

TOMO IV

# 48 LECCIONES DE RADIO



*Un nuevo sistema de enseñanza*  
**PARA LOS QUE DESEEN  
APRENDER RADIO DESDE  
LO MAS ELEMENTAL**

*Por el profesor  
José Susmanschky*



# CURSO DE RADIO

## TOMO IV

TEMA	Página
<b>145a. Lección.</b>	
Construcción de un transmisor de aficionados .....	1
<b>146a. Lección.</b>	
Silenciadores de ruidos en los receptores de radio .....	4
<b>147a. Lección.</b>	
Diseño de un receptor de alta calidad para dos ondas .....	9
<b>148a. Lección.</b>	
Estudio general de amplificadores de potencia. Inversores de fase modernos .....	14
<b>149a. Lección.</b>	
Acoplamientos de antenas en los transmisores y algunos sistemas de filtro para la eliminación de frecuencias armónicas y parásitas ..	17
<b>150a. Lección.</b>	
Diseño de un receptor de alta calidad (continuación) .....	23
<b>151. Lección.</b>	
Tubos de rayos catódicos .....	27
<b>152a. Lección.</b>	
Algunos tipos especiales de amplificadores .....	29
<b>153a. Lección.</b>	
Acoplamientos de antenas a los transmisores (continuación) .....	35
<b>154a. Lección.</b>	
Diseño de un receptor de alta calidad (continuación) .....	38
<b>155. Lección.</b>	
Tubos de rayos catódicos (continuación) .....	45
<b>156a. Lección.</b>	
Receptores alimentados a acumulador. Fuentes de alimentación de vibradores alimentados por medio de acumuladores .....	49
<b>157a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica en una estación de aficionados .....	53
<b>158a. Lección.</b>	
Estudio de los tubos de rayos catódicos .....	56

TEMA	Página
<b>159a. Lección.</b>	
Interpretación de las figuras de Lissojou aplicadas al estudio de los rayos catódicos .....	59
<b>160a. Lección.</b>	
Receptores alimentados a acumulador (continuación) .....	62
<b>161a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados (continuación) .....	65
<b>162a. Lección.</b>	
Estudio de los rayos catódicos (continuación) .....	70
<b>163a. Lección.</b>	
Interpretación de las figuras de Lissojou (continuación) .....	73
<b>164a. Lección.</b>	
Receptores alimentados a acumuladores (continuación) .....	75
<b>165a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados (continuación) .....	81
<b>166a. Lección.</b>	
Estudio de los tubos de rayos catódicos (continuación) .....	86
<b>167a. Lección.</b>	
Interpretación de las figuras de Lissojou (continuación) .....	89
<b>168a. Lección.</b>	
Aplicación moderna de la emisión secundaria .....	92
<b>169a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados (continuación) .....	97
<b>170a. Lección.</b>	
Interpretación de las figuras de Lissojou (continuación) .....	100
<b>171a. Lección.</b>	
Estudio de los tubos de rayos catódicos (continuación) .....	101
<b>172a. Lección.</b>	
Aplicación moderna de la emisión secundaria .....	104
<b>173a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados (continuación) .....	107



TEMA	página
<b>174a. Lección.</b>	
Interpretación de las figuras de Lissajou (continuación) .....	112
<b>175a. Lección.</b>	
Estudio de rayos catódicos. Osciloscopio .....	115
<b>176a. Lección.</b>	
Equipos receptores y transmisores y amplificadores de potencia para ambas corrientes .....	118
<b>177a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados (continuación) ..	123
<b>178a. Lección.</b>	
Estudio de los tubos de rayos catódicos. Osciloscopio (continuación) ..	127
<b>179a. Lección.</b>	
Válvulas a gas y osciladores a relajación .....	130
<b>180a. Lección.</b>	
Aplicación de los osciloscopios ....	134
<b>181a. Lección.</b>	
Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados (continuación) ..	137
<b>182a. Lección.</b>	
Estudio de los tubos de rayos catódicos. Osciloscopio (continuación) ..	140

TEMA	página
<b>183a. Lección.</b>	
Preparando nuestro laboratorio de mediciones .....	144
<b>184a. Lección.</b>	
Preparando al futuro radiotécnico ..	149
<b>185a. Lección.</b>	
Pick-up a cristal .....	153
<b>186a. Lección.</b>	
Construcción de una antena antiparásita .....	160
<b>187a. Lección.</b>	
Preparando nuestro laboratorio de mediciones (continuación) .....	165
<b>188a. Lección.</b>	
Preparando al futuro radiotécnico ..	170
<b>189a. Lección.</b>	
Ideas sobre la instalación del taller del armador. Ideas prácticas. Diseños .....	173
<b>190a. Lección.</b>	
Oscilador de audio frecuencia ....	176
<b>191a. Lección.</b>	
Medidores de salida y la sensibilidad en los receptores .....	180
<b>192a. Lección.</b>	
Abacos y Tablas .....	184
Examen final del Curso de Radio ..	193

## Construcción de un Transmisor de Aficionados

(Conclusión)

En este último capítulo referente al diseño y construcción de un transmisor de aficionados trataremos solamente la parte que corresponde a la antena y su instalación, como así también la realización práctica del transmisor.

Como es sabido, en todas las instalaciones tanto de recepción como de transmisión, debe tenerse especial cuidado en la aislación de la antena; por lo tanto, los lectores tendrán especial cuidado en emplear aisladores en bastante cantidad y colocados varios de ellos formando cadena en cada extremo de ésta. Lo mismo debe hacerse con las riendas que sujetan los postes cuidando, además, que ninguna de ellas pueda resonar, por su longitud, en la frecuencia fundamental de la frecuencia de transmisión. Si en la prác-

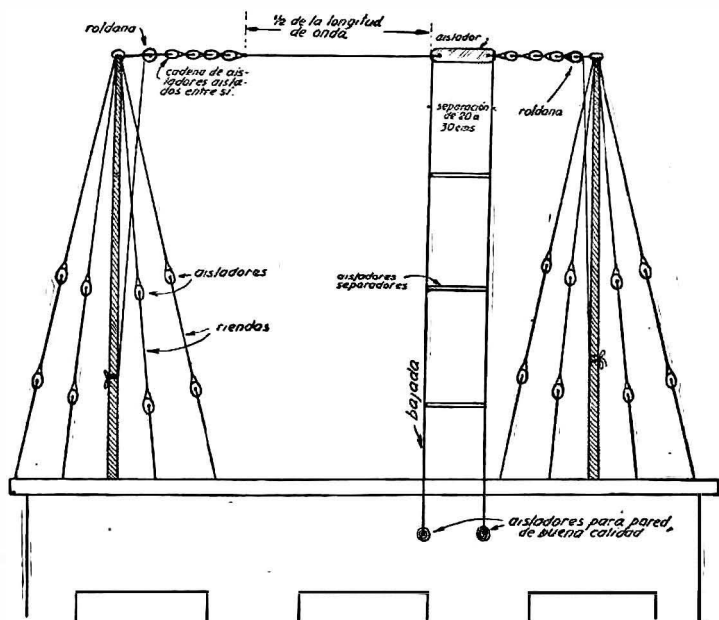


Fig. 620

tica sucediera el caso que algunas de las riendas tengan la longitud correspondiente a la resonancia propia dentro de la frecuencia de transmisión, tendrá que cortarse la rienda en varias secciones intercalando aisladores, es decir, interrumpiendo la longitud eléctrica necesaria de resonancia.

Por lo tanto, damos en la figura 620 los detalles constructivos de la

antena y bajada de antena de acuerdo a una antena trabajando, como se indicó, en media onda y una bajada en  $1/4$  de la longitud de onda de la frecuencia de unos cuarenta metros aproximadamente. Claro está que el lector deberá corregir estos valores a fin que pueda adaptarse a los valores prácticos exactos obtenidos en el cálculo.

En especial, la bajada de la antena deberá estar alejada de paredes a fin de evitar absorciones indebidas. Respecto a la altura de la antena, deberá ser la correcta como para alcanzar la longitud de la bajada o feeders. La posición de la antena deberá ser, de la misma manera que la bajada de ella, alejada de cualquier edificación o árboles que puedan realizar absorciones de energía de alta frecuencia.

### CONSTRUCCION DEL TRANSMISOR

Supongamos que la fuente de alimentación que se empleará será la indicada en la figura 603; por lo tanto, convendría el empleo de dos chasis a fin de separar la fuente de alimentación del amplificador de clase "C" y la correspondiente al modulador y la primera sección del transmisor. De esta manera podríamos construir dos chasis de la misma medida, dado que tenemos la idea de colocar todo en la misma armazón (rack).

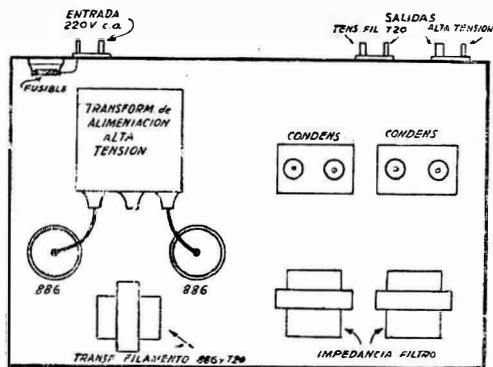


Fig. 621

Por lo tanto, podríamos adoptar las disposiciones indicadas en las figuras 621 y 622 correspondiendo la primera a la fuente de alimentación de la etapa de clase "C" y la segunda a las dos fuentes de alimentación indicadas antes.

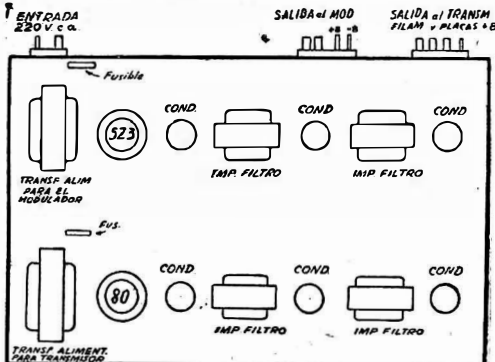


Fig. 622

En la figura 623 se indica la disposición de los materiales sobre el chasis correspondiente al modulador y en la figura 624 se indica la disposición sobre el chasis de todo el transmisor.

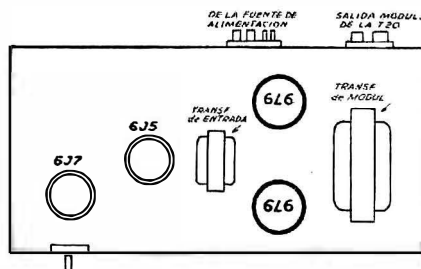


Fig. 623

Respecto a las conexiones, creemos demás decir que deben realizarse de una manera más cuidadosa y empleando alambre rígido de cobre estañado para la sección del transmisor, mientras que para todas las otras partes deberán emplearse cables de muy buena aislación a fin de evitar cortocircuitos con respecto al chasis, sobre todo los cables que respecto a dicho chasis estén a una tensión elevada.

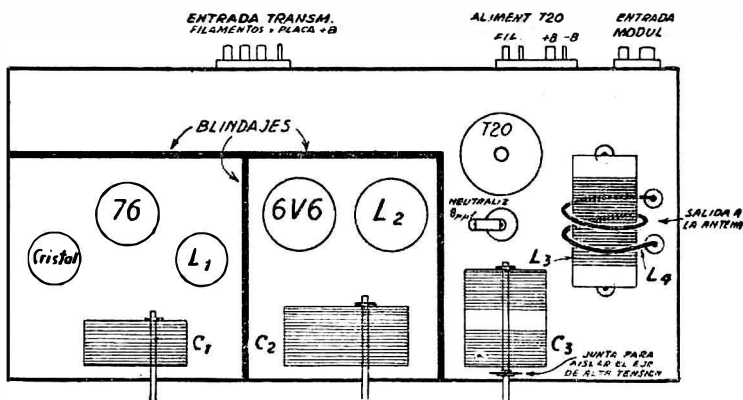


Fig. 624

También las fuentes de alimentación deben cuidarse en las aislaciones, sobre todo en la sección del rectificador de alta tensión de las válvulas 866.

Una vez que tenemos idea del conjunto, el lector verá que es inconveniente trabajar con los chasis al aire, no solamente como seguridad personal, sino también por lo demás, ya que se trabaja con tensiones elevadas y con toda seguridad, que no resultaría nada gracioso tocar alguno de los cohetes de las válvulas 866, etc.

Por lo tanto, aconsejamos en todos los casos seguir los consejos de montaje que daremos y que pueden ser de dos tipos: uno, en el cual se emplea solamente una armazón y guardando solamente el montaje sobre un panel, y otro sería el empleo de un armario de hierro donde cada chasis represente un piso y sujetado a paneles separados. Veamos gráficamente lo que

queremos decir. En la figura 625 se indica un perfil del primer caso o sea la forma que tendría el empleo de un panel solamente como soporte y en la figura 626 la forma que tendría el segundo caso, o sea el empleo de un gabinete.

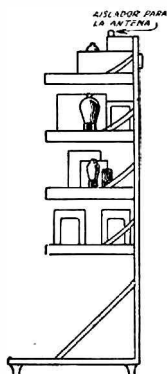


Fig. 625

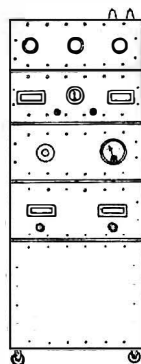
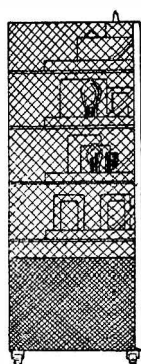


Fig. 626

En las partes traseras de las disposiciones de los materiales en los diferentes chassis se indican conectores que deben necesariamente ser distintos a fin de evitar errores que en algunos casos pueden ser fatales para los elementos del transmisor; por lo tanto deberá tomarse el máximo de precauciones a fin de evitar accidentes irremediables.

Esperamos que los lectores encontrarán todos los detalles constructivos a fin de llegar a una feliz realización.

## 146ª LECCION

### Silenciadores de Ruidos en los Receptores de Radio

Uno de los inconvenientes más grandes en las recepciones de radio ha sido en todos los tiempos provocado por ruidos estáticos y parásitos propios de los centros en donde se emplean las fuentes de energía eléctrica.

Aunque parece ser que en estos tiempos se han hallado soluciones completamente perfectas en la eliminación de ruidos provocados por chispas eléctricas con el advenimiento de la MODULACION DE FRECUENCIA, no por eso este sistema de recepción se ha popularizado lo bastante como para ser un hecho, en nuestro país, su aplicación práctica. Por esta razón sólo nos dedicaremos a explicar brevemente la teoría del funcionamiento de los silenciadores o limitadores de ruido, siendo su aplicación en cierto modo bastante objetable cuando se trata de su empleo en los receptores para recepciones de broadcasting, pero en cambio son imprescindibles en las aplicaciones en los receptores comerciales y de tráfico comercial.

Prácticamente, todos los métodos de silenciadores propuestos hasta la fecha se basan en la acción de una válvula que disminuye su conductancia cuando la señal aumenta bruscamente.

Para que el lector alcance los conocimientos con más facilidad respecto a este tópico, comenzaremos por describir los silenciadores más simples para llegar a un diseño más completo y por lo tanto más complejo.

En la figura 627 se indica un circuito muy simple de silenciador y que aparentemente no difiere de una etapa de amplificación de audio frecuencia. En realidad, es tal cosa, con la sola diferencia que la tensión que se aplica al circuito de placa es sumamente reducida, muy por debajo de la tensión normal

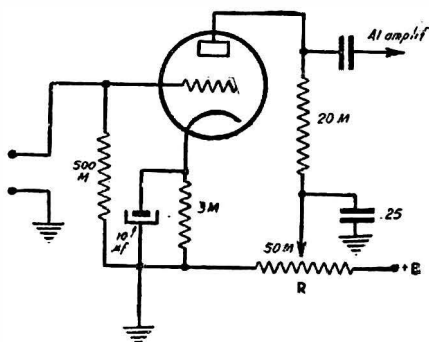


Fig. 627

de trabajo. La teoría de funcionamiento es la siguiente: Se ajusta la tensión de placa de la etapa de audio frecuencia de manera tal que trabajando con una señal normal de entrada no haya deformación aparente. Esto puede conseguirse para tensiones muy bajas de placa. En estas condiciones si la tensión de la señal aumenta bruscamente por razón de una señal detectada de mucha intensidad, resultará que la válvula se saturará, dado que la tensión de la señal puede alcanzar valores superiores a la tensión de placa y por lo tanto se anulará también la amplificación de la válvula dando origen a una reducción en la intensidad de la señal recibida.

Como es de suponer, si la señal fuerte repentina, detectada por el detector que precede al amplificador, indicado en la figura 627, fuese una descarga eléctrica originada por cualquier aparato eléctrico, quedaría disminuida su intensidad tan pronto como ésta aparezca en el circuito "silenciador" cuando esta señal hace que la válvula se sature y dejara de amplificar y por lo tanto la señal parásita quedará eliminada o por lo menos muy disminuida, resultando, por lo tanto, una recepción más fácil de realizar.

En el circuito de la figura 627 puede verse que el circuito de placa de la válvula silenciadora amplificadora se alimenta por medio de un potenciómetro conectado a la fuente de alimentación. Este método se emplea a fin de poder ajustar adecuadamente y en cada caso la tensión correcta de trabajo de la válvula en cuestión.

Según la experiencia, se aconsejan los valores en general, los indicados en el circuito correspondiente. Además, no queremos decir que este método sea perfecto, pero en cambio se presta muy bien a realizar algunas experiencias, cuyos resultados pueden notarse perfectamente.

Otro sistema más moderno y de fácil aplicación en receptores caseros puede ser el indicado en la figura 628. En dicha figura tenemos indicados el empleo de dos diodos, uno que efectúa la detección normal de un canal de frecuencia intermedia, mientras que el diodo siguiente actúa como silenciador de ruidos de manera tal que toda la tensión de audio frecuencia detectada por el primer diodo deberá ser rectificada por el segundo diodo. Si la tensión aplicada entre la placa del segundo diodo y el cátodo de la



misma se regula por medio del potenciómetro  $R_3$  de manera tal que solamente la rectificación que produce la válvula sea para un cierto límite, todo lo que sobrepase de dicho límite quedaría anulado y por lo tanto no llegaría

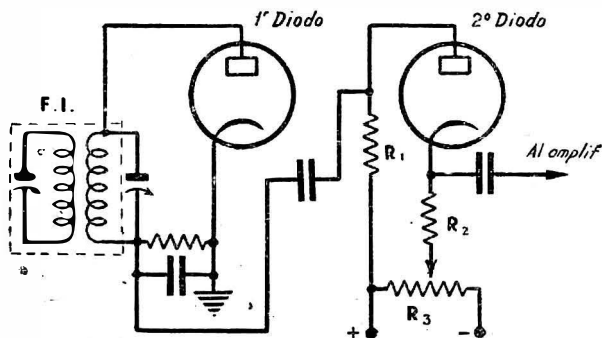


Fig. 628

al amplificador de audio. Cuanto más cerca esté el potencial del cátodo al valor del de la placa del diodo (segundo diodo), menor conductancia se presentará en la válvula y más difícil será para una tensión bruisca muy elevada atravesar el circuito silenciador, quedando, por lo tanto, eliminada.

### SUPRESION DE RUIDOS ENTRE ESTACIONES

Resulta común en los receptores comerciales, y sobre todo en los que poseen una sensibilidad extremada, que al pasar de una estación a otra en la zona media, en la cual no existe estación alguna, aparecen una cantidad enorme de ruidos provenientes de aparatos eléctricos u otras fuentes de perturbación electromagnética. Para evitar estos inconvenientes, sobre todo en las ciudades, donde las perturbaciones son más pronunciadas, los ingenieros de R. C. A. Victor sugirieron la idea de un circuito en el que en condiciones determinadas de funcionamiento no existía amplificación de audio frecuencia

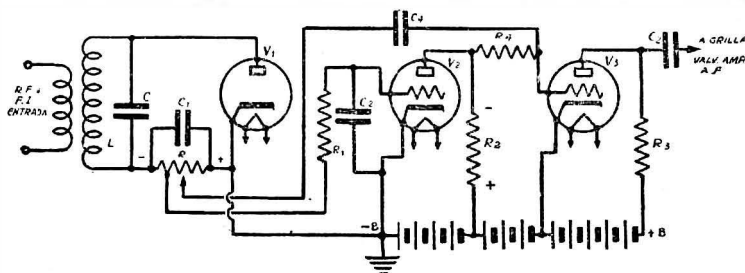


Fig. 629

cuando no había señal de una estación sobre el circuito detector. Sea, por ejemplo, la figura 629 en la cual se ve un diodo rectificador, un triodo silenciador de ruidos y un triodo amplificador de audio frecuencia.

La forma como funciona este circuito es la siguiente: Cuando no hay señal alguna en el secundario del transformador de entrada no habrá tensión rectificada entre los extremos de la resistencia de carga del diodo  $V_1$  y por lo tanto no habrá tensión negativa en el circuito de grilla de la válvula  $V_2$ ,

de manera que por el circuito de placa de dicha válvula circulará la máxima corriente y a través de su carga  $R_2$ . La caída de tensión que produce la corriente a través de la resistencia  $R_2$  polariza fuertemente el circuito de grilla de la válvula  $V_3$ , de manera que dicha válvula quedará bloqueada y no proporcionará ninguna señal de audio frecuencia. En cambio, cuando se hace presente en el circuito del detector ( $V_1$ ) una señal de alguna estación, lógicamente habrá rectificación y por lo tanto se producirá una tensión determinada entre los extremos de la carga  $R$  del diodo, con lo cual se consigue polarizar negativamente el circuito de la válvula  $V_2$  y haciendo que la corriente de placa de dicha válvula disminuya considerablemente de manera tal que la caída de tensión que se produce entre los extremos de la carga de placa de dicha válvula es muy pequeña y en consecuencia la polarización del circuito de grilla de la válvula  $V_3$  será pequeña, siendo en este caso que la corriente de placa de dicha válvula sea más o menos normal, obteniéndose entonces una amplificación de audio frecuencia corriente y funcionando el receptor en las condiciones correctas.

Como se ve este sistema es muy interesante y permite evitar todos los ruidos molestos que aparecen cuando un receptor moderno munido de control automático de volumen presenta la máxima amplificación en ausencia de señal, con lo cual todos los ruidos parásitos quedan enormemente amplificados, principalmente en las zonas entre estaciones.

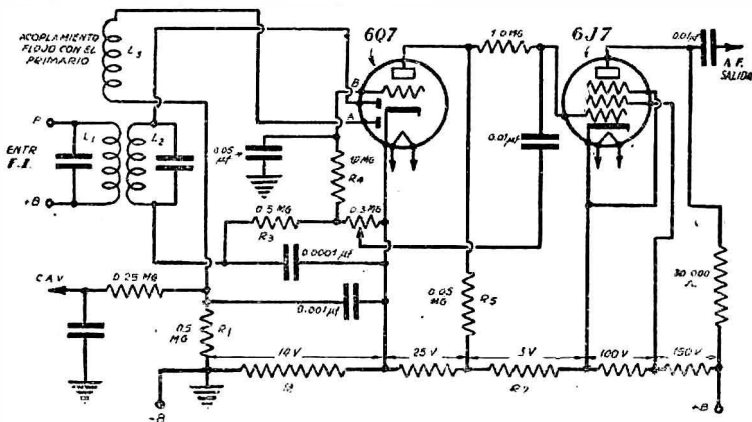


Fig. 630

Como podrá verse la figura 630, muestra un circuito propuesto por la R. C. A. Victor en el cual puede apreciarse con todos sus valores combinados el control automático de volumen con un silenciador de ruidos entre estaciones y que puede ser realizado por cualquiera de los lectores y adaptarlo además en el receptor existente en la casa del mismo con fines de experimentación.

Por último, puede verse un circuito silenciador de ruidos de diseño moderno que puede aplicarse para toda clase de ruidos y que es sumamente eficiente y que permite amortiguamientos bastante grandes a los ruidos parásitos.

Tiene el inconveniente que afecta un tanto la calidad musical, sobre todo en las frecuencias elevadas de la música, pero de cualquier manera no deja de ser interesante y pasaremos a describir rápidamente el circuito indicado.

El circuito de la figura 631 tiene la ventaja de realizar la amortigua-

ción antes que la señal llegue al segundo detector, pues por medio de una etapa de frecuencia intermedia adicional a la existente en el receptor, amplifica las señales del canal de frecuencia intermedia a un nivel determinado. Esta etapa resulta ser la etapa amplificadora de ruidos, cuyas señales son

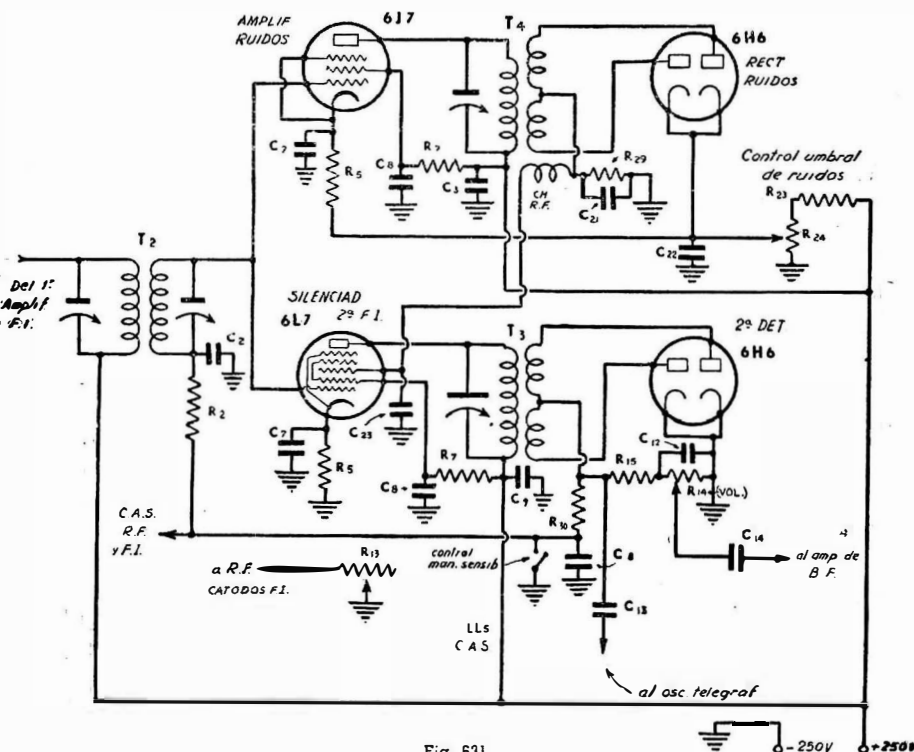


Fig. 631

- $C_2$  — 0.01 mfd. 200 V.  
 $C_3$  — 0.01 a 0.1 mfd. 400 V.  
 $C_4$  — 0.1 mfd. 200 V.  
 $C_5$  — 0.01 a 0.1 mfd. 400 V.  
 $C_6$  — 0.25 mfd. 600 V.  
 $C_{12}$  — 0.00005 mfd. mica.  
 $C_{13}$  — 0.00005 mfd. mica.  
 $C_{14}$  — 0.1 mfd.  
 $C_{21}$  — 0.0001 mfd.  
 $C_{22}$  — 0.1 mfd. 200 V.  
 $C_{23}$  — 0.00005 mfd. mica.  
 $R_2$  — 100.000 Ohms. 1/2 W.

- $R_3$  — Variable de 350 a 1000 Ohms 1/2 W.  
 $R_7$  — 100.000 Ohms 1/2 W.  
 $R_{10}$  — 500 Ohms.  
 $R_{11}$  — 250.000.  
 $R_{15}$  — 50.000 1/2 W.  
 $R_{23}$  — 20.000 1 W.  
 $R_{21}$  — 5.000.  
 $R_{29}$  — 100.000 1/2 W.  
 $R_{30}$  — 1 MG. 1/2 W.  
 CHRF — 20 Mhy.  
 $T_2$  — Tansf. F.I.  
 $T_3, T_4$  — Tansf. F.I.

rectificadas por medio de un doble diodo en su onda completa, que es el rectificador de ruidos, cuya tensión se aplica como tensión negativa al circuito de la grilla número 3, de la válvula 6L7 que se emplea también como amplificador de frecuencia intermedia y a cuyo canal está conectada la grilla sensible de dicha válvula.

Si la tensión rectificada por el doble diodo es grande, se comprenderá que se polarizará fuertemente (negativamente) la grilla número tres de la válvula 6L7, con lo cual se reduciría la amplificación de la misma y por lo tanto el ruido así rectificado actuaría de manera tal que su efecto no llegue a perturbar la segunda detección que alimenta el canal de audio frecuencia. Si la tensión rectificada por el rectificador de ruidos es muy pequeña, la grilla número tres de la válvula 6L7 no quedará afectada y por lo tanto el receptor funcionará normalmente, ya que no ha sido perturbado por ruidos parásitos.

Creemos que el lector habrá podido sacar algunas conclusiones respecto a silenciadores de ruidos, como así también podrá improvisar por cuenta propia algún circuito de funcionamiento similar y además encontrará en el comercio una gran cantidad de diseños de esta clase.

## 147ª LECCION

### Diseño de un receptor de alta calidad para dos ondas

Muchas veces el lector habrá tenido oportunidad de escuchar receptores a los que se denomina de alta calidad, resultando éstos no ser tal cosa, pues no basta para lograrlo que un receptor esté munido de un amplificador de audio frecuencia de características lineales y un altoparlante de alta calidad y un mueble o gabinete de tamaño grande, etc.

Para que un receptor sea de alta calidad, además de la sección de audio frecuencia es necesario que también las características de los circuitos sintonizados de la sección de radio frecuencia también lo sean. Esto quiere decir que, como lo hemos dicho ya en lecciones pasadas, la selectividad de los distintos circuitos no deben exagerarse, ya que sólo se consigue con ello el corte de las bandas laterales de la señal de la estación dando origen al corte de las frecuencias elevadas de la música.

Para ello deben elegirse cuidadosamente las características de los circuitos sintonizados según vamos a explicar en los párrafos siguientes.

En la Lección 70a. hacíamos referencia, en esa oportunidad, a la influencia de las bandas laterales en la reproducción de la música, y creemos que en todos sus detalles se fué bastante claro como para no volver a repetir lo que se dijo, pues solamente nos dedicaremos a indicar en este caso la forma de llegar a una curva de selectividad "ideal". Dicha curva no es difícil de lograr si se tienen en cuenta algunos detalles que entraremos a describir.

Todos sabemos la influencia que tiene la inductancia mutua en la forma de la curva de selectividad (Lección 68a.); por lo tanto, cuanto menor sea el acoplamiento entre los dos circuitos, más aguda resultará la curva de selectividad resultante, con lo cual se llega irremediablemente al corte de las bandas laterales de la señal de la estación modulada.

Por esta razón, la generalidad de los diseños de bobinas para receptor superheterodino existentes, se han realizado para obtener la máxima selectividad compatible con una calidad de reproducción más o menos aceptable y que está muy lejos de permitir el empleo de dicho juego de bobinas en un receptor que tenga las pretensiones de ser de calidad.

En cambio, en todos los casos, los fabricantes de bobinas tratan de obtener la máxima eficiencia en los juegos de bobinas a fin de permitir una elevada amplificación en los canales de alta frecuencia y frecuencia inter-

media. Para ello se tiene que recurrir al empleo de alambres especiales, como ser el del tipo Litz, que permite la realización de inductancias de "Q" elevado y esto significa que todavía se aumenta, con el aumento del factor mérito de la inductancia, la selectividad. Con lo cual la calidad musical puede resentirse aún más.

Los lectores pensarán posiblemente en el empleo de inductancias de grandes pérdidas a fin de evitar curvas de resonancias muy agudas; pero esto solamente traería como consecuencia una falta absoluta de eficiencia y falta de selectividad y que haría que el receptor no fuera apto para la recepción normal de las señales de broadcasting.

Como se ve, el problema es bastante complejo; pero no por ello carece de solución. Estudiemos en particular el canal de frecuencia intermedia, ya que emplearemos un receptor superheterodino y además por ser éste el que fija, prácticamente, el "índice" de selectividad total del receptor.

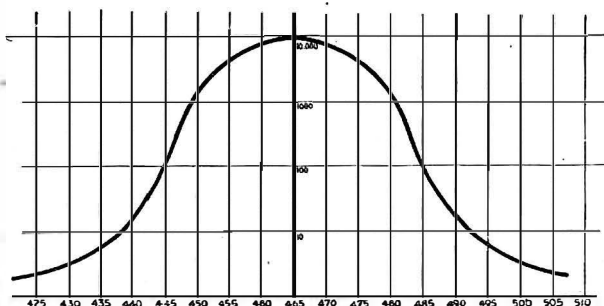


Fig. 632

Cuando se sintoniza el circuito de grilla o el circuito de placa de una válvula amplificadora de frecuencia intermedia, la curva de selectividad puede considerarse según se indica en la figura 632, pero cuando se sintoniza el circuito de placa y de grilla de la misma válvula, ésta permitirá obtener el máximo de amplificación de dicha etapa y a la vez el máximo de selecti-

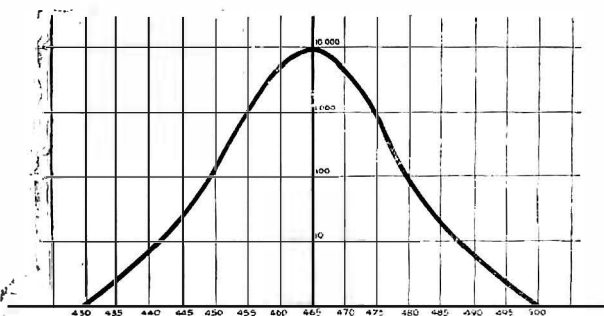


Fig. 633

vidad si tal cosa se quisiera lograr. La curva de selectividad estaría dada en la figura 633 en la cual puede verse indicada la curva que correspondería a una etapa de amplificación de frecuencia intermedia del tipo moderno en la cual se emplean núcleos de hierro pulverizados.

El lector podrá ver claramente la diferencia de las curvas de selectividades y que en la práctica y por razones de aprovechar mejor la etapa de amplificación de frecuencia intermedia se sintonizan tanto el circuito de placa como el circuito de grilla de la misma válvula. Estos circuitos sintonizados deben diseñarse, como es natural, muy cuidadosamente, pues de lo contrario ésta entraría a oscilar, ya que actuaría como un oscilador de las mismas características, o sea sintonía en placa y grilla de la misma válvula.

Por el momento, debemos olvidarnos de que sea posible la regeneración entre el circuito de placa y grilla de la válvula, ya que emplearemos, como más tarde veremos, transformadores de muy poca amplificación.

En la práctica, cuando se emplea una sola etapa de amplificación de frecuencia intermedia se tiene en realidad cuatro circuitos sintonizados en la misma frecuencia, a saber: Un primario de transformador se conectará al circuito de placa de la válvula; la convertora y la tensión de dicho circuito se transfiere al circuito de la grilla de la válvula amplificadora de frecuencia intermedia por medio de otro circuito sintonizado y acoplado inductivamente al primero. El circuito de placa de la válvula amplificadora de frecuencia intermedia se conecta al primario de un transformador sintonizado a la frecuencia de trabajo y este circuito acoplado inductivamente a otros circuitos sintonizados a la misma frecuencia y que se acoplarán al circuito del segundo detector. Por lo cual se ve que todavía la selectividad del circuito aumenta en algunos casos considerablemente, pues en todos los casos se emplea como transformador de entrada al amplificador de frecuencia intermedia, uno que rinde una elevada selectividad y como el circuito de placa de la válvula convertora actuará más o menos como un circuito de una válvula amplificadora, resultará que en realidad la amplificación total sería mucho mayor a la que podría entregar la etapa de amplificación de frecuencia intermedia. De esta manera se desprende que también tendrá que aumentar automáticamente la selectividad, con lo cual se llega casi siempre a lo que dijimos antes, o sea a una extremada selectividad y con riesgo de cortar las bandas laterales de la señal modulada.

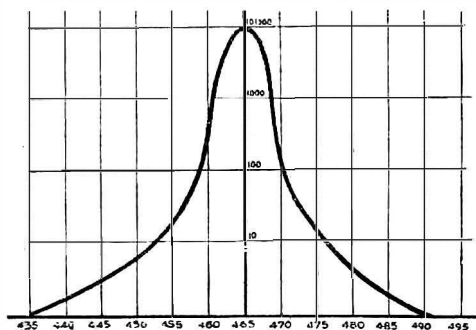


Fig. 634

En la figura 634 se indica la forma que tendría la curva de selectividad en el canal de frecuencia intermedia en un receptor común superheterodino empleándose un par de transformadores de frecuencia intermedia con núcleos de hierro pulverizado. En dicha figura puede apreciarse con claridad el exceso de selectividad que se tiene si es que se desea mantener intactas las bandas laterales, pues se nota que para frecuencias de audio frecuencia de 5000 Hertz, éstas serán muy débiles con respecto a las frecuencias más bajas de la música y que en ningún momento podrá obtenerse buena repro-



ducción musical aún empleando una amplificadora de alta fidelidad amplificando las señales de frecuencia intermedia indicadas una vez detectadas.

Ya dijimos que de aumentarse la amplificación se aumenta también la selección del canal de frecuencia intermedia. Si se disminuye el "Q" de las inductancias del transformador se corre riesgo, como se dijo antes, de que la selectividad sea insuficiente para las necesidades de una buena recepción, ya que aún en el caso que la parte más aguda de la curva de selectividad no fuese tanto como el indicado en la figura 634, la relación de tensión entre las frecuencias elevadas de la música y las bajas de las mismas siempre resultaría grande.

El lector podría arribar a la idea de diseñar un amplificador cuyas características de frecuencias no fuesen lineales, sino, por el contrario, que permitan la amplificación con tendencia a las frecuencias elevadas y amortiguando las frecuencias bajas y que realmente estaría en un buen camino, pero el ajuste de un amplificador de esta naturaleza resulta mucho más difícil de realizar que un amplificador lineal o casi lineal, tales como se emplean en la actualidad con pentodos o inversores de fase con realimentación negativa.

Por esta razón es que encaminamos la discusión en el terreno de emplear un amplificador "lineal", para lo cual necesariamente debemos cuidar las características del canal de frecuencia intermedia.

Vimos en la Lección 70a. que cuando se acoplan sobre el punto del acoplamiento crítico dos circuitos sintonizados se presentan en la parte más aguda de la curva de resonancia dos picos que son en realidad, como se dijo en esa oportunidad, los dos picos que corresponden a las frecuencias de resonancia de cada uno de los circuitos sintonizados acoplados que se encuentran muy próximos y que en éstos reside en cierto modo la calidad del transformador de frecuencia intermedia en lo que más tarde será una tensión de audio frecuencia detectada.

Como en la práctica se emplea un circuito tal como lo indica la figura 635 y que es la forma corriente para este tipo de circuito, no podremos nunca obtener una selectividad compatible con una curva de resonancia que permita una detección tal como correspondería para alimentar un am-

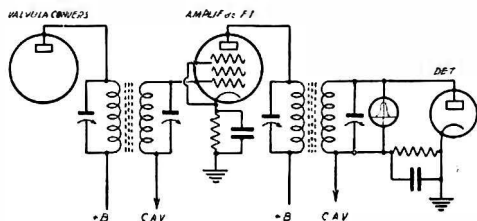


Fig. 635

plicador de radio frecuencia de calidad, ya que si se obtiene buena selectividad se cortan las bandas laterales y si se acoplan los circuitos a fin de obtener una curva de resonancia que no corte las bandas laterales, resulta que la selectividad del circuito no es la suficiente para las necesidades de sintonía.

En algunos diseños de receptores de alta calidad, tanto del tipo importado o fabricado en el país, llevan transformadores de frecuencia intermedia con tres circuitos sintonizados en lugar de dos como los comúnmente empleados.

El circuito sintonizado adicional aumenta aún más la selectividad del

circuito, ya que actúa como un filtro de banda a la frecuencia de trabajo, pero como el acoplamiento entre los tres circuitos resulta lo bastante fuerte como para que aparezcan los tres picos de resonancia, tendremos asegurada una curva de resonancia que no permita el corte de las bandas laterales.

En la figura 636 pueden verse comparadas la curva de selectividad total del canal de frecuencia intermedia correspondiente al circuito de la figura 635 y la que correspondería a un circuito similar, pero empleando transformadores de frecuencia intermedia de triple sintonía.

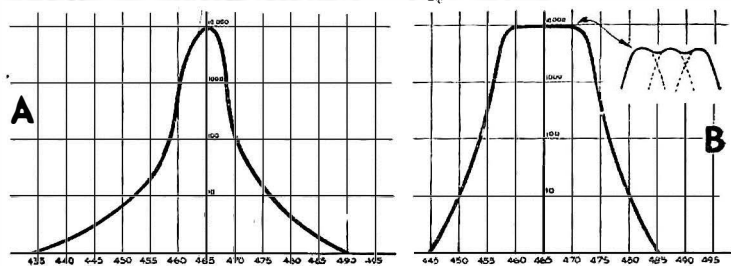


Fig. 636

En la misma figura 636 B, a la derecha, se indican, en forma un poco exagerada, los tres picos de resonancia correspondientes a los tres circuitos sintonizados. Una de las características más interesantes de los transformadores de frecuencia intermedia de triple sintonía es que las partes laterales de la curva de resonancia no caen lentamente como las de otro tipo de doble sintonía, sino que lo hacen más a "pique", con lo cual se aumenta considerablemente la selectividad y a tal extremo que ésta puede llevarse al límite máximo de selectividad sin que haya peligro que queden cortadas las bandas laterales y al mismo tiempo la "nariz" de dicha curva de resonancia es completamente chata, dando en consecuencia la impresión de una curva de resonancia de forma cuadrada que sería el caso ideal.

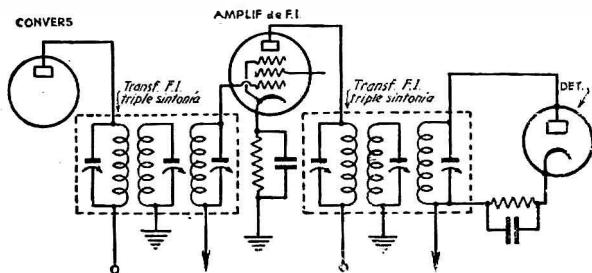


Fig. 637

El amplificador de frecuencia intermedia empleando transformadores de frecuencia de triple sintonía podrá verse en la figura 637, que es totalmente similar al de la figura 635 con excepción del tipo de transformador mencionado.

Uno de los cuidados que deben tenerse en los amplificadores de frecuencia intermedia de triple sintonía es no emplear válvulas de mucho factor de amplificación, pues de lo contrario entran fácilmente a oscilar; por lo tanto, es aconsejable no llevar al máximo la amplificación de la etapa correspondiente.

En la próxima lección estudiaremos las otras partes del circuito.

## Estudio general de amplificadores de potencia. — Inversores de fase modernos

En los Laboratorios de la R. C. A. Victor, de Estados Unidos de Norte América, se ha desarrollado un interesante inversor de fase que ellos denominaron como circuito "INVERSOR DE FASE AUTO BALANCEADO".

Para los lectores, el empleo de un amplificador push-pull alimentado por medio de un inversor de fase, resulta familiar, de manera que no es necesario repetir el principio de funcionamiento; por lo tanto, el lector podría realizar un pequeño repaso a fin de poder seguir los conocimientos que daremos a continuación.

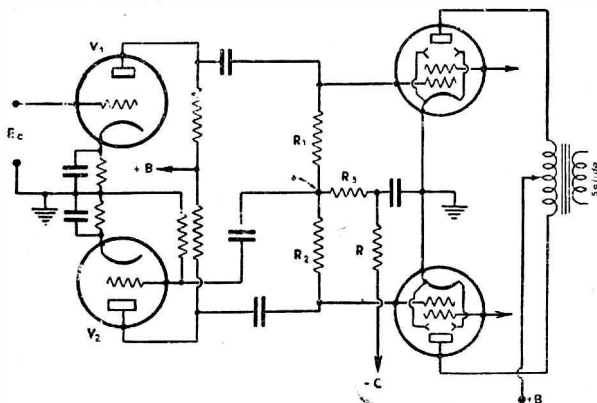


Fig. 638

En la figura 638 puede verse el circuito del nuevo inversor de fase que denota a simple vista la sencillez del conjunto. Puede verse, además, que la resistencia  $R_3$  está conectada entre los dos retornos de los circuitos de grillas de las válvulas amplificadoras de salida y chasis y por lo tanto entra dentro del circuito de descarga del condensador de acoplamiento del circuito de la placa de la válvula  $V_1$ ; y además a los circuitos de placa y grilla de la válvula  $V_2$ .

Debido a que el circuito de referencia es común al circuito de placa de la válvula  $V_1$  y el de grilla de las válvulas amplificadoras, hace que se produzca una caída de tensión entre los extremos de la resistencia  $R_2$ , ya que forma parte del mismo circuito. La tensión que se desarrolla entre los extremos de dicha resistencia  $R_2$  se aplica al circuito de grilla de la válvula  $V_2$ . Dicha tensión depende, como es natural, de la corriente que se desarrolla en los circuitos de placa de las válvulas  $V_1$  y  $V_2$ .

Como podrá apreciarse, el circuito es degenerativo o, dicho en otras palabras, que se produce realimentación negativa, dado que el circuito de placa de la válvula  $V_2$  está formado por el condensador de acoplamiento  $C_2$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , además de la resistencia de carga de placa que no consideramos en este caso como del mismo circuito formado por los elementos indicados; parte de la tensión desarrollada en ellos se aplica al circuito de grilla de la

válvula  $V_2$ . Por lo que se ve que está acoplado realmente el circuito de grilla al de placa de la misma válvula y por lo tanto se producirá realimentación negativa.

Si se realizaran las mediciones correspondientes a las tensiones de entrada con respecto a la salida se notará que la amplificación total es muy poco menor que la de un circuito inversor de fase común.

La relación  $\frac{E_a}{E_b}$  no puede ser igual a la unidad en este circuito auto balanceado para cualquier punto de trabajo de la resistencia  $R_3$  debido a la acción degenerativa de dicha resistencia. Si se obtuviera la realización mencionada igual a uno, es decir, que las tensiones  $E_a$  y  $E_b$  son las mismas, el valor de la resistencia debe ser igual a cero, es decir, no puede existir, con lo cual destruiría también el efecto de realimentación y las ventajas que éste proporciona al buen funcionamiento del amplificador. Por lo tanto, la máxima diferencia que se puede apreciar es en la relación  $\frac{E_a}{E_b}$ , aproximadamente de 1,1, o sea, más o menos, una diferencia del diez por ciento que resulta bastante admisible para los receptores de radio y cuya diferencia resultará imposible de notarse aún para el oído más entrenado. Por último, analizando el circuito se llega a la conclusión que si se aumenta el factor de amplificación de la válvula  $V_2$  la relación de tensiones antes mencionada se aproxima aún más a la unidad.

Respecto a los valores  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_4$ , son más o menos los mismos a los empleados en los inversores de fase comunes. Respecto al valor de  $R_3$ , debemos decir que no es demasiado crítico, ya que puede ser un múltiplo de 5 del valor que se emplee en el circuito de grilla de las válvulas de salida.

Las pruebas de este tipo de amplificador se realizaron originariamente de la siguiente manera: se empleó como válvula  $V_1$  una del tipo 6Q7; como válvula  $V_2$ , una del tipo 6F5 y para el push-pull de salida una par de 6V6.

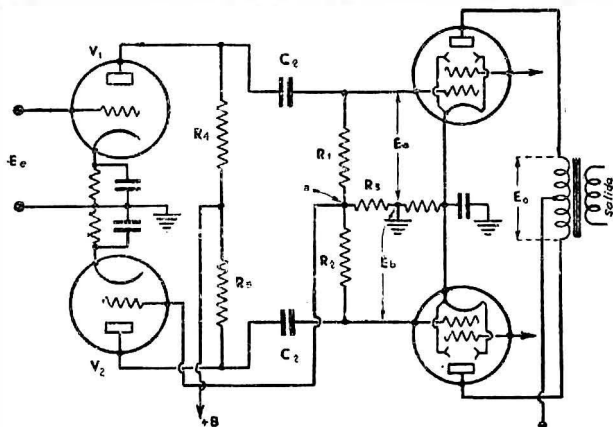


Fig. 639

Respecto a las conexiones generales, pueden apreciarse en la figura 638, y los valores de las resistencias fueron:  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  y  $R_4$ , cada una de 250.000 Ohms. El valor de  $R_3$  se varió entre 50.000 y 250.000 Ohms, correspondiendo el valor elegido cuando las tensiones para un valor determinado de  $E_e$  y de  $E_a$  y  $E_b$  se obtiene a la salida del amplificador una potencia de 1 Watt.

En otras experiencias realizadas para la fijación del valor de  $R_3$  resulta correcto el de 250.000 Ohms para válvulas del tipo empleado en el amplificador; sin embargo, se recomienda emplear un valor inferior al indicado a fin de no excederse en el valor máximo permitido para el circuito de grilla de las válvulas 6V6 de salida.

El circuito de la figura 638 tiene polarización, en la etapa de salida, por medio de una resistencia en serie, con el circuito de cátodo de las dos válvulas, de manera que se obtiene autopolarización, pero si se deseara polarizar las válvulas de salida por medio de un potencial fijo, se recomienda el empleo del circuito de la figura 639. Por lo tanto, se recomienda seguir el circuito indicado, ya que el circuito de grilla de la válvula  $V_2$  se alimentará desde el punto "a" a través de un condensador. Además, a fin de evitar zumbidos en la etapa de salida, es necesario agregar un filtro adecuado formado por una resistencia  $R$  y un condensador  $C$ , cuyos valores podrán ser 50.000 Ohms, y 8uf respectivamente.

## Acoplamientos de antenas en los transmisores y algunos sistemas de filtro para la eliminación de frecuencias armónicas y parásitas

En las lecciones anteriores hemos podido apreciar en todos los detalles la forma cómo se diseña y se construye un transmisor de aficionado, pero hemos dejado expreso algunos claros, sobre todo en lo que se refiere al acoplamiento entre el sistema irradiante (antena o línea de transmisión) y el tanque de salida de clase "C".

Va nos resulta familiar acoplar circuitos de impedancias distintas, pero todavía no hemos tratado el caso de realizar acoplamientos de esta clase sin núcleos de hierro y con coeficientes de acoplamiento muy inferiores a la unidad.

Por lo tanto, en este capítulo contemplaremos todos los problemas inherentes a los acoplamientos de antenas, como así también la eliminación de la irradiación de frecuencias armónicas, etc.

Es natural que se estudie cada tipo de antena, ya que cada uno de éstos requiere un tipo de acoplamiento distinto. Pero no nos detendremos a realizar este estudio en particular, sino que trataremos todos los acoplamientos de antenas en general, a fin de dar una idea de conjunto y por supuesto que el lector ya sabrá por su cuenta aplicar cada uno en los casos que convenga, ya que se estudiarán casi todos los tipos de acoplamientos de antenas que pueden emplearse con fines de experimentación.

El tipo de acoplamiento de antena que se emplee también dependerá del circuito que se utilice en la etapa final, al cual se acoplará dicho circuito de antena; por lo tanto, debe tenerse muy en cuenta este concepto.

Cuando se emplea un amplificador final de radio frecuencia en disposición simétrica, necesariamente se empleará un tanque de salida con derivación central y por lo tanto el centro de la inductancia estará a un potencial cero respecto a tierra, mientras que los extremos de la misma inductancia se encontrarán a un potencial elevado. Por lo tanto, sea que se emplee un acoplamiento capacitativo como un acoplamiento inductivo, éste se hará a ambos lados del tanque final.

Cuando se trata de una válvula simple de salida, el acoplamiento se realiza del lado del de la placa, porque éste siempre se encuentra a un potencial de radio frecuencia elevado, pues el otro extremo del tanque de salida se encuentra a un potencial cero con respecto a tierra.

En general, la teoría de funcionamiento de los acoplamientos de antenas no es del todo clara y por lo tanto lo que se trata de hacer cuando se carga el circuito de placa de una válvula amplificadora de alta frecuencia es llevar la corriente de placa al valor correcto de trabajo. De manera tal que si no existe acoplamiento ninguno de antena o carga resistiva sería el caso que la impedancia que se refleja sobre el tanque es muy elevada, diremos infinita, de manera que la corriente de placa de la válvula de salida será muy baja (igual como en el caso de un generador de corriente eléctrica). Ahora, si al circuito de salida se le acopla un circuito de antena (se carga al generador), la corriente de placa de la válvula final aumenta y cuando el acoplamiento es óptimo para el sistema de antena (máxima efi-



ciencia del tanque de salida), la corriente de placa de la válvula de salida llega a su valor máximo indicado por las características de la válvula como valores máximos permisibles. Por lo tanto, el lector verá que la técnica se supedita casi a un trabajo de tanteo que, como es natural, en manos expertas se obtienen los resultados óptimos como para obtener el rendimiento máximo.

Cuando se consideran todas las constantes que intervienen en el funcionamiento del sistema tanque de salida, acoplamiento y sistema de antena y que además estas constantes varían con cada transmisor, demás está decir que no sería muy fácil indicar una fórmula que nos permita fijar las constantes de los acoplamientos a fin de proveer con exactitud todas las constantes. Por otra parte, la práctica necesaria se obtiene muy pronto una vez que se han construido dos o tres equipos transmisores.

No hace falta decir que cuando se obtiene la máxima eficiencia del equipo transmisor, es cuando se puede considerar que la relación de transformación entre el tanque de salida y el circuito de antena es el que corresponde exactamente a fin de mantener la relación de impedancias correctas de manera que al acoplar o desacoplar el circuito de antena con respecto al circuito tanque de salida el valor de la inductancia mutua varía y varía también el valor de la carga reflejada de manera que se puede considerar que se varía la relación de vueltas, ya que hay variación de impedancia reflejada. Esta técnica es fácil de comprender, ya que se dijo que se obtenía un valor óptimo cuando el valor de la inductancia mutua entre el acoplamiento de antena y el tanque de salida tenían un valor determinado, obteniéndose el máximo rendimiento (perfecta relación de impedancias).

### **ALGUNOS TIPOS DE ACOPLAMIENTO ENTRE EL TANQUE DE SALIDA Y LA ANTENA**

Dijimos antes, que cada tipo de acoplamiento a emplearse depende en gran parte del sistema de amplificación que se emplee, ya que de ello depende el tipo de tanque de salida empleado. Pero de cualquier manera, sólo nos detendremos a explicar brevemente los distintos tipos de acoplamientos.

En la práctica, sólo existen dos tipos de acoplamientos entre el sistema de antena irradiante y el tanque de salida y éstos son: uno conocido con el de ACOPLAMIENTO DIRECTO y el segundo como ACOPLAMIENTO INDUCTIVO.

El tipo de acoplamiento directo o acoplamiento a capacidad no es otra cosa que un autotransformador en el cual el bobinado total corresponde a la carga del circuito de placa de la válvula de salida y la sección que se toma del tanque de salida y que se conecta al sistema de antena por medio de condensadores, corresponde a la impedancia del sistema de antena mismo. La capacidad de acoplamiento nada tiene que ver con el funcionamiento del sistema acoplador, sino que solamente se emplea para separar el sistema acoplado del voltaje de alta tensión del tanque de salida.

El sistema inductivo para el acoplamiento que nos ocupa es por demás conocido por los lectores, de manera que ya se sabe que se trata de un transformador de acoplamiento cuyo primario y secundario se ajustan a los valores de impedancia correctos y que se obtiene en el caso particular en los transmisores en que dicho valor debe ajustarse en la práctica al valor óptimo de rendimiento del transmisor.

En la figura 640 se indican todos los sistemas de acoplamiento que se emplean con muy buenos resultados en la práctica y siendo algunos de ellos muy flexibles en el sentido que permiten realizar filtrajes en frecuencias armónicas y parásitas, a fin de evitar que éstas sean irradiadas, ya que no corresponden al valor de la frecuencia de transmisión evitando perturba-

ciones en frecuencias que no corresponden a la onda fundamental. La eliminación de frecuencias indeseables está a cargo de sistemas resonantes que estudiaremos luego. Respecto al acoplamiento en sí, no debe suponerse que éste puede o no eliminar o evitar la irradiación de energías de altas frecuencias armónicas o estacionarias.

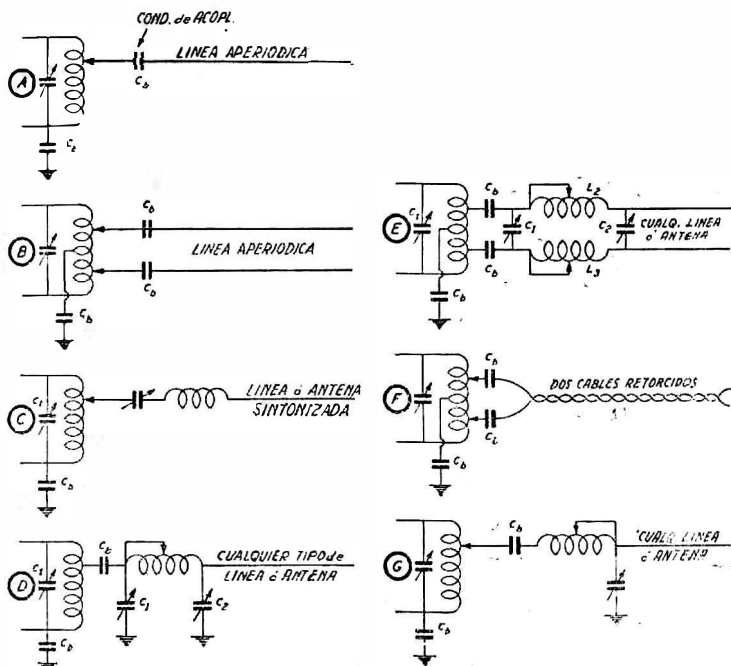


Fig. 640

Desde A a G de la figura 640 pueden verse distintos métodos de acoplamientos capacitativos entre el tanque de salida y el sistema de antena.

En A de la figura 640 muestra una de las formas más simples de acoplamiento a un tanque de salida por medio de un condensador y a una línea no resonante y en el cual el tanque mencionado no tiene derivación alguna. El aumento de acoplamiento se obtiene cuando se toman espiras más cercanas a la placa de la válvula de salida. Si se tomaran espiras hacia el lado positivo (c.e.) de alimentación de placa, el acoplamiento será menor.

En B de la figura 640 puede verse el esquema de un acoplamiento capacitativo a un tanque de salida con derivación central, sea del tipo neutralizado o del tipo simétrico. Por lo tanto, se conectan los dos cables de la línea de transmisión no resonante y simétricamente de cada lado del punto medio de la inductancia del tanque de la misma manera del caso A; cuanto más se acerque la línea acoplada del lado de la placa de la válvula, mayor será el coeficiente de acoplamiento.

En C de la figura 640 puede verse la forma de acoplar un tanque de salida a una antena de un solo hilo. Como se verá, este tanque de salida no posee derivación.

En D indica el mismo acoplamiento que la figura anterior, con la diferencia que se ha agregado un circuito resonante en serie con la antena. Este

circuito resonante se conecta como FILTRO en  $\pi$ , que en la generalidad de los casos se sintoniza a una frecuencia armónica, que es la que se quiere evitar que se irradie. Como se ve, el filtro queda integrado por dos capacidades variables y una inductancia también variable a fin de permitir un ajuste muy bueno.

En E de la figura 640 se muestra el mismo acoplamiento de la C, pero con el agregado de un filtro más completo con respecto al indicado en la figura D y conocido con el nombre de FILTRO COLLINS y que puede acoplarse a cualquier tipo de tanque de salida y con una supresión de armónicas prácticamente perfecta. Además, puede acoplarse, ya sea a líneas de transmisión no resonantes como a antenas resonantes.

En F de la figura 640 se indica un acoplamiento capacitivo por medio de dos cables retorcidos, pero para el caso en que la energía de alta frecuencia se lleva a un acoplador de antena, o sea un circuito resonante al cual se conecta la antena. La longitud de los cables retorcidos puede ser cualquiera.

El circuito de la figura G (640) se parece mucho en su comportamiento en el de la figura D. Se emplea en el circuito indicado un filtro tipo L en lugar del tipo  $\pi$ , pero resulta que es más difícil de ajustar que el de la figura D.

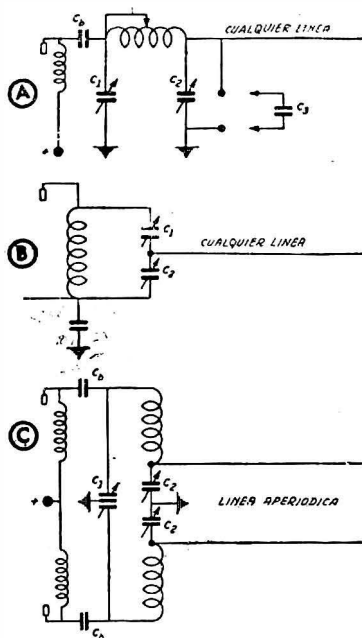


Fig. 641

En la figura A (641) se indica un acoplamiento conocido como tipo JONES y que es muy similar al tipo Collins de la figura D, con la excepción de que no se emplea condensador de sintonía en el tanque de salida. Este condensador no es necesario, ya que el filtro conectado en el acoplamiento actúa como tanque de placa y a la vez como acoplamiento.

En la figura B (641) se indica una variante del A y de la misma ma-

nera la figura 641 C' es otra variante aplicada al caso de disposición simétrica.

## ACOPLAMIENTOS INDUCTIVOS

La figura 642 A indica un acoplamiento inductivo del tanque de salida a dos líneas aperiódicas o bien una antena con toma a tierra.

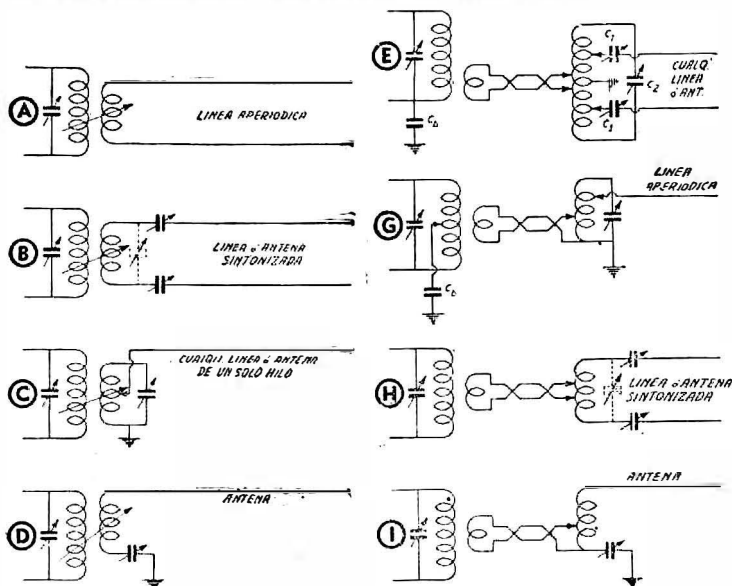


Fig. 642

En la B de la figura 642 puede verse un acoplamiento que es sumamente conocido y que se emplea con mayor frecuencia en los casos de antena Hertz, como la que empleamos en nuestro proyecto, pero las disposiciones indicadas en las figuras E y H (642) son mucho más simples de ponerlas a punto.

El acoplamiento indicado en C es aplicable, ya sea a una antena de un hilo como a una línea de transmisión de un hilo, sean o no sintonizados, siendo aplicable a demás a cualquier tipo de tanque de salida. Pero el circuito de la figura G es más simple de ajustar y es similar al C indicado.

Respecto al circuito representado en D de la figura 642, es el acoplamiento común de una antena tipo Marconi. Sin embargo, es más aconsejable el empleo del acoplamiento indicado en la figura 642 I.

En la figura E se indica una disposición muy interesante en la cual se emplea un acoplamiento LINK entre tanque de placa de salida a los dos cables de una línea de transmisión o antena que pueden o no ser sintonizadas.

El acoplamiento LINK es muy empleado en los transmisores, ya sea en las etapas finales como entre etapas, pues permite de una manera muy simple realizar acoplamientos inductivos a muy baja impedancia y sin pérdidas sensibles de energía. Este acoplamiento consta simplemente de una o dos espiras de alambre acopladas fuertemente al circuito generador: los dos extremos libres de ésta se retuercen para terminar en una o dos espiras que serán las que se acoplarán al circuito siguiente.

El circuito de la figura 642 G se emplea para acoplar una línea simple a un tanque de salida con o sin derivación central. El acoplamiento link deberá correrse hacia el lado contrario al lado de placa en el caso que no se emplee derivación central en la inductancia del tanque de salida.

En la figura H (642) puede verse la forma de acoplar un tanque de salida a una antena del tipo Zeppelin, o también para el caso de que dos líneas de transmisión sean las que se acoplan. Este acoplamiento puede emplearse para cualquier tipo de disposición que se emplee en el tanque de salida. Finalmente, la figura I indica el acoplamiento que mejor se aconseja cuando se emplea una antena del tipo Marconi.

En la próxima lección continuaremos con algunos otros tipos de acoplamientos y supresores de frecuencias armónicas. Además, se darán algunos detalles sobre el trabajo de las antenas en frecuencias armónicas.

---

## Diseño de un receptor de alta calidad

(Continuación)

Ya habíamos indicado, en la lección anterior, una de las partes más importantes de un receptor de radiotelefonía y que era el canal de frecuencia intermedia; por lo tanto, podemos dejar por terminada esa parte para dedicarnos a fijar el circuito a emplear tanto en la sección de radio frecuencia, o sea de sintonía, como el segundo detector y la sección de audio frecuencia y también, como es natural, la sección de la fuente de alimentación.

Como es natural, y por razones prácticas, emplearemos el circuito básico del superheterodino, pero tendremos a cuenta que, en cierto modo, hace falta que el circuito de entrada presente una sensibilidad más o menos buena y esto sólo se logra con el empleo de una etapa de amplificación de radio frecuencia tanto en ondas largas como en ondas cortas. El empleo de una etapa de alta frecuencia sintonizada es por demás conveniente, sobre todo si se recuerda que la sensibilidad del canal de frecuencia intermedia se sacrifica a cambio de una mejor curva de selectividad y, por ende, una mejor calidad en la reproducción de audio frecuencia.

Para dar al lector una idea del conjunto, podemos suponer que la sección amplificadora de audio frecuencia podría ser de un tipo equivalente al estudiado en la Lección 148a., en la cual se estudió un tipo de amplificador de audio frecuencia en disposición simétrica que, además de ser de diseño muy simple y económico, resulta de una eficiencia muy buena, y demás está decir que la calidad del sonido que puede obtenerse es sumamente buena y que en conjunción con un canal de frecuencia intermedia de triple sintonía y empleando detección por diodo se puede obtener realmente un receptor de alta fidelidad. Otra de las necesidades en un receptor de alta frecuencia es el empleo de un altoparlante que deberá ser, por lo menos, de 12" (pulgadas), a fin de tener la seguridad que la resonancia propia del cono del mismo esté dentro de las frecuencias más bajas, asegurando de esta manera una buena reproducción en las frecuencias más bajas de la música.

Por lo tanto, se ve claramente el conjunto de la parte más importante del receptor, o sea el canal de frecuencia intermedia, el segundo detector y la sección de amplificación de audio frecuencia.

Ahora nos corresponde estudiar en particular la sección de sintonía y que será la que se acople al canal de frecuencia intermedia.

Podemos tomar como diseño inicial una etapa de radio frecuencia sintonizada y acoplada por medio de un transformador de alta frecuencia al primer detector, o sea a la válvula conversora. Este circuito en sí es convencional, pero ya que se trata de un receptor de alta calidad, deberán cuidarse algunos detalles en la sección de radio frecuencia o de sintonía, ya que no debemos desentender la estabilidad y una amplificación moderada en ondas cortas y en ondas largas sin que en ningún momento se introduzcan soplos o ruidos de fondo. Por lo tanto, deberá tenerse cuidado en la elección de las bobinas, ya que éstas deben haberse cuidado mucho durante su diseño, tratando por todos los medios de mejorar el "Q" de las inductancias y además los acoplamientos inductivos entre circuitos, ya sea entre el de antena y el circuito de grilla de la válvula amplificadora de alta frecuencia con el acoplamiento inductivo del circuito de placa de la válvula amplificadora de alta frecuencia al circuito de grilla de la válvula conversora. Estos consejos son importantes y deben tenerse en cuenta, ya que de lo contra-



rio se podría encontrar el lector con una falta absoluta de selectividad en los circuitos de sintonía o también un exceso de selectividad, corriendo por lo tanto el riesgo de cortar las bandas laterales de la curva de resonancia del circuito del primer detector.

Hagamos el circuito del conjunto a fin de que el lector pueda interiorizarse de las distintas partes. Por lo tanto, puede verse el esquema indicado en la figura 646.

Por lo que se deduce del esquema de la figura 646, se emplea una etapa de radio frecuencia sintonizada, siendo la válvula una del tipo 6K7, o si se deseara mayor amplificación, se empleará una válvula de tipo 6SK7. Las señales captadas por el circuito de antena y amplificadas por la válvula antes indicada se envían al circuito de grilla de la válvula convertora del tipo 6K8. Esta válvula es ya muy conocida por nuestros lectores, ya que tiene características de estabilidad por demás sobresalientes. Sólo debe tener en cuenta que la estabilidad de la frecuencia del oscilador depende de la temperatura de la válvula, por lo cual es natural que la estabilización completa se obtiene después de unos 15 minutos de que el receptor haya sido conectado a la red de canalización.

De esta manera, una vez que el receptor haya alcanzado la temperatura de estabilización, el receptor comenzará a trabajar en perfectas condiciones de estabilidad, a tal punto que la frecuencia intermedia no diferirá de su valor nominal si el arrastre entre el circuito de sintonía y el del oscilador se corresponden.

Como amplificadora de frecuencia intermedia y que recibe la señal desde la válvula convertora por intermedio de un transformador de frecuencia intermedia de triple sintonía, es una válvula del tipo 6K7 y que trabaja a un régimen de amplificación más bien bajo, a fin de evitar soplos y ruidos de fondo molestos a la recepción.

Una vez que la señal de frecuencia intermedia ha sido amplificada se lleva ésta por medio de otro transformador de frecuencia intermedia de triple sintonía a los diodos de una válvula doble. Como la segunda sección de dicha válvula, que es una del tipo 6Q7 o también una del tipo 6SQ7, que es un triodo de alto factor de amplificación, amplifica las señales detectadas y las envía a una de las válvulas amplificadoras de potencia 6V6 que trabaja por medio de haces electrónicos dirigidos. Como ya el lector se habrá enterado en la Lección 148a., sobre el circuito de grilla de la válvula 6V6 que hemos mencionado, se ha preparado un divisor de voltaje de manera tal que la parte de la tensión amplificada por la sección del triodo de la válvula 6Q7 se envía al circuito de grilla de una válvula del tipo 6E5 y esta válvula que trabaja como amplificadora de tensión, amplifica las señales mencionadas y las envía al circuito de grilla de la segunda válvula 6V6, con una diferencia de fase de cerca 180° con respecto a la fase de la señal del circuito de grilla de la primera válvula 6V6.

De esta manera el lector tendrá una noción bastante exacta del comportamiento de las distintas etapas del receptor.

Para que la sintonía se realice con toda corrección, y esto es sumamente importante, se ha agregado al circuito una válvula del tipo 6E5 conocido como control visual de sintonía.

La fuente de alimentación proyectada es para corriente alterna y empleándose como válvula rectificadora una del tipo 80.

Como puede verse en el esquema y en la sección del control automático de volumen, que a la válvula convertora se la ha separado de dicho circuito y esto se debe sencillamente a que debido a la gran amplificación del receptor, la tensión que se desarrolla en el circuito del control automático de volumen es muy elevada aún para señales relativamente débiles, lo que sig-

nifica que la conversión de la válvula conversora quedaría anulada y el comportamiento del receptor resultaría deficiente. Por esta razón, el retorno del circuito de grilla de la válvula 6K8 se hace directamente a chasis, de manera que la única polarización es la que produce la resistencia de cátodo de la misma.

Respecto a bloqueos posibles del circuito de grilla de la válvula conversora, no existe riesgo aparente, ya que la sección del primer detector de la válvula es del tipo de factor de amplificación variable y para anular la corriente de placa de la misma es necesario aproximadamente unos 35 Volts y que en ningún caso se lograría, salvo en los casos de trabajar debajo de las antenas de alguna estación, caso por demás problemático en la práctica.

Respecto a los valores de las distintas partes del receptor, pueden ser indicados por medio de cálculos por el mismo lector, pero para facilitar en parte la tarea de los mismos indicaremos en la próxima lección todos los valores.

El lector habrá notado también que se han omitido del circuito las conexiones de cambio de onda, ya que no podrán fijarse éstas debido a que cada fabricante de bobinas emplea disposiciones diferentes, etc. Por esta razón es que preferimos indicar solamente las inductancias dejando al criterio del lector la elección del juego de bobinas.

En la próxima lección desarrollaremos en un plano las conexiones del receptor tal como las hemos indicado en lecciones anteriores, a fin de que sirva como guía, con vistas al buen éxito de la realización del receptor en estudio.

---

## Tubos de rayos catódicos

Una de las aplicaciones quizás más trascendentales de los rayos catódicos es, sin lugar a dudas, el tubo de BRAUN, aunque en la actualidad se ha perfeccionado enormemente debido a su enorme aplicación en la televisión y principalmente por la popularidad que le ha dado su aplicación en los osciloscopios.

La forma más elemental de un tubo de rayos catódicos la podemos ver en la figura 643 donde se indica un corte de una válvula al vacío en la cual se ha insertado un filamento o cátodo y una placa a un potencial positivo muy elevado con respecto al cátodo, de tal suerte que el flujo electrónico del cátodo es fuertemente atraído por la placa. De esa manera los electrones que se dirigen hacia la placa lo hacen a una gran velocidad. Como la placa mencionada está perforada en su centro, resulta que una gran cantidad de electrones pasarán por el orificio indicado, de manera que estos electrones seguirán viaje por el espacio del tubo y en línea recta. Como en dicho espacio se ha intercalado una pantalla fluorescente que puede ser un recubrimiento de Tungsteno de calcio o Tungstato de cadmio o Willemite o Fosfato de cinc o Sulfuro de cinc y níquel, según sea la aplicación parti-

Fig. 643

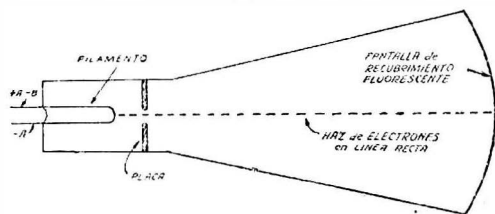


Fig. 644

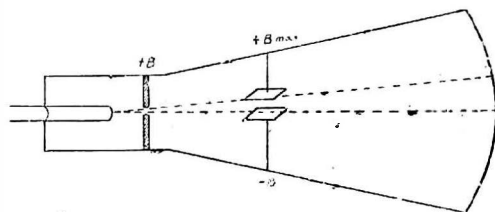
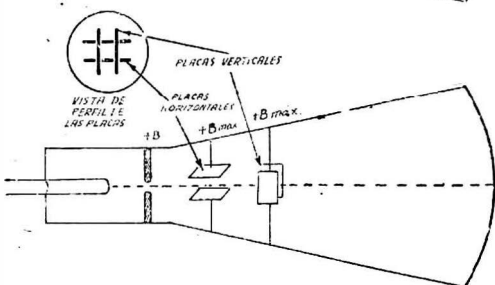


Fig. 645



cular del tubo, los electrones, al chocar contra la pantalla fluorescente, la iluminan como consecuencia del impacto de éstos sobre el recubrimiento.

De esta manera queda evidenciada visualmente la acción del electrón y de aquí que no resulta difícil imaginar que si se lograra desplazar de alguna manera el punto luminoso a una gran velocidad describiendo figuras siguiendo una ley determinada, podrían dichas figuras aparecer sobre la pantalla fluorescente como si éstas estuvieran fijas.

Para permitir el desplazamiento del haz electrónico hacia la pantalla fluorescente los lectores recordarán que se puede lograr empleando un campo magnético o bien haciendo que el haz electrónico mencionado atraviese por un espacio en el cual se encuentra sometido a un campo electrostático.

Si observamos la figura 644 se verá que se han insertado al tubo de la figura 643 dos placas paralelas y aisladas de todos los elementos que componen el tubo, las dos placas indicadas equidistan del eje del tubo de manera que cuando no hay tensión o diferencia de potencial entre las placas el haz electrónico pasa exactamente en el espacio medio entre dichas placas.

Si a las placas que se les llama **PLACAS DEFLECTORAS** se les aplican potenciales distintos, resultará que el haz electrónico podrá ser desviado de su eje de manera tal que el punto luminoso de la pantalla fluorescente se desvíe de su antigua posición. El lector imaginará que la dirección de la desviación del haz electrónico se producirá del lado del potencial mayor, o sea el que esté a un potencial positivo con respecto al potencial electrónico (negativo), ya que el potencial negativo rechazará al haz electrónico.

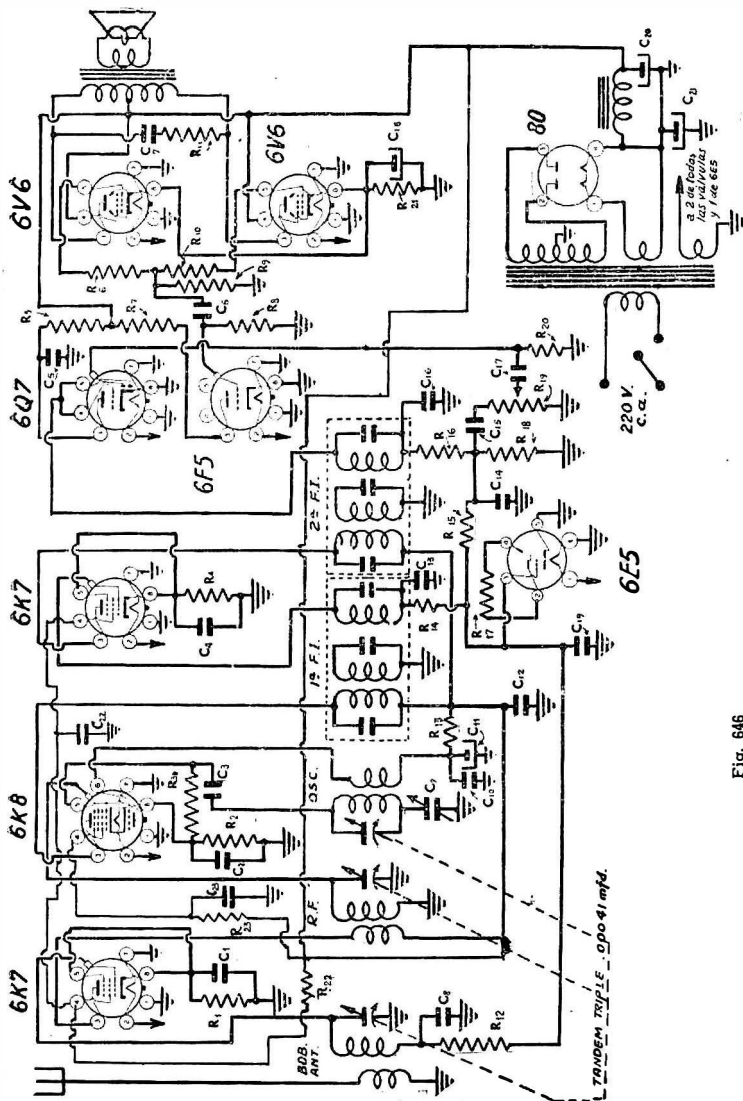
Si en lugar de aplicar a las placas deflectoras un potencial fijo se le aplica una tensión de corriente alternada de un valor determinado, resultará que se verá representada en la pantalla una línea recta, ya que el punto se verá obligado a moverse desde su centro hacia un lado de la pantalla, o sea al que corresponda al potencial positivo. Como el valor instantáneo de la tensión varía con el tiempo, resultará que comenzará por un valor cero y aumentará de valor en una de las placas mientras en la otra sucederá todo lo contrario. El haz electrónico, visto de lado y en el instante de que la placa deflectora superior esté a un potencial positivo, se dirigirá hacia arriba hasta un valor máximo y descenderá hasta pasar por el centro primitivo y seguirá hacia abajo hasta un valor máximo y que tendrá el mismo valor en su desplazamiento que cuando lo hizo hacia arriba (si la tensión aplicada es sinusoidal) y el haz mencionado volverá al centro para nuevamente repetir el ciclo anterior.

Como verá el lector, el desplazamiento del haz electrónico siempre se realiza sobre una misma recta, de manera que se iluminará la pantalla fluorescente describiendo una recta de una longitud determinada que dependerá de la diferencia de potencial máxima de las placas deflectoras.

En realidad, hasta ahora no podemos indicar valor práctico alguno sino solamente como una curiosidad técnica, pero felizmente los perfeccionamientos en el tubo de rayos catódicos no se detuvieron en este punto, sino que fueron más allá.

Se le agregaron dos placas deflectoras adicionales, pero trabajando en un plano perpendicular a las indicadas anteriormente y para diferenciar un par de placas del otro par se denominó al primero **PLACAS DEFLECTORAS VERTICALES** y a las segundas, **PLACAS DEFLECTORAS HORIZONTALES**.

El agregado de las placas deflectoras horizontales revolucionó enormemente la técnica del osciloscopio y el estudio de las formas de ondas, el trazado instantáneo de las características de las válvulas, trazadas de la respuesta de un amplificador, trazadas de ciclos de histerisis, etc.



Lo que se logra con el agregado de placas deflectoras horizontales es el desplazamiento del haz electrónico, no ya en forma rectilínea, sino también describiendo curvas, es decir, que podría realizarse el análisis en dos dimensiones y por lo tanto el trazado de figuras.

Como el estudio de las figuras que pueden desarrollarse en el tubo de rayos catódicos es muy numeroso, sobre todo para que el lector comprenda su técnica, dejaremos para la próxima lección el estudio de los mismos a fin de darle la extensión necesaria a dichos conocimientos.

Para finalizar con la primera parte, diremos que para limitar la cantidad de electrones necesarios que lleguen a la pantalla fluorescente y a la vez para evitar el desgaste prematuro del cátodo del tubo de rayos catódicos, se ha munido a éste de una grilla conectada de una manera conocida y con la misma aplicación que en el caso de las válvulas de radio pero sin tener otra participación que reducir el flujo electrónico. De la misma manera se ha agregado una grilla auxiliar a la manera de las válvulas de radio por las mismas razones que se dieron cuando estudiamos ese elemento.

## 152ª LECCION

### Algunos tipos especiales de amplificadores

Durante este Curso hemos visto varios tipos de amplificación de baja frecuencia, pero no dimos a conocer otros que se conocen como amplificadores del tipo LOFTIN-WHITE y otro que se conoce con el nombre de ACOPLAMIENTO CLOUGH.

El acoplamiento Clough es solamente una variante del acoplamiento de la sección amplificadora de tensión a una etapa amplificadora en conexión simétrica o push-pull.

En la figura 647 puede verse indicado en qué consiste el acoplamiento al cual hemos hecho referencia.

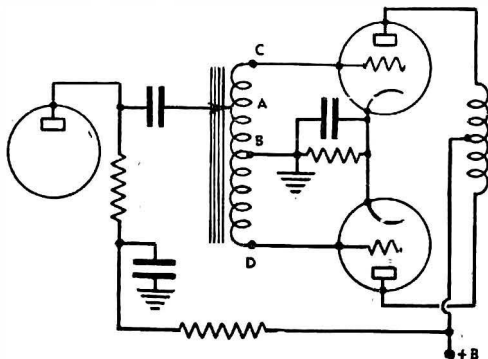


Fig. 647

Como se ve en la figura 647, la válvula amplificadora de tensión se acopla al circuito de placa por medio de un condensador a una impedancia y a una derivación de ésta. Los dos extremos de la impedancia indicada se conectan a las grillas de cada válvula de la etapa en push-pull y el punto medio de la misma impedancia se conecta al negativo o retorno de dicha etapa de la forma corriente.

La derivación de la impedancia a la cual se conecta el circuito de placa de la válvula amplificadora de tensión corresponde a una cuarta parte de las espiras del total, o sea una mitad de las espiras que corresponden entre un extremo y la derivación central que se conecta como retorno de los circuitos de grillas de la etapa siguiente.

La forma cómo trabaja la etapa mencionada es de la forma más sencilla, ya que al principio es la del autotransformador, y en la cual la sección AB actúa en realidad como primario dando origen a una tensión entre los extremos C y D de cuatro veces a la tensión que se desarrolla en A y B. Sea cual fuere la fase entre AB con respecto a cualquiera de las dos secciones BC y BD, la fase entre los extremos C y D será siempre entre sí de 180°, de manera que se asegura de esta manera el funcionamiento correcto de la etapa simétrica y de paso se ve de qué manera se puede ahorrar un bobinado primario y emplear, en consecuencia, un transformador.

Otra de las ventajas del empleo de este tipo de acoplamiento es la de emplear una impedancia sumamente pequeña, ya que puede emplearse un bobinado de muchas espiras, pero de una sección muy delgada, ya que por dicho bobinado no circula corriente, pudiéndose por lo tanto construir amplificadores compactos.

### AMPLIFICADOR DEL TIPO LOFTIN-WHITE O ACOPLAMIENTO DIRECTO

Una disposición sumamente interesante presenta este tipo de amplificador, ya que solamente se emplean resistencias y no es necesario el empleo de capacidades que eviten que se conecten a los circuitos de grillas de alta tensión como aparentemente, ya que aparece en el circuito de la figura 648 el circuito de la grilla de una válvula amplificadora conectada directamente a la placa de la válvula precedente.

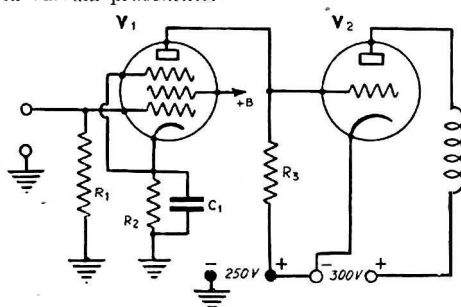


Fig. 648

Se ve claramente que la tensión de placa de ambas etapas de amplificación son independientes, de manera que el positivo de alta tensión de la válvula  $V_1$  nada tiene que ver con el positivo de alta tensión de la válvula  $V_2$ . Por lo tanto, el funcionamiento de la válvula  $V_1$  es completamente normal a cualquier amplificador de tensión, mientras que el funcionamiento de la válvula  $V_2$ , si bien es igual a la anterior, debemos aclarar algunos conceptos a fin de evitar malos entendidos.

Parece muy natural que la polarización de la válvula  $V_2$  se realice de la manera más familiar para nosotros, y es la autopolarización por cátodo. Pero en este caso no se realiza tal cosa pues si se observa el circuito detenidamente se verá que el valor de tensión entre los extremos de  $R_3$  queda conectada como tensión de polarización. Si el lector quiere ver lo que deci-

nios más claramente, puede referirse a la figura 649, en la cual se indican las distintas polaridades en juego.

Se ve en la figura 649 que la corriente de placa de la válvula  $R_1$  produce entre sus extremos una caída de tensión, y como el polo positivo de

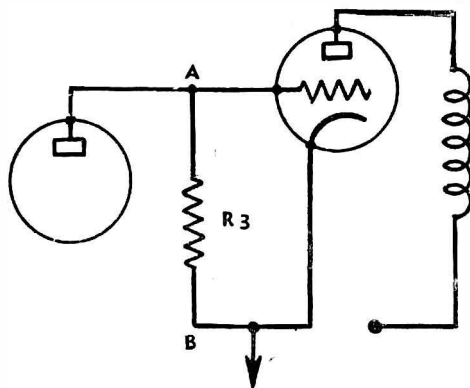


Fig. 649

la fuente de alimentación se encuentra del lado B de la resistencia, resultará que el extremo A se encontrará a un valor de tensión negativo respecto a B y por lo tanto, como el cátodo de la válvula está conectado al punto B, resultará que éste se encuentra a un potencial positivo con respecto a la grilla de la válvula de salida, lo que significa que el circuito de la válvula  $V_2$  se encontrará a un potencial negativo con respecto a su cátodo. Pero la corriente de placa de la válvula  $V_1$  no es constante, por lo que no es posible fijar el valor de la resistencia  $R_3$  a fin de dar el valor correcto de polarización al circuito de grilla de la válvula  $V_2$ . La variación de la corriente de placa de la válvula  $V_1$  y a través de  $R_3$ , como es natural, se debe a las variaciones de intensidad impresos en el circuito de la válvula  $V_1$ . De manera que el lector verá que la tensión de polarización no resulta posible que se obtenga de dicha manera.

Por lo tanto, los señores Loftin y White encontraron la manera de solucionar este inconveniente y poner en práctica el empleo de un circuito como el que estudiamos.

La solución la encontramos en la figura 650, en la cual se observará que, aunque el circuito queda algo más complicado, no deja de ser mucho más simple, por lo reducido de los elementos si se compara éste con un amplificador del tipo corriente.

En la figura 650 se ve claramente que se emplea una fuente de alimentación única en la cual la corriente de placa de la válvula de salida  $V_2$  alimenta la resistencia formada por las  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$ , y  $R_6$  y cuya corriente produce una caída de tensión que puede decirse que es la tensión que se aplica al circuito de placa de la válvula  $V_1$ . Veamos entonces cómo trabaja el circuito en cuestión. La corriente de placa de la válvula  $V_2$  circula por su resistencia interna y saliendo de su cátodo se dirige a la serie de resistencias (cuatro en total) que podemos llamarlas, por simplificar, a todas juntas,  $R$ . La corriente de placa mencionada, después de atravesar todas las resistencias  $R$ , vuelve a la fuente de alimentación por el polo negativo. Pero el circuito de placa de la válvula  $V_1$  está conectado al punto A de las resistencias  $R$  y el circuito del cátodo al punto B (polo negativo de la fuente de alimentación): queda por lo tanto conectada en paralelo con las re-



sistencias  $R$ , de manera que tendremos que considerar que parte de la corriente de placa de la válvula de salida circula por el circuito de placa de la válvula  $V_1$ , pero no atraviesa la serie de resistencias  $R$ .

Se ve entonces que la corriente de placa que atraviesa la resistencia de carga de placa de la válvula  $V_1$ , o sea la  $R_2$ , produce una caída de tensión que polarizará la válvula de salida. Si la corriente de placa de la válvula

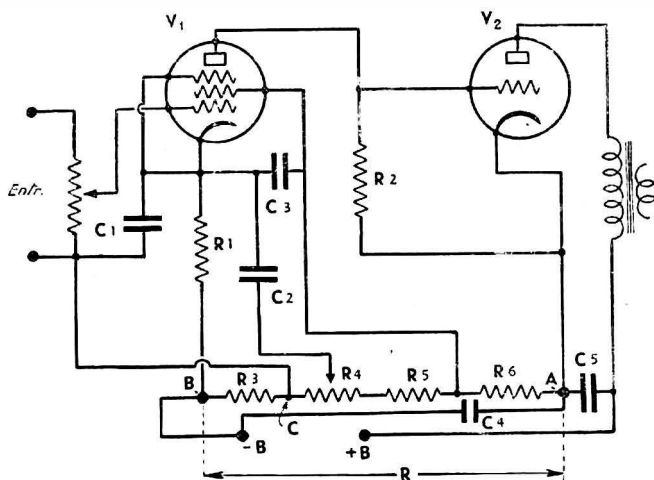


Fig. 650

válvula  $V_1$  disminuye por efecto de la señal de entrada; también disminuye la caída de tensión entre los extremos de la resistencia de carga y con lo cual baja la polarización de la válvula  $V_2$ . Pero al disminuir la polarización de la válvula de salida aumentará la corriente de placa de la misma haciendo que la caída de voltaje entre los extremos de las resistencias  $R$  sea mayor y que se traduce en un aumento de la tensión de placa de la válvula  $V_1$ , y haciendo que la corriente de placa vuelva a su valor primitivo a fin de que la caída de tensión entre los extremos de  $R_2$  sea la que correspondiera a la tensión de polarización de la válvula de salida  $V_2$ .

De la misma manera, pero en sentido contrario, ocurre cuando por efecto de una señal en el circuito de grilla de la válvula  $V_1$  la corriente de placa de la válvula mencionada aumenta la corriente de placa. En este caso la polarización de la válvula de salida aumentará, haciendo que la corriente de placa de la válvula de salida disminuya y por lo tanto la caída de tensión entre los extremos de las resistencias  $R$  es menor, con lo cual tiende automáticamente a disminuir la corriente de placa de la válvula  $V_1$  haciendo por lo tanto que la polarización de la válvula de salida disminuya.

Como ve el lector, este ingenioso sistema ha permitido asegurar en parte la polarización correcta de la válvula de salida haciendo que no se perjudique el funcionamiento normal de la misma.

Como es natural, la corriente de placa de la válvula de salida, por ser una del tipo de potencia, tendrá variaciones de corrientes de placa muy grandes, de manera que las variaciones de tensión entre los extremos del circuito de placa de la válvula  $V_1$  serán muy grandes haciendo que todo el equipo trabaje con bastante inestabilidad, pues no solamente la señal de entrada hace que varíe la corriente de placa de la válvula  $V_1$  y por ende la polarización de la válvula de salida.



## Acoplamiento de antenas en los transmisores y algunos sistemas de filtros para eliminación de frecuencias armónicas y parásitas

En la lección pasada se estudiaron varios tipos de acoplamiento de antenas quedando algunos todavía por ver a fin de dar por terminado este tema.

En la figura 652 A puede verse un acoplamiento inductivo entre un tanque de salida y una línea de transmisión por medio de dos alambres aislados y retorcidos.

En la figura 652 B se indica un acoplamiento directo entre un tanque

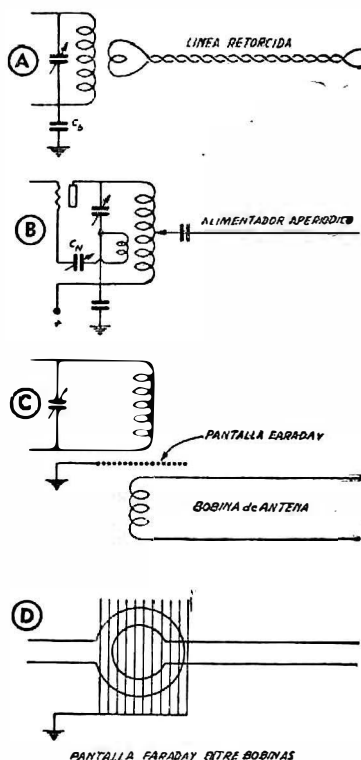


Fig. 652

de salida con neutralización en placa de la válvula amplificadora de alta frecuencia y una línea de transmisión.

En este tipo de acoplamiento se presentan en algunos casos ciertas difi-

cultades ya que la parte del circuito de neutralización no forma parte del circuito tanque, y ésta es la razón por la cual se deben realizar los ajustes con cierto cuidado. Para obtener los mejores resultados con este circuito se necesita que el acoplamiento entre la inductancia del tanque de salida y la bobina neutralizadora sea la mayor posible y se requiere, además, que dicha bobina neutralizadora tenga aproximadamente unos 2/3 de las espiras del tanque.

La figura 652 C indica un circuito de acoplamiento inductivo con pantalla electrostática o de Faraday. Dicha pantalla está colocada entre la bobina del tanque de salida y la bobina de acoplamiento del circuito de antena y cuyo fin es de reducir la capacidad de acoplamiento y que en la generalidad de los casos dicha capacidad produce inconvenientes muy grandes durante la sintonía del transmisor.

En la figura 652 D se indica la forma en que está construida la pantalla de Faraday. Esta pantalla electrostática puede construirse empleándose una cantidad de varillas metálicas y soldadas todas por un extremo a una barra también de metal. Las varillas mencionadas deberán mantenerse sin conectar entre sí el lado opuesto a fin de evitar la formación de corrientes en la misma, con lo cual se provocarían pérdidas.

Una de las ventajas mayores que reporta el empleo de una pantalla es el amortiguamiento que produce ésta sobre las frecuencias armónicas evitándose de esta manera la irradiación de las mismas. Estas energías de alta frecuencia pasan del circuito tanque al circuito de acoplamiento precisamente a través de la capacidad de acoplamiento, de manera que al destruir ésta por medio del empleo de una pantalla electrostática se elimina la irradiación de armónicas. Por último, cuando se construya la pantalla electrostática se tendrá en cuenta que la separación entre varillas deberá ser entre 10 a 15 milímetros, estando entre éstas el valor óptimo.

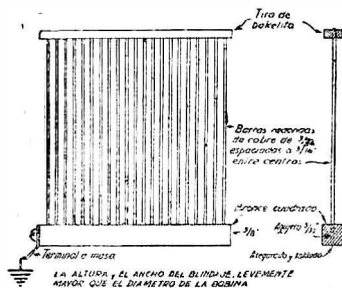


Fig. 653

En la figura 653 puede verse una vista de un blindaje electrostático tal como se emplea en la práctica y cuya construcción puede comprenderse sin inconvenientes.

En general, las constantes empleadas en todos los tipos de acoplamiento que hemos descripto deben calcularse en base a las frecuencias de trabajo empleando las distintas fórmulas ya conocidas por nuestros lectores. Respecto a los distintos ajustes que se deberán realizar, no requieren otra cosa más que cierta experiencia. Sobre todo con los acoplamientos del tipo "pi".

Como las reglamentaciones vigentes son bastante estrictas en lo que se refiere a radiocomunicaciones y con bastante razón, tendrán que recordar los lectores que de ninguna manera se permitirá el funcionamiento de

un transmisor que irradie frecuencias armónicas y cuya manera de eliminarlas la pueden obtener del capítulo que estamos tratando.

Por lo pronto, tanto el acoplamiento que denominamos Collins como el del tipo "pi", como el del tipo Jones, permiten un amortiguamiento casi completo de la irradiación de las distintas armónicas y en especial de la segunda. Pero en algunos casos la irradiación se realiza también en frecuencias armónicas superiores, como ser la tercera, la cuarta, la quinta, etc., en cuyo caso es completamente imprescindible el empleo de un acoplamiento inductivo, empleando además una pantalla electrostática, ya que la irradiación en la generalidad de los casos en dichas armónicas se realiza, cuando el ajuste del transmisor es correcto, en razón del exceso de capacidad entre los circuitos acoplados en el tanque final y el acoplamiento con el circuito de antena.

El empleo de la pantalla electrostática, según lo hemos dicho antes, resulta ser una solución muy buena, sobre todo porque no se requieren ajustes de ninguna clase.

Si se emplea acoplamiento en "pi" o del tipo Collins, deben calcularse de la manera corriente a resonancia, con la capacidad que se empleara, ya que la correspondiente al circuito de antena se reducirá del condensador del filtro, ya que la de éste es del tipo variable.

Para realizar estos ajustes se recurre a sintonizar en primer lugar la frecuencia armónica parásita en algún receptor sensible. Luego se sintoniza el condensador correspondiente al filtro hasta un punto en que dicha frecuencia desaparece. Si a pesar de dicha operación la estación no dejara de escucharse, se correrán algunas espiras del tanque del filtro hasta obtener la eliminación total de la misma.

En la práctica, el lector encontrará otros métodos, como ser el empleo de un ondámetro sensible sintonizado en la frecuencia armónica a eliminarse, y así otros más que son comunes en estos casos.

No trataremos los casos de líneas de transmisión, ya que difícilmente el lector se encontrará en la situación de emplearlas.

## Diseño de un receptor de alta calidad

Se trata ya de realizar la parte práctica del receptor, de manera que es necesario munirse de todos los implementos antes de comenzar la tarea. Esto último lo decimos en la convicción de que resulta imposible empren-

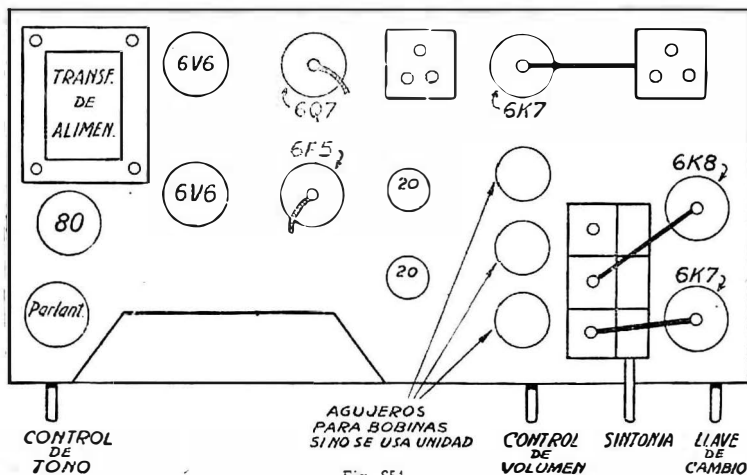


Fig. 654

der la tarea del armado si no se tiene la seguridad de contar con todas las partes que compondrán el receptor; de lo contrario, se corre el riesgo que al final algo falte o no "quepa" en el chasis.

El chasis que se empleará en la construcción del receptor se indica en la figura 654 y al mismo tiempo se indica la distribución de las distintas partes que van montadas sobre el mismo.

A fin de resultar más claro, en la explicación del armado, del receptor se realizará un diagrama progresivo de los distintos circuitos, ya que de esta manera se facilitará al lector la construcción del receptor y al mismo tiempo podrán realizarse las distintas conexiones del aparato, sin errores.

Por ejemplo, en la figura 655 se indican todas las conexiones de la fuente de alimentación y las que corresponden a los filamentos de todas las válvulas.

En la figura 656 se indican todas las conexiones de cátodos, pantallas y circuitos de alta tensión.

En la figura 657 se indican todas las conexiones posibles de las bobinas y circuitos de placas y grillas de las distintas válvulas y control de tono.

En la figura 658 se indican las conexiones del control automático de volumen y la conexión para fonógrafo.

Como consejos especiales, debemos agregar que las conexiones que están indicadas en el diagrama con el signo de tierra o chasis deberán soldarse directamente al chasis por medio de un soldador bien caliente y limpio. De la misma manera no conviene alejarse demasiado de las conexiones indicadas en las distintas figuras, ya que, como en el caso de los condensadores fijos, éstos deben soldarse directamente a los elementos de trabajo y de la manera más corta posible. Deben respetarse las indicacio-

nes de los condensadores como se indica, la conexión del chasis o bien simplemente van indicados como "foil".

Las conexiones que corresponden a la parte superior del chasis van indicadas en la figura correspondiente.

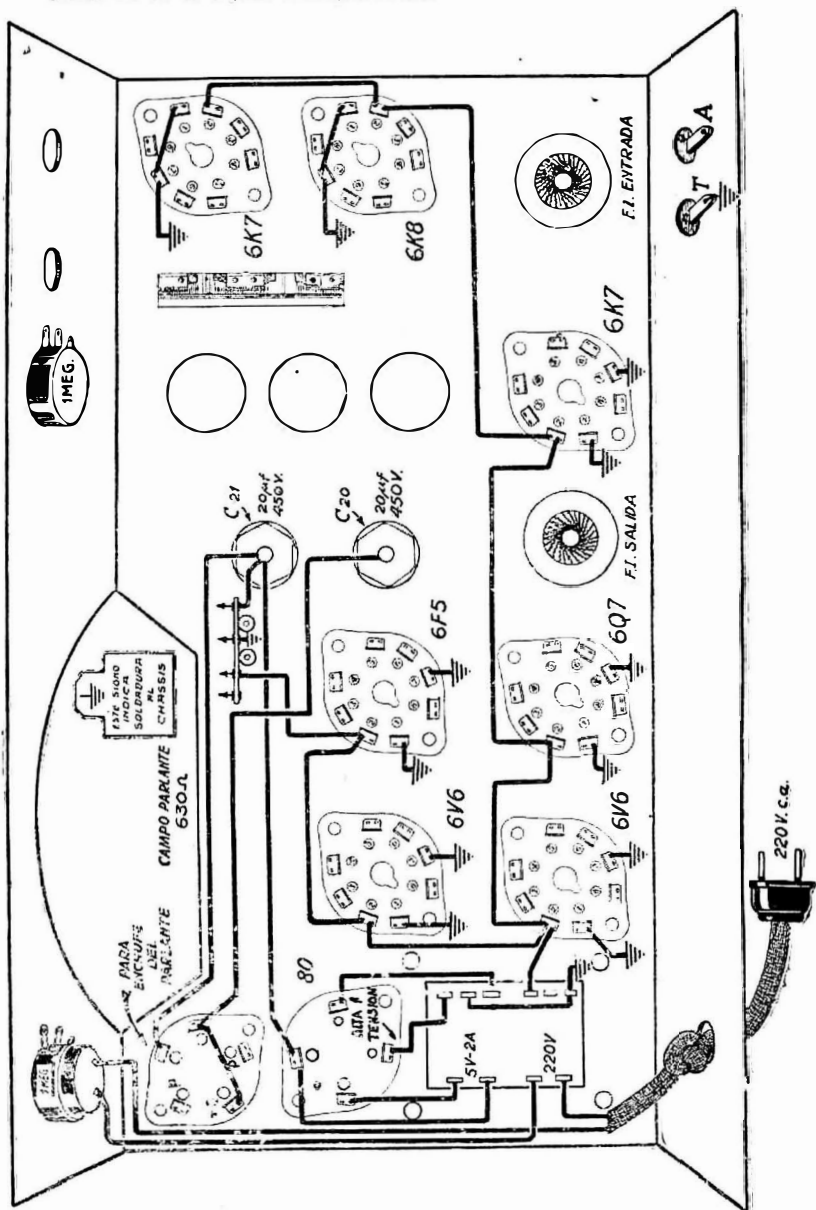
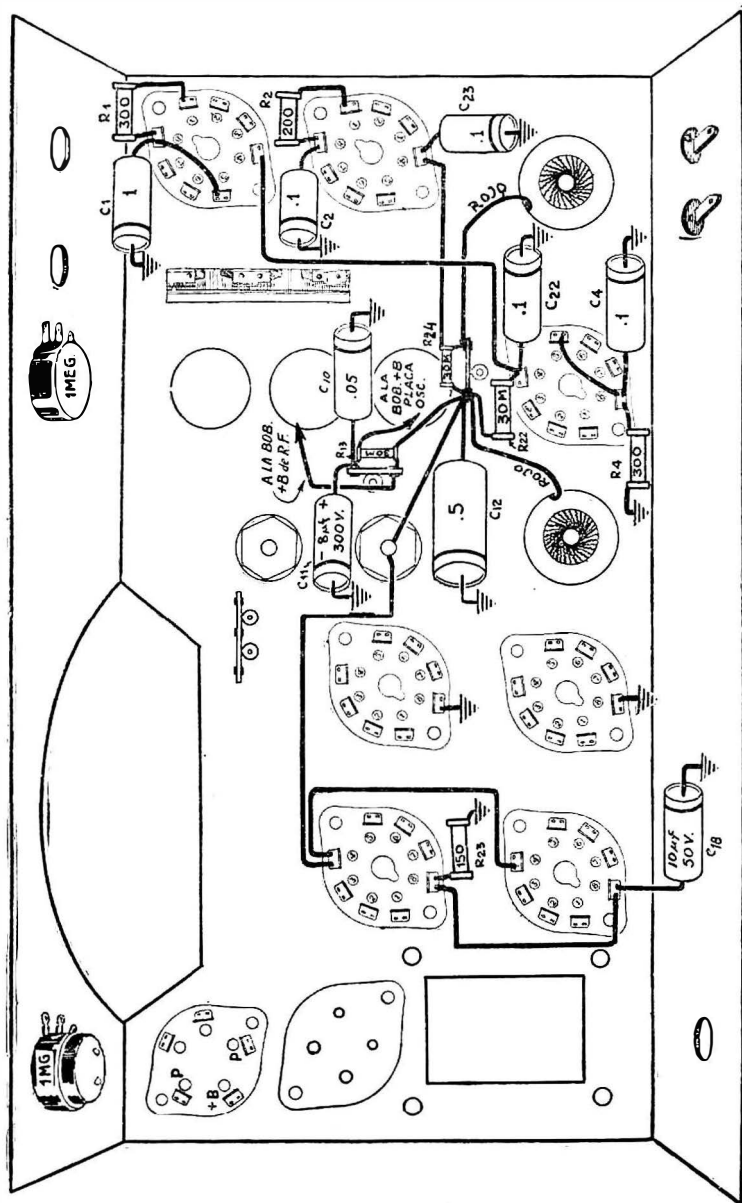
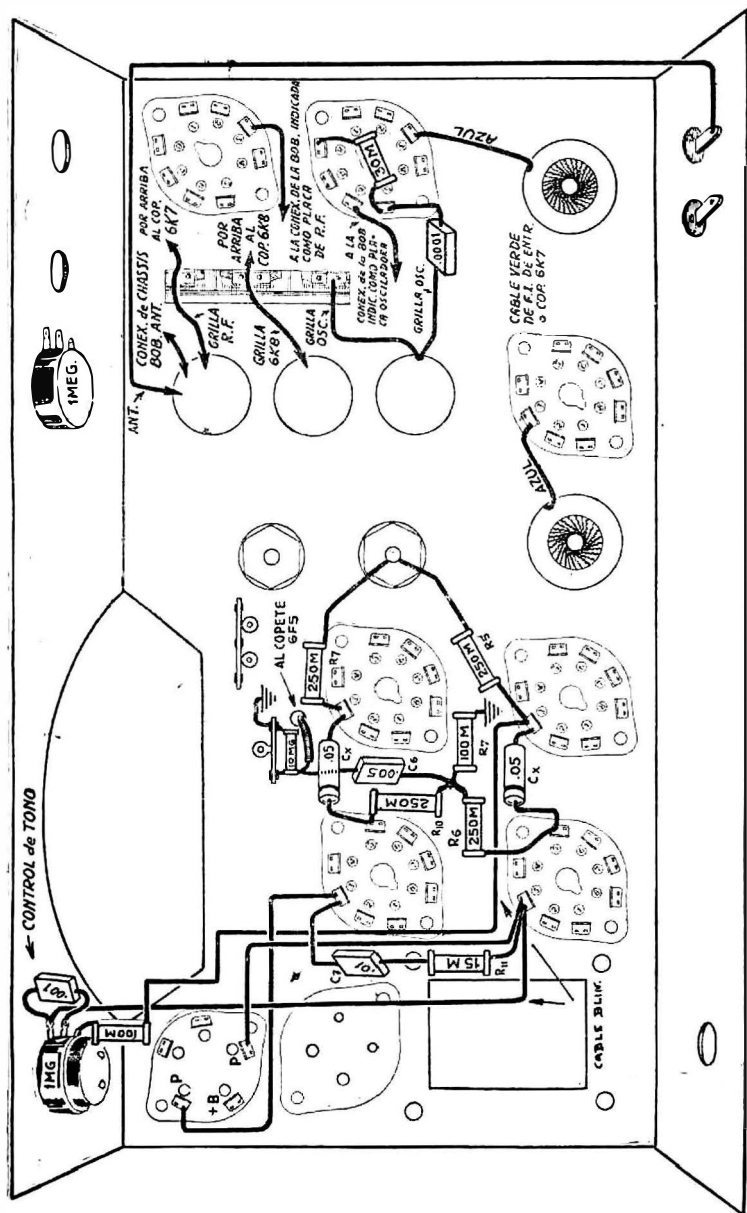


Fig. 655







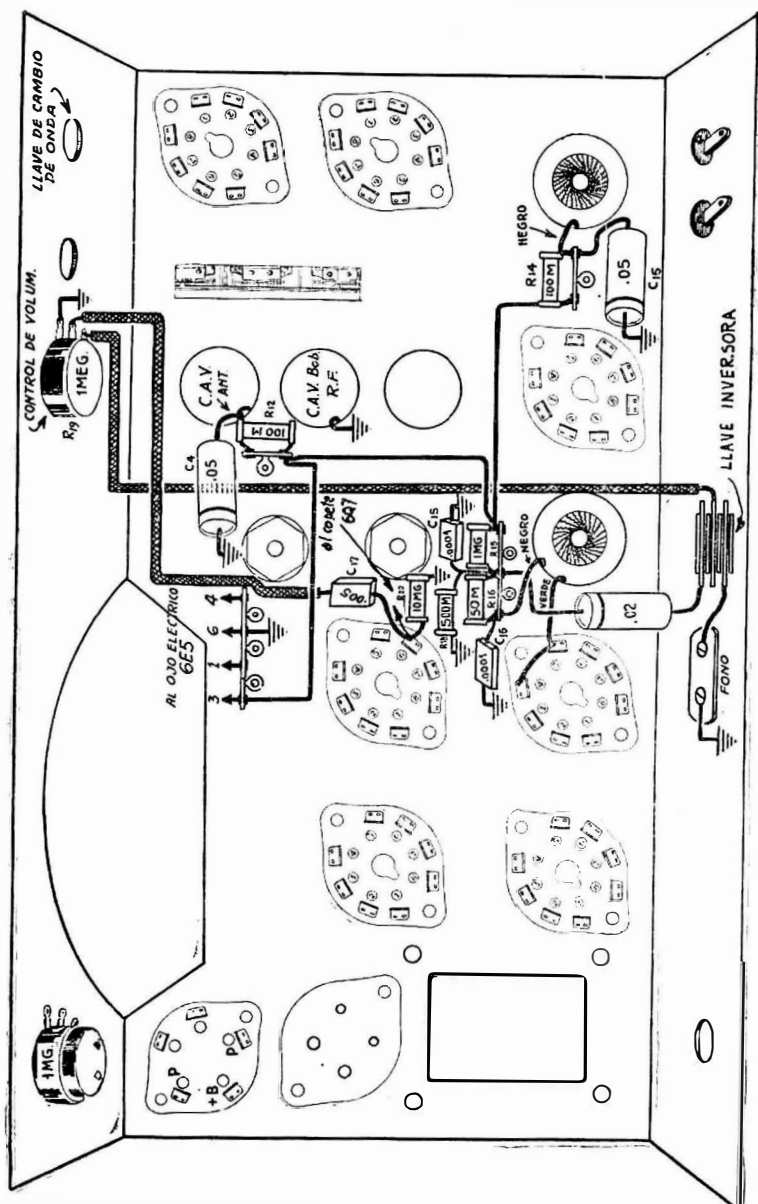


Fig. 658

La calibración puede realizarse de distintas maneras, ya directamente por el lector mismo empleando el oscilador que describimos en su oportunidad, o bien hacerlo calibrar por alguna casa del ramo especializada y de confianza. En los últimos años varias compañías fabricantes de bobinas para receptores de radio tienen equipos que permiten la calibración a la perfección, siendo el servicio completamente gratuito.

La frecuencia intermedia que ha de emplearse deberá ser en todos los casos de 465 Ke/s., ya que es la más adecuada y más fácil de obtener en nuestro país.

## CALIBRACION

Se comienza la calibración desde el canal de frecuencia intermedia conectando el oscilador por medio de un condensador tubular de 0.05 mfd. al copete de grilla de la válvula 6K8 y estando la llave de cambio en la posición de ondas largas y el condensador variable en tándem todo cerrado.

Una vez repasados mas 5 ó 6 veces los "trimmers" de los dos transformadores de frecuencia intermedia y en la seguridad de que no es posible obtener mayor sensibilidad, se da por terminada esta operación. No debe olvidarse que la operación indicada deberá realizarse con el control de volumen al máximo y con un medidor de salida conectado al primario o secundario del transformador de salida del altoparlante. Sólo de esta manera será posible creer que la calibración del canal de frecuencia intermedia está calibrado correctamente.

Una vez realizada la operación indicada se conecta el oscilador al chicote de la antena a través de un condensador de 0.0002 mfd. del tipo de mica y con todo el tándem abierto y con el destornillador sobre el "trimmer" del oscilador en ondas largas se trata de sintonizar la frecuencia límite indicada por el fabricante de las bobinas, siendo para algunos la frecuencia límite indicada de 1550 Ke/s. y para otros 1650 ó 1750 Ke/s.; por supuesto, que el oscilador modulado deberá previamente colocarse en funcionamiento en la frecuencia límite.

Una vez que se fije la frecuencia límite se hacen girar los "trimmers" de ondas largas de los circuitos de antena y de radio frecuencia al máximo de señal pero en la frecuencia de 1400 Ke/s. y sintonizada previamente por el tándem.

Toda vez que se logra lo indicado se hace girar el condensador variable a la posición de tándem todo cerrado y se trata de sintonizar la señal del oscilador en la frecuencia de 600 Ke/s.; luego de logrado esto se hace girar el dial del receptor y el tornillo del "padding" hasta lograr la máxima se-

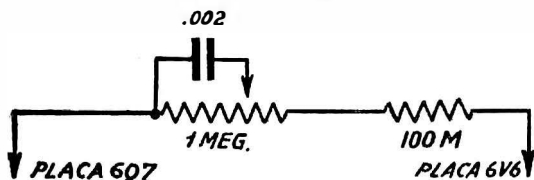


Fig. 659

ñal. Luego se repasa nuevamente la frecuencia límite y se retocan los "trimmers" en la frecuencia de 1400 Ke/s. y finalmente en la frecuencia de 600 Ke/s. y se tiene la seguridad de poder considerar terminada la calibración en ondas largas.

Luego se pasa la llave de cambio de onda a ondas cortas y con el tándem abierto y el oscilador indicando la frecuencia límite de trabajo que generalmente es de 18,5 megaciclos por segundo, o sea 18,5 Megahertz.

Una vez lograda la frecuencia límite se procede a sintonizar la señal del oscilador en una frecuencia de unos 15 Megahertz. En dicha frecuencia se calibrarán los "trimmers" correspondientes de antena y radio frecuencia de ondas cortas a máxima señal.

Si el padder empleado (fijo) en ondas cortas es del valor correcto, el receptor puede darse por terminado en lo que respecta a la calibración. Sólo quedan por retocar ligeramente los "trimmers" de antena, según con la antena que se emplee como definitiva.

No debe olvidarse que deben realizarse estas operaciones con el control de volumen máximo y con el mínimo de señal del oscilador modulado a fin de evitar que entre a actuar el control automático de volumen.

**Nota:** En la fig. 646 se omitió el control de tono, que se inserta en los diagramas constructivos y cuyo circuito indicamos en la figura 659.

Como podrá ver el lector, se trata de un control de tono que trabaja por realimentación negativa y cuyo principio de funcionamiento se describió en lecciones anteriores.

---

**Nota:** Se omitieron los condensadores de acoplamiento entre la placa 6Q7 a grilla de 6V6 (parte superior) y de la placa 6F5 a la grilla de la otra válvula 6V6 (parte inferior). Además debe notarse que la parte positiva del electrolítico C está conectada a chassis. Dicha conexión debe omitirse.

## Tubos de Rayos Catódicos

(Continuación)

En la lección pasada sólo se hizo un estudio superficial de lo que era un tubo de rayos catódicos, pero en esta lección puntualizaremos con mayor exactitud todos los conocimientos necesarios para un mejor entendimiento.

Dijimos que en los tubos de rayos catódicos modernos, además de un cátodo y una placa, se ha agregado una grilla y una pantalla. A dicha pantalla se la denomina ánodo número 1 y a la placa, ánodo número 2.

La forma que asume tanto la pantalla (ánodo número 1) como la placa o ánodo número 2, tienen la forma cilíndrica, presentando además un orificio de una medida determinada a fin de actuar como lo haría un lente o sea concentrar, o en el caso de un lente condensador, la de proporcionar rayos de luz paralelos entre sí. De esta manera, si los orificios de los dos ánodos se enfocan conveniente, se podrá tener un haz electrónico muy concentrado y de las características que convienen para el correcto funcionamiento de un tubo de rayos catódicos.

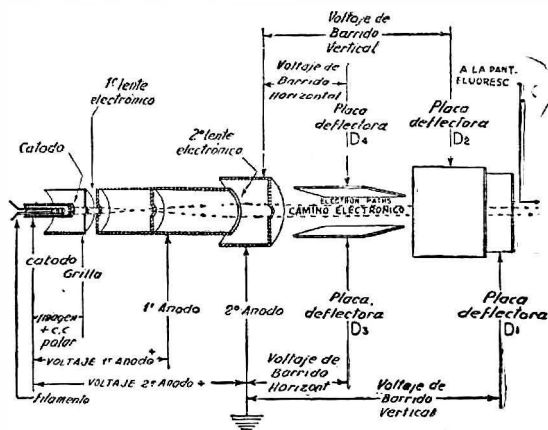


Fig. 660

Si se observa la figura 660, podrá verse el corte de un tubo de rayos catódicos del tipo moderno tal como se emplean en los osciloscopios comerciales y también en televisión. En dicha figura puede apreciarse que el haz electrónico que parte del cátodo es bastante amplio y pasa por el orificio de la grilla. La pantalla o ánodo número 1 presenta una forma especial semejante a los centros de lentes de un microscopio. De esta manera se consigue concentrar el haz electrónico y hacerlo a la vez más intenso. El foco electrónico puede variarse, naturalmente, mediante la regulación de las tensiones de los ánodos. Tenemos de esta manera dos "lentes" en el paso del haz electrónico: uno estaría colocado entre la grilla y el primer ánodo y el segundo lente estará colocado entre el primero y segundo ánodo. De la misma manera que con un lente se obtiene variando la distancia del mismo que la separa de la fuente luminica, se consigue variar el foco del haz electrónico mediante la variación de las tensiones entre los dos ánodos. En la gene-

ralidad de los casos se consigue el enfoque del punto en la pantalla fluorescente variando la tensión del ánodo N° 1. La intensidad lumínica aumenta con el aumento de la tensión del ánodo número 1, siendo este fenómeno inverso en el ánodo número 2 (segundo lente) con respecto a las variaciones de voltaje del ánodo número 1.

Ya se dijo que los dos pares de placas deflectoras permiten que el punto luminoso, como consecuencia de los impactos de los haces electrónicos, puedan describir figuras según sea la diferencia de potenciales que se apliquen a éstas.

La deflexión que cada par de placas permite efectuar al punto luminoso sobre la pantalla fluorescente es aproximadamente proporcional a la diferencia del voltaje entre las dos placas, pero varía inversamente con el voltaje aplicado al ánodo número 2. Por lo tanto, matemáticamente podemos decir que:

$$\text{Deflexión} = D_{1-2} = (\text{constante}) = \frac{E_{a1} - E_{a2}}{E_2 - \text{ánodo}} \dots\dots\dots (144)$$

La constante indicada en la fórmula es distinta para cada tubo de rayos catódicos y es indicada en cada tipo por el fabricante de las mismas.

La deflexión se expresa en milímetros y las constantes en cantidades enteras que en algunos casos, para un tipo de tubo, tiene valor de 330 para las placas  $D_1$  y  $D_2$  y 350 para las placas deflectores  $D_3$  y  $D_4$ .

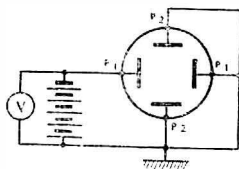


Fig. 661

Demás está decir que la misma fórmula puede aplicarse para las placas  $D_3$  y  $D_4$  teniendo en cuenta, como es natural, la constante correspondiente.

Respecto al circuito en sí, lo trataremos más tarde, ya que resulta algo complicado en algunos aspectos; por lo tanto, daremos en primer término todos los conocimientos necesarios para el uso del tubo de rayos catódicos en todos los trabajos del profesional, tanto para el análisis en general de los circuitos de diseño como así también en los trabajos del service.

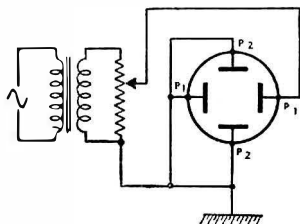


Fig. 662

v

Daremos a conocer algunas experiencias que permitirán al lector familiarizarse con el tubo de rayos catódicos a fin de permitir el aprendizaje del mejor empleo del osciloscopio que, a no dudar, es de un valor inapreciable en los trabajos de Radio.

En la figura 661, solamente se indican las placas deflectoras, ya que esas solas son las que interesan para los trabajos en la práctica. En dicha figura puede verse que se han unido entre sí tres de las cuatro placas deflectoras dejando libre una placa vertical. Esta última se conecta a una batería el polo positivo y el polo negativo de la misma batería se ha conectado a las tres placas deflectoras restantes unidas entre sí.

De esta manera en la figura 663 se tiene un circuito electrostático formado por la pila y las placas  $P_2$  y una placa  $P_1$  (vertical) conectadas juntas al polo negativo de la batería y el positivo de la misma conectado al polo positivo de la misma batería. ¿Qué sucede con el haz electrónico que se dirige hacia la pantalla fluorescente? Si se conecta la batería a la placa deflectora vertical por medio de un interruptor, el punto que se proyecta sobre el centro de la pantalla saltará bruscamente hacia el polo o placa de mayor potencial y tan pronto la batería se haya conectado. El valor de este desplazamiento depende de la sensibilidad del tubo. Dicha constante se halla indicada en los manuales de características de los tubos que estamos estudiando. Por ejemplo, un tubo del tipo Sylvania 3AP1/906-P1 tiene una sensibilidad de 0,55 por Volt para las placas deflectoras verticales para una tensión de 600 V. del ánodo número 2. Este mismo tubo para las placas horizontales, tiene una sensibilidad de 0,58 mm. por Volt y para la misma tensión.

De paso puede notarse que la sensibilidad del tubo varía de las placas verticales a las horizontales, aunque en un valor pequeño. De esta manera si se aplica a la placa deflectora vertical de la figura 661 una tensión de 45 Volts, la desviación que sufrirá el punto luminoso de la pantalla a partir de su posición de equilibrio (sin tensiones en las placas deflectoras), será de  $0,55 \times 45 = 25$  mm. aproximadamente para el caso que nos ocupa, en la cual el polo positivo se conecta a la placa deflectora vertical.

Una vez realizada esta experiencia se invertirá la polaridad de las conexiones que van a la batería y se verá que la dirección de desplazamiento del punto luminoso se realiza en el sentido contrario a cuando el polo positivo de la batería mencionada estaba conectado a la placa deflectora vertical.

Otra experiencia interesante puede realizarse a continuación siguiendo las indicaciones de la figura 662, en la cual pueden verse conectadas las placas de una manera similar al ejemplo anterior, pero en cambio de emplear una fuente de alimentación, para polarizar las placas deflectoras, por medio de una batería se emplea un transformador reductor de voltaje de la tensión de la red de canalización de corriente alternada.

De esta manera y con la ayuda de un potenciómetro no inductivo, se puede ajustar la tensión a un valor de 45 Volts, de c.a. En este caso el punto, que se presentaba cuando se empleaba la batería para polarizar las placas deflectoras, no aparece de esa manera, sino que se ve una línea recta que corresponde, en efecto, en las variaciones de tensión para uno de los lados del centro y al otro del mismo. Esto significa que las variaciones de la tensión de la corriente alternada, tanto en un sentido como en el otro, hacen que se desplace el punto según las tensiones instantáneas de la corriente alternada, y como estas variaciones van de cero a un máximo positivo y de un máximo positivo a cero, de cero a máximo negativo y de máximo negativo a cero nuevamente, el punto ha recorrido sobre una misma recta una trayectoria cuyos extremos tienen el valor de la tensión máxima instantánea (45 V.) o sea  $1,4 \times 45 = 64$  Volts y a cada lado del centro, o sea la posición de reposo del punto luminoso.

De esta manera se comprende que el largo de la línea tendrá un valor de  $2 \times 63 \times 0,55 = 58$  milímetros aproximadamente si el tubo que se emplea es del mismo tipo que el de la experiencia anterior.

Como las variaciones de la tensión de la red de canalización se repiten a razón de 50 Hertz, resultará que aparecerá en la pantalla fluorescente una recta bien definida y fija, ya que nuestra retina no puede apreciar variaciones de  $1/50$  de segundo sobre una trayectoria de 55 milímetros.

Cabe entonces recordar que en el caso de los tubos de rayos catódicos no existe inercia para los movimientos de los electrones y siendo los impactos y la luminiscencia resultante instantánea, las tensiones que se midan con el osciloscopio son valores instantáneos y en nuestro caso se producirán a los máximos, sea cual fuese la forma de onda. Por lo tanto, como en el caso de trabajar con tensiones de la red de canalización, los valores de tensión que conocemos son valores eficaces o de valor cuadrado medio y es que el valor que nos miden todos los voltímetros de corriente alternada o sea en nuestro caso 220 Volts, pero el valor instantáneo no es de 220 Volts, sino  $1,4 \times 220 = 308$  Volts y que sería el valor éste que nos acusaría el osciloscopio si se conectara el circuito de la figura 662 a la red de canalización en lugar de hacerlo a través del transformador reductor de tensión.

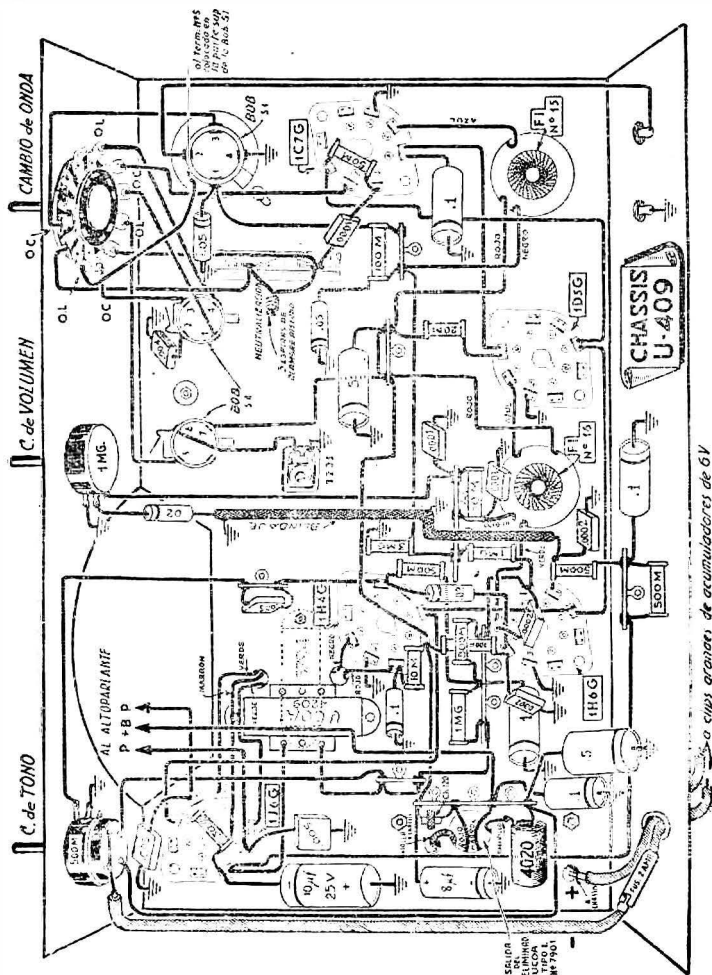
En la próxima lección daremos a conocer otras experiencias más a fin de completar los conocimientos del trabajo con el osciloscopio.







Además, se ha conectado un choque de radio frecuencia en serie con el polo del acumulador que no está conectado a chassis a fin de evitar retroceso de radio frecuencia a la batería. Esta radio frecuencia es, por lógica, la producida por las chispas de interrupción del vibrador.



Se ha conectado además otro choque de radio frecuencia en serie con el campo del altoparlante con el mismo fin del anterior, ya que dicho campo se alimenta por medio del mismo acumulador y podría inducir o reforzar el campo perturbador.

RADIO—51

se emplean válvulas de calentamiento directo, los problemas de interferencias producidos por el vibrador no son realmente serios, si se tienen cuidados especiales tales como los que se indican en la figura 663. Otra cosa sería si se emplearan circuitos con válvulas de calentamiento directo y en las cuales los mismos filamentos actúan como cátodos y por lo tanto no están al mismo potencial de chasis. Esto hace que el potencial posible de chasis con los distintos elementos sea superior a chasis, en especial en radio frecuencia y que si no se tiene cuidado de mantener el potencial mencionado lo bastante bajo se podrá tener la seguridad de que el ruido por interferencias del eliminador vibrador será casi imposible de eliminar.

El circuito de la figura 664 indica otro diseño de receptor comercial en el cual se emplearon válvulas de calentamiento directo y cuyos problemas se han resuelto favorablemente a tal extremo que se obtiene tan buenos resultados como con cualquier receptor del tipo de válvulas de calentamiento indirecto. Para que el lector tenga una idea exacta de lo que significa la construcción de un receptor de este tipo, se indica en la figura 665 el desarrollo correspondiente y que corresponde al equipo 519A de The Uco Radio Products Company de esta Capital.

En la próxima lección trataremos algunos problemas referentes a este mismo tema, pero teniendo en cuenta los problemas que se presentan en la práctica y algunas precauciones que son necesarias tomar en cuenta cuando se emprenda la construcción de un receptor alimentado a acumulador.

## Recepción radioeléctrica en una estación de aficionados

En una estación de aficionados, no solamente deben tenerse en cuenta problemas inherentes al transmisor mismo, sino también que la recepción, por lo general, presenta problemas difíciles de resolver.

Por esta razón nos dedicaremos en este capítulo al estudio de algunos detalles sobre el diseño y construcción de los receptores para comunicaciones entre aficionados a fin de que el lector esté en condiciones y le sirva de complemento en el manejo completo de una estación.

Varios son los tipos de circuitos de receptores que pueden emplearse tanto del tipo de una sola válvula como del número que se crea conveniente según las condiciones económicas del dueño de la estación. Pero en la práctica sólo necesitará el receptor que esté a la altura del tipo de comunicaciones que se realizan.

Así, por ejemplo, si el aficionado transmisorista está ubicado en una zona donde las interferencias eléctricas y radioeléctricas provocadas por otras estaciones, no existen prácticamente, bastará emplear un receptor regenerativo, ya que la selectividad y sensibilidad que proporcionan son más que suficientes en estos casos. Sobre todo si se tiene en cuenta que las bandas laterales producidas por las estaciones de aficionados, cuando no exceden el porcentaje de modulación, son muy angostos, facilitando de esta manera la recepción con un mínimo de interferencias entre estaciones.

Otro será el caso si la recepción de estaciones de aficionados se realiza en zonas congestionadas de estaciones próximas unas a otras y además de grandes intensidades de campos inductivos, amén de otros tipos de interferencias eléctricas propias de las ciudades grandes.

Por lo tanto, el lector imaginará que el diseño del receptor para comunicaciones tendrá el circuito que convenga en cada caso, aunque algunas compañías insisten en diseñar receptores de aplicación universal. No hay duda que es posible el diseño de un receptor que pueda llenar las necesidades, sea cual fuere el lugar de recepción, pero tampoco dudamos que el costo del mismo receptor debe tener un valor que solamente puede estar al alcance de personas adineradas.

En vista d todas estas digresiones, veremos de estudiar someramente varios tipos, diremos cuatro circuitos, a saber:

1. — Receptor regenerativo detector simple, con o sin amplificador de audio frecuencia.
2. — Receptor regenerativo con amplificación de radio y audio frecuencia. Regeneración en radio frecuencia.
3. — Receptor tipo superheterodino simple con oscilador telegráfico.
4. — Receptor superheterodino tipo comunicaciones.

De estas cuatro clasificaciones pueden verse en forma cronológica los distintos tipos de receptores que por lógica cada uno de ellos pueden aplicarse, según los casos, como veremos en seguida.

### 7. — RECEPTOR REGENERATIVO DETECTOR SIMPLE CON O SIN AMPLIFICADOR DE AUDIO FRECUENCIA

Los lectores ya estarán familiarizados con los receptores regenerativos, sobre todo porque los hemos estudiado con todo cuidado dentro de este Curso. Pero deben tenerse algunos cuidados, no sólo en el diseño del receptor en sí, sino también en la parte constructiva del mismo.

En la figura 666 puede verse un circuito de un receptor regenerativo con el agregado de una etapa de audio frecuencia, que, como veremos en seguida, es de gran ayuda en la recepción.

Un receptor regenerativo debe diseñarse de manera que cuando actúe la regeneración, ésta no afecte la sintonía de la estación, pues esto provoca la posibilidad de perder por momentos la señal durante dicha sintonización. Además, empleando el método de variación de tensión para el control de la regeneración, se obtiene una mayor estabilidad de dicho control y más suavidad.

La etapa de audio frecuencia permitirá reforzar las señales captadas cuando sea necesario o cuando se desee escuchar en altoparlante.

La construcción del receptor, por lo general, no presenta mayores inconvenientes, pero como éste debe trabajar a distintas frecuencias, deben tomarse ciertos cuidados que pasaremos a describir.

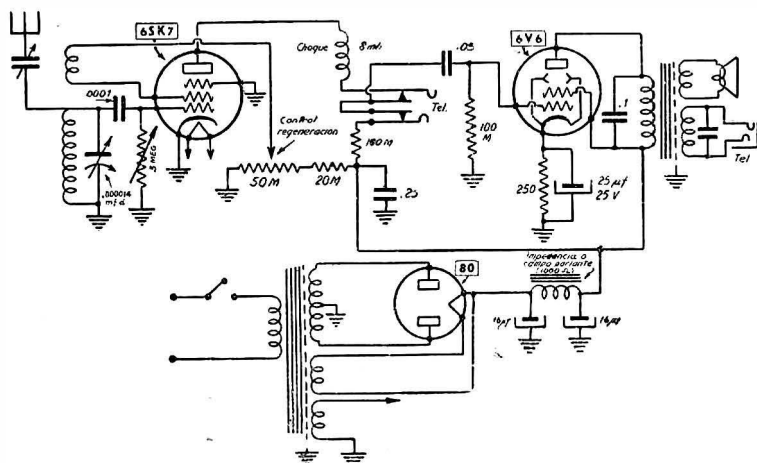


Fig. 666

Dado que el circuito de más sensibilidad y muy afectado por las menores variaciones de capacidad es el de grilla de la válvula detectora, resultará que tendrá que alejarse la mano del operador de los controles, diremos diales, lo más pronto posible, a fin de evitar la capacidad introducida por ella durante la sintonización de la estación. Esto sucede lógicamente con todos los receptores regenerativos, ya que cuando se acerca la mano al condensador de sintonía se agrega capacidad al condensador con respecto a tierra, de manera que se tendrá en el circuito una capacidad mayor, con lo cual, una vez lograda la sintonización de una estación determinada, resultará que el operador saca la mano del dial del condensador mencionado y con ello resta capacidad de sintonía y por lo tanto la estación sintonizada posiblemente desaparecerá. Esta operación resulta por demás penosa cuando el aficionado

tiene que realizar comunicados en rueda y a distancia, siendo las estaciones recibidas de poca intensidad.

Este inconveniente se reduce enormemente empleando un chasis de metal para el montaje del receptor y en especial debe emplearse un panel también de metal. De esta manera el efecto capacitativo respecto a tierra de los elementos introducidos por la mano del operador queda destruido, ya que el cuerpo del mismo se encontrará al mismo potencial de tierra, sobre todo si el panel se conecta a la toma de tierra.

Como la sintonización se realiza en distintas bandas y dado que la capacidad de sintonía es pequeña, a fin de lograr la sintonización de cada banda en el dial, resultará que deben emplearse tantas bobinas como bandas se quiera sintonizar. Por lo tanto, podría adaptarse el método de bobinas enchufables independientes o bien una llave de cambio de onda. Aunque el primer método permite aumentar el rendimiento del receptor, el segundo método, en cambio, permite mayor comodidad en el cambio de bandas de sintonía. Por lo tanto, el método a emplearse sólo lo elegirá el lector, ya que de él dependerá la realización práctica del receptor.

El detector se conectará a los teléfonos por medio de un jack doble que permitirá de una manera automática conectar la etapa de salida del receptor cuando se desenchufe el teléfono mencionado. De la misma manera podrá desenchufarse el primario del transformador de acoplamiento al altoparlante por medio de un jack y plug correspondientes a fin de permitir la recepción en teléfonos directamente en éstos. Esta tarea no es tan fácil como a primera vista parece, pues no es posible conectar directamente un par de teléfonos al circuito de placa de una válvula amplificadora de potencia, pues dichos teléfonos se quemarían al muy poco tiempo. Una solución sería el empleo de un transformador de salida con dos secundarios, uno para conectar la bobina móvil del altoparlante y otro secundario para conectar el teléfono. Pero resulta que para que este sistema trabaje correctamente deben emplearse llaves que al conectar o desconectar, ya sea el teléfono o el altoparlante (bobina móvil), conecte o desconecte una carga equivalente a fin de mantener la carga de placa correcta sobre el circuito de la válvula de salida. Este circuito en particular se indica en la figura 667. Este circuito, aunque un poco más complicado que cualquier otro, permite que el circuito de salida trabaje dentro de las características técnicas correctas. Algún lector podría decir que todo este cuidado podría evitarse conec-

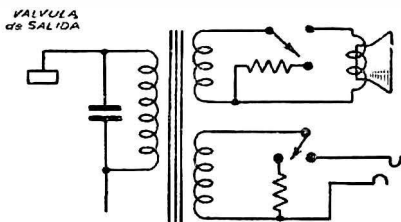


Fig. 667

tando todo el sistema sin necesidad del empleo de resistencias de carga equivalentes. En efecto, se tendría algo de razón, aunque desde el aspecto netamente técnico. Pues, como las recepciones de estaciones de aficionados están muy lejos de ser transmisiones de alta fidelidad, no hay razón de cuidar tan al detalle las cargas reflejadas que son tan correctas y que, aunque en el caso que fuesen transmisiones de alta fidelidad, el rango de audio fre-

cuencia a transmitirse se reduce solamente al espectro sonoro de la voz humana que puede ser dentro de los 150 a 500 ciclos por segundo y considerando la quinta armónica 2500 ciclos por segundo en el mejor de los casos. Tenemos la seguridad que si no se tuvieran en cuenta todos los detalles de la figura 667, no se presentaría quizás discriminación de frecuencia dentro del rango que mencionamos. Por lo tanto, podría sencillamente usarse el circuito indicado en el mismo diagrama de conexiones de la figura 666.

En la próxima lección nos dedicaremos a explicar el segundo tema que trata de los receptores de comunicaciones de los aficionados.

## 158ª LECCION

### Estudio de los tubos de rayos catódicos

(Continuación)

En los dos experimentos que hemos visto ninguno nos indicó, en realidad, las posibilidades inmediatas del tubo de rayos catódicos, ya que para medir tensiones bastaba el empleo de los voltímetros comunes con la ventaja, en favor de éstos, de la mayor facilidad de manejo. Por lo tanto, veamos en realidad las posibilidades del empleo del tubo de rayos catódicos en el campo de la Radiotécnica.

En la figura 678 podemos apreciar la nueva conexión que se realiza con las cuatro placas deflectoras y que nos permitirá realizar el estudio de las curvas de corriente alternada.

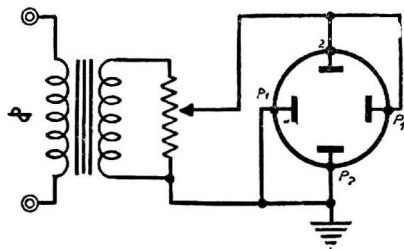


Fig. 668

Si se aplica la tensión de corriente alternada al circuito, que podría ser directamente el de la red de canalización, ya que éste permite realizar un estudio más fácil, ya que la forma de onda de dicha energía eléctrica es prácticamente sinusoidal, una vez aplicada la tensión a cada par de placas deflectoras veremos en la pantalla fluorescente lo siguiente: si las dos tensiones que se aplican a los pares de placas deflectoras son de la misma fase, se proyectará en la pantalla mencionada una línea recta y en un ángulo de 45° con respecto a la horizontal y que comenzará desde la izquierda abajo a la derecha arriba. Si la diferencia de fase entre las tensiones aplicadas a los dos pares de placas deflectoras difieren en 180°, resultará en la pantalla fluorescente una línea recta que comenzará de abajo a la derecha a arriba a la izquierda. Si la fase de las tensiones aplicadas es de una diferencia de 90 ó 270° sobre la pantalla, se proyectará un círculo. Para los casos en que las tensiones aplicadas estuvieran en una diferencia de fase intermedia entre las indicadas, en la pantalla se proyectaría una elipse. Debemos recor-



dar que todas estas figuras realmente se proyectarán de la manera indicada cuando las tensiones entre las placas deflectoras sean iguales con respecto a cada par.

Cuando se trabaja con tensiones de c.a. de la misma frecuencia pero con tensiones distintas, las inclinaciones de los distintas figuras dependerán de la relación de las magnitudes de las tensiones en juego.

Cuando las tensiones en juego sean de frecuencias distintas se presentarán sobre la pantalla figuras complejas que se conocen con el nombre de figuras de LISSAJOUS.

Si el lector desea experimentar con el tubo de rayos catódicos empleando la red de canalización, podrá realizar las experiencias de acuerdo al circuito de la figura 679, cuyo circuito permitirá al lector hacer variaciones de tensiones y de fase. Según el circuito, puede verse que la tensión que se aplica a las placas  $P_1$  se efectúa por medio de un potenciómetro de unos 10.000 Ohms. Las placas  $P_2$  reciben la tensión a través de un circuito serie formada por una resistencia variable de 10.000 Ohms y un condensador de 1 mfd ( $R_1$  y  $C_2$ ). Estos valores, por supuesto, son válidos para el caso en el cual la frecuencia es de 50 Hertz.

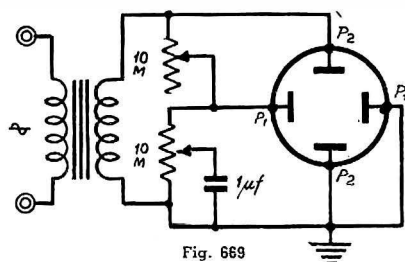


Fig. 669

Si se pone en cortocircuito la resistencia variable de  $R_1$  y se ajusta la resistencia variable a un valor de 3260  $\Omega$ , que es el valor de la reactancia del condensador de 1 mfd a una frecuencia de 50 ciclos por segundo, tendremos que la reactancia tanto del condensador como el valor de la resistencia, serán iguales en valor óhmico, resultando que las tensiones que se desarrollarán entre sus extremos serán de igual valor, pero con una diferencia de fase de 90° uno de otro.

Si el voltaje de las tensiones aplicadas son sinusoidales en la pantalla fluorescente se proyectará un círculo. Si las tensiones aplicadas no son sinusoidales, en lugar de un círculo perfecto se proyectará un círculo deformado, o sea presentando irregularidades.

Si variamos el valor de la resistencia, que estaba en 3260 Ohms, en otro valor cualquiera, resultará que la diferencia de fase será la misma de 90°, pero los valores de las tensiones serán distintos, como es naturales. Por lo tanto, la figura que se proyectará ya no será un círculo sino una elipse.

Luego, si se conecta en el circuito el potenciómetro  $R_1$  y haciéndolo variar de valor, se variará la tensión sobre las placas  $P_2$ , con lo cual se logra observar el efecto que dicha variación produce sobre la figura proyectada. Además de la variación de tensión, se producirán variaciones de fase, con lo que se logran deformaciones del círculo original de forma curiosa, según la fase.

Un experimento muy interesante que puede realizarse con un tubo de rayos catódicos es el trazado de las curvas características de una válvula, las cuales pueden ser no solamente del tipo estático, sino también el trazado de las características dinámicas de la misma válvula: esto último permitirá

hallar las condiciones reales de funcionamiento, con lo cual se conseguirá que la válvula trabaje en las mejores condiciones de funcionamiento. Veamos entonces un par de ejemplos que nos permitirán aclarar ideas al mismo tiempo que ver la manera de trazar curvas características de funcionamiento de válvulas de radio. Sea, entonces, por ejemplo, una válvula pentodo de factor de amplificación variable como del tipo que se emplea en la amplificación de radio frecuencia. Veremos entonces indicada en la pantalla, si las conexiones se realizan de acuerdo a la figura 670, la realización entre el voltaje de grilla y la corriente de placa para un voltaje determinado de placa constante.

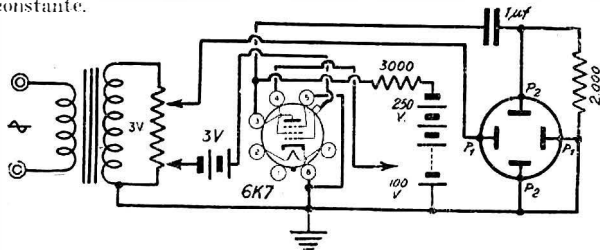


Fig. 670

El circuito de grilla no solamente está sujeto al valor negativo de grilla, sino también a un voltaje de corriente alternada. Por lo cual se observa que la característica resultante es la real de trabajo, o sea la característica dinámica de la válvula. Si la tensión de la batería y circuito de grilla es de 3 Volts y también lo es la tensión de corriente alternada, pondrá al circuitito de grilla mencionado en condiciones de trabajo. El voltaje de placa puede ser de 250 Volts y el de grilla auxiliar, de 100. Además, se aplica a las placas  $P_1$  una tensión de corriente alternada de unos 50 Volts de la misma frecuencia y fase de la tensión de corriente alternada aplicada al circuito de grilla.

Las características indicadas en la pantalla significan que la corriente de placa varía entre 0 y 7 miliamperes; si la válvula que se emplea en la experiencia es del tipo 6K7 y la corriente indicada se envía a una resistencia  $R$  que actúa como resistencia de carga de placa. Esta resistencia debe ser pequeña comparada con la resistencia interna de la misma válvula, pues de lo contrario no podría obtenerse la característica estática de la misma, puesto que es justamente lo que queremos hallar ahora. Como la resistencia interna de esta válvula 6K7 es de 800,000 Ohms, la resistencia  $R$  deberá tener un valor aproximado de 2,000 Ohms. El voltaje de los extremos de esta resistencia es proporcionado a la corriente de placa que se aplica a las placas  $P_2$ . (Cuando se tracé la curva característica dinámica se pondrá un valor equivalente a los 800,000  $\Omega$ .)

Si la magnitud de la corriente de placa es de unos 4 miliamperes, el voltaje entre los extremos de resistencia será de 12 Volts. La deflexión vertical del punto sobre la pantalla fluorescente será de  $2 \times 12 \times 0.55$ , igual a 13.2 mm., si el tubo de rayos catódicos empleado es el mismo que el indicado en la Lección 155a. Como el voltaje aplicado a las placas deflectoras horizontales es de 50 volts, la característica que describirá el punto luminoso tendrá una inclinación determinada.

El condensador indicado en la figura como de un microfarad se emplea para separar la tensión de corriente continua del voltaje de placa de la placa  $P_2$ .

En la próxima lección proseguiremos con el estudio de las distintas aplicaciones del tubo de rayos catódicos.

## Interpretación de las figuras de Lissajous aplicadas al estudio de los rayos catódicos

Vimos en lecciones anteriores que las curvas o figuras que se forman sobre la pantalla fluorescente son en realidad resultantes de otras dos por lo menos y cuyo estudio emprenderemos a fin de que el lector pueda familiarizarse con ellas y poder, de esta manera, estudiar las distintas figuras con corrección.

Supongamos el caso en el cual se hacen coincidir dos tensiones sinusoidales de la misma frecuencia y fase. Una de las tensiones se aplica a las placas deflectoras y la otra a las placas deflectoras horizontales. De manera que si dibujamos en ese mismo ángulo de la posición de las placas de

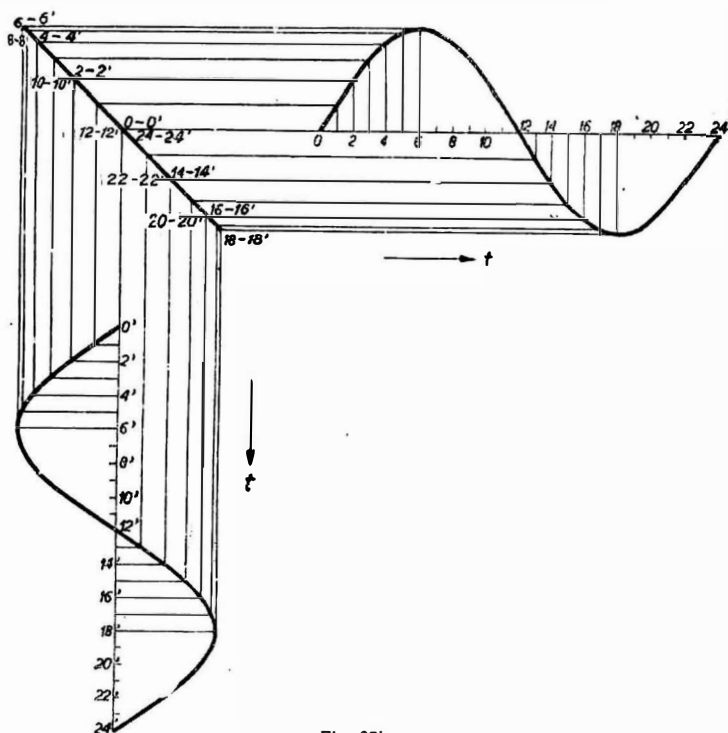


Fig. 671

90° entre sí, las dos ondas sinusoidales, resultará que tendríamos representadas las curvas indicadas en la figura 671. Si se divide el espacio de tiempo en partes iguales o sea proporcionales para el eje de tiempos en que se desarrolla la tensión, resultará que a un mismo tiempo se hacen presentes tensiones de la misma magnitud, sentido y fase. Esto lo podemos ver claramente en la figura correspondiente. Si trazamos perpendiculares en los puntos de cada eje de tiempo que hemos dividido en partes iguales, que en

nuestro caso es de 24 partes, estas perpendiculares se prolongan hasta que corten la curva en un punto.

El punto de intersección entre la perpendicular y la curva nos permite trazar una línea horizontal, o sea paralela al eje para cada punto. De tal manera podemos trazar primeramente la prolongación del eje de los tiempos en cada caso, los cuales se cortarían en un punto denominado 0-0'. Luego trazamos las paralelas al eje que corresponden a los puntos 1 y 1' y a la intersección de dichas rectas las denominaremos 1-1'. De la misma manera llamaremos las líneas horizontales correspondientes a los puntos 2 y 2' y llamaremos a la intersección de las mismas puntos 2-2'; y así con todos los puntos, y una vez que se llegó a los puntos 6 y 6', se notará que, a partir del cual se encontrarán; así al 7-7', le corresponderá la misma posición del 5-5' y de la misma manera se llegará al punto de partida del 0-0' para los puntos 12 y 12' coincidentes. A partir de dicho punto seguirá viaje abajo hacia la derecha hasta el punto 18-18', a partir del cual los puntos de intersección volverán hacia el punto 0-0' para el caso de llegar a los puntos de las perpendiculares 24 y 24'.

Una vez recorrida toda la longitud de onda y unidos todos los puntos de intersección de las líneas paralelas al eje de los tiempos, nos encontraremos con una perfecta recta inclinada a 45° con respecto a cualquiera de los ejes de los tiempos tomados como base a la representación gráfica. Además, se observará que la dirección de la recta es de arriba a la izquierda a abajo y a la derecha y que está en un todo de acuerdo con lo que dijimos en la lección anterior. Por lo tanto, el lector puede decir con toda seguridad que cuando se aplican a un tubo de rayos catódicos una tensión sinusoidal a cada par de placas deflectoras y éstas tienen la misma magnitud, fase y frecuencia, la resultante en la pantalla fluorescente estará representada por una línea recta inclinada en 45°, según se dijo antes. De esta manera también el lector podrá sacar como conclusión, para sus propios análisis que cuando en la pantalla fluorescente se hace presente una línea recta como la de la figura 671, las dos frecuencias de las tensiones estudiadas son iguales en tensión y fase y además que éstas son perfectamente sinusoidales.

Para que el lector vea estos conocimientos aún más claramente, daremos otro ejemplo en el cual tenemos dos tensiones sinusoidales de la misma magnitud, aplicadas una a las placas verticales y la otra a las horizontales, pero cuya diferencia de fase es de 90° una de la otra.

En la figura 672 tenemos representadas dos curvas sinusoidales, pero con una diferencia de fase de 90°. Dividimos de la misma manera que lo hicimos antes el eje de tiempos en partes iguales, digamos 12 para abreviar. De la misma manera que antes, trazamos perpendiculares a los puntos marcados sobre los ejes de manera que dichas perpendiculares corten a las curvas. En los puntos en los cuales la perpendicular corta a la curva se traza una paralela al eje de los tiempos, tal como se hizo para la figura 671. Si hacemos luego coincidir los puntos 0 y 0', obtendremos un punto 0-0'. Si hacemos coincidir los puntos 1 y 1', obtendremos el punto 1-1'. Si hacemos coincidir los puntos 2 y 2', obtendremos un punto de intersección 2-2', y así sucesivamente hasta encontrarse otra vez en el punto 0-0' para el punto 12-12'.

Si unimos todos los puntos desde 0-0' hasta los 12-12', veremos que se está describiendo una circunferencia perfecta, tal como lo indicamos en la lección anterior. Con lo cual se ve claramente que lo que indicamos en la lección anterior se puede demostrar gráficamente. Podemos agregar que cuando una de las tensiones que usamos para la demostración fuese mayor que la otra, la amplitud de una de ellas será mayor que la de la otra y por lo tanto la figura resultante sería, en lugar de un círculo, una elipse. La

figura 672 indica no solamente el caso de una diferencia de fase de  $90^\circ$ , sino también la de  $270^\circ$  ó  $3/4$  del cuadrante.

A fin de adelantar los conocimientos de los lectores, damos en la figura 673 todas las formas que pueden observarse en la pantalla fluorescente

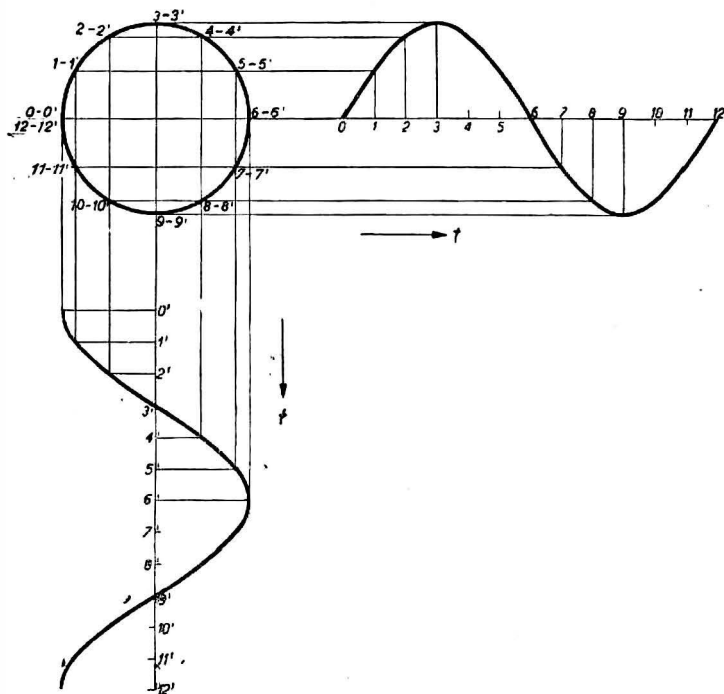


Fig. 672

te de un tubo de rayos catódicos cuando es conocida la frecuencia de trabajo, siendo ésta la misma para los dos pares de placas deflectoras y cuya única diferencia es la fase y quizás la amplitud de ambas tensiones.

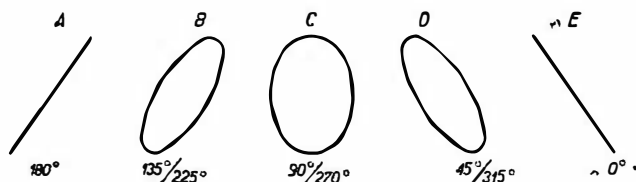


Fig. 673

En la próxima lección daremos otros conocimientos sobre la formación de figuras sobre la pantalla fluorescente como resultante de tensiones de corriente alternada, aplicadas a las placas reflectoras de un tubo de rayos catódicos.

## Receptores alimentados a acumulador. — Fuentes de alimentación por medio de acumuladores empleando eliminadores a vibrador

En la Lección 156a. vimos varios circuitos y un detalle constructivo de receptores alimentados a vibrador, pero en este capítulo veremos con bastante detalle algunas partes esenciales del eliminador que, alimentado por medio de un acumulador, alimentará un equipo de radio, sea éste receptor o transmisor.

Trataremos, en primer lugar, cuáles son las perturbaciones que el eliminador puede provocar en el equipo. Una vez clasificadas las perturbaciones las estudiaremos en particular a fin de eliminarlas sin estudios especiales, ya que conoceremos al detalle el lugar en el cual se produce la perturbación.

En cualquier equipo de radio las perturbaciones eléctricas que produce un eliminador a vibrador son de dos clases: una, que se hace presente como un chisporroteo y que en la generalidad de los casos se debe a irradiaciones propias del eliminador, ya sea por filtro insuficiente o por conexiones a chasis inadecuadas del propio equipo, o finalmente mala unión entre el eliminador y el equipo.

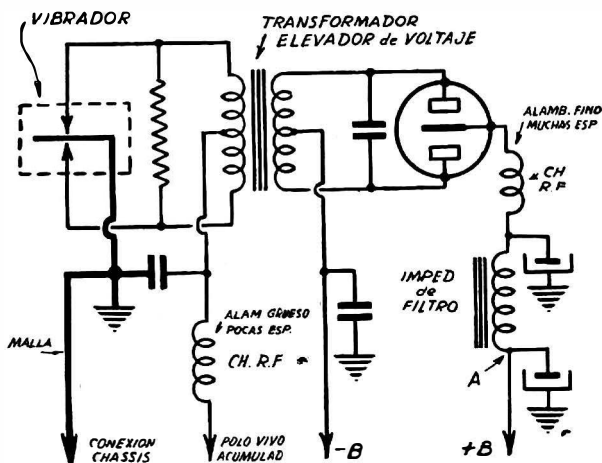


Fig. 674

El otro tipo de perturbación podríamos denominarla perturbación de audio frecuencia y que precisamente se produce por insuficiencia de filtraje de la corriente del propio eliminador.

Tanto un tipo como el otro, son eliminados por lo general por los filtros que cada uno de estos eliminadores lleva. Por lo tanto, cada eliminador tiene por separado un filtro de alta frecuencia y otro de baja frecuencia.

El filtro de alta frecuencia está formado en general por chokes de un cierto número de vueltas conectados, uno en el positivo de alta tensión, que

evitará que tensiones de alta frecuencia puedan pasar al equipo por esa conexión y otro de choke de muy pocas vueltas de alambre grueso conectado al polo "vivo" de la batería y la entrada del eliminador. Este choke evitará que las radiaciones de radio frecuencia provocadas por los contactos del vibrador puedan llegar a la batería y desde allí a los filamentos u otras conexiones cercanas posibles de detectar estas perturbaciones, con los resultados que ya han de ser familiares para nuestros lectores.

Los dos chokes que acabamos de mencionar constituyen, como ya lo hemos dicho, el filtro de radio frecuencia. El filtro que evitará las perturbaciones de audio frecuencia o simplemente zumbido está formado por una sección similar de condensadores e impedancia como los empleados en los filtros de alta tensión de los rectificadores de corriente alternada.

En la figura 674, puede verse el circuito de un eliminador a vibrador que para mayor simplicidad lo hacemos del tipo a válvula sin indicar mayormente las conexiones del vibrador en sí, por no interesarnos para estos conocimientos. En dicha figura puede verse claramente, además, que se ha conectado una resistencia que puede también ser un condensador entre los extremos del primario del transformador que tiene por fin absorber o eliminar las chispas que se producen entre los contactos del vibrador, evitando también de esta manera las perturbaciones que dichas chispas pueden provocar. Además, dicha resistencia permite mejorar la curva o la forma de la corriente alternada primaria que aumentará la eficiencia del eliminador. De la misma manera que se conecta un filtro en el primario, es necesario conectar un condensador de muy buena aislación sobre los extremos del secundario de alta tensión que, además de disipar perturbaciones de alta frecuencia que actúan en el secundario, permite evitar perturbaciones de la misma válvula rectificadora, sobre todo si se emplean válvulas de cátodos fríos.

Una de las conexiones que podríamos llamar "serias" de un eliminador es precisamente la conexión que los fabricantes de eliminadores realizan en la unión del chasis. Esta conexión la efectúa una malla metálica de muy baja resistencia para corriente de radio frecuencia y que debe mantenerse en cualquier caso lo más corta posible y que se indica en la figura 674 en trazo grueso.

El negativo de alto voltaje que se conecta al chasis, en algunos casos se lo entrega separado por si se deseara obtener polarización fija para voltajes negativos, pero en la mayoría de los casos dicha conexión produce inconvenientes si la persona que realiza el receptor o el diseño del mismo no está familiarizada con este tipo de trabajo, y es precisamente por esta razón por la cual los propios fabricantes conectan la conexión del negativo de alta tensión al punto común indicado en el esquema en trazos gruesos.

En algunos casos, en receptores muy sensibles, se verifica que existe perturbación a través de la propia fuente de alimentación de alta tensión del eliminador. Esto hace necesario el agregado de un filtro adicional en serie con la conexión del positivo B, es decir, conectando un choke de alta frecuencia de 3 a 5 milihenrys en serie con dicha conexión conectando además un condensador de 0.5 mfd. entre el punto A indicado en la figura y el chasis.

Cuando la perturbación que se nota en el equipo resulta ser como la de un chisporroteo de gran intensidad, puede esto deberse a insuficiencia de filtro en el punto B; por lo tanto, es necesario conectar entre dicho punto y chasis un condensador adicional de 0.5 mfd., pero fuera del eliminador o dentro del mismo si fuera posible.

Si el zumbido que se produce es del tipo de audio frecuencia de unos 100 a 120 ciclos por segundo, será necesario corregir las características de la impedancia de filtro. Esta corrección podrá hacerse de dos maneras: 1º) la revisión de la impedancia correspondiente a fin de asegurarse si la corriente continua que lo atraviesa no satura el núcleo, en cuyo caso habría que aumentar el espacio de aire. 2º) Si a pesar de esto el zumbido no se elimina tendrá que emplearse una impedancia de mayor inductancia y también aumentar los valores de los condensadores electrolíticos de filtro.

Estas digresiones sobre el eliminador en sí, están hechas con el solo fin de dar al lector una idea de la forma en que debe estudiarse en cada caso el tipo de perturbación, que le permitirá corregir el inconveniente con suma facilidad. Por lo tanto, aconsejamos leer estas líneas cuidadosamente, ya que esto es general para cualquier eliminador.

En la próxima lección veremos la aplicación práctica de los eliminadores a vibrador, tal como se emplean, actualmente, en el uso de receptores y transmisores de radio.



## Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados

(Continuación)

En la lección pasada cuando comenzamos con este tema dejamos de lado la recepción radiotelegráfica, pues había necesidad de aclarar algunos conceptos que nos servirán para el futuro. Estos conceptos son necesarios, ya que la transmisión de señales telegráficas, se pueden realizar en dos maneras: una con portadora modulada y la otra con señales sin modular\*. En el primer caso no es necesario aclaración alguna ya que la recepción se efectúa de la misma manera que en "fone" pero en el segundo caso la recepción no podrá realizarse ya que las señales son de onda continua solamente y como no hay modulación de audio frecuencia, la recepción de señales no manipula de la manera corriente. Esto quiere decir que para escuchar dichas señales será necesario, en el caso de receptores regenerativos la acción de este control para captar la señal por medio del silbido, escuchándose por lo tanto un sonido que dependerá de la posición del condensador variable respecto a la frecuencia de la señal y la acción del mismo control de regeneración. Esto, como es lógico, puede controlarse y variarse a voluntad. Estos sonidos, como es natural, se escuchan interrumpidos según las interrupciones de la señal.

En los casos de receptores del tipo superheterodinos o del tipo de radio frecuencia sintonizados resulta necesario el empleo de un oscilador independiente de manera tal que pueda sintonizarse a la frecuencia de señal o muy próxima a ella a fin de obtener una nota de audio frecuencia como

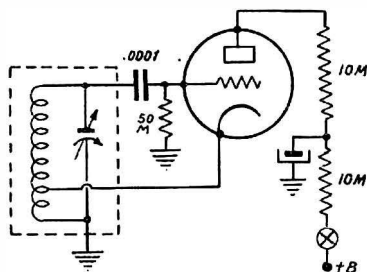


Fig. 675

consecuencia de la interferencia de la señal sintonizada sin modulación y el oscilador independiente. Este oscilador puede tener muy poca potencia ya que la señal que se recibe también lo es, de manera que puede emplearse un circuito como el que se indica en la figura 675.

Como se ve en este caso se aprovecha la interferencia de dos señales de radio frecuencia de frecuencias próximas para dar origen a una señal de audio frecuencia. Este fenómeno es ya muy conocido por nuestros lectores, de manera que no nos detendremos en explicar nuevamente el principio de funcionamiento del mismo.

De cualquier manera el lector verá claramente que el problema de la

\* Onda continua solamente.

recepción Radiotelegráfica sin modular no asume mayor complicación y es fácil de aplicar estos métodos a cualquier tipo de receptor que los requiera.

## **RECEPTOR REGENERATIVO CON AMPLIFICADOR DE RADIO FRECUENCIA Y AUDIO FRECUENCIA**

Regeneración en la etapa de amplificación de radio frecuencia.

No hay duda alguna que la aplicación de una etapa de una amplificación de radio frecuencia a un receptor regenerativo hace que éste aumente enormemente la amplificación y las posibilidades de una buena recepción aun para el caso de señales débiles.

La aplicación de una etapa de amplificación de radio frecuencia puede realizarse mediante cualquiera de los métodos conocidos pero no aplicarse en todos los casos, pues, en el caso de las recepciones de estaciones de aficionados se trata de obtener la máxima selectividad, y esto sólo se logra cuando la etapa de amplificación es del tipo sintonizado. Puede igualmente emplearse una etapa de amplificación aperiódica pero sólo en los casos que hace falta un poco más amplificación y selectividad de lo común. Este método puede emplearse en la banda de los 160 metros, ya que en las otras bandas de recepción de ondas más cortas, la amplificación se anula por completo, de manera que sólo actúa como un preselector y muy poco eficiente.

Por lo tanto adoptaremos para nuestro uso una etapa de amplificación empleando el método sintonizado a fin de obtener la máxima ganancia de la misma.

El agregado de una etapa de amplificación de radio frecuencia sintonizada reviste la solución de una serie de problemas, en cierto modo difíciles, ya que al trabajar con un detector regenerativo, éste se desintoniza cada vez que se hace actuar la regeneración. Aunque empleándose la etapa de referencia la desintonización es menos notable, lo es sin embargo en bastante magnitud como para que sea necesario el reajuste de la sintonía de la etapa de alta. Este ajuste puede realizarse mediante una pequeña capacidad, lo que significa también el agregado de un control adicional. El número de controles en un equipo de aficionado, por lo general no cuenta, pero siempre es conveniente que el equipo presente la mayor sencillez en su manejo.

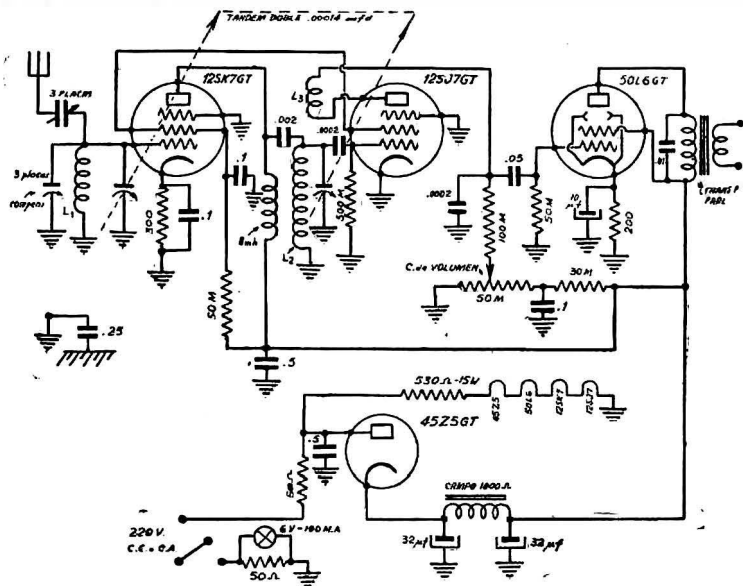
Respecto a la etapa de amplificación de baja frecuencia emplearemos la misma al caso de la figura 666.

En la figura 676 se indica el diagrama completo del receptor que estamos describiendo a fin de que el lector se entere de todas sus partes que lo componen. Respecto a la sección de audio frecuencia se tendrán en cuenta las consideraciones dadas para el mismo en la lección anterior.

En el esquema puede apreciarse el empleo de un condensador utilizado para compensar el circuito de sintonía del amplificador de radiofrecuencia, al cual nos referimos más arriba. El eje de este compensador deberá atravesar el panel a fin de hacer posible el ajuste, lo que significa el agregado de un control más. De manera que cada vez que se obtiene la señal se empleará el control compensador para llevarlo a un punto tal que la señal se reciba con la máxima intensidad. Recuérdese que este ajuste se realizará solamente al final de la sintonización.

El ajuste independiente del circuito de sintonía del amplificador de alta frecuencia a que nos hemos referido, permite que dicho circuito pueda sintonizarse conjuntamente con el circuito detector, de manera que puede emplearse un condensador variable en tándem doble. Así se consigue facilitar la sintonía, pues ésta puede realizarse simultáneamente en el amplificador de alta frecuencia y en el detector.

El control de regeneración se efectúa sobre la placa de la válvula detectora, variando el potencial de la misma, por medio de un potenciómetro que permite la variación desde cero hasta el voltaje que sobrepasa el punto de regeneración. Esto es necesario dado que el receptor deberá trabajar a distintas frecuencias y el punto de regeneración varía con la frecuencia y para el caso de las frecuencias más elevadas es necesario mayor tensión que para las bajas.



**Fig. 676**

Respecto al acoplamiento entre el amplificador de alta frecuencia y el detector se ha empleado el sistema de impedancia condensador ya que éste es el más adecuado para el caso de un receptor de varias bandas de recepción. Pero el lector, si así lo deseara, podría emplear una resistencia de 10.000 ohms en lugar de la impedancia (por un choke de 8 mH). Las dos bobinas, o mejor dicho, los dos transformadores de radio frecuencia que se emplean en este receptor podrán ir blindados en el caso de que se emplee uno próximo al otro. Dicho blindaje resulta innecesario si se monta uno arriba y otro debajo del chassis.

Como el diseño que presentamos trabajará en varias bandas de recepción y las bobinas serán del tipo intercambiable resultará muy conveniente ubicar los zócalos respectivos sobre el chasis a fin de permitir el recambio de las bobinas rápidamente.

El panel que se emplee deberá ser de metal y deberá efectuar un buen contacto con el chasis. La distribución de los materiales se realizará de la manera lógica descrita en el transcurso de las lecciones anteriores. Siempre que sea posible deberá emplearse corriente alternada rectificada y convenientemente filtrada, tal como se indica en la figura. También, si el lector lo deseara, podría emplear una fuente de alimentación universal, es decir, que permita emplear el receptor tanto en corriente continua como en corriente alternada. Para ello bastará emplear una válvula rectificadora que en el

caso de emplearse la corriente continua acfúa como una resistencia en serie con la fuente de alimentación. Respecto al circuito de filamentos, se conectará en serie entre sí y en serie además de una resistencia que permita una caída de voltaje como para que este circuito pueda conectarse a la red de canalización.

## RECEPTORES CON DETECTORES REGENERATIVOS Y CON AMPLIFICADOR DE ALTA FRECUENCIA REGENERATIVOS

Una manera de obtener la máxima amplificación de un amplificador de radio frecuencia acoplado a un detector regenerativo o no, sería la aplicación de la regeneración a dicha etapa. Todos sabemos que la amplificación de una etapa amplificadora tiende a aumentar cuando se la lleva al punto de regeneración, sea cual fuere el método que se emplee para lograr el fenómeno mencionado.

La aplicación de regeneración permite, especialmente en las frecuencias elevadas, aumentar la eficiencia del amplificador, no solamente respecto al factor de amplificación, sino que también aumenta enormemente la selectividad del circuito, lo que equivale a un aumento enorme del "Q" del circuito total.

En el caso especial de las comunicaciones entre estaciones de aficionados, el factor selectividad es muy importante, pero, para lograrlo, es necesario recurrir a los circuitos superheterodinos o bien a una cantidad respetable de etapas amplificadoras de radio frecuencia, siendo particularmente esta última sumamente difícil de ajustar. Respecto al empleo de un circuito superheterodino, el mismo hace que el receptor aumente en un gran número la cantidad de válvulas, complicando además el circuito en grado sumo, como veremos más tarde al tratar este tema. Este pequeño resumen lleva a la conclusión de que para el aficionado es preferible recurrir a otros recursos técnicos que no estén basados en el aumento de etapas de sintonía o el aumento de válvulas empleando circuitos más modernos pero de mayor complicación tanto en el manejo como en el ajuste del mismo. Sobre todo si se tiene en cuenta que no existen bobinas para poder realizar circuitos superheterodinos, si no son a un costo muy elevado, de manera que el lector se encuentre en el trance de tener que diseñar las bobinas, construirlas y ajustarlas, tarea ésta no muy fácil de realizar si no por alguna persona ya práctica en este trabajo.

Por lo tanto, creemos que aprovechando los últimos adelantos de la técnica en materia de regeneración, ésta sea aplicada en una etapa de amplificación de radio frecuencia que se ha acoplado a un detector a fin de aumentar la eficiencia del conjunto a límites que solamente pueden lograrse por otros medios mucho más costosos y más complicados.

Veamos, por lo tanto, el principio de funcionamiento de los amplificadores que mencionamos y cuáles son los principios de funcionamiento de los mismos como así también cómo se aplican, etc.

Por lo general, en los bobinados que se emplean como inductancia de ondas cortas, el "Q" que se obtiene, es bastante elevado pero no alcanza los valores que realmente son posibles de lograr empleando realimentación en la etapa de amplificación. Más aún, en los tiempos modernos, con el perfeccionamiento alcanzado en el diseño de las válvulas, se pueden obtener ampliificaciones realmente notables, de esta manera puede realizarse un amplificador de radio frecuencia adaptable a cualquier detector con la seguridad de obtener un rendimiento excelente equiparable, por lo menos, a dos etapas de radio frecuencia. El circuito al cual hacemos referencia, está indicado en la figura 677. Con este circuito según los técnicos que experimentaron con

el mismo y con la válvula indicada, pueden alcanzarse valores de "Q" de unos 5000. Valor éste realmente extraordinario.

La amplificación que se puede obtener en el circuito de la figura 677, es realmente notable, sobre todo si se emplea la válvula 1852 indicada de reciente creación y similar a la válvula 6K7 pero de mejores características internas generales, es decir, conductancia mutua mayor, mayor factor de amplificación (2000) capacidades, grilla y placa sumamente reducidas, etc.

La forma en que trabaja la etapa de amplificación indicada en la figura 677, es fácil de comprender, ya que se emplea un valor variable de tensión en el circuito de pantalla, que sumado a un circuito especial formado por la inductancia  $L$  de sintonía y otra inductancia en serie con ésta, calculada de tal manera que la tensión de radio frecuencia que se desarrolla en sus extremos, cuando se conecta en la forma indicada en el esquema, produzca la variación de fase necesaria como para provocar realimentación que juntamente al sistema que comúnmente se emplea en los osciladores en la cual la inductancia de sintonía se practica una derivación a cuyo punto se conecta el retorno del circuito de cátodo de la válvula. Esta derivación permite hacer que dicha parte de la inductancia actúe como carga de placa, ya que ésta queda conectada en serie con la resistencia interna de ésta y que se aplica al circuito de grilla; de allí que el circuito amplificador se puede graduar al punto en el cual se pueda obtener la máxima amplificación sin que esta etapa comience a oscilar. En el caso del circuito mencionado la regeneración queda controlada por el potenciómetro, conectado en el circuito de pantalla. El circuito amplificador que ha servido como base al de la figura 677 queda indicado en la figura 678 y que puede emplearse igualmente que el anterior con la diferencia que el ajuste del amplificador es mucho más simple. Pero en cambio los resultados que se obtienen con el primero de estos circuitos es muy superior y permite trabajar en frecuen-

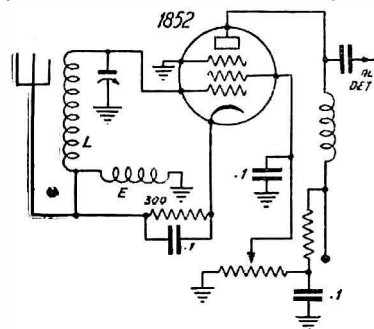


Fig. 677

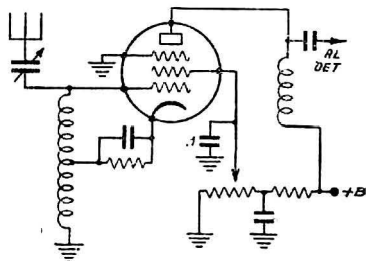


Fig. 678

cias sumamente elevadas. Pero para ello deberá el lector ensayar distintas bobinas para "E" hasta dar con la que permite la mayor amplificación. Es necesario realizar varios ensayos con la bobina "E" dado que trabaja también como carga o circuito inductivo de la antena.

Esperamos que con estas indicaciones el lector pueda realizar cualquiera de los receptores indicados con muy buenos resultados. Finalmente indicaremos en una próxima lección algo sobre receptores SUPERGENERATIVOS que se emplean especialmente en las frecuencias ultra cortas con muy buenos resultados pero que no aconsejamos su empleo para otras frecuencias ya que no sirven más que los otros, pero en cambio aumentan las dificultades de ajuste e irradian enormemente.

## Estudio de los tubos de Rayos catódicos

(Continuación)

En esta lección indicaremos algunos experimentos con el tubo de rayos catódicos tal como se realizan en la práctica, de manera que conviene retener los conocimientos a fin de poder seguir adelante con nuestra exposición y a la vez poder habilitar al lector en el uso del osciloscopio.

Volvamos a un esquema conocido, pero con la diferencia que las placas  $P_1$  se han conectado a una fuente de energía distinta tal como se emplea en los osciloscopios y también en televisión y conocido como la tensión que suministra la BASE DE TIEMPO de exploración de la "imagen" que en nuestro caso la "exploración" se realiza sobre las variaciones de tensión que se efectúan sobre las placas  $P_2$  del tubo.

La particularidad de la tensión que suministra la constante de tiempo es de una forma especial, llamada "diente de sierra".

No nos detendremos ahora a explicar de qué manera se obtienen, cosa que veremos cuando estudiemos en particular todas las partes componentes de un osciloscopio.

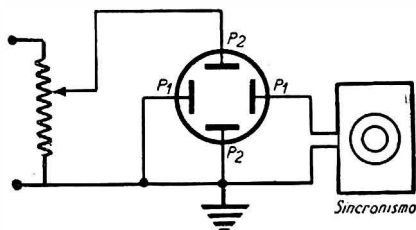


Fig. 679

Supongamos el circuito de la figura 679. La tensión a las placas  $P_2$  se aplica mediante un potenciómetro conectado a una fuente de corriente alternada y las placas  $P_1$ , como dijimos antes, a una fuente de energía de frecuencia variable y cuya forma de onda es la de "dientes de sierra" y que constituye la base de la constante de tiempo para hallar el SINCRONISMO.

Si en el caso de la figura 679 se aplica una tensión constante de corriente alternada a las placas  $P_2$  podremos analizar su forma de onda y amplitud si aplicamos a las placas  $P_1$  una tensión de corriente alternada que coincide en fase y frecuencia. En este caso podríamos decir que se obtiene el sincronismo entre las dos tensiones aplicadas ya que tendrán a un mismo tiempo las variaciones de amplitud y en el mismo sentido. De esta

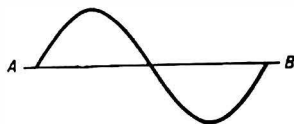


Fig. 680

manera, se logra sobre la pantalla fluorescente una imagen que corresponde al de la figura 680 de forma sinusoidal si es que la tensión aplicada a las placas  $P_2$  lo fuera. Este sincronismo se obtiene haciendo variar la fre-

cuencia del equipo que suministra la tensión para la base de la constante de tiempo (el desarrollo de esta figura lo analizaremos en la próxima lección) hasta dar con la frecuencia correspondiente a las aplicadas a las placas  $P_2$ .

La tensión aplicada a las placas  $P_1$  también se la denomina tensión de "barrido" ya que ésta realmente efectúa dicho trabajo de la tensión aplicada a las placas  $P_2$  y es por esta razón que se la denomina tensión de "exploración".

Si la frecuencia correspondiente a la tensión de sincronismo difiere en algo de la frecuencia a "explorar", la imagen no podrá mantenerse firme en la pantalla, pues todo lo contrario, se moverá hacia un lado o hacia otro, repitiéndose simultáneamente varias veces la imagen con diferencias de fases que corresponden a su vez a distintas armónicas de la frecuencia de la tensión explorada. Cuanto más distante esté la frecuencia de exploración de la tensión a explorar, tanto más rápido variarán las imágenes sobre la pantalla fluorescente. Pero tan pronto que se obtenga la frecuencia de sincronismo se presentará sobre la pantalla una señal perfectamente estable reproduciendo la imagen correspondiente a la tensión o corriente explorada.

Si la tensión de exploración corresponde a una frecuencia igual a dos veces la tensión explorada, se presentarán sobre la pantalla dos ondas sinusoidales. Si la tensión de exploración tiene una frecuencia tres veces mayor que la tensión a explorarse, la pantalla producirá una imagen correspondiente a tres ondas sinusoidales, etc.

De esta manera si se tratara de calibrar un equipo que suministre la constante de tiempo de "barrido" podríamos conocer exactamente la frecuencia del mismo en los distintos puntos de su dial si conocemos la frecuencia de la tensión explorada.

Por lo general, las tensiones que se observen, aunque son muy sinusoidales, no lo son perfectamente, pero el lector sabrá de esta manera cuando una onda podrá considerarse sinusoidal o no.

Una aplicación muy interesante se encontrará cuando se desee conocer si un sistema rectificador de corriente alternada con su filtro está trabajando correctamente y más aún, poder conocer el porcentaje de componente de corriente alternada. Por lo tanto, si se observa la figura 681, se verá que se ha aplicado a las placas  $P_2$  y a través de un condensador de mucha capacidad, la salida de un rectificador de corriente alternada. De esta manera se presentará sobre la pantalla fluorescente una recta horizontal si el filtraje es perfecto, es decir entonces que a la salida del filtro del rectificador se hace presente corriente continua pura.

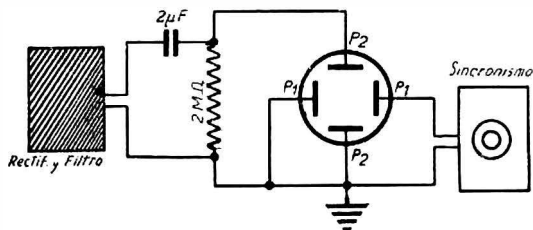


Fig. 681

Si en cambio se presentaran sobre la pantalla ondulaciones, esto significaría que el filtraje no es tan perfecto.

Otra de las cosas que podría comprobarse con el osciloscopio es la eficiencia de los condensadores de filtro del mismo rectificador, ya que au-

mentando o disminuyendo la capacidad se verá, más o menos pronunciadas las sinusoidales de la figura representada por la pantalla. Lo mismo puede decirse del choque de filtro.

Demás está decir que en este caso también se empleará conectada a las placas  $P_1$  la fuente de sincronismo indicada antes.

Finalmente veremos brevemente la forma en que se aplica el osciloscopio para el análisis y mediciones de energías de corriente alternada.

Veamos cómo podría analizarse una válvula osciladora, por ejemplo: en el caso de la figura 682. La grilla de la válvula se conectará a una de las placas  $P_2$  y una de las  $P_1$  a la fuente de barrido. Una  $P_1$  y una  $P_2$  a elchassis. Para que este ensayo pueda hacerse sin dificultades se aconseja emplear una frecuencia de oscilación de unos 300 Ke.s. Si la tensión negativa de la válvula es correcta y el acoplamiento en el circuito de placa para provocar la oscilación es flojo, aparecerán sobre la pantalla fluorescente formas de ondas puramente sinusoidales, lo que significa que el oscilador está trabajando en muy buenas condiciones con respecto a la forma de onda. Si el acoplamiento del circuito de placa se hace más fuerte, la energía de alta frecuencia generada por el oscilador no tendrá forma sinusoidal sino que las partes superiores de la curva tenderán a aplanarse y si se exagera más aún el acoplamiento, la curva se tornará trapezoidal, lo que significará que la energía generada produce además una gran cantidad de frecuencias armónicas.

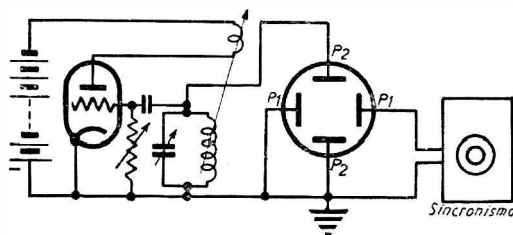


Fig. 682

Volvamos ahora nuevamente al punto en al cual la energía generada por el oscilador tenía forma sinusoidal y luego aumentemos la tensión del circuito de grilla, sin exagerar ésta a fin de evitar que cese la oscilación. Se verá entonces en estas condiciones que el semiciclo positivo se mantiene sinusoidal pero el semiciclo negativo presenta en su amplitud máxima un achataamiento que indica precisamente que la válvula osciladora está trabajando con una tensión negativa superior a la necesaria.

Repetimos nuevamente que para realizar esta experiencia es necesario emplear el barrido de dientes de sierra para el sincronismo.

En la próxima lección veremos la forma de obtener curvas de resonancia tanto del canal de frecuencia como de amplificadores de alta frecuencia.



# Interpretación de las figuras de Lissajous aplicadas al estudio de los tubos de rayos catódicos

(Continuación)

Habíamos quedado en la lección anterior en indicar la forma de obtener el análisis de una tensión de corriente alterada por medio del osciloscopio aplicando a las placas  $P_1$  una tensión de barrido en forma de diente de sierra.

En la figura 683 se indica gráficamente el proceso de barrido sobre la curva representativa de la forma que llevaría la tensión a explorarse. Tomemos en nuestro caso, como se indica en A, una curva sinusoidal repetida dos veces y dividido el eje de tiempo en 16 partes. En B se indica la variación de tensión en forma de diente de sierra de la tensión de barrido y cuyo eje de tiempo también queda disminuido en 16 partes. Como se ve, los

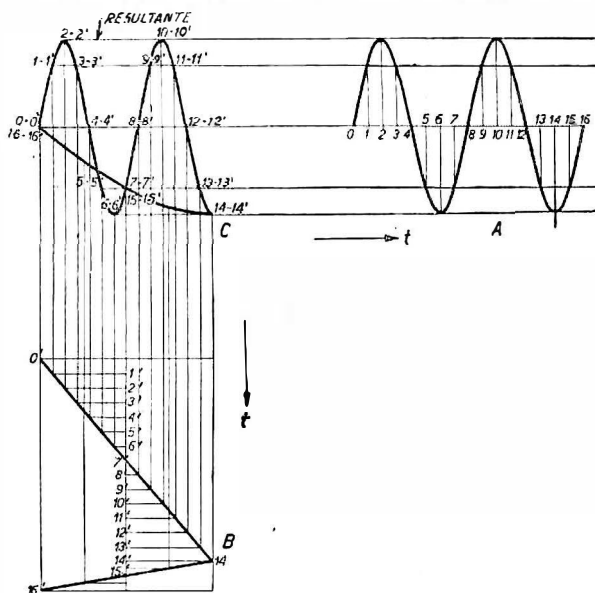


Fig. 683

dos ejes de tiempo se hallan perpendiculares entre sí, de manera que las líneas de construcción y la proyección de cada punto se efectuará de la misma manera que la indicada en la lección 159<sup>a</sup>. Por lo tanto, tracemos perpendiculares desde cada punto de división al eje hasta cortar la curva. De esta manera el cero de A coincidirá con el 0' de B dando como resultado el punto de conjunción 0-0'. El punto 1 de A coincidirá con el punto 1' de B dando origen al punto 1-1' en C. De la misma manera el punto 2 se hallará con el punto 2' en 2-2' de C. El punto 3 con el 3' dará 3-3'. El 4 con el 4' dará el 4-4', etc. De esta manera podremos seguir la conjunción de los 16 puntos uniendo la resultante en C que nos dará como resultado la curva sinusoidal

de la misma forma de la tensión de corriente alternada explorada en A por la tensión de barrido en B.

Más tarde estudiaremos con más detención la tensión de barrido a fin de familiarizar al lector, ya que solamente esta forma especial nos permite el análisis de las curvas con toda exactitud.

Luego de aclarados algunos conceptos de la lección anterior, prosigamos con el estudio de las curvas de Lissajous y la forma como se obtienen con el osciloscopio.

Cuando la relación de las frecuencias de las tensiones aplicadas a las placas  $P_1$  y  $P_2$  son distintas de 1, las figuras resultantes son más complicadas que las indicadas en la figura 673.

Supongamos el caso de la figura 684 en la cual son representadas tensiones de corriente alternada aplicadas a las placas del tubo de rayos catódicos en la cual una de las tensiones tiene una frecuencia tres veces mayor que la otra siendo la fase de la misma para ambas, es decir: que cuando se efectúa una alternancia completa en un par de placas, en la otra se originan tres alternancias completas.

Sea entonces la figura 684 en la cual tenemos en A representadas las tres alternancias sobre el eje de tiempos siendo las tres alternancias de forma sinusoidal. En el B de la misma figura tenemos sobre un eje de tiempos

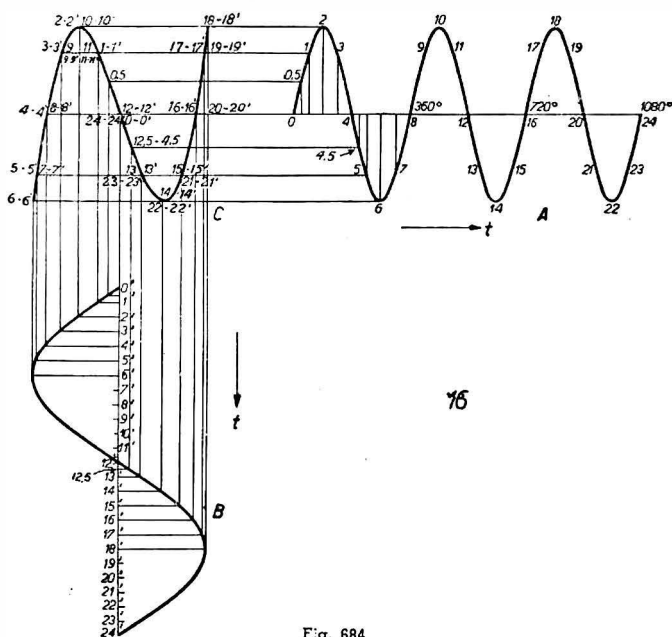


Fig. 684

perpendicular al anterior, representada una alternancia cuyo "tiempo" tiene la misma longitud del de la tensión representada en A.

Dividamos ahora el eje de tiempos en 24 partes iguales tanto en A como en B a fin de obtener suficiente número de puntos que permitan trazar la curva resultante en C. Como en los casos anteriores trazamos perpendiculares al eje por los puntos marcados sobre el mismo y prolongándolos hasta

que estas perpendiculares a los ejes corten las curvas representativas de las variaciones de las tensiones.

Por lo tanto tendremos que la paralela al eje de  $O$  y de  $O'$  coincidirá con el eje de los tiempos de manera que su prolongación se encontrará en el punto  $O-O'$ .

La paralela de los puntos  $1$  y  $1'$  a los respectivos ejes se encuentra en su prolongación en el punto  $1-1'$  determinando de esta manera otro punto de la curva resultante. De la misma manera podremos hallar el punto  $2-2'$ , el  $3-3'$ , el  $4-4'$ , etc.

Como se ve en la curva resultante, difiere de cualquiera de las dos aplicadas a las placas deflectoras.

Veamos la figura 685 en la cual indicamos el desarrollo del caso anterior pero con la diferencia que en lugar de que las dos tensiones estén en fase, se hallan defasadas en  $90^\circ$  es decir que: cuando la tensión de  $B$  se encuentra en cero, la tensión en  $A$  se encuentra en la amplitud máxima positiva.

De la misma manera que se hizo para la figura 684 se dividirá el eje de los tiempos en 24 partes iguales. La línea paralela al eje de los tiempos para el punto  $O$  y  $O'$  se encontrará esta vez en un punto fuera del eje de los tiempos, de manera que el punto  $O-O'$  se encontrará a una distancia del eje de tiempos en un valor igual a la amplitud máxima de la tensión indicada en  $A$ .

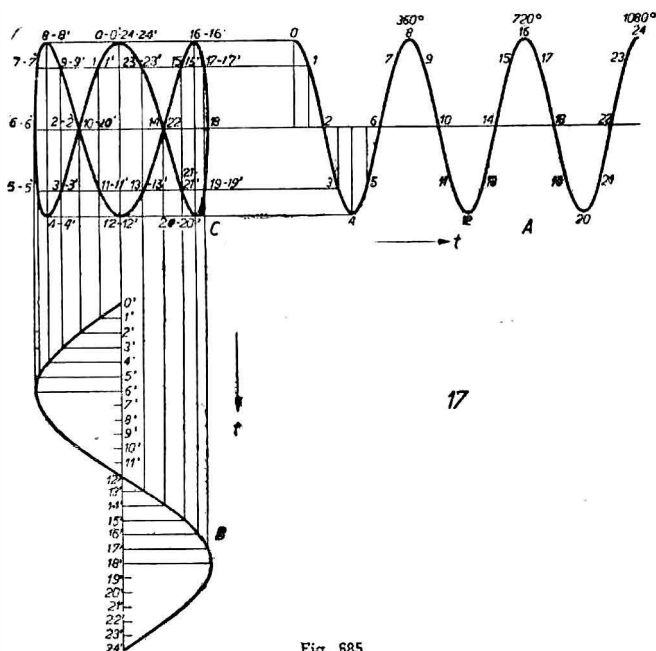


Fig. 685

Lo mismo podemos decir para el punto  $1-1'$ , que se encontrará hacia la izquierda y hacia abajo de  $O-O'$ . Los demás puntos se encontrarán de la misma manera conocida. Al final, cuando se reconstruya la curva resultante en  $C$  se verá con cierto asombro que ésta es muy distinta a la indicada en la figura 683 y por el solo hecho de diferir de la figura 685 en  $90^\circ$  en la fase.



Esta manera de alimentar al receptor creaba una serie de dificultades no sólo en el orden de instalación sino también en el orden económico. Fué entonces que se estudió cuidadosamente el vibrador en si ya que de él dependían los resultados del nuevo tipo de fuente de alimentación cuya energía era suministrada por un acumulador para el que se tomó como base 6 volts.

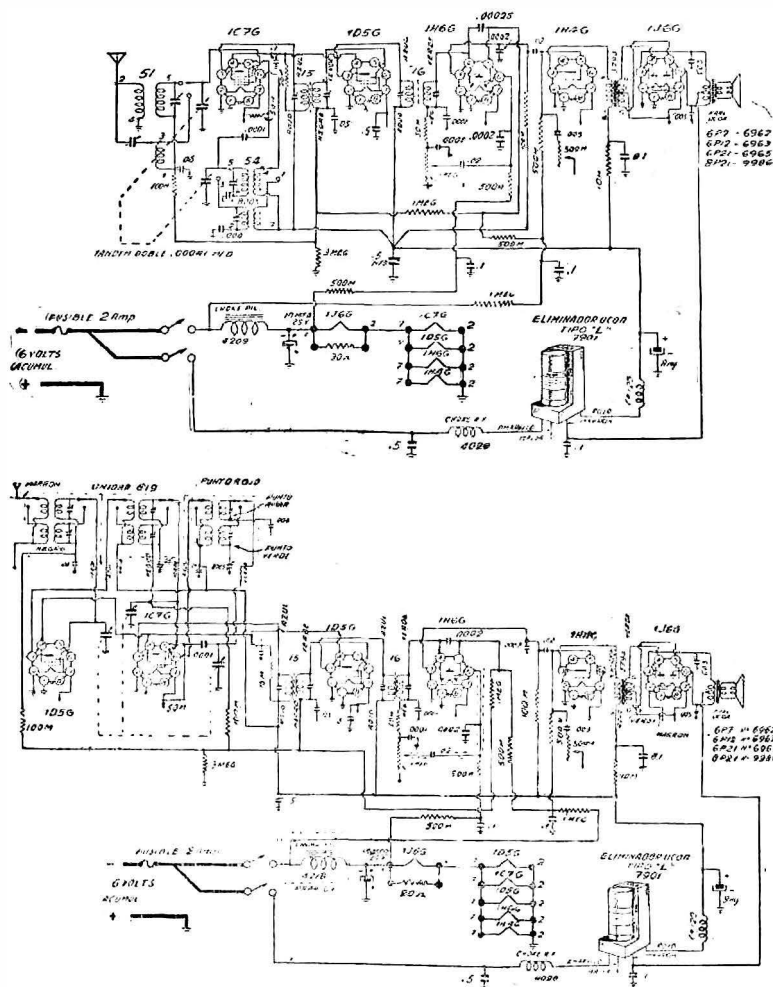


Fig. 686

Felizmente R. C. A. Victor por intermedio de sus ingenieros lograron un diseño sumamente interesante de vibrador que para aquel entonces resultaba ser la solución por excelencia, aunque más tarde veremos que se lograron diseños mucho más perfeccionados.

El diseño del vibrador logrado por los ingenieros de R. C. A. era del

tipo denominado no sincrónico, su tamaño era fácilmente cuatro veces el de un vibrador moderno. Este vibrador interrumpía, como se explicó en lecciones anteriores, la corriente de un circuito inductivo formado por un primario de un transformador elevador de voltaje obteniéndose de esta manera una corriente alternada de la forma trapezoidal debido a la componente de

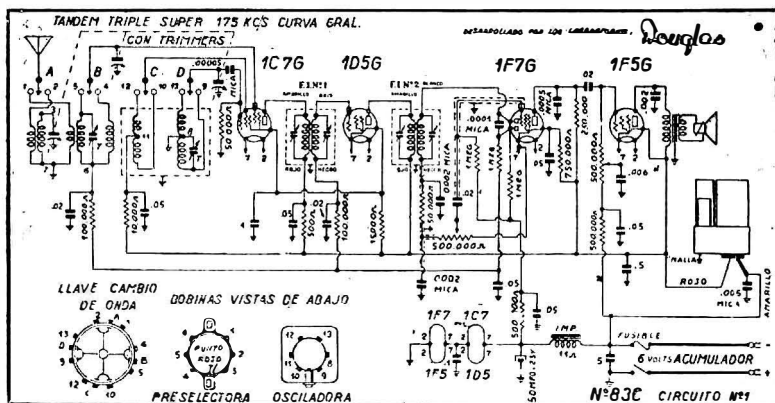


Fig. 686

corriente continua. Aunque el diseño del transformador elevador de voltaje, debido a la forma especial de la corriente, resultaba sumamente complicado, se lograron diseños tales, que permitían en conjunción con el vibrador rendimientos del 30 al 35 %, lo que significaba que para una fuente de alimentación normal de 250 volts a 60 miliamperes o sean 15 watts, era necesario construir aproximadamente 45 watts, lo que significa para una tensión

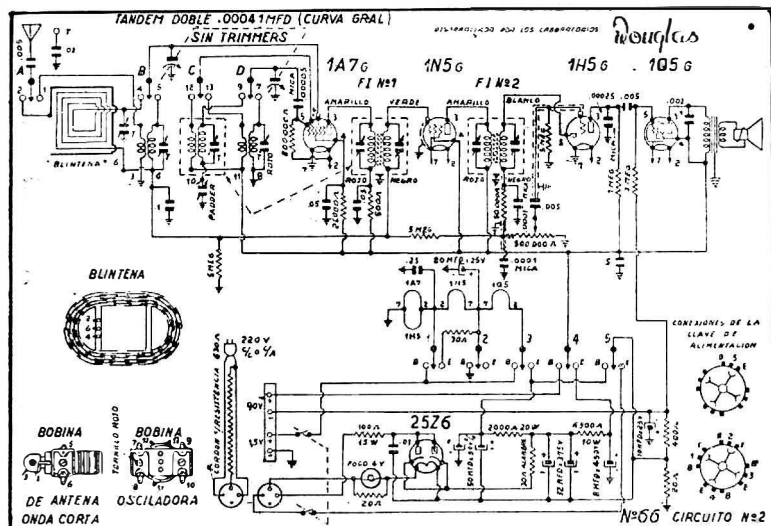
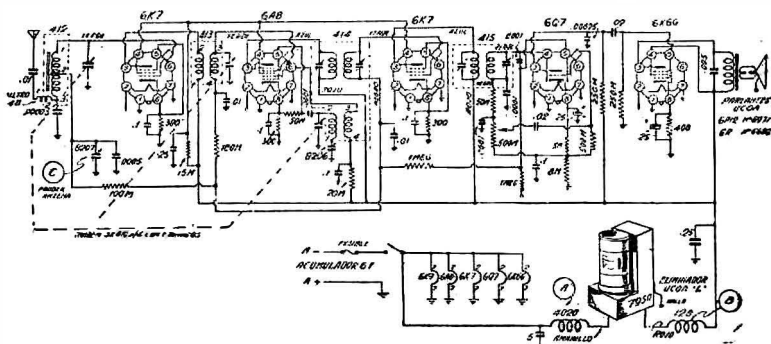


Fig. 687

Afortunadamente el advenimiento del vibrador sinerónico o el no sinerónico de vibrador moderno y la aparición del altoparlante de imán permanente ha permitido reducir enormemente el consumo del receptor dado que el rendimiento que se obtiene en un eliminador a vibrador moderno puede alcanzar al 55 %, y la reducción en el consumo provocado en el cam-



po del altoparlante ha permitido diseñar receptores con consumos máximos de 6 amperes.

RADIO—79

el campo. Y aún más, éstos se han popularizado últimamente con la aparición de los generadores aéreos que permiten la carga del acumulador sin otro gasto especial que el costo inicial del equipo.

Ultimamente se han logrado diseños de receptores para el campo extraordinariamente económicos, ya que la intensidad de corriente drenada al acumulador, alcanzaba solamente a 0.5 amperes totales. Esto significa un consumo primario de 3 watts lo que puede considerarse casi como régimen de descarga normal de un acumulador que no se usa.

Los eliminadores a vibrador, comercialmente, se suministran en forma de equipo para trabajar con tensiones de 4 a 32 volts. Un vibrador standard puede permitir un consumo primario de 60 watts, lo que en términos generales significa una energía aprovechable de 30 watts a la salida del eliminador. Si fuesen necesarias mayores energías podrán disponerse los vibradores en serie o en paralelo, según convenga.

En la figura 686, se indican varios circuitos en los cuales se emplean eliminadores a vibrador para receptores de campaña.

En la figura 687, se indican varios circuitos donde se emplean también eliminadores a vibrador aplicados a receptores para automóvil y amplificadores de potencia de "public address".



**Recepción radioeléctrica en una estación de aficionados**

(Continuación)

**RECEPTOR SUPERHETERODINO, ELEMENTAL, PARA AFICIONADOS**

Mucho se ha discutido en el ambiente de aficionados de todo el mundo sobre las ventajas y desventajas de este sistema de recepción de Radio para las comunicaciones entre aficionados. Pero creemos que jamás llegarán a un acuerdo, ya que todos los conceptos vertidos dependían, en gran parte, de las condiciones especiales de recepción o también de las condiciones económicas favorables de algunos experimentadores en comenzar por el primitivo detector regenerativo que hasta la fecha no ha sido posible desplazarlo debido a sus características realmente buenas, hasta, finalmente, llegar a experimentar con el tipo más moderno de superheterodino.

En cierto modo, como dijimos en un principio, se justifica el empleo del receptor superheterodino para las comunicaciones entre aficionados, ya que en determinadas ocasiones resulta realmente necesario, como en los casos de comunicaciones a mucha distancia y en zonas congestionadas y con bastante fading en la onda portadora. Esto sólo, repetimos, es necesario en la recepción radiotelefónica, pero en la recepción radiotelegráfica no es tan necesario, ya que el receptor regenerativo trabajará en oscilación, en cuyo punto el receptor estará también al máximo de selectividad y casi siempre suficiente en los peores de los casos.

Comencemos por indicar lo que entendemos por receptor elemental para que esto nos sirva de base para el estudio del circuito más complicado.

Entendemos como un circuito elemental un receptor tal, que contenga todas las etapas necesarias como para realizar la recepción de señales tanto telefónicas como telegráficas, sin tener en cuenta la excesiva selectividad ni la excesiva amplificación, tal como en los casos de recepciones de estaciones de broadcasting, por algo avanzado que esté. Veamos en la figura 688 lo que queremos decir, pues ésta nos permitirá estudiar sus distintas etapas con miras de mejorarlo luego para las nuevas necesidades.

Un buen receptor de radio posee más o menos una etapa de amplificación de radio frecuencia seguida por un circuito conversor oscilador. Luego las señales resultantes de esta etapa son amplificadas por una etapa de amplificación de frecuencia intermedia. A esta etapa invariablemente le sigue una válvula doble siendo una sección de ésta la que actúa como segundo detector y suministra la tensión de audio frecuencia y finalmente una etapa de salida como para excitar con 3 ó 4 watts de audio frecuencia al altoparlante.

Como el lector verá, éste resulta un panorama en cierto modo standard de un receptor, pero no podemos decir lo mismo respecto al estudio en particular de cada una de ellas, como lo habíamos visto cuando estudiamos estos tipos de circuitos en lecciones anteriores.

Además, tenemos que tener en cuenta que las bandas de recepción asignadas a los aficionados experimentadores son diversas y nadie puede conformarse con la recepción y transmisión de una sola banda, sobre todo que cada una de ellas presenta características distintas según las horas del día.

En un receptor de aficionados, por lo general, no interesa mucho la relación señal-ruido, que si resulta buena para las peores condiciones de trabajo, mejor; pero esto requiere una serie de refinamientos que también estudiaremos en su ocasión.

Con lo que acabamos de decir, podemos adelantar que una gran parte del problema del diseño desaparece, ya que una de las partes más difíciles

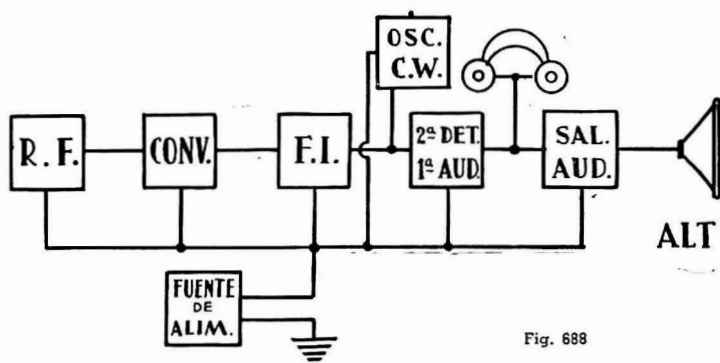
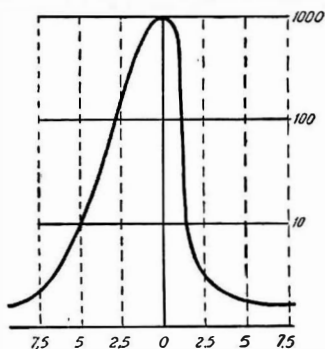


Fig. 688

en el diseño de un receptor de mucha amplificación general o de varias etapas, como en el caso de los receptores superheterodinos, es la obtención de una relación señal-ruido muy elevada.

Como las recepciones de aficionados se realizan con bandas laterales muy angostas, en el caso más favorable no pasa de 2 kilohertz para cada lado de la frecuencia de transmisión.

Con una banda pasante de esta naturaleza permite el diseño de amplificadores de alta frecuencia realmente eficiente, ya que en estos casos la curva de resonancia final (etapa de salida del canal de frecuencia intermedia) puede ser del tipo indicado en la figura 689, que si la comparamos con las curvas que indicamos cuando estudiamos las etapas de amplificación de



**ALTA SELECTIVIDAD**

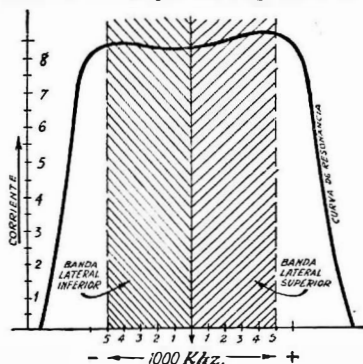


Fig. 689

**ALTA FIDELIDAD**

frecuencia intermedia para el caso de obtener alta fidelidad en la reproducción de estaciones de broadcasting, nos daremos cuenta de la enorme diferencia existente.

En los últimos años se ha adelantado mucho, con el empleo de transformadores de frecuencia intermedia con núcleo de hierro, en la amplificación sumamente elevada para una relación señal-ruido obteniendo muy buenos resultados, pero en la generalidad de los casos estos implementos son sumamente onerosos y no están al alcance de todos los aficionados.

Lo mismo podemos decir de los transformadores de radio frecuencia. Por esta razón veremos etapa por etapa con sus problemas y daremos inmediatamente la solución.

Cuando se tiene un receptor como el indicado en la figura 688, se buscará la manera de obtener la mayor amplificación posible de cada etapa. Por lo tanto se buscará de obtener la mayor amplificación, comenzando por la etapa de amplificación de alta frecuencia y desde el mismo transformador de antena.

En la lección pasada habíamos visto la forma de obtener una elevada amplificación de una etapa de alta frecuencia sintonizada y no había inconveniente de aplicarla al caso del superheterodino.

Lo mismo podríamos hacer con la etapa de frecuencia intermedia, pero esto ya es un poco más delicado, porque al introducir reacción en dicha etapa se produce desintonización, lo que podría introducir automáticamente la reducción en la amplificación total del receptor; por esto no resulta tan sencillo como se supone, este trabajo.

Comencemos a desarrollar el circuito del receptor de una manera práctica.

Cinco son las bandas realmente prácticas que permiten la comunicación a distancia entre aficionados, sea cualquiera el punto en que se efectúe la recepción o la transmisión. Estas bandas se las conoce comúnmente como la de los 160 metros, la de los 80 metros, la de los 40 metros, la de los 20 metros y la de los 10 metros. Existen varias bandas más para estos trabajos pero nos dedicaremos más tarde, en especial, a dicho tema, ya que para trabajar en dichas bandas se entra en el campo de las ondas ultra cortas que requiere una elevada experiencia de parte del experimentador para lograr resultados satisfactorios en dichas frecuencias.

Volviendo a nuestro tema, necesitaríamos una llave de cambio de ondas que nos permita cambiar de una banda a la otra rápidamente, ya que realizar el mismo trabajo por medio de bobinas intercambiables resultaría una tarea extremadamente complicada.

La llave de cambio de onda deberá efectuar el cambio de los circuitos de antena, de grilla de la lámpara amplificadora de alta frecuencia, del circuito de placa de esta misma etapa, el circuito de grilla de la válvula convertora y los dos circuitos de grilla y placa de la sección osciladora: es decir: que es necesario una llave de cambio de onda de seis circuitos y 5 posiciones. Como en la generalidad de los casos, en la práctica se encontró que algunos circuitos aún no estando conectados podrían producir absorciones por resonancias, lo cual es fácil evitar obteniendo una llave que tenga una lengüeta para cortocircuitar cada circuito por separado. Más tarde indicaremos este caso gráficamente, para que el lector pueda orientarse perfectamente en este nuevo trabajo.

Ya conocemos por lo pronto el tipo de circuito a emplearse en la parte de sintonía, pero todavía no hemos tratado la forma de realizar dicha sintonía ya que no sabemos todavía cómo fijar el valor del condensador variable ni qué tipo emplear, teniendo en cuenta los materiales que son posibles de obtener en el mercado de Radio.

Empecemos por lo pronto a fijar las bandas de recepción a fin de fijar los valores de inductancia y capacidad, y en especial esta última, ya que la misma se utilizará en todas las bandas a emplearse.

La banda de los 160 metros abarca de los	1715 a	2000 Kc/s.
La banda de los 80 metros abarca de los	3500 a	4000 Kc/s.
La banda de los 40 metros abarca de los	7000 a	7300 Kc/s.
La banda de los 20 metros abarca de los	14.000 a	14.000 Kc/s.
La banda de los 10 metros abarca de los	28.000 a	30.000 Kc/s.

De esta manera conocemos los rangos de cada banda de manera que trataremos de emplear una capacidad tal que nos permita escuchar cada una de ellas en el máximo del espacio de la escala del dial.

Casi siempre en estos trabajos resulta difícil conocer la capacidad mínima, pero siempre puede uno guiarse por la práctica para obtener dicho valor.

Casi en todos los casos, la capacidad distribuida en un receptor con llave de cambio de onda, oscila entre 60 y 70 micromicrofarad que comprende la capacidad mínima del condensador variable, que es de unos 10 micromicrofarad, que sumados a la capacidad de los cables puede llegar a unos 20 micromicrofarad. Por lo general, la capacidad grilla chassis de las válvulas modernas puede despreciarse, pero lo que no puede despreciarse es la capacidad interna de la grilla sensible respecto a los electrodos que componen la válvula, que en el caso de las válvulas conversoras alcanza hasta 10 micromicrofarad y de unos 5 micromicrofarad para el caso de las válvulas amplificadoras de radio frecuencia. Podemos entonces tomar el término medio de unos 7 micromicrofarad que sumados a los 20 de los circuitos de grilla mencionados, tenemos un total de unos 27 micromicrofarad. A todo esto debemos sumarle las capacidades de la llave de cambio con respecto a chassis y el propio de las bobinas del circuito de sintonía y blindajes en general que pueden llegar a otro tanto de los que sumamos, de manera que en el mejor de los casos, si cuidamos las conexiones, blindajes, etc., podemos redondear la capacidad distribuida mínima de los circuitos de sintonía en unos 60 micromicrofarad.

Tomada como mínima la capacidad de los circuitos de sintonía en el valor indicando más arriba sólo nos queda calcular la máxima capacidad del condensador variable para el caso que nos interesa y que pueda abarcar el rango de sintonía de todas las bandas para comunicaciones.

La fórmula 76 indicada en la Lección 65ª nos servirá perfectamente en este caso, ya que en función de las frecuencias límites, podemos calcular el valor máximo o mínimo del condensador variable para un rango de sintonía determinado.

Venimos pues el procedimiento a seguir en nuestro caso:

$$\frac{f}{f_1} = \sqrt{\frac{C_1}{C}}$$

donde  $f$  sería la frecuencia a máxima capacidad y  $f_1$  la mínima capacidad del condensador de sintonía.  $C_1$  es la capacidad mínima y  $C$  es la máxima.

Vamos entonces qué capacidad máxima necesitamos para la banda de los 160 metros.

$f$  es igual a 1715 Ke/s.;  $f_1$  es igual a 2000 Ke/s.;  $C_1$  es igual a 60 micromicrofarad. Por lo tanto tenemos:

$$\frac{1715}{2000} = \sqrt{\frac{60}{C}}$$

por lo tanto tenemos que despejar  $C$  para hallar su valor. Saquemos el radical del segundo miembro elevando al cuadrado a ambos miembros tenemos:

$$\frac{1715^2}{2000^2} = \frac{60}{C}$$

es decir que multiplicando en cruz tenemos:

$$1715^2 \times C = 2000^2 \times 60$$

es decir, que si despejamos del primer miembro a  $C_1$  tenemos:

$$C = \frac{2000^2 \times 60}{1715^2} (\Lambda) = \frac{2000 \times 2000 \times 60}{1715 \times 1715} = \frac{240,000,000}{2,941,225} = 82 \mu\mu f$$

Para el caso de la banda de 80 metros, tendremos que realizar el mismo cálculo, es decir, que tendremos un valor de capacidad máxima de:

$$\frac{3500}{4000} = \sqrt{\frac{60}{C}}$$

o sea repitiendo la expresión ( $\Lambda$ ) pero con los valores nuevos

$$C = \frac{4,000 \times 4,000 \times 60}{960,000,000} = \frac{96,000}{12,250} = 78 \mu\mu f$$

$$\frac{3,500 \times 3,500}{7,300 \times 7,300 \times 60} = \frac{12,250,000}{3,200,000,000} = \frac{1,225}{3,200}$$

Para el caso de los 40 metros tendremos:

$$C = \frac{7,300 \times 7,300}{7,000 \times 7,000} = \frac{3,200,000,000}{49,000,000} = \frac{3,200}{49} = 65 \mu\mu f$$

Para la banda de los 20 metros tendremos, repitiendo los cálculos:

$$C = \frac{14,400 \times 14,400}{14,000 \times 14,000} = \frac{124,400,000,000}{1,960,000,000} = \frac{12,440}{196} = 63.5 \mu\mu f$$

$$C = \frac{14,000 \times 14,000}{14,400 \times 14,400} = \frac{1,960,000,000}{196} = 63.5 \mu\mu f$$

Como se realizaron los cálculos hasta ahora, se hará para la banda de 10 metros, pero los lectores verán que nos convendrá, en todos los casos, emplear la unidad de las frecuencias en Mc.s. en lugar de Kc.s. debido a la cantidad abrumadora de ceros y además que simplificará enormemente las operaciones.

$$C = \frac{30 \times 30 \times 60}{28 \times 28} = \frac{54,000}{784} = 69 \mu\mu f$$

Como podrán ver los lectores, para cubrir los rangos de frecuencia estipulados en el proyecto se necesitarán variaciones de capacidad de:

82  $\mu\mu f$  para la banda de 160 metros

78  $\mu\mu f$  " " " " 80 "

65  $\mu\mu f$  " " " " 40 "

63  $\mu\mu f$  " " " " 20 "

69  $\mu\mu f$  " " " " 10 "

todos estos valores aproximados de manera que estaremos seguros de cubrir los rangos de onda necesarios ya que expreso se abultaron los valores de manera que la variación de capacidad es algo mayor que la necesaria. Decimos variación de capacidad dado que sobre la capacidad distribuida debemos sumar la capacidad máxima del circuito sintonizado, restando, como es natural, el valor de la capacidad mínima del condensador, ya que éste solamente se toma como valor inicial a mínima capacidad del condensador mencionado. Por lo tanto, la máxima capacidad del condensador de sintonía deberá ser de:

82 + 50 para los 160 metros, o sea 132  $\mu\mu f$

78 + 50 " " 80 " " " 128  $\mu\mu f$

65 + 50 " " 40 " " " 115  $\mu\mu f$

63 + 50 " " 20 " " " 113  $\mu\mu f$

69 + 50 " " 10 " " " 119  $\mu\mu f$

No debemos olvidar que parte de esta capacidad máxima está determinada por trimmers de poca capacidad que permitirán llevar a la resonancia los circuitos sintonizados, de manera que podemos promediar los valores máximos obtenidos a fin de emplear un condensador variable en tándem del tipo standard.

La suma de los valores calculados son: 357  
 $82 + 78 + 65 + 63 + 69 = 357$  que, dividido por 5, nos da  $\frac{357}{5} = 71,5$   
 $\mu\mu$  aproximadamente.

Un valor standard de capacidad variable es el de  $76 \mu\mu\text{f}$  y que es el que más se aproxima al valor medio exigido por nuestro cálculo.

Ya que tenemos calculados los valores máximos y mínimos de capacidad, calcularemos los valores de inductancia tanto en los circuitos de radio frecuencia de entrada como los correspondientes a los circuitos osciladores y sus correspondientes padders y que lo dejaremos para la próxima lección, ya que resultará un poco largo.

## 166ª LECCION

### Estudio de los tubos de rayos catódicos

(Continuación)

Habíamos quedado en indicar la forma de proyectar figuras de curvas de resonancia pertenecientes a circuitos sintonizados, sean éstos de canales de frecuencia intermedia como de radio frecuencia indistintamente.

El circuito que reproducimos ha sido publicado en los boletines de Philips, pero en general todos los demás existentes corresponden a éste, salvo pequeñas diferencias en el diseño correspondiente a las distintas etapas de excitación del tubo de rayos catódicos.

En realidad, no interesan al lector las distintas partes del osciloscopio en sí, sino la parte propia correspondiente al oscilador que se emplea como barrido para la señal obtenida por el circuito resonante.

Para el trazado y obtención de la curva de resonancia de un circuito resonante resulta necesario el empleo de un equipo que proporcione una tensión tal que su frecuencia pueda variarse dentro de ciertos límites determinados, dado que para conocer el valor de la señal del circuito resonante, la frecuencia variará igualmente a cada lado de la frecuencia de sintonía.

Esta señal se inyecta a la entrada del circuito a analizar, de manera que a la salida del mismo tendremos una señal que variará en los valores de tensión de acuerdo a las variaciones de frecuencia y de la misma manera para cada lado de la frecuencia si es que el circuito que se analiza lo permite.

Esta señal de salida después de ser rectificada se aplica a un par de placas deflectoras del tubo de rayos catódicos. El otro par de placas deflectoras del mismo tubo se aplica a la tensión de sincronismo de la constante de tiempo, con lo cual se conseguirá la aparición en la pantalla fluorescente de la curva de resonancia deseada.

Vamos someramente cómo está constituido el circuito que permite entregar una tensión constante con la frecuencia y que nos servirá para el conocimiento óptico de las curvas de resonancia.

En la figura 690 tenemos el circuito que empleamos siendo la válvula  $V_1$  la que actúa como osciladora que proporciona la tensión que se aplica al amplificador de alta frecuencia a analizar y cuya frecuencia se varía por medio de un condensador variable  $C_2$ , habiéndose conectado el eje de las placas móviles a un motor sincrónico por medio de su eje. De esta manera se obtiene una tensión de frecuencia variable que se aplica, como dijimos, a un par de placas del tubo de rayos catódicos después de haber sido amplificado por el amplificador de radio frecuencia bajo prueba y rectificado.

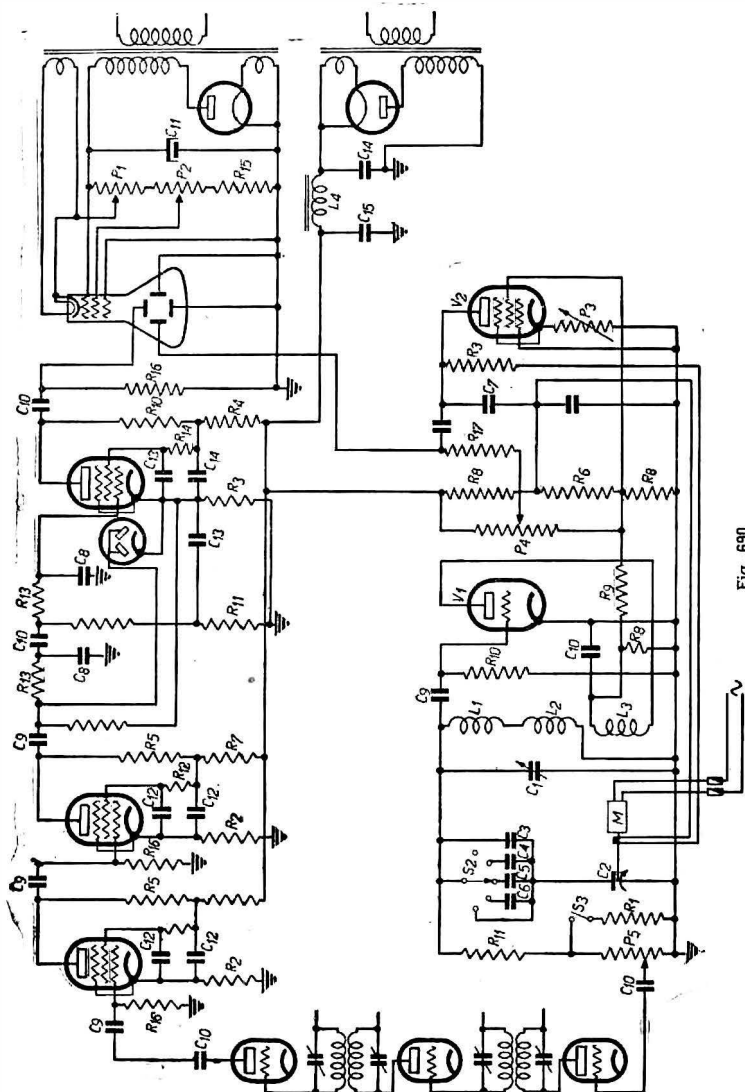


Fig. 690

Las distintas bandas de análisis se obtienen por medio de los condensadores  $C_3$ ,  $C_4$ , etc. Sobre el eje del motor se monta un par de contactos que controla el voltaje de constante de tiempo poniendo en cortocircuito al condensador  $C_1$  de una manera periódica. Este condensador  $C_1$  se carga por medio de una corriente constante de un pentodo de alta frecuencia  $V_2$  durante cada media revolución del eje del motor y pone en cortocircuito a dicho condensador por medio de los contactos mencionados por cada otra media vuelta del eje del motor. De esta manera se obtiene una señal de

base de tiempo que puede en tal forma sincronizarse con el movimiento del condensador  $C_2$ .

El potenciómetro  $P_2$  nos permite regular la velocidad de carga del condensador  $C_2$  de manera que si dicho potenciómetro se ajusta correctamente, se conseguirá que el voltaje del condensador mencionado caiga a cero, debido al cortocircuito y justamente antes que el condensador alcance su máximo de carga. Esto es necesario a fin de evitar la distorsión al final del recorrido de la figura en la pantalla y que se produce toda vez que el cortocircuito tiene lugar después que el condensador ha alcanzado el máximo de su carga. Obteniéndose de esta manera una figura de luminosidad totalmente pareja.

El potenciómetro  $P_4$  permitirá el centrado de la figura. Mientras que el condensador  $C_1$  deberá ajustarse de manera que la curva de resonancia se produzca exactamente en la mitad de la constante de tiempo.

La entrada del amplificador de radio frecuencia bajo prueba se conecta a la entrada del potenciómetro  $P_2$ . Por medio de la regulación de dicho potenciómetro se puede variar la altura de la curva de resonancia.

En caso que la ganancia del amplificador bajo prueba sea muy grande haciendo que la altura de la curva de resonancia sea demasiado grande, se empleará una llave  $S_1$  de manera que pueda conectarse en paralelo con la resistencia  $R_1$  indicada con  $R_1$ .

Si resulta necesario el análisis en rangos de frecuencias muy reducidas como de 100 a 500 ciclos por segundo, se recomienda el empleo de condensadores de baja capacidad residual, o mejor dicho, de "dispersión"; de la misma manera se recomienda reducir la capacidad de las conexiones al mínimo.

Finalmente debe recordarse que la tensión entregada por el oscilador deberá ser constante en todo el rango cubierto por el condensador variable  $C_2$  que deberá ser del tipo de frecuencia en línea recta.

Los valores y resistencias de los distintas partes del circuito de la figura 690 deberán ser los siguientes:

$R_1$ — 50 $\Omega$	$R_{16}$ — 1M $\Omega$
$R_2$ — 300 $\Omega$	$R_{17}$ — 5M $\Omega$
$R_3$ — 1.000 $\Omega$	$C_3$ — 50 $\mu\mu\text{f}$
$R_4$ — 5.000 $\Omega$	$C_4$ — 50 $\mu\mu\text{f}$
$R_5$ — 10.000 $\Omega$	$C_5$ — 100 $\mu\mu\text{f}$
$R_6$ — 11.000 $\Omega$	$C_6$ — 350 $\mu\mu\text{f}$
$R_7$ — 14.000 $\Omega$	$C_7$ — 0.5 $\mu\mu\text{f}$
$R_8$ — 15.000 $\Omega$	$C_8$ — 100 $\mu\mu$
$R_9$ — 25.000 $\Omega$	$C_9$ — 200 $\mu\mu\text{f}$
$R_{10}$ — 50.000 $\Omega$	$C_{10}$ — 0.1 $\mu\mu\text{f}$
$R_{11}$ — 100.000 $\Omega$	$C_{11}$ — 1 $\mu\text{f}$
$R_{12}$ — 120.000 $\Omega$	$C_{12}$ — 2 $\mu\text{f}$
$R_{13}$ — 200.000 $\Omega$	$C_{13}$ — 4 $\mu\text{f}$
$R_{14}$ — 300.000 $\Omega$	$C_{14}$ — 8 $\mu\text{f}$
$R_{15}$ — 500.000 $\Omega$	$C_{15}$ — 16 $\mu\text{f}$

$P_1$  — 50.000  $\Omega$  para regular la intensidad del punto sobre la pantalla.

$P_2$  — 800.000  $\Omega$  regulador del enfoque del punto luminoso.

$P_3$  — 50.000  $\Omega$  regulador del voltaje de constante de tiempo.

$P_4$  — 200.000  $\Omega$  para centrado de imagen.

$P_5$  — 400  $\Omega$  para regular la tensión de entrada.

$L_1$  — milihenrys.  $L_2$  — 5 milihenrys.  $L_3$  — 5 milihenrys.

M — Motor 1/20 H.P. 1800 r.p.m.

$C_1$  — Condensador de sintonía de 150  $\mu\mu\text{f}$  máx.

$C_2$  — Condensador de constante de tiempo 350  $\mu\mu\text{f}$  máx.



Por ahora todos los lectores solamente han visto generalidades sobre el tubo de rayos catódicos: primero su funcionamiento como tal y luego aplicaciones generales en el análisis de ondas de corriente alternada y aplicaciones del osciloscopio en los trabajos de Radio. Por lo tanto, en lo sucesivo nos dedicaremos al diseño de osciloscopios propiamente dichos, a fin de que el lector esté en condiciones de realizar tales trabajos y además que lo habilitará luego para el estudio de las bases de la Televisión y el estudio general de los osciloscopios.

Aconsejamos a los lectores repasar todos los conocimientos que se han dado con respecto a este tópico, ya que para lo que viene más tarde estarán basados todos ellos. De paso estudiaremos, etapa por etapa, todas las partes componentes del osciloscopio.

## 167ª LECCION

### Interpretación de las figuras de Lissajous aplicadas al estudio de rayos catódicos

(Continuación)

Habíamos quedado en indicar en esta lección métodos de interpretación de las distintas figuras, y es por esta razón, y dada su importancia, que nos dedicaremos exclusivamente a ello.

Veamos para adelantar la curva de la figura 691 y que es la que pudiera aparecer en la pantalla fluorescente de un tubo de rayos catódicos de un osciloscopio. ¿Cómo sabremos qué frecuencia es la que estamos analizando? La forma más simple de interpretación resultaría ser la siguiente: contemos el número de máximos positivos, que en nuestro caso son seis, y además debemos contar el número de "circuitos" cerrados que tiene la figura, que en nuestro caso es uno. Por lo tanto, la relación es de 6 a 1, de manera que si la frecuencia de barrido es de 50 ciclos por segundo, tendremos que

$$6 \times 50$$

la frecuencia de la señal de la pantalla corresponde a un valor de  $\frac{6 \times 50}{1}$  o 300 ciclos por segundo que, en efecto, es el valor.

Fig. 691

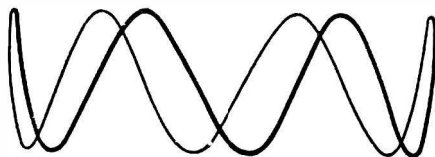
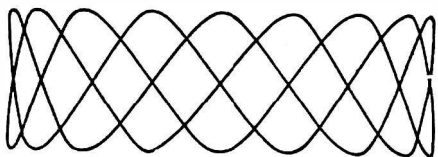


Fig. 692



Una de las mejores maneras de "leer" en la pantalla fluorescente es la de considerar la figura como rodeando un cilindro, y es por esta razón que hemos dibujado el trazo frontal más grueso que el trasero. Si se varía len-

tamente la perilla de "sinerónismo", se logrará una coincidencia completa entre la parte delantera y trasera de la figura, dando la impresión de una figura plana; por esta razón debe tenerse siempre presente esto, a fin de no realizar un análisis erróneo, y esto se consigue haciendo rotar lentamente la figura hasta que ésta quede estacionaria, pero evitando que se produzca la coincidencia que mencionamos antes.

En la figura 692 podemos ver un ejemplo similar al anterior, pero más complicado y que si seguimos con cuidado descubrimos dos circuitos com-

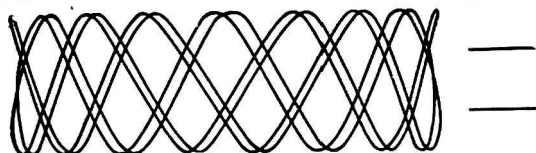


Fig. 693

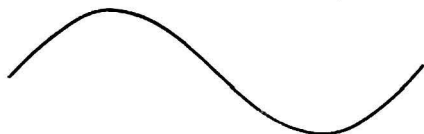


Fig. 694

pletos y nueve máximos, es decir, que tenemos una relación de 9 a 2, es decir, que si la frecuencia de barrido es de 50 ciclos por segundo, tendremos

$$\frac{9 \times 50}{2} = \frac{450}{2} = 225 \text{ ciclos por segundo.}$$

Fig. 695

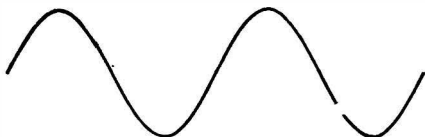
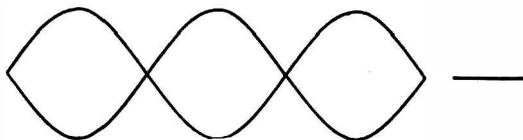


Fig. 696



De la misma manera tenemos la interpretación de la figura 693 que nos indica la relación de frecuencia de 16 a 3.

Para otros tipos de curvas tenemos la siguiente interpretación. Veamos la figura 694, en la cual tenemos una relación de 1 a 1, en la cual, tanto la señal analizada como la de barrido tienen la misma frecuencia.

En la figura 695 tenemos el caso en que la frecuencia analizada es dos veces mayor que la de barrido, o sea que se tiene relación de 2 a 1.

En la figura 696 tenemos el caso de una relación 3 a 2 y que se puede determinar en que tenemos tres máximos y una línea de "cruces" que corresponde en este caso a 2. De la misma manera tenemos el caso de la figura 697, en la cual tenemos desarrollados seis picos máximos y tenemos tres líneas de cruces, siendo en este caso de relación 6 a 4. Como se ve, el factor que determina la relación debe aumentarse en una unidad al número de cruces.

Veamos la figura 698, en la cual tenemos 5 máximos y tres líneas de cruces, siendo entonces la relación de 5 a 4.

Fig. 697

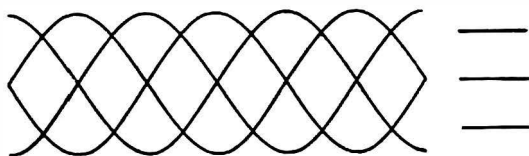
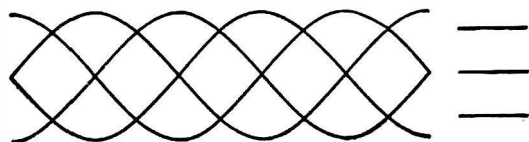


Fig. 698



De la misma manera tendremos para la figura 699 una relación de 7 a 4. Para la figura 700 tendremos una relación de 8 a 6.

En la figura 701 tenemos un caso distinto a los indicados antes y en la cual no es simétrica o, mejor dicho, algo asimétrica la parte superior de la

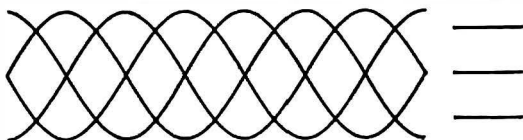


Fig. 699

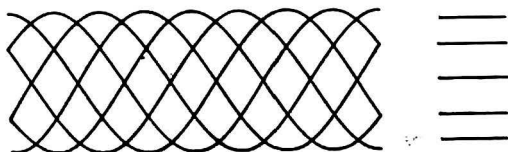


Fig. 700

inferior, pero la interpretación resulta la misma porque se cuentan siempre los máximos, que son los mismos tanto para la parte superior como para la inferior. Por lo tanto, tenemos de 4 a 3, ya que tenemos cuatro máximos y dos líneas de cruces.

Fig. 701

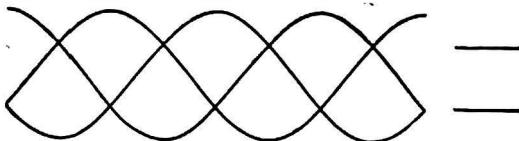
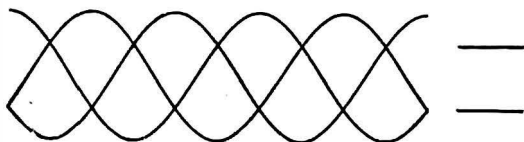
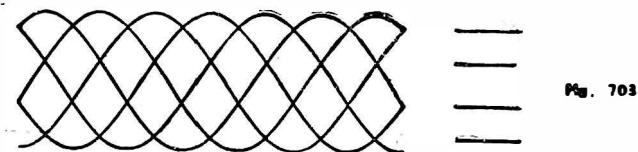


Fig. 702



Ejemplos similares tendremos en los casos de las figuras 702 y 703 en los cuales tenemos las relaciones 5 a 3 y 7 a 5 respectivamente.

En el capítulo siguiente daremos algunas otras figuras comunes en los trabajos en Radio.



Si alguno de los lectores quisiera obtener los resultados de las distintas figuras de una manera gráfica, no tendrá otra cosa que hacer que tomar como punto de partida las relaciones indicadas y luego realizar el trabajo gráfico.

## 168ª LECCION

### Aplicación moderna de la emisión secundaria

Todo el mundo conoce la poca salida que proporciona una fotocélula y no pocos saben de las dificultades que esto origina, ya que es necesario para la obtención de una tensión apta para excitar un amplificador de audio frecuencia, por ejemplo, varias etapas amplificadoras de tensión, con lo cual aparecen una serie de problemas, con el ruido de fondo, zumbido, microfonismo, etc. De la misma manera se presentan dificultades cuando las fotocélulas se emplean en usos industriales en conjunción con relay, en equipos de alarma, etc.

Con esta nueva fotocélula se aumenta enormemente la amplificación o la salida propia, de manera que por medio de un fuente de luz muy débil se obtienen mejores condiciones de funcionamiento y la mayor fuente de luz con la del tipo de uso "antiguo".

#### LA FOTOCÉLULA 931

La fotocélula RCA 931 emplea un cátodo de reciente creación fotosensitiva, familiar para muchos lectores, ya que esta misma se utiliza en la fotocélula del tipo RCA 929 y que tiene aplicaciones tanto en los laboratorios como en la ingeniería industrial. Este cátodo presenta una elevada sensibilidad a las radiaciones lumínicas de un filamento de tungsteno a temperaturas normales y además presenta una extremada sensibilidad a las radiaciones actínicas o sea la acción química de los rayos solares.

El principio empleado para la multiplicación electrónica en esta válvula hizo que resultara realizable la amplificación de una corriente débil producida por una pequeña fuente de luz a unas 230.000 veces. La intensidad de la corriente a la salida de la fotocélula alcanza unos 2.5 miliamperes a unos 50 volts de audio frecuencia sin distorsión.

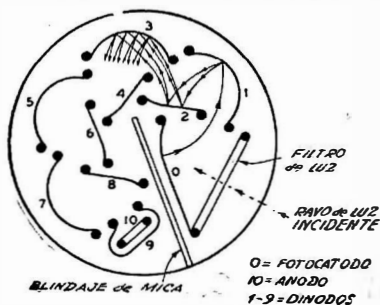
Una característica no menos destacable de esta fotocélula es la facilidad de amplificar corrientes moduladas o unas frecuencias que pueden considerarse dentro del aspecto de las ondas ultra cortas y de la misma manera como corrientes constantes. Aún más la señal que se obtiene a la salida de la fotocélula presenta una característica de relación señal-ruido muy elevado imposible de alcanzar por los métodos empleados hasta la fecha, permitiendo por lo tanto el análisis y mediciones de fuentes de luz extremadamente débiles, como en el caso de estudios de estrellas.

#### NUEVE ETAPAS

Supondrá quizá el lector que este elemento que describimos deberá ser sumamente complicado. Sin embargo, esto está muy lejos de ello;

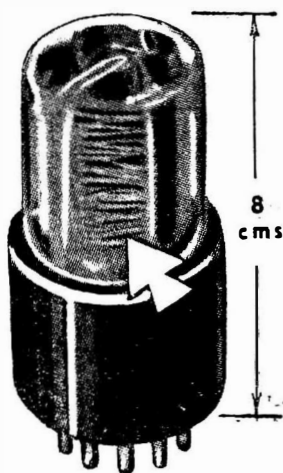
esta potente "herramienta" está contenida dentro de una ampolla de vidrio de solamente 8 cm. y un diámetro de 3 cm. Todas las conexiones de los distintos electrodos atraviesan a la ampolla en número de 11 y que se conectan a un número igual de patitas a la base de la fotocélula. Estas conexiones corresponden a un fotocátodo, etapas de amplificación y ánodo o colector final.

La estructura interna puede verse esquemáticamente y de "corte" en la figura 705. Cuando se envía un haz de luz que incide en la superficie del fotocátodo se produce una emisión de electrones que son atraídos por un electrodo curvo polarizado electrostáticamente (1) o sea el primer emisor secundario (llamado dinodo) y donde cada electrón que golpea la superficie de éste hace que se desprendan de su estructura otros electrones, cuyo número depende de la velocidad que lleva el electrón que ha golpeado sobre el electrodo o dinodo. Este proceso de multiplicación electrónica, cada vez que un electrón golpea contra un cuerpo, provoca desprendimiento de electrones de manera que el electrón que se ha desprendido del primer dinodo, al alcanzar el segundo dinodo, provoca a su vez el desprendimiento de otros electrones de éste (2); de esta manera continúa este proceso sucediéndose el mismo fenómeno 9 veces, siendo recogido el flujo electrónico final por el ánodo 10.

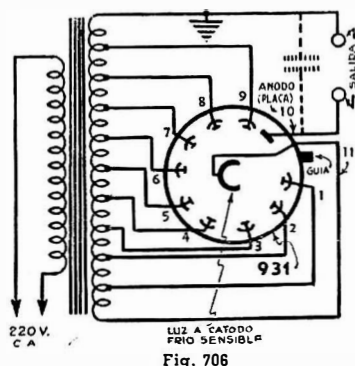


potencial mayor que el 1 y cuando estos dos electrones golpean el dinodo 2, se liberarán 4 electrones, por ejemplo. De la misma manera estos cuatro electrones serán atraídos por el dinodo 3 polarizado a una potencial superior al 2 y producirá durante el choque de los 4 electrones sobre su superficie, la liberación de 8 electrones. Estos 8 electrones desplazarán a su vez 32 electrones del dinodo 5; 64 por el 6; 124 por el 7; 248 por el 8 y 496 por el 9, siendo éstos atraídos finalmente por el ánodo 10.

Como en la práctica el número de electrones, por lo general, es mucho



Este proceso permite que un electrón inicial que golpea el primer dinodo desplace, por ejemplo, 2 electrones de éste. Estos electrones son atraídos por el dinodo 2 polarizando a un



mayor, resultará que un solo electrón podrá provocar el desplazamiento de miles y miles de éstos sobre el noveno dinodo. Lo más asombroso de todo esto es, que la "avalancha" electrónica puede ser controlada, reduciendo o aumentando la tensión de los dinodos según las necesidades de trabajo.

## LA MAGNIFICACION ELECTRONICA

El voltaje de cada etapa del multiplicador electrónico se ha hecho de manera que éste sea el mismo para cada etapa tal como se emplean en los amplificadores de c.c. de acoplamiento directo: el ánodo de la etapa siguiente debe tener una tensión superior que la precedente.

La amplificación de la etapa aumenta rápidamente con el aumento de la tensión aplicada al ánodo y ésta es la razón por la cual puede ser posible la elevada amplificación lograda por esta fotocélula con sólo 9 etapas y una fuente de alimentación que no es exageradamente grande. La forma particular de los 9 dinodos evita que los electrones puedan salir de su camino, lo que variaría el potencial del colector. El colector final es, en realidad, una grilla que permite que los electrones la atraviesen al dinodo 9. Como el voltaje del dinodo 9 y el colector no es crítico, puede emplearse una carga a la salida de alta impedancia. La placa de mica indicada en la figura 706 evita el retroceso de electrones.

En la figura 706 puede verse lo simple que resulta el empleo de la fotocélula que describimos. En la figura 706 se indica un transformador conectado a la fotocélula con derivaciones uniformemente tomadas para cada sección. Las sensibilidades tanto como para corriente continua como corriente alternada para un mismo valor de V.M.C. es aproximadamente igual, y una particularidad de este circuito es que lo hace para aplicaciones en combinación con relay. Sin embargo, como la relación señal-ruido es mejor cuando trabaja con corriente continua que con corriente alternada, resulta más aconsejable el empleo del circuito de la figura 707 para mediciones sen-

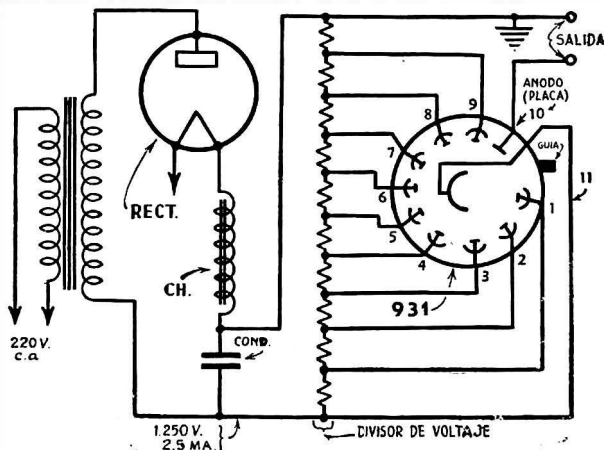
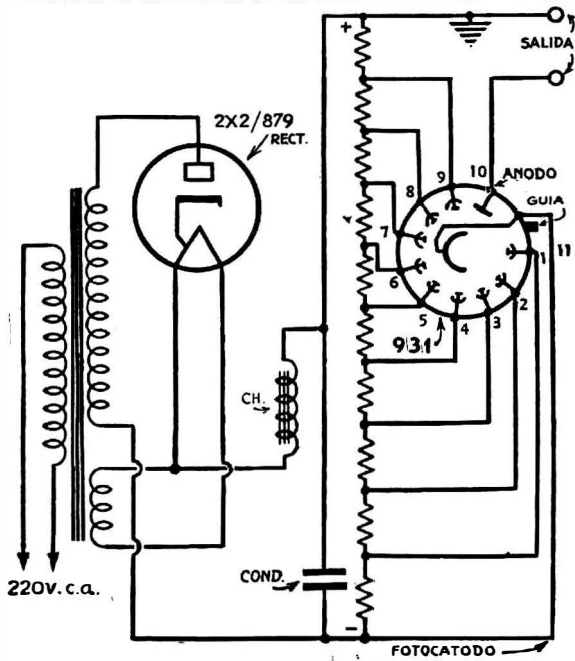


Fig. 707

sibles. El circuito como el del caso de la figura 706, en el cual se empleó un oscilador de alta frecuencia como fuente de alimentación, resulta muy útil, principalmente para aplicarse en la reproducción del sonido en las películas sonoras. Se encontró además realmente económicas cuando la fotocélula se alimentaba mediante energía de alta frecuencia y si se alimen-

**Fig. 708**

Para mediciones sensibles y en aplicaciones donde es importante mantener una relación señal-ruido muy elevada, se aconseja el empleo de los



**Fig. 709**

circuitos 708 y 710. El circuito de la figura 709 produce corriente continua de un rectificador de media onda para los electrodos de la 931. Se emplea para ello también un choque de filtro para mejorar la regulación. Para los casos en los cuales la regulación y mejor filtraje resultan necesarios

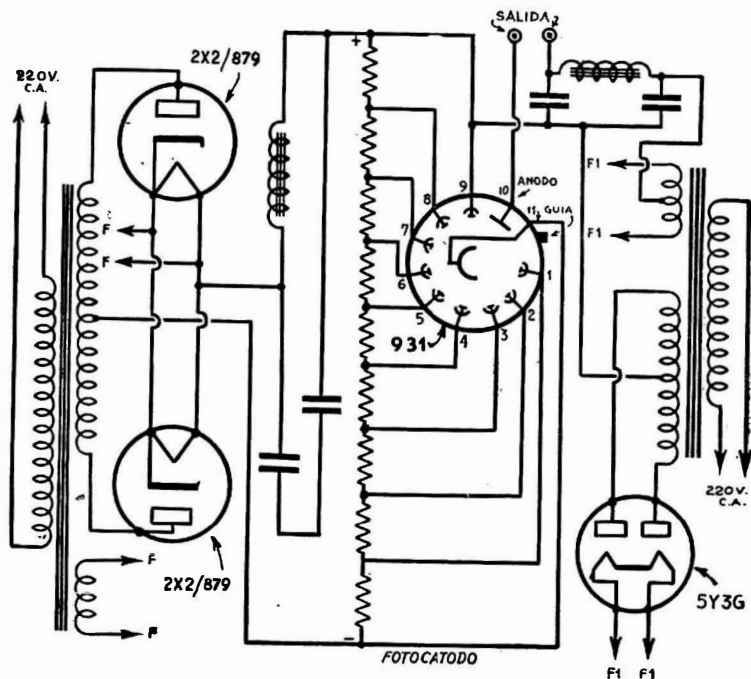


Fig. 710

se aconseja el empleo del circuito de la figura 710. En este circuito la fuente de alimentación de corriente continua parte de la 2X2/879 (rectificadora) para la alimentación de los diodos y el voltaje para el ánodo se suministra a través de la rectificadora 5Y3G.



## Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados

Habíamos quedado, en la lección anterior, en calcular los valores de inductancia de cada gama de sintonía en base a los valores reales de capacidad teniendo en el valor de la variación de capacidad disponible.

Pero todos los valores computados finalmente han sido tomados equivocados, de manera que haremos la corrección correspondiente a fin de poder proseguir nuestros cálculos. Esperamos que los lectores habrán advertido el error, ya que de ninguna manera podíamos suponer que a la capacidad de sintonía debíamos aumentar la capacidad mínima de la manera que lo hicimos, sino que el valor real de la capacidad máxima de sintonía es igual al valor necesario para alcanzar el valor límite de frecuencia más baja de cada rango de sintonía y restando el valor de la capacidad distribuida. Es, decir, que si tenemos una capacidad máxima de  $82 \mu\mu\text{f}$  y una capacidad distribuida de 50, quiere decir que la capacidad máxima efectiva es de  $32 \mu\mu\text{f}$ .

Para ser más claros, repetiremos los últimos cálculos y justamente donde se deslizó el error.

82—50	para los 160 metros, o sea	$32 \mu\mu\text{f}$
78—50	“ “ 80	“ “ “ $28 \mu\mu\text{f}$
65—50	“ “ 40	“ “ “ $15 \mu\mu\text{f}$
63—50	“ “ 20	“ “ “ $13 \mu\mu\text{f}$
69—50	“ “ 10	“ “ “ $19 \mu\mu\text{f}$

que son los valores definitivos. Por lo tanto, debe buscarse un condensador variable triple que permita una variación teórica de cero a los valores calculados; pero eso no es posible, dado que todos los condensadores variables poseen capacidad mínima y que varían según los tipos. Por lo general, en condensadores de poca capacidad máxima poseen capacidades mínimas que oscilan entre 5 y 10 micromicrofarad, pero como difícilmente puedan conseguirse en plaza condensadores triples de las características indicadas, el lector tendrá que conformarse con adquirir tres condensadores separados y unirlos luego por su eje por medio de euplas que se venden expofeso. De esta manera puede mantenerse una mínima de  $6 \mu\mu\text{f}$  por sección sin mayores dificultades.

En nuestros cálculos de la lección anterior habíamos considerado una mínima mayor que la real, pero no por eso tendremos que comenzar los cálculos nuevamente, pues ya dijimos, en aquella oportunidad, que difícilmente se podría reducir la mínima general del circuito, pero de cualquier manera estamos próximos al valor real.

Sabemos que a mínima capacidad del condensador de sintonía tenemos un valor aproximado de  $50 \mu\mu\text{f}$ , que son los que consideramos en los cálculos y la capacidad máxima de cada banda. Necesitamos fijar el valor del condensador variable que trabajará en el futuro receptor y que nos servirá de base para los cálculos de las inductancias de sintonía de las distintas bandas.

Quedamos entonces en que el promedio nuevo, de capacidades, será de:

$$32 + 28 + 15 + 13 + 19 = 107$$

que dividido por 5, tenemos 21,4  $\mu\text{mf}$ , pero comercialmente las secciones de condensadores que se expenden varían de 5 en 5  $\mu\text{mf}$ ; por lo tanto tendremos que optar por un condensador de 20 ó 25  $\mu\text{mf}$  máximos. Pero nos conviene por la banda de 160 metros y de 80 metros, emplear una capacidad mayor, o sea la de 25  $\mu\text{mf}$ . Como en dichas bandas las capacidades máximas requeridas son de 32 y 28  $\mu\text{mf}$  respectivamente, tendremos diferencias de capacidades de 7 y 3  $\mu\text{mf}$ , pero que no afectará mayormente, ya que no tenemos en cuenta que la capacidad propia de las inductancias de dichas bandas podrán compensar con creces dicha diferencia.

Comencemos, pues, el cálculo de las inductancias, pero solamente a lo que se refiere a valores, ya que la construcción en sí y el cálculo de las espiras respectivas lo harán los mismos lectores de acuerdo a todos los datos, tablas y ábacos que se publicaron para facilitar al lector, en lecciones anteriores.

Según la fórmula 40 que dice:

$$L = \frac{159^2}{f^2 \times C}$$

tenemos para la banda de 160 metros:

$$L = \frac{159 \times 159}{1715 \times 1715 \times (0,000025 + 0,00005)} = 115 \mu\text{h aprox.}$$

para 80 metros:

$$L = \frac{159 \times 159}{3500 \times 3500 \times (0,000025 + 0,00005)} = 28 \mu\text{h aprox.}$$

para la banda de 40 metros:

$$L = \frac{159 \times 159}{7000 \times 7000 \times (0,000075)} = 2,3 \mu\text{h aprox.}$$

para la banda de 20 metros:

$$L = \frac{159 \times 159}{14000 \times 14000 \times 0,000075} = 1,7 \mu\text{h aprox.}$$

para la banda de 10 metros:

$$L = \frac{159 \times 159}{28000 \times 28000 \times 0,000075} = 0,45 \mu\text{h aprox.}$$

Con los cinco valores de inductancias obtenidos pueden calcularse las características mecánicas de las mismas a fin de poder realizar prácticamente cada una de ellas. Para el cálculo de la bobina de inductancia del circuito oscilador de cada banda aconsejamos a los lectores recurrir un poco al tanteo, ya que para variaciones de capacidad muy pequeñas puede trabajarse sin condensador de paddler para llevar un arrastre perfecto de dicho circuito con los de sintonía, de manera que bastará ajustar tal como lo indicamos más tarde. Para el caso de la construcción de las bobinas pueden repetirse los bobinados para los del circuito oscilador para cada banda

en particular y luego durante el ajuste de las mismas sobre la llave de cambio de onda podrá hacerse perfectamente, ya que será muy pequeña la diferencia de inductancia, excepto en la banda de los 160 metros, pero de cualquier manera quitar espiras resulta simple, ya que la inductancia será algo mayor a la necesaria.

Respecto a la inductancia de los 160 metros y la de 80 metros, habrá que hacerlos con alambre sólido esmaltado y bobinas en forma de solenoide, mientras que las inductancias de 40, 20 y 10 metros tendrán que realizarse con alambre grueso, por lo menos de 0.5 milímetros de diámetro, estañado y espaciado entre espiras a una distancia algo menor que el diámetro propio del alambre, siempre que esto sea posible.

Estudiemos algunas características más de las bobinas a fin de fijar definitivamente las partes constructivas, etc.

Cada bobinado de los calculados llevarán otro que los acompañará en el mismo circuito; es decir, que si realizamos el circuito de sintonía de la etapa de amplificación de radio frecuencia tendremos que considerar que en dicho circuito se acoplará el circuito de antena y esto se hará por medio de una inductancia acoplada al circuito de sintonía mencionado. El valor de la inductancia mutua y características generales del bobinado de antena dependerán del tipo de antena que se emplee. Como en todos los casos las antenas que se emplean en las estaciones de aficionados son del tipo duplex o una derivación de este sistema, tendremos que emplear un bobinado que esté aislado de tierra y por supuesto del chasis del receptor. Esto último es algo difícil de resolver, pero de cualquier manera buscaremos de hallar una solución satisfactoria, bajo el aspecto técnico.

Lo mismo que decimos para el circuito de sintonía de la etapa de amplificación de alta frecuencia, debemos decir respecto al circuito de sintonía del primer detector, que se acopla al circuito de la etapa de radio frecuencia de manera distinta, pero la más cómoda en este caso, dadas las distintas frecuencias empleadas, resulta ser el acoplamiento inductivo, de manera que en el bobinado de dicho circuito de sintonía tendremos a acoplar en el mismo tubo una inductancia que sirva como carga de placa de la válvula amplificadora de alta frecuencia e induzca a su vez en el circuito de sintonía del primer detector las señales amplificadas por aquél. Lo mismo debemos considerar al circuito oscilador que, como siempre, hemos aconsejado la producción de energías de radio frecuencia en receptores superheterodinos por medio del acoplamiento inductivo del circuito de grilla y placa de la misma válvula, de manera que si se emplea el mismo método tendremos que agregar al bobinado de sintonía del oscilador e inductivamente, un bobinado para provocar la realimentación. El bobinado correspondiente, como es lógico, se montará sobre el mismo tubo.

Por lo tanto, debemos recordar que quedan varios problemas que resolver y que daremos en el momento que se trate la construcción de las bobinas y el montaje de las mismas sobre la llave de cambio. Por lo tanto, dejaremos todos estos detalles sumamente interesantes para el lector para la lección próxima y mientras tanto nos dedicaremos a la fijación de las constantes de las inductancias calculadas en ésta.

## Interpretación de las figuras de Lissajous aplicadas al estudio del tubo de rayos catódicos

(Continuación)

Habíamos quedado, en la lección anterior, en dar a conocer algunos detalles más respecto a figuras de Lissajous y que daremos por terminado con ello los análisis de ondas de corrientes alternadas.

Cuando tratamos la interpretación de la frecuencia de la señal analizada, vimos relaciones relativamente bajas a fin de no complicar la exposición, y por esta razón daremos algunos detalles de relaciones de frecuencias mucho mayores.

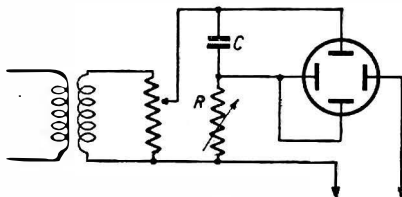


Fig. 711

Cuando se trata de analizar señales donde la relación de frecuencia es de 10 a 1 ó más, la interpretación no siempre resulta posible con un tubo de las medidas comúnmente empleadas (7.5 centímetros): por esta razón, como son muchos los picos máximos y cruces en la pantalla, no resulta posible contarlos con facilidad, incurriéndose, por esta razón, en errores en todos los casos.

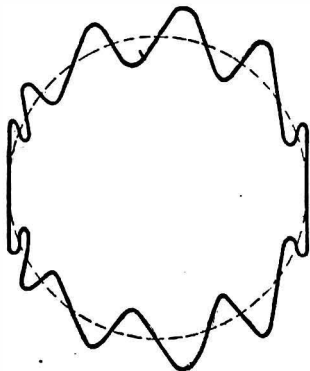


Fig. 712

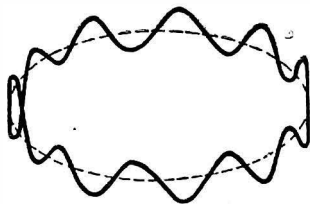


Fig. 713

Para facilitar dicha tarea se aconseja agregar al circuito del osciloscopio un circuito como lo indica la figura 711, la que permitirá, como ya vimos antes, una diferencia de fase que puede ser variada a voluntad. De esta manera la figura que aparece en la pantalla fluorescente, en lugar de presentarse en forma de una faja( se presenta en forma de elipse o anillo según

la fase, permitiéndose de esta manera la lectura sumamente fácil de la imagen a analizarse.

En el circuito de la figura 711 tenemos, como se ve, que se ha conectado una resistencia  $R$  entre un par de placas y entre las otras dos placas una capacidad  $C$ . Variando el valor de la resistencia  $R$  puede variarse la fase del circuito a voluntad. El valor de la capacidad puede ser de 0.5 mfd. y de 5000 ohms para la resistencia variable, tal como vimos en lecciones anteriores.

Las figuras 712 y 713 son exactamente las mismas señales, pero en las cuales puede verse que se ajustó las tensiones de las placas deflectoras a valores distintos. La relación que puede verse entre la señal de barrido de 50 ciclos segundo y la señal analizada es de 10 a 1.

En la figura 714 se halla la relación de la misma manera que las indicadas en lecciones anteriores, de manera que inmediatamente se verá que dicho valor es de 31 a 2.

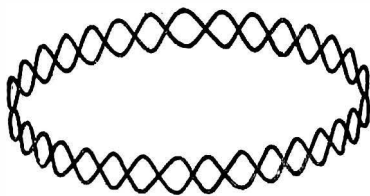


Fig. 714

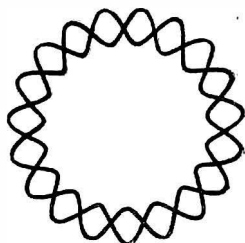


Fig. 715

Finalmente se ve en la figura 715 otra forma que podría darse a una señal a analizarse variando las tensiones de las placas deflectoras y la fase por medio del potenciómetro  $R$ . Esta figura permite apreciar una relación de 10 a 2.

Con estas figuras daremos por terminado el análisis de las formas de ondas provenientes por tensiones de corrientes alternadas.

Todas las otras figuras que quedan por ver son aplicaciones o análisis de la forma de comportamiento de distintos circuitos de radio y también algunas de aplicación industrial.

## 171ª LECCION

### Estudio de los tubos de rayos catódicos

#### OSCILOSCOPIO

Para que pueda ponerse en función un tubo de rayos catódicos es necesario una serie de circuitos adicionales que permitan a través de éstos el empleo del tubo para las funciones destinadas a los trabajos de Radiotécnica.

La aplicación del osciloscopio de rayos catódicos en sí no sólo se emplea para el análisis de corrientes alternadas, continuas, etc., sino también en los trabajos más delicados que permiten el ajuste de implementos y hasta aparatos de suma precisión. Tal es así, que es posible el control de una estación transmisora para conocer el porcentaje de modulación y también las características de las válvulas en funcionamiento a fin de verificar si ésta se encuentra sobrecargada o no. En fin, ya dijimos que actualmente

el osciloscopio ha escapado del campo puro de la radiotelefonía para encontrar aplicaciones en el campo industrial con toda extensión y aún para trabajos de control en la terapéutica.

En la figura 716 se indica de una manera esquemática las distintas partes componentes de un osciloscopio elemental y que puede construirse, como veremos más adelante, por los lectores.

Analicemos, en primer término, las distintas partes a fin de estar en condiciones de interpretar el circuito de un osciloscopio que daremos más tarde, calculando las distintas partes del mismo y que construiremos por intermedio de estas lecciones juntamente con los lectores.

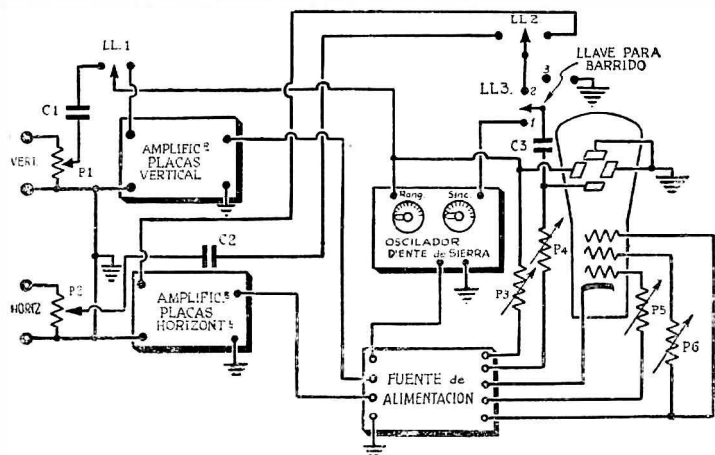


Fig. 716

Ya sabemos cómo funciona un tubo de rayos catódicos, pero todavía no habíamos dado los conocimientos necesarios como para que conozcan la forma en que se hace trabajar un tubo de esta naturaleza. Por lo tanto, veremos en esta lección todas las etapas necesarias o circuitos adicionales al tubo para que éste realice las funciones que le corresponden en un osciloscopio.

Por lo pronto, se necesita una fuente de alimentación que esté en condiciones de suministrar las tensiones e intensidades de corriente necesarias de los distintos circuitos y electrodos del osciloscopio. Precisamente una de las partes más serias resulta ser el diseño de la fuente de alimentación, sobre todo porque resulta necesario tensiones elevadas para la polarización de los distintos electrodos y por supuesto lo estudiaremos con mucho cuidado en su oportunidad.

Además de la fuente de alimentación, tenemos tres circuitos adicionales, siendo dos de ellos no del todo imprescindibles según los valores de las señales que se analizan.

La parte más importante del osciloscopio es el oscilador que proporciona una tensión de corriente alternada, cuya forma de onda es en forma de diente de sierra. Esta tensión se emplea para barrido y se aplica a las placas deflectoras horizontales, ya que a las placas deflectoras verticales se aplica la señal.

La llave LL 1 y la llave LL 2 permiten acoplar entre la señal y las placas deflectoras horizontales o verticales un amplificador de tensión con el fin de aumentar la magnitud de la misma al nivel necesario.

La llave LL 3 trabaja directamente sobre la señal de barrido que se aplica directamente sobre las placas deflectoras horizontales, de manera que si dicha llave se encuentra en el tope 1 se tiene conectado a las placas deflectoras para el barrido las señales del oscilador diente de sierra. Si la llave indicada se encuentra conectada al tope 2, las placas deflectoras horizontales para el barrido estarán en condiciones de que se excite mediante una fuente de barrido exterior al osciloscopio, pudiendo dicha señal ser amplificada o no, según se requiera.

Cuando la llave LL 3 se encuentra conectada al tope 3, quiere decir que se aplica entre dicho tope una tensión de corriente alternada sinusoidal de baja tensión para barrido aplicado a las placas deflectoras horizontales.

Tenemos, por lo tanto, entradas distintas para barrido de la señal, según el trabajo especial y el tipo de señal analizado, y además, una entrada a las placas deflectoras verticales donde se aplique la señal a analizarse, pudiéndose emplear o no el amplificador. Tanto el amplificador de tensión de las señales que se aplican a las placas deflectoras verticales como horizontales, no son imprescindibles, como dijimos antes, pues ello depende de la magnitud de las tensiones que están en juego.

Finalmente, diremos algunas palabras sobre la regulación y puesta a punto del tubo de rayos catódicos para estar en condiciones de trabajo.

Dijimos que la fuente de alimentación era una de las partes más delicadas del osciloscopio, y tal es así, que suministra todas las tensiones de polarización del tubo y de las distintas etapas del osciloscopio.

Por lo pronto, las placas deflectoras para su funcionamiento necesitan una tensión de polarización fija y lo mismo que los ánodos N° 1 y N° 2.

Los controles del tubo mismo son: el potenciómetro, que actúa sobre el circuito del ánodo N° 1 del tubo ( $P_0$ ) permitirá realizar el enfoque del punto luminoso sobre la pantalla, o sea la concentración del haz electrónico que choca contra la pantalla a fin de obtener una definición muy nítida de la imagen que cuanto más delgado es el "trazo" mejor, sobre todo si la iluminación es suficiente. Esta iluminación puede graduarse por medio del potenciómetro  $P_2$  que variando el flujo electrónico aumenta o disminuye el número de haces electrónicos concentrados que se dirige hacia la pantalla fluorescente. Los potenciómetros  $P_3$  y  $P_4$  se emplean para el centrado del punto luminoso, ya que permite variar la tensión de polarización de las placas deflectoras y de esta manera puede desplazarse el punto hacia arriba o hacia abajo con el potenciómetro  $P_4$  y de derecha a izquierda por medio del potenciómetro  $P_3$ .

Los condensadores  $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$  tienen sólo por objeto bloquear la tensión de polarización de los electrodos correspondientes, primero porque se trata de tensiones elevadas y peligrosas y por otra parte para evitar que se polaricen los circuitos bajo prueba.

En la sección del oscilador diente de sierra se tiene un potenciómetro en el circuito que permite variar la fase de la señal resultante de manera de hallar el sincronismo perfecto de la señal analizada, sea ésta cualquiera su fase.

Para análisis de frecuencias elevadas se acoplan, por medio de una llave, condensadores, haciendo variar la frecuencia del oscilador diente de sierra a valores múltiples de frecuencia y de esta manera pueden hallarse las relaciones de que hablamos en lecciones anteriores al tratar el análisis de las tensiones de corriente alternada.

En la próxima lección trataremos, bajo el aspecto técnico, las distintas partes que hemos presentado, como dijimos al principio de esta lección.

## Aplicación moderna de la emisión secundaria

(Continuación)

Veamos las características generales de esta nueva válvula RCA 931

En algunas aplicaciones especiales de audio frecuencia, como en el caso de películas sonoras, se aconseja el empleo del circuito de la figura 717. En este circuito los dinodos se alimentan con voltajes de corriente alternada producida por un oscilador cuya frecuencia sea suficientemente elevada como para que no sea posible detectarlo por el oído humano más sensible. Respecto a la alimentación del ánodo que resulta más económico, se obtiene de una fuente de corriente continua de baja tensión. Bajo estas condiciones la salida de la fotocélula 931 consiste en una serie de impulsos rectificados y que se producen para cada vez que este ánodo se encuentre a potencial positivo o sea en los semicírculos positivos. Cada impulso del flujo electrónico

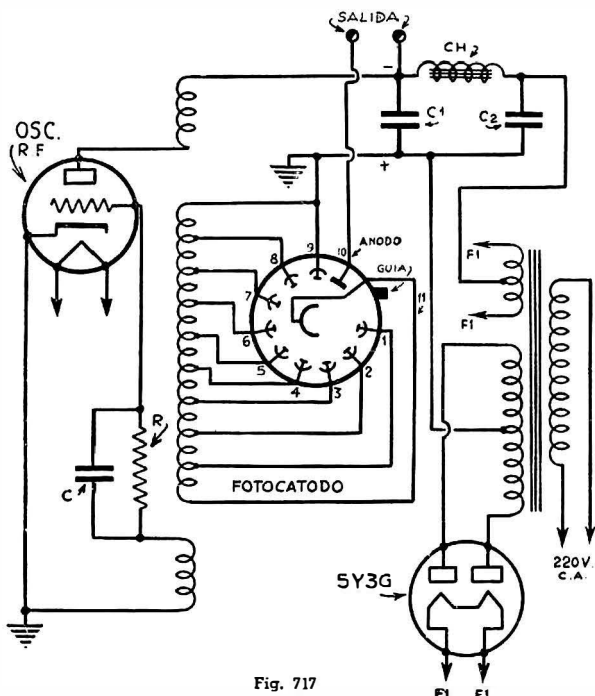


Fig. 717

produce una elevadísima ganancia en el valor instantáneo y cerca del valor de pico. Debido a este enorme aumento de amplificación la sensibilidad de corriente alternada resulta ser igual a la sensibilidad en corriente continua para el mismo valor de V.M.C.

Como ya vimos, la amplificación aumenta rápidamente con el aumento del voltaje de los electrodos. Por lo tanto, de aquí se desprende que la



amplificación variará notablemente para fluctuaciones del voltaje de los mismos, cosa que puede evitarse si se estudia cuidadosamente un circuito de realimentación negativa.

# **CARACTERISTICAS GENERALES APROXIMADAS DE LA FOTOCELULA 931**

Capacidad interelectrónica (aprox.).

Anodo al dinodo 9 ..... 3,5  $\mu\mu\text{f}$   
 Anodo con respecto a los demás electrodos ..... 6,5  $\mu\mu\text{f}$   
 Diám. Máx., 1,5/16; Bulbo, 7-9; Base pequeña de 11 patas; cualquier posición de trabajo; Cátodo de superficie fotoeléctrica, 54; aérea de la ventanilla de cátodo, 0,25" cuadrada.

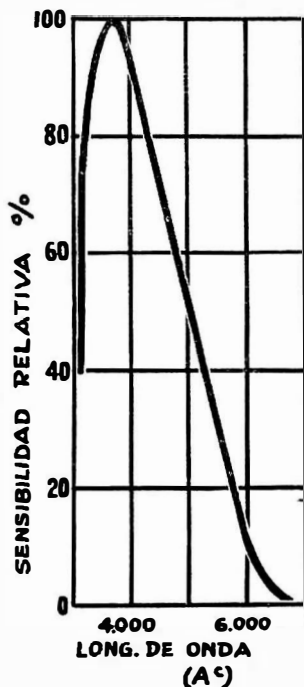


Fig. 718

Características típicas de trabajo:

Voltaje de alimentación del ánodo (e.e. poco de c.a.)°	1250	Máx. Volts
Voltaje entre el dinodo 1 y el ánodo .....	400	Máx. Volts
Corriente del ánodo .....	2,5	Máx. mA.
Disipación del ánodo .....	0,50	Máx. W.
Temperatura ambiente .....	50"	C. Máx.
Voltaje por etapa .....	100      125	Volts
Sensibilidad <sup>100/1000</sup> .....	0.6      2.3	Amp/lumen
Amplificación <sup>1000/10000</sup> .....	60000      230000	

En la figura 718 se da la curva de la fotocélula 931 RCA.

(10) Para condiciones de trabajo de las lámparas de proyección Mazda a un filamento de 3870°K que proporciona el haz de luz. El método empleado en la determinación de la sensibilidad hace que las capacidades puedan despreciarse. El flujo de luz de 0.002 lumen y 0.01 megahm como carga fué el que se usó en esta tarea.

(11) Relando al cátodo.

(12) En base a un área de cátodo iluminado de 7 milímetros cuadrados (3 mm. de diámetro).

(13) Relación de la sensibilidad de ánodo respecto a la sensibilidad del cátodo.

Si la fotocélula que estamos estudiando tiene aplicación en el cine sonoro, sería interesante que el lector conociese la respuesta de frecuencia que se puede lograr con ella a la salida de la misma. La respuesta de frecuencia de la que está dada en la figura 719 corresponde a una fotocélula de buena calidad a la cual se ha llenado con algún gas. Puede el lector imaginar que

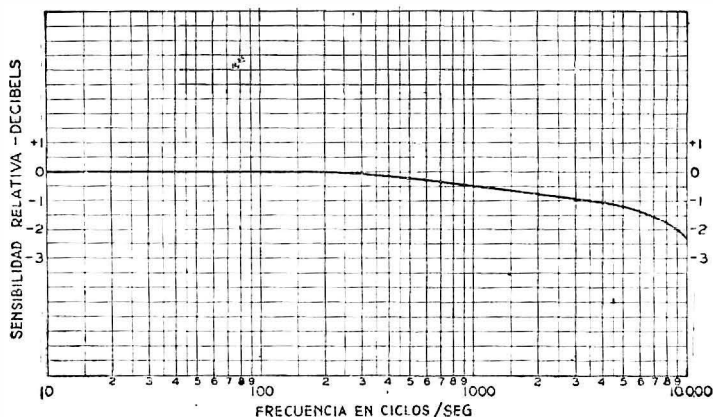


Fig. 719

los resultados obtenidos con la RCA 931 es muy superior, sobre todo que la energía resultante es pequeña y aún trabajando con tensiones relativamente bajas. No damos la curva correspondiente a la respuesta de frecuencia de dicha válvula, pues no ha sido publicada por la compañía constructora. Pero podemos adelantar que es muy superior a las mejores fotocélulas existentes.

## Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados

Todos estarán perfectamente enterados de la tarea que se emprenderá en este momento, y que es la construcción de las inductancias del receptor que estamos diseñando.

Estamos en presencia de tres circuitos sintonizados para cada banda, a saber: un circuito de antena y el circuito sintonizado de grilla de la válvula amplificadora de radio frecuencia; el circuito de placa de la válvula amplificadora de radio frecuencia y el circuito sintonizado de grilla de la válvula convertora y el circuito de placa y sintonizado de grilla de la sección osciladora. Por lo tanto, se ve claramente lo que nos proponemos y además damos gráficamente en la figura 720. En dicha figura puede verse esquematizadas la idea de las bobinas que emplearemos y los extremos que corresponden a cada uno de los circuitos que son las mismas para todas las 5 bandas que se usarán.

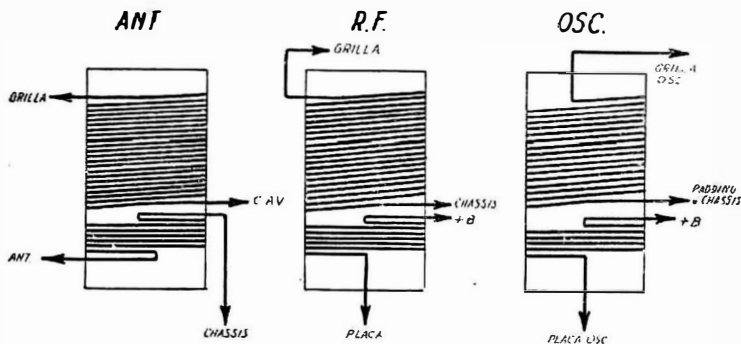


Fig. 720

El valor de la inductancia de antena que se empleará tendrá el mismo en todas las bandas, ya que más o menos la impedancia será la misma con respecto al valor reflejado por una antena de aficionados, sea cualquiera el tipo empleado; por lo tanto, podría emplearse un valor de 10  $\mu$ h. que resulta un valor práctico aceptable.

Respecto a los primarios que se emplearán en el bobinado de R. F., o sea el que se acoplará al circuito de la placa de la válvula amplificadora de alta frecuencia y la válvula convertora de frecuencia, serán distintos a todas las bandas, ya que la carga de placa varía enormemente con la frecuencia. Por lo tanto, se aconseja emplear primarios cuyas inductancias tienen valores que varían entre  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{4}$  del valor de la inductancia del circuito de grilla acoplado.

El valor de los primarios de los circuitos osciladores se ajusta con bastante corrección una vez que este circuito se halla en funcionamiento en el receptor, ya que esto permite ajustar el valor de acoplamiento, haciendo variar el número de espiras del primario, controlando la corriente de grilla del

círculo de grilla la sección osciladora. Pero, por lo general, pueden tomarse para las ondas cortas valores de inductancia para el primario equivalentes al que se emplea en el círculo de grilla correspondiente. Para el caso de ondas medias el valor de la inductancia del primario puede tener un valor igual a  $\frac{1}{2}$  del círculo de sintonía.

Por lo tanto, el lector podrá fijar los valores correspondientes, ya que éstos le permitirán la realización de las distintas inductancias que se emplearán para la recepción de estaciones de aficionados.

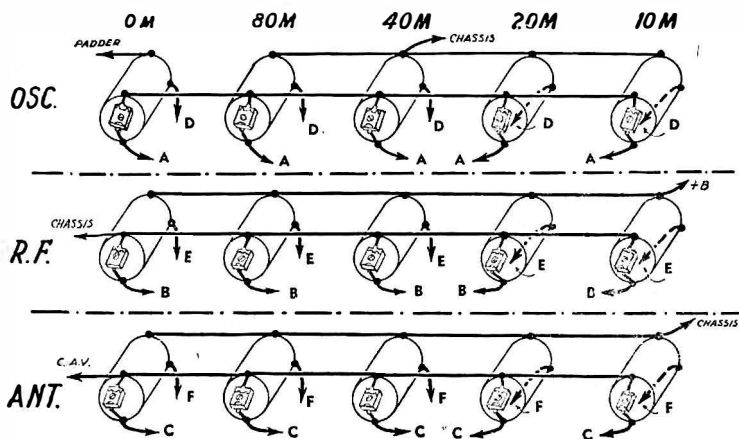


Fig. 721

A—Corresponde a las conexiones de grilla OSC. que va a la llave cambio de onda.  
 B—Corresponde a las conexiones de grilla R.F. que va a la llave cambio de onda.  
 C—Corresponde a las conexiones de grilla ANT. que va a la llave cambio de onda.  
 D—Conexiones de Placa OSC. que va a la llave de cambio.  
 E—Conexiones de Placa R.F. que va a la llave de cambio.  
 F—Conexiones de Placa ANT. que va a la llave de cambio.

Queda ahora por ver de qué manera se conectarán todas las bobinas de las distintas bandas de recepción.

En la figura 721 se indica la forma de hacerlas de una manera rápida y rígida a la vez y a fin de permitir las conexiones correspondientes a la llave de cambio de onda.

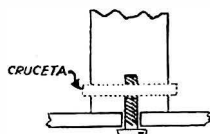


Fig. 721 A

El montaje de las bobinas se realizará sobre una chapa de hierro cadmiado, en lo posible, y fijadas a la misma según se indica en la figura 721 A. La disposición de todas las bobinas se hará según se indica en la misma figura 721, en la que además se indican las conexiones entre sí a fin de facilitar al lector la tarea de conjunto. En la figura 722 se indica una sección de la llave de cambio de onda a fin de que el lector no se equivoque en la elección de las mismas, ya que existen varios tipos en esta plaza, pero no todos sirven igualmente.

Como podrán apreciar los lectores, cada sección de la llave tiene una lengüeta semicircular que permitirá cortocircuitar todo circuito pasible de efectuar absorción, lo que provocaría un punto muerto en la banda de recepción; por esta razón, si se cortocircuita cada bobina que no se usa en la recepción, se aumentará la eficiencia del equipo.

La llave de cambio de onda, formada por seis secciones iguales, se montará en el medio de las bobinas, o sea según se indica con la línea punteada en la figura 721, de esta manera se podrá realizar una unidad compacta que ocupará muy poco espacio en el chasis del receptor. Además, aconsejamos intercalar entre cada etapa también un blindaje según se indica mediante líneas horizontales punteadas en la misma figura 721 y que se conectarán al chasis y evitarán enteración entre las etapas de radio frecuencia y la del convertor de frecuencia y también del oscilador mismo.

Creemos que con todos estos detalles el lector podrá construir todas las partes componentes de los circuitos de sintonía, ya que un poco de ingenio de cada uno pondrá los terminales de cada bobina de manera de realizar la conexión más corta posible y a la vez realizar conexiones directas en la misma bobina de cada circuito.

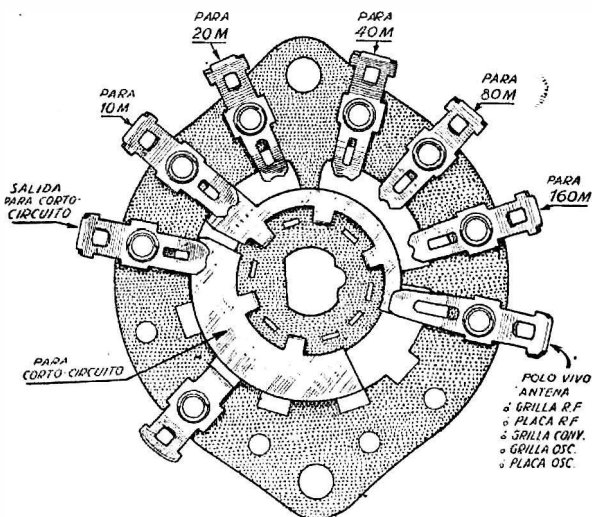


Fig. 722

Con esto damos por terminada la construcción de las bobinas de los circuitos sintonizados de antena, radio frecuencia y osciladora de todos los circuitos de las distintas bandas. Pasemos entonces a discurrir el canal de frecuencia intermedia.

Hay muchos los métodos que se pueden emplear para obtener una amplificación de frecuencia intermedia adecuada, pero lo que tratamos de hacer es una realización práctica con los elementos que pueden obtenerse en el comercio fácilmente.

Uno de los problemas más graves en los transformadores de frecuencia intermedia es la capacidad de acoplamiento entre los dos circuitos acoplados y sintonizados a fin de obtener la máxima amplificación posible. Para que solamente actúe la inductancia de acoplamiento, es necesario reducir a un mínimo la capacidad de acoplamiento, sobre todo la que presentan los dos

condensadores que se emplean para sintonizar los dos circuitos mencionados. Veamos esto más claramente en la figura 723. Tenemos representado en la figura un transformador en el cual tenemos acoplados un circuito de placa de una válvula a otra que actuará como amplificadora de frecuencia intermedia. El acoplamiento entre los dos circuitos se efectuará aparentemente en forma inductiva, pero en la práctica no sucede tal cosa, sobre todo si se emplean bases de condensadores dobles, uno para cada circuito sintonizado. Si los dos condensadores están montados sobre una base de porcelana, por buena que sea la calidad, y trabajando en frecuencia del orden de casi 500 KHz., se originan pérdidas provocadas por la dispersión que se provoca en el mismo material haciendo que se acoplen, si se quiere, de forma capacitiva debido a la acción del dieléctrico que actúa entre los mismos condensadores.

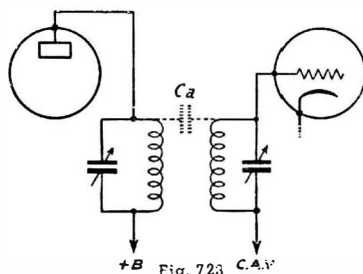


Fig. 723 C.A.V.

Esta capacidad de acoplamiento, indicada con líneas de puntos en la figura 723, hace que éste sea mayor del que se desea y a tal punto en algunas ocasiones se produce regeneración, ya que quedan acoplados directamente el circuito de grilla y placa de la válvula amplificadora que actúa como un "oscilador de placa y grilla sintonizada"; claro está que el coeficiente de acoplamiento varía en cada caso según la inductancia mutua entre los dos bobinados de los circuitos sintonizados. Por esta razón, y dado que posiblemente se produzcan inconvenientes tanto en el ajuste como en el funcionamiento del receptor, tendremos que buscar un método en el cual no se empleen condensadores dobles montados sobre un mismo material aislante.

Como también el factor estabilidad tiene importancia a fin de mantener la calibración del canal que estamos estudiando al máximo, debemos emplear condensadores con dieléctricos cuya constancia sea la mayor posible dentro de los medios económicos lógicos. Por lo tanto, aconsejamos el empleo de condensadores variables de poca capacidad con dieléctrico de aire, pero evitando montar próximos los dos que se empleen en un mismo transformador. Respecto del transformador en sí, deberá blindarse a fin de evitar acoplamientos con los demás circuitos, pero deben emplearse blindajes de un diámetro por lo menos de 5 centímetros a fin de no reducir el "Q" de la inductancia. Con todos estos datos se podrán construir los transformadores de frecuencia intermedia, con la seguridad de obtener una elevada amplificación. Sólo es necesario fijar las constantes, la que se pueden calcular siguiendo los conocimientos dados en la Lección 40ª, en la cual se estudiaron la manera de calcular la inductancia necesaria en un circuito como estamos estudiando mediante la fórmula 60, que dice:

$$L = Z_p \times C \times R$$

Donde L es la inductancia que queremos conocer,  $Z_p$  la carga de placa que en el caso de amplificadores que nos ocupa se puede tomar como valor de la resistencia de placa de la válvula amplificadora, y R es la resistencia de alta frecuencia a la frecuencia de trabajo de la inductancia en resonancia.

Si la válvula empleada es del tipo 6K7, tendremos un valor de  $Z_p$  de 600.000 Ohms para una tensión de placa de 250 Volts. El valor de la resistencia en radio frecuencia puede fijarse más o menos, ya que es común obtener valores de " $Q$ " de unos 400, en 15 Ohms.

El valor  $C$  se obtendrá según se indica en la misma lección, sumando todas las capacidades distribuidas y la de la misma válvula más la capacidad de sintonía que podríamos fijar en unos 60  $\mu\mu\text{f}$ . Por lo tanto, el valor de  $L$  será:

$$L = 600.000 \times 15 \times 0.00006 = 540 \text{ microhenrys}$$

Esta inductancia en la práctica es un valor muy fácil de obtener, que permite, además, obtener una elevada amplificación. Pero lo que deberá ajustarse una vez construido el transformador de frecuencia, es decir, dos transformadores en total, es la inductancia mutua hasta obtener el valor de selectividad necesaria. Además, el valor de la capacidad de sintonía podría ser de unos 40  $\mu\mu\text{f}$  a fin de tener el límite necesario para efectuar una buena sintonía. No debemos olvidar que al acoplar las dos bobinas del transformador, que la inductancia de cada una de ellas bajará por efecto de la inductancia mutua, de manera que para que el valor indicado en el cálculo sea el que realmente trabaje en el circuito deberá ser aumentado. Este aumento dependerá del valor de la inductancia mutua y que se puede tomar como valor práctico 600  $\mu\text{h}$  como definitivo.

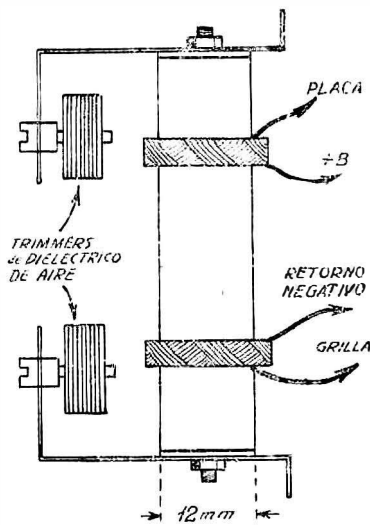


Fig. 724

En la figura 724 se indica un corte de transformador de intermedia que puede adoptarse para la construcción de los que se han de usar en el receptor de aficionados que estamos estudiando. El empleo de un tubo de 12 milímetros de diámetro para el bobinado del transformador permitirá obtener un buen factor " $Q$ ".

Los otros valores de los transformadores los dará la práctica.

En la próxima lección nos dedicaremos al estudio del oscilador telegráfico y las otras partes del circuito, a fin de dar luego el diseño definitivo.

## Interpretación de las figuras de Lissajous aplicadas al estudio de los rayos catódicos

Para completar las figuras y el estudio de aquellas vistas hasta ahora, agregaremos una tabla que nos permitirá hallar la frecuencia analizada en un instante tan pronto conozcamos la relación de la frecuencia en estudio versus la de barrido.

Relación	50 ciclos/s.	100 ciclos/s.	300 ciclos/s.
1/1	50	100	300
5/4		125	375
4/3		133	400
3/2	75	150	450
5/3		167	500
7/4		175	525
2	100	200	600
9/4		225	675
7/3		233	700
5/2	125	250	750
8/3		267	800
3	150	300	900
4	200	400	1.200
9/2	225	450	1.350
5	150	500	1.500

Como se ve, esta tabla podrá ser de gran utilidad al lector en los casos que mencionamos más arriba.

Una aplicación muy interesante de los tubos de rayos catódicos la tenemos en la medición de períodos de tiempo muy breves y que tienen enorme aplicación en la determinación del correcto funcionamiento de los vibradores empleados en los eliminadores elevadores de tensión de una batería de acumuladores.

Si conectamos a un tubo de rayos catódicos a sus placas verticales los dos contactos de un vibrador cuyo período de contacto se desea conocer y a las placas horizontales de dicho tubo, se conecta una tensión de barrido del tipo de diente de sierra, tendríamos representada sobre la pantalla, una vez hallado el sincronismo, una imagen como la indicada en la figura 725.

La relación entre las magnitudes "a" y "b" indica durante qué espacio de tiempo permaneció cerrado el contacto. Es decir, que la relación mencionada es  $\frac{a}{b}$ . Al mismo tiempo, la representación de la figura 725 indica si la



tensión desarrollada en el circuito del contacto es correcta o si se presentan chispas entre ellos. En el caso de la figura, tenemos un caso, si se quiere, lo más próximo al ideal, ya que el ideal sería obtener una forma completamente

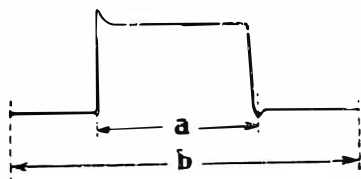


Fig. 725

cuadrada, pero que ella no es posible debido a la self inducción del circuito en el cual trabajan los contactos en estudio. Por lo tanto, si los pequeños picos indicados en la figura no exceden de esa magnitud, significa que la pequeña chispa que se produce entre los contactos no afecta mayormente al rendimiento del circuito y además que los contactos no se recalentarán y trabajarán normalmente.

Una aplicación no menos interesante resultan ser las mediciones en los altoparlantes, pues con la ayuda de los tubos de rayos catódicos pueden medirse impedancias de los mismos como así también su factor de potencia.

Para la realización de las mediciones mencionadas se emplea el circuito de la figura 726. Si por el altoparlante circula una intensidad de corriente determinada, se producirá una caída de tensión  $R \times I$  entre los extremos de la misma. Dicha tensión queda conectada entre las dos placas horizontales. La tensión que se desarrolla entre los extremos del altoparlante se aplica entre las dos placas deflectoras verticales. Las resistencias  $R_1$  y  $R_2$  son de igual valor y corresponden a la impedancia interna de la válvula amplificadora de potencia que trabaja con el altoparlante.

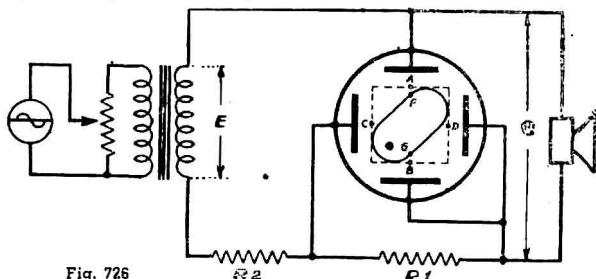


Fig. 726

La tensión  $E$  es igual a la tensión de placa de la válvula. Tanto la frecuencia como la tensión  $E$  se varía dando por resultado variaciones de fase. La impedancia del circuito se calcula mediante la figura que aparece en la pantalla fluorescente, según la siguiente expresión:

$$K \times \frac{AB}{CD} \times R_1$$

La fase en cada instante se calcula mediante la expresión que sigue:

$$\frac{FG}{AB} \sin \gamma$$

El factor  $K$  de la expresión anterior es igual a la relación de la deflexión de sensibilidad del tubo en las direcciones  $AB$  y  $CD$ .

Las aplicaciones de los tubos de rayos catódicos son múltiples, ya que pueden trazarse curvas de motores de explosión, hallar la velocidad, presiones en general, mediciones de curvas de histerisis, de hierros, etc. Pero más aún interesante resulta poder realizar trazados de curvas de válvulas y a esto dedicaremos algunos párrafos, dada la importancia del tema.

En la figura 727 puede verse un circuito donde se indica la manera de conectar un tubo de rayos catódicos y que nos permitirá trazar la curva característica de grilla de la válvula. Para ello solamente es necesario una fuente de tensión para la polarización del circuito de grilla a otra fuente de

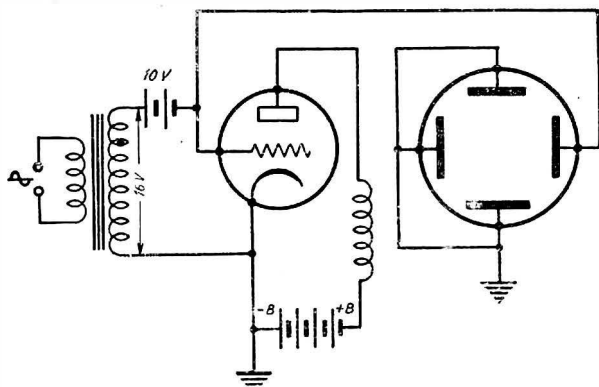


Fig. 727

alimentación para el circuito de placa y una tensión de corriente alternada que varíe la tensión de polarización del circuito de grilla a límites amplios a fin de conocer bien los extremos de la curva que se quiere hallar.

Solamente la grilla de la válvula en estudio se conectará directamente a la placa deflectora horizontal y las otras al negativo general. La curva característica de grilla se hará presente en la pantalla fluorescente tan pronto

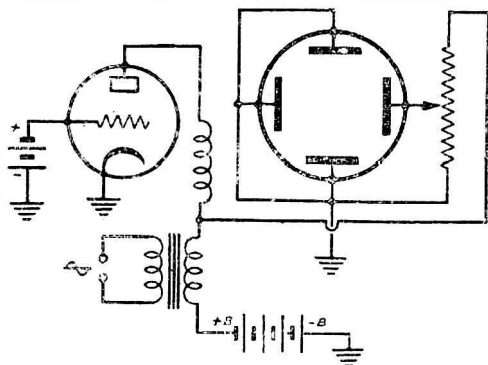


Fig. 728

se conecte la fuente de alimentación de corriente alternada a la entrada del circuito y todas las partes del circuito estén de acuerdo a la figura 727.

En la figura 728 se indica la manera de obtener, mediante el empleo de un tubo de rayos catódicos, la curva característica de placa de una válvula de radio.

De una manera similar, pero en circuitos distintos, se aplica una tensión de corriente alternada a fin de tener variaciones de tensión entre cero y máximo de trabajo para un valor de polarización constante. Claro está que se

trazarán tantas curvas características como tensiones de valores distintos de polaridad se apliquen al circuito de grilla para las mismas variaciones de la tensión de placa.

Finalmente, el trazado de curvas características de válvulas es la que mayor interés reviste, ya que nos da una idea del trabajo real de la válvula en condiciones de funcionamiento en un circuito determinado.

## 175° LECCION

### Estudio de los tubos de rayos catódicos

#### Osciloscopio

(Continuación)

En la lección pasada habíamos dado una ligera idea de conjunto de un osciloscopio y por lo tanto estamos en condiciones de comenzar el estudio parte por parte con fines de realización práctica.

Va dijimos que la parte sería quizás sea la fuente de alimentación de un osciloscopio, ya que tiene que proveer tensiones elevadas a intensidades de corriente baja, pero cuyas secciones de filtro deben ser perfectas a fin de evitar que se introduzcan en la imagen deformaciones que falseen la misma.

Por lo pronto, veamos un tubo de rayos catódicos a fin de conocer sus características, y luego, en base a ellas, comenzar el diseño de todo el osciloscopio dado que del tubo mismo depende el resto de los distintos circuitos con que trabajar.

Supongamos que emplearemos un tubo de rayos catódicos del tipo Sylvaia 3AP1 906-P, cuyas características son las siguientes:

Voltaje de filamento .....	2,5	Volts		
Corriente de filamento .....	2,1	Amperes		
Bulbo .....		J-24		
Base. — Mediana, de 7 patas ...		7-N		
Valores máximos de funcionamiento.				
Voltaje de ánodo N° 2 .....	1500	Volts máx.		
Voltaje de ánodo N° 1 .....	550	Volts máx.		
Grilla control .....	Nunca debe trabajar positiva.			
Tensión negativa para corte corriente de placa .....	—60	Volts aprox.		
Voltaje de pico entre ánodo número 2 y plac. def. ....	600	Volts máx.		
Densidad de la potencia en pantalla por cm <sup>2</sup> .....		10 Mw. máx.		
Condiciones de trabajo:				
Voltaje de filamento .....	2,5	2,5	2,5	2,5 Volts
Voltaje de ánodo N° 2 .....	600	800	1.000	1.500 Volts
Voltaje de ánodo N° 1 .....	170	230	285	Volts aprox.
Voltaje grilla control para enfoque .....	Variar para la mejor intensidad del punto.			
Sensibilidad de deflexión:				
Placas D <sub>3</sub> y D <sub>4</sub> .....	0,55	0,41	0,33	0,22 mm/V e.e.
Placas D <sub>1</sub> y D <sub>2</sub> .....	0,58	0,44	0,35	0,23 mm/V e.e.

Una vez estudiadas todas estas características, es estará en condiciones de comenzar por fijar las constantes y las distintas partes del osciloscopio para el cálculo, ya que se conoce en qué condiciones trabajará el tubo. Lo único que falta fijar son las condiciones de trabajo del tubo referente a las tensiones mismas, ya que los ánodos número 1 y número 2 pueden trabajar con tensiones distintas y las que se emplearán en nuestro caso dependerán de la aplicación directa del osciloscopio en nuestro taller.

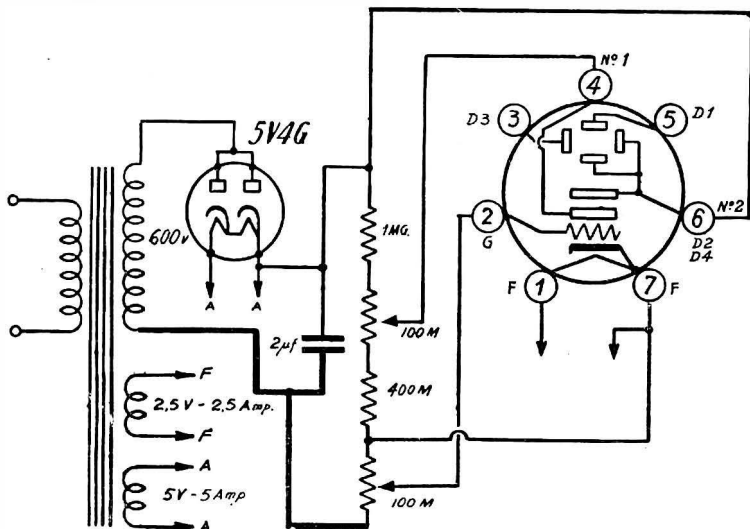


Fig. 729

Supongamos que en nuestro trabajo del service trabajaremos con una sensibilidad del tubo de 0.55 y 0.58 para cada par de placas y que corresponden a tensiones de trabajo menores, con lo cual resultará más simple para nosotros el diseño de la fuente de alimentación y sobre todo obtendremos mayor sensibilidad del tubo.

El tubo que sugerimos emplear en nuestro trabajo es sumamente flexible, de manera que nos permitirá actuar bajo condiciones diversas. Los fabricantes, bajo denominaciones distintas, expenden tubos pero con pantallas de distintos colores en la que se refiere al color de la imagen; estos colores pueden ser: Verde, amarillo y blanco, pero la más aconsejable, por la visibilidad, es la de color verde, que figura con las letras que encabezan la especificación del tubo que estudiamos.

El diámetro del tubo 3AP1/906-P1 tiene una pantalla de 3 pulgadas de diámetro, o sea aproximadamente 7.5 centímetros y que permitirá realizar trabajos muy interesantes.

### FUENTE DE ALIMENTACION DEL TUBO DE RAYOS CATODICOS

Necesitamos, para el encendido de filamento, 2.5 Volt a una intensidad de corriente de 2.1 Ampere y que puede ser del tipo de corriente alternada y suministrada por algún secundario de transformador de alimentación y 600 y 170 Volts para los ánodos N° 1 y N° 2 respectivamente. La polarización del circuito de grilla sensible del tubo debe ser máximo negativo —60 Volts, pero con ello se conseguiría la anulación de la corriente a través del tubo, lo cual no daría imagen alguna en el tubo; por esta razón podría darse un

valor menor, diremos 45 Volts, que, según nuestra experiencia, la corriente aún es muy pequeña y no es posible la presencia de imagen. Como la variación de la polarización no puede mantenerse fija, sino que es necesario ser variada a voluntad, según la luz ambiente, resulta que si conectamos en el circuito de la fuente de alimentación un potenciómetro, podremos variar la tensión del circuito de grilla mencionado de 0 a —45 Volts, lo que permitiría una regulación ideal.

Como además necesitamos una tensión de 170 Volts para la alimentación del ánodo N° 1 y que nos permitirá el enfoque del punto luminoso en la pantalla, tampoco podremos mantener ese valor fijo, por lo cual es necesario preparar un potenciómetro que nos dé límites inferiores y superiores al voltaje indicado por las características del tubo. Finalmente, tendremos necesidad de una tensión de 600 Volts, para la polarización del ánodo N° 2 y las placas deflectoras, que, según puede verse en la figura 729, están unidas, el ánodo N° 2, una placa horizontal y otra vertical.

Por lo tanto, podemos aconsejar una fuente de alimentación según se indica en la figura 729, la cual permitirá la polarización y alimentación del tubo mismo.

Como en todos los casos, se emplean por comodidad y seguridad del service, el positivo de alta tensión conectado al chassis y por lo tanto actuará como polo vivo el negativo o retorno general. Como una de las placas deflectoras de cada par se conecta directamente al positivo de alta tensión y para que la polarización de cada par de placas sea real se conectan las dos restantes al chassis, pero a través de sendas resistencias de 5 Megohms.

En la figura 729 podrán apreciarse, además, todos los valores de la fuente de alimentación que puede realizarse de una manera económica, ya que el transformador de alimentación que se emplea es de tipo standard y puede ser del tamaño más reducido posible, ya que la corriente total no sobrepasa de 3 miliamperes entre la que circula por el divisor de tensión y por los electrodos que se polarizan mediante el mismo.

La válvula rectificadora podrá ser cualquiera que permita la rectificación de una sola fase y que, a la vez, tenga una aislación entre placa y cátodo que permita trabajar con tensiones de 600 Volts de corriente alternada. La válvula rectificadora tiene que ser de calentamiento indirecto en lo posible, pues de esta manera se evitará cualquier fluctuación introducida por el mismo filamento, pero sin embargo puede emplearse, si se quiere, una válvula del tipo 80 uniendo las dos placas juntas.

Por lo tanto, puede emplearse la 5V4G con muy buenos resultados.

Por lo demás, la fuente de alimentación puede montarse sobre un chassis reducido de hierro. Pero no debe olvidarse que también tendremos que colocar sobre el mismo chassis la fuente de alimentación de las demás etapas del osciloscopio. Esto lo veremos en seguida, ya que solamente se trata de una fuente de alimentación común para alimentar el oscilador diente de sierra y las dos válvulas amplificadoras de las señales que se enviarán a las placas deflectoras.

Como la intensidad de la corriente no excederá de 20 miliamperes, en el peor de los casos podrá emplearse un transformador de alimentación con un secundario de alta tensión de 305 Volts por rama para rectificación de dos fases y alimentando una válvula del tipo 80 ó 5V4G, que son de las mismas características, siendo el filtro del tipo convencional y conocido por nuestros lectores.

Por lo tanto, dejaremos para la próxima lección la descripción del oscilador diente de sierra, que de por sí hay mucho que hablar y que tiene una importancia vital en el funcionamiento del osciloscopio. Luego estudiaremos todas las demás etapas que son sumamente simples y luego también la descripción del conjunto a fin de llevarlo a la realización práctica.

## Equipos receptores y transmisores y amplificadores de potencia para ambas corrientes

La importancia que revisten en todos los tiempos los equipos de Radio alimentados tanto por corriente continua como por corriente alternada, van aumentando en interés para el público y para el fabricante de los mismos equipos.

El interés de los mismos tiene origen en la incertidumbre de colocar un equipo cuya fuente de canalización de la red es desconocida y por lo tanto solamente se encontraría una solución satisfactoria si se construyeran equipos de radio en dos modelos, uno para corriente continua y otro para corriente alternada. Esto no es posible, como es lógico, bajo la faz comercial, ya que los fabricantes se encontrarían en un grave problema bajo el aspecto del stock y del capital invertido.

Por esta razón, la fuente de alimentación en los equipos de radio donde éstos puedan alimentarse indistintamente con cualquiera de los dos tipos de energía eléctrica, tienen tanta aceptación y se han popularizado con los famosos receptores de cinco válvulas y que es un receptor de "batalla" por excelencia.

Los problemas que presentan los receptores de alimentación universal son muy grandes, pero gracias a la técnica moderna se han conseguido resultados satisfactorios al extremo que la calidad que se obtiene con un receptor de este tipo es equiparable a uno similar pero alimentado por medio de energía de corriente alternada.

Pero lo más serio en los equipos de ambas corrientes reside en la peligrosidad que presentan con respecto a los choques eléctricos que puede recibir el radioescucha y que en la generalidad de los casos puede ser muy peligrosa ya que la mayoría de los diseños de este tipo se realizan empleando el chasis como retorno común de todos los circuitos y por ende conectado al mismo un polo de la red de canalización. Esto sólo basta para que el lector se dé una idea de lo peligroso que resultaría si el polo conectado al chasis resultara opuesto con respecto a tierra y uno de nosotros tocara el chasis estando sobre un piso húmedo o directamente sobre tierra.

Como este inconveniente es realmente grave, en los Estados Unidos de Norte América se han realizado estudios tendientes a estudiar el efecto que la corriente produce sobre el cuerpo humano y de paso conocer cuándo una intensidad de corriente resulta peligrosa o puede provocar la muerte a una persona bajo la acción eléctrica.

En la figura 730 se indica una curva que son los resultados de un estudio concienzudo y que da con toda claridad los límites en los cuales la corriente eléctrica resulta peligrosa.

Dicha curva fué trazada de la manera siguiente: Se tomaron unas 114 personas completamente de buena salud, comprobada por los médicos que realizaron las experiencias. Se construyó un generador especial que permitía la producción de frecuencias variables hasta de 10,000 ciclos por segundo desde la más baja posible (15 ciclos por segundo). También era posible variar la intensidad de la corriente que circulaba por el circuito bajo prueba. La persona que actuaba como circuito de prueba estaba sentada y en una mano se le colocaba un electrodo que era un polo de la máquina que debía tomar fuertemente. El otro electrodo del polo opuesto de la máquina era una plancha de metal sobre la cual la persona bajo prueba apoyaba un pie. Este electrodo estaba construido de tal manera que cuando se apoyaba el pie

se hacía actuar un contacto y cerraba el circuito eléctrico, y cuando dicha persona ya no aguantaba más la corriente con sólo levantar el pie se interrumpía dicha corriente. La intensidad de la corriente que atravesaba el cuerpo se medía por medio de miliamperímetros especiales. Las lecturas se hacían de la manera siguiente: Una vez que la persona bajo prueba cerraba el circuito eléctrico se le aplicaba, por medio de la máquina, una corriente muy débil de manera que no pudiera sentirla. Luego dicha corriente era aumentada en intensidad hasta que el "paciente" no soportaba más la corriente, y era el instante en que éste trataba de desconectar el pie, pero que en la generalidad de los casos no era posible sino cuando dicha corriente era interrumpida. En este mismo instante en que se veía que el "paciente" hacía la señal de soltarse, se realizaba la lectura de la corriente. De esta manera se sometieron a la misma prueba las 114 personas y como resultado se tomaron los porcentajes del número de personas que aguantaban distintas intensidades de corriente.

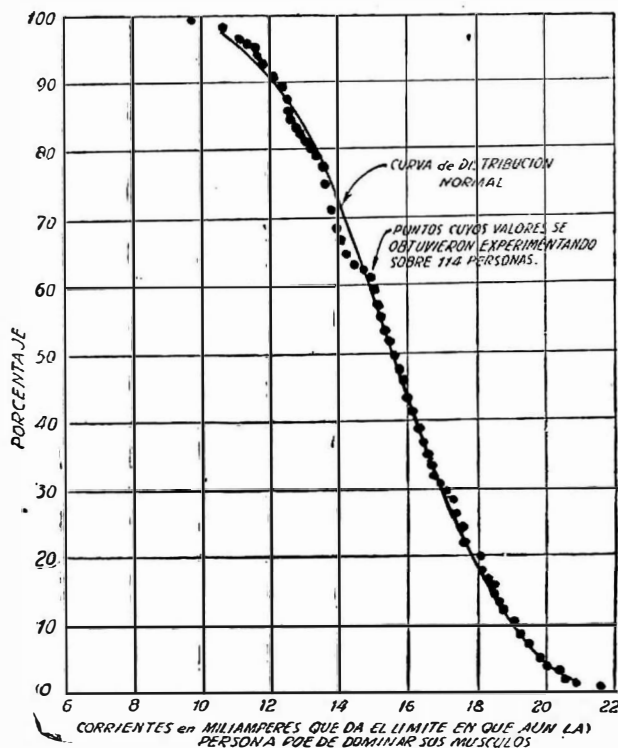
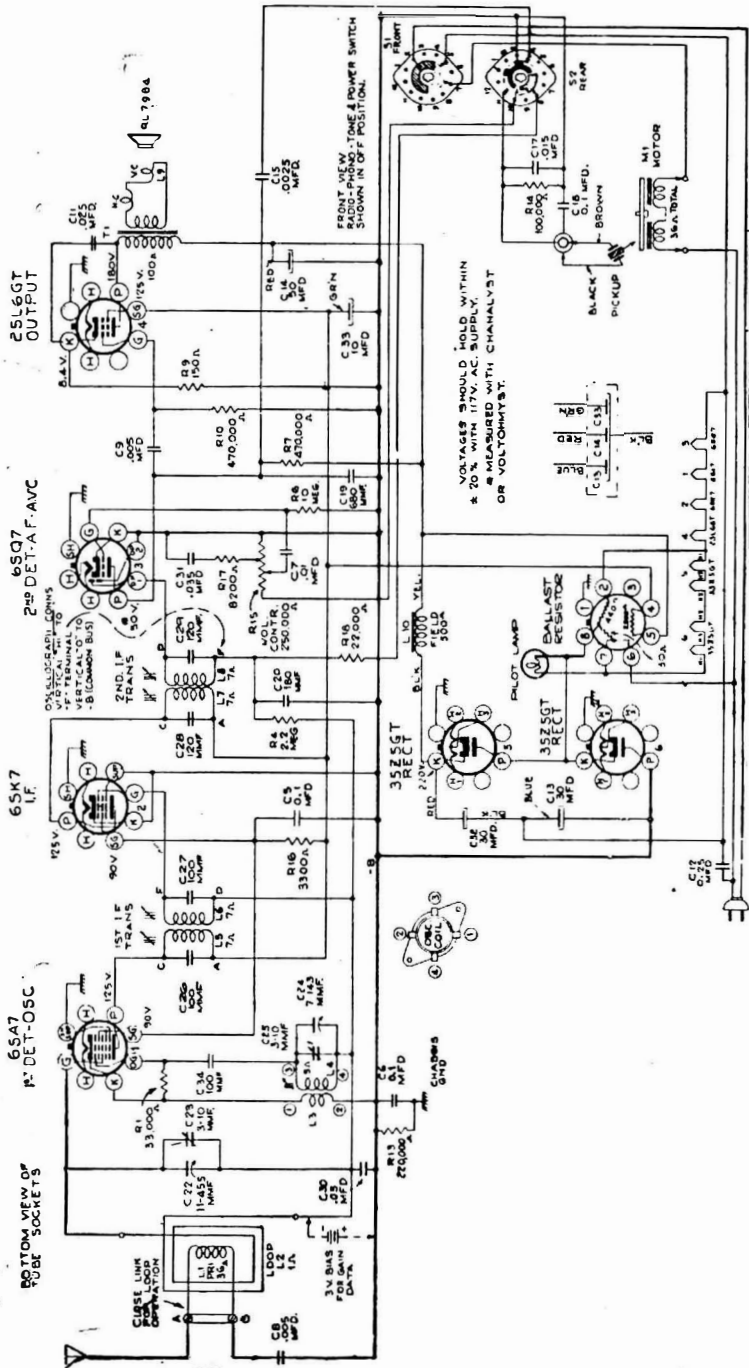


Fig. 730

Como resultado se puede apreciar en la curva de la figura 730, que 10 miliamperes de corriente alternada 50 ciclos por segundo podían ser soportados por el ciento por ciento de las personas bajo prueba, pero que dicho porcentaje resultaba muy disminuido a medida que la corriente aumentaba, a tal extremo, que solamente el 50 por ciento de las 114 personas pudieron aguantar 15 miliamperes, y 20 miliamperes, solamente el 2 ó 3 por ciento.





¿Qué conclusiones podemos sacar de todo esto que puedan aplicarse en los receptores de ambas corrientes? Pues resulta que si un receptor se construye de manera tal que en caso de que un radioescucha se encuentre cerrando el circuito a tierra desde un chasis de un equipo de radio de alimentación universal, la corriente derivada es inferior a 10 miliamperes, no habrá peligro alguno para el mismo y por lo tanto el fabricante del receptor o transmisor podrán realizar ventas sin el recelo del comprador.

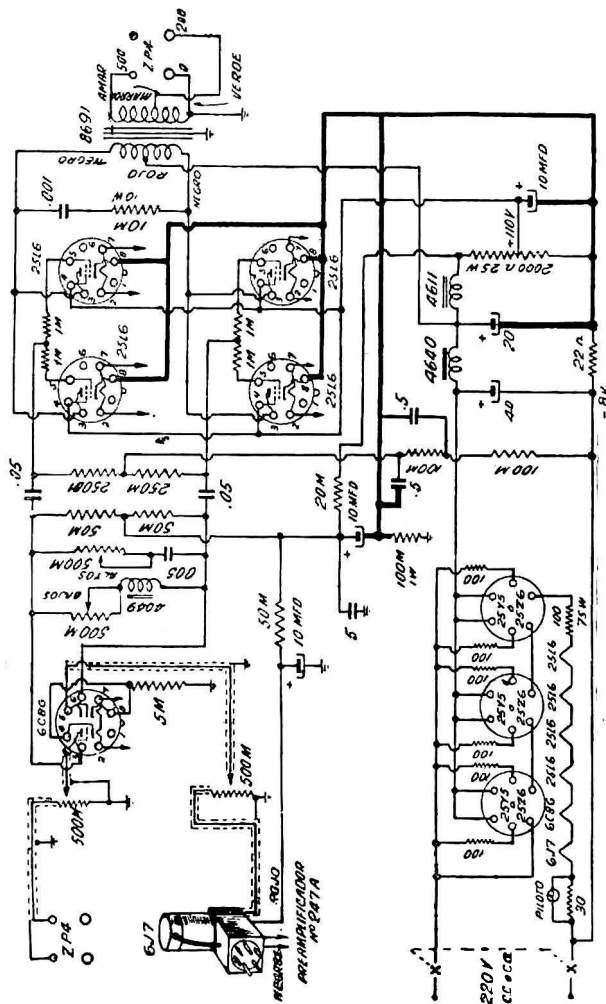


Fig. 732

En la práctica, y como medida excesiva de precaución, puede reducirse aún más la corriente de 10 miliaampères, ya que no existe inconveniente alguno al respecto.

Si se observa la figura 731, se verá un método simple que resuelve el

problema de los receptores de alimentación universal. Este circuito, como podrá apreciarse, es para trabajar en líneas de canalización de 110 Volts y diseñado por RCA Victor. Como se verá, todos los retornos de los distintos circuitos se realizan sobre una barra ómnibus y aislada del chasis y las conexiones entre éste y la línea general se realizan por medio de una resistencia y un condensador. La resistencia es de un valor de 220.000 Ohms y el condensador es de 0,1  $\mu$ f. Pero en general, basta conectar una resistencia de ese valor y la resistencia queda dada.

Pero no basta "aislar" de la manera indicada en él, sino que no debemos olvidar que el chicote de antena también tiene su retorno a través de la bobina correspondiente al negativo general, de manera que para reducir las posibilidades de un choque eléctrico, cuando el receptor trabaja en corriente alternada, lo mejor que puede hacerse es conectar, como generalmente se hace, un condensador de 0,01 mfd. que presente una reactancia muy elevada, aproximadamente de 300.000 para una frecuencia de 50 ciclos, de manera que en circuitos de 220 Volts la corriente será muy pequeña y por lo tanto no habrá peligro alguno de recibir descargas desagradables.

Para el caso de emplearse amplificadores de potencia la solución es similar al caso de receptores. Basta seguir el circuito de la figura 732 para poner el equipo en el mismo nivel de seguridad personal que el receptor de la figura 731 y cuyo circuito fué desarrollado en los Laboratorios de The Uco Radio Products Co. de la Capital Federal.

Tratándose de equipos transmisores no queremos insistir, ya que la solución es exactamente la misma a los descritos en los circuitos anteriores, de manera que cada lector sabrá resolver el problema de los retornos únicos y la conexión entre esta conexión y el chasis a través de una resistencia de 100.000 a 200.000 Ohms.

## Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados

(Conclusión)

Una de las partes más importantes del receptor que estamos estudiando es el oscilador telegráfico para las recepciones de radiotelegrafía.

Este oscilador está compuesto por un transformador de radio frecuencia y una válvula, que actúa en conjunción con el transformador mencionado, como osciladora. De esta manera se consigue un conjunto que, si se ajusta convenientemente, se obtienen muy buenos resultados y una nota muy suave cuando se interfiere en el canal de frecuencia intermedia.

En la figura 733 se da el circuito del oscilador telegráfico que estudiaremos en seguida: El valor de  $L$  y  $C$  lo fijaremos a fin de poder luego ajustar todas las constantes del circuito oscilador. El circuito que emplearemos para provocar la regeneración es el ya conocido Hartley. Por lo tanto, para obtener interferencia con la frecuencia intermedia en la frecuencia de trabajo, es necesario constantes tales como para obtener una frecuencia próxima a 465 Kc/s. Por lo tanto, podemos fijar las constantes, ya que no tiene valor importante el factor "Q" en estos casos, pues no se trata de obtener eficiencia, sino solamente la obtención de una pequeña energía de radio frecuencia. Ya conocemos las constantes dadas a los transformadores de frecuencia intermedia, de manera que por razones prácticas se emplea una

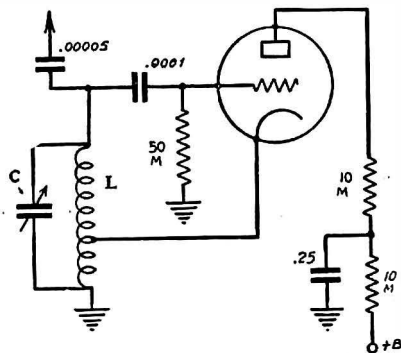


Fig. 733

inductancia equivalente o bien algo menor, ya que de esa manera el lector podrá por sí mismo construir la inductancia en forma de solenoide empleando un alambre muy fino a fin de tener la posibilidad de construirla en un tubo standard y además en un espacio reducido. Luego debe emplearse blindaje a fin de evitar radiaciones al exterior del receptor.

La capacidad que se empleará en paralelo con la inductancia  $L$  deberá ser del tipo variable, pero de dieléctrico de mica con una capacidad que pueda variarse desde afuera del receptor a fin de permitir variar la frecuencia del oscilador y así cambiar el tono de la nota de la señal telegráfica

Las demás constantes son ya conocidas, pues son las ya clásicas para estos tipos de trabajo. Sobre el circuito de placa de la válvula se conectó un pequeño filtro formado por dos resistencias de 10.000 Ohms y un condensador, a fin de evitar la entrada de zumbido de 100 ciclos por segundo desde la rectificación.

Finalmente, dejamos librado al lector el cálculo de la inductancia y capacidad y a la comodidad del diseño.

### SECCION AUDIO FRECUENCIA

La sección de audio frecuencia puede ser del mismo tipo que se emplea en los receptores comunes, pero debe tenerse en cuenta que se emplearán

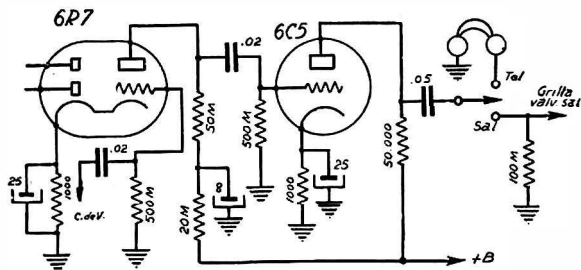


Fig. 734

teléfonos, como es muy común en la recepción para aficionados; por lo tanto puede emplearse, en lugar de la clásica válvula del tipo 6Q7, una del tipo 6R7 que posee, además de los dos diodos, un triodo amplificador pero de

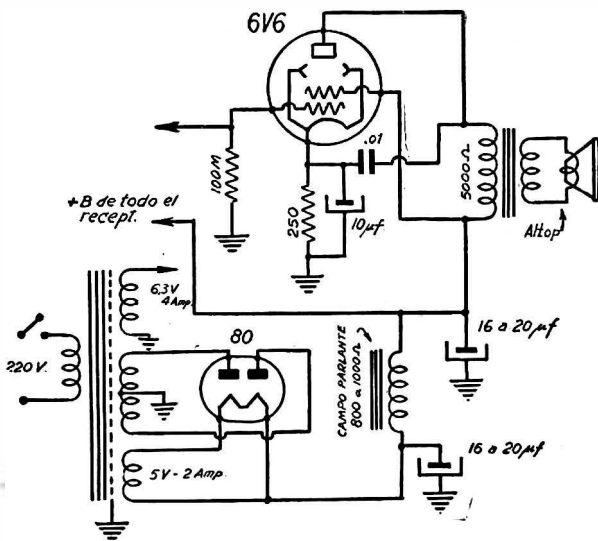


Fig. 735

bajo factor de amplificación; como las señales, a la salida de esta válvula serán débiles, tendremos que agregar otra válvula de características simila-

En la figura 734 se indica el circuito de la sección preamplificación de tensión de audio frecuencia, en la cual se indica la entrada al amplificador



desde el control de volumen y a la salida del mismo preamplificador que va a una llave inversora simple que permitirá conectar tanto los teléfonos como la válvula amplificadora de salida indistintamente.

Los valores que se han dado a las diferentes partes y circuitos pueden obtenerse si el lector desea verificarlo de acuerdo a las lecciones anteriores y de la misma manera como los obtuvo el que suscribe estas líneas.

El circuito en sí no presenta dificultad alguna y, como los anteriores, son ya circuitos conocidos por los lectores. Se ven claramente los circuitos en donde se han tenido en cuenta las posibilidades de que se infiltre zumbido desde el sistema rectificador y por cuya razón se ha agregado un sistema de filtro en el circuito de placa de la válvula 6R7.

En la figura 735 se da el circuito de la sección de salida de potencia de audio frecuencia que alimenta todos los circuitos de placas de todas las válvulas del receptor. El transformador de alimentación tendrá un secundario para alimentar los filamentos de todas las válvulas que serán del tipo 6,3 Volts a unos 4 Amperes, otro secundario de 5 Volts a 2 Amperes y un secundario con punto medio de alta tensión de  $2 \times 325$  Volts.

Por lo tanto, tenemos dadas, más o menos, todas las distintas partes del receptor; por lo tanto, haremos el esquema general del mismo a fin de facilitar las conexiones del futuro "Super" del aficionado.

Reunamos todos los circuitos a fin de presentar todo el esquema general del receptor. Por lo tanto, en la figura 736 se da el circuito mencionado.

Como es muy importante tener en cuenta una correcta distribución de los materiales, damos en la figura 737 la distribución mencionada y además esperamos que ésta sea respetada, ya que de ella depende el rendimiento del receptor.

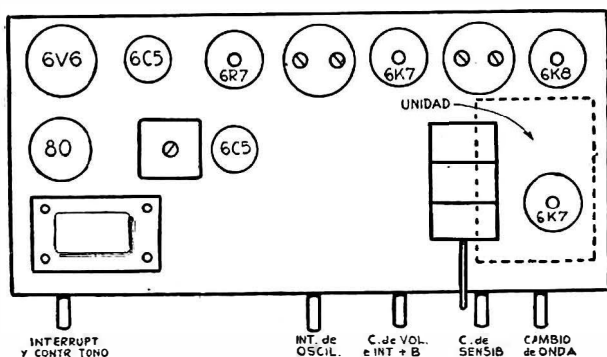


Fig. 737

Aunque todas las partes son de posición crítica, deben mantenerse lo más cerca posible a dicha disposición a fin de tener la seguridad del buen rendimiento. Sobre todo, debe cuidarse la posición de la unidad a fin de asegurar conexiones cortas y evitar de esta manera realimentación indebida.

Finalmente, volviendo al esquema de la figura 736, se verá que sólo se indican las conexiones que van a la unidad; suponiendo que se sigan las indicaciones de la figura 721, no es necesario dar mayores detalles.

Respecto a la construcción del receptor, no es necesario tener mayores cuidados si la distribución de los materiales es correcta, ya que las conexiones saldrán cortas.

Esperamos que los lectores, a través de la experiencia acumulada en este Curso, estén en condiciones de realizar el receptor sin mayores tropiezos y llevar a un feliz término el equipo y que la recepción pueda estar de acuerdo con las necesidades.

## 178ª LECCION

### Estudio de los tubos de rayos catódicos Osciloscopio

Una de las partes más interesantes, por su funcionamiento, y más serias de un osciloscopio, es el oscilador diente de sierra que proporciona la base del tiempo del barrido de la señal que se analiza.

En esta lección sólo nos detendremos en la demostración del circuito que nos permitirá la obtención de la tensión en forma de diente de sierra y en la lección siguiente explicaremos detalladamente la forma de funcionamiento, ya que resulta particularmente interesante bajo el aspecto técnico y de paso estudiaremos los distintos tipos de válvula recientemente estudiados para esta función.

En la figura 738 se ve el circuito formado por una válvula 6K7 y una válvula del tipo 884, que es un triodo en cuya ampolla se ha inyectado gas inerte y cuyo estudio haremos en la lección próxima. El conjunto de los circuitos que se conectan para que las dos válvulas trabajen juntas es sumamente interesante, ya que de ellas depende casi el buen aprovechamiento del osciloscopio, no sólo para el trabajo como tal, sino también, como veremos más tarde, tiene aplicación directa en la televisión.

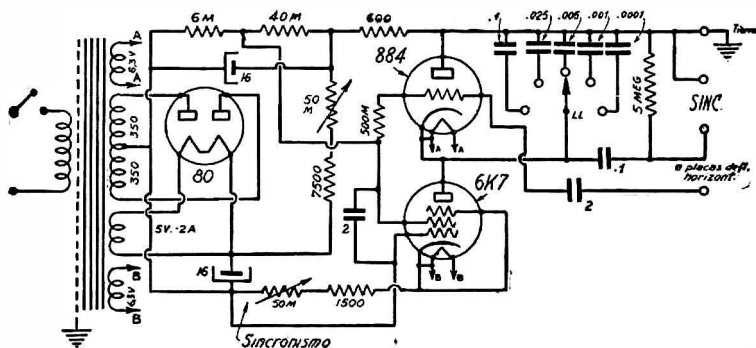


Fig. 738

Dadas las condiciones especiales de funcionamiento del circuito oscilador diente de sierra, se emplea un sistema rectificador independiente a fin de lograr un filtraje extra y tener la seguridad que en ningún momento haya impurezas en la tensión de corriente continua que alimenta los circuitos de placas de las dos válvulas.

En algunos osciloscopios, por razones de economía, no usan rectificador independiente, pero además de los cuidados especiales y las derivaciones que deben realizarse para alimentar el oscilador que estamos estudiando, complica el service y además puede producir inestabilidades, cosa que queda eliminada usando el método empleado por nosotros.

El empleo de un rectificador independiente implica un gasto extra para el equipo, pero en cambio se tiene mayor flexibilidad y mejor funcionamiento.

Si se observa el circuito de la figura 738, se verá que las dos válvulas 884 y 6K7 están trabajando en serie: la primera de éstas trabaja como osciladora y la segunda en serie con ésta, como limitadora de corriente y a la vez para que la forma de onda resulte más correcta y de acuerdo a las necesidades. Generalmente la forma de onda resulta más correcta de acuerdo a lo que se acepta como "diente de sierra", cuando se emplea la disposición indicada en la figura correspondiente.

Las conexiones de esta sección deben realizarse con un máximo de cuidado a fin de asegurar un funcionamiento más estable. El sincronismo se obtiene mediante el selector "LL" que permite hallar el rango de frecuencia necesario para el barrido de la señal bajo prueba, mientras que mediante la resistencia de 50.000 Ohms se obtendrá la fase correcta a fin de obtener una imagen completamente fija en la pantalla fluorescente.

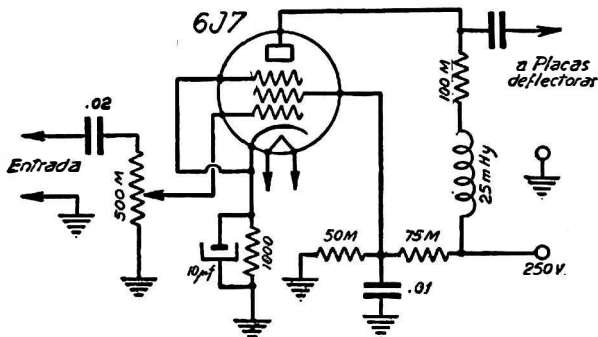


Fig. 739

Hablamos en lecciones anteriores respecto al empleo de dos amplificadores de tensión, uno para amplificar las señales aplicadas a las placas deflectoras horizontales y otro para conectar, con el mismo fin, a las placas deflectoras verticales. Por esta razón daremos el circuito de los amplificadores de tensión correspondientes y debe tenerse en cuenta que éstos deberán trabajar dentro de un rango de frecuencias muy elevado, pues tanto pueden amplificarse señales de audio frecuencia como de radio frecuencia. Pero está descontado que no será posible obtener la misma eficiencia en todo el rango de frecuencia estipulado para los trabajos normales en el service, salvo el caso que el lector esté en condiciones de realizar el amplificador con válvulas del tipo 1851, especialmente diseñadas para trabajar en equipos de televisión y que por sus características especiales, además de obtener una elevada amplificación, se consigue un mayor rango en la amplificación que con un pentodo del tipo común, si bien también es cierto que para frecuencias muy elevadas la amplificación queda muy reducida, pero aún así es suficientemente elevada como para apreciar una amplificación relativamente alta en frecuencias de 5 a 6000 Ke/s.

Por lo tanto, en la figura 739 se da el circuito del amplificador de tensión que tanto puede utilizarse para las placas verticales como para las horizontales.

Pero la parte del osciloscopio mismo ya ha sido estudiada, pues los amplificadores de referencia sólo resultan ser partes accesorias del instrumento



pero igualmente daremos los demás detalles de los amplificadores a fin de evitar que, una vez armado el osciloscopio, haya que agregar partes que, además de resultar más engorroso el empleo del equipo, afea al conjunto y lo hace menos manuable.

El amplificador de la figura 739 es, en realidad, uno del tipo clásico empleado en amplificadores de tensión de audio frecuencia, con la diferencia de que la carga de placa no es tan usual sino que en este caso se emplea una combinación de resistencia e inductancia a fin de asegurar una buena amplificación en las frecuencias elevadas. Respecto a los demás elementos y valores, nada hay que agregar. De la misma manera indicada para el oscilador diente de sierra, repetimos en este caso que debe tenerse mucho cuidado en la elección de los elementos y además las conexiones deben realizarse con sumo cuidado; de la misma manera se aconseja blindar las conexiones que son realmente necesarias y sin exagerar éstas en los casos de emplearse dichos blindajes a fin de evitar amortiguamientos innecesarios en señales de radio frecuencia. En caso de emplearse señales de radio frecuencia y sea necesario el empleo de blindajes en los circuitos de placa o de grilla, éstos deberán realizarse empleando malla metálica de gran diámetro y tratando que el cable quede alejado lo más posible dentro de él.

En la lección siguiente tomaremos todas las partes estudiadas y las reuniremos a fin de tener completado el diseño del osciloscopio y luego estudiar la construcción del mismo. Por esta razón aconsejaremos a los lectores vean las distintas lecciones sobre este tema y las repasen cuidadosamente y también las Lecciones 179ª y 180ª, ya que tienen estrecha relación con el proyecto del osciloscopio y sobre todo la Lección 179ª, que trata del funcionamiento de los osciladores que proporcionan tensiones que varían de acuerdo a los dientes de sierra y que tan útiles resultan hoy en día en la práctica del osciloscopio y de la televisión en general.

## Válvulas a gas y osciladores a relajación

Ya vimos, en lecciones anteriores, el funcionamiento de válvulas trabajando en un ambiente de gas y cuya aplicación en la práctica se ha difundido enormemente. Pero no sólo la aplicación de estas válvulas se ha extendido en el campo de la rectificación de la corriente alternada, sino que también se construyen válvulas triodos que generan una energía de corriente alternada sinusoidal cuando ésta se halla trabajando en un circuito determinado. No es necesario aclarar que no es necesario un triodo del tipo que mencionamos para generar energía de corriente alternada, ya que esto puede obtenerse de una manera muy sencilla empleando una lámpara de gas neón tan conocida por todos.

Ya sabemos, por haberlo explicado anteriormente, que cuando se efectúa el vacío de una válvula se inyecta, a baja presión, gas argón o neón o cripton o bien vapor de mercurio, se obtiene una válvula a gas y que puede trabajar bajo dos principios, uno a cátodo caliente y otro tipo a cátodo frío.

El tipo de válvula a gas y a cátodo caliente sólo permite que se reduzca la carga de espacio a fin de que la caída de tensión producida en la válvula misma sea muy reducida. Esto permite que una elevada intensidad de corriente atraviese la válvula.

El segundo tipo de válvula a gas, pero de cátodo frío, actúa por descarga, ya que sólo comienza a trabajar o permitir el paso de una corriente a través de la misma a partir de una cierta tensión aplicada en sus bornas.

En el primer grupo de válvulas a gas se pueden considerar las rectificadoras a mercurio, a cátodo caliente o los triodos que se han diseñado para trabajar en circuito "thyatron".

En el segundo tipo de válvulas a gas, pero de cátodo frío, podemos considerar las reguladoras de tensión, válvulas rectificadoras, triodos para circuitos de relay, etc.

Como una aplicación directa de lo que acabamos de mencionar, tenemos el empleo de una lámpara de neón, que trabajando en un circuito como el indicado en la figura 740, es posible obtener un generador de energía de corriente alternada en forma de diente de sierra. No solamente el método indicado permite obtener la forma de onda indicada, pero recurrimos a métodos más cortos a fin de indicar la forma y teoría de funcionamiento de los osciladores a relajación.

Veamos cómo funciona el circuito de la figura 740. Tenemos una lámpara neón conectada directamente a una fuente de alimentación de corriente continua a través de una resistencia  $R$ . Entre las bornas de la lámpara se ha conectado un condensador. Cuando se conecta la tensión de la lámpara para neón a través de la resistencia, dicha lámpara presenta una resistencia elevada instantánea de manera que se carga el condensador  $C$ . A medida que transcurre el tiempo (microsegundos) se ioniza el espacio entre las dos placas de la válvula de manera que llega un momento en que la resistencia interna de la lámpara se reduce bruscamente haciendo que de la misma manera se descargue el condensador a través de la lámpara, ya que el valor de

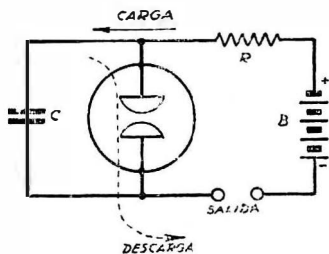


Fig. 740

la resistencia intercalada  $R$  es muy elevada respecto a la resistencia interna de la lámpara.

El proceso explicado se repite tantas veces por segundo según sea la constante de descarga del circuito. Por esta razón es que se obtiene una forma de onda como la indicada en la figura 741 donde se ve que la dirección de la flecha  $A$  indica la forma cómo aumenta la tensión del circuito hasta llegar a un punto máximo a partir del cual, al descargarse la lámpara, la tensión cae bruscamente a cero, según lo indica la flecha  $B$ .

Uno de los problemas más serios en los trabajos de los osciloscopios y en particular en televisión, es la obtención de tensión de diente de sierra en donde la caída de la flecha  $B$  sea prácticamente perpendicular al eje de los tiempos, pues de esta manera el barrido de la imagen se hace completo y sin la deformación de imagen.

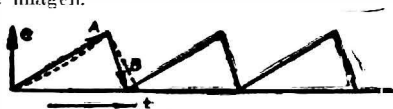


Fig. 741

Por esta razón no basta el empleo del sistema de la figura 741, ya que además de no caer perpendicular la tensión, tampoco el aumento de tensión se realizaba de una manera lineal, sino siguiendo una curva determinada indicada en líneas de puntos en la misma figura.

Para evitar la deformación indicada se recurre a un sistema simple pero que requiere el empleo de una válvula especial y que realiza la misma función de la lámpara que hemos indicado en la figura. Por esta razón se diseñaron las válvulas triodo a gas, tal como hemos explicado al comienzo de esta lección y cuyo comportamiento es similar en lo que a oscilación se refiere. La forma en que funciona un triodo de este tipo es la siguiente: sea la figura 742, donde se indican las conexiones propias de un oscilador a relajación donde se emplea un triodo a gas.

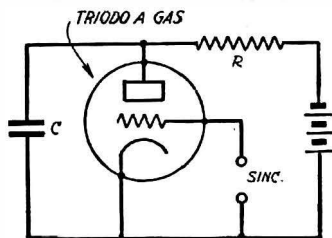


Fig. 742

La forma de funcionamiento de este circuito es la siguiente: La tensión aplicada al circuito de placa de la válvula carga también el condensador  $C$  a través de la resistencia  $R$ . A través de la válvula no circulará corriente alguna hasta que no se alcanza la tensión de "arranque". Cuando la válvula alcanza la tensión de arranque, la resistencia interna de la válvula baja bruscamente haciendo que la carga del condensador se descargue a través de

dicha válvula. El circuito de grilla captará por medio de su polarización, el punto crítico de "arranque" cuando se produce la ionización previa a la descarga. De esta manera el potencial de grilla varía de acuerdo a la figura 741, pero de una manera más cerca al trazo lleno.

Como se ve, esta tensión generada en el circuito de grilla permite que se la aplique como base de tiempo en los osciloscopios.

Como los rangos de frecuencia para base de tiempo son muy amplios, no será posible abarcar con un solo valor  $C$ ; por lo tanto, podrían determinarse los valores por medio de varios condensadores que en combinación con una llave selectora pueda extenderse el rango tanto como se desee.

En la figura 743 se indica una disposición que permite una realización práctica y económica. Como la base de tiempo depende de la constante de tiempo de descarga de los valores de  $R$  y  $C$ , resultará fácil calcular los va-

lores de uno fijando el valor del otro. Como R se mantiene constante dado que además trabaja como limitadora de la corriente de placa de la válvula osciladora, sólo habrá que calcular el valor de C para una frecuencia de oscilación determinada.

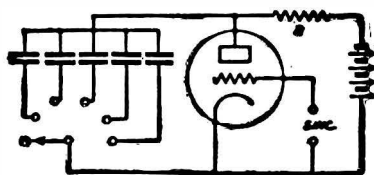


Fig. 743

La fórmula que nos permite calcular la frecuencia propia de la combinación R y C es:

$$f = \frac{1}{R \times C} \dots \dots \dots (145)$$

Donde f es frecuencia en ciclos por segundo; R es la resistencia en Megohms y C es la capacidad de microfarads.

Por lo tanto, si R es igual a 1000  $\Omega$  y C es igual a 0,25  $\mu$ f, la frecuencia de oscilación será:

$$f = \frac{1}{R \times C} = \frac{1}{0,001 \times 0,25} = \frac{1}{0,00025} = 4000 \text{ c/s.}$$

es decir, que la frecuencia propia del circuito sería 4000 c/s. Por lo tanto, como siempre, habrá que hallar el valor del condensador C en función de R conocido y f determinados, podremos escribir la fórmula siguiente:

$$C = \frac{1}{f \times R} \dots \dots \dots (146)$$

Por lo tanto, si deseamos una frecuencia de oscilación de 10.000 ciclos

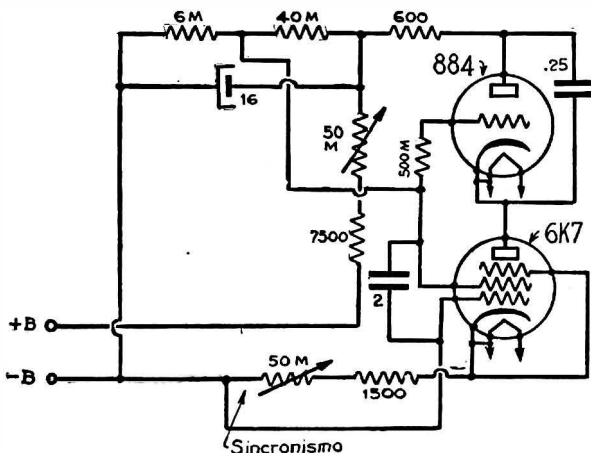


Fig. 744

por segundo para el mismo valor de 1000  $\Omega$  de R (0,001 Mg.), tendremos:

$$C = \frac{1}{f \times R} = \frac{1}{10.000 \times 0,001} = \frac{1}{10} = 0,1 \mu f$$

Por lo que se ve, el cálculo de las constantes del oscilador diente de sierra resulta muy simple de realizar.

Finalmente, en la práctica se ha encontrado que si la descarga del triodo oscilador se efectuaba sobre la resistencia interna de una válvula y si ésta es del tipo pentodo mejor, la forma del "diente de sierra" se aproximará prácticamente al ideal, obteniéndose cortes de tensión totalmente perpendiculares a la línea de tiempo (fig. 741).

Por lo tanto, se llegó al circuito de la figura 744 que es el que se emplea en la lección que estudia el osciloscopio.

Thyratron ha sido denominado el sistema que se emplea para la obtención de corriente alternada cuyas variaciones sigan leyes como la indicada en la figura 741, y que es inmensamente rica en frecuencias armónicas.

---

## Aplicación de los osciloscopios de tubos de rayos catódicos en el conocimiento del porcentaje de modulación en un transmisor modulado

Una de las aplicaciones más interesantes que puede tener el osciloscopio es en la transmisión radiotelefónica, ya que puede hacerse de una manera directa y visual, controlar el porcentaje de modulación que se imprime sobre una portadora determinada. Esto se consigue de una manera simple siguiendo el método de conexiones indicado en las figuras 745, 746 y 747 (circuitos sugeridos en el Handbook de QST). Como se verá, en la figura 745 se indica un circuito donde permite analizarse la forma de la envolvente, sobre todo si la onda portadora ha sido modulada por medio de una señal de audio de una frecuencia muy baja.

La figura 746 indica un circuito en el cual se puede calcular, por medio

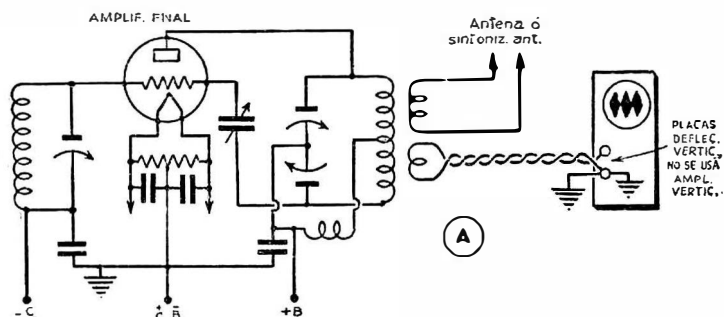


Fig. 745

de una regla muy simple, el porcentaje de modulación de la onda portadora.

La figura 747 indica un circuito que permite obtener la misma figura del circuito anterior, pero de una manera más sencilla.

La forma de preparar el circuito de la figura 745 es muy simple, pues se trata de acoplar de una manera muy floja al circuito tanque final una inductancia formada por dos o tres espiras y cuyos extremos se conectarán directamente a las bornas de las placas deflectoras verticales. Ya la práctica indicará si se emplea el amplificador o no, según la intensidad de la señal.

Las imágenes que se obtienen en el osciloscopio en las figuras 746 y 747 son de forma trapezoidal. Estas se obtienen inyectando a las placas deflectoras verticales una tensión de la misma manera que se hizo en la figura 745. A las placas deflectoras horizontales se conecta una tensión de audio frecuencia que se aconseja no sea mayor de 5 Volts y se haga uso además del amplificador de las placas horizontales mencionadas, pues de esta manera se podrá obtener el ancho de la imagen. En caso de que el osciloscopio no tuviese amplificador para las placas horizontales, se podrá preparar un divisor de tensión de manera que pueda variarse la tensión de audio frecuencia hasta obtener el ancho de la imagen necesaria.

Para cuando se emplee modificador en grilla o en grilla supresora o en pantalla, el valor de la resistencia  $R_1$  será de 500,000 Ohms y  $R_2$  tendrá

50.000 Ohms para transmisiones de baja potencia y de 10.000 Ohms para transmisiones de regular potencia. Estos valores son válidos para la figura 746.

El valor de  $C_1$  puede ser de cualquier valor, pero más bien de un valor de 0,01 mfd., de muy buena aislación, a fin de evitar accidentes.

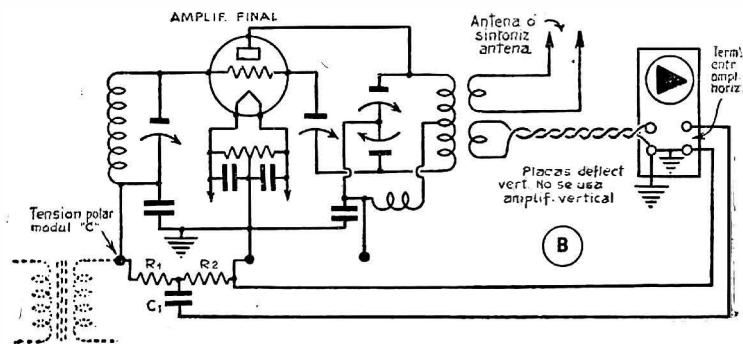


Fig. 746

El valor de  $R_1$  de la figura 747 deberá variar a razón de 500.000 Ohms por cada 500 Volts aplicados al circuito de placa del modulador, de manera que si el amplificador trabaja con una tensión de 1.000 Ohms, se necesitarán dos resistencia de 500.000 Ohms para la resistencia de  $R_1$ . El valor de  $R_2$  variará de acuerdo a la potencia del modulador, de manera que podrá variar entre 25.000 y 3.000 Ohms.

En el circuito de la figura 745 que acabamos de desarrollar, el lector estará en condiciones de obtener las imágenes correspondientes, para lo cual la señal de audio aplicada al modulador deberá ser de una frecuencia de unos 1000 ciclos por segundo y la señal que se aplique a las placas horizontales para el barrido deberá estar en una relación de 1 a 3 ó de 1 a 4, con las cuales se podrán obtener las imágenes que se indican en la figura 748 y

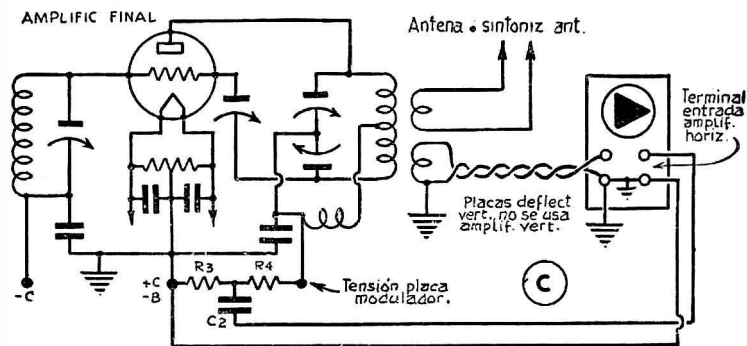


Fig. 747

a la izquierda. En A puede verse la pantalla del osciloscopio en reposo cuando el transmisor no emite señales de radio frecuencia. En B tenemos una señal del transmisor, pero cuando aún no se ha aplicado la tensión de audio. En C se indica la misma señal de radio frecuencia modulada a un

cincuenta por ciento. En la figura D se indica la misma señal de radio frecuencia modulada a un ciento por ciento. En E se indica el resultado de modular la señal de radio frecuencia a

más de 100 %, en este caso a 120 %. A la derecha de las imágenes que aparecen en la figura 748 se ven las resultantes que corresponderían para los circuitos de 746 y 747.

Creemos innecesario aclaraciones respecto al porcentaje de modulación, ya que vimos con bastante extensión este tema en lecciones anteriores cuando se trató el estudio de los transmisores.

La fórmula que nos permite calcular el porcentaje de modulación tomando en cuenta la figura trapezoidal que aparece en la pantalla fluorescente del tubo de rayos catódicos, es la siguiente:

$$\frac{a - b}{a + b} \dots\dots\dots (147)$$

Esta fórmula nos facilitará de una manera simple, el valor que deseamos conocer. En la figura 749 se indica dónde se toman los valores de "a" y "b" del trapecio que aparece en la pantalla.

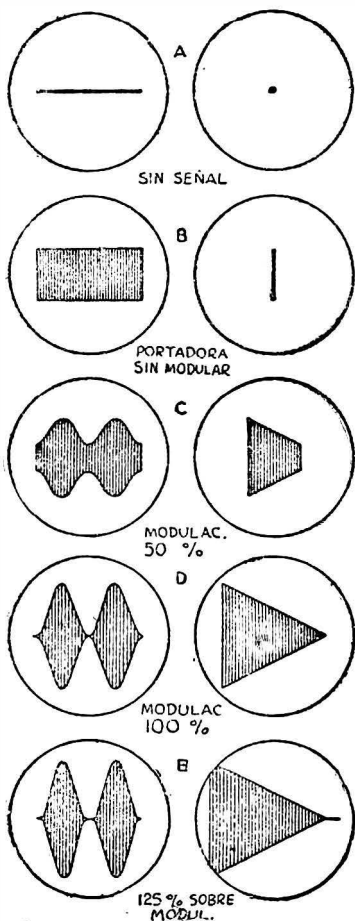


Fig. 748

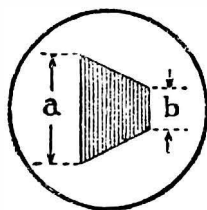


Fig. 749

Supongamos que medimos en la pantalla 3 centímetros para la dimensión "a" y 1 centímetro para la dimensión "b"; tendremos, sustituyendo en la fórmula, estos valores:

$$\frac{a - b}{a + b} = \frac{3 - 1}{3 + 1} = \frac{2}{4} = 0,5$$

o sea el 50 % de modulación.



## 181ª LECCION

### Recepción radioeléctrica de una estación de aficionados

(Conclusión)

Vimos en la lección anterior, un receptor completo de tipo moderno y con los refinamientos propios de un receptor de comunicaciones, pero sin llegar a ser realmente un receptor del tipo comercial, sino solamente un receptor del tipo común de recepción de broadcasting con algunos agregados. Eso no quiere decir que el comportamiento no sea el de desear para el trabajo a que se le destina, pues, muy al contrario, el rendimiento que se obtiene es excelente, pero no en todo el rango de frecuencia que cubren las frecuencias destinadas a las comunicaciones de aficionados. Dichas frecuencias son precisamente las más elevadas, ya que la preselección no es buena en la banda de los 20 metros y bastante regular en la banda de los 10 metros, como dijimos antes. Por lo tanto, en la práctica se emplean receptores en los que, en lugar de emplearse canales de frecuencia intermedia como el empleado en nuestro diseño, se emplean canales de frecuencias que trabajan en los 1500 Kc/s. o más. Pero resulta que la amplificación que se obtiene en dichas frecuencias es muy pobre, lo que hace necesario el empleo de dos etapas de amplificación a fin de lograr la necesaria para los requisitos del receptor de comunicaciones. Pero esa variación complica enormemente el receptor; además, es necesario cuidados especiales que no todos los lectores están en condiciones de prever. Pero no por eso dejamos de sugerir al lector el empleo de un receptor como el que describimos en las lecciones anteriores, pero con un canal de frecuencia intermedia de 1500 Kc/s., para lo cual tendrán que emplearse dos etapas con las mismas válvulas y los mismos valores dados para una sola etapa.

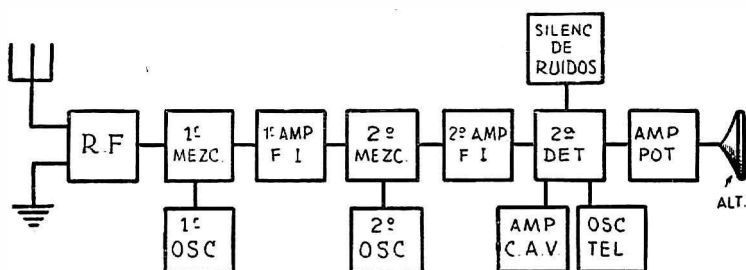


Fig. 750

Como es de interés para nuestro curso la descripción de un receptor de comunicaciones que lo haga apto para trabajar en cualquiera de las bandas asignadas para la recepción de aficionados, describiremos la forma como se compone un receptor de comunicaciones comercial.

Un receptor del tipo que describimos posee, además de un mezclador y oscilador independiente, una o dos etapas de radio frecuencia, dos etapas de frecuencia intermedia trabajando en una frecuencia de 465 Kc/s.

La salida de la amplificación de frecuencia intermedia, en lugar de ser detectada, como corrientemente se hace para obtener la componente de audio frecuencia, se envía la señal mencionada a un circuito mezclador o conversor de frecuencia. Este conversor de frecuencia tiene un oscilador separado a fin de permitir la producción de una señal nueva de frecuencia intermedia cuyo valor, por lo general, es de 1500 Kc/s. o más, según las necesidades. Luego de un canal de amplificación de frecuencia intermedia del valor indicado se obtiene una señal que podrá ser detectada y amplificada en audio frecuencia y en condiciones de ser escuchada en los teléfonos o un altoparlante, según sean las condiciones del amplificador de audio frecuencia. Sobre el detector "final" se inyecta la señal de un oscilador de radio frecuencia a fin de obtener la nota que permitirá escuchar las estaciones de telegrafía de onda continua.

Las descripción que acabamos de realizar puede verse en la figura 750 para mayor ilustración del lector.

Como podrá ver el lector, de esta manera se evitan todos los problemas que ocasionan las imágenes, sea cual fuere la frecuencia que se sintonice en el circuito de antena, ya que la frecuencia que se inyecta en el canal del segundo mezclador es una señal fija y la frecuencia del canal de frecuencia intermedia siguiente es de un valor totalmente diferente y de orden superior al de la señal inyectada. Cosa que no sucede en los receptores superheterodinos o comunes, en los que la señal tiene una frecuencia superior al canal de frecuencia intermedia.

Demás está decir que el rendimiento de un receptor de esta naturaleza es excelente en lo que a amplificación se refiere, pero que solamente tiene aplicación en receptores de radiocomunicaciones, salvo casos muy especializados.

En la práctica, un receptor de esa naturaleza significa un desembolso grande, ya que solamente en válvulas el capital a invertir es elevado. Además, todos los materiales que se empleen deben ser seleccionados y de primera calidad, pues no es posible malograr los resultados por culpa de un implemento de una calidad dudosa. Por lo tanto, ya se comprenderán las razones del costo elevado de los receptores de comunicaciones.

Uno de los puntos más serios de un receptor de comunicaciones es la estabilidad, ya que cualquier variación de frecuencia puede reducir la sensibilidad del receptor a límites que imposibilitarían la recepción.

Por esta razón, los trimmers empleados en estos receptores son, en la generalidad, de dieléctrico de aire y soportes y condensadores fijos de material especial a prueba de humedad y además con constantes dieléctricas y constantes de temperatura pre-calculados a fin de tener en cuenta que después que el receptor haya alcanzado cierta temperatura de trabajo la calibración sea correcta y ésta no varíe dentro de los límites lógicos de una calibración que puede considerarse perfecta.

Como se ve por lo dicho, la selección de los materiales resulta ser una tarea realmente seria y que no está al alcance de personas que recién se inician en la Radiotelefonía, sino que es necesario un caudal de conocimientos que solamente da una larga práctica y un estudio metódico de los fenómenos eléctricos y de los materiales que se emplean en los equipos de radio.

Respecto al chasis y panel, debe estudiarse cuidadosamente a fin de mantener la mejor distribución de los materiales. El panel debe estudiarse separadamente y con fines prácticos, a fin de dar al operador el máximo de rapidez en la sintonización.

La fuente de alimentación deberá ser igualmente calculada con el máximo de regulación a fin de evitar inestabilidades. Para mejorar dicha esta-

bilidad se empleará una válvula reguladora de tensión especialmente diseñada para estos usos.

Los refinamientos, en cierto modo necesarios para este tipo de receptor, que es necesario agregar al circuito general, son: un amplificador de la tensión de control automático de volumen; un silenciador de ruidos y un sistema de entrada al circuito de antena de manera que pueda emplearse el sistema "doublet" como antena.

El amplificador del control automático de volumen es necesario, ya que para evitar que la enorme tensión amplificada de las distintas etapas sobrecarguen las etapas subsiguientes, es necesaria una tensión negativa bastante mayor que la que proporciona la rectificación del segundo detector. Al mismo tiempo debe existir un control de retardo para señales muy intensas.

El silenciador de ruidos es necesario, sobre todo si se trata de un receptor de comunicaciones, ya que la calidad del sonido poco tiene que ver. Por lo tanto, el empleo de un sistema silenciador de ruidos en este receptor mejorará las posibilidades de recepción.

Finalmente, no debe descuidarse el agregado de un control visual de sintonía, así como también un medidor de "R", o sea de la intensidad de la señal, para cuyo objeto ya se venden en el comercio instrumentos con la escala graduada de expreso.

Además de todos los agregados, podrían sugerirse otros más, pero ya el receptor terminaría en parecerse a una exposición de distintas aplicaciones en la recepción de radiotelefonía.

Quizás algún lector nos preguntaría por qué no se habla respecto de la aplicación a este receptor de un sistema que permita la variación de la selectividad. Este punto es sumamente complicado de realizar, tanto mecánica como eléctricamente, y los resultados no son siempre tan buenos como son de desear. Esto se debe principalmente a que para cada punto de selectividad la sintonía del canal de frecuencia intermedia, que es donde se realizan dichas variaciones de selectividad, varía, lo que no es admisible bajo ningún punto en un receptor comercial para comunicaciones. Existen algunos métodos donde se puede variar la selectividad sin que la sintonía quede resentida, pero son sumamente complicados y muy difíciles de ajustar.

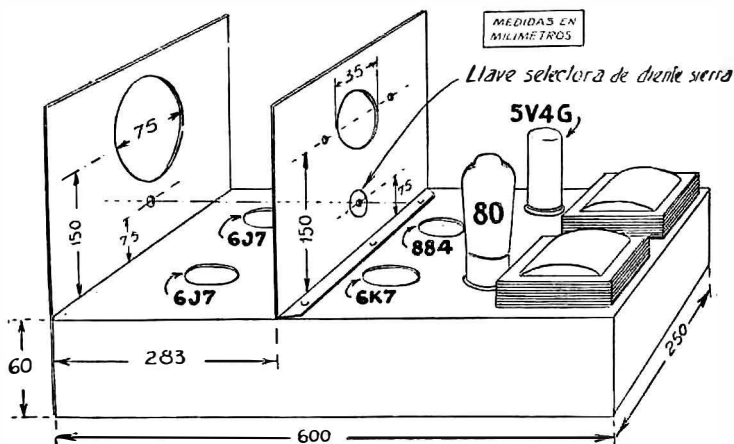
Por lo tanto, lo mejor que podría hacerse en esos casos es emplear en los canales de frecuencia intermedia filtros de cristal y una llave que permita la conexión o desconexión de los mismos según se quiera más o menor selectividad.

Por lo tanto, damos por terminado, con esta charla breve, el capítulo referente a los receptores de comunicaciones para aficionados que difieren en poco de los de comunicaciones comerciales y cuya única diferencia son el número de etapas del receptor.

El lector podrá darse cuenta, a través de estas ideas generales, de la forma como está compuesto un receptor de comunicaciones y quizás, si se lo propone y dispone de cierto dinero, pueda emprender la realización de un receptor realmente de comunicaciones.



Podrá apreciarse, en dicha figura 751, que se emplean dos amplificadores de tensión, uno para las señales aplicadas a las placas deflectoras horizontales como a las placas deflectoras verticales a fin de permitir mayor flexibilidad al equipo y a la misma vez poder analizar señales muy débiles. Además se han provisto a dichos amplificadores de sondas llaves inversoras de manera que puedan conectarse o desconectarse dichos amplificadores para los casos que las señales analizadas no requieran amplificación, es decir, en los casos de señales intensas.



Ya dijimos que la fuente de alimentación la dejamos, en cierto modo, al criterio del lector, ya que puede realizarse el transformador de alimentación según se insinuó en párrafos anteriores.

mo podrá verse, esta tensión de barrido se aplica a las placas deflectoras horizontales, pero que puede, mediante una llave interruptora, conectar o desconectar la tensión, del oscilador mencionado, a las placas deflectoras verticales.

Respecto a la sección que está formada por el soporte del tubo de rayos catódicos, nos detendremos en especial en la parte constructiva, ya que respecto a las conexiones en sí, poco tenemos que agregar por el momento.

Tenemos, finalmente, los dos amplificadores de tensión, que nos permitirán modificar la intensidad de la señal a la intensidad que fuese necesario para el trabajo.

Veremos en el esquema general de la Figura 751, que se agregó un control en el circuito de grilla de la válvula osciladora de diente de sierra y que nos servirá para variar la magnitud de la tensión de dicho oscilador.

## CONSTRUCCION

Una de las partes más serias es precisamente la construcción del osciloscopio, dado que resulta complicado eliminar inducciones sobre el tubo de rayos catódicos si no se atienden a los consejos que se darán durante esta exposición.

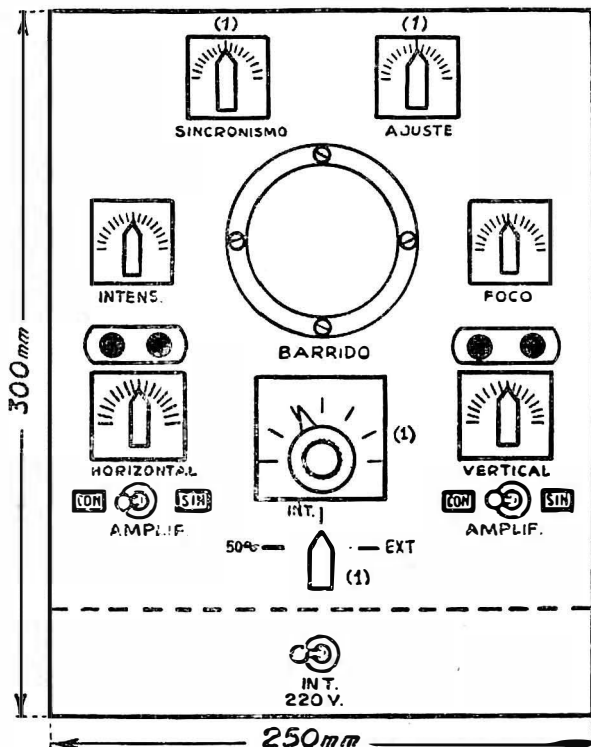


Fig. 753

Todos los materiales que se emplearán para la construcción del chasis, panel, caja y soportes del tubo, deberán realizarse empleando chapa de hierro laminada o cobreada.

Los distintos detalles constructivos del chasis se dan en la figura 752, donde se ven algunos detalles que permitirán realizar las perforaciones en los lugares correctos. Podrá verse con claridad que se ha preparado un soporte para el tubo de rayos catódicos, de manera que éste pueda apoyarse sobre el panel y a la misma vez sobre un tabique sobre el cual se ha montado el zócalo respectivo. Por lo tanto, las conexiones a dicho zócalo se llevarán mediante una trenza de cables a fin de evitar inducciones indebidas. Además se podrá observar que la fuente de alimentación se encuentra muy alejada y blindada de las válvulas preamplificadoras y con esto se asegurarán prácticamente inducciones provenientes de la línea de canalización.

Si el lector lo prefiere, podrá aún alejar las válvulas rectificadoras colocándolas entre los dos transformadores de alimentación.

La llave selectora de rangos del oscilador cliente de sierra se monta sobre el tabique que soporta el zócalo del tubo y mediante una prolongación de su eje se podrá manejar desde el panel. Esto último es conveniente a fin de evitar las conexiones largas de la sección del oscilador de barrido.

Respecto a las llaves y controles, se montarán directamente sobre el panel, según se indica en la figura 753. En dicha figura pueden verse con lujo de detalles todas las partes que se montarán sobre el panel. Los indicados con el signo (1) sólo se montarán las escalas sobre el panel y los elementos principales se montarán sobre el tabique a fin de no alargar enormemente las conexiones y correr el riesgo de inducciones indebidas y peligrosas.

Respecto a la construcción de la caja, no es necesario detalles especiales, por lo que dejaremos al criterio de cada uno de nuestros lectores, ya que solamente se trata de una caja. Tanto el panel como el chasis ya se han dado los detalles constructivos y que son los que realmente son críticos en sus características.

No debe omitirse una tapa de hierro colocada debajo del chasis a fin de lograr un buen blindaje y cierre hermético.

Aconsejamos montar las resistencias y condensadores de cada sección sobre un tablerito de bakelita con sus respectivos terminales a fin de asegurar que ninguna de las partes tenga movimientos que puedan provocar la descalibración. Además, las resistencias y condensadores montados sobre tableritos permiten las conexiones rígidas y el "service" se realizará más fácilmente, ya que se tendrán los elementos "a la mano".

## MANEJO

Respecto al manejo, poco tendremos que agregar, ya que una vez realizado el ajuste del "punto" resultará sencillo, sobre todo al lector que ha seguido las lecciones anteriores cuando explicamos las figuras de Lissajous.

Por lo tanto, una vez logrado el punto de la pantalla, que se logra cuando no se tiene señal alguna aplicada a las placas y por medio de la perilla que indica "FOCO", se la hace girar hasta que se tiene un punto muy pequeño y nítido. Se notará que al hacer girar la perilla de "FOCO", que el punto aparecerá de la misma manera que si se buscara el foco o la imagen en un prismático o en un microscopio y en realidad es exactamente lo mismo, ya que el efecto de enfoque electrónico se realiza de la "misma manera" que el enfoque óptico.

Respecto a la perilla de intensidad, solamente nos servirá para dar mayor o menor brillo al punto, pero debe evitarse llegar a un color brillante, pues se dañará la pantalla fluorescente. Debe mantenerse la luz estrictamente necesaria para una buena visión. Para ello aconsejamos que nunca se enfrente el tubo a la luz, pues de lo contrario sería necesario forzar la luz en el tubo, con lo que se logrará un rápido agotamiento.

Respecto al análisis de las señales de entrada, se realizarán de acuerdo a las indicaciones teórica dadas en lecciones anteriores durante el estudio de las figuras de Lissajous.

## Preparando nuestro Laboratorio de Mediciones

PUENTE PARA MEDICION DE RESISTENCIAS Y CONDENSADORES  
EMPLEADOS EN RADIO

Una de las necesidades de todo aficionado o profesional que trabaja en radio, sea en la reparación o en el trabajo de experimentación o finalmente en trabajos de armado, es la de un instrumental adecuado, a fin de asegurarse de las condiciones reales de los elementos que se emplearán en la construcción de receptores o cualquier equipo de radio.

Demás está decir la importancia de poseer instrumentos de medición, ya que el profesional podrá trabajar con el máximo de seguridad y sobre todo cuando se trata de realizar una reparación y no se sabe si un condensador determinado tiene o no pérdidas, etc.

En la presente lección veremos uno de la serie de instrumentos de medición que es de gran utilidad para el "radiómano".

El instrumento o equipo de mediciones, mejor dicho, que se da a conocer, es un puente de condensadores y resistencias que permite con un alto grado de exactitud la medición de capacidades y resistencias, como así también las condiciones reales de las mismas. También es posible medir la impedancia reflejada en los primarios de transformadores de salida de altoparlantes cuando éste se halla conectado a la bobina móvil del mismo. También es posible medir relación de transformación de transformadores, etc. Otras aplicaciones las obtendrá el mismo lector una vez que se ha familiarizado con este "tester".

En la figura 754 puede verse el esquema general del "tester", tal como se ha familiarizado en nuestro país todo equipo probador.

El instrumento indicador de equilibrio del puente es una válvula ojo eléctrico del tipo empleado en los receptores (6E5). La fuente de alimentación la constituye un transformador que se conecta a la red de canalización de corriente alternada y con secundarios que proporcionan tensiones: para los filamentos de la válvula 56 que trabajará como rectificadora de corriente, la válvula 6E5 y si se desea conectar alguna lamparita piloto. Un secundario para alta tensión que alimenta el circuito de placa del rectificador y finalmente un secundario para alimentar el circuito del puente. Los valores definitivos de los secundarios están dados en el esquema de la figura 754, de manera que el lector puede tomar de allí las especificaciones.

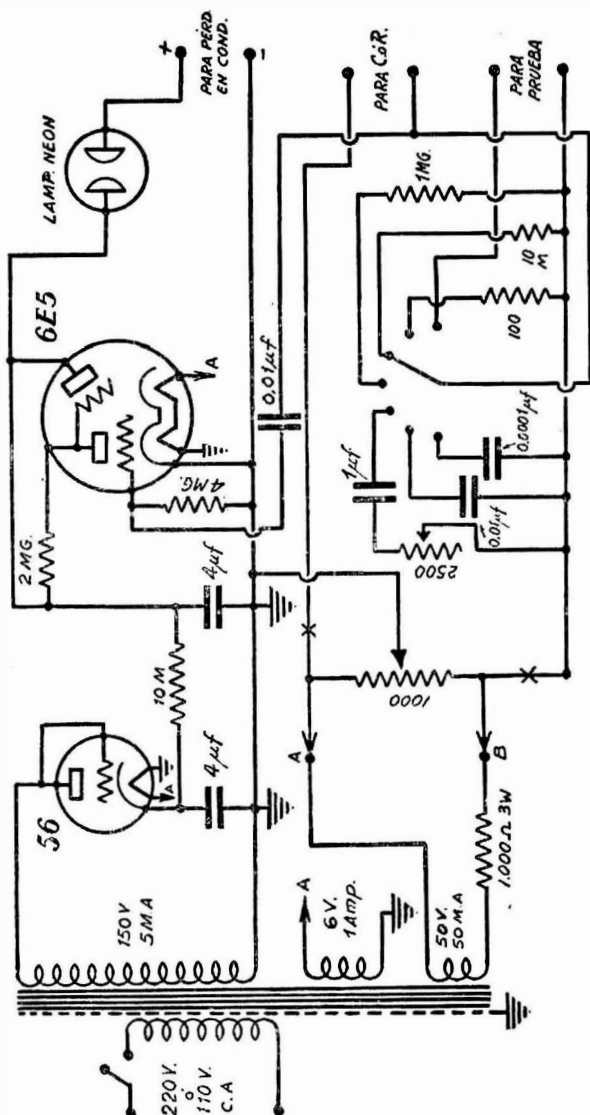
La escala graduada se da en la figura 755, de manera que deberá buscarse una resistencia variable de alambre de 1000 Ohms del mismo recorrido, sino tendrán que tomarse el trabajo de calibrar nuevamente la escala. Es cierto que es una tarea sencilla, pero para ello se requieren algunos valores de resistencias y de condensadores exactos a fin de comenzar la calibración y los demás valores se deducen teniendo en cuenta que se trata de escalas de variaciones logarítmicas.

La escala se da en tamaño suficientemente grande como para permitir su uso directamente.

La construcción del puente de resistencias y condensadores puede realizarse sobre un chasis con panel de las medidas que se dan en la figura 556. Como se verá, el panel es inclinado a fin de permitir la fácil lectura en la escala y en el ojo eléctrico indicador de equilibrio.

En la figura 757 se dan los detalles del panel a fin de facilitar la realización práctica del mismo. En el plano inclinado se instala la resistencia variable de 1000 Ohms de alambre, la lámpara Neón del tipo miniatura y





el soporte del ojo eléctrico y en la parte vertical se montará la llave selectora de rangos de medición. Si el lector lo deseara podrá montar la llave selectora también en el panel desplazando hacia arriba el soporte del ojo indicador. Por lo tanto sólo se dejaría en la parte vertical el interruptor y la borna de toma de tierra.

Las seis bornas del instrumento se montarán a la izquierda, según se indica en la figura 751.

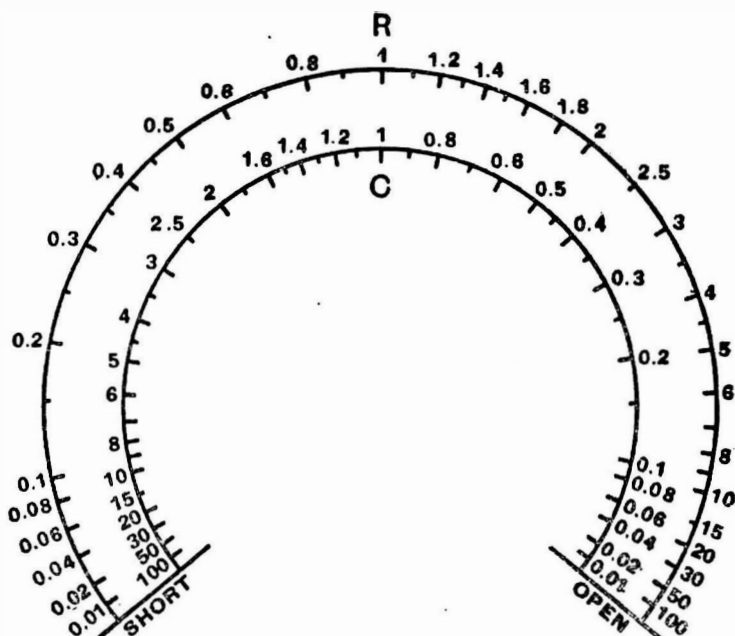


Fig. 755

La toma de tierra, si es posible, conviene usarla como lo verán los lectores una vez que experimentan con el instrumento. Aconsejamos, además, colocar un tubito sobre el soporte del ojo indicador, ya que esto permitiría ver la pantalla con mayor facilidad sin que la luz solar quite nitidez.

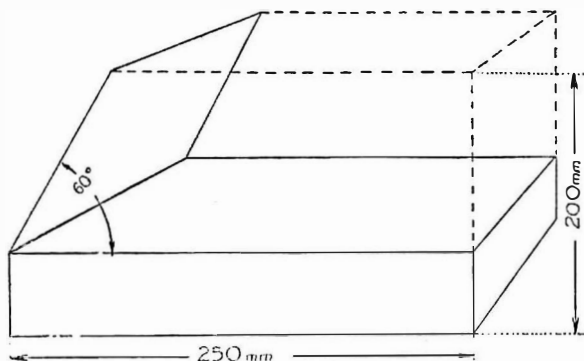


Fig. 756

Aconsejamos además emplear una llave selectora de rangos de la mejor calidad posible, a fin de asegurar los contactos y no encontrarse con valores medidos raros.

Las conexiones en general que deben realizarse son muy pocas, de manera que deben hacerse con alambre rígido y directas. No son necesarios especiales cuidados más que los comunes en esta clase de trabajo.

Como se verá, el circuito presenta un puente de Wheastone con tres rangos para mediciones para resistencias y tres rangos de mediciones para capacidades y una posición de la llave servirá para emplear el puente para mediciones de relaciones de transformación en transformadores y auto transformadores.

Las mediciones de pérdidas se realizan directamente en las bornas correspondientes, ya que el circuito de esta sección es completamente independiente del resto del "tester".

Las mediciones de pérdidas de los condensadores debe ser previa a la medición de la capacidad, ya que podríamos equivocarnos y pensar que si podemos medir la capacidad el condensador está en buenas condiciones. Por lo tanto, se coloca el condensador en las bornas "Pérdidas" y si la lamparita neón se enciende, quiere decir que el condensador está en cortocircuito. Si el condensador se enciende intermitentemente, quiere decir que tiene pérdidas, es decir, que no sirve.

Cuando se empleen condensadores electrolíticos, deberá tenerse cuidado en conectarlos a las bornas con la polaridad correcta. Cuando la luz producida por el neón es casi imperceptible pero constante, quiere decir que el condensador está en buenas condiciones. Respecto a los demás síntomas, es igual que en el caso de condensadores de dieléctrico de papel o de mica, etc.

En general, en todos los casos de condensadores en pruebas de pérdidas se notará que en el mismo instante de conectarlo se encenderá por un instante muy corto la neón de muy poca duración y luego no se vuelve a producir el fenómeno y se mantendrá completamente apagado. Quiere decir que el condensador está en perfectas condiciones y que el fenómeno apuntado sólo se produce debido a la carga del condensador que es instantánea.

Los rangos de resistencias son los siguientes: de 1 Ohms a 10,000 Ohms; de 100 a 1 MΩ; de 10,000 Ohms a 100 MΩ. Si se desearan otros rangos podría agregarse una resistencia de 1 Ohm conectada como cualquiera de las

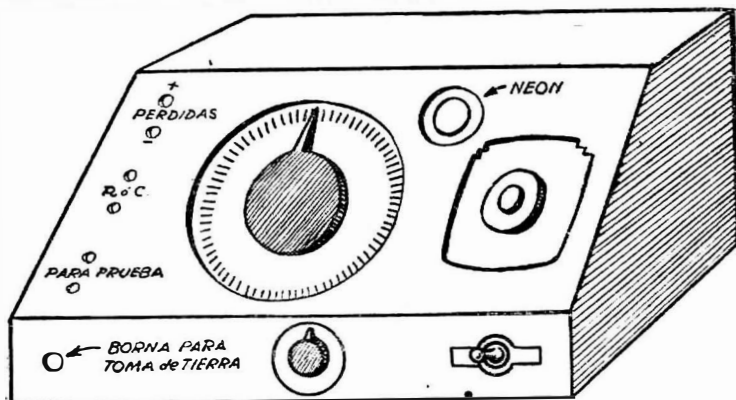


Fig. 757

resistencias en la llave selectora y podrán medirse resistencias de los valores indicados en lectura directa en la escala correspondiente, pero no podrá creerse realmente en los resultados, ya que serán alterados por las mismas resistencias de contactos, sobre todo cuando se trate de medir resistencias

del orden de 0,01 Ohms, pero no por eso se deberá desechar la idea de conseguir el rango de medición que insinuamos. Como se verá en tres rangos se abarcan los valores más corrientes empleados en radio y con la ventaja de medir los mismos valores en dos escalas distintas.

Respecto a la medición de condensadores, se realizan en realidad midiendo su reactancia capacitativa, ya que éstos están trabajando en un puente de corriente alternada. Los rangos son de 0.000001 mfd. a 0,1 mfd.; de 0,0001 mfd. a 1 mfd., y de 0,01 mfd. a 1.000 mfd., o sea la escala de lectura directa.

Se notará en el esquema que en serie con el condensador de 1 mfd. se ha conectado una resistencia variable de 1.000 Ohms, pero esto sólo es con el fin de ajustar con exactitud la escala, ya que ésta se hará con lectura directa y será la más usada de todas.

Si se desea medir capacidades de condensadores electrolíticos, tendrá que recurrirse a un artificio y que sería, es primer lugar, el agregado de una fuente de alimentación de corriente continua que pudiera variarse entre límites de 10 a 600 Volts, que son los voltajes de trabajo de los condensadores de ese tipo empleados en la práctica. Por supuesto que la variación de tensión deberá ser aensada en cada caso por un voltímetro conectado a un potenciómetro de alambre. La fuente de alimentación sólo tendrá que proporcionar unos miliamperes, diremos dos o tres, pues será más que suficiente.

Por lo tanto, se notará en el esquema de la figura 754 que se ha marcado dos cruces que indican el lugar donde se conectarán sendas resistencias de 50.000 Ohms exactamente iguales.

Además, tendríamos que aplicar la fuente de alimentación directamente al condensador en paralelo con el potenciómetro y sin emplear otro condensador en el circuito que el que está bajo medición.

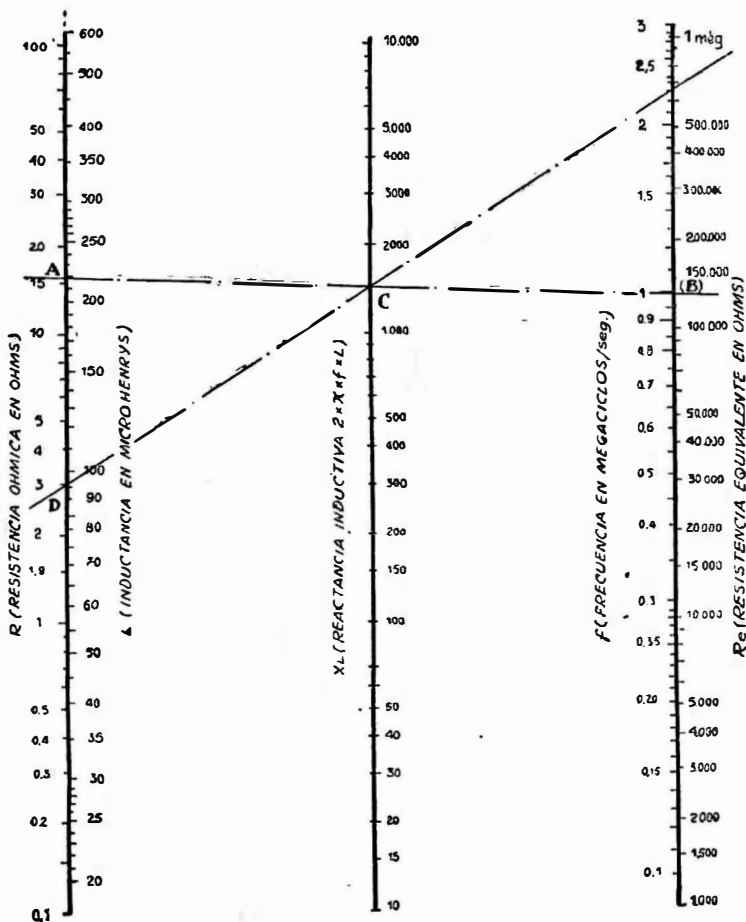
Como la misma tensión de corriente continua aplicada al condensador sirve para alimentar el puente, no es necesario emplear la tensión de corriente alternada, ya que por el otro lado no es posible emplear corriente alternada en condensadores electrolíticos, por lo cual se ha indicado en el circuito los interruptores A y B que cortan la tensión mencionada.

Respecto al manejo, los lectores se darán idea del mismo, ya que se trata de conectar el condensador directamente a las bornas C y R, lo mismo que la resistencia a medirse, y luego de hacer girar la perilla de la escala, se detendrá en el punto en que se observe que la sombra del ojo indicador sea la máxima, de la misma manera como se sintoniza una estación de radio de un receptor. Luego, con leer en la escala y recordar el rango de medición según se halle, se sabrá el valor medido. De la misma manera si se miden impedancias se emplearán las escalas de resistencias y se medirán como tales. Las cargas reflejadas se miden igualmente en dichas escalas.

Las bornas "Para prueba" servirán en los casos que se desee una escala de rango distinto a las que se disponen y por lo tanto se conectará en sus bornas el valor que dé el rango correspondiente, como en el caso en que se dijo si se quisieran medir resistencias de valores inferiores a 1 Ohms, en cuyo caso se conectaría una resistencia de 10 Ohms a las bornas mencionadas y se llevaría la llave selectora de rangos a la posición donde se ha conectado la borna correspondiente.

## Preparando al futuro radiotécnico

Sabido es que el trabajo del técnico no sólo reside en saber disponer un diseño o simplemente comprender el funcionamiento de los equipos de Radio. Es necesario que sepan realizar todos los cálculos necesarios de cualquier circuito, pero para ello no es posible que se pongan a efectuar cálculos extensos y propensos a errores. Para evitar esta tarea, en cierto modo engorrosa, comenzaremos por dar a conocer una serie de Abacos de suma utilidad en la práctica que es conjunción con los dados durante el Curso, podremos disponer del material necesario como para preparar un bibliorato completo.



ABACO N° 24

En el Abaco 24 se verá la forma como podría calcularse la impedancia equivalente de un circuito resonante y cuya aplicación tiene un valor inmenso, sobre todo cuando se trata de calcular, como lo hicimos en lecciones anteriores, la carga equivalente de placa de una válvula que tiene un circuito sintonizado como carga. Esto es muy común en los amplificadores de frecuencia intermedia y en algunos amplificadores de radio frecuencia y aún en transmisores. No solamente este Abaco 24 tiene aplicación en los casos enunciados, sino también en filtros donde es necesario saber qué carga se conecta o, mejor dicho, qué impedancia conectamos en el circuito de filtro cuando se emplea un circuito resonante como el indicado en la figura 758.

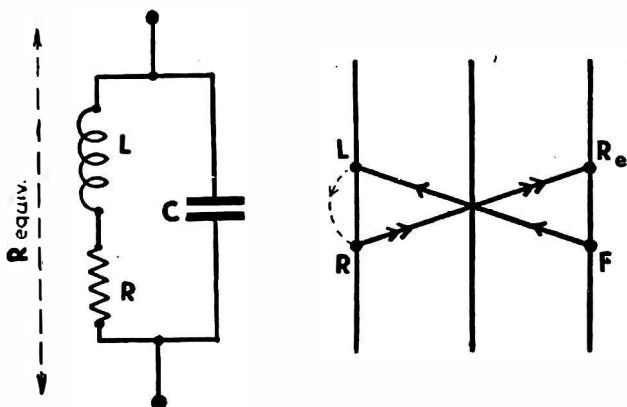


Fig. 758

Podemos a primera vista calcular, con dicho Abaco 24, el valor de resistencia o impedancia equivalente de un circuito sintonizado; cuando se conocen los valores de la inductancia de la bobina, la frecuencia de resonancia, la resistencia en corriente continua de la inductancia y la reactancia inductiva de la inductancia. La reactancia inductiva de la inductancia no es necesario calcularla, ya que basta conocer el valor de la inductancia y la frecuencia para que uniendo dichos valores en las escalas respectivas por medio de una línea recta, conocer inmediatamente el valor de la reactancia inductiva en el punto de corte de la línea trazada y la escala correspondiente.

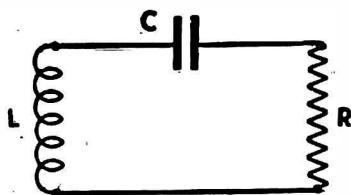
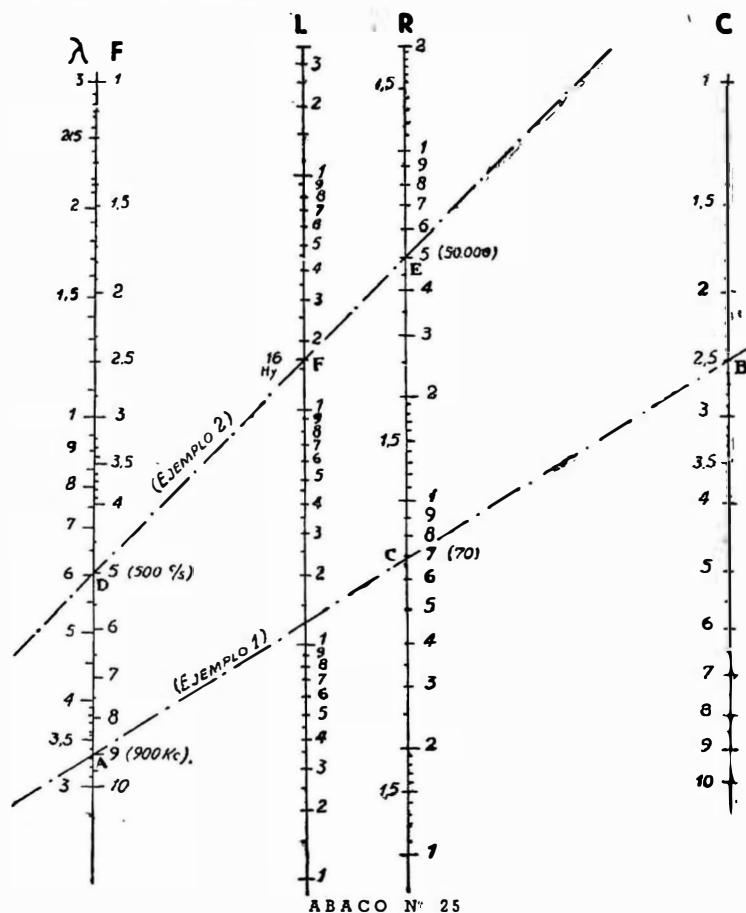


Fig. 759

El valor de la resistencia óhmica de la bobina se obtiene por medio de cualquier medidor de resistencias o bien puede calcularse por medio de métodos conocidos o bien por medio de un Abaco que daremos a conocer en una próxima lección y en este mismo capítulo.

Por lo tanto, veremos en seguida con qué facilidad se calcula el valor

equivalente de la resistencia de un circuito sintonizado. Supongamos poseer un circuito sintonizado cuya frecuencia de resonancia sea 1000 Kc. s. La inductancia tiene un valor de  $220 \mu h$  y la resistencia óhmica 3 Ohms. Indicamos con un punto sobre la escala de las inductancias el valor de  $220 \mu h$  (A) y sobre la escala de la frecuencia otro punto (B). Si unimos el punto A con el punto B por medio de una línea recta, ésta cortará a la escala de la reactancia inductiva en el punto C que da precisamente el valor correspondiente de la inductancia. Si este valor quisiera comprobarse, no tiene otra cosa que hacerse que aplicar la fórmula de  $X = 6,28 \times f \times L$ , ya conocida por nuestros lectores.



Como conocemos el valor de la resistencia óhmica, podemos ubicar este valor en la escala correspondiente y que indicamos con el punto D. Si unimos el punto D con el punto C por medio de una línea recta y la prolongamos hasta cortar la escala de los valores de resistencia equivalentes, obtendremos el valor que buscamos, o sea 650,000 Ohms aproximadamente.

Si el lector deseara calcular este mismo valor mediante la fórmula que da el valor calculado en el Abaco 24, podría emplear la siguiente expresión 148:

$$R_e = \frac{(6,28 \times f \times L)^2}{R} \dots\dots\dots (148)$$

Un Abaco realmente interesante resulta ser el indicado con el número 25, que permite resolver todas las combinaciones posibles entre la capacidad, resistencia e inductancia conectadas en serie, tal como puede verse en la figura 759.

Primeramente podemos resolver de una manera rápida el valor de la reactancia capacitativa, a saber:

Supongamos poseer un condensador de 0,00025 mfd. ¿Qué reactancia presentará a una frecuencia de 900 Kc/s.? Unimos el punto A con el punto B y tenemos que la recta corta a R en C, o sea que el valor buscado es igual a 70 Ohms aproximadamente. Para ubicar las unidades correspondientes, dejamos constancia de los valores empleados en el mismo Abaco 25, que servirá de guía al lector. Igualmente aconsejamos que cada uno de ustedes haga lo mismo con unidades múltiplos de 10 a fin de realizar rápidamente cualquier operación de esta índole.

Veamos ahora: ¿Cuál será la inductancia que a una frecuencia de 500 ciclos por segundo presente una reactancia de 50.000 Ohms?

Marquemos el punto D en la frecuencia y sobre el eje de R indiquemos un punto en cualquiera de los lugares donde se marque 5, pues los resultados serán los mismos. Supongamos que el punto correspondiente sea el E y unamos el punto D con el E. Sobre el eje de L habremos encontrado el punto F que da el valor de la inductancia buscada, o sea de 16 Henrys aproximadamente.

De la misma manera que indicamos en el ejemplo anterior, aconsejamos hacerlo con esta aplicación del Abaco 25.

Veremos, en la lección siguiente, aplicaciones realmente interesantes del Abaco que describimos; por lo tanto, aconsejamos al lector estudiar éste detenidamente y encontrará realmente en él una "herramienta de batalla".



## Pick-up a cristal

Hasta el momento no hemos tratado el tema de los pick-ups a cristal, tan populares en nuestros días, y que además de los excelentes resultados obtenidos, el precio es relativamente bajo. Veremos en este capítulo la teoría del funcionamiento de los pick-ups en general y en especial el que indica el título de esta lección.

Los hermanos Curie, en experiencias que realizaron con cristales de cuarzo, descubrieron que éstos tenían propiedades "piezo-eléctricas", es decir: que los cristales mencionados podían generar una pequeña energía eléctrica cuando se los sometía a presiones entre dos paredes planas y paralelas entre sí. Esto quiere decir que si tomamos un cristal tallado de antemano en forma de paralelepípedo, si se quiere, y sometemos a una presión dos de sus caras opuestas, y si las piezas que efectúan la presión indicada son de metal, podríamos medir entre ellas una tensión de un valor determinado.

La magnitud de la tensión que se medía entre las dos piezas de metal (armaduras) dependía de la presión a que se sometía el cristal.

Si la presión que se ejercía entre las dos paredes paralelas variaba, la tensión que se desarrollaba entre las armaduras seguían también ese ritmo, es decir: que si en lugar de someter al cristal a una presión determinada, se le sometía a presiones variables sucesivas, como por ejemplo de cincuenta veces por segundo, entre las armaduras aparecía una tensión de cincuenta variaciones por segundo.

Por lo tanto, si se toma un cristal como el descrito y a una de las armaduras se la fija a un soporte de púa con su correspondiente púa y el conjunto se monta en un brazo de fonógrafo, de manera que la aguja mencionada pueda deslizarse dentro de la ranura de un disco fonográfico grabado, resultará que las sinuosidades de la ranura (grabación) imprimirán a la aguja una vibración y ésta, a su vez, se la transmitirá a la armadura generando presiones sobre el cristal.

Estas presiones desarrollarán tensiones proporcionales a dichas presiones y que seguirán fielmente al número de vibraciones que la grabación ha transmitido a la aguja.

Como se podrá ver, la técnica del funcionamiento de un pick-up a cristal es sumamente simple. Pero una de las cosas que más interesan a los lectores, es cómo puede indicarse el circuito eléctrico de un pick-up en general a fin de poder realizar todos los cálculos necesarios aplicados a los pick-ups que veremos un poquito más tarde.

Vimos, en lecciones anteriores, varias consideraciones sobre los pick-ups pero nunca nos hemos detenido de una manera especial desde el aspecto realmente técnico, sino simplemente de conocimiento general.

En la práctica no se emplean cristales de cuarzo en los pick-ups, dado que la tensión que éstos proporcionan es muy pequeña. Por lo tanto, se emplean cristales de sales de Rochelle y que permiten entregar, en condiciones determinadas, de 3 a 5 Volts, que es una tensión mucho mayor que la proporcionada por un buen pick-up magnético.

También es muy cierto que un pick-up a cristal es mucho más delicado que cualquier otro tipo, puesto que no podrá soportar golpes, como tam-

poco el pasaje a través del mismo, de una corriente continua, ya que dicha corriente disgregará el cristal. Además, estas sales empleadas en los pick-ups son afectadas por la temperatura y el estado higrométrico, pero éstos han sido protegidos de manera tal que en la práctica dichos factores no alteran mayormente el normal funcionamiento del cristal.

En la figura 760 pueden verse representados algunos pick-ups a cristal más comúnmente empleados en la práctica y los soportes de cristales correspondientes.

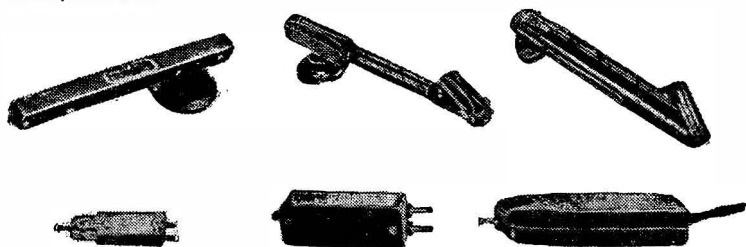


Fig. 760

Cabe señalar que, a pesar de las enormes ventajas que reúne este tipo de pick-up suelen presentarse durante el servicio casos raros en los cuales el cliente encuentra una serie de defectos que vamos a analizar y que no hay que echar en saco roto, pues lo que vamos a decir no son ideas propias solamente, sino corroboradas por expertos en países donde el empleo de la reproducción fonográfica tiene aleances, en lo que a popularidad se refiere, similar a la radiotelefonía misma: es por eso que no dudamos en transcribir los consejos para seguir y dejar conformes al cliente más exigente. Decimos estas palabras refiriéndonos a las posibles exigencias de los futuros clientes, ya que el lector, al llegar a estas páginas, estará en condiciones de trabajar y proporcionarse, por medio de estos conocimientos, algunas entradas económicas propias de un profesional, y es justo que esté en condiciones técnicas de resolver estos problemas.

## INCONVENIENTES MAS COMUNES Y FORMAS DE SOLUCIONARLOS

Una de las causas que frecuentemente provocan la queja de los clientes es el ruido que la aguja del pick-up produce por las vibraciones impresas en la grabación. Este se produce, naturalmente, cuando el escucha se encuentra muy próximo al pick-up. Este ruido que sigue las vibraciones de la púa, que se transforma en variaciones eléctricas en el pick-up, se refuerza enormemente a frecuencia media, y también en las frecuencias más altas de la música. Esta molestia se produce cuando el amplificador trabaja a un volumen relativamente bajo.

Este inconveniente se debe a veces al mal estado del pick-up mismo, pero generalmente se produce por resonancia de la cápsula que contiene el cristal.

En estos casos se aconseja sacar con mucho cuidado la cápsula que contiene el cristal y envolver dicha cápsula con una lámina delgada de goma.

Esto resulta particularmente eficiente, ya que evita que la vibración de la cápsula se transmita al soporte de la misma, provocando el inconveniente antes apuntado.

Este "remedio" no es del todo satisfactorio, en algunos casos, especialmente cuando se trata de reproducir música clásica, durante la cual se escucha con la atención mayor posible. En estos casos lo único que puede

hacerse es encerrar toda la "sección fonográfica" en un ambiente sumamente aislado mediante paredes muy gruesas, lo mismo que la tapa correspondiente.

Es muy frecuente que la vibración provocada por el motor que hace girar el disco, se transmita al pick-up a través de la tabla sujeta al conjunto, produciéndose en estos casos un zumbido molesto que se escucha sobre todo en los registros de poca intensidad de grabación. También puede suceder que la misma vibración del pick-up se transmita al motor y de éste a la tabla, y de la tabla nuevamente al pick-up, lo que provoca una distorsión bastante desagradable.

Para evitar estos inconvenientes se hacen descansar la base del pick-up sobre un taco de esponja de goma. Pero esto no resultaría suficiente si el motor estuviese fijado directamente sobre la tabla del mueble. Por esta razón conviene en todos los casos montar el pick-up por medio de gomas o resortes especiales que suministran algunos fabricantes de motores fonográficos.

Otro inconveniente que se presenta con frecuencia en estos tipos a cristal es la realimentación electroacústica que se produce entre éste y el altoparlante del equipo. Esto se debe a que la energía acústica provocada por el altoparlante, o sea el aire que éste pone en movimiento, hace que el pick-up comience a vibrar, donde resulta la realimentación a que hicimos referencia.

Estos inconvenientes que se presentan con estos tipos de pick-ups se deben, por lo general, a que el armador no ha tenido bastante cuidado durante la instalación, o posiblemente por falta de los conocimientos que acabamos de dar.

### GENERALIDADES

En experiencias realizadas por técnicos especializados, han demostrado que el pick-up a cristal tiene una impedancia de naturaleza capacitativa y por lo tanto puede considerarse a éste como un condensador que está con la fuente generadora de energía de frecuencia variable. La representación gráfica puede verse en la figura 761.

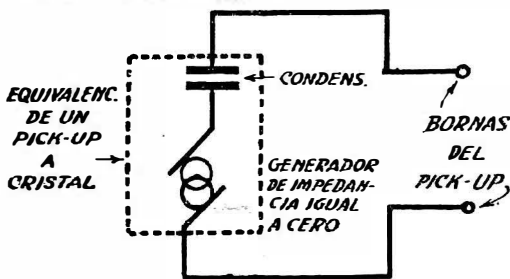


Fig. 761

Por lo tanto, si se desea aprovechar la tensión que genera el pick-up habrá que conectarla a través de una carga de impedancia elevada. Esta es fácil de comprender si se observa la figura 762, donde se ve que consideramos al condensador como una resistencia y todo el sistema generador (la resistencia y el generador, o sea todo el pick-up) alimentando a una carga representada por otra resistencia. Fácil será deducir que cuanto mayor sea la resistencia de carga, mayor será la caída de tensión que se produce entre sus extremos, ya que el circuito en sí es del tipo serie, correspondiéndole tanto mayor caída de voltaje a la resistencia de mayor valor. Como

la impedancia del pick-up es de 3 a unos 5 millones de Ohms, fácil será comprender que la resistencia de carga deberá ser superior a este valor si es que realmente se desea aprovechar la tensión generada por el pick-up.

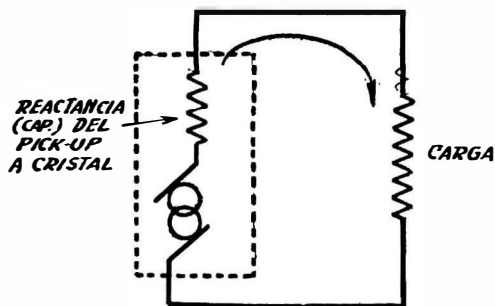


Fig. 762

Pero en la práctica no conviene exagerar el valor de la resistencia de carga, porque el aumento de la tensión de "aprovechamiento" aumenta la sensibilidad del sistema llegándose a presentar, en la mayoría de los casos, zumbidos muy difíciles de eliminar. También tiene el inconveniente que aumentando a valores muy exagerados la resistencia de carga, y ésta como trabaja en el circuito de grilla de la primera válvula del amplificador, resultará que dicha grilla trabajará en el "aire" (sin resistencia de escape), provocándose una serie de inestabilidades y la sobre carga de la válvula por falta de polarización de la misma. Esto nos dice que si se quiere aprovechar una tensión generada por el pick-up, no deben exagerarse los límites que aconseja la experiencia, pero cuando no haga falta obtener mucho rendimiento del pick-up, se recomienda por lo general emplear como resistencia de carga valores que no excedan de 500.000 Ohms.

Una de las características realmente interesante de los pick-ups a cristal es la de que si conectamos en sus bornes un condensador, éste no provocará discriminación de frecuencia; es decir, que no sucederá lo mismo que en el caso de los pick-ups del tipo magnético.

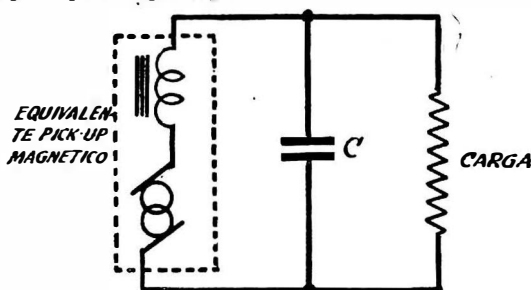


Fig. 763

Como en el pick-up magnético la impedancia interna varía con la frecuencia, resultará que la tensión que genera es muy variable, siendo esta tensión relativamente pobre a las frecuencias bajas y muy elevada a las frecuencias elevadas (salvo en los casos de pick-ups magnéticos especiales).

De manera que si conectamos un condensador entre los extremos del pick-up, según puede verse en la figura 763, resultará que las frecuencias ele-

vadas tendrán fácil pasaje a través del condensador (puesto que será difícil el pasaje de la corriente a las frecuencias bajas); por lo tanto, se producirá discriminación de frecuencia que puede emplearse, si se quiere: para corregir la respuesta de frecuencia del pick-up. Ya que dijimos que ésta entrega tensiones más elevadas a las frecuencias más elevadas y por lo tanto al conectar un condensador de un valor determinado entre sus extremos podría "cortarse" el exceso de tensión a esas frecuencias e igualar de esta manera la respuesta del pick-up, mejorando naturalmente la respuesta del mismo.

La dificultad de los pick-ups a cristal está en conseguir que éstos puedan "cortar" el ruido de púa, aunque esto signifique, desde el punto de vista técnico, arruinar las características de los mismos. Pero el que exige la calidad de tono es el cliente y por lo tanto deben efectuarse estudios cuidadosos a fin de efectuar un trabajo que deje satisfecho al mismo.

Si a un pick-up de cristal se le conectara un condensador entre sus extremos, como en el caso del pick-up magnético, resultará que no se producirá discriminación de frecuencia, lo que significará que no podremos quitar el ruido de púa con sólo conectar un condensador entre sus extremos.

La explicación está en que, como dijimos antes, el pick-up se comporta como un condensador y al conectarse un condensador en sus extremos, quedaría un circuito como de dos condensadores en serie, según puede verse en la figura 764.

Se ve claramente que el condensador C está en serie con el pick-up porque la carga queda conectada en paralelo con el condensador C. Para que el alumno vea esta disposición más fácilmente, puede prescindir de la resistencia de carga por un momento.

Puede verse en la figura 764, que se indica con una flecha punteada, el recorrido de la corriente producida por el pick-up, de manera que entre el condensador que sería el pick-up mismo y el condensador C formarían un perfecto divisor de tensión, ya que la reactancia capacitativa en ambos varía proporcionalmente a la frecuencia, a la capacidad y a la frecuencia y por lo tanto la intensidad de la corriente que atravesase a los dos condensadores sería de la misma magnitud y por lo tanto las caídas de tensiones entre sus armaduras serán proporcionales a sus capacidades. De aquí puede verse claramente que al conectar un condensador entre los extremos de un pick-up

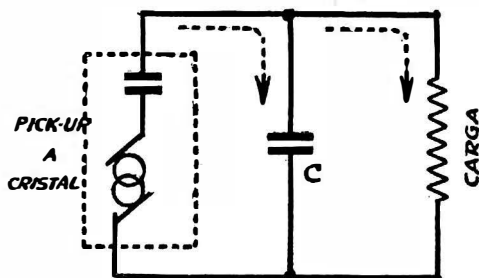


Fig. 764

a cristal, no se produce discriminación de frecuencia y por lo tanto entre los extremos de la carga conectada en paralelo con el condensador C se tendrá una tensión determinada que será proporcional a su capacidad. Como el condensador C no trabaja solo, sino que trabaja en paralelo con la resistencia de carga, esto equivale a conectar un circuito algo complejo que no es exactamente lo que decimos, sino, como sabrán los lectores, la impedancia resultante de conectar un condensador y resistencia en paralelo, el

valor de impedancia resultante varía con la frecuencia. Pero para nuestro caso podemos, en cierto modo, considerar por un momento que el valor resultante de la impedancia es, más o menos, el valor de la reactancia del condensador, ya que ésta será siempre menor, suponemos, que el valor de la resistencia de carga, aún en frecuencias bajas. Pero de cualquier manera, vemos que el agregado de un condensador en las bornas del pick-up no significa reducir la salida útil del mismo sin discriminación de frecuencia notable (debido a la influencia de la resistencia de carga). Esta conclusión, o mejor dicho, esta característica interesante de los pick-ups a cristal, hace que sea posible conectar líneas largas entre el pick-up y el amplificador, sin que afecte la capacidad introducida por las líneas largas y eche a perder las cualidades sobresalientes del pick-up a cristal, cosa que no ocurriría con un pick-up del tipo magnético. Lo único que se notará, cuando se conecte un pick-up a cristal a través de una línea larga, es la disminución en la tensión entregada por éste al amplificador.

En la figura 765 se da un circuito en el cual es posible reducir la salida útil del pick-up sin discriminación de frecuencia.

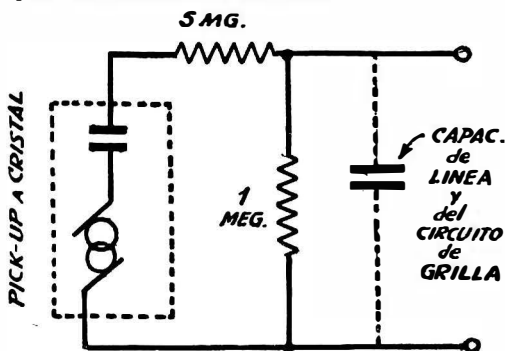


Fig. 765

El problema realmente complicado se presenta cuando se necesita producir discriminación de frecuencia, como en los casos de los filtros de púa. Por lo tanto, pueden seguirse los consejos que se dan a continuación, pero debe tenerse especial cuidado de no afectar algunas frecuencias que interesan a la grabación. Esto, en realidad, no puede obtenerse de una manera absoluta, pero dejará conforme al cliente que manifiesta que los "tonos de las grabaciones son chillones".

El esquema que permite la eliminación del "ruido de púa" está indica-

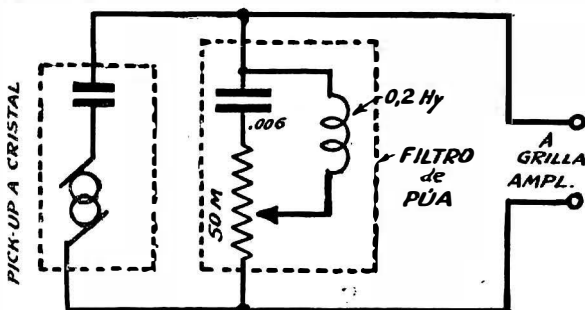


Fig. 766

do en la figura 766. Durante la realización del filtro indicado deberán tenerse cuidados especiales, ya que en realidad no debe olvidarse que se está trabajando con circuitos sintonizados. Además, es necesario blindar el filtro de púa a fin de evitar inducciones indebidas.

Finalmente indicaremos dos circuitos que han sido sugeridos por la R. C. A. Víctor para ser empleados en pick-ups a cristal.

En la figura 767 puede verse un circuito correcto de la respuesta de frecuencia del pick-up, el cual permite reforzar o eliminar ciertas frecuencias de la reproducción fonográfica. Por ejemplo, en la figura mencionada si aumentamos el valor de la resistencia  $R_1$  aumenta la tensión de salida de las frecuencias bajas. Por lo tanto, obtendremos la máxima salida a dichas frecuencias cuando la resistencia  $R_1$  sea quitada del circuito.

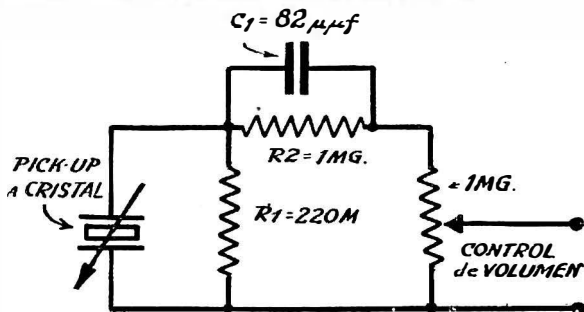


Fig. 767

La resistencia  $R_2$  controla la salida del pick-up, de manera que cuanto menor sea su valor, mayor será la salida útil.

El condensador  $C_1$  controla el valor de la tensión en las frecuencias elevadas, de manera que cuanto mayor sea el valor de  $C_1$ , mayor será la salida a dichas frecuencias.

Para los casos en que se reproduzcan discos fonográficos muy viejos, se recomienda el uso del circuito de la figura 768, es decir, cuando se desee cortar completamente las frecuencias elevadas.  $C_2$  actúa como carga del pick-up y además controla la tensión de salida a las frecuencias elevadas.

La variación en el valor de la resistencia  $R_2$  permitirá una variación en la respuesta de las frecuencias elevadas de una manera muy brusca, de manera que aumentando el valor de la resistencia mencionada, disminuirá la salida a las frecuencias elevadas.

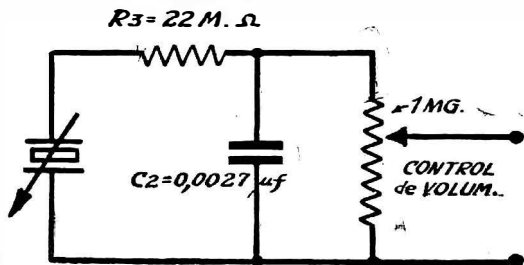


Fig. 768

Como podrá ver el lector, todos estos valores son experimentales y podrán variarse según las necesidades prácticas del caso y por lo tanto se ajustarán una vez terminado el equipo.

Con todos los datos suministrados en esta lección, estamos seguros que los lectores estarán en condiciones de solucionar todos los problemas propios de los pick-ups a cristal. Además se hizo un estudio especial de éstos, dado la enorme difusión que alcanzaron.

Finalmente aconsejamos, como medida de precaución, toda vez que se conecte un pick-up a cristal, se lo haga a través de un condensador de capacidad elevada, a fin de evitar que por accidente se aplique una tensión de corriente continua al mismo, con lo cual se inutilizaría el cristal.

## 186° LECCION

### Construcción de una antena antiparásita

Más de una vez nuestros lectores tendrán que resolver el problema de recepción en las zonas céntricas de las grandes ciudades donde las perturbaciones eléctricas son tan grandes que en algunos casos resulta imposible cualquier recepción de broadcasting. También podrá ocurrir que este problema se presente en el propio taller. El problema en sí, encierra muchas dificultades para su resolución, a pesar de lo cual en muchos casos se logra una eliminación casi total de los ruidos en la recepción, siendo, en el peor de los casos, la eliminación de un 80 % de los mismos.

Cuando se trata de instalar un receptor en la zona céntrica donde la existencia de grandes letreros luminosos de funcionamiento intermitente hace imposible la recepción, se tendrá que construir un filtro de línea eficiente y en segundo lugar habrá que instalar una antena del tipo antiparasitario, fácil de obtener en el comercio, donde el "serviceman" puede conseguirla de diversos tipos y muy buena eficiencia. Pero para el lector que prefiere construir por sus propios medios una antena antiparasitaria, daremos a conocer los datos necesarios para que la realización de las mismas resulte una tarea agradable y que dará oportunidad, a la vez, como medio de experiencia personal y también podrá, quizás, mejorar los diseños que damos a conocer en este capítulo.

Existen varios tipos de antena antiparasitaria del tipo comercial y que estudiamos en lecciones anteriores, calculadas de tal manera que permiten una correcta recepción en todas las longitudes de onda de broadcasting. En nuestro caso, solamente daremos a conocer dos tipos de antena cuyos resultados fueron muy satisfactorios y ensayados por el autor de estas líneas.

Un tipo de antena de las antenas propuestas, el más simple, es del tipo "doublet", muy conocida por los lectores, y de una longitud que permitirá la recepción de las estaciones de broadcasting, si se quiere "reforzadas". La bajada de la antena deberá ser de alambre doble y de una longitud determinada, de la que no podrá excederse si se quiere obtener una buena eficiencia.

El segundo tipo de antena, que podríamos denominarlo de "lujo", tiene las mismas características del anterior, pero con el agregado de dos transformadores de acoplamiento especialmente diseñados que permitirán igualar las impedancias de las secciones que componen el sistema de antena. Por ejemplo, se emplea en el primer transformador de antena un primario de dos secciones simétricas, conectándose el principio de uno de los bobinados a un extremo de una de las antenas y el final de la segunda sección del bobinado, a la otra antena. Si ahora unimos a tierra los dos extremos libres de las dos secciones del primario, tendremos un sistema balanceado, y si tenemos en cuenta que la impedancia de cada antena corresponde a la impedancia de cada sección del bobinado, se tendrá que la tensión desarrollada en el bobinado por efecto de una inducción, de una estación en la antena, será muy grande.

Sobre el bobinado primario del transformador de acoplamiento, después



de aislarlo convenientemente y de haber colocado una pantalla electrostática que se conectará a tierra, bobinamos un bobinado también en dos secciones, de manera que cada sección tenga una impedancia equivalente a cada conductor de la bajada de la antena, obteniéndose una perfecta nivelación de las impedancias de la bajada con el transformador y por lo tanto la eficiencia será máxima. De la misma manera que se acopla el sistema de antena a la bajada, se realiza el acoplamiento entre la bajada y el receptor, empleándose para ello un transformador de las mismas características que el anterior, con la excepción de que el bobinado doble que se conecta a la bajada actuará como primario y el secundario será un bobinado de las mismas características del anterior y que permitirá conectar al receptor una carga equivalente a la que se presenta en el primario del transformador que además se conecta a cada antena.

Si el lector observa las distintas figuras, podrá apreciar en todas sus partes la antena propuesta.

En la figura 769 se muestra, en forma esquemática, con sus medidas que sugerimos para emplear como una solución rápida. Las medidas de la misma, si bien son críticas, no lo son al extremo, pero de cualquier manera no conviene alejarse demasiado de las mismas. Cada sección de antena deberá tener una longitud de 10 metros si se dispusiera de lugar; en caso contrario, cada sección de antena deberá tener 5 metros de longitud. La bajada de antena será lo más corta posible y de cualquier valor, pero deberá ser de alambre trenzado. Para tal fin se puede adquirir en el comercio cable trenzado y alquitranado.

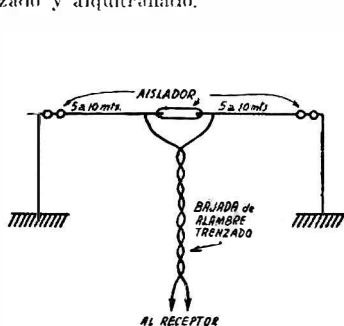


Fig. 769

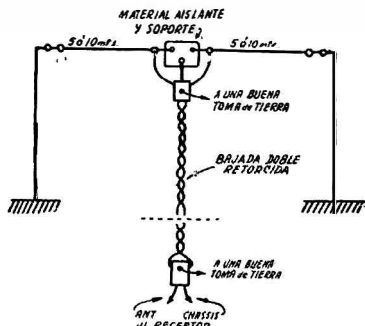


Fig. 770

El segundo tipo de antena es de realización más complicada y es el que se empleará exclusivamente en los casos "delicados", allí donde la perturbación sea demasiado grande. De paso, recordaremos al lector que antes de realizar cualquier antena antiparasitaria deberá visitar el lugar de instalación para verificar las condiciones en que se realizará la colocación de la antena.

En la figura 770 se dan todos los detalles de instalación; podrá apreciarse, además, la necesidad de una toma de tierra. Dicha toma, como en todos los casos, deberá ser corta para que resulte realmente efectiva. Si no pudiera realizarse una buena toma de tierra, como suele ocurrir en las casas de renta, con sus construcciones de cemento armado, podría emplearse un cable grueso de cobre soldado al cable "maestro" que viene desde la bomba de agua. Aunque esa conexión no es de las mejores, resulta efectiva en la mayoría de los casos. Si fuese posible la instalación de una buena toma de tierra corta y de conductor grueso, resultaría una instalación ideal, sobre todo para el caso de eliminar ruidos parásitos, así como los provenientes de letreros, motores, etc. Lo que nunca debe hacerse, es emplear la toma

de tierra de la instalación eléctrica del edificio, porque en lugar de disminuir los ruidos, éstos "entrarán" precisamente por allí.

El segundo transformador de acoplamiento se conectará de una manera similar al anterior y también deberá conectarse a una buena toma de tierra que en la mayoría de los casos resulta más simple, dado que siempre estará a una distancia menor de la tierra. Las conexiones entre el transformador y el fin de la bajada de la antena y que se conecta al receptor, deben ser lo más cortas posibles. Además, en todos los casos que enumeramos, no deberá conectarse la toma de tierra al chasis del receptor.

La longitud de la bajada de la antena del segundo tipo deberá ser en lo posible, una fracción entera o igual a la longitud total de la antena; así, por ejemplo, si la longitud de la antena es de 20 metros, la bajada deberá ser, 20 metros, 10 metros, 5 metros, 40 metros, 30 metros, etc., pero en lo posible evitarse una longitud de medida caprichosa.

## CONSTRUCCION DE LOS TRANSFORMADORES DE ACOPLAMIENTO DE ANTENA

Si el bobinado de los transformadores que indicaremos no pudieran realizarse por medio de una máquina de bobinar del tipo "honey comb" o universal o "ruido de abejas", como se lo denomina comúnmente, será bobinado en capas de espiras unas al lado de otras, conservando las medidas de las figuras 771 y 772. Cada capa de alambre deberá aislarse con una capa de papel parafinado o papel mantea del menos espesor posible.

En la figura 771 se muestra el primario del transformador de acoplamiento cuyo ancho de bobinado y distancias entre cada uno de ellos se indican en la figura 772. Cada bobinado llevará 200 espiras de alambre de 0,02 milímetros de diámetro con una capa de esmalte y una de seda. Los extremos de los bobinados se conectarán de la manera indicada en la misma figura.

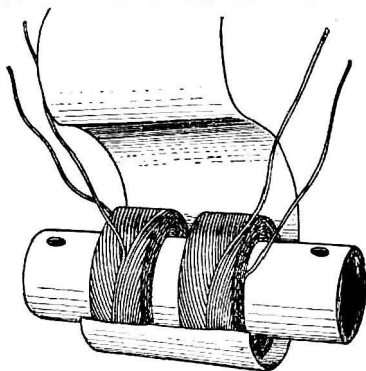


Fig. 771

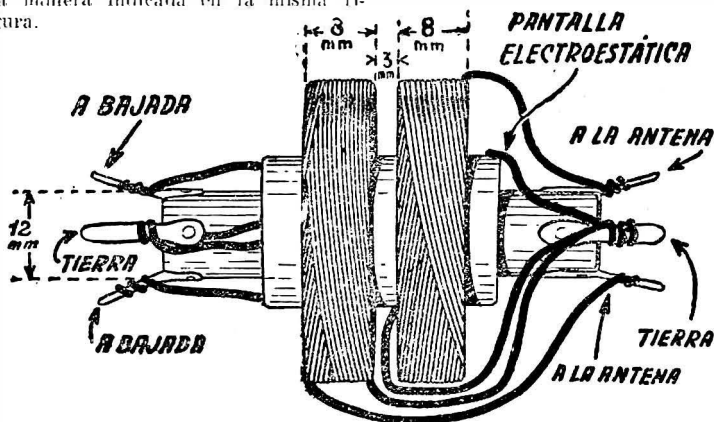


Fig. 772

Luego de realizado el bobinado, que para el caso de ser el primario del transformador de entrada de antena, será secundario para el caso en que actúa como transformador de acoplamiento entre la bajada y el receptor, se aislará dicho bobinado por medio de un cartón presspán de 0,20 milímetros de espesor y luego se coloca la pantalla electrostática según se indica en el dibujo correspondiente. Esta pantalla electrostática tiene una función muy importante y no debe omitirse de ninguna manera. Podrá ser de cobre o de bronce en lámina muy delgada a fin de permitir una buena conexión a tierra. Dicha pantalla debe cubrir todo el primario y no debe cerrar el circuito sobre sí mismo, o sea que sus extremos deben aislarse de manera que si enciman no produzca contacto eléctrico. Esto puede evitarse pegando en cada cara de la pantalla un papel del tipo empleado para aislar a las capas del bobinado (fig. 773). Una vez colocada la pantalla y tomada la conexión de la misma hacia el exterior, se aísla ésta con una vuelta de papel prespán de la medida antes indicada y luego se procede a bobinar el bobinado correspondiente al acoplamiento de la bajada de antena. Esta está formada por dos bobinas de 100 espiras cada una del mismo

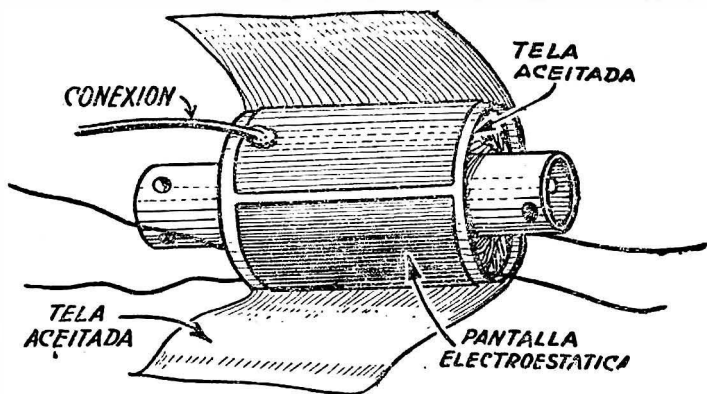


Fig. 773

alambre del bobinado primario y bobinados de la misma manera que éste y del mismo ancho y distancia.

Para que los extremos de los bobinados puedan amarrarse sin que lleguen a cortarse, se colocarán, o mejor dicho se remacharán terminales en la forma indicada en la figura 772. Una vez aislado el bobinado de la bajada de antena, se sumerge todo el bobinado en cera virgen derretida y se dejará en esta forma hasta que se vea que del bobinado no salen más burbujas de aire.

Los transformadores de acoplamiento deberán colocarse en blindaje a prueba de intemperie, sobre todo el que quedará conectado entre la antena y la bajada de la misma. Para ello podrán utilizarse magníficamente tarros de conservas del tipo redondo que luego se pintarán con alguna pintura impermeable a fin de evitar que el agua corra el blindaje. Para fijar el bobinado dentro del blindaje se practicarán tres agujeros, según puede apreciarse en la figura 770, de un tamaño suficiente como para colocar en ellos arandelas de goma muy pequeñas que permitan el paso de los cables que salgan al exterior. En la figura 774 se indica la forma en que debe conectarse y amarrarse el transformador. Se puede ver en dicha figura que se necesita una pieza de material aislante a fin de fijar el extremo de cada antena y también en un agujero inferior se amarra el blindaje y el trans-

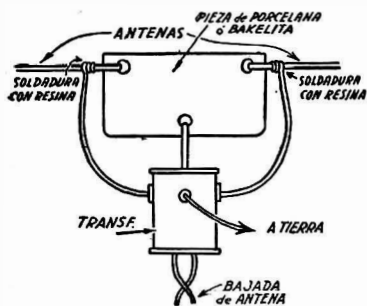


Fig. 774

formador de acoplamiento. El bobinado se fija dentro del blindaje llenándose éste con cera hasta el "tope" (figura 775).

El transformador que acabamos de describir deberá tener conectado el blindaje del mismo a la conexión común del transformador de la toma de tierra.

El transformador terminal de la bajada se colocará también en un blindaje similar de las mismas medidas del anterior y se acomodarán las salidas de los chicotes de acuerdo a las necesidades del caso.

Para completar el diseño indicamos en la figura 776 un filtro de línea que permitirá asegurarse de que los ruidos parásitos no se inducen a través de la red de canalización al receptor.

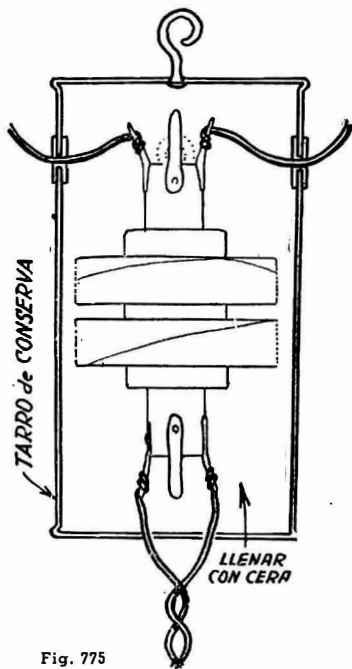


Fig. 775

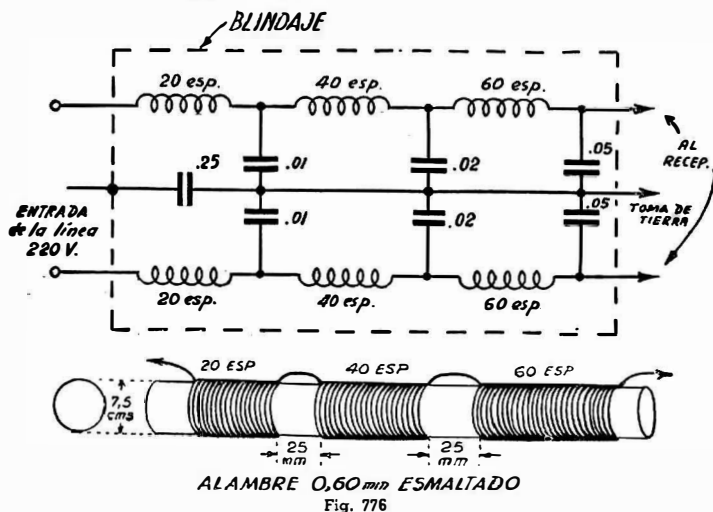


Fig. 776

Esperamos que este diseño resulte provechoso a nuestros lectores, ya que el autor de estas líneas ha tenido que resolver el problema de una instalación similar en un hotel de lujo ubicado justamente en el corazón de la ciudad y rodeado de "hermosos" letreros luminosos e "interesante" red de llamadas automáticas propias del hotel.

## 187ª LECCION

### Preparando nuestro Laboratorio de Mediciones

(Continuación)

Son varios los instrumentos o aparatos de medición que hemos diseñado en estas páginas, a saber: un instrumento universal para mediciones de tensiones de corriente continua o de corriente alterada, mediciones de intensidades de corrientes y mediciones de resistencias. Además, hemos diseñado un oscilador modulado como generador de señales. Un osciloscopio de rayos catódicos y un puente para mediciones de capacidades e impedancias.

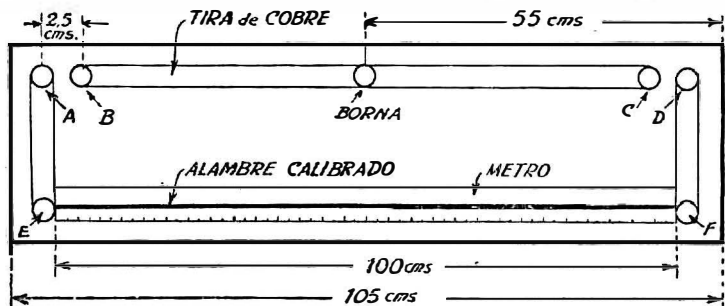


Fig. 777

Nos faltaría un puente que nos permita medir con cierta exactitud inductancias y también condensadores de poca capacidad si fuera necesario, y una caja de resistencias de variación decimal que sería de mucha utilidad para el puente de mediciones.

Describiremos a continuación un puente de gran precisión y de inmensa aplicación en la práctica y de costo sumamente reducido y fácil de ajustar. Además, daremos todos los detalles constructivos necesarios para una feliz realización.

Los materiales necesarios para la construcción son: un panel de material aislante de 1 metro y 5 centímetros de largo por 10 centímetros de ancho. Es conveniente que este panel sea de bakelita o de ebonita, en lo posible, o de lo contrario una tabla de madera terciada de  $\frac{1}{2}$  pulgada, o sea 12 milímetros de espesor y de las mismas medidas dadas antes.

Además, es necesario un metro de cinta metálica que es fácil de conseguir y que conviene sea de buena calidad a fin de que la graduación en milímetros esté bien hecha y puedan leerse rápidamente las indicaciones del cursor en el punto de equilibrio del puente.

Con este puente pueden medirse tanto inductancias como capacidades con suma precisión, de manera que el lector podrá obtener múltiples aplicaciones y con la seguridad de obtener exactitud.

En la figura 777 puede verse la vista superior del puente y en la cual

sólo se indica el tablero o panel con las conexiones y la escala fijada en su posición. También se muestran las bornas. Todas las conexiones deben hacerse con planchuelas de metal, tal como bronce, cobre o plata.

Es necesario que la sección de las conexiones sea grande, a fin de que su resistencia óhmica pueda despreciarse aún en mediciones de resistencias muy bajas.

Para que el puente trabaje correctamente en toda la escala, recomendamos el empleo de un alambre de níquelina o nichrom, de 0,3 milímetros de diámetro y que permita ser amarrado en sus extremos exactamente a los 1.000 milímetros, o sea exactamente 1 metro de longitud.

Sobre este alambre deberá deslizarse un contacto o cursor por medio de una guía que correrá paralela con el alambre y la escala. De esta manera se podrá asegurar una aguja que permita indicar en la escala el punto donde se ha producido el equilibrio del puente.

Este puente sirve para trabajar tanto en corriente continua como en corriente alternada. Si se puede emplear un galvanómetro o un miliamperímetro de 0 a 1 miliampere, el puente se podría emplear en corriente continua. Para ser usado el puente en corriente alternada se requiere una fuente de alimentación de corriente alternada. Para ambos casos se necesitan resistencias "patrones" de precisión. Por resistencia patrón queremos significar a las resistencias cuyos valores conocemos exactamente.

Estas resistencias pueden adquirirse en el comercio o si se prefiere podrán construirse con alambre de resistencia elevada. Si se destina el puente para trabajar con corriente alternada, las resistencias "patrón" deberán ser no inductivas. Téngase presente que la exactitud de las lecturas dependerá de la exactitud de la resistencia patrón.

Una resistencia patrón determinada (designada a veces como resistencia conocida), puede utilizarse para medir resistencias dentro de un cierto rango solamente. Por ejemplo, una resistencia patrón de 10 Ohms puede utilizarse para medir resistencias desconocidas cubriendo un rango de 0,01 a 1000 Ohms. Es por esta razón que se recomienda que estas resistencias que se usen como patrón sean lo más exactas posibles.

En primer lugar, estudiaremos el puente para trabajar en corriente continua. La resistencia patrón o la resistencia cuyo valor conocemos exactamente  $R$ , se conecta entre A y B. La resistencia a medirse y cuyo valor no conocemos, se conecta entre C y D (figura 778). La pila seca se conecta entre E y F.

Se recomienda el empleo de un interruptor tipo "push-button" que se conectaría en serie con la batería a fin de evitar que ésta se descargue mientras que el puente no se emplee. Un extremo del galvanómetro o del miliamperímetro de 0 a 1 está conectado a G y el otro al cursor. Hecho es-

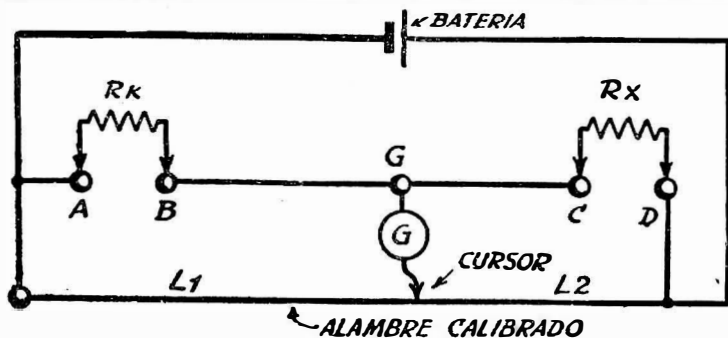


Fig. 778

to, estamos en condiciones de medir las resistencias desconocidas. (Si se prefiere pueden emplearse teléfonos en lugar de galvanómetro cuando se emplea fuente de alimentación de corriente alternada).

Se pone en contacto el cursor con el alambre de resistencia elevada y se observa la deflexión de la aguja del instrumento (conviene emplear un instrumento de escala con cero en el centro de la misma, aunque no es imprescindible). Se desliza el cursor a lo largo del alambre en un sentido. Si la aguja se desvía más allá del cero, habrá que deslizar el cursor en el sentido contrario. La finalidad de esta operación es encontrar en el alambre un punto tal que corresponde al cero del instrumento. Cuando se logra esto, se dice que el puente está en equilibrio. Cuando el puente está en equilibrio, se hace la lectura en centímetros, directamente sobre la escala indicada en el cursor. Por ejemplo, podría ser 23 centímetros o 66 centímetros. Esta distancia podría leerse desde el extremo izquierdo de la escala, designándose a ésta como  $L_1$ . La distancia desde el extremo derecho la designamos con  $L_2$  (ver figura 778). Puesto que la longitud de la escala es de 100 centímetros,  $L_2$  puede calcularse inmediatamente restando la distancia de  $L_1$  de 100 (también  $L_1$  como  $L_2$  pueden expresarse en milímetros). La proporción siguiente es la que nos permite calcular el valor de la resistencia, capacidad o inductancia buscada (según que el patrón sea una resistencia, una capacidad o una inductancia).

$$\frac{Rk}{Rx} = \frac{L_1}{L_2}$$

de la cual se despeja el valor buscado Rx, etc.

$$Rx = \frac{Rk \times L_2}{L_1} \dots\dots\dots (149)$$

Con ejemplos aclararemos las fórmulas: Supongamos que se tiene conectado el puente en la forma indicada más arriba y en la cual se emplea una resistencia patrón de 10 Ohms en Rk. Se desliza el cursor a lo largo del alambre y la aguja del instrumento se desvía hacia la derecha del cero. Deslizamos el cursor sobre el alambre hacia F y encontramos que la aguja oscila alejándose cada vez más hacia la derecha. Por lo tanto, volvemos el cursor hacia E. La aguja del instrumento vuelve hacia atrás, hacia cero y luego hacia la izquierda del cero. Esto quiere decir que hemos pasado el punto de equilibrio y por lo tanto debemos volver lentamente el cursor hacia F. Por último, encontramos un punto del cursor que corresponde a cero del instrumento (o no se escucha zumbido en los teléfonos, si se trabaja con corriente alternada, cuando se levanta el cursor). Mirando la escala en el lugar indicado por la flecha del cursor, éste nos indica 72 centímetros. Anotamos este valor en  $L_1$ . Restando este valor de 100 tenemos que  $L_2$  es igual a 28 centímetros. Sabemos, además, que el valor de la resistencia "patrón" es de 10 Ohms (Rk): por lo tanto, sustituyendo los valores conocidos en la fórmula, tendremos:

$$Rx = \frac{28 \times 10}{72} = \frac{280}{72} = 3.88 \text{ Ohms.}$$

Este valor de 3.88 corresponde, en efecto, a la resistencia que se midió.

Para que el puente trabaje en corriente alternada se conecta un oscilador de audio frecuencia que puede ser el circuito indicado en la figura 779 y que se conectará en lugar de la batería. En este caso el instrumento se sustituirá por un par de teléfonos o bien un ojo eléctrico como los empleados en los controles visuales de sintonía. El cursor se encontrará en la posición de equilibrio del puente cuando no se escuche sonido alguno en los teléfonos o se observe la mínima sombra en el ojo eléctrico. En la práctica es im-

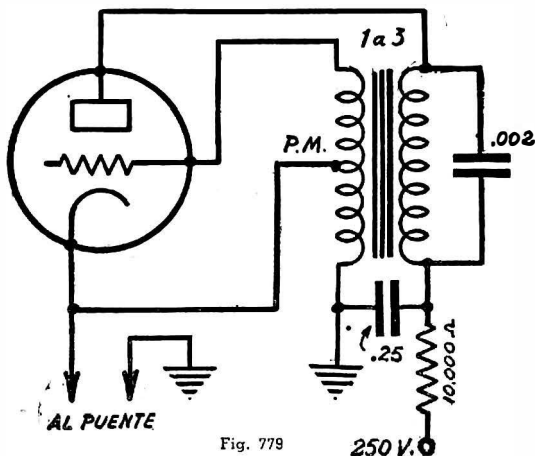


Fig. 779

posible llegar a un punto donde el zumbido queda reducido a cero; por lo tanto, deberá considerarse que el puente está en equilibrio cuando se escuche el mínimo sonido: la falta de eliminación total del zumbido cuando el puente se encuentra en equilibrio, se debe a la acción de las capacidades del instrumento, que son elevadas.

Como una pequeña variación de sonido puede ser registrada por el oído, puede obtenerse mucha precisión en el ajuste del punto exacto y por lo tanto también lo será la medición.

El puente con alimentación de corriente alternada tiene una aplicación interesante, y que es la posibilidad de medir, como dijimos antes, y lo que más nos interesa, capacidades e inductancias. Por esta razón es necesario poseer "patrones" de capacidades e inductancias para emplear en sustitución de la resistencia patrón en el caso que hemos tratado antes.

Si se miden capacidades con el puente el valor del condensador desconocido será igual a:

$$C_x = \frac{C_k \times L_1}{L_2} \dots \dots \dots (150)$$

Si se miden inductancias:

$$L_x = \frac{L_k \times L_1}{L_2} \dots \dots \dots (151)$$

Una vez construido el puente, pueden calcularse los valores en tres escalas distintas (resistencias, capacidades e inductancias), pues éstos pueden fijarse en base al valor del patrón empleado y la dirección de  $L_1$  y  $L_2$  que se pueden proponer para el cálculo.

Para que la realización del puente sea realmente útil, aconsejamos realizar un pequeño trabajo mecánico y que pagará con creces dicha tarea los resultados que se obtengan en la práctica. Nos referimos a la realización del cursor, y del cuidado que se tenga al estirar el alambre calibrado. Sobre todo si se tiene cuidado en medir cada centímetro del alambre hasta dar con el trozo que tenga un diámetro más parejo dentro de la medida de 1 metro.

El valor de 100 Ohms como patrón de resistencia resultará muy útil, lo mismo que un valor de 0.001 mfd. para la capacidad y un valor de 1000  $\mu$ h para la inductancia. A continuación daremos algunas indicaciones para la construcción de los distintos patrones para las mediciones.

Un patrón de resistencias que realmente resulta útil, es el indicado en la figura 780, que si el lector tiene bastante paciencia como para realizarlo



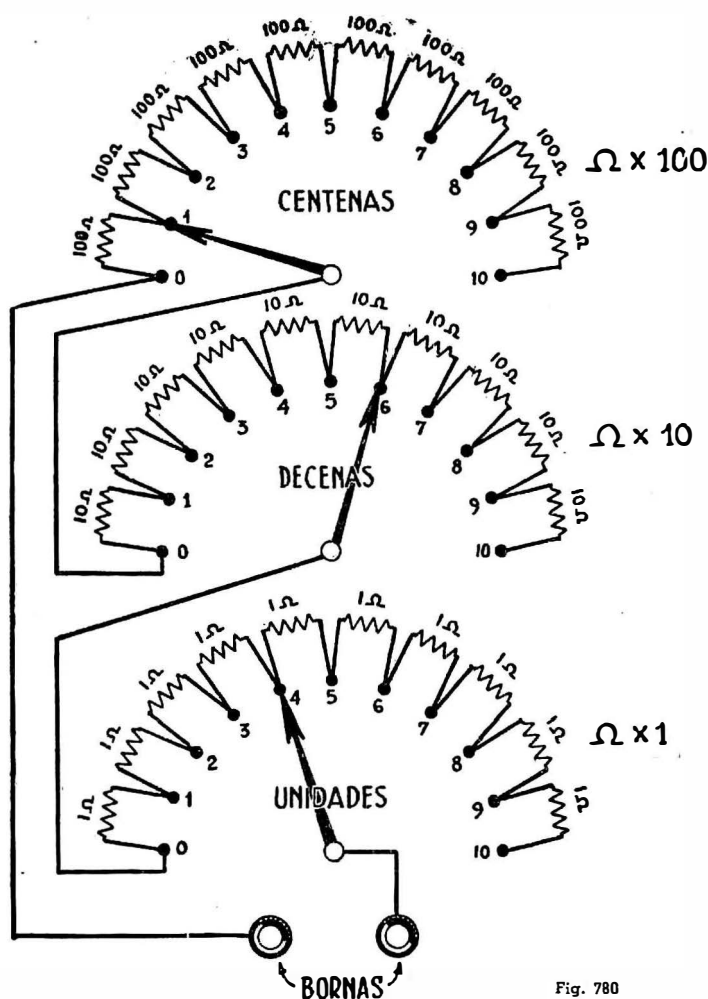


Fig. 780

tendrá la seguridad de haber adquirido un instrumento de suma importancia. Este potenciómetro permitirá variaciones de resistencia de Ohms hasta 1110 que será de precisión si se tiene cuidado en la construcción y calibración de cada resistencia. Estas resistencias son, en total, 30, y son necesarias 10 resistencias de 1 Ohm, 10 resistencias de 10 Ohms y 10 resistencias de 100 Ohms.

Para que estas resistencias sean no inductivas deberán hacerse de la manera indicada en la figura 781.

Si en lugar de emplearse un patrón de capacidad fijo se quisiera emplear un condensador variable de  $1.000\ \mu\text{mf}$  colocado dentro de un ambiente o, mejor dicho, dentro de una caja completamente blindada y aislada exteriormente de las variaciones de temperatura, esto puede hacerse construyendo una caja de metal para el condensador y una caja de madera gruesa para la caja de metal. Debe evitarse mucha capacidad residual.

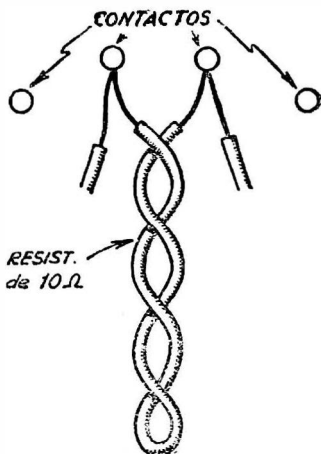
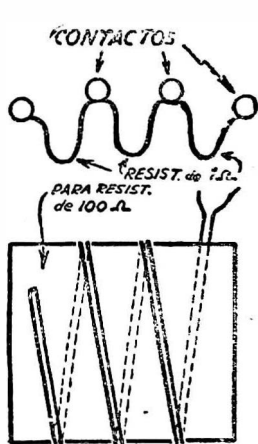


Fig. 781

De la misma manera el patrón de inductancia deberá hacerse fijo, pero deberá colocarse dentro de una caja de madera forrada de celotex y, si es posible, colocar dentro de la caja que encierra la inductancia, una bolsita con cloruro de calcio a fin de evitar que la humedad haga variar el dieléctrico y además que haga de las suyas... produciendo óxido de cobre.

## 188ª LECCION

### Preparando al futuro radiotécnico

Vimos, en la lección pasada, algunos ejemplos basados en problemas donde se hacía uso del Abaco N° 25.

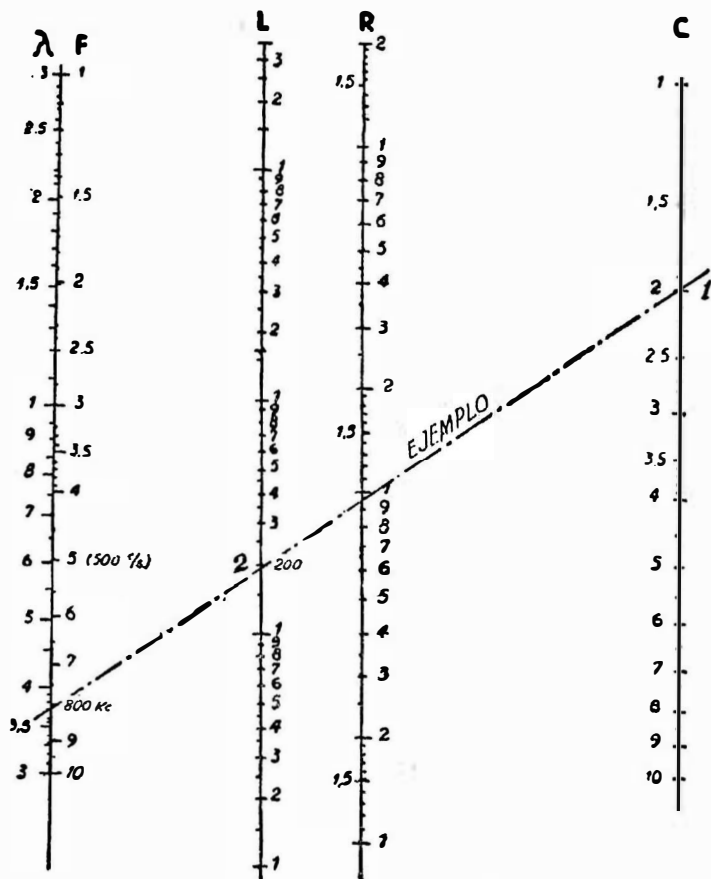
En esta lección veremos algunos cálculos con el Abaco N° 25, que reproducimos nuevamente con los nuevos ejemplos, en donde proponemos problemas algo más complejos. Por ejemplo: ¿Cuál será la frecuencia de resonancia de un circuito cuya capacidad es de  $0.0002 \mu f$  y la inductancia es de  $200 \mu h$ ? Con el punto 1 indicamos el valor de la capacidad indicada en la escala correspondiente y de la misma manera indicamos con el número 2 el valor de la inductancia. Unamos los dos puntos y leemos en la continuación de la recta  $500 Kc/s$ .

De la misma manera indicada en la lección anterior, aconsejamos realizar varios cálculos numéricos empleando las fórmulas o los Abacos anteriores, para ir ubicando de esta manera las unidades que corresponden en cada caso.

Otro Abaco de aplicación interesante resulta ser el indicado con el número 26, el cual sirve para calcular el valor de la resistencia de cualquier conductor, conociendo el tipo de material empleado y su diámetro, o también conociendo el material y la resistencia, calcular el diámetro, etc.

Una manera muy simple de emplear el Abaco N° 26 resulta, por ejemplo, una resistencia de un instrumento de medición cuya resistencia es de  $1000 \Omega$  y el diámetro del alambre es de  $0.15 \text{ mm.}$ , siendo el tipo de alambre empleado el nichrome.

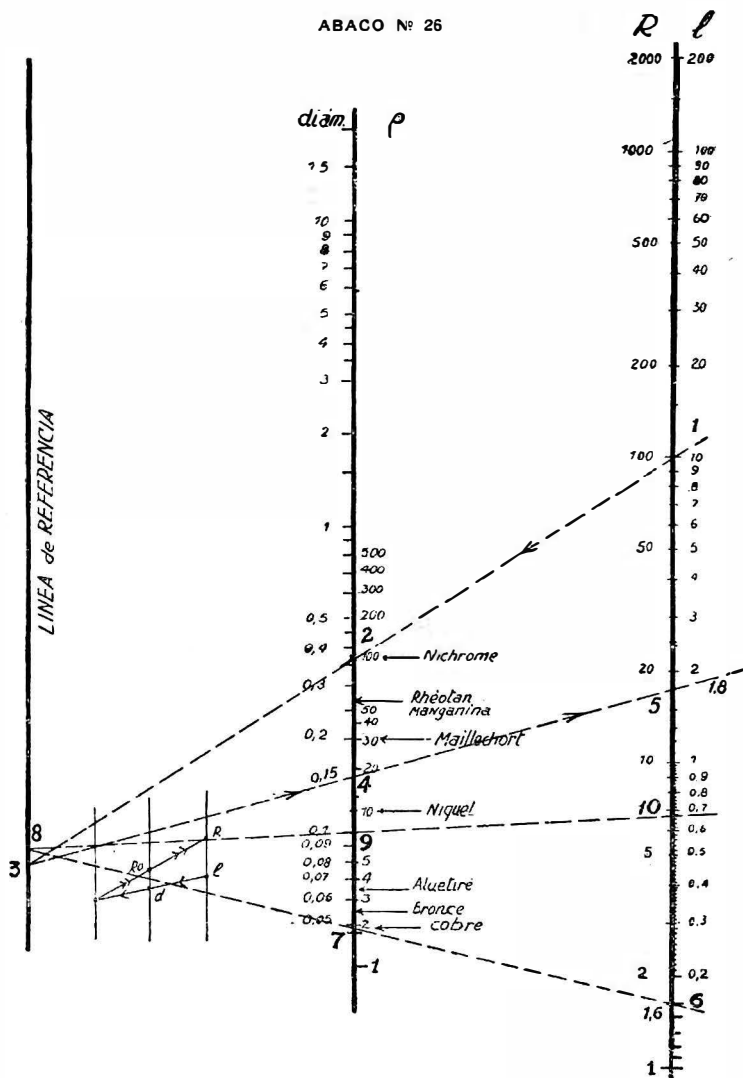
Como el Abaco debería extenderse mucho para abarcar todos los valores, se puede realizar un artificio que permita ser empleado con toda la extensión que la práctica requiere. Por lo tanto, en lugar de considerar  $1000 \Omega$ hms, tomamos solamente  $100 \Omega$ hms, multiplicaremos el resultado por 10 y



tendremos el valor buscado. Veamos entonces: Unamos el valor de 1000 Ohms (1) con el punto donde en la escala se indica con la flecha "Nichrome" (2). Al continuar la recta que une los dos puntos nos encontramos con una recta o línea de referencia (3). Desde el punto 3 trazamos una recta que pasa por el valor del diámetro del alambre (4) y en la continuación de ésta nos encontramos en la escala de las longitudes (5), que nos indica que la que corresponde a 100 Ohms es de 1,8 metros. De esta manera, como el valor que tenemos es de 1000 Ohms, resultará que la longitud es de 18 metros para lograr el valor de resistencia mencionado.

Veamos cuál sería la longitud de un alambre de cobre con el cual se ha hecho un campo de altoparlante electrodinámico, siendo el valor de su resistencia óhmica y el diámetro, 0,01 mm. Dicho valor es de 1600 Ohms.

Como el Abaco no nos permitiría trabajar con valores tan elevados, podemos tomar, en lugar de 1600 Ohms, el valor de 1,6 Ohms y por lo tanto unir este valor (6) con el punto que corresponde al cobre (7) y continuando esta recta damos con el punto (8) en la recta de referencia.



Desde el punto (8) trazamos una recta que pasa por 0.1 mm. (9) y en su prolongación damos con el punto (10) que nos da un valor de 0.7 metros, o sea que para cada 1.6 Ohms tenemos un valor igual de metros. Como el valor que empleamos en el cálculo es de 1000 veces menor, tendremos que multiplicar por este valor el resultante. Por lo tanto, tenemos que  $0.7 \times 1000$  es igual a 700 metros de alambre.

De esta misma manera podremos proponernos toda suerte de problemas de la misma naturaleza y empleando el Abaco Nº 26.

## **Ideas sobre la instalación del taller del armador de Radio. Descripción del instrumental. — Ideas prácticas para encarar los futuros negocios. — Diseños**

Ya que está tocando a su término nuestra labor, en lo que se refiere al Curso de Radio, el que proseguirá con las Normas para la Reparación y Servicio de Radio-receptores y Amplificadores, es necesario dar algunas ideas de conjunto y cuyos temas damos en el encabezamiento de esta lección. Decimos algunas ideas, en el sentido y con el solo fin de orientar al futuro profesional en un trabajo cuyos beneficios económicos que reporta no da lugar a dudas.

Uno de los temas más discutidos, cuando se refiere a la instalación de un negocio de Radio, es que cuanto mejor se presenta el local, mayores perspectivas de ventas pueden lograrse. Esto, en realidad, es un axioma, ya que no solamente debe tenerse en cuenta la calidad de los artículos presentados, sino también la presentación de los mismos, que en este caso es siempre la que decide la elección por parte del comprador.

No hay duda que un receptor presentado con un hermoso gabinete y un dial que haga juego con el mismo, casi siempre llama mucho más la atención que un receptor que, a pesar de poseer características sobresalientes, no resulta tan fácil su venta debido al descuido lamentable de las dos partes que hemos mencionado antes.

No solamente la presentación de un artículo de radio es lo que decide en el mayor número de casos al cliente a adquirirlo, sino que esto se puede aplicar en todas las ramas del comercio.

Volviendo al tema: Un local de Radio presentado de una manera sencilla, de líneas modernas, sobrias, de colores claros y con una iluminación adecuada, resultará por demás económico, ya que con muy pocos muebles y algunos receptores listos para funcionar colocados sobre mesitas adecuadas que hagan juego con los gabinetes quedará todo en orden para la inauguración.

Esto es tan cierto, que en Estados Unidos de Norte América rara vez se ve un comercio de Radiotelefonía que posea mayores instalaciones a la vista que las descriptas, salvo las casas de mayoristas y revendedores de discos fonográficos y venta de equipo de grabación, en cuyo caso necesitan un amplio espacio para las demostraciones.

Si las reparaciones se realizan a la vista, el futuro comerciante deberá tener en cuenta que la mesa de reparaciones y el instrumental se hallen instalados de tal manera que en ningún momento desentone con el resto del local. Pero más aconsejable sería que el taller se halle aislado del resto, pues de esta manera podrá trabajarse con más desenvoltura y sobre todo no será necesario un desembolso muy grande en la adquisición de equipos "que impresionen al cliente".

Respecto a la mesa de trabajo, deberá buscarse una del tipo pesado a fin de permitir colocar sobre ella equipos que en algunos casos sean excesivamente pesados. Además, la ventaja de una mesa del tipo pesado es la de trabajar sin las oscilaciones de una mesa del tipo improvisado. La altura de la mesa de trabajo será la que el armador crea conveniente para trabajar con comodidad. La iluminación deberá ser abundante a fin de trabajar más cómodamente.

Debe tenerse especial cuidado en la ventilación, ya que tratándose de un trabajo, en cierto modo científico, que requiere una atención especial, resulta necesario que la renovación de aire sea constante.

La mesa de trabajo deberá poseer una instalación completa con fusibles independientes a fin de aislar, en caso de cortocircuito, la mesa del resto de la instalación eléctrica del local. Deberá fijarse un gran número de tomacorrientes a fin de evitar el empleo de fichas múltiples que realizan siempre contactos inestables provocando en la recepción ruidos molestos.

Las herramientas a emplearse son las que se indicaron en lecciones anteriores, y por supuesto de buena calidad. Respecto a las herramientas en general, tan necesarias en un taller de armado, deben existir, en lo posible, de todos los tipos, a fin de realizar trabajos bien terminados y de presentación esmerada, ya que sólo de esta manera se podrá entregar al cliente un trabajo que merecerá elogios y por lo tanto la confianza del mismo. Repetimos, pues, que sólo esto último se consigue si las herramientas que se emplean son las adecuadas para el trabajo en cada caso particular.

### **DISPOSICION DEL INSTRUMENTAL**

Variado es el instrumental que debe poseer un radioarmador, ya que no solamente se deberá dedicar al armado, sino también a la reparación.

Uno de los instrumentos más necesarios es un tester universal que le permita realizar mediciones de tensiones, tanto en corriente continua como en corriente alternada, intensidades de corrientes y resistencias. Dicho tester deberá permitir mediciones rápidas y con varias escalas de medición.

Además es necesario el empleo de un oscilador modulado que permita la calibración de los receptores. Este oscilador deberá ser de bastante buena estabilidad y permitirá además dar una idea de las condiciones de sensibilidad del receptor bajo calibración. Por lo tanto, se necesita un instrumento adicional como medidor de salida que se conectará en el circuito de salida del receptor y que permitirá realizar los ajustes a un máximo. Las escalas de tensiones de corrientes alternadas servirán perfectamente como medidor de salida.

Los dos o tres instrumentos indicados son los elementales y que permitirán resolver la mayoría de los problemas que se presenten en los receptores.

Por lo tanto, todos los instrumentos de que se disponga deberán instalarse sobre un estante y cerca de la mano a fin de facilitar el manejo de los mismos.

No es conveniente colocar los instrumentos sobre la misma mesa de trabajo, puesto que molestarían y ocuparían mucho espacio.

En fin, debe pensarse en cada momento que cualquier aparato receptor o instrumento que se realice en el taller tenga la mejor presentación posible y la realización del trabajo sea esmerada.

### **IDEAS PRACTICAS PARA ENCARAR FUTUROS NEGOCIOS**

Estamos en épocas de gran rivalidad comercial, cualquiera sea el ramo, pero especialmente en "radio".

Decimos esto, ya que existe un mercado bastante extendido y una serie importante de negocios, importadores y fábricas de implementos dedicados a esta especialidad.

Se calcula que el monto anual de movimiento comercial oscila alrededor de los \$ 100,000,000, lo cual da una idea de la importancia comercial alcanzada por la Radio.

El público radioescucha ya empieza a discernir entre un buen o un mal receptor. Su oído cada día se cultiva mejor.

La cantidad de estaciones transmisoras suman una cantidad grande, lo que crea problemas de interferencias muy serias.

Como puede ver el lector, que cuando se trata de instalar un negocio de Radiotelefonía no basta tener buenos conocimientos técnicos, sino que es necesario conocer el gusto y las necesidades del público. Conocer el lugar o zona donde el receptor irá a trabajar, evitando de esta manera las posibilidades de perder un cliente.

Esto último es más grave de lo que a simple vista parece.

Perder un cliente no significa que la operación comercial ha terminado con la devolución del artículo y del dinero. Perder un cliente significa propagar la desconfianza del artículo, pues el señor X, que ha adquirido un receptor y que ha tenido que devolverlo por fallas reiteradas, evitará que algún amigo o pariente pueda pasar por la misma prueba.

Como se ve, un futuro cliente que entra en el negocio debe atenderse con el máximo de sencillez y afablemente sin llegar a exagerar la nota.

Si el cliente está interesado por un modelo determinado, trate de facilitarle un receptor similar en prueba que en la generalidad de los casos se quedará con él. Este es un detalle que conviene tener muy en cuenta.

Como en muchos casos no es posible realizar modelos de receptores de varios circuitos, resulta siempre provechoso emplear el mismo modelo, pero cambiando gustos de gabinete y dial.

Casi siempre el cliente viene acompañado por la esposa o hermana, que en la mayoría de los casos son las que eligen el modelo; por lo tanto, conviene prestarles una especial atención y en lo posible dirigirse a ellas y tratando de mostrarles el mayor número de modelos.

**Los precios.**—Una de las partes más serias en cualquier ramo comercial es la fijación del precio de cada artículo.

Pero en la "Radio", un mismo receptor puede tener distintos precios.

Pero deben fijarse los precios sin que éstos sean exagerados, pero sí equitativos, tanto para el comerciante como para el comprador.

El precio de venta, diremos real, no el "precio de lista", es el que corresponde al precio real de receptor, más gastos generales, y sumado a esta cifra un 30 % de Ganancia y un 10 % de Garantía.

Estos datos pueden considerarse como ciertos para ventas al contado. Siendo las ventas a plazos más complejas, dependiendo los precios de las condiciones de pago y de las posibilidades de financiación.

Hoy en día existen "organizaciones de financiación" que permiten, mediante un pequeño recargo (del 5 al 10 %), costear los gastos de una operación de crédito y cubriendo cualquier riesgo por falta de pago.

Lo que aconsejamos al futuro comerciante, es emplear la honestidad y la seriedad en todos los pasos comerciales, base de la prosperidad.

Nunca debe emprenderse un trabajo de Radio si no se tiene la experiencia técnica necesaria, salvo el caso que exista un asesoramiento adecuado.

Este último detalle es muy importante, ya que un fracaso daría por tierra con la seriedad y confianza del negocio; por lo tanto, algunas veces será necesario inventar cualquier pretexto, como exceso de trabajo, etc.

Finalmente, debemos recordar que la base de un negocio está en la confianza que se inspira al cliente.

Los diseños de receptores o de amplificadores deberán realizarse teniendo en cuenta los últimos modelos que aparezcan en el mercado, pues en Radio todo lo nuevo es mejor, ya que significa un perfeccionamiento de un sistema anterior.

Conocemos armadores que después de 5 años de armado y venta de receptores, siguen aún fabricando el mismo modelo, pero no con los mismos resultados, ya que la competencia está encima de los diseños anticuados.

Reza un refrán: "Renovarse es vivir", y en Radio podemos decir: cada modelo nuevo, aplicando ideas modernas, significa aumentar el caudal de ventas y de ganancias.

**E**

## 190ª LECCION

### Oscilador de audiofrecuencia

Es de inmensa utilidad un oscilador que permite entregar señales de audio frecuencia dentro del aspecto audible, o sea por lo menos entre 15 y 15.000 ciclos por segundo.

Un generador de señales de esta naturaleza resulta muy difícil de diseñar, y es necesario, por esta razón, tener bastantes conocimientos como para llegar a una feliz realización.

En la figura 782 se indica un esquema completo de un oscilador de audio frecuencia con todos los valores de las distintas partes componentes y que permite la construcción de un diseño de alta precisión.

Como podrá verse en el circuito de la figura 782, que se emplean dos osciladores de radio frecuencia de frecuencia relativamente baja del orden de los 75 Kc/s. Estos dos osciladores se conectan a un mezclador, a la manera de los circuitos superheterodinos, de cuyo resultado tenemos la diferencia de frecuencia que existe entre las tensiones generadas por ambos osciladores.

A fin de facilitar el trabajo y lograr una buena calibración, se emplea uno de los osciladores, de manera que su frecuencia se fija siendo el otro de oscilador variable formado por dos condensadores variables, uno que cubrirá todo el rango de sintonía y el otro de menor capacidad que nos permitirá ajustar el oscilador a cero, es decir, que la frecuencia de ambos osciladores sea la misma; por lo tanto, las dos tensiones se anularán.

La válvula que se emplea en el circuito del oscilador fijo es del tipo 76 (triodo); el oscilador variable es otro triodo que forma parte de una válvula tetrodo mezclador y acoplado a éste electrónicamente. Dicha válvula es del tipo 6K8 y permite una elevada estabilidad.

La señal generada por el triodo de frecuencia fija se aplica a la grilla sensible de la sección tetrodo de la válvula 6K8 y las señales generadas por



el triodo de frecuencia variable se inyectan en el camino electrónico del tetrodo. Como resultado de la señal de "entrada" fija y la variable inyectada en el mismo camino electrónico en la que actúa la señal fija, tenemos una frecuencia distinta resultante para cada posición del condensador del oscilador variable.

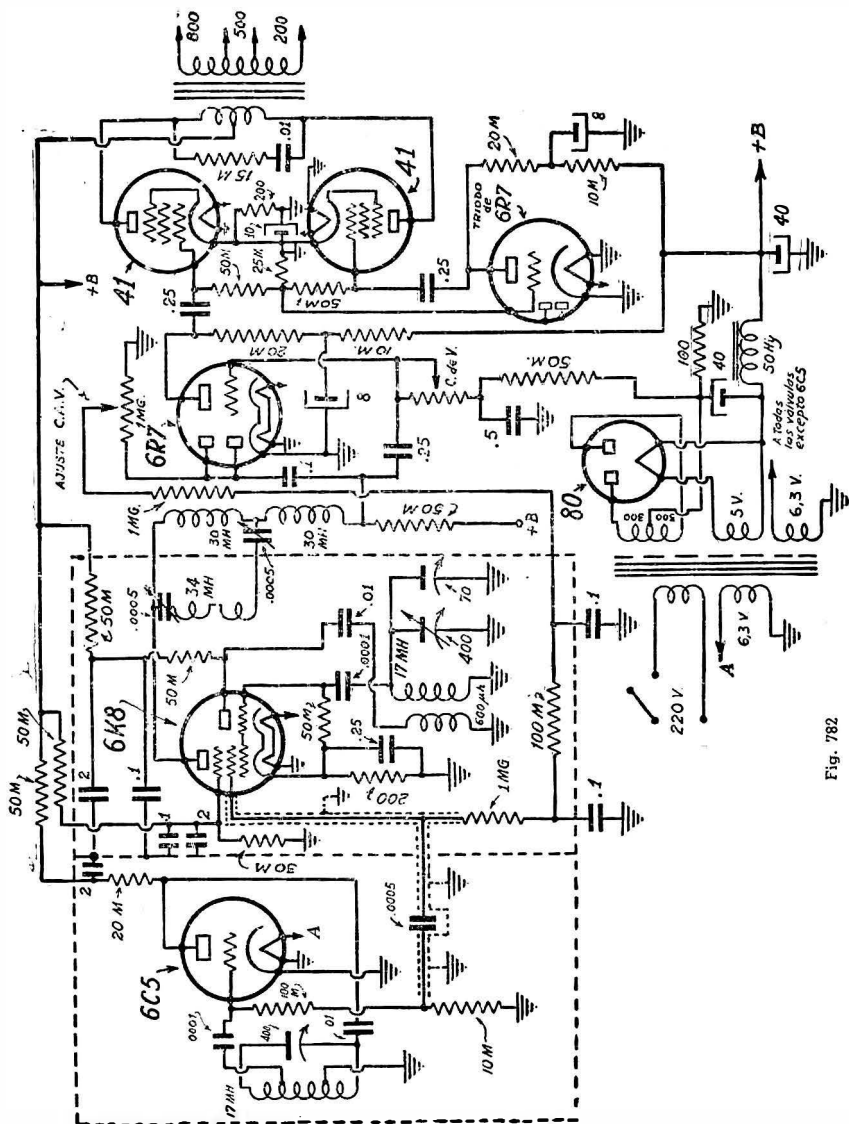


Fig. 782

Todo esto quiere decir que en el circuito de placa tendremos tensiones de frecuencia variable y que deberán ser aplicadas a una válvula amplificadora de tensión a fin de obtener una mayor salida. Pero antes que la señal resultante sea amplificada deberá pasar por algunos filtros convenientemente ajustados a fin de eliminar toda armónica que pueda hacerse presente en el circuito de salida proveniente de los dos osciladores de radio frecuencia.

Una de las partes más delicadas es la construcción de los blindajes que separan los dos osciladores, ya que podría producirse el caso de que exista interacción entre ambos, cosa que haría peligrar la estabilidad total. Por lo tanto, se ha encontrado como óptima la distribución indicada en la figura 783, y que debe respetarse estrictamente. En el esquema se han indicado los condensadores de desacoplamiento soldados al tabique de blindaje entre los dos circuitos osciladores; esto debe ser estricto y debe respetarse si no se quiere arribar a resultados desastrosos.

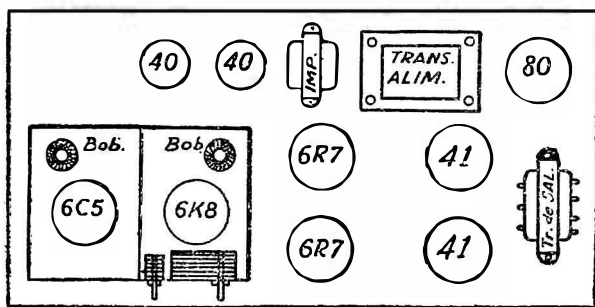


Fig. 783

El circuito amplificador de tensión lo constituye una válvula del tipo 6R7 cuyos diodos se podrían emplear para rectificar la tensión de audio frecuencia resultante y obtener de esta manera un control automático de volumen que permitiría mantener una tensión constante a cualquier frecuencia. Esta característica es sumamente importante en el trazado de curvas de respuesta en amplificadores. La tensión rectificada deberá aplicarse al circuito de grilla sensible de la válvula mezcladora. Pero son necesarias algunas precauciones a fin de evitar deformaciones en la forma de onda de la señal resultante si la tensión de C. A. V. resulta muy elevada. Por lo tanto, conviene ajustar la tensión máxima rectificada en un punto, que un osciloscopio, conectado a la salida, indique que se trabaja alejado del límite de deformación.

Este punto no tiene importancia cuando la frecuencia resultante resulta ser una frecuencia intermedia fija como en el caso de los receptores superheterodinos, ya que si el semiciclo positivo es mayor que el semiciclo negativo, el resultado final no queda alterado puesto que se rectifica el lado positivo de la "envolvente".

En nuestro caso la señal resultante es la que se emplea en el análisis y si ésta no es sinusoidal resultará inútil para cualquier prueba de audio frecuencia, ya que esto significaría que la señal está acompañada de frecuencias armónicas.

El punto crítico del C. A. V. puede ajustarse y hacer del sistema un elemento útil en el análisis de los amplificadores de audio frecuencia.

Las señales detectadas son independientes en su acción de la señal que

se amplificará y se llevará a un sistema de audio frecuencia en push-pull donde se tratará de eliminar la segunda armónica y todas las pares, y si se diseña con cuidado el transformador de salida, se llegará a eliminar prácticamente la tercera armónica. De esta manera se tendrá la seguridad que por lo menos no aparecerá a la salida del equipo que describimos armónicas, por lo menos hasta la quinta, que por las constantes empleadas aparecerá tan débil que no afectará en nada la forma de onda, por lo que podremos decir, sin lugar a dudas, que la forma de onda resultante será prácticamente sinusoidal en todo el rango de frecuencias cubiertas por el oscilador.

Una de las fuentes de reducción de deformación la tenemos en el mismo sistema de salida en push-pull, donde se emplea realimentación negativa auto balanceada y que permitirá evitar la deformación de fase tan común en las frecuencias elevadas.

El sistema que indicamos a la salida no es de los más perfectos, pero se ha adoptado dada la gran estabilidad de funcionamiento y además se comporta muy bien en el equipo que describimos.

El chasis, como el blindaje de separación de los dos osciladores, debe construirse de cobre o por lo menos deberán ser de ese material los tabiques.

Las uniones del chasis deberán ser soldadas eléctricamente.

El condensador que fije la frecuencia en el oscilador de frecuencia fija deberá ser del tipo de mica plateada a fin de asegurarse de la estabilidad en la capacidad y si fuese posible utilizar un condensador de "coeficiente negativo" de la misma capacidad.

Los condensadores variables deberán ser de la mejor calidad y en lo posible de placas gruesas.

Las inductancias deben realizarse en formas pequeñas, pudiéndose emplear con preferencia bobinados "honey comb." o nido de abeja. Si se quiere evitar bobinados excesivamente grandes, podrían emplearse núcleos de hierro empleados en radio frecuencia.

Salvo las soldaduras indicadas en los tabiques de blindaje, deberán hacerse directamente a chasis y de la forma más directa posible.

Debe comprobarse absoluta ausencia de zumbido proveniente de la fuente de alimentación a fin de evitar superposición de alternancias de 100 ciclos/segundo a la señal de salida del oscilador.

La calibración puede realizarse de una manera sencilla empleando un osciloscopio o bien comparando la salida con un piano que se sepa está bien afinado.

Si fuese posible colocar un miliamperímetro en el circuito de placa de las válvulas de salida, resultaría sumamente útil, ya que podría evitarse la sobrecarga de las válvulas mencionadas por señales muy intensas provenientes de la etapa previa. Este miliamperímetro deberá ser uno del tipo de 0 a 100 miliamperes.

El transformador de salida debe ser, como se dijo antes, de diseño especial, a fin de eliminar en lo posible la 3ª armónica. La carga de placa a placa deberá ser de 1800 Ohms bobinada en dos galletas iguales a fin de presentar características idénticas en ambos lados de la derivación central.

El secundario del transformador de salida deberá tener derivaciones en 200, 500 y 5000 Ohms, a fin de poder acoplarse a eirenitos de líneas o bien a la entrada de alta tensión de los amplificadores.

Si se quisiera completar el diseño podría agregarse a la salida del equipo un atenuador a fin de reducir a un mínimo la tensión de salida para los casos de analizarse amplificadores de mucha amplificación de tensión.

## Medidores de salida y la sensibilidad en los Receptores

Un medidor de salida es un voltímetro de corriente alternada que nos permite medir la tensión de un equipo de baja medición y cuya sensibilidad relativa nos interesa conocer.

Por lo general, los medidores de salida se emplean para el ajuste correcto de los receptores de radio y a la vez para indicar la sensibilidad del mismo receptor relacionando la tensión de salida con la tensión aplicada a la entrada desde un generador de señales calibrado.

El conocer la sensibilidad relativa en los receptores es de gran utilidad no sólo en el trabajo de armado en serie de los mismos, sino también en cualquiera de los casos, ya que el conocimiento de la sensibilidad relativa nos permitirá saber si el receptor está o no en condiciones de buen funcionamiento y que resulta imposible en la mayoría de los casos realizar tal prueba con el oído.

El medidor de salida, dijimos, es un voltímetro de corriente alternada que se emplea para medir en función la tensión indicada por el mismo, la potencia que se desarrolla en el transformador de salida, ya sea en el primario del transformador de salida como en el secundario del mismo.

El valor correspondiente puede calcularse fácilmente mediante la fórmula siguiente:

$$W = \frac{E^2}{R}$$

Donde W es la potencia que se desarrolla en el circuito de salida del receptor y cuyo valor nos interesa conocer; E es la tensión medida por medio del medidor de salida y R es la carga o impedancia entre cuyos extremos medimos la tensión, o sea donde se desarrolla la energía cuyo valor nos interesa averiguar.

Pero casi siempre, cuando se trata de conocer la sensibilidad relativa del receptor, conocemos el valor de la potencia que deberá desarrollarse en la salida del receptor, ya que dicho valor es un valor que se toma universalmente como valor "patrón" de comparación. Dicho valor es de 50 miliwatts (0,05 Watts) y por lo tanto debemos averiguar qué tensión es necesario que se desarrolle entre los extremos de la carga para un valor determinado de ésta para que la energía que se desarrolla sea de 0,05 watts.

La fórmula que nos permite calcular el valor indicado es la siguiente y que se obtiene de la anterior:

$$E = \sqrt{W \times R}$$

donde E es la tensión que queremos obtener a la salida del circuito; W es la potencia que se desarrollará en el circuito de salida cuando se alcance el valor de la tensión que se calculará con la fórmula, y R es el valor de la carga del circuito de salida.

Por lo general, se pueden obtener en el comercio medidores de salida cuya resistencia sea de 4000 Ohms constantes para cualquier rango de medición, de manera que esto permite trazar una curva de valores para distintas impedancias de cargas en los circuitos de salida de los receptores en función de la tensión que deberá desarrollarse entre los extremos de la carga para que la energía en juego sea de 50 miliwatts.

Es muy común que se empleen en la salida de los receptores válvulas que requieren impedancias de carga del orden de los 2000, 4000, 5000, 6000, 7000, etc. Ohms y por lo tanto las tensiones que se desarrollarán entre sus extremos serán distintas en cada caso y por lo tanto deberá como-

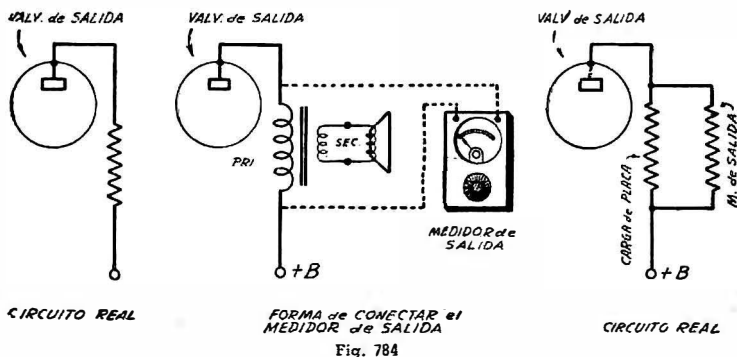
cerse el valor en cada uno de ellos para el caso de una energía de 50 miliwatts.

El cálculo se realiza de una manera simple, como veremos en seguida: Si a una carga de una válvula conectamos en paralelo un voltímetro medidor de salida cuya impedancia es de 4000 Ohms, resultará que la impedancia resultante no corresponde al valor de la carga de la válvula, sino que el valor será aproximadamente igual al de conectar dos resistencias en paralelo: es decir, si la carga de la válvula es de 2000 Ohms y la impedancia del medidor de salida 4000, tendremos que la carga resultante será:

$$\frac{2000 \times 4000}{2000 + 4000} = 1333 \text{ Ohms}$$

de manera que si sobre la carga calculada se desarrolla una energía de 0.05 Watts, la tensión que se hará presente entre los extremos de la carga mencionada será igual a:  $E = \sqrt{W \times R} = \sqrt{0.05 \times 1333} = \sqrt{66.65} = 8 \text{ Volts}$  aproximadamente.

Esto quiere decir que si la carga de salida de una válvula es de 2000 Ohms y la del medidor de salida 4000, la tensión entre los extremos deberá ser de 8 Volts para que la energía que se desarrolla en el circuito de salida sea de 50 miliwatts.



Para una carga de 4000 Ohms de la válvula de salida tendríamos una tensión de 10 Volts entre los extremos de dicha carga para la misma energía indicada antes. Para una carga de salida de 5000 Ohms la tensión deberá ser de 10.5 Volts. Para 6000 Ohms la tensión será 11 Volts, para 7000 Ohms la tensión será de 11.2 Volts, para 8000 la tensión será de 11.5 Volts, etc. Como podrá verse a partir de cierto valor de carga de salida empleando un medidor de salida de 4000 Ohms la tensión es inferior a 12 Volts.

Si el lector quisiera trazar curvas con distintas impedancias de cargas y empleando medidores de salida de impedancias distintas a las del ejemplo deberá repetir los cálculos indicados.

Es común que se emplee como medidor de salida un voltímetro de corriente alternada del tipo de 1000 Ohms por Volt, lo que significa que trabajando en la escala de 15 Volts la resistencia interna deberá ser de 15000 Ohms y por lo tanto las lecturas indicadas para el caso de 4000 Ohms no servirán.

De esta manera tendremos que repetir los cálculos para la nueva carga equivalente, o sea que en el caso de una válvula de 2000 Ohms de carga al conectar un medidor de salida de 15000 Ohms de resistencia interna ten-

$$\frac{2000 \times 15000}{2000 + 15000} = 1765 \text{ Ohms,}$$
 o sea que la tensión para una energía de 50 miliwatts deberá ser de  $\sqrt{0,005 \times 1765} = \sqrt{8,84} = 9,6 \text{ Volts.}$

Para una carga de 5000 Ohms el valor equivalente sería de 3750 Ohms y por lo tanto la tensión a 50 miliwatts será: 15,65 Volts, etc.

De la misma manera se procederá con cualquier carga y cualquier tipo de medidor de salida que se emplee.

Los cálculos los consideramos para el caso que el medidor de salida se conecte entre los extremos de la carga de la válvula de salida, o sea entre los extremos del primario del transformador de salida que se acopla al altoparlante. Pero no hay inconveniente en conectar el mismo medidor de salida a la bobina móvil del altoparlante, de manera que todos los cálculos que se indicaron son innecesarios, ya que la impedancia de las bobinas móviles que se emplean en los altoparlantes son de valores tan bajos que no afectan en absoluto a la impedancia al concertarse entre sus extremos un voltímetro de varios miles de Ohms de resistencia interna.

Pero hemos realizado los cálculos en base a la carga de la válvula, ya que se trabaja con mayor exactitud sobre dicha carga, puesto que se desarrollan tensiones mucho mayores sobre ésta que entre los extremos del secundario del transformador de salida, puesto que la relación de transformación es en disminución.

### **SENSIBILIDAD EN LOS RECEPTORES. — MEDICIONES COMPARATIVAS MICROVOLT/METRO**

Tratado el tema de la medición de la tensión de salida de un receptor en base a la carga del mismo circuito, podemos hablar de la sensibilidad relativa de los receptores, ya que esto nos permitirá conocer si un receptor determinado posee la suficiente sensibilidad que corresponde a sus características eléctricas.

Veamos cómo se relaciona la sensibilidad de los receptores. En la práctica existen equipos osciladores modulados que permiten conocer la sensibilidad relativa de un receptor en base a un valor fijo standard de la potencia de salida del mismo aparato. Esta potencia medida a la salida es consecuencia de una tensión de radio frecuencia modulada aplicada al circuito de antena del receptor y éste al amplificar dicha señal y transformarla en una energía de audio frecuencia se hace presente a la salida, en el altoparlante, como si fuese una señal de una estación de broadcasting.

Si podemos conocer la tensión que aplicamos a la entrada, podremos tener una idea de relación de la amplificación que se realiza. Aunque esto no

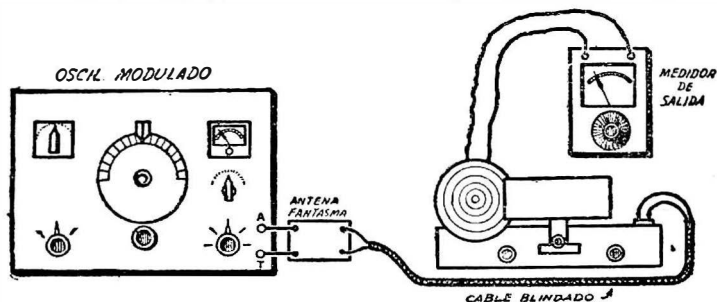


Fig. 785

es estrictamente exacto, nos permite en cambio saber cuándo un receptor es más sensible que otro sin necesidad de sintonizar señales iguales de estaciones transmisoras.

Como por otra parte el oído no puede apreciar diferencias del 20 ó 30 por ciento, en la intensidad de salida resultará que el método indicado no sirve y por lo tanto sólo puede emplearse el método del oscilador calibrado y medidor de salida.

Los osciladores a que nos referimos poseen un atenuador al cual se aplica una tensión constante de radio frecuencia al 30 % de una tensión de audio frecuencia de unos 400 ciclos por segundo. La tensión constante aplicada al atenuador calibrado es del orden del Volt y permite ser ajustada manualmente a fin de que la calibración del atenuador sea válida.

En estas condiciones se aplica una señal del oscilador y se comienza por observar el medidor de salida hasta que la tensión indicada alcance el valor que el cálculo nos indica que se está desarrollando en el circuito de salida una energía de 50 miliwatts. Esto se consigue aumentando o disminuyendo, mediante el atenuador del oscilador, modulando la tensión a la entrada del receptor.

Una vez conseguido que el medidor nos indique la tensión esperada, podemos saber la sensibilidad relativa del receptor con sólo leer el dial del atenuador calibrado en "MICROVOLTS/METRO".

Si después de esta operación ajustamos otro receptor similar con el mismo oscilador modulado, y medimos de la misma manera que en el caso anterior, podremos saber si las condiciones de "amplificación" de los dos receptores es la misma o distinta.

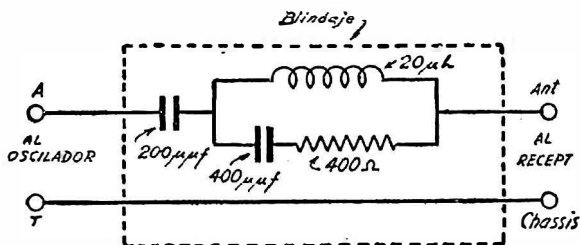


Fig. 786

De esta misma manera podemos comparar distintos receptores y además podremos realizar diseños de laboratorio que nos den la seguridad de que un receptor determinado pueda rendir una performance deseada sin necesidad de realizar experimentaciones en el lugar de trabajo del receptor mencionado.

Por lo tanto, el lector podrá apreciar la importancia de poder medir la sensibilidad de los receptores.

Hemos hablado de la unidad que nos permite medir la "intensidad de campo", o sea la tensión que una estación transmisora es capaz de inducir en la antena receptora. Como la tensión inducida en una antena receptora es muy pequeña, se la fijado como unidad el "microvolt", o sea la millonésima parte de un Volt. Pero como todas estas mediciones son relativas y dependen de la altura efectiva de la antena (no confundir con la altura de la antena), tendremos que relacionar la sensibilidad de un receptor en función de la tensión inducida en su antena y la altura efectiva de la misma.

Si, por ejemplo, tenemos que en una antena del receptor la tensión medida en la antena inducida de una estación transmisora es de 20 microvolts,

se dirá que la intensidad de campo en ese punto es de 20 microvolts/metro si la altura efectiva es de un metro. Pero si la altura efectiva de la antena es de 2 metros, diremos que la intensidad de campo en ese punto es de 10 microvolts por metro.

Se calcula que una antena de recepción común muy bien aislada permite obtener una altura efectiva de unos 4 metros, siempre que esta antena se halle a una altura del suelo superior a 5 metros.

Por lo tanto, cuando se hable de un receptor que posea una sensibilidad de 10 microvolts/metro en comparación de otro que posea una sensibilidad de 5 microvolts por metro, significará que este receptor es más sensible que el primero, ya que para una misma salida de audio frecuencia es necesaria una tensión dos veces menor a la entrada y por lo tanto quiere decir que la amplificación total del segundo receptor es mayor que la del primero.

Como verá el lector, estamos en condiciones de hablar de sensibilidad de los receptores y relacionarlos.

En la práctica un receptor cuya sensibilidad relativa sea entre 5 y 10 microvolt/metro, es más que suficiente para realizar muy buenas recepciones. El segundo valor puede alcanzarse con un buen receptor de 5 válvulas del tipo de ambas corrientes en la banda de ondas largas; en el primero de los valores mencionados puede alcanzarse fácilmente con un receptor del tipo de 6 válvulas de las características del receptor anterior, pero con una etapa de amplificación de radio frecuencia a la entrada.

Para que tanto la calibración como las mediciones relativas sean las más aproximadas a la realidad, el Instituto de Radio Ingenieros de los Estados Unidos aconseja emplear como acoplamiento entre el oscilador modulado y el circuito de antena del receptor, lo que se llama una "antena fantasma" y que corresponde aproximadamente a las constantes de una antena de recepción. De esta manera la carga del circuito de antena del receptor bajo prueba es la que corresponde al caso de realizar recepciones con antena exterior. En la figura correspondiente damos a conocer la "antena fantasma" con todos sus valores.

---

## 192 LECCION

### Abacos y tablas

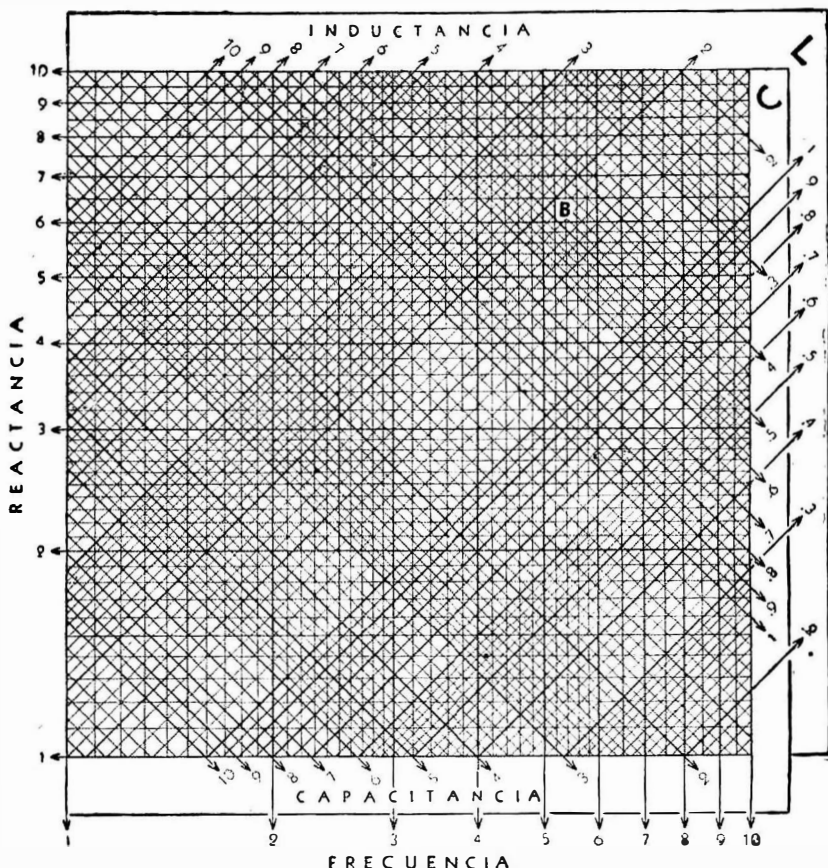
Un Abaco realmente interesante indicamos bajo el N° 27, ya que éste representa poder calcular de una manera rápida cualquier valor de reactancia tanto de la de una capacidad como la de una inductancia. Además, podemos calcular rápidamente, conociendo la capacidad y la inductancia, la frecuencia de resonancia.

Para que la explicación sea más simple indicamos con el número de Abaco 27 bis, trazado del Abaco original a fin de que se vea con más claridad la forma en que deben tomarse las distintas unidades evitando de esa manera posibles errores.

Ejemplo: Tenemos, por ejemplo, que calcular la reactancia de un condensador de 0,5 microfarads a una frecuencia de 50 ciclos y otro condensador de 0,0001  $\mu\text{f}$  a una frecuencia de 20 Mc/s. Veamos cómo emplear el Abaco en cuestión.

En el Abaco 27 bis tenemos indicadas expresamente, una debajo de la otra dos escalas de rangos distintos. Una de las escalas permite emplear frecuencias desde un ciclo por segundo hasta 10.000 Ke/s. y la otra escala de 1 Mc/s. hasta 1.000.000 Mc/s. Por lo tanto, la frecuencia del primer ejemplo, que es de 50, la tomaremos en la escala superior. Las escalas de capa-





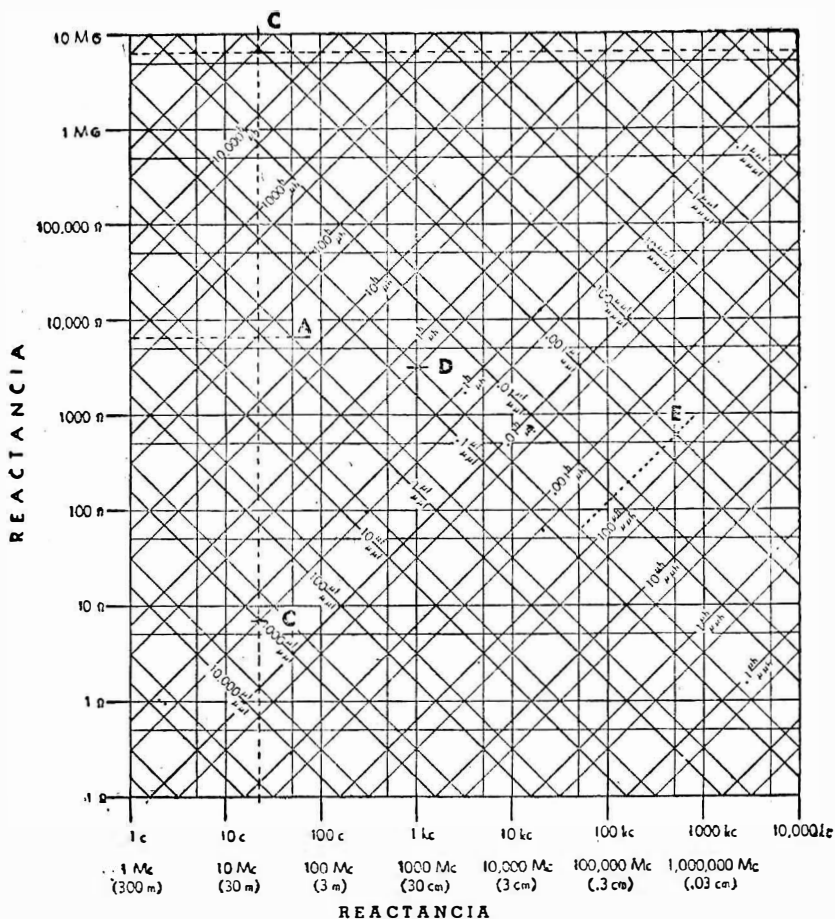
ciudades van de abajo a la derecha hacia arriba y a la izquierda y la capacidad del primer ejemplo estará dada cerca de la mitad del Abaco. Como el Abaco 27 bis sólo es auxiliar y por lo tanto empleando los rangos de éste iremos a buscar el valor exacto en el Abaco 27, y por lo tanto veremos que para un valor de  $0.5 \mu f$  y una frecuencia de 50 ciclos por segundo, la reactancia será (ver el Abaco 27 bis) de unos 6.000 Ohms. El punto A indica la intersección del valor de  $0.5 \mu f$  y la de 50 ciclos por segundo. Dichas líneas corresponden exactamente a los valores intermedios, como se verá en el Abaco y por lo tanto el lector, para hallar el valor final, tendrá que observar las divisiones en la escala del Abaco 27 que corresponde exactamente a un cuadrado, o sea un séptimo de la escala total.

Por ejemplo, vemos que el valor sobre la escala de reactancias (escalas horizontales), que en nuestro caso es algo superior a 5000 Ohms.

Vemos, en el Abaco 27, que donde cruza la línea del 5 en la escala de frecuencia con la escala del .5 de la escala de capacidades, es el punto B y que, leído sobre la escala horizontal de reactancias, es 6.3, lo que quiere decir que el valor de la reactancia que estamos buscando es de 6.300 Ohms.

El segundo ejemplo lo resolveremos así: la intersección de la escala de  $0,001 \mu\text{pf}$  ( $1000 \mu\text{pf}$ ) corta a la escala de  $20 \text{ Mc/s.}$  en el punto C y que corresponde a una reactancia de 6 Ohms aproximadamente (leída en la escala de reactancias a la derecha y que corresponde para las frecuencias de la escala inferior).

# ABACO N.º 27 B



Para el caso del valor exacto se procederá de la misma manera que en el ejemplo anterior.

Para el cálculo de reactancias inductivas se procederá de la misma manera; por ejemplo: una inductancia de 0.5 Henry a una frecuencia de 1000 ciclos por segundo corresponden unos 3000 Ohms (punto I).

Si tenemos una inductancia de  $225 \mu\text{h}$  y una capacidad de  $500 \mu\text{pf}$  (cuál es la frecuencia de resonancia? (Punto E), frecuencia igual a  $500 \text{ Kc/s.}$  aproximadamente.

Tablas para obtener la relación de tensión o de corriente como la de potencia para obtener el valor de "decibel" o viceversa.

Las Tablas I dan los valores en decibel en menos o en más de las relaciones de tensiones o corrientes y de potencias, y las Tablas II dan los valores de decibel en función de las relaciones de tensiones o corrientes y potencias.

Como no es posible emplear tablas formadas por muchas páginas y valores, la "General Radio", en su catálogo, sugiere el empleo de las que publicamos y que permiten hallar cualquier valor sin necesidad de agrandar enormemente la fila de valores.

TABLA N.º 1

← -db+ →					← -db+ →				
Relación de Tensión o Corrientes	Relación entre Potencias	db	Relación de Tensión o Corrientes	Relación entre Potencias	Relación de Tensión o Corrientes	Relación entre Potencias	db	Relación de Tensión o Corrientes	Relación entre Potencias
1,0000	1,0000	0	1,000	1,000	5,623	3,162	5,0	1,778	3,162
,9886	,9772	,1	1,012	1,023	,5559	,3090	5,1	1,799	3,236
,9772	,9550	,2	1,023	1,047	,5495	,3020	5,2	1,820	3,311
,9661	,9335	,3	1,035	1,072	,5438	,2951	5,3	1,841	3,388
,9550	,9120	,4	1,047	1,098	,5370	,2884	5,4	1,862	3,467
,9441	,8915	,5	1,059	1,122	,5309	,2819	5,5	1,884	3,548
,9333	,8710	,6	1,072	1,148	,5248	,2754	5,6	1,905	3,631
,9226	,8511	,7	1,084	1,175	,5188	,2692	5,7	1,928	3,715
,9120	,8318	,8	1,096	1,202	,5129	,2630	5,8	1,950	3,802
,9016	,8128	,9	1,109	1,230	,5070	,2570	5,9	1,972	3,890
,8913	,7943	1,0	1,122	1,259	,5012	,2512	6,0	1,995	3,981
,8810	,7762	1,1	1,135	1,288	,4955	,2453	6,1	2,018	4,074
,8710	,7586	1,2	1,148	1,318	,4898	,2399	6,2	2,042	4,169
,8610	,7413	1,3	1,161	1,349	,4842	,2344	6,3	2,065	4,266
,8511	,7244	1,4	1,175	1,380	,4786	,2291	6,4	2,089	4,365
,8414	,7079	1,5	1,189	1,413	,4732	,2239	6,5	2,113	4,467
,8318	,6918	1,6	1,202	1,445	,4677	,2188	6,6	2,138	4,571
,8222	,6761	1,7	1,216	1,479	,4624	,2138	6,7	2,163	4,677
,8128	,6607	1,8	1,230	1,514	,4571	,2089	6,8	2,188	4,786
,8035	,6457	1,9	1,245	1,549	,4519	,2042	6,9	2,213	4,898
,7943	,6310	2,0	1,259	1,585	,4467	,1995	7,0	2,239	5,012
,7852	,6166	2,1	1,274	1,622	,4416	,1950	7,1	2,265	5,129
,7762	,6026	2,2	1,288	1,660	,4365	,1905	7,2	2,291	5,248
,7674	,5888	2,3	1,303	1,698	,4315	,1862	7,3	2,317	5,370
,7586	,5754	2,4	1,318	1,738	,4266	,1820	7,4	2,344	5,495
,7499	,5623	2,5	1,334	1,778	,4217	,1778	7,5	2,371	5,623
,7413	,5495	2,6	1,349	1,820	,4169	,1738	7,6	2,399	5,754
,7328	,5370	2,7	1,365	1,862	,4121	,1698	7,7	2,427	5,888
,7244	,5248	2,8	1,380	1,905	,4074	,1660	7,8	2,455	6,026
,7161	,5129	2,9	1,396	1,950	,4027	,1622	7,9	2,483	6,166
,7079	,5012	3,0	1,413	1,995	,3981	,1585	8,0	2,512	6,310
,6998	,4898	3,1	1,429	2,042	,3936	,1549	8,1	2,541	6,457
,6918	,4786	3,2	1,445	2,089	,3890	,1514	8,2	2,570	6,607
,6839	,4677	3,3	1,462	2,138	,3846	,1479	8,3	2,600	6,761
,6761	,4571	3,4	1,479	2,188	,3802	,1445	8,4	2,630	6,918
,6683	,4467	3,5	1,496	2,239	,3758	,1413	8,5	2,661	7,079
,6607	,4365	3,6	1,514	2,291	,3715	,1380	8,6	2,692	7,244
,6531	,4266	3,7	1,531	2,344	,3673	,1349	8,7	2,723	7,413
,6457	,4169	3,8	1,549	2,399	,3631	,1318	8,8	2,754	7,586
,6383	,4074	3,9	1,567	2,455	,3589	,1288	8,9	2,786	7,762
,6310	,3981	4,0	1,585	2,512	,3548	,1259	9,0	2,818	7,943
,6237	,3890	4,1	1,603	2,570	,3508	,1230	9,1	2,851	8,129
,6166	,3802	4,2	1,622	2,630	,3467	,1202	9,2	2,884	8,319
,6095	,3716	4,3	1,641	2,692	,3428	,1175	9,3	2,917	8,511
,6026	,3631	4,4	1,660	2,754	,3388	,1148	9,4	2,951	8,710
,5957	,3548	4,5	1,679	2,818	,3350	,1122	9,5	2,985	8,913
,5888	,3467	4,6	1,698	2,884	,3311	,1096	9,6	3,020	9,120
,5821	,3388	4,7	1,718	2,951	,3273	,1072	9,7	3,055	9,333
,5754	,3311	4,8	1,738	3,020	,3236	,1047	9,8	3,090	9,550
,5689	,3236	4,9	1,758	3,090	,3199	,1023	9,9	3,126	9,772

TABLA N° 1 (continuación)

← -db+ →					← -db+ →				
Relación de Tensiones y Corrientes	Relación entre Potencias	db	Relación de Tensiones y Corrientes	Relación entre Potencias	Relación de Tensiones y Corrientes	Relación entre Potencias	db	Relación de Tensiones y Corrientes	Relación entre Potencias
3,162	10,00	10,0	3,162	10,000	1,585	0,2512	16,0	6,310	39,81
3,126	0,9772	10,1	3,199	10,23	1,567	0,2455	16,1	6,383	40,74
3,090	0,9550	10,2	3,236	10,47	1,549	0,2399	16,2	6,457	41,69
3,055	0,9333	10,3	3,273	10,72	1,531	0,2344	16,3	6,531	42,66
3,020	0,9120	10,4	3,311	10,96	1,514	0,2291	16,4	6,607	43,65
2,985	0,8913	10,5	3,350	11,22	1,496	0,2239	16,5	6,683	44,67
2,951	0,8710	10,6	3,388	11,48	1,479	0,2188	16,6	6,761	45,71
2,917	0,8511	10,7	3,428	11,75	1,462	0,2138	16,7	6,839	46,77
2,884	0,8318	10,8	3,467	12,02	1,445	0,2089	16,8	6,918	47,86
2,851	0,8128	10,9	3,508	12,30	1,429	0,2042	16,9	6,998	48,98
2,818	0,7943	11,0	3,548	12,59	1,413	0,1995	17,0	7,079	50,12
2,786	0,7762	11,1	3,589	12,88	1,396	0,1950	17,1	7,161	51,29
2,754	0,7586	11,2	3,631	13,18	1,380	0,1905	17,2	7,244	52,48
2,723	0,7413	11,3	3,673	13,49	1,365	0,1862	17,3	7,328	53,70
2,692	0,7244	11,4	3,715	13,80	1,349	0,1820	17,4	7,413	54,95
2,661	0,7079	11,5	3,758	14,13	1,334	0,1778	17,5	7,499	56,23
2,630	0,6918	11,6	3,802	14,45	1,318	0,1738	17,6	7,586	57,54
2,600	0,6761	11,7	3,846	14,79	1,303	0,1698	17,7	7,674	58,88
2,570	0,6607	11,8	3,890	15,14	1,288	0,1660	17,8	7,762	60,26
2,541	0,6457	11,9	3,936	15,49	1,274	0,1622	17,9	7,852	61,66
2,512	0,6310	12,0	3,981	15,85	1,259	0,1585	18,0	7,943	63,10
2,483	0,6166	12,1	4,027	16,22	1,245	0,1549	18,1	8,035	64,57
2,455	0,6026	12,2	4,074	16,60	1,230	0,1514	18,2	8,128	66,07
2,427	0,5888	12,3	4,121	16,98	1,216	0,1479	18,3	8,222	67,61
2,399	0,5754	12,4	4,169	17,38	1,202	0,1445	18,4	8,318	69,13
2,371	0,5623	12,5	4,217	17,78	1,189	0,1413	18,5	8,414	70,70
2,344	0,5495	12,6	4,266	18,20	1,175	0,1380	18,6	8,511	72,42
2,317	0,5370	12,7	4,315	18,62	1,161	0,1349	18,7	8,610	74,18
2,291	0,5248	12,8	4,365	19,05	1,148	0,1318	18,8	8,710	75,96
2,265	0,5129	12,9	4,416	19,50	1,135	0,1288	18,9	8,811	77,62
2,239	0,5012	13,0	4,467	19,95	1,122	0,1259	19,0	8,913	79,43
2,213	0,4898	13,1	4,519	20,42	1,109	0,1230	19,1	9,016	81,28
2,188	0,4786	13,2	4,571	20,89	1,096	0,1202	19,2	9,120	83,18
2,163	0,4677	13,3	4,624	21,38	1,084	0,1175	19,3	9,226	85,11
2,138	0,4571	13,4	4,677	21,88	1,072	0,1148	19,4	9,333	87,10
2,113	0,4467	13,5	4,732	22,39	1,059	0,1122	19,5	9,441	89,13
2,089	0,4365	13,6	4,786	22,91	1,047	0,1096	19,6	9,550	91,20
2,065	0,4266	13,7	4,842	23,44	1,035	0,1072	19,7	9,661	93,33
2,042	0,4169	13,8	4,898	23,99	1,023	0,1047	19,8	9,772	95,50
2,018	0,4074	13,9	4,955	24,55	1,012	0,1023	19,9	9,886	97,72
1,995	0,3981	14,0	5,012	25,12	1,000	0,1000	20,0	10,000	100,00
1,972	0,3890	14,1	5,070	25,70					
1,950	0,3802	14,2	5,129	26,30					
1,928	0,3715	14,3	5,188	26,92					
1,905	0,3631	14,4	5,248	27,54					
1,884	0,3548	14,5	5,309	28,18					
1,862	0,3467	14,6	5,370	28,84					
1,841	0,3388	14,7	5,433	29,51					
1,820	0,3311	14,8	5,495	30,20					
1,799	0,3236	14,9	5,559	30,90					
1,778	0,3162	15,0	5,623	31,62					
1,758	0,3090	15,1	5,689	32,36					
1,738	0,3020	15,2	5,754	33,11					
1,718	0,2951	15,3	5,821	33,88					
1,698	0,2884	15,4	5,888	34,67					
1,679	0,2818	15,5	5,957	35,48					
1,660	0,2754	15,6	6,026	36,31					
1,641	0,2692	15,7	6,095	37,15					
1,622	0,2630	15,8	6,166	38,02					
1,603	0,2570	15,9	6,237	38,90					

← -db+ →				
Relación de Tensiones y Corrientes	Relación entre Potencias	db	Relación de Tensiones y Corrientes	Relación entre Potencias
$3,162 \times 10^{-1}$	$10^{-1}$	10	3,162	$10^1$
$10^{-1}$	$10^{-2}$	20	$10^1$	$10^2$
$8,162 \times 10^{-2}$	$10^{-3}$	30	$3,162 \times 10^1$	$10^3$
$10^{-2}$	$10^{-4}$	40	$10^2$	$10^4$
$3,162 \times 10^{-3}$	$10^{-5}$	50	$3,162 \times 10^2$	$10^5$
$10^{-3}$	$10^{-6}$	60	$10^3$	$10^6$
$3,162 \times 10^{-4}$	$10^{-7}$	70	$3,162 \times 10^3$	$10^7$
$10^{-4}$	$10^{-8}$	80	$10^4$	$10^8$
$3,162 \times 10^{-5}$	$10^{-9}$	90	$3,162 \times 10^4$	$10^9$
$10^{-5}$	$10^{-10}$	100	$10^5$	$10^{10}$

Así, por ejemplo, si tenemos como valor 49,2 db., deberá realizarse una operación adicional antes de emplear las tablas.

Para valores positivos:  $49,2 - 20 - 20 = 9,2$  db.

Otro ejemplo: Si tenemos 54 db. para valores positivos:

$$54 - 20 - 20 = 14 \text{ db.}$$

Si queremos hallar la relación de voltajes o corrientes, para el primer caso tenemos, según la Tabla I:

$$2,884 \times 10 \times 10 = 288,4, \text{ y para potencias:}$$

$$8,318 \times 100 \times 100 = 83180.$$

Para el segundo ejemplo tendríamos: Para voltajes o corrientes:

$$5,012 \times 10 \times 10 = 501,2, \text{ y para potencias:}$$

$$25,12 \times 100 \times 100 = 251.200.$$

Para el caso de valores negativos es necesario realizar los valores previos siguientes: Ejemplos iguales a los casos anteriores:

$$-49,2 + 20 + 20 = -9,2 \text{ db.}$$

Para conocer la relación de tensión o de corriente:

$$0,3467 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = 0,00347.$$

Para conocer la relación de potencia:

$$0,1202 \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{100} = 0,00001202.$$

Para el segundo ejemplo:

$$-54 + 20 + 20 = -14.$$

Para conocer la relación de las tensiones o de las corrientes:

$$0,1995 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = 0,001995.$$

Para conocer la relación de las potencias:

$$0,03981 \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{100} = 0,000003981.$$

Como podrá apreciar el lector, el empleo de las Tablas resulta sumamente simple.

El lector habrá observado que las tablas dan los valores hasta 20 db., pero esto simplemente responde a que la diferencia entre 20 y 30 db. es de una unidad en la potencia; tal es así, que si 20 db. positivos corresponden a un valor 3,152, para 20 db., tenemos un valor de 10; para un valor de 30 db. tendremos un valor de 31,62; para un valor de 40, tendremos 100; para un valor de 50, tendremos 316,2; para 60, tendremos 1.000, etc. Por lo tanto, damos estos valores enteros en una Tabla I adicional y que permitirá tomar valores intermedios.

#### **Tabla II que nos permite convertir relaciones de tensiones o de corrientes**

Ejemplo: Relación de voltajes: 0,0131.

$0,0131 \times 10 \times 10 = 1,31$ , y consultando la Tabla II y para un valor de relación de tensión tenemos: 2,345 db. que corresponden en realidad a:

$$2,345 - 20 \text{ db.} - 20 \text{ db.} = -37,565 \text{ db.}$$

Otro ejemplo: sea una relación de voltaje de 0,0375; por lo tanto:

$0,0375 \times 10 \times 10 = 3,75$ , y según la Tabla tenemos: 11,481 db. y en realidad:

$$11,481 - 20 - 20 = -28,519 \text{ db.}$$

TABLA N.º 2

Relación de Tensiones - Corrientes	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1,0	,009	,086	,172	,257	,341	,424	,506	,588	,668	,749
1,1	,828	,906	,984	1,062	1,138	1,214	1,289	1,364	1,438	1,511
1,2	1,584	1,656	1,727	1,798	1,868	1,938	2,007	2,076	2,144	2,212
1,3	2,279	2,345	2,411	2,477	2,542	2,607	2,671	2,734	2,798	2,860
1,4	2,923	2,984	3,046	3,107	3,167	3,227	3,287	3,346	3,405	3,464
1,5	3,522	3,580	3,637	3,694	3,750	3,807	3,862	3,918	3,973	4,028
1,6	4,082	4,137	4,190	4,244	4,297	4,350	4,402	4,454	4,505	4,558
1,7	4,609	4,660	4,711	4,761	4,811	4,861	4,910	4,959	5,008	5,057
1,8	5,105	5,154	5,201	5,249	5,296	5,343	5,390	5,437	5,483	5,529
1,9	5,575	5,621	5,666	5,711	5,756	5,801	5,845	5,889	5,933	5,977
2,0	6,021	6,064	6,107	6,150	6,193	6,235	6,277	6,319	6,361	6,403
2,1	6,444	6,486	6,527	6,568	6,608	6,649	6,689	6,729	6,769	6,809
2,2	6,848	6,888	6,927	6,966	7,005	7,044	7,082	7,121	7,159	7,197
2,3	7,235	7,272	7,310	7,347	7,384	7,421	7,458	7,495	7,532	7,568
2,4	7,604	7,640	7,676	7,712	7,748	7,783	7,819	7,854	7,889	7,924
2,5	7,959	7,993	8,028	8,062	8,097	8,131	8,165	8,199	8,232	8,266
2,6	8,299	8,333	8,366	8,399	8,432	8,465	8,498	8,530	8,563	8,595
2,7	8,627	8,659	8,691	8,723	8,755	8,787	8,818	8,850	8,881	8,912
2,8	8,943	8,974	9,005	9,035	9,066	9,097	9,127	9,158	9,188	9,218
2,9	9,248	9,278	9,308	9,337	9,367	9,396	9,426	9,455	9,484	9,513
3,0	9,542	9,571	9,600	9,629	9,657	9,686	9,714	9,743	9,771	9,799
3,1	9,827	9,855	9,883	9,911	9,939	9,966	9,994	10,021	10,049	10,076
3,2	10,103	10,130	10,157	10,184	10,211	10,238	10,264	10,291	10,317	10,344
3,3	10,370	10,397	10,423	10,449	10,475	10,501	10,527	10,553	10,578	10,604
3,4	10,630	10,655	10,681	10,706	10,731	10,756	10,782	10,807	10,832	10,857
3,5	10,881	10,906	10,931	10,955	10,980	11,005	11,029	11,053	11,078	11,102
3,6	11,126	11,150	11,174	11,198	11,222	11,246	11,270	11,293	11,317	11,341
3,7	11,364	11,387	11,411	11,434	11,457	11,481	11,504	11,527	11,550	11,573
3,8	11,596	11,618	11,641	11,664	11,687	11,709	11,732	11,754	11,777	11,799
3,9	11,821	11,844	11,866	11,888	11,910	11,932	11,954	11,975	11,998	12,019
4,0	12,041	12,063	12,085	12,106	12,128	12,149	12,171	12,192	12,213	12,234
4,1	12,256	12,277	12,298	12,319	12,340	12,361	12,382	12,403	12,424	12,444
4,2	12,465	12,486	12,506	12,527	12,547	12,568	12,588	12,609	12,629	12,649
4,3	12,669	12,690	12,710	12,730	12,750	12,770	12,790	12,810	12,829	12,849
4,4	12,869	12,890	12,909	12,929	12,948	12,967	12,987	13,006	13,025	13,045
4,5	13,064	13,084	13,103	13,122	13,141	13,160	13,179	13,198	13,217	13,236
4,6	13,255	13,274	13,293	13,312	13,330	13,349	13,368	13,386	13,405	13,423
4,7	13,442	13,460	13,479	13,497	13,516	13,534	13,552	13,570	13,589	13,607
4,8	13,625	13,643	13,661	13,679	13,697	13,715	13,733	13,751	13,768	13,786
4,9	13,804	13,822	13,839	13,857	13,875	13,892	13,910	13,927	13,945	13,962
5,0	13,979	13,997	14,014	14,031	14,049	14,066	14,083	14,100	14,117	14,134
5,1	14,151	14,168	14,185	14,202	14,219	14,236	14,253	14,270	14,287	14,303
5,2	14,320	14,337	14,353	14,370	14,387	14,403	14,420	14,436	14,453	14,469
5,3	14,486	14,502	14,518	14,535	14,551	14,567	14,583	14,599	14,616	14,632
5,4	14,648	14,664	14,680	14,696	14,712	14,728	14,744	14,760	14,776	14,791
5,5	14,807	14,823	14,839	14,855	14,870	14,886	14,902	14,917	14,933	14,948
5,6	14,964	14,979	14,995	15,010	15,026	15,041	15,056	15,072	15,087	15,102
5,7	15,117	15,133	15,148	15,163	15,178	15,193	15,208	15,224	15,239	15,254
5,8	15,269	15,284	15,298	15,313	15,328	15,343	15,358	15,373	15,388	15,402
5,9	15,417	15,432	15,446	15,461	15,476	15,490	15,505	15,519	15,534	15,549

Para la resolución de relaciones muy grandes se procede de la manera siguiente: Ejemplo: sea una relación de tensión igual a 712.

$712 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = 7,12$ ; según la Tabla II, a este valor le corresponde: 17,05 db.; por lo tanto operemos de la manera siguiente:

$$17,05 + 20 + 20 = 57,05 \text{ db.}$$

Esta misma operación puede realizarse con cualquier valor y dará los mismos resultados, pero que se aplica a relaciones que no figuran en las tablas.

TABLA N.º 2 (continuación)

<i>Porcentaje de Ventas Correspondiente</i>	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
6,0	15,563	15,577	15,592	15,606	15,621	15,635	15,649	15,664	15,678	15,692
6,1	15,707	15,721	15,735	15,749	15,763	15,778	15,792	15,806	15,820	15,834
6,2	15,848	15,862	15,876	15,890	15,904	15,918	15,931	15,945	15,959	15,973
6,3	15,987	16,001	16,014	16,028	16,042	16,055	16,069	16,083	16,096	16,110
6,4	16,124	16,137	16,151	16,164	16,178	16,191	16,205	16,218	16,232	16,245
6,5	16,258	16,272	16,285	16,299	16,312	16,325	16,338	16,351	16,365	16,378
6,6	16,391	16,404	16,417	16,430	16,443	16,456	16,469	16,483	16,496	16,509
6,7	16,521	16,534	16,547	16,560	16,573	16,586	16,599	16,612	16,625	16,637
6,8	16,650	16,663	16,676	16,688	16,701	16,714	16,726	16,739	16,752	16,764
6,9	16,777	16,790	16,802	16,815	16,827	16,840	16,852	16,865	16,877	16,890
7,0	16,902	16,914	16,927	16,939	16,951	16,964	16,976	16,988	17,001	17,013
7,1	17,025	17,037	17,050	17,062	17,074	17,086	17,098	17,110	17,122	17,135
7,2	17,147	17,159	17,171	17,183	17,195	17,207	17,219	17,231	17,243	17,255
7,3	17,266	17,278	17,290	17,302	17,314	17,326	17,338	17,349	17,361	17,373
7,4	17,385	17,396	17,408	17,420	17,431	17,443	17,455	17,466	17,478	17,490
7,5	17,501	17,513	17,524	17,536	17,547	17,559	17,570	17,582	17,593	17,605
7,6	17,618	17,629	17,639	17,650	17,662	17,673	17,685	17,696	17,707	17,719
7,7	17,730	17,741	17,752	17,764	17,775	17,786	17,797	17,808	17,820	17,831
7,8	17,842	17,853	17,864	17,875	17,886	17,897	17,908	17,919	17,931	17,942
7,9	17,953	17,964	17,975	17,985	17,996	18,007	18,018	18,029	18,040	18,051
8,0	18,062	18,073	18,083	18,094	18,105	18,116	18,127	18,137	18,148	18,159
8,1	18,170	18,180	18,191	18,202	18,212	18,223	18,234	18,244	18,255	18,266
8,2	18,276	18,287	18,297	18,308	18,319	18,329	18,340	18,350	18,361	18,371
8,3	18,382	18,392	18,402	18,413	18,423	18,434	18,445	18,455	18,465	18,475
8,4	18,486	18,496	18,506	18,517	18,527	18,537	18,547	18,558	18,568	18,578
8,5	18,588	18,599	18,609	18,619	18,629	18,639	18,649	18,660	18,670	18,680
8,6	18,690	18,700	18,710	18,720	18,730	18,740	18,750	18,760	18,770	18,780
8,7	18,790	18,800	18,810	18,820	18,830	18,840	18,850	18,860	18,870	18,880
8,8	18,890	18,900	18,909	18,919	18,929	18,939	18,949	18,959	18,968	18,978
8,9	18,988	18,998	19,007	19,017	19,027	19,036	19,046	19,056	19,066	19,075
9,0	19,085	19,094	19,104	19,114	19,123	19,133	19,143	19,152	19,162	19,171
9,1	19,181	19,190	19,200	19,209	19,219	19,228	19,238	19,247	19,257	19,266
9,2	19,276	19,285	19,295	19,304	19,313	19,323	19,332	19,342	19,351	19,360
9,3	19,370	19,379	19,388	19,398	19,407	19,416	19,426	19,436	19,444	19,453
9,4	19,463	19,472	19,481	19,490	19,499	19,509	19,518	19,527	19,536	19,545
9,5	19,554	19,564	19,573	19,582	19,591	19,600	19,609	19,618	19,627	19,636
9,6	19,645	19,654	19,664	19,673	19,682	19,691	19,700	19,709	19,718	19,726
9,7	19,735	19,744	19,753	19,762	19,771	19,780	19,789	19,798	19,807	19,816
9,8	19,825	19,833	19,842	19,851	19,860	19,869	19,878	19,886	19,895	19,904
9,9	19,913	19,921	19,930	19,939	19,948	19,956	19,965	19,974	19,983	19,991

<i>Porcentaje de Ventas Correspondiente</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	20,000	20,028	21,584	22,279	22,923	23,522	24,082	24,609	25,105	25,575
20	26,021	26,444	26,848	27,235	27,604	27,959	28,299	28,627	28,943	29,248
30	29,542	29,847	30,103	30,370	30,630	30,881	31,126	31,364	31,596	31,821
40	32,041	32,256	32,465	32,669	32,869	33,064	33,255	33,442	33,625	33,804
50	33,979	34,151	34,320	34,486	34,648	34,807	34,964	35,117	35,269	35,417
60	35,563	35,707	35,848	35,987	36,124	36,258	36,391	36,521	36,650	36,777
70	36,902	37,025	37,147	37,266	37,385	37,501	37,616	37,730	37,842	37,953
80	38,062	38,170	38,276	38,382	38,486	38,588	38,690	38,790	38,890	38,988
90	39,085	39,181	39,276	39,370	39,463	39,554	39,645	39,735	39,825	39,913
100	40,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## INSTRUCCIONES PARA EL EXAMÓN FINAL

Los alumnos responderán a las preguntas que se indican en el siguiente cuestionario. No es menester que se las transcriba, pero conviene citar el número de orden de ellas al formular las respuestas. Este examen será confeccionado en papel común, preferentemente tamaño carta comercial, salvo indicación en contrario.

ESTE EXAMEN PUEDE REMITIRSE EN CUALQUIER FECHA, NO SE FIJA PLAZO DETERMINADO EN VIRTUD DE SER EL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LA EDITORIAL A CUYO PLAN DE ESTUDIOS CUALQUIER PERSONA PUEDE INCORPORARSE EN LA OPORTUNIDAD QUE LO DESEE. LAS PRUEBAS DE EXAMEN NO SERAN DEVUELTAS; UNA VEZ CONSIDERADAS POR LOS SEÑORES PROFESORES SE HARA CONOCER A LOS INTERESADOS SU APROBACION, POR MEDIO DEL DIPLOMA QUE SE REMITIRA GRATUITAMENTE O, EN SU DEFECTO, POR NOTA, LA CLASIFICACION DE INSUFICIENTE MEREcida.

*Departamento de Enseñanza  
de la*

*Editorial Hobby*

VENEZUELA 668 - Bs. Aires



## EXAMEN FINAL DEL CURSO DE RADIO

- 1—Calcular un transformador de audio frecuencia para acoplamiento entre una válvula de salida del tipo 6V6 trabajando con 250 Volts en placa y una bobina móvil de un altoparlante electrodinámico de 5 Ohms de impedancia.
- 2—Calcular las constantes de un circuito resonante que permita cubrir un rango de sintonía de 2,000 a 5,500 Ke/s. teniendo en cuenta la capacidad distribuida una vez trabajando en un receptor determinado.
- 3—¿Qué potencia sobre una carga de 5000 Ohms, deberá entregar un modulador modulado en placa de una válvula amplificadora en la clase C de un transmisor que entrega una energía de alta frecuencia de 100 Watts y para alcanzar un porcentaje de modulación del 100 %. Fijar la relación de transformación del transformador de modulación para las válvulas moduladoras elegidas.
- 4—Diseño de un amplificador de tensión que permita entregar 60 Volts cuando la señal de entrada es de 0,00005 Volts. La tensión indicada deberá encontrarse entre los extremos de un secundario de transformador de acoplamiento de 5000 Ohms.
- 5—Diseño de un receptor de 5 válvulas y ambas corrientes (las constantes solamente) con realimentación en la etapa de salida de audio frecuencia.
- 6—Diseño de un equipo de public address para club empleando distribución de sonido de acuerdo al porcentaje de la potencia que se disipara en cada ambiente.
- 7—¿Cómo podrían enviarse señales a un porcentaje casero desde un equipo que permita sintonizar o reproducir música fonográfica y sin el empleo de conexiones comunes? Indicar circuitos.
- 8—¿Cómo funciona un vibrador sincronico para el eliminador alimentado por medio de acumuladores de baja tensión?
- 9—¿Cómo trabaja una válvula convertora de frecuencia?
- 10—¿Cómo trabaja un receptor superheterodino?
- 11—¿Cómo trabaja una válvula del tipo de haces electrónicos dirigidos?
- 12—¿Cómo trabaja una válvula osciladora,
- 13—Diferencia entre un circuito resonante del tipo serie con otro del tipo paralelo.
- 14—Cálculo de un atenuador del tipo T para una impedancia de entrada de 500 Ohms y de salida 5 Ohms.
- 15—¿De qué manera se puede aumentar la selectividad del receptor sin cortar las bandas laterales de la señal modulada?
- 16—¿Cómo funciona el control automático de volumen?
- 17—Cálculo de un rectificador que debe proporcionar una tensión de 500 Volts y una intensidad de corriente de 185 miliamperes de corriente continua para una entrada al primario de transformador de una tensión de 220 Volts corriente alternada. El filtro debe estar formado por impedancias y condensadores. Fijar constantes y calcular todos los elementos para su construcción.
- 18—Sugerir ideas para la instalación de todos los implementos de un receptor combinado para reproducción fonográfica a fin de que evite la resonancia entre el altoparlante y el pick-up.
- 19—¿Qué importancia tienen los baffles en la reproducción de los altoparlantes?
- 20—¿De qué manera instalarán un taller destinado a una línea de receptores de fabricación en serie? ¿Cómo se prepararía todas las comodidades para el trabajo, desde las mesas, instalación eléctrica, precauciones, etc.?
- 21—¿De qué manera encararía las reparaciones en los receptores a fin de reportar ingresos considerables y una clientela satisfecha? Propaganda. Formas. Instrumentos. Taller, etc.

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

---

1—¿Reporta alguna ventaja el empleo de un gabinete metálico para el transmisor?

---

---

---

---

---

2—¿Para qué se emplean los silenciadores de ruidos?

---

---

---

---

---

3—¿Cuántos tipos de silenciadores de ruidos se emplean y cuáles son?

---

---

---

---

---

4—¿Qué importancia tiene el canal de frecuencia intermedia en la reproducción sonora de un receptor?

---

---

---

---

---

5—¿Es posible considerar amplificador de alta fidelidad al amplificador descrito en la Lección 148<sup>a</sup>?

---

---

---

---

---

**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 145a., 146a., 147a. y 148a.**

---

- 1—El empleo de un gabinete metálico de un transmisor de radio permite asegurar un potencial cero del mismo con respecto a chasis, evitándose de esta manera el funcionamiento inestable del mismo.
  - 2—Los silenciadores de ruidos se emplean para evitar en parte las molestias que producen en la recepción radiotelefónica y telegráfica las perturbaciones radioeléctricas de chispas, estáticos, etc.
  - 3—En realidad, se pueden clasificar los silenciadores en dos grupos: uno que actúa como silenciador de ruidos entre estaciones durante la recepción y otro que elimina los ruidos que interfieren a la señal misma.
  - 4—La importancia del canal de frecuencia intermedia en la reproducción de audio frecuencia en un receptor de radiotelefonía es muy importante, ya que se le denomina “la llave de la selectividad de un receptor superheterodino”, por lo cual se comprende que si esta selectividad es exagerada quedarán inevitablemente cortadas las bandas laterales de la estación modulada que se está recibiendo.
  - 5—Aunque el amplificador estudiado en la Lección 148a, por no presentar una diferencia de fase de exactamente  $180^\circ$  entre las grillas de las válvulas amplificadoras de salida en push-pull, no es exactamente un amplificador de alta fidelidad, se lo puede considerar, sin embargo, como tal, dado que la diferencia de fase es sumamente pequeña y casi el valor de  $180^\circ$  requeridos y con la ventaja que la misma diferencia de fase se puede comprobar en todo el rango de frecuencia de audio frecuencia.
-

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

---

1—¿Qué importancia tiene el tipo de acoplamiento de antena de un transmisor de radio?

---

---

---

---

2—¿Cuántos tipos fundamentales de acoplamiento de antena de transmisores se emplean?

---

---

---

---

3—¿Qué aplicación puede darse a un tubo de rayos catódicos?

---

---

---

---

4—¿Qué detalles importantes deben tenerse en cuenta cuando se diseña la sección de radio frecuencia de un receptor de alta calidad?

---

---

---

---

5—¿Cómo trabaja un acoplamiento de un amplificador de audio frecuencia del tipo Clough?

---

---

---

6—¿Qué características especiales tiene un amplificador de audio frecuencia del tipo Loftin-White?

---

---

---

---

---

## COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE A LAS LECCIONES 149a., 150a., 151a. y 152a.

---

- 1—La importancia que tienen los acoplamientos de antena es muy grande, ya que en cada caso particular de transmisor y la aplicación de éste en la práctica depende del tipo de dicho acoplamiento. Por lo tanto en algunos casos, en transmisores de poca potencia, como en los casos de transmisores de aficionados, la irradiación por armónicas es poco importante y por lo tanto solamente se tiene que atender el constructor o diseñador del mismo, en seguir la reglamentación indicada por la Sección Radio Comunicaciones de la Nación. Mientras que en los casos de transmisores del tipo comercial en el cual la potencia en juego es muy grande, la perturbación por armónicas ya no puede ser despreciable y por lo tanto el acoplamiento a emplearse debe ser estudiado cuidadosamente.
- 2—Dos son los tipos de acoplamientos de antena que se pueden tener en cuenta como básicos: el acoplamiento inductivo y el acoplamiento directo. Este último sistema de acoplamiento es casi por completo desterrado de su aplicación en la práctica debido a que la irradiación por armónicas es muy grande y solamente se lo podría aplicar en los casos de emplear filtros especiales.
- 3—El tubo de rayos catódicos, además de tener una aplicación directa en la proyección de imágenes en Televisión, se emplea con gran intensidad en los osciloscopios que permiten realizar análisis completos de los circuitos en formas de ondas, fases de la corriente, tensiones, etc.
- 4—En una etapa de radio frecuencia sintonizada de un receptor superheterodino y del tipo de alta fidelidad, debe cuidarse en no aumentar en ésta excesivamente la selectividad a fin de no destruir las bondades del canal de frecuencia intermedia y a la vez evitar que aumente el ruido de fondo. Esto, además, aumentaría la sensibilidad de la etapa y aumentaría, por consiguiente, los ruidos parásitos.
- 5—De una manera muy sencilla trabaja el acoplamiento Clough que permite eliminar un primario de transformador de acoplamiento en una etapa de amplificación simétrica a cambio de una impedancia de derivación central y otra derivación a un cuarto del total del número de espiras. La sección de un extremo a un cuarto es el que actúa como primario del transformador manteniendo la fase necesaria para la acción correcta de la etapa de salida simétrica.
- 6—La forma característica de un amplificador del tipo Loftin-White es tal que el acoplamiento entre un etapa y la siguiente se hace directamente sin el empleo de un condensador como generalmente debe emplearse para evitar la aplicación del potencial positivo al circuito de la válvula de salida. Sea un condensador o un transformador el que se emplee para el acoplamiento, se produce discriminación de frecuencia, con lo cual puede imaginarse el lector que no es lo mismo que si se prescindiera de tales elementos, pues entonces no se presentan mayores problemas en tal sentido.

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

---

1—¿Qué aplicación tiene una pantalla electroestática en el acoplamiento de antena de un transmisor?

---

---

---

2—¿Cuál es el sentido al cual se dirige el punto de la pantalla fluorescente cuando se aplica a un potencial entre las placas deflectoras de un tubo de rayos catódicos?

---

---

---

3—¿Qué sucede en el caso del tubo de la pregunta anterior cuando se aplica entre las placas verticales una tensión de corriente alternada?

---

---

---

4—¿Qué inconvenientes pueden presentarse en la recepción de receptores alimentados por medio de acumuladores?

---

---

---

5—¿Qué inconvenientes pueden presentarse cuando se desintonizan los ruidos producidos por las perturbaciones del eliminador a vibrador, de la banda en que se trabaja?

---

---

---

---

---

---

---

---

**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 153α., 154α., 155α. y 156α.**

---

- 1—Una de las maneras más efectivas de evitar la irradiación de frecuencias armónicas y también la más económica, es el empleo de la pantalla electrostática entre el acoplamiento de antena y el tanque de salida del transmisor.
  - 2—La dirección que toma el punto sobre una pantalla fluorescente de un tubo de rayos catódicos cuando se aplica a las placas deflectoras un voltaje resulta ser hacia la placa del potencial mayor.
  - 3—Si a las placas deflectoras verticales se aplica una tensión de corriente alternada sobre la pantalla fluorescente aparecerá una línea recta cuya longitud corresponde a dos veces el valor del pico de la tensión aplicada.
  - 4—Los inconvenientes que se presentan por lo general en los receptores alimentados por eliminadores a vibrador son los ruidos provocados por las chispas del propio vibrador.
  - 5—En algunos casos se eliminan ruidos de chispas que afectan a cierta banda de recepción y éstos se consiguen eliminar; puede resultar que estos mismos hayan sido desintonizados de la banda mencionada, pero en cambio quedan sintonizados en otras bandas de recepción, lo que significa un estudio más cuidadoso del filtro a fin de eliminar por completo la perturbación.
-

1—¿Qué características debe tener un receptor de comunicaciones para una estación de aficionados?

---

---

---

---

---

2—¿Qué figura aparece sobre la pantalla fluorescente del tubo de rayos catódicos cuando se aplica tanto a las placas deflectoras verticales como a las horizontales una tensión de corriente alternada de la misma amplitud, fase y frecuencia?

---

---

---

---

---

3—Idem, cuando se aplican tensiones de la misma tensión y frecuencia, pero con una diferencia de fase de  $90^\circ$ .

---

---

---

---

---

4—Idem, cuando se aplican tensiones de la misma amplitud, frecuencia, pero con una diferencia de fase de  $180^\circ$ .

---

---

---

---

---

5—¿Cuántos tipos de perturbaciones provoca un eliminador a vibrador en los equipos de radio?

---

---

---

---

---



**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 157α. 158α. 159α. y 160α.**

---

- 1—Un receptor para comunicación entre estaciones de aficionados debe reunir buenas características tanto de selectividad como de sensibilidad según las condiciones particulares de recepción y condiciones de interferencia. Por lo tanto, es necesario emplear el receptor cuyo circuito se adapte a la zona en la cual se realizan las recepciones.
  - 2—Cuando se aplica a las placas deflectoras tensiones de la misma amplitud, fase y frecuencia sobre la pantalla fluorescente aparecerá una línea recta cuya dirección es de arriba a la izquierda, hacia abajo y a la derecha.
  - 3—Cuando se aplican a las placas deflectoras tensiones de la misma amplitud, frecuencia y con una diferencia de fase de  $90^\circ$  sobre la pantalla fluorescente aparecerá un círculo si las tensiones son sinuoidales y una elipse si no lo son.
  - 4—Cuando se aplican a las placas deflectoras tensiones de la misma amplitud y frecuencia pero con una diferencia de fase de  $180^\circ$ , sobre la pantalla fluorescente se hará presente una línea inclinada de arriba a la derecha hacia abajo y a la izquierda.
  - 5—Dos son los tipos de perturbaciones que provoca un vibrador: uno de alta frecuencia y que entra generalmente por el circuito de antena del receptor y otro de audio frecuencia que tanto puede hacerse presente por la tensión de alimentación de placa, como a través del circuito de filamento.
-

1—¿Qué ventajas reporta el empleo de un amplificador de alta frecuencia en un receptor regenerativo?

---

---

---

---

2—¿Qué ventajas se obtienen si se emplea un receptor regenerativo acoplado a un receptor también regenerativo?

---

---

---

---

3—¿Cuál es la razón por la cual se emplea una tensión de formas diente de sierra para el análisis de curvas o de tensiones de corrientes alternadas en general?

---

---

---

---

4—¿Qué aplicación tendría el tubo de rayos catódicos en el diseño de rectificadores y filtros de corriente alternada?

---

---

---

---

5—¿Qué significa para el desarrollo de los receptores alimentados a acumulador el uso del eliminador y vibrador?

---

---

---

---

**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 161a., 162a., 163a. y 164a.**

---

- 1—Las ventajas que proporciona el agregado de una etapa de amplificación de radio frecuencia a un receptor regenerativo, es el aumento en la sensibilidad del receptor, como así también la selectividad del mismo. Si dicha etapa se hace regenerativa, se podrán obtener las mismas ventajas en ondas largas como en ondas cortas.
  - 2—Que además de mejorar las características de selectividad, se mejoran notablemente las características de amplificación en un rango de frecuencias más amplio. Además de mejorar notablemente el Q del circuito.
  - 3—La razón del empleo de una tensión como base de tiempo en los osciloscopios y cuya forma de onda sea en diente de sierra, se debe a la variación lineal del barrido de la señal y proporcionalmente al tiempo, cosa que no es posible obtenerla con ninguna de las formas de onda conocidas.
  - 4—La aplicación directa que se tendría en la aplicación del tubo de rayos catódicos en los diseños de filtros y rectificadores, es la enorme facilidad con que puede ir siguiendo el proceso de filtro o de rectificación analizando directamente la tensión a la salida del mismo, aumentando o disminuyendo las consiguientes hasta dar con el valor correcto.
  - 5—El empleo de eliminadores a vibrador alimentados a baterías de acumuladores ha sido la solución más feliz de estos tiempos, pues de esta manera se ha encontrado una forma de obtener receptores enormemente eficientes y sin el empleo del costoso equipo de pilas y baterías y las condiciones limitadas de funcionamiento de las mismas. Por esta razón el poder alimentar los receptores por medio de baja tensión de los acumuladores nos encontramos con una solución no solamente en el terreno de una fuente de alimentación económica, sino también la facilidad de que éstos pueden ser recargados, ya sea por medio de equipos a viento, como a motogeneradores, etc.
-

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

1—¿Qué etapas serían necesarias para un receptor de comunicaciones, si se quiere elemental, o sea el mínimo de etapas que éste requiere para ser tal?

2—¿Qué condiciones de selectividad requiere el receptor de comunicaciones para aficionados?

3—¿Qué es necesario en un equipo de un osciloscopio para realizar análisis de curvas de selectividad?

4—¿Qué importancia tiene la interpretación de las curvas de Lissajous que se proyectan en una pantalla de un tubo de rayos catódicos?

5—¿Qué importancia tiene en la práctica el empleo de fotocélulas que trabajan bajo el principio de la emisión secundaria?

## COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE A LAS LECCIONES 165a., 166a., 167a. y 168a.

---

- 1—Para que en un receptor superheterodino para comunicaciones entre aficionados sea del tipo elemental, es necesario que posea una etapa de radio frecuencia sintonizada, un mezclador o conversor de frecuencia, una etapa de amplificación de frecuencia intermedia, un demodulador o segundo detector que proporcione, además, la tensión de control automático de volumen, una etapa de amplificación de tensión de audio frecuencia y una etapa de amplificación de potencia si se desea recepciones en altoparlante. Finalmente, para recepciones de telegrafía de estaciones no moduladas, se requiere un oscilador a fin de interferir en el canal de frecuencia intermedia la señal captada y producir una nota de audio frecuencia que permita escuchar los signos Morse.
  - 2—Un receptor de aficionados necesita ser sumamente selectivo, ya que las necesidades del ancho de las bandas laterales solamente se desarrollan para la palabra, de manera que 2 Kc/s. para cada lado de la frecuencia de transmisión es más que suficiente.
  - 3—Para realizar análisis de curvas de resonancia o, si se quiere, de selectividad de un circuito sintonizado mediante el osciloscopio, resulta necesario el empleo de un oscilador especial de barrido cuyas variaciones de frecuencia alcancen ciertos límites simétricos y de una manera periódica, es decir, un oscilador que puede variar de 465 a 500 Kc/s. y luego de volver a 465 pueda llegar a 430 Kc/s. y luego nuevamente por los puntos antes mencionados, pero periódicamente con el tiempo y a la vez que las tensiones proporcionadas sean constantes.
  - 4—Las curvas de Lissajous nos revelan las condiciones de fase y frecuencia de una señal analizada.
  - 5—Las ventajas que reportan las fotocélulas que trabajan bajo el principio de la emisión secundaria y multiplicador electrónico, es sumamente interesante, ya que una sola de estas válvulas suplen todo un complicado preamplificador de tensión con todos los inconvenientes propios de amplificadores de elevado factor de amplificación, como: zumbido, ruido de fondo, soplo, etc. Con este nuevo sistema, además de obtenerse una elevada eficiencia, se logra una relación señal-ruido excelente.
-

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

1—¿Qué efecto conocido en estos tiempos se conseguirá mediante la variación de frecuencias que se logran con la capacidad variable de sintonía del proyecto del receptor de aficionados?

2—¿Cómo se logran las lecturas de figuras cuyas relaciones de frecuencia son superiores de 10 a 11?

3—¿Qué partes mínimas o sean circuitos básicos son necesarios para hacer funcionar un tubo de rayos catódicos y hacer de éste un osciloscopio útil para trabajos de Radio?

4—¿Qué dispositivos especiales debe tener el oscilador de diente de sierra a fin de lograr el sineronomismo y también la multiplicación de la frecuencia de oscilación del mismo para el análisis de frecuencias elevadas?

5—¿Tiene alguna ventaja el empleo de la fotocélula RCA 931 en el cine sonoro?

## COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE A LAS LECCIONES 169α., 170α., 171α. y 172α.

---

- 1—El fenómeno a que se refiere la pregunta es el conocido **Band spread** que permite, para un recorrido de 180 grados del condensador, una variación de frecuencias muy reducida, lo que aumenta enormemente la facilidad de sintonía.
  - 2—Para la lectura de relación de frecuencias, leídas en la pantalla de un tubo de rayos catódicos superiores de 10 a 1, se efectúa mediante un defasaje de la señal de entrada, de manera que la imagen, en lugar de presentarse en forma de banda, aparecerá en forma de elipse, facilitando así la lectura del número de bucles y de esta manera se podrá identificar la relación de frecuencia.
  - 3—Las mínimas etapas que son necesarias para hacer funcionar un tubo de rayos catódicos y que pueda así transformarse en un osciloscopio, son: Una fuente de alimentación especial, un oscilador diente de sierra para barrido. Sólo estas dos partes podrían ser suficientes para transformar un simple tubo en un osciloscopio. Además, pueden agregarse un amplificador para placas deflectoras horizontales y otro para placas verticales, lo que facilitará la presencia de señales muy débiles.
  - 4—Dos son los dispositivos necesarios y adicionales en un oscilador diente de sierra: un circuito que permita variar la frecuencia de la señal resultante para el sincronismo y un control que permita variar la frecuencia del oscilador diente de sierra en varios rangos de frecuencia.
  - 5—El empleo de la fotocélula del tipo 931 en el cine reportará enormes ventajas, ya que además de eliminar por completo la válvula preamplificadora se reduce enormemente el soplido de fondo, mejorando, además, la reproducción del sonido.
-

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

---

1—¿Por qué es necesario el empleo de una llave de onda con cortocircuito en el receptor de aficionados?

---

---

---

---

---

2—¿Qué aplicaciones tiene un tubo de rayos catódicos, además del análisis de las figuras de Lissajous?

---

---

---

---

---

3—¿Podría servir un osciloscopio para hallar fallas en los circuitos de Radio?

---

---

---

---

---

4—¿Qué peligros presentan los equipos alimentados tanto para trabajar en corriente continua como en corriente alternada?

---

---

---

---

---

5—¿Qué solución resultaría la más conveniente? ¿Por qué?

---

---

---

---

---



**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 173a., 174a., 175a. y 176a.**

---

- 1—Es elemental el empleo de una llave de cambio de onda con corto circuito a fin de evitar absorción en circuito de sintonía provocados por circuitos que no "trabajan" o están desconectados.
  - 2—La aplicación más común de un tubo de rayos catódicos es el empleo del mismo en el trazado de curvas características de válvulas, aplicaciones industriales conocimiento de porcentaje de modulación de transmisiones de radiotelefonía, etc.
  - 3—Con gran ventaja se podría emplear el osciloscopio en el "service" de los receptores, ya que éste podría revelar, de una manera rápida, el lugar de la falla, sea cual fuere el lugar donde ésta se produce, ya que es posible el análisis tanto de señales de radio como de audio frecuencia como de tensiones de corriente continua.
  - 4—Los equipos de ambas corrientes presentan peligros de muerte si no se tiene la precaución de que cualquiera de sus partes accesibles al escucha pueda derivar a tierra una intensidad de corriente superior a 10 miliamperes. Es por esta razón que en los equipos comerciales de ambas corrientes se ha tomado como límite máximo una intensidad de corriente de 5 miliamperes.
  - 5—La solución más conveniente sería la de intercalar entre un punto común de todos los retornos de los distintos circuitos del receptor y chasis del mismo, una resistencia tal cuyo valor impida la circulación de una intensidad de corriente superior a 5 miliamperes. La causa de esta elección de corriente límite máxima está contestada en la pregunta anterior.
-

1—¿Cómo podría emplearse el receptor del proyecto 177<sup>a</sup> para recibir señales?

---

---

---

---

2—¿Qué aplicación tiene el oscilador "diente de sierra"?

---

---

---

---

3—¿Cuál es el principio de funcionamiento de una lámpara neón que permite obtener un oscilador "diente de sierra"?

---

---

---

---

4—¿Cómo se llama el principio del funcionamiento por medio del cual se obtienen osciladores por relajación?

---

---

---

---

5—¿Cómo se calcula el porcentaje de modulación, empleando el osciloscopio, de una señal de radio frecuencia modulada?

---

---

---

---

**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 177a., 178a., 179a. y 180a.**

---

- 1—Para recibir señales con el receptor de la Lección 177<sup>a</sup> resulta necesario el empleo de una buena toma de tierra y una buena antena a fin de reducir en lo posible la relación de señal a ruido y permitir de esta manera la fácil sintonización de las señales débiles. Este es el primer paso del correcto empleo del receptor de referencia. Por lo demás, sólo se realizará y se empleará de la misma manera que se maneja un receptor de ondas largas. Esta pregunta se ha hecho al solo efecto de hacer que el lector piense en una posible “clave” para su funcionamiento.
  - 2—La aplicación del oscilador diente de sierra para el barrido es al solo efecto de obtener un barrido lineal, es decir, proporcional, a la variación del tiempo y de esta manera se podrán obtener imágenes sin deformación.
  - 3—El principio de funcionamiento con que trabajan los osciladores diente de sierra se basa en la descarga brusca de un condensador que se ha cargado lentamente y proporcional al tiempo. Este fenómeno se hace más real y más útil para la televisión con la aplicación de este principio con la ayuda de válvulas triodo a gas, especialmente diseñadas para este trabajo.
  - 4—El principio de funcionamiento de los osciladores por relajación se le ha denominado “thyatron” cuando trabajan en circuitos indicados en las lecciones que estudian dichos fenómenos.
  - 5—El porcentaje de modulación se calcula mediante la fórmula 147, y cuyas medidas se obtienen de la imagen que aparece en la pantalla fluorescente de un tubo de rayos catódicos conectado según se indica en la figura 746 ó 747.
-

- 1—¿Qué diferencia presenta un receptor de comunicaciones del tipo comercial respecto al presentado en el proyecto cuyo circuito se publicó en la Lección 177º?

---

---

---

---

---

- 2—¿Cómo haría el lector para analizar una señal de corriente alternada que se aplica a las placas deflectoras y empleando el osciloscopio que se ha diseñado en lecciones de este Curso?

---

---

---

---

---

- 3—¿Cómo haría el lector para centrar el punto en la pantalla fluorescente del tubo de rayos catódicos del osciloscopio que hemos diseñado si éste no estuviera en el centro de la misma?

---

---

---

---

---

- 4—¿Cómo mediríamos una capacidad de valor desconocido con el puente publicado y desarrollado en las últimas lecciones?

---

---

---

---

---

- 5—¿Cómo emplearía el Abaco 25 para calcular la frecuencia de resonancia de un circuito formado por una capacidad de  $0,0002 \mu\text{f}$  una inductancia de  $200 \mu\text{h}$ ?

---

---

---

---

---

**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE**  
**A LAS LECCIONES 181a., 182a., 183a. y 184a.**

---

- 1—La diferencia entre los receptores de la pregunta es muy grande, ya que el que se explicó en la Lección 177ª tiene una doble conversión de frecuencia, o sea dos canales de frecuencia intermedia, con lo cual se consigue evitar los inconvenientes de la repetición de la señal en la banda de frecuencias muy elevadas.
  - 2—Para analizar una señal con el osciloscopio diseñado en estas páginas se procede de la manera siguiente: Se aplica la señal a las bornas de las placas deflectoras verticales y se empleará el amplificador correspondiente si dicha señal resulta muy débil. Luego, empleando el barrido interno de diente de sierra se busca una frecuencia tal que permita que la señal analizada pueda verse en la pantalla fluorescente en uno o dos períodos de ella. Esto se consigue buscando un punto con la perilla de barrido. Luego solamente habrá que estabilizar la señal con la perilla de sincronismo y finalmente con la de ajuste. Respecto al centrado de la imagen y luz, deberán realizarse con el punto o la línea horizontal antes de aplicarse la señal. Como notarán los lectores, la perilla que conecta los distintos tipos de barridos se conectará en la posición "INT". Si se desea conocer la frecuencia de la señal, se recurrirá a las figuras de Lissajous, haciendo que el barrido se efectúe en 50 ciclos onda sinusoidal u otra fuente de barrido de frecuencia conocida como ser un oscilador de audiofrecuencia.
  - 3—Para centrar el punto en la pantalla fluorescente se pondrá la perilla de barrido en la posición "INT" y sin señal alguna se hará girar la perilla de foco. Si se halla descentrado quiere decir que la tensión de corriente continua aplicada a las placas deflectoras no es correcta, la cual deberá ajustarse de manera que ésta pueda desplazarse hasta quedar en la posición de trabajo correcto.
  - 4—Para medir un condensador con el puente publicado en la Lección 183ª se procederá de la manera siguiente: se conecta el condensador primeramente en las bornas indicadas "pérdidas" a fin de verificar si el condensador se halla en buen estado. Luego se conecta el condensador en las bornas "pruebas" y se busca con la perilla del puente una sintonía en el ojo eléctrico. Si éste no se lograra en una de las escalas, se pasará la perilla de rangos a la otra y hasta dar con el valor correspondiente.
  - 5—Esta pregunta se halla contestada en la Lección 186ª.
-

## AUTO-EXAMEN DE RADIO

1—¿Cuáles son las características típicas de un pick-up a cristal?

---

---

---

---

---

2—¿Cuáles son los factores que pueden dañar un cristal de un pick-up?

---

---

---

---

---

3—¿Qué cuidados deben tenerse cuando se instala un pick-up a cristal?

---

---

---

---

---

4—¿Cuáles son las ventajas de una antena antiparasitaria?

---

---

---

---

---

5—¿Cómo podríamos fijar los valores de resistencias resultantes en la escala del puente publicado en la Lección 187ª, sin necesidad de realizar mediciones?

---

---

---

---

---

6—¿Qué material se ha empleado para realizar una resistencia de 500 Ohms cuyo diámetro es de 0.1 mm., y la longitud del alambre es de 5 metros?

---

---

---

---

---

**COMPROBACIONES DEL AUTO-EXAMEN DE RADIO CORRESPONDIENTE  
A LAS LECCIONES 185a., 186a., 187a. y 188a.**

- 1—Las características típicas de un pick-up a cristal son: de naturaleza capacitativa, de una respuesta prácticamente lineal dentro del espectro de audio frecuencia, 2 ó 3 Volts de salida y sumamente liviano.
  - 2—La temperatura y la humedad pueden dañar el cristal. La corriente continua a través de un cristal provoca la disgregación del mismo.
  - 3—El cuidado número uno en la instalación de un pick-up a cristal es el de evitar de concretarlo en circuitos donde pueda existir tensión de corriente continua. Debe evitarse cualquier golpe.
  - 4—Las ventajas de una antena antiparasitaria son muy grandes, dado que nos permite reducir la intensidad de las tensiones inducidas en la antena por fuentes perturbadoras ajenas a las señales de radio.
  - 5—Las fórmulas que dan el equilibrio del puente pueden darnos los distintos valores de la escala suponiendo, por una vez, que el cursor se encuentra en distintas posiciones.
  - 6—El material que se emplearía sería del tipo nichrome.
-