

## CAPITULO XXIV

# LOS MULTIMETROS HANSEN CHERRY S100 Tr Y S100 TrH COMO MICROAMPERIMETROS, MILIAMPERIMETROS Y AMPERIMETROS DE CORRIENTE CONTINUA

INTRODUCCION - RANGOS - ESCALA - UBICACION DE LA LLAVE DE RANGOS -  
RANGOS COMO MICROAMPERIMETROS: N° 1: 0-12  $\mu$ A N° 2: 0-600  $\mu$ A - RANGOS COMO  
MILIAMPERIMETRO; N° 3: 0-12 mA N° 4: 0-300 mA - RANGO COMO AMPERIMETRO;  
N° 5: 0-12 Amper

### Introducción

Una de las posibilidades más importantes de los instrumentos combinados (multímetros) es su aplicación como medidores de intensidades de corriente en distintos rangos, que en estos multímetros van, por la elevada sensibilidad de su instrumento, desde registros de unos pocos microamper hasta 12 Amper a plena escala de deflexión en su rango más elevado.

Para que un instrumento sea aplicable en la medición de intensidades mayores que la original es necesario incorporar resistores por los cuales circule parte de la corriente que atraviesa el circuito a medir. Estos resistores se hallan conectados en paralelo con el instrumento, de manera que la corriente circulante atraviesa ambas resistencias, la del resistor incorporado y la propia del instrumento. Por otra parte la elección del rango a través de su llave selectora solo cumple con la finalidad de conectar en paralelo con el instrumento el resistor apropiado al alcance máximo elegido.

Así como resulta importante esta aplicación es más importante aun su conexión al circuito bajo medición, pues de no observar las indicaciones que ya pasamos a detallar se corre el serio riesgo de dañar el instrumento. Lo primero que debe tenerse en cuenta es no conectar el multímetro sin observar correctamente la polaridad de las puntas de prueba en el circuito a medir y la correcta introducción de las mismas en los jacks correspondientes, y segundo; siempre se debe comenzar por el rango más elevado —aunque se suponga una intensidad peque-

ña— pues puede existir un exceso de consumo que supere las posibilidades del rango elegido, lo que traería aparejado el deterioro de la bobina móvil.

Luego de verificar que se puede disminuir el alcance del instrumento sin peligro, pasaremos la llave de rangos al que resulte más adecuado previo retiro de las puntas de prueba del circuito en análisis.

### Rangos

Los rangos como medidor de intensidades de corriente continua que disponemos en estos instrumentos son los siguientes:

*Rango N° 1: 0 – 12  $\mu$ A*

*Rango N° 2: 0 – 600  $\mu$ A*

Estos son los dos rangos como *microamperímetros* a 250 mV.

*Rango N° 3: 0 – 12 mA*

*Rango N° 4: 0 – 300 mA*

*Rango N° 5: 0 – 12 Amper*, siendo este el único rango como *amperímetro*, también a 250 mV.

En la fig. 165 se detalla la ubicación de cada uno de estos rangos que pueden seleccionarse por medio de la llave respectiva, mientras que para efectuar las mediciones la llave deslizable debe estar ubicada en la posición “V –  $\Omega$  – A – Ico” y las puntas de prueba para los cuatro pri-

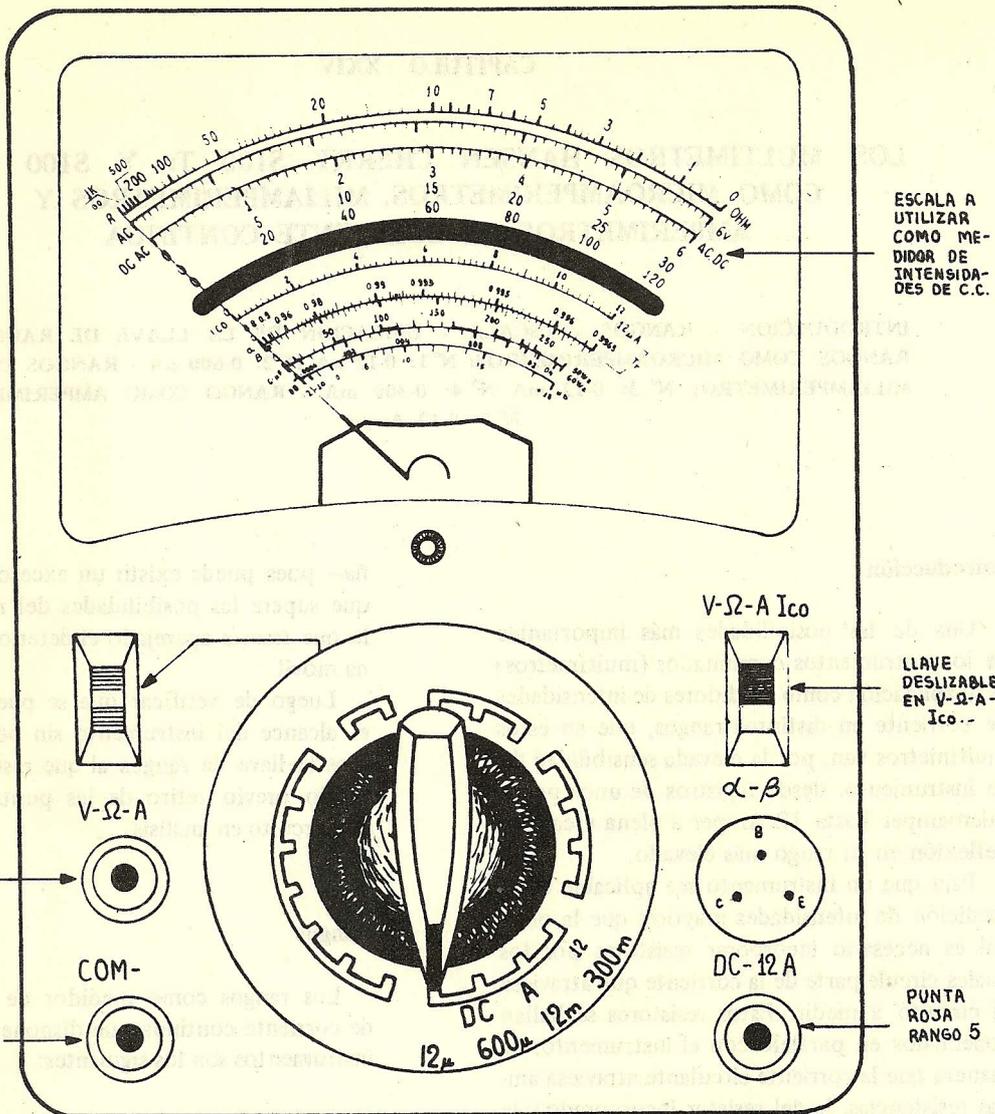


Fig. 165.— Escala que se utilizará para medir intensidades de C.C. Disposición de las puntas de prueba para los cinco rangos y ubicación de estos en la llave selectora.

meros rangos introducidos en los jacks "V - Ω - A" la roja y "COM-" la negra. Para el rango 5 (0-12 amper) la punta roja se debe introducir en el jack ubicado en el extremo inferior derecho del panel frontal que lleva la indicación "DC12A".

#### Escala

La escala para todos los rangos a analizar

es única y es la misma que la utilizada como medidor de tensiones de corriente continua. Esta es la más próxima a la zona espejada en la parte superior de la misma (fig. N° 165) utilizando las marcaciones impresas de acuerdo al rango elegido. El único ajuste previo que podrá ser necesario antes de efectuar la medición es llevar la aguja al 0 (cero) de esta escala por medio del tornillo de ajuste, cosa que ya hemos indicado para las posibilidades como voltímetro de C. C. y C. A.

**Rango N° 1: 0-12  $\mu$ A - C. C. - Escala - Marcaciones**

Este primer rango nos permite efectuar importantes operaciones en circuitos transistorizados, donde la intensidad de corriente es muy pequeña.

Por ejemplo, la elección de un punto de trabajo adecuado en un amplificador "clase A" se basa inicialmente en la consideración de la magnitud de la señal que ha de admitirse, siendo fundamental que la señal de máxima amplitud no lleve a la región de alinealidad de corriente de colector del transistor amplificador.

También cuando se considera otro factor muy importante, el ruido, se debe conocer el punto de trabajo, ya que este factor es una función de la condición de trabajo de corriente continua y en su determinación intervienen parámetros como la tensión de colector, la corriente de colector y la corriente de polarización que circula por la base, adoptando esta última valores de unos pocos microamper en la mayoría de los circuitos de baja potencia y para cuyo control, es necesario disponer de un instrumento muy sensible como el de los multímetros analizados.

Para efectuar mediciones en este rango se ubicará la llave de funciones sobre la marca 12  $\mu$ A, la llave deslizable sobre la posición "V -  $\Omega$  - A - Ico" y las puntas de prueba se introducen en el jack "V -  $\Omega$  - A" la roja y en "COM." la negra. Todo esto puede apreciarse en la fig. N° 166.

La escala a utilizar es como dijimos anteriormente, la que lleva las inscripciones DC-AC a izquierda y AC-DC a la derecha y ubicada inmediatamente sobre la zona espejada. La numeración a emplear en este rango es la tabulada 0 a 120 a la que quitaremos mentalmente el cero de la derecha de cada cifra, agregándole la expresión " $\mu$ A" quedándonos la numeración así convertida:

0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 y 12  $\mu$ A

Los valores centrales entre dos marcas numeradas indican el valor intermedio correspondiente (nos referimos a las marcas sin numerar ligeramente mayores que las restantes) es decir:

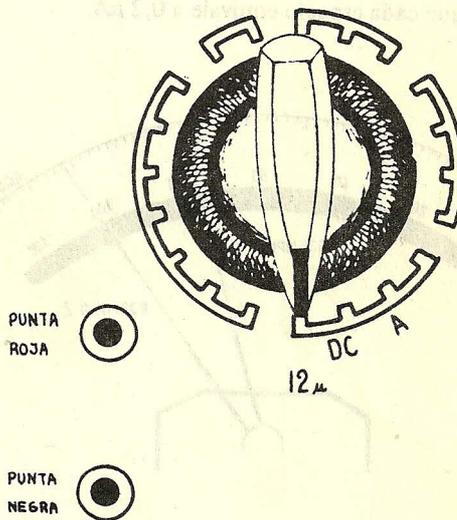
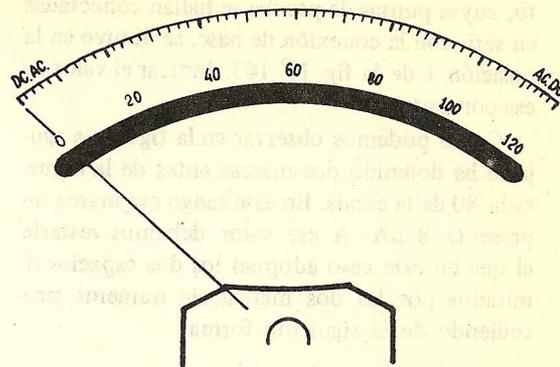


Fig. 166.- Ubicación de la llave selector y puntas de prueba para el rango 1: 0 - 12  $\mu$ A.

1 - 3 - 5 - 7 - 9 y 11  $\mu$ A

Entre dos marcaciones numeradas tenemos diez espacios que representan 0,2  $\mu$ A cada uno.

**Ejemplos del rango N° 1 como microamperímetro de C. C.**

*Ejemplo N° 1*

Al controlar la corriente de polarización en una etapa amplificadora, la aguja del instrumen-

to, cuyas puntas de prueba se hallan conectadas en serie con la conexión de base, se detuvo en la posición 1 de la fig. N° 167. Indicar el valor de esa corriente.

Como podemos observar en la figura, la aguja se ha detenido dos marcas antes de la numerada 80 de la escala. En este rango esa marca representa  $8 \mu A$ . A ese valor debemos restarle el que en este caso adoptan los dos espacios limitados por las dos marcas sin numerar procediendo de la siguiente forma:

$$8 \mu A - 0,4 \mu A = 7,6 \mu A$$

Ya que cada espacio equivale a  $0,2 \mu A$ .

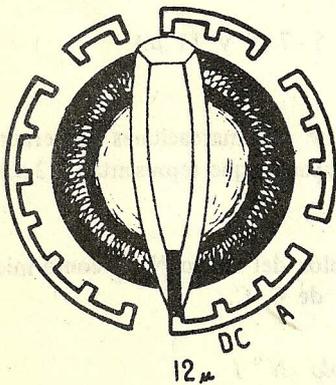
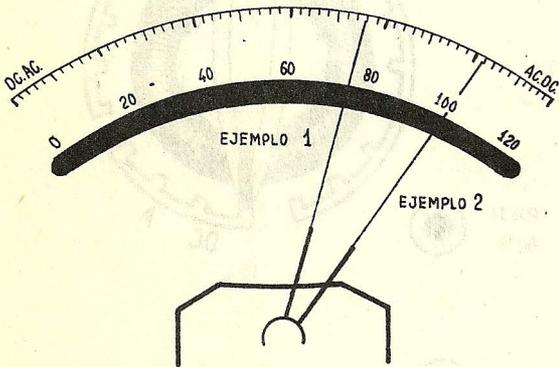


Fig. 167.— Ejemplos del rango 1 como microamperímetro.

### Ejemplo N° 2

Las condiciones generales son similares a las del ejemplo anterior con la diferencia de que los componentes del circuito han sido variados, lo que ha ocasionado que la corriente de polarización varíe a la posición 2 de la fig. N° 167. Veamos cuál es el valor adoptado.

La aguja del instrumento se ha detenido en este caso una marca sin numerar después de la 100 numerada, por lo tanto lo primero que debemos realizar es “quitar” el último cero (o lo que es lo mismo, correr un lugar a la izquierda la coma decimal) de la marcación numerada y sumarle el valor que representa el espacio limitado por esta marca y la siguiente sin numerar:

$$10 \mu A + 0,2 \mu A = 10,2 \mu A$$

Es decir que la corriente de polarización es ahora de  $10,2 \mu A$ .

Cuando la aguja se detenga entre dos marcas sucesivas podemos determinar un valor de corriente con una aproximación de  $0,1 \mu A$ . Si en el ejemplo anterior la aguja se hubiera detenido entre la primer y segunda marca sin numerar después de la 100 numerada el valor lo habríamos expresado como  $10,3 \mu A$ .

### Rango N° 2: 0-600 $\mu A$ - C. C. - Escala - Marcaciones

Para emplear los multímetros Hansen Cherry S100 Tr y S100 TrH en esta función, se ubicará la llave de rangos de acuerdo a la posición ilustrada en la fig. N° 168, manteniendo en la misma posición que en el rango N° 1 la llave deslizable y las puntas de prueba.

La máxima circulación de corriente que puede admitir el instrumento en este rango es de  $600 \mu A$  ( $= 0,600 mA$ ) y la escala a utilizar es la misma que la empleada en el rango anterior. La numeración a utilizar será la que va de 0 a 6 a la que le hemos de agregar mentalmente dos ceros a la derecha agregándole además la expresión “ $\mu A$ ”, debiendo leerla entonces de la siguiente manera:

0 - 100 - 200 - 300 - 400 - 500 y 600  $\mu A$

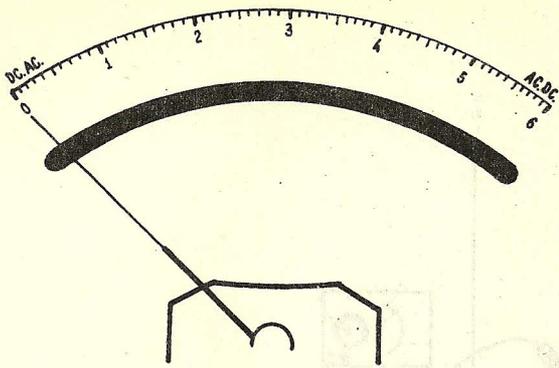


Fig. 168.— Ubicación de la llave selectora en el rango 2: 0 - 600  $\mu$ A.

Las marcas sin numerar ligeramente mayores que las restantes representarán los valores intermedios de las numéricas entre las que se halla; es decir:

50 - 150 - 250 - 350 - 450 - y 550  $\mu$ A

Como entre dos marcas numeradas disponemos diez espacios limitados por marcas sin numerar, representarán en este rango 10  $\mu$ A cada uno, valor que por otra parte es ligeramente inferior al máximo del rango N° 1.

Este también es un rango de múltiples aplicaciones en receptores transistorizados, sobre todo para efectuar el correcto ajuste de las corrientes de operación en distintas etapas y para ser más explícitos, veremos tres ejemplos.

## Ejemplos del rango N° 2 como microamperímetro de C. C.

### Ejemplo N° 1

El circuito que hemos ilustrado en la fig. N° 169 corresponde a la etapa de RF de un receptor de fabricación nacional "Ultrasonix" en el que se intercaló el multímetro en función microamperímetro de corriente continua en el rango N° 2 y en el punto 1, es decir en el circuito de colector del transistor conversor TR1. Determinemos el consumo de la etapa.

Como podemos ver en la fig. N° 170 (ejemplo 1) la aguja del instrumento se detuvo sobre la marca sin numerar ligeramente mayor que las demás, ubicada entre las marcas numeradas 4 y 5; por lo tanto el valor de la corriente insu- mida por la etapa es de 450  $\mu$ A (= 0,45 mA).

### Ejemplo N° 2

En este caso el microamperímetro lo hemos conectado en serie con el circuito de colector del primer transistor amplificador de FI (TR2), de acuerdo a la ilustración del punto 2 de la fig. N° 169, deteniéndose la aguja del microamperímetro en la posición 2 de la fig. N° 170.

En este caso la aguja se ha detenido dos marcas sin numerar antes de la 5 de escala (500 de rango). Por lo tanto debemos restar a 500  $\mu$ A el valor que representan los dos espacios indicados. Como cada uno de ellos vale en este caso 10  $\mu$ A tenemos que el consumo de la etapa es:

$$500 \mu A - 20 \mu A = 480 \mu A.$$

que también podemos expresar así:

$$0,48 \text{ mA.}$$

### Ejemplo N° 3

Aquí el instrumento se ubica en el circuito de colector de TR3, segundo amplificador de FI, punto 3 de la fig. N° 169, deteniéndose la

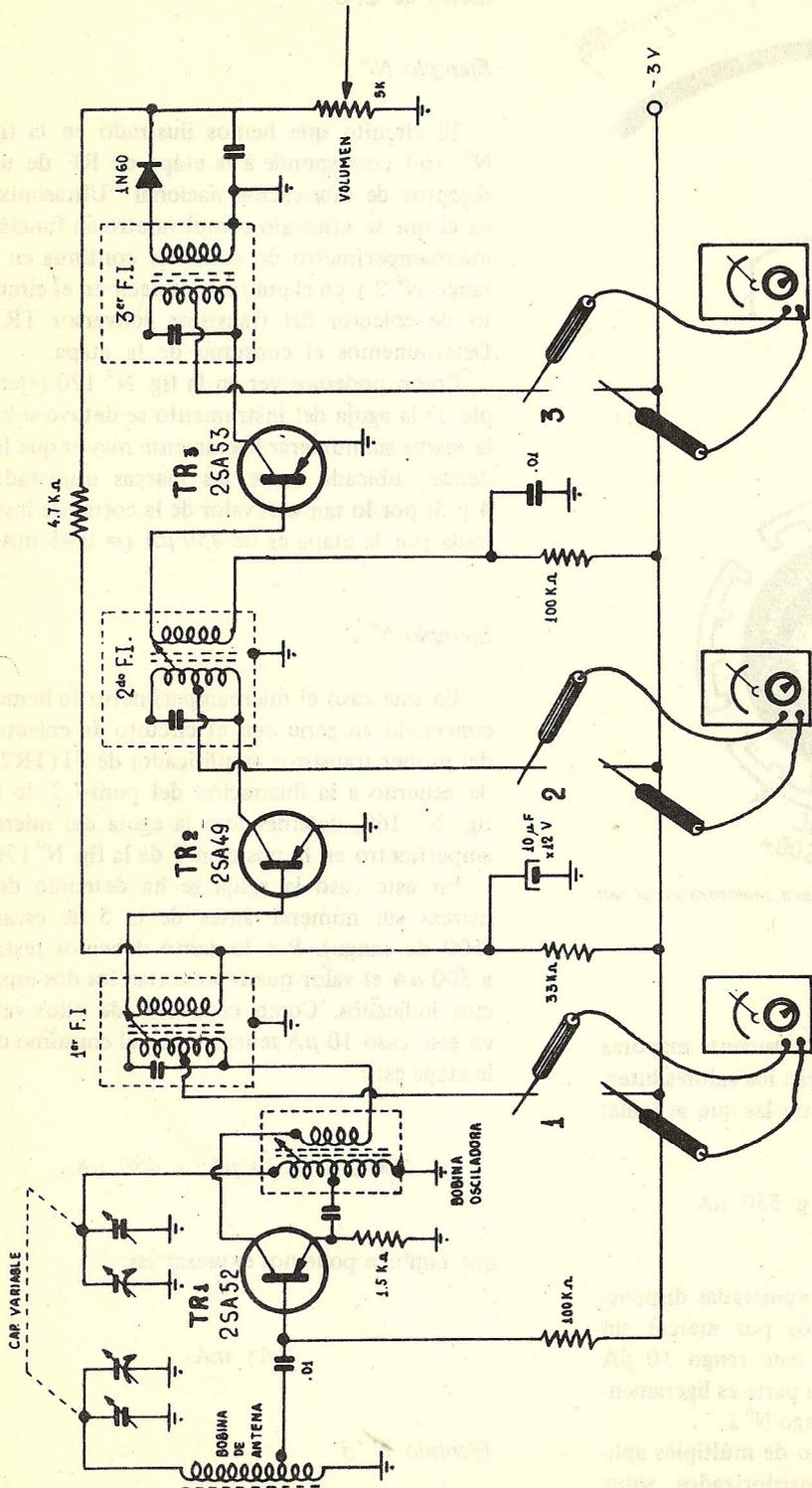


Fig. 169. — Disposición práctica del instrumento para medir la corriente circulante en cada una de las etapas de RF de un receptor superheterodino transistorizado.

aguja sobre la segunda marca sin numerar después de la 5 numerada (posición 3 de la fig. N° 170).

Como ya nos resulta conocido el proceso sabemos que el 5 de la escala representa  $500 \mu A$  a los que debemos sumarle el valor de los dos espacios siguientes, o sea  $20 \mu A$ , por lo tanto el consumo de la segunda etapa amplificadora de frecuencias intermedia es de  $520 \mu A$  o expresado en miliampers:  $0,52 \text{ mA}$

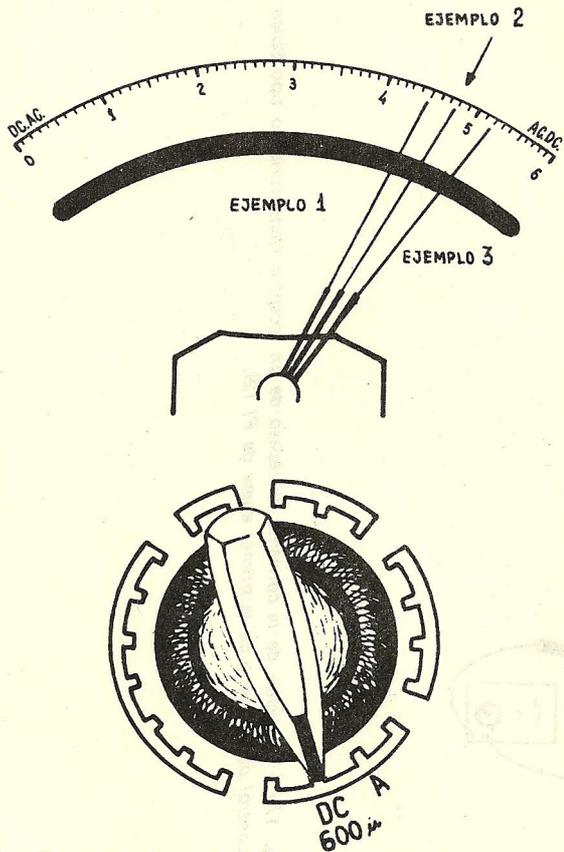


Fig. 170.- Ejemplo del rango 2 como microamperímetro.

**Rango N° 3: 0-12 mA - C. C. - Escala - Marcaciones**

Este rango es el primero que hemos de desarrollar dentro de las posibilidades como miliamperímetro de corriente continua, siendo su alcance máximo de  $12 \text{ mA}$ . También esta es una función cuyo alcance permitirá efectuar con comodidad y precisión el ajuste de consumos en equipos transistorizados.

La llave de rangos se ubicará de acuerdo a lo ilustrado en la fig. N° 171 permaneciendo en la

posición de los rangos 1 y 2 la llave deslizable y las puntas de prueba. También la escala a utilizar es la misma que en los rangos anteriores siendo la numeración la que va de 0 a 120, a la que tendremos que correr a la izquierda un lugar la coma decimal, o lo que es lo mismo de acuerdo a lo tabulado en la escala "quitar" el cero de la derecha, adoptando para este rango los siguientes valores:

0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 y 12 mA.

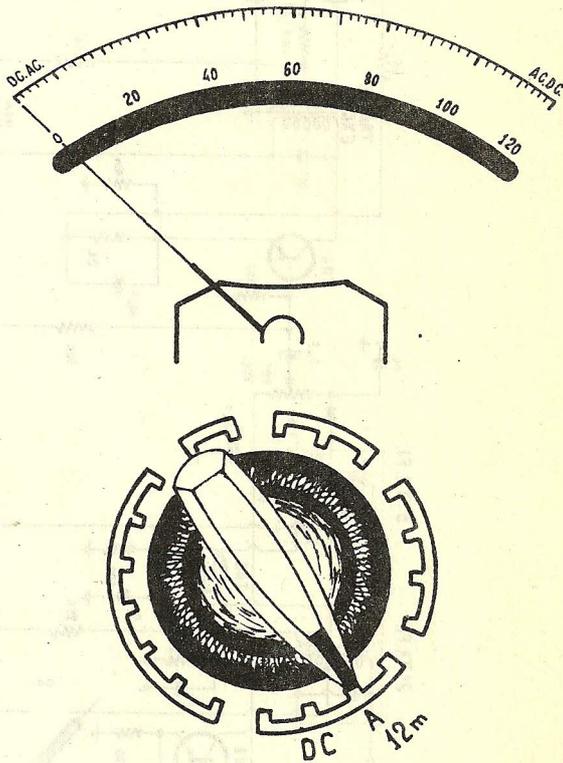


Fig. 171.- Rango 3: 0 - 12 mA.

Las marcas sin numerar ligeramente mayores que las restantes del mismo tipo representarán los valores intermedios de las numéricas entre las que se halla, es decir:

1 - 3 - 5 - 7 - 9 y 11 mA.

Por utilizar la misma escala que en los rangos anteriores, sabemos que entre dos marcas numeradas disponemos diez espacios limitados por dos marcas sin numerar que representan en este caso  $0,2 \text{ mA}$ , cada uno pudiendo determinar por aproximación valores de  $0,1 \text{ mA}$ , que corresponderá al caso en que la aguja se detenga en el centro de dos marcas sucesivas.

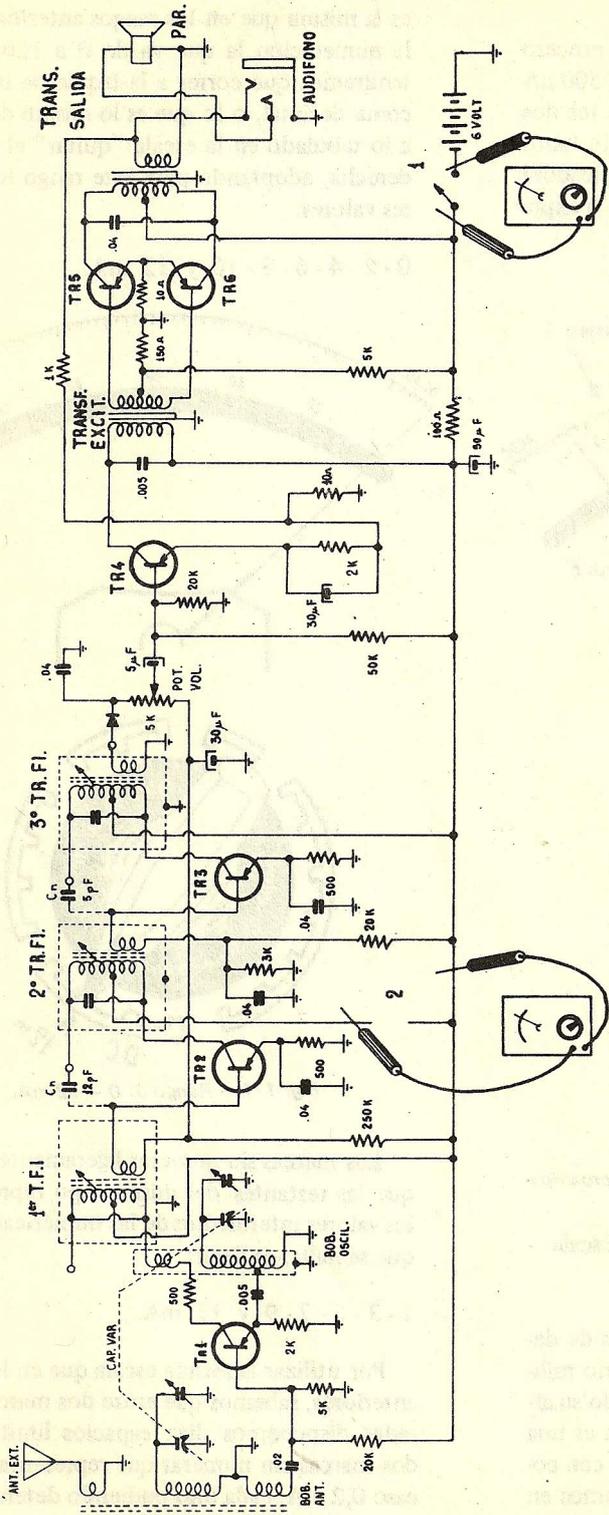


Fig. 172.- Medición de la corriente de repaso de un receptor transistorizado tipo Spica (1) y control de consumo de la primer etapa de F.I (2).

## Ejemplos del rango N° 3 como miliamperímetro

### Ejemplo N° 1

Al controlar el consumo sin señal de un receptor transistorizado Spica ST-600 colocando las puntas de prueba de acuerdo a la ubicación 1 de la fig. N° 172, la aguja se detuvo en la posición 1 de la fig. N° 173. Indicar ese consumo.

Como la aguja del instrumento se ha detenido entre la segunda y tercer marca sin numerar después de la numerada 40 de escala (4 de rango) el valor estará comprendido entre 4,4 y 4,6 mA. Como explicamos en párrafos anteriores, por estar ubicada en el centro de un espacio, indicaremos el valor intermedio es decir: 4,5 mA.

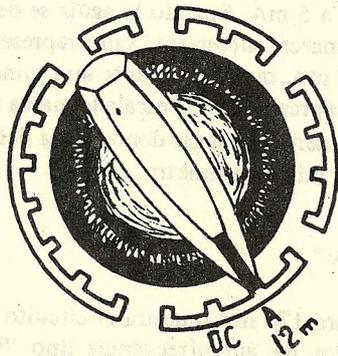
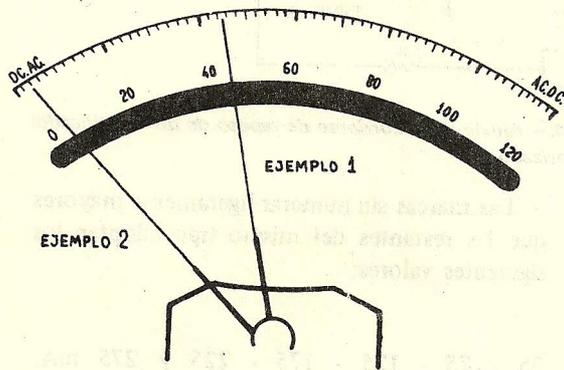


Fig. 173.— Ejemplos 1 y 2 del rango 3.

### Ejemplo N° 2

Al controlar el consumo de la primer etapa de FI del receptor mencionado anteriormente

(ubicación 2 del instrumento en la fig. N° 172) la aguja se detuvo en la posición 2 de la fig. N° 173. Indicar la corriente de colector indicada por el miliamperímetro.

Como puede observarse en la fig. N° 173, la aguja solo ha recorrido dos espacios y como cada uno representa 0,20 mA, la corriente de colector del transistor Tr2, es de 0,40 mA.

### Ejemplo N° 3

Cuando se arma o repara un amplificador de audio como el ilustrado en la fig. N° 174, es necesario ajustar la corriente de reposo de la etapa de salida para lo cual debemos intercalar el miliamperímetro como se indica en la figura y accionar el potenciómetro de preajuste hasta que el miliamperímetro indique 5 mA.

Lógicamente en este caso la aguja sobre la escala de la fig. N° 173 debe ser dibujada por el lector. Si lo ha hecho correctamente su posición debe coincidir sobre la marca sin numerar ligeramente mayor ubicada entre las numeradas 40 y 60 de la escala (4 y 6 del rango N° 3).

### Rango N° 4: 0-300 mA - C. C. - Escala Marcaciones

Este rango será de gran aplicación no solo en equipos transistorizados de radio y televisión, sino en receptores de radio y TV híbridos o diseñados totalmente con válvulas.

La llave de rangos se ubicará de acuerdo a la ilustración de la fig. N° 175 manteniendo en la posición dada en los rangos anteriores tanto la llave deslizable "V - Ω - A Ico" como las puntas de prueba.

La escala a utilizar es también la misma que utilizamos en los tres rangos anteriores empleando la numeración que va de 0 a 30, teniendo en este caso que agregar un cero a la derecha de cada cifra, a fin de obtener el valor real de las marcaciones numéricas. En este rango estas últimas adoptarán los siguientes valores:

0 - 50 - 100 - 150 - 200 - 250 y 300 mA

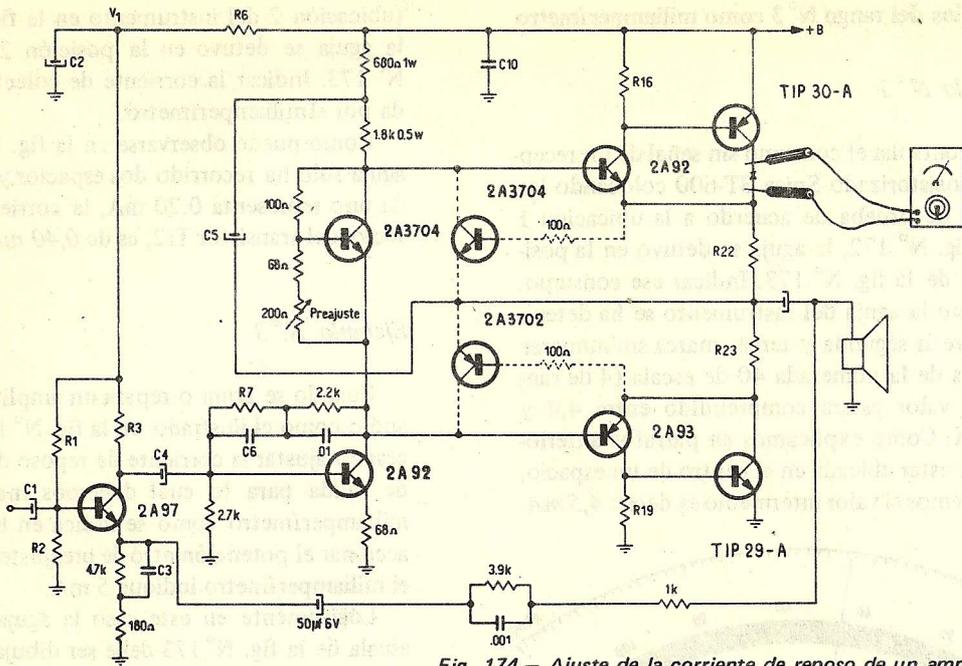


Fig. 174.— Ajuste de la corriente de reposo de un amplificador transistorizado.

Las marcas sin numerar ligeramente mayores que las restantes del mismo tipo adoptan los siguientes valores:

25 - 75 - 125 - 175 - 225 y 275 mA.

También en este caso entre dos marcas numeradas disponemos de diez espacios limitados por marcas sin numerar, cada uno adoptará un valor igual a 5 mA. Cuando la aguja se detenga entre dos marcas sucesivas el valor representado será de 2,5 mA, que lógicamente será sumado al valor que representa en la escala la marca ubicada a la izquierda del lugar donde se ha detenido la aguja del miliamperímetro.

#### Ejemplo N° 1

La figura 176 nos muestra el circuito de un amplificador de audiofrecuencia tipo "Wincofón" en el cual fue reemplazado el transformador de salida por hallarse cortado el arrollamiento primario. Antes de conectar definitivamente el nuevo transformador, se intercaló en el circuito de placa de la válvula de salida el miliamperímetro de acuerdo a lo indicado en la figura, con el fin de verificar un posible exceso

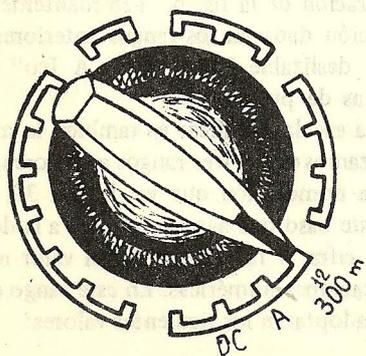
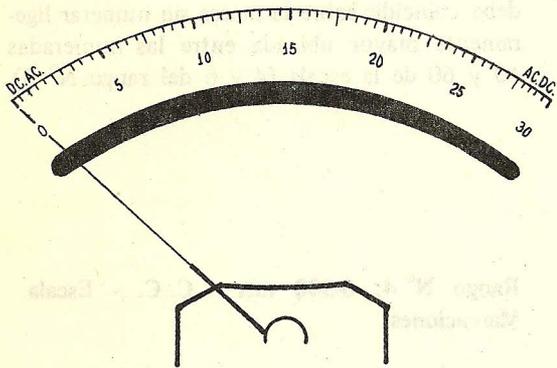


Fig. 175.— Rango 4 como miliamperímetro de CC: 0 - 300 mA.

½ ECL82

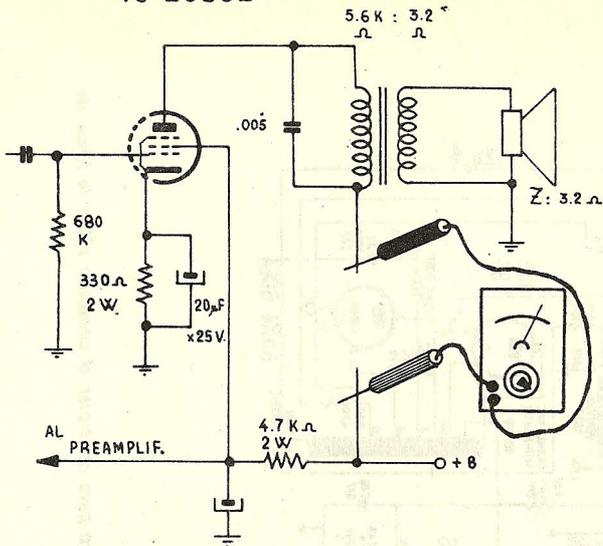


Fig. 176.— Como intercalar el miliamperímetro para el ejemplo del rango 4.

de consumo que podría haber inutilizado el transformador reemplazado. Al hacerlo la aguja del instrumento se detuvo en la posición 1 de la fig. N° 177. Indicar el valor de la corriente que circula por esa parte del circuito.

Como podemos ver en la representación gráfica de la escala, la aguja se ha detenido una marca antes de la numerada "5" (50 del rango). Además, como sabemos que el espacio limitado por dos marcas sucesivas representan en este rango 5 mA, ese será el valor que debemos restar a 50 mA para obtener el valor real de la corriente que circula por el instrumento, es decir:

$$50 \text{ mA} - 5 \text{ mA} = 45 \text{ mA.}$$

### Ejemplo N° 2

Con el fin de localizar un cortocircuito en el receptor de televisión Wells Gardner ilustrado en la fig. N° 178 se comenzó desconectando el resistor de 1,5 KΩ y se intercaló en serie con dicho componente el miliamperímetro (ver circuito), deteniéndose la aguja en la posición 2 de la fig. N° 177. Indicar el consumo sobre esa rama de la fuente de alimentación.

Como hemos indicado al iniciar el análisis de este rango, la marca sin numerar ligeramente mayor que las restantes ubicada entre las numeradas 10 y 15 de escala (100 y 150 de rango respectivamente) representa 125 mA, pero como la aguja se detuvo una marca más hacia la derecha tendremos que sumarle 5 mA para obtener el valor real de la medición realizada. Por lo tanto el consumo sobre la rama de 155 volts será:

$$125 \text{ mA} + 5 \text{ mA} = 130 \text{ mA.}$$

### Rango N° 5: 0-12 Amper - C. C. - Escala - Marcaciones

Este es el rango de mayor alcance que disponen los instrumentos analizados y se adopta perfectamente a las necesidades no solo de los circuitos de televisión sino de amplificadores transistorizados de potencia y radioreceptores de audio de potencia, donde la corriente circulante a través del transistor amplificador de potencia es relativamente elevada.

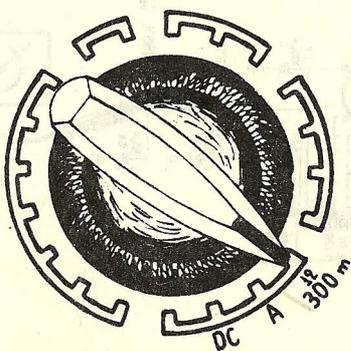
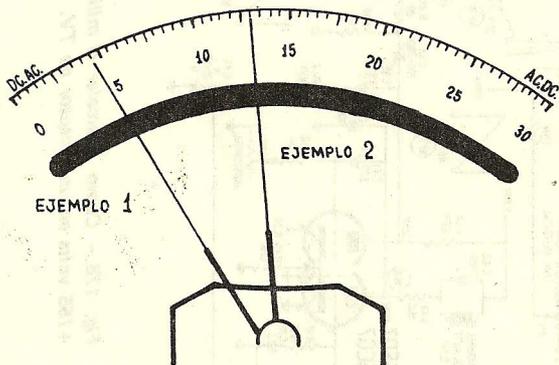


Fig. 177.— Ejemplos del rango 4.

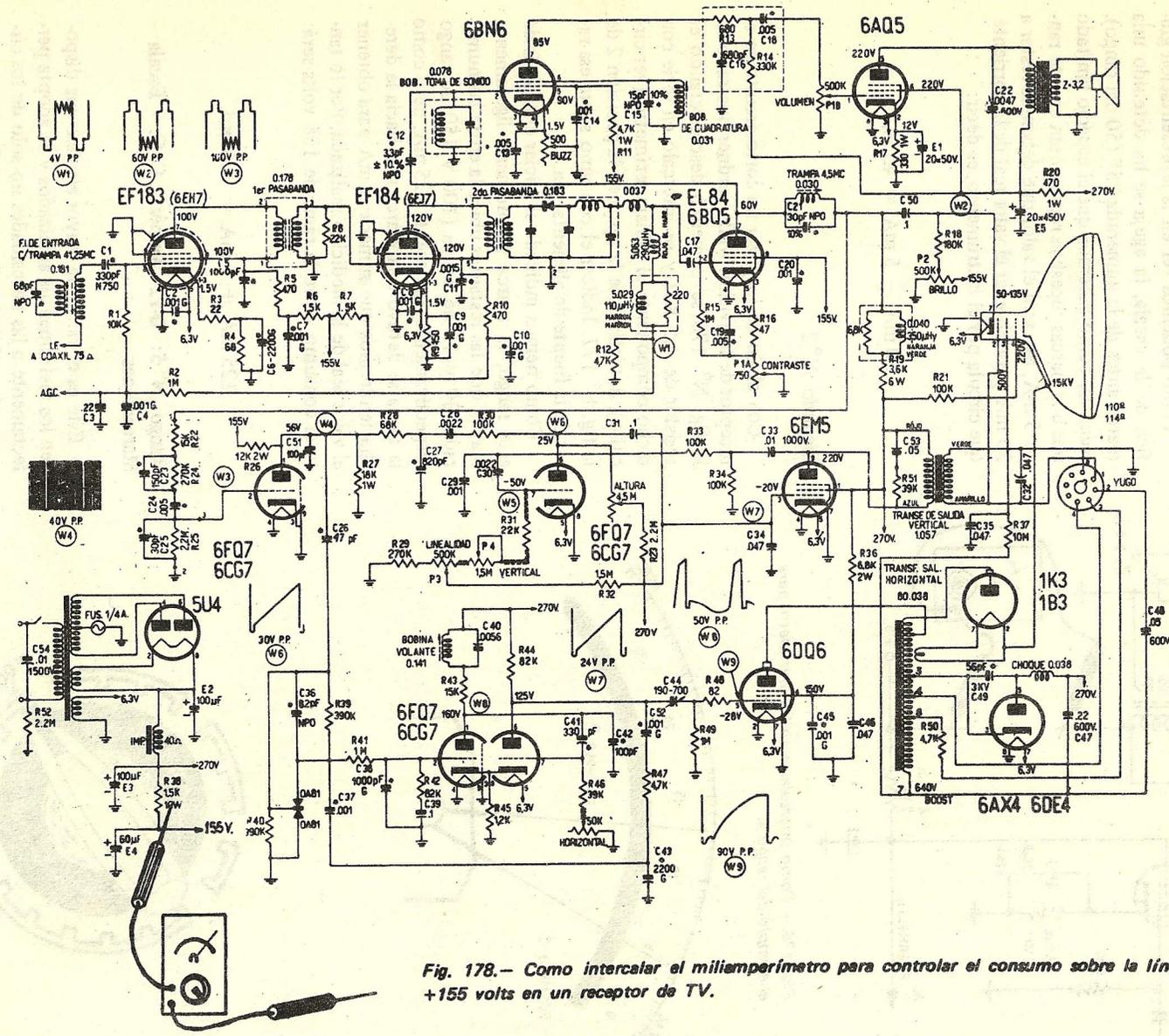


Fig. 178.— Como intercalar el miliamperímetro para controlar el consumo sobre la línea de +155 volts en un receptor de TV.

Para disponer el instrumento en este rango se ubicará la llave de funciones de acuerdo a la ilustración en la fig. N° 179, introduciendo la punta negra en el jack "COM—" y la roja en el indicado "DC 12 A" ubicado en la parte inferior derecha del panel frontal. La llave deslizable permanecerá en la posición "V - Ω - A - Ico".

La escala que se utilizará para la lectura de las mediciones efectuadas en este rango será la misma que hemos empleado en los casos anteriores como miliamperímetro, guiándonos por la numeración 0-120 a la que imaginariamente anularemos el cero de la derecha, adoptando entonces las marcas numeradas los siguientes valores para el rango N° 5:

0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 y 12 Amper

Las marcas sin numerar ligeramente mayores que las del mismo tipo expresarán el valor inter-

medio de las dos numeradas entre las que se halla, es decir:

1 - 3 - 5 - 7 - 9 y 11 Amper.

Como entre dos marcas numeradas tenemos diez espacios limitados por marcas sin numerar, cada uno de ellos valdrá:

$$\frac{2 \text{ Amper}}{10} = 0,2 \text{ Amper} = 200 \text{ mA.}$$

Cuando la aguja del instrumento se detenga entre dos marcas ya sean sin numerar o una de este tipo y otra numerada, podremos indicar valores tan bajos como 100 mA.

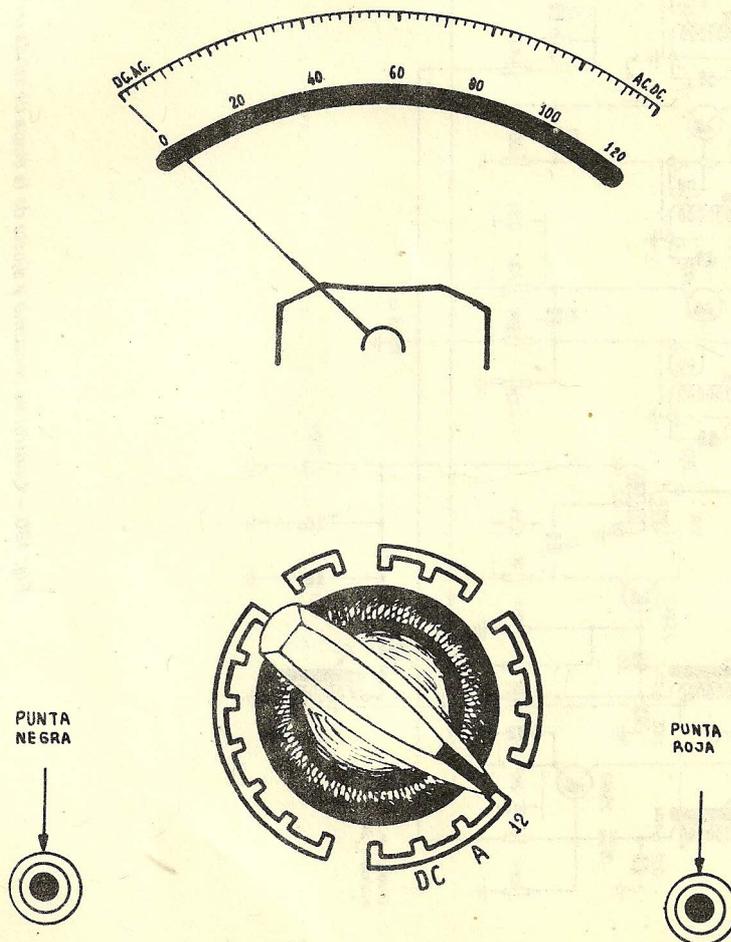


Fig. 179.— Ubicación de la llave selectora y puntas de prueba para medir intensidades hasta 12 ampers de CC.



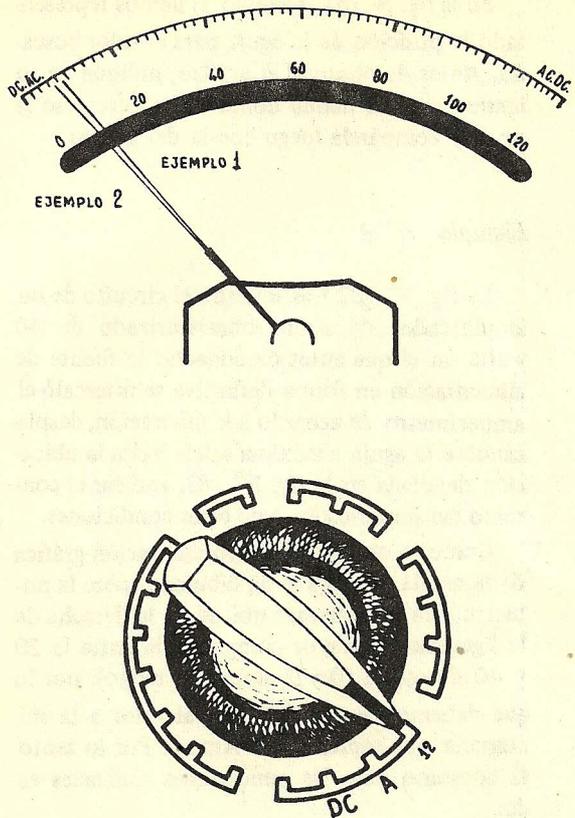


Fig. 181. - Ejemplos 1 y 2 del rango 5.

## Ejemplos del Rango N° 5 como Amperímetro

### Ejemplo N° 1

El circuito ilustrado en la fig. N° 180 corresponde a un radioreceptor de auto modelo Super-Car 70 en el que se ha intercalado el amperímetro en serie con la alimentación a fin de controlar el consumo del equipo. Para ello se desconecta el foquito del dial y se apoyan las puntas de prueba del instrumento de acuerdo a la ilustración. (El interruptor estará en la posición de apagado y conectado a la batería).

Al hacerlo la aguja se detiene antes de la primer marca sin numerar ligeramente mayor que las restantes ubicada entre el 0 y 20 de escala por lo que el valor de la corriente circulante estará comprendido entre 0,8 y 1 Amper (ver posición 1 de la fig. N° 181). Como hemos representado la posición de la aguja en el centro del espacio limitado por esas marcas, la corriente insuflada por el receptor bajo las condiciones indicadas es de 0,9 amper (900 mA).

### Ejemplo N° 2

Para el correcto ajuste de la etapa de salida en lo que a consumo respecta, es necesario in-

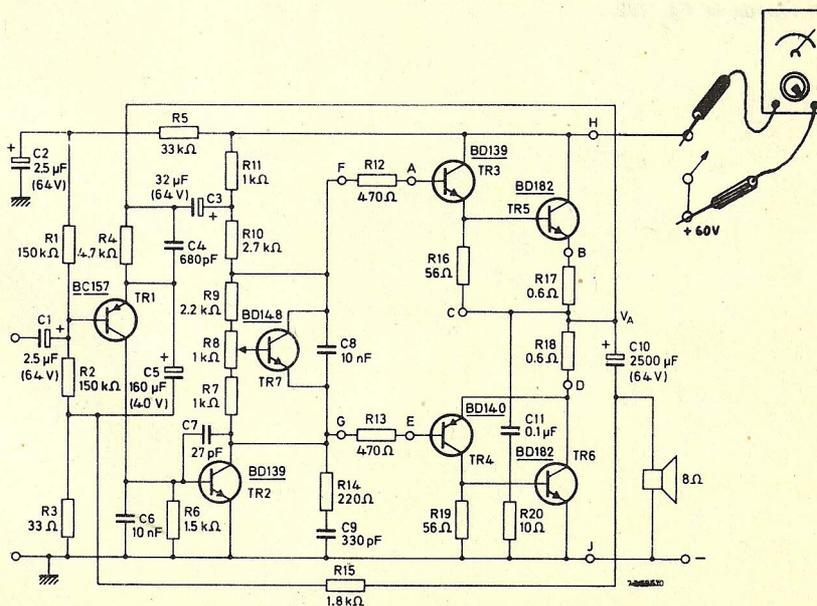


Fig. 182. - Medición del consumo total del amplificador ilustrado.

tercalarlo en el circuito de colector del transistor de salida (seguimos refiriéndonos al receptor de la fig. N° 180) y ajustar el potenciómetro "pre-set" R hasta que el instrumento indique 0,75 Amper.

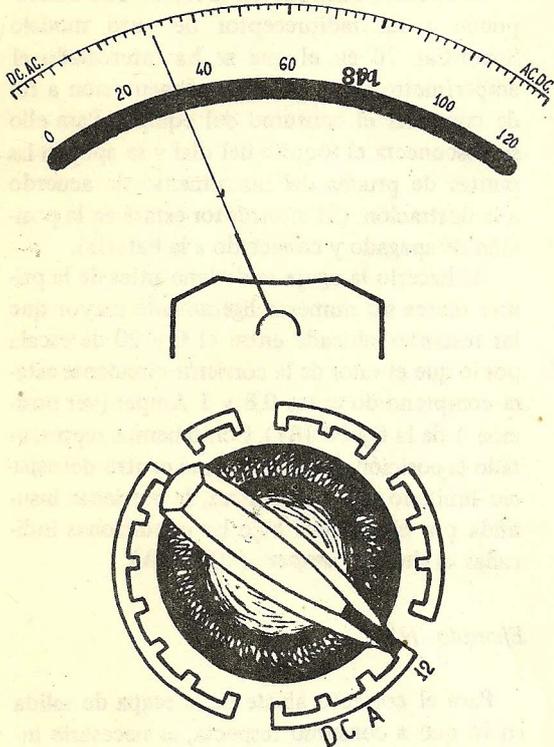


Fig. 183.— Posición de máxima excursión de la aguja en la medición de la fig. 182.

En la fig. N° 181 (ejemplo 2) hemos representado la posición de la aguja para el valor buscado. Antes de observar el gráfico, indique en su instrumento la marca donde debe detenerse la aguja y compárela luego con la del dibujo.

### Ejemplo N° 3

La fig. N° 182 nos muestra el circuito de un amplificador de audio transistorizado de 40 watts en el que antes de conectar la fuente de alimentación en forma definitiva se intercaló el amperímetro de acuerdo a la ilustración, desplazándose la aguja a máxima salida hasta la ubicación detallada en la fig. N° 183. Indicar el consumo del amplificador bajo estas condiciones.

Como se observa en la representación gráfica de la escala, la aguja se ha dibujado sobre la primer marca sin numerar ubicada a la derecha de la ligeramente mayor comprendida entre la 20 y 40 de escala (0 y 2 amper de rango), por lo que debemos sumar 200 mA al valor a la sin numerar que representa 3 Amper. Por lo tanto el consumo bajo las condiciones indicadas es de:

$$3 \text{ amper} + 0,2 \text{ amper} = 3,2 \text{ amper}$$

## CAPITULO XXV

### LOS MULTIMETROS HANSEN CHERRY S-100 Tr Y S-100 TrH COMO CAPACIMETROS

INTRODUCCION - RANGOS - ESCALA - CONSTRUCCION DE LA FUENTE NECESARIA  
PARA EFECTUAR LA MEDICION - UBICACION DE LA LLAVE DE RANGOS -  
RANGO N° 1: C X 1 PARA EL MODELO S-100 Tr - RANGO N° 2: C X 20 PARA EL  
MODELO S-100 Tr - RANGO N° 1: C X 1 PARA EL MODELO S-100 TrH - RANGO N° 2:  
C X 5 PARA EL MODELO S-100 TrH. EJEMPLOS DEL RANGO N° 1 Y 2.

#### Introducción

Otra de las posibilidades de estos instrumentos de gran utilidad para todo reparador de recursos modestos, que no puede tener en su mesa de trabajo un puente para tal fin, es la de poder medir capacitancias con gran exactitud, sobre todo si se piensa que es una posibilidad de las que se denominan "secundarias" para un instrumento de este tipo.

Para efectuar la "medición de capacitores" es necesario disponer de una sencilla fuente de alimentación que en este capítulo describiremos y por medio de la cual, en combinación con el instrumento podremos efectuar lecturas de hasta  $.2 \mu\text{F}$  en una escala muy bien tabulada.

#### Rangos

Tanto en el multímetro Hansen Cherry S-100 Tr como en el S-100 TrH se dispone de dos rangos para la medición de capacitancia. El primero (rango N° 1 que denominaremos "C X 1") nos permitirá efectuar lecturas de bajo valor hasta  $.01 \mu\text{F}$ , mientras que el rango N° 2 (que denominaremos "C X 20") el alcance llega a  $.2 \mu\text{F}$ .

En el multímetro S-100 TrH el rango N° 1, "C X 1", su alcance máximo es de  $.04 \mu\text{F}$  a plena escala, mientras que en el rango N° 2, "C X 5", el alcance máximo es de  $.2 \mu\text{F}$ , valor coincidente con el rango N° 2 en el multímetro S-100 Tr.

Con estos dos rangos se pueden cubrir la mayoría de las necesidades de todo taller, ya que

podremos comprobar el estado de capacitores no electrolíticos desde un centenar de pF hasta  $.2 \mu\text{F}$ . Con el fin de facilitar el conocimiento de la utilización de estos instrumentos en esta función, hemos denominado "bajo" al primer rango y "alto" al segundo, detalle a tener en cuenta al conectar la fuente que en próximos párrafos detallaremos.

#### Escala

Para esta función, estos multímetros disponen de una escala adecuada ubicada en la parte inferior, para ser más precisos la penúltima comenzando a contar desde la escala del óhmetro hacia abajo, detalle que hemos graficado en la fig. N° 184.

Allí podemos observar que esta escala posee marcas hacia arriba y hacia abajo del arco que la representa y que salvo las correspondientes a los extremos (inicial y final) no son coincidentes para igual posición de la aguja.

Ello es debido a que en la medición se debe utilizar corriente alterna (fuente) y ésta, de acuerdo al país donde se utilice el instrumento puede ser de 50 Hz a 60 Hz. Como ya hemos dicho en nuestro caso la frecuencia es 50 Hz que en la escala corresponde a las marcas superiores.

Si el instrumento se utilizara para esta aplicación con una frecuencia de 60 Hz, tendremos que seguir el desplazamiento de la escala (fig. N° 184) cosa que se representa sobre esta por un trozo más intenso y continuo entre las marcas de igual valor para distintas frecuencias de la corriente alterna utilizada.

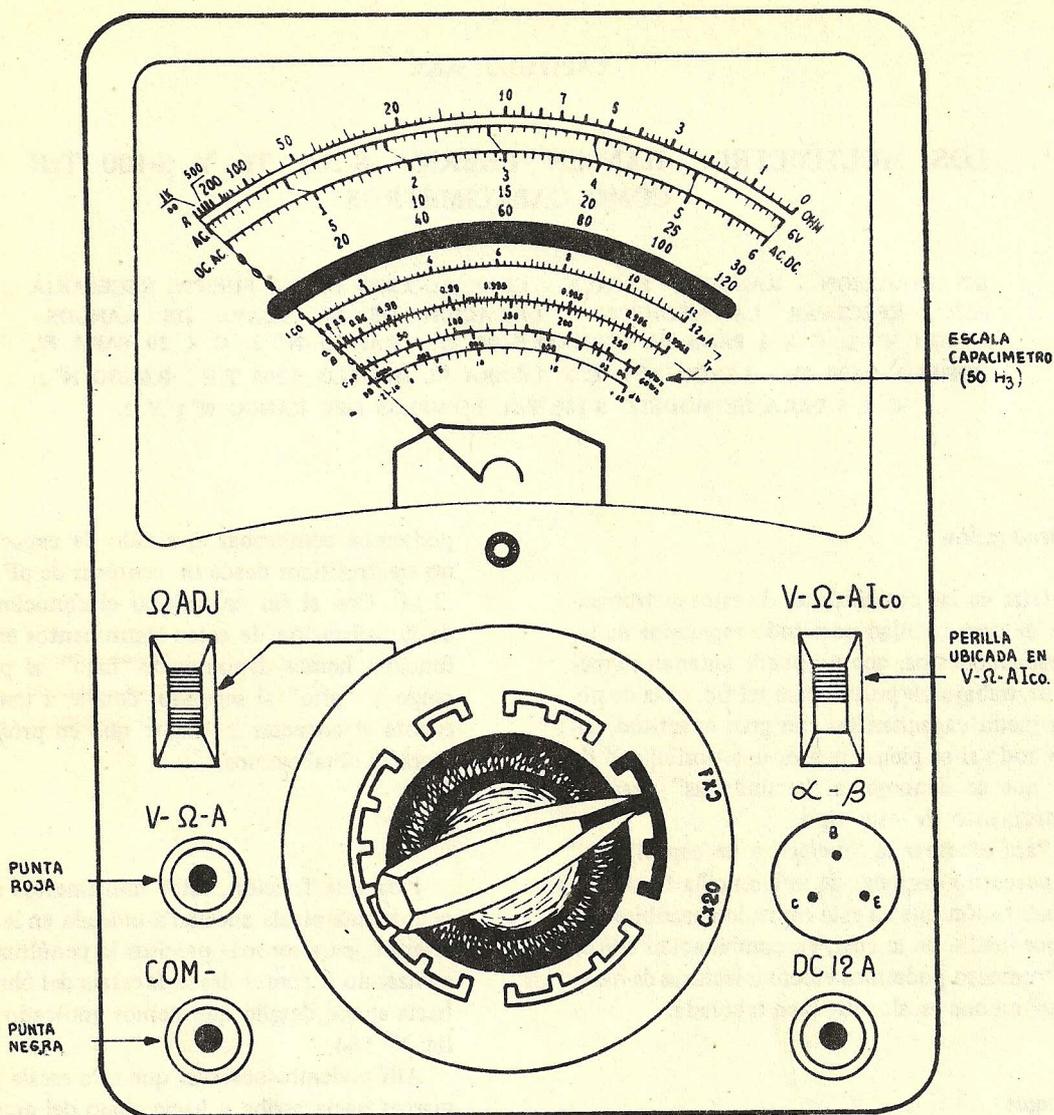


Fig. 184.— Disposición del instrumento para utilizarlo como medidor de capacitancias.

### Importante

La tabulación de esta escala está impresa sobre las marcas correspondientes a 60 Hz por lo que debe seguirse el trazo de mayor intensidad para determinar el valor real de la medición con 50 Hz.

También hay que tener en cuenta que en las marcas numéricas ese trazo es muy notorio y

bastante menor en las intermedias sin numerar.

Como se indica en la fig. 185, a la izquierda de la escala está impresa la función y la unidad de medición "C -  $\mu$ F" y a la derecha los valores de frecuencia de la corriente alterna con la que se puede utilizar - "50 Hz, 60 Hz". En la figura hemos inscripto los valores correspondientes a las marcas que en el instrumento están sin numerar.



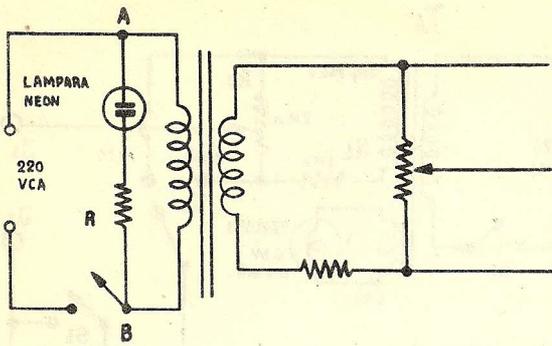


Fig. 187.— Otra forma de conectar una "luz piloto".

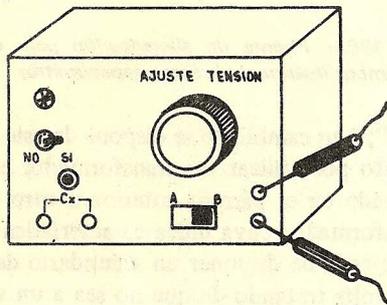


Fig. 188.— Fuente de alimentación terminada.

La disposición general de todos estos componentes en un minichasis Espiño N° 3 es la ilustrada en la fig. N° 188, pudiendo utilizar lógicamente cualquier otro gabinete similar que se disponga de antemano.

#### Uso de la fuente

Para emplear esta fuente en la medición de capacitancias en combinación con los multímetros S-100 Tr y S-100 TrH se seleccionará primero el rango a utilizar en el multímetro correspondiente y se ajustará la llave "alto-bajo" a la posición correspondiente. Luego se introducen las puntas de prueba del multímetro en los jacks J1 y J2 y se alimenta la fuente. Posteriormente se presiona el pulsador S2 y se ajusta la aguja a plena escala por medio del potenciómetro R2, luego de lo cual se libera el pulsador S2, quedando el instrumento preparado para introducir el capacitor a medir en los jacks Jx. Veamos todo esto más detallado para cada caso.

#### Ubicación de la llave de rangos en el modelo S-100 Tr

##### Rango N° 1: C × 1 (0 - .01 μF)

Como hemos explicado en párrafos anteriores, tanto el modelo S-100 Tr como el S-100 TrH disponen de dos rangos para la medición de capacidades. En el caso del modelo mencionado en primer término, la llave de rangos se debe ubicar en la posición ilustrada en la fig. N° 189, es decir coincidente con el rango N° 3 de corriente alterna cuyo alcance máximo es de 120 volts.

Por otra parte al costado de esta inscripción se encuentra impresa con letras de menor cuer-

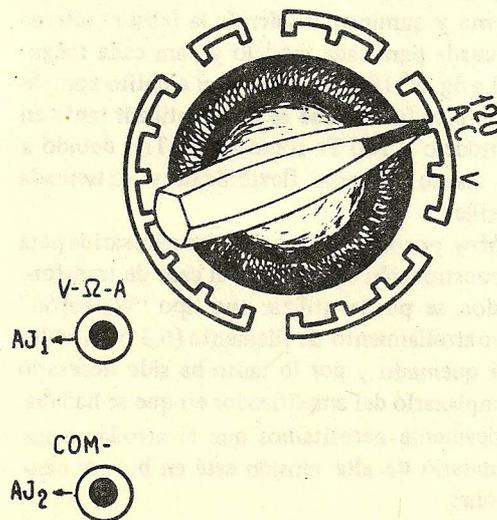
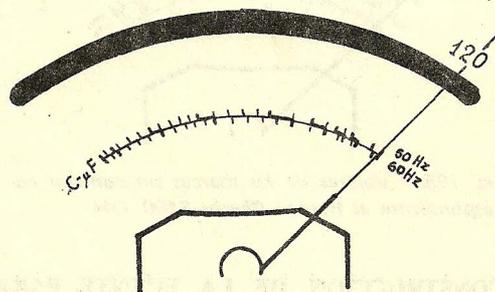


Fig. 189.— Rango 1 como capacímetro para el modelo S100 Tr.

po la indicación de este rango "C X 1". Se introducen luego las puntas de prueba del instrumento (sin importar la polaridad) en los jacks J1 y J2. De esta forma queda el instrumento preparado para efectuar la medición previa conexión a la fuente de la fig. N° 186. Como el rango N° 1 (C X 1) tiene un alcance bajo ( $.01 \mu F$  a plena escala) se ubicará la llave S1 de la fuente en la posición "Bajo", se conecta la fuente a la línea de 220 volts de CA y se presiona el pulsador S2, momento en el cual la aguja del instrumento se desplazará hacia la derecha de la escala. A continuación (y manteniendo oprimido el pulsador S2) con el potenciómetro se ajustará la posición de la aguja del multímetro de manera que quede sobre la marcación 120 de la escala.

Finalizada esta operación se libera el pulsador (momento en el cual la aguja del instrumento vuelve a la posición de reposo) se interrumpe la alimentación, se introducen en los jacks "Jx" los terminales del capacitor a medir y se alimenta nuevamente la fuente, indicando entonces la aguja en la escala como capacímetro el valor del capacitor medido.

#### Rango N° 2: C X 20 (0 - .2 $\mu F$ )

Para utilizar este multímetro en su rango de alcance más elevado (.2  $\mu F$ ) se ubica la llave selectora de acuerdo a la ilustración de la fig. N° 190, es decir en la posición correspondiente al rango N° 2 con alcance máximo de 6 volts de CA a plena escala. Observe que al costado de esta inscripción e impresa con letras de menor cuerpo se encuentra la correspondiente al rango como capacímetro es decir "C X 20".

El método de medición es prácticamente el mismo que el seguido en el caso anterior, con la diferencia que la llave S1 debe ubicarse en la posición "ALTO" y efectuar, con el potenciómetro R2, el ajuste de la aguja a plena escala, es decir 6 volts - C. A. El capacitor se introduce en los jacks Jx y la lectura obtenida en el instrumento debe multiplicarse por 20 para obtener el valor real del capacitor bajo medición.

#### UBICACION DE LA LLAVE DE RANGOS EN EL MODELO S-100 TrH

##### Rango N° 1: C X 1 (0 - .04 $\mu F$ )

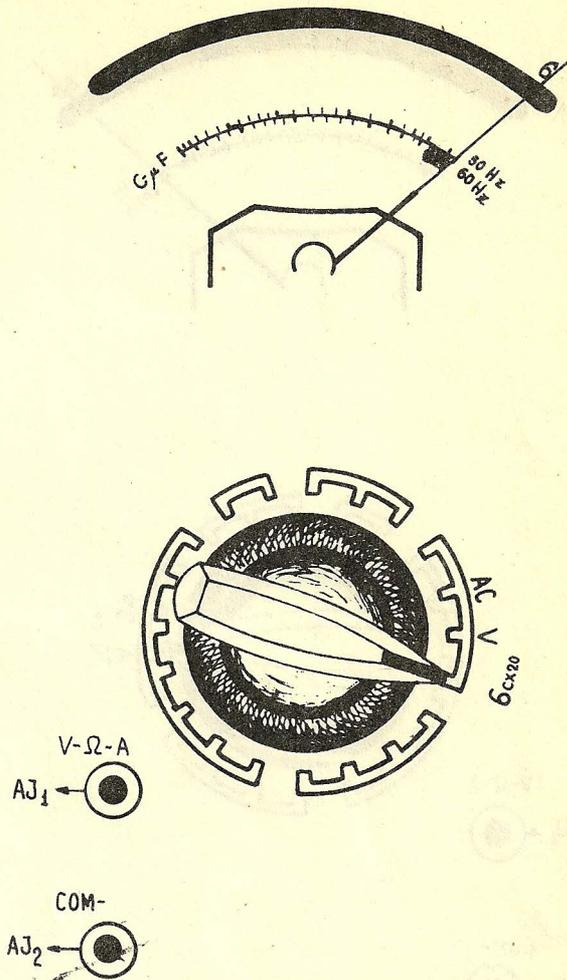


Fig. 190.— Rango 2 como capacímetro para el modelo S100 Tr.

La llave de rangos se hará coincidir en este caso con el rango N° 2 como voltímetro de corriente alterna, es decir el que posee un alcance máximo de 30 volts a plena escala. Al costado se observa la inscripción "C X 1" correspondiente a este rango, fig. 191.

Luego se introducen las puntas de pruebas del multímetro en los jacks J1 y J2 sin tener en cuenta la polaridad de las mismas, se ubica la llave S1 en la posición "bajo" se alimenta la fuente y se presiona el pulsador S2. A continuación se gira el potenciómetro R2 hasta que la aguja quede ubicada sobre la marca "30", es decir, a plena escala.

A continuación se libera el pulsador y se introduce en los jacks Jx el capacitor a medir, efectuándose la lectura en forma directa en la

### Ejemplos del rango N° 1

Al conectar un capacitor en los terminales de la fuente de la fig. N° 188 y teniendo conectado un multímetro del tipo S-100 TrH la aguja del instrumento (actuando ahora como capacímetro) se desplaza hasta la primer marca sin numerar correspondiente a la escala de 50 Hz, como se ilustra en la fig. N° 192 "A", indicar la capacidad de este componente.

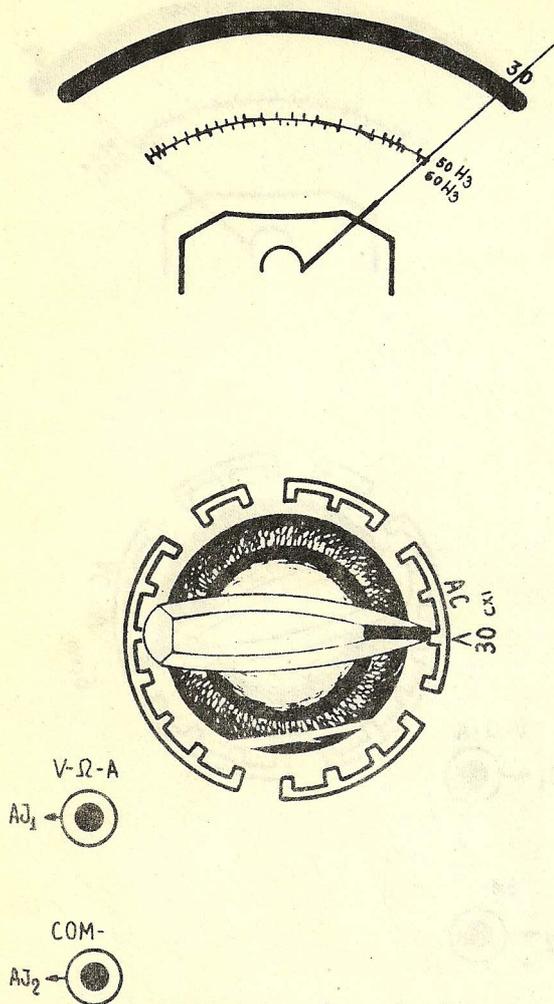


Fig. 191.— Rango 1 como capacímetro para el modelo S100 TrH.

escala tabulada a tal efecto como capacímetro. Como hemos indicado el alcance máximo en este rango es de  $.04 \mu\text{F}$ .

### Rango N° 2: $C \times 5 (0 - .2 \mu\text{F})$

Este rango para el multímetro S-100 TrH tiene el mismo alcance que el correspondiente para el modelo S-100 Tr detallado anteriormente. Por lo tanto se siguen esas instrucciones con la única salvedad de que el valor real del capacitor bajo prueba será igual al producto del valor leído en la escala por cinco (5).

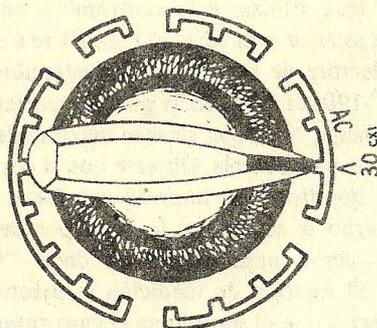
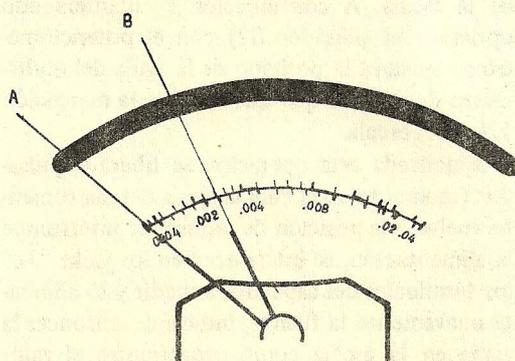


Fig. 192.— Ejemplos 1 y 2 del rango 1 en el modelo S100 TrH.

Como hemos indicado al analizar la escala, esa marcación operando con una frecuencia de 50 Hz en la red de alimentación corresponde a  $.0002 \mu\text{F}$  o expresado de otra forma:  $200 \mu\mu\text{F}$  ó  $200 \text{ pF}$ .

Veamos ahora la indicación gráfica de la fig. 192 "B". Al conectar el capacitor desconocido (Cx) la aguja se desplazó hasta la tercer marca sin numerar después de la numerada

“.002”. También en este caso recurriendo a las indicaciones dadas para los valores sin numerar de escala vemos que esa marca representa .0032  $\mu\text{F}$ . Como el valor más próximo dentro de las capacidades corrientes es .0033  $\mu\text{F}$  marcaremos el capacitor con ese valor a sus expresiones similares: 3.300 pF ó 3K3 pF.

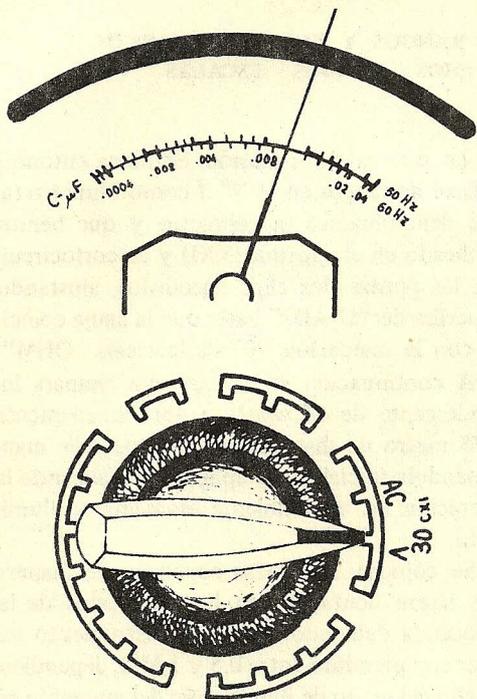


Fig. 193.— Ejemplo 3 del rango 1 en el modelo S100 TrH.

Pasemos ahora a la fig. N° 193 donde hemos indicado la posición en la que se detuvo la aguja al conectar en “Cx” un capacitor de valor desconocido.

Observando detenidamente la escala podemos ver que la aguja ha sobrepasado la marca correspondiente a .008, llegando a la siguiente sin numerar, por lo que este capacitor tendrá una capacidad de .01  $\mu\text{F}$  o lo que es lo mismo, 10 K pF.

#### Ejemplos del rango N° 2

La fig. N° 194 nos muestra dos ejemplos. En la parte “A” la posición en que se detiene la aguja en un caso y en “B” la posición restante. Determinar los valores reales de esas lecturas en la escala de 50 Hz.

En el primer caso (A) la posición es coincidente con la de la fig. N° 193, donde hemos indicado

como resultado .01  $\mu\text{F}$ . Ahora bien, como el valor real en este rango es igual al producto del valor leído en la escala por 5 tendremos que:

$$.01 \mu\text{F} \times 5 = .05 \mu\text{F}$$

que también podremos indicar como .047  $\mu\text{F}$  si adoptamos la nomenclatura de las actuales capacidades típicas.

En el caso “B” de la fig. N° 194 la aguja se detuvo sobre la marca de .02  $\mu\text{F}$  de la escala, por lo tanto el valor real será igual a:

$$.02 \mu\text{F} \times 5 = .1 \mu\text{F}.$$

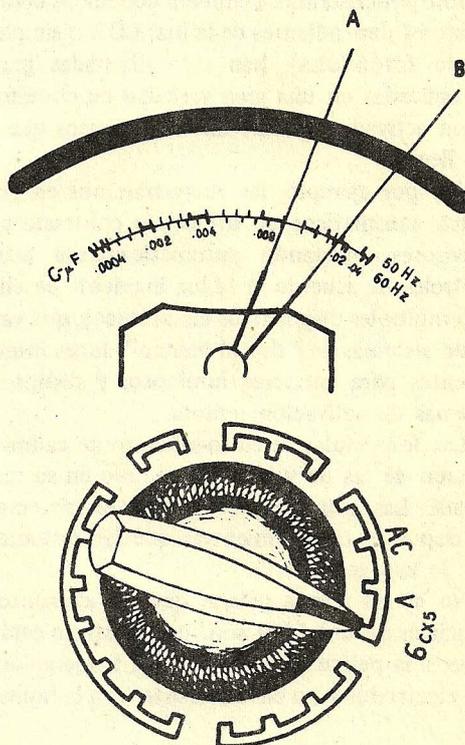


Fig. 194.— Ejemplos del rango 2 en el modelo S100 TrH.

#### Importante

En caso de que un capacitor indique el máximo de escala, es decir la aguja totalmente a la derecha en ambos rangos y no es de capacidad mayor que .22  $\mu\text{F}$ , lo hará porque está en cortocircuito o porque presenta una fuga muy elevada, cosa que podremos comprobar con el multímetro en función óhmetro en su rango R X 0,1 M $\Omega$ , es decir el rango N° 3 como megóhmetro (capítulo XXI).

## LOS MULTIMETROS HANSEN CHERRY S-100 Tr Y S-100 TrH EN LA COMPROBACION DE FOTOCELULAS Y COMO DECIBELIMETRO

INTRODUCCION - UBICACION DE LA LLAVE DE RANGOS Y ESCALA - EJEMPLOS  
DECIBELIMETRO: INTRODUCCION - ACCESORIOS - RANGOS - ESCALAS

### Introducción

Las células fotoconductoras de sulfuro de cadmio policristalinos (también conocidas como resistores dependientes de la luz, LDR o simplemente fotocélulas), han sido diseñadas para ser aplicadas en una gran variedad de circuitos y son activadas por los haces lumínicos que a ella llegan.

Así por ejemplo, las encontraremos en circuitos automáticos de brillo y/o contraste en televisores, ajustando automáticamente esos controles de acuerdo a la luz incidente en ella y en múltiples dispositivos electrónicos, que van desde sistemas de "tiro al blanco", luces intermitentes para anuncios luminosos y distintos sistemas de activación remota.

Las fotocélulas de sulfo-selenuro de cadmio difieren de las de sulfuro de cadmio en su respuesta. Las primeras se emplean en sistemas de respuesta rápida mientras que las restantes son de uso general.

No estará demás señalar que los elementos esenciales de una LDR son: un substrato cerámico, una película de un material fotoconductor, electrodos y un envase resistente a la humedad.

Por otra parte uno de los parámetros más importante de una fotocélula es su resistencia a diferentes niveles de iluminación y esto es lo que comprobaremos por medio de los multímetros en análisis, siendo iguales los pasos a seguir en los dos modelos debido a la coincidencia de rangos.

### Ubicación de la llave de rangos y escala

Para la comprobación de fotocélulas será necesario agregar a las puntas de prueba del multímetro a utilizar un par de pinzas cocodrilo,

las que calzan a presión. Se ubica entonces la llave de rangos en el N° 3 como óhmetro (al que denominamos megóhmetro y que hemos explicado en el capítulo XXI) y se cortocircuitan las puntas (los clips cocodrilo), ajustando la perilla de " $\Omega$  ADJ" hasta que la aguja coincida con la marcación "0" de la escala "OHM".

A continuación se ubicará una lámpara incandescente de 25 watts a aproximadamente 0,75 metro de distancia de la fotocélula, manteniéndola inicialmente apagada y realizando la operación en un ambiente escasamente iluminado.

Se colocan las pinzas cocodrilo de manera que hagan contacto con los electrodos de la fotocélula debiendo indicar el instrumento un valor comprendido entre 0,5 y 1 M $\Omega$ , dependiendo ello del grado de iluminación del ambiente en que se efectúa el control y del tipo de fotocélula en análisis.

Posteriormente cubriremos la LDR con un paño negro de trama gruesa (es decir tratando de mantener su parte frontal a obscuridad total) momento en el cual el instrumento pasará a indicar un valor de resistencia mayor, generalmente del orden de los 8 M $\Omega$ .

Luego se pasa al rango N° 1 como óhmetro (R  $\times$  10), se cortocircuitan las pinzas cocodrilo, se ajusta el instrumento a "0  $\Omega$ " y se conectan las puntas nuevamente a la LDR enfrentándolas a la lámpara de 25 watts (ahora encendida) que como hemos indicado anteriormente estará a 0,75 metro de la fotocélula debiendo indicar el instrumento un valor comprendido entre 75 y 300  $\Omega$ .

Damos a continuación las indicaciones correspondientes a distintas fotocélulas de plaza indicando en primer término la resistencia ofrecida a la luz incidente de la lámpara de prueba, luego a "obscuridad" ambiente y por último en "obscuridad total".

B873103	.....	2800	$\Omega$	-	0,5	M $\Omega$	-	10	M $\Omega$
B873105	.....	3000	$\Omega$	-	0,6	M $\Omega$	-	10	M $\Omega$
SQ2503	.....	1500	$\Omega$	-	0,8	M $\Omega$	-	6	M $\Omega$
SQ4403	.....	360	$\Omega$	-	0,5	M $\Omega$	-	4	M $\Omega$
SQ7163	.....	1400	$\Omega$	-	0,6	M $\Omega$	-	3	M $\Omega$
SQ2508	.....	1800	$\Omega$	-	0,6	M $\Omega$	-	6	M $\Omega$
SQ2536	.....	750	$\Omega$	-	0,5	M $\Omega$	-	2	M $\Omega$
SQ2520	.....	345	$\Omega$	-	0,6	M $\Omega$	-	2	M $\Omega$

Todos estos valores son ilustrativos y sus resultados dependen de las condiciones lumínicas del ambiente en donde se efectúa la comprobación.

## DECIBELIMETRO

El decibell (o decibel), simbolizado dB, es una unidad logarítmica empleada en la técnica de las comunicaciones para expresar relaciones de potencia y no tiene otro significado que el que le asigna la ecuación que más adelante veremos.

Como se indicó en el capítulo XVI en el estudio de los modelos FN, años atrás ingenieros de una compañía de teléfonos observaron que a medida que aumentaban las distancias entre las estaciones transmisoras y receptoras, la intensidad de la señal que llegaba a esta última se hacía menor y así nació la necesidad de conocer y representar cómodamente la disminución de la energía que se producía entre el comienzo y el final de la línea: en otras palabras: la diferencia de nivel entre dos puntos distintos.

Si esto lo expresamos como fórmula tendríamos en el numerador la expresión  $W_i$  que representaría la energía existente en la parte inicial de la línea y en el denominador  $W_f$  que correspondería a la energía presente en el final de esa línea de transmisión.

La relación así obtenida se denominó en principio Bell y en el campo de la electrónica expresa una relación entre dos valores de corriente, tensión o potencia.

Como el resultado de esta operación era relativamente elevado se adoptó por el *decibel* (dB)

que expresa la décima parte de un *Bell*. Como esto expresa una relación de potencia de 10 a 1 entre dos intensidades, se puede observar que un aumento de potencia de relación 10/1 es una expresión logarítmica y de allí su fórmula práctica y a la que antes nos referíamos:

$$dB = 10 \log_{10} \frac{W_i}{W_f}$$

El empleo de la escala de dB resulta práctica en el campo de la acústica, pues la potencia capaz de entregar los sonidos más fuertes es  $10^{13}$  más grande que la potencia entregada por los sonidos más débiles, lo que significa una diferencia de 130 dB entre los dos diferentes sonidos mencionados. Si le asignamos el valor de 0 dB a la intensidad de los sonidos justamente audibles, 130 dB corresponderá a la máxima intensidad audible que pueda tolerar nuestro sistema auditivo, pasando por los siguientes valores intermedios y dados como referencia:

- 0 dB — umbral absoluto de audibilidad.
- 10 dB — movimiento de hojas de árboles por una leve brisa de aire.
- 20 dB — murmullo de una conversación.
- 30 dB — sonidos de una habitación pequeña.
- 40 dB — sonidos en una calle tranquila.
- 50 dB — sonidos de automóviles modernos u oficina.

- 60 dB — sonidos en una calle de regular tránsito.
- 70 dB — sonidos en una calle comercial.
- 80 dB — sonidos de motor de auto antiguo.
- 90 dB — rugido de un león.
- 100 dB — sonidos de un tren.
- 110 dB — sonidos de un taller de fundición
- 120 dB — truenos.
- 130 dB — umbral de dolor en el sistema auditivo humano.

- 0 — 6 volts
- 0 — 30 volts
- 0 — 300 volts
- 0 — 600 volts

para el modelo Cherry S-100 TrH, y:

- 0 — 6 volts
- 0 — 30 volts
- 0 — 120 volts
- 0 — 600 volts

para el modelo Cherry S-100 Tr.

#### Rango N° 1: -20 dB + 18 dB

La escala a utilizar en esta función es la más próxima a la bobina móvil del instrumento (fig. N° 196) y está directamente tabulada en dB.

La primer marca corresponde a -20 dB (y aquí vamos a indicar algo muy importante: los valores en dB resultan negativos cuando el valor de la potencia expresada en el numerador es menor que la correspondiente al denominador y positivos cuando ocurre lo contrario) la siguiente a -10 dB.

Luego, la siguiente marca está sin numerar y corresponde a -5 dB, la siguiente numerada indica 0 dB.

A continuación hay dos marcas sin numerar que representan 2 y 4 dB respectivamente, la siguiente marca es numerada y corresponde a 6 dB. Las otras marcas sin numerar representan: 7, 8 y 9 dB siendo la de 10 dB la siguiente marca numerada.

Entre 10 dB y 15 dB hay cuatro marcas sin numerar que representan 11, 12, 13 y 14 dB. Entre 15 dB y 18 dB (fin de escala) hay dos marcas sin numerar que corresponden a 16 y 17 dB, respectivamente.

Esta escala es de uso directo para el rango N° 1 como voltímetro de corriente alterna, basada en la tensión desarrollada en una línea cuya impedancia es de 600 ohms cuando en la misma

#### Accesorios

En principio, un decibelímetro es un sencillo medidor de tensiones de corriente alterna, pero como generalmente en los circuitos de salida, ya sea en equipos que operan con válvulas o transistores, hay presente una tensión continua, es necesario "bloquear" esta última ya que los multímetros en sus funciones de voltímetros de corriente alterna son en cierta forma sensibles a la corriente continua.

Por lo tanto tendremos que construir una punta de prueba auxiliar dentro de la cual introduciremos un capacitor de .02  $\mu$ F x 1000 volts del tipo tubular con lo cual las mediciones expresarán el valor correcto, es decir lo que está sucediendo en el circuito. (En los modelos FN y cherry no es necesario el agregado de este capacitor pues ya lo trae incorporado en el circuito).



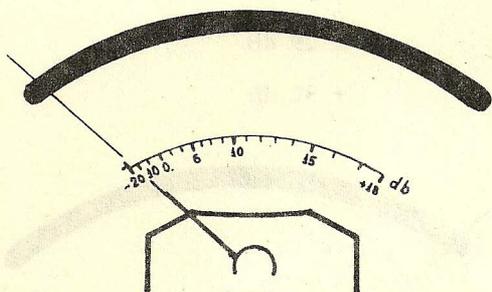
Fig. 195.— Punta con el capacitor de bloqueo incluido.

#### Rangos y Escala

Los rangos a utilizar como medidor de tensiones de salida (dB) son cuatro y corresponden a los indicados como voltímetro de corriente continua, es decir:

se está disipando 1 mW, Más adelante veremos que ocurre cuando la impedancia es de diferente valor al establecido. Por lo tanto podemos decir que como decibelímetro en el rango N° 1 las posibilidades de medida van de - 20 dB a + 18 dB. La posición de la llave de rangos es la ilustrada en la fig. N° 196.

RANGE	DB
6	0
3	+ 14
300	+ 34
600	+ 40



En ella se indica la cantidad de dB que hay que agregar a la indicación del instrumento en la escala para obtener el valor real de la medición.

En este rango la indicación es + 14 dB, por lo que las marcaciones adoptan los valores que se ilustran en la fig. N° 197, que se obtienen de la siguiente manera:

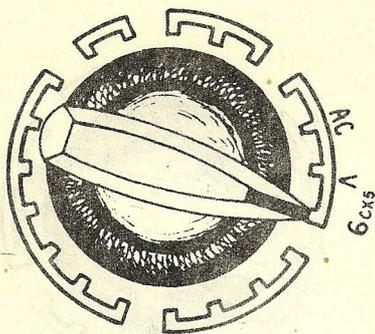
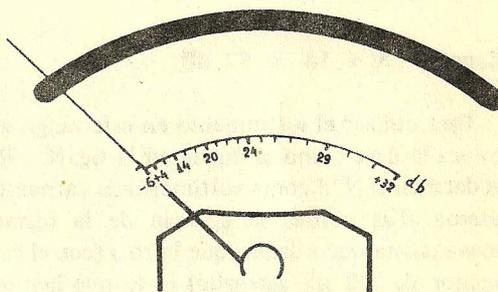


Fig. 196.- Rango 1 como decibelímetro.



### Rango N° 2: -6 dB + 32 dB

Para utilizar el multímetro Cherry S-100 TrH en este rango se ubicará la llave de funciones en la correspondiente al rango N° 2 de corriente alterna (0-30 volts). La escala que utilizaremos será la misma que la empleada en el rango anterior pero tendremos que "modificarla" mentalmente al efectuar la lectura.

Si observamos la parte inferior derecha de la escala, observaremos la siguiente tabla:

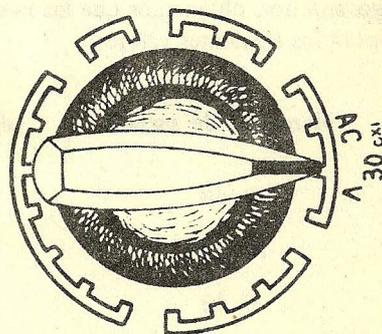


Fig. 197.- Rango 2 como decibelímetro.

Marcación de escala	dB a sumar	Valor de la marca en el rango N° 2
-20 dB	+ 14 dB	- 6 dB
-10 dB	+ 14 dB	+ 4 dB
0 dB	+ 14 dB	+ 14 dB
6 dB	+ 14 dB	+ 20 dB
10 dB	+ 14 dB	+ 24 dB
15 dB	+ 14 dB	+ 29 dB
18 dB	+ 14 dB	+ 32 dB

Para las marcas sin numerar se procede de igual forma obteniendo los valores intermedios. También en este caso los valores están dados para una línea de impedancia igual a 600 ohms, posteriormente analizaremos cómo proceder en otros casos.

**Rango N° 3: + 14 + 52 dB**

Para utilizar el instrumento en este rango se coloca la llave como se ilustra en la fig. N° 198 es decir en el N° 3 como voltímetro de corriente alterna. Las puntas se colocan de la forma convencional recordando que la roja (con el capacitor de .02  $\mu$ F agregado) es la que hemos preparado para esta función.

Como la indicación de la tabla nos dice que para obtener el valor real de la medición debemos sumar 35 dB a lo indicado en la escala del instrumento, procediendo en forma similar al rango anterior, obtenemos que las marcaciones adoptan los siguientes valores:

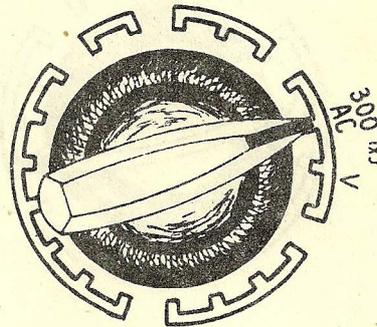
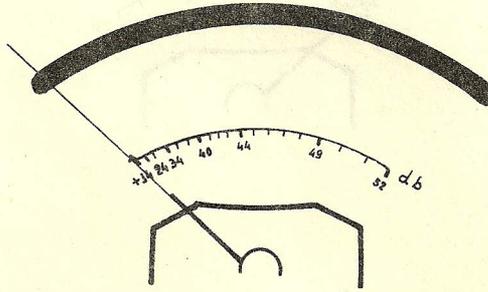


Fig. 198.- Rango 3 como decibelímetro.

Marcación de escala	dB a sumar	Valor de la marca en el rango N° 3
-20 dB	+ 34 dB	+ 14 dB
-10 dB	+ 34 dB	+ 24 dB
0 dB	+ 34 dB	+ 34 dB
+ 6 dB	+ 34 dB	+ 40 dB
+10 dB	+ 34 dB	+ 44 dB
+15 dB	+ 34 dB	+ 49 dB
+18 dB	+ 34 dB	+ 52 dB

De igual forma se obtienen los valores intermedios sin numerar. Como en el caso anterior, estos valores son válidos cuando la impedancia de la línea es de 600 ohms.

Rango N° 4: + 20 + 58 dB

Marca de la escala	dB a sumar	Valor de la marca en el rango N° 4
-20 dB	+ 40 dB	+ 20 dB
-10 dB	+ 40 dB	+ 30 dB
0 dB	+ 40 dB	+ 40 dB
+ 6 dB	+ 40 dB	+ 46 dB
+10 dB	+ 40 dB	+ 50 dB
+15 dB	+ 40 dB	+ 55 dB
+18 dB	+ 40 dB	+ 58 dB

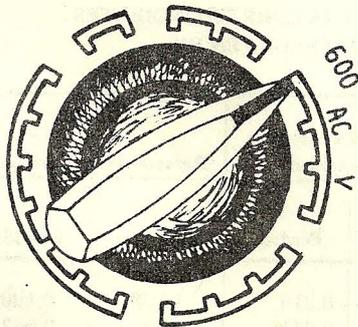
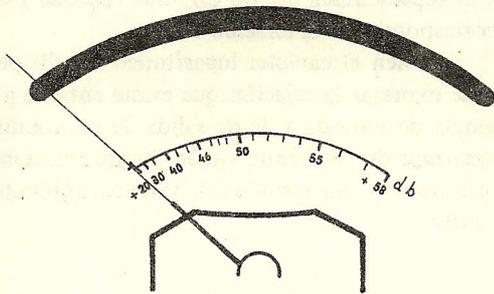


Fig. 199.— Rango 4 como decibelímetro.

La llave de rangos será ubicada en este caso como se ilustra en la fig. N° 199, es decir coincidente en el rango N° 4 como voltímetro de corriente alterna.

Procediendo como en los casos anteriores, obtenemos el valor que las marcas de la escala adoptarán en este rango:

De igual forma se obtienen los valores de las marcas sin numerar, siempre sobre una línea de 600 Ohms.

#### Mediciones sobre líneas de impedancia de otros valores

Como hemos señalado en el análisis de cada rango, la escala está "tarada" para una línea de 600 ohms. Cuando la impedancia sobre la cual conectaremos el instrumento es de diferente valor, debemos corregir las lecturas restantes o sumando una cierta cantidad de dB. A continuación se da una tabla con la medición correspondiente para las líneas más usuales a fin de que el lector no tenga que realizar operaciones con logaritmos.

IMPEDANCIA DE LA LINEA	dB A SUMAR
600 $\Omega$	+ 0 dB
500 $\Omega$	+ 8 dB
16 $\Omega$	+ 16 dB
8 $\Omega$	+ 19 dB
5 $\Omega$	+ 21 dB
3,2 $\Omega$	+ 27 dB

Esto quiere decir que si realizamos una medición sobre una línea de por ejemplo: 3,2 ohms y empleamos el instrumento en el rango N° 1, al valor indicado en la escala debemos sumarle 27 dB.

Así, si obtenemos + 17 dB en la escala tendremos que sumarle 27 dB, dando como resultado final: + 17 dB + 27 dB = 44 dB.

Para los rangos 2, 3 y 4 se procede de igual forma, previa determinación del valor de la marcación en el rango.

Si por ejemplo ubicamos la llave de rangos en el N° 3 y la aguja se detiene sobre la marca 15 dB de escala, tendremos que sumarle a este valor el correspondiente al rango (34 dB) y la corrección por trabajar sobre una línea de distinta impedancia para lo que fue tabulada la escala, que en este caso por suponer que lo hacemos sobre 3,2 Ohms será igual a + 27 dB, obteniendo finalmente:

$$15 \text{ dB} + 34 \text{ dB} + 27 \text{ dB} = 76 \text{ dB}$$

Marcación de escala.	dB a sumar en el rango N° 3.	dB a sumar por medir sobre una línea de 3,2 ohms.	valor real de la medición.
15 dB	34 dB	27 dB	76 dB

Si hubiéramos medido sobre una línea de 8 Ω, el valor hubiera sido: 15 dB + 34 dB + 21 dB = 70 dB.

Para el caso de que se deba conectar el instrumento sobre una línea de distinta impedancia (Z<sub>x</sub>) a las indicadas, la ecuación para hallar la cantidad de dB a sumar o restar está dada por:

$$10 \log_{10} \frac{600}{Z_x}$$

Si el valor de Z<sub>x</sub> es menor que 600 Ω, el valor obtenido se suma y si es mayor, se resta. La unidad del dB es consecuencia directa de su carácter logarítmico, permitiendo que las enormes relaciones de potencia involucradas en el campo de las comunicaciones puedan expresarse sin utilizar números de muchas cifras, permitiendo al mismo tiempo expresar relaciones pequeñas.

Así, una relación de potencias 1.000.000 a 1 es representada por 60 dB, mientras que 1 dB corresponde a una relación 5 a 4.

También el carácter logarítmico del dB permite expresar la relación que existe entre la potencia de entrada y la de salida de un circuito determinado. A continuación damos una tabla que contiene un resumen de valores expresados en dB:

TABLA

RELACIONES DE TENSION, INTENSIDAD, Y POTENCIA CORRESPONDIENTES A VALORES DEFINIDOS DE NIVELES EXPRESADOS EN DB

dB	Relaciones de tensión e intensidad		Relaciones de potencia		dB	Relaciones de tensión e intensidad		Relaciones de potencia	
	Ganancia	Pérdida	Ganancia	Pérdida		Ganancia	Pérdida	Ganancia	Pérdida
0,0	1,00	1,000	1,00	1,000	10	3,16	0,316	10,00	0,100
0,2	1,02	0,977	1,05	0,955	12	3,98	0,251	15,8	0,063
0,4	1,05	0,955	1,10	0,912	14	5,01	0,200	25,1	0,040
0,6	1,07	0,933	1,15	0,871	16	6,31	0,158	39,8	0,025
0,8	1,10	0,912	1,20	0,832	18	7,94	0,126	63,1	0,016
1,0	1,12	0,891	1,26	0,794	20	10,00	0,100	100,0	0,010
1,5	1,19	0,841	1,41	0,708	25	17,8	0,056	3,16 x 10 <sup>2</sup>	3,16 x 10 <sup>-8</sup>

2,0	1,26	0,794	1,58	0,631	30	31,6	0,032	$10^3$	$10^6$
2,5	1,33	0,750	1,78	0,562	35	56,2	0,018	$3,16 \times 10^3$	$3,16 \times 10^4$
3,0	1,41	0,708	2,00	0,501	40	100,0	0,010	$10^4$	$10^4$
3,5	1,50	0,668	2,24	0,447	45	177,8	0,006	$3,16 \times 10^4$	$3,16 \times 10^5$
4,0	1,58	0,631	2,51	0,398	50	316	0,003	$10^5$	$10^5$
4,5	1,68	0,596	2,82	0,355	60	1.000	0,001	$10^6$	$10^6$
5	1,78	0,562	3,16	0,316	70	3.160	0,0003	$10^7$	$10^7$
6	2,00	0,501	3,98	0,251	80	10.000	0,0001	$10^8$	$10^3$
7	2,24	0,447	5,01	0,200	90	31.600	0,00003	$10^9$	$10^9$
8	2,51	0,398	6,31	0,158	100	100.000	0,00001	$10^{10}$	$10^{10}$
9	2,82	0,355	7,94	0,126	120	1.000.000	0,000001	$10^{12}$	$10^{12}$

EQUIVALENCIA EN dB DE RELACIONES DE TENSION  
INTENSIDAD Y POTENCIA

Relación	Equivalente en dB		Relación	Equivalente en dB		Relación	Equivalente en dB	
	Potencia	Tensión o intensidad		Poten	Tensión o Potencia		Potencia	Tensión o intensidad
$10^{-6}$	-60,00	-120,00	1,2	0,79	1,58	10	10,00	20,00
$10^{-5}$	-50,00	-100,00	1,4	1,46	2,92	12	10,79	21,58
$10^{-4}$	-40,00	-80,00	1,6	2,04	4,08	14	11,46	22,92
0,001	-30,00	-60,00	1,8	2,55	5,10	16	12,04	24,08
0,003	-25,23	-50,46	2,0	3,01	6,02	18	12,55	25,10
0,005	-23,01	-46,02	2,5	3,98	7,96	20	13,01	26,02
0,01	-20,00	-40,00	3,0	4,77	9,54	25	13,98	27,96
0,03	-15,23	-30,46	3,5	5,44	10,88	30	14,77	29,54
0,05	-13,01	-26,02	4,0	6,02	12,04	40	16,02	32,04
0,10	-10,00	-20,00	4,5	6,53	13,06	50	16,99	33,98
0,15	-8,24	-16,48	5,0	6,99	13,98	60	17,78	35,56
0,20	-6,99	-13,98	5,5	7,40	14,81	80	13,03	38,06
0,30	-5,23	-10,46	6,0	7,78	15,56	100	20,00	40,00
0,40	-3,98	-7,96	6,5	8,13	16,26	$10^3$	30,00	60,00
0,50	-3,01	-6,02	7,0	8,45	16,90	$10^4$	40,00	80,00
0,60	-2,22	-4,44	7,5	8,75	17,50	$10^5$	50,00	100,00
0,80	-0,97	-1,94	8,0	9,03	18,06	$10^6$	60,00	120,00
1,00	0,00	0,00	9,0	9,54	19,08	$10^7$	70,00	140,00