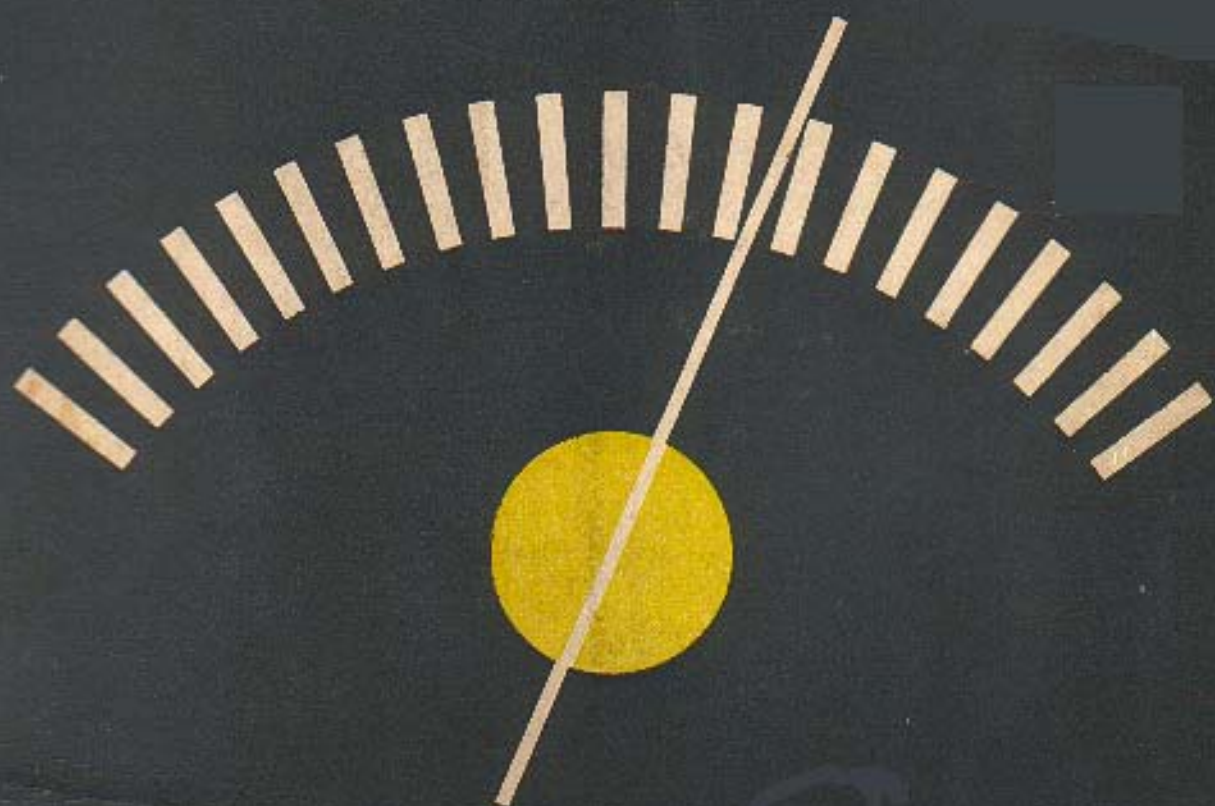


# MANUAL DEL **HANSEN** F.N







## DESCRIPCION DEL MULTIMETRO HANSEN F-N

## ACCESORIOS - CIRCUITO - CUIDADO - COMPONENTES - USOS

## Descripción - Accesorios

Es indudable que uno de los multimetros que mayor aceptación ha tenido en nuestro ambiente técnico ha sido el HANSEN F-N, pero, con un pequeño esmero se han encontrado algunos de sus poseedores en la forma de funcionamiento y aplicación práctica. (En muchas oportunidades, por no lograr traducir correctamente el prospecto con el cual se lo provee, base fundamental de este tema y al cual le sumaremos la experiencia práctica, que se desarrolla en el laboratorio.)

Este multimetro, de procedencia japonesa, viene munido de una serie de implementos o accesorios para realizar en casos especiales algunas de sus tantas aplicaciones; estos son, a saber:

- 1° Un juego de puntas de pruebas standard.
- 2° Una punta de prueba de alta tensión, hasta 3.5 KV. (De color rojo.)
- 3° Una punta de prueba denominada IG, para realizar mediciones de corrientes y tensiones en presencia de radio frecuencia (RF). (Esta última de color gris.)
- 4° Una punta de prueba de muy alta tensión indicada con la codificación 2B KV. (De color gris.)
- 5° Una cabeza o sonda de radio frecuencia (RF).

Además, este multimetro viene provisto de un pequeño sobrecito conteniendo material anti-higrosivo para evitar la humedad.

## Circuito

A continuación veremos el circuito completo del Hansen F-N.

## Cuidado

Es siempre conveniente después de su utilización introducirlo en su envoltorio de polietileno con este sobrecito dentro, para evitar también que se le introduzca tierra u otro elemento in-

deseable por los orificios de inserción de puntas, llave selectora, etc., y para evitar también el desagradable aspecto de un instrumento sucio y descuidado.

En cuanto a su textura física diremos que su parte inferior o base está construida de metal co-arrugado y su frente o parte superior de material acrílico transparente, pudiendo así observar mejor sus mediciones, ajustes, y funcionamiento correcto de su llave selectora.

## Componentes y usos

Como elementos que se utilizarán para su funcionamiento, encontramos en primer lugar la llave selectora de funciones, indicada en la figura N° 1 (frente a la pág. 8) y en la mitad inferior del instrumento.

En la parte superior encontramos una perilla de color negro que es la encargada de suministrar la inversión de polaridad de las puntas de pruebas y la posición de frenado del sistema móvil de la aguja indicadora.

En el extremo superior derecho, hallamos otra perilla de igual dimensión y color que la anterior, encargada de llevar a "0 ohm" la aguja de este instrumento.

También en la parte superior encontramos los racks donde se introducirán las puntas de pruebas para los diversos casos de utilización. Estos son de izquierda a derecha los siguientes:

- Primera : (—) negativa.
- Segunda : (RF) radio frecuencia.
- Tercera : (DB) decibels.
- Cuarta : (+) positiva.

Su instrumento es de 50  $\mu$ A y su circuito es alimentado por una pequeña batería de 22  $\frac{1}{2}$  volts y dos pequeñas pilas de 1  $\frac{1}{2}$  volts tipo 915. Para retirar la tapa del multimetro, es necesario sacar dos tornillos que la fijan por sus laterales, de esa manera se llega al interior en sí del instrumento.



Las posibilidades de uso de este instrumento, descriptos en este libro son las siguientes:

- Como óhmetro.
- Como Megóhmetro.
- Como medidor de corriente continua.
- Como medidor de muy alta corriente continua.
- Como medidor de corriente alternada.
- Como medidor de muy alta corriente alternada.
- Como microamperímetro.
- Como miliamperímetro.
- Como medidor de tensiones de R-F.

Como medidor de corriente continua en presencia de RF.

- Como medidor de corrientes de grilla.
- Como medidor de capacitancias.
- Como medidor de inductancias.
- Como medidor de emisión de válvulas.
- Como verificador de células fotoeléctricas.
- Como medidor de decibeles.
- Como comprobador de semiconductores.

En mediciones de C. C. tiene una sensibilidad de 20.000 ohms por volt, mientras que en C. A. su sensibilidad es de 5.000 ohms por volt.

Pasaremos a continuación al próximo capítulo donde trataremos al Hansen F-N como óhmetro.

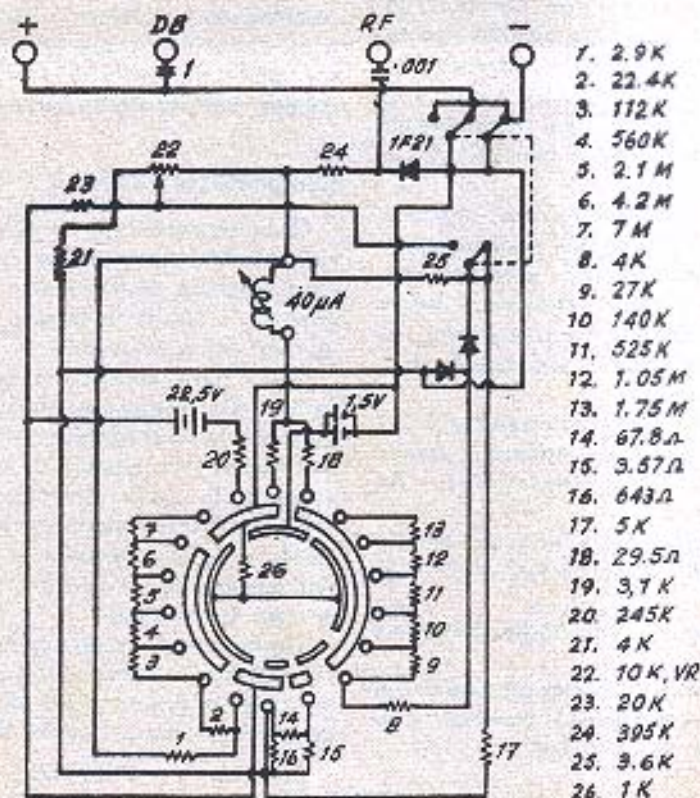


FIG. 2. — El circuito dado en la figura corresponde al modelo original del instrumento; en el nuevo modelo se ha incorporado un moderno sistema de suspensión que disminuye las posibilidades de rotura por golpes. Además, los resistores 19 y 20 cambian por otros de 3,1 KΩ y 245 KΩ, respectivamente.



## EL HANSEN F-N COMO OHMETRO

**INTRODUCCION - LECTURA DE RESISTENCIAS EN CADA RANGO - METODO - AJUSTE DEL INSTRUMENTO - RANGO N° 1:  $R \times 10$  OHMS - RANGO N° 2:  $R \times 1K$  OHMS - RANGO N° 3:  $R \times 0,1$  MEGOHMS**

**Introducción**

Diremos que este multimetro posee tres escalas o rangos para efectuar la medición de resistencias, estos son:

- Rango 1  $R \times 10$  ohms
- Rango 2  $R \times 1K$  ohms
- Rango 3  $R \times 0,1$  Megohms

Estos rangos para efectuar lectura de resistencias están ubicados en la parte superior de las funciones grabadas de la llave selectora. (Ver Fig. 3.)

Para la lectura de este tipo de mediciones (resistencias), dispone de una escala en la parte superior de la misma, destacándose de las demás por ser de color verde.

Esta escala viene tabulada de 0 a 500 ohms con indicaciones numéricas en los puntos correspondientes a 0,5; 1; 2; 3; 5; 10; 20; 50; 100; 200 y 500 ohms.

**Lectura de resistencias en cada rango - Método**

En la parte superior y central de la llave selectora nos encontramos con tres inscripciones, que son:  $\times 10$ ,  $\times 1K$  y  $\times 0,1$ . Los dos primeros medidos en ohms y el último en Megohms. Comenzaremos haciendo coincidir la rayita blanca de la llave selectora en  $\times 10$ .

En este rango podemos efectuar mediciones de resistencias muy bajas, con una fácil lectura en su correspondiente escala.

Si el alcance de la escala es de 500 ohms, ahora ese valor se ampliará a 5K ohms, puesto que en este rango, como su coeficiente lo indica, debemos multiplicar la lectura por 10.

$$500 \text{ ohms por } 10 = 5K \text{ ohms}$$

Si tenemos una resistencia de 10 ohms la aguja del instrumento se detendrá en 1 ohm, pero como sabemos que tenemos que multiplicarlo por el coeficiente del rango, será:

$$R_r = R_l \times 10$$

siendo  $R_r$  la resistencia a la que se le está efectuando la medición y  $R_l$  la resistencia leída en la escala, reemplazando, tenemos que:

$$R_r = 1 \text{ ohm} \times 10 = 10 \text{ ohms.}$$



FIG. 3. — Rangos de resistencias.

Si la resistencia fuera de un valor real ( $R_r$ ) de 40 ohms, sería:

$$R_r = 4 \text{ ohms} \times 10 = 40 \text{ ohms.}$$



## Ajuste del instrumento

Cabe destacar que antes de realizar esta operación debemos ajustar el instrumento al cual le habremos introducido las puntas de pruebas standards, en los yacks negativo (—) y positivo (+), respectivamente. Haciendo tocar los dos extremos de ésta, la aguja se desplazará hacia la derecha de la escala tratando de llegar a la línea de 0 ohm, caso en que el instrumento estará ajustado, pero si la aguja quedara antes

## Rango N° 1: R × 10 ohms

De cero a 1 óhm viene dividida en 20 partes perfectamente visibles o sea que si aplicamos esta pequeña fórmula que veremos a continuación podremos calcular con exactitud y precisión la medida existente entre cada una de esas marcaciones.

$$\frac{\text{Cantidad de ohms en la escala}}{\text{Cantidad de divisiones en la escala}} \times$$

coeficiente de rango = valor de cada marcación

$$\frac{1 \text{ ohm}}{20} \times 10 = 0,5 \text{ ohm}$$

O sea, que en esta escala entre 0 y 1 ohm cada marcación va a valer 0,5 ohm, que va a ser la resistencia más baja y bien indicada que se podrá medir con este instrumento. Por supuesto por aproximación, podremos calcular alguna menor, eso va de acuerdo a la vista e imaginación del operador.

Entre 1 y 2 ohms hay 10 divisiones, cada una valdrá de acuerdo a la fórmula:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{10} \times 10 = 1 \text{ ohm}$$

Entre los números 3 y 4 (4 indicado por una raya más gruesa) existen 5 marcaciones, cada una valdrá:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{5} \times 10 = 2 \text{ ohms}$$

Entre los números 4 y 5 existen las mismas relaciones numéricas que entre 3 y 4, por lo tanto cada marcación valdrá lo mismo que cada marcación de la escala anterior (2 ohms).

Entre los números de la escala 5 y 10 ohms existen 10 divisiones; calcularemos cada una de ellas:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{10} \times 10 = 5 \text{ ohms}$$

Entre 10 y 15 (este último indicado por una raya más gruesa, dos antes de la correspondiente al número 20), existen 5 divisiones, el valor de cada una de ellas será:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{5} \times 10 = 10 \text{ ohms}$$

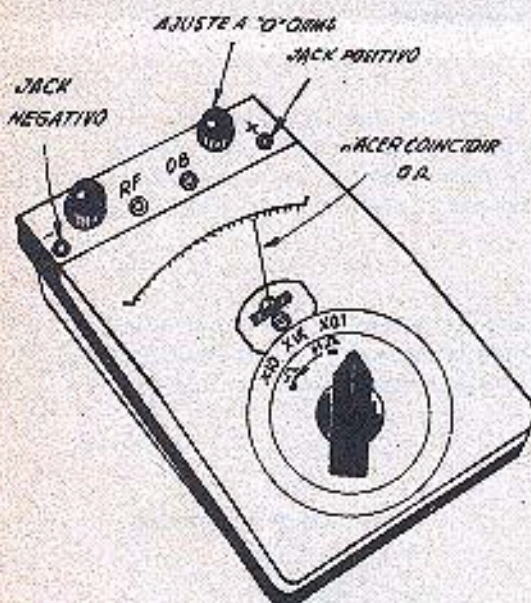


FIG. 4. — Ajuste a "0 Ohm".

o después de esa marcación tendremos que llevarla hasta 0 por medio de la perilla de ajuste que se encuentra ubicada a la derecha y en la parte superior de este multímetro, entre los yacks DB y positivo (+). (Ver Fig. 4.)

Cada vez que cambiemos de escala debemos repetir esta operación pues la corriente que circula a través del instrumento no es en todos los rangos la misma.

Cuando la aguja no llegue a alcanzar la posición de 0 ohm, pese a haber girado la perilla al máximo, nos indicará que la batería del instrumento ha dado fin a su vida útil debiendo reemplazarla.

Estudiaremos ahora las medidas, en ohms, que hay entre cada una de las marcaciones de la escala que le corresponde como óhmetro en cada rango.



Entre el 15 y el 20 sólo hay comprendidas dos divisiones, su valor será:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{2} \times 10 = 25 \text{ ohms}$$

Entre los números 20 y 50 existen 3 divisiones, cada una valdrá:

$$\frac{30 \text{ ohms}}{5} \times 10 = 60 \text{ ohms}$$

Entre los valores 50 y 100 de la escala, se hallan comprendidas dos divisiones:

$$\frac{50 \text{ ohms}}{2} \times 10 = 250 \text{ ohms}$$

Entre los números 100 y 200 no existe división alguna:

$$\frac{100 \text{ ohms}}{1} \times 10 = 1 \text{ K ohms}$$

Entre 200 y 500 tampoco existe alguna división, por lo que si su diferencia de escala es de 300 ohms al multiplicarlo por 10 dará como resultado 3 K ohms.

$$\frac{300 \text{ ohms}}{1} \times 10 = 3 \text{ K ohms}$$

Si necesitamos realizar mediciones de más de 5K ohms, o incluso alguna más baja como por ejemplo: 3,2K ohms, pero con mayor perfección, en esta parte del instrumento siempre en el rango  $\times 10$  la lectura se debe hacer por aproximación, pues no está indicada en la escala.

Recurriremos entonces a su rango más inmediato e indicado en la llave selectora  $\times 1$  K ohms.

## Rango N° 2: $R \times 1K$ ohms

Bien, ya descripto y conocido el sistema en el primer rango, la descripción de este otro se nos hará más rápida y sencilla.

Este coeficiente  $\times 1K$  nos indica que tendremos en esta escala un alcance máximo de 300 K ohms.

Si anteriormente entre 0 y 1 ohm de la escala teníamos 20 divisiones, y cada división daba como resultado un valor ya conocido, en este rango procederemos a calcularlo reemplazando el número 10 por el número 1000 (1K), para obtener el valor de cada marcación.

Entre 0 y 1 ohm existen 20 divisiones, cada una valdrá:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{20} \times 1 \text{ K} = 50 \text{ ohms}$$

O sea que lo que antes valía 0,5 ohm vale ahora 50 ohms.

Se sobreentiende que para llegar a este resultado sólo hubiera bastado con correr la coma, pero... no nos olvidemos que muchas personas están un poco disociadas con las matemáticas y los temas que trataremos los dirigiremos para los que saben menos o les cuesta más, quien considere de más esta explicación puede darlas por sabidas y pasarlas por alto.

Entre las marcaciones 1 y 2 de la escala en ohms existen como ya sabemos 10 divisiones, veremos cuánto vale cada una de ellas:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{10} \times 1 \text{ K} = 100 \text{ ohms}$$

En las comprendidas entre 2 y 3 existen al igual que entre 1 y 2 la misma cantidad de divisiones, por lo tanto tendrán el mismo valor que 1 y 2 (100 ohms).

Entre 3 y 4, hay 5 divisiones, el valor de cada una será:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{5} \times 1 \text{ K} = 200 \text{ ohms}$$

Entre 4 y 5 existirán los mismos valores que en la escala anterior, ya que entre ellos existe la misma relación numérica.

Entre 5 y 10 existen 10 divisiones, si para  $\times 10$  cada una tenía un valor de 5 ohms, para este rango será:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{10} \times 1 \text{ K} = 500 \text{ ohms}$$

Entre 10 y 15 cada una de sus divisiones indicará un valor de:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{5} \times 1 \text{ K} = 1 \text{ K ohm}$$

Entre los números 15 y 20 hay comprendidas dos marcaciones:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{2} \times 1 \text{ K} = 2,5 \text{ K ohms}$$



Entre 20 y 50 vimos anteriormente que para la diferencia de 30 ohms en la escala teníamos 5 divisiones:

$$\frac{30 \text{ ohms}}{5} \times 1 \text{ K} = 6 \text{ K ohms}$$

Entre los números 50 y 100 ohms de escala les eran comprendidas dos marcaciones:

$$\frac{50 \text{ ohms}}{2} \times 1 \text{ K} = 25 \text{ K ohms}$$

Entre los números 100 y 200 de escala vimos anteriormente que no existían divisiones, por lo tanto la diferencia entre estos será igual a:

$$\frac{100 \text{ ohms}}{1} \times 1 \text{ K} = 100 \text{ K ohms}$$

De la misma forma que en la última marcación de 100 a 200 ohms en la escala ocurre en la comprendida entre 200 y 500 ohms:

$$\frac{300 \text{ ohms}}{1} \times 1 \text{ K} = 300 \text{ K ohms}$$

Con esto último terminamos la descripción en el rango  $\times 1 \text{ K ohm}$ . Pasaremos a continuación a estudiar el rango  $\times 0,1 \text{ Megohm}$ , donde el alcance máximo de escala será de 50 millones de ohms (50 Megohms).

### Rango N° 3: $R \times 0,1 \text{ Megohm}$

Este rango está ubicado a la derecha en la escala que corresponde al *Hansen como ohmetro*, sobre la llave selectora, y está indicado en la misma, en la parte superior con las siglas  $\times 0,1$  y debajo de ésta la inscripción "Megohm".

En muchos casos, éste ha sido uno de los complejos que han encontrado muchos usuarios al realizar mediciones de alto valor debido a que en algunos folletos que aparecieron en el ambiente técnico, se decía que para realizar mediciones de este valor se debía disponer de una fuente de alimentación exterior y una punta de pruebas especial, lo que no es verdad y bastará con realizar un par de mediciones para que quede concretado que lo que decimos a continuación es verdad. Lo que sí estaría bien decir es que si nos munimos de dicha punta y de esa fuente de alimentación ampliaríamos el alcance del instrumento a 500 millones de ohms. (La punta a la cual nos referimos viene ya entre sus accesorios.)

Bien, pero no nos alejemos del tema y sigamos con nuestro tercer rango en estudio; ya hemos visto cómo oscila la aguja en la escala y cómo deducir el valor real de nuestra medición, entonces reemplazaremos nuestro nuevo coeficiente en cualquiera de las dos escalas anteriores y veremos así cuál es el resultado.

Tenemos conocimiento de que la escala que este instrumento destina para la medición de resistencias, viene graduada de 0 a 500 y que para saber su alcance real en cada rango debemos multiplicarla por el coeficiente de rango elegido, tendremos entonces para éste que:

|                        |          |                                    |   |                     |
|------------------------|----------|------------------------------------|---|---------------------|
| 500 ohms               | $\times$ | 100.000                            | = | 50.000.000 $\Omega$ |
| valor máximo de escala |          | coeficiente multiplicador de rango |   | alcance máximo      |

O sea que nuestro mayor alcance posible en ésta será de 50.000.000 de ohms.

Entre 0 y 1 de escala disponemos de 20 divisiones, el valor de cada una de ellas será:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{20} \times 100.000 = 5 \text{ K ohms}$$

Entre 1 y 2 de escala disponemos de 10 divisiones. El valor de cada una será:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{10} \times 100.000 = 10 \text{ K ohms}$$

Entre las marcaciones correspondientes a 2 y 3 debido a que disponemos la misma cantidad de divisiones y la misma diferencia en ohms de la escala, tendremos el mismo valor que entre 1 y 2 o sea 10 K ohms.

Entre 3 y 4 de dicha escala disponemos de 5 marcaciones para una diferencia de 1 ohm, el valor de cada una de ellas será:

$$\frac{1 \text{ ohm}}{5} \times 100.000 = 20 \text{ K ohms}$$

Entre 4 y 5 tenemos 5 marcaciones y 1 ohm de diferencia de escala, por lo tanto será el mismo que entre 3 y 4 y teniendo como resultado el mismo valor.

Entre 5 y 10 tenemos 10 divisiones, el valor de cada una será:

$$\frac{5 \text{ ohms}}{10} \times 100.000 = 50 \text{ K ohms}$$



## EL HANSEN F-N COMO MEGOHMETRO

MEDICION DE RESISTENCIAS DE VALOR OHMICO ELEVADO - RANGO N° 4:  $R \times 1 \text{ M}\Omega$   
METODO - CALCULO DE LAS MARCACIONES

### Medición de resistencias de valor óhmico elevado - Rango N° 4: $R \times 1 \text{ M}\Omega$

Munidos de una fuente de corriente continua comprendida entre los 150 y 300 volts y la punta de prueba denominada IG, de color gris, podremos dar un alcance sumamente elevado al multímetro de referencia. Este es de 500 Megohms a plena escala.

### Método

El procedimiento a realizar es el siguiente: tomaremos la punta antes mencionada e introduciremos el terminal marrón al yack correspondiente al positivo (+) y el terminal gris de la misma punta al yack más inmediato que está a la izquierda de la anterior o sea el indicado por las siglas "DB".

Con la fuente de alimentación externa (150 - 300 volts de corriente continua) en serie, procederemos a ajustar la aguja del instrumento a 0 ohm, para lo cual giramos la perilla (potenciómetro) de ajuste hasta que coincida con la marcación antes mencionada (Fig. N° 5). Efectuado esto tendremos el instrumento ajustado y procederemos a continuación a efectuar la lectura de la resistencia, conectada ésta con la fuente en serie. (Fig. N° 6.)

En este caso la lectura que realizamos en la escala debemos multiplicarla por el coeficiente de rango correspondiente que será un Megohm.

### Cálculo de las marcaciones

Pese a que en esta escala la lectura es casi directa, pues al número leído le agregaremos el subfijo Megohm, procederemos a calcular como en los rangos anteriores el valor de las marcaciones intermedias, quizás en una forma más

directa, pues el conocimiento del mecanismo debe ser una cosa sabida, debido a las explicaciones y aplicaciones de los rangos anteriores.

Entre los número 0 y 1 tenemos 20 divisiones en la escala, en este rango cada división tendrá un valor de 50 K ohms ( $50 \text{ K ohms} \times 20 = 1 \text{ megohm}$ , primer número de la escala).

Entre 1 y 2 hay demarcadas 10 divisiones, el valor correspondiente a cada una de ellas es de 100 K ohms, pues para la diferencia a 1 megohm es:

$$\frac{1 \text{ Megohm}}{10} = 100 \text{ K ohms}$$

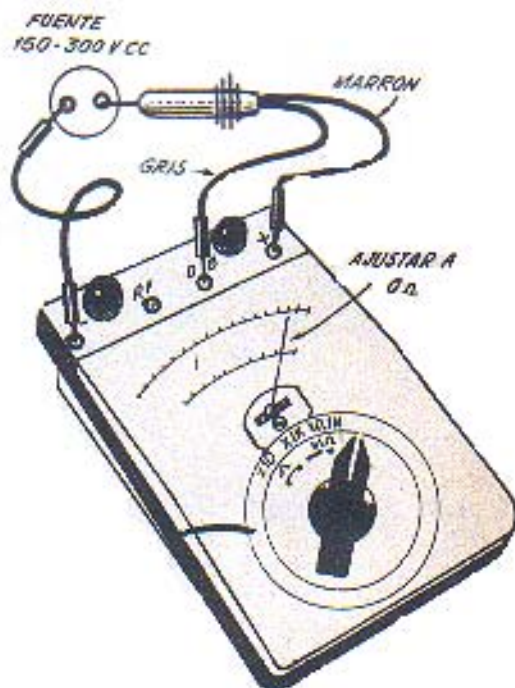


FIG. 5 — Ajuste a "0 Ohm"



Queda con esto explicado en forma muy explicable el funcionamiento del *Hansen F-N* como Megóhmetro.



## EL HANSEN F-N COMO MEDIDOR DE MUY ALTAS TENSIONES DE C. C.

RANGO N° 8: 0-1.400 VOLTS - ESCALA - VALORES - RANGO N° 9: 0-7.000 VOLTS  
UBICACION DE LAS PUNTAS: CUADRO - ESCALA - VALORES - EJEMPLO - RANGO  
N° 10: 0-28.000 VOLTS - UBICACION DE LAS PUNTAS: CUADRO - ESCALA - EJEMPLO

Vamos a estudiar en este capítulo cómo efectuar las mediciones de muy alta tensión; explicaremos el método y los elementos necesarios.

Vamos a usar un sistema que ya antes habíamos empleado; el de numerar los distintos rangos, en forma correlativa con los antes vistos; denominaremos a este primer rango de altas tensiones con el N° 8 y así sucesivamente.

### Rango N° 8: 0-1.400 volts

El uso de este multímetro en este rango nos permitirá efectuar mediciones hasta un valor máximo de 1.400 volts de corriente continua. Para ello debemos en primer lugar, hacer uso de los varios accesorios que disponemos: la punta de prueba de color rojo con las siglas 1.400 VCC-3.500 VCA se llevará al terminal positivo de nuestro multímetro, se inserta la punta negativa de color negro en el yack negativo y se coloca la llave inversora de polaridad de tal forma que la muesca blanca coincida con el punto del mismo color, ubicado en el frente del instrumento; de esta forma la polaridad de las puntas son normales. Posteriormente se hace coincidir la acanaladura blanca de la llave de funciones con la inscripción 700 que el Hansen F-N destina para mediciones de C. C., se inspecciona si la aguja coincide con el "0" de escala, y ya está preparado el instrumento para efectuar la medición. (Fig. N° 21.)

### Escala - Valores

Como antes vimos, no hay escala alguna en el instrumento, que nos permita leer en forma

directa de 0 a 1.400 volts, pero en cambio sí una de 0 a 140 volts y que con sólo multiplicar por 10 la lectura efectuada, nos dará como resultado el valor real de la medición.

Sabemos que esta escala está dividida en forma más notoria por 7 marcaciones, a las que hemos denominado "numéricas"; en este caso el ángulo que barra la aguja entre 2 de estas marcaciones va a ser igual a

$$1.400 \text{ volts} \div 7 = 200 \text{ volts,}$$



FIG. 21. — Elementos para rango 8.



Cada una de las marcaciones que dividen dos "numéricas" en partes exactamente iguales tomarán entre una de ellas y una "numérica" un valor de 100 volts. Pero también habíamos visto que a dicha escala la "cortaban" las marcaciones menores, que en conjunto totalizaban 70; dividiendo el alcance máximo en 70 partes iguales, obtendremos que cada una de ellas tomará un valor de

$$1.400 \text{ volts} \div 7 = 20 \text{ volts.}$$

## Ejemplos

### Caso 1

Al efectuar la medición la aguja del instrumento se detuvo en la marcación 80 de nuestra escala; ¿cuál es la tensión real existente?

—En este caso nos conviene aplicar el cálculo más fácil, que nos dice: La tensión real es igual a la lectura efectuada multiplicada por el coeficiente 10.

$$80 \text{ volts} \times 10 = 800 \text{ volts. (Fig. N° 22, caso 1.)}$$

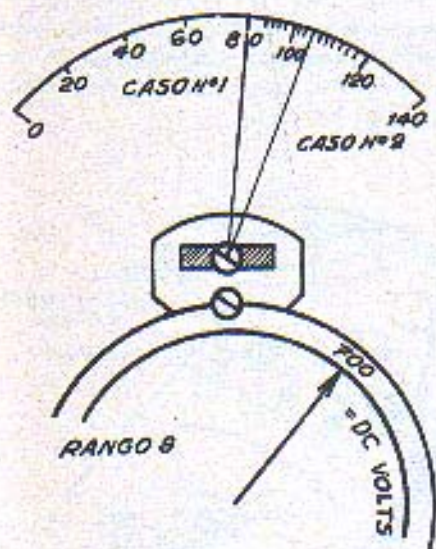


FIG. 22. — Ejemplos de rango 8.

### Caso 2

Al efectuar la medición la aguja se detuvo en la tercera marcación después de la 5ta numérica (100 de escala).

Primero diremos que:

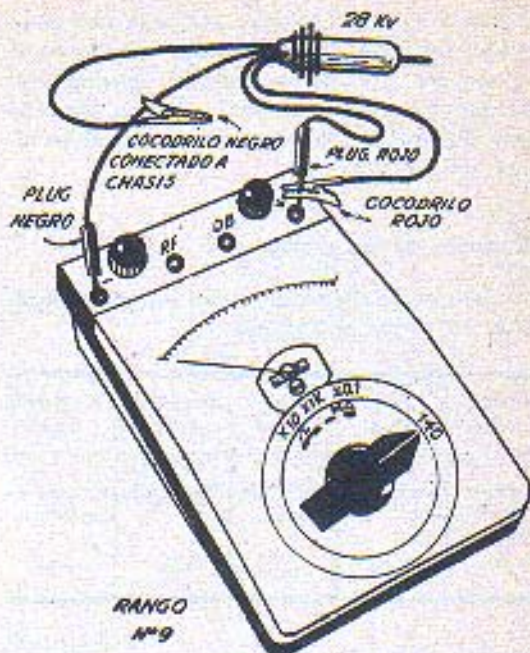


FIG. 23. — Elementos para rango 9.

$$\begin{aligned} 100 \text{ volts} \times 10 &= 1.000 \text{ volts} \\ + \quad 20 \text{ volts} \times 3 &= 60 \text{ volts} \\ \hline &1.060 \text{ volts} \end{aligned}$$

(Fig. N° 22, caso 2.)

Queda con estos ejemplos descripto este rango; pasaremos ahora al rango siguiente.

### Rango N° 9: 0-7.000 volts de C.C.

Este rango nos permitirá realizar mediciones de tensiones de corriente continua de hasta un valor de 7.000 volts (7 KV) con sólo seguir las instrucciones siguientes:

1º: Se coloca hasta hacer coincidir la raya blanca de la llave de funciones con la inscripción anterior a la empleada, o sea 140 de las destinadas a tensiones de corriente continua. Se utiliza otro de los accesorios que disponemos, la punta de prueba denominada para muy alta tensión, de color gris, con la inscripción 28 KV y de mayor tamaño que las demás, conectándola de la siguiente manera:

Se inserta en el yack negativo (—) el terminal de la punta negra que tiene un plug del mismo color, se inserta el terminal de la punta roja que tiene un plug del mismo color en el yack positivo (+) y la punta roja que tiene una pinza cocodrilo, también roja, a este último, tal cual se ve en la figura 23; por último,



se conecta el clip cocodrilo de color negro del terminal restante de la punta al chasis en el cual se va a efectuar la medición, quedando el instrumento preparado para efectuar de esta forma lecturas de tensiones con un máximo alcance de 7 KV.

### Ubicación de las puntas

En el cuadro siguiente se dan los pasos explicados, en forma sintetizada:

| Terminales | Plug rojo     | Plug negro    | Cocodrilo rojo | Cocodrilo negro    |
|------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|
| conectar   | Yack positivo | yack negativo | Plug positivo  | Chasis en medición |
| A          | (+)           | (-)           | (+)            |                    |

### Escala - Valores

Tampoco en este caso disponemos de una escala para efectuar lecturas directas de 0 a 7.000 volts, pero disponemos en cambio de una que va de 0 a 7 volts y con sólo multiplicar por el coeficiente 1.000 la lectura, obtenemos la tensión real existente en el punto a medir. Como sabemos, a cada una de las marcaciones "numéricas" les corresponderá un valor de

$$7.000 \text{ volts} \div 7 = 1.000 \text{ volts}$$

y a cada una de las 70 que dividen en forma exactamente igual a la escala, le corresponderá un valor de

$$7.000 \text{ volts} \div 70 = 100 \text{ volts}$$

### Ejemplo

Al efectuar la medición nuestra aguja se detuvo en la segunda marcación menor que hay después de la tercer numérica. ¿Cuál es la tensión en ese punto?

Bien, a la tercer numérica le corresponde el número 3 de la escala, por lo tanto la tensión será igual a

$$\begin{array}{r} 3 \times 1000 \text{ volts} = 3.000 \text{ volts} \\ + 2 \times 100 \text{ volts} = 200 \text{ volts} \\ \hline 3.200 \text{ volts} \end{array}$$

O sino podíamos haber dicho que:

$$32 \text{ volts} \times 100 = 3200 \text{ volts (Fig. N° 24.)}$$

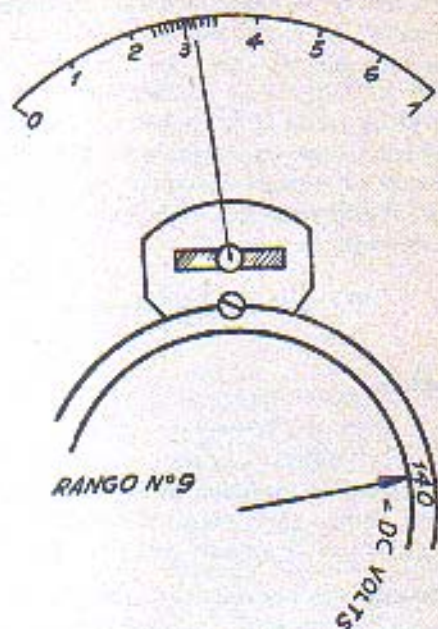


FIG. 24. — Ejemplo de rango 9.

### Rango N° 10: 0-28.000 volts de C. C. Ubicación de las puntas

Para este último rango de muy altas tensiones de corriente continua emplearemos la misma punta de prueba, pero conectada de la siguiente forma. (Fig. N° 25.)

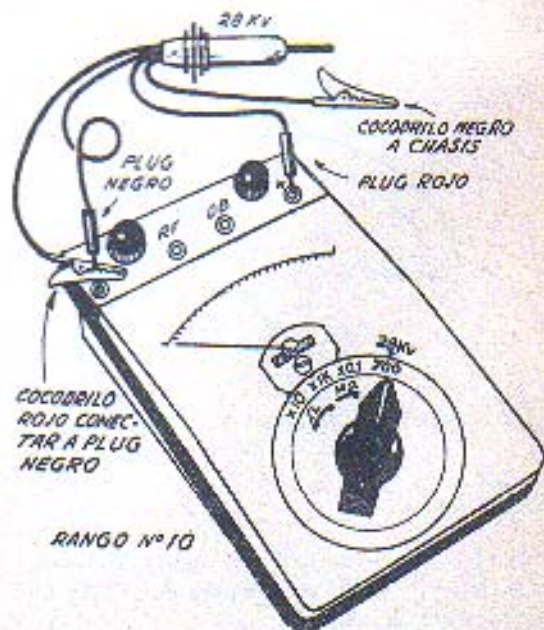


FIG. 25. — Elementos para rango 10.



Al yack positivo (+) le insertaremos el plug de la punta roja; al yack negativo (—) el plug de la punta de color negro y sobre éste el cocodrilo de la punta roja restante, el clip cocodrilo negro lo conectaremos como en el rango anterior al chasis en medición. La llave selectora debe coincidir con la inscripción "700", sobre la cual se ve la marcación 28 KV. También en este caso damos las conexiones en forma sintetizada.

| Termi-<br>nales | Plug<br>rojo       | Plug<br>negro      | Cocodrilo<br>rojo  | Cocodrilo<br>negro    |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| Conectar        | Yack posi-<br>tivo | Yack ne-<br>gativo | Plug ne-<br>gativo | Chasis en<br>medición |
| A               | (+)                | (—)                | (—)                |                       |

### Escala

Como en otros casos, tampoco ahora disponemos de una escala que vaya de 0 a 28 KV, pero sí una que va de 0 a 28 y que también, como en los casos anteriores, con sólo multiplicar la lectura por un coeficiente dado obtenemos la tensión existente en el punto de medición. En este caso el coeficiente es 1.000.

$$28 \text{ volts} \times 1000 = 28 \text{ KV}$$

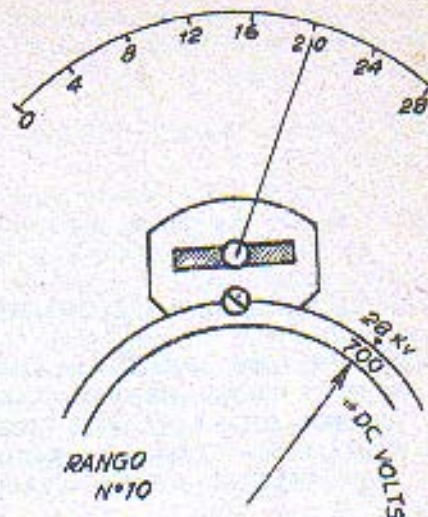


FIG. 26. — Ejemplo del rango 10.

### Ejemplo

Al efectuar la medición la aguja barre un ángulo comprendido entre el "0" de escala y la 5ta. marcación (20 de escala). ¿Cuál es la tensión real existente? En forma práctica:

$$20 \text{ volts} \times 1000 = 20.000 \text{ volts (Fig. 26.)}$$

Con lo cual queda descripto el Hansen F-N como medidor de tensiones de corriente continua, en todos sus rangos.



# EL HANSEN F-N COMO MEDIDOR DE TENSIONES DE CORRIENTE ALTERNADA DE MUY ALTO VALOR

INTRODUCCION - RANGO N° 7: 0-3,5K VOLTS - METODO - ESCALA - RANGO N° 8:  
0-28K VOLTS - METODO - ESCALA

## Introducción

Para proceder a efectuar mediciones de este tipo dividiremos el estudio en 2 partes:

*Primera:* tensiones hasta 3.500 volts de C. A. (Rango N° 7.)

*Segunda:* tensiones hasta 28.000 volts de C. A. (Rango N° 8.)

Para la primera nos muniremos de la punta de pruebas de color rojo que tiene la inscripción 1400 VDC/3.500 VCA y la insertaremos en el yack positivo del multímetro.

## Rango N° 7: 0-3,5K volts - Método

Tomaremos la punta negra del juego de puntas standards y la colocaremos en el yack negativo. Haremos coincidir la llave selectora de funciones con el número 700 de corriente alternada y utilizaremos la misma escala que utilizamos para los rangos anteriores.

## Escala

En cuanto a la lectura nos referiremos a la numeración comprendida entre 0 y 35 de corriente continua y multiplicaremos por 100 para obtener el valor real. En la figura 34 se ve en forma práctica la manera de proceder. Cada marcación "numérica" tomará un valor de

$$3.500 \text{ volts} \div 7 = 500 \text{ volts.}$$

y cada una de las generales:

$$3.500 \text{ volts} \div 70 = 50 \text{ volts.}$$

## Rango N° 8: 0-28 K volts

Para el rango N° 8, tensiones de corriente alternada hasta 28 KV, procederemos de la siguiente forma:

## Método

Giraremos la llave selectora de funciones hasta que su acañaladura blanca coincida con la numeración 700 de C. A.

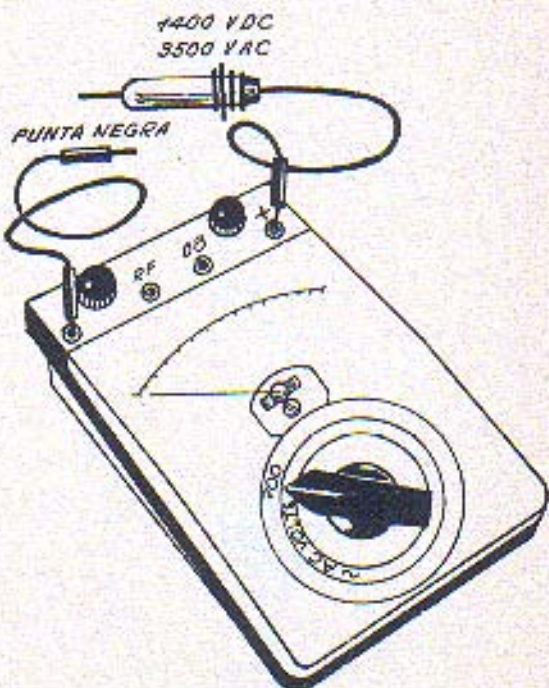


FIG. 34. — Elementos necesarios para efectuar mediciones hasta 3.500 volts de C. A.



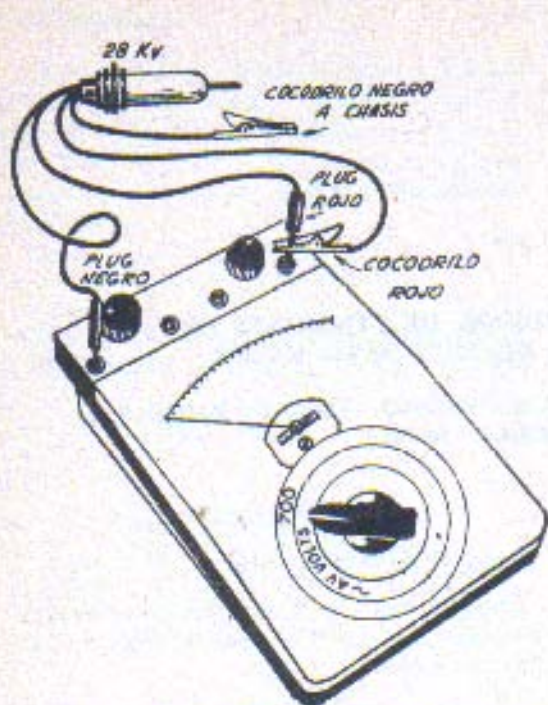


FIG. 35. — Elementos necesarios para efectuar mediciones hasta 28 KV.

Tomaremos la punta de prueba de muy alta tensión y procederemos de la siguiente manera:

Asiremos el plug rojo y lo insertaremos en el yack positivo, a este plug le habremos conectado previamente la pinza cocodrilo de color rojo; el plug negro lo insertaremos en el yack negativo, y la pinza cocodrilo del mismo color la conectaremos al negativo del punto de medición (chasis). (Fig. N° 35.)

### Escala

Nos referiremos, como antes, a la segunda de las dos primeras escalas rojas y utilizaremos la numeración comprendida entre 0 y 28 de corriente alterada, pero en este caso multiplicando la lectura por 1.000.

De esta manera cada marcación "numérica" de dicha escala tomará un valor de 1.000 volts (1 KV) y cada una de las generales un valor de 100 volts, cabe recordar que la tensión máxima de cresta es de 32 KV.

De esta forma damos por finalizado el estudio del Hansen F-N como voltímetro de C. A. en todos sus rangos.



# EL HANSEN F-N COMO MEDIDOR DE TENSIONES DE RADIO FRECUENCIA

## INTRODUCCION - METODO - ESCALA - EJEMPLOS

### Introducción

Como sabemos, una de las tantas particularidades de este instrumento es la de comportarse como un verdadero voltímetro a válvula. Si observamos el circuito dibujado en la figura número 2, vemos que este multímetro tiene en su interior un diodo de germanio; gracias a este dispositivo se nos posibilita en la práctica, medir tensiones en presencia de radio frecuencia.

De esta forma nos será posible medir tensiones de radio frecuencia en circuitos oscilantes y señales de radio frecuencia y frecuencia intermedia en válvulas o transistores. Para efectuar esta medición procederemos de la siguiente forma:

### Método

Giraremos la perilla selectora de funciones hasta hacer coincidir la acanaladura blanca de la misma con la marcación 140 de las determinadas para corriente continua (que coincide con la inscripción RF—40VP/14RMS). (Fig. N° 43.)

Una vez ubicada la llave, procederemos a insertar en el yack negativo del multímetro la punta de prueba, negra, del juego de puntas standards. Luego insertaremos en el yack denominado "RF" la sonda de radio frecuencia, ésta ya viene provista entre los accesorios del Hansen F-N, y es de color rojo.

### Escala

La escala donde nos tendremos que referir es la penúltima que hay en el frente del instrumento, y es de color verde.

Esta escala como habíamos visto cuando estudiábamos el Hansen como medidor de corriente alternada, tenía 2 tipos diferentes de

marcaciones, en ese caso usábamos las marcaciones inferiores, ahora usaremos la superior; a la izquierda, encontramos las siglas RF y a la derecha 40VP—P. La máxima tensión que podemos medir es de 14 volts. A esta escala le podemos observar 4 marcaciones de las que podemos denominar "numéricas" que tomarán un valor de

$$10 \text{ VP—P } \hat{=} 3,5 \text{ volts (RMS).}$$

$$\frac{40 \text{ VP—P}}{4} = 10 \text{ VP—P; } 3,5 \text{ volts}$$

y cada una de las marcaciones generales tomará un valor de:

$$\frac{40 \text{ VP—P}}{20} = 2 \text{ VP—P; } 3,5 \text{ volt (RMS),}$$

ya que para hallar el valor RMS hay que dividir la tensión P-P por 2,8. (Fig. N° 44.)

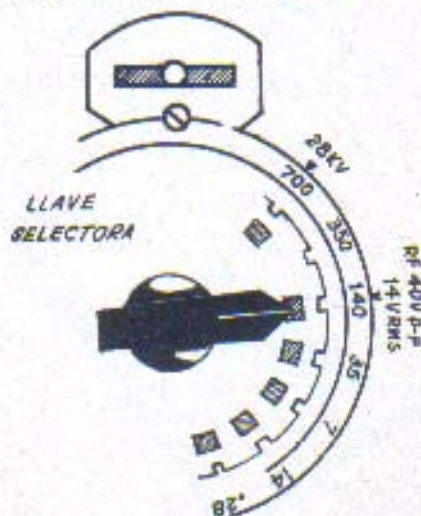


FIG. 43. — Posición de la llave para medición de tensiones de RF.



## Ejemplós

Caso N° 1. (Fig. N° 45.)

Al efectuar la medición de tensión de un circuito oscilante la aguja del instrumento se detuvo en la segunda marcación numérica, ¿cuál será la tensión allí presente? Como podemos ver sobre esta marcación está impreso el número 20 lo cual nos indica que la tensión allí presente es de 20 VP—P ó 7 volts eficaces.

Caso N° 2. (Fig. N° 45.)

Al medir la tensión sobre la grilla de la válvula de F. I. de un radio-receptor, encontramos que la aguja se deslizó hasta la segunda marcación general, ¿cuál es la tensión allí existente?

$$2 \times 0,7 \text{ volts} = 1,4 \text{ volts RMS.}$$

En la figura 46, se aprecia la realización práctica.

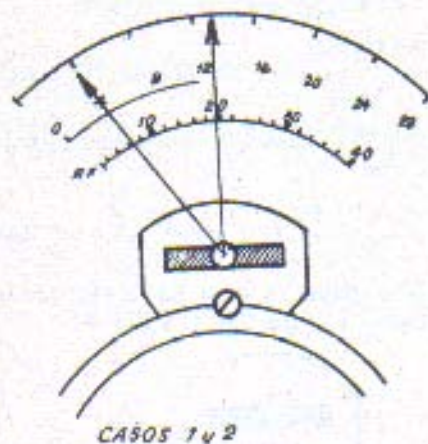


FIG. 45. — Ejemplós 1 y 2.

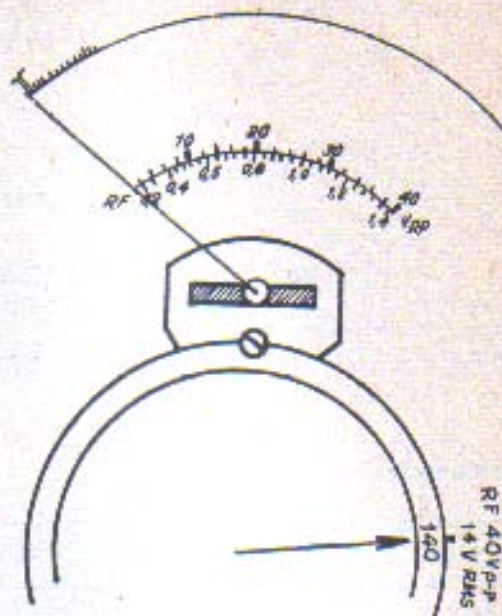


FIG. 44. — Escala para RF.

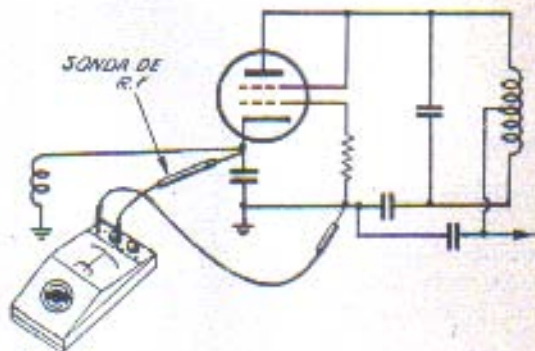


FIG. 46. — Ubicación de la sonda de RF.



punta negra del juego de pruebas standards y lo conectaremos al terminal negativo.

Posteriormente giraremos la llave de funciones hasta hacer coincidir la acanaladura blanca con la marcación 1.4 de corriente continua, en el sector derecho de dicha llave, y como se puede apreciar gráficamente en la figura 47.

Para efectuar la lectura de la tensión presente en el punto en medición, nos referiremos a la escala de tensiones de corriente continua, impresa en color negro y que ya hemos estudiado anteriormente. La marcación de la escala más conveniente es la que va de 0 a 28 y donde tendremos que cada marcación de las denominadas "numéricas" tomarán un valor de 4 volts, pues

$$\frac{28 \text{ volts}}{7} = 4 \text{ volts}$$

Cada una de las marcaciones generales tomarán un valor de:

$$\frac{28 \text{ volts}}{70} = 0,4 \text{ volts}$$

También habíamos visto que entre 2 marcas "numéricas" se encontraba otra marcación de casi el mismo ancho que las anteriores y que tomarán un valor de 2 volts en el espacio delimitado por una "numérica" y una "central".

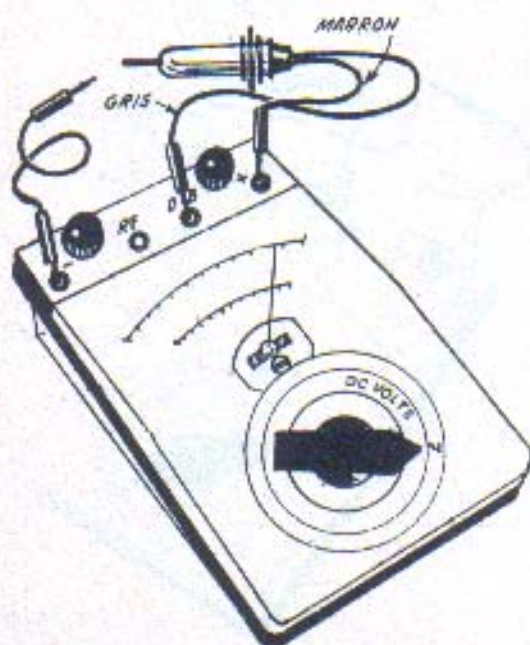


FIG. 48. — Ubicación de las puntas para el rango 2.

## Rango N° 2: 0-140 volts de corriente continua en presencia de R-F

El segundo de estos rangos de tensiones de corriente continua en presencia de una componente de R - F es más amplio que el anterior y quizás el más utilizado en radio receptores, juntamente con el N° 3.

El alcance máximo en este rango será de 140 volts de C. C. y para poder efectuar mediciones procederemos de la siguiente manera:

Insertaremos el plug gris de la punta de pruebas IG al yack DB, y el marrón de dicha punta al yack positivo, insertando además el plug del terminal de la punta negra del juego común o standard en su yack correspondiente. Giraremos la llave de funciones hasta encontrar frente a la muesca blanca de la misma, la inscripción 7 del sector de corriente continua como vemos en la figura 48.

También como en el caso anterior para efectuar la lectura de la tensión real nos referiremos a la escala de corriente continua seleccionando en este rango la numeración que más nos convenga. Como vemos, la tercera comprende de 0 a 140, siendo en este caso la lectura directa; cada una de las marcaciones numéricas tomarán un valor de:

$$\frac{140 \text{ volts}}{7} = 20 \text{ volts}$$

Y cada una de las 70 generales:

$$\frac{140 \text{ volts}}{70} = 2 \text{ volts}$$

Las marcaciones que habíamos visto anteriormente bajo la denominación de "centrales" toman en este caso un valor de 10 volts.

## Rango N° 3: 0-700 volts de corriente continua en presencia de R-F

Como vemos, el alcance de este rango es mayor, pero para lograr tal fin debemos recurrir a otro de los accesorios que tiene el *Hansen F. N.*: la punta de pruebas 3500 VAC/1400 VDC, de color rojo y que vimos ya en casos anteriores. El procedimiento a seguir en esta oportunidad es el siguiente. Insertaremos dicha punta en el terminal positivo (+), y la punta del juego standard de color negro en el yack negativo (-), también, como en los casos anteriores, haremos coincidir la acanaladura blanca con una de las marcaciones destinadas a corriente con-



tinua en este caso la demarcada 140. Como la lectura también la realizaremos en la escala de corriente continua eligiaremos la numeración que más se adapta para interpretar en forma más práctica la medición.

En este caso la que nos conviene es la que va de 0 a 7, donde la lectura real será la leída multiplicada por 100. Así, las marcaciones numéricas tomarán un valor de 100 volts y las generales 10, siendo el valor de las centrales de 50 volts.

#### Rango N° 4: 0-1,400 volts de corriente continua en presencia de R-F

Este es el mayor de los alcances en mediciones de este tipo, en realidad más de lo necesari-



Fig. 49. — Posición para el rango 4. ubicación de puntas.

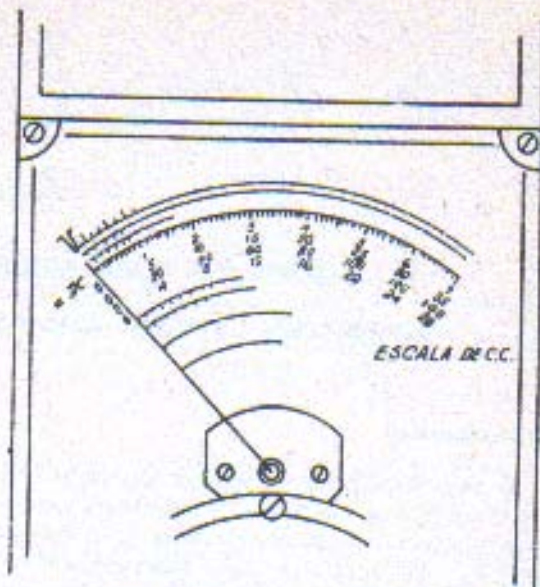


Fig. 50. — Escala de referencia.

rio para equipos comunes, dicho alcance es de 1400 volts de C. C. y para proceder a su aplicación lo haremos de la siguiente manera: insertaremos la punta 3500 VAC/1400 VDC en el yack positivo y la punta negra del juego standard en el yack negativo.

Giraremos posteriormente la llave de funciones hasta hacerla coincidir con la marcación 700 del sector de corriente continua. (Fig. N° 49.)

#### Escala

Para la lectura nos referiremos a la escala anterior (Fig. N° 50), utilizando la numeración que va de 0 a 140, multiplicando por 10 la lectura realizada para obtener así la lectura real efectuada.

Cada marcación "numérica" tomará un valor de 200 volts, cada "general" 20 volts y cada "central" 100 volts.



# EL HANSEN F-N COMO MEDIDOR DE TRANSCONDUCTANCIA DE VALVULAS

## INTRODUCCION - METODO - ESCALA

### Introducción

Cuando queremos verificar las condiciones reales de funcionamiento de una válvula nos debemos remitir al punto que en este capítulo tratamos, ya que se emplean con mucha frecuencia para el cálculo de algún circuito en especial, o bien en alguno ya diseñado de antemano.

Esta propiedad, sumamente necesaria y eficaz, es otra de las tantas particularidades de nuestro multímetro, y como se ven ya son muchas las que hemos acumulado desde que comenzamos este libro.

### Método

En primer lugar debemos preparar el instrumento para efectuar la medición, y el procedimiento es el siguiente: giraremos la llave de funciones del multímetro, hasta que la arcañadura blanca de dicha llave, coincida con la inscripción 7 del sector destinado a medición de corriente alterada.

Como ustedes recordarán, sobre esta marca-ción encontrábamos otra que respondía a las siglas "C  $\times 20$ " y que utilizábamos para efectuar medición de capacitancias primero e inductancias después. Luego tomaremos el juego de puntas de pruebas standards y lo ubicaremos en el instrumento de la siguiente manera: la punta de pruebas de color negra la introduciremos en el yack por medio de su correspondiente plug: que es del mismo color. La punta de pruebas de color roja y que siempre la utilizábamos insertándola en el yack positivo; la introduciremos ahora en el yack correspondiente a DB (decibels), que como recordarán es el que corresponde a la parte más central del instrumento, del sector derecho. (Fig. N° 65.)

Luego, giraremos la llave inversora de pola-

ridad hasta hacer coincidir la muesca blanca de la misma con la negra del frente del multímetro.

Una vez realizada esta operación colocaremos entre los plugs "negativo y DB" otro de los accesorios que en otro capítulo vamos a preparar para el multímetro. (Esta vez se trata de una resistencia de 300 ohms.)

En este caso ubicaremos dicho accesorio entre los yacks negativo y decibels (recuerden que antes lo hacíamos entre positivo y negativo).

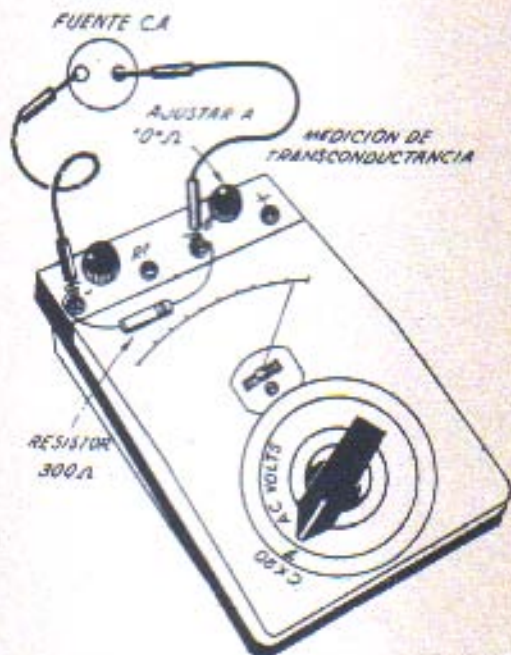


Fig. 65. — Posición de la llave y puntas a emplear para medición de transconductancias de válvulas.

Una vez terminadas todas estas operaciones pasaremos a "ajustar el instrumento". Tomaremos de una fuente de corriente alterada la



tensión de 5 ó 6,3 volts, recuérdese que esta tensión la podemos "robar" del secundario del transformador de alimentación del aparato en medición, o sino de la fuente que en el último capítulo realizaremos juntamente con las demás tensiones necesarias para todos los casos aplicados.

Bien, una vez provistos de esa fuente de tensión la ubicaremos en serie con nuestro instrumento tal cual se puede apreciar gráficamente en la figura N° 65. Al hacerlo, la aguja del instrumento se moverá hacia la derecha, pudiendo llegar hasta la marcación que indicará "0" ohm en la escala.

De no hacerlo, por medio de la perilla que a tal efecto se halla en el instrumento, la llevaremos hasta el punto indicado, quedando de esa manera el instrumento calibrado.

También en este caso, necesitaremos de otro accesorio, que pueden realizar según se ve en el último capítulo bajo el título de: *Divisor de tensión*.

Sacaremos el chasis y lo pondremos en posición como para poder llegar hasta la válvula a inspeccionar, conectaremos la pinza cocodrilo miniatura con mango aislado y cuyo conductor es de color verde, a la grilla de la válvula bajo prueba.

Conectaremos la pinza cocodrilo común cuyo conductor es de color negro, al chasis del aparato. Los otros 2 conductores los conectaremos a la fuente de tensión alterna de 5 ó 6,3 volts, según la que hayamos empleado en la calibración del instrumento. Ahora procederemos a la medición: Tomaremos las puntas de pruebas del instrumento tal cual la habíamos conectado al calibrarlo y haremos contacto sobre ambos extremos de la resistencia de carga de la placa de dicha válvula (no olviden que por ejemplo en una válvula amplificadora de potencia (50 L6, 6AQ5, 50C5, EL41) la resistencia de carga está dada por el primario del transformador de

salida de audio. Lo mismo ocurre en válvulas convertoras o amplificadoras de frecuencia intermedia donde la carga está dada por el primario del transformador de frecuencia intermedia. Para los casos en que la resistencia de carga de placa de las válvulas es muy pequeña (caso de válvulas amplificadoras de F. I.) o cualquier otra de radio frecuencia; la resistencia de 300 ohms que teníamos entre las 2 puntas de pruebas la conectaremos ahora en serie con una de ellas.

En la figura 66 se puede apreciar cómo se efectúa la medición.

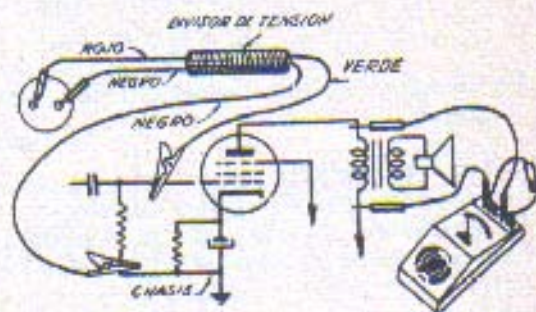


FIG. 66. — Medición práctica sobre circuito.

## Escala

La escala a recurrir es la que corresponde a 7 volts de corriente alternada (color rojo) representando su aguja, en desviación a plena escala, la cantidad de 14.000 micromhos. Por lo tanto cada división "numérica" toma un valor de

$$\frac{14 \text{ micromhos}}{7} = 2 \text{ K}$$

Para saber si el valor obtenido es el correcto debemos por lógica, recurrir a un manual de válvulas donde obtendremos su valor exacto.



# EL HANSEN F-N COMO VERIFICADOR DE CELULAS FOTOELECTRICAS Y MEDIDOR DE DECIBELES

## VERIFICACION DE CELULAS FOTOELECTRICAS - INTRODUCCION - METODO MEDICION DE DECIBELES - HISTORIA - ESCALA

### Verificación de células fotoeléctricas - Introducción

Con el avance de la técnica, es muy común encontrar en equipos modernos de televisión, o en sistemas de alarma, como así también en ciertos detectores de proximidad, elementos de creación más o menos recientes y entre esos la célula fotoeléctrica.

En muchas oportunidades es necesario realizar una investigación para verificar si operan debidamente en el circuito a que están afectadas. Como ustedes sabrán, este elemento de la radio y la televisión moderna, tiene la particularidad de variar su resistencia con respecto a la luz incidente en ella, o sea que su resistencia depende de la luz que llegue hasta la misma.

Cuando nos veamos en la necesidad de verificar un componente de este tipo, pues en ciertos casos, los circuitos donde se hallan ubicadas son importantes, procederemos con nuestro multímetro de la siguiente manera:

### Método

Insertaremos en primer término, el juego de puntas standards en los yacks negativo y positivo respectivamente, luego giraremos la llave de funciones hasta que su acañaladura blanca coincida con la inscripción  $\times 0,1 \text{ M}\Omega$  en la parte superior del multímetro. Procederemos posteriormente a la calibración del instrumento, por medio de la perilla correspondiente, llevando la aguja del instrumento hasta que coincida con el "0 $\Omega$ " de la escala de resistencias, que como recordarán es de color verde.

Luego tomaremos la célula fotoeléctrica y procederemos a conectar sus terminales a los terminales de las puntas de pruebas del multímetro,

al que le habremos insertado un par de clips para facilitar la operación. (Fig. N° 67.)

Cuando esto se haya realizado acercaremos una fuente luminosa al frente de dicha fotocélula, siendo necesario, para que se halle en buen estado, que la aguja del instrumento varíe de posición a medida que acercamos o alejamos la fuente luminosa. Yo les voy a dar los datos que se obtuvieron verificando una que en el país fabrica *Fapesa*, siendo su resistencia en la posición de menor luz incidente la de 0,5 Megohms y de 3 K ohms con una lámpara de 25 watts a  $\frac{3}{4}$  metro de distancia, aproximadamente.

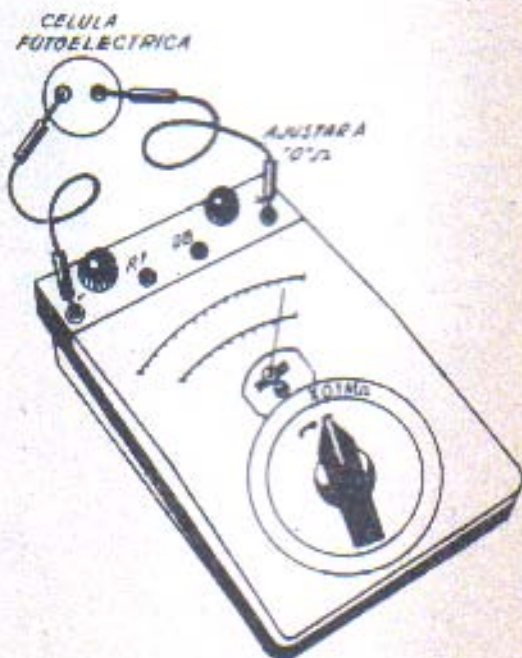


Fig. 67. — Medición de fotocélulas.



Creo que éstas serán las que ustedes podrán disponer por ahora para verificación o uso, quedando las demás sujetas a un valor dado por su fabricante. Pero como verificación fundamental, deben cerciorarse de que al acercarle o encender una fuente de luz varíe la resistencia.

## Medición de decibeles

Es indudable que la mayoría de las personas le escapan al término "decibel" por falta de comprensión de lo que en esencia significa, o porque alguien les ha comentado con anterioridad de que hay en su estudio una serie de cosas raras, en el campo de las matemáticas y tal como es verdad, comenzaremos primero, antes de empezar a medir, a *aprender qué vamos a medir* o sino dicha medición no tendría sentido.

## Historia

Hace ya 40 largos años, varios ingenieros de una compañía de telégrafos, observaban que cuanto más distantes fueran este tipo de comunicaciones, menos era la intensidad de señal con que llegaba a esa estación distante, y fue allí cuando a estos hombres se les presentó la necesidad de averiguar y representar cómodamente la disminución de la energía que se producía entre el comienzo y el final de la línea, o sea la *diferencia sonora entre dos puntos distintos*, si lo expresamos en forma de fórmula tendríamos en el numerador la expresión  $W_i$ , que sería la energía existente en el comienzo de la línea, y  $W_f$  que representaría la energía que se halla al final de la misma, o sea en el caso que a estos ingenieros se les presentaba,  $W_i$  era la estación central (por ejemplo) y  $W_f$  la subestación.

El cociente de estas intensidades debía tener un nombre y eligieron justamente, el de alguien que luchó y fue quien inventó el primer teléfono utilizable, Graham Alexander Bell, denominando a este cociente con la expresión Bell.

Esta expresión indica en el campo de la electrónica una relación entre dos valores de corriente, tensión o potencias. Como la expresión Bell era una medida relativamente grande, se pasó al *decibel* que indica la décima parte de de un Bell, o sea que 10 dB (abreviatura de decibel) es igual a un Bell.

Como el Bell indica una relación de potencia de 10 a 1 entre la intensidad de 2 sonidos (las dos estaciones de telégrafo, por ejemplo) se puede observar (para los que han estudiado matemáticas) que un aumento de potencia de re-

lación 10/1 es una expresión logarítmica, de allí su fórmula práctica:

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

El empleo de la escala de decibeles resulta algo práctico en el campo de la acústica, pues la potencia capaz de entregar los sonidos más fuertes es  $10^{10}$  más grande que la potencia entregada por los sonidos más débiles, lo que significa una diferencia de 130 db entre los dos sonidos mencionados. En otras palabras, si damos el valor 0 db a la intensidad de los sonidos justamente audibles, 130 db corresponderá a la intensidad, justamente que pueda soportar nuestro sistema auditivo.

## Escala

Podemos observar los siguientes valores: a

- 0 db — Umbral absoluto de audibilidad.
- 10 db — Movimiento de hojas de árboles por efecto de brisa leve.
- 20 db — Murmullo.
- 30 db — Habitación pequeña.
- 40 db — Calle tranquila.
- 50 db — Automóvil moderno u oficina.
- 60 db — Calle de regular tránsito.
- 65 db — Conversación.
- 70 db — Calle de comercio.
- 80 db — Motor de auto viejo.
- 90 db — Rugido de león.
- 100 db — Tren.
- 110 db — Taller de fundición.
- 120 db — Truenos (ruidos muy molestos).
- 130 db — Umbral de dolor.

Bien, ya vistas estas consideraciones previas, veremos cómo se procede para efectuar este tipo de "medidas" con el *Hansen F-N*, y que por lo general (sino es en casos en que realicen nuevos proyectos) debe ajustarse a la indicación establecida.

En principio, un decibelímetro es un sencillo medidor de corriente alternada, y para tal fin se debe proceder de la siguiente manera: se introduce el juego de puntas de pruebas standards en los yarks negativo y db respectivamente, luego se elige el rango a emplear de acuerdo a las necesidades. (Fig. N° 68.)

El primero corresponde cuando la acanaladura blanca de la llave de funciones coincide con la marcación 1,4 de la escala correspondiente a corriente alternada.

En este caso debe usarse la marcación superior de las 2 escalas para tal fin, existente en





FIG. 68. — El Hansen como decibelímetro.

la parte inferior del instrumento, en la superior como se puede observar, a su extrema derecha, existe la siguiente inscripción: "1.4 V only" que significa, como ustedes ya deben saber: 1.4 volts solamente, en este caso la lectura es directa.

Si en cambio ubicamos la llave selectora de tal forma que coincida con la expresión 7 del sector de corriente alternada, la lectura se debe realizar en la escala inferior, donde ésta tal como en el caso anterior, se realiza en forma directa.

Si en cambio utilizamos el rango 3 o sea el que corresponde a 35 en la escala de corriente alternada, a la lectura efectuada en la escala inferior (ya que a su derecha está la inscripción "7 V or more" y que significa 7 volts o más) se le deberá agregar 14 db efecto de la relación de rangos).

Por tal motivo sobre la inscripción 35 se imprime la indicación + 14.

En el rango N° 4 de corriente alternada a la lectura efectuada también en la escala inferior, se le deben agregar por el mismo motivo anterior, 26 db motivo también por el cual sobre la indicación 140 del instrumento se halla la expresión + 26.

Si el rango elegido es el N° 5 (350 de co-

rriente alternada) deben ser 34 los db a agregar, sobre 350 se puede observar la inscripción + 34.

Si el rango elegido es el sexto, 700 de corriente alternada, la cantidad de db a agregar será de 40, motivo por el cual sobre la indicación 700, está bocetada la expresión + 40 db.

Cabe destacar, y que por cierto es de suma importancia, que el instrumento en la escala de db está tarada teniendo en cuenta el nivel de 0 db a 1 mW/600 ohms.

En caso que la impedancia del circuito a medir no sea igual a 600 ohms la medición resultante será cualquiera menos la correcta. Para tal caso debemos utilizar la siguiente fórmula que nos indicará la corrección a realizar sobre la lectura efectuada:

$$10 \log_{10} \frac{\text{Impedancia prevista para el Hansen F-N}}{\text{Impedancia del circuito}} =$$

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

Si dicho  $Z_x$  es menor que 600 ohms, se suma al valor leído, si  $Z_x$  fuera mayor, se resta. En la figura 69 se puede apreciar la escala a utilizar en la medición general.

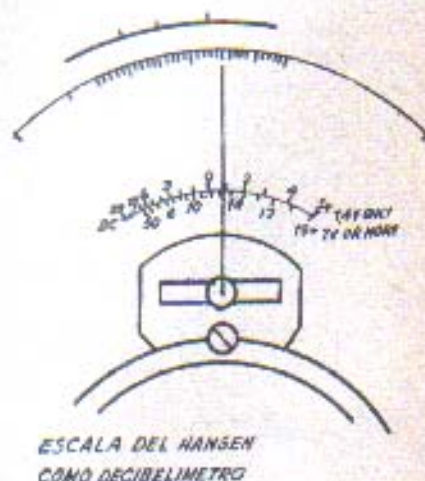


FIG. 69. — Escala del Hansen como decibelímetro.



## CONSTRUCCION DE ACCESORIOS PARA EL HANSEN F-N

INTRODUCCION - CONSTRUCCION DE LA SONDA DE RADIO FRECUENCIA - ACCESORIO PARA RANGO C X 2K - CONSTRUCCION DEL GRAFICO PORTATIL PARA MEDICION DE INDUCTANCIAS - CONSTRUCCION DEL GRAFICO PARA EMISION DE VALVULAS - CONSTRUCCION DE ACCESORIOS PARA TRANSCONDUCTANCIAS DE VALVULAS (RESISTOR DE 800  $\Omega$ ) - CONSTRUCCION DEL DIVISOR DE TENSION PARA TRANSCONDUCTANCIAS DE VALVULAS - CONSTRUCCION DE LA PUNTA DE PRUEBA PARA MEDICIONES DE CORRIENTE DE GRILLA (IG) - CONSTRUCCION DE LA PUNTA DE PRUEBA DE ALTA TENSION (1.400 VCC - 8.500 VCA) - CONSTRUCCION DE LA PUNTA DE PRUEBA DE MUY ALTA TENSION (28 KV) - CONSTRUCCION DE LA FUENTE DE ALIMENTACION

### Introducción

En este último capítulo, trataremos la construcción de una serie de elementos necesarios para el buen desempeño del instrumento. En cada caso, siempre se ha tratado de encontrar que el material a utilizar para su construcción, sea de fácil adquisición y de precio reducido.

### Construcción de la sonda de radio frecuencia

El uso de este accesorio está explicado en el capítulo 9.

Hemos encontrado, al tratar de buscar una solución, que la construcción es muy sencilla, ya que encontramos en el comercio puntas de pruebas comunes para la venta. Como primera medida nos proveeremos de una de estas puntas, si la tenemos que comprar, elegiremos la de color rojo, si tenemos alguna de otro color en nuestro poder, no se justifica el gasto.

Tomaremos la punta y procederemos a desarmarla, tomando como elemento principal el manguito más largo, que es el que comúnmente tenemos en la mano cuando efectuamos una medición.

Como la punta de metal de este manguito siempre es más larga, procederemos a doblarla en ángulo de 90° como vemos en la figura 82, no doy medidas pues el largo de las mismas no es igual en todas, esto lo debe ver el lector y realizar un cálculo aproximado. Luego desen-

roscaremos la otra punta de metal del manguito menor y la uniremos por medio de un alambre, si es posible del mismo diámetro que dichas puntas, a la punta anterior que habíamos doblado en ángulo recto como se ve en la figura 83;



FIG. 82. — Primer paso para construcción de la sonda

como el diámetro del manguito de plástico puede variar es posible que la punta de metal del sector donde no hay rosca, quede excesivamente libre, podemos cortar una arandela de fibra con el mismo diámetro que dicho manguito, y al cual uniremos, después de pasarla por la punta de metal al mencionado manguito, con algún cemento.

También podíamos haber procedido a unir los extremos internos de las puntas de metal y luego

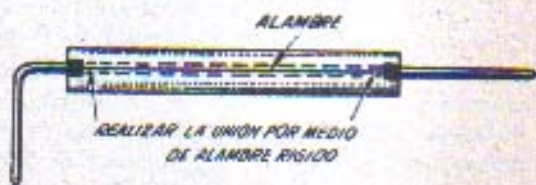


FIG. 83. — Unión de terminales.



unir los 2 manguitos de plástico como se ve en la figura 84. La punta original tiene un pequeño "freno" compuesto por una pequeña cuña de metal, para que la punta no gire alrededor de su yack; aquí también podemos solucionar el problema con un pequeño trozo de precinto de embalaje al cual le practicaremos un agujero del diámetro del manguito, luego lo cementaremos para fijarlo al mismo como se ve en la figura 85.



FIG. 84. — Otro método de construcción.

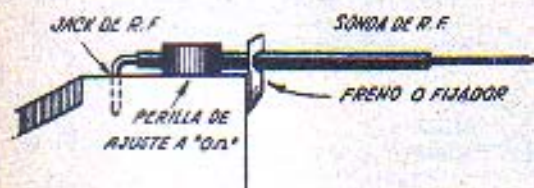


FIG. 85. — Ubicación en el instrumento.

### Accesorio para el rango $C \times 2K$

Este sencillo accesorio que se puede apreciar en la figura 86, está compuesto de 3 resistores de 1 K ohms en paralelo y ubicados dentro de un pequeño trozo de spaghetti.

De sus extremos prenden 2 clips tipo cocodrilo que serán los encargados de aprisionar los plugs positivo y negativo respectivamente.



FIG. 86. — Construcción del accesorio para el rango  $C \times 2K$ .

Los materiales a utilizar son los siguientes: 3 resistores de 1 K ohms  $\frac{1}{2}$  watt, 2 clips tipo cocodrilo, cables, spaghetti de 10 milímetros de diámetro.

El uso de este accesorio está dado en forma concisa en el capítulo 12.

### Construcción del gráfico portátil para medición de inductancias

Junto con este libro se provee al lector una copia extra de la figura 59 y con la cual vamos a fabricar un nuevo accesorio.

Este es imprescindible para la medición de inductancias, ya que como se explica en su capítulo correspondiente, se realizan las mediciones y se leen en unidad de capacidad, luego por medio de este cuadro se convierten en unidades de inductancias. Con el uso que le daremos, llegaremos no sólo a borrar este ábaco, sino que lo afearemos por completo, todo esto lo podemos evitar si tomamos esta figura extra y la llevamos hasta un casa que realice plastificaciones y la hagamos plastificar. De esa manera podemos utilizarlo infinidad de veces, que siempre estará en buenas condiciones.

Quienes no puedan emplear este método, podrán emplear una placa de radiografía usada, la lavaremos previamente con agua bien caliente, hasta quitar por completo su faz emulsionada. Luego recortaremos 2 caras de medio centímetro más de ancho y largo que la figura y lo cerraremos por medio de una máquina abrochadora o con cinta engomada. El uso de este cuadro está dado en el capítulo 13.

— ○ —

### Construcción del gráfico para emisión de válvulas

Al igual que en el caso anterior, este libro está provisto de un grabado extra de la figura (tabla) N° 64. El lector debe proceder de igual forma que cuando realizó el accesorio antes mencionado (gráfico para la medición de inductancias).

El uso de este nuevo accesorio está explicado detalladamente en el capítulo 14.

### Construcción de accesorios para medición de transconductancias de válvulas, (Resistor de 300 $\Omega$ )

Tomaremos un resistor de 300 ohms  $\frac{1}{2}$  watt, al que cortaremos sus terminales aproximadamente a 1 cm del cuerpo de carbón, en esos puntos le soldaremos unos centímetros de cable de instrumento en cada terminal, luego pasaremos por sobre el cuerpo de la resistencia un trozo de spaghetti de 3 milímetros de diámetro y 6 centímetros de largo, mientras que en los terminales de los conductores soldaremos un par de



clips tipo cocodrilo, en la figura 87 se puede apreciar gráficamente todo el proceso.

El uso de este elemento está dado en el capítulo 15.

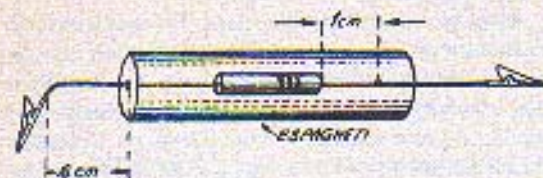


Fig. 87. — Accesorio para medición de transconductancias.

— ○ —

### Divisor de tensión para transconductancias de válvulas

Es éste otro elemento necesario para efectuar la medición de transconductancias de válvulas.

Este será un divisor de tensión formado por una resistencia de 1 Meghom y otra de 250 K ohms, ambas de  $\frac{1}{2}$  watt de disipación. Su construcción es la siguiente: se cortan los extremos que se va a utilizar como exteriores a 2 centímetros del cuerpo de la resistencia, mientras que la parte que vamos a utilizar como interna y como punto de unión, la cortaremos a 1 centímetro. En ese punto de unión practicaremos una buena soldadura habiendo conectado previamente, un trozo de cable de instrumento de algún color que luego determinaremos para diferenciar los otros 2 que conectaremos luego. Este conductor debe ser aprox. de 1 metro de largo y en su extremo libre le conectaremos por medio de una buena soldadura, un clip tipo cocodrilo con mango aislado y tipo miniatura.

Este resistor debe ser aproximadamente de 1 Meghom, lo conectaremos también por medio de una buena soldadura a otro conductor tipo instrumento y en cuyo terminal insertaremos 1 plug tipo "punta de prueba", el largo de este conductor debe ser también de 1 metro aproximadamente y de un color distinto al antes empleado.

El extremo libre del otro resistor que conforma el divisor de tensión, o sea la resistencia de 250 K ohms, lo conectaremos de igual manera que los otros dos anteriores a un cable del tipo antes mencionado y de 1 metro de largo. En el extremo libre de dicho conductor ubicaremos un plug del tipo anterior.

Donde unimos ese conductor, en el divisor,

también ubicaremos otro conductor del mismo color que finalizará en una pinza tipo cocodrilo (común). El conjunto de las dos resistencias lo introduciremos en un trozo de 6 centímetros de espagueti, sacando por una de sus puntas el par de conductores que rematan en un plug, y por el otro el par restante de conductores que finalizan en sendas pinzas tipo cocodrilo.

Todas estas operaciones las podemos ver gráficamente en la figura 88. Los cables a utilizar son los siguientes: para los que salen del extremo libre de la resistencia de 250 K ohms, cable de color negro. Para los que salen del extremo libre de la resistencia de 1 Meghom, cable de color rojo y para el que sale de la intersección de las 2 resistencias, cable de color verde.

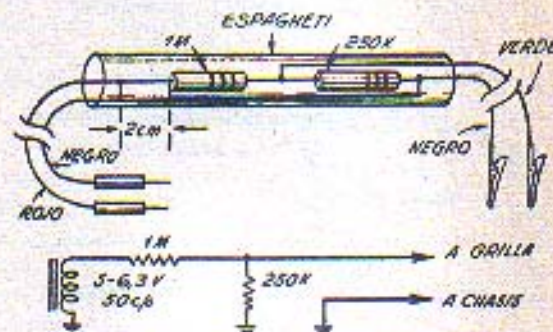


Fig. 88. — Construcción del accesorio (divisor de tensión) para medición de transconductancias.

— ○ —

### Construcción de la punta de prueba para mediciones de corriente de grilla (IG)

Para realizar la construcción de esta punta de pruebas, nos demandará el empleo de 2 puntas de pruebas tipo standards y que con gran facilidad se pueden conseguir en las casas del ramo.

Además tendremos que llegarlos hasta alguna casa especializada en plásticos o acrílicos para comprar unos centímetros de tubo de plástico rígido de 15 milímetros de diámetro exterior y una pequeña lámina cuadrangular de 1 milímetro de espesor y de 20 centímetros de lado (pues de menor tamaño no acostumbran a vender) y un tubo de cemento para pegar estos elementos.

El tubo de plástico será de 120 milímetros de largo, su diámetro exterior, como antes especificábamos, es de 15 milímetros, mientras que su diámetro interno no debe ser menor de 8 milímetros. (Fig. N° 89.)

Nos haremos de una de las puntas standard,



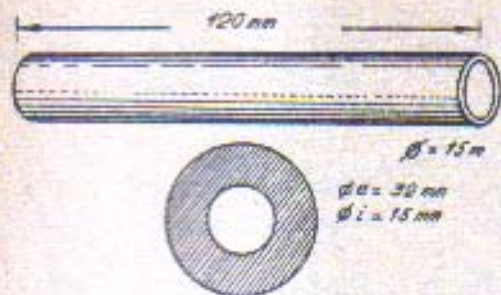


FIG. 89. — Tubo y anillo - medidas.

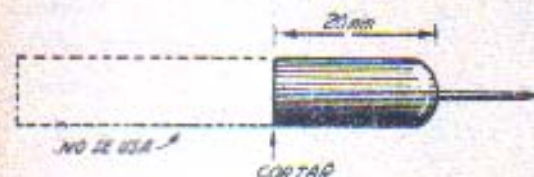


FIG. 90. — Terminal de la punta.



FIG. 91. — Ubicación de los elementos a usar.

tomaremos su manguito más largo y lo cortaremos a 20 milímetros de su punta (Fig. N° 90), teniendo en cuenta que para realizar esta operación habremos quitado la punta de metal y desoldado su conductor. Una vez realizada la operación de corte, soldaremos al terminal de la punta de metal que antes retiramos, una pequeña resistencia de  $\frac{1}{4}$  watt de disipación y de 532 K ohms de resistencia óhmica cuyos terminales los cortaremos a 8 milímetros del cuerpo de la resistencia.

Como dijimos, un terminal va directamente soldado a la punta de metal, luego pasaremos a través de su cuerpo el manguito de plástico cortado, de 20 milímetros de largo, y lo atornillaremos a la punta. Al hacerlo nos quedará fuera del manguito, el terminal restante de la resistencia donde soldaremos el cable de la punta standard, que anteriormente retiramos, juntamente con una resistencia de 2,17 Megohms y  $\frac{1}{4}$  watt de disipación, cortando sus terminales de igual manera que la resistencia anterior. (Fig. N° 91.) Luego sacaremos el cable de la punta standard restante y lo soldaremos en el terminal libre de la resistencia de 2,17 Megohms, trataremos siempre (siempre y cuando se tengan que adquirir las puntas) de utilizar el con-

ductor de color rojo, para el punto donde se unen las 2 resistencias y el conductor negro, para el terminal de la resistencia de 2,17 megohms, tal como se ve en la figura 92.

Luego se pasan los conductores a través del tubo plástico y cementaremos el manguito de plástico a dicho tubo a 10 milímetros de su longitud, o sea que quedan 10 milímetros hacia afuera del tubo y 10 milímetros hacia adentro, tal como se ve en la figura 93.

Luego en el cable rojo nos quedará en su extremo restante el plug de color rojo, y en el negro el plug del mismo color.

El plug rojo corresponde al plug de color gris en la punta que provee el fabricante del instrumento y que es la utilizada en la descripción del instrumento. Luego cortaremos de la plancha cuadrangular de plástico, 3 círculos de 32 milímetros de diámetro, a los que perforaremos luego otros círculos interiores de 15 milímetros de diámetro. (Si la medida del tubo utilizado no fuera de 15 milímetros como se dijo, estos cortes internos serían de la medida exterior del tubo utilizado.)

Una vez cortados se cementarán espaciados

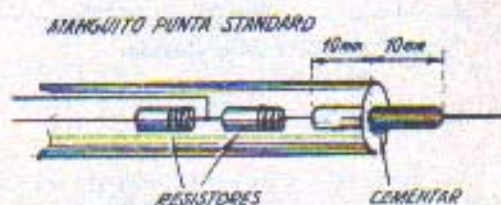


FIG. 92. — Ubicación dentro de tubo.

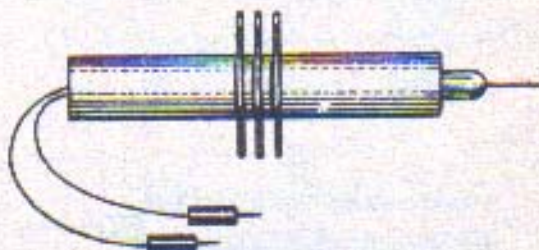


FIG. 93. — Punta terminada.

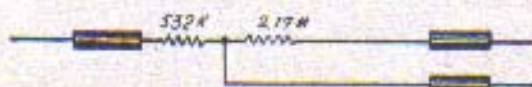


FIG. 94. — Circuito de la punta IG.



entre sí a 2 centímetros, comenzando a 55 milímetros de la punta tal como se ve en la figura 93, mientras que el circuito se da en la figura 94.



### Construcción de la punta de prueba de alta tensión 1,4 KV en C. C. - 3,5 KV en C. A.

En este caso se emplearán los mismos elementos que los utilizados en la construcción de la punta de pruebas IG con la excepción de que en este caso se utilizará una sola punta standard.

Siguiendo el mismo método que antes, soldaremos a la punta de metal una resistencia de 14 Megohms cuyos terminales habrán sido cortados a 8 milímetros de su cuerpo. (Fig. N° 95.) El terminal restante lo soldaremos al cable de la punta, que conservará su plug en el extremo restante. Las puntas y coronas circulares las cementaremos repitiendo los mismos pasos que se siguieron en la construcción de la punta IG, en las figuras 96 y 97 se puede apreciar su construcción gráfica.

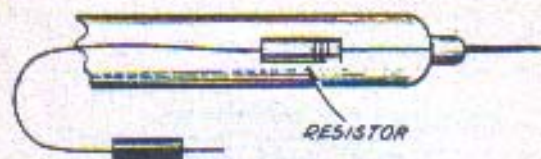


Fig. 95. — Ubicación de los elementos dentro del tubo para la punta 1,4 KV en C.C. - 3,5 KV en C. A.



Fig. 96. — Circuito de la punta 1,4 KV en C. C. - 3,5 KV en C. A.

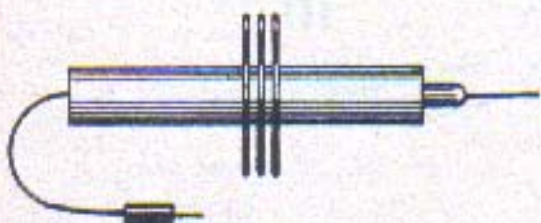


Fig. 97. — Punta terminada.

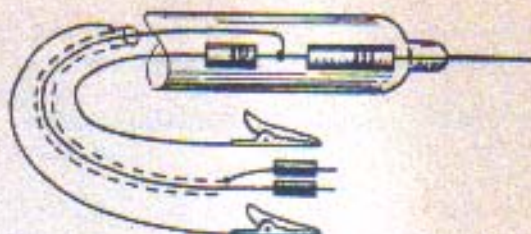


Fig. 98. — Ubicación de los elementos para la punta 28 KV

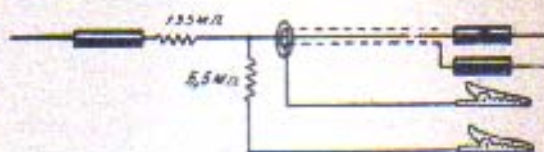


Fig. 99. — Circuito de la punta para 28 KV.

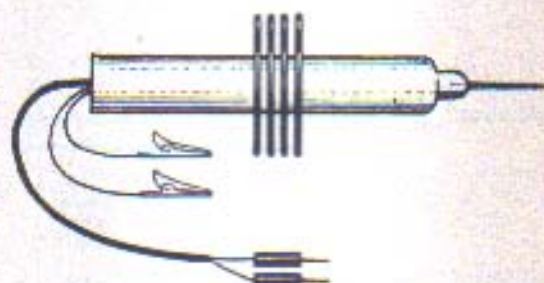


Fig. 100. — Punta de 28 KV terminada.

### Construcción de la punta de prueba de muy alta tensión (28 KV)

En este caso el tubo de plástico será un diámetro exterior de 20 milímetros y de 15 milímetros su diámetro interior, mientras que su largo total será de 250 milímetros. Siguiendo el mismo método que en las puntas anteriores soldaremos a la punta de metal de una punta standard un resistor de 135 megohms 4 watts, cortando sus dos extremos a 8 milímetros de su cuerpo.

El terminal restante de ésta estará soldado a una resistencia de 5,5 Meghoms 1 watt y a un cable enmayado (se soldará en este punto sólo el conductor interno). Luego se soldará al terminal restante de la resistencia un cable, que puede ser el de una punta de pruebas standard roja. Luego se soldará la maya y un cable de puntas de pruebas de color negra a una pequeña arandela de metal de 15 milímetros de diámetro exterior, luego pasaremos el conjunto



de los cuatro cables y resistencias por el tubo de plástico y cementaremos el manguito a la punta del tubo a 10 milímetros de su largo total (tal cual lo habíamos hecho con las puntas anteriores).

Al terminal interno del cable enmuyado le soldaremos en su punta restante un plug de punta de prueba standard de color rojo y a la malla uno de color negro. A los cables rojo y negro

electrolítico doble de  $50 \mu F + 50 \mu F \times 450$  volts, una resistencia de alambre de 10 watts, la que estará determinada por el consumo afectado a la fuente, pero que para la mayoría de los casos con 2K ohms será suficiente una brida auxiliar o móvil; no se incluye un reóstato de alambre por ser muy elevado su costo. La brida auxiliar se montará de manera tal que pueda llegarse

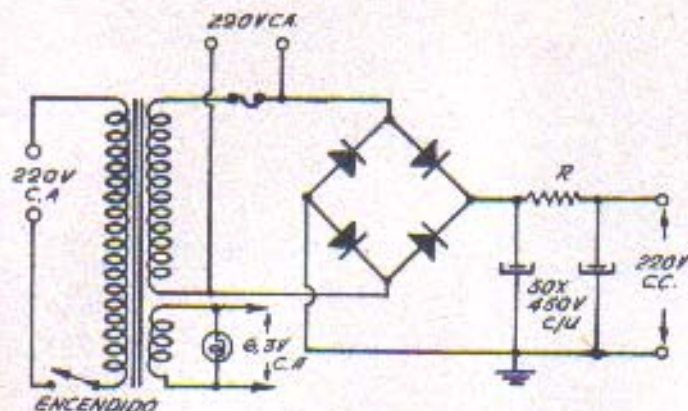


FIG. 101. — Circuito de la fuente de alimentación.

restantes, se le soldarán por separado una pinza tipo cocodrilo a las que aislaremos con spaghetti rojo y negro respectivamente.

Los plugs y pinzas cocodrilos coinciden con los plugs y pinzas de las puntas provistas por el fabricante del Hansen F-N. Luego cortaremos de la plancha cuadrangular 4 círculos de 50 milímetros de diámetro, formando luego en cada uno, una corona circular al perforar un círculo interno de 20 milímetros de diámetro.

Una vez realizada esta operación se cementarán a 150 milímetros de distancia de la punta del tubo de plástico y a espacios de 2 milímetros entre cada uno de ellos. En la figura N° 99 se da el circuito y en la 100 la misma terminada.

### Construcción de la fuente de alimentación para el Hansen F-N

Las tensiones necesarias que nos debe proveer esta fuente deben ser de 6,3 volts de corriente alterna; 220 volts de corriente alterna y 220 volts de corriente continua.

Para ello nos muniremos de un transformador del tipo empleado en pequeños amplificadores.

Primario: 220 volts; Secundario: 6,3 volts; 220 volts.

Además debemos adquirir 4 silicones de 750 volts de pico inverso y 500 mA, un capacitor

hasta ella desde el exterior, por ejemplo con una tapita superior o lateral debajo de la cual se halle R y en forma especial su brida auxiliar. Un fusible de 0,25 Amper; 1 foquito de 6,3 volts 150 mA; 1 portafoquito, cable, etc., una llave interruptora y 6 yacks para plugs de puntas de pruebas y 1 portafusible.

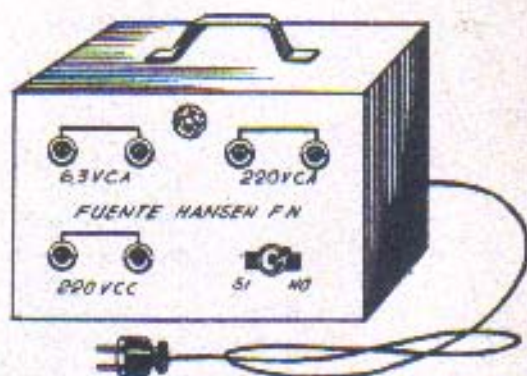


FIG. 102. — Vista de la fuente de alimentación.

En la figura 101 se puede apreciar el circuito a desarrollar, que se hará sobre un pequeño chasis de aluminio de  $8 \times 12$  centímetros, ubicando toda la unidad en una pequeña caja de madera de  $10 \times 14 \times 8$  centímetros. (Fig. N° 102.)