

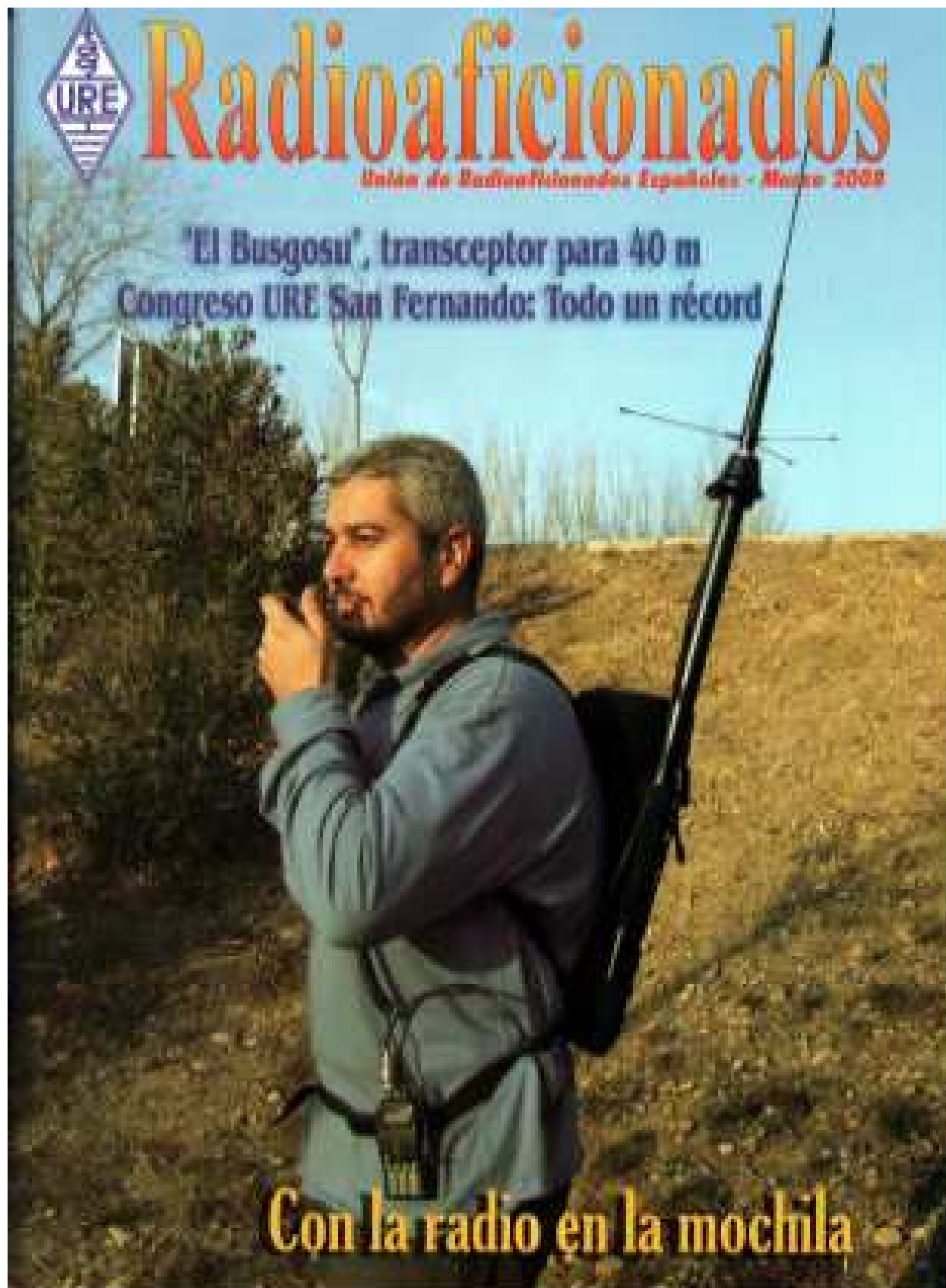


Radioaficionados

Unión de Radioaficionados Españoles - Mayo 2008

'El Busgosu', transceptor para 40 m
Congreso URE San Fernando: Todo un récord

Con la radio en la mochila



GALVANÓMETROS.

1.- INTRODUCCIÓN.

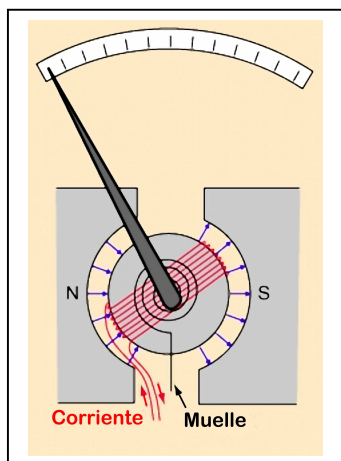
Hace unos meses recibí la amable propuesta de Jon, EA2ARD, para la redacción de un artículo sobre galvanómetros, diferencia entre Voltímetro y Amperímetro, circuito para conocer las características del instrumento, fórmulas de cálculo para cambiar el fondo de escala, cómo dibujar una escala nueva, circuito para con un sólo instrumento conmutar entre Voltios y Amperios, etc. En las siguientes líneas trataré de dar cumplida respuesta a todas estas cuestiones de la forma más sencilla posible.

Según la definición más común, el galvanómetro es un aparato que se emplea para indicar el paso de corriente eléctrica por un circuito y para la medida precisa de su intensidad. Para ello se utilizan los efectos térmicos o magnéticos que causan el paso de la corriente eléctrica.

En los galvanómetros térmicos, se produce el alargamiento de un hilo muy fino arrollado a un cilindro solidario con la aguja indicadora, al calentarse por el Efecto Joule al paso de la corriente eléctrica. El mayor o menor alargamiento de este hilo es proporcional a la intensidad de la corriente y por tanto se produce una mayor o menor desviación de la aguja indicadora.

Los galvanómetros magnéticos pueden ser de imán móvil o de cuadro móvil.

En un galvanómetro de imán móvil, la aguja indicadora está unida a un imán que se encuentra situado en el interior de una bobina por la que circula la corriente que se mide, la cual produce un campo magnético que, dependiendo de su sentido, produce una atracción o repulsión del imán proporcional a la intensidad de dicha corriente.

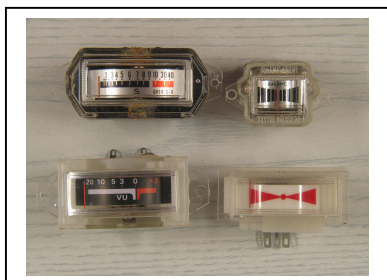


En el galvanómetro de cuadro móvil el efecto es similar, pero en este caso la aguja indicadora está unida a una pequeña bobina, por la que circula la corriente a medir y que se encuentra en el seno del campo magnético producido por un imán fijo. Un muelle espiral hace que la aguja indicadora vuelva a la posición de reposo una vez que cesa el paso de corriente.

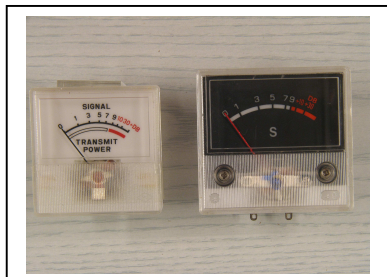
En la figura número uno está representado un galvanómetro de cuadro móvil, en el que se aprecia la bobina o cuadro móvil y el muelle o resorte que hace volver a la aguja indicadora a la posición de reposo al cesar la corriente eléctrica.

Para medir la intensidad de una corriente eléctrica se conecta en paralelo con el galvanómetro una resistencia de bajo valor llamada "shunt" y de esta manera el instrumento puede medir intensidades elevadas con muy poca caída de tensión, ya que el amperímetro se conecta en serie con el circuito. Para la

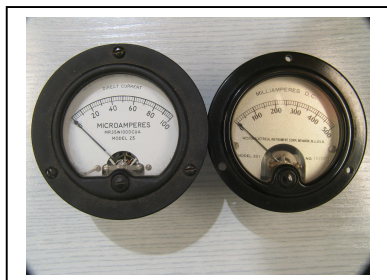
medida de la tensión eléctrica se dispone una resistencia de alto valor, llamada “multiplicadora”, en serie con el galvanómetro. Así el instrumento presenta una impedancia de entrada alta y la carga sobre el circuito al que se conecta es mínima.



Aunque cada día se usan en mayor medida los instrumentos digitales, en los equipos y aparatos que pueda construir el radioaficionado en muchas ocasiones es conveniente el uso de instrumentos analógicos, que nos darán una mejor indicación de magnitudes variables, intensidad de señal, potencia de salida, ajuste de circuitos sintonizados, etc.



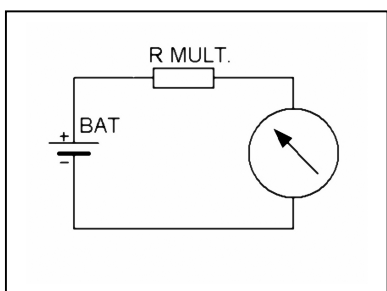
En los comercios de electrónica se pueden encontrar con facilidad voltímetros y amperímetros no demasiado caros. En mercadillos de radio, rastrillos y otros eventos también se pueden conseguir estos elementos a buen precio, pero con el inconveniente de que en muchas ocasiones se desconocen las características eléctricas de estos aparatos, resistencia interna, fondo de escala, etc, parámetros que es preciso conocer para poder adaptar un determinado galvanómetro a un circuito concreto



Las figuras número dos, tres y cuatro nos muestran distintos tipos de galvanómetros,

algunos adquiridos en el comercio y otros procedentes de “surplus”.

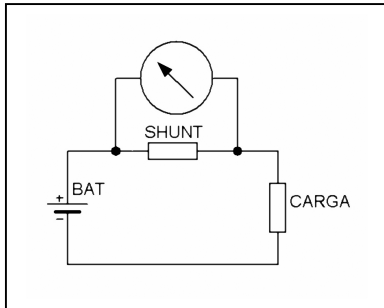
2.- VOLTÍMETRO / AMPERÍMETRO.



Los dos parámetros que se pueden medir en un circuito de corriente continua son la tensión eléctrica y la intensidad de la corriente eléctrica. Para la medida de la diferencia de potencial entre dos puntos del circuito utilizamos un voltímetro, que está formado por un galvanómetro conectado en serie con una resistencia de alto valor, resistencia multiplicadora, tal como se muestra en la figura número cinco.

El voltímetro ideal debe tener una resistencia interna infinita, pero esto es imposible de cumplir, por lo que es suficiente que esta resistencia interna tenga un valor elevado para no tomar una corriente significativa del circuito bajo prueba. Como ejemplo de alta impedancia tenemos los modernos voltímetros digitales que tienen una resistencia interna de 10 Megohmios, por lo que la corriente drenada de cualquier circuito que se esté midiendo se puede considerar nula, a efectos prácticos. Los voltímetros analógicos, de aguja, tienen una impedancia interna menor, que se expresa en ohmios por voltio. Un

valor muy común es de 20.000 ohmios por voltio, lo que quiere decir que si conmutamos el selector de escalas para una lectura de 10 voltios, la resistencia interna será de 200.000 (200K) ohmios, ciertamente un valor elevado, pero menor que el que tienen los voltímetros digitales.



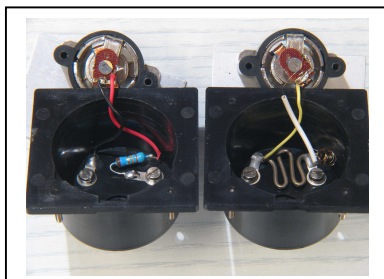
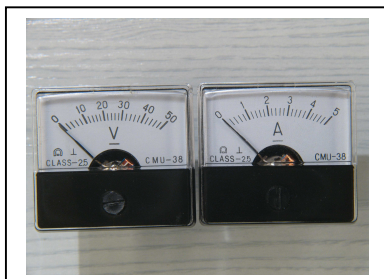
Para la medida de la intensidad de una corriente eléctrica, se dispone en paralelo con el galvanómetro, una resistencia de bajo valor, llamada "shunt". Este montaje se llama amperímetro y se conecta en serie con la carga sobre la que se va a medir la intensidad de la corriente que le atraviesa, tal como se puede ver en la figura número seis. El shunt debe tener una resistencia muy pequeña para, por un lado derivar

la mayor parte de la corriente e impedir que el galvanómetro se deteriore por una corriente excesiva y por otro lado para que su influencia en la resistencia total del circuito sea lo menor posible.

3.- CARACTERÍSTICAS DEL GALVANÓMETRO.

Los parámetros que nos interesa conocer de un determinado galvanómetro son su resistencia interna y la sensibilidad, es decir, la intensidad de la corriente necesaria para llevar la aguja hasta el final de la escala.

Para obtener estos datos necesitamos un polímetro, preferentemente digital, una fuente de alimentación estabilizada, si es posible variable y algunas resistencias o potenciómetros de diversos valores.



Como primera operación, desmontaremos el instrumento en cuestión, para comprobar que no tiene en su interior una resistencia multiplicadora o un shunt. Las figuras número siete y ocho nos muestran un voltímetro y un amperímetro comerciales, donde se puede observar que el primero tiene en su interior conectada en serie una

resistencia multiplicadora y el segundo tiene conectado en paralelo un shunt. En ambos casos desconectaremos la resistencia multiplicadora y el shunt, conectamos el galvanómetro a los terminales exteriores y volveremos a montarlo para las siguientes pruebas.

Conectaremos la fuente de alimentación, un potenciómetro de 50K y el galvanómetro bajo prueba en serie, como se puede ver en la figura número nueve. Ponemos el potenciómetro en la máxima resistencia y la fuente de alimentación en mínima tensión. Encendemos la fuente y vamos elevando lentamente la tensión de salida hasta obtener la desviación total de la aguja del galvanómetro. Si es necesario, se reducirá el valor del potenciómetro en serie con el galvanómetro. En este punto, medimos la tensión de salida de la fuente y la tensión en los extremos del potenciómetro.

Seguidamente desconectamos la fuente del circuito y medimos el valor del potenciómetro.

En nuestro caso, los valores obtenidos son los siguientes.

Tensión de la fuente	20,00 V
Tensión en el potenciómetro	19,77 V
Valor del potenciómetro	20,65 K

Un cálculo aplicando la Ley de Ohm nos dice que la intensidad en el circuito es de 0,95 mA. Seguidamente encendemos de nuevo la fuente y conectamos en paralelo con el galvanómetro un potenciómetro de 500 ohmios. Ajustamos este potenciómetro para que la aguja se desplace al centro de la escala, justo en la mitad. Esto quiere decir que la intensidad de la corriente que atraviesa el galvanómetro y el segundo potenciómetro son iguales, por lo que sus resistencias también serán iguales. Medimos el segundo potenciómetro y obtenemos un valor de 236 ohmios, valor de la resistencia interna del galvanómetro.

El método aquí expuesto es aproximado, pues sería preciso tener en cuenta la falta de linealidad de la escala del galvanómetro, las tolerancias de medida del polímetro y la variación en la resistencia del circuito al conectar una resistencia en paralelo con el galvanómetro, pero en cualquier caso, es suficientemente exacto para el trabajo del radioaficionado.

Los valores indicados de tensión y resistencias podrán variar para otros tipos de galvanómetros.

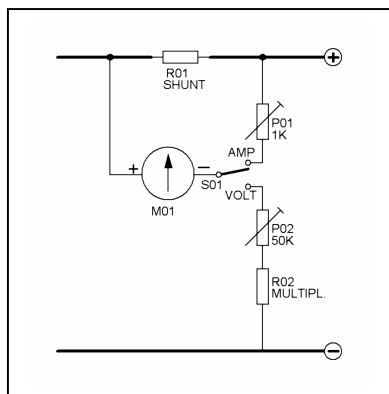
4.- CAMBIO DE SENSIBILIDAD.

De lo anterior se deduce que, si queremos cambiar la sensibilidad de un galvanómetro, debemos conectar en paralelo una resistencia que, en paralelo con la interna del galvanómetro, sea tantas veces menor como mayor deba ser la corriente a medir. En el ejemplo anterior, si queremos que el fondo de escala sea de 5 mA, la resistencia total debe ser 44,84 ohmios ($236 \times 0,95 / 5$). Como la resistencia del galvanómetro es de 236 ohmios, la resistencia shunt debe tener un valor de 55,36 ohmios.

Si lo que deseamos es medir una tensión distinta de la original, deberemos conectar en serie la correspondiente resistencia multiplicadora. Si queremos medir una tensión de 100 voltios con el galvanómetro del ejemplo, el valor de la resistencia multiplicadora será 105,26 K ($100 / 0,95$)

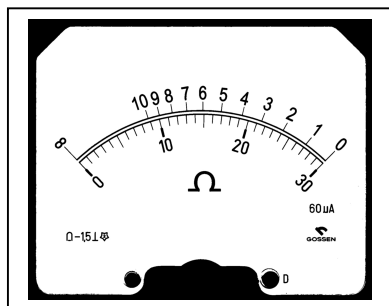
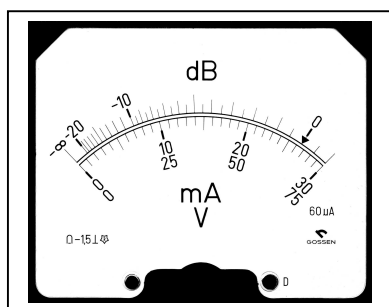
Como los valores obtenidos se apartan de los valores estándar, habrá que establecer las correspondientes conexiones en paralelo y/o en serie de las resistencias necesarias.

5.- CONMUTACIÓN VOLTIOS / AMPERIOS.



Se puede dar el caso, por ejemplo una fuente de alimentación, que sea preciso leer, con el mismo instrumento, los valores de tensión e intensidad. Para ello deberemos establecer previamente los valores de la resistencia multiplicadora y shunt para las dos escalas. Un posible circuito puede ser el mostrado en la figura número diez. Mediante el conmutador conectamos el galvanómetro en paralelo con el shunt o en serie con la resistencia multiplicadora. En ambos casos, mediante el correspondiente potenciómetro ajustable, calibramos la escala de medida. Los valores de los componentes mostrados en esta figura podrán variar en función de las características eléctricas del galvanómetro que se vaya a utilizar.

6.- ESCALAS.



El empleo de un instrumento con otra escala que la original tiene como consecuencia que es preciso redibujar la carátula con los nuevos valores. Si la escala es lineal, normalmente se pueden usar las mismas divisiones y subdivisiones, rotulando convenientemente la nueva carátula. Para ello, usaremos un escáner para obtener un fichero gráfico y con un programa

de retoque fotográfico modificaremos las cifras según sea necesario. Imprimimos la nueva carátula en un papel fotográfico y la fijamos sobre la parte trasera de la carátula original.

Los programas que se pueden usar son Autocad, CorelDraw, PhotoPaint, etc. Si la nueva escala no es lineal es preciso dibujar de nuevo las divisiones, tarea un poco tediosa pero que llega a

buen término con un poco de paciencia. Las figuras número once y doce nos muestran una carátula dibujada de nuevo para su empleo en un medidor de ESR.

Para escalas lineales podemos utilizar un programa de ordenador cuyo nombre es METER y que se puede descargar de la siguiente dirección.

<http://www.tonnesoftware.com/meter.html>

La versión de prueba es gratuita, pero para obtener todas las funcionalidades es preciso registrarse. Mediante este programa se pueden dibujar distintos tipos de escala, sencillas, dobles, circulares, elípticas, etc.

7.- RESUMEN.

En el presente artículo se hace un repaso a las principales características eléctricas de los galvanómetros, resistencia interna, sensibilidad, etc. Así mismo se hace referencia a posibles métodos para la recalibración de la escala.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así como de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, pérdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de este dispositivo en aplicaciones críticas, como son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Este dispositivo no es tolerante a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

El dispositivo descrito en el presente artículo es un montaje experimental, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no está destinado a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con este u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen los textos, fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc correspondientes a cada artículo.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado Postal 421
45080-TOLEDO

Tlf. 606-383-140

Web: www.ea4nh.com

E-mail: ea4nh@ure.es

Figura número uno.
Esquema de un galvanómetro.

Figura número dos.
Galvanómetros comerciales.

Figura número tres.
Galvanómetros comerciales.

Figura número cuatro.
Galvanómetros de surplus.

Figura número cinco.
Voltímetro.

Figura número seis.
Amperímetro.

Figura número siete.
Voltímetro y amperímetro.

Figura número ocho.
Voltímetro y amperímetro.

Figura número nueve.
Determinación características.

Figura número diez.
Conmutación Volt / Amp.

Figura número once.
Carátula original.

Figura número doce.
Carátula modificada.