

# frecuencímetro de Baja Frecuencia

- 1** datos técnicos
- 2** circuito eléctrico y funcionamiento
- 3** montaje de los componentes
- 4** ajuste
- 5** componentes

**CIRCUITO  
COMPROBADO**

Antes de que se produjera el éxito de los transistores y de las nuevas técnicas circuitales, los frecuencímetros de baja frecuencia eran, por regla general, aparatos excesivamente complejos y, en consecuencia, de un coste elevado que limitaba su empleo a la industria y a los laboratorios de notable importancia. Por otra parte, se debe también tener presente que en el pasado muchos técnicos sobrevaloraban frecuentemente la importancia de este instrumento, que después se ha demostrado de la máxima utilidad en las operaciones de puesta a punto y en las de reparación de cualquier tipo de aparato de baja frecuencia, sea éste un amplificador, un oscilador u otro dispositivo.

Como se apreciará al leer los datos técnicos, este frecuencímetro completamente transistorizado supera en muchos casos las propiedades de otros aparatos similares cuyo precio es notablemente mayor.

**1**

Alimentación: batería de 9 V

Campo de frecuencia en cuatro gamas: 0 a 100 kHz

Lectura fondo escala para cada gama: 100 Hz

1.000 Hz

10 kHz

100 kHz

Tensión de entrada:  $0,5 \div 10$  V p.p.

Lectura del instrumento proporcional a la frecuencia.

Este instrumento transforma una información digital, en este caso la frecuencia a medir, en una señal analógica cuyo valor es señalado directamente por el índice del instrumento, un miliamperímetro con escala muy amplia que facilita la lectura.

Como ya se ha indicado más arriba, el campo de medida se extiende de 0 hasta 100 kHz, mediante cuatro gamas cuya extensión es la siguiente:

1) de 0 Hz a 100 Hz

2) de 0 Hz a 1.000 Hz

3) de 0 Hz a 10 kHz

4) de 0 Hz a 100 kHz

La tensión de entrada puede variar de 0,5 a 10 V p.p., sin que se produzca influencia alguna en la medida.

**2**

El circuito del frecuencímetro, que aparece en la figura 1, tiene la misión de transformar las señales presentes en la entrada, cuya frecuencia se desea conocer, en otras tantas señales rectangulares y, sucesivamente, en impulsos adecuados para gobernar un circuito monostable.

La primera sección del circuito está constituida por un preamplificador que comprende el transistor TR1, que tiene la misión de amplificar las señales que a continuación se envían al circuito trigger TR2, que es capaz de proporcionar señales rectangulares con la misma frecuencia de la tensión aplicada a la entrada, con flancos algo escarpados y muy definidos.

Esta última es una condición esencial para obtener los impulsos mediante la red RC, que en este caso está constituida por el condensador C4, cuya capacidad es de 100 pF, y por la resistencia R5, de 1,8 kilohmios. Así como los citados impulsos de tensión tienen tanto el sentido positivo como el negativo, mientras que el valor medio de la tensión, y por tanto de la corriente, no debe ser nunca nulo, se procede a rectificar la tensión periódica resultante, que deberá ser medida mediante el diodo D1, BA100, suprimiendo la semionda negativa.

En estas condiciones resulta muy sencillo gobernar el univibrador constituido por los transistores TR3 y TR4, cada ciclo del cual comprende dos impulsos: el primero gobernado y el segundo espontáneo.

Dicho circuito tiene la particular característica de proporcionar al colector de TR3 una sola señal, cuya duración y amplitud se mantienen constantes para cualquier tipo de impulso que se envíe a su entrada, siempre que sea suficientemente amplio para permitir el funcionamiento del propio circuito. Por lo tanto, en la salida del circuito monostable se obtendrán los impulsos uni-

## FRECUENCIÓMETRO DE BAJA FRECUENCIA

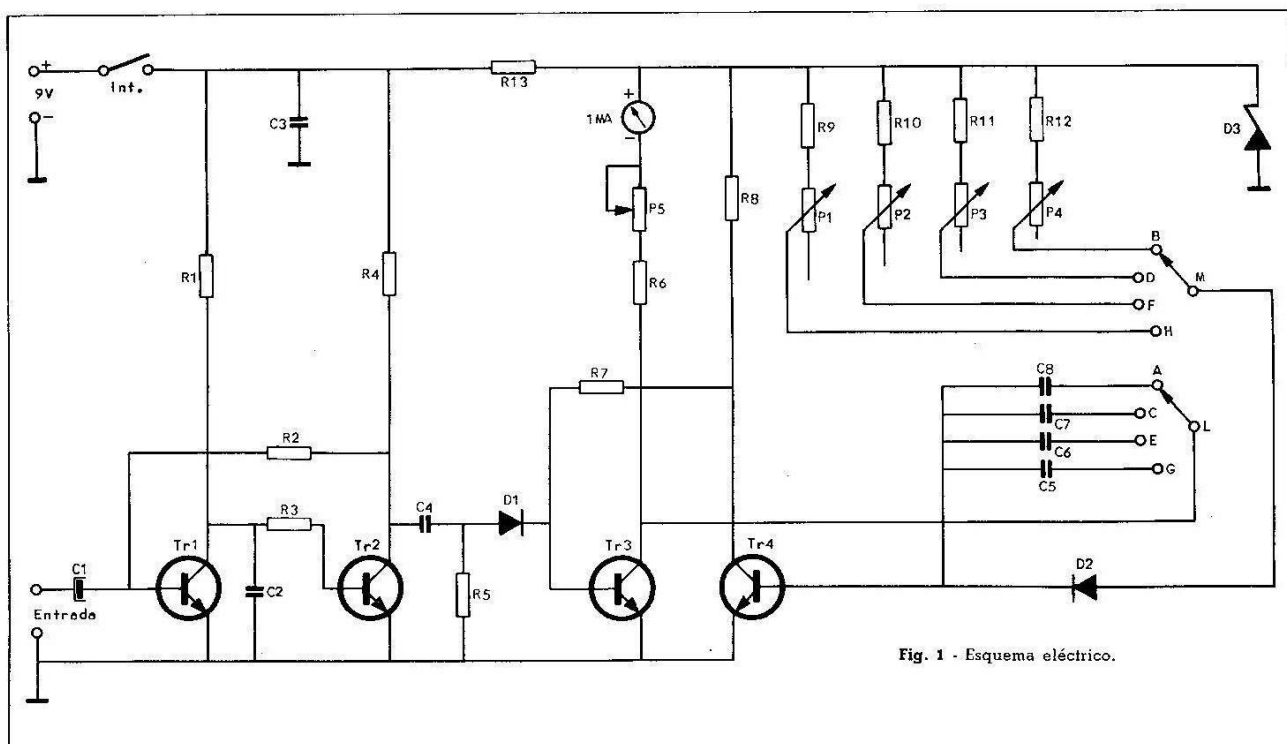


Fig. 1 - Esquema eléctrico.

formados en lo que se refiere a su duración y amplitud, pero con una longitud variable que dependerá exclusivamente de la frecuencia y que será tanto más pequeña cuanto mayor sea la frecuencia misma.

Por lo tanto, en los condensadores C5, C6, C7 y C8 se tendrán unas tensiones que aumentarán de valor paulatinamente, a medida que aumente la frecuencia.

En un circuito de este tipo, el número de los impulsos está limitado generalmente, tanto hacia arriba como hacia abajo. En el caso de que la frecuencia sea demasiado baja, el índice del instrumento puede manifestar una cierta tendencia a oscilar, haciendo en la práctica imposible la medida; mientras que en presencia de una frecuencia demasiado elevada, los impulsos de tensión pueden diferenciarse notablemente de la red compuesta por los grupos C5, R9, P1... C8, R12, P4, por el hecho de que los condensadores no llegan a descargarse completamente durante el tiempo transcurrido entre dos impulsos.

En el circuito, la red de integración ha sido elegida de modo que su constante de tiempo sea muy reducida y por ello la medida de la frecuencia prevista, de 0 a 100 kHz, sea posible sin inconveniente alguno.

El diodo zener D3 de 5,6 V tiene la misión de estabilizar la tensión de alimentación al previsto valor de 5,6 voltios.

La red de integración, que está constituida, para cada gama, por los grupos RC: C5 R9, C6 R10, C7 R11, C8 R12, conectados al conmutador M, está completada con los potenciómetros P1, P2, P3, P4, cuya misión es permitir el ajuste de cada gama de frecuencia.

La alimentación del circuito es proporcionada por una batería de 9 V, cuya duración será notable en consideración al reducido consumo de corriente por parte del frecuencímetro.

### 3

El montaje puede hacerse sobre una placa de baquelita perforada o sobre una placa de circuito impreso. Debe seguirse el orden siguiente:

— Montar en primer lugar las resistencias y a continuación los condensadores, teniendo presente respetar la polaridad de los tipos electrolíticos; en lo que se refiere a los condensado-

res (C2, C4, C5, C6), se recomienda evitar una aplicación excesiva del soldador en sus terminales.

— Montar los potenciómetros P1, P2, P3, P4, P5.

— Montar los transistores, los diodos D1-D2 y el zener D3. Para la exacta colocación de los diodos, es conveniente observar la figura 2, la cual indica el lado positivo de los mismos, representado por un aro de color en su envoltura.

El montaje de las partes mecánicas y el cableado entre éstas y la placa completan la fase de realización.

En la figura 3 se puede ver la vista explosiva del montaje mecánico de las diversas partes, esto es la placa frontal, el interruptor, conmutador, instrumento, etc.

Como se puede ver en la citada figura 3, en los terminales del instrumento es preciso disponer dos tuercas de fijación, de modo que la placa de montaje quede distanciada. A su vez, esta última debe fijarse con una tercera tuerca al propio instrumento.

Antes de montar el conmutador, será conveniente cortar el eje a su justa longitud, como se indica en la figura 4, y después fijarlo y colocarlo.

La pila puede fijarse mediante clips a propósito en el fondo de la caja.

### 4

El ajuste o calibrado de este instrumento es muy sencillo. En efecto, basta aplicar una señal que posea una frecuencia

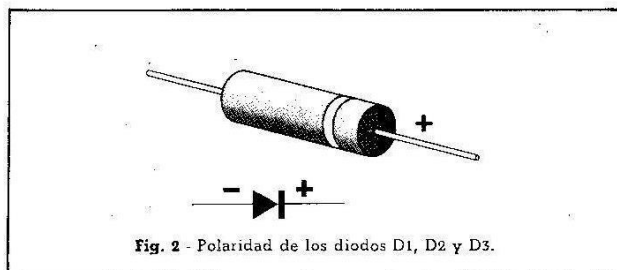


Fig. 2 - Polaridad de los diodos D1, D2 y D3.

## FRECUENCIÓMETRO DE BAJA FRECUENCIA

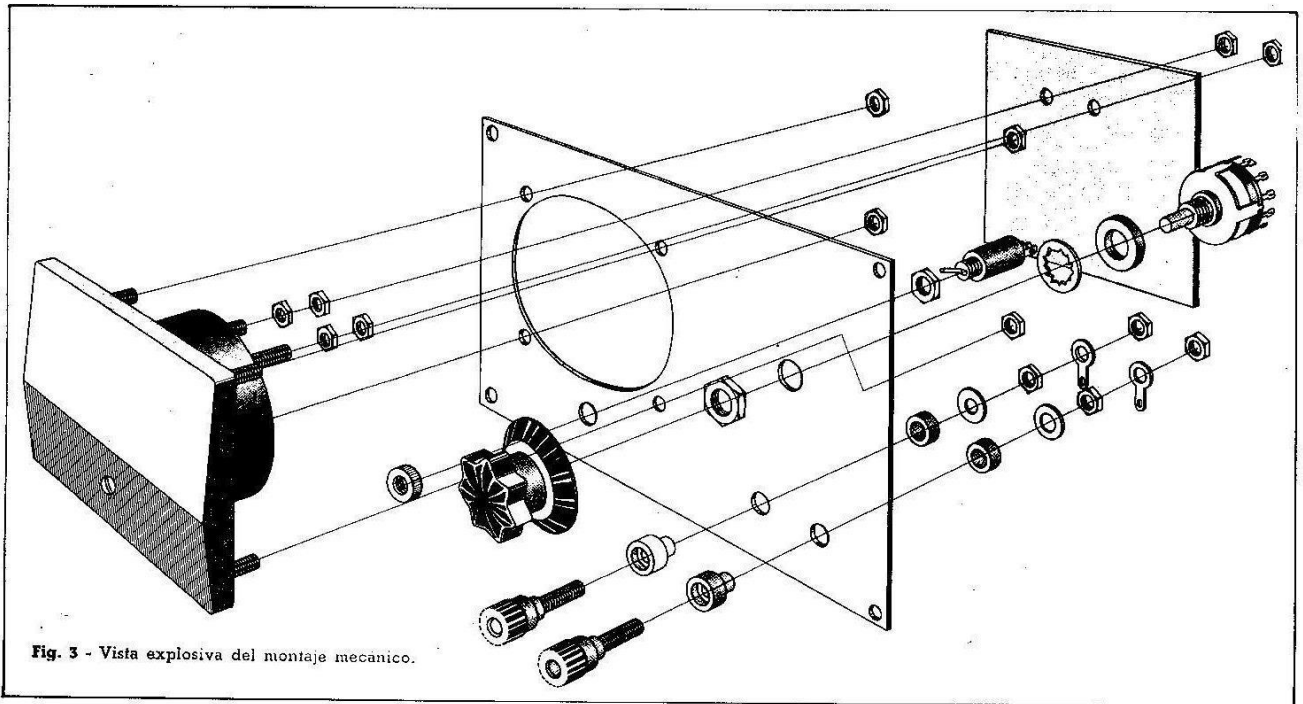


Fig. 3 - Vista explosiva del montaje mecánico.

igual al valor de fondo de escala y de tensión comprendida entre 0,5 y 10 V p.p.

Por ejemplo: señal de entrada, 2 V; frecuencia, 100 Hz: regular P4 para la indicación máxima de fondo de escala.

La tabla I indica el ajuste de las correspondientes gamas.

En lo que se refiere a la disponibilidad de dichas frecuencias, se puede recurrir a otra persona que disponga de un generador de frecuencias patrón para efectuar el ajuste.

Con el potenciómetro P5 se ajusta la escala.

### 5

- R1 = 1.000 ohmios
- R2 = 10.000 ohmios
- R3 = 4.700 ohmios
- R4 = 2.200 ohmios
- R5 = 1.800 ohmios
- R6 = 1.000 ohmios
- R7 = 4.700 ohmios
- R8 = 1.000 ohmios
- R9, R10, R11, R12 = 680 ohmios
- R13 = 150 ohmios

Todas las resistencias de 1/2 W, ± 5 %

C1 = 10 µF, 16 V, electrolítico

C2 = 68 pF, pin-up

C3 = 100.000 pF, poliéster

C4 = 100 pF, pin-up

C5 = 680 pF, pin-up

C6 = 10.000 pF, poliéster

C7 = 100.000 pF, poliéster

C8 = 1 µF, poliéster

P1, P2, P3, P4 = potenciómetros de ajuste de 1 kΩ

P5 = potenciómetro de ajuste de 10 kΩ

TR1, TR2, TR3, TR4 = transistores NPN, tipo SC107, BC107, BC147

D1, D2 = diodos tipos BA100

D3 = Zener de 5,6 V, 400 mW, tipo BZY88/C5V6

MA = miliamperímetro de 1 mA fondo escala

1 conmutador giratorio de 4 posiciones, 2 circuitos

INT. = interruptor

Pila de 9 V

TABLA I		
Posición conmutador	Frecuencia de entrada	Regular para índice fondo de escala
x 10	100 Hz	P4
x 100	1.000 Hz	P3
x 1 k	10.000 Hz	P1
x 10 k	100.000 Hz	P1

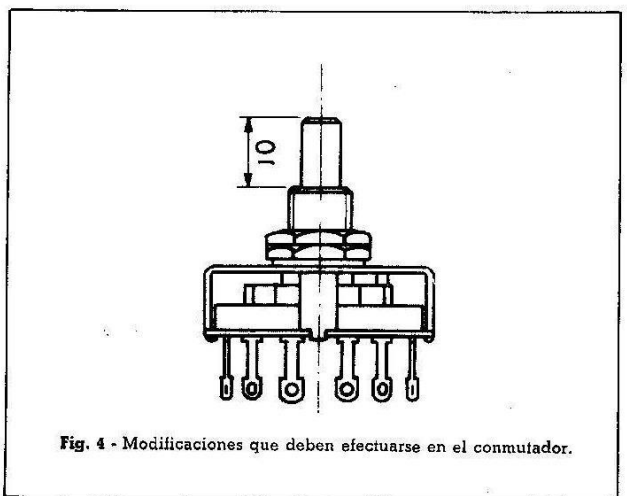


Fig. 4 - Modificaciones que deben efectuarse en el conmutador.