

FRECUENCIMETRO

Se presenta en esta sección de instrumentación un medidor de frecuencias de pequeño tamaño para adaptarlo al polímetro 2.000 puntos que todos tenemos en el taller de trabajo. El adaptador es un diseño que nos puede ser útil a la hora de ajustar circuitos digitales analógicos y de radio frecuencia. El rango de frecuencias es lo suficientemente amplio para la mayoría de ajustes que podremos hacer en el laboratorio.



Luis Sicilia

CARACTERISTICAS

VCC = 5V (PILA 9V)

ZENT = 1M Ω

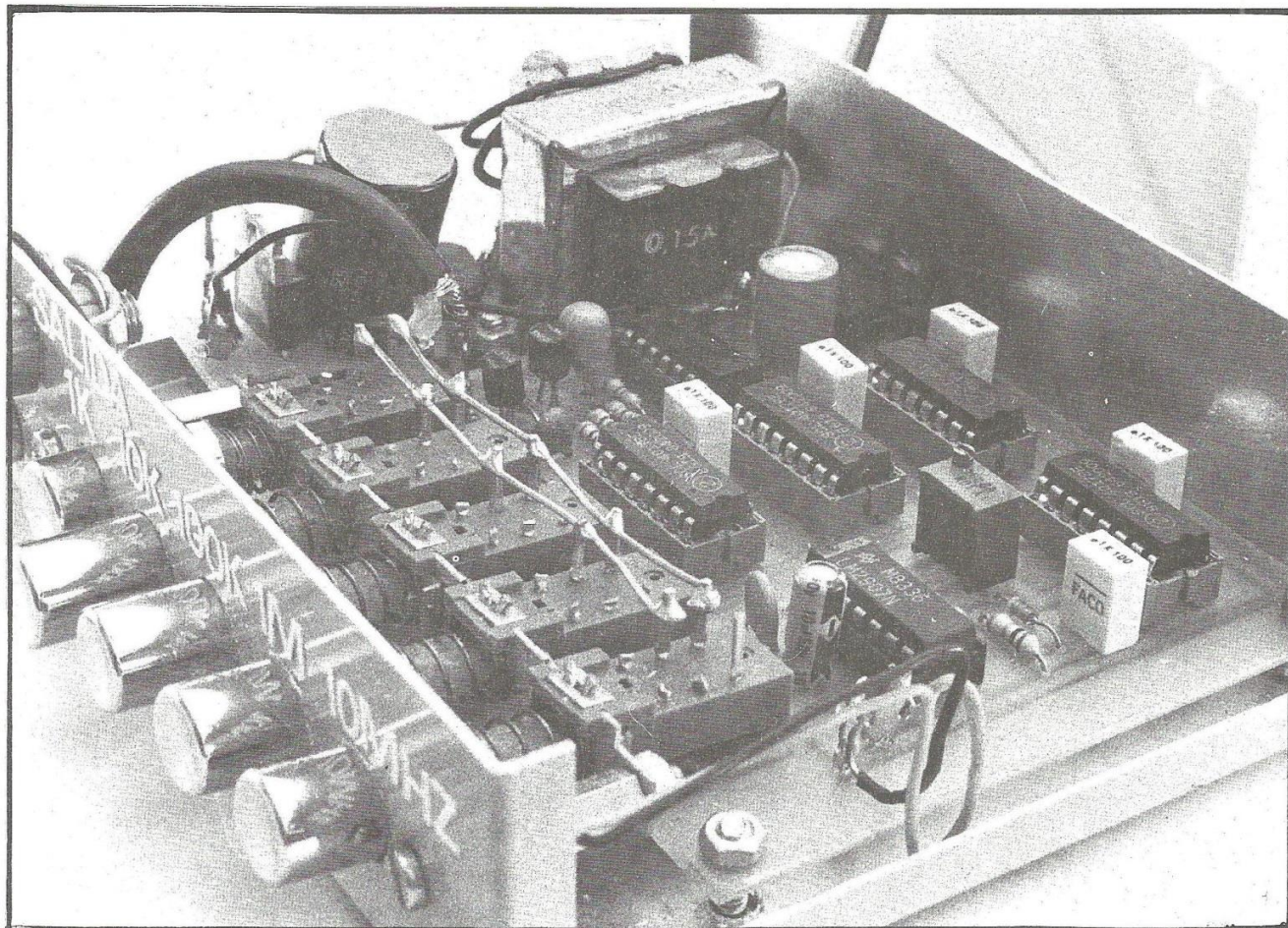
RANGO = 50 Hz - 10MHz

SENSIBILIDAD = 1 KHz...10MHz = 80mv (valor eficaz)

PRECISION = 0,3 %

I.CONSUMO = 15 mA

Vin MAX = 50V



El medidor de frecuencias que vamos a presentar aquí, no pretende compararse a los frecuencímetros digitales clásicos con seis y ocho cifras, dado sus precios elevados, si no mas bien, cubrir ese espacio que hay en el laboratorio cuando tenemos que ajustar circuitos digitales de BF, de tipo Kit o montajes caseros.

Los multímetros numéricos actuales ofrecen la posibilidad de medir resistencias, tensiones o intensidades con una precisión F 0,3% pero pocos son aquellos que tienen la faceta de medir frecuencias y los que las miden tienen un rango del orden de los KHz.

El multímetro japonés KAISE disponible en el departamento de ventas de RESISTOR nos viene bien para nuestro adaptador.

Este multímetro posee unas características sobresalientes. Para empezar diremos que su tamaño es el de una calculadora normal y corriente (pudiéndose llevar en el bolsillo de la chaqueta) con la faceta de los mas caros: autorango en todas las magnitudes a medir. Algunas especificaciones del tester KAISE SK6511 son:

Presentación: 3½ digitos LCD.

Alimentación: 2 baterías (LR44). Autonomía: 70 horas de operación continua.

Test continuidad: Sonido de aviso (chequeo diodos).

Precisión: 0,7% rdg VDC.

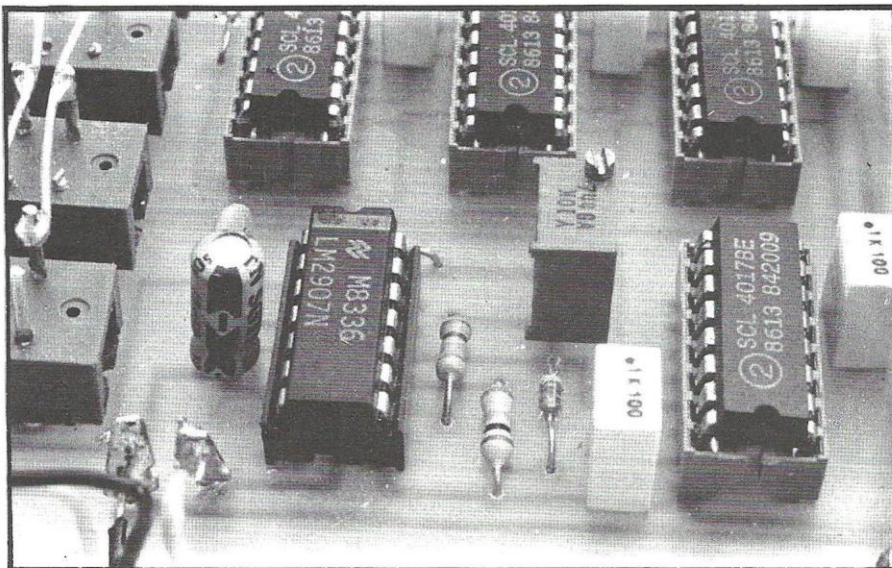
DCV: 100µV-500V.)

(Protección rebosamiento 1 min.

ACV: 1mV-500V.)

Ω: 0,1Ω-20M.

También tiene indicador de tensión baja en las baterías, 60 grs. de peso



y otras que le hacen ideal, para reparaciones fuera del laboratorio de trabajo.

Asimismo puede ser conectado al voltímetro Digital publicado en el Nº 80 (Abril) de nuestra revista.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

Observando el sinóptico vemos que está dividido en cinco secciones bien definidas y clásicas en este tipo de realizaciones.

El diagrama de bloques (Fig.1) es un modelo de sencillez; nos indica a grandes rasgos la estructura interna.

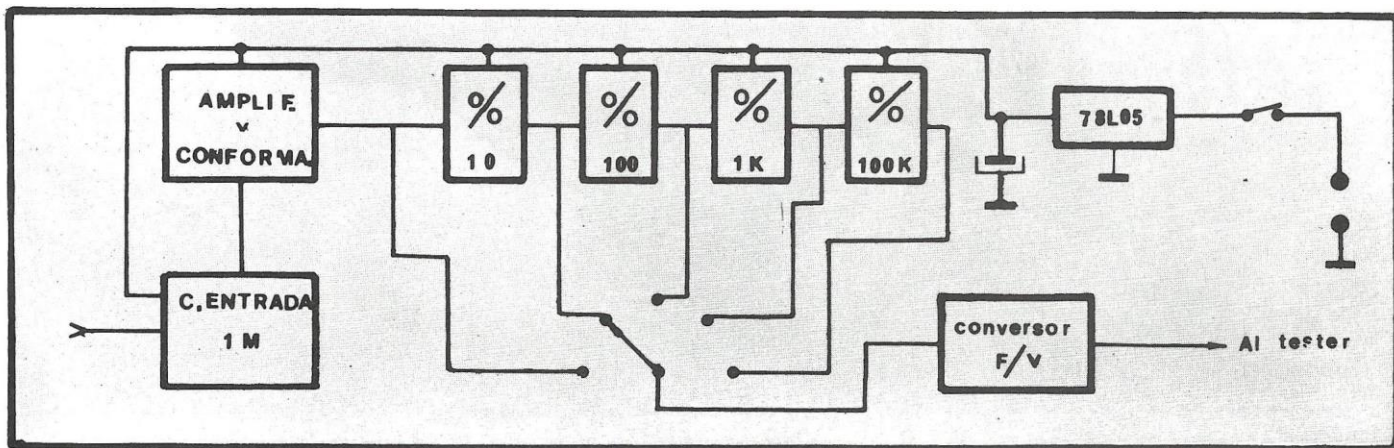
El primer paso consiste en un FET que nos va a proporcionar una alta Z de entrada. A continuación viene el amplificador propiamente dicho, seguido de un conformador de im-

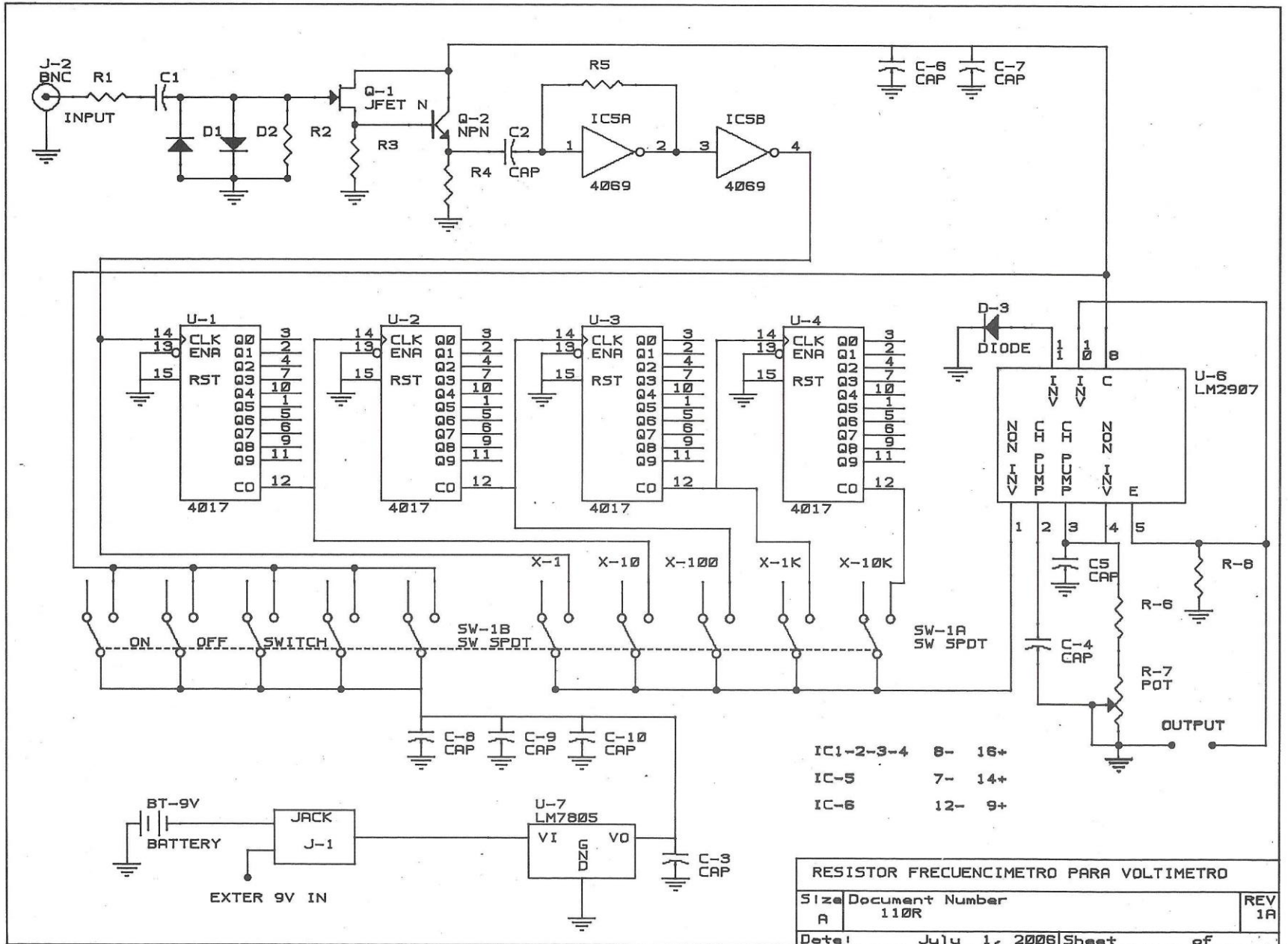
pulsos que ataca directamente a los cuatro divisores, siendo el que nos va a marcar el rango de frecuencias a medir.

La señal dividida o no, pasa al corazón del montaje que lo constituye el convertidor frecuencia tensión LM 2907 del que más adelante trataremos, dado que es un CI muy versátil, no será la última vez que trabajaremos con él, siendo objeto de otros artículos.

CIRCUITO

Lo más destacable de este circuito, y en concreto de la parte de entrada, es su sensibilidad, que queda fijada en aprox. 20 mV. a 80 mv. La disposición circuital del FET, BF 256ya es clásica, los diodos puestos en antiparalelo nos protegen la puesta del TR frente a tensiones su-





RESISTOR - PAG. 25

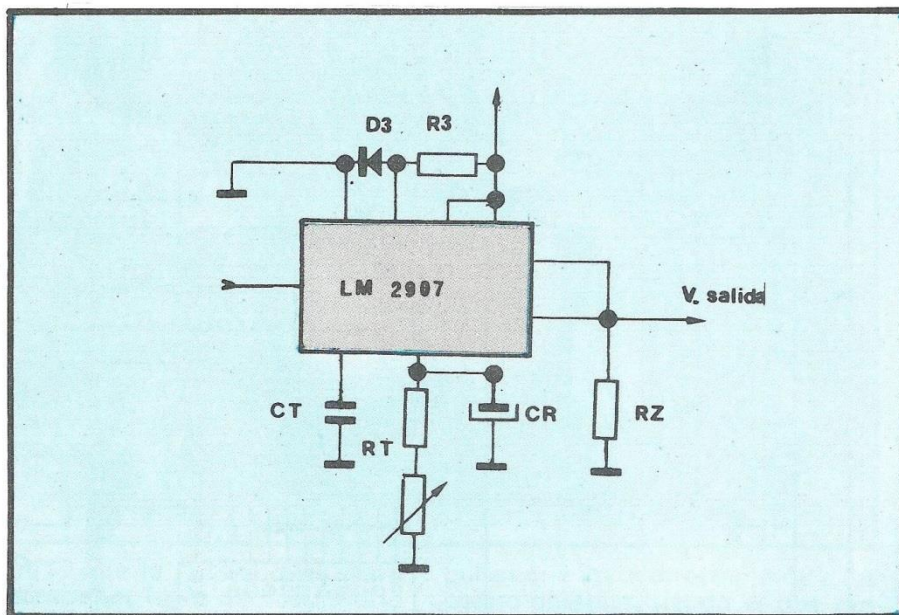
periores a 50V, que es el máximo admisible, la resistencia de IM2 unida a las características intrínsecas del BF 256, nos proporciona la entrada en alta impedancia.

El paso que sigue al BF 256 es el constituido por el BF 494 que es un "super seguidor fuerte", que nos va a convertir la alta impedancia de entrada en una baja de salida (100 Z) para inyectar la señal a través del C2 47 µf a la etapa amplificadora. La amplificación tiene lugar en el paso siguiente constituido en torno a dos puertas inversoras del CI5 4069 UB conectadas en serie: la primera es el amplificador propiamente dicho, debido a la resistencia de realimentación R5, de 3K7; no conviene dimensionar mucho esta resistencia debido a que se podrían amplificar los parásitos ambiente, con el valor dado tiene suficiente amplificación, por ciertas circunstancias inherentes a la tolerancia de los componentes se podría bajar algunos cientos, si se observa en el tester una lectura y con las puntas al aire de 50 Hz/S.

El segundo inversor del 4069 UB constituye un escuadrador teniendo en la salida del mismo una onda perfectamente conformada y de amplitud de 5Vcc que es la de alimentación.

Los cuatro circuitos 4017 están dispuestos como divisores por 10, siendo la salida de uno, la entrada del otro, con lo cual las divisiones quedan de la siguiente forma:

1º % 10, 2º % 100, 3º % 1.000, 4º % 10.000, con lo cual, las señales pro-



centes de los mismos, serán aplicadas a través de un conmutador rotativo al convertidor F/v.

Viendo el esquema eléctrico podemos observar este conmutador con las sucesivas divisiones, a parte de ellas el primer paso del conmutador corresponde a la señal procedente del conformador 4069 que servirá para atacar directamente al convertidor F/v, y esto es muy importante, la frecuencia máxima directa, la lectura obtenida será errónea, teniendo que pasar a otra escala, por lo tanto, entraremos en el rango prefijado de 1 Kc. para el 2907 con la salvedad de que tendremos que multiplicar por 10, 100 etc.

El 2907 es el corazón de nuestro circuito, un CI capaz de convertir una fin en una Vcc proporcional a la misma.

Este CI es un convertidor de alta precisión (0,3%) y que consiste en un comparador con 40 mV de histeresis y bomba de carga, y un transistor amplificador de salida, ofrece una excelente linealidad y una alta corriente de salida.

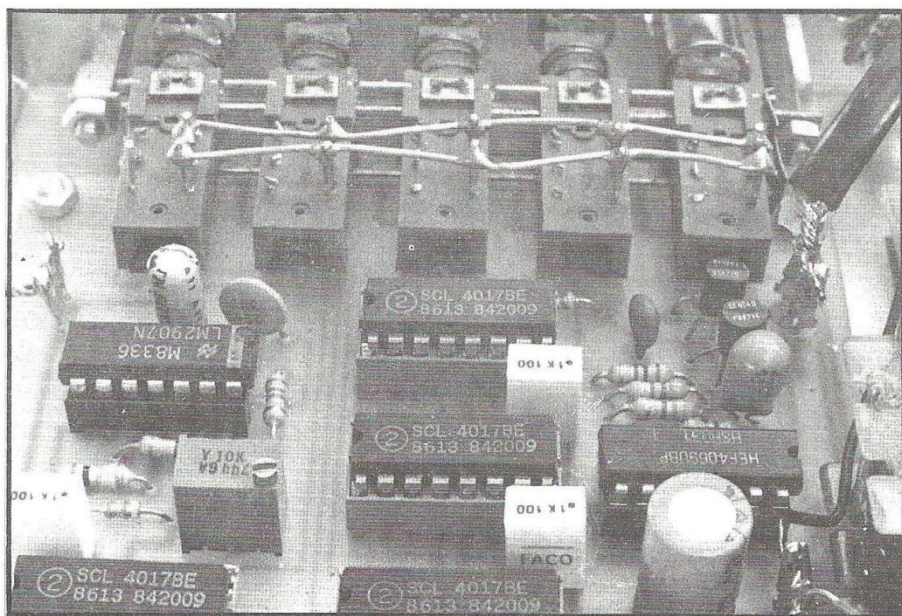
La tensión de salida es función de la Vcc de R1 y C1, puede funcionar con una tensión max. de 28 V proporcionando una I de 40 mA.

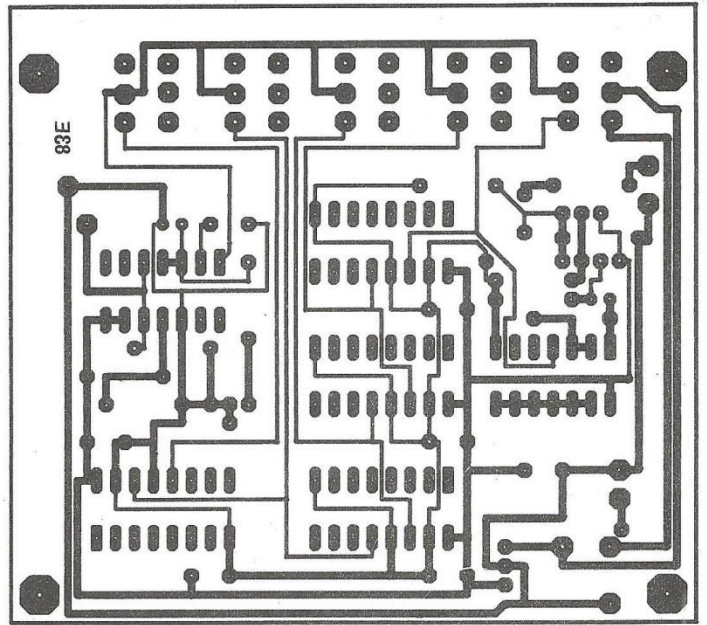
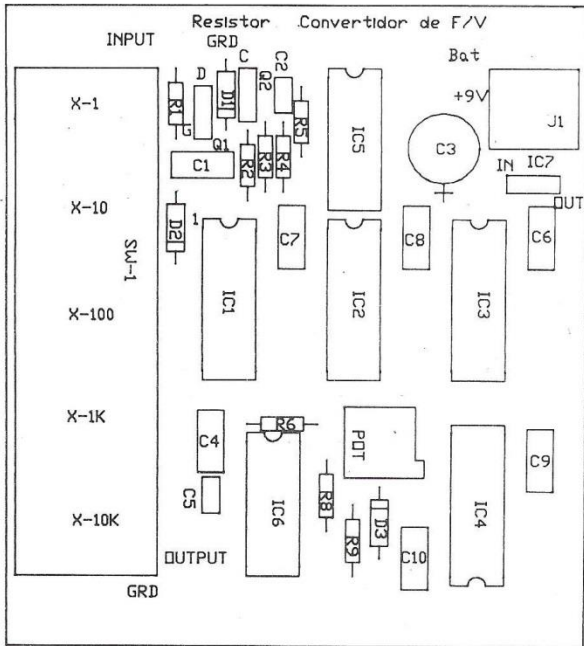
Sobre la fig. 3 vemos el conexionado general del 2907. La idea y el funcionamiento de nuestro adaptador es el hacer funcionar este CI siempre dentro de la misma frecuencia (OHzs a 1Kh), y con la salida máxima de 1 V, con lo cual tenemos una tensión de salida proporcional a la frecuencia: 1Kc = 1v, 500 c/8 500 mv etc., de esta forma es muy fácil y a través de los divisores, devolver la frecuencia de entrada adecuada al convertidor F/V aunque la frecuencia de entrada supere el valor máximo de 1Kc.

Los cálculos necesarios para la adecuación a nuestras pretensiones son las relacionadas con la capacidad CT y la resistencia RT, según las ecuaciones siguientes:

$$RT = \frac{V_{sal}}{I3} = \frac{1V = 6K6\Omega}{150\mu A}$$

(150 µA valor dado por el fabricante)





RT de 6K6 se ha sustituido por una resistencia fija de 2 K2 y un potenciómetro multivuelta de 10 K, a fin de realizar un ajuste preciso de la Vs, que en realidad es la frecuencia que vamos a leer.

Como el valor de este potenciómetro está ligado al valor de la Vs, servirá para el ajuste de la desviación en el momento preciso del ajuste. El segundo paso es el correspondiente a la capacidad CT. Para este condensador se ha cojido una capacidad normalizada en los comercios de 22 nf., por lo que veremos que la fmax se sale un poco fuera de los 1000c. Esto no nos preocupa dado que para los efectos la fmax para nuestro propósito es de 1Kc.

$$f_{max} = \frac{13}{CT \cdot V_{cc}} \frac{150 \cdot 10^6}{0,022 \mu f} = 14 Kcs$$

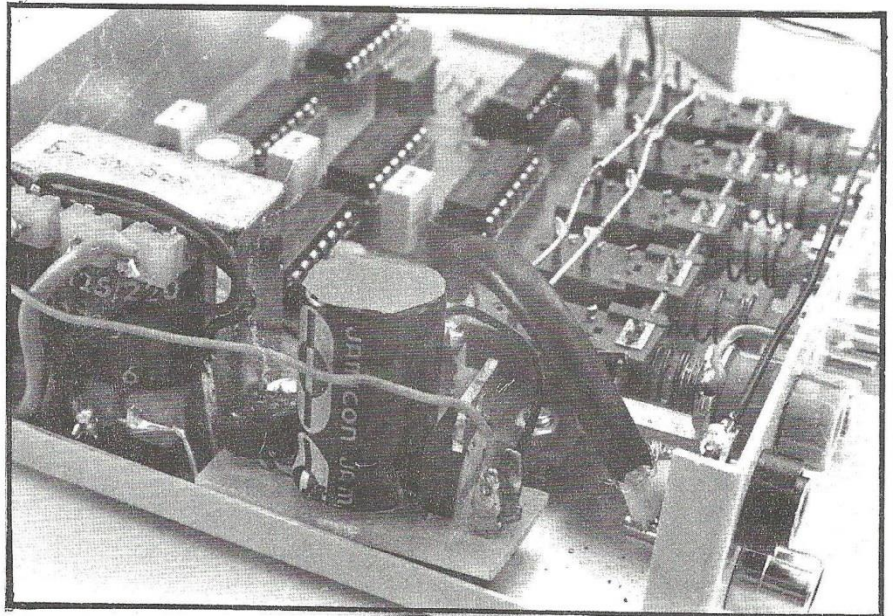
Puesto que el buen funcionamiento de este circuito viene determinado por la precisión de los componentes, se ha elegido uno de mylard para CT y uno de tántalo para CR, este condensador es de 1µf. y no es recomendable subirlo mucho, ya que peligraría la estabilización de al vsal. La tensión de referencia para el comparador interno está fijada por R3 y D3 con valor de 0,6

V. La tensión destinada al polímetro surge de las patillas 5 y 10 y de la Roz que referencia, la salida a masa.

Una vez el circuito montado y revisado, sería recomendable limpiar la placa con un pincel y el tricloroetileno a fin de disolver la resina de las soldaduras y quitar las pequeñas bolitas de estaño que pudieran quedar entre soldaduras y que podrían ser causa de cortocircuitos. Una vez hecho esto podemos seguir los pasos siguientes:
 1º = A la salida del adaptador conectaremos el multímetro digital posicionado en Vcc (en los que no sean autorango pondremos el conmutador correspondiente en la escala más baja que suele ser 2V.)

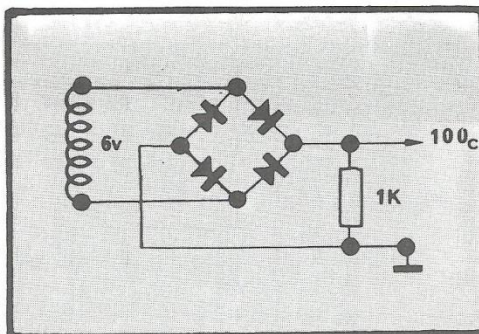
2º = Conectar una pila de 9 V en los terminales de alimentación teniendo cuidado de no invertir la polaridad.

En estos momentos y si todo ha ido bien, el tester mostrará 000 ± 2 , a continuación pondremos el conmutador en la posición f.directar, e ingresaremos una frecuencia que sea el centro de la banda prefijada para el LM 2907, o sea :500 c/s, y procedemos al ajuste del potenciómetro multivuelta hasta obtener una lectura de 500, esperar unos instantes para la estabilización del convertidor F/V.



Si el ajuste ha tenido éxito, a modo de prueba, podemos pasar el conmutador a la 2ª posición, % 10 con lo cual el tester nos mostrará 050. Hecho esto nuestro adaptador está preparado para admitir cualquier frecuencia.

Para medir una frecuencia desconocida, se empezará a medir desde la última posición del conmutador, es decir desde % 10 K, así hasta conseguir la lectura más grande que sea posible; hay que seguir las lecturas obtenidas según la posición del conmutador, en el momento que posicionemos el conmutador en una posición en que la frecuencia pase 1,4 Kc, (E2), la lectura



será incorrecta, marcando el voltímetro: 1,4...., en este caso basta con retrasarle un paso atrás, para que añadiendo el número de ceros correspondientes a ese paso nos dé la frecuencia introducida.

En el caso de no tener un generador de frecuencias, podemos ingresar la señal de 100 cs /s procedente de un transformador de 6 ó 12 V con un rectificador puente (Fig. 4) y una resistencia.

El montaje se realizará en una caja de aluminio conectado a masa, con una clavija BNC para la entrada deseñal, el cable a usar es del tipo nos tiene que preocupar dado que cuando midamos cualquier señal apantallado para evitar captar ruidos.

Si una vez el circuito montado de la caja recoge 50Hz/s de ambiente no respecto a masa este disparo desaparecerá.

COMPONENTES

Todas las resistencias de 1/4W.

R1-1 K
R2-1 M
R3-470 Ohm.
R4-330 Ohm.
R5-4 K 7 Ohm.
R6-2 K 2 Ohm.
R8-10 K
R9-10 K
Potenciometro multivuelta 10K
C1-100 pF,

C2-47 microF. 16V Tantalo
C3-10 " 16V "
C5-1 " 16V "
C4-22 nanoF.
C6 a C10-1 K Placo
D1,2,3-IN4148
Ic1,2,3,4-4017
Ic5-4069VB
Ic6-LM2907
Ic7-7805
Tr1-FET BT 256
Tr2-BBT 494

5 Pulsadores conmutadores
4 Circuitos 2 posiciones
2 Zocalos de 14 pines
4 Zocalos de 16 pines
Cable apantallado
Espadines

OPCIONAL FUENTE

TRF 6V 0,15A
Puente 1A
Condensador 1000 microF.
Ic 7805