

Nº46: MEDIDOR DE INDUCTANCIA Y CAPACIDAD PIC

Joan Borniquel Ignacio, EA3-EIS, 25-06-08.
Sant Cugat del Vallés (Barcelona) ea3eis@hotmail.com

INTRODUCCION

Siempre había deseado, disponer de un medidor L-C que fuera preciso, no en las medidas absolutas que dependerán del patrón que se utilice y de otros factores que seguro contribuirán en su precio de adquisición, sino más bien en la presentación de la lectura la cual, nos puede dar una mayor fiabilidad aunque sea a nivel relativo. Los sistemas de lectura que he estado utilizando, tanto en la medición de inductancias como de capacidades, han sido siempre analógicos mediante instrumentos de cuadro móvil y partiendo de circuitos de muestreo cuya filosofía ha sido por integración, resonancia y puente de equilibrio. Sin llegar a poner en duda la utilidad de dichos instrumentos analógicos, no dejo de considerar la comodidad de las lecturas digitales de orden alfanumérico en una pantalla.

El medidor L-C que ampara este montaje, es un instrumento de visualización digital y el principio de funcionamiento, es por control de la variación de frecuencia sobre un oscilador L-C de 550 KHz. Este sistema, que ya fue introducido por alguna de las principales marcas de instrumentación como HP en los años 90, se popularizó en el mundo de la radioafición a partir de AADE (USA) en forma de Kit o montado, según artículo publicado en el boletín EA-QRP CLUB Nº13 de 1996 por Vicenç Llario, EA3-ADV. Como todas las cosas evolutivas, este montaje está fundamentado en los últimos trabajos publicados sobre medidores L-C digitales, el primero en Amateur Radio 04-04 a cargo de: Phil Rice, VK3BHR y posteriormente, según traducción y adaptación publicado en el boletín EA-QRP CLUB Nº49 año 2005 por José Mª EA5-AU, Juanjo EA5-CHQ y Dani EA5-AAY, a todo el equipo muchas gracias por hacernos las cosas fáciles.

CARACTERISTICAS

Las características más destacables de este medidor de inductancia y capacidad por PIC, son las siguientes:

Principio de funcionamiento	: por variación de frecuencia.
Control	: por PIC programado 16FC84.
Presentación de la lectura	: por display LCD 2x16 caracteres.
Rango de medición L	: de 0 a 10 mH.
Rango de medición C	: de 0 a 100 nF.
Precisión	: +/- 1 % sobre valor conocido.
Alimentación, batería y ext.	: +9 y +12 V / 12 mA.

INSTRUCCIONES DE USO

Inductancias:

Selector en L, cortocircuitar las pinzas de medición y pulsar Cero. Efectuar la medición.

Capacidades:

Selector en C, las pinzas de medición en circuito abierto y pulsar Cero. Efectuar la medición.

DESCRIPCION Y CONSTRUCCION

En cuanto a la descripción el amigo José M^a EA5-AU, en su artículo nos da una explicación clara y sencilla que transcribo. Este medidor L-C, es un frecuencímetro que mide la frecuencia de un oscilador libre de inductancia y capacidad conocidas, luego aplica al conjunto de manera manual o automática una capacidad conocida y finalmente la bobina o condensador de valor desconocido, midiendo las sucesivas variaciones de frecuencia. A partir de estos valores de ensayo, los cálculos que efectuará el PIC programado U2 (16FC84), nos darán los valores que buscamos.

El oscilador es el mismo del diseño original de AADE, consistente en un amplificador operacional U1 (LM311) que trabaja como comparador de tensión produciendo a su salida patilla 7, una onda cuadrada cuya frecuencia viene determinada por los valores de inductancia y capacidad conocidas L1 y C2, la realimentación de este oscilador es positiva mediante R3 y C3. Al aplicar tensión inicialmente al circuito, la entrada positiva patilla 2 alcanza rápidamente un valor de tensión igual a la mitad de la alimentación, debido al divisor de tensión que incorpora R1 y R2 provocando, que la salida patilla 7 alcance un nivel igual al de la alimentación, este nivel de tensión es el que carga el condensador de 10 uF sobre la entrada negativa patilla 3 a través de la resistencia de 47 K hasta que se iguala la tensión en las dos entradas, en cuyo momento la salida bascula pasando a 0 V. Este transitorio repetitivo en el tanque L1-C2 (82 uH y 1000 pF), es el que produce la oscilación a la frecuencia de resonancia y esta oscilación, da como resultado a la salida del operacional, una onda cuadrada con una frecuencia inicial de unos 550 KHz.

Después de describir una parte importante del medidor cual es el oscilador, tratare de explicar un poco como funciona eléctricamente el resto del circuito. El programa del PIC U2 (16FC84) durante el ciclo de calibración, toma inicialmente dos medidas: la primera es la frecuencia F1 del oscilador libre (550 KHz); la segunda medida, parte de la situación Cero o calibración y puede ser, de manera manual por pulsador o automática, al generar el propio microcomputador PIC un nivel alto para excitar el relé correspondiente RL1 el cual, añade en paralelo con el circuito oscilante, un condensador C1 de valor conocido (1000 pF) y el PIC vuelve a medir la nueva frecuencia F2 del oscilador. Es evidente que después de estas operaciones iniciales, el programa que incorpora el microcomputador es capaz de resolver las ecuaciones que se plantean sobre las frecuencias de resonancia F1 y F2, además de la nueva frecuencia F3 que se genera al incorporar la inductancia o capacidad a medir, permitiendo calcular de manera matemática el resultado de los valores incógnita L o C y ser presentados estos, de forma alfanumérica en la pantalla del display. La frecuencia de reloj del PIC es de 4 MHz. La excitación automática del relé RL1, es mediante el transistor Q1 (BC557) PNP o bien, manualmente por un pulsador S3 en el panel frontal. La selección manual de la medición L o C, es por un conmutador palanca miniatura S1 de dos posiciones dos circuitos en el panel frontal también, seleccionando la inductancia o la capacidad a medir y quedando estas, en serie o en paralelo con L1 o C2 respectivamente. La alimentación de todo el circuito, es a +5 V por regulador U3 (78L05) partiendo de una batería de +9 V o alimentación exterior a +12 V y 12 mA. La conexión con el display de 2x16, es mediante conector tipo poste y cinta plana. Para esquema eléctrico de todo el circuito, ver la Figura N°1

La construcción de este medidor de inductancia y capacidad PIC, que también está dedicada al amigo Pacho EA3-RN, no ha presentado ninguna dificultad sino más bien todo lo contrario, al disponer de la placa de CI serigrafiada con la localización de cada componente. No hay ajustes, salvo el de contraste 10 K del display LCD. Todo el conjunto, queda ubicado en una caja de aluminio de color gris del mercado y dimensiones: 105x155x45 m/m. La conexión del componente L o C bajo prueba, se ha hecho mediante dos conexiones cortas y flexibles con pinza. Para detalles de la construcción, ver vista interior y exterior en la Figura N°2.

Hasta aquí la descripción y construcción de este instrumento, que es muy útil en cuanto a su aplicación, manejo y lectura. Recomiendo mucho el disponer de el. Saludos de Joan, EA3-EIS.

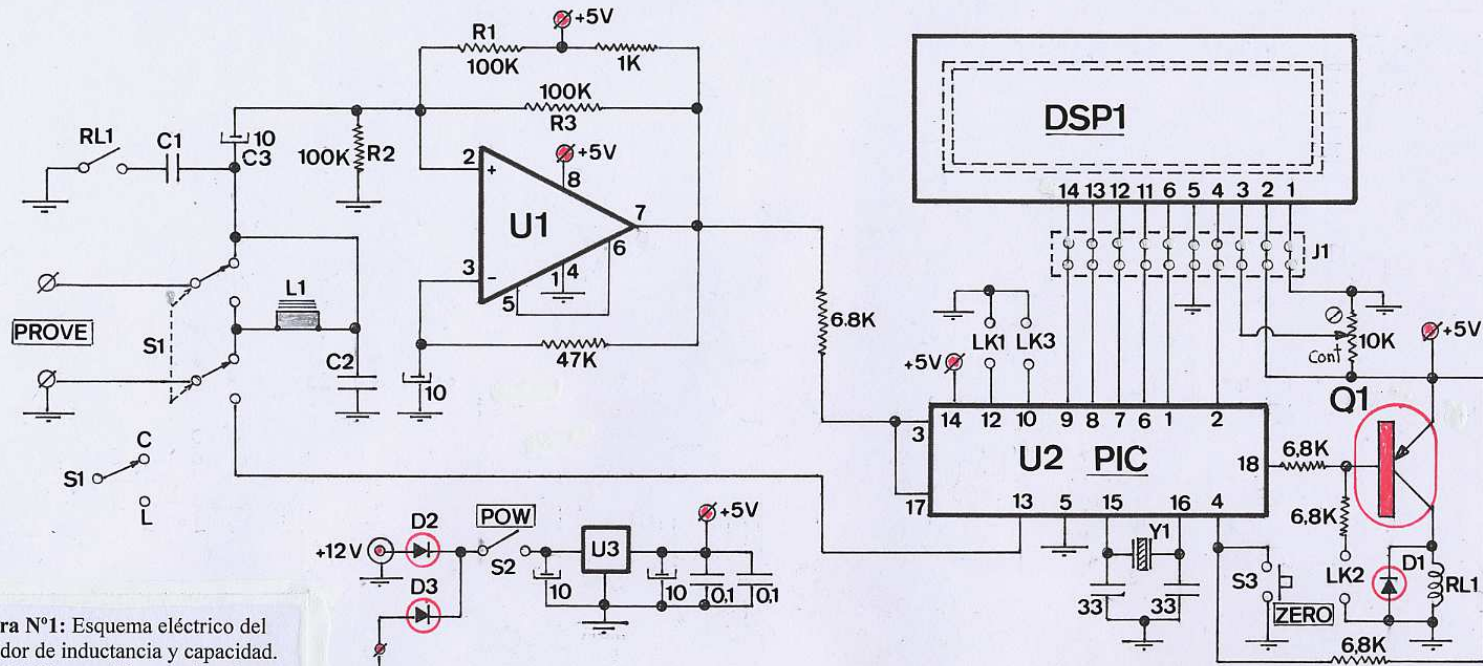
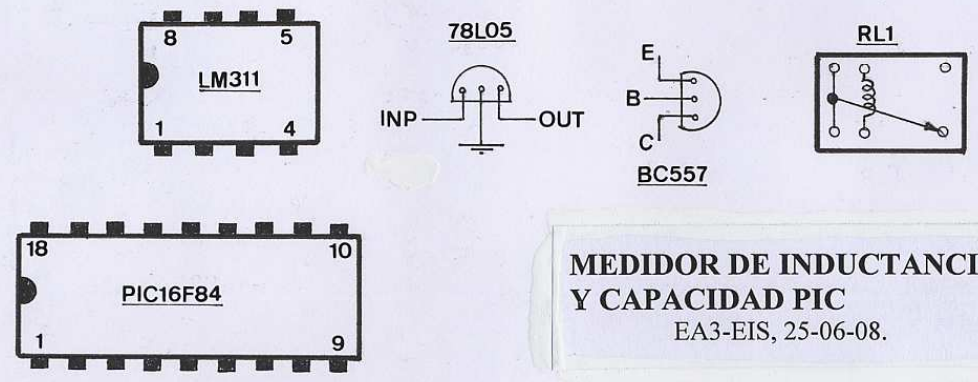


Figura N°1: Esquema eléctrico del medidor de inductancia y capacidad.
U1: LM311, amplif operacional.
U2: PIC16F84, microprocesador.
U3: 78L05, regulador +5 V / 0,1 A.
Q1: BC557, transistor PNP.
D1 a D3: 1N4148, diodo de señal.
Y1: cristal de cuarzo 4 MHz.
DSP1: PC16021, display LCD.
L1: inductancia de 82 uH, 5%.
C1, C2: cond 1 nF, estiroflex 1%.
RL1: relé 1 inversor, 6 Vcc.
S1: conmut 2 inversores palanca.
S2: interruptor 1 inversor palanca.
S3: pulsador 1 circuito abierto.
J1: conector poste m/h 3040/3090.
LK1 a LK3: conector poste h 3090



MEDIDOR DE INDUCTANCIA Y CAPACIDAD PIC
 EA3-EIS, 25-06-08.

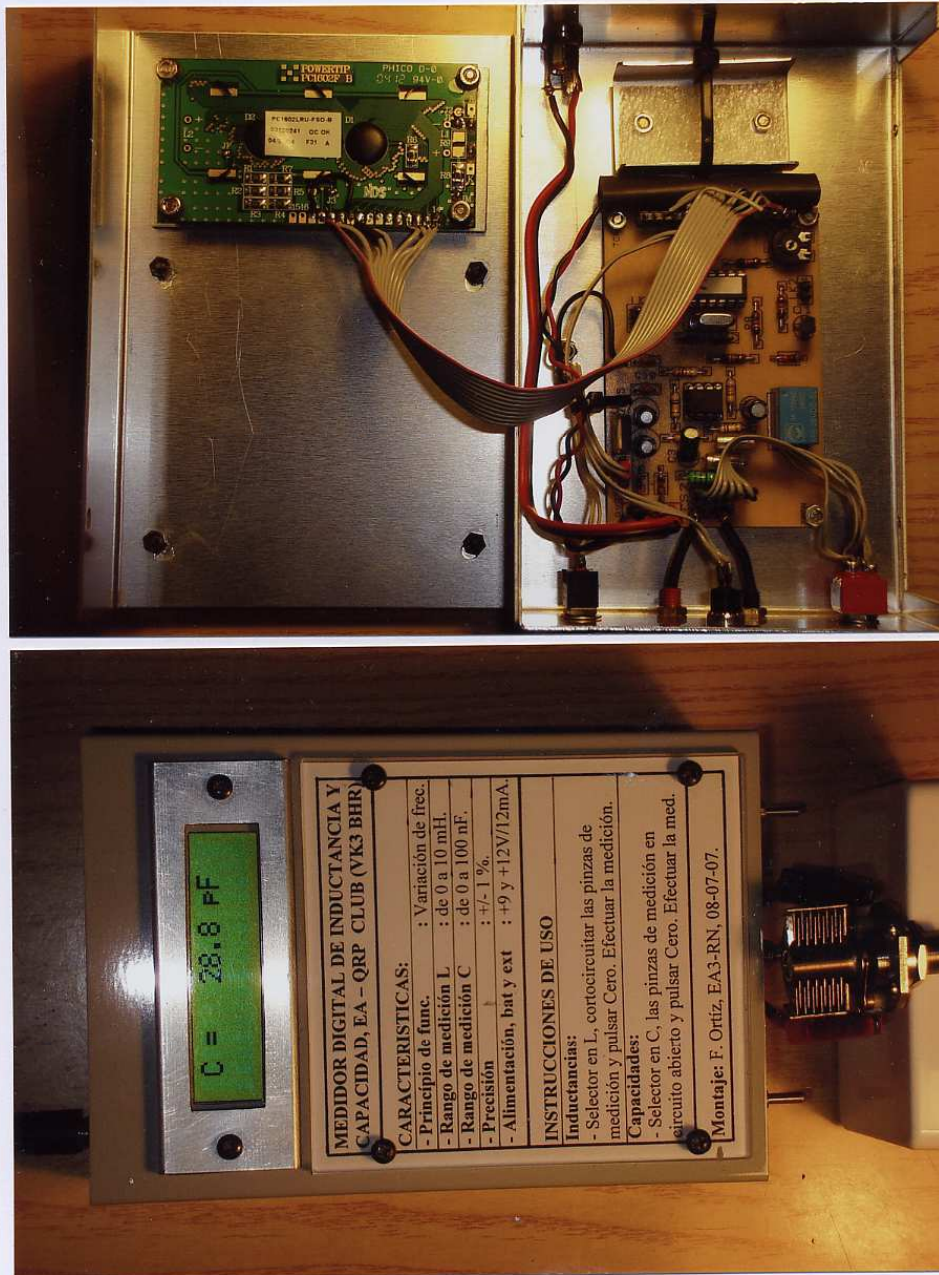


Figura N° 2: Medidor de Inductancia y Capacidad PIC. En la foto de arriba, tenemos una vista interior del medidor, a la izquierda el display LCD conectado a la placa de componentes la cual, está controlada por los elementos de manejo en el frontal, en la parte superior un portapilas opcional de +9 V, además de la alimentación exterior a +12 V. En la foto de abajo, vista exterior del comprobador ya operativo, midiendo un condensador variable de 28,8 pF, también son visibles unas instrucciones de uso. Todo ello hace de este medidor, un instrumento muy funcional y útil.