**CAPÍTULO 1**

**1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

**1.1 Antecedentes**

El mundo actual exige la instrumentación dentro de cualquier proceso que necesite el control en la fabricación de diversos productos, proceso que es necesario controlar y mantener constantes varias magnitudes; y el estudiante exige el conocimiento práctico de los instrumentos que nos permiten cumplir este fin.

El manejo de instrumentos es fundamental en procesos industriales, ya que el estudiante debe mejorar el conocimiento práctico de los instrumentos, el mismo que podrá hacerlo en cualquier laboratorio de instrumentación.

De particular beneficio para los estudiantes será el hecho de que todos los componentes de este equipo de medición son de uso normal en procesos industriales y esto permitirá una excelente familiarización del estudiante con los sistemas de medición industriales.

**1.2 Justificación**

Un estudiante que no tiene conocimientos de medición y no ha adquirido conciencia de los instrumentos y métodos de medida de los que se dispone se encuentra en desventaja a un proceso o una máquina nueva.

Por ello la necesidad de conocer los instrumentos de medición y control para saber su funcionamiento, rangos de aplicación, forma de instalación y además parámetros que dan una idea de la importancia de la instrumentación industrial dentro de nuestra formación académica.

La instrumentación es un área de estudio teórica – práctica que sirve como ayuda tanto para el estudiante como para el docente encargado del mismo entender fácilmente la materia.

**1.3 Descripción del proyecto**

Nuestro proyecto consiste en la medición de los valores de capacitancia e impedancia de elementos pasivos utilizando un microcontrolador avanzado 18F4520, un circuito oscilador basado en un oscilador tipo tanque y cuya salida está determinada por el circuito comparador de bajo voltaje LM311 de National Semiconductors, adicional a esto para capacitancias de alto valor por encima de 20 nF de capacitancia tenemos un circuito oscilador astable basado en el conocido circuito 7555 que no es otra cosa que el 555 temporizador pero basado en tecnología CMOS para una mejor respuesta ante voltajes de entrada de baja corriente.

Para programar el PIC 18F4520 que controlará la medición y muestra de estos valores utilizaremos el compilador PCW CCS y los datos serán almacenados en el mismo a través del programador Pickit 3 de Mikroelectronica. El proyecto tiene una capacidad de medición de capacitancias desde 1pF hasta 3.3 mF y de inductancias desde 0.01uH hasta 50 mH

La parte principal del medidor LC es el circuito tanque sintonizado formado por LC (100uH y 1nF) y el NE7555. En este caso esos valores de L y C se toman para formar una referencia que en teoría oscilará:

$$f=\frac{1}{2\*π\*\sqrt{C\*L}}=555793Hz$$

Cuando nosotros introducimos un componente a medir (La inductancia en serie a la de referencia y la capacidad en paralelo) se modifica esta frecuencia, la cual la medimos y por medio de simple cálculos se puede determinar el valor del componente desconocido: Por ejemplo, colocamos un capacitor y se mide 330000Hz, entonces:

$$f=\frac{1}{2\*π\*\sqrt{\left(C+C\_{x}\right)\*L}}=330000Hz$$

Despejando:

$$C\_{x}=(\frac{1}{2\*π\*f})^{2}\*\frac{1}{L}-C=1.83nF$$

De la misma manera se hace para L.

Entonces la base del medidor es determinar la frecuencia, para ello hay 2 maneras, midiendo el período de la señal o determinando la cantidad de pulsos en un determinado rango de tiempo.

Ya determinada la frecuencia lo único que queda es determinar el valor aplicando por ejemplo:

$$L\_{x}=(\frac{1}{2\*π\*f})^{2}\*\frac{1}{C}-L$$

Y aplicar la escala en uH o mH.

Para el proceso de autocalibración del circuito tenemos la ayuda de un relé, en este caso el proceso de calibración procede así:

Primero el circuito toma la frecuencia del capacitor conocido C:

$$f\_{1}=\frac{1}{2\*π\*\sqrt{L\_{1}\*C\_{1}}}$$

Luego se activa la salida del reed relé que pone en paralelo a un capacitor de precisión Ca de 1000 pF, de esta manera la frecuencia cambia a:

$$f\_{2}=\frac{1}{2\*π\*\sqrt{L\_{1}\*(C\_{1}+1000)}}$$

De esta manera tenemos las dos ecuaciones que necesitamos para calcular con precisión los valores de L1 y C1 es decir los capacitores de 1nF y la inductancia de 100 uH que componen normalmente nuestro circuito tanque de esta manera damos mayor precisión al circuito

Las ecuaciones quedan así:

$$C\_{1}=\frac{f\_{2}^{2}}{(f\_{1}^{2}-f\_{2}^{2})}\*1000pF$$

Finalmente,

$$L\_{1}=\frac{1}{4\*π^{2}\*f\_{1}^{2}\*C\_{1}}$$

Este circuito se comporta a la perfección para capacitancias de aproximadamente un orden de 20 nF, mas para medir capacitancias más altas tenemos que servirnos del circuito 7555 que en su modo astable posee la capacidad de que su frecuencia de oscilación tiene una relación inversamente proporcional a la capacitancia determinada por la fórmula:

$$f=\frac{1.44}{\left(R\_{a}+R\_{b}\right)\*C}$$

Donde el factor 1,44/(Ra+Rb) se puede reemplazar por K dado que es una constante con lo cual

$$f=\frac{K}{C}$$

Para el proceso de calibración de este circuito tenemos que calcular la frecuencia simplemente y por medio de esta calculamos la constante K con un capacitor de precisión.

**1.4 Aplicaciones**

La principal aplicación del proyecto es la medición de capacitancias e inductancias de elementos pasivos para su posterior utilización en la implementación de circuitos eléctricos y electrónicos brindando confiabilidad al mismo sabiendo que los elementos utilizados son de la medida solicitada, así como comprobar si uno de estos elementos se encuentra defectuoso.

Es dirigido precisamente al estudiante de electrónica o al hobista que desee un aparato de bajo costo y precisión del orden del +- 2% que no debe faltar en ningún laboratorio de estudiante de electrónica.

Otra aplicación sería la de medir bobinas y embobinados de motores de esta manera probar su inductancia, o medir capacitancia en diodos varactores, capacitores variables de sintonizadores de radio así como en bobinas de los sintonizadores de recepción de radiofrecuencias y con una pequeñísima modificación de su código tiene la opción de ser un medidor de ciclo de trabajo y un frecuencímetro de hasta 5 Mhz de precisión.

**1.5 Funcionamiento de aparatos similares**

Nuestro propósito es servirnos de técnicas aplicadas, mejorarlas y obtener lo mejor de cada uno de los aparatos existentes.

Actualmente se puede encontrar en el mercado un capacímetro/inductímetro de hasta 1 uF en capacitancia con autorrango y autocalibración como el LCmeter IIB pero la limitante de este circuito es obviamente el rango de capacitancia porque la mayoría de los capacitores comercialmente usados son del orden de los cientos y miles de microfaradios.

Por lo tanto tomamos de este circuito su principal característica el oscilador tipo tanque controlado por el comparador LM311 y lo usamos para poder medir capacitancias pequeñas e inductancias.

Hay un sinnúmero de diseños de capacímetros basados en cambio de frecuencia de un circuito ZE555 en modo astable de todos ellos tomamos su mejor característica para ajustar los rangos de las resistencias de carga y descarga Ra y Rb además de consejos para calibración de los mismos mas obviamente la limitante de los mismos es que no pueden medir inductancias y su capacidad de medir capacitancias pequeñas es relativamente imprecisa.

Es por todo esto que para que nuestro circuito se diferencie de ellos debe tomar lo mejor de ambos y poder tener la capacidad de autorrango y autocalibración que ambos tienen.

Adicional a esto y de grandes casas comerciales como Fluke o Bk Precision tenemos aparatos en extremo similares cuyos costos son elevados es por esto que nuestro proyecto se diferencia.