
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción.

El rápido desarrollo experimentado en los sistemas digitales está produciendo un fuerte impacto en el campo de la medición. La incorporación de dispositivos como microprocesadores, microcontroladores y FPGA's en los instrumentos de medición ha permitido, además del diseño de instrumentos y equipos de tamaño más reducido, un importante incremento en su funcionalidad, sobre todo en dos diferentes aspectos:

- El número de parámetros que se pueden medir, a partir de las señales básicas de entrada (corriente (I) y voltaje (V)).
- La capacidad de comunicación entre los equipos y la computadora.

Por otro lado, los ordenadores personales permiten capturar una gran cantidad de datos y procesarlos con rapidez. La conexión de los instrumentos de medición con los ordenadores a través de los puertos, como son el serial o el paralelo, permite obtener un mejor desempeño en el sistema de control . Es decir, se logra un uso más eficiente y exacto de los equipos de medición.

1.2. Planteamiento del Problema

Un instrumento de medición es un dispositivo que permite determinar el valor o la magnitud de una cantidad o variable. Estas variables de interés nos ayudan a describir un objeto, un sistema o un proceso [1]. Los instrumentos de medición desempeñan un papel muy importante dentro de los procesos industriales, operaciones de manufactura y

de fabricación, ya que las mediciones y el control determinan la calidad y el rendimiento de la producción.

Por lo tanto, la exactitud de un instrumento, es decir, la fidelidad de sus lecturas o la proximidad al valor real de la variable que se mide y la precisión en sus mediciones, son factores de vital importancia. Además de la sensibilidad y la resolución del mismo, que nos permiten determinar las variaciones en la señal de salida.

Lamentablemente, los instrumentos de medición tienen limitaciones causadas por diversos factores. Entre ellos se encuentran los materiales de construcción, las leyes físicas que rigen su comportamiento, las variaciones fortuitas en el sistema o incluso los dispositivos que se utilizan para su calibración. Es por eso, que las mediciones siempre tienen un rango de error. Sin embargo, para este último, la tecnología aplicada a la instrumentación y específicamente al área de calibración, ha permitido reducir el error hasta donde es posible. Dando como resultado mayor fidelidad y precisión en sus mediciones.

1.3. Propósito y descripción del Sistema.

Debido a su importancia en la industria, dentro del área de instrumentación, continuamente se diseñan y construyen nuevos dispositivos capaces de mejorar la automatización de cada proceso. Uno de los procesos más relevante de este ramo, como se mencionó anteriormente es la calibración. Es por eso que la tesis “Diseño y Construcción de una Fuente de Voltaje Programable”, tiene como finalidad el desarrollo e implementación de un dispositivo, tal que permita la automatización de un sistema de calibración para instrumentación en electrónica digital.

Por otro lado, el precio de la mano de obra supone uno de los gastos más generosos dentro de los procesos de verificación y ensayo en la fabricación de instrumentos.

Además, la posibilidad de error humano en estos procesos es muy alta, y más cuando la producción es a grandes cantidades. Por lo que, el dispositivo propuesto para ser implementado dentro de un sistema de calibración, está diseñado pensando en reducir al máximo ambos factores.

Como lo muestra la figura 1.1, este sistema de calibración, junto con el dispositivo propuesto, que se encuentra sombreado, se compone de manera global de las siguientes partes:

- Computador
- Fuente de voltaje programable
- Interfaces del computador a la fuente, de la fuente al instrumento y del instrumento al computador.



Figura 1.1 Sistema de Calibración

Donde el proceso a seguir es el siguiente:

El usuario ingresa, por medio del computador, los parámetros de entrada requeridos para generar las señales de prueba deseadas mediante la fuente programable. Estos parámetros son transferidos hacia la unidad de control de la fuente de voltaje programable mediante una interfaz en el puerto paralelo. Las señales generadas sirven de prueba como señales de entrada al instrumento digital. Este instrumento despliega las lecturas de medición, y mediante el sistema de retroalimentación, manda los parámetros de su lectura al computador. Este a su vez, es capaz de comparar los parámetros de la

lectura del instrumento con los que el usuario ingresa, y en caso de haber alguna diferencia entre ellos, calcula las constantes de calibración y las envía al instrumento. El instrumento recibe estas constantes que utiliza para corregir el error, terminando así el proceso de calibración.

La figura 1.2 muestra el dispositivo propuesto en esta tesis, que es la fuente de voltaje programable, en sus diferentes etapas.

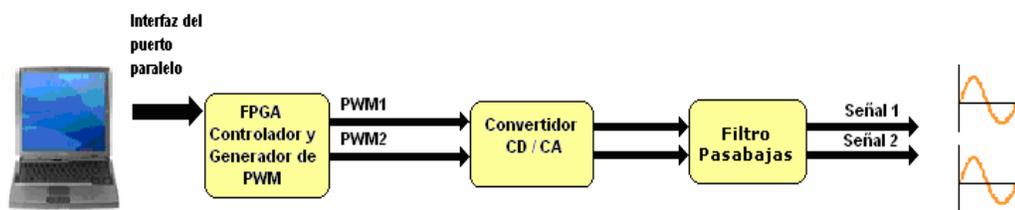
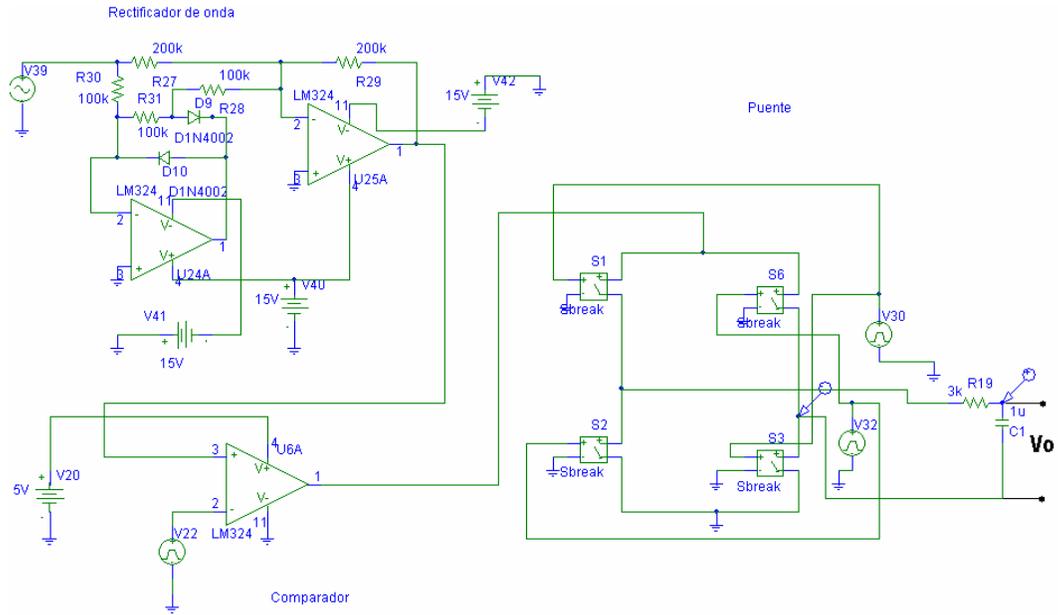


Figura 1.2 Diagrama a bloques de la fuente de voltaje programable.

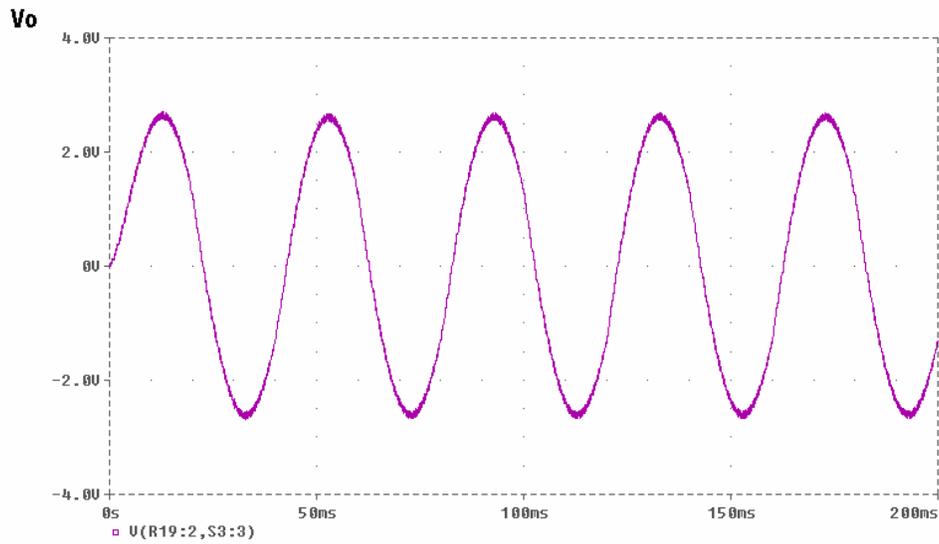
Este diagrama consta de un controlador y generador de PWM, una etapa de conversión CD/CA y una última etapa de filtrado a la salida. El diseño se hizo basándose en el concepto de modulación y demodulación en PWM de una señal senoidal, agregando las ventajas de los sistemas digitales. Entre ellas, el incremento en la velocidad de generación de PWM, lo que permite aumentar la cantidad de muestras de la señal senoidal.

El diagrama esquemático y la simulación siguientes pretenden dar una idea del funcionamiento del sistema (figura 1.3.). Las señales de entrada son una señal senoidal de 60 Hz con amplitud de 5V pico a pico y una señal rampa de 50 veces más la frecuencia de la senoidal con 6 volts pico a pico. En la parte a) se observa el diagrama

esquemático de las tres etapas que conforman el sistema y en la parte b) la simulación con la salida total generada.



a) Diagrama esquemático



b) Simulación de salida

Figura 1.3. Diseño de Fuente de Voltaje Programable

Este circuito muestra el comportamiento que se desea obtener de la Fuente de Voltaje Programable (Figura 1.2.). De hecho, si se implementará como tal, actuaría como una fuente de voltaje generando una señal senoidal a la salida como se muestra en la figura 1.3.b. Sin embargo este diseño está limitado, ya que no permite fácilmente la modificación en frecuencia, amplitud y fase de la señal generada.

El sistema que se desea diseñar, se basa en el principio de funcionamiento del circuito anterior (figura 1.3.a.), agregando el beneficio de una sencilla manipulación de los parámetros de la señal generada. Por lo tanto, para definir el diseño de cada etapa del sistema se necesita describir el funcionamiento del circuito anterior. La primera etapa, formada por el rectificador de onda completa y el comparador, genera la modulación en PWM a través de la comparación de una señal senoidal con rectificación completa y una señal rampa (con una frecuencia 50 veces mayor a la de la senoidal rectificada), dando como resultado la señal de salida que se observa en la figura 1.4.

Por otra parte, se tiene otra señal cuadrada (simulada en el circuito de la figura 1.3.a. como la fuente V32) cuya frecuencia es equivalente a la frecuencia de la señal senoidal de salida. Esta señal cuadrada es la encargada de controlar la dirección de corriente de la señal de PWM para hacer la conversión de CD-CA

Ambas señales se requiere generarlas para utilizarlas como entradas de la siguiente etapa de conversión. Por lo tanto, la tarea del FPGA dentro del sistema propuesto debe ser la generación de estas dos señales, la de PWM y la cuadrada que da la frecuencia de salida.

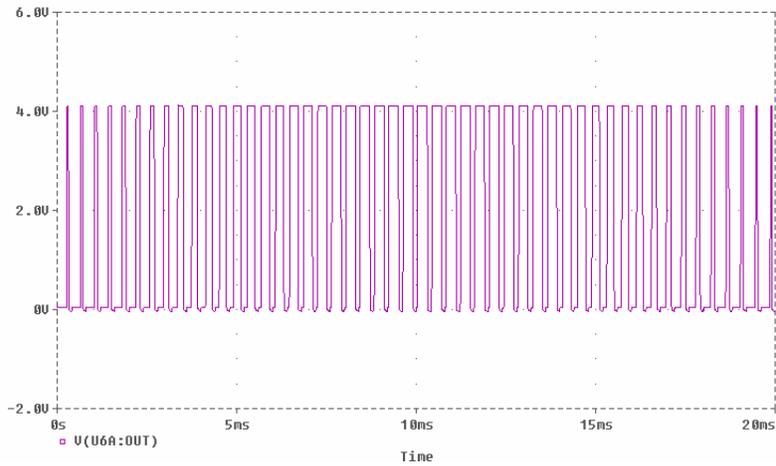


Figura 1.4. Simulación mostrando la señal de PWM

La siguiente etapa de conversión esta representada por un inversor en configuración de Puente H cuya entrada es la señal de PWM y la señal cuadrada. Este inversor esta simulado mediante interruptores controlados por la señal cuadrada, que permite modificar la dirección de la corriente que pasa a través de la carga (en este caso, el filtro), convirtiendo la señal de entrada en una señal de salida de CA (figura 1.5).

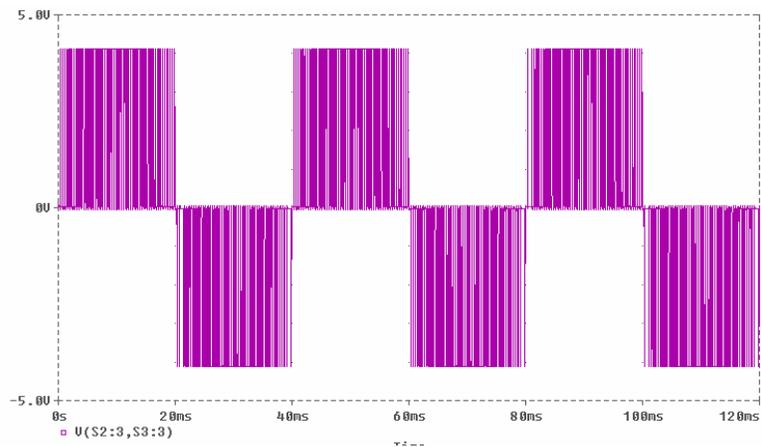


Figura 1.5. Simulación de salida de la etapa de conversión

Finalmente, se encuentra la etapa de filtrado que consta de un filtro pasabajas RC que nos permite demodular la señal senoidal de la señal de PWM. Dando como resultado una señal senoidal (Figura 1.3.b.), cuyos armónicos pueden ser despreciados al ser de amplitud muy reducida comparada con la amplitud de la fundamental (Figura 1.6.).

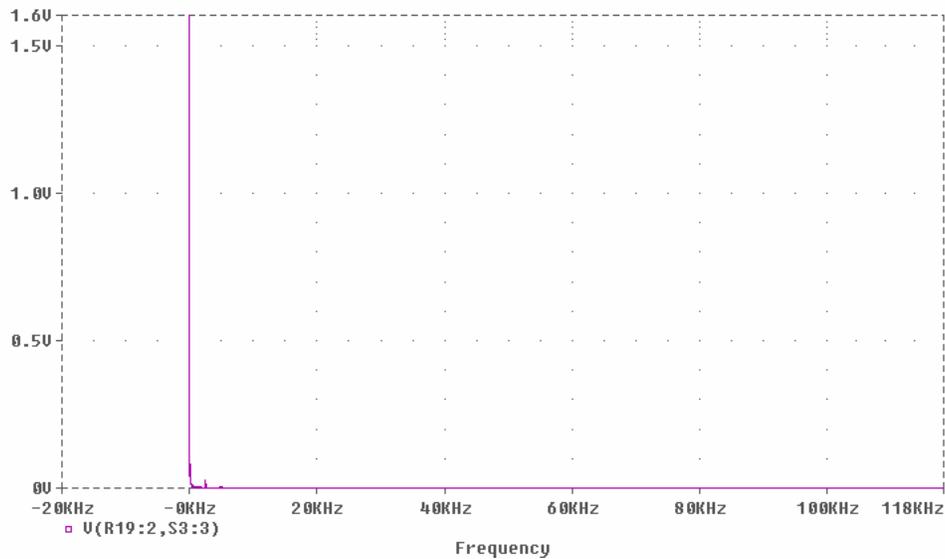


Figura 1.6. Transformada de Fourier de la salida

El funcionamiento de las tres etapas ya descritas es la base para el diseño de la fuente de voltaje programable. Los capítulos siguientes describirán a mayor detalle el diseño e implementación de cada etapa del sistema propuesto en esta tesis.