

“Diseño y construcción del sistema electrónico de un equipo de medición de la densidad de palos de balsa para la compañía ecuatoriana PLANTABAL Ecuatoriana de Balsa”

Harold Armando Altamirano Di Luca ⁽¹⁾ MSc. Alberto Larco Gómez ⁽²⁾
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación ⁽¹⁾⁽²⁾
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
harold_altamirano@hotmail.com ⁽¹⁾; dlarco@fiec.espol.edu.ec ⁽²⁾

Resumen

Este informe comprende el diseño y la construcción de una tarjeta de control para un equipo de medición de la densidad de palos de balsa, con la finalidad de que sustituya al equipo adquirido por la compañía PLANTABAL ECUATORIANA DE Balsa que debido a sus años de actividad ya no presenta precisión en la medición. El diseño comprende realizar ingeniería inversa para poder entender el proceso de operación de la tarjeta de control del equipo utilizado inicialmente en la compañía PLANTABAL ECUATORIANA DE Balsa, posteriormente se realizan simulaciones con ayuda de herramientas informáticas como son los simuladores Simulink de Matlab y el software de simulación de circuitos Pspice.

Palabras Claves: Tarjeta de Control, PLANTABAL, medidor densidad.

Abstract

This report covers the design and construction of a control card for a measuring density of balsa sticks, with the aim of replacing the equipment purchased by the Company PLANTABAL Ecuadorian Balsa that because one its years of activity and It presented without measurement accuracy. The design engineering reverse for can understand the process operation control card used initially in the Company PLANTABAL Ecuadorian balsa later simulations are performed using tools such as child simulators Simulink Matlab and software PSpice simulation circuits.

Keywords: Control card, PLANTABAL, measuring density.

1. Introducción

El objetivo principal del proyecto fue el diseño y construcción de la tarjeta electrónica de control para un equipo de medición de la densidad de palos de balsa de la compañía PLANTABAL ECUATORIANA DE Balsa.

Este equipo fue diseñado en Brasil para la compañía PLANTABAL ECUATORIANA DE Balsa como un prototipo experimental y luego de aproximadamente cinco años de operación la precisión y estabilidad de las lecturas no eran aceptables en el departamento de control de calidad, por lo que se solicitó se rediseñe el sistema electrónico de control para que la máquina proporcione lecturas confiables y precisas.

2. Metodología implementada

Toda la materia tiene masa y volumen. Masa y volumen son las propiedades físicas de la materia y

pueden variar con diferentes objetos. La cantidad de materia contenida en un objeto se llama masa. Su medida se da generalmente en gramos (g) o kilogramos (kg). El volumen es la cantidad de espacio ocupado por un objeto. Las unidades de volumen se presentan normalmente en litros (l), metros cúbicos (m³) o galones (gal).

Al considerar dos sustancias diferentes de la misma masa tales como el hierro y el algodón se observa que el hierro ocupa menos volumen en comparación con el algodón. Esto es debido a las diferencias de densidad (Figura 1.2). La densidad de hierro es mayor que la del algodón [3].

La densidad es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia descrita en la ecuación 1.1

$$Densidad = \frac{Masa}{Volumen} \quad (1)$$

3. Diseño y construcción de la tarjeta de control para el medidor de densidad.

El equipo de medición de densidad para madera de balsa original fue diseñado en Brasil a pedido de la compañía PLANTABAL ECUATORIANA DE Balsa, debido a la falta de precisión en las mediciones después de un periodo de aproximadamente cinco años de operación se procedió a un rediseño haciendo ingeniería inversa a la tarjeta de control para luego proceder al diseño de una nueva tarjeta de control.

En el panel frontal del equipo de medición (Figura 1) se encuentran 3 displays donde se muestran los valores de ANCHO, PESO y DENSIDAD respectivamente; los valores a ingresar por medio del teclado numérico son el largo y el espesor de la madera ya que estos son cortes fijos que realizan en la fábrica, estos valores son un equivalente numérico de su medida en pies.



Figura 1. Panel frontal del equipo.

En la vista interior del equipo se puede observar la tarjeta de control que se encuentra señalada en la Figura 2, donde dicha tarjeta de control aún está en prototipo ya que los componentes están soldados en baquelita perforada.

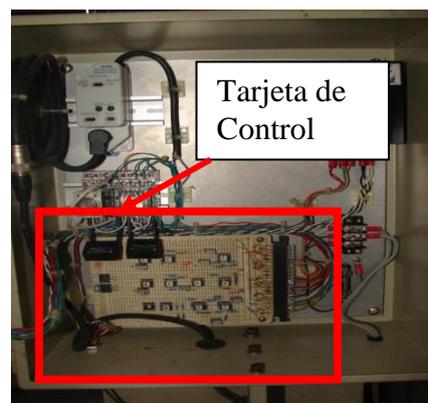


Figura 2. Vista interior del equipo.

El peso es obtenido por medio de una celda de carga modelo SPI 25 PlatformScale Load Cell (Figura 3) con capacidad de 25 lbf, que tiene un valor de salida en mV por lo que la señal tiene que ser filtrada y amplificada para obtener un valor preciso del peso.



Figura 3. Celdas de carga.

El ancho de la madera se obtiene por medio de un sensor fotoeléctrico de alta precisión modelo NAIS MICROLASER LM10 (Figura 4), que tiene una aplicación típica en la detección de superficie de madera.



Figura 4. Sensor fotoeléctrico.

3.1 Medidor de densidad en la herramienta Simulink de Matlab.

La tarjeta de control del medidor de densidad de madera de balsa se simula en la herramienta Simulink que es un entorno de programación gráfico de alto nivel que genera un archivo .mdl (modelo), y permite construir sistemas de control y procesamiento de señales mediante diagramas de bloques tal como se presenta en la Figura 5.

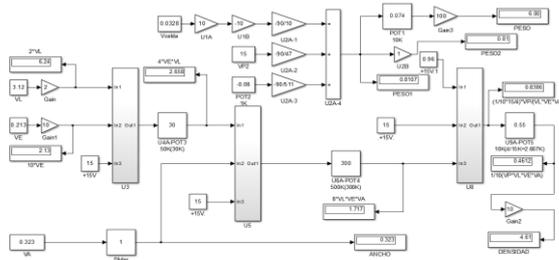


Figura 5. Diagrama de Bloques de la Tarjeta de Control.

4. Resultados Obtenidos.

El diagrama esquemático completo de la tarjeta de control que permite la medición de la densidad de una muestra de palo de balsa se presenta en la Figura 6 que incluye el circuito de la medición de peso, el circuito de la determinación del volumen y la obtención de la densidad del palo de balsa.

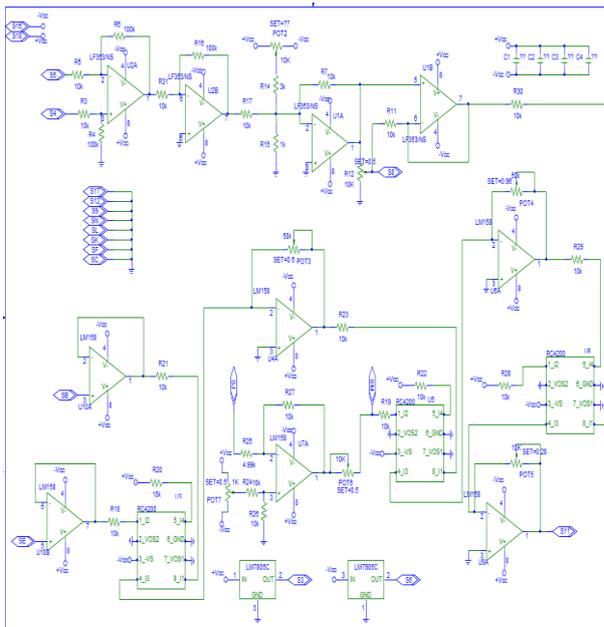


Figura 6. Circuito de la tarjeta de Control.

4.1. Tablas de valores a ingresar.

En la parte frontal de la máquina se observa los valores que se deben ingresar para el largo y el espesor.

En la Tabla 1 se reproducen los valores a ingresar en la máquina que representan al largo y que la tarjeta de control los interpreta como una señal de voltaje.

LARGO EN PIES	
LARGOS	VALOR A INGRESAR EN LA MÁQUINA
12"	1.03
15"	1.28
18"	1.53
21"	1.78
24"	2.03
27"	2.28
30"	2.53
33"	2.78
36"	3.06
40"	3.31
42"	3.56
45"	3.81
48"	4.06

Tabla 1: Valores de largo a ingresar en la máquina.

En la Tabla 2 se reproducen los valores a ingresar en la máquina que representan al espesor y que la tarjeta de control los interpreta como una señal de voltaje.

ESPESOR EN PIES	
ESPESORES	VALOR A INGRESAR EN LA MÁQUINA
1"	0.08
1 1/4"	0.10
1 1/2"	0.13
1 3/4"	0.15
2"	0.17
2 1/4"	0.19
2 1/2"	0.21
2 3/4"	0.23
3"	0.25
3 1/4"	0.27
3 1/2"	0.29
3 3/4"	0.31
4"	0.33

Tabla 2: Valores de espesor a ingresar en la máquina.

de Simulink.

4.2 Funcionamiento del equipo.

Luego de obtener resultados satisfactorios con la simulación realizada en el simulador Pspice se procedió al montaje de la tarjeta de control primero en baquelita perforada (Figura 2.11) para realizar las pruebas necesarias antes del montaje final de los componentes electrónicos en una PCB.

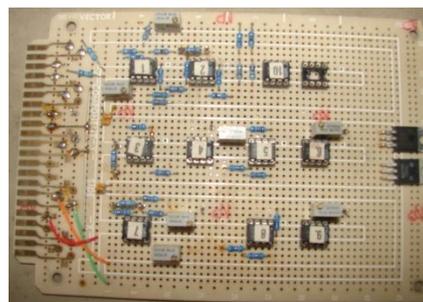


Figura 7. Tarjeta de control.

Una vez realizadas las pruebas del equipo se procedió al montaje de la tarjeta de control en PCB, Printed Circuit Board por sus siglas en inglés, como se aprecia en la Figura 8, que es una tarjeta donde se realizan las pistas por medio de algún software para colocar los componentes [4].

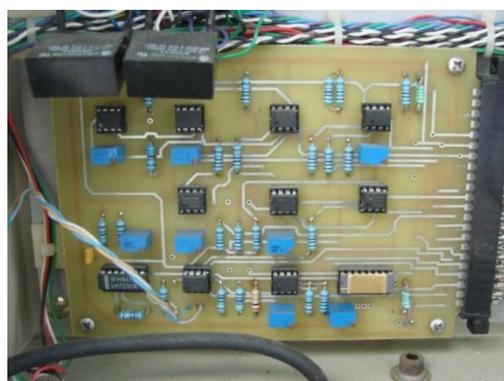


Figura 8. Tarjeta de control.

Las unidades que se presentan en los displays del panel frontal son pies para la medida de longitud y libras para la medida de peso.

Si una medida de longitud de una determinada muestra está en centímetros puede utilizarse la Tabla 3 para la conversión respectiva a pies.

CONVERSIÓN CM A PIES			
CM	*FACTOR	=	PIES
5,8	0,0328		0,1902

Tabla 3: Valores de conversión para la medida de

longitud.

5. Conclusiones

- Una de las características que se asocian directamente con la calidad de la madera de balsa es la densidad, por lo que obtener la medición de la misma, es de importancia para cualquier compañía que se encuentre en el negocio de productos con madera.
- El uso de programas para simulación de procesos, circuitos electrónicos ayudan al desarrollo de proyectos, ya que se puede dar una idea de los resultados que se obtendrán al momento de implementar el proyecto en físico.
- Usar el método de ingeniería inversa para determinar el funcionamiento de la tarjeta de control del equipo de medición defectuoso, tiene como fin desarrollar una nueva tarjeta de control basado en el análisis realizado.
- Para implementar el equipo los instrumentos de medición son importantes, por lo que se usó componentes de buena precisión, tomando en cuenta que no se obtienen resultados con un error nulo.
- Todo instrumento de medición tiene un grado de exactitud o error, el cual se debe a factores externos y a la construcción del mismo, en las mediciones de prueba el promedio del porcentaje de error fue del 4,79% por lo que se considera un error aceptable
- Finalmente el uso de la ingeniería inversa con la consiguiente construcción de la nueva tarjeta de control y con los resultados obtenidos en las pruebas experimentales dieron un resultado satisfactorio para la compañía PLANTABAL ECUATORIANA DE BALSAS.

6. Recomendaciones

- En el futuro al momento de desarrollar modelos complejos en Simulink es de mucha ayuda realizar subsistemas con la finalidad de simplificar el diseño, como en los bloques U3, U5 y U8, que son la unión de bloques de multiplicación y división; además se debe realizar en papel un bosquejo del diseño del sistema para luego colocar todos los bloques a usar en el área de trabajo. Finalmente realizar las conexiones.
- Con el fin de que el diseño sea claro en el simulador de circuitos Pspice, se recomienda realizar el diseño en papel, para luego tener una idea de todos los componentes que serán usados y poder colocarlos en el área de trabajo de tal manera que exista suficiente espacio para las conexiones.

- Para el diseño de la tarjeta de control primero se tiene que realizar pruebas en una protoboard para así asegurar su correcto funcionamiento antes de elaborar el circuito impreso.
- Los equipos de mediciones dependen directamente de sus componentes, por lo que es recomendable usar los de mayor precisión, aunque eso signifique un mayor costo en la construcción.
- El cuidado de los componentes electrónicos es de importancia para cualquier equipo, por eso es recomendable dar mantenimiento cada cierto tiempo y que su funcionamiento sea en un ambiente adecuado.
- La utilización del procedimiento de trabajo establecido en este proyecto se espera sea utilizado por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación.

7. Referencias

- [1] Madera de Balsa, https://es.wikipedia.org/wiki/Madera_de_balsa, fecha de consulta julio 2015
- [2] Características de madera de balsa, <http://ecobalsaperu.blogspot.com/2010/07/prueba.html>, fecha de consulta julio 2015
- [3] Determination of Density of Solid, <http://amrita.olabs.co.in/?sub=1&brch=1&sim=2&cnt=9>, fecha de consulta julio 2015
- [4] Printer Circuit Board (PCB), <http://whatis.techtarget.com/definition/printed-circuit-board-PCB>, fecha de consulta julio 2015