

PROBADOR PARA DETECTORES DE SEMILLA DE MONITORES DE SIEMBRA

Fernando S. Díaz

Tutor: Ing. Fabián M. Sensini

UTN - FRVM – Ing. Electrónica – fernandosdiaz@hotmail.com

Palabras claves

Siembra, campo, rendimiento, sensor, infrarrojo, detector, probador, microcontrolador.

Resumen

Durante el sembrado la detección del paso de una semilla por las boquillas de la sembradora es de vital importancia para conocer estadísticas en tiempo real como la densidad de siembra y la medición de distancia entre semillas para variar la dosificación según corresponda. La detección del paso de las semillas se realiza mediante detectores infrarrojos adaptados a las boquillas de siembra.

Ante la necesidad de incrementar las ganancias y reducir los costos de un producto es menester incrementar la confiabilidad del mismo, por ende el control de calidad es una herramienta vital para producir estos efectos deseados. Verificar estos detectores de manera manual se vuelve tedioso y poco preciso, por ello se realizó un probador electrónico que reducirá lo más próximo a cero las posibilidades de error en la decisión de si un detector cumple o no cada una de las pruebas de calidad necesarias.

El probador corrobora el buen funcionamiento de los detectores y para ello se utilizó enfrentado al que esta bajo prueba, otro detector de iguales características manejado por un microcontrolador para poder controlarlo según las necesidades requeridas y tomar los datos deseados. De esta manera se pudo saber el estado de los detectores fabricados y así elegir los que cumplen con las condiciones necesarias como así también permitió corregir los defectos de diseño que hacen propenso a fallas a los mismos.

Que son los detectores de semilla y como funcionan

Los detectores de semilla son dispositivos electrónicos utilizados en las boquillas de las sembradoras para detectar el paso de una semilla, pueden ser de distinta forma y tamaño dependiendo de la necesidad y la sensibilidad requerida. Ver Fig. 1.

Diodos transmisores y receptores forman una barrera de luz infrarroja, al cruzar la semilla dicha barrera se produce una variación en la intensidad de la misma que es detectada por el circuito electrónico del detector y este generará un pulso que es enviado al monitor de siembra.

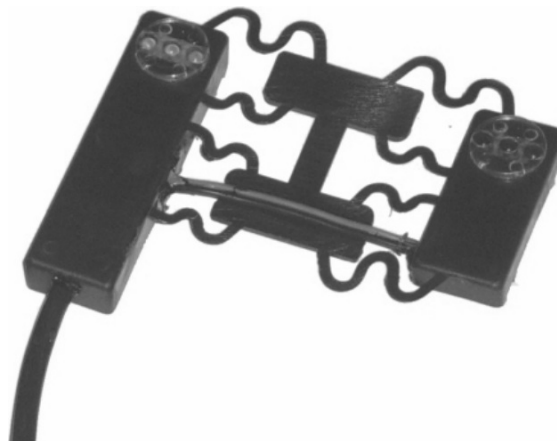


Fig. 1 Detector de semilla de 3 sensores

Pruebas a realizarse

Este probador puede utilizarse en los diferentes tipos de detectores fabricados los cuales son de 3 y 5 sensores, con configuraciones de 6 u 8 Volts y esta provisto de un conector tipo "Superseal", mas un adaptador para detectores con conector tipo "PED".

Las pruebas de calidad sobre los detectores son:

- Funcionamiento de los tres o cinco transmisores del detector
- Funcionamiento de los tres o cinco receptores del detector
- Funcionamiento del sistema de disparo
- Consumo para detector limpio
- Consumo para detector sucio
- Inmunidad al ruido
- Sensibilidad mínima

Diagrama de flujo circuital

Como se observa en la Fig. 2 el microcontrolador es el centro del sistema, el seleccionado para este proyecto fue el PIC18F6585 ya que posee la cantidad de pines necesarios como así también puertos específicos necesarios para una ampliación a futuro del dispositivo.

La fuente principal es una fuente lineal de 12V/2A y a través de respectivos reguladores se obtienen los valores de tensión necesarios para el resto del sistema. El uC es el encargado de manejar los transmisores y receptores del probador para obtener los datos deseados, además interactúa con los demás periféricos del sistema para gestionarlos según corresponda.

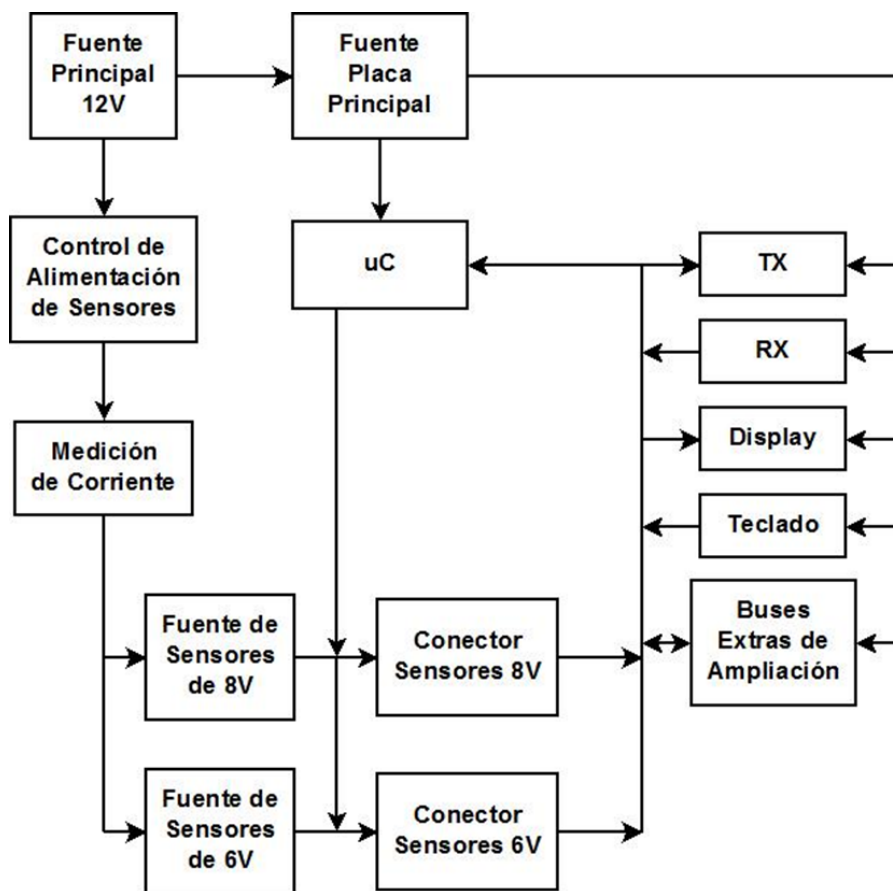


Fig. 2 Diagrama de flujo circuital

Diagrama de flujo de software

En la Fig. 3 vemos de manera general la rutina que procesa el uC, es una rutina secuencial en la cual el operador debe seleccionar el tipo de detector a probar y si este no sufre ningún defecto entonces el software termina su rutina sin anunciar ningún evento mas que la finalización del ciclo.

En caso de que el probador encuentre algún defecto en el detector, el sistema automáticamente se detiene en la prueba fallida y anuncia el defecto mostrando el detalle de la falla que puede ser uno o más diodos transmisores o receptores particulares fallidos, consumo inferior o superior al normal o falta de disparo en la detección de una semilla.

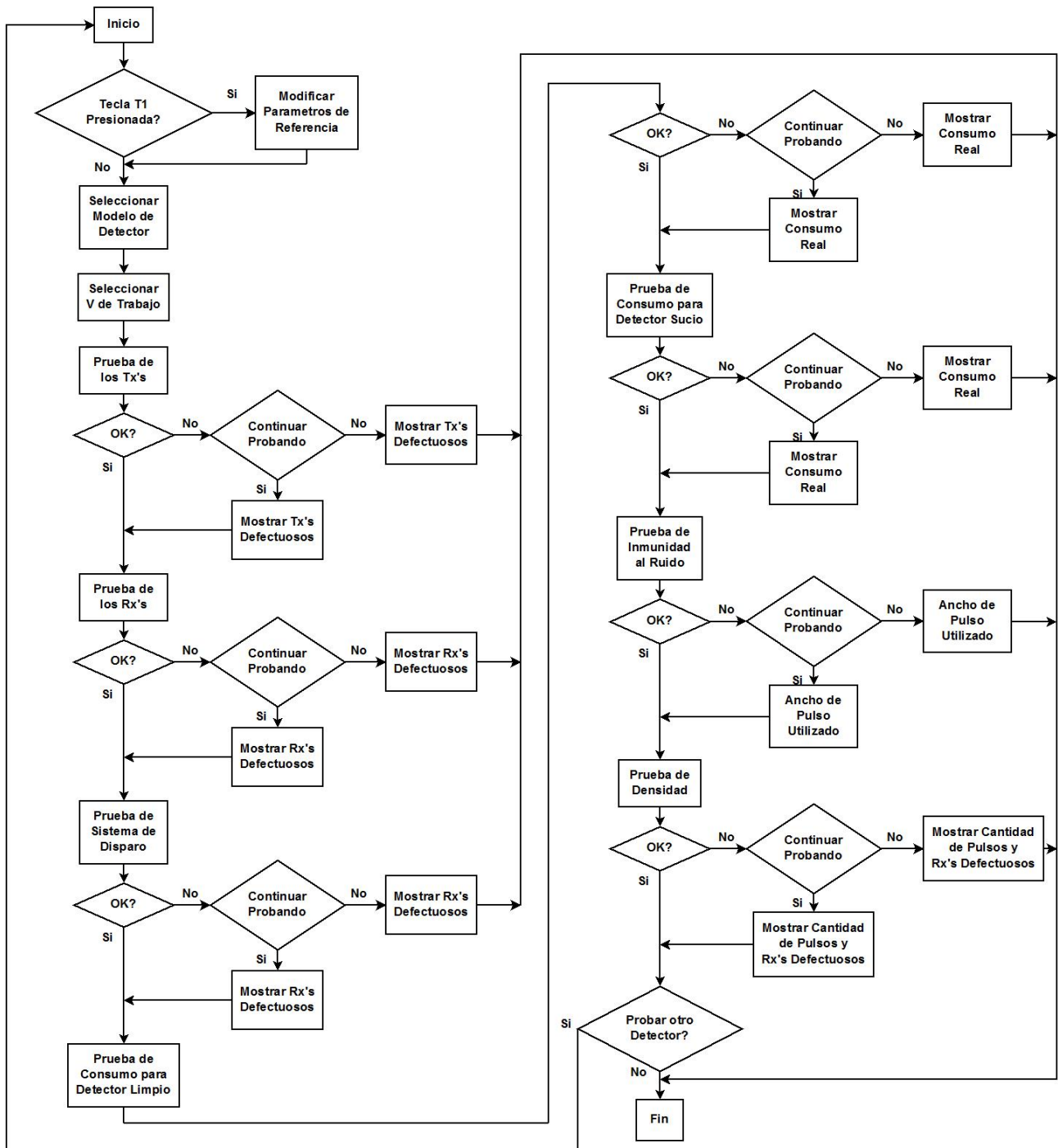


Fig. 3 Diagrama de flujo de software

Formas del desarrollo de las pruebas

Los diodos transmisores (IRED) serán llamados Tx's y los diodos receptores (Fotodiodos) se llamarán Rx's.

Las pruebas requeridas se llevan a cabo de las siguientes maneras:

Testeo de los tres o cinco Tx's del detector (individualmente):

Estando el detector encendido, se comprueba si cada salida de los Rx's del probador están activas, ya que al ser iluminados su impedancia disminuye cercana a cero y aparecen 5V en el pin de entrada al PIC.

Testeo de los tres o cinco Rx's del detector (individualmente):

Para realizar esta prueba se apagan todos los Tx's del probador y luego se encienden y apagan de a uno los mismos con luz a intensidad casi máxima. Si funcionan correctamente se genera tantos pulsos a la salida como Rx's posea el detector.

Testeo del disparo:

Para esta prueba se debe simular el paso de una semilla. Como el detector en campo activa su salida cuando hay una disminución de la luz IR, esto se logra si se disminuye un instante la intensidad lumínica de los Tx's del probador para comprobar que se genere el pulso a la salida del detector. Se agregan otras resistencias de menor valor en paralelo a las resistencias de alimentación de los Tx's del probador, entonces así aumento la luz IR que estos emiten, al desconectar estas resistencias de poco valor el brillo disminuye y se deberá disparar el detector. De funcionar correctamente el disparo del sensor se debe sensar el dato en el mismo momento en que se desconectan estas resistencias de poco valor.

Consumo del Detector Limpio:

Se deberá medir el valor de la corriente consumida por el detector encendiendo todos los Tx's del probador, ya que es el caso en que menos consumo habrá por éste debido a que el sistema de realimentación propio del detector entregará la mínima potencia a sus Tx's.

Este consumo medido se deberá comparar con un consumo parámetro para saber si es correcto o no. Este consumo parámetro está preestablecido, pero puede cambiarse al inicio de la prueba.

Consumo del Detector Sucio:

Se deberá medir el valor de la corriente consumida por el detector apagando todos los Tx's del probador, ya que es el caso en que más consumo habrá por éste debido a que el sistema de realimentación propio del detector entregará la máxima potencia a sus Tx's.

Este consumo medido se deberá comparar con un consumo parámetro para saber si es correcto o no. Este consumo parámetro está preestablecido, pero puede cambiarse al inicio de la prueba.

Prueba de Sensibilidad:

Con todos los Tx's del probador encendidos al mínimo se hace un ciclo de 50 pulsos de "ruido" basados en la introducción de pulsos sobre la línea de alimentación de los detectores y controlando que no se genere ningún disparo. El pulso utilizado es de periodo preestablecido, pero puede modificarse al inicio de la prueba.

Prueba de Densidad:

Con todos los Tx's del probador encendidos a mínima potencia, se realiza un ciclo de apagado y encendido de cada Tx del probador uno a uno y compruebo que se produzca el disparo. Si el detector llegara a presentar el defecto de no disparo el probador me indicará cual es el Rx bajo prueba que falló.

Diseño del PCB

La Fig. 4 es una imagen del diseño PCB a la cual para una mejor interpretación se eliminaron los planos a tierra. Se decidió hacer un ruteo en formato doble faz debido a la cantidad de componentes necesarios, a la reducción de tamaño de la placa y para eliminar la mayor cantidad de puentes posibles.

Debido a la complejidad del diseño y a que se requiere la mayor robustez posible ya que es un dispositivo que necesita precisión el PCB fue realizado en los laboratorios de una empresa dedicada específicamente a la fabricación de PCB's siguiendo el ruteo diseñado.

El montaje de los componentes se realizó manualmente trayendo mayor dificultad el soldado del uC y el medidor de corriente MAX4173 debido a sus encapsulados del tipo SMD.

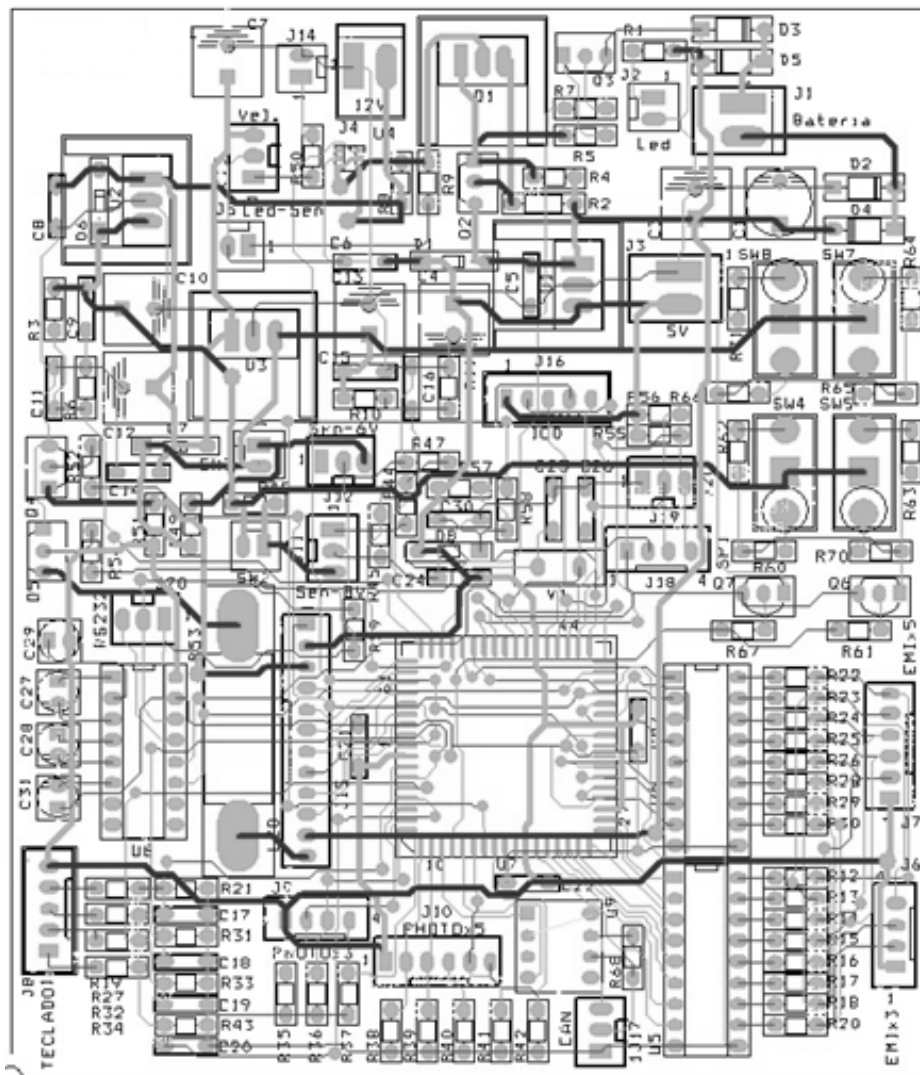


Fig. 4 Imagen del diseño del PCB sin planos a tierra

Dispositivo terminado

En las Fig. 5 y 6 se puede observar el dispositivo terminado ya montado en su gabinete.



Fig. 5 Aspecto Exterior

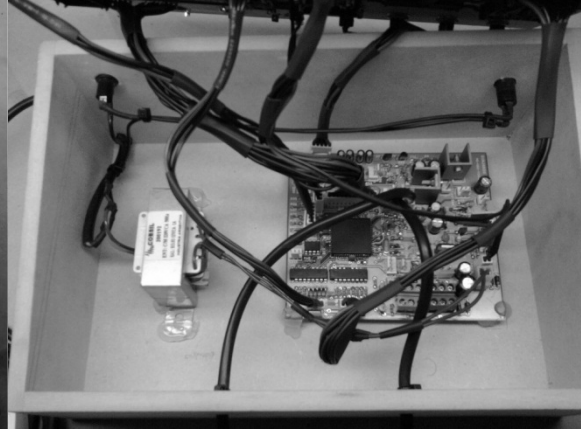


Fig. 6 Vista interna

Conclusiones

Con el desarrollo de este dispositivo se logró la mejora en la calidad del producto terminado al evitar el error humano durante el control de calidad y se está mejorando el diseño de los detectores mediante la localización de las fallas más frecuentes para lograr un producto más robusto, reduciendo así la tasa de falla lo que implica una reducción de los costos por reparaciones con el consiguiente aumento de ventas ante la confiabilidad del mismo.

Este desafío demandó utilizar muchos de los conocimientos adquiridos en nuestra formación así como también aprender muchos otros que escapan a la currícula, las complicaciones mayores fueron lograr un software robusto y el ruteo del PCB, obstáculos sorteados con paciencia, dedicación y esfuerzo.

Como resultado personal puedo decir que el crear algo uno mismo a partir de los conocimientos por los cuales uno tanto estudio genera un orgullo solamente comparable con la satisfacción de verlo funcionando.

Referencias

- Datasheet ULN2803, SGS Thomson, 1997
- Datasheet MAX232, Maxim, 2003
- Datasheet MCP2551, Microchip, 2003
- Datasheet PIC18F6585, Microchip, 2004
- Datasheet MAX4173, Maxim, 2004
- Compilador C, CCS y Simulador Proteus para Microcontroladores PIC, Ed. Alfaomega, Eduardo García Breijo, 2008
- C Compiler – Reference Manual, Custom Computer Service Inc., 2011