CENTRO DE INGENIERIA Y DESARROLLO INDUSTRIAL

MARS ELECTRONICS INTERNATIONAL MEXICO

ACOUSTIC MODULE FULL TESTER

005627

LUIS ROBERTO OLGUIN VALENZUELA

TUTOR: M. C. FERNANDO DE JESUS LUENGAS RUIZ
TUTOR ACADEMICO: DR. ALEJANDRO CASTAÑEDA MIRANDA

5 SEPTIEMBRE 2005

INDICE

Introducción	1
Justificación	2
Objetivos	3
Desarrollo	4
1. Componentes	4
1.1 Fixture	4
1.2 Interface Box	5
1.3 Tarjeta de Adquisición de Datos	7
1.4 PC	9
2. Prueba de Capacitancia	9
3. Prueba de Sonido	10
Conclusiones	14
Perspectivas	15

INTRODUCCION

El aceptador de monedas NGC utiliza un método de detección del nivel de monedas basado en un sistema acústico, que consta de un módulo formado por un generador de chispa y un micrófono.

Para saber el nivel de monedas que hay en cada tubo, se calcula el tiempo que tarda el eco del sonido producido por la chispa en llegar al micrófono. La chispa es obtenida mediante un transformador que proporciona voltaje a dos electrodos produciendo así un arco eléctrico.

Este método se empezó a utilizar debido a los fraudes que se hacían con los anteriores productos. Los primeros aceptadores de monedas sólo contaban con dos sensores de nivel, uno para detectar si el tubo estaba vacío y el otro para el caso contrario, o sea, si ya había alcanzado su nivel máximo. Por lo que nunca sabrían que cantidad de monedas había, y por lo tanto los encargados de recolectarlas podían tomar unas cuantas de cada aceptador sin ser descubiertos.

JUSTIFICACION

Con este nuevo método se resolvieron los problemas de robo, pero han surgido otros con respecto a su funcionamiento.

El principal problema es que no siempre los micrófonos presentan las características necesarias para el buen funcionamiento del aceptador. Esto talvez radique en el rango de frecuencias en que se está trabajando, ya que al utilizar un chasquido o chispa como fuente de sonido, se tiene un impulso de energía en todas las frecuencias.

Debido a esto, un gran número de unidades son rechazadas en la prueba final del producto que consiste en una simulación de la operación de este.

OBJETIVO

Crear una prueba que sea capaz de detectar los micrófonos en mal estado, consiguiendo así aumentar el porcentaje de productos que cumplan las características deseadas.

DESARROLLO

Como se mencionó anteriormente este producto ha presentado varias fallas debido a los micrófonos que se han utilizado, y las primeras que ocurrieron fueron debido a la operatividad del capacitor del micrófono, por lo que se diseñó un equipo de prueba para detectar los micrófonos en mal estado.

Esta prueba de capacitancia disminuyó la cantidad de unidades rechazadas, pero no corrigió del todo el problema, por lo que se diseñó otra prueba. Esta prueba es la de sonido y proporciona resultados más confiables, ya que se realiza un estudio del micrófono más adecuado.

La unión de las pruebas de capacitancia y de sonido dan origen al Acoustic Module Full Tester.

1. COMPONENTES

El módulo está formado por 4 partes principales:

1. Fixture
2. Interface Box
3. Tarjeta de Adquisición de Datos
4. PC

1.1 Fixture

El fixture, *Figura 1*, es el equipo que contiene el cassette donde son depositadas las monedas y donde se colocan los módulos acústicos que van a ser probados.

Está formado por una placa de aluminio que sirve como base para poder colocar el cassette, un brazo que sostiene el módulo, dos conectores hechos con pogos pines. Un conector es para el arnés de los micrófonos, y el otro para la chispa, este arnés maneja la alimentación del generador de la chispa y la

señal de control. Por último tiene una caja donde están colocados los leds indicadores y un conector DB25, por el cual los micrófonos y el generador de chispa se conectarán a la Interface Box.

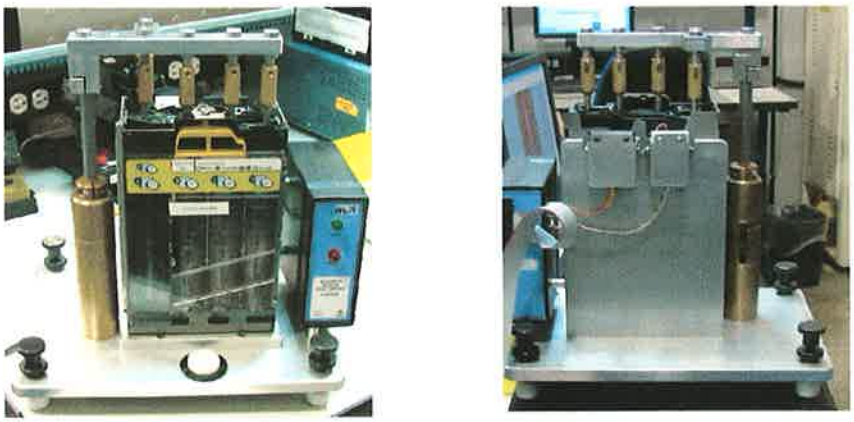

Figura 1. *Fixture*

1.2 Interface Box

La Caja de Interfase o Inteface Box, *Figura 2,* es la caja que contiene la tarjeta electrónica para realizar las pruebas de capacitancia y sonido y la tarjeta de alimentación.

Figura 2. *Interface Box*

Esta caja, al igual que el fixture, tiene un conector DB25, y a este llega el cable del fixture.

La tarjeta de interfase, *Figura 3,* que es la que contiene la circuitería para realizar las pruebas de sonido y capacitancia, está formada por un generador de onda senoidal, amplificadores, filtros y circuitos para transmitir y recibir las señales a la tarjeta de adquisición de datos.

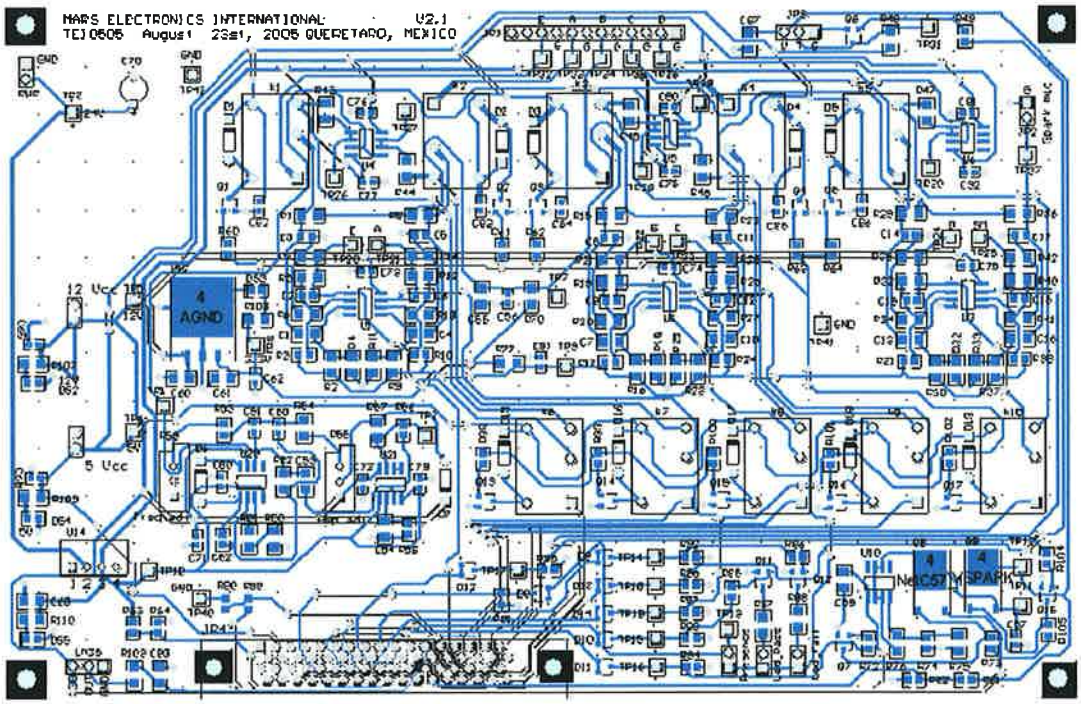

Figura 3. *PCB Tarjeta de Interfase*

La tarjeta de alimentación, *Figura 4,* está formada por circuitos integrados conmutados, se alimenta con 24V y proporciona 12V y 5V.

La tarjeta de interfase necesita 12V, y -12V para la alimentación de los circuitos amplificadores, 5V para los relevadores que se utilizan para escoger entre las dos distintas pruebas, y 3.3V como voltaje de referencia.

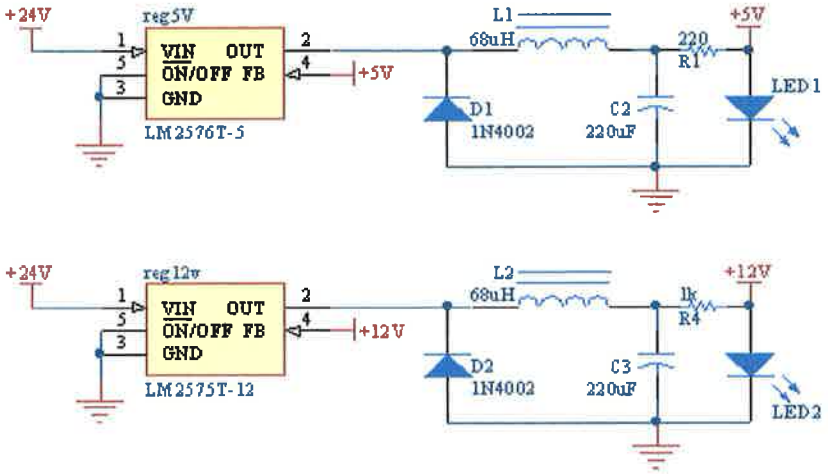

Figura 4. *Circuitos de la Tarjeta de Alimentación*

1.3 Tarjeta de Adquisición de Datos

La tarjeta de adquisición de datos que se utilizó fue la PCI MIO-16E-1 de National Instruments, *Figura 5*. Esta tarjeta maneja 16 entradas analógicas, 2 salidas analógicas, 8 canales digitales, y tiene una velocidad de muestreo de 1MHz.

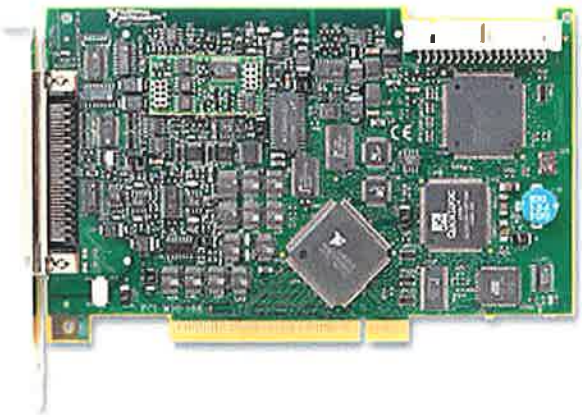

Figura 5. *PCI MIO-16E-1*

Las señales que se utilizaron en esta tarjeta se pueden ver en la *Tabla 1*. Los canales del 0 al 4 reciben las señales de los cinco micrófonos, el 5 recibe la señal de un micrófono que se utiliza sólo para analizar el sonido de la chispa.

El 7, 10, 11 y 12 se utilizan para detectar la presencia de los voltajes en la tarjeta de interfase. El 9 para detectar la señal de disparo del generador de chispa. Y el 15 para sensar la temperatura dentro del cassette.

Las señales digitales que se utilizaron fueron para encender y apagar los leds indicadores de Fail y Pass, 1 y 2. El canal 3 para escoger el voltaje en el cual operaría el generador de chispa. El 4 para encender el generador de chispa y el 6 para seleccionar la prueba a realizarse.

La señal de control de la chispa era generada mediante un contador de la tarjeta.

ACH	Función
0	Micrófono E: Sound and Capacitence
1	Micrófono A: Sound and Capacitence
2	Micrófono B: Sound and Capacitence
3	Micrófono C: Sound and Capacitence
4	Micrófono D: Sound and Capacitence
5	Spark: Sound Test
7	-12V
9	Sound Signal Trigger
10	12V
11	3.3V
12	5V
14	PSU Spark Voltage
15	Temperature
DIO	
1	FAIL Indication
2	PASS Indication
3	Spark Voltage Selection
4	Unit ON
6	Test Selection

GPCTR1OUT	Spark Trigger

Tabla 1. *Señales de la PCI MIO-16e-1*

Esta tarjeta DAQ se conecta a la PC mediante el cable SH68-68-EP.

Figura 6. *Cable SH68-68-EP*

1.4 PC

La DAQ es conectada a la PC y mediante un programa realizado en LAbWindows se ejecuta toda la prueba. Este programa realiza la adquisición de datos, controla las pruebas y realiza un análisis de la información obtenida para poder así decir si los micrófonos del módulo están en buen estado o no.

2. PRUEBA DE CAPACITANCIA

Esta fue la primera prueba que se realizó para probar los micrófonos y consiste en medir la caída de tensión que hay en el capacitor del micrófono. Para esto se utiliza un divisor de voltaje formado con una resistencia de 13.7 Kohms, *Figura 7.*

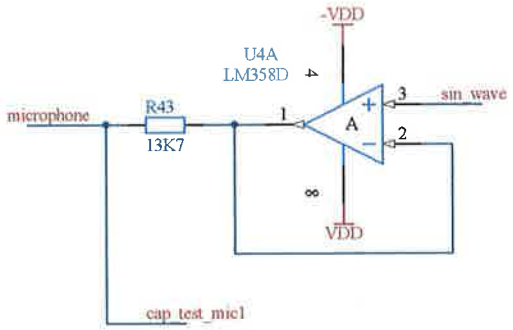

Figura 7. *Divisor de Voltaje*

El divisor está alimentado por una señal de voltaje de onda senoidal a una frecuencia de 100Hz y una amplitud de 6V. La elección de estos valores se hizo después de varias y pruebas y estos fueron los que propiciaron la mejor diferencia de voltaje entre los micrófonos que eran útiles y los que no. Si el voltaje del divisor está entre los 2 y 3.5V pasa la prueba.

Para obtener la señal senoidal se utilizó un generador formado por un amplificador operacional y un comparador. El comparador genera una onda cuadrada a partir de la señal senoidal producida en el amplificador operacional,

que es utilizada para hacer oscilar al generador de la onda senoidal y obtener así esta señal, *Figura 8.*

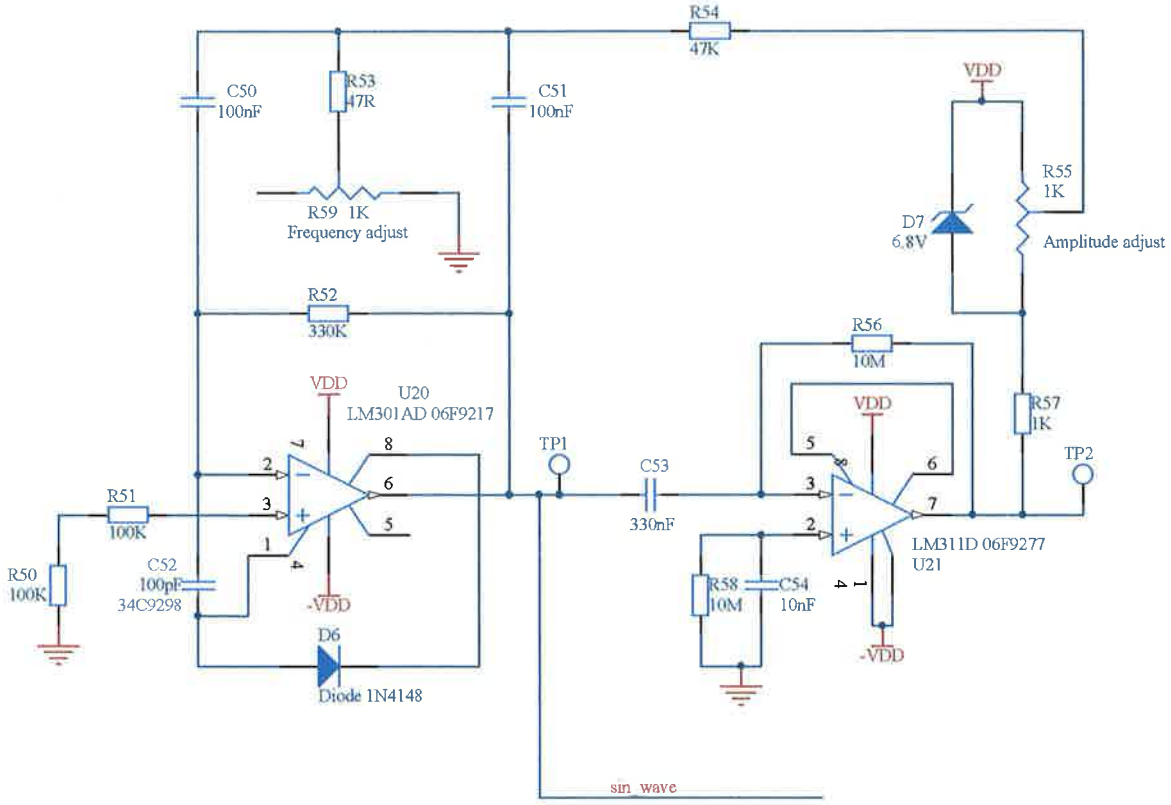

Figura 8. *Generador de Onda Senoidal*

3. PRUEBA DE SONIDO

Como la prueba de capacitancia no fue suficiente para disminuir el número de piezas rechazadas, se diseñó la prueba de sonido. Esta prueba al realizarse en la misma forma en la que el aceptador trabaja proporciona resultados más confiables.

Esta prueba consiste en analizar la forma de onda producida en el micrófono. Para esto ya se tiene una señal de referencia, *Figura 9.*

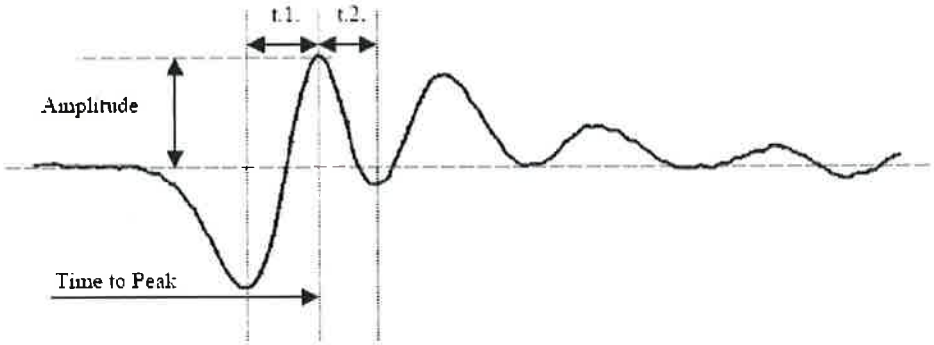

Figura 9. *Señal de Sonido*

Las características que se analizan de esta señal son el Time to Peak, que es el tiempo que transcurre desde la chispa hasta encontrar el primer pico del eco, los tiempos que hay entre el primer mínimo y el primer máximo, y entre el primer máximo y el siguiente mínimo. Estos parámetros son comparados con límites ya establecidos para cada micrófono. La *Figura 10* muestra la señal obtenida mediante software.

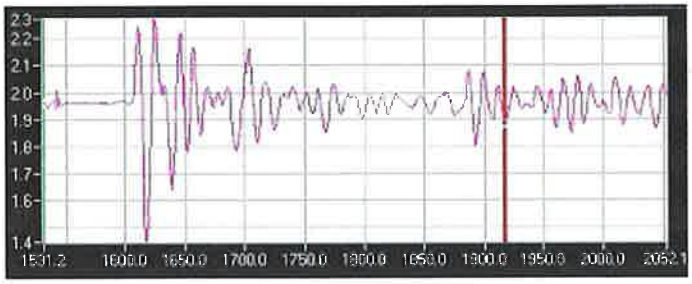

Figura 10. *Señal obtenida mediante software*

El Time to Peak variará de acuerdo a la posición del micrófono y a la temperatura. Es por esto, que a parte de analizar la gráfica se realiza un cálculo de este tiempo utilizando la velocidad del sonido en el aire dependiendo de la temperatura y con la distancia de los tubos.

$$v = 331.4 + 0.6 * temperatura$$

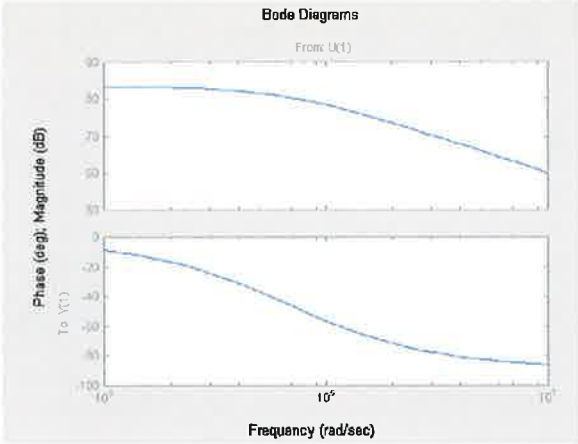

Figura 12. *Diagrama de Bode*

En el diagrama se puede ver que la frecuencia de corte está aproximadamente en $7x10^5$ rad/s, lo que da aproximadamente 111.4KHz.

CONCLUSIONES

- El Acoustic Module Full Tester es una buena solución para detectar los micrófonos en mal estado.
- Presenta desventajas debido a que es dependiente de la temperatura.
- Es un sistema que puede ser fácilmente afectado por ruido.

PERSPECTIVAS

- Buscar una nueva forma de encontrar el nivel de monedas:
  - Utilizar otro módulo acústico con una fuente de sonido con frecuencias bien definidas.
  - Reemplazar el sistema acústico por uno óptico.

- Realizar análisis en frecuencia de la respuesta de los micrófonos e identificar bien las características deseadas, así como su rango de operación.

- Realización de un modelo físico para calibrar el micrófono.

- Utilizar filtros digitales.

- Se propone una metrología y metodología para el análisis de operación para el micrófono.

- El desarrollo del prototipo como paquete tecnológico.

- Investigación de parámetros que intervienen en la sensibilidad apropiada para la aplicación del micrófono.