

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE MONITOREO DE AUTOMÓVILES EMPLEANDO EL ESTANDAR OBD-II

María Fernanda Caizatoa Chulca, Ximena del Rosario Méndez Flores

Resumen— La construcción del prototipo da una herramienta de diagnóstico y monitoreo de fallas producidas en el sistema electrónico automotriz, este diseño se compone de una pantalla GLCD, un touch panel, un microcontrolador ATMEL, un circuito integrado ELM327 que actúa como traductor, entre otros dispositivos acopladores y de seguridad, la aplicación fue desarrollada en el programa BASCOM AVR. El ELM327 interpreta la información proveniente del vehículo y la transforma en datos seriales. La alimentación de este prototipo se obtiene a través del conector J1962 hembra DB9F, la información procesada se despliega en la pantalla, siendo las lecturas de los sensores de: RPM, temperatura del refrigerante, velocidad, así como también está en la capacidad de indicar las averías en el vehículo de tal forma que el usuario pueda comprender los códigos enviados por la unidad central electrónica (ECU). Para verificar la funcionalidad del prototipo se realizaron pruebas en vehículos de diferentes marcas y modelos, dando como resultado que el 90% de vehículos posee el conector OBD-II, pero solo el 10% tiene el sistema completo OBD-II.

Palabras Clave— OBD (Diagnóstico a bordo), ECU, MIL, Códigos de falla

I. INTRODUCCION

En la actualidad la electrónica en los vehículos es extensa independientemente de marca y modelo, incorporándose componentes inteligentes para la seguridad, calidad, confort, rendimiento y efectividad, por este motivo para su reparación y mantenimiento se debe realizar un autodiagnóstico de los sistemas, es por esto que se realiza la investigación del estándar OBD2, normas y elementos necesarios para la comunicación con la centralita electrónica (ECU) de cualquier vehículo, desarrollando un prototipo portátil, de bajo costo y de fácil manejo.

II. DESARROLLO

A. Unidad Electrónica de Control (ECU)

Es el cerebro electrónico del vehículo al que están conectados: sensores que proporcionan información y transforman los parámetros de entrada en señales eléctricas y actuadores que ejecutan y convierten señales eléctricas en acciones.



Fig. 1. ECU

Componentes

Microprocesador,
Memoria de acceso aleatorio (RAM),
Memoria de sólo lectura (ROM),
Interfaz de entrada / salida

B. OBD (Diagnóstico a bordo)

“Es un sistema de diagnóstico integrado en la gestión de sensores y actuadores en el vehículo”, es decir, vigila continuamente en funcionamiento del vehículo. El sistema alerta al conductor que existe un problema a través de una luz en el tablero de control conocida como “Check Engine”



Fig. 2. Luz indicadora de mal funcionamiento



Fig. 3. Funcionamiento de la MIL

CARACTERISTICAS DE LA DIAGNOSIS

A partir de 1991 los fabricantes de autos fueron obligados a implementar sistemas de diagnóstico, el segundo nivel de diagnóstico se impone a partir del año 1996.

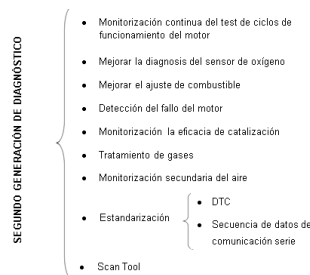


Fig. 4. Características del OBDII

C. Puerto de Acceso a la Información de la Ecu

Es un conector de 16 pines, llamado conector OBDII. Sus diferentes pines son conectados en función del protocolo que maneja la ECU del vehículo y los principales son:

- J1850 PWM
- J1850 VPW
- ISO9141
- ISO14230
- ISO15765 / SAE J2480 (CONOCIDO COMO CAN)



Fig. 5. Características del OBDII

D. Ubicación del Conector OBDII en el Vehículo

En el vehículo el conector puede estar en las siguientes posiciones:

1. Se encuentra justo debajo de la columna de dirección.
2. Entre la puerta del conductor y la columna de dirección.
3. Entre la columna de dirección y la consola central.
4. Entre la columna de dirección y la consola central.
5. Entre la columna de dirección y la puerta del conductor.
6. lado Izquierdo de la consola central del vehículo.
7. Lado derecho de la consola central
8. Parte inferior de la consola central
9. Cualquier otra parte del vehículo especificado por el fabricante

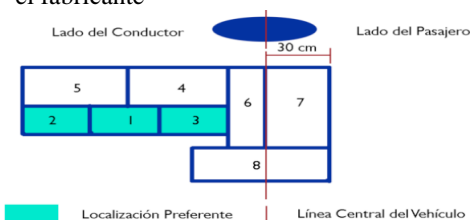


Fig. 6. Posiciones del conector

E. Cable OBDII a RS232

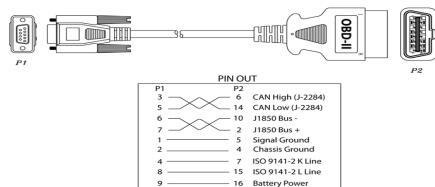


Fig. 7. Cable de interfaz OBDII

Para poder comunicarnos con la computadora del vehículo es necesario de un cable especial. La Sociedad de Ingenieros de América SAE , establece la normativa sobre la

terminal del vehículo y establece un conector generalizado para el sistema OBD II, el conector J1962.

III. DISEÑO

La construcción del prototipo de monitoreo tiene como primera parte la comunicación con el vehículo, para la adquisición de códigos de averías relacionados con desperfectos en los sistemas electrónicos y de emisiones en el vehículo. El diálogo del mismo está orientado con los protocolos definidos por cada fabricante, el almacenamiento de los datos provenientes del vehículo serán en la memoria interna de un microcontrolador, para posteriormente desplegarlo por medio de una pantalla gráfica, indicando un menú principal que ofrece la lectura de datos instantáneos y códigos de fallas, permitiendo al usuario del prototipo una correcta interpretación de los datos de manera legible, una manipulación sencilla, de bajo costo y segura.

Se realiza el monitoreo basado en el esquema electrónico que aconseja el fabricante del chip ELM 327, el mismo que es capaz de acoplar tensiones de salida y entrada a los distintos protocolos, la segunda será la obtención de la información necesaria, la tercera es la interpretación de la datos adquiridos del vehículo.

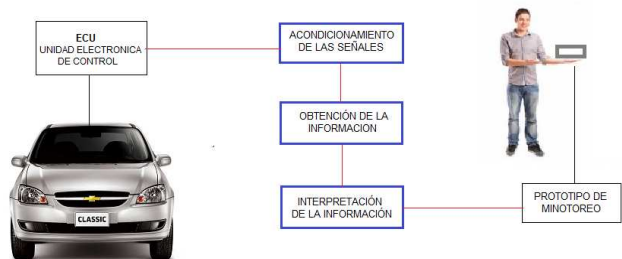


Fig. 8. Interpretación gráfica del proyecto

Para mejor comprensión del flujo de información y del hardware utilizado se procede a realizar el diagrama de bloques.

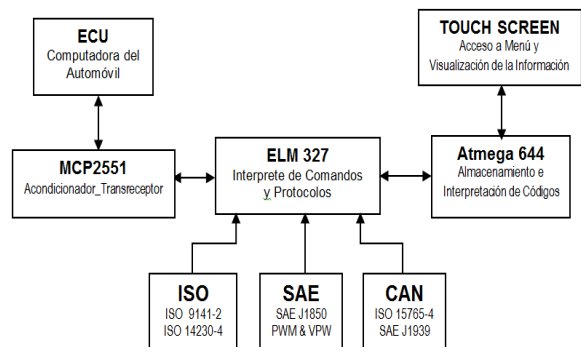


Fig. 9. Diagrama de bloques del prototipo

A. Transmisor - Receptor de alta velocidad MCP2551

En el proyecto se usa el integrado MCP2551 que es un transmisor-receptor de alta velocidad CAN, es el encargado de convertir las señales lógicas de nivel de

tensión adecuados (TTL/CMOS), es decir, 0=0V. y 1=5V., que provienen del controlador de CAN y el bus físico.

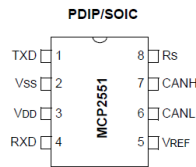


Fig. 10. MCP2551

El MCP2551 se conecta con el pin 1 TXD y 4 RXD con el ELM327 en el pin 23 CANTX y el 24 CANRX, con lo que se logra la comunicación al bus CAN.

B. ELM327

Para la realización del prototipo de utiliza el circuito integrado ELM327, que es la interfaz de comunicación entre la ECU con equipos de prueba de diagnóstico que interactúa con los diferentes tipos de vehículos. Siendo la aplicación principal la lectura de códigos de falla y datos instantáneos que los transforma en un formato tipo serie.

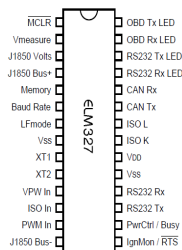


Fig. 11. Circuito integrado ELM327

Los comandos para configuración interna siempre comienzan con el carácter “A”, llamados AT, mientras que para establecer la comunicación con la ECU, utiliza caracteres de ASCII para dígitos hexadecimales, es importante que para enviar tanto comandos para configuración interna, como para comunicación con ECU.

C. ATMEGA644

El microprocesador ATMEGA 644 está encaminado a aplicaciones concretas que trabaja con un mínimo número de componentes y en unión con la aplicación desarrollada en lenguaje C será capaz de almacenar en la memoria la información proveniente de la ECU y desplegarle en la pantalla gráfica para la visualización de la información de los sensores y de los códigos de error. La familia de microcontroladores AVR es bastante extensa y todas comparten el mismo núcleo AVR, pero tienen distintas cantidades de RAM y ROM/EPROM/EEPROM/Flash, así como también líneas de E/S y bloques de apoyo que flexibilizan aún más su uso, tales como: Módulos para el control de periféricos: temporizadores, puertos serie y paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.

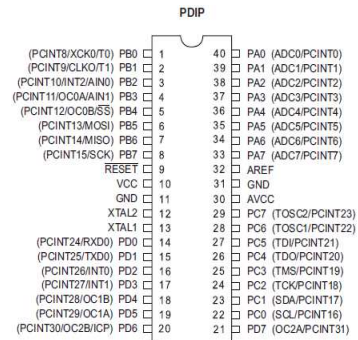


Fig. 12. ATMEGA644

D. Glcd 128x64 pixeles

La pantalla Glcd de 128x64 posee un Backlight que no necesita ningún circuito externo, en cambio su posicionamiento para el envío de datos se lo realiza mediante filas, columnas y páginas. Para el manejo de la pantalla hay que tener en cuenta que está dividida en dos partes comandadas por sus respectivos controladores (CS1 y CS2). Para ingresar los datos que se van a visualizar en el Lcd se tiene que hacerlo en forma hexadecimal y luego ingresarlo en un matriz de 128x8 bytes.

E. Pantalla táctil

La pantalla táctil es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo; actuando como periférico de entrada y periférico de salida de datos. Este contacto también se puede realizar por medio de un lápiz óptico u otras herramientas similares. En el prototipo se usa la pantalla Resistiva, que son baratas y no les afectan el polvo ni el agua.

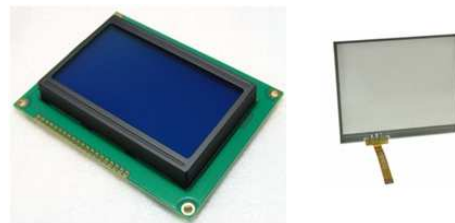


Fig. 13. Pantalla Glcd y touch screen

F. Implementación de hardware

Las siguientes figuras muestran el diagrama circuital del prototipo, seguido de las gráficas del ruteado de la interfaz, las líneas azules la parte inferior de la placa y las rojas la parte superior.

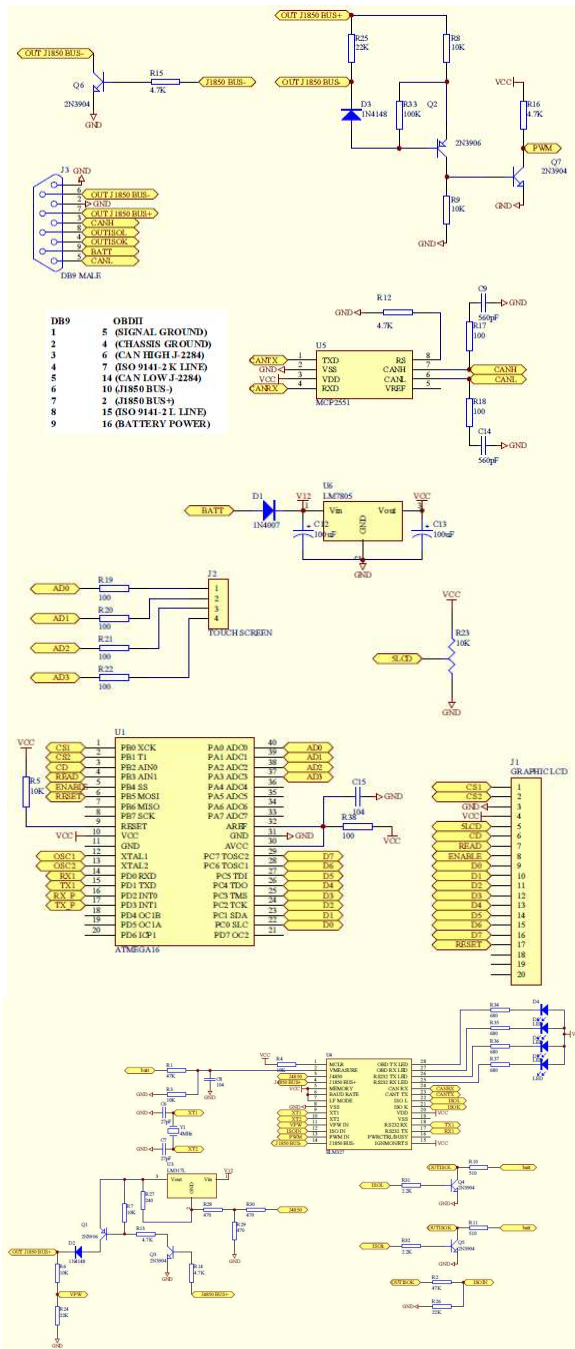


Fig. 14. Diagrama circuital del prototipo

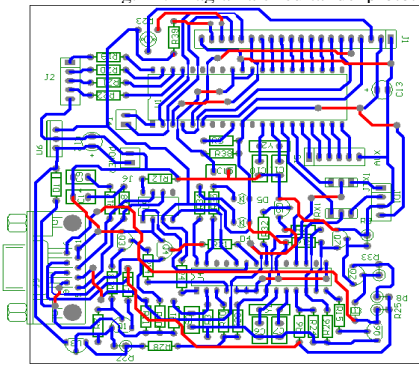


Fig. 15. Diagrama de ruteado

Las siguientes fotografías muestran la placa del prototipo

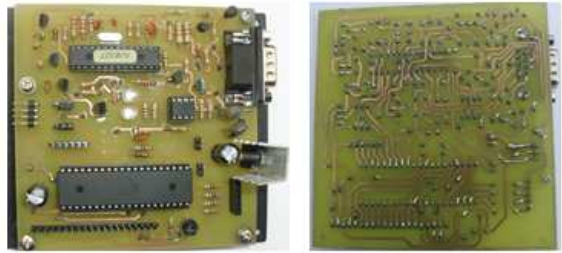


Fig. 16. Fotografías de la placa del prototipo

G. Programación

La programación de este proyecto fue realizada en el software Bascom AVR, que fue elegido por su flexibilidad, manuales de ayuda, y relativa facilidad de diseño de la interfaz, donde se realiza las respectivas configuraciones y subrutinas realizadas en los diagramas correspondientes, ofreciendo múltiples opciones, que permitirán el entendimiento y operatividad del prototipo, además de obtención de datos en tiempo real y almacenados.

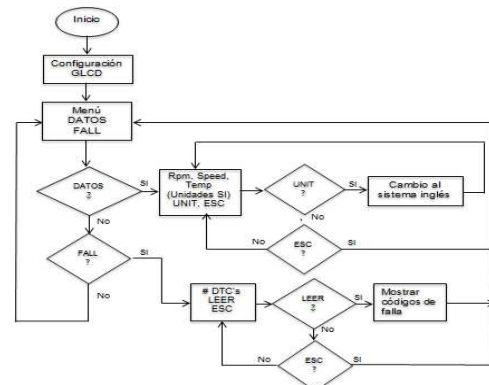


Fig. 17. Diagrama de flujo

El objetivo del programa es que a través de la interfaz de visualización se permita realizar las siguientes funciones:

- Observar el menú principal donde se mostrarán botones para elegir la acción que se requiera realizar datos instantáneos y código de fallas.
- Pulsar SET para realizar la petición de información para el ELM327.
- DATOS para obtener los datos en tiempo real.
- Selección del botón FALL para leer códigos de falla que pueda tener almacenados en la ECU.

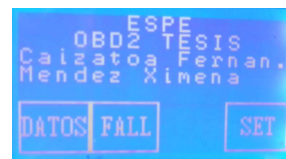


Fig. 18. Pantalla principal

H. Interpretación

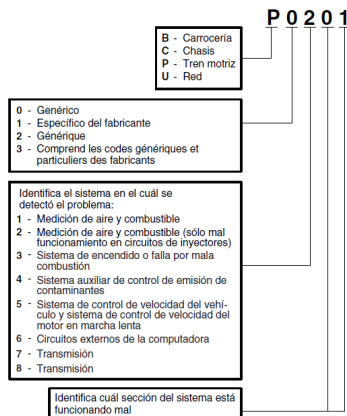


Fig. 19. Interpretación del código de fallas

Los DTC son códigos alfanuméricos que se utilizan para identificar un problema de los sistemas monitoreados por la ECU. Cada código tiene asignado un mensaje que identifica el circuito, el componente o el área del sistema donde se encontró DTC y constan de 5 caracteres.

- Primer dígito identifica el sistema principal.
- Segundo identifica el tipo de código.
- Tercero identifica el subsistema específico.
- Cuarto y quinto identifica la sección del subsistema.

INTERPRETACIÓN DEL PRIMER DÍGITO DEL MENSAJE		
Valor hexadecimal	Valor reemplazado	Sistema principal
0	P0	Códigos del tren de potencia
1	P1	
2	P2	
3	P3	
4	C0	Códigos de chasis
5	C1	
6	C2	
7	C3	
8	B0	Códigos de la carrocería
9	B1	
A	B2	
B	B3	
C	U0	Códigos de red
D	U1	
E	U2	
F	U3	

Fig. 20. Primer dígito del mensaje

F. Utilización del prototipo

La batería de auto energiza el prototipo, se regula el voltaje mediante un LM7805 con el cual se energiza los demás componentes evitando daños en los elementos que trabajan a TTL. Luego de la conexión al prototipo se inicializa y aparece la pantalla principal donde se puede acceder a las opciones de testeo.

CUADRO DE DATOS			
NOMBRE: RAPIFRENOS	FECHA: 24-07-2012		
PLACA #: PSX-854	ANO DE FABRICACION: 1997		
MARCA: FORD	# PASAJEROS: 5		
MODELO: SRS CONTOUR LX	# PUERTAS: 5		
MILLAJE DEL VEHICULO: 142607 Km			
CILINDRAJE: 2500			
TRANSMISION: Automática: X	Manual:		
LUZ DE MAL FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR (CHECK ENGINE)			
<input type="checkbox"/> A veces se enciende	<input checked="" type="checkbox"/> Siempre está encendida		
<input type="checkbox"/> Nunca se enciende			
UBICACION CONECTOR	DATOS INSTANTANEOS	FALLAS	OBSERVACIONES
2	RPM: 735	# errores: 3	
	VELOCIDAD: 0	Cod 1: P0113	Sensor temperatura aire admisión - circuito alto - entrada
	TEMPERATURA REFRIGERANTE: 97°C	Cod 2: P0420	Sistema catalizador (bloqueo 1) - eficiencia por debajo del umbral (banco 1)
		Cod 3: P1131	Interruptor de sensor de falta de oxígeno calentado de sñbida - sensor indica pobre - banco 1

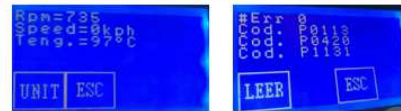


Fig. 21. Prueba en un vehículo marca Ford

CI. CONCLUSIONES

- El prototipo diseñado cumple con las especificaciones para OBDII, ya que se comunica con vehículos que poseen este protocolo. Sin embargo, en el Ecuador y Latinoamérica existen automóviles modernos que tienen el conector universal OBDII pero con protocolos de comunicación OBDI o protocolos de fabricante que no se ajustan con la norma OBDII.
- Algunos vehículos nacionales e importados tienen normas dispuestas por el fabricante que no es precisamente OBDII pues para ellos es más económico utilizar otras normas que la americana que requiere de una mayor implementación.
- El prototipo monitorea los sensores instalados en el vehículo realizando un barrido por ellos, pero no detecta ni tiene códigos para avisar de grietas en el motor o en una bujía así como también no informará la existencia de contaminación en el aceite o gasolina.
- Los costos de fabricación del prototipo son bajos en relación a los desarrollados por empresas dedicadas a la implementación de escáner.
- Como conclusión final se puede decir que las expectativas del diseño fueron logradas exitosamente. Tanto en los datos reales como en los códigos de fallas.

CII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Blasco, V. (s.f.). *Shared*. Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de https://www.4shared.com/office/CNgTqG00/articulo_obdii.html
- [2] Datasheet. (s.f.). *datasheetcatalog*. Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/microchip/21667d.pdf>

- [3] Elm. (s.f.). *Elmelectronics*. Recuperado el 16 de Marzo de 2011, de <http://www.elmelectronics.com/DSheets/ELM327DSF.pdf>
- [4] Holguin López, J. A., & Herrera Navarro, E. S. (Diciembre de 2009). *scribd*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2011, de <http://es.scribd.com/doc/77282500/ET0909SD-Prototipo-de-lector-de-codigos-de-error-en-el-sistema-automotriz>
- [5] Vallejo, H. (2010). Uso de un scanner automotriz con programas de diagnóstico. *Saber Electrónica*