

INNOVACIÓN DE BANCO PROBADOR DE TRANSMISIONES AUTOMÁTICAS DEL AUTOMÓVIL LIVIANO

Francisco Ernesto Cortez Reinosá

Técnico en Mecánica Automotriz. Docente Investigador Escuela de Ingeniería Automotriz. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Sede Central Santa Tecla. Email: fcortez@itca.edu.sv

Kelmin Roberto Molina Salvador

Técnico en Mecánica Automotriz. Docente Investigador Escuela de Ingeniería Automotriz. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Sede Central Santa Tecla. Email: kmolina@itca.edu.sv

Recibido: 14/05/2019 - Aceptado: 23/05/2019

Resumen

En El Salvador, la oferta de vehículos importados ya usados es cada vez mayor y con ello el número de unidades con transmisiones automáticas. La revisión de las transmisiones automáticas representa un reto para los técnicos automotrices, debido a que requieren de mayores conocimientos técnicos, mayor cuidado al momento de diagnosticarlas, repararlas y durante el proceso de montaje en los vehículos. La Escuela de Ingeniería Automotriz de ITCA-FEPADE presenta en este artículo los procesos de innovación tecnológica ejecutados en un equipo probador construido previamente. El objetivo de esta innovación apostó a actualizar la tecnología para volver más eficiente el equipo al momento de diagnosticar y probar las transmisiones automáticas. El equipo probador está limitado a dos modelos de las marcas con la mayor cuota de mercado en el país; no obstante, en un futuro podrían incluirse otras marcas y modelos. Los resultados obtenidos con el proyecto permiten desarrollar en gran medida competencias técnicas de actualización para los estudiantes de la carrera de Técnico en Mecánica Automotriz y participantes en cursos de educación continua en el área de transmisiones automáticas. Considerando la vida útil de algunos componentes, desgaste mecánico de motor y fatiga de sistema eléctrico de control de las transmisiones automáticas, se procedió a innovar el banco probador y a mejorar el sistema hidráulico para un óptimo funcionamiento durante las pruebas a realizar, así como de las características de operación. Este equipo sin lugar a dudas ayudará a quienes reparan transmisiones automáticas a comprobar, previo a la instalación en el vehículo, la efectividad del trabajo realizado.

Palabras clave

Innovaciones tecnológicas, automóviles, circuitos integrados, LabView, Arduino UNO, motores de combustión interna.

INNOVATION OF AUTOMATIC TRANSMISSIONS TEST BENCH OF LIGHTWEIGHT AUTOMOBILE

Abstract

In El Salvador, the supply of imported used vehicles is increasing and with it the number of units with automatic transmissions. The revision of automatic transmissions represents a challenge for automotive technicians, because they require greater technical knowledge, and additional care at moment of diagnosing, repairing and during the assembly process. The Escuela de Ingeniería Automotriz of ITCA-FEPADE presents in this article the technological innovation processes executed in a previously built tester equipment. The objective of this innovation bet to update the technology to make the equipment more efficient at moment of diagnosing and testing automatic transmissions. The tester team is limited to two models of brands with the largest market share in the country; however, in the future, other brands and models could be included. The results obtained with the project allow to develop a large extent technical updating skills for the students of Técnico en Mecánica Automotriz and participants in continuing education courses in the area of automatic transmissions. Considering the useful life of some components, engine mechanical wear and fatigue of the electric system of automatic transmissions control, we proceeded to innovate the test bench and improve the hydraulic system for an optimal functioning during the tests to be carried out, as well as the characteristics of operation. This equipment will undoubtedly help those who repair automatic transmissions to check prior to installation in the vehicle, the effectiveness of the work done.

Keyword

Technological innovations, automobiles, integrated circuits, LabView, Arduino UNO, internal combustion engines.

Introducción

El Banco Probador de Transmisiones Automáticas” es uno de los equipos con los cuales cuenta la Escuela de Ingeniería Automotriz, ha sido de gran ayuda para formar a los estudiantes de segundo año de la carrera de Técnico en Mecánica Automotriz que cursan el módulo de “Corrección de fallas en la Transmisión Automática.

Con la innovación de este equipo se simulan condiciones y regímenes de funcionamiento cambiantes para probar transmisiones automáticas, como si estuvieran instaladas en el automóvil, de manera segura y controlada. Con este equipo es posible diagnosticar fallas de manera eficiente, en menor tiempo y facilitar la labor del técnico automotriz.

Considerando los avances tecnológicos en la industria automotriz [1], fue posible mejorar e innovar el banco probador de transmisiones automáticas existente con título de Propiedad Intelectual de Patente de Modelo de Utilidad.

En este sentido, la Escuela de Ingeniería Automotriz en coordinación con la Escuela de Ingeniería Eléctrica y la Escuela de Educación Dual, hicieron posible innovar el equipo con mejores características técnicas de funcionamiento, lo cual permitió estar a la vanguardia en el área académica de la tecnología automotriz.

Como resultado se obtuvo un equipo innovador que amplía sus características técnicas de operación y la gama de modelos de transmisiones automáticas que pueden ser diagnosticadas.



Figura 1. Banco probador de transmisiones automáticas en proceso final de innovación.

Desarrollo

Innovaciones significativas en el equipo probador de transmisiones automáticas.

Software de control LabView

LabView es un software que proporciona un potente entorno de desarrollo gráfico para el diseño de aplicaciones de Ingeniería de adquisición de datos, análisis de medidas y presentación de datos gracias a un lenguaje de programación sin la complejidad de otras herramientas de desarrollo [2].

La idea principal de utilizar este software es facilitar la manipulación del banco probador desde una plataforma, tanto digital o Display como física o panel de control, brindando con ello múltiples ventajas.

Características principales mostradas en el Display

- ✓ Presión de línea. Circuito hidráulico principal.
- ✓ Presión gobernada de la bomba de aceite.
- ✓ Temperatura del refrigerante del motor de combustión interna.
- ✓ Valor de presión de aceite del motor.
- ✓ Revoluciones por minuto del giro del motor (RPM)
- ✓ Interruptor principal de arranque del probador.
- ✓ Interruptor de control de paro de emergencia.
- ✓ Interruptor de aceleración del probador.

Una de las bondades que brinda la utilización del programa LABview, es la relativa a los diferentes valores que puede mostrar la pantalla según las pruebas a realizar. Se configuró el sistema de tal manera que la vista en la pantalla de la computadora sea similar al del panel físico de control.

Este control digital, combinado con la aplicación de la plataforma electrónica Arduino UNO permite realizar una de las mejoras más significativas, logrando con esto monitorear los valores reales generados durante la prueba de manera digital. La combinación de diferentes tecnologías, tanto del programa LABview como de Arduino, permite innovar en el área automotriz con sus variadas aplicaciones en diferentes sistemas del vehículo.

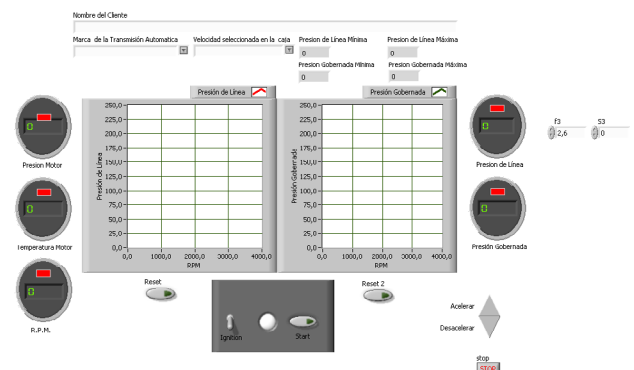


Figura 2. Display o pantalla mostrada en monitor con LabView.



Figura 3. Panel de control de marcadores digitales.

Hardware Arduino UNO

Al ser Arduino una plataforma de hardware libre, tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia. En la placa Arduino es donde se conectaron los sensores, actuadores y otros elementos necesarios para la comunicación con el sistema con el fin de lograr las funciones deseadas.

En este proyecto se controla de manera segura la aceleración del motor de combustión interna, a través de un servomotor, cuyo movimiento no será mayor a los 90°, lo que representa una aceleración de aproximadamente 2,500 RPM. Adicionalmente, se controlan actuadores, módulo doble de relés, con el fin de poder ajustar las posiciones de ignición y start en el mando principal del motor o llavín. Con estas aplicaciones se logró innovar en las características técnicas de operación del banco probador de transmisiones automáticas.

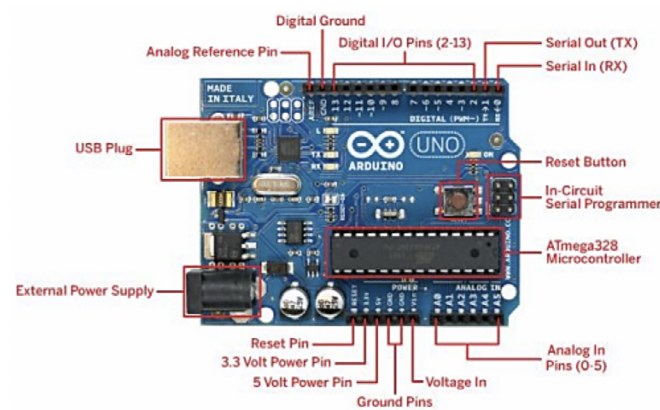


Figura 4. Elementos de la placa Arduino UNO.

La placa mostrada en la figura 5 es uno de los modelos diseñados y distribuidos por la comunidad Arduino. La placa tiene un tamaño de 75x53mm. Su unidad de procesamiento consiste

en un micro controlador ATmega328. Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales [3].

La tabla siguiente resume sus características:

Tabla 1. Características técnicas de función del Arduino UNO.

Micro controlador	ATmega328
Voltaje operativo	5 V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12 V
Voltaje de entrada límite	6-20 V
Pines digitales E/S	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para pines E/S	50 mA
Corriente continua para pines de 3.3 V	50 mA
Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son para el bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad de reloj	16 MHz

Software Arduino UNO

La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como Java, Processing, Python, Mathematica, Matlab, Perl, Visual Basic, etc.

Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie, que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan. Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida.

```

encender_apagar | Arduino 1.0.5
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

encender_apagar
const int LED_Amarillo=12;
int inByte = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Open the serial port
  pinMode(LED_Amarillo, OUTPUT);
  pinMode(LED_Rojo, OUTPUT);
  digitalWrite(LED_Amarillo, LOW);
  digitalWrite(LED_Rojo, LOW);
}

void loop() {
  if (Serial.available() > 0) {
    inByte = Serial.read();
    Serial.println(inByte);
    if (inByte == '0') {
      digitalWrite(LED_Amarillo, LOW);
    }
    else if (inByte == '1') {
      digitalWrite(LED_Amarillo, HIGH);
    }
    else if (inByte == '2') {
      digitalWrite(LED_Rojo, LOW);
    }
    else if (inByte == '3') {
      digitalWrite(LED_Rojo, HIGH);
    }
  }
}

Carga terminada.
Tamaño binario del Sketch: 4,678 bytes (de un máximo de 258,048 bytes)
    
```

Figura 5. Interfaz del software arduino para control de aceleración.

Actuadores

El servomotor es un actuador, dispositivo capaz de transformar energía, en nuestro caso de eléctrica a movimiento mecánico. También interviene en la activación de un componente del motor de combustión con la finalidad de generar un efecto, aceleración y desaceleración, sobre un proceso automatizado. Lo realiza con la ayuda del módulo de relés y la activación desde la plataforma Arduino UNO.

El servomotor interactúa con el programa LabView para ejecutar los mandos desde el programa instalado en la computadora de escritorio asignada al proyecto.

Módulo Relé

Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. Este tipo de módulos permite activar actuadores, para nuestro caso, controlar las funciones del interruptor principal o llavín de ignición y la condición de Start.

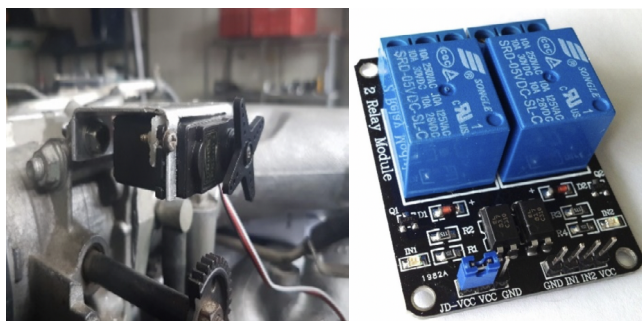


Figura 6. Servomotor y módulo de relés doble.

La utilización de estos dispositivos de hardware y software permite un manejo más efectivo de las funciones necesarias para el motor de combustión, lo que vuelve al equipo probador más versátil a la hora de realizar el diagnóstico en las transmisiones automáticas.

La innovación permite arrancar y acelerar el motor de combustión desde una computadora de escritorio a través del programa LabView. Así mismo, permite visualizar en tiempo real las condiciones de operación del motor de combustión interna, MCI, y de la transmisión automática, lo cual facilita el proceso de diagnóstico e inspección de presiones hidráulicas generadas por la bomba de aceite y cuerpo valvular de la misma.

Funciones innovadoras a realizar en el banco probador de transmisiones automáticas.

1. Con la ayuda del programa LabView se ejecutan las funciones de ignición, IGN y Start. Una de las ventajas de control que ofrece el programa, es la función de encender el MCI desde la computadora central.
2. Función de aceleración y desaceleración del Motor de Combustión Interna, MCI. Esta se vuelve una de las funciones de innovación del banco probador, ya que con la instalación de un servomotor en el cuerpo de aceleración, permite el control desde un monitor de escritorio de la aceleración y desaceleración del MCI.
3. Monitoreo de presión de línea de la transmisión automática. La visualización de uno de los parámetros más importantes del banco, se obtendrá de 2 formas, una de ellas es en la pantalla digital de control principal del programa o display y la otra es en el panel de marcadores e indicadores del banco probador.
4. Monitoreo de presión gobernada de la transmisión. Este parámetro será de gran utilidad a la hora de realizar los cambios en la transmisión automática, ya sea de manera ascendente o descendente, lo cual permitirá realizar el diagnóstico de la misma.
5. Datos en vivo de RPM del MCI. Este valor es muy significativo, ya que determina la condición del motor a la cual se someterá a prueba la transmisión automática, ya sea en marcha mínima por debajo de 1,000 RPM y en aceleración hasta 2,500 RPM.
6. Temperatura del refrigerante del MCI. Condición necesaria para realizar las pruebas, ya que el

MCI debe estar en temperatura normal de funcionamiento cerca de los 80-90 °C.

7. Activación de solenoides de cambio.

De forma manual se podrá realizar la activación de los solenoides de los rangos de velocidades seleccionados por el técnico que realiza la prueba.

En la figura 7 se muestra el esquema de conexión final del Arduino UNO con los componentes a controlar, según la programación e interacción con el programa LabView. En conjunto juegan un papel importante a la hora de realizar las funciones deseadas en el banco probador de transmisiones automáticas: con esto se genera una innovación destacada al controlar las posiciones del llavín, Ignición y Start, desde la computadora de escritorio, además de realizar de forma controlada la aceleración del motor de combustión interna con la ayuda de un servomotor.

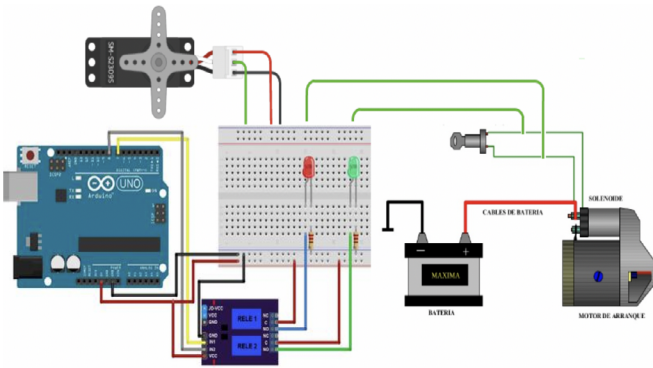


Figura 7. Esquema de control del Arduino UNO y los actuadores.

Conclusiones

- El banco probador de transmisiones automáticas fue diseñado inicialmente para realizar pruebas en transmisiones automáticas de vehículos marca Toyota, modelo Corolla, años 1995-2000 y Nissan modelo Sentra, años 1995-2000. Las pruebas realizadas fueron exitosas.
- La Oficina de Propiedad Intelectual del Centro Nacional de Registros de El Salvador otorgó la Patente de Modelo de Utilidad al banco probador de transmisiones automáticas.
- Con el diseño de nuevos platos o acoples para el MCI es posible realizar pruebas de transmisiones automáticas de otras marcas y modelos de vehículos recientes.
- El proyecto multidisciplinario fue desarrollado por la Escuela de Ingeniería Automotriz y contó con el apoyo de la Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y la

Escuela de Educación Dual, lo cual permitió el desarrollo y fortalecimiento de competencias técnicas en docentes y estudiantes.

- Con la elaboración de este y otros proyectos de investigación, se reitera el potencial de ITCA – FEPADE en el diseño e implementación de equipos para fines

Recomendaciones

didácticos en diferentes especialidades.

Para la optimización y aprovechamiento del banco probador de transmisiones automáticas se recomienda:

- ✓ Utilizar un Jack Hidráulico para transmisiones automáticas, de tal manera que facilite el montaje y desmontaje de las mismas.
- ✓ Utilizar marcadores digitales de presión que permitan un rango más amplio de utilidad según las exigencias actuales de trabajo de presiones hidráulicas, desde 100 a 650 psi.
- ✓ Realizar mejoras al sistema de frenos aplicado a las flechas o paliers de la transmisión y buscar la solución más viable para la bomba central de frenos.
- ✓ Para optimizar las medidas de seguridad industrial y funcionalidad del banco, se recomienda sustituir el motor a gasolina por un motor eléctrico.

Referencias

- [1] Colombia, Cesvi. «Evolución de las transmisiones automáticas». Revista Autocrash (blog), 2 de mayo de 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.revistaautocrash.com/evolucion-las-transmisiones-automaticas/> [Accedido: 11-may-2019]
- [2] «LabVIEW 2019 - National Instruments». [En línea]. Disponible en: <https://www.ni.com/es-cr/shop/labview/labview-details.html> [Accedido: 12-may-2019]
- [3] «Arduino UNO». Arduino.cl - Plataforma Open Source para el desarrollo de prototipos electrónicos (blog). [En línea]. Disponible en: <http://arduino.cl/arduino-uno/> [Accedido: 18-Abr-2019]