

# DISEÑO E INSTALACION DE UN SISTEMA DE TURBO TIMER PARA MOTORES SOBREALIMENTADOS EN UN VEHÍCULO MITSUBISHI CANTER

Roberto Lara<sup>1</sup> Esteban Lora<sup>2</sup> Ing. Néstor Romero<sup>3</sup> Ing. Luis Mena<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> *Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica , Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.  
Email: xavilaron18@yahoo.com, estebanandres\_89@hotmail.com, naromero@espe.edu.ec, lamena@espe.edu.ec*

## RESUMEN

Se diseñó un dispositivo microprocesado configurable, para el control del retardo de apagado en motores de combustión interna turboalimentados, se basa en las señales emitidas tanto por el sensor de temperatura como de revoluciones del vehículo; este dispositivo ayudara a controlar los tiempos de apagado del motor, una vez que el vehículo no se encuentre en movimiento. Sus funciones adicionales incluyen el almacenamiento interno de parámetros de funcionamiento y la visualización gráfica en tiempo real de variables medidas, en cualquier PC.

Un microcontrolador de alta gama se encarga de la adquisición y procesamiento de la velocidad angular del motor y su temperatura de funcionamiento; mientras que una LCD alfanumérica y un instrumento virtual para PC cumplen la función de interfaz humano – máquina. Luego de probar el dispositivo, se llegó a determinar que es eficaz y eficiente, posee gran capacidad de almacenamiento (diez minutos) y presenta facilidad de configuración.

## ABSTRACT

We designed a microprocessor device configured to control off delay in

turbocharged internal combustion engines, is based on the signals emitted by both the temperature sensor as the vehicle speed, this device help control the time of engine shutdown once the vehicle is not in motion. Additional features include internal storage and operating parameters in real-time graphic display of measured variables in any PC.

High-end microcontroller handles the acquisition and processing of the angular velocity of the motor and its operating temperature, while an alphanumeric LCD PC virtual instrument play the role of human - machine interface. After testing the device, it was determined to be effective and efficient, has great storage capacity (ten minutes) and ease of configuration presents

## I. INTRODUCCION

El presente documento recopila tanto el sustento teórico como el fundamento científico y de metodología, usados en el diseño e implementación del controlador de retardo de apagado de motores de combustión interna turboalimentados.



Figura 1.- Turbo Timer y puerto de conexión

## II. GENERALIDADES

### 2.1 CARACTERISTICAS GENERALES

Al llegar al destino y cortar la ignición del automóvil retirando la llave, el mecanismo del TURBO TIMER mantiene encendido el motor por cierto tiempo en función de su algoritmo de trabajo. Pasado este período, una vez que el turbo haya bajado su inercia y temperatura, el dispositivo apaga el motor del modo habitual.

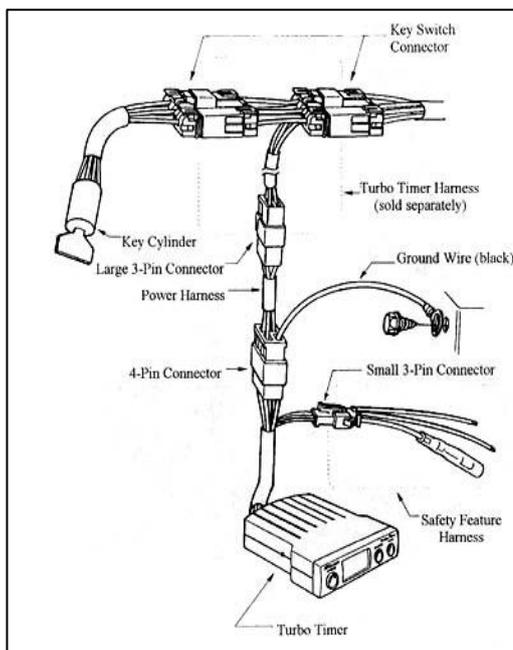


Figura 2.- Diagrama de Instalación

Las ventajas de mantener el auto encendido usando un TURBO TIMER o AUTO TIMER es una mayor duración de los componentes mecánicos del turbocompresor. Considerando que su costo es relativamente bajo, resulta un accesorio muy conveniente y útil para instalar. Las marcas más populares generalmente han sido las japonesas, entre ellas se puede encontrar APEXI, GREDDY, HKS, BLITZ, entre otras.

El dispositivo es un sistema digital para el cálculo y control del retardo de apagado en motores de combustión interna turboalimentados. Sus subsistemas embebidos permiten que el mecanismo realice las siguientes funciones:

- Utilizar una interfaz amigable para configurar los parámetros de funcionamiento seguro del motor, así como las funciones de transferencia de los sensores.



Figura 3.- Interfaz humano- maquina

- Grabar los parámetros de funcionamiento del motor en los últimos minutos, antes de su apagado, para mostrarlo posteriormente en una interfaz gráfica en PC.

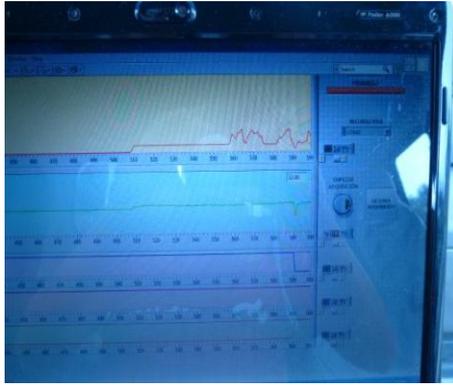


Figura 4.- Grabación últimos parámetros de funcionamiento

- Observar en tiempo real, en una interfaz gráfica en PC, las variables medidas.



Figura5.- Funcionamiento en tiempo real

### III. HARDWARE

#### 3.1 DIAGRAMA ESQUEMATICO GENERAL

Se muestran todas las conexiones de los subsistemas que conforman el TURBO TIMER, incluyendo capacitores de desacople y conectores.

Dentro de este esquema tenemos los siguientes subsistemas:

1. Subsistema de sensado.
2. Subsistema de procesamiento.

3. Subsistema de interfaz humano-maquina.
4. Subsistema de respuesta.
5. Subsistema de alimentación.

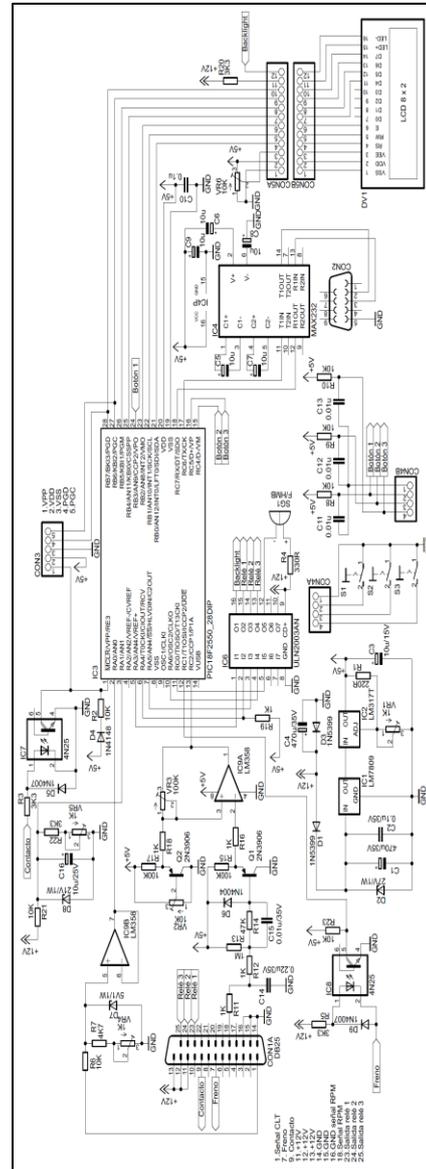


Figura 6.- Diagrama esquemático general del modulo

- **Subsistema de sensado:** lectura de voltaje del acumulador, sensado de la temperatura del refrigerante, detección de señales analógicas del vehículo, sensado de velocidad angular del motor.

- **Subsistema de procesamiento:** procesa todas las señales antes sensadas mediante la ayuda de un microcontrolador (PIC 18F2550).
- **Subsistema de interfaz humano-maquina:** permite la interpretación grafica con ayuda del puerto de comunicación a través de la PC, ingreso de los parámetros o variables para un correcto funcionamiento del dispositivo de acuerdo a las características del vehículo. en el que se lo instalará.
- **Subsistema de respuesta:** permite enviar los pulsos a través del PIC 18F2550, que permitirán la activación de los relevadores que mantendrán en funcionamiento el motor y otros accesorios del vehículo durante la temporización establecida por el dispositivo.
- **Subsistema de alimentación:** se obtiene directamente de la batería del automóvil, dicha tensión se filtra y se aplica regulada al circuito lógico. Cabe aclarar que el dispositivo puede trabajar normalmente tanto para vehículos con alimentaciones de 12V o 24V

#### IV. MONTAJE FISICO

Se realizaron dos dispositivos para probar su versatilidad y desempeño, los cuales fueron instalados en dos camiones de diferentes características.



Figura 7.- Montaje de los elementos electrónicos

Una vez listo el sistema, se realizaron calibraciones previas y pruebas de funcionamiento, usando instrumentos de laboratorio tales como generador de funciones, multímetro y osciloscopio.



Figura 8.- Pruebas previas de laboratorio al sistema

Se buscaron las señales de contacto, velocidad angular, temperatura, freno de mano, las cuales también son indispensables para el funcionamiento del sistema.



Figura 9.- Búsqueda de la señal de contacto.



Figura 10.- Búsqueda de la señal de la velocidad angular

Luego de encontrar todas las señales se realizaron las conexiones respectivas y las calibraciones tanto de las revoluciones como de temperatura haciendo funcionar a distintos regímenes a ambos motores y tomando las lecturas tanto de revoluciones como de temperatura mediante la ayuda de herramientas especiales.

Dichos valores fueron tabulados y analizados en Excel para determinar los coeficientes de funcionamiento para cada vehículo.

Tabla 1.- Lecturas de frecuencia y velocidad angular

MUESTRA	CAMIÓN JAC		CAMIÓN MITUBISHI	
	FRECUENCIA [Hz]	VELOCIDAD ANGULAR [RPM]	FRECUENCIA [Hz]	VELOCIDAD ANGULAR [RPM]
1	0	0	0	0
2	2330	1000	216	1000
3	2660	1200	305	1500
4	3430	1500	402	2000
5	4200	1800	493	2500
6	4640	2000	583	2900



Figura 11.- Montaje final del dispositivo

## V. PRUEBAS

A continuación se esquematiza en la tabla una serie de pruebas, para indicar la forma de funcionamiento del dispositivo ante parámetros inseguros:

Tabla 2.- Pruebas en condiciones inseguras

PARÁMETRO OBSERVADO	VALOR CONFIGURADO / CALCULADO	VALOR MEDIDO	RESULTADO
Temperatura máxima del refrigerante	70°C	71°C	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, temperatura máxima"
Velocidad angular mínima en ralentí	900rpm	880rpm	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, RPM mínimas"
Velocidad angular máxima en ralentí	1200rpm	1222rpm	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, RPM máximas"
Desactivación del freno de mano	Freno activado	Freno desactivado	El módulo apaga el motor e indica mensaje "Error, no freno"
Inserción de la llave	Llave no insertada en el arnés	Llave colocada en posición ON	El módulo sale del modo de temporización y entra en el modo normal de funcionamiento
Tiempo de encendido durante temporización	150seg	150seg	El módulo apaga el vehículo e indica mensaje "Fin exitoso"

## VI. CONCLUSIONES

- El dispositivo construido cuenta con características de funcionamiento que lo hacen universal, por lo que se puede instalar en cualquier tipo de vehículo.
- Si el freno de mano es desactivado o desacoplado el motor del vehículo se apagará automáticamente.
- Si el régimen de revoluciones establecido en el dispositivo por el usuario se elevan o disminuyen por alguna causa física o mecánica el automotor se apagará instantáneamente.
- La utilización de este sistema de temporización permite alargar la vida útil del turbo compresor y por ende el de sus componentes, ya que no existirá el riesgo de que este gire in lubricación.
- Se pudo realizar un sistema de temporización que permite mantener las condiciones óptimas de funcionamiento del turbo, al controlar el retardo de apagado de los motores turboalimentados a gasolina y diesel.
- Para el cálculo del tiempo de retardo de apagado se usó un algoritmo basado en la lectura del historial de revoluciones, a través de una función de primer grado.
- El sistema funciona eficientemente para condiciones de trabajo (vibraciones, golpes, aceleraciones, altas temperaturas); su interfaz humano – máquina es fácil de entender y permite que el usuario pueda configurar los parámetros de funcionamiento del sistema.
- Las variables muestreadas por el sistema tienen una precisión de entre el 95 y 100%, indicando que el dispositivo es robusto y se recomienda su aplicación.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- **DE CASTRO** Miguel, Motores Diesel Turbo: Sobrealimentación del Motor; EDICIONES CEAC, Segunda Edición, 1990.
- **IBRAHIM** Dogan, Advanced PIC Microcontroller Projects in C, Elsevier, Burlington MA 01803 – USA, 2009.
- **IBRAHIM** Dogan, Microcontroller Based Applied Digital Control, John Wiley & Sons, England, 2008.
- **MUHAMMAD** Rashid, Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones, Tercera Edición, Pearson Educación, México, 2008.
- **MICROCHIP TECHNOLOGY INC.**, Embedded Control Handbook, Microchip Technology Inc, Arizona – USA, 2010.
- **MICROCHIP TECHNOLOGY INC.**, PIC18F2455/2550/4455/4550 Datasheet, Microchip Technology Inc, Arizona – USA, 2007.
- **BATES** Martin, Interfacing PIC Microcontrollers: Embedded Design by Interactive Simulation, Elsevier, Burlington MA 01803 – USA, 2008.
- **MOMPIM**, José, Electrónica y automática industriales, Marcombo Boixareu, Barcelona – España, 2009.
- **PARDUE** Joe, C Programming for Microcontrollers, Smiley Micros, Knoxville TN 37909, USA, 2009.
- **GADRE** Dhananjay, Programming and Customizing the AVR Microcontroller,
- **LAJARA** José Rafael, LabVIEW: Entorno Gráfico de Programación, Alfaomega – Marcombo, Barcelona – España, 2009.