



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

LATACUNGA

2015

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO DE CONTROL
ELECTRÓNICO Y DE LA RED DE COMUNICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN
AUTOMÁTICA”



La realización del presente proyecto, tiene como objetivo el diagnóstico electrónico, así como la generación de resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto, mismos que servirán como datos bases para el desarrollo de las prácticas estudiantiles.



Facilita el entendimiento del funcionamiento de los distintos componentes que contiene la transmisión automática, lo cual también ayudará a una correcta familiarización del proyecto realizado.

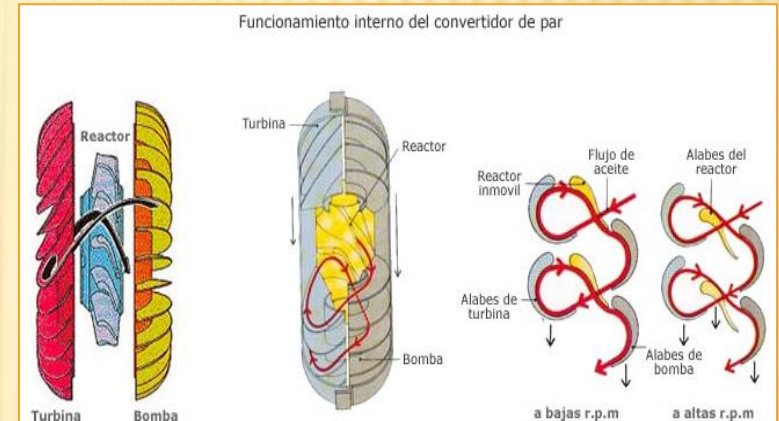


TRANSMISIONES AUTOMÁTICAS HIDRÁULICAS

CONVERTIDOR DE PAR

Mecanismo que se utiliza en los cambios automáticos en sustitución del embrague, y realiza la conexión entre la caja de cambios y el motor

El convertidor se acciona al impulsar el aceite del cárter hacia el impulsor y de este el aceite va hacia las aspas internas de la turbina (rodete conducido), girando en el mismo sentido que el impulsor.





COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN

SENSORES

❖ Son componentes, colocados en diferentes partes de un motor, y que están conectados a la computadora del vehículo.

❖ Los sensores reciben de la computadora un voltaje de referencia. Cuando el funcionamiento del vehículo altera este voltaje; la computadora lo interpreta, de acuerdo con su programa y activa los actuadores para corregir la mezcla y/o el tiempo de encendido.

Sensor de la posición de gases (TPS).

Sensor de la temperatura del refrigerante del motor (ECT).

Sensor de entrada baro/presión absoluta del colector (MAP).

Sensor de la temperatura del aceite de la transmisión (TFT)

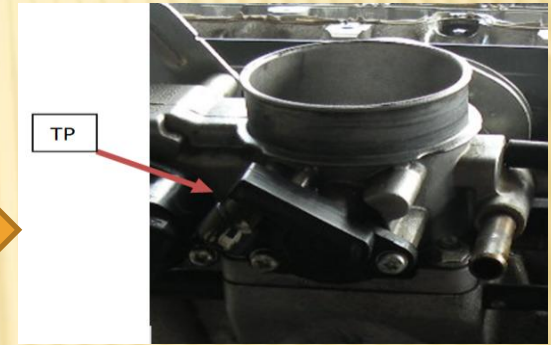
Sensor de velocidad del vehículo (VSS).

Sensor de velocidad de salida (OSS).

SENSOR DE LA POSICIÓN DE MARIPOSA DE GASES (TPS).



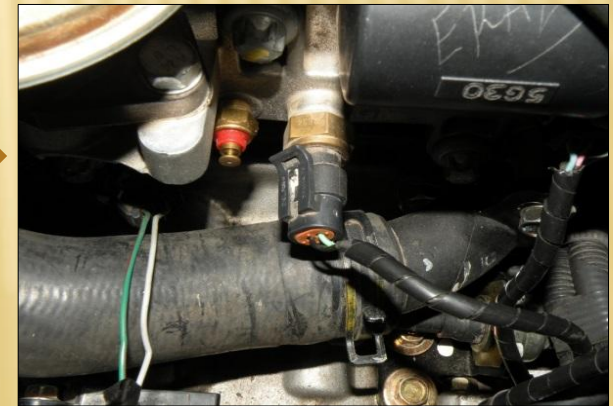
Mide la cantidad de apertura de la placa de la mariposa de gases; su señal se emplea para analizar las condiciones de carga del motor



SENSOR DE LA TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR (ECT).

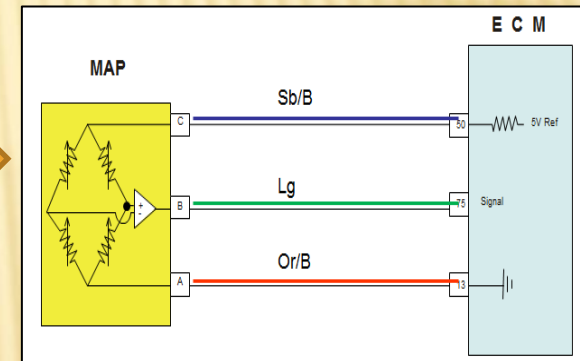


Mide la temperatura del refrigerante del motor mediante un termistor.



SENSOR DE ENTRADA BARO/PRESIÓN ABSOLUTA DEL COLECTOR (MAP).

La medida de la de la presión barométrica la realiza el sensor MAP antes del funcionamiento del motor: el PCM utiliza esta señal para el control del motor y de la transmisión



SENSOR DE LA TEMPERATURA DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN (ATF)

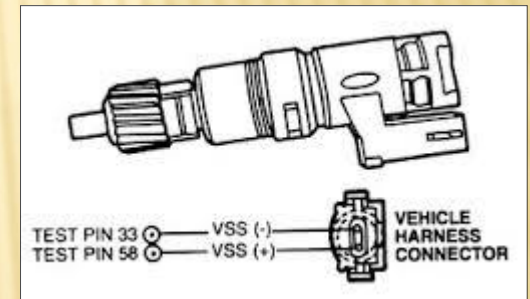
El sensor ATF está instalado en el cuerpo de válvulas y está integrado en el ensamble del cableado eléctrico. El sensor ATF es de tipo termistor y mide la temperatura del fluido de la transmisión



SENSOR DE VELOCIDAD DEL VEHÍCULO (VSS).



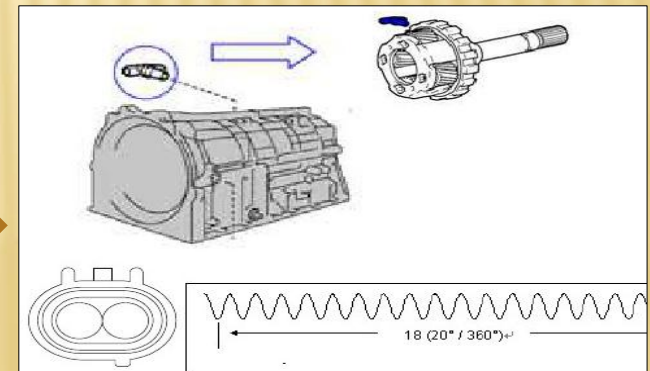
Suministra una señal al módulo del ordenador, midiendo la velocidad del vehículo, y afecta al acoplamiento y liberación del embrague de convertidor de par.



SENSOR DE VELOCIDAD DE SALIDA (OSS).



Identifica la velocidad del eje de salida para la temporización de los cambios y puede usarse para calcular el resbalamiento del TCC; a menudo función como VSS.

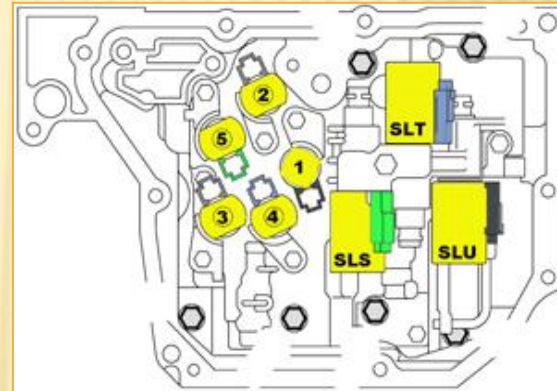


ACTUADORES.

Los actuadores son solenoides que se activan, o desactivan, siguiendo órdenes de la computadora

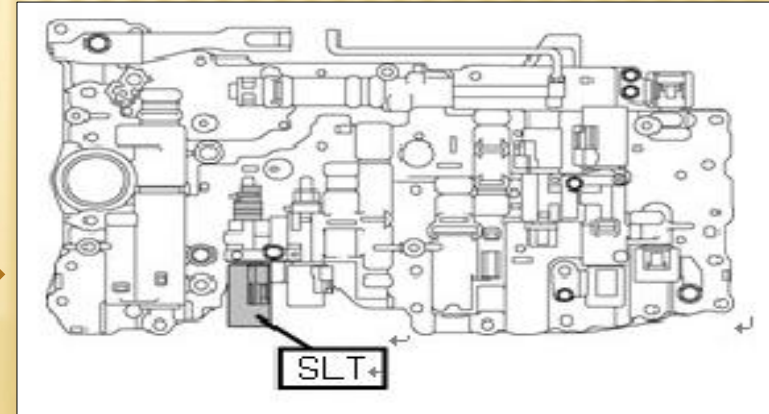
Solenoides de cambio

Los solenoides de cambio normalmente van montados en el cuerpo de válvulas. Estos solenoides actúan como una válvula de retención unidireccional de aguja o de bola que controla el flujo del aceite



Solenoides de control de presión de línea

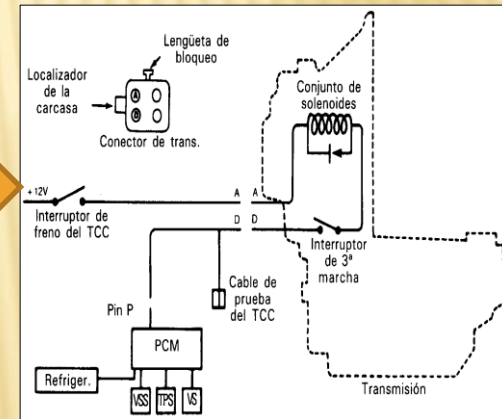
Dispositivo de salida que proporciona una sobrepresión de aceite a la válvula de regulación de la línea principal para controlar la presión de línea.



SOLENOIDE DEL EMBRAGUE DEL CONVERTIDOR DE PAR (TCC)



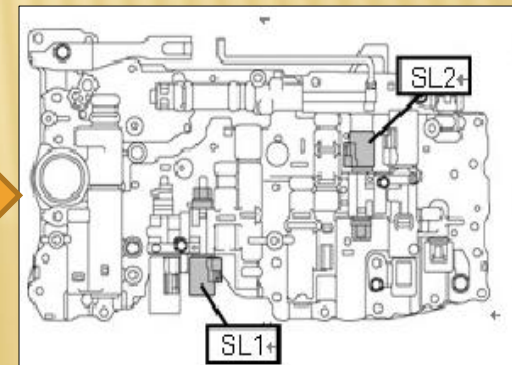
El solenoide del TCC funciona como una válvula de descarga de presión, cuando el PCM le ordena que se active, el solenoide deja deliberar aceite de señal del convertidor y permite que se cree presión en contra de la válvula de aplicación del embrague del convertidor



SOLENOIDE DE CONTROL DE PRESIÓN DE EMBRAGUE (SL1, SL2)



El solenoide de control de presión (SL1,2) va instalado directamente en el cuerpo de válvulas. El SL1 y SL2 son controlados de acuerdo a la señal del TCM. El SL1 y SL2 ajustan la presión de acoplamiento de embrague.



MÓDULO DE CONTROL DE LA TRANSMISIÓN

El módulo de control alto de la transmisión es un dispositivo electrónico que ayuda al control de las transmisiones automáticas siendo más eficiente y más confiable en su funcionamiento.



TIPOS DE MODULOS DE CONTROL

- ❖ ECM.- (engine control module)
- ❖ PCM.- (trainpower control module)
- ❖ VCM.- (vehicle control module)

TIPOS DE MEMORIA

- ❖ ROM (Read Only Memory).
- ❖ RAM (Random Acces Memory).
- ❖ EEPROM (Electrically Programmable Read Only Memory).

CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN

Transmisión Automática	
Fabricante	ZF
Modelo	4HP16
Relación de transmisión :	
1st	2.719:1
2nd	1.487:1
3rd	1.000:1
4th	0.717:1
Reverse	2.529:1
Relación final de transmisión :	3.945:1
Capacidad de aceite	6.9 ± 0.2L

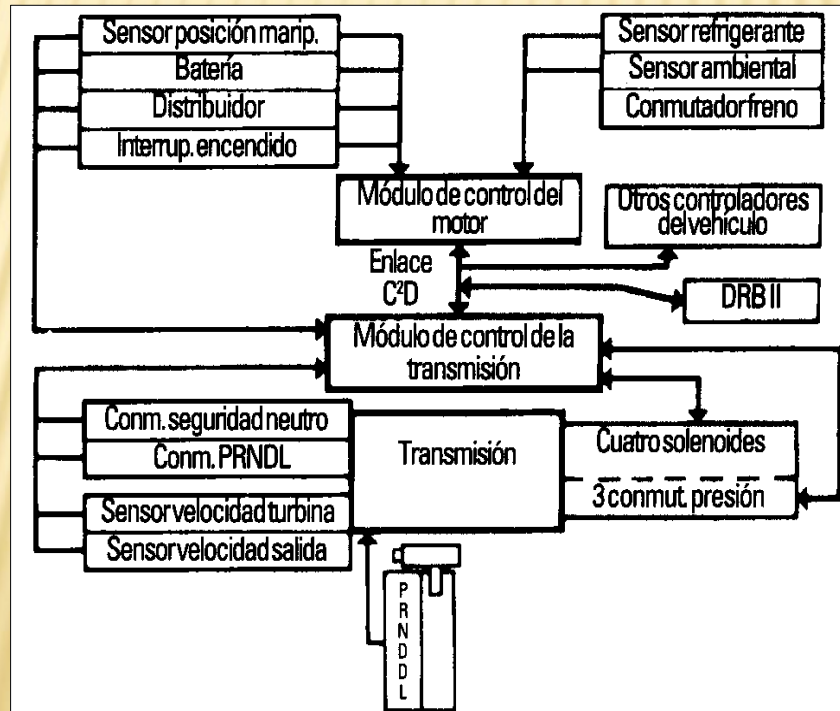


SISTEMA ELECTRÓNICO DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA



El sistema electrónico de una transmisión automática está compuesto principalmente de los siguientes elementos:

- Módulo de control TCM.
- Señales de entrada (Sensores y conmutadores).
- Señales de salida.

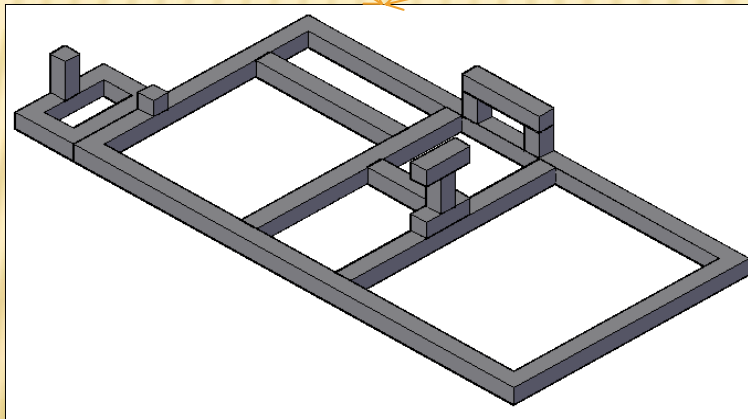


DISEÑO MECÁNICO



Se selecciona un material que reúna todas las características y beneficios a la hora de diseñar y construir este bastidor lo cual se detalla a continuación:

- Que sea resistente al peso que va a soportar.
- Que estéticamente se observe y se detalle los cortes y uniones casi imperceptibles.
- Que se consiga fácilmente en el mercado.
- Que sea de fácil maquinado.
- Que se pueda realizar uniones con procesos sencillos.



Esquema básico en 3D del bastidor

Elementos	Peso
Caja automática	30 kg
Motor de combustión interna	80 kg

CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR

CORTE DEL MATERIAL



UNION DE LOS ELEMENTOS



PULIDO DE LAS UNIONES



UBICACIÓN DE LAS GARRUCHAS



TABLERO



MECANISMO DE ACELERACIÓN



MONTAJE DEL MOTOR Y LA TRANSMISIÓN



SISTEMA DE RODAJE



PALANCA SELECTORA



TABLERO PRINCIPAL



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

PRUEBAS SENSORES

Sensor de temperatura de la transmisión

Temperatura	Resistencia
0°	Infinita
68°F	247 kohms
140°F	48.800ohms
160°F	7.400 ohmios

Valores de resistencia medidos durante la prueba



PUNTOS DE COMPROBACIÓN



OSCILOGRAMA DEL SENSOR

SENSOR DE VELOCIDAD DE ENTRADA (ISS)

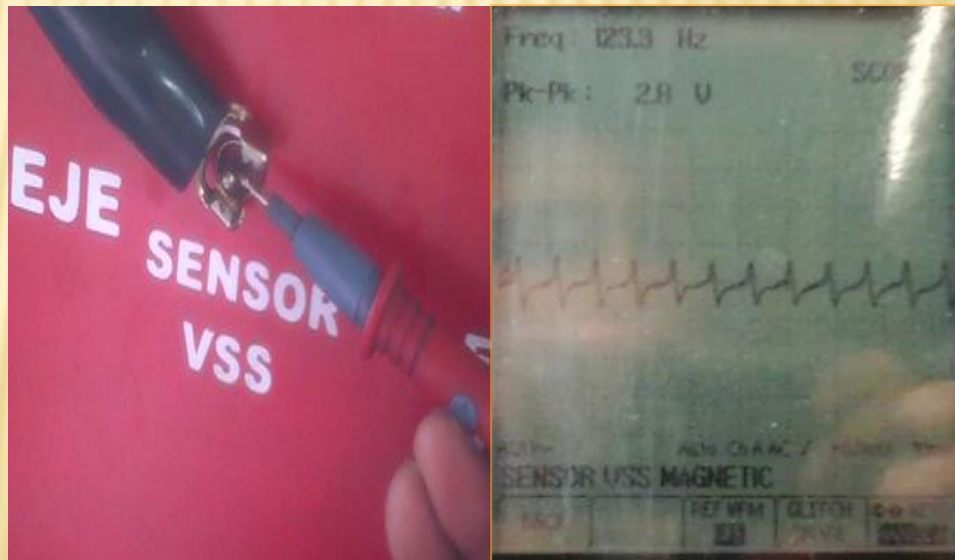


PUNTOS DE MEDICIÓN

Valores de resistencia y voltaje obtenidos en el sensor ISS

Color	Resistencia	Voltaje
Negro/blanco	2.18 Kohms	12 V
Rosado/negro	2.37 Kohms	

Color	Voltaje	Designación de cable
Negro/blanco	2.55 V	Negativo
Rosado/negro	2.56 V	Positivo



PUNTOS DE COMPROBACIÓN, OSCILOGRAMA DEL SENSOR

SENSOR DE VELOCIDAD DE SALIDA (OSS)

Valores de resistencia y voltaje obtenidos en el sensor OSS

Color	Resistencia	Voltaje
Negro/blanco	2.18 Kohms	12 V
Negro/rosado	2.39Kohms	12 V

Color	Voltaje	Designación de cable
Negro/blanco	2.51 V	Positivo
Negro/rosado	2.49 V	Negativo



PUNTOS DE COMPROBACIÓN, OSCILOGRAMA DEL SENSOR

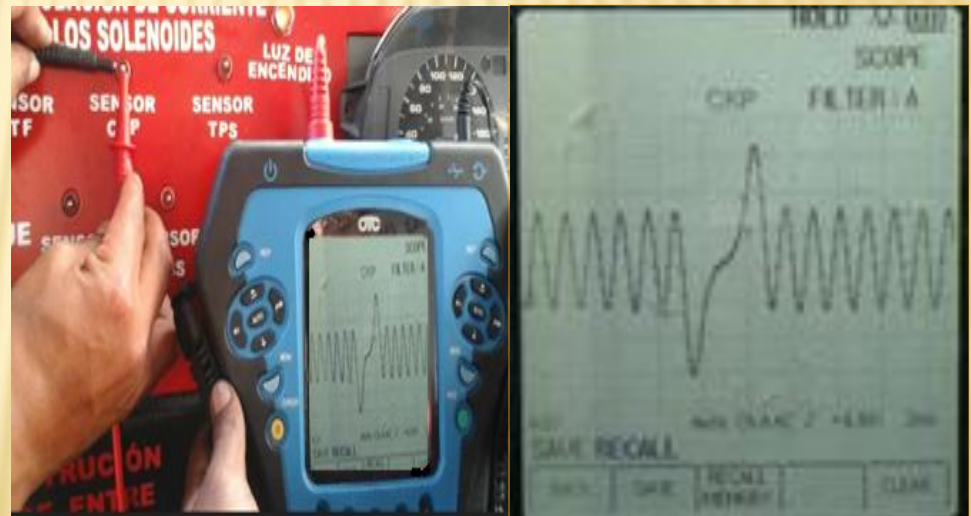
PUNTOS DE MEDICIÓN

SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL CKP



Descripción sensor CKP

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
tomate/blanco	A21	0 V.	Señal -
verde/blanco	A 6	2,508 V.	Señal
rojo/negro	GND	10.5 V.	Señal +



PUNTOS DE MEDICIÓN

PUNTOS DE COMPROBACIÓN, OSCIOGRAMA DEL SENSOR

SENSOR DE POSICIÓN DEL ESTRANGULADOR TPS



Descripción sensor TPS

Color de cable	Pin de ECM	Voltaje	Especificación
Rojo/Gris	A 7	0,64 v.	Señal ralentí
		3,22 v.	Señal WOT
Rojo/blanco	A 15	5,11 v.	Referencia
Naranja/blanco	A 32	0 v.	GND

PUNTOS DE MEDICIÓN

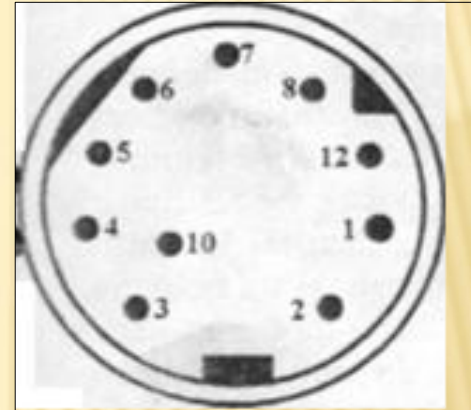


PUNTOS DE COMPROBACIÓN, OSCILOGRAMA DEL SENSOR

PRUEBAS DE ACTUADORES



Para conseguir los valores relacionados a los actuadores básicos de control de la transmisión automática, se considera el conector circular que se muestra a continuación:



Conector del transeje.

NUMERO DE CONECTOR DEL PIN	FUNCION DEL PIN
#1	Puesta a tierra para los solenoides
#3	Señal solenoide #1
#4	Señal solenoide #2
#5	Señal solenoide #3
#7	Señal solenoide #4

Descripción de pines del conector del transeje.

COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA DE LOS SOLENOIDES



Comprobación de resistencia solenoide 1



Comprobación de resistencia solenoide 2



Comprobación de resistencia solenoide 3



Valores de resistencias de los solenoides y sensores

DISPOSITIVO PARA COMPROBAR	UBICACIÓN DEL PIN SEGÚN EL CONECTOR DEL TRANSEJE	VALOR DE RESISTENCIA EN OHMS
Solenoides # 1	Pin # 3 - #1	61.5
Solenoides # 2	Pin # 4 - #1	63.3
Solenoides # 3	Pin # 5 - #1	62
Solenoides # 4	Pin # 7 - #1	63

Comprobación de resistencia solenoide 4

COMPROBACIÓN DE CORRIENTE DE LOS SOLENOIDES



**Puntos de medición
Solenoides 1**



**Puntos de medición
Solenoides 2**



**Puntos de medición
Solenoides 3**

Pruebas realizadas con la palanca selectora en PARKING.



Puntos de medición Solenoides 4

Valores obtenidos de las pruebas de los solenoides.

Actuadores	Valores obtenidos según la posición de la palanca selectora medidos en miliamperios (mA)							
	Parking	Retro	Neutro	Drive	a 2800 RPM	1 marcha	2 marcha	3 marcha
# 1	1.21	1.22	1.20	1.16	1.18	1.14	1.18	1.21
# 2	1.18	1.19	1.17	1.13	1.14	1.14	1.16	1.19
# 3	1.24	1.19	1.16	1.17	1.17	1.17	1.17	1.19
# 4	0.01	0.01	1.18	1.16	1.16	1.26	1.19	0.01

Datos obtenidos en la prueba de corriente para cada solenoide y según la posición de la palanca selectora

PRUEBAS DE RED CAN



Valor de alimentación del conector DLC

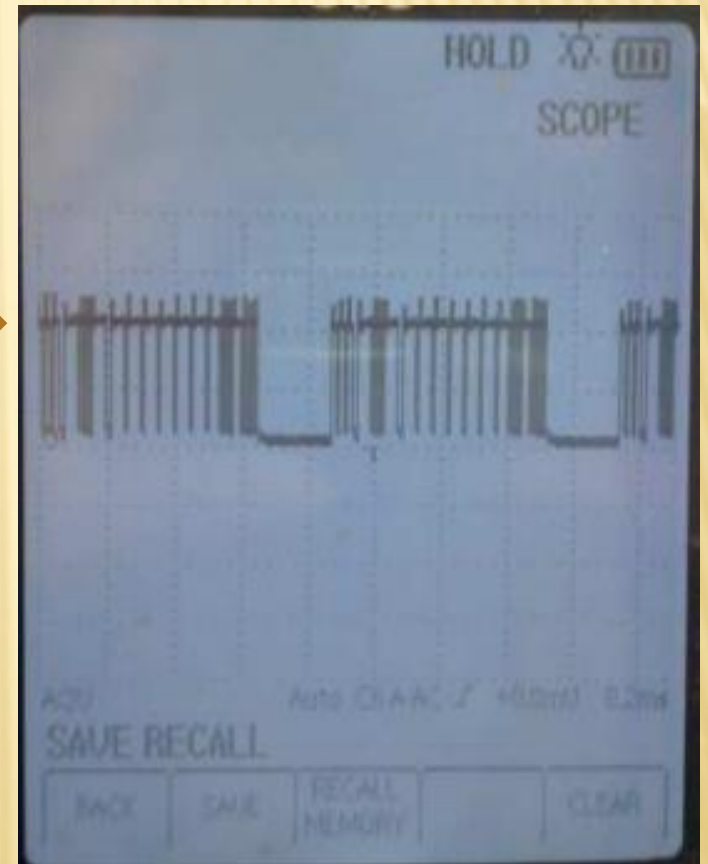


Valor de resistencia de la red.

FUNCIÓN CAN HIGH Y CAN LOW



Permite compartir una gran cantidad de información entre las unidades de control abonadas al sistema, lo que provoca una reducción importante tanto del número de sensores utilizados como de la cantidad de cables que componen la instalación eléctrica.



Oscilograma CAN HIGH



Oscilograma CAN LOW

CORTE A MASA DEL CAN HIGH Y CAN LOW



El corte a masa de un cable del bus CAN, provoca que se pierda la comunicación entre los módulos a los cuales comunica el bus de datos. Este corte es producido por falla interna del módulo, por desgaste del recubrimiento del cable o por ruptura del mismo, manteniéndose este en contacto al chasis del vehículo provocándose un corte a masa.



Corte a masa CAN HIGH



Corte a masa CAN LOW

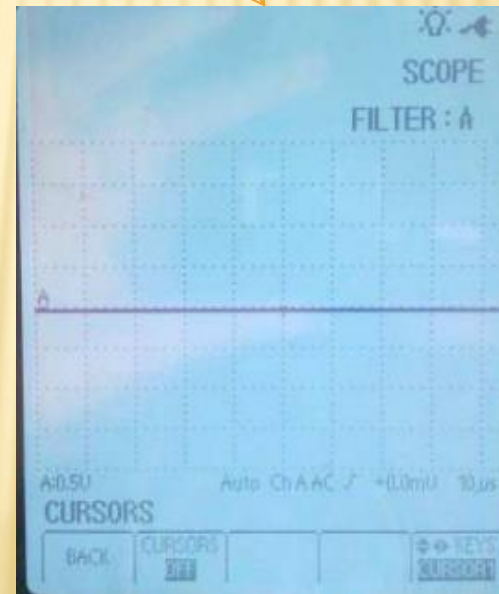
CORTE DE SEÑAL DEL CAN HIGH Y CAN LOW



El corte de señal del bus de datos CAN causa la interrupción de la comunicación del módulo involucrado. El corte de señal es producido por la ruptura del cable o por conexiones defectuosas



Corte de señal CAN HIGH



Corte de señal CAN LOW

CONCLUSIONES.

Gracias a la elaboración de este trabajo se ha obtenido las siguientes conclusiones, las cuales pueden ser consideradas por quién utilice este trabajo como medio de consulta.

- Se diseñó y construyó el módulo de entrenamiento de control electrónico y de la red de comunicación de la transmisión automática que facilitará el entendimiento del estudiante en esta área de conocimiento.
- Se determinó el análisis de las distintas señales que envían los dispositivos de la transmisión automática hacia la computadora del vehículo, permitiendo observar su funcionamiento en varias condiciones de operación, con la facilidad de nuestro módulo didáctico.
- Se verificó que el módulo de entrenamiento es una interfaz interactiva para el diagnóstico de los sensores, actuadores y una herramienta fácil de usar ya que tenemos todas las variables disponibles a la mano para conceptualizar las posibles causas de fallo.
- Se analizó que por medio de procesos experimentales en el módulo de entrenamiento, se reconoce los sensores básicos que entregan una variable para que la transmisión automática opere los cambios de velocidad en cada uno de los cambios si cortes como lo realiza la transmisión manual.

- Se evaluó el sistema de RED CAN de comunicación que en la actualidad brinda la unión de varios módulos a través de esta interfaz y es importante en el módulo de entrenamiento ya que el motor y la transmisión automática, se mantendrán trabajando correctamente y además nos servirá como herramienta de comunicación del sistema.
- Se observa que al implementar esta herramienta en el campo automotriz optimiza tiempos de trabajo y mejora la calidad de trabajos a realizar en los vehículos, el módulo de entrenamiento, demuestra confianza y eficacia al trabajar con transmisiones automáticas.
- Se analizó e implemento la estructura del módulo de entrenamiento con la distribución adecuado de sus elementos para el mejor entendimiento de la transmisión automática que permita a los estudiantes familiarizarse con el estudio y su composición.
- Se desarrolló las guías de práctica acorde a la realidad del sistema implementado y actualidad de orientación del conocimiento para poder generar un diagnostico en evaluar y probar los distintos componentes para su instalación, y pruebas de operación del módulo de entrenamiento de la transmisión automática

RECOMENDACIONES.

- Para el diseño, construcción, instalación y utilización de este módulo se deben seguir las siguientes recomendaciones:
- Desconectar la batería antes de realizar cualquier trabajo en el módulo.
- Hacer buen uso de los equipos para diagnosticar defectos de la caja automática correctamente.
- Al realizar las pruebas de los solenoides no realizarlas por más de 2 minutos, ya que puede sufrir daños el convertidor de par, y los embragues.
- Los malos contactos existentes provocan que la computadora (TCM) reciba voltajes erróneos y los reconozca como fallas del sistema de transmisión automática.
- El módulo facilita el mejor aprendizaje de los distintos componentes de la transmisión hacia los estudiantes.