



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Facultad de Ingeniería Automotriz

Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniero

en Mecánica Automotriz

TEMA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DE TRANSMISIONES
AUTOMÁTICAS, MEDIANTE MICROCONTROLADORES ELECTRICOS CON
SOFTWARE PARA LOS VEHÍCULOS HYUNDAI SANTA FE DM.**

David Esteban Beltrán Rivera

Director: Ing. Christian Oña

2015

Quito – Ecuador

CERTIFICACIÓN

Yo, David Esteban Beltrán Rivera declaro que soy el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal mía. Todos los efectos académicos y legales que se desprendan de la presente investigación serán de mi exclusiva responsabilidad.

Firma del graduando
David Esteban Beltrán Rivera
CI: 1717790677

Yo, Ing. Cristian Oña declaro que, en lo que yo personalmente conozco, el señor David Esteban Beltrán Rivera, es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal suya.

Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado
Ing. Cristian Oña
Director

AGRADECIMIENTO

Me siento muy orgulloso al extender mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que colaboraron directa o indirectamente en la realización de esta tesis de grado.

A la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE, prestigiosa Institución de Estudios Superiores, en especial a la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, a cada uno de los catedráticos que durante mis años de estudios con su profesionalismo me formaron científica e intelectualmente.

Al Ing. Cristian Oña, Director de Tesis y a los miembros del Tribunal Ingenieros: Gorky Pérez, Renato Granja por compartir sus conocimientos, en especial al Ing. Juan Carlos Rubio, que con su ayuda desinteresada me encaminó al feliz término de la misma.

Al Ing. Marcelo Roldos P., por su ayuda oportuna.

DAVID E. BELTRAN R.

DEDICATORIA

Al culminar esta importante etapa académica, me satisface dedicar este éxito a:

MIS PADRES:

Ing. Ernesto Beltrán, por su cariño y amor, por su ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracterizan, supo infundirme siempre a seguir adelante y no desmayar, a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad, ni fallar en el intento.

Sra. Margaritha Rivera, por su amor incondicional, su bondad y sacrificio, supo siempre darme ánimo en todo momento.

A ustedes, por siempre mi amor y agradecimiento.

MI HERMANA:

Arq. Alejandra Beltrán, por estar siempre a mi lado y ser el ejemplo a seguir, de la cual aprendí la responsabilidad, amor por el trabajo bien hecho y persistir en alcanzar las metas propuestas.

DAVID E. BELTRAN R.

SÍNTESIS

La presente investigación fue obtenida para la realización diseño y construcción de un simulador de transmisiones automáticas mediante micro controladores eléctricos con software para los vehículos Hyundai Santa Fe DM. Este equipo consta de elementos electrónicos capaces de forzar y simular los cambios o marchas de primera a sexta velocidad, para lo cual se requiere que la palanca de cambio o de mandos se encuentre en posición D (drive), que mediante esta posición la válvula manual de cambio se encuentre activada para que el elemento hidráulico circule por los elementos a activarse.

Antes de realizar el diseño del equipo se tuvo que realizar estudios y pruebas sobre la factibilidad de realización del mismo, puesto que al no existir el equipo en el mercado se temía el desarrollo para su función específica.

En la parte de comprobación de la transmisión automática, la parte del circuito electromecánico se presenta un diseño fácil de utilizar, una vez conectando el equipo, se requiere a través de la PC mediante el software el equipo realizar las mediciones solicitadas.

Dentro de la parte electrónica del simulador que requiere para su funcionamiento, en anteriores capítulos se investigó ciertos elementos electrónicos que cumplan con los parámetros y características necesarias para la simulación

Como resistores diodos transistores, transistores, amplificadores, sobre todo el más destacado el micro controlador Arduino 2560, los mismos que se encuentran distribuidos de forma lógica y ordenada en la placa del circuito.

El simulador tiene la capacidad de medir y censar los parámetros de funcionamiento de los sensores que trabajan junto con la transmisión automática, como las revoluciones de entrada, que mide cuantas RPMs ingresan a la transmisión desde el motor, y las revoluciones de salida, que censa el número de RPMs que salen hacia los ejes desde la transmisión automática, de esta formar el simulador cesa ambas medidas de los sensores comparándolas y así determinar el deslizamiento que existe entre cambio y cambio.

De igual forma se mide la temperatura con la que trabaja el aceite de la transmisión y se puede observar la variación. El simulador se encuentra dividida algunas etapas pero las más destacadas de la parte electrónica es la etapa de control y potencia.

Dentro de la etapa de control tiene la misión de controlar todas las funciones electrónicas mediante el software de PC y a su vez visualizar cada una de las comprobaciones.

En la etapa de potencia es la encargada de suministrar corriente de la fuente hacia los sensores de revoluciones tanto entrada como salida, y entregar la corriente para la activación de las electroválvulas.

SUMMARY

The present investigation was obtained for the accomplishment design and construction of a malingerer of automatic transmissions by means of electrical microcontrollers by software for the vehicles Hyundai Santa Fe Dm. This equipment consists of electronic elements capable of forcing and simulating the changes or marches of first to sect speed, for which asks from itself that the stick of change or of controls is in position D (drive), that by means of this position the manual valve of change is activated in order that the hydraulic part circulates along the elements to be activating. Before realizing the design of the equipment studies and tests had to be realized on the feasibility of accomplishment of the same one, since on not having existed the equipment on the market was afraid the development for his function Specific. In the part of checking of the automatic transmission, the part of the electromechanical circuit one presents a design easy to use, once connecting the equipment, the equipment is needed across the PC by means of the software to realize the requested measurements.

Inside the electronic part of the malingerer that it needs for his functioning, in previous chapters I investigate certain electronic elements that fulfill with the parameters and characteristics necessary for the simulation as resistors diodes transistors, transistors, amplifiers, especially the most outstanding the microcontroller ARDUINO 2560, the same ones that are distributed of form logical and arranged in the plate of the circuit. The malingerer has the aptitude to measure and register the parameters of functioning of the sensors that work together with the automatic transmission, as the revolutions of entry, which measures all the RPMs they enter to the transmission from the engine, and the revolutions of exit, which there registers the number of RPMs that go out towards the axes from the transmission Automatic, of forming this one the malingerer stops both measures of the sensors comparing them and this way to determine the slide that exists between change and change.

Of equal form the temperature measures up the one that works the oil of the transmission and it is possible to observe the variation. The malingerer is divided some stages but most emphasized from the electronic part it is the stage of control and power. Inside the stage of control it has the mission to control all the electronic functions by means of the software of PC and in turn visualize each of the checking. In the stage of power she is the manager of supplying current of the source towards the sensors of revolutions both entered and gone out, and the current delivers for the activation of the electro valves.

INDICE	PAGS.
INTRODUCCION.....	1
1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.6. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.7 ALCANCES	4
1.8 LIMITACIÓN	4
1.9 MARCO TEÓRICO.....	5
1.9.1 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA DE LA REALIDAD.....	5
CAPITULO 1.....	6
FUNDAMENTOS DE LOS ELEMENTOS ELECTRÓNICO.....	6
1.1 CORRIENTE ELÉCTRICA.....	6
1.1.2 TIPOS DE CORRIENTE ELÉCTRICA.....	7
1.2 TENSIÓN ELÉCTRICA	8
1.3 INTENSIDAD ELÉCTRICA	8
1.4 RESISTENCIA ELÉCTRICA.....	9
1.4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RESISTENCIA.....	10
1.5 TIPOS DE RESISTENCIA.....	11
1.5.1 RESISTENCIA DE HILO BOBINADO	11
1.5.1.2 AGLOMERADAS	11
1.5.1.3 DE PELÍCULA DE CARBÓN.....	11

1.5.1.4	PIROLÍTICAS.....	12
1.5.2	RESISTENCIA DE CARBÓN PENSADO.....	12
1.5.3	RESISTENCIA PELÍCULA DE CARBÓN	12
1.5.4	RESISTENCIA DE PELÍCULA DE ÓXIDO METÁLICO	12
1.5.5	RESISTENCIAS DE PELÍCULA METÁLICA	13
1.5.6	RESISTENCIAS DE METAL VIDRIADO	13
1.5.7	RESISTENCIAS VARIABLES	14
1.5.7.1	POTENCIÓMETRO.....	14
1.5.7.2	REÓSTATO	14
1.5.8	RESISTENCIAS ESPECIALES	14
1.5.8.1	TERMISTOR.....	15
1.6	ONDAS.....	15
1.6.1	TIPOS DE ONDAS.....	16
1.6.1.1	ONDAS MECÁNICAS.....	16
1.6.1.1.1	ONDAS TRANSVERSALES.....	16
1.6.1.1.2	ONDAS LONGITUDINALES.....	16
1.6.1.1.3	ONDAS SUPERFICIALES O BIDIMENSIONALES.....	16
1.6.1.2	ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.....	16
1.6.1.3	ONDAS MONO DIMENSIONALES.....	17
1.6.1.4	ONDAS PERIÓDICAS.....	17
1.6.1.5	ONDAS NO PERIÓDICAS.....	17
1.6.2	ONDA CUADRADA.....	17
1.7	CAPACITANCIA.....	17
1.8	ACTUADORES.....	18
1.8.1	ACTUADORES ELECTRÓNICOS.....	19
1.8.2	ACTUADORES ELÉCTRICO	19
1.9	SENSORES DE ROTACIÓN.....	20
1.9.1	SENSOR DE EFECTO HALL.....	21

1.9.1.1	FUNCIONAMIENTO.....	21
1.9.2	SENSORES ÓPTICOS U OPTOELECTRÓNICAS.....	22
1.9.3	SENSORES POR RELUCTANCIA VARIABLE.....	22
1.10	TIPOS DE SENSORES.....	23
1.10.1	SENSORES INDUCTIVOS.....	24
1.10.2	SENSORES CAPACITIVOS.....	25
1.10.3	SENSORES TERMOELÉCTRICOS.....	26
1.10.4	SENSORES RESISTIVOS.....	27
1.10.5	SENSOR TIPO POTENCIÓMETRO.....	27
1.10.5.1	HILO BOBINADO.....	28
1.10.5.2	NO BOBINADO.....	29
1.10.5.3	MOVIMIENTO LINEAL.....	29
1.10.5.4	ROTATORIOS	29
1.10.5.5	CUERDA, “YO-YO” O DE CABLES.....	29
1.10.6	SENSORES DE TEMPERATURA.....	30
1.10.6.1	TIPO NTC	30
1.10.6.2	TIPO PTC.....	31
1.10.6.3	RTD (RESISTANCE TEMPERTURE DETECTOR).....	32
1.10.6.4	TERMOPAR O TERMOCUPLA.....	32
1.10.7	SENSORES DE PRESIÓN.....	32
1.10.7.1	SENSORES DE PRESIÓN MECÁNICOS.....	33
1.10.7.2	SENSORES DE PRESIÓN NEUMÁTICOS.....	34
1.10.7.3	SENSORES DE PRESIÓN ELECTROMECAÑICOS ELECTRÓNICOS.....	34
1.10.8	SENSOR DE POSICIÓN.....	35
1.11	EL OHM Y LOS FACTORES DE RESISTENCIA.....	35
1.12	LEY DE OHM.....	36
1.13	LEY DE NODOS.....	37
1.14	CONDENSADORES.....	37

1.14.1	CONDENSADORES FIJOS.....	38
1.14.2	CONDENSADORES CERÁMICOS.....	38
1.14.3	CONDENSADORES DE PLÁSTICO.....	39
1.14.4	CONDENSADORES DE MICA.....	39
1.14.5	CONDENSADORES DE DOBLE CAPA.....	40
1.14.6	CONDENSADORES VARIABLES.....	40
1.14.7	CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS.....	41
1.14.8	CONDENSADORES DE TANTALIO.....	41
1.15	DIODOS.....	41
1.15.1	DIODO LED (LIGHT EMITTER DIODE).....	43
1.16	TRANSISTORES.....	44
1.16.1	TRANSISTORES UNIPOLARES.....	45
1.16.2	TRANSISTORES BIPOLARES.....	45
1.16.3	TRANSMISOR DE METAL OXIDO (MOSFET)	46
1.16.3.1	ESTADO DE CORTE.....	47
1.16.3.2	CONDUCCIÓN LINEAL.....	47
1.16.3.3	SATURACIÓN.....	47
1.17	RELÉS.....	48
1.17.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	48
1.17.2	TIPOS DE RELÉS.....	49
1.18	MICROPROCESADORES.....	49
1.19	ALAMBRADO DEL AUTOMÓVIL.....	50
1.19.1	AISLANTE.....	51
1.20	CÁLCULO DE CABLES.....	51
1.20.1	COBRE DE TEMPLE SUAVE.....	51
1.20.2	COBRE DE TEMPLE DURO.....	52
1.20.3	PARTES DEL CONDUCTOR ELÉCTRICO.....	52
1.20.4	FUNCIÓN.....	52
1.20.5	CARACTERÍSTICAS.....	53

1.20.6	VIDA ÚTIL DEL CABLE.....	53
1.21	CUADRO AWG.....	53
1.21.1	CAÍDA DE TENSIÓN.....	54
1.21.2	EFEECTO JOULE.....	55
1.21.3	SECCIÓN DEL CABLEADO ELECTRÓNICO.....	56
1.22	CÁLCULOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	56
1.22.1	ACOPLAMIENTO EN SERIE O CIRCUITO EN SERIE.....	56
1.22.2	ACOPLAMIENTO EN PARALELO O CIRCUITO EN PARALELO.....	57
1.22.3	ACOPLAMIENTOS MIXTOS.....	57
CAPITULO 2.....		58
FUNCIONAMIENTO DE LAS TRANSMISIONES		
AUTOMATICAS SANTA FE (DM)		
		58
2.1	HISTORIA Y DESARROLLO DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA.....	58
2.2	TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA A6MF2.....	58
2.2.1	COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL.....	58
2.2.1.1	MODULO DE CONTROL DE LA TRANSMISIÓN (TCM)	59
2.2.1.1.1	FUNCIONES.....	59
2.2.2	CONVERTIDOR DE PAR.....	59
2.2.2.1	BOMBA O IMPULSOR.....	60
2.2.2.2	TURBINA.....	60
2.2.2.3	ESTATOR.....	61
2.2.2.4	CONTROL DEL EMBRAGUE DEL CONVERTIDOR.....	61
2.3	COMPONENTES PRINCIPALES DE LA TRANSMISIÓN.....	62
2.4	COMPONENTES DEL SISTEMA MECÁNICO.....	63
2.4.1	EMBRAGUES	63
2.4.1.1	EMBRAGUE DE BAJA MARCHA (UD)	63
2.4.1.2	EMBRAGUE DE REVERSA.....	63

2.4.1.3	EMBRAGUE DE SOBRE MARCHA (OD)	64
2.4.1.4	EMBRAGUE UNIDIRECCIONAL OWC.....	65
2.4.2	FRENOS.....	65
2.4.2.1	FRENO DE BAJA MARCHA ATRÁS.....	65
2.4.2.2	FRENO DE SEGUNDA.....	66
2.5	TREN MECÁNICO.....	67
2.5.1	FLUJO DE POTENCIA 1ª VELOCIDAD.....	67
2.5.2	FLUJO DE POTENCIA 2ª VELOCIDAD.....	67
2.5.3	FLUJO DE POTENCIA 3ª VELOCIDAD.....	68
2.5.4	FLUJO DE POTENCIA 4ª VELOCIDAD.....	69
2.5.5	FLUJO DE POTENCIA 5ª VELOCIDAD.....	69
2.5.6	FLUJO DE POTENCIA 6ª VELOCIDAD.....	70
2.5.7	FLUJO DE POTENCIA MARCHA ATRÁS.....	71
2.6	CONTROL ELECTRÓNICO.....	72
2.6.1	SENSOR DE TEMPERATURA DEL ACEITE DEL CAMBIO.....	73
2.6.2	SENSOR DE VELOCIDAD DE ENTRADA.....	74
2.6.3	SENSOR DE VELOCIDAD DE SALIDA.....	75
2.6.4	INTERRUPTOR INHIBIDOR.....	75
2.7	CONTROL ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS HYUNDAI HYVEC.....	76
2.8	CONTROL ELECTRÓNICO – ACTUADORES.....	77
2.8.1	VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DEL CONVERTIDOR DE PAR (T/CON - VFS).....	77
2.8.2	VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DE FRENO.....	77
2.8.3	VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DE LA PRESIÓN DE LÍNEA.....	78
2.8.4	VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DEL EMBRAGUE 35R VÁLVULA.....	78
2.8.5	VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DE	

FRENO DE MARCHA ULTRA LENTA (UD/B)	78
2.8.6 VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DEL EMBRAGUE DE SUPERMARCHA (OD/C)	79
2.8.7 VÁLVULA SOLENOIDE SS-A (ON/OFF)	79
2.8.8 VÁLVULA SOLENOIDE SS-B.....	80
2.8.9 VÁLVULA SOLENOIDE DE CONTROL DE CAMBIO.....	80
2.8.10 RELÉ DE TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA.....	81
2.9 CONTROL HIDRÁULICO.....	81
2.9.1 VÁLVULA MANUAL.....	82
2.9.2 VÁLVULA DE CONTROL DEL AMORTIGUADOR DEL EMBRAGUE.....	82
2.9.3 VÁLVULA REGULADORA.....	83
2.9.4 VÁLVULA FALLA SEGURA A.....	83
2.9.5 VÁLVULA FALLA SEGURA B.....	83
2.9.6 VÁLVULA DEL CONVERTIDOR DE PAR.....	83
2.9.7 VÁLVULA DE CONTROL DE PRESIÓN (UD-OD-2DA).....	83
2.9.8 VÁLVULA DE CAMBIO.....	83
2.9.9 ACUMULADORES.....	84
2.10 COMPONENTES ELECTRÓNICOS.....	84
2.10.1 COMPONENTES PASIVOS IDEALES.....	84
2.10.2 COMPONENTES ACTIVOS GENERADORES IDEALES.....	85
2.11 BOMBA SISTEMA HIDRÁULICO.....	85
2.11.1 BOMBA DE ACEITE.....	86
2.11.2 CALENTADOR ATF.....	87
CAPITULO 3.....	88
3.1 DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DEL SIMULADOR PARA TRANSMISIONES..	88
3.1.1 DATOS DE LOS SOLENOIDES.....	88
3.1.2 DESCRIPCIÓN CONECTORES DE LOS SOLENOIDES.....	88
3.1.3 SEÑALES DE LOS SENSORES DE REVOLUCIONES	

DE ENTRADA Y SALIDA.....	93
3.1.4 SEÑALES DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL FLUIDO.....	94
3.2 MATERIALES UTILIZADOS.....	95
3.2.1 ETAPA DE CENSADO.....	95
3.2.1.1 RESISTENCIAS O RESISTORES.....	95
3.2.1.2 CAPACITORES.....	95
3.2.1.3 CAPACITANCIA.....	95
3.2.1.4 AMPLIFICADOR OPERACIONAL.....	96
3.2.1.4.1 CARACTERÍSTICAS.....	96
3.2.1.5 CONVERTOR DE FRECUENCIA A VOLTAJE LM2907...96	
3.2.1.6 REGULADOR DEL VOLTAJE 7808.....	97
3.2.1.7 DIODO.....	98
3.2.1.7.1 DIODO ZENER 1N4742.....	98
3.2.1.7.2 DIODO RECTIFICADOR 1N4007.....	99
3.2.1.8 BORNERA DE 2 Y 3 PINES.....	100
3.2.2 ETAPA MICRO-CONTROLADA.....	101
3.2.2.1 ARDUINO MEGA 2560.....	101
a. UNA PLACA DE HARDWARE LIBRE.....	101
b. UN SOFTWARE GRATIS, LIBRE Y MULTIPLATAFORMA.....	102
c. UN LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN LIBRE.....	102
3.2.2.1.1 CARACTERÍSTICAS ARDUINO 2560.....	103
3.2.2.2 FILTRO DE FUENTE TIPO PI.....	103
3.2.2.2.1 FACTOR RIZADO.....	103
3.2.2.3 CABLE USB TIPO A/TIPO B.....	104
3.2.2.4 PULSADOR.....	104
3.2.3 ETAPA DE POTENCIA.....	104
3.2.3.1 TRANSISTOR 2N3904.....	104

3.2.3.2 TRANSISTOR TIP 121	105
3.2.4 LISTADO DE MATERIAL PREVIO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA SIMULADOR DE CAJAS AUTOMÁTICAS.....	105
3.3 DEFINICIÓN DE PROGRAMAS UTILIZADOS.....	105
3.3.1 PROCESSING.....	105
3.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE.....	106
3.3.3 TIPOS DE DATOS Y OPERACIONES.....	107
3.4 ETAPAS DE FUNCIONAMIENTO.....	107
3.4.1 ETAPA DE SENSORES.....	107
3.4.2 CONTROLADOR MICRO-PROGRAMABLE.....	108
3.4.3 ETAPA DE POTENCIA.....	109
3.4.4 ETAPA DE CONTROL.....	109
3.5 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE	109
3.5.1 ENTRADA Y SALIDA DE DATOS CON ARDUINO.....	110
CAPITULO 4.....	112
COMPROBACIÓN DEL SIMULADOR DE TRANSMISIONES AUTOMÁTICAS.....	112
4.1 SOFTWARE ARDUINO.....	112
4.2 PRUEBAS Y GUÍAS DE PRÁCTICAS.....	113
4.3 PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO CON EL SIMULADOR	113
VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	115
PROPUESTA.....	115
CONCLUSIONES.....	116
RECOMENDACIONES.....	116
BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXOS.....	118 hasta 140

INTRODUCCION

En la actualidad se ha observado que la tecnología y especialmente en el ámbito automotriz se ha desarrollado notablemente y sabiendo que el parque automotor ha crecido en un gran porcentaje existe la necesidad de aportar un sistema que se podrá ver reflejado en los indistintos talleres de diagnóstico y servicio automotriz la notable mejora en el cual los tiempos de labor que se podrá mejorar eficazmente con la investigación de un diseño y construcción de un simulador par transmisiones automáticas mediante software para los vehículos Hyundai Santa Fe DM.

Con la implementación de un simulador para las cajas automáticas, se brindara un soporte tecnológico al servicio técnico posventa Hyundai puesto que al utilizar dicho simulador, el diagnóstico se lo realizara de una manera más rápida y eficiente, consiguiendo como resultado detectar posibles fallas o desperfectos que se puedan estar presentando en el cuadro de averías de las transmisiones automáticas, Este simulador brindara diferentes opciones de comprobación las mismas que pueden ser la activación o desactivación de las electro válvulas o solenoides, para que de esta manera se pueda determinar la avería y, posteriormente realizar el procedimiento de reparación y proceder a su respectiva corrección, así como también se podrá apreciar en la pantalla el software del simulador los parámetros de funcionamiento de la transmisión automática del modelo Hyundai Santa Fe DM. De la misma manera se podrá comprobar las diferentes presiones hidráulicas que poseen los distintos circuitos internos del cuerpo valvular.

El simulador diseñado posee una gran innovación tecnológica, ya que el equipo contará con elementos electrónicos de última generación., Es decir, por medio de un software, se podrá activar o desactivar los solenoides de cada marcha. Esto se desarrollará en cada uno de los capítulos de este documento donde se irá explicando de una manera detallada el funcionamiento de cada uno de ellos, y el beneficio que brindara para el diagnóstico.

1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:

“Diseño y construcción de un simulador de transmisiones automáticas mediante micro controladores eléctricos con software para los vehículos Hyundai modelos Santa Fe (DM)”.

1.2. PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Planteamiento del Problema

En la actualidad los concesionarios de servicio autorizado Hyundai que brindan el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de transmisiones automáticas, en su mayoría no disponen de un comprobador o simulador que les agilite al servicio técnico para realizar un diagnóstico comprobado sobre las posibles averías o fallas que se puedan encontrar en las transmisiones automáticas.

Este tipo de diagnóstico se lo realiza en un gran porcentaje exclusivamente en concesionarios Hyundai de transmisiones automáticas. Con la implementación de este simulador se pretende reducir el tiempo y costo del diagnóstico en los servicios técnicos de transmisiones automáticas. En el simulador se podrá determinar qué sistema o componente, tanto hidráulico como electrónico de la transmisión, se encuentre averiado para posteriormente realizar el procedimiento de inspección o reparación del mismo.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cómo minimizar el tiempo de diagnóstico de las posibles averías en las transmisiones automáticas Hyundai modelo Santa Fe (Dm) con la implementación de un simulador de transmisiones automáticas?

1.4 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA:

El diseño y construcción de un simulador de transmisiones automáticas innovador permitirá al servicio técnico diagnosticar el estado operativo de una transmisión automática reduciendo tiempos de trabajo.

Con el tester se puede controlar cada uno de los actuadores (solenoides).

Porqué se busca crear un simulador que facilite el diagnóstico de las transmisiones automáticas partiendo de la interpretación de los manuales que existen sobre los vehículos de marca Hyundai Santa Fe (Dm).

La construcción del simulador se lo realizara conectando el arnés principal accediendo a la parte eléctrica- electrónica de la transmisión automática conectado al simulador siendo controlado por el técnico mediante el software de aplicación.

1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Objetivo General

Diseñar y construir un simulador la cual nos permita conocer las averías o fallas eléctrica - electrónicas que se presenten en transmisiones automáticas de los vehículos modelo Hyundai santa (Dm).

1.5.2 Objetivos Específicos

Conocer el funcionamiento eléctrico - electrónico de las transmisiones automáticas Hyundai Santa Fe.

Dimensionar los elementos eléctricos – electrónicos para el hardware del simulador de transmisiones automáticas.

Realizar la programación del software de aplicación para las distintas simulaciones a través de la PC'S.

Comprobar el funcionamiento del simulador de transmisiones automáticas en tiempo operativo.

1.6. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar esta investigación se toma en cuenta que en los talleres de servicio técnico Hyundai se requiere de un equipo de diagnóstico para transmisiones automáticas de los modelo Santa Fe Dm el cual nos permita reducir los tiempos de trabajo adoptando el procedimiento de inspección y reparación.

Las características principales del simulador de transmisiones automáticas del vehículo Hyundai Santa Fe, beneficia al no realizar pruebas de ruta adoptando un procedimiento de diagnóstico diferente, apoyándose de los demás equipos de inspección y diagnóstico existentes en el área de trabajo.

Por medio del simulador se obtiene un mayor control el cual no se encuentra expuesto a posibles accidentes mecánicos, como así también que el automotor no se encuentre en la opción de contaminación al medio ambiente.

Dentro de las características innovadoras que tendría este comprobador están las de activar o desactivar los componentes electrónicos - eléctricos que conforman una caja de velocidades automática, por ejemplo: los solenoides los mismos que son los encargados de permitir o interrumpir el paso o flujo de presión hidráulica.

1.7 ALCANCES

Dentro de los alcances que tiene este simulador, está que dentro de las pruebas que se pueden realizar con el equipo, nos indicara el estado o vida útil que tendrían todos los componentes expuestos a rozamiento que conforman una transmisión automática, lo que determina el procedimiento de reparación y la experiencia del técnico.

De la misma manera se debe considerar como alcance del proyecto que comprueba específicamente el funcionamiento de las transmisiones automáticas de los Vehículos Hyundai modelos Santa Fe que poseen transmisiones de serie A6MF2 las mismas que tienen seis velocidades hacia adelante y una hacia atrás.

Los parámetros que se podrán observar en la pantalla del comprobador son los siguientes:

Posición del cambio

Posición de los solenoides ON OFF

Revoluciones de entrada hacia la transmisión

Revoluciones de salida de la transmisión

Temperatura del aceite de la transmisión

Para el desarrollo del proyecto se cuenta con la información teórica necesaria para la investigación planteada.

1.8 LIMITACIÓN

Dentro de la limitación esta se desarrolla a nivel de la ciudad de Quito en lo que respecta a concesionarios de servicio especializado Hyundai.

1.9 MARCO TEÓRICO

1.9.1 Fundamentación científica de la realidad

La transmisión automática es la encargada de transmitir el par para el motor y adaptarlo a las condiciones de carga y marcha del conductor. En las transmisiones automáticas se realiza sin necesidad de que el conductor actúe directamente sobre los mecanismos del cambio, si bien el conductor puede intervenir por medio de la opción triptonic, con distintas actuaciones, en el funcionamiento de las transmisiones automáticas.

El cambio automático es una combinación de un convertidor de par de 3 elementos de 2 fases y una unidad de doble eje controlada electrónicamente que proporciona 6 velocidades adelante y 1 hacia atrás. La unidad completa está en línea con el motor.

Para la comprobación de las transmisiones de velocidades automáticas en la actualidad se usa diferentes tipos de equipos de diagnóstico como por ejemplo, scanner, osciloscopios milímetros, etc.

Con la implementación de un simulador que será instalado o acoplado directamente en el conector de las electroválvulas de la caja, se simularán activaciones individuales de las mismas, mediante interruptores en forma de pulsador, los mismos que al ser presionados darán la orden de la activación individual, tanto al solenoide del embrague de sobre marcha UD, como al solenoide de sobre marcha OD. De la misma manera, activarán al solenoide del freno de segunda 2ND, como también al solenoide de freno de baja marcha atrás LR, así mismo al solenoide del freno de reducción RED, y al solenoide del embrague del dámper DCC, comprobando de esta forma a cada uno de las electroválvulas¹.

Determinando de este modo donde está el desperfecto si en la señal de mando que sería el Módulo de Control del Motor “ECM” o en la señal de proceso que sería el Módulo de Control Automático “TCM” como también se determinaría si el desperfecto está en la señal de ejecución, y también se determinaría si el desperfecto está en su cableado.

¹ (HMC), H. M. (2012). manual de servicio Hyundai. Corea. Transmisiones automáticas A6MF2 Manual de servicio Hyundai Santa Fe DM impreso Corea junio 2009

CAPITULO 1

FUNDAMENTOS DE LOS ELEMENTOS ELECTRÓNICOS

En uno de los sectores en donde más sea aplicado o incorporado la electrónica es en la industria automotriz, la cual ha facilitado al ser humano en su vida cotidiana en un sin número de aplicaciones dentro de los automóviles, y una de ellas se ha visto esta necesidad de aplicarla en este proyecto.

Se estudiarán los fundamentos básicos de la electrónica para entender de una mejor manera la importancia y funcionamiento de cada uno de los elementos que intervienen en un circuito. A continuación se presenta la investigación de los elementos electrónicos para el diseño y construcción de un simulador para transmisiones automáticas con software para el modelo Hyundai Santa Fe Dm.

1.1 CORRIENTE ELÉCTRICA

Para entender el flujo de electrones, que en sí es la corriente eléctrica, se debe recordar las reglas de las cargas tanto positivas como negativas. Las cargas desiguales positivas como negativas (+, -) se atraen, cargas iguales (+, +) o (-, -) se repelen. Los electrones de un átomo tienen cargas negativas y son atraídos por las cargas positivas. Los electrones libres de un buen conductor, como un trozo de alambre de cobre son atraídos por las cargas positivas y se mueven con facilidad de un átomo a otro.

Como conocemos, la corriente eléctrica no es más que la circulación o el flujo de cargas eléctricas a través de un circuito eléctrico cerrado, que en su movimiento circulan del polo negativo que es la fuente de electrones al polo positivo. Por ejemplo: en un alambre de cobre, cuando un electrón abandona su capa de valencia y se desplaza a la carga positiva, el átomo queda desestabilizado cargado positivamente. Este átomo atrae al electrón de otro átomo que esté más cerca. Los electrones de los átomos cercanos que son desplazados hacia el extremo positivo del alambre, son ayudados por las cargas negativas del otro extremo del alambre siendo el resultado un flujo de corriente, controlado y dirigido.

La corriente seguirá fluyendo mientras existan cargas positivas y negativas en los extremos del alambre. Como indica la figura 1.

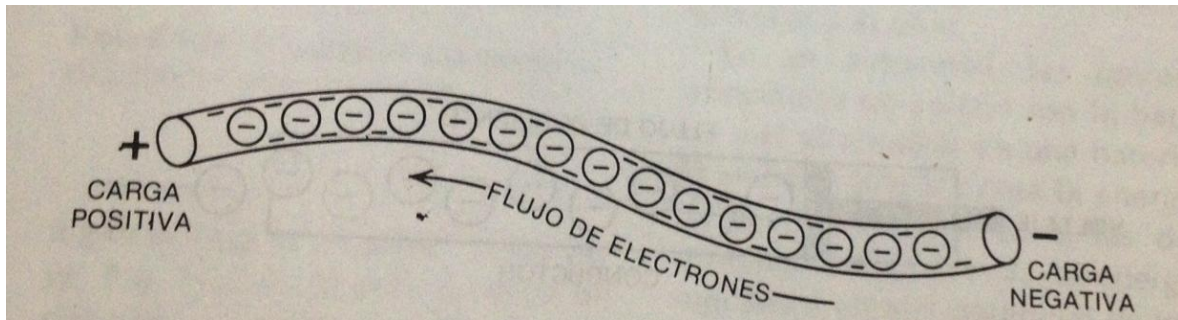


Figura 1. Flujo de corriente

Fuente: Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana. Pag 9

1.1.2 Tipos de corriente eléctrica

En la corriente eléctrica práctica, existen dos tipos de flujo de corriente eléctrica: corriente directa o continua (CD) y corriente alterna (CA).

La corriente directa siempre circula o fluye en un solo sentido, es decir, desde el potencial negativo hacia el potencial positivo, manteniendo siempre fija la polaridad, naturalmente, deben hacerlo por medio de los conductores, la tensión continua la producen dínamos, pilas, baterías, acumuladores.

La corriente alterna a diferencia de la corriente anterior existe un cambio en el sentido de circulación periódicamente es decir, entre los puntos los puntos positivos y negativos y vuelve al positivo, los polos negativos y positivos de esta corriente se invierten a cada instante, según los Hertzios o ciclos por segundo de dicha corriente. Cada ciclo de la corriente alterna ocurre en igual cantidad de tiempo.

Tanto los sistemas de corriente alterna CA como corriente directa CD tienen ventajas y desventajas, usos diferentes y ambos existen en el automóvil. La mayor parte de dispositivos eléctricos de un automóvil son instrumentos de 12 volts de CD. Reciben un voltaje y corriente de batería de 12 volts que es una fuente de corriente directa, sin embargo, la batería se carga con un generador de corriente alterna, o alternador que es cambiando a directa antes que salga del alternador y llegue a la batería²

² Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana. Pag 19

Dichas tensiones se representa mediante símbolos mostrados a continuación (ver figura 2)

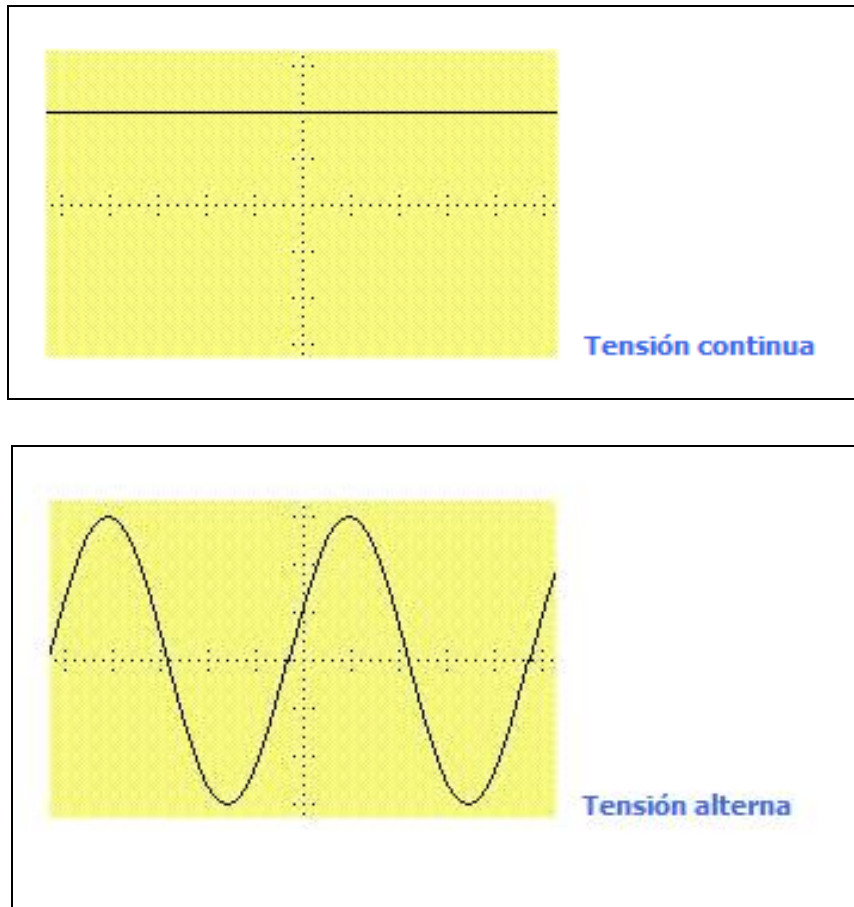


Figura. 2 Tipos de tensión eléctrica

Fuente: <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/robotinfra/cargador1.htm>, 9/2014

1.2 TENSIÓN ELÉCTRICA

La tensión eléctrica no es nada más que la fuerza con la que son empujados los electrones por un circuito, siempre que exista un desequilibrio eléctrico entre dos cuerpos estará presente una tensión, es decir, existirán fuerzas que establecerán un equilibrio eléctrico, la cual la unidad de medida de esta tensión es el volt (Voltios, símbolo V), y el instrumento de medición se denomina voltímetro.

1.3 INTENSIDAD ELÉCTRICA

La intensidad o corriente eléctrica es la cantidad de electrones que son empujados por un circuito en una unidad de tiempo a través de consumidores o resistencias es decir, viene a cuantificar cuán grande o pequeña es una determinada corriente eléctrica cuanto más

grande sea el numero indicado por la intensidad mayor será la corriente eléctrica o el flujo de cargas del conductor.

Para denominar la intensidad se utiliza la letra I y la unidad es el Amperio (A)

La intensidad de corriente eléctrica viene dada por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{Q}{t}$$

Dónde:

I: Intensidad expresada en Amperios(A)

Q: Carga eléctrica expresada en Culombios(C)

T: Tiempo expresado en segundos (Seg.)

1.4 RESISTENCIA ELÉCTRICA

Un circuito eléctrico debe tener una resistencia al flujo de la corriente para cambiar la energía eléctrica en calor o en movimiento. Si un circuito no tuviera resistencia, el flujo de electrones seria como el flujo de agua de una presa que causaría más daño que provecho.

Todos los conductores tienen una cierta resistencia a la corriente, al igual que cañerías o tubo oponen cierta resistencia al paso de algún fluido. Esta resistencia es la fricción de los electrones que se encuentran en movimiento.

La resistencia eléctrica es un efecto físico que afecta a la corriente, es una oposición que presentan los materiales a la circulación de la corriente eléctrica es decir, es la fuerza que opone el consumidor y en la mayoría de casos el conductor al paso libre de electrones, es una fuerza opuesta a la tensión. Cuando los electrones circulan en un circuito eléctrico mientras menor sea su resistencia, mayor será el orden existente en los electrones; cuando la resistencia es elevada se libera energía la cual provoca energía en forma de calor, la cual esto hace que se eleve la temperatura del conductor y que adquiera valores más altos hasta el punto que los electrones encuentren una resistencia mayor en su paso, la escala de medición es el Ohmio.

1.4.1 Características de la resistencia

Todas las resistencias eléctricas tienen una tolerancia, esto es un margen que rodea un valor nominal y donde se encuentra un valor real de la resistencia, este valor se determina en un porcentaje que va desde 0.001% hasta 20% siendo la de 10% la más utilizada.

La tolerancia de las resistencias eléctricas viene marcada con un código de colores por medio de la estampación situados en el cuerpo de la resistencia (ver figura 3).

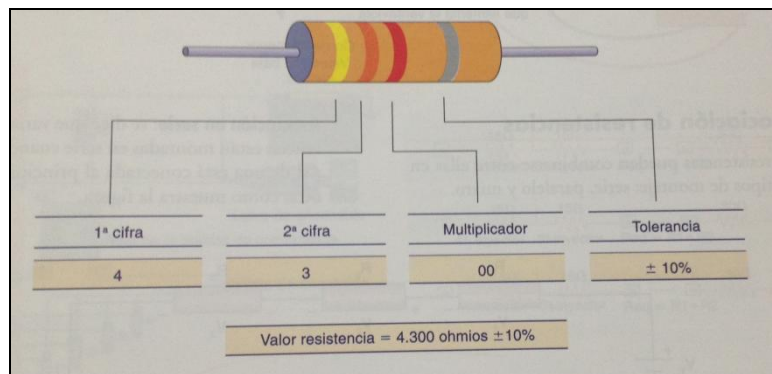


Figura 3 Código de colores

Fuente: Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 13

Como todo elemento eléctrico y electrónico tiene un rango de trabajo y por lo tanto un límite de funcionamiento que vendrá determinado por la capacidad de disipar el calor y la tensión.

Tiene un coeficiente de tensión que limitara el paso de la corriente eléctrica entre los extremos que será la variación relativa del cambio de tensión al que se someta.

Existen diferentes tipos de materiales empleados para la fabricación de resistencias o resistores, pero los más comunes son aleaciones de cobre, níquel y zinc en diversas proporciones que cada uno varía la resistividad.

El que determina el aumento de esta resistividad es el níquel, ya que si lleva un alto porcentaje la resistencia tendrá gran resistividad.

Las aleaciones de cobre con níquel y níquel con hierro tienen una resistividad de 10 a 30 veces mayor que el cobre y si la aleación es de níquel como será 60 a 70 veces mayor al del cobre y un comportamiento de resistencia en temperaturas elevadas.

También se puede utilizar el carbono ya que la resistividad varía entre los 400 y 2400 veces en relación al cobre, por tal motivo es referencial para las escobillas de motores eléctricos.

1.5 TIPOS DE RESISTENCIA

Por su estructura y composición, se pueden distinguir varios tipos de resistencias las cuales se verán a continuación.³

1.5.1 Resistencia de hilo bobinado

Unas de las primeras en fabricarse, y aun se utilizan cuando se requieren en potencias elevadas de disipación. Sobre una base aislante en forma de cilindro se arrolla un hilo conductor de alta resistividad bobinado (Wolframio, manganina, constatan) en forma de hélice o espiral, la longitud y sección del hilo, así como el material de que se encuentra compuesto darán una resistencia, la cual suele estar impresa en su superficie, suelen tener inconveniente de ser inductivas.

Las aleaciones empleadas por este tipo de resistencias son: aluminio, cobre, cromo níquel, plata entre otros elementos manganina

1.5.1.2 Aglomeradas

Una pasta hecha con gránulos de grafito (el grafito es una variedad del carbono puro) lo valores son expresados se diferencian en anillos de colores, con un código determinado.

1.5.1.3 De película de carbón

Una película de pasta de grafito va sobre un cilindro cerámico, el espesor del mismo y la composición que conlleva determinara el valor de resistencia.

1.5.1.4 Pirolíticas

Son inductivas, similares al anterior, pero con una película de carbón rayada en forma de hélice. Entre estas resistencias se procura que la temperatura sea independiente es decir, mientras se mantenga el valor en ohmios es independiente de la temperatura.

³ Miller, A. H.-W. (2008). analisis de circuitos teoria y practica. Mexico: Cengage. pag 51

1.5.2 Resistencia de carbón prensado

Constituidas su mayor parte por grafito en polvo, la cual es prensado hasta formar un tubo, se implementa un hilo enrollado en los extremos que conforman las patas de conexión.

Estas resistencias son inestables con la temperatura las tolerancias de fabricación son muy elevadas, en algunos casos se consigue un 10% de tolerancia, incluso su valor óhmico puede variar por el simple hecho de la soldadura en el cual se somete a elevadas temperaturas este componente; además tienen ruido térmico elevado, lo cual lo hace poco apropiadas para las amplificaciones donde el ruido es un factor crítico, sin embargo estas resistencias son sensibles al paso del tiempo variando el valor óhmico.

1.5.3 Resistencia película de carbón

Siendo uno de los más utilizados en la actualidad, para valores de hasta 2 vatios, consistiendo en un tubo cerámico como sustrato donde se deposita una película de carbón.

Para obtener una resistencia más elevada se practica una hendidura hasta el sustrato en forma de espiral, con lo que se logra aumentar la longitud del camino eléctrico.

Como características principales uniformidad de dimensiones, durabilidad, propiedades de aislamiento superiores, alta inmunidad a influencias externas, bajo nivel de ruido y alta estabilidad debido a su estrecho coeficiente de temperatura.

1.5.4 Resistencia de película de óxido metálico

Son muy similares a las anteriores en cuanto a su modo de fabricación, su realización es igual a las de carbón, pero sustituyendo el carbón por una fina capa de óxido metálico (estaño o latón), debió a su costo no son tan habituales, su utilización es más para aplicaciones militares (muy exigentes) o donde se requiera gran fiabilidad, ya que la capa de óxido es muy resistente a daños mecánicos y sobre todo a la corrosión en ambientes húmedos.

1.5.5 Resistencias de película metálica

Estas resistencias con mayor fabricación en la actualidad, con características de ruido y estabilidad mejoradas con respecto a la mayoría de las anteriores. Siendo compatible tanto

soldando con plomo como sin él, tienen un coeficiente de temperatura muy pequeño del orden de 50 ppm/°C (partes por millón / grado centígrado).⁴

Se fabrican este tipo de resistencias de hasta 2 vatios de potencia, y con tolerancias del 1% como tipo estándar

1.5.6 Resistencias de metal vidriado

Similares a las de película metálica, pero sustituyendo el elemento metálico por otra compuesta por vidrio con polvo metálico. Como principal característica es el comportamiento ante sobrecargas de corriente, que soporta de una mejor manera por su inercia térmica que contiene la composición del vidrio, el coeficiente térmico va de 150 a 250 ppm/°C. Este tipo de resistencias se fabrican de hasta 3 vatios de potencia.⁵

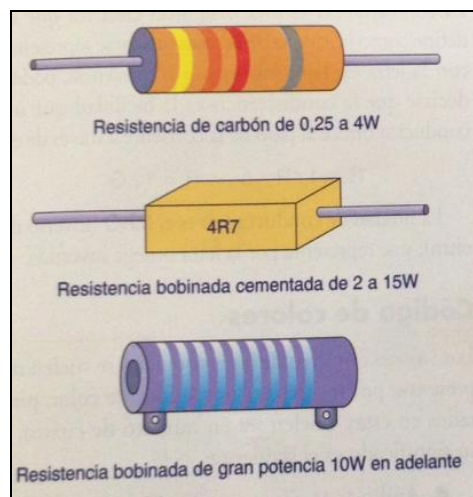


Figura 4, Resistencias

Fuente: Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 11

⁴ Miller, A. H.-W. (2008). *analisis de circuitos teoria y practica*. Mexico: Cengage. Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana. Pag 11

⁵ Boylestad, R. L. (2011). *Introduccion al analisis de circuitos*. mexico: Pearson. Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 11

1.5.7 Resistencias variables

En algunas ocasiones es necesario disponer de una resistencia cuyo valor sea variable a voluntad. Estos son llamados reóstatos o potenciómetros, cuya fabricación sean bobinados o de grafito, deslizantes o giratorios

1.5.7.1 Potenciómetro

Se llaman potenciómetros cuando poseen un eje practicable la cual facilita su aplicación, por la forma que se conectan lo potenciómetros van en una conexión en un circuito es en paralelo comportándose como un divisor de tensión

1.5.7.2 Reóstato

Resistencias ajustables la cual para poder variarlas se utiliza una herramienta, en este caso el reóstato va conectado en serie con el circuito, tomando en cuenta de que el valor en Ohmios y que la potencia en Watts que puede tolerar sea el adecuado para soportar la intensidad eléctrica en amperios que circularan en el.

En resumen se puede decir que los potenciómetros son utilizados para variar niveles de voltaje y los reóstatos varían los niveles de corriente

1.5.8 Resistencias especiales

Existen resistencias fabricadas con materiales especiales, entre los más comunes semiconductores, cuya resistencia no es constante siendo dependiente de algún parámetro del exterior como por ejemplo algunas a continuación

- LDR: (Light Dependent Resistance), que en su traducción será resistencia dependiente de la luz

VDR (Voltaje Dependent Resistance) Resistencia dependiente del voltaje

PTC: (Positive Temperature Coefficient), Coeficiente de temperatura positiva

NTC (Negative Temperature Coefficient), Coeficiente de temperatura negativo

1.5.8.1 Termistor

Es un dispositivo semiconductor por lo general utilizado como un sensor de temperatura, dentro del campo automotriz su aplicación es más importante ya que son utilizados como información en el aumento o disminución de su resistencia para el control de dispositivos o actuadores dentro del vehículo. Por su coeficiente existen dos tipos de termistores termistor NTC y termistor PTC. (Ver figura 5).

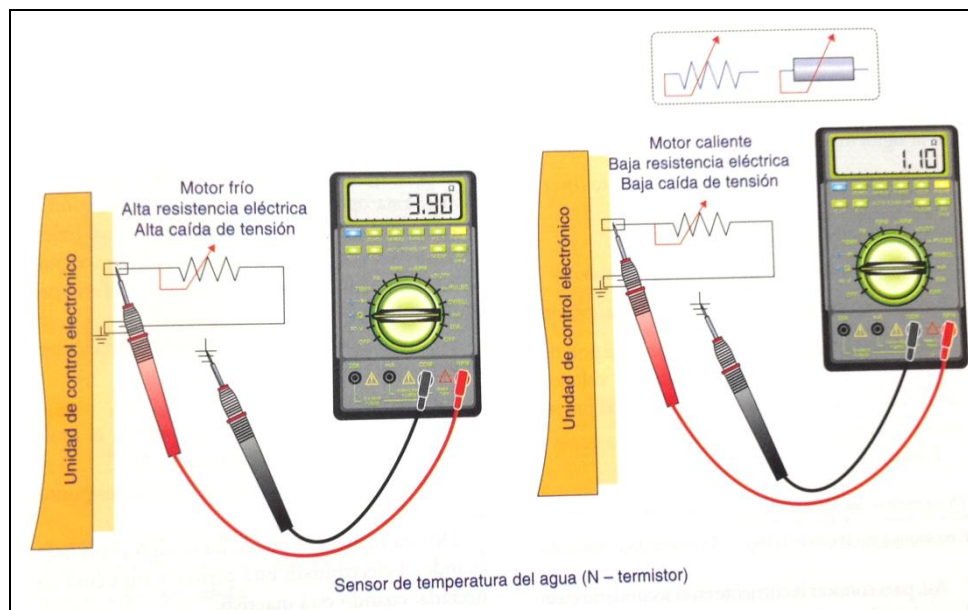


Figura 5 Termistor coeficiente negativo

Fuente: Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 37

1.6 ONDAS

Una onda es una propagación de una perturbación que en ella lleva energía en vez de materia, a través de dicho medio, como por ejemplo, densidad, campo magnético, etc. Los elementos que se necesitan para la constitución de una onda son amplitud o cresa es el punto máximo de separación referente a su punto de reposo; la distancia que existe entre dos amplitudes de onda consecutivas se denomina longitud de onda; la frecuencia es el número de veces en que se repite la onda, y el período es el tiempo que se tarda la onda en ir de un punto de máxima amplitud a otro.

1.6.1 TIPOS DE ONDAS

1.6.1.1 Ondas mecánicas

Estas ondas son aquellas que necesitan de un transporte material para su propagación, por ejemplo el agua, el aire, etc. Existen tres tipos de ondas mecánicas⁶

1.6.1.1.1 Ondas transversales

Son aquellas que presentan una perturbación en las partículas del medio desplazándose perpendicularmente a la dirección de la propagación. Por ejemplo las cuerdas de una guitarra o teclas de piano.

1.6.1.1.2 Ondas longitudinales

Estas ondas hacen que las partículas del medio vibren o vayan en la misma trayectoria paralelamente a su propagación, como por ejemplo el sonido, ondas sísmicas.

1.6.1.1.3 Ondas superficiales o bidimensionales:

Estas son aquellas que se componen de ondas transversales y longitudinales, como en el fondo de un lago, la propagación es longitudinal pero en la superficie las ondas son un tanto paralelas como perpendiculares. Según estas dimensiones de propagación pueden ser:

Unidimensionales

Bidimensionales

Tridimensionales

1.6.1.2 Ondas electromagnéticas

Estas son aquellas que no necesitan ningún medio para su propagación, estas se propagan a través del espacio a la velocidad de la luz. Sus características

⁶ Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*.
españa: ic. Curso Electronica basica 1

1.6.1.3 Ondas mono dimensionales

Estas ondas son aquellas que solo se propagan en una sola dirección del espacio. Como son las ondas producidas al tensar algún tipo de elástico.

1.6.1.4 Ondas periódicas

Estas ondas son aquellas que se producen por ciclos repetitivos de perturbación.

1.6.1.5 Ondas no periódicas

Son aquellas la cual el período no sigue ninguna especie de un ciclo repetitivo, se da aisladamente llamados pulsos, si el caso es de que se repita, las perturbaciones sucesivas tendrán características diferentes.

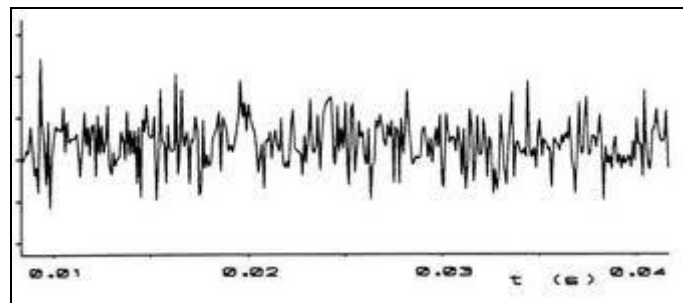


Figura 6. Onda no periódica

Fuente: lasondas.blogspot.com/2011/05/ondas-no-periodicas.html 9/2014

1.6.2 Onda cuadrada

Una onda cuadrada se conoce a la onda de corriente alterna (CA) que alterna su valor entre dos valores extremos sin pasar por los valores intermedios lo contrario de una senoidal y la onda triangular. Esta onda es frecuentemente usada para la generación de pulsos eléctricos que son usadas como señales manipulables, también son utilizadas para pruebas y calibración de circuitos de tiempo y circuitos electrónicos.

1.7 CAPACITANCIA

Capacitancia es la habilidad o capacidad de dos superficies conductoras para almacenar una carga eléctrica o un voltaje, cuando están separados por un aislante. Un instrumento que tiene esta capacidad es un capacitor. El capacitor llamado también condensador porque

las cargas eléctricas se reúnen o condensan en las placas, como el vapor de agua se condensa en un vidrio frío.⁷

La capacitancia es una propiedad eléctrica que opera en muchas áreas del automóvil. El principio de que las cargas opuestas (+) y (-) se atraen entre sí, conduce a la idea que existe un campo energía eléctrica o voltaje potencial, entre algunos puntos que tienen cargas opuestas. Este se llama campo electroestático, razón por la cual estas cargas no se mueven. Son almacenados en los dos puntos como una forma de electricidad estática.

Un capacitor simple consta de dos placas conductoras, generalmente de metal como aluminio, zinc, acero o cobre. Un conductor se pega a cada placa y se coloca un aislante entre ellas. (fig. 7)

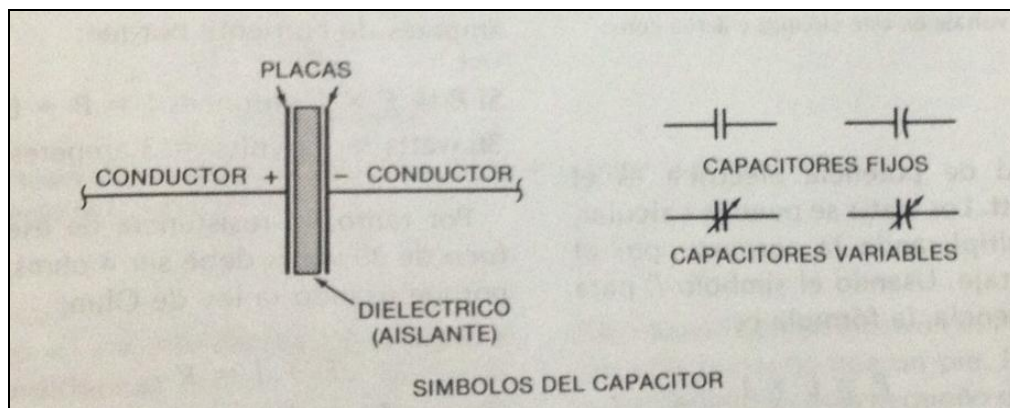


Figura 7. Superficie conductor o placa

Fuente: Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana. Pag 17

1.8 ACTUADORES

Un actuador simplemente es un dispositivo capaz de transformar una energía tanto hidráulica, neumática o simplemente eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado, es decir, es un dispositivo mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o actuar otro dispositivo.

⁷ Miller, A. H.-W. (2008). *analisis de circuitos teoria y practica*. Mexico: Cengage. hispanoamericana

Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall
Boylestad, R. L. (2011). *Introduccion al analisis de circuitos*. mexico: Pearson.

Estos actuadores suelen recibir la orden de un regulador o controlador y en función de esta pueden activar cualquier elemento final que se de control, por ejemplo una válvula

En la actualidad existen varios tipos de actuadores que veremos a continuación son:

Electrónicos

Eléctricos

Hidráulicos

Neumáticos

1.8.1 Actuadores electrónicos

Estos actuadores electrónicos más conocidos utilizables en aparatos mecatrónicos, como por ejemplo en la robótica. Los servomotores sin escobillas se utilizan en la actualidad como actuadores de posicionamiento preciso debido a la demanda de funcionamiento sin tantas horas de mantenimiento

1.8.2 Actuadores eléctrico

En si la estructura de un actuador eléctrico es simple en comparación con actuadores eléctricos o neumáticos.



Figura 8. Actuadores

Fuente: Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.

1.9 SENSORES DE ROTACIÓN

Un sensor como tal es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, también llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Estas variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, torsión fuerza, humedad entre otros. Una magnitud dada puede ser una resistencia eléctrica, tensión eléctrica o solo una corriente eléctrica como por ejemplo un fototransistor.⁸

Los sensores del automóvil son interruptores, cronometradores, resistores, transformadores, generadores pueden enviar señales analógicas o digitales, la computadora ECM convierte estas señales para su procesamiento o también puede amplificar ciertas señales de voltaje antes de convertirla.

Las señales enviadas a la computadora pueden ser de los siguientes modos que veremos a continuación.

Generando un voltaje

Solamente un sensor generador puede producir su propio voltaje de señal. Se usan varios medios para crear una señal de voltaje dependiendo del tipo de sensor de que se trate. Algunos sensores usan un tipo especial de cristal de cuarzo, otros usan materiales eléctricamente conductivos tales como el dióxido de zirconio o funcionan según los principios electromagnéticos.

Modificando el voltaje

La mayor parte de los sensores para automóvil son interruptores, resistores y transformadores. Estos sensores no pueden generar un voltaje, solo modifican el voltaje que se les aplica. Por este modo los interruptores y sensores resistivos deben funcionar con un voltaje de referencia proviniendo de la computadora. Este voltaje fijo que recibe el sensor es enviado por un regulador que se encuentra dentro de la computadora con la mayoría de sistemas usando un voltaje de referencia de 5 volt y en algunos casos de 9volts.

⁸ Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana. Pag 115

Existen tres tipos bien definidos de sensores de rotación o de giro en el campo automotriz que veremos a continuación.

1.9.1 Sensor de efecto Hall

Los sensores de efecto hall se utilizan en lo automóviles para medir velocidades de rotación o detectar la posición de un determinado elemento. La principal ventaja de este sensor es que pueden ofrecer datos exactos a cualquier velocidad de rotación.

Los sensores de efecto Hall miden variaciones pequeñas en la intensidad de campo magnético producidas por movimiento o por alguna variación de la fuente del campo cuando se trate de dispositivos inductivos.

1.9.1.1 Funcionamiento

El sensor de efecto hall es basado en la tensión transversal de un conductor que se encuentra sometido a un campo magnético.

Un sensor de efecto hall utilizado en automoción comprende de:

Un generador magnético que suele ser un imán

Un pequeño modulo electrónico donde se mide la tensión transversal

Una corona metálica con ventanas de interrupción al campo magnético

Esta corona metálica se intercala entre el imán y un módulo electrónico unida a un eje con giro, según la posición de la corona, el campo magnético del imán llega hasta el modulo electrónico correspondiendo un valor de (5 a 12 voltios). Según muestra imagen

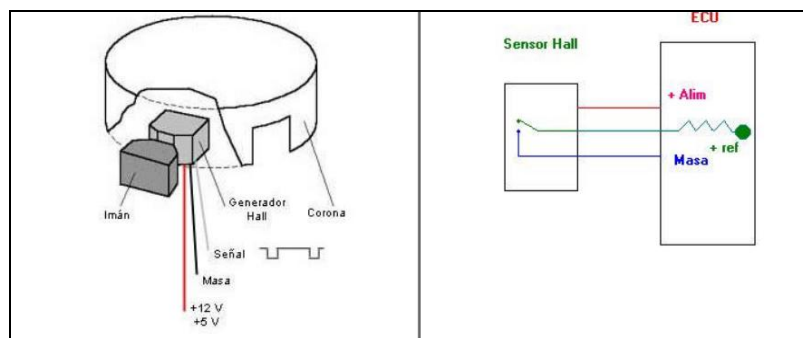


Figura 9. Sensor de efecto Hall

Fuente: Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*. España: ic.

1.9.2 Sensores ópticos u optoelectrónicas

Este sensor consta de un emisor de luz generalmente infrarroja, y un receptor de luz que al momento de que un disco ranurado gire dejando atravesar la luz infrarroja a través de las ranuras dejando que la luz incida sobre el receptor habitualmente un fotodiodo o fototransistor, produciendo un efecto de conducción eléctrica y es posible abrir y cerrar un circuito eléctrico.

Un diodo emisor de infrarrojos y un fototransistor NPN de silicio están montados de un lado a otro y se utilizan para medir la posición de un objetivo

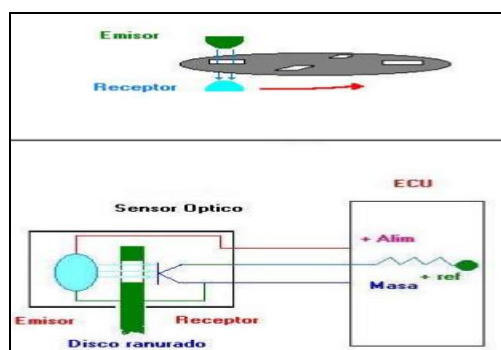


Figura 10 Sensor óptico

Fuente: <http://www.cise.com/Cursosdistancia/Sensores2/index4.htm>,9/2014

1.9.3 Sensores por reluctancia variable

Este tipo de captadores como es conocido constan de una bobina arrollada en su núcleo conformado por un imán permanente, fijado por lo general en el block de motor enfrentando una corona dentada fijados a la corona de arranque o al volante inercial del motor.⁹

Esta señal generada por el componente cuando gira enfrente de la corona genera una tensión de corriente alternada de tipo senoidal inducida en la bobina por las variaciones del campo magnético, producido por el imán.

⁹ Layne, K. *Manual de electrónica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.

Gil, H. (2002). *electrónica en el automóvil*. barcelona: Ceac.

españa: ic

Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*.

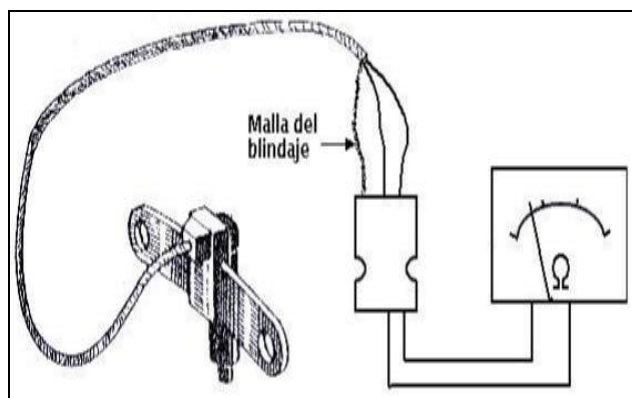


Figura 11. Sensor reluctancia variable

Fuente: <http://www.cise.com/Cursosdistancia/Sensores2/index4.htm>,9/2014

1.10 TIPOS DE SENSORES

Como se ha dicho anteriormente, un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas y transformarlas en variables eléctricas. Un sensor es un dispositivo que funcionan como captadores de información de un proceso, denominados también captadores o detectores.

Por tal razón existen varias formas de clasificar los sensores, como por ejemplo se pueden clasificar por el principio físico de funcionamiento:

Inductivo

Capacitivo

Termoeléctrico

Resistivo

Por su variable física:

Temperatura

Presión

Posición

Por su capacidad de generar energía son activos o de necesitar de un circuito de excitación pasivos

1.10.1 Sensores inductivos

Los sensores inductivos constan de una bobina, un imán permanente y una rueda dentada

Estos sensores por lo general se colocan en el volante de motor o en el árbol de levas, están formados básicamente por una bobina sobre un imán permanente (ver fig. 12).

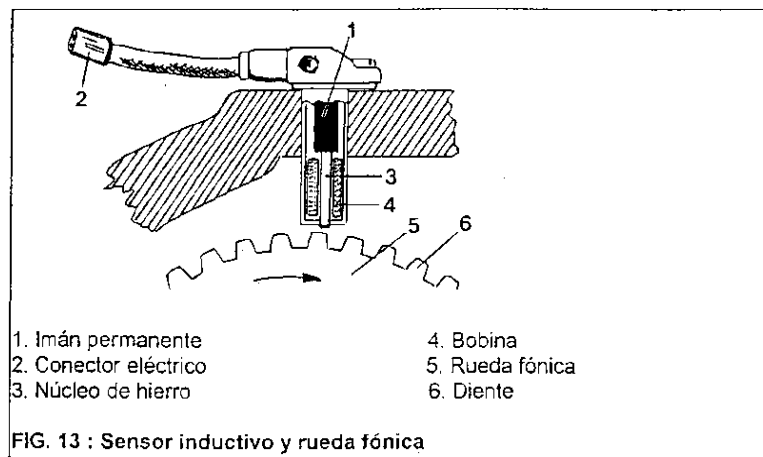


Figura 12. Sensor inductivo

Fuente: Brophy, J. (1979). *Electronica fundamental para el científico*. New York: reverté.

El campo magnético del imán permanente es alterado por el paso de los dientes de la rueda como se indica en la figura 10 cuando frente al imán hay un diente de flujo magnético es máximo pero cuando en la rueda existe el espacio vacío el flujo magnético es mínimo.

Esta circunstancia genera una onda alterna entre los terminales eléctricos del bobinado del sensor. La mayoría de ruedas dentadas al terminar el ciclo tienen faltan uno o dos dientes para los cuales es reconocer la posición de cada cilindro, al no tener nada que identifique al PMS (Punto Muerto Superior) se hace necesario que otro sensor sea el que indique la fase del cilindro dando lugar a los esquemas de los sensores en el árbol de levas. (Ver figura 13). Si la rueda transmisora está girando, estos cambios de flujo magnético son inducidos en la bobina dando lugar a una tensión de salida sinusoidal siendo proporcional a la velocidad de cambio de diente¹⁰.

¹⁰ Gil, H. (2002). *electronica en el automovil*. barcelona: Ceac.

Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa.

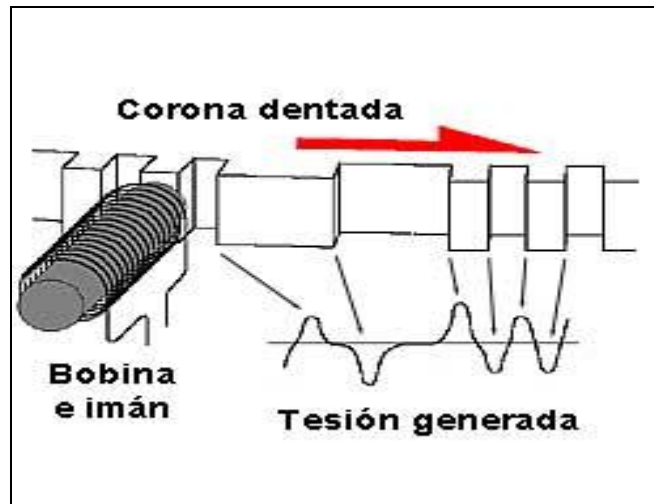


Figura 13. Corona dentada e imán

Fuente: <http://es.slideshare.net/byker07/electricidad-basica-profesor-23205958>

La pieza ferro magnética debe mantener una separación mínima con el sensor pero sí que se produzca rozamiento, esta distancia es conocida como entre hierro y suele ser de entre dos a tres décimas. Si esta distancia es mayor, la tensión generada en los extremos de la bobina será menor, mientras que si la medida es más pequeña la tensión será mayor pero con el riesgo que aparezca rozamiento por alguna impureza.

1.10.2 Sensores capacitivos

Son sensores basados en la variación de la capacidad de un componente eléctrico o electrónico en respuesta a la variación de alguna magnitud física.

Desde el punto de vista teórico, se dice que el sensor está formado por un oscilador cuya capacidad la forma un electrodo interno y otro externo. Un condensador es un dispositivo eléctrico que está formado por dos conductores separados por un material aislante (dieléctrico), caracterizado por el almacenamiento de cargas cuando son aplicados una tensión entre los conductores y la relación entre la cantidad de cargas almacenadas y la tensión aplicada recibe la denominación de capacidad.

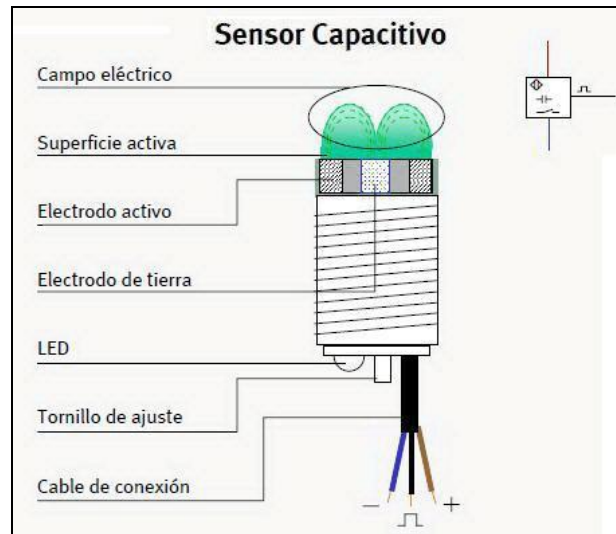


Figura 14. Sensor Capacitivo

Fuente: http://wikifab.dimf.etsii.upm.es/wikifab/index.php/Desafio_APR_09473

Las ventajas de estos sensores tienen que ver con el hecho de que los mismos destacan todo tipo de elementos metálico, cabe destacar que estos sensores tienen una distancia de detección corta que varía según el tipo de materia que deba detectar, y al mismo tiempo son sensibles a los factores ambientales.

Son utilizados para medir desplazamientos lineales y angulares, detectas objetos próximos hasta medir grados de humedad presión y niveles de aceleración. Los principales sensores capacitivos son:

Sensores de condensador variable

Sensores de condensador diferencial

Sensores de diodos de capacidad variable

1.10.3 Sensores termoeléctricos

Se los llama sensores generadores aquellos que generan una señal eléctrica, a partir de cualquier magnitud que midan, sin necesidad de una alimentación. Ofrecen una alternativa para medir muchas de las magnitudes como por ejemplo temperatura y fuerza, estando relacionados con diversos tipos de accionadores o aplicaciones inversas en general.

Existen dos tipos de estos sensores¹¹

Reversibles con efecto Peltier y efecto Thompson

Irreversibles: Efecto Joule

1.10.4 Sensores resistivos

Los sensores basados en la variación de la resistencia eléctrica de un dispositivo son probablemente los más abundantes. Esto se debe a que son muchas las magnitudes físicas que afectan al valor de la resistencia eléctrica de un material es decir, son aquellos que varían una resistencia en función de la variable a medir, podemos clasificarlos en la siguiente manera.

Variable	sensor resistivo
Mecánica	potenciómetros y galgas
Térmicos	termo resistencias y termistores
Magnética	magneto resistencias
Óptica	fotorresistencias

1.10.5 Sensor tipo potenciómetro

El sensor potenciómetro es un sensor utilizado para medir la variable mecánica de desplazamiento. Es una resistencia variable formada por un contacto deslizante que se mueve sobre una resistencia cuando el potenciómetro rota. El potenciómetro requiere de Una fuente de voltaje o corriente, la salida va hacer un voltaje proporcional al desplazamiento angular y a la alimentación, por lo que la exactitud y estabilidad de la salida que depende del voltaje o corriente eléctrica que se otorga.

Entre las ventajas del potenciómetro se mencionara:

Una buena linealidad

Sencillez en el circuito

Nivel de salida alto

¹¹ Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa. Pag24

Entre sus desventajas

Desgaste del contacto (rozamiento)

Muy sensible al ambiente (varia con la temperatura)

Sensible al ruido

Auto calentamiento

La exactitud de pende de la fuente y limitada resolución, estos sensores se pueden utilizar diversas magnitudes físicas siempre y cuando se posible un desplazamiento

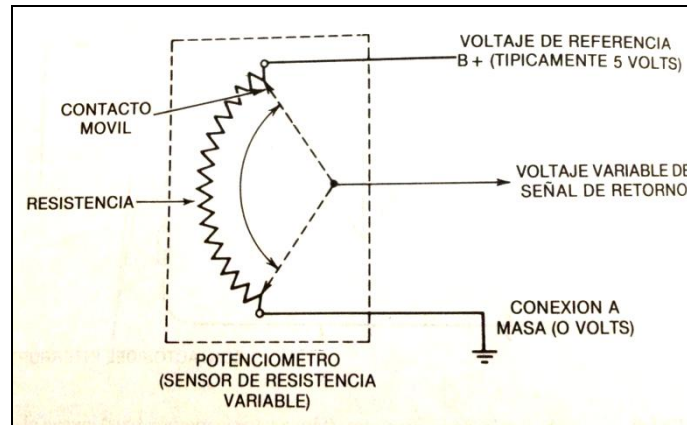


Figura 15: Potenciómetros

Fuente: Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag 120

Los potenciómetros se pueden clasificar atendiendo a diversos criterios, según elemento resistivo utilizado se caracterizan en:¹²

1.10.5.1 Hilo bobinado

Elemento resistivo en un hilo arrollado sobre un soporte. Con su característica de una buena estabilidad térmica y capacidad para manejar niveles de potencia considerables.

¹² Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 35
Miller, A. H.-W. (2008). *analisis de circuitos teoria y practica*. Mexico: Cengage. Pag 200

1.10.5.2 No bobinado

Implementados con un elemento resistivo pueden ser de cermet (aleación de cerámica y metal) y su película metálica entre carbón, plástico conductor.

Según su tipo de desplazamiento que realice el cursor tenemos los siguientes:

1.10.5.3 Movimiento lineal

El cursor de este tipo describe desplazamientos en línea recta. El desplazamiento de esta característica puede ir desde milímetros hasta metros.

1.10.5.4 Rotatorios

Pueden ser de una vuelta o multi-vuelta como el control de Piher ofrece rotación continua (sin topes) superando la barrera de los 360° tratándose de una variable del conocido PT-15 valorado por amplio abanico de posibilidades que ofrece (métodos de montaje, valores óhmicos, rotores etc.). Este sensor potenciómetro popular en cientos de dispositivos automotrices

1.10.5.5 Cuerda, “Yo-Yo” o de cables

Este tipo permiten medir la posición y la velocidad de un cable flexible arrollado en una bobina que está sometida a la tracción de un muelle. Pueden llegar a medir varias decenas de metros de cable.

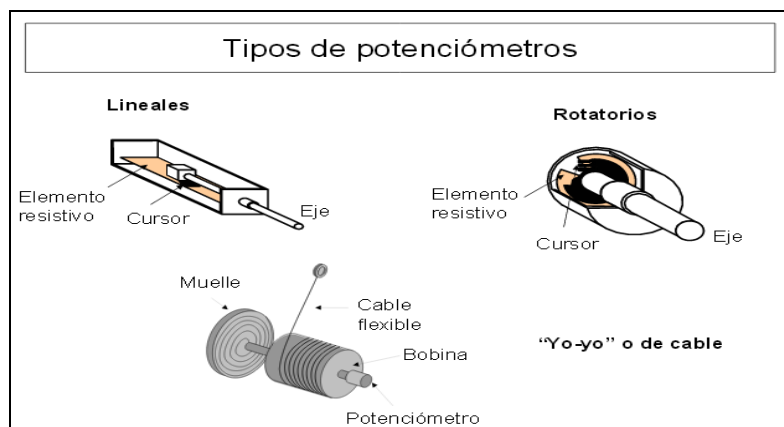


Figura 16. Tipos de potenciómetros

Fuente: Instrumentación Electrónica 3 Lección 6. Sensores resistivos

Por su variable física:

1.10.6 Sensores de Temperatura

Sensores muy comunes en el mundo automotriz para varias funciones, estos elementos que cambian su resistencia eléctrica en función del cambio de temperatura¹³, los mismo que envían información a la unidad de control respecto de las temperaturas de refrigerante de motor como aire de admisión. Información de una importancia para la inyección de combustible.

La resistencia de cualquier resistor cambia al margen de la temperatura como se menciona anteriormente pero las variaciones de resistencia a través del margen de funcionamiento de un termistor lo hacen muy exacto como sensor analógico de temperatura

Estos sensores son importantes para la señal de diferentes actuadores:

Corte de combustible en desaceleración

Control válvula EGR (Exhaust Gas Recirculation)

Comando de electro ventiladores

Calculo densidad de aire

Funcionamiento en frio

Existen dos variedades diferentes de sensores de temperatura, en función de la variación de resistencia con el cambio de temperatura:

1.10.6.1 Tipo NTC

Coefficiente de temperatura negativo – la resistencia del mismo disminuye al aumento de la temperatura, los termistores NTC que se calientan externamente son los sensores analógicos más comunes para la temperatura que enfría el motor y para la temperatura de aire de entrada

¹³ Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*.
españa: ic. Tutoriales curso electronica basica 1

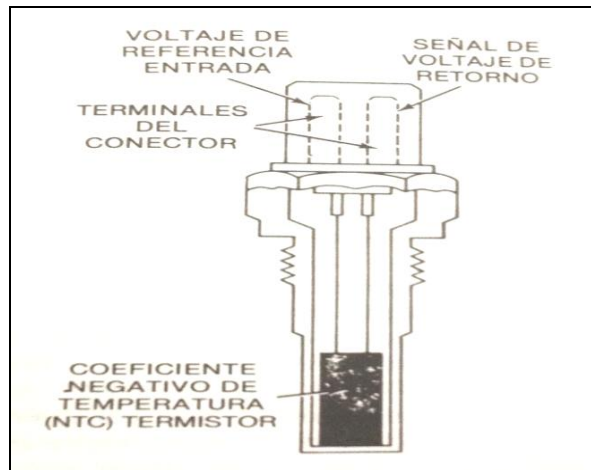


Figura 17. La figura muestra que la resistencia de un termistor

Fuente: Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag 121

1.10.6.2 Tipo PTC

Coeficiente temperatura positivo- la resistencia aumenta al aumento de la temperatura, los termistores PTC auto calentados pueden emplearse como limitadores de corriente y cronometradores en los sistemas electrónicos.

Siendo el termistor NTC el más común en los sistemas automotrices

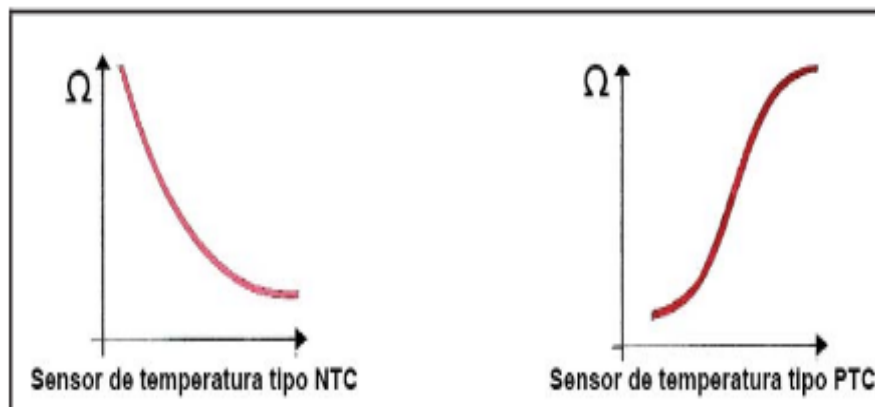


Figura 18. Comparación tipos de termistores

Fuente: Gil, H. (2002). *electronica en el automovil*. barcelona: Ceac.

Existen tres tipos de sensores de temperatura, los termistores vistos anteriormente los RTD (Resistance Temperature Detector) y termopares

1.10.6.3 RTD (Resistance Temperature Detector)

Un RTD es un sensor de temperatura basado en la variación de la resistencia de un conductor basado en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura los materiales empleados normales en un detector de resistencia de temperatura (RTD) son los metales como platino, cobre, níquel y molibdeno.

Entre los dichos anteriormente los sensores de aleación de platino son lo más comunes por tener una mejor linealidad, más rapidez y mayor margen de temperatura.

1.10.6.4 Termopar o Termocupla

Este sensor recibe este nombre por conforma dos metales, siendo un instrumento de medida cuyo principio de funcionamiento es de efecto termoeléctrico. Un material termoeléctrico permite transformar el calor directamente en electricidad o bien la generación de frío cuando se aplica una corriente eléctrica.

Este tipo de sensor termopar genera una tensión que está en función de la temperatura que será aplicando al sensor, esto se puede medir con un voltímetro esta tensión generándose conocerá la temperatura.

1.10.7 Sensores de presión

Es una fuerza (F) que actúa en una superficie junto con la temperatura, constituyen las variables¹⁴

Los sistemas de fuerzas aplicado sobre un cuerpo se asume en equilibrio las fuerzas internas se distribuyen sobre el cuerpo haciéndolo permanecer en estado de tensión o compresión.

La presión se puede definir como una fuerza por unidad de área o superficie por ese lado tenemos distintas presiones que veremos a continuación:

¹⁴ Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa.

Presión absoluta: mide respecto al cero absoluto de presión hasta la presión atmosférica

Presión atmosférica: es la presión ejercida por la atmosfera terrestre.

Presión relativa: es la diferencia entre la presión absoluta y atmosférica

Presión absoluta: presión comparada con el valor cero del vacío absoluto

Presión positiva: presión en función de la presión atmosférica, considerándose esta como valor cero

Presión negativa: presión medida por debajo de la presión barométrica diaria

Existen varias clases de sensores de presión que veremos a continuación:

1.10.7.1 Sensores de presión mecánicos

Elementos primarios de medida directa, miden la presión comparándola con la ejercida por un líquido

Elementos primarios elásticos, miden la presión por su propia deformación

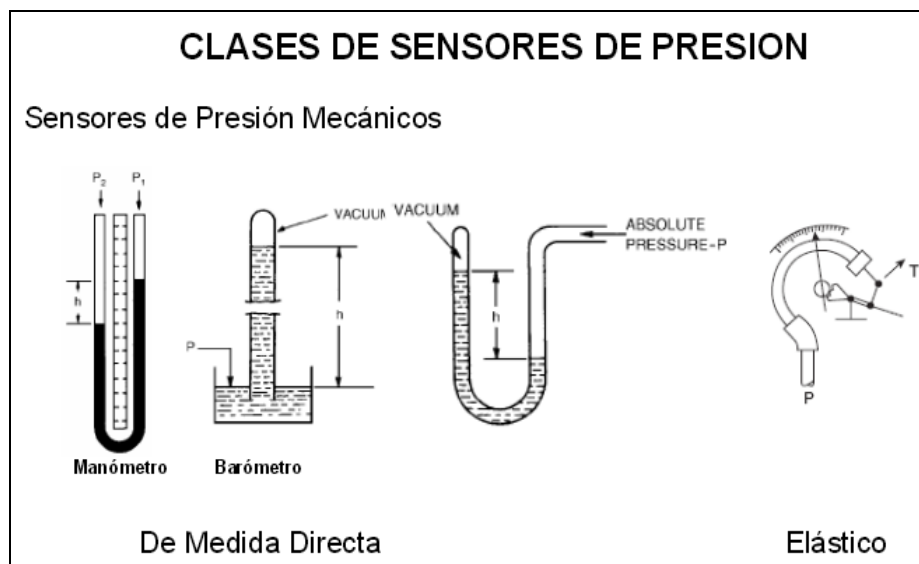


Figura 19: Sensores mecánicos

Fuente: lcr.uns.edu.ar/electrónica

1.10.7.2 Sensores de presión neumáticos

Estos sensores utilizan componente mecánicos que procuran el equilibrio entre fuerza o de movimientos.

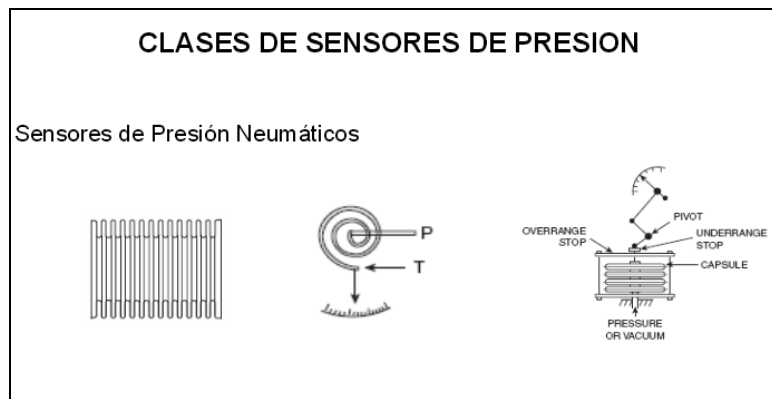


Figura 20: Sensores neumáticos
Fuente: lcr.uns.edu.ar/electrónica

1.10.7.3 Sensores de presión electromecánicos electrónicos

Utilizan elementos mecánicos elásticos combinado con un transductor eléctrico generando la señal eléctrica correspondiente.

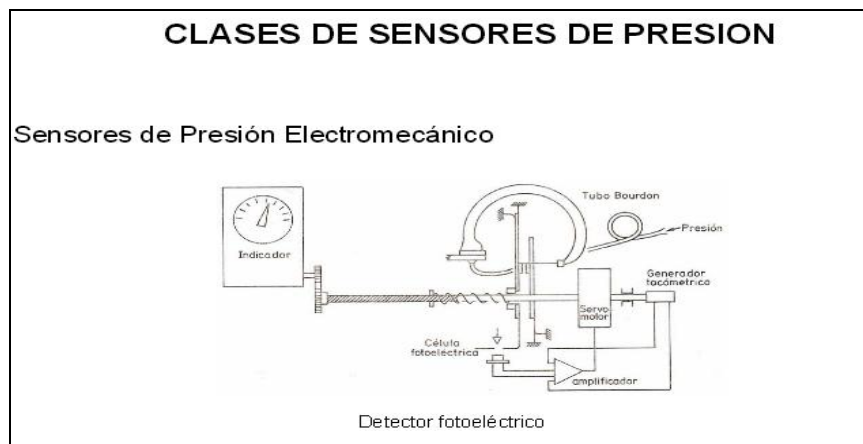


Figura 21: Sensores electromecánicos
Fuente: lcr.uns.edu.ar/electrónica

1.10.8 Sensor de posición

Este tipo de sensores el cual la utilización se ha visto en máquinas, herramientas y prensas las cuales se usan para medir indirectamente otras magnitudes físicas.

Este tipo de sensores controla la posición por tres características por proximidad sensor que se activa sin que se produzca contacto se utilizan sensores interruptores de proximidad.

Otra característica controlando la posición a gran distancia, esta detectan la presencia del objeto mediante la emisión, reflexión y recepción de rayos laser, ondas de radio, y ondas sonoras, O por contacto directo por un interruptor, Tanto inductivos como capacitivos y ópticos

1.11 EL OHM Y LOS FACTORES DE RESISTENCIA

La unidad que se usa para medir la cantidad de resistencia en un circuito es el ohm. Un ohm es la resistencia que se encuentre presente cuando se requiere que un volt mueva un ampere de corriente en un circuito.

Cinco factores determinan la cantidad de resistencia en cualquier parte de un circuito.

Condiciones del conductor

Un conductor completamente interrumpido tiene una resistencia infinita, cualquier objeto que reduzca de modo semejante el área para que la corriente fluya por un conductor, también aumenta las resistencia, incluyendo la corrosión, soldadura o un conductor parcialmente roto.

Área de corte transversal del conductor

Un conductor delgado tiene una trayectoria estrecha para que fluya la corriente y opone mayor resistencia que un conductor grueso.

Longitud del conductor

Los electrones que están en movimiento chocan constantemente con los átomos de un conductor. Cuanto más largo es el conductor, mayor cantidad de corriente puede fluir por él y mayores serán los choques que puedan ocurrir

Temperatura del conductor

La alta temperatura causa que aumente la resistencia en la mayor parte de los conductores

Estructura atómica

Los conductores que tienen muchos electrones libres permiten que la corriente fluya libremente. Los aislantes con pocos electrones libres, oponen elevada resistencia al paso de la corriente.

1.12 LEY DE OHM

La ley de Ohm en que se basa la medición de la resistencia eléctrica toma su nombre de George Simón Ohm, se aplica considerando que un ohm es la resistencia que se presenta cuando un volt mueve un ampere de corriente en un circuito Ohm explica la relación de voltaje, corriente y resistencia con una ecuación muy simple.

Voltaje = corriente X resistencia

Corriente = voltaje ÷ resistencia

Resistencia = voltaje ÷ corriente

Debe existir siempre una relación entre la diferencia de potencial aplicada en los extremos de un conductor y la corriente que atraviesa ese conductor.¹⁵

Ohm encontró experimentalmente esta relación era proporcional, es decir, que para un conductor dado.

Al duplicar o al triplicarla diferencia potencial se podrá duplicar o triplicar la corriente respectivamente.

Al decir que una corriente pasa por conductor creando en este una diferencia potencial directamente proporcional siendo constante de proporcionalidad se denomina resistencia al mayor o menor resistencia de un conductor es la mayor o menor dificultad que se opone al paso de la corriente eléctrica.

¹⁵Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 8
Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag12

Existen buenos y malos conductores de corriente en fusión si poseen pequeñas o altas resistencias, sabiendo que los aislantes no conducen la corriente eléctrica por lo tanto tienen mayor resistencia. En si la ley de Ohm se expresa de tal forma que la diferencia potencial es la intensidad de corriente que circula por un conductor.¹⁶

1.13 LEY DE NODOS

Ley de corriente de Kirchhoff en español. En todo nodo donde la densidad de la carga no varié en un instante de tiempo la suma de corrientes entrantes es igual a la suma de corrientes salientes.

La suma de todas las intensidades que entran y salen por un nodo es igual a 0.¹⁷

Nodo es un punto de la red donde concurre tres o más conductores o ramas, un nodo principales la unión de tres o más terminales. Las corrientes positivas que llegan a un nodo considerándose como positivas y como negativas las corrientes negativas.

La primera regla de Kirchhoff equivale a afirmar que la carga eléctrica ni se crea ni se destruye (principio de conservación de la carga eléctrica), esto significa que la carga eléctrica no se puede acumular en un nodo de la red, esto es la cantidad de carga que entra a un nodo cualquiera en un cierto instante.

Los electrones no se reúnen en ninguna carga ni en otro punto de un circuito y dejan de fluir. Esto es una razón por la que un circuito no debe interrumpirse para que una corriente fluya.

1.14 CONDENSADORES

El condensador es uno de los componentes más utilizados en los circuitos eléctricos. Un condensador tiene la cualidad de almacenar carga o energía eléctrica.¹⁸

Está formado por dos láminas de un material conductor (metal) que están separados por un material dieléctrico (material aislante), en un condensador simple dispondrá de dos terminales, los cuales a su vez están conectados a las dos laminas conductoras (ver figura 22) por su constitución, características y forma física como tubulares; cilíndricos, planos;

¹⁶ Miller, A. H.-W. (2008). *análisis de circuitos teoría y práctica*. Mexico: Cengage.pag 85

¹⁷ Layne, K. *Manual de electrónica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana. Pag 12

¹⁸ Santander, J. R. (2006). *manual técnico fuel injection* . colombia: diseli.

tipo lenteja y perla, otros por el material dieléctrico. Así hay condensadores de aire, papel, mica, electrolíticos, de tantalio, de policarburo o cerámicos, además se diferencian en fijos, variables, y ajustables.

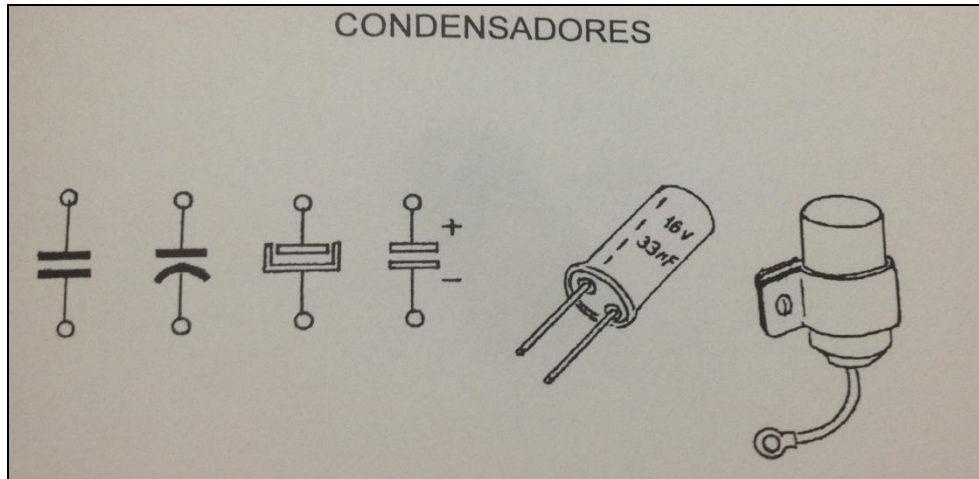


Figura 22. Condensadores

Fuente: http://www.siwev.net/OVAs/paginas/Reconocimiento_v1/condensadores8/2014

1.14.1 Condensadores fijos

Estos condensadores tienen una capacidad fija determinada por el fabricante y el valor no se puede variar. Las características dependen principalmente del tipo de dieléctrico que utilizan, de esta manera según el nombre dado se puede diferenciar, como las siguientes:

Cerámicos

Plástico

Mica

Electrolitos

Doble capa eléctrica

1.14.2 Condensadores cerámicos

Por su nombre otorgado el dieléctrico será la cerámica, siendo el material más utilizado el dióxido de titanio (TiO_2).

Grupo 1

Caracterizados por su alta estabilidad con un coeficiente de temperatura bien definido y casi constante.

Grupo 2

El coeficiente de temperatura no está prácticamente definido y además de presentar características no lineales, esta capacidad varía considerablemente con la temperatura, la tensión y el tiempo de funcionamiento. Condensadores cerámicos permiten una amplitud en un diseño mecánico eléctrico.

1.14.3 Condensadores de plástico

Estos condensadores son diferenciados por sus altas resistencias de aislamiento y elevadas temperaturas de funcionamiento. Estos son los más utilizados en electrónica. Según el tipo de material en particular parecen varios tipos, siendo los más populares los de poliéster, styroflex y policarbonato.

Con los de tipo poliéster y policarbonato se consiguen capacidades del orden de $1\mu\text{F}$ hasta unos microfaradios, y con una tensión de más de 1000 Voltios¹⁹

Por otra parte los de styroflex son de menos capacidad, obteniéndose desde unos pocos pF hasta $1\mu\text{F}$ (microfaradios)²⁰

1.14.4 Condensadores de mica

El dieléctrico utilizado es la mica o silicato de aluminio. De los dos tipos de micas existentes, flogopita y moscovita, la más utilizada por sus características eléctricas es la mica moscovita se caracterizan por bajas pérdidas, ancho de rango de frecuencias y alta estabilidad de temperatura y tiempo.

Su construcción se basa en apilar láminas de mica y estaño para finalmente, unir todas las láminas de estaño y soldarlas.

¹⁹ Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa.

²⁰ Valls, E. L. (2006). *fundamentos de electronica analogica*. españa: universitat de valence.

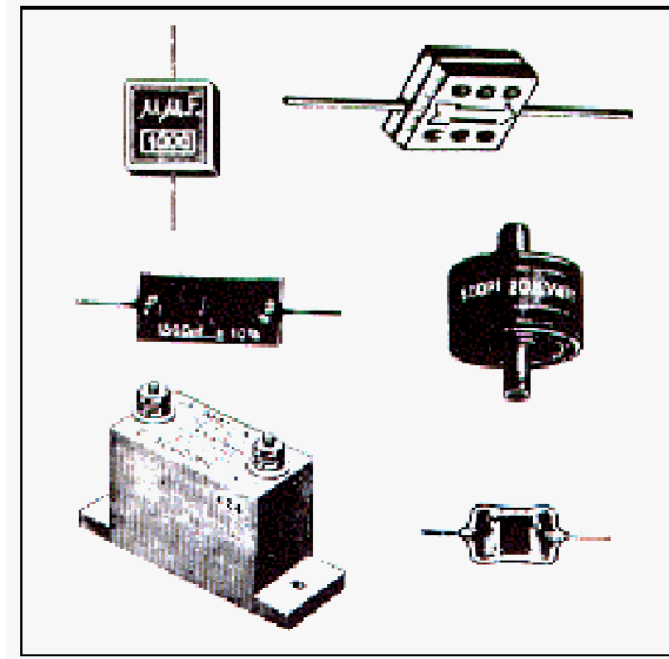


Figura 23. Condensadores de mica

Fuente: Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa.

1.14.5 Condensadores de doble capa

Conocidos también como súper condensadores debido a su gran capacidad que tienen por unidad de volumen, se diferencian de los condensadores convencionales en que no usan dieléctrico por lo que son muy delgados.

Las características de aplicación como fuente acumulada de energía son, altos valores capacitivos para tamaños reducidos, fugas de corriente muy bajas, alta resistencia y pequeños valores de tensión.

1.14.6 Condensadores variables

Estos condensadores presentan una capacidad que podemos variar entre ciertos límites. Disponiendo de un mando mecánico fácilmente accesible para tal fin desplazándose entre las placas enfrentadas, la relación con que varía su capacidad respecto al ángulo de rotación determinada por la forma constructiva de las placas, obedeciendo a distintas leyes de variación lineal, logarítmica y cuadrática corregida.

1.14.7 Condensadores electrolíticos

Las características de estos condensadores siempre indican la capacidad en microfaradios y su máxima tensión de trabajo en voltios, según el fabricante también suelen venir otros parámetros como la temperatura y la máxima frecuencia en la que pueden trabajar, siempre tomando en cuenta la polaridad.

1.14.8 Condensadores de tantalio

En la actualidad estos condensadores no presentan código de colores (anteriores si). Con estos códigos se indica su capacidad en microfaradios y máxima tensión en voltios.

Estos emplean como dieléctrico una película de óxido de tantalio (TaO_2) amorfo en lugar de aluminio, que con un menor espesor tiene un poder de aislante mucho mayor

1.15 DIODOS

“Es el dispositivo semiconductor que utiliza propiedades rectificadoras entre los semiconductores tipo P y un tipo N separados por una juntura llamada barrera o unión”.²¹

Se denomina semiconductores tipo N al material que tiene un exceso de electrones debido a que tiene carga negativa, de igual forma el semiconductor tipo P aquel elemento o material que tiene carencia de electrones por lo que tendría una carga positiva.

El diodo es un elemento en estado sólido que como función principal permite que la corriente circule a través del mismo pero en una sola dirección, actuando como una válvula de control eléctrica de un solo sentido, permitiendo que la corriente fluya en una sola dirección restringiendo la otra.

Los diodos más utilizados en los circuitos electrónicos actuales son los que son fabricados con material semiconductor como el Germanio (GE) o Silicio (SI). (Ver figura 24)

²¹ Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 40

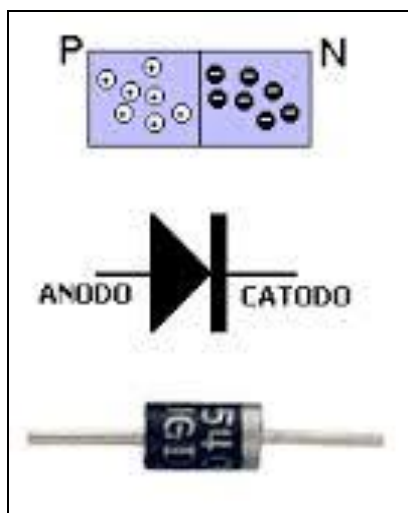


Figura 24. Diodos

Fuente: Electronica1892n.blogspot.com

El diodo se puede hacer funcionar de dos maneras diferentes:

Polarización directa

Al aplicar un voltaje positivo al material P y un voltaje negativo al material N se obtiene una polarización directa que hace que la corriente fluya a través de la unión y todo el diodo.

Cuando la corriente circula por el diodo siguiendo la flecha, es decir de ánodo a catodo atravesando el diodo con mucha facilidad comportándose como corto circuito (ver figura 25)

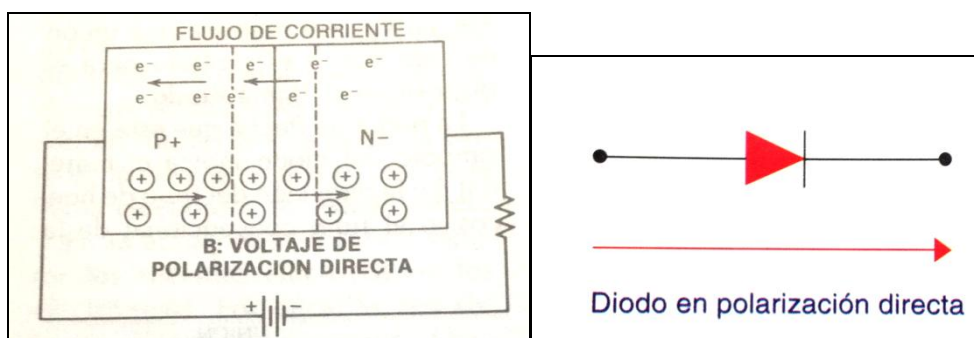


Figura 25

Fuente: Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.40

Polarización inversa

Si se invierte el voltaje y se aplica voltaje positivo al material N y negativo al material P se obtiene una polarización inversa, el potencial de voltaje o polaridad, atrae los huecos y electrones libres lejos de la unión PN, y a través del diodo no fluye ninguna corriente. Como indica la fig. 23A.²²

En este caso la corriente en el diodo circula en sentido opuesto a la flecha, es decir, del cátodo al ánodo comportándose como circuito abierto sin atravesar el diodo (ver figura 26).

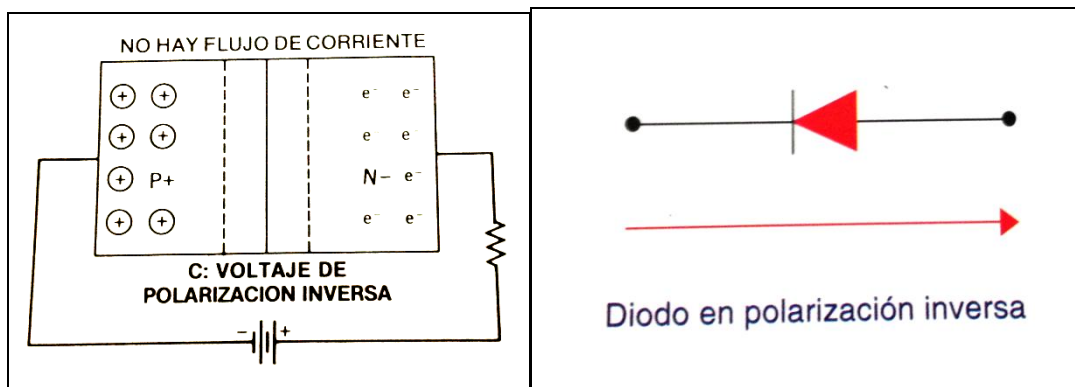


Figura 26

Fuente: Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 40

1.15.1 Diodo led (Light Emitter Diode)

Cuando dos materiales adulterantes como el galio y arsénico se mezclan formando el compuesto arseniuro de galio en un diodo acontece un fenómeno interesante, en la agrupación de los huecos o espacios vacíos y los electrones se neutralizan como portadores de una carga eléctrica y la energía eléctrica se libera como luz.

El diodo emisor de luz (LED) es un tipo especial de diodo el cual trabaja como diodo común, pero por el simple hecho de ser atravesado por corriente eléctrica emite luz. (Layne)

En el mercado dependiendo del material con lo cual fueron construidos existen diversos colores como:

²² Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag 72

Rojo

Verde

Amarillo

Azul

Ámbar e infrarrojo

Estos diodos Led son diferentes a los bombillos de filamento, con tan sola una mínima corriente de 20 miliamperios será suficiente para encenderlos. (Ver figura 27)

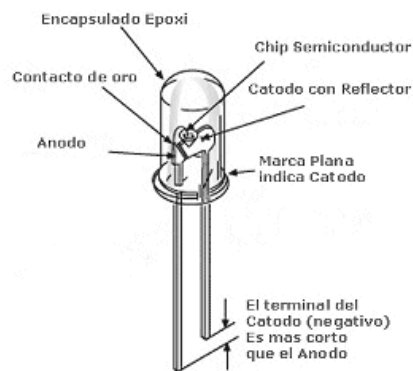


Figura 27. Diodo Led

Fuente: todopic.com.ar

1.16 TRANSISTORES

Un diodo puede controlar la dirección de la corriente, la cantidad y polaridad del voltaje que se aplica a través de todo o solo parte del circuito. Sin embargo este no puede amplificar la corriente o el voltaje. La mayoría de sistemas electrónicos en general necesitan amplificación de corriente o de voltaje para desarrollar suficiente energía y producir un trabajo útil.²³

Un transistor es un elemento semiconductor de tres terminales base, emisor y colector el mismo que tiene cualidad de controlar la corriente eléctrica que circula a través de él, utilizando una pequeña corriente eléctrica en si estas cualidades que posee el transistor puede ser utilizado como un interruptor electrónico, amplificador o rectificador.

²³ Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag77

El transistor es un amplificador de corriente, es decir, si al elemento es inducido por una cantidad de corriente por una de sus patillas entregando a la otra patilla una cantidad mayor a ella. Un transistor trabaja como relevadores para conectar un circuito de corriente intensa o desconectarlo, en respuesta a una señal de voltaje que cruza un circuito de corriente débil.

Los transistores se clasifican en dos tipos según sus características Unipolares y Bipolares.

1.16.1 Transistores unipolares

Estos transistores se fabrican utilizando únicamente solo dos secciones de material semiconductor, conectados en los tres terminales externos del dispositivo, es decir, para dos terminales se emplea una misma sección de material.

1.16.2 Transistores bipolares

El transistor bipolar usa dos electrones u huecos como portadores de corriente, fluyendo con polaridad tanto positiva como negativa en diferentes circuitos, el emisor proporciona la mayor parte de los portadores de corriente siendo el colector el que los recibe cuando el transistor está conectado o conduciendo.

Debido a que existen dos uniones PN (entre el emisor y la base – entre la base y el emisor) hay dos lugares en los cuales se puede aplicar un voltaje de polarización.

Si se aplica polarización directa a la unión emisor-base, el potencial – en el emisor N y potencial + en la base P) la corriente fluye como un diodo simple PN. Si se aplica polarización inversa a la unión de base colector, la corriente no fluye. Actuando como un diodo pero con polaridad de voltaje invertido.

Siendo el más común de los transistores y semejantes a los diodos pueden ser de Germanio o Silicio, fabricados utilizando tres secciones del material semiconductor, conectados uno con los terminales externos del dispositivo.

Existen dos tipos de transistores: NPN y el PNP la dirección del flujo de corriente en cada caso lo indica la flecha (ver imagen 28) de cada tipo de transistor.

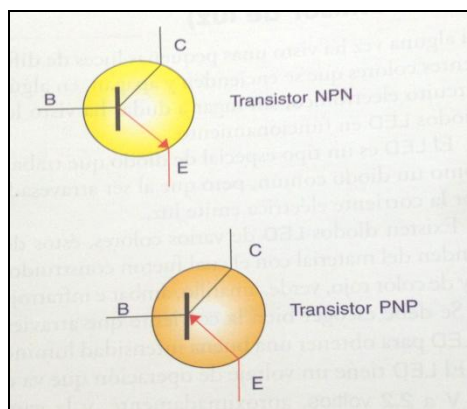


Figura 28. Transistores bipolares

Fuente: Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 42

1.16.3 Transmisor de metal oxido (MOSFET)

El transistor de efecto de campo metal-oxido-semiconductor o MOSFET es un transistor que es utilizado para amplificar o conmutar señales electrónicas. Siendo un transistor que más se utiliza en la industria microelectrónica, ya sea en circuitos digitales o analógicos.

El dispositivo MOSFET integrado en un sustrato de silicio es un dispositivo que tiene cuatro terminales empezando con el surtidor, drenado, compuerta o puerta y el sustrato, por lo general el sustrato se encuentra conectado al terminal del surtidor internamente por lo que se encuentra dispositivos MOSFET de tres terminales.

Los transmisores MOSFET se dividen en dos tipos fundamentales dependiendo de cómo se haya realizado el dopaje, los mismos que se describen a continuación.

El transistor, es un dispositivo semiconductor de tres bandas o capas combinadas (Negativo y Positivo), formado por dos bandas de material tipo N y una capa tipo P, o bien, de dos capas de material tipo P y una tipo N. al primero se le llama transistor NPN, en tanto que al segundo, transistor PNP.

Tipo N MOS (semiconductor de óxido metálico) sustrato de tipo P y difusiones de tipo N

Transistor MOSFET de empobrecimiento canal N

Tipo P MOS: sustrato de tipo N y difusiones de tipo N

Transistor MOSFET de empobrecimiento canal P

Las áreas de difusión se denominan fuente, drenado y conductor entre ellos es la puerta, estos transistores tienen tres estados de funcionamiento, mimos que describen a continuación.

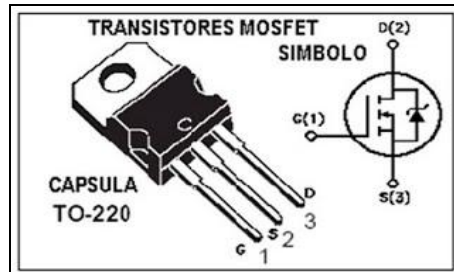


Figura 29. MOSFET

Fuente: conocimientosmosfet.blogspot.com

1.16.3.1 Estado de corte

Cuando la tensión de la puerta es idéntica a la del sustrato, el dispositivo se encuentra en un estado de no conducción, ninguna corriente fluye entre fuente y consumo aunque se aplique una diferencia de potencial o caída de tensión. El transistor no está conduciendo sino bloqueando, actúa como un interruptor abierto.

1.16.3.2 Conducción lineal

El voltaje de polarización es elevado lo bastante para conectar el transistor, esta que conduce la corriente pero su corriente de salida va cambiando en proporción a la corriente de la base llamada etapa de amplificación.

Al polarizarse la puerta con una tensión negativa o positiva, se crea una región de depleción en la región que separa la fuente y el consumo. Si esta tensión crece lo suficiente en la región de depleción aparecen portadores minoritarios que dan lugar a un canal de conducción. Los transistores pasan a un estado de conducción con una diferencia de potencial entre fuente y consumo dando lugar a una corriente.

1.16.3.3 Saturación

La corriente de base y la corriente de salida está al máximo. El transistor actúa como un interruptor cerrado o un relevador.

Cuando la tensión entra en las patillas consumo y fuente supera cierto límite, el canal de conducción bajo la puerta sufre un estrangulamiento un tanto cerca del consumidor y desaparece, la corriente entre fuente y consumo no se interrumpe, debido al campo eléctrico.

1.17 RELÉS

El relé es un dispositivo electromecánico en el que por medio de la excitación de un electroimán alimentado con electricidad se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos sin la intervención humana.

Esta operación causa que haya conexión o no, entre dos o más terminales del dispositivo. Esta conexión se logra con la atracción o repulsión de un pequeño brazo llamado armadura, por el electroimán. La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente, que esta circula por la bobina del electroimán y los circuitos controlados por los contactos, haciendo posible que puede controlar una potencia mucho mayor con una potencia ,muy reducida.²⁴

Existen algunos tipos de relés, dependiendo el número de contactos o patas, intensidad admisible y tipo de corriente de accionamiento

1.17.1 Características generales

Aislamiento entre los terminales de entrada y de salida

Permite el control de un dispositivo a distancia, sin estar cerca o junto a él para hacerlo funcionar

El relé es activado con poca corriente; sin embargo puede activar grandes maquinas que consumen gran cantidad de corriente.

Soportar sobrecargas

En los sistemas de inyección electrónica los relés pueden ser utilizados para:

Control de la bomba electrónica de combustible

Alimentación de ECU (unidad de control electrónico)

²⁴ Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . colombia: diseli.pag 38

Accionamiento de arranque en frío

Accionamiento aire acondicionado

1.17.2 Tipos de relés

Relés electromecánicos

Convencionales

Polarizados

Reed inversores

Relés híbridos

Relés de estado sólido

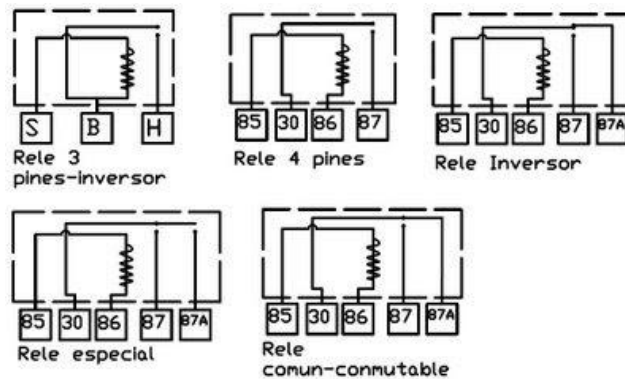


Figura 30. Tipos de relés

Fuente: <http://electri-motriz.blogspot.com>

1.18 Microprocesadores

Un microprocesador sería un conjunto de tales circuitos, integrados e interconectados todos sobre un único substrato semiconductor, de forma que puede realizar una secuencia de operaciones aritméticas y lógicas controladas.

Los micros controladores son computadores digitales integrados en un chip que cuentan con un microprocesador o unidad de procesamiento central (CPU), una memoria para almacenar el programa, una memoria para almacenar datos y puertos de entrada y salida. El funcionamiento de los micros controladores está determinado por el programa almacenado en su memoria.

El microprocesador realiza una secuencia de operaciones, pero esta secuencia no es única sino que son programables mediante instrucciones, estas instrucciones son grabadas en una memoria a la que accede el microprocesador, extrae esta información y dependiendo cual sea la codifica la ejecuta y así sucesivamente con cualquier instrucción dada.

Las operaciones que implica cada instrucción realizan en sincronismo con un tren de impulsos. El microprocesador se relaciona en el exterior mediante caminos de datos que permiten el intercambio de información digital entre el microprocesador y el exterior. Como en el caso se muestra en la figura 31 o anexo 3

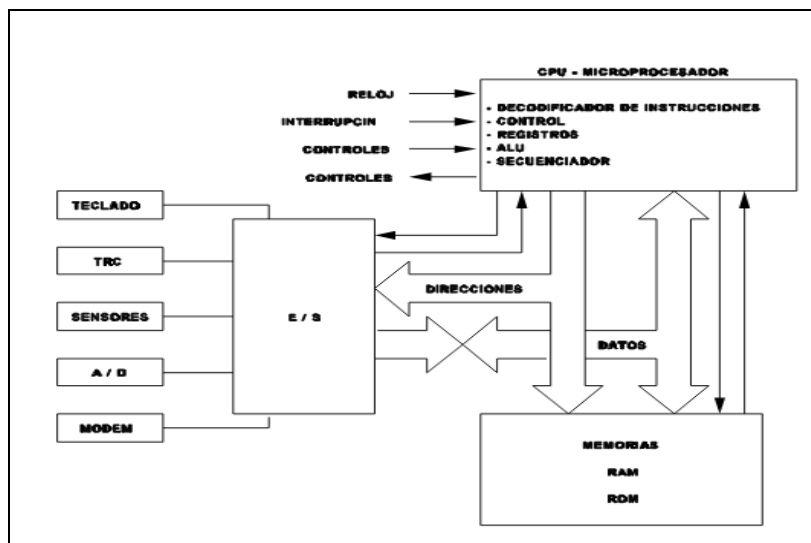


Figura 31. Microprocesador

Fuente:/ftp.ehu.es/cidira/dptos/Introduccion_Micros.PDF

1.19 ALAMBRADO DEL AUTOMÓVIL

La mayor parte del alambrado en los circuitos del automóvil consta de alambre de cobre cubierto con aislante plástico, se usa el cobre como un conductor porque tiene buena conductividad, flexible y bajo costo. Un conductor puede ser de simple hilo de cobre pero es frecuente que lo formen varios hilos trenzados para mejor su flexibilidad. Los hilos sencillos o alambres sólidos se encuentran en circuitos de bajo voltaje los cuales no requieren flexibilidad en cambio los de varios hilos se los usan en circuitos de alto voltaje o corriente intensa o que la vibración o movimiento de los componentes requieren flexibilidad.²⁵

²⁵ Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag 39

En algunos vehículos se usa alambrado de conductor de aluminio por un lado es más barato que el conductor de cobre pero a su vez es menos flexible, con menor conductividad por lo cual solo se usan para una distancia corta.

1.19.1 Aislante

Los modernos materiales aislantes son compuestos plásticos de alta resistencia, en los alambrados antiguos se encontraban revestido por tela y papel. El aislante no solo protege de la conductividad de cada alambre si no también protege del calor, la humedad, la corrosión y la vibración.

1.20 CÁLCULO DE CABLES

En esta sección veremos la utilidad, función y características que tiene un sistema de cables con una correcta y adecuada selección del cableado para sus debidas aplicaciones en el mundo automotriz.

También conocido como conductor eléctrico, son a cuerpos capaces de conducir o transmitir corriente eléctrica, por lo general un conductor eléctrico está formado por el conductor principal usualmente de cobre (CU) o aluminio (AL), este puede ser de una sola hebra o un cable formado por varias hebras (alambres retorcidos entre sí). Ambos metales tienen una buena conductividad eléctrica pero el cobre es el que constituye el elemento principal en la fabricación de conductores por las notables ventajas mecánicas y eléctricas.²⁶

Existen dos tipos principales de cobre para conductores eléctricos que veremos a continuación.

1.20.1 Cobre de temple suave

Tienen una conductividad del 97% con respecto al cobre puro, soporta hasta 20°C de temperatura, y su capacidad de carga oscila entre 37 a 45 kg/mm²

1.20.2 Cobre de temple duro

Conductividad del 100% con carga de ruptura de 25 kg/mm²

²⁶ Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.pag40

Como es dúctil y flexible se utiliza en la fabricación de conductores aislados

1.20.3 Partes del conductor eléctrico

Alma o elemento conductor.

Aislamiento.

Cubiertas protectoras.

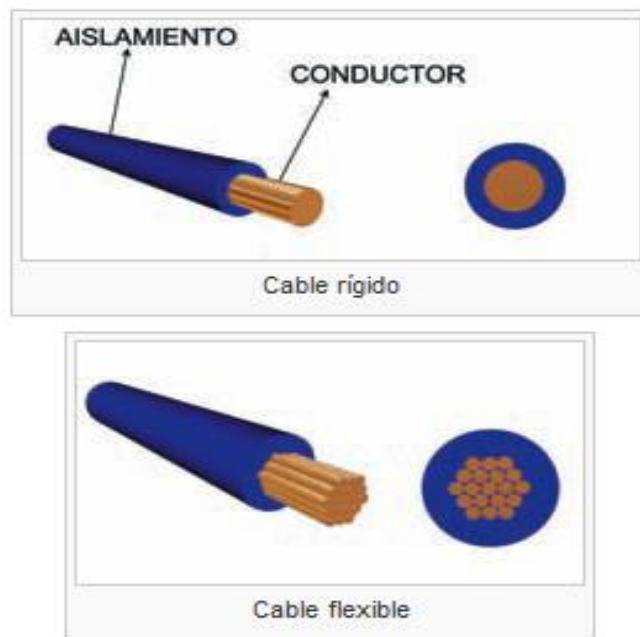


Figura 32. Conductor eléctrico

Fuente: construmatica.com/construpedia/Electricidad

1.20.4 Función

Los cables, cableado o líneas de transmisión eléctrica se construyen o se fabrican con el único propósito de transformar energía eléctrica de un punto a otro. Dentro de una instalación eléctrica también existen cables de comunicaciones y de transmisión de datos, para funciones más específicas existen cables de fibra óptica.

1.20.5 Características

Las líneas o cables deben ser capaces de transportar la corriente normal de funcionamiento, y las que se presenten en situaciones de emergencia, por otro lado si el cable es muy corto

en algunas instalaciones deberá soportar el punto de vista térmico o la intensidad de corriente que circule por esta.

El límite de carga del cable está dado por la temperatura que alcanza el material del conductor, sabiendo que este puede degradar sus características mecánicas, en cambio con los cables con aislamiento afecta la duración de este reduciendo su vida útil.

La temperatura también es un factor importante por la cual depende del ambiente, área o lugar donde este se desempeñe su trabajo, por su capacidad de sobrecarga que se encuentre ligado.

1.20.6 Vida útil del cable

Para determinar la vida útil del cable este depende de cómo se encuentre conservado el aislante, el mismo que se encuentra sometido a cierta temperatura que acelera los procesos de envejecimiento que se reflejan en la pérdida de sus cualidades mecánicas.

1.21 CUADRO AWG

En si AWG es una referencia a la clasificación de diámetros de los alambre en sus siglas en inglés (American Wire Gauge) que a su traducción al español calibre de medición de diámetros de los hilos. Existe en un cuadro referencial y se lo encuentra en cualquier página web así que es común encontrar medida de conductores eléctricos indicados con la referencia AWG, cuanto más alto es este número más delgado es el alambre. Un alambre de mayor grosor en la tabla AWG más bajo tiene una interferencia menor, con menor resistencia interna, soportando mayores corrientes a distancias grandes.

AWG	d (Zoll)	A (Zoll ²)	d (mm)	A (mm ²)	R(Ω/km)	Äquivalent (mm ²)	SWG	BWG	W&M
0000	0,46	0,16619011	11,684	107,21921	0,17	120			
000	0,4096	0,13176784	10,4038	85,011336	0,21	95			
00	0,3648	0,10451995	9,26592	67,432088	0,26	70			
0	0,3249	0,08290657	8,25246	53,488001	0,33				
1	0,2893	0,06573344	7,34822	42,408588	0,42	50			
2	0,2576	0,05211722	6,54304	33,623945	0,53	35			
3	0,2294	0,04133104	5,82676	26,665134	0,67				
4	0,2043	0,03278131	5,18922	21,149187	0,84	25			
5	0,1819	0,02598693	4,62026	16,765725	1,06				
6	0,162	0,02061197	4,1148	13,29802	1,34	16			8
7	0,1443	0,01635393	3,66522	10,550903	1,69		9		
8	0,1285	0,01296868	3,2639	8,3668735	2,13	10	10		
9	0,1144	0,01027878	2,90576	6,6314576	2,68				
10	0,1019	0,00815526	2,58826	5,2614484	3,38	6			
11	0,0907	0,00646676	2,3048	4,172098	4,27				
12	0,0808	0,00512885	2,05257	3,3089268	5,38	4	14		14
13	0,072	0,00406698	1,82778	2,6238515	6,78		15	15	15
14	0,0641	0,00322504	1,62763	2,080664	8,55	2,5	16		
15	0,0571	0,00255803	1,44958	1,6503372	10,79				
16	0,0508	0,00202842	1,29083	1,3086583	13,6	1,5			
17	0,0453	0,00160886	1,1496	1,037973	17,15				
18	0,0403	0,00127556	1,02362	0,8229378	21,63	1	19		
19	0,0359	0,00101166	0,91161	0,6526853	27,27	0,75	20		
20	0,032	0,00080224	0,81178	0,5175717	34,39	0,75			21
21	0,0285	0,00063615	0,72288	0,4104183	43,37	0,5	22	22	22
22	0,0254	0,00050471	0,64389	0,3256214	54,66	0,34		23	
23	0,0226	0,00040009	0,57328	0,258119	68,96				
24	0,0201	0,00031731	0,51054	0,2047147	86,95	0,25	25	25	25
25	0,0179	0,00025165	0,45466	0,162354	109,64		26	26	26
26	0,0159	0,00019956	0,40488	0,1287459	138,26	0,14		27	
27	0,0142	0,00015837	0,36068	0,1021724	174,22			28	
28	0,0126	0,00012548	0,32106	0,0809564	219,87	0,09			
29	0,0113	9,9579E-05	0,286	0,0642442	277,07				
30	0,01	7,9012E-05	0,25476	0,0509752	349,19		33	31	
Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/American_Wire_Gauge									

Figura 33. Cuadro AGW

Fuente: www.qth.at/oe7opj/AWG_mm2.htm

1.21.1 Caída de tensión

El cable puede ser considerado como un elemento de parámetros concentrados de cierta resistencia y cuando conduce cierta corriente la variación de tensión que por su causa se produce es denominada caída de tensión. De igual manera al existir un flujo de electrones por un conductor eléctrico se produce un incremento de temperatura a esta variación de temperatura se la conoce como efecto joule.

Cuando los cables son cortos en su longitud la caída de tensión es pequeña, y no tiene mayor importancia, a medida que su longitud va aumentando, la caída de tensión resulta mayor, cuando esta alcanza algunos por cientos, según la función que el cable desempeña resulta necesario dimensionarlo para limitar la caída de tensión.

Si de una fuente de tensión con un voltaje inicial determinado, alimentamos un receptor o consumidor mediante una línea de cable de longitud o sección, en los bornes de dicha carga la tensión será menor que el voltaje inicial debido a la oposición o resistencia de los conductores.

1.21.2 Efecto Joule

Una de las principales aplicaciones de la energía eléctrica proviene de su posibilidad de transformación en calor. Esta conversión, conocida como efecto joule, se explica como el resultado de los choques que experimentan las cargas eléctricas del cuerpo por el que circula la corriente, que eleva así su temperatura²⁷.

Si por un conductor circula una corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido al choque que sufren con las moléculas del conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo.

1.21.3 Sección del cableado electrónico

Para seleccionar el cable más adecuado para una instalación determinada se debe considerar los siguientes factores.

Uso del cable y condiciones de instalación.

Corriente máxima que debe transportar

Caída de tensión máxima admisible

Tensión de servicio

²⁷ Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*. España: ic. Electricidad básica 1

1.22 Cálculos circuitos eléctricos y electrónicos

Un circuito eléctrico es un conjunto de operadores unidos de tal forma que permitan el paso o la circulación de la corriente eléctrica (electrones) para conseguir algún efecto útil (luz calor, movimiento, etc.)²⁸

Todo circuito eléctrico debe disponer como mínimo de generadores, conductores y receptores que son elementos indispensables para su funcionamiento, sin embargo no es frecuente que estos elementos se conecten de forma aislada en un circuito ya que esta disposición presenta varios inconvenientes, por un lado el receptor como por ejemplo bombillo o foco seguirá su funcionamiento hasta que su fuente se acabe o que alguien modifique la instalación.

Para el cálculo de circuitos tenemos dos acoplamientos que son los siguientes:

- a. Acoplamiento en serie
- b. Acoplamiento en paralelo

1.22.1 Acoplamiento en serie o circuito en serie

Estos circuitos son aquellos que disponen de dos o más operadores conectados seguidos, es decir, en el mismo cable o conductor. Dicho de otra manera, en este tipo de circuitos, para pasar de un punto a otro (del polo negativo al polo positivo), la corriente eléctrica se ve en la necesidad de atravesar todos los operadores como indica en la figura 31.

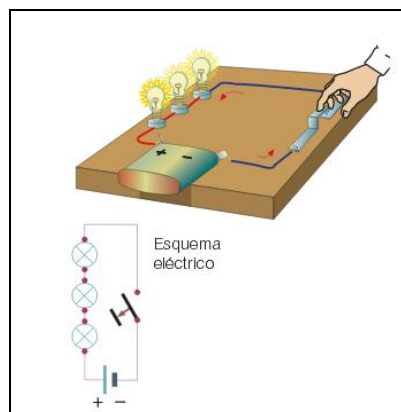


Figura 34. Circuito en serie

Fuente: Brophy, J. (1979). *Electronica fundamental para el científico*. New York: reverté.

²⁸ Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa.

1.22.2 Acoplamiento en paralelo o circuito en paralelo

Este circuito es aquel que dispone de dos o más operadores conectados en distintos cables. Dicho de otra forma, para pasar de un punto a otro del circuito del polo negativo al positivo, la corriente eléctrica dispone de varios caminos alternativos, por lo que esta solo atravesara aquellos operadores que se encuentran en su recorrido.²⁹

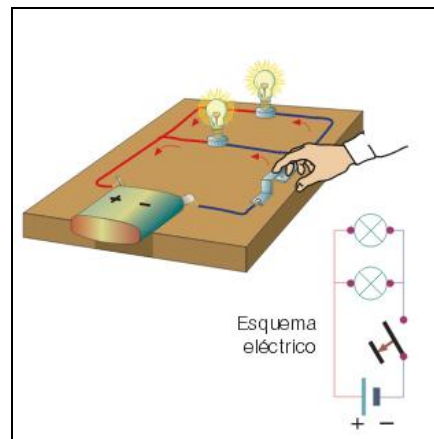


Figura 35. Circuito paralelo

Fuente: (Brophy, J. (1979). *Electrónica fundamental para el científico*. New York: reverté.

1.22.3 Acoplamientos mixtos

Los circuitos mixtos son aquellos que disponen de tres o más operadores y en cuya asociación concurren a la vez los dos sistemas anteriores tanto circuito en serie y circuito en paralelo en paralelo

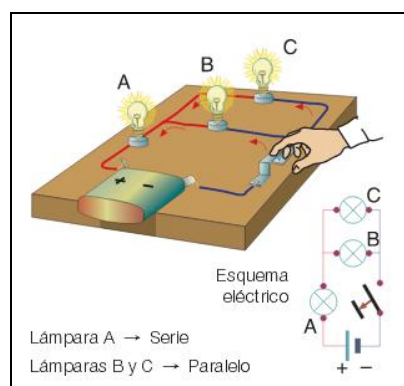


Figura 36. Circuito mixto

Fuente: (Brophy, J. (1979). *Electrónica fundamental para el científico*. New York: reverté.

²⁹ Boylestad, R. L. (2011). *Introducción al análisis de circuitos*. Mexico: Pearson.pag 425

CAPITULO 2

FUNCIONAMIENTO DE LAS TRANSMISIONES AUTOMATICAS SANTA FE (DM)

Transmisiones automáticas

2.1 HISTORIA Y DESARROLLO DE LA TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA

El desarrollo de la transmisión automática se remonta a los primeros años de la década de 1930, aunque la primera transmisión automática verdadera que no necesita de un embrague no aparece en líneas de producción sino hasta 1939. La historia empieza con los modelos Ford T, el cual el engranaje planetario era operado con el pie. También Chrysler ayudo sobre el tema con los sistemas de impulsión hidráulica y el desarrollo del control hidráulico por la empresa General Motors, como el convertidor de par entre los más significativos.

2.2 TRANSMISIÓN AUTOMÁTICA A6MF2

El cambio automático de los vehículos modelo Santa Fe DM es una combinación de un convertidor de par de 3 elementos 1 etapa y 2 fases y una unidad de doble eje controlada electrónicamente que proporciona 6 velocidades hacia adelante y una marcha atrás con un sistema de bomba de aceite trocoidal.

2.2.1 Composición del sistema de control

El sistema de transmisión automática se basa en varios datos de medición para determinar el estado de control actual y realizar la combinación de los valores de compensación. El candidato de la planta para el control de la transmisión ingresa su señal a un sistema sensor también llamado ECU, ESP controlando el estado del candidato de control con esta información envía los dato a la TCM (Transmission Control Module) controlando el estado de control obteniendo las ordenes de control optimas, realizando el funcionamiento a un actuador o solenoide manipulando al candidato de control basándose en señales recibidas desde el controlador.

2.2.1.1 Modulo de control de la transmisión (TCM)

El módulo TCM es el cerebro de la transmisión automática, este módulo recibe y procesa cada señal de varios sensores aplicando un margen amplio de controles de la transmisión para garantiza unas condiciones de conducción óptimas. El TCM tiene una memoria de almacenamiento en la cual graba las informaciones de falla dando al técnico una referencia de código y de reparación de la transmisión³⁰

2.2.1.1.1 Funciones

Controlar las condiciones de funcionamiento del vehículo para la determinación de ajuste del engranaje

Determina la necesidad de activación del embrague convertidor (D/C)

Calcula el nivel de presión de la línea mediante un control constante del nivel de par y ajusta esta presión

Diagnósticos de fallos o averías de la transmisión

2.2.2 Convertidor de par

El convertidor de par es un mecanismo que se utiliza en los cambios automáticos en sustitución del embrague que llevan las transmisiones manuales, realiza la conexión entre la caja de cambios y el motor. En este sistema no existe una unión mecánica entre el cigüeñal y el eje primario de cambio, sino que se aprovecha la fuerza centrífuga que actúa sobre un fluido en otras palabras aceite situado en el interior del convertidor.

Si el motor esta con revoluciones bajas, como por ejemplo en ralentí, la cantidad de esfuerzo de par a través de convertidor de par es muy pequeña, así que para mantener el auto detenido solo se requiere una ligera presión sobre el pedal de freno.

El trabajo en si del convertidor de par es muy importante para que el auto se detenga completamente sin apagar el motor, el convertidor de par realiza su esfuerzo máximo cuando se acelera al salir de una parada. Los convertidores modernos pueden multiplicar el esfuerzo de par en dos a tres veces mayor.

³⁰ (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

Cuando son velocidades más altas, la transmisión casi alcanza las mismas revoluciones del motor. Fuese ideal que la transmisión se moviera a las mismas revoluciones del motor, pero por pérdidas de energía existe una diferencia entre estas, por esta razón los autos con transmisión automática consiguen un kilometraje menor del combustible comparándolos con los autos de transmisión manual. Cuando las revoluciones de la bomba y la turbina aumentan, este embrague une estas dos mitades en una sola, eliminando de esta forma el resbalamiento o deslizamiento y mejorando la eficiencia.

El convertidor de par de tres elementos consiste de un abanico o bomba, la turbina y es el estator. El abanico es una pieza integral del convertidor de par que también incluye a la turbina y estator. La turbina engrana al eje de entrada de la transmisión automática.

El estator incorpora el embrague unidireccional (OWC) que engrana a una extensión de la cubierta de la bomba. Esta extensión se llama el eje de reacción.

2.2.2.1 Bomba o impulsor

En otros términos conocido como impelente, esta parte del convertidor siendo diseñado con alabes se encargan de impulsar el aceite a la turbina, considerado un elemento conductor, conectado con el volante que gira a la velocidad del motor, fijado a la turbina y al eje de entrada de la transmisión. Empujando el aceite desde su centro hacia el borde exterior para generar flujo de aceite. (Ver figura 37)

2.2.2.2 Turbina

La turbina es el elemento conducido o la salida del convertidor. El diseño de la turbina es similar al del impulsor, excepto que las aspas de la turbina están en sentido opuesto a las aspas del impulsor, la bomba dirige el aceite presurizado contra la turbina para hacerla girar.

La turbina está conectada a una flecha (eje de entrada), que transfiere la potencia a la transmisión, tiene como misión recibir el aceite enviado por el impulsor, girando con el eje de salida ya que estos están unidos en un mismo eje.

2.2.2.3 Estator

Tiene como misión redirigir el aceite ocupado por la turbina y entregarlo al impulsor, cambiando la dirección de flujo de aceite permitiendo aumentar el impulso de aceite.

En la parte interna del estator se encuentra un cojinete de un solo sentido, permitiendo que gire en un determinado sentido, el estator es usado para redirigir el flujo de la turbina de regreso hacia la parte de la bomba, para completar el flujo de aceite.

Por medio de una rueda libre le permite desplazarse libremente cuando ambos elementos giran a una velocidad aproximadamente igual.

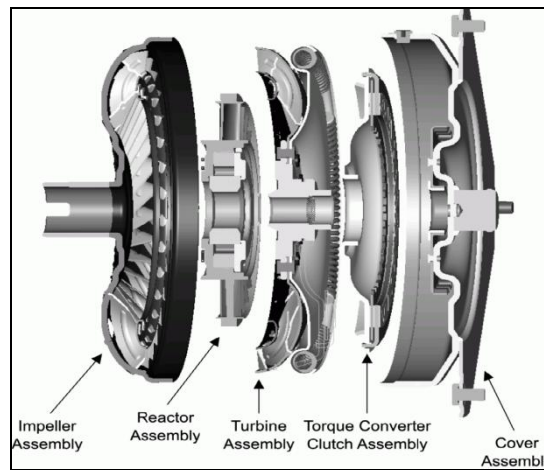


Figura 37. Convertidor de par

Fuente: lbservice.com.ar10/2014

2.2.2.4 Control del embrague del convertidor

El embrague de bloqueo ha sido diseñado en un convertidor de par para el ahorro de consumo de combustible. El embrague de bloqueo funciona en las velocidades bajas para evitar el resbalamiento, funcionando en velocidades altas como bloqueo completo. El rendimiento del embrague del convertidor del control es suministrado por la presión del aceite. El embrague del convertidor necesario para la reducción del combustible reduciendo la resistencia de los componentes de la presión de aceite en T/C ³¹

³¹ (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC. Manual de servicio hyundai Santa Fe Cm printed 2008 Corea junio HMC

El funcionamiento del embrague está por encima de la 3ra marcha, pero también podría funcionar o no durante las variaciones de la conducción en 3ra marcha, como veremos en la figura 38 a continuación el cual nos describe las ondas de trabajo del funcionamiento del embrague.

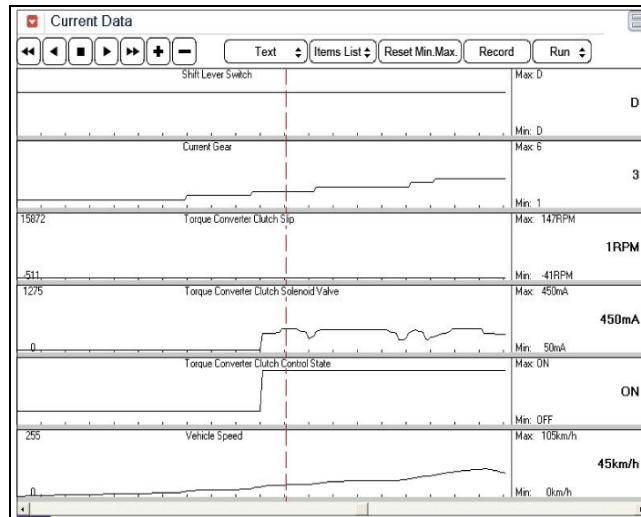


Figura 38. Rendimiento del embrague del convertidor en 3ra marcha

Fuente: (HMC), H. M. (2012). Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM. Corea en línea: HMC.

2.3 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA TRANSMISIÓN

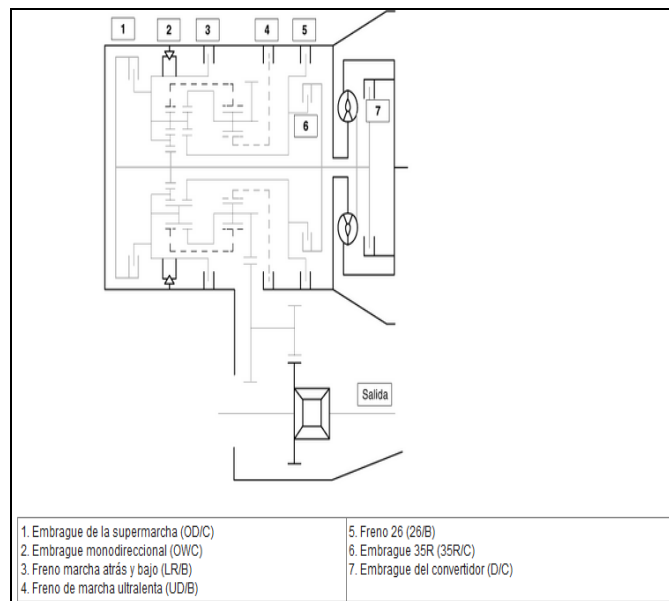


Figura 39. Componentes principales de la transmisión A6MF2

Fuente: (HMC), H. M. (2012). Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM. Corea en línea: HMC.

2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA MECÁNICO

Son todos los componentes mecánicos don todos los componentes móviles que se encuentran en contacto unos con otros o en fricción. La transmisión automática de 6 marchas se compone de un embrague de supermarcha o sobremarcha (OD/C Over Drive) un embrague mono direccional (OWC), un freno bajo y dé marcha atrás (LR/B), un freno de marcha ultralenta (UD/B), un freno 26 y un embrague 35R. Estos embragues y frenos se operan con la presión hidráulica.

2.4.1 Embragues

El mecanismo de cambio utilizado en estas transmisiones es de embragues multidisco. Con los cuales se logra una mejor respuesta de los cambios a altas revoluciones del motor, utilizando un mecanismo de pistón equilibrado por presión que elimina la presión hidráulica centrífuga

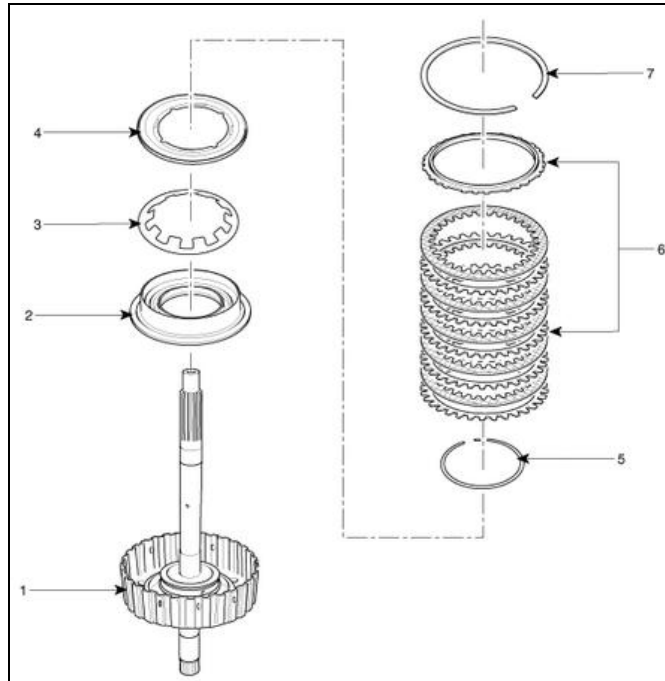
2.4.1.1 Embrague de baja marcha (UD)

El embrague de sub-marcha se encuentra ubicada o localizada detrás de la bomba de aceite, funciona en los cambios de 1ª, 2ª, 3ª, 4ª el cual transmite la fuerza de impulsión desde el eje primario al planetario de baja marcha

2.4.1.2 Embrague de reversa

El embrague dé marcha atrás se encuentra localizado en la parte posterior de la transmisión automática, junto con el embrague de sobre marcha (OD). Al aplicar el embrague de reserva esté sujeta al solar de marcha atrás, el mismo que trabaja en el cambio de reserva, sin tener solenoide, por lo que es controlado hidráulicamente por la válvula manual.

(Ver figura 40).



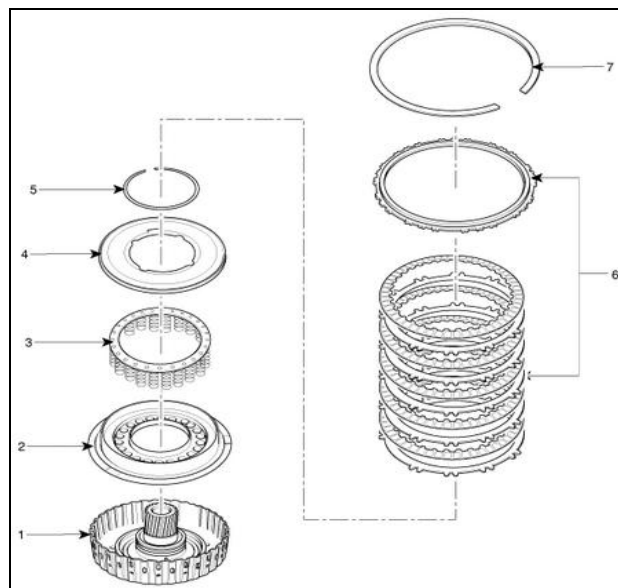
1. Conjunto del retenedor del embrague 35R	5. Circlip
2. Pistón del embrague 35R	6. Conjunto de disco del embrague
3. Muelle del retorno del embrague 35R	7. Anillo elástico
4. Pistón de compensación del embrague 35R	

Figura 40. Embrague marcha atrás

Fuente: Manual de servicio hyundai Santa Fe Cm printed 2008 Corea junio HMC
(HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.4.1.3 Embrague de sobre marcha (OD)

El embrague de sobre marcha está localizado en la parte posterior de la transmisión automática, junto con el embrague de reversa o marcha atrás, al aplicar el embrague de sobre marcha este sujeta al cubo el cual engrana con el porta planetario de sobre marcha. Este embrague trabaja en los cambios de tercera y cuarta marcha. Como nos indica la (figura 41).



1. Conjunto del retenedor del embrague de la supermarcha	5. Circlip
2. Pistón del embrague	6. Conjunto de disco del embrague
3. Muelle del retorno del embrague de la supermarcha	7. Anillo elástico
4. Pistón de compensación del embrague	

Figura. 41 Embrague supermarcha OD

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.4.1.4 Embrague unidireccional OWC

Para mejorar la sensación de cambio de primera marcha a segunda, OWC dispone del engranaje de la corona circular para el freno de marcha baja y marcha atrás. Se ha utilizado este dispositivo de fijación mecánica en lugar de la fijación hidráulica del freno de marcha baja y marcha atrás en primera marcha.

2.4.2 Frenos

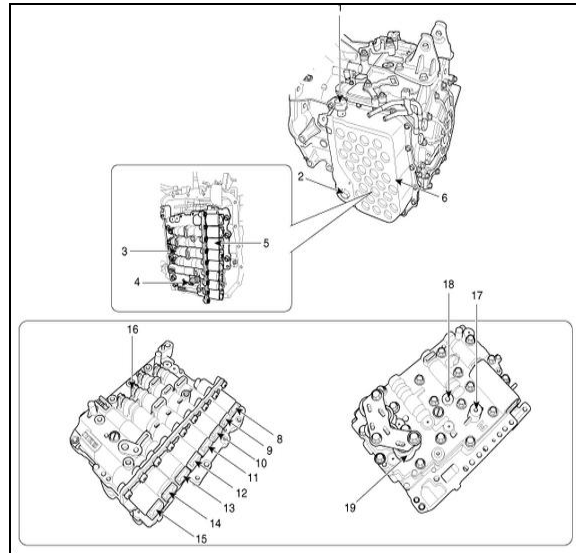
Este mecanismo de cambio de engranajes utiliza dos frenos multidisco que detallaremos a continuación.

2.4.2.1 Freno de baja marcha atrás

Se encuentra localizado detrás del engranaje de salida, el mismo que detiene el engranaje anular de baja marcha atrás, el cual este se aplica en marchas primera y reversa.

2.4.2.2 Freno de segunda

Este freno está localizado justo detrás del freno de baja y reversa, al ser aplicado este freno sujeta el cubo del embrague de reversa, deteniendo el solar de marcha. Este freno es aplicado en los cambios de segunda y cuarta.



1. Tapa de llenado	11. UD (VFS.N/H)
2. Tapón nivel aceite	12. OD (VFS.N/H)
3. Conjunto cuerpo de válvula	13. SS-B(ON/OFF)
4. Temperatura del aceite	14. SS-B(ON/OFF)
5. Válvula solenoide	15. Presión de la línea (VFS.N/H)
6. Cubierta del Carter de aceite	16. Tornillo de ajuste PVC
7. Interruptor inhibidor	17. presión UD/B
8. T/con (VFS N/L)	18. presión LR/B (freno marcha atrás y bajo)
9. 35R (VFS N/L)	19. acumulador
10. 2/6B (VFS N/L)	

Figura 42: Sistema del cuerpo de válvulas

Fuente: Manual de servicio Hyundai Santa Fe CM printed 2008 Corea junio HMC (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.5 TREN MECÁNICO

Constituye un mecanismo que permite mantener el giro del motor a la potencia y el par necesario hacia la transmisión automática.

2.5.1 Flujo de potencia 1ª velocidad

Se aplica presión hidráulica en el embrague UD y en el freno de marcha lenta (LR/B) y al embrague unidireccional (OWC), el engranaje solar delantero, soporte trasero, central bloqueado y engranaje solar trasero en rotación constante, cuando el engranaje solar gira, la potencia se reduce en el engranaje planetario trasero y se suministra a las coronas circulares delanteras y posteriores. La potencia se reduce de nuevo en el engranaje planetario delantero, cuyo engranaje solar está bloqueado en su sitio, y la potencia se suministra al soporte delantero. Aquí la corona central, que se compone de una unidad individual junto con el soporte delantero, gira y origina la marcha atrás, rotación de carga cero del engranaje solar. En la figura 43 podemos observar el flujo de potencia.

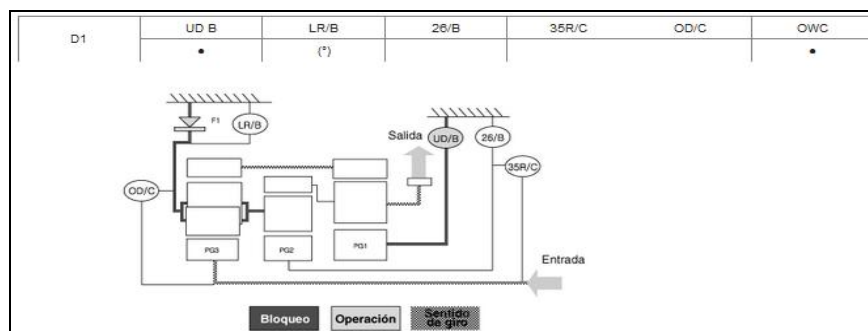


Figura 43: flujo potencia D1

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.5.2 Flujo de potencia 2ª velocidad

Se aplica presión hidráulica del embrague UD y al freno 26B transmite la fuerza del engranaje solar delantero y central siendo bloqueados estos, el engranaje solar trasero en rotación constante. Al girar el engranaje solar trasero se transmite potencia a las coronas circulares delantera y posterior delantera y a la corona circular central siendo acoplados al engranaje solar haciendo transferir la potencia a los soportes traseros y medios proporcionando un equilibrio de potencia y transferencia al portador delantero. (Ver imagen 44)

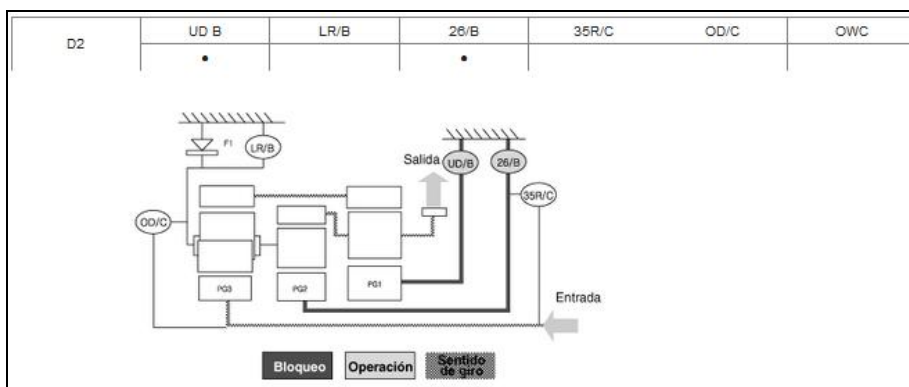


Figura 44: flujo potencia D2

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.5.3 Flujo de potencia 3ª velocidad

Se aplica presión hidráulica al embrague UD y al embrague 35R/C, el embrague de marcha ultralenta transmite la fuerza del engranaje solar delantero bloqueado y engranajes solares y central en rotación. Al girar el engranaje solar central y trasero se transmite la potencia a las coronas circulares delantera t posterior y la reacción desde el soporte delantero junto con la corona circular central, acoplados al engranaje solar, la cual transferirá la potencia a los soportes trasero y central proporcionando un equilibrio de potencia y transferencia de potencia al portador delantero.

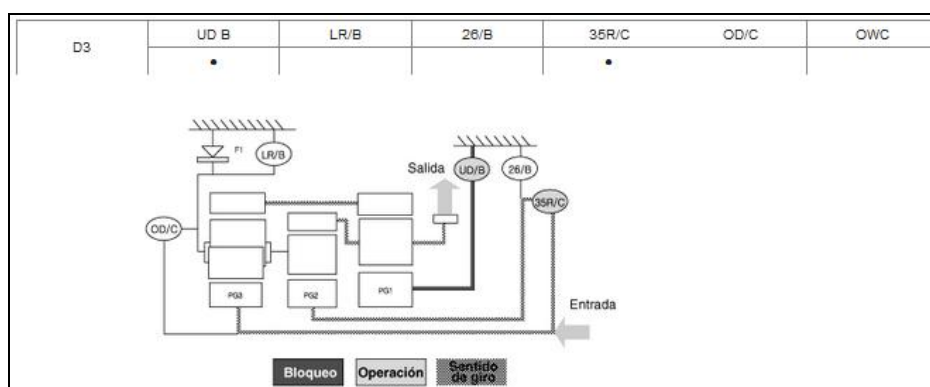


Figura 45: flujo potencia D3

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.5.4 Flujo de potencia 4ª velocidad

Se aplica presión hidráulica al embrague UD y al embrague OD/C engranaje solar delantero bloqueado, soporte trasero y engranaje solar trasero en rotación. La activación

del embrague de sobre marcha (OD/C) sincroniza el soporte del engranaje planetario trasero y los engranajes solares. La relación de rotación 1:1 atraviesa las coronas circulares delantera y trasera alcanzando al soporte delantero del engranaje planetario delantero, al cual el engranaje solar esta acoplado. Aquí, el engranaje solar central del engrane planetario medio gira a una velocidad mayor en dirección normal y a una carga cero debido a las acciones de la corona circular reducida y al soporte con una relación de rotación 1:1. (Ver imagen 46)

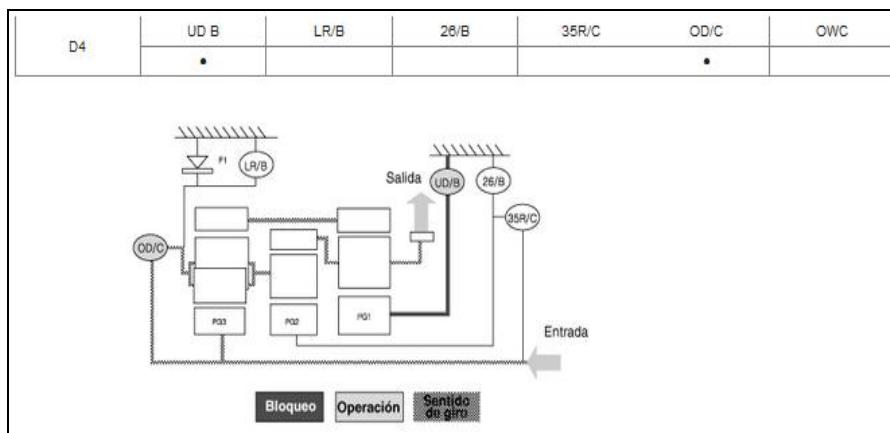


Figura 46: flujo potencia D4

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.5.5 Flujo de potencia 5ª velocidad

Se aplica presión hidráulica al embrague 35R/C y al embrague OD. El soporte trasero y central, engranaje central y trasero en rotación. El soporte central del engranaje planetario central y el engranaje solar giran simultáneamente, logrando una relación de rotación de 1:1 siendo transferida a la corona circular central (soporte delantero). Aquí, el engranaje planetario posterior gira a una relación de 1:1 como si la marcha cuarta 4ª estuviese conectada o engranada, no obstante el engranaje planetario delantero no permanece bloqueado y el engranaje solar delantero gira en dirección normal, a carga cero y con una relación de rotación 1:1.

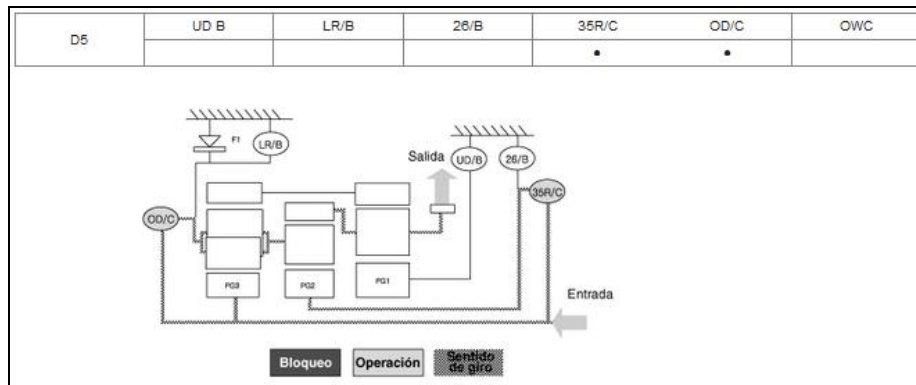


Figura 47: flujo potencia D5

Fuente: (HMC), H. M. (2012). Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM. Corea en línea: HMC.

2.5.6 Flujo de potencia 6ª velocidad

Se aplica presión hidráulica en el freno 26/B y en el embrague de sobremarcha OD. Soporte central en rotación y engranaje solar central bloqueado. Cuando el engranaje planetario central está bloqueado y el soporte del tren puede girar, la corona circular central aumenta su velocidad de rotación y transfiere potencia al soporte delantero.

Aquí, el engranaje planetario posterior mantiene una relación de rotación 1:1 cuando la marcha cuarta 4ª y quinta 5ª estén engranadas; no obstante el engranaje planetario delantero no permanece bloqueado y el engranaje solar delantero gira a una velocidad mayor en dirección normal y a carga cero.

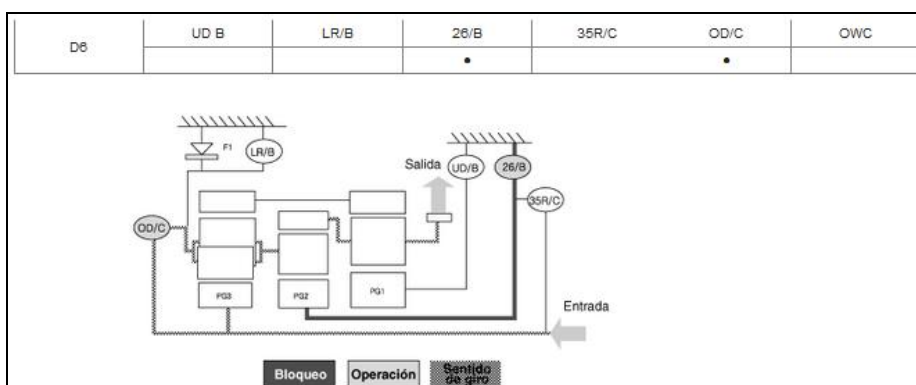


Figura 48: flujo potencia D6

Fuente: (HMC), H. M. (2012). Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM. Corea en línea: HMC.

2.5.7 Flujo de potencia marcha atrás

Se aplica presión hidráulica al freno de baja marcha LR/B y al embrague 35R. Soporte central bloqueado y engranaje solar medio. El giro del engranaje solar del planetario medio mientras el soporte está bloqueado en su posición se reduce y la marcha atrás rota la corona circular (porta engranaje delantero) y transmite potencia el porta engranaje delantero.

El engranaje solar del planetario posterior y la corona circular delantera girando a una velocidad reducida, como resultado de la marcha atrás. La rotación de carga cero del engranaje solar delantero del engranaje planetario delantero.

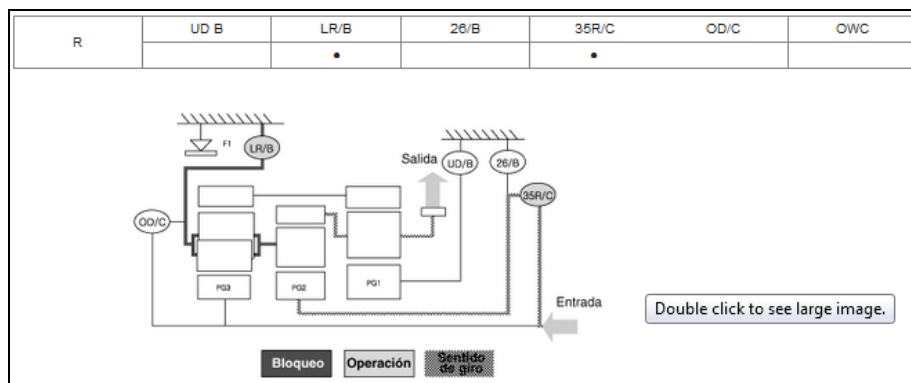


Figura 49: flujo potencia marcha atrás

Fuente: (HMC), H. M. (2012). Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM. Corea en línea: HMC.

2.5.8 Flujo de potencia P/N

La activación del freno bajo y dé marcha atrás (LR/B) bloquea el cubo de la supermarcha (O/D). Rotación del eje de entrada sumado rotación del engranaje solar trasero, rotación del piñón interior trasero (marcha atrás) rotación del piñón exterior trasero, rotación del engranaje de la corona circular delantera y corona circular trasera, rotación piñón delantero rotación del engranaje solar delantero (marcha atrás), rotación del cubo de la marcha ultralenta (U/D) (marcha atrás), rotación del retén del embrague de la supermarcha (OD/C) y rotación del embrague 35R.

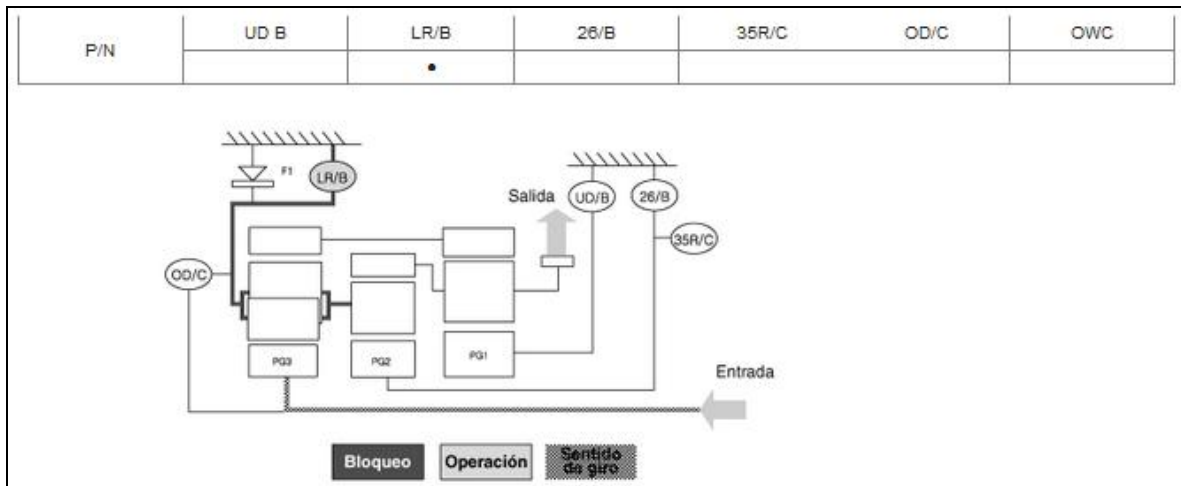


Figura 50: flujo potencia P/N

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai Santa FE DM*. Corea en línea: HMC.

2.6 CONTROL ELECTRÓNICO

Una transmisión con sistema de control electrónico, procesa continuamente la información retroalimentada por sensores, logrando así controlar todas las condiciones de funcionamiento de la transmisión.

El módulo de control del tren de potencia (PCM) es la computadora que funciona como el cerebro de la transmisión automática controlada electrónicamente. El PCM recibe entradas electrónicas de varios sensores del vehículo procesando la información obtenida para la determinación de las condiciones de operación del automotor. El cambio es efectuado o controlado electrónicamente para lograr una conducción confortable bajo cualquier circunstancia.

El sistema de control electrónico está formado por el módulo de control del cambio (PCM)

El sensor de revoluciones de entrada detecta la velocidad de la turbina en la masa del embrague de baja marcha

El sensor de revoluciones del eje de salida detecta la velocidad del engranaje de salida de transferencia

Los sensores de revoluciones de entrada y salida difieren externamente es decir en su forma física pero su construcción básica similar.

Los sensores son de tipo hall. En presencia de una corriente en un elemento hall siendo la aplicación de un campo magnético a 90 grados con respecto a la corriente generando una tensión perpendicular a ambos. Esta tensión es proporcional a la corriente y a la intensidad del campo magnético

Los sensores de velocidad detectan la tensión generada por los cambios en la densidad del flujo magnético alrededor del imán interno del sensor los cambios que ejercen en la densidad del flujo son causados por la rotación de la masa del embrague de baja marcha UD y el engranaje de transferencia. (Ver anexo 16)

2.6.1 Sensor de temperatura del aceite del cambio

El sensor de temperatura del aceite (OTS) de la transmisión controla la temperatura del líquido de la transmisión automática transmitiendo las lecturas del TCM. Se trata de un sensor de coeficiencia térmico negativo (NTC) cuya resistencia tiene una relación inversamente proporcional al nivel de temperatura.

Los datos o las señales que son producidos por este sensor utilizan para identificar la activación del embrague del par y la desactivación de zonas con una temperatura alta o baja y para compensar los niveles de presiones hidráulicos durante los cambios de engranaje.

TIPO COEFICIENTE TERMICO NEGATIVO	
TEMP (°C)	RESISTENCIA
-40	48.1
-20	15.6
0	5.88
20	2.51
40	1.11
60	0.61
80	0.32
100	0.18
120	0.10
40	0.06
165	0.03

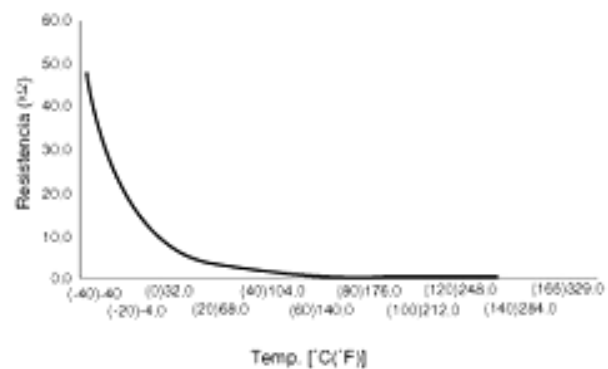


Figura 51. Tipo coeficiente negativo

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai*. Corea.

2.6.2 Sensor de velocidad de entrada

El sensor de velocidad de entrada es una unidad importante la cual mide la velocidad de rotación del eje primario en el interior de la transmisión transmitiendo las señales en lecturas al módulo de control de la transmisión (TCM). El sensor ofrece datos de entrada críticos utilizados en el control de:

- a. Retroalimentación
- b. Embrague del convertidor
- c. Ajuste del engranaje
- d. Presión de línea
- e. Presión de activación del embrague
- f. Y análisis de fallas de sensor

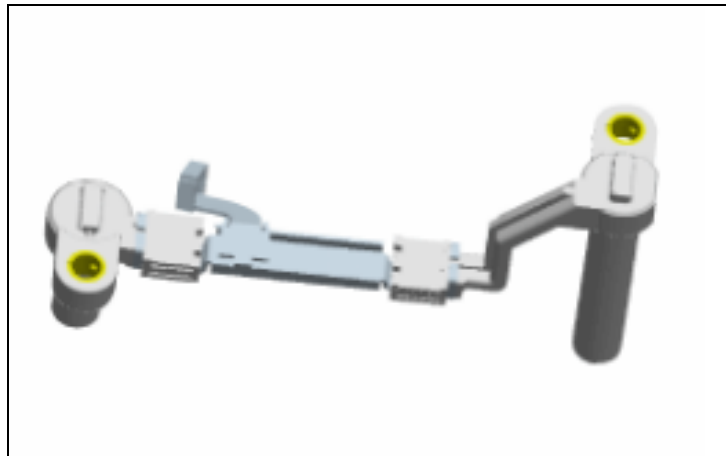


Figura 52. Sensor de Entrada

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai*. Corea.

Este sensor de velocidad de entrada se caracteriza por ser de tipo Hall con temperaturas de entre 40 a 150 °C, la separación varía desde (0.95- 1.65) 0.0374 – 0.0650 mm, entre los voltajes de salida en rango alto de 1.18 a 1.68 (V) y en rango bajo de (=0.59 – 0.84)

2.6.3 Sensor de velocidad de salida

Este sensor de velocidad de salida mide cual es la velocidad de rotación del eje secundario y del árbol de turbina de la transmisión transmitiendo lecturas al módulo (TCM) al igual que el anterior sensor de entrada ofrece datos los cuales son utilizados por los controles de precisión.

Al igual que el anterior sensor se caracteriza por ser de tipo Hall con temperaturas de entre 40 a 150 °C, la separación varía desde (0.95- 1.65) 0.0374 – 0.0650 mm, entre los voltajes de salida en rango alto de 1.18 a 1.68 (V) y en rango bajo de (=0.59 – 0.84)

2.6.4 Interruptor inhibidor

Este interruptor se emplea para determinar el cambio y la presión de línea de los cambios o marchas respectivos, el mismo que es de tipo contacto rotativo que indica la posición de la palanca de cambio (P, R, N, D).

Este interruptor no permite el arranque del motor si la palanca de cambios no se encuentra en las posiciones P o N

Dependiendo de estas condiciones de operación el PCM controla lo que se describirá a continuación:

- a. Los cambios ascendentes y descendentes operando un par de solenoides de cambios en una secuencia ON/OFF.
- b. La calidad de cambio de la transmisión es controlada electrónicamente al solenoide de control de presión (PCS) el cual ajusta la presión en línea.
- c. El tiempo de aplicación y liberación del embrague del convertidor de par y en algunas aplicaciones la sensación de aplicación del DCC por medio de control de solenoide del embrague del convertidor de par o solenoide.³²
- d. La combinación de señales de salida es de 4 terminales con su alimentación de 12 V siendo el tipo de salida de pasador a pasador.

³² (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

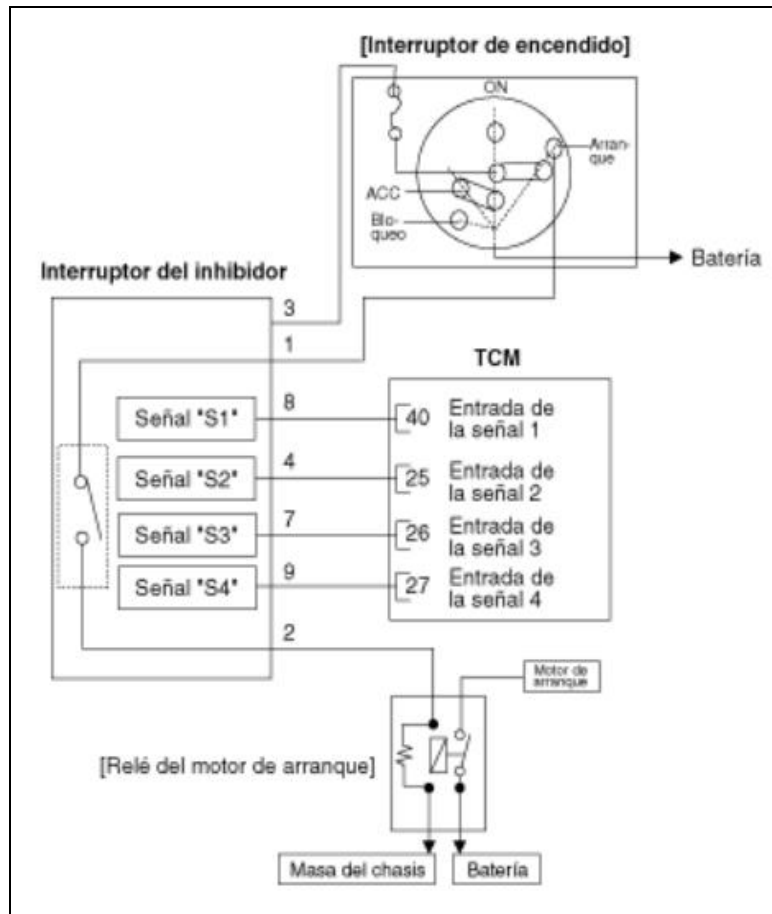


Figura 53. Diagrama esquemático del interruptor

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

2.7 CONTROL ELECTRÓNICO DE VEHÍCULOS HYUNDAI HYVEC

Este componente se divide en dos partes optimización de control y auto calibración las cuales describiremos a continuación

Al tener una optimización de control global, con lo que consigue adaptar las selecciones de los engranajes a las necesidades de un conductor promedio bajo cualquier condición de camino.

Posee una función de auto calibración, que modifica la sincronización de los cambios respondiendo a los hábitos y preferencias del conductor.

2.8 CONTROL ELECTRÓNICO – ACTUADORES

2.8.1 Válvula solenoide de control del convertidor de par (T/con - VFS)

La válvula solenoide de control del convertidor de par esta acoplada al cuerpo de válvula. Esta válvula solenoide de fuerza variable controla directamente la presión hidráulica del interior del convertidor de par.

La presión de control de la válvula solenoide va entre 9.81 hasta los 500.14 Kpa o 0.1 – 5.1 – 1.42- 72.54 kgf/cm², psi) El valor de corriente (mA) va entre sus 50 – 850 con su resistencia de 5.1 ohmios.



Control directo VFS[T/CON]

▷ Tipo de control : Tipo bajo normal

Presión de control kpa (kgf/cm ² , psi)	9.81 ~ 500.14 (0.1 ~ 5.1, 1.42 ~ 72.54)
Valor de corriente (mA)	50 ~ 850
Resistencia interna (Ω)	5,1

Figura 54. Válvula solenoide

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

2.8.2 Válvula solenoide de control de freno

La válvula solenoide de control del freno 26 (26/B) esta acoplada al cuerpo de válvula. Esta válvula solenoide controla directamente la presión hidráulica del interior del freno 26.

Sus características técnicas son similares al de la válvula solenoide anterior y sucesivamente como las veremos a continuación (ver figura 54).

2.8.3 Válvula solenoide de control de la presión de línea

La válvula solenoide de control de la presión de línea de fuerza variable esta acoplada al cuerpo de válvulas controlando directamente la presión hidráulica del interior de la línea de presión

Su característica técnica de tipo de control alto normal presión de control de 500 a 9.81 Kpa lo contrario de las anteriores válvulas.



Presión de control kpa (kgf/cm ² , psi)	500.14 ~ 9.81 (5.1 ~ 0.1, 72.54 ~ 1.42)
Valor de corriente (mA)	50 ~ 850
Resistencia interna (Ω)	5,1

Figura 55. Válvula solenoide

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

2.8.4. Válvula solenoide de control del embrague 35R válvula

Esta válvula solenoide de control de freno de fuerza variable esta acoplada al cuerpo de la válvula controlando directamente la presión hidráulica del interior del embrague 35R

Sus características técnicas se reflejan en la figura 55.

2.8.5 Válvula solenoide de control de freno de marcha ultra lenta (UD/B)

Esta válvula solenoide de control de freno de fuerza variable esta acoplada al cuerpo de la válvula controlando directamente la hidráulica del interior del freno de l marcha ultralenta

Sus características técnicas se reflejan en la figura 54.

2.8.6 Válvula solenoide de control del embrague de supermarcha (OD/C)

Esta válvula solenoide de control de freno de fuerza variable esta acoplada al cuerpo de la válvula controlando directamente la presión hidráulica del interior del embrague de la supermarcha o sobre marcha.

Sus características técnicas se reflejan en la figura a continuación.



Presión de control kpa (kgf/cm ² , psi)	500.14 ~ 9.81 (5.1 ~ 0.1,72.54 ~ 1.42)
Valor de corriente (mA)	50 ~ 850
Resistencia interna (Ω)	5,1

Figura 56. Válvula solenoide

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

2.8.7 Válvula solenoide SS-A (ON/OFF)

Esta válvula solenoide SS-A se encuentra fijada al cuerpo de la válvula tratándose de una válvula ON/OFF utilizada para cambiar los engranajes del sistema, que va ubicada en el cuerpo de válvula. Con sus características técnicas indicadas en la figura 55.



Válvula solenoide ON/OFF (SS-A)
▷ Tipo de control : Tipo bajo normal

Presión de control kpa (kgf/cm ² , psi)	490.33 (5.0, 71.12)
Resistencia interna (Ω)	10 ~ 11

Figura 57. Válvula solenoide ON/OFF (SS/A)

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

2.8.8 Válvula solenoide SS-B

Esta válvula de similares características que la válvula SS-B, de igual forma va montada sobre el cuerpo de la válvula. De igual forma tratándose de una válvula ON/OFF

Como se ven en la figura 56.

2.8.9 Válvula solenoide de control de cambio

Existen diferentes tipos de solenoides y por lo tanto la configuración de instalación y conexión son variadas pero el objetivo y principio sigue siendo el mismo, el cual es conseguir el movimiento, que dará lugar a una conexión y /o a una acción de control. El solenoide es un actuador que funciona en base a magnetismo.

Las transmisiones automáticas que utilizan los mandos electrónicos también se encuentran equipadas con solenoides o también llamadas electroválvulas, en el caso de estas electroválvulas son del tipo normalmente abiertas. Los solenoides reciben la alimentación eléctrica desde el relé de control de la transmisión a través de un único cable, la PCM activa los solenoides individualmente al poner a masa el cable de retorno del solenoide necesario, cuando se excita un solenoide, la válvula conmuta, lo que implica que abre o cierra un pasaje de fluido, según sea su estado de funcionamiento por defecto. El resultado es la aplicación o el retorno de un elemento de fricción, controlando de este modo la función hidráulica de la transmisión.

2.8.10 Relé de transmisión automática

El relé recibe voltaje de la batería (+) protegida por fusible y se excita desde el PCM. Su función es suministrar la alimentación al conjunto de solenoides cuando la transmisión está en el modo de funcionamiento normal.

Cuando el relé está en OFF (desactivado), no se suministra potencia al conjunto de solenoides y la transmisión está en modo de fallo. Después de un restablecimiento del controlador (la llave de encendido en la posición o después de hacer girar el motor), el PCM excita el relé. Antes de esto, el PCM verifica que todos los contactos estén abiertos, comprobando que no haya voltaje de los conmutadores de presión del conjunto de solenoides.

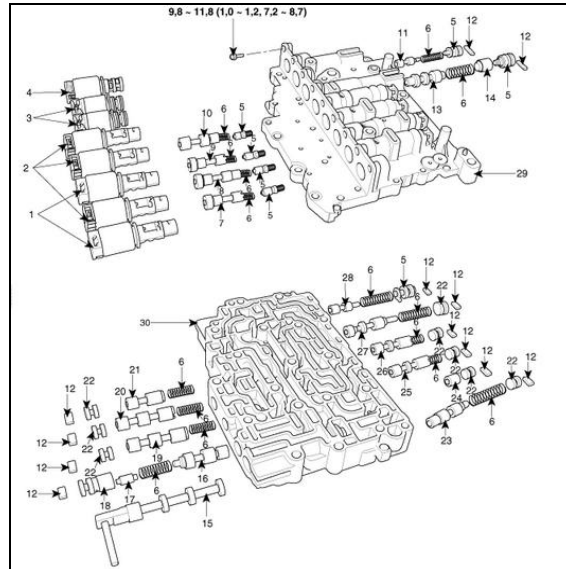
Después de la excitación del relé el PCM verifica los terminales para comprobar que el voltaje este por encima de 3 voltios.

2.9 CONTROL HIDRÁULICO

El sistema de control hidráulico envía la presión hidráulica necesaria para los cambios de engranajes a la unidad del engranaje planetario dependiendo del incremento o disminución en la velocidad del vehículo y en la cantidad que el pedal del acelerador este presionado, es decir es la parte que se encarga de dirigir todas las operaciones, funciona por un complejo sistema de válvulas y circuitos hidráulicos con varias presiones teniendo un circuitos labrados que van controlados por válvulas.

Las transmisiones automáticas Hyundai son electrónicas la cual poseen una función de modo operativo que pueden ser usado cundo el conductor lo requiera, esta función es posible ya que en el cuerpo valvular hidráulico incorporan válvulas independientes para cada elemento esto permite un control de embrague a embrague.

Este sistema permite los cambios más suaves y el que pueda cambiarse o saltar de segunda a cuarta. El diagnóstico del sistema hidráulico es más sencillo ya que el circuito hidráulico se simplifica. Ver imagen 54



1. Válvula solenoide VFS (NL)	16. Válvula de control de presión T/C
2. Válvula solenoide VFS (NH)	17. Tornillo de control de presión T/C
3. Válvula de solenoide ON/OFF	18. Camisa de control de presión T/C
4. Válvula solenoide VFS (NH)	19. Válvula del interruptor de presión 35R
5. Tornillo de ajuste	20. Válvula del interruptor de presión del freno 2/8
6. Muelle helicoidal	21. Válvula del interruptor de presión de la marcha ultralenta
7. Válvula de control de presión 35R	22. Tapón obturador
8. Válvula de control de presión del freno 2/8	23. Válvula del interruptor de baja y marcha atrás
9. Válvula de control de presión de la marcha ultralenta	24. Válvula de comprobación del freno 2/8 y 35R
10. Válvula de control de presión de la supermarcha	25. Válvula del interruptor de presión de la supermarcha
11. Válvula reductora 1	26. Válvula del interruptor de marcha atrás, baja y supermarcha
12. STOPPER PLATE	27. Válvula de control T/C
13. Válvula reguladora	28. Válvula reductora 2
14. Camisa de regulación	29. Conjunto del cuerpo de válvula exterior
15. Válvula manual	30. Conjunto del cuerpo de la válvula intermedia

Figura 54. Cuerpo valvular interior

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai*. Corea.

2.9.1 Válvula manual

La posición de la válvula manual es determinada por la palanca de cambios, esta aplica o provee presión de línea a las diferentes válvulas. También en conjunto con el Swift inhibidor

2.9.2 Válvula de control del amortiguador del embrague

Esta válvula es la que permite la aplicación de presión hidráulica para la activación del embrague del convertidor

2.9.3 Válvula reguladora

Es la que regula la presión de línea, esta presión va variando de acuerdo a las condiciones de manejo, por esta razón la presión del sistema no siempre es constante.

2.9.4 Válvula falla segura A

Esta válvula previene la activación simultánea de los frenos de baja reversa y segunda, de la misma manera absorbe el golpe al seleccionar el rango R o (control N-R o P-R).

2.9.5 Válvula falla segura B

Esta válvula a diferencia de la anterior previene la activación simultánea de los embragues de baja marcha y sobre marcha como también el freno de segunda, y a su vez corta la presión hidráulica a la válvula de control de presión de segunda al freno de segunda.

2.9.6 Válvula del convertidor de par

La función de esta válvula es la que mantiene la presión constante del fluido hidráulico en el convertidor de par para que la función se correcta.

2.9.7 Válvula de control de presión (UD-OD-2DA)

Siendo que cada válvula sea el mismo principio de operación aun cuando exista una diferencia en la estructura externa de cada válvula, el propósito o la función de cada válvula es la de controlar la reducción de presión súbita durante el control de embrague a embrague.

2.9.8 Válvula de cambio

En la activación del embrague de sobre marcha, la presión de aceite cambia a la válvula reguladora pasando antes por la válvula de cambio. Por esta misma razón la presión de línea disminuye en los cambios de tercera y cuarta. En el caso de falla segura (relé de control OFF) la presión hidráulica proveniente del valvular de presión de baja y reversa, es cancelada por la válvula de cambio para abastecer presión de fluido a la válvula reguladora.

2.9.9 Acumuladores

Los acumuladores de presión tienen entre otras la principal función de amortiguar o suavizar el cambio de marcha a marcha. Otras funciones vemos a continuación.

- a. Almacenamiento de energía en la presión hidráulica
- b. Impacto y amortiguación de las pulsaciones cuando las válvulas solenoides se encuentran en funcionamiento
- c. Funcionamiento como elemento de muelle resorte.
- d. Cambio suave evitando el accionamiento repentino de embragues y frenos

2.10 COMPONENTES ELECTRÓNICOS

Los componentes empleados para construir circuitos eléctricos se los puede agrupar en dos fases principales componentes pasivos son aquellos que suponen un gasto de energía en cambio los componentes activos son los que están encargados de suministrar la energía a los pasivos. Para el análisis de los circuitos eléctricos en los que se emplean estos componentes pueden ser ideales, estos son aquellos que se tiene en cuenta el efecto electromagnético principal que caracteriza al componente. Los componentes reales son las combinaciones de componentes ideales.

2.10.1 Componentes pasivos ideales

Los fenómenos electromagnéticos básicos empleados en los circuitos eléctricos efecto resistivo que es la caída de tensión electrocinética en el interior de un conductor, el efecto capacitivo se produce por el almacenamiento de cargas en un sistema formado por dos conductores separados, efecto inductivo producida por la influencia de los campos magnéticos.

Los componentes ideales pasivos basan su funcionamiento en uno de estos tres efectos electromagnéticos

- a. Resistencia
- b. Condensador
- c. Bobina
- d. Inductancia mutua

2.10.2 Componentes activos generadores ideales

Los generadores o fuentes son los que aportan la energía para que exista circulación de corriente en un círculo eléctrico. Estos generadores se clasifican de dos formas la cual una es por su forma de suministrar la energía tensión o corriente y la otra forma es por la dependencia con otras tensiones o corrientes del circuito dependientes o independientes

2.11 BOMBA SISTEMA HIDRÁULICO

En si el sistema hidráulico se compone de un filtro sumado a una bomba de aceite y un cuerpo de válvulas tanto (válvulas y válvulas solenoides).

La bomba de aceite se alimenta por el motor. El ATF se encuentra circulando a través del filtro y son distribuidos a los canales de aceite, este aceite se presuriza y sale hacia la bomba de aceite y atraviesa la válvula de presión de línea antes de dirigirse hacia la válvula de control de freno y embrague. El TCM controla la presión hidráulica usando las válvulas solenoides controlando el funcionamiento de freno y embrague

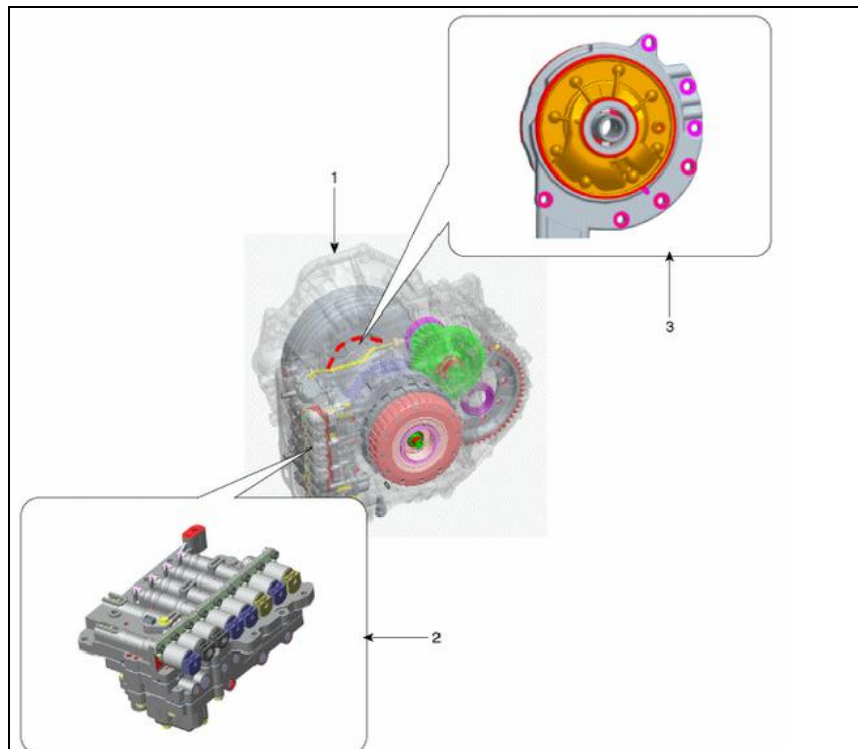
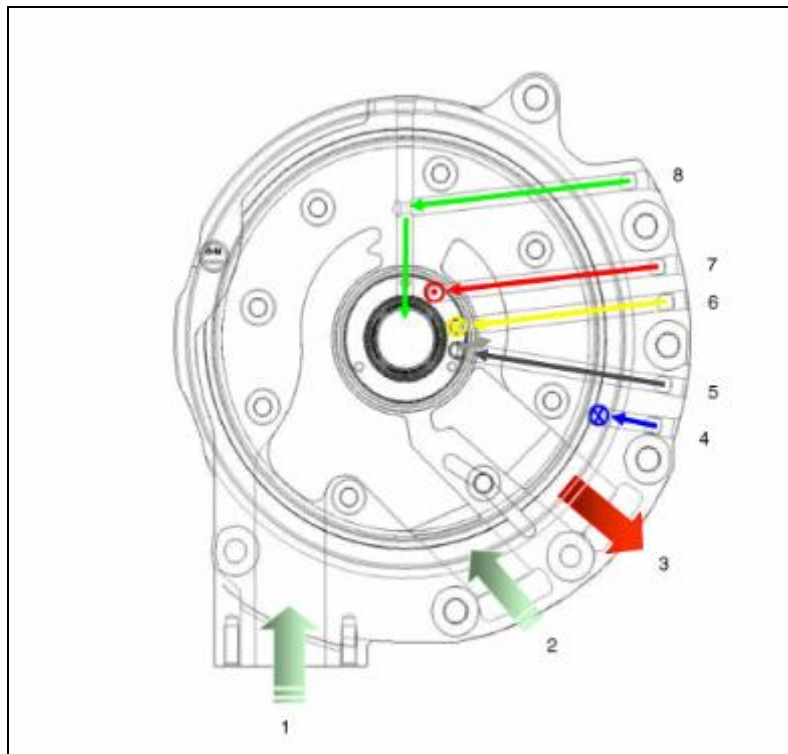


Figura 55. Alimentación hidráulica

Fuente: Manual de servicio Hyundai

2.11.1 Bomba de aceite

Esta bomba estando incorporada como una unidad individual con la cámara del freno 26. La rotación de la bomba genera la presión hidráulica necesaria para la lubricación de diferentes piezas de la transmisión y el funcionamiento del embrague y de los frenos, circulando también por la refrigeración y el convertidor de par.



1. Inhalar (Filtro de aceite)	5. Presión de funcionamiento 35R/C
2. Inhalar (Cuerpo de la válvula)	6. Lubricación
3. Salida	7. Presión de funcionamiento del embrague de bloqueo
4. Presión de funcionamiento 26/B	8. Cancelación del embrague de bloqueo

Figura 56. Flujo de funcionamiento de la bomba de aceite

Fuente: Manual de servicio Hyundai

2.11.2 Calentador ATF

Este calentador de ATF o aceite hidráulico se encuentra montado en la cubierta del cuerpo de la válvula para reducir la fricción de la viscosidad del aceite aumentando la temperatura del aceite en estado o temperatura frío, lo cual mejora la eficiencia del combustible. Esta montado en serie en la entrada del controlador de la mariposa electrónica (ETC), como se muestra en el diagrama de la fig. 57, reduciendo los efectos del sistema de calefacción del habitáculo.

El refrigerante del motor se usa para que el calor circulante tanto, para calentar o enfriar el aceite de la transmisión.

- a. Rápidamente eleva la temperatura del aceite en arranques en fríos.
- b. Previene el sobrecalentamiento del aceite.
- c. El refrigerante del agua y el aceite se encuentran separados para poder intercambiar calor.

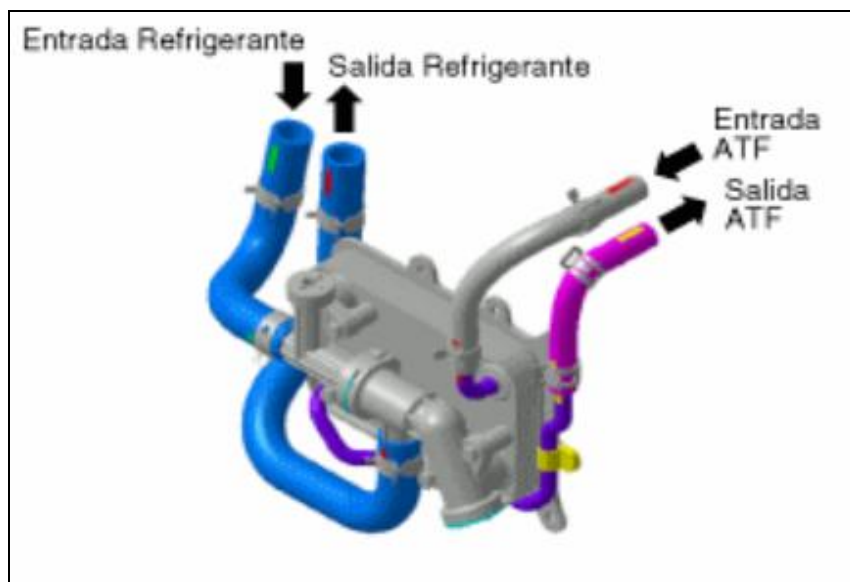


Figura 57. Calentador de ATF
Fuente: Manual de Servicio Hyundai

CAPITULO 3

DISEÑO Y CONTRUCCIÓN DEL SIMULADOR PARA TRANSMISIONES

Este capítulo describe la investigación del diseño y construcción de la parte electrónica de la tesis práctica en los que se estudiarán todos los elementos a usarse, sus características que los definen como los más adecuados e idóneos para cumplir la función encomendada.

La construcción del simulador viene a través de toda la información recopilada anteriormente sobre el funcionamiento y el comportamiento de los elementos electrónicos en sus condiciones normales de funcionamiento siendo que la información fue extraída de fuentes confiables.

Esta información extraída siendo de diferentes modelos de vehículos Hyundai que usan las transmisiones A6MF2 e inclusive en marca Kia que es un modelo similar en ciertas características, las cuales describiremos a continuación.

3.1.1 Datos de los solenoides

En esta parte describiremos los datos reales con los que trabajan los solenoides durante la activación y desactivación de los distintos cambios, así como los datos con los que trabajan el embrague del convertidor de par durante su accionamiento normal

3.1.2 Descripción conectores de los solenoides

Con la facilidad que obtenemos de los diagramas eléctricos que se investigaron en los manuales de servicio especializado Hyundai y la buena interpretación que se otorga a los mismos nos ayuda en un gran porcentaje el determinar las entradas y salidas de tensión hacia los solenoides (ver imagen 58)

Tabla 1 Activación de solenoides

SELECCIÓN	SOLENOIDE	RPM	VOLTSV	AMPER(A)	R (Ω)	ON/OFF	PIN
	SSA	850	14,2	1,42	10	ON	18
	SSB	850	8,6	0,86	10	OFF	12
PRIMERA	UD	850	8,6	1,69	5,1	OFF	16
	OD	850	14,2	2,78	5,1	ON	7
	35R	850	14,2	2,78	5,1	ON	6
	26B	850	8,3	1,63	5,1	OFF	11
	SSA	850	14,2	1,42	10	OFF	18
	SSB	850	8,6	0,86	10	OFF	12
SEGUNDA	UD	850	8,6	1,69	5,1	OFF	16
	OD	850	14,2	2,78	5,1	ON	7
	35R	850	13,5	2,65	5,1	ON	6
	26B	850	13,5	2,65	5,1	ON	11
	SSA	3000	8,6	0,86	10	OFF	18
	SSB	3000	14,2	1,42	10	ON	12
	UD	3000	8,3	1,63	5,1	OFF	16
TERCERA	OD	3000	14	2,75	5,1	ON	7
	35R	3000	8,6	1,69	5,1	OFF	6
	26B	3000	8,6	1,69	5,1	OFF	11
	SSA	3000	8,6	0,86	10	OFF	18
	SSB	3000	8,2	0,82	10	OFF	12
CUARTA	UD	3000	8	1,57	5,1	OFF	16
	OD	3000	6,5	1,27	5,1	OFF	7
	35R	3000	14,1	2,76	5,1	ON	6
	26B	3000	8,6	1,69	5,1	OFF	11
	SSA	4000	8,6	0,86	10	OFF	18
	SSB	4000	14,2	1,42	10	ON	12

QUINTA	UD	4000	14,2	2,78	5,1	ON	16
	OD	4000	8	1,57	5,1	OFF	7
	35R	4000	8,5	1,67	5,1	OFF	6
	26B	4000	6,6	1,29	5,1	OFF	11
	SSA	4000	8,6	0,86	10	OFF	18
	SSB	4000	8,2	0,82	10	OFF	12
SEXTA	UD	4000	14,2	2,78	5,1	ON	16
	OD	4000	8,6	1,69	5,1	OFF	7
	35R	4000	14,2	2,78	5,1	ON	6
	26B	4000	14,2	2,78	5,1	ON	11
	SSA	850	14,2	1,42	10	ON	18
	SSB	850	14,2	1,42	10	ON	12
	UD	850	8,6	1,69	5,1	OFF	16
P/N	OD	850	8,5	1,67	5,1	OFF	7
	35R	850	14,2	2,78	5,1	ON	6
	26B	850	8,3	1,63	5,1	OFF	11

Elaborado: David Beltrán R.



Figura 58. Conector conjunto solenoides

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai*. Corea.

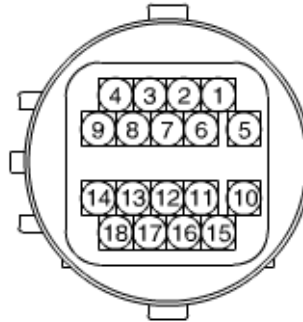
TERMINAL	CONTROL DEL ELEMENTO
1	NO UTILIZADO
2	SOLENOIDE DEL REGULADOR CONVERTIDOR DE PAR
3	POTENCIA DEL SENSOR DE VELOCIDAD DE SALIDA
4	SEÑAL DE SENSOR DE VELOCIDAD DE SALIDA
5	POTENCIA 1 VALVULAR
6	SOLENOIDE CONTROL EMBRAGUE 35
7	SOLENOIDE EMBRAGUE SOBRE MARCHA
8	POTENCIA DEL SENSOR DE VELOCIDAD DE ENTRADA
9	SENSOR DE TEMPERATURA NEGATIVO
10	POTENCIA 2 VALVULAR
11	SOLENOIDE DE CONTROL DE FRENO 26
12	SOLENOIDE SS-B ON/OFF
13	SENSOR DE TEMPERATURA POSITIVO
14	SEÑAL DE SENSOR DE VELOCIDAD DE ENTRADA
15	NO UTILIZADO
16	SOLENOIDE DE CONTROL DE FRENO DE MARCHA ULTRALENTA
17	SOLENOIDE DE PRESION DEL CONDUCTO
18	SOLENOIDE SS-A

Tabla 2 Descripción de Terminales

Elaborado: David Beltrán R.

C204 Válvulas de solenoide ATM

- 18 hembra / negro (FCI_MULWP_18F_B_1)



1. -	-	10. Gr	PCM (Potencia 1 del solenoide)
2. G/B	PCM (DC_VFS)	11. P	PCM (26_VFS)
3. Gr	PCM (Alimentación de velocidad de salida)	12. G	PCM (SS_B)
4. O	PCM (Señal velocidad salida)	13. R	PCM (Sensor de temp. del aceite (+))
5. O	PCM (Potencia 2 del solenoide)	14. Br	PCM (Alimentación velocidad entrada)
6. W/O	PCM (35R_VFS)	15. -	-
7. Y	PCM (OD_VFS)	16. Gr	PCM (UD_VFS)
8. W	PCM (Señal velocidad entrada)	17. L	PCM (LP_VFS)
9. P/B	PCM (Sensor de temp. del aceite (-))	18. L/O	PCM (SS_A)

Gráfico 1 Solenoides ATM

Elaborado: David Beltrán R.

3.1.3 Señales de los sensores de revoluciones de entrada y salida

Estos sensores de revoluciones de entrada y salida que son utilizados en las transmisiones HYVEC son sensores de tipo Hall es decir poseen 3 terminales cada sensor uno de los terminales es alimentado a través del simulador por la tensión de la batería del vehículo (12v) , al otro correspondido con un valor negativo, es decir masa o tierra que provee el equipo o el simulador el otro pin o terminal emite una señal que se fluctúa entre 1.5 y 4 v dependiendo de las revoluciones, esta señal es enviada hacia la tarjeta del circuito para luego ser utilizado en el software arduino mega.

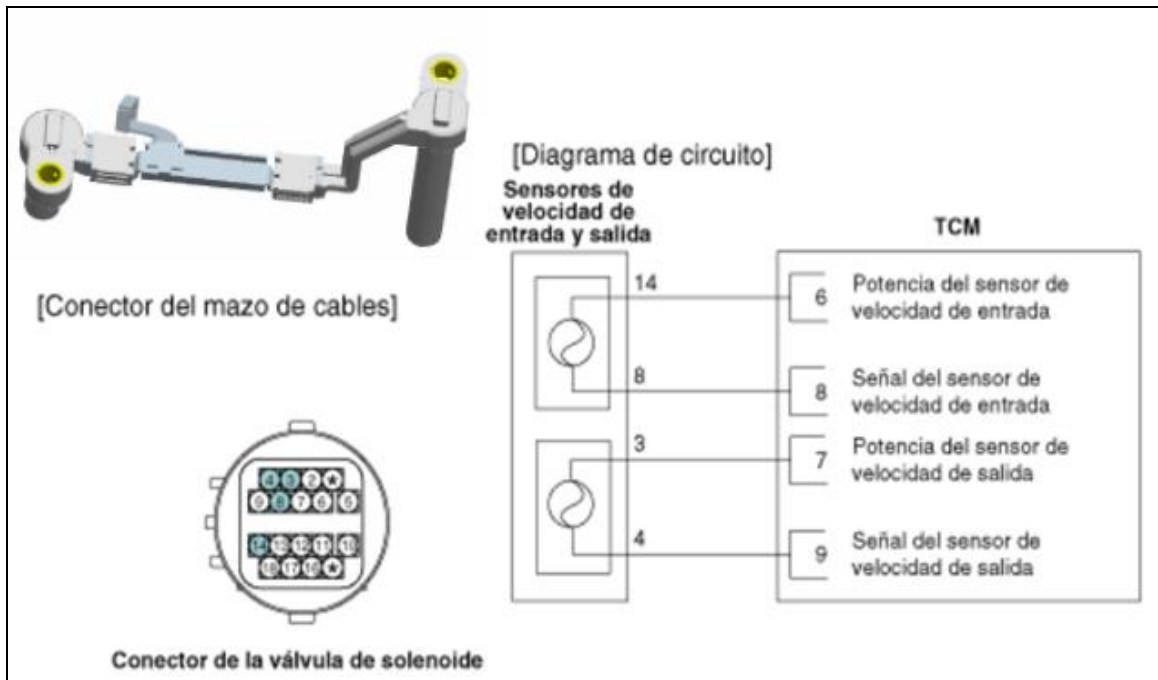


Figura 59. Sensores de RPM

Fuente: (HMC), H. M. (2012). *manual de servicio Hyundai*. Corea.

3.1.4 Señales del sensor de temperatura del fluido

El sensor de temperatura del fluido ATF del cambio automático se encuentra ubicado en el cuerpo valvular, la cual se encuentra en contacto directo con el aceite, este sensor de clase NTC coeficiente térmico negativo cuya resistencia cambia de acuerdo a la variación de temperatura y de la misma forma varía el voltaje. El mismo que es alimentado por el comprobador con una tensión de referencia de 5v al sensor, esta alimentación llega al terminal 13 (ver cuadro 1) del conector del sensor a través del conector principal, así como también provee de masa o tierra el simulador al terminal 9 del sensor mediante el mismo conector principal

La temperatura del líquido del cambio automático suministra datos muy importantes para el control del embrague del convertidor de par. Para tener una referencia más específica de este sensor se realizó un cuadro con diferentes temperaturas el cual veremos a continuación.

3.2 MATERIALES UTILIZADOS

Durante la elaboración de la placa eléctrica se selecciona algunos elementos electrónicos los cuales no facilita o que cumplan las características y funciones adecuadas para su correcto funcionamiento del simulador de transmisiones automáticas. (Ver anexo 1)

3.2.1 Etapa de censado

3.2.1.1 Resistencias o Resistores

En capítulos anteriores se menciona que los electrones en movimiento ceden parte de su energía en forma de calor, provocando una oposición al movimiento de la carga llamada resistencia. Cuanto más grande sea la oposición es decir, entre mayo sea la resistencia más pequeña será la corriente para un determinado voltaje aplicado.

Los componentes del circuito llamados resistores están diseñados para poseer una resistencia y son usados en casi todos los circuitos electrónicos y eléctricos, aunque sea el componente más sencillo de cualquier circuito, su efecto es muy importante para la determinación y operación del mismo.

Durante el desarrollo del circuito se utiliza resistores de 1,10, 20 y de 100 k y un resistor de 470 OHM.

3.2.1.2 Capacitores

Los capacitores se usan ampliamente en aplicaciones eléctricas y electrónicas, diseñados para almacenar carga eléctrica, dentro del circuito realizado se opta por capacitores de 47 nF, 2uF, 1uF 100n F, 470uF (uF microfaradios, nF nanofaradios)

3.2.1.3 Capacitancia

Es la propiedad eléctrica de los capacitores, se refiere a una medida de cuanta carga puede mantener un capacitor, la capacitancia es directamente proporcional a la carga es decir que entre más carga exista en las placas de un capacitor para un determinado voltaje mayor será su capacitancia³³

³³ Miller, A. H.-W. (2008). *análisis de circuitos teoría y practica*. Mexico: Cengage. Pag 319

3.2.1.4 Amplificador operacional

En la electrónica es muy común el uso de amplificadores operacionales, por su utilidad y la amplia gama de circunstancias. Consta de dos amplificadores independientes de alta ganancia y frecuencia interna compensada. Su diseño es únicamente para operar con tan solo una fuente de alimentación una amplia gama de voltajes. También posible utilizarlo como alimentación doble.

En las áreas de amplificación incluyen amplificadores, bloques de ganancia de corriente continua y circuitos convencionales como amplificadores operacionales, los cuáles son más fáciles de implementar gracia a la utilización de una fuente simple como es el caso del amplificador LM358 que es utilizado en el circuito de censado del simulador que funciona con una tensión de 3V hasta llegar a 32V fuente sencilla de un $\pm 1.5V$ hasta $\pm 16V$

3.2.1.4.1 Características

Las principales características del amplificador son las siguientes. Un bajo consumo de potencia, con un ancho de banda de 1 MHz, con dos números de amplificadores operacionales³⁴

3.2.1.5 Conversor de frecuencia a voltaje LM2907

Los conversores de tensión a frecuencias su función es de convertir una señal analógica a una serie de pulsos. La aplicación de este dispositivo es una manera más sencilla de una conversión analógica a digital, razón por la que es más fácil el transmitir y decodificar con precisión una serie de pulsos que una señal analógica sobre todo y se tiene una distancia larga y ruidosa. Por lo cual se coloca al final de la línea un conversor frecuencia a tensión para obtener una señal analógica

Los conversores de frecuencia a tensión su aplicación está dada en la medición de velocidad de motores donde una serie de pulsos que es proporcional a la velocidad del motor, es transformada en una señal analógica para ser medida y quizás también utilizada para realizar un control de la velocidad

³⁴ <http://www.electronicoscaldas.com/amplificadores-operacionales/139-amplificador-operacional-lm358.html>

El LM 2907 realiza solo una conversión de frecuencia a tensión (voltaje).en su circuito interno incluye un comparador de tensión a la entrada con una función de histéresis, una bomba de carga como convertidor de frecuencia a tensión y un amplificado operacional con un transistor de salida³⁵. El diagrama en bloques lo observaremos de la siguiente manera, vemos un circuito típico dado por el fabricante para la conversión frecuencia y tención. (Ver anexo 6)

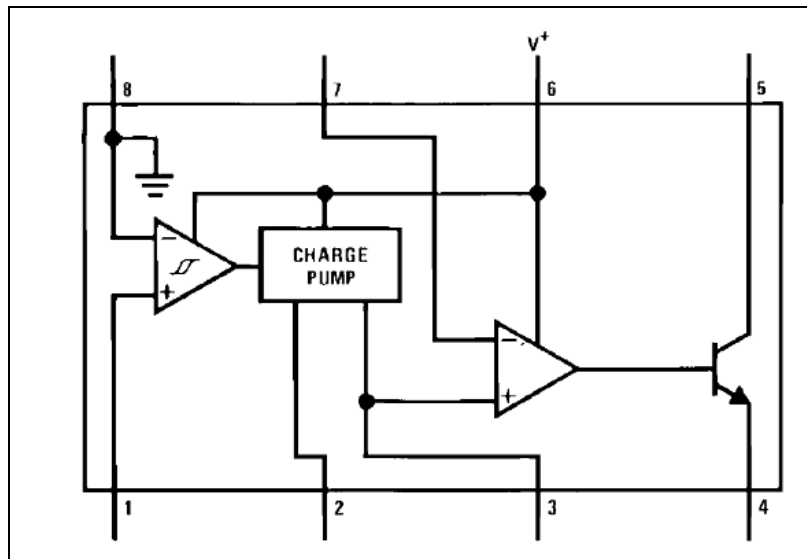


Figura 60 Diagrama Conversor LM2907

Fuente: Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos, Sergio Franco – Mc Graw Hill 3ª Edición G ISBN 9701045955 pag 11

3.2.1.6 Regulador del voltaje 7808

Un regulador de voltaje posee solo tres terminales, uno de ellos corresponde a la entrada de tensión no regulada, este filtra la tensión de posibles transitorios y picos indeseables, el segundo terminal es la salida regulada que disminuye la tensión evitando oscilaciones y el tercer terminal es la masa, común entre ambos.³⁶

³⁵ Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos, Sergio Franco – Mc Graw Hill 3ª Edición G ISBN 9701045955 pág. 15

³⁶ (Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*. España: ic.

El circuito del simulador está alimentado con la tensión o voltaje de la batería la cual es de 12V necesaria para poder energizar con polaridad positiva a los solenoides y a los sensores de revoluciones. El regulador 7808 utilizado en el simulador, consta de 8V hasta un voltaje máximo de 16 y su intensidad de 1^a, con la temperatura de operación que oscila entre los 125°C

3.2.1.7 Diodo

La unión tanto de material positivo siendo el cátodo y un material N ánodo se forme un compuesto de los elementos galio, arsénico son neutralizados como portadores de una carga eléctrica y esta energía eléctrica es liberada en forma de luz, el diodo luminoso o emisor de luz LED si implementa al simulador como guía de encendido, ejemplo un LED de 5mm.

3.2.1.7.1 Diodo Zener 1N4742

Un voltaje de ruptura depende del espesor de la clase del material de un conductor, y de la cantidad de espesor de la unión PN. El voltaje de ruptura llamado también voltaje disruptivo de Zener o voltaje de descarga en cascada dependiendo de la cantidad y velocidad de la corriente inversa.

Todos los diodos tienen tres regiones de funcionamiento como veremos a continuación³⁷

La región conductora, con voltaje de polarización directa. La resistencia es baja y la corriente en sentido directo es intensa.

La región de bloqueo con voltaje bajo de polarización inversa. La resistencia es elevada, la corriente es débil.

La región de descarga disruptiva con elevado voltaje de polarización inversa. La resistencia se quebranta y la corriente inversa es intensa.

³⁷ Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.

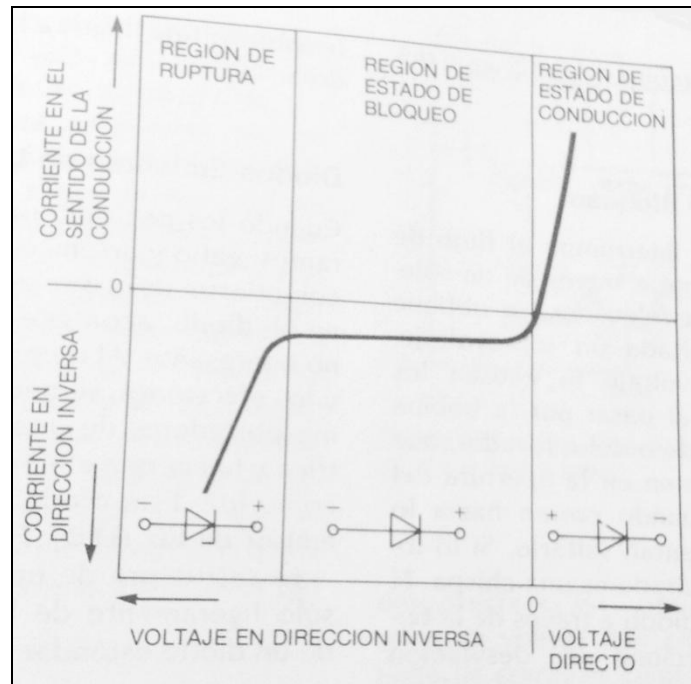


Figura 61. Las tres regiones de funcionamiento de un diodo

Fuente: Layne, K. *Manual de Electronica y Electricidad Automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana Pág. 75

La corriente inversa puede destruir un diodo PN simple, pero se puede sacar ventaja de esta característica con algunos diodos especiales.

Si se construye un diodo con materiales adulterados, que estos resistan la corriente inversa y que a su vez soporten una corriente por encima del algún diseño, se obtendrá un Diodo Zener. El diodo Zener se puede diseñar para conducir una señal inversa por encima de los 6V, por ejemplo por debajo de esta tensión actúa como un diodo PN simple.

3.2.1.7.2 Diodo rectificador 1N4007

Su principal función en el simulador es evitar el polarizado inverso para que no pase cuando exista una equivocación al conectar la fuente.

Para efectos prácticos, el diodo se comporta como una válvula que permite el paso de corriente en una sola dirección. El comportamiento del diodo semiconductor toma el nombre de diodo rectificador, los rectificadores convierten una señal AC (corriente alterna) en DC (corriente directa).

Fabricados con silicio, con la conducción que arroja típica de 0.6v en las juntas de silicio. Siendo que la corriente inversa siempre es baja; El diodo 1N4007 puede soportar una tensión inversa de gran valor pero a su vez puede irse deteriorando si es superado un valor determinado de tensión

En la actualidad existen varios usos de los diodos para diferentes niveles de potencia, tensión y corriente, uno de ellos es producción de una tensión directa apartar de una alterna.

3.2.1.8 Bornera de 2 y 3 pines

Las borneras son elementos que están intercaladas en los circuitos eléctricos o sea que forman parte de ellos o no. Con el nombre de bornera se designa a un conjunto de bornes individuales o múltiples montados sobre un riel o bien por bloques que contiene a los elementos de conexión, que en algunos equipos o fuentes, transductores se encuentra fijados a la placa de montaje de los tableros.

La formación de una bornera consta no solo del borne propiamente sino de una serie de elementos como accesorios tales como numeradores, puentes, separadores y tapas como nos indica la figura 62

En el simulador se implanta bornera de 2 y 3 pines siendo ambas de alimentación por ejemplo la bornera de dos pines se puede diseñar para un contacto positivo y el segundo contacto como tierra o masa, pero en el caso de la bornera de 3 pines puede ser uno positivo el segundo contacto es neutral o tierra y el tercer contacto es el polo negativo.



Figura 62. Bornera de 3 pines

Fuente: <http://laredelectronica.com/> Shop La Red Carrera 9a No.20-03 PBX: (571) 342 23 55

shoplared@laredelectronica.com

3.2.2 Etapa micro-controlada

3.2.2.1 Arduino mega 2560

Arduino se lo puede desglosar en tres partes:

d. Una placa de hardware libre

Incorpora un micro-controlador reprogramable y una serie de pines-hembra los cuales están unidos internamente a las pines de entrada y salida del micro-controlador, que permiten incorporar de forma sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

Cuando se habla de una “placa o hardware” se está refiriendo en concreto a una PCB (del inglés “Printed Circuit Board”, o en español, placa de circuito impreso). Las PCBs son superficies fabricadas de un material no conductor por lo general resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica o plástica, sobre las cuales aparecen laminadas pistas de material conductor (cobre). Las PCBs se utilizan para conectar eléctricamente, a través de los caminos conductores, diferentes componentes electrónicos soldados a ella (Ver anexo 4).

Una PCB es la forma más compacta y estable de construir un circuito electrónico (en contra posición a una **breadboard**, **perfboard** o similar). Una vez fabricada, su diseño es bastante difícil de modificar. Por lo tanto, la placa Arduino es un PCB que implementa un determinado diseño de circuitería interna.

No obstante cuando se habla de una “placa Arduino”, se debería especificar el modelo concreto, ya que existen varias placas Arduino oficiales, cada una con diferentes características (como el tamaño físico, el número de pines-hembra ofrecidos, el modelo de micro-controlador incorporado y como consecuencia, entre otras cosas, la cantidad de memoria utilizable, etc.). Conviene conocer estas características para identificar qué placa Arduino es la que nos convendrá más en cada proyecto.

De todas formas, aunque puedan ser modelos específicos diferentes (tal como acabamos de comentar), los micro-controladores incorporados en las diferentes placas Arduino pertenecen a la misma “familia tecnológica”, por lo que su funcionamiento es bastante parecido entre sí. En concreto, todos los micro-controladores son de tipo AVR, una arquitectura de micro-controladores desarrollada y fabricada por la marca Atmel. (Ver anexo 5-7).

e. **Un Software gratis, libre y multiplataforma**

(Funciona en Linux, MacOS y Windows) que se debe instalar en un ordenador y que a su vez permite escribir, verificar y guardar en la memoria del micro-controlador de la placa Arduino el conjunto de instrucciones que se desea que este empiece a ejecutar. Es decir: permite programarlo. La manera estándar de conectar el computador con la placa Arduino para poder enviar y grabar dichas instrucciones es mediante un cable USB, ya que la mayoría de las placas Arduino incorporan este tipo de conector.

Los proyectos Arduino pueden ser autónomos o no. En el primer caso, una vez programado su micro-controlador, la placa no necesita estar conectada a ningún computador y puede funcionar autónomamente si dispone de alguna fuente de alimentación. En el segundo caso, la placa debe estar conectada de alguna forma permanente (por cable USB, por cable de red Ethernet, etc.) a un computador ejecutando algún software específico que permita la comunicación entre este y la placa y el intercambio de datos entre ambos dispositivos. Este software específico se deberá programar generalmente por el usuario, mediante algún lenguaje de programación como Python, C, Java, PHP, etc., y será independiente completamente del entorno de desarrollo Arduino, el cual no se necesitara más, una vez que la placa ya haya sido programada y esté en funcionamiento.³⁸

f. **Un lenguaje de programación libre.**

Por “lenguaje de programación” se entiende por cualquier idioma artificial diseñado para expresar instrucciones que pueden ser llevadas a cabo por maquinas. Concretamente dentro del lenguaje Arduino, se encuentra elementos parecidos a muchos otros lenguajes de programación existentes (como los bloques condicionales, los bloques repetitivos, las variables, etc.), así como también diferentes tipos de comandos (órdenes o funciones) que permiten especificar de una forma coherente y sin errores las funciones exactas que se desea programar en el micro-controlador de la placa. Dichos comandos se los escribe mediante el entorno de programación Arduino.

³⁸ Arduino. (2014). *arduino.com*. Recuperado el 25 de octubre de 2014, de <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoDue>

3.2.2.1.1 Características Arduino 2560

Dentro de sus características específicas del microprocesador Arduino Mega 2560 (ver anexo 9).

3.2.2.2 Filtro de fuente tipo PI

Un filtro de este tipo tiene la denominación “PI”, se debe a la forma que se obtiene en el esquema que representa el citado filtro. La resistencia junto al par de condensadores se muestra en la figura correspondiente, la cual podemos observar cual es la configuración en la práctica. Dentro del circuito pi tenemos dos condensadores, el condensador 1 es el encargado de eliminar el rizado, el condensador que se encarga de rellenar los intervalos existentes entre los picos de tensión.

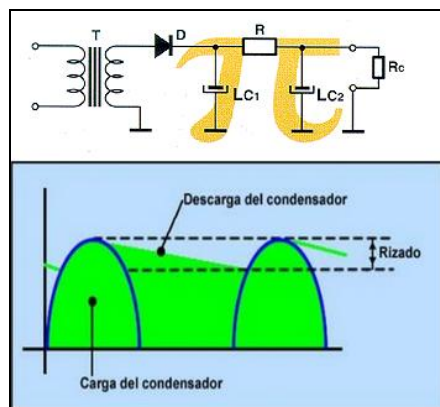


Figura 63. Filtro de puente tipo “PI”

Fuente: Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*. España: ic. Fuentes de alimentación partes 1

3.2.2.2.1 Factor rizado

La calidad de la señal, o tensión, continua que obtenemos después de hacer pasar una señal alterna por un circuito de filtro dependerá de la complejidad de este. Por ejemplo se puede encadenar circuitos de filtro para conseguir mejores señales de salida.

3.2.2.3 Cable USB tipo A/tipo B

El bus universal en serie en sus siglas en ingles Universal Serial Bus más conocido por sus siglas USB, es un bus o canal estándar industrial que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre computadoras periféricos y dispositivos electrónicos.

En el simulador usamos dos tipos de conectores a y b. ambos son polarizados y se insertan en una sola posición. Los de tipo A utilizan el terminal tipo hembra en el sistema de anfitrión, y suelen usarse en dispositivos en los que la conexión sea permanente. Los de tipo B utilizan el terminal en sistemas móviles. Los diámetros de ambos terminales difieren por su diámetro y forma. Este tipo de diseño fue elegido para evitar sobrecargas eléctricas sin dañar algún equipo.

3.2.2.4 Pulsador

Un botón o pulsador es un dispositivo que se utiliza para realizar cierta función eléctrica, existe un sin número de pulsadores de diversos tamaños, formas, donde se los encuentra en todo tipos de dispositivos principalmente dispositivos eléctrico electrónicos. El pulsador funciona como un interruptor eléctrico, interiormente tiene dos contactos, al pulsarse unos de ellos se activara una función inversa a la que normalmente es ejecutado, por ejemplo si es un dispositivo NA normalmente abierto será cerrado, y si es NC normalmente cerrado será abierto.

3.2.3 Etapa de potencia

Esta etapa es la encargada de ejecutar todo el suministro de energía para la alimentación de los sensores de revoluciones, temperatura y a los solenoides para la activación de cada marcha. (Ver anexo2)

3.2.3.1 Transistor 2N3904

El transistor 2N3904 es un transistor de unión bipolar de mediana potencia, de polaridad NPN, los más comunes generalmente usados para la amplificación y conmutación, diseñado para que su funcionamiento sea a bajas intensidades, potencias, tensiones medias y operan en velocidades razonablemente altas.

Las características propias de este transistor es de 200 miliamperios, 40 voltios con una frecuencia de hasta 300 MHZ, principalmente usado para amplificación analógica.³⁹

Construidos con semiconductor de silicio en diferentes formatos como TO-92 al SOT-223, puede amplificar pequeñas corrientes a tensiones pequeñas o medias y trabajar a frecuencias medianamente altas.⁴⁰

3.2.3.2 Transistor TIP 121

Este transistor es bipolar de polaridad NPN es utilizado en el comprobador para activar y desactivar las electro válvulas solenoides puesto que posee las características necesarias para la función encomendada por el simulador. Entre sus características ver anexo 9

De similar manera como en las anteriores etapas mencionadas se implementa en el simulador una bornera de 2 pines, un resistor de 2.2K para reducir el voltaje en el sistema, más un diodo 1N4007 evitando la polaridad inversa cuando la conexión de fuente sea errónea.

3.2.4 Listado de material previo a la implementación del sistema para simulador de cajas automáticas

(Ver anexo 1)

3.3 DEFINICIÓN DE PROGRAMAS UTILIZADOS

3.3.1 Processing

Processing es un lenguaje de programación y entorno de desarrollo integrado de código abierto basado en java de fácil utilización y que sirve como medio para la enseñanza y producción de proyectos multimedia e interactivos de diseño digital. Fue iniciado por Ben Fry y Casey Reas a partir de reflexiones en el Aesthetics and Computation Group del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) Media Lab dirigido por John Maeda.

³⁹ «NPN General Purpose Amplifier. Fairchild Semiconductor (2001). Consultado el 01-04-2011.

⁴⁰ (2008). Recuperado el 8 de noviembre de 2014, de http://www.alldatasheet.com/bottom_bar/about_alldatasheet.html

Processing es desarrollado por artistas (por contribuciones de otras áreas como pintura escultura, etc.) y diseñadores como una herramienta alternativa al software propietario. Puede ser utilizado tanto para aplicaciones locales así como para aplicaciones para la web (Applets). Se distribuye bajo la licencia GNU GPL (General No Unix, General Public License).

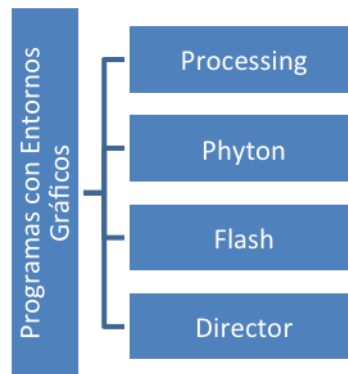


Tabla 3. Programas utilizados para creación de interfaces gráficas.

Elaborado por David Beltrán

3.3.2 Descripción del Software

Processing es un contexto para explorar el espacio conceptual emergente que nos entregan los medios electrónicos. Es un entorno para aprender los fundamentos de la programación informática dentro del contexto de las artes electrónicas y es un bloc de notas electrónicas para desarrollar ideas.

El entorno de Processing es el más fácil compilador de Java, entorno de programación multimedia y gráfico conocido por los usuarios y programadores. El sistema puede ser usado para producir piezas que arrancan localmente, como también Applets (pequeños códigos aplicativos) de java incrustados en la web. Deliberadamente, el programa está diseñado para hacer un puente entre la programación gráfica educativa, y el java "real". Processing puede ser utilizado como rueda de entrenamiento, pero no tiene por qué ser eso.

3.3.3 Tipos de Datos y Operaciones:

La programación trata acerca de la construcción de algoritmos (conjunto de instrucciones que la computadora deberá seguir), durante el desarrollo de dichos algoritmos es necesario establecer algunos datos. Los datos sirven generalmente como parámetros que establecen el grado y forma con el que se ejecutan ciertas instrucciones. Para dar un ejemplo, en el siguiente algoritmo mostrado en la Figura 8:

```
size(150,150); //define el tamaño de ventana
background(0); //pinta la ventana de negro
set(75,75,255); //dibuja un pixel blanco
```

Figura 64: Ejemplo de programación en Processing.

Elaborado por David Beltrán

Todos los números que aparecen (como el 150 en la instrucción size) son datos. En este caso todos los datos que aparecen son constantes, es decir que no cambian su valor durante el transcurso del algoritmo, pero también es posible establecer datos variables. Los textos que aparecen en cada línea después de la doble barra (//) son comentarios.

3.4 ETAPAS DE FUNCIONAMIENTO

El Sistema consta de 4 etapas bien definidas que son:

Etapa de sensores

Etapa de micro-programable

Etapa de potencia

Etapa de comando desde la PC

3.4.1 Etapa de sensores

Esta etapa lo que realiza es la captura de los tres tipos de datos que son frecuencia para los dos sensores de velocidad de la caja, tanto de entrada como de salida, el sensor de revoluciones y finalmente el valor de la temperatura que se coge de la NTC de 50k

aproximadamente que tiene la caja de cambios, estas señales son todas en voltaje continuo o en corriente directa que varían de acuerdo a la frecuencia de giro o velocidad de giro ya que son generados por un sensor de efecto de campo y la de temperatura es simplemente una señal de voltaje de acuerdo a un divisor de voltaje que sirve para manipular esta señal de 0 a 5v para fines de control.

A continuación en el diagrama 1, se detalla el diagrama de bloques para mayor referencia:

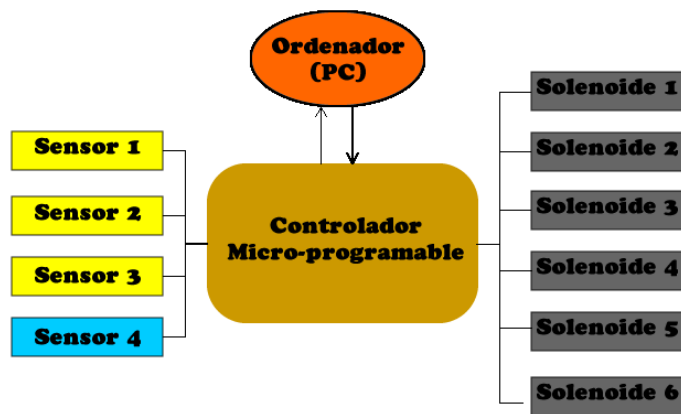


Tabla 4 Bloques general del simulador

Elaborado por David Beltrán

La etapa de sensores posee a su vez un circuito que convierte la frecuencia variable a voltaje en una relación lineal ya que de acuerdo a la hoja de datos se puede trabajar de esa manera, después se acondiciona la señal para que la variación de voltaje vaya desde 0 voltios hasta 5 voltios y pueda ser procesada y recolectada por el controlador micro-programable, este se realiza gracias a un cambio de escala con amplificadores operacionales.

3.4.2 Controlador micro-programable

Esta etapa se la realizara con el hardware Arduino mega 2560, el cual sirve para la recolección de la información y a su vez el control de las electroválvulas desde el ordenador. (Ver anexo 3).

3.4.3 Etapa de potencia

La cual sirve para poder activar o desactivar cada uno de los solenoides que realizaran el cambio de marcha en el vehículo, estos están asociados a unos transistores en configuración Darlington para luego comandar las corrientes de mayor valor en dichas cargas que trabajan a 12 voltios. (Ver anexo 2).

3.4.4 Etapa de control

Es desarrollada desde el software principal Processing en un computador o PC que sirve para visualizar los datos obtenidos o toda la información recopilada de la transmisión automática desde el simulador para controlador y poder realizar la activación y desactivación de cada uno de los solenoides para hacer un control y verificación del sistema, de una manera más real.

3.5 DESCRIPCIÓN DEL HARDWARE

En este punto se describe las diferentes partes que conforman el simulador de transmisiones automáticas, mediante micro-controladores eléctricos con software para los vehículos Hyundai Santa Fe DM. Como la tarjeta Arduino la cual consta de los siguientes elementos que se detallan a continuación:

El micro-controlador Atmega328, el cual es el encargado de cumplir y ejecutar los programas grabados en su interior para realizar las tareas especificadas por el sistema a controlar o monitorizar.

Conector USB el cual es asociado a un micro-controlador Atmega16u2 el cual posee en su interior un programa para transmitir datos desde la placa Arduino hacia el ordenador utilizando un puerto serial que previamente se instala con el driver de la tarjeta Arduino y a su vez sirve para cargar o grabar los programas que se desarrollen para dicha tarjeta.

Un conector Jack incorporado en la tarjeta Arduino uno, que sirve para alimentar a dicha tarjeta con una fuente externa o batería para dar autonomía a la tarjeta, obviamente posee integrados que regulan los diferentes tipos de voltajes a utilizar en los sistemas y periféricos que comúnmente se integran a la tarjeta, normalmente son de 3.3V y de 5V.

Un botón de “reset” o inicialización de la tarjeta para poder utilizarlo a conveniencia por el programador.

Un cristal de 16MHz el cual viene asociado de dos capacitores de 15pf a 33pf de acuerdo a la hoja de datos, que sirven para dar los ciclos o impulsos eléctricos para que el micro-controlador corra por dentro y así poder utilizar el software apropiadamente.

Los conectores hembra que vienen detallados con nomenclatura entre números y letras según las funciones de cada uno de los pines del micro-controlador y así realizar las conexiones entre la tarjeta y los periféricos, en la Figura 65, se muestra como está constituida la tarjeta Arduino uno:

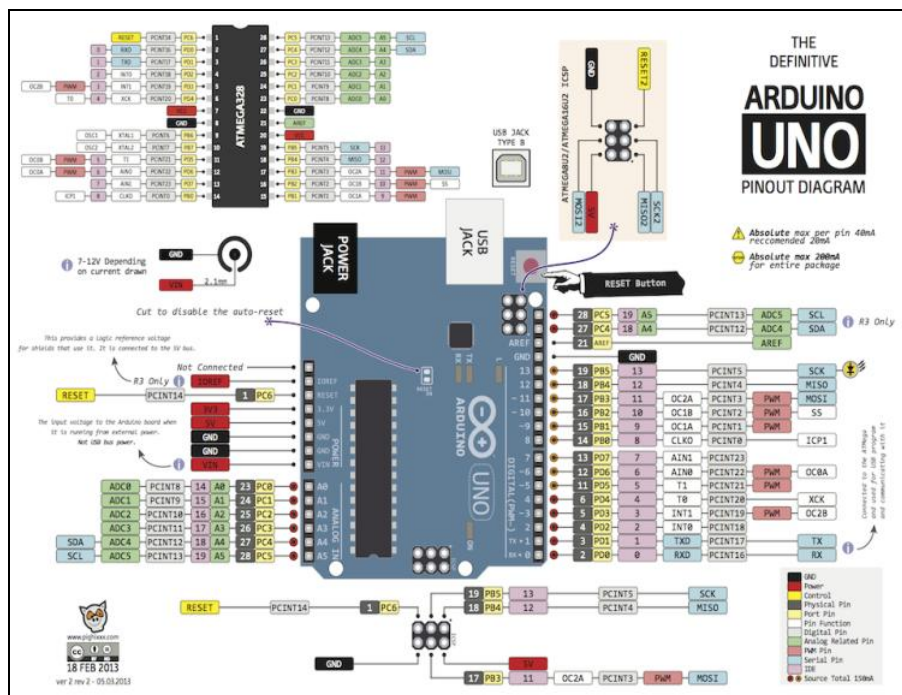


Figura 65: Conexiones internas de la tarjeta Arduino

Fuente: Arduino. (2014). *arduino.com*. Recuperado el 25 de octubre de 2014, de

<http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoDue>

3.5.1 Entrada y Salida de Datos con Arduino

Tomando como referencia a la Figura 65, se tiene detallados los siguientes pines tanto para entradas como para salidas:

Se parte cómo un punto inicial desde la sección de pines de alimentación de la tarjeta Arduino tanto para su propio uso como para repartir a los diferentes periféricos o escudos

que se asociaran luego a la tarjeta, en la Figura 66 se detallan los conectores de entrada así como los que pasan a través de los espadines hembra hacia sus diferentes periféricos:

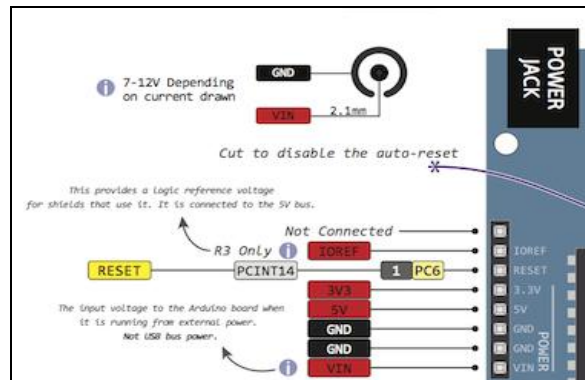


Figura 67: Pines de alimentación de la tarjeta Arduino

Fuente: Arduino. (2014). *arduino.com*. Recuperado el 25 de octubre de 2014, de <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoDue>

Se puede continuar con el detalle de los pines tanto de entrada como salida, en forma digital o a su vez como entradas analógicas en las cuales se puede leer voltajes que van en un rango de 0V a 5V, con una resolución de 10 bits, para hacer cálculos de sensores analógicos previamente calibrados a esos rangos, el sistema utiliza estos pines ya que son de suma importancia para la detección de los valores en el sistema de testeo a de los sensores, en la Figura 68, se muestra en detalle los correspondientes pines:

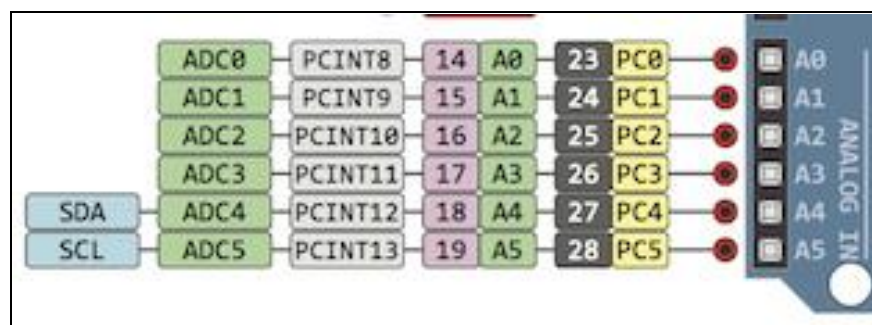


Figura 18: Pines de entrada analógica

Fuente: Arduino. (2014). *arduino.com*. Recuperado el 25 de octubre de 2014, de <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoDue>

En este documento lo que se quiere recalcar son ciertos parámetros que intervienen en el diseño de la interfaz para poder tener una idea más clara del sistema a utilizar, a continuación vamos nuevamente a detallar los gráficos de cada etapa de la cual consta el circuito y su respectivo gráfico ya montado en la parte física por esto comencemos.-

Diagrama eléctrico y electrónico del sistema de control para recolección de información a través de la placa de acondicionamiento de sensores, control de la placa de potencia para las electroválvulas o solenoides que posee la caja de cambios automática ver anexo.

CAPITULO 4

COMPROBACIÓN DEL SIMULADOR DE TRANSMISIONES AUTOMÁTICAS

4.1 SOFTWARE ARDUINO:

El sistema fue realizado con la intención de interactuar entre la interfaz y un ordenador o PC, para lo cual debe cumplir con las siguientes condiciones de diseño:

- a. Ser capaz de decodificar comandos enviados desde el computador.
- b. Ser capaz de responder con información de datos del estado de los pines y sensores
- c. Poder interactuar visualmente e interpretar de una manera fácil y sencilla como es el funcionamiento del sistema cuando se simulan los cambios de marcha en el vehículo.

Gracias a estos tres puntos se crea el programa y la plataforma Arduino para manejar la transmisión de cambios, a continuación detallamos las secciones del código para facilitar la lectura de este programa:

En esta sección de código o cabecera se declaran los siguientes aspectos:

- a. Se definen los nombres de entrada para los sensores
- b. Se definen los pines para los indicadores luminosos
- c. Se definen los pines para los actuadores de las electroválvulas
- d. Se definen variables de apoyo para la comunicación serial

En este capítulo se describirán las pruebas que se realizaran con el equipo como también se describirán los resultados obtenidos.

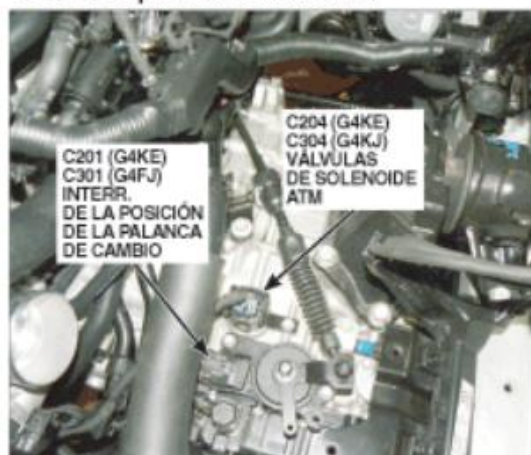
4.2 PRUEBAS Y GUÍAS DE PRÁCTICAS

Practica 1

Dentro de una de las prácticas se empieza con la comprobación del conector de la A/T en el cual se toma valores de voltaje referenciales y hertzios con comprobador en este caso el osciloscopio, para tener la referencia de los valor para el simulador en el cual se consideran los siguientes pasos:

1. Ponga encendido en OFF
2. Desmonte el conducto de aire (depurador y ducto depurador) para llegar al conector del A/T en la parte superior en coraza de la transmisión como muestra la foto 1.
3. Ya teniendo al descubierto se procede a la medición de cada uno de los 18 conectores tomando en cuenta el cuadro 1.1
4. Llave Encendido ON y motor OFF
5. Medir voltaje en cada uno de los 18 pines
6. Al comprobar terminal 8 – 14 del sensor de velocidad de entrada siendo el terminal 8 la señal con respecto a tierra, y terminal 14 la alimentación positiva
7. Medición del sensor rmps de salida terminal 3-4 donde terminal 4 es nuestra señal y terminal 3 voltaje referencial
8. Al medir sensor de temperatura terminales 9-13, al terminal 13 nos da el voltaje de 625MV con 82°C

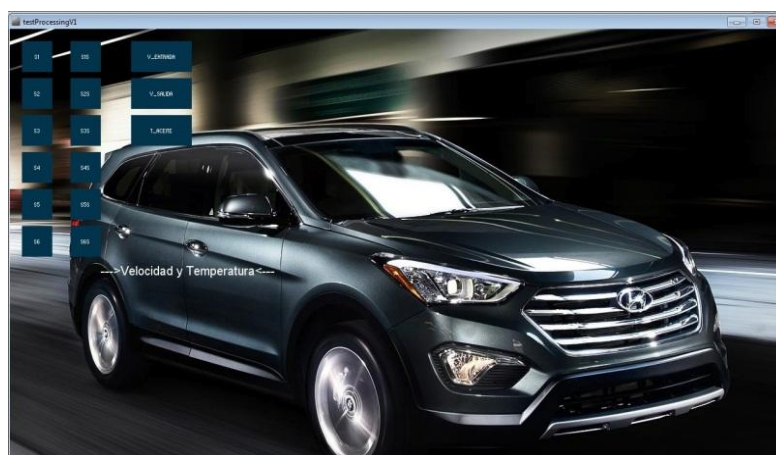
197. Parte superior de la transmisión



En posición D sabiendo que los solenoides de SS-A, SSB, 35R, UD CON 12 V, se encuentran activos, el resto de electroválvulas DE PINES 17, 16, 12, 11, 6,2, nos dan un valor de VARIABLE DE 8-14 V.

4.3 PROCEDIMIENTO DE DIAGNÓSTICO CON EL SIMULADOR

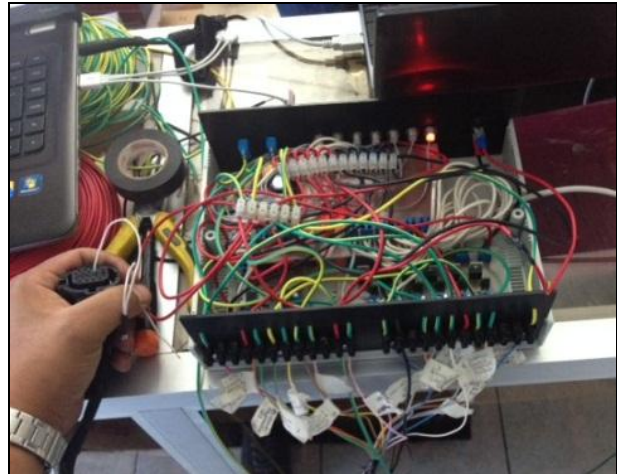
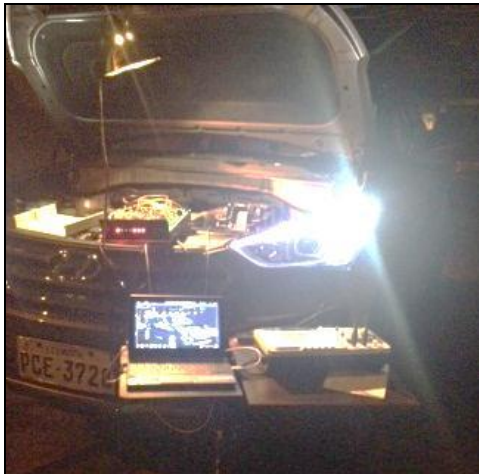
1. Desmontar conjunto filtro aire (depurador completo), para tener acceso hacia parte superior de la coraza
2. Desconectar conector cuerpo valvular (conector 18 pines)
3. Modo de anclaje o embancado al vehículo para simular
4. Conectar simulador fuente de voltaje (12V batería vehículo)
5. Anclar conector hembra de simulador hacia la transmisión del vehículo
6. Modo de reset a la interfaz para el procedimiento de lectura de señales
7. Ingresar al módulo HYUNDAI a través de la PC software
8. Llave encendido ON y motor ON (encendido)
9. Ingreso del módulo software HYUNDAI Santa Fe
10. Al conectar el auto a modo drive automáticamente la ecu envía señal emergente a la TCM de colocar marcha 4ta directa el cual estamos en el diagnóstico correcto.



Al comenzar con el tester se toma en cuenta que las llanta ya siguen su giro en modo emergencia en 4ta marcha el cual para empezar con la primera se tiene que frenar hasta sus 850 rpm para el ingreso de 1ra marcha y activar la válvula de presión de línea y convertidor de par.

Al ir ingresando cada marcha en nuestro software de PC menciona tanto unos botones como M1 – S1 el cual significan que son la activación de solenoides en 1ra y la activación de cada una de los 6 solenoides.

Al momento de la activación se va a forzar las marchas en la caja para su respectivo cambio y diagnosticar cual sería la falla o el diagnostico tanto eléctrico o valvular.



VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Con la implementación del simulador de transmisiones automáticas en las herramientas de trabajo de los talleres Hyundai, se facilita y disminuye los tiempos de diagnóstico y reparación de las mismas ya que al utilizar el equipo se comprueba el funcionamiento del sistema electromecánico. Descartando de tal manera indistintas fallas en los sistemas eléctricos que lo comprenden como: el cableado, conectores, fusibles y al sistema electrónico comprendido por la TCM o la unidad de control PCM.

PROPUESTA

La propuesta utilizada para este proyecto es la implementación de un simulador de transmisiones automáticas de vehículos Santa Fe DM, diseñado de una forma comercial, no solo para una marca de vehículo en particular, como marcas en las cuales se relacione el tipo de transmisión A6MF2, ésta brindara un gran beneficio especialmente a los Talleres de Servicio Automotriz autorizados como Kia y Hyundai.

Realizar una implementación hacia el mercado que no solo sea del uso de talleres autorizados, sin embargo éste simulador puede ser utilizado por el consumidor como una nueva herramienta de comprobación de transmisiones automáticas.

CONCLUSIONES

1. El tiempo de diagnóstico en talleres de servicio especializados es de suma importancia, la cual se ha visto la implementación de nuevas herramientas de trabajo en el mercado, que faciliten tanto en revisiones o mantenimientos de los vehículos que a su vez estén al alcance de técnicos como al público en general. En este caso el simulador de transmisiones automáticas mejora la calidad y los tiempos de trabajo para los talleres, equipado con tecnología de última generación que incentiva su confianza y aplicación.
2. Herramienta que agiliza el tiempo de diagnóstico
3. Descarta dudas sobre el sistema eléctrico-electrónico
4. La herramienta nos permite determinar la lógica de los sistemas electrónicos que tiene este tipo de vehículo.

RECOMENDACIONES

1. Como principal recomendación se debe aprovechar las ventajas y funciones que nos brinda el simulador y la factibilidad que presta para el estudio de transmisiones automáticas, siendo un equipo electrónico se debe dar un buen trato con su manipulación ya que cualquier negligencia puede dañar o deteriorar el correcto funcionamiento.
2. Tomar en consideración las nuevas herramientas la cual sirven para un mayor control correctivo y preventivo.
3. Considerar que para el ingreso de 1ra marcha se tiene que frenar hasta unas 1000 RPMs para su activación por el factor de seguridad
4. Utilización en los talleres no autorizados, por efectos de costo y velocidad de proceso de reparación.

BIBLIOGRAFIA

- (HMC), H. M. (2012). *Manual de Servicio Hyundai*. Corea.
- (2008). Recuperado el 8 de noviembre de 2014, de http://www.alldatasheet.com/bottom_bar/about_alldatasheet.html
- Arduino. (2014). *arduino.com*. Acceso el 25 de octubre de 2014, de <http://arduino.cc/en/Guide/ArduinoDue>
- Automocioneafa. (06 de 2012). *wordpress.com* . Obtenido de Curso de gestion electronica diesel: wordpress.com
- Berger, J., Feger, J., & Otros. (2002). *Regulacion Electronica Diesel (EDC)*. Alemania: Bosch GmbH
- Brophy, J. (1979). *Electronica fundamental para el cientifico*. New York: reverté.
- Donate, A. H. (2012). *electronica aplicada*. Barcelona: marcombo sa.
- Gil, H. (2002). *electronica en el automovil*. Barcelona: Ceac.
- Hill, S. F. (2010). *diseño con amplificadores operacionales y circuitos analogicos*. Argentina: gisbn.
- Layne, K. *Manual de electronica y electricidad automotrices*. Mexico : prentice-hall hispanoamericana.
- Manual Practico del Automovil*. (2000). España: MMX.
- Marti, A. (1991). *electronica basica en automocion*. Barcelona España: marcombo sa.
- Miller, A. H.-W. (2008). *analisis de circuitos teoria y practica*. Mexico: Cengage.
- Molina, J. M. (2014). *Electricidad, electromagnetismo y electrónica aplicados al automóvil*. España: ic.
- Rodriguez, P. C. *Semiconductores*. Buenos Aires: alsina.
- Santander, J. R. (2006). *manual tecnico fuel injection* . Colombia: diseli.
- Valls, E. L. (2006). *fundamentos de electronica analogica*. España: Universitat de Valence.

ANEXOS

ANEXO 1 MATERIALES UTILIZADOS

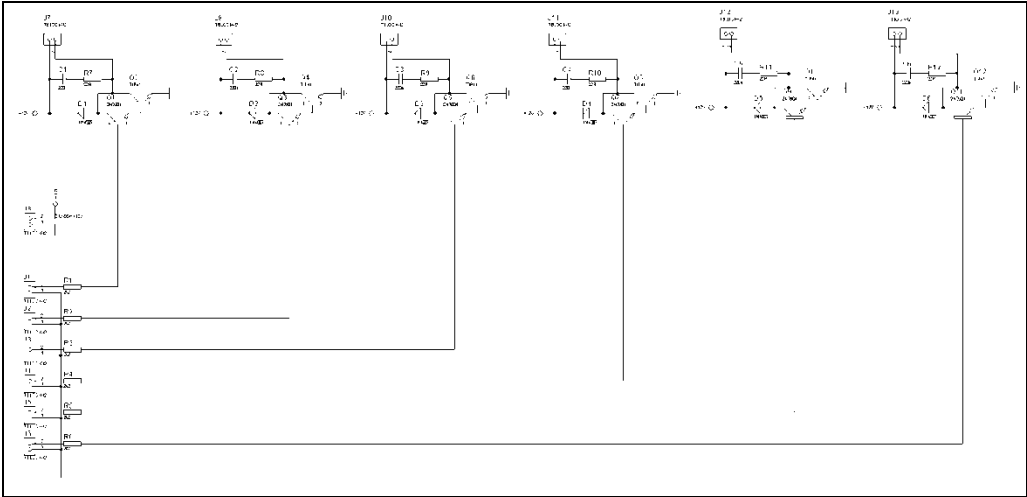
ETAPA DE SENSADO			
	Descripción:	Valor:	Cantidad:
1	Resistor	100K	3
2	Resistor	10K	9
3	Resistor	1K	3
4	Resistor	20K	3
5	Resistor	470 OHM	3
6	Capacitor	47nF	3
7	Capacitor	2.2uF	3
8	Capacitor	1uF	3
9	Capacitor	100nF	9
10	Capacitor	470uF	3
11	Amplificador Operacional	LM358	3
12	Convertor de Frecuencia a Voltaje	LM2907	3
13	Regulador de Voltaje	7808	3
14	Diodo luminoso	LED 5mm	3
15	Diodo Zener	1N4742	3
16	Diodo Rectificador	1N4007	3
17	Bornera	2 pines	5
18	Bornera	3 pines	3
19	Resistor	70K	1

ETAPA MICROCONTROLADA			
	Descripción:	Valor:	Cantidad:
	ARDUINO	MEGA2560	1
2	FILTRO DE FUENTE	TIPO PI	1
3	CABLE USB TIPO A / TIPO B	USB	1
4	PULSADOR	NA	1
5	DIODO	LED	8
6	RESISTOR	470 OHM	8

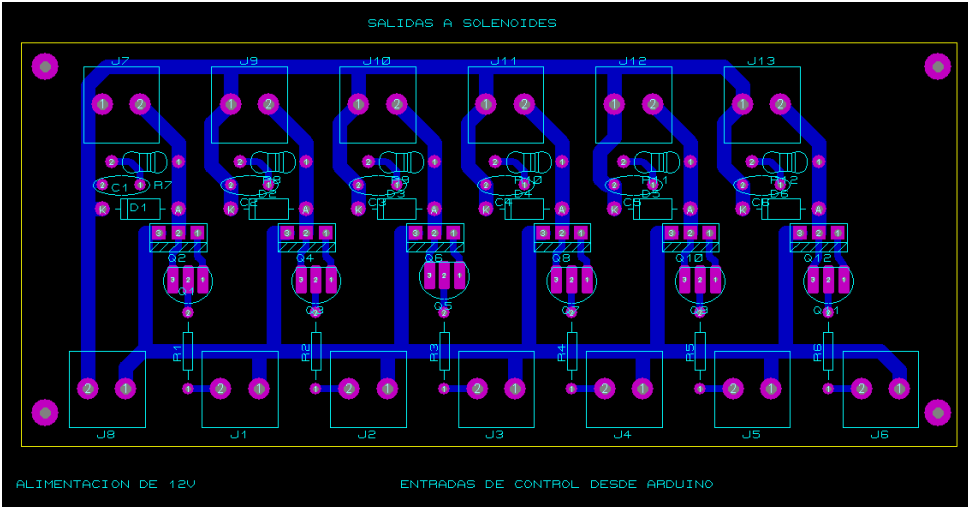
ETAPA DE POTENCIA			
	Descripción:	Valor:	Cantidad:
<1	TRANSISTOR	2N3904	6
2	TRANSISTOR	TIP121	6
3	DIODO	1N4007	6
4	RESISTOR	2.2K	6
5	BORNERA	2 PINES	6

Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 2: PLACA DE POTENCIA QUE CONTROLA LAS CARGAS DE LOS SOLENOIDES EN LA CAJA DE CAMBIOS

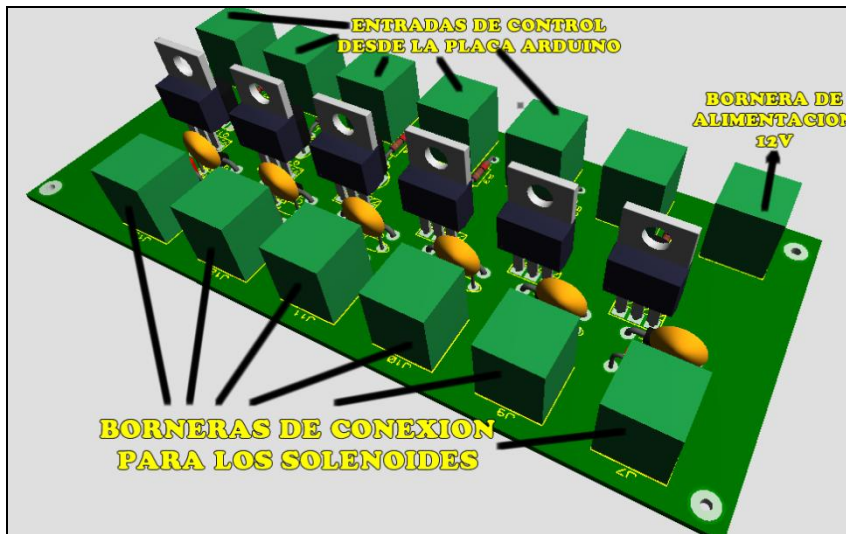


Elaborado por: David Beltrán R.



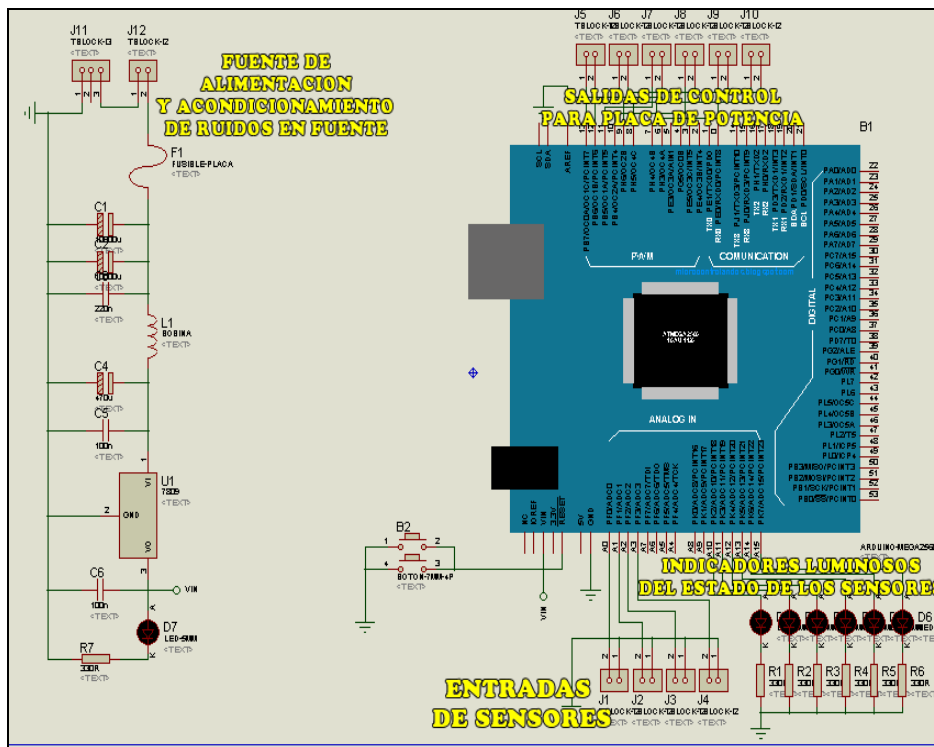
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 3: FOTOS DE LAS PLACAS TANTO DE ESQUEMÁTICOS COMO PLACA DE CIRCUITO IMPRESOS EN 3D



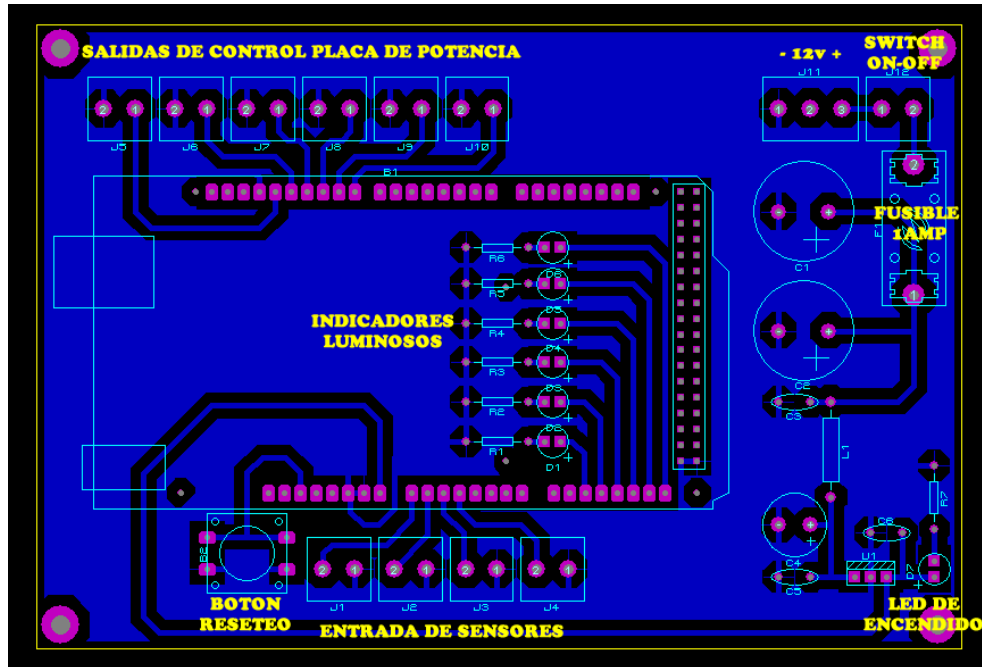
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 4: PLACA DE CONTROL ARDUINO Y ESCUDO CONCENTRADOR DE SENSORES Y ACTUADORES



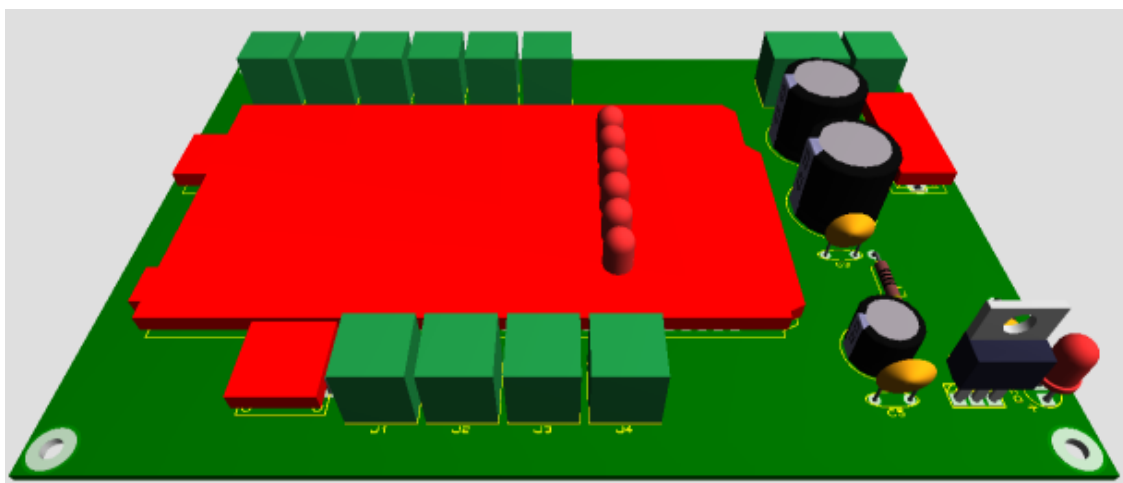
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 5: PLACA DE CONTROL PCB



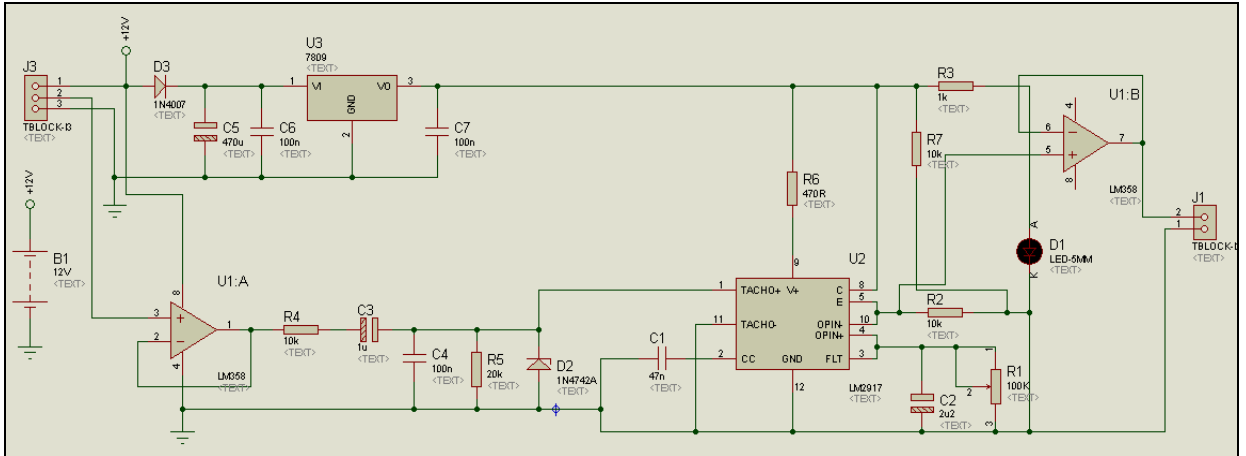
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 6: PLACA VISTA EN 3D SISTEMA DE SOPORTE DE CORRIENTE



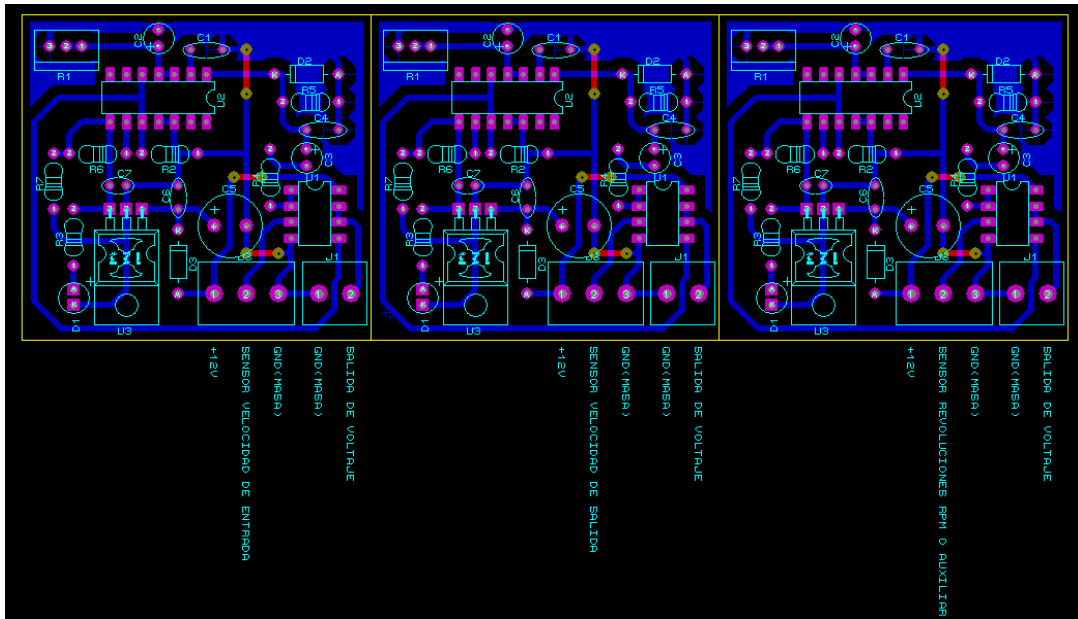
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 7: PLACA DE ACONDICIONAMIENTO DE FRECUENCIA A VOLTAJE LM2917



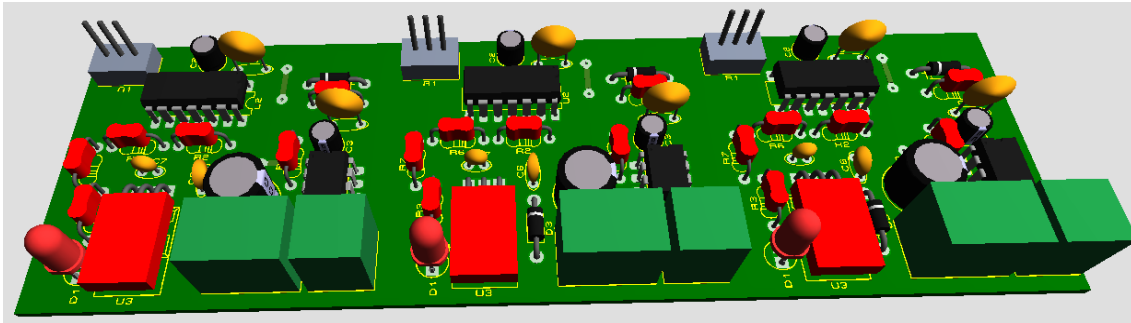
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 8: PLACA DE CIRCUITO IMPRESO



Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 9: VISTA INFERIOR EN 3D SENSORES ACONDICIONAMIENTO:



Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 10: CARACTERÍSTICAS ARDUINO MEGA 2580

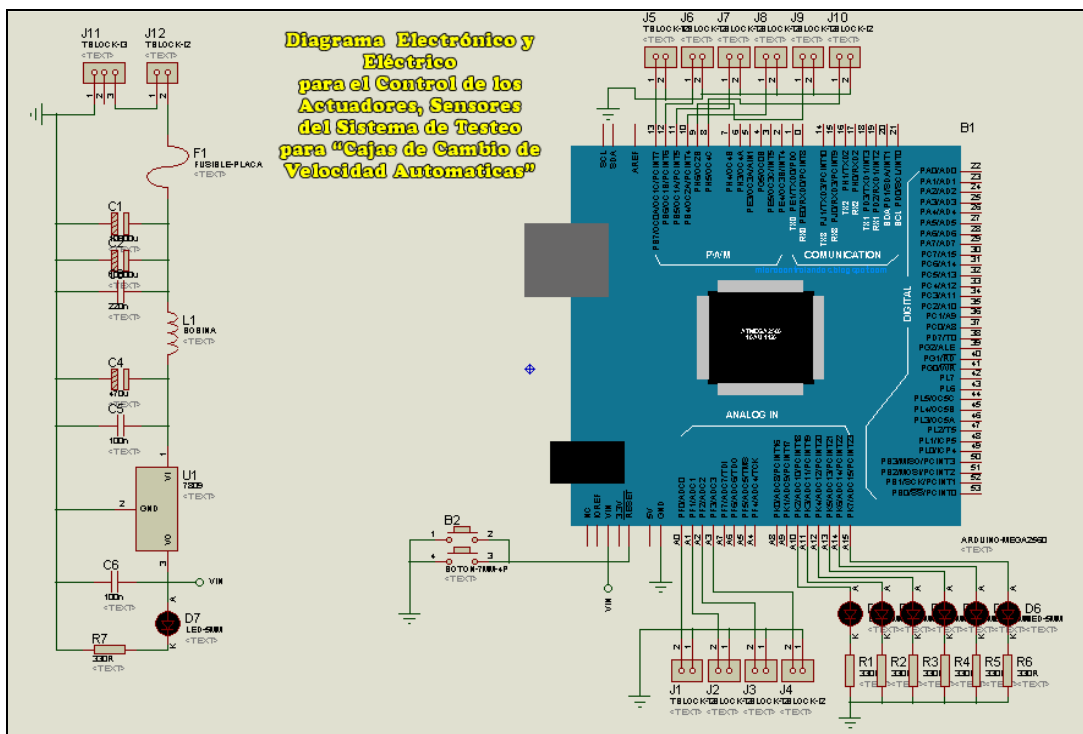
Micro controlador	Atmega2560
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Digital pines I / O	54 (de las cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	16
Corriente DC por I / O Pin	40 Ma
Corriente CC para Pin 3.3V	50 Ma
Memoria Flash	256 KB, 8 KB utilizado por gestor de arranque
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHz

ANEXO 11: CARACTERÍSTICAS TIP 121 TRANSISTOR

Características Tip 121
Disipación máxima de potencia: 65W
Limite colector: 80V
Limite colector emisor: 80V
Limite tensión emisor: 5V
Máxima corriente: 5 ^a
temperatura Max 150°C

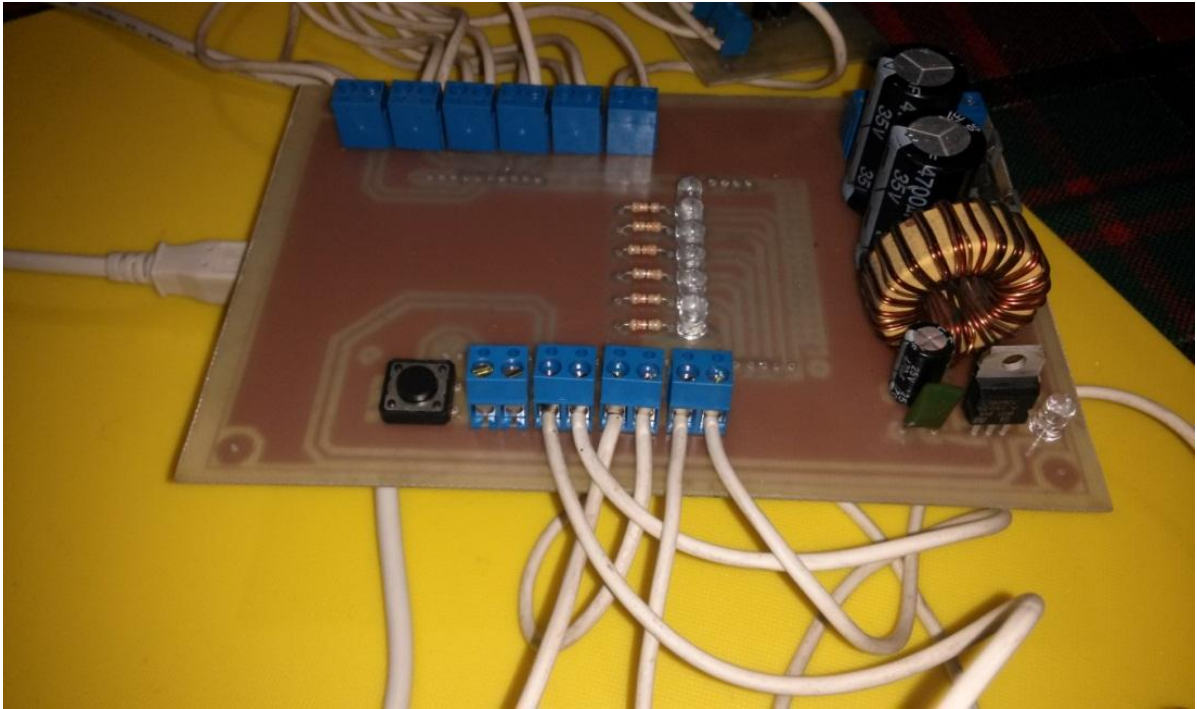
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 12: DIAGRAMA ELÉCTRICO - ELECTRÓNICO



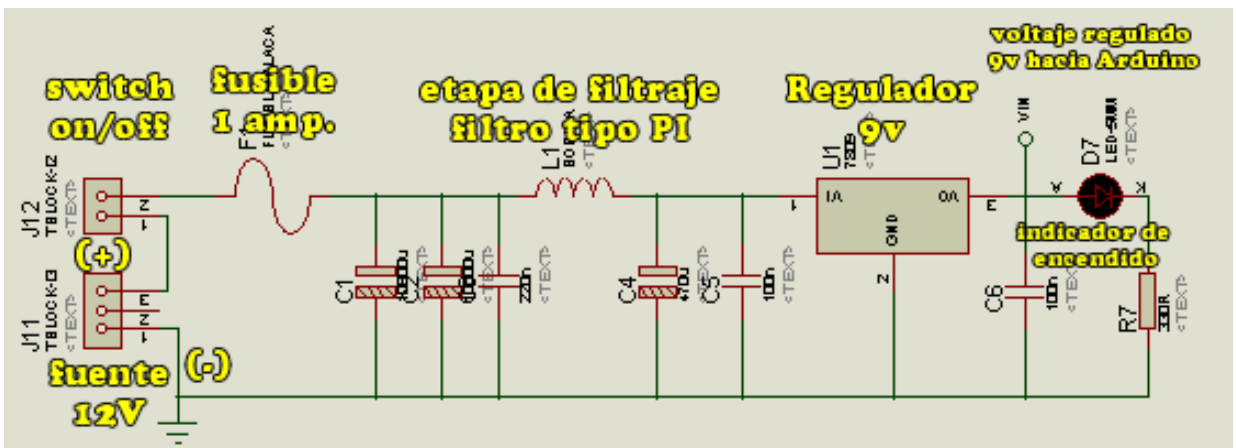
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 13: PLACA COMANDOS DE LOS SENSORES



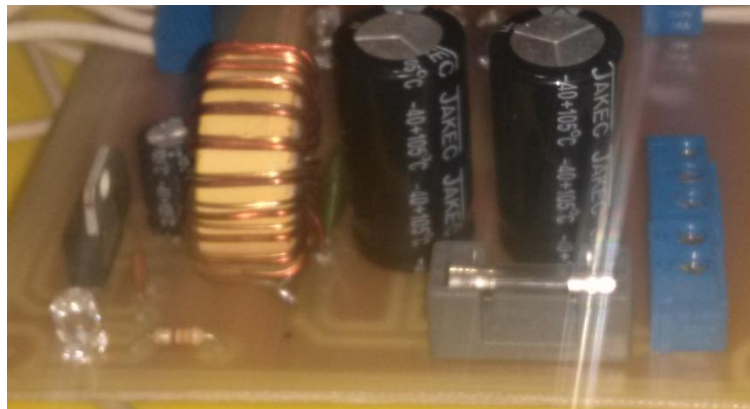
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 14: ALIMENTACIÓN Y REGULACIÓN DEL VOLTAJE



Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 15: REDUCCIÓN DE ALIMENTACIÓN



Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 16: CONTROLADOR DATOS SENSORES VELOCIDAD



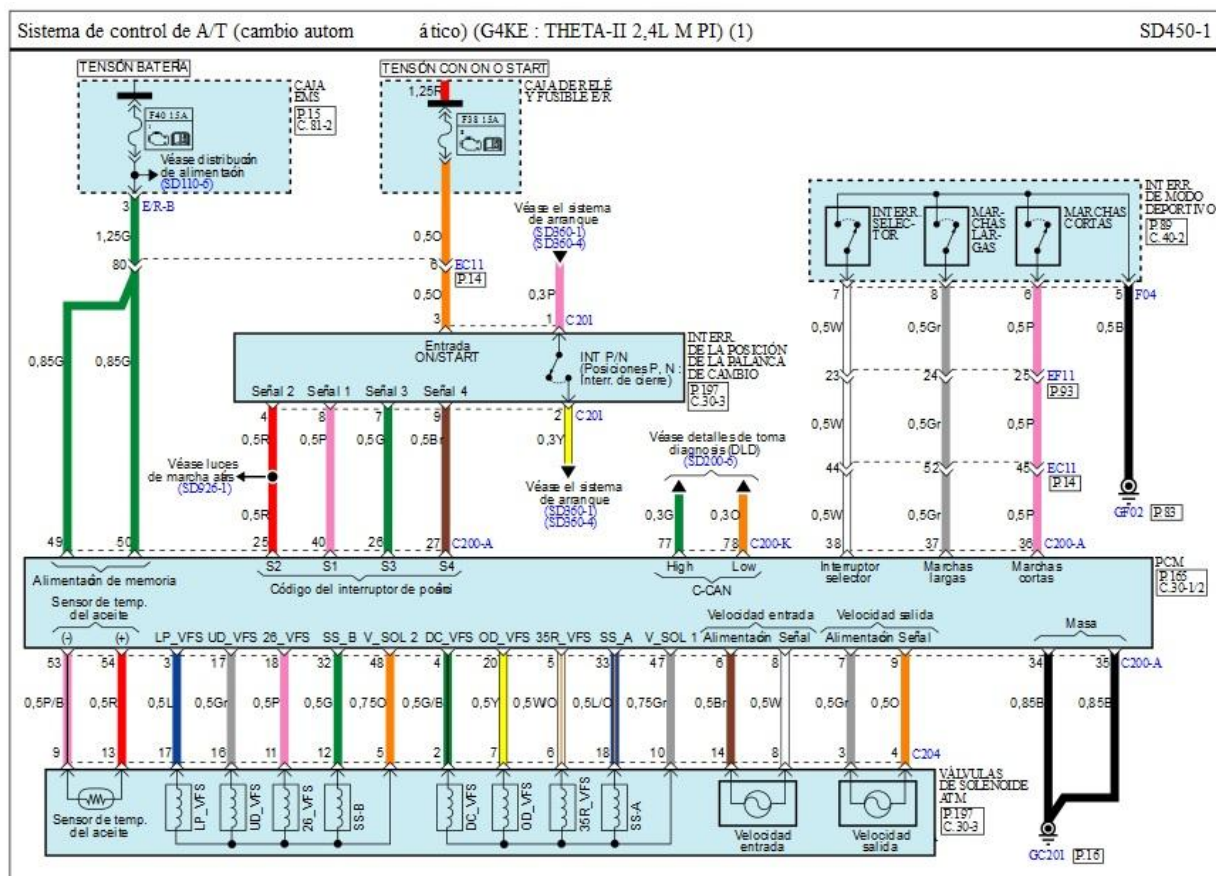
Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 17: ACTIVACIÓN SOLENOIDES



Elaborado por: David Beltrán R.

ANEXO 18: DIAGRAMA ELÉCTRICO



((HMC), 2012)

ANEXO 189: PROGRAMACIÓN

```
const int analogInPin1 = A0;
const int analogInPin2 = A1;
const int analogInPin3 = A2;
const int analogInPin4 = A3;
float sensorValue1 = 0.00;
float sensorValue2 = 0.00;
float sensorValue3 = 0.00;
float sensorValue4 = 0.00;
#define ledPinA A10
#define ledPinB A11
#define ledPinC A12
#define ledPinD A13
#define ledPinE A14
#define ledPinF A15
#define SOLE1 13
#define SOLE2 12
#define SOLE3 11
#define SOLE4 10
#define SOLE5 9
#define SOLE6 8
String inputString = "";
boolean stringComplete = false;
boolean fs1;
boolean fs2;
boolean fs3;
boolean fs4;
boolean fs5;
boolean fs6;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
```



```

    inputString.reserve(200);

    inicio();
}void inicio()
{
    pinMode(ledPinA,OUTPUT);
    pinMode(ledPinB,OUTPUT);
    pinMode(ledPinC,OUTPUT);
    pinMode(ledPinD,OUTPUT);
    pinMode(ledPinE,OUTPUT);
    pinMode(ledPinF,OUTPUT);
    pinMode(SOLE1,OUTPUT);
    pinMode(SOLE2,OUTPUT);
    pinMode(SOLE3,OUTPUT);
    pinMode(SOLE4,OUTPUT);
    pinMode(SOLE5,OUTPUT);
    pinMode(SOLE6,OUTPUT);
    for(int x=0;x<10;x++)
    {
        digitalWrite(ledPinA,1);
        delay(100);
        digitalWrite(ledPinA,0);
        delay(100);
        for(int x=0;x<10;x++)
        { digitalWrite(ledPinB,1);
        delay(100);
        digitalWrite(ledPinB,0);
        delay(100);
        for(int x=0;x<10;x++)
        digitalWrite(ledPinC,1);
        delay(100);
        digitalWrite(ledPinC,0);
        delay(100);

```

```

} for(int x=0;x<10;x++)
{ digitalWrite(ledPinD,1);
  delay(100);
  digitalWrite(ledPinD,0);
  delay(100); }
for(int x=0;x<10;x++)
{ digitalWrite(ledPinE,1);
  delay(100);
  digitalWrite(ledPinE,0);
  delay(100);}
for(int x=0;x<10;x++)
{ digitalWrite(ledPinF,1);
  delay(100);
  digitalWrite(ledPinF,0);
  delay(100);

void loop() {
  if (stringComplete) {
    comandos();
    //Serial.println(inputString);
    inputString = "";
    stringComplete = false;
  } lecturaSensores();
  delay(100);
void serialEvent() {
  while (Serial.available()) {
    char inChar = (char)Serial.read();
    inputString += inChar;
    if (inChar == '.') {
      stringComplete = true;
    }
  }
void lecturaSensores()

```

```

{ // read the analog in value:
  sensorValue1 = analogRead(analogInPin1);
  sensorValue2 = analogRead(analogInPin2);
  sensorValue3 = analogRead(analogInPin3);
  sensorValue4 = analogRead(analogInPin4);
  sensorValue1 = (sensorValue1 * 5)/1024;
  sensorValue2 = (sensorValue2 * 5)/1024;
  sensorValue3 = (sensorValue3 * 5)/1024;
  sensorValue4 = (sensorValue4 * 5)/1024;
}

void comandos(){
  inputString.trim();
  if(inputString=="S1."){
    Serial.println("S1 ");
    fs1=~fs1;
    digitalWrite(ledPinA,fs1);
    digitalWrite(SOLE1,fs1);
  }else
  if(inputString=="S2."){
    Serial.println("S2 ");
    fs2=~fs2;
    digitalWrite(ledPinB,fs2);
    digitalWrite(SOLE2,fs2);
  }else
  if(inputString=="S3."){
    Serial.println("S3 ");
    fs3=~fs3;
    digitalWrite(ledPinC,fs3);
    digitalWrite(SOLE3,fs3);
  }else
  if(inputString=="S4."){
    Serial.println("S4 ");

```

```

fs4=~fs4;

digitalWrite(ledPinD,fs4);

digitalWrite(SOLE4,fs4);
}else
if(inputString=="S5."){
  Serial.println("S5 ");
  fs5=~fs5;

  digitalWrite(ledPinE,fs5);
  digitalWrite(SOLE5,fs5);
}else
if(inputString=="S6."){
  Serial.println("S6 ");
  fs6=~fs6;

  digitalWrite(ledPinF,fs6);
  digitalWrite(SOLE6,fs6);
}else
if(inputString=="S1?."){
  Serial.print("S1? ");

  Serial.println(digitalRead(ledPinA));
}else
if(inputString=="S2?."){
  Serial.print("S2? ");

  Serial.println(digitalRead(ledPinB));
}else
if(inputString=="S3?."){
  Serial.print("S3? ");

  Serial.println(digitalRead(ledPinC));
}else
if(inputString=="S4?."){
  Serial.print("S4? ");

  Serial.println(digitalRead(ledPinD));
}else

```

```

if(inputString=="S5?."){
  Serial.print("S5? ");
  Serial.println(digitalRead(ledPinE));
}else
if(inputString=="S6?."){
  Serial.print("S6? ");
  Serial.println(digitalRead(ledPinF));
}else
if(inputString=="V1?."){
  Serial.print("Sensor Hall Entrada = ");Serial.print(sensorValue1);Serial.println(" ");
}else
if(inputString=="V2?."){
  Serial.print("Sensor Hall Salida = ");Serial.print(sensorValue1);Serial.println(" ");
}else
if(inputString=="T?."){
  Serial.print("Temperatura Aceite Caja = ");Serial.print(sensorValue1);Serial.println(" ");

```

Si el comando enviado es "S1." Se cambia el estado del pin para el actuador y el pin de visualización, así para los demás hasta "S6."

Si el comando enviado es "S1?." Se hace una lectura al pin para devolver el estado del pin hacia la aplicación de la computadora.

Si el comando enviado es "V1?." Se envía el voltaje generado por el sensor de velocidad de entrada de la caja de cambios.

Si el comando enviado es "V2?." Se envía el voltaje generado por el sensor de velocidad de salida de la caja de cambios.

Si el comando enviado es "T?." Se envía el voltaje generado por el sensor de temperatura de la caja de cambios.

```

import controlP5.*;
import processing.serial.*;

ControlP5 cp5;

Serial myPort; // The serial port

String textValue="";

String inString="";

boolean stringComplete=false;

String olddato= "--->Velocidad y Temperatura<---";

```

```

PImage bg;

void setup() {
  size(1282,842);
  bg = loadImage("fondo.jpeg");
  PFont font = createFont("arial",20);
  println(Serial.list());
  myPort = new Serial(this, Serial.list()[0], 9600);
  //myPort.bufferUntil('\n');

  cp5 = new ControlP5(this);
    cp5.addButton("S1")
      .setValue(0)
      .setPosition(20,20)
      .setSize(50,50)
      .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
  ; cp5.addButton("S2")
      .setValue(0)
      .setPosition(20,80)
      .setSize(50,50)
      .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
  ; cp5.addButton("S3")
      .setValue(0)
      .setPosition(20,140)
      .setSize(50,50)
      .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
  ; cp5.addButton("S4")
      .setValue(0)
      .setPosition(20,200)
      .setSize(50,50)
      .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
  ; cp5.addButton("S5")
      .setValue(0)
      .setPosition(20,260)

```

```

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

; cp5.addButton("S6")

.setValue(0)

.setPosition(20,320)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

; cp5.addButton("S1S")

.setValue(0)

.setPosition(100,20)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

; cp5.addButton("S2S")

.setValue(0)

.setPosition(100,80)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

; cp5.addButton("S3S")

.setValue(0)

.setPosition(100,140)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

; cp5.addButton("S4S")

.setValue(0)

.setPosition(100,200)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

; cp5.addButton("S5S")

.setValue(0)

.setPosition(100,260)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)

```

```

; cp5.addButton("S6S")
    .setValue(0)
    .setPosition(100,320)
    .setSize(50,50)
    .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
;
cp5.addButton("V_Entrada")
    .setValue(0)
    .setPosition(200,20)
    .setSize(100,50)
    .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
; cp5.addButton("V_Salida")
    .setValue(0)
    .setPosition(200,80)
    .setSize(100,50)
    .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER)
; cp5.addButton("T_Aceite")
    .setValue(0)
    .setPosition(200,140)
    .setSize(100,50)
    .getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER) ;
textFont(font);
void draw() {
    //background(0, 0, 255);
    background(bg);
    fill(255);
    text(olddato, 150,400);
    if(stringComplete == true)
    {   inString.trim();
        println(inString);
        olddato=inString;
        stringComplete = false;

```



```

    inString="";

    public void clear() {
        cp5.get(Textfield.class,"textValue").clear();}

    void controlEvent(ControlEvent theEvent) {
        if(theEvent.isAssignableFrom(Textfield.class)) {
            println("controlEvent: accessing a string from controller "
                +theEvent.getName()+"": "
                +theEvent.getStringValue() );
        }public void S1(int theValue) {
            myPort.write("S1.");
            println("a button event from Sensor 1: "); }

        public void S2(int theValue) {
            myPort.write("S2.");
            println("a button event from Sensor 2: "); }

        public void S3(int theValue) {
            myPort.write("S3.");
            println("a button event from Sensor 3: "); }

        public void S4(int theValue) {
            myPort.write("S4.");
            println("a button event from Sensor 4: "); }

        public void S5(int theValue) {
            myPort.write("S5.");
            println("a button event from Sensor 5: "); }

        public void S6(int theValue) {
            myPort.write("S6.");
            println("a button event from Sensor 6: "); }

        public void S1S(int theValue) {
            myPort.write("S1?.");
            println("a button event from Sensor 1?: "); }

        public void S2S(int theValue) {
            myPort.write("S2?.");
            println("a button event from Sensor 2?: "); }

```

```

public void S3S(int theValue) {
    myPort.write("S3?.");
    println("a button event from Sensor 3?: "); }
public void S4S(int theValue) {
    myPort.write("S4?.");
    println("a button event from Sensor 4?: "); }
public void S5S(int theValue) {
    myPort.write("S5?.");
    println("a button event from Sensor 5?: "); }
public void S6S(int theValue) {
    myPort.write("S6?.");
    println("a button event from Sensor 6?: "); }
public void V_Entrada(int theValue) {
    myPort.write("V1?.");
    println("a button event from Sensor V1?: ");
}public void V_Salida(int theValue) {
    myPort.write("V2?.");
    println("a button event from Sensor V2?: ");
}public void T_Aceite(int theValue) {
    myPort.write("T?.");
    println("a button event from Sensor V3?: ");
}
}
void keyPressed() { // Press a key to save the data
    int salir = 0;
    salir=(int)key;
    //println((int)key);}
void serialEvent (Serial myPort)
{ while (myPort.available() > 0) {
    char data = (char)myPort.read();
inString += data;
if(data=="\n")
{ stringComplete=true;}
}
}

```

```

}cp5 = new ControlP5(this);

cp5.addButton("S1")

.setValue(0)

.setPosition(20,20)

.setSize(50,50)

.getCaptionLabel().align(ControlP5.CENTER, ControlP5.CENTER) ;

size(1282,842);

bg = loadImage("fondo.jpeg");

    PFont font = createFont("arial",20);

    println(Serial.list());

    myPort = new Serial(this, Serial.list()[0], 9600);

void draw() {

    //background(0, 0, 255);

    background(bg);

    fill(255);

    text(olddato, 150,400);

    if(stringComplete == true)

    {   inString.trim();

        println(inString);

        olddato=inString;

        stringComplete = false;

        inString=""; }

}public void S1(int theValue) {

    myPort.write("S1.");

    println("a button event from Sensor 1: ");

}void serialEvent (Serial myPort)

{ while (myPort.available() > 0) {

    char data = (char)myPort.read();

    inString += data;

    if(data=='\n')

    { stringComplete=true; }

```