



ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE - LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE CONTROL DE
VELOCIDADES DE CRUCERO**

CHRISTIAN A. TROYA LANAS

LATACUNGA – ECUADOR

2003

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a Dios por darme el valor y la paciencia para culminar lo que empecé, y por otro lado agradezco a todos mis familiares y amigos en especial a Klever, David, Bolo, a mi director de tesis Ing. G. Erazo y codirector Ing. Julio Acosta que supieron guiarme para llegar a lo que hoy me he convertido.

Gracias Amigos

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a mi madre quien supo apoyarme y brindarme amor y confianza en los momentos más difíciles de mi carrera, gracias Olguita.

A ti padre porque inculcaste en mi decisión responsabilidad y valor para afrontar todos los retos que me he propuesto conseguir, gracias Carlitos.

A Daniela mi hija, Sebas, Santi mis hermanos, Jorge, Santi, Alicia, Marco y Juan mis primos quienes fueron la inspiración para finalizar mi proyecto.

A Mónica una persona muy especial que con su perseverancia me ayudó a terminar lo que un día comencé y parecía interminable gracias mi amor.

INDICE

I.- SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO	1
1.1.- INTRODUCCIÓN	1
1.2.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	2
1.3.- TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD DE USADO EN AUTOMÓVILES	4
1.3.1.- Control de cruceo en el KV6	4
1.3.1.1.-Funcionamiento del control de cruceo	7
1.3.1.2.-Aceleración	7
1.3.1.3.-Cancelación del control de cruceo	8
1.3.1.4.-Componentes y funciones	10
1.3.2.- Control de cruceo en el Td4	16
1.3.2.1.-Componentes y funciones	17
1.3.2.2.-Diagnósticos y localización de averías	22
1.4.- SEÑALES DE ENTRADA	22
1.4.1.- Señales Analógicas	23
1.5.- SEÑALES DE SALIDA	25
1.5.1.- Señales Digitales	25
II.- COMPONENTES Y CONSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO	28
2.1.- INTRODUCCIÓN	28
2.2.- CONMUTADORES DE CONTROL	28
2.3.- MODULO DE CONTROL DE VELOCIDAD	28
2.4.- AMPLIFICADOR DEL CONTROL DE VELOCIDAD	28
2.5.- INTERRUPTOR DE FRENOS Y DESACTIVACION DE VACIO	29
2.6.- INTERRUPTORES DE LIBERACIÓN	29
2.7.- OPERACIÓN DEL CONTROL DE VELOCIDAD DESDE EL PANEL DE INSTRUMENTOS	30
2.7.1.- Operación de Controles	31
2.8.- ENGANCHE DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO	37
2.9.- CONTROL DE LA TRAVESIA	39
2.10.- CONTROL PROPORCIONAL	41
2.11.- CONTROL DE PID	41
2.12.- CONTROL ADAPTANTE DE LA TRAVESIA	42
2.13.- INTERPRETACIÓN DE DIAGRAMAS DE SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO	43
III.- CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO	45
3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	45
3.2.- DATOS DE PRUEBA	45

3.3.-PARAMETROS CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO	46
3.4.- CALCULOS	53
3.4.1.- TRANSISTOR BD 242 B	54
3.5.- DIAGRAMA ELECTRICO	54
3.6.- DIAGRAMA DE BLOQUES	55
3.7.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS	55
3.7.1.- ELEMENTOS CON CODIFICACION Y SIN CODIFICACIÓN	55
3.8.-DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DEL CONTROL DE VELOCIDAD	56
3.9.- CODIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE ACUERDO AL ECG	58
IV.- INSTALACIÓN DE UN MODULO DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO	59
4.1.- CONTROLADORES DE LA TRAVESIA	59
4.2.- CONECCIONES MECANICAS	59
4.2.1.- Válvula Reguladora	59
4.2.2.- Vacío	60
4.3.- CONEXIONES ELECTRICAS	61
4.3.1.- Interruptor de Freno	61
4.3.2.- Conexión a Tierra	62
4.3.3.- Conexión Tacómetro	63
4.3.4.- Sensor de Velocidad del Vehículo	63
4.3.5.- Ignición	64
4.4.- INTERRUPTORES DE CONTROL	65
4.4.1.- Ajuste de Interruptor de Crucero	66
4.4.2.- Interruptores y Conexiones Adicionales	69
4.5.- CONEXIONES ADICIONALES	69
4.5.1.- Interruptor de Embrague	70
4.5.2.- Generadores de Señal	70
4.6.- DIAGRAMA DE BLOQUES	71
ANEXO	
BIBLIOGRAFÍA	

INTRODUCCION

Al ser el control de velocidad de cruceo uno de los sistemas que brindan confort y seguridad al conductor, es necesario que los profesionales inmersos en el área automotriz tengan el conocimiento sustentado acerca del funcionamiento, operación y comprobaciones de este tipo de sistemas a fin de que realicen las diversas tareas de mantenimiento en los vehículos de última tecnología equipados con estos sistemas.

En el primer capítulo se trata acerca del funcionamiento del módulo en sí, de acuerdo a los controladores externos, los que se puede ver y manipular también encontramos los tipos de velocidad de control de cruceo utilizados en motores a diesel y gasolina.

En el segundo capítulo se observa los conmutadores del control de velocidad, interruptores e instrumentos de operación además se explica las funciones avanzadas que traen los nuevos módulos, mediante la interpretación de diagramas se entiende la manera de funcionamiento de los actuadores.

En el tercer capítulo se procede a la construcción del prototipo tomando en cuenta los parámetros como por ejemplo cálculo y selección de elementos, diagrama de la placa y procedimientos para la construcción de la placa con todos sus componentes.

En el cuarto capítulo se detalla la forma y los métodos más adecuados para la instalación de un módulo de control de velocidad de cruceo.

I. SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO

1.1.- INTRODUCCIÓN

El control de crucero es un sistema que mantiene automáticamente el vehículo a una determinada velocidad durante la marcha en carreteras. Ha sido diseñado para hacer más cómoda la conducción por autopista en largos desplazamientos, evitando que el conductor tenga que mantener presionado el pedal del acelerador.

El control de crucero es más común en los coches americanos que en los europeos, ya que los caminos en América son generalmente más largos y más rectos. Pero con el continuo aumento del tráfico el control de crucero o de la travesía se vuelve menos útil, pero en lugar de llegar a ser obsoleto, los sistemas de crucero se están equipando a esta nueva realidad, ya que pronto los coches serán equipados de control adaptante de la travesía, que permitirá que su auto siga al vehículo que se encuentra delante, pero continuamente ajustando la velocidad para mantener una distancia de seguridad.

Sin embargo el control de la travesía no es conveniente para todas las condiciones de camino y se advierte a los conductores que no lo utilicen en las velocidades bajas, en tráfico denso, caminos malos o en condiciones brumosas o heladas. Se construye debajo de ciertas velocidades etc. Por lo que los interruptores que lo desconectan, por ejemplo, si se aplican los frenos.

El control de crucero es un buen ejemplo de sistema de control en bucle cerrado, con diversas entradas de seguridad que desactiven el sistema por motivos prácticos. Por ejemplo si se está frenando, podría resultar peligroso que el sistema de control de crucero permanezca activado intentando mantener la velocidad del vehículo. Existen

algunas diferencias entre los componentes que constituyen el sistema de control de cruceo en los modelos de gasolina y en los diesel, pero el funcionamiento del sistema y el manejo por parte del conductor son básicamente idénticos.

1.2.- PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Un sistema de control de la travesía del automóvil es un lazo de control externo que *“asume el control”* el control de la válvula reguladora ejercitada normalmente por el conductor a través del pedal del acelerador y lleva a cabo la velocidad del vehículo constante en un valor del sistema. El conductor controla el estado del sistema (ON, OFF, RESUME, SET/ACCEL, COAST) por medio de un sistema de interruptores montados generalmente en el centro de la rueda de manejo.

El módulo de información esta constituido por una pantalla de cristal liquido que se incorpora en el tablero de bordo, junto al cuadro de instrumentos, o en otros casos formando parte de él como se muestra en la figura 1.1. En un lateral se instalan los mandos de selección de las distintas funciones y el de parada y puesta en marcha. Para mayor facilidad de maniobra, el mando de selección se instala en otros casos se instala en el mando de selección del limpiaparabrisas.

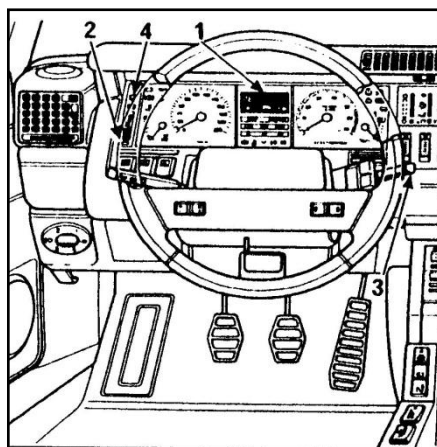


Figura 1.1 Módulo de información

El ordenador propiamente dicho es un conjunto electrónico, al que generalmente va adosada la pantalla de cristal líquido, que recibe informaciones básicamente de cantidad de combustible en el depósito, consumo instantáneo de combustible y velocidad del vehículo. Estas señales son procesadas por circuitos integrados, como se muestra en el diagrama de la figura 1.2 y enviadas posteriormente a la pantalla de cristal líquido, donde pueden ser visualizadas en forma de dígitos. La figura 1.3 muestra la secuencia de lecturas que puede obtenerse en la pantalla a medida que se pulsa el interruptor de mando.

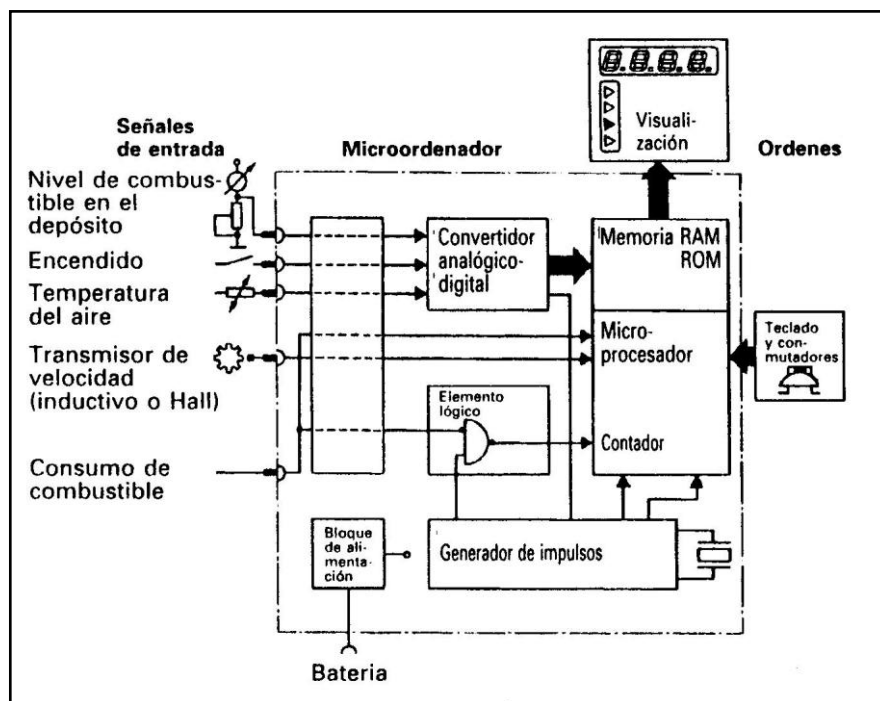


Figura 1.2 Diagrama de señales

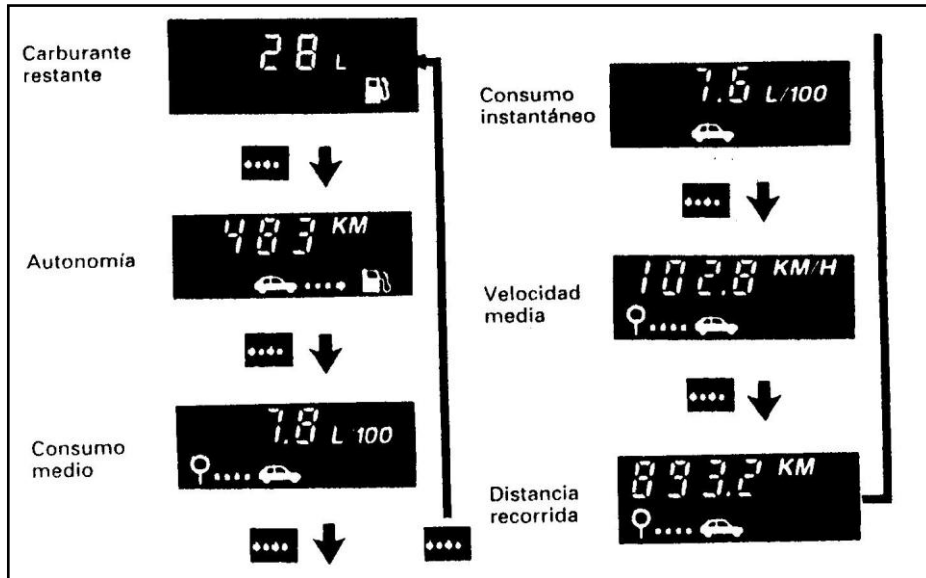


Figura 1.3 Lecturas en la pantalla

Así, pues, mediante el empleo del ordenador de abordo, el conductor puede controlar el consumo instantáneo y medio de combustible, la velocidad media del vehículo, la distancia recorrida, y la autonomía de marcha. Para ello, es preciso enviar al modulo electrónico las oportunas señales, que son proporcionadas por sensores adecuados.

1.3.- TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO USADO EN AUTOMÓVILES

A continuación se describe el funcionamiento y ubicación de elementos de dos sistemas a gasolina y a diesel en el vehículo de marca LAND-ROVER modelo Freelander año 2001.

1.3.1.- Control de crucero en el KV6

La ECU de control de crucero es el elemento central del sistema KV6. Esta ECU comprueba el estado de diversas entradas y modifica el de las salidas para mantener la velocidad

prefijada. El sistema de control de cruceo del KV6 es un sistema electro neumático Hella que ajusta el ángulo del acelerador por medio de la ECU de control de cruceo, para mantener la velocidad prefijada. Utiliza una bomba de vacío que acciona un actuador de vacío que se encarga de ajustar el ángulo del acelerador por medio de una varilla. El conjunto de la bomba de vacío contiene también la válvula de control de presión (válvula de regulación) y la válvula de regulación de presión (válvula de vaciado) la posición se indica en la figura 1.4.

Cuando el vehículo está circulando a la velocidad prefijada con el control de cruceo activado, es la ECU de control de cruceo la que gobierna la velocidad del vehículo. El testigo de control de cruceo situado en el cuadro de instrumentos se enciende para informar al conductor de que esta función está activada la posición de estos componentes se observan en la figura 1.5. La ECU de control de cruceo habrá dado corriente a la bomba de vacío, con lo cual, a su vez, el diafragma del actuador del acelerador se habrá desplazado hasta la posición correspondiente a la velocidad requerida. La ECU de control de cruceo determina la velocidad del vehículo por medio de una señal de velocidad procedente de la ECU del ABS. Para mantener la velocidad prefijada, la ECU de control de cruceo observa constantemente la señal de velocidad de circulación. Esta velocidad puede verse afectada por cambios en las condiciones de conducción, por ejemplo, al entrar en una cuesta o por efecto de la resistencia del viento. La ECU controla la activación de la bomba de vacío y de la válvula de solenoide del regulador para aumentar o reducir el ángulo del acelerador según proceda.

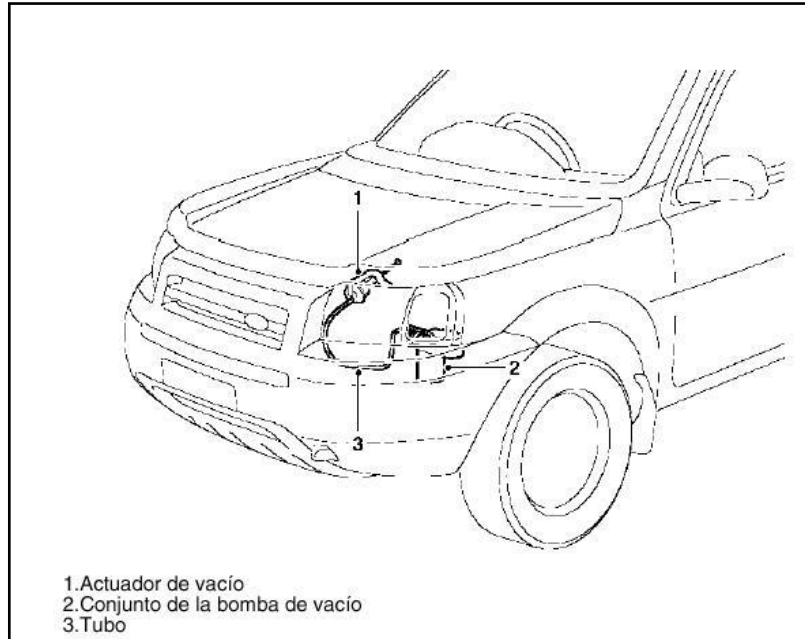


Figura 1.4 Posición del actuador y la bomba de vacío

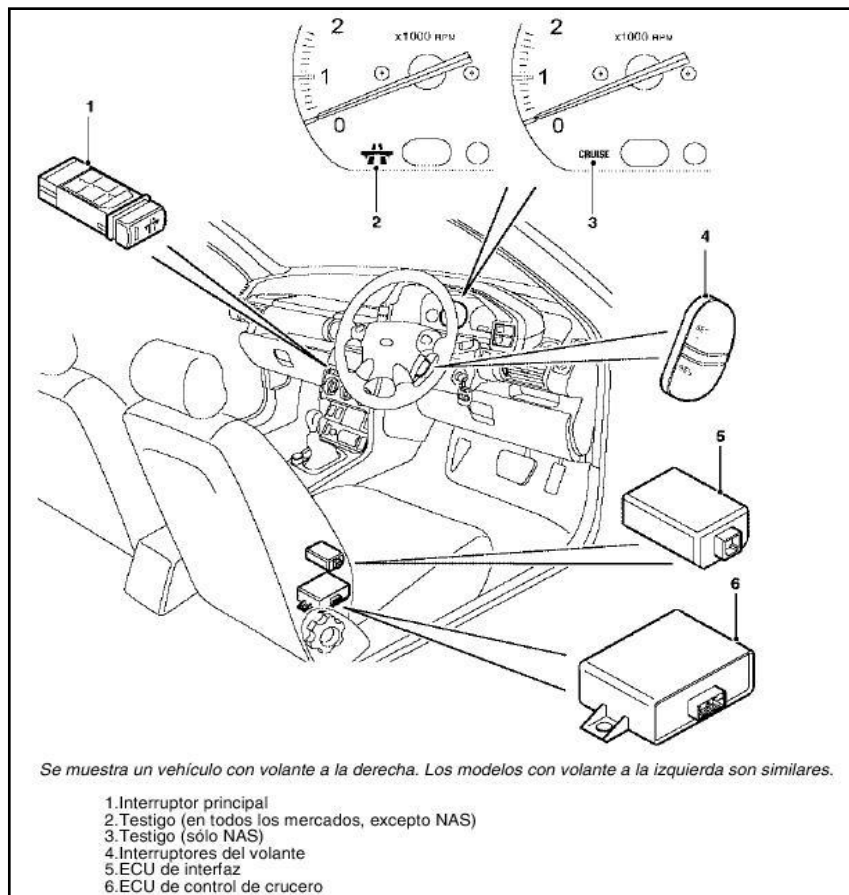


Figura 1.5 Posiciones de los componentes de control

1.3.1.1.- Funcionamiento del control de crucero

Para activar el control de crucero, lo primero que debe hacer el conductor es presionar el interruptor principal de crucero, situado en el salpicadero. Este sistema sólo funciona a velocidades comprendidas entre 35 y 200 Km/h, y el conductor debe ser consciente de ello. Una vez alcanzada la velocidad de crucero requerida, por medio del pedal del acelerador, el conductor deberá pulsar el interruptor SET + del volante. El vehículo intentará mantener esta velocidad, siempre y cuando la ECU del control de crucero no reciba ninguna señal de entrada que indique que se han accionado los frenos o el acelerador.

Si se pisa el pedal del freno o se acciona el interruptor RES (restablecer/suspender), dejará de funcionar el control de crucero. En este caso, la velocidad prefijada se guardará en la memoria de la ECU del control de crucero. El conductor tendrá total control sobre el vehículo, y tendrá que accionar el acelerador para que el vehículo no llegue a pararse. Para restablecer el control de crucero basta con pulsar de nuevo el interruptor RES, con lo cual el vehículo volverá a utilizar el valor almacenado en la ECU de control de crucero. Si la ECU de control de crucero detecta un fallo en el sistema o en cualquiera de sus componentes, suspenderá indefinidamente el funcionamiento del sistema de control de crucero hasta que se arregle la avería.

1.3.1.2.- Aceleración

Hay tres formas de acelerar el vehículo estando activado el sistema de control de crucero:

- Pulsando momentáneamente (menos de 0,5 seg.) el interruptor SET +, con lo cual la ECU de control de cruceo incrementará en 1,6 km/h la velocidad almacenada y accionará la válvula de vacío para acelerar el vehículo hasta la nueva velocidad prefijada.
- Manteniendo pulsado el interruptor SET +, con lo cual la ECU de control de cruceo irá incrementando la velocidad prefijada que tenía almacenada y acelerando el vehículo, utilizando la bomba de vacío, hasta que se suelte el interruptor. En ese momento, la ECU de control de cruceo adoptará como nueva velocidad de cruceo la que se haya alcanzado.
- Pisando el pedal del acelerador para aumentar la apertura del acelerador independientemente de la posición del actuador de vacío. En este caso, permanecerá activado el control de cruceo y, en cuanto se suelte el pedal del acelerador, se restablecerá la velocidad prefijada. Si se pulsa el interruptor SET + antes de soltar el acelerador, la ECU de control de cruceo adoptará como nueva velocidad prefijada la que tenga el vehículo en ese momento.

1.3.1.3.- Cancelación del control de cruceo

El sistema de control de cruceo puede cancelarse pulsando el interruptor principal de cruceo situado sobre el salpicadero o quitando el contacto. En ambos casos se perderá la velocidad almacenada en la memoria de la ECU de control de cruceo. Al reactivar el sistema de control de cruceo, habrá que ajustar una nueva velocidad de cruceo pulsando el interruptor SET + una vez que el vehículo haya alcanzado la velocidad adecuada. En la figura 1.6 se indican los componentes del control de cruceo KV6.

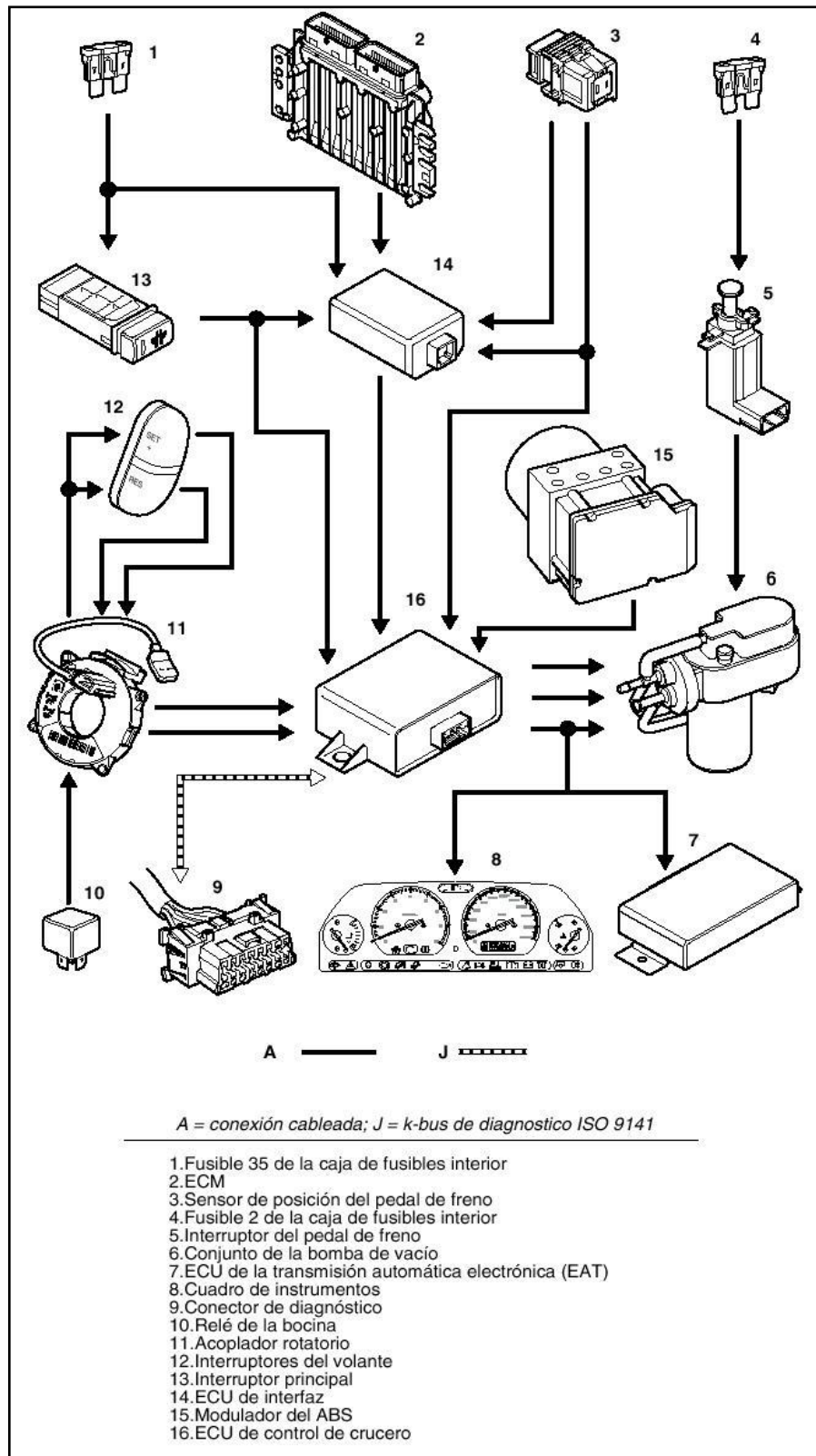


Figura 1.6 Esquema del control de crucero KV6

1.3.1.4.- Componentes y funciones

En la lista siguiente se indica la posición y función de los distintos componentes del sistema de control de crucero:

Interruptor de control principal.- **Este interruptor mecánico con enclavamiento, situado en el salpicadero, va montado en serie entre una conexión procedente del encendido y la ECU de control de crucero. Proporciona asimismo una señal de alimentación que activa eléctricamente la unidad de interfaz de control de crucero. Este interruptor controla la alimentación eléctrica del sistema, y actúa como aislador o interruptor de encendido/apagado. Cuando está activado, el interruptor se enciende, lo que indica que está disponible la función de control de crucero.**

ECU de control de crucero.- La ECU de control de crucero, que está situada sobre un soporte colocado bajo el asiento delantero derecho, controla el funcionamiento del sistema a partir de diversas entradas situadas en distintos puntos del vehículo.

ECU de interfaz.- Está situada sobre un soporte colocado bajo el asiento delantero derecho, y va sujeta al mismo soporte que la ECU de control de crucero. Esta ECU controla la activación de la alimentación del actuador que va a la ECU de control de crucero, en función del estado de las entradas procedentes del ECM y el interruptor del freno.

Interruptor SET (+).- Es un pulsador sin enclavamiento situado en el volante, que permite ajustar la velocidad de control de crucero, pulsándolo una vez, o aumentarla manteniéndolo pulsado hasta alcanzar la velocidad deseada. Pulsando este interruptor menos de 0,5 segundos, la velocidad se incrementa en pasos de 1,6 Km./h.

Interruptor RES.- Es un interruptor sin enclavamiento situado sobre el volante, debajo del interruptor SET +, que permite recuperar la velocidad de crucero almacenada, después de haber suspendido la función de control de crucero. Permite también suspender el control de crucero, pulsándolo una vez después de haber activado el control de crucero.

Sensor de posición del pedal de freno.- Las señales de salida procedentes del sensor de posición del pedal de freno entran en la ECU de interfaz y en la ECU de control de crucero, lo cual permite al sistema detectar el accionamiento de los frenos. El sensor de posición del pedal de freno es un sensor de efecto Hall que genera dos señales de salida, una de las cuales va conectada tanto a la ECU de interfaz como a la ECU de control de crucero, y la otra sólo a la ECU de interfaz.

La entrada del sensor de posición del pedal de freno es una tensión normalmente baja que va conectada al terminal 5 de la ECU de control de crucero, pero que pasa a nivel alto al pisar el pedal de freno. Cuando la ECU de control de crucero recibe una señal de entrada alta, desactiva la función de control de crucero y deja de dar corriente a la bomba de vacío. Asimismo, la ECU de control de crucero desactiva una válvula de solenoide de la bomba de vacío que elimina todo el vacío existente en el actuador de vacío.

Interruptor del freno.- Una señal de salida procedente del interruptor del pedal de freno va conectada al conjunto de la bomba de vacío, a fin de garantizar que en cuanto se accionen los frenos se desactive el sistema de control de crucero, incluso aunque permanezca activado el conjunto de la bomba de vacío. La válvula de vaciado del conjunto de la bomba de vacío se conecta a masa a través de las luces de freno, y recibe corriente mientras está activada la función de control de crucero. El interruptor del pedal de freno se abre al soltar el pedal de freno. Al accionar los frenos, el interruptor del pedal de freno se cierra y se conecta a una señal de alimentación que va a los circuitos de las luces de freno y por tanto al lado de masa de la válvula de

vaciado. De este modo se garantiza que la válvula de vaciado deje de recibir corriente, con lo cual se abre y libera el vacío existente en el actuador de vacío.

Conjunto de la bomba de vacío.- El conjunto de la bomba de vacío, figura 1.7, va montado en la esquina delantera izquierda del vano motor, sobre unos soportes de goma sujetos a la parte delantera del compartimento de la batería.



Figura 1.7 Conjunto bomba de vacío

La válvula de solenoide del regulador y la válvula de solenoide de liberación y vaciado están integradas en esta bomba. Unos manguitos de conexión enlazan las salidas de la válvula de control y de la válvula de vaciado con el lado de entrada de la bomba de vacío, en una conexión de un actuador de vacío. Otro manguito enlaza el lado de entrada de la válvula de control con el lado de salida de la bomba de vacío, en un respiradero común. Hay un segundo respiradero para la entrada a la válvula de vaciado. Una válvula unidireccional situada entre la bomba de vacío y la conexión del actuador de vacío impide que circule aire en sentido inverso a través de la bomba de vacío. Un conector eléctrico situado en el lado inferior del alojamiento de la

válvula conecta el conjunto de la bomba de vacío con la ECU de control de crucero y con el interruptor del pedal de freno a través del cableado del vehículo.

La ECU de control de crucero gobierna las entradas eléctricas dirigidas al motor y la bomba de vacío, y a las válvulas de solenoide. La conmutación de la bomba de vacío y el control de la válvula de solenoide de vacío se gobiernan desde la ECU de control de crucero, la cual se encarga de controlar el actuador de vacío y de mantener el acelerador en la posición adecuada a la velocidad de crucero seleccionada. Para ello conmuta constantemente el motor de vacío entre el estado "activado" y "desactivado", y abre y cierra la válvula de solenoide de vaciado y liberación. Esta válvula está abierta totalmente cuando la función de control de crucero está suspendida y la alimentación del motor y de la bomba de vacío están desconectados, y por tanto no hay ningún vacío aplicado al actuador del acelerador. El cuadro de instrumentos toma corriente del cable de alimentación que va de la ECU de crucero a la bomba, y la utiliza para encender los testigos de crucero. Este cable alimenta también a la ECU de la transmisión automática (EAT) y permite seleccionar el mapa de cambios para el control de crucero.

Actuador de vacío.- El actuador de vacío, figura 1.8, convierte las variaciones en la presión de vacío en movimientos axiales que desplazan el acelerador. El actuador va montado en un soporte sujeto al cuerpo del acelerador.



Figura 1.8 Actuador de vacío

Un diafragma instalado dentro de una cámara va conectado al conjunto de la bomba de vacío, por un lado, y expuesto a la atmósfera por el otro. Una varilla conecta el diafragma con la articulación de enlace con el acelerador, situada en el cuerpo del acelerador. Cuando se activa el control de crucero, el conjunto de la bomba de vacío reduce la presión en uno de los lados del diafragma, y éste desplaza la varilla actuadora, con lo cual mueve el acelerador. El margen de funcionamiento del actuador de vacío va de 0 a 88 \pm 4% de la apertura del acelerador. De este modo se garantiza que haya margen suficiente para inducir las reducciones de marcha normales en la caja de cambios automática sin que el motor se sobrerevolucione. La articulación de enlace con el acelerador permite al actuador de vacío accionar el acelerador sin necesidad de mover el pedal, y permite también que el movimiento del pedal prevalezca sobre el actuador de vacío, para aumentar la apertura del acelerador, cuando el conductor desee acelerar el vehículo por encima de la velocidad prefijada.

Caja de cambios automática.- Cuando la palanca de cambios está en la posición de estacionamiento, punto muerto o marcha atrás, la función de control de crucero deja de actuar. La ECU de la transmisión EAT transmite la marcha seleccionada a través del sistema CAN bus. El sistema de gestión del motor recibe la señal CAN y activa únicamente la función de control de crucero, a través de la unidad de interfaz de crucero, si se ha seleccionado la marcha adecuada.

Existe también un enlace que informa a la ECU de la transmisión automática electrónica (EAT) de que se ha activado la función de control de crucero, para que pueda seleccionarse el mapa de cambios adecuado.

Testigo de control de crucero.- Cuando está activada la función de control de crucero, el testigo amarillo del cuadro de instrumentos se enciende para indicar al conductor que dicha función está activa.

Suspensión del control de crucero.- A continuación se detallan las acciones y condiciones en las cuales el funcionamiento del sistema de control de crucero quedará cancelado, aunque la velocidad prefijada se mantendrá en la memoria de la ECU de control de crucero:

- Si se activa la función RES estando operativa la función de crucero.
- Si se acciona el interruptor de frenos
- Si no está seleccionada una marcha adelante adecuada
- Si el régimen del motor está fuera de rango (0-6550 rpm).
- Si la velocidad de circulación no está entre 35 y 200 km/h

- Si se ha superado el límite de aceleración (aproximadamente 5 m/s²).
- Control de tracción activo
- Si la velocidad del vehículo desciende por debajo de un 75% de la velocidad prefijada

1.3.2.- Control de cruceo en el Td4

En los motores Td4, el sistema de control de cruceo está integrado con el sistema de gestión del motor Bosch, y la alimentación del combustible se controla a través del ECM. No existe ninguna bomba de vacío ni actuador sobre el acelerador.

El software contenido en el ECM, que funciona en combinación con los componentes asociados distribuidos por el vehículo, controla directamente la duración de los impulsos de los inyectores de combustible, garantizando que se entregue la cantidad de combustible adecuada para mantener el vehículo a la velocidad prefijada por el conductor.

Otros componentes del sistema de control de cruceo Td4, figura 1.9, son la ECU de interfaz de cruceo y las señales de entrada repartidas por todo el vehículo, por ejemplo, el sensor de posición del pedal del freno, los interruptores del volante, el interruptor principal, la señal de velocidad de circulación y la señal procedente de la caja de cambios automática.

Desde el punto de vista del cliente o del conductor, la activación y ajuste del sistema de control de cruceo en los motores diesel es idéntica a la del sistema de control KV6.

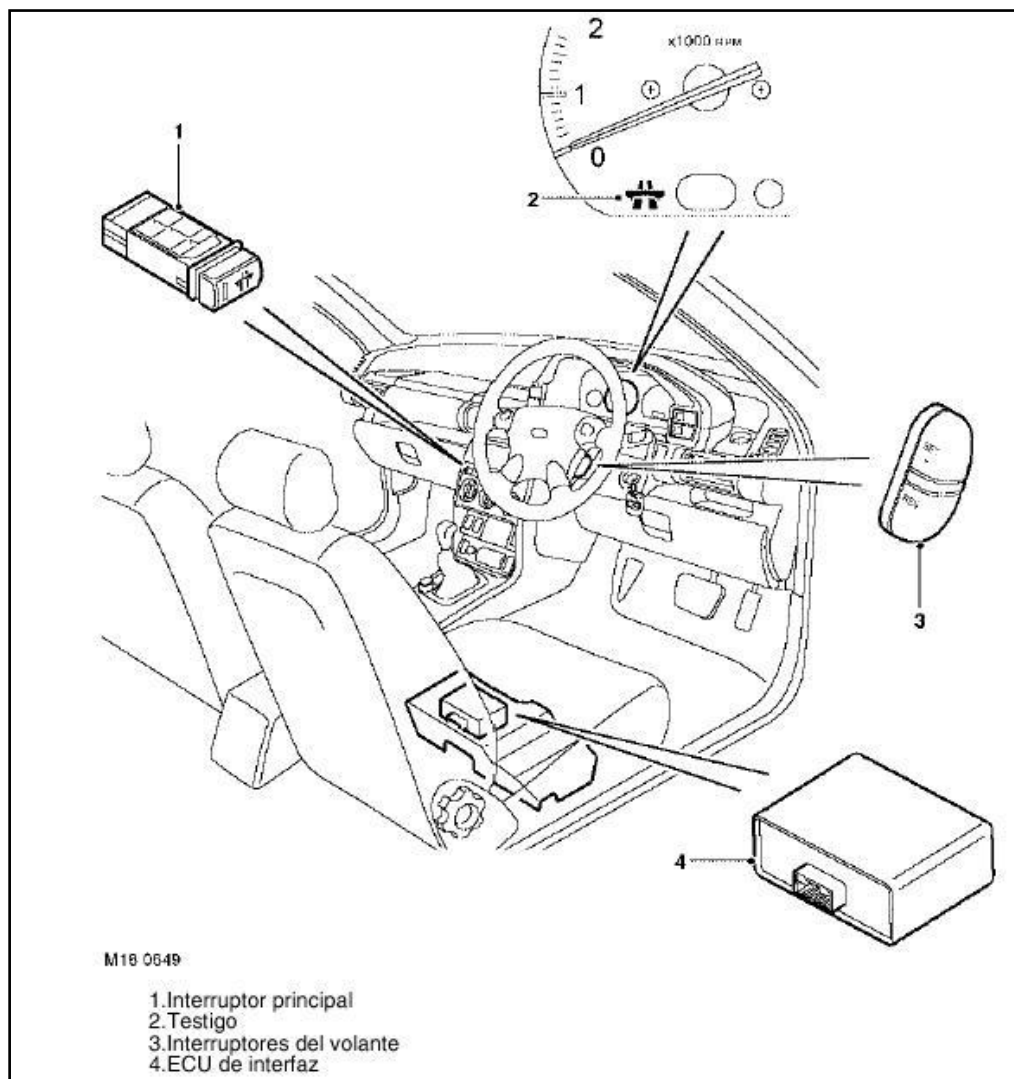


Figura 1.9 Posición de los componentes en el Td4

1.3.2.1.- Componentes y funciones

ECU de la interfaz de crucero del Td4.- Esta ECU escucha constantemente por el CAN bus y convierte las señales de entrada introducidas por el conductor a través del interruptor principal y de los interruptores del volante a un formato digital compatible con el ECM. Este mensaje serie se denomina MFL (Multi Function Logic) y se transmite a través de un enlace específico entre la ECU del interfaz y el ECM. La ECU de interfaz proporciona también una señal cableada de 12 voltios a la ECU

de la transmisión automática (EA T) cuando está activado el control de crucero.

La señal MFL está formada por una serie de pulsos de entre 0 y 12 voltios que se transmiten a través de la ECU de interfaz hasta el ECM. El ECM puede convertir esos pulsos en un mensaje que determina el estado de los interruptores de control de crucero. Esta señal se envía constantemente al ECM y, si no se detecta, el ECM desactivará la función del control de crucero. Si esto sucede, el ECM almacenará un fallo MFL.

ECM.- La señal que la ECU de interfaz envía al ECM contendrá información facilitada por los interruptores del volante. El ECM comprueba constantemente el estado de otras entradas repartidas por todo el vehículo, y puede calcular una estrategia de administración de combustible a partir del estado de estas entradas, con objeto de mantener la velocidad requerida. A través del sistema CAN, el ECM entrega también una señal a la ECU de la transmisión automática (EAT) que equivale al ángulo del acelerador (ángulo de acelerador virtual). Esta señal es utilizada por la ECU de la transmisión automática (EA T) para controlar el cambio de marcha en función de las necesidades.

La señal de salida del sensor de posición del pedal de freno y la señal de velocidad de circulación se introducen en el ECM. Si surge alguna circunstancia que obliga a suspender la función de control de crucero, el ECM envía a través del CAN bus una señal a la ECU del interfaz, para indicarle que ha suspendido el control de crucero, y la ECU del interfaz desactiva la señal que indica a la ECU de la transmisión automática que la función de control de crucero está activa.

La señal de velocidad de circulación es enviada por la ECU del ABS al ECM a través del CAN bus. Esa señal es un valor medio de las señales de todos los sensores activos de las ruedas.

Este sistema suspende y cancela el control de crucero en las mismas circunstancias que el sistema KV6. El sistema de control de crucero Td4, figura 1.10, cancelará también el control de crucero si la velocidad del vehículo supera el valor prefijado en más de 16 km/h durante más de 30 segundos, ya sea porque el vehículo ha entrado en una cuesta abajo prolongada o porque el conductor ha pisado el pedal del acelerador para que su acción prevalezca sobre el control de crucero.

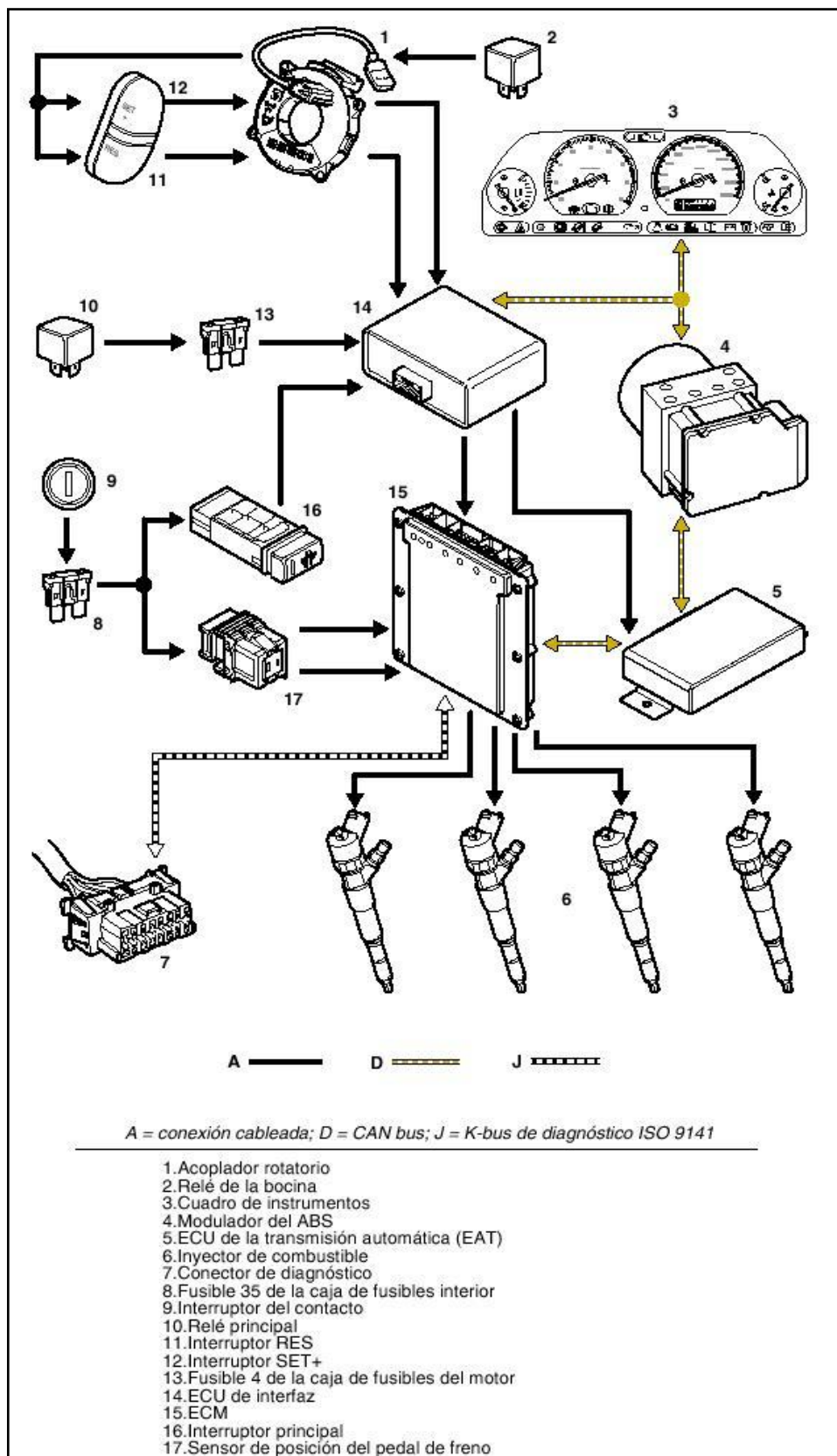


Figura 1.10 Esquema de control de crucero en el Td4

Funciones CAN.- Estos son los mensajes CAN que se utilizan para controlar el sistema de control de crucero diesel:

- Estado de control de crucero procedente del ECM. Indica a la ECU de interfaz si el control de crucero del ECM está activo o no. Esta señal es utilizada también por el cuadro de instrumentos para encender el testigo de control de crucero.
- Velocidad de circulación, producida por el modulador del ABS a partir de las señales de los sensores del ABS. La utiliza el ECM para conocer la velocidad del vehículo.
- Posición del pedal del acelerador “virtual”, calculada por el ECM a partir de la cantidad de combustible que se está utilizando para mantener la velocidad prefijada. La ECU de la transmisión automática (EAT) utiliza este valor para controlar los cambios de marcha, en sustitución del valor de entrada procedente del sensor de posición del pedal del acelerador.
- Posición de marcha seleccionada, procedente de la ECU de la transmisión automática (EAT). El ECM utiliza este valor para garantizar que el vehículo se encuentre en una marcha adelante en la que el sistema de control de crucero pueda funcionar.

Suspensión del control de crucero en motores diesel.-
Estas son las acciones y condiciones en las cuales se cancelará el funcionamiento del sistema de control de crucero diésel pero se mantendrá en la memoria del ECM la velocidad prefijada:

- Si se pulsa el interruptor RES estando activada la función de control de crucero.
- Si se acciona el interruptor de freno.
- Si no se ha seleccionado una marcha adelante adecuada.

- Si la velocidad de circulación no está comprendida entre 35 y 200 km/h.
- Si se supera un valor límite de desaceleración.
- Si está activado el control de tracción.
- Si la velocidad del vehículo supera el valor prefijado en más de 16 km/h durante más de 30 segundos.

1.3.2.2.- Diagnósticos y localización de averías

Las operaciones de diagnóstico se realizan mediante TestBook, que interroga al ECM para leer los fallos almacenados en el sistema de control de crucero. Aunque la unidad de interfaz es una ECU (unidad de control electrónico). No puede comunicarse con TestBook a través de la línea de diagnóstico.

Es posible detectar averías en la ECU de interfaz midiendo con un voltímetro la señal de salida MFL dirigida al ECM. Si funciona correctamente, el valor leído fluctuará alrededor de un valor intermedio entre 0 y 12 voltios, por ejemplo de 6 a 8 voltios. Si el valor leído es siempre 0 voltios o 12 voltios, significará que existe una avería interna en la ECU de interfaz. Los fallos MFL se almacenan en el ECM. Si existe una avería en el cableado CAN que enlaza la unidad de interfaz con el ECM, puede que el ECM registre un fallo MFL, pues no detectará ninguna señal MFL. Si el ECM ha almacenado una avería MFL, pero la señal MFL aparece en la salida de la ECU de interfaz, lo más lógico es pensar que existe un fallo en el enlace CAN.

1.4.- SEÑALES DE ENTRADA

Las señales de entrada son proporcionadas por los sensores y son del tipo analógicas.

1.4.1.- Señales Analógicas.- Distinguimos tres tipos:

Señales de corriente continua (CC).- Se puede tratar de una tensión enviada por un sensor figura 1.11; su valor puede ir de 0v a la tensión de la batería. Ejemplo de esta comunicación son el sensor de posición de la mariposa y el sensor de la temperatura del refrigerante. La tensión de esta señal no tiene por que estar comprendida entre 0v y la tensión de la batería, y de hecho, en la mayoría de los casos, la tensión máxima suministrada es de 5v. el factor importante es que la señal retomada sea una proporción de la tensión suministrada.

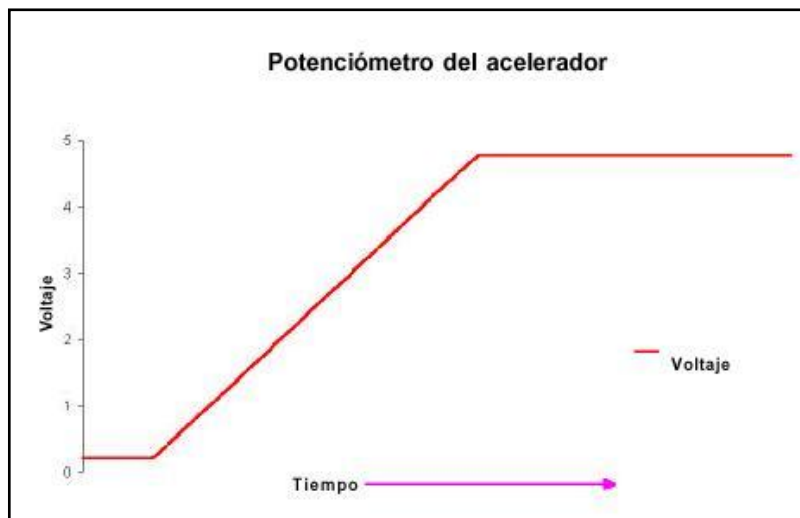


Figura 1.11 Potenciómetro del acelerador

Señales de corriente alterna (CA).- las señales analógicas también pueden ser señales de CA. Esto significa que la tensión fluctúa entre un valor positivo y un valor negativo, del mismo modo que la corriente eléctrica suministrada por las compañías generadoras de electricidad. Esta señal se conoce

con el nombre de “onda sinusoidal “. El aspecto importante de estas señales en su aplicación automotriz no es tanto el valor de la tensión, sino la frecuencia de la onda eléctrica. La frecuencia se mide en ciclos por segundo (Hz). Ejemplo de esta comunicación es el sensor de posición del cigüeñal figura 1.12 (Efecto hall). Cuanto más rápido gire el cigüeñal, más rápido pasan los orificios frente al sensor y la frecuencia es mayor. Esto puede calcularse con la siguiente ecuación.

$$\text{Hz} = \frac{\text{Re v/ min}}{60(\text{segundos})} \times \text{Nº de orificios.} \quad \text{Un motor Td5, en ralentí,}$$

generaría una frecuencia de:

$$\text{Hz} = \frac{720}{60} \times 31 = 372 \text{ Hz} \rightarrow 0,37 \text{ KHz.} \quad \text{En un motor de gasolina, a}$$

régimen máximo, el sensor de posición del cigüeñal produciría una frecuencia de:

$$\text{Hz} = \frac{5400}{60} \times 58 = 5220 \text{ Hz} \rightarrow 5,22 \text{ KHz}$$

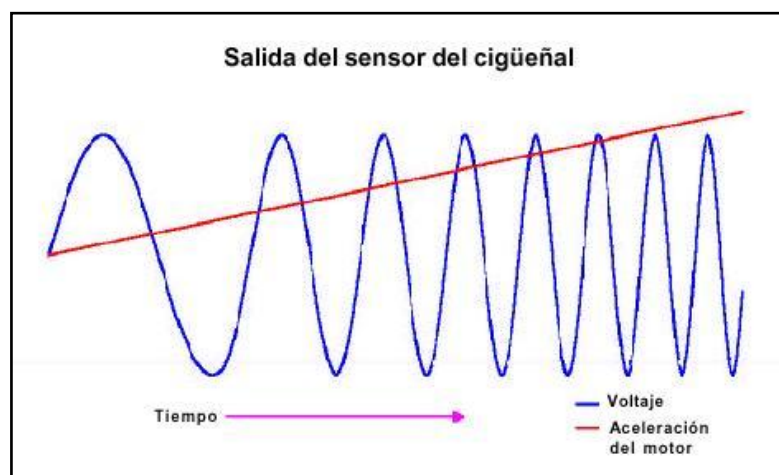


Figura 1.12 Salida del sensor del cigüeñal

Señales lógicas.- Este tipo de señal indica si algo está “encendido” o “apagado”. Ejemplo de este tipo de señal es una petición de aire acondicionado. El sistema de control automático de la temperatura le pide al sistema del control del motor que encienda el compresor del aire acondicionado. Esto se hace suministrando una tensión o una derivación a masa. Esto se debe tomar en cuenta al diagnosticar sistemas eléctricos con un voltímetro. Si se mide la tensión y ésta es de 0v, es posible que el sistema de avería está activado en vez de inactivo, si los circuitos de control hacen “desaparecer” una tensión de conmutación.

1.5.- SEÑALES DE SALIDA

Las señales de salida son el resultado del procesamiento de las señales de entrada, las envía el computador o ECU y son del tipo digital.

1.5.1.- Señales Digitales.- Indicaremos dos de los tipos más comunes:

Señal de anchura de impulso modulada (PWM).- Estas señales pueden ser de varios tipos; uno de ellos son las señales de anchura de impulso modulada (PWM) relativamente lentas. La señal PWM es una señal generada digitalmente con una frecuencia fija. Una ECU pasa información a otra ECU a través de un solo cable. La ECU genera una señal con un periodo o

ciclo de trabajo diferente (el periodo durante el cual la tensión esta a un nivel alto comparado con un nivel bajo). Este periodo se deriva de un número (información) que la ECU que esta transmitiendo desea enviar, figura 1.13. La ECU que recibe la señal compara el lapso durante el cual la señal esta “encendida” con el tiempo que esta “apagada” y la asigna un valor. Siempre y cuando la señal no se haya corrompido durante la transferencia este valor se corresponderá con el primer número. Otro modo en el cual un dispositivo eléctrico puede utilizar esta señal es tomando una media de la señal en función del tiempo. Utilizando esta tecnología el circuito suavizara la señal utilizando una media del tiempo “encendida” y del tiempo “apagado”. El resultado de este promedio puede utilizarse de modo similar al de una señal analógica.

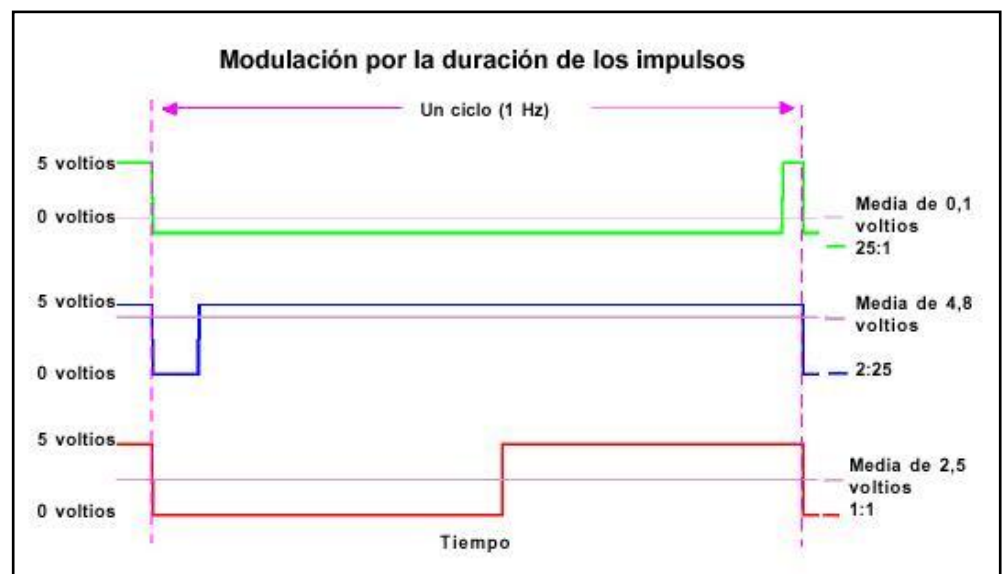


Figura 1.13 Modulación por la duración de los impulsos

Frecuencia de impulsos.- Este tipo de señal digital es generado por las ECU y por otros dispositivos electrónicos. Se transmite a otras ECU del sistema eléctrico o dispositivos que interpretan la velocidad de los datos, como se ilustra en la figura 1.14, la ECU del ABS convierte una señal analógica en una frecuencia que después transmite al ECM, conforme aumenta la velocidad del vehículo, aumenta también la frecuencia. Cabe subrayar que este tipo de señal por impulsos no tiene por que corresponder directamente con señal de corriente alterna utilizada para generarla. Para indicar que algo ha ocurrido, la ECU puede enviar tan solo un impulso cortó, en la práctica este método de señales que depende de la frecuencia digital es el más utilizado.

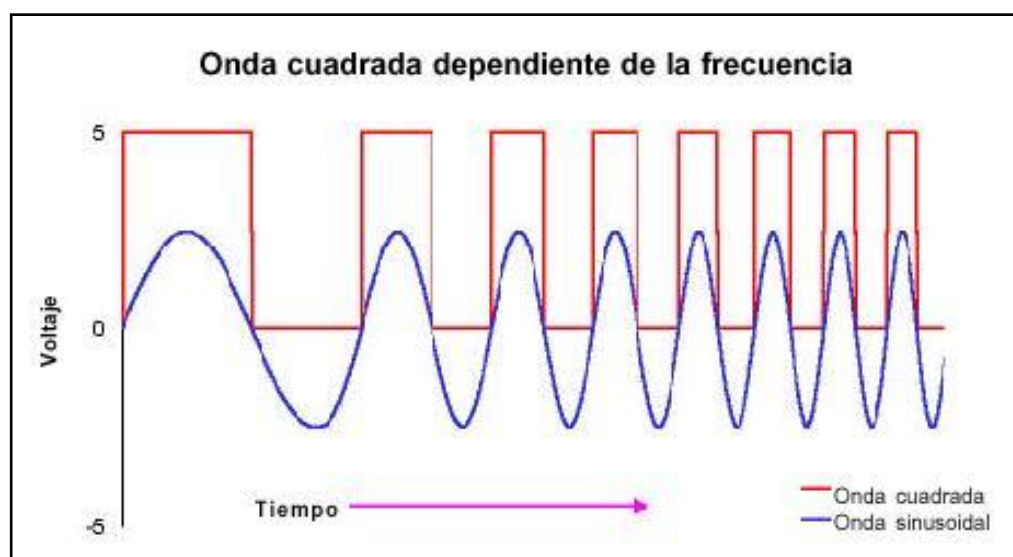


Figura 1.14 Onda cuadrada dependiente de la frecuencia

II.- COMPONENTES Y CONSTITUCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO

2.1.- INTRODUCCIÓN

El sistema de control de velocidad del automóvil moderno utiliza dispositivos operados en forma eléctrica, mecánica y por vacío para regular automáticamente la velocidad del vehículo. La velocidad del vehículo se ajusta de modo de ceñirse estrechamente a una velocidad de referencia ajustada por el conductor. El sistema de control de velocidad se denomina a veces “sistema de control de cruceo”.

2.2.- CONMUTADORES DE CONTROL

Los conmutadores de control permiten al conductor ajustar la velocidad de referencia del automóvil. El detalle de cómo se utiliza este sistema correctamente se lo explica mas adelante.

2.3.- MODULO DE CONTROL DE VELOCIDAD

El modulo de control de velocidad recibe información, la procesa, y envía señales de salida que abren o cierran el regulador de gases (o acelerador), con lo que se ajusta la velocidad del vehículo.

2.4.- AMPLIFICADOR DEL CONTROL DE VELOCIDAD

El amplificador del sensor de velocidad reacondiciona o da forma a la señal del sensor de velocidad, antes de enviarla al módulo de

control de velocidad. Por lo tanto el sensor de velocidad es un generador de señales que emite un número determinado de pulsos, proporcional a la velocidad del vehículo. A medida que aumenta la velocidad del auto, se envían pulsos a ritmo más alto al amplificador del sensor de velocidad.

2.5.- INTERRUPTOR DE FRENOS Y DESACTIVACION DE VACIO

Una señal de salida procedente del interruptor del pedal de freno va conectada al conjunto de la bomba de vacío, a fin de garantizar que en cuanto se accionen los frenos se desactive el sistema de control de crucero, incluso aunque permanezca activado el conjunto de la bomba de vacío. La válvula de vaciado del conjunto de la bomba de vacío se conecta a masa a través de las luces de freno y recibe corriente mientras esta activada la función de control de crucero. El interruptor del pedal de freno se abre al soltar el pedal de freno. Al accionar los frenos, el interruptor del pedal de freno se cierra y se conecta a una señal de alimentación que va a los circuitos de las luces de freno y por lo tanto al lado de masa de la válvula de vaciado. De este modo se garantiza que la válvula de vaciado deje de recibir corriente, con lo cual se abre y libera el vacío existente en el actuador de vacío.

2.6.- INTERRUPTORES DE LIBERACIÓN

Estos interruptores liberan el sistema de control de velocidad. Un interruptor de liberación eléctrico montado en el soporte del pedal de freno interrumpe el pasaje de corriente al módulo de control de velocidad cuando se oprime el pedal de freno.

Una válvula de liberación de vacío, montada en el soporte del pedal de freno, ventea el vacío atrapado en el servo cuando se oprime el

pedal de freno. Esto permite a la válvula de admisión de gases retornar más rápidamente a la posición de régimen mínimo.

2.7.- OPERACIÓN DEL CONTROL DE VELOCIDAD DESDE EL PANEL DE INSTRUMENTOS

En algunos modelos de vehículos los dispositivos de control vienen en el volante figura 2.1, para una mayor comodidad del conductor, esto evita que el conductor retire las manos del volante y a la vez pierda maniobrabilidad.



Figura 2.1 Disposición de controles en el volante

La velocidad deseada (40 km/h o más) puede seleccionarse para ser luego mantenida automáticamente sin necesidad de accionar el pedal del acelerador. Esta característica es sumamente útil al conducir por autopistas. En la figura 2.2 se detallan con mayor claridad los controles ubicados en el volante.

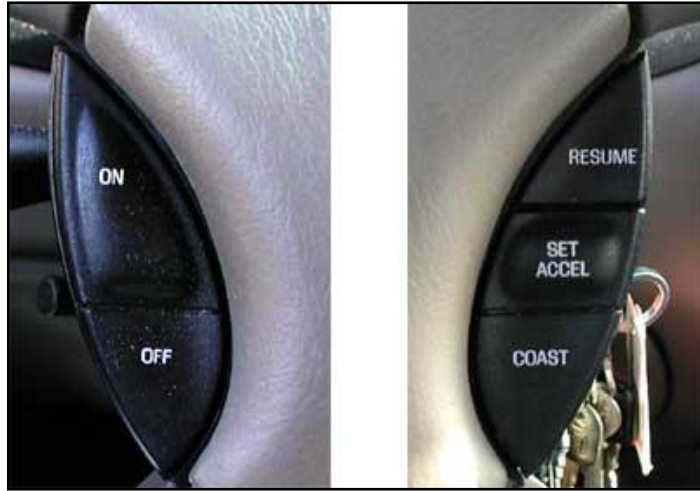


Figura 2.2 Detalles de los controles

2.7.1.- Operación de Controles

Para activar.- Oprimir el interruptor principal ON, figura 2.3, (la lámpara indicadora se enciende), para que el sistema trabaje. Si en cualquier momento se lleva el interruptor maestro a la posición OFF (apagado), el sistema es desconectado y deja de funcionar. Luego mover la palanca de control de velocidad a la posición "SET/COAST" mientras el vehículo avanza a la velocidad deseada.

Interruptor principal en la posición "ON"

Interruptor principal en la posición "OFF"

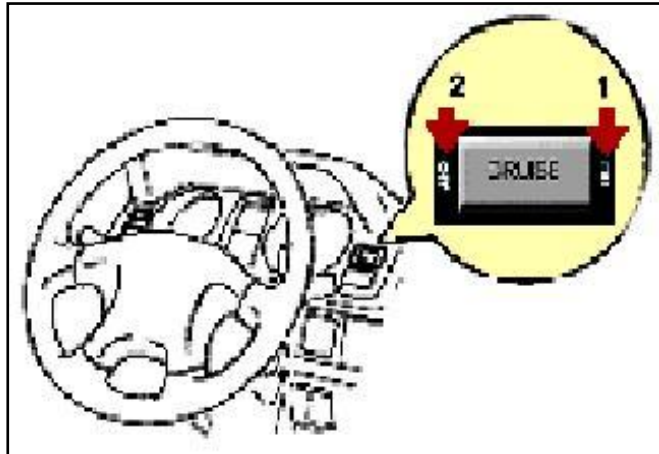


Figura 2.3 Interruptor principal

Posición "SET/COAST". En la figura 2.4 se indica este interruptor, a continuación se indica su funcionamiento.

SET.- Si el interruptor está en la posición "on" (encendido), y además

- el vehículo esta por encima de la velocidad mínima de bloqueo (25mph)
- se oprime el interruptor de ajuste de velocidad

entonces el sistema de control de velocidad es activado y la velocidad del automóvil se mantendrá automáticamente en la velocidad requerida. La velocidad requerida es la velocidad del automóvil cuando se suelta el interruptor de ajuste de velocidad.

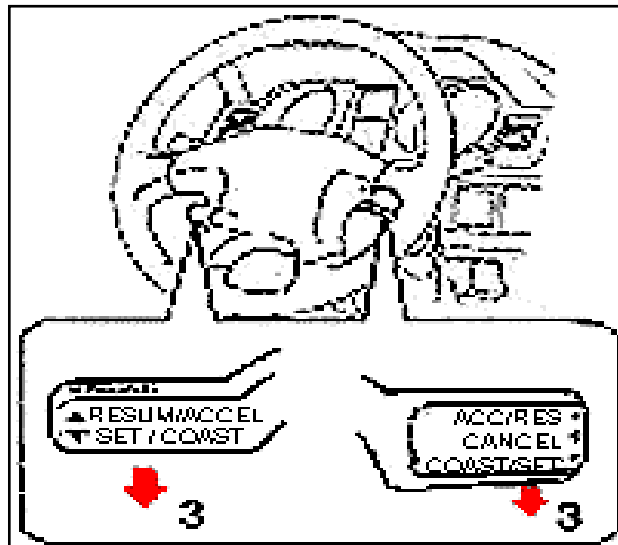


Figura 2.4 Posición del interruptor SET/COAST

COAST.- *Si el sistema de control de velocidad está activado y funcionando, y*

- se oprime y mantiene oprimido el interruptor de ajuste de velocidad,

entonces el sistema de control de velocidad se desactivará, el regulador de gases volverá a la posición de régimen mínimo y la velocidad del automóvil disminuirá. Al soltar el interruptor el sistema de control de velocidad volverá a ser activado, y llevará la velocidad del automóvil a la que tenía cuando se soltó el interruptor.

RESUME.- *Si el interruptor maestro está en la posición “on” (encendido), y además*

- el vehículo está por encima de la velocidad mínima de bloqueo (25mph)
- se oprime el interruptor de retome

se activará el sistema de control de velocidad y la velocidad del automóvil será automáticamente mantenida en el valor que tenía la última vez que fue ajustada.

ACCEL.- Si el sistema de control de velocidad está activado y funcionando, y

- se oprime y se mantiene oprimido el interruptor de aceleración

entonces la velocidad requerida (de ajuste) aumentará rápidamente hasta que se suelte el interruptor. El módulo de control de velocidad detectará la diferencia entre las velocidades real y requerida, y abrirá el regulador de gases para aumentar la velocidad del automóvil.

TAP DOWN.- Si el sistema de control de velocidad está activado y funcionando, y

- se oprime y suelta el interruptor de ajuste de velocidad,

entonces la velocidad requerida del automóvil será reducida en una milla por hora. Cada vez que se da un golpecito al interruptor de ajuste, la velocidad será reducida en una milla por hora. El módulo de control de velocidad percibirá la diferencia entre las velocidades real y requerida del automóvil, y cerrará la admisión de gases para disminuir la velocidad del vehículo.

Para aumentar la velocidad fijada.- Hay dos maneras para hacer aumentar la velocidad fijada:

PALANCA DE CONTROL DE VELOCIDAD.- Colocar la palanca de control de velocidad, figura 2.5, en la posición RESUME/ACCEL (A) y mantenerla en esta posición hasta alcanzar la velocidad deseada. Soltarla cuando el vehículo este avanzando a esta velocidad.

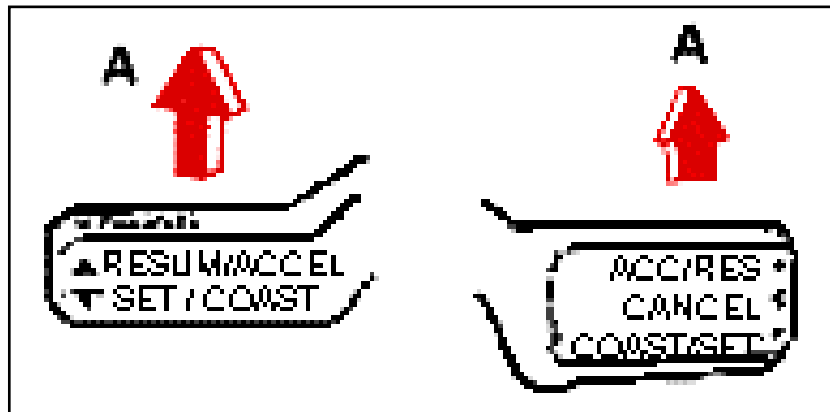


Figura 2.5 Palanca de control

ACELERADOR.- Utilizar el pedal del acelerador, figura 2.6 para hacer aumentar la velocidad del vehículo. Una vez alcanzada la velocidad deseada, colocar la palanca de control de velocidad en la posición SET/COAST (B).

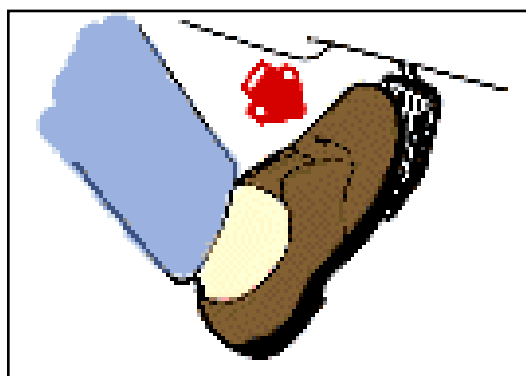


Figura 2.6 Pedal del acelerador

TAP UP.- *Si el sistema de control de velocidad está activado y funcionando, y*

- se oprime y mantiene oprimido el interruptor de retome (“resume”),

la velocidad requerida del automóvil aumentará en una milla por hora. Cada vez que se da un golpecito al interruptor de ajuste, la velocidad será aumentada en una milla por hora. El módulo de control de velocidad percibirá la diferencia entre las velocidades real y requerida del automóvil y ajustará la admisión de gases de modo de acelerar al vehículo.

Aceleraciones para adelantarse a otros vehículos.-

Pisar el pedal del acelerador normalmente. Al soltar el pedal, el vehículo vuelve a la velocidad fijada.

Para desactivar el sistema.-

Existen dos dispositivos para desactivar el sistema figura 2.7. Tirar de la palanca de control hasta que quede en la posición "CANCEL" (C) o bien colocar el interruptor principal en la posición "OFF".

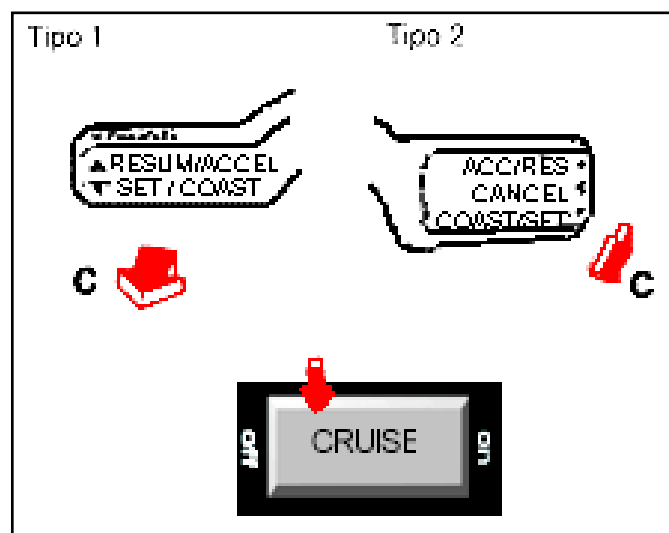


Figura 2.7 Dispositivos para desactivar el sistema

Para volver a la velocidad fijada.-

Si la velocidad del vehículo es constante a 40 km/h o más cuando se desactiva el

sistema de control automático de velocidad ya sea mediante la palanca de control de velocidad o al darse alguna de las cinco condiciones arriba mencionadas, es posible volver a la velocidad fijada previamente colocando la palanca de control de velocidad en la posición RESUME/ACCEL (A) figura 2.8. Sin embargo, si se da cualquiera de las siguientes condiciones, el vehículo no retorna a la velocidad previa, aunque se coloque la palanca en esta posición. En estos casos, es necesario repetir todos los pasos indicados para el ajuste de la velocidad.

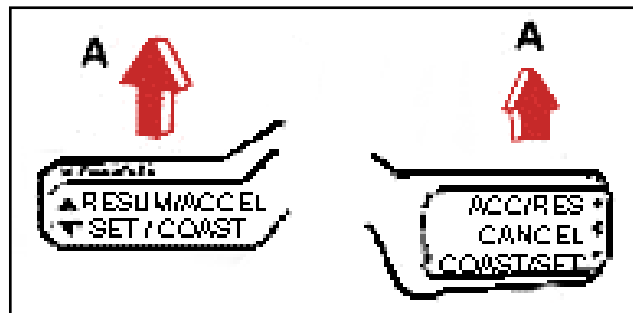


Figura 2.8 Dispositivo para retomar la velocidad

Si el motor del vehículo se ha apagado.

Si el interruptor principal ha sido colocado en la posición "OFF".

Si la velocidad del vehículo se reduce hasta aproximadamente 35 km/h o menos.

2.8.- ENGANCHE DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO

Los controles del sistema de control de crucero de su vehículo funcionan de la siguiente manera, ajustando la posición de la válvula reguladora. Pero el control de la travesía actúa la válvula de la válvula reguladora por un cable conectado con un actuador, en vez de presionar un pedal. La válvula de la válvula reguladora controla la energía y la velocidad del motor limitándose cuánto aire toma el motor adentro.



Figura 2.9 Dispositivo de fijación

Uno de los cables está conectado con el pedal del acelerador, el otro al actuador del vacío.

En la figura 2.9, usted puede ver dos cables conectados con un pivote que mueva la válvula de la válvula reguladora. Un cable viene del pedal del acelerador, y uno del actuador. Cuando se pone en funcionamiento el control de crucero, el actuador mueve el cable conectado con el pivote, que ajusta la válvula reguladora; pero también tira en el cable que está conectado con el pedal del regulador de gases, esta es la razón por la cual sus movimientos del pedal hacia arriba y hacia abajo cuando se contrata el control de la travesía.



Figura 2.10 El actuador electrónico-controlado del vacío

Muchos automóviles utilizan los actuadores accionados por vacío del motor, figura 2.10, para abrir y cerrar la válvula reguladora. Estos sistemas utilizan una válvula pequeña, electrónico-controlada para regular el vacío en un diafragma. Esto trabaja de una manera similar al aumentador de presión del freno, que proporciona energía a su sistema de frenos.

2.9.- CONTROL DE LA TRAVESIA

El cerebro de un sistema de control de la travesía es una computadora pequeña, figura 2.11, que se encuentra normalmente debajo de la capilla o detrás del tablero de instrumentos. Conecta con el control de válvula reguladora visto en la sección anterior, así como varios sensores. El diagrama abajo demuestra las entradas y las salidas de un sistema de control típico de la travesía.

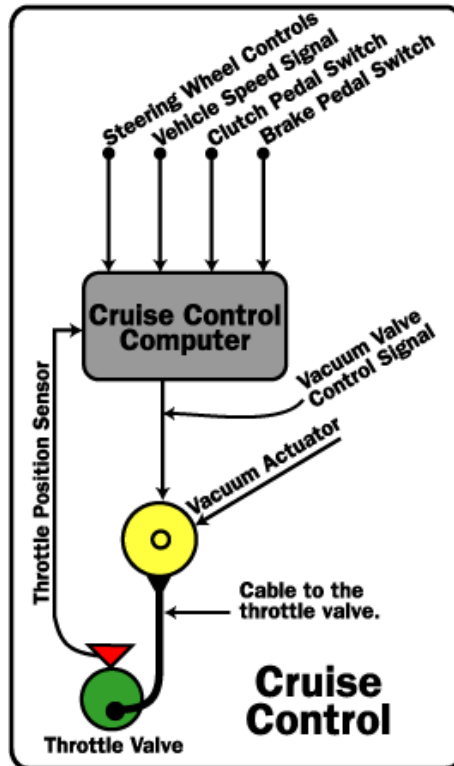


Figura 2.11 Computadora de control

Un buen sistema de control de la travesía acelera agresivamente a la velocidad deseada sin llegar más allá, y después mantiene esa velocidad con poca desviación no importa si esta con mucho peso el vehículo, o si se asciende una colina empinada. Controlar la velocidad de un vehículo es un uso clásico de la teoría del sistema de control. Los controladores del sistema de control de la travesía de la velocidad del automóvil van ajustando la posición de la válvula reguladora, tal que él necesita comunicarse con los sensores de velocidad y la posición de la válvula reguladora. También necesita supervisar los controles de modo que pueda decir cuál es la velocidad deseada y cuándo desactivarla.

La entrada más importante es la señal del sensor de velocidad del vehículo; el sistema de control de la travesía hace mucho con esta señal. Primero, vamos comenzar con uno de los sistemas del control más básico que usted podría tener un control proporcional.

2.10.- CONTROL PROPORCIONAL

En un sistema de control proporcional, el control de la travesía ajusta la válvula reguladora proporcional al **error**¹. Así pues, si el control de la travesía se fija en 60 MPH y va el automóvil a 50 MPH, la posición de la válvula reguladora será absoluta y lejanamente abierta. Cuando va el automóvil a 55 MPH, la abertura de la posición de la válvula reguladora será solamente la mitad de cuáles era antes. El resultado es que cuanto más cercano el automóvil consigue a la velocidad deseada, más lentamente acelera. También, si usted se encuentra en una colina bastante empinada, la fuerza de aceleración del vehículo no es la máxima.

2.11.- CONTROL DE PID

La mayoría de los sistemas de control de la travesía utilizan un esquema del control **PID**². No se preocupe, usted no necesita saber ningún cálculo para hacerlo con esta explicación apenas recordar que el integral de la velocidad es distancia, y el derivado de la velocidad es aceleración.

Un sistema de control de PID utiliza estos tres factores: proporcionales, integrales y derivado calculando cada uno individualmente y agregándolos para conseguir la posición de la válvula reguladora.

Hemos discutido ya el factor proporcional. El factor integral se basa en el integral del tiempo del error de la velocidad del vehículo. Traducción: la diferencia entre la distancia que su automóvil viajó realmente y la distancia que habría viajado si iba a la velocidad deseada, excedente calculado al período del sistema del tiempo. Este factor

¹ El error es la diferencia entre la velocidad deseada y la velocidad real.

² Control del proporcional-integral-derivado

ayuda al vehículo para ascender en colinas, y también se ayuda pulsando el botón set en la velocidad correcta y para permanecer allí. Vamos a decir su vehículo asciende por una colina y el motor se desacelera. El control proporcional aumenta la apertura de la válvula reguladora, pero usted puede desacelerar. Después de un tiempo, el control integral comenzará a aumentar la apertura de la válvula reguladora, abriendo más y más, porque cuanto más tiempo el vehículo mantiene una velocidad más lenta que la velocidad deseada, más grande es el error de la distancia que recorre.

Ahora vamos a agregar en el factor final, aceleración. Este factor ayuda al control de la travesía para responder rápidamente a los cambios, tales como colinas. Si el coche comienza a retrasar, el control de la travesía puede considerar esta aceleración (el retraso y la aceleración son ambos aceleración) antes de que la velocidad pueda cambiar realmente mucho, y responde aumentando la posición de la válvula reguladora.

2.12.- CONTROL ADAPTANTE DE LA TRAVESIA

Dos compañías están desarrollando un control más avanzado de la travesía que pueda ajustar automáticamente la velocidad de un coche para mantener una distancia segura. Esta nueva tecnología, llamada control adaptante de la travesía, utiliza en la parte delantera un radar, instalado detrás de la parrilla de un vehículo, para detectar la velocidad y la distancia del vehículo que se encuentra delante de él.

El control adaptante de la travesía es similar al control convencional de la travesía en que mantiene la velocidad preestablecida del vehículo. Sin embargo, desemejante de control convencional de la travesía, este nuevo sistema puede ajustar automáticamente velocidad para mantener una distancia apropiada entre los vehículos en el mismo carril. Esto se alcanza a través de un sensor de progreso del radar, de

un procesador de la señal numérica y de un regulador longitudinal. Si el vehículo del frente se retrasa, o si se detecta otro objeto, el sistema envía una señal al motor o al sistema de frenos de decelerar. Entonces, cuando el camino está libre, la voluntad del sistema re-acelera el vehículo de nuevo a la velocidad preestablecida.

El sistema del radar de 77-GHz Autocruise hecho por TRW tiene un radio de acción delantero-que mira de hasta 492 pies (150 metros), y funciona a las velocidades del vehículo que se extienden a partir de 18,6 millas por la hora (kph 30) a 111 MPH (kph 180). El sistema de 76-GHz de Delphi puede también detectar ausencia lejana de los objetos como a 492 pies, y funciona a las velocidades de hasta sólo 20 MPH (kph 32).

El control adaptante de la travesía es justo una inspección previo de la tecnología que es convertida por ambas compañías. En el futuro, estos sistemas serán realzados para incluir las capacidades amonestadoras de la colisión que advertirán conductores a través de señales visuales y/o audio que una colisión sea inminente, y que el frenado o el manejo evasivo es necesario.

2.13.- INTERPRETACIÓN DE DIAGRAMAS DE SISTEMAS DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO

A continuación se detalla la codificación de los pines que se encuentran dentro del arnés.

- D 121- ECM Programador de velocidad.
- D123 - ECM Transmisión automática electrónica.
- D125 - ECM ABS.
- D131 Modulo de control del motor (ECM).
- D170 Unidad central de control (CCU).
- D245 Interfaz - Programador de velocidad.
- J100 Cuadro de instrumentos.

- K109 Unión de convergencia.
- M161 Bomba - Programador de velocidad.
- S124 Mando - Programador de velocidad.
- S215 Interruptor de pedal de freno.
- S227 Acoplador giratorio.
- S259 Interruptor - Desactivación de programador de velocidad.
- S260 Interruptor - Desactivación /activación.
- V100 Enchufe de diagnostico.
- Y161 Mandos del programador de velocidad – A distancia.

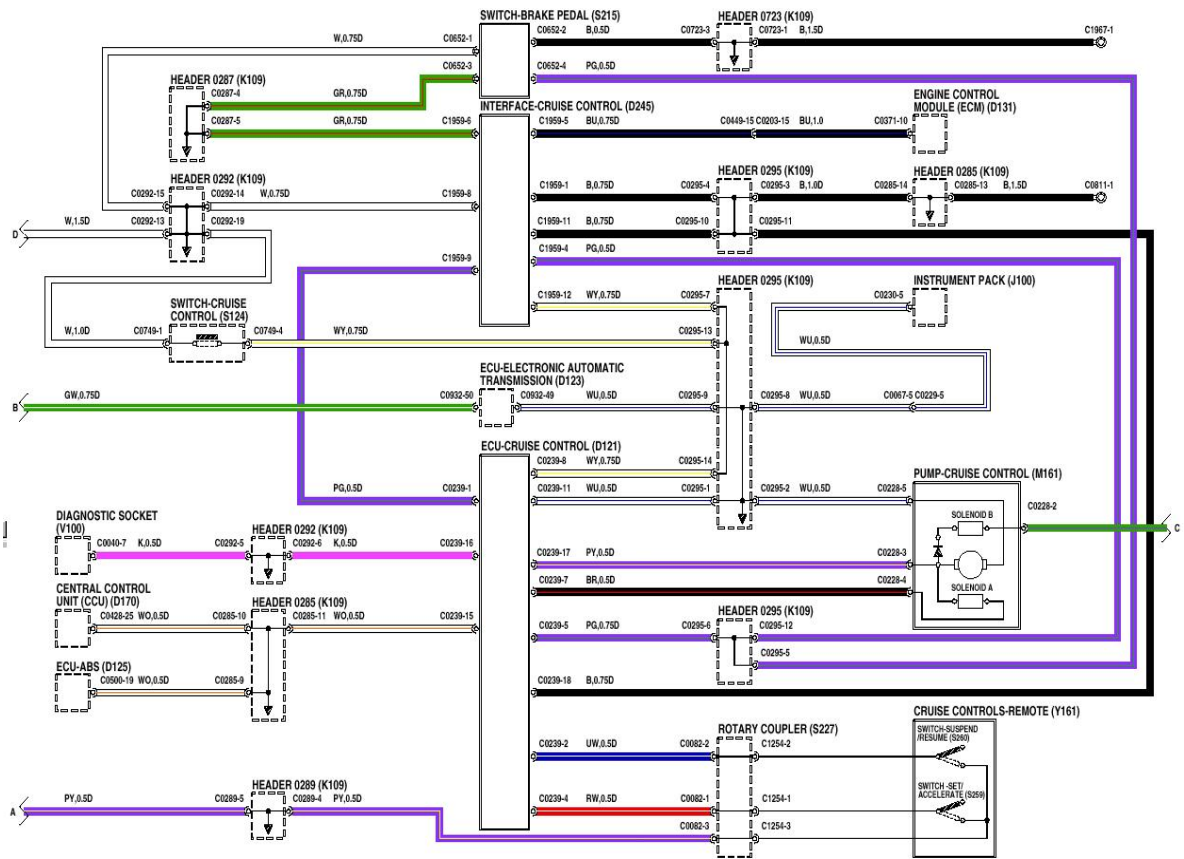


Figura 2.12. Diagrama Eléctrico del control de cruceo

III.- CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO

3.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para demostrar el funcionamiento del control de velocidad de crucero se ha optado por la construcción de un prototipo de pruebas, ya que en este se nos facilita la comprensión y funcionamiento de este sistema.

Además se cuenta con gran espacio para poder observar todos los elementos que conforman este sistema, tanto en el aspecto electromecánico y electrónico, se nos facilita realizar las conexiones. Este prototipo cuenta con puntos de medición de valores eléctricos tanto en voltaje, en continuidad y corriente. De esta manera se puede llevar una tabla de valores en cada ocasión que se varíen los parámetros como la velocidad o número de revoluciones, para la realización de diferentes pruebas. Se observa con mucha facilidad como funciona el sistema.

3.2.- DATOS DE PRUEBA

En la siguiente tabla se realizo la variación del parámetro de revoluciones del motor obteniendo los siguientes datos.

Tabla 3.1 Datos obtenidos

REVOLUCIONES (rpm)	VOLTAJE (v)	CORRIENTE (A)	ANGULO (°)
700	8.5	1	15
1400	4.2	3	30
3100	2.0	5	45

3.3.- PARAMETROS CONSIDERADOS PARA LA CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO

Para la construcción del prototipo se han considerado los puntos de mayor importancia en el vehículo como son:

1. *SEÑAL DE REVOLUCIONES DEL MOTOR.- Uno de los datos más importantes que se requiere enviar a la Computadora en el sistema de Inyección y en los sistemas más modernos en el Sistema de Encendido, es justamente la señal del Número de Revoluciones en las cuales está girando el Motor. Esta señal es tan importante debido a que el caudal de combustible que debe inyectarse está directamente relacionado con el número de combustiones que cada uno y el total de los cilindros del motor debe realizar.*

Se entenderá que por cada combustión existen tres elementos relacionados para lograrla, que son: una cantidad de aire aspirado, una cantidad de combustible inyectado relacionado con el aire aspirado para proveer una relación ideal y el último elemento que “enciende” la mezcla, el cual es la “chispa” eléctrica.

Con la correcta información del Número de revoluciones, la Computadora sabe el número de veces que deben actuar los Inyectores para inyectar combustible y en qué cantidad o relación con el aire aspirado. Además podemos decir que en cada etapa de revoluciones del motor se irán cambiando estas relaciones, para lograr un mejor Torque en algunos casos, y en otros mayor economía de combustible y menor cantidad de emisiones contaminantes.

Para lograr esta señal de revoluciones, existen varios procedimientos, los cuales los vamos a enumerar a continuación.

Señal enviada por la Bobina de Encendido.

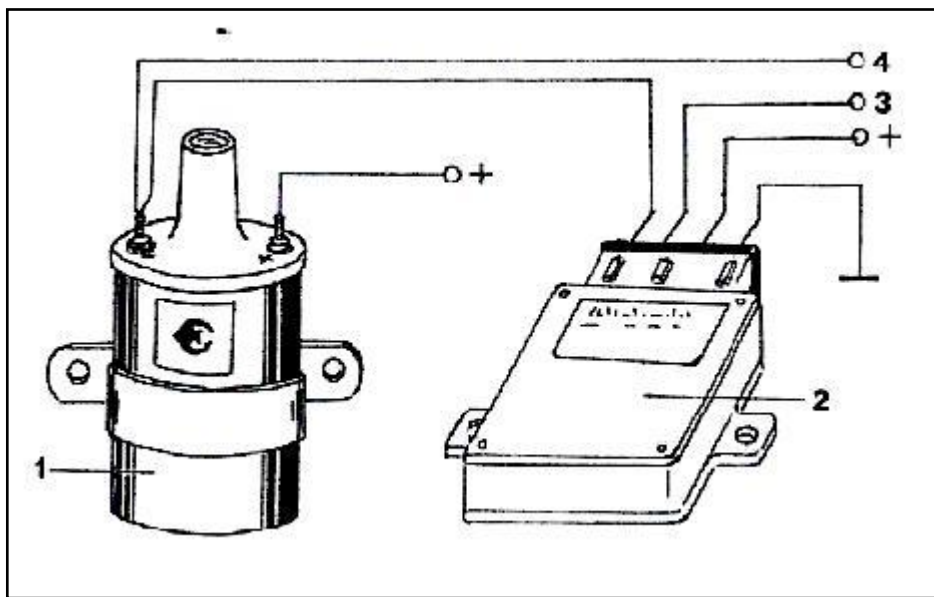
Al igual que la señal que se envía a un Tacómetro, instrumento electrónico que mide el número de revoluciones del motor, en los sistemas de Inyección Electrónica se envía esta misma señal, tomando del mismo lugar o paralelo del lugar que se tomaba para el Tacómetro.

Este lugar es el Borne Negativo de la Bobina de encendido, es decir el contacto en el cual se interrumpe el campo magnético del bobinado primario, interrupción que lo lograban los contactos del ruptor (platinos) en inicio o el Módulo de encendido en los sistemas más modernos.

Como el platino debe interrumpir el campo magnético primario de la Bobina el número de veces igual al número de cilindros que posea el motor, esta señal resulta perfecta como información del número de revoluciones a las cuales está girando, ya que el Tacómetro en el primer caso y la Computadora en el siguiente, toman el número de pulsos recibidos y lo divide para el número de cilindros que posee el motor. Con esta señal dividida se puede calcular exactamente el número de vueltas o revoluciones a las que gira, información importante que recibe la Computadora para determinar el caudal o tiempo de inyección.

Señal enviada por el Módulo Electrónico de encendido

Cuando el sistema de encendido tradicional por contactos (platinos) fue sustituido por un sistema de encendido Electrónico, figura 3.1, al no poseer este último una señal “pulsante” de los platinos, se optó por tomar la señal necesaria desde el Módulo de encendido, el cual cumple una función similar al de su antecesor, pero basado en la Electrónica.



- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Bobina de encendido | 3. Señal de RPM |
| 2. Módulo de encendido | 4. Señal para el Tacómetro |

Figura 3.1 Señal de Revoluciones del módulo o bobina de encendido

Esta forma de pulsos lo crea el módulo, para formar el Campo magnético de la bobina primaria de encendido, para interrumpirla cuando reciba una pequeña señal del captador magnético, generador de pulsos o cualquier procedimiento ocupado. Cuando se interrumpe el campo magnético primario, en este momento el módulo envía un pulso como señal, similar a la que obteníamos con el sistema anterior.

Este pulso es el tomado como señal de revoluciones como en el caso anterior, y como podremos notar es similar al que enviamos del negativo de la Bobina de encendido en los casos anteriores.

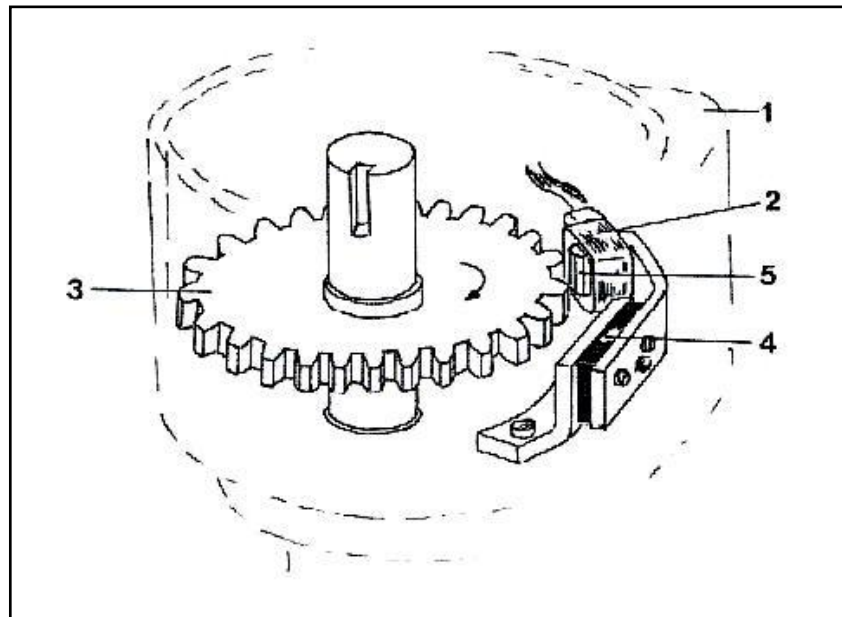
Señal enviada por el generador de pulsos inductivo del Distribuidor

De forma similar al caso anterior, la señal de revoluciones puede ser tomada de un sensor inductivo localizado dentro del Distribuidor, figura 3.2, de alta tensión del sistema de encendido, que como lo hemos nombrado, sirve en los casos modernos solamente como distribuidor de alta tensión para las bujías, dentro del cual está alojado una rueda fónica y un sensor inductivo.

Como el distribuidor está engranado con el motor y gira al mismo número de revoluciones del eje de levas (la mitad del número de giros del eje cigüeñal), en su eje está alojado una rueda fónica con un cierto número de dientes. Como el sensor está cercano a la rueda fónica, en este sensor se genera una señal de corriente alterna, la misma que sirve como referencia del número de revoluciones del motor en el cual está instalado.

Esta solución se la ha tomado, ya que en algunos motores de vehículos que no han llegado a una completa transformación en su diseño, utilizan el mismo sistema anterior, pero cambiando el diseño del distribuidor, ocupándolo como generador de señales de revoluciones en lugar del conocido distribuidor convencional de platinos o con encendido electrónico.

En el siguiente esquema se puede apreciar la forma del sensor y de la rueda fónica instalada en el eje del distribuidor, que como se notará, es un reemplazo económico del sensor inductivo instalado en la coraza de la Caja de Cambios, cerca de la Rueda Volante del Cigüeñal. La diferencia básica es la forma del sensor y el número de dientes que posee la rueda dentada.



- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| 1. Cuerpo del Distribuidor | 4. Imán permanente |
| 2. Pick-up o generador de pulsos | 5. Núcleo de hierro |
| 3. Rueda dentada (rueda fónica) | |

Figura 3.2 Sensor de revoluciones instalado en el Distribuidor.

2. Tensión o Voltaje de la Batería

La Batería del vehículo, en conjunto con el Generador de Corriente, son los elementos que alimentan a todos y cada uno de los sistemas eléctricos del Automóvil. Como el Sistema de Inyección no es la excepción de ello, la Computadora del sistema requiere de esta Tensión para alimentarse y alimentar de ella a sus actuadores, y el principal de ellos lo conforman los Inyectores.

Si la alimentación de corriente fuera variable, se entenderá que la Tensión mayor que llegaría al Inyector ocasionaría un mayor caudal de combustible inyectado y una tensión menor reduciría de la misma forma este caudal. Sabemos también que la Computadora envía estas señales eléctricas, basándose en una tensión estable, la cual no se mantiene en un valor muy exacto, debido a la variación misma de la generación, al consumo de corriente de diferentes sistemas y a la variación de las revoluciones del motor.

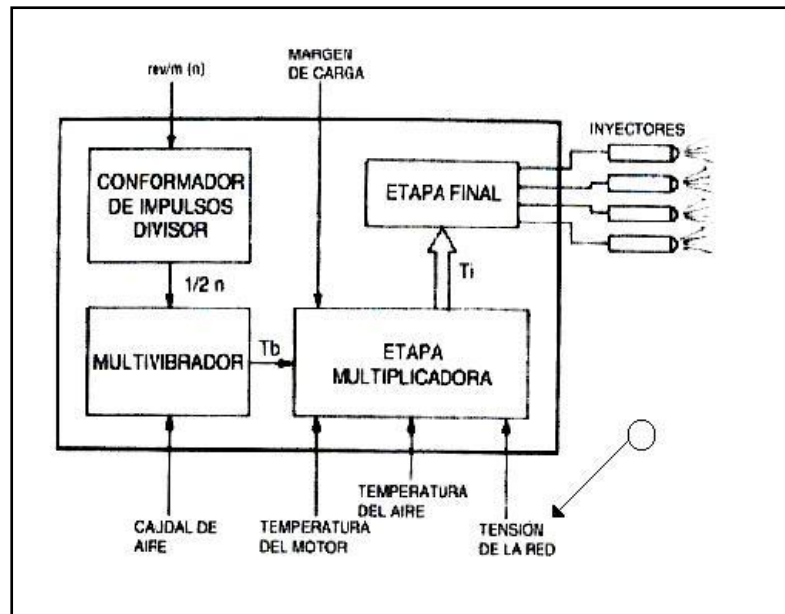


Figura 3.3 Diagrama de tensión suministrada por la batería

Como siempre existirán variaciones de la tensión de alimentación hasta la Computadora, esta dispone de un sistema de comparación y estabilización de la tensión recibida, para que toda su acción esté protegida de las variaciones externas y con ello puede enviar a sus actuadores una tensión estable. Como los principales actuadores que debe comandar son los Inyectores, la tensión estable de comando originará un caudal estable de combustible inyectado.

Adicionalmente, toda Computadora requiere de una Corriente directa de la Batería para mantener guardadas en su memoria interna, todos y cada uno de los Códigos que se presenten, debidos a posibles fallos en el sistema.

Estos fallos que han sido grabados o almacenados en su Memoria pueden ser posteriormente obtenidos por un Scanner, con lo cual se facilita el Diagnóstico de problemas.

Cuando la Batería del vehículo es desconectada, la memoria pierde sus datos grabados, por lo tanto no se podrán “leer” con el Scanner los Códigos almacenados. Por esta razón, algunos sistemas modernos han dispuesto de baterías propias dentro de la Computadora, con el objeto de no permitir que los datos grabados puedan ser borrados.

3. Sensor de Velocidad del Vehículo

El ECM emplea esta señal para sus cálculos para el control al ralentí. El ECM envía la señal de velocidad del vehículo a la TCU del cambio automático a través de la conexión CAN. La señal de la velocidad del vehículo se genera en la ECU SLABS y corresponde a la “media” de las señales de la velocidad de carretera procedentes de los sensores de velocidad que se encuentran colocados en cada una de las ruedas del vehículo.

3.4.- CALCULOS

3.4.1.- TRANSISTOR BD 242 B

$$I_c = 4 \text{ Amp}$$

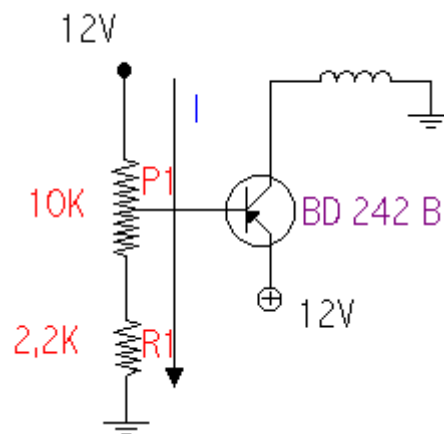
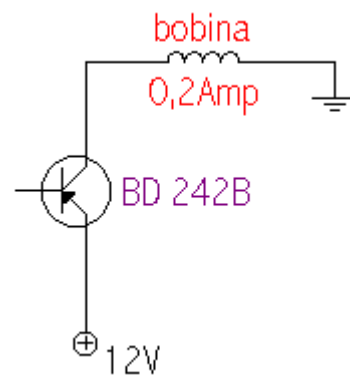
$$\beta = 20 - 40$$

$$I_\beta = \frac{I}{\beta}$$

$$I_\beta = \frac{0,2 \text{ Amp}}{40}$$

$$I_\beta = 0,005 \text{ Amp.}$$

$$I_\beta = 5 \text{ mm Amp.}$$



$$V = R \cdot P1_{\min} \times I_{\max} + R1 \cdot I_{\max}$$

$$I_{\min} = \frac{V}{R P1_{\max} + R1}$$

$$I_{\min} = \frac{12v}{10k + 2,2k}$$

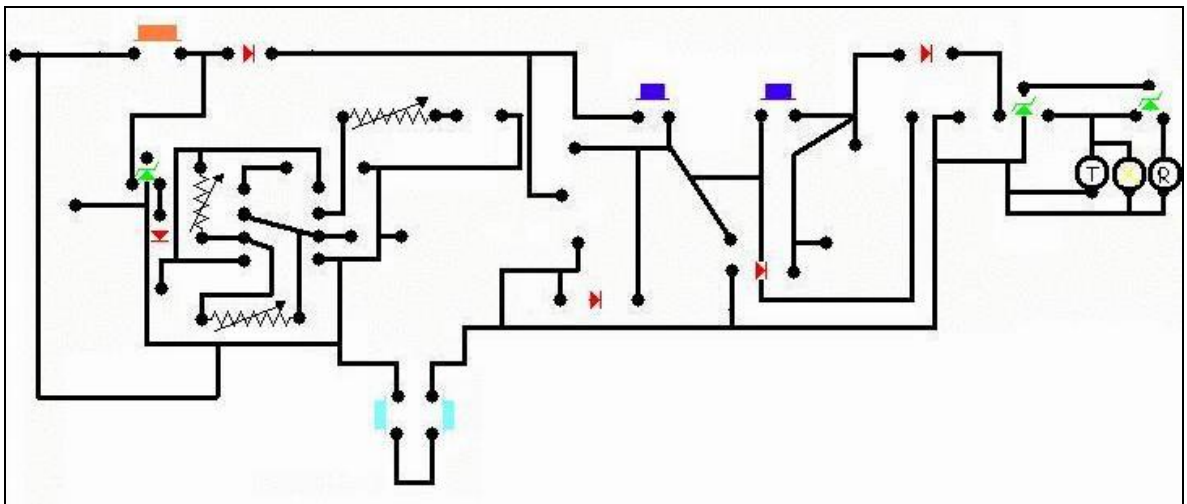
$$I_{\min} = 0,98 \text{ mm Amp.}$$

$$I_{\max} = \frac{V}{R.P1 \min + R1}$$

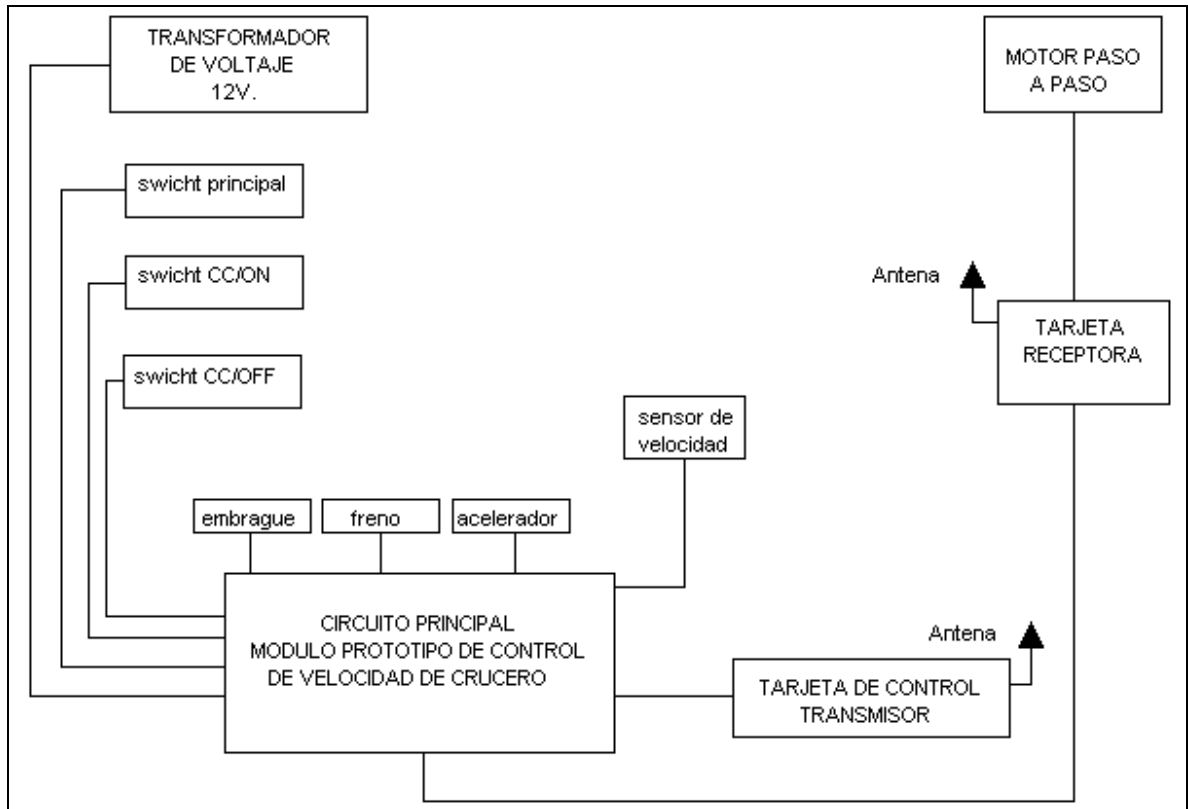
$$I_{\max} = \frac{12v}{0 + 2,2k}$$

$$I_{\max} = 5,45 \text{ m Amp.}$$

3.5.- DIAGRAMA ELECTRICO



3.6.- DIAGRAMA DE BLOQUES



3.7.- SELECCIÓN DE ELEMENTOS

3.7.1.- ELEMENTOS CON CODIFICACION Y SIN CODIFICACION

Los elementos seleccionados para la construcción del prototipo que tienen codificación de acuerdo al ECG se detallan en la tabla 3.1, así como los elementos que no tienen código se detallan en la tabla 3.2.

Tabla 3.1 Elementos con codificación

CODIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	FIGURA	CARACTERISTICAS
BD242B	Transistor	1	3.	Tabla 3.4

Tabla 3.2 Elementos sin codificación

Nº	ELEMENTO	ESPECIFICACION	CANTIDAD
1	RELE 1	12v DC; 10 A	1
2	RELE 2	12v DC; 20 A	1
3	RESISTENCIA	2.2 K Ω ; 1/8 w	1
4	POTENCIOMETRO P1	10 K Ω ; 1/2 w	1
5	POTENCIOMETRO P2 y P3	5 K Ω ; 1/2 w	1
6	CONDENSADOR C1	2200 μ f; 16v	1
7	PULSADOR NC	12v; 5 A	3
8	SWICTH S2	125V; 20 A	1
9	SWICTH S6	125v; 3 A	1
10	LUZ PILOTO I1	12v; 1 w	1
11	TARJETA DE CONTROL TRANSMISOR	AM 72.830 2 CANALES	1
12	TARJETA RECEPTORA	AM 72.830 4 CANALES	1
13	ADAPTADOR	110v – 220v AC 9v; 500 mA	1
14	SERVO	FP – S 148	1

3.8.- DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO DEL CONTROL DE VELOCIDAD

Los elementos empleados en este prototipo de control de velocidad son en su mayoría simuladores de sensores reales que normalmente están en el vehículo, y se describen en la tabla 3.2

Tabla 3.3 Descripción de elementos

Nº	ELEMENTO	FUNCION
1	RELE 1	Simular el encendido del motor del vehículo
2	RELE 2	Simula el enclavamiento del sistema de control de crucero
3	TRANSISTOR	Suministra la señal de alimentación al relé 2
4	RESISTENCIA	Divisor de tensión
5	POTENCIOMETRO P1	Simula al sensor de velocidad del vehículo VSS
6	POTENCIOMETRO P2 y P3	Controla el circuito generador de pulsos
7	CONDENSADOR C1	Absorbe las corrientes parásitas del rele2
8	PULSADOR NC	Simula los interruptores de desconexión de los pedales
9	PULSADOR NO	Simula el interruptor principal ON/OFF del control de crucero
10	SWICTH S2	Simula la llave de ignición
11	SWICTH S6	Interruptor de encendido de la tarjeta receptora
12	LUZ PILOTO I1	Indica que el sistema de control de crucero esta encendido
14	PLUG DE SALIDA	Elemento para la medición de voltajes y resistencias del circuito
15	TARJETA DE CONTROL TRANSMISOR	Reciba, codifica y envía las señales del circuito de control al circuito receptor
16	TARJETA RECEPTORA	Recibe las señales codificadas del circuito transmisor
17	ADAPTADOR	Fuente de alimentación de todo el circuito
18	SERVO	Simula el actuador de movimiento de la

		mariposa del acelerador
--	--	-------------------------

3.9.- CODIFICACION DE LOS ELEMENTOS DE ACUERDO AL ECG

Tabla 3.4 Características del elemento

ECG TYPE	DESCRIPCION Y APLICACIÓN	Colect or a base BVCB O	Colect or a emiso r BVCE O	Base a emiso r BVEB O	Corrie nte max. del colect or Ic A	Pd Watt s	Frecu encia MHz	Corrie nte HFE
ECG292	PNP-Si, Pwr Amp, Sw (compl. To ECG291)	130	120	5	4	40	4 min	75 typ

IV.- INSTALACIÓN DE UN MODULO DE CONTROL DE VELOCIDAD DE CRUCERO

4.1.- CONTROLADORES DE LA TRAVESIA

Este es la época en la que la mayoría de los accesorios son más fáciles de instalar en un vehículo. La instalación toma posiblemente 45 minutos, algunos pueden durar un poco más en instalar, como por ejemplo los vehículos con las transmisiones manuales se pueden agregar otros 10 minutos al trabajo en promedio. Hay generalmente solo seis conexiones eléctricas y solamente dos conexiones mecánicas para en cuanto a la instalación de un control de la travesía en un vehículo a gasolina (no diesel) se acciona el vehículo mediante el brazo de control.

4.2.- CONECCIONES MECANICAS

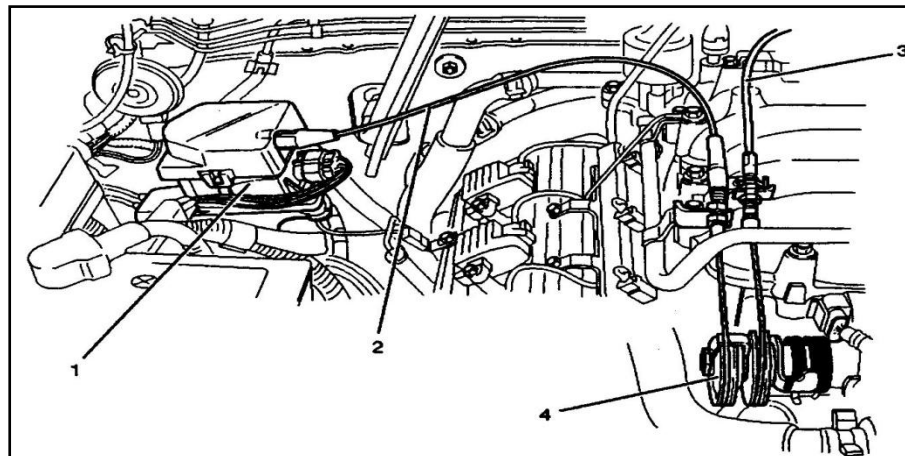
A continuación se explica el modo de instalación para el tipo de conexiones mecánicas por tal motivo tenemos 2 elementos importantes que actúan en relación directa con el computador del ordenador de viaje.

4.2.1.- Válvula Reguladora

Esta conexión puede ser la más fácil y la más difícil de hacer de todos, figura 4.1. Pero no la deje desalentarle de

travesías de instalación. Siempre y cuando usted puede conseguir un tirón recto en la válvula reguladora con un smidgen de la holgura en el cable, después usted será fino. La mayoría es delantero simple y muy recto. Algunos requerirán un adaptador de la válvula reguladora.

Y algunos apenas una poca ingeniosidad, especialmente cuando usted necesita unir a la tapa del pedal. Sea seguro comprobar la guía del uso para saber si hay cada vehículo que usted instalará una travesía en. Esto le dará una lista de piezas que el vehículo requiere, o aún si se recomienda para no procurar la instalación. Si el vehículo es nuevo y no mencionado (generalmente durante los cambios modelo del año), entre en contacto con a su distribuidor/a distribuidor o fabricante para cualquier actualización.



1. Cuerpo del actuador
2. Cable de control
3. Cable del acelerador
4. Eje del T.P.S.

Figura 4.1 Diagrama del cable actuador (volante izquierda)

4.2.2.- Vacío

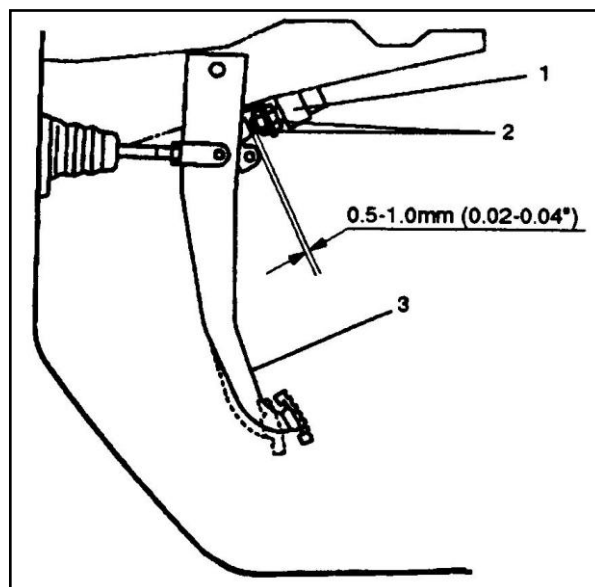
Algunos vehículos accionados a gasolina no tendrán una suficiente fuente del vacío para que el control de la travesía funcione correctamente,

por lo tanto se recomienda 20 pulgadas de vacío. Es necesario medir vacío mientras que acelera el motor. Muchos vehículos tienen una mínima de vacío al acelerar. Si no tiene una fuente adecuada del vacío, usted tendrá que agregar un depósito de vacío, y necesitará también agregar un regulador del vacío.

4.3.- CONEXIONES ELECTRICAS

En esta fase de conexiones se la debe hacer de la manera mas fácil posible, para evitar cortos debido a que tenemos algunas tomas de corriente y cables que llevan y traen información por tal motivo este tipo de cables no debe tener interferencias externas, en especial el del sensor de velocidad del vehículo ya que lleva la información básica e importante al computador del ordenador de viaje.

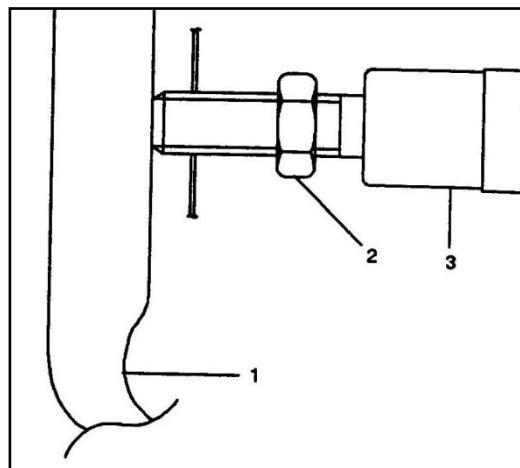
4.3.1.- Interruptor de Freno



1. Switch de desconexión
2. Topes fijo/móvil
3. Pedal de freno

Figura 4.2 Interruptor de freno

Las conexiones al lado positivo y negativo del interruptor del freno son cruciales, figura 4.2. No conecte con ninguna otra constante la fuente o la tierra de 12 voltios. Esto es una característica importante de seguridad. El lado positivo del voltaje de fuente del interruptor del freno solamente si la travesía tiene voltaje que va al circuito de la luz de freno. El lado negativo del interruptor del freno esta conectado a tierra en paralelo con las luces de freno, figura 4.3.



1. Brazo pivote
2. Tuerca de regulación de distancia
3. Switch de desconexión

Figura 4.3 Interruptor

Cuando se presiona el pedal, este punto pierde la tierra, provee 12 voltios (+) para terminar el circuito a las luces del freno y desconecta el control de la travesía si las luces del freno están funcionando correctamente. Si las luces del freno no trabajan, el control de la travesía no trabajará. Si usted conectó incorrectamente la fuente constante de 12 voltios e intenta conectar el control de la travesía en un vehículo con un interruptor de luces de freno que funcionaba incorrectamente, la travesía no

se puede desconectar. El manual de la instalación debe proveer de los colores y la localización correctas de los alambre.

4.3.2.- Conexión a Tierra

Este es simple. Conecte con una tierra limpia y sólida del chasis.

4.3.3.- Conexión Tacómetro

Esto proporciona otra señal para el control de la travesía al modulo. Muchas veces no es necesario para que el control de la travesía trabaje. Pero también, como el interruptor del freno, proporciona una característica de seguridad. Si el motor alcanza ciertas RPM (generalmente sobre 4000) el control de la travesía se desactiva en prevención de cualquier posible daño al motor. En algunos vehículos con una transmisión manual, éste es el único valor que el control de la travesía necesita supervisar para que trabaje. Pero, si usted fija la travesía mientras que en la 4ta velocidad, cambia a la 5ta velocidad y se presiona el botón del set/accel +, el vehículo acelera a una velocidad más alta que antes. En ralentí se recomendaría también usar el valor del VSS o de otra señal generada para supervisar la velocidad del vehículo además de la señal del tacómetro.

4.3.4.- Sensor de Velocidad del Vehículo

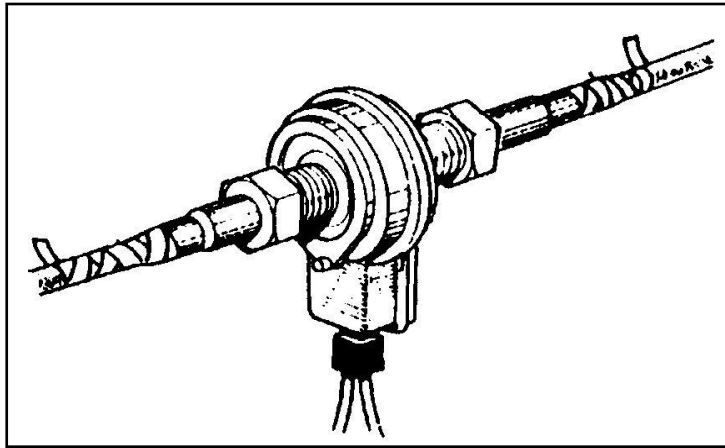
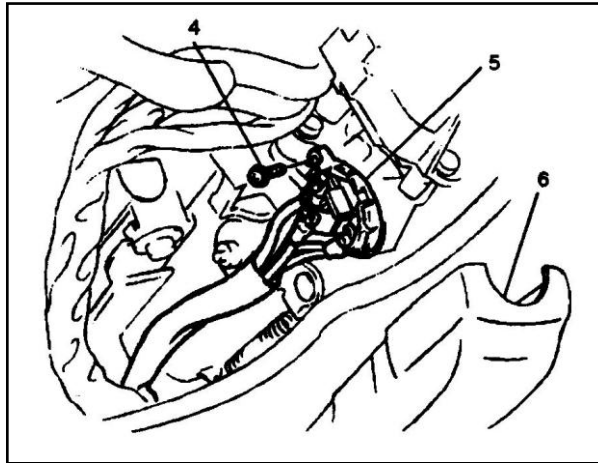


Figura 4.4 Sensor VSS

La mayoría de los vehículos actuales tienen un sensor VSS (señal de la velocidad del vehículo). Este sensor proporciona la señal que el control de la travesía supervisará para mantener una velocidad constante. Pero para los que no tengan un sensor VSS, incluyendo vehículos más viejos, un generador de señal o sensor de efecto hall puede ser agregado para supervisar la velocidad del vehículo. Incluso si se tuviesen que agregar todos estos sensores al vehículo, el tiempo de la instalación pasa raramente de hora y media.

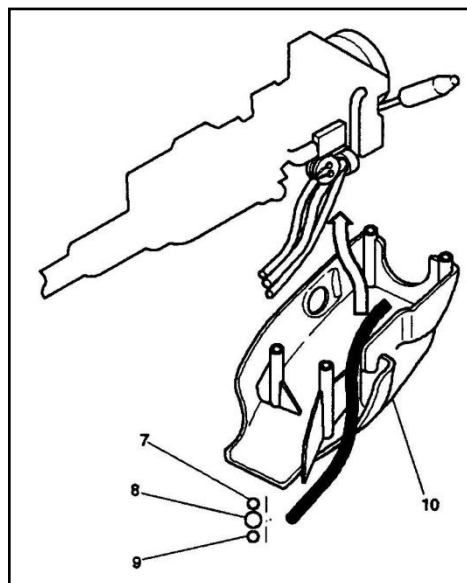
4.3.5.- Ignición



- 4. Tornillo de anclaje
- 5. Socket de posición
- 6. Coraza protectora

Figura 4.5 Conexión al switch

Conecte con un cable al arnés de la ignición que recibe solamente 12 voltios (+) cuando la llave está en la posición de funcionamiento.

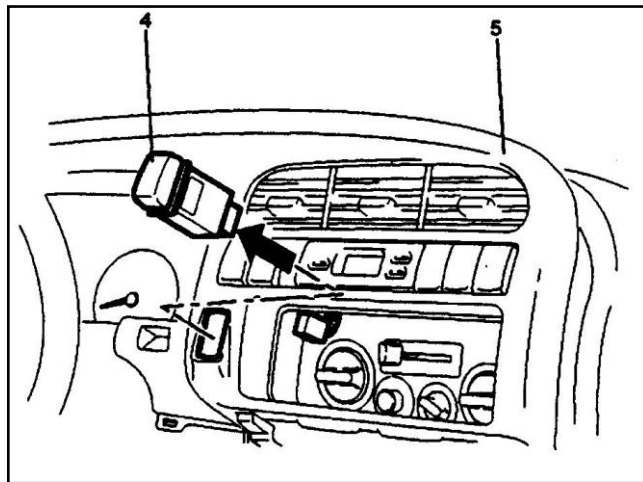


- 7. Posición ON
- 8. Posición OFF
- 9. Posición ACC

10. Coraza protectora

Figura 4.6 Colocación de la carcasa

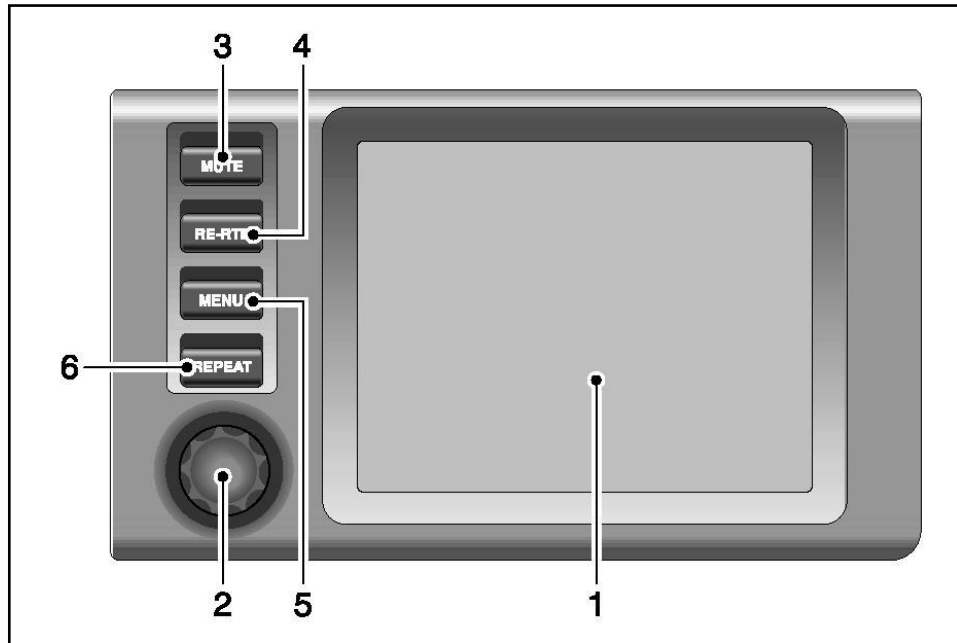
4.4.- INTERRUPTORES DE CONTROL



- 4. Switch principal de enclavamiento del control de cruceo
- 5. Tablero principal

Figura 4.7 Switch principal

Aquí solamente tenemos el brazo principal de control o también puede estar representado en el tablero, en el volante con botones o también en vehículos mas modernos posee un navegador completo con pantalla digital como se puede apreciar en el vehículo de marca LAND-ROVER modelo RANGE ROVER.



1. Pantalla de navegación
2. Mando giratorio
3. Mando de silenciamiento
4. Mando de cambio de ruta (RE-RTE)
5. Mando de menús
6. Mando de repetición

Figura 4.8 Pantalla LCD cristal liquido

4.4.1.- Ajuste de Interruptor de Crucero

En la parte posterior de la travesía micro module/servo, están los 10 interruptores dip que se deben fijar por consiguiente dependiendo del número de cilindros, de tipo de transmisión, del número de pulsos por la milla generada en la transmisión en el plomo del VSS, del tipo de interruptor de control, de la sensibilidad, del etc. Si usted necesita cambiar estos ajustes, usted debe desconectar energía a la unidad para que los nuevos ajustes tomen efecto. La tabla 4.1, demuestra los 18 ajustes más comunes.

Tabla 4.1 Ajustes de interruptor

Interruptor 1	Sensibilidad, DE = mínimo, EN (defecto) = máximo
---------------	---

Interruptor 2	1r de 3 para VSS PPM, de = 1000 PPM, EN = 2000 PPM
Interruptor 3	2do de 3 para VSS PPM, DE = (+ 0 PPM), EN = (+ 2000 PPM)
Interruptor 4	3ro de 3 para VSS PPM, DE = (+ 0 PPM), EN = (+ 4000 PPM)
Cambie 5 y 6	Número de cilindros, de = 3 o de 4 CON./DESC., de OFF/ON = 5 o 6, OFF/OFF = 8
Interruptor 7	Cambie el tipo, DE = normalmente abierto, EN (defecto) = se cerró normalmente
Interruptor 8	Entre el tipo, DE (defecto) = VSS, generador de señal, o tome la bobina y los imanes, EN = tacómetro solamente
Interruptor 9	Tipo de transmisión, DE = manual, EN = automático
Interruptor 10	Es no más largo usado para el tipo de la bobina, así que se fija siempre a la POSICIÓN DE REPOSO (defecto)

Tabla 4.2 . Ajuste del control de crucero

Nº de Cil.		Tipo de Transmisión	Pulsos/ Milla PPM	Ajustes Tabla 4.1								
3 o 4	Automático	2000	en	en	de	de	en	de	en	de	en	de
3 o 4	Manual	2000	en	en	de	de	en	de	en	de	de	de
6	Automático	2000	en	en	de	de	de	en	en	de	en	de
6	Manual	2000	en	en	de	de	de	en	en	de	de	de
8	Automático	2000	en	en	de	de	de	de	en	de	en	de
8	Manual	2000	en	en	de	de	de	de	en	de	de	de
3 o 4	Automático	4000	en	en	en	de	en	de	en	de	en	de
3 o 4	Manual	4000	en	en	en	de	en	de	en	de	de	de
6	Automático	4000	en	en	en	de	de	en	en	de	en	de
6	Manual	4000	en	en	en	de	de	en	en	de	de	de
8	Automático	4000	en	en	en	de	de	de	en	de	en	de
8	Manual	4000	en	en	en	de	de	de	en	de	de	de
3 o 4	Automático	8000	en	en	en	en	en	de	en	de	en	de
3 o 4	Manual	8000	en	en	en	en	en	de	en	de	de	de
6	Automático	8000	en	en	en	en	de	en	en	de	en	de
6	Manual	8000	en	en	en	en	de	en	en	de	de	de
8	Automático	8000	en	en	en	en	de	de	en	de	en	de
8	Manual	8000	en	en	en	en	de	de	en	de	de	de

4.4.2.- Interruptores y Conexiones Adicionales

Consulte su guía del uso primero para el interruptor de control recomendado. La mayoría de los vehículos aceptarán un brazo de control universal, figura 4.9, pero un interruptor del tipo del OEM puede estar disponible. Solamente algunos requieren conexiones adicionales a las luces, a la ignición, al etc. La mayoría del enchufe directamente en un molex que une al arnés principal. Al funcionar los plomos abajo de la columna, utilizo un pedazo delgado de alambre de la soldadura. Después de que usted haga algunos, usted conseguirá rápidamente la caída de ella. Sea seguro tapar los plomos toda la manera en el conector del molex hasta que se traban adentro (broche de presión). Y sea seguro que están en la orden correcta.

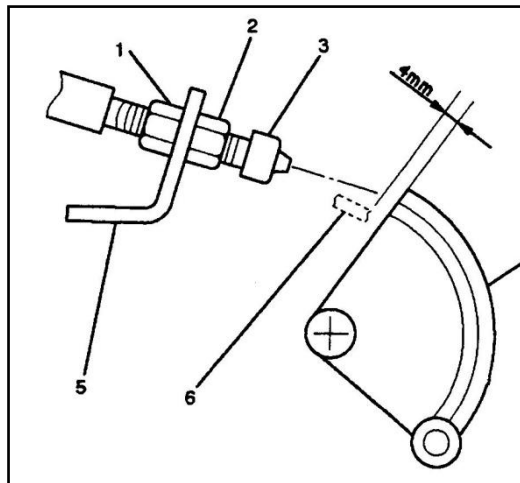


Figura 4.9 Brazo de control

4.5.- CONEXIONES ADICIONALES

Este tipo de conexiones no son complicadas debido a que solo se instala interruptores en los puntos de tope de los brazos de palanca de los pedales del freno y del embrague, se debe tener en cuenta que los interruptores estén colocados a la misma distancia y que tengan la misma resistencia.

4.5.1.- Interruptor de Embrague



1. Tuerca
2. Contratuerca
3. Cubierta de goma protectora
4. Riel del pivote
5. Brazo de anclaje
6. Tope fijo

Figura 4.10 Interruptor de embrague

En los vehículos con una transmisión manual, usted tendrá que agregar un interruptor del embrague, figura 4.10. Esto monta al brazo del pedal y se ata con alambre en serie con el plomo unido al lado frío del freno. Aunque no es necesario que este interruptor sea instalado para que la travesía trabaje, se recomienda altamente. Algunos controles de la travesía detectan el motor RPM y lo apagarán en ciertas tarifas, pero es el mejor desunir tan pronto como se esté presionando el embrague.

4.5.2. Generadores de Señal

Si usted no puede conseguir una señal limpia del punto del VSS o el vehículo no tiene uno, la primera solución es agregar un generador de señal si uno está disponible para el vehículo. Consulte a su guía del uso o a su distribuidor//fabricante. Esto proporcionará una señal de 8000 PPM al control de la travesía.

Sea seguro fijar los interruptores por consiguiente. Si la unidad todavía se tapa en el arnés usted tendrá que desconectarlo primero antes de que los nuevos ajustes tomen efecto. Si un generador de señal no está disponible, usted necesitará agregar una bobina ascendente de la selección y los imanes.

4.6.- DIAGRAMA DE BLOQUES

A continuación se muestra un diagrama de bloques para entender mejor la forma de funcionamiento de las señales.

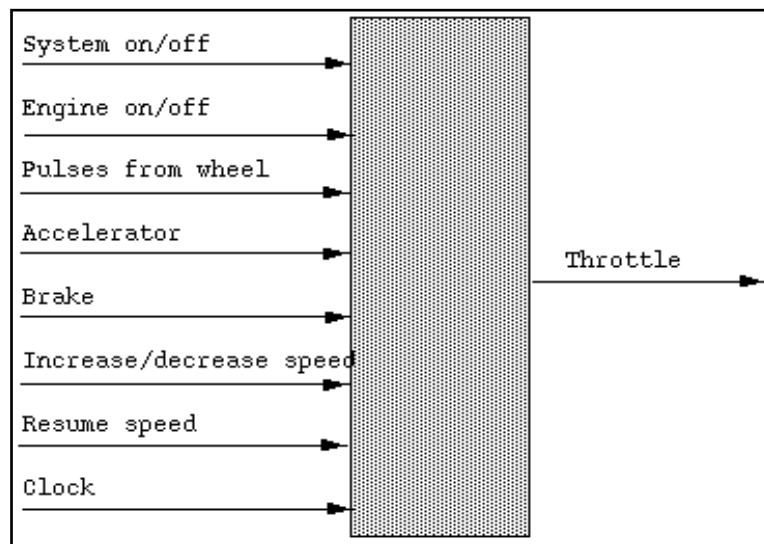


Figura 4.11 Diagrama de Bloque

Éste es el diagrama de bloque del hardware para tal sistema figura 4.11. Hay varias entradas:

- *Sistema On/Off*: Indica si el sistema del control de travesía esta encendido y puede mantener la velocidad del coche.
- *Motor On/Off*: Indica que el motor del vehículo está en marcha; el sistema del control de travesía se puede activar solo si el motor está encendido.

- *Pulsos de la rueda:* Un pulso se envía por cada revolución de la rueda.
- *Acelerador:* Indica el movimiento de la mariposa de la aceleración.
- *Freno:* En cuando se presiona el freno; el sistema del control de la travesía cambia temporalmente al control manual si se presiona el freno.
- *Velocidad De Set/Accel/Coast:* Aumenta o disminuye la velocidad mantenida; solamente aplicable si el sistema del control de travesía está encendido.
- *Resume:* Retoma la velocidad mantenida anteriormente; solamente aplicable si el sistema de travesía está encendido.
- *Reloj:* Pulso que mide el tiempo cada milisegundo.
- *Válvula reguladora:* Valor digital para el ajuste de la válvula reguladora por parte del ingeniero.

CONCLUSIONES

- El control de crucero es un dispositivo que permite aumentar en confort en las instalaciones de los automóviles modernos.
- El módulo construido sirve para entender el funcionamiento de un sistema de aceleración automático, manteniendo una velocidad fija en el vehículo.
- Con este proyecto se aporta al manejo correcto de cualquier clase de vehículo que posea este tipo de navegación por carretera, por tanto se disminuiría el desgaste del automotor y fatiga por parte del conductor en viajes largos.
- Este sistema de navegación es más común encontrarlo en vehículos americanos y en algunos europeos por tal motivo que en el país del norte las carreteras son más extensas y rectas.
- Gracias a la información recopilada se tiene una mejor idea del funcionamiento y manejo del sistema de navegación.

RECOMENDACIONES

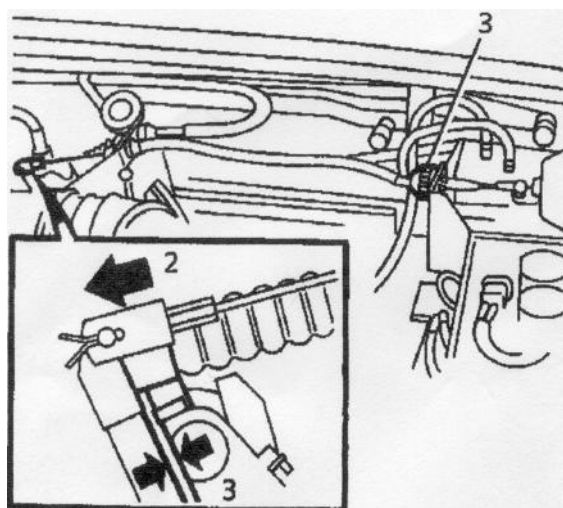
- Al momento de proceder a utilizar la velocidad de crucero fijarse bien donde se encuentran los mandos de control y que función realizan cada uno de estos.
- Para utilizar la velocidad de crucero primero se debe revisar el tipo de carretera por el cual vamos a transitar, ya este dispositivo funciona a velocidades sobre los 70 Km/h.
- La velocidad de crucero no puede ser utilizada en ciudades debido a que estas poseen semáforos y curvas cerradas, además el límite máximo de velocidad dentro de la ciudad es de 50 Km/h, lo cual imposibilita que este funcione.
- Para el correcto funcionamiento del sistema de velocidad de crucero se debe realizar una inspección de los componentes externos en especial de los cables de aceleración debido a que estos se pueden romper o atascarse con el uso diario.

ANEXO

CABLE PROGRAMADOR DE VELOCIDAD. TROOPER WAGON

AJUSTE HASTA MODELO AÑO 99

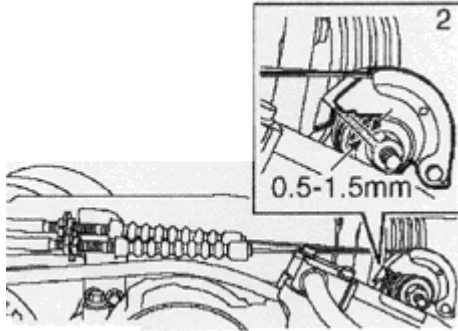
1. Asegúrese de que el cable de mariposa esta ajustado correctamente.
2. Presionando ligeramente con los dedos, empuje la palanca del programador de velocidad hacia la cámara de aireación hasta eliminar todo el huelgo del cable del programador de velocidad.



3. Ajuste la longitud de la funda del cable, girando a tomillo de cabeza moleteada hasta conseguir un huelgo entre 0,5 y 1,5 mm.

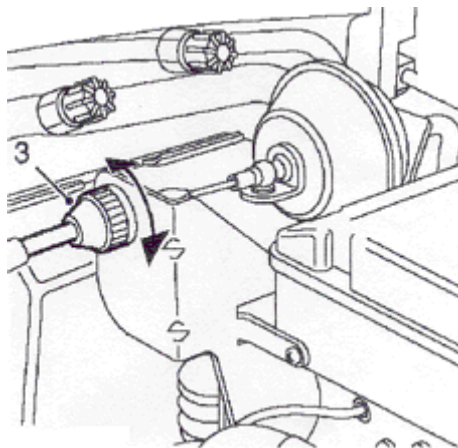
COMPROBAR

1. Asegúrese de que el cable de mariposa este correctamente ajustado.



2. Asegúrese de que haya una separación de 0,5 – 1,5 mm entre la leva del cable del programador de velocidad y la palanca accionada por el cable de mariposa.

AJUSTAR

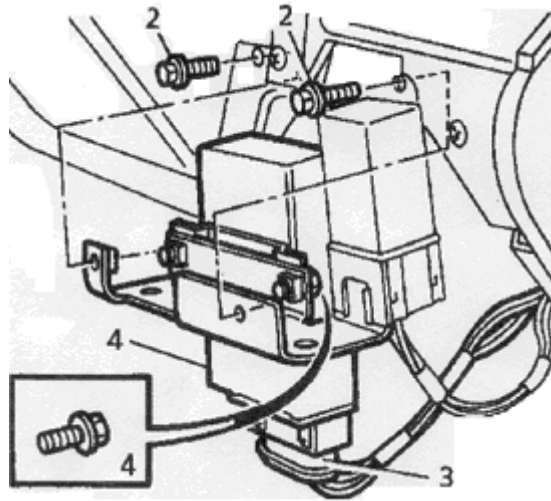


3. Gire la tuerca de ajuste del cable del programador de velocidad hasta conseguir una separación de 0,5 -1,5 mm entre la leva del cable del programador de velocidad y la palanca accionada por el cable de mariposa.

ECM DEL PROGRAMADOR DE VELOCIDAD

DESMONTAR

1. Quite el panel de cierre del tablero.
2. Quite los 2 pernos Que sujetan el soporte del ECM al tablero. Desmonte el soporte para facilitar el acceso a las fijaciones.
3. Desconecte el enchufe múltiple del ECM.
4. Quite los 2 pernos Que sujetan el ECM. Desmonte el ECM.



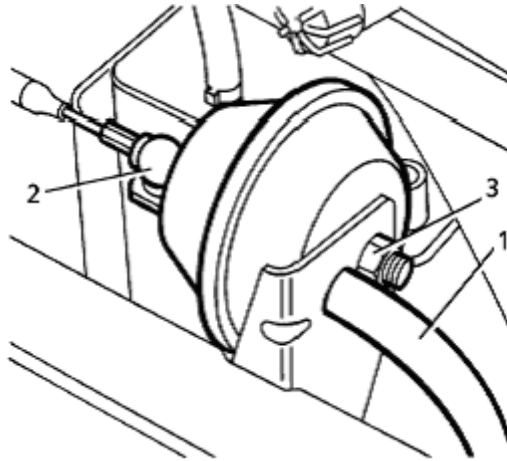
MONTAR

5. Invertir el procedimiento de desmontaje.

ACTUADOR DEL PROGRAMADOR DE VELOCIDAD

DESMONTAR

1. Desconecte el manguito de vado del actuador.
2. Desconecte el cable de control de la rotula en el diafragma del actuador.
3. Quite la tuerca que sujeta el actuador a su soporte. Desmonte el actuador.



MONTAR

1. Posicione el actuador contra su soporte. Sujételo con su tuerca.
2. Conecte el manguito de vacío. Sujete el cable a la rótula del actuador.
3. Ajuste el cable de contra del programador de velocidad.

INTERRUPTORES DE ACTIVACIÓN y DESACTIVACIÓN .

DESMONTAR

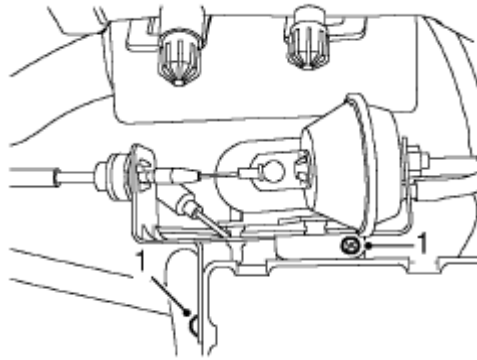
1. Desmonte el conjunto de mandos del volante de dirección.

MONTAR

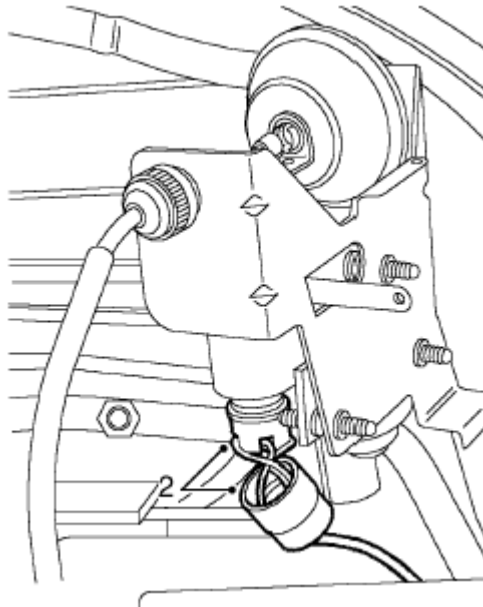
2. Invertir el procedimiento de desmontaje.

UNIDAD REGULADORA DE VACÍO

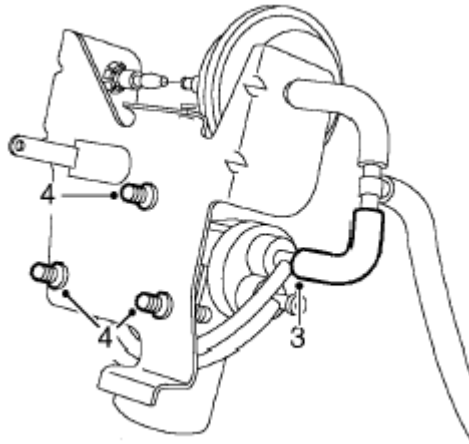
DESMONTAR



1. Quite los 2 tornillos que sujetan el soporte del actuador.



2. Suelte la tapa y desconecte el enchufe múltiple de la unidad de control de vacío.



3. Desconecte el manguito de vado de la unidad de control.
4. Suelte los 3 apoyos de goma y desmonte la unidad de control.
5. Suelte los 3 apoyos de goma de la unidad de control.

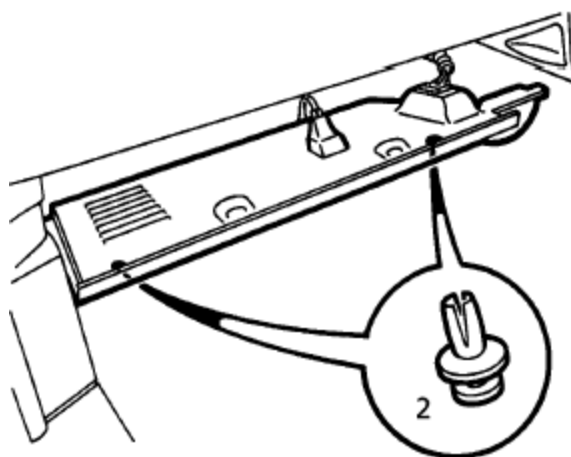
MONTAR

6. Monte los apoyos de goma en la unidad de control.
7. Posicione la unidad de control y sujete sus soportes.
8. Conecte el manguito de vado a la unidad de control.
9. Conecte el enchufe múltiple y monte la tapa.
10. Posicione el soporte del actuador, y sujételo con sus tornillos.

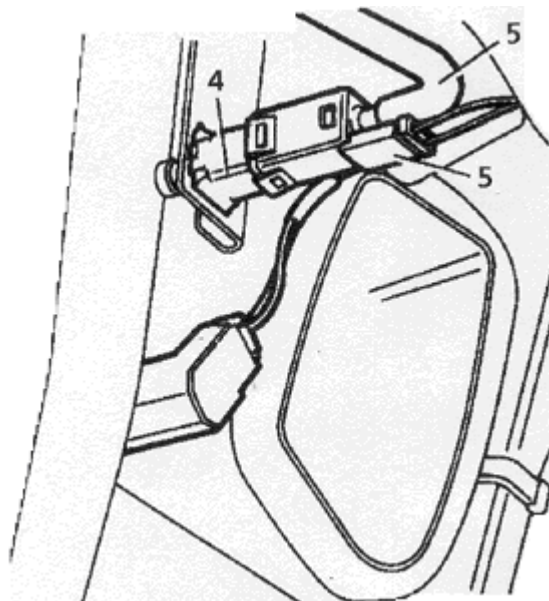
INTERRUPTORES DE PEDALES DE FRENO Y DE EMBRAGUE/VALVULAS DE VENTILACIÓN.

DESMONTAR

1. Desmonte el panel de cierre del tablero del lado del conductor.
2. Quite las 3 fijaciones que sujetan el panel de cierre inferior. Desprenda el panel para facilitar el acceso al conducto del motor del ventilador.



3. Desprenda el conducto de la carcasa del motor del ventilador y del calefactor. Desmonte el conducto del motor del ventilador.
4. Desprenda el interruptor/valvula de ventilación del soporte de pedales.



5. Desconecte el manguito de vacío³ y enchufe múltiple del interruptor.

6. Desmonte el interruptor/valvula de ventilación⁴.

MONTAR

7. Invertir el procedimiento de desmontaje.

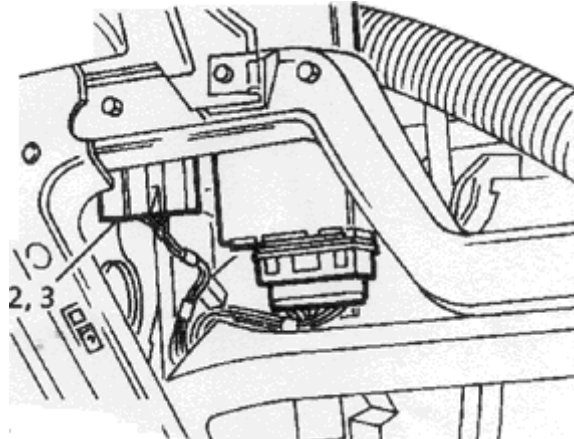
INVERSOR/CONVERTIDOR DEL INTERRUPTOR

³ El manguito de vacío se monta solo en versiones de gasolina.

⁴ El interruptor/válvula de ventilación se ajusta en a fabrica, y no hay que ajustarlo como parte de la atención de servicio.

DESMONTAR

1. Quite el panel de cierre del tablero.
2. Desprenda el enchufe múltiple del inversor/convertidor⁵ de su soporte.



3. Desconecte el inversor/convertidor del enchufe múltiple.

MONTAR

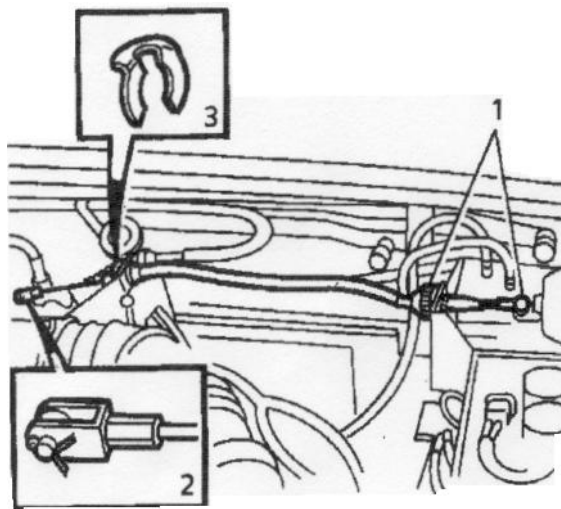
4. Invertir el procedimiento de desmontaje.

⁵ El inversor se usa con gasolina, el convertidor con diesel. Las unidades se montan en la misma posición, y su aspecto es similar. La ilustración representa un modelo de gasolina, los vehículos diesel no equipan ECM de programador de velocidad.

CABLE PROGRAMADOR DE VELOCIDAD

DESMONTAR

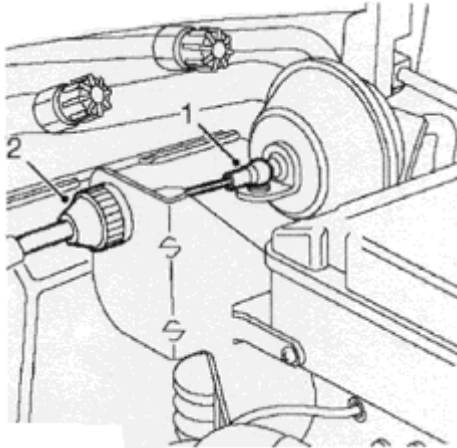
1. Desprenda el cable del actuador. Desacople el regulador del soporte tope del actuador.
2. Quite la chaveta y el pasador de horquilla del muñón del cable.
3. Quite la grapa "C" que sujeta el cable al soporte tope. Desmonte el cable.



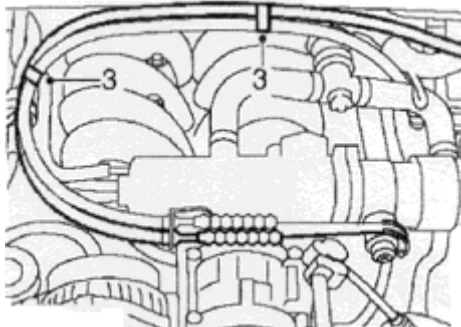
MONTAR

4. Introduzca el cable a través del tope. Sujete con grapa "C".
5. Posicione el muñón del cable contra el varillaje de mariposa. Sujete con el pasador de horquilla y pasador hendido.
6. Acople el regulador del cable al soporte tope del actuador. Conecte el cable al diafragma del actuador.
7. Ajuste el cable de control del programador de velocidad.

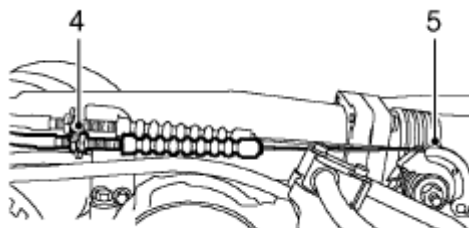
DESMONTAR



1. Desconecte el cable del actuador.
2. Desprenda el cable del soporte del actuador.



3. Desprenda el cable de sus 2 abrazaderas de soporte.



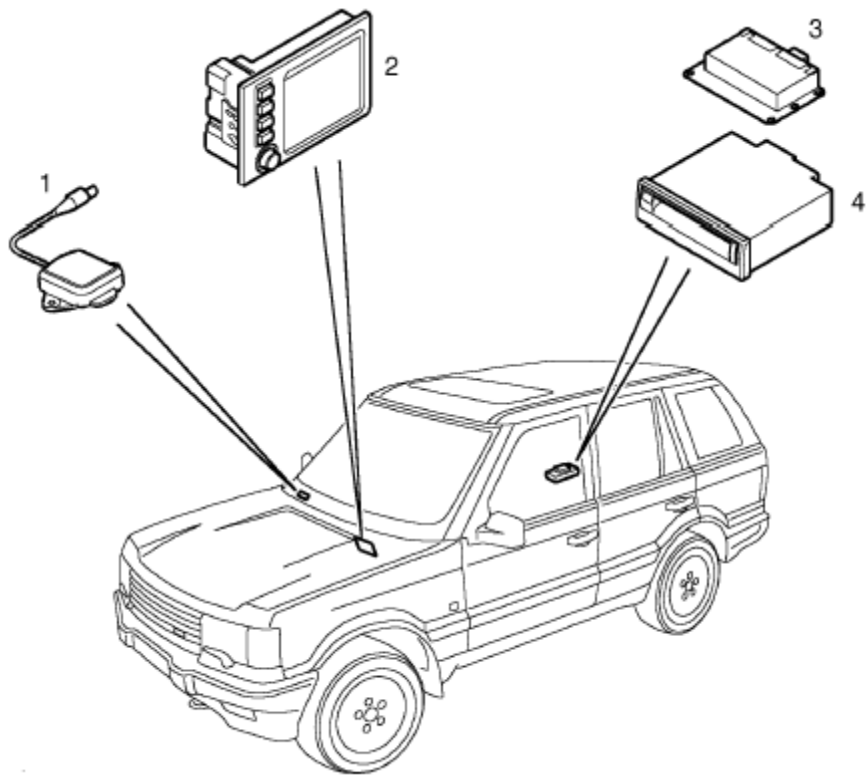
4. Afloje las tuercas de fijación del cable, retire el cable del soporte tope.
5. Desconecte el cable de la palanca de accionamiento, y desmonte el cable.

MONTAR

6. Posicione el cable y conéctelo a la palanca de accionamiento.
7. Posicione el cable contra el soporte tope.
8. Sujete el cable con sus abrazaderas.
9. Monte la funda del cable en el soporte tope del actuador, y conecte el cable al actuador.
10. Ajuste el cable de control del programador de velocidad.

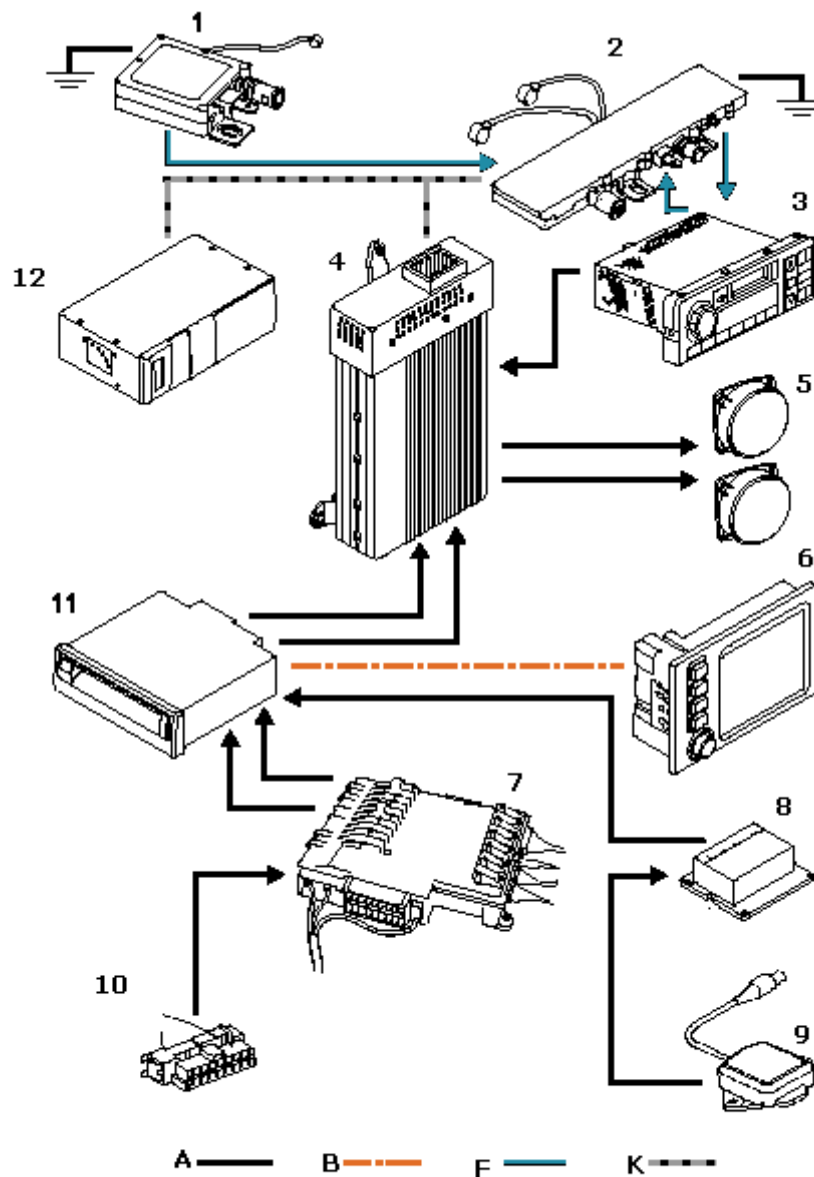
SISTEMA DE NAVEGACIÓN RANGE ROVER

DISPOSICION DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN



1. Antena del GPS
2. Pantalla de navegación
3. Receptor del GPS
4. Ordenador de navegación

ESQUEMA DE CONTROL DE SISTEMA DE NAVEGACIÓN RANGE ROVER



A = Conexiones permanentes; B = BUS K; F = Transmisión de RF; K = Bus I

1. Amplificador de antena izquierdo
2. Amplificador de antena derecho
3. Autorradio
4. Amplificador DSP
5. Altavoces
6. Pantalla de navegación
7. BeCM

8. Receptor del GPS
9. Antena del GPS
10. Enchufe de diagnostico
11. Ordenador de navegación
12. Cambiador automático de CD

DESCRIPCION

Generalidades

Cada sistema de navegación proporciona información acústica y visual generada por ordenador, que guía al conductor al destino que desee. El sistema permite que el conductor escoja la ruta que prefiera, circulando por carreteras menores o mayores o autopistas, tomando la ruta más rápida o la mas corta. También se dan direcciones a hospitales, museos, monumentos y hoteles. El ordenador usa la información sobre mapas memorizada en un CD-ROM para determinar la mejor ruta para un viaje, y proporcionar al conductor detalles sobre direcciones y cruces próximos.

La posición actual del vehículo es determinada por un sistema de posicionamiento global (GPS). El GPS usa satélites que orbitan la tierra cada 12 horas a una altura de 20.000 km, y que transmiten señales de radio para informar

sobre su posición, es decir latitud, longitud, altitud, datos del almanaque y de la hora.

Los datos del almanaque representan el estado actual de los 24 satélites que orbitan la tierra. El ordenador determina cuáles satélites pueden ser vistos por el sistema, su posición actual y la relación entre ellos. Usando esta información, el ordenador tiene en cuenta desviaciones de posición de los satélites. y hace las compensaciones del caso para aumentar la precisión del sistema de navegación. El sistema de navegación requiere los datos de almanaque procedentes de por lo menos

cuatro satélites distintos para calcular un punto de situado tridimensional. Al moverse el vehículo el ordenador actualiza esta información continuamente, de modo que en todo momento conoce la situación precisa del vehículo.

El ordenador de navegación determina la dirección del vehículo con un sensor giroscópico en estado sólido, alojado en el ordenador. El sensor giroscópico suministra datos de aceleración angular del vehículo al ordenador de navegación. El ordenador usa esta información para determinar la dirección de marcha del vehículo.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN

El sistema de navegación está compuesto de los siguientes componentes :

- . Ordenador de navegación
- . Receptor del GPS
- . Antena del GPS
- . Pantalla de navegaron

ORDENADOR DE NAVEGACIÓN

El ordenador de navegación está situado en el lado derecho del maletero, montado en un soporte. El ordenador es el componente principal del sistema de navegación, y recibe entradas procedentes del BeCM. El ordenador de navegación contiene un giroscopio piezosensible, Que mide el movimiento del vehículo alrededor de su eje vertical. El sensor giroscópico funciona bajo el principio conocido por el nombre de fuerza Coriolis. La fuerza de Coriolis es una fuerza que parece acelerar un cuerpo en dirección opuesta al eje de rotación, contra el sentido de rotación de dicho

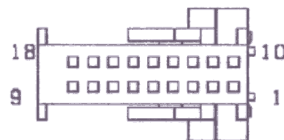
eje. Para conocer detalles del funcionamiento, consulte Funcionamiento en esta sección.

Usando las entradas procedentes del BeCM, el receptor del GPS y el sensor giroscópico, el ordenador puede determinar la posición, dirección y velocidad actual del vehículo.

El ordenador de navegación también aloja el dispositivo accionador del CD-ROM. El mecanismo accionador sirve para leer datos de mapas en discos CD de determinados países, y cargar software actualizado en el ordenador. Para expulsar el CD de la unidad hay que pulsar un botón situado a lado de la entrada de discos CD. Si el encendido esta conectado, el CD se expulsa con una pulsación del botón. Si el encendido está apagado, hay que pulsar el botón dos veces: una vez para despertar el sistema y la segunda para expulsar el CD.

La unidad de visualización y control se conecta con un conectar MQL de 12 vías y un conector de AMP de 6 vías.

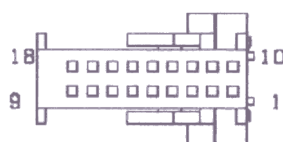
DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO



MQL de 18 vías-azul

No. de pin	Descripción	Entrada/salida
1	+Alimentación permanente de 12 v	Entrada

2	No se usa	-
3	BUS K	Entrada/salida
4	No se usa	-
5	Video verde + sincro 50 Ω a la pantalla de LCD	Salida
6	Video azul 50 Ω a la pantalla de LCD	Salida
7	Video rojo 50 Ω a la pantalla de LCD	Salida
8	Video verde 75 Ω salida al modulo de video	Salida
9	Audio de navegación +	Salida
10	Masa	Entrada
11	No se usa	-
12	Masa de la pantalla de LCD	Salida
13	No se usa	-
14	Masa de video para 50 Ω salida	Salida
15	No se usa	-
16	Masa de video para 50 Ω salida	Salida
17	No se usa	-
18	Audio de navegación -	Salida



MQL de 18 vías

No. de pin	Descripción	Entrada/salida
1	Señal de luces de marcha atrás	Entrada
2	Audio de navegación -	Salida
3	+ Alimentación auxiliar de 12 v	Entrada
4	Audio de navegación +	Salida

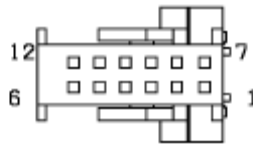
5	Transmisión de datos RS232	Salida
6	Recepción de datos RS232	Entrada
7	No se usa	-
8	Enlace de datos en serie al receptor del GPS	Salida
9	Enlace de datos en serie procedente del receptor del GPS	Entrada
10	Señal de velocidad de marcha izquierda	Entrada
11	No se usa	-
12	No se usa	-
13	Salida de prueba (MUTE)	Salida
14	Masa de transmisión de datos RS232	Salida
15	Masa de recepción de datos RS232	Entrada
16	Pulsaciones por segundo procedentes del receptor del GPS	Entrada
17	Enlace de datos en serie al receptor del GPS – invertido	Salida
18	Enlace de datos en serie procedente del receptor del GPS – invertido	Entrada

RECEPTOR DEL SISTEMA DE POSICIÓN GLOBAL (GPS)

El receptor del GPS esta situado en el lado derecho del maletero, debajo del panel de soporte de la bandeja trasera. El receptor de GPS recibe información de entre 1 y 8 satélites simultáneamente. Esta información es recibida desde la antena del GPS. El receptor del GPS cumple las siguientes funciones:

- Cálculo de la posición (es decir, latitud, longitud y altura), dirección y velocidad.
- Acumulación y memorización de datos del almanaque.
- Reloj en tiempo real

El receptor del GPS se comunica con el ordenador de navegación a través de un enlace en serie. El receptor del GPS transmite información de posición y hora al ordenador de navegación, a través de su enlace en serie. El ordenador de navegación también puede extraer información de configuración y estado del receptor del GPS, a través de este enlace.



C959 – MQL de 12 vías - negro

No. de pin	Descripcion	Entrada/salida
1	Masa	Entrada
2	RS422 desde el ordenador de navegación	Entrada
3	RS422 desde el ordenador de navegación – invertido	Entrada
4	RS422 al ordenador de navegación - invertido	Salida
5	RS422 al ordenador de navegación	Salida

6	Impulsos por segundo al ordenador de navegación	Salida
7	+ Alimentación de accesorios de 12 v	Entrada
8	+ 12 v permanente	-
9	No se usa	-
10	No se usa	-
11	No se usa	-
12	No se usa	-

ANTENA DEL GPS

La antena del GPS esta situada debajo de la cámara de la toma de aire. La antena se conecta al receptor del GPS a través de un solo cable coaxial, y transmite las señales que recibe de los satélites del GPS al receptor para su preparación. Es posible que la antena pierda las señales procedentes de los satélites en zonas montañosas o arboladas, zonas urbanas con edificios elevados, aparcamientos de varios pisos, estaciones de servicio, túneles, puentes y durante fuertes tormentas. Al perder la señal, el ordenador de navegación sigue dando instrucciones a base de los datos almacenados en su memoria, obtenidos del mapa en el CD, hasta que se reanude la recepción de la señal.

Detalles de conectores

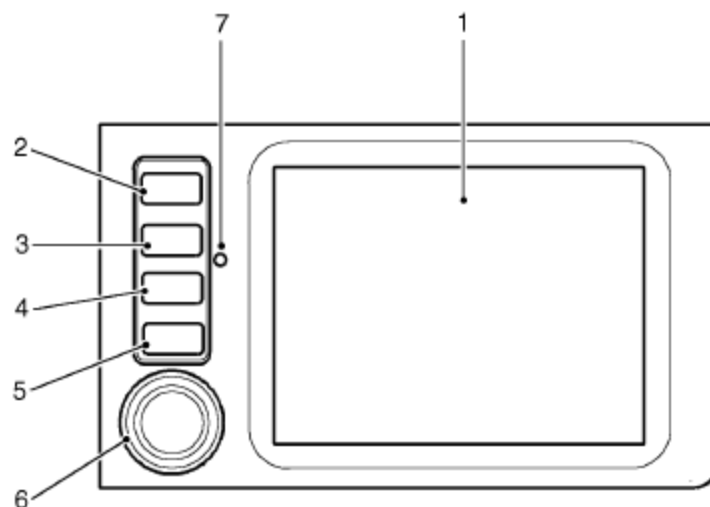
Conector 1 del SMB

Pin 1 – señal de RF procedente de la antena del GPS

Pantalla – masa del RF

UNIDAD DE VISUALIZACIÓN Y CONTROL

La unidad de visualización y control es de tipo integrada, que permite al usuario controlar todas las funciones del sistema de navegación.

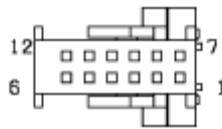


1. Pantalla de cristal liquido (LCD)
2. Tecla de silenciamiento
3. Tecla de RE – RTE (cambio de rutas)
4. Tecla de menú
5. Tecla de repetición
6. Mando giratorio de navegación

7. Fotosensor

La pantalla esta situada en el centro del salpicadero. La unidad comprende una pantalla de cristal liquido (LCD) de 127 mm en color y los mandos para las funciones de navegación. La unidad de visualización comprende 4 mandos, un mando giratorio / pulsador para el ,manejo de menús y un led de estado. Luminosidad de la pantalla en condiciones diurnas y nocturnas se controlan con un fotosensor.

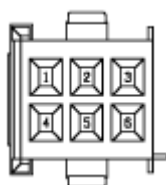
La unidad de visualización y control se conecte con un conector MQL de 12 vías y un conector de AMP de 6 vías



C815 – MQL de 12 vías – blanco

No. de pin	Descripción	Entrada/salida
1	Video rojo 50 Ω procedente del ordenador de navegación	Entrada
2	Masa de video desde el ordenador de navegación	Entrada
3	Video verde y sincro 50 Ω procedente del ordenador de navegación	Entrada
4	Masa del video desde el modulo de video II	Entrada
5	Video azul desde el modulo de video II	Entrada
6	Masa de video desde el modulo de video II	Entrada
7	Masa de pantalla de LCD desde el modulo de video II	Entrada
8	No se usa	-

9	No se usa	-
10	No se usa	-
11	No se usa	-
12	No se usa	-



AMP de 6 vías – negro

No. de pin	Descripción	Entrada/salida
1	Señal de iluminación variable por (PWM)	Entrada
2	Masa	Entrada
3	BUS K	Entrada/salida
4	+ Alimentación permanente de 12 v	Entrada
5	+ Alimentación de accesorios de 12 v	Entrada
6	Señal de cambio (60 Hz/50 Hz) de la frecuencia de imagen de la pantalla	Entrada

BIBLIOGRAFIA:

Willian H. Crouse, “ Equipo eléctrico y electrónico del automóvil” , Alfa Omega Marcombo, México DF 1992.

Alonso J. M. , “Tecnologías Avanzadas”,

Alonso J. M. , “ Equipo Eléctrico”,

Biblioteca “DEGEM SYSTEMS”, Autotronica

Manual de Servicio, Chevrolet , Japón 2001-2002

Manual de Servicio, Land-Rover, Inglaterra 2002-2003