



Departamento de Automoción
I.E.S. "LA MARXADELLA"
C/ Padre Méndez, 151
46900 Torrent - Valencia
Tf.: 961562762
Fax: 961564769



**PERFIL ELECTROMECÁNICA DE VEHÍCULOS - EQUIPO A
SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR EN LOS
VEHÍCULOS ACTUALES**

**Alumnos: Aarón Molina Izquierdo y José Luis Maestre Ortiz
Profesor: Vicente Carrascosa Medina
Usuario Centro: 347Marxadella**



*Concurso de Jóvenes
Técnicos en Automoción*
COMPROMISO CON LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Índice

1.- Motivo de la refrigeración de un motor.....	3
2.- Evolución de la refrigeración en los vehículos.....	3
3.- Funcionamiento.....	3
4.- Refrigeración electrónica.....	5
4.1- Gestión electrónica sobre el termostato.....	5
4.2- Ventajas.....	5
4.3- Principales componentes.....	6
4.4- Circuito de refrigeración.....	8
4.5- Unidad de control del motor.....	11
4.6- Termostato para la refrigeración del motor.....	15
7.- Conclusiones.....	28
8.- Bibliografía.....	29
9.- Agradecimientos.....	29
10.- Realización.....	29

1. Motivo de la refrigeración de un motor

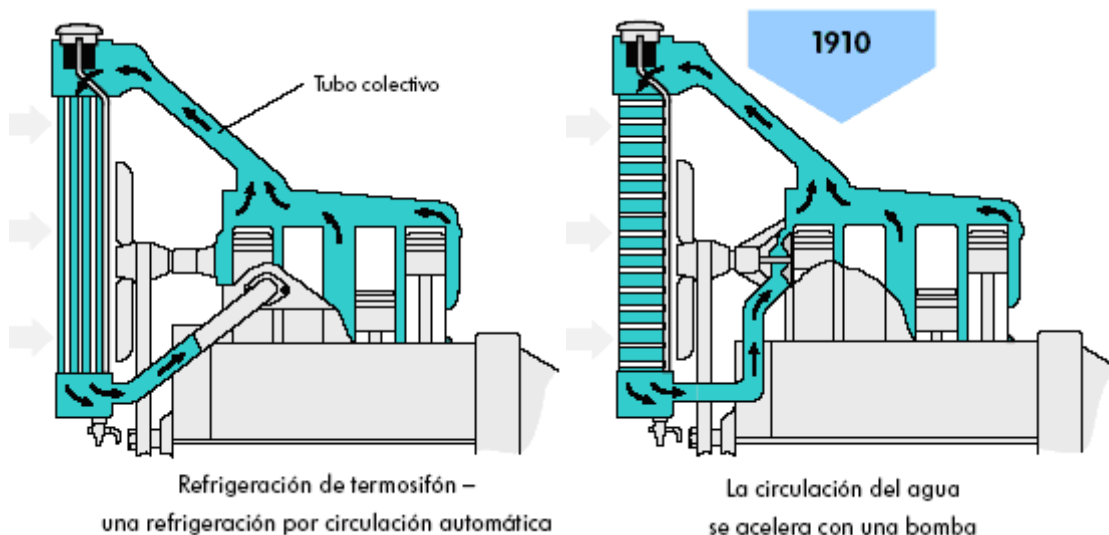
En un motor de combustión interna debido a las explosiones creadas dentro de la cámara de combustión podría llegar a temperaturas de incluso 2000° C, lo cual sería perjudicial para el correcto funcionamiento de los componentes de un motor, como por ejemplo el gripado de los componentes e incluso la fusión de las mismas.

2. Evolución de la refrigeración en los vehículos

La primera refrigeración implantada en un motor de cuatro tiempos fue la refrigeración por termosifón, este sistema no tenía una complejidad excesiva ya que la circulación del agua se realizaba mediante la temperatura del agua.

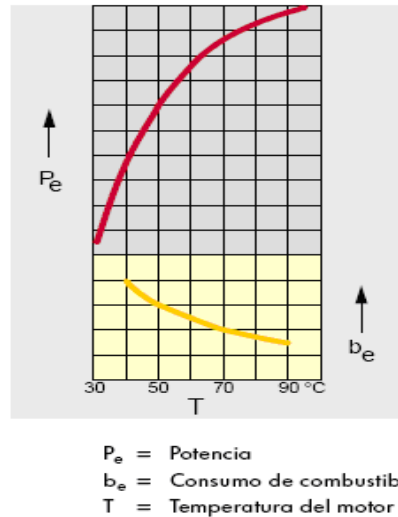
3. Funcionamiento

El agua caliente tiene menor peso y asciende por un tubo hacia la parte superior del radiador ; esta agua por medio del viento de la propia marcha del vehículo es enfriada ,lo cual ,desciende y retorna al motor .Una de las desventajas de este sistema es que no está regulada mediante ningún sistema de regulación del paso de agua refrigerante y que el ventilador que la asistía para el enfriamiento del agua no era regulable .Otra de sus desventajas es el largo tiempo que el agua tarda en calentarse , y en invierno se suele tener una temperatura baja en el motor .Este se fue mejorando con el paso del tiempo ya que se colocó una bomba para acelerar el paso del agua por el circuito de refrigeración.

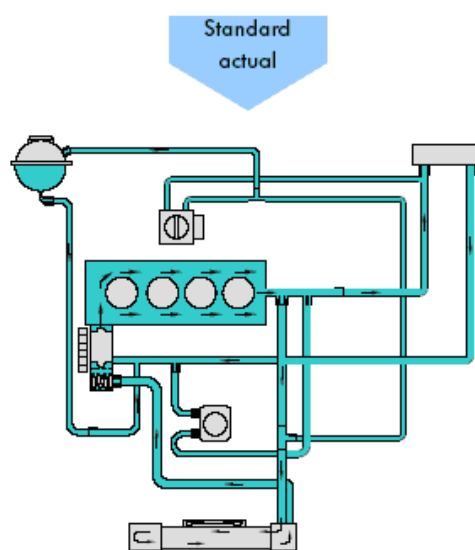


Otra innovación implantada en este sistema fue la de colocar un elemento regulador del paso del agua llamado termostato , con esto , se puede regular el paso del agua que pasa por el radiador dependiendo de la temperatura del líquido refrigerante ; con este sistema de regulación obtenemos en muy poco tiempo el calentamiento del líquido refrigerante y una temperatura de servicio constante ,es decir , una temperatura del líquido refrigerante más regular que en el caso de no disponer de este elemento ,esta pieza aportó una gran mejora ,haciendo posible el montaje de “tubo de agua en circuito corto” .El tiempo en el que el motor no esté en su temperatura de servicio el agua no circulara por el radiador ,sino que vuelve por el circuito corto hacia el motor.

La refrigeración no influye solo en la evacuación del calor del motor, sino que una correcta y regulada temperatura del motor también influye en una mejora de la potencia y en una reducción de consumo de combustible con lo que también reducimos las emisiones de gases contaminantes.



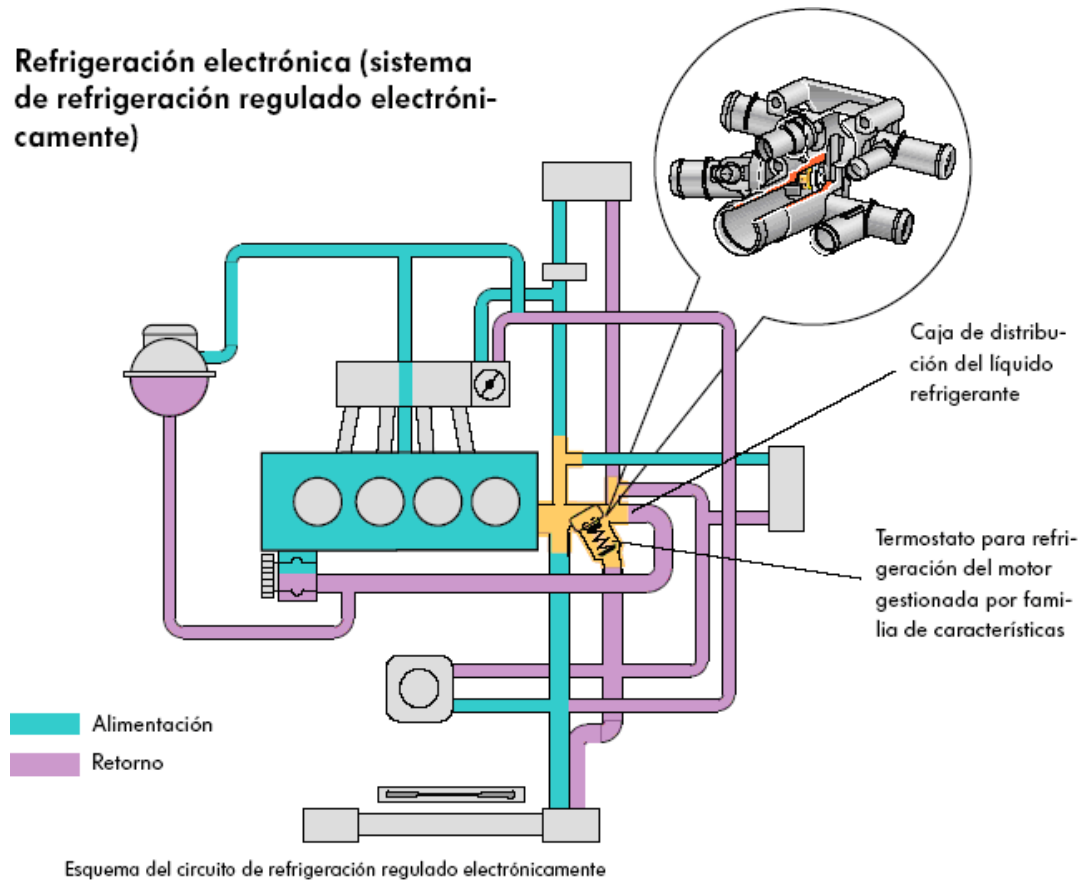
Otra mejora en el refrigeración es someter al agua a una determinada presión ya que el agua sometida a una determinada presión no empieza a evaporarse a los 100° C sino que el cambio de estado a vapor de agua oscila entre los 115° C y los 130° C , para esto es necesario un circuito de refrigeración cerrado que contiene un deposito de expansión que alberga liquido refrigerante más o menos a la mitad de su capacidad .El liquido refrigerante no es solo agua , sino una mezcla de agua y un aditivo refrigerante ,además de otros aditivos como protección anticongelante que baja el punto de fusión del agua evitando la congelación del agua a temperaturas inferiores a 0° C , y protección de los componentes del motor contra la corrosión.



Sistema de refrigeración en circuito cerrado con termostato de materia dilatante y depósito de expansión, cargado con líquido refrigerante

4. Refrigeración electrónica

Refrigeración electrónica (sistema de refrigeración regulado electrónicamente)



4.1. Gestión electrónica sobre el termostato

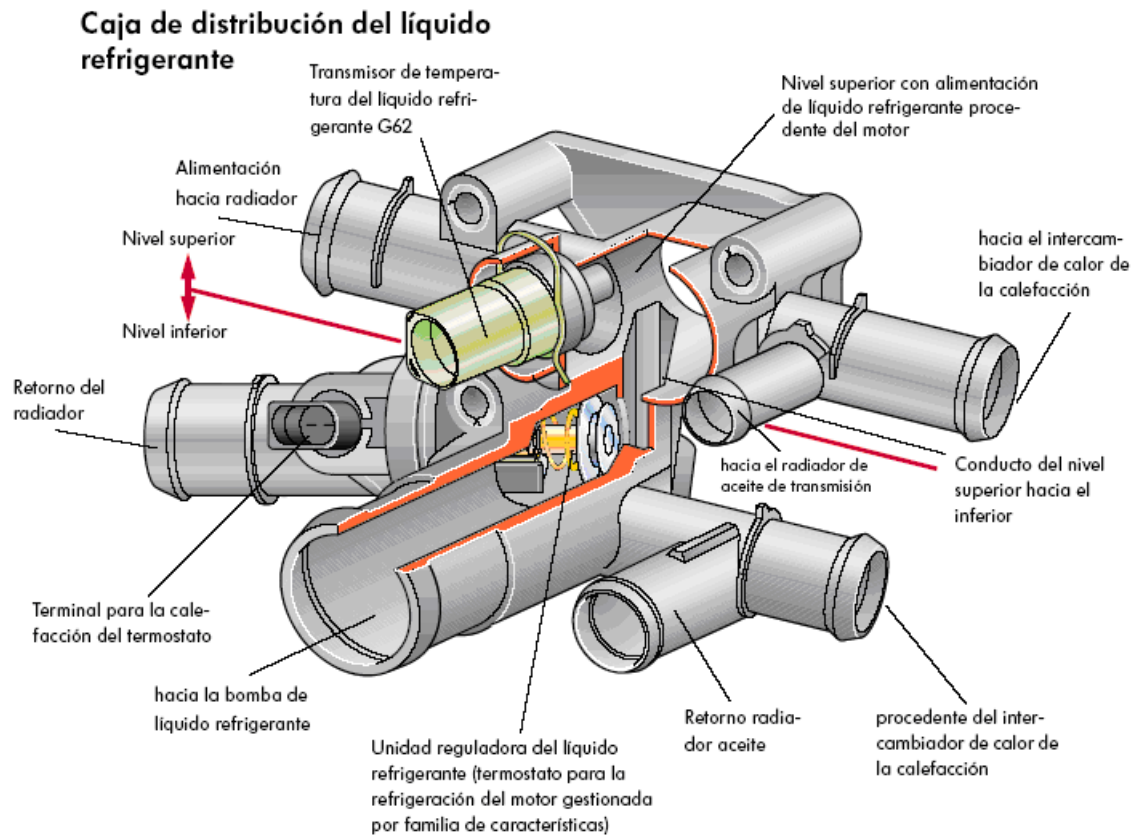
El objetivo de este nuevo sistema de refrigeración es el de regular la temperatura de servicio del motor en un valor exacto en función del régimen del motor, temperatura exterior, temperatura del motor, etc. Con esto conseguimos una refrigeración eficiente en cualquier circunstancia en la que se encuentre el motor.

4.2. Ventajas

Reduce el consumo de combustible a bajas y medias revoluciones y por consiguiente una reducción considerable de las emisiones de monóxidos de carbono (CO) e hidrocarburos (HC). Las modificaciones del diseño que sufre la integración de este sistema gestionado electrónicamente al anterior es mínima. La caja de distribución del líquido refrigerante y el termostato en este sistema forman una unidad compartida.

Se elimina el termostato en el bloque motor, ya que, se monta dentro de la caja de distribución del líquido refrigerante como ya hemos explicado en el guión anterior. La unidad de control en este sistema incluye de forma adicional unos parámetros específicos para la refrigeración electrónica con sus correspondientes sensores.

4.3.Principales componentes



Su montaje es directamente sobre la culata en lugar del manguito de empalme en los anteriores sistemas, dicha caja se puede dividir en dos niveles: La parte superior y la parte inferior. En la parte superior se encuentran las diferentes entradas de líquido refrigerante hacia los diferentes componentes, desde esta caja no se alimenta a la bomba de líquido refrigerante.

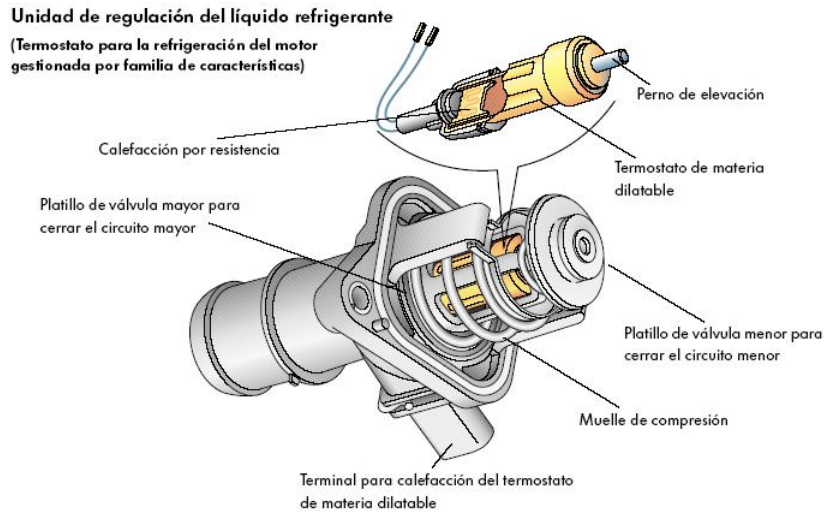
En la parte inferior de la caja de distribución se encuentran los retornos del líquido refrigerante que proceden de los diferentes sistemas. Para conectar los dos niveles (superior e inferior) se comunica mediante un conducto vertical. El termostato actúa sobre este conducto, es decir, que lo abre o lo cierra por medio de su platillo de válvula pequeño. Este mecanismo es prácticamente una estación distribuidora del líquido refrigerante hacia los circuitos según las condiciones dadas.

Transmisor de temperatura del líquido refrigerante, es el elemento que informa a la unidad de control de la temperatura del líquido refrigerante.



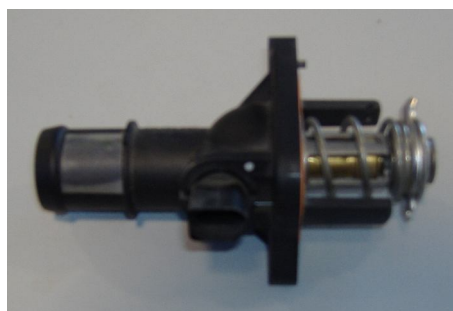
Unidad de regulación del líquido refrigerante

La unidad de regulación del líquido refrigerante no es más que el termostato de materia dilatante con sus correspondientes muelles y platillos mayor y menor con una calefacción por resistencia dentro de la cápsula de cera del termostato.

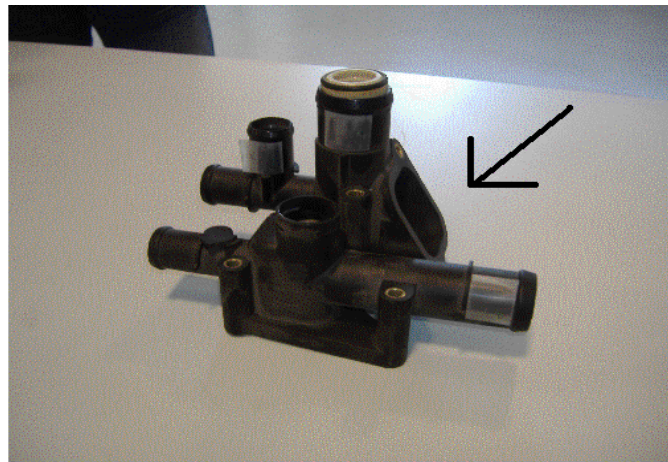


- Funcionamiento

El termostato en la caja de distribución del líquido refrigerante se encuentra siempre bañado de líquido refrigerante. En los termostatos de refrigeración no gestionada electrónicamente el elemento de cera regula sin la resistencia de calefacción, pero en este sistema es necesaria su ayuda para dilatar esta cera por que la cera está fabricada para que actúe a una temperatura diferente (la provocada por la calefacción por resistencia), al calentarse la cera esta se dilata y provoca una carrera en el perno de elevación. Lo que conseguimos con esto, es que sin la orden de la unidad de control en función de los parámetros mande señal a la resistencia. Esto se traduce en un control total sobre el líquido refrigerante exacto y preciso para cada circunstancia en la que trabaje el motor.



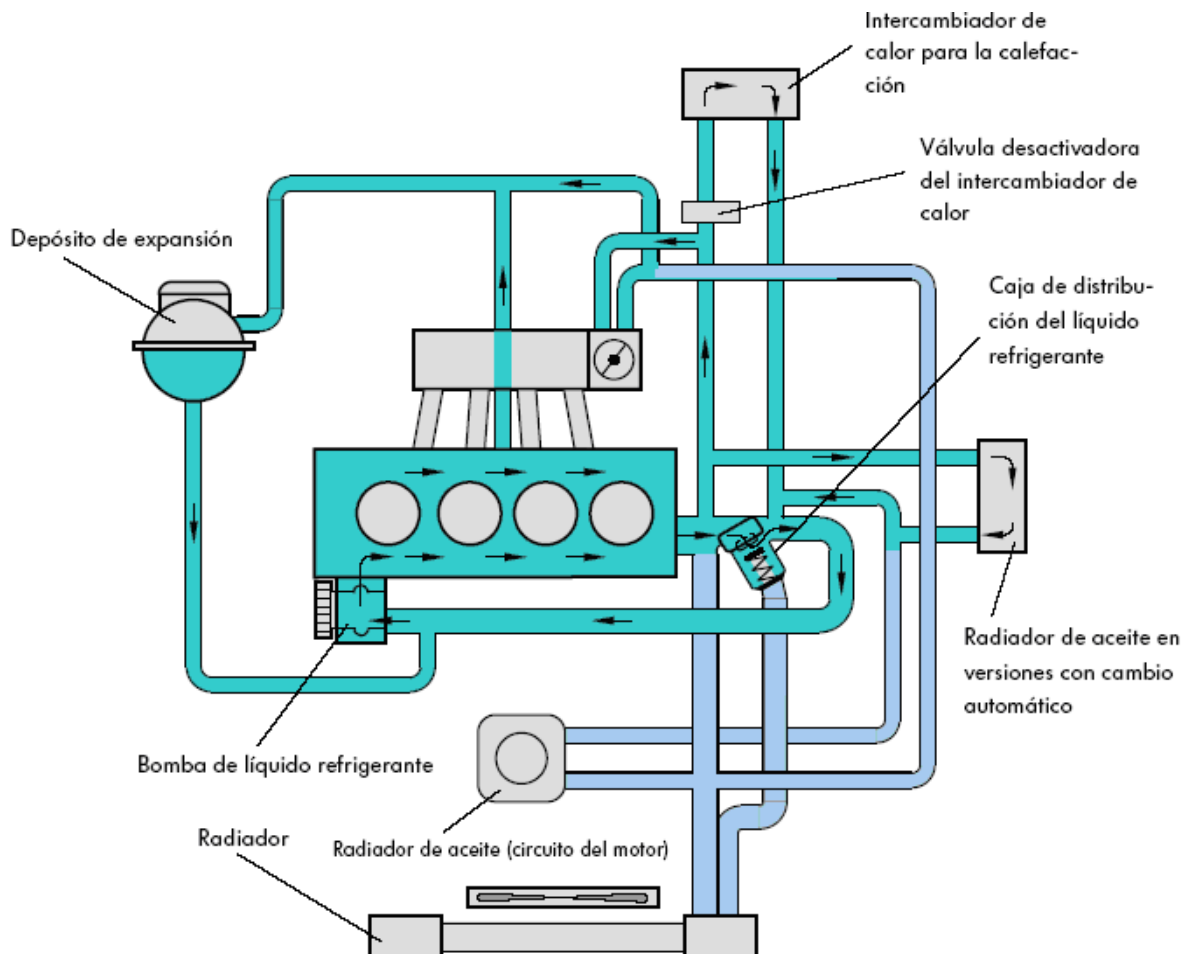
La ubicación de este regulador de líquido refrigerante tiene su ubicación en la caja de distribución de líquido refrigerante, señalado con una flecha en la fotografía inferior.



También hay que saber que los ventiladores son gestionados electrónicamente en función de los parámetros dados por la unidad de control.

4.4. Circuito de refrigeración

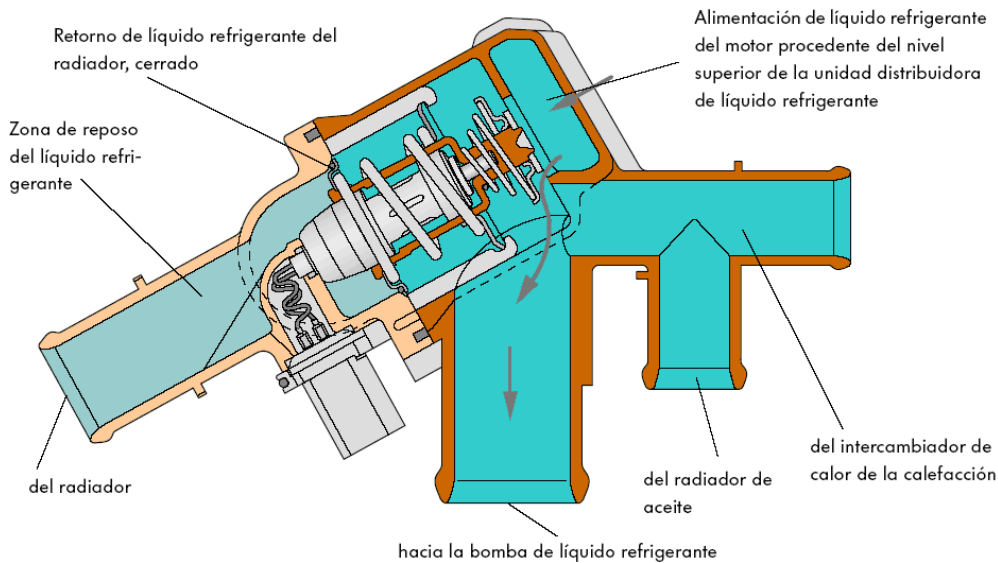
Circuito de refrigeración menor:



Este circuito sirve para que el motor adquiera temperatura en el menor tiempo posible. La refrigeración gestionada electrónicamente todavía no se pone en funcionamiento.

El termostato que se encuentra ubicado en la caja de distribución del líquido refrigerante cierra el retorno del radiador y abre el conducto corto donde va a la bomba de líquido refrigerante. En este circuito no interviene de ninguna manera el radiador de líquido refrigerante.

Posición para el funcionamiento del circuito de refrigeración menor



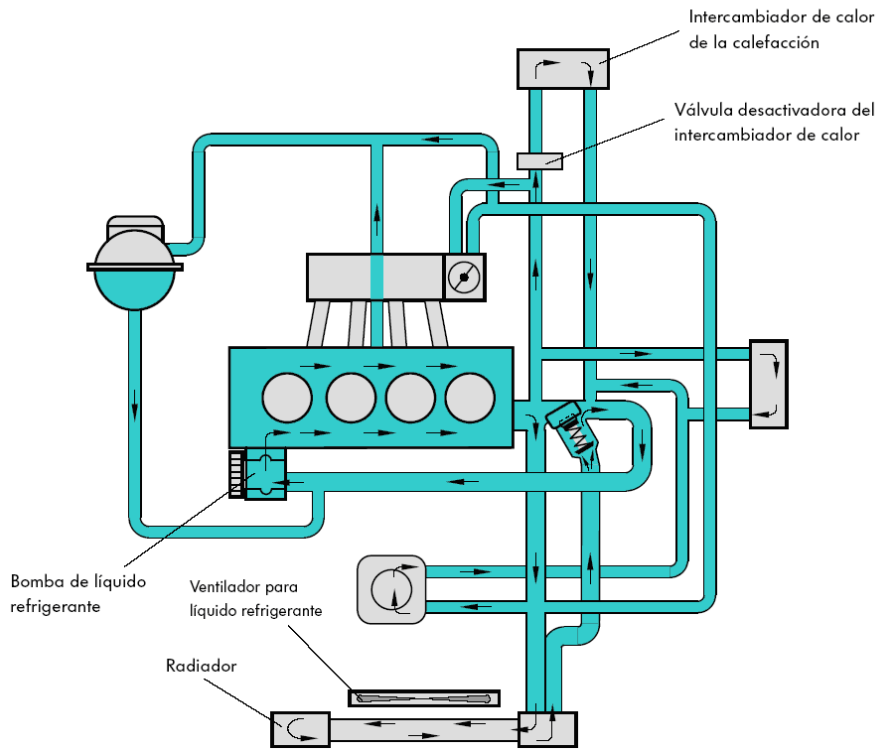
- Posición inicial: El motor arranca

La bomba al ser movida por la distribución gira y mueve el líquido refrigerante. El líquido que viene de la culata pasa a la parte superior de la caja de distribución y desde ahí pasa a la parte inferior a través de un conducto. La posición en la que se encuentra el termostato solo permite la circulación directa hacia la bomba de líquido refrigerante. De esta forma el líquido refrigerante se calienta muy rápidamente. Entendemos que el circuito menor sirve para “caldear” todo el conjunto. El intercambiador de calor de la calefacción y el radiador del aceite están conectados al circuito menor. En el intercambiador de calor la válvula que desactiva la alimentación del líquido refrigerante hacia el intercambiador de calor, solo la desactiva si el mando de la calefacción se encuentra en la posición “OFF”; de esta forma evitamos el caldeo del habitáculo.

Circuito de refrigeración mayor:

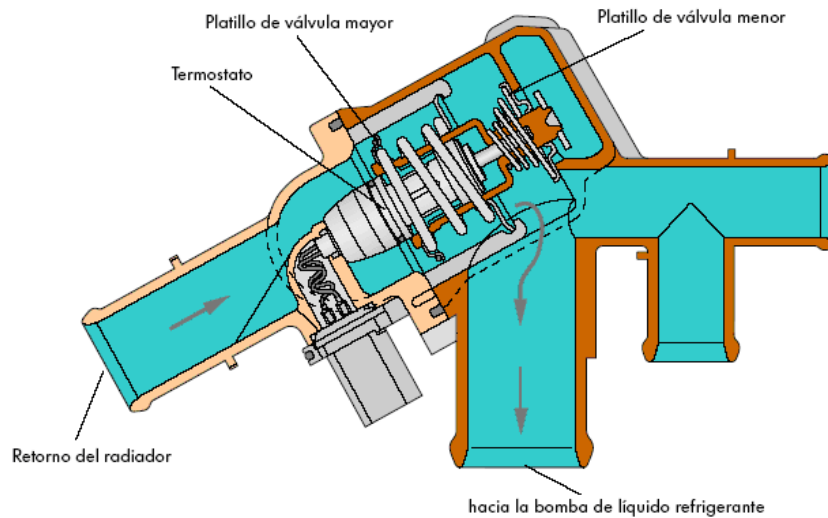
El circuito de refrigeración lo abre el termostato en el regulador de líquido refrigerante cuando alcanza una temperatura de 110° C aproximadamente, también puede ser abierto en función de los parámetros regulados por los sensores, dando la orden a la resistencia eléctrica del termostato. Ahora es cuando en este circuito introducimos en el circuito de líquido refrigerante el radiador. Para ayudar la refrigeración con la ayuda del viento de la marcha o al ralentí, se activan los ventiladores eléctricos según sea necesitado o no por el vehículo. El nivel de temperatura en este circuito oscila entre los 85° C y los 95° C.

Circuito de refrigeración mayor



Motor a plena carga

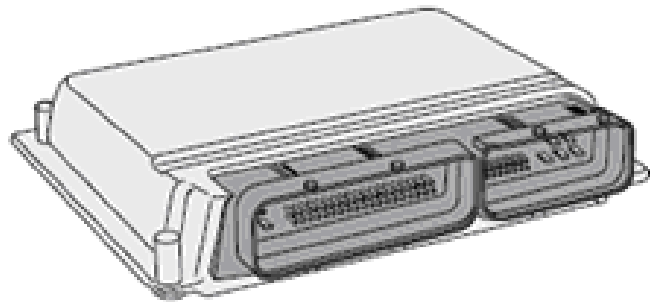
Posición para el funcionamiento del circuito de refrigeración mayor



Para que el motor funcione a plena carga se necesita un gran rendimiento de refrigeración. El termostato en la caja de distribución de líquido refrigerante recibe una señal eléctrica, la cual abre el retorno del radiador. El platillo de válvula de menor tamaño cierra al mismo tiempo el circuito menor que va hacia la bomba del líquido refrigerante por su acoplamiento mecánico al motor.

Cuando esto sucede la bomba del líquido refrigerante succiona el líquido refrigerante, cuando sale de la culata, directamente del nivel superior hacia el radiador. El líquido retorna, enfriado por el radiador hacia el nivel inferior donde vuelve a ser succionado por la bomba de líquido refrigerante. Tenemos que aclarar que también es posible que puedan ser establecidos etapas intermedias de refrigeración. Una parte del líquido refrigerante recorre el circuito mayor y otra parte el circuito menor.

4.5. Unidad de control del motor



-Configuración:

En dicha unidad están introducidas las funciones concretas para la refrigeración electrónica.

-Características:

*Temperatura teórica 1 del líquido refrigerante en función del régimen y la carga del motor.

*Temperatura teórica 2 del líquido refrigerante en función de la velocidad y de la temperatura del aire espirado.

*Relación de mando previo en función de la temperatura teórica y del régimen del motor.

*Diferencia de temperatura a través del radiador para el escalón de velocidad 1 de ventiladores en función de la masa de aire aspirado, de la carga del motor y del régimen del motor.

* Diferencia de temperatura para el escalón de velocidad 2 de ventiladores en función de la masa de aire aspirado, de la carga y el régimen del motor.

La unidad de control del motor ha sido ampliada con los terminales de conexión para los sensores y los actuadores correspondientes a la refrigeración electrónica:

*Aplicación de corriente del termostato (salida)

*Temperatura en el retorno del radiador (entrada)

*Gestión de los ventiladores del radiador (2 salidas)

*Potenciómetro en el regulador de calefacción (entrada)

Para la demás información que es necesaria se utilizan los sensores de la gestión del motor.

Funcionamiento:

Cada segundo la unidad de control del vehículo efectúa el cálculo de las funciones para la temperatura según las necesidades del vehículo. Según los resultados de los cálculos para el funcionamiento se ponen en funcionamiento los ciclos de regulación del sistema:

*Activación (aplicación de corriente) para la resistencia de calefacción en el termostato para la refrigeración del motor gestionada según las necesidades del vehículo, con la finalidad de abrir el circuito mayor y regular la temperatura del líquido refrigerante.

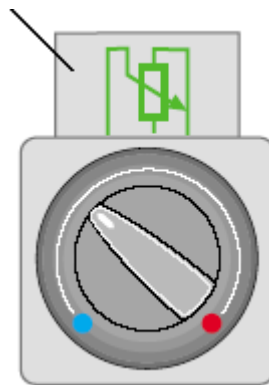
*Activación de los ventiladores del radiador para compensar el descenso rápido de la temperatura del líquido refrigerante.

-Autodiagnóstico:

El sistema de refrigeración electrónica esta introducido en el autodiagnóstico.

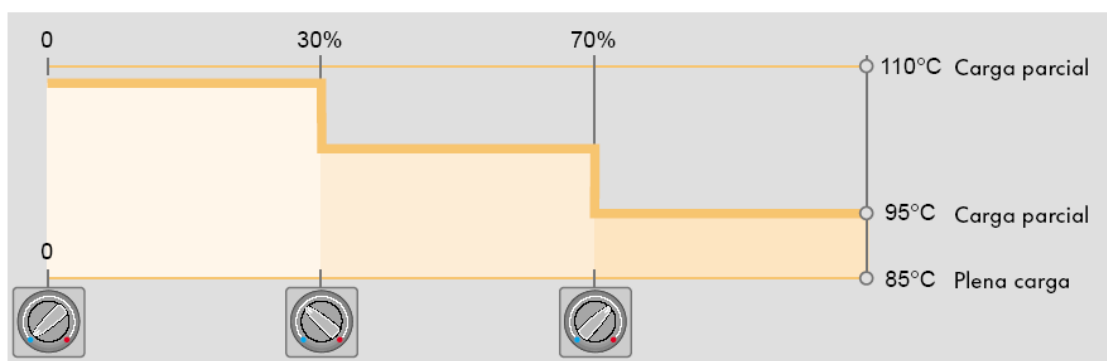
- Funcionamiento eléctrico

-Regulación de la temperatura del líquido refrigerante al solicitarse la calefacción:



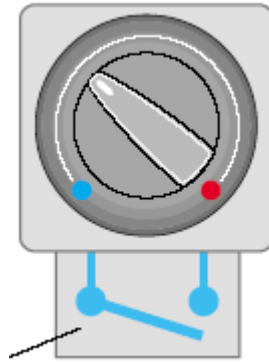
Potenciómetro de mando giratorio para selección de temperatura

La temperatura del líquido refrigerante puede oscilar entre los 110° C y los 85° C al conducir a regímenes entre la carga parcial y la plena carga. La diferencia de temperatura de esos 25° C se nota de forma desagradable dentro del habitáculo si estuviera en funcionamiento la calefacción. El conductor tendría que variar la regulación continuamente. A través del potenciómetro, el sistema electrónico para el sistema de refrigeración, detecta que las necesidades del conductor de poner en funcionamiento la calefacción y regula la temperatura del líquido refrigerante según la posición del potenciómetro de mando giratorio: 70%=95° C de temperatura del líquido refrigerante.



El micro interruptor de la fotografía siguiente para la selección de temperatura abre sus contactos en cuando se desactiva la calefacción. De ese modo se excita una válvula neumática de dos vías, que es impulsada por vacío, abre a su vez la válvula de cierre del líquido refrigerante para el intercambiador de calor de la calefacción.

Micro interruptor en el mando giratorio para la selección de temperatura.

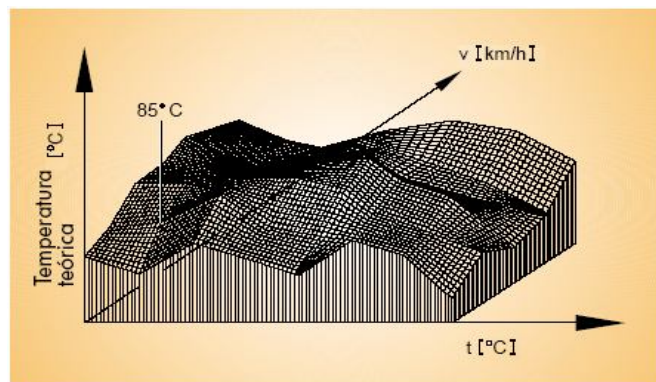


Valores teóricos de la temperatura del líquido refrigerante:

Temperatura teórica 1 en función del régimen (n) y de la carga (masa de aire aspirado en kg/h). La puesta en marcha del termostato para la refrigeración electrónica del motor (circuitos de refrigeración mayor y menor) se regula por las necesidades del conductor en ese momento.

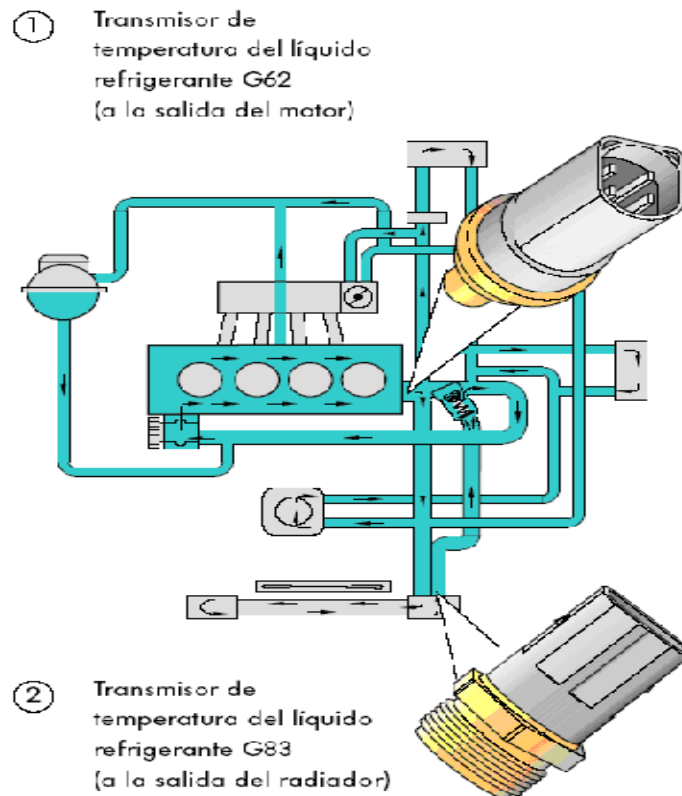
El factor decisivo es la carga del motor. Haciendo una relación de la carga (masa de aire aspirada) y el régimen de revoluciones del motor obtenemos la temperatura del líquido refrigerante adecuada.

Temperatura teórica 2 en función de la velocidad (v) y de la temperatura del aire aspirado (t).



Los valores teóricos de las temperaturas están programados en función de la velocidad y de la temperatura del aire aspirado. Con estos valores se ajusta la temperatura para el líquido refrigerante. En comparación con la grafica anterior a esta, se utiliza un valor teórico mas bajo, ajustándose el termostato correspondiente. El termostato no se activa hasta que se haya sobrepasado una temperatura muy elevada y la temperatura del líquido refrigerante se encuentre por debajo del valor teórico.

-Transmisores de temperatura del líquido refrigerante



Los transmisores de temperatura son NTC. Los valores teóricos para la temperatura del líquido refrigerante están programados según las necesidades del motor gestionado por la unidad de control del motor. Los valores efectivos de la temperatura del líquido refrigerante se localizan en los diferentes lugares del circuito de refrigeración y se transmiten a la unidad de control del motor en forma de señales de tensión.

1-Valor efectivo 1 del líquido refrigerante directamente a la salida del motor en el distribuidor del líquido refrigerante.

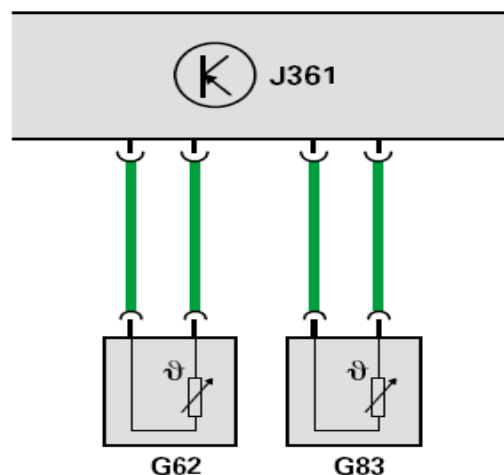
2-Valor efectivo 2 del líquido refrigerante ante la salida de líquido refrigerante del radiador.

-Aplicaciones de la señal:

Si comparamos los valores de temperatura 1 y 2 del líquido refrigerante obtenemos la base para la activación de los ventiladores eléctricos para líquido refrigerante.

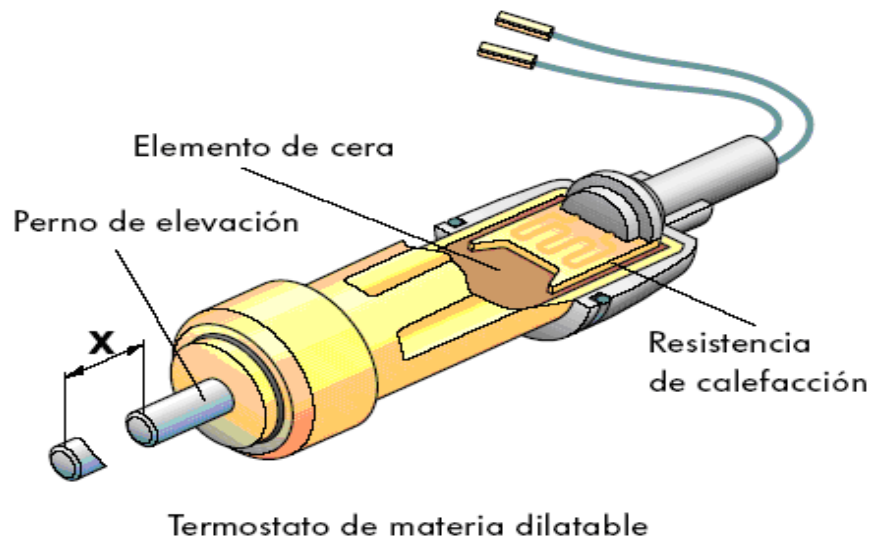
-Funciones supletorias:

Si tenemos una avería del transmisor de temperatura del líquido refrigerante G62, el sistema sigue regulando la temperatura del líquido refrigerante tomando un valor fijo de 95° C y activa de forma permanente el escalón de la velocidad 1 para los ventiladores. Si se avería el transmisor de



temperatura del líquido refrigerante G83 sigue en marcha la regulación y se activa de forma permanente el escalón de velocidad 1 para los ventiladores. Al sobrepasarse una determinada temperatura máxima se activa el escalón de velocidad 2 para los ventiladores. Si se averían ambos transmisores se aplica la tensión máxima a la resistencia de calefacción y se activa de forma permanente el escalón de velocidad 2 para los ventiladores.

4.6. Termostato para la refrigeración del motor



En el elemento de cera del termostato de materia dilatante va integrada una resistencia de calefacción. La resistencia calienta adicionalmente la cera, que es dilatada, provocando una carrera "X" del perno de elevación, en función de las características. A través de la carrera "X" se establece el reglaje mecánico del termostato. La unidad de control del motor activa la calefacción según las características a través de una señal modulada en anchura de los impulsos (PWM= pulse width module). En función de la anchura de los impulsos, y del tiempo, se diferencian las temperaturas de caldeo.

La calefacción del termostato no es para calentar el líquido refrigerante. Calienta el termostato de forma muy regulada para abrir el circuito de refrigeración mayor. Con el motor parado o durante la puesta en marcha del motor no se aplica tensión.

Regla:

PWM Low (sin tensión) = Alta temperatura del líquido refrigerante.

PWM high (con tensión) = Baja temperatura del líquido refrigerante.

-Si no hay tensión de servicio:

La regulación se efectúa solo con el elemento que se dilata. El escalón de velocidad 1 de los ventiladores se activa de forma continuada y permanente.

Temperatura del líquido refrigerante a la salida del motor

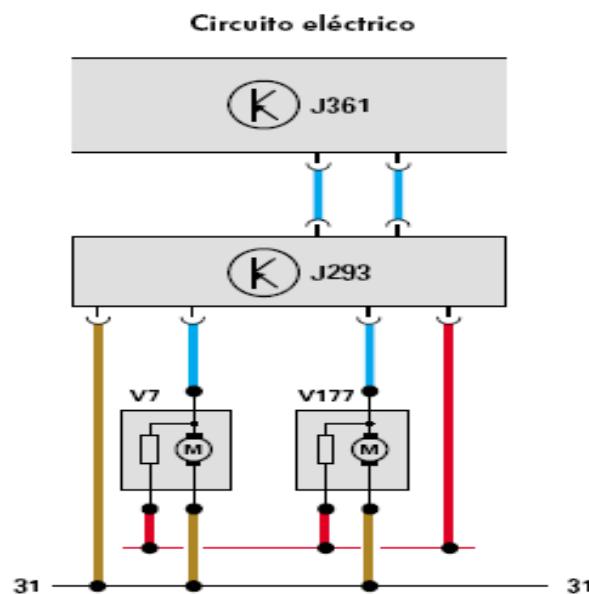
El termostato, actuando como uno normal de materia dilatante, se encarga de establecer una temperatura específica del líquido refrigerante, sin tener la corriente eléctrica (a la salida del

motor, 110° C). En otra característica va programada la proporción de periodo para el mando previo. Dicha característica se necesita para alcanzar la temperatura teórica.

La información sale de la comparación de las temperaturas efectiva y teórica en función del régimen del motor. En función de la carga se puede mantener regulada una temperatura constante entre los 85° C y los 110° C.

Excitación de los ventiladores eléctricos del radiador

La baja temperatura (régimen de plena carga) depende en una gran parte a la capacidad de refrigeración momentánea. Para aumentar el rendimiento de la refrigeración, la unidad de control del motor también puede activar los dos escalones de velocidad para los motores de los ventiladores (primer y segundo escalón de seguridad) se realiza en función de la diferencia de temperatura que presenta el líquido refrigerante entre las tomas de salida del motor y el radiador. Las condiciones para la activación y desactivación de los ventiladores están programadas en 2 características en la unidad de control del motor. Ambas características guían en función del régimen y de la masa de aire aspirada (carga). A partir de velocidades superiores a los 100 Km. /h no se activan los ventiladores del radiador, porque a partir de esa velocidad no se consigue un mayor rendimiento de refrigeración con ayuda de los ventiladores.



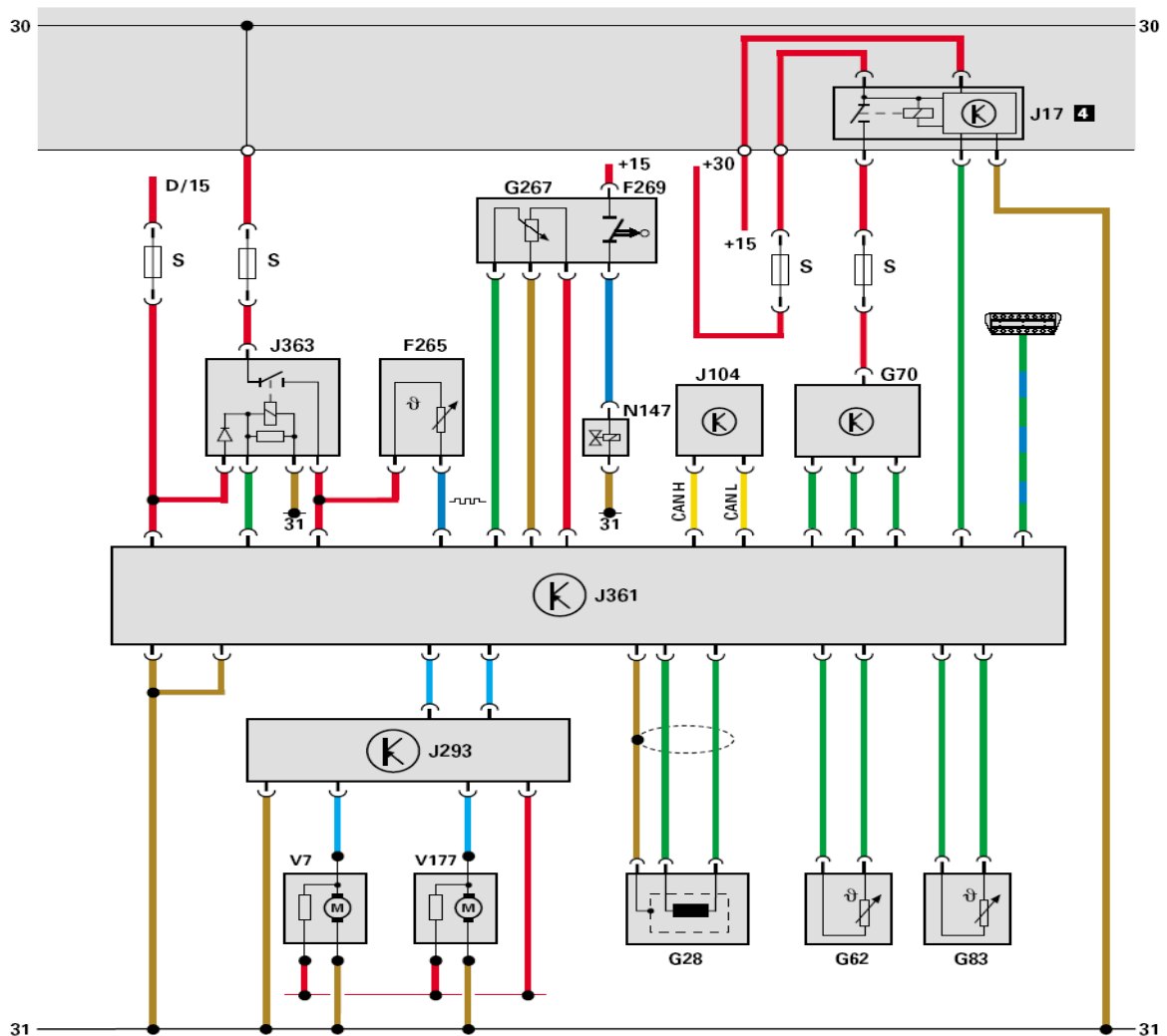
Funciones supletorias:

Si ocurre algún fallo en el circuito de la etapa final 1 para los ventiladores se activa seguidamente el escalón de velocidad 2. Si ocurren en la etapa final 2 de los ventiladores se aplica el 100 % de la corriente al termostato para la refrigeración del motor gestionada por la unidad de control del vehículo.

Ciclo activo post-marcha:

Un ciclo activo de los ventiladores después de la parada del motor actúa en función del tiempo y de la temperatura alcanzada. En vehículos con enganche para remolque o con climatizador se montan dos motores de ventilador que dan mayor potencia de refrigeración.

5. Esquema eléctrico



Leyenda del esquema eléctrico:

Código de colores:

- = Señal de salida
- = Señal de entrada
- = Positivo
- = Masa
- = bidireccional
- = Señal PWM
- = Terminal para diagnósticos
- +15** = Alimentación de tensión salida cerradura de contacto
- +30** = Alimentación de tensión de la batería

Leyenda

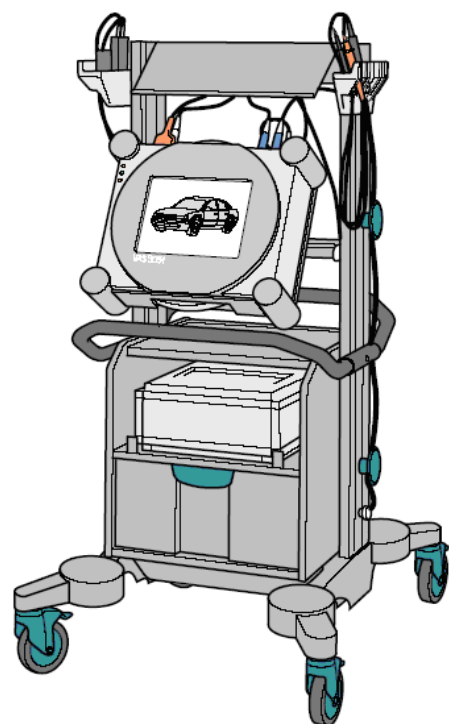
- D/15 Conmutador de encendido y arranque, borne 15
- F265 Termostato para refrigeración del motor gestionada por la unidad de control.
- F269 Mando para la posición de la chapaleta de temperatura.
- G28 Transmisor de régimen del motor.
- G62 Transmisor de temperatura de líquido refrigerante.
- G70 Medidor de la masa de aire.
- G83 Transmisor de temperatura de líquido refrigerante a la salida del radiador.
- G267 Potenciómetro para el mando giratorio de selección de temperatura.
- J17 Relé de bomba de combustible.
- J104 Unidad de control para ABS.
- J293 Unidad de control para ventilador de líquido refrigerante.
- J361 Unidad de control para Simos.
- J363 Relé de alimentación de corriente para la unidad de control Simos .
- N147 Válvula de dos vías para válvula de cierre del líquido refrigerante.
- S Fusible.
- V7 Ventilador para líquido refrigerante.
- V177 Ventilador -2- para líquido refrigerante.

El esquema de funciones representa un esquema simplificado de los circuitos eléctricos. Muestra todos los enlaces de los componentes del sistema de refrigeración electrónica.

6. Autodiagnóstico

El autodiagnóstico de la refrigeración electrónica está introducido en la electrónica del motor. Con el autodiagnóstico se vigilan los sensores, los actuadores y la unidad de control. Si la unidad de control detecta una avería, procede a calcular valores a partir de otras señales de entrada y pone a su disposición las funciones de marcha de emergencia.

La avería se inscribe en la memoria. Aparte de esto, en la función “Leer bloque de valores de medición” se



visualizan los valores de medición para la localización de averías en el vehículo.

Hay diferentes casos de diagnóstico:

- *Avería del transistor de temperatura del líquido refrigerante G62 (salida del motor).
- *Avería del transistor de temperatura del líquido refrigerante G83 (salida del radiador).
- *Avería de ambos transistores de temperatura del líquido refrigerante.
- *Avería en las etapas finales de los ventiladores.
- *avería en la etapa final del termostato.

El autodiagnóstico puede ser llevado a cabo con el sistema de diagnóstico, medición e información de vehículos VAS 5051, el lector de averías V.A.G 1551 o con el tester de sistemas de los vehículos V.A.G 1552. Para proceder al autodiagnóstico de una forma exacta tenemos que observar el manual de reparación del motor, sistema de inyección y encendido Simios.

Regulación térmica

Como ya hemos dicho anteriormente la unidad de control, controla la bomba en función de las necesidades del motor, baja potencia (necesidad de refrigeración y temperatura exterior bajas) o alta potencia (necesidad de refrigeración y temperatura exterior altas. Hay que recalcar que en este tipo de sistemas la bomba de refrigeración puede incluso hasta desconectarse por completo en determinadas circunstancias, como por ejemplo para un calentamiento rápido del líquido refrigerante (motor en fase de calentamiento), esto solo ocurre en situaciones puntuales, es decir, cuando no se precisa ninguna aportación térmica y temperatura exterior lo permite. En la regulación de la temperatura del motor esta bomba actúa de diferente manera a las bombas convencionales. Hasta ahora solo era posible tener en cuenta la temperatura a través del termostato. Sin embargo, el software de la unidad de control tiene un modelo de cálculo en el que puede saber la temperatura de la culata en función de la carga del motor. De este modo la unidad de control permite ajustar la temperatura del motor idónea al comportamiento de la marcha. Esto significa que se pueden ajustar en cuatro gamas diferentes de temperatura.

- * 112° C Funcionamiento económico.
- * 105° C Funcionamiento normal.
- * 95° C Funcionamiento high.
- * 80° C Funcionamiento high + KFT.

A continuación detallamos la explicación de cada punto citado anteriormente. Cuando la unidad de control trabaja con un funcionamiento económico la regulación de la temperatura es más alta (112° C), en este tipo de funcionamiento el motor funciona con un bajo consumo de carburante debido a que se reduce la fricción interna del motor.

Cuando la unidad de control actúa con el funcionamiento high y KFT el motor aprovecha el desarrollo óptimo de la potencia del motor. Esto se consigue reduciendo la temperatura de la culata a 80° C. A esta temperatura conseguimos un mejor nivel de llenado de los cilindros

con lo que se incrementa el par motor. Como podemos adaptar la temperatura a diferentes regímenes de funcionamiento de este modo es posible influir sobre el consumo de carburante y la potencia del vehículo solo con el sistema de refrigeración.

Regulación térmica inteligente

Una bomba de refrigerante con accionamiento eléctrico ofrece otros tipos de posibilidades como el funcionamiento en caliente sin la circulación del líquido refrigerante y también dejar en funcionamiento la bomba tras de la desconexión del vehículo para ayudar a una disipación del calor más rápida. A continuación, colocamos esta tabla que son las ventajas que ofrecen este tipo de bombas:

-Consumo

- * Su funcionamiento es más rápido en caliente ya que él líquido refrigerante está detenido .
- * Gracias a la mayor potencia refrigerante a plena carga frente a las bombas movidas por la distribución, obtenemos una relación de compresión más alta.

-Emisiones

- * El motor trabaja a temperatura de funcionamiento, gracias a la reducción del régimen de la bomba y al mínimo flujo del líquido refrigerante de esta reducción, logramos un calentamiento rápido del motor.
- * Se reducen las potencias de fricción.
- * Reducción del consumo de combustible.
- * Reducción de las emisiones nocivas de gases de escape.
- * Mejor refrigeración de los componentes independientemente del régimen del motor

-Potencia

- * La potencia de la bomba de refrigerante regulada en función de la necesidad del motor.
- * Se suprime la potencia de perdida en este sistema.

-Confort

- * Obtención de un flujo volumétrico óptimo que produce que se incremente la potencia calorífica sobre la demanda del motor y elimina el calor residual con el motor parado.

-Protección de

- * Avance de la unidad de control de la bomba mejora la disipación del calor del motor caliente cuando está parado.

Componentes

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Radiador. | 5. Intercambiador de calor de la calefacción. |
| 2. Sensor de temperatura. | 6. Sensor de temperatura de salida de culata. |

- 3. Termostato.
- 4. Bomba eléctrica de refrigerante.
- 7. Intercambiador de calor de aceite / agua.
- 8. Depósito de expansión.

En el sistema de refrigeración con bomba eléctrica de líquido refrigerante son aprovechadas aun más las posibilidades del sistema de refrigeración convencional, y es más, se ofrecen nuevas posibilidades.

Un ejemplo, la potencia de refrigeración de este sistema es posible adaptarla ahora mediante el flujo del refrigerante que varia libremente. Cuando el motor está caliente es posible la detención de la bomba de refrigerante o la puesta en funcionamiento con el motor detenido. De esto, como se muestra en el grafico anterior, el margen en el que el régimen de la potencia del liquido refrigerante puede solicitarse de forma independiente. Este margen es limitado ya que tenemos los números de revoluciones máximo y mínimo de la bomba refrigerante.

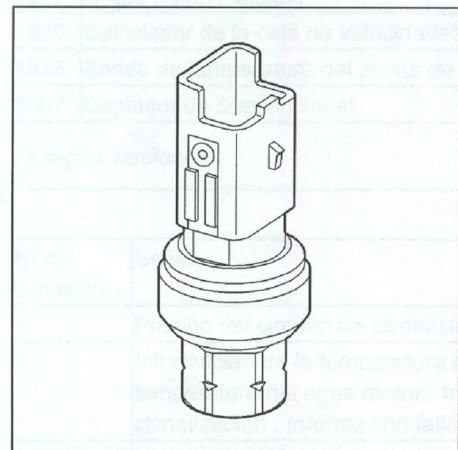
Otro tipo de refrigeración electrónica

En este tipo la refrigeración es gestionada por el calculador motor. Esta función también controla el grupo moto ventilador de refrigeración del motor durante y después del funcionamiento del motor, toda esta gestión es elaborada a partir de los parámetros siguientes:

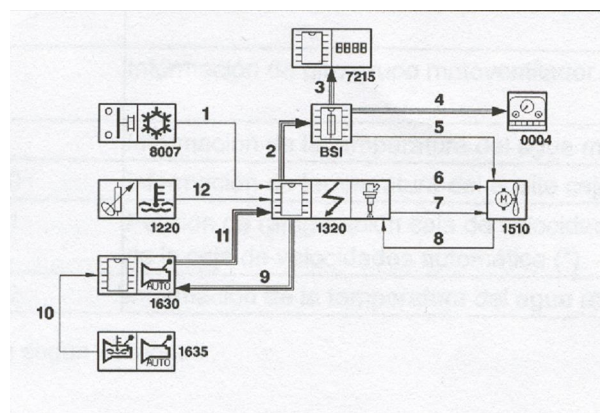
- *Temperatura del líquido refrigerante del motor.
- *Las necesidades procedentes de la climatización del vehículo.
- *Necesidades de la refrigeración del intercambiador de agua / aceite.

El calculador motor comunica a la unidad de mando los siguientes parámetros:

- *Temperatura del agua del motor.
- *Información de aviso de alerta de la temperatura del agua del motor.
- *Presión del circuito de climatización.



La necesidad de refrigeración asociada a la climatización es comunicada por una función integrada en el calculador motor. Un captador de presión lineal permite la medición de la presión del circuito de climatización, lo que le permite al calculador motor activar la pequeña o la gran velocidad del grupo moto ventilador. Este captador de presión lineal suministra una tensión que es proporcional a la presión del circuito de climatización, todo lo contrario a los presostatos con niveles de tensión.



Más información: El grupo moto ventilador puede funcionar con el contacto cortado, es decir, con el motor parado.

Leyenda:

*Flecha sencilla: Conexión por cable.

*Flecha triple: Conexión multiplexado o canbus.

Órganos	
BSI	Caja de servicio inteligente.
0004	Combinado.
7215	Pantalla multifunciones.
1220	Sonda de temperatura del agua del motor.
1320	Calculador motor.
1510	Grupo moto ventilador.
1630	Calculador de la caja de velocidades automática del grupo moto ventilador.
1635	Sonda de la temperatura del aceite de la caja de velocidades automática.
8007	Captador de presión lineal.

Conexiones		
Nº de conexión	Señal	Tipo de señal
1	Presión del circuito de climatización.	ANALOGICA
2	Información de la temperatura del agua del motor. Información de alerta de la temperatura del agua motor. Información de presión del circuito de climatización. Información de fallo de la caja de velocidades automática.	CAN
3	Visualización del mensaje de alerta.	VAN CONFORT
4	Información de temperatura del agua motor. Información de alerta de la temperatura del agua motor. Información de fallo de la caja de velocidades automática.	VAN CONFORT
5	Mando de velocidad mediana del grupo moto ventilador.	TODO O NADA
6	Mando de velocidad pequeña del grupo moto ventilador.	TODO O NADA
7	Mando de gran velocidad del grupo moto ventilador.	TODO O NADA
8	Información de giro del grupo moto ventilador (diagnostico)	TODO O NADA
9	Información de la temperatura del agua del motor.	CAN
10	Información de temperatura del aceite de la caja de velocidades automática.	ANALOGICA
11	Petición de refrigeración de la caja de velocidades automática. Información del fallo de ésta.	CAN
12	Información de la temperatura del agua del motor.	ANALOGICA

Principio de funcionamiento

Grupo moto ventilador

-Calculo de velocidad del grupo moto ventilador:

El calculador motor fija la velocidad del moto ventilador en función de los parámetros siguientes:

*Temperatura del agua del motor medida por la sonda de temperatura.

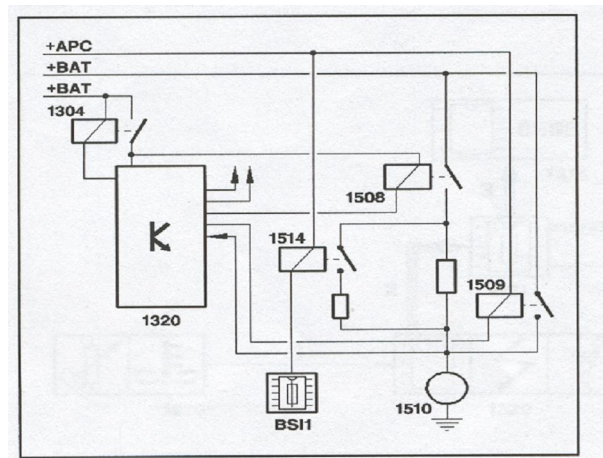
*Necesidad de refrigeración asociada a la climatización, gestionada por la función interna B.R.A.C.

-Control de velocidad del grupo moto ventilador:

El grupo moto ventilador consta de tres velocidades de funcionamiento según las necesidades del vehículo:

*El calculador motor controla la pequeña y gran velocidad del grupo moto ventilador.

*La BSI activa la velocidad mediana (intermedia), en función de las informaciones transmitidas por el calculador motor vía red CAN (temperatura del agua motor y de la presión del circuito de climatización)



Leyenda:

*+APC: + después del contacto.

*+BAT: + batería.

Órganos	
BSI	Caja de servicio inteligente.
1320	Calculador motor.
1304	Relé doble inyección (caja de servicio inteligente).
1508	Relé de mando de la velocidad pequeña.
1509	Relé de mando de la gran velocidad.
1510	Grupo moto ventilador.
1514	Relé de mando de la velocidad mediana.

La velocidad pequeña o menor velocidad se consigue alimentando el moto ventilador a través de una resistencia conectada en serie en el circuito de alimentación. La velocidad media o velocidad intermedia se consigue a través de dos resistencias conectadas en paralelo en el circuito de alimentación. La gran velocidad o mayor velocidad se consigue alimentando directamente al moto ventilador. Las dos resistencias están ubicadas en la parte delantera, junto al intercambiador aire / aceite y al moto ventilador.

Post-ventilación:

Al parar el motor, el calculador motor activa la post-ventilación (velocidad pequeña o velocidad menor), si la temperatura del agua motor medida sobrepasa un límite fijado. La puesta en funcionamiento del grupo moto ventilador no puede realizarse en los casos siguientes:

*Funcionamiento en power-latch (modo en el cual el equipamiento está alimentado un cierto tiempo después de quitar el contacto del vehículo.

*Parada de la electrónica del calculador motor.

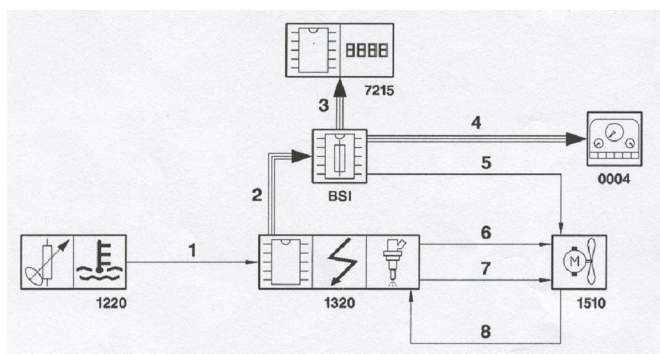
*Fase de arranque del motor.

-Modo degradado:

Se activa cuando hay un fallo en el grupo moto ventilador (o fallos de los mandos de pequeña y gran velocidad) provoca su funcionamiento en gran velocidad.

Regulación respecto a la temperatura del agua motor

-Principio: La regulación respecto a la temperatura del agua es discreta. Tres intervalos de temperatura permiten el funcionamiento del grupo moto ventilador en la velocidad pequeña, mediana o gran velocidad. La sonda de temperatura del agua motor, implanta en la caja de salida del agua, informa al calculador motor de la temperatura del líquido de refrigeración del motor.



Sinóptico: Leyenda:

*Flecha sencilla: Conexión por hilo.

*Flecha triple: Conexión multiplexada.

Órganos	
BSI	Caja de servicio inteligente.
0004	Combinado.
1220	Sonda de temperatura del agua motor.
1320	Calculador motor.
1510	Grupo moto ventilador.
0049	Pantalla multifunciones.

Conexiones		
Nº de conexión	Señal	Tipo de señal
1	Información de la temperatura del agua motor.	ANALOGICA.
2	Información de la temperatura del agua motor.	CAN.

	Información de alerta de la temperatura del motor.	
3	Visualización mensaje de alerta.	VAN CONFORT.
4	Información de la temperatura del agua motor. Información de alerta de temperatura del agua motor.	VAN CONFORT.
5	Mando de velocidad mediana del grupo moto ventilador.	TODO O NADA.
6	Mando de velocidad pequeña del grupo moto ventilador.	TODO O NADA.
7	Mando de gran velocidad del grupo moto ventilador.	TODO O NADA.
8	Información de giro del grupo moto ventilador (diagnostico).	TODO O NADA.

Descripción:

Etapa	Detalles
A	Recibimiento de la señal procedente de la sonda de temperatura del agua por cable para el calculado motor.
	Transmisión de la información sobre la temperatura del agua del motor y aviso de la temperatura del agua motor a la unidad de mando por el calculador motor vía red CAN.
B	Si la temperatura oscila entre 94 y 97° C, el calculador motor conecta el grupo moto ventilador en la velocidad pequeña.
	Si la temperatura oscila entre 98 y 110° C, el calculador motor conecta el grupo moto ventilador en la media velocidad.
	Si la temperatura oscila entre 102 y 105° C, el calculador motor conecta el grupo moto ventilador en la gran velocidad.
C	Transmisión de la información acerca de la temperatura del agua motor por la unidad de mando por un tipo de conexión para el combinado y la pantalla multifunciones.
	Transmisión de la información sobre el aviso de la temperatura del agua motor por la unidad de mando por un tipo de conexión para el combinado y la pantalla multifunciones.

Alerta de temperatura del agua motor:

Condiciones	Aparición del aviso de la temperatura del agua motor.
“Si” condición	La temperatura media supera el límite fijado (118°C).
“O” condición	Fallo en la sonda de temperatura del agua motor.
Visualización	Encendido en el cuadro de instrumentos STOP y el chivato de alerta de la temperatura del agua motor.
	Lectura de un mensaje en el cuadro de instrumentos.

El modo degradado:

El fallo en la sonda de temperatura del motor puede provocar las siguientes acciones:

*El funcionamiento del grupo ventilador en gran velocidad únicamente.

*Parada del compresor del aire acondicionado.

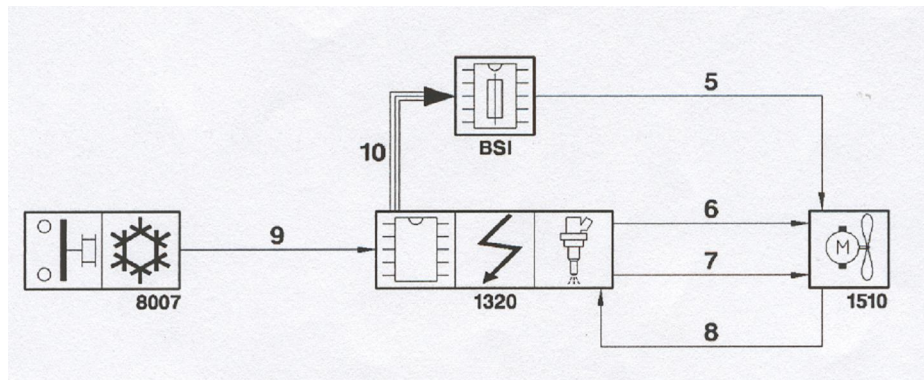
*Encendido en el panel de instrumentos del testigo STOP y el testigo de alerta de la temperatura del agua motor.

*Aparición de un mensaje en el panel de instrumentos.

*Guardado de un error en la unidad de mando.

Incidencia de la climatización

Para el enfriamiento del condensador del aire acondicionado la función (necesidad de refrigeración para el aire acondicionado) interna en el calculador motor, comunica a otra función también interna en el calculador motor, un cálculo de velocidad según la presión calculada en el circuito de refrigeración.



Elementos	
BSI	Unidad de mando motor.
8007	Captador de presión lineal.
1320	Calculador motor.
1510	Grupo moto ventilador.

Conexionado		
Nº de conexión	Señal	Tipo de señal
5	Mando de velocidad mediana del grupo moto ventilador.	TODO NADA O
6	Mando de velocidad pequeña del grupo moto ventilador.	TODO NADA O
7	Mando de gran velocidad del grupo moto ventilador.	TODO NADA O
8	Información del giro del grupo moto ventilador(diagnostico)	TODO NADA O
9	Presión del circuito de climatización.	ANALOGICA
10	Presión del circuito de climatización.	CAN

Leyenda:

*"a "": Limite de puesta en marcha de las velocidades del grupo moto ventilador.

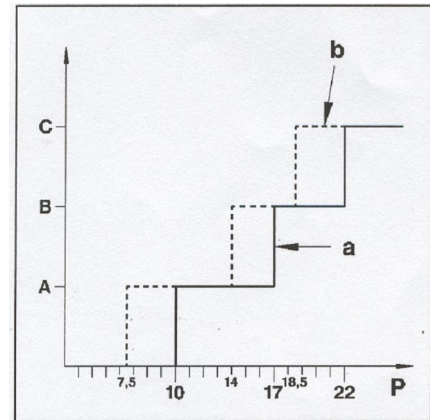
*"b"": Limite de parada de las velocidades del grupo moto ventilador.

*A: Velocidad pequeña.

*B: Velocidad media.

*C: Gran velocidad.

*P: Presión (en bares.



Modo degradado:

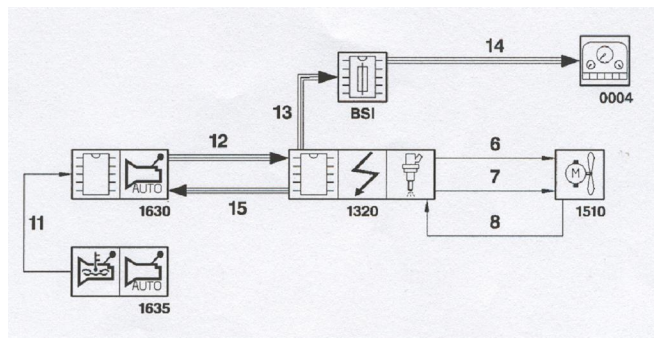
Un fallo en el captador de presión lineal del circuito de climatización provoca lo siguiente:

*La negación de puesta en marcha del compresor de climatización (controlado por la unidad de mando motor.

*Memoria de un fallo en el calculador motor.

Incidencia de la caja de velocidades automática

El calcular de la caja de velocidades automática puede demandar una refrigeración de su intercambiador térmico, gracias a la información que obtenemos de la sonda de temperatura de aceite. La sonda de temperatura del aceite está colocada en el bloque hidráulico de la caja de velocidades.



Leyenda:

Elementos	
BSI	Unidad de mando.
1635	Sonda de temperatura del aceite.
1630	Calculador de la caja de velocidades.
1320	Calculador motor.
1510	Grupo moto ventilador.
0004	Combinado.

Conexionado		
Nº de conexión	Señal	Tipo de señal
6	Mando de velocidad pequeña del grupo moto ventilador.	TODO O NADA.
7	Mando de gran velocidad del grupo moto ventilador.	TODO O NADA.
8	Información de giro del grupo moto ventilador.	TODO O NADA.
11	Temperatura del aceite de la caja de velocidades.	ANALOGICA.
12	Petición de refrigeración.	CAN.
13	Información de fallos de la caja de velocidades.	CAN.
14	Información de fallos de la caja de velocidades.	VAN CONFORT.
15	Información de la temperatura del agua motor.	CAN.

Etapa	Detalles
A	El calculador de la caja de velocidades automática, recibe por conexión por cable, la señal que procede de la sonda de temperatura del aceite de la caja de velocidades automática.
	El calculador de la caja de velocidades transmite al calculador motor, por un tipo de señal la demanda de refrigeración.
B	El calculador controla la gran velocidad o la pequeña velocidad del grupo moto ventilador.

*Si la sonda de temperatura del agua motor se avería, el calculador toma como referencia un valor de la temperatura del aceite de la caja de velocidades automática, que esta memorizado por defecto. El calculador de la caja de velocidades automática transmite mediante un tipo de señal la información de defecto de la caja de velocidades automática. La unidad de mando, coge esta información para mandarla al conjunto mediante otro tipo de señal. La pérdida de comunicación entre la red CAN y el calculador de la caja de velocidades automática, puede provocar el funcionamiento del grupo moto propulsor en su velocidad más pequeña.

7. Conclusiones

Este trabajo nos a ayudado a comprender mejor los sistemas de refrigeración gestionados electrónicamente, y a comprender cuales son las funciones de cada uno de sus componentes, así como su funcionamiento en todo su conjunto a diferentes regímenes del motor según familia de características.

8. Bibliografía

- Libros.
- Manuales técnicos de Volkswagen, Bmw y Citroën.
- Material facilitado por el profesor.

9. Agradecimientos

Queremos agradecer a Vicente Carrascosa , nuestro tutor toda la ayuda y confianza depositada en nosotros para la realización de este trabajo; así como la ayuda inestimable de las marcas mencionadas anteriormente por su amabilidad en la facilitación de material para el trabajo.

10. Realización

Este trabajo a sido realizado por los alumnos de segundo curso de grado medio de electromecánica:

Don. Aarón Molina Izquierdo.

Don José Luís Maestre Ortiz.

Supervisado por el profesor del departamento de automoción:

Don Vicente Carrascosa.

**I.E.S. “La Marxadella” - Departamento de Automoción
C/ Padre Méndez nº 151, 46900 Torrent (Valencia – España)
Teléfonos: 96 156 27 62 y Fax: 96 156 47 69
www.auto-marxadella.com**