

ELEMENTOS PARA UN CIRCUITO DE AIRE ACONDICIONADO EN EL AUTOMÓVIL

El aire acondicionado es una parte importante de un sistema integrado que proporciona enfriamiento, calentamiento, descongelación, eliminación de neblina, filtrado de aire y control de humedad para la comodidad del pasajero y la seguridad del vehículo.

El circuito consta de los siguientes elementos fundamentales:

Válvula de expansión (o de laminación)

Evaporador

Compresor

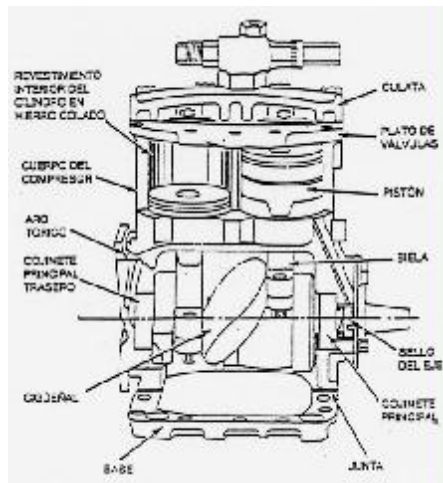
Condensador

Otros elementos auxiliares

COMPRESOR

El compresor cumple la misión de, aspirándolo, comprimir el gas refrigerante e imprimir la circulación de este en el circuito frigorífico.

El compresor puede ser de muchos tipos diferentes como se vera mas adelante, pero de momento nos centraremos en el compresor alternativo y con sus partes descritas en la figura siguiente:



El motor del automóvil a partir del carburante utilizado **CREA** una potencia que servirá para obtener el movimiento deseado del vehículo.

El compresor **CONSUME** potencia del motor del automóvil en producir una compresión de un gas refrigerante que servirá para obtener una **POTENCIA FRIGORIFICA**.

El gas es aspirado por el compresor, formado por un cigüeñal con una polea por donde recibe el movimiento del motor del automóvil; sobre este cigüeñal van unidos por las correspondientes bielas, dos pistones que se mueven en sus respectivos cilindros situados en el cuerpo del compresor.

Sobre estos pistones esta situado el plato de válvulas, donde están dispuestos en cada uno la de admisión y la de descarga. Y en su parte superior una tapa culata que además del conducto de aspiración y el de descarga, tiene unos canales que unen la aspiración con ambos cilindros y el canal de descarga que une la descarga de ambos con el conducto de salida de gas comprimido.

La base se cierra por otra tapa sobre la cual va el aceite lubricante.

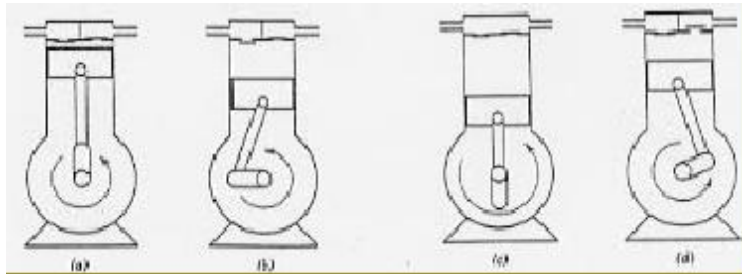
Los pistones llevan en algunos casos, un aro de teflón grafitado que no llega a unir dejando una ranura entre puntas por la que puede pasar una parte del gas que se va al carter durante la compresión, disuelve la parte del aceite que junto con el gas pasa a la cámara de compresión durante la aspiración y luego circula por toda la instalación.

Otros tipos de compresor no llevan aro de teflón dejando una tolerancia entre el pistón y el cilindro por donde

circula el gas para obtener aceite.

VALVULAS DE ADMISION Y DESCARGA:

Estas válvulas van fijadas en las placas que separan los cilindros o cámaras de compresión y las cámaras de llegada o salida del compresor.



- a: Pistón en el centro muerto superior
- b: Válvula de succión abierta
- c: Pistón en el centro muerto inferior
- d: Válvula de descarga abierta

Su funcionamiento es el siguiente:

La depresión producida por el descenso del pistón ayudado por la presión de retorno del gas hace que la válvula de admisión se abra y permite el llenado del cilindro hasta que este llega a su punto muerto inferior cerrándose cuando cesa la succión.

Superado el punto muerto inferior comienza la compresión hasta que el pistón está cercano a su punto muerto superior, esta alta presión vence la fuerza que ejerce la válvula de descarga permitiendo la salida de gas a alta presión y temperatura. Cuando el pistón llega al punto muerto superior deja de comprimir y la válvula de descarga vuelve a cerrarse.

El aceite disuelto en el gas lubrica estas válvulas ayudando a que el cierre sea perfecto y a la vez al quedar la película de aceite evita el desgaste o huella de las válvulas sobre el plato de válvulas después de millones de aperturas y cierres.

Para evitar que el pistón golpee el plato de válvulas cuando llegue a su punto muerto superior los compresores se diseñan dejando un pequeño espacio entre el pistón y el plato de válvulas a este espacio se le llama **Claro**. El volumen de este espacio se llama **volumen de claro**.

No todo el gas a alta presión sale por la válvula de descarga al llegar el pistón a su punto muerto superior, la cantidad que permanece en el espacio de claro, recibe el nombre de **vapor claro**.

CLASES DE COMPRESORES

Existen una gran variedad de tipos de compresores para automóviles, por lo que solo explicaremos las características principales de cada uno.

Alternativos con pistones y cigüeñal:

Es el sistema más ampliamente establecido y más antiguo. Se caracteriza por su gran fiabilidad, por ser el modelo de más alto rendimiento y menor absorción de potencia.

De uno a tres cilindros, construidos en duraluminio o fundición de hierro, pistones de aluminio con uno o dos aros, bielas de aluminio o acero, cigüeñal de acero sobre cojinetes de bronce, bolas o agujas.

Tienen un plato de válvulas de acero lapidado con válvulas de lamina de acero también lapidado, para aspiración y descarga y una tapa superior con válvulas de servicio manuales o automáticas de carga y descarga.

Compresores de disco oscilante:

Este sistema a sido adoptado por muchas marcas habiéndose producido muchos cambios con el tiempo.

Los mas usados son:

SANDEN HARRISON: Su principal característica consiste en un plato sobre el que van agrafados los pies de biela en forma de bola, la cabeza de la biela también en forma de bola a su vez va agrafada al pistón de aluminio. En el centro del plato en su parte frontal lleva insertado un piñón cónico que engrana con otro fijo y una bola en el interior de la parte frontal del compresor y que tiene la misión de que con el movimiento, el conjunto de pistones no pueda moverse en forma radial. En la parte posterior del plato porta pistones hay una pista sobre la cual va situado un cojinete axial de agujas, que a su vez se apoya en otro plato que tiene forma cónica y va unido al eje que sale al exterior y al que va montado el embrague magnético.

Al girar el embrague hace girar el plato cónico que se apoya sobre la pista de agujas haciendo que el plato porta pistones mueva en sentido horizontal haciéndoles trabajar de forma habitual.

En la parte posterior lleva un plato de válvulas y la culata con los acoplamientos para la fijación de las mangueras.

Estos compresores se fabrican en 5 y 7 cilindros.

Compresores axiales de disco oscilante y cilindrada variable:

Tal como su nombre indica, sus pistones pueden efectuar una cilindrada variable entre el 6% y el 100% de su cilindrada de 161,3 cm³.

Así como los descritos anteriormente su cilindrada era fija por ser movido, su plato de pistones por un plato cónico giratorio, estos tienen los pistones fijados en un plato-leva de ángulo variable, la cual varía su ángulo de giro según la presión de retorno del gas, variando entre 1,5° y 24°.

Una válvula automática llamada Mass Flow Compensated Valve (MFCV) que controla la presión de evaporación teniendo en cuenta la presión de descarga del compresor es la que activa las posiciones del plato-leva.

La base de este proyecto es la de tener un compresor que no se vea expuesto al golpe de entrada, o sea, al retorno de gas en fase líquida al compresor, causante de los gripamientos.

Compresores axiales dobles de disco oscilante:

Estos compresores están formados normalmente por tres o cinco pistones dobles opuestos, en forma de barra con un pistón en cada punta y una ranura intermedia, en la que se aloja el disco oscilante.

El disco oscilante es solidario con el eje del compresor.

Al girar el eje lo hace el disco oscilante, que en sus giros mueve los pistones en forma horizontal, así cuando un pistón aspira el opuesto comprime.

Tienen dos bloques de cilindros una a cada lado del disco oscilante y a la cabeza de estos bloques sendos platos de válvulas.

Las culatas frontal y posterior además de los conductos de aspiración y descarga están unidos entre si por conductos laterales que se unen en la admisión y descarga del compresor.

Rotativos de paletas:

Existen distintas versiones de este modelo:

Cilíndricos con rotor excéntrico de dos a cinco palas.

Ovalados con rotor excéntrico de tres a cuatro palas.

El rotor tiene ranuras longitudinales inclinadas donde van alojadas las paletas. Al girar el rotor, las paletas por la fuerza centrífuga tienden a salir del mismo y se produce el contacto con el interior de cilindro efectuándose el barrido del gas comprimiéndolo. Al ser el giro excéntrico, aspira el gas en la parte mas ancha del giro excéntrico y lo comprime hasta darle salida en la parte de excentricidad máxima.

En el lateral del cilindro van situadas las lumbreras de admisión y las válvulas de descarga que ha través de sendos conductos quedan unidas a los racores de admisión y descarga de la tapa posterior.

Estos compresores tienen un buen rendimiento a velocidades medias y altas debido a que las paletas barren perfectamente por la parte frontal, pero por los laterales, debido a la necesidad de tener que dejar una tolerancia de dilatación longitudinal no ajustan totalmente y permiten escapar parte del gas comprimido.

Rotativos sistema Wankel:

Este sistema de compresor esta formado por un rotor semitriangular movido por un cigüeñal excéntrico y en una doble cámara.

Dispone de dos lumbreras de admisión y dos válvulas de descarga situadas en el lateral del compresor. Están preparados para giros de hasta 12.000 r.p.m con altos rendimientos volumétricos.

Compresores de espiral:

Este es el ultimo sistema experimentado y parece que con buenos resultados. Es un tipo rotativo sin paletas, utiliza un sistema de espirales fija y móvil, lo que le hace muy silencioso.

Compresores radiales:

Este compresor se lanzo al mercado en 1975 y se han venido usando durante muchos años con buenos resultados y rendimientos pero resultaban demasiado pesados.

Actualmente están en estudio y desarrollo los Turbo compresores, los de Membrana magnética y los de pistones electromagnéticos.

Dispositivos de seguridad en los compresores:

Algunos compresores llevan acoplado en la culata posterior o en la tapa frontal distintos elementos de protección constituidos por sensores de Temperatura, Presión o/y Revoluciones de embrague.

Temperatura:

El exceso de temperatura acostumbra a producirse por falta de lubricación, produciéndose el gripado del compresor.

En los compresores que lo lleven y se hayan gripado, puede que haya influido este sensor si esta mal, por lo que al cambiarlo no es aconsejable aprovechar este sensor.

Presión:

El exceso de presión al probar el sistema se puede comprobar, pero durante el funcionamiento corresponde a este sensor o al trinario detectarla y cortar la corriente del embrague.

Un aumento exagerado de presión puede ser producido al no ponerse en marcha los ventiladores por fallo del trinario, sensor de temperatura del radiador, unidad de mando de ventiladores, fusible, ventiladores viscosos..etc.

Algunos compresores llevan una válvula de seguridad consistente en un orificio estañado que revienta al sobrepasar una presión elevada.

Revoluciones del embrague:

El cometido de este dispositivo es para el compresor cuando presenta indicios de bloqueo.

Si el corte se presenta de forma repetitiva y no seguida, no puentearlo porque estos intentos de bloqueo pueden ser causados por fallos de la sonda termostatica del evaporador, que debe cambiarse.

Estas sondas son las causantes mas frecuentes de roturas de compresor. Por ello la justificación de este sensor.

ANOMALÍAS Y AVERÍAS DE LOS COMPRESORES

Los compresores son el elemento mecánico mas complejo del sistema de A.A y sus posibles averías son muy diversas y normalmente causadas por mal funcionamiento de otros componentes. Los mas frecuentes son:

Fallos de válvulas de servicio de admisión y descarga:

El fallo de estas válvulas situadas en las placas de las cabeceras de los compresores, normalmente es causa de intento de compresor de gas en fase de liquido que produce su deformación o rotura. También puede producirse por suciedad en el circuito y por cobreado.

El fallo de estas válvulas se reconoce por presiones igualadas normalmente bajas.

Fallo de la válvula reguladora de capacidad variable:

Esta válvula en los compresores de capacidad variable modula la presión del gas a baja presión, a 2 Kg./cm² para que el evaporador no pueda congelarse; cuando falla el compresor puede dejar de trabajar como tal variable y convertirse en fijo.

El fallo de esta válvula suele producirse por viruta producida por roturas o roces de los pistones del compresor y normalmente se descubre al sacar la válvula de expansión de tubo y ver que contiene mucha suciedad.

Ruidos interiores:

Los ruidos interiores de los compresores pueden ser producidos por muy diversas causas pero casi siempre es por el deterioro de los componentes mecánicos del compresor que obliga a su cambio.

Si el ruido es de cojinetes, es que el aceite está en mal estado, cambiarlo hacer rodar el circuito y cambiarlo de nuevo.

Bloqueo y roturas:

Los bloqueos y roturas son producidos normalmente por el retorno del gas en fase líquida al compresor, esto se produce normalmente por el fallo del termostato o de la sonda electrónica del evaporador al no conectar el compresor cuando se congela el evaporador.

Lubricación y nivel de aceite:

Es fácil comprender que un elemento mecánico como es el compresor precisa de lubricación. En los sistemas de refrigeración, el engrase de los compresores lo efectúa el aceite que el gas refrigerante ha arrastrado disuelto en sí mismo.

Por ello vemos que estos aceites deben ser miscibles en los correspondientes gases refrigerantes:

– Con R-12 el aceite usado es de procedencia mineral y también pueden usarse los sintéticos, aunque son más caros y más higroscópicos.

– Con R-134a no puede utilizarse aceite mineral porque no lo disuelve, por lo que hay que utilizar los sintéticos Polioalquilglicol o Polio Ester.

En los compresores siempre es preferible, ante la duda, que falte algo de aceite en vez de que sobre.

Falta de limpieza en las reparaciones:

Cuando se repara un compresor, aunque solo sea un cambio de reten, debe hacerse con sumo cuidado para que no queden impurezas y nunca poner grasa en los retenes (solo unas gotas de aceite del mismo compresor)

Silentblocks en mal estado:

Pueden ocasionar la rotura de las aletas de fijación del compresor.

Embrague magnético:

La transmisión del esfuerzo necesario para que gire el compresor se efectúa por medio de correa entre el motor del automóvil y el embrague magnético que se encarga de transmitirlo al compresor.

El embrague magnético está formado por tres piezas básicas, Polea, Plato de acoplamiento y bobina.

El plato de acoplamiento va montado en el eje del cigüeñal por acoplamiento cónico y chavetas de fijado firmemente mediante tornillo o tuerca frontales según casos.

Este plato de acoplamiento está formado por la parte frontal y el disco de acoplamiento acoplados entre sí por tres o cinco flejes-muelles remachados a ambos.

La polea va acoplada a la armadura por medio de un cojinete de doble pistas de bolas. La parte exterior lleva mecanizado las gargantas para las correas. En el rebaje interno entre las gargantas y el soporte del cojinete va la bobina magnética o solenoide que va fijado sobre el compresor mediante un anillo de seguridad o tornillos según casos.

La solenoide o bobina al recibir una corriente desarrolla un potente campo magnético que actúa sobre la pletina de la polea que al contar con una serie de ranuras concéntricas permite el paso de las líneas magnéticas

que actúa sobre el disco de acoplamiento, también con ranuras concéntricas no coincidentes con las de la polea, formando un polo positivo o negativo y el del signo inverso, en la polea, haciendo que se atraigan entre sí.

Al igual que en el compresor, el embrague casi nunca es culpable de nada.

EL EVAPORADOR:

Una de las partes básicas del conjunto frigorífico es el Evaporador, ya que es quien logra el éxito de la instalación y produce el confort que se espera de él.

El Evaporador es un intercambiador de calor en el cual se efectúa el paso del gas de fase líquida a fase gas. Tal como se explico en otro capítulo, para que el gas en fase líquida cambie de estado precisa absorber gran cantidad de calor y este es el objetivo base.

Los evaporadores para automóviles pueden ser de varios tipos diferentes:

- Serpentin múltiple de tubos y aletas
- Serpentin de tubo plano foliculado con aletas
- Panal de placas y aletas

SERPENTÍN DE TUBOS:

Este tipo de evaporador está formado por varios serpentines de tubos de cobre o aluminio en forma de horquilla que se montan por un lateral del evaporador entre aletas en forma de placas.

Cuando está completado el montaje de tubos en las aletas, estos son expansionados de forma mecánica con lo cual se logra que el tubo quede prensado al alojamiento labiado de las aletas lográndose con ello un perfecto contacto entre el tubo y la aleta y que las aletas queden situadas a la distancia exacta para la que han sido fabricadas.

Las placas de aletas, además de los agujeros labiados son prensadas en un ligero zigzag para lograr que el aire al pasar entre ellas lo haga chocando constantemente y así ceda mejor el calor.

Finalmente el panel formado por los tubos en horquilla y las aletas es acabado soldando las curvas que cierran los serpentines y los acoplamientos de entrada y salida de gas.

La entrada de gas desde la válvula de expansión es a través de un tubo de diámetro adecuado hasta el distribuidor repartidor al que se unen tantos tubos como circuitos tiene el evaporador. Estos tubos deben de tener todos exactamente la misma longitud con el fin de que el gas entre en la misma cantidad exacta en cada circuito.

La salida del evaporador es mediante un tubo de mayor diámetro al cual acude uno de cada circuito.

SERPENTIN DE TUBO PLANO FOLICULADO:

Este tipo de evaporador es de buena efectividad y muy económico.

Resulta muy pesado debido al tubo extrusionado por el grueso de sus paredes y celdillas. Estas celdillas reparten el paso del gas que en sí es adecuado, pero el rendimiento no es lo efectivo que debería ya que las celdillas centrales no rinden a toda su efectividad por quedar bastante escondidas del flujo del aire.

Entre el tubo del serpiente va soldada una tira de aleta cortada y doblada en forma de zigzag.

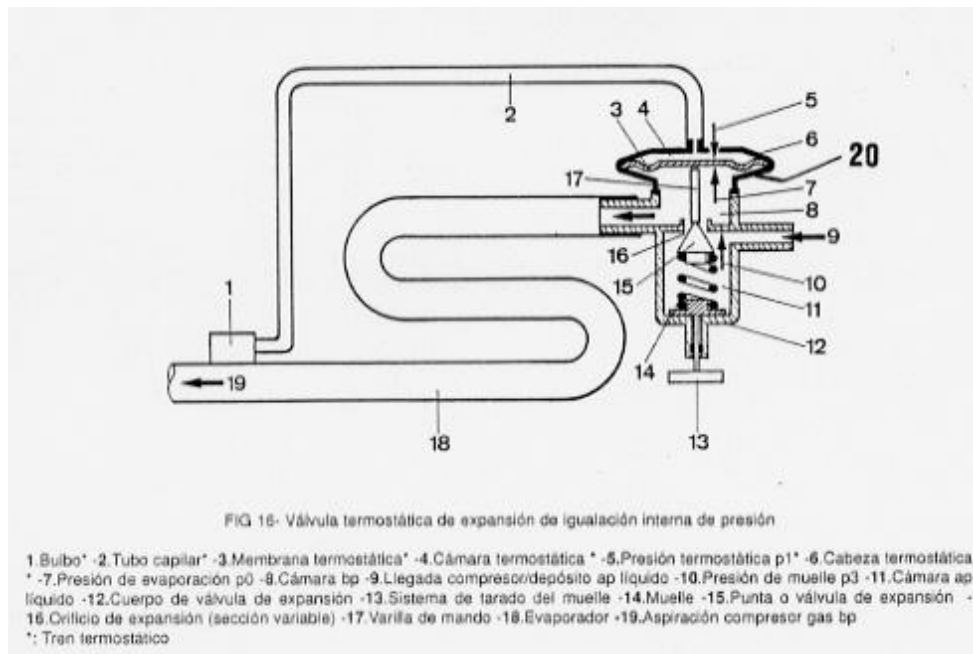
EVAPORADOR DE PLACAS:

Evaporador de flujo paralelo, construido con finas placas embutidas soldadas al horno por el sistema de inducción conjuntamente con los tubos de entrada y salida.

Los tubos de unión entre placas, no son tales, están formados por las propias placas. Entre las placas van tiras de aletas rasgadas y en forma de zigzag soldadas junto con las placas de una sola vez.

Este evaporador es de muy buen rendimiento y muy bajo costo.

VÁLVULA DE EXPANSIÓN:



El funcionamiento de una válvula de expansión es como se indica a continuación:

A esta válvula llega el gas licuado procedente del condensador, por lo que tiene un acoplamiento para entrada **9** y otro de salida **19**.

Su construcción podemos considerarla como en forma de cruz.

Entre la entrada y la salida hay un cierre, normalmente una bola de acero **15**, que empujada por un resorte **14** efectúa el cierre. Este resorte es regulable por un tornillo inferior **13**.

En la parte superior se encuentra una membrana de acero redonda cerrada por dos tapas, una inferior **20** que va soldada al cuerpo de la válvula **12** y otra superior **6** soldadas entre sí. A la tapa superior lleva soldado un tubo capilar **2** al final del cual se efectúa arrollamiento que actuará como sensor. Este arrollamiento se hace para ganar superficie de sensor pero también se utiliza un tramo de tubo mas grueso cerrado por un extremo y con el tubo capilar soldado al otro extremo.

En la parte inferior de la membrana hay un platillo de apoyo y el eje **17** que se apoya en el otro extremo de la bola cierre.

Esta válvula, aunque es regulable, hay que preseleccionarla cuando se diseña el evaporador según el caudal que será necesario para su buen funcionamiento.

La parte superior de la membrana, tubo capilar y arrollamiento o bulbo, va rellena de gas en fase líquida que se mantiene a presión.

El bulbo va fijado firmemente sobre el tubo de salida del evaporador y aislado por medio de pasta de caucho con el fin de que el gas contenido en su interior pueda detectar cualquier cambio de temperatura en el tubo de salida del evaporador.

Cuando el gas que sale del evaporador, sale mas caliente o frío, esta temperatura se transmite al gas del bulbo. Este gas cuando se enfría baja su presión, deja de empujar la membrana, esta al eje del cierre y la bola cierra el paso de gas al evaporador durante unos segundos mientras esta temperatura de gas se mantiene baja a la salida del mismo.

Durante este tiempo de cierre, el aire del habitáculo sigue pasando a través del evaporador y cediendo temperatura al gas que sigue expansionándose con lo que su temperatura aumenta. Este aumento de temperatura es captado por el sensor calentándose su propio gas y aumentando su presión que por medio de la membrana empuja con el eje, la bola de cierre provocando la apertura de la válvula y el paso de gas al interior del evaporador donde se expansiona y repite el ciclo, al enfriarse el gas vuelve a enfriar el del sensor que baja

su presión, cede el esfuerzo del resorte provocando el cierre de la válvula.

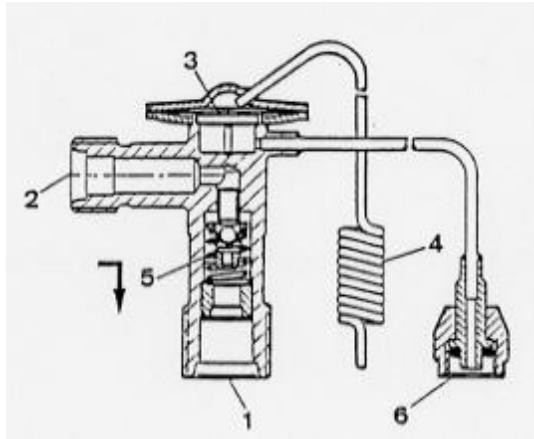
Estos ciclos se producen constantemente, con lo cual el gas se mantiene en el evaporador a una presión casi constante y su funcionamiento es correcto.

La válvula de expansión descrita es con **compensación de presión interna**, porque la parte inferior de la membrana está expuesta a la presión de expansión en el evaporador.

Hay otro tipo de válvula de expansión muy parecida a la descrita pero con un tubo capilar que va desde la cámara inferior de la membrana hasta una conexión en el tubo de salida del evaporador junto a la fijación del bulbo sensor.

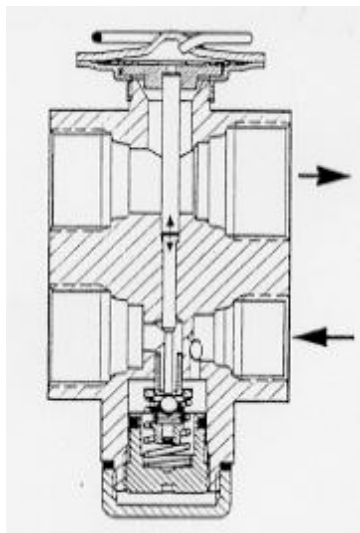
Esta válvula tiene una, llamémosle pared, que separa la cámara bajo membrana del conducto de salida del gas hacia el evaporador, esta "pared" está atravesada por los ejes de apoyo del platillo que sostiene el apoyo de la bola de cierre.

Este tipo de válvula se llama de **compensación externa** y es para aumentar la sensibilidad de la válvula.



VÁLVULAS DE EXPANSIÓN MONOBLOQUE:

Actualmente se usan este tipo de válvula sin bulbo externo ya que interiormente efectúan la compensación necesaria y el trocito de capilar que llevan algunas es únicamente para cargar de gas la parte superior de la membrana.

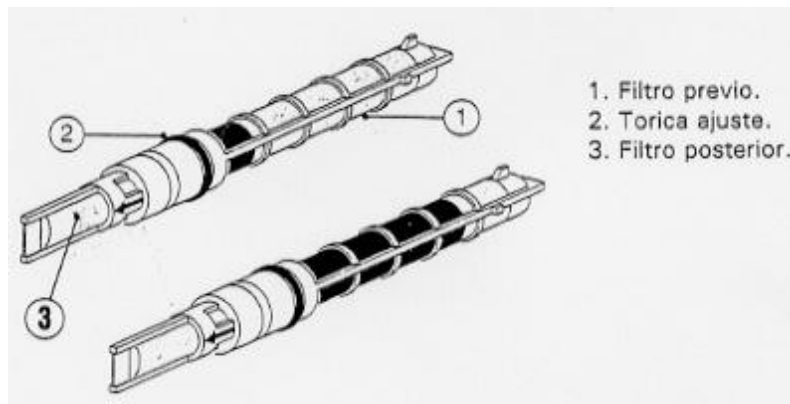


El platillo de apoyo de la membrana comunica a ésta y ésta a su vez al gas contenido en su cámara superior (el cual disminuye o aumenta su presión) la temperatura del gas a la salida del evaporador.

VÁLVULAS DE EXPANSIÓN DE TUBO:

En algunas instalaciones de AA en diversos modelos de automóvil (MB–Audi–Ford–GM) utilizan las llamadas válvulas de tubo ya que van situadas en el tubo de entrada del evaporador y además porque en su interior llevan un tubito calibrado según necesidades a través del cual pasa siempre la misma cantidad de gas líquido.

El tipo de paso viene dado por el color del plástico que forma su cuerpo. Blanco, Naranja, Rojo, Verde, Negro.



CONDENSADOR:

El condensador de un circuito frigorífico es un intercambiador de calor situado a la salida del compresor, que recibe el gas comprimido por este, a alta temperatura.

CONDENSACIÓN:

La condensación de un vapor puede producirse en varias formas:

- Extrayendo calor
- Aumentando la presión y manteniendo la temperatura constante
- Combinando ambos métodos.

Extrayendo calor: Un vapor saturado es aquel que en una condición tal que cualquier enfriamiento posterior causará la condensación de parte del vapor.

Cuando se enfría el vapor, las moléculas no pueden mantener la suficiente energía y velocidad para vencer las fuerzas atractivas mutuas y permanecer como moléculas de vapor.

Algunas moléculas, sujetas a las fuerzas de atracción recuperan la estructura molecular del estado líquido, si se sigue extrayendo calor más moléculas licuarán, hasta convertirse todas en líquido.

La rapidez con la que fluya el calor a través de las paredes del condensador al medio condensante es una función de tres factores:

- Área de superficie condensante
- Coeficiente de conductancia de las paredes del condensador
- La diferencia de temperaturas entre el evaporador refrigerante y el medio condensante.

Si consideramos los antiguos condensadores de tubo de cobre y aletas de aluminio, con tubo de unos 10 mm de diámetro, la separación entre tubos era de unos 20 mm con lo que cabían pocos en un espacio fijo.

Si en vez de tubo de 10 mm se utilizaran tubos de 5 mm de diámetro cabrían más tubos en el mismo espacio.

Pero esta operación no es tan simple, porque al reducir el paso aumenta la pérdida de carga y pasa menos gas. La sección de un tubo de 10 mm es de 78,54 mm².

La sección de un tubo de 5 mm es de 19,63 mm².

Por lo cual para simplemente, tener la misma sección habría que colocar 4 tubos de 5 por cada uno de 10, sin tener en cuenta las pérdidas de carga.

Para lograr una mejor condensación se han construido tubos de aluminio extrusionados y reticulados.

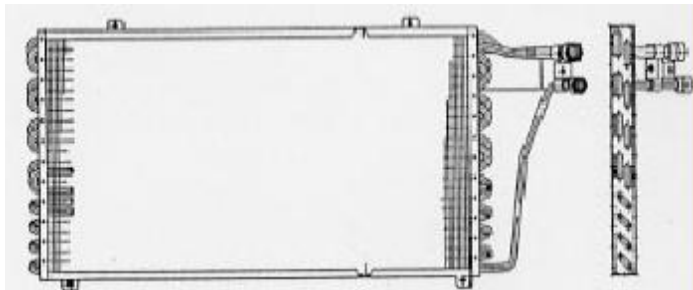
De esta forma se acerca la totalidad del gas a las paredes del tubo, con lo cual se aumenta la conductibilidad del calor y con menos longitud se mejora la condensación.

Se ha mejorado aún este sistema con los condensadores de flujo paralelo, que también usan tubos de aluminio extrusionado y reticulado, pero de menor grosor tanto el tubo como las paredes y para obviar el problema de las pérdidas de carga se montan haces tubos entre los colectores con lo que se aumenta mucho el paso de gas.

TIPOS DE CONDENSADOR:

Existen varios tipos de condensador:

- Serpentin de tubos de cobre y aletas de aluminio
- Serpentin de tubo extrusionado plano, reticulado de aluminio y aletas de aluminio
- De flujo paralelo y multiflujo
- De flujo paralelo serpentines y aletas

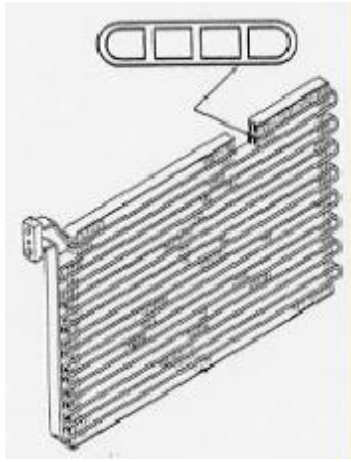


SERPENTÍN DE TUBO DE COBRE Y ALETAS DE ALUMINIO:

Normalmente estos condensadores están formados por dos circuitos paralelos de tubo de cobre.

Igual que en los evaporadores está formado por tiras de aletas embutidas y dobladas. A través de las mismas se colocan las horquillas de tubo de cobre.

Formado el paquete los tubos son expansionados haciéndose el total contacto con las aletas. Finalmente se sueldan las curvas a los tubos en horquilla formando los circuitos y los tubos de entrada y salida.



SERPENTÍN DE TUBO RETICULADO:

Este modelo tiene la ventaja sobre otros modelos que su rendimiento es muy elevado y e precio menos caros que los otros.

Entre los tubos planos va una aleta de aluminio embutida, y soldada al horno.

FLUJO PARALELO O MULTIFLUJO:

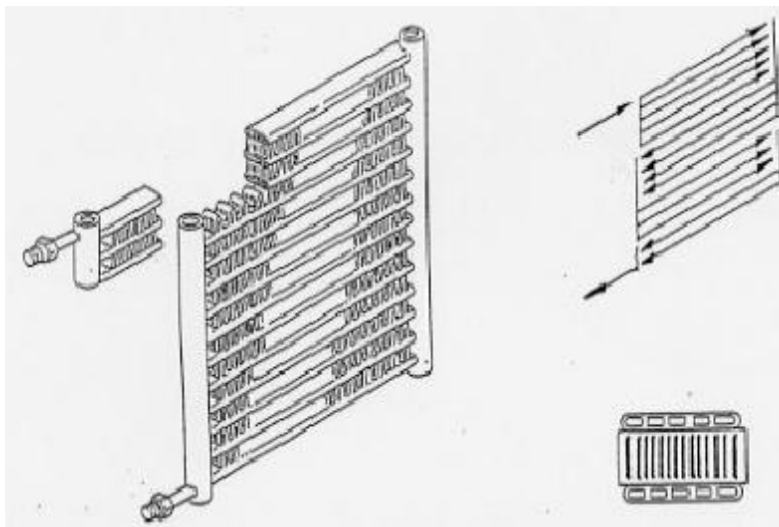
Este tipo es el de mayor rendimiento existente; su construcción es parecida a los radiadores. Formado por dos colectores laterales unidos por tubo reticulado extrusionado de sección muy delgada unos 2 mm de grosor en aluminio.

Entre los tubos, aleta embutida rasgada y doblada en zigzag.

Todo el conjunto es soldado al horno por el sistema NOCOLOCK.

EL paquete de tubos es cambiado en sentidos direccionales de paso por medio de placas insertadas en los colectores.

Este tipo de condensador fue proyectado para trabajar con el nuevo refrigerante R-134a.



Flujo paralelo y serpentines:

Este modelo también de un alto rendimiento es de fabricación similar al modelo anterior.

Pero los tubos en vez de ser tramos rectos forman serpentines en forma de S con lo cual permite que las

dilataciones y contracciones producidas al calentarse y enfriarse tiene un cierto nivel de elasticidad mejorando el rendimiento por fatiga.

Filtro Deshidratador:

El filtro es uno de los componentes básicos del sistema de aire acondicionado.

Su función es múltiple:

- Retiene partículas
- Retiene humedad
- Retiene partículas ácidas
- Actúa como contenedor de gas líquido
- Algunos disponen de mirilla, control de calidad de condensación.

De construcción y forma muy diversas. Normalmente de tubo de acero sin soldaduras con una tapa superior y otra inferior. Embutidos en acero, extrusionado de aluminio..etc.

Lo que sí es común en todos los modelos es una entrada por su parte superior y salida mediante un tubo sonda desde la parte superior hasta casi el fondo.

En el tubo sonda va dispuesto un " sándwich " formado por una chapa con taladros, un disco de fieltro, una capa con cierta cantidad de deshidratante, otro disco de fieltro y otra chapa perforada.

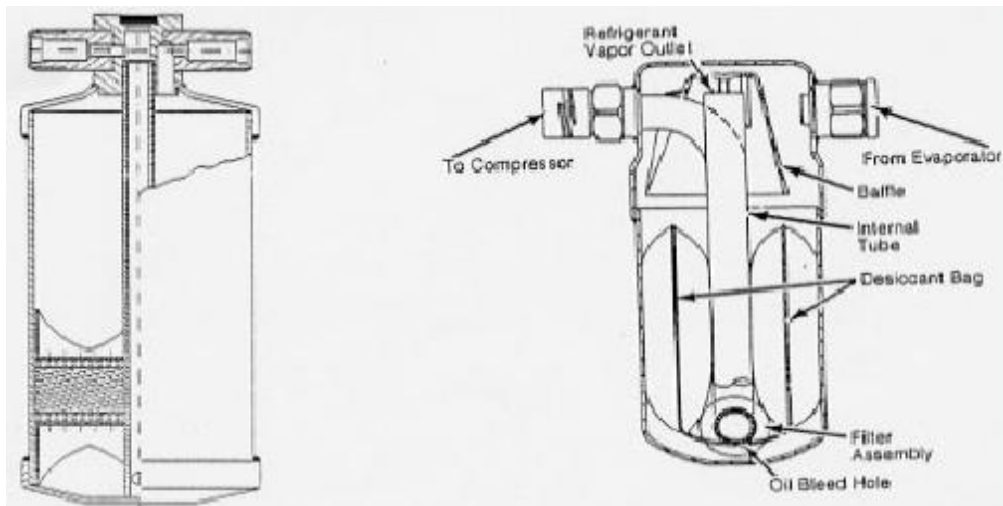
El material deshidratante es un producto que básicamente absorbe la humedad y para el que se han utilizado distintos productos como silicagel, Molecular Sieves ...etc.

El mas utilizado son las zeolitas, que se presentan en forma de bolitas cerámicas de oxido de silicio (97%) y oxido de aluminio (3%).

Tal como se ha dicho, entre el compuesto de las bolitas circulan libremente las moléculas de refrigerante y de los lubricantes pero no las de agua o ácido que quedan absorbidas en las mismas, pudiendo llegar a saturar el conjunto en caso de altas cantidades.

En este caso, tanto el agua como los ácidos acaban pasando y circulando por el sistema siendo causantes de graves problemas.

Las zeolitas en algunos casos van compactadas en forma de tubo de diámetro interior igual al tubo sonda y exterior igual al interior del tubo-cuerpo filtro, para evitar que el paso del gas se muevan rozando entre si y produciendo un polvillo que se sitúa sobre el fieltro inferior taponando el paso del gas e inutilizando el filtro.



Es muy aconsejable cambiar los filtros:

- Cada tres años, especialmente en los coches con climatizador
- Cuando por accidente se producen roturas en el condensador o tuberías.
- Cuando por trabajos de mecánica se ha dejado el circuito abierto varios días.
- Cuando se congela o la temperatura es caliente en la entrada y fría a la salida.
- Cuando se tapona o hay dudas de posible taponamiento.

Retrofit

Debido a su ataque a la capa de ozono y a su alta contribución al efecto invernadero, los gases refrigerantes CFC han de ser eliminados y sustituidos por otros de similares características que no presenten estos inconvenientes.

Tal como ya hemos comentado ha sido elegido como sustituto del CFC12 el HFC-134a.

Los ingenieros de SAE (Sociedad de Standards de Automóviles) americanos definen los pasos y procedimientos para el Retrofitting de sistemas de Aire Acondicionado de automóviles, o sea, simplemente el cambio de CFC-12 a HFC-134a.

En algunos automóviles es una operación bastante simple y en otros presenta altas dificultades.

En forma básica puede decirse que algunas partes deberán ser cambiadas como son:

- Filtro secador
- Juntas tóricas
- Aceite lubricante
- Válvula de servicio

Otras podrían ser modificadas o acondicionadas:

- Compresor
- Válvula de expansión

Finalmente hay otras que deben ser estudiadas en cada caso:

- Condensador
- Mangueras

Definición y causas aclaratorias motivantes de retrofit

Dado que la molécula del gas R-134a es inferior a la del R-12 es totalmente necesario el cambio del filtro deshidratador.

- La molécula del R-12 es de 4 Amstrong.
- La molécula del R-134a es de 3 Amstrong

Los filtros usados para R-12 eran de calidad XH-5 y los necesarios para R-134a es de calidad XH-7 o XH-9, estos últimos son adecuados también para instalaciones que funcionan con R-12.

Juntas Tóricas:

El gas R-134a trabaja a temperaturas superiores a las del R-12, es por ello básicamente la necesidad de efectuar el cambio.

Para R-12 se utiliza NBR que soporta hasta 110°C

Para R-134a se utiliza HNBR Hidrogenado que soporta hasta 130°C

Aceites Lubricantes:

EL aceite mineral utilizado con el R-12 no es soluble con el R-134a, debiendo ser cambiado por lubricantes sintéticos de las familias de PAG o POL.

Para los Retrofits y con las experiencias obtenidas hasta la actualidad por los ingenieros de SAE, compañías con grandes flotas de taxis, etc. Se ha decidido utilizar los lubricantes Poliol Ester porque admiten residuos de aceite mineral hasta un 5% para temperaturas de hasta -20°C y un 10% hasta 0°C.

Los lubricantes Poliol Ester han sido adaptados por los fabricantes de compresores herméticos, semiherméticos y abiertos para usos domésticos e industriales.

Únicamente los fabricantes de compresores para AA del automóvil han adoptado los lubricantes PAG.

Los lubricantes de Poliol Ester son compatibles para instalaciones con lubricantes PAG pudiendo rellenar estas con Poliol Ester.

Compresor:

Los fabricantes de compresores admiten en los Retrofit la utilización de Aceites con base Poliol Ester.

Válvulas de expansión:

Las válvulas de expansión deberían disminuir algo su paso ya que el caudal de R-134a debe ser algo menor. El calor latente de evaporación del HFC-134a es mayor al del CFC-12 por lo que para una misma carga térmica el caudal circulante será menor.

Condensadores:

EL R-134a trabaja a mayores temperaturas por lo cual los condensadores deberán de ser de dimensiones algo mayores.

Mangueras:

Aunque la molécula del R-134a es mas pequeña que la del R-12 la permeabilidad de la manguera, no provoca grandes pérdidas por lo que pueden ser utilizadas.

Si se demuestra que las fugas son muy importantes no quedara mas solución que cambiarlas por otras con barrera de Nylon.

Válvulas de servicio:

Para diferenciar las instalaciones de CFC-12 de las de HFC-134a, las de este nuevo gas son de enchufe rápido, pero también existen acoplamientos que se roscan sobre la válvula de servicio del R-12.

Conclusiones:

Es aconsejable efectuar el Retrofit cuando haya que efectuar una reparación en una instalación de R-12 ya sea por avería o por accidente, utilizando ya recambios de R-134a.

Procedimiento:

- Si la instalación funciona y contiene R-12 se aconseja poner el motor en marcha, conectar el aire

acondicionado y la calefacción al máximo para que el aceite se concentre en el compresor. Después de 15 minutos para el motor, la calefacción y la refrigeración.

- Desconectar las mangueras del compresor, desmontar este y escurrir todo el aceite.
- Desmontar el filtro secador y sustituirlo por otro adecuado para R-134a. No quitar los tapones de protección hasta el momento adecuado.
- Desconectar las mangueras del condensador y hacer circular nitrógeno si se dispone de R-134a para que expulse el aceite que pueda contener.
- Hacer circular nitrógeno o R-134a a través de la válvula de expansión, en un principio no se cambiará salvo indicaciones al respecto y dependiendo del modelo de automóvil y del equipo de AA y el evaporador para eliminar los residuos de aceite.
- Hacer circular nitrógeno o R-134a por las mangueras para eliminar el aceite.
- Montar las mangueras de nuevo, aprovechando para cambiar las juntas Tóricas por las adecuadas (si en algún evaporador es difícil desconectar la válvula de expansión y las mangueras, no es absolutamente necesario cambiar las juntas Tóricas, pero si hacer circular nitrógeno o R-134a.)
- Colocar los acoplamientos en las válvulas de servicio. Estos llevan un adherente que solidifica a partir de 10 minutos y termina a las 72 horas, después de este plazo son indismontables.
- Efectuar un vacío prolongado de 1 hora o mas.
- Mediante un inyector , introducir a través de la válvula de servicio de baja, la cantidad de aceite Poliol Ester adecuada a cada tipo de compresor.
- Efectuar la carga de R-134a necesaria para cada instalación. Verificar el termostato y regularlo si es necesario y en casos que se indique habrá que cambiar también en el condensador.

Importante:

Según la presión del circuito tenemos dos zonas, una de alta presión y otra de baja. Según el estado del fluido también existen dos zonas, una líquida y otra gaseosa. Por tanto, se definen cuatro zonas distintas:

Expansión: El fluido pierde presión de forma brusca.

Evaporación: El fluido se evapora, quitando el calor quitando el calor a lo que le rodea pasando de líquido a gas.

Compresión: El gas refrigerante se comprime y aumenta de temperatura.

Condensación: El gas a alta presión se enfría y condensa, pasando a líquido.

Rendimiento climático del ciclo de vida

El rendimiento climático del ciclo de vida (LCCP, por sus siglas en inglés) es una medida que incluye la emisión directa de refrigerante del aire acondicionado y el consumo indirecto de energía del vehículo. Durante la instalación, puesta en marcha, mantenimiento y desmantelamiento, se deben minimizar las fugas del sistema y la pérdida de refrigerante.

En los sistemas modernos de aire acondicionado con adecuado reciclaje de refrigerante, aproximadamente el 60% de las emisiones de gases con efecto invernadero están relacionadas al consumo de energía del sistema, y 10% al transporte del peso del sistema. Sólo alrededor del 30% está relacionado al refrigerante, según patrones y condiciones de manejo típicos en Estados Unidos. Los cambios de peso y eficiencia energética afectan significativamente las emisiones de gases con efecto invernadero del sistema.

Las alternativas posibles a los HFC incluyen el dióxido de carbono (usado como refrigerante) y los hidrocarburos, así como otros sistemas más exóticos. Se requiere más trabajo de desarrollo para que estas alternativas sean viables y no está claro si al final superarán a los sistemas modernos de HFC-134a en seguridad del pasajero, costo y rendimiento.

Los sistemas de aire acondicionado que utilizan dióxido de carbono como refrigerante tienen una eficiencia energética menor que los sistemas de HFC, según evaluaciones realizadas por la firma consultora Arthur D. Little. Estos sistemas requieren más energía para la compresión y componentes más voluminosos para un área mayor de transferencia térmica. Se estima que los costos del sistema de dióxido de carbono son 20% mayores que los de los sistemas de HFC y requieren más desarrollo de compatibilidad, durabilidad, confiabilidad y seguridad de materiales. A. D. Little ha calculado que los costos anuales adicionales de energía utilizada por los consumidores podrían ascender a casi \$7 mil millones en los Estados Unidos y a \$9 mil millones más en el resto del mundo. Además, los costos de fabricación podrían ser de \$100 adicionales por cada sistema de aire acondicionado por vehículo.

Otro refrigerante alternativo son los hidrocarburos, pero todavía existen dudas respecto a su seguridad. Las modificaciones relacionadas a la seguridad probablemente aumentarán el costo del sistema, posiblemente eliminando sus ventajas ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

<http://geo.ya.com/kwang4x4/aa/pages6.html>