

İNDİX

❖ Frigorifik Araç ve Araç Kliması	-----sayfa 1
❖ Otomobil Kliması	-----sayfa 2
❖ Otomobil Kliması Soğutma Sistemi Çeşitleri ve Kullanıldığı Yerler	-----sayfa 4
❖ Receiver-Drayer ve Termostatik Genleşme Valfli Sistem	-----sayfa 5
❖ Akümülatör ve Orifis (Delikli) Tüp Sistem	-----sayfa 5
❖ Emme Hattına Konan Kısmı Valfli Sistem	-----sayfa 5
❖ Otomobil Kliması Çalışma Prensibi	-----sayfa 5
❖ Otomobil Klima Kompresörü Tahrik Sistemleri	-----sayfa 6
❖ Otomobil Kliması Elektrik Devresi	-----sayfa 7
❖ Otobüs Kliması	-----sayfa 8
❖ Otobüs Kliması Teknik Özellikleri	-----sayfa 9
❖ Otobüs Kliması Çeşitleri ve Kullanıldığı Yerler	-----sayfa 9
❖ Otobüs Kliması Soğutma Devresi	-----sayfa 9
❖ Otobüs Kliması Tahrik Sistemleri	-----sayfa 11
❖ Otobüs Kliması Çalışma Prensibi	-----sayfa 11
❖ Otobüs Kliması Kompresör Montajından Örnekler	-----sayfa 12
❖ Frigorifik Araçlar ve Soğutma Sistemleri	-----sayfa 13
❖ Frigorifik Araçların Teknik Özellikleri	-----sayfa 14
❖ Frigorifik Araçlarda Soğutma Sistemi ve Kompresör	-----sayfa 14
❖ Frigorifik Araçlarda Tahrik Sistemleri ve Çalışma Prensibi	-----sayfa 15
❖ Frigorifik Araçlarda Defrost	-----sayfa 16
❖ Gıda ve İlaç Taşınmasında Kullanılan Frigorifik Araçlar	-----sayfa 16
❖ Araç Klima ve Frigorifik Soğutma Sistemi Devre Elemanları	-----sayfa 16

❖ Araç Soğutma Kompresörü ve Yapısı	-----sayfa 18
❖ Kaydırmalı Öteleme Hareketi Yapan Pistonlara Sahip Kompresörler	-----sayfa 18
❖ Şaft - Biyel Kolu ile Hareket Alan Pistonlu Kompresör ve Yapısı	-----sayfa 18
❖ Kondenserler ve Kondenser Fanları	-----sayfa 19
❖ Evaporatörler ve Evaporatör Fanları	-----sayfa 21
❖ Termostatik Genleşme Valfi ve Orifis Tüp	-----sayfa 23
❖ Emme Akümülatörü ve Yapısı	-----sayfa 24
❖ Soğutma Devresi Boru, Hortum ve Ara Bağlantı Parçaları	-----sayfa 30
❖ Frigorifik Araç ve Araç Klima Sistemlerinde Boru İşçiliği	-----sayfa 31
❖ Alüminyum ve Çelik Boruların İstenilen Açılarda Bükülmesi	----- sayfa 31
❖ Alüminyum ve Çelik Boruların Delinmesi	----- sayfa 32
❖ Alüminyum Boruların Kaynatılması	----- sayfa 33
❖ Boru /Ara Bağlantı Parçası ile Hortum Bağlantısının Yapılması	----- sayfa 33
❖ Frigorifik Araç ve Araç Klima Sistemlerinde Boru Montajı	----- sayfa 34
❖ Montajda dikkat edilmesi gereken hususlar	----- sayfa 35
❖ Soğutma Devresi Kontrol Elemanlarından Örnekler	----- sayfa 3
❖ Servis Manifoldu ve Vakum Pompası	-----sayfa 48
❖ Servis Manifoldunun Kullanılması	-----sayfa 49
❖ Vakum Pompası	----- sayfa 50
❖ Vakumlamanın Gereği ve Önemi	-----sayfa 51
❖ İkili Vakum, Derin Vakum Yöntemi (Double Vacum, İkili Vakum	-----sayfa 51
❖ Üçlü Vakum Yöntemi (triple vacum)	-----sayfa 52
❖ Soğutucu Akışkanın Receiver’da Toplanması (Pump Down)	-----sayfa 54
❖ Sisteme Gaz ve Sıvı Hâlinde Soğutucu Akışkan Şarjı	-----sayfa 56
❖ Sisteme Buhar, Gaz Hâlinde Soğutucu Akışkan Şarjı	-----sayfa 57

❖ Sisteme Sıvı Hâlde Soğutucu Akışkan Şarjı	-----sayfa 58
❖ Dolum (Şarj) Teknikleri	-----sayfa 59
❖ Dolumda Kullanılan Cihazlar	-----sayfa 61
❖ Manometreler ve Özellikleri	-----sayfa 63
❖ Dolumda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	-----sayfa 64
❖ Soğutucu Akışkan Yetersizliği	-----sayfa 65
❖ Aşırı Soğutucu Akışkan Şarjı	-----sayfa 65
❖ Sistemde Hava veya Yoğuşmayan Gazların Olması	-----sayfa 65

1.FRİGORİFİK VE ARAÇ KLİMA MONTAJI

Araç klimaları ve frigorifik araçlarda soğutma sistemleri, hem cihaz donatımı hem de uygulama açısından birbirine çok benzemektedir. Bunları birbirinden farklı kılan uygulama alanıdır. Frigorifik araçlarda soğutulmuş araç kasası, ürünlerin soğuk taşınmasında kullanılırken araç klimaları konfor uygulamalarında kullanılmaktadır. Bundan dolayı araç klima soğutma sistemleri ile frigorifik soğutma sistemlerine ait devre elemanları, montaj işleri ve montaj kuralları bir başlık altında açıklanacak ve uygulamaları yapılacaktır.

1.1. Frigorifik Araç ve Araç Kliması

Günümüzde teknolojik gelişmeler, her alanda olduğu gibi araçlara yönelik konfor kliması uygulamalarında da kendini göstermiş ve seri üretimle maliyetlerin düşmesi, araç klimasına olan talebi arttırmıştır. Bugün üretilmekte olan birçok araçta klima, standart donanım haline gelmiştir. Genelde araç motorundan tahrikli kompresörlerin yanında, küçük araçlarda hermetik kompresörlerin elektrikle beslediği klima sistemleri de kullanılmaktadır.



Şekil 1.1 Klima konfor sağlar

Otomobiller küçük hacimli vasıtalarlardır. Fakat özellikle sıcak yaz aylarında hareket hâlindeki bir otomobilde konfor şartlarını sağlamak için oldukça fazla soğutma kapasitesine ihtiyaç duyulur. Bu araç hacmine ve taşınan yolcu sayısına göre değişmekle birlikte 12000 Btu/h ve üzerindedir.

Özellikle sıcak yaz günlerinde, araçlarla yapılan uzun yolculuklarda, aşırı sıcak, insan fizyolojisini olumsuz yönde etkilemektedir. Sıcaklığın getirdiği stres, insanda dikkat dağılmasına ve ihmalci bir yapı oluşmasına neden olmaktadır. Bu da trafikte olabilecek hataları ve neticesinde kazaları artırmaktadır. Bu olumsuz etki, klima kullanılarak büyük ölçüde bertaraf edilebilir. Klima yalnızca havayı soğutmakla kalmaz aynı zamanda kurutur ve temizler, bu da insana daha iyi bir rahatlama hissi verir. Diğer sağladığı önemli bir fayda da sıkışık trafikte araçların egzost gazlarının solunmasını önemli ölçüde önlemesidir.



Resim 1.1 Frigorifik ve klimalı araçlara örnekler

Araç kliması, ısıtma, soğutma, nem alma ve havalandırma fonksiyonlarını konfor şartlarına uygun şekilde yerine getiren ve soğutma için gerekli olan enerjiyi bir tahrik sistemiyle araç motorundan alan mekanik bir sistemdir.

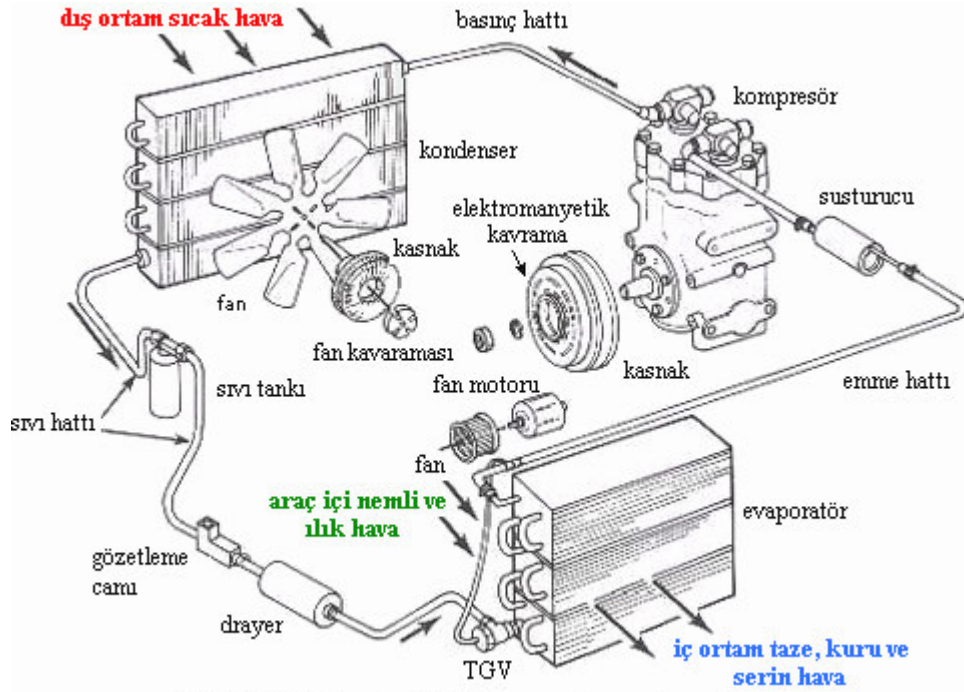
Açık tip kompresörün kullanıldığı soğutma sistemi; dış hava sıcaklığı, araçtaki insan sayısı ve diğer ısı kaynaklarından oluşan ısı yüklerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Kış aylarında yolcular için gerekli ısı, aracın motor soğutma sisteminden (sıcak sudan) alınan ısıyla karşılanırken bazı uygulamalarda soğutma sistemi ters çevrimle ısı pompası gibi kullanılarak da ısıtma gerçekleştirilir. Yaz aylarında ihtiyaç duyulan soğutma etkisi için ise, genellikle araç motorundan tahrikli veya ayrı bir dizel motora bağlı soğutma kompresörünün çalıştırılmasıyla sağlanır.

Benzer şekilde frigorifik araçlarda da soğutma etkisi genellikle araç motorundan tahrikli veya ayrı bir dizel motora bağlı soğutma kompresörünün çalıştırılmasıyla sağlanır.

Frigorifik araç soğutma sistemleri ve araç klimaları soğutma devresinde kullanılan devre elemanları çoğu kez bir ambalaj içinde montaj kiti halinde hazırlanır ve belli bir model için kullanılır. Montaj kitinde bulunan boru ve ara bağlantı parçaları çeşitli ölçülerde özel olarak şekillendirilmiş parçalardır ve çoğu kez bir başka araçta kullanımı mümkün olmaz. Bunun dışında nadiren boru işçiliğinin gerektiği servis uygulamaları özellikle frigorifik araç soğutma sistemlerinde karşımıza çıkabilir.

1.2.Otomobil Kliması

Genellikle otomobil klimalarında otomatik kontrol kullanılır. Otomatik kontrol, ya sıcaklık kontrollü ya da basınç veya vakum kontrollü çalışır. Otomobil klimaları yalnız soğutma çevrimi yapacak şekilde tasarlanmıştır. Klimada, soğutma çevrimi için gerekli olan kompresyon, aracın motorundan tahrikli soğutma kompresörü tarafından sağlanır. Klimanın montajı ve montaj sonrası kontrolü, fabrika ortamında, arzu edilen konfor şartlarını yerine getirebilecek şekilde yapılmıştır. Böyle bir sistem yazın soğutma sıcaklığında, hava içindeki nemin evaporatör yüzeyinde yoğunlaşmasını sağlayarak kabin içi rutubeti de düşürür.



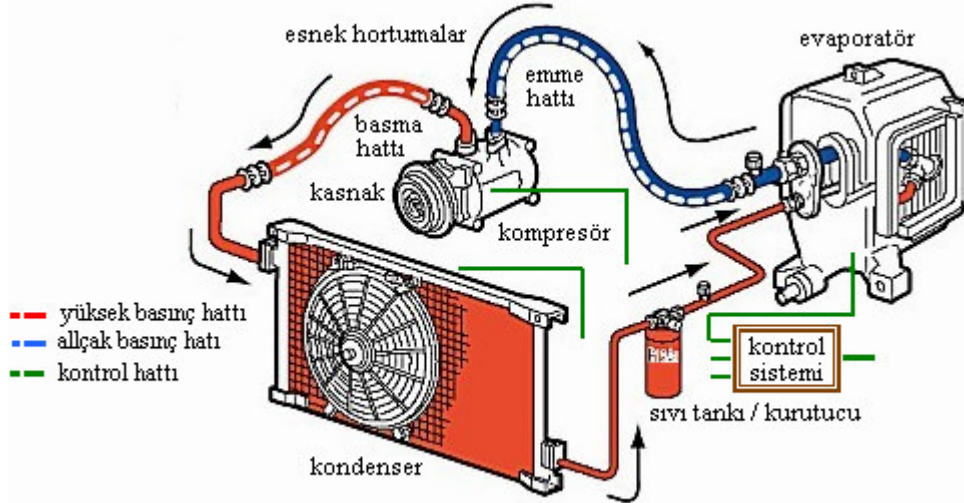
Şekil 1.2 : Tipik otomobil kliması ve devre elemanları

Otomobil klimaları parçalı ünitelerden oluştuğu için split tip gibi düşünülebilir. Sistemin soğutma kapasitesi aracın hacmine uygun olarak tasarlanmıştır. Bunun altında kalan bir sistemin kullanılması gerekli konfor şartlarını sağlayamaz. Daha büyük seçilmiş bir sistem ise ekonomik olmaktan çıkar ve araç motoruna aşırı yük getirir.

Soğutma sistemi iç ortamı arzu edilen konfor sıcaklığına ulaştırdığı zaman kompresör; termostatik olarak elektromanyetik kavramanın enerjisinin kesilmesiyle devreden çıkarılır. İç ünite fanı çalışmaya devam eder. Bir süre sonra hem dış ortam hem de iç ortam kaynaklarından (insan ve araç içi cihazlardan) gelen ısı, sıcaklık artışına neden olur ve tekrar kompresör elektromanyetik kavramanın enerjilenmesiyle devreye girerek soğutma başlar.

Klima isteğe bağlı olarak sadece havanın kurutulmasında da (nem almada) kullanılabilir. Bu fonksiyon seçildiğinde iç ünite fanı durur, hava içindeki nem evaporatör yüzeyinde yoğunlaştırılarak dış ortama atılır. Evaporatör yüzeyinde biriken yüzeye yapışmış toz, polen ve asılı kirler de su ile dış ortama taşınır. Ancak, yapışık kalan ve birikmek suretiyle evaporatörde verim düşüklüğüne neden olan kirlerin temizlenmesi gerekir.

Oto klimasında kullanılan ünitelerin (kompresör, kondenser, sıvı tankı ve kurutucu filtre, genişleme valfı, evaporatör ve akümülatörün) sistemin yapısına özgü tasarımları vardır (Şekil 1.3). Çoğu araç kliması, araçta meydana gelebilecek bir arızada veya gerekli bakım tutum gibi mekanik bir müdahalede, bütün klima devresi, gazı kaçırılmaksızın komple devreyi açmadan sökülebilir şekilde tasarlanmıştır.



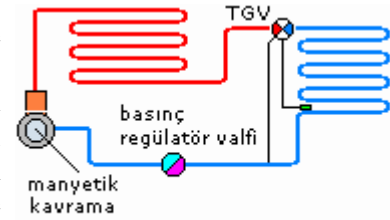
Şekil 1.3 : Otomobil klimasının fonksiyonel yapısı

Otomobil klimalarında soğutma çevrimi esas alındığında iki değişik tip uygulamaya rastlanır.

- Basınç kontrollü, alçak basınç tarafına konan basınç regülatörlü sistem
- Basınç kontrollü, sıcak buharı by-pass ederek çalışan sistem

a. Alçak basınç taraf, basınç regülatörlü sistem

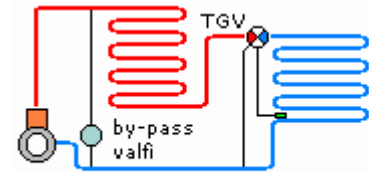
Bu sisteme ait şematik gösterim Şekil 1.4'te verilmiştir. Sistemde evaporatör basınç kontrolü, emme hattına yerleştirilmiş basınç regülatör valfi ile yapılır. Bu valfin amacı sabit bir evaporasyon (buharlaşma) basıncı sağlamaktır. Eğer evaporatör, ayarlanmış çalışma basıncının altına düşer ise regülatör valf kapanacak ve böylece evaporatör, sabit bir basınç ve sıcaklıkta tutulmuş olacaktır.



Şekil 1.4 : Regülatör valfli sistem

b. Basınç kontrollü, sıcak gaz by-pass valfli sistem

Bu sisteme ait çevrim Şekil 1.5'te görülmektedir. Basınç kontrollü çalışan by-pass valfi kompresör basma hattı ile kompresör emme hattı arasına yerleştirilmiştir. Bu valf, emme ve basma hattı basınç farkına (diferansiyele) göre by-pass yapan bir valf olup ayarlanan değerde çalışmaktadır. Eğer emme hattı basıncı, ayarlanmış diferansiyel değerde çalışma basıncının altına düşmüş ise, valf, yüksek basınç hattı ile alçak basınç hattı arasında by-pass yaparak, sistemi normal basınca yükselene dek açık tutarak dengeleyecektir.



Şekil 1.5 : By-pass valfli sistem

1.2.1.Otomobil Kliması Soğutma Sistemi Çeşitleri ve Kullanıldığı Yerler

Birkaç farklı tip otomobil kliması vardır. Bunları üç grupta toplamak mümkündür ve her birinin çalışma prensibi basit farklılıklar gösterir.

- a.Receiver-Drayer ve Termostatik Genleşme Valflü Sistem
- b.Akümülatör ve Orifis (Delikli) Tüp Sistem
- c.Emme Hattına Konan Kısma Valflü Sistem

1.2.1.1.Receiver-Drayer ve Termostatik Genleşme Valflü Sistem

Günümüzde en az bakım tutum ve arızayla en iyi performansın alındığı sistem olarak bilinir. Bu sistemde evaporatör üzerindeki sıcaklık kontrolü sistem üzerinde kullanılan termostatik genleşme valfi tarafından kontrol edilir. Soğutma çevrimi ise evaporatör sıcaklık kontrollü olarak, kompresörün manyetik kavrama ile devreye alınıp çıkarılmasıyla sağlanır. Ana elemanlar kompresör, kondenser, receiver-drayer, termostatik genleşme valfi, evaporatör ve kavramayı sağlayan termostatik element ve manyetik diskten oluşur.

Böyle bir sisteme günümüzde birçok araç modelinde rastlamak mümkündür.

1.2.1.2.Akümülatör ve Orifis (Delikli) Tüp Sistem

Bu sistemde genleşme elemanı olarak sabit delikli tüp ve sıvı taşmalarını önlemek üzere akümülatör kullanılmıştır. Sistemde soğutma çevrimi, evaporatör sıcaklık kontrolü ile kompresörün mekanik kavramasıyla sağlanır. Delikli tüp sabit bir geçişe izin verdiğinden termostatik valf gibi hassas bir çalışma sağlayamaz. Sistemde kullanılan akümülatör nem alma (kurutucu) özelliğine sahip madde ile doludur, fakat bir filtre gibi görev yapamaz.

Bu sisteme bir çok Amerikan malı (GM ve Ford) araçta rastlamak mümkündür.

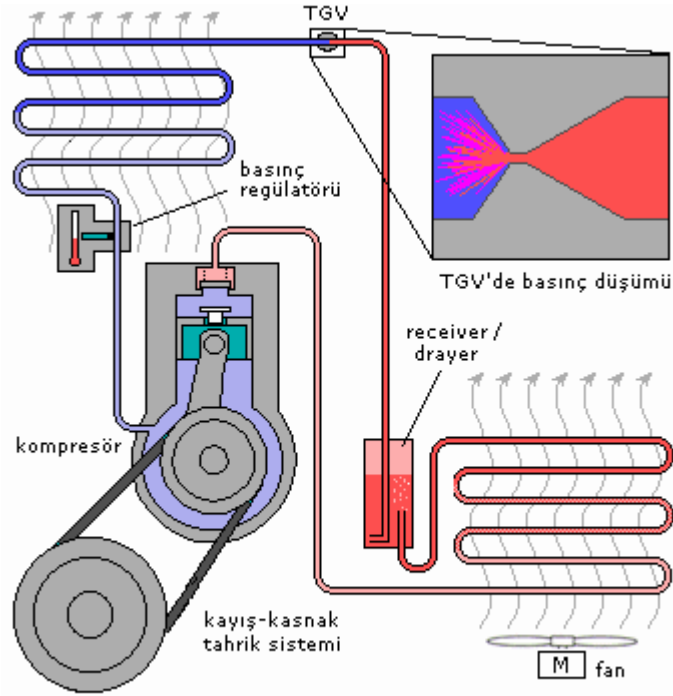
1.2.1.3.Emme Hattına Konan Kısma Valflü Sistem

Bu sistem diğerlerine göre biraz daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Sistemde genleşme elemanı olarak termostatik genleşme valfi kullanılmıştır ve ayrıca evaporatör çıkışına hareketli bir kısma valfi yerleştirilmiştir. Bu sistemdeki bütün kontroller basınç ve sıcaklık olmak üzere evaporatörün emişine konan kısma valfi ve termostatik valf ile beraber sağlanır. Kısma valfi evaporatör ile kompresör arasına konmuştur. Eğer evaporatör basıncı ayarlanmış değerin altına düşerse kompresör emme hattı kısma valfi tarafından kapatılır. Bu durumda hâlâ termostatik genleşme valfi üzerinden evaporatöre akışkan girişi vardır ve bu evaporatör basıncının yükselmesine neden olur. Basınç; ayarlanmış değere yükseldiğinde, emme hattı tekrar açılır. Evaporatör basıncı kısma valfinin hızlı açma ve kapama hareketi ile sürekli olarak sabit basınçta tutulur. Bu sistemde kompresör soğutma sistemi devreye alındığından itibaren devamlı olarak devrededir. Soğutma çevrimi, termostatik valfin (sıcaklık) kontrollü ve kısma valfinin basınç kontrollü (açma ve kapama) hareketi ile sağlanır.

Kısma valflü sistem çok hassas sıcaklık, basınç kontrolün ve güvenliğin sağlandığı bir sistem olup elektrik otomatik kumandanın gelişimiyle kullanımı azalmıştır.

1.2.2.Otomobil Kliması Çalışma Prensibi

Mekanik tip soğutma çevrimlerinde olduğu gibi araç klimaları da aynı termodinamik prensip üzerine çalışan cihazlardır. Yalnızca devrede kullanılan üniteler (kompresör, kondenser, sıvı deposu, filtre-kurutucu, genleşme elemanı, evaporatör ve akümülatör) araç klima tasarımına uydurulmuştur.



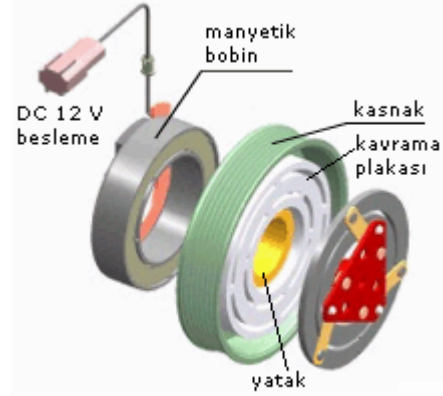
Şekil 1.6 : Otomobil kliması soğutma sistemi devre elemanları

Otomobil konfor kliması soğutma çevrimine ait şematik resim şekil 1.6'da görülmektedir. Soğutma sistemine ait kompresör otomobil motorunun yanına yerleştirilmiş ve hareketini, kayış kasnak tahrikli motordan almaktadır. Kondenser genellikle otomobil radyatörünün önüne yerleştirilmiş ve üzerine cebra soğutma havası sağlayacak bir elektrikli fanla desteklenmiştir. Termostatik kontrollü elektro-manyetik kavrama ile devreye giren kompresör, soğutucu buharını sıkıştırmak suretiyle yüksek basınç ve sıcaklıkta kondensere gönderir. Kondensere üstten giriş yapan kızgın buhar burada ısınıp kondenser yüzeyinden dış ortama bırakır ve basınç altında yoğunlaşır. Kondense olan yüksek basınçtaki sıvı hâldeki akışkan, kondenserin alt bölümünde toplanır.

Sistemde kullanılan receiver-dryer (sıvı deposu ve filtre-kurutucu) yüksek basınç tarafında, genleşme elemanından önce kullanılır. Receiver-dryer' in birinci görevi kondense olmuş (yoğuşmuş) sıvıyı buhardan ayırmaktır. İkinci görevi ise sistemdeki nemi ve kirleri tutmaktır. Receiver üzerinde bir gözetleme camı bulunur ve sisteme soğutucu şarjı bu camdan izlenebilir. Soğutma; termostatik genleşme valfi ile kontrol edilir. Sistem alçak ve yüksek basınçtan doğabilecek arızalara karşı basınç otomatikleri kullanılarak korunmuştur.

1.2.3.Otomobil Klima Kompresörü Tahrik Sistemleri

Otomobil klima kompresörleri bir kavrama mekanizması yardımıyla otomobilin motorundan hareket alırlar. Soğutma kompresörü otomobil motor krank şaftına, kayış kasnak bağlantılı olarak çalışır. Kompresör şaftındaki kasnağına bağlı olan kavrama, elektromanyetik olarak çalışan basit bir mekanizmadır. Bu parçalı mekanizma, manyetik kavrama olarak isimlendirilir. Doğru akımla beslenen bobin devresi yüksek bir manyetik çekme kuvveti oluşturur. Termostatik olarak bağlı bir sensör üzerinden enerjilendiğinde, kavrama gerçekleştirilir. Buna ait fonksiyonel yapı Şekil 1.7’de görülmektedir.



Şekil 1.7 : Kompresör manyetik

İki tip manyetik kavrama şekli kullanılmaktadır. Bunlar arasında temel fark birisinde manyetik kavramaya ait bobin devresi hareketli, diğerinde ise hareketsizdir. Sistem termostatik kontrolü olarak kavramayı gerçekleştirir ve bu şekilde kompresörü devreye sokar ve aksi hareketle devreden çıkarır. Devirleri araç motor devrine bağlıdır ve minimum 500 dv/dk ile maksimum 8000 dv/dk arasında çalışırlar.



Resim 1.2 : aAraç kompresörü ve manyetik kavramadan örnekler

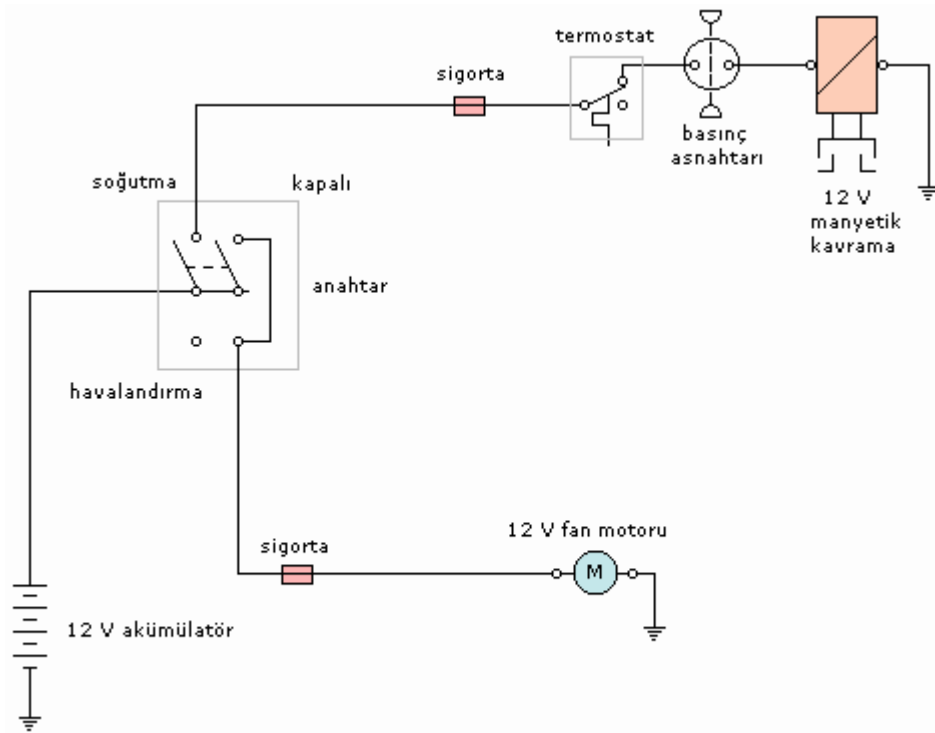
Diğer bir uygulamada kavrama; merkezkaç kuvvetle soğutma kompresörünü devreye sokar ve çıkarır. Bu şekildeki uygulamada kompresör araç motorunun devrine bağlı olarak soğutma yükünü karşılar. İstenilen soğutma yükü karşılandığında, yani kasa içi sıcaklık istenilen sıcaklık değerine düşürüldüğünde kompresör yükten by-pass valf kullanılarak çıkarılır.



Resim 1.3 : Farklı kapasitelerdeki araç kompresörlerinden örnekler

1.2.4.Otomobil Kliması Elektrik Devresi

Şekil 1.8’de verilen otomobil elektrik klima devresi 12 V araç bataryasından beslenir. Araç içindeki anahtardan soğutma veya havalandırma konumları seçilebilir. Soğutma devresinde devreyi koruma amacıyla sigorta ve basınç anahtarı kullanılmıştır. Basınç anahtarı anî yüklerde gelişebilecek basınç artışına karşı hem soğutma kompresörünü hem de kompresöre bağlı manyetik kavramayı aşırı yükten korumaktadır. Sistem, elektrik devresine seri bağlı termostat ile kumanda edilir. Evaporatör fanı için devreye ayrı bir sigorta ilâve edilmiştir.



Şekil 1.8 : Termostatik kontrollü manyetik kavramalı oto kliması elektrik devresi

1.3.Otobüs Kliması

Günümüzde insanların yakın ve orta uzaklıktaki seyahatlerinde, tercih ettikleri araçlardan biri de otobüstür. Küçük hacimli bir kabinde, onlarca insanın, saatlerce süren seyahatinde, rahat bir ortam havasının sağlaması ayrı bir önem taşır. Otobüs klimaları da bu amaca yönelik, standart bir donanımdır.



Şekil 1.9 : Klimalı otobüs

Otobüs klimaları da, otomobil klimalarında olduğu gibi ısıtma, soğutma ve nem alma fonksiyonlarını yerine getiren cihazlardır. Isıtma konumunda gerekli ısı, aracın motor soğutma suyundan veya dizel yakıtlı brülörlü bir sistem tarafından sağlanır. Soğutma sistemi ise aracın hacmine uygun ve yüksek sıcaklıklı dış ortam koşullarında, konfor şartlarını hızlı bir şekilde yerine getirebilecek yapıda oldukça büyük kapasiteli tasarlanmıştır.

1.3.1.Otobüs Kliması Teknik Özellikleri



Resim 1.4 : Otobüs klima kondenseri ve fan grubu (split sistem)

Otobüs klimaları split tip cihazlardır. Hava soğutmalı kondenser ünitesi aracın üst kısmına ince ve uzun bir gövde içine, aerodinamik yapıyı bozmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Soğutmada kullanılan kompresör aracın motorundan tahrikli olabildiği gibi, bir çok uygulamada soğutma kompresörünü süren ayrı bir dizel motor vardır. Termostatik kontrollü devreye giren ve çıkan bu sistem otomatik olarak çalışmaktadır. Araç motorundan tahrikli olanlarda manyetik kavrama kullanılır.

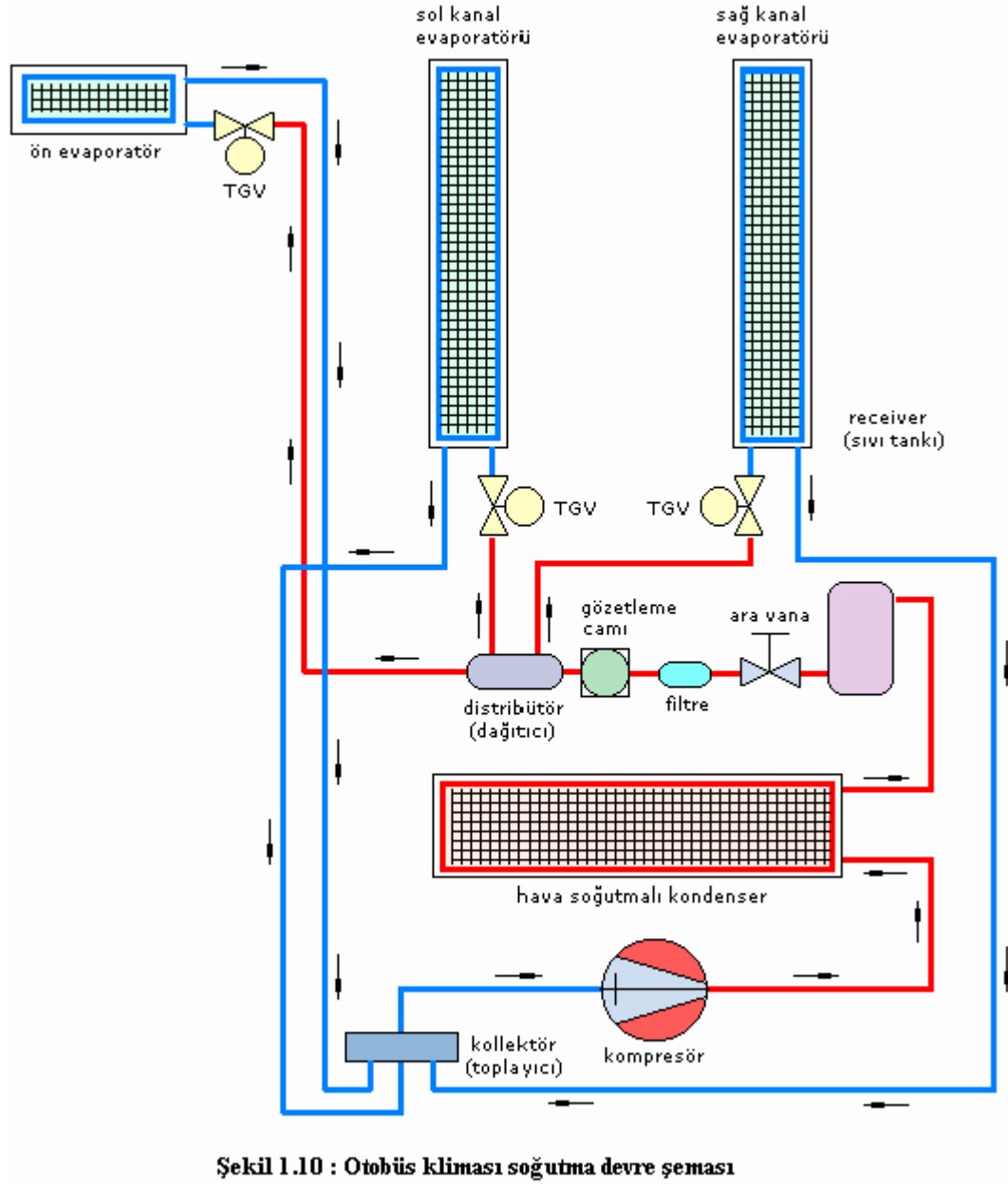
Otobüs yolcu taşımacılığında kullanılan ve taşıdığı yolcu sayısına göre oldukça küçük hacimli bir araçtır. Fakat bu küçük hacimde taşınan yolcu sayısının getirdiği ısı yükü ile beraber, hareket halinde yüksek ısı yüküne maruz kalması, oldukça büyük kapasiteli bir klima kullanımını gerekli kılar. Bu yüzden otobüs klimaları oldukça yüksek soğutma kapasitesi (136.000 – 150.000 Btu/h) sağlayan cihazlardır. Hepsinde dış ünite (kondenser) otobüs tavanına aerodinamik yapıyı bozmayacak şekilde yerleştirilmiştir. İç ünite (evaporatör) aracın içindedir ve soğutulan havayı bütün hacme yaymak üzere santrifüj fan destekli olarak hava kanallarına bağlantılıdır. Soğutucu hava kapasitesi 2000 ila 6000 m³/h arasında ayarlanabilir. Otobüslerde elektrik tesisatı, 24 volt DC beslemelidir ve bütün klima kontrolünde bu gerilim kullanılır.

1.3.2.Otobüs Kliması Çeşitleri ve Kullanıldığı Yerler

Otobüs klimaları termodinamik çevrim ve mekanik donanım olarak birbirlerine benzerler. Aralarındaki temel fark soğutma kapasitesi ve kontrol sistemleriyle ilgilidir. Büyük soğutma kapasitesine sahip cihazlar 100.000 BTU/h ve üzeri daha komplike bir yapı arz ederler. Otobüs klimalarının araç motorundan tahrikli ve ayrı bir dizel motorla tahrikli çeşitleri mevcuttur. Kapasiteleri ise taşıdıkları yolcu adedi ile orantılı olarak değişir.

1.3.3.Otobüs Kliması Soğutma Devresi

Günümüzde üretilmekte olan otobüs klimalarının soğutma sistemi üç ayrı evaporatör grubundan oluşur ve her evaporatör ayrı bir termostatik genişleme valfi ile kontrol edilir. Şoför mahâllinin soğutulmasında kullanılan evaporatör kabin içinde ön tarafta yer alır. Diğer evaporatörler kabin tavan döşemesinin içindeki sağ ve sol kanala yerleştirilmiştir.



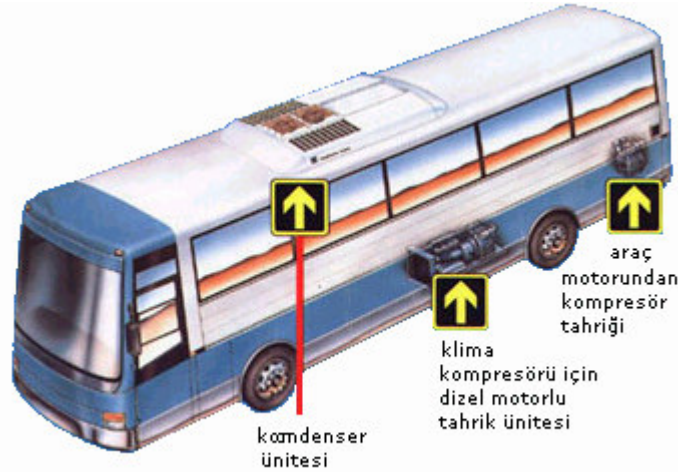
Termostatik kontrollü olarak çalışan kompresör emme hattından aldığı soğutucu akışkan buharını büyük kapasiteli hava soğutmalı kondensere basar. Kondenserde ısısını dış ortama bırakan soğutucu akışkan burada yoğuşur. Kondenserden sıvı tankına (receiver) gelen soğutucu akışkan sırasıyla ara vana, filtre, gözetleme camı üzerinden distribütöre gelir. Distribütördeki sıvı hâldeki soğutucu akışkan TGV kontrollü olarak üç ayrı evaporatöre girer. Evaporatörlerde alçak basınçta ısı soğurarak buharlaşan soğutucu akışkan kolektör üzerinden tekrar kompresöre döner. Sağ ve sol kanal içine yerleştirilmiş evaporatörler üzerinden fanlar yardımıyla geçirilerek soğutulan hava, yine kanal üzerindeki menfezlerden iç ortama üflenir. Hava girişi isteğe bağlı olarak bu menfezler üzerindeki damperler kullanılarak kapatılarak, açılarak veya kısılarak kontrol edilir.



Şekil 1.11 : Otobüs kabin içi klima menfezleri ve hava hareketi

1.3.4.Otobüs Kliması Tahrik Sistemleri

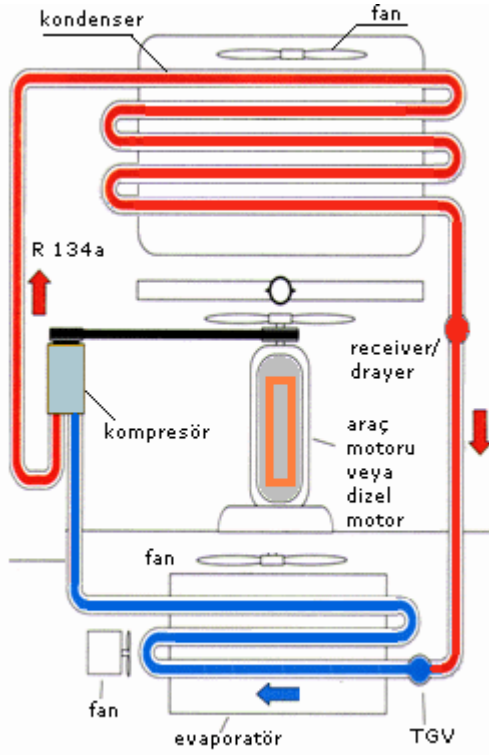
Otobüs klimaları maruz kaldıkları ısı yükünü hızlı bir şekilde karşılayacak şekilde tasarlanmış cihazlardır. Bu nedenle devrede büyük soğutma kapasitesi sağlayan üniteler (kompresör, kondenser, evaporatör vb.) kullanılmıştır.



Şekil 1.12 : Otobüs kliması ve klima kompresörü tahrik sistemleri

Büyük kapasitedeki soğutma için gerek duyulan mekanik enerji, otobüs motorundan karşılanabilir. Fakat bu uygulama, otobüs motoruna anî ve ağır yük getireceğinden tahrik için bu yöntem pek tercih edilmez. Günümüzde birçok otobüs kliması dizel yakıtla çalışan bir motordan tahrik alır. Sistem otomatik kontrollü ve soğutma yükünü karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Hem dizel motor grubu hem de soğutma sistemi termostatik kontrollü otomatik olarak devreye girer ve çıkar.

1.3.5.Otobüs Kliması Çalışma Prensibi



Şekil 1.13 : Otobüs kliması çalışma prensibi

Otobüs klima soğutma sistemlerinin temel yapısı; kompresör, kondenser, evaporatör, TGV gibi ana devre elemanlarıyla, sıvı tankı, filtre-kurutucu, gözetleme camı vb. gibi ara devre elemanlarından oluşur. Bu fonksiyonel yapının soğutma sisteminin meydana getirilmesinde, çeşitli birleştirme yöntem ve tekniklerinin uygulandığı boru işçiliğinden yararlanılır. Bütün soğutma sistemlerinde olduğu gibi otobüs klimasında da termodinamik çevrim aynıdır. Diğer taraftan otobüs klimaları oldukça teferruatlı bir elektro-mekanik yapıya sahiptir. Özellikle klimanın elektrikî beslemesinde kullanılan dizel motor ve bu sistemin otomasyonu oldukça karmaşık bir yapı görünümündedir. Ancak, sistemdeki devreler tek tek ele alındığında daha anlaşılır olduğu görülür.

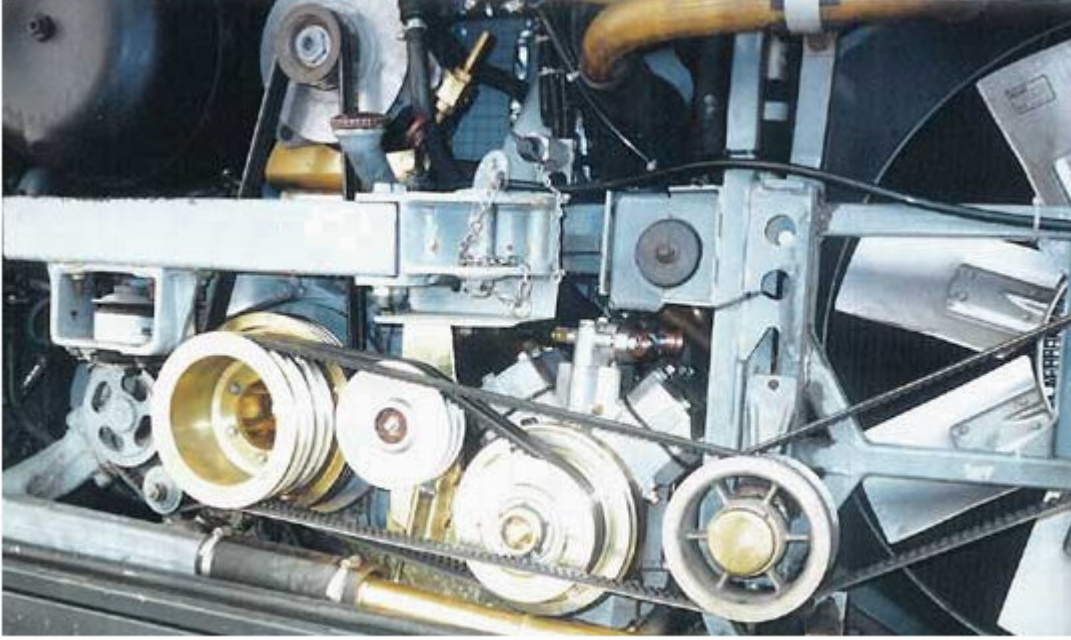
Otobüs motorundan kayış-kasnak tahrikli sistemlerde termostatik veya basınç kontrollü çalışan elektro-manyetik kavramalar kullanılır. Klima için ayrı bir dizel motorun kullanıldığı sistemlerde ise soğutma kompresörü dizel motora bağlantılıdır. Dizel motor, termostatik kontrollü olarak soğutma kompresörünü devreye sokar ve çıkarır.

Şekil 1.13'te otobüs klimasına ait çalışma prensibi ve soğutma çevrimi şematik olarak verilmiştir.

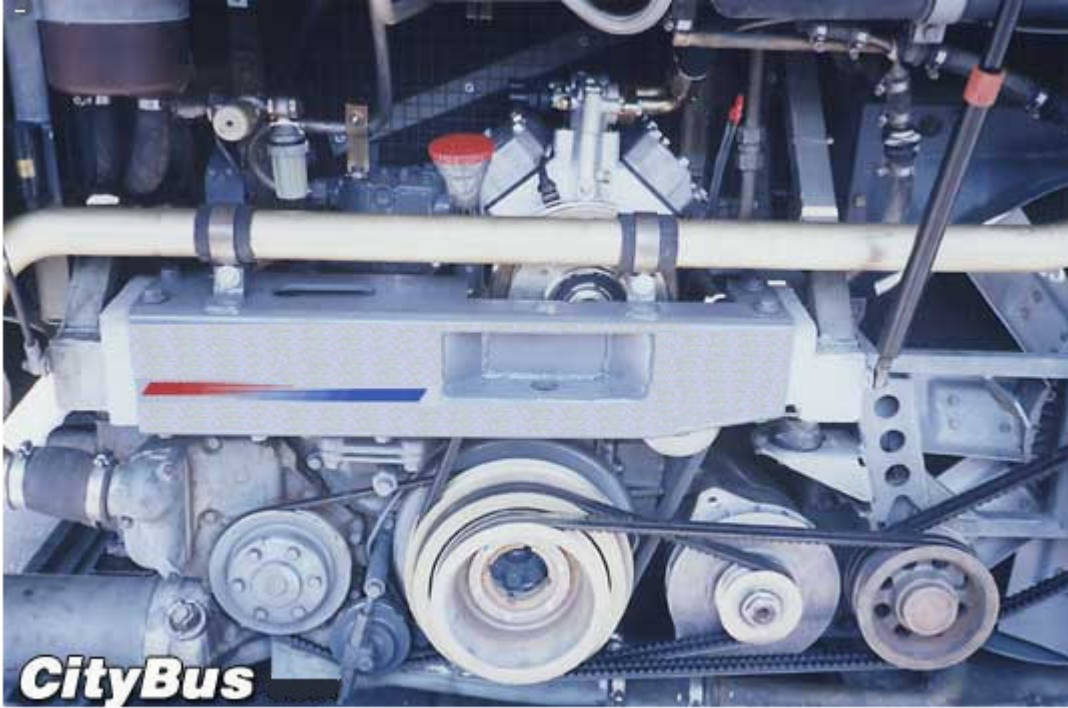
Tablo 1.1 : Tipik otobüs klimasının kapasite değerleri

Dış ortam 30 °C Soğutma Kapasitesi :	35.000 kcal/h 140.000 btu/h 40.600 w
Dış ortam 0 °C Isıtma Kapasitesi :	30.000 kcal/h 120 btu/h 34.800 w
Evaporatör Hava Debisi :	8.000 m ³ /h
Çektiği Akım :	DC/ 178 A
Çalışma Gerilimi :	24 DC/ 178 A
Kompresör Silindir Hacmi :	775 cm ³
Ağırlık :	280 kg
Kompresör Ağırlığı :	62 kg
Evaporatör / Kondenser Ağırlığı:	218 kg

1.3.6.Otobüs Kliması Kompresör Montajından Örnekler



Resim 1.5 : Otobüs kliması soğutma kompresörü, manyetik kavrama ve kayış/kasnak grubu



Resim 1.6 : Otobüs kliması soğutma kompresörü, manyetik kavrama ve kayış/kasnak grubu

1.4.Frigorifik Araçlar ve Soğutma Sistemleri

Gıda maddelerinin, ürün özelliğine göre soğutularak veya dondurularak işleme merkezlerinden, perakende satış yerlerine taşınma işlemi soğuk zincir olarak nitelendirilir. Soğuk zincirde birçok frigorifik özelliğe sahip araç kullanılmaktadır. Bunlar; frigorifik gemiler, frigorifik kamyonlar ve frigorifik şehir içi dağıtım araçlarıdır. Ülkeler arasında, yılda, çok çeşitli ürünlerden oluşan milyonlarca ton gıda taşınması yapılmaktadır. Eğer taşımacılıkta kullanılan soğutma araçları geliştirilmemiş olsaydı bu miktar az ve birkaç çeşitle sınırlı kalacaktı. Hatta bazı ülkeler beslenme ihtiyaçlarını birkaç ürünle sınırlandırmak zorunda kalıp, açlık bile yaşırdı. Günümüzde soğuk zincir sayesinde birçok gıda, nispeten ekonomik şartlarda hemen hemen her ülkede tüketime sunulmuştur.



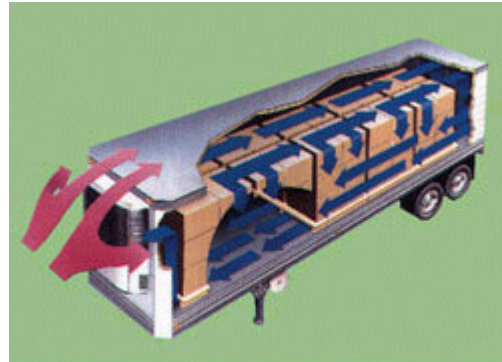
Resim 1.7 : Soğuk zincirde kullanılan frigorifik kamyon

Ürün taşımak için ayrılmış bölümünün duvarları, tavan, taban ve kapıları, iç ortam ile dış ortam arasında ısı transferini en aza indirecek şekilde yalıtılmış ve bu bölüm ısı soğurma yeteneği olan mekanik buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimine sahip cihaz ile donatılmış araçtır. Ürün cinsi, miktarı, taşıma sıcaklığı ve taşıma süresine göre çok çeşitli frigorifik araçlar (2 - 60 m³) geliştirilmiştir. Örneğin, 5 m kasa uzunluğundan 13,60 m kasa uzunluğuna kadar olan frigorifik kasalarda bu cihazların soğutma kompresörlerini soğutma sisteminin kendi dizel motoru tahrik eder. Frigorifik kasası 5 m kadar olan araçlarda genellikle soğutma kompresörü hareketini araç motorunun krank kasnağından bir V kayışı vasıtasıyla almaktadır. Bu cihazların bazı modellerinde soğutma kompresörü, kendi üzerinde ilave olarak bulunan ve 380 V alternatif akımla çalışan bir elektrik motoru ile tahrik edilebilir.

Soğutma sisteminde çevreci soğutucu akışkanlar R134A ve R404A kullanılır.

1.4.1.Frigorifik Araçların Teknik Özellikleri

Soğuk zincir içinde kullanılan frigorifik araçların en önemli özelliklerinden biri onarım ve servis hizmetlerinin yerinde, hızlı ve kolay yapılacak şekilde tasarlanmasıdır. Bunun için soğutma devresinin önemli bir bölümünde bükülebilir (flexible) esnek standart tasarımda hazırlanmış çelik veya bakır borular kullanılır. Boru ve fittings bağlantıları çözülebilir tip ve sarsıntıya karşı mukavemeti yüksek standart bir yapıdadır. Bağlantılarında çift havşalı rakorlu, kelepçeli ve O-ring rakorlu çözülebilir birleştirmeler kullanılır. Standart soğutma donanımları sayesinde soğutma sistemleri konteynır taşımacılığına özel her tip araçta kullanılabilmektedir. Soğutma sistemi sarsıntıyı önleyen lastik takozlar üzerine monte edilmiştir.

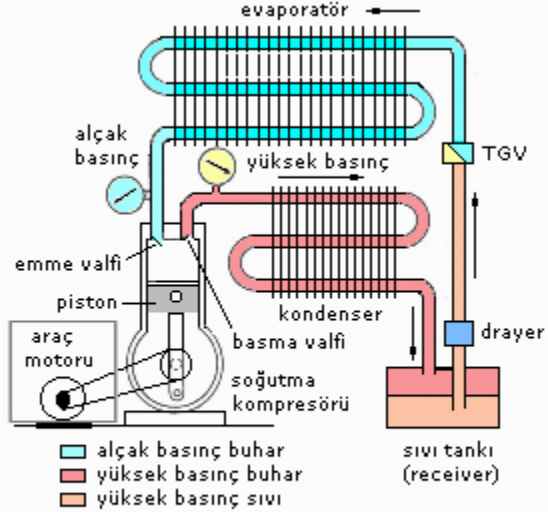


Şekil 1.14 : Monoblok soğutma sisteminin kullanıldığı frigorifik konteynır

1.4.2.Frigorifik Araçlarda Soğutma Sistemi ve Kompresör

Mekanik tip soğutma sistemleri alçak basınç tarafı ve yüksek basınç tarafı olmak üzere, başlıca iki kısımdan (devreden) meydana gelmiştir. Kompresör ve genleşme valfi, kapalı soğutma devresini farklı basınçlarda ikiye bölen elemanlardır. Soğutucu akışkan kompresör-kondenser ve kondenser-genleşme valfi arasında yüksek basınç altında, genleşme valfi-evaporatör ve evaporatör-kompresör arasında da alçak basınç altında bulunur. Şekil 31.22’de mekanik tip araç soğutma sistemine ait soğutma devresi ve devre elemanları görülmektedir. Kompresör devrede soğutma işini gerçekleştirebilmek için iki taraf arasında bu basınç farkını yaratmak amacıyla kullanılan devre elemanıdır. Soğutma işi de bu basınç farkı korunmak üzere, soğutucu akışkanın farklı sıcaklık ve basınç değerlerindeki fiziksel hal değişimlerinden (buhar - sıvı, sıvı - buhar) yararlanılarak gerçekleştirilir.

Resim 1.8’de dizel motorlu frigorifik araçların soğutmasında kullanılan, taşınabilir (portatif) tip, 650 cm³, 4 silindirli, 2,5 dm³ yağ alan ve 500 – 3500 d/d geniş devir aralığında çalışabilen kompresörün resmi görülmektedir.



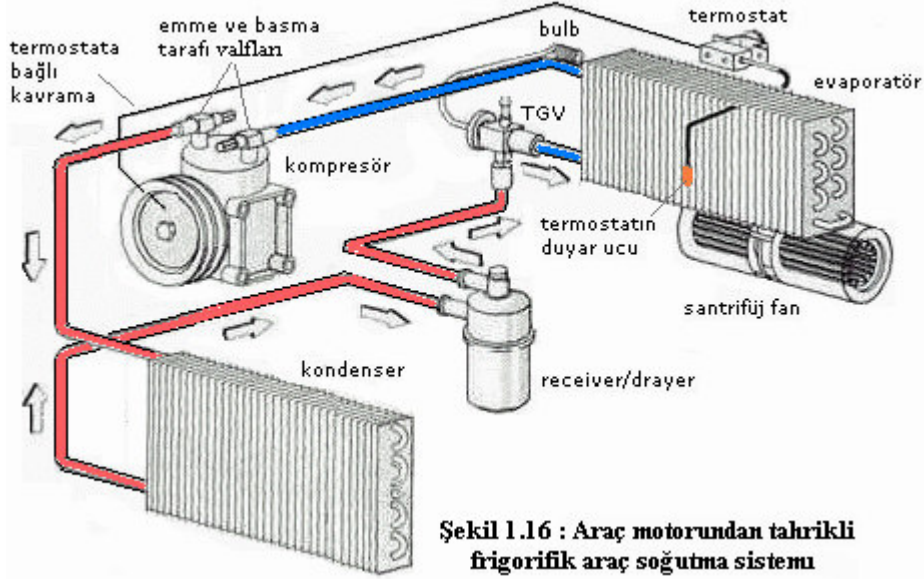
Şekil 1.15 : Araç motorundan tahrikli mekanik tip soğutma sistemi



Resim 1.8 : Frigorifik araç soğutma kompresörü

1.4.3.Frigorifik Araçlarda Tahrik Sistemleri ve Çalışma Prensibi

Şekil 1.16’da şehir içi soğuk zincirde kullanılan araçlara ait split tip soğutma sistemi şematik olarak verilmiştir. Bu tip sistemlerde genellikle soğutma kompresörü araç motorundan tahriklidir. Bazı araçlarda bir dizel motor veya ayrıca bir elektrik motoru kompresörü tahrik için kullanılır.



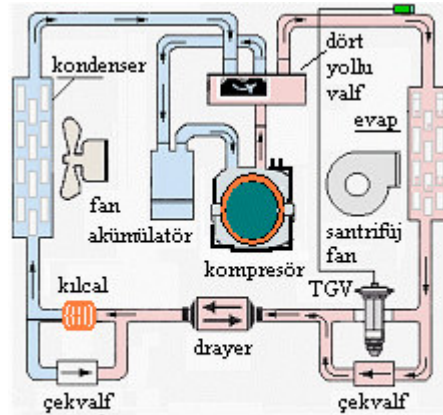
Şekil 1.16 : Araç motorundan tahrikli frigorifik araç soğutma sistemi

Araç hareket halindeyken soğutma kompresörü araç motorundan manyetik kavrama ile tahrik edilir. Araç hareket hâlinde olmadığı durumlarda, yani araç motoru çalışmadığı zaman karadan elektrik beslemesi ile elektrik motoru, soğutma kompresörünü çalıştırır.

1.4.4.Frigorifik Araçlarda Defrost

Frigorifik araçlarda kabin içi + 6 °C ve altındaki sıcaklıklarda veya dondurulmuş gıda taşınmasında yaklaşık 3 - 6 saatte bir defrost işlemine gerek duyulur. Defrost; ürün cinsi, taşıma sıcaklığı, servis sayısı, araç kasasının izolasyon değeri ve zamana bağlı olmak üzere daha sıkta gerekebilir.

Defrost; soğutma çevriminin 3 veya 4 yollu valfin pozisyonunu değiştirmesiyle yani ters çevrimle sağlanır. Kompresörde yüksek basınçta sıkıştırılan sıcak ve gaz haldeki soğutucu akışkan, ters çevrimle dört yollu vana üzerinden evaporatöre gönderilir. Soğutma çevrimindeki evaporatör, defrost sırasında bir kondenser gibi görev yapmaktadır. Böylece buz tutmuş ve karlanmış evaporatör yüzeyinden sürekli ısı çekerek buz tabakalarının erimesi sağlanır. Defrost sırasında evaporatör fanı çalışmaz. Bir zaman saati ile kontrol edilen ters çevrim yani defrost periyodu, sistemin yapısına uygun bir süre sonunda normal çalışma (soğutma çevrimi) periyoduna geçer.



Şekil 1.17 : Sıcak gaz defrost sistemine sahip frigorifik araç soğutma devresi

1.4.5.Gıda ve İlaç Taşınmasında Kullanılan Frigorifik Araçlar

Resim 1.9’da kamyonetler için üretilen monoblok cihazın dış ünitesi görülmektedir.



Resim 1.9 : Soğuk bozulabilen gıda ve ilaç taşınmasında kullanılan frigorifik araçlara örnekler

Soğutma cihazları soğuk ve bozulabilen gıda maddelerinin dağıtımı için küçük ve orta büyüklükteki 6 m³ ten 12 m³ e kadar frigorifik kapalı kasalı araçlarda kullanılmak üzere imal edilmektedir. Kondenser grubu kapalı kasanın ön kısmına ve panelvanlarda araç üstüne evaporatör grubu ise kasa içine monte edilmektedir. Soğutma cihazının kompresörü araç motorundan tahrikli kompresörle çalışır. Araç motoru çalışır durumda iken soğutma cihazı çalıştırılabilir. İsteğe bağlı olarak soğutma sistemi dijital termostat tarafından kontrol edilir.

Bazı özel uygulamalarda araç park halinde 380 V 50 Hz trifaze alternatif akımla bir elektrik motoru tahrikiyle de soğutma kompresörü çalıştırılabilir.

Sistemin verimi ve kapasitesi dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişir. Aşağıdaki tabloda soğutma sıcaklığı +5 °C, 0 °C, -5 °C ve -18 °C değerleri için farklı hacimlerdeki 6 m³, 9 m³, 12 m³ ve izolasyon değeri K≤0,40W/m²°C için soğutma kapasite değerleri verilmiştir.

Tablo 1.2 : Tipik frigorifik araç kapasite değerleri

Teknik Özellikler	
30 °C Dış Ortam Sıcaklığında	
Soğutma Kapasitesi (+5 °C) / 12 m ³	1720 Kcal/h - 2000 W/h
Soğutma Kapasitesi (0 °C) / 9 m ³	1300 Kcal/h - 1510 W/h
Soğutma Kapasitesi (-5 °C) / 9 m ³	1135 Kcal/h - 1320 W/h
Soğutma Kapasitesi (-18 °C) / 6 m ³	860 Kcal/h - 1000 W/h
Çalışma Voltajı	12 V/24 V DC - 380 V 50 Hz. AC
Soğutucu Akışkan	R-134 a
Evaporatör Fan/Debi	Fan 1 Adet 1500 m ³ /h
Kondenser Fan/Debi	Fan 2 Adet 3000 m ³ /h
Ağırlık (kg)	60

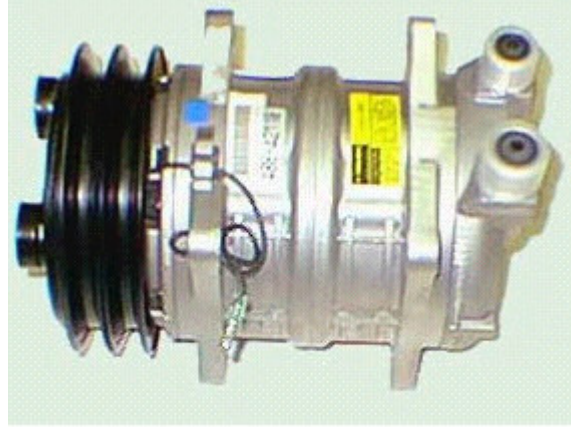
1.5.Araç Klima ve Frigorifik Soğutma Sistemi Devre Elemanları

1.5.1.Araç Soğutma Kompresörü ve Yapısı

Klima kompresörü açık yapıdadır. Üzerinde araba motorundan tahrik alacak şekilde tasarlanmış elektro-manyetik kavrama özelliğine sahip kasnak bulunur. Kasnak, hareketini araç motoru şaftından kayış kasnak tertibatı ile alır. Günümüzde Scroll (salyangoz) tip kompresörlerinde yer aldığı uygulamalarda yaygın olarak iki tip kompresör çok kullanılır. Bunlar;

1.Kaydırmalı bir plâkaya bağlı öteleme hareketi yapan pistonlara sahip kompresörler (Resim 1.10 ve şekil 1.18).

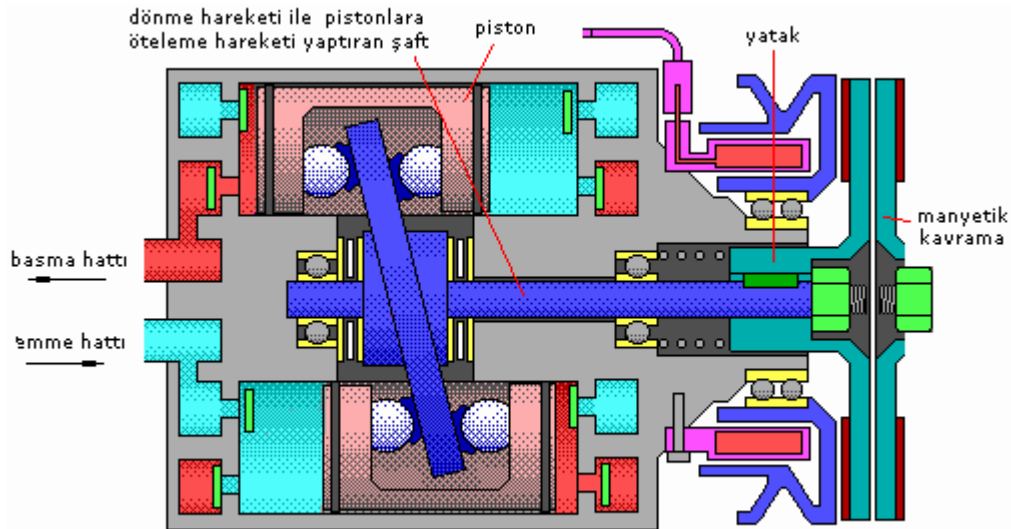
2.Şaft-biyel kolu ile hareket alan açık, pistonlu kompresördür (Resim 1.11).



Resim 1.10 : Otomobil klima kompresörü

1.5.1.1.Kaydırmalı Öteleme Hareketi Yapan Pistonlara Sahip Kompresörler

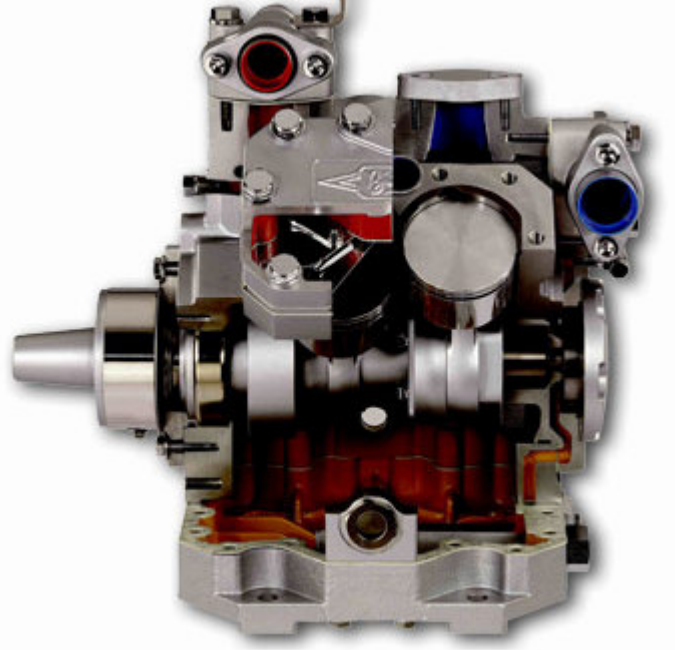
Şekil 1.18'deki kaydırmalı bir plâkaya bağlı kompresörde görüldüğü gibi silindirin her iki tarafında bulunan valf düzenekleri yardımıyla pistonlar her bir ileri veya geri harekette emme ve basma yapar. Pistonların her iki yönde de emme ve basma yapacak şekilde tasarlanmış olması kompresörün boyutlarını oldukça küçük yapılmasına imkân vermiştir. Buna keza soğutma kapasiteleri 12 000 Btu/h ile 48 000 Btu/h arasındaki ısı yüklerine cevap verebilir. Kompresör gövdesinin üzerinde bulunan emniyet termal kontak; elektromanyetik kavrama ile seri bağlı olup, sıkıştırılan gazın sıcaklığı 180°C gibi tehlikeli dereceye ulaştığında, elektromanyetik kavramayı devre dışı bırakır. 120°C sıcaklıkta ise tekrar devreye alır.



Şekil 1.18 : Otomobil klima kompresörü kesiti

1.5.1.2.Şaft - Biyel Kolu ile Hareket Alan Pistonlu Kompresör ve Yapısı

Kompresör gövdesi demir döküm veya alüminyum alaşımdan yapılmıştır. Manyetik kavrama ile araç motorundan hareket alan krank şaft ve şaftta bağlı pistonlar sıkıştırma işini gerçekleştirirler. Kompresör kapasitesi piston hacmi, piston sayısı ve devir sayısına bağlı olarak değişir. Kompresörde yağlama çok önemli olup krank şafta bağlı yağ pompası ile gerçekleştirilir. Kompresörlerin genel yapısı kapasite kontrolü yapmaya uygundur. Kapasite regülatörü ile piston sayısına bağlı olarak % 33 ila 66 arasında kapasite kontrolü yapılabilir.



Resim 1.11: Biyel kollu soğutma kompresörü

Şaft çıkışında sızdırmazlık sağlayan karbondan yapılmış mekanik conta (mechanic seal) bulunur. Sızdırmazlık sağlayan bu mekanik contanın bastığı yüzey çok hassas işlenmiştir. Bir tamir veya servis işi sırasında bu yüzeye parmakla bile dokunmak burada korozyona neden olacağından yüzeyin bozulmasına ve neticesinde soğutucu akışkanı sızdırmasına neden olacaktır.

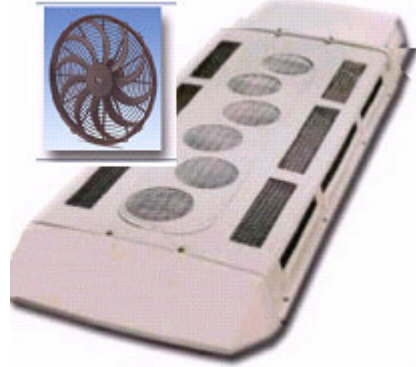


Resim 1.12: Biyel kollu kayış-kasnak tahrikli araç soğutma kompresörleri

1.5.2.Kondenserler ve Kondenser Fanları

Araç klima ve frigorifik araç kondenserleri hem soğutma kapasitesi hem de araca uygulama şekli itibarıyla çok çeşitli tip ve yapıda üretilmektedir. Otomobillerde klima uygulamalarında ve panelvan tipi frigorifik araçlarda yeni uygulamalarda kondenser, araç motor bölümünde aracın su soğutma radyatörünün önünde yer almaktadır. Bu şekli itibarıyla soğutma sistemi split tip yapıdadır.

Otobüs klimalarında hava soğutmalı kondenser ünitesi aracın üst kısmına ince ve uzun bir gövde içine, aerodinamik ve estetik yapıyı bozmayacak şekilde yerleştirilmiştir.



Resim 1.13: Otobüs kondenseri

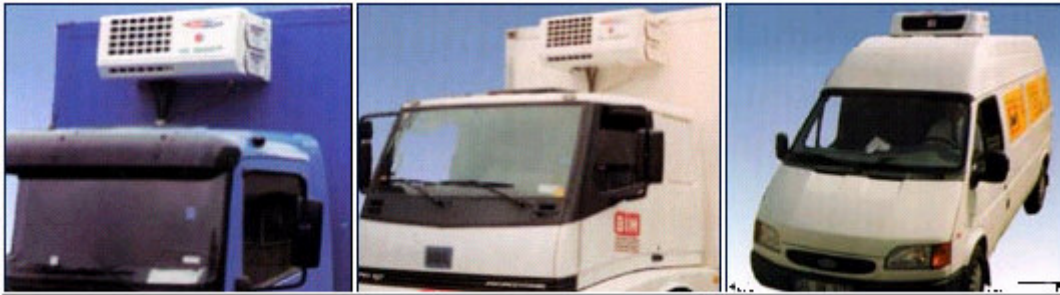
Otobüs yolcu taşımacılığında kullanılan ve taşıdığı yolcu sayısına göre oldukça küçük hacimli bir araçtır. Fakat bu küçük hacimde taşınan yolcu sayısının getirdiği ısı yükü ile beraber, hareket halinde yüksek ısı yüküne maruz kalması, oldukça büyük kapasiteli bir kondenser kullanımını gerekli kılar. Bu yüzden otobüs klimaları oldukça yüksek soğutma kapasitesi (136.000 – 150.000 Btu/h) sağlayan cihazlardır.



Resim 1.14 : Frigorifik araç kondenseri

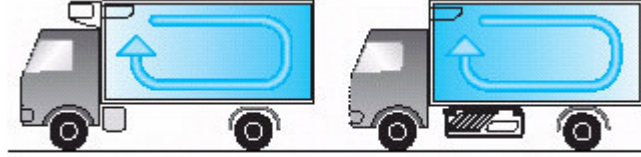
Kondenser üzerindeki cebri hava akışı termostatik kontrollü fanlar yardımıyla sağlanır. Elektrik beslemeli kondenser fan grubu gerekli hava akımını karşılayacak şekilde bir çok fandan oluşur.

Frigorifik araçlarda kondenser ve fan grubu genellikle aracın kasa üst alın kısmına ya da kasa üstüne yerleştirilir. Bu şekilde araç hareket halinde iken yüksek hava akımı sağlanmış olur.



Resim 1.15 : Frigorifik araçlardan örnekler

Frigorifik araçlarda aracın yapısına göre soğutma sistemi monoblok veya split yapıda olabilir. Monoblok frigorifik araç kondenserleri, araç seyir halindeyken hem yeterli hava akımını sağlamak hem de aracın aerodinamik yapısını bozmayacak şekilde genellikle araç kasasının alın kısmına monte edilir.



Şekil 1.19 : Monoblok ve split frigorifik uygulamalar

Diğer split uygulamada kompresör ve kondenser grubu aracın kasa altında yer alır ve cebri hava akımı kondenser fanlarıyla sağlanır. Bu sistemler split veya monoblok (tek parça) yapıdadır, monoblok olanlar tek parça hâlinde, gazı kaçırılmaksızın sökülüp takılabilirler.



Resim 1.16 : Büyük kapasiteli monoblok frigorifik araç kondenserleri

Resim 1.16’da, yüksek kapasiteli monoblok soğutma ünitesi görülmektedir. Başlıca özellikleri şunlardır:

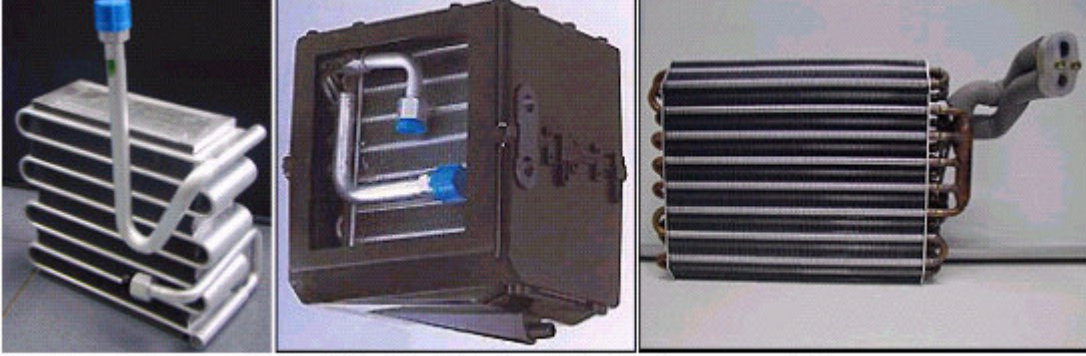
- 1.Bu sistemler konteynır veya araç kabini üzerine monte edilebilir.
- 2.Elektrik motoru tahrikli, dizel motor tahrikli ve/veya araç motorundan tahrikli kompresör ile çalışma seçenekleri vardır.
- 3.Termostatik kontrollü otomatik çalışma ve durma
- 4.Zaman saati kontrollü defrost sistemi
- 5.Kondenser ünitesi (fanlı)
- 6.Evaporatör ünitesi (fanlı)
- 7.Kabin içi kontrol paneli



Resim 1.17 : Araç kondenserleri

1.5.3.Evaporatörler ve Evaporatör Fanları

Evaporatör aracın içindeki ısıyı soğurmak üzere, iç kısma yerleştirilmiştir. Araç içindeki ısının daha hızlı evaporatör yüzeyinden soğurulması için cebri hava hareketi sağlayan ve kademeli çalışabilen bir fanla desteklenmiştir. Araç içindeki evaporatörün temel iki fonksiyonu vardır.



Resim 1.18 : Oto klimalarında kullanılan evaporatörler

1. Araç içindeki ısıyı soğurmak,
2. Havayı kurutmak (nem almak)

Evaporatör yüzeyinden cebri olarak akıtılan hava soğur ve havanın taşımış olduğu rutubetin bir kısmı evaporatör yüzeyinde yoğunlaşır. Yoğuşan su drenaj hortumundan dış ortama atılır.

Araç klimalarında evaporatör ideal çalışma sıcaklığı 0 °C (32 °F)'dir.



Resim 1.19 : Araç klima evaporatör fanı

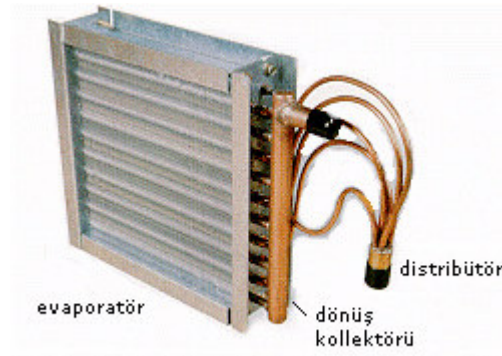


Resim 1.20 : Frigorifik araç evaporatörü

Resim 1.21’de farklı model minibüs, midibüs, panelvan vb. araçlar için üretilmiş klima sistemlerinde yer alan evaporatörler görülmektedir. Evaporatörler içleri basınçlı azot gazı ile doldurulmuş ve giriş/çıkış ağızları sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. Montaj sırasında rakorlu tapanın sökülmesiyle basınçlı azot gazının çıkışı evaporatör sızdırmazlığının kanıtıdır.



Resim 1.21 : Minibüs klima evaporatörü



Resim 1.22 : Distribütör evaporatör bağlantısı

Resim 1.23’te otomobil ve minibüs, midibüs vb. ticari araçların klima sistemlerinde kullanılan çeşitli evaporatörler ve emme akümülatörleri görülmektedir.

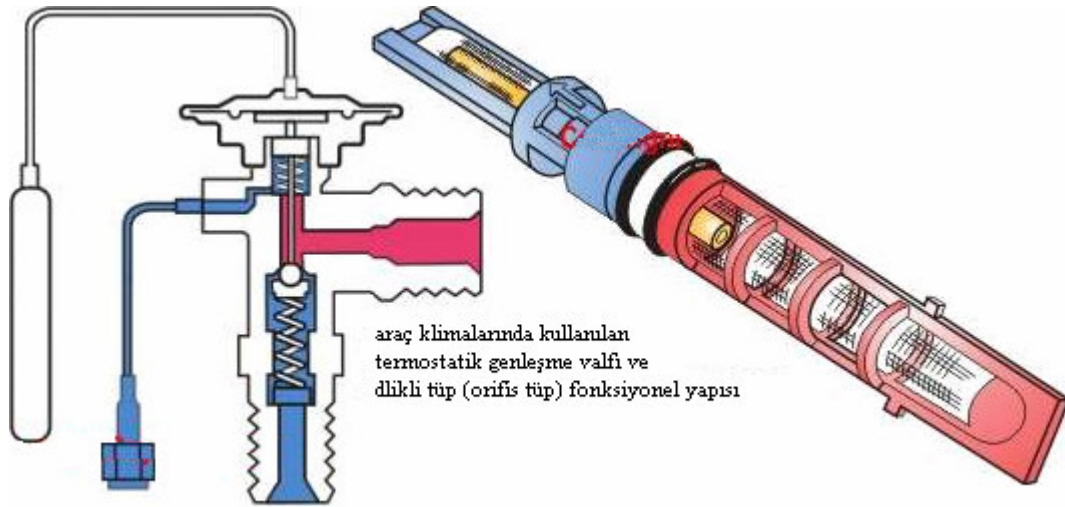


Resim 1.23 : Otomobil ve minibüs midibüs vb. ticari araçların klima sistemlerinde kullanılan çeşitli evaporatörler ve emme akümülatörleri

1.5.4. Termostatik Genleşme Valfi ve Orifis Tüp

Termostatik genleşme valfinin soğutma sistemindeki görevi yeterli miktardaki sıvı haldeki soğutucu akışkanın kontrollü olarak evaporatöre girişini sağlamaktır.

Frigorifik araç ve araç klimalarında sıcaklık ve buna bağlı basınç regülasyonu (ayar) termostatik valf veya sisteme uygun orifis kullanılarak kontrol edilir. Bu amaçla çeşitli genleşme kontrol elemanları geliştirilmiştir (TGV, orifis, kılcal vb.). Eğer bu kontrolde evaporatörde aşırı basınç düşümü olursa evaporatör karlama yapar. Karlanmış bir evaporatör yeterli soğutma sağlayamaz ve defrost gerekli olur. (Yüzeyde oluşan buz tabakasının ısı direnç oluşturacağı unutulmamalıdır.) Evaporatördeki sıcaklık kontrolü, evaporatöre giren soğutucu akışkanın basıncıyla kontrol altında tutulur (kontrol edilir). Basınç kontrol cihazlarının değişik çeşitleri olmakla birlikte, genellikle sabit delikli tüp (orifice tube) ve termostatik genleşme valfi kullanılır. Termostatik genleşme valfi sıcaklığa ve basınca duyarlı olarak çalışır ve soğutucu akışkanın akışında verimli bir regülasyon sağlar. Delikli tüp ise kılcal gibi sabit ayar da kullanılan genleşme elemanıdır.



Şekil 1.20 : Delikli tüp (Orifis tüp) ve termostatik genleşme valfi

Şekil 1.20’de araç klimalarında kullanılan termostatik genleşme valfi ve delikli tüp şeklindeki orifis görülmektedir. Termostatik genleşme valfi değişen ısı yüklerini karşılamak üzere soğutucu akışkan debisini kızgınlığa (superheat) bağlı olarak ayarlarken delikli tüp şeklindeki genleşme elemanı (Orifis tüp) basınca bağlı sabit bir akış sağlamaktadır. Sistemin soğutma kapasitesine bağlı olarak orifis tüplerde farklı ısı yükleri karşılamak üzere çeşitlidir. Bünyesindeki filtre yapısıyla kompresörden gelen metal aşırıtlarını ve mumlaşan yağ zerreciklerini süzme görevi de yapar.

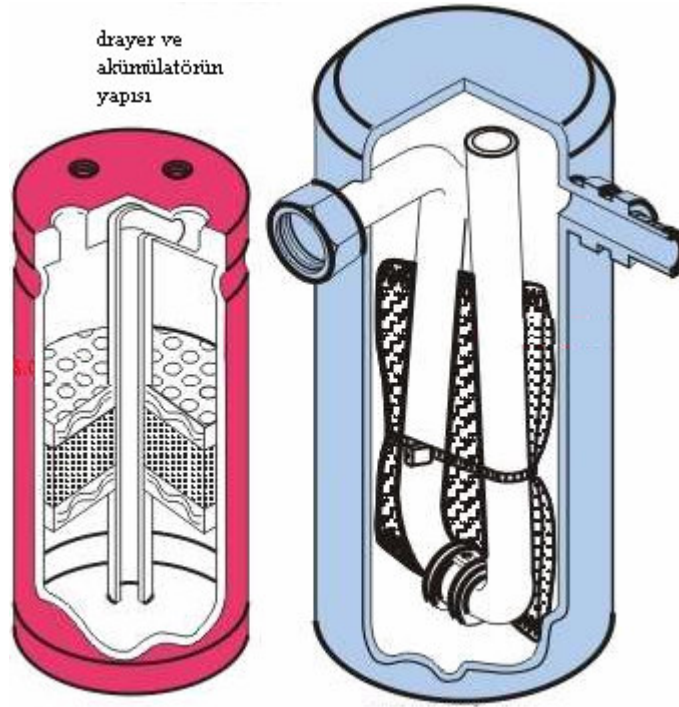
Termostatik genleşme valfli sistem receiver (sıvı tankı) bulunan sistemlerde, orifis tüp ise emme akümülatörünün bulunduğu sistemlerde kullanılır.

Her iki genleşme elemanına ait uygulama araç klimalarında frigorifik araç soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.5.5.Emme Akümülatörü ve Yapısı

Soğutma sistemi, anî değişen ısı yüklerinde oluşabilecek sıvı taşmalarını önlemek üzere emme hattı üzerine yerleştirilmiş akümülatör tarafından korunur. Bilindiği üzere kompresör buhar pompalayacak şekilde tasarlanmıştır. Sıvılar sıkıştırılmazlar ve kompresöre girdiklerinde çok ciddi hasarlara neden olurlar. Akümülatör kompresöre sıvı girişini önleterek kompresörü olası hasarlardan korur.

Şekil 1.21’de araç klimalarında kullanılan tipi drayer ve emme akümülatörü görülmektedir.

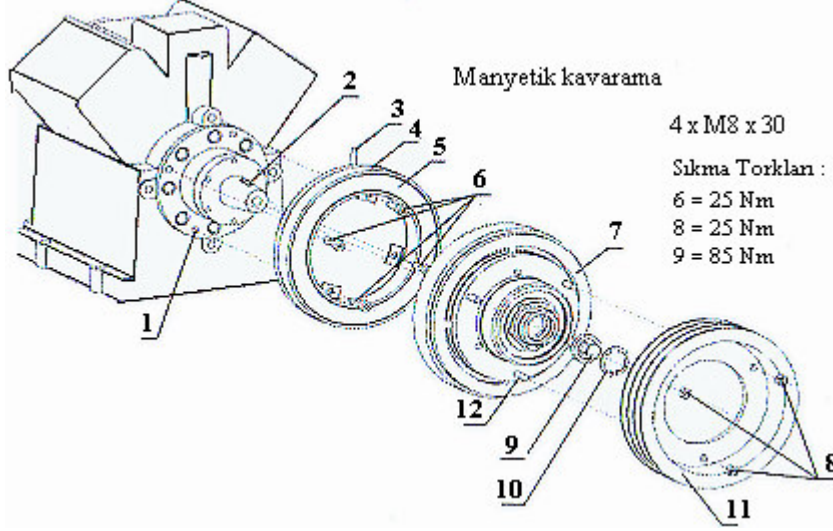


Şekil 1.21 : Drayer (filtre/kurutucu) ve akümülatör

UYGULAMA

Araç Soğutma Kompresörü ve Elektromanyetik Kavramanın Montajını Yapmak

Tipik otobüs klima kompresörü ve elektromanyetik kavraması



İşlem Basamakları	Öneriler
1. Aşağıda verilen ekipmanı ve gereçleri temin ediniz. -Kompresör -Kompresör montaj braketi -Montaj vidaları -Elektromanyetik kavrama ve montaj vidaları -Kama -Tork anahtarı ve takımlar	Not : -Montaj talimatında yer alan araç, gereç ve donanımı temin ediniz. -İş güvenliğine uygun ortamı oluşturunuz. -Montaja başlamadan önce araç akümülatörünün negatif kutbunun vidasını gevşeterek çıkartınız. a. Elektromanyetik kavramanın kullanıldığı araç klimalarında manyetik kavramanın yapısı soğutma kompresörünün gücü ile yapısına uygun tasarıma sahiptir. Bu nedenle uygun kavramanın seçilmesi gereği vardır. Aksi halde montaj sırasında parçalar zarar görebilir. b. Montajda dikkatli çalışmak ve montaj talimatında yer alan bilgileri özenle uygulamak gerekir. (Özellikle sıkma torkları) c. Örnek olarak verilen manyetik kavrama görülmektedir. Burada her elemanın kompresör üzerinde montaj yeri ve sabitleme vida delikleri mevcuttur.

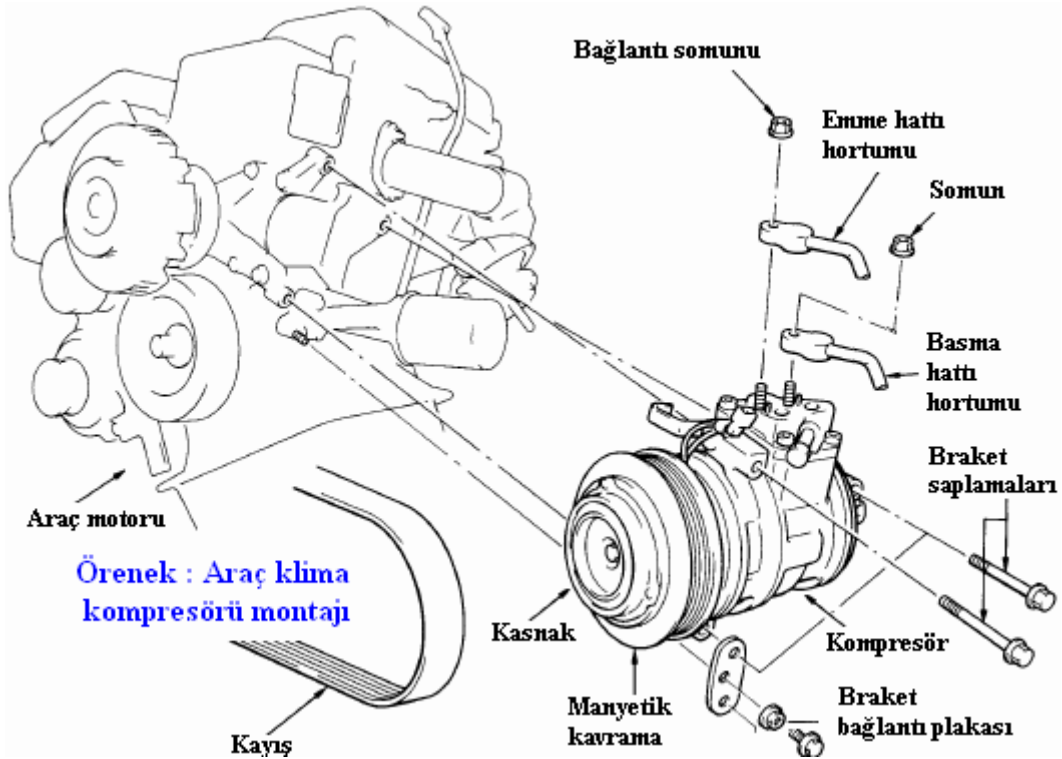
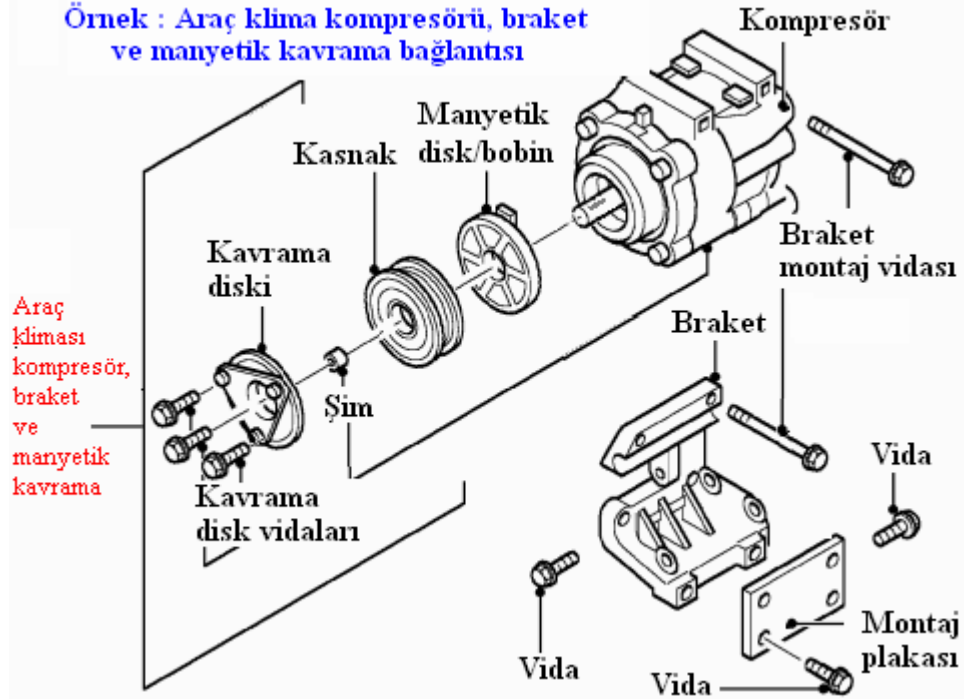
2.Montajı gerçekleştiriniz.	a.Kompresör montaj braketini araç motoru üzerindeki yerine montaj vidalarını kullanarak sabitleyiniz. b.Kompresörü uygun bir caraskal yardımı ile montaj braketine üzerine montaj vida delikleri karşılayacak şekilde oturtunuz. Montaj vidalarını kullanarak kompresörü sabitleyiniz. c.Manyetik bobini (no : 5) montaj setinde verilen allen başlı cıvataları ile (no : 6) kompresör gövdesine hassas şekilde merkezleyerek bağlayın. Montaj cıvatalarını (no : 6) 25 Nm sıkma tork değerinde sıkınız. d.Kasnak kamasını (no:2) ve kavramayı kompresör miline düzgün yerleştirin (no:7). Merkez tutucu cıvatayı 85 Nm sıkma torkunda sıkın. Göbek segmanını (no:10) yuvasına yerleştirin. Kompresör kasnağını (no:11) sette verilen 3 adet cıvatayı kullanarak kavramaya (no:8) tespit ediniz. Not : Kavrama montaj sonrası, manyetik bobine temas etmeden serbest dönebilmelidir. e.Elektromanyetik kavramanın enerji kablosu bobine temas etmeyecek şekilde tespit edilmelidir. Not : Manyetik bobinde çalışma sonrası maksimum sıcaklık 105 °C olabilir.
---------------------------------------	---

Manyetik kavrama



Diğer bir örnek; araç klima kompresörü, manyetik kavrama ve braket montaj detayları

Örnek : Araç klima kompresörü, braket ve manyetik kavrama bağlantısı



Örnek : Araç klima kompresörü montajı

Kontrol listesi

Uygulama : Araç soğutma kompresörü ve elektromanyetik kavramanın montajını yapmak	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Gözlenecek Davranışlar		
Kompresör montaj braketini motor üzerine sabitleyebildiniz mi?		
Kompresörü montaj braketini üzerine sabitleyebildiniz mi?		
Manyetik kavrama montaj kitini eksiksiz bulabildiniz mi?		
Araç akümülatörünün negatif (-) kutup bağlantısını çıkardınız mı?		
Montaj kamasını şaft yuvasına düzgün şekilde yerleştirebildiniz mi?		
Manyetik bobin montajını yapabildiniz mi?		
Kavramayı merkezleyerek montajını yapabildiniz mi?		
Göbek segmanını yuvasına yerleştirebildiniz mi?		
Montaj cıvatarını uygun torklarda sıkabildiniz mi?		
Merkez cıvatasını uygun torkta sıkabildiniz mi?		
Kavrama, manyetik bobine temas etmeden serbest dönüyor mu?		
Enerji kablosu, bobine temas etmeyecek şekilde tespit edildi mi?		
Elektrik beslemesi ile kavramanın çalışmasını kontrol ettiniz mi?		

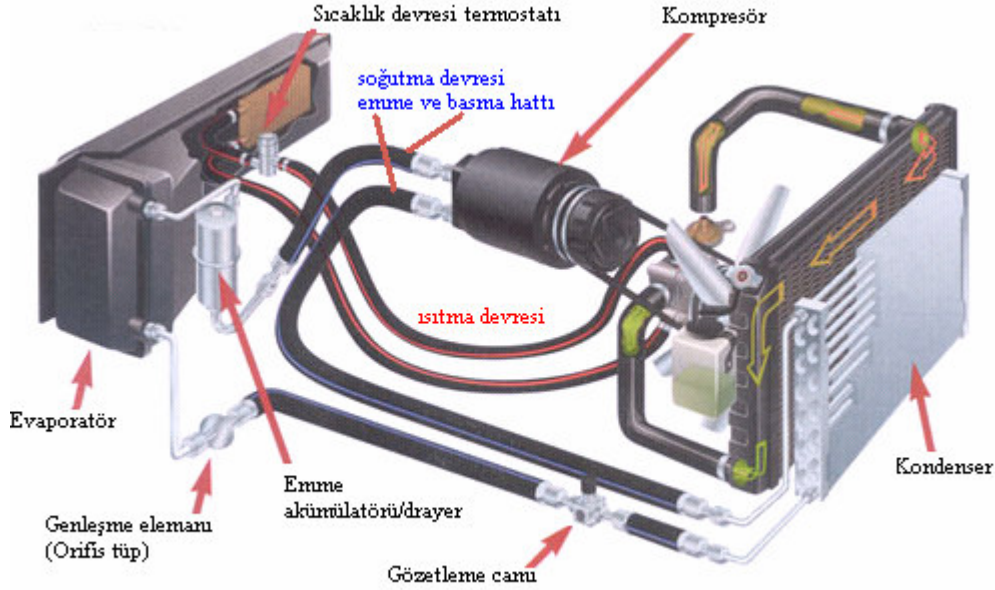
FRİGORİFİK ARAÇ VE ARAÇ KLİMALARI

BORU İŞÇİLİĞİ

Çelik ve alüminyum boru, esnek hortum, ara bağlantı parçaları ve çeşitli devre elemanlarını kullanarak, boru işleme teknikleri yardımıyla frigorifik araç soğutma devresini ve araç klima montajını yapabileceksiniz.

2.SOĞUTMA DEVRESİ VE BORU MONTAJI

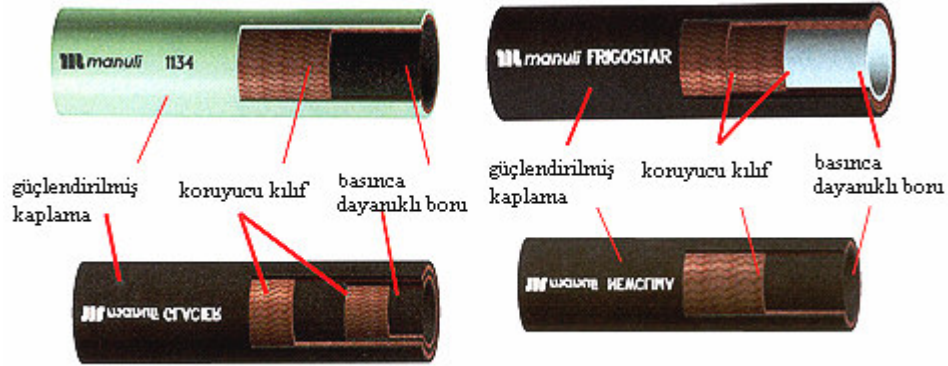
Frigorifik araç ve araç klima soğutma sistemlerinde kullanılan borular, ara bağlantı parçaları ve bağlantı elemanları her farklı araç için araç yapısına uygun bir tasarım gerektirir. Bir model için üretilen boru, hortum, rakor vb. parça; ölçü, işlevsellik, mukavemet vb. bakımından çoğu kez bir başka araçta kullanılamaz. Diğer taraftan bu parçalar atölye şartlarında da üretilemez. Bu nedenle orijinal boru, boru bağlantı parçaları ve bağlantı elemanlarının vb. kataloglardan seçilerek kullanılması gerekir.



Şekil 2.1 : Otomobil soğutma / ısıtma boru devresi ve devre elemanları

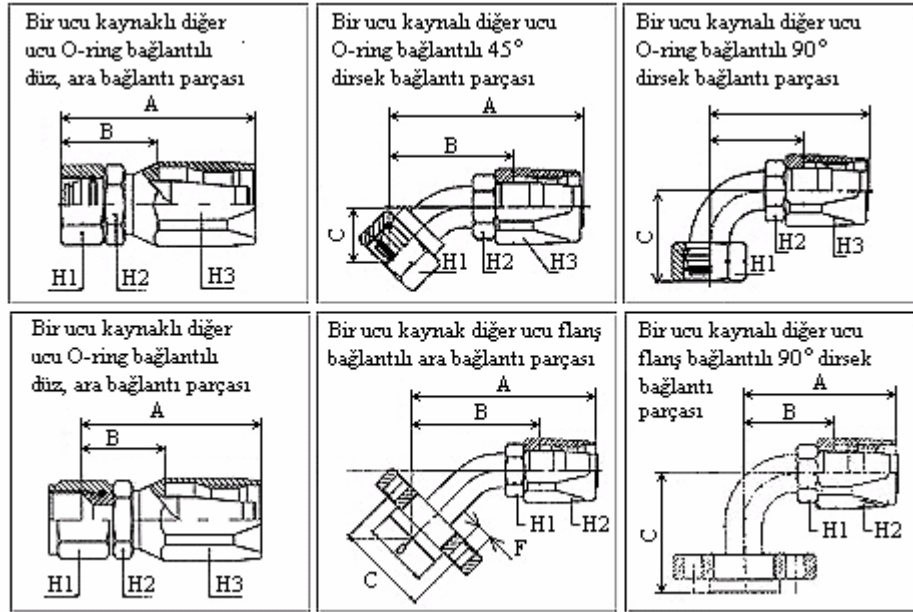
2.1.Soğutma Devresi Boru, Hortum ve Ara Bağlantı Parçaları

Frigorifik araç ve araç klima sistemlerinde boru devresi ve bağlantılarının her farklı model araç için özel bir tasarımın olduğunu söylemiştik. Diğer taraftan bu sistemlerde kullanılan boru ve hortumlar da sistemin yapısı açısından bir takım özellikler taşımaktadır. Özellikle araç soğutma sistemine uygun tasarımın dışında, araç motorundan kaynaklanan titreşim, hem boru hem de bağlantı parçalarında daha yüksek bir mukavemetin olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Resim 2.1’de frigorifik araç ve araç klimalarında kullanılmak üzere üretilmiş çeşitli esnek yapılı boru ve hortum kesitlerinden örnekler görülmektedir.



Resim 2.1 : Frigorifik araç ve araç klima sistemlerinde kullanılan esnek hortumlar

Servis işlerinde soğutma devresinde kullanılan boru ve hortumlara uygun ara bağlantı elemanları, servis valfları ve kapama valfları kullanılmaktadır.



Şekil 2.2 : Frigorifik ve araç klima soğutma devresinde kullanılan ara bağlantı parçaları

2.2. Frigorifik Araç ve Araç Klima Sistemlerinde Boru İşçiliği

Frigorifik araç ve araç klima sistemlerinde boru işçiliği ve montajı özel beceri gerektirir. Çünkü her farklı modeldeki aracın devre yapısı birbirinden farklıdır.

2.2.1. Alüminyum ve Çelik Boruların İstenilen Açılarda Bükülmesi



Resim 2.3 : Alüminyum ve çelik boruları bükmede kullanılan boru bükme aparatı (3/8" , 1/2" , 5/8" ve 3/4")

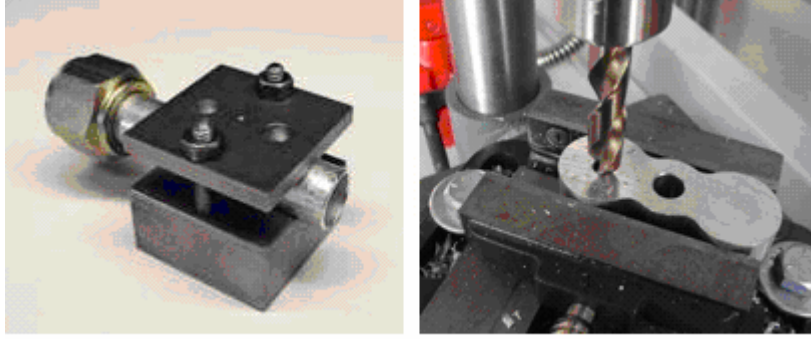
Alüminyum ve çelik boruların kullanıldığı sistemde özel hazır parçalar dışında teknisyenin hazırlayacağı boru montaj parçaları da vardır.



Resim 2.4 : 90° Boru bükme işlemi

2.2.2.Alüminyum ve Çelik Boruların Delinmesi

Özellikle fabrikasyon montaj dışında sonradan ilave tasarımla montajı gerçekleştirilen frigorifik araç ve araç klima sistemlerinde boru işçiliği önemli bir unsur olarak karşımıza çıkar. Soğutma devrelerinde çoğu kez servis hatlarının oluşturulmasında, basınç müşirlerinin montajında vb. işlerde bir aparat yardımı ile boruların uygun çapta, eksene dik ve düzgün delinmesi gerekir. İşte bu amaç için geliştirilmiş boru delme aparatları kullanılır (Resim 2.5).

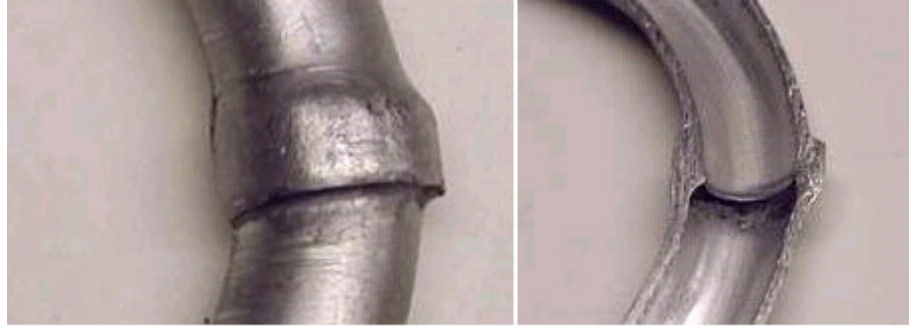


Resim 2.5 : Boruların özel aparat kullanılarak ölçüde delinmesi



Resim 2.6 : Delik ve bağlantı parçası

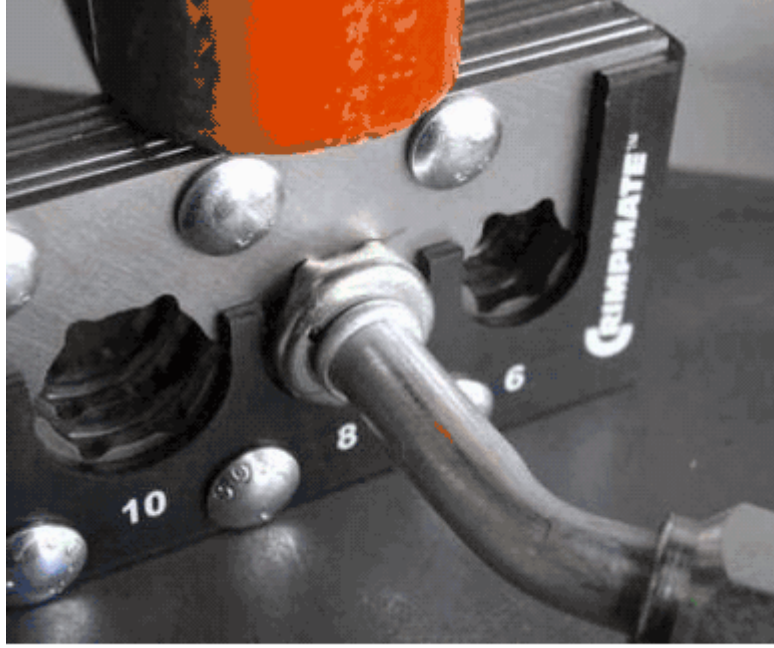
2.2.3.Alüminyum Boruların Kaynatılması



Resim 2.7 : Oksi-gaz kaynağı kullanılarak kaynatılmış alüminyum borular

2.2.4.Boru /Ara Bağlantı Parçası ile Hortum Bağlantısının Yapılması

Resim 2.8 ve 2.9'daki uygulamada görülen aparat kullanılarak soğutma devresinde kullanılan esnek hortum ile farklı çaplardaki çelik veya alüminyum alaşım boru, sızdırmaz şekilde presli birleştirme tekniği. kullanılarak birleştirilebilir.



Resim 2.8 : Boru ve hortumun presli birleştirme tekniği ile bağlanması



Resim 2.9 : Presli birleştirme tekniğine ait uygulama

2.3.Frigorifik Araç ve Araç Klima Sistemlerinde Boru Montajı

Hem frigorifik araç hem de araç klimalarında o araç için üretilmiş boru ve bağlantı parçalarının kullanıldığını söylemiştik. Bu nedenle bir araç soğutma sistemi için özel üretilmiş borular, bağlantı parçaları ve soğutma devre elemanları bir set olarak (montaj kiti) verilir (Resim 2.11). Montaj kitinde verilen her parça montaj kurallarına ve montaj talimatında verilen ölçü, sıkma kuvveti, işlem basamağı vb. şekilde birleştirilmelidir. Aksi takdirde hem sızdırmazlık hem de sistemin çalışması tehlikeye düşebilir.



Resim 2.11 : Frigorifik ve araç kliması için üretilmiş borular ve diğer parçalar (montaj kiti)

Diğer taraftan kompresör montaj plakası, kayış-kasnak, evaporatör, kondenser vb. ana devre elemanları ile bunların montajında kullanılan bağlantı saplamaları; conta, menfez, damper, kanal vb. çelik, ağaç ve plastik malzemelerden üretilmiş parçalar da o araç için özel üretim gerektirir.

Frigorifik araç ve minibüs, otobüs vb. araç klima soğutma sistemlerinde kasa/kabin içi evaporatör boru bağlantılarında en kısa ve güvenli yolun seçilmesi ve boruların şekillendirmesinde en az dönüş ve dirsek kullanılması gereği vardır. Bu nedenle boru geçiş detaylarında imalatçılar tarafından belirlenmiş montaj talimatlarına uyulmalıdır. Çoğu otomobil klimalarında soğutma sistemi bir bütün halinde soğutucu akışkan sızdırmaksızın sökülebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Sert lehim uygulamalarında boruların dişi/erkek geçme toleransları 0,04 mm olması tavsiye edilir. Sert lehimde kullanılacak lehim ve kaynak malzemesinin ergime derecesi, mümkün olduğunca düşük olmalı ve kaliteli malzemeler tercih edilmelidir. Kaynak sırasında lehim teli, bakır boru akkor hale gelmeden önce ergimelidir. Aksi halde fazla ısıdan bakır borunun dışında ve içerisinde oksit tabakaları oluşur. Bu oluşum, soğutucu akışkan tarafından boru iç cidarından süpürülerek sistem içerisinde hareketli parçalara taşınır. Kompresör emişi ile kompresöre gelen bu oksit parçaları, yüksek sıcaklık ve basınçta hem kızgın haldeki soğutucu akışkanın hem de yağlama yağının bozulmasına neden olacaktır.

Rakorlu birleştirmelerde montaj talimatında yer alan sıkma kuvvetlerinin (torklarının) dikkate alınması gereği vardır. Bu; hem sızdırmazlığın sağlanmasını hem de rakor/havşa uçlarının mekanik deformasyona uğramasını önler. Aksi durumda aşırı sıkma kuvvetinden havşa uçları çatlamakta ve bir süre sonra sızdırmazlık tehlikeye düşmektedir.

2.3.1.Montajda dikkat edilmesi gereken hususlar

1.Mümkün olduğu kadar tesisat kısa tutularak; az sayıda dirsek, te, kaynak, rakor bağlantısı yapılmalıdır.

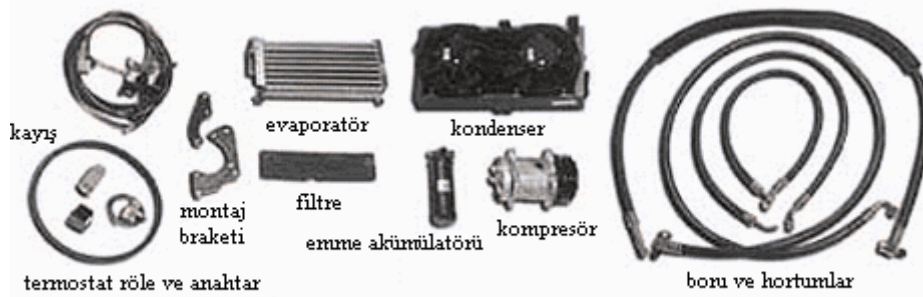
2.Borular; kompresör, kondenser, resiver (sıvı deposu), solenoid valf, filtre-kurutucu, genişleme valfi gibi elemanların servis, bakım, ayar ve tamirlerine engel olmayacak şekilde döşenmelidir.

3.Kompresörün yağ gözetleme camı, sıvı akışkanı görme camı gibi elemanlarının görüş açıklıklarına engel olmamalıdır.

4.İzole edilecek borular ve evaporatör tipleri için izole kalınlığına göre mesafe bırakılmalıdır.

5.Araç kasası yan panel, döşeme ve tavan geçişlerine borunun (ve varsa izolenin) geçebileceği çapta açıklık bırakılmalıdır.

6.Borunun dış darbeye maruz kalabileceği yerlerde, titreşimin geçirilmesi mahzurlu olan yerlerde ve keskin metal teması olan yerlerde koruyucu tedbirler (bilhassa alüminyum ve bakır boru için) alınmalıdır.



Resim 2.12 : Araç klimasına ait devre elemanları ve montaj kiti

7.Boru geçişleri, insan geçişi için bırakılan genişlik ve yükseklik gibi mesafeleri azaltmayacak, kapı gibi kasa elemanlarının çalışması engel olmayacak şekilde yapılmalıdır.

8.Titreşim emici (absorber) kullanıldığında kompresör ekseni ile titreşim emici ekseni birbirine paralel olmalı ve kompresöre mümkün olduğu kadar yakın konulmalıdır. Titreşim alıcının çapı en az bağlandığı borunun çapı kadar olmalı, titreşim alıcıdan sonra sistem tarafındaki boru sabit bir şekilde tespit edilmelidir.

9.Emiş borusu ile kompresör bağlantısı yapılırken (hemen kompresörden önce) yağ birikecek cepler olmayacak şekilde yapılmalıdır.

10.Akış yönünde borulara % 0,5 eğim verilmelidir.

11.R-12, R-22, R 134 A vb. soğutucu akışkanlar mükemmel bir temizleyici (solvent), kir eritici maddedir. Bu soğutucu akışkanlar metal gözeneklerinden ve kötü yapılmış kaynak noktalarından yol bularak (pislikleri eritip), azot veya CO₂ ile yapılan muayenede ortaya çıkmayan kaçaklar meydana getirir. Bu sebeple, borular montaja başlanmadan önce mutlak surette iyice temizlenmeli ve boru birleştirilmeleri çok iyi yapılmalıdır.

12.Boruları döşemeye başlamadan önce temiz, tüysüz bir bez boruların içinden tel veya bant ile çekilerek kaba pislikler ve toz temizlenmelidir. Temiz, tüysüz bir bez trikloretilen veya R-11 ile iyice ıslatılıp aynı şekilde borunun içinden çekilmeli ve bezin pislikten boyanması kesilinceye kadar bu işleme devam edilmelidir.

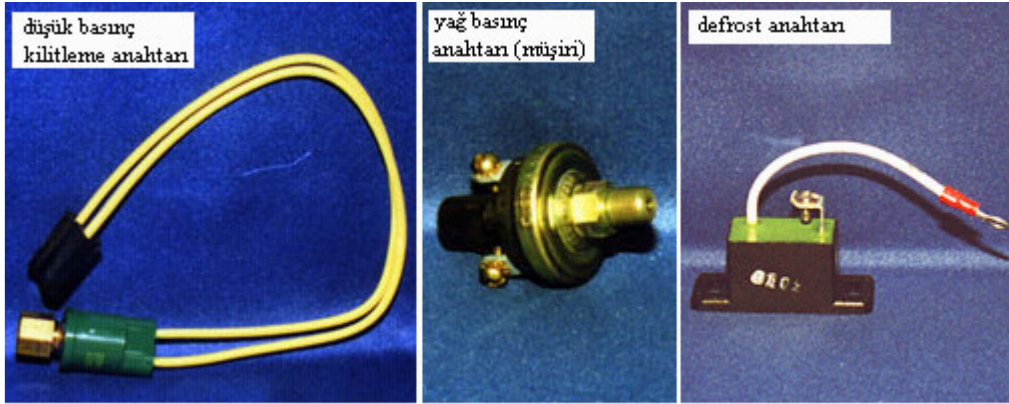
13.Borular tam dik ve düzgün kesilmeli ve fittings'e çepeçevre oturması sağlanmalıdır.

2.3.2.Soğutma Devresi Kontrol Elemanlarından Örnekler

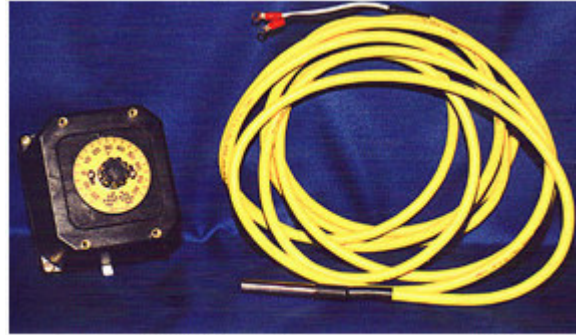


Resim 2.13: Solenoid valflar

Bir gazın ya da sıvının akışını kontrol etmek üzere tasarlanmış bir tür elektro valftır. Çoğunlukla, soğutucu sıvı hatlarında, evaporatöre giden sıvı hâldeki soğutucunun akışını kontrol etmek için kullanılır. Bazen de çok evaporatörlü farklı sıcaklıklı sistemlerde, evaporatörleri birbirinden ayrı ve bağımsız çalıştırmak üzere emme hattında kullanılır. Diğer bir uygulama şekli de kompresörlerin yüksüz kalkışı içindir. İlk kalkışta emme hattı ile basma hattı by-pass yaptırılır. Solenoid valfların önemli diğer bir kullanım yeri de, çok daha büyük valfların kumandasıdır. Örneğin sıvı hattında sıcak gaz defrostunda, devreye alma ve yükten çıkarma sırasında kullanılır.



Resim 2.14 : Araç klima ve frigorifik araçların kontrol sistemlerinde kullanılan elemanlar



Resim 2.15: Frigorifik araç termostat kiti

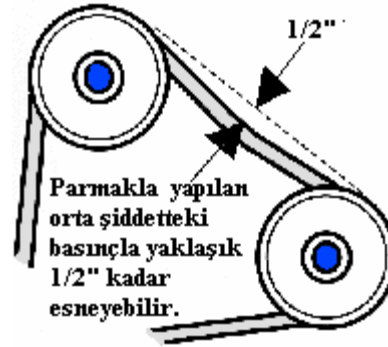
UYGULAMA

40

- b.**Kompresörü motor bloğu üzerindeki brakete montaj vidalarını kullanarak sabitleyiniz.
- c.**TGV / delikli tüp (orifis) genişleme elemanını evaporatör girişindeki yuvasına sızdırmazlığı sağlayacak şekilde montajlayınız.
- ç.**Evaporatörü kabin içinde yer alan davlumbaz içine giriş ve çıkış ağzları ayrı ayrı delikli lastik contalardan geçecek şekilde montajlayınız.

Not: Birçok araçta araç ön göğüsünün bir bölümünün veya tamamının evaporatör montajında sökülmesi gerekebilir.

- d.**Sıvı tankı ve filtre kurutucuyu sabitleme kelepçe ve vidalarını kullanarak montaj talimatında gösterilen yere montajlayınız.
- e.**Basma hattı boru devresi ve ara bağlantı parçalarının montajını gerçekleştiriniz.
- f.**Emme hattı boru devresi ve ara bağlantı parçalarının montajını gerçekleştiriniz.
- g.**Kondenser fan ve fan motorunun montajını yapınız. (Bazı araçlarda kondenser montajından önce yapılması gerekebilir.)
- ğ.**Basınç ve sıcaklık müşirlerini montaj talimatında belirtilen yerlere, talimata uygun şekilde montajını yapınız.
- h.**Elektriki devre elemanlarının enerji beslemelerine ait soket bağlantılarını gerçekleştiriniz..
- ı.**Kompresör kayış kasnak bağlantısını montaj talimatında gösterilen şekilde ve gerginlikte yapınız.



Not: Araç klima soğutma devre elemanlarının montajında devreyi hava, nem ve diğer kirleticilerden korumaya özen gösterilmelidir.

Frigorifik araç ve araç klima soğutma devresi boru işçiliği

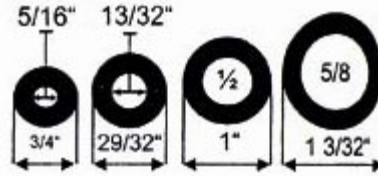
Aşağıdaki araç ve gereçleri temin ederek presli bağlantı uygulaması yapınız.



Presli birleştirmeye uygun rakorlu hortum ara bağlantı parçaları 90°, 135° ve düz

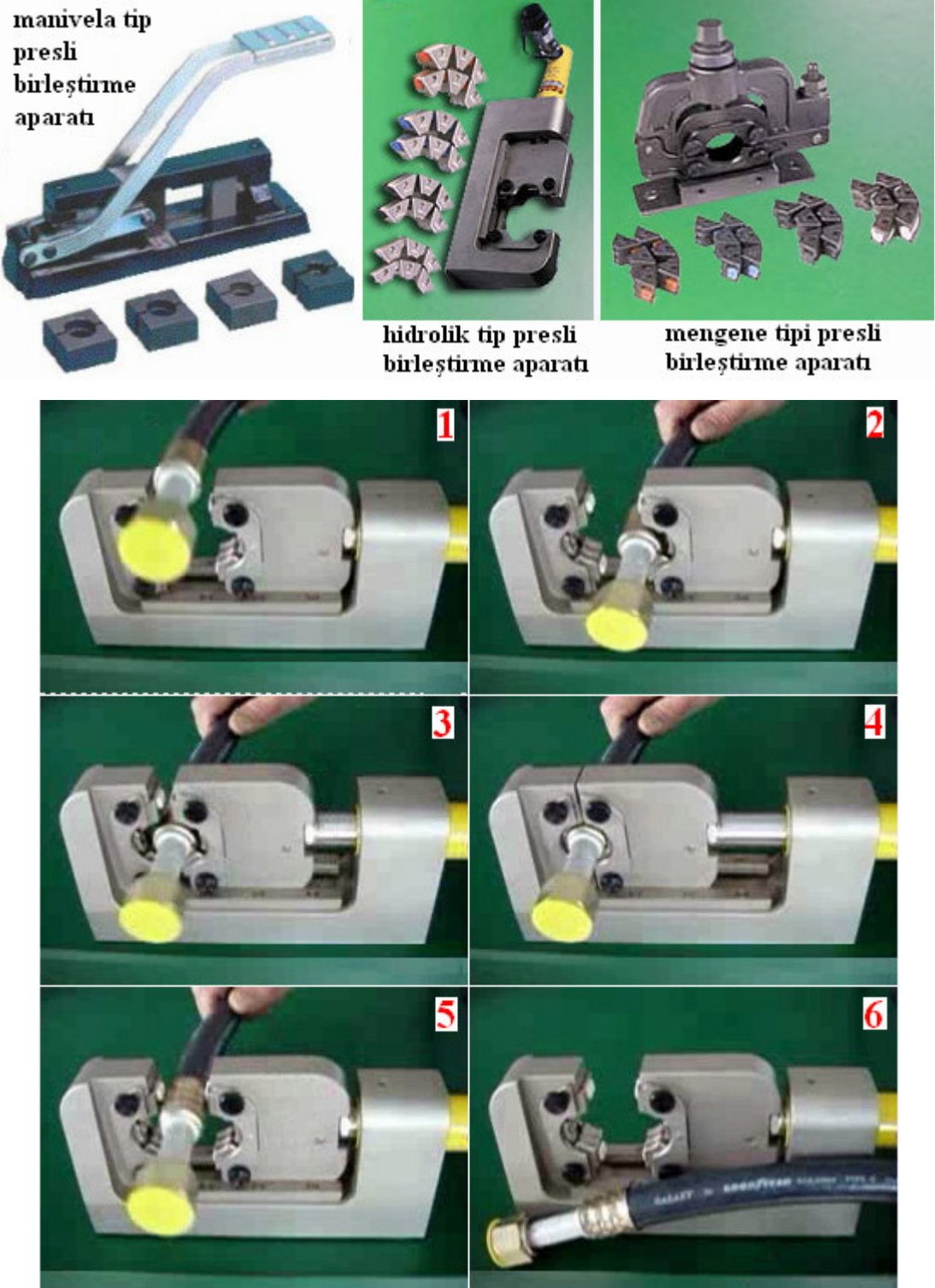
Araç klima ve frigorifik araç soğutma devrelerinde küçük, dar geçişli alanlarda ve özellikle araç motorundan kaynaklanan vibrasyonun etkisini de azaltmak üzere esnek yapıya sahip hortumlar kullanılır. Hortum bağlantıları; 90°, 135° ve düz bir tarafı rakorlu diğer ucu presli birleştirme tekniğine uygun ara bağlantı parçaları kullanılarak gerçekleştirilir. Bağlantı parçalarının bir ucunda rakor ve O-ring, diğer ucunda ise bir ucu hortumun içine kaydırmalı olarak sıkıca girebilecek boru ve hortumu dışından saran metal kılıf, yüzük bulunur.

Boru devresinde kullanılmak üzere hazırlanan ara bağlantı parçaları ve hortumlar standart ölçülerde imal edilmektedir. Genellikle 4 değişik ölçü ve bunlara uygun presli birleştirme aparatları piyasada mevcuttur.

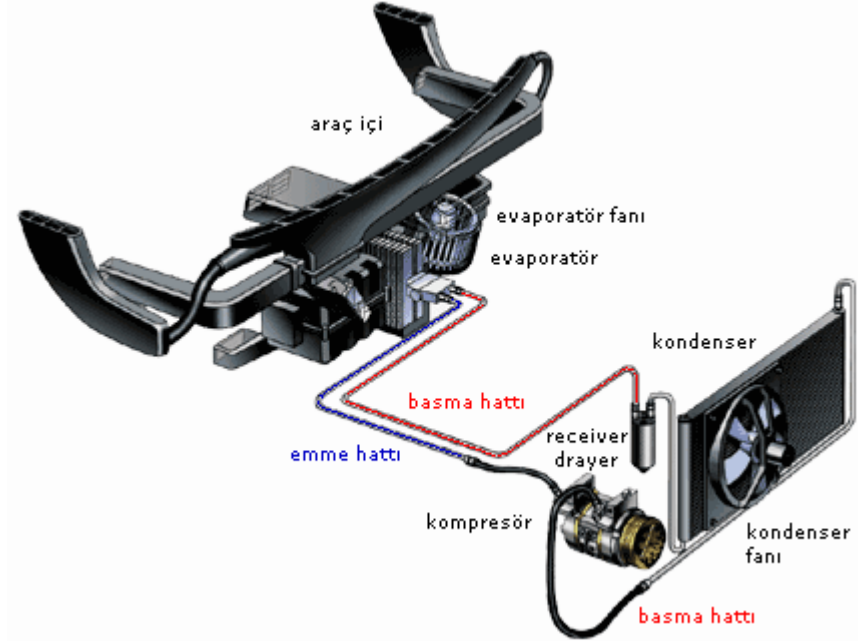


Frigorifik araç ve araç klimalarında kullanılan esnek hortum ve yüzükler

Hortum ve ara bağlantı parçası presli birleştirme aparatları ve birleştirme işlem basamakları



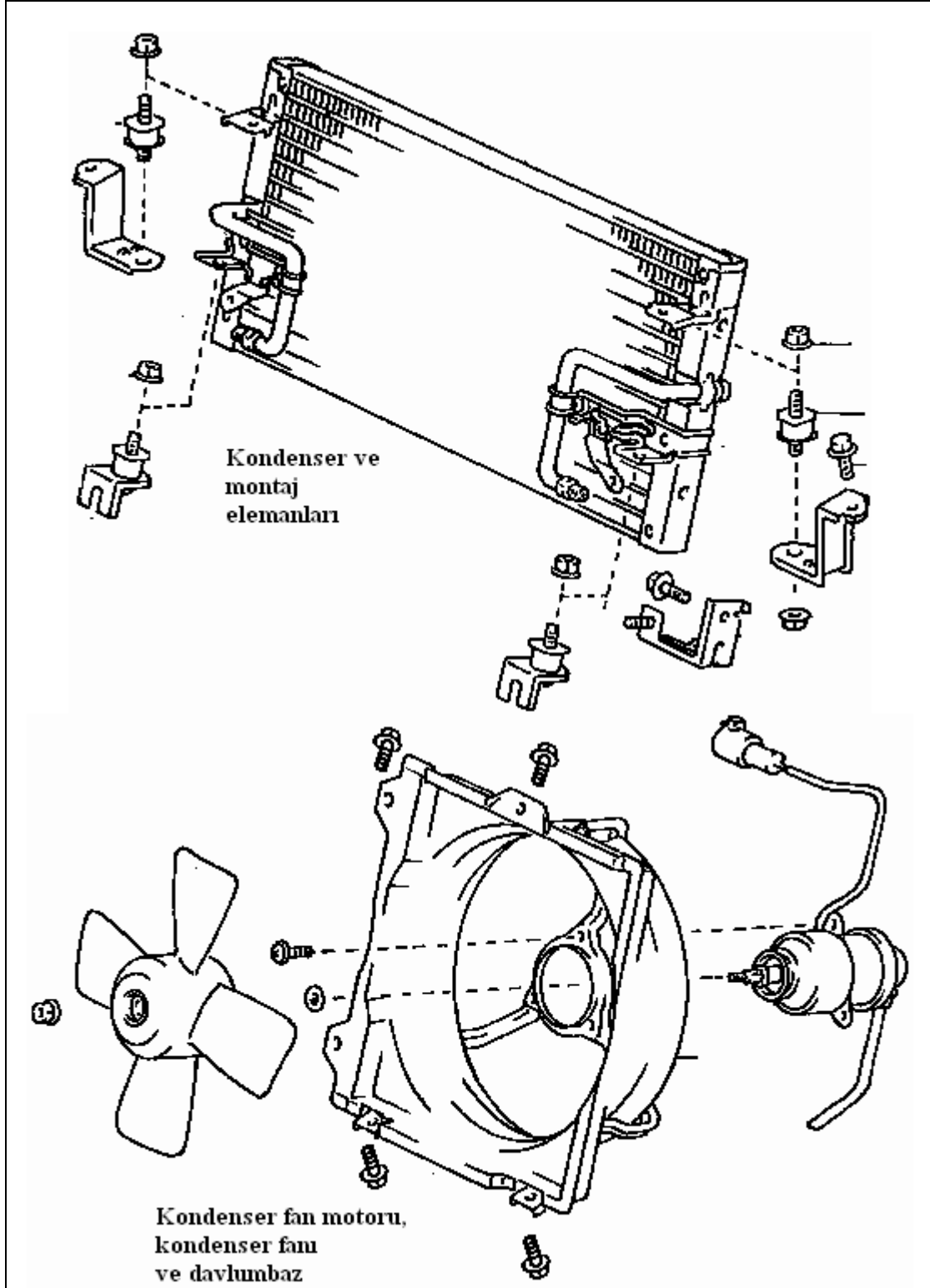
Araç klima soğutma devresi ve devre elemanları montajı



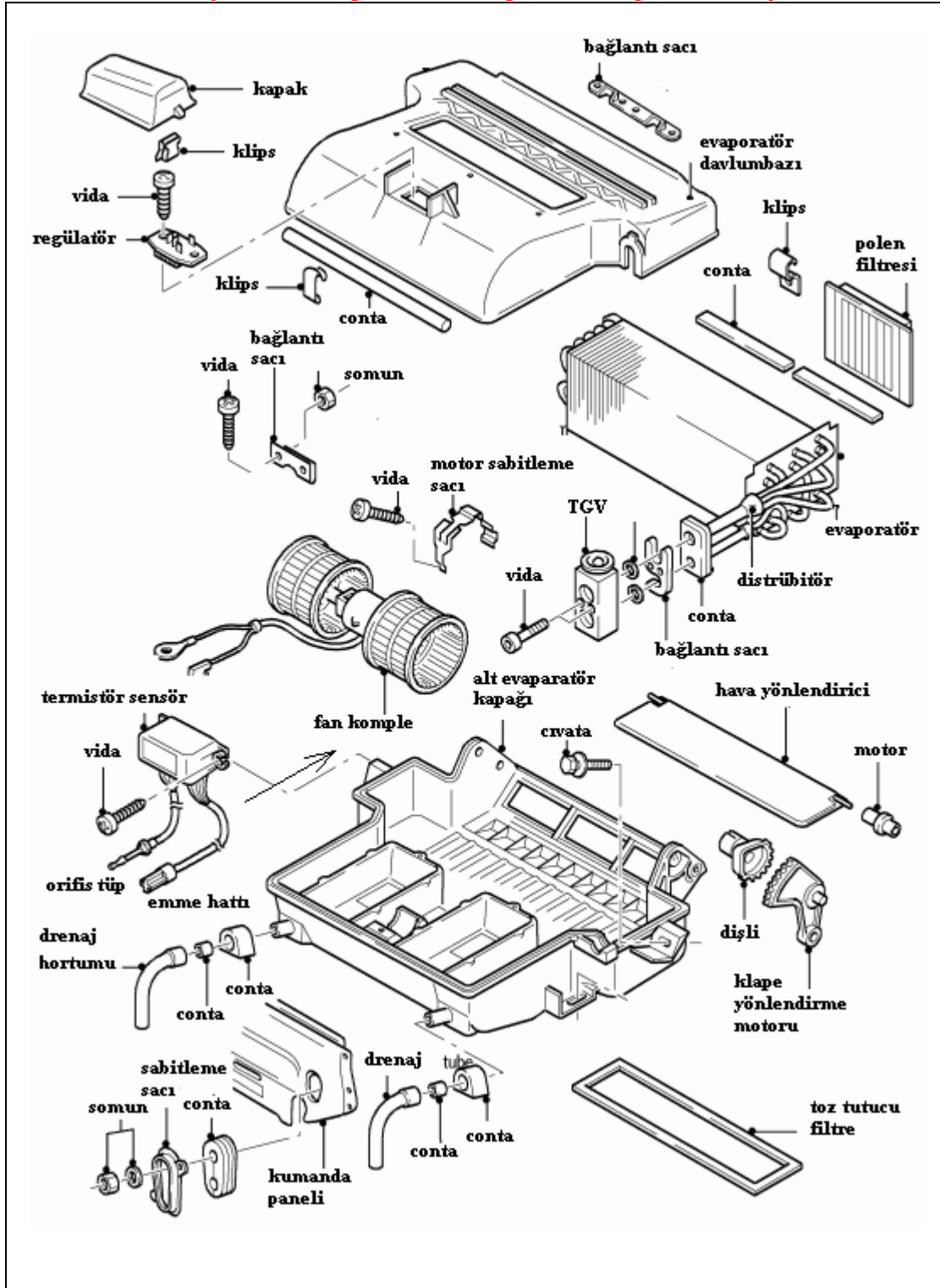
Araç klima kompresörünün araç motoruna, braket üzerine montajı



Araç kliması kondenser ve kondenser fan grubu montajı



Araç kliması evaporatör ve evaporatör fan grubu montajı



Soğutma devresi sıvı hattı, filtre grubu ve akümülatör montajı



Sıcaklık/basınç anahtarları ve kumanda panelinin montajı

Basınç / sıcaklık müşirlerini araç klima talimatında belirtilen yere montajını yapınız. Bazı uygulamalarda boru devresine bazı uygulamalarda kondenser üzerine tespit edilirler.



Kontrol listesi

Uygulama : Araç klima soğutma devresi montajı ve boru işçiliği	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
Gözlenecek Davranışlar		
Araca uygun klima montaj kitini bulabildiniz mi?		
Devreyi kirleticilerden korumak üzere tedbir alabildiniz mi?		
Kondenser montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Kompresör montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
TGV/Orifis tüp montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Evaporatör montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Sıvı tankı montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Filtre / kurutucu montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Basma hattı montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Emme hattı montajını talimata uygun yapabildiniz mi?		
Kondenser fan ve fan motorunun montajını yapabildiniz mi?		
Basınç ve varsa sıcaklık müşirlerinin montajını yapabildiniz mi?		
Enerji besleme soket bağlantılarının montajını yapabildiniz mi?		
Kompresör kayış kasnak gerginlik ayarını yapabildiniz mi?		

FRİGORİFİK ARAÇ VE ARAÇ KLİMALARI

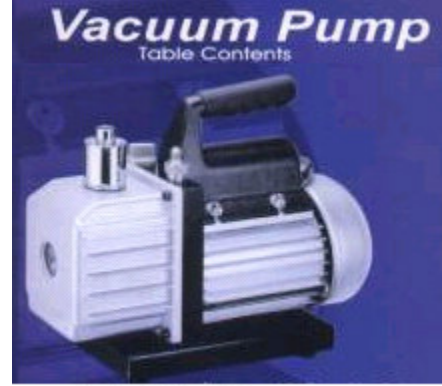
SOĞUTUCU AKIŞKAN ŞARJ TEKNİKLERİ

Frigorifik ve araç klima sistemlerinde kullanılan çevreci soğutucu akışkanları ve şarj donanımını tanıyarak soğutucu akışkan şarjı yapabileceksiniz.

3.VAKUMLAMA VE GAZ ŞARJI

3.1.Vakumlama

Bir soğutma sistemi, ne zaman (bakım onarım gibi servis işleri veya montajı sırasında) atmosferik koşullara açık kalırsa, sisteme girmiş olabilecek hava, rutubet ve diğer kirlleticilerin soğutucu akışkan şarjı yapılmadan önce temizlenmesi gerekir. Soğutucu sistemlerde bulunması istenmeyen ve alınan önlemlerin yetersizliği hâlinde sisteme kolayca giren iki zararlı madde su ve havadır. Hava bünyesinde sistem içerisinde yoğunlaşmayan oksijen, azot gibi gazları, asal gazları ve diğer kirleticileri (toz, kir ve rutubet) de bulundurur.



Resim 3.1 : Vakum pompası

Su, nem ve oksijen her tür soğutma sisteminin en büyük düşmanıdır. Bunların varlığıyla korozyon, çamurlaşma, katılaşma, bakır kaplanması, koklaşma, karbonlaşma gibi kompresöre çok zarar veren reaksiyonlar meydana gelir ve sonuç her zaman kompresör arızası, hatta hasarıdır. Bu nedenle rutubet (su) ve oksijen (hava) gibi yoğunlaşmayan gazların sisteme sokulması önlenmeli, girmiş ise mutlaka boşaltılması, yani vakumlanması yoluna gidilmelidir.

Bir soğutma devresinin, hava, rutubet ve diğer kirlilerden soğutucu akışkan şarjı yapılmadan önce arındırılması işlemine **vakumlama** denir. Sistemin doğru olarak vakumlanması, soğutucu ile doldurulmadan önce sızdırmazlığının sağlanması ve istenilen vakum basıncına erişilmesiyle mümkün olur. Genel olarak soğutma sistemlerinin vakumlanmasında iki yöntem kullanılır.

Bunlar;

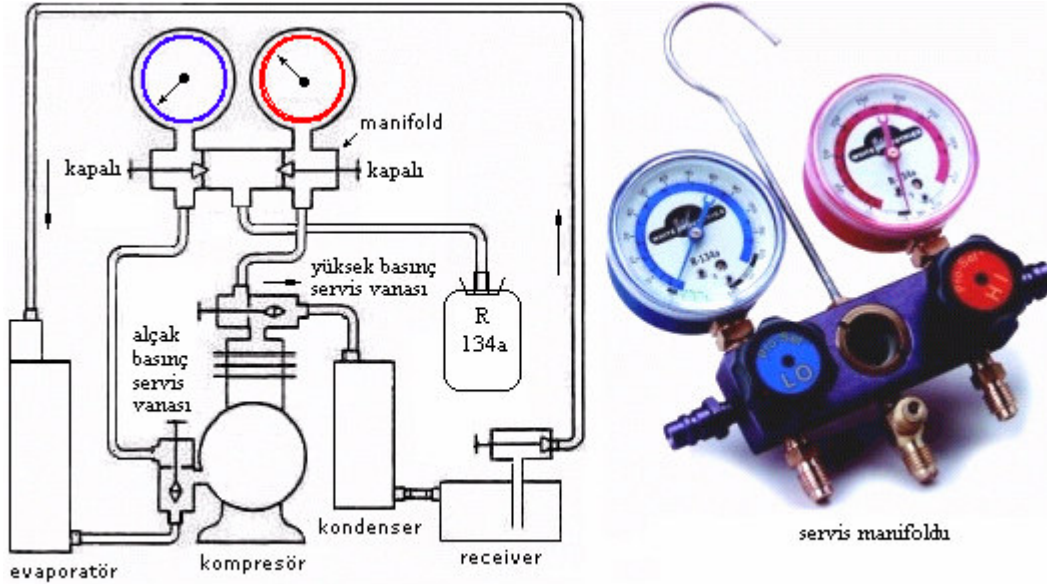
- 1.Derin vakum (deep vacuum) yöntemi,
- 2.Üçlü vakum (triple vacuum) yöntemidir.

Soğutma sistemlerinde özellikle çok düşük emme basınçlarında çalışan (low back pressure) sistemlerde derin vakum yöntemi tercih edilir. Daha yüksek basınçlı (high back pressure), örneğin konfor kliması gibi sistemlerde üçlü boşaltma tekniği uygundur.

3.2. Servis Manifoldu ve Vakum Pompası

Bu cihaz (Resim 3.2), sistem çalışma basınçlarının ölçülmesinde, soğutucu akışkanın eklenip eksilttilmesinde, yağ eklenmesinde, yoğunlaşmayan gazların sistemden temizlenmesinde kullanılır. Diğer taraftan kompresörün by-pass edilmesine ve sistem şartlarının analizine imkân verir. Servis veya test etme manifoldu, resimde görüldüğü gibi üzerinde emme ve şarj basınç göstergelerinin bağlı olduğu, emme ve vakumlama servis valfları ile dolum (şarj) girişi olan bir

servis manifoldundan ibarettir. Manifoldun alt kısmında, cihaz emme servis valflarına (sol), soğutucu silindirine (ortada) ve cihaz boşaltma veya sıvı hattı valfine (sağ) bağlantı sağlayan hortum çıkışları bulunur.



Resim 3.2 : Sevis manifoldu ve kompresör servis valflarına bağlanması

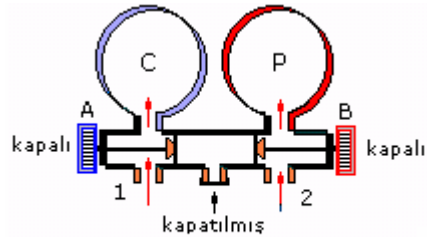
Çoğu cihazda, renk kodu olarak, emme tarafı göstergesi ve hortumu mavi, şarj tarafı göstergesi ve hortumu kırmızıdır. Orta veya soğutucu silindirine bağlı hortum ise sarı renktedir. Bu yöntem, hortumların karışarak cihaza zarar verilmesinin önlenmesinde çok yararlıdır. Bazı servis uygulamalarında örneğin; R-134a için gösterge manifoldunun her bağlantı parçası yanlış dolumu önlemek üzere değiştirilmiştir.

Servis uygulamalarında bu teçhizatı asmak üzere, manifold üzerindeki kanca kullanılır.

3.2.1.Servis Manifoldunun Kullanılması

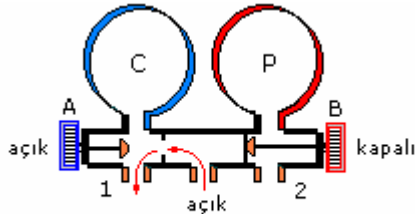
Şekil 3.1'deki servis manifoldunda A ve B valfları açıp kapatılarak, değişik soğutucu akış şekilleri elde edilebilir. Valf düzeni öyle ayarlanmıştır ki, valflar kapalı olduğu zaman manifoldun orta ağız göstergelere kapanır.

Şekilde valflar kapalı konumda iken, cihaz ağızları 1 ve 2 hâlâ açıktır ve göstergelerin sistem basınçlarını ölçmesine izin verirler.



**Şekil 3.1 : Manifold valfları kapalıdır
Göstergeler sistem basınçlarını gösterir**

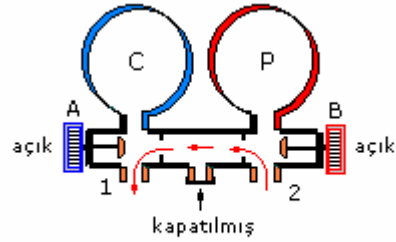
Şekilde "C" vakum ve basınç göstergesini (kombine gösterge), "P" basınç göstergesini ifade etmektedir. Manifoldun alt kısmında sol taraf (1) emme tarafı servis valfine, ortadaki ağız servis silindirine, sağ taraf (2) ise cihaz boşaltma veya sıvı hattı servis valfine bağlantıyı göstermektedir.



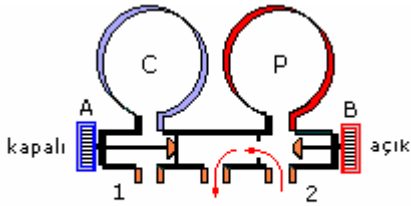
Şekil 3.2 : Bu düzenleme, sisteme soğutucu akışkan veya yağ doldurmada kullanılır

Şekil 3.2’de emme tarafı valfinin (A) açık ve şarj tarafı valfinin (B) kapatılmasıyla soğutucu akışkan, manifoldun emme (1) tarafından ve orta ağız bağlantısından geçebilir. Bu düzenleme, sisteme soğutucu akışkan veya yağ ikmalinde kullanılabilir.

Şekil 3.3’te soğutucunun yüksek basınç tarafından (2), düşük basınç tarafına (1) by-pass edilmesi işlemi görülmektedir. Her iki valfta açıktır ve orta soğutucu silindir bağlantı ağzı kapalıdır. Soğutucu akışkan daima yüksek basınç tarafından alçak basınç tarafına akacaktır.



Şekil 3.3 : Soğutucu akışkanın yüksek basınç tarafından alçak basınç tarafına by-pass edilmesi



Şekil 3.4 : Sistemin soğutucu akışkanla temizlenmesi veya akışkanın eksiltilmesi

Şekil 3.4 soğutma sisteminin soğutucu akışkanla temizlenmesini veya soğutucu eksiltilmesine ait valf düzeni gösteriliyor. Düşük taraf valfi kapalıdır. Orta ağız, ya atmosfere açık ya da boş bir soğutucu tankına bağlıdır. Atmosfere açık olması çevre için zararlı olabileceğinden, gazın tekrar geri dönüşümüne de olanak sağladığından tank kullanımı uygun olur. Bu düzende, yüksek basınç (şarj) tarafı açılır, yüksek basıncın orta ağızdan dışarı akmasına izin verir.

3.2.2.Vakum Pompası

Vakum pompası bir çeşit hava emen kompresördür. Pompa yapısı itibarıyla bir veya iki kademeli olabilir. Soğutma devrelerinde, sistemdeki havanın ve beraberinde rutubetin tahliye edilmesinde kullanılırlar. Çoğu pompa elektrik motor tahrikli ve portatif taşınabilir şekilde imal edilmiştir.

Resim 3.3’te taşınabilir elektrikli vakum pompası görülmektedir.



Resim 3.3 : Vakum pompası

Özelliklerinde, pompanın ulaşabileceği vakum seviyesini belirten mmHg, psi, veya mikron cinsinden ifade de bulunabilir. Örneğin, 759 mmHg veya 500 mikron gibi.

3.2.3. Vakumlamanın Gereği ve Önemi

Tesisat rutubetten, sudan tamamen arındırılmış olsa bile, tesisatta kalan yoğunlaşmayan gazlar (azot, hava, CO₂ vb.) önce yağ ile kimyevî birleşmeler sonucu (bilhassa yağ ile oksijen) valf plâkalarında zamanla kalıntılar bırakmaya başlar. Bu birikmeler valfta kıl aşınması denen olaya sebep olur ki çıkış valfinda, soğutucu gazın bu aralıktan sızarak, çok yüksek sıcaklıkların meydana gelmesine neden olur. Bu olay ikinci seri bir kimyevî reaksiyonu meydana getirerek yağ moleküllerinin bölünmesine ve soğutucu akışkan ile direkt reaksiyon neticesi hidroklorik, hidroflorik asitler ile karbon ve su ortaya çıkmasına sebep olur. Böylece bu olay zincirleme reaksiyon şeklinde devam eder ve çığ gibi büyüyerek sistemde tehlikeli seviyede ıslak asitlilik meydana getirir. Bunun neticesinde hermetik kompresörde motor yanmasını kaçınılmaz hâle gelir. Bu sebeple, sistemin iyice vakuma alınması (50 - 100 mikron Hg) ve yoğunlaşmayan gazların kalmaması sağlanmalıdır. 25-28 inçHg (650-700 mmHg) seviyesindeki vakum hiçbir fayda sağlamaz. Vakum manometresinin hassas, doğru ve hakiki sistem basıncını göstermesi çok önemlidir. Vakum pompasına bağlantı borusundaki basınç düşmesinin de dikkate alınması ve bunun mümkün mertebe az olması sağlanmalıdır.

Sistemin kuruluşunu ve yoğunlaşmayan gazlardan arı olmasını sağlamak için en etkili metot 3'lü vakum (triple vacuum) tatbik etmektir.

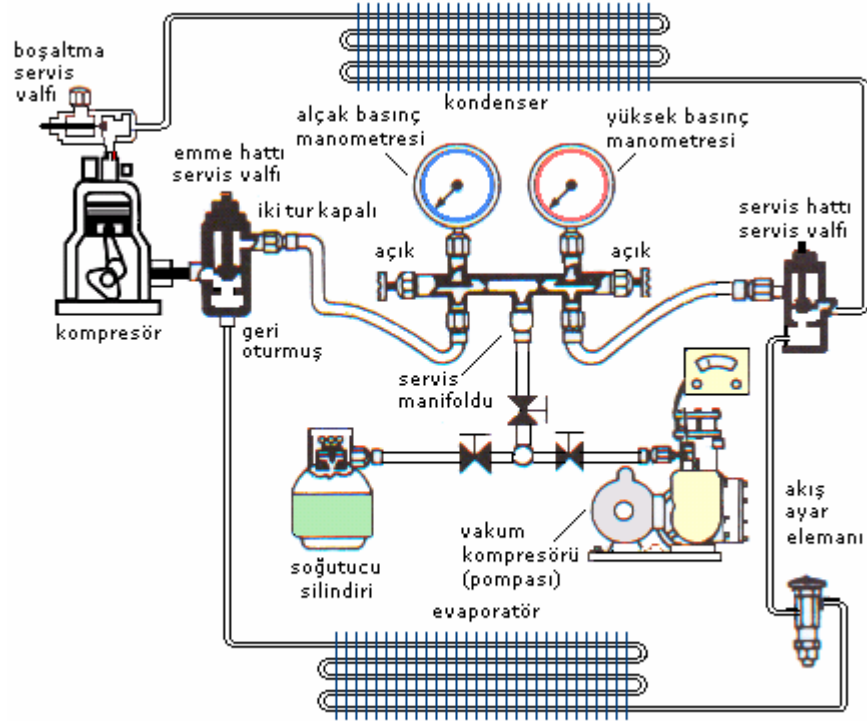
Vakum yapılmış bir sistemde şu özellikler aranır :

1. Temiz,
2. Kuru,
3. Asitten arındırılmış,
4. Oksijenden arındırılmış bir sistemi ifade eder.

3.2.4. İkili Vakum, Derin Vakum Yöntemi (Double Vacuum, İkili Vakum)

Derin vakum yöntemi, bir sistemin hava ve rutubetten uzak olmasını sağlayan en geçerli yöntemdir. Uzun zaman alır ancak alınan sonuçlar çok daha olumludur. Derin vakum yönteminde uygun olan iki kademeli (seri bağlı pompaların kullanıldığı) vakum pompası kullanılmaktadır. Bu yöntemde izlenecek yol Şekil 3.5'de görülmektedir.

1. Gösterge manifoldunu şekilde görüldüğü gibi takınız.
2. Bir üçlü valf kullanarak, orta ucu (hortumu) vakum manifoldu donanımına bağlayınız. Diğer uçlara soğutucu silindirini ve iki kademeli vakum pompasını bağlayınız.
3. Pompaya ve göstergelere giden uçları açınız. Soğutucu silindir valfini kapatınız.
4. Gösterge manifoldu üzerindeki her iki valfi de (sonuna dek) açınız ve her iki cihaz servis valfini yarım ayar yapınız.
5. Vakum pompasını çalıştırınız ve en az 500 mikronluk (759,5 mmHg) vakuma erişinceye kadar pompayı çalıştırınız.



Şekil 3.5 : Derin vakum (ikili vakum) tekniği ve boşaltma düzeneği

6..Pompa valfini kapatınız ve sistemi ayırınız. Vakum pompasını 5 dakika kadar durdurunuz ve sistemde vakumun gerçekten 500 mikrona (759,5 mmHg) eriştiğini ve orada kaldığını görmek üzere vakum göstergesini gözleyiniz. Eğer sistem bu değerde kalmazsa, tüm bağlantıları kontrol ediniz ve sistem bu değerde kalana dek vakumlamayı tekrar ediniz.

7.Göstergeye giden valfi kapatınız.

8.Soğutucu silindirine giden valfi açarak sistemi uygun seviyede şarj edebilirsiniz

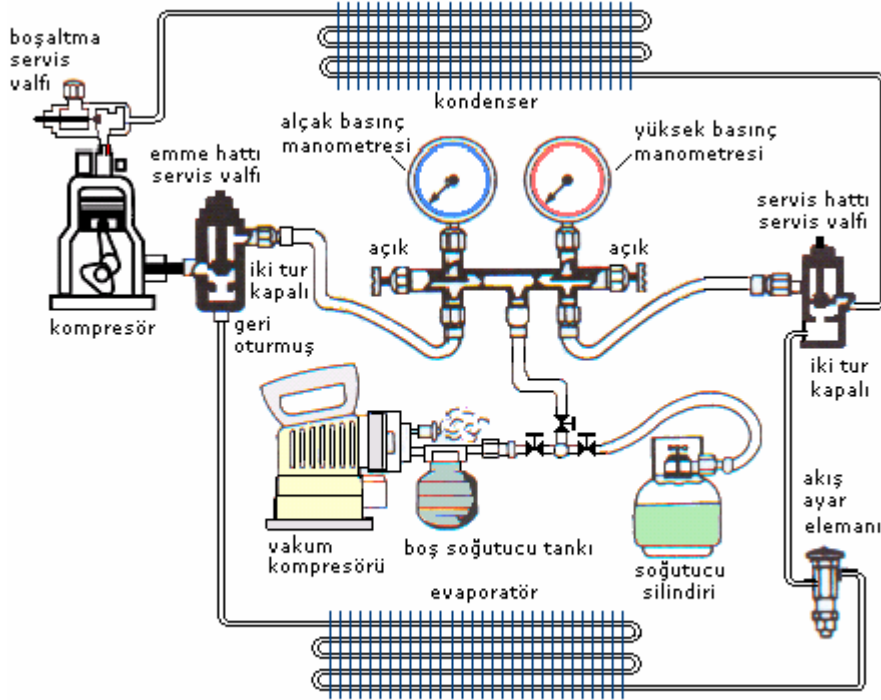
3.2.5. Üçlü Vakum Yöntemi (triple vacuum)

Üçlü vakum yöntemi, özel bir yüksek vakum teçhizatı gerektirmez; ancak, sistemde sıvı su olduğu şüphesi varsa bu yöntem kullanılmalıdır. Bu vakumlama yöntemi, yoğunlaşmayan gazların ve nemin, temiz kuru soğutucu buharıyla seyreltilmesi prensibine dayanır. Sisteme verilen soğutucu akışkan buharı sistemden vakumlanmak suretiyle beraberinde hava ve rutubeti sistemden dışarı taşır. Bu işlem, sistem tamamen temizlene dek tekrarlanır.Üçlü vakum yöntemi Şekil 3.6’da görülmekte ve işlem aşağıda tarif edilmektedir.

- 1.Gösterge manifoldunu şekilde gösterildiği gibi takınız.
- 2.Orta hortumu vakum manifolduna bağlayınız.
- 3.Pompayı ve soğutucu silindirini şekilde görüldüğü gibi manifold valflarına bağlayınız. Hatları, bir miktar soğutucu salarak (2 saniye kadar) temizleyiniz.
- 4.Soğutucu silindir valfini kapatınız ve pompa valfini açınız.
- 5.Gösterge manifoldundaki her iki valfi açınız ve her iki servis valfini orta ayar yapınız.

6. Boşaltma pompasını çalıştırın ve kombine göstergede 759 mmHg (-14,5 psi, -1 bar), vakumuna erişilene dek sistemi boşaltınız. Pompayı, sistemin kompresör gücünü ifade eden her bir beygir gücü başına 10 dakika çalıştırın (Örneğin 2 hp'lik ünite için 20 dakika çalıştırın.)

7. Pompa valfini kapatınız ve pompayı durdurunuz.



Şekil 3.6 : Üçlü vakum tekniği ve boşaltma düzeneği

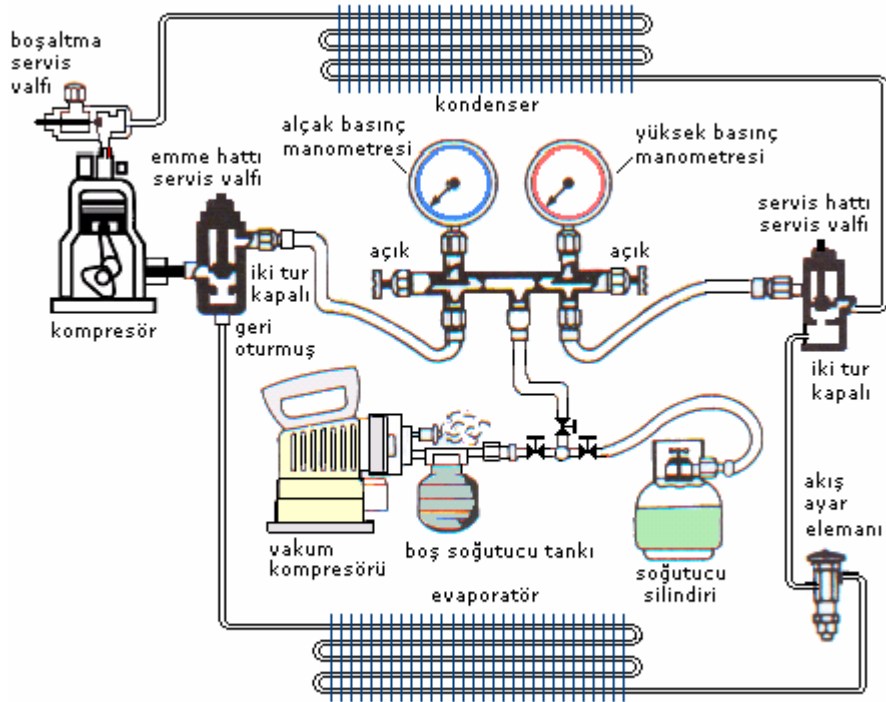
8. Soğutucu valfini açınız basınç 2,4 bar (mutlak) basınca yükselsin. Sonra soğutucu valfini kapatınız. Soğutucunun sisteme yayılması ve nemi soğurması için bir sonraki vakumlamadan önce 5 dakika bekleyiniz.

9. Soğutucu valfini kapatınız. Pompa valfini açınız ve tekrar 759 mmHg ara vakuma erişmek ve bu değerle sistemin kompresör gücünü ifade eden her bir beygir gücü başına, 10 dakika kalmak üzere vakumlama işlemini tekrarlayınız.

10. Pompa valfini kapatınız ve pompayı durdurunuz. Soğutucu valfini açınız ve yine 2,4 bar (mutlak) basınca erişene dek doldurunuz. Soğutucunun sistemdeki rutubeti soğurması (absorbe etmesi) için 5 dakika kadar bekleyiniz.

11. Soğutucu valfini kapatınız. Pompa valfini açınız. Pompayı çalıştırınız ve tekrar 759 mmHg' ya boşaltınız ve beygir gücü başına 20 dakika bekleyiniz (Örneğin 2 hp için 40 dakika).

12. Pompayı durdurunuz, vakumu kesiniz ve bu kez sistemi uygun şarj basıncına doldurunuz.



Şekil 3.7 : Büyük kapasiteli sistemlerde üçlü vakum tekniği en uygun ve sağlıklı çözümdür

3.3. Soğutucu Akışkanın Receiver’da Toplanması (Pump Down)

Bilindiği üzere herhangi bir nedenle freon türevi (R-12, R-22, R 134a vb.) soğutucu akışkanların atmosfere bırakılması, hem ozon tabakası için zararlıdır hem de maddî kayıptır. Özellikle büyük kapasiteli, kilogram mertebesinde soğutucu akışkan bulunan soğutma sistemlerinde devre, (sonradan gerekebilecek servis işlemleri için) soğutucu akışkanı atmosfere bırakmaksızın servis verilebilecek şekilde tasarlanır. Yaygın kullanımda sıvı deposu, kondenserin alt kısmında yer alır ve deponun giriş ve çıkışlarında el kumandalı valfler bulunur. Sistem, pump down yapılarak soğutucu akışkanın tamamına yakını sıvı hâlde depoda (receiver) toplanabilir.

Bu işlem sayesinde soğutucu akışkan atmosfere bırakılmaksızın devre üzerinde çeşitli servis işlemleri gerçekleştirilebilir.

Bu servis işlemlerden bazıları şunlar olabilir.

1.Devre elemanlarının değişimi (valf, drayer, regülâtör, presostat vb.),

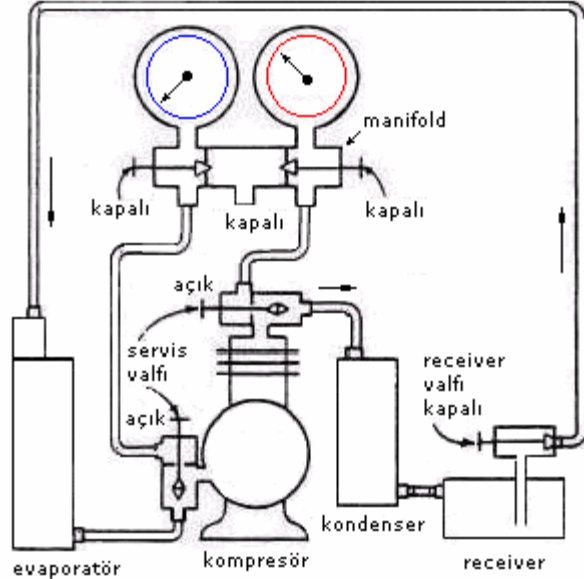
2.Hatların yeniden boyutlandırılması gereği,

3.Evaporatörde çamurlaşma neticesinde toplanmış yağın temizlenmesi,

4.Cihazın (örneğin split klima) yer değişimi gibi servis işleridir.

Bu işlem için yaygın olarak kullanılan uygulama, sistemdeki soğutucu akışkanın sıvı deposunda toplamak şeklindedir. Bu işleme **pump down** denir.

Pump down, aşağıda açıklandığı şekilde yapılır.



Şekil 3.8 : Pump down (Soğutucu akışkanın toplanması)

1.Servis manifoldu, emme ve basma hatlarındaki servis valflarına şekildeki gibi bağlanır.

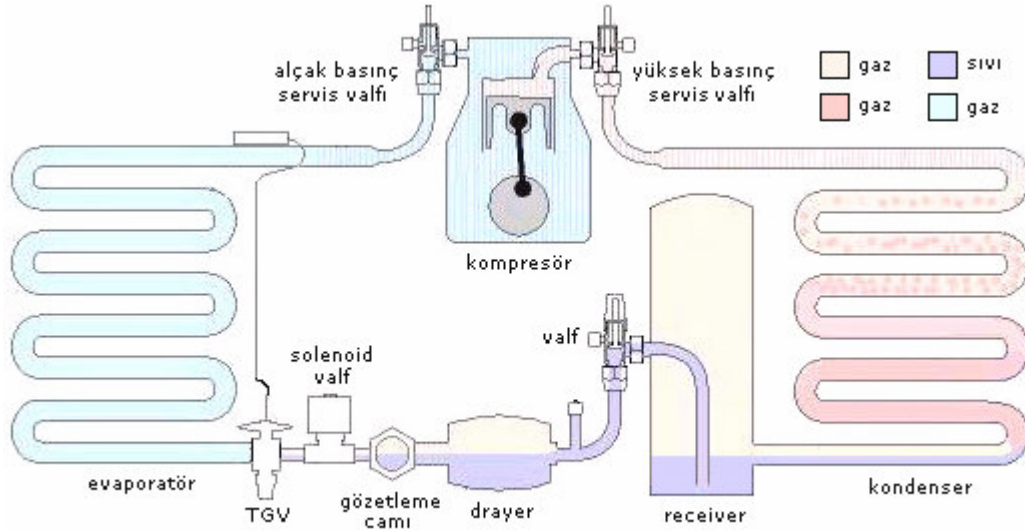
2.Receiver üzerindeki valf ve servis manifoldu üzerindeki valflar kapatılır.

3. Kompresör üzerindeki servis valfları iki tur açık bırakılır.

4.Kompresör, manifold üzerindeki alçak basınç manometresinde, basınç 0 ila 1 psi arasına düşene kadar çalıştırılır. Sonra kompresör durdurulur. Bu işlemle soğutucu akışkanın büyük kısmı sıvı hâlde kompresör basma hattı servis valfi ile sıvı tankı (receiver) arasında toplanmıştır. Fakat hâlâ sistemde bir miktar daha soğutucunun varlığı manometre basıncının yükselmesinden anlaşılır.

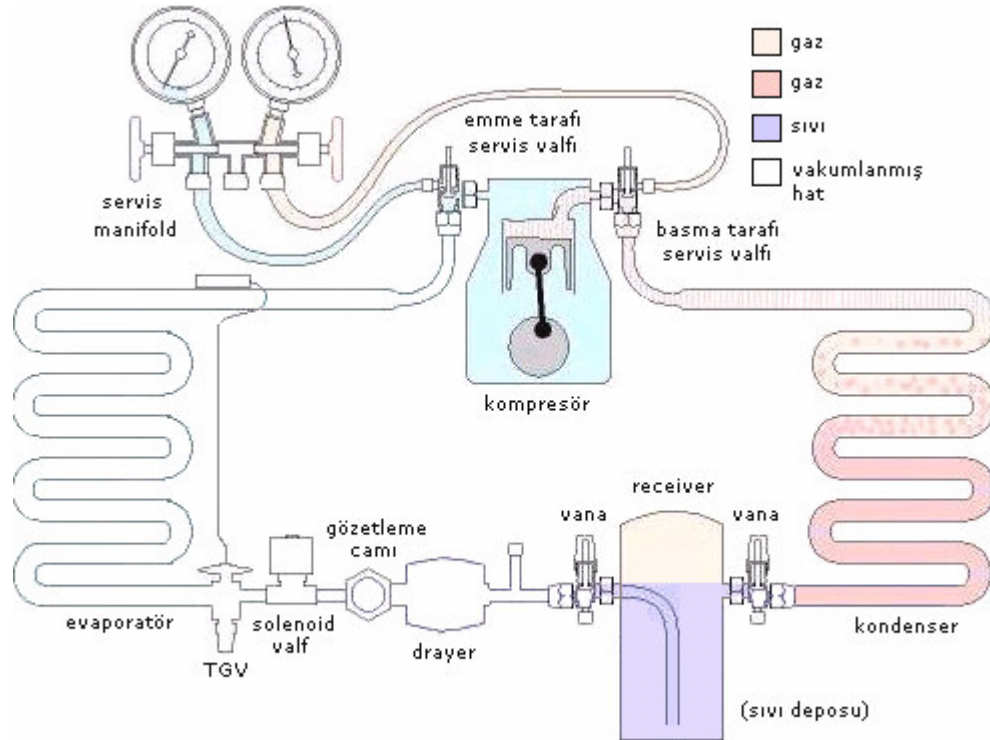
5.Sonra tekrar kompresör çalıştırılır ve vakum 0 ila 1 psi arasında sabit kalana dek bu işlem tekrarlanır. Basınçta bir değişme olmadığı görüldüğünde kompresör üzerindeki basma hattı servis valfi kapatılırken kompresör durdurulur. Böylece sistemdeki soğutucu akışkanın tamamına yakını, sıvı hâlde sıvı deposunda toplanmıştır. Bu durumda sistem, servis için hazırdır.

Şekil 3.9'daki soğutma devresinde, soğutma çevriminde akışkanın devre içindeki durumu görülmektedir.



Şekil 3.9 : Normal soğutma çevriminde soğutucu akışkanın sistemdeki durumu

Şekil 3.10'da pump down yapılmış soğutma devresinde soğutucu akışkanın durumu görülmektedir.



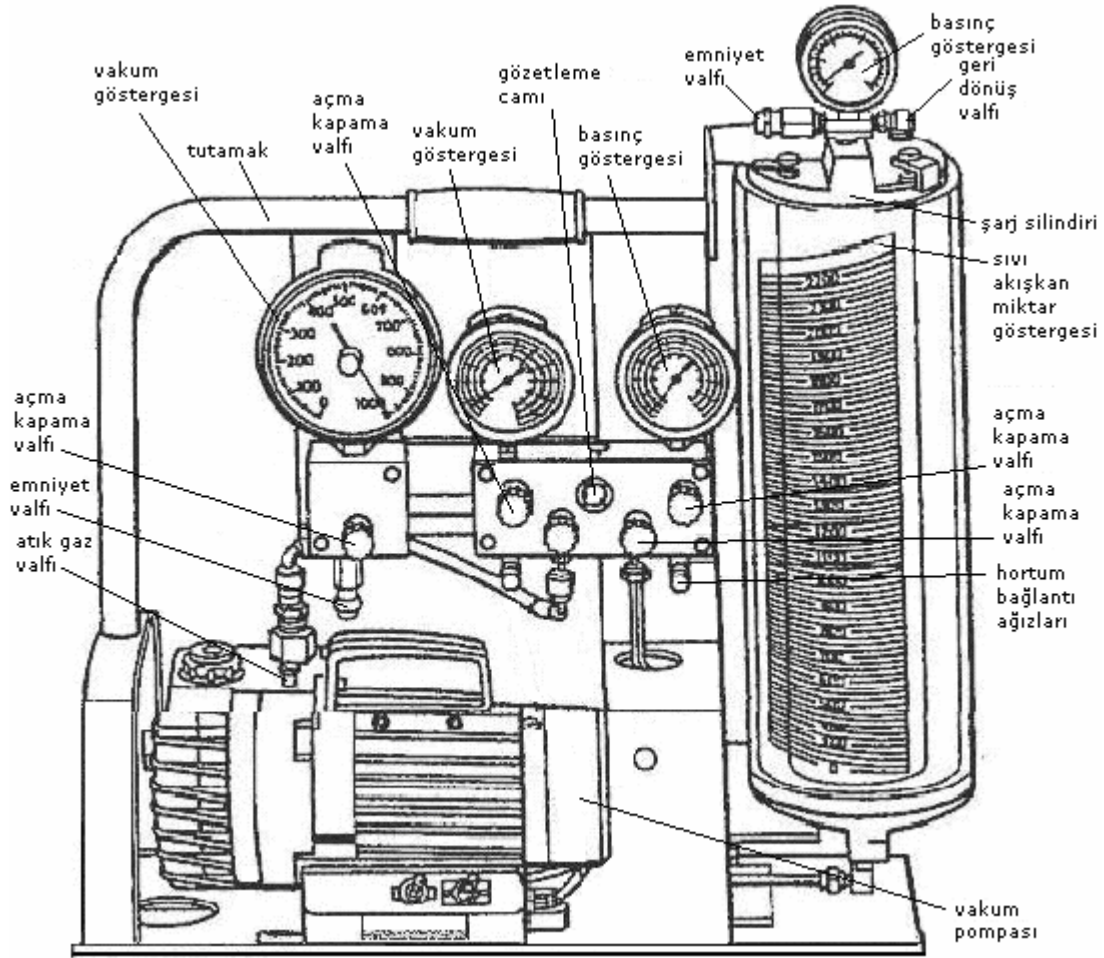
Şekil 3.10 : Soğutucu akışkanın sıvı deposunda sıvı olarak toplanması (Pump down)

3.4.Sisteme Gaz ve Sıvı Hâlinde Soğutucu Akışkan Şarjı

Sisteme soğutucu akışkan şarjı gaz ve sıvı hâlinde olmak üzere iki şekilde yapılır. Sistemin başlangıç dolumu veya servis işlerinden sonraki dolumu için sisteme şarj edilecek

soğutucu akışkan miktarı, sistemin boyutuna ve çevrimde kullanılacak soğutucu miktarına bağlıdır. Çok büyük sistemlerde, basitçe, soğutucu silindiri veya tankının uygun bir teraziye yerleştirilerek ve kg cinsinden ağırlıkta azalma gözlenerek dolum yapılması yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem, çok az bir aşırı yükü kaldırabilecek kadar büyük depoları veya kondenser hacmi olan sistemler için iyidir.

Daha küçük sistemlerde, özellikle depoları olmayan paket ünitelerde, sisteme soğutucu akışkan dolumu, kilogramlardan çok gramlar mertebesinde kritiktir. Bu durumda Şekil 3.11'de gösterilen benzer bir dolum (şarj) silindiri kullanılır. Soğutucu akışkan, soğutucu tankından, şarj silindirine transfer edilir. Şarj silindirinin servis elemanının görebileceği bir ölçeği (göstergesi) vardır. Bu ölçek sayesinde belli bir soğutucunun miktarı doğru olarak ölçülebilir ve sıcaklık ve basınç koşullarına göre ayarlama yapılabilir. Bu silindirler 10 gram mertebesinde hassas şarj imkânı sağlarlar.

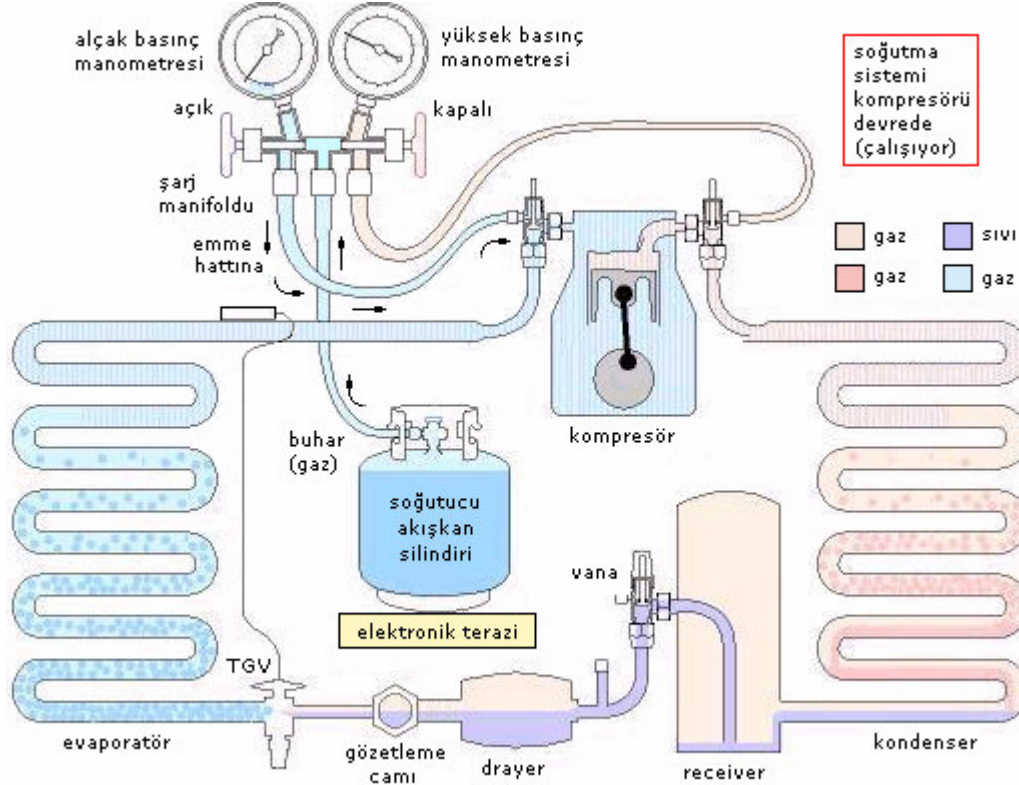


Şekil 3.11 : Soğutucu akışkan şarj (dolun) istasyonu

3.4.1. Sisteme Buhar, Gaz Hâlde Soğutucu Akışkan Şarjı

Bu uygulama genelde sisteme ilâve borulamanın gerektiği durumlarda veya soğutma devresinde yapılan bakım ve onarım gibi servis işlerinden sonra sisteme bir miktar sıvı şarjından sonraki gaz şarjında da kullanılacaktır.

Bu uygulama sistem soğutma konumunda ve çalışır durumda yapılacaktır.



Şekil 3.12 : Buhar (gaz) halde soğutucu akışkan dolumu (şarjı)

1.Şekil 3.12’de görüldüğü gibi vakumlama işleminden sonra alçak basınç valfini kapatarak vakum pompasını durdurunuz. Vakumda bir düşme olmadığını gördükten sonra vakum pompasının hortumunu çıkarıp yerine soğutucu tüpünü bir terazi üzerinde bağlayınız.

2.Soğutucu silindirinin valfini açınız ve buna bağlı hortumun manifold üzerindeki rakorunu kısa bir süre gevşeterek içerisindeki havanın dışarı çıkmasını sağlayınız.

3.Sistem gaz şarjı için hazır duruma gelmiştir. Bu konumda önceden belirlenen gaz miktarı bir terazi veya gaz şarj silindiri kullanarak sisteme verilebilir. Bu konumda terazi veya şarj silindiri üzerindeki değer okunmalı ve bir yere kaydedilmelidir.

4.Şarj İşlemine başlamadan önce soğutma sistemine ait soğutma kompresörünü soğutma konumunda devreye alın ve manifold üzerindeki alçak basınç valfini açarak gerekli miktardaki soğutucu gazın sisteme girdiğini gözlemleyiniz.

5.Doğru miktarda dolum tamamlandığında, manifold üzerindeki alçak basınç valfini ve soğutucu silindir üzerindeki valfi kapatınız.

6. Emme hattına bağlı hortumun içinde bir miktar basınçlı gaz bulunmaktadır. Hortum rakorunu çözme sırasında dikkatli olunuz.

3.4.2.Sisteme Sıvı Hâlde Soğutucu Akışkan Şarjı

Sıvı olarak soğutucu akışkan şarj yöntemi aşağıda anlatılmakta ve Şekil 3.13’te görülmektedir. **Sistem vakumlanmış şarj için hazır ve çalışmıyor durumda olmalıdır.**

Sisteme soğutucu akışkan şarjı daima sıvı tarafından yapılmalıdır (sulu kondensere veya sıvı deposuna). Küçük sistemlere (buzdolabı, derin dondurucu, sebil ve küçük kapasiteli klima cihazları vb.) veya küçük ilâveler için gaz hâlde ve dikkatle verilmek şartıyla sistemin emiş tarafından da verilebilir. Soğutucu akışkan sisteme ya sıvı ya da buhar hâlinde şarj (dolum) yapılır. Ünite çalışırken buhar hâlindeki soğutucu uygun basınçta ve emme valfindan basılır. Soğutucu akışkan sıvı hâlde, ünite çalışmıyor ve vakumlanmış bir durumdayken, yalnızca sıvı hattı servis valfindan eklenebilir.

Sistemi boşaltmada ve şarjda kullanılan aletler tamamıyla kullanılan yöntem ve sistemin büyüklüğü ile ilgilidir. Büyük servis işinin söz konusu olduğu yerlerde, pek çok servis elemanı, Resim 3.4 ve Resim 3.5’de görülen seyyar boşaltma (vakumlama) ve dolum (şarj) istasyonlarından yararlanır. İstasyonun bir vakum pompası, dolum silindiri ve servis manifolduyla göstergeleri vardır. Dolum silindiri göstergesi birkaç soğutucu akışkan şarjı için tasarlanmış (kalibre edilmiş) olabilir.



Resim 3.5 : Seyyar vakum ve şarj cihazı



Resim 3.6 : Soğutucu akışkan şarjında kullanılan terazi

Ev tipi ve küçük kapasiteli ticarî tip soğutuculara gaz verme işlemi, emme hattından buhar hâlinde ve kompresör çalışır durumda yapılmalıdır. Gaz şarj manifoldu yardımıyla devreye vakum pompası bağlanır. Pompa çalıştırılır ve vakum manometreden takip edilir. Vakum – 14,5 psi yakın değere gelinceye kadar vakumlama (boşaltma) işlemine devam edilir. Bu işlem yapılırken ara

sıra manifold üzerindeki vana kapatılarak yağ içerisindeki erimiş soğutucu akışkanın gaz hâline geçmesi sağlanır. Kapatma durumunda, manometrede anî yükselme gözleniyorsa devrede sıvı hâlde, yağın içerisinde erimiş soğutucu akışkanın olduğu anlaşılır.

Eğer pompa emme hattında sızıntı varsa, vakum pompası gürültülü çalışır. Bu esnada emme hattındaki vana kapatılırsa manometrede büyük bir sapma gözlenir. Böyle durumlarda pompa bağlantılarını ve ek yerlerini gözden geçirerek mutlaka devre üzerinde kalıcı sızdırmazlık sağlanmalıdır.

Vakum – 14,5 psi'e (-1 bar, -759 mmHg) gelince önce gaz şarj manifoldunun vanası kapatılır. Manometre üzerinde okunan değer kaydedilir. Belli bir süre beklenir. Bu süre sistem büyüklüğüne göre de değişir (yarım saatten 24 saate kadar). Bu süre hiçbir zaman 30 dakikadan az olmamalıdır. Manometrede önceden okunan değerde değişiklik yoksa, soğutucu akışkan tüpü bağlanarak devreye gaz hâlde soğutucu akışkan verilir. Bu sırada devre kompresörünün çalışıyor olması gerekir.

Not : Doluma geçmeden önce ilk adım, gösterge manifoldunu ve hortumları sisteme bağlamadan önce pisliklerden arındırılmalıdır. Bu işlem soğutucu silindrine bağlı manifolda, silindir üzerindeki valfi 2 saniye kadar açarak soğutucu akışkan verilmesiyle gerçekleştirilebilir.



Resim 3.7 : Seyyar vakum ve şarj cihazı



Resim 3.8 : Farklı soğutucu akışkanlar için geliştirilmiş şarj manifoldları ve manometreler

3.4.4. Dolumda Kullanılan Cihazlar

Soğutma cihazları (buzdolabı, derin dondurucu, klima vb.) üreten birçok firma, ürünlerinde (klima, buzdolabı vb.) kullandıkları soğutucu akışkanı ve miktarını ya teknik kataloglarında ya da cihaz üzerinde bir etikette belirtir. Cihazlara şarj edilen soğutucu akışkan miktarı sistemin verimi ve güvenliği açısından çok önemlidir. Çünkü, bazı cihazlarda 5, 10 gram



Resim 3.9 : Soğutucu silindiri ve elektronik terazi

soğutucu akışkan fazlalığı cihazın verimsiz çalışmasının yanında arızalanmasına bile neden olmaktadır. Bundan dolayı gaz dolumu (şarjı) hassasiyet ve özen isteyen bir iştir. Gaz şarjında elektronik terazi veya şarj silindiri kullanılması güvenli sayılabilecek tekniklerdendir. Elektronik terazi kullanımı oldukça basittir ve hatasız dolum için oldukça güvenilirdir. Her türlü soğutucu akışkanın şarjında kullanılacağı gibi gram mertebesinde hassas dolum imkânı sağlar.



Resim 3.10 : Soğutucu akışkan şarjında sürekli gaz akışını sağlamak üzere tüp gövdesine sarılarak kullanılan ısıtıcı

İşte buna çözüm olarak geliştirilmiş termostatl ısıtıcılar tüp gövdesine sarılarak kullanılır (Resim 3.10.).

Gaz şarj silindiri kullanımı biraz daha dikkat ister. Özellikle bir önceki dolunda farklı bir soğutucu akışkan kullanılmışsa soğutma sistemin tamamen vakumlanarak boşaltılması gerekir. Diğer taraftan şarj silindirinden dolum yapılacak gazın miktarı, ortam sıcaklığı ile ilgilidir ve bu, silindir üzerindeki miktar göstergesinden doğru olarak ayarlanmalıdır.

Şarj (dolum) sırasında sürekli olarak soğutucu silindirinden çekilen gaz bir süre sonra tüp içerisindeki soğutucu akışkanın buharlaşması zora sokacaktır. Çünkü buharlaşma ısısı, tüp içindeki soğutucu sıvıdan çekilecek ve dolayısıyla sıvının buharlaşması gittikçe azalacaktır.

3.4.5. Manometreler ve Özellikleri

Servis elemanı, soğutma sistemlerinin genel durumlarını anlamak ve gerekli ayarları yapmak üzere çeşitli testler yapar. Bu testler bazı ölçümleri gerektirir. Bunlar; sıcaklık, basınç, akım vb. olabilir. Sıcaklık ölçümleri genellikle çalışan sistemin dışından alınabilir. Ancak servis teknisyeninin, soğutucu akışkanın çalışan sistemdeki genel durumunu anlaması gerekmektedir ve bu temel olarak basınç ölçümleriyle öğrenilebilir. İşte bu noktada manometrelerden yararlanılır.

Manometreler, kullanıldıkları yerin özelliği dikkate alınarak atmosferik basıncı ve mutlak basıncı göstermek üzere iki farklı şekilde dizayn edilirler. Fakat çoğu uygulamada, atmosferik basıncın göz önüne alınması gerekmez, bunun için bildiğimiz manometre kalibre edilir ve ölçeği normal atmosferik şartlar altında sıfırı okumak üzere derecelere ayrılır. Ancak gazlar, atmosfere kapalı bir muhafaza içine, örneğin, bir soğutma ünitesine konulduklarında atmosfer basıncı ve mutlak basınç için de matematiksel hesapları göz önüne almak gerekir.



**Resim 3.11 : Alçak basınç ve vakum (kombine) manometresi (solda)
yüksek basınç manometresi (sağda)**

Soğutma teknisyeni genel olarak servis manifoldu üzerinde yer alan yüksek basınç ve hem basınç hem de vakumu gösteren kombine basınç manometrelerini kullanılır. Resim 3.11’de (sağda) yüksek taraf yani yoğuşma basınçlarını ölçen yüksek basınç manometresi görülmüyor. Bu cihaz normalde 50 psi’lik aralıklarla 0’dan 500 psi’e kadar derecelendirilmiştir.

Kombine gösterge (solda) düşük basınç tarafında emme basınçlarını ve vakum değerlerini okumak üzere derecelendirilmiştir. Dolayısıyla atmosfer basıncının altı ve üstündeki basınçları ölçebilir. Bu manometre 10 birimlik aralıklarda kalibre edilmiştir. Manometre 0 çizgisinin altında vakum değerlerini göstermek üzere (mavi bölüntüler) 0’ dan 30 inHg’ya (0’ – 15 psi’e) kadar vakumu, 0’dan 120 psi’e kadar da basıncı göstermek üzere derecelendirilmiştir. Her iki manometrenin de kullanım yerinin özelliğine göre değişik basınç ve aralıklı olanları vardır, ancak en çok kullanılanı bu ikisidir.

3.4.6. Dolumda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

1.Sistemin soğutucu akışkan şarjı daima sıvı tarafından yapılmalıdır (sulu kondensere veya sıvı depoya). Küçük sistemlere veya küçük ilâveler için soğutucu akışkan gaz hâlde ve dikkatle verilmek şartıyla sistemin emiş tarafına verilebilir.

2.Fazla soğutucu akışkan dolumunun sakıncaları göz önünde tutulmalıdır. Bu mahzurlar şunlar olabilir :

a.Çıkış basıncı yükselir ve sulu kondenserde, kondenser suyu sarfiyatı artar.

b.Çıkış basıncı yükselir ve elektrik tüketimi artar.

c.Kompresöre hasar verme ihtimali artar (kompresöre sıvı soğutucu akışkan gelmesi veya aşırı basınca maruz kalması vb.).

ç. Kapasite düşer (evaporatör ve kondenserdeki faydalı hacimler küçüleceği için).

d.Kapiler (kılcal) boru ile genişleme yapılan (buzdolabı, derin dondurucu, sebil, şerbetlik vb.) yani genişleme valfi kullanılmayan sistemler de, gaz şarj miktarının doğru ve hassas olması daha da önemlidir. Bu maksat için yapılan elektronik teraziler veya şarj ölçüsü bulunan silindirler kullanılarak soğutucu akışkan verilmesi en uygun yoldur. Verilmesi gereken şarj miktarı ekseriya soğutma grubunun kataloğunda veya etiketinde yazılıdır. Evaporatörü veya kondenseri uzak mesafede bulunan sistemlerde ara irtibat boruları ile gerekiyorsa kondenser ve evaporatör iç hacimlerinde kalacak soğutucu akışkan miktarı da ilâve edilerek toplam şarj miktarı saptanmalıdır.

3.Kondenser veya sıvı deposu (receiver) çıkışındaki sıvı borusuna veya bizzat depo üzerine konulan bir şarj valfindan, sıvı soğutucu akışkan verilmelidir. Soğutucu akışkan verirken irtibat borusuna mutlaka bir drayer (filtre-kurutucu) konmalıdır. Tüp ile şarj valfi irtibat borusundaki hava, silindir valfini hafif açıp şarj valfi tarafından hava atıldıktan sonra şarj vanasına bağlantı rakoru sıkılmalıdır.

4.Tüpten yalnız sıvı soğutucu akışkan gidecek şekilde tüp çevrilmeli, tüpün sıvı ve gaz vanaları ayrı ise sıvı vanası açılmalıdır.

5.Önce şarj vanasını yavaş yavaş açıp soğutucu akışkanı vererek vakumu kaldırın, biraz bekleyip soğutucu akışkanın sisteme dağılmasını sağlayınız.

6.Kompresör giriş-çıkış vanalarını hafifçe aralayıp manometrelerin ölçme yapmasını sağlayınız.

7.Kondenser veya sıvı deponun (receiver) çıkış vanası kapalı tutulacaktır.

8.Sulu kondenser su sirkülasyonu veya havalı kondenserin hava vantilâtörü çalıştırılarak soğutucu akışkanın akışı kolaylaştırılır.

9.Sisteme yeterli soğutucu akışkan konulduğu kanaatine varılınca (beher ton frigo için yaklaşık 1 kg) şarj vanasını kapatıp sıvı deposu kondenser sıvı çıkış valfini açınız.

Tablo 3.1 Araç klimalarında basınç ve sıcaklık referans değerleri

Çevre sıcaklığı	Emme basıncı (psi)	Basma basıncı (psi)
25 °C	18 (1.03 bar)	200 (13.78 bar)
30 °C	20 (1.37 bar)	220 (15,16 bar)
35 °C	30 (2,08 bar)	240 (16,54 bar)

3.4.7. Soğutucu Akışkan Yetersizliği

Eksik soğutucu akışkan şarjı evaporatörün yeterince beslenememesine ve aynı zamanda kompresör motorunun aşırı yüklenip ısınmasına sebep olur. Sistemde yeterli miktarda soğutucu akışkan yoksa akışkan izleme camında çok fazla köpük görülür veya bazen az sıvı, hatta tamamen boş görüntü verir. Gaz noksanlığı genişleme valfında fısıltı yapar, ısıklık sesi verir. Soğutucu akışkan yetersizliğini görmenin en emin yolu gaz toplama deposuna seviye müşiri koymaktır.

3.4.8. Aşırı Soğutucu Akışkan Şarjı

Aşırı soğutucu akışkan şarjı, kompresöre sıvı gelmesine (bilhassa kısmî yüklerde) ve sıvı darbesi (liquid slugging) yanında yağlama problemlerinin ortaya çıkmasına sebep olur. Normal neticesi, kompresör çıkış basıncının artmasıdır. Buna sebep ise kondenserin (bilhassa su soğutmalı) soğutucu akışkan ile dolarak soğutma alanlarını azaltması, gaz hâldeki soğutucu akışkanın soğutma alanlarıyla tam temas etmesine engel olmasıdır. Bu durumda, yani soğutucu akışkanın çok fazla olması hâlinde yüksek basınç otomatığının veya motor termiğinin atması söz konusu olabilir ki bu taktirde kompresör sık sık durup çalışır.

3.4.9. Sistemde Hava veya Yoğuşmayan Gazların Olması

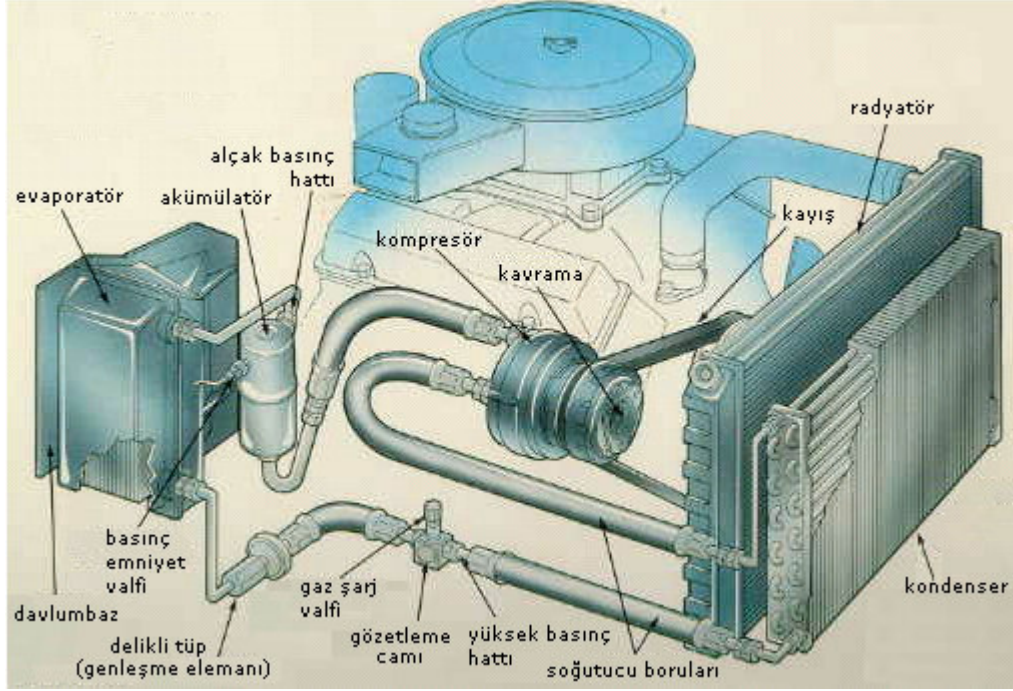
Sistemdeki hava ve yoğuşmayan diğer gazlar genellikle kondenserde toplanmaya yatkındır (hareketin az ve sıcaklığın düşük olduğu köşelerde). Bu gibi gazlar ve hava tesisatta mevcut ise normal olarak kompresör çıkış basıncı yükselir. Öyle ki, kondenserdeki sıvı soğutucu akışkan sıcaklığının karşısı olan yoğuşma basıncının çok üstüne çıkar ve yüksek basınç otomatığının veya motor termiğinin devreyi kesmesine sebep olabilir. Sistemdeki çıkış basıncının yüksek oluşunun pek çok nedenleri olabilir ve bir havanın alınması işlemine başlamadan önce aşağıda gösterilen hususlar kontrol edilmelidir, ancak bu durumlar mevcut değilse yoğuşmayan gazlar bulunduğu sonucu çıkartılmalıdır.

1. Kondenserin soğutma suyu miktarı çok az (valf kapalı) veya sıcaklığı yüksektir.
2. Kondenser veya sıvı soğutucu akışkan deposu (receiver) çok küçüktür.
3. Soğutucu akışkan şarjı normalden fazladır.
4. Kondenser kirlidir (sulu kondenser kireç bağlamış, havalı kondenser petek araları pislikle tıkanmış olabilir).
5. Hava soğutmalı kondenserlerde kondenserin hava debisi az, hava sıcaklığı yüksek veya vantilâtörü arızalıdır. Sistemde hava veya diğer yoğuşmayan gazların olması birçok yönden zararlıdır (aşağıda bunlardan bazıları verilmiştir). Genel olarak ısı transferini azaltır (boruların etrafında izole gibi tesir eder) ve bunun sonucunda çıkış basıncını artar ve kondenser kapasitesinin düşmesine sebep olur, bu yüzden de;
 - a. Kompresör motoru daha fazla enerji sarf eder (her 4 psi çıkış basınç artışı için %2 daha fazla enerji sarfı olur).
 - b. Kompresör kapasitesi düşer (her 4 psi çıkış basıncı artışı için %1).
 - c. Soğutma suyu miktarı artar (su regülâtör valfini açarak), masraf artar.
 - ç. Basınç fazlalığı kompresör ve motorun ömrünü azaltır, kayış tahriklielerde kayışların çabuk bozulmasına neden olur.
 - d. Sıcaklığın yükselmesi (basınçla birlikte) kompresör valflarının ömrünü azaltır ve yağın incelmesine, özelliğini yitirmesine sebep olur.

UYGULAMA

Araç Klima Montajı ve Soğutucu Akışkan Şarjı

Tipik otomobil kliması devre elemanları ve boru bağlantıları



İşlem Basamakları	Öneriler
1.Otomobil kliması devre elemanlarını temin ediniz -Kompresör -Kompresör montaj plakası /braketi ve montaj vidaları -Kondenser ve kondenser fanı, montaj vidaları -Evaporatör ve fan grubu, TGV -Filtre-kurutucu -Gözetleme camı -Kumanda paneli -Kayış, montaj vidaları, lastik takozlar, izolasyon elemanları, saplama, rakor vb. malzemeler.	-Montaj talimatında yer alan araç, gereç ve donanımı temin ediniz. -İş güvenliğine uygun ortamı oluşturunuz. -Montaja başlamadan önce araç akümülatörünün negatif kutbunun vidasını gevşeterek çıkartınız. a.Her araç markası ve modeline uygun klima tasarımı vardır. Bu nedenle hem devre elemanları ve montaj kiti hem de montaj aksesuarları; plastik kapak, menfez ve hava yönlendiricileri vb. elemanlar sadece uygun model için kullanılabilir. Bu nedenle montaj sırasında parçalara zarar vermeden dikkatli çalışmak ve montaj talimatında yer alan bilgileri özenle uygulamak gerekir. b.Örnek olarak verilen oto kliması ana devre elemanları görülmektedir. Burada her devre elemanının araç üstünde montaj yeri ve sabitleme vida delikleri mevcuttur.

Araç kliması soğutma sistemi devre elemanlarının montajını yapınız.



2.Araç kliması soğutma sistemi devre elemanları montajını yapınız.

- Kompresör
- Kayış/kasnak
- Kondenser/kondenser fanı
- Evaporatör/evaporatör fan
- Sıvı deposu/Receiver
- Filtre-kurutucu/Drier
- Emniyet valfi
- By-pass)
- Servis hattı boru devresi
- Servis valfi
- Gözetleme camı
- Genleşme elemanı
- Kumanda paneli

a.Kompresörü montaj saplama, vida ve pullarını kullanarak geçici ayarda montajını yapınız. Kompresörün elektromanyetik kavramasının elektrik besleme soketini doğru pozisyonda birleştiriniz. Kayış kasnak gerginliğini montaj talimatına uygun olarak yapınız ve kompresörü sabitleyiniz.

b.Kondenser, kondenser ve fan motorunu araç önündeki radyatörün ön kısmında bulunan yere montaj kitini (vida, somun, lastik conta ve pullar vb.) kullanarak sabitleyiniz. Kondenser fan motorunun elektrik besleme soketini doğru pozisyonda birleştiriniz.

c.Evaporatörü araç içinde genellikle ön konsol altında bulunan yuvasına giriş/çıkış ve yoğuşma suyu hortum ağzlarının geçiş yuvalarını karşılayacak şekilde montaj talimatına uygun olarak montaj kitini kullanarak sabitleyiniz. Bazı modellerde ısıtma radyatöründen ayrı evaporatör fan motoru kullanılır. Böyle uygulamalarda fan motor soketinin elektrik beslemesini birleştiriniz.

Not : Burada belirtelim ki her araca ait klima devre elemanlarının fonksiyonel yapıları, çalışma prensibi aynı olmakla beraber şekil, kapasite ve soğutma devre üzerindeki montaj şekli ve yeri farklılıklar gösterebilir

ç.Sıvı deposu ve filtre/kurutucuyu montaj talimatında/resminde gösterilen yere montajını yapınız.

d.Emniyet valf/valfları montajını yapınız.

e.Soğutma devresi boru, hortum ve ara bağlantı parçalarının montajını yapınız.

f.Servis valfı borusu (Gaz şarj valfı) montajını yapınız.

g.Gözetleme camı montajını yapınız.

h.Genleşme elemanı (Delikli tüp-orifis /TGV) montajını yapınız

ı.Kumanda panelinin montajını ve elektrik bağlantılarını gerçekleştiriniz.



3.Soğutucu akışkan şarjını (dolumu) gerçekleştiriniz -Soğutucu akışkan tüpü -Servis manifoldu -Servis hortumları -Servis (şarj) adaptörü -Şarj istasyonu veya terazi Not: Soğutma devresinde yeni veya revizyondan geçmiş (yenilenmiş) bir kompresör kullanıldığı için sisteme veya kompresöre yağ dolumu yapılmaz.	a.Sisteme uygun (doğru) soğutucu akışkan, servis manifoldu ve şarj istasyonunu temin ediniz. b.Göstergeli servis manifold setini kompresöre bağlayınız. c.Kompresör servis valflarına sahipse servis valflarını orta pozisyona getirmelisiniz. ç.Servis Manifoldu orta hortumunu mümkünse derin vakum kabiliyetine sahip (ikili vakum-deep vacuum) yapabilen vakum pompasına bağlayınız. Vakumlamak suretiyle boşaltma işlemi (Sistemi hava, nem ve diğer kirleticilerden arındırma) dolum öncesi yapılması gereken en önemli hazırlık safhasıdır. Sağlıklı bir vakumlama olmadığı takdirde soğutma sistemi asla sağlıklı çalışmaz ve istenilen sıcaklık değerleri de elde edilemez. Bu nedenle vakum pompasını vakum (emme tarafı) basınç manometresinde 29,92 inçHg (cıva sütunu) veya 760 mmHg cıva sütunu seviyesine indirip şarj talimatındaki süre kadar vakumlama işlemine devam ediniz. d.Yeterli vakum süresi sonunda servis manifoldu vanalarını kapatarak vakum pompasını da durdurunuz. Not: Sisteme gaz halde soğutucu akışkan şarjı yapılması önerilir. Sisteme emme hattından verilecek sıvı haldeki soğutucu akışkan kompresörde hasara neden olabilir. e.Servis manifoldunun orta hortumunu soğutucu akışkan tüpüne sızdırmaz şekilde bağlayarak terazi üzerine koyunuz. f.Soğutucu akışkan tüpüne bağlı hortumdaki havayı az miktar soğutucu akışkan tüp valfini açarak dışarı atınız. g.Terazi üzerindeki soğutucu akışkan tüpünü tartıp tartı değerlerini kaydediniz. Sisteme talimatta veya ünite üzerindeki etikette verilen dolum için gerekli soğutucu akışkan miktarını da hesaba katarak terazinin dolum sonrası değerini hesaplayınız. h.Servis manifoldunun her iki (alçak ve yüksek basınç tarafı) el kumandalı valfini açarak soğutucu akışkanın gaz (buhar) halde sisteme girmesini sağlayınız. Tüpteki gaz basıncıyla, sistemdeki basınç dengeleninceye kadar gaz şarjına devam ediniz. Not: Denge durumuna gelince el kumanda valflarını kapatarak sisteme sızıntı testi yapınız ı.Sistemi soğutma çevriminde çalıştırıp emme tarafı servis valfini açarak soğutucu akışkan şarjına buhar halde teraziyi izleyerek devam ediniz. Gerekli soğutucu akışkan miktarı sisteme basıldığı an soğutucu akışkan tüpünü kapatınız i.Kompresörün servis valflarını orta kademedan kapalı konuma alınız ve manifoldu servis valflarından çıkarınız. Gaz şarj işlemi tamamlanmıştır. Sızıntı, gaz kaçak kontrolünü tekrarlamanız önerilir.
--	---

Kontrol Listesi

Uygulama : Otomobil klima montajı ve soğutucu akışkan şarjı	Değerlendirme	
Gözlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
Devre elemanlarını ve montaj kitini eksiksiz bulabildiniz mi?		
Araç akümülatörünün negatif (-) kutup bağlantısını çıkardınız mı?		
Kompresör bağlantı plakası/braketinin montajını yapabildiniz mi?		
Kompresörün montajını yapabildiniz mi?		
Elektromanyetik kavramanın soket bağlantısını yapabildiniz mi?		
Kondenser montajını yapabildiniz mi?		
Kondenser fan montajını yapabildiniz mi?		
Kondenser fan motoru montajını yapabildiniz mi?		
Kondenser fan motoru elektrik soket bağlantısını yapabildiniz mi?		
Evaporatörün montajını yapabildiniz mi?		
Evaporatör fan motoru elektrik soket bağlantısını yapabildiniz mi?		
TGV veya genleşme elemanı montajı yapabildiniz mi?		
Sıvı deposu montajını yapabildiniz mi?		
Emme akümülatörü montajını yapabildiniz mi?		
Filtre-kurutucu montajını yapabildiniz mi?		
Gözetleme camı montajını yapabildiniz mi?		
Servis valfi montajını yapabildiniz mi?		
Emniyet basınç valfi montajını yapabildiniz mi?		
Boru ve ara bağlantı parçalarının montajını yapabildiniz mi?		
Elektrik bağlantılarını yapabildiniz mi?		
Uygun soğutucu akışkan ve servis manifoldu temin edebildiniz mi?		
Servis manifoldunu kompresöre doğru şekilde bağlayabildiniz mi?		
Kompresör servis valflarını orta pozisyona getirebildiniz mi?		
Sistemi yeterli şekilde 760 mmHg' ya vakumlayabildiniz mi?		
Yeterli vakum süresini uygulayabildiniz mi?		
Vakumlama sonunda sızıntı kontrolü yapabildiniz mi?		
Soğutucu akışkan tüpünü doğru şekilde bağlayabildiniz mi?		
Terazi üzerinde akışkan şarjı için gerekli hesapları yapabildiniz mi?		
Gaz halde soğutucu akışkan şarjını gerçekleştirebildiniz mi?		
Kompresör valflarını açık konumdan kapalı konuma getirdiniz mi?		