



bu bir MMO
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

**V.R.V.
(Variable Refrigerant Volume)
Değişken Gaz Debili Klima Sistemi**

**Tarık AKTÜCCAR
Haluk ALTAY**

TEBA EPAR A.Ş.

V.R.V. (VERİABLE REFRİGERANT VOLUME) DEĞİŞKEN GAZ DEBİLİ KLİMA SİSTEMİ

Tarık AKTÜCCAR
Haluk ALTAY

ÖZET

Yaşadığımız çağda teknolojik gelişmeler hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Gelişen teknoloji yaşamın her alanında kendisini hissettirmekte bilinen klasik anlayışların yerine daha sistematik, daha gelişmiş alternatiflerini, ya da eski sistemlerin yenilenmiş teknolojiye göre yeniden düzenlenmiş biçimlerini yerleştirmektedir. Gelişen teknoloji klima sistemleri üzerinde de etkisini göstermektedir. Mevcut merkezi klima sistemleri hızlı bir şekilde yeni teknolojilere ve gelişmelere kendini adapte etmek çabasıdadır. V.R.V. (Değişken Gaz Debili) Sistem klima cihazları gelişen teknolojinin ürünü ve merkezi sisteme yeni alternatif olarak geliştirilmiş bir klima sistemidir. Merkezi sistem klima cihazlarının özelliklerinin yanında bağımsız kontrol edilebilmesi, esnek ve modüler yapısı, inverter çalışma düzeni ile çok değişik tip ve modelde elektronik bilgi işlemci kontrollü dış ve iç üniteleri içermesi, kolay projelendirilme yöntemi ile her türde ve her büyüklükte binalar için kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Bu bildiri kapsamında VRV (Değişken Gaz Debili) sistem klima cihazlarını genel özellikleri, kullanım avantajları ve geleneksel klima sistemleri ile karşılaştırılmaları belirtilmeye çalışılmıştır. Ayrıca projelendirmede kullanılacak tablolar bildiri metni içinde tablo olarak verilmiştir.

GİRİŞ

V.R.V. sisteme genel bakış

Günümüzde iş dünyası her geçen gün biraz daha karmaşık, bilgi yoğun ve uluslararası bir görünüm kazanmaktadır. Günümüzün modern işyerleri genellikle aynı çatı altında ama farklı alanlarda faaliyet gösteren kuruluşlardan ya da aynı kuruluşun farklı çalışma alanına sahip bölümlerinden oluşmaktadır. Modern iş dünyasında bilgi akışı 24 saat boyunca sürmekte ve çalışma sınırları günlük klasik mesai sınırlarının dışına taşmaktadır. Bu nedenle; işyerlerindeki gelişmiş haberleşme ve büro sistemlerinin bilgi akışını günde 24 saat sağlaması, bizi gelişmiş sistemlere ve çevre koşullarına sahip akıllı binalarla karşı karşıya getirmektedir. Son yıllarda özellikle enerji tasarrufunun ön plana çıkması ve sistem veriminin artırılması göz önünde bulundurularak, klima sistemlerindeki, fonksiyonel gelişmelere olan talep gün geçtikçe değişmektedir. Binaların klima sistemlerine sahip olmalarının ötesinde genel eğilim, merkezi klima sistemlerindeki genel kontrolden, bireysel kontrol olanakları sağlayan klima sistemlerine doğru gelişmektedir. Gelişen teknoloji aynı bina içerisindeki değişik mahallerde, bağımsız bireysel kontrol olanağının sağlandığı sistemlerin çok katlı binalarda kullanılan çoklu sistemlerde de kullanılabilmesini sağlamıştır. Gelişen teknolojinin ürünü olan yeni klima sistemleri genelde kullanılan merkezi klima sistemlerinin ötesinde bireysel kontrole ve enerji tasarrufuna önem veren, alan klima sistemleri olacaktır.

V.R.V. (Variable Refrigerant Volume- Değişken Gaz Debili) Sistem klima cihazları işte bu amaçla; gelişmiş, akıllı binaların klima ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla geliştirilmiş, yüksek kaliteli, bağımsız ve esnek bir klima sistemidir. V.R.V. sistemin ana özelliği tek tek kontrole imkan tanınmasıdır. Yalnızca klima ihtiyacı olan mahallerin çalıştırılması ve dış ünitelerin yalnızca kullanılan enerji tüketecek inverter kontrol yapısına sahip olması V.R.V. sistemin en büyük avantajlarından birisidir. V.R.V. Sistem gelişkin mikroişlemci kumanda sistemleri sayesinde 24 saat boyunca binadaki çeşitli mekanlarda değişen ihtiyaçlara göre etkin ve zamanında kontrolü sağlar.

V.R.V. Sistemin Özellikleri

- 1- Geniş kapasite kontrol olanağı
- 2- Uzun soğutucu akışkan borulaması
- 3- Projelendirmede kolaylık ve hız
- 4- Sistem kontrolü
- 5- Enerji tasarrufu

1- Kapasite Kontrol Olanağı

V.R.V. (Değişken gaz debili) sistemde, PI (Proportional Integral/Oransal integral) kontrol sistemi kullanılır. Bu sistemde V.R.V. alış ünitelerinde 1 adet inverter ve 0 ile 5 arasında değişen sabit hızlı on-off kompresörler bulunmaktadır.(Örnek olarak 5 HP'lik cihazda yalnızca 1 adet inverter kompresör, 8 HP ve 10 HP'lik cihazda 1 adet inverter 1 adet sabit hızlı on-off, 30 HP'lik cihazda ise 1adet inverter ve 5 adet sabit hızlı on-off kompresör bulunmaktadır.)

Bildiğimiz gibi merkezi bir klima sisteminde su soğutma grubu, kazan, fan-coil ve klima santrali gibi cihazlar bulunur. Klima sisteminde sabit sıcaklıktaki soğuk veya sıcak su pompaları fan-coil ve klima santrali bataryalarına gönderilir. Suyun gidiş sıcaklığı soğutma grubu ve kazan tarafından sabit tutulur. V.R.V. sistemin çalışma prensibi de aynıdır. V.R.V. sistem dış ünitesi sabit evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklığında iç ünitelere gönderir. Dış ünite evaporasyon ve kondenzasyon sıcaklıklarını sabit tutacak şekilde çalışır. Sulu sistemden farklı olarak V.R.V. sistemin iç üniteleri olan fan coiller bağımsız çalışma olanağına ve yüksek kapasite kontrol hassasiyetine sahiptir.

V.R.V. sistemin iç ünitesinin ve dış ünitesinin yapısına ve çalışma sırasındaki kapasite kontrol aşamalarını inceleyelim.

V.R.V. İç Üniteleri : Bir fan, bir serpantin, üç adet termistör, oransal vana ve bir mikro işlemciden oluşmaktadır.

V.R.V. dış ünite ise, fan, serpantin, termistörler, mikroişlemci, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişken yüklerle göre harekete geçebilen inverter kompresör ve oransal vana ile donatılmıştır. İç ünite de bulunan üç adet termistörden T1 ve T2 termistörleri akışkan sıcaklığını ölçer. T1 termistörü akışkan giriş sıcaklığını, T2 termistörü akışkan çıkış sıcaklığı sürekli ölçer, T3 termistörü ise dönüş havası sıcaklığını ölçerek mikroişlemciye gönderir.

Mikroişlemci bu bilgileri irdeler, olması gereken hava sıcaklığı ile karşılaştırır ve aradaki sıcaklık farkına göre oda sıcaklığının arttığına veya azaldığına karar verir. Mikroişlemci T1 ve T2 termistörleri arasındaki sıcaklık farkını hesaplayarak dönüş havası sıcaklık farkı oranında istenilen akışkan debisini hesaplar. Buna göre oransal vanayı ihtiyaca göre açarak optimum akışkan debisini temin eder. Dış ünite de bu şartlara göre kendi çalışmasını düzenler.

Dış üniteler klasik cihazlarda 5 - 8 - 10 HP yeni seri cihazlarda ise 16 - 18 - 20 - 24 - 26 - 28 - 30 HP olmak üzere 10 değişik kapasitededir..

Klasik seride bulunan cihazların çalışmalarını inceleyelim 5 HP'lik dış ünite de tek bir inverter kompresör bulunmaktadır. Bu dış ünite 30 Hz ile 116 Hz oranında 13 ayrı kademedeki ve minimum %26 kompresör kapasitesinde çalışabilir. (Şekil 1.)

8 ve 10 HP'lik dış üniteler de ise bir tanesi on-off ve bir tanesi inverter olmak üzere iki adet kompresör bulunmaktadır. Bu iki kompresörün birlikte çalışmasıyla 20 kademede ve HP'lik ünite min.%18 10 HP'lik ünite min.%15'lik kompresör kapasitesinde çalışabilir. (Şekil 2.)

Yeni seriden 30 HP'lik dış ünitenin çalışmasını incelersek, 30 Hplik dış ünite de bir tanesi inverter ve beş tanesi on-off olmak üzere altı adet kompresör bulunmaktadır. Üçlü grup dış ünite bir aset fonksiyon ünitesi ile birbirine bağlanmıştır. İlk ünitenin bir kompresörü inverter diğere kompresörü on-off, diğer ünitelerin her iki kompresörü de sabit hızlı on-off şeklinde çalışabilen kompresördür. Bu altı kompresörün birlikte çalışmasıyla 58 kademede ve min.%5'lik kompresör kapasitesinde çalışabilir. (Şekil 3.)

Dış ünite ısı değiştiricileri için kapasite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesiyle min. 0,8HP (2,2kw) max. 10 HP (28kw) gücündeki iç ünitelerin bağımsız kontrolünü yapabilmektedir. Küçük kapasiteli bir iç ünitenin çalıştırılması durumunda by pass valfi kontrol edilerek (on-off), 5HP'lik bir dış ünite için min.%16'da ve 8-10 HP'lik bir dış üniteler için %8 (0,8 HP'lik iç ünite çalışırken) kapasite kontrolü yapılabilir.

Sistemin bu kadar mükemmel işleyişi ve anında kontrolü sayesinde klimatizasyon enerji sarfiyatından büyük tasarruf olacaktır.

Şekil 4 de Sistem kontrolü akış şeması ve Şekil 5 te küçük ünite çalışması durumu kontrol akış şeması verilmiştir.

2-Uzun Soğutucu Akışkan Borulaması

V.R.V. sistemde yüksek teknoloji ve gelişmiş kontrol sistemi sayesinde kritik devrede 100 m'lik akışkan borulaması yapılabilir. Geleneksel DX klima sistemlerdeki borulama mesafeleri 30-50 m'lik mesafelerle sınırlıdır. Borulama mesafeleri açısından V.R.V. sistem geleneksel DX klima sistemi ile karşılaştırıldığında kritik devrede 2 katı uzunlukta borulama yapılmasına olanak verir.

Şekil 6'da V.R.V. sistemdeki akışkan borulaması sınırları verilmiştir. Şekilden V.R.V. sistem için borulama sınırlarını incelersek; iç ve dış üniteler 50m'lik bir yükseklik farkında max.100m'lik borulama uzunluğuna sahiptir. (Dış ünite yukarıda değil de aşağıda olması durumunda yükseklik farkı 40 m'dir.) Bir sistemdeki iç üniteler arasındaki yükseklik farkı max. 15 m'dir. İlk branşmandan itibaren son iç üniteye kadar borulama uzunluğu 40 m'dir.

Bildiğimiz gibi geleneksel DX klima sistemlerinde borulama uzunlukları çeşitli problemlerden dolayı bu kadar uzun yapılamamaktadır. Uzun borulamalarda (sıvı) akışkan geri dönüşünde ve yağlamada problemler yaşanmaktadır. V.R.V. sistemde soğutucu yağını kullanmak için yağ kontrol sistemi ve soğutucu akışkan stabilasyon mekanizmasını içeren otomatik kapasite dengeleme devreli PID(orsansal) kontrol sistemi ile donatılmıştır. Bu sistemler soğutucu yağının hacmini yöneterek yükselmesini ya da borularda birikmesini ve aynı sistemdeki iç üniteler arası seviye farkının neden olduğu hacimsel soğutucu azalmasını ve sıvı (likit) dönüşünü önler. Bu yeni sistemler her soğutucu boru devresinde maksimum uzunluklara ve seviye farkına olanak tanır.

Uzun borulamalı sistemlerde önemli problemlerden bir tanesi, sistem durduktan sonra boru içerisinde bulunan sıvı akışkanın kompresöre aşırı dönüşüyle kompresörde zararların oluşmasıdır. İlk çalıştırmada kompresörün tam yükte çalışması sıvı dönüşünde ana nedendir. VRV sistemde bunu önlemek için yüksüz yol alma işlemi kullanılmaktadır. VRV sistemde her çalışmanın ilk bir (1) dakikasında yüksüz yol alma işlemi uygulanmaktadır. Yüksüz yol alma sırasında inverter kompresör 30 Hz'lik min. frekansta ve dış ünite oransal vanası %50 açık konumda çalıştırılır. Bu akışkan sirkülasyonunu minimize eder ve akışkan geri dönüşü önlemiş olur. İhtiyaca göre kompresör kademe kademe yükünü artırır.

Şekil 7 Yüksüz yol verme işlemi

Uzun borulamalı sistemlerde doğabilecek yağ sürüklenmesi ve yağ yetersizliği problemi de yüksek verimli yağ ayırıcılar ve yağ geri dönüş operasyonu ile aşılmıştır. Sistemde her kompresör bir adet yüksek verimli yağ ayırıcısına sahiptir. Bu yağ ayırıcılarında verim %70'tir. Kompresörü terk eden yağın %70'i kompresör çıkışındaki yağ ayırıcıları sayesinde soğutucu akışkandan ayrıştırılır ve kompresöre

geri döner. Yağ ayırıcıların belirtilen verimleri belli hız değerleri için geçerlidir. Özellikle düşük hız söz konusu olduğunda, gaz akışının yavaşladığı zamanlarda yağ ayırıcının verimi düşmektedir. V.R.V. sistemde sık sık düşük kapasitelerde çalışma söz konusudur. Yani sistem genellikle düşük akışkan hızlarında çalışmaktadır. Bu nedenle tek başına yağ ayırıcılar ile yağ yetersizliğinin önüne geçilememektedir. Yağ yetersizliği sorununu önlemek için Japonya'da DAIKIN "yağ geri dönüş operasyonu" sistemini geliştirmiş ve patent almıştır. Kompresör çıkışında yağ ayırıcılarda tutulamayan yağlar soğutucu gazla birlikte sisteme sürüklenir. Sisteme sürüklenen yağ gaz borusu içinde ve serpantinlerde çeperlere yapışır ve buralarda asılı kalır. Akışkanın yüksek hızlarda olması durumunda bu yağlar sürüklenmeyle kompresöre taşınabilmektedir. Fakat akışkanın hızı yavaşladıkça bu yağlar boru içindeki yüzeylerde asılı kalmaktadır ve kompresöre geri dönememektedir. V.R.V. sistemde bu sorun zaman zaman gaz borusu içine sıvı (likit) gönderilerek boruların iç yüzeyine biriken yağlar tekrar kompresöre gönderilmektedir. "Yağ geri dönüş operasyonu" olarak adlandırılan bu işlem sistemin çalışmasından 1 saat sonra devreye girmekte ve her 8 saatte bir tekrarlanarak devam etmektedir. Yağ geri dönüş operasyonu yaklaşık dört (4) dakika sürmektedir.

Şimdi bu operasyonun çalışmasına daha detaylı bakalım.

Soğutma ve ısıtma işlemi sırasında dış ve iç ünitelerin fan ve oransal vana çalışmalarının kontrolü ile akışkan sıvı olarak gaz borusunun içine gönderilir. Böylece gaz borusunun içinde biriken yağlar sürüklenerek kompresöre geri gönderilir. Bu işlem esnasında sıvının geri dönüşü ihtimalinin olup olmadığını merak edebilir ve kuşku duyabilirsiniz. Bu konuyla ilgili olarak da şu şekilde önlem alınmıştır. Dış üniteye dizayn şartları doğrultusunda yeterli kapasiteye sahip bir akümülatör vardır. Akümülatöre bağlı kompresör emiş hattı borusu sıcaklığı sürekli kontrol edilmektedir. Yağ geri kazanım işlemi başladıktan sonra eğer sıcaklıkta 10 °C'den daha fazla bir sıcaklık düşüşü tesbit edilirse yağ geri kazanım işlemi otomatikman durdurulur. İşte bu üstün ve gelişmiş kontrol mekanizmaları sayesinde uzun borulamalara (100 m) olanak tanıyan endüstrideki en gelişmiş direkt genişlemeli soğutma sisteminin geliştirilebilmesi ve sorunsuz olarak kullanılabilmesi sağlanmıştır. Bu teknoloji ve sistem ilk kez Japonya DAIKIN tarafından tasarlanmış ve geliştirilmiştir.

3- Projelendirmede Kolaylık ve Hız

Geleneksel direkt genişlemeli soğutma sistemlerinde borulama hesabının yapılması kolay değildir. Bu hesaplar konu üzerinde uzun çalışmalar sonucu elde edilecek bilgi ve deneyim ister. Hatalı boru seçimi yağ yetersizliğine ve düşük kapasiteli çalışmaya neden olur. V.R.V. sistemde projelendirme zamanını azaltmak, projecilere kolaylık sağlamak,ve projecileri karmaşık hesaplamalardan kurtarmak amacıyla **refnet borulama sistemi** geliştirmiştir. Bu sistem sayesinde boru ve bransman seçimi çok kolaydır ve hata yapılmasını önlemektedir.

Örnek olarak klasik serideki dış ünitelerin boru hesaplarına bakarsak.

I Dış üniteden ilk ayırım parçasına kadar olan boru hattının çapı dış ünite boru çapına eşittir.

I İç üniteden ayırım parçasına kadar olan boru hattının çapı iç ünitenin boru çapına eşittir.

I Bransmanlar arası boru çapı 3 ayrı büyüklükte olabilmektedir. Bransmandan sonraki boru çapına karar vermek için hat üzerindeki iç ünitelerin nominal kapasiteleri kullanılmaktadır. Her iç ve dış ünitenin bir kapasite indeksi bulunmaktadır. Bu kapasite indeksi iç ünitenin kcal/h cinsinden nominal kapasitesinin 100'e bölünmüş halidir.

I Eğer bransmandan sonraki hatta bağlanan iç ünitelerin indeksi 100'den (kapasitesi 10.000Kcal/h'ten) küçük ise boru çapları f15,9 / f9,5 mm (gaz / sıvı) olacaktır.

I Kapasite indeksi toplam 100 ile 160 (kapasite 10.000Kcal/h ile 16.000Kcal/h) arasında ise f19,1 / f9,5 mm (gaz / sıvı) olacaktır.

- Kapasite indeksi 160 kapasite (16.000Kcal/h) ve daha büyük ise f25,4 / f12,7 mm (gaz / sıvı) boru çapları seçilecektir.
- Dış ünite tiplerine göre değişmekle birlikte sadece 2 tip bransman seçimi yapılır. Aynı şekilde kollektörle dağıtım yapılmak istenmesi durumunda da aynı seçim koaylıkları mevcuttur.
- Kollektör ile dış ünite arasında dış ünite boru çapı seçilir.
- Kollektörler ile iç ünite arasında ise iç ünite boru çapları kullanılır.

- Kollektör seçimi bağlanacak iç ünite toplam kapasitesine (indeksine) göre yapılır. İki tip kollektör kullanmak olanaklıdır.

Tablo 1 ve tablo 2'de geleneksel seri cihazlar için boru, bransman, joint ve header seçim tabloları verilmiştir. Bu tablolar yardımıyla bransman ve boru seçimleri dış ünite modellerine ve belirtilen kriterlere göre kolayca seçilebilir. Proje dizaynına göre kollektör veya bransman seçimleri yapılarak birlikte kullanılabilir. Burada önemle dikkat edilmesi gereken nokta kollektörden sonra tekrar joint kullanılarak bransman alınmaz. Borulama hattında hem kollektörden hem de joint bransmandan sonra kullanılacak boru boyu max.40m'dir. Ayrıca tablo 3 ve tablo 4 'de geleneksel ve klasik seri için Joint ve header boru çapı seçimleri verilmektedir.

4- Kabloleme ve Kontrol Tesisat

V.R.V. sistemin önemli avantajlarından bir tanesi de kabloleme sistemidir. Süper kabloleme sistemi olarak adlandırılan kabloleme sistemi sayesinde kabloleme v.b. hatalar en aza indirilmektedir. Her iç üniteye aksesuar olarak temin edilen kablolu uzaktan kontrol paneli veya sinyal alıcı ilavesi ile kablosuz olarak uzaktan bağımsız kontrol etme imkanı vardır. İsteğe bağlı olarak 10 adet dış üniteyi (max.128 adet iç üniteye kadar olmak koşuluyla) tek bir merkezi kontrol paneli ile kontrol etme imkanı vardır. Buna bir basılı devre ilave edilerek üniteler bina otomasyon sistemine bağlanabilir ve kontrol edilebilir.

5- Enerji Tasarrufu

V.R.V. sistem ileri derecede enerji tasarrufunun sağlanması amacıyla geliştirilmiştir. 1973 yılındaki petrol krizinden sonra Japon Hükümeti enerji koruma yasasını çıkartmıştır. (1979) Yeni yasalara uygun bir klimatezasyon sistemi üzerinde çalışmalara başlanmış ve üç yıl sonra sınıfının ilk türü olan V.R.V. sistemi 1982 yılında geliştirilmiş ve tanıtıma başlanmıştır. Geliştirme anlayışı sadece enerji tasarrufu sağlamakla sınırlı kalmamış, arzu edilen iç ortam koşullarını en ideal şekilde sağlamak kadar kolay montaj bakım ve servis olanaklarını yaratarak sistemde hacimsel tasarrufu sağlamak olmuştur.

V.R.V. sistemin yüksek enerji tasarrufu sağlamanın başlıca 3 nedeni vardır.

Birinci neden; V.R.V. sistemi ısı transferi için kullanılan enerji miktarını azaltmıştır. Geleneksel chiller sisteminde ısı taşıyıcı eleman olarak su kullanılırken V.R.V. sisteminde direkt soğutucu akışkan kullanılır. 1 kg. Su yaklaşık 5 Kcal ısı enerji taşır. 1 kg. Soğutucu akışkan 49 kcal ısı enerjisi taşır. Buradan da görülmektedir ki 1 kg başına soğutmanın taşıdığı ısı enerjisi suya göre 10 kez daha fazladır. Chiller sisteminde ısı enerjisinin taşınması için sirkülasyon pompasına, Fan-coil ünitesine veya klima santralına ihtiyaç duyulur. V.R.V. sistemde ise sadece iç üniteye gereksinim vardır. Bu demektir ki; V.R.V. sistemi ısıyı taşımak için çok daha az enerji kullanmaktadır.

İkinci neden; V.R.V. sistemde aşırı ısıtma ve soğutmanın önüne geçilmiştir. V.R.V. sistemi daha öncede belirtildiği gibi bir inverter kompresör, oransal vana ve oldukça hassas kapasite kontrol sağlayan bir mikroişlemci içermektedir. Dış ünite, kapasiteyi kontrol edebilen ve değişen yüklere göre hemen harekete geçebilen bir inverter kompresör ve bir oransal vana ile donatılmıştır. İç ünite, dönüş havası sıcaklığını kontrol eden bir termistör, akışkanın giriş ve çıkış sıcaklığını kontrol eden iki adet termistör ile donatılmıştır. Geleneksel fan-coil cihazlarında sadece on-off çalışma pozisyonu bulunurken, VRV sistem, termistörlerden gönderilen bilgiyi kullanan bir mikroişlemci kullanır ve oda sıcaklığının arttığına veya azaldığına karar verir. Daha sonra, oransal vanayı ihtiyaca göre açarak optimum akışkan debisini temin eder. Hassas kapasite kontrolü aşırı ısınma ve soğumayı önleyerek enerji tasarrufu sağlar.

Üçüncü neden ; kısmi yüklerde yüksek verimdir. VRV sistemde kısmi yüklerde yüksek verimin nasıl sağlandığını inceleyerek. Öncelikle burada kullanılacak "verimlilik" ifadesinin bütün bir sistem için kullanılacağını ve sistemdeki herhangi bir ünite için kullanılmayacağını öncelikle belirtelim. Bir Chiller sistemi çoğunlukla verimli olarak kabul edilir. Bunun nedeni de Chiller'in kendi verimidir. Böyle bir vurgulama yanlış olmamakla birlikte, kesin değildir. Kısmi yük şartlarında durumu daha iyi anlayabilmek amacıyla bir binanın iklimlendirilen bir tek odasını örnek alabiliriz. Söz konusu odanın iklimlendirilebilmesi için bir Chiller sisteminin tüm elemanları; Chiller, soğuk su ve kondansör su

pompaları ve fan-coil ünitesi çalışmak zorundadır. VRV sisteminde, çalışan elemanlar ise sadece, iklimlendirilecek odadaki iç ünite ve bağlı olduğu dış ünite dir.

Bu örnek, VRV sistemin enerji tasarrufu sağlayan özelliğini açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle büro olarak kullanılan ortamlarda, farklı firmaların farklı çalışma saatlerine bağlı olarak iklimlendirme zamanları da değişmekte, bağımsız çalışması gereken iç ünitelerin önemi de açığa çıkmaktadır. Yukarıdaki örnekte de gösterildiği gibi, sistemin sadece bir kısmına ihtiyaç duyulacağı zamanlar gelecekte daha da fazla olacaktır.

Enerji tasarrufu; çevre sağlığını korumak için hayati önem taşır. VRV sistem enerjii korumakta ve servis ömrünün sonuna kadar çalışmasını sürdürebilmektedir. Dünyamızın ve ülkemizin enerji kaynaklarının sonsuz olmadığını hepimiz biliyoruz. Bu nedenle en ucuz enerjinin tasarruf edilen enerji olduğunu bilerek enerjiyi her alanda verimli kullanmak , gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya, yaşanabilir bir çevre bırakmak hepimizin en önemli görevidir.

ÖZGEÇMİŞ

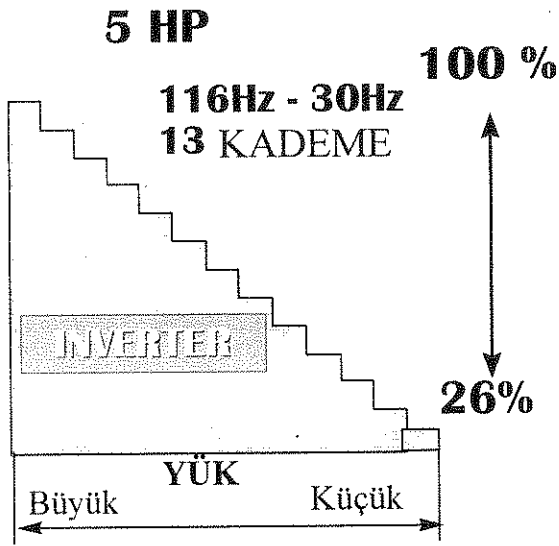
Tarik AKTÜCCAR

1953 yılı İzmir doğumludur. 1975 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 1978 yılında Teba Grubunda göreve başlamış ve 1984 - 1988 yılları arasında Ankara bölge müdürlüğü yapmıştır. 1988 yılından bu yana Teba - Epar'da Genel Müdür olarak görevini sürdürmektedir. Isıtma Soğutma Klima İmalatçılar Derneği, Tesisat Mühendisleri Derneği, Ege Soğutma ve İşadamları Derneği ve Makina Mühendisleri Odası üyesidir. Evli ve iki çocukludur.

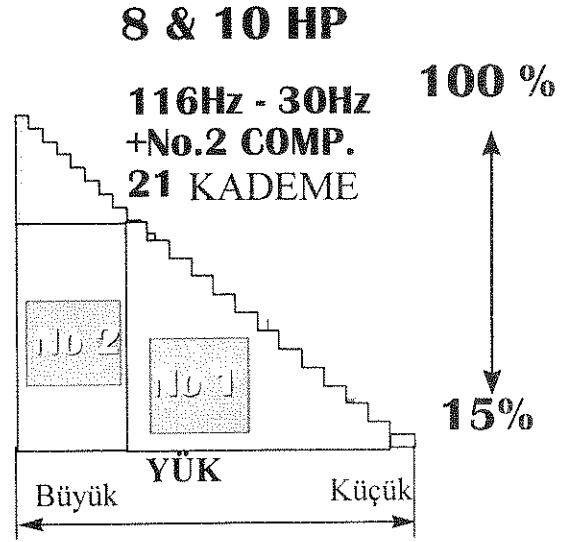
Haluk ALTAY

1964 yılı Uşak doğumludur. 1985 yılı İ.T.Ü. Sakarya Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 1988 yılında Teba Şirketler Grubunda göreve başlamıştır. Halen Teba Şirketler Grubu Epar A.Ş.'de proje müdürü olarak görevini sürdürmektedir. Tesisat Mühendisleri Derneği ve Makina Mühendisleri Odası üyesidir. Evli ve bir çocukludur.

Dış ünite kapasite kontrolü

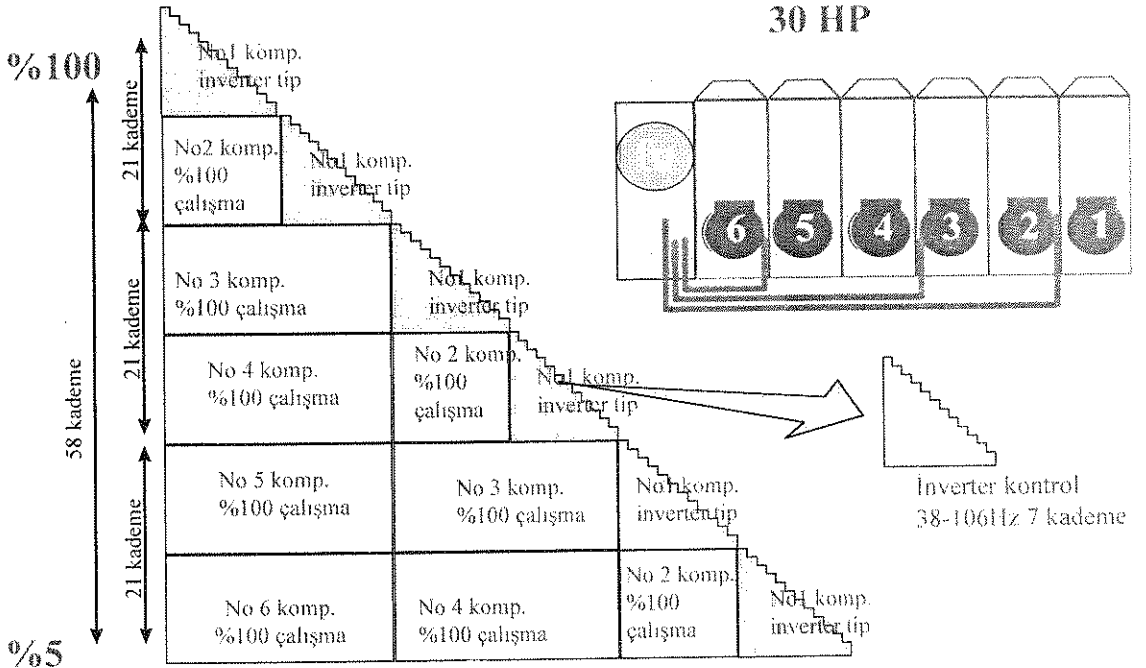


Şekil 1. 5 HP'lik dış ünite kapasite kademeleri

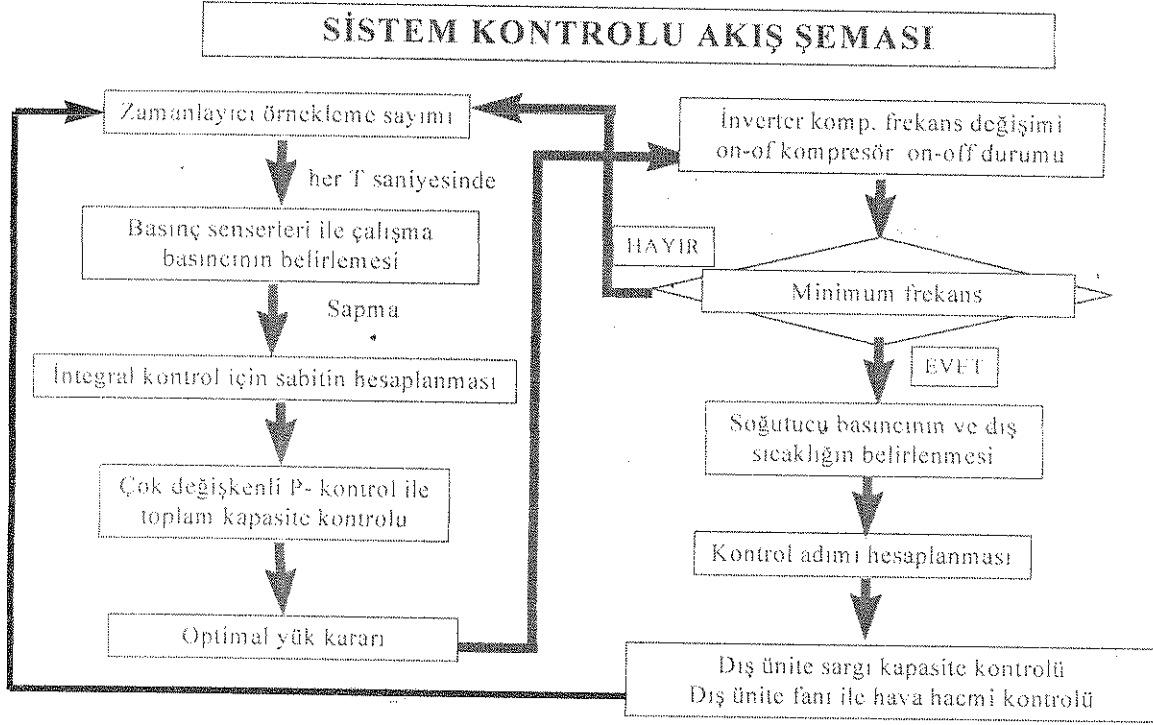


Şekil 2. 8&10 HP'lik dış ünite kapasite kademeleri

Dış ünite kapasite kontrolü

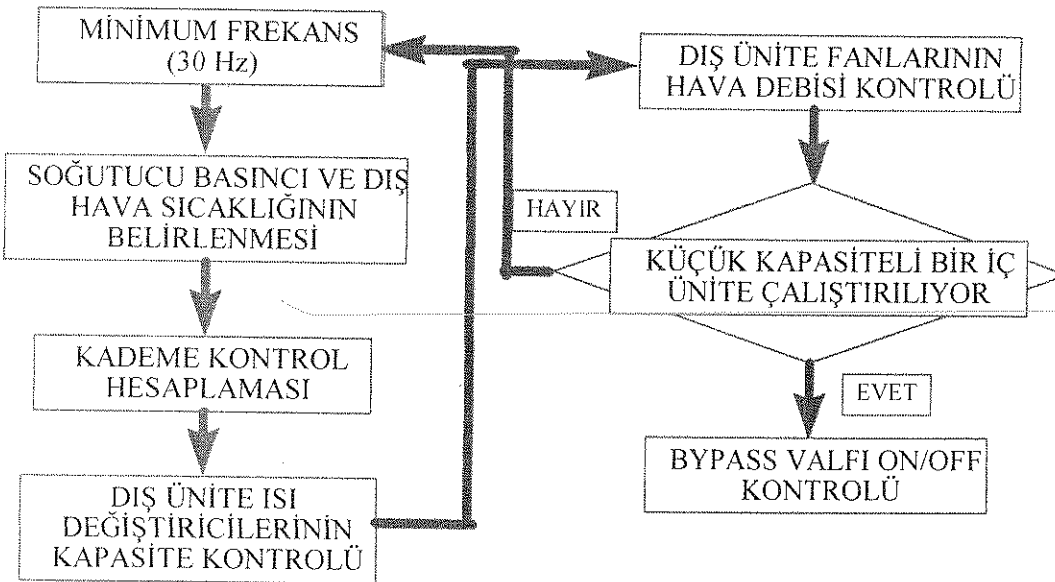


Şekil 3. 30 HP'lik dış ünite kapasite kademeleri



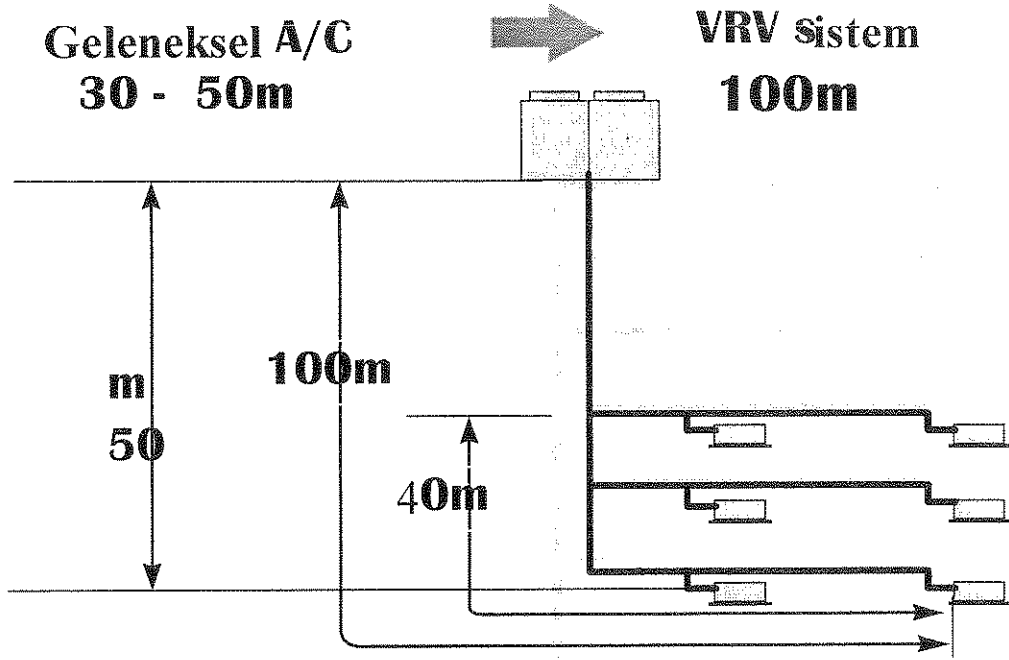
Şekil 4. Sistem kontrol şeması (küçük ünite için)

**KÜÇÜK ÜNİTE ÇALIŞMASI DURUMUNDA
KAPASİTE KONTROL AKIŞ ŞEMASI**



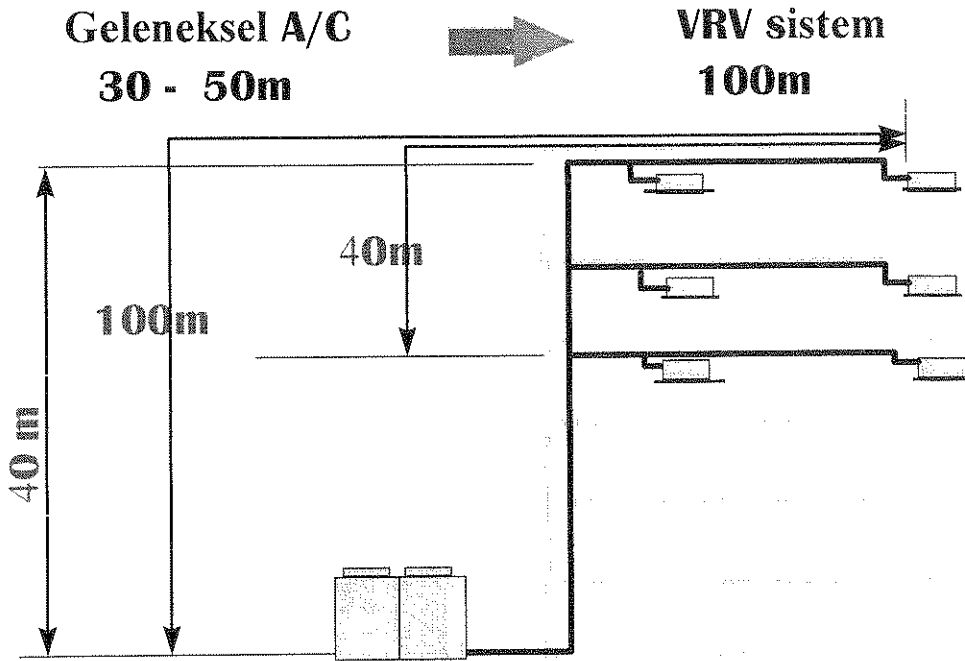
Şekil 5. Sistem kontrol şeması (küçük ünite için)

Daha uzun borulama mesafesi



Şekil 6a. Dış ünite üstte borulama mesafeleri

Daha uzun borulama mesafesi



Şekil 6b. Dış ünite altta olması durumunda borulama mesafeleri

Geleneksel A/C
 Düşük ortam sıcaklığında
 sıvı soğutucu borulara
 verilir
 ↓
 Kompresör tam
 yükte çalıştırılır
 ↓
 Likit dönüşü
 ↓
 Kompresör arızası

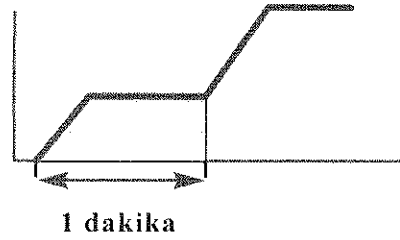
VRV sistem

Operasyonun ilk
 1 dakikasında

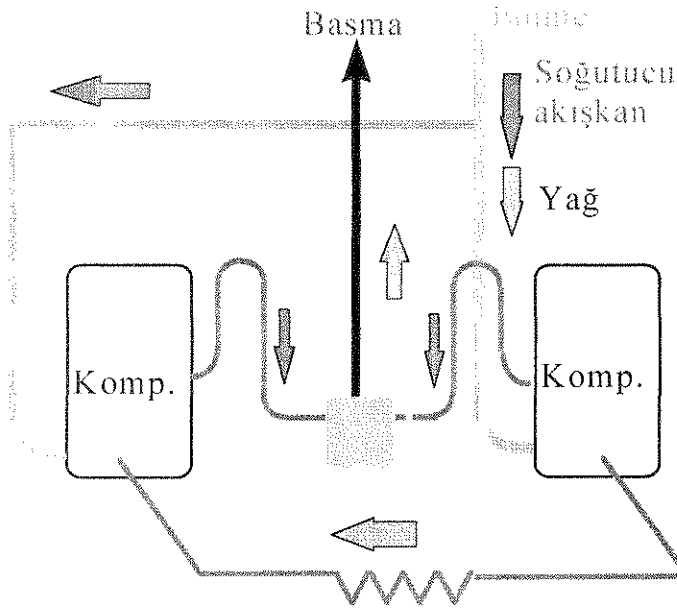
Inverter :30HZ

VANA :50%

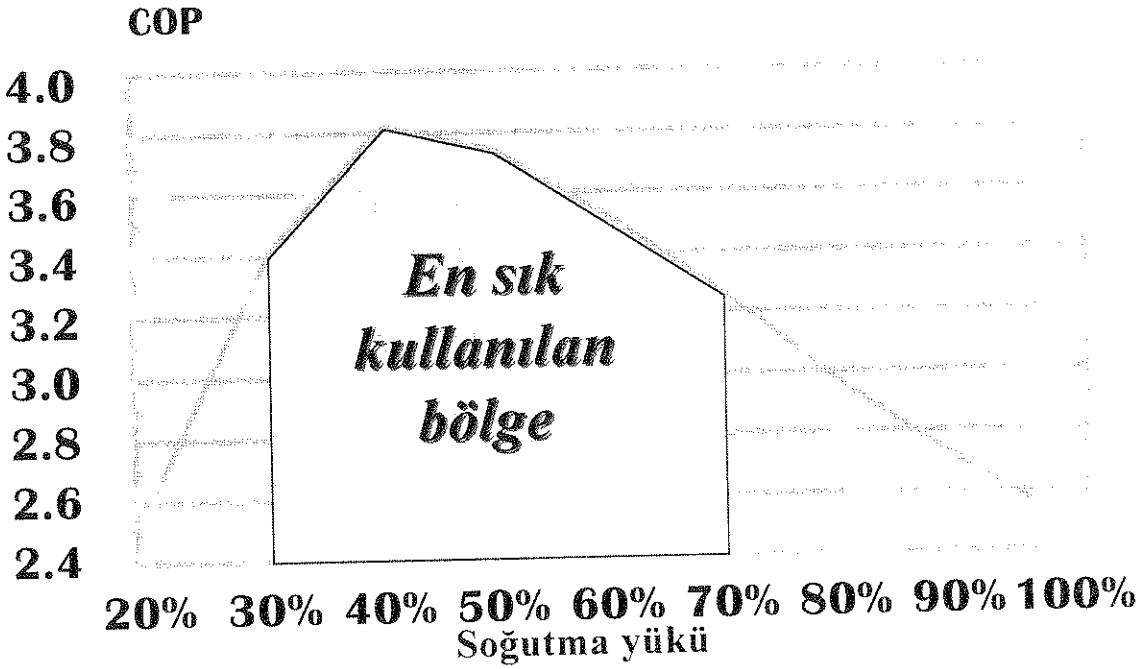
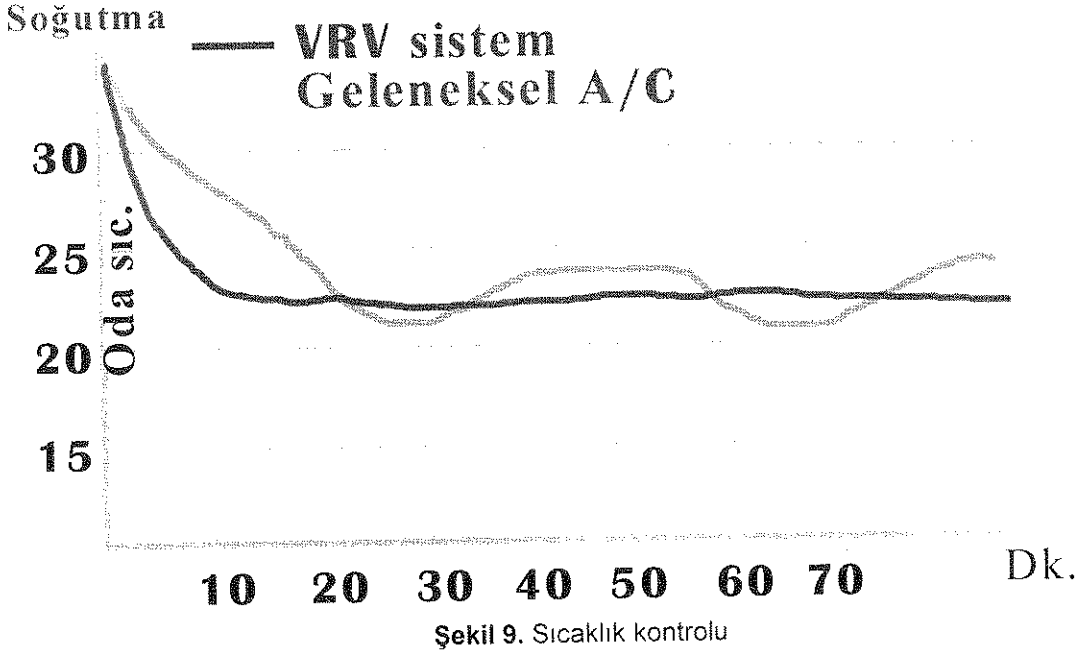
Akışkan geri dönüşü yok
 Hz 30Hz

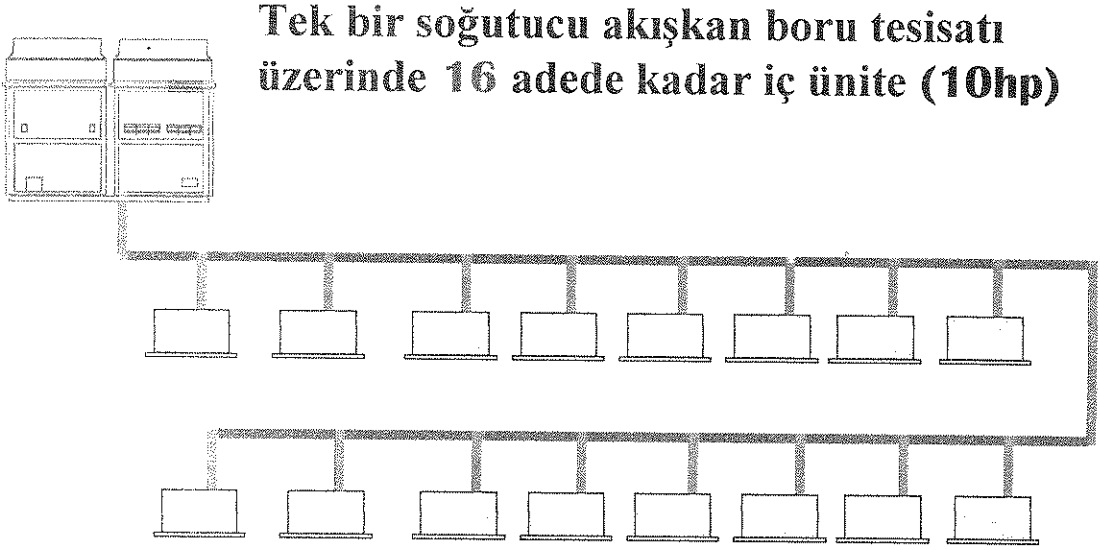


Şekil 7. Yüksüz yol alma

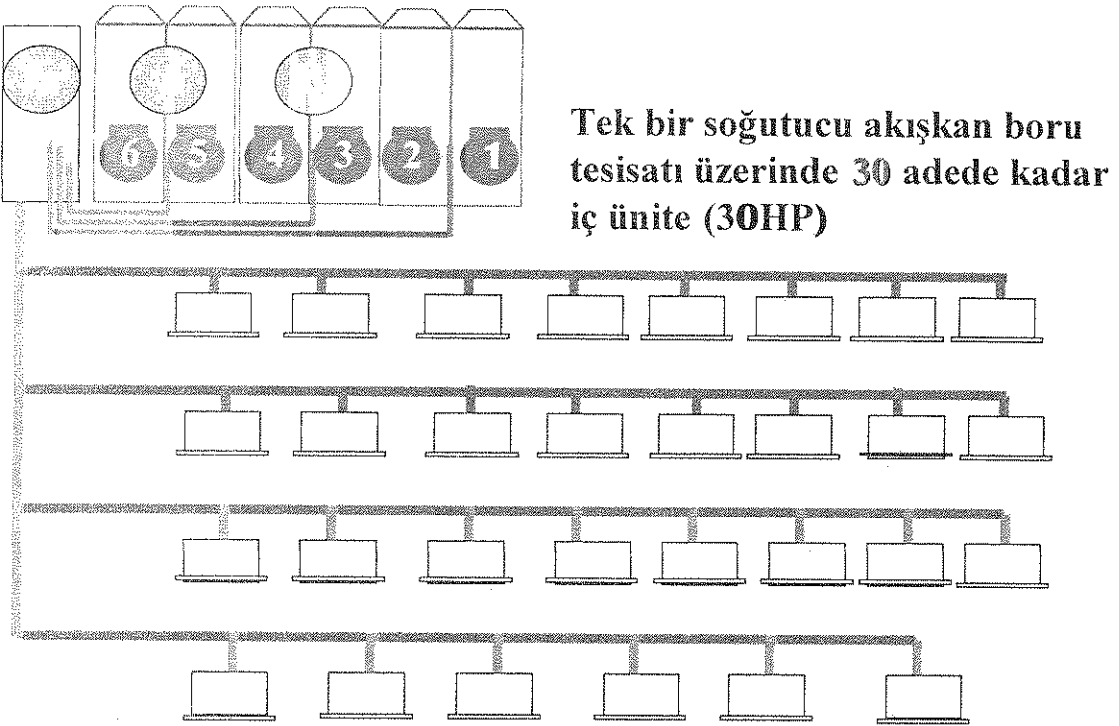


Şekil 8. Yağ ayırıcılar





Şekil 11. Geleneksel seri 10HP'lik dış ünite için iç ünite bağlantıları

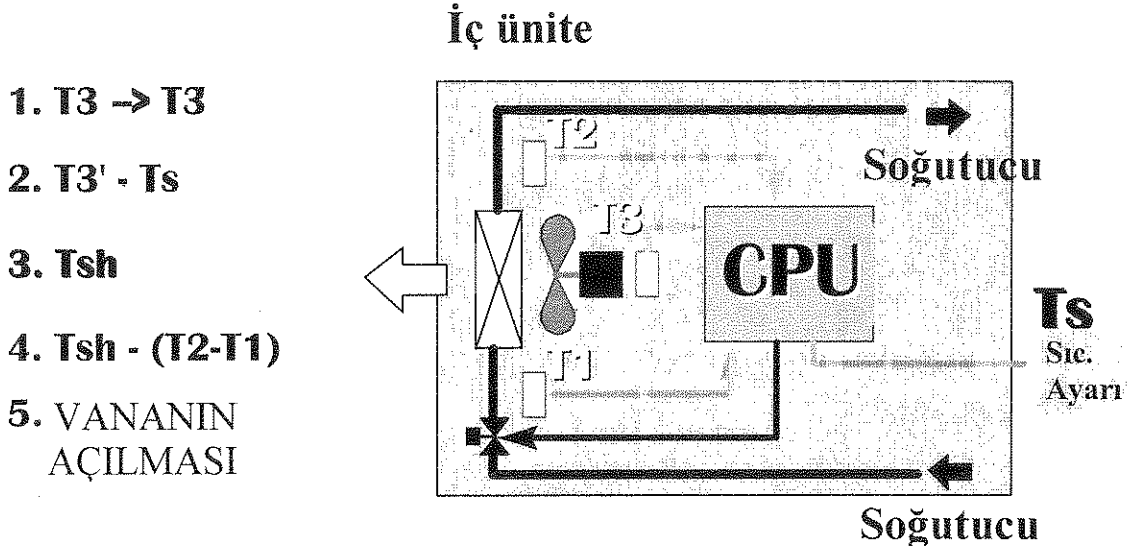


Yeni seri (30HP)

Şekil 12. Yeni seri 30HP'lik dış ünite için iç ünite bağlantıları

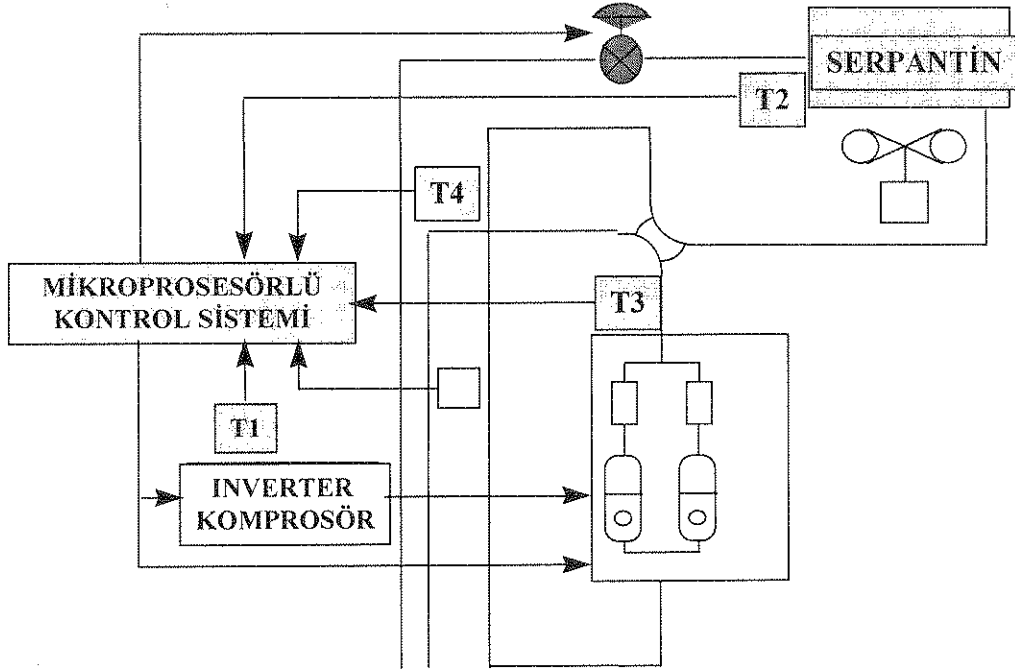
Sıcaklık kontrol yöntemi

VRV sistem PID kontrol



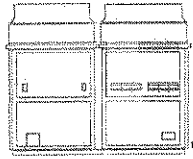
Şekil 13. İç ünite kontrol şeması

D
İ
Ş
Ü
N
İ
T
E



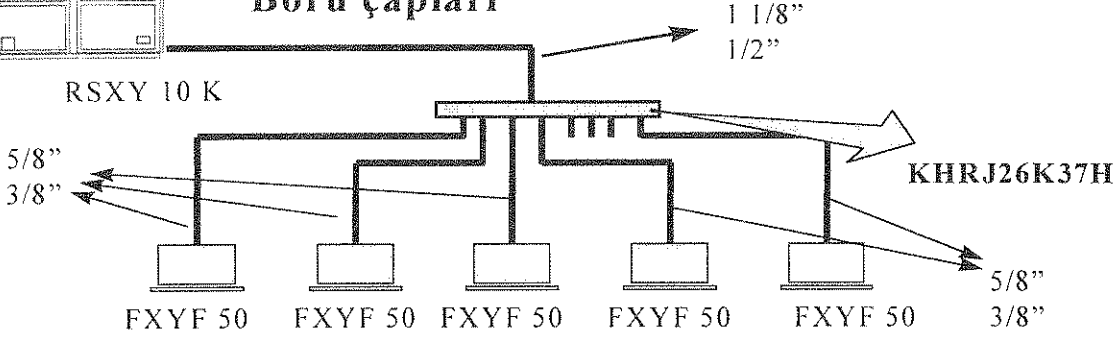
Şekil 14. Dış ünite kontrol şeması

DIŞ VE İÇ ÜNİTE BORU ÇAPI, JOINT, VE HEADER SEÇİM TABLOLARI

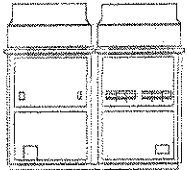


Geleneksel seri (5&10HP) header tipleri

Boru çapları

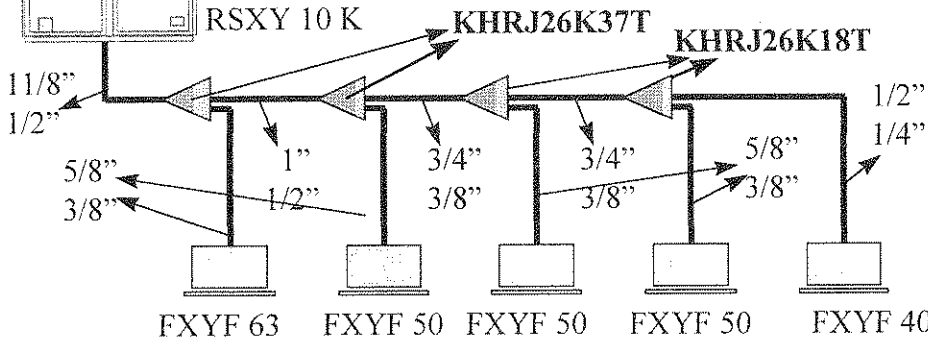


RSXY5K		RSXY10K	
100 ALTI KHRJ26K11H	4 ÜNİTE BAĞLANTILI	160 ALTI KHRJ26K18H	6 ÜNİTE BAĞLANTILI
100 VE ÜZERİ KHRJ26K17H	8 ÜNİTE BAĞLANTILI	160 VE ÜZERİ KHRJ26K37H	8 ÜNİTE BAĞLANTILI



Geleneksel seri (5&10HP) joint tipleri

Dış ve iç ünite boru çapları



İç Üniteler
20-25-32-40
sıvı 1/4"
gaz 1/2"
50-63-80
sıvı 5/8"
gaz 3/8"
100-125
sıvı 3/8"
gaz 3/4"

RSXY5K Sıvı 3/8"- Gaz 3/4"		RSXY8K Sıvı 1/2"- Gaz 1"	RSXY10K Sıvı 1/2"-Gaz 1 1/8"
100 ALTI KHRJ26K11T	Sıvı 3/8" Gaz 5/8"	160 ALTI KHRJ26K18T	100 altı Sıvı 3/8"- Gaz 5/8" 100 ve 160 arası
100 VE ÜZERİ KHRJ26K17T	Sıvı 3/8" Gaz 3/4"	160 VE ÜZERİ KHRJ26K37T	Sıvı 3/8"- Gaz 3/4" 160 ve daha büyük Sıvı 1/2"- Gaz 1"