

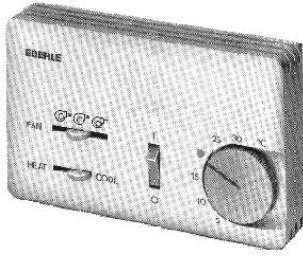
## FAN-COIL ÜNİTELER

Mahal içi tipi iklimlendirme ünitelerinin fiziksel ve kapasite açısından küçük olanları genelde fan-coil ünite olarak adlandırılır. İç tip ünitelerden en büyük farklılıkları; kolay ve dekoratif monte edilebilmeleri yanısıra karışım veya taze hava damper kontrolünün olmayışıdır.

Fan-coil üniteler apartman, ofis, hastane ve otel odaları gibi tek zonlu alanların ısıtılması ve/veya soğutulması için kullanılır. Tipik bir fan-coil ünite; fan, filtre , ısıtma-soğutma serpantini ve yoğuşma tavasından oluşur.

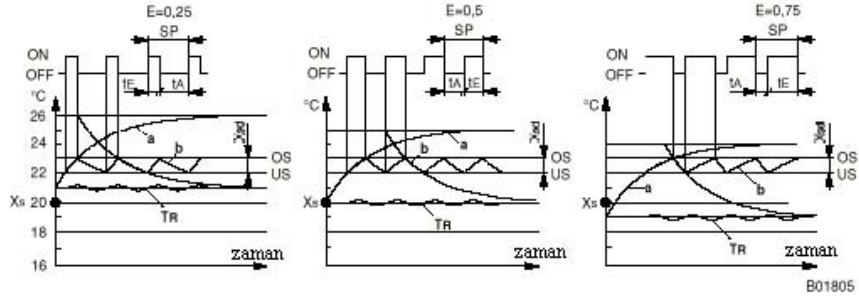
Fan-coil üniteler;

- \* Montaj tiplerine göre: tavan tip, döşeme tip
- \* Kaset yapılarına göre: kasetli tip, gizli (kasetli) tip ve kanallı tip
- \* Batarya yapılarına göre: 2 borulu, 4 borulu
- \* Fan devirlerine göre: çok devirli, değişken debili
- \* Akışkan tipine göre (ısıtma): sıcak su, kızgın su, buhar, elektrikli
- \* Akışkan tipine göre (soğutma): soğutulmuş su, direk genleşmeli olarak katagorize edilebilirler.



Otomatik kontrol açısından fan-coil üniteler iki borulu ısıtma, iki borulu soğutma, iki borulu ısıtma/soğutma ve dört borulu ısıtma/soğutma olarak genellenebilir; iki konumlu (on-off) veya oransal olarak kontrol edilirler. Yanda bulunan resimde tipik bir açma-kapama ,yaz-kış seçim ve fan üç devir kontrol anahtarlı fan-coil termostatı (iki konum kontrollu) görülmektedir.

İki konumlu fan-coil termostatları ister elektro-mekanik, ister elektronik olsun genelde ısı geri besleme fonksiyonuna ve bazende gece sıcaklık düşümü yapabilme ( termostat üzerindeki veya dışındaki harici elektromekanik veya digital zaman programlayıcı vasıtası ile ) , ölçülen mahal sıcaklığını digital veya analog olarak gösterebilme yeteneklerine sahiptirler. Kontrol edilen oda sıcaklığındaki sıcaklık değişimlerini olabildiğince aza indirmek için ısı geri besleme fonksiyonu kullanılır. Isıtma kontrolü modunda iken termostat içinde hissedici elemana yakın monte edilmiş olan ve sabit ısı üreten bir ısıtıcı eleman vasıtasıyla; termostatın anahtarlama aralığından 5.5K daha yüksek ısı üretilir. Oda sıcaklığı sabit durumda iken bile termostat aç-kapa yapmaya devam eder. Oda sıcaklığı termostat ayar noktasına eşit olduğunda; anahtarlama darbeleri açma ve kapama için aynı ( kontrol faktörü  $E=0.5$  ) zaman boyutuna gelir. Oda sıcaklığı biraz arttığında; açma darbesi zamanı kısalır,kapama darbesi zamanı uzar. Böylelikle yaklaşık oransal bandı  $Xp=3K$  ve maksimum kontrol salımı  $Xp/2$  olan quasi-continuous oransal kontrol sonucu elde edilir. Sıcaklık salımları ise zaman sabitine bağımlı olarak 0.1 ile 0.5K arasında değişir.



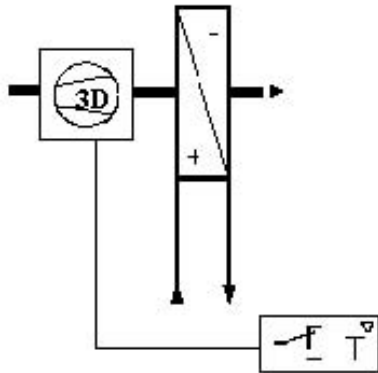
#### Kodlama

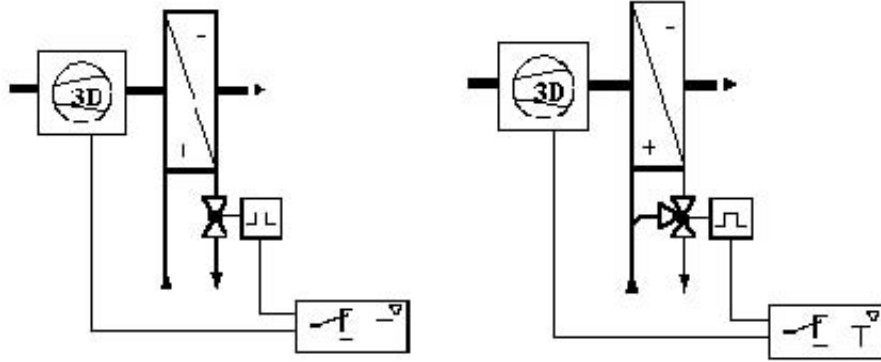
$X_s$	ayar değeri	$t_E$	açık (on) kalma zamanı
$X_p$	$\Gamma$ -bandı	$t_A$	kapalı (off) kalma zamanı
$X_{sd}$	anahtarlama aralığı	SP	anahtarlama periyodu ( $t_E + t_A$ )
$T_R$	oda sıcaklığı	E	kontrol faktörü ( $t_E/SP$ )
OS	üst anahtarlama noktası	a	ısı geri besleme etki eğrisi
US	alt anahtarlama noktası	b	ölçüm elemanındaki sıcaklık

### 1-Fan kontrolü (iki konumlu)

Ülkemizde ekonomik yatırım ve kolay işletme açısından en yaygın olarak kullanılan fan-coil kontrolü olan bu yöntemde iki borulu ısıtma ve/veya soğutma serpantininden ısıtıcı-soğutucu akışkan, mevsimlere göre sabit debide dolaşır. Oda veya dönüş havası sıcaklığına bağlı olarak oda termostatı; fanın çalışıp durdurulmasını iki konumlu olarak temin eder. Konfor ve kullanım zamanlarına bağlı olarak kullanıcı-işletmeci fanın hangi devirde (düşük-orta-hızlı) çalışacağına ve hangi mevsimde (yaz-kış) olduğuna karar verir ve gerekli ayarları termostat üzerinden manuel olarak gerçekleştirir. Bu uygulamanın en büyük dezavantajları, fan oda sıcaklığına bağlı olarak durdurulduğunda, ısıtma veya soğutma periyodunda fan-coil ünitenin bir konvertör veya radyatör gibi davranıp gereksiz yere mahale ısı enerjisi vermeye devam etmesi ve yük enerji talebi olmadığı durumlarda bile ısıtıcısoğutucu akışkanın kaynak ile yük arasında tam debi olarak sirküle ediyor olmasıdır.

### 2-İki borulu ısıtma veya soğutma kontrol vanalı (iki konumlu)





Oda-mahal sıcaklığına bağlı olarak, fan-coil termostatı akışkan devresi üzerindeki iki yollu veya üç yollu elektrik senkron motorlu, termal, selenoid veya pnömatik tahrik üniteli vanaya kumanda eder. Bu sayede mahal veya odanın yük değişimlerine uygun olarak ısıtma/soğutma enerjisi kullanılır. Konfor ve kullanım zamanlarına bağlı olarak kullanıcı-işletmeci fanın hangi devirde (düşük-orta-hızlı) çalışacağına ve hangi mevsimde (yaz-kış) olduğuna karar verir ve gerekli ayarları termostat üzerinden manuel olarak gerçekleştirir. Bazı uygulamalarda yaz-kış kontrol modu çevrimi; termostat üzerindeki manuel seçici anahtar yerine, fan-coil giriş borusu üzerine takılan kelepçeli tip yaz-kış çevrim termostatı (kontrol noktası fabrikasyon 25-35°C arasında olan) sayesinde otomatik olarak sağlanmaktadır.

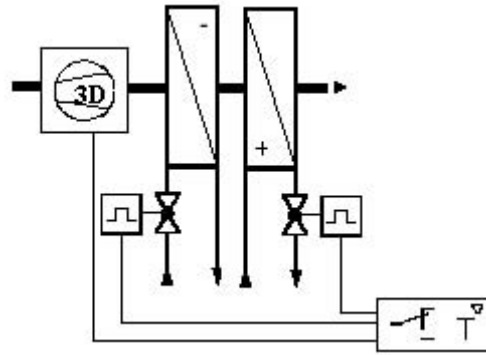
### 3-Dört borulu ısıtma ve soğutma kontrol vanalı (iki konumlu)

O  
d  
a  
  
s  
1  
c  
a  
k  
l  
1  
ğ  
1  
n  
1  
  
ö  
l  
ç  
e  
n  
  
o  
d  
a

termostatı,  
termostat  
üzerinden  
manuel olarak  
veya kelepçeli  
yaz-kış  
termostatı  
vasıtasıyla  
otomatik olarak  
seçilmiş kontrol  
moduna (ısıtma  
veya soğutma)  
bağlantılı olarak  
oda sıcaklığını  
istenilen ayar  
değerinde  
tutabilmek için  
iki yollu veya üç  
yollu elektrikli  
senkron motorlu,  
termal, selenoid  
veya pnömatik  
tahrik üniteli  
vanaya kumanda  
eder. Bazı tip iki  
konumlu fan-  
coil

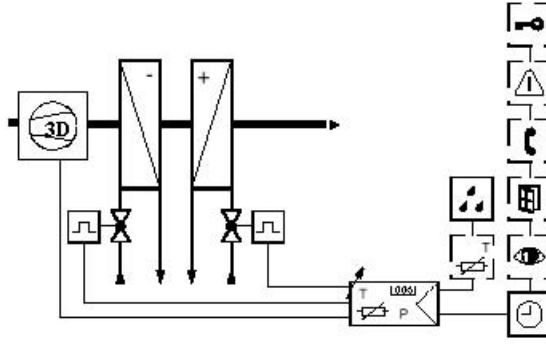
t  
e  
r  
m  
o  
s  
t  
a  
t  
l  
l  
a  
r  
ı  
;  
o  
d  
a  
s  
ı  
c  
a  
k  
l  
ı  
ğ  
ı  
n  
d  
a  
k

mlerinin  
büyüklüğüne  
bağlı olarak  
kendileri manuel  
veya kelepçeli  
tip yaz-kış  
termostatına  
ihtiyaç  
duymadan çıktı  
sinyallerinin  
konumunu  
değiştirirler.  
Konfor ve  
kullanım  
zamanlarına  
bağlı olarak  
kullanıcı-  
işletmeci fanın  
hangi devirde  
(düşük-orta-  
hızlı)  
çalışacağına  
karar verir ve  
termostat  
üzerinden  
gerekli ayarları  
manuel olarak  
gerçekleştirir.



Ş  
i

4-Dört borulu ısıtma ve soğutma kontrol vanalı (oransal)

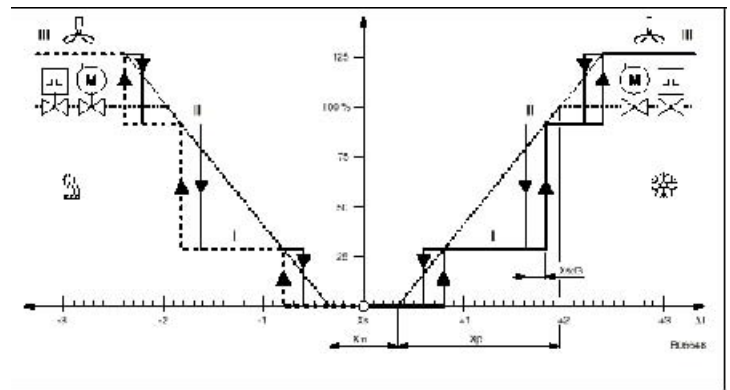


Oda sıcaklığına (yüke) bağlı olarak ısıtıcı-soğutucu akışkanın taşıdığı enerjinin en optimum ve sağlıklı olarak kontrol edilebilmesini sağlayan bu tür termostatlar genelde mikroişlemci teknoloji ile üretilmektedirler. Bazı türleri, bina otomasyon sistemine bağlanabilmek için arayüzlere sahiptir. Oda-mahal sıcaklığını ölçen ve/veya fan-coil dönüş havası sıcaklığını ölçen sıcaklık hissedicisinden gelen bilgilere göre mahal sıcaklık ayar değeri mukayese edilir ve ısıtma ihtiyacı söz konusu ise oransal iki veya üç yollu ısıtma vanasına; soğutma söz konusu ise soğutma vanasına kumanda edilir. Mahalin ısı ihtiyacına göre ısıtma veya soğutma vanası

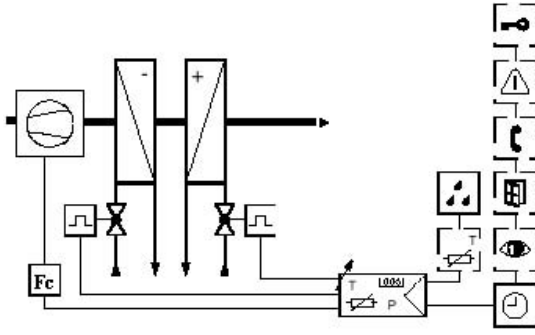
olması gereken konuma (%0 ile %100 arasında) gelir. Konfor ve kullanım zamanına bağlı fan devirleri ile ilgili manuel bir kumanda söz konusu değil ise; ısıtma veya soğutma vanalarına eşlenik olarak kontrol edilir. Oda kontrol ünitesi veya termostatı üzerindeki zaman programlayıcı vasıtasıyla sistemin otomatik çalışması (durma-çalışma veya gece sıcaklık düşümü fonksiyonları) temin edilebilir.

Mahale ait pencere ve kapı gibi ısısal koşulları değiştirecek ekipmanların açık ve kapalı durumları kuru kontak olarak sisteme bağlanabilir ve bu durumlarda fan-coil ünitesinin durdurulması veya tekrar devreye

girmesi programlanabilir. Keza bu tür fan-coil kontrol sistemi ile mevcut mahale-odaya ait aydınlatma sisteminde zamana bağlı olarak kontrol edilebilir.



### 5-Dört borulu, değişken debili oransal kontrol



döndürülmesinin sağlandığı bu kontrol türünde; oda Fan-coil dönüş havası üzerindeki sıcaklık hissediciden gelen sinyallere ve mahal havası sıcaklık ayar değerine bağlı olarak fan-coil fanının devri, frekans dönüştürücü üniteye oransal olarak kumanda edilerek %10 ile %100 arasında değiştirilir. Sistem ısıtma veya soğutma modunda olmaya, oda mahal sıcaklık değerindeki değişimlerle karar verir. Isıtma modunda ısıtıcı selenoid vanası tam açık konumda olup; mahal ısı yükü

Fan-coil üfleme fanının, frekans dönüştürücü ünite ile %10%100 devirde

an üfleme debisi oransal ayarlanarak sağlanır. Bu

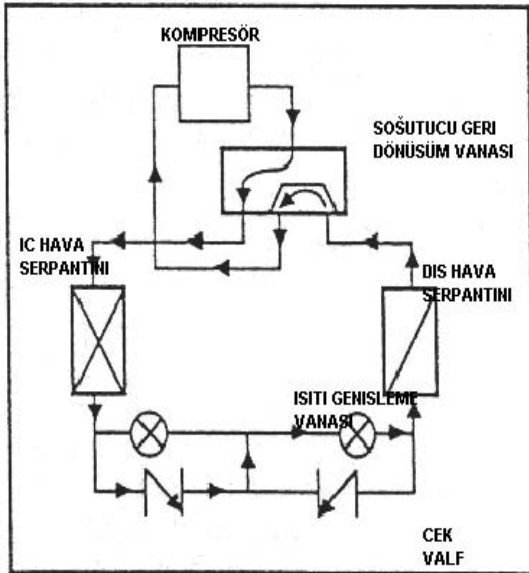
durumda soğutma selenoid vanası tam kapalı, soğutma selenoid vanası tam açık konumdadır. Benzer şekilde mahal soğutma yükü fan üfleme debisi oransal olarak ayarlanarak sağlanır.

## ISI POMPALARI

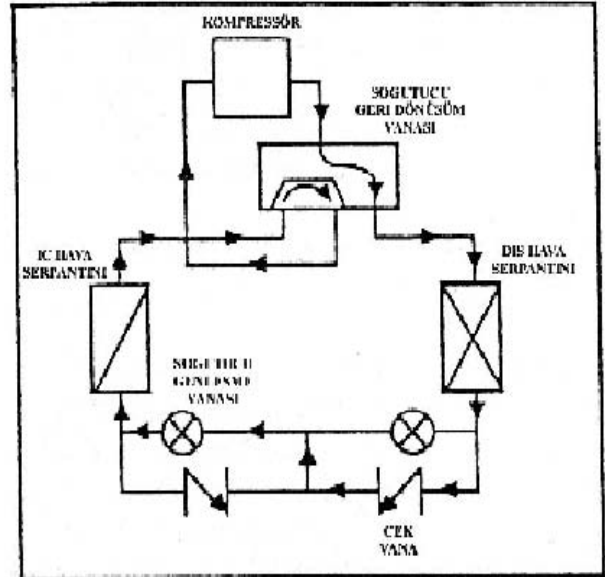
Isı pompası ısıtma ve soğutmaya aynı üniteye sağlayan bir soğutma sistemidir. Isıtıcı modunda, pompa şartlandırılması yapılan yere ısı kaynağından sağladığı ısıyı yayar. Soğutma modunda ise; pompa mahal ısıtımını alarak bir ısı düşürücüye taşır. Isı pompaları standart soğutma elemanlarını (kompresör, genleşme vanası, evaporatör, buharlaştırıcı) ve kondenser (yoğunlaştırıcı) ve soğutucu akışkanın coil'lerle (serpantin) geri dönüşümünü sağlayan geri dönüşüm ventili kullanır. Bir soğutucu geri dönüşüm ventili kondenseri evaporatöre taşımak ve dönüşümü sağlamaktır. Şekil ısı pompasının çalışma durumlarını göstermektedir.

Soğutma çalışmasında: Soğutucu akışkan, dış hava ısı dönüşüm serpantinini kondenser olarak kullanarak mahalden ısı alır, ve mahal serpantininde evaporatör olarak kullanır. Isıtma çalışmasında; hava akışı ters yöndedir ve bu sayede dış hava serpantininin ısı kaynağı olması sağlanır. Mahal serpantinini kondenser görevi yaparak mahalın ısınmasını sağlar. Dış hava sıcaklığı çok soğuk olduğunda, yeterli ısıtmanın temini için elektrikli ısıtıcı kullanılabilir. Bir alternatif method olarak mahal içi ve dış hava akışlarını tersine çevirerek (serpantinler üzerindeki), geri dönüşüm

ventili kullanılmayabilir.



ISITICI CALISMA PRENSIBI



SOĞUTUCU CALISMA PRENSIBI

Isı pompaları tipik olarak dış hava serpantinindeki ısı kaynaklarına göre sınıflandırılırlar. Genel havadan havaya ısı pompaları dış havayı, ısıtma çalışmasında, ısı kaynağı olarak kullanır. Bir sudan, havaya ısı pompası suyu ısıtma çalışmasında ısı kaynağı olarak kullanır. Burada su kaynağı bir su kuyusu veya göl olabilir. Soğutma çalışması durumunda ise; dış hava serpantinini ısıyı

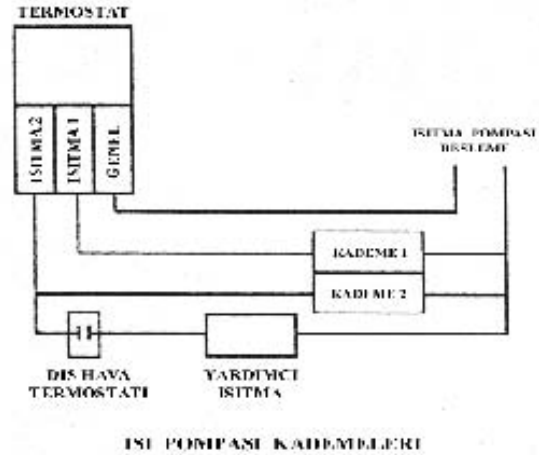
düşürür ve hava veya ısı emici olarak kullanılır. Ticari uygulamalarda, bir kapalı döngü veya civar su kaynağı çoklu üniteler için kullanılabilir.

Bazı bölümler soğutma konumunda iken diğerleri ısıtma konumunda çalışıyor olabilir. Bu durumda su döngüsü ısıtma konumundaki bölüm için ısı kaynağı, soğutma konumundaki bölüm için ise alıcı olarak görev yaparak ısıyı bir yerden diğerine taşır. Su döngü sıcaklığı 20 ve 32°C arasında kalarak iyi bir soğutma ve ısıtma teminini mümkün kılar. Bir merkezi boiler soğutucuyla birlikte ve/veya soğutma kulesi aşırı ısıtma ve soğutma durumlarında suyun özelliğini korumasına yardımcı olarak kullanılabilirler.

Küçük ve orta büyüklükteki ısı pompaları genel olarak iç mahal havası ısıtması ve soğutması için kullanılır ve mahal termostatlarıyla kontrol edilirler. Geniş/büyük ısı pompaları genellikle ılık ve soğutulmuş su temin ederler ve soğutulmuş su sıcaklık kontrolleriyle kontrol edilirler. Mahal termostatları iki ve çoklu konumludur. Tipik olarak otomatik konum değiştirirler. Mahal sıcaklığını istenen değerde tutmak üzere ısı pompalarını ısıtma ve soğutma amaçlı çalıştırır. (Termostatın ilk durumu kompresörü çalıştırır.) Eğer sistem ısıtma konumunda ise; ek ısıtma gereksiniminde ısı pompasının yükü karşılamadığı durumda elektrik ısıtıcıyı devreye alır. Soğutma konumunda; yalnızca bir durum vardır oda kompresörü çalıştırır. İstenilirse ısıtma ve soğutma dönüşümü el ile yapılabilir. Termostat ayrı ısıtma ve soğutma değerlerine

## İşletim ve Kontrol Döngüleri

sahip olabileceği gibi sabit bir ısıtma ve soğutma aralığında tek bir değere sahip olabilir. Bazı ısı pompalarında, kompresörün 3-5 dakikada bir devreye girmesini engelleyen minimum off-timer (kesici zaman rölesi) vardır. Isı pompası durduktan sonra kompresörün emme ve basma noktalarındaki basınçlar eşit olana kadar çalıştırılmamalıdır. Kısa süreli çalıştırma ısı pompasındaki kompresörün hasarına sebep olabilir. İki kademeli yüksek hızlı bir kompresör, maksimum ısı pompası verimliliği için kapasite kontrolünü sağlar. Oda termostatı kompresör konumlarını kontrol eder. Termostat ikinci durumda yardımcı ısı (hava kaynağı ısı pompası için) ve kompresörün ikinci konumunu kontrol eder. Bir dış hava termostatı ikinci kademe kontrol devresiyle paralel bağlandığında dış hava sıcaklığı setnoktasına düşmüş gibi kapanır, yardımcı ısı kompresörle birlikte enerjilenir.



Dış hava sıcaklığı 7°C'nin altına düştüğünde donma önleyici döngüsü çalışır. Çünkü dışhava serpantini belki donma derecelerinde çalışıyor ve buz serpantini kaplıyor olabilir ve bu sırada da ısıtma konumunda çalışıyor olabilir. Bu durumda buzlanma ısı pompasına doğru hava akışına mani olup performansın düşmesine neden

olabilir. Buzu ortadan kaldırmak için, ısı pompası soğutma modunda anlık çalıştırılır. Kompresörün sıcak gazı dışhava serpantinine yönelir ve buz erir. Tipik olarak her 90 dakikada bir ünite 4 ile 8 dakika arasındaki zaman aralığında soğutucu olarak çalışır. Zamana bağlı donma önlemek yerine, bazı modellerde isteğe bağlı olarak donma önlenmesi yapılır. Burada dışhava serpantini üzerinden geçen hava akışı ölçülerek donma önlenir.

Isı pompaları, iki konumlu oda termostadı ve el ile kumandalarıyla birlikte, ısıtma ve soğutma konumlarındaki değişik methodlarla kullanılırlar. Tahmini olarak, otomatik ısıtma ve soğutma değişimi; mahal sıcaklığındaki yükselmeye, iki konumlu oda termostadı sıcaklık yükselmesini hisseder ve ısı pompasını soğutma modunda çalıştırır. Mahal sıcaklığı istenilen değer aralığının altına düştüğünde, ısıtma konumunun ilk kademesi kompresörü ısıtma amaçlı çalıştırır. Mahal sıcaklığındaki fazla düşüş ek termostat ısıtma konumu elektrikli ısıtıcıyı devreye alır. Birtakım ısı pompalarında, değişim vanası kompresörü ısıtma ve soğutma konumlarında çalıştırır. Bir başka tiptekilerde ise; mahal sıcaklığı tahammül aralığında kaldığı müddetçe değişim vanası sürekli ısıtma yada soğutma konumunda kalmaktadır.