



**bu bir MMO
yayımdır**

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

Isı Pompalı Sistemler

ERKUT BEŞER

TEBA- SİSAŞ
Cumhuriyet Bulvarı
No: 64 Kat:5
İZMİR

ISI POMPALI KLIMA SİSTEMLERİ ERKUT BEŞER

ÖZET:

Bu makalede ısı pompalı klima sistemlerinin çalışma prensipleri, ticari uygulamadaki çeşitleri, çalışma aralıkları, projelendirme esasları, verimlilikleri ve diğer ısıtma yöntemleri ile karşılaştırmalarına yer verilmiştir.

1. "ISI POMPASI" NEDİR

Isı pompaları ısı yapılması ile ısıyı soğuk kaynaktan sıcak kaynağa ulaştıran makinalardır. Isı pompalı ısıtma cihazları (bundan böyle "ısı pompaları" olarak anılacaktır) ile soğutma cihazları aynı termodinamik çevrime göre çalışırlar. Isı pompalarının prensipleri 1800'lü yıllardan itibaren bilinmektedir. Geniş anlamda cihazlar üzerinde uygulamalar 1940'lardan itibaren gerçekleşmiştir. Isı pompalarındaki gelişmeye neden enerji kullanımındaki ekonomidir.

Konfor şartları için üretilen bir ısı pompası, şartlara bağlı olarak elektrik enerjisi tüketen bir ısıtma aracına göre, yardımcı transfer elemanları da dikkate alınır, 1.5 ila 6 kat daha az enerji harcayarak aynı miktarda ısıtma temin edebilir.

Basit bir soğutma çevrimi 4 temel elemanla oluşturulur.

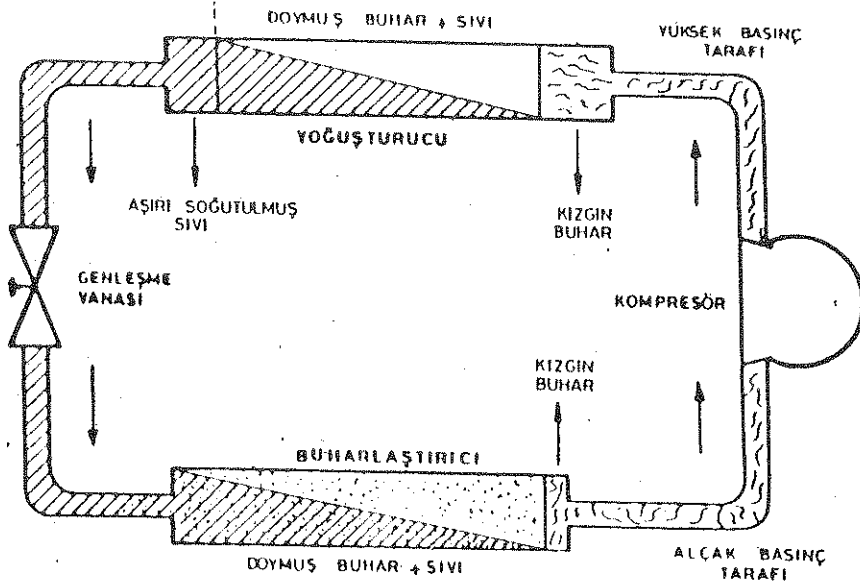
Bunlar; Kompresör

Buharlaştırıcı (evaporatör)

Yoğusturucu (kondenser)

Genleşme vanası (veya kılcal boru)

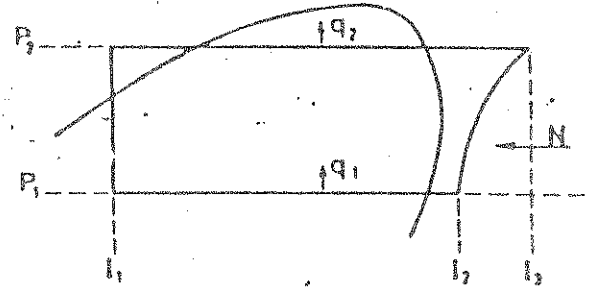
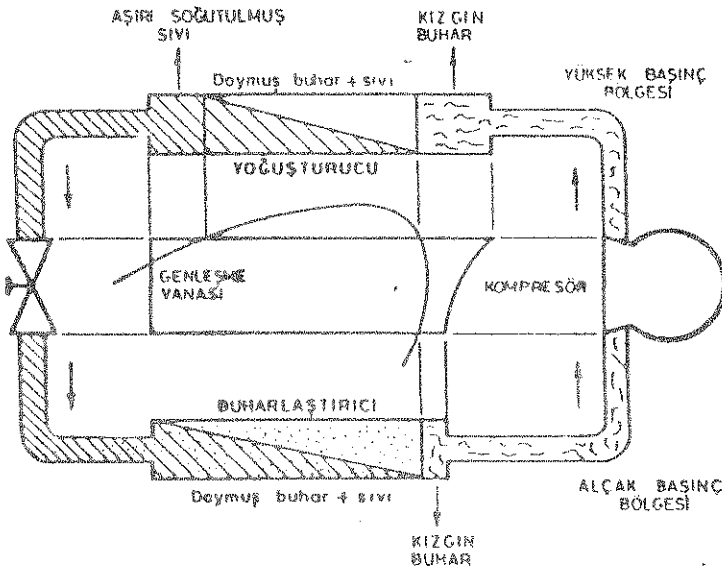
1.1 Soğutma Çevrimi:



Sekil 1

Sekilde basit sıkıstırmalı soğutma çevrimi ve 4 temel elemanı görülmektedir. Bir noktadan itibaren çevrim incelenirse; genleşme vanası yardımıyla basıncı düşürülen soğutucu akışkan buharlaştırıcıda kızgın buhar haline getirilir, bu esnada ortamdaki ısı çekilir, kompresör tarafından emilen soğutucu akışkan buharı sıkıstırılarak yoğusturucuya basılır, yoğusturucuda kızgınlığı alınır, yoğusturulur ve aşırı soğutulur. Bu esnada ortama ısı verilir.

1.1.1 Soğutma çevrimi P-I diagramı:



$$q_1 = I_2 - I_1 \text{ Soğutma kapasitesi}$$

$$q_2 = I_3 - I_1 \text{ Isıtma kapasitesi}$$

$$N = I_3 - I_2 \text{ Kompresör gücü}$$

$$q_2 = q_1 + N$$

Sekil 2

Bilindiği gibi entalpiyi herhangi bir şarttaki sahip olunan enerji seviyesi diyerek adlandırabiliriz.

P_1 alçak basınç bölgesi basıncıdır. Bu bölgede ortamdaki ısı çekilir. Çekilen ısının büyüklüğü soğutma kapasitesi olarak adlandırılır.

P_2 yüksek basınç bölgesi basıncıdır. Bu bölgede ortama ısı verilir. Verilen ısının büyüklüğü ısıtma kapasitesi olarak adlandırılır.

Görüldüğü üzere ısı alçak basınç bölgesinden yüksek basınç bölgesine pompalanmaktadır. Sekilde görüldüğü gibi ısıtma kapasitesi, soğutma kapasitesi ile kompresör işi için harcanan enerjinin toplamına eşittir.

Isı pompalarının avantajı kompresör işi için harcanan enerjinin küçüklüğüne karşılık ısıtma kapasitesinin oldukça büyük olmasıdır.

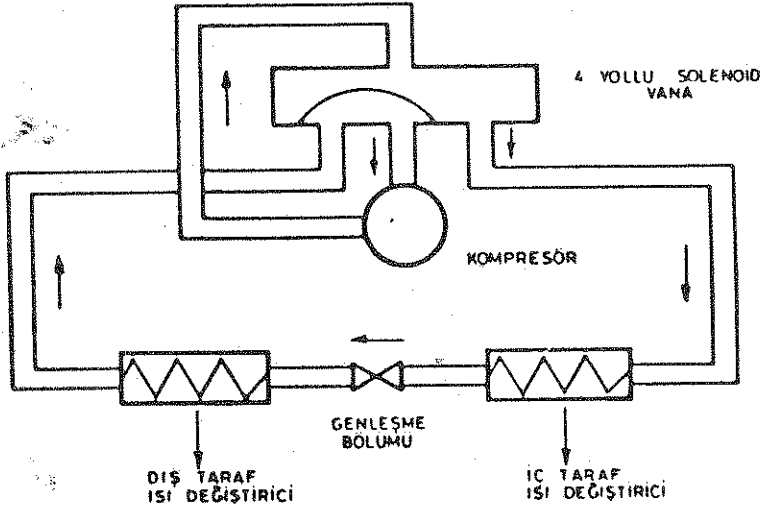
Bu çevrime, soğutucu akışkan yönünü değiştirebilecek bir düzen ilave edilebilirse bir ısı pompası oluşturulur.

Isı pompasıyla aynı ortamı gerektiğinde soğutabilir, gerektiğinde ısıtabiliriz.

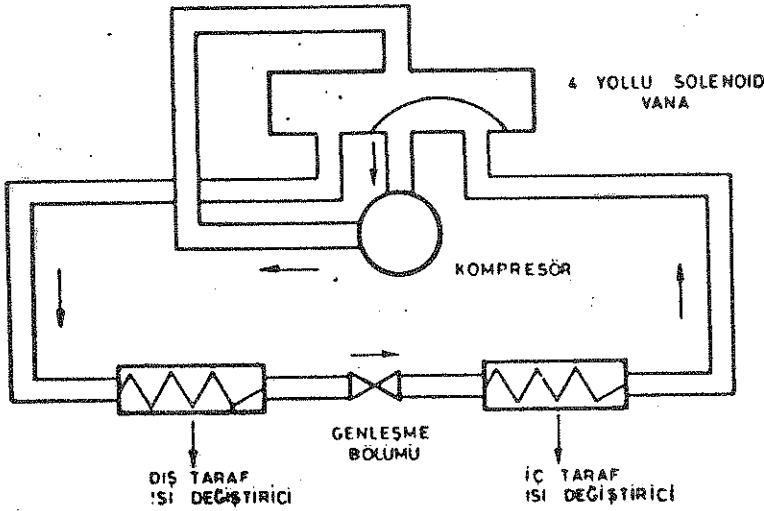
1.2 Isı pompası prensibi:

Soğutma çevrimine, soğutucu akışkan yönünü değiştirecek bir eleman (4 yollu selenoid vana) ilavesi ile ısı pompası elde edilir.

a- ISITMA POZİSYONU.



b- SOĞUTMA POZİSYONU.



Sekil 3

Isıtma pozisyonunda iç taraf ısı değiştirici, yoğusturucu olarak çalışmaktadır.

Soğutma pozisyonunda ise iç taraf ısı değiştirici, buharlaştırıcı olarak çalışmaktadır.

Isı pompaları ısı alınan ve ısı verilen kaynağa göre uygulamada şu şekilde sınıflandırılır:

- Havadan-Havaya
- Havadan-Suya
- Sudan-Havaya
- Sudan-Suya
- Topraktan-Havaya
- Topraktan-Suya

Üzerinde en çok durulan ve üretilen tipler HAVADAN-HAVAYA ve HAVADAN-SUYA şeklindedir.

Diğer türlerde ya ilave ekipmanlara yada ekonomik olmayan büyük yüzeyli ısı değiştiricilere ihtiyaç vardır.

Havadan-Havaya ve Havadan-Suya ısı pompası tiplerinde dış atmosfer havası soğuk kaynak yada sıcak kaynak olarak kullanılır.

Bir yere soğutma cihazı koyma zorunluluğu varsa, iklim şartlarının uygun olması halinde bilinen ısıtma sistemleri yerine ısı pompaları kullanmak ekonomi yaratabilir. Yani yazın soğutma cihazı ile soğutmak, kışın klasik bir ısıtma sistemi ile ısıtmak yerine uygun bir ısı pompalı klima sistemi kullanılabilir.

1.3 Uygulamada ısıtma çevriminin problemleri ve çözümleri:

Prensibinin basitliğine rağmen ısı pompalarının dizaynında, yüksek performanslı cihazlar haline getirilmesinde çeşitli problemler yaşanmaktadır.

Cihaz hem ısıtma hem soğutma yapacağından dizayn şartlarının tespiti önemlidir.

Soğutucu akışkanın geniş aralıklı bir şartlar yelpazesinde kontrolü gerekir.

Havadan-Havaya ve Havadan-Suya sistemlerde düşük hava sıcaklıklarında dış taraftaki ısı değiştirici üzerinde oluşan buzlanmanın konfor şartlarını bozmayacak şekilde giderilmesi gerekir. Bu işleme defrost denir.

Çevrim elemanlarından buharlaştırıcı ve yoğusturucunun zaman zaman birbirinin yerine geçmesi çeşitli dizayn problemleri doğurur.

1.3.1 Akışkan kontrolü bakımından tipik sistem örnekleri ve problemleri:

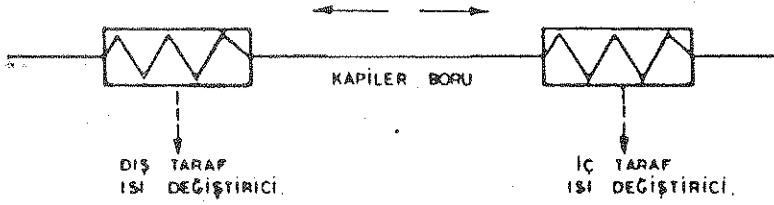
Şekil 4 de bir kılcal borulu ve bir genleşme vanalı sistem görülmektedir.

A şeklinde ısıtma ve soğutma pozisyonlarında aynı kılcal boru üzerinden soğutucu akışkanın basıncının düşürülmesi ve kontrolü temin edilir.

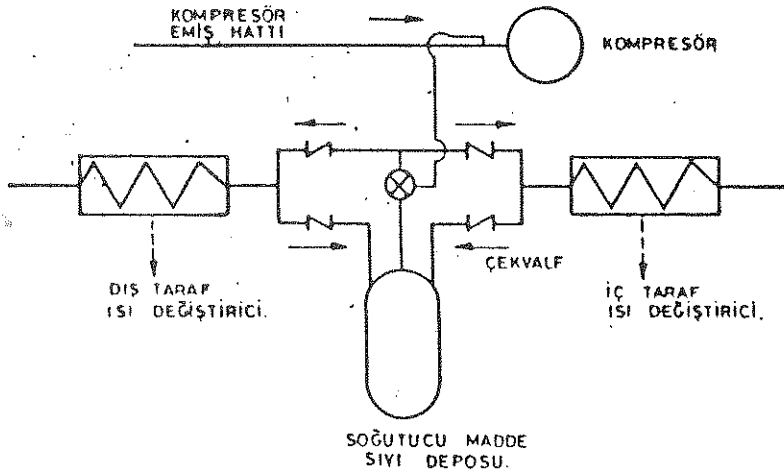
B şeklinde ise 4 adet çekvalfle 1 adet genleşme vanası üzerinden soğutucu akışkanın basıncının düşürülmesi ve kontrolü temin edilir.

GENLEŞME BÖLÜMÜ BAKIMINDAN TİPİK
SİSTEM ÖRNEKLERİ:

A - BİR KILCAL BORULU



B - BİR GENLEŞME VANALI.



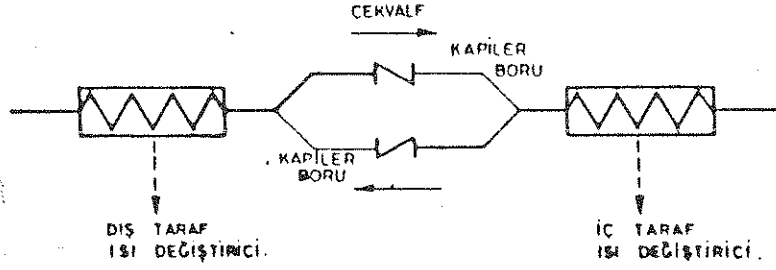
Şekil 4

Şekil 5 de ise iki kılcal borulu iki genişleme vanalı sistem görülmektedir.

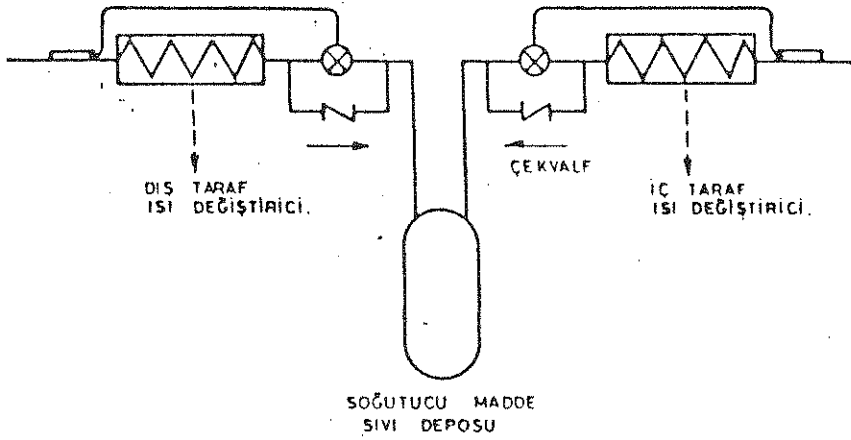
Her iki sistemde bir önceki şekildeki sistemlere göre daha dengeli kontrol temin ederler.

Kılcal borulu (genişleme vanalı) sistemler büyük aralıkta basınç düşümlerine yeterince intibak edemezler. Bu nedenle belli cihaz büyüklüklerinden itibaren kompresörlerden önce akümülatörler kullanılır.

C - İKİ KILCALI BORULU



D - İKİ GENLEŞME VANALI.



Sekil 5

Bu sistemlerin yerine geçebilen bunlardan daha hassas kontrol yapabilen akışkan kontrol sistemi ise elektronik genişleme vanasıdır.

1.3.1.1 Elektronik kontrollü genişleme vanası:

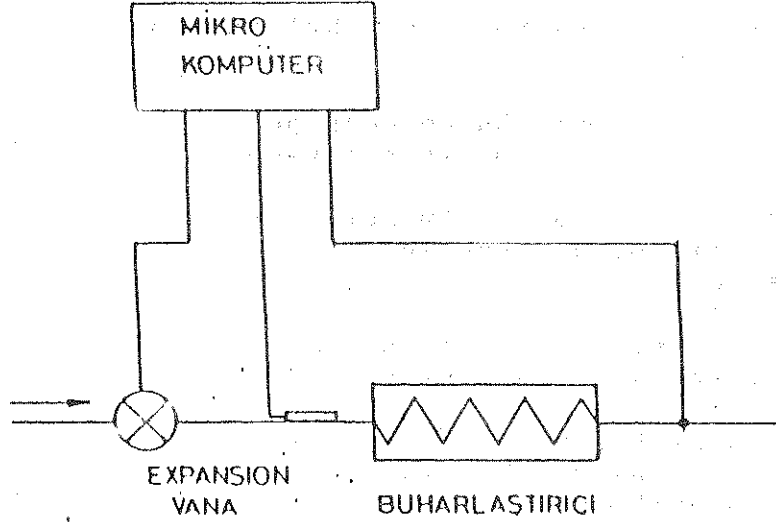
Defrost işlemini iyileştirmek, kapasiteyi artırmak için soğutucu madde şartlarının mümkün olduğu kadar dengeli olması gerekir.

Elektronik kontrollü genişleme vanaları ile oldukça dengeli akış kontrolü elde edilir.

Bu sayede çok düşük, aşırı kızgınlık değerlerinde

emniyetli çalışma ve buharlaştırıcıdan maksimum verim sağlanır.

ELEKTRONİK KONTROLLU GENLEŞME VANASI PRENSİBİ



Sekil 6

1.3.1.2 Elektronik kontrollü genleşme vanasının çalışma prensibi şu şekildedir:

Bir mikrokomputer yardımı ile soğutucunun buharlaştırıcıya giriş ve çıkış şartları sıcaklık olarak karşılaştırılır.

Buradan alınan sinyallerle vana içindeki bir yapının geçiş kesitini değiştirmesi temin edilir.

Cihaz duruşlarında valf bölgesindeki soğutucu madde hareketi tamamıyla önlenir.

1.3.2. Isı pompalarında defrost işlemi:

Dış hava sıcaklığı 5°C civarına düştüğünde dış taraftaki ısı değiştirici yüzeyinde buzlanma başlar. (Bu sırada ortalama yüzey sıcaklığı 0°C civarındadır.)

Buzlanma miktarı dış hava sıcaklığı, havanın nem oranı ve ısı değiştiricinin yapısı ile doğrudan ilgilidir.

Gerekli önlemler alınmazsa buz oluşumu giderek dış taraftaki ısı değiştirici yüzeyini tamamıyla kaplar ve sistemin çalışması engellenmiş olur.

Bu nedenle ısı pompalarında defrost işlemi (buz giderme) gereklidir.

Defrost işlemi genelde sıcak gazdan yararlanılarak gerçekleştirilir. Bu esnada sistem ısıtma çevriminden soğutma çevrimine geçirilir.

Otomatik kontrol ve kumanda edilen defrost işlemlerinde defrost süresi oldukça kısa tutulur.

Bazı hallerde defrost süresince kullanılmak üzere iç taraf ısı değiştiriciye ilave elektrikli ısıtıcılar monte edilir. Hatta işlem sırasında ısı değiştiricilerin ısıyı naklettiği akışkan debileri değiştirilebilir. (Örneğin fan hızları düşürülebilir, fanlar devre dışı bırakılabilir.)

1.3.2.1 Defrost kontrolü için kullanılan yöntemler genellikle şunlardır:

Zaman kontrolü: Bu metotta periyodik olarak buz varmış gibi kabul edilip eritme işlemi uygulanır.

Sıcaklık kontrolü: Buharlaştırıcı üzerinde veya kompresör emiş borusu üzerinde sıcaklık kontrolü yaparak eritme işlemi uygulanır.

Basınç kontrolü: Soğutucu akışkan basıncını kontrol ederek buz eritme işlemi uygulanır.

Hava hızı kontrolü: Evaporatör yüzeyindeki buzlanma sonucunda meydana gelen hava hızındaki değişikliği kontrol ederek buz eritmek.

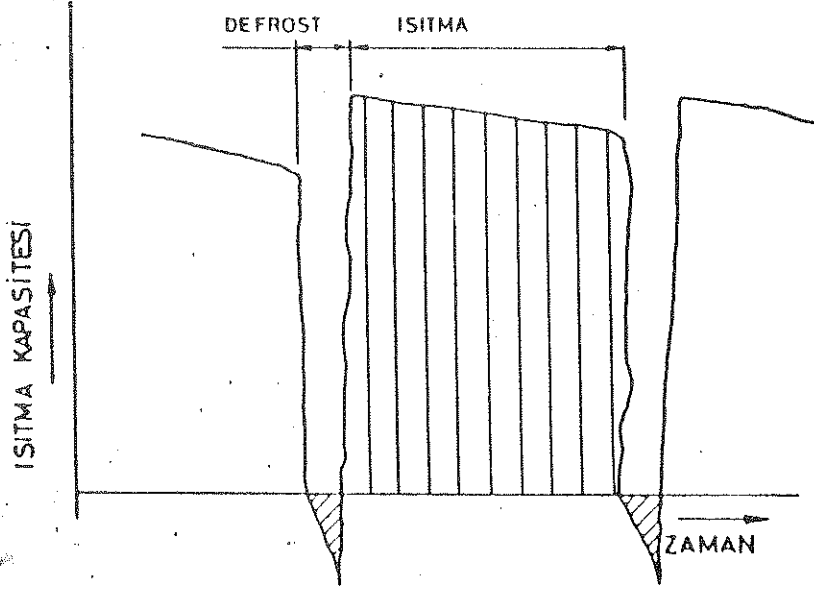
Kombine elektriksiz kontrol: Bu yukarıda anlatılan sistemlerin bir kaçının bir arada kullanılması sonucu buzlanmanın giderilmesidir.

Mikroprosörlü kontrol: Isı pompalarında değişik iklim ve ısıtma yüklerinde oluşan buz miktarlarının farklılıkları ve bu buzun en seri ve ekonomik şekilde çözülmesi için gerekli olan çalışma şartlarının mikroprosör ortamında belirlenmesi ile uygulanan geniş kapsamlı ve hassas defrost kontrol sistemleridir.

Defrost esnasında kesintiye uğrayan ısıtma işleminin kapasitede meydana getirdiği kayıplar iyi çözülmüş defrost programlı cihazlarda en fazla %15 kadardır.

1.3.2.2 Defrost işlemi esnasında cihaz kapasitesinin zamana göre değişimi:

• DEFROST İŞLEMİ ESNASINDA CİHAZ KAPASİTESİNİN ZAMANA GÖRE DEĞİŞİMİ



Sekil 7

Sekilde görüldüğü gibi defrost başlangıcı ile cihaz ısıtma kapasitesi büyük bir hızla düşmektedir.

Alt bölümde cihaz ortamı soğutmaktadır.

Bu soğutma klasik ısıtıcılar ile mahale hissettirilmaz.

Defrost bitiminde ise cihaz ısıtma kapasitesi hızla yükselmekte ve rejim halini almaktadır.

2. TİCARİ UYGULAMALARDA ISI POMPASI

2.1 Konfor iklimasına yönelik ısı pompalarının genelde üretilmekte olan tipleri şunlardır:

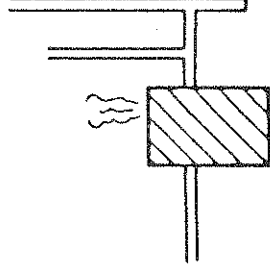
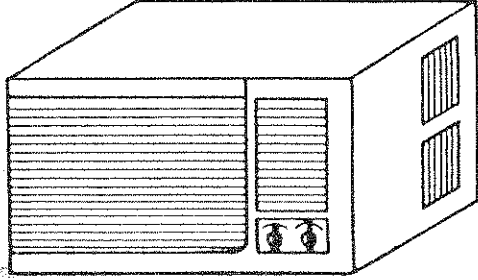
2.1.1 HAVADAN-HAVAYA:

- Pencere tipi klima cihazı
- Split tip klima cihazları
(Bir iç + bir dış ünite)
- Multi split tip klima cihazları
(Çok iç + bir dış ünite)
- Paket tip klima cihazları

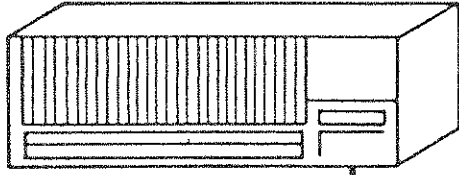
2.1.2 HAVADAN-SUYA :

Paket tip su ısıtıcıları
2.1.3 SUDAN-HAVAYA
Paket tip klima cihazları
seklindedir.

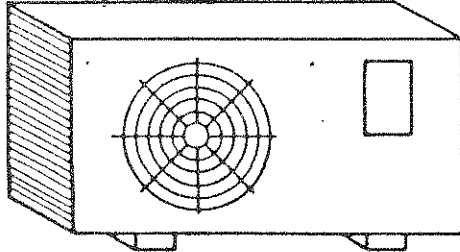
_PENCERE TİPİ KLİMA CİHAZI.



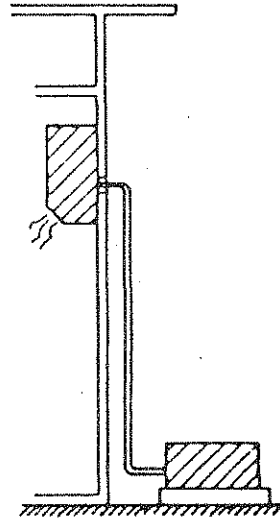
_SPLIT TİP KLİMA CİHAZI.



FANCOIL (İÇ) UNIT



CONDENSING (DIŞ) UNIT



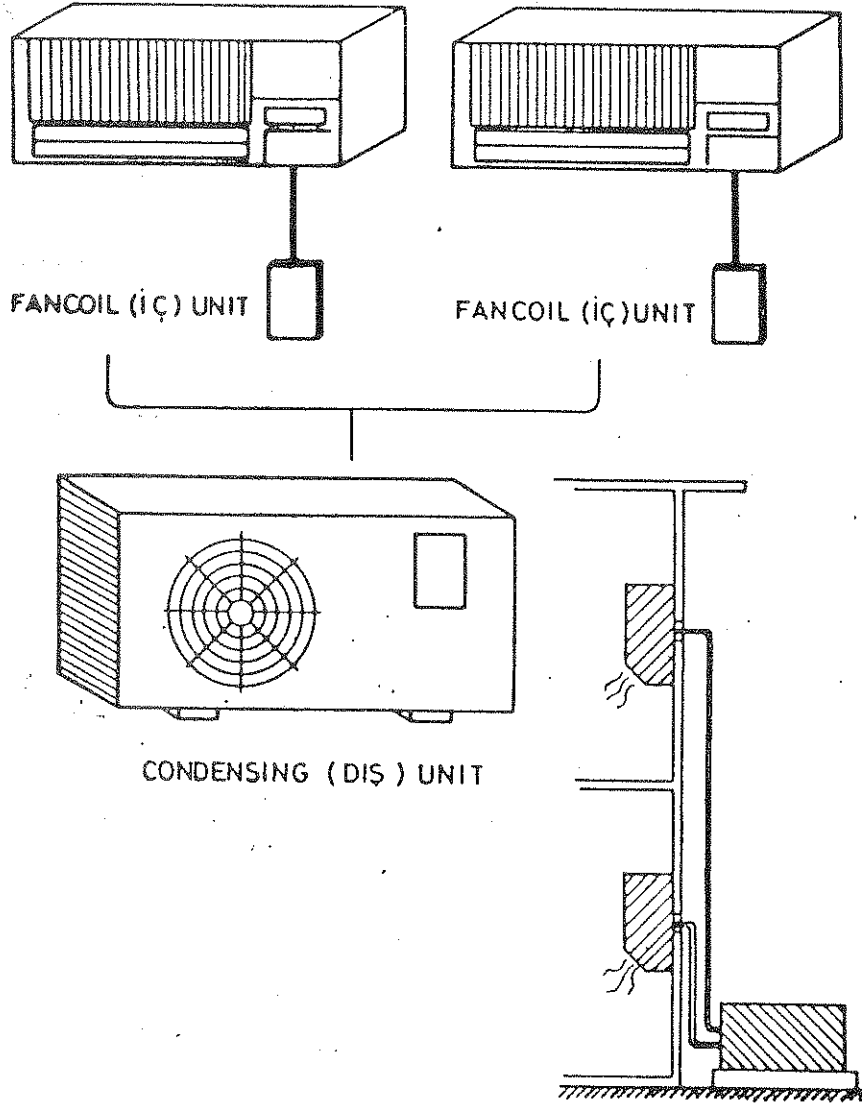
Sekil 8
Sekilde pencere tipi klima cihazı ve split tip klima
cihazı görülmektedir.
Pencere tipi cihaz için dış atmosfere bağlantılı cihaz

kesiti kadar boşluk gerekmektedir.

Split cihazlarda ise iç ünite ile dış ünite bağlantısı iki boru yardımı ile yapılmaktadır.

Ayrıca split tip cihazda gürültü üreten bölümler dış atmosfere atılmıştır.

—MULTI SPLIT TİP KLİMA CİHAZI.



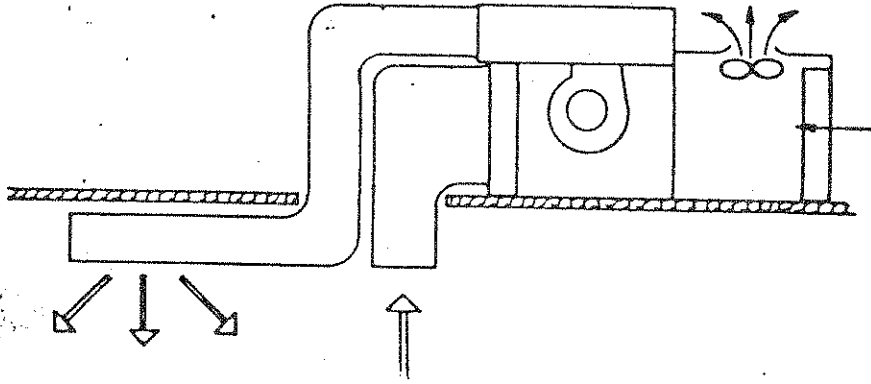
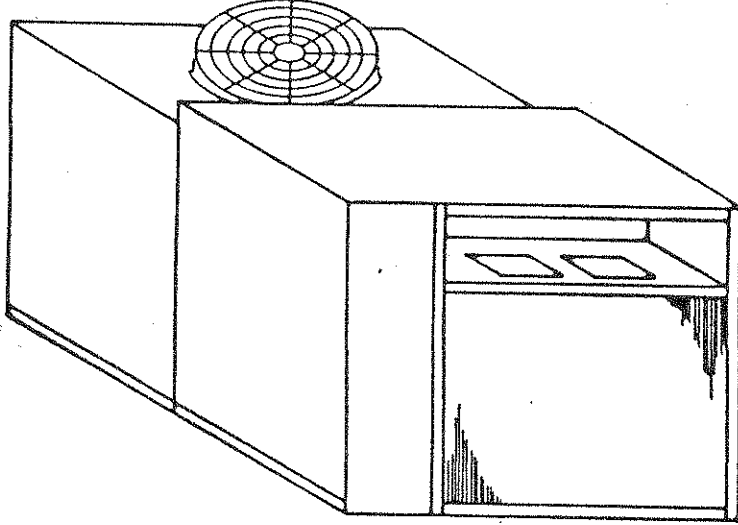
Sekil 9

Sekilde multi split tip klima cihazı görülmektedir.

Bir dış ünite ile çok iç ünite beslenebilmektedir. Dış ünitenin dizaynı nedeniyle her iç ünite bağımsız olarak

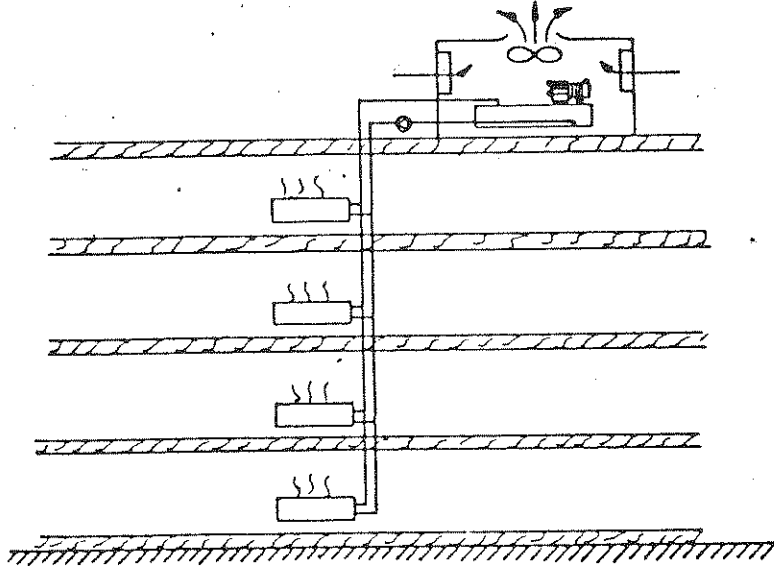
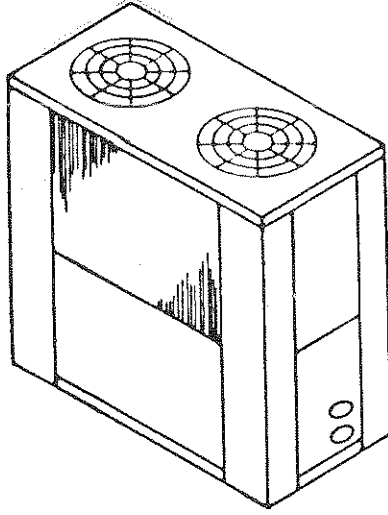
çalışıp durabilir.

—PAKET TIP KLİMA CİHAZI.



Sekil 10
Şekilde rooftop paket cihaz uygulaması görülmektedir.
Ortam havası bir kanal yardımıyla emilir ısıtılmış yada
soğutulmuş olarak ortama tekrar yollanır.

__PAKET TİP SU ISITICI.



Sekil 11

Sekilde paket tip su ısıtıcı görülmektedir.

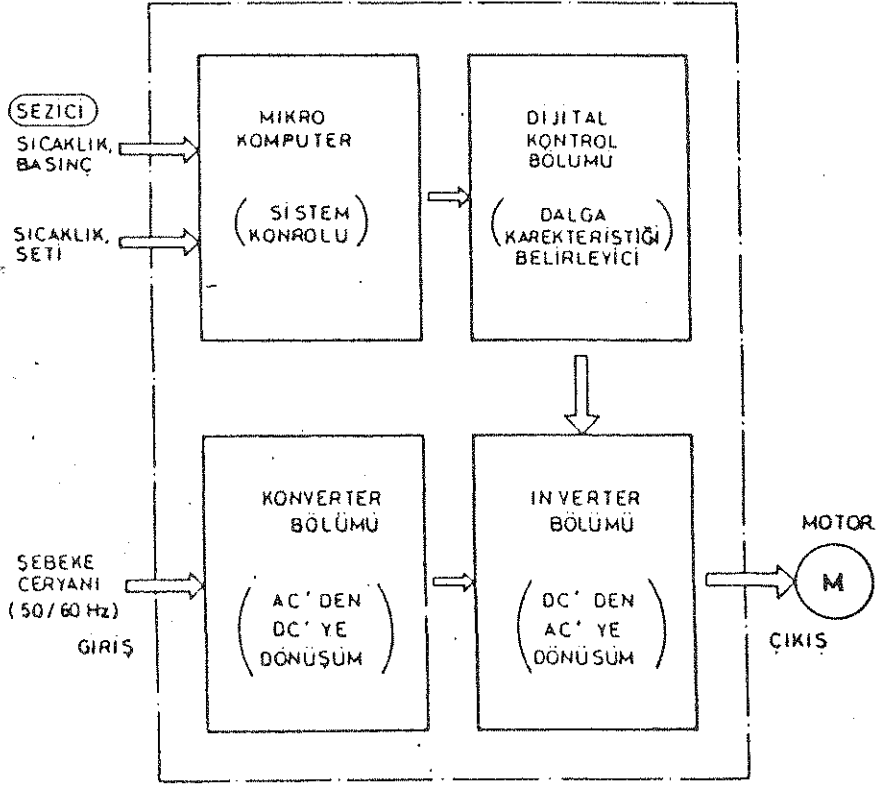
Su ısıtıcıda ısıtılan veya soğutulan su, ortam içindeki ısı değiştiricilere bir pompa yardımıyla basılmaktadır.

2.2 Dünyadaki gelişmeler:

Çesitli zamanlarda proses uygulamaları için ısı pompaları üretilmesine rağmen genelde ağırlık konfor iklimasına yöneliktir.

Pencere tipi cihazların ısı pompası halinde piyasaya sunulması 1960 lı yıllara rastlar.

Defrost düzenlerinin yeterince gelişmemiş olması, çeşitli dizayn problemleri, soğutma devresi elemanlarındaki uyumsuzluk düşük performanslı cihazlar üretilmesine neden



Sekil 12

Mikrokomputer ortam şartları ile cihaz şartlarını çok hızlı bir şekilde karşılaştırır,

Set edilen büyüklüklere cihaz çalışmasını yaklaştırabilmek için dijital kontrol bölümüne gerekli sinyalleri gönderir.

Dijital kontrol bölümünde mikrokomputerden alınan sinyalle gerekli dalga karakteristikleri belirlenir ve inverter bölümüne bu karakterler yüklenir.

Inverter bölümünde istenen frekans değerlerinin yüklendiği doğrultulmuş akım yeniden alternatif akıma çevrilir.

2.2.2.2 Klasik kompresörlü cihaz ile inverter kontrollü cihazın ısıtma, soğutma yüklerine uyumu açısından karşılaştırılması:

Sekilde görüldüğü gibi dış hava sıcaklığının artmasıyla ısıtma yükü azalmakta, soğutma yükü ise artmaktadır. Klasik kompresörlü cihazlarda dış hava sıcaklığı arttığında ısıtma kapasitesi de artmaktadır. Soğutma kapasitesi ise azalmaktadır. Taralı bölgede cihaz ile yük arasındaki uyumsuzluktan dolayı enerji kaybı söz konusudur. Inverter kontrollü cihazların kapasiteleri yük ihtiyacını Linier olarak izleyebilmektedir. Taralı bölge inverter kontrollü cihaz için enerji tasarrufu bölgesidir.

olmuştur. Bu yıllarda bina izolasyonlarının yeterli olmaması ayrıca cihaz performanslarının kötülüğü nedeniyle gerekli ısınma ihtiyaçları doğrudan temin edilememiş cihazlar elektrikli ısıtıcılarla takviye edilmiştir.

Tüm bu faktörler o günkü şartlarda pahalı cihazlar üretilmesine neden olduğundan sürüm sağlanamamış üretim de bir müddet durdurulmuştur.

Yine aynı yıllarda split tip cihazlar piyasaya sürülmüştür. Bu cihazlar bir dış, bir iç uniteden meydana geldiğinden pencere tipi cihazlara göre daha gürültüsüz bir yapıya sahiptirler. Uygulama kolaylıkları vardır.

Montajlarının kolay olması pencere şartı gerekmemesi bu cihazlara talebi 1970 li yıllarda fazlalattırmıştır.

1970 li yıllarda yaşanan petrol krizinden sonra ısı pompalarında oldukça yoğun gelişmeler olmuştur.

Elektronikteki gelişmeler nedeniyle yüksek verimli, emniyetli kolay taşınabilir cihazlar üretilmiştir. 1980 lerden sonraki gelişmelerle ısı pompalarının diğer cihazlar içindeki payı %40 lara ulaşmıştır.

Mikroprosösör konusunda meydana gelen gelişmeler ile lineer kontrollü, defrost geçişleri oldukça hızlı ve yüksek verimli cihazlar üretilebilmiştir.

Isıtma, soğutma, klima pazarında havadan-suya ve havadan-havaya ısı pompası cihazlara yönelik bir talep artışı görülmektedir. Bu da sudan-havaya ısı pompalı sistemlerin bazı dezavantajlarının olmasındandır.

Sudan-havaya ısı pompalı sistemlerin bazı dezavantajları:

İlk yatırım maliyetleri yükseltilir.

Taşıma elemanları (pompalar) çok fazla enerji harcar.

Bakım masrafları yüksektir.

2.2.1 1980li yıllardan itibaren küçük ve orta boy ısı pompalarındaki bazı teknolojik gelişmeler :

Split tip cihazlarda mikroproses kontrolü geliştirilmiştir. Bu sayede şu imkanlar sağlanmıştır.

Çalışma zamanları, konfor şartları önceden programlanabilen cihazlarla kısmen konfor şartları iyileştirilmiş, kısmen enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Taze hava ihtiyacı ekonomik olarak ayarlanarak mahal havasının oldukça kaliteli kalması sağlanabilmiştir.

Ayrıca yine bu sayede değişken soğutucu akışkan kontrolü geliştirilmiş uzun borulama uygulaması yapılabilecek cihazlar üretilmeye başlanmıştır.

Pek çok hissedicinin mukayesesi yapılmak sureti ile mahalde konfor şartını etkileyen radyasyon etkileri azaltılmıştır.

Gereksiz zamanlarda cihaz çalışmasını kesintiye uğratmayan defrost sistemleri geliştirilmiştir.

Ayrıca soğutucu akışkan kontrolü ısı pompalarında

kapasiteyi ve enerji sarfiyatını ciddi şekilde etkiler. Önceleri bu kontrol kılcal borular ve genişleme vanalar ile yapılıyordu.

Kapasite taleplerindeki artış ve enerji tasarrufuna verilen önem yeni akışkan kontrol sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Elektronik genişleme vanaları geliştirilmiştir. Bu sistemler bir mikroprosösör yardımıyla cihaz performansını etkileyecek çeşitli şartları karşılaştırarak hassas ve hızlı bir biçimde akışkan kontrolünü temin ederler.

Uzun zamandır bilinmesine rağmen ekonomik nedenlerle bu sahada uygulanamayan inverter ile frekans değiştirerek devir sayılarının değiştirilmesini temin eden hız değiştirme sistemleri elektronik sanayinde gelişmeler nedeniyle ısı pompalarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede cihazların maksimum kapasitelerinde artışlar olmuş on/off çalışma yerine, sürekli çalışmaya geçilmiştir.

2.2.2. Inverter kontrollü cihazlar:

Küçük ve orta büyüklükteki cihazlarda inverter kontrolü yeni bir uygulamadır.

Bu sistemde frekans kontrolü ile kompresör devri ayarlanır.

Bir elektrik motorunda devir sayısı şu formüle göre bulunur:

$$N = 120 f / P (1 - S)$$

N = DEVİR SAYISI (DEV\DAK)
F = FREKANS
P = KUTUP SAYISI
S = KAYMA MİKTARI

Inverter kontrolü ile frekans değiştirilerek devir sayısının geniş bir aralığa yayılması temin edilir.

Bildiğimiz cihazlarda klasik kompresörler sabit hızda çalışır. Dolayısıyla ısıtma ve soğutma yükleriyle cihaz kapasitesi arasında genelde uyumsuzluklar doğar. Inverter kontrolü ile bu uyumsuzluklar giderilebilir.

Düşük ısıtma ve soğutma yüklerinde cihazların devir sayıları düşürülerek büyük enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Inverter sistemlerinin uygulanması defrost düzenlerinin de etkilemiş çok kısa defrost süreleri elde edilme imkanı yaratılmıştır. Bu durum ısıtmanın kararlılığını temin etmeye imkan vermektedir.

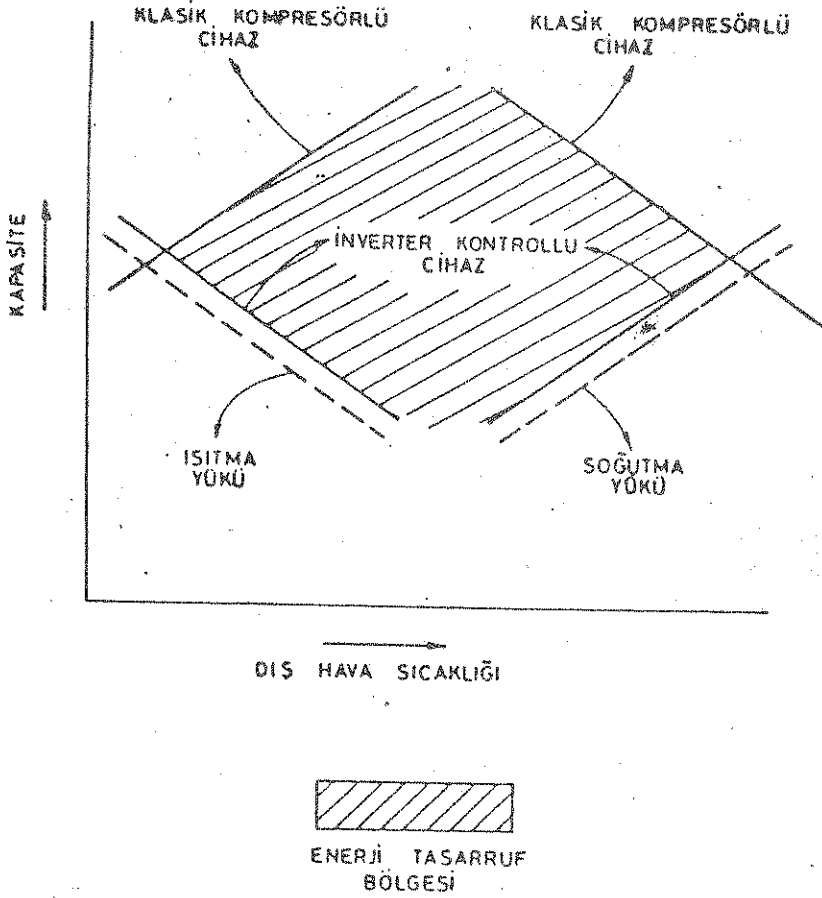
Yine inverter sistemlerinden istifadeyle düşük ısıtma ve soğutma yüklerinde hava soğutmalı cihazların fan devirleri düşürülerek önemli bir enerji tasarrufu sağlanır ve gürültü azaltılır.

2.2.2.1 Inverter kontrolü prensibi:

Inverter kontrolü yapan bir kit 4 temel bölümden oluşmaktadır.

Konvektör bölümünde sebeke cereyanı doğrultulur.

KLASİK KOMPRESÖRLÜ CİHAZLA, İNVERTER KONTROLLÜ CİHAZIN ISITMA, SOĞUTMA YÜKLERİNE UYUMU AÇISINDAN KARŞILASTIRILMASI.



Sekil 13

2.2.2.3 Inverter kontrolünün avantajları:

Büyük miktarda kullanım enerjisi, tasarrufu sağlar. Klasik sistemlerdeki on/off kayıpları bu kontrolle ortadan kalkar.

Konfor şartları tamamiyle yerine getirilebilir.

Cihazın ilk çalışma akımı klasik sistemlere göre önemli ölçüde azdır.

3. ISI POMPALI KLİMA SİSTEMLERİNDE ÇALIŞMA ARALIĞI

Isı pompaları ısı enerjisini klasik metodlar ile dönüştüren veya açığa çıkaran cihazlar değildir.

Bu cihazlar bir ortamda mevcut olan ısı enerjisini diğer ortama aktarırlar.

Bu ısının pompalanması işlemi teknik ve ekonomik nedenler ile ancak belirli şartlar altında yapılabilir. Her şartta ısı pompalaması yapabilecek cihaz üretmek zordur.

Bundan dolayı ısı pompalarında ısı alınan ve ısı atılan kaynağın belirli sıcaklık aralığında olması gerekir.

3.1 Dış hava veya dış su sıcaklık aralığı:

Sıcaklık birimi °C olarak verilmiştir.

CIHAZ TIPLERİ	ISITMA		SOĞUTMA	
	MAX	MIN	MAX	MIN
HAVADAN HAVAYA	16	-10	46	0
HAVADAN SUYA	21	-10	46	15
SUDAN HAVAYA	45	12	46	15

3.2 İç hava veya kullanım suyu sıcaklık aralığı:

Sıcaklık birimi °C olarak verilmiştir.

CIHAZ TIPLERİ	ISITMA		SOĞUTMA	
	MAX	MIN	MAX	MIN
HAVADAN HAVAYA	27	10	28	12
HAVADAN SUYA	55	35	16	4
SUDAN HAVAYA	27	15	28	14

Bu değerler ısı pompası üretimi yapan ve belirttikleri çalışma sınırları içinde cihazlarının kapasitelerini açıklayabilen firmalar arasından, çalışma sınırları en geniş olan cihaz tiplerinden alınmıştır.

Isıtımda alt sınır değerler kabulü yapılırken, defrost esnasında meydana gelen kapasite düşümü haric ısıtma tesir katsıyısı minimum 2 olan cihaz tipleri içinden seçilmiştir.

3.3 Isı pompasının çalışabileceği iklim kuşağı:

Isı pompaları yukarıda belirtilen çalışma aralıklarından da anlaşılacağı gibi minimum dış hava sıcaklığının -5 C olduğu Marmara, Kıyı Ege, Akdeniz iklim kuşağında oldukça rahat bir şekilde kullanılır.

Bunun dışında soğutma ihtiyacı olan büyük binalar için işletme ekonomisi ve yatırım açısından iyi bir fizibilite çalışması yapılması halinde Marmara, Ege, Akdeniz, İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kullanılmasının avantajlı olduğu durumlar ortaya çıkabilir.

4. ISI POMPALARININ VERİMLİLİĞİ (ISITMA TESİR KATSAYISI)

4.1 Isı pompalı sistemin ısıtma tesir katsayısı:

$$\beta' = \frac{Q_{soğ}}{N} + 1$$

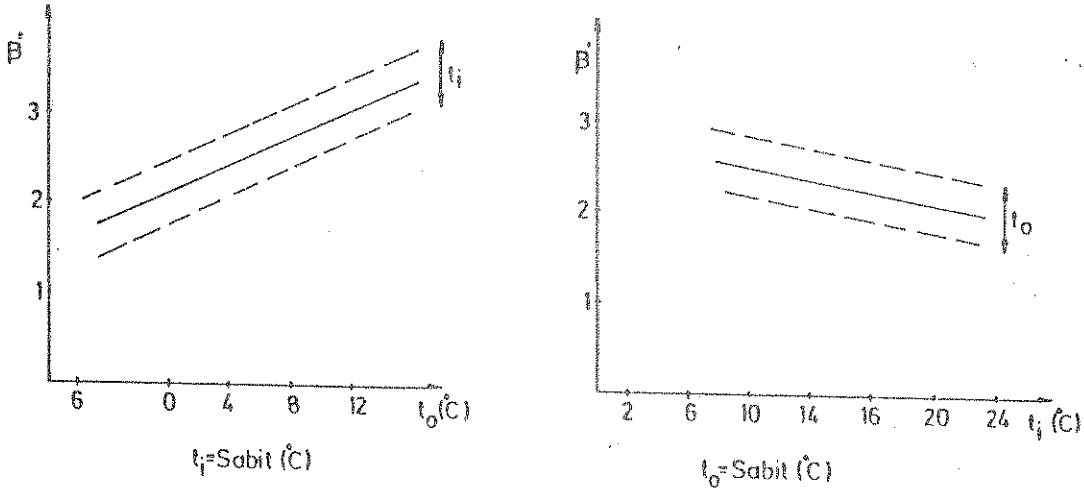
- β' : Isıtma tesir katsayısı
 $Q_{soğ}$: Soğutma kapasitesi (kw)
 N : Kompresör enerji sarfiyatı (kw)
 t_i : İç ortam sıcaklığı (°C)
 t_o : Dış ortam sıcaklığı (°C)

$\frac{Q_{soğ}}{N}$ her zaman pozitif olduğu için ısı pompasının

ısıtma tesir katsayısı her zaman 1'den büyüktür.

Isıtma tesir katsayısının, nominal kapasitede kompresör enerji sarfiyatına akışkan sirkülasyon enerjileri, (fan motor güçleri) katıldığında dahi 3 civarında olduğu görülür.

Isıtma tesir katsayısı dış mahal sıcaklığı düştükçe ve iç mahal sıcaklığı artıkcı azalır.



Sekil 14

5. ISI POMPALI SİSTEMLERİN PROJELENDİRMESİNDE DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

5.1 Kapasite tayini:

Isı pompası kapasite tayininde dikkat edilecek hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- İç ortamın ısı kazancı
- İç ortamın ısı kaybı
- İç ortamın kullanım zamanı

Ortamın kullanım amacı
Genelde ısı pompalarının kapasitesi soğutma yüküne göre seçilir.

Isıtma kapasitesi ısı kayıplarından daha küçük çıkması halinde aradaki fark küçük bir klasik ısıtıcı ile giderilir.

Isı pompalı sistemlerde,

İlk yatırım maliyeti

İşletme maliyeti

Konfor şartları

Bakım giderleri

İşgal alanları

gözönüne alınarak uygulanacak sisteme karar verilmelidir.

5.2 Cihazın çalışma aralığı seçimi:

Isı pompaları kullanım yerine göre cihaz işletme esnasında zaman zaman cihaz işletme şartlarının dışında çalışmaya zorlanıyorsa bu bölgelerdeki geçiş dönemi çalışmaları için önlem alınmalıdır.

Kritik iklim şartlarında da ısı pompası ile enerji tasarrufu yapılması halinde klasik bir ısıtıcı ilavesiyle ısı pompasının yedeklenmesi gerekir.

Klasik ısıtıcının seçimi ise tamamen mühendislik konusudur.

6. ISI POMPALI SİSTEMLERİN KLASİK ISITMA YÖNTEMLERİ İLE MUKAYESESİ:

6.1 Türkiye için birim enerji maliyetleri 1993 Şubat ayı itibarı ile aşağıdaki gibidir:

YAKIT CİNSİ	BRİM FIATI	ALT ISIL DEĞERİ (Kcal/br)	VERİM (%)	1 Kcal MALİYETİ (TL)	UCUZLUK SIRASI
DOĞALGAZ	2544 TL/m ³	8250	90	0.343	1
ISI POMP (+5 °C)	920 TL/KW	2518	95	0.385	2
LPG	4000 TL/KG	11200	88	0.406	3
ISI POMP (-5 °C)	920 TL/KW	2088	95	0.464	4
MAZOT	5078 TL/KG	10200	84	0.593	5
ELEKTRİK	920 TL/KW	860	99	1.080	6

- * Elektrik fiatı olarak, ısınma amaçlı kullanılacağından 120 KW'tan sonraki fiatı alınmıştır.
- * Doğalgazdaki devlet sübvansiyonu gözönüne alınmalıdır.
- * Isı pompası dışındaki değerler Doğal Gaz Dergisi 24' üncü sayıdan alınmıştır.
- * Isı pompası ısı değeri iç ortam +21 °C, dış ortam +5 °C ve -5 °C için verilmiştir.

6.2 Muhtelif sistem mukayeseleri:

6.2.1 Elektrikli ısıtma sistemi ile mukayese:

Uygulama yeri: İzmir

Bina soğutma ihtiyacı: 12.000 Kcal/saat

Bina ısıtma ihtiyacı : 11.000 Kcal/saat

I. Alternatif : Paket tip Klima + Elektrikli ısıtıcı

II. Alternatif : Isı pompası + Elektrikli ısıtma

Süre : 5 Yıl

		I. ALTERNATIF	II. ALTERNATIF
İLK MALİYET	EKİPMAN	60.000	70.000
	MONTAJ	25.000	25.000
TOPLAM		85.000 %100	95.000 %117
İŞLETME MALİYETİ		70.110 %100	29.034 %41
BAKIM GİDERLERİ		20.000 %100	20.000 %100
İSGAL ALANI (İÇ MAHAL)		5 m2 %100	5 m2 %100
TOPLAM		175.110 %100	144.034 %82

PARA BİRİMİ: 1.000 TL

6.2.2 Mazot yakıtlı ısıtma sistemi ile mukayese

Uygulama yeri: İzmir

Bina soğutma ihtiyacı: 12.000 Kcal/saat

Bina ısıtma ihtiyacı : 11.000 Kcal/saat

I. Alternatif : Paket tip klima + Kat kaloriferi kazan
(mazot) + Isıtıcı serpantin

II. Alternatif : Isı pompası + Elektrikli ısıtma

Süre : 5 Yıl

		I. ALTERNATIF	II. ALTERNATIF
İLK MALİYET	EKİPMAN	66.500	70.000
	MONTAJ	25.000	25.000
TOPLAM		91.000 %100	95.000 %104
İŞLETME MALİYETİ		36.310 %100	24.195 %66
BAKIM GİDERLERİ		25.000 %100	20.000 %80
İŞGAL ALANI (İÇ MAHAL)		8 m2 %100	5 m2 %63
TOPLAM		152.310 %100	139.195 %91

PARA BİRİMİ: 1.000 TL

NOT: Başabas noktası 1 yıldır.

İşgal alanındaki tasarruf maddi olarak değerlendirilmeye dahil edilmemiştir

6.2.3 Dünyadan bir değerlendirme

Uygulama yeri: Japonya

Bina : 12 Katlı, 10.800 m²

I. Alternatif : Klima santrali (11 adet) + Chiller sistem (3 adet) + Fan-coil (230 adet)

II. Alternatif : VRV sistem (52 adet dış ünite, 176 adet iç ünite)

Süre : 5 Yıl

		I. ALTERNATIF	II. ALTERNATIF
ILK MALİYET	EKIPMAN	954	1.262
	MONTAJ	1.369	1.131
TOPLAM		2.323 %100	2.393 %103
İŞLETME MALİYETİ		192 %100	0 %0
BAKIM GİDERLERİ		387 %100	250 %65
ENERJİ MALİYETİ		646 %100	412 %64
TOPLAM		3.548 %100	3.055 %86

PARA BİRİMİ: 1.000 \$

NOT: VRV (Variable Refrigerant Volume) inverter kontrollü ısı pompasıdır.

TÜRKİYEDE DURUM

Bu günün geliştirilmiş cihaz türleri iklim koşullarının oldukça müsait olduğu Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde rahatlıkla kullanılabilir.

Ancak, gerek ülkemizin ekonomik durumu gerekse cihaz kullanmayı talep edecek kesimin konuyla ilgililerinin yeterince bilinçlendirilememesi, geçmiş senelerde yeterli bir cihaz kullanım potansiyelinin yaratılmamasının nedenleridir. Dolayısıyla geçmiş senelerde önemli sayılamayacak

miktarlarda cihaz, ya dış üreticilerden yada iç üreticilerden temin edilmiştir.

Ancak bugünlerde basta pencere cihazına olmak üzere split tip ve multi split tip klima cihazlarına artan bir talep başlamıştır. Bu cihazların ısı pompası türleri de haliyle satışa sunulmuştur. Pencere ve split tip klima cihazları Türkiye'de bazı firmalar tarafından üretilmektedir. Küçük cihazların dışındaki cihaz türleri birkaç senedir bazı firmalar tarafından üretilmelerine rağmen talep önemli sayılmayacak düzeydedir. Bu firmalar ürünlerini satabilmek için dış pazar arayışına girmişlerdir.

Isı pompası cihazların enerji kullanımındaki ekonomisi, çevre sağlığını hiç bir şekilde bozmayan yapıları nedeniyle gerek üretimi gerekse kullanımı devlet tarafından teşvik edilmesi gereken konularından biri olabilir. Zaten dünyada çeşitli ülkelerde değişik şekillerde bu konu teşvik edilmektedir.

SONUC

Isı pompalarındaki hızlı gelişmeler her geçen gün devam etmektedir. Isı pompaları gelecekte yaşanacak enerji tasarruf çağının vazgeçilmez cihazları olacaktır.

Çevre kirlenmesinin büyük boyutlara vardığı yaşadığımız yıllarda dahi insanlar bu tür cihazların kullanım bilincine yavaş yavaş varmaktadır.

Türkiye'nin de vakit geçirmeden bu konuda gerek üretim, gerek geliştirme, gerekse uygulamada ağırlıklı olarak kendisini hissettirmesinin zamanı çoktan gelmiştir.

KAYNAKLAR

1. " JARN " , sürekli yayın
2. " National Development " , sürekli yayın
3. " Appliance " , sürekli yayın
4. " Air Conditioning And Refrigeration News " , sürekli yayın
5. " Dogal Gaz " , sürekli yayın
6. " Mühendis ve Makina " , sürekli yayın
7. " Daikin " , ürün katalogları
8. " Daikin " , sürekli yayın
9. " ASHRAE " , el kitabı

ÖZGEÇMİŞ

1950 yılında Denizli'de doğdu. 1973 yılında İstanbul Teknik Üniversitesini bitirdi. Aynı yıl Makina Yüksek Mühendisi olarak Teba Sirketler Gurubunda göreve başladı. Sırası ile proje, araştırma, geliştirme, imalat mühendisliklerinde bulundu. 1979 yılında Teba Sirketler Grubu bünyesinde kurulan Sisas Soğutma ve İklimlendirme Sanayi A.Ş.'nin Fabrika Müdürlüğüne getirildi. Halen Teba Sirketler grubu'na bağlı Ente Endütri ve Tesisat A.Ş.'de Genel Müdürlük görevini sürdürmektedir.