

BÖLÜM-5

İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA KONTROLLERİ

HAZIRLAYANLAR
Hüseyin BULGURCU, Necati KOÇYİĞİT, Engin AKYÜZ

5.1 İKLİMLENDİRME KONTROLLERİNİN TEMELLERİ

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) kontrollerinin uygulaması iklimlendirilecek ve kontrol edilecek binanın ve alan kullanımının kavranması ile başlar. Tüm kontrol sistemleri birkaç temel ilkeye uygun olarak çalışmaktadır, ancak bunları tartışmadan önce, ilk olarak iklimlendirme sisteminin birkaç temelini irdeleyelim.

5.1.1 Neden Otomatik Kontrol?

İklimlendirme sisteminin kapasitesi, genel olarak zorlu koşullar için tasarlanmıştır. Güneş enerjisi yükleri, doluluk, ortam sıcaklıkları, ekipman ve aydınlatma yükleri gibi değişkenler gün boyunca devamlı değiştiğinden, işletmenin çoğu kısmi yüklü/yüksüz olarak tasarlanmıştır. Tasarım kapasitesi birçok işletim senaryolarında gerçek yükten daha büyük olduğundan tasarımdan sapma şiddetli salınımlara ve dengesizliğe neden olacaktır. Kontrol sistemi olmadan, sistem kararsız hale gelecek ve iklimlendirme alanları aşırı ısıtacak veya aşırı soğutacaktır.

5.1.2 İklimlendirme Sistemleri

İklimlendirme sistemleri ya kendi kendine yeten bağımsız ünite paketleri veya merkezi sistemler olarak sınıflandırılır. Ünite paketi, bir birincil enerji kaynağını (elektrik veya gaz) dönüştüren ve iklimlendirilecek alana nihai ısıtma ve soğutma sağlayan tek bir üniteyi tanımlamaktadır. Kendi kendine yeten ünite paketlerine örnekler, çatı iklimlendirme sistemleri, odalar için iklimlendirme üniteleri ve havadan-havaya ısı pompalarıdır. Merkezi sistemler ile gaz veya elektrik gibi yakıttan birincil dönüşüm, bir ölçüde termal enerji biçiminin bina veya tesis genelinde dağıtılması sonucu merkezi bir konumda gerçekleşir.

Merkezi sistemler, merkezi tedarik alt sistemi ve çoklu nihai kullanım alt sistemlerinin bir kombinasyonudur. Kombine merkezi tedarik ve nihai kullanım bölge sistemlerinin birçok çeşidi vardır. En sık kullanılan kombinasyon, çoklu fan sistemlerine dağıtılan merkezi sıcak ve soğuk sudur. Fan sistemleri, kontrol edilen alanlara sıcak ve/veya soğuk hava sağlamak için serpantinler denilen sudan- havaya ısı değiştiricileri kullanır. Son kullanım alt sistemleri fan veya terminal üniteleri olabilir. Son kullanım alt sistemlerinin fan sistemleri olması halinde, bunlar tek veya çoklu bölge türü olabilir.

Çoklu son kullanım bölge sistemleri, genellikle VAV kutuları denilen karıştırma kutularıdır.

Merkezi tedarik ve son kullanım bölge sisteminin diğer bir kombinasyonu, birincil enerjinin dönüşümü için bir merkezi soğutucu ve kazan ve aynı zamanda sıcak ve/veya soğuk havanın dağıtımı için merkezi bir fan sistemidir. Merkezi sistemlerin genel kullanımları, dış havaya erişimin daha kısıtlı olduğu daha büyük çok katlı binalardadır. Genellikle merkezi sistemlerin daha düşük işletme maliyetleri olmakla birlikte karmaşık bir kontrol sırası bulunmaktadır.

5.1.3 Merkezi İklimlendirme Sistemi Nasıl Çalışır?

Soğutma Çevrimi (soğutulmuş su sistemi): İklimlendirilmiş alandaki havadan yaklaşık olarak -6 °C daha soğuk olan besleme havası, soğutucu serpantinini besleme havası fanı boyunca kanal sisteminden aşağı doğru ve iklimlendirilmiş alanın içine doğru terk eder. Soğuk besleme havası iklimlendirilmiş alandaki ısıyı alır ve sıcak hava geri dönüş hava kanalı içinden klima santraline doğru ilerler. Geri dönüş havası bir karışım odasında dış hava ile karışır ve filtreler ve soğutma serpantini içinden geçer.

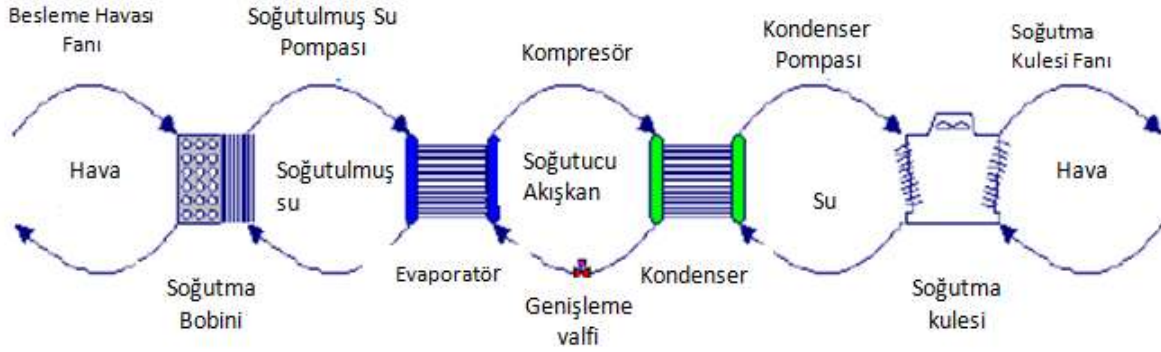
Karışım havası, ısı transferini kolaylaştırmak için borulara bağlı kanatçıkları bulunan soğutma serpantinindeki soğutulmuş su borularına ısıyı bırakır. Soğutulmuş besleme havası soğutma serpantinini terk eder ve hava çevrimi tekrarlanır.

Soğutma serpantini boruları içinde dolaşan soğuk su, karışım havasından ısıyı aldıktan sonra, soğutma serpantinini terk eder ve soğutulmuş su geri dönüşü (CHWR) borusu içinden soğutucunun evaporatörüne geçer.

Burada ısıyı soğutma sistemine bırakır. Yeni "soğutulmuş" su evaporatörü terk eder ve soğutulmuş su besleme (CHW'ler) boruları içinden sürekli olarak soğutma serpantininin içine pompalanır ve su çevrimi tekrarlanır.

Evaporatör, ısınin CHWR 'den iletim yoluyla soğutucu sıvısı borularına akmasını sağlayan bir ısı değıştiricisidir. Borulardaki sıvı soğutucu, sudan ısıyı alarak ve ısıyı bir kompresöre ve daha sonra kondensere taşıyarak bir buhara dönüşmek üzere "tamamen buharlaşır". Kondenserden gelen ısı, kondenser suyu ile soğutma kulesine taşınır. Son olarak, dış hava buharlaşma süreci boyunca ısıyı sudan uzaklaştırarak soğutma kulesi boyunca çekilir.

Aşağıdaki şekil, su-soğutmalı kondenser ile soğutulmuş sulu iklimlendirme sisteminin kavramsal bir bakış sağlar.



Şekil-5.1 Su soğutmalı kondenser ile soğutulmuş su sistemi

Soğutulmuş su sisteminde kullanılan ana ekipman aşağıdakileri içeren bir soğutucu pakettir

1. Bir soğutma kompresörü (pistonlu, sarmal (scroll), vidalı veya merkezkaç tip),
2. Soğutulmuş su üretimi için kovan- boru tipi ısı değıştirici (evaporatör)
3. Su soğutmalı düzenlemede ısı atımı için kovan-boru tipi ısı değıştirici (kondenser) (Suyun sınırlı ya da kullanımının yasak olduğu yerlerde, alternatif olarak, hava soğutmalı kondenser kullanılabilir.)
4. Kondenser suyunun ısını atmak için bir soğutma kulesi
5. Kondenser ve evaporatör arasında bir genişleme vanası

Soğutulmuş su sistemi, merkezi iklimlendirme sistemi olarak da adlandırılmaktadır. Bunun nedeni, merkezi tek bir ana konumda yerleştirilen soğutma ekipmanları (soğutucu) ile büyük ya da dağınık binaların her tarafına dağıtılan çoklu soğutma serpantinlerine sahip olacak şekilde bir ağı oluşturabilmesidir.

Isıtma çevrimi de, soğutulmuş suyun sıcak su/buhar ile yer değıştirmesi ve soğutucunun kazan ile yer değıştirmesi farkı ile aynı çevrimi izler. Kondenser ve soğutma kulesi devresi gerekli değildir.

5.1.4 Hangi Parametreler Kontrol Edilir?

Uygun bir ortam dört değışken ile tanımlanır: Sıcaklık, nem, basınç ve havalandırma

Sıcaklık

ASHRAE 55-1992 genel ısı konforu için aşağıdaki Tablo-5.1'deki sıcaklık aralıklarını önermektedir.

TABLO-5.1 ASHRAE 55-1992'ye göre konfor sıcaklıkları

Mevsim	Giyim	Optimum Sıcaklık	Sıcaklık Aralığı
Kış	Kalın pantolon, uzun kollu gömlek ve kazaklar	22 °C	20-23,5 °C
Yaz	İnce pantolon ve kısa kollu gömlekler	24,5 °C	23-26 °C

Herkes tarafından tatmin edici olan tek bir ortama karar verilemediğinden, insanlar, bölgeler ve ülkelere göre değışmektedir. Sıcaklığın homojenliği konfor için önemlidir. Sıcaklıklar tek bir bölge içinde farklı olmamalı ya da aniden veya büyük ölçüde değışmemelidir.

Nem

Nem havadaki su buharının varlığıdır ve insan konforunu etkiler. ASHRAE 55-1992 bağıl nemin (RH) % 25 ve % 60 arasında muhafaza edilmesini tavsiye eder. Genellikle hava, kış aylarında %25 -45 arasında nemlidir ve yaz aylarında % 60'ın altına kadar nemini kaybeder. Bu aralığın dışındaki herhangi bir değer, rahatsızlık ve iç hava kalitesi (IAQ) sorunları doğuracaktır.

Havalandırma

ASHRAE Standard 62-1999: "Kabul edilebilir İç Hava Kalitesi için Havalandırma" iskân edilen alanlarda kişi başına minimum havalandırma oranlarını önerir. Birçok durumda, yerel yapı yönetmelikleri, ticari binalar ve çalışma ortamları için gerekli havalandırma miktarı şartı koyar. Önerilen dış hava değeri genellikle kişi başına 34 m³/h'dir.

ASHRAE tarafından belirtilen havalandırma oranları, solunum ve diğer faaliyetler tarafından oluşan karbondioksit ve diğer kirleticileri seyreltir; bu, kişiler için yeterli oksijeni temin eder ve alandan kirlетici maddeleri temizler. Kokuların kontrolü ve soğutmanın ısı kazanımlarını karşılamak üzere sağlanmadığı yerlerde, bazen ASHRAE kriterleri tarafından tavsiye edilenden daha büyük havalandırma oranları gereklidir.

Basınç

Hava herhangi bir mevcut açıklıktan yüksek basınçlı alanlardan daha düşük basınçlı alanlara doğru hareket eder. Eğer basınç farkları yeterince yüksek ise, küçük bir çatlak veya delik önemli miktarda havayı içeri alabilir (değerlendirmesi çok zor olabilir). Odalar ve binalar genellikle dış havanın içeri sızmasını azaltmak için biraz pozitif basınca sahiptirler. Bu binanın temiz tutulmasına yardımcı olur.

Genel olarak, 0,01-0,05 arasında kararlı pozitif basınç tavsiye edilir. Basınç, hava kalitesinin kesinlikle izlendiği binalarda, mesela hastaneler, etkili olan bir konudur.

Özel Kontrol Gereksinimleri

Özel gereksinimler, yangın koruma sistemleri, duman tahliye sistemler, temiz hava sistemleri, tehlikeli veya zararlı atık kontrolü vb. ile birbirine bağılı olarak ilgilidir.

5.1.5 Kontrol Stratejileri

İklimlendirme sisteminde en basit kontrol, kısmi yük şartlarını karşılamak için çevrimsel veya açık /kapalı kontroldür. Eğer binanın sistemin sağlamak için tasarlandığı enerjinin sadece yarısına ihtiyacı varsa, sistem yaklaşık 10 dakika çalışır, on dakika kapanır ve çevrimine tekrar başlar. Bina yükü arttıkça, sistem daha uzun çalışır ve onun kapalı süresi daha kısadır.

Bu tür kontrolde karşılaşılan bir problem, sistemin verimsiz bir şekilde çalışmasına devam ettiren ve bileşenleri hızlı bir şekilde aşındıran kısa devreli çevrimdir. Bir kazan veya iklimlendirme cihazının "kararlı durum" performansına ulaşması birkaç dakika sürer. "Peki, o zaman kısa devreli çevrimi önlemek için sadece başlatmalar arasındaki süreyi uzatsak olmaz mı?" diyebilirsiniz. Bu mümkün ancak kısa bir süre için biraz rahatsızlık veren bir maliyetle. Çevrimler arasındaki süre uzadıkça, alanda daha büyük sıcaklık farkı oluşur. Ekipman üzerinde aşırı aşınma olmadan yeterli konforu sağlayan bir orta yol bulmaya çalışmanın sonucu modülasyon veya oransal kontroldür. Bu kavram kapsamında, bir bina, soğutucunun nominal kapasitesinin yarısını gerektirirse, soğutulmuş su yarı oranda tedarik edilir veya ısıtma kazanı durumunda, kazan yakıt tasarım oranının yarısında beslenir: enerji dağıtımı enerji talebi ile orantılıdır. Sistemde çevrimi daha iyi hale getirmek mümkün olduğu halde, aynı zamanda bazı sorunları da vardır. Ekipmanın sınırlı bir düşürme oranı vardır. 5:1 Düşürme oranlı bir kazan sadece nominal kapasitesinin % 20 üzerinde çalıştırılabilir. Eğer binanın talebi bundan daha düşük ise, aç-kapat çevriminin de hala kullanılması gerekecektir.

Kısmi yük koşullarında alternatif bir kontrol yöntemi kademelendirmedir. Birkaç küçük ünite (ör; her biri % 25'te olan dört ünite) büyük bir ünite yerine monte edilir. Eğer koşullar tasarım kapasitesinin yarısını gerektirirse, sadece iki ünite çalıştırılır. % 60 yükte, iki ünite aslında yüklüdür (sürekli çalışmaktadır) ve üçüncü ünite gerektiğinde çalıştırılır (ya çevrimsel ya da modülasyonlu). Aşırı aşınmayı önlemek için, sıralama genellikle çevrimsel olarak çalıştırılan üniteyi periyodik olarak değiştirmek için kullanılır. % 60 yükteki örneğimize devam etmek için:

Ünite 1 ve 2'nin temel-yüklü ve Ünite 3'ün çevrimine yeni başladığını varsayalım. Yükün çevrimsel kısmı yerine

getirilince, Ünite 1 çevrimini bitirir ve Ünite 2 ve 3 temel yüklü hale gelir. Daha fazla kapasite gerekli olduğu zaman, Ünite 4 çevrime başlar ve aynı şekilde devam eder.

Tablo-5.2 İklimlendirme sistemlerinde tavsiye edilen kontrol türleri

Uygulama	Kontrol Türü
Ortam sıcaklığı	P, PID
Karışım hava sıcaklığı	PI, gelişmiş PID
Serpantin tahliye sıcaklığı	PI, gelişmiş PID
Soğutma grubu besleme sıcaklığı	PI, gelişmiş PID
Hava akışı	PI (geniş oransal bant-hızlı kurma kademesi), PID
Fan statik basıncı	PI, gelişmiş PID
Nem	P, (sıkı kontrol ile PI de olabilir)
Çiğ nokta sıcaklığı	P, (sıkı kontrol ile PI de olabilir)

Tablo-5.3 PI kontrol cihazları için tipik ayar değerleri

Kontrollü Cihaz	Kontrollü Ortam	Oransal Band	İntegral Zamanı (dakika)
Isıtma serpantini	Zon sıcaklığı	2 K	0
Ön ısıtma serpantini	Kanal sıcaklığı	3 K	4
Soğuk su bataryası	Kanal sıcaklığı	8 K	4
Nemlendirici	Zon bağıl nemi	%15 bağıl nem	15
Nem alma serpantini	Kanal bağıl nemi	%15 bağıl nem	4
Isı tekeri	Kanal hava sıcaklığı	4 K	4
Isı geri kazanım bataryası	Besleme hava sıcaklığı	6 K	4
Karışım damperi	Karışım hava sıcaklığı	4 K	4
Havalandırma fanı	Zon CO2 derişikliği	1000 ppm	10
Oda terminal cihazı	Zon sıcaklığı	3 K	4
Besleme fanı	Statik basınç	1000 Pa	1

5.1.6 İklimlendirme Kontrolleri Nerede Gereklidir?

İklimlendirme kontrol sistemi genel olarak üç alana dağıtılmıştır:

1. Ana mekanik odasında bulunan iklimlendirme ekipmanları ve onların kontrolleri. Ekipmanlar soğutucular, kazan, sıcak su jeneratör, ısı değıştiriciler, pompalar vb. içerir.
2. Hava şartlandırıcı veya "Klima Santralleri (AHU'lar)" havayı ısıtır, soğutur, nemlendirir, nemini alır, havalandırır ya da filtreler ve ardından havayı binanın bir bölümüne dağıtır. AHU'lar çeşitli konfigürasyonlarda mevcuttur ve ikincil ekipman odası olarak adlandırılan özel bir odaya yerleştirilebilir ya da çatı klima santralleri gibi açık bir alanda bulunabilir.
3. İklimlendirme sistemi tasarımına bağlı olarak bireysel oda kontrolleri. Ekipman, fanlı ısı değıştirici üniteleri, değışken hava hacimli sistemler, terminal yeniden ısıtma, ünite havalandırma fanları, davlumbazlar, bölge sıcaklık / otomatik nem ayarlayıcı cihazları v.b.

5.1.7 Bir Kontrol Sisteminin Faydaları

Kontroller, aşağıdaki bir veya birden daha neden için gereklidir:

1. Termal konfor şartlarını sağlama
2. Optimum iç mekân hava kalitesini sağlama
3. Enerji kullanımını azaltma
4. Güvenli tesis işletimi
5. İşgücü maliyetlerini azaltma
6. Bakım sorunlarını tanımlama
7. Yüke uygun verimli tesis işletimi

8. Sistem performansının izlenmesi

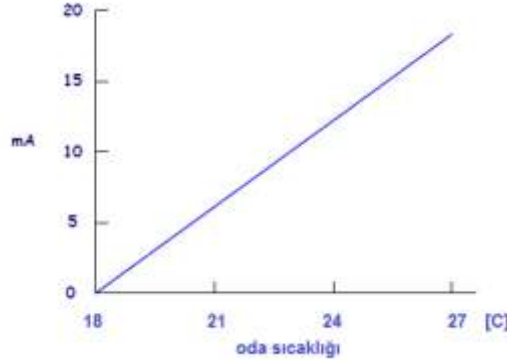
5.2 KONTROL CİHAZI ETKİSİ

Pnömatikten elektroniğe tüm kontrol cihazları bir etkiye sahiptir. “Doğrudan Etkili” veya “Ters Etkili” dirler.

Doğrudan Etki

Doğrudan Etki, duyarga girişi arttıkça kontrol cihazı çıkışının artması anlamına gelir. Örneğin, oda sıcaklığı (değişken) 21,11 °C ila 21,66 °C arasında değiştiğinde, kontrol cihazı çıkışını 10 ila 12 mA arasında değiştirir.

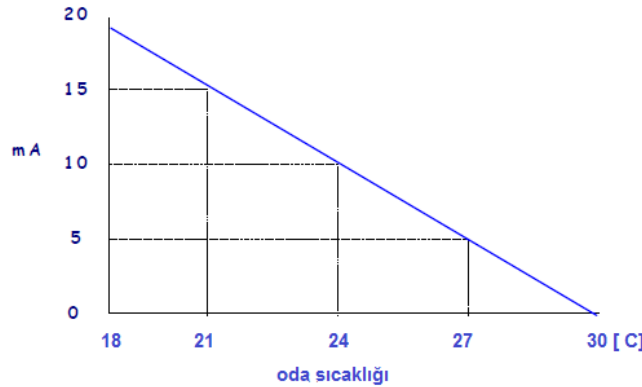
Aşağıda gösterildiği gibi, duyarga artan bir girişi (sıcaklık) okuduğunda, kontrol cihazı, normalde açık vanası kapatarak ve sıcak su akışını azaltarak, vana için çıkışını (basınç) arttırarak yanıt verir:



Şekil-5.2 Doğrudan etkili kontrol cihazı

Ters Etki

Ters Etki, değişken (örneğin, sıcaklık) arttıkça kontrol cihazı çıkışının azalması anlamına gelir. Örneğin, oda sıcaklığı 21,11 °C ila 21,66 °C arası yükseldikçe, kontrol cihazı çıkışı 8,1'den 7,3 mA'e azalır. Aşağıdaki örnekte, duyarga artan bir sıcaklık okuduğundan dolayı, kontrol cihazı normalde kapalı vanası kapatarak ve ısıtma miktarını azaltarak, vana için çıkışını (basınç) azaltarak yanıt verir. Bu ilişki aşağıdaki gibi bir grafikte gösterilir:



Şekil-5.3 Ters etkili kontrol cihazı

Kontrol cihazının etkisi, doğru iklimlendirme uygulaması ile aynı olmalıdır. Normalde açık ısıtma vanaları her zaman doğrudan etkili kontrol cihazları kullanmaktadır. Eğer bir ters etkili kontrol cihazı normalde açık bir ısıtma vanası üzerine yerleştirilmiş olsaydı, ısıtma vanası sıcaklık arttıkça açılacaktı. Bir ters etkili kontrol cihazı bir normalde açık ısıtma vanasını asla düzgün bir şekilde kontrol etmez.

5.2.1 Ters veya Doğrudan Etkiyi Tanımlama

Farklı uygulamalar için bir kontrol cihazı etkisinin tanımlanması aşağıdaki tablodan belirlenebilir. Tabloyu kullanmak için, aşağıdaki adımları izleyiniz:

1. İlk olarak doğru uygulamayı seçiniz: sıcaklık için, ısıtma veya soğutmayı seçiniz, nem için nemlendirme veya nem almayı seçiniz; basınç için, duyarganın denetleme cihazının girişinde veya çıkışında olup olmasını belirleyiniz.

2. İkinci adım uygulamanın nasıl başarısız olacağını tespit ediniz. Örneğin, tam AÇIK veya tam KAPALI iken ısı yetersiz oluyor mu?
3. Üçüncü olarak, bu sorular cevaplandıktan hemen sonra bu uygulama için doğru etkiyi bulmak için sütunu aşağı doğru ve satırı yana doğru ikisinin kesişmesine kadar izleyiniz.

TABLO-5.4 Düz ve ters etkinin kontrollü elemanın normal konumuna göre değişimi

Kontrol cihazı etkisi	Isıtma, Nemlendirme, Basınç (kontrol edilen cihazın çıkışında algılanan)	Soğutma, Nem Alma, Basınç (kontrol edilen cihazın girişinde algılanan)
AÇIK konum için sistem durur: Normalde açık bağlantı noktaları, vanalar veya damperler Normalde kapalı elektrik kontaktları	Doğrudan Etkili	Ters Etkili
KAPALI konum için sistem durur: Normalde kapalı bağlantı noktaları, vanalar veya damperler Normalde açık elektrik kontaktları	Ters Etkili	Doğrudan Etkili

Tabloyu kullanma yöntemi; aşağıdaki örnekleri ve adımları izleyiniz:

Örnek 1: Soğutulmuş sulu iklimlendirme soğutma uygulaması, normalde açık soğutulmuş su vanası gerektirir. Normal çalışma kapsamında, soğutulmuş su vanası açılır ve sıcaklık düştükçe kontrol cihazı normalde açık soğutulmuş su vanasını kapatmak için sinyal gönderir.

Vana normalde açık olduğundan, "AÇIK konum için sistem durur" satırı kullanılır.

Sütun ve satır, Ters Etki'de kesişir. Sıcaklık arttıkça, soğutulmuş su vanasının normalde açık konumuna geçmesini sağlamak için sinyal azalır. Sıcaklık azaldıkça, normalde açık soğutulmuş su vanasını kapatarak sinyal artar.

Örnek 2: Bir geri dönüş havası nem duyargası, nem alma için normalde kapalı soğutulmuş su vanasını ayarlıyor. Kontrol cihazı için hangi etki gereklidir?

Doğrudan Etki

Örnek 3: Bir statik basınç duyargası (tahliye tarafına yerleştirilmiş), 50 mmSS (500 Pa) sağlamak için normalde kapalı giriş vanası damperlerini ayarlıyor. Kontrol cihazı için hangi etki gereklidir?

Ters Etki

Örnek 4: Bir oda duyargası, 22,22 °C 'lık bir oda sıcaklığını korumak için DX soğutma çevrimi yapıyor. DX Soğutma normalde açık elektrik kontaktlara sahiptir. Kontrol cihazı için hangi etki gereklidir?

Doğrudan Etki

Örnek 5: Karışım hava duyargası (tahliye tarafına yerleştirilmiş), 29 °C'lık bir sıcaklığı korumak için normalde kapalı dış hava damperleri ve normalde açık geri dönüş havası damperlerini ayarlıyor. Kontrol cihazı için hangi etki gereklidir? (Cevap: Doğrudan Etki)

5.3 YENİDEN AYARLAMA (RESET)

İklimlendirme uygulamalarında "yeniden ayarlama", ikincil sinyale dayalı bir ayar değerinin otomatik olarak sıfırlanmasıdır. Bir ayar değerinin sıfırlanması, konfora yönelik nedenler, daha iyi kontrol veya enerji tasarrufu için yapılır. Yeniden ayarlama için yaygın bir örnek, sıcak su yeniden ayarlama olarak adlandırılır. Sıcak su yeniden ayarlama, dış hava sıcaklığı arttıkça otomatik olarak sıcak su sıcaklığı ayar değeri azalır. Dış hava sıcaklığı -18 °C ise, bina 82 °C su gerektirir ve dış hava sıcaklığı 21 °C ise, bina 32 °C su gerektirir. Dış hava sıcaklığı artarken sıcak su ayar değeri düşer.

Her yeniden ayarlama uygulamasında, en az iki duyarga vardır - "birincil ve ikincil duyargalar". Yukarıdaki örnekte, iki duyarga dış hava sıcaklığı ve sıcak su besleme sıcaklığı (HWS)'dir. Birincil duyargası belirlemek için,

"Kontroller neyi kontrol etmeye çalışıyor?" sorusunu sorunuz.

Yukarıdaki örnekte, sıcak su sıcaklığı kontrol ediliyor; bu nedenle sıcak su duyargası birincil duyargadır. Dış hava sıcaklık duyargası ikincil duyargadır. İkincil duyarganın işlevi kontrol cihazının ayar değerini yeniden ayarlamak veya otomatik olarak değiştirmektir. Her yeniden ayarlama uygulaması bir yeniden ayarlama zamanlaması kullanır. Bu zamanlama makine mühendisi veya uygulama mühendisi tarafından belirlenir.

Dönem kontrol cihazı etkisi, ters ve doğrudan olarak tanımlandığında, dönem yeniden ayarlama da ters ve doğrudan olarak tanımlanır. Sıcak su yeniden ayarlama örneği bir ters yeniden ayarlama değildir. Ters yeniden ayarlama en yaygın olandır.

5.3.1 Ters Yeniden ayarlama

Ters yeniden ayarlama, ikincil duyargasından gelen sinyalin azaldıkça, kontrol cihazı ayar değerinin arttığı anlamına gelir. Yukarıdaki örnekte, dış hava sıcaklık azaldıkça, sıcak su ayar değeri yükselir.

5.3.2 Doğrudan Yeniden Ayarlama

Doğrudan yeniden ayarlama ile ikincil giriş sinyali arttıkça, ayar değeri artacaktır. Doğrudan yeniden ayarlama, ters yeniden ayarlama dan daha az yaygındır. Doğrudan yeniden ayarlama ya bir örnek, aşağıda gösterilen "yaz dengelemesi" adlı bir uygulamadır.

Soğutma (iklimlendirme) ilk piyasaya sürüldüğünde, alışveriş merkezleri mağazalarının yıl boyunca 22 °C'lik sahip olduğu konforun reklamını yapmıştı. Bu yazlar çok sıcak olana kadar iyiydi. Dışarıda 38 °C hava şartında olan, sıcak havaya göre giyinmiş insanlar bir alışveriş merkezine girecekler ve üşüyeceklerdi. Bazı insanlar mağazalarda uzun süre kalmıyordu çünkü çok serindi. Yaz dengelemesi bu problemi gidermek için kullanılır.

Yaz dengelemesi, dış hava sıcaklığı arttıkça bölge ayar değerini yükseltir. İkincil sinyal ve ayar değeri aynı yönde gider. Bu uygulama için yaygın bir yeniden ayarlama zamanlaması aşağıdakine benzeyebilir:

TABLO-5.5 Yaz Dengelemesi yeniden ayarlama zamanlaması

Dış hava sıcaklığı	Bölge ayar değeri
22 °C	22 °C
40 °C	26 °C

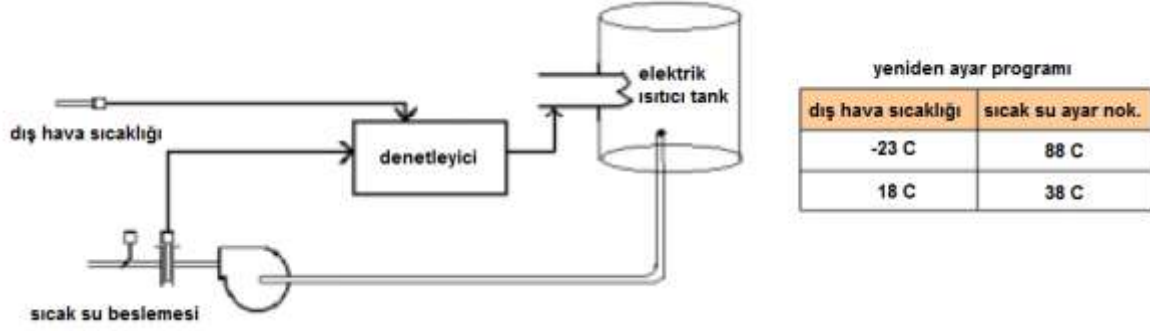
Bu uygulama, bir alışveriş merkezi ya da banka gibi tüm gün boyunca çok sayıda insanın girip çıktığı herhangi bir binada kullanılır. Bu uygulamanın kullanılması halinde, uygun konfor için hava neminin alınmasının sağlanması önemli olabilir

5.3.3 Ters veya Doğrudan Yeniden Ayarlama Tanımı

Yeniden ayarlama zamanlamasına bakarak, ikincil sinyal ve ayar değeri arasındaki ilişkiye dikkat ediniz. Eğer ikincil sinyal ayar değeri azaldıkça artarsa, o zaman uygulama ters yeniden ayarlama dır. İkincil Sinyal ve Ayar değeri ters yönle gider. Eğer ikincil sinyal ayar değeri arttıkça artarsa, o zaman doğrudan yeniden ayarlama dır. İkincil Sinyal ve Ayar değeri aynı yöne gider.

Örnek 1:

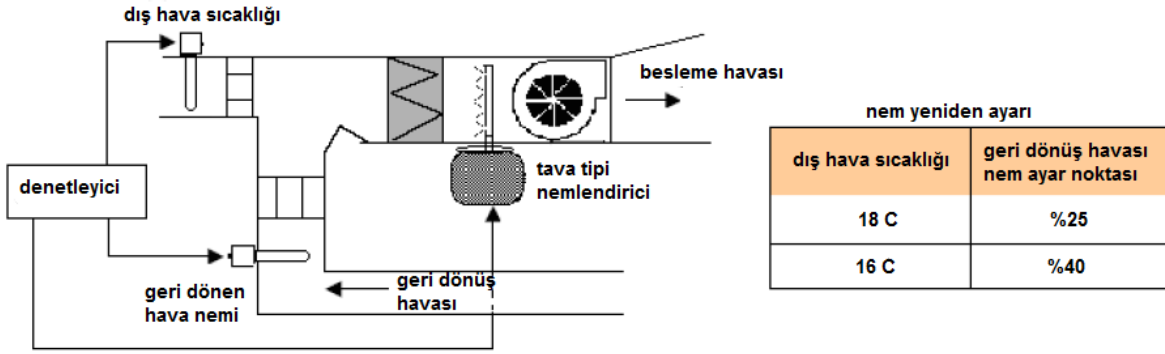
Aşağıdaki şekilde, sıcak su kaynağı, sıcak su jeneratörüne elektrik girişinin Açık-Kapalı kontrolü ile korunur. Burada sıcak su sıcaklığı birincil duyargadır. Kontrol cihazı ters etki gerçekleştirir ve bu ters yeniden ayarlama uygulamasıdır.



Şekil-5.4 Elektrikli su ısıtıcısında yeniden ayar

Örnek 2:

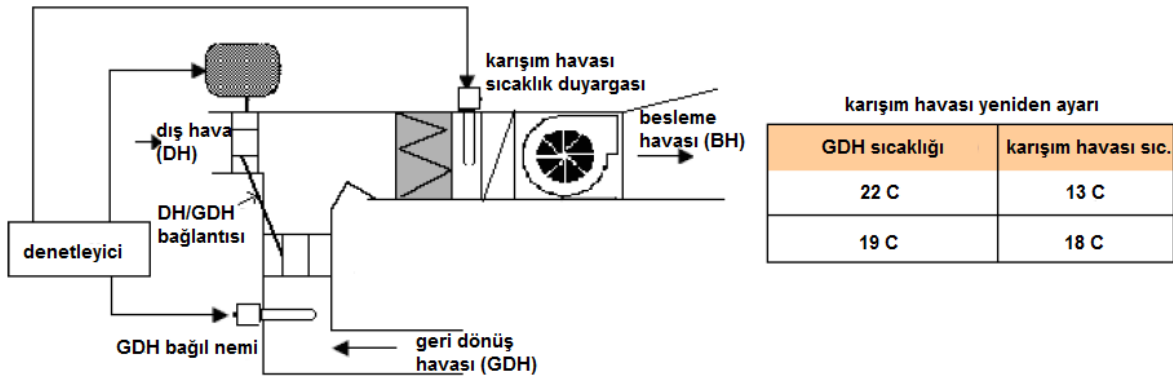
Aşağıdaki şekilde, geri dönüş hava nem duyargası, dış hava sıcaklığı ve bağıl nem ayar değerine dayalı bir yeniden ayarlama zamanlamasına göre tava tipi buharlı nemlendiriciye elektrik girişini kontrol eder. Burada geri dönüş hava nemi (RAH) bir birincil duyargadır. Kontrol cihazı ters etki gerçekleştirir ve bu doğrudan yeniden ayarlama uygulamasıdır.



Şekil-5.5 Nem yeniden ayarı

Örnek 3:

Aşağıdaki şekilde, karışım havası sıcaklık duyargası normalde kapalı dış hava damperleri ve geri dönüş havası damperlerini kontrol etmektedir. Dış hava sıcaklığı 1,11 °C'dir. Burada karışım hava sıcaklığı birincil duyargadır. Kontrol cihazı doğrudan etki gerçekleştirir ve bu ters yeniden ayarlama uygulamasıdır.



Şekil-5.6 Örnek 3'teki şema

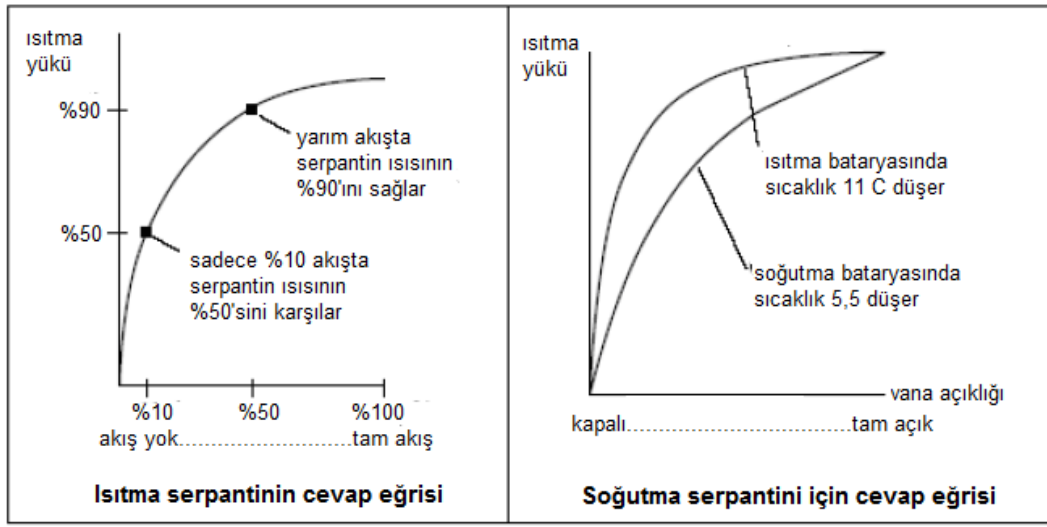
5.4 SERPANTİN ÖZELLİKLERİ

5.4.1 Isıtma Serpantinleri

Aşağıdaki şekil, standart bir ısıtma serpantini boyunca ısı emisyonu ve su akışı arasındaki ilişkiyi gösterir. Farklı serpantin türleri farklı özelliklere sahiptir, ancak temel "dışbükey" şekil aslında aynı kalır - tek fark eğriliğin ne kadar bildirildiğidir. Bu ısı değiştirici türü, su tarafı sıcaklık düşüşü, hava tarafı sıcaklık artışı ve su ve havanın bağıl değerlerine bağlıdır.

Eğrinin "dışbükey" şekli, akışın sıfırdan arttığı zaman, ısı emisyonunun başlangıçta yüksek oranda artacağı, fakat akış arttıkça artış oranının azalacağı anlamına gelir. Bunun nedeni, küçük akışlarda, suyun serpantini geçmesinin uzun bir zaman alması, bu yüzden suyun sıcaklık düşüşünün büyük olmasıdır (etkin kullanım). Bunun aksine, akış arttığı zaman, su serpantin içinde daha az zaman harcar ve suyun sıcaklık düşüşü daha azdır.

Bir serpantin belirli bir hava akımı ve ısı emisyonu için seçilir. Serpantin boyunca suyun belirli bir sıcaklık düşüşü sadece bu tasarım şartlarında oluşur. Bu "tasarım sıcaklığı düşüşü"dür. Hava tarafında, bir tasarım sıcaklık artışı vardır.



Şekil-5.7

Şekil-5.8

5.4.2 Soğutma Serpantinleri

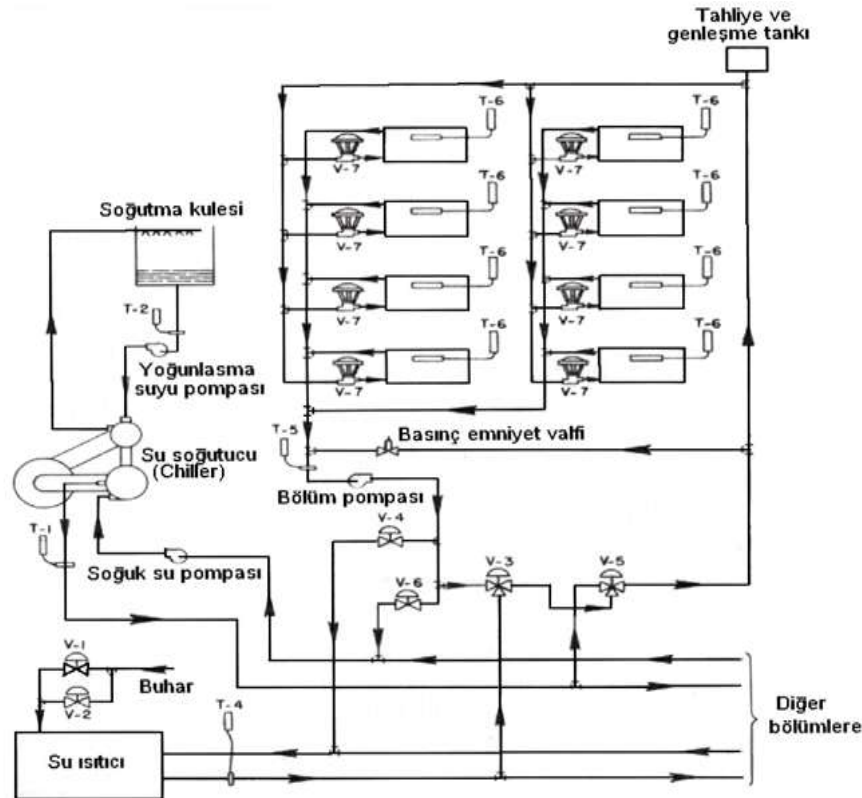
Soğutma serpantini özellikleri bir ısıtma serpantinine benzemektedir. 8 ila 12 derecede artışta soğutma serpantini, yüksek bir düşüğe ısıtma serpantinine çok benzerdir. Toplam ısı aynı zamanda gizli ısı atımını (nem) da içerir. Nem alma çok önemli bir yönüdür, fakat sıcaklık kontrolünün kararlılık yönleri ile ilgili, belirleyici faktör hassas ısı eğrisidir. Eğri tipik bir ısıtma serpantininkinden doğrusala daha yakındır. Su tarafı düşüşü 11°C yerine 5,5 °C'dir; hava tarafı değişimi 21 °- 49 °C yerine 12,8 °- 23,88 °C'dir. Açıkçası, tipik bir soğutma serpantini, bir ısıtma serpantinine göre farklı bir vana özelliği gerektirir.

5.5 SULU SİSTEMLERİN KONTROLÜ

Tamamen sulu sistemler, herhangi santral havalandırma ekipmanları olmayan sulu sistemlerdir. Şartlandırılacak her bir farklı ortamda fanlı serpantin cihazı (fan-coil unit) gibi bir terminal ünitesi bulunur. Şekil-5.19'da tamamen sulu bir iklimlendirme sisteminin bağlantı şeması görülmektedir.

Hidronik (sulu) sistemlerde ısı taşıma maddesi su valf çeşitleriyle kontrol edilir. Genellikle terminal ünitelerde, oda sıcaklığına bağlı çalışan akış kontrol valfi kullanılır. Bu valf, genellikle ortam termostadı ile kontrol edilen otomatik bir valftir. Vana hareketlendiricisi elektrikli veya pnömatik olabilir. Termostat ısıtma veya soğutma için sinyal verdiğinde valf açılır ve su akışı başlar. Ortam sıcaklığı termostat ayarına ulaştığında valf kapanır ve su akışı kesilir.

Vanalar pahalı olduğundan daha basit ve ekonomik kontrol şekli fanın termostat kumandasıyla çalıştırılmasıdır. Termostat ısıtma veya soğutma için sinyal verdiğinde fan motoru devreye girer ve ısı geçişi hızlanır. İstenen



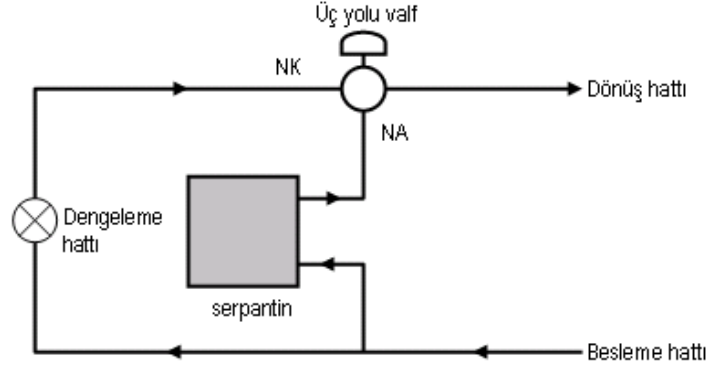
Şekil-5.9 Tamamen sulu iklimlendirme sisteminin kontrolü

5.5.1 Ortam Sıcaklığının Kontrolü

Bir terminal ünitesi üzerinde iki yollu çık-çıt etkili valfler ortam sıcaklığının kontrolü için yaygın olarak kullanılırlar. Elektrik kontrol sistemlerinde valf üzerindeki solenoid hareketlendirici ünite fan ile elektriksel olarak paralel bağlanır. Böylece termostat her ikisini birden devreye sokmuş olur. Fakat termostattaki kontrol diferansiyeli uygun seçilmezse, bu tip iki konumlu kontrol odada kısa devreli çalışma ve sıcaklık dalgalanması oluşturur. Bilindiği gibi bu durumlarda oransal vana daha iyi sonuç verir.

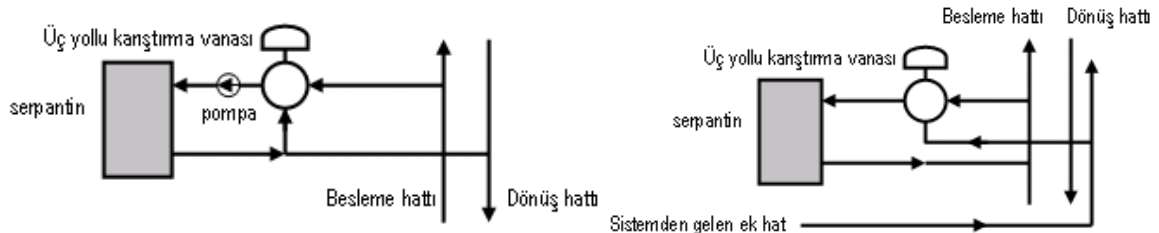
Temel olarak, fanlı serpantin ünitelerinde veya diğer sulu iklimlendirme terminallerinde basma havası sıcaklığının kontrolü için iki farklı yöntem kullanılır: Biri debi kontrolü, diğeri ise su sıcaklığının kontrolüdür. Her iki yöntemde üç yollu karıştırma valfleri kullanılır.

Sulu sistemlerde debi kontrolü, üç yollu kontrol valfi ile serpantinden geçen suyun paralel bir devre yardımıyla kontrol edilmesidir (Şekil-5.10). Bu yöntemin belirgin özelliği, üç yollu karıştırma valfinin serpantin çıkış tarafına bağlanmasıdır. Böylece karışım suyu serpantinden geçmez. Bu sistemin bir avantajı üç yollu valfin değişik konumlarında sistem toplam basıncının değişmemesidir. Bundan dolayı bir basınç direk geçiş (baypas) valfine gerek yoktur.



Şekil-5.10 Su debisinin değiştirilmesiyle serpantin sıcaklık kontrolü

Su sıcaklığının kontrolü yönteminde de üç yollu karışım valfi kullanılır, ancak bu defa valf serpantin girişine bağlanır (Şekil-5.11). Bu düzenlemede, serpantinden geçen su miktarı daima sabit kalmaktadır. Fakat görüldüğü gibi üç yollu vana, soğuk suyu ve sıcak suyu, serpantinindeki su sıcaklığı değişmeyecek şekilde orantılı olarak karıştırır. Bu tip bir kontrolü sağlamak için ayrı bir serpantin pompası kullanılır (Şekil-5.12A). Bu serpantin sıcaklık modülasyonu daha çok ısıtma sistemlerinde kullanılır, çünkü serpantin tamamen basınçlı sıcak su ile dolu olması donma ihtimalini en aza indirir. Özellikle havalandırma sisteminin dış hava giriş kanalına yerleştirilen ön ısıtma serpantini için iyi bir çözümdür.



A) Bir yardımcı zon pompası kullanılması

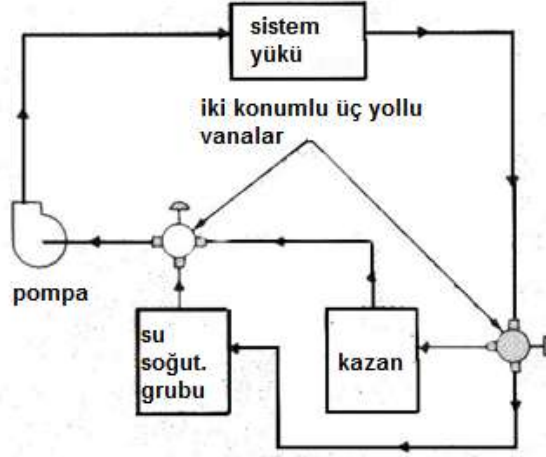
B) Sistem pompasından üçüncü bir boru hattı kullanılması

Şekil-5.12 Su sıcaklığının değiştirilmesiyle serpantin sıcaklığının kontrolü

5.5.2 Mevsimlik Geçişler

Hem ısıtma için sıcak su, hem de soğutma için soğuk su kullanılan sistemlerde yılın geçiş zamanlarında (gece ısıtma, gündüz soğutma yapılan karasal iklimlerde) geçişi sağlamak için sıklıkla bir çift üç yollu vana kullanılmaktadır (Şekil-5.13). Bu vanalar manuel veya otomatik kumandalı olabilir. Şayet otomatikse, kontrol panelindeki bir anahtar ile veya ana termostattaki bir seçici ile kontrol edilir.

Bu sistemlerdeki boruların ya soğuk su borusu veya sıcak su borusu olduğunu, asla ikisinin karışımı olmadığını daima hatırlamak gerekir. Bir terminal ünitesinde gerektiğinde (üç borulu sistemlerde) sıcak su ve dönüş suyu, soğuk su ve dönüş suyu veya direk geçiş (baypas) ve besleme suyu karıştırılır, asla sıcak ve soğuk besleme su hatları karıştırılmaz.



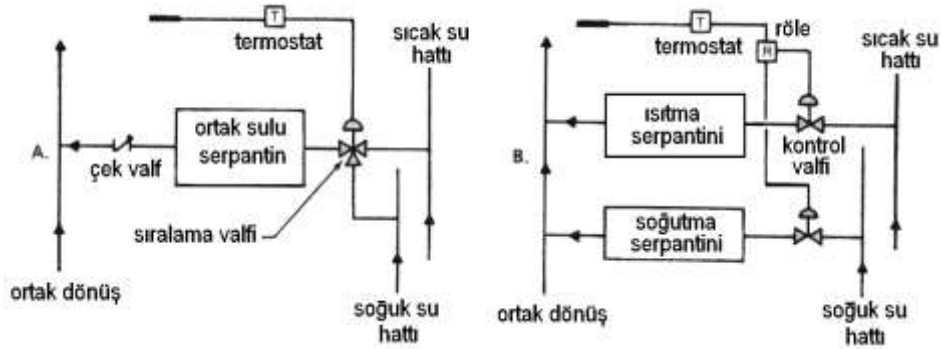
Şekil-5.13 Tamamen sulu sistemde mevsimlik geçişler

5.5.3 Çok Borulu Sistemler

Sulu sistemlerin çoğu, ısıtma mevsiminde sıcak su ve soğutma mevsiminde soğuk su için tek besleme-tek dönüş sistemi kullanacak şekilde tanımlanırlar. Bunlara tek borulu sistemler denir. Oteller gibi bazı binalarda aynı anda hem ısıtma hem de soğutma yapabilme ihtiyacı olduğunda çoklu borulu sistemler tercih edilir. Çoklu boru uygulamaları üç ve dört borulu olarak yapılabilir.

Şekil-5.14'de görülen üç borulu uygulamada sıcak ve soğuk iki besleme hattı ve bir dönüş hattı mevcuttur. Serpantin tekli veya ikili olabilir.

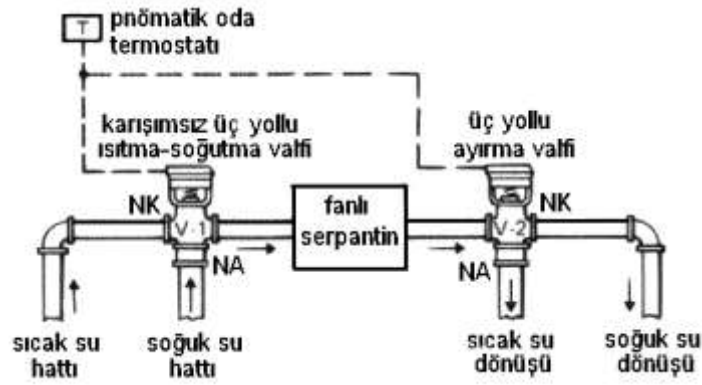
Üç borulu sistemlerin kontrolü, tek borulu geçiş sistemlerinden daha karmaşıktır. Çünkü enerji tasarrufu için soğutma grubuna giren suyun sıcak olmasını ve kazana giren suyun soğuk olmasını engellemek gerekir. Bunun çözümü ayrı bir pompa ve ayırma vanalı devre ile termostat kontrollü üç yollu dönüş vanası gerekir.



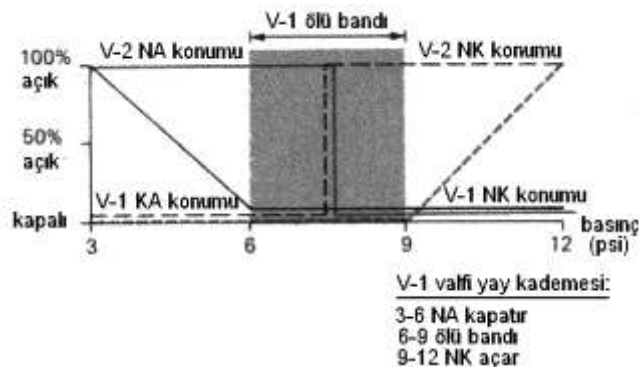
Şekil-5.14 Tekli ve ikili serpantinler ile üç yollu boru bağlantıları

Dört borulu sistemler iki paralel sisteme benzerler. Her terminal ünitesi ayrı ısı transferi ortamları (sıcak su/soğuk su) sağlar ve ayrı besleme-dönüş hatlarına sahiptir. Tek serpantinli terminal ünitesi kullanıldığında besleme tarafındaki kontrol vanası, soğuk ve sıcak suyu birbirine karıştırmaz. Bunun yerine geçiş esnasında serpantine su akışını keser.

Genellikle çok borulu sistemlerde besleme suyu sıcaklığı dış hava sıcaklığı ile ilişkili olarak modülasyon yapılır. Bir dış ortam termostadı, kazan ve soğutma gruplarını yönlendirir. Şayet kışın dış hava sıcaklığı düşerse su sıcaklığı üç yollu karıştırma vanası yardımıyla yükseltilir. Sıcak havalarda dış hava aniden yükselirse kompresör kapasitesi besleme suyunu soğutacak şekilde arttırılacaktır. Bu yolla besleme suyu sıcaklığı bina ısı yüklerine uygun hale getirilir.



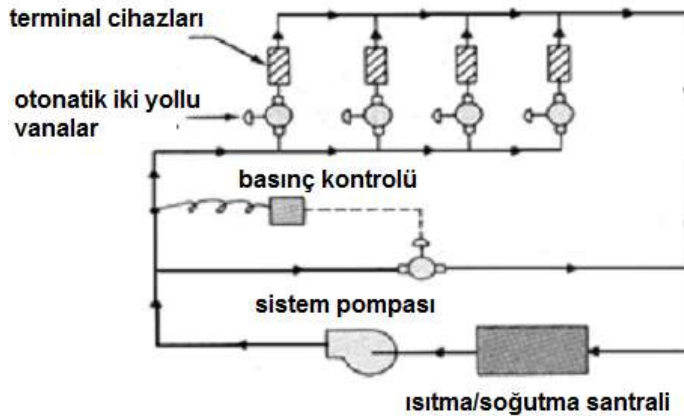
Şekil-5.15 Üç yollu vana ile dört borulu bağlantı



Şekil-5.16 Dört borulu sistemde pnömatisik vana konumları

5.5.4 Basınç Düzenlenmesi

Sulu sistemlerde bütün terminallerdeki iki yollu vanalar kapalı olursa aşırı su basıncı oluşur ve muhtemelen pompa zarar görebilir. Bunu önlemek için sistemde basınca bağlı devreyi açan iki yollu emniyet vanası tesis edilir (Şekil-5.17).



Şekil-5.17 Sulu sistemlerde basınç kontrolü

5.12.5 Donmaya Karşı Akış Anahtarlarıyla Koruma

Akış anahtarlarının görevi; su soğutma gruplarında emniyetli su akışını sağlamaktır. Herhangi bir nedenle su sistemindeki akış kesildiğinde soğutma grubunda (soğutma) kalan su donarak serpantini tahrip eder. Su akışı kesildiğinde pompalar çalışsa bile akış anahtarı kompresör devresini keserek sistemi tehlikeden korur. Bu anahtar sulu kondenserlerin su devresinde de kullanılır.

5.12.6 Fanlı Serpantin (Fan-Coil) Üniteler

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

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

Otomatik kontrol açısından fanlı serpantin 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.

Altta bulunan resimde tipik bir açma-kapama, yaz-kış seçim ve fan üç devir kontrol anahtarlı fanlı serpantin termostatu (iki konum kontrollü) görülmektedir.



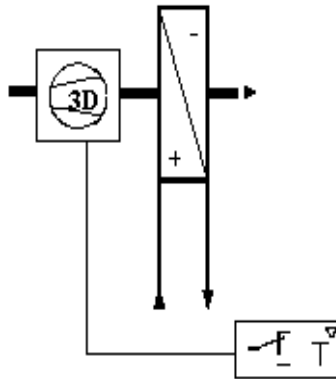
Şekil-5.18 Fanlı serpantin kontrolü için oda termostatu

1) Fan Kontrolü (İki Konumlu)

Ülkemizde ekonomik yatırım ve kolay işletme açısından en yaygın olarak kullanılan fanlı serpantin kontrolü olan bu yöntemde iki borulu ısıtma ve/veya soğutma serpantininden ısıtıcı-soğutucu akışkan, mevsimlere göre sabit debide dolaşır.

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 fanlı serpantin ünitenin bir konvektör veya radyatör gibi davranıp gereksiz yere mahalle ısı enerjisi vermeye devam etmesi ve yük enerji talebi olmadığı durumlarda bile ısıtıcı/soğutucu akışkanın kaynak ile yük arasında tam debi olarak dolaştırılıyor olmasıdır.



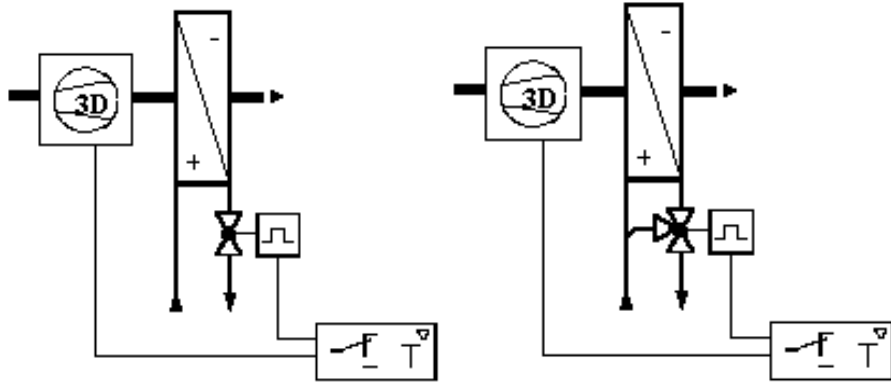
Şekil-5.19 Fan kontrolü

2) İki Borulu Isıtma veya Soğutma Kontrol Vanalı (İki Konumlu)

Oda-mahal sıcaklığına bağlı olarak, fanlı serpantin termostatı akışkan devresi üzerindeki iki yollu veya üç yollu elektrik senkron motorlu, termal, solenoid 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, fanlı serpantin giriş borusu üzerine takılan kelepçeli tip yaz-kış çevrim termostatı (kontrol noktası fabrikasyon 25-35°C arasında olan) sayesinde otomatik olarak sağlanmaktadır.

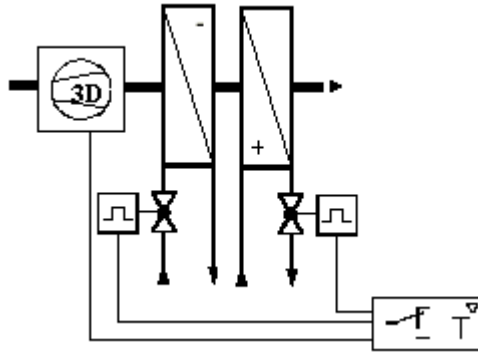


Şekil-5.20 İki borulu ısıtma veya soğutma kontrol vanalı (iki konumlu)

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

Oda sıcaklığını ölçen oda 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, solenoid veya pnömatik tahrik üniteli vanaya kumanda eder.

Bazı tip iki konumlu fanlı serpantin termostatları; oda sıcaklığındaki yük değişimlerinin 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.



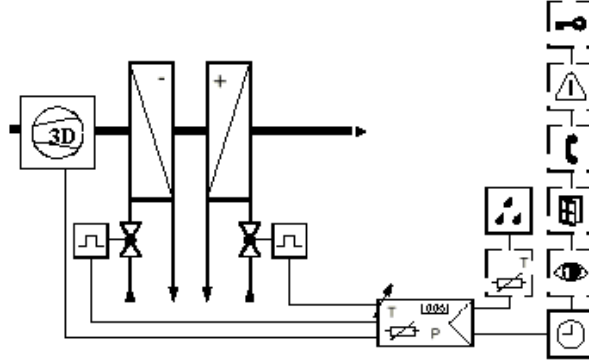
Şekil-5.21 Dört borulu ısıtma/soğutma kontrolü

4) Dört Borulu Isıtma 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 teknolojisi ile üretilmektedirler. Bazı türleri, bina otomasyon sistemine bağlanabilmek için ara yüzlere sahiptir. Oda-mahal sıcaklığını ölçen ve/veya fanlı serpantin 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

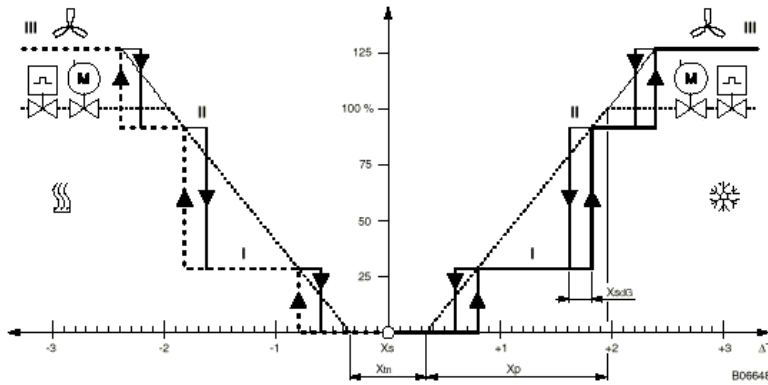
konusu ise soğutma vanasına kumanda edilir.

Mahallen 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 termostati üzerindeki zaman programlayıcı vasıtasıyla sistemin otomatik çalışması (durma-çalışma veya gece sıcaklık düşümü fonksiyonları) temin edilebilir.



Şekil-5.22 Dört borulu oransal ısıtma/soğutma kontrolü

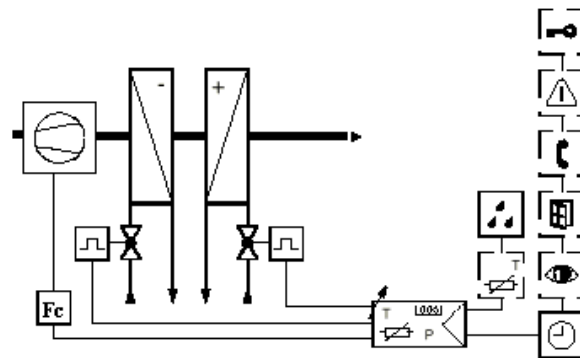
Mahalle ait pencere ve kapı gibi ısı koşulları değiştirecek ekipmanların açık ve kapalı durumları kuru kontak olarak sisteme bağlanabilir ve bu durumlarda fanlı serpantin ünitesinin durdurulması veya tekrar devreye girmesi programlanabilir. Keza bu tür fanlı serpantin kontrol sistemi ile mevcut mahalle-odaya ait aydınlatma sisteminde zamana bağlı olarak kontrol edilebilir.



Şekil-5.23 Dört borulu oransal ısıtma/soğutma kontrolünün sıcaklık-kapasite ilişkisi

5) Dört Borulu, Değişken Debili Oransal Kontrol

Fanlı serpantin üfleme fanının, frekans dönüştürücü ünite ile %10-%100 devirde döndürülmesinin sağlandığı bu kontrol türünde; oda fanlı serpantin dönüş havası üzerindeki sıcaklık hissediciden gelen sinyallere ve mahal havası sıcaklık ayar değerine bağlı olarak fanlı serpantin fanının devri, frekans dönüştürücü üniteye oransal olarak kumanda edilerek %10 ile %100 arasında değiştirilir.



Şekil-5.24 Dört borulu, değişken debili oransal kontrol

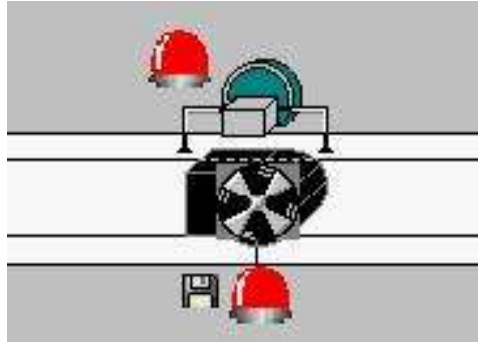
- Besleme fanı termik durum bilgisi
- Dönüş fanı termik durum bilgisi
- Filtre kirlilik durum bilgisi
- Serpantin donma uyarısı bilgisi
- Besleme fanı kayış durum bilgisi
- Dönüş fanı kayış durum bilgisi
- Besleme havası ısısı
- Dönüş havası ısısı
- Karışım havası sıcaklığı
- Dış ortam ısısı
- Dönüş havası nem oranı(entalpi kontrolü için)
- Dış ortam nem oranı
- Besleme havası nem oranı

ÇIKIŞLAR:

- Besleme fanı kumanda
- Dönüş fanı kumanda
- Isıtma vanası kumanda
- Soğutma vanası kumanda
- Taze hava damperi kumanda
- Tahliye havası damperi kumanda
- Karışım havası damperi kumanda
- Nemlendirici kumandası

5.6.2 Kayış Durum Bilgisi

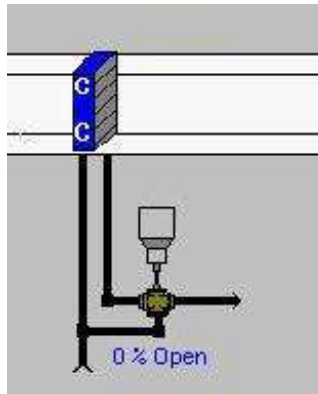
Santral fanlarının çalıştığının ve kayışlarının normal olduğunun bilgisi, fanın emiş ve basıncının farkına göre çalışan bir fark-basınç anahtarı ile algılanıp, DDC (direct digital controller) girişine dijital sinyal olarak iletilir. Basınç ayarı fan büyüklüğüne göre, 20 ila 80 mbar arasında ayarlanır. Eğer fan termiği sağlamısa ve fana start komutu geldiği halde bu anahtardan dönüş alınamazsa, DDC "kayış kopuk" alarmı verir.



Şekil-5.26 Kayış durum bilgisi ekran görüntüsü

5.6.3 Soğutma Bataryası ve Vanası

Klima santrallerinde çoğunlukla ısıtma ve soğutma için ayrı serpantinler kullanılır. Bunun nedeni ısıtma ve soğutma devresini ayrı ayrı kontrol edebilme imkânı sağlamasıdır. Soğutma vanası üç-yollu vana olup oransal biçimde çalışmalıdır. Soğutulmuş suyun gereği kadarını serpantinde dolaştırır geri kalanını doğrudan dönüş hattına yollar. Klasik yüzer kontrol yöntemi (floating) oransal çalışma kadar hassas değildir. Oransal çalışan bir vana %1'lik dilimlerle dahi çok hassas bir şekilde kontrol edilirler. Ayrıca operatör bilgisayar ekranından vana pozisyonu da görülebilir ve manuel değiştirilebilir.



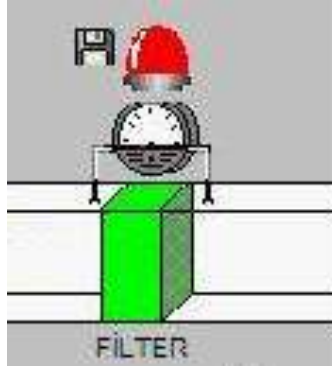
Şekil-5.27 Soğutma bataryası ve vanasının ekran görüntüsü

5.6.4 Filtre Kirlilik Bilgisi

Filtrenin zamanla kirlenip, artık havayı geçiremez hale gelmesi durumunu otomasyon sistemine bildiren bu sistem yine bir fark basınç anahtarı yardımı ile DDC ye bildirilir. Bu sayede filtrelerin kirlenme durumu kolayca denetim altına alınmış olur. Özellikle elyaf filtreler belli bir kirlenmeden sonra üzerindeki toz ve partikülleri kanala bırakmaya başlar (kusma olayı) bu da legionella hastalığı açısından çok tehlikelidir. Bu nedenle santraldeki filtreler sıkı denetim gerektirir. Kirlenmeye başladığı anda temizlenmesi gerekir. Klima santrali

otomasyonu bu kirliliği algılamaya yardımcı olur. İstenmeyen pis hava şartlarının oluşumunun önüne geçer.

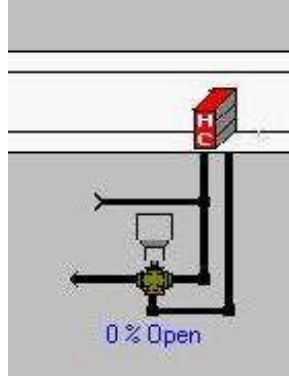
Fark-basınç anahtarının ayar değeri santral büyüklüğüne göre 120 ila 350 Pa arasında olmalıdır.



Şekil-5.28 "Filtre kirlendi" bilgisi ekran görüntüsü

5.6.5 Isıtma Bataryası/Vanası ve Donma Koruması

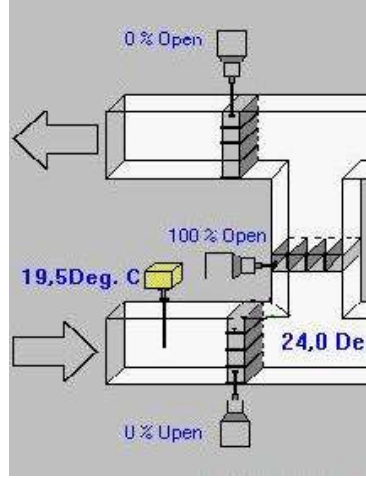
Isıtma sisteminde kullanılan vanalar strok olarak soğutma vanalarından daha güçlüdür. Çünkü sıcak suyun sistemde sirkülasyon etmesi soğuk sudan çok daha kolaydır daha akıcı ve agresiftir. Bu nedenle vana kapamalarında pistonu daha fazla güç gereklidir. Oransal vana tercih edilirse çok daha hassas kontrol yapılır. Vana pozisyonu gözetlenebilir. Eğer yardımcı pompa kullanılmıyorsa üç-yollu vanalar kullanılabilir. Kış şartları soğuk geçen iklimlerde çalışacak olan klima santrallerinde donma koruması mutlaka yapılmalıdır. Aksi halde ısı serpantinleri patlayarak kullanılmaz hale gelebilir. Bu koruma genelde hassas bir donma termostatu ile yapılır DDC ye bağlı olan bu termostat, serpantine gelen hava ısısı donma noktasına yaklaşıncaya DDC ye sinyal vererek donma korumasını aktifleştirir. Fanlar derhal durdurulur, taze hava damperi kapatılır ve ısıtma vanası %100 açık konuma getirilerek santral içi ısıtılmış olur. Sistem "donma" alarmı üretilerek kullanıcı bilgilendirilir. Bu olaya, %100 taze havalı klima santrallerinde daha fazla rastlanır.



Şekil-5.29 Isıtma bataryası ve vanası ekran görüntüsü

5.6.6 Taze Hava, Tahliye Havası ve Karışım Havası Damperleri

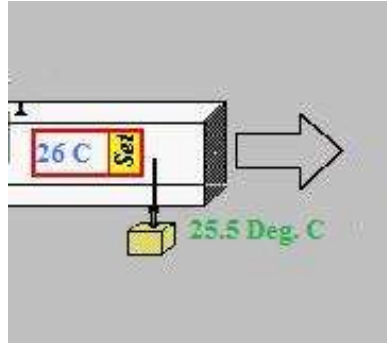
Klima santrallerinin diğer bir görevi de ortam havasının kalitesini ayarlamaktır yani gerektiği kadar dışarıdan taze hava alarak ve içerideki kirli havayı dışarıya tahliye ederek ortamın havasını uygun değerlerde tutmaktır. Bunun için gerekli olan ekipmanlar hava damperleri ve damper servo motorlarıdır. Damperlerin konumları değiştirilerek havanın akış yönleri oransal doğrultuda ayarlanır. Taze hava ve tahliye havası damperleri konum olarak aynı şekilde hareket ederler yani tahliye havası damper servo motoru, taze hava damper servo motorunu izler böylece içeriye alınan taze hava kadar, dışarıya hava tahliyesi yapılır ve ortamdaki artı basınç kaybedilmemiş olur. Simetrik şekilde çalışan karışım havası damper servo motoru ise diğer iki damperin simetriği olarak ters yönde çalışır.



Şekil-5.30 Taze hava, egzoz ve karışım damperleri

5.6.7 Sıcaklık Değerini Ayarlama

Klima santralinin sıcaklık kontrolü besleme çıkışındaki sıcaklık duyargası aracılığıyla yapılır. Isıtma ya da soğutma vanasının kontrolü çıkış sıcaklık değeri ile set sıcaklık değeri arasında bağıntı kurularak PID (proportional, integral, derivetival) kontrol algoritması yardımıyla set edilen çıkış sıcaklığını yakalamak için uygun vana pozisyonu bulunur. Kontrolör uygun vana pozisyon sinyalini vanaya referans olarak gönderir ve vana bu pozisyonu alır. Set değeri kullanıcı tarafından set kutucuğuna tıklanarak açılan nümerik pencereden girilir.



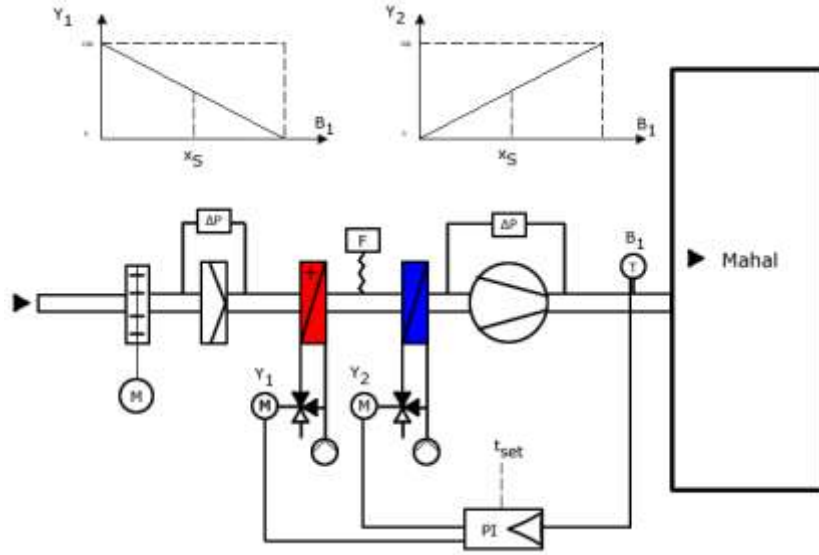
Şekil-5.31 Sıcaklık ayar (set) değerinin gösterilmesi

5.6.8 Çalışma Örnekleri

- Taze Hava Santrali (Üfleme)
- Taze Hava Santrali (Üfleme-Egzoz)
- Karışım Havalı Klima Santrali
- Karışım Havalı Klima Santrali (Entalpi Kontrolü)

5.6.9 Taze Hava Santrali

Taze hava santrali, FAN-COIL ile mahallin kışın ısıtılması ve yazın soğutulması durumunda taze hava ihtiyacını karşılamak, mahal içerisinde artı basıncı yaratmak veya asıl klima santrallerinin şartlandırılmış taze hava ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Mahalle yaz, kış istenilen sabit sıcaklıkta hava üflenmesini sağlar.



Şekil-5.32 Taze hava santrali

Taze Hava Santrali Otomatik Kontrol Ekipmanları

- Üfleme havası sıcaklık hissedicisi
- 2-3 yollu ısıtma ve soğutma bataryaları ve oransal servo motorları
- Yay geri dönüşlü on/off damper servo motoru
- Serpantin donma koruması için donma termostatu
- Filtre kirlendi, üfleme fanı akış bilgisi için fark basınç anahtarları.

Çalışma Senaryosu

1. Üfleme fanı termik arıza yok
2. Üfleme fanı Motor kontrol panosunda (MCC) paket şalter auto konumda
3. Donma termostatından don alarmı yok

Yukarıdaki koşullar otomatik kontrol panelinden algılandıktan sonra zaman programına göre ya da bina yönetim sistemine ait olan bilgisayar, dokunmatik panel veya operatör el kumanda panelinden sistem kumanda verildikten sonra sistem otomatik kontrol senaryosuna göre çalışmaya başlayacaktır.

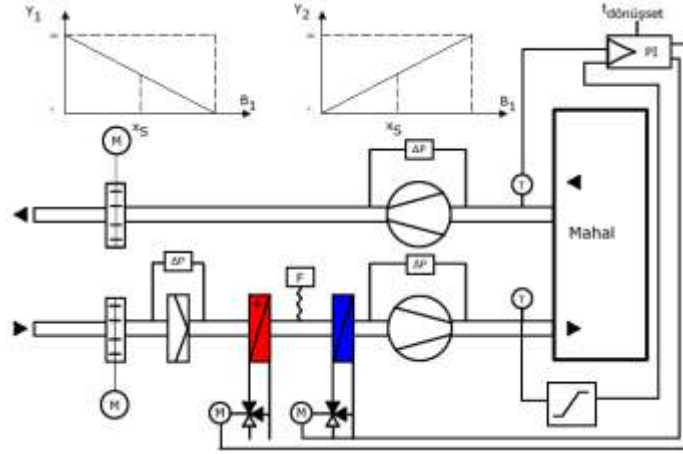
- Sistem kumandası verildikten sonra taze hava damperi açılır ve hemen ardından üfleme fanı devreye girecektir.
- DDC ünite, üfleme havası sıcaklığını üfleme havası sıcaklık set değerini sağlayacak şekilde ısıtıcı veya soğutucu vanaya oransal sinyal gönderecektir.
- Eğer üfleme havası sıcaklık değeri üfleme havası sıcaklık set değerinden düşük ise ısıtıcı vana açma yönünde hareket edecektir.
- Eğer üfleme havasında soğutma ihtiyacı varsa soğutucu batarya vanası açma yönünde hareket edecektir.

Acil Durumlar

- Eğer donma alarmı geldiğinde, üfleme fanı durdurulur, taze hava girişindeki yay geri dönüşlü damper motoru kapatılır ve ısıtıcı vana %100 açılarak serpantinindeki suyun donması engellenir.
- Sistem çalışırken üfleme fanı kumanda verilmesine rağmen fan üzerindeki fark basınç anahtarından akış var bilgisi alınamıyorsa damperler kapatılır ve fan kumandası verilmez. Bu durum muhtemel bir kayış koptu alarmı anlamına gelmektedir.
- Sistem çalışırken termik arıza alarmı alınmışsa sistem kendini kapatır ve arıza giderilene kadar bina yönetim sistemi tarafından çalıştırılmaz.

5.6.10 Taze Hava Santrali (Egzoz Havalı)

Egzoz üniteli Taze hava santrali, mahallenin kışın ısıtılması ve yazın soğutulması gibi durumunda taze hava ihtiyacını karşılamak, kullanılır. Mahalle yaz, kış istenilen ortam sıcaklığında konfor şartlarını sağlar.



Şekil-5.33 Taze Hava Santrali (Egzoz Havalı)

Otomatik Kontrol Ekipmanları

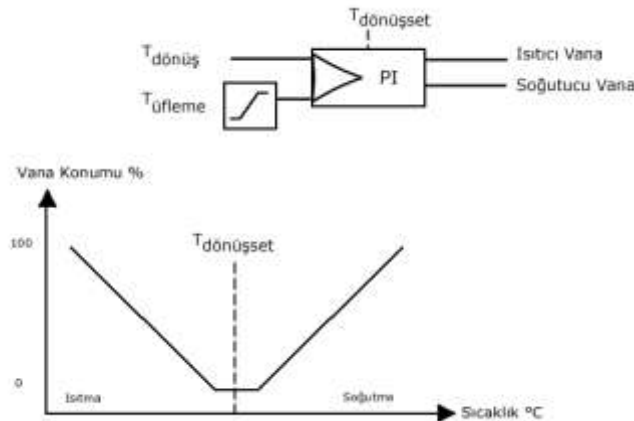
- Üfleme ve dönüş havası sıcaklık hissedicisi
- 2-3 yollu ısıtma ve soğutma bataryaları ve oransal servo motorları
- Yay geri dönüşlü on/off damper servo motorları
- Serpantin donma koruması için donma termostadı
- Filtre kirlendi, üfleme fanı ve egzoz akış bilgileri için fark basınç anahtarları.

Çalışma Senaryosu

1. Üfleme ve egzoz fanı termik arıza yok
2. Üfleme ve egzoz fanı motor kontrol panosunda (MCC) paket şalter Auto konumda
3. Donma termostatından don alarmı yok

Yukarıdaki koşullar otomatik kontrol panelinden algılandıktan sonra zaman programına göre ya da bina yönetim sistemine ait olan bilgisayar, dokunmatik panel veya operatör el kumanda panelinden sistem kumanda verildikten sonra sistem otomatik kontrol senaryosuna göre çalışmaya başlayacaktır.

- Sistem kumandası verildikten sonra taze hava damperi açılır ardından üfleme fanı daha sonra egzoz damperi açılır ve son olarak egzoz fanı devreye girecektir.
- DDC ünite, dönüş havası sıcaklığını dönüş havası sıcaklık set değerini sağlayacak şekilde ısıtıcı veya soğutucu vanaya oransal sinyal gönderecektir.
- Üfleme kanalındaki sıcaklık hissedicisi, üflenilen havanın sıcaklık değerini sınırlamak amacıyla kullanılacaktır.
- Eğer dönüş havası sıcaklık değeri dönüş havası sıcaklık set değerinden düşük ise ısıtıcı vana açma yönünde hareket edecektir.
- Eğer dönüş havasında soğutma ihtiyacı varsa soğutucu batarya vanası açma yönünde hareket edecektir.



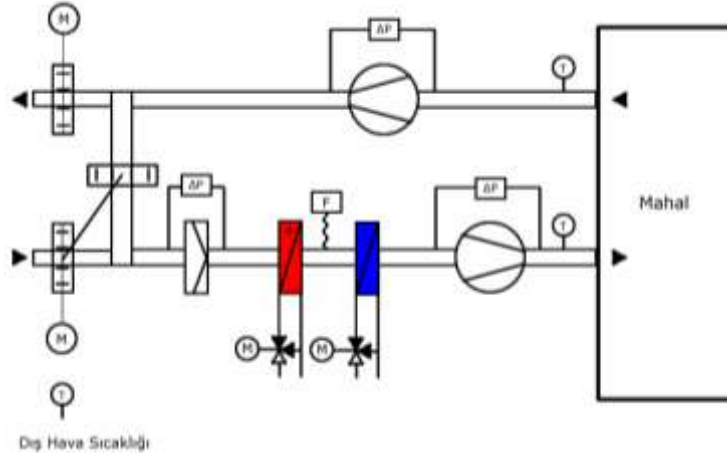
Şekil-5.34 Taze hava santrali akış şeması

Acil Durumlar

- Eğer donma alarmı gelirse, üfleme ve egzoz fanı durdurulur, taze hava ve egzoz girişindeki yay geri dönüşlü damper motoru kapatılır ve ısıtıcı vana %100 açılarak serpantindeki suyun donması engellenir.
- Sistem çalışırken üfleme veya egzoz fanı kumanda verilmesine rağmen fan üzerindeki fark basınç anahtarından akış var bilgisi alınamıyorsa damperler kapatılır ve fan kumandası verilmez. Bu durum muhtemel bir kayış koptu alarmı anlamına gelmektedir.
- Sistem çalışırken termik arıza alarmı alınmışsa sistem kendini kapatır ve arıza giderilene kadar bina yönetim sistemi tarafından çalıştırılmaz.

5.6.11 Karışım Havalı Klima Santrali

Karışım havalı klima santrali, mahallin kışın ısıtılması ve yazın soğutulmasının yanı sıra taze hava ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılır. Mahalle yaz, kış istenilen ortam sıcaklığında konfor şartlarını sağlar.



Şekil-5.35 Karışım havalı klima santrali

Otomatik Kontrol Ekipmanları

- Üfleme, dönüş ve dış hava sıcaklık hissedicisi
- 2-3 yollu ısıtma ve soğutma bataryaları kontrol vanası ve oransal servo motorları
- Oransal damper servo motorları
- Serpantin donma koruması için donma termostatu
- Filtre kirlendi, fan akış bilgileri için fark basınç anahtarları.

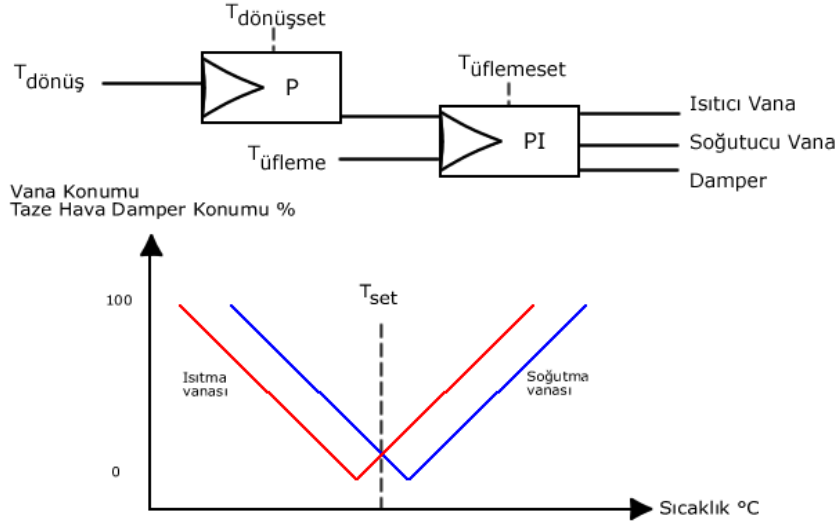
Çalışma Senaryosu

1. Üfleme ve egzoz fanı termik arıza yok
2. Üfleme ve egzoz fanı motor kontrol panosunda (MCC) pako auto konumda
3. Donma termostatından don alarmı yok

Yukarıdaki koşullar otomatik kontrol panelinden algılandıktan sonra zaman programına göre ya da bina yönetim sistemine ait olan bilgisayar, dokunmatik panel veya operatör el kumanda panelinden sistem kumanda verildikten sonra sistem otomatik kontrol senaryosuna göre çalışmaya başlayacaktır.

- Sistem kumandası verildikten sonra üfleme fanı ve dönüş fanı devreye girecektir.
- DDC ünite dış hava sıcaklığı ve dönüş sıcaklığını karşılaştırıp damper çalışma eğrisini belirleyecektir.
- Dönüş havası sıcaklığını dönüş havası sıcaklık set değeri ile karşılaştırılır oluşan hata fonksiyonuna göre üfleme havası sıcaklık set değeri DDC ünite tarafından hesaplanır. Hesaplanan üfleme havası set değeri ile üfleme havası sıcaklık değeri karşılaştırılarak ısıtıcı veya soğutucu batarya vana motorları ve damper servo motoruna oransal kumanda verilir.
- Eğer dönüş havası sıcaklık değeri dönüş havası sıcaklık set değerinden düşük ise ortamın ısıtılması gerekmektedir. Dönüş havası sıcaklık değeri ve dönüş havası sıcaklık set değerinden oluşan hata fonksiyonu ile üfleme havası sıcaklık set değeri hesaplanır ve üfleme kanalında bulunan sıcaklık duyargası ile hesaplanan üfleme set değeri damper ve ısıtıcı vana konumlandırılması ile sağlanır.
- Eğer dönüş havası sıcaklık değeri dönüş havası sıcaklık set değerinden yüksek ise ortamın soğutulması

gerekmektedir. Dönüş havası sıcaklık değeri ve dönüş havası sıcaklık set değerinden oluşan hata fonksiyonu ile üfleme havası sıcaklık set değeri hesaplanır ve üfleme kanalında bulunan sıcaklık duygargası ile hesaplanan üfleme set değeri damper ve ısıtıcı vana konumlandırılması ile sağlanır.



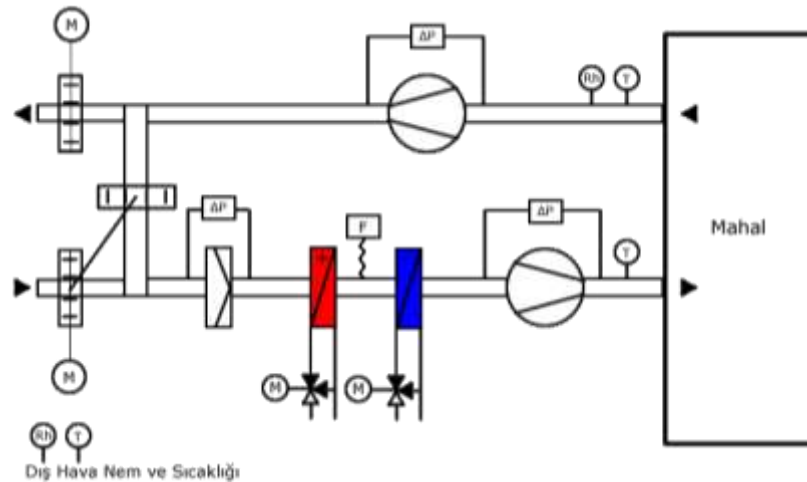
Şekil-5.36 Karışım havalı klima santrali kontrol şeması

Acil Durumlar

- Eğer donma alarmı geldiğinde, üfleme ve egzoz fanı durdurulur, taze hava ve egzoz girişindeki damper motoru kapatılır ve ısıtıcı vana %100 açılarak serpantinindeki suyun donması engellenir.
- Sistem çalışırken üfleme veya egzoz fanı kumanda verilmesine rağmen fan üzerindeki fark basınç anahtarından akış var bilgisi alınamıyorsa damperler kapatılır ve fan kumandası verilmez. Bu durum muhtemel bir kayış koptu alarmı anlamına gelmektedir.
- Sistem çalışırken termik arıza alarmı alınmışsa sistem kendini kapatır ve arıza giderilene kadar bina yönetim sistemi tarafından çalıştırılmaz.

5.6.12 Karışım Havalı Klima Santrali (Entalpi Kontrolü)

Karışım havalı klima santrali, mahallin kışın ısıtılması ve yazın soğutulmasının yanı sıra taze hava ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılır. Mahalle yaz, kış istenilen ortam sıcaklığında konfor şartlarını sağlar (Şekil-5.37).



Şekil-5.37 Karışım havalı klima santrali (entalpi kontrolü)

Otomatik Kontrol Ekipmanları

- Üfleme, Dönüş ve Dış Hava Sıcaklık Hissedicisi
- Dönüş ve Dış Hava Bağıl Nem Hissedicisi
- 2-3 yollu ısıtma ve soğutma bataryaları ve Oransal Servo Motorları

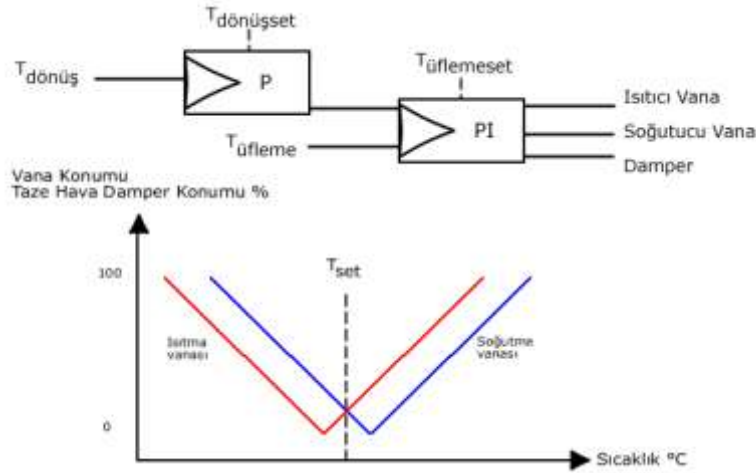
- Oransal Damper Servo Motorları
- Serpantin donma koruması için donma termostatu
- Filtre kirlendi, üfleme fanı akış bilgileri için fark basınç anahtarları.

Çalışma Senaryosu

1. Üfleme ve egzoz fanı Termik arıza yok
2. Üfleme ve egzoz fanı Motor kontrol panosunda (MCC) pako Auto konumda
3. Donma termostatından don alarmı yok

Yukarıdaki koşullar otomatik kontrol panelinden algılandıktan sonra zaman programına göre ya da bina yönetim sistemine ait olan bilgisayar, dokunmatik panel veya operatör el kumanda panelinden sistem kumanda verildikten sonra sistem otomatik kontrol senaryosuna göre çalışmaya başlayacaktır.

- Sistem kumandası verildikten sonra üfleme fanı ve dönüş fanı devreye girecektir.
- DDC ünite dış hava entalpisi ve dönüş entalpisini karşılaştırıp damper çalışma eğrisini belirleyecektir.
- Dönüş havası sıcaklığını dönüş havası sıcaklık set değeri ile karşılaştırılır oluşan hata fonksiyonuna göre üfleme havası sıcaklık set değeri DDC ünite tarafından hesaplanır. Hesaplanan üfleme havası set değeri ile üfleme havası sıcaklık değeri karşılaştırılarak ısıtıcı veya soğutucu batarya vana motorları ve damper servo motoruna oransal kumanda verilir.
- Eğer dönüş havası sıcaklık değeri dönüş havası sıcaklık set değerinden düşük ise ortamın ısıtılması gerekmektedir. Dönüş havası sıcaklık değeri ve dönüş havası sıcaklık set değerinden oluşan hata fonksiyonu ile üfleme havası sıcaklık set değeri hesaplanır ve üfleme kanalında bulunan sıcaklık duyargası ile hesaplanan üfleme set değeri damper ve ısıtıcı vana konumlandırılması ile sağlanır.
- Eğer dönüş havası sıcaklık değeri dönüş havası sıcaklık set değerinden yüksek ise ortamın soğutulması gerekmektedir. Dönüş havası sıcaklık değeri ve dönüş havası sıcaklık set değerinden oluşan hata fonksiyonu ile üfleme havası sıcaklık set değeri hesaplanır ve üfleme kanalında bulunan sıcaklık duyargası ile hesaplanan üfleme set değeri damper ve ısıtıcı vana konumlandırılması ile sağlanır.

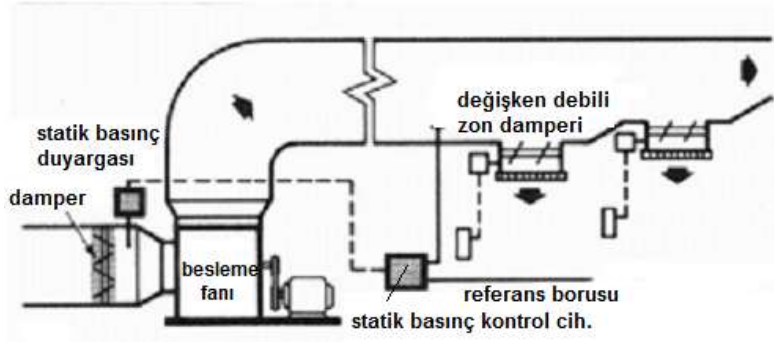


Şekil-5.38 Karışım havalı klima santrali (entalpi kontrolü) kontrol şeması

5.6.13 Pozitif Basıncın Sağlanması

Şartlandırılan ortamda uygun bir pozitif basıncın sağlandığından emin olmak için sisteme modülasyonlu basınç kontrolü ilave edilir. Bu hissedici dönüş hava kanalına takılır. Arzu edilen statik ayar basıncından olan sapmalar egzoz hava damperinin açılıp kapanmasıyla düzeltilir.

Bazı değişken debili iklimlendirme sistemleri şekildeki gibi besleme fanının girişinde ani akıntıya karşı bir statik basınç kontrolüne sahiptir. Kontrol cihazı, besleme kanalındaki statik basıncı, rüzgârdan veya kapıların ani açılıp kapanmasından etkilenmeyen ortamın bir noktasındaki statik basınç ile karşılaştırır. Şayet basınç farkı çok fazla ise ki bu durum birçok ızgara damperinin kapanmasıyla oluşur, kontrol damper kanatlarını basınç farkını en aza indirmek için kapalı konuma doğru hareket ettirir. Bu işlem hafif yüklerde besleme fanının harcadığı enerjiyi azaltır, böylelikle işletme maliyeti azalır.

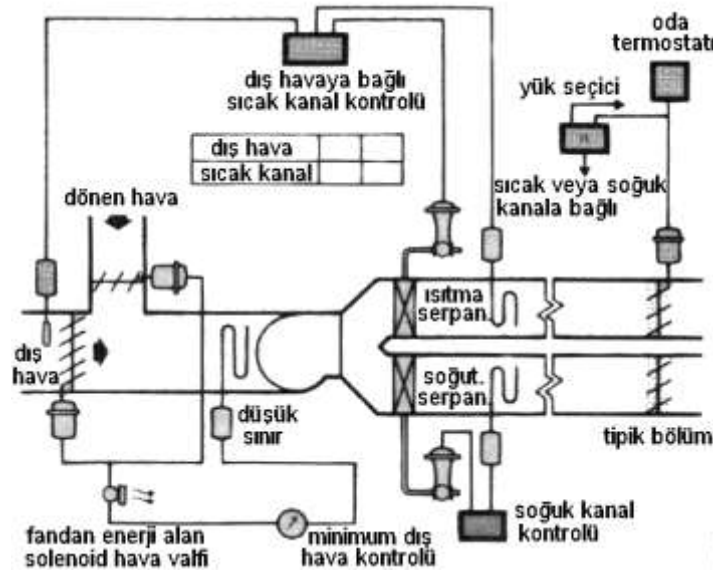


Şekil-5.39 İç mekânlarda pozitif basıncın sağlanması

5.6.14 Çok Bölge (Zonlu) Kontrol

Binanın farklı kısımlarındaki değişen ısı yüklerinin dengelenmesine yardımcı olmak için sistem tek bölge kolden çok bölge koldre dönüştürülebilir. Çok bölge sistemler genellikle çift kanallı olup kanalın birisi sıcak, diğeri ise soğuk hava kanalıdır. Her bağımsız bölgede konulan bir karışım kutusu ile istenen şartlarda farklı ortam havası elde edilebilir. Bu işlem bir oransal termostatla kontrol edilen damperler yardımıyla yapılabilir.

Şekil tipik çok bölge sistem için kısmi kontrol planını göstermektedir. Görüldüğü gibi sıcak kanal kontrolü giriş sinyalinin dış hava (DH) hissedicisi ve sıcak kanal hissedicisinden alır, kontrol ayarı aşağıya veya yukarıya doğru ayarlanabilir. Çizimde gösterilmese de sıcak kanal kontrolü yük seçiciden gelen önemli sinyali soğuk ortamlardaki ısıtma ihtiyacını sıcak kanal kontrolünü tekrar ayarlayarak düzenler ve sıcak bölgelerdeki soğutma ihtiyacını ise soğuk kanal kontrolünü değiştirerek karşılar.



Şekil-5.40 Çift kanal yardımıyla bağımsız bölüm (zon) kontrolü

5.7 POMPALAR VE FAN KONTROLÜ

Bu cihazların kontrol etkisi, basit açma-kapama kontrolü veya eğer bu cihazlar hız kontrolü değişken frekans sürücü ile sağlanırsa, kapasite türü olabilir.

Soğutulmuş su sistemleri, kuruldukları sistemin maksimum talebini sağlamak için tasarlanmıştır. Ancak, çok sıklıkla iklimlendirme kısmı yükte çalışır ve bu nedenle su talebi değişebilir ve tasarlandığı sistemden çok daha az olabilir. Soğutulmuş su akış kontrolünün yaygın yöntemleri aşağıdakileri içerir:

1. **Baypas veya yönlendirme:** Soğutma serpantini boyunca gitmeden bir kısım sıvının geri dönüş hattına geri yönlendirildiği bu geleneksel sistemde popüler bir yöntemdir. Sistem bu görev için 3-bağlantı noktalı vana kullanır. Bu en verimsiz kontrol türüdür çünkü pompa tam kapasitede çalışmaya devam eder ve kullanılan enerjinin sadece bir kısmı yararlıdır; gerisi yönlendirmede kaybolur.

Kullanılan kapasite ne olursa olsun, güç tüketimi sabittir.

2. **Vana kısma:** Bu yöntemde, 2 bağlantı noktalı vana soğutma serpantini girişinde sağlanır. Verimsiz dönemler sırasında, vana sisteme soğutulmuş su akışını kısıtlamak için kısılır. Bu aynı zamanda enerji açısından verimsizdir zira pompa ile sağlanan enerjinin bir kısmı (gelişen basınç) kısma vanasında kaybolur.
3. **Değişken hızlı cihazlar:** Bu yöntemde, pompanın hızı soğutma serpantinine soğutulmuş su talebine uygun olmak için değişir. Bir Değişken Frekans Sürücüsü enerji tasarruflu bir çözüm sağlar; akış gereksinimi her değiştiğinde, pompanın hızı otomatik olarak artabilir/ azalabilir.

5.7.1 Santrifüj Pompaların ve Fanların Çalışma-Kontrol Prensibi

Akış değişimi, gelişen basınç ve hız ile pompanın güç tüketimi denklemler ile verilmiştir:

$$q = K u^2 \quad (5.8)$$

$$N = K u^3 \quad (5.9)$$

Pompanın hızını değiştirme, tüm pompaların çalışmasını düzenleyen, özellikle motor gücünün hızın küpü ile değiştiği yasalar nedeniyle önemli enerji tasarrufu sağlar. Değişken hız pompaları kullanarak yapılabilen elektrik enerjisi tasarrufunu anlamada kritik bir faktördür.

5.7.2 Değişken Hızlı Sürücülü (VSD) Kontrol Stratejisi

VSD, sıcaklık, basınç, akış oranları ya da ayar değerlerinin günlük zamanı dâhil olmak üzere çeşitli yük girişlerine dayalı motor hızını ayarlamak için programlanabilir. Bir santrifüj pompa ile hız değişiminin etkisi hem yükseklik hem de akışı değiştirecektir. İklimlendirme sistemlerinde, sıcaklığa bağlı değiştirmek üzere akış için bir gereksinim vardır. Bu durumda, VSD hem bir sıcaklık duyargası hem de diferansiyel basınç ile kontrol edilir. Sıcaklık kontrol cihazı, ısı değiştiricisine soğutulmuş su veya sıcak su kaynağını düzenleyen kontrol vanasını hareket ettirir ve kontrol vanasının açılma ve kapanması sonucu bir sistemde basınç değişiklikleri VSD'e kontrol sinyali sağlar. Süreç uygulamalarında bazen, sıcaklık kontrol cihazı, süreç tarafından gerekli gerçek sıcaklığa göre artırmak veya azaltmak için sistemde sıcak veya soğuk sıvı akışına izin vermek için VSD'yi doğrudan kontrol eder. Akışın aynı zamanda değişken bir varlık olduğu basınç kontrolü işlemine benzerdir, ancak bir sıcaklık duyargasından sabit bir sıcaklık gereksinimi, bir basınç duyargasından bunun yerine geçer. Klima santrallerinde fan VSD kontrolleri pompalar gibi aynı felsefeyi kullanır. Bu durumda iklimlendirme sistemi alanın çok sayıda bölgesinde değişken girişli terminal kutularını (VAV) kullanır. VAV kutularında damper termostat sıcaklık okumasına göre kısıldıkça, hava kanalında oluşan basınç, sabit hava kanalı statik basıncını korumak için fanın hızını değiştiren basınç duyargası tarafından algılanır. Bu stratejiyi uygularken buna dikkat ediniz; yönetmelikler gereği minimum havalandırma gereksinimlerini sağlamak için (sabit dış hava girişleri) düzenlemeler yapınız (hız duyargası göre modülasyon taze hava dampersi).

TABLO-5.6 Karışım havalı klima santrali nokta analizi

ISTASYON ADI	:	:	:	:	:	:
ISTASYON YERLEŞİMİ	:	:	:	:	:	:
ISTASYON NO'SU	:	:	:	:	:	:
NOKTA TANIMLAMASI	MALZEME	Mik	Dr	Al	DO	AO
Dış Hava Sıcaklığı		1		1		
Damper Konumlandırma		3				1
Damper Pozisyonu		3	3			
Karışım Havası Sıcaklık İzleme		1		1		
Filtre Kirlilik Durumu		1	1			
Vana Kumanda		1				1
Vana Pozisyonu (Açık-Kapalı)		1	1			
Pompa Çalışma Durumu		1	1			
Pompa Kumanda On/Off.		1			1	
Pompa Oto/Man. Durumu		1	1			
Pompa Termik Durumu		1	1			
Donma Kontrolü (Alarm)		1	1			
Vana Kumanda		1				1
Vana Pozisyonu (Açık-Kapalı)		1	1			
Vantilatör Kayış Durumu		1	1			
Vantilatör Oto/Man. Durumu		1	1			
Vantilatör On/Off Kumanda		1			1	
Vantilatör Termik Durumu		1	1			
Nemlendirici Çalışma Durumu		1	1			
Nemlendirici Arıza Durumu		1	1			
Nemlendirici Kumanda/Oransal		1				1
Yüksek Nem Bilgisi		1	1			
Üfleme Havası Sıcaklığı		1		1		
Üfleme Havası Relatif Nemi		1		1		
Dönüş Havası Sıcaklığı		1		1		
Dönüş Havası Relatif Nemi		1				
Aspiratör Kayış Durumu		1	1			
Aspiratör Oto/Man. Durumu		1	1			
Aspiratör Termik Durumu		1	1			
Aspiratör On/Off Kumanda		1			1	
ALT TOPLAM		19	5	3	4	

5.8 ENERJİ TASARRUFU ÖZELLİKLERİ

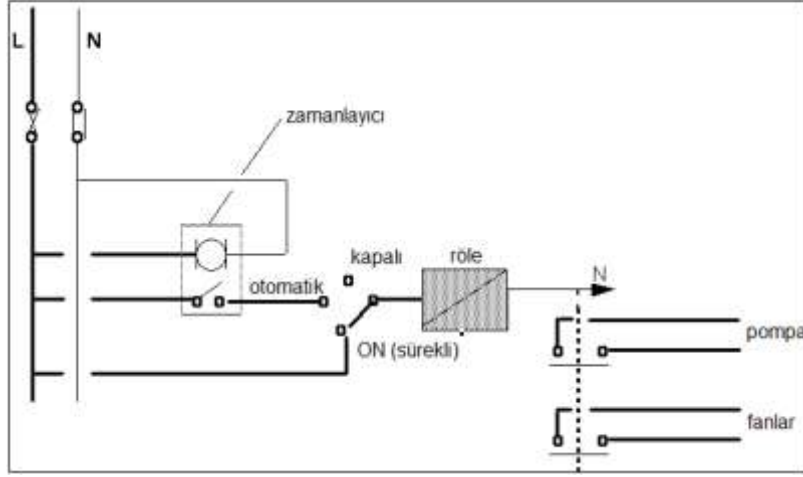
Bir binanın ısıtma, aydınlatma ve elektrik güç sisteminin yıllık işletme maliyeti oldukça önemli olabilir ve herhangi bir işte yüksek genel masraflara neden olabilir. Enerji tasarrufu binaların tasarımında önemli hale gelmiştir.

5.8.1 Zaman Kontrolü ve Enerji Tasarrufu Sağlayan Cihazlar

En iyi enerji tasarrufu yöntemi, enerjinin sadece gerekli olduğu zaman aralıklarında kullanılmasını sağlamaktır. Yoğun kullanımlı binalarda, ısıtma sistemini soğuktan başlatırken oda sıcaklıkları oluşturmak biraz zaman alabilir, bu yüzden, kontrol saati kullanım süresinden birkaç saat önce ısıtmaya getirmek için ayarlanmış olabilir. Ayrıca, ısıtma bina sakinlerinin binayı terk etmesinden daha erken bir süre kapanmak için ayarlanabilir. Kontrollerde kullanılan iki tür kontrol saati vardır:

1. Saat mekanizması 'yay' rezervli mekanizmalı veya mekanizmasız küçük senkron motor izleme 60 Hz.
2. Kuvars kristali ile ayarlanan, elektronik osilatör yoluyla tahrikli sayısal saatler. Ana şebeke arızasını kapsayacak bir yedek batarya bulunabilir.

Bunlar birkaç bağımsız anahtarlanmış devreleri kendi programlarına verebilir. Aşağıdaki diyagram zaman kontrollü bir bağlantı şemasıdır.



Şekil-5.41 Isıtma devresinde kontrol saati ve röle

5.8.2 Optimum Başlatma /Durdurma Kontrolü

Çok sayıda binanın, değişen dış koşullara, doluluk düzeni veya kullanım şekline uyum sağlamak için değişen zamanlarda ısıtma / soğutma sistemlerini çalıştırması gereklidir.

Bina sakinleri saat 08.00'de iş için geldiklerinde, odalar konforlu sıcaklığa gelecek şekilde normal bir ofis binası kışın sabahları bir 4 saatlik ön ısıtma süresine sahip olabilir. Bu örnekteki ısıtma ekipmanı saat 04.00 'de açık konuma gelmelidir. Eğer düşük sıcaklıklar yaşanır, o zaman ön ısıtma süresi daha uzun olacaktır ve nispeten yüksek dış sıcaklıklar için kısa ön ısıtma süreleri yeterli olacaktır. Dış hava sıcaklığı, her gün farklı olacağından, kontrol cihazı iyileştiricisi kullanılabilir. Bir iyileştirici, ısıtma tesisinin dış hava sıcaklığına bağlı olarak her gün otomatik olarak değiştiği bir anda devreye alındığı optimum başlangıç ilkesini temsil eder. İyileştiriciler, iç mekân sıcaklık duyargaları ve su sıcaklık duyargasından gelen bilgi ile birlikte dışarıya monteli bir duyargadan gelen bir dış ortam sıcaklık sinyalini alarak çalışır.

Kullanım sırasında, bina dış sıcaklık ile değişen su sıcaklığı ile kontrol edilir. Bina boş olduğunda, dış sıcaklık donma sınırı altında olmadıkça ısıtma kapalı konuma optimize edilmiştir, donma durumunda ise ısıtma oldukça düşük seviyede açık konuma alınır. Isıtma sistemlerinin optimum kontrol avantajı, sabit zamanlı başlatmaya kıyasla enerji maliyetlerinde tasarruf sağlar.

Kullanılmayan zamanlarda, genellikle geceleri, ısıtma ayar değeri 12,77 °C'e (gece için düşük ayar) değişir; soğutma ayar değeri 32,22 °C'ye (gece kurulumu) değişir ve ışıklar, fanlar, soğutucular ve diğer mekanik ekipmanlar KAPALI konuma getirilir. Bu sıcaklık ayar değerleri binanın kullanımına bağlı olarak değişebilir. Örneğin, eğer bir bina saat 17.00'de boş olursa, o zaman bu iş bitimi süresinden biraz önce ısıtmayı kapatmak ve binanın soğumasını sağlamak genellikle mümkündür.

Binanın ısı ataleti, fark edilebilir bir soğutma etkisinin oluşmasının biraz zaman aldığı anlamına gelebilir. Ortalamanın üzerindeki binalarda kayda değer bir miktarda oda sıcaklığının düşmesi 1 saat sürebilir, böylece ısıtma sisteminin 1 saatlik ısıtma tasarrufu sağlayacak şekilde bir önceki örnekte saat 17.00'daki ofis kapanış saatinden 1 saat önce kapatılması avantaj sağlayacaktır.

Bazen pompalar bir aşım süresi zamanlayıcı ile kontrol edilebilir, böylece kazan(lar) kapanabilir, pompalar ve pompa ısıyı dağıtmak ve bina genelinde eşit bir sıcaklık düşümü vermek için 15 dakika çalışmaya devam eder.

Aşağıdaki diyagram, bir ısıtma sistemindeki bir iyileştiriciyi göstermektedir. Duyargalar, vana sürücülerini hareket ettiren ve kazanları ve pompaları açık kapatan iyileştiriciye bilgi besler.

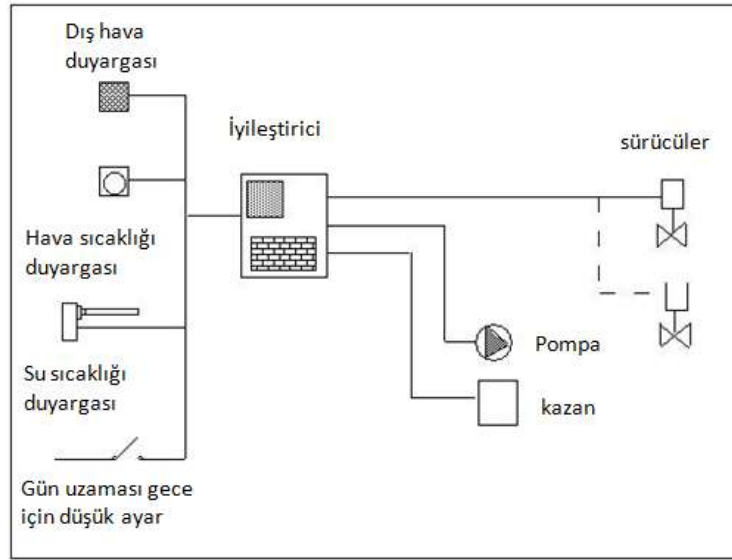
5.8.3 Görev Döngüsü

Hizmet çevrimi, açık veya kapalı küçük tahliye fanları gibi bazı yüklerin çevrimini yapan bir stratejidir. Örneğin, tahliye fanları, kullanım süresi boyunca sürekli, 20 dakika boyunca "açık" konumda çevrim yapar ve sonra 10 dakika boyunca "kapalı" konuma geçer. Bu bir sabit görev döngüsü olarak adlandırılır. Günün sonunda, "kapalı" süresi, zamanın büyük bir bölümü anlamına gelebilir.

Bu strateji yıl bazında kâğıt üzerinde büyük bir tasarruf gösterebilir ama gerçekte dikkatle uygulanmalıdır. Bu maliyet etkin olmayabilir, zira KAPALI zaman süresince tasarruf edilen para, büyük bir fanın devreye alınması için gerekli olan yüksek akıma denk düşebilir. İkinci olarak, açık ve kapalı çevrimler, motor kayışları ve diğer ekipman konusunda daha fazla bakım gerektirir.

Bu stratejinin bir değişikliği, Sıcaklık Dengeli Görev Çevrimi olarak adlandırılır. Bu strateji, elektrikli radyatörler ile kullanılır. Alanda sıcaklık 21 °C ise, ısıtıcılar 1 dakika süre ile "açık" ve 14 dakika için 'kapalı' bulunmaktadır. Alan sıcaklığı 20 °C'a düşerse, o zaman ısıtıcılar 7 dakika 'açık' ve 8 dakika boyunca 'kapalı' konumdadır.

Alan sıcaklıkları 19 °C'a düşmeye devam ederse, o zaman ısıtıcılar sürekli 'açık' konumdadır ve alanda sıcaklık ayar değerine ulaşınca kadar kapatılmaz.



Şekil-5.42 İyileştirici (optimizer) kontrolü

5.8.4 Elektrik Talebini Sınırlama

Elektrik tüketimini yönetmeye çalışma, tesis sağlayıcı ve de bina sahiplerinin bir sorunudur. Elektrik kullanımı talep ayar sınırını aşarsa, tesis sağlayıcılar genellikle talep ücretleri / cezalarını uygulamaya koyar. Hatta talep sınırından tek bir sapma elektrik faturasında % 30 ila % 70 arası ceza anlamına gelebilir. Talepleri yönetmek için etkili bir yol, ayar sınırlarını aşan talebi önlemek için, talebin büyüklüğünü hesaplayan ve otomatik olarak yeterli yükleri (genellikle kritik olmayan yükler) dağıtan bir Elektrik Talebini Sınırlama (EDL) programının kullanılmasıdır. Talep sınırının altına düştükten hemen sonra daha önce dağıtılan yükler hatta geri getirilir.

5.8.5 Entalpi Optimizasyonu

Soğutma sezonu boyunca, ek enerji tasarrufu, hava kaynağını seçerek gerçekleştirilebilir; toplam ısının (entalpi) en az miktarını içeren dönüş havası ya da dış hava. Entalpi, sıcaklık ve bağıl nemin bir bileşimi ile tespit edilir. Özetle, gece saatlerinde, dış ortam hava koşulları daha olumlu iken, geri dönüş havasının daha azı ve dış havanın daha fazlası çekilir. İster dönüş havası isterse dış hava olsun, soğutma serpantininin daha düşük entalpili hava ile bulunması şartıyla enerji tasarrufu sağlanır.

5.8.6 Gece Temizleme Çevrimi

Yazın kullanılan bu program, gün boyu ısıma etkisi ile binada toplanan ısının sabah saatlerindeki serin hava ile havalandırılarak soğutulmasını sağlar. Dış ortam havası kullanıldığından soğutma yükü yoktur, ek olarak binayı serinlettiği için gün boyu soğutma yükünü de azaltır. Özellikle karasal iklimin hâkim olduğu bölgelerde oldukça faydalıdır.

Soğutma sezonu boyunca, iç sıcaklık dış hava sıcaklığına göre oldukça büyükse, o zaman klima santralleri sıcak havayı bina dışına boşaltmak için gece boyunca AÇIK olabilir. Bu Gece Temizleme Çevrimi olarak adlandırılır. Bu tip serbest soğutma, ertesi sabah gerçekleşecek mekanik soğutma miktarını azaltır. Ancak, dışarıdaki havanın

nemine ilişkin dikkatli olunmalıdır. Bu sorunu gidermek için, bir entalpi optimizasyon programı, sadece en düşük entalpili havanın geceleri binayı soğutmak için kullanılmasını sağlamak için oluşturulabilir. Gece temizleme çevriminin kullanılıp kullanılmaması, hava santralinin işletme maliyetine karşı sabahları mekanik soğutma çalıştırma maliyeti kıyaslanarak belirlenir.

5.8.7 Dış Hava Sıcaklık Dengelemesi (Dengelemesi)

Dış ortam havasının set değerine yakın olduğu durumlarda, örneğin santral soğutma konumunda ve set değeri 23 °C olsun. Dış ortam sıcaklığı da 23,5°C olsun bu program karışım havası damperi ve taze hava damperinin konumlarını, karışım havasının sıcaklığını ölçen karışım havası sıcaklık duyargası yardımıyla santral sıcaklık setine yaklaştırmaya çalışır. PID denklemi vasıtasıyla yapılan bu işlem taze hava damperini minimum açıklık oranı setinde daha aşağı olmamak şartı ile sürekli konumunu değiştirerek dış ortamın sıcaklığı ve dönüş havasının sıcaklığı ile bir tampon bölge elde ederek ısıtma/soğutma bataryalarının üzerine düşen ısıtma-soğutma yükünü ciddi oranda azaltır. Buda doğrudan enerji tasarrufu demektir.

5.8.8 Gece-Gündüz Geçiş Programı

Gece ve gündüz geçiş saatlerinde dış hava ısısı belirli limitler dâhilinde ise cebri olarak ısıtma-soğutma yapılmaz. Isıtma-soğutma vanaları tam kapalıdır. Tamamen dış hava içeriye alınarak iklimlendirme yapılır. İçeriye alınan hava ısısı belirlenen limitler dâhilinde olduğundan konfordan ödün verilmez. Cebri soğutma yapılmadığı için bu saatlerde ısıtma-soğutma için enerji harcanmaz.

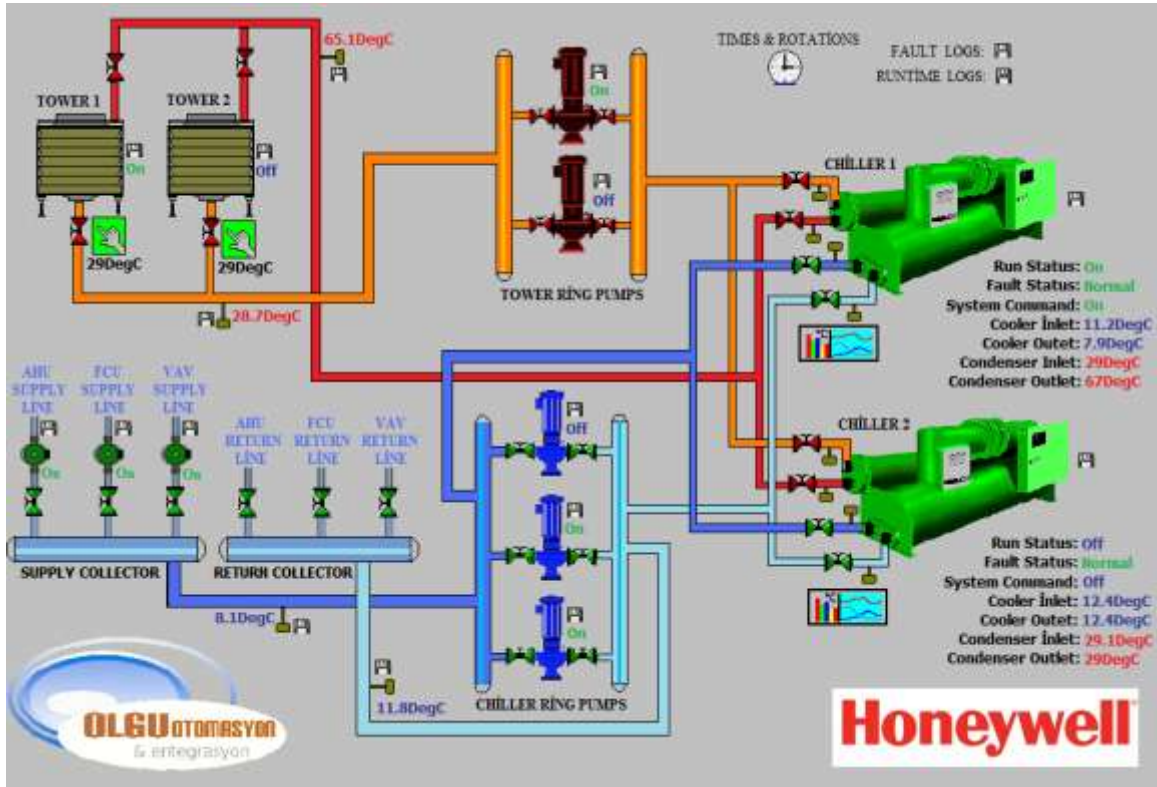
5.8.9 Geçiş Mevsimleri Programı

Geçiş mevsimlerinde hava sıcaklığı, çoğu zaman istenilen değere yakın seyrederek. Bu mevsimler içerisinde bu program etkindir. Dış hava sıcaklığı set değerinin 1,5°C derece altında yada üzerinde seyrederse, cebri ısıtma-soğutma yerine dış havayı kullanarak ısıtma-soğutma yapılır ve iklimlendirme yükü azaltılmış olur.

5.9 SOĞUTMA GRUBU KONTROLÜ

Ticari binalarda ve Otellerde, soğutma sistemi, genellikle merkezi sistem olarak kurulur. Merkezi sistem soğutma sistemlerinin avantajı: Tüm sistemin tek bir noktadan soğutulması ve soğutma kapasitesinin kontrolüdür. Onlarca ufak kompresör yerine birkaç tane yüksek kapasiteli kompresör ile soğutma yapılır. Ancak bu merkezi sistemlerin kontrolü ve işletimi manuel (kontROLSÜZ) olursa split klima sistemlerine göre hem çok daha fazla enerji tüketerek soğutma yaparlar, hem bazı zamanlarda hava sıcaklığının gerektirdiği kapasitenin üzerinde çalıştıklarından enerji israfı yaratırlar. Bu sistemlerde ısı transferi soğutucu gaz değil de su ile yapıldığından soğutma suyunu taşıyan pompalarda ciddi miktarlarda enerji harcarlar. Suyu soğutan makinelere soğutma gurubu adı verilir.

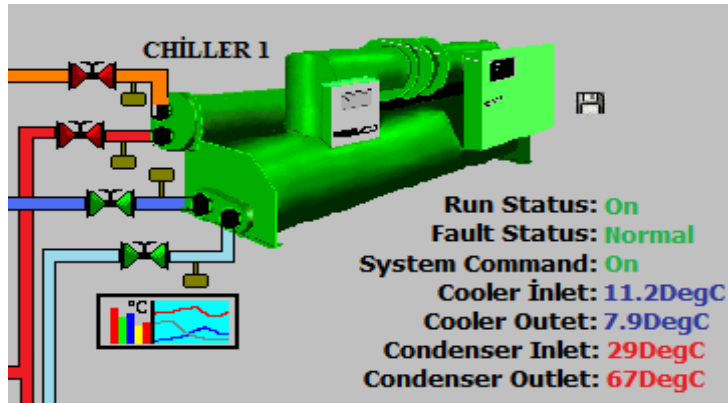
Soğutma grupları da yapılarına göre kondenseri su soğutmalı ve kondenseri hava soğutmalı olarak ikiye ayrılırlar. Su soğutmalı modelleri hava soğutmalı modellerine göre daha verimli olduğundan daha sık kullanılır. Ancak bu makinelerin kendi içerilerinde oluşturdıkları ısıнын dışarı atılması için kule fanları ve kule fanı ile soğutma gurubunun arasında su sirkülasyonu yapmak için pompalar kullanılır. Bu sistemde kullanılan fan ve pompaların tükettikleri enerji miktarı kontrol altına alınmaz ise maalesef sistem çok külfetli hale gelecektir. Bina otomasyon sistemi ile entegre edilerek, bir soğutma grubu sistemi, çeşitli algoritmalar ve yardımcı ekipmanlar yardımıyla çok daha az enerji harcayarak soğutma yapabilir. Ve soğutma maliyetleri ciddi oranda azaltılabilir.



Şekil-5.43 Su soğutma grubu kontrol ekranı şeması

5.9.1 Soğutma Grubu

Soğutma sisteminin merkezini oluşturur üzerindeki kompresörler aracılığıyla sistemde dolaştırılan suyu soğutmak için kullanılır. Otomasyon sisteminden kumanda edilirler. Arıza ve çalışma durumları sistemden izlenebilir. Soğutma grubu açık protokolleri destekliyorsa istenildiği takdirde grubun kontrol kartı ile iletişim sağlanarak çok daha fazla bilgi otomasyon sistemine aktarılabilir. Hemen hemen tüm soğutma grupları çift ayar noktası özelliğini desteklemektedir.



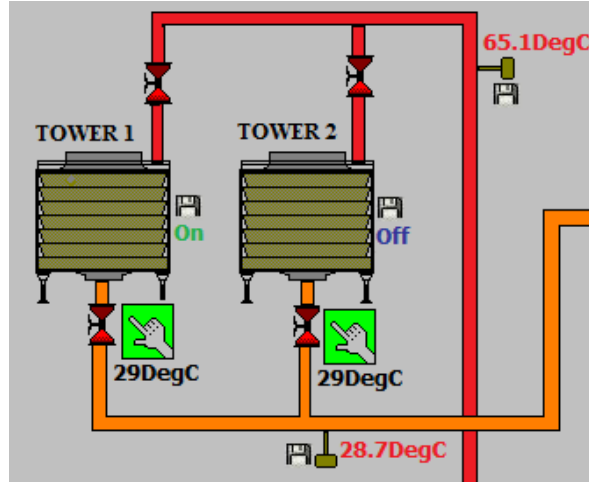
Şekil-5.44 Su soğutma grubu (chiller)

5.9.2 Kule Fanları

Kondenserden gelen sıcak suyu hava ile karıştırarak belirli bir sıcaklığa kadar düşüren makinelerdir. Fan motoru olarak genelde çift devirli (dahlender) motor kullanılır. Fakat otomasyon firmaları bu fanlarda frekans konvertörü kullanımını ısrarla tavsiye etmektedirler.

Bunun sebebi, kule fanlarında sıcaklık kontrolünün fanın devri ile oynayarak sabit kalması ancak bu sistem ile mümkün olabiliyor ve % 50'lere varan enerji tasarrufları sağlanabiliyor. Ayrıca soğutma grubuna gönderilen soğutulmuş suyun sıcaklığı aynı olacağından soğutma grubu performansı da hep aynı kalacaktır. Havanın aşırı sıcak olduğu durumlarda kule motorunun sağladığı ve kule mekaniğinin kaldıracağı maksimum devire frekans

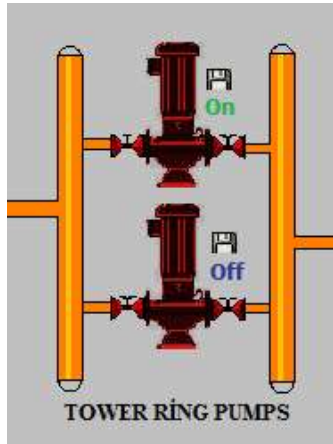
konvertörleri ile çıkılarak yüksek dış ortam sıcaklıklarında bile soğutma grubu performansı neredeyse hiç düşmeden soğutma devam ettirilir. Kule çıkış suyunun sıcaklığı frekans konvertörüne set edilip, set edilen sıcaklığı yakalamak için fan devri devamlı değişken olarak seyrederek ve ciddi tasarruf sağlar.



Şekil-5.45 Kule fanları

5.9.3 Kule Ring Pompaları

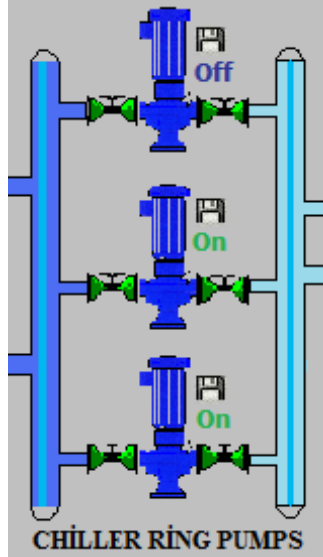
Soğutma grubu ile kule fanı arasındaki su sirkülasyonunu sağlamak için kullanılırlar. Soğutma gruplarının kapasitesine göre otomasyon sistemi tarafından devreye alınıp çıkarılırlar. Soğutma gruplarının toplam kapasitesine göre pompa sayısına bağlı olarak kapasiteye karşılık gelen pompa sayısı kadar pompa devreye alınarak, reel kapasitenin gerektirdiği kadar su kuleye basılır. Pompaları rotasyonlu çalışma şekli ile çalıştırılarak eş yaşlanmanın getirdiği uzun ömür sayesinde bakım aralıklarını uzatır. Çalışma arıza ve kumanda durumları bilgisayardan izlenip disket simgesine tıklanarak ilgili pompanın kayıt dökümü alınabilir.



Şekil-5.46 Kule ring pompaları

5.9.4 Soğutma Grubu Ring Pompaları

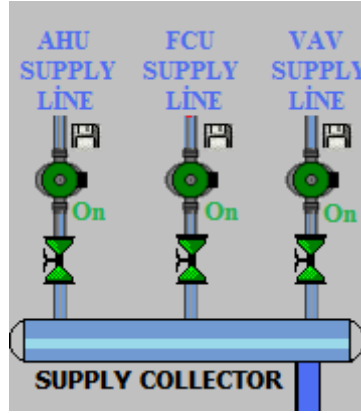
Soğutma grubu ile zon pompaları arasında su sirkülasyonunu sağlayan pompalardır. Genelde 3'lü ve 4'lü gruplar halinde kurulurlar. Soğutma grubunun evaporatöründen suyu dolaştırıp zon pompalarına iletirler. Bu pompaların emiş ve basma kolektörlerine bir fark basınç duyarğaü bağlayıp basınç bilgisi DDC ye aktarılır. Soğutma grubunun istediği basınç farkını PC den DDC ye set edip, DDC'nin gerektiği kadar pompanın devreye alınmasını sağlar. Yani gereksiz pompa çalışmasının önüne geçilir ve PC'den set edilen fark basıncı en az pompa ile sağlanır. Pompaların kumanda çalışma ve arıza durumları otomasyon PC'sinden izlenip, disket simgesi tıklanarak raporlar alınabilir. Pompalar rotasyonlu çalıştırılacağından eş yaşlanma ile bakım masrafları minimuma düşer.



Şekil-5.47 Soğutma grubu ring pompaları

5.9.5 Soğutma Zon Pompaları

Mahal soğutma cihazları (AHU, FCU, VAV)'na soğutma suyunun transferinde kullanılan pompalar genelde 2'li ve 3'lü gruplar halinde kurulurlar. Her bölgenin kendine ait bir pompa grubu vardır, böylelikle istenilen yerler ayrı ayrı soğutulabilir. Bu pompa gruplarının kolektörlerinin emiş ve basma hattına takılacak olan bir adet fark basınç duyargası ile pompalar optimum sayıda ve gereklikte çalıştırılabilir. Yani fark basınca bakılarak pompalar devreye girer yada devreden çıkartılır bu işlemi DDC üstlenir. PC'den set edilen fark basıncı değeri pompa kontrolü ile yakalanır ya da en yakın değerde çalıştırılır. Rotasyonlu çalışma ile eş yaşlanma sağlanır ve pompa ömürleri uzar. Pompaların çalışma arıza ve kumanda durumları PC'den izlenebilir ve durum kayıtları alınabilir.



Şekil-5.48 Soğutma zon ring pompaları

5.10 BİR İKLİMLENDİRME KONTROL SİSTEMİNİN GERÇEKLEŞME SÜRECİ

Bina yönetim sistemleri dediğimizde ilk aklımıza gelen ve projelendirme bakımından en detaylı olan kısım, Isıtma-Soğutma ve Havalandırma işlemlerinin kontrolünün gerçekleşme sürecidir. Diğer kontrol sistemlerinin yapım aşaması hemen hemen bu sisteme benzerdir ve detay bakımından daha basittir. Aşağıda iklimlendirme sistemlerinin Bina Otomasyon Sistemine alınmasının aşamalarını maddeler halinde belirtilmektedir.

1.AŞAMA

Mekanik Sistem Projelerinin Belirlenmesi:

Otomasyon sisteminin yapımına karar verdikten sonra, mekanik projenin detaylı bir şekilde irdelenmesi gerekmektedir. Otomasyona uygun olmayan kısımların düzeltilerek, mekanik projelerin revize edilmesi gerekmektedir.

Otomasyon Sisteminin Özelliklerinin ve Çalışma Senaryolarının Belirlenmesi:

Bu aşamada otomasyon sisteminin hangi özellikte olacağı belirlenmektedir. Otomasyonda hangi kontrolörlerin kullanılacağına ve hangi alt noktaların kontrol edilip izleneceğine ve hangi çalışma senaryosunun uygulanacağına karar verilmektedir.

Otomasyon Sistemine Ait Nokta Listesinin ve Prensip Şemasının Oluşturulması:

Otomasyon sisteminde izlenecek veya kontrol edilecek noktaların belirlendiği aşamadır. Nokta Bina Otomasyon Sisteminin en uç elemanıdır. Nokta kavramı gerçek veya hayali olarak ikiye ayrılmaktadır.

Binada fiziksel olarak bulunan noktalara gerçek noktalar diyoruz. Örnek olarak, üfleme havası sıcaklığı, mahal havası nemi, vantilatör anahtarlama, pompa termik durumu, vana konumlandırma, damper anahtarlama, vb. gerçek noktalar örnek olarak verilebilmektedir.

Fiziksel olarak binada bulunmayan ancak programda yani bilgisayarda kullanılan noktalara "hayali nokta" diyoruz. Dönüş havası sıcaklık seti, mahal havası nem seti, minimum taze hava oranı seti hayali noktalara örnek olarak verilebilir.

Nokta listesinin yanında kurulacak sistemde kullanılan yapı ile ilgili bir prensip şeması hazırlanmaktadır. Bu şema ile birlikte sistemde kullanılacak noktalar görsel ve kolay anlaşılır şekilde hazırlanmış olmaktadır. Otomasyonda izlenecek veya kontrol edilecek DI (sayısal giriş), DO (sayısal çıkış), AI (analog giriş) ve AO (analog çıkış) noktaların sayıları görsel ve anlaşılır bir şekilde verilmelidir.

Şartnamelerin Hazırlanması:

Şartnamede, genel anlamda otomasyon sisteminde gerçekleştirilecek işler maddeler halinde tanımlanmaktadır. İşveren ve otomasyon işini yapan firmaya ait sorumluluklar belirlenip, bir anlamda yapılacak çalışmalarla ilgili genel bir iş programı da yapılmış olmaktadır.

2.AŞAMA

Elektrik Pano (Motor Kontrol Merkezi: MCC) Projelerin Otomasyona Uygun Halde Yaptırılması-Projelerin Kontrolü:

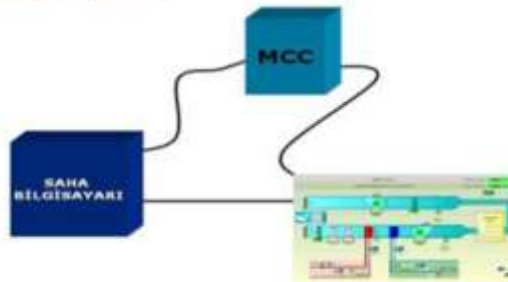
Mekanik sistemlerin elektrik enerjisinin sağlandığı kısım MCC panolarıdır. Bu kısımda otomasyon sistemi için MCC panolarında, uygun revizelerin yapılması gerekmektedir. Örneğin aç-kapat olarak konulan paket şalterler yerine, üç konumlu aç-kapat-otomasyon şeklinde paket şalterlerin kullanılması gerekebilmektedir.

Kablo Listelerinin Oluşturulması-Çekilmesi-Markalanması:

MCC panolarının çizimleri onaylandıktan sonra saha alt istasyonlarında bulunan panolarına ve ağda bulunan saha bilgisayarlarına verilecek numaralar belirlenmektedir. Bina Otomasyon Sistemine bağlı tüm cihaz ve sistemler için 3 harfli ve birbirinden farklı kısaltmalar belirlenir. Bilgiler derlenerek her bir nokta için çekilecek kabloların belirtildiği kablo listesi haline getirilir. Data kablolarını ve genel alt istasyon dağılımını gösteren çizimin hazırlanmasıyla bu aşama da tamamlanmış olmaktadır.

Kabloları MCC, otomasyon panosu (Direkt Digital Kontrol: DDC) ve saha arasında yapılmaktadır. Otomasyon panosunda (DDC) en genel anlamda sahada kullanılan kontrolörler ve giriş-çıkış modülleri bulunmaktadır.

KABLOLAMA KABLOLAMA MCC, OTOMASYON PANOSU VE SAHA ARASINDA YAPILIR.



Şekil-5.49 İklimlendirme sistemlerinde kablolama

Saha Süpervizörü Verilmesi-Saha Cihazlarının ve Duyargaların Montajı

Otomasyon, DDC ve MCC projeleri belirlendikten sonra, saha cihazlarının projeye uygun olarak montajının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla uzman bir süpervizör eşliğinde saha cihazlarının ve duyargalarının montajı gerçekleştirilerek otomasyona uygun hale getirilmektedir.

Kablo Uç Bağlantıları Projelerinin Oluşturulması

Saha cihazları, MCC ve DDC cihazları arasında çekilecek olan kablo uç bağlantılarının oluşturulacağı aşamadır.

Mekanik Cihazlarına Enerji Verilerek Manuel Olarak Çalıştırılması, Sistemlere Su Verilmesi

Sistemde kullanılacak olan mekanik cihazlara sistem devreye alınmadan önce manuel olarak enerji verilip, çalıştırılmaları gerekmektedir. Mekanik sistemdeki tesisata ise (boru hattı, ısıtma serpantini, kazan, soğutma grubu, vb.) su verilerek sistemde kaçak olup olmadığı test edilmektedir.

3.AŞAMA

Otomasyon Nokta Testinin Yapılması

Bu aşamada bilgisayardan sistemdeki tüm noktalar teker teker test edilmektedir. Bu işlem esnasında otomasyon işini yapan firmadan bir kişi bilgisayar başında, en az bir kişi ise sahada bulunmaktadır.

Devreye Alma ve Test Çalışmaları

Nokta testinin tam anlamıyla yapılmasından sonra devreye alma çalışmalarına başlanmakta ve başta belirlenen program yapısına uygun olarak izlenecek yol ve kontrol edilecek noktalar sisteme dâhil edilmektedir.

Çalışma Senaryolarını Hayata Geçiren Programlamanın Tamamlanması

Sistem devreye alındıktan sonra programlama kısmına geçilmektedir. Burada kullanılan sisteme ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre programlama işlemi gerçekleştirilir. Göz önüne alınacak diğer bir unsur da yapılacak olan programlamanın enerji verimliliği yönünden de etkili olmasıdır.

Eğitim Verilmesi ve Sistemin Teslim Edilmesi

Bina otomasyon sisteminin gerçekleşme sürecinde en son olarak sistemle ilgili eğitim verilmekte ve sistemin tam olarak çalışır durumda devredildiğine dair işverenle, işi yapan otomasyon firması arasında belgeler imzalanmaktadır. Eğitim esnasında binada otomasyon veya teknik işlerden sorumlu tekniker, operatör, teknik müdür hazır bulunmalıdır.

5.11 KONTROL AĞI

Oldukça büyük iklimlendirme sistemleri herhangi bir sayıda kontrol cihazına sahip olabilir. Bunlar bir iletişim veri yolu vasıtasıyla birbirine bağlanmıştır, aynı şekilde bilgisayarlar bir Yerel Alan Ağı (LAN) oluşturmak üzere birbirine bağlanır. Veri yolu kullanıcının tüm sistemin girişleri ve çıkışları-analog ve ayırık - görmesini ve bir bilgisayar yazılım programı aracılığıyla onların işlemlerini izlemesini sağlar.

Mimari

Sistem mimarisi, genel yerel alan ağı (LAN) yapısını tanımlamak için kullanılan sistemin haritası veya düzenidir. Bu harita, operatörün sistem ile nerede arayüz oluşturduğunu gösterecektir ve sistem ile uzaktan haberleşilebilir. İletişim ağı veya LAN, birden fazla cihazın bağlandığı bir ortamdır. Bu ağ ortamı cihazların iletişim kurması, paylaşması, görüntülenmesi ve bilginin çıktısını almasını ve verileri depolamasını sağlar. Sistem mimarisinin en temel görevi, DDC kontrol cihazlarını bağlamaktır, böylece bilgi aralarında paylaşılabilir.

5.11.1 Kontrol Cihazı Sınıflandırması

Kontrol cihazları kendi yetenekleri ve iletişim yöntemlerine (kontrol cihazı-kontrol cihazı) göre sınıflandırılabilir. Genel olarak, kontrol cihazları yüksek önemli - birincil kontrol cihazları ve düşük önemli – ikincil kontrol cihazları olarak sınıflandırılabilir. Seviyeler, uygulamanın önemine göre karar verilen kontrol ağı üzerindeki sistem mimarisinde kontrol cihazının nerede bulunduğunu tanımlar.

Birincil Kontrol Cihazları

Yüksek önemli kontrol cihazları normalde daha yüksek seviyeli bir ağda bulunur ve bir eş düzeyli biçimde haberleşir. Bunlar birincil kontrol cihazları olarak adlandırılır. Eş düzey şu anlama gelmektedir, kontrol cihazları

bir aracı cihaza (denetleme arayüzü olarak adlandırılan) geçmeden diğer eş düzeyli cihazlarla bilgi paylaşabilir. Bu birincil kontrol cihazlarının maliyetleri 1500 \$'a 4000 \$'a kadar ve daha fazla olabilir. Bunlar daha fazla bellek, daha ileri düzey merkezi işlemciler (CPU'lar), daha yüksek çözünürlüklü A / D dönüştürücüler, daha doğru saatlere sahiptir ve daha karmaşık kontrol stratejilerinin yanı sıra trendleri, programları ve alarmları saklayabilir.

Birincil kontrol cihazları genelde aşağıdaki özelliklere sahiptir:

1. Gerçek zamanlı doğru saat işlevi
2. Başarılı yazılım tamamlaması
3. Büyük toplam nokta kapasitesi
4. Global stratejiler için destek
5. Alarmlar / mesajlar / eğilim ve çalışma zamanı verileri için arabellek
6. Serbest programlama
7. Yüklenebilir veritabanı
8. Yüksek analog / sayısal çevirici çözünürlüğü
9. PC bağlantısı için yerleşik haberleşme arabirimi.

İkincil Kontrol Cihazları

Düşük seviyeli kontrol cihazları normalde bir düşük seviyeli sorgulama ağı üzerinde bulunur. Bu kontrol cihazları daha sınırlı bellek ve işleme yeteneklerine sahiptir ve diğer tüm cihazlar ile haberleşmek için bir kontrol cihazı arabirim cihazı kullanması gerekir. Birçok farklı tasarım vardır ve 100 \$'a 1000 \$'a maliyete sahip olabilirler. Bazıları, değişken hava hacimli kutular veya fan serpantin üniteleri gibi terminal uygulamaları için tasarlanmıştır. Diğerleri basitten orta derecede karmaşık işlem dizilerine kadar hava santralleri için kullanılabilir. Bu kontrol cihazları sınırlı belleğe sahiptir; bunlar genellikle geçmiş bilgileri (eğilimler gibi) depolamaz ve bu işlev için kontrol cihazı arayüzü dayanır.

İkincil Kontrol cihazları normalde aşağıdaki özelliklere sahiptir:

1. % 100 bağımsız olmaları gerekli değildir
2. Sınırlı yazılım
3. Daha az toplam nokta sayısı
4. Serbest veya uygulamaya özel yazılım
5. Genellikle düşük analog-sayısal dönüştürücü çözünürlüğü
6. Eğilim verileri genellikle bu düzeyde saklanmaz
7. Yaygın uygulama, terminal ekipmanları ya da küçük santral istasyon ekipmanıdır.

5.11.2 LAN İletişim

Kontrol cihazları ve bir ağ iletişimi üzerindeki tüm cihazlar, eş düzeyli veya sorgulama olarak tanımlanabilir.

Eş düzeyli LAN üzerindeki kontrol cihazları, birincil kontrol cihazları veya ikincil kontrol cihazları veya bir karışım olabilir.

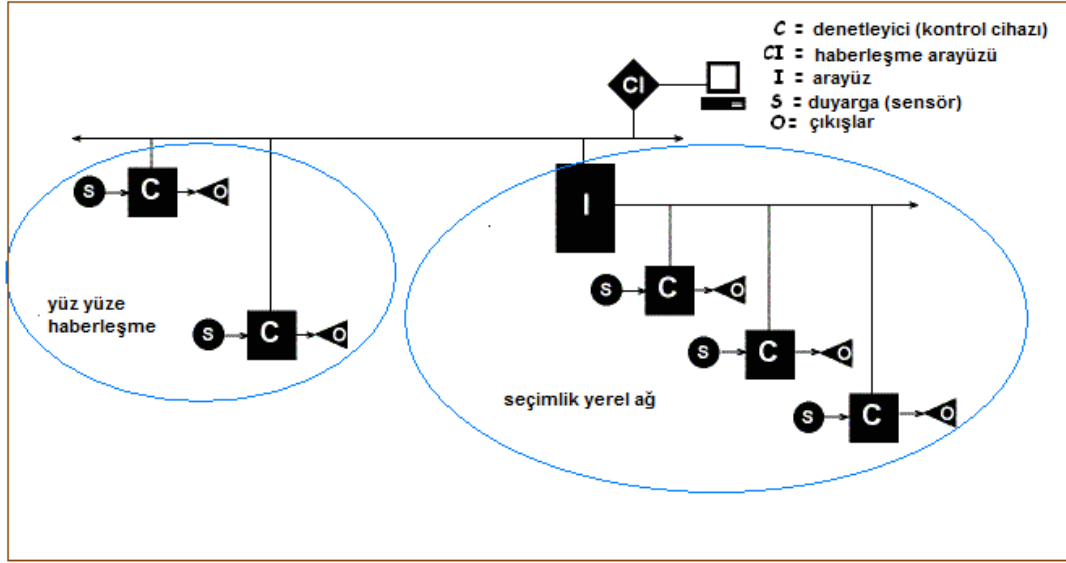
Bir sorgulama kontrol cihazı LAN'da, ayrı ayrı kontrol cihazları birbirlerine doğrudan bilgi geçemezler. Bunun yerine, veri tek bir kontrol cihazından ara yüze akar ve ardından ara yüzden diğer kontrol cihazına akar. Arayüz cihazı, sorgulama LAN kontrol cihazları arasında ve sistem mimarisindeki daha yüksek seviyeler ile haberleşmeyi yönetir. Aynı zamanda, aşağıdaki işlevleri sağlayarak sorgulama LAN kontrol cihazlarının yeteneğini tamamlayabilir: saat işlevleri; eğilim verileri, alarmlar, mesajlar için ara bellek ve yüksek dereceli yazılım desteği.

5.11.3 Haberleşme Arayüzü

İletişim arayüzü, aynı iletişim protokolünü kullanmayan cihazlar arasındaki yolu tanımlar. Bu, bilgisayarlar, modemler ve yazıcıları içerir.

Birçok sistem, bir eş düzeyli ağ haberleşmesini bir sorgulama ağı ile birleştirir. Sorgulama LAN tabanlı cihazlar eş düzeyli cihazlardan veri alabilir, ancak verinin arayüz üzerinden akması gereklidir.

Arayüz cihazı, sorgulama LAN kontrol cihazları ve sistem mimarisinde daha yüksek seviyeler arasında iletişimi yönetir.



Şekil-5.50 Haberleşme arayüzü

5.11.4 Operatör Arayüzleri

Sistem mimarisindeki bir sonraki kritik unsur bir operatör arayüzüdür. Operatör arayüzleri şu nedenlerle gereklidir:

- Verilere bakmak
- Sistemi programlamak
- Manüel kontrol uygulaması yapmak
- Uzun süreli verileri depolamak
- Bir dinamik grafik arayüzü sağlamak.

Beş tür temel operatör arayüzü vardır. Bunlar aşağıdakileri içerir:

- Operatör İş İstasyonları olarak görev yapan masaüstü bilgisayarları
- Taşınabilir operatör İş İstasyonları olarak görev yapan dizüstü bilgisayarlar,
- Tuş takımı tipi likit kristal ekranlar (LCD)
- El konsolları / avuç içi bilgisayarlar / hizmet araçları
- Akıllı termostatlar

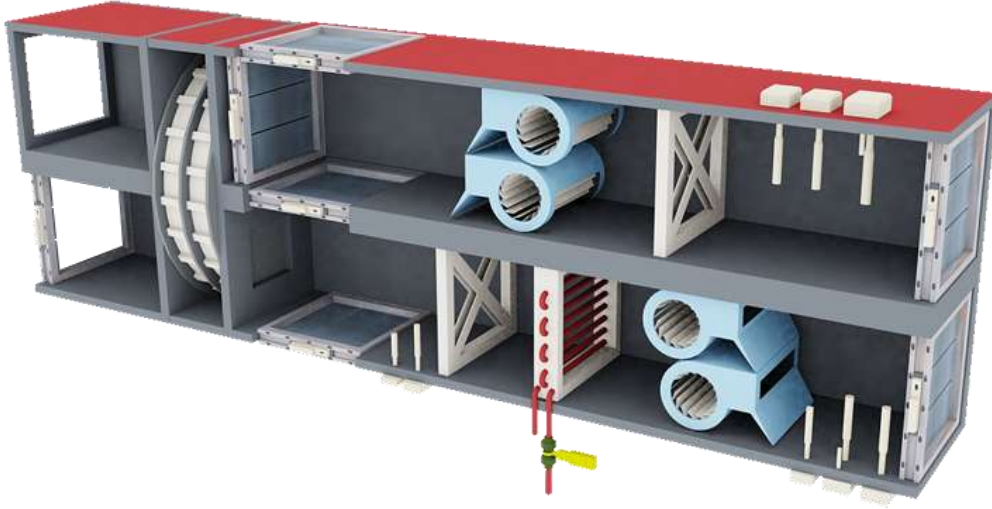
Masaüstü bilgisayarları, ana işlevi programlama, bina ve görselleştirilme sistem grafikleri, uzun süreli veri toplama ve alarm ve mesaj filtreleme olan merkezi operatör iş istasyonlarıdır. Dizüstü bilgisayarlar, tek başına duran veya başka bir cihazın içine inşa edilmiş olan bir iletişim arayüzü üzerinden LAN'a bağlanabilir. Belli bir seviyedeki LAN'a bağlı dizüstü bilgisayar, daha yüksek bir düzeydeki LAN'a bağlı bir bilgisayarla aynı yeteneğe sahip olmayabilir.

Tuş takımı likit kristal ekranları (LCD) genellikle, nokta izleme ve kontrol ile sınırlıdır. Onların, bir ayar değerini veya zaman programını değiştirme gibi bazı sınırlı programlama yeteneği olabilir.

El konsolları, avuç içi bilgisayarlar ve servis araçları, birincil veya ikincil kontrol cihazlarına bağlanan özel cihazlardır. Genellikle, nokta izleme ve kontrol, kontrol cihazı yapılandırılmaları (adresleme ve iletişim kurulumu), girişler ve çıkışların kalibrasyonunu sağlarlar.

Akıllı termostatlar ek yetenekleri olan duyargalardır. Bunlar ikincil kontrol cihazları bağlanır ve nokta izleme, kontrol ve kalibrasyonu sağlamak için bir servis modu vardır. Onların ayrıca nokta bilgisini görüntülemeyi sağlayan bir kullanıcı modu, ayar değeri ayarı ve bir geçersiz kılma modu da bulunmaktadır.

5.12 KLİMA SANTRALİ (AHU) OTOMASYONU UYGULAMALARI



Şekil-5.51 Rotorlu ısı geri kazanımlı klima santrali prensip şeması

5.12.1 Klima Santralinin Çalıştırılması

Klima santrali MCC panelinde bulunan MAN-O-AUTO şalteri vasıtasıyla Manual veya Automatic olarak devreye alınabilir. Fanın manual olarak devreye alınması durumunda fana çalış komutu verilmediği halde fan status bilgisinin ON okunması sebebiyle ekranda FAN ON alarmı verilir ve operatör uyarılır.

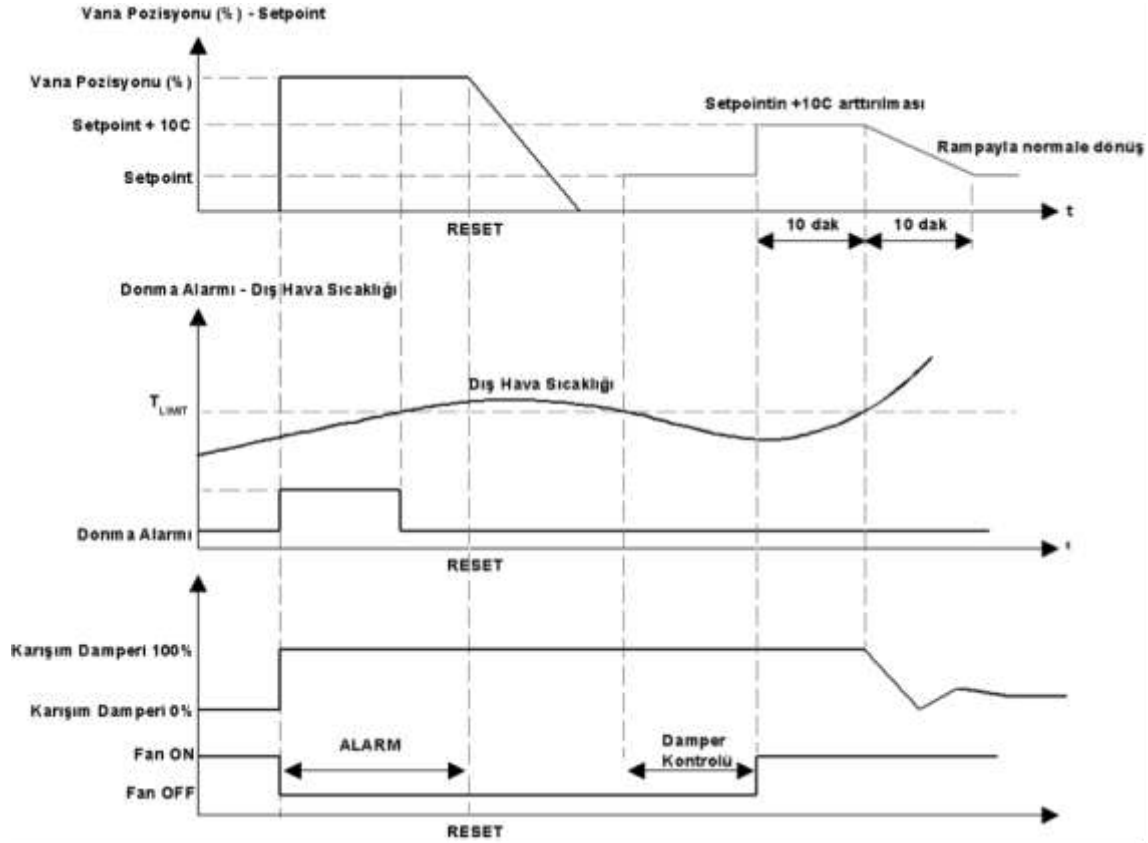
Klima santrali MCC üzerinden AUTO'ya alındığında sistem zaman programından gelecek ÇALIŞ komutuyla devreye girer. Zaman programı ÇALIŞ komutunun tarihi ve zamanı merkez bilgisayardan girilir.

5.12.2 Donma Koruması

Donma termostatından gelecek bir donma bilgisi sonucunda klima santrali fanları durdurulur, taze hava ve egzoz damperleri kapatılır ve ısıtma vanası 100% açılır. Bu durum donma termostatından gelen donma bilgisi süresince devam eder.

Donma koruması ayrıca dış hava sıcaklığı izlenerek de devreye girer. Klima santralinin devreye girmesi sırasında taze hava sıcaklığının 6°C'nin altında olması durumunda; klima santrali, dönüş damperinin 100%, taze hava ve egzoz damperlerinin 0% konumu aldığı 10 dakikalık baypasa zorlanarak donma tehlikesinin önlenmesi sağlanır. 10 dakika süren bypass modundan normal çalışmaya geçildiğinde sisteme soğuk taze hava alınmasıyla beraber tekrar donma alarmının oluşmaması için üfleme sıcaklığı set değeri 10°C arttırılır. Bu artış dakikada 1°C olacak bir rampa fonksiyonu ile normal değere düşürülür.

Donma termostatından donma alarmı gelen santral, donma alarmı resetlenmeden normal çalışma periyoduna dönemez. Bunun için her kontrolörde o kontrolöre bağlı tüm cihazların alarmlarını resetlemek üzere yaratılmış olan RESET noktasının manual'e alınıp RESET komutu verilmesi gerekmektedir. Bu da operatörün alarmı görüp kontrol etmeden sistemin tehlikeli bir start-up'a girmesini engeller. RESET noktası 10 sn. sonra tekrar otomatik konumuna döner.



Şekil-5.52 Klima santralinde donma kontrolü

5.12.3 Optimum Start Parametreleri

Sistem 3 günlük süreler zarfında dış hava sıcaklığının ortalamasını alır ve her zaman programı komutundan önce mahaldeki VAV cihazlarının mahal sıcaklık duyargalarından aldığı mahal sıcaklığı değeri ve dış hava sıcaklığına göre optimum start süresini kendi belirler. Optimum start, 3 gün süresince ortalaması alınan dış hava sıcaklığı 18°C' den ve ortalama mahal sıcaklığı mahal set değerinden düşükse ısıtma yönünde, dış hava sıcaklığı 18°C' den ve ortalama mahal sıcaklığı mahal set değerinden yüksekse soğutma yönünde başlar ve mahal sıcaklığı, mahalle atfedilen ayar noktasının 62°C civarına getirilene kadar devam eder. Optimum start süresince karışım damperi 100%, taze hava ve egzoz damperi 0% konumunda kalır.

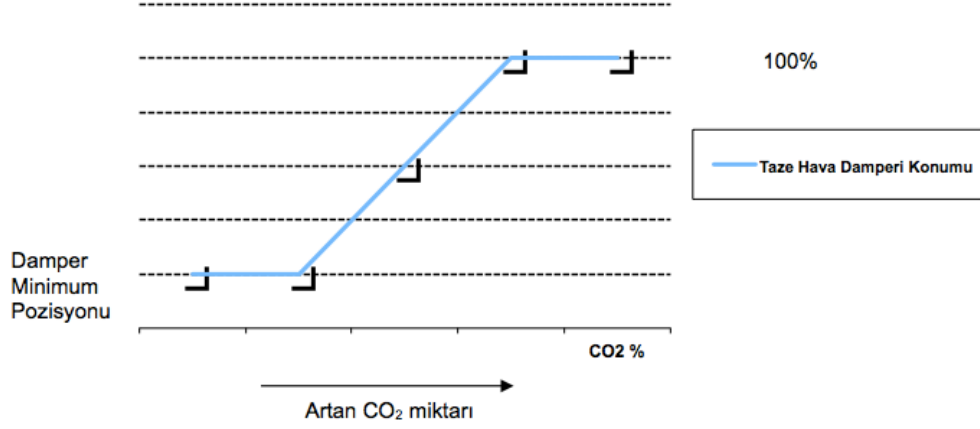
5.12.4 Normal Çalışma

Zaman programından ÇALIŞ komutu verildikten damper açma süresi kadar (2 dakika) sonra klima santrali devreye girer.

5.12.4.1 Minimum Taze Hava Damperi Pozisyonu

Diğer sistemlerden farklı olarak değişken hızlı santrallerde minimum taze hava damperi pozisyonunun sabit bir değer olması mümkün değildir. Sabit damper pozisyonu yerine taze hava kanalında minimum taze hava debisi kontrolü yapılır. Minimum debiye göre tayin edilen minimum damper pozisyonu klima santralinin normal çalışması esnasındaki minimum taze hava damperi pozisyonu olur ve hız değiştikçe damper pozisyonu oransal olarak tekrar sisteme uyarlanır.

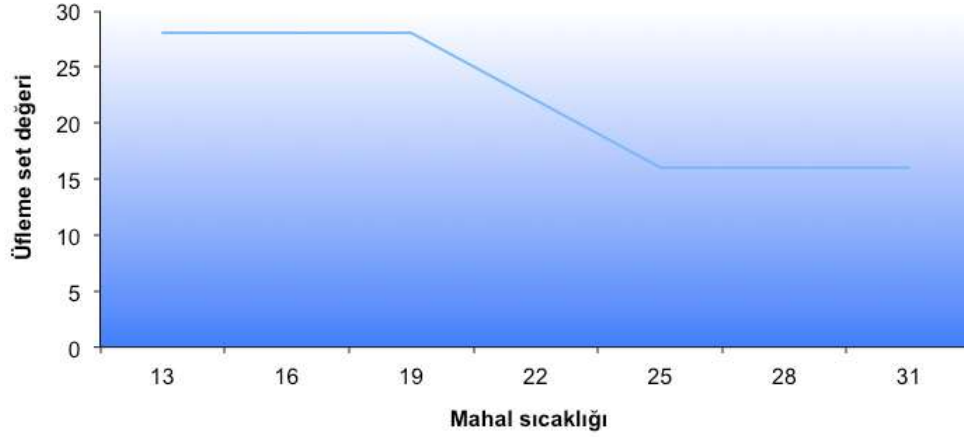
Ayrıca dönüş kanalına monte edilmiş olan CO₂ duyargası vasıtasıyla mahal CO₂ değeri ayar noktasından uzaklaştıkça taze hava damperi minimum pozisyonu aşağıdaki eğriye göre arttırılır ve böylece içeri daha fazla taze hava alınarak mahaldeki CO₂ oranı düşürülür.



Şekil-5.53 Minimum taze hava için damper kontrolü

5.12.4.2 Entalpi, Damper ve Sıcaklık Kontrolü

Klima santrali yazılımı mahal sıcaklığı set değerini yakalamak üzere çalışır. Mahal sıcaklığı dönüş havasından takip edilir. Sistem dönüş havası sıcaklığına bakarak PI kontrol vasıtasıyla bir üfleme sıcaklığı belirler.



Şekil-5.54 Mahal sıcaklığına bağlı üfleme sıcaklığı değişimi

Üfleme sıcaklığı için verilecek damper ve vana konum komutları entalpi kontrolüne ve belli bir sıralamaya dayanır. Sistem sürekli olarak taze hava sıcaklık ve nem duyargaları ile dönüş kanalına monte edilen sıcaklık ve nem duyargası ile dış hava ile dönüş havası sıcaklık ve bağıl nemlerini kontrol ederek taze hava ve dönüş havası entalpi ve mutlak nemlerini hesaplar. Enerji ekonomisi yönetimiyle, sistem ihtiyacı soğutma yönünde ve dış hava entalpisi dönüş havası entalpisinden küçükse sistem soğutma serpantinini yükünü hafifletmek üzere tamamen dış hava ile çalışır. Eğer sistem ihtiyacı ısıtma yönünde ise sistem sıcaklığı yüksek olan kanalın damperini açık konuma yönlendirecek şekilde komut verir.

- Üfleme havası sıcaklığı damper hareketleri ile sağlanamaz ise ısıtma veya soğutma ihtiyacının devamlılığı yönünde ısıtma veya soğutma vanası devreye girer. Üfleme sıcaklığının ayar noktasının altına düşmesi durumunda damperler sıcaklığı yüksek kanalın damper konumu 100% olacak şekilde konum alır. Ayar noktasının yakalanamaması durumunda ısıtma vanası açmaya başlar.
- Üfleme sıcaklığının ayar noktasının üstüne çıkması durumunda damperler, entalpisi düşük kanalın damper konumu taze hava damperini minimum damper pozisyonunun altına düşmeyecek şekilde 100%'e doğru konumlandırılır. Ayar noktasının yakalanamaması durumunda soğutma vanası açmaya başlar. Entalpi kontrolü vasıtasıyla gizli ısıya harcanan enerji minimuma indirilir ve enerji ekonomisi sağlanır.
- Sistemin ani soğutma ihtiyacı göstermesi olasılığına karşılık soğutma grubuna ani soğutma yükü yüklememek için soğutma vanası konumu belli bir hızla belirlenecektir. Buna göre soğutma vanasının 100% açıklığa ulaşması 20 dakika sürecektir. (Vana poz. komutu %5/dakika)

- Isıtma vanasının özellikle düşük dış hava sıcaklıklarındaki start-up'larda oluşabilecek ani vana hareketlerini engellemek üzere vana komutu belli bir hızla (20% / dak) belirlenecektir.
- Santral herhangi bir sebeple (zaman programından dur komutu, fan arızası, yangın alarmı veya donma koruması) duruyor ise taze hava damperi kapatılır, karışım damperi 100% konumuna yönlendirilir.

Yukarıda belirlenen dış hava dengelemesi vasıtası ile vana hareketlerinin dış hava sıcaklığına göre sınırlanması olanaklı hale gelmektedir. Buna göre:

- Isıtma vanası, dış hava sıcaklığı 24°C den büyük ise, açmayacaktır.
- Soğutma vanası, dış hava sıcaklığı 16°C düşük ise, açmayacaktır.
- Ayrıca dış hava dengelemesi vasıtasıyla kış mevsiminde (dış hava sıcaklığı<10°C ise) binanın ve dolayısıyla mahallerin artan ısıtma yükünü karşılamak üzere üfleme sıcaklığı set değeri arttırılır (Kış dengelemesi).

Yaz mevsiminde ise (dış hava sıcaklığı>30°C ise) hem dış hava ile iç hava sıcaklıkları arasındaki farkın muazzam boyutlara vararak konforu azaltmasını engellemek hem de binanın dolayısıyla mahallin artan soğutma yükünü azaltmak amacı ile mahal sıcaklığı set değeri arttırılır (Yaz dengelemesi).

5.12.4.3 Fan Kontrolü

Klima santrali çalış komutu verildikten damper açma süresi kadar sonra besleme fana çıkış verir. Besleme fana çıkış verildikten 30 sn. sonra egzoz fana çıkış verilir.

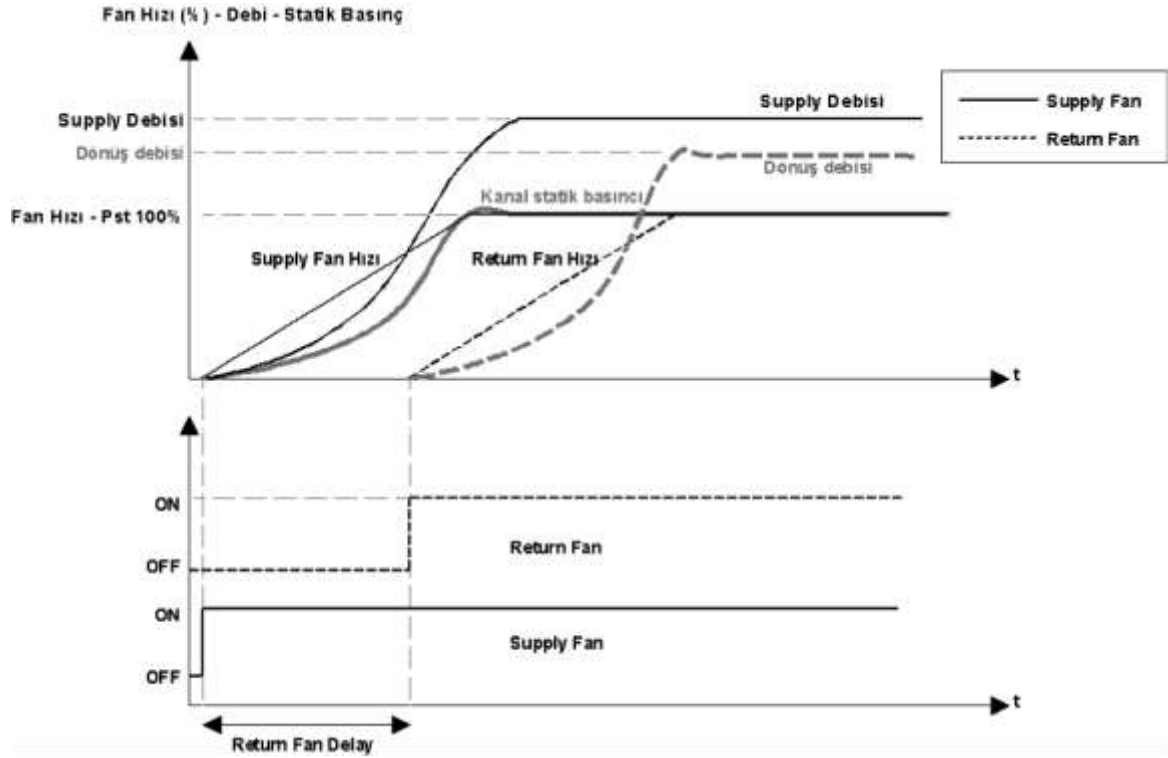
Üfleme fanı hız kontrolü, üfleme kanalındaki statik basıncı kanala monte edilmiş olan statik basınç duyargası vasıtasıyla takip eder. Verilen üfleme kanalı statik basıncı ayar noktasına göre frekans konvertörlerine referans frekansı verilir. Üfleme kanalındaki basıncın VAV damper konumlarına göre değişmesi sebebiyle statik basıncı salınım girmeden yakalayabilmek maksadıyla fan hızı değişimleri 10% / dakika olacak şekilde arttırılır veya azaltılır. Statik basınç set değerinin salınım girmeden yakalanabilmesi için sistem integral etkiyi start-up sırasında 600 sn boyunca devre dışı bırakır.

Dönüş fanı hız kontrolü dönüş kanalı debisini takip eder. Dönüş kanalı debisi üfleme kanalının o anki debisinin belli bir bağıl farkı olacak şekilde yazılım tarafından hesaplanır. Bunun için üfleme kanalındaki dP duyargasından edinilen bilgiye göre hız ve debi bilgisi hesaplanır ve buna göre bir dönüş debisi belirlenir. Üfleme kanalındaki ani statik basınç değişimlerinin yaratacağı ani hız değişikliklerinden üfleme ve dönüş fanı hız kontrollerinin etkilenmemesi için debiler 1. dereceden bir filtreden geçirildikten sonra yazılım tarafından işlenir. Ayrıca dönüş fanı debi set değeri değişimleri bir rampa fonksiyonundan (10% / dak) geçirilerek belirlenir. Tüm bu işlemler sonucunda oldukça düzgün bir fan hızı kontrolü sağlanır.

Herhangi bir fan arızası durumunda klima santrali sistemi "fan arızası uyarısı" vererek durur ve resetlenene kadar tekrar devreye girmez. Eğer arıza devam ediyorsa (örnek olarak termik resetlenmemiş ise) sistem merkezden resetlense bile arıza giderilene kadar FAN OFF modunu ve FAN OFF alarmını muhafaza eder ve ekranda klima santrali çalışma modu noktasında "FAN ARIZASI" olarak gösterilir.

Herhangi bir fan arızası durumunda tüm santral durdurulacak ve resetlenmeden devreye girmeyecektir.

Klima santrali yazılımından fana çıkış verilmeden gerek MCC üzerinden gerekse Merkez bilgisayar üzerinden çıkış verilmesi durumunda sistem "FAN ON" alarmı verir. "FAN ON" alarmı kritik bir alarm değildir. Fakat fanın sistem dışı çalışması sebebiyle ekranda gösterilir ve uyarı niteliği taşır.



Şekil-5.55

Alarmın “onay” edilmesi sistemi resetlemez. Bunun için her kontrolörde o kontrolöre bağlı tüm cihazların alarmlarını resetlemek üzere yaratılmış olan RESET noktasının manual’e alınıp RESET komutu verilmesi gerekmektedir. Reset noktasının konum değiştirmesi (Manual’e alınıp RESET komutu verilmesi) sonucunda alarm durumu devam etmeyen noktalar normale döner. Reset noktası 10 saniye sonunda tekrar otomatik OFF konumuna döner.

5.12.4.4 Gece Havalandırması

Sistem zaman programından verilmiş olan komutları sürekli olarak kontrol eder ve aşağıdaki şartlar sağlanmışsa ÇALIŞ komutundan 4 saat önce sistemin soğutma yükünü hafifletmek üzere entalpi kontrolü de uygulayarak gece havalandırması moduna girer.

- Mahal sıcaklığı 20°C den büyük ise,
- Dış hava sıcaklığı 12°C den büyük ise
- Dış hava entalpisi > dönüş entalpisi ise
- Mahal sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı arasındaki fark 4°C den büyük ise ise gece havalandırması yapılmaz.

Gece havalandırması için taze hava damperi ve egzoz damperi 100% konuma, karışım havası damperi 0% konumuna yönlendirilir. Fanlar 100% çalıştırılarak mahal havası soğuk dış hava ile süpürülür. Gece havalandırması başladıktan sonra yukarıdaki sıcaklık şartlarındaki değişimler 2°C’ye ulaşana kadar gece havalandırması devam eder.

Gece havalandırması modu zaman programından gelen ÇALIŞ komutu ile biter ve normal çalışma başlar.

Gece havalandırması süresince VAV cihazlarının damperleri 100% pozisyonunda tutulur.

5.12.4.5 Gece Çalışması

Klima santralinin kontrol ettiği mahallin gece şartlarında konfor şartlarından çok yüksek farklarla uzaklaşmasını ve normal çalışma başlangıcında sistemin aşırı zorlanmasını engellemek için mahal sıcaklığı VAV wall modüllerinden alınan sıcaklık bilgileri vasıtasıyla gece boyunca kontrol edilir ve aşağıdaki şartlar oluşursa gece çalışması yapılır.

- Mahal sıcaklığı > 28°C, veya

- Mahal sıcaklığı < 13°C ise gece çalışması yapılır. Gece çalışması mahal şartlarında 2°C'lik bir iyileşme sağlanana kadar devam eder.

5.12.4.6 Bakım Modu

Bakım anahtarından bakım bilgisi alındığında santral çalışıyor olsa bile fanlar durdurulur, vanalar ve damperler kapatılır. Bakım modu ekranda "BAKIM MODU" olarak gösterilir.

5.12.4.7 Yangın Modu

Yangın anında karışım havalı ve geri dönüş fanlı olan santraller egzoz durumuna geçeceklerdir. Egzoz modunda:

- Santral çalışıyor olsa bile üfleme fanı durdurulur.
- Taze hava ve karışım damperi kapatılır.
- Egzoz damperi 100% açılır.
- Geri dönüş fan 100% çalıştırılır.

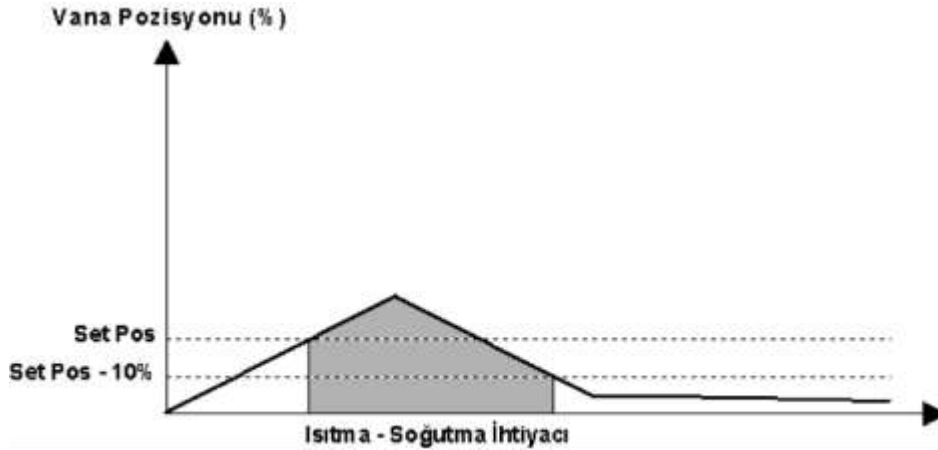
Santral egzoz modunda iken geri dönüş fandan çalışıyor bilgisi alınamasa bile sistem FAN OFF alarmı yayınlamasına rağmen fanı durdurmaz. Fan alarmı yangın alarmı normale döndükten sonra geçerlilik kazanır.

Yangın alarmı sona erdikten sonra klima santrali, damperlerin ve diğer çıkışların normale döneceği 2 dakikalık bir geçiş – transition – moduna geçer. Daha sonra zaman programından "çalış" komutu alıyor ise ve yangın modunda iken herhangi bir alarm oluşmamış ise yukarıda anlatıldığı şekilde devreye girer.

5.12.4.8 Isıtma / Soğutma İhtiyacı

Her santralde, ısıtma ve soğutma vana pozisyonları devamlı takip edilerek işletme tarafından ayarlanabilecek bir yüzdeyi aşmaları ve bu durumu belli bir süre korumaları durumunda ısıtma veya soğutma ihtiyacı belirlenecektir. Tüm klima santrallerinden toplanan bu bilgiler ilgili klima santrali ısıtma / soğutma pompalarına iletilecek ve pompaların çalışması sağlanacaktır. Santrallerden toplanan ihtiyaç bilgileri ihtiyaç arz etmiyorsa pompalar duracaktır.

İhtiyaç belirten vana pozisyonu ve aşma süresi "default" olarak 15% ve 2 dakikadır.



Şekil-5.56 Vana konumunun ısıtma / soğutma ihtiyacına bağlı konumlandırılması

5.12.4.9 Bina Otomasyon Ekranında Gösterilen Noktalar

- Üfleme sıcaklığı
- Üfleme sıcaklığı set değeri (dengelenmiş edilmiş değer)
- Dönüş sıcaklığı
- Dönüş bağıl nemi
- Dönüş CO₂ oranı
- Minimum taze hava damperi pozisyonu
- Isıtma vanası komutu
- Soğutma vanası komutu
- Taze hava damperi komutu
- Karışım damperi komutu

- *Egzoz damperi komutu*
- *Mahal sıcaklığı set değeri*
- *Mahal sıcaklığı set değeri (kompanze edilmiş değer)*
- *Besleme Fan on/off*
- *Besleme fan termik arıza bilgisi*
- *Besleme fan DPS bilgisi*
- *Besleme fan auto/manual bilgisi*
- *Besleme fan off alarm bilgisi*
- *Besleme fan on alarm bilgisi*
- *Besleme fan kayış koptu alarmı*
- *Besleme fan çalışma süresi*
- *Besleme fan termik arıza bilgisi*
- *Geri dönüş Fan on/off*
- *Geri dönüş fan DPS bilgisi*
- *Geri dönüş fan auto/manual bilgisi*
- *Geri dönüş fan off alarm bilgisi*
- *Geri dönüş fan on alarm bilgisi*
- *Geri dönüş fan kayış koptu alarmı*
- *Geri dönüş fan çalışma süresi*
- *Donma alarmı*
- *Filtre durumları*
- *Vantilatör Bakım Alarmı (Çalışma saatine göre)*

5.BÖLÜM KAYNAKLARI

1. Hüseyin BULGURCU, İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Otomatik Kontrol, 308 sayfa, Doğa Teknik Yayın no: 02 İstanbul 2005.
2. Fundamentals of HVAC Controls, PDH Course M197, <http://www.cs.berkeley.edu/~culler/cs294-f09/m197content.pdf>
3. <http://www.olquomasyon.com/ahu.htm>
4. <http://www.airtek-tr.com/ornek-uygulamalar/mekanik-hvac-isitma-sogutma-havalandirma-sistemleri-otomasyonu/klima-santrali-ahu-kontrolu/>