

BİNA YÖNETİM SİSTEMLERİNDE İKLİMLENDİRME YÖNETİMİ

M. SELÇUK ERCAN

1984 yılında İTÜ Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme bölümünü bitirmiş, aynı üniversitenin kontrol-bilgisayar bölümü yüksek lisans programına devam ederek, fark derslerini almıştır. 1984-1987 arasında Garanti Ticaret A.Ş.'de GARANTİ BANKASI süper işlem projesinde çalışmış, daha sonra ALARKO SANAYİ VE TİCARET A.Ş. ye katılmıştır ve bina yönetim sistemleri müdür yardımcılığı görevini sürdürmektedir.

Otomasyon yerine neden yönetim sözcüğünü kullandığımız sanırım dikkat çekecektir. Bu başlık, bina yönetim sistemi projelerinde tesisatı tasarlayan mühendislerin dikkat etmediği çok önemli bir amacı, yazılımı gerçekleştiren mühendisin unutmak istediği bir dip notu ve işletme mühendisinin sürekli şikayet ettiği bit eksikliği hatırlatmak için kullanılmıştır.

Bina otomasyonu deyimi, zaten klasik kontrol sistemleriyle de gerçekleştirilebilen işlevlerin bilgisayarlar kullanarak çok daha hızlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmesini tanımlamaktadır.

Bu deyim uygulamalarda açık şekilde ortaya çıkmaktadır. Hatta sistemlerin programlama dillerindeki Standard blokların adları o firmanın klasik kontrol serisindeki adları taşımakta ve ayrıca bazı basit elektriksel elemanlardan oluşmaktadır. Amaç, MCC (Motor Control Center) panosunu yazılımla gerçekleştirme

olunca, doğal olarak ortaya çıkan sistem de otomasyon olmaktadır.

Bilgisayar hesap makinası gibi kullanılabilir ama etkin bir kullanım değildir. Benzer yaklaşım bina yönetim sistemlerinde sadece klasik kontrol algoritmalarıyla sınırlı kalmak biçiminde ortaya çıkmaktadır.

Bina yönetim sistemlerinde en basit alt sistem örneği olan bir klima santralinde yapılabilecekleri, hala unutulmuş dip notlan olabileceğini de akılda tutarak, gözden geçirelim (Şekil 1).

	DA 1 %	DA 2 %	VA 1	VA 2	AS 1	AS 2	IVA %	IP	SV %	NEM %	NEM
DUR	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-HIZ	%	%	1	0	1	0	%	1	%	%	1
2-HIZ	%	%	0	0	1	0	%	1	%	%	1
DONMA	0	100	0	0	0	0	100	1	0	0	0

Tablo 1: Klimanın çalışması için yeterli minimum çalışma tablosu

Bu klima santralı şekilden kolayca anlaşılabilir. Sadece fanların iki hızlı olması dikkat çekmektedir. Klimanın davranışları, işletmeci de dahil olmak üzere değişik kaynaklardan gelen hareketlere bağlı olarak değişmektedir. Klimanın çalışması için yeterli minimum çalışma tablosu aşağıdaki gibidir.

Sistem bu tabloda tüm an/a durumlarında durma moduna geçmekte ve oluşan arızanın analizi sadece ilgili gerçek noktadan anlaşılabilir. Yani raporu alan işletmeci, yangın noktasının ya da fan kayışı alarminin geldiği noktayı da incelemek zorundadır. Arızaların tasnifini yapmak zordur.

Rapor alırken fan kayışı arızası, termik, geri besleme vb. gibi tüm fiziksel noktaları incelemek zorundasınız.

[bakınız: 7](#)

Nokta Adı	Açıklama	Tarih	Saat	Olay
AOICOM	AHU-1	1/1/94	00:00:00	ÇALIŞ
AOIAFA	FAN	1/1/94	00:00:38	ÇALIŞ
AOIYAN	YANGIN	1/1/94	00:01:00	ALARM
AOIPLT	AHU-1	1/1/94	00:01:58	DURDU
AOIDON	DONMA	1/1/94	00:02:38	ALARM
AOIDON	DONMA	1/1/94	00:04:06	NORMAL
AOIABE	FAN KAYIŞI	1/1/94	00:06:08	ALARM
AOIFIL	FİLTRE	1/1/94	00:08:01	ALARM
AOIYAN	YANGIN	1/1/94	00:10:00	NORMAL

Tablo 2: Hareket Listesi

Hareket listesi, farklı sistemlerde farklı da olsa yaklaşık aşağıdakine benzer bir liste olacaktır.

Yukarıdaki listenin daha da uzadığını düşünürsek ne kadar anlaşılabilir olduğu açıktır. Bu verileri bir çalışma tablosuna transfer edip, hangi arızaların ne oranda olduğunu gösteren bir grafik almak isteyelim. Çok zor olacaktır. Özellikle bazı büyük sistemlerde saatte 5000 hareket olduğunu düşünürsek olayın büyüklüğü daha da anlaşılabilir. Yukarıdaki tablo basitleştirilmiş bir listedir. Klima santralindeki her bir fiziksel çıkış, her bir giriş hareket yaratmaktadır. İkinci fan, fanların geri beslemeleri ve pek çok nokta listede yoktur.

Bazı arıza durumlarında nasıl davranıldığı pek açık değildir. Örneğin fan kayışı, donma, yangın gibi durumlarda arıza kalksa bile, klima santralinin işletmeciden onay almadan çalışmaması gerekmektedir. Yukarıdaki tabloda sadece durma modu olduğu için bu olay anlaşılabilir değildir.

Şimdi sistemde hayali bir nokta yaratalım ve bu hayali noktadaki hareketleri izleyelim.

Ayar değerlerinin verilmesi de büyük önem taşımaktadır. Bazı ayarların operatör tarafından yapılması, bazılarının ise otomatik olarak ayarlanması gerekmektedir. Mekanik tasarımla ilgili ayar değerleri ise kesinlikle operatör tarafından değiştirilmemelidir.

Görüldüğü gibi ikinci hareket tablosu rapor alma açısından hem daha uygun, hem de daha anlaşılabilir. Daha detaylı tablo olarak zaten birinci listeye her zaman sahip olabiliriz.

Şimdi çalışma tablosunu tesisatın tüm değişik durumlarını içerecek biçimde genişletebiliriz. Şimdi hayali noktamızla ilgili rapor almak için aşağıdaki gibi bir tablo çok daha uygun olacaktır (Tablo 4).

Nokta Adı	Açıklama	Tarih	Saat	Olay
AOISTA	AHU-1DURUMU	1/1/94	00:00:00	ÇALIŞ
AOISTA	AHU-1 DURUMU	1/1/94	00:01:00	YANGIN & KİLİTLİ
AOISTA	AHU-1 DURUMU	1/1/94	00:10:00	KİLİTLİ
AOISTA	AHU-1 DURUMU	1/1/94	00:15:00	DONMA

Tablo 3: Hayali bir noktanın hareket listesi

	DA 1 %	DA 2 %	VA 1	VA 2	AS 1	AS 2	IVA	IP %	SV %	NEM %	NEM
DR	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1-HIZ	%	%	1	0	1	0	%	1	%	%	1
POS-BAS	%	%	0	1	1	0	%	1	%	%	1
NEG-BAS	%	%	1	0	0	1	%	1	%	%	1
2 HIZ	%	%	0	1	0	1	%	1	%	%	1
GECE	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GECE 1	100	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
GECE 2	100	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
ISITMA 1	0	100	1	0	1	0	100	1	0	0	0
ISITMA 2	0	100	0	1	0	1	100	1	0	0	0
GB HATA	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERMİK	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FAN KAY	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DONMA	0	100	0	0	0	0	100	1	0	0	0
YANGIN	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SERBEST	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Tablo 4: Rapor alabilmek için uygun tablo

Yazılım kolay rapor ve istatistik bilgi üretebilecek biçimde tasarlanmalıdır!

Ayrıca klima santrallerine komut verirken ortaya çıkan diğer bir yanlış yaklaşım santraldeki her bir elemana ayrı ayrı komut verme eğilimidir.

Bu klima santralinin tümleşik çalışması imkanı bozmaktadır. Örneğin ısıtma vanasına kapa, ısıtma pompasına çalış gibi sistem bütünlüğünü bozan komutlar sakıncalar yaratır.

Ayrıca komut vermek için bu ilişkilerin hepsini operatörün bütünüyle bilmesi olanaksızdır. Ayrıca her bir elemana ayrı ayrı komut vermek çok zaman alan bir olaydır.

Operatör ilişkili hayali noktayı çağırarak, çalış,dur, gece moduna geç gibi komutlar verebilmelidir. Ayrıca zaman ve tepki programlarında da büyük kolaylıklar sağlamalıdır.

Operatör; vana, pompa, fan vb. gibi elemanlara ayrı ayrı değil, tüm sisteme genel bir komut verebilmelidir. Bu komut seçenek menülerinden kolayca anlaşılmalıdır.

Tesislere verilecek komutlar operatör, DDC, zaman programı, tepki programı ve OSTP aracılığıyla verilebilir.

Bu klima santralinde sistemin çalışma modunun hangi kaynaklar aracılığıyla gerçekleştirilebileceğini incelersek,

SADECE OPERATÖR,

POZİTİF BASINÇ VE NEGATİF BASINÇ MODLARI

OPERATÖR, ZAMAN VE OSTP DUR, 2-HIZ, GECE, GECE-1, GECE-2

SADECE OSTP DUR, 2-HIZ,GECE, GECE-1, GECE-2

SADECE OSTP ISITMA-1, ISITMA-2

SADECE DDC (HATA PROGRAMLARI)

GERİ BESLEME HATA, TERMİK, FAN KAYIŞI,

DONMA, YANGIN

Hata programlarının uygulanmasında dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da, yangın, fan kayışı ve donma modlarında klima santralinin kilitlenmesi gerektiğidir. Yani arıza nedeni ortadan kalksa bile, operatör tarafından onaylamadan sistem tekrar normal çalışmasına geçmemelidir.

Ayrıca sistem tasarlanırken yangın durumunda klima santralinin durması için, daha güvenli bir kontrol sağlama amacıyla MCC panosu içinden elektriksel olarak klima durdurulabilir. Aynı yaklaşım donma ihtimalinin yüksek olduğu uygulamalarda donma alarmı için de uygulanabilir.

SERBEST MOD ise, Türkiye'de sahadan manuel müdahale eğilimini yok etmek için sisteme konmuştur. Bu modda iken bir eleman ayrı ayrı kontrol edilebilir.

Klima santrali, çalışma modlarının öncelik sırası yukarıdan aşağıya doğru azalmaktadır.

Klima santraline verilecek komutlarda sistem bütünlüğü ve güvenliği tehlikeye atılmamalıdır. Olabilecek tüm alternatif çalışma modları daha tasarım aşamasında düşünülmelidir.

Örnek: Klima santrali için temel ayar değerleri

- Çıkış havası sıcaklığı (operatör ayarlar)
- Çıkış havası nemi (operatör ayarlar)
- minimum damper pozisyonu ayarı (operatör ayarlar)
- maksimum üfleme sıcaklığı (DDC)
- minimum üfleme sıcaklığı (DDC)
- maksimum nem (DDC)
- minimum nem (DDC)

ayarlarıdır.

Bu klima santralinin değişik koşullarda nasıl davrandığını incelemek için yukarıdaki tablo açıklayıcı olmaktadır.

Ortam sıcaklığı ayar değerinin sadece tek bir ayar değerinden oluşması pek uygun değildir. Temel ayar değerinin yanısıra ikinci bir kompanzasyon ayar değeri konulmalıdır.

Örnek vermek istersek temel ayar değeri 22°C olan bir ortam sıcaklığı için 2 °C'lik kompanzasyon ayar değeri verdiğimizizi düşünelim. Böylece sadece bir nokta değil, ortam sıcaklığı ayar değerinin üzerinde gezeceği bir doğru parçası tanımlamış olduk. Eğer nokta kontrolü istersek 2 °C'lik kompanzasyon değerini 0'a eşitleyerek gerçekleştirebiliriz.

Ne kadar enerji tasarrufu yapıldığının hesaplanması işletmeye güven verecektir. Bunu hesaplamak için bazı tanımları bilmemiz gerekmektedir.

Bina yönetim sistemi her gün için dış hava sıcaklığının ortalama, maksimum ve minimum değerlerini kaydetmelidir. Aynı işlem her gün ortam sıcaklığı değerleri için de gerçekleştirilmelidir.

Şimdi ele aldığımız örnek bir gün için ısı gereksinmesi miktarı aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

Dış hava sıcaklığı = -1 °C

Ortam sıcaklığı = 20 °C

Bu değerler altında gereken ısı yükü değeri $20 - (-1) = 21$ 'dir.

Bu değerleri her bir gün için hesaplar ve toplarsak, o bölgenin yıllık ısı gereksinmesi profili Hgt ortaya çıkacaktır.

TR= Ortam sıcaklığı

TA= Dış hava sıcaklığı

Hgt=Yıllık ısı yükü toplamı

Hz= Isıtma gereken gün sayısı

Bir derecelik ayar düşüşüyle elde ettiğimiz yakıt tasarrufu

$$E = \frac{I}{tR-tA} \cdot 100 = \frac{Ht}{Hgt} \cdot 100 \text{ olarak ortaya çıkacaktır.}$$

İstanbul için bu değerler şu an olarak iklimizde bulunmadığı için aşağı yukarı aynı iklime sahip iki kent istatistikinden örnek verelim.

ŞEHİR	ISITMA GEREKEN GÜN SAYISI	YILLIK ISI YÜKÜ TOPLAMI	DERECE BAŞINA YAKIT TASARRUFU
ATİNA	105	964	% 10,9
ROMA	139	1416	% 9,8

Tablo 5: Yakıt tasarrufu istatistik verileri

Tablo 5'ten de anlaşılacağı gibi her bir derecelik ayar hatası yaklaşık %10'luk yakıl kaybına neden olmaktadır.

Eğer klima santrali ön koşullandırma santraliyle, FANCOİL ya da VAV gibi sistemleri besliyorsa, yani ayar değeri ortamda bulunan kişinin kontrolündeysen yukarıdaki işlemin tam olarak yapılamayacağı açıktır.

Bu durumda her bir oda için bina yönetim sisteminin dereceye bağlı tasarruf raporları alınıp, o odada yaşayanlara iletilmelidir. Böylece enerji tasarrufu teşvik edilmiş olacaktır.

Raporlar işletmemize, yaptığı işletmenin kalitesini ölçülebilir olarak sunmalıdır. Gerekirse bu raporlar ortam içindeki insanlara da iletilip, toplumun davranışı yönlendirilmelidir.

Diğer bir yaklaşım eksikliği de optimum çalıştırma ve durdurma programıdır. Genelde işletmeciler bu programa pek sıcak bakmamakta, kontrol yeteneklerini kaybettiklerine inanmaktadırlar. Aslında OSTP ile yaklaşık %15'lik bir yakıl tasarrufu gerçekleştirilebilmektedir.

Klima santrali kontrolünün klasik kontrol sistemleriyle nasıl yapıldığının bilindiğini varsayarak, bina yönetim sisteminin sağlayabileceği farklılıkları tartışabiliriz.

Bina yönetim sistemlerinde nem ve sıcaklık kontrolleri tamamen bağımsız duyar eleman ve ayar değerleriyle gerçekleştirilebilir. Entalpiyle göre kontrol edilmesi gereken tek kısım ise damper kontrolüdür.

Yaygın olarak dış hava sıcaklığı ve ortam sıcaklığın karşılaştırıp kontrol etmek yaygınsa da böyle bir klima santralinde doğru değildir. Düşük dış hava sıcaklığı, yüksek bağıl nem durumlarında dış hava nemi okluğu gibi içeri almaktadır. Bunun yerine eltalpi kontrolü gerçekleştirilmelidir.

Dış hava nemi ve sıcaklığından dış hava entalpisi, otlam nemi ve sıcaklığından ortam entalpisi hesaplanarak karşılaştırılır. Eğer dış hava entalpisi ortam entalpisinden yüksekse damper minimum pozisyonda kalır.

Bu santral modeline son ısıtıcı ekleyip, soğutma vanasını nem alma amacıyla kullanma şansımız olsa bi-el, nem alma enerjisinden tasarruf yapmak için yukarıdaki uygulama yapılmalıdır.

Bina yönetim sistemi uygulamalarında daha kaliteli kontrol için hesapla elde edilebilecek yardımcı değişkenler kesinlikle kullanılmalıdır.

Üfleme havası alt ve üst limitleme fonksiyonu ise genellikle aç/kapa kontrol biçiminde yapılmaktadır. Örneğin "üflenmiş hava sıcaklığı 26 °C'ı geçerse ısıtmayı kapat, altına düşerse normal çalışma moduna geç gibi. Bu olayı oraya yerleştirilmiş bir termostatin histerizisi gibi düşünebiliriz. Oysa gereken uygulama kaskad regülatördür. Böylece üfleme havası sıcaklığı daha 26 °C'ye ulaşmadan önce PID yakınında ulaşacağını anlayarak ısıtma vanasını limitler. Böylece ısıtma vanası üzerinde az osilasyonlu bir kontrol gerçekleştirilmiş olur. Bu durumda yaklaşık %10'luk bir tasarruf gerçekleştirilmiş olur.

Bina yönetim sistemlerinde aç/kapa kontrolden daha çok, eğer mümkünse oransal kontrole yönelinmelidir.

Bir diğer dikkat edilmesi gereken olaysa ısıtma pompasıdır. Bu pompanın haftada bir 5 dakika süreyle çalıştırılması, pompanın bloke olmasının önüne geçecektir. Isıtma sezonu başlamasından önce arıza yapma ihtimali azaltılacaktır.

Maksimum ve minimum sıcaklık ve nem ayar değerleri kesinlikle mekanik tasarımcı tarafından tanımlanmalıdır. Aksi takdirde yoğunlaşma, ortamda bulunan kişilerde rahatsızlık gibi sakıncalar ortaya çıkmaktadır. Bu değerler kesinlikle tasarıma göre biçimlenmeli ve işletmeye alma çalışması bittikten sonra değiştirilmemelidir.

Damperlerin minimum pozisyonu tasarımcı tarafından gereken hesaplarla belirlenmiştir. Bu değer gene dış hava sıcaklığına bağlı olarak, klima santralinin uygulandığı yere uygun bir biçimde otomatik ayarlanabilir. DİN 1946, bir PID kontrol çevrimi ya da lineer doğru parçası bu iş için kullanılmalıdır. Genelde damperin izin verdiği vana geçişinin lineer olmaması DIN 1946 ya da PID çevrim uygulamasını daha etkin kılmaktadır.

İki kademeli fanlı sistemlerde pozitif basınç modu çok az kullanılan bir moddur. Ama özellikle dış ortamda kirli hava olması durumunda operatörün isteğine bağlı olarak uygulamaya konulabilir. Kapalı sistemlerde pek uygulama alanı yoktur.

Negatif basınç ise havanın çok kirlendiği durumlarda kısa bir süre için uygulanabilir. Örneğin sigara dumanının çok olduğu bir ortamda sistem belli bir süre bu modda çalıştırılarak sigara dumanı dışarıya atılır.

Yukarıdaki uygulama kanallarda vakum yaratacağı için kısa sürelerle uygulanmalıdır.

İşletmeciye gerekli eğitim işletmeye alma döneminde işbaşı eğitimi olarak verilmelidir.