

67834

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISITMA SOĞUTMA VE KLİMA SİSTEMLERİNDE
OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİNİN
İNCELENMESİ

Mak. Müh. Kahraman MANİSA

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Duriye BİLGE

İSTANBUL , 1997

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

1.0. Giriş	1
1.1. Sistem İncelenmesi	2

BÖLÜM 2 OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ

2.1. Otomatik Kontrol Sistem Elemanları	4
2.1.1. Otomatik Kontrol Ölçüm Elemanları	4
2.1.1.1. Sıcaklık Ölçüm Elemanları	5
2.1.1.1.1. Bimetal elemanlar	5
2.1.1.1.2. Kapılar Borulu Sıcaklık Ölçüm Elemanları	6
2.1.1.1.3. Nikel Elemanlar	6
2.1.1.1.4. Termokupl'lar	10
2.1.1.2. Nem Ölçüm Elemanları	10
2.1.1.3. Basınç Ölçüm Elemanları	12
2.1.2. Nihai Kontrol Elemanları	12
2.1.2.1. Çalışma Tiplerine Göre Servomotorlar	15
2.1.2.1.1. İki konumlu (on/off) Servomotorlar	15
2.1.2.1.2. Üç konumlu (Role Sinyali Girişli) Servomotorlar	16
2.1.2.1.3. 2-10V (4-20 m A) Sürekli Sinyal Girişli Servomotorlar	18
2.1.2.1.4. Denge Röleli Servomotorlar 2.1.2.1.5. Yay Geri Dönüştü Servomotorlar	21
2.1.2.2. Nihai Kontrol Elemanlarının Kullanım Yerlerine Göre Tipleri	22
2.1.2.2.1. Damper Servomotorları	22
2.1.2.2.2. Kontrol Vanası Servomotorları	23
2.1.2.3. Otomatik Kontrol Vanaları ve Seçimi	24
2.1.2.3.1. Otomatik Kontrol Vanası Elemanları	24
2.1.2.3.2. Genel Tanımlar	26
2.1.2.3.3. İki Yollu Vanalar	26
2.1.2.3.4. Üç Yollu Vanalar	27
2.1.2.3.5. Vana Seçimi	28

BÖLÜM 3. KONSİYONEL OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ

3.1. Giriş	32
3.2. Otomatik Kontrol Türleri ve Elemanları	
3.2.1. İki Konumlu Kontrol ve Elemanları	33
3.2.2. Yüzer Kontrol ve Elemanları	35
3.2.3. Oransal Kontrol Türleri ve Elemanları	36
3.3. Konvansiyonel Otomatik Kontrol Sistemi Uygulamaları	
3.3.1. Kazan Dairesi Otomasyonu	40
3.3.2. Günümüzde Kazan Dairesi Otomasyonunda Kullanılan Otomatik Kontrol Panelleri	
3.3.2.1. Honeywell Marka Kontrol Panelleri	
3.3.2.1.1. AQ4/1 Modeli Kontrol Paneli	45
3.3.2.1.2. AQ5/1 Modeli Kontrol Paneli	45
3.3.2.1.1. AQ6/1 Modeli Kontrol Paneli	45
3.3.2.1.4. AQ2000 Modeli Kontrol Paneli	46
3.3.2.2. Resol Marka Otomatik Kontrol Panelleri	
3.3.2.2.1. EHRIO Modeli	46
3.3.2.2.2. RV12 Modeli	47
3.3.2.3. Centratherm Marka Otomatik Kontrol Paneli	
3.3.2.3.1. MCR32 Modeli	47
3.3.2.4. Sauter Marka Otomatit Kontrol Panelleri	
3.3.2.4.1. EQJW120 Modeli	47
3.3.2.4.2. EQJW130 Modeli	47
3.3.2.4.3. EQJW131 Modeli	48
3.3.2.5. AEG-Kramshoder Marka Otomatik Kontrol Panelleri	
3.3.2.5.1. E23 DIG12/1 Modeli	48
3.3.2.5.2. E23 DIG12/2 Modeli	48
3.3.2.5.3. E42 Modeli	48
3.3.2.6. Kontrol Panellerinin Isıtma Eğrilerinin Karşılaştırılması	49
3.3.3. Kazan Dairesi Otomasyon Uygulamaları	
3.3.3.1. Karışım Vanasız Isıtma Sistemi Otomasyon	50
3.3.3.2. Karışım Vanasız Boylerli Isıtma Sistemi Otomasyonu	
3.3.3.3. Ayrışma Vanalı Boylerli Isıtma Sistemi Otomasyonu	51
3.3.3.4. Karışım Vanalı Isıtma Sistemi Otomasyonu	52
3.3.3.5. Karışım Vanalı Boylerli Isıtma Sistemi Otomasyonu	53
3.3.3.6. Radyatörlü ve Yerden Isıtılmalı Bir Binanın Isıtma Sistemi Otomasyonu	54
3.3.3.7. Radyatörlü-Yerden Isıtma Borulu Boyerli Bir Binanın Isıtma Sistemi Otomasyonu	55

3.3.4.	İklimlendirme Santrallerinde Otomatik Kontrol Uygulamaları	56
3.3.4.1.	Karışım Hava Sıcaklığı Donma Noktası ve Minimum Dış Hava Miktarının Kontrolü	58
3.3.4.2.	Çiğ Noktası Sıcaklığının Kontrolü	59
3.3.4.3.	Dış Çalışmasında Mahal ve Üfleme Hava Sıcaklığının Kontrolü	60
3.3.4.4.	Yaz çalışmasında Mahal Sıcaklığının Kontrolü ve Dış Hava Sıcaklığına Göre Kompanzasyonu	61
3.3.4.5.	Mahal Nem Miktarının Kontrolü	62
3.3.4.6.	Komple İklimlendirme Santrali Otomatik Kontrol Uygulaması	
3.3.4.6.1.	Yaz-Kış Ortak Çalışma	63
3.3.4.6.2.	Kış Çalışması	63
3.3.4.6.3.	Yaz Çalışması	63
3.3.4.6.4.	Çeşitli klima santralleri otomasyon uygulamaları	65

BÖLÜM 4	OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİNDE	
	KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLER	74

SEMBOLLER LİSTESİ

- F : Fan
L : Faz
M : Vana servomotoru
N : Nötr
P : Pompa
P : Kontrol elemanı (otomatik kontrol paneli)
P : Oransal kontrol
R : Direnç
S : Serpantin
S : Vana stroğu
S : Servomotor hareketi
T : Sıcaklık
t : Zaman
 Δt : Akışkanın taşıdığı ısı farkı
 ΔU : Ayar düğmesi
DN : Bağlantı ölçüsü (çap)
E1 : Filtre
F1 : Donma termostati
L1 : Besleme fazı
L2 : Besleme fazı
M1 : Vantilatör
MV : Motorlu vana
N1 : Otomatik Kontrol Paneli
PD : Fark basınç presaslah
PN : Basınç sınıfı
PI : Oransal + integral kontrol
S1 : Üfleme havası hissedicisi
S2 : Oda hissedicisi
T1 : Üfleme havası hissedicisi
XI : Limit sıcaklık değeri
 H_n : Negatif hata
 K_v : Vananın herhangi bir açıklık konumunda 1 barklı basınç düşümünde vanadan geçen akışkanın m^3/h cinsinden değeridir.
 $P_1=P_2=P_3$: Pompa
 P_s : Sistem basıncı
 ΔP_o : atü cinsinden vanadaki müsade edilen basınç düşümü
 ΔP_v : Basınç düşümü
 $S_1=S_2$: Anahtar
 T_1 = Karışım suyu sıcaklığı, T_3 : Dış hava sıcaklığı T_5 : Kazan suyu sıcaklığı

T_m : Mahal sıcaklığı
T₃ : Dış hava sıcaklığı
T₄ : Boyler sıcaklığı
T₅ : Kazan suyu sıcaklığı
T_K : Karışım suyu sıcaklığı
V_o : Ayar düğmesi
X_p : Oransal band
X_s : Ayar değeri
m.A: Mili amper
r.h : Bağıl nem
t_v : Üfleme havası sıcaklığı
t_d : Dönüş havası sıcaklığı
DT1: Donma termostatu
K_{vs} : Vananın % 100 açık konumundaki K_v değeridir.
Pot : Potansiyometre
N1 + N2: Otomatik kontrol paneli
N2 + N3: Otomatik kontrol paneli
PID: Oransal + İntegral + Diferansiyel kontrol
P_{1,2,3,4} : Basınç kademeleri

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Genel otomatik kontrol çevrimi	1
Şekil 1.2	Genel ısıtma santrali otomatik kontrol çevrimi	2
Şekil 1.3	Oransal çalışma eğrisi	3
Şekil 1.4	Mahal sıcaklık değerinin zamana göre değişimi	6
Şekil 2.1	Bitemal sıcaklık ölçüm elemanları	6
Şekil 2.2	Kapılar borulu bir sıcaklık ölçüm elemanı	7
Şekil 2.3	Nikel sıcaklık hissedici eleman kesiti	7
Şekil 2.4	Kelepçeli boru tipi ve oda tipi sıcaklık ölçüm elemanları	9
Şekil 2.5	Daldırma ve kanal tipi sıcaklık ölçüm elemanlarının yerleştirilmeleri	10
Şekil 2.6	Termokupl ve iç yapısı	11
Şekil 2.7	Nem ölçüm elemanlarının çıkış değerinin bağıl nem değerine göre değişimi	11
Şekil 2.8	Nem ölçüm elemanının yapısı	12
Şekil 2.9	Bir nem ölçüm cihazının klima santrali kanalına montajı	13
Şekil 2.10	Basınç ölçüm cihazının yapısı	14
Şekil 2.11	Basınç ölçüm cihazlarında basınca göre çıkış değerlerinin değişimi	15
Şekil 2.12	İki konumlu vana servomotorunun elektriksel şeması	16
Şekil 2.13	Üç konumlu bir servomotorların bağlantı diyagramı	17
Şekil 2.14	Üç konumlu bir servomotorun iki konumlu olarak kullanılması	18
Şekil 2.15	2-10V sürekli sinyal girişli bir servomotorun elektrik bağlantı diyagramı	19
Şekil 2.16	Sürekli sinyal girişli servomotorların çalışma eğrisi	20
Şekil 2.17	Servomotor hareketlerinin ayarlanması	21
Şekil 2.18	Tek bir kontrol sinyalinin iki ayrı servomotor tarafından kullanılması	22
Şekil 2.19	2 ve 3 yollu vana servomotorları	23
Şekil 2.20	1: Yay geri dönüşlü 2: Döner tip vana servomotorları	24
Şekil 2.21	İki yollu vana gövdesinin elemanları	25
Şekil 2.22	Vana tapası tipleri ve düş karakteristikleri	26
Şekil 2.23	İki ve üç yollu otomatik kontrol vanası keşifleri	27
Şekil 2.24	Üç yollu vananın ayrıştırıcı veya karıştırıcı olarak kullanılması	28
Şekil 2.25	Centratherm marka su için iki ve üç yollu vana seçim diyagramı	29
Şekil 2.26	İki yollu buhar vanası için kullanılan diyagram	30
Şekil 2.27	Üç yollu dört yollu vana seçim diyagramı	31
Şekil 3.1	Genel bir nemlendirme santrali ve yerleşimi	32
Şekil 3.2	Üzerindeki otomatik kontrol elemanları ile birlikte iklimlendirme santrali	33
Şekil 3.3	İki konumlu bir termostatin sıcaklık zaman ve konum zaman grafiği	34
Şekil 3.4	İki konumlu kanal tipi higrostatın iç yapısı	35
Şekil 3.5	Bir yüzer kontrol uygulamasında sistemin basınç değerinin ve kontrol elemanının zamana göre hareketi	36
Şekil 3.6	Kontrol edilen değişkenin zamana göre P, P+I, P+D ve P+I+D olarak değişimi	37
Şekil 3.7	Kontrol edilen değişkendeki değişimin nihai kontrol elemanına etkisi	38

Şekil 3.8	Whatstane köprü deresi	.39
Şekil 3.9	Oransal kontrol elemanlarının temel elektronik deresi	.40
Şekil 3.10	Bir kazan dairesi	.41
Şekil 3.11	Otomatik kontrol uygulanmış bir kazan dairesi	.43
Şekil 3.12	Dış hava sıcaklığına göre tesisat suyu sıcaklığının değişim eğrileri	.44
Şekil 3.13	Honeywell otomatik kontrol panellerinin ısıtma eğrisi	.45
Şekil 3.14	Sovter otomatik kontrol panelinin ısıtma eğrisi	.46
Şekil 3.15	Centratherm otomatik kontrol panellerinin ısıtma eğrisi	.47
Şekil 3.16	AEG otomatik kontrol panellerinin ısıtma eğrisi	.48
Şekil 3.17	Karışım vanasız ısıtma sistemi otomasyonu	.49
Şekil 3.18	Karışım vanasız boylerli ısıtma sistemi otomasyonu	.50
Şekil 3.19	Ayrıştırma vanalı boylerli ısıtma sistemi otomasyonu	.51
Şekil 3.20	Karışım vanalı ısıtma sistemi otomasyonu	.52
Şekil 3.21	Karışım vanalı boylerli ısıtma sistemi otomasyonu	.53
Şekil 3.22	Radyatörlü ve yerden ısıtmalı bir binanın ısıtma sistemi otomasyonu	.54
Şekil 3.23	Radyatörlü ve yerden ısıtmalı boylerli bir binanın ısıtma sistemi otomasyonu	.55
Şekil 3.24	Karışım hvalı, ön ısıtıcı, nemlendiricili bir iklimlendirme santrali	.56
Şekil 3.25	Karışım havalı bir santralde damper kontrolü	.58
Şekil 3.26	Yaz ve kış çalışmalarında kontrol elemanının çıkış değerinin değişimi	.58
Şekil 3.27	Çiğ noktası sıcaklık kontrolü	.59
Şekil 3.28	Kış çalışmasında mahal havasının ve üfleme havasının sıcaklığının kontrolü	.60
Şekil 3.29	Üflenme havasının dönüş havasına göre limitlenmesi	.60
Şekil 3.30	Yaz çalışmasında mahal havasının kontrolü	.61
Şekil 3.31	Yaz iklimlemesinde dış hava sıcaklığının ayar değer ve etkisi	.62
Şekil 3.32	İklimlendirme santralinde mahal nem miktarının kontrolü	.62
Şekil 3.33	Komple bir iklimlendirme santrali olarak kontrolü	.64
Şekil 3.34	Egzost kanalsız iklimlendirme santrali otomatik kontrol uygulaması	.65
Şekil 3.35	Karışım havasız kış çalışmalı iklimlendirme santralinde otomasyon uygulaması	.66
Şekil 3.36	Karışım havalı kış çalışmalı iklimlendirme kontrol uygulaması	.67
Şekil 3.37	Karışım havasız kış çalışmalı iklimlendirme santralinde otomatik kontrol uygulaması	.68
Şekil 3.38	Karışım havalı yaz-kış çalışmalı iklimlendirme santralinde üfleme ve dönüş havası kontrolü	.69
Şekil 3.39	Isıtma-soğutma-nemlendiricili klima santrali şeması	.70
Şekil 3.40	İklimlendirme santrali uygulaması	.71
Şekil 3.41	İklimlendirme santralinde damper, üfleme havası, oda sıcaklığı, oda bağıl nemi kontrolü	.72

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	Yapılarına göre ölçüm elemanları	5
Tablo 2.2	100 ohm'luk nikel elemanın -60/0°C aralığındaki direncinin değişimi	8
Tablo 2.3	100 ohm'luk nikel elemanın 0-100°C aralığındaki direncinin değişimi	8
Tablo 2.4	Çeşitli basınç değerleri	13
Tablo 2.5	Çeşitli fark basınç değerleri	15



TEŐEKKÜR;

Tez danışma hocalığını üstlenen kıymetli fikirlerinden ve yönlendirmelerinden yararlandığım Doç. Dr. Sn. Dürriye Bilge'ye, çok değerli tecrübe ve bilgilerinden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Doğan Özgür'e, tez çalışmalarım esnasında bana her türlü imkânı sağlayan AKNUR LTD. ŞTİ sahibi halen patronum olan Mak. Yük. Müh. Sn. Nural Tuncer'e, sistemlerini incelememde yardımcı olan Honeywell A.Ő. KONTEK LTD. ŞTİ. ve EMO LTD. ŞTİ. otomasyon grubu çalışanlarına, desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen yakın arkadaşım Mak. Yük. Müh. Sn. Tayfun Arın'a ve AKNUR LTD. ŞTİ. mesai arkadaşlarıma teőekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

Otomatik kontrol sistemleri günümüzde hem yurdumuzda hem de dünyada enerji tasarrufu, zaman kaybının önlenmesi yaşam mekânlarında konfor şartlarının sağlanması ve ısınma giderlerinin en aza indirilmesi açısından büyük önem kazanmıştır. Artık ısıtma-soğutma ve klima sistemlerinin kontrol edilmesinde elektronik beyinler kullanılmaktadır. Elektronik teknolojinin gelişmesiyle ısıtma sistemlerinde ilerleyen senelerde çok hızlı gelişmeler yaşayacağımız anlaşılmaktadır. Konu ile ilgili olarak gelişen ve süratle değişen dünyadaki teknolojik gelişmeleri iyi takip edip, en kısa sürede ülkemize getirip sistem tasarımı yapmalıyız. Konunun son derece güncel ve geniş bir uygulama alanına sahip olması ve bu konuda uzmanlaşmayı hedeflediğim için otomatik kontrol konusunda bir çalışma yapma gereğini hissettim. Çalışmanın ilk bölümünde genel olarak otomatik kontrol sistemi prensipleri kullanılan elemanların neler olduğunu kullanım yerlerini belirttikten sonra ikinci bölümde otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan ölçüm ve kontrol elemanlarını tanıtır bunların seçimi hakkında bilgi vermeye çalıştım. Üçüncü bölümde ise kazan dairesi ve iklimlendirme santral otomasyon sistemlerini inceledim. Türkiye’de kullanılan otomatik kontrol panellerini tanıtır uygulama örnekleri verdim. Dördüncü bölümde ise otomatik kontrol sistemi uygulamalarından sonra karşılaşılan problemleri inceledim. Çözüm bulmaya çalıştım.

Kahraman MANİSA
Şubat 1997

SUMMARY

Automatic control systems has a great deal of importance all around the world, avoiding waste of time and energy to mantain more comfortable life standarts and minimize the heat outlays. Improving technology uses electronic memory and proccessors in heating - cooling and air conditioner systems. It seems improving electronic tehcnology, will develop heating systems much in near future. What we have to do is, to monitor the developments and use them in our country by designing systems in such technologies. Since automatic control is used currently in a wide area, I decided to be skilled on this subject and it forced me to study on these systems.

In my study, I gave general information about automatic control systems principles, control components and where they are used in the first part. Measurment and control devices used in these systems were discussed in the second part. I searched boiler house and climate conditioner systems. I gave examples about control panel applications used in Turkey in the third part. Finally I trred to find solutions the the faced problems in control systems.

Kahraman MANİSA



BÖLÜM 1

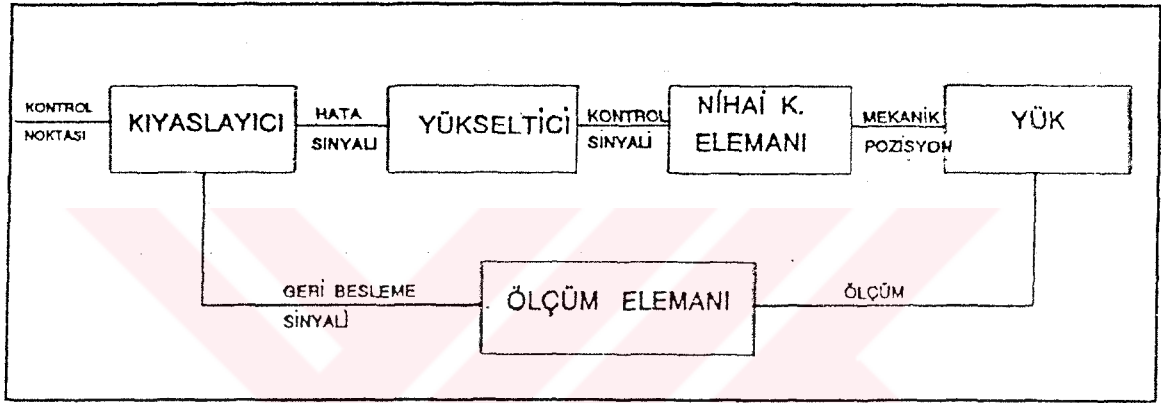
OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ

1.0 GİRİŞ.

Uygulama alanları çok geniş olan otomatik kontrol sistemleri, fiziksel değerlerin insan gücüne bağlı olmaksızın denetlenmesi ve kontrol altında tutulması amacıyla hizmet eder.

Bu bölümde genel olarak otomatik kontrol sistemlerinin nasıl çalıştığı saha ve kontrol elemanları ve bunlar arasındaki ilişkiler incelenecektir.

Şekil 1.1'deki otomatik kontrol sistemi genel olarak incelenirse;



Şekil 1.1. Genel bir otomatik kontrol çevrimi

- 1- Ölçüm elemanı tarafından sistem çıkış büyüklüğünün gerçek değeri ölçülerek geri besleme sinyali elde edilir. Ölçümün cinsi sıcaklık, nem, basınç, vb. olabilir.
- 2- Kıyaslayıcı tarafından kontrol noktası ile ölçüm elemanından alınan geri besleme sinyali kıyaslanarak hata sinyali elde edilir.
- 3- Yükseltici eleman, sinyali değerlendirerek ölçülen hatayı küçültecek ya da yok edecek şekilde uygun bir kontrol sinyali üretir.
- 4- Nihai kontrol elemanı aldığı kontrol sinyalinin değerine ve şekline göre yeni bir mekanik pozisyon yaratır. Nihai kontrol elemanının yeni durumuyla kontrol edilen sistemde ki enerji aktarımı değişir. Böylece kontrol sisteminin müsaade ettiği toleranslar mertebesinde hata yok edilir.

Isıtma, havalandırma ve klima kontrol çevrilmenin amacı ısıtıcı ve soğutucu akışkanın debisini ayarlayarak kontrol edilen mahalde istenen şartları temin etmektedir. Bunun gerçekleştirilmesi çevrimin altı elemanı ile bunların birbiriyle olan uyum ve ilişkilerine bağlıdır. Bu elemanları şu şekilde özetleyebiliriz.

1- SENSÖRLER

Oda sıcaklığı, dış hava sıcaklığı, üfleme havası sıcaklığı izofi rutubet gibi kontrol edilmek istenen ortamın şartlarını hisseder, elektronik kontrol paneline bildirir.

2- PANELLER

Sensörlerin bildirdiği ölçümler ile ayar noktasını karşılaştırarak servomotorlara gerekli talimatı gönderen kumanda elemanlarıdır.

3- SERVOMOTORLAR

Bir vana veya bir dampere kumanda eden, iki konumlu veya oransal karakteristikli tahrik ünitesidir. Panelden aldığı talimatlar uyarınca kontrol vanasını veya hava damperini açar, kapar veya ara konuma getirir.

4- KONTROL VANALARI

İki, üç veya dört yolludur. Servomotor tarafından açma ve kapama hareketi yaptırarak geçen akışkanın debisini ayarlar.

5- TERMİNAL ÜNİTESİ

Radyatör, fanh coil cihazı veya klima santrali serpartini gibi bir ısı eşanjörüdür. Isıtıcı ortamdaki enerjinin ısıtılan ortama iletimini sağlar.

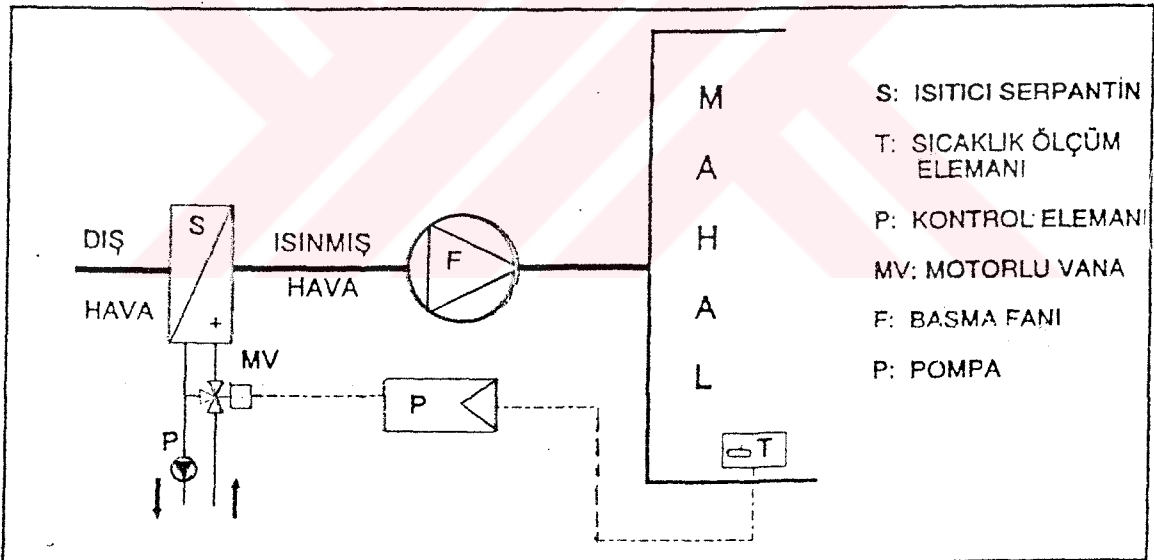
6- HACİM (MAHAL)

Isıtılan veya soğutulan mahaldir. Bir sensör bu mahalle veya mahal ile ilişkisi olan dönüş havası kanalına yerleştirilir.

Bu kontrol çevrimi elemanları Bölüm 2’de daha detaylı olarak incelenecektir.

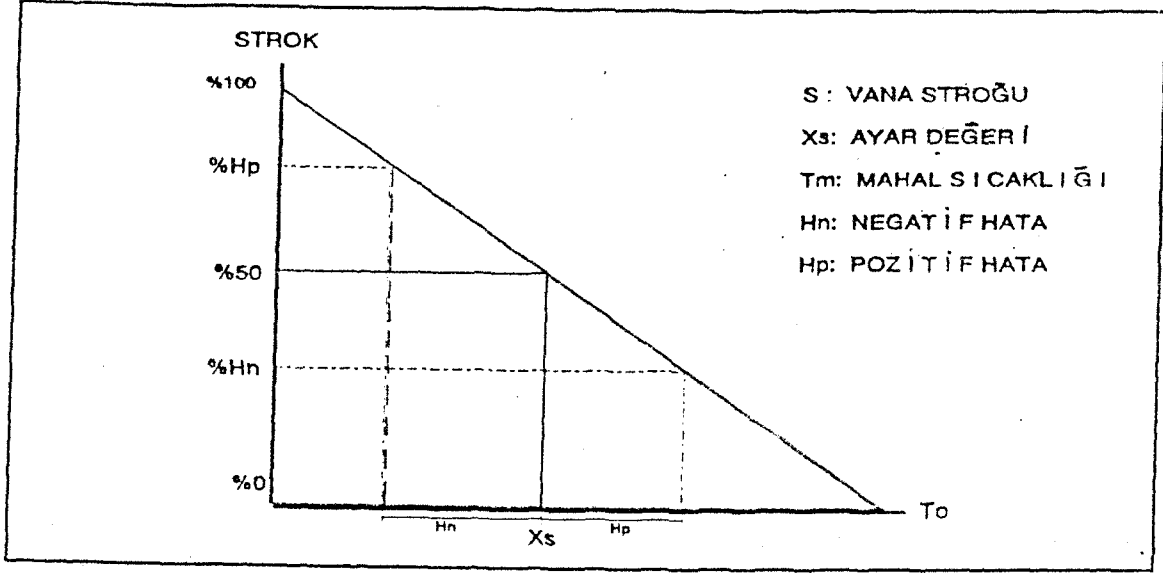
1.1. Sistem İncelemesi.

Bu bölümde yukarıda açıklanan otomatik kontrol sistemi Şekil 1.2’de genel bir örnek olarak bir ısıtma santrali üzerinde incelenmiştir.



Şekil 1.2. Genel bir ısıtma santrali otomatik kontrol çevrimi

Yukarıdaki sistemin oransal bir çalışma olduğunu göz önüne alınırsa çalışması Şekil 1.3’deki gibi olacaktır.



Şekil 1.3. Oransal çalışma eğrisi

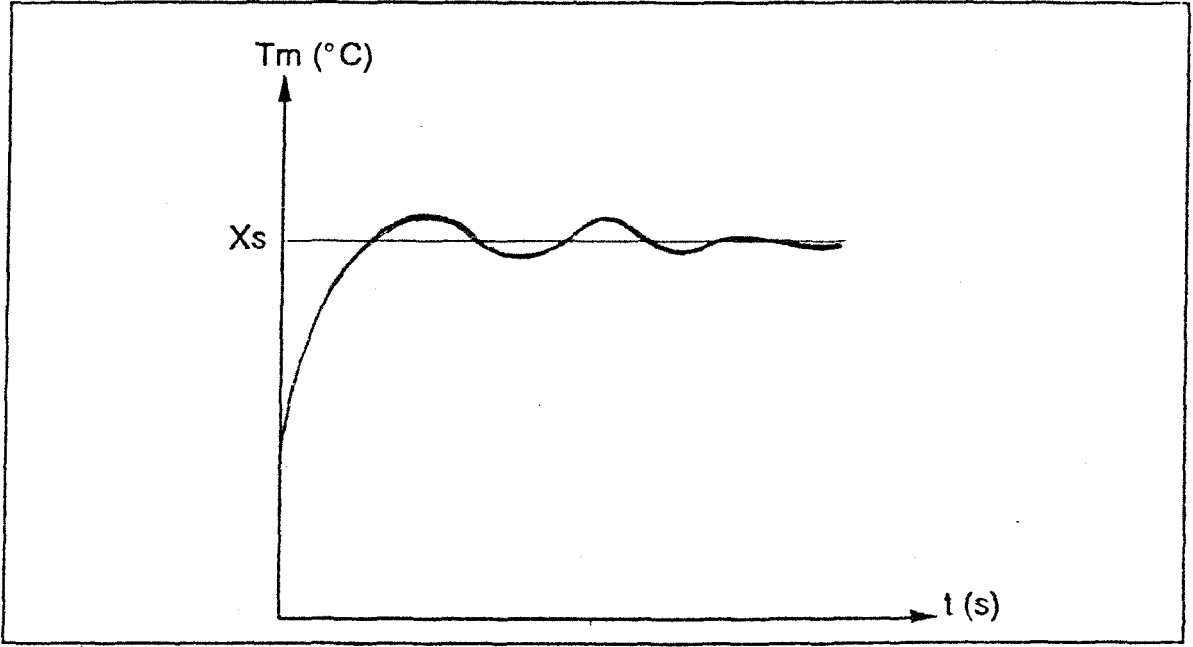
Bu sistemde sıcaklık ölçüm elemanı (hissedici), hissettiği sıcaklık değerini kontrol paneline iletir. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından verilmiş olan set değeri ile karşılaştırılır. Eğer, ölçülen sıcaklık değeri set (ayar) değerine eşit ise sistemin çalışmasında hata yok demektir. Bu sebepten kontrol paneli nihai kontrol elemanı olan motorlu vanaya bir hareket sinyali göndermez. Bu durumda motorlu vana % 50 açık konumdadır.

Eğer, ölçülen sıcaklık değeri set değerinden küçük ise yani mahal sıcaklık değeri istenen sıcaklıktan az ise negatif yönde bir hata var demektir. Bu sebepten dolayı kontrol paneli motorlu vanaya pozitif yönde yani vananın açması ve mahal sıcaklığını yükseltmesi yönünde bir kontrol sinyali gönderir. Böylece vanadan geçen ısıtıcı akışkanın debisi artacak ve mahal sıcaklığı istenen ayar değerine yaklaşacaktır.

Bu yaklaşma sonucu ölçüm değeri istenen set değerini aşarsa kontrol paneli pozitif yönde bir hata algılayıp negatif yönde yani motorlu vananın kapatması yönünde bir kontrol sinyali göndermeye başlar.

Bu işlem hata yok oluncaya kadar yani ölçülen sıcaklık değeri ayar değerine eşit oluncaya kadar bir çevrim içinde devam eder. Sistem oransal olduğu için hissedilen sıcaklık farkı kadar bir hata sinyali gönderilir. Böyle bir sistemdeki mahalın, sıcaklık değişiminin zamana göre hareketi şekil 1.4'deki egride gösterilmiştir.

Görüldüğü gibi hata miktarı zamanla azalmakta ve sonuçta yok edilmektedir.



Şekil 1.4 Mahal sıcaklık değerinin zamana göre değişimi

Mahalin sıcaklığı, içerideki kişi sayısının değişmesi ya da kapı veya pencerenin açılması gibi dış etkenlerle her an değişebilir. Fakat kontrol çevrimi sürekli olarak aktif olduğundan her yük değişiminde hatanın tersi yönünde bir kontrol sinyali üreterek mahalin istenen değerde olmasını sağlar.

Burada açıklanan kontrol çevrimi ilerideki sayfalarda detaylı olarak incelenecektir.

BÖLÜM 2 OTOMATİK KONTROL SİSTEMİ ELEMANLARI

2.1. Otomatik Kontrol Sistem Elemanları

Yukarıdaki bölümde de görüleceği gibi bir otomatik kontrol sisteminde sistemi oluşturan üç ana eleman vardır;

- Ölçüm Elemanları
- Değerlendirme ve Kontrol Elemanları
- Nihai Kontrol Elemanları

Bu başlık altında hem konvansiyonel otomatik kontrol sistemlerinde hem de bina otomasyonu sistemlerinde saha elemanları olarak kullanılan ölçüm ve nihai kontrol elemanları incelenecektir. Değerlendirme ve kontrol elemanları konvansiyonel otomatik kontrol sistemleri başlığı altında detaylı olarak incelenecektir.

2.1.1. Otomatik Kontrol Ölçüm Elemanları

Otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan ölçüm elemanları kullanılacakları sisteme uygun olarak çeşitli fiziksel değerleri algılayıp bu değerleri kontrol üniteleri tarafından değerlendirilebilecek kontrol sinyallerine dönüştürürler.

Otomatik kontrol ölçüm elemanlarını genel olarak iki ana grup altında incelenebilir,

- Transmitter'ler.
- Transducer'ler.

Transmitter'ler hissettikleri fiziksel değerleri standart otomatik kontrol sinyalleri olan, 2-10 V veya 4-20 mA V elektriksel sinyallere dönüştürürler. Elektronik yapıda olan hemen hemen bütün kontrol elemanları bu sinyalleri kabul ederler. Ölüm elemanları belirli fiziksel değer aralıklarında çalışırlar. Bu değerleri % 0 ila % 100 kabul edersek, % 0 = için 2 V veya 4 mA % 100 için ise 10 V veya 20 mA çıkış sinyali üretilir.

rnek olarak, 0 ile 100°C arasında ölüm yapacak bir transmitterin ıkıı hissettiği 0°C için 2 V (4 mA), 50°C için 6 V (12 mA) ve 100°C için 10 V (20 mA)'dir. Ara değerlerde orantılı olarak çıkış değerleri alınır. Bunun yanında transducer'ler ise sadece kendi çıkış sinyallerini algılayabilecek kontrol elemanlarına uygun özel çıkış sinyalleri verirler. Kontrol cihazları bu sinyalleri algılayabilecek şekilde yapılmılardır. İlerdeki bölümlerde anlatılmış olan termokupl'lar, nikel elemanlar ve potansiyometrik çıkış veren hissediciler birer transducer'dir. Yapılarına göre Tablo 2.1'de sınıflandırılan ölüm elemanları bu bölümde ltikleri fiziksel değerlere göre incelenecektir.

Tablo 2.1. Yapılarına göre ölüm elemanları

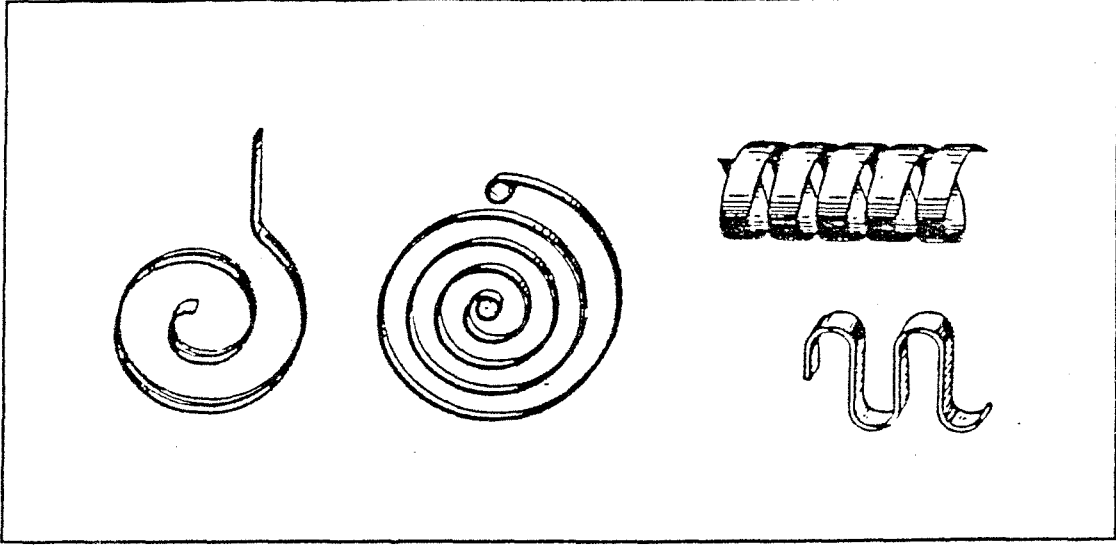
Kontrol Edilen Değişken	Elektromekanik Yapı	Elektronik Yapı
Sıcaklık	1-Bimetal Eleman 2-Kapılar Boru	1-Nikel Eleman 2-Termokupl
Basınç	1-Esnk Diyafram 2-Körük	
Nem	1-Naylon Eleman 2-İnsan veya At kılı	1-Higroskopik Eleman
Hava Kalitesi	-	1-Kızılötesi Iın Tahlili

2.1.1.1. Sıcaklık lm Elemanları

Sıcaklık lm elemanları, ltikleri sıcaklık değerini değerlendirme ve kontrol elemanlarının anlayabilecekleri elektriksel sinyallere çevirirler.

2.1.1.1. Bimetal Elemanlar

Isıl genleşme katsayısı farklı olan iki metal çubuk birbirlerine mekanik olarak bağlanıp ısıtılırsa, bu çubuk, genleşme katsayısı düşük olan tarafa doğru eğilir. Bu hareket sıcaklık hissedici elemanlarda ölüm olarak kullanılır. Bu elemanların en genel uygulaması daha çok oda termostatlarında görülür. Şekil 2.1'de tipik bir kaç bimetal eleman bir arada gösterilmiştir.



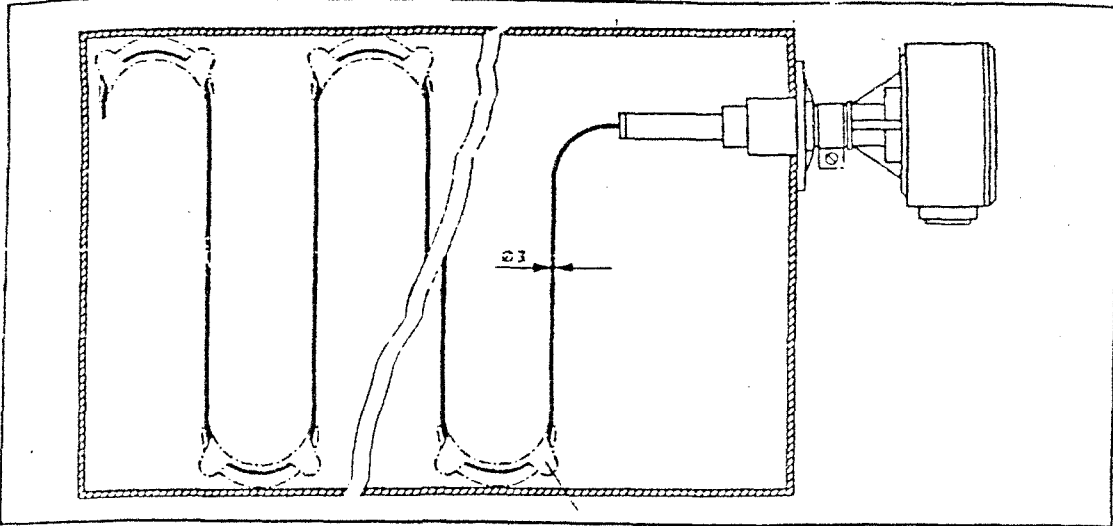
Şekil 2.1. Bimetal sıcaklık ölçüm elemanları

2.1.1.1.2. Kapılar Borulu Sıcaklık Ölçüm Elemanları

Bu sıcaklık ölçüm elemanları, uzunca kılcak bakır bir boru ve bu boruya bağlı bir körük veya diyaframdan meydana gelmiştir. Bakır borunun içinde hissettiği sıcaklık değerine göre hacmini değiştirebilen bir gaz veya sıvı bulunur. Bu değişen hacim direkt olarak körük veya diyaframa etki eder. Körük veya diyaframda bu hareketi kontrol cihazının algılayabileceği bir kontrol sinyaline çevirir. Bu da daha çok sıcaklık değerinin potansiyometrik çıktıya çevrilmesidir. Örnek bir kapılar borulu sıcaklık ölçüm elemanı Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.

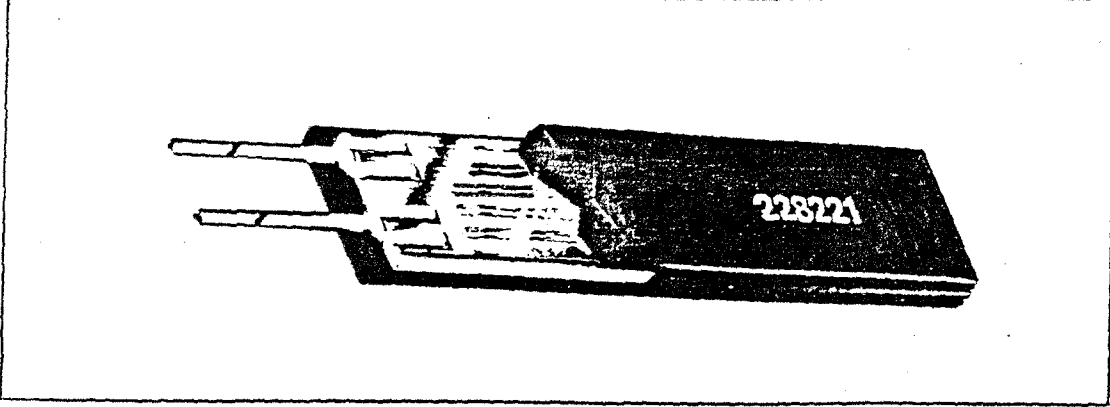
2.1.1.1.3. Nikel Elemanlar.

Konvansiyonel otomatik kontrol sistemlerinde ve bina otomasyonu sistemlerin de kullanılan sıcaklık ölçüm elemanları birer transducer'dir ve genellikle nikel elemanlardan meydana gelmektedirler. Bu elemanlar nikel malzemenin ince bir film şeklinde özel hazırlanmış bir yüzeyin üzerine yerleştirilmesiyle meydana gelmiştir. Koruyucu plastik bir kaplamanın içine yerleştirilmiş olan nikel sıcaklığı en iyi algılayacak şekilde yapılmıştır.



Şekil 2.2. Kapılar borulu bir sıcaklık ölçüm elemanı

Boyutları küçük olan nikel elemanların her yere monte edilme imkânları vardır. Şekil 2.3’de kesit alınmış bir nikel sıcaklık hissedici eleman görülmektedir.



Şekil 2.3. Nikel sıcaklık hissedici eleman kesiti

Çeşitli sistemlerde kullanılan Ni 100, NHi 200, Ni 500, Ni 1000 gibi kullanım yerlerine farklı potansiyometrik sinyaller üreten nikel elemanlar vardır. Bu değerler bu elemanların 0°C’de ürettikleri potansiyometrik çıkış değerini “ Ω ” olarak göstermektedir.

Yani Ni 100, 0°C’da 100 Ω ’luk bir direnç vermektedir. Tablo 2.2. ve 2.3’de 100 Ω ’luk bu nikel elemanın sıcaklık değişimine göre direnç değişimi görülmektedir. Buradan da görüleceği gibi bu sıcaklık ölçüm cihazının ortalama sıcaklık değişim katsayısı; 0,618 ohm °C’dir. Bu direncin değişimi ilerideki bölümlerde incelenecek olan kontrol cihazlarının içindeki Wheatstone köprülerindeki 4. direnç olarak kullanılmaktadırlar.

Nikel elemanların bazı teknik özellikleri şunlardır;

Çalışma Aralıkları	: -60...+155°C (Sürekli Ölçüm)
	-60...+180°C (Kısa Süreli Ölçüm)
Toleransları	: 20°C’de $\pm 0.5^\circ\text{C}$.
	100°C’de $\pm 1.1^\circ\text{C}$
Yapısal Dayanım	: Max. 100 N.

Tablo 2.2. 100 ohm'luk Nikel elemanın -60-0°C aralığındaki direncinin değişimi

°C	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-60	69.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-50	74.3	73.8	73.3	72.8	72.3	71.9	71.4	70.9	70.5	70.0
-40	79.1	78.6	78.1	77.7	77.2	76.7	76.2	75.7	75.2	74.7
-30	84.2	83.6	83.1	82.6	82.1	81.6	81.1	80.6	80.1	79.6
-20	89.3	88.8	88.3	87.7	87.2	86.7	86.2	85.7	85.2	84.7
-10	94.6	94.1	93.5	93.0	92.5	91.9	91.4	90.9	90.3	89.8
0	100	99.5	98.9	98.4	97.8	97.3	96.7	96.2	95.7	95.1

Tablo 2.3. 100 ohm'luk Nikel elemanın 0-100°C aralığındaki direncinin değişimi

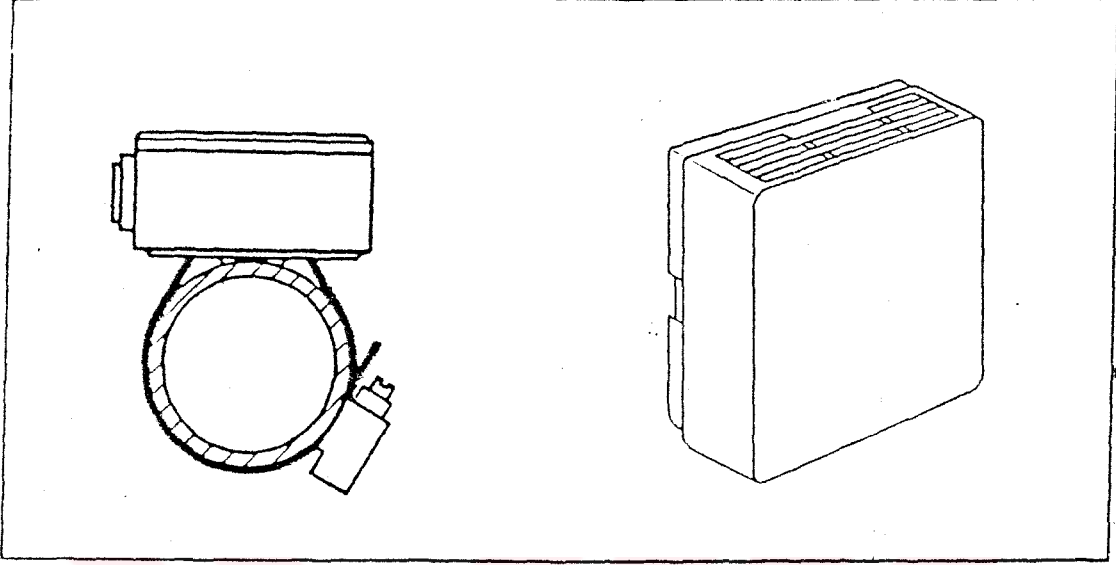
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.0	100.6	101.1	101.7	102.2	102.8	103.3	103.9	104.4	105.0
10	105.6	106.1	106.7	107.2	107.8	108.4	109.0	109.5	110.1	110.7
20	111.2	111.8	112.4	113.0	113.6	114.1	114.7	115.3	115.9	116.5
30	117.1	117.7	118.2	118.8	119.4	120.0	120.6	121.2	121.8	122.4
40	123.0	123.6	124.2	124.8	125.4	126.0	126.7	127.3	127.9	128.5
50	129.1	129.7	130.3	131.0	131.6	132.2	132.8	133.5	134.1	134.7
60	135.3	136.0	136.6	137.2	137.9	138.5	139.2	139.8	140.4	141.1
70	141.7	142.4	143.0	143.7	144.3	145.0	145.6	146.3	146.9	147.6
80	148.3	148.9	149.6	150.2	150.9	151.6	152.2	152.9	153.6	154.3
90	154.9	155.6	156.3	157.0	157.7	158.3	159.0	159.7	160.4	161.1
100	161.8	162.5	163.2	163.9	164.6	165.3	166.0	166.7	167.4	168.1

Buradan da görüldüğü gibi nikel elemanlar otomatik kontrol sistemlerinde için en uygun sıcaklık ölçüm elemanıdır. Nikel elemanlar kullanılacakları yerlere göre özel koruyucularda, kolay monte edilebilecek ve elektrik bağlantısı kolay yapılabilecek şekilde üretilirler.

Oda tipi sıcaklık ölçüm cihazları, geniş alanlara ait sıcaklık değerini izlemek için kullanılır. Duvar montajına uygun bir yapıya sahiptir.

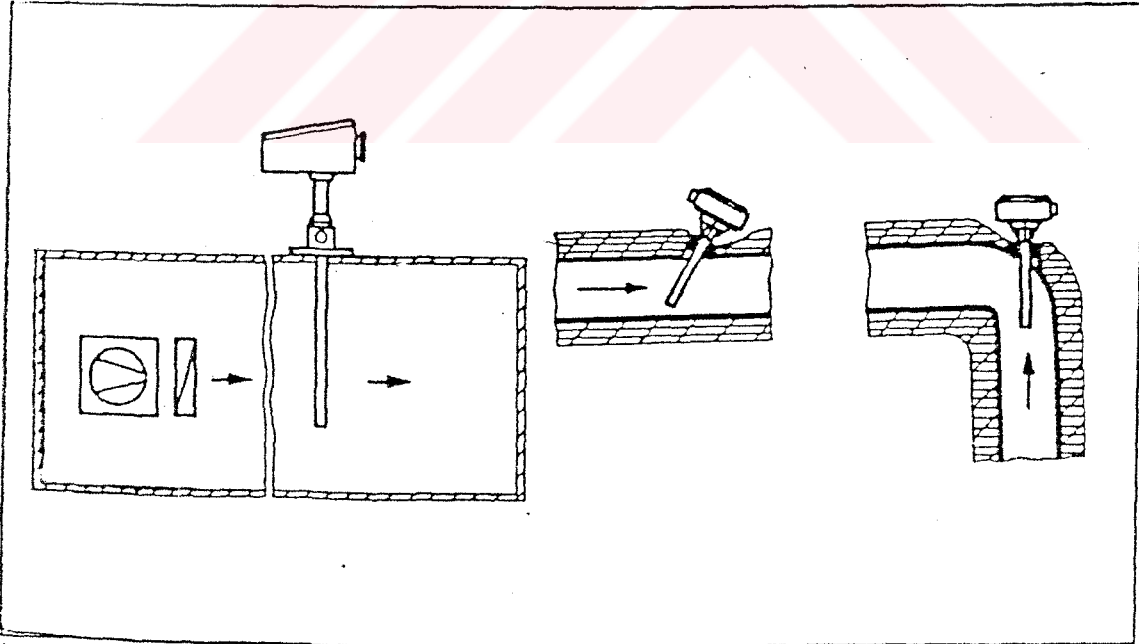
Dış hava sıcaklık ölçüm cihazları, dış hava sıcaklık değerini izlemek için kullanılır. Nikel eleman, havanın korozif etkilerinden koruyacak şekilde sıcaklığı iyi ileten bir koruyucu içine yerleştirilmiştir.

Kelepçeli tip sıcaklık ölçüm cihazları, borulardan geçen akışkanların sıcaklıklarını izlemek için kullanılır. Temas noktasında sıcaklığı iyi ileten bir pasta kullanılır. Boruların üzerine yerleştirilir. Şekil 2.4’de dış hava ve kelepçeli tip sıcaklık ölçüm cihazları gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Kelepçeli boru tipi ve oda tipi sıcaklık ölçüm elemanları

Daldırma ve kanal tipi sıcaklık ölçüm cihazları, borulardan geçen akışkanların sıcaklığını koruyucu bir kovan vasıtasıyla direkt olarak borunun içinden veya iklimlendirme sistemlerinde kanal havasının sıcaklığını hava kanalına daldırılmak suretiyle izlemesinde kullanılır. Çeşitli boyutlardaki kanallar için değişik boylarda olanları vardır. Şekil 2.5’de bu sıcaklık ölçüm cihazlarının bağlantıları gösterilmiştir.



Şekil 2.5 Daldırma ve kanal tipi sıcaklık ölçüm cihazlarının yerleştirilmeleri

2.1.1.1.4 Termokupl'lar.

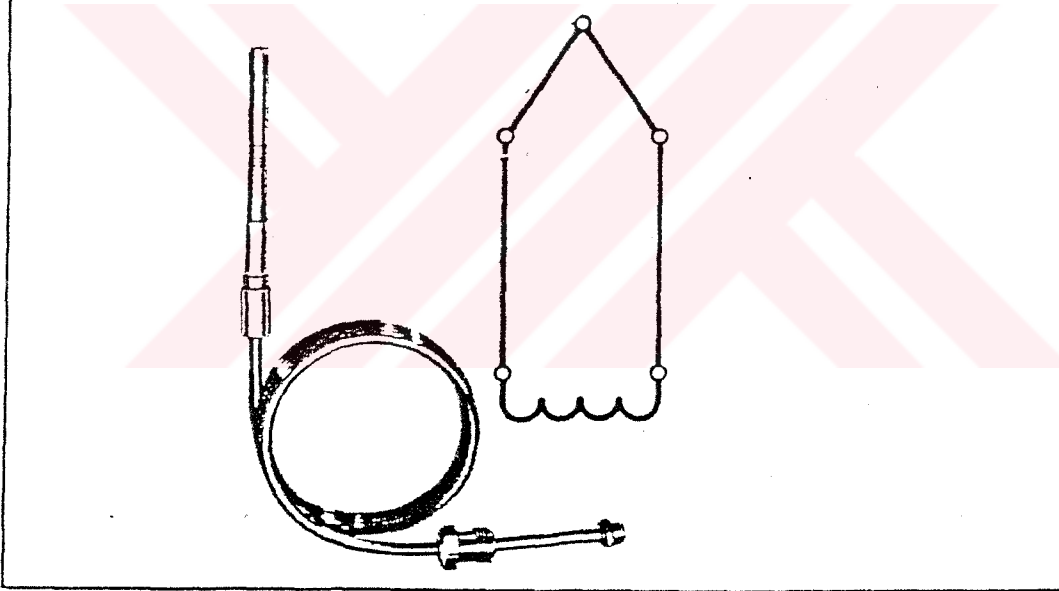
Yukarıda açıklanan sıcaklık ölçüm cihazlarının kullanım sıcaklıklarının maksimum 180°C olduğu belirtilmişti. Daha yüksek sıcaklıklar için termokupl diye tabir edilen sıcaklık ölçüm cihazları kullanılmaktadır. Termokupl'lar adından da anlaşılacağı gibi iki farklı metal elemanın birleşmesinden meydana gelmiştir.

Termokupl'ların çalışması, farklı iki metalin ısı karşısında birbirlerinden elektron alışverişi yapması ve bunun sayesinde aralarında bir potansiyel farkı oluşması prensibine dayanır. Bu potansiyel farkı kontrol cihazına tarafından gerekli sinyal bilgisi olarak algılanır. Termokupl'ların en önemli avantajları yüksek sıcaklıklarda kullanabilmesidir. (1650°C). Diğer sıcaklık ölçüm eleman en fazla 400°C'ye kadar kullanılabilirler. Bunun yanında termokupl'ların ürettikleri potansiyel farkı çok küçük olduğu için kontrol cihazlarında pahalı yükselticiler kullanılması gerekmektedir.

Termokupl'ların "J" ve "K" gibi tipleri vardır. Bunlar termokupl'ları oluşturan malzemeleri ve kullanılabilecekleri sıcaklıkları göstermektedirler.

J tipi termokupl; Fe-NiCr elemanlardan oluşmakta ve 850°C'ye kadar kullanılabilirler.

K tipi termokupl; Ni-NiCr elemanlardan oluşmakta ve 1650°C'ye kadar kullanılabilirler. Şekil 2.6'da bir termokupl ve iç yapısı şematik olarak gösterilmiştir.



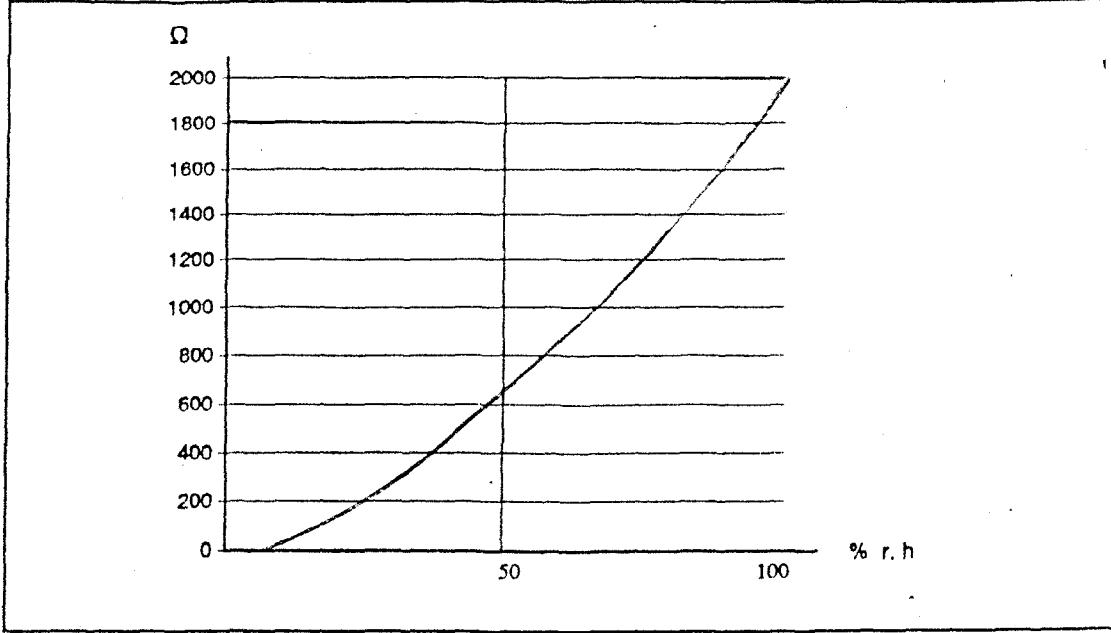
Şekil 2.6 Termokupl ve iç yapısı

Nikel elemanlar ve termo-kupl'ların dışında Pt (Platinyum) elemanlar ve NTC elemanlar gibi kullanım yerlerine özgü değişik transducer'ler vardır. Bu elemanlar bina otomasyonu sistemlerinde hemen hemen hiç kullanılmadıkları için üzerlerinde fazla durulmamıştır.

2.1.1.2. Nem Ölçüm Elemanları

Gerek nem alma, gerek nemlendirme işlemlerinde gerekse ısı alışverişlerinde ortam neminin sabit tutulması gereken operasyonlarda nem kontrolü gerekmektedir. Bu çalışmalarda kullanılan nem ölçüm cihazları buldukları ortamın bağıl nem değerini kontrol cihazlarının algılayabileceği elektriksel sinyallere dönüştürürler.

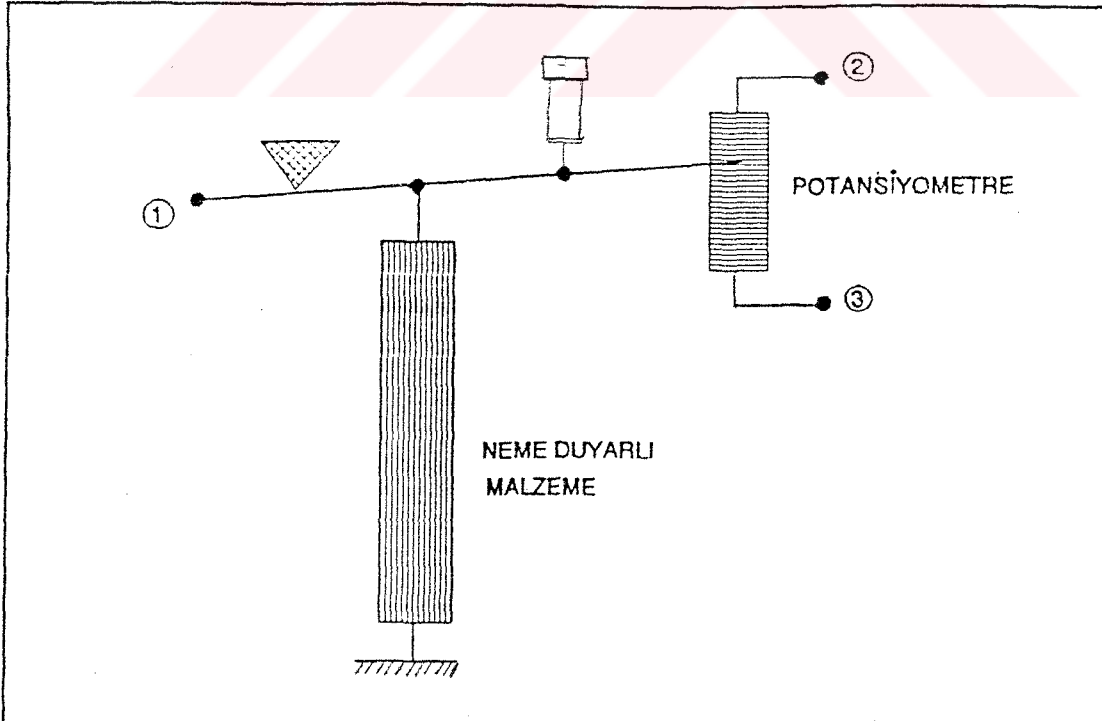
Bu cihazlar % 10 ile % 100 bağıl nem değerlerine karşılık 0-200 Ω veya 0-2000 Ω 'luk potansiyometrik çıktılar üretirler. Bu çıktılar şekil 2.7'deki grafikte görüldüğü gibi lineer bir şekilde oluşmaktadır.



Şekil 2.7 Nem ölçüm elemanının çıkış değerinin bağıl nem değerine göre değişimi

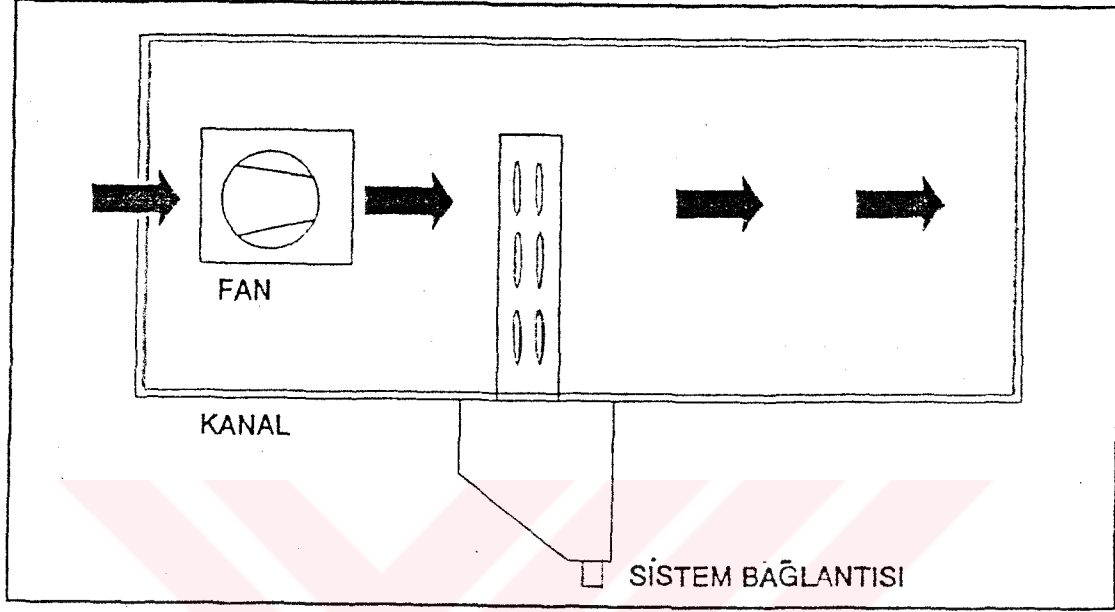
Nem algılamada esas hissedici eleman at kılı veya insan saçıdır. Fakat günümüzde özel naylon esaslı sentetik malzemelerle daha hassas ölçümler yapılabilmekte ve bunların kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bir arp şeklinde, paslanmaz çelik bir koruyucu kovanın içine dizilmiş olarak imal edilen nem ölçüm cihazları, hissettiği nem değerine bağlı olarak bir potansiyometrenin direnç değerini değiştirir. Bu da bağıl nem değerini potansiyometrik bir çıktı olarak kontrol cihazına iletir. Bu olay şematik olarak şekil 2.8'de gösterilmiştir.

Buradaki bağlantılardan kullanılan sisteme göre 1-2 veya 1-3 klemens uçları kullanılarak artan veya azalan değerlere göre kontrol yapılır. Nem ölçüm cihazlarının kullanım yerlerine göre oda tipi ve kanal tipi gibi çeşitleri vardır.



Şekil 2.8. Nem ölçüm elemanının yapısı.

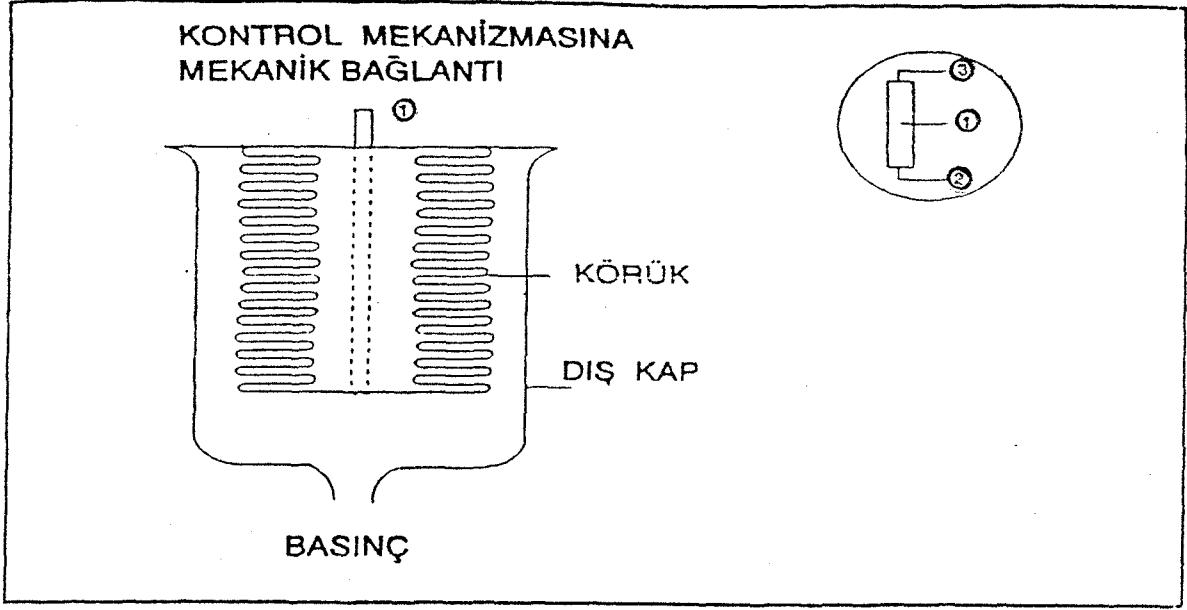
Oda tipi nem ölçüm cihazları, oda gibi geniş mahallerdeki bağıl nem değerinin izlenmesi için kullanılır. Kanal tipi nem ölçüm cihazları, iklimlendirme santrallerinde mahal havasının bağıl nem değerini kanal havasından izlemek için imal edilmişlerdir ve kanal montajına uygun yapıdadırlar. Bunların yanı sıra, mutlak nem değerini ölçebilen özel nem ölçüm cihazları da bulunmaktadır. Yine aynı noktadaki sıcaklığı da ölçülebilen içinde ilave bir nikel eleman bulunan nem duyar elemanları da mevcuttur. Şekil 2.9'da kanal tipi bir nem ölçüm cihazı ve bağlantısı gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Bir nem ölçüm cihazının klima santraline kanalına montajı

2.1.1.3. Basınç Ölçüm Elemanları

Basınç ölçüm elemanları sıvı veya gazların basınç değerlerinin potansiyometrik sinyal olarak kontrol cihazlarına ileten ölçüm elemanlarıdır. Bu dönüşüm izlenecek basınç değerinin doğrudan bir körüğe veya bir diyaframa etki etmesi sonucu meydana gelen mekanik hareketin ölçüm elemanı içindeki potansiyometrenin direncini değiştirmesiyle oluşur. Böylece basınç değeri kontrol cihazı tarafından potansiyometrik çıktı olarak algılanır. Bu çıktılar yine 0-200 Ω şeklindedir. Şekil 2.10'da bir basınç ölçüm cihazının yapısı görülmektedir.



Şekil 2.10 Basınç ölçüm cihazının yapısı

Buradaki mekanik bağlantı bir potansiyometreye bağlanır. Yine buradaki bağlantılardan 1-2 veya 1-3 klemens uçları kullanılarak artan veya azalan değerlere göre kontrol yapılır. Muhtelif değerlerde basınç kontrolü mümkün olduğundan hangi basınç değeri kontrol edilecekse, o değere uygun basınç ölçüm elemanı kullanılmalıdır.

Aşağıdaki tabloda en çok kullanılan basınç değerleri görülmektedir.

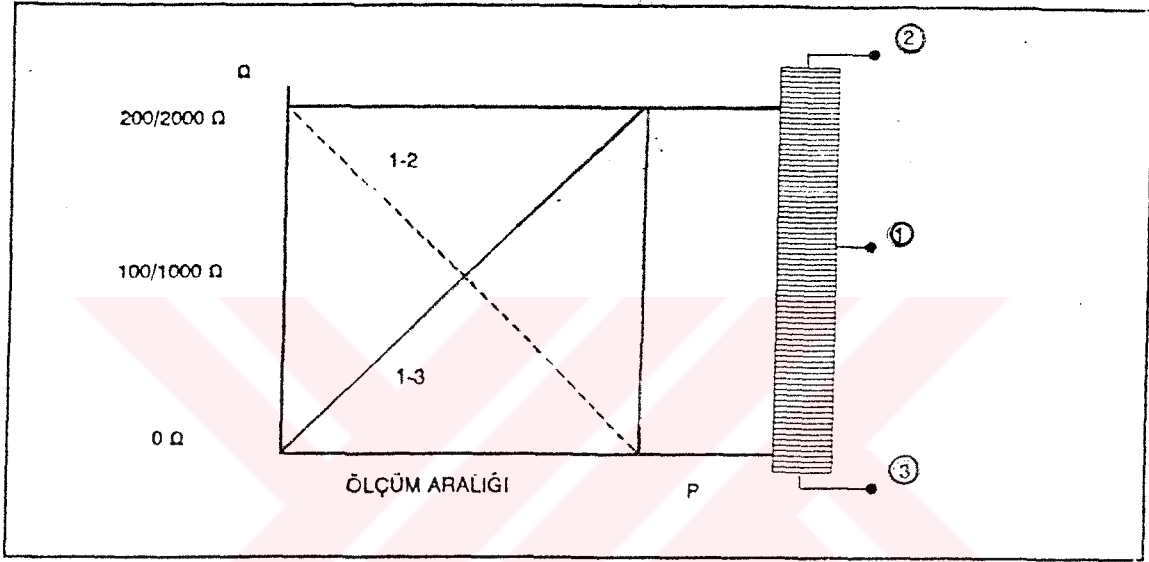
Tablo 2.4 Çeşitli basınç değerleri

TİP	BASINÇ ARALIĞI(bar)
A	0,08...0,32
B	0,20...0,80
C	0,50...2,00
D	1,20...4,80
E	2,00...8,00
F	3,20...12,80
G	5,00...20,00
H	20,80...29,20
I	26,80...49,20
K	49,60...72,40

Basınç ölçüm elemanlarının sistem bağlantıları, sıvı için olanları genellikle 1/2'lik dişli bağlantıyla, gaz veya hava için olanları ise plastik hortumlarla yapılır. Her basınç ölçüm elemanının üzerinde maksimum dayanma basınçları belirtilmiştir. Bu sayede cihazların hatalı kullanılmaları önlenmektedir. Ölçüm aralıkları arttıkça cihazların ölçüm hassasiyetleri de aynı oranda azalmaktadır.

Basınç ölçüm elemanlarının "basınç-potansiyel değişimi" eğrisi şekil 2.11'de verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi bu cihazlardan artan veya azalan şekildeki bağlantıya göre birbirinin tersi iki farklı çıkış değeri elde edilebilir.

Basınç kontrolü bina otomasyonu sistemlerinde, basıncın önemli olduğu ameliyathanelerde, hassas malzeme üretim tesislerinde, ilaç fabrikalarında kullanılır.



Şekil 2.11 Basınç ölçüm cihazlarında, basınca göre çıkış değerinin değişimi

Yüksek basınç kontrolü ise daha çok, kızgın su veya yağ kazanlarının basınç kontrollerinde ve fırınlar başta olmak üzere çeşitli endüstriyel otomasyonda kullanılır.

Bunların yanı sıra değer aralıkları Tablo 2.5'te verilmiş olan çeşitli fark basınç ölçüm elemanları da bulunmaktadır.

Genel özellikleri diğer basınç ölçüm cihazlarına benzeyen bu cihazların tek farkı hissettiği iki basınç arasındaki fark basınç değerini izlemesi ve buna göre potansiyometrik çıktı üretmesidir.

Tablo 2.5. Çeşitli fark basınç değerleri

TİP	FARK BASINÇ DEĞERLERİ (bar)
A	0,0....0,4
B	0,1....1,0
C	0,2....2,5
D	0,5....6,0

2.1.2. Nihai Kontrol Elemanları

Genel bir otomatik kontrol sistemini tekrar ele alırsak nihai kontrol elemanları kontrol cihazından gelen düzeltilmiş hata değerine göre istenilen fiziksel değerleri sisteme verecek mekanik pozisyonu alırlar. Değişen bu pozisyon sonucu sisteme aktarılan enerji değeri değişir. Sonuçta sistem istenen fiziksel değere ulaşır.

Bu gruba giren elemanlar; ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan 2 ve 3 yollu vanalar ile bunların tahrik üniteleri olan servomotorlar ve yine bu sistemlerdeki hava damperlerinin komünlandırılmasında kullanılan damper servomotorlarıdır.

Servomotorlar, otomatik kontrol sistemlerinin en önemli elemanlarından. Dairesel veya mekanik bir çevrim mekanizmasıyla stroklu hareket yaparlar. Hareket hızları çok yavaş olan servomotorların tam bir hareketi (90° dönme veya tam bir strok) yapma süreleri 90.120 veya 240 s.'dir. Genellikle çift dönme yönlü (reversible) bir elektrik motoru ve bu motorun hareketini esas kontrol hareketine çeviren bir dişli mekanizmasından meydana gelmiştir.

İleride incelenecek olan muhtelif tipteki servomotorların ayrıca yay geri dönüşlü olan tipleri vardır. Bu servomotorlar, besleme gerilimi kesildiğinde mekanik olarak gövdelerinde bulunan yay vasıtasıyla harekete geçerek kapalı konuma geçerler. Bu servomotorların kullanım yerleri ve amacı ilerideki bölümlerde incelenecektir.

Bu elemanların dışında on/off (dur/kalk) şeklinde çalışan bazı cihazlarda belirli uygulamalarda nihai kontrol elemanı olarak kullanılabilir. Örnek olarak klima santrallerinde kullanılan nemlendirici pompalar, elektrikli ısıtıcı ve soğutucular, havalandırma ve içerideki havayı egzost etmede kullanılan fanlar gerektiği yerlerde nihai kontrol elemanı olarak kullanılabilir.

2.1.2.1. Çalışma Tiplerine Göre Servomotorlar

Servomotorların kullanıldıkları sistemlere göre çeşitli çalışma özelliklerini gösteren tipleri vardır. Bu bölümde servomotorların bu özellikleri incelenecektir

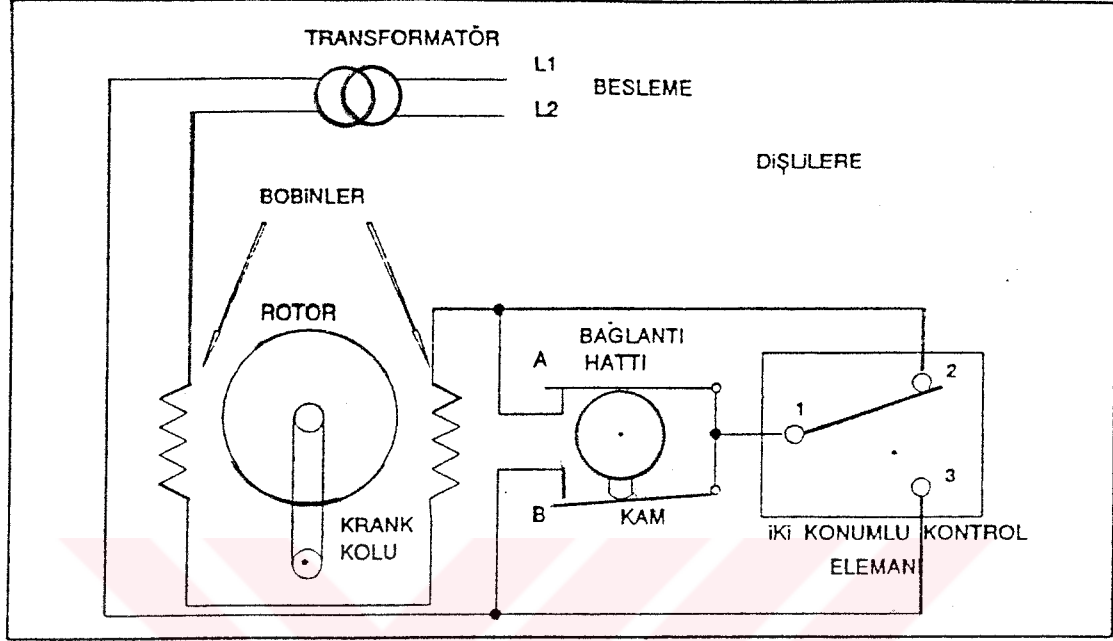
2.1.2.1.1. İki Konumlu (on/off) Servomotorlar

Bu servomotorlar 360° dönerler ve tek yönlüdürler. 180°'lik bir dönme ile nihai kontrol elemanını (2 veya 3 yollu vana) açma yönünde, ikinci bir 180°'lik dönme ile kapatma yönünde konumlandırılır. Açma veya kapatma yönünde sinyali olan servomotor sinyal kesildiği halde 180°'lik dönüşünü tamamlamadan durmaz.

Gereken uygulamalarda bu servomotorlar, 360°'lik dönme hareketini bir krank-biyel mekanizmasıyla ileri geri bir strok hareketine çevirerek, vana servomotoru olarak kullanılır.

Bu servomotorların elektrik yapısı Şekil 2.12'de görüldüğü gibidir. Buradan da görüldüğü gibi motor

hareketini bobinlerin üzerinde oluşan manyetik alandan alan, bir bobin ve bobinin mekanik hareketine bağlı, bir kam mekanizmasından oluşmuştur. İki konumlu kontrol elemanı 1-2 bağlantısıyla hattı tamamlamış durumdadır. Bu durumda bobinlerin üzerinde elektrik olmadığından motor hareketsiz durumdadır. İki konumlu kontrol



Şekil 2.12 İki konumlu vana servomotorunun elektriksel şeması

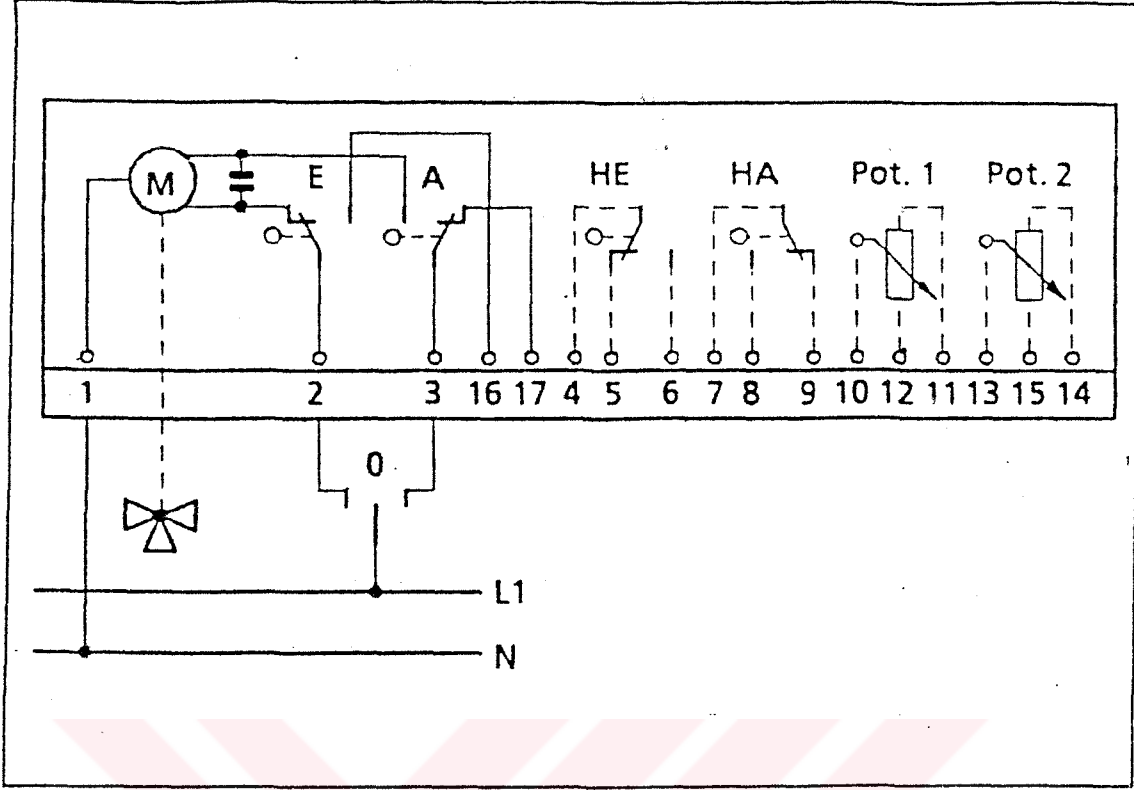
elemanın bir termostat olduğu farz edilirse, ortam sıcaklığı istenen değerdedir ve motor hareketsizdir. Ortam sıcaklığının istenen ayar değerinin altına düşmesi durumunda 1-2 hattı termostatın bünyesinde bulunan bimetal elemanın şekil değiştirmesinden dolayı açılarak 1-3 hattını kapatacaktır. "A" kontağı da kapalı olduğundan bobinlerde manyetik alan meydana gelecek ve motor dolayısıyla da krank mili ve kam harekete geçecektir. Krank mili bağlı olduğu vana gövdesini veya hava damperini konumlandıracaktır. Bu arada kamda bağlantı hattını harekete geçirecek ve "B" kontağını kapatırken "A" kontağını açacaktır. Termostatın istenen sıcaklık değerine ulaşması durumunda ise aynı olay tekrarlanacak ve şekildeki duruma gelecektir.

2.1.2.1.2. Üç Konumlu (Röle Sinyali Girişli) Servomotorlar

Otomatik kontrol sistemleri kendi içinde yüzer kontrol, oransal kontrol (:P), oransal integral kontrol (PI) gibi kontrol çeşitlerine ayrılmaktadır. Bu kontrol tipleri detaylı olarak 3. bölümde incelenecektir. Bu ayırımın dışında otomatik kontrol cihazlarının oransal tiplerinde (P, PI, PID) iki ayrı kontrol sinyali verebilme imkânı vardır. Bunlar en çok bilinen 2-10 V (veya 4-20 mA) olan sürekli kontrol sinyal çıkışı ve röle sinyali çıkışı diye ifade edilen üç konumlu kontrol sinyalidir.

Bu iki sinyal türü yapısal olarak birbirinden farklı olmasına rağmen sonuçta aynı işlevi yerine getirmektedirler. Yani her iki sinyal türünde P, PI ve PID uygulamalarda kullanılır. Bununla birlikte otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan servomotorlarda 2-10 V sürekli sinyal girişli veya üç konumlu diye ikiye ayrılır. Üç konumlu servomotorlar, bünyelerinde aldıkları kontrol sinyaline göre sağa ve sola dönebilen çift dönüşlü tabir edilen bir elektrik motoru bulundurlar. Bu motora verilen sinyal kesildiği takdirde motor bulunduğu pozisyonda kalır.

Üç konumlu motorlar 90°'lik bir dönme açısına sahiptirler. Bu hareket damper servomotoru uygulamalarında direkt olarak kullanılır. Vana servomotoru uygulamalarında ise bir krank-biyel mekanizması ile dönme hareketi sürekli harekete çevrilir.



Şekil 2.13 Üç konumlu bir servomotorun bağlantı diyagramı

Şekil 2.13'teki elektriksel bağlantı incelenirse "0" konumu servomotorun hareketsiz kaldığı pozisyonu belirtir. Bu durumda servomotora bir kontrol sinyali gelmiyor demektir. Elektriksel bağlantı 1-2 olacak şekilde kapatılırsa çift dönüşlü motor; açma yönünde (0-90° veya yukarı/aşağı olabilir) 1-3 olacak şekilde kapatılırsa kapatma yönünde hareket eder. Çift dönüşlü motor besleme aldığı anda sürekli bir dönme hareketine başlar. Fakat servomotorun dönme açısı belirli olduğundan, 0° ile 90° arasında limit anahtarlarla (A ve E) sınırlandırılır. Limit anahtarlar pozisyonlarını hareketli motorun dönme miline bağlı bir kam vasıtasıyla değiştirirler. Bazı servomotorlarda bu dönme açısı kamların pozisyonunu değiştirmek suretiyle 360°'ye kadar ayarlanabilir.

Burada anlatılan servomotorun içindeki bağlantının 1-2 veya 1-3 şeklinde kapatılması olayı, sistem uygulamalarında servomotorun bağlı bulunduğu kontrol cihazının ürettiği kontrol sinyali ile sağlanır. Bu sinyal başta belirtildiği gibi üç konumludur. Yani "aç", "dur" ve "kapat" şeklindedir.

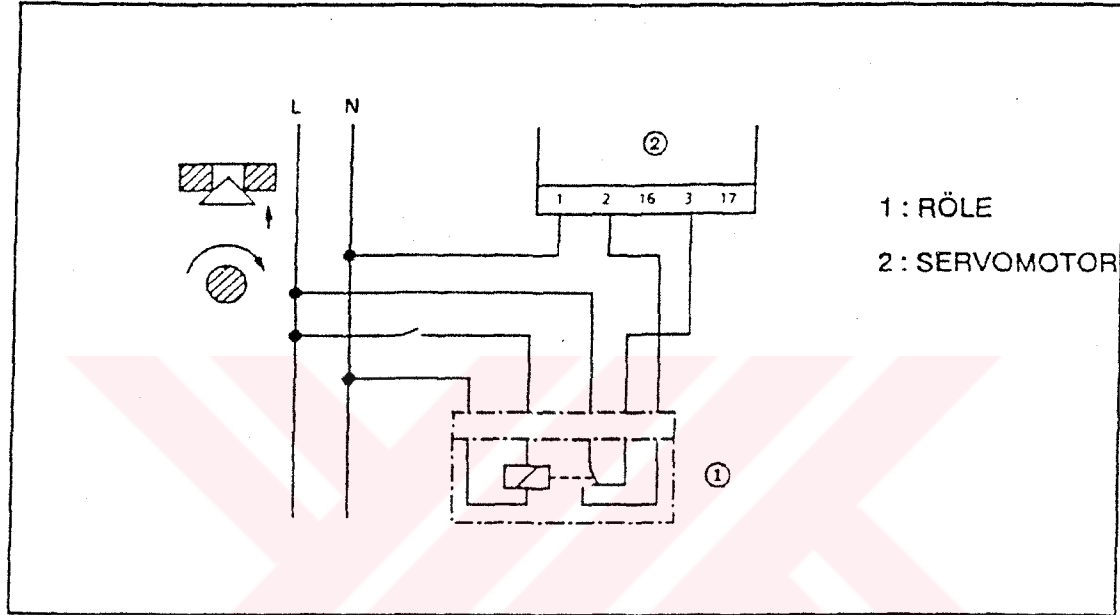
Şekil 2.13 tekrar incelenirse "A" limit anahtarı hareketli kam vasıtasıyla besleme hattını açmış durumdadır. Yani servomotor bağlı olduğu vanayı veya damperi sonuna kadar kapatmış durumdadır. Bundan sonra kontrol cihazından "kapat" sinyali gelse bile servomotor konum değiştiremeyecektir. Kontrol cihazı açma yönünde sinyal verirse, "E" anahtarı hattı kapattığı için motor açma yönünde harekete başlar. Açma hareketi başladıktan kısa bir süre sonra "A" anahtarını devre dışı bırakan kam boşa çıkar böylece servomotor gerekirse 1-3 hattı üzerinden sinyal alıp tekrar kapatma hareketi yapabilir.

Servomotor herhangi bir pozisyonda iken sistemdeki hata ortadan kalkabilir. Bu durumda kontrol elemanından servomotora açma veya kapatma yönünde bir kontrol sinyali gelmeyecektir. Böylece, servomotor bulunduğu konumda kalır.

Üç konumlu servomotorlara Şekil 2.13'te görüldüğü gibi "HA" ve "HE" olarak iki ayrı limit anahtar ve "Pot 1" ve "Pot 2" olmak üzere iki ayrı potansiyometre bağlantısı imkânı vardır. Çeşitli çözümlere göre

buralara ilave limit anahtar ve potansiyometre bağlanabilir. İlave limit anahtarlar yardımıyla servomotorun herhangi bir pozisyonunda, herhangi bir amaç için bir kontak çıkışı alınabilir. Potansiyometre bağlantılarıyla da servomotorun pozisyonu % 0-100 (veya 0-90°) motor konumuna karşı gelecek 0-140 Ω veya 0-2000 Ω 'luk bir dirençle kontrol cihazına veya bir pozisyon göstergesine çıkış olarak verilebilir. Bazı uygulamalarda servomotorun pozisyonu kontrol sistemi açısından önemlidir. Bu sayede verilen kontrol sinyalinin servomotoru doğru olarak konumlandırıp konumlandırmadığı kontrol edilir.

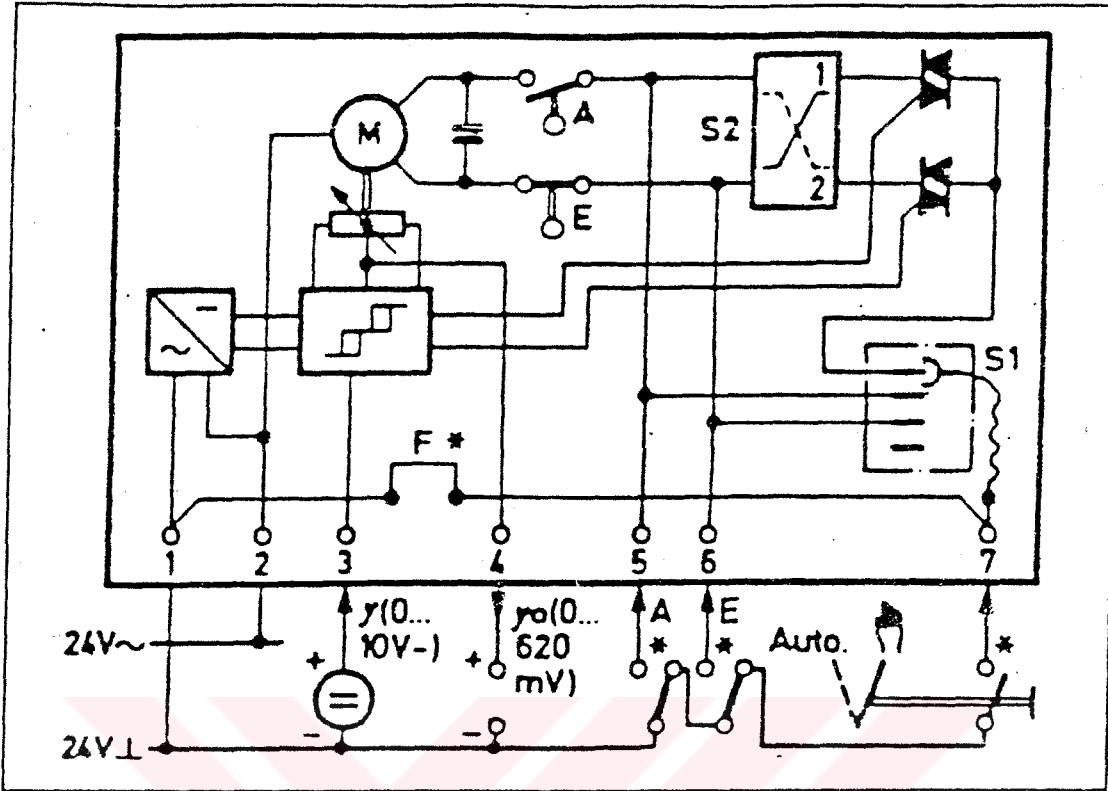
Bütün bunlara ek olarak üç konumlu servomotorlar besleme hattına bir röle ilavesiyle iki konumlu (on/off) olarak kullanılabilirler (Şekil 2.14). Üç konumlu servomotorlar kullanıldıkları sisteme, dolayısıyla kontrol cihazına bağlı olarak, 24 V veya 220 V olarak imal edilirler.



Şekil 2.14 Üç konumlu bir servomotorun iki konumlu olarak kullanılması

2.1.2.1.3. 2-10 V (4-20 mA) Sürekli Sinyal Girişli Servomotorlar

Yapı itibarıyla üç konumlu servomotorlara benzeyen bu cihazlarda ilave olarak bir potansiyometre ve bir pozisyon seçicisi mevcuttur. Pozisyon seçiciler, elektromekanik ve elektronik olarak imal edilir. Fakat günümüzde ucuz maliyetli ve uzun ömürlü oldukları için sadece elektronik yapıda olan pozisyon seçiciler kullanılmaktadır. Sadece 24 V olarak imal edilen bu servomotorlar, kontrol cihazından aldıkları 2-10 V veya 4-20 mA kontrol sinyaline göre % 0-100 (veya 0-90°) arasında konum alırlar. Bu servomotorun elektrik bağlantısı Şekil 2.15 üzerinden incelendiğinde, 1 ve 2 bağlantılarının besleme 3 bağlantısında kumanda sinyali girişi olduğu görülür.

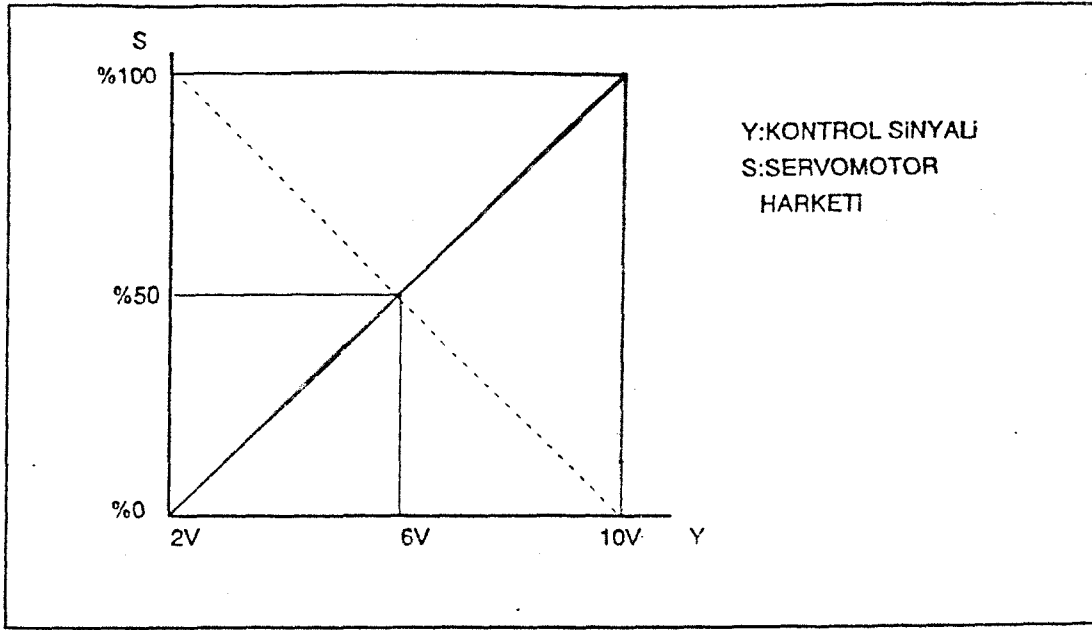


Şekil 2.15 2-10 V sürekli sinyal girişli bir servomotorun elektrik bağlantı diyagramı

Servomotor buradan aldığı 2-10 V kumanda sinyalini Şekil 2.26'daki çalışma diyagramı ile karşılaştırarak pozisyonunu değiştirir. Bu şekilde görüldüğü gibi kumanda sinyalinin her mertebesine tekabül eden bir mekanik konum mevcuttur. Bu konumu sağlayanda servomotorun içindeki potansiyometredir. Servomotor, 24 V elektriklerle beslenmeye başladığında, motorun hareketli miline bağlı olan potansiyometre, pozisyon seçicisine motor milinin o andaki konumunu bildirir. Pozisyon seçicisi bu durum bilgisini ve kontrol cihazından gelen ve servomotorun bulunması gereken pozisyonu gösteren kumanda sinyalini Şekil 2.16'daki çalışma eğrisiyle karşılaştırır. İki değer arasında bir fark varsa bu farkı yok edecek şekilde servomotoru konumlandırır.

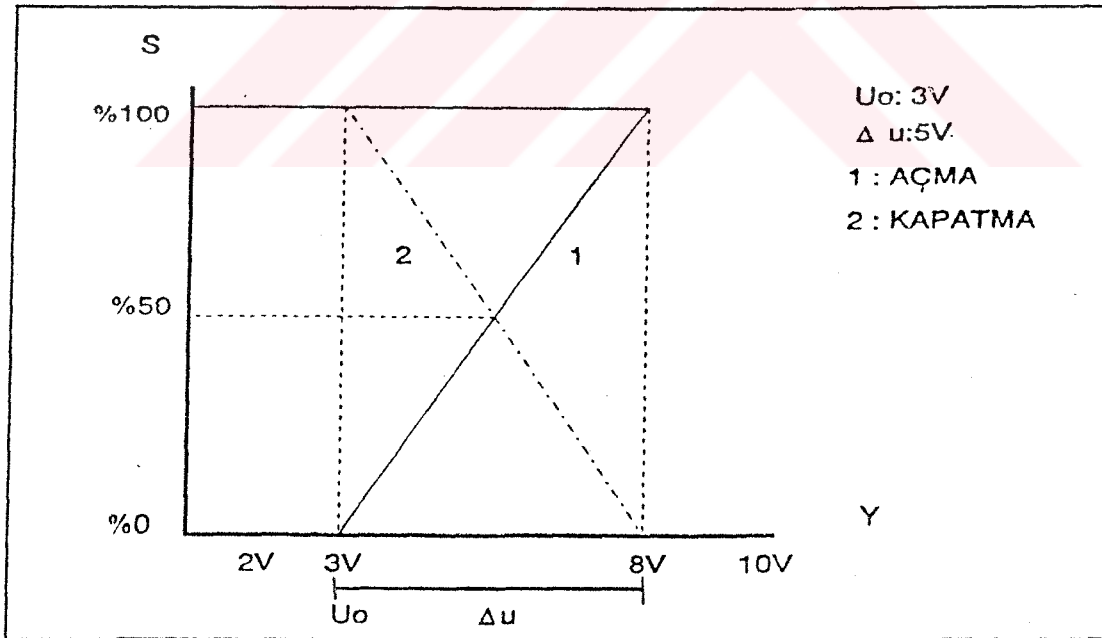
Örneğin, motor pozisyonu % 80 açık iken kontrol sinyali 6 V ise servomotor % 50 açık konuma doğru çalışmaya başlar. Motor mili % 50 açık konuma geldiğinde potansiyometre bu konumu pozisyon seçicisine bildirir. Böylece servomotorun durmasını sağlar. Yeni bir kontrol sinyali geldiğinde sistem aynı şekilde çalışmaya başlar.

Bunların yanında Şekil 2.15'te görüleceği gibi servomotorun bünyesinde S1 ve S2 isimli iki ayrı anahtarda mevcuttur. S1 anahtarı daha çok saha da servomotorun manuel olarak kontrolü için kullanılır. S2 anahtarı ise servomotorun gelen sinyale göre yaptığı hareketi ters çevirir. Bunun amacı ise daha çok sistemi devreye alırken herhangi bir sistem hatasını bağlantıları değiştirmeden ortadan kaldırmaktır. S2 anahtarının kullanımından sonraki çalışma Şekil 2.16'da kesik çizgili olarak gösterilmiştir. Bu sayede aynı kontrol sinyali kullanılarak servomotor birbirinin tersi iki hareketi de yapabilir. Böylece aynı eleman kış uygulamasında ısıtıcı kontrolü, yaz uygulamasında ise soğutucu kontrolünde kullanılabilir.



Şekil 1.6 sürekli sinyali girişli servomotorun çalışma eğrisi

Sürekli kontrol sinyali girişli servomotorların bir başka özelliği de kontrol elemanlarından gelen kontrol sinyalini kullandıkları yere ve uygulamaya göre değerlendirebilmeleridir. Servomotorun içinde ayar aralıkları 2 ile 10 V arasında olan ΔU ve U_0 isimli iki adet ayar düğmesi bulunur. U_0 düğmesi, servomotorun çalışmaya başlayacağı ilk sinyal değerini, ΔU düğmesi ise motorun % 0 ila % 100 hareketini tamamlayacağı kontrol sinyali değerini ayarlar.

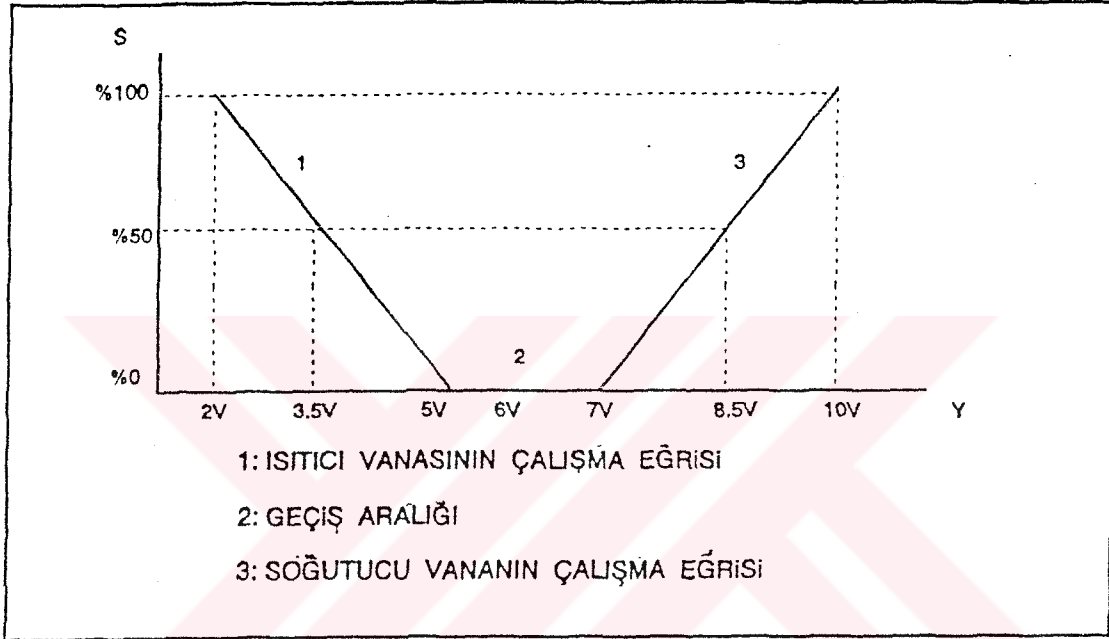


Şekil 2.17 Servomotor hareketinin ayarlanması

Örnek olarak; gelen kontrol sinyali, 2-10 iken $\Delta U=3$ V ve $U_0=5$ V ise servomotor tüm hareketini Şekil 2.17'deki gibi yapacaktır.

Bu özelliğin faydası, özellikle karasal iklim özellikleri gösteren bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Bu tip uygulamalarda gündüz vakti hava çok sıcak olmakta, akşam olduğunda ise hava sıcaklığı aşırı derecede düşmektedir. İklimlendirme üniteleri dizayn edilirken hem soğutma sistemi hem de ısıtma sistemi aynı anda çalışabilecek şekilde düşünülür. Bu durumda otomatik kontrol sistemi de bu şekilde oluşturulur.

Bu çalışma şekil 2.18'de gösterilmiştir. Kontrol elemanından gelen kontrol sinyali 2-10 V iken bu sisteme dahil olan soğutucu vana servomotorun bütün hareketini, 2 V ile 5 V arasında tamamlarken, ısıtıcı vana servomotoru ise 7 V ile 10 V arasında tamamlamaktadır. Yani her iki servomotor için $\Delta U=3$ V'tur.



Şekil 2.18 Tek bir kontrol sinyalinin iki ayrı servomotor tarafından kullanılması

2.1.2.1.4. Denge Röleli Servomotorlar

Bu servomotorlar genel olarak sürekli sinyal girişli motorlara benzerler. Fakat giriş sinyalleri 2-10 yerine 130 ila 2000 Ω arasındaki potansiyometrik kontrol sinyalidir. Sadece oransal termostat, oransal presostat ve oransal higrostat diye tanımlanan ve bahsedilen potansiyometrik çıkışları veren, kontrol ve hissetme elemanını aynı gövdede bulunan kontrol elemanlarının nihai kontrol elemanı olarak kullanılırlar. Oransal (P) kontrol çalışması yapabilirler. PI ve PID uygulamalarında kullanılmazlar.

Esas olarak eski kontrol sistemlerinin nihai kontrol elemanıdır. Sürekli sinyal kontrolüne dayanan sistem kullanılmadan önceki uygulamaların çoğu bu sisteme dayanırdı.

Yeni uygulamalarda bu elemanlarla sistem dizaynı yapılmamakla birlikte, uzun yıllar uygulanan ve çalışan eski sistemlerin yedek malzemesi olarak üretimleri devam etmektedir.

2.1.2.1.5. Yay Geri Dönümlü Servomotorlar

Buraya kadar incelenen servomotorların besleme enerjisi herhangi bir sebepten dolayı kesilirse bu servomotorlar buldukları pozisyonda kalırlar. Bazı uygulamalarda bu gibi durumlarda çeşitli aksaklıklar meydana gelir.

Mesela buharla beslenen bir ısıtma santralında kontrol vanası açık pozisyondayken beslemenin kesilmesi durumunda vana açık kalabilecektir. Kontrolsüz kalan buhar serpantin içindeki basıncı ve sıcaklığı yükseltecektir. Bunun sonucunda serpantin patlama tehlikesi ortaya çıkacaktır ki sonuçları büyük maddi ve manevi zarar sebep verebilir.

Yine benzer şekilde, özellikle dış hava sıcaklığının 0°C'nin altına düştüğü bir zamanda bir iklimlendirme santralının taze hava damperinin açık kalması durumunda, ısıtma serpantinindeki suyun doğal hava sirkülas-yonu sonucunda donmasına, bu da serpantin patlamasına sebep olabilir.

Bu gibi mahsurlardan kaçınabilmek için bu tip uygulamalarda yay geri dönüşlü servomotorlar kullanılmalıdır. Bu servomotorların işlev ve tür olarak daha önce incelenen servomotorlardan bir farkı yoktur. İlave olarak bünyesinde, beslemenin kesilmesinde kontrol vanasını veya hava damperini kapalı konuma getirecek bir yay mekanizması bulunur. Servomotorun içindeki elektrik motoru diğer modellere göre iki kat daha güçlüdür. Bazı vana servomotorlarının elektrikle tahrik edilen hidrolik bir mekanizması vardır. Bunların yanında servomotorun içinde yayın maksimum kuvvetine yani tam açık olduğu pozisyondaki kuvvetine eşdeğer kuvvette bir manyetik alan yaratan bir tutucu bobin vardır. Bu bobin cihaz devredeyken sürekli olarak besleme altındadır. Kontrol elemanı servomota bulunduğ u pozisyonu koruması yönünde bir sinyal verdiğinde bu tutucu bobin yayın geri dönme hareketini engeller.

Beslemenin kesilmesi durumunda ise bobin üzerindeki manyetik alanda yok olacağından servomotor yayın etkisiyle kapalı konuma gelir. Böylece sistemi muhtemel tehlikelerden korumuş olur.

2.1.2.2. Nihai Kontrol elemanlarının Kullanım Yerlerine Göre Tipleri

Otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan kullanım yerlerine göre iklimlendirme santralı hava damperi servomotoru ve kontrol vanası servomotor olarak iki çeşittir. Bu elemanların çalışma tipleri bir önceki bölümde incelenmişti. Bu bölümde bu cihazların genel kullanım farklılıkları incelenecektir.

2.1.2.2.1. Damper Servomotorları

İklimlendirme santrallerinde hava debisinin kontrolü, nemin ve sıcaklığın kontrolü kadar önemlidir. Bu kontrol hava kanallarına yerleştirilmiş olan hava damperlerinin konumlandırılması ile elde edilir. Otomatik kontrol uygulanan bir iklimlendirme santralında hava damperlerinin kontrolü damper servomotorları ile yapılır.

Hava damperlerinin üzerinde dışarıdan hareket etmelerini sağlayacak bir mil bulunur. Damper servomotorları da bu mile doğrudan monte edilecek şekilde yapılmışlardır.

Damper servomotorlarının kapasiteleri ve seçimleri açıp kapatabildikleri damper alanı ile belirlenir. Genel kullanımda 5 m²'lik damper alanı, hemen tüm iklimlendirme santrallerine uygulanabilmektedir. Bu yüzden bütün üretici firmalar, bu kapasitede damper servomotoru imal etmektedirler. Daha büyük kapasiteler için ise aynı hava damperine 2 veya 3 adet servomotor bağlanabilir.

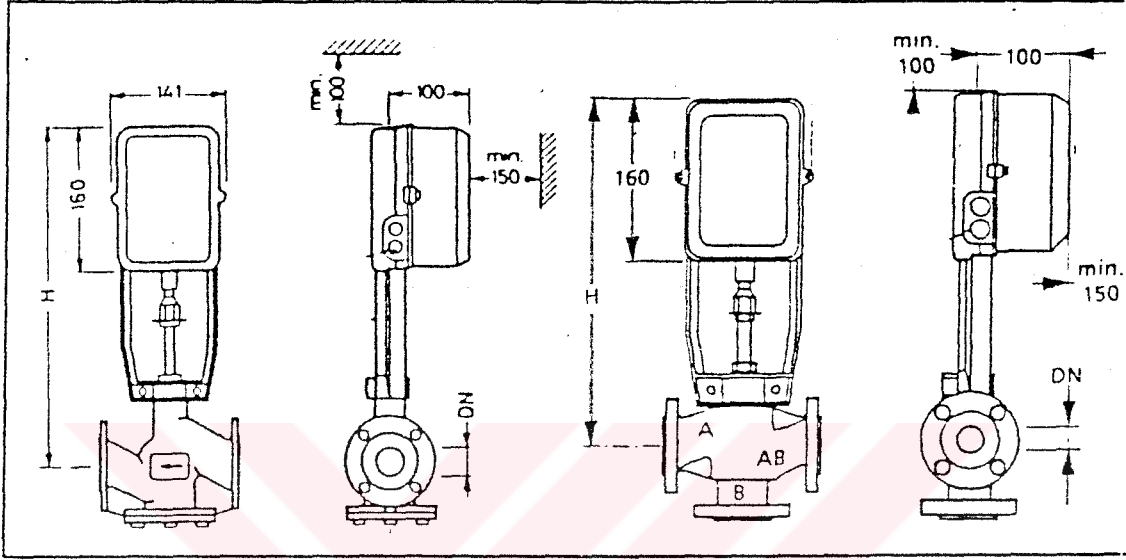
Sürekli taze hava kullanan bir iklimlendirme santralında, egzost havasıyla taze havayı karıştırma imkânı olmadığı için bu tip uygulamalarda sadece iki konumlu damper servomotorları kullanılır. Genelde yay geri dönüşlü olan bu servomotorlar iklimlendirme santralı devreye girdiğinde otomatik olarak % 100 açık konuma gelirler. Santral kapatıldığında veya herhangi bir sebepten dolayı besleme kesildiğinde ise kurulmuş olan yay mekanizması sayesinde kapalı konuma geçerler.

Dönüş havasının bir karışım hücresinde taze havayla karıştırıldığı uygulamalarda ise, oransal (3 konumlu veya 2-10 V sürekli sinyal girişli) damper servomotorları kullanılır. Bu servomotorlar, karışım havasının sıcaklığına göre bir kontrol elemanı tarafından % 10 ile % 100 açık olacak şekilde konumlandırılırlar. Böyle bir sistemde taze havanın tamamen kapatılması istenmez. Çünkü istenen sıcaklık yetersiz bile olsa mahalde belirli bir oranda taze hava olması gerekmektedir. Bazı uygulamalarda ise mahaldeki havanın kalitesi kontrol edilerek damper servomotorları konumlandırılabilir.

Damper servomotorlarının üzerinde gerektiğinde elle müdahaleye imkân veren bir düğme bulunur. Bu düğmeye basılarak servomotorun kontrol sistemiyle ilişkisi kesilerek damper manuel olarak istenen konuma getirilebilir.

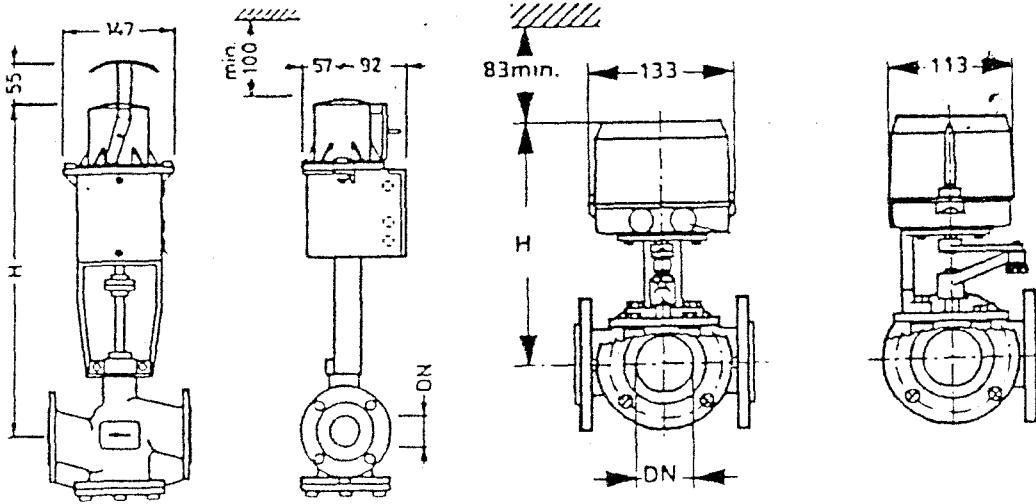
2.1.2.2.2. Kontrol Vanası Servomotorları

Vana servomotorları Şekil 2.19'da görülebileceği gibi, gerek iklimlendirme santrallerinde gerekse ısıtma sistemlerinde kullanılan 2 ve 3 yollu vanaları tahrik eden nihai kontrol elemanlarıdır.



Şekil 2.19 2 ve 3 yollu vana servomotorları

Önceki bölümlerde açıklanan bütün çeşitleri bulunan bu servomotorların sınıflandırılması strok boylarına göre yapılır. Kontrol vanalarının çapları standart ölçülerde olmak üzere 15 mm. ile 150 mm. arasında değişmektedir. Genel uygulamada ise 50 mm.'lik çapa kadar bir strok değeri, 65 mm. ile 150 mm. arasında ise başka bir strok değerinde vana üretilir. Dolayısıyla, vana servomotorları da aynı stroklarda üretilirler.



Şekil 2.20 1:Yay geri dönüşlü, 2: Döner tip vana servomotorları

Yay geri dönüşlü vana servomotorlarının çift dönüşlü motorları hidroliktir. Bu sayede, servomotor, hem vana gövdesine sistemden gelen kuvvetleri, hem de kapatma yayının kuvvetini yener.

Vana servomotoru olarak döner tip denilen, kelebek vana gibi vanaların tahrik edilmesi için kullanılan servomotorlar vardır. Bu servomotorların teknik özellikleri diğer vana servomotorlarına benzer. Hareketleri bir strok hareketi olmayıp, 90°'lik dönme hareketidir. Yay geri dönüşlü ve döner tip vana servomotorları Şekil 2.20'de gösterilmiştir.

2.1.2.3. Otomatik Kontrol Vanaları ve Seçimi

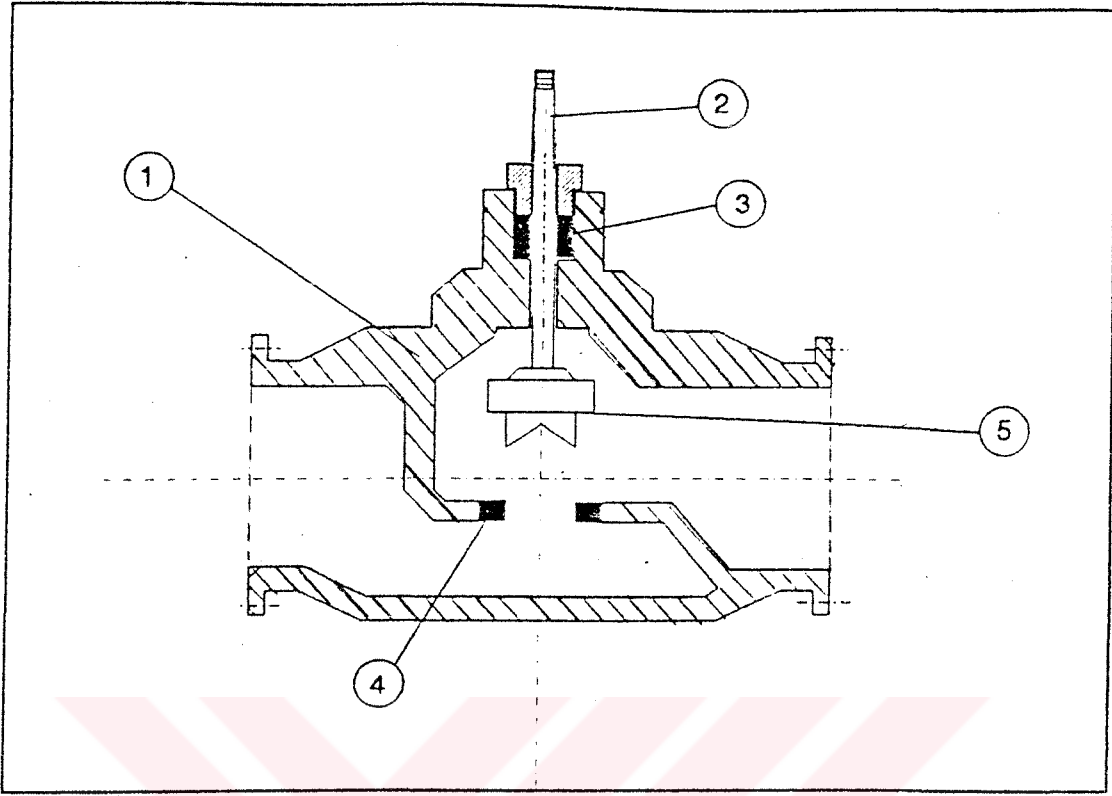
Bir kontrol vanası genel olarak içinden geçen akışkanın (sıvılar, gazlar veya hava) debisini kontrol etmek amacıyla kullanılır. Akışkan hattında değişken bir orifis yaratan kontrol vanaları otomatik kontrol sistemlerinde fiziksel yükü değiştiren nihai kontrol elemanlarıdır. Otomasyonun her uygulamasında kullanılan kontrol vanaları, sıcaklık, basınç ve debi kontroları için en uygun nihai kontrol elemanlarıdır.

İklimlendirme ve ısıtma sistemlerinin otomasyonunda kullanılan kontrol vanaları, iki ve üç yollu olmak üzere iki tip olarak bulunurlar. İki yollu vana gövdeleri ağırlıklı olarak buhar tesisatlarında ve blöf-besleme devrelerinde kullanılır. Üç yollu vana gövdeleri ise sıvı akışkanlı ısıtma, soğutma devrelerinde kullanılır. Boru tesisatının çok uzun olduğu merkezi (kızgın su uygulaması gibi), enerji kayıplarını asgariye indirmek için üç yollu vana gövdeleri yerine iki yollu vanaların kullanılması, gerekli emniyet tedbirlerini almak koşuluyla tercih edilir.

2.1.2.3.1. Otomatik Kontrol Vanası Elemanları

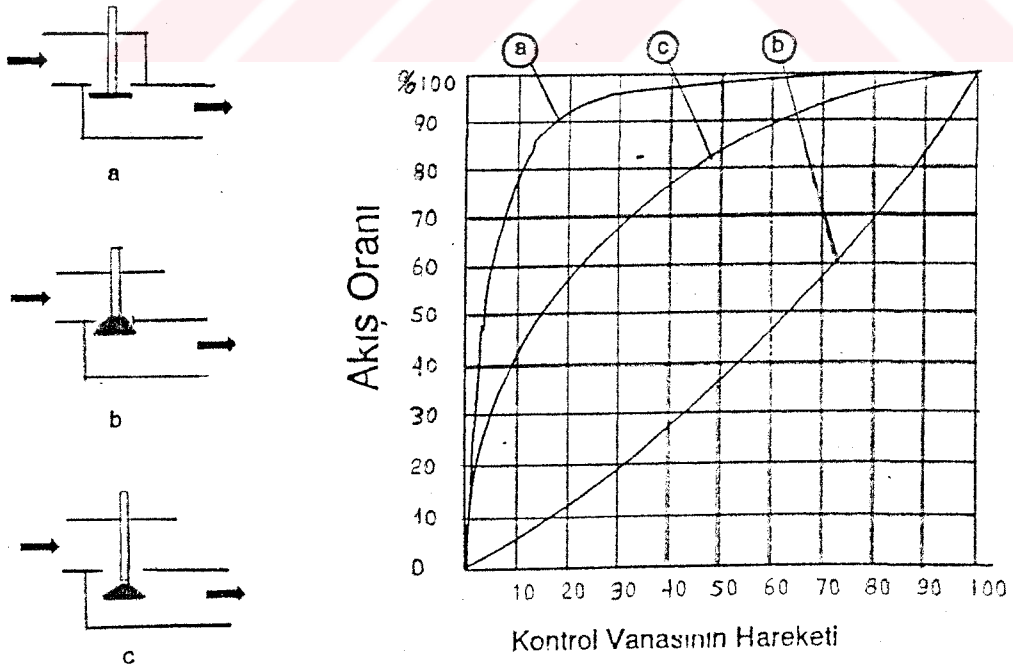
Şekil 2.21'de 2 yollu bir vana gövdesinin kesiti verilmiştir. Bütün kontrol vanalarında ortak elemanlar bu şekil üzerinden incelenecektir.

- 1- Gövde: Kontrol edilen akışkanın geçtiği ve taşındığı bölümdür. Akışkanın cinsine, sıcaklığına ve basıncına bağlı olarak; prınç, pik döküm veya çelik döküm olarak imal edilir.
- 2- Tij: Servomotordan gelen tahrik kuvvetini vananın açılıp kapanma hareketine çeviren yüksek kaliteli paslanmaz çelik esaslı yuvarlak mildir.
- 3- Salmastra: Esas olarak vana gövdesinin içindeki akışkanın, tijin yanlarından dışarı sızmasını önleyen elemandır. Bunun yanında tijin hareketini kolaylaştırıcı yapıdadır. Sıcaklığa, basıncı ve korozif etkilere dayanıklı asbest veya teflon esaslı malzemelerden imal edilirler.
- 4- Oturma Yüzeyi: Tij tarafından tahrik edilen, vananın hareketli parçasının vana tam kapalı iken temas ettiği ve akışkan geçişinde sızdırmazlığı temin eden sabit kısımdır.



Şekil 2.21. İki yönlü vana gövdesinin elemanları

5- Tapa (Plug): Vanadan geçen akışkanın debisini kontrol eden debisini kontrol eden vananın karakteristiğini belirleyen hareketli parçadır. Şekil 2.22'deki tiplerde tapalar vardır. Bunların akış karakteristikleri de aynı şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.22. Vana tapası tipleri ve akış karakteristikleri

2.3.2.3.2. Genel Tanımlar

Buraya kadar tanımlanan vana elemanlarına ilave olarak bilinmesi gereken ve vana hakkında bilgi veren, bazı genel tanımlar vardır.

DN: Vananın tesisata bağlantı ölçüsünü ifade eder. Birimi "mm"dir. DN: 80 diye tanımlanmış bir vananın tesisata bağlantı (giriş-çıkış) çapları, 100 mm.'dir.

PN: Vana gövdesini meydana getiren malzemenin müsaade ettiği maksimum çalışma basıncını ifade etmek için kullanılır. Birimi, "bar"dir. PN: 16; sınıfı bir vananın gövdesinin maksimum dayanma basıncı, 16 bar.'dir.

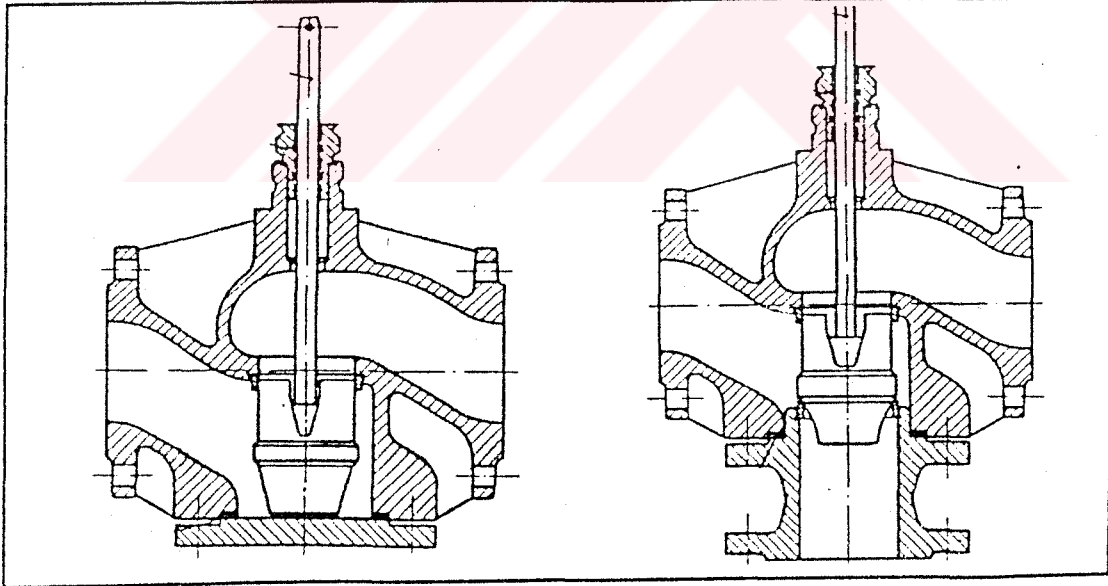
Kv: Vananın herhangi bir strok değerinde 1 bar'lık basınç düşümü ile vanadan geçen akışkanın m^3/h . cinsinden debi değeridir.

Kvs: Vananın % 100 açık konumdaki Kv değeridir.

Kaçırma Oranı: Vananın tam kapalı pozisyonunda, vanadan geçen debi değeridir. Gerçek bir kontrol uygulanabilmesi için, Kvs değerinin %0.5'ten büyük olması tavsiye edilmez.

2.3.2.3.3. İki Yollu Vanalar

Şekil 2.23'te iki yollu vananın kesit resmi görülmektedir. Buradan da görüleceği gibi vananın bir giriş ve bir çıkış ağzı bulunmaktadır. Otomatik kontrol sistemlerinde iki konumlu kontrolde kısma kontrolü için kullanılırlar. Sıcak su, soğuk su, buhar ve hava gibi akışkanların kontrolüne uygun yapıdadırlar.



Şekil 2.23. İki ve üç yollu otomatik kontrol vanası kesitleri

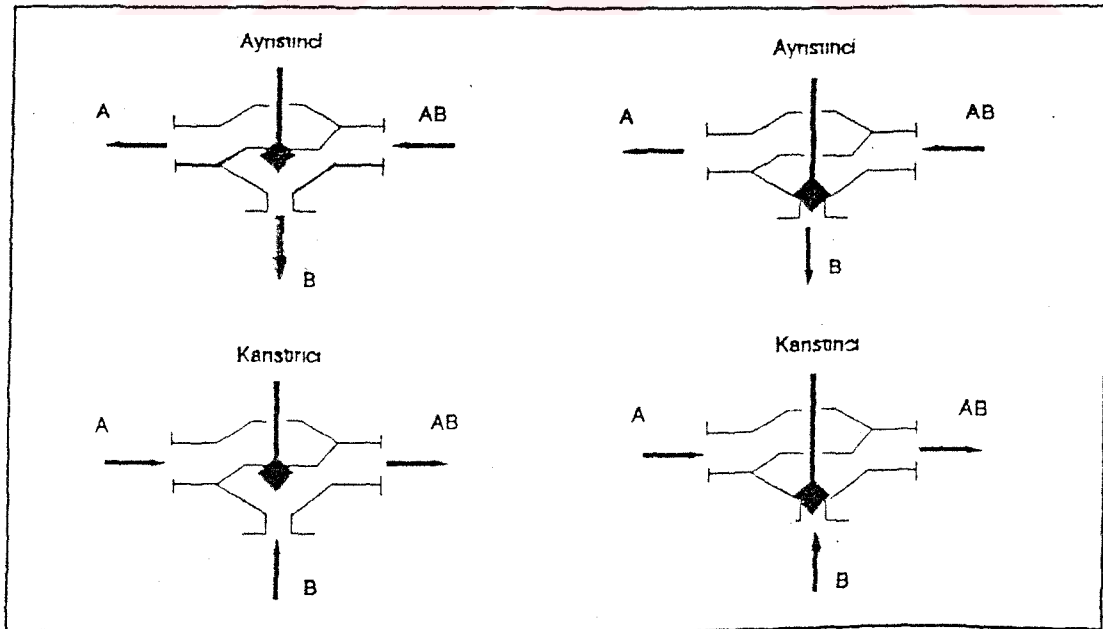
2.1.2.3.4. Üç Yollu Vanalar

Üç yollu vanaların, şekil olarak iki yollu vanadan tek farkları vana gövdesinin altındaki kapak yerine üçüncü bir bağlantı flanşının olmasıdır. Montaj şekillerine göre karıştırıcı veya ayırıştırıcı vana olarak kullanılabilir. Şekil 2.24'te üç yollu bir otomatik kontrol vanasının her iki uygulaması görülmektedir.

Karıştırıcı vanada, iki giriş (A ve B) ve bir çıkış (AB) flanşı bulunur. Ayırıştırıcı vanada ise bir giriş (AB) ve iki çıkış (A ve B) flanşı bulunur.

Üç yollu vana gövdesinin ayırıştırıcı olarak kullanılması halinde; vana tapasının her iki nihai pozisyonuna (tam açık ve tam kapalı) yaklaşması ile birlikte vanadaki akışkanın yaratacağı büyük basınç kayıpları, tapa üzerinde vuruntu oluşturur. Bu olay vana servomotorunun kapatma ve açma kuvvetinin yüksek seçilmesine sebebiyet vereceğinden, üç yollu vana gövdeleri düşük basınç farklı sistemlerde ayırıştırıcı olarak kullanılabilir.

Üç yollu vana gövdesinin karıştırıcı olarak kullanılması halinde ise; vana tapasının herhangi bir pozisyonunda tapa üzerine gelen kuvvetler birbirini dengeleyecektir. Bu özellikten dolayı yüksek basınç sistemlerinde, üç yollu vanalar karıştırıcı olarak monte edilir.



Şekil 2.24. Üç yollu otomatik kontrol vanasının, ayırıştırıcı ve karıştırıcı olarak kullanılması

2.1.2.3.5. Vana Seçimi

Otomatik kontrol vanası üreten bütün firmalar hazırladıkları kataloglarında imal ettikleri vanaların Kvs değerlerini belirtir tablolar hazırlarlar. Yine bu tablolarda çeşitli basınç ve sıcaklık değerlerine göre hangi vanaların kullanılabilceği belirtilmiştir. Bunların yanında yine üretici firmaların verdikleri formüller kullanılarak yapılacak uygulamaya göre otomatik kontrol vanası seçilir.

Sıvı akışkanlı sistemlerde kontrol vanası (iki veya üç yollu) seçimi yapabilmek için; vananın kontrol edeceği debi değerini (m^3/h) veya yükün kapasite değerini (Kcal/h) bilmek gerekir (2.1). Buradan da vana için gerekli olan Kvs değeri tayin edilir (2.2).

$$Q = \frac{\text{Kapasite}}{\Delta t \cdot 1000} \left(\frac{m^3}{h} \right) \quad (2.1)$$

$$Kvs = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P_o}} \quad (m^3/h) \quad (2.2)$$

Burada;

Δt : Akışkanın taşıdığı ısı farkı

ΔP_o : atü cinsinden vanadaki müsade edilen basınç düşümdür. Özel bir değer yoksa,

Sıcak su için 0.6-1 mSS arası

Soğuk su için 1-2 mSS arası

Kızgın su için 2-4 mSS arası

alınabilir.

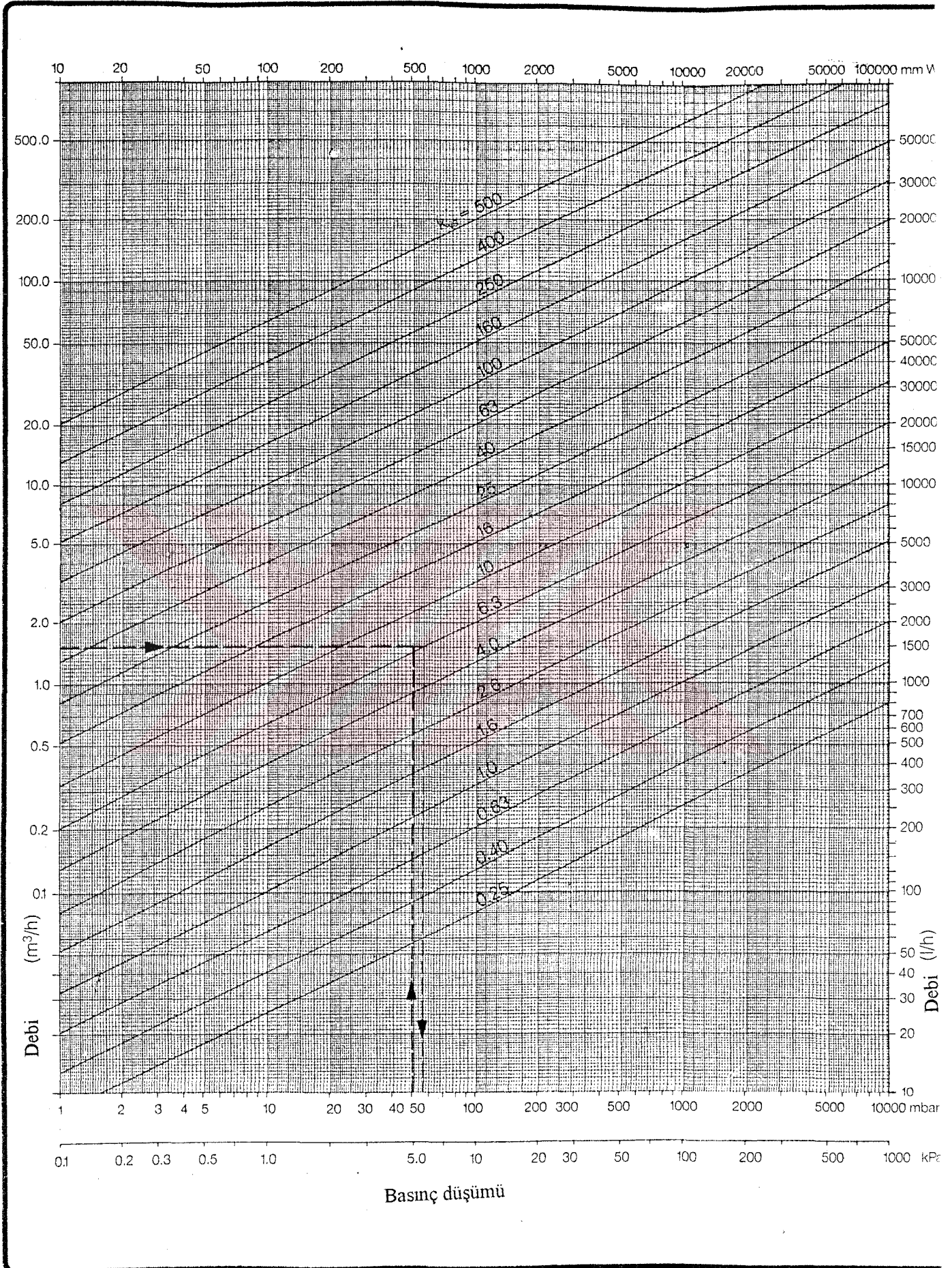
Bir örnek üzerinde incelenirse; 100.000 Kcal/h'lik kapasitede $6^\circ/10^\circ$ C soğuk su için, bir soğutma serpantini vanasının Kvs değeri;

Q : $100.000 / 4 \cdot 1000 = 25 m^3/h$ 'tir. Buradan;

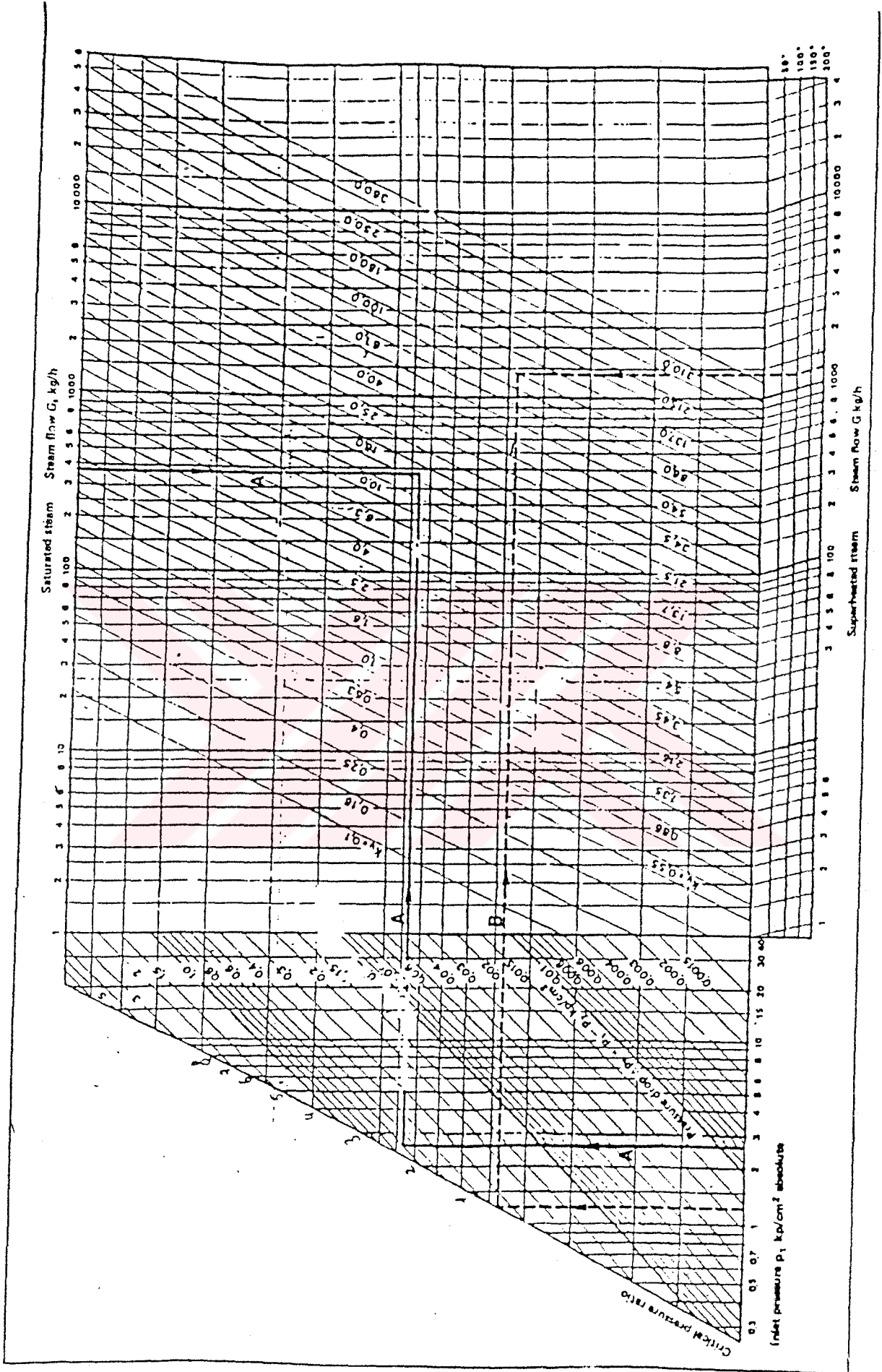
$Kvs = 25 / \sqrt{0.2} = 55.9 m^3/h$ 'tir.

Üretici firma vana katalog değerinden, bulunan Kvs değerine kapsayan vana çapı seçilir. Buraya kadar bahsedilen hesaplama yöntemi dışında, yine üretici firmaların hazırladığı vana seçim abakları vardır. Bu abakların üzerinde kontrol vanasından geçmesi gereken debi ve vana üzerindeki müsade edilen basınç kaybı kesiştirilerek gereken Kvs değeri bulunur. Yine bu Kvs değeri kullanılarak uygun vana çapı belirlenir. Şekil 2.25'te bu tip bir grafik-abak gösterilmiştir.

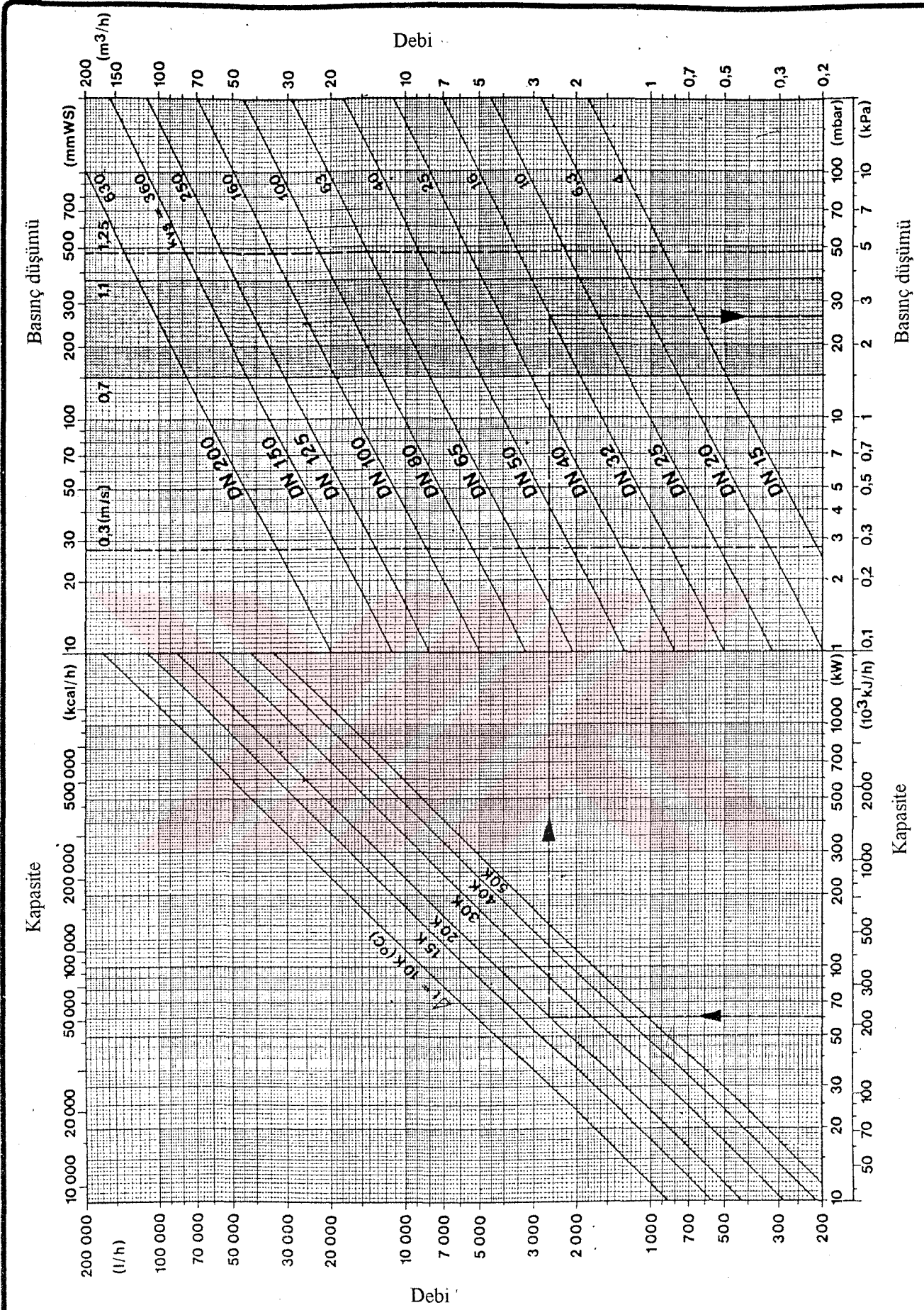
Buhar devrelerinde kullanılacak kontrol vanalarının seçiminde benzer yöntemlerle yapılır. Burada da vananın kontrol edeceği yükün kapasite değeri (Kcal/h), veya vanadan geçmesi gereken buhar debisi (kg/h) ile çalışma basıncının bilinmesi gerekir. Debi değerine ve çalışma basıncına bağlı olarak Kvs değeri bulunur. Şekil 2.36'da bir buhar vanası seçim grafiği verilmiştir. Burada esas olan sistem basıncının "ata" cinsinden düşünülüp seçim yapılmasıdır.



Şekil 2.25 Centratherm marka su için iki ve üç yollu vana seçimi diyagramı (PN16)



Şekil 2.26 İki yönlü buhar vanası seçimi için kullanılan grafik

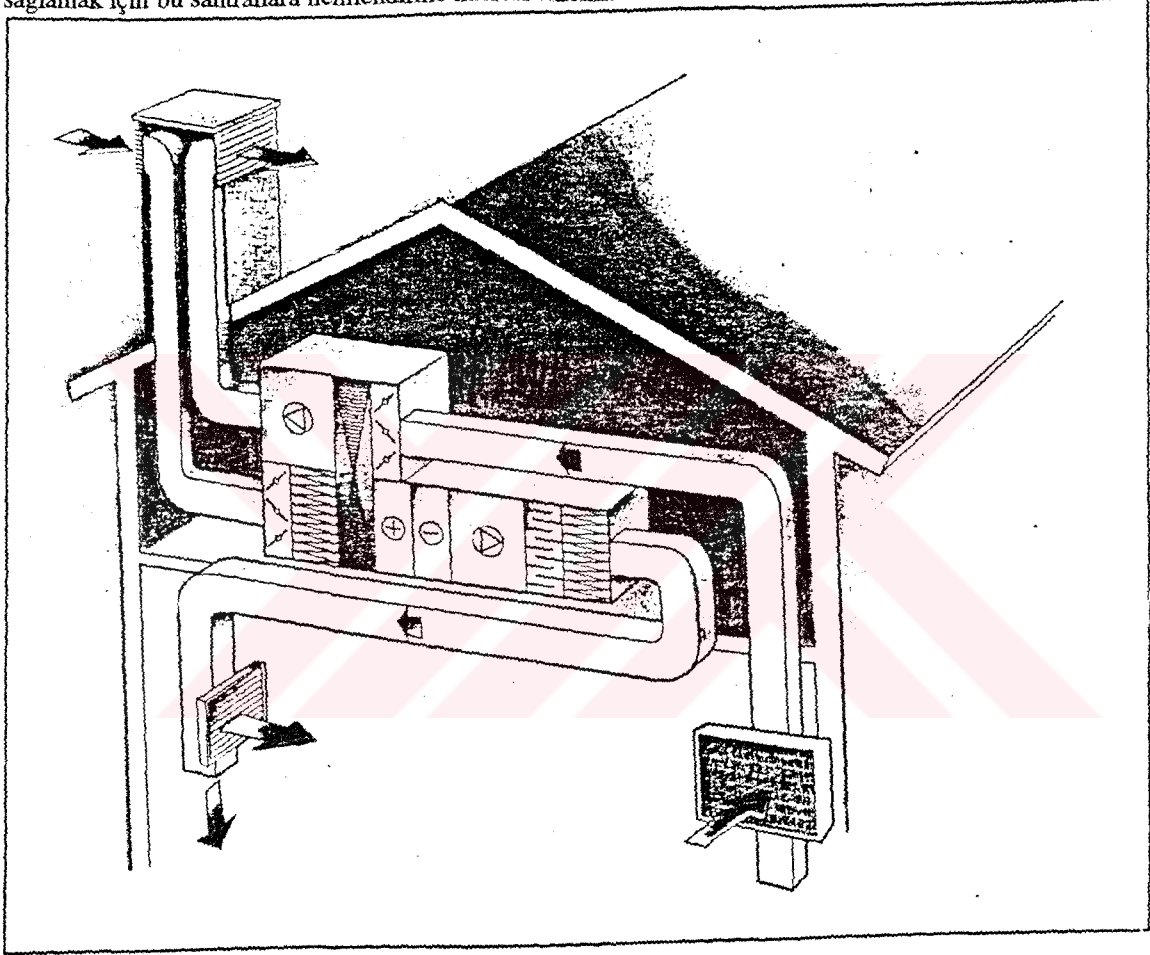


Şekil 2.27. PNG üç yollu ve dört yollu vana seçim diyagramı

Şekil 27
BÖLÜM 3
KONVANSİYONEL OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ

3.1. Giriş

Günümüzde inşa edilen büyük yapıların, ısıtma ve havalandırma sistemleri, iklimlendirme santralleri ile sağlanmaktadır. İklimlendirme santralleri, bina dışında aldığı taze hava ile mahallerdeki kirlenmiş havayı değiştirirken, mevsime göre ısıtma (kazan veya eşanjör) veya soğutma (soğutma kulesi) sistemlerinden aldığı sıcak veya soğuk suyu kullanarak mahalde istenen ısı değerini sağlar. Buna ilaveten mahalde yaşayan kişilerin rahatlık duygusu içinde olabilmeleri için nem değerinin de belirli değerlerde olması gerekir. Bunu sağlamak için bu santrallara nemlendirme hücresi eklenir.

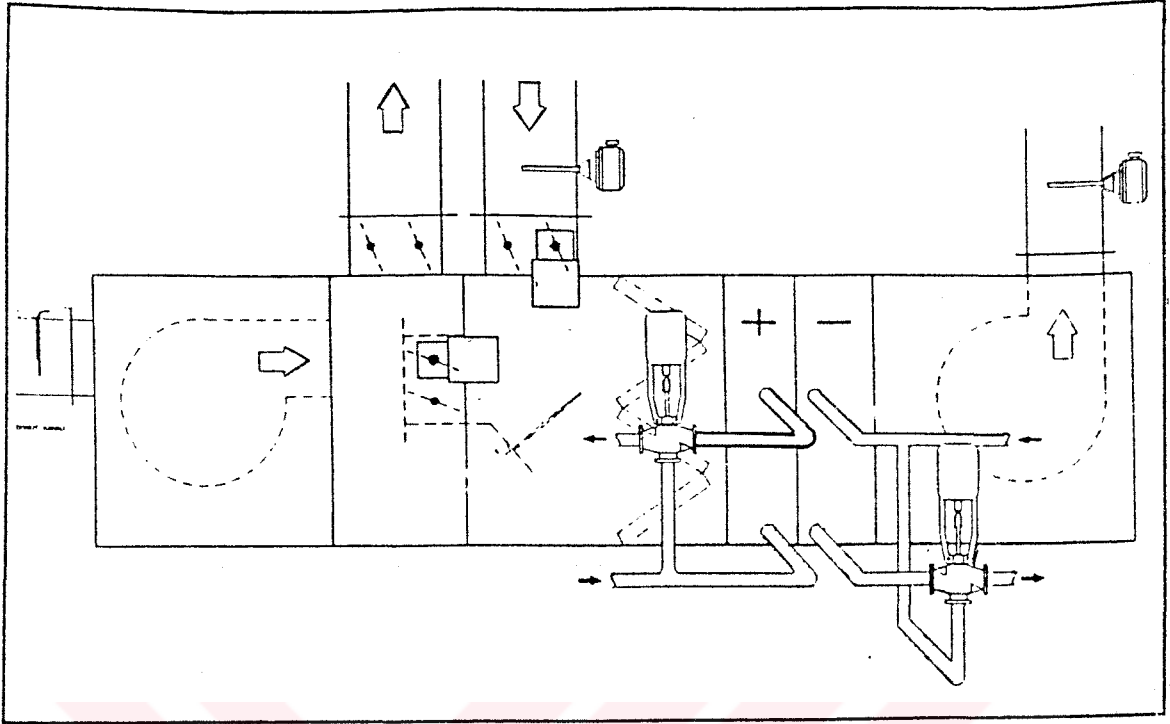


Şekil 3.1. Genel bir iklimlendirme santrali ve yerleşimi

Şekil 3.1'de genel bir iklimlendirme santrali ve bunu oluşturan parçaları görülmektedir.

Burada sırasıyla; taze hava girişi, hava damperleri, hava filtreleri, karışım hücresi, ısıtma ve soğutma serpantinleri, fanlar ve kanallar görülmektedir.

Benzer bir iklimlendirme santrali, üzerindeki otomatik kontrol elemanları ile Şekil 3.2'de gösterilmiştir. Taze hava, üfleme havası (mahale) ve egzost havası kanalları üzerinde bu noktaların sıcaklığını ölçen sıcaklık duyar elemanları (T1, T2, T3) ve bunların bağlantısı görülmektedir. Yine aynı şekilde hava damperleri üzerinde, damper servomotorları, ısıtma (+) ve soğutma (-) serpantinlerinin giriş ve çıkışları üzerinde ise kontrol vanaları ve bunların servomotorları görülmektedir.



Şekil 3.2. Üzerindeki otomatik kontrol elemanları ile birlikte bir iklimlendirme santrali

Yukarıda incelenen iklimlendirme santralında, konvansiyonel otomatik kontrol uygulaması yapılırsa; bir adet kontrol elemanı, hava damperi kontrolü için ve bir adet kontrol elemanı da kontrol vanaları için kullanılarak sistemde otomatik kontrol uygulanır. Bu tip, kontrollerin birbirinden bağımsız olarak yapıldığı ve kontrol çevriminin sahada tamamlandığı uygulamalara, konvansiyonel otomatik kontrol sistemleri denir.

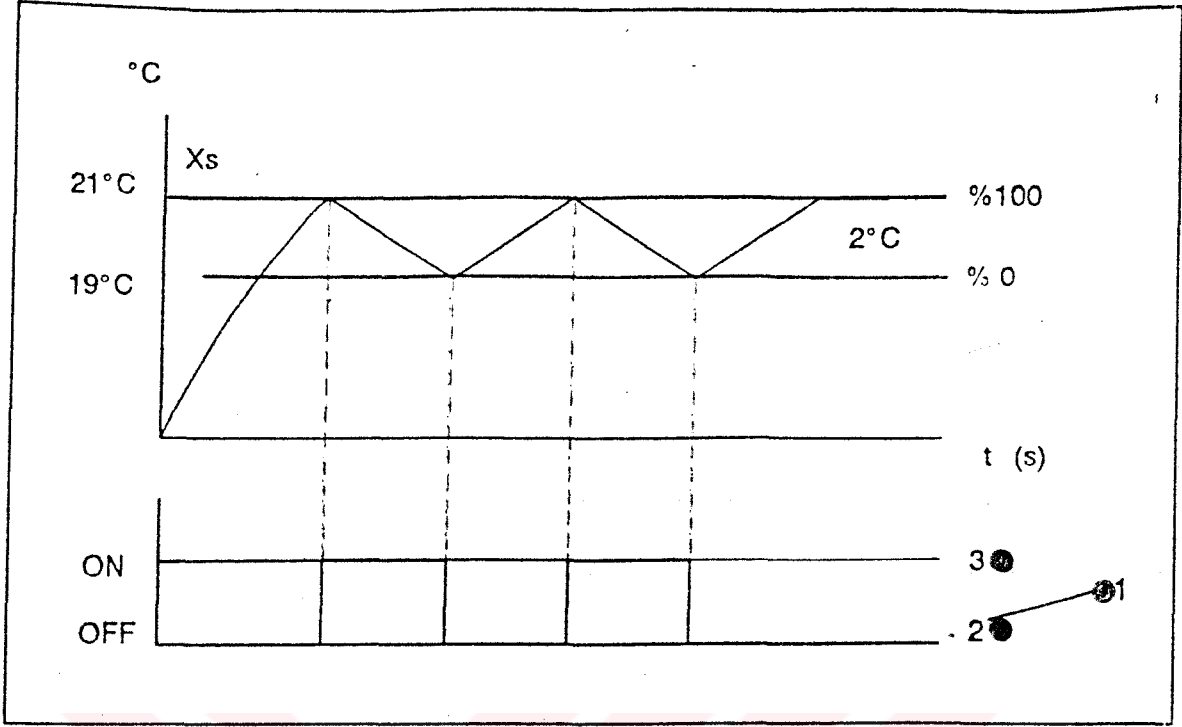
3.2. Otomatik Kontrol Türleri ve Elemanları

Bu bölüme kadar incelenen elemanlar, otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan saha elemanlarıdır. Bu bölümde ise, konvansiyonel otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan kontrol elemanları ve kontrol türleri incelenecektir.

3.2.1. İki Konumlu Kontrol ve Elemanları

İki konumlu kontrol türünde; nihai kontrol elemanı bir konumdan diğerine geçiş anı dışında ya tam kapalı ya da tam açık konumdadır. Kontrol edilen değişkenin değeri, ayar değerine geldiğinde nihai kontrol elemanı belirlenmiş bir konuma (tam açık veya tam kapalı) gelir. Kontrol edilen değişkenin değeri değişmediği sürece bu konumda kalır. Kontrol edilen değişkenin değeri ayar değerinden belirli bir düzeyde uzaklaşınca, nihai kontrol elemanı ikinci konumu alır. Nihai kontrol elemanının hareketsiz kaldığı bu iki nokta arasındaki değere fark aralığı denir. Sonuçta kontrol edilen değişkenin değeri fark aralığının iki sınır değerinden birine erişmediği sürece kontrol elemanı nihai kontrol elemanını hareket ettirmez.

Örnek olarak bir mahalde 21°C'de sıcaklık kontrolü yapan bir oda termostatu ile bu mahalin sıcaklığını sağlayan ısıtıcının ilişkisi Şekil 3.3'te grafik olarak verilmiştir.

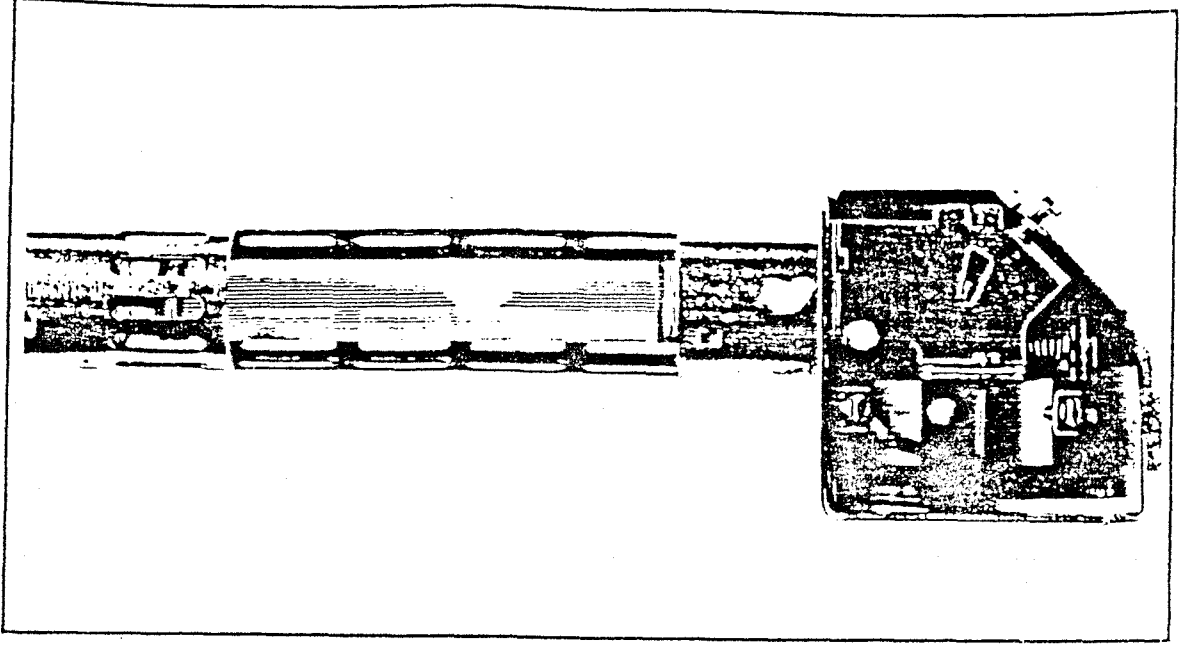


Şekil 3.3. İki konumlu bir termostatin sıcaklık-zaman ve konum-zaman grafiği

Oda termostatinin fark aralığı 2°C kabul edilmiştir. Oda sıcaklığı 21°C 'ye eriştiğinde, oda termostatinin bünyesindeki bimetal eleman konum değiştirerek (1-2'den 1-3'e) ısıtıcıya % 0, yani kapalı konuma getirir. Bu hareketten sonra oda sıcaklığı düşmeye başlayacaktır. Oda sıcaklığı 19°C 'nin altına düştüğünde termostatin kontakları 1-2 arasında kapanacak, dolayısıyla ısıtıcı % 100 konuma gelecektir, yani çalışmaya başlayacaktır. Oda sıcaklığı 21°C 'ye yükselineye kadar ısıtıcı konum değiştirmez.

Olaya zamansal olarak bakıldığında, mahal sıcaklığının zik-zaklar çizdiği, ısıtıcının ise ya % 0 ya da % 100 konumda olduğu görülür.

İklimlendirme ve ısıtma sistemlerinde kullanılan iki konumlu kontrol elemanları termostatlar, presostatlar, higrostatlar ve hava kalitesi ölçüm ve kontrol elemanlarıdır. Bu elemanların en önemli özellikleri, ölçüm elemanları ve kıyaslayıcı kontrol elemanlarının aynı gövde üzerinde olmasıdır. Yine bu cihazların ayarlanmasında kullanıcı tarafından cihaz üzerinden yapılabilir. İki konumlu kontrol elemanlarının iç yapısı esas olarak, ölçüm elemanlarının (bimetal eleman, basınç körüğü, nem hissedici vs.) algıladıkları fiziksel değişimlerin mekanik hareketlere çevrilmesine dayanır. Bu mekanik hareket ise kontrol cihazının içindeki kontağın konum değiştirmesini sağlar. Şekil 3.4.'te bir higrostatın iç mekanizması gösterilmiştir.



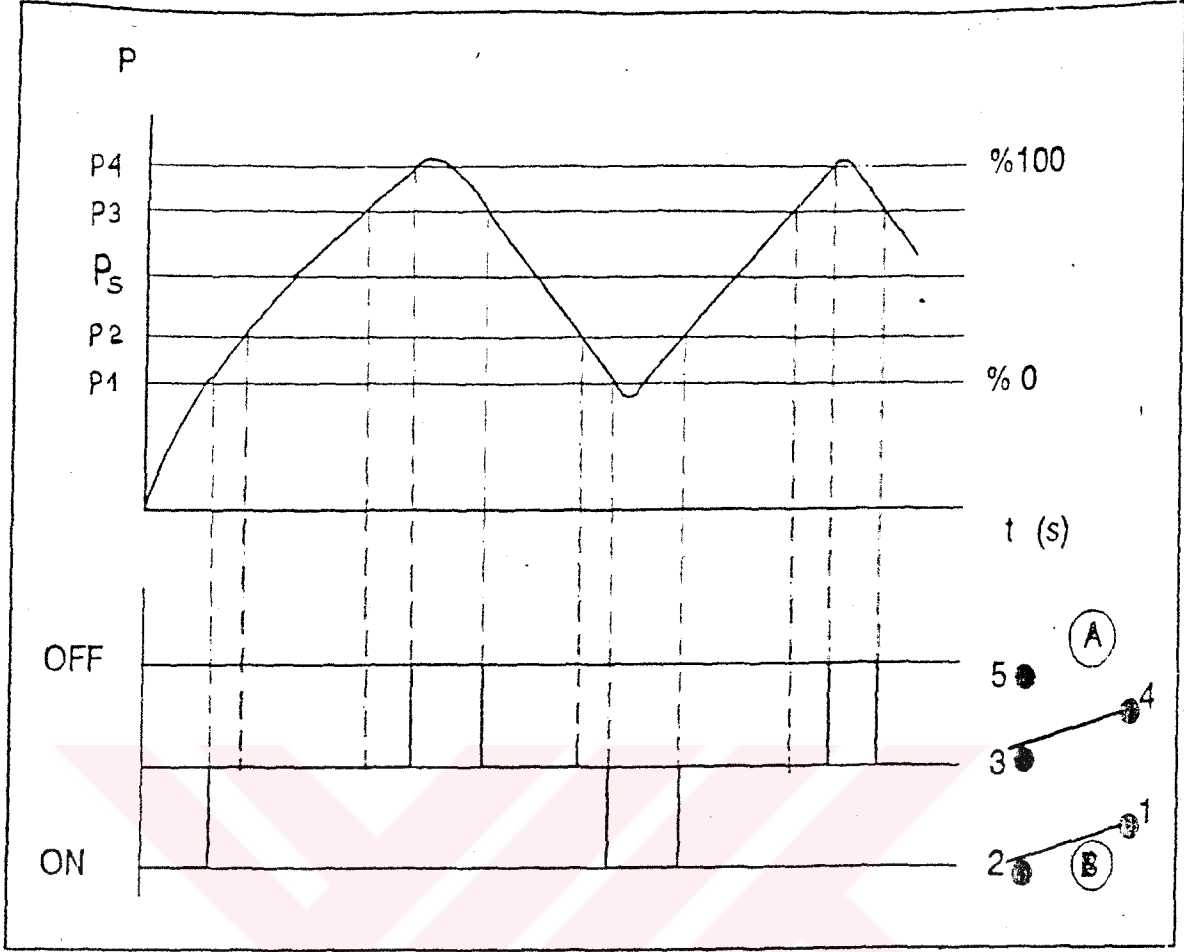
Şekil 3.4 İki konumlu kanal tipi higrostatın iç yapısı

3.2.2. Yüzer Kontrol ve Elemanları

Yüzer kontrol, iki konumlu kontrol ile oransal kontrol arasında kalan bir kontrol türüdür. Bu kontrol türünde kontrol elemanının iki konumu olmakla birlikte, bu iki konumu arasında ölü bir bölge ve ölü bölgenin etrafında iki tane fark aralığı bulunmaktadır. Kontrol elemanı bu ölü bölgede iken nihai kontrol elemanı hareketsiz kalır. Kontrol elemanının diğer konumlarda ise nihai kontrol elemanı ya % 0 konuma (tam kapalı) ya da % 100 konuma (tam açık) doğru hareket eder.

Bu kontrol türünü hareketi Şekil 3.5'te yüzer basınç kontrol elemanı örnek alınarak hem kontrol elemanının, hem de nihai kontrol elemanının hareketinin zamana göre değişimi grafik olarak verilmiştir. Yüzer kontrol elemanının içinde birer yönleri aynı olan ve ölü bölgeye tekabül eden iki tane tek kutup çift yönlü kontağı vardır (A ve B). Nihai kontrol elemanı ise, Bölüm 2.3.1.2.'de incelenen 3 konumlu servomotordur.

Başlangıçta sistemin basınç ihtiyacı olduğu kabul edilmiştir (P_s : Sistem basıncı, X_s : Ayar Değeri, $P_{1,2,3,4}$: Basınç Kademeleri). $P_s < P_1$ olduğundan, yüzer kontrol elemanının B kontağı (1-2) kapalı konumda yani servomotor sistem basıncını yükseltici konumdadır. P_s basınç değeri, P_2 noktasına eriştiğinde B kontağı açık konuma geçer ve servomotor açma hareketini durdurur. Servomotorun içinde bulunduğu konum (% 0 ila % 100 hareket boyu içinde) bilinmediğinden, sistem basıncının ne kadar değiştiği bilinmez ancak basınç değeri yükselmeye devam eder. Bu anda A ve B kontaklarının ikisi de açık konumdadır (1-3 ve 4-3). P_s basınç değeri P_4 değerine eriştiğinde A kontağı kapalı konuma gelir (4-5). Böylece servomotor kapatma yönünde hareket etmeye başlar. Servomotorun kapatma yönünde harekete başlamasıyla sistem basıncı değeri düşmeye başlar. $P_3 = P_s$ olduğunda ise A kontağı tekrar açık konuma gelir. Bu durumda servomotor yine bulunduğu konumda kalır.



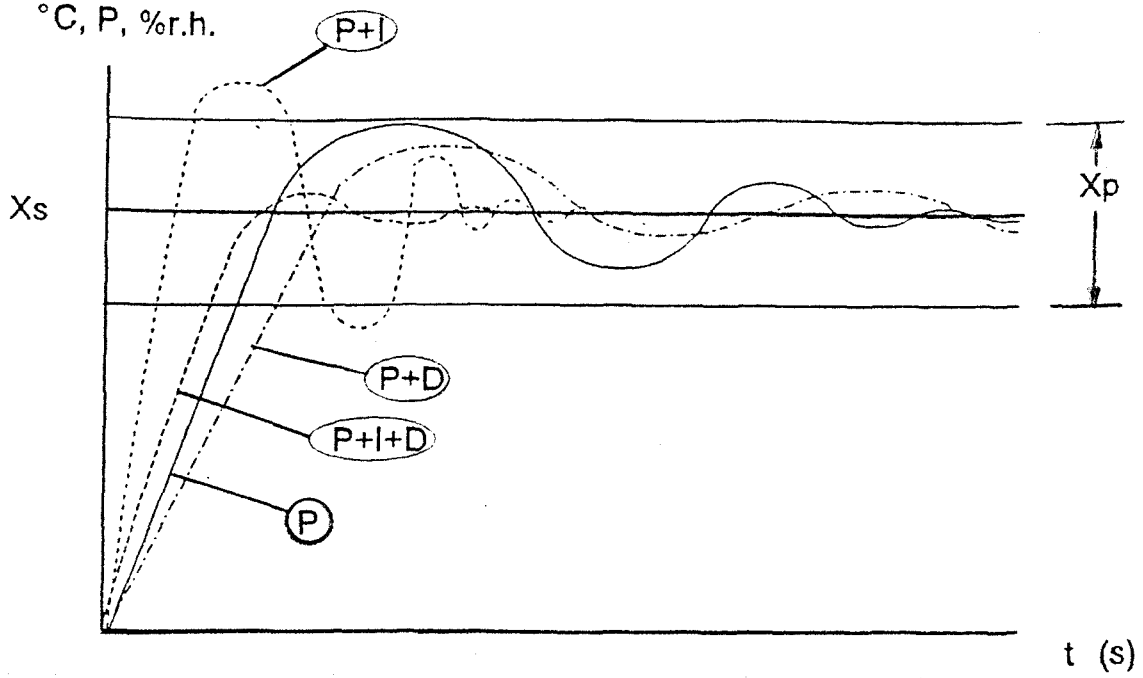
Şekil 3.5. Bir yüzer kontrol uygulamasında sistemin basınç değerinin ve kontrol elemanının zamana göre hareketi

Bu örnekte P_1 - P_2 aralığı birinci fark aralığını, P_3 - P_4 aralığı ikinci fark aralığını meydana getirmektedir. Yüzer kontrolde kullanılan kontrol elemanları, bu kontrole uygun olarak imal edilmiş ölü bölgeye sahip çift kutup çift yönlü (bir yönleri aynı) termostatlar, presostatlar ve higrostatlardır.

3.2.3. Oransal Kontrol Türleri ve Elemanları

Bu kontrol türünde de yüzer kontrolde olduğu gibi, sistem çalışırken nihai kontrol elemanı iki sınır nokta arasında herhangi bir nokta da bulunabilir. Buna ilave olarak kontrol elemanı da nihai kontrol elemanı ile orantılı bir konumdadır. Ölü bir bölgenin bulunmadığı bu kontrol türünde; nihai kontrol elemanı, kontrol edilen değişkenin değişim miktarına bağlı olarak konumlanır. Kontrol elemanının tüm çıkış sinyalini verdiği aralığa oransal band (X_p) denir. Bu oransal band üzerinde kontrol edilen değişkenin (sıcaklık, basınç, nem, hava kalitesi) her değerine karşılık olarak nihai kontrol elemanının bir tek konumu vardır.

Şekil 3.6'da kontrol edilen değişkenin oransal bant içindeki hareketi bütün oransal kontrol çeşitlerine göre, Şekil 3.7'de ise kontrol edilen değişkendeki değişimlerin (ortam sıcaklığı ve ısıtıcı serpantin kontrol vanası olarak kabul edilmiştir) nihai kontrol elemanı üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Oransal (P) olan bu örnekte ortamdaki istenen sıcaklık değeri $X_s = 20^\circ\text{C}$; oransal bant $X_p = 4^\circ\text{C}$ 'dir.



Şekil 3.6. Kontrol edilen değişkenin zamana göre P, P+1, P+D ve P+I+D olarak değişimi

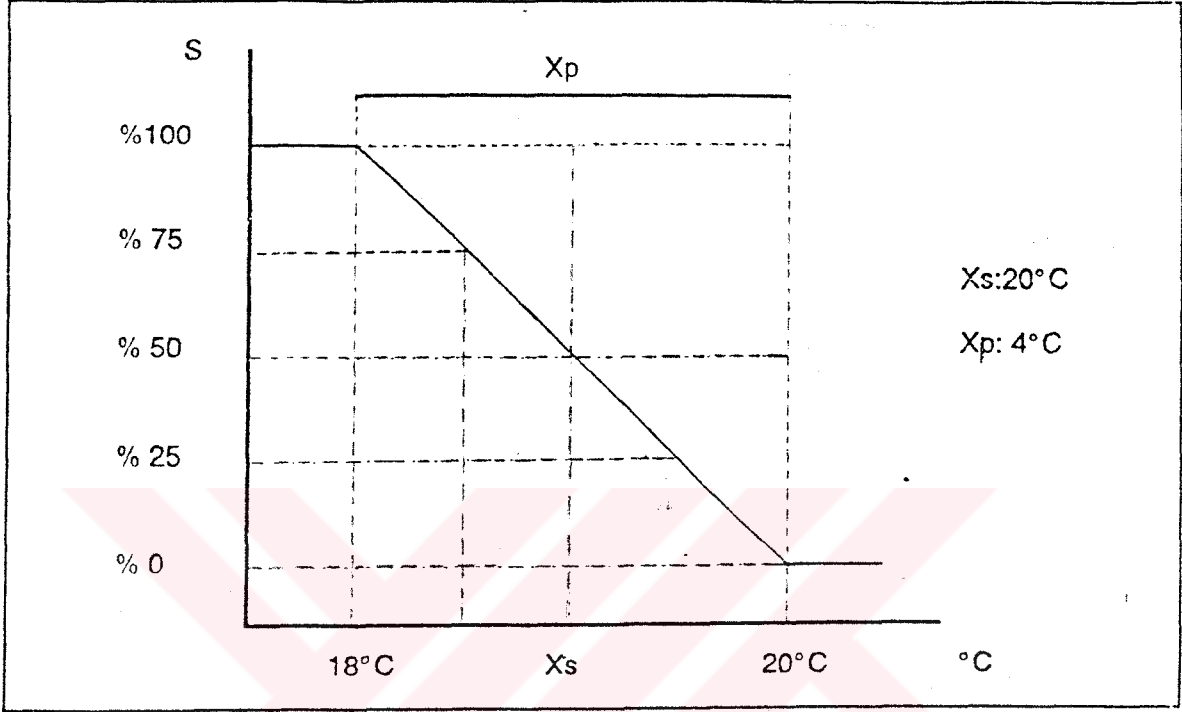
Şekilden görülebileceği gibi oransal kontrol elemanı, ortam sıcaklığını 20° de tutabilmek için nihai kontrol elemanını oransal bant üzerindeki sıcaklık değişimleri kadar konumlandıracaktır. Sonuçta ortam sıcaklığı 20°C 'ye geldiğinde nihai kontrol elemanı % 50 açık konumda bulunacaktır. Herhangi bir dış etkenle (bir pencerenin açılması veya içeride kişi sayısının artması) ortam sıcaklığının değişmesi durumunda ise kontrol elemanı, bunu sıcaklık ölçüm elemanından öğrenecek ve sıcaklık değişiminin oransal bant üzerindeki izdüşümü kadar nihai kontrol elemanını konumlandıracaktır.

Şekil 3.6. incelendiğinde, sistemin X_s ayar değerini oransal (P) kontrolde sadece geçiş anlarında tutturabildiği, dış etkilerin olmadığı uzun zaman aralıklarında ise ayar değerinin etrafında küçük aralıklarla salınım yaptığı görülmektedir. Bunun sebebi ise X_s ayar değerinde nihai kontrol elemanının % 50 açık olması gerektiğindedir. Sistemin yükü ayar değerine yaklaştığında, nihai kontrol elemanının kontrol ettiği değişken sisteme etkileyeceğinden ayar değerinden yine uzaklaşılacaktır. Bu yüzden az da olsa salınım her zaman olacaktır. Bunun bir başka açıklaması ise X_p oransal bandının sifıra eşit olması halinde, sistemin iki konumlu sistem olmasıdır. Yani oransal kontrol (P), iki konumlu sistemin geliştirilmiş bir türüdür. Dolayısıyla benzer problemler azalmışta olsa oransal kontrolde de görülmektedir.

Bunun sonucu olarak oransal + integral (p+1) denilen kontrol türü geliştirilmiştir. Bu kontrol türünde sistemin normal oransal kontrol fonksiyonuna bir integral fonksiyonu ilave edilmiştir. Bu kontrol türünde, kontrol edilen değişkenin değeriyle nihai kontrol elemanı arasında bire bir oran yoktur. Kontrol elemanı kontrol sinyalini, sadece kontrol edilen değişkendeki değişime göre değil, değişimin zamana göre integralini de göz önüne alarak üretir. Bu da kontrol edilen değişkenin ayar değerine ulaştığında, nihai kontrol elemanının herhangi bir pozisyonda olmasına dolayısıyla da istenilen ayar değerinin daha çabuk ve doğru elde edilmesini sağlar. Yani sistemde ani fakat kısa süreli değişimler olursa kontrol elemanı bu değişimleri nihai kontrol elemanına bildirmez. Esas olarak bu kontrol türünde hatanın zamansal değişimi önemlidir. Uygulamada özellikle iklimlendirme sistemlerinin otomasyonunda en çok uygulanan oransal kontrol türü oransal + integral (P+1) kontrolüdür.

Bu kontrol türünü de, kontrol edilen değişkenin zamana göre değişimi Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

Benzer olarak geliştirilmiş olan türev fonksiyonu (D) ise hatanın zamana göre türevini alarak kontrol elemanının davranışını belirler. Bu kontrol türünün yardımıyla sistem, ayar değerini daha geç bulmasına rağmen, kontrol edilen değişkenin değerinde daha az bir salınım meydana gelir. Oransal + türevsel (P+D) kontrol olarak tanımlanan bu kontrol türü özellikle endüstriyel uygulamalarda kullanılmaktadır.

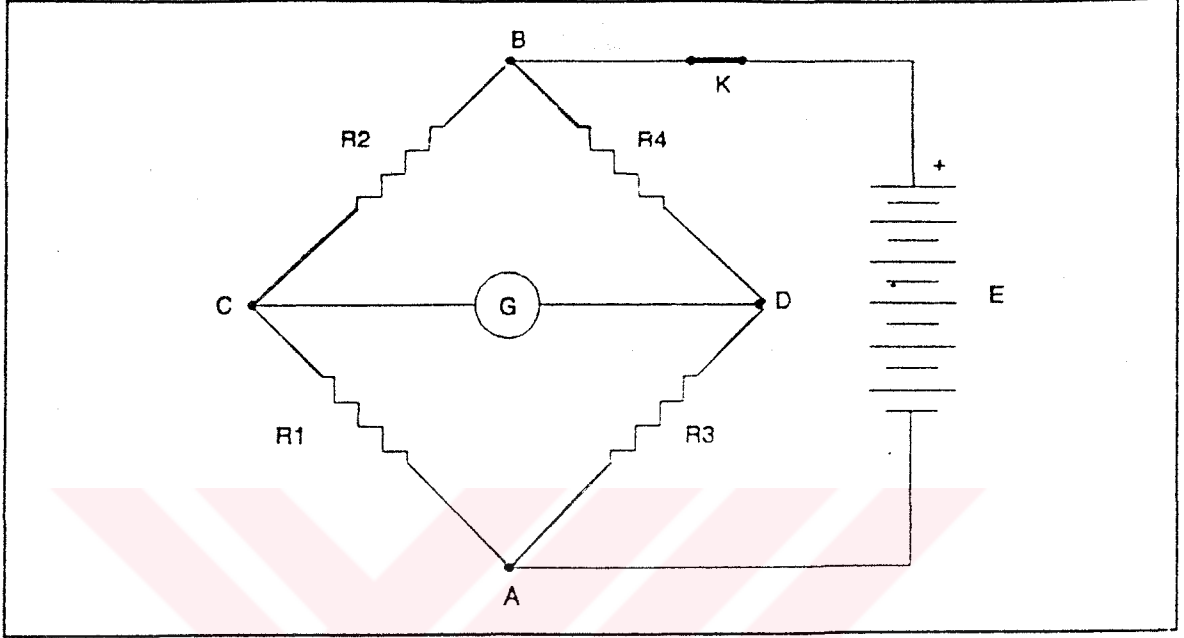


Şekil 3.7. Kontrol edilen değişkendirdeki değişimin, nihai kontrol elemanına etkisi

Bu üç kontrol türünün aynı kontrol elemanında kullanılması ile elde edilen kontrole oransal + integral + türevsel kontrol denir. Yine endüstriyel kontrol sistemlerinde daha çok kullanılan bu kontrol en gelişmiş oransal kontrol türüdür.

Bu kontrol türünü de, kontrol edilen değişkenin zamana göre değişimi Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

Oransal kontrol elemanları, günümüzde gerek uygulama kolaylığı gerek sıcaklık, toz ve nemden fazla etkilenmedikleri için elektronik yapıda imal edilmektedirler. Elektronik kontrol devrelerinin çalışma prensipleri ise Wheatstone köprü devresinin bir uygulamasıdır.



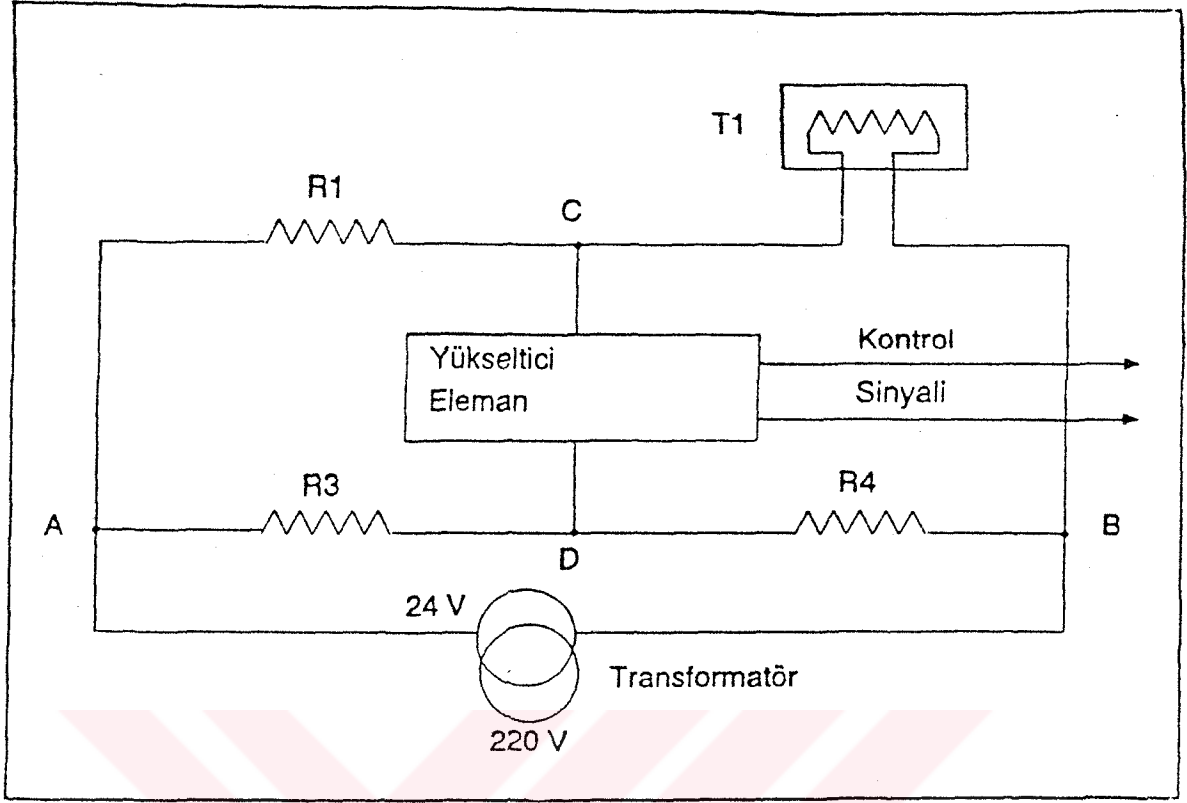
Şekil 3.8. Wheatstone köprü devresi

Şekil 3.8. incelenirse, Wheatstone köprüsü, bir doğru akım gerilim kaynağına paralel olarak bağlanmış bir çift seri dirençten meydana gelmiştir. Bu dirençler arasındaki C ve D noktaları arasında ise hassas bir galvanometre bağlanmıştır. Şekildeki K anahtarı kapatılırsa E gerilimi ACB ve ADB her ikisinde de etkisini gösterir. Köprüdeki R1, R2, R3 ve R4 dirençleri birbirine eşit iken, C ve D noktalarındaki gerilimler de birbirlerine eşit olacaktır. Bu yüzden bu iki nokta arasındaki gerilim farkı sıfır olacak ve G galvanometresi bir hareket göstermeyecektir. Bu duruma köprünün denge durumu denir.

Dirençlerden herhangi birinin değeri diğerlerinden farklı olursa, köprünün dengesi bozulacağından C ve D noktaları arasında bir gerilim farkı oluşacaktır. G galvanometresi de bu durum gösterecektir.

Otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan kontrol elemanlarının temel yapısı. Şekil 3.9'da gösterildiği gibi, bu köprü devresinde yapılan birkaç değişikliğe dayanır. Öncelikle doğru akım kaynağı yerine 24 V'luk alternatif akım kaynağı kullanılır. K. Anahtarı kaldırılır. Galvanometre yerine elektronik yükseltici bir eleman konur. En son olarak, herhangi bir direnç yerine ölçüm elemanının direnci konur (T1). T1 ölçüm elemanının direnci normalde diğer dirençlere eşit olmakla beraber, kontrol edilen değişkendeki değişimlerin etkisiyle değişmektedir. (Tablo 2.2. ve 2.3.)

Sistemin çalışması sırasında üç durum söz konusudur. Kontrol edilen değişkenin değeriyle ayar noktası aynı olduğu takdirde, bütün dirençler aynıdır. Bu yüzden yükseltici elemana verilen gerilim sıfır olur ve nihai kontrol elemanı hareketsizdir.



Şekil 3.9. Oransal kontrol elemanlarının temel elektronik devresi

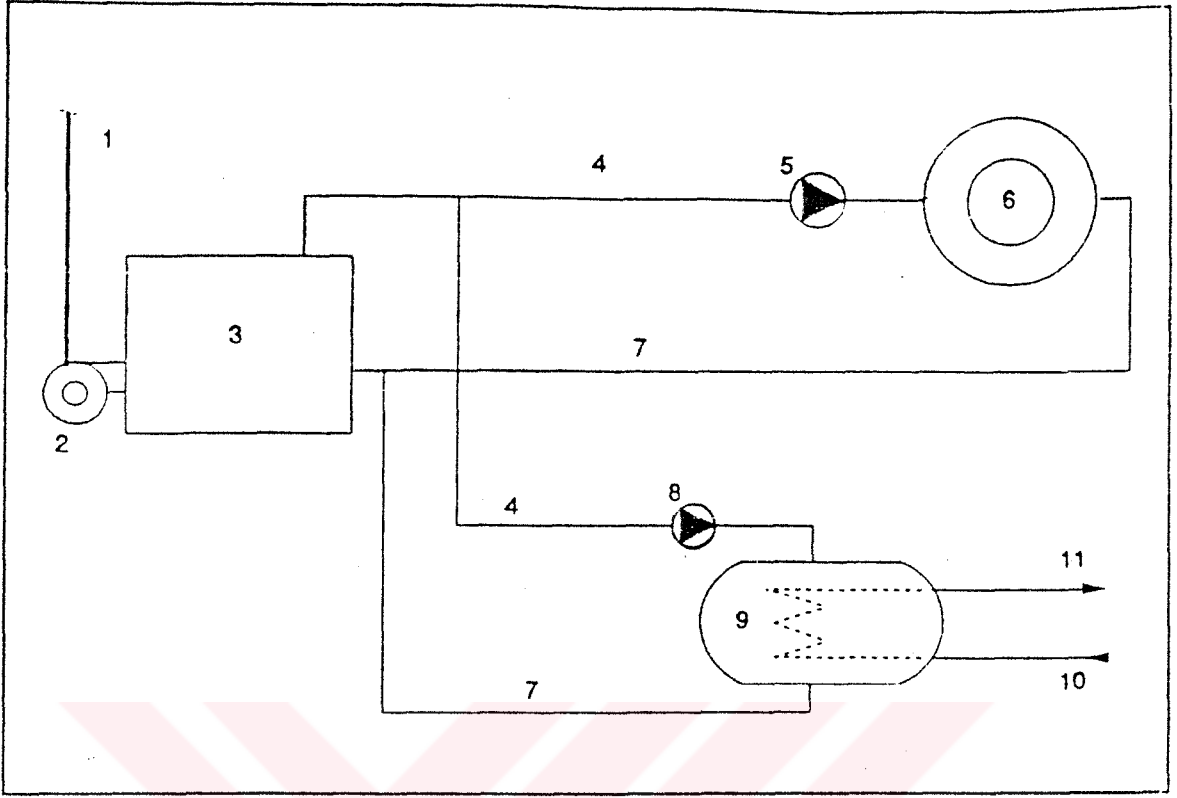
Diğer durumlar ise, kontrol edilen değişkenin değeriyle ayar değeri arasında az veya fazla olması şeklinde bir fark vardır. Her iki durumda da T1 direnci değişecektir. Bu da köprüünün dengesini bozacaktır. Bunu takiben yükseltici elemanın üzerinde bir potansiyel farkı oluşur. Yükseltici de bu gerilimi, hatayı yok edecek bir kontrol sinyali olarak nihai kontrol elemanına iletecektir.

3.3. Konvansiyonel Otomatik Kontrol Sistemi Uygulamaları

Yukarıdaki bölümlerde, otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan elemanlar tanımlanmış ve kısmen de olsa bunlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu bölümde ise bu bilgiler ışığında genel sistem örnekleri incelenecektir.

3.3.1. Kazan Dairesi Otomasyonu

Gerek direkt ısıtma sistemlerinin, gerekse iklimlendirme sistemlerinin ısı ihtiyacı binaların kazan dairesi denilen ısı merkezlerinden sağlanmaktadır. Kazan dairelerinde ısı enerjisi fosil yakıtların (kömür, fuel-oil, motorin, doğalgaz) yakılması ile elde edilir. Yanma sonucu elde edilen ısı enerjisi, kazanın içinde dolaşan ve ısıyı nihai kullanıcıya götüren, sıcak su, kızgın su, kızgın yağ, alçak veya yüksek basınçtaki buhara verilir. Bu akışkanlar aldıkları ısı enerjisini boru tesisatıyla taşıyarak, iklimlendirme sistemlerinde ısıtma serpantinlerine, ısıtma sistemlerinde de radyatörlere veya yerden ısıtma tesisatına iletir. Bunların yanı sıra kullanım suyunun (banyo, mutfak gibi) ısıtılması için sistemde; ana tesisata ilave olarak bir boyler kullanılır. Boyler ana tesisattan gelen ısı taşıyıcı akışkanın ısı enerjisini kullanım suyunun ısıtılması için kullanılan elemandır.



Şekil 3.10. Bir kazan dairesi

Bu bölümde yakıt olarak fuel-oil veya doğalgaz kullanılan, sıcak su ile ısıtılan bir radyatör devresi ve yine bu sisteme bağlı boiler devresinin otomasyonu incelenecektir. Radyatörlerle ısıtma yapılan bir sıcak sulu sistemde, kazan çıkış suyu sıcaklığı 90°C , kazan dönüş suyu sıcaklığı ise 70°C 'dir. Aradaki bu 20°C 'lik ısı farkı ise hacimlerin ve boilerin ısıtılması için kullanılır.

Şekil 3.10'da sıcak su kullanılan bir kazan dairesi şematik olarak gösterilmiştir. Bu şekilde otomatik kontrole esas olan tesisat elemanları belirtilmiş olup diğer ekipmanlar (göstergeler, kapatma vanaları vs.) gösterilmemiştir. Sistem, şekil üzerindeki numaralara göre incelendiğinde şu kısımlardan meydana gelir;

- 1- Yakıt Beslemesi
- 2- Brülör (Yakıcı)
- 3- Kazan
- 4- Sıcak Su Gidiş Hattı
- 5- Isıtma Sistemi Sirkülasyon Pompası
- 6- Radyatörler
- 7- Sıcak Su Dönüş Hattı
- 8- Kullanım Suyu Sirkülasyon Pompası
- 9- Boiler
- 10- Şebeke Suyu
- 11- Kullanım Suyu

İncelenen kazan kömürle ısıtılıyor olsa idi, kontrolü hemen hemen imkânsız olurdu.

Çünkü belirli yanma rejimine girmiş kazanın ısınısını düşürmek çok zordur. Bu yüzden bu tip kazanlarda sadece belirli bir sıcaklık değerini aşınca sesli alarm veren kontrol uygulanabilir. Akışkan yakıtlı kazanlarda ise bir brülör (yakıcı) bulunur. Sistem sıcaklığı ayar değerlerini aştığında (90°C) brülörün elektrik beslemesi kesilerek, kazana ısı verme işlemi durdurulur.

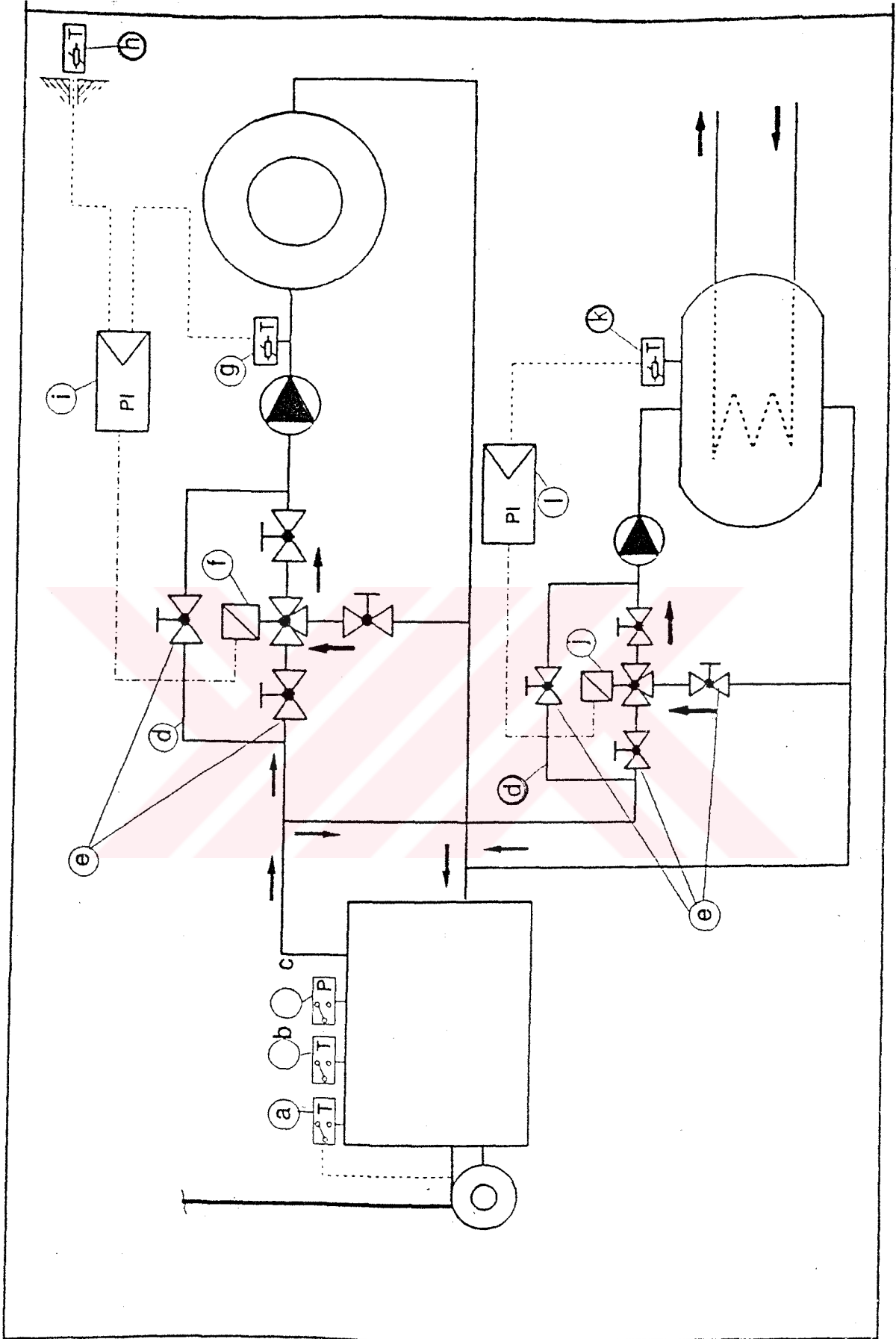
Isıtma sistemleri, her zaman için maksimum yüklerle göre dizayn edilirler. Örneğin İstanbul için bir kış mevsiminde dış hava sıcaklığının en az -3°C olabileceği varsayılır ve gerek kazan hesapları gerekse radyatörlerin miktar ve boyut hesapları bu değere göre yapılır. Yine kullanım suyu boylerlerinin hesapları da bütün kullanıcıların suyu kullanabileceği varsayılarak, kullanım suyunun $50-60^{\circ}\text{C}$ olması esasına dayanılarak yapılır. Bunlara ilave olarakta projeyi yapan kişi, yaklaşık % 10 bir emniyet payı ilave eder.

Eğer bu sistemde bir otomatik kontrol uygulanmazsa, dış hava sıcaklığının -3°C 'nin üstünde olduğu değerlerde (çoğu zaman üstündedir), brülör kazanı 90°C 'ye kadar ısıtacak, sirkülasyon pompası da bu sıcaklık değerini doğrudan radyatörlere iletacaktır. Bunun sonucu olarak ısıtılan mahallerde fazla bir ısı yükü meydana gelir. Bu mahallerde yaşayan veya çalışan kişilerin de yapacağı ilk iş radyatör vanalarını kapatmaktan ziyade, pencereleri açmak olacaktır. Kullanım suyu uygulamasındaki durumda benzerdir. Burada da kullanım suyu boyleri bütün kullanım suyunun açılması durumunda $50-60^{\circ}\text{C}$ 'de sıcak su sağlayabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Bu durum ise çok ender zamanlarda gerçekleşebilmektedir. Bu yüzden boyler sıcaklığı 60°C 'nin üzerine çıkar, kullanıcı ise bu sıcak suyu istediği değere getirebilmek için soğuk şebeke suyu ile karıştırmak zorunda kalır. Her iki uygulamada ise sonuç, yakıt parasının doğrudan dışarı atılması olayıdır.

Şekil 3.11'de ise aynı kazan dairesine bir otomatik kontrol sistemi uygulanmıştır. Bu uygulamada kullanılan elemanlar, yine şekil üzerindeki notasyona göre incelenirse sırasıyla aşağıdaki elemanlar görülebilir;

- a- Çalışma Termostatı (on/off)
- b- Emniyet Termostatı (on/off)
- c- Emniyet Presostatı (on/off)
- d- By-pas Hattı
- e- By-pas Hattı Açma ve Kapatma Vanaları
- f- Isıtma Hattı Üç Yollu Kontrol Vanası ve Servomotoru
- g- Tesisat Suyu Sıcaklık Ölçüm Elemanı
- h- Dış Hava Sıcaklık Ölçüm Elemanı
- i- Oransal Dış Hava Sıcaklık Kontrol Elemanı
- j- Kullanım Suyu Hattı Üç Yollu Kontrol Vanası ve Servomotoru
- k- Kullanım Suyu Sıcaklık Ölçüm Elemanı
- l- Oransal Kullanım Suyu Sıcaklık Kontrol Elemanı

Şekilde de görülebileceği gibi sisteme sadece kontrol elemanları ilave edilmemiş olup ayrıca, her kontrol vanasının etrafına bir by-pas hattı çekilmiş ve bu hatlara açma-kapama vanaları ilave edilmiştir. Bu vanalar sayesinde otomatik kontrol sistemi, esas istem çalışır durumda iken, devre dışına alınabilir. Üç yollu kontrol vanasının giriş ve çıkışlarındaki vanalar kapatılıp, by-pas vanası açıldığında sistem çalışmasına devam eder. Bu sırada otomatik kontrol sistemine gereken müdahale yapılabilir. Aynı py-pas sistemi iki yollu kontrol vanalarında da bulunur. Kullanım suyunun otomasyonunda, boylerin içine daldırma tipi bir sıcaklık ölçüm elemanı takılır. Ölçüm elemanı ölçtüğü anlık sıcaklık değerini sürekli olarak oransal kontrol elemanına ohm'lik çıktı olarak bildirir. Kontrol elemanı ise bu ohm'lik değeri bünyesinde bulunan yükseltici ve çeviricilerle kullanabileceği değerlere çevirir. Sonuçta elde edilen değer, kullanıcı tarafından kontrol paneline girilmiş olan ayar değeriyle (bu örnekte 60°C) karşılaştırılarak hata değeri bulunur. Kontrol elemanındaki hesaplayıcı ünite, bulunan hata değeri yok edebilecek mekanik pozisyon sinyalini nihai kontrol elemanının servomotoruna (aç veya kapa şeklinde) gönderir. Servomotor dolayısıyla da kontrol vanası kontrol elemanının belirlediği mekanik pozisyonu alır. Eğer boyler suyu sıcaklığı 60°C ise kontrol elemanı üç yollu vananın kazan suyu girişini kapatmaya başlayacaktır. Kullanım suyu sirkülasyon pompası ise halen devrede olacağı için, boyler devresindeki su dolaşımına devam edecek fakat kazandan su almayacaktır. Boyler sıcaklığı 60°C 'nin altına düşmeye başladığında ise, üç yollu vana bir miktar açılacaktır. Eğer boyler sıcaklığı değişmez veya azalmaya devam ederse (bir kaç kullanıcı daha suyu kullanmaya başlarsa) vana azalma oranında açılmaya devam edecektir.

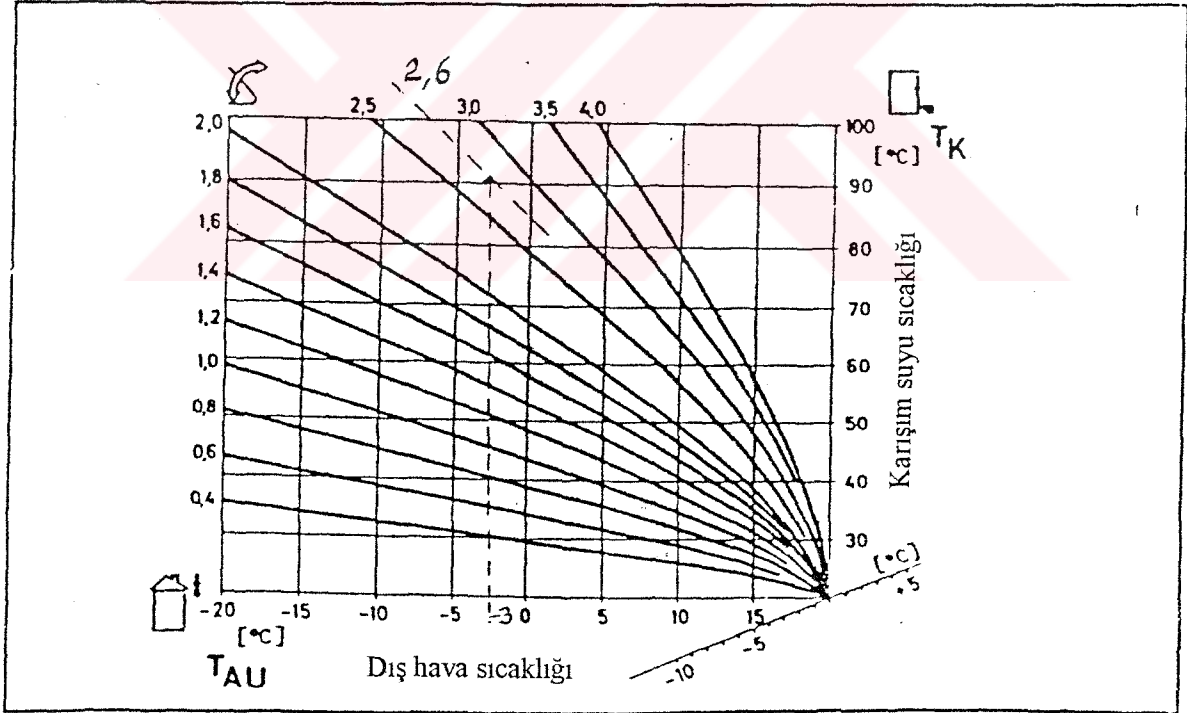


Şekil 3.11. Otomatik kontrol uygulanmış bir kazan dairesi

Kullanım suyu kontrolü, sadece bir termostatın sirkülasyon pompasına kumandası ile de yapılabilir. Fakat bu durumda termostat sürekli olarak pompayı durdurup kaldırarak kısa sürede arızalanmasına sebep olur. Ayrıca istenen sıcaklık değeri tam olarak sağlanamayacağından gereksiz ısı kayıpları olabilecektir.

Radyatör devresinin kontrolü dış hava sıcaklığına bağlı olarak yapılmaktadır. Bu uygulamanın amacı, değişen dış hava koşullarına dolayısıyla değişen ihtiyaca göre ısıtılan mahalın sıcaklığının kontrol edilebilmesidir. Sadece radyatör suyu sıcaklığı kontrol edilse idi, sistem maksimum 90°C 'ye göre dizayn edildiği için otomatik kontrol sistemi de radyatör suyu sıcaklığını 90°C 'de tutmaya çalışacaktır. Bu arada dış hava sıcaklığı her an azalıp çoğalabileceğinden, mahal sıcaklığı istenen değerlerde olamayacaktır.

Bu gibi sebeplerden dolayı dış hava sıcaklığına bağlı bir otomatik kontrol sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde bir adeti tesisat suyunu, bir adeti ise dış hava sıcaklığını izlemek üzere olacak şekilde iki adet sıcaklık ölçüm elemanı bulunur. Ayrıca kontrol elemanının elektronik devresine Şekil 3.12'deki grafik girilmiş durumdadır. Bu grafik uzun deneme ve hesaplamalar sonucu hazırlanmış olup dış hava sıcaklığındaki değişimlerde olması gereken tesisat suyu sıcaklığını göstermektedir. Grafikte 0.4 ile 4.0 arasında muhtelif eğriler bulunmaktadır. Bu eğriler muhtelif yerleşim bölgelerine göre cihazın kullanılabilmesi için geliştirilmiştir. Buna göre İstanbul için en soğuk dış hava sıcaklığının -3°C olduğu daha önce belirtilmişti. Grafiğin dış hava sıcaklığını ifade eden alt kısmında -3°C bulunarak, kazan suyunun erişebileceği maksimum sıcaklık olan 90°C ile kesiştirilir. Sonuçta 2.6 değeri grafikten tayin edilip kontrol elemanına ayar değeri olarak girilir. Bu aşamada kontrol elemanı dış havadaki sıcaklık değişimlerine göre tesisat suyunun olması gereken değerini hesaplayıp, kontrol vanasının bağlı olduğu servomotoru konumlandırır. Yani kontrol elemanının ayar değeri, seçilen eğüzerinde dış hava sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Kontrol elemanının ve kontrol sisteminin diğer çalışma özellikleri ise kullanım suyu sisteminin özellikleriyle aynıdır.



Şekil 3.12. Dış hava sıcaklığına göre tesisat suyu sıcaklığının değişim eğrileri

Isıtma devresi sisteminin otomasyonunun bir alternatifi ise oda termostatu kullanılmasıdır. Bunun tek ve en önemli mahsuru ise oda termostatının konulacağı yerdir. Her ne kadar en çok yaşanacak yere konulsa bile diğer mahallerin ısıtılmasının bir mahalın sıcaklığına bağlı olması sakınca doğurabilir. Oda termostatının bulunduğu mahaldeki kişi sayısının artması o mahalın sıcaklığını artıracak dolayısıyla ısıtma sistemi sıcaklığı düşürmeye çalışacaktır. Bu arada bir bebeğin veya çocukların bulunabileceği odalarında sıcaklığı aynı oranda azalacaktır.

Bu aşamaya kadar incelenen konuların dışında kazan kontrolü biri emniyet diğeri çalışma olmak üzere iki adet termostat ve bir adet presostatla yapılır. Çalışma termostatu 90°C'ye ayarlanır. Kazan suyu sıcaklığı bu değere ulaştığında, termostat brülörün elektrik bağlantısını keserek çalışmasını durdurur. Sirkülasyondan dolayı bir süre sonra sıcaklık 90°C'nin altına düşeceğinden termostat eski konumuna gelecek ve brülör tekrar devreye girecektir. Emniyet termostatu ise çalışma termostatının arızalanması ihtimali için kullanılır. Ayar değeri ise 90°C ile 100°C arasında olabilir. Presostat ise ısınmadan dolayı kazanda meydana gelebilecek basınç artışlarının kontrolü için kullanılır. Bu üç kontrol elemanı brülör elektrik besleme devresine paralel olarak bağlanmıştır. Herhangi birinin ayar değerinin aşılması durumunda brülörün çalışması, değişkenin (sıcaklık veya basınç) limit değerlerin altına ininceye kadar durur.

3.3.2. Günümüzde Kazan Dairesi Otomasyonu'nda Kullanılan Otomatik Kontrol Panelleri

Birçok firma farklı amaçla kullanılacak otomatik kontrol panelleri üretmişlerdir. Piyasada şu anda Honeywell, Sauter, Centratherm, Onrol Landis, Esbe gibi birçok marka kontrol paneli bulunmaktadır. Türkiye bu konuda iyi bir pazar teşkil ettiğinden marka sayısı ve otomatik kontrol panellerinin özellikleri gün geçtikçe artmaktadır.

3.3.2.1. Honeywell Marka Kontrol Panelleri

3.3.2.1.1. AQ4/1 Modeli Kontrol Paneli

- *On-off kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
- a. İki kademeli brülör veya iki kazan kumandası
- b. Sirkülasyon pompası kumandası
- c. Boyler pompası kumandası
- d. Merkezi ısıtma ve boyler devrelerini farklı programlayabilme.

Bu sistemde panel, bir dış hava hissedicisi ve bir kazan suyu sıcaklık hissedicisi kullanılır.

3.3.2.1.2. AQ 5/1 Modeli Kontrol Paneli

- * On-off kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
- a. İki kademeli brülör veya iki kazan kumandası
- b. Sirkülasyon pompası kumandası
- c. Boyler pompası kumandası
- d. Merkezi ısıtma ve boyler devrelerini farklı programlayabilme

Bu sistemde panel, bir dış hava hissedicisi ve bir kazan suyu sıcaklık hissedicisi kullanılır.

3.3.2.1.2. AQ 5/1 Modeli Kontrol Paneli

- * On-off kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
- a. Dört kazana kadar günlük sıralı kumanda
- b. Sirkülasyon pompasına kumanda
- c. Boyler pompasına kumanda
- d. Merkezi ısıtma ve boyler devrelerini farklı programlayabilme

3.3.2.1.3. AQ6/1 Modeli Kontrol Paneli

- *Oransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
- a. İki kademeli brülör veya iki kazan kumandası
- b. Üç veya dört yönlü vana kumandası
- c. Sirkülasyon pompası kumandası
- d. Boyler pompası kumandası
- e. Merkezi ısıtma ve boyler devrelerini farklı programlayabilme

Bu paneller birlikte bir dış hava sıcaklık hissedicisi, bir kazan suyu hissedicisi, bir karışım suyu sıcaklık hissedicisi, bir boyler hissedicisi istenirse uzaktan kumanda ünitesi veya oda sensörü veya nem sensör hem de uzaktan kumanda olan ünite kullanılır.

3.3.2.1.4. AQ2000 Modeli Kontrol Paneli

- * Oransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
- a. Haftalık sıralı iki kazan kumandası
- b. Sirkülasyon pompası kumandası
- c. Boyler pompası kumandası
- d. Üç veya dört yönlü vana kumandası
- e. Otomatik eğri seçimi
- f. Merkezi ısıta ve boyler devrelerini farklı programlayabilme
- g. Boyler kazanını ayrı çalıştırabilme özelliği

Honeywell'in bu panellerinin genel ayar ve çalışma özellikleri ise şöyledir;

Kullanıcılar tarafından panel haftanın 7 günü ve her bir gün değerinden bağımsız olarak ve günde altı seviyede ısıtma sistemi için; ayrıca 24 saat içinde 6 seviyede sıcak su için programlanabilir. Bu altı seviyenin 3'ünde konfor sıcaklığı yani oda sıcaklığı 20°C olacak şekilde çalışma diğer 3'ünde ise sistemi ister tamamen durdurma ister konfor sıcaklığının 15°C kadar altında çalıştırma yapılabilir. Bütün cihazlarda donma koruması bulunmaktadır. Sistem durmuşta olsa dış hava sıcaklığı 2°C'nin altına düştüğü anda otomatik kontrol paneli brülörü ve sirkülasyon pompasını devreye alarak varsa karışım vanasını tamamen açarak tesisat suyu sıcaklığını radyatör ile ısıtmada 30°C'de, yerden ısıtmada ise 15°C'de kontrol etmeye başlar. Ayrıca paneller içinde yaz-kış ayırımı değerlendiren bir program vardır: Dış hava sıcaklığı 20°C'ye ulaştığı zaman ve bu durum 24 saat süre ile devam ederse panel yaz geldiğine hükmeder ve ısıtma sistemini durdurur. Yaz döneminde, arzu edilirse boyler (sıcak su) programı devrede kalır. Yaz aylarında karışım vanası (üç veya dört yönlü) ile ısıtma pompaları sıkışmalarına ve kilitlenmelerine mani olunmak üzere hergün öğlede saat tam 12.00'de ortalama 30'ar saniye müddet ile panel tarafından çalıştırılır.

3.3.2.2. Resol Marka Otomatik Kontrol Panelleri

3.3.2.2.1. EHRI10 Modeli Kontrol Paneli

- * Oransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
- a. Tek kademeli brülör kontrolü
- b. Üç veya dört yönlü vana kumandası
- c. Sirkülasyon pompası kumandası
- d. Boyler pompası kumandası

Bu panel ile birlikte bir dış hava hissedicisi, karışım vanasından sonra kullanılmak üzere bir su sıcaklık hissedicisi eğer boyler varsa boyler suyu sıcaklık hissedicisi kullanılır. Panelin ayar ve çalışma özellikleri şöyledir:

Her panelde olduğu gibi cihaz üzerinde ısıtma eğrisi seçilir. Panel dış hava sıcaklığına göre seçilen eğri üzerinden radyatörlere gitmesi gereken su sıcaklığını belirler. Karışım vanasından sonra boru üzerine konulan su sıcaklık hissedicisinden bu sıcaklığı algılayıncaya kadar brülörü çalıştırır. Bu sırada pompayı da devreye almıştır. Bu panelde de boyler önceliği vardır. Cihaz üzerinden istenilen boyler (kullanım sıcak suyu) sıcaklığı ayarlanır. Boyler bu sıcaklığa erişinceye kadar karışım vanasını ve ısıtma sistemi sirkülasyon pompasını kapalı tutar yalnız boyler pompasını çalıştırır. Boyler istenilen sıcaklığa geldiğinde ısıtma devresini açar. Boyler hacmi çok büyükse mahaller uzun süre soğuk kalabilir. Bu Honeywell kontrol panelleri içinde geçerlidir. EHRI10 kontrol panelinde istenilen oda sıcaklığını ayarlama imkânı yoktur. Boyler çalışma zamanı ayarlanamaz. 24 saat kullanım suyu hazır tutulacakmış gibi çalışır. Isıtma sisteminin çalışma saatleri programlanırken bir başlangıç bir de kapanış saati ayarlanabilir. Günü bölümlere ayırma imkânı yoktur. Kapanış saatinde ise sistem tamamen kapatılabilir veya düşük sıcaklıkta çalıştırılabilir. Donma koruması mevcuttur. Dış hava sıcaklığı +5°C'nin altına düştüğü anda panel brülörü ve sirkülasyon pompasını çalıştırır karışım vanasını tamamen açar.

3.3.2.2.2. RV12 Modeli Kontrol Paneli

*On/off kontrollü dış hava kompanzasyon paneli

a. Tek kademeli brülör kontrolü

Bu panel ile birlikte bir dış hava sıcaklık hissedicisi ve kazan suyu sıcaklık hissedicisi kullanılır. Çalışma esası şöyledir: Cihaz üzerinde ısıtma eğrisi seçilir. Cihaz o anki dış hava sıcaklığına göre ısıtma eğrisi üzerinden kazan suyu sıcaklığını belirler. Kazan çıkışında bu sıcaklığı elde edinceye kadar brülörü çalıştırır. Doğru eğri seçimi deneme yanılma yöntemiyle bulunabilir.

3.3.2.3. Centratherm Marka Kontrol Paneli

3.3.2.3.1. MCR32 Modeli Kontrol Paneli

TMOransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli

- Tek kademeli brülör kumandası
- Üç veya dört yollu vana kumandası
- Sirkülasyon pompası kumandası
- Boyer pompası kumandası
- Otomatik eğri seçimi
- Merkezi ısıtma ve boyler devrelerini farklı programlayabilme

Bu panelin en önemli özelliği Honeywell AQ2000 modelinde olduğu gibi otomatik eğrimi seçilimidir. Yalnız otomatik eğrimi seçimi yaptırılacaksa oda sensörü kullanılmak zorundadır. Otomatik eğri seçiminde istenilen oda sıcaklığını elde etmek için o anki dış hava sıcaklığına göre en uygun ısıtma eğrisini bulmaya çalışır. Bu özellik istenirse kullanılır. Kullanılmadığı takdirde cihaz üzerinde istenilen ısıtma eğrisi seçilebilir. Gündüz oda sıcaklığı, gece oda sıcaklığı, istenilen boyler suyu sıcaklığı ayarlanabilir. Bu panelde de boyler önceliği vardır. Yalnız panel devreye alınıp ayarlar yapıldıktan ısıtma ve boyler sistemi ilk 20 dakika beraber çalışır. Bu zaman zarfında boyler istenilen sıcaklığa gelmezse panel ısıtma sistemini keser kazanı yalnız boyler için çalıştırır. Ayrıca istenilirse boyler önceliği ortadan kaldırılır (ayar yapılarak) kazan her zaman hem boyler hem de mahal ısıtılması için çalışır. Panel ile mahallere giden suyun sıcaklığı limitlendirilebilir. Örneğin seçilen eğriye göre o anki dış hava sıcaklığına göre radyatörlere 75°C'de su gitmesi gerekirken cihaza maksimum tesisata gidiş suyu sıcaklığı 60°C olarak girilmişse (ayar edilmişse) radyatörlere 60°C da su gider. Ayrıca panel brülörü boylerde istenilen sıcaklık ve radyatörlere gitmesi gereken su sıcaklığından hangisi daha yüksekse o sıcaklığın 10-15°C üzerinde çalıştırır. Kazanı çalıştığı sürece o sıcaklıkta tutar. Tabi ki bu da seçilen ısıtma eğrisine, o anki dış hava sıcaklığına ve istenilen boyler suyu sıcaklığına bağlıdır.

3.3.2.4. Sauter Marka Kontrol Panelleri

3.3.2.4.1. EQJW120 Modeli Kontrol Paneli

*Oransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli

- Üç yollu veya dört yollu vana kumandası
- Sirkülasyon pompası kumandası

Bu panel ile brülöre ve boyler pompasına kumanda etmek mümkün değildir. Kazan sürekli termostat üzerinden yapılan sıcaklık ayarına göre çalıştırılır. Bu panel boylersiz bina ısıtma sisteminde kullanılabilir. P veya PI kontrol yapılabilir. Yukarıda anlatılan oransal kontrollü panellerin kontrol türü PI'dir. Bu kontrol türleri 3.2. Otomatik kontrol türleri ve elemanları kısmında anlatılmıştır. Bu cihazın P kontrolde oransal bandı 5°C Peryodik süresi 64 sn.dir.

Oransal Band: Oransal kontrollü sistemlerde panel, ayar konumundan sapmalara orantılı olarak açmaya veya kapama komutu verir. Vanaya tamamen açma komutu verdiği sıcaklık ile tam kapama komutu verdiği sıcaklık arasındaki farka ORANSAL BAND denir. Oransal bandı ayarlamak mümkündür. Oransal bandın dar tutulması, oda sıcaklığının daha hassas kontrolünü sağlar, ancak bunun da tatbik edilebilir, bir minimum değeri vardır. Bu değer altındaki uyulmalarda dengesizlerler başlar ve kontrol sistemi iki konumlu sisteme dönüşür.

Peryod Süresi: Panelin vanayı tam açması ile tam kapaması arasında geçen süredir.

Panelin ayrıca donma konması mevcuttur. Dış hava sıcaklığı $+3^{\circ}\text{C}$ altına, tesisat suyu sıcaklığı $+5^{\circ}\text{C}$ 'ın altına düştüğü anda sistem çalışmasa da panel vanayı tam açar pompayı çalıştırır. Tesisat suyunu $+20^{\circ}\text{C}$ 'ye getirinceye kadar bu durum devam eder. Bu esnada kazanda sıcak suyun hazır olması gereklidir. Çünkü panelin brülöre komut verme özelliği olmadığı için o anda brülörü çalıştıramayacaktır. Bu bir dezavantajdır. Ayrıca panel üzerinde dış hava hissedicisi tarafından ölçülen değerde sapma varsa bu sıcaklığı düzeltme imkânı vardır. Bu düzeltme $\pm 9.9^{\circ}\text{C}$ aralığında yapılabilir. Bu durum sadece panelin PI çalışması durumunda geçerlidir.

3.3.2.4.2. EQJW 130 Modeli Kontrol Paneli

Bu panelin EQJW 120 panelinden farkı brülöre kumanda edebilmesi ve oda sıcaklık sensörü kullanılarak otomatik ısıtma eğrisi seçimi yapabilesidir. Diğer bütün özellikleri aynıdır.

3.3.2.4.2. EQJW131 Modeli Kontrol Paneli

Bu panelin EQJW130'dan farkı bu panel ile ısıtma ve boyler (kullanma suyu) kontrolü yapılabilmesidir. Boyler suyu sıcaklığı kontrolüne öncelik verilebilir veya ısıtma sistemi ile paralel çalıştırılabilir. EQJW130 ile aynı olan özellikleri tesisata gidiş suyu sıcaklığının minimum ve maximum değerleri, kazan çalışma sıcaklığının minimum ve maksimum değerleri, kazana dönüş suyu sıcaklığının minimum değerinin ayarlanabilmesidir.

3.3.2.5. AEG-Kromschröder Marka Kontrol PAnelleri

3.3.2.5.1. E23 DIGI 2/1 Modeli Kontrol Paneli

*On/off kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
a. Tek kademeli brülör kumandası
b. Sirkülasyon pompası kumandası

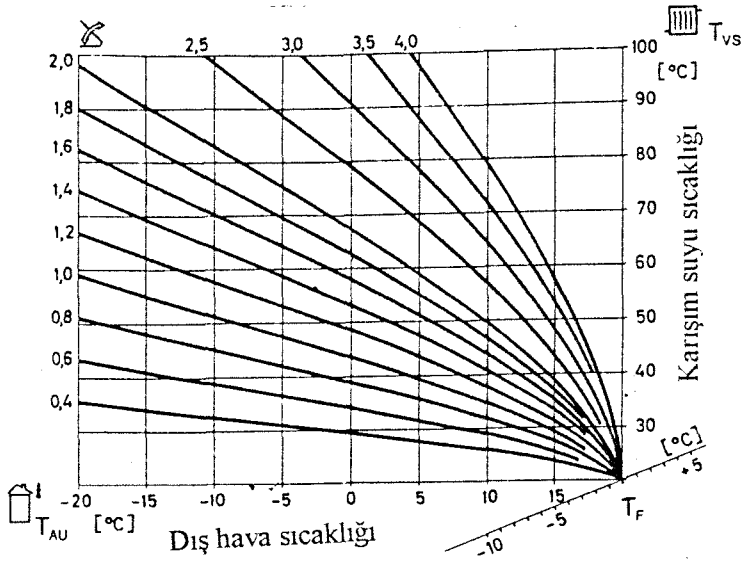
3.3.2.5.2. E23 DIGI 2/2 Modeli Kontrol Paneli

*Oransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
a. Tek kademeli brülör kumandası
b. Üç veya dört yönlü vana kumandası
c. Sirkülasyon pompası kumandası

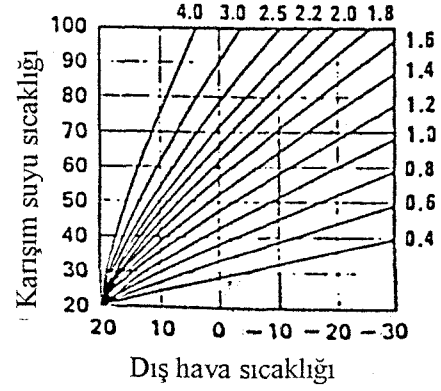
3.3.2.5.3. E42 Modeli Kontrol Paneli

*Oransal kontrollü dış hava kompanzasyon paneli
a. İki kademeli brülör kumandası
b. Yerden ısıtma için üç veya dört yönlü vana ve (radyatör sistemi için pompa kumandalı (aynı anda)
c. Sirkülasyon pompası kumandası
d. Boyler pompası kumandası
e. Panele Modül MM'in eklenmesi ile iki ayrı devre için üç veya dört yönlü vana kumandası
f. Şönt pompa kumandası

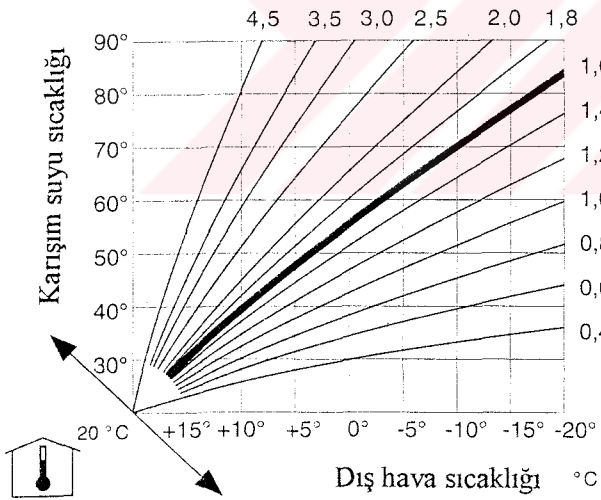
3.3.2.6. Kontrol Panellerinin Isıtma Eğrilerinin Karşılaştırılması



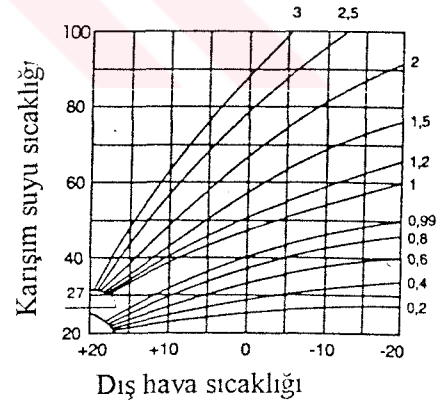
Şekil 3.14 Sauter otomatik kontrol panellerin ısıtma eğrisi.



Şekil 3.13 Honeywell otomatik kontrol panellerin ısıtma eğrisi.



Şekil 3.15 Centratherm otomatik kontrol panellerin ısıtma eğrisi.



Şekil 3.16 AEG Otomatik kontrol panellerin ısıtma eğrisi.

Isıtma eğrilerin elde edilen değerler birbirine çok yaklaşık değerlerdir.

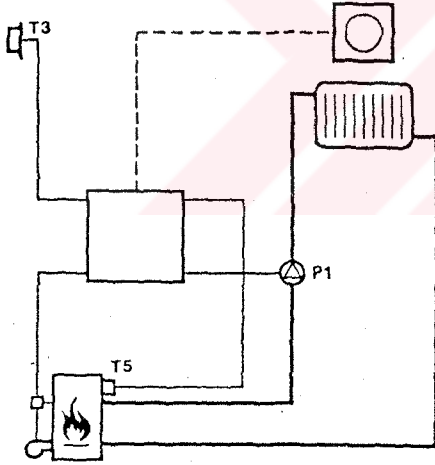
Örneğin MCR32 panelinin 1.6 ısıtma eğrisi üzerinden -5°C dış hava sıcaklığında radyatörlere gitmesi gereken tesisat suyu sıcaklığı $\sim 63^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bu değer aynı eğri ve aynı dış hava sıcaklığında EQ1W120 panelinde $\sim 64^{\circ}\text{C}$, Honeywell AQ6/1 panelinde $\sim 63^{\circ}\text{C}$ 'dir. Görüldüğü üzere panellerin markaları farklı da olsa ısıtma eğrileri aynıdır. onksiyonlarında farklılıklar vardır. Birçok binanın ısıtma sisteminde otomatik kontrol paneli kullanıldığı halde çeşitli problemler çıkabilir. Bunlar bundan sonraki kısımda ele alınacaktır.

3.3.3. Kazan Dairesi Otomasyon Uygulamaları

Kontrol panelleri ile kazan dairesinde brülöre, ısıtma sistemi sirkülasyon pompasına, boyler sirkülasyon pompasına, üç veya dört yollu karışım vanasına kumanda edilebilir. En basit kazan dairesinde brülör ve sirkülasyon pompasına kumanda edilir. Sistemde boyler ve karışım vanasının olup olmamasına göre en uygun otomatik kontrol paneli ve hissediciler seçilerek otomasyon işlemi yapılır.

3.3.3.1. Karışım Vanasız Isıtma Sistemi Otomasyonu

Kazan yalnız mahal ısıtmasında kullanılıyor. Sistemde boyler ve karışım vanası (üç veya dört vana) yoktur. Bu tür sistemlerin otomasyon işletme kontrol paneli, bir dış hava hissedicisi bir kazan suyu sıcaklık hissedicisi istenirse uzaktan ayar elemanı kullanılır. Yapılan ayarlara göre kontrol paneli hissedicilerden gelen verilere göre brülöre on/off şeklinde kumanda eder. Bu sistemde ayrıca sirkülasyon pompasına da kumanda edilir. Uzaktan ayar elemanı ile kazan dairesine inilmeden kazan sıcaklığı buna bağlı olarak radyatörlere gelen suyun sıcaklığı artırılabilir veya azaltılabilir.

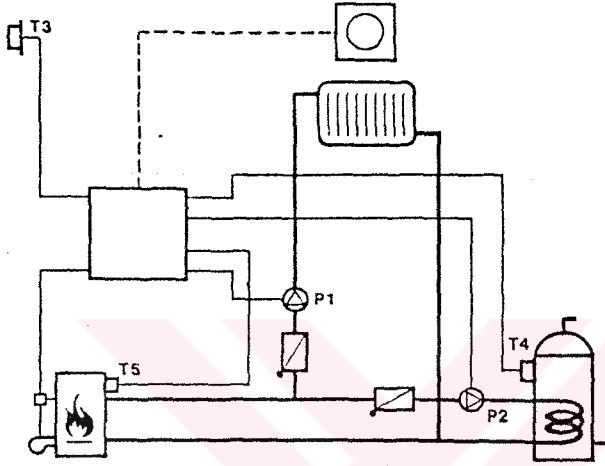


Şekil 3.17 Karışım vanasız ısıtma sistemi otomasyonu

3.3.3.2. Karışım Vanasız Boylerli Isıtma Sistemi Otomasyonu

Kazan mahal ısıtılmasında ve kullanma suyu (boyler) ısıtılmasında kullanılıyor fakat sistemde karışım vanası yoktur.

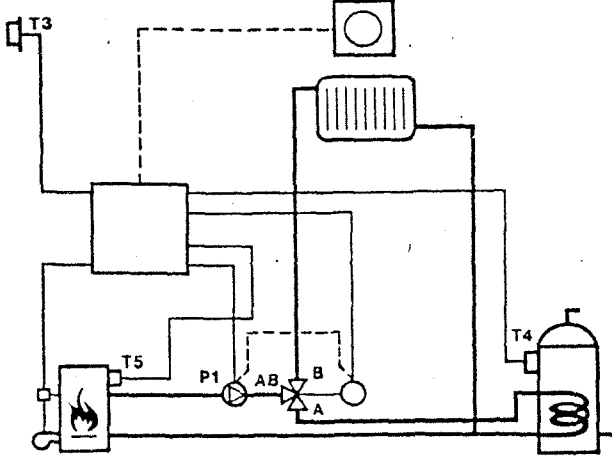
İlk sistemden farklı olarak bu sistemde boyler pompası vardır. Sisteme yalnızca boyler suyu sıcaklık hissedicisi eklenir. Bu sistemlerde boyler (kullanma suyu) daima önceliklidir. Boyler içerisindeki kullanma suyu istenilen sıcaklığa (ayar yapılan değere) gelmeden kontrol paneli ısıtma sistemi sirkülasyon pompasını (P1 Pompası) çalıştırmaz. Boyler suyu sıcaklık hissedicisinden istenilen değer elde edildiğinde algıladığı anda P1 pompasını çalıştırır. Burada kontrol paneli dış hava sıcaklığına göre brülörü çalıştırır veya durdurur. Eğer ısıtılan mahalın ısıya ihtiyacı yok ise kazanı yalnız boyler için çalıştırır. Boylerde istenilen sıcaklıkta ise kazan durur.



Şekil 3.18 Karışım vanasız boilerli ısıtma sistemi otomasyonu.

3.3.3.3. Ayrıştırma Vanalı, Boylerli Isıtma Sistemi Otomasyonu

Kazan mahal ve boiler (kullanma suyu) ısıtılmasında kullanılıyor. Sistemde mahallere ve boilerlere giden sıcak su üç yollu vana ile birbirinden ayrılmıştır. Bu sistemin ikinci sisteminden farklı sistemde tek bir sirkülasyon pompasının kullanılması ve servomotorlu üç yollu vananın ilavesidir. Diğer kullanılan tüm otomasyon elemanları aynıdır. Bu sistemde boiler önceliğinden dolayı kontrol paneli kullanma suyu istenilen sıcaklığa gelinceye kadar üç yollu vananın radyatörlere su gönderen ağzını servomotor yardımıyla kapalı tutar kazandan çıkan sıcak su yalnız boilerlere gönderilir. Boiler içerisindeki su sıcaklığı istenilen değere geldiğinde kontrol paneli üç yollu vana servomotoruna sinyal göndererek radyatörlere sıcak su gönderen üç yollu vana ağzı açılır.

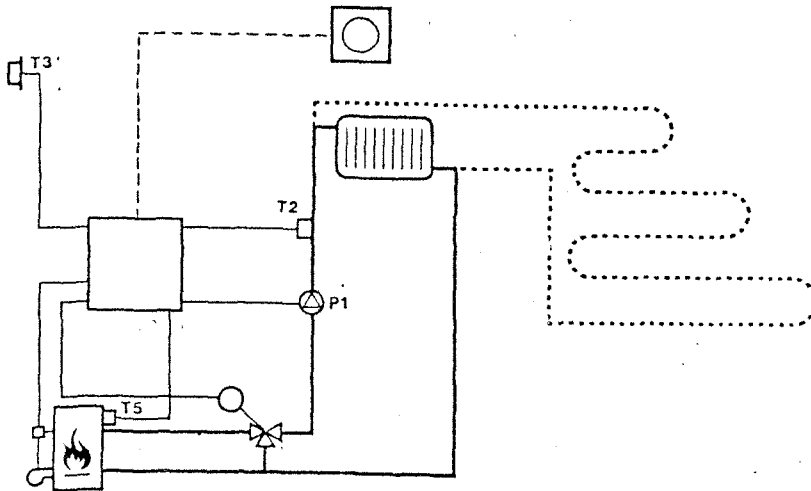


Şekil 3.19 Ayrıştırma vanalı boilerli ısıtma sistemi otomasyonu

3.3.3.4. Karışım Vanalı Isıtma Sistemi Otomasyonu

Kazan yalnız mahal ısıtılmasında kullanılıyor ve sisteme karışım vanası (üç veya dört yollu vana) ilave edilmiştir.

Burada kullanılan otomasyon sistemi elemanları; bir dış hava sıcaklık hissedicisi, bir kazan suyu sıcaklık hissedicisi, bir karışım suyu sıcaklık hissedicisi, istenilirse uzaktan ayar elemanı veya oda sıcaklık hissedicisi ve karışım vanası ile servomotorudur. Kontrol paneli yapılan ayarlara bağlı olarak dış hava sıcaklığına ve istenilen mahal sıcaklığına göre radyatörlere veya yerden ısıtma borularına gidecek suyun sıcaklığını belirler. Bu su sıcaklığını kazandıktan çıkan sıcak su ile mahaldeki ısı ileticilerden (radyatör veya yerden ısıtma boruları) dönen soğumuş suyu karışım vanasında karıştırarak elde eder. O anki istenilen su sıcaklığına göre karışım miktarını belirler. İsterse karışım suyunda dönüş suyu oranını artırır, isterse kazan suyu oranını artırır.

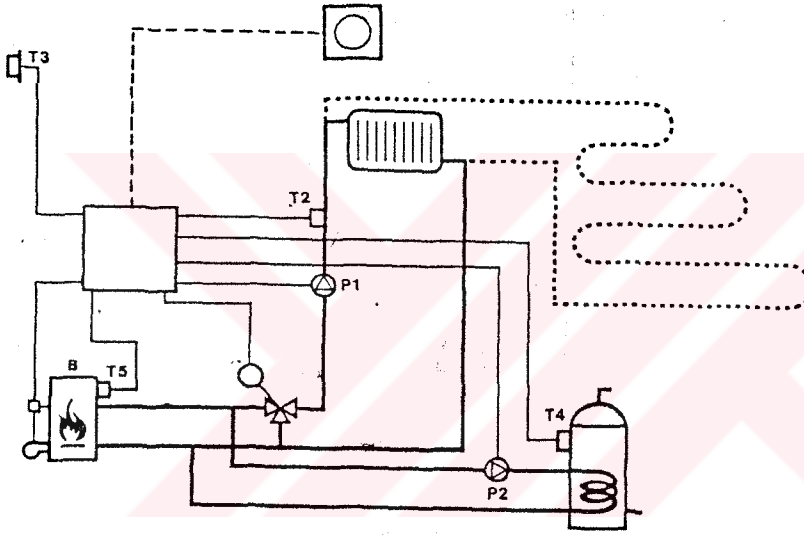


Şekil 3.20 Karışım vanalı ısıtma sistemi otomasyonu.

3.3.3.5. Karışım Vanalı Boylerli Isıtma Sistemi Otomasyon

Kazan hem mahal hem de kullanma suyu ısıtılmasında kullanılıyor ayrıca sisteme karışım vanası ilave edilmiştir.

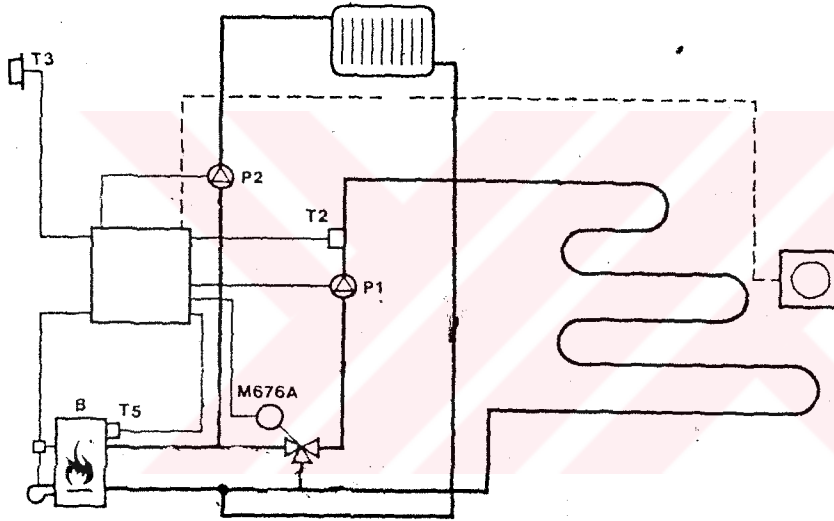
Bu sistem dördüncü sisteme boyler ilavesi buna bağlı olarak boyler pompası ve boyler suyu sıcaklık hissedicisi ilavesi ile elde edilmiştir. Burada da boyler önceliklidir. Kullanma suyu istenilen sıcaklığa gelmeden kazandan mahale ısıtıcı akışkan gönderilmez kazan sadece boylere çalışır. Boyler ısıtıldıktan sonra radyatörlere sic ak su gönderilir. Mahal istenilen konfor sıcaklığına getirilir.



Şekil 3.21 Karışım vanalı boylerli ısıtma sistemi otomasyonu

3.3.3.6. Radyatörlü ve Yerden Isıtmalı Bir Binanın Isıtma Sistemi Otomasyonu

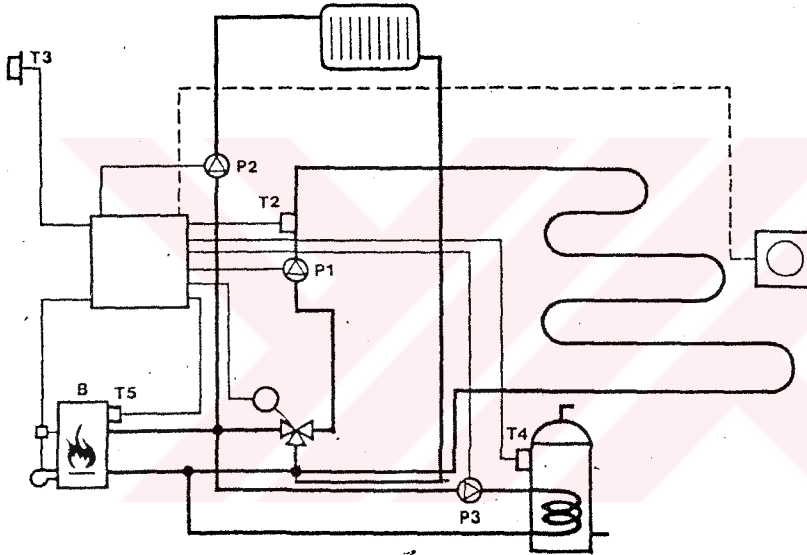
Kazan yalnız mahal ısıtılmasında kullanılıyor fakat mahallere ısı aktarımı radyatörler ve döşeme altılan yerleştirilen kazanlar ile sağlanıyor. Burada asıl kontrol edilen sistem yerden ısıtma sistemidir. İstenilen kazan çıkış suyu ne olursa olsun yerden ısıtma sistemine giden suyun sıcaklığını $55-60^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine çıkartmamaktır. Bu da karışım vanası ile sağlanır. Radyatörlere giden suyun sıcaklığı ise kazan suyu sıcaklığı ile aynıdır. Bütün bunlar kontrol paneli üzerinde yapılan ayarlar ile sağlanır. Burada hem radyatörlü hem yerden ısıtma sistemi için ayrı ayrı ısıtma eğrisi seçimi yapılır. Sıcaklık kontrolü bu eğrilerle sağlanır. Isıtma eğrisi Şekil 3.12'de gösterilmiş ve açıklanmıştır. Burada radyatörlü sistemin pompası kontrol edilmektedir.



Şekil 3.22 Radyatörlü ve yerden ısıtmalı bir binanın ısıtma sistemi otomasyonu

3.3.3.7. Radyatörlü ve Yerden Isıtma Borulu ve Boylerli Bir Binanın Isıtma Sisteminin Otomasyonu

Bu sistemin altınca sistemden farkı sisteme boyler buna bağlı olarak boyler pompasının boyler suyu sıcaklık hissedicisinin eklenmiş olmasıdır. Burada da radyatörlü ve yerden ısıtma sistemleri için ayrı ayrı eğri seçimi yapılır, istenilen boyler suyu sıcaklığı kontrol paneli üzerinde ayarlanır. Boyler önceliği burada da vardır. Boyler istenilen sıcaklığa gelinceye kadar yerden ısıtma vanası ve pompası, radyatörlere ısıtıcı akışkan gönderen pompa kapalıdır. Boyler istenilen sıcaklığa geldiğinde boyler pompası durur, ısıtma sistemi pompaları çalışmaya başlar. Üç yollu vana açılmaya başlar istenilen su sıcaklığını elde etmek için kazandan gelen sıcak su ile dönüş suyu karıştırılır. Amaç yerden ısıtma borularına 60°C'nin üzerinde su göndermemektir.

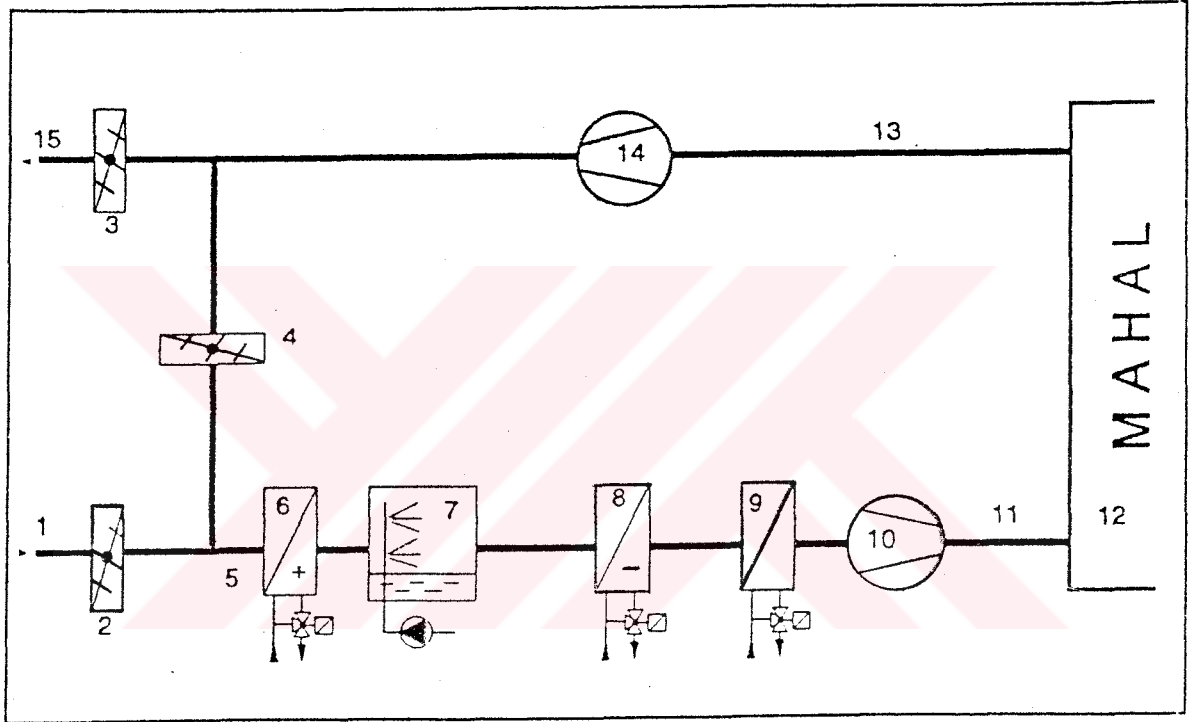


Şekil 3.23 Radyatörlü ve yerden ısıtma borulu ve boylerli bir binanın ısıtma sistemi otomasyonu

3.3.4. İklimlendirme Santrallerinde Otomatik Kontrol Uygulamaları

İklimlendirme santralleri daha çok geniş mahallerin ısıtılması, soğutulması ve havalandırılması yetersiz mahallerin aynı zamanda havalandırılması için kullanılırlar. Bu bölümün başında Şekil 3.1'de bir iklimlendirme santralının resmi gösterilmiştir. Çeşitli ihtiyaçlara göre dizayn edilen iklimlendirme santrallerinin birbirinden farklı uygulamaları vardır. Bunlar % 100 taze havalı, karışım havalı, ön ısıtıcı, nemlendiricili veya soğutuculu gibi çeşitlere ayrılabilir. Bu bölümde ise bütün bu özellikleri ihtiva eden bir iklimlendirme santrali ve otomasyonu incelenecektir.

İklimlendirme santrallerinin otomasyonu incelenirken, örnek çizimler daha çok otomatik kontrol sistemini ortaya çıkaracak şekilde hazırlanmıştır. Gerçek görünüm ise örnek olarak Şekil 3.1 ve 3.2'de verilmiştir. Şekil 3.24'te ise otomatik kontrol uygulanmamış bir iklimlendirme sisteminin şematik resmi verilmiştir. Bu re-simde incelenecek ve otomasyon uyulanacak olan elemanlar ve görevleri şunlardır;



Şekil 3.24 Karışım havalı, ön ısıtıcı, nemlendiricili bir iklimlendirme santrali

1. Taze hava kanalı: İklimlendirme yapılan ortama taze havayı sağlayan kısımdır. Genellikle üzerine kaba toz tutucu bir filtre takılır.

2. Taze hava damperi: Taze hava kanalından gelen havanın debisinin kontrolünü sağlar, elle bir defaya mahsus daimi olarak konumlandırılabilirdiği gibi servomotor kumandasıyla sürekli olarak (oransal veya on/off) işletilebilir. Egzost havası damperiyle paralel açılıp kapanırken karışım havası damperiyle ters çalışır.

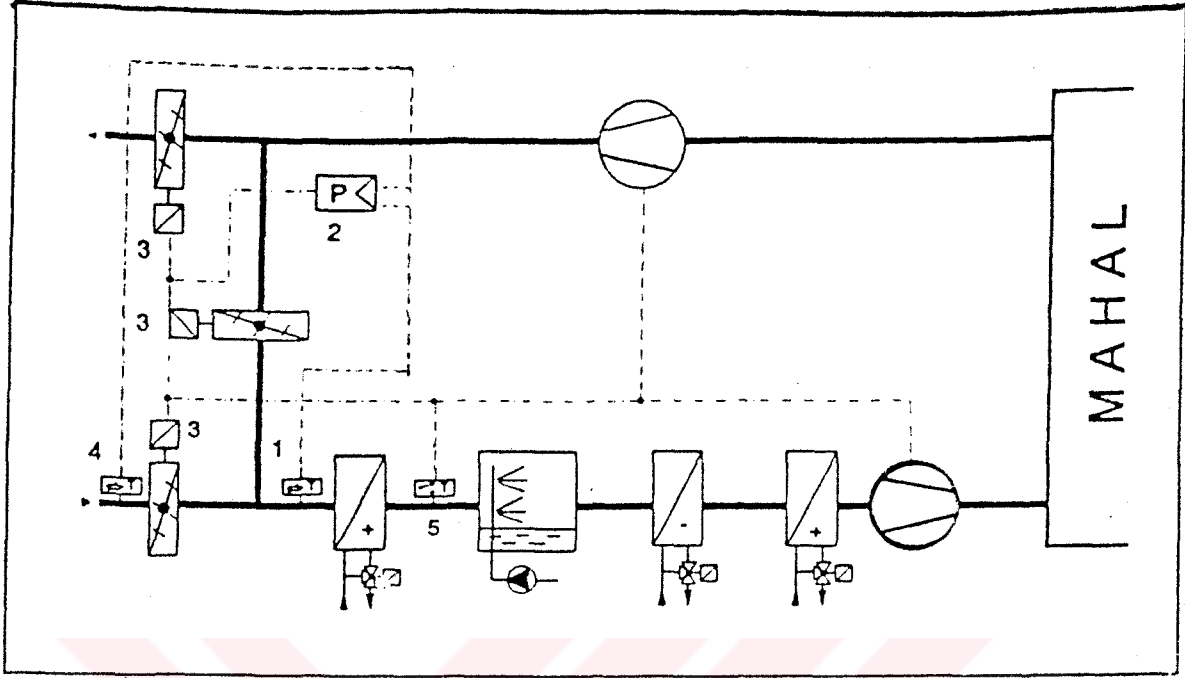
3. Egzost havası damperi: Aspiratörden gelen egzost havasının debisinin kontrolünde kullanılır. Diğer özellikleri taze hava damperi ile aynıdır.

4. Karışım havası damperi: Mahalden gelen egzost havasının tekrar mahaleye gönderilecek olan kısmının kontrolünde kullanılır. Diğer hava damperiyle aynı açılım oranında ters çalışır. Yapısal olarak diğerlerinden bir farkı yoktur.

5. Karışım hücresi: İklimlendirme santralindeki taze dış hava ile mahal egzost havasının karıştığı bölümdür.
6. Ön ısıtıcı serpantin: İçinden ısıtıcı akışkanın (sıcak su, kızgın su veya buhar) dışından ise mahale gönderilen havanın dolaştığı, ısı transferine elverişli yapıdaki santral elemanıdır. Görevi; mahale gönderilen havanın nemlendirme sırasında sıcaklığı azalacağından bu azalma oluşmadan karışım havasını gerekli sıcaklık değerine getirmektir.
7. Nemlendirme hücresi: Mahalde istenen nem değerini sağlayan santral elemanıdır. Hava kanalına buhar veya basınçlı su püskürterek kanaldan geçen havanın nem almasını sağlar. En çok kullanılan uygulama bir pompa vasıtasıyla haznesindeki suyu hava kanalına püskürten nemlendirme hücreleridir.
8. Soğutma serpantini: Bina kule devresinde soğutulan suyun içinden geçtiği serpantindir. Yaz mevsiminde santraldaki havanın soğutulması için kullanılır. Yapı olarak önısıtıcı serpantinle aynıdır. En çok kullanılan tipi, 6°C soğuk suyun girip, 10°C olarak çıktığı tiplerdir. Ayrıca nem alma uygulamalarında ise ısıtılan havanın kurutulduktan sonra esas sıcaklığına getirilmesi için kullanılır.
9. Son ısıtıcı serpantin: Yapısal özellikleri ön ısıtıcı serpantinle aynıdır. Mahalde istenen sıcaklık değerini sağlamak için kullanılır.
10. Vantilötür: İklimlendirme santralindeki istenen nem ve sıcaklık değerlerinde hazırlanmış havanın mahale transferi için kullanılır. Bir elektrik motoru ve bu motorun tahrik ettiği fanın meydana gelmiştir.
11. Basma kanalı: Vantilötürün basınçlandığı havayı mahalın belirli noktalarındaki dağıtıcılara ileten hava kanalıdır.
12. Mahal: İçinde yaşayan veya çalışan kişilerin bulunduğu, iklimlendirme santralının ve otomatik kontrol sisteminin dizaynına esas olan hacimsel bölgedir.
13. Egzost kanalı: Mahaldeki kullanılmış havayı iklimlendirme sisteminin belirli noktalarından toplayan hava kanalıdır.
14. Aspiratör: Egzost kanalına gelen kullanılmış havayı bir basınç farkı yaratarak bina dışına hareketlendiren, bir elektrik motoru ve fanın oluşmuş boşaltma elemanıdır.

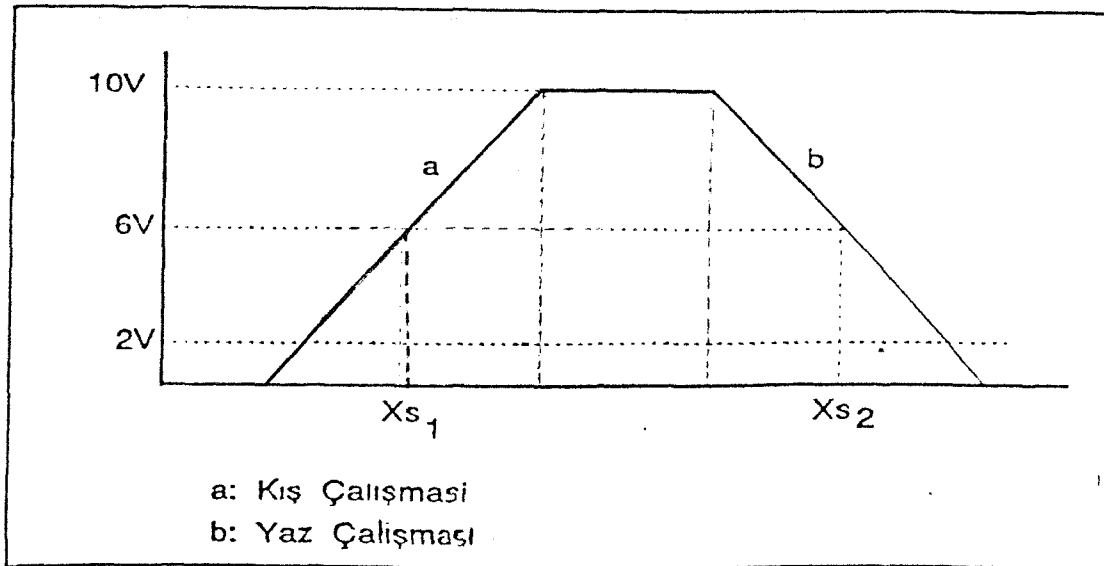
Bu bölümde, önceki bölümlerde incelenen otomatik kontrol elemanları ile yukarıda detaylı olarak incelenen iklimlendirme santralına otomasyon uygulaması kısım kısım incelenecektir.

3.3.4.1. Karışım Havası Sıcaklığı, Donma Noktası ve Minimum Dış Hava Miktarının Kontrolü



Şekil 3.25. Karışım havalı bir santralde damper kontrolü.

Bu değerlerin kontrolü, iklimlendirme santralının damperlerine kumanda edilerek sağlanır. Şekil 3.25'te görülebileceği gibi, 2 numaralı sıcaklık kontrol elemanı 1 numaralı sıcaklık ölçüm elemanından aldığı uyarımlara göre 3 numaralı damper servomotorlarını konumlandırarak, karışım havası sıcaklığını istenen değerlerde tutmaya çalışır. Kontrol elemanında, X_{s1} ve X_{s2} şeklinde kış ve yaz ayar değerlerini belirleyen iki adet ayar değeri vardır. Kontrol elemanında hangi ayar değerinin esas alınacağı 1 numaralı sıcaklık ölçüm elemanı ile 4 numaralı sıcaklık ölçüm elemanlarının değerleri karşılaştırılarak belirlenir. 1 numaralı



Şekil 3.26. Yaz ve kış çalışmalarında kontrol elemanının çıkış değerinin değişimi

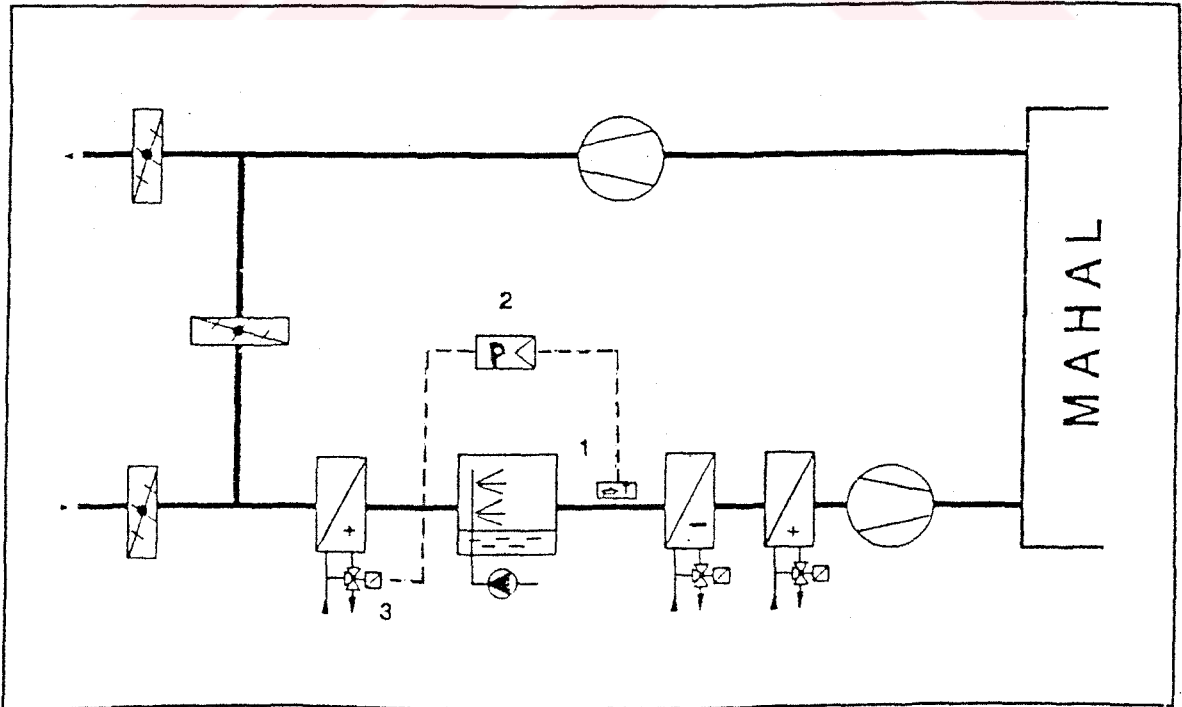
ölçüm elemanının değeri 4 numaralının değerinden büyükse, Xs1, kış çalışması ayar değeri esas alınır. Tersi durum ise mevsimin yaz olduğunu gösterir ve Xs2, yaz çalışması ayar değeri esas ayar değeri olarak değerlendirilir. Şekil 3.26 yaz ve kış çalışmalarına göre kontrol elemanının kontrol sinyali değerlerindeki değişimleri göstermektedir. Bu işlem, kışın karışım havasının sıcaklığının yükselmesinde dış hava damperlerinin daha fazla açılması ve karışım havası damperinin kapanması şeklinde olurken, yazın ise tam tersi, dış hava damperlerinin kapanması ve karışım havası damperinin açılması şeklinde olur. Şekil 3.26. Yaz ve kış çalışmalarında kontrol elemanının çıkış d eğerinini değişimi

Hava damperlerinin konumlandırılması her ne kadar karışım havası sıcaklığına bağlı olsa da, mahalin ihtiyacı olan minimum taze dış havanın her zaman sisteme alınabilmesi için damperlerin, donma olayı hariç, hiçbir zaman tam olarak kapanmaması gereklidir. Bu da kontrol elemanı bünyesinde bulunan bir potansiyometre ile ayarlanır. Damperleri hareket ettiren servomotorların içinde motorların hangi konumda olduğunu bildiren bir potansiyometre vardır. Bunun görevi kontrol elemanına servomotorların dolayısıyla damperlerin hangi konumda olduklarının bildirmektir. Potansiyometrenin pozisyon değeri ayarlanan limit değere (genellikle % 10'dur7 ulaştığında, cihaz daha fazla dış hava damperini kapatamaz.

Kış çalışmasında ön ısıtıcının serpantinindeki hava sıcaklığı, donma noktasına (3-5°C) kadar düşmesi halinde 5 numaralı donma termostatı vantilatörü ve aspiratörü durdurarak dış hava ve egzost havası damperlerini kapalı, karışım havası damperini ise açık konuma getirir. Bu uygulamada manuel resetli diye tanımlanan termostatlar kullanılır. Sıcaklık değeri eski değerine ulaşsa bile termostat konumunu değiştirmez. Yetkili bir kişinin sahaya gidip sistemi kontrol etmesi gereklidir.

3.3.4.2. Çiğ Nokta Sıcaklığının Kontrolü

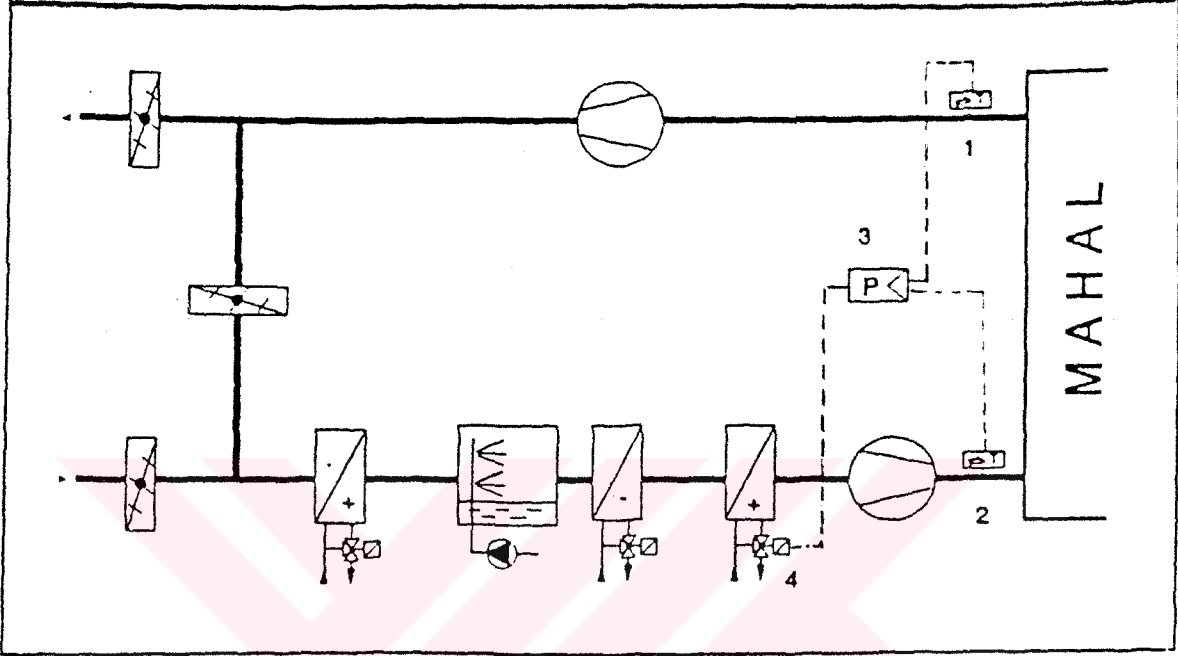
Psikometrik diyagram incelendiğinde, nemlendirme olayı sırasında nem verilen havanın sıcaklık değerinin düştüğü gözlemlenir. Bunu önlemek için havanın nemlendirilmeden önce ısıtılması gerekir. Nemlendirme hücresinden çıkan havanın sıcaklığının kontrolü ile bu sıcaklık düşüm olayı yok edilmiş olur. Şekil 3.27'de gösterilmiş olan 2 numaralı kontrol elemanı 1 numaralı sıcaklık ölçüm elemanından aldığı uyarımlara göre ön ısıtıcının 3 numaralı servomotorunu konumlandırarak çiğ noktası sıcaklığını istenen değerde tutmaya çalışır.



Şekil 3.27. Çiğ nokta sıcaklık kontrolü

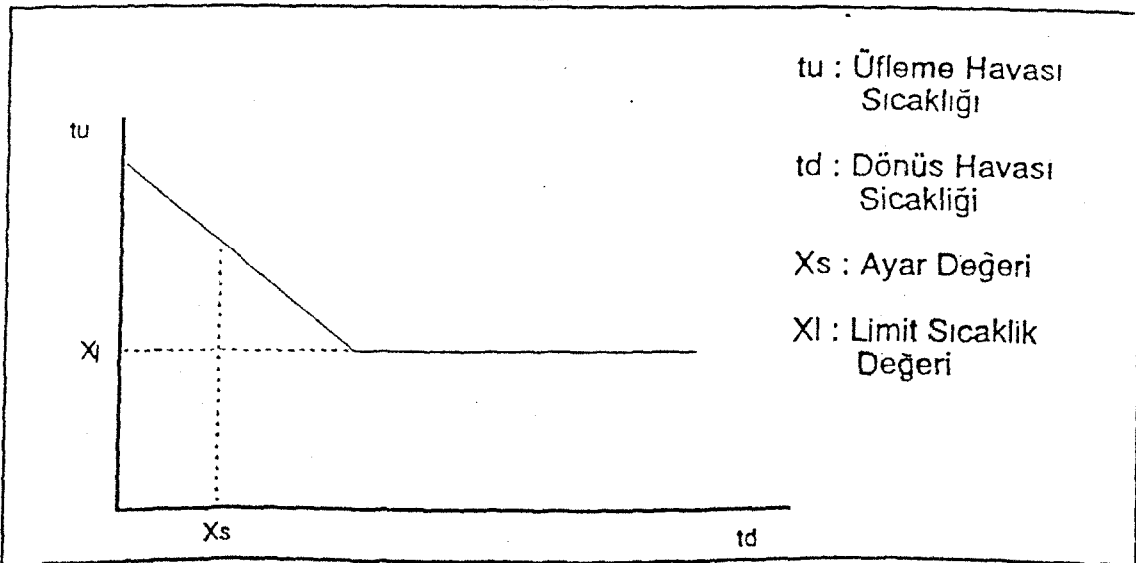
3.3.4.3. Kış Çalışmasında Mahal ve Üfleme Hava Sıcaklığının Kontrolü

Kış çalışmasında mahal sıcaklığı ve üfleme havası sıcaklığı son ısıtıcıya kumanda edilerek sağlanır. Şekil 3.28'de görüldüğü gibi 3 numaralı sıcaklık kontrol elemanı, 2 numaralı sıcaklık ölçüm elemanından aldığı uyarımlara göre son ısıtıcının 4 numaralı kontrol vanasını konumlandırarak mahal havasının sıcaklık değerinin ortalaması olan egzost havasının sıcaklığını istenilen değerde tutmaya çalışır. Egzost hava kanallarının ve aspiratörün olmadığı uygulamalarda, 1 numaralı sıcaklık ölçüm elemanı mahale konur.



Şekil 3.28. Kış çalışmasında mahal havaasının ve üfleme havasının sıcaklığının kontrolü

İklimlendirme yapılan mahalde ısı kazancının fazla olması halinde, üflenen havanın sıcaklığının azaltılması gerekir. Üfleme havasının belli bir değerin altında olması (15-16°C) üfleme menfezlerinin yakınındaki insanları rahatsız edebileceğinden istenmeyen bir durumdur. Bunu önlemek için üfleme havasının sıcaklık değerinin limitlenmesi lazımdır. Bu da yine son ısıtıcıya kumanda edilerek yapılır. 3 numaralı sıcaklık kontrol elemanı 2 numaralı sıcaklık ölçüm elemanından aldığı sıcaklık değerini üfleme havası limit değeriyle karşılaştırır. Eğer üfleme havasının sıcaklık değeri bu limit değerin altına düşmüş ise kontrol elemanı esas ayar değeri olan X_s 'in değerini yükseltir (Şekil 3.29). Kontrol elemanı yeni oluşan bu ayar değeriyle 1 numaralı ölçüm elemanının değerini karşılaştırarak çalışmasına devam eder. Sonuçta üfleme havasının insanları rahatsız edebilecek değerlere gelmesi önlenir.



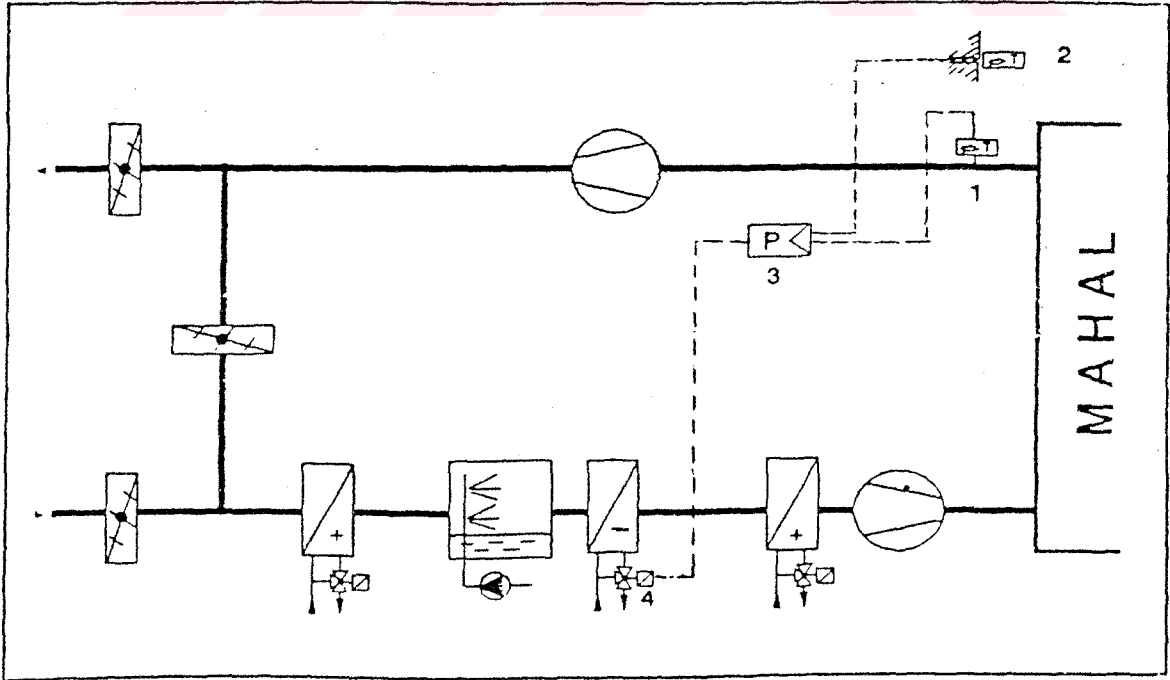
Şekil 3.29. Üfleme havasının dönüş havası sıcaklığına göre limitlenmesi

3.3.4.4. Yaz Çalışmasında Mahal Sıcaklığının Kontrolü ve Dış Hava Sıcaklığına Göre Kompanzasyonu

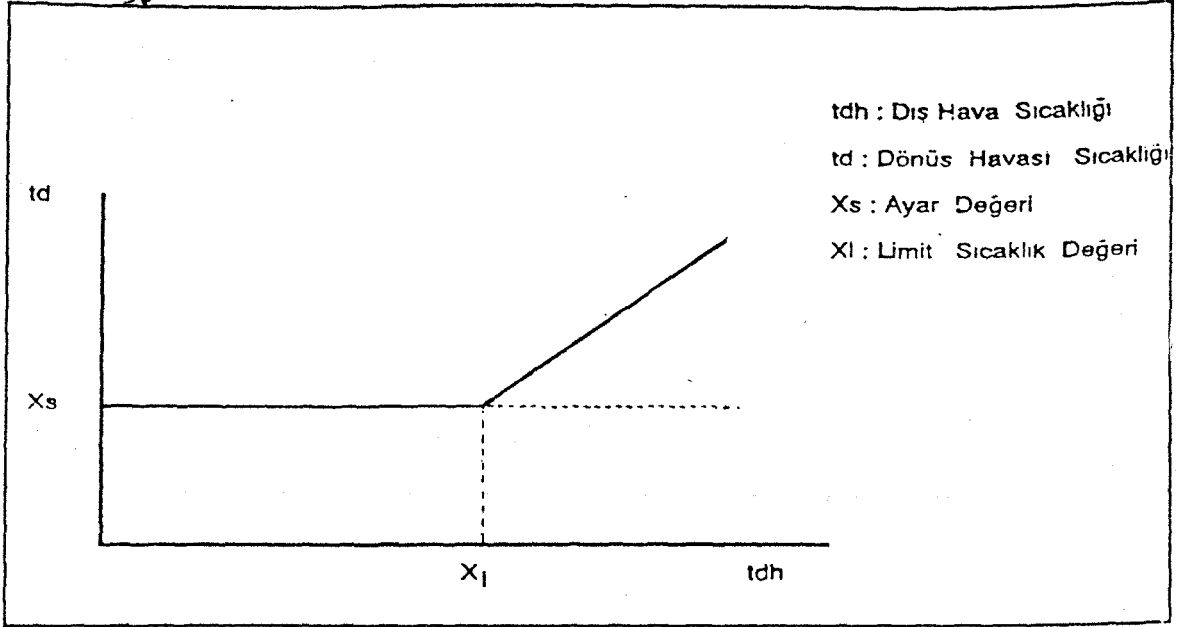
Yaz çalışmasında, mahal havasının kontrolü soğutucu serpantin için üç yönlü kontrol vanası ile yapılır. Şekil 3.30'da görüleceği gibi 3 numaralı sıcaklık kontrol elemanı 1 numaralı sıcaklık kontrol elemanından alacağı mahal sıcaklığı değerine göre soğutma serpantin için 4 numaralı motorlu vanasını konumlandırarak, mahal sıcaklığını istenen değerde tutulmasını sağlar.

Yaz mevsimlerinde dış hava sıcaklığı 30-35°C'lere kadar hatta bazı bölgelerde 40-45°C'lere kadar çıkabilmektedir. İklimlendirme santralleri ise mahal sıcaklığın kapasitesine göre 20°C'ye kadar düşürebilmektedir. Otomatik kontrol sistemlerindeki kontrol elemanlarının ayar değerleri ise çoğu zaman 20-25°C arasında ayarlanıp bırakılmaktadır. Bu durumda dış hava sıcaklığının 35°C olduğu bir dönemde mahal sıcaklığı 20°C olursa, dış hava ile mahal havası arasında 15°C'lik bir ısı farkı meydana gelecektir. Dışarıdan böyle bir mahale giren bir kişi ise ani sıcaklık değişiminden dolayı termal bir şoka girebilecektir. Bu ani sıcaklık değişiminden dolayı sadece kalp rahatsızlığı olanlar değil herkes zarar görebilecektir.

Bu durumu önlemek için mahal havasının dış hava sıcaklığına göre kompanze edilmesi gerekir. Sistemde ilave edilen 2 numaralı sıcaklık ölçüm elemanı dış hava sıcaklığını kontrol elemanına bildirir. Böyle bir sistemde kontrol elemanının ayar değerinin değişimi Şekil 3.31'deki gibidir. Dış hava sıcaklığı, kritik sıcaklık değerinin (30-3°C) altında ise kontrol elemanı bu sıcaklık değerinin önemsemeyen mahal sıcaklığını sadece 1 numaralı ölçüm elemanındaki değişimleri ayar değerine göre kıyaslayarak kontrol çevrimini sürdürür. Dış hava sıcaklık değeri kritik değere gelince kontrol elemanı mahal sıcaklığı ayar değerini dış hava sıcaklığına paralel olarak yukarı doğru kaydırmaya başlar. Bu durumda ise kontrol vanası yeni ayar değeri ve 1 numaralı sıcaklık ölçüm elemanının karşılaştırılması sonucu ortaya çıkan hata değerine göre konumlandırılır. Bir termal şokun olmaması için dış hava sıcaklığı ile mahal havası sıcaklık değeri arasındaki fark en fazla 9°C olmalıdır.



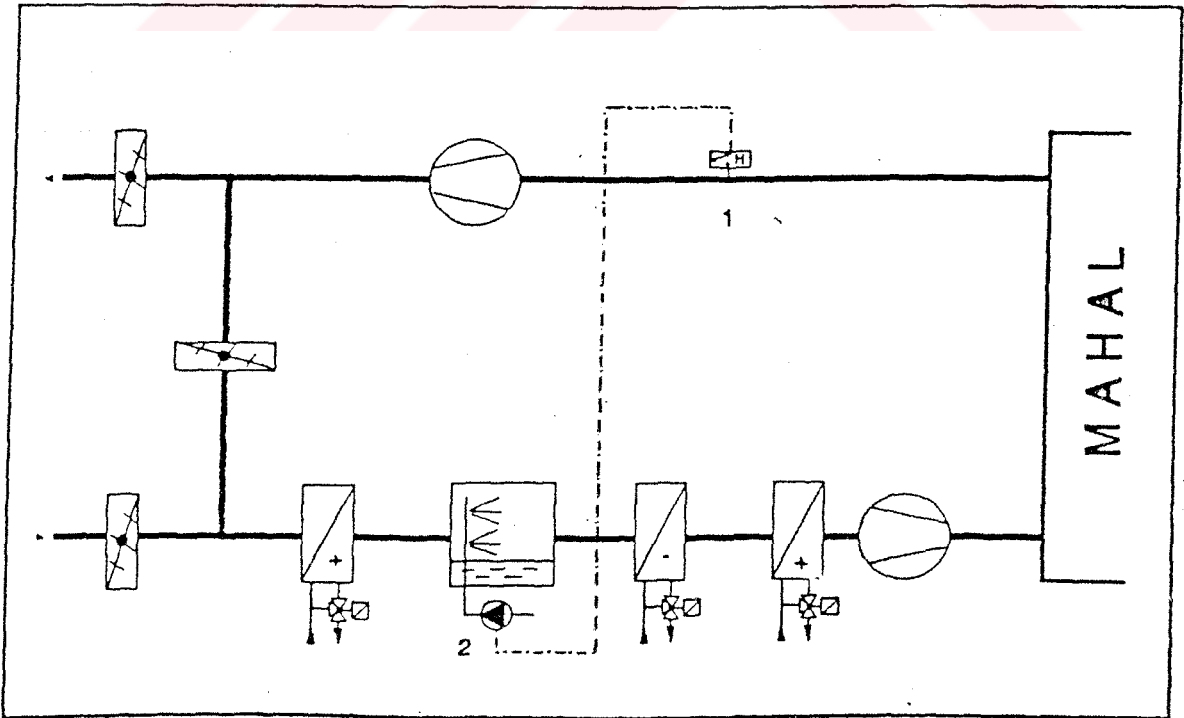
Şekil 3.30. Yaz çalışmasında, mahal havası sıcaklığının kontrolü



Şekil 3.31. Yaz iklimlendirmesinde dış hava sıcaklığının ayar değerine etkisi

3.3.4.5. Mahal Nem Miktarının Kontrolü

Mahal nemlendirilmesinde daha çok iki konumlu nemlendiricilerin kullanıldığı önceki bölümde belirtilmiştir. Bu durumda bu nemlendiricilerin kontrolü Şekil 3.32’de gösterilen ve nemlendiricinin pompasına kumanda eden iki konumlu bir kanal higrostatı ile yapılır. Egzost kanalına yerleştirilen higrostat üzerinden girilmiş olan ayar değeri ile ölçtüğü mahal nem değerini karşılaştırır ve gerekiyorsa 2 numaralı nemlendirici pompayı çalıştırır.



Şekil 3.32. İklimlendirme santralında mahal nem miktarının kontrolü

3.3.4.6. Komple İklimlendirme Santrali Otomatik Kontrol Uygulaması

Buraya kadar incelenen kontrollerin hepsi 3.33'deki iklimlendirme santralına uygulanırsa, komple bir iklimlendirme santrali otomatik kontrolü elde edilir. Şekildeki otomatik kontrol prensip şeması kısaca özetlenirse üç ayrı çalışma görülür;

Yaz-kış ortak çalışma
Kış çalışması
Yaz çalışması

3.3.4.6.1. Yaz-Kış Ortak Çalışma

Bu çalışmada hem yazın hem de kışın beraber çalışan sistemler incelenecektir. Burada, 16 numaralı sıcaklık kontrol elemanı, 4 numaralı ölçüm elemanından aldığı uyarılara göre 1 ve 2 numaralı damper servomotorlarını konumlandırarak karışım havası sıcaklık değerini istenilen değerde tutmaya çalışır.

Kış mevsiminde ön ısıtıcının çıkışındaki hava sıcaklığı donma noktasına düşmesi halinde 5 numaralı donma termostatu, vantilatörü ve aspiratörü durdurarak, dış hava ve egzost havası damperlerini kapatıp, karışım havası damperini açık konuma getirir. Taze hava damperi, panel üzerindeki potansiyometrenin belirlediği değerden fazla kapanmaz.

14 numaralı higrostat, kanaldan ölçtüğü nem değerine göre, 7 numaralı nemlendirici pompasını devreye sokar veya devreden çıkarır.

3.3.4.6.2. Kış Çalışması

Sadece kış mevsiminde iklimlendirme santralindeki otomatik kontrol çalışmaları sırasıyla şunlardır. 17 numaralı sıcaklık kontrol elemanı, 8 numaralı sıcaklık ölçüm elemanından gelen uyarılara göre 6 numaralı kontrol vanasının servomotorunu konumlandırarak nemlenmiş havanın sıcaklığını istenen ayar değerinde tutmaya çalışır.

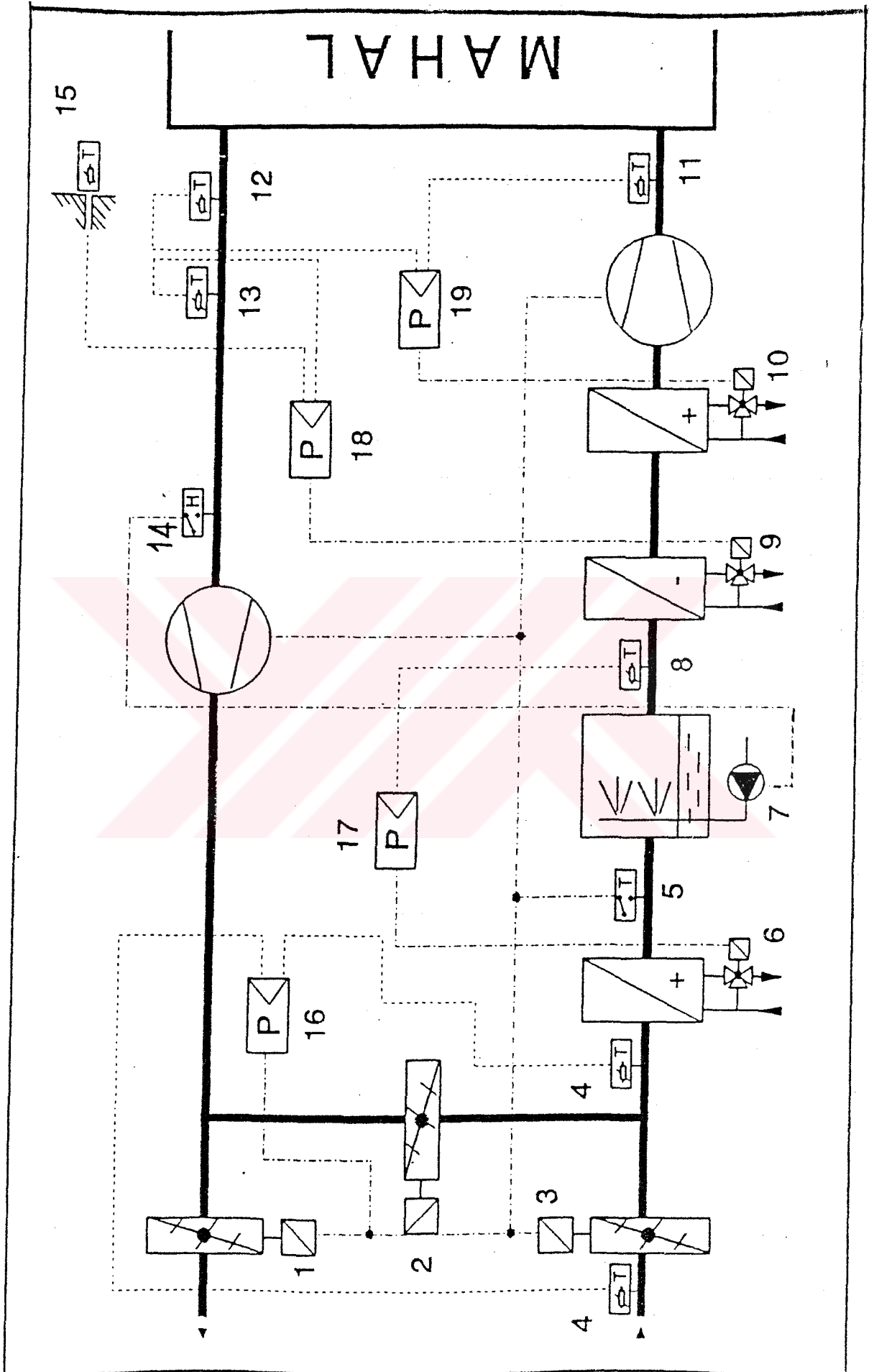
19 numaralı sıcaklık kontrol elemanı ise, 12 numaralı sıcaklık ölçüm elemanından aldığı değerlere göre, son ısıtıcının 10 numaralı kontrol vanasını konumlandırarak mahal sıcaklığını istenen ayar değerinde tutmaya çalışır.

Üfleme havası sıcaklığının belirlenen değerin altına düşmesi halinde, 19 numaralı sıcaklık kontrol elemanı 11 numaralı ölçüm elemanından aldığı uyarılara göre, son ısıtıcının 10 numaralı servomotorunu hesapladığı yeni ayar değerine göre açma yönünde konumlandırır. Bu işlem mahal sıcaklığına bağlıdır.

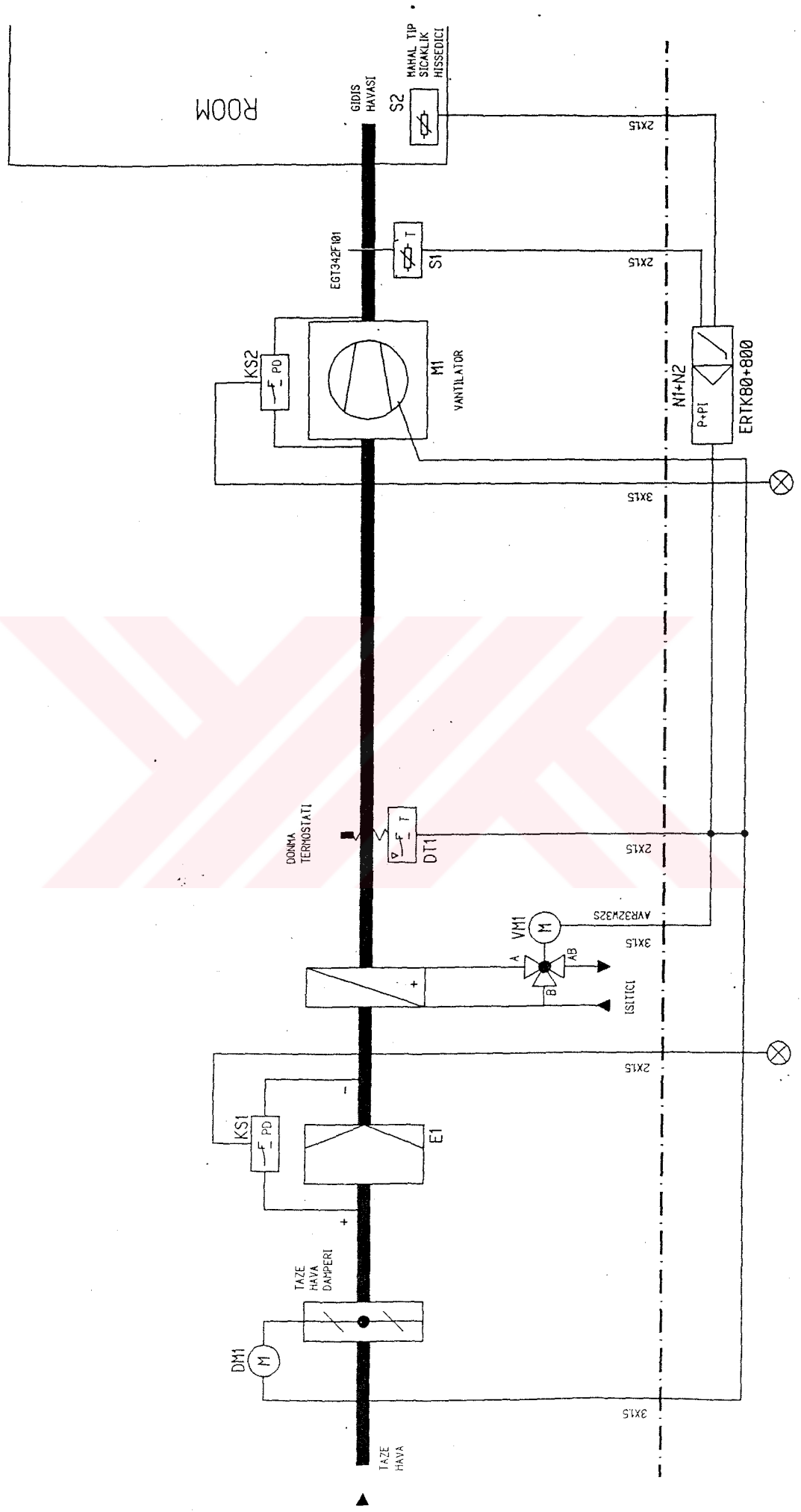
3.3.4.6.3. Yaz Çalışması

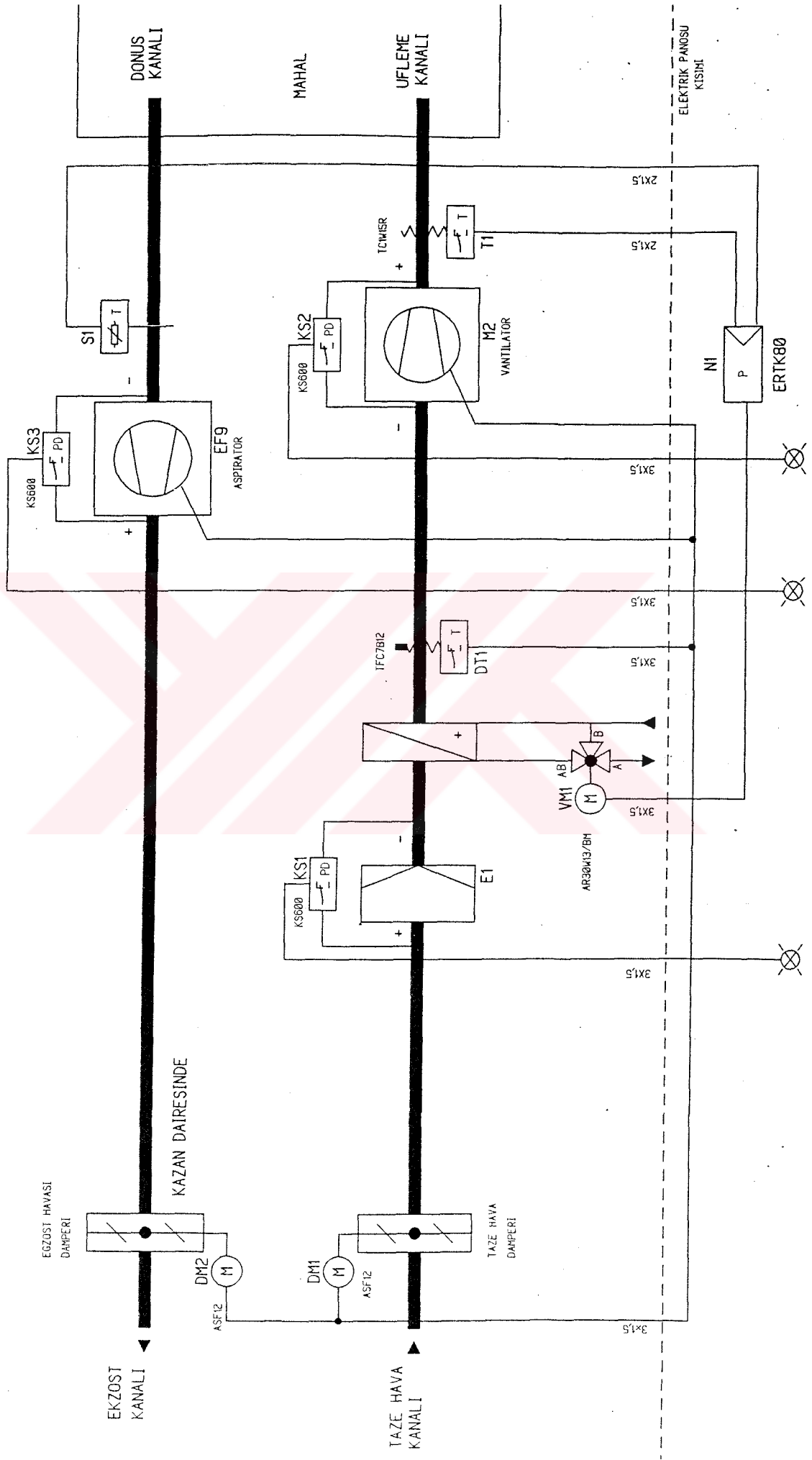
Bu çalışmada, 18 numaralı sıcaklık kontrol elemanı 13 numaralı sıcaklık duyar elemanından aldığı uyarılara göre, soğutucu serpantin 9 numaralı kontrol vanasını konumlandırarak, mahal havası sıcaklığının istenen ayar değerinde olmasını sağlar.

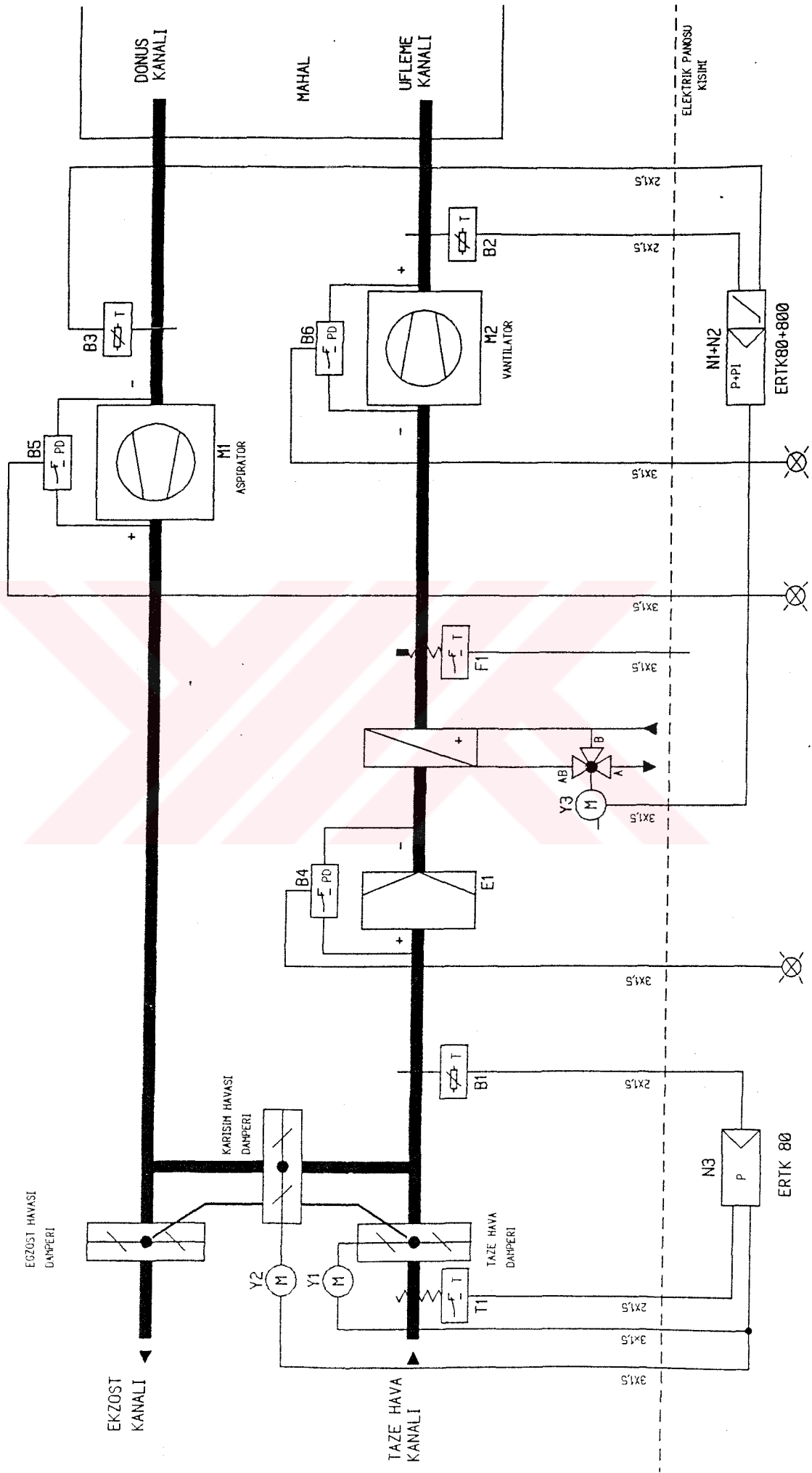
Ayrıca dış hava sıcaklığının belirlenen limit değerin üzerine çıkması halinde, 18 numaralı sıcaklık kontrol elemanı 15 numaralı sıcaklık duyar elemanından aldığı uyarılara göre mahal sıcaklığını dış hava sıcaklığına göre kompanse edecek şekilde soğutucu serpantin 9 numaralı kontrol vanasını konumlandırır.

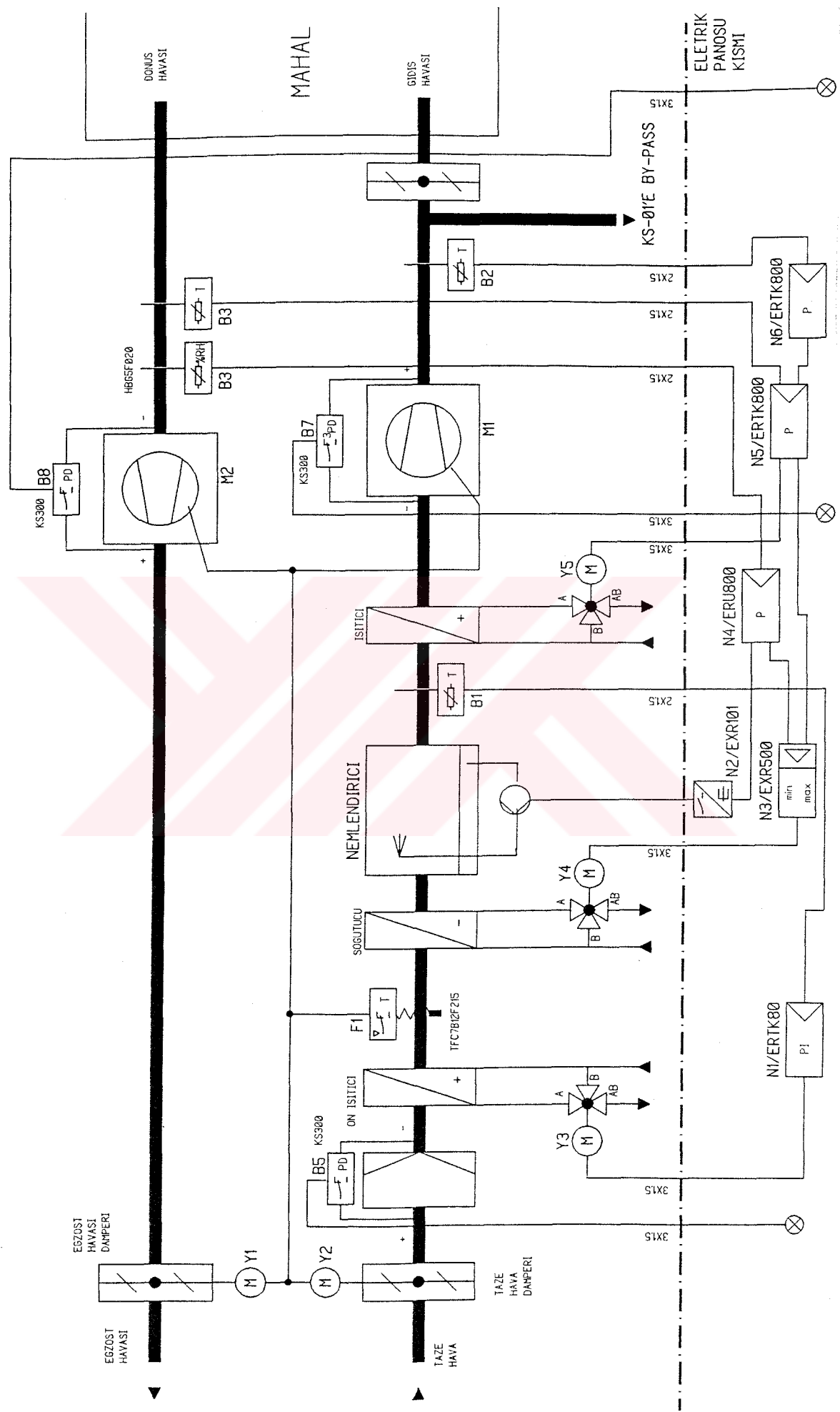


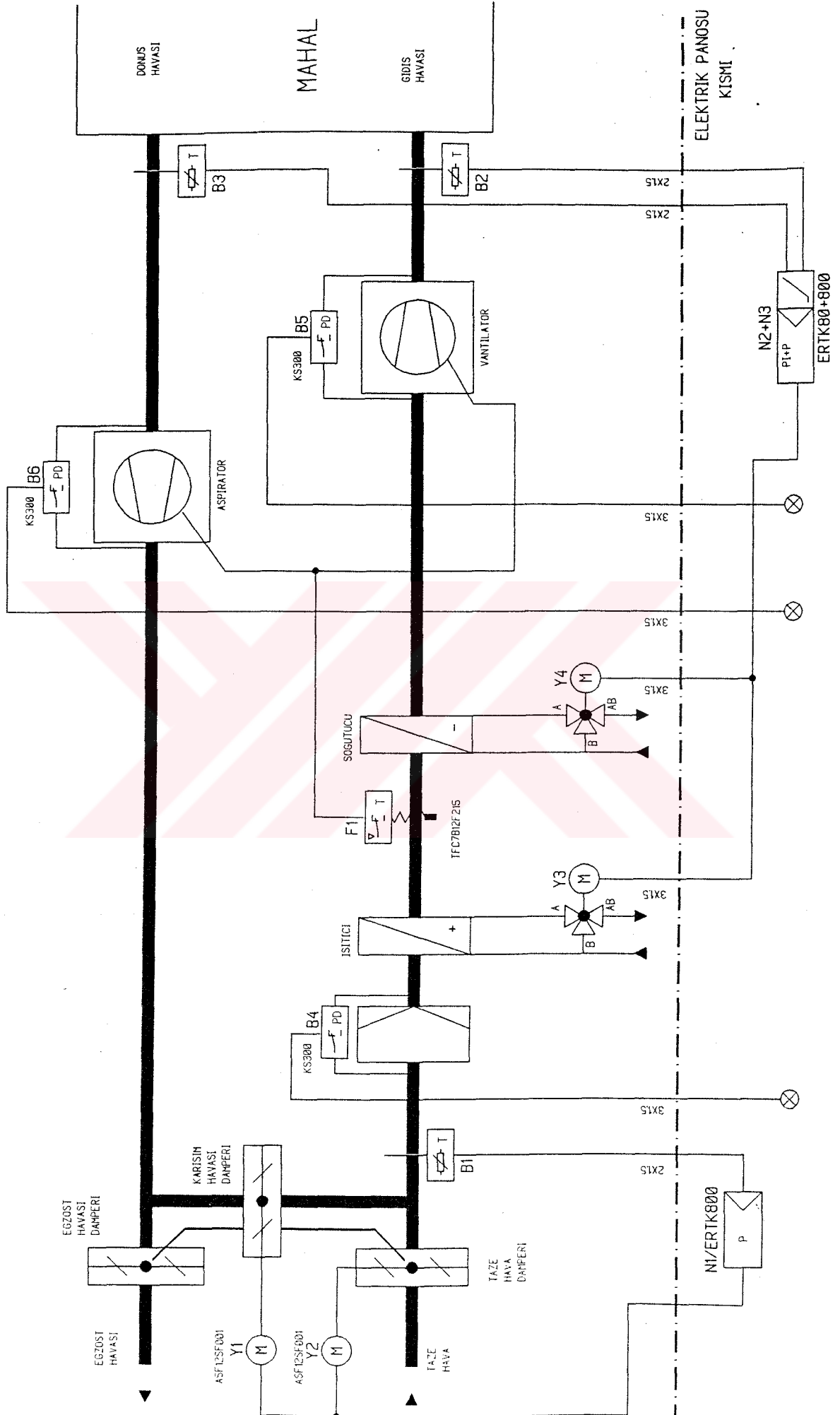
Şekil 3.33. Komple bir iklimlendirme santrali otomatik kontrolü

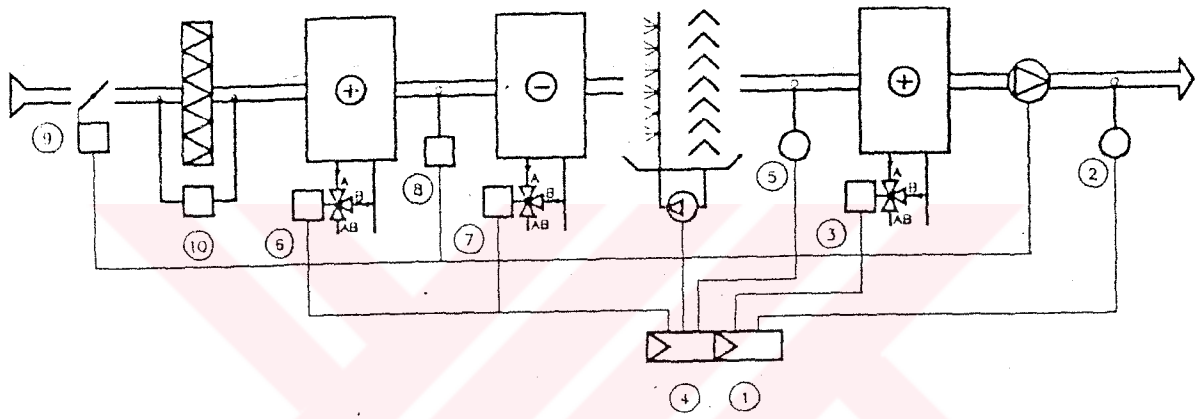










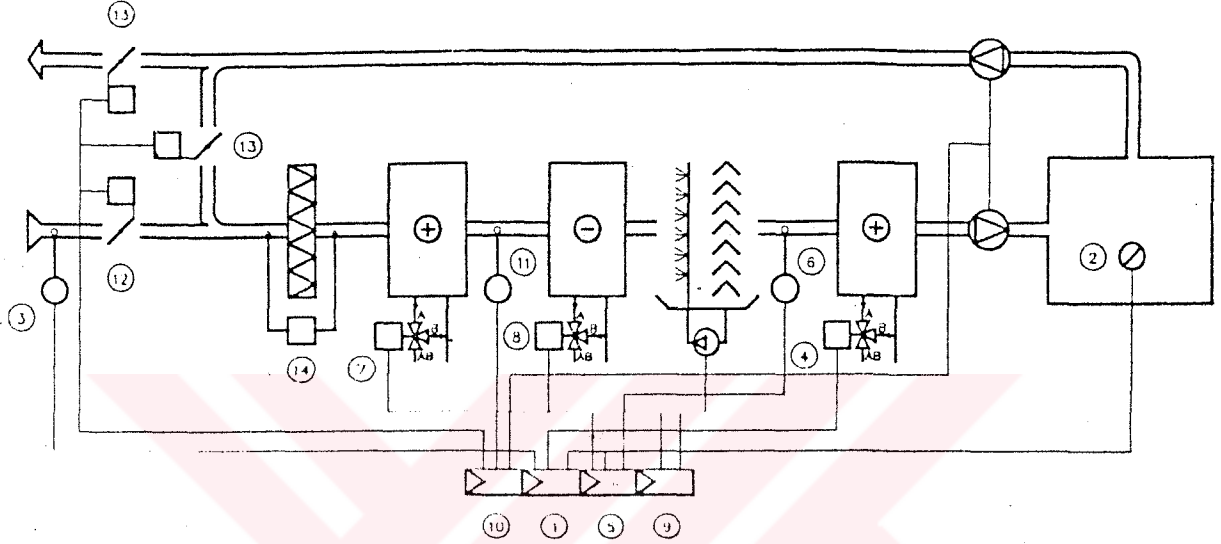


Şekil 3.39 Isıtma-soğutma nemlendiricili klima santrali şeması

1. PID sıcaklık kontrol paneli
2. Kanal tipi üfleme havası sensörü
3. Motorlu karışım vanası
4. PID sıcaklık kontrol paneli + on/off kontrol
- 6-7. Motorlu karışım vanası
8. Donma termostatu
9. Damper motoru
10. Fark basınç presostatu

PID: Oransal + Integral + Differansiyel Kontrol

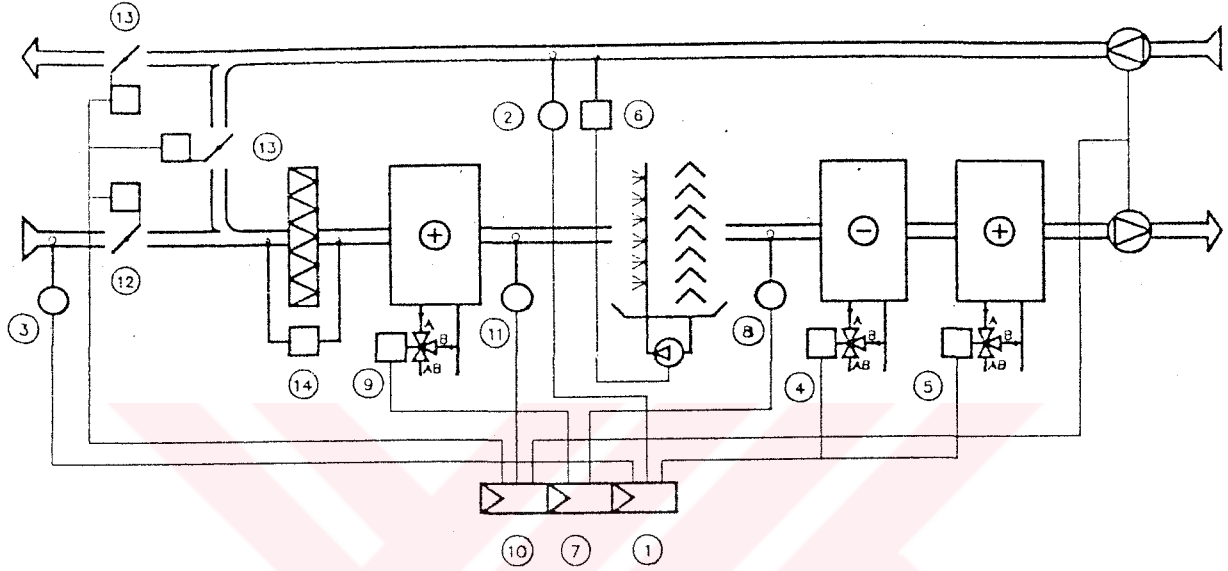
Yukarıda şekil 3.39 bir mahalde konfor şartlarının sağlanması için üfleme havası kanalı üzerinde bulunan cihazlar ve kontrol elemanları görülmektedir. Burada kontrol paneli ile üfleme havasının ön ısıtma, soğutma (yaz çalışması), ısıtma (kış çalışması) çığ noktası kontrol edilmektedir. Filtrenin kirlilik durumu fark basınç presostai, donma sıcaklığına göre damper ve fan donma termostatu ile kontrol edilmektedir. Bu panelde yaz-kış çalışması seçimi yoktur.



Şekil 3.40 İklimlendirme santrali uygulaması

1. PID sıcaklık kontrolörü
2. Oda sıcaklık ve nem sensörü
3. Kanal tipi taze hava sensörü
4. Motorlu karışım vanası
5. Çiğ noktası sıcaklığı kontrolörü (nemlendirme kontrolörü)
6. Kanal tipi sıcaklık sensörü
- 7.-8. Motorlu karışım vanası
9. On/off modül
10. Donma koruma modülü
11. Kanal tipi sıcaklık sensörü
- 12-13. Egzost havası ve karışım havası damper motorları
14. Fark basınç presostatu

Burada kontrolöre 9 ve 10 no'lu modüller eklenerek bir önceki (Şekil 2.39'daki) panel geliştirilmiştir. Bu paneller farklı olarak oda sıcaklığı ve nemi donma sıcaklığına göre egzost ve üfleme havası fonları, dönüş havası ile taze havanın karıştırılması kontrol edilmektedir.



Şekil 3.41 İklimlendirme santralinde damper, üfleme havası, oda sıcaklığı ve bağıl nemi kontrolü

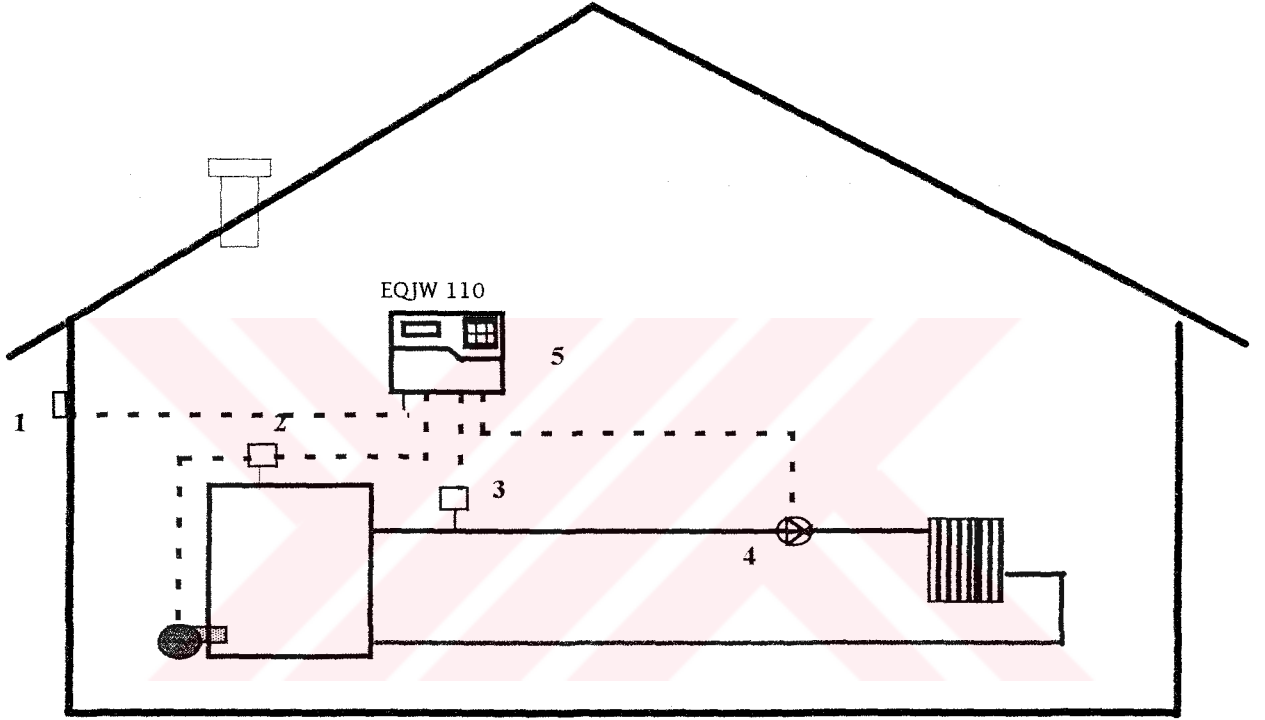
1. PID yaz sıcaklık kontrolörü
2. Dönüş havası sıcaklık sensörü
3. Taze hava sıcaklık sensörü (Dış hava ile hissedicisi)
- 4-5. Motorlu karışım vanası
6. On/off kanal higrostatı
7. PID sıcaklık kontrolörü
8. Çiğ noktası sıcaklık sensörü
9. Motorlu karışım vanası
10. Donma koruması modülü
11. Anal tipi sıcaklık hissedicisi
12. Motorlu taze hava damperi
13. Egzost havası damperi
14. Karışım havası damperi
15. Fark basınç presostati

BÖLÜM. 4. OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜMLER

Bu bölüme kadar otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan kontrol panelleri, ölçüm elemanları kontrol elemanları tanıtılıp uygulama örnekleri verildi. Yalnız, tasarruf otomatik kontrol sistemlerinden beklememeliyiz. Bizim de sistemi kurarken bazı önlemler almamız gereklidir. Örneğin ısıtıcı akışkan taşıyıcı boruların ve kanalların izolasyonu çok iyi olmalıdır. Çünkü otomatik kontrol paneli ile belirlenen belirli sıcaklıktaki ısıtıcı akışkan veya hava mahale (izole edilmemiş sistemde) aynı sıcaklıkta ulaşamaz. Böylece konfor sıcaklığına ulaşmak mümkün olmaz. Bu durumda yaptığımız cihaz üzerinden hemen ısıtma eğrisini artırmaktadır. Bu da sistemin gereksiz yere daha yüksek sıcaklıkta çalışması demektir. Bundan başka karşılaşın diğer sorunlar şunlardır:

1. Otomatik kontrol panelleri Bölüm 3'de açıklandığı gibi boyler önceliklidir. Sistem devre alındığında bazı paneller boyler istenilen sıcaklığa gelinceye kadar ısıtma sistemini kapalı tutar, bazıları ise sistem devreye alındıktan sonra 20 dakika boyler ve ısıtma sistemini paralel çalıştırır eğer boyler bu süre içinde istenilen sıcaklığa gelmezse ısıtma sistemini kapatır, kazan yalnız boyler için çalışır. Boyler pompası uygun seçilmezse ve boyler gereğinden büyük seçilmiş ise mahaller uzun süre ısıtılmayacaktır. Hemen suç panele atılacaktır. Bunun otomatik kontrol sistemiyle hiç alakası yoktur. Çünkü bazı panellerde boyler önceliği sistem devreye alınmadan ve alındıktan sonra kaldırılabilir. Ama kaldırılrsa bile bu sorun ortadan kalkmayacaktır. Bilhassa sıcak suyun çok kullanıldığı yerlerde büyük problem olacaktır. Çözüm boylerin ve pompasının en uygun şekilde seçilmesidir. ayrıca kazan kapasitesi seçimi de önemlidir. Bu seçimde boyler kapasitesinin çok önemi vardır. Çünkü bazı sistemlerde mahal ısıtması küçük boyler (kullanım suyu) ısıtması çok büyük olabilir.
2. Otomatik kontrol sisteminde dış hava sıcaklık hissedicis binanın kuzey cephesine konulmaktadır. Konfor sıcaklığını elde etmek için seçilen ısıtma eğrisi kuzey yönündeki daireler için uygundur. Yalnız güney yerindeki dairelere fazla gelebilir. Böyle olan durumlarda biz radyatör vanalarını kapatmak yerine pencereleri açarak istediğimiz sıcaklığı elde ederiz. Bu da tabiki enerji kaybı dolayısıyla maddi kayıptır. Bunu önlemek için bir düşük eğri seçilir. Bu kez de kuzey yönleri yeterli ısınmaya bilir. Bunun için binanın güney yönündeki ve orta dairelerdeki radyatörlerde termostatik vana kullanılmalıdır. İkinci bir çözüm ise güney ve kuzey yönlerinin ısıtma kolon hatları ayrılıp iki adet karışım vanası kullanılabilir. İki sistem için ayrı ayrı ısıtma eğrisi seçilir. Tabi ki ısıtma pompalarında ayrı olacaktır. Kazan ise ortaktır. Bunlara kumanda verecek bir de panel gerekli tabiki. Şu anda Türkiye'de böyle bir panel olarak AEG-Kromschroder firmasının ürettiği E42 Modeli vardır. Bu panel Bölüm 3'de tanıtılmıştı. Fakat cihazdaki iki ısıtma eğrisi aynı karakteristik özellikte değildir. Bina tamamen radyatörlerle ısıtılıyorsa cihaz istenilen şekilde kullanılamaz, ama bir kısmı yerden ısıtmalı bir kısmı radyatörle ise kullanılabilir. E42 panelinin ısıtma eğrisi Bölüm 3. Şekil 3.16'da gösterilmiştir. Çözüm şu anda yapılabilecek termostatik vanalı çözümdür. İkinci çözümün uygulanabilmesi ısıtma sisteminin cihaza uygun, bu sistemin getireceği maliyet ile tasarrufun karşılaştırılması ile mümkün olacaktır.b
3. Brülöre kumanda eden on/off veya oransal (karışım vanalı) sistemlerde yapılan ayarlarla sistem genelde gece 23.30 veya 24.00'de tamamen durdurulmaktadır. Ayar edilen bu saatlerde otomatik kontrol paneli brülörü ve pompayı durdurur varsa karışım vanası kapatır. Fakat bu kapanma saatinden 5 dakika önce dış hava sıcaklığı çok düşük kazan 80°C'de çalışıyor ise kapanma saatinde sistem tamamen durduğundan 80°C'de su kazanda kapıdır. Kazan dilimlerinin sıcaklığı ile su sıcaklığı zaman 95-100°C kadar çıkar emniyet termostatını artırır. Bunu önlemek için otomatik kontrol panelleri kapanma saatinden sonra brülörü durdurup kazan sıcaklığını belirli değere indirdikten sonra pompa ve karışım vanasını kapatacak fonksiyon eklenebilir. Bu özellikte kapanma saatinden sonra pompayı ve karışım vanasını 3-5 dakika çalıştıracak özellik olabilir veya kazan sıcaklığını belirli değere indirecek özellik olabilir.
4. İklimlendirme santralleriyle, istenilen konfor şartlarını sağlamak için havanın çok iyi şartlandırılması gerekir. En önemlisi çiğ noktası kontrolü dolayısıyla nemlendirmedir. Havanın çiğ noktası sıcaklığı çok iyi bilinmelidir. Ayrıca oda bağıl nemi sürekli kontrol edilmelidir. Mahale üfleme havasının giriş hızı çok iyi ayarlanmalıdır.

EMO Ltd. Şti. TARAFINDAN YAPILAN KAZAN DAİRESİ OTOMASYON UYGULAMASI

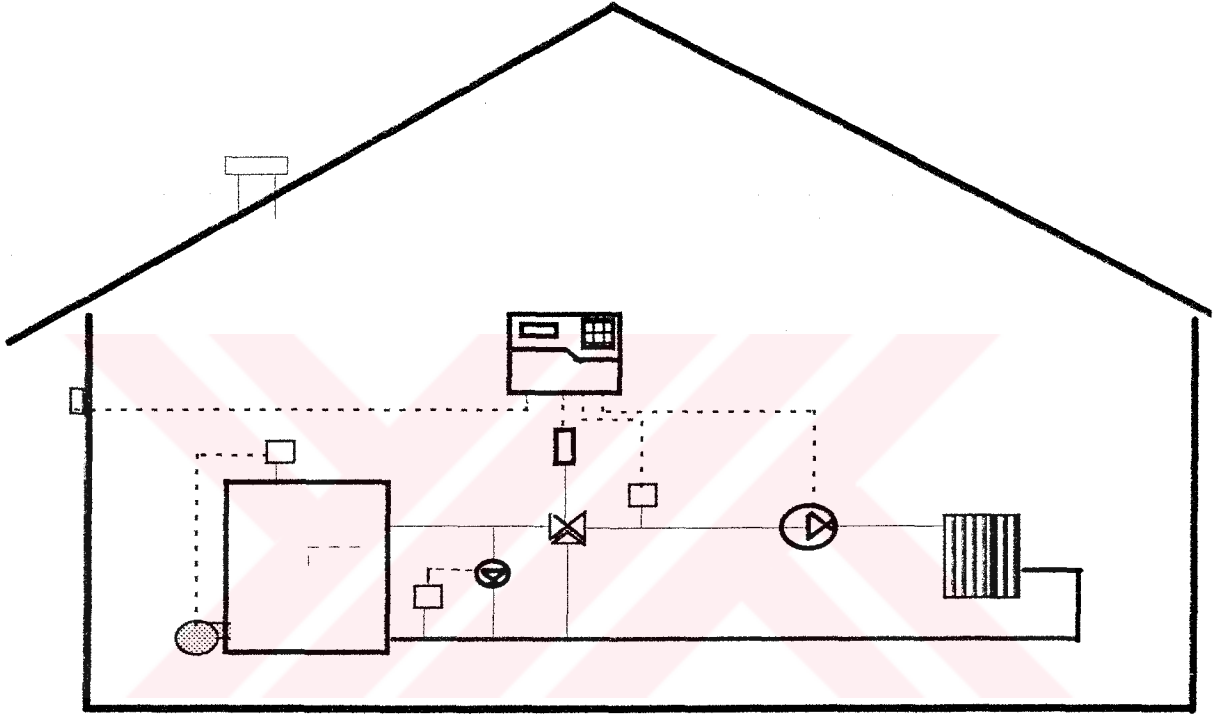


Bu kazan dairesinde kullanılan Kontrol Paneli SAUTER EQJW 110 tipi paneldir. Bu kontrol paneli ON/OFF bir panel olup brülör ile sirkülasyon pompasına kumanda etmektedir. Bu sistemde bir dış hava hissedicisi bir de tesisata gidiş suyu sıcaklık hissedicisi kullanılmıştır. Böylece dış hava sıcaklığı ne olursa olsun oda sıcaklığımız her zaman istenilen sıcaklıkta kalmaktadır. Bu da kontrol panelinin dış hava sıcaklığına göre tesisata giden suyun sıcaklığını sürekli değiştirmesi ile sağlanmaktadır. Bu sistem kontrolünü HONEYWELL AQ 4/1 ve RESOL RV 12 tipi panellerle de yapabiliriz.

LEGEND:

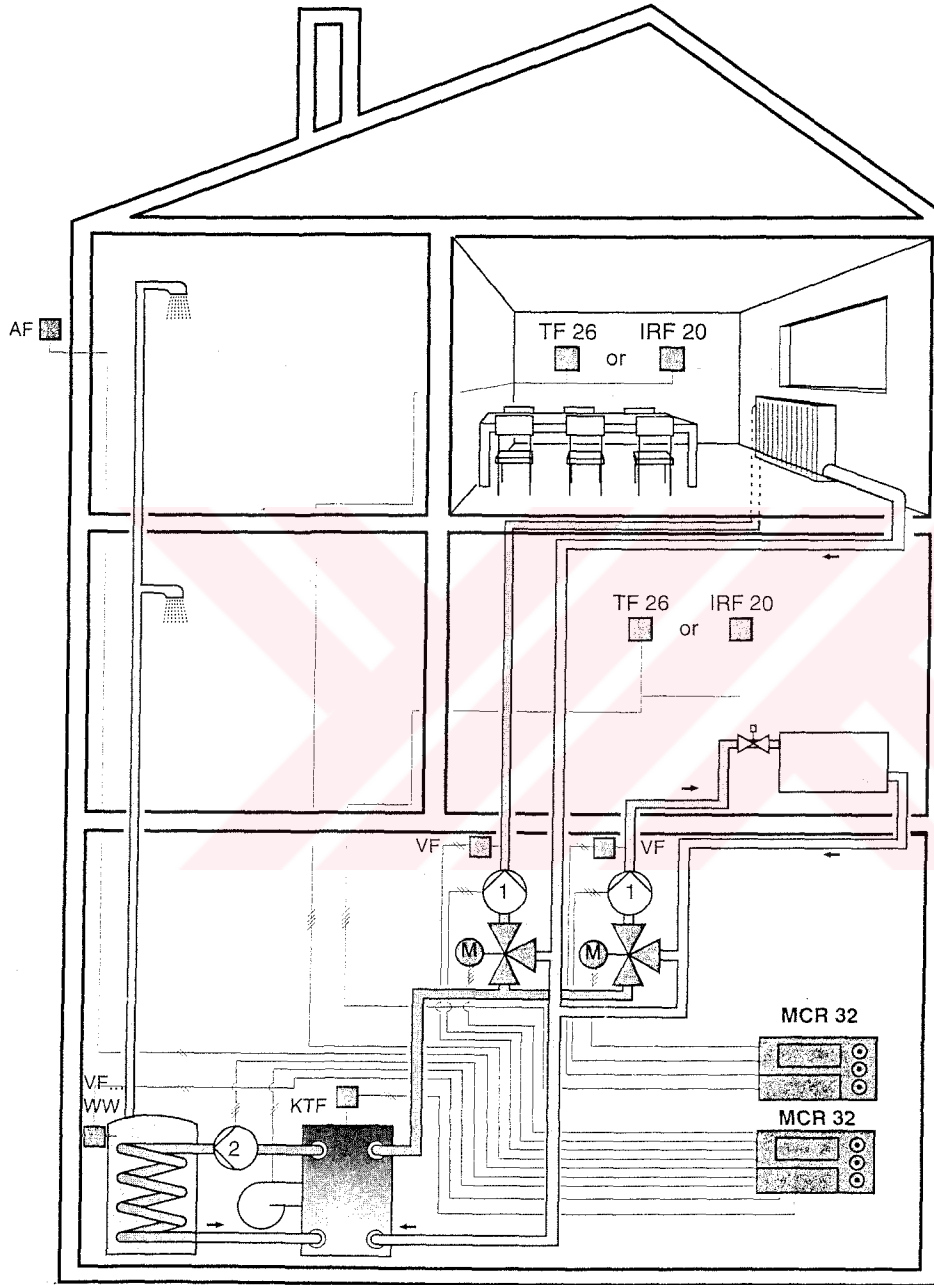
1. Dış hava sıcaklık hissedicisi
2. Kazan termostadı
3. Su sıcaklık hissedicisi
4. Sirkülasyon pompası
5. Kontrol paneli

EMO LTD.ŞTİ. TARAFINDAN YAPILAN KAZAN DAİRESİ OTOMASYON UYGULAMASI



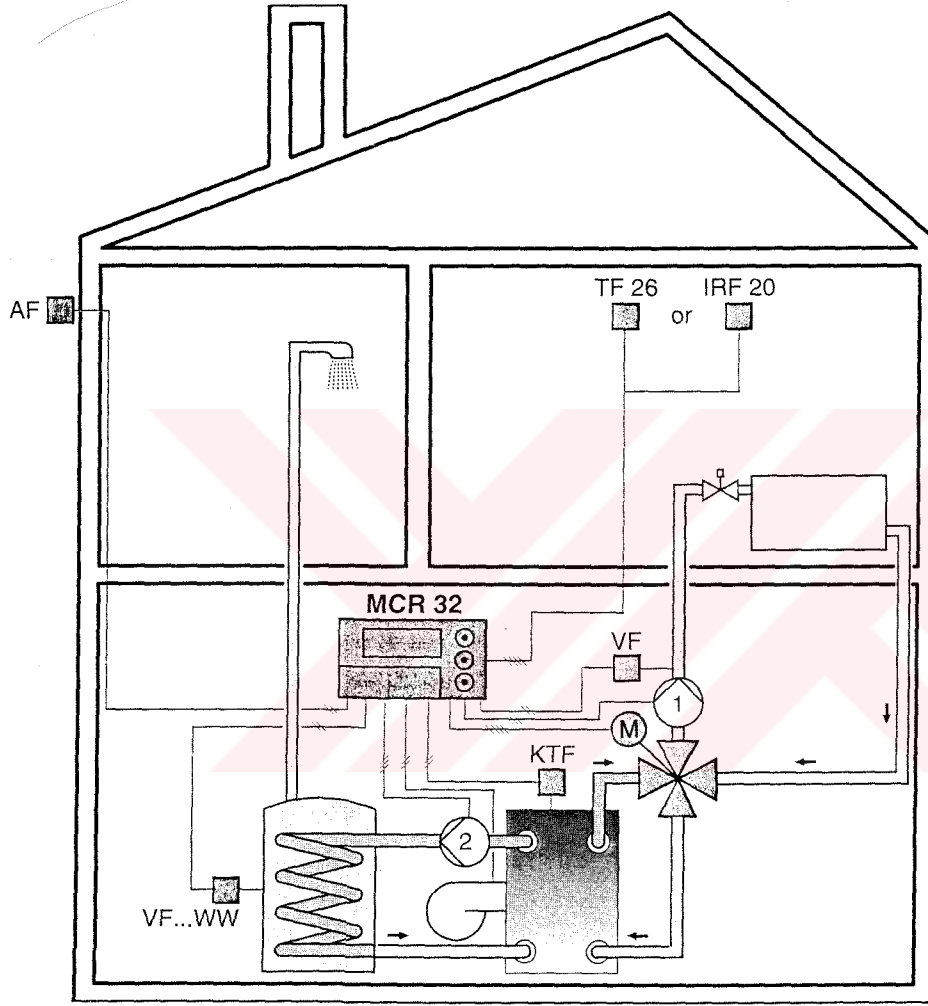
Bu sistemin bir önceki sistemden farkı üç yollu vananın (dört yollu vana da olabilir) olmasıdır. Bu sistemde oda sıcaklığının değişen hava şartlarında sabit tutmak için kazandan çıkan sıcak su ile tesisat dönüş suyu üç yollu vana ile karıştırılmaktadır. Dönüş suyu sıcaklığı, istenilen oda sıcaklığını sağlamak için yeterli ise kazandan hiç sıcak su alınmaz dönüş suyu tesisata geri döndürülür. Bu suretle kazan verimini artırmış oluruz.

AKNUR LTD.ŞTİ. TARAFINDAN KAZAN DAİRESİ OTOMASYON UYGULAMASI



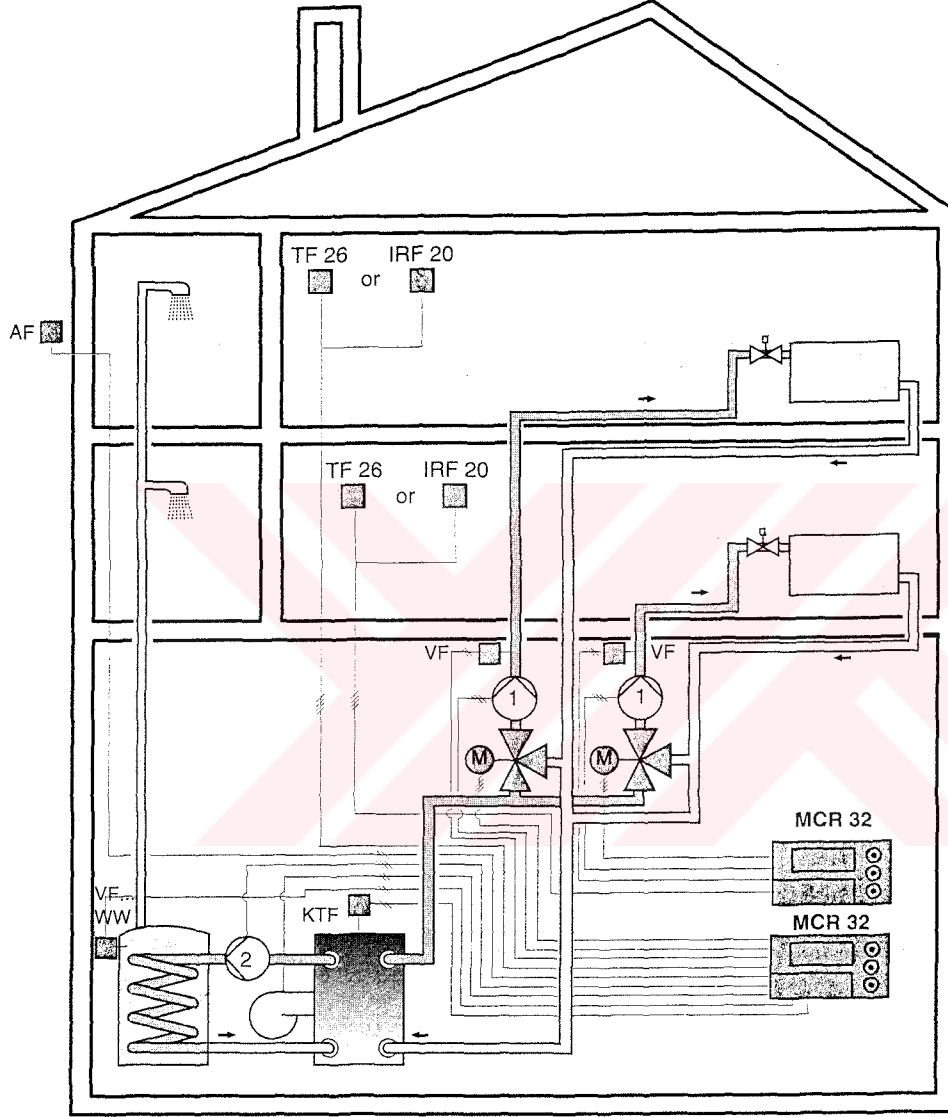
- AF** Dış hava sıcaklık hissedicisi
VF Tesisat suyu sıcaklık hissedicisi
KTF Kazan suyu " "
VF..WW Kullanma suyu " "
TF26 Oda sıcaklık hissedicisi+ uzaktan kumanda
MCR 32 Kontrol paneli

AKNUR LTD.ŞTİ. TARAFINDAN KAZAN DAİRESİ OTOMASYON UYGULAMASI



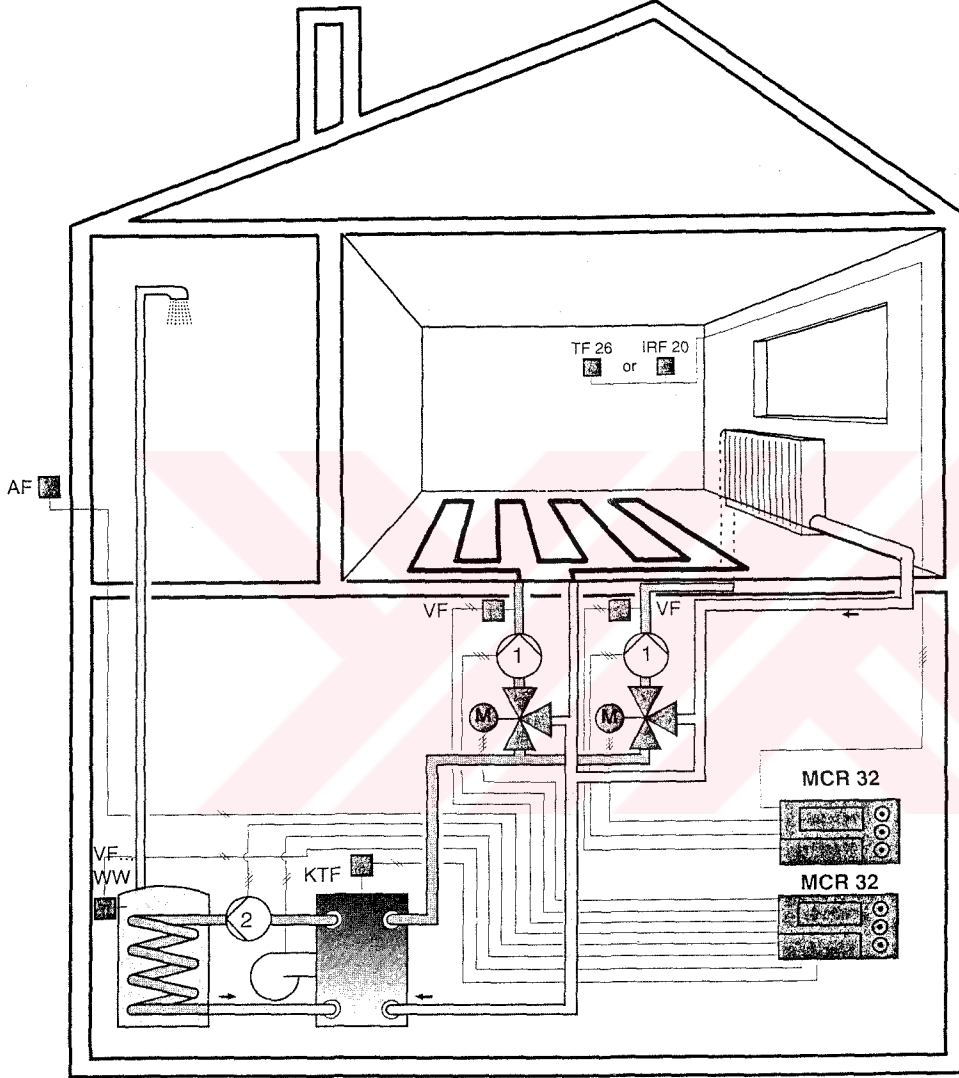
- AF** Dış hava sıcaklık hissedicisi
VF Tesisat suyu sıcaklık hissedicisi
KTF Kazan suyu " "
VF..WW Kullanma suyu " "
TF26 Oda sıcaklık hissedicisi+ uzaktan kumanda
MCR 32 Kontrol paneli

AKNUR LTD.ŞTİ. TARAFINDAN KAZAN DAİRESİ OTOMASYON UYGULAMASI



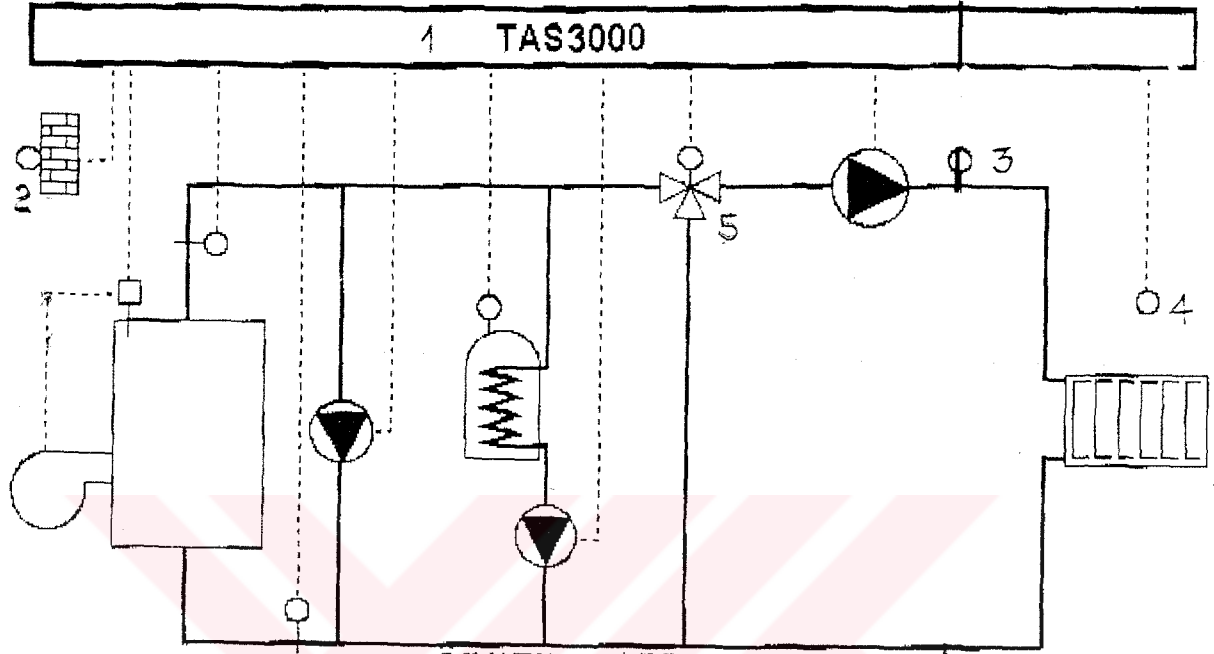
- AF** Dış hava sıcaklık hissedicisi
VF Tesisat suyu sıcaklık hissedicisi
KTF Kazan suyu " "
VF..WW Kullanma suyu " "
TF26 Oda sıcaklık hissedicisi+ uzaktan kumanda
MCR 32 Kontrol paneli

AKNUR LTD.ŞTİ. TARAFINDAN KAZAN DAİRESİ OTOMASYON UYGULAMASI



- AF** Dış hava sıcaklık hissedicisi
VF Tesisat suyu sıcaklık hissedicisi
KTF Kazan suyu " "
VF..WW Kullanma suyu " "
TF26 Oda sıcaklık hissedicisi+ uzaktan kumanda
MCR 32 Kontrol paneli

ONTROL A.Ş. TARAFINDAN YAPILMIŞ KAZAN DAİRESİ
OTOMASYON UYGULAMASI

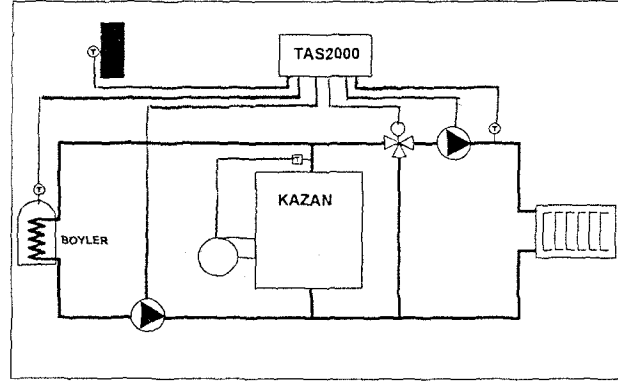


ÖRNEK APARTMANI
Ontrol TAS 3000 Yakıt Tasarruf Sistemi Akış Şeması

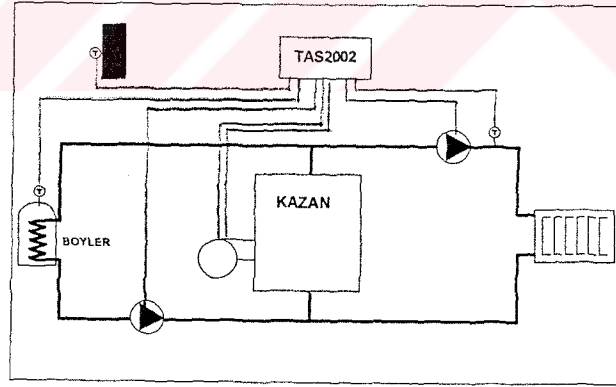
ÖRNEK APARTMANI
Ontrol TAS 3000 Yakıt Tasarruf Sistemi Malzeme Listesi

SIRA	MODEL	TANIM	MIKTAR
1	TAS 3000	Mikroişlemci esaslı yakıt tasarruf paneli	1 ad.
2	DSDH	Dış hava tipi sıcaklık duyar elemanı	1 ad.
3	DSYT	Yüzey tipi sıcaklık duyar elemanı	4 ad.
4	DSOT	Oda tipi sıcaklık duyar elemanı	1 ad.
5	MV3-6-65	Uçyollu motorlu kontrol vanası ND65 (220 VAC)	1 ad.

ONTROL A.Ş. TARAFINDAN YAPILMIŞ KAZAN DAİRESİ
OTOMASYON UYGULAMASI



Oransal (3-yollu karıştırma vanalı) Sistem Şeması



İki Konumlu (brülöre kumandalı) Sistem Şeması

SONUÇ:

2000'li yıllara yaklaştığımız günümüzde her alanda olduğu gibi elektronik alanındaki gelişmeler ısıtma, soğutma ve klima sistemlerinde otomatikleşme imkânını sağlamıştır. Geliştirilen otomatik kontrol sistemlerinden mutlaka faydalanılmalıdır. Böylece yaşadığımız mahallerde konfor şartlarını daha çabuk, daha sağlıklı elde eder, ürettiğimiz enerjiyi daha dengeli kullanırız. Böylece zaman, enerji ve işgücü kaybını minimuma indiririz. Örneğin otomatik kontrol sistemli kazan daireleriyle % 20-30'a varan enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Ben de bu tasarrufu otomasyon uygulaması yaptığım için Levent'te bulunan Otoyolcular Sitesi'nde otomatik kontrollü ve kontrolsüz iki bloğun aylık yakıt harcamasını karşılaştırarak ispatladım. Sonuç olarak her ısıtma ve soğutma sisteminde otomatik kontrol cihazları kullanılmalıdır. Fakat otomatik kontrol sisteminin verimini karışım vanası, kazan, pompa, boyler gibi ısıtma sistemi elemanlarının seçiminin ve izolasyonunun etkilediği unutulmamalıdır.



ÖZGEÇMİŞ

Kahraman Manisa;

1973 yılında Kütahya'da doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini sırasıyla Kurtuluş İlkokulu, Atatürk Ortaokulu ve Atatürk Lisesi'nde tamamladıktan sonra 1990 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği bölümüne girmeye hak kazandı. 1994 yılında Y.T.Ü. Makina Mühendisliği bölümünden mezun olarak aynı üniversitenin F.B.E Makina Mühendisliği Isı Bölümü'nde yüksek lisans çalışmalarına başladı. 1994 yılında ders eğitimini sürdürürken AKNUR LTD. ŞTİ.'de çalışma hayatına başladı halen aynı firmada kalorifer, doğalgaz, buhar malzemeleri, otomatik kontrol ürünlerinin satışı ve satış sonrası hizmetler konusunda Makina Mühendisi olarak görevini sürdürmektedir.



KAYNAKLAR

1. CENTRA-BÜRKLE firması yayınları
2. HONEYWELL A.Ş. yayınları
- e. EMO LTD. ŞTİ. yayınları
4. KONTEK LTD. ŞTİ. yayınları
5. AKNUR LTD. ŞTİ. yayınları
6. Otomatik kontrol ile uğraşan çeşitli firmalarda çalışan mühendisler ve otomatik kontrol kullanıcıları.

