

**DOĞAL GAZ TESİSATLARINDA OTOMATİK KONTROL,  
EMNİYET VE GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN TASARIMI**

**BİRKAN AKAY**

**Danışman  
Prof. Dr. Mustafa ACAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ISPARTA-2005**

**DOĞAL GAZ TESİSATLARINDA OTOMATİK KONTROL,EMNİYET  
VE  
GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN TASARIMI**

**Birkan AKAY**

**Yüksek Lisans Tezi**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ISPARTA-2005**

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞAL GAZ TESİSATLARINDA OTOMATİK KONTROL, EMNİYET  
VE  
GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN TASARIMI**

**BİRKAN AKAY**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ISPARTA, 2005**

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma jürimiz tarafından MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : .....

Üye : .....

Üye: .....

**ONAY**

Bu tez .../.../200. tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

.../ .../ 200..

Prof. Dr. Çiğdem SAVAŞKAN

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR .....	v
SİMGELER DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
3.MATERYAL VE YÖNTEM .....	8
3.1. İnceleme Safhası .....	8
3.1.1. Doğal Gaz Boru Hatları .....	8
3.1.2. Doğal Gaz Boru Hattı Kontrol Sistemleri .....	11
3.1.3. Gaz kaçaqları ve Kontrol Yöntemleri .....	15
3.1.4. Bilgisayarlı Şebeke Basınç Kontrol Sistemi .....	18
3.1.5. Scada Sistemi .....	21
3.1.6. Konut Sektöründe Doğal Gaz Kullanımı .....	28
3.1.7. Konutlarda Doğal Gaz Emniyet Tesisatı Vanaları ve Regülatörleri .....	25
3.1.8. Servis Regülatörlerinde Emniyet .....	32
3.1.9. Konutlar İçin Deprem Güvenlik ve Gaz Alarm Cihazları .....	36
3.1.10. Analog Adresli Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri .....	41
3.1.11. Sanayide Doğal Gaz Kullanımı .....	44
3.1.12. Endüstriyel Gaz Alarm Cihazları .....	45
3.1.13. Doğal Gaz Emniyet ve Kontrol Elemanları .....	48
3.1.14. Multibloklar .....	61
3.1.15. Monoblok Çift Selenoidler .....	64
3.1.16. Gaz Kontrol Hattının Seçimi .....	67
3.1.17. Emniyet Yanma kontrolü Temel İlkeleri .....	68
3.1.17.1. Emniyet İlkeleri .....	68
3.1.17.2. Doğal Gaz yakıtlı Kazan Dairelerinde Alınması	

Gereken Tedbirler .....	72
3.1.18. Brülör Kontrol ve İşletme Sistemleri .....	73
3.1.18.1. Otomatik Gaz Brülör Kontrol Cihazlarının Çalışma Prensibi.....	74
3.1.18.2. Otomatik Kontrol Sisteminin İşletme Modeli .....	78
3.1.18.3. Zaman Diyagramı .....	80
3.1.19. Yakma Havası için Doğrusal Kontrol Sistemi .....	84
3.1.20. Hava Kompanzasyonlu Otomatik Kontrol Sistemleriyle Yakıt Ekonomisi .....	85
3.2. Araştırma Safhası .....	93
3.3. Uygulama Safhası .....	94
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	112
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	114
6. KAYNAKLAR .....	115
ÖZGEÇMİŞ .....	117

## ÖZET

### **DOĞAL GAZ TESİSATLARINDA OTOMATİK KONTROL, EMNİYET VE GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN TASARIMI**

Bu çalışmada doğal gaz tesisatlarında uygulanan emniyet ve otomatik kontrol sistemleri ve tasarımları incelenmiştir ve örnek bir binanın emniyet ve otomatik kontrol sistemleriyle birlikte tesisatı tasarlanmıştır.

Araştırmada şehirlerarası ana hat dağıtım borularından bina içi tesisata kadar uygulanan emniyet ve otomatik kontrol sistemleri ele alınmıştır.

Araştırma sonucu doğal gaz tesisatlarında emniyet ve otomatik kontrol sistemlerinin gerekliliği ve önemi ortaya konmuştur. Ayrıca bu sistemlerin kolayca uygulanabilirliği bir örnek üzerinde de gösterilmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER** : Doğal gaz tesisatı, emniyet ve otomatik kontrol sistemi.

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF AUTOMATIC CONTROL, SAFETY AND SECURITY SYSTEMS IN NATURAL GAS PLANTS**

In this work, safety and automatic control systems and their designs used in natural gas plants have been studied. Also in one example of a building, safety and automatic control systems together with their plants have been designed.

In the research, safety and automatic control systems used in building's inner installation and in major intercity pipelines distribution have been discussed.

In the conclusion of the research, the necessity and the importance of the safety and automatic control systems in natural gas plants have been introduced. Furthermore, easy practicability of these systems has been shown on one example as well.

**KEY WORDS:** Natural gas plants, safety and automatic control systems.



**TEŞEKKÜR**

Bu çalıőmanın gerçekleőmesindeki katkılarından dolayı tez danıőmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa Acar başta olmak üzere, Araştırma Grevlisi Ayőe Öndürücü'ye; ayrıca UGETAM ( Uluslararası Gaz Eğitim Merkezi ) eğitim uzmanı Sayın Abdülkadir Akgüngör'e ve tüm ÜGETAM çalıőanlarına içtenlikle teőekkürlerimi sunarım.

### Simgeler ( Kısaltmalar ) Dizini

AGP	Doğrusal kontrol sistemi
EK	Reset butonu
EKV	Emniyet kapama ventili
f	Eş zaman faktörü
FR	Alev rölesi
FV	Alev düzenleyici
GV	Manyetik gaz vanası
L	Boru boyu
N	Brülördeki hava değişim vanası
$P_m$	Multiblok basıncı
$P_f$	Filtre basıncı
$Q_s$	Kazan gaz debisi
R	Özgül sürtünme basınç kaybı
RK	Yay kuvveti
T	Termostat
$t_s$	Emniyet zamanı
$t_v$	Ön ateşleme zamanı
TZ	Isıl zaman ünitesi
UV	Ultra viole
v	Gaz akış hızı
$V_s$	Maksimum gaz debisi
Z	Ateşleme trafosu
ZS	Zaman rölesi
$\sum \zeta$	Toplam kayıp katsayısı
$\Delta H$	Yükseklik farkı
$\Delta P_m$	Multiblok basınç düşümü
$\Delta P_f$	Filtre basınç düşümü
$\Delta P_H$	Yükseklik farkından doğan basınç kaybı
$\Delta P$	Toplam basınç kaybı

**Şekiller Dizini**

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. B Tipi istasyon .....	11
Şekil 3.2. Regülatör kesiti .....	12
Şekil 3.3. Scada sistemi .....	20
Şekil 3.4. RTU.....	20
Şekil 3.5. Binalarda doğal gaz tesisatı.....	24
Şekil 3.6. Orta basınç bina iç armatürleri.....	25
Şekil 3.7. Alçak basınç bina iç armatürleri.....	26
Şekil 3.8. Ana emniyet vanası genel görünüşü.....	28
Şekil 3.9. Servis vanası genel görünüşü.....	28
Şekil 3.10. Orta basınç regülatörü.....	29
Şekil 3.11. Çoklu abone girişi.....	31
Şekil 3.12. Alçak basınç regülatörü.....	31
Şekil 3.13. Servis regülatör şeması.....	33
Şekil 3.14. Giriş basıncının düşmesi hali.....	34
Şekil 3.15. Aşırı çekiş olması hali.....	34
Şekil 3.16. Regülatör çıkış basıncının artması hali.....	35
Şekil 3.17. Asonex Z regülatörü.....	36
Şekil 3.18. Gaz alarm cihazı kesiti.....	41
Şekil 3.19. LOOP şeması.....	42
Şekil 3.20. Gaz alarm cihazları.....	46
Şekil 3.21. Yanma hattında kullanılan emniyet ve kontrol elemanları.....	50
Şekil 3.22. Hava şalteri.....	51
Şekil 3.23. Centrifugal anahtar.....	52
Şekil 3.24. Fark basınç anahtarı.....	53
Şekil 3.25. Brülör gaz yolu elemanları.....	54
Şekil 3.26. Gaz hattı.....	54
Şekil 3.27. Küresel vana.....	55
Şekil 3.28. Basınç regülatörü .....	56
Şekil 3.29. Basınç anahtarı.....	58
Şekil 3.30. Selenoid vana.....	59
Şekil 3.31. Gaz kaçak kontrol elemanı.....	61
Şekil 3.32. Multiblok.....	61
Şekil 3.33. Bir multibloğun iç yapısının şematik gösterimi.....	61
Şekil 3.34. Bir multibloğu meydana getiren parçalar.....	63
Şekil 3.35. Üzerine çeşitli gaz hattı elemanları monte edilmiş monoblok çift selenoid vana .....	65
Şekil 3.36. Monoblok çift selenoid ve regülatör+ filitrenin monte edilmiş hali .....	65
Şekil 3.37. Kademeli yavaş açan multiblok kesiti.....	66
Şekil 3.38. Tipik bir küçük tesis brülör kontrol akım şeması.....	68
Şekil 3.39. Tipik bir büyük tesis brülör kontrol akım şeması .....	72
Şekil 3.40. Brülör işletme sistemi.....	74
Şekil 3.41. Gaz brülör kontrol için blok şeması.....	76
Şekil 3.42. Isıl zaman rölesi gaz brülörü otomatik kontrol sistemi şeması.....	80

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.43.	Başlangıç konumdan itibaren otomatik kontrol sisteminin çalışması..... 81
Şekil 3.44.	Alev bozukluğundan sonra otomatik kontrol sisteminin çalışması .....82
Şekil 3.45.	Kompanzasyonlu programlama ünitesi ile doğrudan brülöre kumanda edilerek ısıtma ve kontrolü..... 87
Şekil 3.46.	Isı duyar elemanı ve dış kompanzasyonlu programlama ünitesi ile doğrudan brülöre kumanda edilerek kontrolü..... 87
Şekil 3.47.	Dış hava kompanzasyonlu programlama ünitesi ile servomotora kumanda edilerek ısıtma ve kontrolü..... 88
Şekil 3.48.	RMS tesisinin şematik görünümü ..... 94
Şekil 3.49.	Boru çapı hesap föyü .....101
Şekil 3.50.	Yerel kayıp katsayıları föyü .....102
Şekil 3.51.	Bina kolon şeması ..... 103
Şekil 3.52.	Bina iç tesisatı ..... 104
Şekil 3.53.	Çelik sürtünme kayıpları diyagramı .....106
Şekil 3.54.	Yerel basınç kayıpları diyagramı ..... 107
Şekil 3.55.	Borularda hız debisi..... 108
Şekil 3.56.	Regülatör basınç düşüm abağı .....108
Şekil 3.57.	Gaz filtresi basınç düşümü ..... 109
Şekil 3.58.	Multiblok kontrol vanası basınç düşüm diyagramı..... 109
Şekil 3.59.	Örnek bir kazan dairesi .....111

**Çizelgeler Dizini**

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. Tipik doğal gaz analizi .....	15
Tablo 3.2. Gazların alt ve üst patlama sınırı .....	37
Tablo 3.3. Cihaz türüne bağlı olarak eş zaman faktörü .....	105
Tablo 3.4. Maksimum debi ve anma çapına bağlı olarak akış hızı.....	110

## 1. GİRİŞ

Doğalgaz, insanoğlu tarafından binlerce yıldan beri bilinmesine rağmen, yaygın olarak kullanılması 1960'lı yıllardan sonra başlar. Organik teoriye göre, diğer fosil yakacaklar gibi, doğalgazda milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan artıklarından oluşmuştur. Yeryüzü kabukları arasına gömülen bu artıklar, basınç ve ısı etkisiyle, kimyasal değişikliklere uğrayarak doğalgazı meydana getirmişlerdir. Doğalgaz petrol ile birlikte veya bağımsız olarak bulunabilir.

Doğalgaz ilk defa yakacak olarak; Çin'de Shu Hanedanlığı'nda (M.S. 221-263) için kullanılmıştır. Doğalgazın ilk modern üretim ve tüketim tekniklerine A.B.D'de rastlanılmaktadır. İlk endüstriyel kullanım ise 1841 yılında yine A.B.D.'nin Batı Virginia eyaletindeki tuz üretim tesislerinde görülmüştür. Evlerde geniş kapsamlı kullanım 1880'li yıllarda A.B.D.'nin Pennsylvania eyaletinde gerçekleşmiştir.

Ülkemizde 1980'lerin ikinci yarısında kullanımına başlanan doğalgazın, halen yetersiz yasal mevzuat, eğitim ve tanıtım faaliyetleri nedenleriyle özellikle binalarda ısıtma amaçlı kullanıma sunulması süresince bazı belirgin hatalar yapılmaktadır. Doğalgazın iyi tanınması, gelişmiş ülkelerdeki yasal mevzuatlar ve teknolojiler, tüketici bilinci v.b. hususlar detaylı olarak incelendiğinde özellikle çevre kirliliği açısından diğer fosil yakacaklara göre çok temiz ve diğer enerji kaynaklarına göre daha ucuz olan bu yakıtın, doğru teknolojilerle ve standartlara uygun şekilde tesis edilmiş sistemlerde kullanıldığında insan hayatını kolaylaştırıcı bir faktör olduğu ve ülke ekonomisine olan katkısı açıkça görülmektedir.

Doğalgaz renksiz, kokusuz ve zehirli olmayan bir gazdır. Ticari kullanıma arz edilen doğalgazda genellikle % 80-95 metan (CH<sub>4</sub>) , % 5-10 etan (C<sub>4</sub> H<sub>10</sub>) ve propan (C<sub>3</sub> H<sub>8</sub>) gibi hidrokarbonlar mevcuttur. Geri kalan yüzde ise genellikle azot (N<sub>2</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) ile helyum (He) gazlarından oluşmaktadır. Doğalgazın alt ısı değeri 30 - 45 MJ/Nm<sup>3</sup>, havaya göre yoğunluğu 0.58 - 0.79 kg/m<sup>3</sup> (Hava=1.0 kg/m<sup>3</sup>) arasındadır. Doğalgaz mavi alevle yanar ve hava ile belirli oranda karıştığında patlama özelliği vardır (% 5-15 arasında).

Doğalgaz içinde yanmayan madde bulunmadığı için tümü yanar, hava ile çok iyi karışabildiğinden hava fazlalık katsayısı 1 civarındadır. Yanmamış yakacak kaybı yoktur. Baca kaybı ise diğer yakacaklara göre çok düşüktür. Eğer doğalgaz rezervinde kükürt var ise, üretilen gazda da Hidrojen sülfür görülür. Bu bileşenin dağıtım şebekesinde ve kullanım yerlerinde meydana getireceği korozyonu önlemek amacıyla doğalgaz şebekeye verilmeden önce genellikle temizlenir.

Günümüzde doğalgaz yakacak ve hammadde olarak çeşitli alanlarda kullanılabilir. Yakacak olarak, termik santrallerde elektrik enerjisi üretimi için, endüstri kuruluşlarında ısıtma, kurutma, pişirme ısı işlem fırınlarında, kaynak işlemleri ve buhar üretimi için; konut ve işyerlerinde ise sıcak su, pişirme, kurutma, ısıtma ve soğutma işlemleri için doğrudan doğruya kullanılabilir. Doğal gazın bileşiminde bulunan hidrokarbonlar nedeniyle, sanayide amonyak, metanol, hidrojen ve petrokimya ürünlerinin sentezinde, mürekkep, zambak, sentetik lastik, fotoğraf filmi, deterjan, boya, dinamit, plastik, antifriz ve gübre gibi maddelerin üretiminde doğalgaz doğrudan hammadde olarak kullanılır. Bugün dünyadaki metanol üretiminin % 70'i doğalgaz ile sağlanmaktadır. Diğer taraftan özellikle A.B.D'deki Kansas, New Mexico, Oklahama, Texas ve Utah'daki kuyulardan çıkarılan doğalgaz içinde %2 ile 7 helyum bulunması nedeniyle, buralardan elde edilen doğalgaz helyum üretiminin ana kaynağını oluşturmaktadır.

1996 yılı itibariyle dünya doğalgaz rezervi 142 trilyon m<sup>3</sup> olarak tahmin edilmekte ve en büyük rezerv % 42 ile Bağımsız Devletler Topluluğu'nda (% 90 Rusya Federasyonu, % 10 Türkmenistan) bulunmaktadır. Bu ülkeyi İran(% 13), A.B.D (% 15), Katar (% 4), Cezayir (% 3), Norveç, Hollanda, Suudi Arabistan, Nijerya, Venezüella, Endonezya, Mısır, Kanada, Meksika ve İngiltere izlemektedir.

Günümüzde doğalgaz, boru hatlarıyla gaz olarak veya sıvılaştırılmış olarak (LNG) deniz yolu ile nakledilerek kullanıcılara ulaştırılabilmektedir. 1960'lı yıllardan itibaren birçok ülkede yaygın olarak kullanıma sunulan doğalgaz tüketimi Avrupa'da 1996 yılında 470 milyar m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. (Türkiye'de 1996 tüketimi 7,9 milyar m<sup>3</sup>'dür). Toplam enerji tüketiminin % 20'sini teşkil eden bu rakamın, 2010 yılında 650 milyar m<sup>3</sup> ile %35'e ulaşması beklenmektedir.

Ülkemizde Trakya ve Mardin Çamurlu'da yaklaşık 14-15 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz rezervi mevcuttur. Rusya'dan doğalgaz ithali öncesi Hamitabat doğalgazı bazı sanayi tesislerinde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle büyük şehirlerdeki hava kirliliğini önlemek ve sanayide doğalgazın avantajlarından yararlanmak amacıyla kapsamlı çalışmalara 1980'li yılların başında başlanmıştır.

Botaş tarafından yaklaşık 70 bar basınçta çelik boru hatlarıyla taşınan doğalgaz; Bulgaristan sınırında Malkoçlar'dan başlayarak Hamitabat - Ambarlı güzergahını izlemiş Marmara Denizi'ni önce Ambarlı - Pendik arasında geçip, daha sonra Pendik - İzmit üzerinden Muallim mevkiine ulaşmış, İzmit Körfezi'ni Muallim - Hersek bağlantısı ile geçip, Gemlik - Bursa, Bozüyük - Eskişehir üzerinden Ankara'ya varan 842 km'lik bir yol katetmiştir. Ayrıca mevcut boru hattı, İzmit-Köseköy-Düzce üzerinden Karadeniz Ereğlisi'ne, diğer bir hat ile Bursa-Karacabey üzerinden Çan'a ulaştırılmıştır.

Şehir girişlerinde bulunan RMS istasyonlarında basıncı 19-20 bar'a düşürülen doğalgaz PE (polietilen) kaplı çelik borularla bölge regülatörlerine kadar gelmekte, buradan ise 4 bar'a düşürülerek dağıtım hatlarıyla bina önlerine kadar ulaşmaktadır.

Bina bağlantı hatları; servis kutusu (regülatör) ile bina ana gaz kesme vanası arasında kalan boru kısmıdır. Bu hatlar Türk Standartlarına uygun çelik ( TS 6047, TS 346 ve TS 416) veya PE ( TS 10827) boru ile döşenir. PE boru kullanılması durumunda, binaya 1 m. kala çelik boruya geçilmelidir. Boruların birbirine eklenmesi çelik borularda kaynak, flanş veya dişli bağlantı elemanları (fittingsler) ile, PE borularda ise alım kaynağı veya elektrofüzyon fittingslerle (TS 6270) olabilir. Yeraltında kalacak kısımlar en az 50 cm derinliğe gömülmeli ve bunların ek yerleri kaynaklı olmalıdır. Dikişsiz çelik borularda mümkün olduğunca dirsek kullanımı yerine soğuk bükme yapılmalı, ek yeri sayısının azaltılması prensip olmalıdır. Bina bağlantı hattının yeraltına döşenen kısımları için boru altına 10 cm, boru üstüne 20 cm. olacak şekilde kum veya taşsız yumuşak toprak yastıklaması yapılmalıdır. Yeraltına döşenen borular PE malzeme ile % 50 bindirmeli soğuk sargı yapılmalıdır. Sargıda pot ve delik bulunmamalıdır. Çelik boru kullanıldığında polietilen (TS 5139) veya



bitümle ve (TS 4356) kaplama yapılmalı ve kaplama yerin yeraltına döşenen boruların 20 cm üzerine kadar çıkmalıdır.

Doğalgaz normalde kokusuzdur ancak sızıntı halinde fark edilebilmesi için kokulandırılır. Havaya göre yoğunluğu 0,58-0,79 arasında olup (Hava=1) , havadan hafiftir. Bu nedenle kaçak halinde tavana doğru yükselir. Havadan hafif olması nedeniyle mevcut doğal ya da cebri havalandırma ile LPG'ye kıyasla çok daha kolay tahliye edilebilir ve gaz kaçak kontrol sistemleri daha kolay ve ekonomik dizayn edilebilir. Doğalgaz hava ile %5-15 oranında karıştığında patlama özelliğine sahiptir. Bu nedenle doğalgaz tesisatı ve cihazı bulunan yerlerde gaz alarm sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

Bir gaz alarm dedektörü ve sistemi şu ana elemanlardan oluşur.

a) Algılayıcı Sensör

Bu sensör sistemin en önemli elemanıdır. 2 tipi vardır.

- Yarı iletken esaslı sensörler: Seçici özelliği yoktur. Her türlü yan oluşuma (duman, yemek buharı, alkol, amonyak v.b) karşı duyarlı olup, doğalgaz dışında da alarm vererek yanlış uyarılara neden olurlar.
- Katalitik esaslı sensörler: Bunlar yakma prensibi ile çalıştıklarından kesinlikle seçicidirler ve doğalgaz ya da LPG gibi hidrokarbon kökenli gazlar dışında hiçbir yan oluşuma karşı yanlış alarm vermezler.

b) Elektronik Değerlendirme / Gösterge/Kontrol panosu

- Sesli/Işıklı Uyarı Düzenekleri

c) Otomatik Gaz Kesme Ventili

Gaz alarm sistemleri bu dört elemanın değişik kombinasyonlarında olabilir. Ancak bu tip sistemlerin kullanım gereksinimini ve hangi şartlarda kullanılacağını belirleyen herhangi bir düzenleme henüz ülkemizde mevcut değildir. Genel olarak bir kazanın gücü 140 kW'tan fazla ise veya kazan dairesinin tüm kapasitesi 1400 kW'tan fazla ise ya da kurulu kapasitenin kazan dairesi hacmine bölümü 1100 W/m<sup>3</sup>'den fazla ise gaz alarm cihazı kullanmak gerekir. Bu değer 2800 W/m<sup>3</sup>'ten büyük ise 2 cihaz kullanılmalıdır. Aşağıdaki hallerde ise kapasiteye bakılmaksızın mutlaka bir gaz alarm cihazı kullanılmalıdır;

- Talebe yurdu, okul, hastane, tiyatro, sinema gibi insanların toplu halde buldukları yerlerde,
- Kazan dairesinin üstünde veya yanında bina varsa,
- Aynı kazan dairesinde doğalgazla beraber katı yakıt veya sıvı yakıt kullanılıyor ise.

Konutlarda gaz alarm cihazının konumu doğru çalışma için çok önemlidir ve kontrol edeceği gazın cinsine göre değişmektedir. Doğalgaz için tavandan 20-30 cm aşağı

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tuncer ( 1995 ), gaz kontrol sistemlerini ele alarak her bir gaz hattında bulunan elemanları tanıtmıştır. Ayrıca kazan ve brülörlerinin seçiminde uygun gaz armatürlerinin kullanımı üzerinde durmuştur.

Köse ( 1995 ), doğal gaz yangınlarına karşı termik emniyet sistemleri açıklamış ve doğal gaz tesisatı yapanların bilmesi gereken hususlardan bahsetmiştir.

Landis&Gyr (1989), dış hava kompanzasyonlu programlama ünitelerinin kontrol fonksiyonlarından bahsetmiştir. Bu notlara göre dış hava kompanzasyon panelli programlama ünitelerinin geliştirilmiş modelleri kullanılarak belirtilen ekonomi, kazan, ısıtma ve sıcak su devresi kontrol fonksiyonları temin edilebilir. Örneğin dış hava sıcaklığına bağlı olarak kazan suyu sıcaklığı ayarlanabilir. Veya ısıtma ve sıcak su üretimi zamanları haftanın yedi günü için ayrı ayrı ve birbirinden bağımsız olarak programlanabilir. Ayrıca kazan kontrol fonksiyonu olarak kazanın ve ısıtma sisteminin yapısı dikkate alınarak maksimum ve minimum kazan çalışma sıcaklıkları panel üzerinden ayarlanabilir.

Yıldız, gaz hattı elemanlarından multibloklar ve monoblok çift selenoid vanaları incelemiştir.

EGI-Contracting/ Engineering firmasının teknik dökümanlarında endüstriyel gaz alarm cihazları tanıtılmıştır.

Oğuz, gaz alarm cihazlarından ve gaz alarm cihazlarının kullanım alanlarından bahsetmiştir.

Coşkun (2000), yaptığı tez çalışmasında scada sistemini tanımlamış, fayda ve uygulama alanlarından bahsetmiştir. Ayrıca scada sisteminin bölümlerini ve İGDAŞ uygulamalarını vermiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu tez çalışması; inceleme, araştırma ve uygulama safhalarından oluşmaktadır. İnceleme safhası şehirlerarası ana hat dağıtım boruları üzerinde emniyet sistemleri ve bunların otomatik kontrolü; şehir içi dağıtım şebeke hattı boruları üzerindeki emniyet sistemleri ve otomatik kontrolü ve bina içi doğal gaz tesisatının emniyet ve otomatik kontrol sistemlerinden oluşmaktadır.

Araştırma safhası ise Botaş Pendik gaz dağıtım ünitesinde misafir teknik eleman olarak tutulan notlara yer verilmiştir.

Uygulama safhasında ise bir binaya doğal gaz tesisatının emniyet sistemleri ve otomatik kontrol tasarımı yapılmıştır.

#### **3.1. İNCELEME SAFHASI:**

##### **3.1.1. DOĞAL GAZ BORU HATLARI**

Doğal gazı ülkemiz, Ukrayna, Bulgaristan yoluyla Rusya'dan, sıvılaştırılmış olarak(LNG) deniz yoluyla Cezayir ve Nijerya'dan temin etmektedir. Deniz yoluyla gelen LNG Gazlaştırma Terminalinde işletmeye alınıp ana iletim hattına 75 bar basınçla enjekte edilir. İletim hattından RMS istasyonlarına iletilen gaz 20 bar'a kadar düşürülür. Buradan ana ve ara çelik dağıtım hatlarıyla bölge regülatörlerine iletilir. Bölge regülatörlerinde 4 bar'a düşürülerek PE hatlar vasıtasıyla servis regülatörlerine iletilen gaz basıncı burada 21mbar veya 300mbar'a kadar düşürülerek tüketicinin kullanımına sunulmaktadır.

Şehir gaz sistemini 3 ana başlık altında toplanabilir:

- 1- Yüksek basınç şehir ana hattı
- 2- Dağıtım şebekesi
- 3- Servis hatları

Yüksek basınç şehir ana hattı, doğalgaz iletim hattı ile dağıtım şebekesi arasındaki hattır. Bu hat genelde besleyici görevi yapan, ilin plato dönemdeki maksimum gaz ihtiyacını karşılayabilecek ekonomik boyuta sahiptir.

Yüksek basınç hattı, şehir ana dağıtım istasyonlarından 16 ve 34 barlık yüksek basınçla başlayıp bölge reglaj istasyonlarında son bulan çeşitli boyutlarda kaynaklı çelik borulardan oluşmaktadır.

Bölge regülatör istasyonları, yüksek basınç şehir ana hattından gelen gazın basıncını düşürerek dağıtım şebekesine veren istasyonlardır. Bu istasyonların kapasiteleri bulunduğu bölgenin gerekli gaz ihtiyacını karşılayacak kapasitede olmalıdır.

Bir ana regülatör hattı ki bu hat; vana, filtre, regülatör gibi ekipmanları içerir. Bir yedek hat ve bir de by-pass hattına sahip olan bölge reglaj istasyonları, beton kaide üzerine oluşturulmuş galvanize çelik veya alüminyum alaşımından yapılmış kapalı kabinlerdir ( Ana regülatör hattıyla aynı ekipmanlara sahip yedek regülatör hattı, stand-by olarak çalışır).

Dağıtım, bölge reglaj istasyonlarında gaz basıncı düşürüldükten sonra dağıtım şebekesi vasıtasıyla yapılmaktadır.

Dağıtım şebekesi iki şekilde olabilir:

- 1)- Dallanma yapısı. Bu yapı ağacın dallarını andırır.
- 2)- Ring sistemi. Bu sistem boruların birbiriyle bağlanması şeklinde elektrik görünümündedir.

Ağaç dalları şeklindeki şebeke diğerlerine göre hem daha ekonomik hem de işletmesi daha kolaydır. Ancak, ring sistemiyle yapılan dağıtımın kalitesi daha iyidir. Şöyle ki basıncın düşük olduğu bölgelerde bile ani olarak fazla gaz çekişi yapılabilir ve sürekli gaz arzı sağlanabilir. Ring sisteminde herhangi bir bölgeyi besleyen kolların birinde gaz arzı kesilse bile aynı bölge diğer kollardan beslenebilir. Dallanma şeklindeki şebeke yapısında gaz arzının sürekliliğini sağlamak için, gaz sistemi en az

iki şehir ana dağıtım istasyonundan beslenmelidir. Dallanma şeklindeki şebeke daha sonraki yıllarda ring sistemine çevrilebilir.

Dağıtım, 4 bar'lık yüksek basınç tekniği veya 100-150 mbar'lık alçak basınç tekniğine göre yapılır. Dağıtım şebekesi polietilen ve çelik borulardan oluşmaktadır. Çelik borular, genelde reglaj istasyonlarının çıkışlarında ve karayolu, demiryolu, köprü ve nehir geçişlerinde kullanılmaktadır. Maksimum 4 bar'lık basınca kadar kullanılabilen polietilen borular, korozyona karşı dayanıklı, fileksibil, döşenmesi kolay ucuz olduklarından dolayı dağıtım şebekelerinde tercih edilir.

Şehir şebeke çalışmalarında kazılan çukur, önce kum ile doldurulur ve borular yerleştirildikten sonra üzeri tekrar kum ile doldurulur, sıkıştırılır ve asfalt kaplanır.

Borular gömülü olmasına rağmen çeşitli nedenlerden dolayı hasar görebilir.

Bu nedenler mekanik ve elektrokimyasal olabilir:

- Hattın yakınındaki bir çalışma neticesinde meydana gelebilecek ani darbeler,
- Karayollarında ağır taşıtların geçmesi sonucu oluşan titreşimlerin meydana getirdiği hasarlar,
- Sert taşların yapabileceği zararlar gibi mekanik nedenler ve,
- Toprak içindeki kimyasal ve biyolojik maddelerin korozyon etkileri,
- Elektrik kaçaklarının oluşturduğu elektriksel korozyon,
- Değişik metallerin borularla teması sonucu olabilecek korozyon gibi elektrokimyasal nedenler gaz sistemine zarar verebilir.

Elektrokimyasal nedenler sonucu meydana gelen hasarlar katodik koruma ile çok kısa sürede giderilebilir. Fakat mekanik nedenlerin oluşturacağı hasar riski her zaman için göz önünde tutulmalıdır.

Gaz sistemi üzerinde gazı hızlı bir şekilde kesmek veya miktarını sınırlandırmak için kullanılan vana grupları vardır. Bunlar;

- 1- Önemli branşmanlar üzerinde yer alan ve çift yönlü kullanılabilen vana grupları

2- Herhangi bir hat işlemi veya emniyet gerektiği zaman iki vana arasındaki gazı çok kısa bir süre içerisinde boşaltmak amacıyla belirli aralıklarla yerleştirilen vana gruplarıdır.

Dağıtım şebekesinden tüketicilere ayrılan ve gazın tek yönde akabileceği sokak bazındaki branşmanlar servis hatlarını oluştururlar. Doğal gaz, dağıtım şebekesinde T bağlantısıyla bağlanan servis hatları yoluyla büyük ticari kuruluşlar ile sanayi tüketicilerine, basınç istasyonlarından sonra; diğerlerine ise binaların cephesinde bulunan vana, regülatör ve gerekiyorsa sayaç içeren kofradan geçtikten sonra ulaşır.

Genelde servis hatlarında da inşasının kolaylığı ve bakım onarım giderlerinin düşük olmasından dolayı polietilen borular tercih edilir. Servis hatlarının kapasiteleri tüketicilerin gerekli gaz ihtiyaçlarına göre tespit edilir.

### **3.1.2. DOĞALGAZ BORU HATTI KONTROL SİSTEMLERİ**

Doğalgaz boru hatları üzerindeki var olan sistemler genel olarak regülatörler, sayaçlar, boru hattına birleşim ve ayrılma tali hatları ve emniyet sistemleri olarak sınıflandırılabilir.

Genel olarak yazılan bu boru sistemleri teknolojinin ilerlemesiyle sürekli gelişmekte olup, boru hattının verimli çalışmasını daha da üstün kılmaktadır.

Başlıca doğalgaz ekipmanları şunlardır:

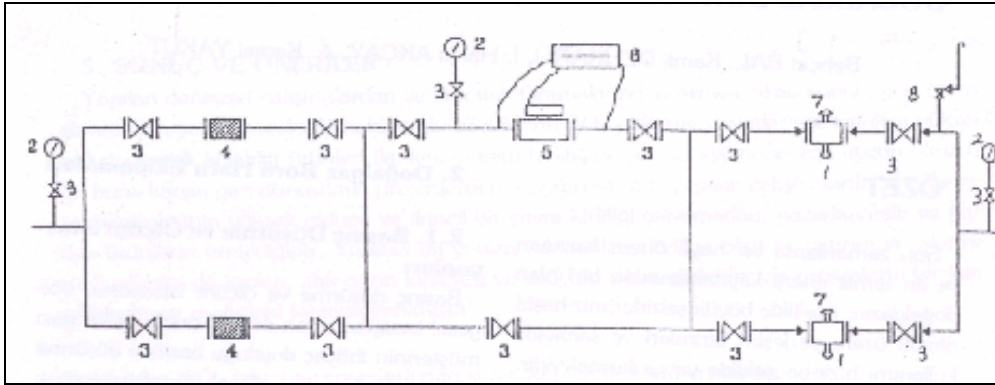
#### **Basınç Düşürme ve Ölçüm İstasyonları**

Basınç düşürme ve ölçüm istasyonu, bölgesel istasyonlardan orta basınçta gelen gazı müşterilerinin ihtiyaç duyduğu basınca düşürme ve faturalamaya baz olacak ölçümü yapmak üzere kurulmaktadır. Bu istasyonlar, iki adet basınç düşürme hattı ve bir adet by-pass hattından müteşekkildir. Basınç düşürme hatlarından birinde arıza olması durumunda otomatik olarak diğer hat devreye girecektir. Basınç düşürme ve ölçüm

istasyonu yeri tesis içerisinde, sistemin emniyeti açısından uygunluk göz önüne alınarak ve Botaş bakım onarım ekiplerinin kolay ulaşabileceği şekilde seçilmelidir.

### B Tipi İstasyonlar

Bu sistemlerde giriş basıncı 25/12 bar, çıkış basıncı 4/1 bar arasında olabilmektedir. Ölçüm yüksek basınç tarafından yapılmakta olup elektronik düzelticilerle desteklenmektedir. Reglaj çift hatlıdır, ayrıca manuel by-pass hattı da mevcuttur.



- |                 |              |                 |
|-----------------|--------------|-----------------|
| 1- Slum Shut    | 4- Filtre    | 7- Regülatör    |
| 2- Manometre    | 5- Sayaç     | 8- Relief valve |
| 3- Küresel vana | 6- Korrektör |                 |

Şekil 3.1. B Tipi İstasyon

### Regülatörler

Basınç düşürme sistemlerinin temel taşı regülatörlerdir. Değişken çekiş kollarında önceden ayarlanmış sabit çıkış basıncı sağlar. Çıkış basıncı regülatörün içindeki mekanizma veya impuls hattı ile yönlendirilir. Regülatörleri iki grupta inceleyebiliriz.

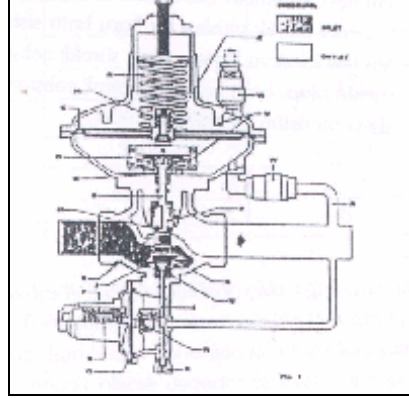
#### a)- Direkt Etkimli Regülatörler:

Regülasyon elemanını konumunda tutan tüm kuvvetler gaz akışından kaynaklanır. (için yay; sabit yükler için basınçtır.



### b)- Pilotlu Regülatörler:

Ana diyaframın üzerindeki değişken basınç yükü ile ek enerji elde edilir. Bu basınç diyaframı (algılama elemanı) set edilmiş yaya karşı gelen çıkış basıncındaki değişimleri karşılar.



Şekil 3.2. Regülatör Kesiti

### İzolasyon Contaları

Yeraltı hatları genellikle katodik korumaya alınmıştır. Bu konumda borular toprağa göre negatif olarak polarize edilerek korozyon önlenir. Reglaj üniteleri alttan izole edilmelidir. Bunun için izolasyon contalarından yararlanılır. Bu yolla katodik koruma atlama yapmaz ve kıvılcım kaynağı oluşması engellenir. Polietilen hatlarda izole contalara gerek yoktur.

### Filtreler

Kullanımları zorunludur. Sürekli olarak temiz tutmak için periyodik bakımları aksatılmamalıdır. Hiçbir kesinti oluşmadan uzun süreli çalışma mümkün olabilir. Ancak bu durumda akışın tümüyle kesilme riskinin çok büyük olacağı düşünülmelidir. Filtre kullanımındaki kriterler; süzme inceliği, kapasite, basınç kaybı, tesirlilik ve temizleme zamanıdır.

### Ani Kapatma Vanaları ( slam shut )

Yüksek veya düşük basınçlara karşı çalışırlar. Her iki işlev tek bir cihaz üzerinden yürütülür. Sabit veya ayarlanabilir kesme basınçlarından çalışır. Regülatör ayar basıncı ile vananın kesme basıncı arasında genellikle çıkış basıncının %15-20 fazlası kadar bir fark vardır. Kapatmadan sonra, kesme vanası el ile yeniden kurulur. Bu yolla regülatörün hatalı çıkış yapması engellenmiş olur.

### **Tahliye Vanaları ( Relief valve )**

Basınç yükselmelerine karşı, sistemi korumak amacıyla kullanılırlar. Basınç yeterli sınıra geldiğinde, yani tahliye vanası set basıncına ulaştığında otomatik olarak açılırlar ve fazla basıncı atmosfere atarlar. Regülatör içerisinde veya bağımsız olarak bulunabilirler.

### **Topraklama**

İstasyonu oluşturan elemanlar bir taraftan izolasyon contaları ile giriş ve çıkış borularından yalıtılırken, diğer yandan birbirlerinden de yalıtılırlar. Tüm sistem topraklama çubuğu ile toprağa bağlanırlar. Bu bağlantının mutlaka yapılması gerekir. Topraklama; gaz geçişinin yol açtığı ve bazı cihazlarda ( filtre, regülatör ) toplanan elektrostatik yükün toprağa boşaltılmasını ve sistemdeki elektrik akımının sürekliliğini sağlar. Geçiş direnci 200 Ohm'dan küçük olmalıdır.

### **Ölçüm Düzelticileri( Korrektör )**

Gaz dağıtım şirketleri tarafından sağlanan gazın ölçüm değeri 1 atmosfer basınç altında ve 15 °C' ta standart değerdedir. Basınç ve sıcaklıktaki değişimler ölçmede sapmalara yol açabilir. Bu yüzden değişik koşullar için geliştirilmiş cihazlar vardır. Gaz sıcaklığında 6 °C' lık bir sıcaklık farkı ve mutlak basınç değerindeki %2'lik bir fark toplam sapmayı %4 mertebelerine çıkarır. Bu rakamlar fiyatlara döküldüğünde ortaya çok yüksek farklar çıkmaktadır.

### **3.1.3. GAZ KAÇAKLARI VE KAÇAK KONTROLÜ**

Doğal gaz standart özgül ısı ve basınca sahip renksiz bir gazdır. Doğal gaz halinde, içinde az miktarda kükürt ihtiva etmekle birlikte kokusuzdur. Kullanıcının güvenliği açısından doğal gaz özel olarak kokulandırılır.

Havaya göre özgül ağırlığı 0,65 olduğundan daha hafiftir ve dolayısıyla serbest kaldığı hallerde yukarı doğru yükselir. Doğal gazın ana bileşenini oluşturan metan, parafin serisindeki yanıcı gazlar arasında en küçük moleküler yapıya sahiptir. Doğalgaz yapısındaki göreceli inert gazlar nedeniyle kimyasal reaksiyonlara kolay girmez. Bu gazların molekülleri doygun bir yapıya sahip olduklarından kimyasal açıdan dengeli bir durumları vardır.

İnce bir alev yapısı ve dar patlayıcılık sınırı olduğu için, doğalgaz diğerlerine oranla daha güvenli bir gazdır. Alt patlayıcılık sınırı ( LEL ) hava hacminin yaklaşık %4,5'u ve üst patlayıcılık sınırı ( ÜEL ) ise %14,5'udur. Bu sınırlar gazın konsantrasyonuna bağlı olarak çok az bir değişim gösterirler. Patlayıcılığının bu dar aralıkta olması, doğalgazı diğer yüksek hidrojen içerikli gazlara göre daha güvenli kılıyor. Hidrojen gazının patlama aralığı % 4 ila 75 hava hacimlidir. Hava gazında ise bu sınırlar %4 ve %40 değerlerindedir. Doğalgaz oldukça yüksek sayılabilecek bir tutuşma sıcaklığına (703,7 °C ) ve yaklaşık 1730 °C yanma sıcaklığına sahiptir. Tam yanma optimum gaz/hava oranı olan 9,6 hacim havaya karşılık 1 hacim gaz karışımlarında gerçekleşir. Hafifliğinden ötürü doğal gazın bulabildiği her noktadan (sayaç bağlantıları, fittingler, yeraltı hatları v.b...) kaçak yapması çok kolaydır. Yeraltı kaçaklarında doğal gazın topraktan sızması ve kendine bir çıkış yolu bulması mümkündür. Yerüstüne çıktığında ise hızlı bir şekilde atmosfere yükselir.

Yeraltı şebekelerinde meydana gelecek kontrol dışı gaz kaçaklarından doğal gaz genellikle kanallar, kanalizasyonlar, rogarlar, bina temelleri v.b. gibi yollardan kendine bir çıkış yolu bulur.

Metanın parafin serisi içinde en küçük molekül olması nedeniyle ve basınçlı durumda bulunması halinde doğal gazın bina temellerindeki çok ince çatlaklar ve boşluklardan geçerek potansiyel bir tehlike oluşturması kaçınılmazdır.

Doğal gazın zehirli olduğu fikri genellikle daha önce değişik oranlarda karbon monoksit içeren havagazı kullanılmış bulunan ülkelerin toplumlarında yaygındır. Ancak inert bir gaz olan ve doymuş yapısından ötürü kimyasal reaksiyonlara girmeyen doğal gaz, zehirsiz bir gazdır.

Bununla beraber kapalı alanlarda yer değiştirme nedeniyle oksijen içeriğini azaltması halinde tehlikeli bir durum oluşturur ve boğulmalara yol açabilir.

Yanma hızı 0,8-1 m/s olan havagazına karşın doğal gazın yanma hızı 0,35 m/s değerindedir.

Çizelge 3.1. Tipik Doğalgaz Analizi

		<u>Hacimsel Oran(%)</u>
Azot	N <sub>2</sub>	2,7
Karbondioksit	CO <sub>2</sub>	0,6
Metan	C H <sub>4</sub>	90
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,3
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	10
Bütan	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,4

Bu bilgiler ışığında doğalgazın yapısı ve fiziksel özellikleri daha kolay kavranabilmektedir. Ancak doğal olarak, bu bilgiler güvenlik şartları için yeterli değildir. Doğal gazın sızma yeteneği sayesinde yer üstüne çıkması ve meydana getireceği tehlikeler sürekli göz önüne alınmalıdır. Bu tip sızmalarda doğal gazın toprak yapısında ve bitkilerde bir zehirlenmeye yol açması söz konusu olmamakla birlikte yan etkileri kaçınılmazdır.

Bu nedenle, doğal gaz kaçaklarının tespitinde bitki örtüsü ve toprak yapısında meydana gelen olumsuz değişikliklerinin tespiti yardımıyla kaçak kontrolü yapmak halen geçerli yöntemlerden biridir.

#### **3.1.4. BİLGİSAYARLI ŞEBEKE BASINÇ KONTROL SİSTEMİ**

Sistemin amacı, dağıtım şebekesindeki basıncı mümkün olan en düşük seviyede tutmaktır. Bu yolla bir yandan gaz kaçağı en alt düzeye indirilirken öte yandan halktan gelen kaçak şikayetleri büyük oranda azalmaktadır.

Bilgisayarlı kontrol geliştirilinceye kadar dağıtım şebekesi basıncı “açık devre” metoduyla kontrol edilmekteydi. Bu metoda göre mahalle reglajı, pik yük zamanında şebekenin en uç noktasındaki basıncı en az gerekli kullanım düzeyinde tutacak

şekilde, sabit bir basınca ayarlanmaktadır. Ancak gaz kullanımının düştüğü saatlerde de reglaj aynı basıncı vermekle, yüksek miktarlarda gaz kaçağına ve uç bölgelerdeki basıncın talep miktarına göre değişmesine yol açmaktadır.

İstenen basınç seviyesinden herhangi bir sapma otomatik olarak düzeltilir. Bu kapalı yöntemle şebekenin en uç bölgelerinde basınç sabit tutulurken gaz talebine göre reglaj çıkış basıncı değiştirilir.

### **Çalışma Prensibi**

Uç bölge basıncı bir uç bölge istasyonu ile izlenir. İstasyon yol kenarında içerisi ayrı ayrı girişleri olan ve ikiye bölünmüş küçük bir kulübe şeklindedir. Üst yarısında, elektronik aygıtlarla bataryalar muhafaza edilir ve dışarıya karşı sızdırmazlığı sağlanmıştır.

Sistemdeki en önemli elektronik aygıt, istendiğinde merkezi bilgisayara uç bölge basıncını bildiren bu bölgedeki telemetre istasyonunda yerleştirilmiş mikro-proses ünitesidir. Bu ünitenin yapacağı okumalar tüm kontrol işlemlerine temel teşkil ettiği için okumanın hassaslığı çok önemlidir. Hassas okumadan emin olmak için iki adet transducer kullanılmakta ve merkezi bilgisayar her ikisini de sürekli okumaktadır. Okunan değerler arasındaki farkın 1,25 mbar düzeyini aşması transducerin bozuk olduğu anlamına gelir ve bu durumda kontrol kapanır. Transducerden yapılacak okumaların üzerindeki diğer bir etken de bataryadır ve bu yüzden üçüncü bir telemetre bağlantısı da sürekli bataryayı izler. Uç istasyon son derece çalışma periyotlarında güç sarf eder ve kontrolün kapanmasıyla birlikte bir sonraki çalışma periyoduna kadar otomatik olarak gücü keser. Bu yüzden bataryanın ömrü bir yıl civarında olmaktadır.

Uç bölge basıncı olarak okunana kablolar yoluyla merkezi bilgisayara bir dijital sinyal olarak iletilir, daha sonra bilgisayar bu bilgiyi basınç reglaj istasyonundaki işlem birimine iletir. Reglaj istasyonundaki işlem ünitesi genellikle reglaj binası duvarına monte edilmiş iki kutuya yerleştirilmiştir. Birinci kutuda elektronik aygıtların güç ihtiyacının karşılamak için gerekli elektronik hattı, sigortalar, fişler ve benzeri aygıtlar toplanmıştır. İkinci kutuda ise uç istasyonundakine benzer bir telemetre ünitesi vardır. Her iki ünite de dörder aygıt girişi vardır, reglaj ünitesinde

buna ek olarak sekiz adet alarm bağlantısıyla beraber dört adet kontrol çıkışı vardır. Dört adet giriş; çıkış basınçları, filtre diferansiyel basıncı ve motorlu vana kontrol basıncı için kullanılmaktadır. Hâlihazırda alarm bağlantılarının sadece dördü kullanılırken, çıkışların hepsi motorlu vananın açılıp kapanması ve pnömatik emniyet sistemlerinin çalıştırılması için kullanılmaktadır.

Merkezi bilgisayar reglajdaki işlem birimine yapılması gereken ayarlamayı bildirir. Bu sinyal yay üzerindeki basıncı değiştirmek üzere motorlu pilot regülatöre iletir. Basınç 0,75 mbar aralıklarla artırılır veya düşürülür. Motorlu vana ana bölge reglajına giden pnömatik kuvveti kontrol eder.

Daha önce de belirtildiği gibi, kapalı devre sistemlerde bazı durumlarda “etkileşim” dediğimiz problem ortaya çıkmaktadır. Bu durumlar uç bölge istasyonunun uzaklığı nedeniyle burada okunan değerlerin diğer reglaj istasyonlarınca etkilenmesi ve dolayısıyla buradaki okumaların minimum basınç olmamasıdır.

Yukarıda anlattığımız sistemin kuruluşunda emniyet en önemli unsurdur. Sistem herhangi bir aygıtta arıza ortaya çıkması halinde, reglajın normal bir bölge reglajı şeklinde ( yani “açık devre” kontrol ) çalışmasına müsaade edecek şekilde dizayn edilmektedir.

Sistemin üç emniyet seviyesi vardır. Birinci seviye, reglaj istasyonundaki telemetre aygıtlarından aldığı bilgileri kontrol etmesidir. İkinci seviye, merkezi bilgisayar veya haberleşme zamanlamasında bir arızaya karşı geliştirilmiştir. Bu durumda uç bölge istasyonundaki elektronik aygıtlar merkezi bilgisayarın gerekli sinyalleri almadığını tespit edip devreden çıkarırlar. Üçüncü seviye ise devrede olan reglaj hattında bir arıza durumunda sistemin kendini korumasını sağlayan pnömatik emniyet seviyesidir.

## **1.5. SCADA SİSTEMİ**

İnsanların büyük kentlere göç etmesiyle birlikte, şehirlerin nüfusu hızla artmaya başlamıştır. Artan nüfusa paralel olarak, insanların rahat ve konforlu bir yaşam

sürmeleri için gerekli olan ısı, ışık ve enerji gibi ihtiyaçları da hızla artmaktadır. İhtiyaca cevap vermesi için insanların hizmetine sunulan dağıtım şebekeleri hantallaşmış, işletimi, kontrol ve denetimi zorlaşmıştır. İşte bu noktada, zorlukların çözümünde scada sistemi ortaya çıkmıştır. Bir dağıtım şebekesinin işletim ve yönetiminde esas alınan temel, eldeki veri ve bilgilerin doğru ve hızlı olarak gerekli merkezlere ulaşmasıdır.

Gerçek zamanlı kontrol ve izleme sistemlerin uygulanmaması durumunda konvensiyonel kontrol sistemleri ile bilginin hızla bir merkeze ulaşması mümkün değildir. Bundan başka şebekenin tek bir merkezden bütün olarak kesintisiz ve sürekli izlenmesi ve kontrolü ancak gerçek zamanlı Uzaktan Kontrol Gözlem ve Veri İşleme Sistemleriyle( SCADA) gerçekleştirilebilir.

Dağıtım şebekelerine ait elemanlar genellikle büyük coğrafi alanlara dağılmış durumdadırlar, bunun sonucunda otomasyon ve kontrol elemanlarıyla, işletim personelinin farklı konumlarda olmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Böylece insan ve makine arasında bir bilgi taşıma ortamının da kullanılması zorunlu hale gelmektedir. İşte bu gereksinmeyi, birçok değişik fonksiyona sahip şebekelerde, uzun yıllardan beri kullanılan, güvenilirliğini ve fonksiyonelliğini ispatlamış, günümüzde çok daha yaygın hale gelen ve teknolojik açıdan büyük mesafe kat eden SCADA sistemi rahatlıkla sağlayabilmektedir.

SCADA; “Supervisory Control And Data Acquisition”, “Denetlemeli Kontrol ve Veri Edinme” kelimelerinin baş harfinden oluşan bir sözcük olup; yerel terminal ünitelerinin prosten topladığı saha verilerinin merkezi bilgisayara işlenmesi için gönderildiği, burada şebeke operatörleri tarafından anlaşılabilir şekilde görüntü ve mesajlara dönüştürülerek işlem gördüğü ve saklandığı sistemlerdir. Kısaca; uzaktan gözlem, kontrol ve veri işleme merkezi olarak adlandırılabilir.

Scada sistemi; İşletmeyi gerçek zamanlı olarak izlemek ve kontrol etme, can ve mal emniyetini sağlama, işletme ve yatırım maliyetlerini düşürme, işletmedeki insan bağımlılığını azaltma, işletmeye global olarak bakabilme, kaynakların verimli

kullanılmasını sağlama, verimli ve kolay istatistiki çalışma yapma imkanı sağlamaktadır.

### **Scada Sisteminin Uygulama Alanları**

Şebekelerin otomasyon ve kontrolü; Elektrik dağıtım ağları, gaz şebekeleri, petrol ürünleri dağıtım şebekeleri, su, atık su, kanalizasyon şebekeleri, bölgesel ısıtma sistemleri, trafik yönetim sistemleri, veri iletişim şebekeleri gibi endüstri sektörlerinde uygulanmaktadır.

### **Scada Sisteminin Temel Bölümleri**

Scada sistemi üç temel bölümden oluşur;

- a- Scada Merkezi: Scada merkezindeki donanım ve yazılım birimleri
- b- RTU ( Remote Terminal Unit) : Saha donanım ve yazılım birimleri
- c- Haberleşme Şebekesi ve Ara Birimleri: Merkezdeki donanım ve yazılım ile sahadaki donanım ve yazılım haberleşme birimleri.

#### **a- Scada Merkezi**

Donanım ve yazılım birimleri:

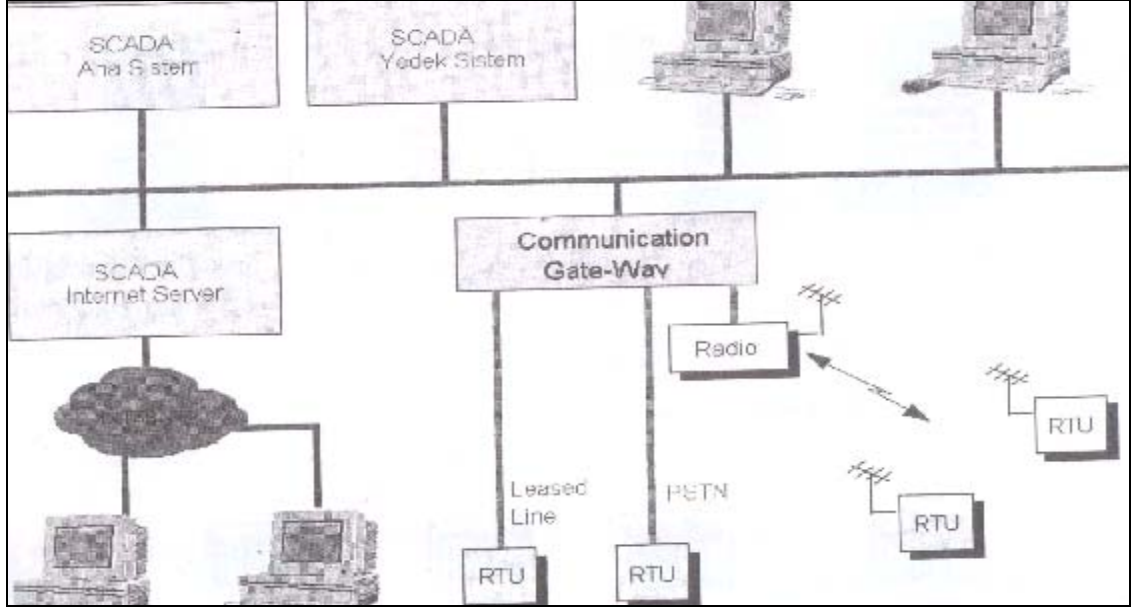
- Ana Server Bilgisayarları
- Operatör Bilgisayarları
- Mühendis Bilgisayarları
- Web Server Bilgisayarları
- Ana Scada Yazılımı
- Haberleşme Ara Birimleri

#### **b- RTU ( Remote Terminal Unit)**

RTU, SCADA terminolojisinde sıkça kullanılan bir kısaltmadır. İngilizcede “Remote Terminal Unit” olarak geçen terime karşılık gelmektedir. Türkçeye ise “Uzaktan Algılama Ünitesi”, “Uzaktan İzleme ve Denetleme Ünitesi” ya da “ Bilgi Toplama ve Denetleme Birimi” gibi terimlerle çevrilebilir. Bir şebekede bulunan sistem değişkenlerini toplayan, gerektiğinde depolayan, ayrıca bu bilgileri kontrol



merkezine, belirli bir iletişim ortamı yolu ile gönderen, gerekli kumandaları gerçekleştiren bir SCADA birimidir.



Şekil 3.3. Scada Sistemi

### RTU Bölümleri

Sahadaki kontrol organları ( PLC, PID, IED )

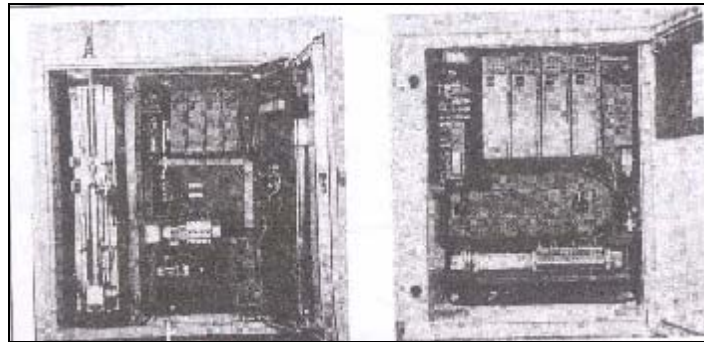
- Donanım

- Sensörler

- Modemler

- RTU için geçerli yazılım

-Haberleşme protokolleri ve ara birimleri( RS232, RS485, RS 422)



Şekil 3.4. RTU ( Remote Terminal Unit)

### **c. Haberleşme Sistemleri**

- Telli Haberleşme ( Leased Line, PSTN, ISDN, X25, ADSL)
- Telsiz Haberleşme( Mobitex, Dijital Telsiz, GSM, GPRS, TETRA )

### **SCADA Sisteminin Faydaları:**

**a. Emniyet:** Şebekede oluşan küçük, büyük tüm sorunlar anında haber alınarak ilgili birime iletildiğinden ihbarlara müdahale süresi minimuma indirilmektedir. Bu da maksimum can ve mal emniyeti sağlamaktadır.

### **b. Sürekli Gözlem :**

- Şebekenin 24 saat aralıksız olarak gözlemlenmesi.
- Oluşan alarm durumları hakkında anında verilere ulaşmak.

### **c. Şebekenin Uygun Koşullarda Çalışmasını Temin Etmek:**

- Giriş ve çıkış basınçlarının istenen değerde olup olmadığını gözlemek.
- Doğal gaz istasyonlarında gaz kaçağını izlemek.
- İstasyon üzerindeki 1. ve 2. hatların durumunu gözlemek.

### **d. Ekiplerin Yönlendirilmesi ve Bakım Politikalarının belirlenmesi**

- Şebeke elemanlarının periyodik bakım çalışmalarının kontrol edilmesi ve yönlendirilmesi.
- Şebekelerdeki terminallerden ilgili şebekeye ait regülatörlerin eşzamanlı olarak uzaktan izlenmesinin sağlanması.

### **e. Kriz Yönetimi:**

- Olağanüstü durumlarda şebekenin bir bütün olarak izlenmesi ve kontrolünün yapılması.
- Hızlı ve doğru karar alınmasında etkinliğin sağlanması.
- Komutanın bir merkezden yapılabilmesi.

### **f. Eldeki Gaz Stokunun Belirlenmesi:**

- SCADA yardımıyla şebekeye giren, o anda şebekede bulunan ve müşterilere dağıtılan gaz anlık olarak izlenebilir ve bunların maddi karşılıkları anlık olarak bulunabilir.
- Dağıtım yapan şirketlerin her an bu maddi ve teknik verilere ulaşabilecek olması, anlık olarak dahi maddi ve teknik stratejiler geliştirebilmesi açısından önem arz etmektedir.

**g. İstatistiki Çalışma Yapma İmkani:**

- Kontrol noktalarından alınan veriler yardımıyla istatistik sonuçlar oluşturulabilir.
- Alt ve üst yönetimin karar vermesine ve strateji belirlemesine yardımcı olacak verimli raporlar hazırlanabilir.
- Şebekeden alınan veriler istikametinde yeni yatırımlar yönlendirilebilir.

**h. Sistemli Çalışma:** Her bir regülatörle ilgili detaylı raporlar tutulabilme ve raporlar ışığında daha verimli ve detaylı bakım/işletme programları oluşturabilme imkanı.

**ı. Kaynakların Verimli Kullanılması:**

- Araç, gereç ve personelin giderlerini en aza indirmek.
- Şebekenin en verimli şekilde kullanılmasını temin etmek.

**3.1.6. KONUT SEKTÖRÜNDE DOĞAL GAZ KULLANIMI**

Dünyada doğal gazın en yaygın olarak kullanıldığı sektörlerden birisi, konut ve ticari sektördür. Örneğin İngiltere’de konutların %91’i, Hollanda’da konutların %97’si pişirme, mekan ısıtma ve sıcak su ihtiyacını karşılamada gerekli enerjiyi doğal gazdan sağlamaktadır.

**Doğal Gaz İç Tesisat Elemanları**

İç tesisatın belli başlı bölümleri şunlardır:

**1- Doğal Gaz Dağıtım Şebekesi :**

Doğal gaz dağıtım şebekesi, gaz dağıtım şirketleri tarafından girişinden alınan gazın, tüketiciye kadar götürülmesi için inşa edilen çelik ve P.E ( poli-etilen) borulardan oluşan hatlardır.

**2- Bina Bağlantı Hattı:**

Gaz dağıtım şebeke borusundaki bağlantı yeri ile ana emniyet vanası arasında kalan boru kısmıdır. Gaz dağıtım sistemine bağlı olarak alçak veya orta basınçta gaz için

çelik veya P.E borudan döşenebilir. Bağlantı hattı bina dış duvarı ve döşemeden, koruyucu borular kullanılmak suretiyle geçirilmelidir.

### **3- Ana Emniyet Vanası:**

Bir binaya verilen gazı tamamen kesebilmek üzere, bağlantı hattı sonuna konulan küresel tipte bir gaz kapatma vanasıdır.

### **4- Basınç Regülatörü:**

Şebeke gaz basıncının gaz tüketim cihazlarının kullanma basıncına indirilmesine yarayan bir regülatör, bina iç tesisat boru hattının girişine yerleştirilmelidir. Ancak basınç regülatörünün, bina iç tesisat boru hattı girişine yerleştirilmesi her sistemde şart değildir. Orta basınçlı sistem olarak adlandırılan 1-4 bar'lık şebeke gaz basıncının uygulandığı yerlerde bu tip uygulamalar olurken, 150-40 mbar'lık alçak basınç sistemlerinde, regülatörün bina iç tesisat boru hattı girişine konulması yerine, apartmanlarda her dairenin girişine konulacak gaz sayaçlarına yerleştirilmesi de mümkündür.

### **5- İç Tesisat Hatları:**

Binalara döşenecek boru cinsleri çelik veya bakır borular olmalıdır. Apartmanlarda katlara gaz taşıyan düşey yada yatay kolon hatlarında, mukavemetlerinden dolayı çelik borular kullanılmaktadır. Çelik boruların bağlantı biçimleri gaz basıncına ve boru çapına bağlı olarak değişmektedir. Bu kriterlere göre sert lehimli manşonlu, kaynaklı veya flanşlı bağlantılardan hangisinin kullanılacağına karar verilmelidir.

Konut içi tesisatta kullanılacak bakır borular, döşeme altından, duvar içinden veya tavanı delmek suretiyle yerleştirilebilir. İç tesisat boruları tabii olarak havalandırılan koruyucu borular içine döşenmelidir. Bakır boruların eklemleri soketli veya vidalı olmalıdır.

### **6- Manuel Vana**

Apartmanlarda her dairenin gaz sayacından önce, herhangi bir kontrol durumunda dairenin gazını kesebilmek için bir daire giriş vanası bulunmalıdır.

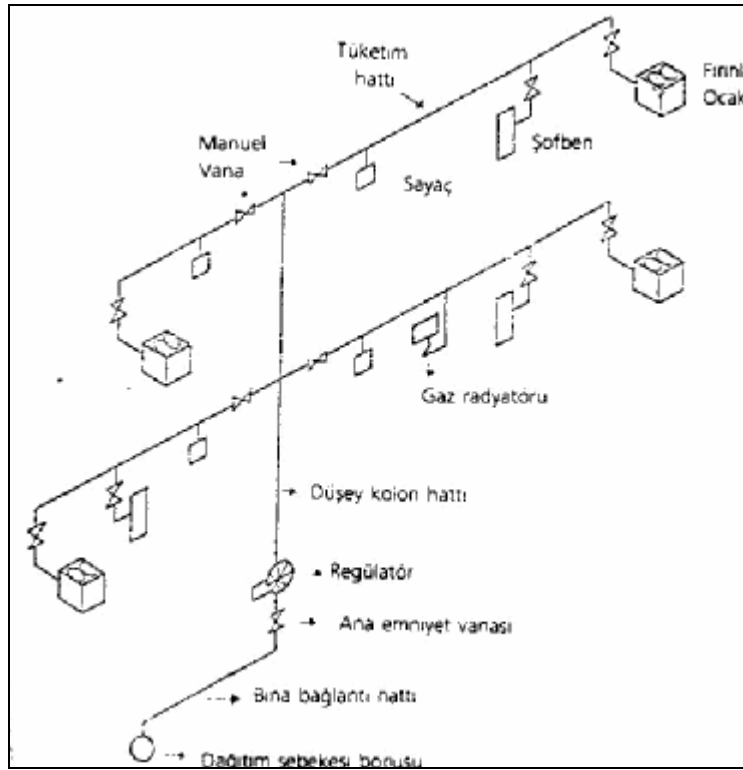
### 7- Gaz Sayacı:

Bir abonenin belli bir zaman aralığında kullanacağı gaz tüketimini kaydetmeye yarayan s̄ayaçlar, + % 2 hassasiyetle çalışabilecek nitelikte olmalıdır. Gaz sayacı, elektrik sayacı, buvat ve zillere yaklaşık 15 cm'den yakın konumda bulunmamalıdır.

### 8- Gaz Tesislerinin İşletmeye Alınması ve Kontrolü:

Yeni döşenen bir bağlantı hattının 1 bar'lık basınçlı hava veya inert gazla sızdırmazlık kontrolü yapılmalıdır. İç tesisat borularının kontrolü ise ön ve esas kontrol olarak iki aşamada yapılmalıdır.

Ön kontrol yeni döşenen tesisat borularında, açma-kapama elemanları kapalı olmaksızın ve borular sıvı ile örtülmeden, borular içine 1 bar'lık hava basmak suretiyle yapılır. Esas kontrol, bina ana emniyet vanası ile sayaç girişi arasında kalan borulara ve sayaç çıkışları ile tüketim cihazları bağlantı muslukları arasında kalan borulara 50 mbar basınçtan az olmamak üzere, işletme basıncının 1,5 katı basınçlı hava veya inert gaz ile yapılır.



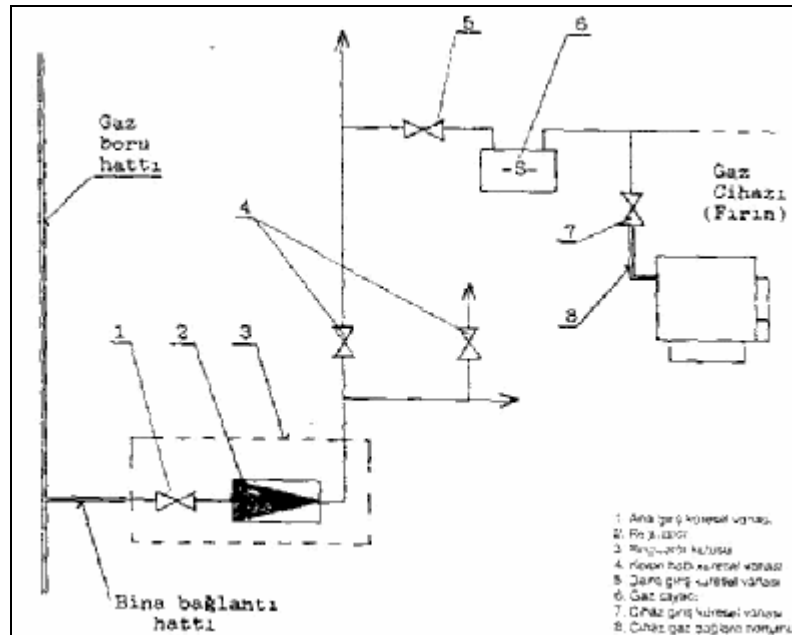
Şekil 3.5. Binalarda Doğal Gaz Tesisatı

### 3.1.7. KONUTLARDA DOĞAL GAZ TESİSATI EMNİYET VANALARI VE REGÜLATÖRLERİ

Konutlarda ısıtma ve pişirmede kullanılan cihazlara doğalgaz, bir dizi armatürden geçerek ulaşmaktadır. Orta basınç( 4bar'a kadar) şebekede gaz, caddedeki boru hattından branşmanla alınıp bina dışına yerleştirilen regülatör kutusuna bağlanır ve bu kutu içindeki regülatörde basınç, işletme basıncına (21 mbar) indirilerek dairelere verilir. Kesme vanaları ana girişteki regülatör kutusu içinde, kolon hattına ve daire girişine monte edilen sayaç önüne koyulur. Ayrıca daire içinde kullanılan bütün gaz cihazlarının girişine de küresel vana takılır.

Alçak basınç gaz şebekesinde ise (0,2 bar'a kadar) regülasyon, merkezi bir regülatörle olmayıp her abonenin sayaç girişine monte edilen regülatörle yapılır.

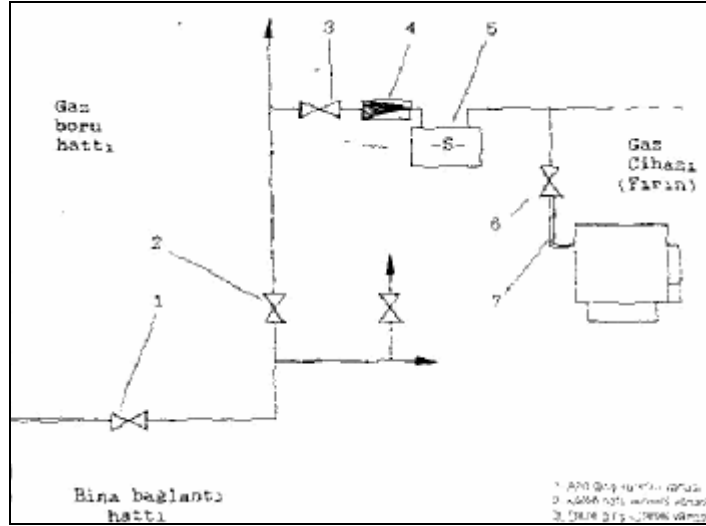
İstanbul'da orta basınç kademesi, 4 bar seçilmiştir. Proje çalışmaları süren diğer kentlerde de yaklaşım, sistemin ekonomikliğı nedeniyle orta basınç şeklindedir. Doğal gaz dönüşümü tamamlanan Ankara'da ise mevcut hava gazı borularından istifade edilmesi nedeniyle, 50-75 mbar olarak alçak basınç uygulanmıştır.



Şekil 3.6. Orta Basınç Bina İç Armatürleri

Bağlantı elemanları:

1. Ana giriş küresel vanası
2. Regülatör
3. Regülatör kutusu
4. Kolon hattı küresel vanası
5. Daire giriş küresel vanası
6. Gaz sayacı
7. Cihaz giriş küresel vanası
8. Cihaz gaz bağlantı hortum



Şekil3.7. Alçak Basınç Bina İç Armatürleri

- Bağlantı elemanları:
1. Ana giriş küresel vanası
  2. Kolon hattı küresel vanası
  3. Daire giriş küresel vanası
  4. Regülatör
  5. Gaz sayacı
  6. Cihaz giriş küresel vanası
  7. Cihaz gaz giriş hortumu

### **Emniyet Vanaları:**

Vanaların görevi gazı kesmek veya göndermektir. İç tesisatta kullanılan vanaların sızdırmazlıkları, kapalı hacimlerde monte edildiklerinden ötürü, özellikle önem taşımaktadır. Evvelce hava gazı tesisatlarında kullanılan konik musluk gelişen teknoloji ile birlikte yerini küresel vanaya bırakmıştır.

Bir vanadan istenen belli başlı özellikler:

- a) Kolay açıp-kapatma yapmalı,
- b) Tam (%100) sızdırmaz olmalıdır.

Konutlarda kullanılan vanaları, ana emniyet vanaları ve servis vanaları olmak üzere iki ayrı sınıfta incelemek mümkündür.

#### **1. Ana Emniyet Vanaları**

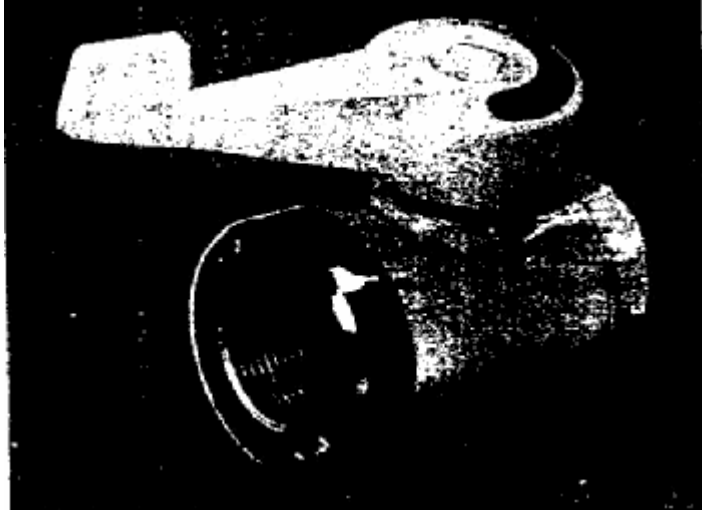
Binaya girişte ana emniyet vanası kullanılmalıdır. Vana, kolay erişilebilir bir yerde bulunmalıdır.

Ana emniyet vanasının genel özellikleri:

- DIN 3537 (veya ilgili TSE Standardına) uygun olmalı,
- Tam geçişli küresel vana olmalı,
- Küre, dolu konstrüksiyonda olmalı,
- Vana yangın emniyetli olmalı.( Yangın esnasında da sızdırmazlığa devam edebilmelidir.)
- Vanaların sızdırmazlığı dışarıdan müdahale ile bozulmamalıdır.

Ana emniyet vanaları, bina girişinde ve kazan dairesinde kullanılır. Flanşlı, dişli veya kaynakla bağlantı şeklinde imal edilir. Eğer gaz binaya çelik borularla taşınıyorsa vana mutlaka izolasyon elemanı ile teçhiz edilmelidir. Bunlara izolasyonlu vana adı verilmelidir. İzolasyon elemanı olarak genellikle seramik kullanılır.





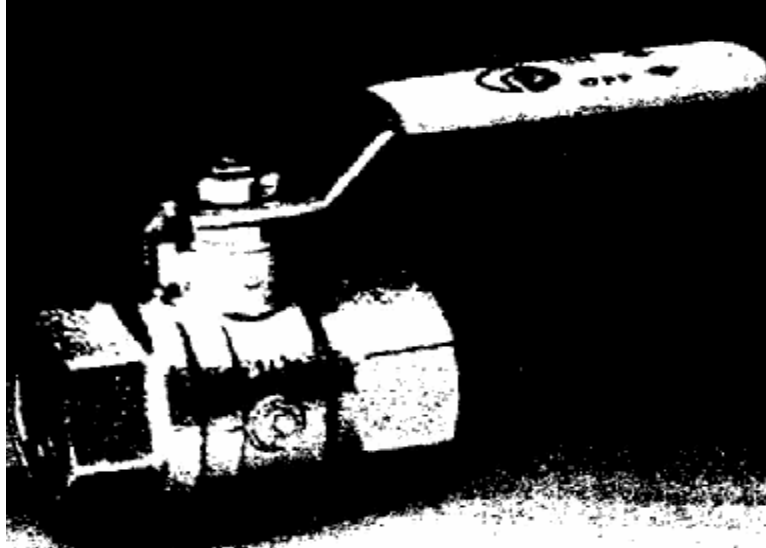
Şekil 3.8 . Ana Emniyet Vanası Genel Görünüşü

## 2. Servis Vanaları ( İç Tesisat Vanaları )

Sayaç önünde, her gaz cihazı önünde( fırın, şofben) servis vanası olarak bir adet doğal gaz küresel vanası kullanılmaktadır.

Bu vanaların özellikleri aşağıda belirtilmiştir:

- DIN 3537'ye ( veya ilgili TSE standardına) uygun olmalıdır.
- Küresel vana tam geçişli olmalıdır.
- Vana gövde malzemesi pirinç ve üzeri nikel kaplama olmalıdır.
- Küre malzemesi; sert krom kaplı pirinç veya paslanmaz çeliktir. Küre, dolu konstrüksiyonla dizayn edilmelidir.



Şekil 3.9. Servis Vanası Genel Görünüşü

## Regülatörler

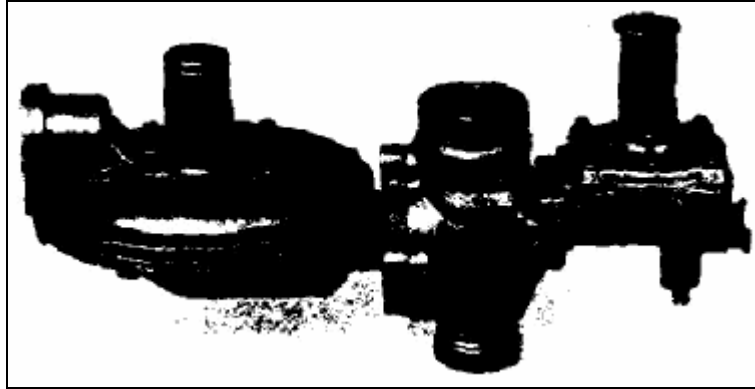
Orta basınç regülatörleri doğrudan gaz borusuna monte edilen tek bir regülatör veya bataryadan meydana gelir.

Alçak basınç regülatörleri genellikle sayaç üzerine monte edilmeye uygun biçimde imal edilir.

### 1. Orta Basınç Regülatörleri

Orta basınç uygulamada 4 bar'lık ana şebeke borusu apartman girişine yerleştirilen regülatör kutusuna bağlanır.

Gaz, bu özel kutu içinde açma-kapama vanasından sonra PN 4 sınıfı ve uygun debideki bir regülatör bataryasına girer, basınç 21 mbar'a indirilerek bütün apartman (bina) beslenir.



Şekil 3.10 . Orta Basınç Regülatörü

Orta basınç regülatörlerinin başlıca özellikleri:

**a) Yangın Emniyeti:** Regülatör 15 dk. yükselme ve 30 dk.'da sabit olmak üzere toplam 45 dk. süre ile 650°C'deki bir sıcaklığa dayanmalı ve bu süre içinde dış ortama standartların öngördüğünden fazla kaçak yapmamalıdır. Bu özellik, binada bir yangın çıktığında, regülatörün birleşim yerlerinden veya doğrudan erimesi suretiyle tesisattaki gazı ortama vererek yangını daha büyütmemesi içindir. Nitekim aynı deney gaz sayacında da uygulanmakta ve regülatörde verilen deney sıcaklığına dayanmaması istenmektedir. Bu nedenle regülatör yapımında gövde ve kapak gibi ateş ile doğrudan temas eden parçalar demir veya pirinç malzemedir yapılmakta,

alüminyum ve benzeri ergime sıcaklığı düşük metallerin kullanılması yasaklanmalıdır. Böylece pirinç veya çelik gövdeli küresel vana, regülatör, sayaç ve çelik borular ile tüm iç tesisat yüksek sıcaklığa dayanır duruma getirilmiştir.

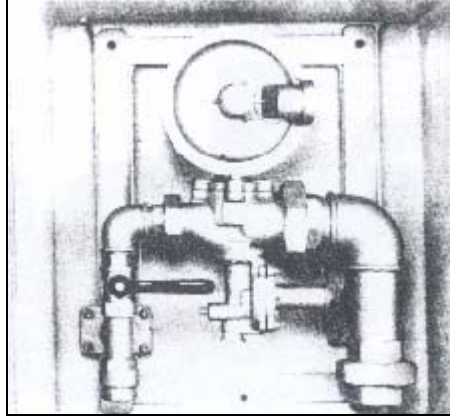
**b) Basınç Emniyeti:** Regülatör “Emniyet Kapama Ventili” ile teçhiz edilmiştir. Bu tertibat sayesinde regüle edilen hatta öngörülenden fazla basınç düşmesi veya yükselmesi olduğunda (hortum patlaması gibi ) regülatöre ve dolayısıyla binaya gaz girişi otomatik olarak kapanır. Emniyet ventillerinin ana regülatörden bağımsız ve sürekli olarak regüle basıncına duyarlı özel membran ve ayar düzeni mevcuttur. Emniyet kapama ventilleri sistemdeki basınç düşmesine veya yükselmesine neden olan arıza giderilene kadar kapalı kalırlar. Arıza giderildikten sonra emniyet ventili ayar mandalı el ile tekrar kurulur ve regülatör devreye alınır.

**c) Ani Basınç Tahliye Ventili:** Ana basınç tahliye ventili ile şebekede birden oluşan ve çok kısa süreli basınç şoklarının – çabuk olarak açılan bir küresel vana gibi-tahliyesi yapılır. Böylece regülatör ana membranın yırtılması veya gereksiz yere emniyet ventilinin kapama yapması önlenmiş olmaktadır.

**d) Burulma- Eğilme Momentine Dayanma:** Regülatör gövdesine montaj esnasında oluşacak zorlamalara dayanmayı kontrol için burulma ve eğilme momenti uygulanır ve deney sonrası ek yerlerinde 8 mbar düşük basınçta gaz kaçağı aranır.

**e) Ana Membran Gaz Kaçağı Kontrolü:** Regülatörde ana membranın herhangi bir nedenle yırtılması durumunda çevreye standartların öngördüğünden daha fazla gaz kaçağına ( 30 dm<sup>3</sup>/h ) müsaade edilmez. Aynı husus emniyet ventili membran düzeninde de aranır.

**f) Regülatör Kutusu:** Regülatör kutusu cam elyafı ile takviye edilmiş termoset bir malzeme olan SMC (Sheet Moulding Compound)’den yapılmıştır. SMC malzemesinin, yüksek mekanik ve elektrik dayanımı, düzgün yüzey görünümü yanında en büyük özelliği; çok yüksek alev dayanımı ve kendi kendine sönme özelliğidir.



Şekil 3.11. Çoklu Abone Girişi: Orta basınç regülatörü sayaç kutusu küresel vana

## 2. Alçak Basınç Regülatörleri

Alçak basınç uygulamasında regülatörler genellikle sayaç gaz girişine monte edilmekte, her dairenin regülasyonu müstakil olarak sağlanmaktadır. PN 0,1-PN0,2 sınıfı alçak regülatörlerinde, normal regülasyon değerleri ve performanslarının yanı sıra başlıca yapım ve emniyet özellikleri şunlardır.



Şekil 3.12. Alçak Basınç Regülatörü

**a) Yangın Emniyeti:** Alçak basınç regülatörlerinde aynen orta basınç regülatörleri gibi yangın emniyetli olması ve 650°C'de 45 dk. süre ile yapılan deneye, öngörülen miktardan fazla ( $150 \text{ dm}^3 / \text{h}$ ) gaz kaçırmadan dayanması istenmektedir. Regülatörde

alev ile temas eden gövde ve kapak gibi parçalar demir veya pirinçten imal edilmeli, alüminyum ve benzeri ergime sıcaklığı yetersiz malzeme kullanılmış olmamalıdır.

**b) Düşük Basınç Kapama Emniyeti :** Daire içi tesisatta öngörülen sınırların dışında bir basınç düşmesi meydana geldiğinde ( cihaz gaz bağlantı hortumunun patlaması, yerinden çıkması gibi) regülatör gaz girişini otomatik olarak kısmaktadır. “Kısma emniyet ventili” denilen bu sistem Türk Standartlar Enstitüsünce PN 0,1 ve PN 0,2 sınıfı bütün sayaç regülatörleri için mecburidir.

**c) Burulma- Eğilme Momentine Dayanma:** Montaj zorlanmalarına dayanmayı kontrolü için regülatör burulma- eğilme momentlerine tabi tutulur ve deney sonrası 8 mbar’da düşük sızdırmazlık deneyi uygulanır.

**d) Ana Membran Gaz Kaçağı Kontrolü :** Ana membranın herhangi bir nedenle yırtılması durumunda çevreye standartların öngördüğünden daha fazla ( 30 dm<sup>3</sup> / h) gaz kaçmaktadır.

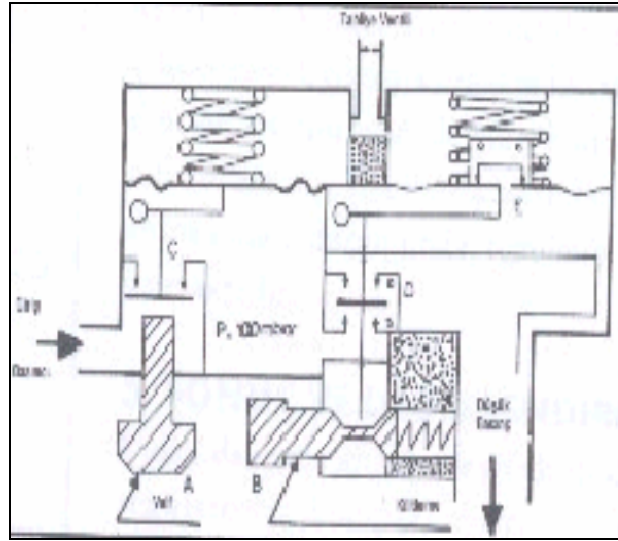
### 3.1.8. SERVİS REGÜLATÖRLERİNDE EMNİYET

Doğal gazın konutlarda mümkün olan en emniyetli bir biçimde kullanıma sunulabilmesi servis regülatörleri ile sağlanmaktadır. Servis regülatörlerinde 4 bar’da giren doğal gaz kullanım yerine göre 300 mbar veya 21 mbar basınca dönüştürülmektedir.

Servis regülatörleri istenen basınç ve debi değerlerini sağlarken emniyeti de en üst seviyede tutacak şekilde dizayn edilmelidir. Servis regülatörlerinde emniyeti artırmak için basınç ayarı iki kademe yapılır. 21 mbar’lık regülatörlerde basınç, iki kademe 4 bar’dan 100 mbar’a; ikinci kademe ise, 100 mbar’dan, 21 mbar’a düşürülmektedir. 300 mbar’lık regülatörlerde ise basınç, ilk kademe 1 bar’a; ikinci kademe ise 1 bar’dan, 300 mbar’a düşürülmektedir.

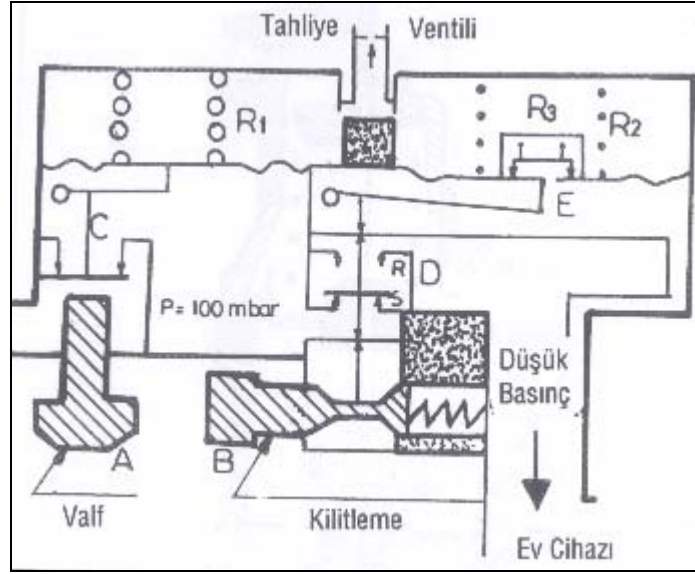
Servis regülatör girişlerinde, mekanik filtreler vasıtası ile gazın içinde bulanabilecek toz veya benzeri yabancı maddeler tutulmaktadır.

Şekil 3.15’de şematik olarak bir servis regülatörün çalışma prensibi görülmektedir. Normal çalışma esnasında birinci kademe basınç düşümü C noktasında, ikinci kademe basınç düşümü D noktasında gerçekleştirilmektedir. Regülatörlerin çalışması esnasında basınç veya debideki olası değişimler ve buna karşı regülatörün emniyet sistemi aşağıda açıklandığı şekilde işlemektedir.



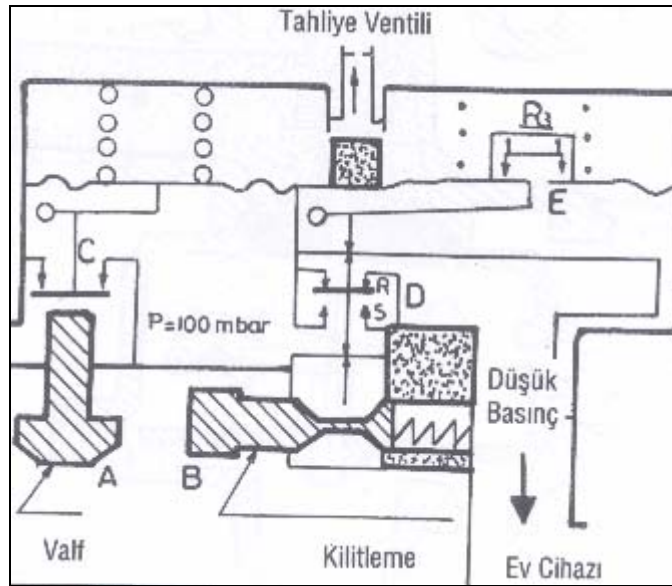
Şekil 3.13. Servis Regülatör Şeması

1. Giriş Basıncının Düşmesi: Giriş basıncının herhangi bir sebeple düşmesi durumunda (örneğin, servis hattının hasara uğraması) C’deki besleme vanası tamamen açılır. Bu esnada düşen basınç ile birlikte ikinci diyaframdaki yayın etkisi ile birlikte D noktasındaki disk, S oturma yüzeyine iner ve regülatörü devre dışı bırakır. Sistemde kullanılan regülatörler giriş basıncının 500 mbar’ın altına düşmesi durumunda, otomatik olarak kendini kapatmaktadır.



Şekil 3.14 . Giriş Basıncının Düşmesi Hali

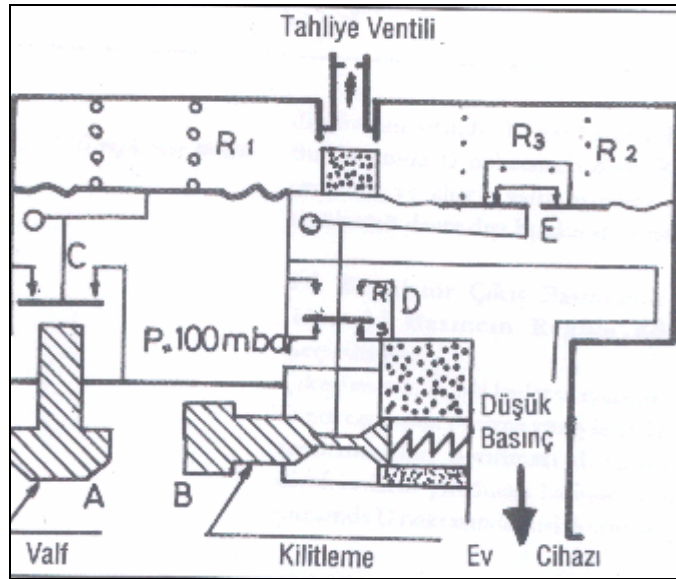
2. Giriş Basıncının Artması: Giriş basıncının herhangi bir sebeple artması durumunda, ilk kademe disk C noktasında üst yüzeye oturur ve A check valf sistemini kilitleyerek, devre dışı bırakır. Zaten bölge regülatörleri de çift emniyet sistemine sahip olduklarından dolayı dağıtım şebekesinde basıncın 4 bar'ın üzerine çıkması, daha önceden bölge regülatörü kendisi devre dışı bırakacağından mümkün değildir.



Şekil 3.15. Aşırı çekiş olması hali

3. Aşırı Çekişin Olması: Herhangi bir sebeple ( iç tesisatta kaçak olması, regülatörün kapasitesinden daha fazla çekişi v.s.) aşırı tüketim olması durumunda, ikinci diyaframın altında(E) gaz basıncı düşecektir. Bu durumda D noktasında disk, R yüzeyine oturacak ve check valfi harekete geçirerek, regülatörü devre dışı bırakacaktır.

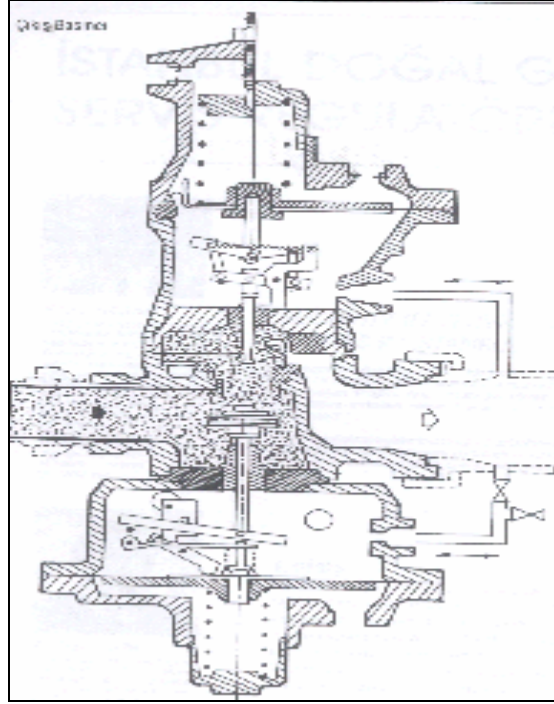
4. Regülatör Çıkış Basıncının Artması ( Hattaki Basıncın Regüle Edilmeden Geçirilmesi): Çıkış basıncı, ikinci kademedeki ayarının yapıldığı D noktasındaki oturma yüzeylerinde, zamanla sızdırmazlığın bozulması durumunda veya diyaframların yırtılması halinde artabilir. Bu durumda D noktasında disk S oturma yüzeyine oturarak, ikinci diyafram üzerindeki R<sub>3</sub> yayını sıkıştırır ve diyaframda oluşan boşalma nedeniyle yüksek basınçlı gaz çıkış hattından saparak, regülatör üzerindeki tahliye ventilinden dışarı atılarak, iç tesisata yüksek basınçlı gaz gitmesine engel olur.



Şekil 3.16. Regülatör Çıkış Basıncının Artması Hali

Yukarıda açıklandığı üzere şebekede kullanılan regülatörler kompakt birer sistem olup, bünyesinde olası arıza durumlarına karşı emniyet sistemleri çift kademeli olarak mevcuttur. Sistem tamamen emniyetli olup, bütün parametreler fabrikasyon olarak kalibre edilmiş yaylar üzerine etkiyen basınçla kontrol altına alınmıştır.





Şekil 3.17. Asonex Z Regülatörü

### 3.1.9. KONUTLAR İÇİN DEPREM GÜVENLİK VE GAZ ALARM CİHAZLARI

Depremlerde doğal gaz taşıma ve dağıtım borularında hasar meydana gelir. Bu hasar sebebiyle oluşacak gaz çıkışları, çıkan gazın tutuşması ya da kullanılan ısıtma araçlarının devrilmesi yangınlara yol açabilir. Deprem hasarlarına engel olabilmek için deprem anında harekete geçen ve boru tesisatındaki gaz akışını kesen; mekanik, elektronik veya elektro-mekanik cihazlar kullanılmalıdır. Bu cihazlar binanın doğal gaz ana giriş borusu üzerinde bulunan gaz kesme emniyet vanalarına (solenoid vanalara ), tipine göre, otomatik olarak müdahale ederek doğal gazı keser.

Doğal gazın diğer yakıtlara göre bir çok yönden üstün olmasının yanında yanıcı olmasının getirdiği tehlikelerden dolayı kullanımı katı kurallara bağlıdır. Hem proje, hem de yapım esnasında tüm kurallara uyulsa bile, herhangi bir kaza sonucu ortama gaz sızması halinde patlama tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Güvenli kullanım için doğal gazın yapısı ve özellikleriyle birlikte nasıl kontrol edileceğinin de iyi

öğrenilmesi gereklidir. Doğru ve güvenli kullanılan doğal gaz yaşam standartlarımıza farklı bir boyut getirecektir.

Normalde kokusuz olan doğal gaz bir sızıntı olduğunda fark edilmesi için kokulandırılmaktadır. Havaya göre, yoğunluğu 0,65 olduğundan, daha hafiftir ve sızıntı anında yukarı doğru yükselir. Doğal gazın ana bileşenini oluşturan CH<sub>4</sub> (metan) parafin serisindeki yanıcı gazlar arasında moleküler yapısı en küçük olanıdır. Doğal gaz inert olduğundan kimyasal reaksiyonlara kolay girmez. Zehirli değildir, ama kapalı alanlarda çok birikmesi durumunda oksijen azlığı nedeniyle boğulmalara sebep olabilir.

Ortamdaki yanıcı gaz yoğunluğu hacimsel olarak belli bir orana ulaştığında patlama tehlikesi ortaya çıkar. Bu orana “Alt Patlama Sınırı” (APS) adı verilir. Ortamdaki gaz yoğunluğu belli bir oranı geçtiğinde ise yeterince oksijen olmadığından patlama olmaz. Bu orana ise “Üst Patlama Sınırı” (ÜPS) adı verilir.

Çeşitli yanıcı gazlar için bu sınırlar Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Gazların Alt ve Üst Patlama Sınırı

Gaz Cinsi	APS %	ÜPS%
Doğal gaz	5	15
Hava gazı	4	10
LPG	3	13
Hidrojen	4	75

Dar patlayıcılık sınırı olduğu için doğal gaz diğer gazlara göre daha güvenlidir. Hafifliğinden ötürü sayaç bağlantıları, fittingler, cihaz bağlantıları gibi noktalardan kolaylıkla sızıntı yapabilir. Buna mani olmak için özel sızdırmazlık macunları ile birlikte standartlara uygun kaliteli malzeme kullanılmalıdır.

## **Gaz Alarm Cihazları**

Havanın içindeki metan oranı belli bir seviyeye ulaştınca sesli bir alarm veren; bazı modellerde ise aynı anda harici bir gaz selenoidini veya bir fanı çalıştıran elektronik aygıtlara “gaz alarm cihazı” adı verilmektedir.

Piyasadaki alarm cihazları havanın içindeki metan oranı %0,25 ile %1 seviyesine ulaştınca sinyal verirler. Bu değerler alt patlama sınırının 1/20’si ile 1/5’ine tekabül eder. Böylece patlama tehlikesi ortaya çıkmadan çok önce gerekli ikaz yapılmakta ve hadisenin önüne geçebilme imkanı oluşmaktadır.

Alarm cihazları gazın kokusunu hissedici bir eleman ve bu elemandan gelen sinyali değerlendirerek ikaz veren elektronik işlem birimi olmak üzere başlıca iki kısımdan meydana gelir.

### **1.Hissedici Eleman**

Ev tipi alarm cihazlarında havanın içindeki metanın varlığını tespit eden iki tip hissedici eleman kullanılmaktadır. Bunlar yarı iletken hissedici ve katalitik hissedicilerdir.

#### **1.1. Yarı İletken Hissedici**

Bir yarı iletkenin yüzeyine yapışan gaz molekülleri ile yarı iletken arasında bulunan enerji farkından dolayı bu olay genellikle bir elektron alışverişine sebep olur. Dolayısıyla bazı cins yarı iletken oksitlerin geçirgenliği havadaki indirgeyici gazların yoğunluğuna göre değişir. Bu özellik metan hissedicilerinin çalışma esasını teşkil etmektedir. Mevcut çeşitli metal oksit yarı iletkenlerinin arasından ticari olarak en çok SnO<sub>2</sub> kullanılmaktadır.

İndirgeyici bir gaz olan oksijen, n-tipi bir yarı iletkenin yüzeyine yapışınca yarı iletkenin oksijene geçen elektronlar, yarı iletkenin geçirgenliğini azaltır, direnci artırır. Havadaki oksijenin kısmi basıncı pratik olarak sabit olduğuna göre, yarı

iletkenin yüzeyine yapışan oksijen miktarı sıcaklığa bağlıdır. Dolayısıyla sabit ortam sıcaklığında yarı iletkenin geçirgenliği değişmez.

Yüzeyine oksijen yapışmış bir yarı iletkene metan gazı temas ettiğinde, elektronlar gazdan yarı iletkene geçerek iletkenin geçirgenliğini artırır; direncini azaltır. Dirençteki bu azalma gaz yoğunluğu ile orantılı olduğundan, işlem birimi devamlı olarak direncin değerini ölçmekte; direnç belli bir seviyeye inince(veya gaz yoğunluğu artınca) alarm vermektedir.

### **1.2. Katalitik Hissedici**

Katalitik hissedici gazın geçmesine müsaade eden geçirgen bir seramik taşıyıcı üzerine yerleştirilmiş platin ısıtıcı telden meydana gelmiştir. Seramik taşıyıcı üzerine metanın yanmasını kolaylaştırmak için bir katalizör (platin yahut palladium) sürülmüştür.

Platin ısıtıcıya devamlı bir gerilim verilerek hissedicinin sıcaklığı katalizörün başarılı bir şekilde yüzeyine ulaşan metanı yakabileceği seviyede tutulur. Yüzeydeki katalizörün yardımıyla metanın yanması esnasında ortaya çıkan enerji hissedicinin sıcaklığını, dolayısıyla platin ısıtıcının direncini artırır. Ortaya çıkan enerji miktarı ve ısıtıcının direncindeki artış havadaki metan ile doğru orantılıdır. İşlem birimi devamlı olarak direncin değerini ölçmekte; direnç belli bir seviyeye çıkınca ( gaz yoğunluğu artınca) alarm vermektedir.

### **2. İşlem Birimi**

İşlem birimi hissediciden aldığı değerleri belli referans değerleriyle karşılaştıran; ölçülen değerler bu referans değerlere ulaşınca da alarm veren elektronik bir devredir. Bazı tip devrelerde harici selenoide ve/veya fana kumanda etmek için ilave role de bulunmaktadır. Bu devrelere sahip olan cihazlarla kablo döşemek suretiyle uzak bir noktada da sesli veya ışıklı alarm vermesi mümkündür.

#### **Elle Açılan Selenoid Vana**

Elle açılan selenoid vanalar gaz alarm cihazının bir parçası olmadığı halde birlikte kullanılmaktadır. Bu tip vanalar elektrikle açılan ve yay kuvvetiyle kapanan

solenidlerden farklıdır. Adında da anlaşılacağı gibi elle açılan elle açılan selenoid vanalar açma milinin kafası yay kuvvetine karşı elle çekilerek açılır ve akım milindeki yuvaya girerek vananın kapanmasına mani olur. Normal durumlarda vana devamlı açık kalır.

Bir gaz sızıntısı durumunda gaz alarm cihazındaki rölenin kontakları kapanacağından selenoidin bobininden akım geçmeğe başlayınca çekirdek geriye çekilir. Serbest kalan mil ise yayın itmesiyle girişi kapatarak gaz geçişini önler. Bobine giden akım kesilse bile bir daha selenoid açılmaz. Gaz sızıntısı giderildikten sonra açma milinin kafası mutlaka elle çekilerek açılıp sisteme gaz verilmelidir.

### **Kazan Dairelerinde Gaz Alarm Cihazı Kullanımı**

Bir kazanın gücü 140 kW'tan fazla ise veya kazan dairesinin tüm kapasitesi 1400 kW'tan fazla ise ya da kurulu kapasitenin kazan dairesi hacmine bölümü  $1100 \text{ W/m}^3$ 'ten fazla ise gaz alarm cihazı kullanmak gerekir. Bu değer  $2800 \text{ W/m}^3$ 'ten büyük ise iki cihaz kullanmak lazımdır. Gaz alarm cihazları mutlaka kazan dairesine gelen gazı kesecek; elle açılan selenoid vana ile birlikte kullanılmalıdır.

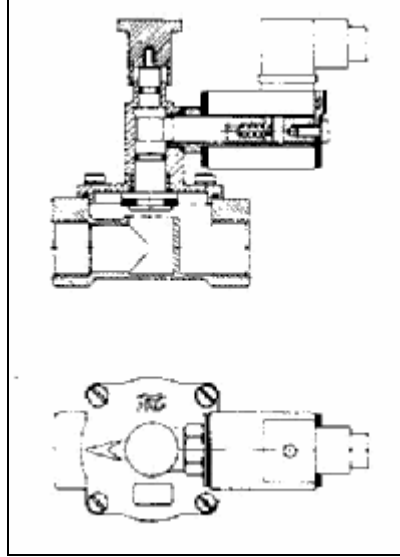
Aşağıda belirtilen durumlarda yukarıda bahsedilen şartlara bakılmaksızın mutlaka, bir gaz alarm cihazı kullanılmalıdır:

- Talebe yurdu, okul, hastahane, tiyatro, sinema gibi insanların toplu halde bulunduğu binalarda,
- Kazan dairesinin üstünde veya yanında bina varsa,
- Aynı kazan dairesinde doğal gazla beraber katı yakıt veya sıvı yakıt gibi yakıtlar kullanılıyorsa.

### **Konutlarda Gaz Alarm Cihazı Kullanımı**

Konutlarda gaz alarm cihazlarının konumu doğru çalışmaları için çok önemlidir ve kontrol edeceği gazın cinsine göre değişmektedir. Doğal gaz için tavandan 20-30 cm aşağı, LPG için ise tabandan 20-30 cm yukarı yerleştirilmelidir. İlk yakma esnasında sızabilecek gazdan etkilenerek yanlış alarm vermelerinin önüne geçmek için gaz alarm cihazları:

- Kombi ve kat kaloriferinden: 1-2 metre
- Fırın ve ocaklardan: 2-3 metre uzağayerleştirilmelidir.



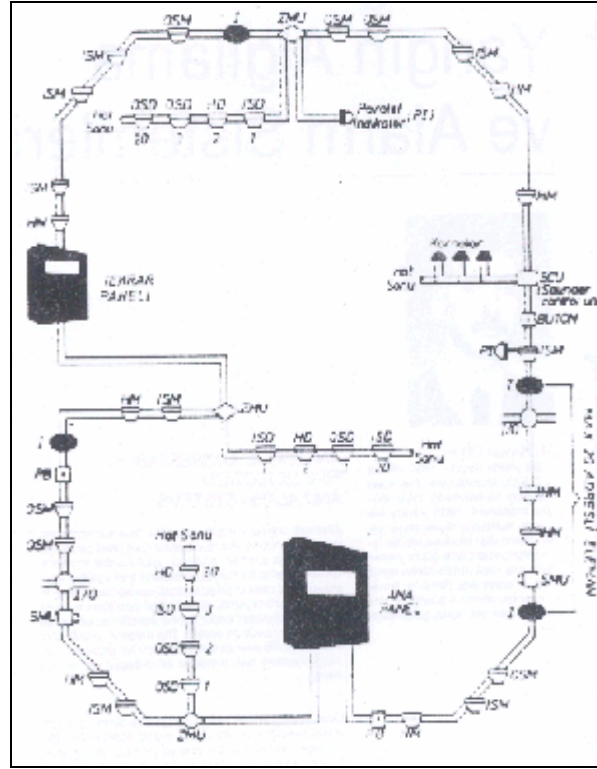
Şekil 3.18 . Gaz Alarm Cihazı Kesiti

### 3.1.10. ANOLOG ADRESLİ YANGIN ALGILAMA VE ALARM SİSTEMLERİ

Bugün kullanılan elektronik duman ve sıcaklık dedektörleri bir tür endüstri standardı haline gelmiş bulunan iki- telli ihbar devrelerinde çalışabilecek şekilde imal edilmektedir. Kontrol panelinden, yangından korunması düşünülen yere götürülen bir çift kabloya paralel olarak bağlanan dedektörler, bu hattan hem elektronik devrelerinin çalışabilmesi için gerekli enerjiyi almakta hem de aynı kablo üzerinden yangın ikazı gönderebilmektedirler.

Adreslenebilir sistemlerde dedektörlere ve butonlara fazladan bir adresleme ünitesi eklenmektedir. Bu sayede aynı ihbar hattı üzerinden dedektörler bir sinyal yolladıklarında kendi adreslerini de panele bildirebilmektedir. Bu bilgiler paneldeki bir mikroişlemci tarafından değerlendirilmekte ve özellikle tesisat açısından büyük esneklikler getirebilmektedir. Adreslenebilir sistemlerin belirleyici özellikleri şöyle özetlenebilir.

Aynı çift kabloya bağlı 1 “loop” için adresli 100-120 adet dedektör, buton, gruplama modülü izolatör v.b. bağlanabilir. Böylece klasik sistemlere nazaran çok daha az miktarda kablo tesisatı çekilir.



Şekil 19. LOOP Şeması

Dedektörlerin her birinden bağımsız ikazlar alınabilir. Dedektörlerin kod sistemi ile birbirlerinden ayırt edilebilmesi ile her yangın zonundan ayrı bir zon devresi tesis etmeye gerek yoktur. Farklı zonlarda da bulunsalar dedektörler aynı bir çift kablo ile panele irtibatlandırılabilirler, yani tesisat radyal nitelikte değildir.

Yangın zonları yazılımla belirlenmektedir. Dedektörler ve butonlar buldukları yerler dikkate alınmaksızın, kablo tesisatı açısından en uygun şekilde ihbar hatlarına bağlanırlar. Hangi dedektörün hangi yangın zonuna dahil edileceği daha sonra kontrol panelinde programlanmaktadır. Böylece tadilat v.b. nedenlerle yangın zonlarında değişiklik yapmak gerekirse tesisata hiç dokunmadan kontrol panelinden istenen değişiklikle yapılabilmektedir.

Dedektörler ve butonlar kendilerini tanımlayabilmektedirler. Yani bir ikaz geldiğinde bu ikazın bir butondan mı yoksa bir dedektörden mi geldiği, dedektörden geliyorsa dedektörün tüpü anlaşılabilir.

Yangın ihbar sistemlerinde genel olarak iki türlü yalancı alarmdan söz edilebilir. İlk olarak; teçhizatın kendisinden kaynaklanan, imalat hatası, malzeme hatası gibi nedenlerle ya da kirlenme, tozlanma, böceklenme gibi yeterli periyodik bakım yapılmasından kaynaklanan nedenlerle sistemin alarm durumuna geçmesidir. Her iki durumda da yalancı alarm genellikle dedektörlerden kaynaklanır, ya dedektörler belirtilen nedenlerle tedrici bir şekilde alarm limitine yaklaşır ve hiçbir neden yokken alarma geçer, ya da zaten bu limite çok yaklaştığından ve hassas bir durumda olduğundan en küçük bir duman ( sis veya sigara dumanı) artışında alarm verir.

İkinci bir yalancı alarm ise, sistemin, özellikle dedektörlerin performansında hiçbir değişiklik olmamasına rağmen, ortamda sigara dumanı v.b. nedenlerle yangın olmamakla birlikte yangına benzer bir durum olduğu ve dedektörün karşılaştırma devresi bu durumu gerçekten ayırt edemediği için dedektörün alarm vermesi şeklinde ortaya çıkar.

Birinci tür yalancı alarmlar günümüzde çok kaliteli imalat, iyi sistem dizaynı ve periyodik bakımlarla önüne geçilebilir duruma gelmiştir. İkinci tür olarak tanımladığımız yalancı alarmlarla baş edebilmek için çok farklı yaklaşımlar gerekmektedir. “Akıllı” olarak tanımlanan sistemleri bu tür yalancı alarmlara engel olunmasını sağlamak üzere geliştirilmiştir. Akıllı bir sistemde adreslenebilirliğin ötesinde en belirgin ve önemli fark, dedektörlerden kontrol paneline analog bilgi yollanmasıdır. “Analog” olarak tanımlanan bu dedektörler ortamdaki fiziksel büyüklüğü elektriksel işarete dönüştürdükten sonra sürekli değişim gösteren bu değerleri, kontrol paneli kendi adreslerini çağırarak bağlantı kurduğunda, analog bir bilgi olarak ( sayısal bir değer olarak) panele bildirir. Bu işlem “120 cihazlık bir loop” için 2-3 saniyede bir tekrarlanır. Kontrol panelinin hafızasından her bir dedektör için ayrı bir yer ayrılmış ve her gelen yeni değer buraya kaydedilirken o



dedektörlerden daha önce gelen değerlerle karşılaştırılarak değişiklik varsa değişimin niteliği panel tarafından incelenir. Eğer değişim bir yangın durumunda görülen hızda bir değişime uyuyorsa çeşitli geri kontroller yapılarak yangın alarmı verilir.

Sonuç olarak akıllı sistemlerin getirdiği en önemli yenilik bütün karar verme ve düzenleme işlemlerinin panel tarafından yapılması ve kontrol panelinin klasik sistemlerde ve sadece adreslenebilir sistemlerde olduğu gibi sınırlı karar verme yeteneğine sahip dedektörlerden gelen kararlara körü körüne uymak zorunluluğunun tamamen ortadan kalkmasıdır. Artık yangınla ilgili tüm parametreler kontrol panelinin kontrolündedir ve tüm sistem değişiklikleri ve yeniden programlamalar merkezden yapılabilir.

### **3.1.11. SANAYİDE DOĞAL GAZIN KULLANIMI**

Yeni teknolojiler ve kullanım sahalarıyla birlikte doğal gazın sanayide kullanımı hızla artmaktadır. Fabrika ve işyerlerinin ısıtılması, sanayide kullanılan sıvıların ısıtılması, kurutma ve pişirme fırınlarında, ergitme, metal kesme ve ısıl işlem gibi maksatlarla metal endüstrisinde, ısı pompalarında, motorlarda ve daha bir çok sahada doğal gaz kullanılmaktadır.

Bu amaçların dışında doğal gaz buhar elde etmek için kazanlarda, elektrik elde etmek için de santrallerde kullanılmaktadır. Ayrıca hidrojen, asetilen, amonyak, metanol, üre gibi kimyasal maddelerin elde edilmesinde de doğal gaz hammadde olarak kullanılmaktadır.

#### **Kazanlarda Doğal Gaz Kullanımı**

Kazanlar, sanayi tesislerinde önemli ölçüde enerji tüketen ekipmanlardır. Bu nedenle, kazanların yüksek verimlilikle çalıştırılmaları önem kazanmaktadır. Kazan verimliliğini artıran çeşitli parametreler ve metotlardan başlıcaları belli aralıklarda kazan bakımının yapılması, yanma verimliliği, kontrol sistemlerinin ve brülörlerin verimliliğidir.

### **Proseste Doğal Gaz Kullanımı**

Sanayide kazanlarda elde edilen buhar veya sıcak su; proseste kullanılmak üzere, kullanım noktasına kadar borularla iletilmektedir. Uygun koşullarda kazan verimi %80 civarında olmasına rağmen, dağıtım gibi çeşitli kayıplarla verim %50'nin altına bile düşmektedir. Oysa doğal gaz direkt veya indirekt kullanım amacıyla, gereksinim olunan noktaya kadar taşınıp orada yüksek verimle yakılabilmektedir.

### **Mekan Isıtmasında Doğal Gaz Kullanımı**

Düşük sıcaklıktaki radyant ısıtıcılar mekan ısıtmada kullanılmaktadırlar. Doğal gazlı bu ısıtıcılar, belli bir bölgeyi ısıttıklarından ve istenildiği zaman devreye alındıklarından, gazı kullanım noktasında yaktıklarından diğer yakıtların kullanımına göre tasarruf sağlar.

### **Elektrik Üretiminde Doğal Gaz Kullanımı**

Doğal gaz elektrik üretiminde de çok verimli olarak kullanılabilir. Elektrik üretimi ya gaz motorları, ya da türbinleri kullanılarak yapılmaktadır.

### **Hammadde Olarak Doğal Gaz Kullanımı**

Doğal gaz, kimyasal maddelerin ve sanayi ürünlerinin imalatında hammadde olarak da kullanılmaktadır. Doğal gaz hammadde olarak hidrojen, amonyak, üre, alkol, karbon siyahı, asetilen, metanol, sentetik lastik, deterjan, boya, dinamit, plastik, antifiriz, zambak gibi maddelerin imalinde kullanılmaktadır.

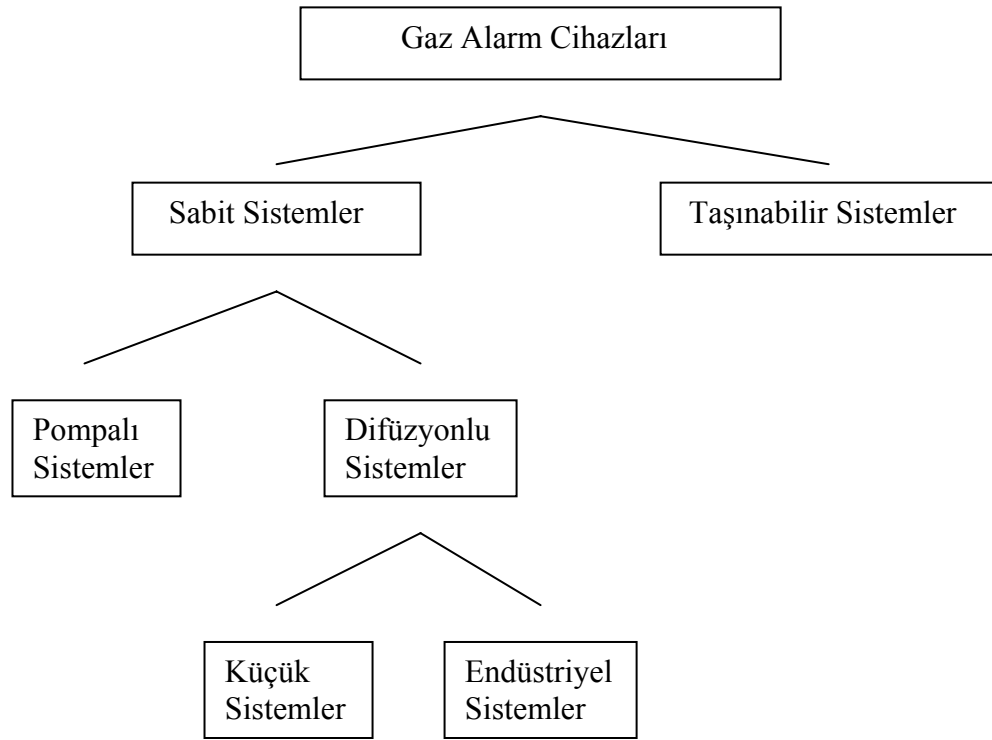
### **3.1.12. ENDÜSTRİYEL GAZ ALARM CİHAZLARI**

Bilindiği gibi tüm faydaları yanında doğal gaz yanıcı ve patlayıcı bir gaz olduğundan, kullanımı çok sıkı kurallara bağlanmıştır. Bir mahalde doğal gaz

yoğunluğu hacimsel olarak %5 seviyesine ulaşınca patlama tehlikesi ortaya çıkar. Böyle bir durumda gazın patlayarak çevreye zarar vermesini önlemek için diğer tedbirlerin yanında gaz alarm cihazlarının kullanılması gereklidir.

Aynı şekilde zehirleyici gazların bulunduğu laboratuvar, imalathane, depo, fabrika gibi mahallerde gaz yoğunluğu insan sağlığını tehdit edici boyuta ulaşmadan önce gerekli tedbirlerin alınabilmesi için de gaz alarm cihazlarının kullanılması gereklidir.

Gaz alarm cihazları kullanım şekillerine, çalışma istemlerine, kullanma maksatlarına göre çeşitli model ve tipte imal edilir. Bunlar şematik olarak Aşağıda görölmektedir.



Şekil 3.20. Gaz Alarm Cihazları

Gaz alarm cihazları başlıca iki kısımdan oluşur:

- 1)- Hissedici eleman
- 2)- İşlem birimi

## 1. Hissedici Eleman

Gaz alarm cihazlarında, kontrol etmesi istenen gazın cinsine göre çeşitli hissedici eleman kullanılmaktadır. Doğal gazın ana maddesini teşkil eden  $CH_4$ 'ün hissedilmesi için yarı iletken hissediciler ve pelistor kullanılmaktadır.

### 1.1.Yarı İletken Hissedici

Bir yarı iletkenin yüzeyine yapışan gaz molekülleri ile yarı iletken arasında bulunan enerji farkından dolayı, bu olay genellikle bir elektron alışverişine sebep olur.

Elektron kabul eden bir gaz olan oksijen n-tipi bir yarı iletkenin yüzeyine yapışınca, oksijen tabakasına geçen elektronlar, yarı iletkenin geçirgenliğini azaltır.(direnci artar) Havadaki oksijen kısmi basıncı pratik olarak sabit olduğuna göre, yarı iletkenin yüzeyine yapışan oksijen miktarı sıcaklığa bağlıdır. Dolayısıyla sabit sıcaklıkta yarı iletkenin geçirgenliği değişmez.

Yüzeyine oksijen yapışmış bir yarı iletkene metan gazı temas ettiğinde bu sefer elektronlar gazdan yarı iletkene geçerek iletkenin geçirgenliğini artırır. Dirençteki bu azalma, gaz yoğunluğu ile orantılı olduğundan, işlem birimine giden sinyalde gaz yoğunluğuna göre değişmektedir.

### 1.2. Pelistor Hissedici

Bu tip hissediciler 70'li yıllarda piyasaya çıkmıştır. Bir katalistin içine yerleştirilmiş platin ısıtıcı telden meydana gelmiştir. Hissediciye ulaşan metan gazı katalizör yardımıyla yanar ve ortaya çıkan reaksiyon ısısından dolayı telin direnci artar. Dirençteki bu artma, gaz yoğunluğu ile orantılı olduğundan, işlem birimine giden sinyal de gaz yoğunluğuna göre değişmektedir.

Endüstriyel gaz alarm cihazlarında hissedici gaz kaçağı tehlikesi olan mahallerde yerleştirilmelidir. Şayet gaz, doğal gaz gibi havadan hafif bir yanıcı gaz ise hissedici

tavana yakın bir yere yerleştirilmelidir. LPG gibi havadan ağır bir gaz bahis konusu ise hissedici yere yakın yerleştirilmelidir.

## **2. İşlem Birimi**

İşlem birimi hissediciden gelen sinyali değerlendirerek gaz yoğunluğuna göre bir alarm verir. Verilen bu alarma rağmen gaz yoğunluğu artmaya devam ederse, ikinci alarmı verir. Zehirli gazlar ve yanıcı gazlarda alarm yoğunluk değerleri farklılık arz eder.

Doğal gazlı kazan dairelerinde kullanılması gereken endüstriyel alarm cihazlarının verdiği ilk alarm ışıklı ve sesli olur, aynı zamanda biriken gazı dağıtmak için aksiyel fanlar da çalışır. İkinci alarında ise kazan dairesine giden elektrik kesilir.

Sonuç olarak bir kazan dairesi projesi yapılırken veya fuel-oille çalışan bir kazan dairesi doğal gaza dönüştürülürken göz önünde tutulması gereken en önemli husus, kazan dairesinde çalışan personelin ve kazan dairesinin bulunduğu binada yaşayanların emniyetidir. Bu emniyeti sağlamak için de gaz alarm cihazları kullanılması gereklidir.

### **3.1.13. DOĞAL GAZ EMNİYET VE KONTROL ELEMANLARI**

Yüksek basınçlarla ( 70 bar) ülkemize gelen doğal gaz muhtelif regülasyonlardan sonra kazan dairesine 300 mbar'lık bir basınçla ulaşmaktadır. 300 mbar basınçtaki bu gaz kazan brülörünün kullanılabilceği basınç ve kapasitede hazırlanarak brülöre verilir.

Gerek bu hazırlama işlemini yapan gerek sistem emniyetinin sağlayan bu cihazlara "Doğal Gaz Emniyet ve Kontrol Elemanları" denir. Bu elemanların meydana getirdiği malzeme dizisine de " Gaz Hattı" (Gas Train) denir. Gaz hattında kullanılan bu elemanlar ilgili oldukları standart ve normlara uygun olmalı ve bu özellikler bütün cihazların üzerinde belirtilmiş olmalıdır.

Doğal gaz ile çalışarak bir ısı üreticisi (kazan) için uygun brülörün seçilmesi kadar brülör öncesi gaz armatürlerinin seçimi de önemlidir. Bu sayede ısı üreticimizden maksimum verimi alabilmemiz mümkün olur.

Brülörler basınçlı ve atmosferik olmak üzere iki çeşitirler ancak gaz kontrol hattını oluşturan elemanlar ve uygulamaları aynıdır. Gaz kontrol hattı binamıza gelen gaz şebekesinden brülöre kadar olan kontrol ve emniyet elemanları dizisidir.

Gaz kontrol ve emniyet elemanları üç sınıfta üretilirler:

Klas I veya A “ en kaliteli”

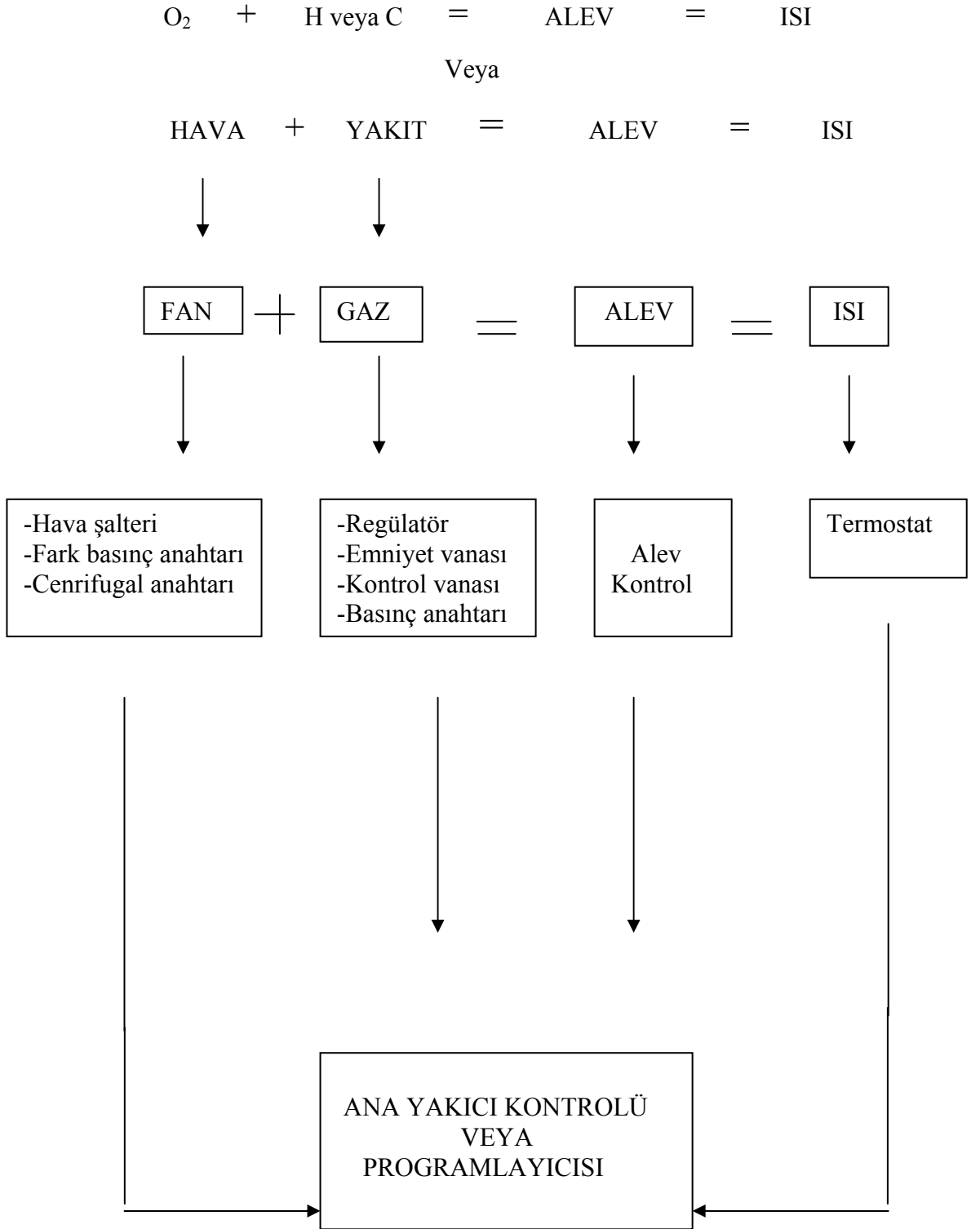
Klas II veya B “ ikinci kalite”

Klas III veya C “ üçüncü kalite”

Kurulacak gaz kontrol hattında kalite standardı çok önemlidir. Fuel- Oil ve kömürlü kazanlarda meydana gelen kazaları göz önünde bulunduracak olursak, gaz kullanımında meydana gelebilecek bir kazanın boyutları oldukça ciddi noktalara ulaşacaktır.

Örneğin DIN normları, basınçlı (fanlı) brülörlerde sadece A klasında ürünlerin kullanılmasına izin verirken, atmosferik brülörlerde A veya B klasında selenoid vana kullanılabilir.

İtalya’da yakın bir tarihe kadar C klasında malzeme kullanılmasına koyulan standartlarla engel olunmamış ancak; yaşanan bir çok kazadan sonra standartlar en kaliteli yani A sınıfı malzemeyi şart koşmuşlardır. Ülkemizde de bu hassasiyet oluşmaya başlanmıştır.

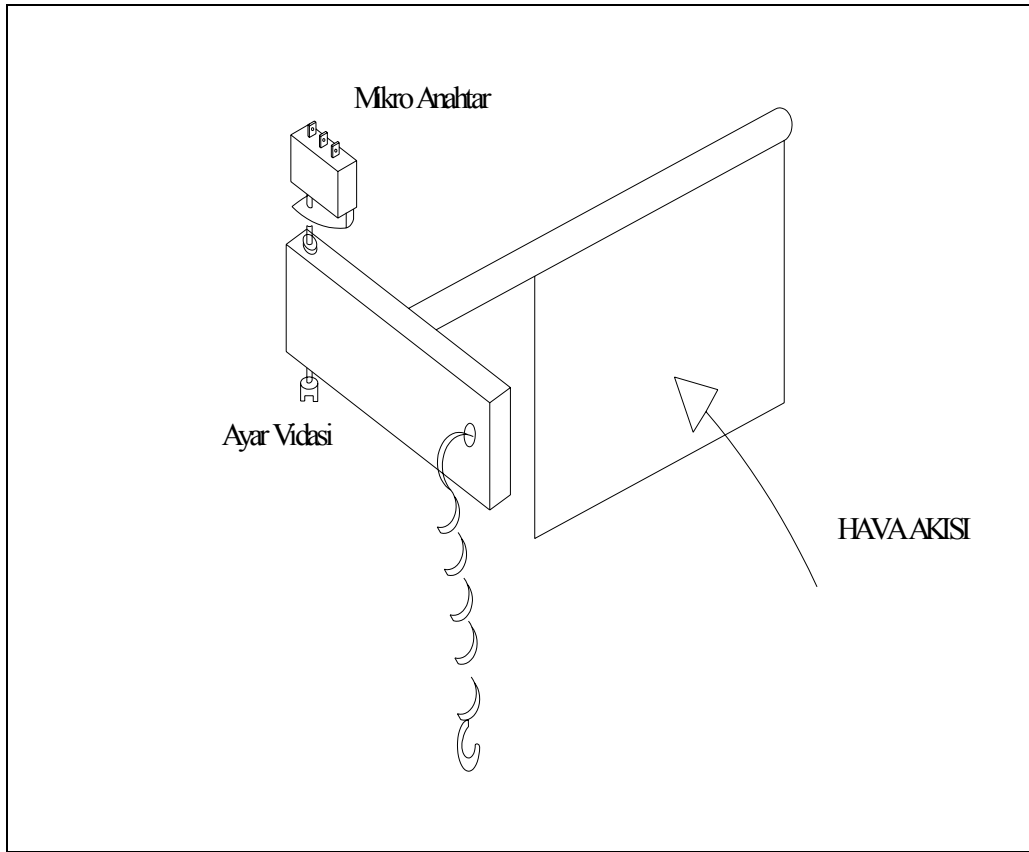


Şekil 3.21. Yanma hattında kullanılan emniyet ve kontrol elemanları

Şekil 3.21.' den de anlaşıldığı gibi Hava ve Yakıtın birleşmesinden alev ve ısı çıkar. Bunu atmosferik sistemlere göre dönüştürecek olursak havayı fan yardımıyla sağlarız. Yakıt olarak da gaz kullanıyorsak her birinin kontrollerini ve emniyet sistemlerini seçmemiz ve düzenlememiz gerekir.

Hava hattında kullanabileceğimiz elemanlar şunlardır:

**HAVA ŞALTERİ** – Hava akışının / beslemesinin olduğunu gösterir bir elemandır. Aksi olması halinde bütün sistemi devreden çıkartarak ısı üreticinin içinde gaz birikmesinin önler.

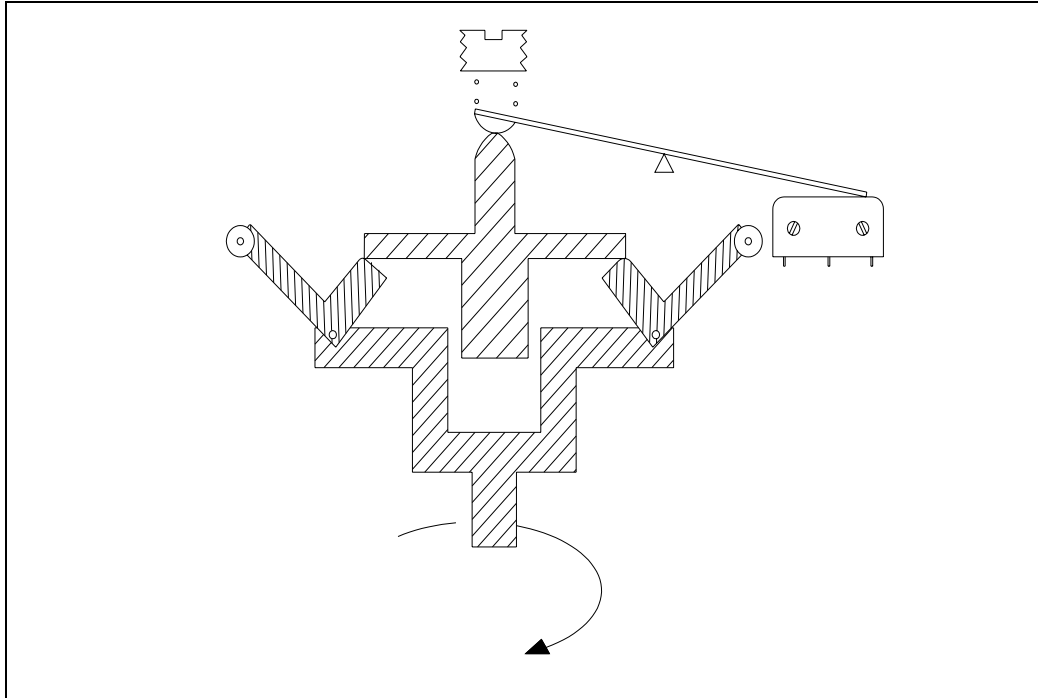
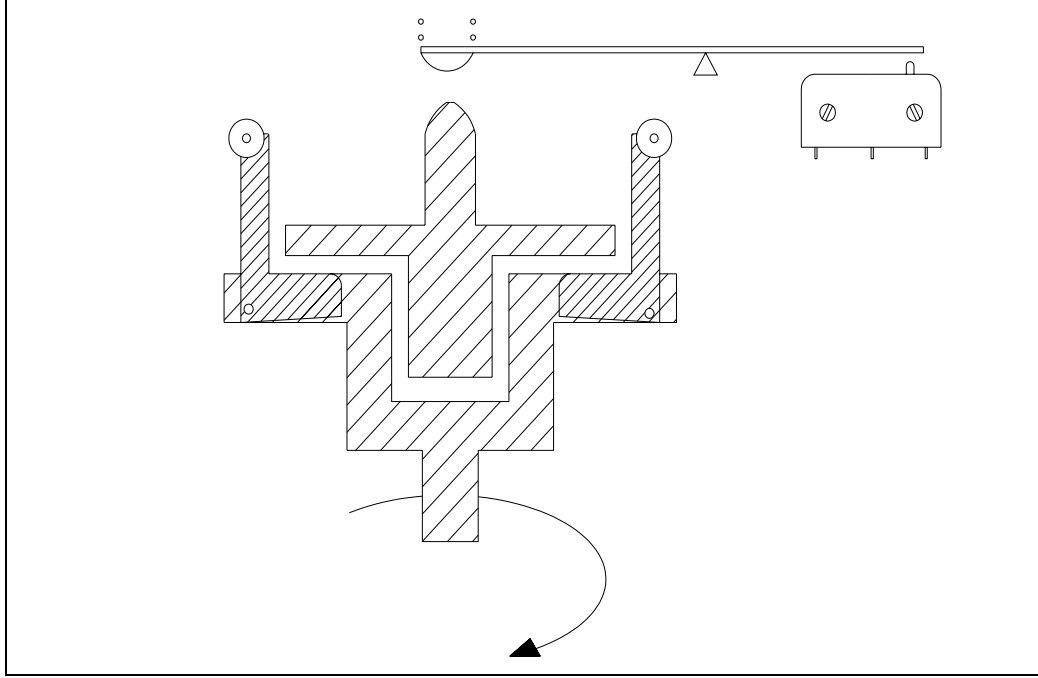


Şekil 3.22. Hava Şalteri

**CENTRIFUGAL ANAHTAR** – Fana monte edilen ve merkezkaç prensibiyle çalışan bir emniyet cihazıdır. Şekil 3.23 den de anlaşılacağı gibi dönme hareketinin olduğu

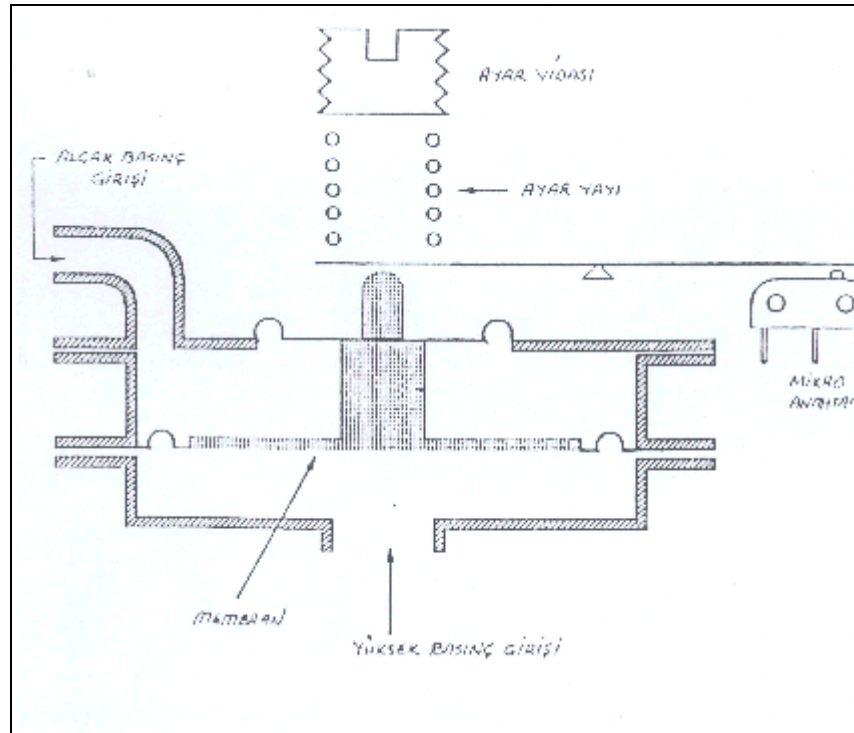


süre içerisinde çekirdek, şaltöre ikaz vererek hava beslenmesinin olduğunu, aksi halde ise tüm sistemi devreden çıkartarak yanmanın olamayacağını belirtir.



Şekil 3.23 . Centrifugal Anahtar

FARK BASINÇ ANAHTARI – Bu da hava şalteri ve centrifugal anahtar gibi hava beslenmesinin izleyen emniyet cihazıdır. İki ayrı girişi olan cihazın düşük basınç girişi fanın arkasına, yüksek basınç girişi ise fanın önüne uygun hortum veya boru ile bağlanarak bu iki basıncın farkına göre ikaz verir. Fanı çalışırken iki noktadaki basınç farkı yüksek, çalışmıyorken sıfırdır. Dolayısıyla sistem devrede iken fanın herhangi bir nedenden dolayı durması fark basınç anahtarının ikaz vermesini ve sistemi devreden çıkartmasını sağlar.

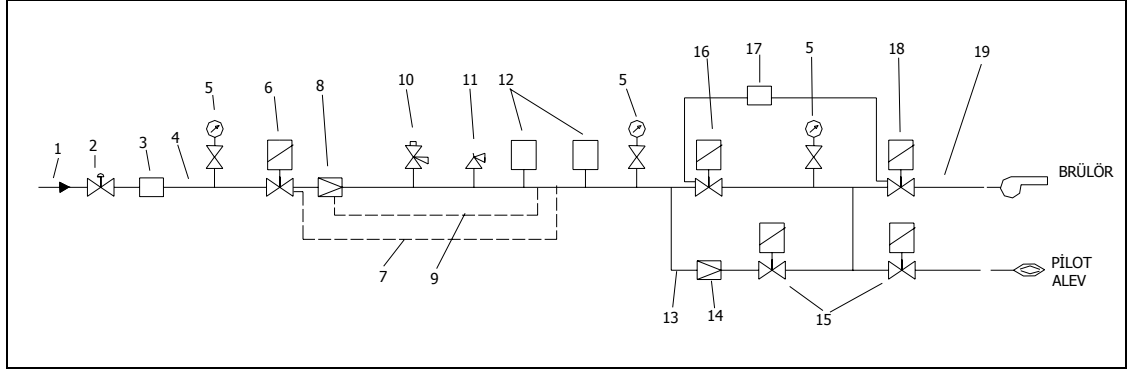


Şekil 24 . Fark Basınç Anahtarı

Genel olarak bir gaz hattında bulunması gereken elemanlar sırasıyla şunlardır:

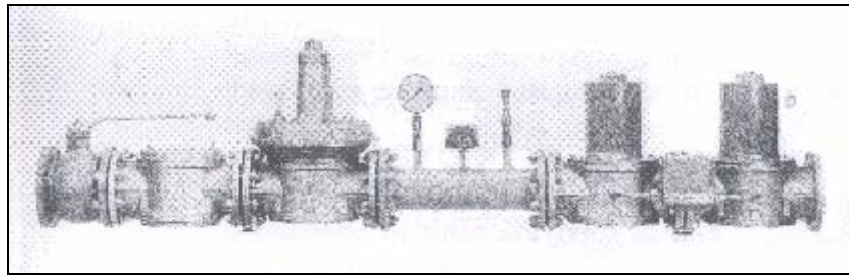
1. Küresel vana
2. Gaz filtresi
3. Gaz basınç regülatörü
4. Monometre ve musluğu
5. Gaz basınç anahtarı(presostat)
6. Test brülörü
7. Birinci selenoid vana ( emniyet selenoidi)

8. İkinci selenoid vana ( çalışma selenoidi)  
9. Selenoid vana sızıntısı test cihazı.



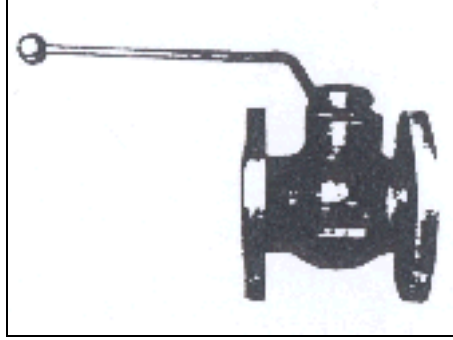
Şekil 3.25 . Brülör Gaz Yolu Elemanları

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1- Gaz Şebekesinden Giriş   | 9- Gaz Basıncı Ölçme Borusu            |
| 2- Küresel Vana             | 10 - Test Brülörü                      |
| 3- Filtre                   | 11- Yağlı Emniyet Vanası               |
| 4- Ara Boru Parçası         | 12- Alçak ve Yüksek Basınç Prestotları |
| 5- Musluklu Manometre       | 13- Pilot Brülör Hattı                 |
| 6- Emniyet Kapama Ventil    | 14- Basınç Regülatörü                  |
| 7- Gaz Basıncı Ölçme Borusu | 15- Pilot Brülör Selenoid Vanaları     |
| 8- Basınç Regülatörü        | 16- Selenoid Vana (1)                  |
| 17- Gaz Kaçak Kontrolü      | 18- Selenoid Vana (2)                  |
|                             | 19- Brülör Bağlantısı                  |



Şekil 3.26 . Gaz Hattı

KÜRESEL VANA – Gaz hattına giren gazı elle kesmek için kullanılır. En önemli faydası bakım veya buna benzer bir çalışma yapılacağında gazı kesmesidir.



Şekil 3.27. Küresel vana

FİLTRE – Gaz borularından gelebilecek tozları, parçacıkları tutmak içindir. Filtreler kaset muhafaza içinde sentetik, yıkanabilir, değişik sıklıktaki üç kat malzemenen yapılıır. Filtre kapağının üzerinde fark manometre veya presostatı bağlamak için iki kat nipeli vardır.

Bu nipellerden sürekli veya istenen zamanlarda ölçüm yapılarak filtrenin kirlenmesi kontrol edilebilir. Filtrelerde, çok küçük parçacıkların tutulabiliyor olması, basınç düşümünün az olması ve yıkanabiliyor olması bir avantajdır. Filtre değişiminde veya yıkama sonucunda yerine takılırken yönüne dikkat etmek gereklidir.

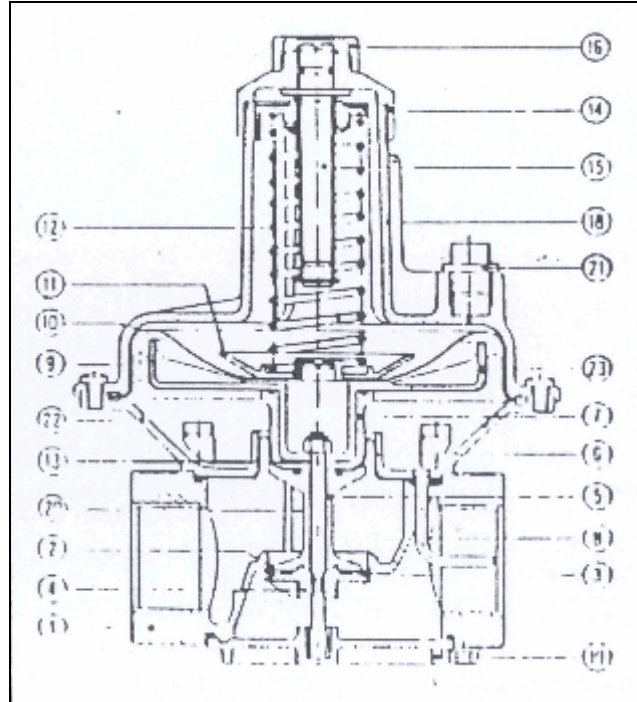
MANOMETRE – Değişik kademelerde gaz basıncını görebilmemiz, işletme ve test sırasında çok büyük kolaylıklar sağlar. Özellikle basınç regülatörü ve sonrasında muhakkak olmalıdır, diğerleri isteğe bağlıdır. Filtre bölümünde bahsedilen test nipelleri genelde bütün elemanlar üzerinde bulunur. ( Örneğin regülatör, selenoid vana ) Seyyar bir manometre yardımıyla gerektiği takdirde ölçüm yapılabilir.

GAZ EMNİYET VANASI – Regülatörden sonra, gaz basıncının ayarlanan değerinin üzerinde herhangi bir nedenle ( regülatörün bozulması gibi ) çıkması durumunda, sistemin emniyetini sağlamak için bu vana gazı kapatır.

Ancak üzerindeki basıncın gücü tekrar açmaya yetmeyeceğinden elle açmak gerekir. Gaz hattında kullanılan selenoidler, giriş basıncından daha yüksek basınca dayanıklı

sınıftan olması halinde emniyet vanası kullanılmayabilir. Örneğin Almanya'da giriş basıncının 100 mbar olması halinde kullanılması zorunludur.

**BASINÇ REGÜLATÖRÜ** – İyi bir yanma için brülörde sabit basınç olmalıdır. Bu nedenle kontrol elemanı olarak regülatörün görevi çok önemlidir. Giriş basıncının ve debinin değişken olmasına karşın çıkış basıncını sürekli sabit tutar.



Şekil 3.28. Basınç Regülatörü

- |                               |                       |                             |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1- Ana Gövde                  | 9- İşletme diyaframı  | 17- Durum göstergesi        |
| 2- Oturma yüzeyi              | 10- Emniyet diyaframı | 18- Üst gövde               |
| 3- Sızdırmazlık contası       | 11- Yay tutucu çanak  | 19- Alt kapak               |
| 4- Tapa                       | 12- Ayar yayı         | 20- Test iğnesi soketleri   |
| 5- Alt tapa parçası           | 13- Ana tij           | 21- Havalandırma bağlantısı |
| 6- Denge diyaframı            | 14- Keçe kapağı       | 22- Diyafram hücresi        |
| 7- Üst tapa parçası           | 15- Ayar vidası       | 23- Basınç plakası          |
| 8- Çıkış basıncı ölçme borusu | 16- Kapak             |                             |

Şekil 3.28 deki kesitte görüldüğü gibi basınç regülatörü yayın baskı gücüyle normalden açıktır. Herhangi bir dış enerjiye gereksinim duymadan gazın kendi basıncıyla çalışır. Çalışma prensibi ayar yayı ile çıkış basıncının işletme diyaframı alanına uygulamış olduğu kuvvetler arası farka dayanır.

Regülatörde kullanılan membranlar şu şekilde sıralanabilir ;

- 1 – Emniyet membranı ( SAFETY )
- 2 – Çalışma membranı ( WORKİNG )
- 3 – Kompanzasyon veya izole membranı ( Compansation – isolating )

Emniyet membranı, çalışma membranının patlaması halinde gazın dışarıya sızmasını önlemek amacıyla kullanılmıştır. Üst kapağı sıfır olarak yapışacak şekilde olmalı, yani üst kapak ile emniyet membranı arasında hava kalmamalıdır. Dolayısıyla bu membranın patlaması kapağın patlaması demektir. Kullanılan basınç değerleri göz önünde bulundurulursa, bu noktaya gelmenin imkansız olduğu düşünülebilir.

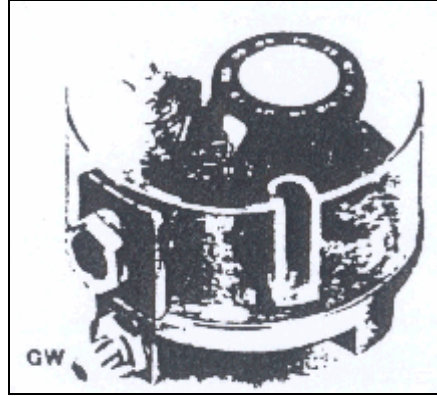
Çalışma membranı, gazın istenilen değerde sabit tutulmasını sağlayan kontrol membranıdır. Kompanzasyon membranının alanı, tapanın alanıyla eşit olmalıdır. Gaz giriş bölümünü dikkatle incelersek, gaz tapanın üzerine baskı yapacaktır. Bu baskıyı kompanze edecek yüzey ise eşit alana sahip kompanzasyon membranıdır. Ayar basıncı, uygun yayın kullanımı ve ayar vidasının doğru ayarlanmasıyla elde edilir. Çıkış basıncı ölçme borusu Şekil 28 de görüldüğü gibi regülatörle komple ve içten monte edilmiştir. Özellikle büyük ve yüksek basınçlı brülörlerde çıkış tarafından en az 5 – 10 çap boyu kadar ileriden ölçülürler. Aynı regülatör yay değişikliği ile değişik çıkış basıncında kullanılabilir. Yay çeşitleri şöyledir :

Yay No	Renk	Çalışma Aralığı ( mbar)
-----	-----	-----
1	Kahverengi	2,5 - 9
2	Beyaz	5 - 13
3	Portakal	7 - 20
4	Mavi	10 - 30

5	Kırmızı	25 - 55
6	Sarı	30 - 70
7	Siyah	60 - 110
8	Gül	100 - 150

Dikkat edilirse, yay güçleri çakışmaktadır ve daima ortalarda seçmek gerekir. Regülatörden yapılacak basınç ayarlarıyla aynı zamanda debi ayarı da yapılmış olur. Selenoid vanadan da debi ayarı yapılabilmesine karşın buradan yapmak tercih edilir. Regülatörün üst kapağında havalandırma bağlantı yeri vardır ve 3 x 1 t/h den fazla kaçağın ortama sızması kabul edilemez bir sınırdır.

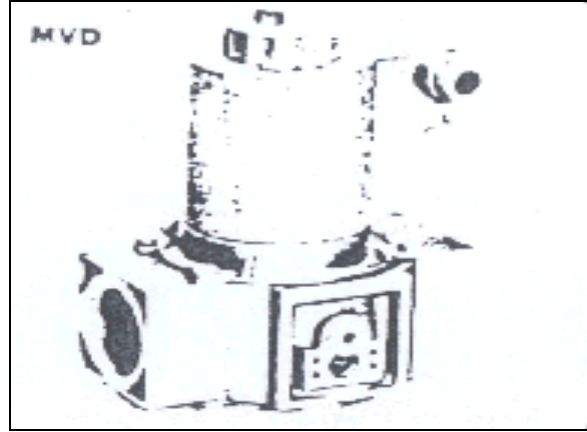
BASINÇ ANAHTARI – Ayarlanan basınçta gaz geçişini sürekli kontrol altında tutar. Ayar sahası dışındaki hallerde sistemi devre dışı bırakır. Basınç anahtarlarından biri minimum, biri de maksimum basınçlar içindir. Metal olanlar gaz hattında, plastik olanlar ise genellikle hava hattında kullanılırlar.



Şekil 29 . Basınç Anahtarı

Ayar değerleri miktar cinsinden okunmaktadır. Çok küçük basınçlarda kullanıldıklarında membranın ağırlığı bile önem kazanır. Bu yüzden dik ve yatay kullanıma göre kalibrasyonlarının yapılması, kullanıcının da monte edilirken pozisyonuna dikkat etmesi gerekir.

SELENOİD VANA – Gaz kontrol hattının en sonunda yer alan, brülör durduğunda veya emniyet elemanlarından gelen ikaza bağlı olarak gazı kesen en önemli kontrol elemanıdır. Kesin sızdırmaz olmaları gerekmektedir. Test sırasında müsaade edilebilir basınç kaybı en fazla 3 mmSS dir. Her çaptaki selenoidin 1 saniyenin altında kapatması gerekmektedir. Bu özellikle yine kalite standardı ile ilişkilidir.



Şekil 3.30 . Selenoid Vana

Selenoid vanaların kapanma sürelerinin aynı olmalarına karşılık açma süreleri farklıdır. Bunlar yavaş açan veya kademeli açan tipler olabilirler. Bunlar, brülör kapasitesine ve tipine göre seçilirler. Yavaş açan selenoidlerin açma süreleri yaklaşık 18 – 20 sn. dir. Bu gecikme selenoidin kafasındaki ayar mekanizmasıyla sağlanır. Ayarın sıfıra getirilmesi halinde ise hızlı açan, hızlı kapayan bir selenoid elde ederiz

DIN normlarına göre 300.000 Kcal / h güce kadar tek, daha büyük kapasitelerde ise çift selenoid vana kullanılması gerekir. Ancak bu sınırın altındaki uygulamalarda da çift selenoid vananın kullanılması çok yaygındır. Selenoid vanaların çoğu modellerinde debiyi azaltabilmek için ayar imkanı vardır. Selenoidlerde hangi sınıf ait olduğu üzerlerinde mutlaka yazılı olmalıdır. Selenoidlerin sınıfının belirlenmesindeki test yöntemi tersten basınç uygulamasıdır. Yani çıkış ağzından basınç uygulanır.



Clas I	150 mbar
Clas II	50 mbar
Clas III	0 mbar

Bu noktayı inceleyecek olursak yüksek sınıfa ait olan bir selenoid vananın yayının kuvvetli olması gerekir. Yine buna bağı olarak bobinin nuveyi çekme gücü de fazla olması gerekir. İmalatçılar bu konuda sürekli araştırma içindedirler. En yeni teknolojiyi uygulayan imalatçılar hem boyutları küçük hem de sınıfı yüksek selenoidleri imal etmişlerdir.

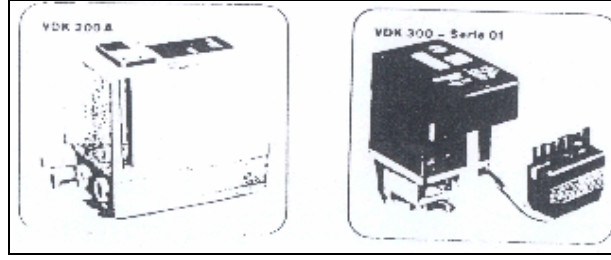
Selonoid vanalarda kullanılan bobinler AC ve DC olmak üzere iki çeşittir.AC bobinler fazla akım çemberlerinden dolayı ısınırlar ve ısındıkça da daha fazla akım çekerler. Dolayısıyla soğutulmaları gerekmektedir. Soğutma ise yağ içinde çalışmalarıyla belirli ölçüde olur. Yağın bobinin bulunduğu hacimde çok iyi izole edilmesi gerekmektedir. Çünkü zamanla aşınmadan dolayı yağ kaçakları olmaya ve tozlu ortamda da yağ ve toz karışımı vananın istenen zamanlarda açıp kapatmasını engelleyeceğinden tehlikeli bir noktaya gelebilir.

DC bobinlerde ise böyle bir sorun yoktur. DC bobinlerin en büyük sorunu büyüklükleridir. Fakat bazı firmalar bunu teknolojileriyle sorun olmaktan çıkartmışlardır.

**GAZ KAÇAK KONTROLÜ-** Her ateşlemeden önce ve sonra selenoid vanaların kaçırıp kaçırmadığını test eden; eğer kaçak varsa (30 l/h'den fazla) sistemini durduran ve alarm verilmesini sağlayan bir emniyet elemanıdır.

Çalışması:

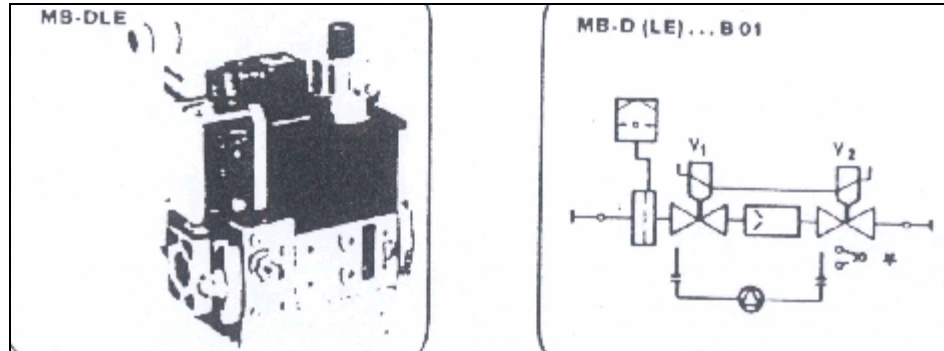
1.Selenoid önünden alınan bir hat ile gazın iki selenoid arasına 30-40 mbar fazla pompalanarak 28 sn süresiyle kaçak olup olmadığının test edilmesi prensibine dayanır.



Şekil 3.31. Gaz Kaçak Kontrol Elemanı

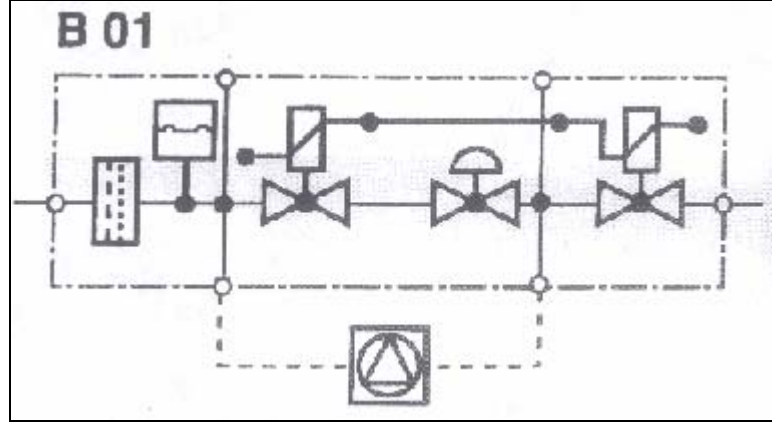
### 3.1.14. MULTİBLOKLAR

Bunlar küçük kapasiteli brülörlerde kullanılan kompakt cihazlardır. Filtre, regülatör, basınç anahtarı ve selenoid vanayı ihtiva ederler. Tek ve çift selenoid vanalı tipleri vardır. Montaj kolaylığı ve dolayısıyla yatırım maliyetinin düşük olması multiblokların tercih sebebidir.



Şekil 3.32 . Multiblok

Multibloklar bir gaz hattında bulunması gereken esas emniyet ve kontrol cihazlarını bünyelerinde bulunduran ayrıca diğer yardımcı cihazlarında üzerlerine monte edilmesine imkan veren kompakt cihazlardır. Esas eleman olarak bünyelerinde sırasıyla şekil 3.35 'de şematik olarak gösterilen filtre, gaz presostatı, 1. selenoid vana, gaz regülatörü ve 2. selenoid vanayı ihtiva eder. Yine buradaki multiblokun üzerinde sızıntı test cihazı monte edilmiştir.



Şekil 3.33 . Bir Multibloğun İç Yapısının Şematik Gösterimi

Multiblokların kapasiteleri maksimum 40-45 Nm<sup>3</sup>/h ( gaz ) ve giriş basınçları maksimum 360 mbar'dır. 3/8" değerinden 1 1/4" değerine kadar çeşitli çaplarda bulunan multiblokların selenoidlerinin maksimum kapatma basınçları da 360 mbar'dır. Çıkış basınçları ise 4 ile 50 mbar arasında üzerlerinde bulunan ayar vidalarından ayarlanabilmektedirler.

Multiblokların kullanımıyla elde edilen bazı avantajları ve multiblokların yapısı şekil 3.33 üzerinde incelenirse, tek gövdede tüm gaz hattı elemanlarını bulundurdıklarından montajda büyük kolaylık sağlarlar. Tüm hat tek parça olarak brülörün önüne yerleştirilir. Bunun yanı sıra gövde üzerinde bulunan muhtelif ölçüm nipellerinden ( şekil 3.34 No:13,14 ) multibloğa giriş ve çıkış basınç değerlerine göre ( ilave olarak bağlanabilen bir basınç anahtarı yardımıyla ) maksimum basınç değeri kontrol edilebilir. Multiblok filtreleri ( şekil 3.34, No: 9,10,11,12 ) de normal gaz hattı filtreleri gibi kirlendikleri zaman değiştirilir.

Cihaz gövdesinin tek parça olmasının bir başka faydası ise ayrı ayrı elemanlardan oluşmuş bir gaz hattından çok daha az yer kaplamasıdır. Bu sayede cihaza kumanda etmek ve ayarlarını yapmak daha kolaydır.

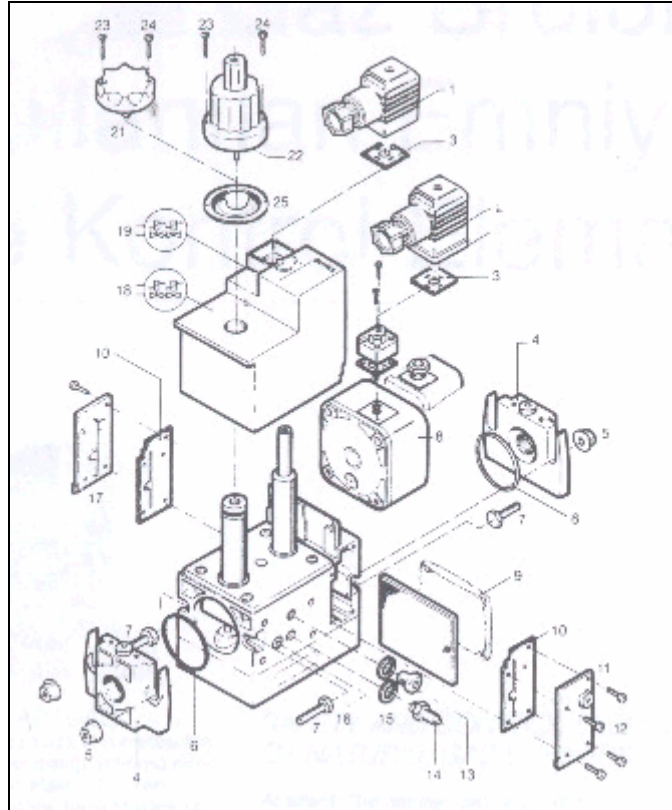
Multibloklar gaz hattına gövdesinden bağımsız özel flanşlar yardımıyla monte edilir. Bu flanşlar öncelikle hatta dişli olarak hem girişe hem çıkışa bağlanır, daha sonra bu flanşların arasına multiblok yerleştirilir ve somunlarının sıkılmasıyla montaj

tamamlanır. (şekil 3.34, No:4,7).Flanşlarla multiblok gövdesi arasında sızdırmazlığı sağlayan O-ringler mevcuttur.(şekil 3.34 No:6 ). Mekanik montaja ek olarak multiblokların elektrik bağlantıları da soketli olup monte ve demonteleri normal selenoidlere göre daha kolaydır.( Şekil 3.36, No:1,2)

Gerektiğinde multibloğun gövdesi flanş somunlarının gevşetilmesi ve soketlerin çıkarılmasıyla, arıza giderimi veya kontrol için yerinden çıkarılabilir. Bunu için önceden ana kesme vanasının kapatılması yeterlidir. Şekil 3.34’da görüldüğü gibi multiblok üzerindeki tüm parçalar modüler olup arıza yaptığında değiştirilebilir.

#### Çalışması:

Brülörün yanabilmesi için hatta gaz bulunması gereklidir. Bunun için filtreden geçip A odasına gelen gaz D hattıyla minimum gaz basınç anahtarına gelir ve burada gaz basınç anahtarının kontağını tahrik ederek brülör beynine gaz olduğunu bildirir.



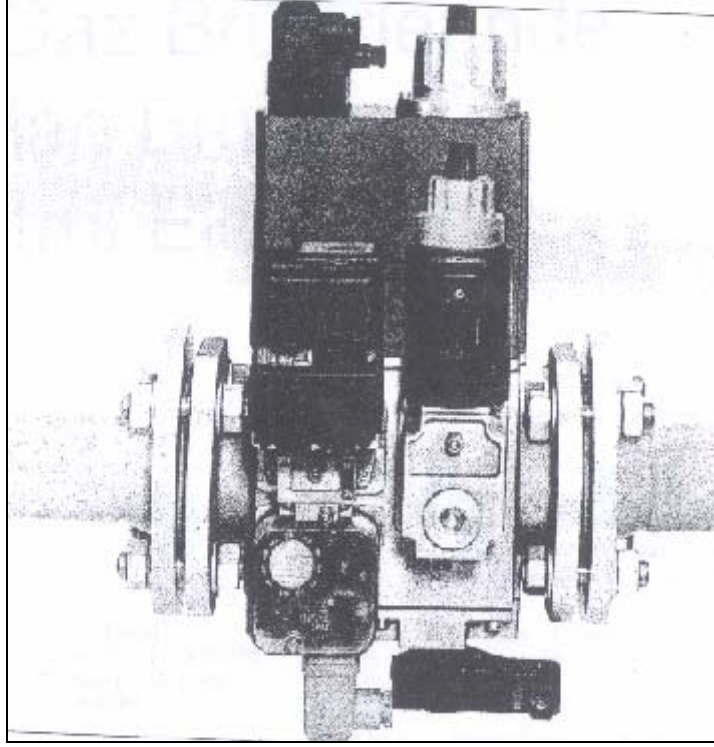
Şekil 3.34. Bir Multibloku Meydana Getiren Parçalar

Bundan sonra brülör beyni gerek termostattan gerekse kullanıcının ilk ateşleme için start butonuna basmasıyla 1. ve 2. selenoidlere gereken açma sinyalini verir. Böylece A odasındaki gaz B odasına geçmeye çalışır. Serbest durumda kalan 1 ve 2 numaralı parçalar 4 numaralı regülatör yayın itme kuvveti ve 6 numaralı delikten geçip 7 numaralı çalışma diyaframını hareketlendirmesi arasında istenen değerde (5 no'lu ayar vidasıyla kurulan ) B odasına geçer. 2 . selenoid vana ilk sinyalde açık olduğundan gaz geçişi başlar. İstenen debi ve yavaş açma değerleri ise daha sonra 11 ve 12 numaralı ayar kafalarının kurulmasıyla elde edilir.13 numaralı sızıntı blöf ağzı ise her gaz hattı cihazında meydana gelen kabul edilebilir sızıntıyı cihaz dışına atmak için kullanılır.

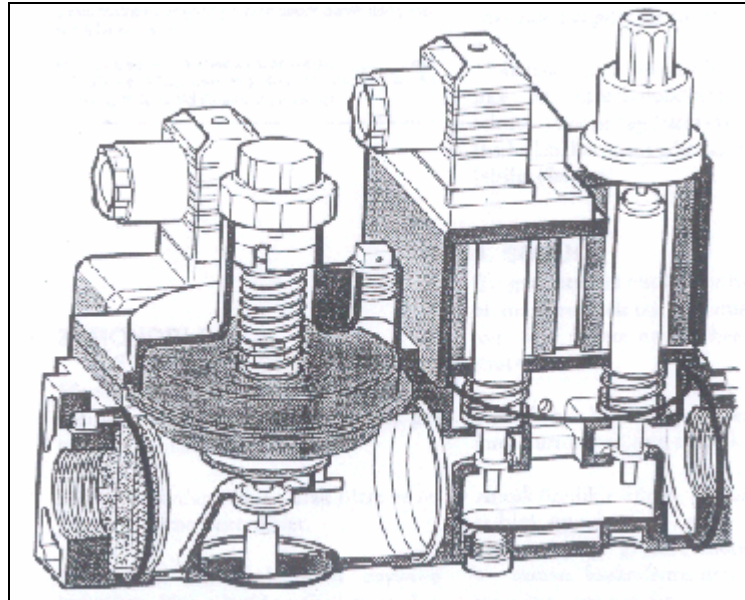
### 3.1.15. MONOBLOK ÇİFT SELENOİDLER

Monoblok çift selenoidler bünyesinde iki ayrı selenoid vanayı içeren kompakt gaz hattı elemanlarıdır. Multibloklardan farklı olarak filtre ve regülatör içermemektedir. Bunun yanı sıra maksimum dayanım basınçları 500 mbar'dır. Çapları ve buna bağlı olarak da kapasiteleri ½" değerinden 2" değerine kadar değişmektedir. Yakın gelecekte de DN 100'lük çapa kadar ulaşılacaktır. Multibloklar gibi üzerlerine muhtelif cihazları ( manometre, sızıntı kontrol cihazı, maksimum basınç anahtarı v.s) monte etmeye uygun ölçüm ve bağlantı nipelleri mevcuttur. Montaj kolaylığı vardır. Tek bir selenoid boyutlarındaki bir gövdede iki ayrı selenoid bulundurlar. Basınç kayıpları iki ayrı selenoidin kaybından daha azdır. Bu cihazların içindeki selenoidlerden biri emniyet, diğeri çalışma içindir. Debi ve yavaş açma ayarları ikinci selenoid üzerinden yapılır.

Monoblok çift selenoidler bünyelerinde ince bir filtre bulundurdukları gibi gerekirse önlerine regülatör+filtre olarak adlandırılan kompakt cihazlar da monte edilebilir.(Şekil 3.35)



Şekil 3.35. Üzerine Çeşitli Gaz Hattı Elemanları Monte Edilmiş Monoblok Çift Selenoid Vana

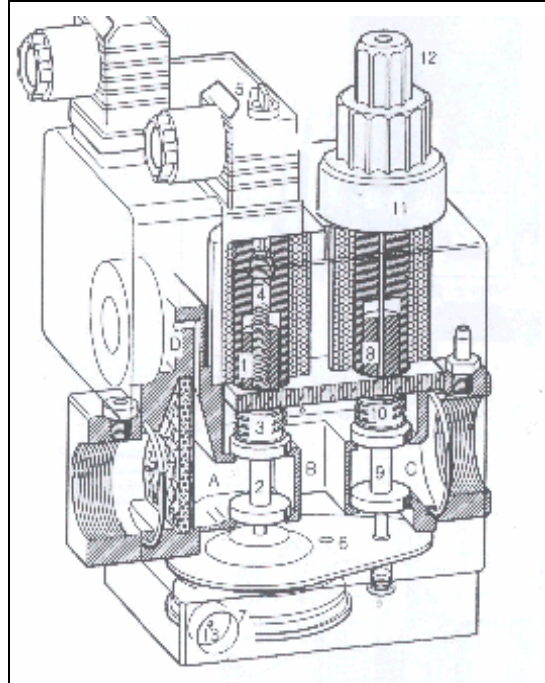


Şekil 3.36 . Monoblok çift selenoid ve regülatör+ filtrenin monte edilmiş hali

Bir gaz hattında bütün emniyet ve kontrol elemanlarını tek tek sıralamak her cihazı ayrı ayrı monte etmek her zaman mümkündür. Şu anda bile büyük kapasitelerde bu uygulama sürmektedir ve sürecektir.

Ancak özellikle küçük kapasitelerde multiblok uygulanması, gerek kullanım ve gerek ayar kolaylığı gerekse de montaj kolaylığı ve zaman kazandırma açısından her zaman için avantajlıdır.

Bunun en iyi örneği yurtdışından getirilmekte olan brülörlerde görülmektedir. Bugün bütün yurtdışı menşeli brülörlerde kapasitelerinin yettiği yere kadar multibloklar kullanılmakta sınır değerlere gelindiğinde gaz hattı ayrı elemanlardan oluşmaktadır. Yine büyük kapasitelerde “Monoblok Çift Selenoid Vana” ve “Regülatör+Filtre”kombinasyonu kullanımı da benzer avantajları sağladığından giderek yaygınlaşmaktadır.



Şekil 3.37. Kademeli yavaş açan multiblok kesiti

### 3.1.16. GAZ KONTROL HATTININ SEÇİMİ

Gaz hattı ve kontrol elemanlarının boru çapını seçebilmek için öncelikle dört sorunun cevabının bilinmesi gerekir.

- 1- Gazın cinsi ( Doğal gaz, havagazı, hava gibi)
- 2- Gazın debisi
- 3- Gaz hattının giriş basıncı
- 4- Brülörlerde istenen basınç

Bu bilgiler ile aşağıdaki işlemler yapılarak olması gereken gaz hattı çapı bulunur. Seçim sırasındaki ana prensiplerden ikisi şunlardır:

- a) Gaz kontrol hattındaki gaz hızı 36 m/sn'yi geçemez. İlk kabülde 30 m/sn ile hesaba başlarız.
- b) Gaz kontrol hattındaki toplam basınç kaybının gaz hattına giriş basıncı ile brülörlerde istenen basınç arasındaki fark basınçtan daha düşük kalması şarttır. Bunu sağlamak için zorunlu kalırsa daha büyük çapa geçilir. Giriş basıncı çok yüksek ve dolayısıyla bu fark çok yüksek ise 30 m/sn hıza göre seçilen çapta kalınacaktır.

Seçim için sondan başa doğru gidilerek ;

- 1- Hız-Debi tablosundan muhtemel çap bulunur.
- 2- Selenoid vana basınç kaybı abağından bir vanadaki basınç kaybı bu çapa göre bulunur ve  $2 \times 1,2$  ( adet x türbülans çarpanları ) ile çarpılarak selenoidlerdeki toplam basınç kaybı bulunur. Bu kayıp brülörlerde istenen basınca eklenerek regülatör çıkışındaki basınç(Pas) bulunur. Bu aynı zamanda yay seçimi için kriterdir.
- 3- Pas basıncı ve gaz debisine göre basınç regülatörü abağından regülatörlerdeki basınç kaybı bulunur ve buradan da regülatör önündeki basınç bulunur.
- 4- En son filtrenin basınç kaybı bulunup boru kayıplarını kompanze etmek için 1,1 katsayısı ile çarpılarak bulunan basınç kaybı da öncekilere eklenince tüm gaz hattı basınç kaybı bulunur.





Bu istenmeyen birikimin, hangi nedenlerle olabileceği ve önleme ilkeleri aşağıda belirtilmiştir:

### **1.1.Yanlı İşletme Sırası**

İşletmenin başlangıcında gaz besli vanaları açık konumda olmamalıdır. Otomatik bir sistemde, sistem mantığı bunu engellemelidir.

Çözüm: sistem mantığındaki interloc'lar (iç-kilitlemeler), ana brülör ağzında bir ateşleme kaynağı( örneğin pilot alev ) varlığı kanıtlanmadan önce, bu noktaya gaz gelmesini engellemelidir.

### **1.2. Daha Önce Bir Ateşleme Girişiminin Başarısızlığı**

Herhangi bir ateşleme girişiminde az miktarda gaz birikimi olmuştur. Otomatik sistemlerde alev-koruma düzeneği alevi kanıtlayamadığı takdirde, belirli bir süre sonra, emniyet kapama vanasını kapatır.

Çözüm: Yeniden ateşlemeye geçişte, yanma hücresinin önce hava ile süpürülmesi, birikmiş gazı dışarı atacaktır.

### **1.3. Alevin Gaz Kesilmesi Dışında Bir Nedenle Yok Olması**

Bu durumda alev koruma düzeneği emniyet kapama vanası (EKV) kapatır. Fakat alev dedektörü ve EKV'nin tepki gösterme süresindeki gecikmelerden ötürü az miktarda gaz birikimi olacaktır.

Çözüm: Bir önceki durumda olduğu gibi, hava ile ön süpürme yapılmalıdır.

### **1.4. Gaz Besleme Vanalarında Kaçak Olması**

Gaz vanası ve EKV kaçırdığı takdirde, yanma hücresinde istenmeyen gaz birikimi olacaktır.

Çözüm: Gerek EKV vanaların kendi imalatları, gerekse kaplama sistemlerinin tasarımı en gelişmiş düzeyde olmalıdır.

Tesisin Süpürülmesi Hakkında:

Yukarıda belirtildiği gibi, az miktarda yanıcı gaz birikimin atılması için, ön-süpürme önemli bir rol oynamaktadır. Hava akımının verimliliği incelenmek istendiğinde, iki uç durum dikkate alınabilir.

a-İdeal “Tapa Akımı”(Plug Flow)

Bu durumda geri dönüşler yoktur; ölü bölgeler yoktur. Arkadan gelen hava adeta önündeki gazı iteler ve kuramsal olarak bir tesis hacmindeki hava, tesisteki bütün gazı dışarı atmaya yeterlidir.

b-İdeal “Tapa Karışmış”(well stirred) Sistem

Geri dönüşler fazladır, ölü bölge yoktur. Bu durumda giren hava, tesiste mevcut gazla hızla karışır ve süpürmenin herhangi bir anında, atılan karışımın bileşimi tesisteki karışımın bileşimiyle aynıdır. Bu durumda eğer hava değişim adedi  $N$  ise (süpüren hava hacminin tesis hacmine oranı), tesiste başlangıçtaki gaz oranının  $e^{-N}$  kadar azaltılmış olacağı kabul edilebilir.

## **2. Ateşleme Aşamasında Açığa Çıkacak Maksimum Müsaade Edilebilir Enerji İlkesi**

Brülörün ateşlenmesi sırasında, yakıtın bir ateşleme kaynağı varlığında, yanma odasına akmasına izin verildiği kısa bir süre vardır. “Ateşleme İçin Deneme” diye adlandırılan bu sürenin sonunda ya alevin varlığı kanıtlanmalı ya da alev koruma düzeneği yakıt akışını kesmelidir. Ateşleme için deneme süresi alev hissedici, EKV ve regülatörün tepki verme sürelerine bağlı olup, otomatik sistemlerde genellikle 2-5 saniye arasındadır. Eğer bu süre sonunda, ateşleme herhangi bir nedenle gecikirse, ateşleme sırasında yakıt birikimi nedeniyle bir basınç artışı meydana gelecektir. Sanayi brülörlerinde bu basınç artışının( lb/in<sup>2</sup> cinsinden), Btu/ft<sup>3</sup> yanma hücresi cinsinden açığa çıkan enerji miktarına, 10 Bru/ft<sup>3</sup> değerine kadar, eşit olacağı kanıtlanmıştır. British Gas Corporation araştırmalarında, brülör tasarımında, patlayıcı sayılabilecek bir basınç yükselmesinin 138000 N/m<sup>2</sup> ve dolayısıyla açığa çıkan enerjinin 74,5 kJ/m<sup>3</sup> değeriyle sınırlandırılması uygun görülmüştür.

Çözüm: Yukarıda belirtilen sınırlı enerji düzeyleri iki şekilde elde edilebilir:

a- Büyük brülörlerde, öncelikle küçük bir pilot alev tutuşturulur; daha sonra ana alev pilot ateşleme vasıtasıyla çok kısa zamanda oluşturulur.

b- Küçük brülörlerde ( 600 kW'ın altında ), pilot yokluğunda, fazla miktarda seyreltici hava akışına karşı, gaz en düşük akışta ( örneğin 1/10 ) verilir ve ana alev oluşturulur.

### 3. Başlangıç Kilitlemeleri

Bir brülörün güvenli olarak devreye alınması, ateşleme sürecindeki gerekli işlemlerin doğru olarak ve sırasıyla gerçekleştirilmesine bağlıdır. Bu işlemlerden en kritik olanı yakıtın tesise kabul edilmesi için ana EKV'nin açılmasıdır.

Başlatma için herhangi bir girişimde bulunmadan önce, Ekv'nin kapalı konumda olduğundan emin olunmalıdır.

EKV ancak yeterli bir ateşleme kaynağının varlığı kanıtlandıktan sonra açılır. Bu işlem uygun kilitleme sistemleriyle gerçekleştirilir ki bunların en bilineni "alev koruma" düzeneğidir.

Alev koruma düzenekleri temelde bir alev hissedici(alev iyonizasyon, infaruj veya ultra-viole dedektörler) ile EKV'yi kontrol eden bir röleden oluşur. Ateşleme için deneme süresinde alevin oluşmaması , ya da başarılı bir ateşlemeden sonra, alevin herhangi bir nedenle kaybolması sonucunda, alev koruma düzeneği EKV'yi kapatır.

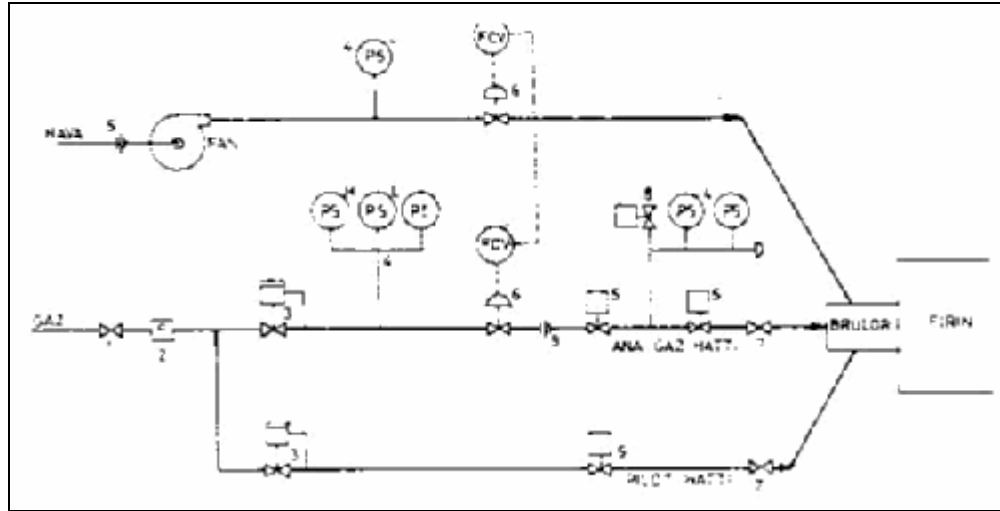
Ayrı bir pilot alev kullanılması halinde, konumu o şekilde olmalıdır ki, alev dedektörünün harekete geçirebilecek tüm koşullarda, ana alevi çabuk, düzenli ve en önemlisi güvenilir bir şekilde yakabilmelidir. Pilotun ana alevi oluşturması isteniyorsa, alev hissedici sadece pilot alevi görebilecek şekilde yerleştirilmelidir. Pilot söndürüldükten sonra ise ana alev gözetlenebilmelidir. Küçük gaz brülörlerinde kesintili pilot kullanımı tercih edilir. Pilot başlangıçta alev-koruma düzeneği tarafından kanıtlanır, ana alevi oluşturur, kısa bir süre sonra söndürülür; böylece alev-koruma düzeneği ana denetlemeye devam eder.

Bu sistemin avantajları:

a- Her işletmeye alışta alev hissedicinin doğru çalıştığı pilot ile sınanmış olur.

b- Ana alevin varlığı bağımsız olarak kanıtlanmış olur.

Daha büyük brülörlerde sürekli pilotlar da kullanılabilir, ancak bu takdirde iki alev dedektörü kullanılmalıdır; bunlardan biri sadece pilot alevi görebilmeli, öteki ise sadece ana alevi görebilmelidir.



Şekil 3.39 . Tipik bir büyük tesis brülör kontrol akım şeması

### 3.1.17.2. DOĞAL GAZ YAKITLI KAZAN DAİRELERİNDE ALINMASI GEREKEN TEDBİRLER

1. Kalorifik gücü 70 kW değerini aşan ısıtma tesisatları konut içine yerleştirilmeyip ayrı bir kazan dairesinde konumlandırılmalıdır.
1. 2. Kalorifik gücü 2000 kW veya altında ise, kazan dairesi çatı, son kat, normal giriş katı, bodrum veya dışında bulunabilir.
1. 3. Her bir kazanın kalorifik gücü 5000 kW değerini aşmamak kaydıyla, 5000 kW dahil gücü kadar kazan daireleri çatı, son kat veya bina dışında olabilir.
- 1.4. Toplam kalorifik kullanım gücünün 5000 kW değerini aştığı kazan daireleri mutlaka bina dışında bulunmalıdır.
- 1.5 Kazan dairesinin bir duvarı mutlaka dış duvar olmalı veya bir duvarın arkasında toprak dolgu bulunmamalıdır.

1.6. Kazan daireleri, kapıcı dairesine doğrudan açılmamalıdır.

2. Kazan Dairesi Ebatları

2.1. Kazan dairesi için minimum hacim 8 mm olmalıdır.

2.2. Kazan dairesi tavanı minimum 2.2 mm olmalıdır.

3. Diğer Hususlar

3.1. Kazan dairesi döşemesi, tavanı ve duvarları sağlam ve yanmayan bir malzemedir olmalıdır.

### **3.1.18. BRÜLÖR KONTROL VE İŞLETME SİSTEMLERİ**

Brülörlerin emniyet düzenlemeleri yanında, yerleştirilmesi sırasında da bir takım kontrol ekipmanları ile brülörün çalışması sürekli denetlenmektedir. Kontrol ölçümleri kullanılan brülör tipine göre seçilecek olup, aşağıdaki temel kurallar daima geçerlidir.

- Brülörlerden çıkan gaz, yanmanın devamlılığını temin etmek için mümkün olan en kısa sürede ateşlenmelidir.

- Brülör kapasitesine bağlı olarak yakıtın yanmadan sisteme akacağı maksimum zaman belirlenmelidir. Bu süre emniyet zamanı olarak adlandırılır.

- Eğer alev düzensizliği vs. nedenlerle alev sönerse ya tekrar yanma için sistem ateşlenecek ya da emniyet zamanı sonunda yakıtın püskürtülmesi önlenecektir.

- Brülör ekipmanlarından herhangi birinde oluşacak arıza nedeniyle alev istenen şekilde oluşmazsa, kontrol cihazı devreyi otomatik olarak keserek brülörün çalışmasını önleyecek ve arıza kilitlenmesi olacaktır.

- Arıza kilitlenmesi durumunda kontrol cihazı üzerindeki ikaz ışığı yanacaktır. Arızalı brülörün, operasyona tüm kontroller yapılmadan tekrar dönmesini önlemek için, elle resetlemeli bir butonla kontrol cihazını devreye almak mümkün kılınmalıdır.

Yukarıda açıklanan bu temel kurallar nedeni ile, brülör kontrol fonksiyonlarına uyulmalı, yanma süreci kontrol edilmeli, özellikle başlama periyodundaki düzensizliklerin kontrolü ile tehlikeli durumlardan kaçınılmalıdır.

Hangi elemanlarla bu fonksiyonlar yerine getirilebilir?

1. Kontrol edilebilir manyetik yakıt vanaları
2. Elektrikli ateşleme cihazları
3. Alev detektörleri ( alevin varlığını belirleyecek kontrol sinyali üretirler)
4. Zaman rölesi (emniyet zamanını belirler).
5. Kilitleme cihazı( arıza durumunda devreye girer.)

Yanma işlemi yakıt ve taze hava karışımı ile oluştuğundan kontrol fonksiyonlarının yerine getirilmesi için harici bir enerji kaynağı gereklidir. Elektrik en pratik çözüm olup özellikle ateşleme kıvılcımı üretmek için de kullanılmaktadır. Elektriksel kontrolün en büyük dezavantajı elektrik kesintisi durumunda ısıl çevrimin aksaması şeklinde ortaya çıkmaktadır.

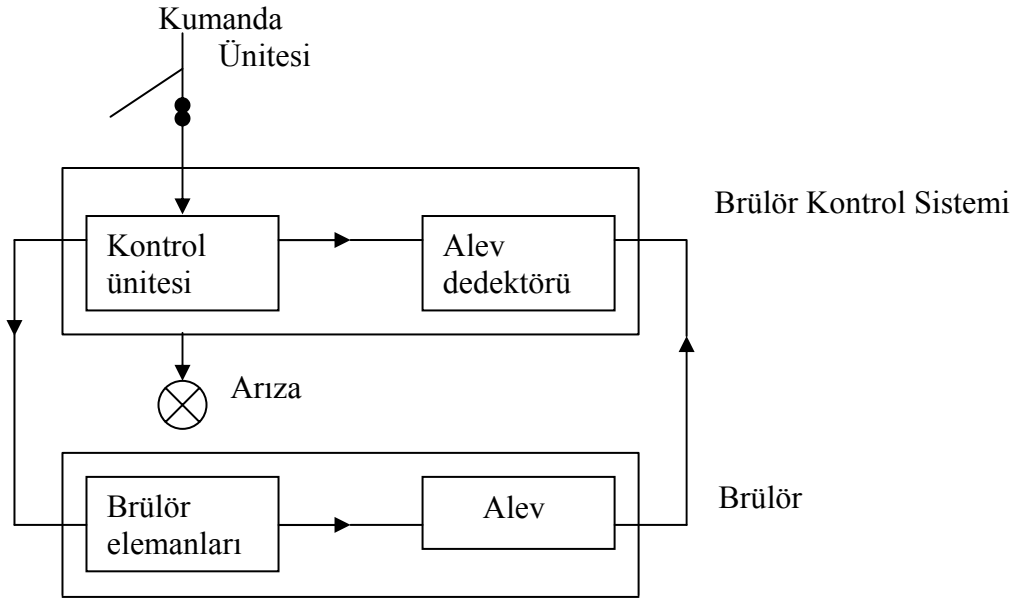
### **3.1.18.1. OTOMATİK GAZ BRÜLÖR KONTROL CİHAZLARININ ÇALIŞMA PRENSİBİ**

Elektriksel kontroller, brülöre yalnız başlama/ durma kumandası sinyali üretebilirler. Kumanda işlemi, ana kontaklardan türetilerek kontrolü ve durmayı sağlarlar. Genellikle bu amaç için kullanılırken, sıcaklık kontrol cihazı ( termostat ) ile bağlantılıdır, termostat ile kazan suyu sıcaklığı veya oda sıcaklığının ayarlanan değerlerinde çalışmasına izin verilir. Eğer ölçülen değer ayarlanan değerinin altında ise, kontrol ünitesi, ısı ihtiyacı hissedecek ve kontakları kapatarak brülörü çalıştıracaktır.

Brülörün başlama komutunu almasından sonra, bir takım emniyet düzenlemeleri devreye girer. Brülör cinsine göre, özel başlama programı ile kontrol fonksiyonlarının zamanlama sırası denetlenir. Bu sıra, istenen alevin doğru zamanda oluşmasına bağlıdır. Alev emniyet zamanı süresince sağlanmazsa başlama önlenecek

ve arıza sinyali oluşacaktır. İşletme sırasında, alev sürekli kontrol edilir. Eğer alev bozulması nedeniyle arıza oluşursa, kontrol programı tekrar devreye girer. Brülör tipine göre, ya arıza ortadan kalkacak ya da derhal brülör durdurulacaktır.

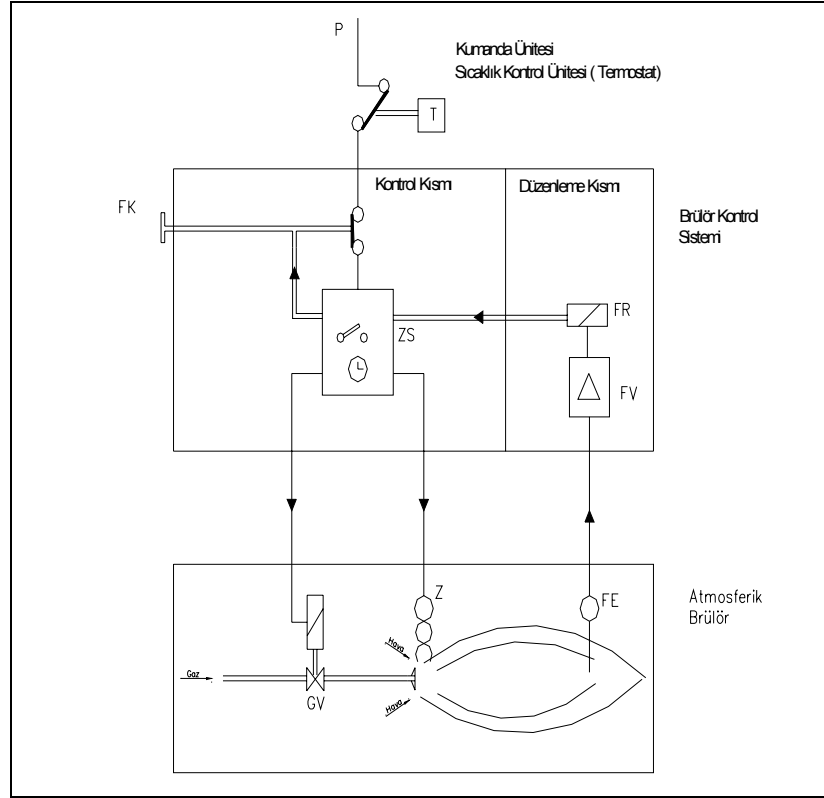
Tüm bu işlevler otomatik olarak düzenlenmeli ve kontrol cihazı tarafından garanti edilmelidir. Brülör teknolojisinde, kontrol ünitesi kumanda ünitesi brülör arasında yer almalı, kontrol elemanı ile alev kontrol elemanı aynı ünite de bulunmalıdır. Özel durumlarda, iki ünite ayrı ayrı bulunmaktadır. Şekil 3.40'de kontrol ünitesi açıkça görülmektedir, brülör kapalı çevriminin içinde yer almaktadır.



Şekil 3.40. Brülör İşletme Sistemi

Eğer çevrimin herhangi bir anında arıza oluşursa normal işlevler duracak, yol-alma ateşlemesi önlenerek arıza kilitlenmesi oluşacaktır. Şekil 3.41'deki blok şemasında, basit olarak atmosferik gaz brülöründe istenen fonksiyonlar görülmektedir. Termostat ısı ihtiyacı hissettiğinde, kontakları kapatarak kontrol ünitesine elektrik bağlantısını sağlar. Arıza nedeni ile sistem kilitlenirse başlama komutu gerçekleşmeyecektir. Bu durumda, reset butonu EK'ya elle basılarak uygun anahtarın kapatması sağlanır. Zaman rölesi ZS ve bağlantılı elemanlar başlama komutuyla birlikte çalışmaya başlar.





- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| P : Faz kontrol voltajı | FR : Alev rölesi      |
| T : Termostat           | FV : Alev düzenleyici |
| EK: Reset butonu        | FE : Alev dedektörü   |
| ZS : Zaman rölesi       | Z : Ateşleme trafosu  |
| GV : Gaz vanası         |                       |

Şekil 3.41. Gaz Brülör Kontrolü için Blok Şeması

İlkin ateşleme trafosu Z ve bir süre gecikmeden sonra manyetik gaz vanası GV'nin açılması ile brülöre gaz geçişi temin edilir. Belli bir süre içerisinde emniyet zamanı devreye girer ve bu süre boyunca ( yaklaşık 10 sn ) ateşleme devam eder, ateşleme dedektörü sürekli olarak otomatik kontrol sistemine geri besleme sinyali üretir. FV'de düzenlenen sinyal ikaz akımı olarak alev rölesi FR'ye gelir. Enerjilenen röle ateşlemeyi keserek, zaman rölesini başlangıç pozisyonuna getirir ( reset eder ), gaz vanası açıktır ve brülör normal işletme şartlarında yol alır. Herhangi bir arıza sinyali gelmedikçe, çalışma devam edecektir. Eğer emniyet zamanı süresince ateşleme

olmazsa, alev dedektöründen gelen sinyalle alev rölesi durdurulur. Zaman rölesi, çalışmasını emniyet zamanı sonuna kadar sürdürür ve kilitlenir. Ünitenin girişindeki kontrol voltajının kesilmesi ile gaz vanası kapanır ve ateşleme kesilir.

İşletme sırasında alev sönerse, alev rölesinin enerjisi kesilir (atmosferik brülör işletme prensibi) ve gaz vanası kapanarak başlama periyodu tekrarlanır. Başlama periyodunda alevin bir süre için aksaması durumunda yeniden ateşleme gerçekleşir. Bu durumda gaz vanası kapanmayacaktır. Her iki halde de program brülörün çalışmasına izin verir. Alev oluşmazsa emniyet zamanı sonunda sistemi kitlet. Fanlı brülörlerde, gaz akışı cebri hava taşımına bağlı olarak oldukça yüksek olduğundan, alev arızasında sistem derhal kilitlenecek ve gaz vanası kapanacaktır.

Kontrol ve dedektör sinyalleri Sekil 3.41’de görülmekte olup, oklar çalışma yönlerini göstermektedir. Kapalı kontrol çevriminde, sinyal alev dedektöründen, düzenleme kısmı, kontrol kısmı ve brülöre gelip alev üzerinden tekrarlanır. Bu çevrimle sürekli ve otomatik düzenleme sağlanmaktadır. Çevrimin en önemli parçası alev dedektörü olup, tüm brülörün düzeni onun çalışma emniyetine bağlıdır.

Günümüzde, parlak olmayan alevi hissedebilmek için iyon dedektörleri ve UV (ultra viole) tüpleri kullanılmaktadır. İyon elektrodu alevin en sıcak noktasına daldırılmış olup alternatif akım dedektöre uygulandığında iyonlaşmış gaz, alev sinyali olarak doğru akım üretecektir. Bu sinyal transistörlü anfi üzerinden alev rölesini enerjilendirir. UV tüpleri alevden uzağa yerleştirilirler ve gaz alevinin yaydığı radyasyona duyarlı olarak çalışırlar. Gaz doldurulmuş lamba alternatif akımla çalışır ve UV ışığı ile ateşlenir. Alev algılandığında oluşan dedektör akımı tüpte akar. Sinyal alev rölesine transistörlü anfiden geçerek ulaşır.

Uygun dedektör seçimi, brülör tipine bağlı olup alev dedektörü, anfi veya alev rölesindeki bir arıza durumunda uygun alev biçimi elde edilemez. Tüm bu türden kritik arızalarda uygun anahtar fonksiyonları ile emniyet temin edilmelidir.

### 3.1.18.2. OTOMATİK KONTROL SİSTEMİNİN İŞLETME MODELİ

Atmosferik gaz brülör kontrol sisteminin çalışma prensibi şekil 3.42'deki model yardımıyla aşağıda açıklanmaktadır. Bu model en küçük otomatik gaz kontrol sistemine uygun olup, kolay anlaşılması açısından model üzerinde bir takım basitleştirmeler yapılmıştır.

Zaman rölesi ZS, ısı zaman ünitesi TZ tarafından kumanda edilir. TZ bi-metal kollu ısıtıcı bobinden oluşmuş olup, bobine voltaj uygulandığında kol yavaşça eğilmekte ve zaman mekanizması Zs'yi harekete geçirmektedir. Modelde anahtar kolunun hareketi soldan sağa doğru olup zamanla orantılı ZS 1 ve ZS 2 kontakları kullanılmaktadır. ZS 1 ve ZS 2'de kayar kontaklar yerine ani kontaklar kullanılmasının nedeni iyi bir temas sağlamak içindir. Isıl zaman ünitesi TZ tarafından bobinin enerjisi kesildiğinde bi-metalin soğumasından dolayı kol ters yöne hareket eder. Bu durumda RK ile belirtilen yay kuvveti sistemi geri itecektir. Başlangıçta ZS(A) konumunda olup, eğer termostat ısıya gerek duyarsa,(brülör için başlangıç konumu) P2den gelen voltajı ZS1 ve aralıklı alev rölesi FR üzerinden ısı zaman ünitesi TZ'yi etkiler. Zaman rölesi ZS'nin devreye girmesiyle ateşleme trafosu Z'de ateşlemeye başlar. Hemen ardından A'dan B'ye geçiş zamanı TZ'de programlanır ve bu süre (tv) ön ateşleme zamanı olarak modelimizden 15 sn değerindedir. Gaz vanası kapalı olmasına rağmen ateşleme kıvılcımı oluşturulacaktır. Zaman rölesi ZS, B konumuna eriştiğinde ZS2 anahtarı kapanır gaz vanası enerjilenerek brülöre gaz girişi sağlanır.

Normalde, alev bu anda oluşur ve alev dedektörü FE, düzenleyicisiyle (FV) uygun sinyali gönderir. Alev rölesi FR enerjilenir ve kontağı açılır, zaman ünitesi TZ ve ateşleme trafosu Z kontakları kapanır. Röle bağlantısı F ucu ile birlikte H' mandalının üzerine kadar iner, bu arada zaman mekanizması B konumundadır. TZ yay kuvveti ile dengelenmektedir. H' mandalı ZS'nin geri dönüşünü önler. ZS2 kapalı kalırken, gaz vanası açıktır.

Otomatik kontrol sistemi, sinyal değişmediği sürece çalışma konumu B’de kalır. Eğer termostat T, durdurma komutu verirse, voltaj beslemesi kesilecek, yay kuvveti ile gaz vanası kapanacak ve alev rölesi FR’nin enerjisi kesilecektir. Bu durumda H’ mandalı serbest kalacağından, ZS yay kuvveti RK ile başlangıç pozisyonu A’ya dönecektir. ZS2 kontağı açıldığından gaz vanası kapanır. Alev rölesi FR kontağının kapanması ile zaman ünitesi TZ ve ateşleme trafozu tekrar çalışmaya başlar. Tekrar yol-alma komutu normal yol-alma ile aynı anda gerçekleşir.

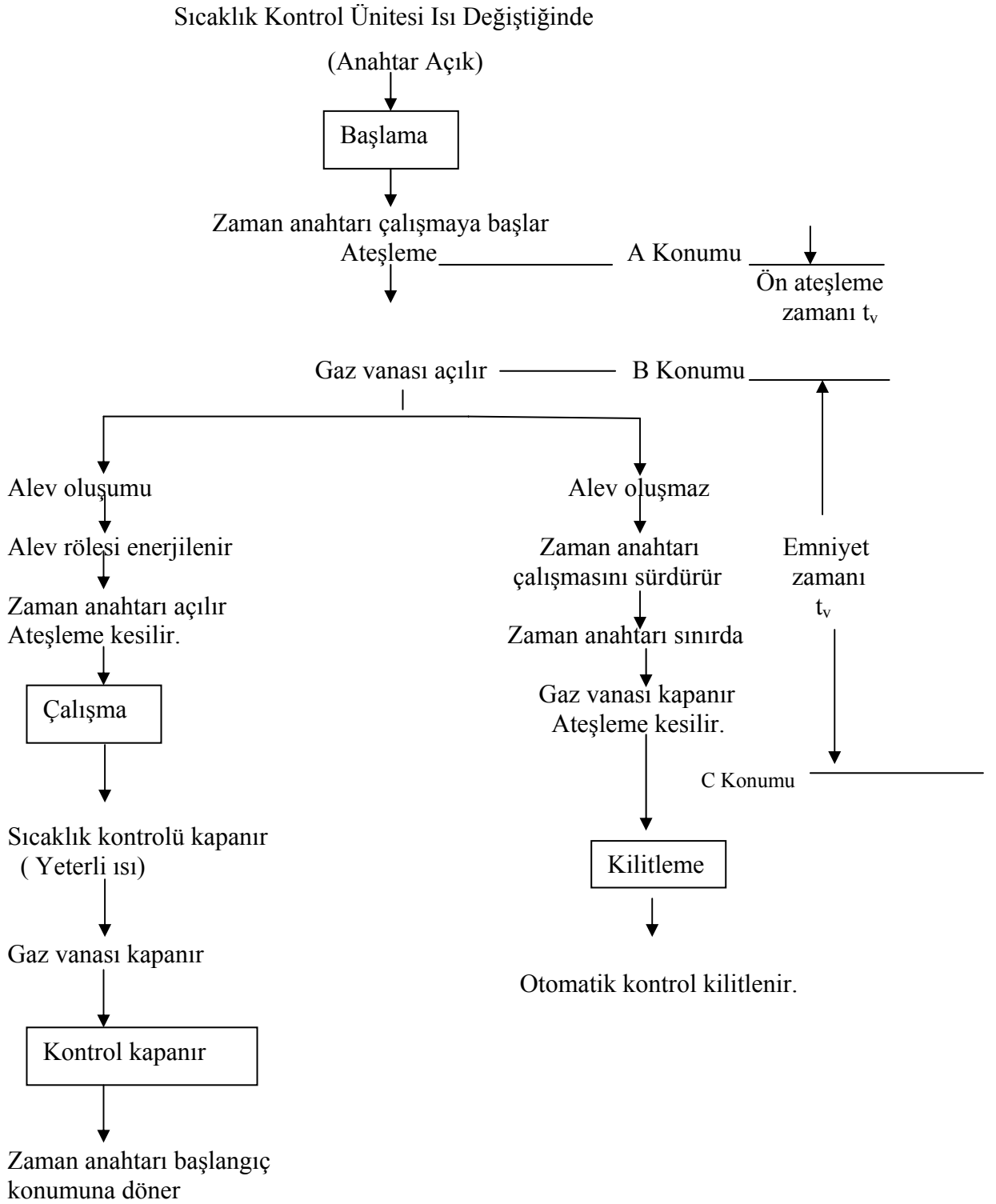
Ateşlemenin hemen ardından alev, birkaç saniye içinde sönerse, alev rölesi FR’de enerji yoktur, konum mandalı H’ serbest durumdadır. Fakat bi-metal hala sıcaktır. Yay kuvveti zaman mekanizması ZS’yi başlangıç konumuna getirmek için yeterli kuvvete sahip değildir. Böylece alışma konumu B’de kalır, gaz vanası kapalı değildir. Enerjilenmiş alev rölesi FR tekrar ateşler ve alev oluşur. Bu durumda kontrol cihazı B konumunda çalışmasını sürdürülecektir.

Zaman rölesi ZS’nin B konumunda başlama ve yeniden ateşleme durumu hariç gaz vanasının açık olması ve ateşleme kıvılcımının varlığına rağmen alev oluşmadığını düşünelim. Uzun bir süre alev sinyali alamadığı için FR enerjilenmeden kalır. Zaman ünitesi TZ aralıklı kontak aracılığı ile tekrar ısıtılır ve B’den C’ye ilerler.

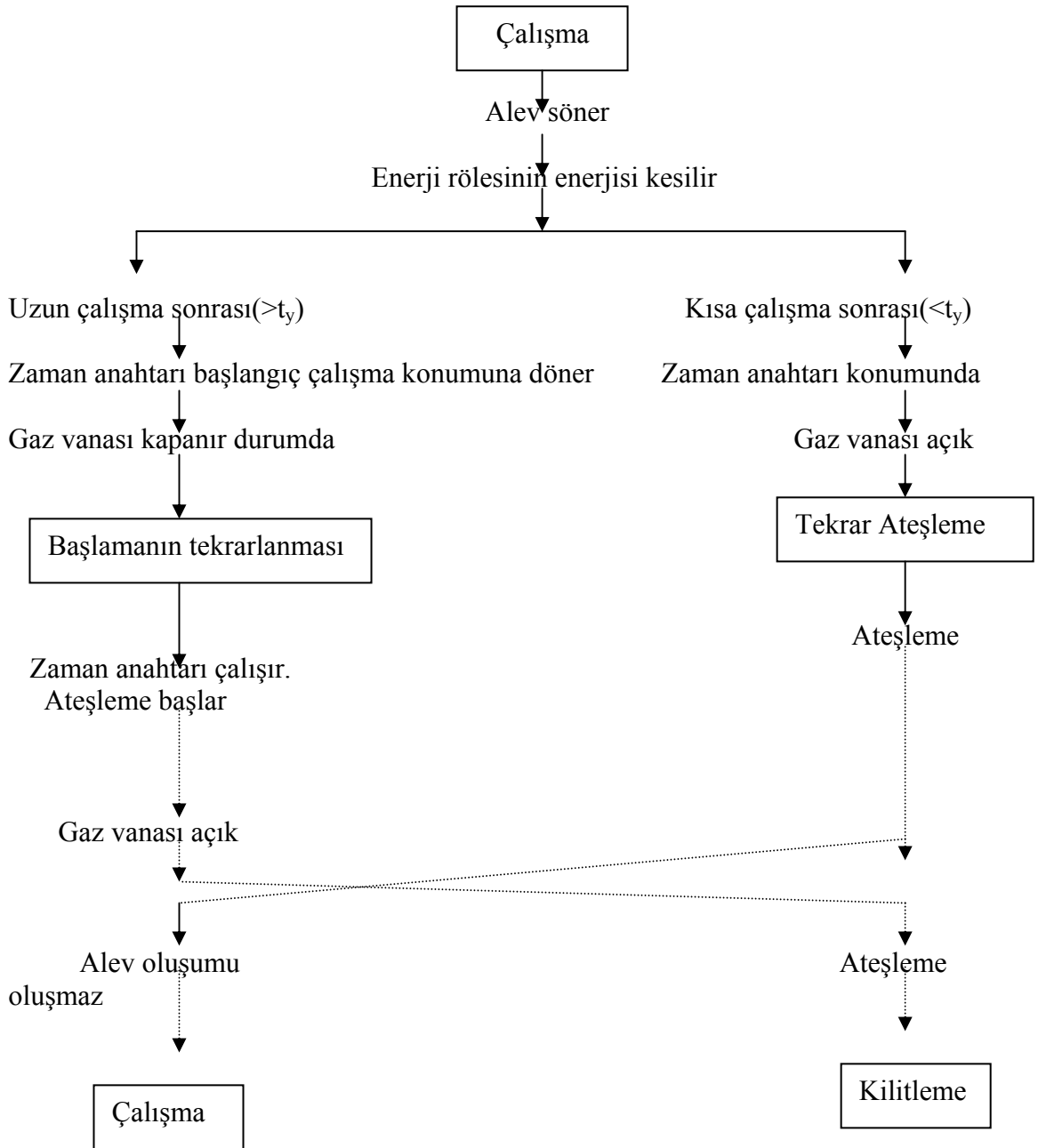
Modelin zaman skalasına göre bu emniyet zamanı 10 sn’lik süre için programlanmıştır. Bu sürede kıvılcım oluşursa otomatik kontrol normal işletme konumu olan B’ye dönecektir, böylece zaman ünitesi TZ kontağı kapanır ve bu konumda kalır( konum mandalı H’).Eğer 10 sn içerisinde alev oluşamazsa, zaman kontağı ZS1 bitiş konumu C’ye gidecektir. Kontrol voltajı brülör elemanlarından kilitleme sinyal lambası L’ye gelecektir.

Bu durum sisteme gaz gelişinin ve ateşlemenin tamamen kesildiğini belirtir, çünkü zaman kontağı ZS C konumuna erişilinceye kadar kilitleme mandalı S’ ile engellenir (modelin sağında). Kilitleme sinyal ışığı yandığında sistem arıza kilitlenmesi durumunda olduğundan sistemi yeniden başlatmak için elle resetleme düğmesi EK’ya basmak gereklidir. Sonuç olarak resetleme işlemi zaman ünitesi yeterince





Şekil 3.43. Başlangıç konumundan itibaren otomatik kontrol sisteminin çalışması



Şekil 3.44. Alev bozukluğundan sonra otomatik kontrol sisteminin çalışması

Başlangıçta: Max.2 saniye emniyet zamanı

Çalışmada : Max.2 sn reaksiyon zamanı (alev arızasından dolayı vananın kapanması)

Sonuç olarak, bazı brülörlerde alev arızası oluştuğunda tekrar ateşleme oluşmaz. Otomatik kontrol sistemleri büyük kapasiteli brülörlerde daha önemlidir, genellikle programlanabilen tipler kullanılır. Senkron motor dişli kutusu yardımıyla kam çevrilir, kam anahtarı çeşitli kontrol kontaklarına uygun zamanda kumanda verirler. Isıl zaman anahtarı durumunda, kontaklama zamanları kontrol voltajına göre değiştirilebilir. Isıtma periyodunda, ısı çıkış gücü voltajın karesi ile orantılı olarak ısıtma bobinine etkir. Bu nedenle, ısıl zaman anahtarı yalnız düşük kapasiteli brülör kontrolleri için uygundur. Çünkü özellikle emniyet zamanı gibi anahtarlama zamanlarında büyük toleranslar endüstriyel brülör için sakıncalıdır.

Programlanmış zaman anahtarları, birçok kontrol fonksiyonunu bir arada gerçekleştirebilir. Örneğin büyük kapasiteli fanlı brülörlerinin kontrol sistemlerinde bir çevrim periyodunda 12'den fazla kontrol kontağı hareketlendirilmektedir. Aşağıdaki fonksiyonlar programa göre 1 sn içerisinde gerçekleştirilir:

Brülör Elemanları : - Hava fanı

- Egsoz fanı
- Hava damper konumu
- Ateşleme trafosu
- Gaz vanasının 1.kademesi
- Gaz vanasının 2. kademesi

- İşletme :
- Gaz basıncının denetlenmesi
  - Hava basıncının denetlenmesi
  - Vana sızıntı testi
  - Alev dedektör kontrolü
  - Alev kontrolü
  - Kilitleme

Bu kontrol sistemi basit bir formda imal edilmesi, emniyet kontrolleri ile brülör çalışmasını birlikte yönetmelidir.



### 3.1.19. YAKMA HAVASI İÇİN DOĞRUSAL KONTROL SİSTEMİ

Bilindiği gibi doğal gaz ile çalışan her türlü evsel ve sanayi brülörlerinde gaz armatür grubu kullanılır. Çeşitli firmalar bu armatür gruplarının fiyatlarını aşağı çekebilmek için DIN normlarının dışına çıkarak çoğunlukla evsel brülörlerde gaz filtresi ve tek manyetik ventil kullanılmaktadırlar. Tek manyetik ventil ile düzenlenen sistemlerde zamanla korozyondan, kaynak, çapak ve keten artıklarından doğan birikintiler, manyetik ventil kapama lastiğinin altına gelip yapışarak gaz kaçağına neden olabilmekte ve özellikle ilk ateşlemede patlamalara sebebiyet verebilmektedir. Bu yüzden gaz armatür grubunda çift manyetik ventil kullanılması, 350 kW gücün üzerindeki brülörlerde ise sızdırmazlık kontrol aletlerinin konulması tavsiye edilir.

AGP sistemi hava ile gazın oransal karışımını sağlar. Gaz armatür grubunda filtreden sonra ikinci bir regülatöre gerek duyulmamaktadır. Sistem 50mbar'lık bir gaz basıncı ile çalışmaktadır.

Hava ile gazın oransal karışımını sağlayan AGP'de gaz basıncı, yanma hava basıncından ayrı olarak AGP regülatör grubu da yanma hava miktarına orantılı olarak uyar. Uyum sağlandıktan sonra, yanma havası ile gaz miktarı bütün minimum ve maksimum kapasite değerleri arasında oransallığını koruyabilmektedir. Elektrik hattındaki voltaj değişimlerinden, fan lamellerinin ve hava klapesinin kirlenmesinden dolayı yanma olayında hiçbir değişiklik görülmeyip iyi yanma devam edebilmektedir.

Yanma odasında doğacak basınç yükselmesinden veya değişmesinden dolayı alev borusunun içindeki ölçü borusunun verdiği basınç değişimi AGP regülatörüne yansıtılarak sistemin devreden çıkması sağlanmaktadır.

AGP kullanılan sistemlerde gaz basıncı 50 mbar'dan büyük olduğunda sistemde ilave bir basınç düşürücü regülatör konulması gerekmektedir. Gaz basıncının 50 mbar'dan küçük olması durumunda regülatöre gerek yoktur.

Hava hızını ölçen boru, gaz kafasının bulunduğu yere, gaz hızını ölçen boru gaz borusuna monte edilir. Kazanın yanma odasındaki değişimleri ölçen hız borusu ise ya karışım kafasının bulunduğu noktaya ya da külhane monte edilir. Servis esnasında bu borulara zarar verilmemeli, yerleri değiştirilmemelidir.

Çalışma prensibi: Kumanda rölesinden gelen sinyalle emniyet ventili açılıp, gaz hız ölçme borusuna gaz dolup, regülatöre gaz gelir. Regülatöre gelen bu gaz ile hava basıncı mukayese edilir. Ayar noktalarından istenilen yanma havası ile gaz debisi ayarlanır. Bu ayar yapılırken hava basıncı önceliklidir. Isı gücünün artması halinde, brülörün hava klapesi açılır, ayarlanmış oransal duruma göre gaz ventili de açılarak hava-gaz oranı istenilen değerde tutulur.

Modası geçmiş teknolojilerin kullanılması nedeniyle, daha önceki yıllarda fuel-oil’de yaşanmış acı tecrübelerin doğal gaz da yaşanmaması için günün gelişmiş teknolojisine ve DIN normlarına uygun gaz armatür grupları kullanılmalıdır. Bu şekilde sistemde %10-15 oranında yakıt tasarrufu sağlanabilir.

### **3.1.20. HAVA KOMPANZASYONLU OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİYLE YAKIT EKONOMİSİ**

Enerji tasarrufunun büyük önem kazandığı bugünlerde, enerji kaynaklarının verimli kullanımı için mevcut ve yeni kurulacak ısıtma sistemlerinin yakıt ekonomisi sağlayan otomatik kontrol sistemleriyle donatılması zorunlu kılınmaktadır. Isıtma sistemlerinde istenilen ısı kayıpları asgariye indirilerek enerjiden maksimum düzeyde fayda sağlanabilir. Bu amaçla, otomatik kontrol ve kontrol sistemlerinin kullanımı büyük önem arz etmektedir.

Mevcut ve yeni kurulacak ısıtma sistemlerinde dış hava kompanzasyonlu programlama ünitesi kullanılması durumunda yakıt sarfiyatında %20-30 tasarruf sağlanabilir.

Dış hava kompanzasyonlu otomatik kontrol ve programlama ünitesi, üç yollu vana, elektronik kontrol paneli, tesisat dış hava ve oda sıcaklık duyar elemanlarından oluşan bir otomatik kontrol elemanıdır. Mahalde istenen konfor koşulları, dış hava ve sıcak su devresindeki sıcaklık duyar elemanlarından gelen uyarılarla elektronik kontrol paneline, kontrol panelinde üç yollu motorlu vanaya veya doğrudan brülöre kumanda edilerek temin edilmektedir. Dış hava kompanzasyonlu otomatik kontrol sistemleri, ısıya veya sıcak suya ihtiyaç olduğu zamanlarda yaşanan mahallerde istenilen konfor şartlarını sağlayarak, mevcut ısıtma sisteminin en verimli, en ekonomik ve optimum sürelerde çalışmasını temin etmektedir. Fonksiyon tuşları vasıtasıyla günlük, gecelik, ekonomi ve haftalık çalışma programları seçilerek, ayar ve kontroller kullanıcı tarafından kolaylıkla yapılabilmektedir.

Programlama ünitelerinin geliştirilmiş modellerinde sürekli hafızalı mikroişlemciler mevcut olup, elektrik kesilmelerinde dahi tüm ayar ve bilgiler hafızada muhafaza edebilmektedir. Ayrıca, panel ile birlikte kullanılacak özel “Telefon Modemi” sayesinde, kazana dünyanın her köşesinden telefon hattı üzerinden kumanda etmek mümkün olabilmektedir.

### **Hava Kompanzasyonlu Otomatik Kontrol Sistemlerinin Kullanım Alanları**

Dış hava kompanzasyon panelli programlama üniteleri:

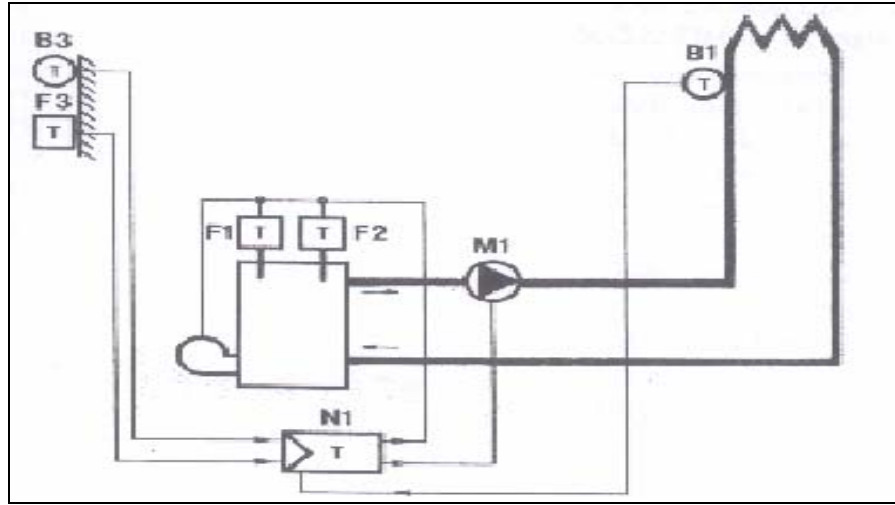
- Müstakil ev ve villalarda,
- Merkezi sistemle ısınan çok daireli apartmanlarda,
- Bir ısı merkezinden ısıtılan sitelerde,
- İşyerleri, ticaret merkezleri v.b. yerlerde kullanılmaktadır.

Uygulama örneklerinden de ( şekil 45,46,47 ) görüleceği gibi, programlama üniteleri en basitinden en karmaşık ısıtma sistemlerinde ve her türlü iklim şartlarında kullanılabilir.

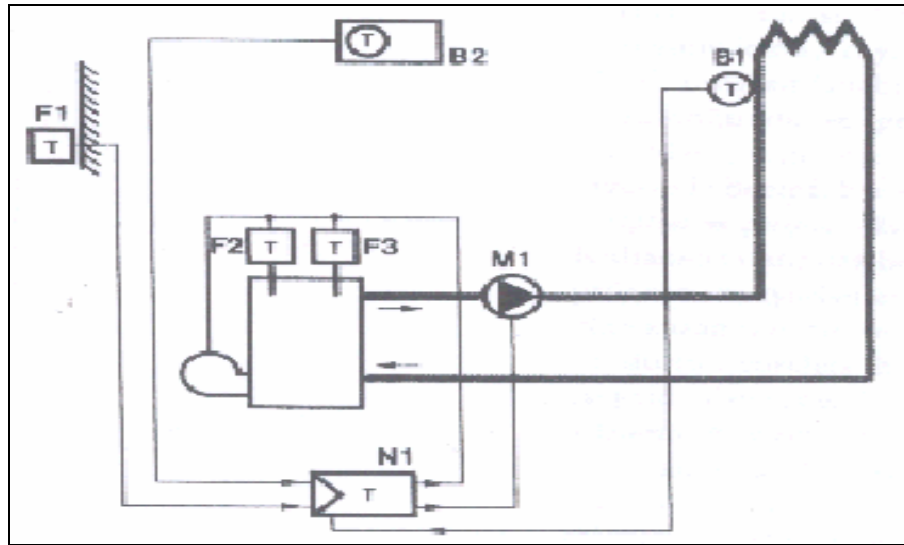
Programla üniteleri çalışma şekillerine göre:

- Sadece ısıtma veya ısıtmayla birlikte sıcak su üretiminde
- Radyatörlü, konvektörlü veya yerden ısıtma sistemlerinde
- Üç yollu motorlu karıştırıcı veya ayırıcı vana sistemlerinde kullanılmaktadır.

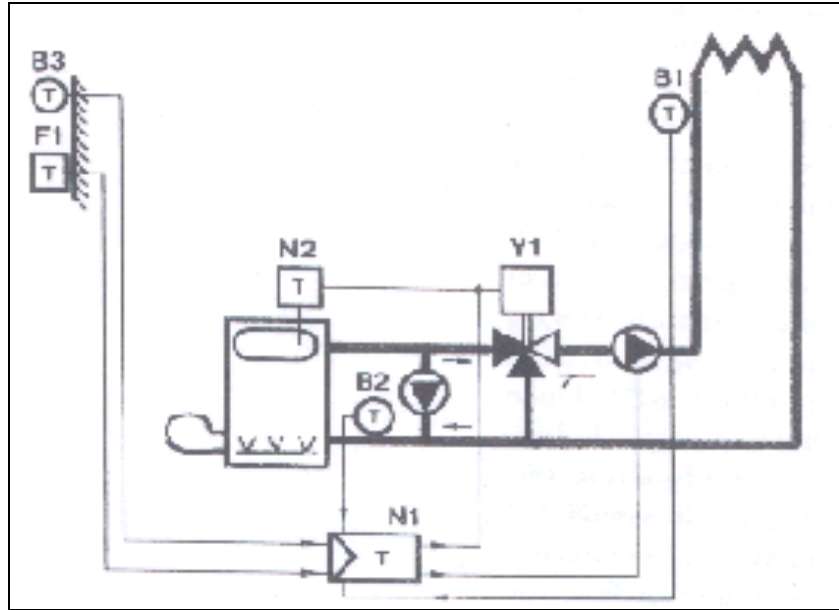
İki ayrı ısıtma devresi sirkülasyon pompalarına, sıcak su boyleri besleme pompasına, kazan by-pass pompasına, sıcak su devirdaim pompasına, elektrikli sıcak su boylerine, tek kademeli ya da çift kademeli brülöre veyahut iki ayrı atmosferik yakıclı kazana kumanda edilerek kullanılabilir. Sisteme bağlanacak ilave panellerle maksimum 7 ayrı ısıtma zonu birbirinden bağımsız olarak kontrol edilebilir.



Şekil 3.45 . Kompanzasyonlu programlama ünitesi ile doğrudan brülöre kumanda edilerek ısıtma ve kontrolü



Şekil 3.46. Isı duyar elemanı ve dış kompanzasyonlu programlama ünitesi ile doğrudan brülöre kumanda edilerek kontrolü



Şekil 3.47 . Dış hava kompanzasyonlu programlama ünitesi ile servomotora kumanda edilerek ısıtma ve kontrolü

Uygulama şekillerinde belirtilen semboller:

B1: Tesisat suyu sıcaklık duyar elemanı

B2: Oda sıcaklık duyar elemanı

B3: Dış hava sıcaklık duyar elemanı

F1: Kazan emniyet termostadı

F2: Kazan kontrol termostadı

F3: Donma koruma sıcaklık duyar elemanı

M1: Sirkülasyon pompası

N1: Programlama ünitesi

Y1: Üç yönlü vana ve servomotoru

### **Dış Hava Kompanzasyonlu Programlama Ünitelerinin Kontrol Fonksiyonları**

Dış hava kompanzasyon paneli programlama ünitelerinin geliştirilmiş modelleri kullanılarak belirtilen ekonomi, kazan kontrol, ısıtma ve sıcak su devresi kontrol fonksiyonları temin edilebilmektedir.

## 1. Ekonomik Fonksiyonları

### a) Daha yüksek yakıt ekonomisi

Dış hava sıcaklığına bağlı olarak kazan suyu sıcaklığı ayarlanır. Ayrıca buna ilave olarak son 24 saat içerisinde 10'ar dakikalık aralıklarla yapılan dış hava sıcaklığı ölçümlerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanarak ve bina duvarlarının termal dinamiği dikkate alınarak, "İndirgenmiş Dış Hava Sıcaklığı"na göre kazan suyu sıcaklığı kontrol edilir. Bu nedenle daha yüksek yakıt ekonomisi sağlanır.

### b) Programlı ısıtma ve sıcak su üretimi

Isıtma ve sıcak su üretimi zamanları haftanın yedi günü için ayrı ayrı ve birbirinden bağımsız olarak programlanabilir. Kazan sadece ihtiyaç duyulduğunda ve gerektiği kadar kullanıldığından programlı ve kontrollü ısı üretimi sayesinde önemli bir enerji tasarrufu sağlanır.

### c) Optimum çalışma/durma kontrolü

Kullanıcı tarafından belirlenen haftalık çalışma programı ve ayarlanan oda sıcaklığı değerine göre kazanın optimum devreye girme, çalışma ve durma süreleri hesaplanarak bu optimizasyonla ilave enerji tasarrufu temin edilir.

### d) Otomatik çalışma eğrisi seçimi

"İndirgenmiş Dış Hava Sıcaklığı" ve seçilen çalışma eğrisine göre kazan istenilen sıcaklıkta çalıştırılır. Sistemde oda hissedicisi kullanılması durumunda, gün boyunca gerçekleşen oda sıcaklığı ile ayarlanan konfor sıcaklığı mukayese edilerek, sapmalar test edilir. Çalışma eğrisi paralel kaydırılarak veya eğimi değiştirilerek konfor ve ekonomide optimum koşulları sağlayan konumda çalışma sağlanır.

### e) Otomatik yaz/kış işletmesi seçimi

Dış hava sıcaklığı ve bina özelliklerine göre hesaplanan "İndirgenmiş Dış Hava Sıcaklığı" 15°C'nin üzerine çıkması halinde kontrol paneli otomatik olarak "Yaz İşletmesi Rejimi"ne geçerek ısıtmayı durdurur; gereksiz sarfiyatı önler. Bu değer 15 °C'ın altına düşerse otomatik olarak "Kış İşletme Rejimin"ne geçer. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 8 ila 30 °C arası ayarlanabilir.

## 2. Kazan Kontrol Fonksiyonları

### a) Ayarlanabilir maksimum ve minimum kazan suyu sıcaklığı sınırlaması

Kazanın ve ısıtma sisteminin yapısı dikkate alınarak maksimum ve minimum kazan çalışma sıcaklıkları panel üzerinden ayarlanabilir. Kazan ve ısıtma sistemi istenilen ideal sıcaklık aralığında çalıştırıldığından verim, performans ve ömür yönünden ısıtma sistemi elemanları optimum şartlarda kullanılmış olur.

### b) Tek veya çift kademeli brülöre kumanda

Kontrol paneli ile çift kademeli brülör ile çalışan bir kazana veya kademeli brülör ile çalışan iki kazana kumanda edilebilir. Bazen şekilde, iki ayrı atmosferik yakıclı kazanı da kumanda etmek mümkündür.

### c) Yoğuşmaya karşı koruma

Brülörün ilk devreye girmesi veya çalışması esnasında, kazan suyu sıcaklığı yoğuşmanın başlayacağı kritik değerin altına düşerse, sirkülasyon pompaları geçici olarak durdurularak kritik bölge hızla geçilir, kazan içi yoğuşma önlenerek kazan ömrü uzatılmış olur.

### d) Donma koruması

Kazan suyu sıcaklığı 10 °C'nin altına düştüğünde tesisattaki suyun donması önlenir. Pompalar otomatik olarak çalıştırılarak bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 4 ila 20 °C arasında ayarlanabilir.

### e) Baca test işletmesi

Kontrol paneli, kazanı baca analiz ölçümlerinin yapılabilmesi için gerekli test şartlarına getirir. Bu sayede kazanın en verimli çalışacağı yanma ayarları teknisyen tarafından kolaylıkla yapılabilir.

### f) Anlık değerlerinin panel üzerinden okunabilmesi imkanı

İlgili sensörlerin takılmış olması halinde, dijital panel üzerinden, kazan suyu sıcaklığı, kullanım suyu sıcaklığı, kazan dönüş suyu sıcaklığı, baca gazı sıcaklığı, oda sıcaklığı değerleri anlık olarak okunabilir.

## 3. Isıtma Devresi Kontrol Fonksiyonları

### a) Isıtma devresi işletme fonksiyonları

Programa göre otomatik çalışma, ısıtma sistemi kapalı iken sadece donma koruması, sürekli gece işletmesi ya da düşük sıcaklıkta ekonomi işletmesi, sürekli konfor

sıcaklık işletmesi, sadece sıcak su üretimi, bir defalık sıcak su boyleri ısıtması ve tatil programı çalışma şekilleri kontrol paneli üzerinden kullanıcı tarafından yapılabilir.

b) Bağımsız iki ayrı ısıtma programı

Kontrol panelinde yer alan standart ısıtma programlarına ilave olarak haftanın yedi günü için iki ayrı program girilmesi mümkündür. Bu iki program birbirinden bağımsız çalışması gereken 1 ve 2 numaralı ısıtma devreleri için kullanılabilceği gibi, tek ısıtma devreli sistemlerde iki ayrı program alternatifi olarak da kullanılabilir.

c) Bağımsız iki ayrı çalışma eğrisi

Isıtma sisteminde yer alan radyatör ve yerden ısıtma gibi iki ayrı özellikteki ısıtma devresi için birbirinden bağımsız iki ayrı çalışma eğrisinin kullanımı mümkün olabilmektedir.

d) Tatil programı

Tatil dönüşünde evin ısıtılmış durumda bulunması isteniyorsa, kontrol paneline gün olarak tatil süresinin girilmesi yeterlidir. Bu durumda, tatil süresince kazan çalışmayacak, tatilden dönüş günü sistem devreye girerek, konutu konfor şartlarına getirecektir.

e) Donma koruması

Tesisat suyu sıcaklığı 10 °C'nın altına düştüğünde, pompalar otomatik olarak çalıştırılarak suyun donması önlenir. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 4 ila 20 °C arasında ayarlanabilir.

f) Sirkülasyon pompaları sıkışma koruması

Sirkülasyon pompalarında meydana gelebilecek muhtemel sıkışmaları önlemek amacıyla yaz işletmesi dönemi içerisinde pompalar haftanın belirli bir günü kısa bir süre çalıştırılmaktadır.

#### **4. Sıcak Su Sistemi Kontrol Fonksiyonları**

a) Sıcak su sistemi işletme alternatifleri

Kontrol paneli üzerinden seçilerek programlara göre 24 saat sürekli veya belirli saat aralıklarında sıcak su üretimi gerçekleştirilebilir.

b) Sıcak su üretiminde öncelik seçimi



Sıcak su üretiminin ısıtma sistemine göre öncelikli yapılıp yapılmayacağı, kontrol paneli üzerinden tayin edilebilir.

c) Bir defalık sıcak su üretimi

“Standart Program” dışında arzu edilen bir zaman sıcak suya ihtiyaç duyulursa, panel üzerinde manuel ayar yapılarak, boyler içerisindeki su ısıtılabilir.

d) Sıcak su devirdaim pompasına kumanda

Sıcak su devirdaim pompasına kumanda edilerek, muslukta sürekli hazır sıcak su bulunması temin edilir.

e) Elektrikli ısıtıcı ile sıcak su üretimi

Kontrol paneli ile yaz işletmesinde elektrikli ısıtıcıya kumanda edilerek belirli zamanlarda sıcak su üretimi temin edilir.

f) Donma koruması

Boyer içerisindeki su sıcaklığı 8°C’ın altına düştüğünde pompalar otomatik olarak çalıştırılarak suyun donması önlenir. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 4 ila 20°C arasına ayarlanabilir.

g) Dezenfeksiyon işlemi

Sıhhi olarak kullanım sıcak suyunun üretilmesi boyler içerisinde virüs oluşumunun engellenmesi amacıyla haftanın belirli bir günü ısıtma sistemi 2.5 saat süreyle çalıştırılarak su 80°C’ye kadar ısıtılabilir. Bu işlem sayesinde boyler içerisinde oluşması muhtemel virüsler öldürülerek suyun daima sağlıklı olarak üretilmesi temin edilir.

Sonuç olarak yakıt sarfiyatını azaltmak için öncelikle binanın veya konutun ısı izolasyonunun uygun hale getirilmesi gerekir. Diğer taraftan mevcut ve yeni kurulacak ısıtma sistemleri modernize edilerek ve yakıt tasarrufu sağlayan otomatik kontrol sistemleri ile donatılarak yakıt tüketiminden büyük oranda ekonomi sağlanabilmektedir.

Isıtma sistemlerinde dış hava kompanzasyonlu programlama üniteleri kullanılarak % 20-30 düzeyinde yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. Bu tür sistemlerin kullanılmasının ilave bir yatırım gerektireceği aşıkardır; ancak bir sezonluk ısıtma sezonunda sağlanan tasarrufla sistem kendi bedelini amorti etmektedir

Yakıt sarfiyatının azaltılmasının tüketicie sağlayacağı fayda, çevrenin korunması ve ülke ekonomisine olumlu katkıları da dikkate alınarak bu tür sistemlerin kullanılması doğrultusunda kullanıcılar teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

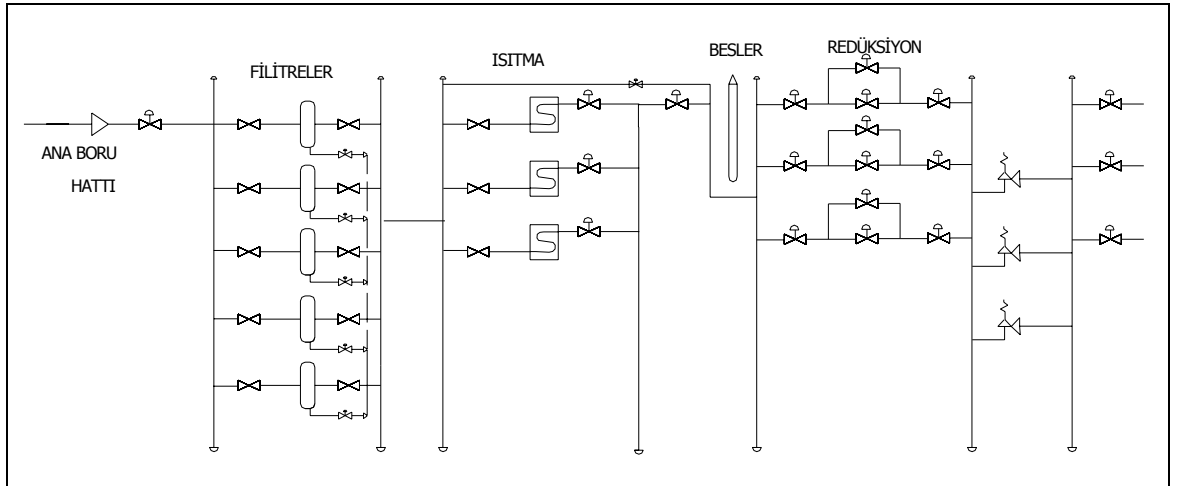
### 3.2. ARAŞTIRMA SAFHASI

Bu araştırma Pendik Botaş istasyonunda yapılmıştır. Rusya'dan alınan gaz, Ukrayna, Bulgaristan ve Malkoçlar üzerinden gelerek Türkiye'ye ulaşır. Esenyurt ve Pendik'te bulunan RMS-A istasyonlarına Botaş'ın iletişim hatları vasıtası ile 75 bar basınçla iletilir. Buradan deniz geçişi ile Pendik'te bulunan RMS-A'larına kadar ulaştırılır. Esenyurt ve Pendikte bulunan 2 adet, 800.000 m<sup>3</sup>/h kapasiteli, Pendik Dolayoba'da 2 adet 500.000 m<sup>3</sup>/h kapasiteli ve Pendik sahilde 1 adet 200.000 m<sup>3</sup>/h kapasiteli olmak üzere toplam 5 adet 1.500.000 m<sup>3</sup>/h kapasiteli RMS-A istasyonları mevcuttur. İstanbul'un Avrupa yakası Esenyurt RMS'lerinden Anadolu yakasında Pendik Dolayoba ve Pendik sahil yolu RMS'lerinden beslenmektedir. RMS'lerde 20 bar'a düşürülen gaz ana ve ara çelik dağıtım hatları ile bölge regülatörlerine iletilir. Bölge regülatöründe 4 bar'a düşürülerek PE hatlar vasıtası ile servis regülatörlerine iletilen gaz basıncı burada 21 mbar veya 300 mbar'a düşürülerek nihai tüketicinin kullanımına sunulmaktadır.

Bu tesiste şu işlemler gerçekleştirilir: Öncelikle Bulgaristan'dan gelen gazın bir kısmı yedekleme işlemine gönderilir. Bu yedeklemeden geçen gaz, gaz talebinin arttığı durumlarda veya ana hatta bir sorun meydana geldiğine devreye sokulur. Ana hat önce regülatörden geçerek gerekli olan basınç seviyesine düşürülür. Daha sonra filtrelerde geçirilerek pisliklerden arındırılıyor. Ayrılan pislikler snop tankına gönderiliyor. Filtrelerden geçen gaz ısıtıcıya sevk ediliyor. Burada brülör vasıtasıyla gaz ısıtılıyor. Ve harmanlama kısmına gönderiliyor. Burada istenen sıcaklık, ısıtılmayan gazlarla ayarlanabiliyor. Buradan çıkan gaz 15°C civarında çıkıyor. Orfisplayt denilen gaz ölçüm cihazından geçip, uygun değerlerdeki gaz çıkış vanasından 20 bar basınçla bölge regülatörlerine iletiliyor.

Yedekleme işleminde ise gaz şu işlemlerden geçmektedir: Gaz giriş vanasından filtrelelere oradan da ısıtılmak üzere eşanjörlere iletiliyor. Isıtıcıdan geçirilen gaz harmanlayıcıya oradan da regülatörlere iletiliyor. Burada istenen basınca indirilen gaz vanadan ölçüm cihazına gönderiliyor. Buradan da şebeke çıkışına gönderiliyor.

Bütün bu işlemler kontrol odasında UPS denilen, bir nevi scada istemi olan, kontrol sistemi tarafından takip ediliyor. Bu sistem yukarıda bahsedilen işlemlerin şematik olarak ve her işlemde geçen gazın ölçüm değerlerini gösteren bir panodan takip edilmekte ve gerektiğinde kolaylıkla müdahale edilebilmektedir. Aşağıda tesis şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.48. RMS tesisinin şematik görünümü

### 3.3. UYGULAMA SAFHASI

Bu bölümde, bir binanın emniyet sistemleri ve otomatik kontrol tasarımları gösterilecektir. Öncelikle bir binanın iç tesisat şeması üzerinde emniyet sistemleri ve otomatik sismik algılayıcısı, gaz alarm cihazı gibi otomatik kontrol sistemleri gösterilmiştir. Bu sistemlerin işlevleri inceleme safhasında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Binanın girişinde servis kutusu içinde servis regülatörü ve ana emniyet vanası bulunmaktadır. Bu küresel vana kolay ulaşılır bir yerde olmalıdır. Yeraltından geçen çelik borular çapı ne olursa olsun PE kaplama ve katodik koruma ile korozyona karşı koruma altına alınmalıdır. Bu binamızda PE kaplama sıcak PE sargı

olarak yapılmıştır. Doğal gaz hatlarının, duvar ve döşemelerden geçişlerinde koruyucu kılıf borusu kullanılmalıdır.

Otomatik sismik algılayıcısı mekanik, elektronik veya elektromekanik tipte olup otomatik olarak herhangi bir deprem esnasında selenoid vanasına müdahale edip doğal gazı keser.

Gaz alarm cihazı ise havanın içindeki metan oranı belli bir seviyeye ulaşınca sesli alarm veren ve bu sesli alarm yanında selenoid vanasını veya bir fanı çalıştıran tipteki elektronik aygıttır. Binamızda hem konut kısmında hem de kazan kısmında ayrı olarak iki tane gaz alarm cihazı kullandık. Konut kısmında kullanılan cihaz tavandan 20 cm aşağıda, kombi ve kat kaloriferlerinden 1-2 m, fırın ve ocaklarda ise 2-3 m uzakta olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kazanda kullanılan gaz alarm cihazlarının kullanılıp kullanılmaması kazan gücüne bağlıdır. Bir kazanın gücü 140 kW'tan fazla ise veya kazan dairesinin tüm kapasitesi 1400 kW'tan fazla ise ya da kurulu kapasitenin kazan dairesi hacmine bölümü  $1100 \text{ W/m}^3$ 'ten fazla ise gaz alarm cihazı kullanmak gerekir. Bu değer  $2800 \text{ W/m}^3$ 'ten büyük ise iki cihaz kullanmak lazımdır. Gaz alarm cihazları mutlaka kazan dairesine gelen gazı kesecek; elle açılan selenoid vana ile birlikte kullanılmalıdır.

Bina bağlantı hattı, bina içinde birden fazla kolona ayrılacak ise her bir kolon için ayrıca bir kolon kesme vanası tesis edilmelidir. Kolon kesme vanaları, kolon ayırım noktasından maksimum 1 m mesafede konulabiliyor ise ayrıca bir ana kesme vanası konulmasına gerek yoktur. Ana kesme ve kolon kesme vanaları tesisata rakorlu bağlantı ile monte edilmelidir. Bizim binamızda iki kolon hattı olduğu için her bir kolon için ayrı bir kolon kesme vanası kullanılmıştır.

### **Binanın İç tesisat Hesabı**

Örnek binamız hem merkezi kalorifer sistemi, hem de ocak ve şofben cihazları doğalgaz ile beslenecektir. Bu amaçla iki adet regülatör kullanılmaktadır. Evsel kullanım için olan regülatörde çıkış basıncı 21 mbar, kalorifer kazan için olan regülatör çıkış basıncı 300 mbar değerindedir. Bu durumda kazan için olan regülatör

servis regülatörü olarak seçilir. Ve daireler için 1 regülatör koymak yeterli olur. Servis kutusu ve servis regülatörü binalarda tüketilecek gaz miktarına göre seçilir. Kazanımız 300 mbar'la çalıştığı için servis kutusu ve regülatörü 300 mbar'lık olmalı.

Binaya ait doğalgaz tesisat kolon şeması Şekil 3.51 'de gösterilmiştir. Buna göre bina 9 kattan oluşmaktadır. Her katta iki daire bulunmakta ve her dairede 1 şofben ve 1 fırınlı ocak bulunmaktadır. Bütün katlardaki tesisat birbirinin aynı olup, sistem bir ana kolonla beslenmektedir. Bodrum kattaki kazan dairesinde 300.000 kcal/ h kapasiteli sıcak su kazanı bulunmaktadır.

Tesisat Şekil 3.51 'da görüldüğü gibi bölümlere ayrılmış ve her bir bölüme numara verilmiştir. Numaralandırılmayan ve çizilmeyen diğer hatlarda, hesaplanan boru çapları aynen geçerlidir. Sistemdeki özelliği olan hatlar ve tesisat bölümleri numaraları ile birlikte aşağıda verilmiştir.

Kritik devre olarak 1-13 devresi seçilmiştir. Hesap Şekil 3.49'de görülen boru çapı hesap föyünün ( Föy 1) doldurulması ile yapılacaktır. Öncelikle dağıtım hattından başlayarak her tesisat bölümündeki maksimum gaz debisi,  $V_s$  hesaplanacaktır.

Hat Adı	İlgili Tesisat Bölümleri	Müsaade edilebilir Basınç kaybı( mbar)
Dağıtım hattı	1	0,3
Kolon hattı	2	0,0
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	Tüketim hatları	
Cihaz bağlantı hatları	12+13	0,5

Föy 1’de hat adı “dağıtım” ve 1.sütuna ( TB ) 1 yazılır. 2. sütuna dağıtım hattına bağlı cihaz türleri ve adeti yazılır. Bizim binamızda bu hatta bağlı 18 adet ocak ve 18 adet şofben bulunmaktadır. Bağlantı değerleri, ocak için  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$  ve şofben için  $3,2 \text{ m}^3/\text{h}$  okunur. Toplam bağlantı değerleri;

Ocak için :  $1,2 \times 18 = 21,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Şofben için :  $3,2 \times 18 = 57,6 \text{ m}^3/\text{h}$  olarak bulunur ve 3. sutuna işlenir.

Tablo 3.3’den eş zaman faktörleri 18 adet ocak için  $f= 0,169$ , 18 adet şofben için  $f= 0,141$  bulunur. Bu değerlerde 4. sütuna yazılır. 3 ve 4. sütunlar çarpılarak 5. sütuna yazılır.5. sütunun toplamı da 6. sütuna yazılır. TB 1 için maksimum gaz debisi  $V_s = 11,77 \text{ m}^3/\text{h}$  ‘dır. Kolon şemasından okunan boru boyları 7. sütuna işlenir. TB 1 için boru uzunluğu 5 m’dir. TB 1 için boru çapı DN 40 öngörülmüştür. Yöntem metodumuz diferansiyel yöntemi olduğu için deneme yanılma yoluyla hesaplarımızı yapmaktayız. Tablo 3.4 ‘den  $11,77 \text{ m}^3/\text{h}$  ve DN 40 boru çapına göre gaz akış hızını  $v = 2,4 \text{ m/s}$  ve özgül sürtünme basınç kaybını  $R = 0,0260 \text{ mbar/m}$  olarak okunur. Bu değerlerde 9 ve 10. sütunlara işlenir. 11. sütuna ise 7. ve 10. sütundaki değerlerin çarpım değeri yazılır. Bu değer TB 1 için  $0,130 \text{ mbar}$ ’dır.

Yerel basınç kaybının hesabı için bağlantı elemanlarının sayısı ve cinsi bilinmelidir. Bu elemanların cinsleri ve sayıları şekil 3.50. ’deki Föy 2 ‘ye işlenmiştir. TB 1 için toplam kayıp katsayısı değeri  $0,7$  olup bu değer Föy 1 ‘deki 12. sütuna işlenir. Şekil 3.54’deki diyagramdan hız  $V= 2,4 \text{ m/s}$  ve  $\sum \zeta = 0,7$  için yerel kayıp,  $Z = 0,017 \text{ mbar}$  okunur. Ve 13. sütuna yazılır. TB 1’de yükselti farkı bulunmadığından  $\Delta H$  ve bunun sonucu olarak  $\Delta P_H$  sifıra eşittir.

$\Delta P$ , 11, 13 ve 15. sütunların toplamına eşit olup TB 1 için  $\Delta P= 0,147 \text{ mbar}$ ’dır. Ve 16. sütuna yazılır. Bu Sütuna işlenen değerler hatlar için tayin edilmiş kabul edilebilir basınç değerlerinden küçük veya eşit olması gerekir. Eğer bu şartı sağlıyorsa seçtiğimiz boru anma çapları uygun demektir. Eğer sağlamıyorsa daha küçük bir çap seçerek tekrar hesaplarız. TB 1 için bulunan  $\Delta P= 0,147 \text{ mbar}$  dağıtım hattı için müsaade edilir basınç kaybı olan  $0,3 \text{ mbar}$ ’dan küçük olduğu için

seçtiğimiz çap değeri uygundur. Diğer tesisat bölümleri içinde aynı işlemler yapılarak tesisattaki boru çapları tayin edilmiştir.

### **Kazan Dairesi Hattı Hesabı**

Genel olarak kazan daireleri, kazan dairesinde kurulu ısı gücü 300 kW'ın altında ise küçük kazan daireleri olarak, üstünde ise büyük kazan daireleri olarak isimlendirilir. Küçük kazan dairelerinde alçak basınçlı doğal gaz tesisatı kullanılır. Kazan dairesine gelen basınç 21 mbar'dır. Büyük kazan dairelerinde orta basınçlı doğalgaz tesisatı kullanılır. Ve 300 mbar'dır.

Örnek binada büyük kazan dairesi kullanıldı. Kullanılan kazanın ısı kapasitesi 300.000 kcal/h seçildi. Isıl verimi ise %90 kabul edildi. Doğalgazın ısı değeri 8.400 kcal/ m<sup>3</sup> 'tür. Bu bilgiler ışığında kazan için gerekli gaz debisi  $Q_s = 300.000 / 8400 \times 0,9 = 40 \text{ m}^3 / \text{h}$  bulunur.

İGDAŞ Şartnamesinde gaz kontrol hattı boyutlandırılması üzerinde durulmamaktadır. Gaz kontrol hattı brülörle birlikte üretici verilerine göre seçilir. Gaz teslim noktasından brülöre ( gaz kontrol hattına ) kadar olan boru hattı ise hız kriterleri kullanılarak seçilir. Zira İGDAŞ Teknik Şartnamesi 300 mbar hatlarda bina içi tesisatta hızı ses nedeniyle 15 m/s değeriyle sınırlamaktadır. Bu uygulamada gaz kontrol hattı boyutlandırılması yapılacaktır. Örnek binamızda gaz kontrol hattı olarak Multiblok kullanılmıştır. Hesap yöntemi olarak hız kriterine göre boru çapı seçimi yanında basınç kaybına göre boru çapı hesabı da göz önüne alınacak.

Brülör basınç seçiminde her ne kadar 50 mbar büyük kapasiteli brülörler için seçilirse de bizde brülör basıncını 50 mbar olarak aldık. Ve işleme sondan başladık. Multiblok çıkış borusunun çapını DN 40 ( 1 ¼" ) seçildi. Multiblok basınç düşümü abağından ( şekil 3.58 )  $Q_s = 40 \text{ m}^3 / \text{h}$  ve DN 40 için multibloktaki basınç düşümü  $\Delta P_m = 16 \text{ mbar}$  okunur. Buna göre multiblok girişindeki basınç  $P_m = 50 + 16 = 66 \text{ mbar}$ 'dır. Gaz kontrol hattı minimum giriş basıncı 70 mbar olarak alındı. Bu değer aynı zamanda filtre çıkış basıncının değeri olur. O halde filtre basınç düşümü

abağından gaz debisi  $Q_s = 40 \text{ m}^3 / \text{h}$  ve DN 40 için basınç düşümü  $\Delta P_f = 0,6 \text{ mbar}$  okunur. Filtre giriş basıncı ise  $P_f = 70 + 06 = 70,6 \text{ mbar}$  olur. Min. giriş basıncı olarak 71 mbar seçildi. C hattı ( kazan hattı ayırım noktasından filtreye kadar olan kısım ) için basınç düşümü hesabı için aşağıdaki tablo doldurulmuştur. Çap olarak DN 40 seçildi.

TB	Q ( $\text{m}^3 / \text{h}$ )	L ( m )	DN (mm)	V ( m/s )	R ( mbar/m )	RxL (mbar)	H (m)	$\sum \xi$	Z	$\Delta P_H$ (mbar)	$\Delta P_H$ mbar
C	40	10	40	8	0,28	2,8	-10	1,8	0,6	0,49	3,92

Borudaki gaz hızını şekil 3.53'den DN 40 ve gaz debisi  $Q_s = 40 \text{ m}^3 / \text{h}$  için  $V = 8 \text{ m/s}$  okunmuştur. Brülöre kadar boru çapı ve gaz debisi değişmediği için borulardaki gaz hızı da değişmemiştir. Bu değer 15 m/s 'nin altında olduğu için seçilen çap ( DN 40 ) uygundur. Özgül sürtünme basınç kaybı ( R ) Şekil 3.53 'den DN 40 ve  $Q_s = 40 \text{ m}^3 / \text{h}$  için 0,28 mbar/m olarak okunur. Bu tesisat bölümünde yerel kayıp katsayıları olarak temizlik "T" parçası (  $90^\circ$  ) ve küresel vananın yerel kayıp katsayıları toplandı. Yerel basınç kaybı ise  $Z = 3,97 \times 10^{-3} \times \sum \xi \times V^2$  formülüyle bulundu. ( İGDAŞ, proje hazırlama esasları, s.17 ).  $\Delta P_H = 0,049$  (-H) denklemiyle de yükseklik basınç kaybı bulundu. Borudaki toplam basınç kaybı ise  $\Delta P_H = \Delta P_H + Z + ( RxL )$  denklemiyle 3,92 mbar bulunmuş oldu.

Bu bölümde minimum basınç düşümü 4 mbar olarak seçildi. O halde C hattı giriş basıncı  $P_C = 71 + 4 = 75 \text{ mbar}$ 'dır.

A ve B hatları içinde yukarıda bahsedilen işlemler yapılır. Burada tekrar tek tek açıklanmayıp bulunan değerler aşağıdaki tabloya geçirilmiştir.

TB	Q ( $\text{m}^3 / \text{h}$ )	L m	DN (mm)	V ( m/s )	R ( mbar/m )	RxL (mbar)	H (m)	$\sum \xi$	Z	$\Delta P_H$ (mbar)	$\Delta P_H$ mbar
A	52	20	40	5	0,42	8,4	-	4	0,3	-	8,43
B	12	1	40	2,4	0,026	0,026	-	0,5	0,01	-	0,03



Burada bahsedilmesi gereken unsurlardan biri debidir. B hattı dağıtım hattı girişidir. Dağıtım hattı için gaz debisi ( TB1 için )  $11,77 \text{ m}^3 / \text{h}$  bulunmuştu. Bu değer B hattı için  $12 \text{ m}^3 / \text{h}$  olarak alındı. A hattının gaz debisi de B ve C hatlarının toplamı kadardır. Yani  $Q_A = 40 + 12 = 52 \text{ m}^3 / \text{h}$  'dır. Bu iki hat için de DN 40 seçilmiştir. A hattı için Şekil 3,53'e B hattı için tablo 3.4 'e bakıldı. Hızları  $15 \text{ m/s}$  altında olduğu için seçilen boru çapları uygun bulundu.

Sonuç olarak A ve B hatlarının basınç düşümlerinin toplamı  $8,46 \text{ mbar}$ 'dır. Dağıtım hattına regülatörden çıkış basıncı olarak  $21 \text{ mbar}$  girmektedir. C hattı giriş basıncı ise  $75 \text{ mbar}$  bulunmuştu. Bunların hepsini toplanırsa  $105 \text{ mbar}$  bulunur. Bu basınç değeri  $300 \text{ mbar}$ 'ın altında bir değer olduğu için ve seçilen boru çapları hız kriterine göre ( $< 15 \text{ m/s}$ ) uygun olduğu için tesisatımız uygundur.

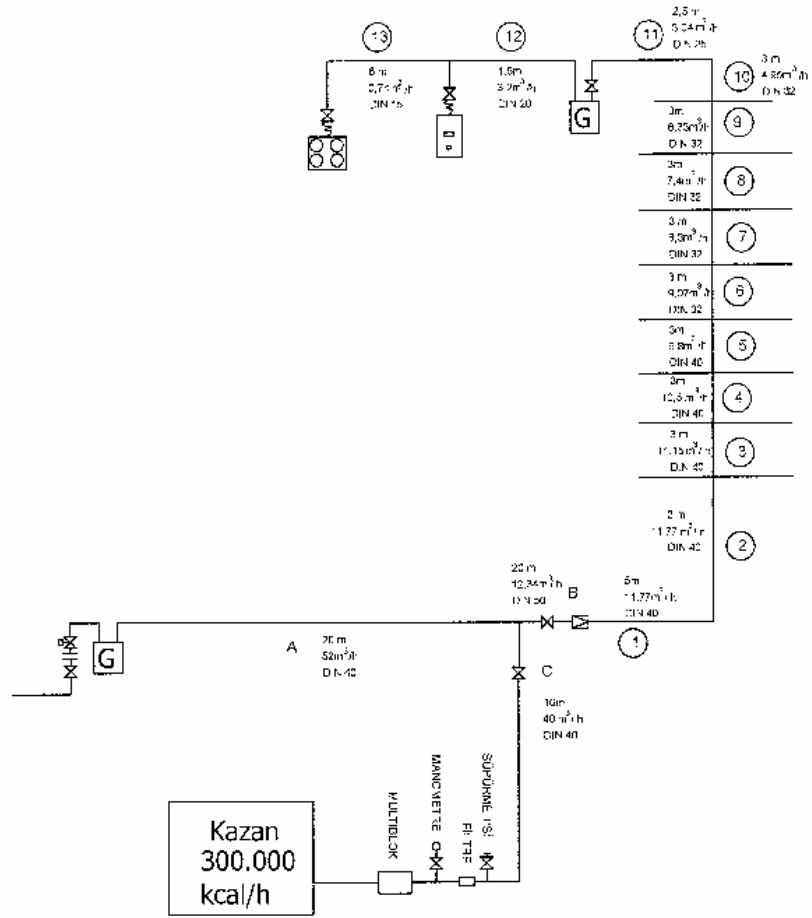
BORU ÇAPININ TAYINI																
Dağıtım hattı: $\Delta P_d \geq 0,3$ mbar Mesnet hattı: $\Delta P_m \geq 0,3$ mbar Köken hattı: $\Delta P_k \geq 0,3$ mbar Çıkış bağlantı hattı: $\Delta P_c \geq 0,3$ mbar																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Çihaz	Adı	$\Sigma V$	F	$\frac{m}{s}$	$\frac{m^3}{h}$	nc	mm	V	R	Re	$\Sigma$	/	$\Delta T$	$\Delta T_m$	$\Delta P$	$\Sigma \Delta P_d \geq \Delta P_c$
		$\frac{m^3}{s}$		$\frac{m}{s}$	$\frac{m^3}{h}$				$\frac{mbar}{m}$	mbar		mbar	°C	mbar	mbar	
1	18	21,6	0,169	3,65												
	18	57,6	0,141	8,32	11,77	5	40	2,4	0,025	0,130	0,7	0,07	-	-	0,147	0,147 < 0,3 Uygun
2	18	21,6	0,169	3,65												
	18	57,6	0,141	8,32	11,77	3	40	2,4	0,025	0,078	1,3	0,028	3	-0,147	-0,04	-0,04 < 0 Uygun
3	16	19,2	0,178	3,42												
	16	51,2	0,151	7,73	11,5	5	40	2,2	0,022	0,0663	1,3	0,024	3	-0,147	-0,037	-0,037 < 0 Uygun
4	14	15,8	0,188	3,16												
	14	41,8	0,164	7,34	10,5	3	40	2,1	0,0202	0,0606	1,3	0,022	3	-0,147	-0,064	-0,064 < 0 Uygun
5	12	14,4	0,201	2,89												
	12	38,4	0,180	6,91	9,8	3	40	1,95	0,0176	0,053	1,3	0,02	3	-0,147	-0,074	-0,074 < 0 Uygun
6	10	12	0,217	2,504												
	10	32	0,202	6,46	9,07	3	32	1,8	0,0152	0,046	1,3	0,016	3	-0,147	-0,085	-0,085 < 0 Uygun
7	8	9,6	0,239	2,3												
	8	25,6	0,234	6	8,3	3	32	2,3	0,0296	0,088	1,7	0,037	3	-0,147	-0,02	-0,02 < 0 Uygun
8	6	7,2	0,271	1,95												
	6	19,2	0,283	5,43	7,4	2	32	2,1	0,0235	0,07	1,3	0,022	3	-0,147	-0,055	-0,055 < 0 Uygun
9	4	4,8	0,323	1,56												
	4	12,8	0,373	4,77	6,33	3	32	1,7	0,0167	0,05	1,3	0,014	3	-0,147	-0,082	-0,082 < 0 Uygun
10	2	2,4	0,448	1,07												
	2	6,4	0,607	3,88	4,95	3	32	1,4	0,0111	0,033	1,3	0,010	3	-0,147	-0,10	-0,10 < 0 Uygun
11	1	1,2	0,621	0,74												
	1	3,2	1	3,2	3,94	2,5	25	1,5	0,028	0,075	4,9	0,072	-	-	0,146	0,146 < 0 Uygun
12	1	3,2	1	3,2	3,2	1,5	20	2,5	0,066	0,10	1,5	0,038	-1,5	0,073	0,21	0,21 < 0,5 Uygun
	1	1,2	0,621	0,74												
13	1	1,2	0,621	0,74												
	1	3,2	1	3,2	0,74	6	15	1,4	0,0192	0,115	2,3	0,09	-2	0,098	0,303	0,303 < 0,5 Uygun

(1) Yukarı çıkan boru  $\Delta H^+$  işaretli; aşağı inen boru  $\Delta H^-$  işaretli

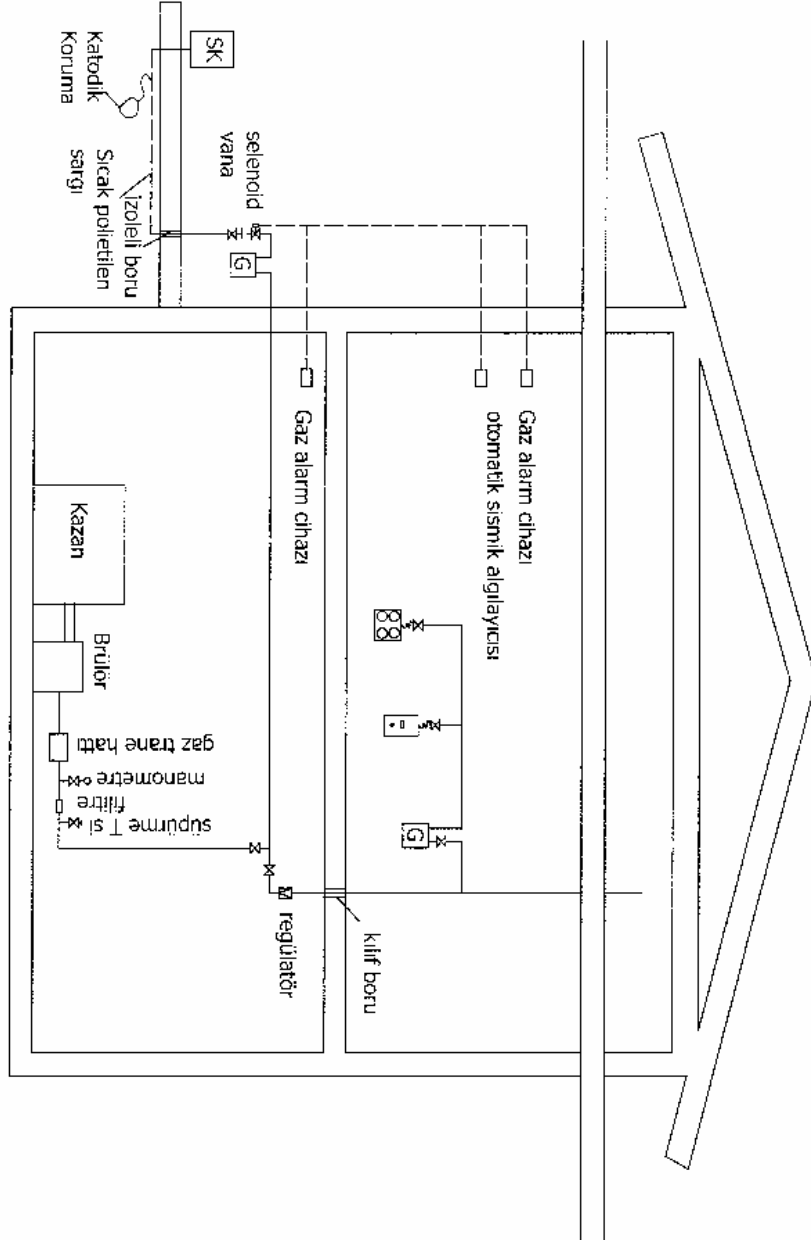
Şekil 3.49. Boru çapı hesap föyü

Föy 2		Yerel Kayıp Katsayıları ( $\zeta$ )															
No.	Döküm bağlantı parçaları, armatürler	Basitleştirilmiş semboller	Kayıp değerler (1) (2)	Tesisat bölümü													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Redüksiyon (3)		$\zeta_D = 0,4$										1	1	1		
2	S - parçası		$\zeta = 0,5$														
3	Dirsek		$\zeta = 0,7$	1										1	1	2	
4	T - geçiş ayrılma 90°		$\zeta_D = 0,3$														
5	T - kol 90°		$\zeta_A = 1,3$											1			
6	Temizlik "T" parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$														
7	T - karşıt akım 90°		$\zeta_G = 1,5$														
8	Dirsek T - geçiş ayrılma		$\zeta_D = 0,3$														
9	Dirsek T - kol ayrılma		$\zeta_A = 0,9$														
10	Dirsek temizlik "T" parçası		$\zeta_A = 0,9$														
11	Çift dirsek T - ayrılma		$\zeta_G = 1,3$														
12	+ Geçiş ayrılma parçası 90°		$\zeta_D = 1,3$		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
13	+ Kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 2,0$														
14	Temizlik "+" geçiş 90°		$\zeta_D = 0,5$														
15	Temizlik "+" kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$														
16	Tek manşon Bağlantı sayaç DN 25 < DN 25		$\zeta = 2,0$ $\zeta = 4,0$											1			
17	Musluk		$\zeta = 2,0$														
18	Köşe 90° niyet vanası		$\zeta = 5,0$														
19	Musluk (küresel)		$\zeta = 0,5$											1	1	1	
20	Köşe vanası (küresel)		$\zeta = 1,3$														
21	Sürgülü vana		$\zeta = 0,5$														
Tesisat bölümü toplamı $\Sigma \zeta$				0,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	1,3	1,3	1,3	1,9	1,6	2,3	
<p>(1) Verilen yerel kayıp katsayısı değerleri <math>\zeta</math> sadece kaba değerlerdir. Özellikle kapatma armatürlerinde kayıp değerleri imalatçıya göre değiştiğinden, gerektiğinde imalatçının verdiği değerler alınır.</p> <p>(2) İndisler kayıp değerinin, hangi akış hızlarına izafe edildiğini belirler.</p> <p>(3) Redüksiyon bağlantı elemanına entegre ise redüksiyonlu bağlantı elemanı dikkate alınmaz.</p>																	

Şekil 3.50. Yerel kayıp katsayıları föyü



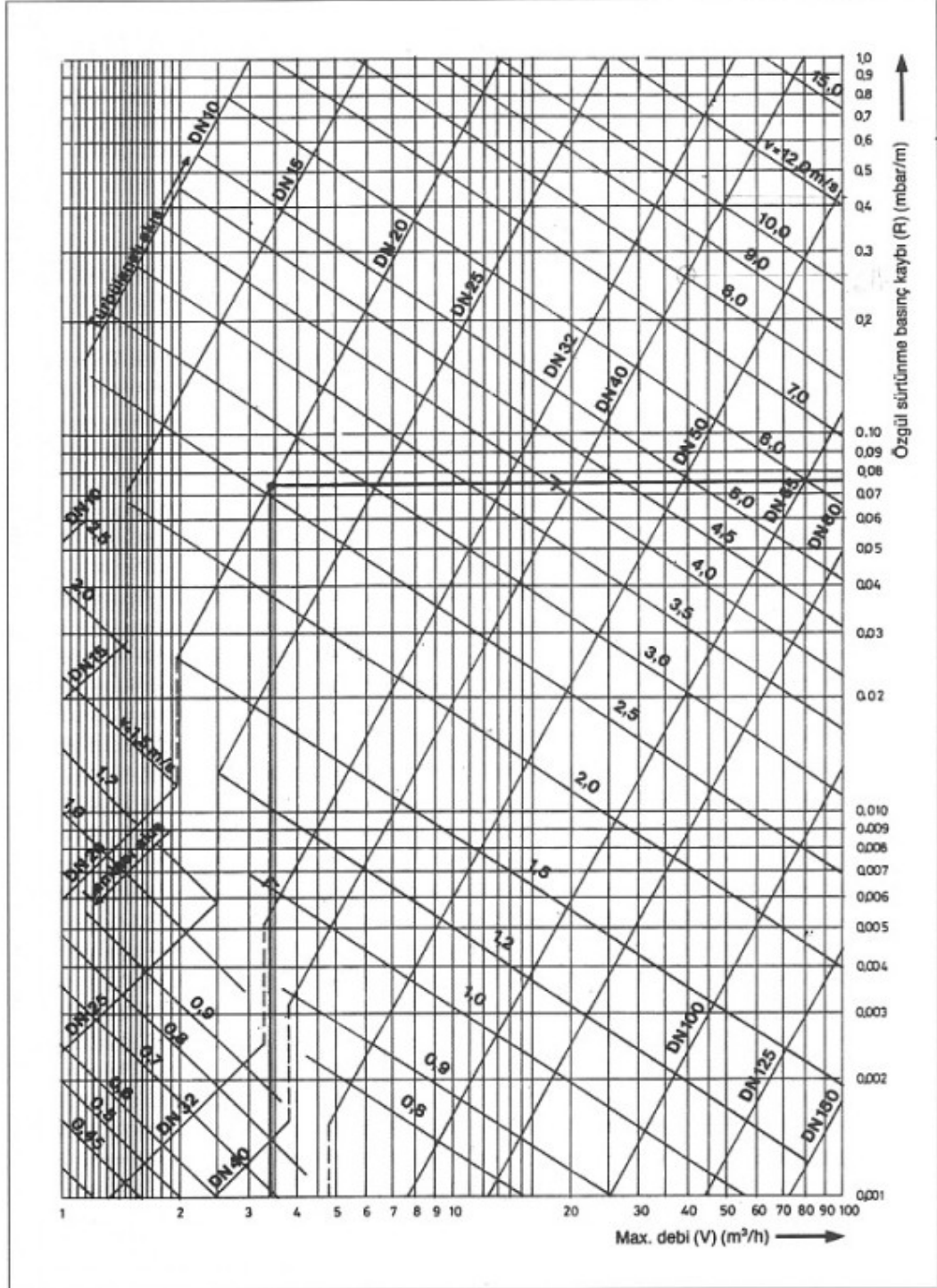
Şekil. 3.51. Bina kolon şeması



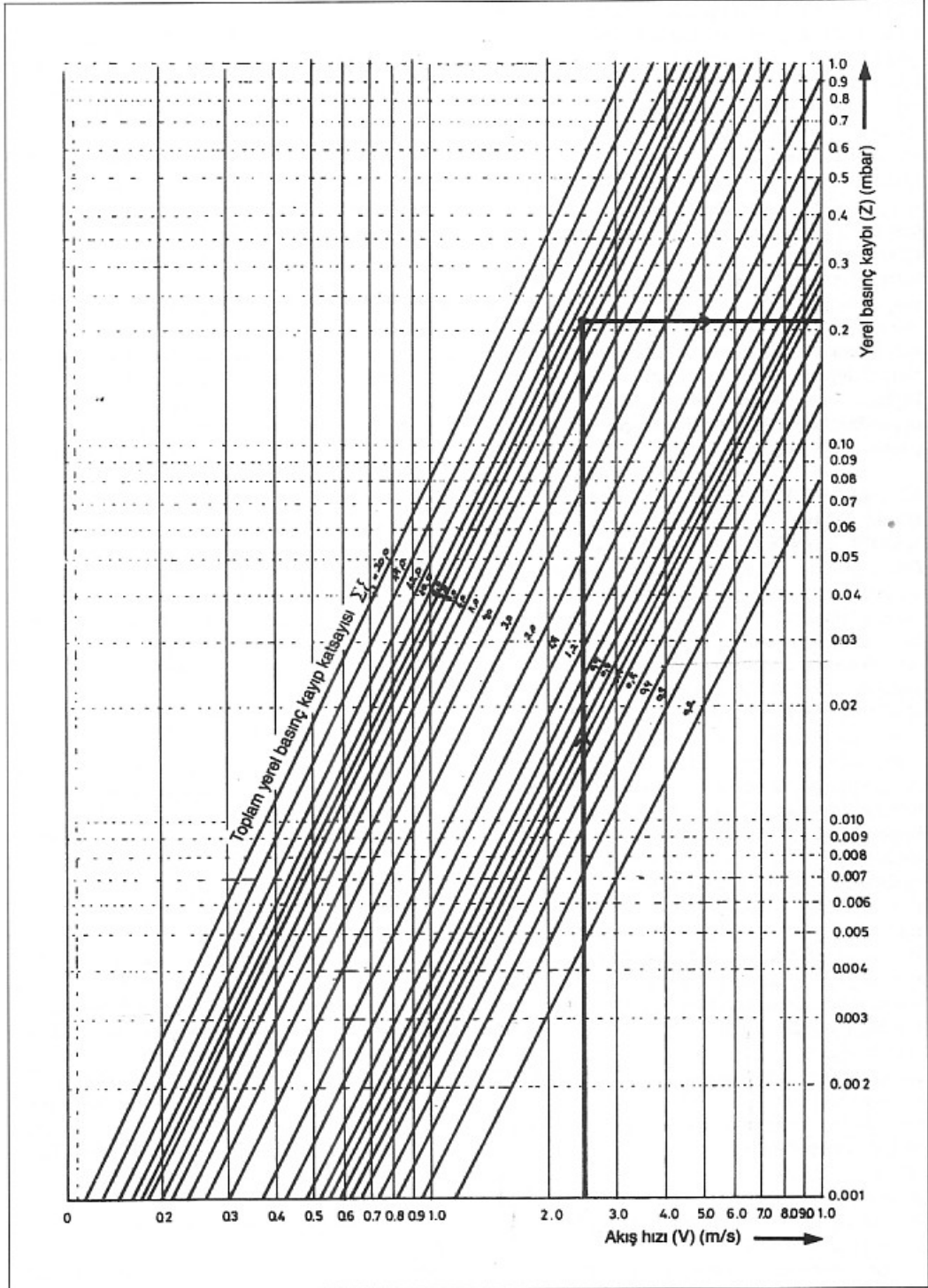
Şekil 3. 52. Bina iç tesisatı

**Çizelge 3.3.** Cihaz türüne bağlı olarak eş-zaman faktör

Cihazların sayısı	Cihaz türüne bağlı olarak eş - zaman faktörü			
	$f_H$	$f_D$	$f_R$	$f_U$
1	0,621	1,000	1,000	1,000
2	0,448	0,607	0,800	0,883
3	0,371	0,456	0,703	0,822
4	0,325	0,373	0,641	0,782
5	0,294	0,320	0,597	0,752
6	0,271	0,283	0,564	0,729
7	0,253	0,255	0,537	0,710
8	0,239	0,234	0,515	0,694
9	0,227	0,217	0,496	0,680
10	0,217	0,202	0,480	0,668
11	0,208	0,191	0,466	0,657
12	0,201	0,180	0,454	0,648
13	0,194	0,172	0,443	0,639
14	0,188	0,164	0,432	0,631
15	0,183	0,157	0,423	0,624
16	0,178	0,151	0,415	0,617
17	0,173	0,146	0,407	0,611
18	0,169	0,141	0,400	0,605
19	0,166	0,137	0,394	0,599
20	0,162	0,133	0,387	0,594
21	0,159	0,129	0,382	0,590
22	0,156	0,125	0,376	0,585
23	0,153	0,122	0,371	0,581
24	0,151	0,119	0,366	0,577
25	0,148	0,117	0,362	0,573
26	0,146	0,114	0,357	0,569
27	0,144	0,112	0,353	0,566
28	0,142	0,110	0,349	0,562
29	0,140	0,108	0,346	0,559
30	0,138	0,106	0,342	0,556
31	0,136	0,104	0,339	0,553
32	0,134	0,102	0,336	0,550
33	0,133	0,100	0,332	0,547
34	0,131	0,099	0,329	0,545
35	0,130	0,097	0,327	0,542
36	0,128	0,096	0,324	0,540
37	0,127	0,095	0,321	0,537
38	0,126	0,093	0,319	0,535
39	0,125	0,092	0,316	0,533
40	0,123	0,091	0,314	0,530
41	0,122	0,090	0,311	0,528
42	0,121	0,089	0,309	0,526
43	0,120	0,088	0,307	0,524
44	0,119	0,087	0,305	0,522
45	0,118	0,086	0,303	0,520
46	0,117	0,085	0,301	0,518
47	0,116	0,084	0,299	0,517
48	0,115	0,083	0,297	0,515
49	0,114	0,082	0,295	0,513
50	0,114	0,082	0,293	0,512

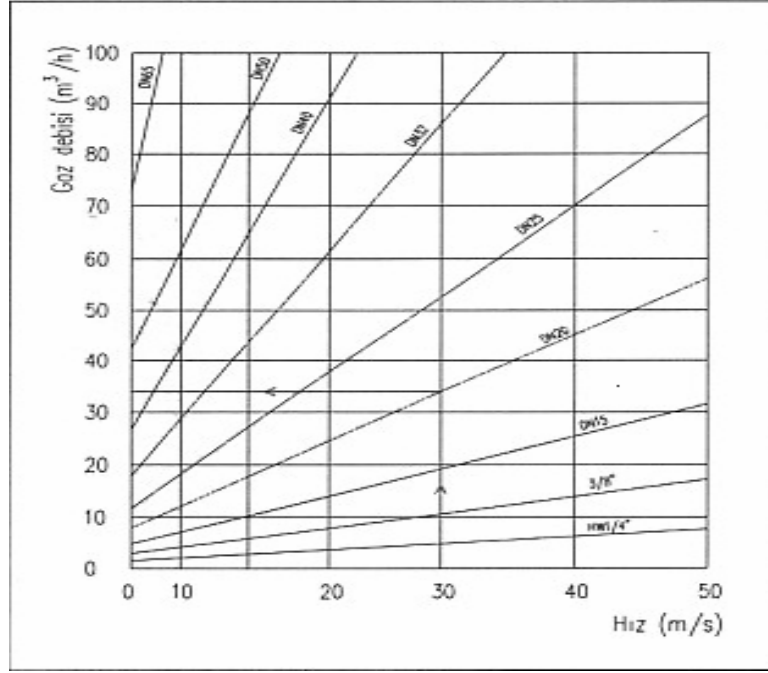


Şekil 3.53. Çelik sürtünme kayıpları diyagramı

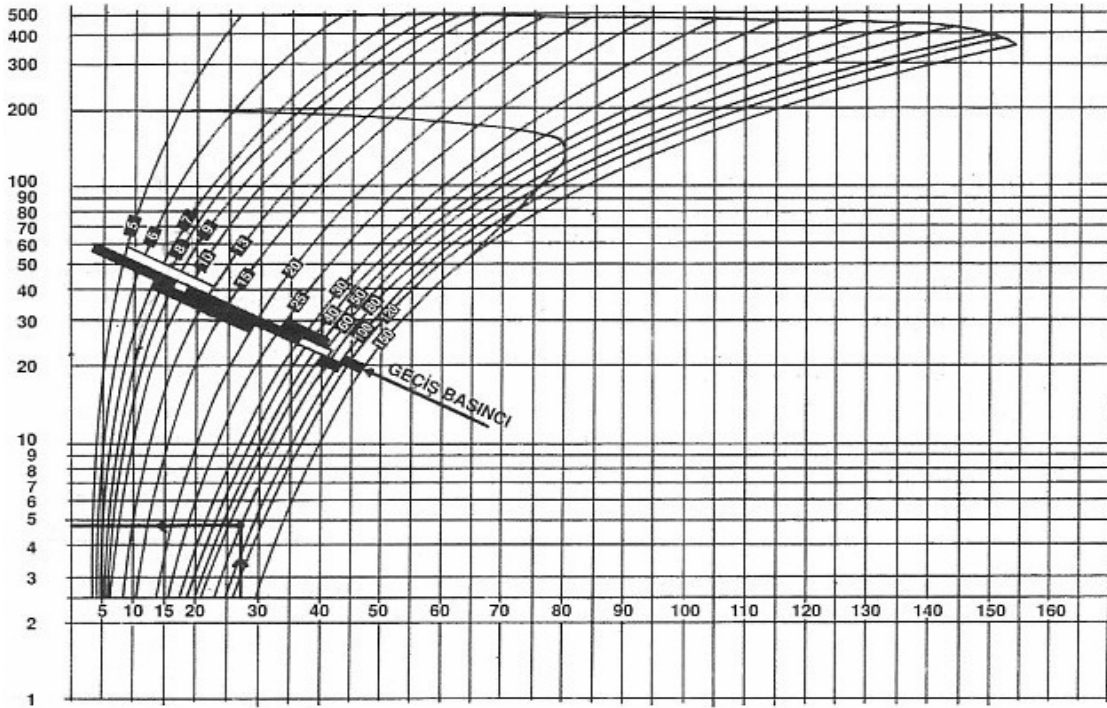


Şekil 3.54. Yerel basınç kayıpları diyagramı

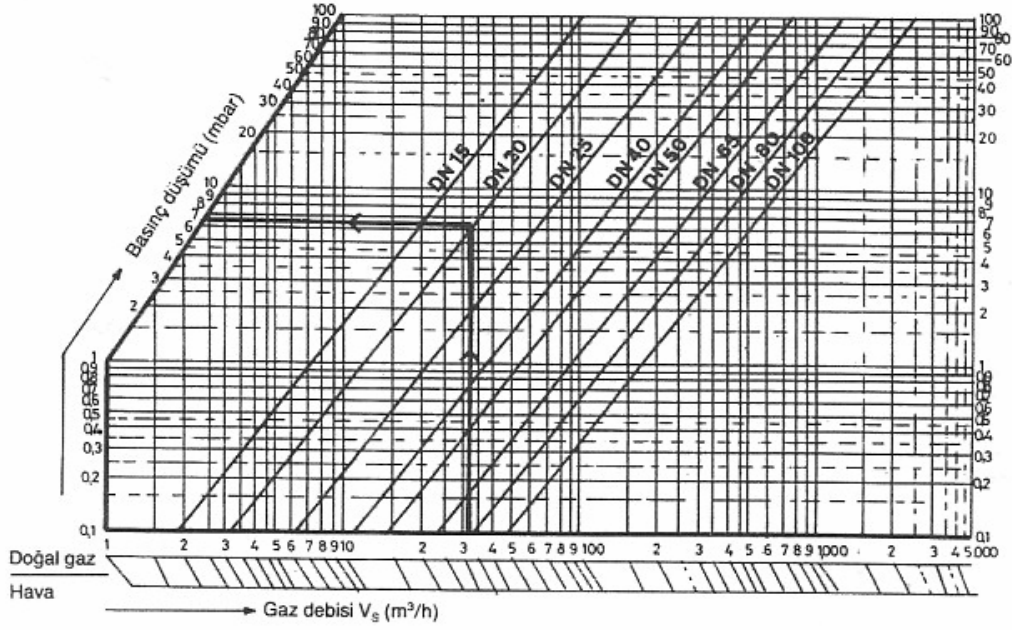




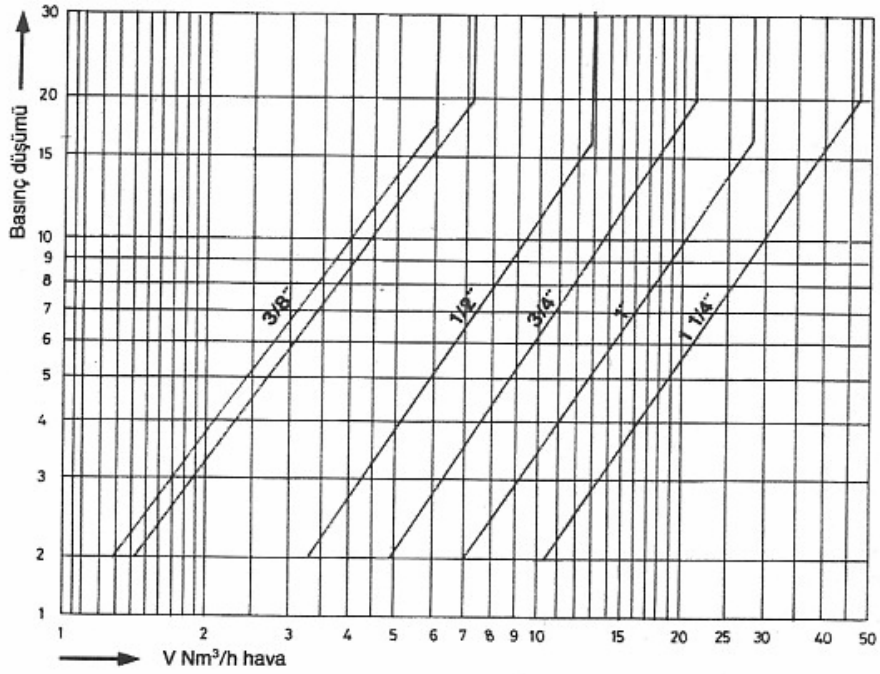
Şekil 3.55. Borularda hız debisi



Şekil 3.56. Regülatör basınç düşüm abağı



Şekil 3.57. Gaz filtresi basınç düşümü



Şekil 3.58. Multiblok kontrol vanası basınç düşüm diyagramı





#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yukarıdaki örnekte de görüldüğü gibi istenen oda sıcaklığı, kazan suyu sıcaklığı ve kullanma suyu sıcaklığı sistemde bulunan otomatik kontrol sistemiyle sağlanabilir. Bir ısıtma sisteminin gerçek verimini belirleyen otomatik kontrol sisteminin mükemmelliğidir. Dış hava sıcaklığı gün içinde sürekli değişir. Binanın ısı kaybı da dış hava sıcaklığına bağlı olarak artar ya da azalır. Dış hava sıcaklığı düşük ise radyatörlere gönderilen suyun sıcaklığı düşürülmelidir. Değişen dış hava sıcaklığına bağlı olarak radyatörlere giden suyun sıcaklığını, kazanın üstündeki panelden sürekli olarak manuel ayarlamak mümkün değildir. Bu işlemi otomatik olarak kontrol paneli yapmalıdır. Kontrol panelleri dış ortama yerleştirilen dış hava sıcaklık duyar elemanından aldığı bilgiye bağlı olarak radyatörlere gidecek olan suyun sıcaklığını otomatik olarak ayarlar. Böylece hem ısı konfor sağlanmış hem de gereksiz yakıt harcaması engellenmiş olur. Ayrıca otomatik kontrol panellerinin optimizasyon özelliği sayesinde sabahları istenen ortam sıcaklığı otomatik olarak sağlanır. Otomatik kontrol paneli istenen saatte istenen sıcaklığı sağlayabilmek için çalışmaya başladığı ilk günler deneme çalışması yapıp dış hava sıcaklığına bağlı olarak binanın ısınma sürelerini hesaplar ve istenen saatte istenen sıcaklığı sağlamak için çalışmaya başlama zamanına kendisi karar verir. Böylece gerçek konfor sağlanmasının yanı sıra yakıt kullanımında da tasarruf sağlanmış olur.

Bilindiği gibi doğal gaz yanıcı ve patlayıcı bir gazdır. Bir mahalde doğal gaz yoğunluğu hacimsel olarak % 5 seviyesine ulaştığında patlama tehlikesi ortaya çıkar. Böyle bir durumun olmaması için diğer tedbirlerin yanında gaz alarm cihazlarının kullanılması zaruridir. Çünkü en önemli husus insan emniyetidir. Ayrıca araştırmamızda analog adresli yangın algılama ve ihbar sistemlerini, avantajlarını ve önemini vurguladık.

Gaz alarm cihazları kadar önemli olan bir cihazda deprem hareketini algılayan gaz kesme cihazlarıdır. Malum ülkemiz depremlerin sıkça yaşandığı bir ülke. Her an depremle karşı karşıyayız. Bu cihazların yokluğunda depremlerde gaz kaçaqları

büyük tehlikelere sebep olabilir. Araştırmamızda bu önemli konuya da değinip uygulamada gösterdik.

Bir araştırma bulgumuzda bilgisayarlı şebeke basınç kontrolünün ve açılımı denetlemeli kontrol ve veri edinme olan scada sisteminin önemi oldu. Dağıtım şebekelerinin kontrolü ve herhangi bir problemde ani müdahale edebilmenin önemi bu sistemlerin kullanılmasını ve yaygınlaşmasını gerektirmektedir.

Özetle bu araştırmanın bulguları bir sisteme emniyet ve otomatik kontrol sistemleri uygulandığı ölçüde o sistemin emniyeti tam olarak sağlanabileceği ve sistemin verimini yükseltilebileceği olmuştur.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğal gazın sağlıklı bir şekilde kullanılması teknolojinin en son ürettiği verimli ve emniyetli sistemlerden geçmektedir. Dünyadaki gelişimiyle doğal gaz endüstrisi oldukça gelişmiş bir güvenlik anlayışına sahiptir. Beş temel duyumuzun algılayamadığı tehlikeler bizi ve çevremizi tehdit etmektedir. Bu tehlikeler; görme, hissetme, tatma veya koklama sayesinde algılanamayanlardır. Güvenli kullanım için doğal gazın yapısı, karakteristik ve özellikleriyle birlikte nasıl kontrol edilebileceğini de iyi öğrenmemiz gereklidir.

Doğal gazın kolayca alev alarak yanma özelliği vardır. Onun bu özelliği hava ile hatalı oranlarda karışması halinde yanmaktan ziyade patlamasına yol açar. Bunun için gazın üretim noktasından kullanım noktasına kadar istenmeyen bir gaz kaçağını önleyecek şekilde muhafaza ve kontrol edilmesi gereklidir. Yani boru hattında, depolama tesisinde, basınç yükselme veya düşürme tesislerinde ve gazı yakıt olarak kullanmak üzere tasarlanan cihazlarda, gazın kaçak meydana gelmeyecek şekilde muhafaza ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca Türkiye'deki gaz kaynaklarının çok sınırlı olması göz önüne alındığında da doğal gazın verimli kullanılması da gerekmektedir.

Sonuç olarak hem ülke ekonomisi hem de kullanıcıların başta emniyeti olmak üzere yakıt ekonomisinden sağlanacak tasarrufta göz önüne alınarak doğal gaz tesisatlarında emniyet otomatik kontrol sistemlerinin önemi her geçen gün artmaktadır.

Bu araştırmada bu önemli konunun altı çizilerek doğal gaz tesisatlarında kullanılan otomatik kontrol ve emniyet sistemleri ve bunların tasarımları hakkında bilgi verilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

Bıçakçı, K.,1991. Doğal Gaz Brülörlerinin Çalışma Prensipleri, İşletme ve Kontrolü.  
Doğal Gaz Dergisi, Sayı 15

Bıçakçı, K., 1993. Doğal Gazlı Isıtma Sistemlerinde Yakıt Ekonomisi ve Konfor Sistemleri. Doğal Gaz Dergisi, Sayı 28.

British Gas Corporation, Code of Practice for Large Gas and Dual Fuel Burners.  
Single Gas Burners Installations.

Born, P.,1975. The Control and Supervision of gas burners

Conversion of Appliances to Natural Gas. A Watson House Publication, January  
1972.

Coşkun, C., 2000. Scada Sistemi ve İGDAŞ Uygulaması. SÜ, Yüksek Lisans Tezi,  
Sakarya

ELSEL Gaz Armatürleri A.Ş Teknik Dökümanları.

Heat Consultants., 1983. Leake Control Papers Leakage Control by Gas  
Conditioning.U.S.A

İGDAŞ, Binalarda Doğal gaz Tesisatı Yönetmelik ve Teknik Şartnamesi

İGDAŞ., 2000. Doğalgaz İç Tesisat uygulamalarında proje Hazırlama Esasları.

ISISAN, Doğalgaz- LPG Tesisatı ve Bacalar. ISISAN Çalışmaları No 345.

King Report., 1977. Report of the Enquiry into Serious Gas Explosion. UK



KROMSCHRÖDER system-Technik 1990.

Landis&Gry:, 1989. Heating Control Systems. Training Course Notes.

Landis& Gry., 1979. Energy Saving in Heating Systems. 2nd Edition.

MMO., 1990. Doğalgaz Tesisatı ve Doğalgaza Dönüşüm. Seminer Notları.

MMO., 1997. Isparta'da Hava Kirliliği ve Doğalgaz 97. Seminer Notları. Isparta

MMO., 2002. 1. İzmir Doğal Gaz Günleri Bildiriler Kitabı. İzmir.

MMO, Şemalarla Bina İçi Doğal Gaz Tesisatı. Yayın No 145

Oğuz, Ö., Konutlar İçin Gaz Alarm Cihazları. Doğal Gaz Dergisi Sayı 32 Sayfa 86

Oğuz, Ö., Endüstriyel Gaz Alarm Cihazları. Doğal Gaz Dergisi Sayı 3, sayfa 35

Önder, D., Gaz Hattı Proje ve Tatbikatları. Önder Ltd. Şti.

Öztürk, S., 1991. Doğal Gaz ve Uygulamaları. Ankara.

Rolker, J., 1987. Überwachung und Gemischregelung von No-armen. Hochgesch  
Windigkeitsbrennern für gasbeheizte induktiofen. VDI-Bericht  
Nr.645.Zündung.

TS 7363 Doğal Gaz Bina İçi Tesisatı Projelendirme ve Uygulama Kuralları.

Yıldız, C., MMO Seminer Notları.

**ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı: Birkan Akay  
Doğum Yeri: İzmir/ Karşıyaka  
Doğum Yılı: 1978  
Medeni Hali: Bekar

**Eğitim ve Akademik Durumu:**

Lise : 1993-1996 Özel Antalya Fen Lisesi  
Lisans: 1996-2000 Süleyman Demirel Üniversitesi

Yabancı Dil: İngilizce

**İş Deneyimi:**

2003-2004 Sistem Asansör Müh. Ltd. Şti.