

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE
İKLİMLENDİRME

HAVALANDIRMA YARDIMCI
ELEMENLARI

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. HİSSEDİCİLERİN SEÇİMİ	3
1.1. Sıcaklık Sensörlerinin Seçilmesi	3
1.1.1. Bimetal eleman	4
1.1.2. Rot ve Tüp Eleman	5
1.1.3. Contalı Körük Eleman	5
1.1.4. Direnç Elemanlar (RTD)	5
1.1.5. Termistör	6
1.1.6. Termal Eleman (Termokupul)	7
1.1.7. Sıvılı termometreler	7
1.1.8. Işımalı Termometreler (Kızılötesi Termometre, Pirometre)	8
1.2. Nem Sensörleri	8
1.3. Çiğ Noktası Duyargaları	11
1.4. Basınç Hisseden Elemanlar	11
1.4.1. Basınç Dönüştürücüler (Transmitterler Ve Transdüzerler)	11
1.5. Sıvı Akışını Hisseden Elemanlar	13
1.6. Seviye Ölçüm Duyargaları	17
1.7. Diğer Hissedici Elemanlar	17
1.8. Hava Akış Sensörleri	18
1.9. Hız Sensörleri	19
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	26
2. HAREKET VERİCİLERİN SEÇİMİ	26
2.1. Damper Servolarının Seçilmesi	27
2.1.1. Damper Operatörleri	29
2.1.2. Montaj	29
2.2. Servomotorlar (Operatörler)	30
2.2.1 Pnömatik Servomotorlar (Operatörler)	30
2.2.2. Hidrolik Servomotorlar	31
2.2.3. Dişli-Kuyruklu Servomotorlar	33
2.2.4. Direkt Bağlantılı Servomotorlar	32
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	38
3. BİNA YÖNETİM SİSTEMİ	38
3.1. Bina Yönetim Sistemi	39
3.2. Bina Yönetim Sisteminin Kullanım Alanları	40
3.3. Bina Yönetim Sisteminin Amaçları	40
3.4. Bina Yönetim Sisteminin Faydaları	40
3.5. Bina Yönetim Sisteminin Çalışma Prensipleri	41
3.6. Bina Yönetim Sisteminin Yapısı	42
3.6.1. Saha Elemanları	43

3.6.2. Nokta Modülleri (Yardımcı Modüller).....	44
3.6.3. Saha Kontrol Panelleri (Saha İstasyonları).....	45
3.6.4. Haberleşme İstasyonları.....	45
3.6.5. Grafik Gözlem Merkezi (Kumanda Bilgisayarı)	46
3.7. Bina Yönetim Sisteminin Ana İşlevleri	46
3.7.1. Bilgi Toplamak	46
3.7.2. İşletmeciyi Bilgilendirmek	47
3.7.3. Ayarlamak	47
3.7.4. Korumak	47
3.8. Bina Yönetim Sistemlerinin Uygulama Yazılımları	47
3.9. İyi Bir Bina Yönetim Sisteminin Özellikleri	52
3.10. Ölçülebilir Olması Gereken Tanımlar.....	53
3.11. Haberleşme Protokolleri	53
UYGULAMA FAALİYETİ	54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	57
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	58
4.MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE SU DEVRESİ ELEMANLARI	58
4.1. Borular	58
4.1.1. Galvanizli Çelik Borular.....	58
4.1.2. Siyah Borular	63
4.1.3. Bakır Borular	65
4.2. Vanalar	69
4.2.1. Pik Buhar Vanaları	70
4.2.2. Pik vanalar	73
4.2.3. Pirinç Vanalar	74
4.2.4. Üç Yollu Vanalar	73
4.2.5. Dört Yollu Vanalar	74
4.3. Pompalar	74
4.3.1. Sirkülasyon pompaları	74
4.3.2. Santrifüj Pompalar Ve İşletmeye Alınması	76
4.3.3. Santrifüj Pompaların Bakımının Yapılması.....	79
4.3.4. Santrifüj Pompa Arıza Belirtileri ve Muhtemel Sebepleri.....	81
4.3.5. Santrifüj Pompa İşletmeye Ve Bakımındaki Bazı Kontrol Ve Tamirler	82
4.4. Genleşme Depoları.....	84
4.4.1. Açık Genleşme Deposu	84
4.4.2. Kapalı Genleşme Depoları.....	85
UYGULAMA FAALİYETİ	90
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	94
MODÜL DEĞERLENDİRME	94
CEVAP ANAHTARLARI	98
KAYNAKÇA	101

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0201
ALAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme
DAL/MESLEK	Merkezi İklimlendirme ve Havalandırma
MODÜLÜN ADI	Havalandırma Yardımcı Elemanları
MODÜLÜN TANIMI	Merkezi iklimlendirme ve havalandırma sistemlerindeki yardımcı elemanlarının tesisat sistemine uygun seçimi ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	Havalandırma tesisat elemanların seçimini yapmak.
YETERLİK	Merkezi iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinde yardımcı elemanların seçimini yapabilmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun ortam sağlandığında merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemindeki yardımcı elemanların seçimini yapabileceksiniz. Amaçlar: <ol style="list-style-type: none">1. Hissedicilerin seçimini yapabileceksiniz.2. Hareket vericilerin seçimini yapabileceksiniz.3. Bina yönetim sistemini yapabileceksiniz.4. Merkezi iklimlendirme sistemlerinde tesisat devresi elemanlarının seçimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (Internet) vb. kendiniz veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar. Donanım: İlgili ürün katalogları, sensörler, damper ve yönlendirici servolar, borular, pompalar, vanalar, depolar, Merkezi iklimlendirme ve havalandırma projesi.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ol style="list-style-type: none">1. Modülde yer alan her faaliyetin sonunda kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz.2. Öğretmen, modülün sonunda size bütün uygulama faaliyetlerini içeren bir performans testi yaparak kazandığınız bilgi ve becerileri ölçebilecektir.

GİRİŞ

Her geçen gün gelişen teknolojiye ayak uydurmak durumundayız. Özellikle teknik bir alanda çalışacak bireyin bu konuda daha hassas olması gerekmektedir. Sizler de çağımızın gelişmeye açık ve insan hayatında önemli yeri olan merkezi iklimlendirme ve havalandırma mesleğine adım atmış bulunuyorsunuz.

Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme alanımızda bilgi ve beceriye dayalı uygulamalarda Merkezi iklimlendirme ve Havalandırma sisteminin temelini oluşturan bu modülle; otomatik kontrol devre elemanları, Operatörler (servomotorlar), bina otomasyonu ve bina yönetim sistemleri merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisatında kullanılan tesisat devre elemanlarını tanıyacak, uygulamalar yaparak temel bilgi sahibi olacaksınız. Buradaki konular, mesleki gelişiminizin temelini sağlam atılmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Ancak unutulmamalıdır ki mesleğinizde ilerlemek, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek kavrayabilmek ve hatta uygulamalarınızla yeni ufuklar açmak, ancak temeli sağlam atılmış birikimlerle olur.

Bu modülde yer alan faaliyetler sizlere; uygulama yaparak öğrenmeyi ve kullanılabilir bilginin sahibi olmanızı sağlayacaktır. Bu noktadan hareketle modülde yer alan faaliyet konu ve uygulamaları sindirerek öğrenmeniz gerekmektedir. Öğrenme konusunda göstereceğiniz özen aynı zamanda uygulamaların daha zevkli hale gelmesini de sağlayacaktır.

Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemi günümüzde kapalı mekânların bulunduğu fabrikalardan, alışveriş merkezlerine, en basit binalardan gökdelenlere kadar uygulama alanlarına sahiptir. İnsanoğlu hayatını kapalı mekânlarda devam ettirdiği sürece ortamın konfor şartlarında tutulması tesisat sisteminin dış hava şartları ne olursa olsun çalışması ve şartlandırılan havanın iç ortama gönderilmesinde sistemin otomatik olarak kontrolünün sağlanması mesleğimizizin en önemli kısmıdır. Yapılan tesisat sisteminin tek bir merkezden yapılması enerji sarfiyatını da en aza indirmektedir. Bu açıdan; otomatik kontrol ve boru donanımları konularına ait temel esasların iyi öğrenilmesi gereği vardır. Modülde yer alan faaliyetleri dikkatlice inceleyerek, neden sonuç ilişkisine dayalı bir muhakeme yürüterek öğrenilmesi; kullanılacak bilginin kalıcı ve kullanılabilir olması açısından çok önemlidir.

Sizlere kendi seçiminiz olan mesleğinizde başarılı olmanız dileğiyle...

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemlerinde kullanılan hissedicilerin (sensörlerin) işlevlerini bilecek, projede istenen hissedicilerin seçimini yapabileceksiniz

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Hissedicilerin (Sensörler) kullanılma amacı nedir.
- Hissedicilerin (Sensörler) çeşitleri nelerdir.
- Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemlerinde hissediciler neden tercih edilmektedirler.

Araştırma işlemleri için İnternet ortamı ve bu ürünleri satan bayileri ziyaret ediniz. Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisatı olan binaları gezerek bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri bir rapor haline getirerek arkadaşlarınıza sununuz.

1. HİSSEDİCİLERİN SEÇİMİ

Hissedici eleman, kontrol edilen fiziksel değişkendeki değişiklikleri ölçen ve kontrolörün kullanması için orantılı etki veya sinyal üreten aygıtlardır.

Bir hissedici eleman, bir değişkeni izler ve ölçer. İklimlendirme değişkenleri sıcaklık nem ve basınçtır. Farklı tip duyargalar, farklı tip sinyaller üretilir.

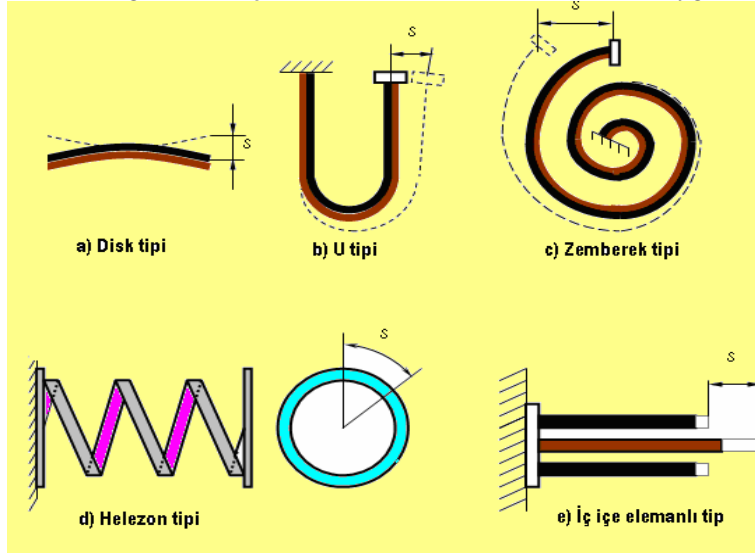
1.1. Sıcaklık Sensörlerinin Seçilmesi

Sıcaklık hisseden elemanlar, maddelerin şu özelliklerinden yararlanılarak çalışırlar.

- Katı, sıvı ve gaz biçimindeki maddelerin genleşmesi
- Elektrik direncinin değişmesi
- Elektrik motor gücünün şiddeti
- Işık ve ısı radyasyonlarının şiddeti

1.1.1. Bimetal eleman

Bimetal eleman birbirine sıcak presle bitştirilmiş iki farklı metal şeritten oluşur. İki metal farklı genleşme katsayısına sahip olduğundan sıcaklık değiştiğinde eleman eğilir ve konumunu değiştirir. Ortamın durumuna ve gerekli harekete bağlı olarak eleman düz şerit, U şekilli veya spiral sarımlı olabilir (Şekil 1.1). Bu eleman oda tipi, takmalı tip, cıvalı tip, daldırmalı tipi termostatlarda yaygındır. Kaba sıcaklık ölçümleri için uygundur. Ölçüm aralığı $-20/260^{\circ}\text{C}$ 'dir ve gecikmeli çalışıklarından uzaktan kullanıma uygun değildir



Şekil 1.1: Bimetal elemanlı sıcaklık göstergesi



Resim 1.1: Bi metal sıcaklık hissedicileri

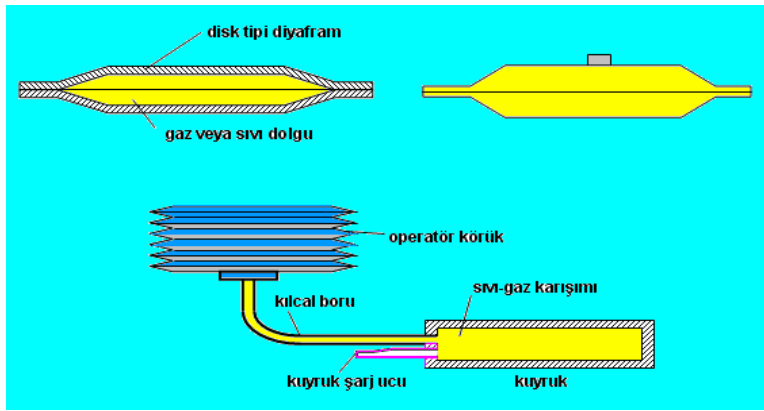
1.1.2. Rot ve Tüp Eleman

Bir çubuk (rot) ve boru tipi eleman bir yüksek genleşmeli metal boru ve düşük genleşmeli çubuktan (rot) oluşur. Çubuğun bir ucu borunun arkasına sabitlenmiş, diğer ucu serbest hareket edebilmesi için serbest bırakılmıştır. Boru uzunluğu sıcaklıkla değişir, çubuğun boşta kalan ucu hareket eder. Bu eleman bazı geçmeli ve daldırmalı termostatlarda kullanılmaktadır.

1.1.3. Contalı Körük Eleman

Bir sızdırmaz körük eleman; buhar, gaz veya sıvı ile doldurulmuş olabilir. Sıcaklık değişimleri gaz veya sıvının basıncını ve hacmini değiştirir, sonuçta kuvvet veya hareket değişimi olur.

Uzun kuyruklu bir hissedici eleman veya kapsül sızdırmaz körüğe veya diyaframa bir kılcal boruyla bağlanır; sistemin tamamı buhar gaz veya sıvı ile doldurulur. Kuyruktaki sıcaklık değişimleri hacim veya basınç değişimlerine neden olur ve kılcal boru üzerinden körüğe veya diyaframa taşınır. Uzun kuyruklu eleman, sıcaklık ölçüm yeri termostattan uzakta olduğu durumlarda kullanışlıdır.

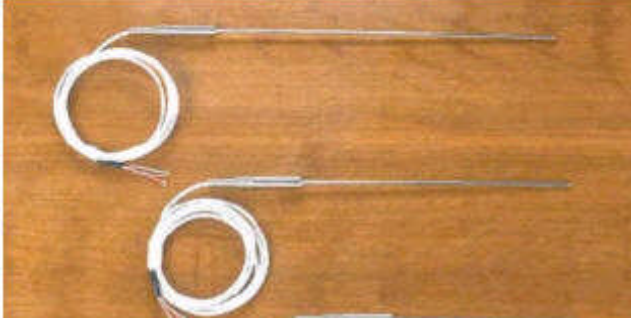


Şekil 1.2: Contalı ve körük eleman hissedici tipleri

1.1.4. Direnç Elemanlar (RTD)

Sıcaklık değişimine göre değişen elektrik direnç telinden yapılmıştır. Bu elemanlarda, sıcaklık artışı ile düzgün bir şekilde artan elektrikli iletken dirençli saf metallerin özelliklerinden yararlanır, uzak mesafe ölçümlerinde kullanılabilir.

Tipik olarak platin, rodyum-demir, nikel, nikel-demir, tungsten veya bakırdan yapılırlar. Örnek olarak platin $-18/150^{\circ}\text{C}$ arasında $\pm 0,3$ sınırları içinde doğrusaldır. Bu cihazlar, basit devre yapısına ve yüksek doğrusallığa, duyarlılığa ve mükemmel kararlılığa sahip olduklarından iklimlendir ve soğutma sistemlerinin otomatik kontrolünde yaygın olarak kullanılır.



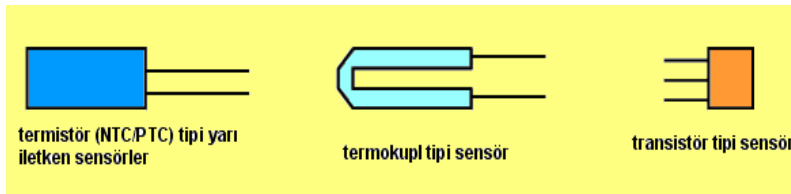
Resim 1.2: Direnç elemanlı termometre propları termometreler



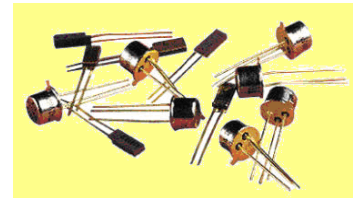
Resim 1.3: Elektronik termometreler

1.1.5. Termistör

Sıcaklık değişimi ile elektriksel direnci değişen özel bir çeşit yarı iletkenidir. Çubuk plaka veya boncuk biçiminde imal edilir. Bu amaçla kullanılan metal-oksitlerin dirençleri sıcaklıkla büyük değişim gösterir. Genellikle sıcaklık arttıkça direnci azalan elemanlar (NTC, negatif sıcaklık katsayılı) kullanılır. Fakat özel amaçlarla direnci sıcaklıkla artan (PTC, pozitif sıcaklık katsayılı) elemanlar da mevcuttur. Direnç değişikliği metalik dirençlerden yaklaşık 10 kat daha büyüktür. Yaklaşık %5/K. Örneğin: 1K'lık sıcaklık değişiminde 1000 Ω kadar değişebilir, böylece tam bir ölçüm mümkün olur. Onların sıcaklı-direnç karakteristik eğrileri geniş bir bölge için doğrusal değildir. Özel bir sıcaklık aralığında bu cevabı doğrusal değişime dönüştürmek için çeşitli teknikler kullanılır. Sayısal kontrol ile kullanılan bir teknik, bir bilgisayara "karşılaştırma tablosu" depolanarak sıcaklık haritalarıyla ölçülen direnç karşılaştırılır. Tablo eğriyi küçük kısımlara böler ve her bölüm onun doğrusal kademesi üzerinde kabul edilir. Termistör elemanı, ayakları ile bir galvanometreli köprü devresine bağlanabilir ve kalibre edilebilir. Bu ölçme yönteminin kolay, hassas ve hızlı olması gibi üstünlükleri vardır. Termistörler, çoğunlukla termo-eleman ile sıcaklık ölçümlerinde referans sıcaklığının ayarlandığı elektronik sıcaklık ayarlama devrelerinde veya hassasiyeti büyük olan ve sınırlı çalışma aralıklarına sahip uygulamalarında kullanılır. Örnek olarak split klima sistemleri verilebilir.



Şekil 1.3: Elektronik sıcaklık hissedicileri



Resim 1.4: Elektronik sıcaklık hissedicileri

1.1.6. Termal Eleman (Termokupul)

Birbirine bağı uçları arasında sıcaklık değişiminin fonksiyonu olarak değişen voltajın meydana geldiği iki farklı metalin birleşmesidir. Tellerin yapılmış oldukları malzemelere ve birleşme noktasının bulunduğu ortamın sıcaklığına bağı olarak teller arasında bir elektromotor kuvveti oluşur.

Eğer farklı metallere (örneğin bakır ve konstantan) oluşan iki telin temas yeri ısıtılıp diğer uçları soğuk tutulursa, o zaman bir elektriksel gerilim (termal gerilimi) meydana gelir. Bu, sıcak ve soğuk temas yerinin (lehim yeri) arasındaki sıcaklık farkıyla hemen hemen doğru orantılı olarak yükselir ve milli voltmetrede okunabilirler.

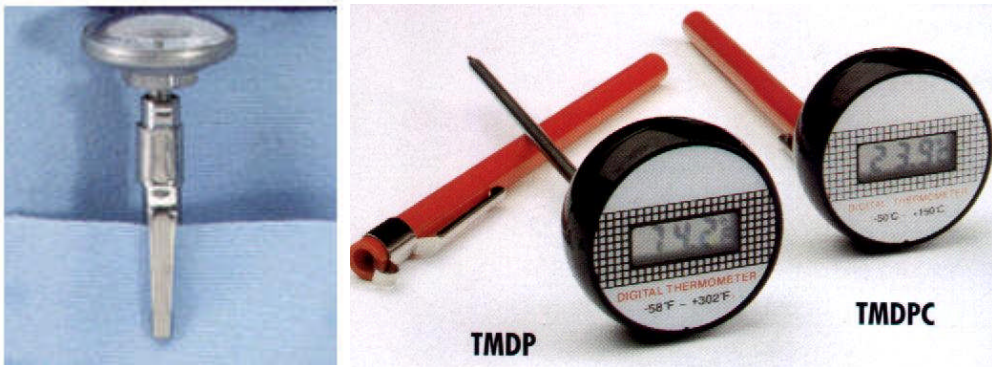
Sıcaklık ölçümlerinde termokupulların platin/nikel dirençli ölçüm cihazlarına göre hassasiyetleri daha azdır. Termokupullar, düşük maliyetleri, kullanım kolaylıkları ve orta derece güvenlikleri ile oldukça yaygındır.



Resim 1.5: Termal eleman tipleri (termokupullar)

1.1.7. Sıvılı termometreler

Sıvılı termometreler, ısıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme uygulamalarında kullanılır. Bu kullanımların bazıları, soğutucu ve ısıtıcı akışkan hava sıcaklıklarının belirlenmesidir. Yüksek doğruluk ve düşük maliyetlerinden dolayı sıvılı cam termometrelerin sıcaklık ölçümlerinde kullanımı oldukça yaygındır. Fakat gazlardaki ölçümlerde ısı ışınımdan etkilenirler. Teorik ölçüm aralıkları $-38/550^{\circ}\text{C}$ 'dir.



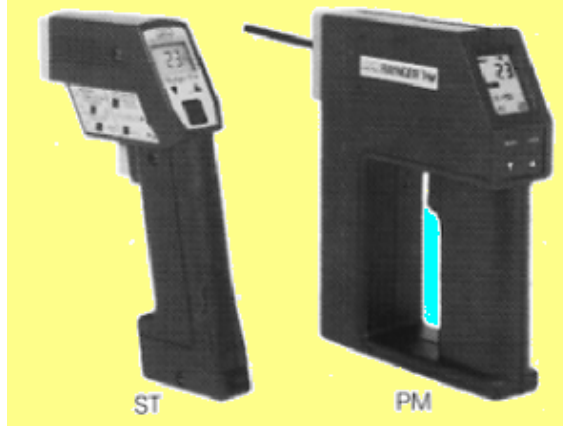
Resim 1.6: Cep tipi termometreler

1.1.8. Işımalı Termometreler (Kızılötesi Termometre, Pirometre)

Işınım termometreleri, bir yüzeyden kaynaklanan ışınımı ölçülmeye yarar. Mutlak sıcaklık (K) ile doğru orantılıdır. Toplam ışınım termometresi ($\lambda = 0,2$ mm'den 20 mm arasındaki dalga boyu aralığındaki ışınları kapsamaktadır) dalga ışınım termometresi (örneğin $\lambda = 8,0...12,0$ mm) ve spektral ışınım termometreleri (örneğin $\lambda = 0,65$ mm) olarak ifade edilir.

Yüzeyin, emisyon derecesinin saptanması halinde, yüzey sıcaklığı temas etmeden ölçülebilir. Bu ulaşılması zor olan soğutma-klima serpantinlerindeki sıcaklık ölçümleri için önemli bir avantajdır.

Ölçüm alanı -100°C 'den 5000°C 'ye kadardır. Yaklaşık 0°C 'den 50°C 'ye kadar ölçüm alanlı duygalar ve soğutma tavanlarında yüzey sıcaklığı dağılımının ölçülmesi için çözünürlüğü 0,1 K olması gerekir.



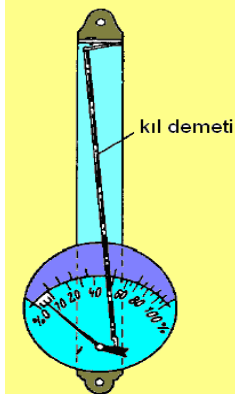
Resim 1.7: Işınım termometresi

1.2. Nem Sensörleri

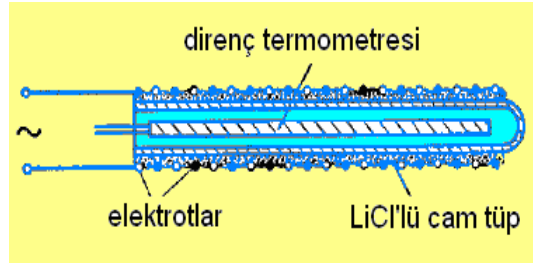
Higrometreler ve nem duygaları ortam havasının veya hareket halindeki havanın bağıl nemini ve çığ nokta sıcaklığının ölçümünde kullanılır. Malzemeler atmosferik neme doğrudan tepki verdiklerinden bağıl nemde doğrudan ölçülmüş olur. Otomatik kontrol sistemlerinde iki temel nem duyarga tipi kullanılır: Mekanik higrometreler ve elektronik higrometreler.

Bir mekanik higrometre higroskopik malzeme prensibi üzerine çalışır, genellikle neme duyarlı naylon veya kabarcıklı polimer malzeme kullanılır, su buharına maruz kaldığında nemi tutar ve genişir. Boyut ve yapı değişimi bir mekanik bağlantı ile denetlenir ve pnömatik veya elektronik sinyale dönüştürülür. Diğer higroskopik malzemeler; saç, ahşap, kâğıt veya hayvan zarı gibi organik malzemeler. Örnek olarak higroskopik bir tuz olan lityum klorür, havadaki suyu şiddetli bir şekilde, çözeltinin buhar basıncı ile hava arasında bir denge oluşana kadar emer.

Elektronik higrometreler, hissedici elemanda kapasite ve /veya direnci kullanırlar. Direnç elemanı bir higroskopik bir madde ile kaplanmış ızgaradır. Iızgaranın iletkenliği tutulan nemle değişir; böylelikle direnç, bağıl neme uygun olarak değişir. İletken eleman bir alternatif akım tahrikli Wheatstone Köprüsü ile bağlanır ve nem değişmelerine hızlıca cevap verir.



Şekil 1.4: İnsan saçından yapılmış higrometre



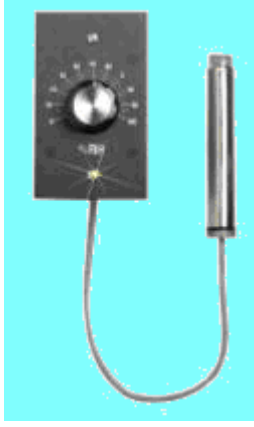
Şekil 1.5: Lityum klorürlü nemölçer



Resim 1.8: Elektronik nemölçer



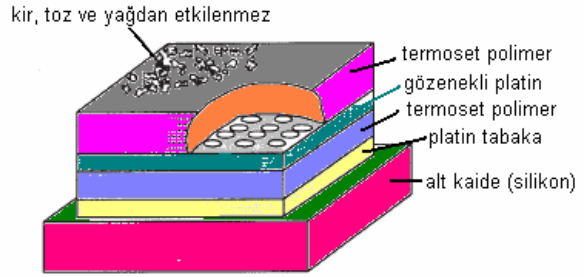
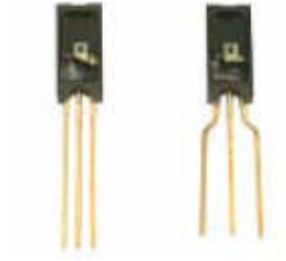
Resim 1.9: Nem kaydedici



Resim 1.10: Higrostat



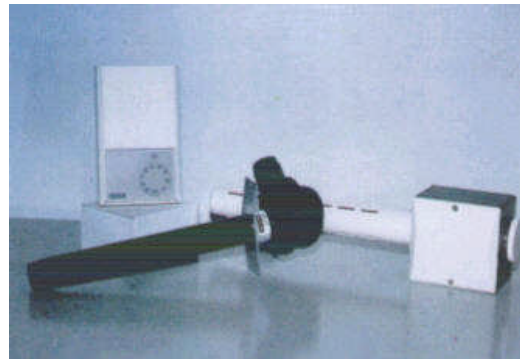
Resim 1.11: Termo-higrometre



Resim 1.12: Nem duyargaları ve kesiti



Resim 1.13: Duvar tipi higrostat



Resim 1.14: Çeşitli nem duyargaları

1.3. Çiğ Noktası Duyargaları

Çiğ noktası duyargaları, soğuk yüzeylerde ki yoğuşma riskinin (örneğin soğutma tavanları için su gidiş hatları) doğrudan kontrol edebilmek için kullanılır.

Bu duyargalar, iletken film veya kapasite nemölçerler gibi imal edilmişlerdir ve doğrudan soğuk yüzey üzerine monte edilir. Eğer yüzey sıcaklığı, havanın çiğ noktası sıcaklığına yaklaşırsa, sınır değerinin (sınır tabakasında bağıl nem %95) aşılması halinde yoğunlaşma riski ortaya çıkar.



Resim 1.14: Çiğ noktası transmitteri



Resim 1.14: Çiğ noktası monitörü

1.4. Basınç Hisseden Elemanlar

Basınç hisseden elemanlar, basınç aralığına bağlı olarak üç genel sınıfa ayrılabilir:

Basınç ve vakum değerleri kg/cm^2 veya mmHg (mm cıva) cinsinden ölçüldüğünden, eleman genellikle körük, diyafram veya Bordon tüpüdür. Ölçüm elemanının bir tarafı atmosfere açık olabilir ki bu durumda eleman, atmosferik seviyenin üstündeki veya altındaki basınçlara cevap verebilir.

Hava kanalındaki statik basınç genelde su sütunu cinsinden ölçüldüğünden ölçüm elemanı, yağ içine daldırılmış ters bir çan, geniş bir diyafram veya geniş esnek bir metal köruktür. Orifislerle bağlantılı olarak kullanılırsa fark basınçlarını da ölçebilir. Örnek olarak pitot tüpleri ile hem statik hem de dinamik (hız) basıncını ölçebilirler.

Üzerindeki basınca bağlı olarak direnci veya kapasitansı değişen yarı iletkenler hassas kontrol sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.4.1. Basınç Dönüştürücüler (Transmitterler Ve Transdüzerler)

Bir pnömomatik basınç transmitteri bir köruğun, diyaframın veya bordon tüpü mekanizmasının hareketini mutlak basınca, gösterge basıncı veya fark basıncına dönüştürür. Bazı uygun bağlantılarla düzenlendiğinde bu mekanik hareket bir kontrol cihazı için hava

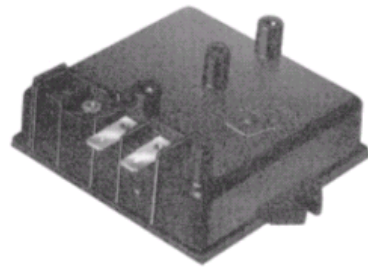
basıncında değişme oluşturur. Bazı durumlarda hissedici ve kontrol işlevi, bir basınç kontrolü olarak tek bir elemanda birleştirilir.

Bir elektronik basınç trans düzeri bir potansiyometreyi veya fark transformatörünü çalıştırmak için bir diyaframın veya bordon tüpünü mekanik olarak hareketlendirmesinde kullanılabilir.

Bir diğer tip trans düzer gergin bir diyafram üzerinde gerilimölçer kullanır. Gerilimölçer diyaframa uygulanan kuvvet sonucu oluşan yer değiştirmeyi denetler. Elektronik devreler, standart bir çıkış sinyali üretmek için sıcaklık dengelenmesini ve yükseltilmesini sağlar.



Resim 1.15: Silikon basınç duyargaları



Resim 1.16: Fark basınç duyargası



Resim 1.17: PC'ye bağlanabilen basınç Hissediciler



Resim 1.18: Basınç göstergeleri



Resim 1.19: Basınç transdüzerleri



Resim 1.20: Krojenik basınç transdüseri

Resim 1.21: Mili volt çıkışlı basınç transdüseri

1.5. Sıvı Akışını Hisseden Elemanlar

Sıvı akışını hisseden elemanlar, çeşitli temel hissetme prensiplerini ve aşağıdaki aygıtları kullanabilir: Orifis (delik) plakası, pitot tüpü, venturimetre, akış nozulları, türbinmetre, rotametre, pervaneli akış ölçer ve dalga geçirmeyen akış ölçer.

Dalga geçirmeyen akış ölçerler bir doppler etkili ölçer gibi kullanılır ve borunun dışından bağlanarak ölçüm yapabilir. Diğer akış ölçerler akışkan hattına bağlanır.

Bunların her birinin ölçüm aralığı, hassasiyeti ve karmaşıklığına bağlı olarak değişen ve farklı durumlar için tercih edilme nedenleri vardır. Genelde fark basınç tipli aygıtlar (orifis plakalar, pitot tüpleri, venturiler ve akış nozulları) basit olup fiyatları uygundur, ancak ölçme sahası sınırlıdır. Bu elemanların hassasiyetleri uygulama ve kullanım şekline bağlıdır.



Resim 1.22: Basınç-akış transmitteri



Resim 1.23: Mini hava hızölçer (anemometre)



Resim 1.24: Akış hissediciler



Resim 1.25: Debi ölçer



Resim 1.26: Deplasmanlı debi ölçer



Resim 1.27: Sıcak telli hava hızölçerleri (anemometre)



Resim 1.28: Pervaneli anemometre



Resim 1.29: Pervaneli anemometre



Resim 1.30: Pitot tüpü



Resim 1.31: Rota metre tipi debi ölçerler



Resim 1.32: Kadranlı akış ölçer



Resim 1.33: Elektromanyetik akış ölçerler



Resim 1.34: Gaz debi ölçer



Resim 1.35: Hız transdüzeri



Resim 1.36: Akış transmitteri

1.6. Seviye Ölçüm Duyargaları

Seviye ölçüm duyargaları; mekanik şamandıralı, şamandıralı-mekanik-elektrik direnç dönüşümlü, kapasitif, endüktif, fotoselli veya ultrasonik olabilir.



Resim 1.37: Seviye transmitteri



Resim 1.38: Ultrasonik Seviye kontrol cihazı



Resim 1.39: Ultrasonik seviye ölçümü



Resim 1.40: Sıvı seviye duyargaları

1.7. Diğer Hissedici Elemanlar

Yangın algılama veya duman yoğunluğu, iç hava kalitesi, rüzgâr yönü ve şiddeti, iletkenlik seviye mahal meşguliyeti spesifik yerçekimi, akım, karbondioksit(CO₂) , karbon monoksit (CO) değerleri ölçme gibi başka amaçlar için kullanılan hissedici elemanlar, ısıtma, havalandırma veya hava şartlandırma sistemlerinin komple kontrolü için çoğu kez gereklidir.



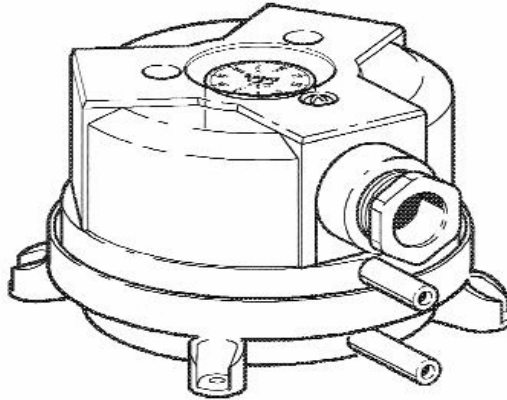
Resim 1.42: Kanal tip CO2 hissedici



Resim 1.43: Oda tip CO2 hissedici

1.8. Hava Akış Sensörleri

Fark basınç anahtarları, hava filtrelerinde, fanlarda, yangın damperlerinde ve hava kontrol sistemlerinde hava akışının kontrolünü sağlar. Yalnızca hava basıncını algılamak içindir, yanıcı ve patlayıcı gazlarla kullanılmaz. Pascal cinsinden göstergesiyle açma kapama noktası kolaylıkla ayarlanabilmektedir. Kablo giriş yönü 120°'lik adımlarla değiştirilebilme olup Tek bir vidayla kapağı kolayca sökülüp takılabilmektedir. 2 metre silikon boru kanal giriş tüpleri ve gerekli vidaları içeren aksesuarları mevcuttur.



Şekil 1.6: Fark basınç sensörü

Aşağıda resimde görülen hava akış sensörü kütle hava akım kontrolcülerini kullanarak kullanılmaktadır. Anlama ve kontrolü, patentli mikro köprü teknolojisini kullanan kütle hava akışını sağlamada ve bu yüksek akış durumunu ürün olarak vantilatör piyasasında önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Bu sensör özellikle iyileştirici vantilatör uygulamalarında söylenen gereksinimleri karşılamak için düzenlenmiştir.



Resim 1.44: Kütle hava akış sensörü

1.9. Hız Sensörleri

Pitot tüpleri toplam ve statik basıncı ölçer. Toplam basınç ile statik basınç uçlarına takılı borular bir manometreye bağlanarak aradaki basınç farkı okunur. Bu fark dinamik basıncı vermektedir

Pitot tüpü yerel ölçümlerde kullanılır. Ucuz olması, hareketli aksamının olmaması, kolay kurulması ve minimum basınç kaybına sahip olması avantajları arasında sayılabilir



Resim 1.45: Mini hava hızölçer (anemometre)

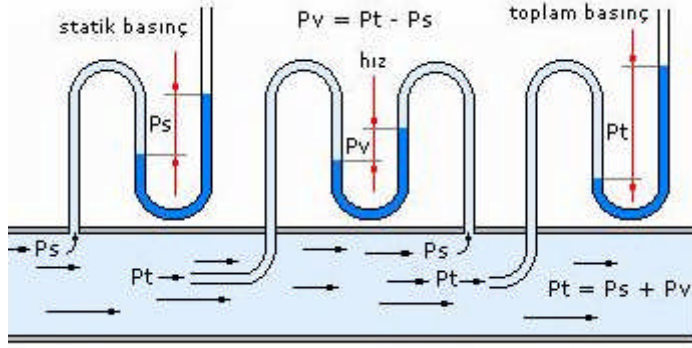


Resim 1.46: Pitot tüpü

Bir kanal sisteminde hava akışına gösterilen direncin birçok nedeni vardır. Öncelikle kanal cidarının yüzeylerine değerek geçen hava, düz bir boruda bile, türbülanslı bir akış yaptığı için sürtünme oluşturur. Kanalın geometrik şeklinin ve kanalda kullanılan malzeme yapısının da sürtünmeye etkisi vardır. Kanal yapısındaki daralmalar ve yön değişiklikleri, hava akışının hacmi değişmeyecek şekilde hızını artırması için daha fazla itme, yani fan gücü

gerektirirler. Kanalda veya sistemde kullanılan filtreler, serpantinler, damperler ve menfezler basınç düşümü yaratacaklarından, sistemde daha güçlü basınca ihtiyaç duyulur.

Bir kanal sisteminde gerekli hava hızını mekanik olarak yaratılabilmek için belli miktar debi ve basıncı karşılayabilen fan veya vantilatörler kullanarak sağlanabilir. Arzu edilen miktarda havayı kanaldan hareket ettirmek için gereken toplam basıncın, Şekil 1.8'de görüldüğü gibi iki basınç değeri vardır. Bunlardan ilki statik basınç, bütün yönlerde kanalın yan cidarlarına uyguladığı basınçtır. Bir diğeri, hız basıncı, yani akış yönündeki basınçtır. Bunu da, havanın hız kazanması için gereken bir itme basıncı olarak düşünebiliriz. Toplam basınç, ölçüm noktasındaki statik ve hız basınçlarının toplamıdır (Şekil 1.8).



Şekil 1.8: Kanal basınç ölçümleri ve hava akış basıncının bulunması

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda resimde görülen havalandırma kanalına kanal tip nem sensörünün montajını yapınız.



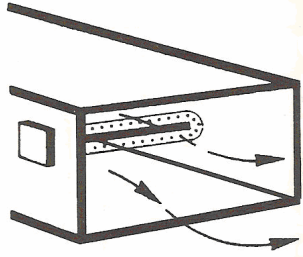
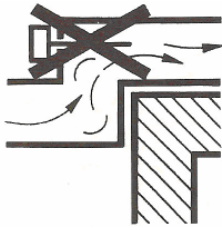
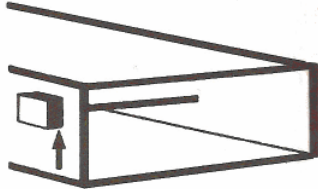
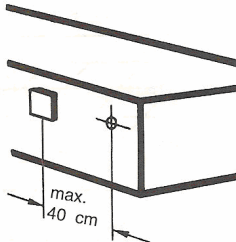
Havalandırma kanalına montajı yapılmış kanal tip nem sensörü

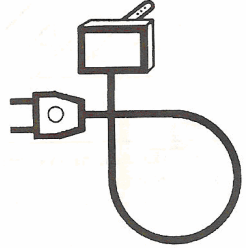
Gerekli Malzemeler

1. Havalandırma kanalı
2. Kanal tip nem sensörü
3. Kontrol kalemi
4. El breyiz
5. Şerit metre
6. Kırmızı kalem
7. HSS 10 mm matkap ucu
8. Montaj deliği sızdırmazlık elemanı

KONTROL LİSTESİ

Not: Bu işlemi merkezi sistem bakımcısı ile yapmanız tavsiye edilir.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤1.Havalandırma kanalına Kanal tip nem sensörünü montaj etmek için montaj deliklerini deliniz.	Nem sensörleri hava hızlarından etkilendiği için, sensörün bulunduğu yerdeki hava hızının 10m/sn üstünde olmamasına dikkat ediniz. 
➤2. Havalandırma kanalına Kanal tip nem sensörünün montajını yaparken hava akışı olmayan yerlere yapmayınız.	Kondens oluşabilecek kör bölgelerden kaçınınız. 
➤3. Negatif basınçlı kanallara uygulama yaparken sensör ve montaj deliği üzerinden harici (kanal dışı) havanın kanal içerisine girmemesine dikkat ediniz.	Yanlış ölçümü engellemek için montaj deliğinin sızdırmazlık elemanı ile yalıtımını yapınız. 
➤4. Kanal tip nem sensörünün montaj edilen yerde testini sağlamak için test deliğini tespit ederek deliniz.	Nem sensöründen tavsiye edilen 40 mm sonra test deliği olmasıdır. 

<p>➤ 5.Kanal tip nem sensörünü kontrol kalemi yardımıyla elektrik bağlantısını yapınız.</p>	<p>Elektrik bağlantısının kolay sökülebilir olması bakım açısından kolaylık sağlar.</p> 
<p>➤ 6.Takımları toplayarak çalışma alanını kontrol ederek son kontrolünüzü yapınız.</p>	

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Yukarıda resimde görülen havalandırma kanalına kanal tip nem sensörü montajı yapmak.	Değerlendirme	
Açıklama: Aşağıda listelenen davranışların her birinde öğrencinin kazandığı davranışları değer ölçeğine göre değerlendiriniz.		
Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Takımları eksiksiz temin edebildiniz mi ?		
2. Havalandırma kanalına kanal tip nem sensörünü montaj etmek için montaj delik yerlerini tespit edebildiniz mi?		
3. Havalandırma kanalına kanal tip nem sensörünü montaj etmek için montaj delik yerlerini deldiniz mi?		
4. Havalandırma kanalına kanal tip nem sensörünün montajını yaparken hava akışı olmayan yerlere dikkat ettiniz mi?		
5. Negatif basınçlı kanallara uygulama yaparken sensör ve montaj deliği üzerinden harici (kanal dışı) havanın kanal içerisine girmemesine dikkat ettiniz mi?		
6. Yanlış ölçümü engellemek için montaj deliğinin sızdırmazlık elemanı ile yalıtımını yaptınız mı?		
7. Kanal tip nem sensörünün montaj edilen yerde testini sağlamak için test deliğini tespit ederek 40 mm uzağa deldiniz mi ?		
8. Kanal tip nem sensörünü kontrol kalemi yardımıyla elektrik bağlantısını yapabildiniz mi?		
9. Takımları toplayarak çalışma alanını kontrol ederek son kontrolünüzü yapınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçirmeniz anlamına gelir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Sıcaklık hisseden elemanlar maddelerin hangi özelliklerinden yararlanarak çalışırlar?
 - Katı, sıvı ve gaz biçimindeki maddelerin genleşmesi
 - Elektrik motor gücünün şiddeti
 - Işık ve ısı radyasyonlarının şiddeti
 - Hepsi
- Hangisi sıcaklık hisseden elemanlardan bimetal elemanının özelliklerinden birisi değildir ?
 - Bimetal eleman birbirine sıcak presle bitleştirilmiş iki farklı metal şeritten oluşur
 - İki metal farklı genleşme katsayısına sahip olduğundan sıcaklık değiştiğinde eleman eğilir ve konumunu hiç değiştirmez
 - Bu eleman oda tipi, takmalı tip, cıvalı tip, daldırılmalı tipi termostatlarda yaygındır. Kaba sıcaklık ölçümleri için uygundur
 - Ölçüm Aralığı $-20/260^{\circ}\text{C}$ 'dir ve gecikmeli çalıştıklarından uzaktan kullanıma uygun değildir
- “Kuyruktaki sıcaklık değişimleri hacim veya basınç değişmelerine neden olur ve kılcal boru üzerinden körüğe veya diyaframa taşınır. Uzun kuyruklu eleman, sıcaklık ölçüm yeri termostattan uzakta olduğu durumlarda kullanışlıdır. “ İfadesi hangi sıcaklık değişimi elemanına aittir?
 - Bimetal eleman
 - Termistör
 - Contalı körük eleman
 - Rot ve tüp eleman
- Sıvılı termometrelerin teorik ölçüm aralıkları kaç $^{\circ}\text{C}$ dir? ?
 - $-38 / 550^{\circ}\text{C}$
 - $-100 / 550^{\circ}\text{C}$
 - $100 / 5000^{\circ}\text{C}$
 - $0 / 50^{\circ}\text{C}$
- Ortam havasının veya hareket halindeki havanın bağıl nemini ve çiğ nokta sıcaklığının ölçümünde hangi eleman kullanılırlar?
 - Higrometre
 - Velometre
 - Desibel metre
 - Pirometre
- Körük, diyafram ve bordon tüpü hangi elemanlardır?
 - Sıcaklık hisseden
 - Basınç hisseden
 - Nem hisseden
 - CO_2 hisseden
- şağıdakilerden hangisi Sıvı akışını hisseden elemanlardan birisi değildir?
 - Higrometre
 - Türbin metre
 - Rota metre
 - Pitot tüpü
- Anemometreler nerelerde kullanılırlar?
 - Sıcaklık ölçümlerinde
 - Sıvı akışı ölçümlerinde
 - Hava akışı ölçümlerinde
 - Hepsi

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemlerinde kullanılan hareket vericilerin (Operatörler) işlevlerini bilecek, projede istenen hissedicilerin seçimini yapabileceksiniz

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Hareket vericilerin (operatörler) kullanılma amaçları,
- Hareket vericilerin (operatörler) çeşitleri,
- Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemlerinde neden tercih edilmektedirler araştırınız.

Araştırma işlemleri için İnternet ortamı ve bu ürünleri pazarlayan firmaları ziyaret ederek, bilgi toplayınız. Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisatı olan binalardaki kanal damperlerdeki servomotorların yapısını inceleyerek bir rapor hazırlayınız. Hazırladığınız raporu arkadaşlarınıza sununuz.

2. HAREKET VERİCİLERİN SEÇİMİ

Bina yönetim sistemi ile karışım havalı klima santralinin kontrolü sistemi oluşturan ekipmanlar; taze hava, egzost ve karışım havası oranlarını ayarlamak üzere oransal damper servomotorları, filtre kirli alarmı için fark basınç anahtarı, ısıtıcı serpantin üç yollu vana ve oransal servomotoru, soğutucu serpantin üç yollu vana ve oransal servomotoru, donma termostatu (manüel resetli), besleme fanı, egzost fanı, fan kayış koptu bilgileri için fark basınç anahtarı, üfleme ve emiş havası sıcaklık hissedicileridir.

Kumanda panosu üzerindeki butona basıldığında vantilatör fanı devreye girer, taze hava damperi tam kapalı konumdan olması gereken açıklığa göre konumlanır.

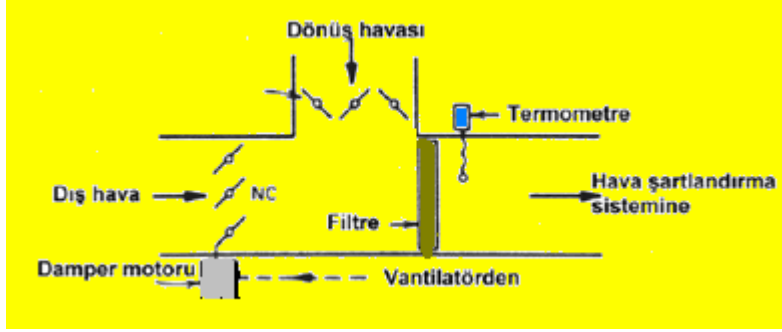
Sistem kumanda butonu basıldığında sistemin çalışması için donma termostatu alarm vermemeli, fan kayış koptu bilgisi gelmemelidir.

Sistem bina yönetim sistemi tarafından desteklediği için uygulama örneklerinde sözü geçen tüm klima santralleri kontrolü için tek bir dış hava (taze hava) sıcaklık hissedicisi kullanılmaktadır.

Sistem başlama komutu aktif değilken vantilatör ve aspiratör OFF konumunda; taze hava ve egzost havası damperleri tam kapalı (%0) , karışım havası damperi tam açık (%100) , ısıtıcı vanaları, soğutucu vanaları tam kapalı (%0) pozisyonundadır.

Örneğin: dış hava kontrolü için en basit metot besleme fanı çalıştığında “minimum dış hava” damperini açmaktır Bu iki konumlu bir kontrol olup; sistem için gereksinim

duyulan minimum taze hava almayı veya egzost düzenlemesini sağlar. Bu metot da taze hava damperi ve kanalı sistemin ihtiyaç duyduğu minimum taze hava miktarına bağlı olarak seçildiği için mekanik (cebri) soğutma gereksinimini azaltmak için dış havanın uygun olduğu koşullarda daha fazla miktarda serin dış hava kullanımına izin vermez. Bu durum bir dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Minimum dış hava metodu, oransal termometre damper motorlarıyla yapılırsa bu sakınca ortadan kalkar.



Şekil 2.1: Minimum dış hava damperi çalışma şeması

2.1. Damper Servolarının Seçilmesi

Otomatik damperler iklimlendirme ve havalandırmada hava akışını kontrol için kullanılır. İki amaçla kullanılır:

1. Karışım sıcaklığı ve hava kanal statik basıncı gibi kontrollü değişkenin modülasyonlu kontrolü için
2. Fan çalıştırıldığında minimum dış hava açıklığını sağlamak için iki konumlu kontrol için

Hava akış kontrolünde iki damper düzenlemesi kullanılır; paralel kanatlı ve karşı kanatlı damperler, paralel kanatlı damperler iki konumlu kontrol için uygundur ve sistem basınç düşmesi damperi hareketlendirmek için birincil enerji olduğunda modülasyonlu kontrolde de kullanılır. Bununla birlikte karşı kanatlı damperler daha iyi kontrol sağladıklarından tercih edilirler. Bu şekillerde sistem basınç düşümü parametresi, damper tam açık olduğunda oluşan basınç düşümüdür. Tek kanatlı damperler, çok kanatlı damperlerin pratik olmadığı küçük boyutlu uygulamalar için tercih edilir.



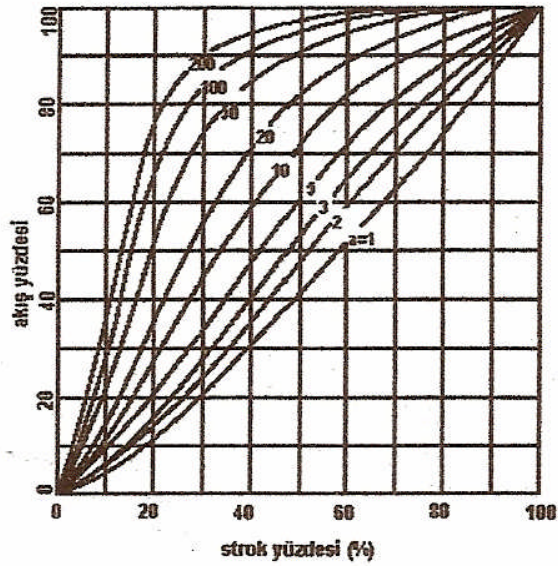
Paralel kanatlı damperler



Ters (karşı) kanatlı damperler

Şekil 2.2: Tipik çok kanatlı damperler

Grafik 2.1 : Paralel kanatlı damperlerin karakteristik eğrileri



Grafik 2.1' den de görülebileceği gibi damperlerde hava akış oranı, damper açıklığı ile doğru orantılı değildir. Doğru çalışan bir otomatik kontrol sistemi ve enerji verimliliği açısından otomasyon sistemi kurulumunda bu noktaya özen göstermek gerekmektedir.

Damper kaçakları özellikle enerji sarfiyatının hava sızdırmazlığı ile azaltılması gereken yerlerde önemlidir. Ayrıca, soğuk iklimlerde boru ve serpantinlerin donmasını önlemek için dış hava damperi sıkı şekilde kapalı olmalı. Düşük kaçaklı damperler, kapalı

konumda sızdırmazlık sağlaması için daha pahalı olup daha büyük operatör gerektirir; böylelikle sadece gerekli olduğunda kullanılmalıdır.

2.1.1. Damper Operatörleri

Damper operatörlerini çalıştırmak için sıkıştırılmış hava veya elektrik kullanılır.

- Pnömatik damper operatörleri, daha uzun strokları ve stroku büyülten mafsal mekanizmaları dışında, pnömatik vana operatörlerine benzerler. Hava basıncının artması, mil, mafsal bağlantısı ve krank kolu boyunca damperi açmak veya kapatmak için doğrusal hareket oluşturur.
- Elektrikli damper operatörleri, tek yönlü, yay dönüşlü veya çift yönlü olabilir. Çift yönlü bir operatörde iki motor sargı seti mevcuttur, sıklıkla modülasyonlu damper uygulamalarında hassas kontrol için kullanılır. Sargıların bir kısmı enerjilendiğinde operatör saat ibresi yönünde dönerse, diğer sargı enerjilendiğinde saat ibresinin tersi yönünde döner.

Sargıların her ikisinde enerji olmadığında mil son konumda kalır. Bu operatör için en basit kontrol biçimi yüzer kontrol olup bir kontak teması motoru saat ibresi veya tersi yönünde hareket ettirir. Bu tip operatör milin dönmesi (dönme derece olarak açıklanır) ve zamanlama (dönme kademesi raydan/saniye olarak) durumuna göre geniş kademede temin edilebilir. Sonuç olarak elektronik kontrollerden alınan standart sinyal çeşidine bağlı olarak, (4–20 MA, 0–10 VDC gibi) bu tip modülasyonlu operatör kontrol cihazı ile kullanılabilir.

İki konumlu yay dönüşlü operatör iç sargılarına göre tek yönde enerjileşir; güç kaldırıldığında operatör yay etkisiyle normal konumuna döner. Operatörün dampere bağlantısına göre bu işlem damperi açar veya kapatır. Modülasyonlu bir operatör de yay dönüşlü olabilir.

2.1.2. Montaj

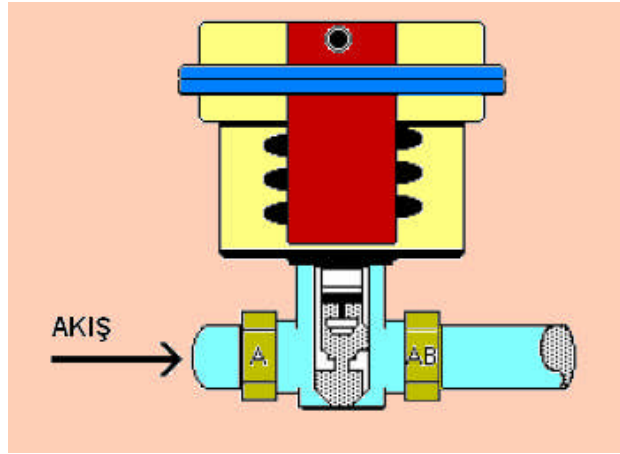
Damper operatörleri, damper boyutlarına, ulaşılabilir olmasına ve damperi hareketlendirmek için güç ihtiyacına göre çeşitli yollarla bağlanabilir. Operatörler hava akımı üzerindeki damper iskeleti üzerine monte edilebilir ve damper kanatlarına doğrudan bağlanabilir veya hava kanalı dışına monte edilerek krank kolu üzerinden damper kanatlarından birine uzanan mile bağlanabilirler. Büyük damperler üzerinde iki veya daha fazla operatör gerekli olabilir. Bu durumda onlar ayrı noktalardan damper üzerine bağlanır. Alternatif bir damper tesisatı iki veya daha fazla bölümlü olabilir ki bu durumda her bir operatör yalnızca bir damperi kontrol eder. Bununla birlikte tek modülasyonlu damperle uygun hava akışı daha kolay sağlanır. Uygun kademelendirme için pozitif konumlandırıcılar gerekli olabilir. İki konumlu küçük bir damperde, minimum dış hava için yay dönüşlü operatör kullanılabilirken büyük damperler, soğutma çevriminde ekonomi sağlamak için bağımsız olarak kontrol edilmelidir.

2.2. Servomotorlar (Operatörler)

Servomotorlar valf damperlerini çalıştıran cihazlardır. Çok sayıda farklı tip servomotor mevcuttur. Pnömatik, hidrolik, dişli-kuyruk ve direkt bağlantılı olmak üzere 4 çeşit valf damperleri kullanılmaktadır.

2.2.1 Pnömatik Servomotorlar (Operatörler)

Bu operatörler sıkıştırılmış havayı kullanan valf ve damperleridir. Pnömatik operatörler kolayca tamir edilir ve oldukça ucuzdur. Özel yay kademeleriyle farklı uygulamalar için kullanılabilir. Yay kademeleri kapama için gerekli gücü sağlamak veya özel çalışma zamanlarını sağlamak üzere seçilir. Normalde açık valf üzerinde yay kademesi yaygın olarak 3–8 psig (21–56 kPa) olabilir. Normalde kapalı valfe yay kademesi tipik olarak 8-13 psig (56-91 kPa) dır. İlave bir cihaz pozitif konumlandırıcı olup bazı operatörlerde onları çalışma kademesini değiştirmek veya daha hassas konum kontrolü sağlamak üzere kullanılır.

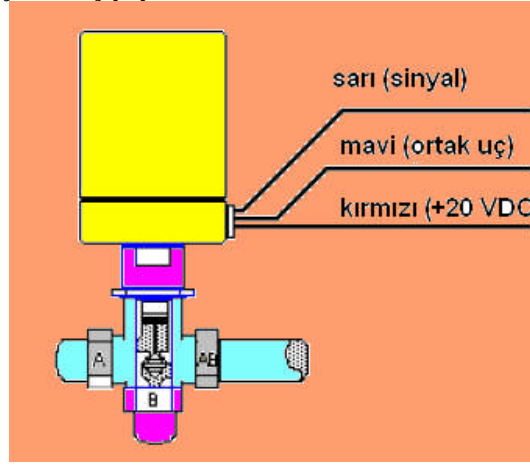


Şekil 2.4: Pnömatik operatör

Ayrıca operatörün başlangıç noktasını ayarlar ve valf veya damperin kapanması için ilave bir kuvvet sağlayabilir.

2.2.2. Hidrolik Servomotorlar

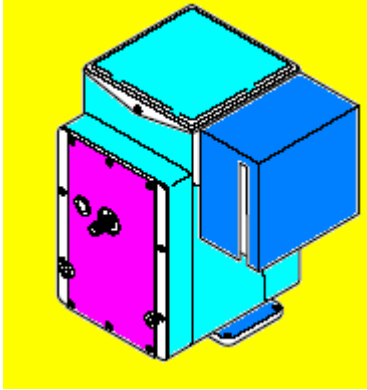
Hidrolik operatörler ve valf montajları bir diğer kontrollü cihaz tipidir. Yukarıdaki diyagramdaki operatör 6–9 VDC ile çalışır. Sarı kolda bir kontrol tarafından sinyal sağlar mavi kablo ortak uçtur veya 0 VDC'dir. Kırmızı kablo +20 VDC kaynağı olup bazı kontrollerde kullanılır; fakat tipik olarak DDC kontrol sistemlerinde bu güç beslemesi yoktur. Hidrolik operatörlerde, operatör mili boyunca hidrolik akışkan kullanılır. Operatörü geri konuma getirmek için bir iç yay kullanılır.



Şekil 2.5: Hidrolik operatör

2.2.3. Dişli–Kuyruklu Servomotorlar

Dişli-kuyruklu operatörler elektrik kontrollü cihazlardır. Yukarıdaki şekilde operatörün yan tarafında kutu biçimindeki katı halli (elektronik) sürücü sinyali dönüştürür (Örnek olarak 0–10 VDC veya 2–20 mA). Son kablo ise dişli-kuyruklu operatörü çalıştırır. Mavi kablo ortak uçtur ve kırmızı kablo + 20 VDC kaynağıdır. Dişli-kuyruklu operatör saat ibresi yönünde veya zıt yönde çalışabilir.



Şekil 2.6: Dişli kuyruklu operatörler



Resim 2.1: Dişli kuyruklu operatörler

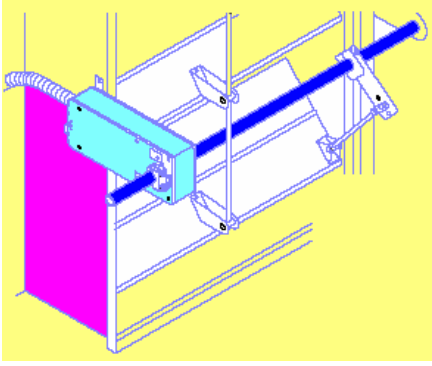
Bir valf veya damperi çalıştırmak için operatör üzerine bir dış mafsal yerleştirilmelidir. Bu operatörler büyük miktarda moment üretebilir fakat yay dönüşlü uygulamalarda buna dikkat edilmelidir, yayın operatörü güvenli konuma geri döndürmesi için gerekli güce sahip olması gerekir

2.2.4. Direkt Bağlantılı Servomotorlar

Damperler üzerinde kullanıldığında direkt bağlantılı operatörler hiç dış mafsal bağlantısı gerektirmez veya en az bağlantı gerektirir, tesisat işlemi kolayca yapılır.

Bu operatörler küresel ve bilyeli vanalarla da kullanılabilir ve ayrıca komple operatör valf montajlı olarak alınabilir.

Çeşitli modellerde üretilmekte olup; yay dönüşlü olmayan, iki konumlu, oransal ve yüzer kontrollü tipleri mevcuttur.



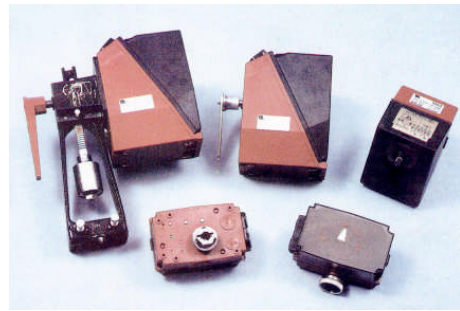
Şekil 2.7: Direkt bağlantılı damper operatörleri



Resim 2.2: Direkt bağlantılı damper operatörleri



Resim 2.3: Damper operatörleri (servomotor)



Resim 2.4: Vana operatörleri



Resim 2.5: Zon vana operatörleri



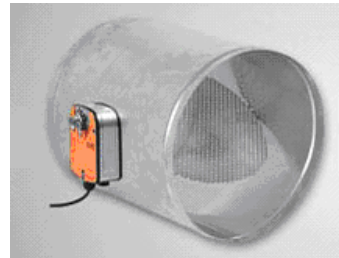
Resim 2.6: Küresel vana operatörü



Resim 2.7: Yay geri dönüşlü damper motoru



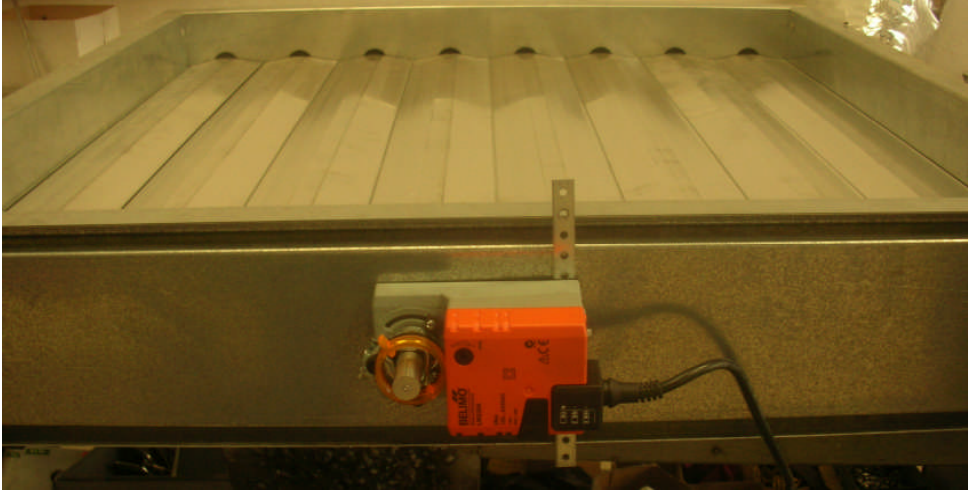
Resim 2.8: Kendinden merkezli şaft adaptörlü, direk akupleli servomotor



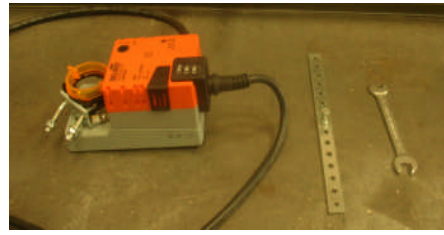
Resim 2.9: Yuvarlak ve Dikdörtgen hava damperlerine montajı yapılmış servomotorlar

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki resimde dikdörtgen hava damperine montajı yapılmış servomotor görülmektedir. Sizde aynı şekilde bir hava damperine servomotor montajı uygulaması yapınız.



Dikdörtgen hava damperi



Servomotor montaj malzemeleri

Gerekli Malzemeler:

1. Dikdörtgen hava damperi
2. Servomotor (LM230 A)
3. 8-9 açığızlı anahtar
4. Pimli servomotor sabitleme lama demiri

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Aşağıda listesi verilen malzemeleri Okulunuzun atölye ve laboratuvarından temin ederek hava damperini çalışma tezgâhı üzerine yerleştiriniz.</p>	<p>➤ Montajı yapılacak olan dikdörtgen hava damperinin kanatçıklarının kapalı konumda olmasına dikkat ediniz.</p> 
<p>➤ Servomotorun arkasındaki montaj yerine servomotor sabitleyici pimli lamayı takınız.</p>	<p>➤ Servomotor sabitleyici pimli lama elektrik kesilmelerinde önemli olduğundan dolayı takarken çok dikkat ediniz.</p> 
<p>➤ Hava damperi kanatçıklarını açmaya ve kapatmaya yarayan silindirik parçaya servomotor kelepçesini takarak açığağızlı anahtar ile sıkıştırınız.</p>	<p>➤ Servomotor sabitleyici pimli lamanın düşmemesi için sıkıca tutunuz.</p> 
<p>➤ Servomotorun sıkıca montajı yapılmış ise son kontrolünüzü yapınız.</p> 	<p>➤ Hava damperine servomotorun montajı yapılmıştır, elektrik bağlantısını klemens yardımı ile yapılabilir.</p> 

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
1. Malzeme listesini eksiksiz bulabildiniz mi?		
2. Dikdörtgen hava damperini çalışma tezgâhı üzerine yerleştirdiniz mi?		
3. Dikdörtgen hava damperini kanatçıklarını kapalı konuma getirdiniz mi?		
4. Servomotorun arkasındaki montaj yerine servomotor sabitleyici pimli lamayı taktınız mı?		
5. Hava damperi kanatçıklarını açma ve kapatmaya yarayan silindirik parçaya servomotor kelepçesini takarak açığazlı anahtar ile sıkıştırdınız mı?		
6. Servomotor sabitleyici pimli lamanın düşmemesi için sıkıca tutunuz mu?		
7. Servomotorun montajının iyi yapıp yapılmadığını kontrol ettiniz mi?		
8. Çalışma alanını temizleyip takımlarını teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçirmeniz anlamına gelir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki (doğru – yanlış) test sorularını cevaplandırınız

1. Taze hava, egzost ve karışım havası oranlarını ayarlamak üzere oransal damper servomotorları kullanılır

A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

2. Operatörler hava akımı üzerindeki damper iskeleti üzerine monte edilebilir ve damper kanatlarına doğrudan bağlanabilir veya hava kanalı dışına monte edilerek krank kolu üzerinden damper kanatlarından birine uzanan mile bağlanabilir

A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

3. Pnömatik Servomotorlar (operatörler) sıkıştırılmış havayı kullanan valf ve damperleridir. Pnömatik operatörler kolayca tamir edilir ve oldukça ucuzdur

A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

4. Otomatik damperler iklimlendirme ve havalandırmada hava akışını kontrol için kullanılır

A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

5. Damper kaçakları özellikle enerji sarfiyatının hava sızdırmazlığı ile azaltılması gereken yerlerde çok büyük önem arz etmez

A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

6. Servomotorlar valf damperlerini çalıştıran cihazlardır. Çok sayıda farklı tip servomotor mevcuttur. Pnömatik, Kinematik, Dişli-kuyruk ve Endirekt bağlantılı olmak üzere 4 çeşit valf damperleri kullanılmaktadır

A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisat sistemlerinin kullanıldığı yapıların bina yönetim sisteminin işlevlerini bileceksiniz. Binalarda her türlü iklim koşulunda ısı konforun sağlanması için; ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerinin iyi kontrol edilmesi gerekliliğini bileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırma; İnternet ortamında ya da bina yönetim sisteminin uygulandığı bir alanda, sisteminin amaçları, faydaları ve kullanım alanları ile çalışma prensibinin yapısını inceleyiniz. İyi bir bina yönetim sisteminde bulunması gerekli özellikleri araştırarak bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri arkadaşlarınıza sununuz.

3. BİNA YÖNETİM SİSTEMİ

Binalarda her türlü iklim koşulunda ısı konforun sağlanması için ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerinin iyi kontrol edilmesi gerekir. Binalarda enerji tasarrufunun en iyi yollarından birisi bina yönetim sistemleri ile etkin bir HVAC kontrolü sağlamaktır. Ancak HVAC sistemlerin kontrol stratejilerini belirlemek çoğu zaman oldukça zordur. Esas olan, ısı konforu ve iç hava kalitesini sağlarken enerji giderlerini en aza indirerek, çevre kirleticileri en alt düzeyde tutmaktır.

Bina yönetim sistemlerinin gelişimi şöyle özetlenebilir: 19. yüzyılın sonlarında binalarda havalandırma kontrolü yalnızca açılabilen pencerelerden oluşmaktaydı. 1880'lerde termostatik kontroller icat edildi.

Ancak, bu sistemler de enerji kaynağına gereksinim duymaktaydı. Bu nedenle, istenen havalandırma debileri ve sıcaklık kontrolü 20. yüzyılın başlarında elektrik enerjisi yaygın olarak kullanılır hale gelinceye dek sağlanamamıştır. 1930'larda iklimlendirme teknolojisinin gelişmesi ile doğal havalandırma yöntemleri tarihe karışmıştır.

Günümüzde, ideal havalandırma debilerinin ne olması gerektiği, arzu edilen sıcaklık ve nem koşulları bilinmektedir. Bunun yanı sıra, bu koşullara uygun kontrol sistemleri ve teknolojileri hızla gelişmekte ve ucuzlamaktadır.

Binalarda başarılı bir enerji yönetiminin kurulması ve HVAC kontrolünün uygulanması için mekanik ve kontrol sistemlerinin iyice kavranması gerekir. Bu bağlamda, bina içinde konfor şartlarını zorlayan, olumsuz etki yaratan iç ve dış yükleri ekonomik bir

şekilde dengede tutarken binanın tesisatını uygun şekilde tasarlamak ve ona uygun bir otomasyon sistemini kurmak gerekir.

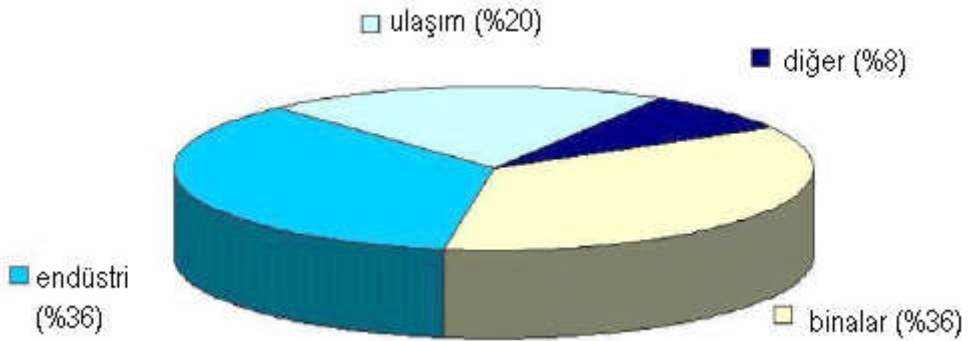
Bina yönetim sistemlerinden tüm işletme dönemi boyunca iyi sonuçlar alınması için sistem tasarımı aşamasında nesnel ve sistematik bir yaklaşım gerekir. Bu yaklaşım ancak yatırımcı, işletmeci ve yüklenici arasındaki eşgüdüm ile sağlanabilir. Türkiye’de mevcut bina yönetim sistemlerindeki yetersizliklerin çoğu, bina yönetim sistemlerinin tasarım aşamasındaki eşgüdüm eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Binalarda enerji tüketimindeki en büyük payı, binayı konfor değerlerinde tutmaya çalışan, HVAC ve aydınlatma sistemleri alır. Binalardaki toplam enerji tüketiminin bina kullanım amacına bağlı olarak %10 ile %60 arasındaki oranının HVAC cihazlarınca tüketildiği belirlenmiştir.

Amerikan Enerji Verimliliği ve Ekonomisi Konseyi tarafından yapılan bir araştırma sonucunda, ticari binalardaki enerji tüketiminin 80’ li yılların ortalarından sonra hızla artmaya başladığı saptanmıştır.

1998–2001 yılları arası ortalama değerleri olarak Türkiye’de sektörel bazda enerji tüketiminin dağılımı (Grafik3.1)’de gösterilmiştir. Konutlarda ve ticari binalarda tüketilen enerji, toplam tüketimin %36’sını oluşturmaktadır. Bu rakam, Türkiye’de konutlarda ve binalarda enerji giderlerini azaltmaya yönelik çalışmaların önemini vurgulamaktadır.

Grafik 3.1: Türkiye’de sektörel bazda enerji tüketimi dağılımı (1998–2001 yılları ortalaması)



3.1. Bina Yönetim Sistemi

Bir büyük binada veya binalar grubunda bulunan mekanik ve elektriksel sistemler, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, aydınlatma, taşıma, yangın alarm güvenlik kontrol ve benzeri alt sistemlerden oluşur. Bina yönetim sistemi temel olarak her türlü bina ve bina kompleksinde yer alan teknik sistemlerin denetim ve kontrolünü sağlayan elektronik bir kontrol sistemidir.

Teknik sistemlerin dağınık bir şekilde bulunduğu binalarda; sağlıklı ve ekonomik bir işletim için otomasyon sisteminin kullanılması bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Günümüz binalarında BYS, binanın yönetimi, işletmesi ve bakımındaki kolaylıkları ve yüksek enerji tasarrufu potansiyeli ile vazgeçilmez bir durumdadır. Bina yönetim

sistemlerinin amacı; en rahat koşullara en ucuz şekilde sahip olmaktır. Ancak bina yönetim sistemlerinin başarısı, iyi tasarlanarak devreye alınmış ve iyi eğitilmiş kullanıcılara bağlıdır.

Özellikle binalardaki HVAC sistemlerinin dinamik performansının anlaşılması deneyim gerektirir.

3.2. Bina Yönetim Sisteminin Kullanım Alanları

Günümüz binalarında özellikle büyük ve kalabalık bina yönetim sistemleri büyük önem kazanmaktadır. Bina yönetim sistemlerinin bir uygulama alanı çok geniş bir yelpazeye sahip olmakla birlikte, aşağıda en çok uygulandığı alanlar sıralanmıştır.

a. Bürolar, Oteller, Üniversiteler, Okullar	Konfor, memnuniyet, yüksek çalışma verimi ve enerji tasarrufu
b. Hastaneler, Laboratuvarlar	Özel havalandırma ve nemlendirme Sistemleri, enerji tasarrufu
c. Müzeler, Kütüphaneler	Özel nem ve sıcaklık kontrolü ve enerji tasarrufu
ç. Alışveriş Merkezleri, Havalimanları	Konfor ve enerji tasarrufu.
d. Ticari ve Endüstriyel Binalar	Proses kontrolü ve enerji tasarrufu
e. Fabrikalar	Proses kontrolü ve enerji tasarrufu

3.3. Bina Yönetim Sisteminin Amaçları

- Maksimum konfor şartlarını sağlamak
- Etkin işletme ve merkezi denetim yapmak
- Bina güvenliğini sağlamak
- Enerji tasarrufu sağlamak

3.4. Bina Yönetim Sisteminin Faydaları

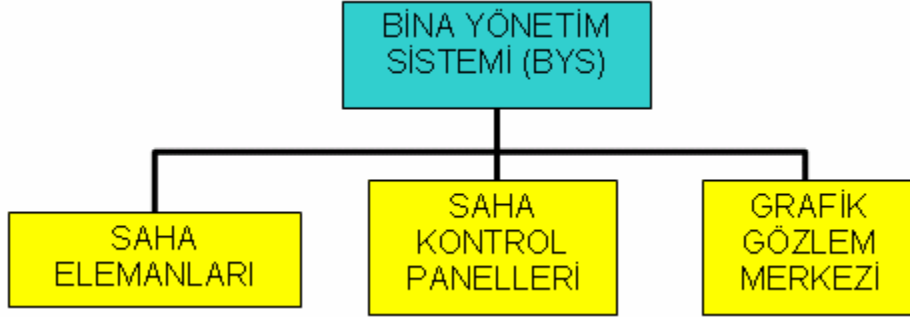
- Bilgi verir
 - Çalışıyor / çalışmıyor bilgisi (pompa, vantilatör vs.) ve çalışma süreleri
 - Sıcaklık / nem / basınç / fark basınç gibi fiziksel büyüklük değerleri
 - Vana ve damper motorlarının durumları
 - Arıza ve alarm durumları

2. Hataları azaltır.
 - a) Sistemlerin tek bir merkezden kontrolü ile işletmede kolaylık ve ihmallerin minimuma indirilmesi sağlanır.
3. Personel sayısını azaltır.
4. Koruyucu bakım ile kesintisiz hizmet verilir.
 - a) Cihazların çalıştırılması, durdurulması, denetim ve kontrolü otomatik olarak gerçekleştirilir.
 - b) Cihazların çalışma saatleri toplanarak, periyodik bakım programları hazırlanır.
 - c) Periyodik bakım işlemlerinin yapılması ile cihazların ve sistemin verim ve ömrü uzatılır.
5. Cihaz ömrünü artıracaktır.
 - a) İşletme hatalarının minimuma indirilmesi
 - b) Oluşabilecek hatanın en kısa zamanda tespit edilerek ortadan kaldırılması
 - c) Anında müdahale ile arızaların diğer cihazlara sıçramasının önlenmesi
6. Yedekli çalışan cihazlarda aynı çalışma süresini sağlar.
7. Hızlı gözler.
8. Sıralı devreye alır.
9. Zaman programına göre çalıştırır. Sistemler belli bir zaman programına göre (günlük, haftalık, tatil) çalıştırılacak ve durdurulacaktır.
10. Enerji giderlerini azaltır.
 - a) Gerçek ayar değer kontrolleri
 - b) Dış hava sıcaklığına bağlı kompanzasyonlu kontrol
 - c) Hızlı ısıtma
 - d) Gece havalandırması
 - e) Optimum çalıştırma-durdurma

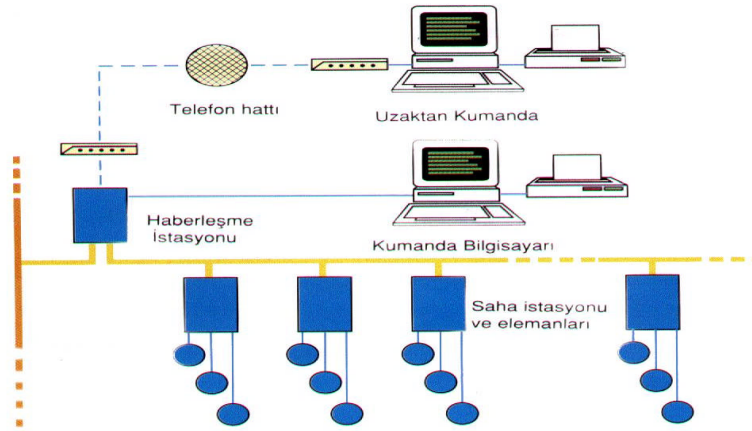
3.5. Bina Yönetim Sisteminin Çalışma Prensibi

1. Bilgisayar ve saha elemanlarının bilgi alışverişinde bulunması esasına dayanır.
 - a) Tesisat ve sistemlere yerleştirilen duyar elemanlar, vana ve damper motorları, aç/kapa kontrol cihazları gibi saha cihazlarından ve elektrik motor kontrol panolarından alınan dijital ve analog bilgiler mikroişlemciler tarafından değerlendirilir.
 - b) Yazılımın öngördüğü şekilde değerlendirilen bu bilgiler vana motoru gibi saha ekipmanlarının kontrolü ve pompa, fan gibi cihazların kumanda edilmesini sağlar.
2. Saha bilgisayarları (mikroişlemciler) sahadan gelen ve sahaya gönderilen her türlü bilgi ve kontrol sinyalini merkezi bilgisayara gönderir.
3. Bina genelindeki durum merkezi bilgisayar tarafından değerlendirilir, sonuçları anında ekran ve yazıcı aracılığı ile kullanıcıya iletilir.

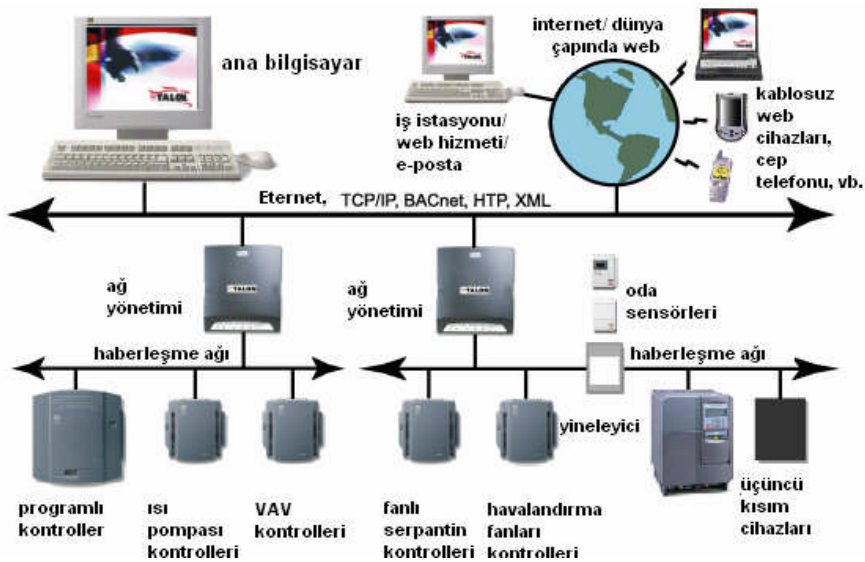
3.6. Bina Yönetim Sisteminin Yapısı



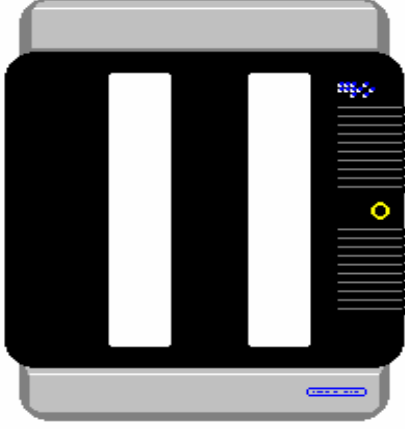
Şekil 3.2: Bina yönetim sisteminin yapısı (mimarisi)



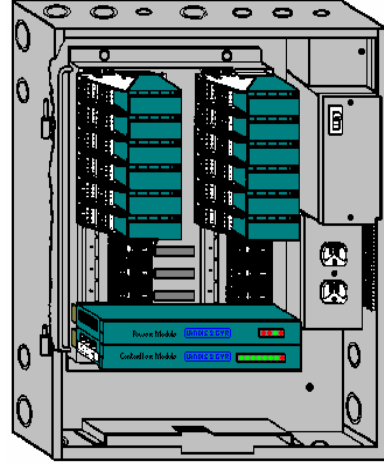
Şekil 3.3: Örnek bir bina yönetim sisteminin şeması



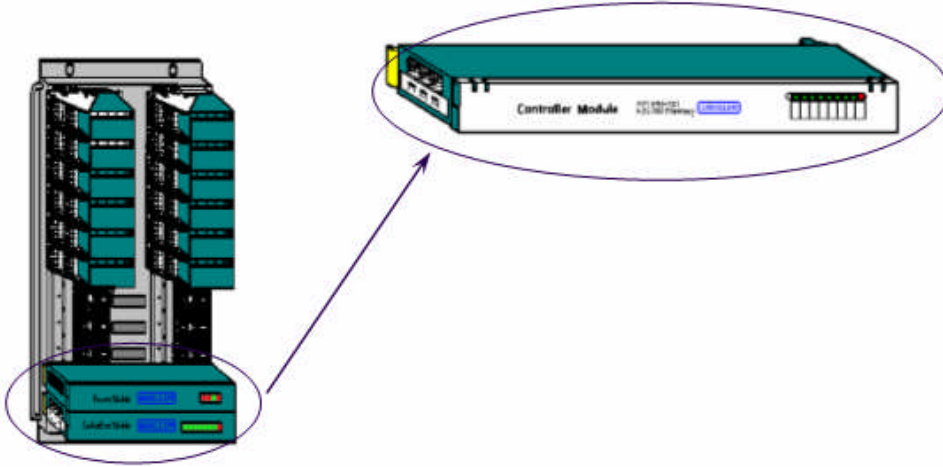
Şekil 3.4: Gelişmiş bir bina yönetimi mimarisi



Şekil 3.5: Bina yönetim panosu



Şekil 3.6: Saha bilgisayarı (PLC)

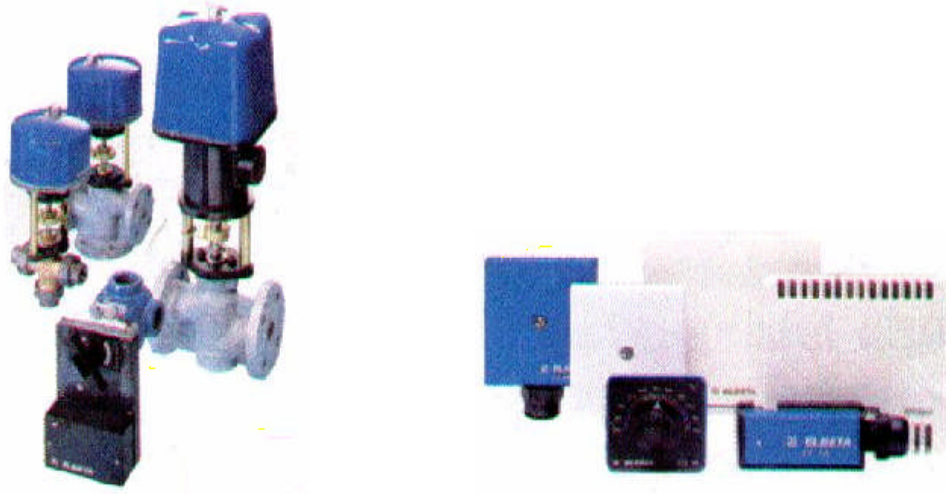


Şekil 3.7: Mikroişlemci (kontrol modülü)

3.6.1. Saha Elemanları

Bunlar elektro-mekanik sistemlerle doğrudan ilişki kuran elemanlardır.

1. Isı, nem ve basınç duyar elemanları, higrostat, basınç anahtarı, termostat, akış anahtarı, fark basınç anahtarı ve benzeri elemanlardan otomasyona bilgi aktarımı,
2. Vana ve tahrik motorlarının kontrolü gibi kumanda işlevlerini gerçekleştirirler.



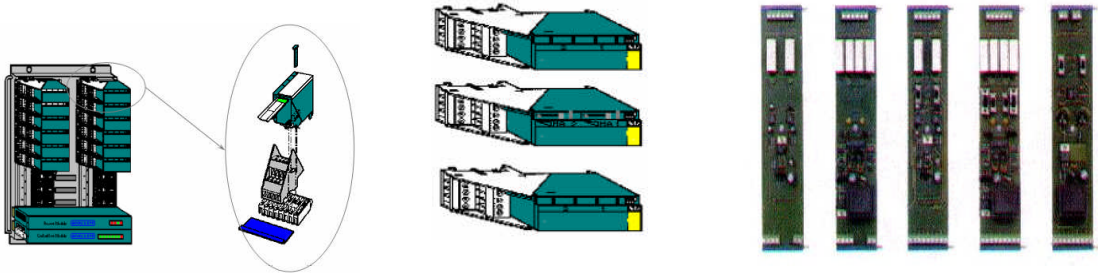
Resim 3.1: Saha elemanları

3.6.2. Nokta Modülleri (Yardımcı Modüller)

Saha elemanlarının saha kontrol panellerine bağlantı uçları olup tüp saha elemanları bu terminaller vasıtasıyla sisteme bağlanır. Yardımcı modüller saha istasyonlarının analog çıkışlarını destekleyen 220 VAC/4A dijital çıkışlar veren modüllerdir.

Bu modüllerde şu giriş-çıkışlar mevcuttur:

- Dijital giriş modülü
- Dijital çıkış modülü
- Analog giriş modülü
- Analog çıkış modülü



Şekil 3.8: Saha elemanlarına yardımcı modüller

3.6.3. Saha Kontrol Panelleri (Saha İstasyonları)

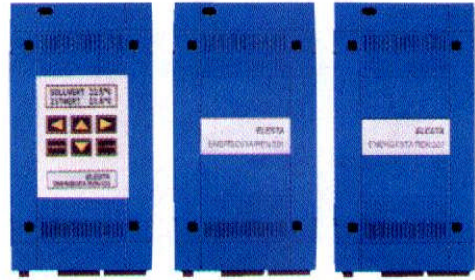
Bunlar saha elemanlarından gelen bilgiyi değerlendiren ve onlara gereken kumandaları veren belirli sayıda giriş ve çıkışa sahip mikro-işlemci esaslı programlanabilir otomatik kontrol (PLC) cihazlarıdır.

Otomasyonun kalbi olan bu paneller modüler yapıda olup, sistemde gözlenecek ve kumanda edilecek nokta sayısına göre panel ilave edilerek kolaylıkla genişletilebilir.

İki telli bir haberleşme hattı, paneller arası bilgi alışverişini ve bu sayede sistemlerin uyumlu çalışmasını sağlar.

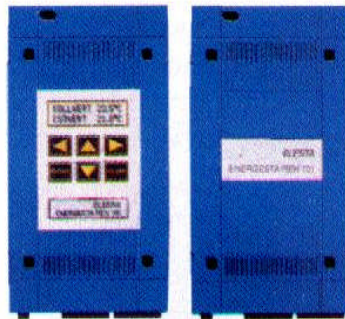
Bu cihazları genel özellikleri:

1. Yüksek hafıza (örnek olarak 4 MB)
2. Yüksek kapasiteli mikroişlemci (CPU)
3. Yüksek işletim hızı
4. Sağlam hafıza
5. Yüzeysel bağlantı teknolojisi
6. Kendi kendine akort PID döngüleri
7. Yüksek talep sınırlama
8. Fabrika ayarlarına dönebilme
9. Tek başına yeterlilik (Diğer saha bilgisayarı, merkezi veya taşınabilir bilgisayardan bağımsızlık)
10. Ortak veri tabanı (Diğer saha bilgisayarlarına ait noktalara da tam hâkimiyet)
11. Eş eşe haberleşme (Saha bilgisayarını birbirine bağlayan hatta bir kesinti olma durumunda her bir parçaya bağlı saha bilgisayarlarının haberleşmesi)



Şekil 3.9: Saha kontrol panelleri

3.6.4. Haberleşme İstasyonları



Şekil 3.10: Haberleşme istasyonu

Haberleşme istasyonları saha istasyonlarının BUS hattı üzerinden haberleşmelerini sağlar. LCD ekranlı klavyesi ile kendine bağlı tüm saha istasyonlarının kumandası mümkün olmaktadır.

3.6.5. Grafik Gözlem Merkezi (Kumanda Bilgisayarı)

Yüksek kapasiteli bir kişisel bilgisayar (PC), yazıcı ve haberleşme birimi, sistemin haberleşme ağı üzerindeki dağınık otomatik kontrol sisteminden, yangın ihbar, güvenlik vb. sistemlerle de entegrasyonu sağlayarak tam bir bina yönetim sistemine dönüşmesini, tek bir merkezden tüm merkezlerin tüm sistemlerin gözlenmesini ve kumanda edilebilmesini sağlar.

Günümüzde saha kontrol panelleri “doğrudan sayısal kontrol” (DDC) prensibini kullanmakta olup kendi programlarını üzerlerinde depolanmış olarak taşırlar ve merkezle iletişim kesilmesi ya da merkezin herhangi bir nedenle devre dışı kalması durumunda dahi hizmete devam ederler.

Örnek olarak şekildeki monitörde görülen bina yönetim programı; her türlü bina ve binalar grubunda ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerini kontrol etmek ve yönetmek üzere programlanmıştır. Program tamamen bir işletim sistemi altında çalışabilmekte oluşturulacak ağ bağlantısı ile çok sayıda farklı yerlerden yönetmek mümkün olmaktadır.



Şekil 3.11: Merkezi kumanda bilgisayarı

3.7. Bina Yönetim Sisteminin Ana İşlevleri

1. Bilgi toplamak
2. İşletmeciyi bilgilendirmek
3. Ayarlamak
4. Korumak

3.7.1. Bilgi Toplamak

Etkin bir bina işletimi için gereken tüm bilgileri toplar. Sıcaklık, nem, basınç, seviye, akım, gerilim, güç, güç faktörü, enerji sarfiyatı, cihaz durumları (açık/kapalı, çalışıyor/duruyor, normal/arızada gibi) ve benzeri bilgiler sistemlerin sağlıklı çalışmalarını sağlamak için gözlenir, kullanılır ve işletici personelin sürekli ve sık sık denetlemesine gerek kalmadan anında değerlendirmeye hazır olarak depolanır.

3.7.2. İşletmeciyi Bilgilendirmek

Topladığı bilgileri değerlendirerek bir merkezden renkli bir ekran aracılığı ile grafik görüntülü olarak işletmeciye aktarır. Bunun yanı sıra bu bilgileri bir yazıcı aracılığı ile kâğıda aktararak kaydeder.

Böylece merkezde bulunan işletmeci personel ekrana ya da yazıcıya bir göz atmak suretiyle tüm binadaki sistemlerin çalışma durumları hakkında anında bilgi sahibi olur. İstenmesi halinde tüm bu bilgiler sabit diske depolanabileceği gibi yazıcı sürekli devrede tutularak raporlanabilir.

3.7.3. Ayarlamak

Elektro-mekanik sistemler ile tamamen otomatik olarak;

1. Binada istenen konfor şartlarını sağlayacak şekilde önceden belirlenmiş bir rejim dâhilinde çalışması,
2. Isı, nem gibi çevre koşullarında oluşabilecek karmaşık değişimlere ve bina içindeki değişken ihtiyaca göre sistem çalışma değerlerinin değiştirilmesi,
3. Isıtma, havalandırma, iklimlendirme santrallerinden binanın her bölümüne en uygun şartlarda hava verilmesi,
4. Enerji kullanımında aşırı yüklemeler olmayacak şekilde sistemlerin birbirleri ile koordineli çalıştırılması ve işletmeci personelin istekleri doğrultusunda gerekli değişikliklerin yapılması sağlanır

3.7.4. Korumak

Bina içerisindeki tüm cihazların arıza veya alarm durumlarını anında otomatik olarak bildirir. Bu suretle işletmeci personelin bu cihazlara derhal müdahale edip arızayı gidermeleri sağlanmış olur. Bazı durumlarda önceden belirlenmiş birtakım önlemler otomatik olarak sistem tarafından alınabilir. Klasik sistemlerde hata yapmaya çok yatkın olan duyu organlarına bırakılan izleme fonksiyonu 24 saat kesintisiz olarak, hataya fırsat vermeyen ve hatta hataları da kaydeden akıllı bir sisteme devredilmiştir.

3.8. Bina Yönetim Sistemlerinin Uygulama Yazılımları

Bina yönetim sistemleri tüm işletmenin bir veya birden çok merkezden kontrolünü ve yönetimini sağlar. Bu işlevleri yerine getirebilmek ve işletme yönetimine destek olabilmek için uygulanan yazılımlar aşağıda açıklanacaktır.

➤ Çalışma Zamanlarının Denetimi Yazılımı (Bakım Yazılımı)

Kumandası yapılan veya açık / kapalı durumu gözlenen bütün motorların ve diğer cihazların çalışma süreleri toplanarak belirli zaman aralıklarında bakımlarının yapılması için kullanıcıya uyarılarda bulunur ve bakım için veritabanı oluşturur.

Çalışma sürelerinin toplanmasına, cihazların sıralı çalışmasına ve yedeklerinin devreye alınmasına yardımcı olur.

Yazılım, süreli bakım işleri için gerekli idari personel sayısını azaltır. Süreli bakımda yapılan temizleme, yağlama, parça değiştirme, vs. ile işletmenin daha verimli ve güvenli çalışmasını sağlar.

➤ **Arıza İstatistik Yazılımı**

Yazılım, denetim ve kontrolü yapılan tüm işletmelerde daha önceden belirlenmiş süreler içinde meydana gelen arızaların istatistiğini tutarak zayıf noktaların belirlenmesine olanak verir.

➤ **Yetki-İşlem Güvenliği Yazılımı**

Eğitilmiş ve yetkili işletmecinin, otomasyon sistemine doğru kimlik kodu veya şifre ile ulaşmasını sağlayan bu yazılım sayesinde; başka kişilerin sisteme girişi engellenmektedir.

Yetki seviyeleri, hem adresler hem de adresler üzerinde uygulanacak sistem komutlarını güvenlik altına alma yeteneğine sahiptir. Örneğin; sıcaklık ayar değiştirme yetkisi veya cihazları açma/kapama yetkisi sadece belli kullanıcılara verilebilir.

➤ **İşletmenin Kontrolü**

İşletmenin kontrolü için işletmenin mekanik yapısına uygun kontrol senaryoları ve bunları gerçekleştirecek yazılımlara gereksinim vardır. Bu yazılımlardan sık kullanılanlar, aşağıda verilmiştir.

➤ **Zamana Göre Anahtarlama Yazılımı (Günlük, Haftalık, Tatil)**

Yazılım, sistemdeki cihazların belli bir zaman programına göre (günlük, haftalık, tatil gibi...) çalıştırılıp durdurulmasını sağlar. Sistemler gerektiği zaman çalıştırılıp durdurabileceği için enerji tüketimi azalacaktır.

Bu yazılımda sistemden, istenen zamanlarda, belirli tepkiler göstermesi istenir. Bu tepkiler aşağıdaki şekilde olabilir:

1. Anahtarlama komutunun verilmesi
2. Sınır değerinin ayarlanması
3. Ayar değerlerin değiştirilmesi
4. Herhangi bir başka yazılımın başlatılması veya durdurulması
5. Rapor verilmesi
6. Kullanıcıya metin halinde bir bilgi aktarılması

Tepki istenen zaman, haftanın 7 günü için süreli olabileceği gibi tatil günleri gibi yılın belirli günleri için ayrı yazılımlar oluşturulabilir.

Çeşitli yazılımların getirdiği çelişkili tepkilerde, öncelikli yazılımın tepkisi kabul edilecektir. Örneğin; yangın durumunda, zamana göre çalışması gereken herhangi bir fan durdurulacaktır.

➤ **Tepkiyle Çalışma Yazılımı**

Zamana göre anahtarlama yazılımı gibi çalışır. Farklı olarak burada anahtarlama ya da kontrol işlemindeki değişiklikte neden zaman değil sistemin çalışmasında oluşan bir değişikliktir.

Örneğin; klima santrali (KS)'nin fanı durduğunda, tüm vanalar tam kapalı konuma gelecektir ve böylece taze hava damperi kapanacaktır. Bununla birlikte, donma bilgisi geldiğinde, ısıtma vanası tam açıp taze hava damperi tam kapanacaktır.

➤ **Sıralı Devreye Alma Yazılımı**

Bu yazılım ile elektrik enerjisinin kesilmesi durumunda, jeneratör devreye girdikten sonra ve/veya enerjinin geri gelmesi durumunda, şebekeye ve jeneratöre fazla yük bindirmemek için motorların ve cihazların, kademeli olarak devreye alınması mümkün olacaktır.

Bu yazılımın uygulanması için kullanılacak olan dijital çıkış (anahtarlama) modülünün özelliği ise enerji kesilmesinde kontağını açan tip olmasıdır.

➤ **Çalışma Saatlerine Göre Öncelik Değiştirme Yazılımı**

Birden çok cihazın birlikte veya yedekli çalışması durumunda (Soğutma grupları, pompalar, vb.), cihazlar her hafta çalışma saatlerine göre yeniden sıralanacaktır. En az çalışan 1 numaraya, daha az çalışan 2 numara vs. gelecektir. Böylece elemanların süreli bakımlarında bir aksaklık olmayacak ve düzenli bakım sağlayacak bir yöntem sağlanacaktır. Benzeri uygulama cihazın her çalışmaya başladığında başka bir cihazı yedeklemesiyle gerçekleşir. Ancak bu durumda çalışma saatleri ve sıklığındaki düzensizlik nedeniyle eş çalışma zamanı yakalanması zorlaşır.

Bu yazılım aynı zamanda cihazlardan bir tanesinin arızalanması durumunda, yedek cihazı kendiliğinden devreye sokar ve elle bir müdahaleyi gerektirmez.

Yazılım sayesinde süreli bakımlar, takvime göre değil gerçek çalışma saatlerine göre düzenlendiği için daha sağlıklı olur.

➤ **Süreli Çalıştırma Yazılımı**

Bu yazılımla, HVAC ile ilgili tesisatlar, enerji tasarrufu sağlamak amacıyla süreli olarak çalıştırılır. Yazılım uygulanırken ortamın konfor şartları, ortamın gerçek sıcaklığı, dış sıcaklık ve en kısa durdurma süreleri parametre olarak kullanılır.

➤ **Cihaz Koruma Yazılımı**

Bu yazılımla, uzun süre kullanılmayan mekanik cihazların haftada bir kez belli sürelerde ve aralıklarda çalıştırılması ile cihazların ömürlerinin uzatılması sağlanır. Örneğin ısıtma dönemi boyunca çalışmayan soğutma vanasının milinin korozyon nedeniyle kullanılamaz duruma gelmesi bu yolla önlenir.

Donma termostatından donma bilgisi geldiğinde, ısıtıcı vana tam açılır ve böylece serpantin korunmuş olur.

➤ **Klima Santrallerinin Çalışma Yazılımı**

Klima santralının çalışma yazılımı, sadece “DUR” ve “ÇALIŞ” olmamalı, enerji tasarrufu ve yönetim için gereken tüm yazılımları sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır.

Bu yazılımlar, klima santralinde kullanım amaçlarına göre konforu sağlamak veya istenen sıcaklık ile nem ayar değerlerini sağlamak görevini üstlenir. Ortam (veya dönüş havası) sıcaklığının veya neminin kontrol edildiği, üfleme havasında sınırlama yapılan klima santralinde oransal sınırlama ve kaskad kontrolü yapılır.

Bu kontrol için; üfleme havası ile ortam (veya dönüş) havasında birer duyar eleman bulunmalıdır. Kontrolün temeli, üfleme havası değerlerini (sıcaklık veya nem) ortam değerine bağlı kontrol ederek, istenen ortam ayar değerinin en hızlı biçimde yakalanmasına dayanmaktadır.

İşletmeci, istediği zaman klima santralinde uygulanan gece havalandırması “Night Purge” ve hızlı ısıtma “Boost Heating” vs. gibi yazılımları devreye sokabilir. Bu yazılımlarla ilgili ayrıntılı açıklama 3. Bölüm’de verilecektir.

➤ **İşletmenin Denetimi**

İşletmenin denetimi rapor yazılımları yardımı ile yapılır. Denetim, işletmenin yönetiminde ve bakımında kilit unsurdur. Bina yönetim sisteminin denetimi altında bulunan bütün sistemlerin çalışma süreleri sırasında olabilecek her türlü bilgi aynı anda veya belirli aralıklarla veya isteğe bağlı olarak okunabilir ve yazıcı ile yazdırılabilir. En sık kullanılan rapor yazılımları aşağıdaki gibidir:

➤ **Nokta Durum Raporu**

Sisteme bağlı bütün noktaların durumlarını belirten bilgilerin (çalışıyor – çalışmıyor bilgisi, otomatikte – elde bilgisi, (Sıcaklık, nem, basınç gibi...), vana ve damper (klape) motorlarının yüzde olarak konumları, sistemlerin enerji tüketim değerleri, depo seviyeleri vs.) alınmasını sağlar.

➤ **Alarm Raporu**

Sisteme alarm olarak tanıtılmış tüm noktaların bilgilerinin alınmasını sağlar. Alarm kontağının açılması veya ölçülmüş bir değerın sınır değerlerini aşması durumunda; yazılım bu hareketi alarm olarak algılar ve senaryosuna bağlı olarak çalışması gereken işlevleri harekete geçirir. Örneğin, yangın panelinden gelen yangın alarmı ile binada yangın senaryosunun uygulanmasını sağlar.

Oluşan alarm, alarmın kullanıcı tarafından görülüp görülmediği yazılımın veritabanında saklanır ve saat-tarih değerleri ile birlikte istenildiği zaman çıktı alınabilir. Alarm noktaları sınıflara ayrılabilir, böylece hataların hızlı ve diğer olaylardan arındırılmış olarak değerlendirilmesine olanak tanınır.

➤ **Geçmiş Veri Grafikleri ve Eğilim (Trend) Raporu**

Eğilim (trend) işlevi, kontrolü kritik olan noktalardaki sıcaklık, nem, basınç gibi fiziksel büyüklüklerdeki sapmaların gözlenmesi ve tespiti için belirli bir zaman dilimi içinde meydana gelen değişiklikleri gösteren rapordur. Bu işlev sayesinde, gerçek zamandan başlayarak, belirlenmiş çok kısa zaman aralıklarında (saniye gibi) geçmişe doğru, ölçülen fiziksel büyüklüğe ait değerler görülebilir, yazılı çıkış alınabilir, sistemin nasıl çalıştığı ve performansı hakkında detaylı çözümleme yapılmasına olanak tanınır. Eğilim veri tabloları ile geçmiş veri tabloları farklı veri dosyaları üzerinden takip edilir ve genelde bu iki fonksiyon birbirinden anlam ve zamansal yapı olarak farklıdır.

➤ **Cihaz Genel Durum Raporu**

Cihaz durum raporlarıyla, bir cihazın o an hangi durumda bulunduğu kolayca anlaşılabilir (Açık, kapalı, donma, gece havalandırması, yangın vb). Cihaz durum raporları, nokta raporlarına göre en az 10 kat hızlı okuma ve anlama yeteneği vermektedir. Ayrıca, cihaz durum raporları, sadece arızalı veya sadece belirli arıza seviyesindeki gibi özel süzülmiş raporlar şeklinde de verilebilir.

Cihaz durumları ayrıca istatistik amaçlı bilgiler de verebilir. Örneğin belirli bir tarih aralığı içinde bir cihaz % 20 fan kayışı kopuk durumda, % 65 çalışma ve % 15 durma pozisyonunda kalmıştır gibi raporlar alınabilecek şekilde EXCEL gibi yardımcı yazılımlara bilgi iletilir. Bu şekilde aynı türden cihazların çalışma biçimleri birbirleriyle karşılaştırılabilir ve normalden farklı davranışlar hızla tespit edilebilir. Bu yöntemle takvime dayalı ya da çalışma saatine göre bakım zamanı gelmemiş, ancak arıza olasılığı olan cihazlar için erken bakım gerçekleştirilebilir.

➤ **Ayar Değerleri Raporu**

Sistemdeki tüm noktaların ayar değerlerini gösteren rapordur. Bu raporda ayar değerleri ile ölçülen değerler arasındaki sapmalar gözlenerek sistemdeki problemler belirlenir.

➤ **Adres Raporları**

Sisteme bağlı noktaların kullanıcı ve teknik adreslerini gösteren raporlardır. Sistemdeki teknik yerleşimlerin ortak sınıflara ayrılması, yerleşimlere ait noktalardan benzer olanlarının durumunun hızlı, güvenli ve detaylı olarak görülmesi açısından sınıflar oluşturma işlevi çok önemlidir.

➤ **Sistemin Kendisi İle İlgili Durum Raporu**

Sistem genelinde kullanılan saha bilgisayarlarının, giriş/çıkış modüllerinin arızaları ve durumları, mikroişlemcilerin sürüm numaraları, haberleşme hızları hakkında da bilgi veren rapordur.

3.9. İyi Bir Bina Yönetim Sisteminin Özellikleri

1. İyi bir otomasyon (insandan bağımsızlık)
2. Kullanım kolaylığı
3. Yeteri kadar hızlı olması
4. Canlı yardım (on-line help)
5. Bakım kolaylığı
6. İşletme kalitesinin ölçümü
7. Gelecekle ilgili planlamaya yardım
8. Tüm sisteme genel bir egemenlik

Kullanım Kolaylığı

- Operatörün tüm seçenekleri görmesi
- En son verdiği komutu bilmesi
- Cihazların en son komuta verdiği yanıtı bilmesi

Tasarıma Dikkat

- Tasarım aşamasında işletme döneminin tüm koşulları değerlendirilmeli
- Bu değerlendirme ölçülebilir kriterlere bağlanmalı
- Teslim etme döneminde bu kriterlere göre test yapılmalıdır.

Sürekli Gözlemek

- İşletme döneminde sistem, özellikle ilk yıl, dikkatli şekilde gözlenmelidir.
- Eğer aksaklıklar tespit edilirse gereken düzenlemeler yapılmalıdır.

Bakım

- Daha az enerji tüketimi
- Kesintisiz hizmet
- Periyodik bakım
- Çalışma saatine göre bakım
- Açma/kapama sayısına göre bakım
- Çalışma saatine göre sıralama
- Arızaların kaldırılması için geçen süre kaydı ve personel verimliliği

İstatistik İnceleme

- Çok karmaşık matematik işlemler gerçekleştirilir.
- Sistemlerin modellenmesini sağlar.
- Gelecekle ilgili tahminler yapmamızı sağlar.
- Geçmişini değerlendirmemizi sağlar
- Verimliliği ölçülebilir hale getirir.

3.10. Ölçülebilir Olması Gereken Tanımlar

1. Ne kadar kaynak kullandık?
2. Ne kadar fayda sağladık?
3. Ne kadar kaybımız var?
4. Kriterler
 - a) Geçmişle karşılaştırma.
 - b) Benzer binalarla karşılaştırma.
 - c) Teorik değerlerle karşılaştırma
 - ç) Yayınlanmış değerlerle karşılaştırma

3.11. Haberleşme Protokolleri

Bina yönetim sistemlerinde haberleşme istasyonları ile bilgisayarlar arasında çeşitli haberleşme protokolleri kullanılmaktadır.

Genelde her otomasyon firması kendi haberleşme protokolünü hazırlamış olduğundan piyasada çok çeşitli protokoller bulunmaktadır. Bu durum 90'lı yıllarda ciddi bir kargaşa oluşturacak gibi görünüyordu.

Ancak şu anda kontrol cihazı üreten firmalar ürünlerini birçok haberleşme protokolüne uyumlu olarak üreterek bu sorunu azaltmışlardır. Yine A.B.D.' de Johnson Control firmasının hazırlamış olduğu METASYS açık sistem protokolü geliştirerek diğer haberleşme protokollerini tek bir sisteme dönüştürmede kullanılabilmektedir.

Yine ASHRAE tarafından birçok firma desteği ile geliştirilen BAC net protokolü tamamen akıllı binalara yönelik haberleşme ve kontrol yazılımlarını içermektedir.

Bu protokollerin hemen hepsi endüstriyel kontrol standardına (TCP/IP) ve XML, HTTP gibi diğer protokollere uygun olarak internet üzerinden kontrol edilebilmektedir.

Tablo 9.1: Çeşitli haberleşme protokolleri

ÜRETİCİ	HABERLEŞME PROTOKOLÜ
Johnson Controls	Metasys [®] Integrator (açık protokol)
ASHRAE	BACnet [™]
Echelon [®] Corporation.	MicroNet LonWorks
	LonTalks (açık protokol)
Danfoss	ADAP-KOOL [®]
Invensys Building Systems, Inc.	VisiView
Niagara Framework [®]	UNC (Universal Network Controller)
	NETWORK 8000
Innotech Control Systems	Genesis
Centaurus	Barber-Colman MicroFlo II
Honeywell	Honeywell Delta 2000
Robertshaw	Robertshaw DMS-350
	DMS
	Modbus

UYGULAMA FAALİYETİ

Bina yönetim sistemi uygulanmış yapıları gezerek incelemelerde bulunarak notlar tutunuz ve arkadaşlarınızla bunları tartışınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bina yönetim sisteminin amaçları nelerdir?	➤ Isıtma, soğutma, havalandırma, klima, aydınlatma, yangın ihbar, emniyet sistemleri gibi çeşitli tesisatları, iyi ve ekonomik bir şekilde kullanmak için iyi tasarlanmış bir otomasyon sistemidir.
➤ Bina otomasyon sisteminden beklentiler nelerdir ?	➤ Tesisin bu görevi yerine getirmesinde çeşitli değişken etkenlerin iyi hesaplanması ve cihazların iyi seçimi şarttır. Çünkü bunlar ileride enerji sarfiyatına direkt etki ederler, otomasyon sistemi bu planlama çerçevesinde kullanıcıya sağladığı tasarrufun yanında verdiği yazılı bilgiler ile tesisin bakımı dolayısıyla ömrüne de büyük katkıda bulunur.
➤ Bina yönetim sistemi veya otomasyon hangi yapılarda kullanılmaktadır	➤ Bürolar ve oteller, hastaneler ve laboratuvarlar, üniversiteler ve okullar, ➤ müzeler ve kütüphaneler, mağazalar ve tiyatrolar, bilgisayar merkezleri, ➤ havalimanları, sanayi binaları olabilir.
➤ Bina yönetim sisteminin çalışma prensibini inceleyiniz.	➤ Bilgisayar ve saha elemanları arasındaki bilgi alışverişini gözlemleyiniz.
➤ Merkezi Kumanda odasını inceleyiniz.	➤ Otomatik kontrol elemanları ile bilgisayar arasındaki haberleşmeye dikkat ediniz.
➤ Saha elemanlarının alışmalarını gözlemleyiniz.	➤ Isı, nem ve basınç duyar elemanları, higrostat, basınç anahtarı, termostat, akış anahtarı, fark basınç anahtarı ve benzeri elemanlardan otomasyona bilgi aktarımı, ➤ Vana ve tahrik motorlarının kontrolü gibi

KONTROL LİSTESİ

Bina yönetim sistemleri	Değerlendirme	
	Evet	Hayır
1. Bina yönetim sistemi uygulanmış bir yapı tespit ettiniz mi?		
2. Bina yönetim sistemi uygulanmış bir yapıya teknik gezi yaptınız mı?		
3. Bina yönetim sistemi nedir. Öğrendiniz mi?		
4. Bina otomasyon sisteminden beklentiler nelerdir öğrendiniz mi?		
5. Bina yönetim sistemi veya otomasyon hangi yapılarda kullanılmaktadır araştırdınız mı?		
6. Bina yönetim sisteminin çalışma prensibini incelediniz mi?		
7. Merkezi kumanda odasını inceleyiniz mi?		
8. Saha elemanlarının çalışmalarını gözlemleyiniz mi?		
9. Takıldığınız yerlerde öğretmeninizden yardım aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçirmeniz anlamına gelir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Bina yönetim sistemi nedir?
A) Isı konforu sağlamak B) Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerini kontrol etmek.
C) En etkin enerji tasarrufu sağlamak D) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi bina yönetim sisteminin kullanma alanlarındandır?
A) Oteller B) Hastaneler C) Müzeler D) Araçlar
3. Aşağıdakilerden hangisi bina yönetim sisteminin faydalarından değildir?
A) Bilgi vermek B) Personel sayısını artırmak
C) Hataları azaltmak D) Cihaz ömrünü artırmak
4. Aşağıdakilerden hangisi bina yönetim sistemi saha elemanlarından biri değildir?
A) Isı, nem ve basınç duyargaları B) Higrostat
C) Termometre D) Termostat
5. Aşağıdakilerden hangisi bina yönetim sisteminin ana işlevlerinden birisidir?
A) Bilgi toplamak B) İşletmeciyi bilgilendirmemek
C) Ayarlamak D) Korumak
6. Aşağıdakilerden hangisi bina yönetim sisteminin özelliklerinden değildir?
A) Kullanım kolaylığı B) Canlı yardım
C) Bakım kolaylığı D) Gelecekle ilgili planlamaya müdahaleye etmemek

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme ve Havalandırma sistemlerinde tesisat devresi elemanlarının işlevlerini bilecek işlevlerini bilecek, projede istenen tesisat devresi elemanlarının seçimini yapabileceksiniz

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

1. Borular
2. Vanalar
3. Pompalar
4. Genleşme ve büzüşme depoları

Araştırma işlemleri için İnternet ortamı, tesisat malzemeleri satan bayiler ve merkezi iklimlendirme ve havalandırma tesisatı uygulamaları yapılmış binaları gezip görmeniz faydalı olacaktır.

4.MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE SU DEVRESİ ELEMENLARI

4.1. Borular

4.1.1. Galvanizli Çelik Borular

Tesisat sistemlerinde akışkan taşıyıcısı (soğuk, sıcak ve kaynar su, buhar, gaz) olarak kullanılan ve çelik malzemeden yapılmış boru çeşididir. Çelik borular hafif, orta ağır, ağır ve kaliteli boru olmak üzere dört çeşit imal edilir.

50 kg/cm² basınç denemesine tabi tutularak üretilen çelik borular kaplama ve dikiş durumuna göre çeşitlendirilir. Buna göre dikişli siyah çelik (demir), dikişsiz siyah çelik (çekme çelik, patent), galvanizli çelik ve gaz borusu olarak isimler alır. Dikişli siyah çelik

borular, soğuk olarak üretilmiş borulardır. Dikişli olup kalın etlidir. Birleştirilmeleri vidalı, kaynaklı ve flanşlı yapılıdır. Üzerinde her türlü eğme, bükme ve sıcak işlem yapılabilir. Bu borular sıva veya toprak altına döşenmez. Bu durumlarda kanal içinde ve gerekli yalıtım yapılarak döşenmelidir. Bu borular piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Dikişsiz siyah çelik borular, sıcak olarak üretilmiş borulardır. Çekme çelik veya patent borular da denir. İnce etli yapıldıkları için diş açmaya uygun değildir. Birleştirilmeleri kaynaklı ve kaynaklı flanşlı bağlantı yapılıdır. Piyasada 6 metre boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur. Galvanizli çelik borular, dikişli siyah çelik borunun galvaniz banyosundan geçirilerek kaplanmış halidir. Temiz su tesisatlarında kullanılır. Bu borular temper dökümden yapılmış ek parçalarıyla dişli, vidalı flaşlarla flaşlı bağlantı yapılıdır. Galvanizli çelik borulara hiçbir zaman eğme, bükme ve sıcak işlem yapılmaz. Böyle bir işlemde borunun korozyona uğraması çabuklaşır. Galvanizli çelik borular 6–6,5 m boyunda, iki ucu dişli üretilir. Dişlerin zedelenmemesi için bir ucuna manşon, diğer ucuna plastik muhafaza takılarak piyasaya verilir. Gaz boruları kalın etli sıcak çekme borulardır. Dikişsiz yapılıdır. Üretiminde 6 m boyunda, üzeri verniklenerek basınç ve manyetik testten geçirilir. İki ucu dişsiz olup kaynak ağızlıdır. Her türlü birleştirmeye uygundur. Boru boyunca aralıklı olarak doğal gaz logosu yazılır. Üzeri polietilen kaplı olarak da piyasada bulunur.

Çelik borular çeşitli çaplarda ve standart ölçülerde üretilir. Aynı anma çaplarıyla adlandırılır. Dış çapları aynı olup et kalınlığına göre iç çapları değişir. Aşağıdaki tabloda boru çapları metrik ve inç ölçü sistemine göre verilmiştir.

Tablo 4.1: Çelik boru anma çapları

<i>Dikişli siyah çelik boru TS 301/2</i>			<i>Dikişsiz siyah çelik (patent, çekme çelik) boru DIN 2448</i>			<i>Galvanizli çelik boru TS301/3</i>			<i>Gaz borusu TS6047</i>		
<i>An ma çapı</i>		<i>E t kalınlığı</i>	<i>An ma çapı</i>		<i>E t kalınlığı</i>	<i>An ma çapı</i>		<i>E t kalınlığı</i>	<i>An ma çapı</i>		<i>E t kalınlığı</i>
<i>m</i>	<i>nç</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>nç</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>nç</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>nç</i>	<i>m</i>
0	/8"	35	0		50	5	"	60	5	"	80
5	/2"	65	0		75	0	/4"	60	0	/4"	90
0	/4"	65	5		00	5	"	20	5	"	40
5	"	25	0		25	0	/4"	20	2	/4"	60
2	/4"	25	00		75	0	/2"	20	0	/2"	70

0	1/2"	25	25	00	0	"	60	0	"	90
0	"	65	50	00	5	1/2"	60	5	1/2"	20
5	1/2"	65	60	25	0	"	00	0	"	50
0	"	05	75	50	00	"	50	00	"	00
00	"	50	00	50	25	"	00	25	"	60
					50	"	00	50	"	10

Not:
TS301/2 dikişli siyah borular galvaniz kaplanarak da üretilir. Et kalınlığı galvaniz kalınlığı kadar artar.

Not:TS301/3 galvanizli çelik borular, su tesisatlarında 25 bar işletme basıncına kadar kullanılabilir.



Şekil 4.1: Galvanizli çelik borular

Bağlantı parçaları

Boruların birleştirme, kol alma, çap değişimi ve yön değiştirmelerinde bağlantı parçaları kullanılır. Bağlantı parçalarına ek parçaları veya fittings de denir. Çelik ve temper döküm malzemeden çeşitli biçimlerde yapılır. Boru çapları ile bir anılır.

Çelik bağlantı parçaları siyah demir boruların ekleme işlemlerinde kullanılır. Siyah çelik boruların çeşitli şekillerde preslenerek biçimlendirilmesiyle yapılır. Uçları kaynak ağızlı olup patent fittingsler de denir. Çelik bağlantı parçaları vidasızdır. Eklenmeleri çeşitli kaynak yöntemleriyle yapılır.

Temper döküm bağlantı parçaları ise fabrikalarda döküm eriyiğinin kalıplara dökülmesiyle elde edilir. Döküm malzemeler dayanıksız oldukları için birleştirme parçalarının ağızına çember şeklinde kordon yapılır. Kordon, ek parçası ağızına dayanım

kazandırır. Temperleşme işlemine tabi tutularak dayanıklılıkları büyük ölçüde artırılmış olur. Muhtelif bağlantı parçaları aşağıda verilmiştir.



45° dirsek



45° kuyruklu dirsek



90° dirsek



90° kuyruklu dirsek



90° redüksiyon dirsek



90° kuyruklu deveboynu



90° deveboynu



Te



inegal (redüksiyon) Te



Dirsekli Te



kruva



inegale (redüksiyon) kruva



Redüksiyon



Manşon redüksiyon



Nipel redüksiyon



Manşon



Kuyruklu (iç dış) manşon



Nipel



Rakor



Kuyruklu rakor



Dirsekli rakor



Kuyruklu dirsekli rakor



Köprü (boru atlama manşonu)



Te'li köprü



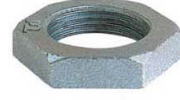
Kör tapa



Gömme tapa



Kapak (kep)



Kontra somun

Resim 4.2: Muhtelif çelik boru ek parçaları

4.1.2. Siyah Borular

Tesisatçıların en çok kullandığı malzemelerden biridir. Bu boruların karbonlu çeliklerden yapılanlarına demir borular denir. Yüzeylerine herhangi bir kaplama yapılmamış olan demir borulara “**Siyah Çelik Boru**” denir. Tipik bir siyah çelik boru bileşiminde % 0.15 karbon , % 0.44 Manganez,% 0.013 fosfor ve % 0.030 kükürt bulunur. Bu borular 2 şekilde üretilirler.



Şekil 4.3: Siyah çelik boruların depolanması



Şekil 4.4: Değişik çaplarda siyah çelik borular

4.1.2.1. Dikişsiz Boru

Çelik malzemeden, kaynak edilmeden sıcak haddeleme, sıcak presleme (ekstrüzyon dâhil) sonra da sıcak veya soğuk çekme yoluyla ebatlandırılan borudur. Bu boruya patent çekme borularda denmektedir.

1300 °C' ye kadar ısıtılan çelik blok içinden bir delik zımbası geçirilir, yüzeyi düzeltilir ve belli boyda kesilir. Dikişsiz olması nedeniyle yüksek sıcaklık ve basınçlarda kullanılabilir.

4.1.2.2. Dikişli Boru

Çelik saçları veya bantları makaralar vasıtası ile silindir biçimde kıvrırıp kaynak dikişi ile birleştirmek ve sonra, soğuk veya sıcak çekmek suretiyle yapılan borulardır. Dikişli siyah vidalı borular sıcak su, kaynar su, buhar ve gaz hatlarında; orta basınçta ve korozif çalışmalarda kullanılabilir.

a. Spiral Kaynaklı Boru: Bir metal levha şeridinden spiral bükme yöntemiyle yapılır. Metal levha şeritlerinin üst üste ya da uç uca gelen kenarları otomatik toz- altı veya gaz-altı kaynak tezgâhında birleştirilir.

b. Elektrik- Kaynak Dikişli Boru: Elektrik direnç veya elektrik- indüksiyon kaynağı ile dışarıdan herhangi bir metal ilave etmeksizin imal edilen boyuna dikişli borulardır.

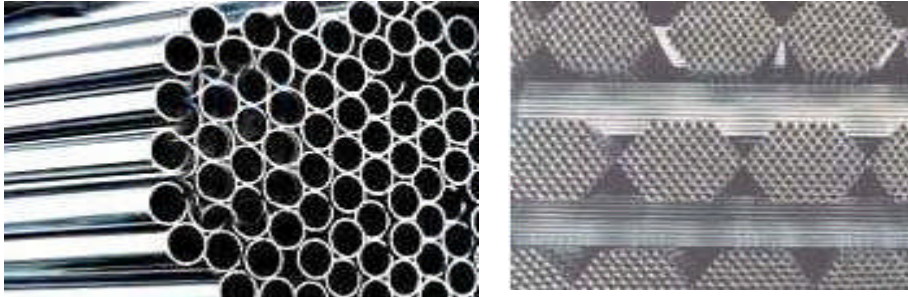
Çelik borular hafif, orta ağır, ağır ve kaliteli olmak üzere dört sınıfa ayrılır.(TS 301) Tesisatçı en çok bunlardan hafif ve orta ağırlıkta olanlarını kullanır. Boru boyları 6 metre, boruların çapları ise 6–150 mm arasında değişir. Boruların adlandırılmasında boru çapları söylenir.

Tablo 4.2: Dikişli siyah vidalı çelik boru ölçüleri

TS 301/2 ye uygun orta ağırlıkta dikişli siyah vidalı çelik boru ölçüleri												
NOMİNAL ÖLÇÜ		DIŞ ÇAP d_1			ET KALINLIĞI	AĞIRLIK (Kg/m)		Teorik Diş Üstü çapı d_2	İnçteki diş sayısı	Faydalı Diş Boyu l_1	d_2 'nin ölçüm yeri	
İnç.	m m.	Min. m m.	Opt. m m.	Max. m m.	m m.	Dişsiz Manşonsuz	Dişli Manşonlu				max.	min.
1/4	8	13.2	13.5	14	2.35	0.65	0.654	13.16	19	11.0	7.3	4.7
3/8	10	16.7	17.2	17.5	2.35	0.852	0.858	16.66	19	11.4	7.7	5.1
1/2	15	21.0	21.3	21.8	2.65	1.22	1.23	20.95	14	15.0	1.0	6.4
3/4	20	26.5	26.9	27.3	2.65	1.59	1.59	26.44	14	16.3	11.3	7.7
1	25	33.3	33.7	34.2	3.25	2.46	2.46	33.25	11	19.1	12.7	8.1
1 1/4	32	42.0	42.4	42.9	3.25	3.17	3.17	41.91	11	21.4	15.0	10.4
1 1/2	40	47.9	48.3	48.8	3.25	3.65	3.65	47.80	11	21.4	15.0	10.4
2	50	59.7	60.3	60.8	3.65	5.17	5.17	59.61	11	25.7	18.1	13.6
2 1/2	65	75.3	76.1	76.6	3.65	6.63	6.63	75.18	11	30.2	21.0	14
3	80	88	88.9	89.5	4.05	8.64	8.64	87.88	11	30.3	24.1	17.1
4	100	113.1	114.3	115.0	4.50	12.40	12.40	113.03	11	39.3	28.9	21.9
5	125	138.5	139.7	140.8	4.85	16.70	19.70	138.43	11	43.6	32.1	25.1
6	150	163.9	165.1	166.5	4.85	19.80	19.80	163.83	11	43.6	32.1	25.1

Çelik borular yapıldıktan sonra 50 kg/cm^2 basınç altında denenirler. Her iki ucuna diş çekilerek bir ucuna manşon diğer ucuna koruyucu plastik kep takılarak piyasaya sürülebildiği gibi hiç diş çekilmeden de piyasaya sürülebilir. Koruyucu kep veya manşon, borunun dişlerini korur. Borulara whitworth boru vidası çekilir. Bu vida borunun ucuna doğru 1/16 konik çekilir.

Boruların uçlarına diş çekmede sorun yaşanmasın diye aynı çaptaki bütün boruların dış çapları aynı tutulmuştur. Bu sayede bilinen çapta pafta lokması ile vida açmak kolay hale getirilmiştir. Çelik borular piyasada 6'şar metrelik boy olarak satılır. Piyasaya sevk edilirken depolanmayı ve taşınmayı kolaylaştırsın diye aşağıdaki şekilde bağ yapılır.



Resim 4.5: Boruların bağ yapılması

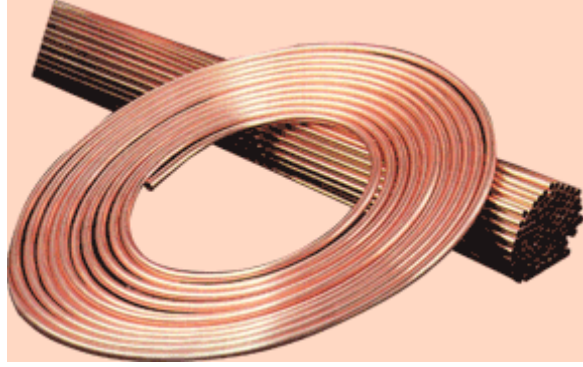
4.1.3. Bakır Borular

Bakır borular bina veya evlerde inşaat aşamasında kalorifer tesisatı, temiz su tesisatı, klima tesisatı yapımında veya altyapı olarak kalorifer sisteminin kurulu olmadığı, sonradan mekân içinde kat kaloriferi sistemi ve klima tesisatının kurulması için en uygun kullanılan, estetik ve sağlıklı tesisat yöntemlerinden olup ayrıca, havalandırma sistemleri fabrika, hastane gibi yapılarda alt yapı sırasında: ısıtma, soğutma ve havayı filtreleme gibi ihtiyaçların tümünü karşılamak amacı ile önceden planlanarak özel havalandırma hattı ve ekipmanları ile kurulan tesisat sisteminin yapımında kullanılır.

4.1.3.1. Bakır Borunun Özellikleri



Resim 4.7: Bakır borunun haddede çekimi



Resim 4.8 : Kangal halinde bakır boru

Kullanma Kolaylığı

Bakır kolay şekillendirilen bir madde olduğundan kullanılması basit ve işlenmesi süratlidir. Bu sayede işlem sırasında zaman kazanmakta, dolayısıyla maliyet düşmektedir. Ayrıca çok ucuz aletlerle çalışılabilmekte ve lehim sistemi sayesinde kaçak olmayan bir tesisat sistemi kurulabilmektedir.



Resim4.9 : Boy halinde bakır boru

Genleşme Özelliği

Düşük genleşme oranı betonun genleşme oranına çok yakın olduğu için bakır boru çok güvenlidir. Plastik borularda bu oran bakırdan 7- 10 kat fazla olduğundan sıcak su tesisatları sorun çıkartmaktadır.

Basınca Dayanıklılık

Bu özelliği sayesinde bakır boru tesisatta basınç veya ısı kısıtlaması olmadan kullanılabilir.

Örneğin $\Phi 16$ ölçüsündeki bir bakır boru içindeki suyun $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' ye çıkması halinde bile 16 bar 'a dayanabilmektedir. Bu değerler boru çapı düştükçe daha da artmaktadır. Dolayısıyla zaman zaman $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' yi aşması muhtemel sıcak sulu tesisatlarda ve soğutma sistemlerinde bakır boru mükemmel netice vermektedir.

4.1.3.2. Bakır Boru Ekleme (Fittings) Parçaları

Bakır boru ekleme parçaları bakır boru tesisatlarının en önemli parçalarındandır. Resimde çeşitli bakır boru ekleme parçaları görülmektedir



Resim4.10: Bakır boru ek parçaları

4.1.3.3. Bakır Boruların Dezavantajları

Bakır boru ısıtıldığında yumuşar. Kendine özel sertliği gider. Bakır boru yüksek oranda klor bulunan tesisatta kullanılmamalıdır. Örneğin; yüzme havuzunda kullanılmamalıdır. İçme suyu tesisatında ise klor oranı düşüktür. Su tesisatlarında bakır, çelik ve döküm malzemeleriyle birlikte kullanılmamalıdır. Kullanma sıcak suyu tesisatında bakır boru ancak su akış doğrultusunda Çelik ısıtıcılardan veya galvaniz çelik borulardan önce kullanılmalıdır.

4.1.4. Plastik Borular

Plastik boru hammaddesinin özellikleri plastik boru ve fittingsleri, propilenin etilen ile kopolimerizasyonundan elde edilen ve termoplastik özelliğe sahip "Polipropilen Random Kopolimer (PPRC) Tip 3" malzemesinden üretilmektedir. Plastik boru ham maddesi, yüksek

moleküler ağırlıklı, düşük kristalli ve yüksek sıcaklık stabilizasyonuna sahip, sıcaklık ve basınç şartlarında benzerlerine göre yüksek dayanımlı bir üründür. Bu malzeme, soğuk su, standartların öngördüğü şartlarda sıcak su ve TS 11448'de belirtilen çeşitli akışkanların nakli için uygundur.



Resim 4.11: PPRC Type III borular

4.1.4.1. Plastik Boru (Fitting) Sistemleri

Plastik boru, kireç tutmaz, paslanmaz ve delinmez. Plastik boru, elektrik yalıtım özelliğine sahiptir ve gerçek bir yalıtıcıdır.

Plastik boru, aynı zamanda kimyasal olarak eylemsiz ve temas ettiği asidik ve alkalın maddelere karşı dayanımlıdır. Plastik borunun ham malzemesi olan PPRC Tip 3, kimyasal direnci yüksek polimerlerden olup kimyasal direnci TS 11448 standartlarında bildirilen özelliklere uygundur.

1. Plastik borunun iç ve dış yüzeyleri korozyona karşı dayanıklıdır.
2. Plastik borunun iç yüzeyleri pürüzsüz, homojen ve gözeneksiz olup hiçbir yabancı madde ile dolmaz.
3. Plastik boru, yosunlanmaya ve bakteri üremesine izin vermez.
4. Plastik boru, Sağlık Bakanlığı talimatlarına uygun olup Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü'nden sağlık belgesi ve içme suyu tesisatlarında kullanılabilirlik belgelerine sahiptir.
5. Lineer ısıl genişleme katsayısı metallerle göre daha fazladır.
6. İşletme basıncı 20 °C'de 20 bar, 65 °C'de 10 bar'dır. Uygun şartlarda kullanılan malzemenin ömrü en az 100 yıldır.
7. Plastik borunun normal şartlarda tesisatta kullanılma sıcaklığı 70-95 °C'dir. Su emici bir malzeme olmayıp sıcak ve çok nemli ortamlarda kullanılabilir.
8. Plastik boru, yüksek hız ve basınçta ses yapmaz.
9. Plastik boru, çimento ve kireç gibi yapı malzemeleri ile temas etmesi halinde özel bir yalıtım gerektirmez.
10. Plastik boru, hafif olduğundan montajı ve nakliyesi kolaydır.
11. Plastik boru, işçilikten ve zamandan tasarruf sağlar.

4.1.4.2. Tesisat Kontrolü

Kaynak işlemi biten tesisatlarda, su kaçağı olup olmadığını test etmek gerekmektedir. Bunun için tüm boru uçları kapatılır ve bir noktadan pompa ile 10 Atü lük su basıncı uygulanır. Tesisat 10 atü lük basınç ile 24 saat bekletilerek kaçak olup olmadığı kontrol edilir.

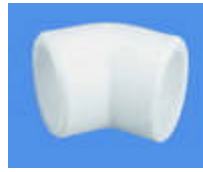
4.1.4.3. Plastik Boru Ekleme (Fittings) Çeşitleri



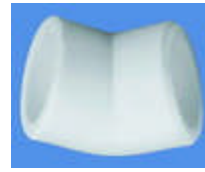
Manşon



Redüksiyon



Dirsek 90°



Dirsek 45°



TE



İnegal TE



Kapama Başlığı



Kavis



Omega



İstavroz



Nipel Dış Dişli



Nipel İç Dişli



6 Köşe Dış Dişli Rekor



6 Köşe İç Dişli Rekor



Nipel Dış Dişli



Nipel İç Dişli



Kaynaklı Rekor



Dış Dişli Dirsek 90°



İç Dişli Dirsek 90°



Dış Dişli TE



İç Dişli TE



Batarya Bağlantısı



Vana Kelebek Başı



Kromlu Vana



Pirinç Göbekli Vana



Körtapa



25 mm Çiftli Kelepçe



Kapaklı Kelepçe

Resim 4.12: PPRC Type III boruların ek parçaları

4.2. Vanalar

Merkezi iklimlendirme ve havalandırma sisteminde borular içinde kullanılan akışkanı kontrol altında tutmak, hızını kesmek, hızını yavaşlatmak, sistemi kapatmak ve olabilecek arızalarda yapılacak olan tamirat işlemlerini kolaylaştırmak anlamında vanalar kullanılan, boru hatlarına monte edilmiş ekipmanlardır.

Vanaların gövdeleri kütük malzemeden dökülerek veya dövülerek ve sonrada işlenerek ya da iki veya daha fazla malzemeyi birbirine kaynakla ekleyerek imal olunur. Oturma yüzeyleri gövdenin işlenmiş kendi yüzeyleri olabileceği gibi gövdeye sonradan takılmış parçalar da olabilir. Bu parçaların gövde ile aynı veya farklı malzemeden olmaları mümkündür. Hatta metal olmayan özel malzeme kullanılarak sızdırmazlık sağlanabilir. Bu malzemenin yangından etkilenmeyecek bir malzeme olmasına dikkat edilmelidir. Bu da o anda metal- metal üzerine basacak bir ilave yüzey çifti olabilir.

Vanaların boru donanımına bağlantısı flaşlı, dişli veya kaynaklı (soket veya alın kaynaklı) olabilir. Vanaların çoğu el kumandalıdır. Elektrik motoruyla veya mekanik olarak dişli mekanizma ile etkilenenleri de vardır. Son gruba giren vanalar ya çok büyüktürler ya da ulaşılamaz bir yerdedirler veya bir cihaz tarafından kumanda ediliyorlardır.

Yapılan tesisat sisteminin özelliğine uygun vanalar projelerde belirlenmiştir, seçilecek olan vanalar tesisat sistemi ve kullanım alanlarına uygun olarak tesisat sistemine montajı yapılır.

Piyasada sistemin yapısına uygun çok çeşitli vanalar mevcuttur, vanaların resimleri aşağıda görülmektedir.



Resim4.13: Çeşitli tip ve çapta vanalar








Resim4.14: Merkezi sistem tesisat devresi



Resim4.15: Merkezi sistem tesisat devresi vana montajı

4.2.1. Pik Buhar Vanaları

		
Yaylı Çek Vana	Pislik Tutucu	Pislik Tutucu

		
Ters Kovalı Kondenstop	Pistonlu Vana	Metal Körüklü Vana
		
Glob Vana	Kumandalalı �ek Vana	

Resim 4.16: Çeşitli pik buhar vanaları

4.2.2. Pik vanalar

		
Disk Tip �ek Vana	�alpara �ek Vana	Tam Geçişli Küresel Vana
		
Dar Geçişli Küresel Vana	Tam Geçişli Su K�reseli	Sürgülü Vana

		
Sürgülü Vana	Sürgülü Vana	Kelebek Vana
		
Lug Tip Kelebek Vana	Seviye Göstergeli Sürgülü Vana	
		
Çift Klapeli Çek Vana	Yükselen Milli Sürgülü Vana	Yükselen Milli Sürgülü Vana
		
Ağırlıklı Emniyet Ventili	Yaylı Emniyet Ventili	Ters Kovalı kondensstop
		

Y Tipi Pislük Tutucu	Y Tipi Pislük Tutucu	Yaylı Çek Vana
Glob Vana	Metal Körüklü Vana	Pistonlu Vana
Kumandalı Çek Vana	Tam Geçişli Dişli Küresel Vana	Tam Geçişli Küresel Vana

Resim 4.17: Çeşitli pik vanalar

4.2.3 Piriç Vanalar

Piriç Pislük Tutucu	Piriç Küresel Vana	Piriç Küresel Gaz Vanası

Resim 4.18: Piriç vanalar

4.2.4 Üç Yollu Vanalar

Isıtma ve soğutma tesisat devrelerinde ayırıcı veya karıştırıcı vana olarak kullanılmaktadır.

Motor bağlanarak kazan, kombi, boyler, hava apareyi, fan-coil veya klima santrallerinin ısıtma ve soğutma modüllerine gelen akışkanın sıcaklığını ayarlamaktadır. Üç yollu vanalar elle veya motorla takılarak otomatik kontrol cihazları ile çalıştırılabilmekte olup üç yollu vanalar eski tesisatlara da kolaylıkla takılabilmektedir.



Resim 4.19: Üç yollu vana



Resim 4.20: Merkezi sistem üç yollu vana montajı

4.2.5. Dört Yollu Vanalar

Dört yollu vanalar; kazanda sabit sıcaklık, yüksek verim, ısıtma devrenizde mükemmel sıcaklık ayarı, binaların kuzey-güney cephelerinde dengeli ısınma, kazanı korozyondan koruma, uzun ömür, boilerden her mevsimde sıcak su, radyatörlerde toz yanmasını önleme, borularda ısı kaybını azaltma, yakıt sarfiyatında ekonomi gibi özelliklere sahiptirler. dört yollu vanalar elle veya motor takılarak otomatik kalorifer kontrol cihazı ile çalıştırılabilmekte olup, dört yollu vanalar eski tesisatlara da kolaylıkla takılabilmektedirler



Resim 4.21: Dört yollu vana

4.3. Pompalar

4.3.1. Sirkülasyon pompaları

Isıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan ve elektrik motoru ile tahrik edilen, santrifüj pompalara genel kabulle sirkülasyon pompaları denir. Bu pompaların genel özellikleri şöyledir.

1. Stabil (kararlı) çalışma
2. Emniyetli çalışma
3. Sessiz çalışma
4. Uzun ömür
5. Bakım gerektirmeme

6. Tesisata uygun basma yüksekliği ile debiyi sağlama
7. Küçük boyutlarda olma
8. Montaj kolaylığı

Genel olarak Islak rotorlu pompalar ve Kuru rotorlu yapılan ayırım, en çok kabul gören sınıflamadır.

4.3.1.1. 3 Hız Kademeli Islak Rotorlu Sirkülasyon Pompaları

1. Dişli veya flanş bağlantılıdır.
2. Motor termik koruma fonksiyonludur.
3. Elle ayarlanabilen 3 değişik hız kademelidir.
4. Tekli veya paralel işletim otomasyonludur.
5. İşletim, arıza ve dönüş yönü kontrol sinyallidir.
6. Tekli tiplerde ısı izolasyon ceketlidir.
7. İşletim verileri göstergelidir.
8. Otomatik yedekleme fonksiyonludur.
9. Bina otomasyon merkezine entegrasyon modülüne sahiptir.



Resim 4.22: 3 hız kademeli ıslak rotorlu sirkülasyon pompaları

4.3.1.2. Frekans Konvektörlü Islak Rotorlu Sirkülasyon Pompaları

1. Dişli veya flanş bağlantılıdır.
2. Motor termik koruma fonksiyonludur.
3. Otomatik gece konumu işletimlidir.
4. İşletim verilerini gösteren iletişim ekranlıdır.
5. İnfraret cihazıyla uzaktan kontrol olanaklıdır.
6. Bina otomasyon merkeziyle iletişimlidir.
7. Otomatik yedekleme fonksiyonuna sahiptir.



Resim 4.23: Frekans konvektörlü ıslak rotorlu sirkülasyon pompaları

4.3.1.3. Kullanma Sıcak Suyu İçin Yarı Islak Rotorlu Sirkülasyon Pompaları

1. Dişli veya flanş bağlantılıdır.
2. Motor termik koruma fonksiyonludur.
3. Boyler ve eşanjör sekonder devrelerinde kullanılır.
4. Oksijen ve kireç zengini sularda kullanılabilir.
5. İşletim, arıza ve dönüş yönü kontrol sinyallidir.



Resim 4.24: Kullanma sıcak suyu için yarı ıslak rotorlu sirkülasyon pompası

4.3.1.4. Frekans Konvektörlü, Kuru Rotorlu Sirkülasyon Pompaları

1. Isıtma, soğutma ve klima devrelerinde kullanır.
2. Mekanik salmastralı, kaplınsız yekpare millidir.
3. -10°C ile +120°C arası akışkan sıcaklıklarında kullanılır.
4. Otomatik motor termik koruma fonksiyonludur.
5. Sessiz ve sarsıntısız çalışır.



Resim 4.25: Frekans konvektörlü, kuru rotorlu sirkülasyon pompaları

4.3.1.5. Hidromat kontrollü monofaze pompalar:

1. Sessiz, konforlu ve güvenilirdir.
2. Tamamen hijyenik ve sağlıklıdır.
3. Fişini prize takınca çalışmaya hazırdır.
4. Hiçbir ayar gerektirmez.
5. Tesisatta şok ve titreşim oluşturmaz.
6. Çek valf fonksiyonu üzerinde mevcuttur.
7. Pislik tutucu teslimat kapsamındadır.
8. Motor termik koruması üzerinde mevcuttur.
9. Kuru çalışmaya karşı kendinden korunmalıdır.



Resim4.27: Çeşitli sirkülasyon pompaları

4.3.2. Santrifüj Pompalar Ve İşletmeye Alınması

4.3.2.1. Tesisat ve Pompaların Akışkan İle Doldurulması

Birkaç istisna dışında hiçbir santrifüj pompa içi su ile doldurulmadan ve içindeki hava tahliye hava tahliye edilmeden çalıştırılmamalıdır. İstisnalar, kendini çalıştıran pompalar ve yüksek kapasiteli düşük basınç ve hızla çalışan pompalardır. Doldurma bu durumda çalıştırma ile aynı zamanda yapılır.

4.3.2.2. Pompa Çalıştırmadan Önce Yapılması Gereken Son Kontroller

Pompa ilk işletmeye alınmadan birkaç kontrol yapılmalıdır. Rulmanlar kerosene ile yıkanmalı ve temizlenmelidir. Üreticinin tavsiye ettiği yağlama ile doldurulmalıdır. Kaplin muhafazası söküldükten sonra, doğru dönme yönü kontrol edilmelidir. Genellikle pompa gövdesi üzerindeki ok doğru dönüş yönünü gösterir.

Santrifüj pompanın rotorunu elle döndürmek mümkündür. Sıcak akışkanlarda pompanın sıcak ya da soğuk olmasına rağmen rotor serbest olarak dönmelidir. Eğer herhangi bir zorluk ya da tutma varsa sebebini bulmadan kesinlikle pompa çalıştırılmamalıdır.



Resim4.28: Santrifüj pompanın tesisata montaj resmi

4.3.2.3. Çalıştırma ve Durdurma İşlemleri

Santrifüj pompanın çalıştırılması için gerekli adımlar pompa tipine ve işletme şekline bağlıdır. Yedek pompalar hemen işletmeye hazır durumda beklerler. Emme ve basma hattındaki vanalar açık tutulur ve basma hattındaki çek valf ile pompa içinden ters akış engellenir.

Çalıştırmada takip edilecek adımlar pompa güç-kapasite eğrisinden oldukça etkilenir. Yüksek ve orta basma yüksekliğine sahip pompalar (düşük ve orta hızlardaki) sıfır debiden normal kapasitesine yükselen güç eğrileri vardır. Bu tür pompalar motor üzerindeki yükü azaltmak için basma hattındaki vana kapalı iken çalıştırılmamalıdır. Bu amaç için bir çek valf de vazife görebilir. Eğer sistemde diğer bir pompa çalışıyor ise, çek valf pompa gerekli basma yüksekliğine çıkıncaya kadar açmayacaktır. Eğer pompa kapalı bir vanaya karşı çalıştırılıyorsa aşırı ısınmayı engellemek için by-pass hattı açılmalıdır. Düşük basma yüksekliği olan pompaların (yüksek hızlardaki) kapasite kısıtlamasında güç eğrileri hızla artar. Bu yüzden basma hattı hızla artar. Bu yüzden basma hattı vanası açık olmalı ve çek valf geri akışı engellemelidir.

Motor tahrikli pompalarda ve kapalı bir vanaya karşı çalıştırılacak pompalarda çalışma prosedürleri şunlardır.

1. Emme vanası açık, boşaltmalar kapalı ve pompa akışkan ile doldurulmalıdır.
2. Eğer rulman soğutulması için bir devre varsa onun da vanası açılmalıdır.

3. Eğer salmastra kutusu soğutma suyu ile soğutuluyorsa, vanası açılmalıdır.
4. Eğer sızdırmazlık sıvısı devresi varsa, vanası açılmalıdır.
5. Eğer oda sıcaklığı üzerinde akışkanın ısıtılması gerekiyorsa, ısıtma devresi vanası açılmalıdır. Pompa ısıtıldıktan sonra vanası kapatılmalıdır.
6. Eğer pompa önü kapalı bir devreye karşı çalıştırılacaksa geri dönüş vanası açılmalıdır.
7. Motoru çalıştırınız.
8. Basma vanasını yavaşça açınız.
9. Salmastra kutusundan sızmayı kontrol edin ve salmastra yağlama akışkan vanasını yeterli vanayı sağlaması için ayarlayın. Eğer salmastra yeni ise somunları hemen sıkmayın sızıntı azalana kadar bekleyiniz.
10. Pompa ve motorun genel mekanik işletmesini kontrol ediniz.
11. Geri dönüş hattındaki vanayı yeterli akış sağlandığında kapatınız.

Eğer pompa basma vanası açık ve çek valfe karşı çalıştırılacaksa yukarıdaki işlemlerdeki tek değişiklik motor çalışmadan basma vanası açık olmalıdır. Bazı durumlarda rulman soğutma pompanın kendisi tarafından verilebilir. Bu da yukarıdaki işlemlerin azalmasına neden olur. Pompa çalıştırılmada olduğu gibi durdurma işlemleri de pompa tipine ve çalıştığı sisteme bağlıdır. Genelde kapalı bir vanaya karşı çalışan pompalarda durdurma işlemi şöyledir:

1. Geri dönüş hattındaki vanayı açınız.
2. Pompa önündeki vanayı kapatınız.
3. Motoru durdurunuz.
4. Eğer pompa çalışma sıcaklığında tutulmak isteniyorsa ısıtma devresi vanasını açın.
5. Rulman ve salmastra kutusu soğutma devresi vanasını kapatınız.
6. Salmastra soğutma suyu pompa dışında bir devreden sağlanıyorsa bu devrenin vanasını kapatınız.
7. Eğer pompa bakım için açılacaksa pompa emme vanasını ve tahliye vanalarını açınız.

Eğer pompa kapalı bir vanaya karşı çalıştırılıyorsa 2 ve 3. basamaklar yer değiştirecektir.

4.3.2.4. Yedek Pompalara Verilecek Yardımcı Hizmetler

Yedek pompalar devreye girerken rulman soğutma suları ve salmastra soğutma sularının hazır durumda olmaları gerekir.

1. Pompanın yedek veya asıl olmasına bakılmaksızın rulman yatakları veya yağı soğutma için sabit bir akış sağlanmalıdır.
2. Bağlantılar otomatik olarak açılabilir olmalıdır.
3. İşletme bağlantılarının kapalı olduğu durumda bir operatör yedek pompa devreye girdikten hemen sonra bağlantıları açılmalıdır.

Bu yöntemler her bir işletme için özel durumlar göz önüne alınarak kullanılabilir. Bazen salmastra kutusuna su pompa çalışsın çalışmasın gönderilmelidir. Bu durum özellikle akışkanın korozif ve mil üzerinde iz bırakacağı zaman önemlidir. Ayrıca vakumda çalışacak bir pompa için içeriye hava sızmasını engellemek için de lazımdır.

4.3.2.5. Elektrik Problemi Olan Pompaların Yeniden Çalıştırılması

Güç kesilmesi sırasında çek valf pompanın ters yönde akışına mani ise yeniden akım verilerek çalıştırılabilir. Motor kontrol sistemi güç verildiğinde yeniden akım verilerek çalıştırılabilir. Motor kontrol sistemi güç verildiğinde yeniden devreye girecek şekilde olabilir. Ayrıca emme tarafında doldurma ve su seviyesini kaybeder ise motoru devreye sokmayan bir kontrolde olmalıdır.

4.3.2.6. Santrifüj Pompaların Düşük Debilerde İşletilmesi

Pompa üreticileri tarafından pompanın çalışmaması istenen düşük debiler pompa karakteristik eğrilerinde gösterilir. Santrifüj pompaların düşük debilerde çalışması akışkanın ısınmasına neden olur. Motor tahrik gücü ile suya verilen güç arasındaki fark pompa içindeki güç kaybını belirler, rulmanlarda kaybedilenlerin dışındaki güç kayıpları ısıya dönüşür ve pompanın transfer ettiği akışkana aktarılır. Bu ısının pompa konstrüksiyonuna zarar vermesine ve malzemelerin ısı dayanımlarının geçilmesine müsaade edilmemelidir.

4.3.3. Santrifüj Pompaların Bakımının Yapılması

Pompa tiplerindeki değişiklikler, kapasite aralıkları, tasarım farklılıkları, kullanılan malzemelerden dolayı burada belirtilen bilgiler en sık rastlanan ve kullanılan pompalara aittir. Her pompaya servis vermeden önce üreticilerin işletme talimatları kitabını dikkatlice incelememiz gerekir.

4.3.3.1. Pompa Çalışmasının Günlük Gözlenmesi

İşletmeciler görevleri başında iken saat başı günlük göz atmalar yapmalı ve gözlenen “düzensizlikler” anında rapor edilmelidir. Bunlar pompanın çalışma sesindeki değişiklikler, yataklama sıcaklıklarındaki ani yükselmeler ve pompa sızıntılarıdır. Akış ölçer manometrelerin okunması ve kontrolü saat başı yapılmalıdır. Eğer kaydedici cihazlar varsa, bunların çıktısından kapasite, basınç ve enerji tüketimi irdelenmeli ve müdahale edilip edilmeyeceği kontrol edilmelidir.

4.3.3.2. Pompa Çalışmasının Altı Aylık Kontrolü

Salmastra kutusu parçalarının serbest hareketi altı ayda bir kontrol edilmelidir. Saplama ile somunlar temizlenmeli ve yağlanmalıdır. Conta ve salmastranın değiştirilmesi gerekir mi diye kontrol yapılmalıdır. Pompa mili ve motor milinin düzgün olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yağlanan rulmanların yağları akıtılmalı ve yeni yağ takviye edilmelidir. Gres yağlı rulmanlar kontrol edilmeli ve yağ miktarının gereken seviyede olup olmadığına bakılmalıdır.

4.3.3.3. Pompa Çalışmasının Yıllık Kontrolü

Yılda bir defa kapsamlı bir bakım yapılmalıdır. Altı aylık bakıma ilave olarak, rulmanlar çıkartılmalı, temizlenmeli, çatlama ve bozukluklar kontrol edilmelidir. Rulman

yatakları dikkatlice temizlenmelidir. Sürtünmeli yataklar çizilmelere ve aşınmalara karşı kontrol edilmelidir. Temizlik ve kontrolden hemen sonra yağ ve gres ile kaplanmalıdır. Salmastra kaldırılmalı ve mil aşınma için kontrol edilmelidir. Millerin düzgünlüğünü kontrol için kaplinler sökülmesi ve milin dikey hareketi kontrol edilmelidir. Orjinal aralıklar %150 aşılması halinde dikey harekette sebebinin araştırılması gerekir. Rulmanların müsaade ettiği oynamalar kontrol edilmelidir. Eğer üreticilerin tavsiye ettiği değerler aşılmışsa sebep araştırılmalı ve düzeltilmelidir.

Tüm yardımcı borulamalar kontrol edilmeli ve yıkanmalıdır. Yardımcı soğutucular yıkanmalı ve temizlenmelidir. Pompa gövdeleri sökülmesi ve kaplin ayarları yeniden yapılmalıdır.

Bütün enstrümanlar ve akış ölçen cihazlar kalibre edilmeli ve pompa performansı test edilmelidir. Eğer parça değişimi söz konusu ise tamirden sonra pompa yeniden test edilmelidir.

4.3.3.4. Komple Bakım

Komple bakımın ne zaman yapılması gerektiğini belirlemek güçtür. Bu pompanın işletmesine, malzeme ve konstrüksiyonuna, akışkanına, komple bakım vs güç kayıpları ve iş kaybına bakılır. Çok yoğun kullanılan pompalar aylık komple bakım isterken, diğerleri 2-4 yıl veya daha uzun süre için komple bakım isterler.

Bir pompayı, komple bakım gerektiren şartlar çıkmadıkça açmamalıdır. Bunlar pompa performansının hissedilir bir şekilde düşmesi, gürültü gelmesi ve motor aşırı yüklenmesi ya da pompanın bilinen geçmiş performansı ve benzer işletimdeki sonuçlarının değişmesidir.

Beklenmedik anlarda oluşabilecek bakımlar için yeterli sayıda yedek parça bulundurulmalıdır.

Tamirlerin karmaşıklığı, fabrikada sağlanabilecek kolaylık ve olanaklar ve birçok gerekli tamirin yerinde mi üreticinin fabrikasında mı olması gerektiğini belirler.

4.3.3.5. Yedek ve Tamir Parçaları

İşletim sıklığı, bulundurulması gereken minimum yedek parçayı belirler. Eğer geçmiş deneyim yok ise, pompa imalatçısının tavsiyesine uyulmalıdır. Gecikmelerin bir sigortası olarak; yedek parçaların, esas ünite satın alınırken siparişi verilmelidir. Genel bakımın uygulanan metotlarına göre bazı tamir parçaları ölçüsü üstünde ve altında sağlanmalıdır.

Pompa işletmeye alındıktan sonra yedek parça siparişi verirken, üreticiye pompa seri numarası ve isim plakasındaki ölçüsü verilmelidir. Bu bilgiler pompayı tariflenmekte önemlidir ve gelecek yedek parçanın doğru ölçüsü ve malzemede olmasını sağlar.

4.3.3.6. Bakım ve Tamirlerin Kaydının Tutulması

Pompa bakım kartlarına altı aylık ve yıllık bakımların çalışma programları girilmektedir. Dikkat edilmesi gereken tüm hususların kaydı burada olmalıdır. Bu kartlarda ayrıca değiştirilecek ve tamir edilecek parçalara ait yorumların ve gözlemlerin kaydedileceği bir bölüm olmalıdır. Aşınmanın sıklığı ve uygulanacak tamir metotlarını içeren pek çok durumda aşınan parçaların resimlerinin tamir edilmeden önce çekilmesi gerekir. Her bir pompa için yapılacak tamir ve bakım masraflarının kaydı pompa çalışma saatleri ile birlikte

tutulmalıdır. Bu kayıtlar üzerinde yapılacak çalışma malzeme değişikliğin ya da konstrüksiyon değişikliğinin doğru ekonomik bir karar olup olmadığını açıklayacaktır.

4.3.3.7. Pompanın Problem Teşhisi

Pompa işletim problemleri hidrolik veya mekanik yapıda olabilir. İlk kategoride bir pompa akışkanı transfer edemeyebilir, düşük kapasitede transfer edebilir, yetersiz basınç verebilir, çalışmaya başladıktan sonra doldurulan su azalabilir. İkincisinde çok fazla güç tüketilebilir. Salmastra kutusunda veya rulmanlarda mekanik güçlük ikazları verebilir. Titreşim, gürültü veya bazı pompa parçalarının kırılması olabilir.

Her iki kategorinin de birbirine bağlılığı vardır. Örneğin, çalışma aralıklarındaki aşınma bir mekanik problem olarak sınıflandırılabilir ve sonuçta pompanın net kapasitesinde bir düşüşe neden olacaktır ki bir hidrolik problemdir. Bir parça kırılmasına ve titreşime neden olmadan sonuç olarak semptomları ve sebepleri ayrı ayrı sınıflandırmak faydalıdır ve her bir semptom potansiyel sebepleri belirlemelidir

4.3.4. Santrifüj Pompa Arıza Belirtileri ve Muhtemel Sebepleri

Şimdi muhtemel arıza belirtilerinin her biri için muhtemel sebepleri sıralayacağız. Parantez içinde ilave ettiğimiz (EA) emme arızası, (SA) sistem arızası, (MA) mekanik arıza olduğunu gösterir.

Pompa su basmamaktadır, sebepleri:

- Pompa ilk hareketi sağlayamamıştır. (EA)
- Pompa salyangozu veya emme boruları sıvı ile tam olarak dolmamıştır. (EA)
- Emme yüksekliği çok fazladır. (EA)
- Emme basıncı ile sıvının buharlaşma basıncı arasındaki fark çok azdır. (EA)
- Emme borusunda hava cepleri teşekkül etmektedir. (EA)
- Emme borusu giriş ağzı kâfi derecede sıvı için ele alamamaktadır. (EA)
- Pompa devri düşüktür. (SA)
- Pompa ters yönde çalışmaktadır. (SA)
- Sistemin pompa yüksekliği pompanın çizim basma yüksekliğinden daha fazladır.(SA)
- Muhtemelen çok düşük su miktarları ile çalışmaktadır, bu şekilde bir çalışma hali için pompaların paralel çalışması uygun değildir. (SA)
- Fan içinde kanalları tıkayan yabancı bir madde mevcuttur. (MA)

Basılan akışkan miktarları yetersizdir. Bunun sebepleri:

- Pompa veya emme boruları sıvı ile tam olarak dolmamaktadır. (EA)
- Emme yüksekliği çok fazladır. (EA)
- Emme basıncı ile buharlaşma basıncı arasındaki fark çok azdır. (EA)
- Sıvı çok fazla gaz veya hava ihtiva etmektedir. (EA)
- Emme borusundan hava cepleri teşekkül etmektedir. (EA)
- Emme borusuna dışarıdan hava sızmaktadır. (EA)

- Salmastra kutularından pompa içine hava sızmaktadır. (EA)
- Dip klapesi çok ufaktır. (EA)
- Dip klapesi tam olarak açılmamaktadır. (EA)
- Emme borusu emiş ağzı kati derecede sıvaya dalmamaktadır. (EA)
- Pompanın devri düşüktür. (EA)
- Sistemin toplam yüksekliği pompanın çizim basma yüksekliğinden daha fazladır. (SA)
- Sıvı viskozitesi çizim değerlerinden farklıdır. (SA)
- Çok düşük sıvı miktarları ile çalışmaktadır. Bu şekilde bir çalışma hali için pompaların paralel çalışması uygun değildir. (SA)
- Fan içinde kanalları tıkayan maddeler mevcuttur. (MA)
- Aşınma bilezikleri eskimiştir. (MA)
- Fanda hasar vardır. (MA)
- Gövde hava tahliye musluğu bozuktur ve sızıntıya sebep olmaktadır. (MA)

4.3.5. Santrifüj Pompa İşletmeye Ve Bakımındaki Bazı Kontrol Ve Tamirler

4.3.5.1. Gres Yağla Yağlanan Rulman Yatakları Kontrolü

Günde 24 saat çalışan bir pompa hiç olmazsa 3 ayda bir gres miktarları kontrol edilmeli gerekli ise takviye edilmelidir. Fazla gresin doğuracağı zararın, az gresin getireceği zarardan daha fazla olduğu unutulmamalıdır. Genel olarak rulman yatak muhafazasının üçte birinden daha fazlasının gres yağıyla doldurulmaması tavsiye olunur. Önemi sebebiyle gres yağının doldurulmasının nasıl yapılacağını kısaca inceleyelim.

Yatak gövdesinin alt tarafındaki boşaltma tapası çıkartılır, pompa çalışır vaziyette iken bir miktar gres ilave edilir. Yağın tamamı değiştirilmesi isteniyorsa boşaltma deliğinden yeni yağ geldiği görülünceye kadar gres ilave edilir. Gres çalışma sıcaklığına erişince fazla gresin akması son bulur. O zaman boşaltma tapası tekrar yerine takılır.

4.3.5.2. Salmastra Kutusunun Bakımı

Genellikle pompa çalıştırmaya başlandığında salmastra kutusu henüz tam olarak sıkılmamış vaziyette olmalıdır. Pompadan veya mevcut ise sızdırmazlık kanalından su mil boyunca akar, salmastra yavaş yavaş sıkılır, sızıntı hemen hemen durmaya yakın hale gelince sıkılaşmaya son verilir. Şayet salmastra fazla sıkılmış sızıntı tamamen durmuş ise salmastra malzemesi ısınarak genleşecek yanacak neticede mili (veya mil gömleğini) aşındıracaktır. Millerde veya mil gömleklerinde salmastra salgısı altına isabet yerlerdeki menevişlenme ve aşınmanın sebebi aşırı sıkılaşmadır.

Eğer yeni salmastra malzemesi eskisini, sıkıştırarak ve sızdırmazlık halkasını oynatarak sızdırmazlık suyunu tıkayacak ise yeni bir salmastra halkası ilave etmekten sakınmak gerekir. Genel olarak eski salmastra malzemesinin tamamen değiştirilmesi tavsiye olunur.

Bu salmastra kutusunun yeniden doldurulması sırasında şu hususlara ve sıraya uyulmalıdır:

1. Eski salmastra malzemelerini çıkarıp salmastra kutusu temizlenir.

2. Yeni salmastra malzemeleri en, çap, boy ev cins bakımından uygunluğu kontrol edilir.
3. Her salmastra halkası ayrı ayrı yerleştirilir ve salmastra kutusu içinde gidebildiği kadar ileri itilerek dip tarafa tamamen intibak etmesi sağlanır.
4. Her halka ucunun birleşme noktası bir evvelki halkadan 90 veya 180 derece farklı olacak şekilde bir şaşirtmacık ile yerleştirilir.
5. Şayet bu sızdırmazlık halkası (V) ise bunun sızdırmazlık suyu bağlantısı altına girmesi temin edilir. Müteakip salmastra halkalarının bunun yerinden oynatılmamasına itina edilir.
6. Gerekli miktarda salmastra halkası yerleştirildikten sonra salmastra baskı kapağı yerleştirilerek saplama somunları sıkıca sıkıştırılır, sonrada somunlar gevşetilerek kapağa biraz gevşeklik verilir.
7. Yeni konan bir salmastra malzemesinin yerine oturabilmesi için pompa bir iki dakika aralıkla birkaç defa çalıştırılmalıdır. Böylece salmastra kutusunun devamlı çalışması sırasında lüzumsuz bir ısınma yapması önlenmiş olur. Pompa bir buhar türbini ile tahrik ediliyor ise aynı neticeyi sağlamak üzere bir müddet düşük hız ile çalıştırılmalıdır.
8. Salmastra malzemesinin ıslanmasını ve yağlanmasını temin edecek şekilde hafif bir sızıntıya müsaade edilmelidir.
9. Salmastra baskı kapağı sızıntıyı kesecek kadar sıkılmalı, çok fazla sıkılmamalıdır.

4.3.5.3. Pompa Gövdesi

Hiç olmazsa tam revizyon devrelerinde, pompa gövdesi ve su kanalları tamamen temizlenmeli ve yeniden boyanmalıdır. Şayet gövde içinde aşınmış ve erozyona maruz kalmış kısımlar mevcut ise bunlar ekseriya kaynak ile (pirinç kaynağı) doldurmak veya pompa gövdesinin imal edilmiş olduğu malzemenin ve eldeki tamir imkânlarının çeşidine göre metal püskürtmek suretiyle düzeltilebilir.

4.3.5.4. Mil Gömlekleri

Aşınmış mil gömlekleri çok defa kaynak ile doldurma veya metal püskürtme ve taşıma sureti ile yeniden kullanılabilir. Gömlek yerine takıldıktan sonra mil ile konsantrik olup olmadığını kontrolde fayda vardır. Pompa boyutu, gömlek malzemesinin cinsi ve tamir işlemi için gerekli imkânların çok çeşitli oluşu, yeni bir gömlek kullanılması ile eski gömleğin yüzeylerinin düzeltilmesi hususlarında hangisinin daha ekonomik olabileceğinin hesabı da dikkate alınması gereken faktörlerdir.

4.3.5.5. Kaymalı Yataklar

Bir mil ile yatak madeni yüzeyi arasındaki aralığın orijinal aralık değerinin %150'sinden daha fazla olmasına müsaade edilmemelidir. Yatak madeninin yeniden dökülmesi sırasında döküm daha ufak çapta bir mile göre yapılır. Sonrada geçerli çap ve aralık verilir. Metal yatak kısmının maden püskürtme sureti ile de yenilenmesi mümkün olur.

4.3.5.6. Fan ve Gövde Aşınma Bilezikleri (Halkaları) Toleransları

Aşınma halkalarında bu parçaların değiştirilmesini gerektirmeyen maksimum aralıkların tespiti pompalarda genel olarak çok değişik faktörlere bağlıdır. Ancak bir örnek ve değer vermek gerekirse, su pompaları için mevcut Aralığın 0,25 ile 0,40 mm'lik Radyal artışı aşınma halkalarının yenilenmesi için ilk ihtar Şeklinde kabul edilmelidir.

4.3.5.7. Bir Pompa Fanının Mekanik Dengelenmesi

Pompa fanının basit bir Şekilde dengelenmesi için fan bir mil üzerine geçirilir ve bu mil iki taraftan aynı seviyede iki paralel ve keskinleŐtirilmiŐ mesnet üzerine oturtulur. Şayet fan dengesiz ise bu mesnetler üzerinde dönerek fanın ağır tarafı alt kısma gelecek Şekilde durur. Fanın dengelenmesi için bu taraftan bir miktar talaŐ çıkartılır.

Bu işlem fan performansını deęiŐtirmeyecek ve erozyona yol amayacak Şekilde yapılmasına dikkat edilmesidir. Bu sebeple fanın ağır tarafında delikler açılması uygun değildir. Bu noktada en pratik yol kapalı fanın ağır tarafından bir miktar malzemenin kaldırılmasıdır. Bu işlem fanın bir yanından yapılabileceği gibi iki yandan da yapılabilir. Bu hususta fanın kalınlığı ve kaldırılacak malzeme miktarı dikkate alınarak karar verilir.

Yarı açık fanlarda konstrüksiyonun müsaadesi nispetinde fanın yan tarafından talaŐ kaldırılacağı gibi, Şayet ağır taraftaki kanatlar aksi taraftakilerden daha kalın ise kanatların alt kısmından da malzeme kaldırılabilir. Bu son metot bilhassa açık fanlarda tatbik edilen bir metottur.

4.4. Genleşme Depoları

Sıcak sulu ısıtma sistemlerde, su 10 °C' den 90 °C' ye ısıtıldığında, hacmi, ilk hacminin %3,55 oranında artar. Sudaki sıcaklığa bağlı bu genleŐmeyi alabilmek üzere "genleşme depoları" kullanılır.

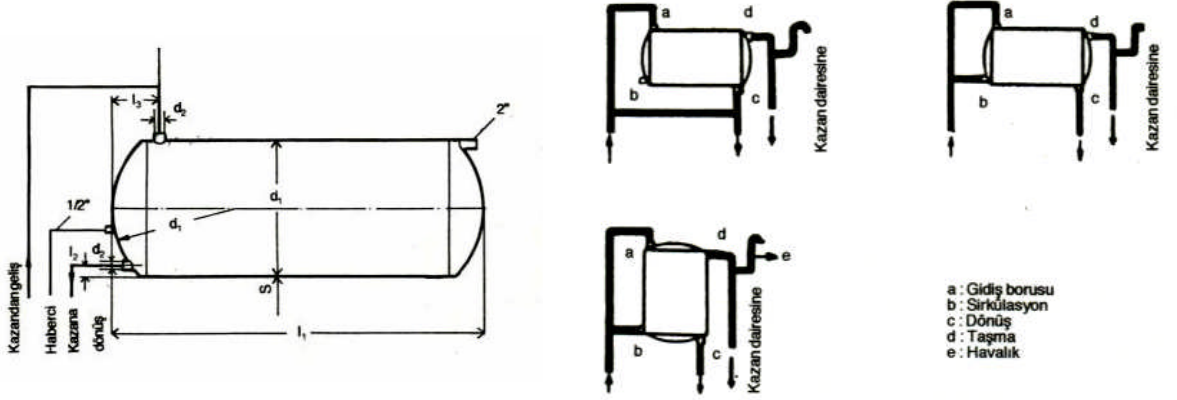
Genleşme depoları aynı zamanda sistemin güvenliğini yani basıncın ykselmemesini ve sisteme gerekli su desteği görevlerini de yerine getirir. Genleşme depoları ikiye ayrılır:

4.4.1. Açık Genleşme Deposu

Açık genleşme deposu atmosfere açık çalışır. GenleŐen su hacmini toplamak üzere dağıtma sisteminin en yüksek noktasından biraz daha yüksek noktaya genleşme deposu yerleştirilir. Kazanda genleŐen su gidiş emniyet borusu vasıtasıyla genleşme deposunda depolanır.

Tesisattaki su soğuduğu zaman tesisatın eksilen suyu dönüş emniyet borusu vasıtasıyla genleşme deposu tarafından tamamlanır. Genleşme deposu aynı zamanda sistemi atmosfere atığından ısıtma tesisatındaki basıncın atmosfer basıncının üstüne çıkmasına engel olarak sistemin emniyetini sağlar. Havalık boruları genleşme deposundan atmosfere açılmak suretiyle sistemdeki hava tahliye edilir. Tesisatta bulunan her kazan için kapasitelerine göre ayrı ayrı genleşme deposu kullanılması tavsiye edilmektedir. Yani iki kazanı tek bir genleşme deposuna bağlamak doğru değildir. Her kazan ve genleşme deposu için gidiş ve dönüş emniyet boruları vardır. Bu emniyet boruları üzerine hiçbir kapayıcı vana

konulmamalıdır. Şekil 4.1 açık tip çeşitli genişleme depolarının tesisata bağlantı şekilleri görülmektedir.



Şekil 4.1: Açık tip genişleme depolarının tesisata bağlantı şekilleri

4.4.2. Kapalı Genleşme Depoları

Isıtma tesisatında açık genişleme depoları, hem yerleştirme problemi hem de işletmedeki problemler dolayısıyla yerini kapalı genişleme depolarına bırakmaktadır. Kapalı genişleme depoları emniyet ventili ile birlikte kullanılır. Ayrıca manometre mutlaka bulunmalıdır.

Kapalı genişleme depoları membranlı veya daha büyük kapasitelerde gaz yastıklı olabilir. Kapalı genişleme kabı içeren sistemler otomatik kontrollü yanma sağlanan kazan kullanıldığı zaman mümkündür. Modern ısıtma sistemlerinde artık daha çok kapalı genişleme depoları kullanılmaktadır. Kapalı genişleme deposu Şekilde görüldüğü gibi üstünde basınçlı azot gazı bulunan bir diyafram içerir. Altındaki su genişleyince diyafram yukarı doğru açılır ve azot gazını sıkıştırır. Gaz tarafından sisteme uygulanan basınç biraz artar.



Resim 4.29: Membranlı kapalı genişleme deposu



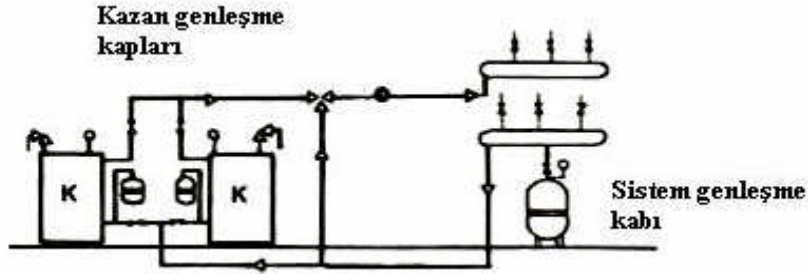
Resim 4.30: Genişleme depoları

4.4.2.1. Kapalı Genleşme Deposunun Sisteme Bağlantısı

Kapalı genleşme depoları, üzerlerinde emniyet valfi, manometresi ve doldurma valfi bulunmalıdır. Kapalı genleşme deposunun tesisata bağlantısı yapıldıktan sonra su doldurmadan önce azot gazının basıncı, bağlantı noktasındaki statik basınca eşit olmalıdır.

Basınç fazla ise gaz atılmalı, az ise doldurulmalıdır. Tek kazanlı küçük ısıtma sistemlerinde tek genleşme kabı kullanılır. Çok kazanlı büyük ısıtma sistemlerinde her kazana birer adet genleşme kabı bağlandığı gibi sisteme de ayrı ve birden fazla sayıda genleşme kabı bağlanabilir.

Çift kazanlı bir sistemde kapalı genleşme deposunun sistemdeki yeri kapalı genleşme deposunun sisteme bağlantısı ise, Şekil 4.2' de verilmiştir.

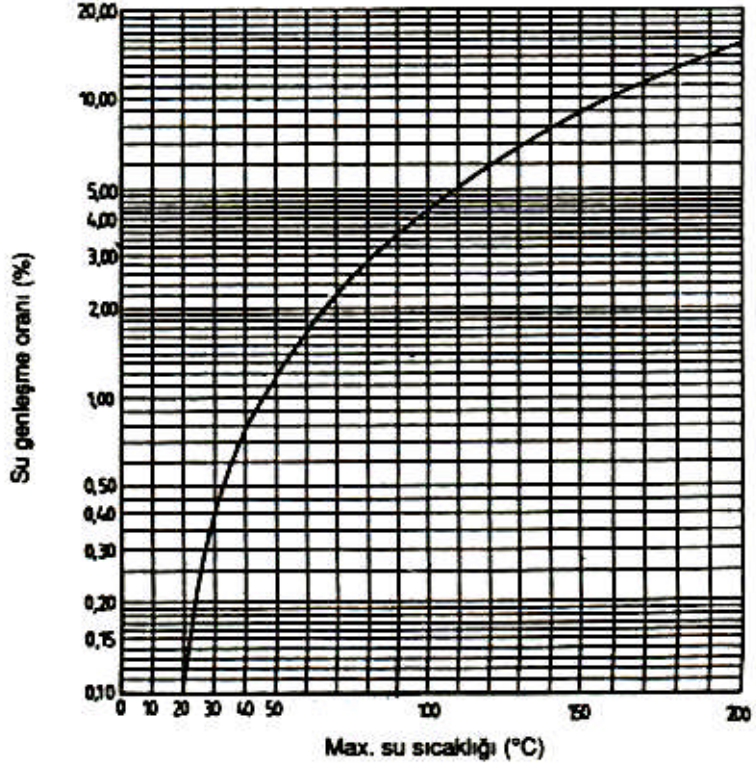


Şekil 4.2: Çift kazanlı bir sistemde kapalı genleşme deposunun sistemdeki yeri

4.4.2.2. Kapalı Genleşme Depolarının Yararları

1. Kalorifer sistemi kapalı sisteme döneceğinden hava ile teması bulunmayacak ve korozyon azalacaktır
2. Kapalı kalorifer sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından, su eksilmesi olmayacaktır.
3. Kapalı sistemde basınç dağılımı eşdeğerde olacağından, her radyatörün ısınması daha dengeli olacaktır.
4. Kazanın hemen yanına monte edildiğinden, çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan, boruların her katta kaybettiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlanacaktır.
5. Çatıdaki genleşme deposu kalkacağından, boruların ısı kaybı önlenmiş olacaktır.

Grafik 4.1: Tesisattaki Maksimum Su Sıcaklığına Bağlı Olarak Su Genleşme Oranı



UYGULAMA FAALİYETİ










Aşağıda resimde görülen dönüş kolektörü ile filtre arasına vana bağlantısını yapınız.



Dönüş kolektörü filtre vana montaj resmi

Gerekli Malzemeler:

1. 2" Vana
2. Cıvata
3. Somun
4. Pul
5. Açık ve yıldız ağızlı Anahtar takımı
6. Conta (sızdırmazlı elemanı)

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Yukarıda listesi verilen malzemeleri bölüm takım hanesi ve malzeme deposundan temin ediniz.</p> 	<p>➤ Sadece gerekli malzemeleri temin ediniz.</p> 
<p>➤ 2" Vanayı filtre ile dönüş kollektörü arasına yerleştiriniz.</p>	<p>➤ Flanş ile dönüş kollektörü arasına düşmeyecek şekilde contayı yerleştiriniz.</p> 
<p>➤ Flanş delikleri ile vana deliklerini eksenine getirerek cıvatalarını takınız. Cıvata sıkma kafası dönüş kollektörü tarafında olmalıdır.</p>  	<p>➤ Bu işlemi yaparken bir arkadaşınızda yardım alarak flanş ile vana arasına yerleştirdiğiniz sızdırmazlık elemanının düşmemesine dikkat ediniz.</p> 
<p>➤ Flanş ile vana arasına yerleştirdiğiniz cıvataların uçlarına pullarını takarak somunlarını sıkınız.</p>  	<p>➤ Somunlarını ilk önce serbest elle sıktıktan sonra anahtar takımı ile yıldız anahtar cıvataların kafasını kavrayacak şekilde tutarak sıkınız.</p> 

- Filtre ile vana arasına düşmeyecek şekilde contayı yerleştirerek cıvata kafası filtre tarafına gelecek şekilde takınız.



- Bu işlemi yaparken sızdırmazlık elemanının düşmemesine dikkat ederek cıvatalara pulları takarak somunları sıkınız.



- Anahtar takımlarını kullanarak dönüş cıvatalara somunları sıkınız.

- Yıldız anahtar cıvataların kafasını kavrayacak şekilde tutarak sıkınız.



KONTROL LİSTESİ

Dönüş kolektörü ile filtre arasına vana bağlantısını yapmak.

	Değerlendirme Ölçütleri	Değerlendirme	
		Evet	Hayır
1.	Gerekli olan malzemesi listesini temin ettiniz mi?		
2.	Dönüş kolektörü ile vana arasına conta yerleştirdiniz mi?		
3.	Dönüş kolektörü ile vana flanş eksenlerine gelecek şekilde cıvataları yerleştirdiniz mi?		
4.	Cıvatalara pullarını takarak serbest elle somunları sıkarak anahtar takımı ile sıktınız mı?		
5.	Filtre ile vana arasına conta taktınız mı ?		
6.	Filtre tarafından vana flanş eksenlerine gelecek şekilde cıvataları taktınız mı?		
7.	Cıvatalara pullarını takarak serbest elle somunları sıkarak anahtar takımı ile sıktınız mı?		
8.	Son olarak bir eksiklik var mı diye kontrol ettiniz mi?		
9.	Kullandığınız takımları temizleyerek takımhaneye teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki her “**Hayır**” cevabı ilgili konuyu tekrar gözden geçirmeniz anlamına gelir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

- Galvanizli çelik borular temiz su tesisatında sıklıkla kullanılmaktadır.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Boruların birleştirme, kol alma, çap değişimi ve yön değiştirmelerinde bağlantı parçaları kullanılır. Bağlantı parçalarına ek parçaları veya fittings de denir.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde plastik borular tercih sebebidir.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Siyah çelik borular kaynaklı birleştirmeler için daha elverişlidirler.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Bakır borular klima tesisatı için hiç uygun bir boru değildir.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Sirkülasyon pompaları Sıcak sulu ısıtma tesisatlarında elde edilen sıcak suyun tesisat sisteminde radyatörlere, Merkezi iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinde fan-coillere gönderilerek sıcak suyun rejime girmesini sağlayan cihazlardır.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Vanalar tesisat sisteminde açma ve kapama yapılar
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Üç yollu vanalar ısıtma ve soğutma tesisat devrelerinde saptırma ve karıştırma vanası olarak kullanılmaktadır.
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()
- Genleşme depoları sıcak sulu ısıtma sistemin emniyetini sağlarlar?
A) DOĞRU () B) YANLIŞ ()

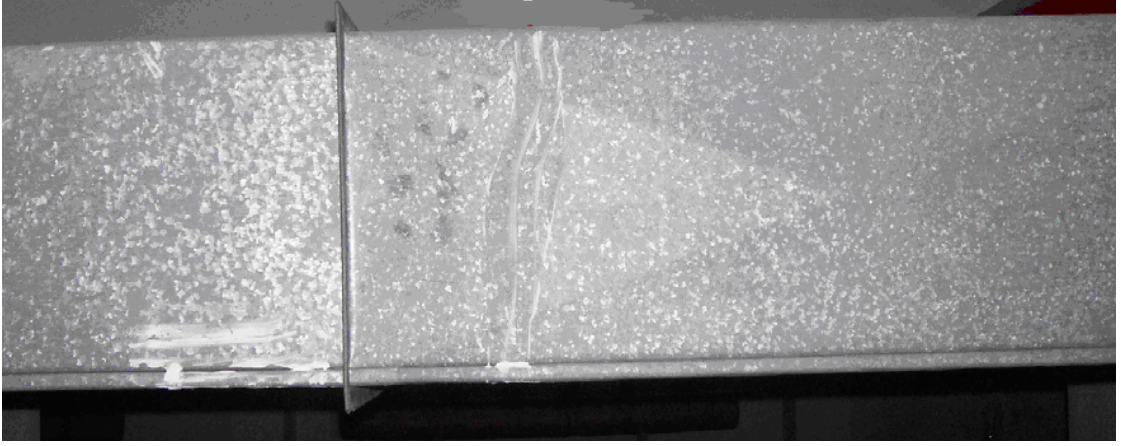
10. Kapalı genleşme depoları emniyet ventili ile birlikte kullanılır ve ayrıca manometre mutlaka bulunmalıdır

A) DOĞRU ()

B) YANLIŞ ()

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda resmi görülen dikdörtgen hava kanalına fan montajı yaparak, hava hızı ölçümü, sıcaklık ölçümü, nem ölçüm işlemlerini yapınız.








Gerekli Malzemeler:

1. Radyal fan (Küçük debili)
2. Hüministat (Nem ölçer)
3. Pervaneli anemometre
4. Dijital veya Infared termometre

Öneri: Sac işçiliği modülünde yapılmış olan herhangi bir hava kanalını kullanabilirsiniz. Bu kanal yuvarlak , kare veya dikdörtgen olabilir.

UYGULAMALI TEST

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Hava kanalına radyal fanın montajını yaparak elektrik bağlantısını yapınız.</p> 	<p>➤ Bu işlemi yaparken elektrik bağlantısını ders öğretmeniniz yardımıyla yapınız ve mutlaka yanınızda elektrik kontrol kaleminizi bulundurunuz.</p> 
<p>➤ Ölçümler için gerekli olan Dijital termometre , pervaneli anemometre ve nem ölçeri hazırlayarak bu değerleri kayıt edeceğiniz bir bloknot temin ediniz.</p> 	<p>➤ Bunlar hassas cihazlar olduğu için kullanırken cihazlara zarar vermemeye çalışınız.</p> 
<p>➤ Fanı hava kanalına sabitledikten sonra fanı düşük hızda bir müddet çalıştırarak sistem kararlı hale gelince ölçüm işlemlerini yapınız.</p> <p>➤ Anemometreyi fan tarafından üflenen</p>	<p>➤ Bu işlemi yaparken anemometreyi hareket ettirmeye özen gösteriniz.</p>

<p>hava üzerine tutulunca anemometrenin pervanesi dönecek ve hava hızı okunacaktır. Okunan hava hızını bloknota kayıd ediniz.</p>	
<p>➤ Infaret veya dijital termometreyi üflenen hava üzerine ışınlayarak yaklaşık 20- 30 saniye tutarak fan tarafından üflenen havanın sıcaklığını ve iç ortam hava sıcaklığını ölçümünü yaparak okunan hava sıcaklığı ve iç ortam sıcaklığını bloknota kayıd ediniz.</p> 	<p>➤ Bu işlemi yaparken hareket termometreyi ettirmemeye özen gösteriniz</p> 
<p>➤ Kanal içerisindeki ve iç ortamın nem oranını ölçerek okunan nem değerlerini bloknota kayıd ediniz.</p> 	<p>➤ Bu işlemi yaparken nem ölçeri hareket ettirmemeye özen gösteriniz.</p> 
<p>➤ Fanın fişini elektrik prizinden çekerek kullandığımız malzemeleri ve cihazları takım haneye teslim ederek çalışma alanınızı temizleyiniz.</p>	<p>➤ Okunan değerleri tüm arkadaşlarınız işlemi yaptıktan sonra karşılaştırınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Dikdörtgen hava kanalına fan montajı yaparak, hava hızı ölçümü, sıcaklık ölçümü, nem ölçüm işlemlerini yapmak

Değerlendirme

Evet

Hayır

Değerlendirme Ölçütleri

1. Gerekli olan malzemesi listesini temin ettiniz mi?
2. Radyal fanı hava kanalına montajını yapabildiniz mi?
3. Radyal fanın elektrik bağlantısını yapabildiniz mi?
4. Fanı çalıştırdıktan sonra sistem kararlı hale gelince hava hızı ölçümü yapabildiniz mi?
5. İç ortamın ve hava kanalındaki havanın sıcaklık ölçümlerini yapabildiniz mi?
6. İç ortamın ve hava kanalındaki havanın nem oranlarının ölçümlerini yapabildiniz mi?
7. Yaptığınız ölçümleri bloknota kayıd ettiniz mi?
8. Kullandığınız takımları ve cihazları temizleyerek takım haneye teslim ettiniz mi?
9. Arkadaşlarınızla kayıt ettiğiniz değerleri tartıştınız mı?

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, “Hayır” yanıtlarınız var ise hayır yanıtlarınızla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Tamamı “Evet” ise modülü başarı ile geçtiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYET 1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	C
4	A
5	A
6	B
7	A
8	C

ÖĞRENME FAALİYET 2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	A
4	A
5	B
6	B

ÖĞRENME FAALİYET 3 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	B
4	C
5	B
6	D

ÖĞRENME FAALİYET 4 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	B
4	A
5	B
6	A
7	A
8	A
9	A
10	A

CEVAP ANAHTARLARI

- BULGURCU Hüseyin, **Otomatik Kontrol Ders Kitabı**
- SAYAR Engin Deniz, **İklimlendirme ve Soğutma sistemleri Meslek Bilgisi**

- www.honeywell.com.tr
- www.mmoistanbul.org
- www.katalog.elimko.com.tr
- www.pakkens.com.tr
- www.cmyo.ankara.edu.tr
- www.kuzeyfittings.com.tr
- www.duyarvalve.com
- www.tomshardware.com.tr
- www.mmoistanbul.org
- www.uysas.com
- www.sms-tork.com.tr
- www.oventrop.de
- www.aknur.com
- www.alurad.com
- www.friigo.com
- www.endtas.com
- www.era-istanbul.com
- www.emotesisat.com.tr
- www.relax-air.com
- www.suplyaire.com
- www.formgroup.com
- www.deneysan.com
- www.civtas.com
- www.ttmd.org.tr
- Tesisat Mühendisliği Uygulama Kitabı