

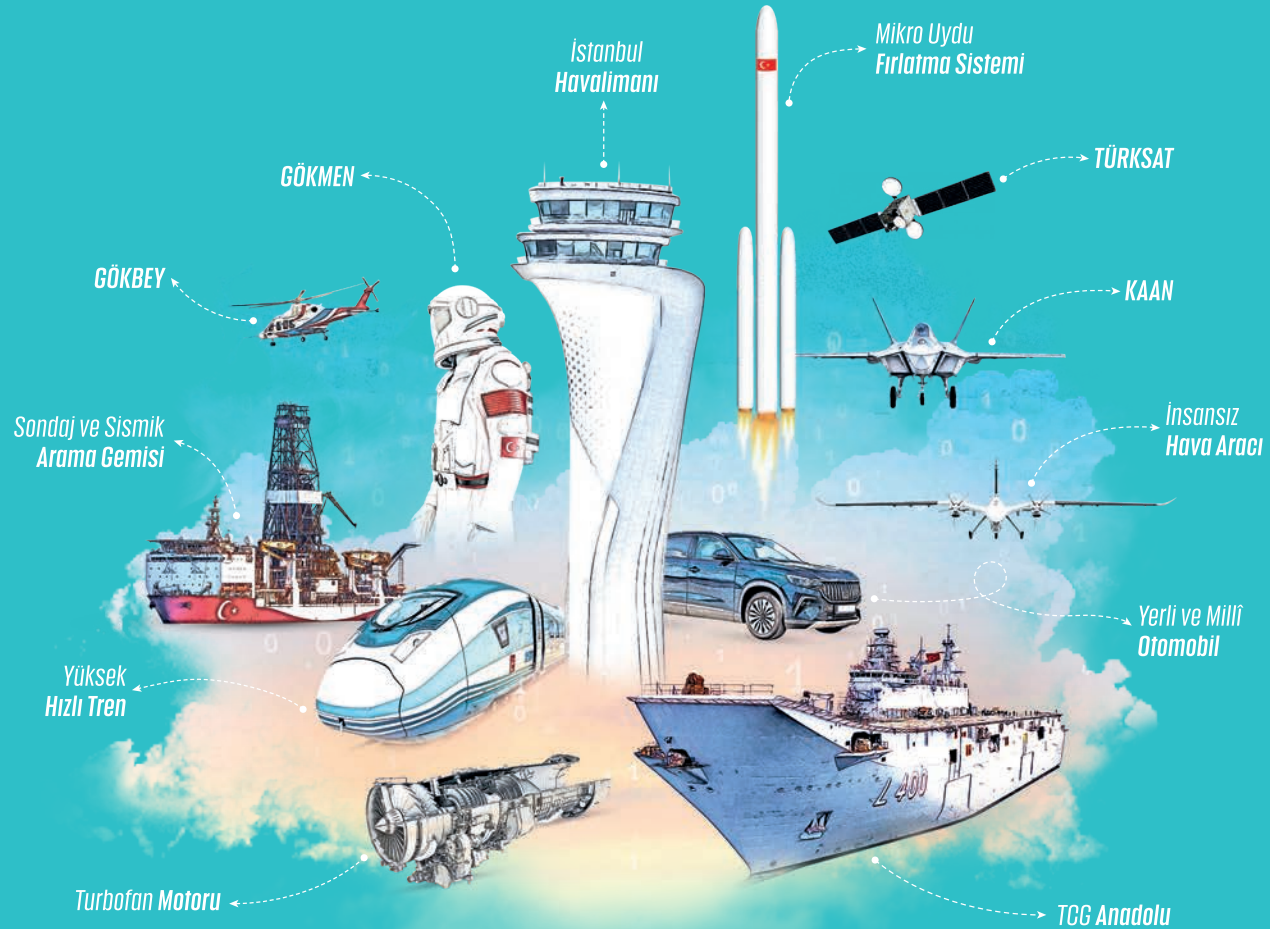
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr



Karekodu okut, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6907-5

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

SOĞUTUCULAR VE KLİMALAR

11 DERS MATERYALİ

ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

SOĞUTUCULAR

VE KLİMALAR

DERS MATERYALİ

11



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

SOĞUTUCULAR VE KLİMALAR 11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

**Enis AYTEKİN
Harun EZER
Hasan DOĞAN
Nazım KILINÇ
Sercan SERT
Ünsal Süleyman KESER**



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 8370
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ: 2262

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	Alper YAVAŞ
Program Geliştirme Uzmanı	Seçkin Seçil BAŞARAN
Rehberlik Uzmanı	Meltem KAŞIKÇI
Görsel Tasarım Uzmanı	Seyfullah YENİ

ISBN: 978-975-11-6907-5

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile
Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

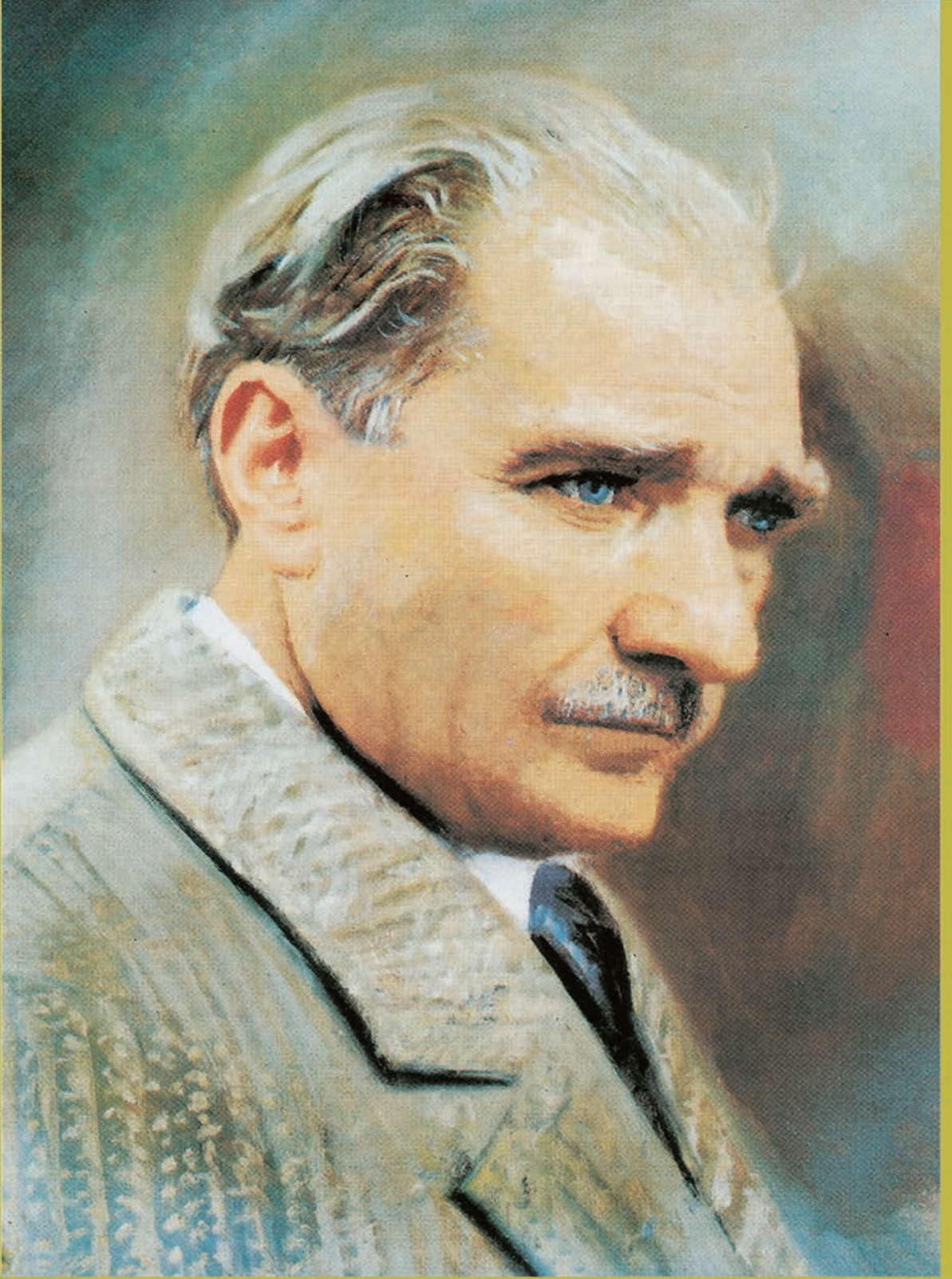
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

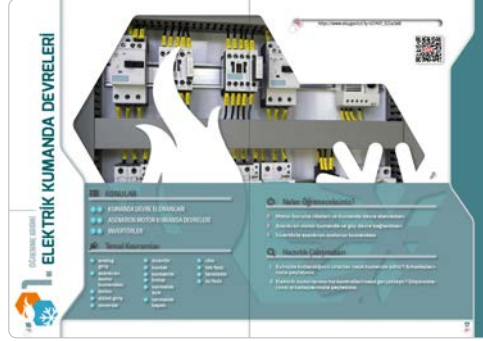
Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaî bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK



1

ELEKTRİK KUMANDA DEVRELERİ

16

1.1

KUMANDA DEVRE ELEMANLARI

18

1.1.1

Butonlar

18

1.1.2

Paket (Pako) Şalterler

21

1.1.3

Sınır Anahtarları

27

1.1.4

Sinyal Lambaları

28

1.1.5

Röleler

29

1.1.6

Kontaktörler

30

1.1.7

Aşırı Akım Rölesi

31

1.1.8

Zaman Rölesi

32

1.1.9

Motor (Faz) Koruma Rölesi

33

1.1.10

Faz Sırası Rölesi

34

1.1.11

Gerilim Koruma Rölesi

34

1.1.12

Frekans Koruma Rölesi

35

1.1.13

Kaçak Akım Koruma Rölesi

35

1.1.14

Otomatik Sigortalar

36

1.1. UYGULAMA:

Kumanda Devre Elemanlarının Ölçü Aletiyle Kontaklarının Tespiti

37

1.2. UYGULAMA:

Kumanda Devre Elemanlarının Panoya Montajı

40

1.3. UYGULAMA:

Pako Şalterin Kontak Konumlarının Tespiti

43

1.4. UYGULAMA:

Enversör Şalterle Motorun Devir Yönünü Değiştirme

46

1.2

ASENKRON MOTOR KUMANDA DEVRELERİ

49

1.2.1

Asenkron Motorun Kesik Çalışması

50

1.5. UYGULAMA:

Asenkron Motorun Kesik Çalıştırılması

51

1.2.2

Asenkron Motorun Sürekli Çalışması

54

1.6. UYGULAMA:

Asenkron Motorun Sürekli Çalıştırılması

55

1.2.3

Birden Çok Kumanda Merkezinde Çalıştırma

58

1.7. UYGULAMA:

Asenkron Motorun Farklı Merkezlerden Kumanda Edilmesi

59

1.2.4

Asenkron Motorun Devir Yönünü Değiştirme (Buton Kilitlemeli)

62

1.8. UYGULAMA:

Asenkron Motorun Devir Yönünü Değiştirme

63

1.2.5

Asenkron Motora Zaman Rölesi Bağlama

66

1.9. UYGULAMA:

Asenkron Motorun Zaman Ayarlı Durdurulması

67

1.2.6

Asenkron Motora Faz ve Termistör Rölesi Bağlama

70

1.10. UYGULAMA:

Asenkron Motorun Faz ve Termistör Rölesiyle Korunması

71

1.3

İNVERTÖRLER

74

1.11. UYGULAMA:

İnvertörle Asenkron Motorun Kumanda Edilmesi

79

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

83



2	1	SOĞUTMA KAVRAMI, SOĞUTMA SİSTEMİ VE SOĞUTUCULARIN KURULUMU	86
2	1	1	86
2	1	2	86
2	1	3	87
2	1	4	87
2	1	5	87
2	1	6	88
2	1	7	90
2	1	8	91
2.1. UYGULAMA:		Kompresörün Sağlamlık Kontrolünü Yapma	92
2.2. UYGULAMA:		Soğutucu Cihazların Kapı İçi Butonunu ve İç Aydınlatma Lambasını Değiştirme	94
2.3. UYGULAMA:		Soğutucu Cihazların Termostatını Değiştirme	96
2.4. UYGULAMA:		Kondanserin Gaz Kaçak Kontrolünü Yapma	98
2.5. UYGULAMA:		Soğutucu Cihazların Isıtıcılarını Değiştirme	100
2	2	SOĞUTUCULARIN KURULUM SONRASI TESTLERİ	102
2	2	1	102
2	2	2	102
2.6. UYGULAMA:		Soğutucu Bölümün NTC Termistörünün Ölçme	103
2	3	SOĞUTUCULARIN BAKIM VE ONARIMI	105
2	3	1	105
2	3	2	106
2	3	3	106
2.7. UYGULAMA:		Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama	108
2.8. UYGULAMA:		Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama	110
		ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	114



3

KLİMALAR

116

3.1

KLİMA TANIMI VE KAPASİTE SEÇİMİ

118

3.2

KLİMA ÇEŞİTLERİ VE KLİMALARIN MONTAJI

121

3.2.1

Bireysel Klima (Bağımsız Üniteli) Sistemleri

121

3.2.2

Merkezî Klima Sistemleri

125

3.1. UYGULAMA: Klima Montajı 126

3.3

KLİMALARIN YAPILARI, ÇALIŞMASI VE KULLANILAN PARÇALAR

129

3.2. UYGULAMA: Arızalı Kondansatör Değişimi

131

3.4

KLİMALARIN KURULUM SONRASI TESTLERİ

134

3.3. UYGULAMA: Klimanın Kurulum Sonrası Testleri

135

3.5

KLİMALARIN BAKIM VE ONARIMI

137

3.4. UYGULAMA: Klimanın Hava Filtresi Temizliği

138

3.5. UYGULAMA: Klima Dış Ünite Temizliği

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

145

KAYNAKÇA

146

CEVAP ANAHTARI

147

3. ÖĞRENME
BİRİMİ

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

* Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.



DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Ders materyali
adını gösterir.

Öğrenme
biriminin
adını içerir.

Öğrenme
birimi konu
başlıklarını
içerir.

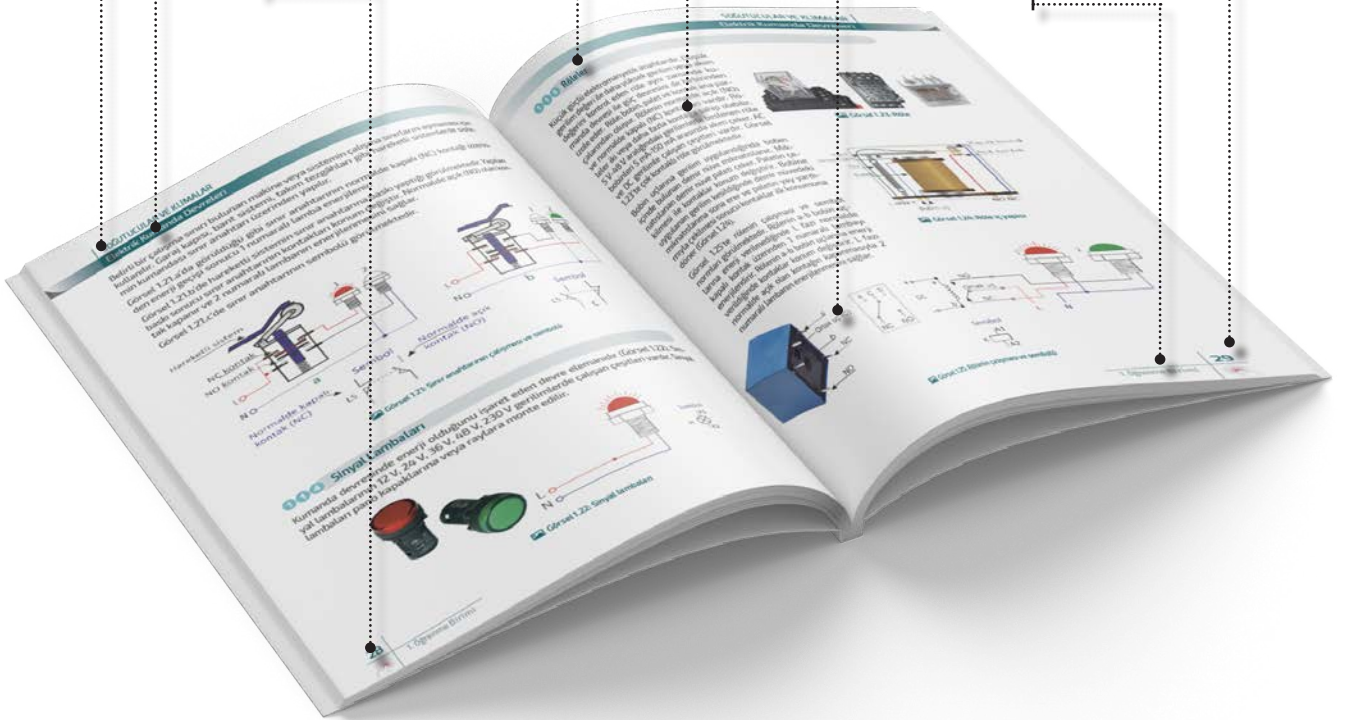
İçindekiler
sayfasına
dijital ortamda
tıklayarak
ulaşabileceğiniz
alanı ve ikonunu
içerir.

Öğrenme birimi
konu anlatımını
içerir.

Öğrenme birimi
konusuyla ilgili
öğrenilecek
konuyu
destekleyen
görseli içerir.

Sayfa
numarasını
gösterir.

Öğrenme
biriminin
numarasını
gösterir.



DERS MATERYALİNİN TANITIMI

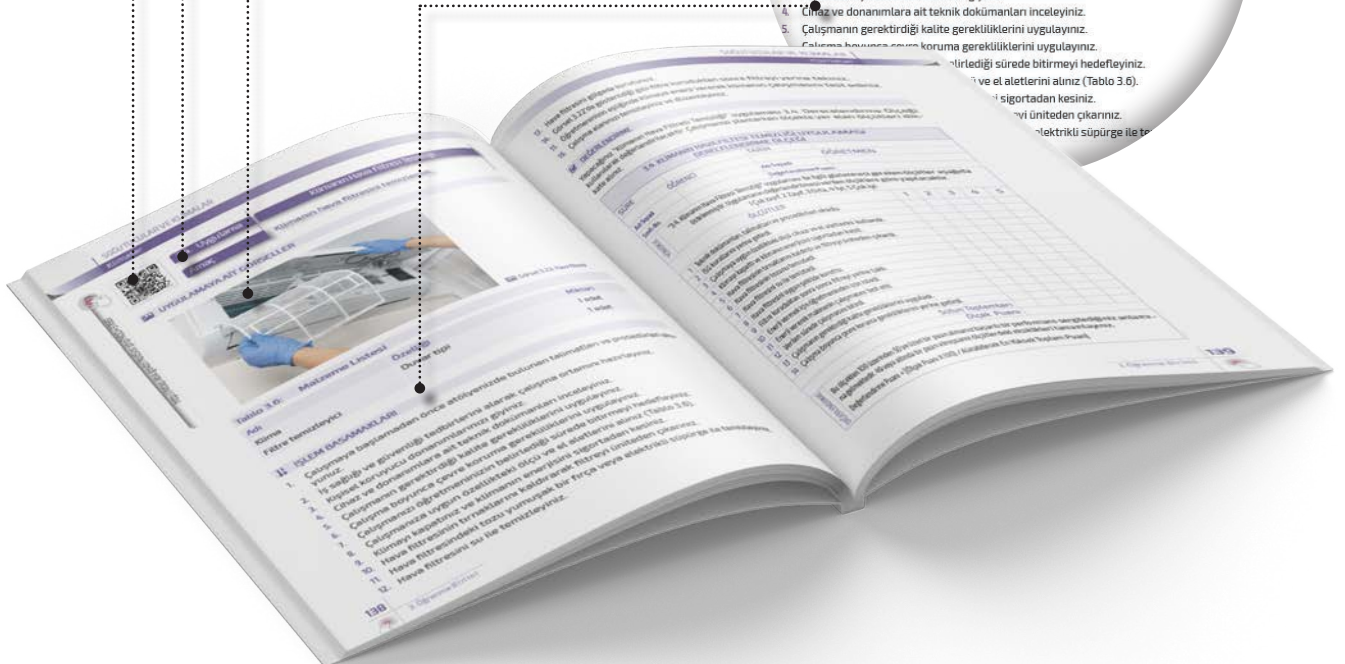
Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu içerir. Karekod içeriğine basılı kitapta karekodu taratarak, dijital ortamda ise tıklayarak erişim sağlayabilirsiniz.

Öğrenme birimi konusuyla ilgili yapılacak uygulamanın başlığını içerir.

Öğrenme birimi konusuyla ilgili uygulamaları destekleyen görselleri içerir.

Öğrenme birimi konusuyla ilgili uygulamanın kullanılacak araç gereç ve malzeme tablosunu içerir.

Öğrenme birimi konusuyla ilgili yapılacak uygulamanın işlem basamakları bölümünü ve işlem basamaklarını içerir.



DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodun linkini içerir. Karekod içeriğine, dijital ortamda linke tıklayarak erişim sağlayabilirsiniz.

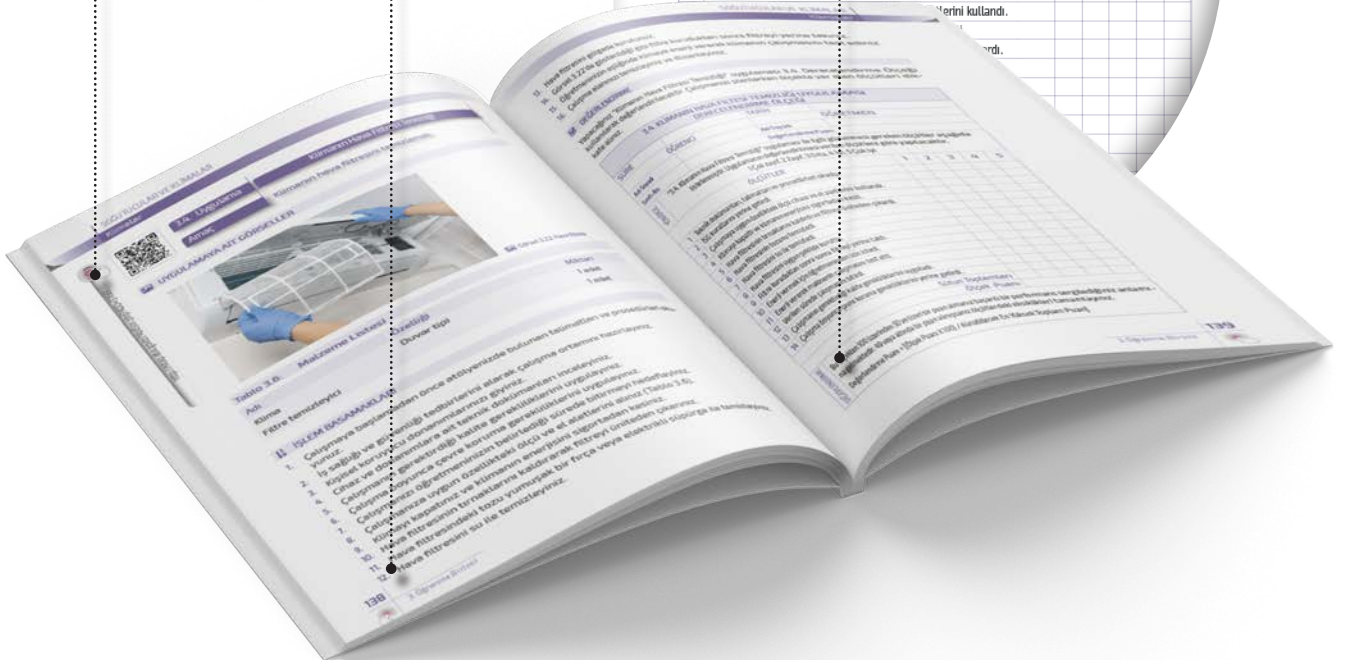
Öğrenme birimindeki konuyla ilgili yapılan uygulamanın değerlendirme bölümü ve uygulamanın ölçeğini içerir.

Uygulamanın hangi kriterlere göre değerlendirileceğini içerir.

Derecelendirme ölçeğindeki ölçütlerin karşısına yazılacak puanlar için boş satır ve sütunları içerir.

Uygulama ölçeğinin nasıl değerlendirileceğini ve ölçeğin formülünü içerir.

Sayfa numarasını ve öğrenme birimi numarasını gösterir.





ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTRİK KUMANDA DEVRELERİ



KONULAR

- 1 KUMANDA DEVRE ELEMANLARI
- 1 ASENKRON MOTOR KUMANDA DEVRELERİ
- 1 İNVERTÖRLER



Temel Kavramlar

- | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------|
| ○ analog giriş | ○ invertör | ○ röle |
| ○ asenkron motor kumandası | ○ kontak | ○ tek fazlı |
| ○ buton | ○ kontaktör | ○ termistör |
| ○ dijital giriş | ○ kutup | ○ üç fazlı |
| ○ enversör | ○ normalde açık | |
| | ○ normalde kapalı | |



https://www.eba.gov.tr/c?q=U57401_522acbd9



Neler Öğreneceksiniz?

- ⚡ Motor koruma röleleri ve kumanda devre elamanları
- ⚡ Asenkron motor kumanda ve güç devre bağlantıları
- ⚡ İnvörtörle asenkron motorun kumandası

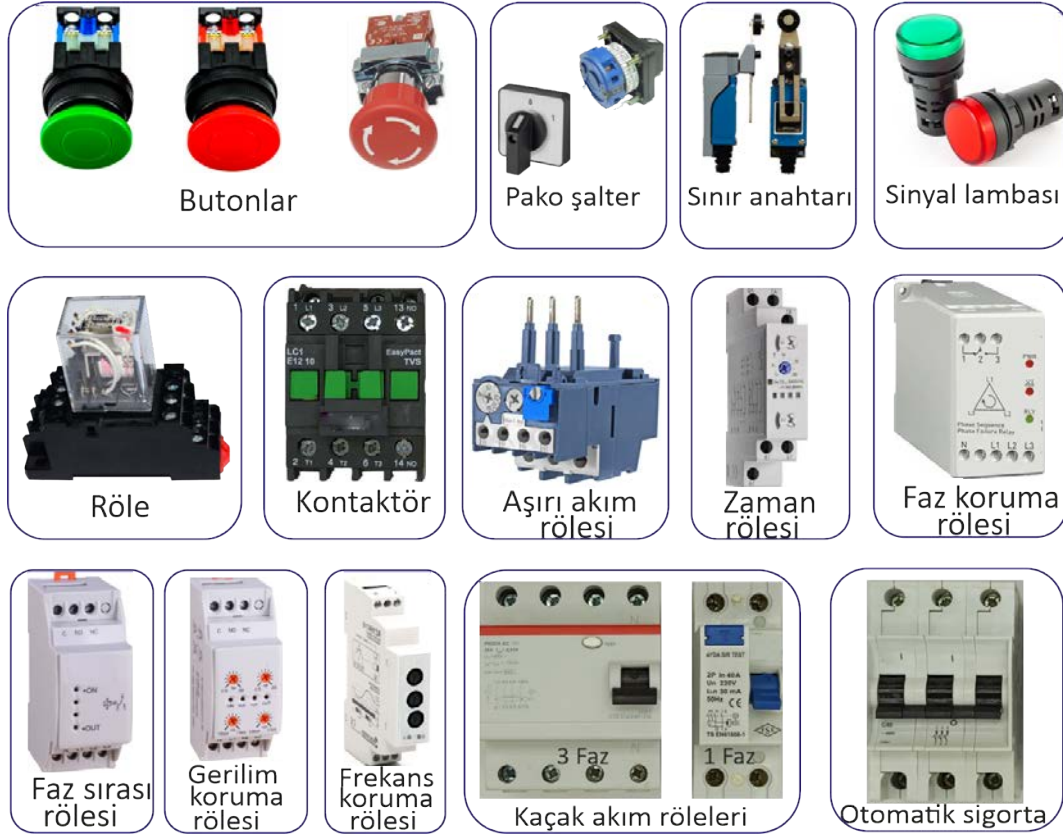
Hazırlık Çalışmaları

- I. Evinizde kullandığınız cihazlar nasıl kumanda edilir? Arkadaşlarınızla paylaşınız.
- II. Elektrik motorlarının hız kontrolleri nasıl gerçekleşir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



1 1 KUMANDA DEVRE ELEMANLARI

Elektrikli makinelerin ve cihazların çalışmaları kumanda devreleri ile kontrol edilir. Kumanda devreleri makinelerin çalışmasını, durmasını veya istenilen şekilde çalışmasını sağlayan devre elemanlarından oluşur (Görsel 1.1).



🖼️ Görsel 1.1: Kumanda devre elemanları



🖼️ Görsel 1.2: Buton çeşitleri

1 1 1 Butonlar

Kumanda devresinin enerji geçişini sağlayan veya devreden geçen enerjiyi dışarıdan manuel müdahale ile kesen kumanda devre elemanına **buton** denir (Görsel 1.2).

Butonlar yapılarına göre ikiye ayrılır.

Ani Temaslı Butonlar: Butona baskı uygulandığında kontak konumları değişen, uygulanan baskının sona ermesiyle kontak konumları ilk hâline dönen butonlardır.

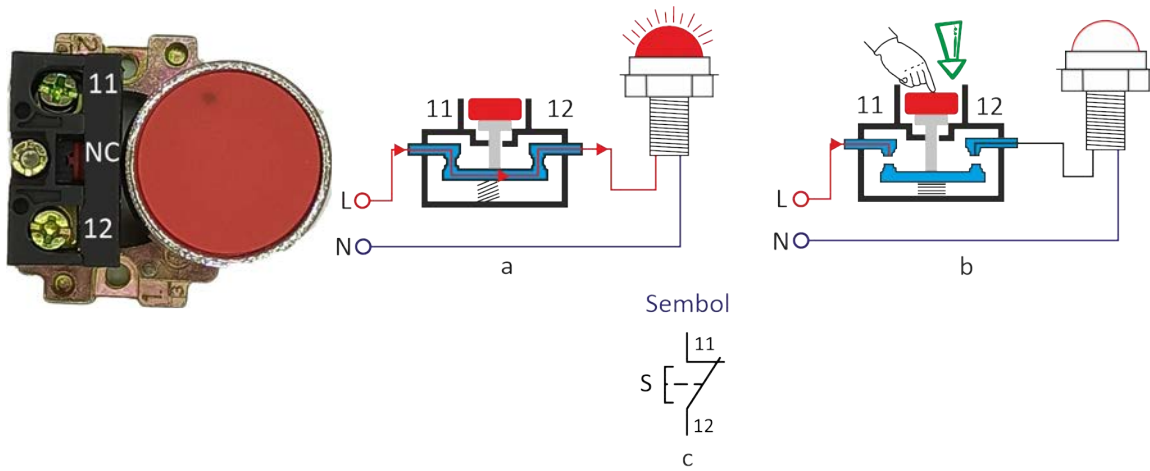


Kalıcı Butonlar: Butona baskı uygulandığında kontak konumları kalıcı olarak değişen butonlardır. Baskı sona erdiğinde kontaklar eski konumuna dönmez. Kontakların eski konumuna dönmesi için butona tekrar baskı uygulanmalıdır. Kalıcı tip butonların çevirmeli, anahtarlı, basmalı tipleri vardır.

Butonlar çalışmalarına göre dörde ayrılır.

Durdurma (Stop) Butonu: Normalde kapalı buton (NC) olarak da isimlendirilir. Durdurma butonunun kontakları normalde kapalı olduğu için enerji geçişi gerçekleşir (Görsel 1.3.a). Butona baskı uygulandığında kontaklar açılır ve enerji akışı durur (Görsel 1.3.b).

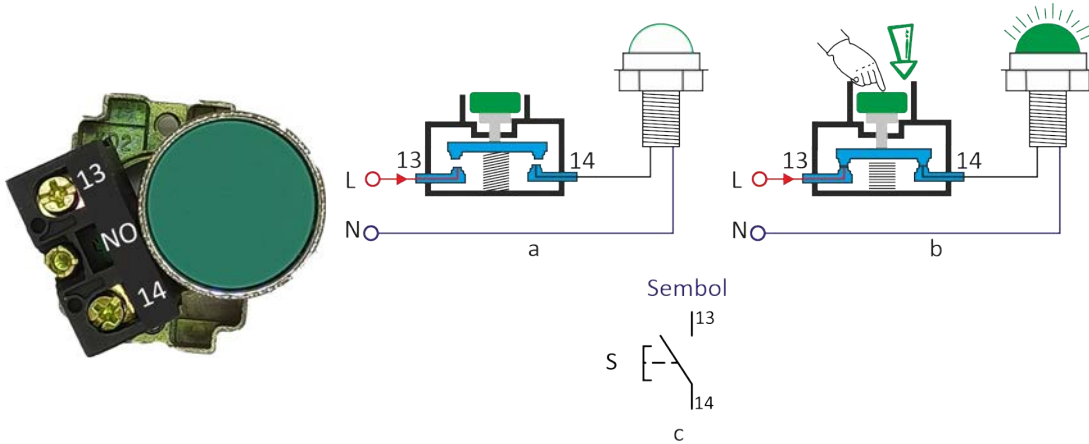
Görsel 1.3.c'de durdurma butonunun sembolü görülmektedir.



🖼️ Görsel 1.3: Durdurma butonun iç yapısı, çalışması ve sembolü

Başlatma (Start) Butonu: Normalde açık (NO) buton olarak da isimlendirilir. Başlatma butonunun kontakları normalde açık olduğu için enerji geçişi gerçekleşmez (Görsel 1.4.a). Butona baskı uygulandığında kontaklar temas eder ve enerji akışı gerçekleşir (Görsel 1.4.b).

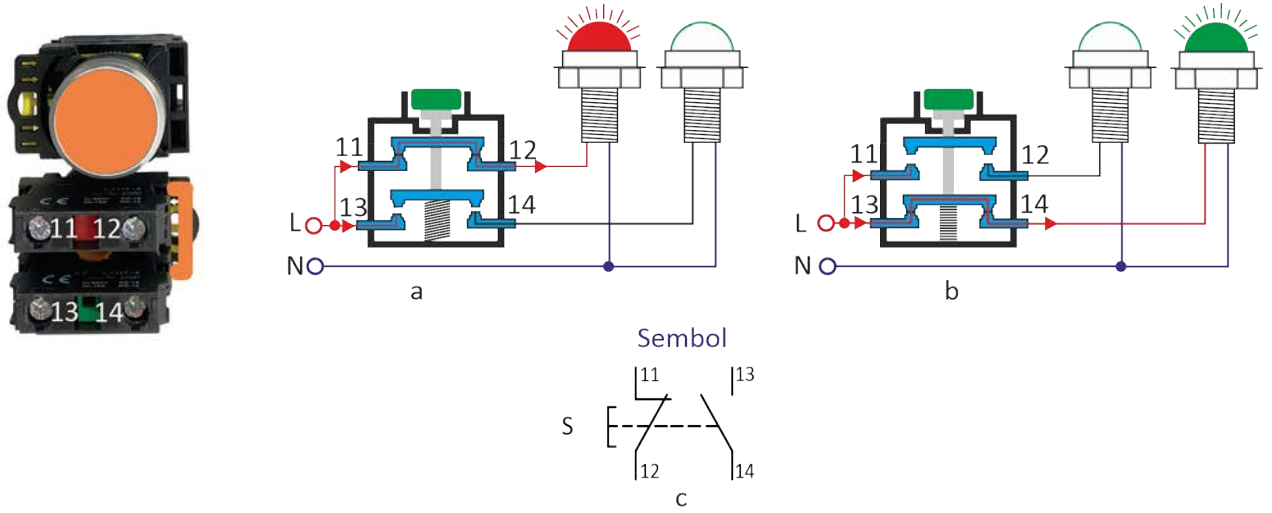
Görsel 1.4.c'de başlatma butonunun sembolü görülmektedir.



🖼️ Görsel 1.4: Başlatma butonun iç yapısı, çalışması ve sembolü

İki Yollu (Jog) Buton: Normalde açık ve normalde kapalı olmak üzere iki tip kontağı vardır. Jog buton olarak da isimlendirilir. Butona baskı uygulanmadığında 11-12 kontağı kapalı, 13-14 kontağı açık konumdadır. Enerji 11-12 kontağı üzerinden geçer (Görsel 1.5.a). Butona baskı uygulandığında kontaklar konum değiştirir ve enerji 13-14 kontağı üzerinden geçer (Görsel 1.5.b). **İki yollu buton**, kontakların yer değiştirmesiyle bir devrenin enerjisini keserken diğer devreye enerji verebilen kumanda devre elemanıdır. Butona yapılan baskı sona erdiğinde kontaklar ilk durumuna döner. İki yollu buton kumanda devrelerinde başlatma ve durdurma butonu olarak da kullanılır.

Görsel 1.5.c'de iki yollu butonunun sembolü görülmektedir.



Görsel 1.5: İki yollu butonun iç yapısı, çalışması ve sembolü

Acil Durdurma Butonu: Tüm sistemin enerjisini kesen ve çalışmasını durduran kumanda devre elemanıdır. Acil durdurma butonlarının normalde kontakları kapalıdır. Sistemde meydana gelebilecek tehlikeli durumlarda acil durdurma butonuna basılır. Yapılan baskıyla kontaklar açılır ve enerji kesilir. Acil durdurma butonu kalıcı tip butondur. Acil durum sona erdiğinde butonu tekrar eski konumuna almak için kapağı ok yönünde çevirip bırakmak gerekir (Görsel 1.6).



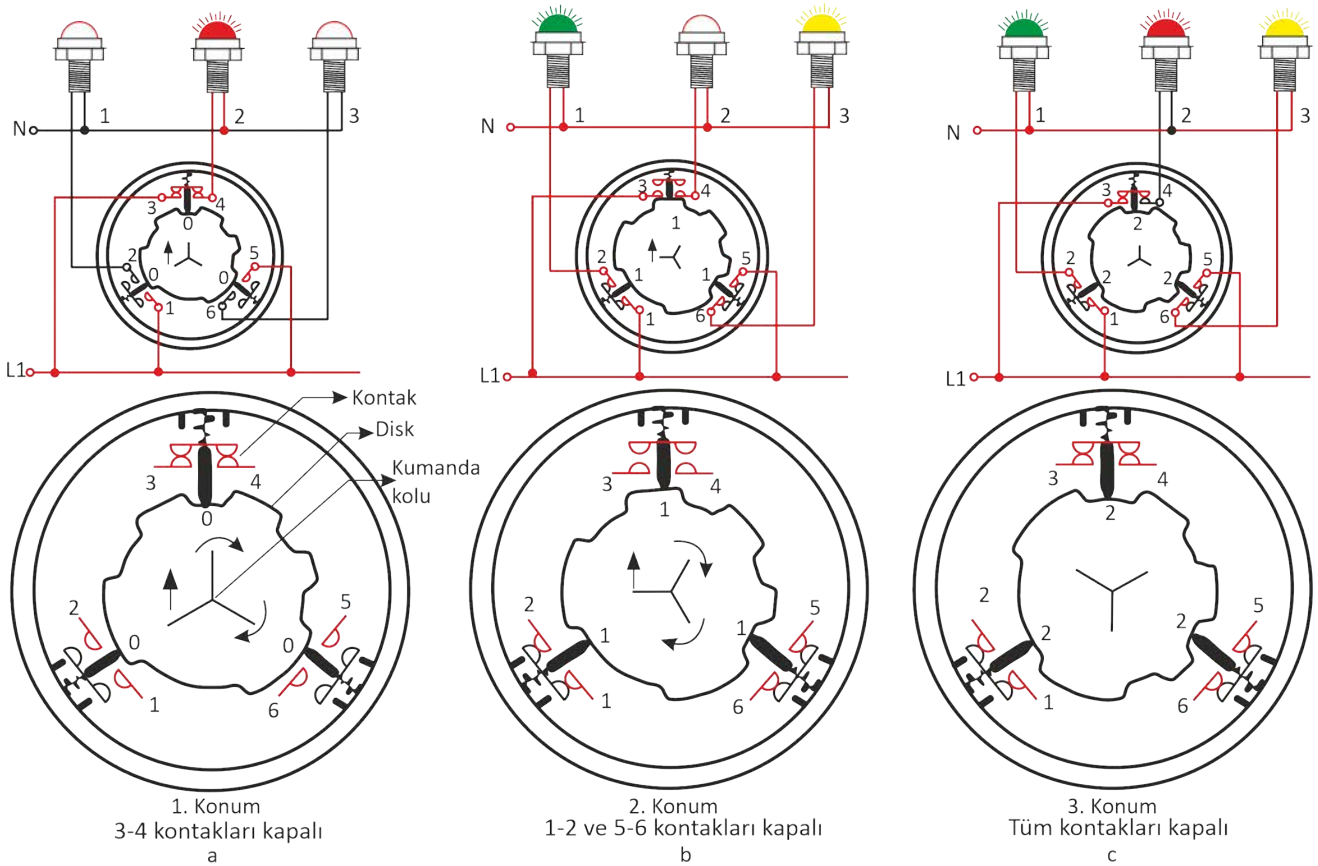
Görsel 1.6: Acil durdurma butonu ve sembolü

1 1 2 Paket (Pako) Şalterler

Bir eksen etrafında döndürülebilen, arka arkaya dizilmiş birçok diskten oluşan, çok sayıda konumlanabilen ve açma kapama yapabilen anahtarlara **pako şalter** denir. Mekaniik elektrik anahtardır. Sağa veya sola döndürülmesi ile mil üzerinde bulunan kontakların konumu değişir. Kontaklar her diskte 2, 3 veya 4 kontak olacak şekilde disk üzerinde bulunur. İsteğe uygun olarak yalıtılmış birden fazla diskin paketlenmesi ile çoklu kontak konumlarına sahip pako şalterler elde edilir.

Görsel 1.7'de pako şalterin üç kontaklı bir diski görülmektedir. Kumanda kolu ok yönünde çevrilerek kontakların konumları değiştirilir. Pako şalterin çalışma düzeni şöyledir:

- 1. konumda 3-4 kontakları kapalıdır. 2 numaralı lamba enerjilenir (Görsel 1.7.a).
- 2. konumda 1-2 ve 5-6 kontakları kapalıdır. 1 ve 3 numaralı lambalar enerjilenir (Görsel 1.7.b).
- 3. konumda tüm kontaklar kapalıdır. 1, 2 ve 3 numaralı lambalar enerjilenir (Görsel 1.7.c).



Görsel 1.7: Pako şalterin iç yapısı ve çalışması

Bilgi Bankası

Pako Şalter Bağlantıları

Fazlar	L1, L2, L3
Motor klemens	U, V, W

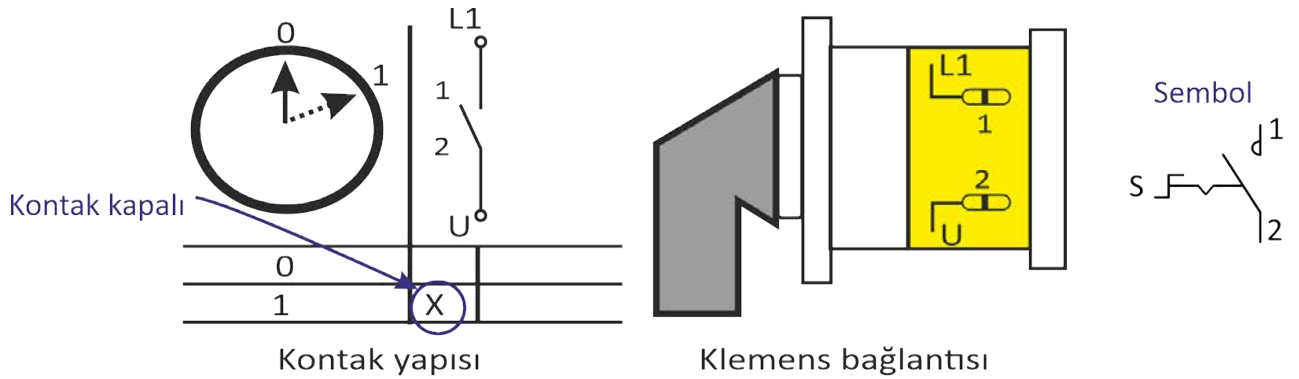


Görsel 1.8: Aç-kapa pako şalter

Paket şalterler, küçük güçlü basit makinelerin çalıştırılmalarında ekonomik olmalarından dolayı tercih edilir. Aynı zamanda kumanda devrelerinde buton yerine de kullanılabilir. Pako şalterlerin bağlantılarının yapılması ve kullanılması kolaydır. Ancak pako şalterlerin manyetik ve termik akımlara karşı koruma ve uzaktan kumanda edilebilme özelliği yoktur. Bazı pako şalterlerin bağlantıları aşağıdaki gibidir.

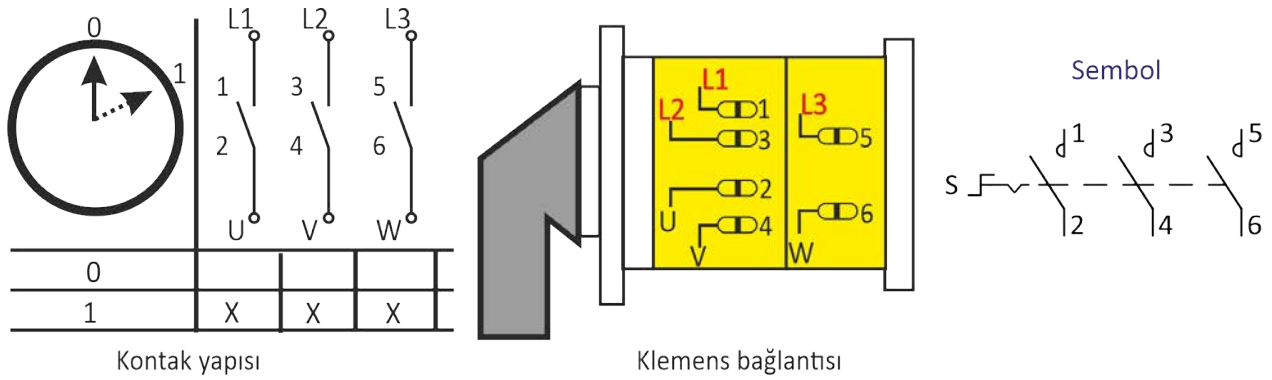
Aç-Kapa Pako Şalter: "0" ve "1" olmak üzere iki konumludur. Açma ve kapama işlemini gerçekleştirir (Görsel 1.8).

Tek fazlı aç-kapa pako şalterde "0" konumunda 1-2 kontakları açık, "1" konumunda 1-2 kontakları kapalıdır. Giriş (L1) 1 numaralı klemense, çıkış (U) ise 2 numaralı klemense bağlanır (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Tek fazlı aç-kapa pako şalter

Üç fazlı aç-kapa pako şalterde "0" konumunda 1-2, 3-4, 5-6 numaralı kontaklar açık, "1" konumunda 1-2, 3-4, 5-6 numaralı kontaklar kapalıdır. Girişlerden "L1" 1 numaralı, "L2" 3 numaralı, "L3" 5 numaralı klemense bağlanır. Çıkışlardan "U" 2 numaralı, "V" 4 numaralı, "W" 6 numaralı klemense bağlanır (Görsel 1.10).



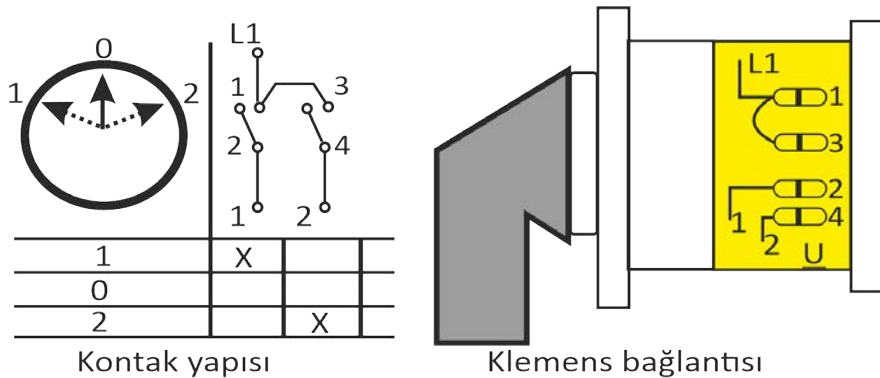
Görsel 1.10: Üç fazlı aç-kapa pako şalter

Kutup Değiştirici Pako Şalter: “0”, “1” ve “2” olmak üzere üç konumludur. Şebekeden jeneratöre veya jeneratörden şebekeye geçişleri gerçekleştirir (Görsel 1.11).



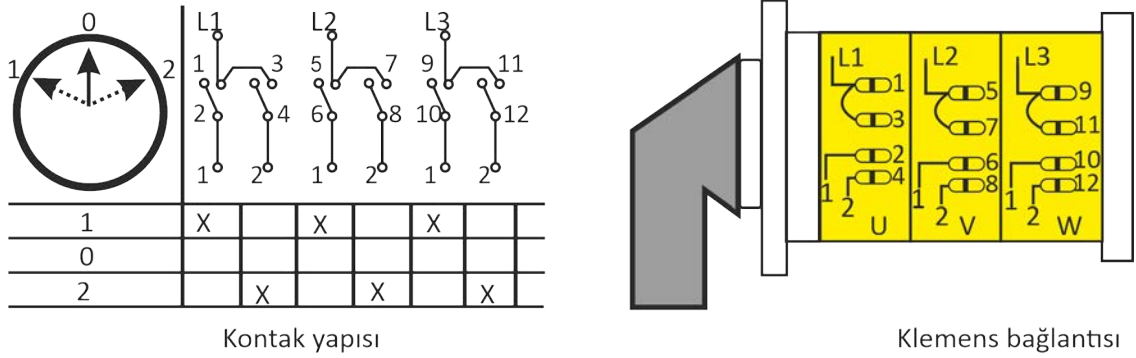
Görsel 1.11: Kutup değiştirici pako şalter

Tek fazlı kutup değiştirici pako şalterde “1” konumunda (şebeke) 1-2 kontakları kapalı, “2” konumunda (jeneratör) 3-4 kontakları kapalıdır. Giriş “L1” 1 ve 3 numaralı klemenslere, çıkış ise 2 ve 4 numaralı klemenslere bağlanır (Görsel 1.12).



Görsel 1.12: Tek fazlı kutup değiştirici pako şalter

Üç fazlı kutup değiştirici pako şalterde "1" konumunda (şebeke) 1-2, 5-6, 9-10 kontakları kapalı, "2" konumunda (jeneratör) 3-4, 7-8, 11-12 kontakları kapalıdır. Girişlerden "L1" 1 ve 3 numaralı klemenslere, "L2" 5 ve 7 numaralı klemenslere, "L3" 9 ve 11 numaralı klemenslere bağlanır. Çıkışlardan "U" 2 ve 4 numaralı, "V" 6 ve 8 numaralı, "W" 10 ve 12 numaralı klemenslere bağlanır (Görsel 1.13).



Görsel 1.13: Üç fazlı kutup değiştirici pako şalter

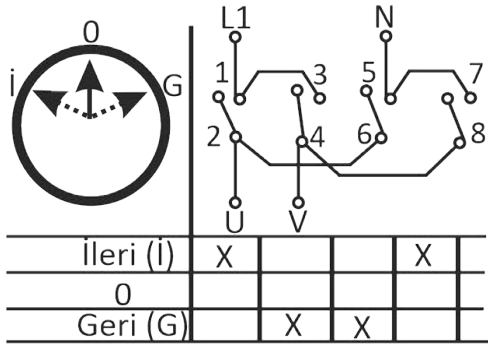
Enversör Pako Şalter: "0", "İ" ve "G" olmak üzere üç konumludur. Küçük güçlü motorlarda ileri (sağ) ve geri (sol) yön değiştirmede kullanılır. İki fazın yerleri değiştirilerek motorun dönüş yönü değiştirilir. Bir yönde dönen motorun diğer yöne dönmeye önce durması beklenir. Aksi takdirde motor zarar görebilir (Görsel 1.14).



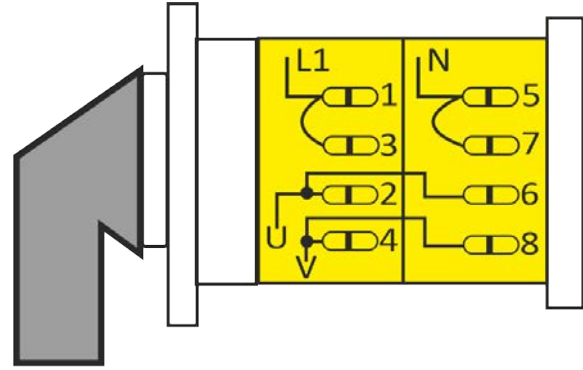
Görsel 1.14: Enversör pako şalter

Tek fazlı enversör pako şalterde "İ" konumunda 1-2 ve 7-8 kontakları kapalı, "G" konumunda 3-4 ve 5-6 kontakları kapalıdır. Giriş "L₁" 1 ve 3 numaralı, "N" 5 ve 7 numaralı klemenslere bağlanır. Çıkış "U" 2 ve 6 numaralı, "V" ise 4 ve 8 numaralı klemenslere bağlanır (Görsel 1.15).





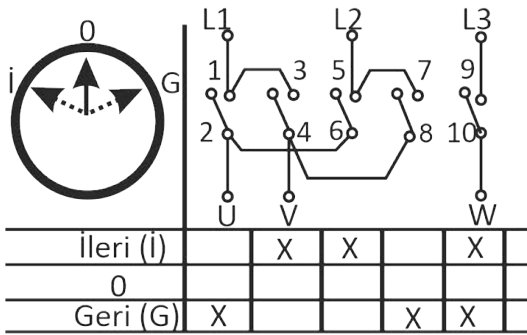
Kontak yapısı



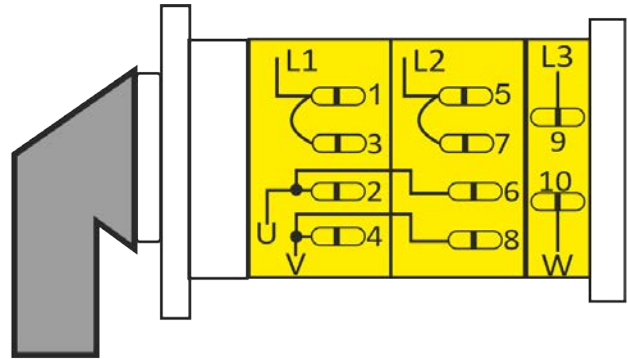
Klemens bağlantısı

Görsel 1.15: Tek fazlı enversör pako şalter

Üç fazlı enversör pako şalterde "İ" konumunda 3-4, 5-6, 9-10 kontakları kapalı, "G" konumunda 1-2, 7-8, 9-10 kontakları kapalıdır. Girişlerden "L1" 1 ve 3 numaralı klemenslere, "L2" 5 ve 7 numaralı klemenslere, "L3" 9 ve 10 numaralı klemenslere bağlanır. Çıkışlardan "U" 2 ve 6 numaralı, "V" 4 ve 8 numaralı, "W" 10 numaralı klemenslere bağlanır (Görsel 1.16).



Kontak yapısı



Klemens bağlantısı

Görsel 1.16: Üç fazlı enversör pako şalter

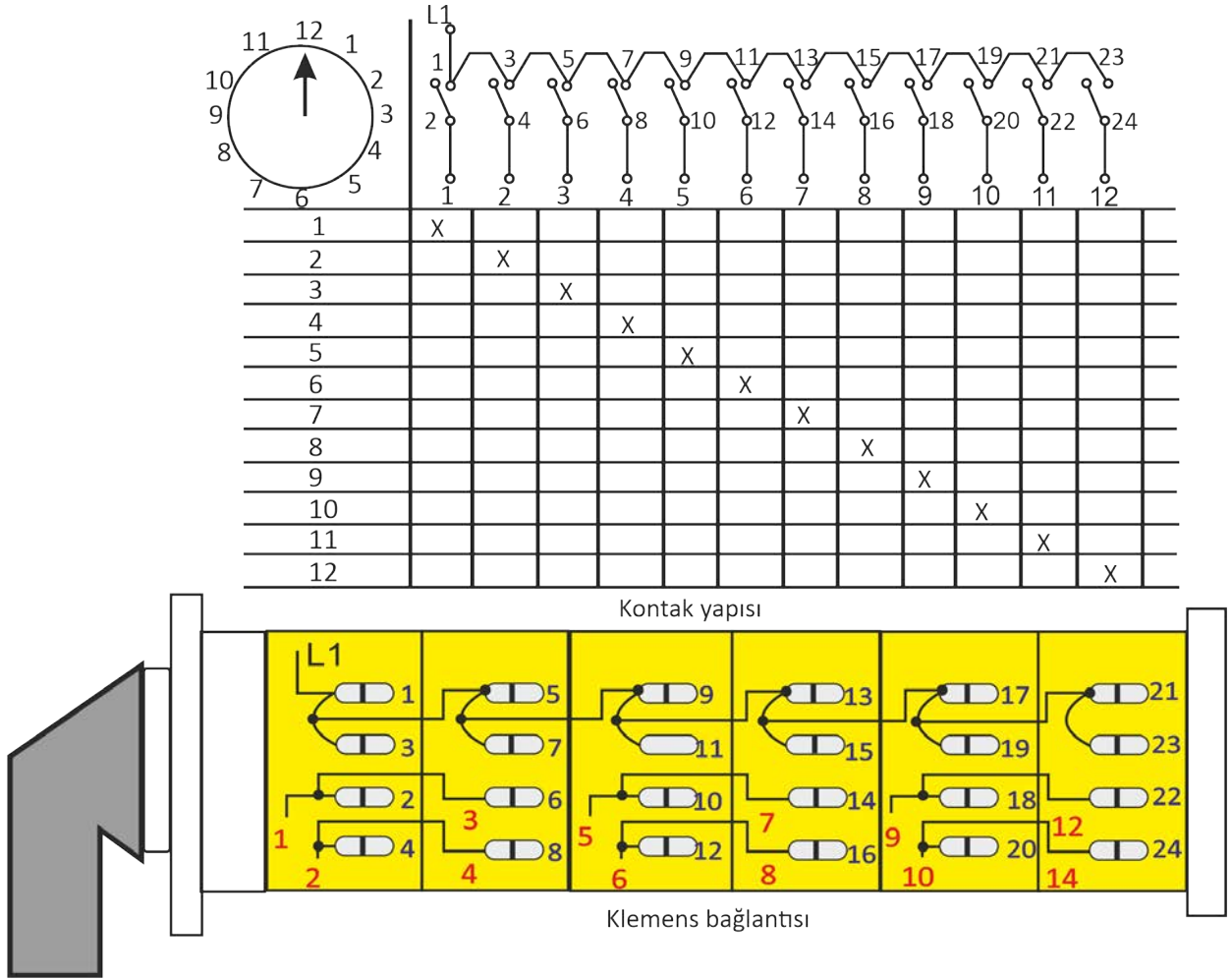
Kademeli Pako Şalter: Çok konumlu paket şalterlerdir (1,2,3...11,12). Her kademesinde enerjiyi farklı yönlendirir (Görsel 1.17).



Görsel 1.17: Kademeli pako şalter



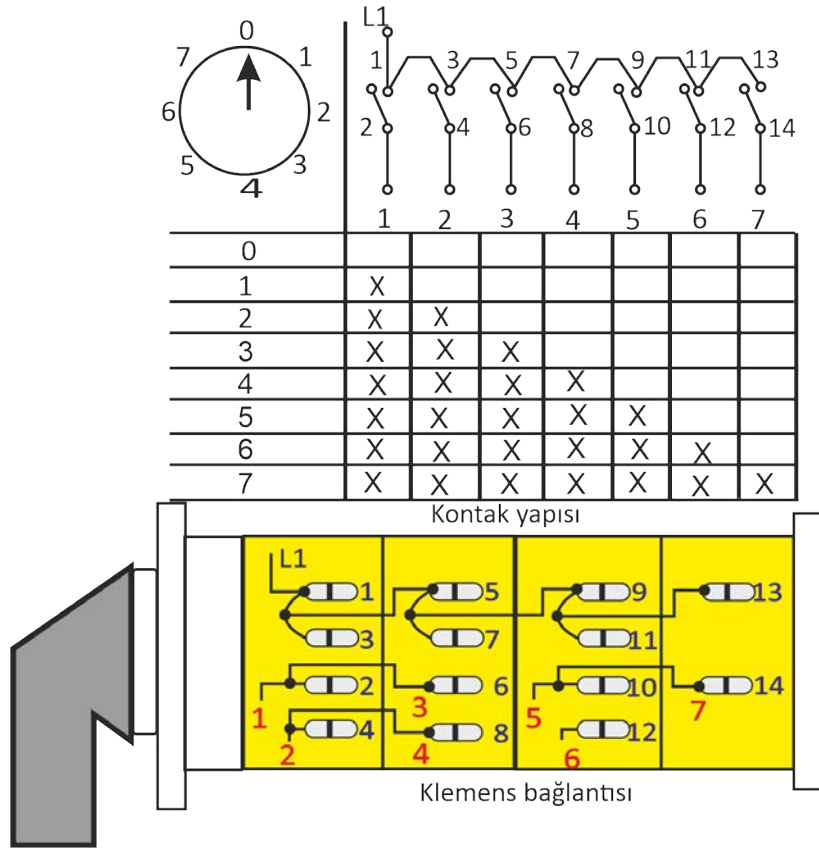
"1" konumunda 1-2 kontakları kapalı, diğer kontakların tamamı açıktır. "2" konumunda 3-4 kontakları kapalı, diğer kontakların tamamı açık devredir. Toplamda 12 motoru tek tek çalıştırabilir. Bir motor çalışırken diğer motorlar durur (Görsel 1.18).



 Görsel 1.18: Kademeli pako şalter

Bir önceki kontak durumlarını koruyan komütatör kademeli şalterler de vardır. Görsel 1.19'da görülen 7 komütatör kademeli şalterin her kademesinde bir önceki konum korunur. 7 farklı motoru birlikte çalıştırabilir.





Görsel 1.19: Kademeli komütatör pako şalter kontak ve klemens bağlantısı

1 1 3 Sınır Anahtarları

Bir nesne tarafından kendisine uygulanan fiziksel kuvvetin etkisi sonucu kontakların durumunu değiştiren elektromekanik kumanda elemanıdır (Görsel 1.20). Sınır anahtarı yapısında bulunan kol, pim, piston, makara veya manyetik alan yardımıyla algılama sağlar. Algılama sağlandığında kontaklar durum değiştirir. Sınır anahtarlarında normalde açık ve kapalı kontaklar bulunur.



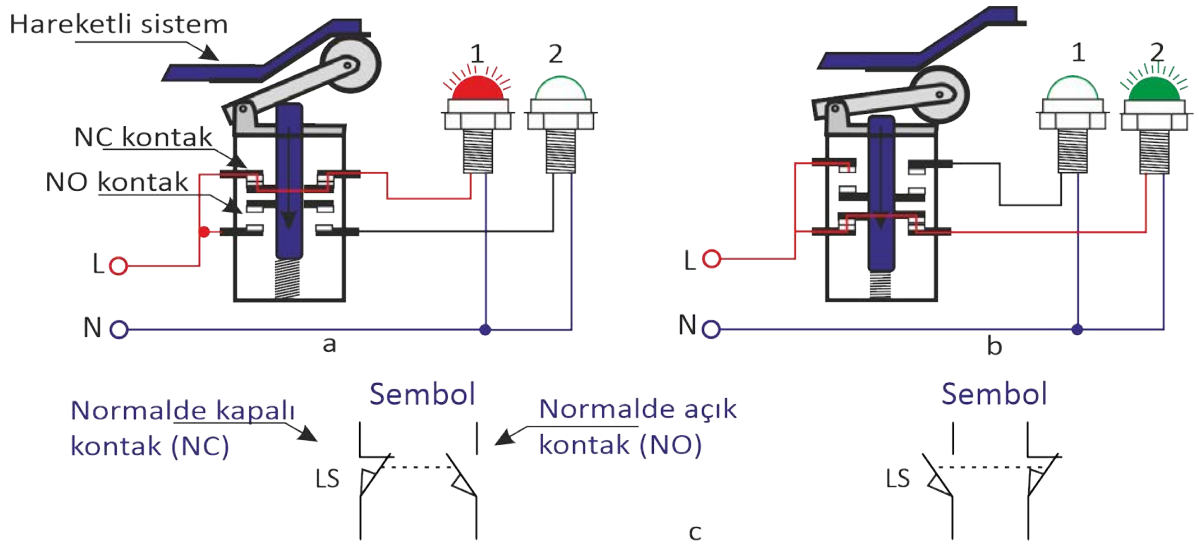
Görsel 1.20: Sınır anahtar çeşitleri

Belirli bir çalışma sınırı bulunan makine veya sistemin çalışma sınırlarını aşmaması için kullanılır. Garaj kapısı, bant sistemi, takım tezgâhları gibi hareketli sistemlerde sistemin kumandası sınır anahtarı üzerinden yapılır.

Görsel 1.21.a'da görüldüğü gibi sınır anahtarının normalde kapalı (NC) kontağı üzerinden enerji geçişi sonucu 1 numaralı lamba enerjilenir.

Görsel 1.21.b'de hareketli sistemin sınır anahtarına baskı yaptığı görülmektedir. Yapılan baskı sonucu sınır anahtarının kontakları konum değişir. Normalde açık (NO) olan kontak kapanır ve 2 numaralı lambanın enerjilenmesini sağlar.

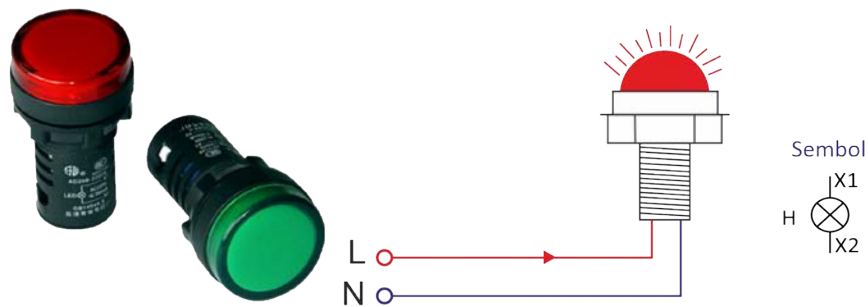
Görsel 1.21.c'de sınır anahtarının sembolü görülmektedir.



Görsel 1.21: Sınır anahtarının çalışması ve sembolü

1 1 4 Sinyal Lambaları

Kumanda devresinde enerji olduğunu işaret eden devre elemanıdır (Görsel 1.22). Sinyal lambalarının 12 V, 24 V, 36 V, 48 V, 230 V gerilimlerde çalışan çeşitleri vardır. Sinyal lambaları pano kapaklarına veya raylara monte edilir.



Görsel 1.22: Sinyal lambaları

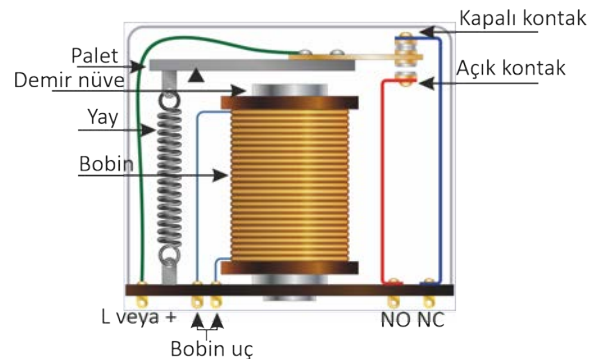
1 1 5 Röleler

Küçük güçlü elektromanyetik anahtardır. Düşük gerilim değeri ile daha yüksek gerilim veya akım değerini kontrol eden röle aynı zamanda kumanda devresi ile güç devresini de birbirinden izole eder. Röle; bobin, palet ve kontak ana parçalarından oluşur. Rölenin normalde açık (NO) ve normalde kapalı (NC) kontaktları vardır. Röleler iki veya daha fazla kontağa sahip olabilir. 5 V-48 V aralığındaki gerilimlerle beslenen röle bobinleri 5 mA-150 mA arasında akım çeker. AC ve DC gerilimle çalışan çeşitleri vardır. Görsel 1.23'te çok kontaklı röle görülmektedir.



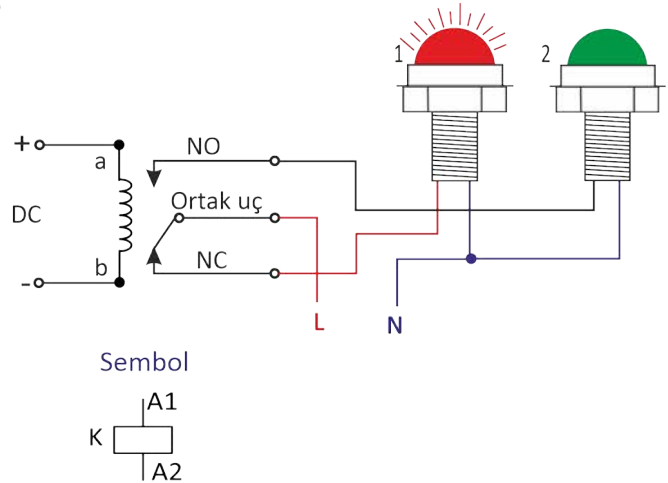
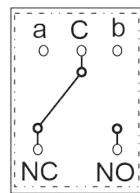
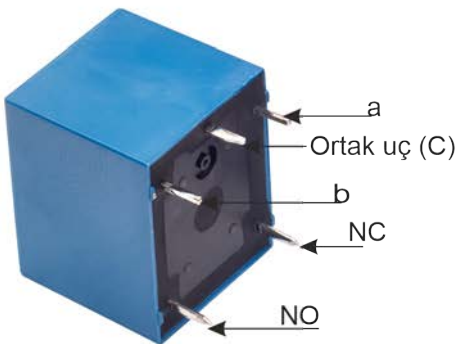
Görsel 1.23: Röle

Bobin uçlarına gerilim uygulandığında bobin içinde bulunan demir nüve mıknatıslanır. Mıknatıslanan demir nüve paleti çeker. Paletin çekilmesi ile kontaktlar konum değiştirir. Bobine uygulanan gerilim kesildiğinde demir nüvedeki mıknatıslanma sona erer ve paletin yay yardımıyla çekilmesi sonucu kontaktlar ilk konumuna döner (Görsel 1.24).



Görsel 1.24: Röle iç yapısı

Görsel 1.25'te rölenin çalışması ve sembol normları görülmektedir. Rölenin a-b bobin uçlarına enerji verilmediğinde L fazı normalde kapalı kontak üzerinden 1 numaralı lambayı enerjilendirir. Rölenin a-b bobin uçlarına enerji verildiğinde kontaktlar konum değiştirir. L fazı normalde açık olan kontağın kapanmasıyla 2 numaralı lambanın enerjilenmesini sağlar.

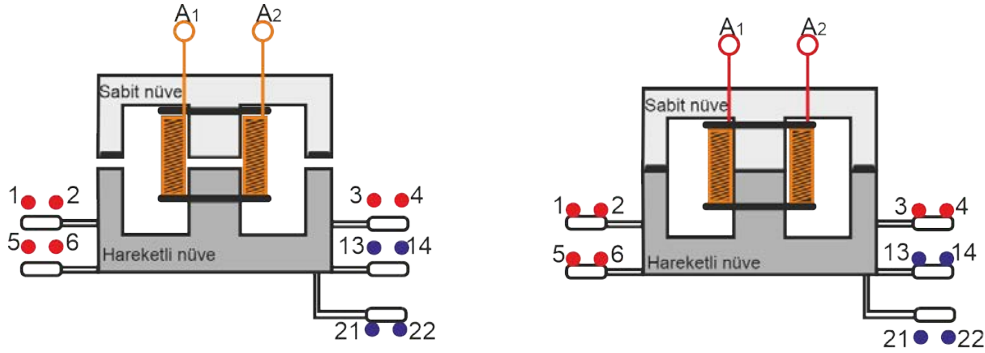


Görsel 1.25: Rölenin çalışması ve sembolü

1 1 6 Kontaktörler

Kontaktör, büyük güçlü elektromanyetik anahtardır. Rölenin çalışma prensibi ile aynı olan kontaktörlerin röleden farkı, taşıyabileceği akım değerlerinin daha yüksek olmasıdır. Akım değerinden dolayı güçlü sistemlerde kullanılır. AC ve DC gerilim altında çalışabilen kontaktörlere 24 V, 48 V, 230 V ve 400 V gerilim uygulanabilir.

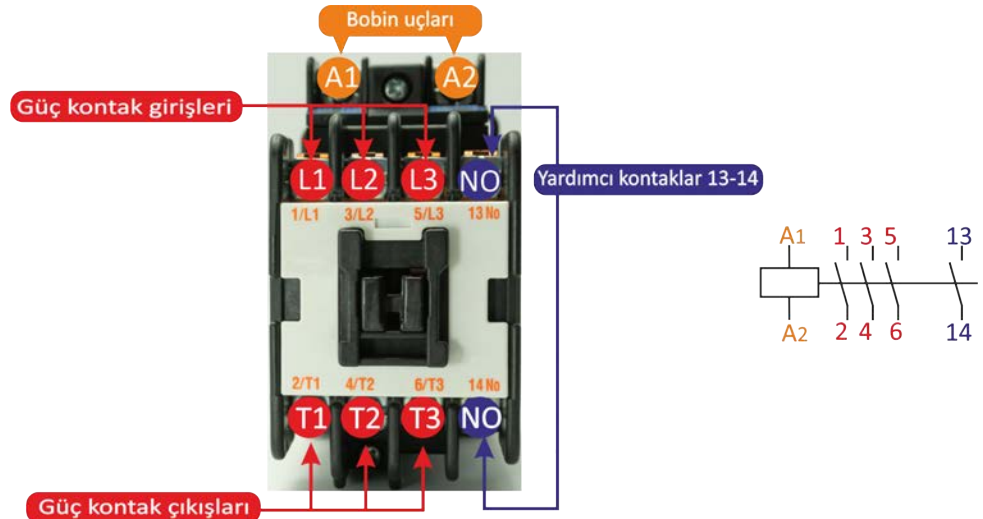
Kontaktörün bobin uçlarına (A1-A2) enerji verildiğinde oluşacak manyetik alan demir nüveye mıknatıs özelliği kazandırır. Mıknatıslanan nüve Görsel 1.26'da görülen hareketli nüveyi kendine çeker. Çekme sonucunda kontaklar konum değiştirir. Bobinin enerjisi kesildiğinde kontaklar eski konumuna döner.



Görsel 1.26: Kontaktörün çalışması

Kontaktörde bobin uçları ve güç kontak sayıları sabit olmakla birlikte yardımcı kontak sayıları üretim modellerine göre farklılık gösterir (Görsel 1.27).

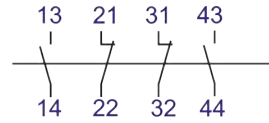
- A1-A2 : Bobin uçları
- 13-14 : Normalde açık yardımcı kontak
- 1-2 : L1 fazına ait güç kontağı
- 3-4 : L2 fazına ait güç kontağı
- 5-6 : L3 fazına ait güç kontağı



Görsel 1.27: Kontaktör

Kontaktörlerin yardımcı kontak sayıları genişleme kontak modülleriyle çoğaltılabilir. Yardımcı kontak isimlendirmesinde birinci rakam kontak ismini, ikinci rakam ise kontağın durumunu belirtir. İkinci rakamın 1-2 olması kontağın kapalı, 3-4 olması kontağın açık olduğunu ifade eder. Görsel 1.28'de yardımcı kontak modülü görülmektedir.

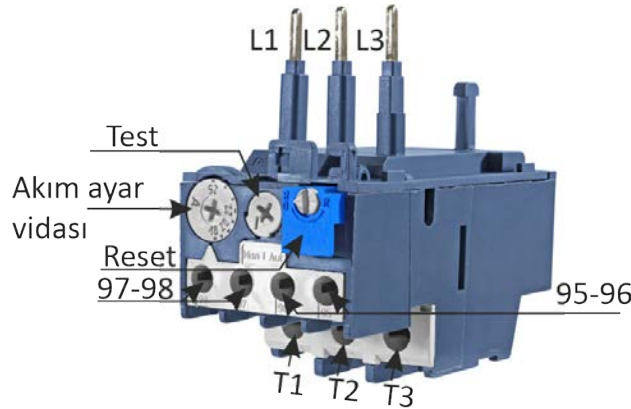
13-14	:	Normalde açık yardımcı kontak
21-22	:	Normalde kapalı yardımcı kontak
43-44	:	Normalde açık yardımcı kontak
31-32	:	Normalde kapalı yardımcı kontak



Görsel 1.28: Yardımcı kontak modülü

1 1 7 Aşırı Akım Rölesi

Elektrik motorlarını ve sistemi yüksek akıma karşı koruyan kumanda elemanıdır. Küçük akım artışlarında gecikmeli olarak kontakları açar. Büyük akım artışlarında ise kontakları kısa sürede açar. Kontakların açılması ile sistem veya motor korunur. Aşırı akım rölesi üzerinde akım ayarının yapıldığı akım ayar vidası, kontakların kontrolü için test butonu ve kontakların durumunu değiştiren reset butonu bulunur (Görsel 1.29).



Görsel 1.29: Aşırı akım röleleri

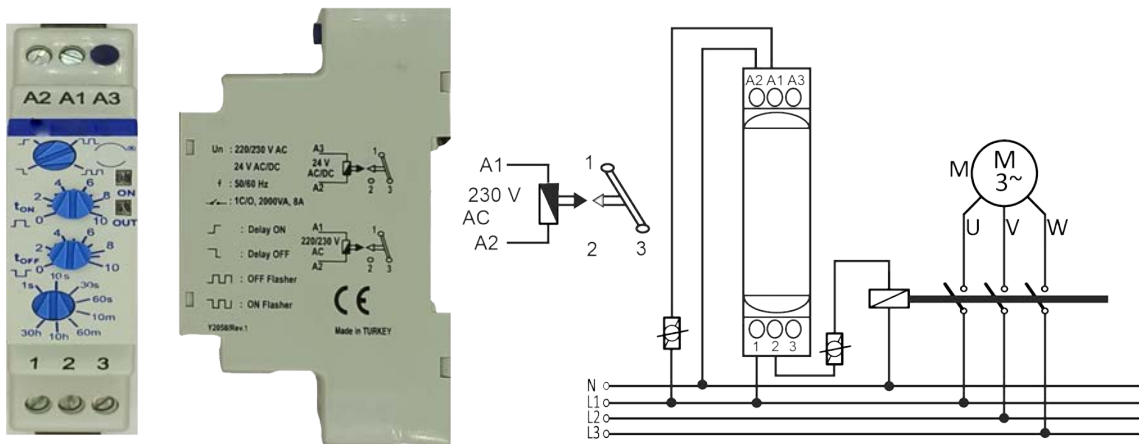


Aşırı akım rölesinde 3 adet güç kontağı (1-2, 3-4, 5-6), normalde kapalı kontağı (95-96) ve normalde açık kontağı (97-98) bulunur. Güç kontakları kontaktör çıkışından (T1-T2-T3) aldığı enerjiyi motora iletir. Kapalı kontak, kumanda devresine seri bağlanır. Açık kontak ise aşırı akım rölesinin hat enerjisini kestiğini bildirmek için ışıklı göstergeye bağlanır.

118 Zaman Rölesi

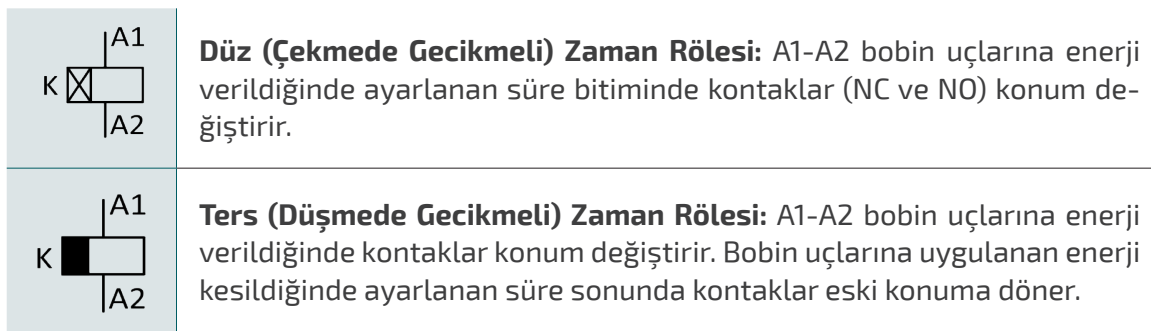
Zaman rölesinin kontak numaraları ve durumları üretici firmaya göre farklılık gösterebilir. Bağlantı, bu farklılıktan dolayı röleyi üreten firmanın bilgilerine göre yapılmalıdır.

Görsel 1.30'da görülen zaman rölesine enerji verildiği anda motor ayarlanan süre boyunca çalışır ve süre sonunda durur.



 Görsel 1.30: Zaman rölesi

Çalışma prensiplerine göre çekmede gecikmeli (düz), düşmede gecikmeli (ters) olmak üzere iki tip zaman rölesi vardır.

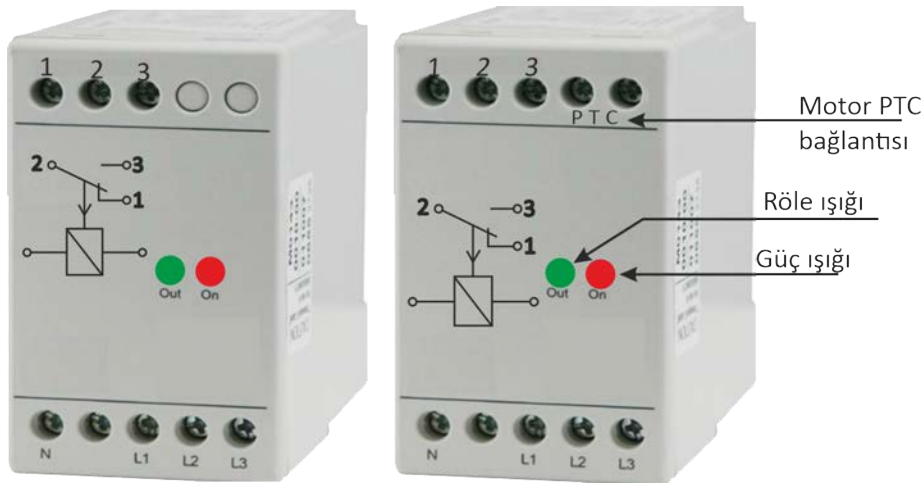


Düz ve ters zaman rölelerinin çalışma mantığından yararlanılarak yıldız üçgen, flasör gibi zaman röleleri de üretilmektedir.

1 1 9 Motor (Faz) Koruma Rölesi

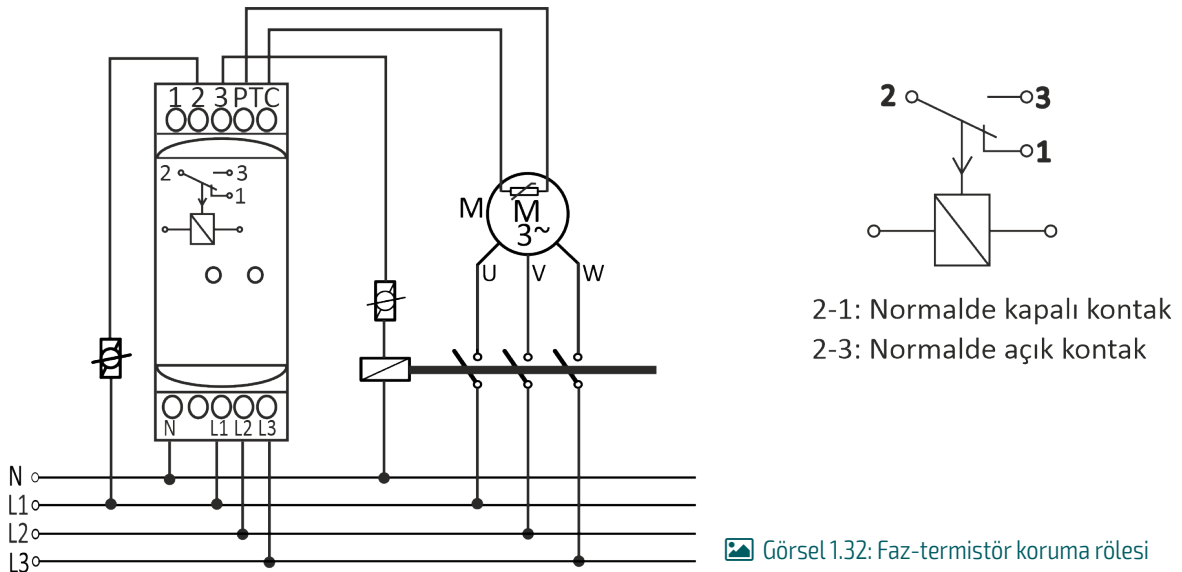
Üç fazlı sistemlerde (L1-L2-L3) fazlardan birinin gelmemesi durumunda sistemin enerjisini kesme amaçlı kullanılan koruma rölesidir.

Üç fazlı asenkron motorlarda bir fazın gelmemesi durumunda motor hattan daha fazla akım çeker. Çekilen yüksek akım, motor sargılarının ısınmasına ve aynı zamanda motorun güç üretmekte zorlanmasına sebep olur. İstenmeyen bu durumu önlemek için faz koruma rölesi kullanılır (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Faz koruma rölesi

Üç fazlı sistemlerin faz koruma rölesi ile termistör rölenin aynı paket içinde olduğu çeşitleri de vardır. **Termistör röle**, motor sargıları içindeki PTC'den aldığı ısı bilgisine göre devreyi açan veya kapatan röledir. Herhangi bir sorun karşısında sargılar ısındığında devreyi açar ve motorun çalışmasını engeller. Sargıların ısısı düştüğünde devreyi kapatır ve motorun tekrar çalışmasını sağlar (Görsel 1.32).

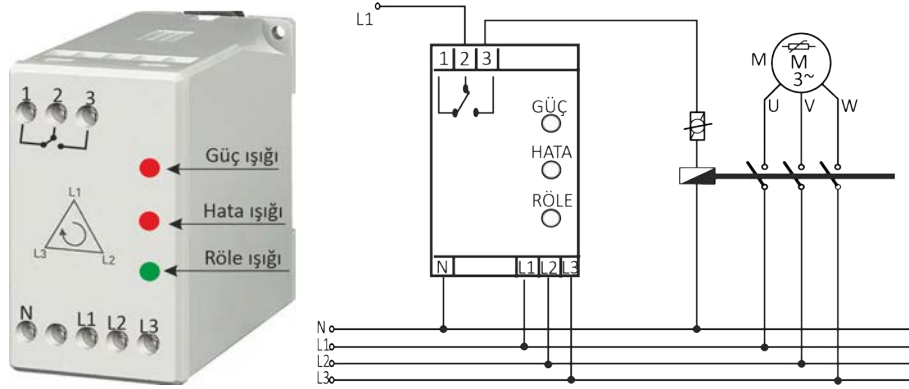


Görsel 1.32: Faz-termistör koruma rölesi



1 1 1 0 Faz Sırası Rölesi

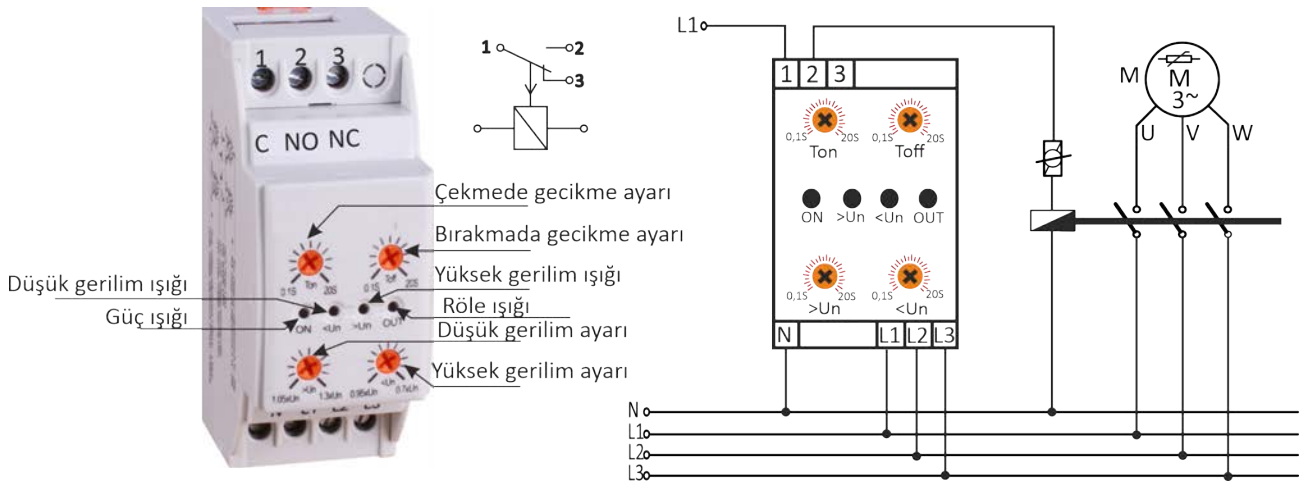
Üç fazlı sistemlerde faz sıralarının yer değiştirmesi durumunda kontakları açan ve devrenin enerjisini kesen koruma rölesidir. Faz sıralarının yer değiştirmesi motorlarda dönüş yönlerinin değişmesine sebep olur. L1-L2-L3 fazlarından herhangi ikisinin yerlerinin değişmesi motor dönüş yönlerini değiştireceğinden asansör, kompresör, taşıma bant gibi sistemlerde istenmeyen sonuçlara neden olur. Faz sırası rölesi, yön değiştirmelerin neden olacağı tehlikeli durumları önlemek için kullanılır (Görsel 1.33).



🖼 Görsel 1.33: Faz sırası rölesi bağlantısı

1 1 1 1 Gerilim Koruma Rölesi

Asenkron motoru ve sistemlerini yüksek veya düşük gerilime karşı koruyan koruma röleleridir. Asenkron motorlar $\pm \%10$ 'luk gerilim değişimleri içerisinde çalışabilir. Gerilimin daha fazla düşmesi veya yükselmesi durumunda çekilecek fazla akım motor sargılarının ısınmasına ve arızalanmasına sebep olur. Bu durumun önüne geçmek için gerilim koruma röleleri kullanılır (Görsel 1.34).

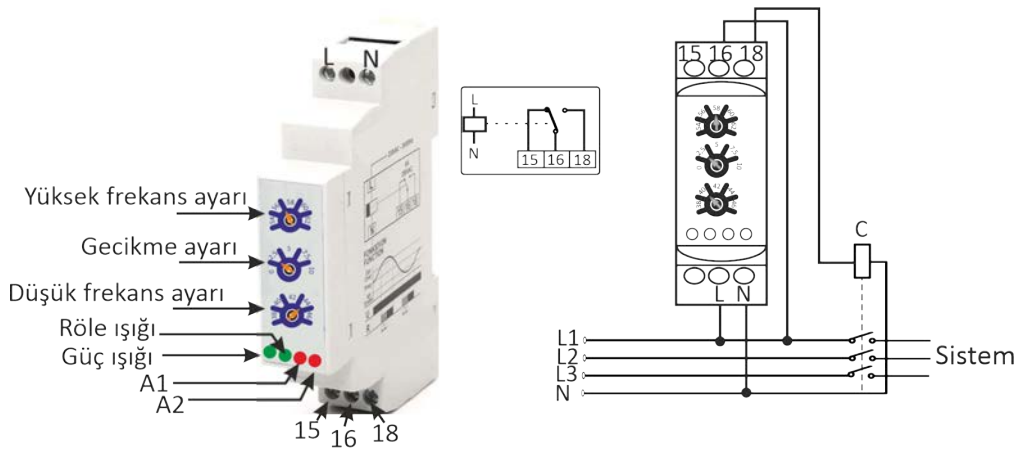


🖼 Görsel 1.34: Gerilim koruma rölesi bağlantısı

1 1 1 2 Frekans Koruma Rölesi

Bağlı olduğu sistemi veya asenkron motoru şebeke geriliminde oluşabilecek frekans değişimlerine karşı korur. Motorun devir sayısı frekansla değişir. Frekansın artması motorun devir sayısının artmasına, frekansın düşmesi ise motor devir sayısının azalmasına sebep olur. Frekansın artmasına karşı yüksek frekans koruma röleleri, frekansın düşmesine karşı düşük frekans koruma röleleri kullanılır. Her iki fonksiyonu bünyesinde barındıran frekans röleleri de vardır.

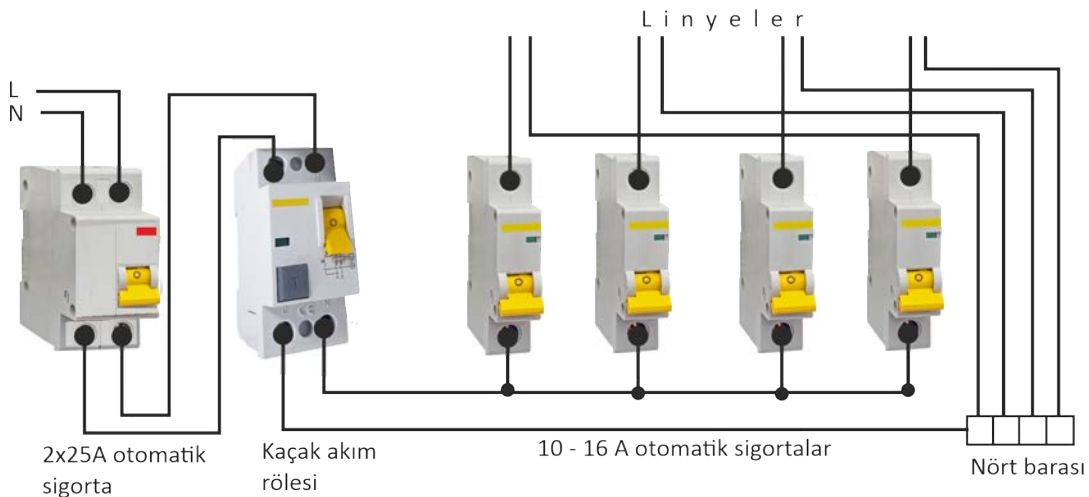
Frekans koruma rölesi ayarlanan frekans değerinin üstüne veya altına düşerse gecikme süresi kadar bekler ve kontak devreyi açar. Frekans değeri gecikme süresi içinde ayarlanan değere döndüğünde röle kontaktları konumunu korur. Görsel 1.35'te frekans rölesi ve bağlantısı görülmektedir.



Görsel 1.35: Frekans koruma rölesi bağlantısı

1 1 1 3 Kaçak Akım Koruma Rölesi

Elektrik devresindeki kaçak akımı algılayan ve devreyi açarak enerji akışını durduran, koruma amaçlı kullanılan röledir. Priz, kesilmiş kablo veya izolasyonu yıpranmış bir cihazdan insana geçen akım hayati tehlike oluşturur. Böyle bir durumda kaçak akım rölesi 10 msn-30 msn içerisinde devreyi açar ve enerji akışını durdurur (Görsel 1.36).



Görsel 1.36: Kaçak akım koruma rölesi bağlantısı

Sigortalar genellikle 10-35 A arasındaki akımlara ayarlanmıştır. 30 mA gibi küçük akımları algılayamaz. İnsan hayatı için 30 mA tehdit oluşturacak kadar yüksektir. Kaçak akım röleleri bu değerdeki kaçak akımları algılar ve devreyi açar. Yangına karşı da kullanılan kaçak akım rölelerinin bağlantısı bina elektrik girişinde yapılır ve 300 mA değere sahiptir.

1 1 1 4 Otomatik Sigortalar

Otomatik sigorta bağlı bulunduğu hattı ve cihazları aşırı akımın etkilerine karşı koruyan devre elemanıdır (Görsel 1.37). Aşırı akımı veya kısa devreyi tespit ettiği anda hattı açık devre konumuna alır. Sorun giderildikten sonra sigortanın üzerindeki mandalın kaldırılmasıyla devre tekrar kapalı konuma getirilir.

Otomatik sigortalar bulundukları hatta seri bağlanır. 1-2-3 fazlı sistemlere göre 0,5 A ile 125 A arasında üretimleri yapılır. Sigorta üzerinde bulunan yazılar üretici firmalara göre farklılık gösterir. Bu yazılarda genellikle şu bilgiler yer alır:

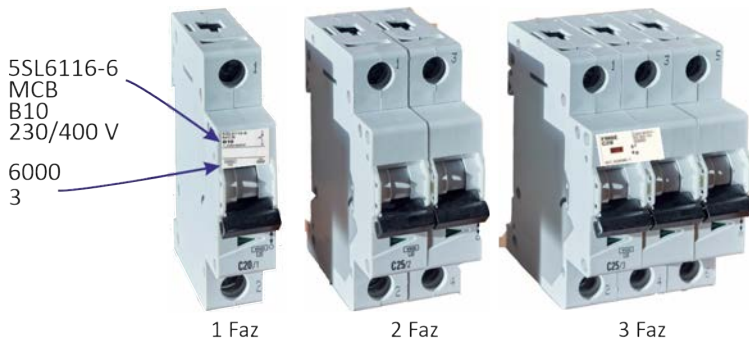
5SL6116-7	Sigortanın model kodudur.
MCB	Otomatik sigortanın İngilizcesi olan "miniature circuit breaker (mini-yatür sörkıt birekır)"ın baş harfleridir.
C20	20 amperlik C serisi bir sigortadır.
230/400 V	Anma gerilimleridir.
6000	Kısa devre kesme kapasitesidir.
3	Enerji sınırlama klasmanıdır.

Otomatik sigortaların aşırı akıma karşı devreyi açma süreleri farklıdır. Tablo 1.1'de sigorta tipleri, aşırı akıma karşı devreyi açma süreleri ve kullanım yerleri görülmektedir.

Üzerinde B10 yazan sigorta, B tipinde sigorta olup akım değeri 10 amperdir. Bu sigorta en düşük 30 A (3In) değerinde devreyi açar.

Tablo 1.1: Otomatik Sigorta Tip ve Kullanım Alanları

Tipi	Ani Açma Akım Değeri	Kullanım Alanları
B	$3I_n - 5I_n$	Konutlarda ve benzeri yerlerde aydınlatma alanında kullanılır.
C	$3I_n - 10I_n$	Konutlarda motorlu cihazların korunmasında ve endüstriyel alanda kullanılır.
D	$3I_n - 10I_n$	Konutlarda motorlu cihazların korunmasında ve endüstriyel alanda kullanılır.



Görsel 1.37
Otomatik sigortalar

1.1. Uygulama

Kumanda Devre Elemanlarının Ölçü Aletiyle Kontaklarının Tespiti

Amaç

Buton, kontaktör, röle, aşırı akım rölesi ve zaman rölesi-
nin kapalı ve açık kontaklarının ölçümlerini yapmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=37819>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.38: Kumanda devre elemanları

Tablo 1.2: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Buton	Durdurma, başlatma, iki yönlü ve acil durdurma	4 adet
Kontaktör	NC ve NO yardımcı kontaklı	1 adet
Röle	Aşırı akım rölesi, zaman rölesi (düz, ters)	4 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.2'de listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.

9. Ölçü aletini buzzer (bızır) konumuna alınız. Görsel 1.38'deki elemanların ölçüm sonuçlarını Tablo 1.3'teki ilgili yere "açık" ya da "kapalı" olarak kaydediniz.
10. Sırasıyla durdurma, başlatma, iki yollu ve acil durdurma butonlarının kontaklarının ölçümünü yapınız. Yaptığınız ölçümü butonlara basılıyken de tekrarlayınız.
11. Kontaktörün A1-A2 uçlarının, güç kontağının ve yardımcı kontakların ölçümlerini yapınız. Aynı ölçümü kontaktörün pimi basılıyken de tekrarlayınız.
12. Aşırı akım rölesinin 95-96 ve 97-98 numaralı kontaklarının kapalı ve açık durumlarını ölçü aleti kullanarak tespit ediniz. Aynı ölçümü test butonu basılıyken de tekrarlayınız.
13. Zaman rölesinin 1-2 ve 1-3 numaralı kontaklarının kapalı ve açık durumlarını ölçü aleti kullanarak tespit ediniz.
14. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

Tablo 1.3: Ölçüm Sonuçları

Adı		Kontakların Konumu			
		Buton basılı değil		Buton basılı	
		Açık	Kapalı	Açık	Kapalı
Durdurma butonu					
Başlatma butonu					
İki yollu buton	11-12				
	13-14				
Acil durdurma butonu					
		Pim basılı değil		Pim basılı	
		Açık	Kapalı	Açık	Kapalı
Kontaktör	A1-A2				
	1-2				
	3-4				
	5-6				
	13-14				
Aşırı akım rölesi	95-96				
	97-98				
		Açık		Kapalı	
Zaman rölesi	11-12				
	13-14				



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Kumanda Devre Elemanlarının Ölçü Aletiyle Kontaklarının Tespiti" uygulaması 1.1. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.1. KUMANDA DEVRE ELEMANLARININ ÖLÇÜ ALETİYLE KONTAKLARININ TESPİTİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
SÜRE		TARİH				
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN				
Adı Soyadı		Adı Soyadı				
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı				
YÖNERGE	"1.1 Kumanda Devre Elemanlarının Ölçü Aletiyle Kontaklarının Tespiti" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi					
	ÖLÇÜTLER	1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.					
2	İSG kurallarını yerine getirdi.					
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.					
4	Durdurma butonunun kontak konumlarını belirledi.					
5	Başlatma butonunun kontak konumlarını belirledi.					
6	İki yollu butonun kontak konumlarını belirledi.					
7	Acil durdurma butonunun kontak konumlarını belirledi.					
8	Kontaktörün bobin ölçümünü yaptı.					
9	Kontaktörün güç kontaklarının konumunu belirledi.					
10	Kontaktörün yardımcı kontaklarının konumunu belirledi.					
11	Aşırı akım rölesinin kontaklarının konumunu belirledi.					
12	Zaman rölesinin kontaklarının konumunu belirledi.					
13	Ölçüm sonuçlarını ilgili tabloya kaydetti.					
14	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.					
15	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.					
16	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.					
Sütun Toplamları						
Ölçek Puanı						
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]					





1.2. Uygulama

Kumanda Devre Elemanlarının Panoya Montajı

Amaç

Kumanda devre elemanlarının kumanda panosuna montajını yapmak.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.39: Kumanda devre elemanlarının montajı

Tablo 1.4: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Kumanda panosu	İki raylı ve kablo kanallı, buton ve sinyal yuvalı	1 adet
Sigortalar	3 fazlı ve tek fazlı	2 adet
Buton	Durdurma, başlatma ve acil durdurma	4 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	1 adet
Röle	Aşırı akım rölesi, zaman rölesi	4 adet
Sinyal lambaları	230 V	5 adet
Ölçü aleti	Dijital ve analog	1 adet

1. İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.4'te listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Üç fazlı ve tek fazlı sigortaların montajını montaj pabucunu yukarı kaldırarak ray üzerine yapınız.
10. Kontaktör, aşırı akım rölesi ve zaman rölesinin montajını pano rayı üzerine yapınız.
11. Butonların ve sinyal lambalarının montajını pano kapağına yapınız (Görsel 1.39).
12. Kablo uçlarını kablo soyma pensiyle uygun ölçüde açınız.
13. Açılan kablo uçlarına yüksük montajını yüksük sıkma pensiyle gerçekleştiriniz.
14. Öğretmeninizin belirleyeceği kumanda ve sinyal lambaları arasındaki bağlantıları gerçekleştiriniz.
15. Gerçekleştirdiğiniz pano montajını öğretmeniniz eşliğinde kontrol ediniz.
16. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Kumanda Devre Elemanlarının Ölçü Aletiyle Kontaklarının Tespiti" uygulaması 1.2. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



1.2. UYGULAMA KUMANDA DEVRE ELEMANLARININ PANOYA MONTAJI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ											
SÜRE		TARİH									
ÖĞRENCİ				ÖĞRETMEN							
Adı Soyadı		Adı Soyadı									
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı									
YÖNERGE	"1.2 Kumanda Devre Elemanlarının Ölçü Aletiyle Kontaklarının Tespiti" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi										
	ÖLÇÜTLER						1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.										
2	İSG kurallarını yerine getirdi.										
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.										
4	Üç fazlı sigortanın montajını yaptı.										
5	Tek fazlı sigortanın montajını yaptı.										
6	Kontaktörün montajını yaptı.										
7	Aşırı akım rölesinin montajını yaptı.										
8	Zaman rölesinin montajını yaptı.										
9	Butonların montajını yaptı.										
10	Sinyal lambalarının montajını yaptı.										
11	Kablo uçlarının açılmasında pens kullandı.										
12	Açılan kablo uçlarına yüksük monte etti.										
13	Kumanda elemanları arasındaki bağlantıları gerçekleştirdi.										
14	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.										
15	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.										
16	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.										
Sütun Toplamları											
Ölçek Puanı											
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]										



1.3. Uygulama

Pako Şalterin Kontak Konumlarının Tespiti

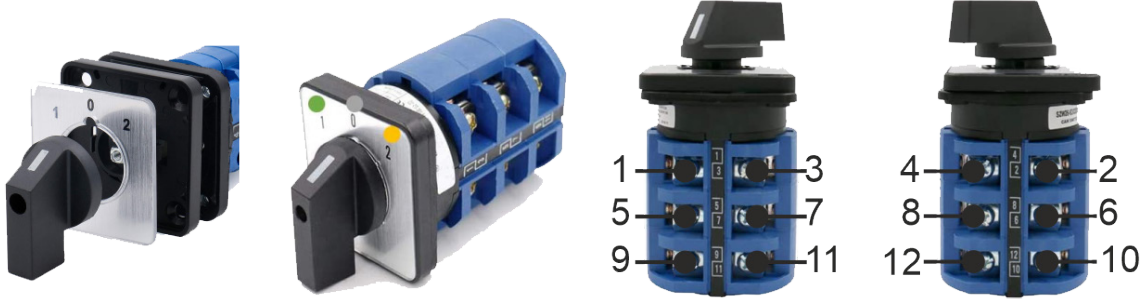
Amaç

Üç fazlı kutup değiştirici pako şalterin "0", "1" ve "2" durumunda kontak konumlarını belirlemek.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=37821>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.40: Üç fazlı kutup değiştirici

Tablo 1.5: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Pako şalter	3 fazlı kutup değiştirici	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet

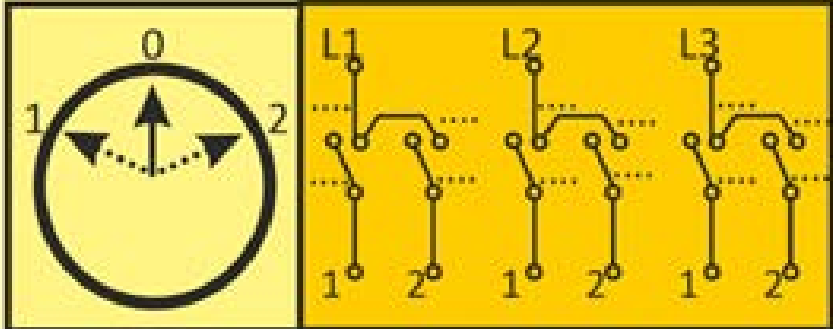
İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.



8. Tablo 1.5'te listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Ölçü aletini buzzer konumuna alınız. Ölçüm sonuçlarına göre kontak isimlerini ve açık-kapalılık durumunu Tablo 1.6'daki ilgili yere kaydediniz.
10. Görsel 1.40'taki pako şalterin "0" konumunda kontak ölçümlerini yapınız. Kısa devre tespit ettiğiniz kontaktarı not alınız.
11. Pako şalterin "1" konumunda kontak ölçümlerini yapınız. Kısa devre tespit ettiğiniz kontaktarı not alınız.
12. Pako şalterin "2" konumunda kontak ölçümlerini yapınız. Kısa devre tespit ettiğiniz kontaktarı not alınız.
13. Not aldığınız bilgilere göre Tablo 1.6'daki kontak isimlerini, "1" ve "2" konumunda kapalı kontaktarı işaretleyiniz.
14. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

Tablo 1.6: Ölçüm Sonuçları

		L1		L2		L3	
1	X			X		X	
0							
2		X		X		X	

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Pako Şalterin Kontak Konumlarını Tespiti" uygulaması 1.3. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.3. PAKO ŞALTERİN KONTAK KONUMLARINI TESPİTİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ								
SÜRE		TARİH						
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN						
Adı Soyadı		Adı Soyadı						
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı						
YÖNERGE	"1.3 Pako Şalterin Kontak Konumlarını Tespiti" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi							
ÖLÇÜTLER				1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.							
2	İSG kurallarını yerine getirdi.							
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.							
4	Pako şalterin "0" konumunda kontak konumlarını tespit etti.							
5	Pako şalterin "1" konumunda kontak konumlarını tespit etti.							
6	Pako şalterin "2" konumunda kontak konumlarını tespit etti.							
7	Ölçüm sonucunda kontakların konumlarını Tablo 1.6'ya kaydetti.							
8	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.							
9	Ölçüm sonuçlarını ilgili tabloya kaydetti.							
10	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.							
11	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.							
12	Çalışma ortamını temizledi ve malzemeleri teslim etti.							
Sütun Toplamları								
Ölçek Puanı								
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]							



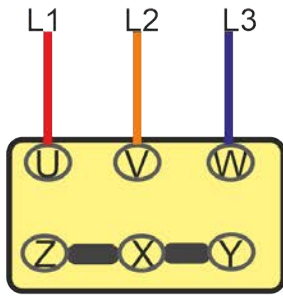
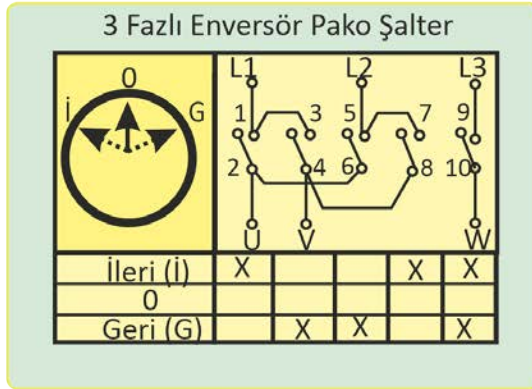
1.4. Uygulama

Enversör Şalterle Motorun Devir Yönünü Değiştirme

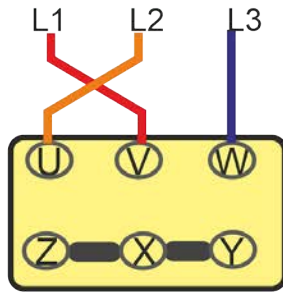
Amaç

Enversör şalterle motoru ileri-geri yönde çalıştırmak.

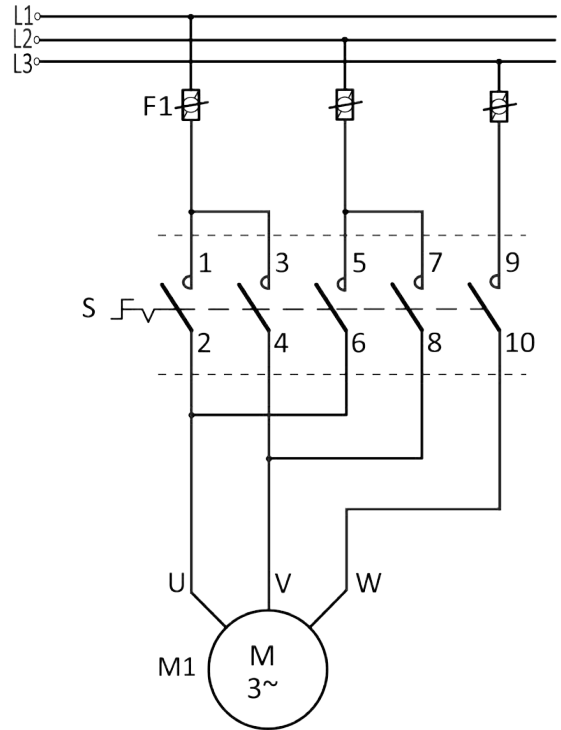
UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Motor ileri dönüyor.



Motor geri dönüyor.



Görsel 1.41: Üç fazlı enversör şalter

Tablo 1.7: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Enversör pako şalter	3 fazlı kutup değiştirici	1 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Sigorta	3 fazlı	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.7'de listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enversör pako şalterin kontaklarının ölçümünü ölçü aletiyle yapınız.
10. Görsel 1.41'deki devre kurulumunda L1 fazı pako şalterin 1-3 numaralı kontağına, L2 fazı 5-7 numaralı kontağına, L3 fazı 9 numaralı kontağına bağlayınız.
11. Enversör pako şalterin 2-6 numaralı kontağını motorun "U" klemensine, 4-8 numaralı kontağını "V" klemensine ve 10 numaralı kontağını da "W" klemensine bağlayınız.
12. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz.
13. Enversör şalteri sırayla "İ", "0" ve "G" konumlarına alınız ve motorun çalışmasını gözlemleyiniz (Şalter konum değişimlerinde motorun durmasını bekleyiniz.).
14. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Enversör Şalterle Motorun Devir Yönünü Değiştirme" uygulaması 1.4. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.4. ENVERSÖR ŞALTERLE MOTORUN DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE	TARİH						
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı			Adı Soyadı				
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı				
YÖNERGE	"1.4. Enversör Şalterle Motorun Devir Yönünü Değiştirme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.						
4	Enversör pako şalterin kontak konumlarını belirledi.						
5	Enversör şalterin L1-L2-L3 faz bağlantılarını gerçekleştirdi.						
6	Enversör şalterin U-V-W motor klemens bağlantılarını gerçekleştirdi.						
7	Enerji verme prosedürünü uyguladı.						
8	Enversör şalter ile motor devir yönünü değiştirdi.						
9	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.						
10	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
11	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						



1 2 ASENKRON MOTOR KUMANDA DEVRELERİ

Asenkron motorların çalıştırılması güç ve kumanda devresi olmak üzere iki devre üzerinden yapılır. Güç devresi motorun şebekeden çektiği akımın geçtiği devredir. Kumanda devresi ise motorun çalışmasını yöneten devredir.

Kumanda devresinin özellikleri şunlardır:

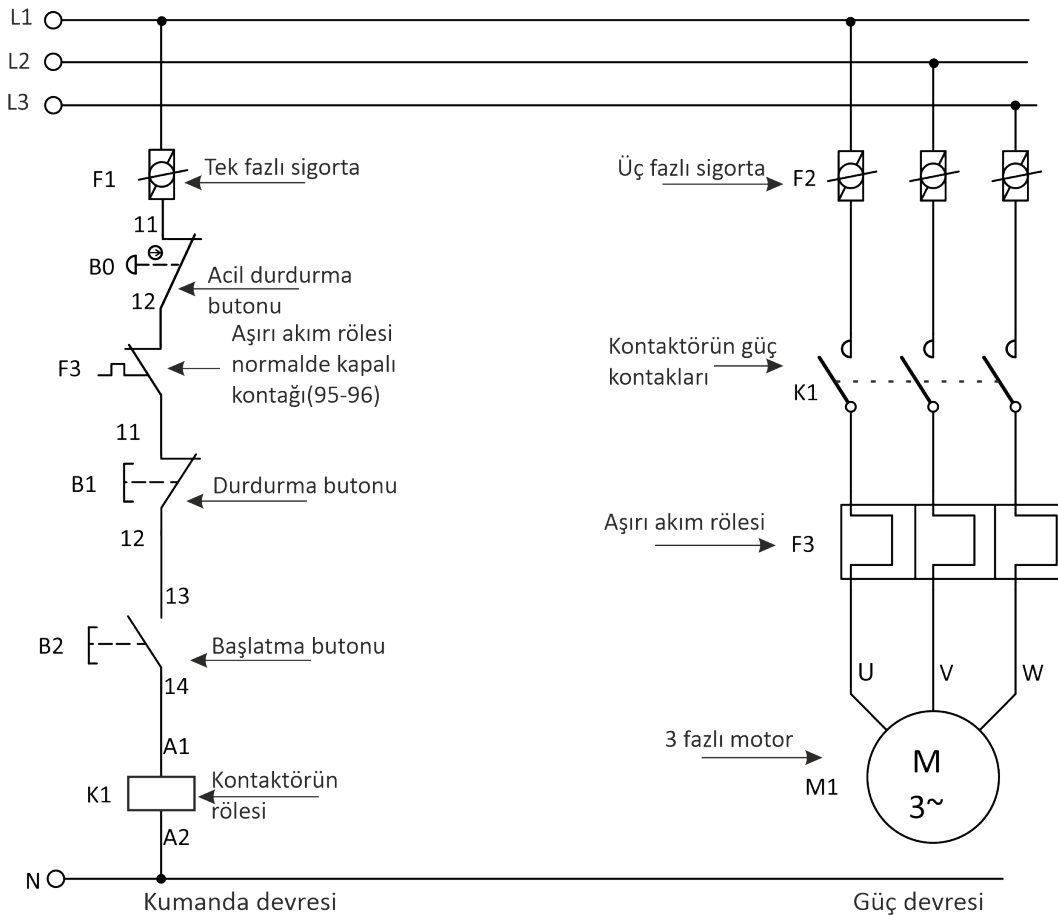
- ⚡ Acil durumlarda tüm sistemin enerjisini keser.
- ⚡ Güç devresini kumanda ederek motorun çalışmasını veya durmasını sağlar.
- ⚡ Motorun kesik çalışmasını, sürekli çalışmasını, ileri-geri çalışmasını, yıldız-üçgen geçişlerini, istenen sürelerde çalışmasını kumanda eder.
- ⚡ Birden fazla motorun çalışmasını kontrol eder.
- ⚡ Koruma röleleri ile motorun korunmasını sağlar.

Asenkron motor kumandasında öncelikle kumanda devresi kurulumu gerçekleştirilir. Bağlantıları tamamlanan kumanda devresine enerji verilir ve kumanda elemanlarının çalışması gözlemlenir. Daha sonra güç devresi kurulumu yapılır (Görsel 1.42).

Bilgi Bankası

Kumanda ve Güç Devre Çizimlerinde Kullanılan Harfler

Kontaktör	K1, K2, K3
Yardımcı kontaktörler	K
Zaman rölesi	TR
Sigortalar	F
Koruma röleleri	OL
Buton	B0, B1, B2
Sınır anahtarı	LS

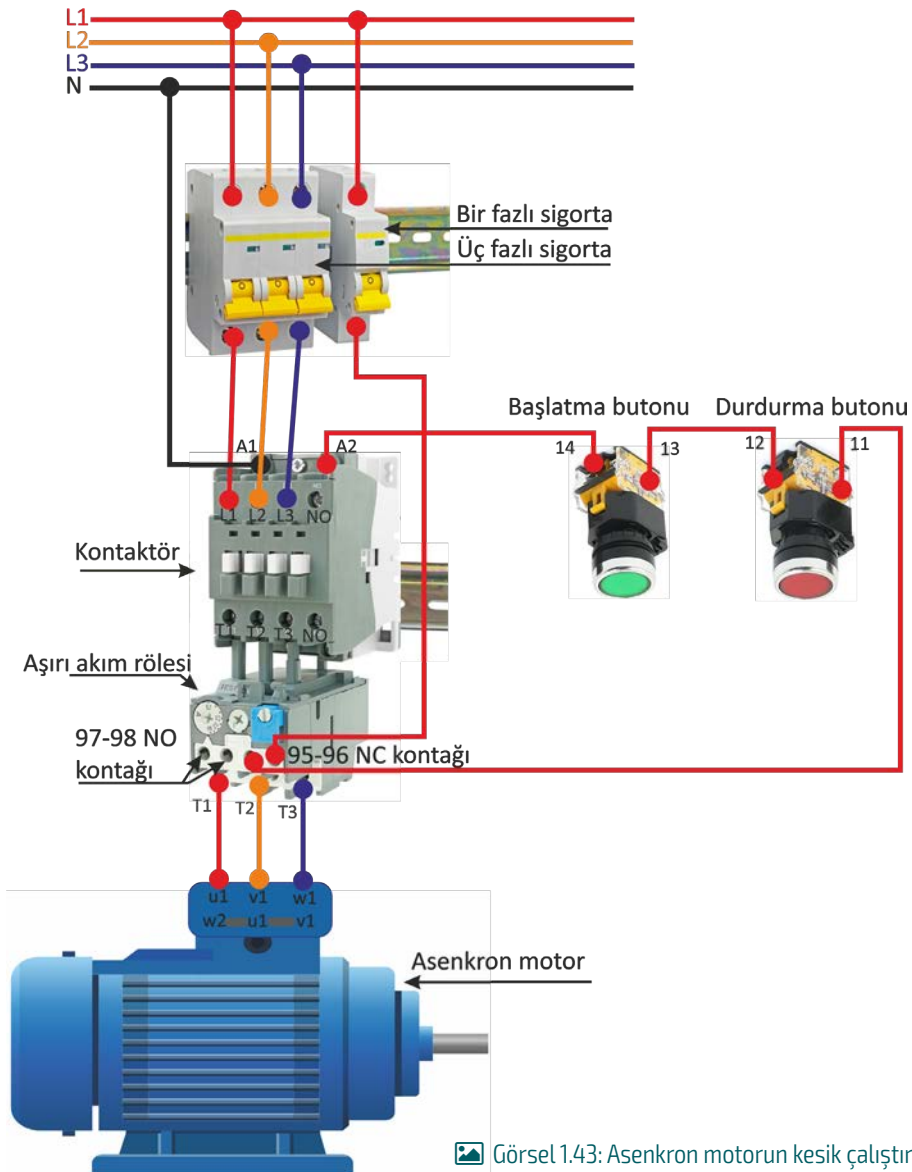


Görsel 1.42: Kumanda ve güç devresi

1 2 1 Asenkron Motorun Kesik Çalışması

Başlat butonuna baskı uygulandığı sürece motorun çalışmasına ve butona yapılan baskının sonlandırılmasıyla motorun durmasına **asenكرون motorun kesik (aralıklı) çalışması** denir. Hareketli aygıtların bazılarında güvenlik ve çalışma şartları açısından motorun kesik çalışması istenir. Kesik çalışma, vinç kolu gibi operatörün kontrolünde olması gereken yerlerde kullanılır.

Sigorta kapalı konuma alındığında enerji, aşırı akım rölesinin normalde kapalı kontağı (95-96) üzerinden durdurma ve başlat butonuna gelir. Başlat butonuna baskı uygulandığında enerji kontaktörün A2 bobin ucuna gelir. Bobinin enerjilenmesiyle oluşan manyetik kuvvet kontaktörün tüm kontaklarını çeker. Güç kontaklarının kapanmasıyla enerji aşırı akım rölesi üzerinden geçer ve motoru çalıştırır. Başlatma butonuna uygulanan baskı sona erdiğinde motor durur (Görsel 1.43).



Görsel 1.43: Asenkron motorun kesik çalıştırılması

1.5. Uygulama

Asenkron Motorun Kesik Çalıştırılması

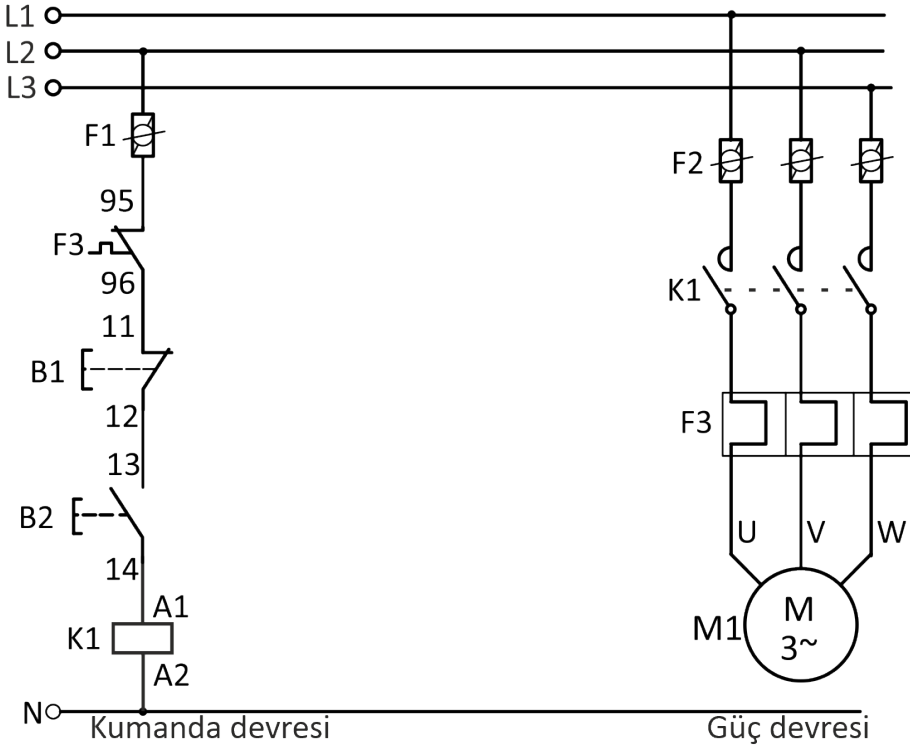
Amaç

Asenkron motoru bir yönde kesik çalıştırmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/kod5or.php?KOD=37823>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.44: Motorun kesik çalıştırma kumanda ve güç devresi

Tablo 1.8: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Sigorta	1 ve 3 fazlı	2 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Buton	Durdurma, başlatma	2 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	1 adet
Aşırı akım rölesi	32-5 A	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet



1. İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.8'de listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.44'teki devrenin kumanda devresi kurulumunu yapınız [Kumanda devresindeki e3 aşırı akım rölesi 95-96 kapalı kontağıdır. C1 ise kontaktörün röle (A1-A2 bobin uçları) kısmıdır.].
11. Öğretmeninizin kontrolünde kumanda devresine enerji veriniz ve başlatma butonu ile kontakların kapandığını gözlemleyiniz (Kontaklar kapanmıyorsa arızayı bulmak için enerjiyi kesiniz ve bağlantıları kontrol ediniz.).
12. Görsel 1.44'teki devrenin güç devresi kurulumunu yapınız.
13. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz ve başlatma butonu ile motorun çalışmasını gözlemleyiniz.
14. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Asenkron Motorun Kesik Çalıştırılması" uygulaması 1.5. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

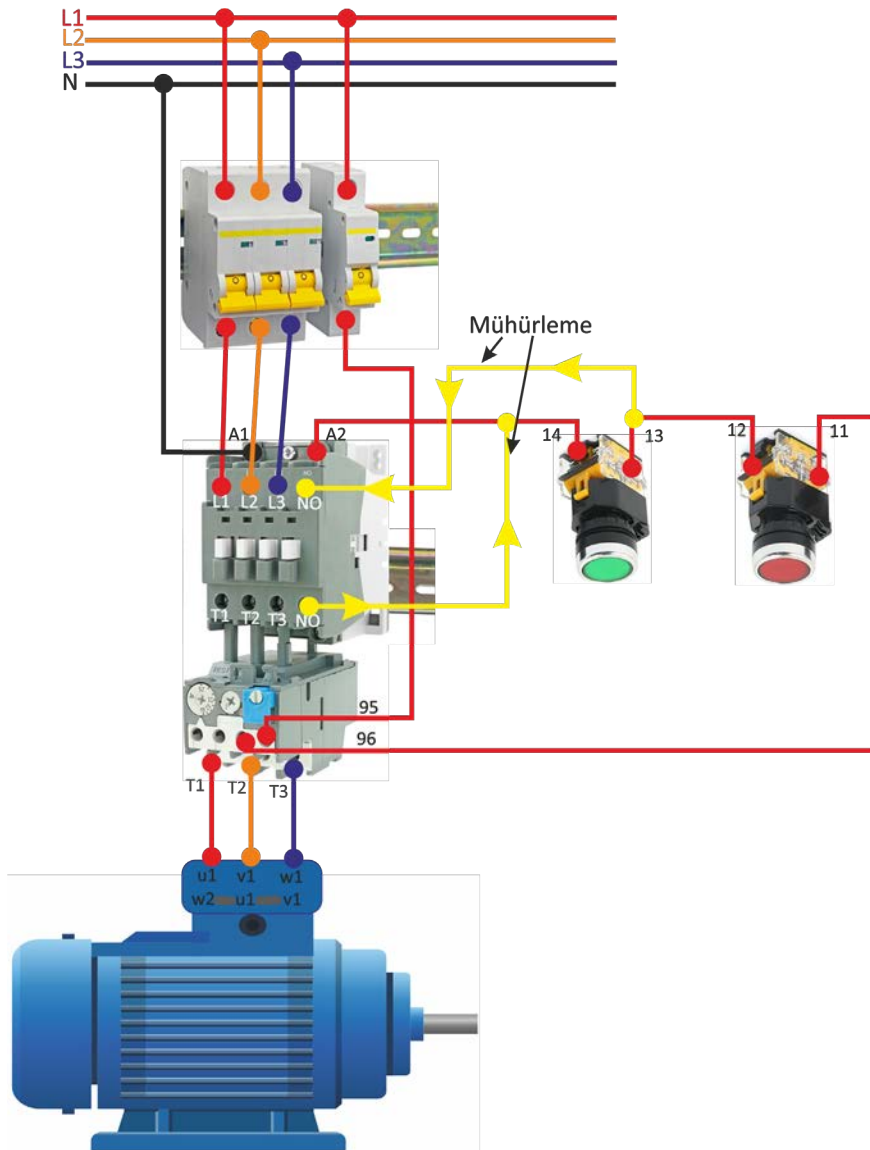
1.5. ASENKRON MOTORUN KESİK ÇALIŞTIRILMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE		TARİH					
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı		Adı Soyadı					
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı					
YÖNERGE	"1.5. Asenkron Motorun Kesik Çalıştırılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.						
4	Kumanda devresi kurulumunu yaptı.						
5	Enerji verme prosedürü eşliğinde kumanda devresini çalıştırdı.						
6	Güç devresi kurulumunu yaptı.						
7	Enerji verme prosedürü eşliğinde güç devresini çalıştırdı.						
8	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.						
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						



1 2 2 Asenkron Motorun Sürekli Çalışması

Başlat butonuna basıldığında asenkron motorun çalışmaya başlaması ve butona yapılan baskı sonlandırılmasına rağmen motorun çalışmaya devam etmesi durumuna **motorun sürekli çalışması** denir. Sürekli çalışma, durdurma butonuyla motorun aşırı akım çekmesi durumunda veya sigortanın devreyi açmasıyla sonlandırılır.

Asenkron motorun sürekli çalışmasında mühürleme yapılır. Mühürleme, başlatma butonunun kontaktörün normalde açık (NO) yardımcı kontağına paralel bağlanmasıdır. Paralel bağlantı başlatma butonunun giriş ve çıkış klemenslerinden (NO) yardımcı kontağına bağlantı yapmakla gerçekleştirilir. Başlat butonun açık olması durumunda enerji yardımcı kontak üzerinde bobinleri enerjilendirmeye devam eder. Bobin enerjisi kesilmediği sürece kontaklar kapalı kalır ve motor çalışmaya devam eder (Görsel 1.45).



 Görsel 1.45: Asenkron motorun sürekli çalıştırılması

1.6. Uygulama

Asenkron Motorun Sürekli Çalıştırılması

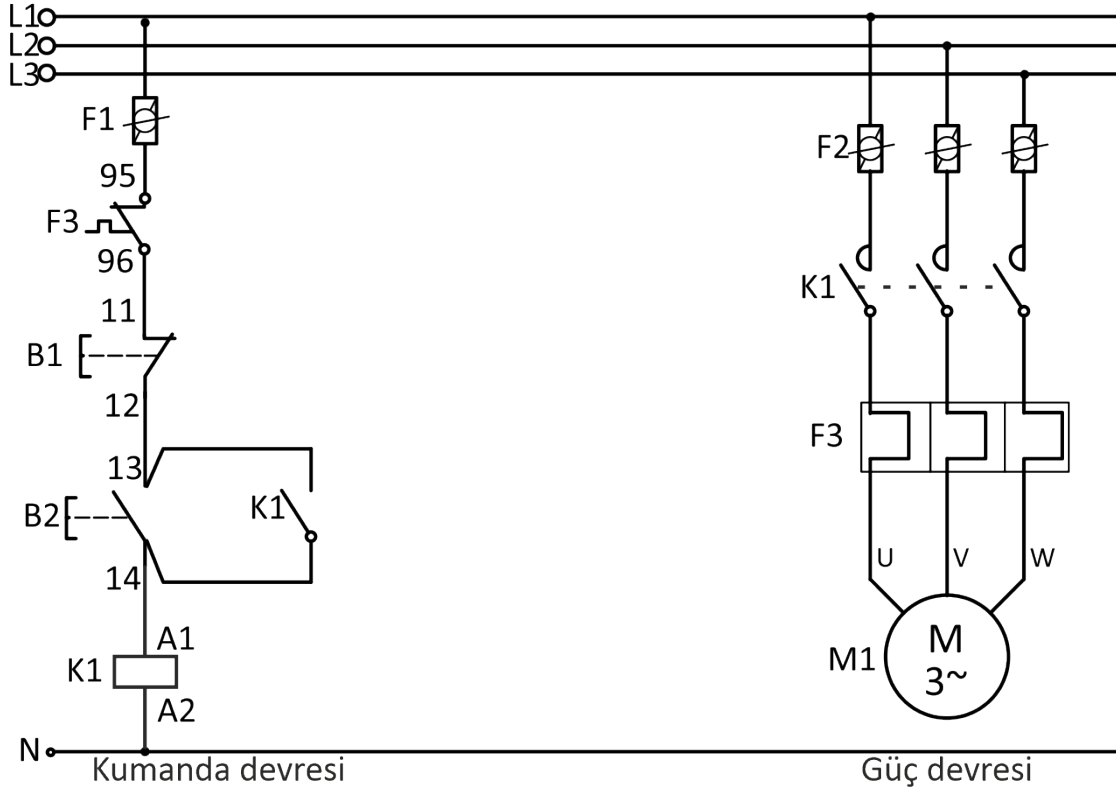
Amaç

Asenkron motora mühürleme yaparak motoru bir yönde sürekli çalıştırmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/Kod5or.php?KOD=37824>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.46: Motoru sürekli çalıştırma kumanda ve güç devresi

Tablo 1.9: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Sigorta	1 ve 3 fazlı	2 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Buton	Durdurma, başlatma	2 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	1 adet
Aşırı akım rölesi	32-5 A	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.9'da listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.46'daki devrenin kumanda devresi kurulumunu yapınız.
11. Öğretmeninizin kontrolünde kumanda devresine enerji veriniz ve başlatma butonu ile kontakların kapandığını gözlemleyiniz.
12. Görsel 1.46'daki devrenin güç devresi kurulumunu yapınız.
13. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz ve başlatma butonu ile motorun çalışmasını gözlemleyiniz.
14. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Asenkron Motorun Sürekli Çalıştırılması" uygulaması 1.6. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.6. ASENKRON MOTORUN SÜREKLİ ÇALIŞTIRILMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ						
SÜRE		TARİH				
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN				
Adı Soyadı		Adı Soyadı				
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı				
YÖNERGE	"1.6. Asenkron Motorun Sürekli Çalıştırılması" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi					
ÖLÇÜTLER		1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.					
2	İSG kurallarını yerine getirdi.					
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.					
4	Kumanda devresi kurulumunu yaptı.					
5	Enerji verme prosedürü eşliğinde kumanda devresini çalıştırdı.					
6	Güç devresi kurulumunu yaptı.					
7	Enerji verme prosedürü eşliğinde güç devresini çalıştırdı.					
8	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.					
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.					
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.					
Sütun Toplamları						
Ölçek Puanı						
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]					

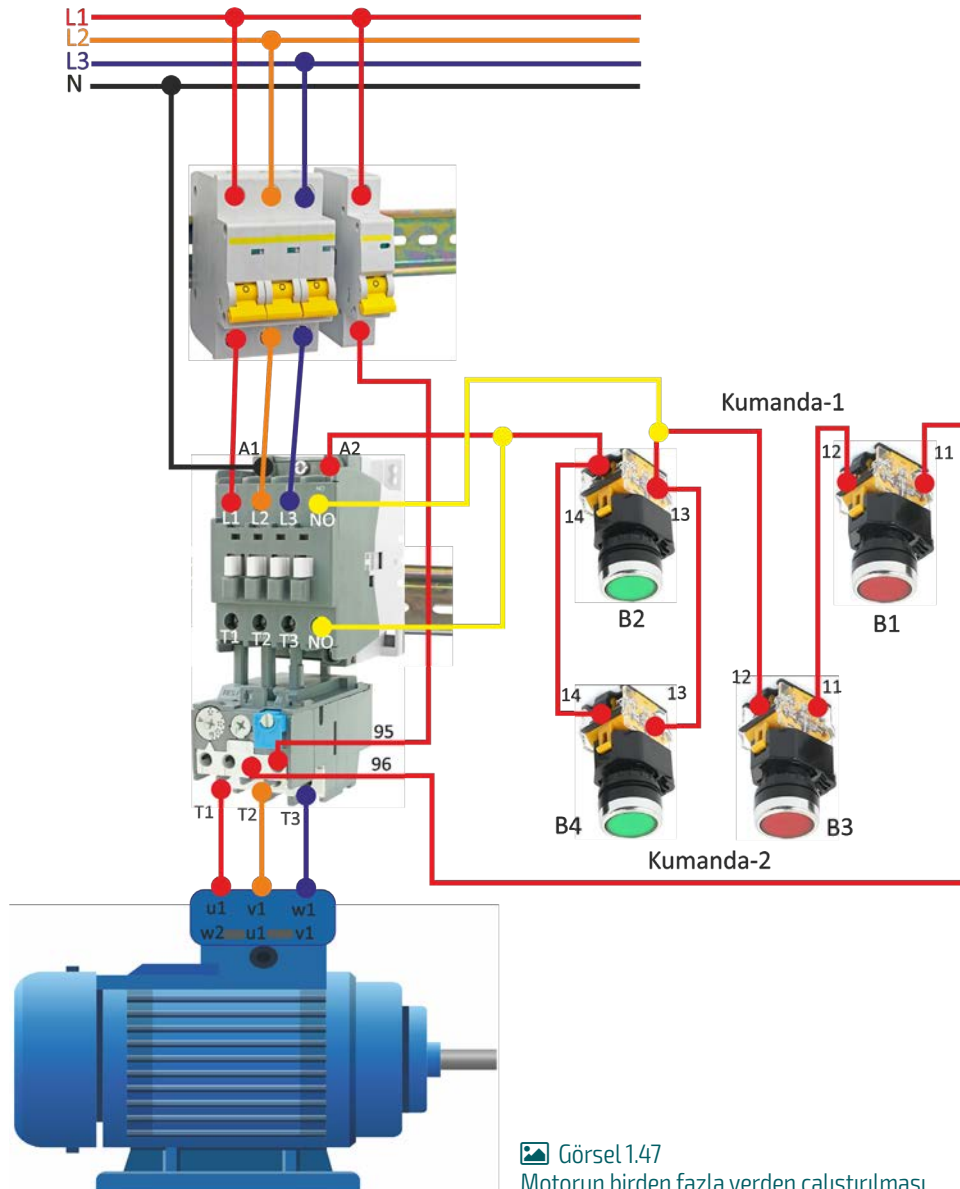


1 2 3 Birden Çok Kumanda Merkezinde Çalıştırma

Asenkron motor birden fazla yerden kumanda edilebilir. Kumanda devresi kurulumunda durdurma butonlarını seri, başlatma butonları ise paralel bağlanmalıdır.

Görsel 1.47'de motorun iki farklı kumanda merkezinden çalıştırması görülmektedir. Kumanda-1 çalışma bölgesinde B2 başlatma butonuna baskı uygulandığında kontaktör bobini enerjilenir. Oluşan manyetik kuvvet kontakları kapalı duruma getirir ve motor çalışır. B1 veya B3 durdurma butonuna baskı uygulanmasıyla motor çalışması sonlandırılır.

Kumanda-2 çalışma bölgesinde B4 başlatma butonuna baskı uygulandığında kontaktör bobini enerjilenir. Oluşan manyetik kuvvet kontakları kapalı duruma getirir ve motor çalışır. B1 veya B3 durdurma butonuna baskı uygulanmasıyla motorun çalışması sonlandırılır (Görsel 1.47).



Görsel 1.47
Motorun birden fazla yerden çalıştırılması

1.7. Uygulama

Asenkron Motorun Farklı Merkezlerden Kumanda Edilmesi

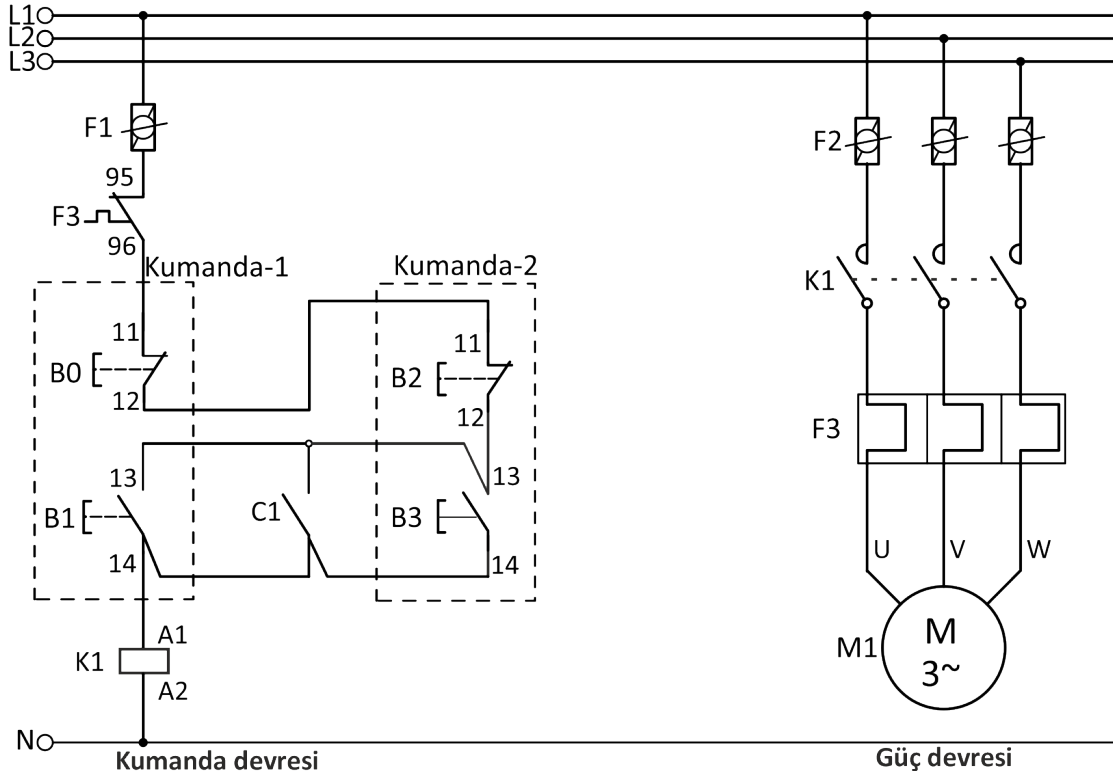
Amaç

Asenkron motoru birden fazla kumanda merkezinden çalıştırmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/Kod5or.php?KOD=37659>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.48: Motorun birden fazla yerden çalıştırılması

Tablo 1.10: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Sigorta	1 ve 3 fazlı	2 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Buton	2 durdurma, 2 başlatma	4 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	1 adet
Aşırı akım rölesi	32-5 A	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.10'da listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.48'deki devrenin kumanda devresi kurulumunu yapınız.
11. Öğretmeninizin kontrolünde kumanda devresine enerji veriniz ve sırasıyla B2 ve B4 ile kontakların kapandığını, B1 ve B3 ile kontakların açıldığını gözlemleyiniz.
12. Görsel 1.48'deki devrenin güç devresi kurulumunu yapınız.
13. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz.
14. İki farklı kumanda merkezinden motoru çalıştırınız ve durdurunuz.
15. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

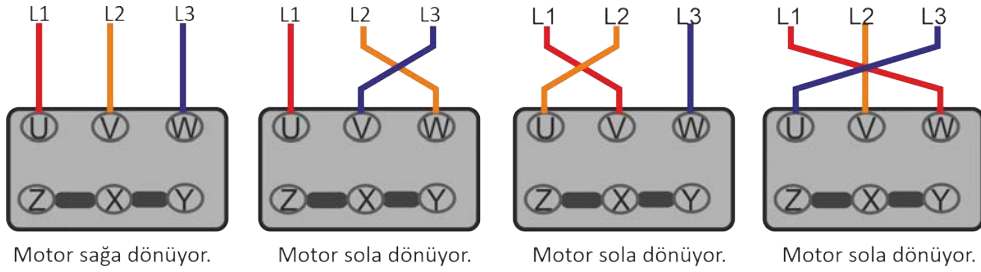
Yapacağınız "Asenkron Motorun Farklı Merkezlerden Kumanda Edilmesi" uygulaması 1.7. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.7. ASENKRON MOTORUN FARKLI MERKEZLERDEN KUMANDA EDİLMESİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE		TARİH					
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı		Adı Soyadı					
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı					
YÖNERGE	"1.7. Asenkron Motorun Farklı Merkezlerden Kumanda Edilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.						
4	Kumanda devresi kurulumunu yaptı.						
5	Enerji verme prosedürü eşliğinde kumanda devresini çalıştırdı.						
6	Güç devresi kurulumunu yaptı.						
7	Enerji verme prosedürü eşliğinde güç devresini çalıştırdı.						
8	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.						
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						

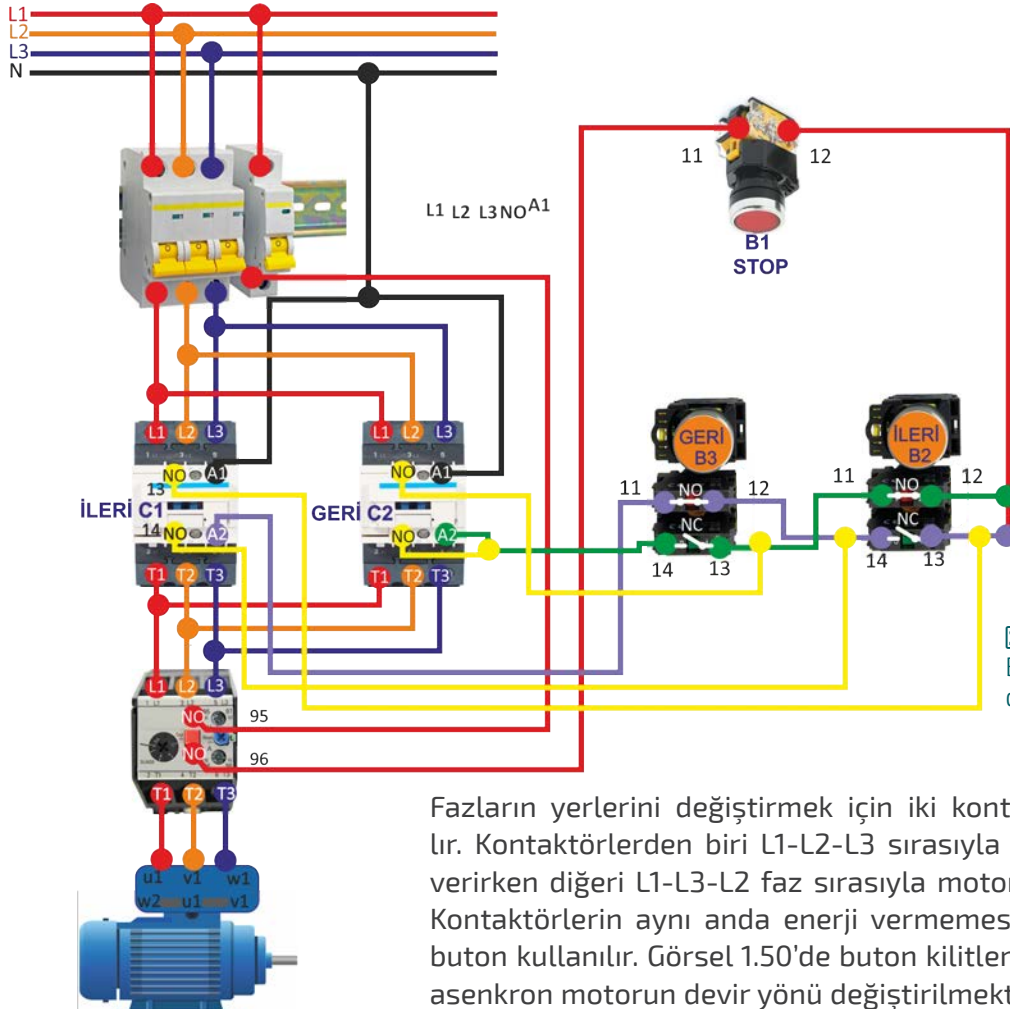


1 2 4 Asenkron Motorun Devir Yönünü Değiştirme (Buton Kilitlemeli)

Asenkron motorların devir yönü değişimi, akım yönünü değiştirerek yapılır. Akım yönünün değişimi döner manyetik alan yönünü de değiştirir. Döner manyetik alan yönünün değiştirilmesi üç fazdan biri sabitken diğer ikisinin yerleri değiştirilerek yapılır. Görsel 1.49'da motorun klemens bağlantısı görülmektedir. L1-L2-L3 fazlar yer değiştirmeden motor sağa dönmektedir. L1-L2-L3 fazlarından L2 ve L3 fazlarının yer değiştirmesi sonucu motor sola döner. Üç fazın yerinin değiştirilmesi durumunda (L3-L1-L2) motor yönü değişmez (Görsel 1.49).



Görsel 1.49: Motorun devir yönü klemens bağlantıları



Görsel 1.50
Butonsal kilitlemeyle
devir yönü değiştirme

Fazların yerlerini değiştirmek için iki kontaktör kullanılır. Kontaktörlerden biri L1-L2-L3 sırasıyla motora enerji verirken diğeri L1-L3-L2 faz sırasıyla motora enerji verir. Kontaktörlerin aynı anda enerji vermemesi için iki yollu buton kullanılır. Görsel 1.50'de buton kilitleme yöntemi ile asenkron motorun devir yönü değiştirilmektedir. Butonsal kilitleme küçük güçlü motorlarda kullanılır.

1.8. Uygulama

Asenkron Motorun Devir Yönünü Değiştirme

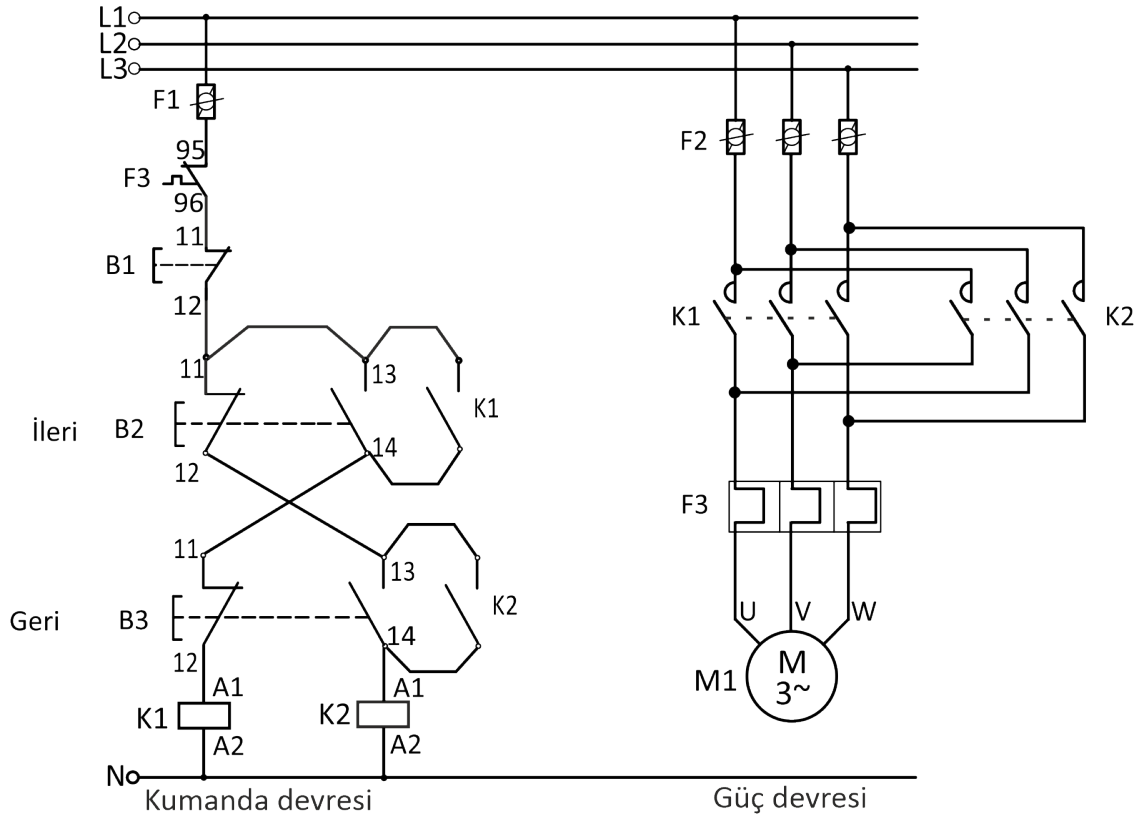
Amaç

Asenkron motorun devir yönünü butonsal kilitleme ile değiştirmek.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=37826>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.51: Motorun devir yönünü değiştirme (TSE normu)

Tablo 1.11: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Sigorta	1 ve 3 fazlı	2 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Buton	2 durdurma, 2 başlatma	2 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	2 adet
Aşırı akım rölesi	32-5 A	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.11'de listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.51'deki devrenin kumanda devresi kurulumunu yapınız.
11. Öğretmeninizin kontrolünde kumanda devresine enerji veriniz ve B2 butonu ile ileri kontaktörünün, B3 ile geri kontaktörünün çektiğini gözlemleyiniz.
12. Görsel 1.51'deki devrenin güç devresi kurulumunu yapınız.
13. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz.
14. Motorun B2 butonu ile ileri, B3 butonu ile geri hareket ettiğini gözlemleyiniz.
15. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Asenkron Motorun Devir Yönünü Değiştirme" uygulaması 1.8. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

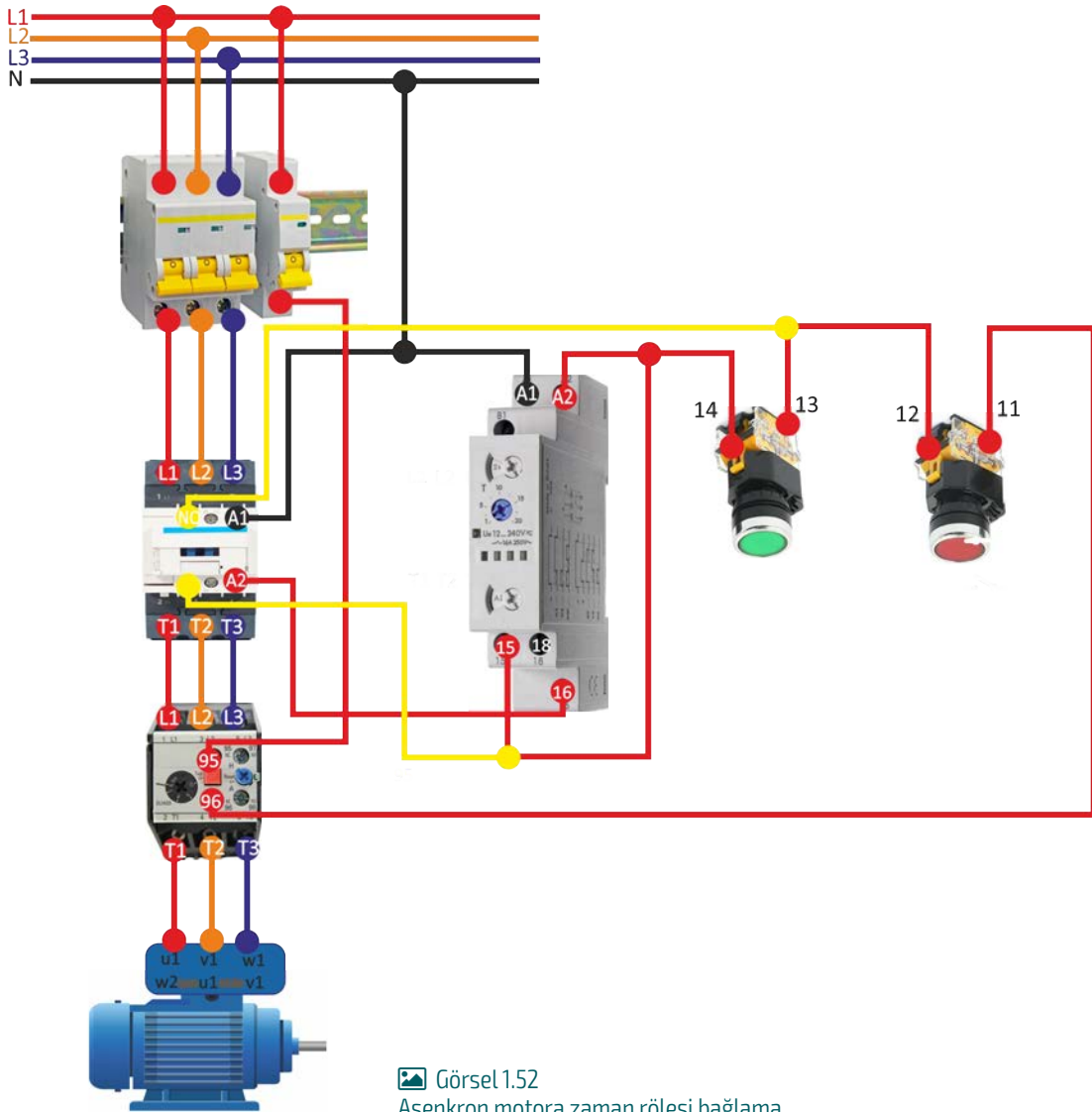
1.8. ASENKRON MOTORUN DEVİR YÖNÜNÜ DEĞİŞTİRME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ								
SÜRE		TARİH						
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN						
Adı Soyadı		Adı Soyadı						
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı						
YÖNERGE	"2.2. Asenkron Motorun Devir Yönünü Değiştirme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi							
ÖLÇÜTLER				1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.							
2	İSG kurallarını yerine getirdi.							
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.							
4	Kumanda devresi kurulumunu yaptı.							
5	Enerji verme prosedürü eşliğinde kumanda devresini çalıştırdı.							
6	Güç devresi kurulumunu yaptı.							
7	Enerji verme prosedürü eşliğinde güç devresini çalıştırdı.							
8	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.							
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.							
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.							
Sütun Toplamları								
Ölçek Puanı								
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]							



1 2 5 Asenkron Motora Zaman Rölesi Bağlama

Çekmede gecikmeli zaman rölesinin 15-16-18 kontaklarından 15 numaralı olanı ortak uçtur. 15-16 normalde kapalı, 15-18 normalde açık kontaklardır.

Sigortalar kapalı duruma getirildiğinde enerji aşırı akım rölesi, durdurma butonu üzerinden başlatma butonuna gelir. Başlatma butonuna baskı uygulandığında enerji, zaman rölesinin A2 bobin ucuna, 15 numaralı ortak kontağa gider. Zaman rölesi enerjilenir ve ayarlandığı süreyi saymaya başlar. Zaman rölesinin normalde kapalı olan 15-16 numaralı kontağı üzerinden kontaktör bobini enerjilenir ve güç kontakları kapanır. Güç kontaklarının kapanmasıyla motor çalışmaya başlar. Ayarlanmış sürenin bitmesiyle kontaklar konum değiştirir. Normalde kapalı olan 15-16 kontağı açık konuma geçer ve motor durur (Görsel 1.52).



1.9. Uygulama

Asenkron Motorun Zaman Ayarlı Durdurulması

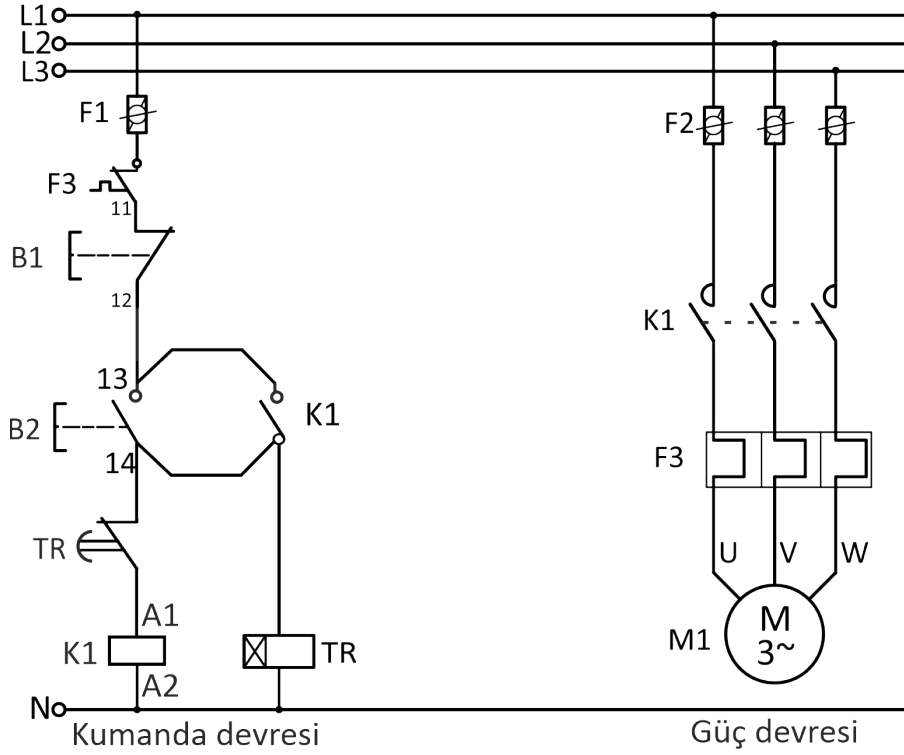
Amaç

Üç fazlı asenkron motoru düz zaman rölesiyle zaman ayarlı durdurmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/kod5or.php?KOD=37827>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.53: Üç fazlı asenkron motorun düz zaman rölesiyle zaman ayarlı durdurulması

Tablo 1.12: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Sigorta	1 ve 3 fazlı	2 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Buton	2 durdurma, 2 başlatma	2 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	2 adet
Zaman rölesi	Düz zaman rölesi	1 adet
Aşırı akım rölesi	32-5 A	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.12'de listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.53'teki devrenin kumanda devresi kurulumunu yapınız.
11. B2 butonuna baskı uygulayınız ve kontaktörün çalışmasını gözlemleyiniz.
12. Görsel 1.53'teki devrenin güç devresi kurulumunu yapınız.
13. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz.
14. B2 butonuna baskı uygulayınız ve motorun çalışmasını gözlemleyiniz.
15. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Asenkron Motorun Zaman Ayarlı Durdurulması" uygulaması 1.9. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.9. ASENKRON MOTORUN ZAMAN AYARLI DURDURULMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ								
SÜRE		TARİH						
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN						
Adı Soyadı		Adı Soyadı						
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı						
YÖNERGE	"1.9. Soğutucu Cihazların Kapı İçi Butonunu ve İç Aydınlatma Lambasını Değiştirme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi							
ÖLÇÜTLER				1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.							
2	İSG kurallarını yerine getirdi.							
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.							
4	Kumanda devresi kurulumunu yaptı.							
5	Enerji verme prosedürü eşliğinde kumanda devresini çalıştırdı.							
6	Güç devresi kurulumunu yaptı.							
7	Enerji verme prosedürü eşliğinde güç devresini çalıştırdı.							
8	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.							
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.							
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.							
Sütun Toplamları								
Ölçek Puanı								
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]							

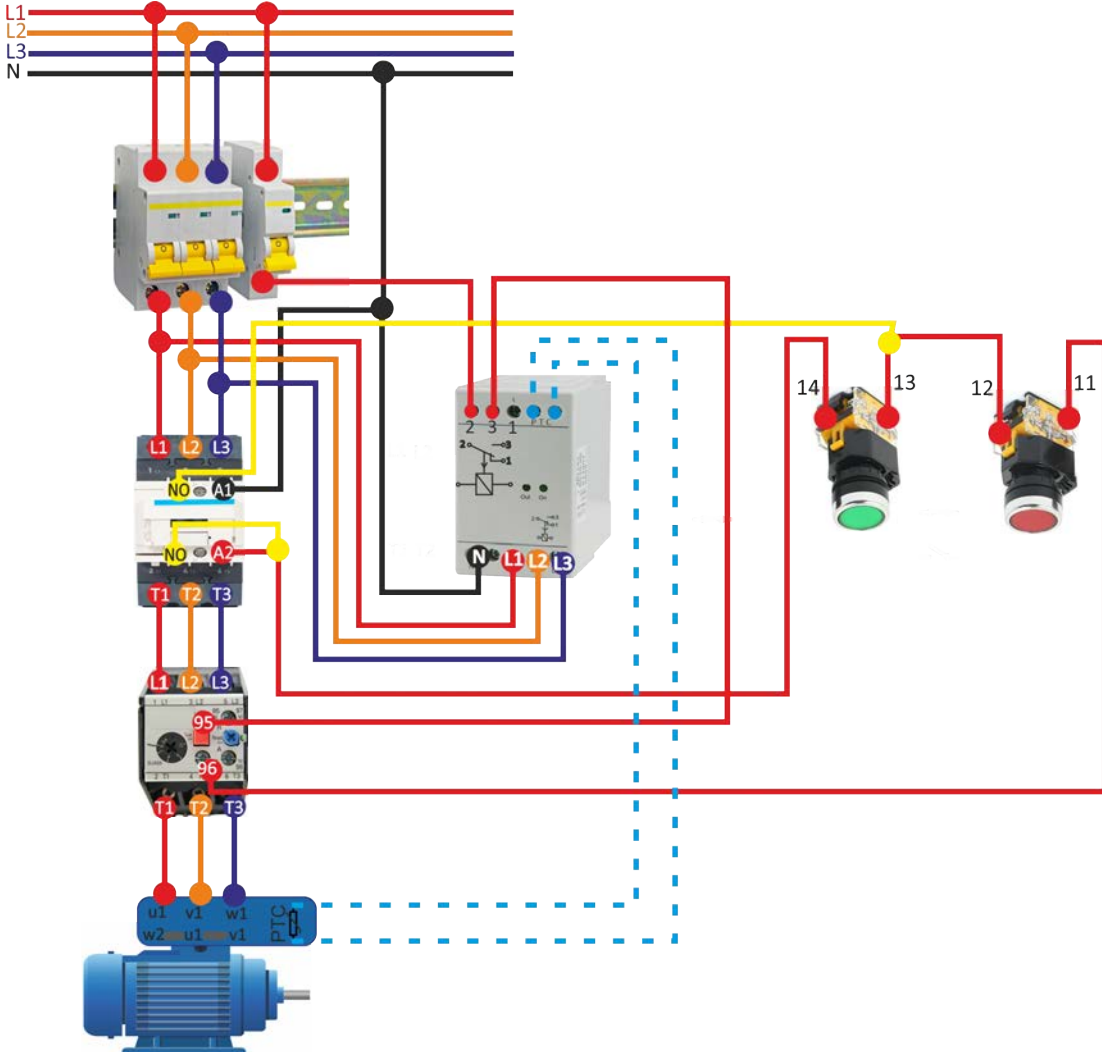


1 2 6 Asenkron Motora Faz ve Termistör Rölesi Bağlama

Motor faz ve termistör koruma rölesi 1-2 normalde kapalı, 2-3 normalde açık kontaklardır. L1-L2-L3 fazları eksiksiz geldiğinde ve motor sargılarından gelen ısı bilgisi PTC değerinin altında ise 2-3 normalde açık olan kontak kapanır. Aşırı akım rölesi ve durdurma butonu üzerinden yardımcı kontağa (NC) enerji gider. Başlat butonuna baskı uygulandığında kontaktör bobini (A1-A2) enerjilenir ve güç kontaktları kapanır. Başlatma butonu ile yardımcı kontağa yapılan mühürleme ile motor sürekli çalışır.

Motora gelen fazlardan biri eksik gelirse veya motor sargısı ısındığında koruma rölesi 2-3 kontağı açık konuma geçer ve kontaktörün mühürleme enerjisini keser. Mühürleme enerjisinin kesilmesi ile kontaktörün güç kontaktları açık konuma geçer ve motor enerjisi kesilir.

Sargılardaki ısı PTC değerinin altına düştüğünde başlatma butonu ile motor tekrar çalıştırılabilir (Görsel 1.54).



Görsel 1.54: Asenkron motora faz koruma ve termistör röle bağlantısı

1.10. Uygulama

Asenkron Motorun Faz ve Termistör Rölesiyle Korunması

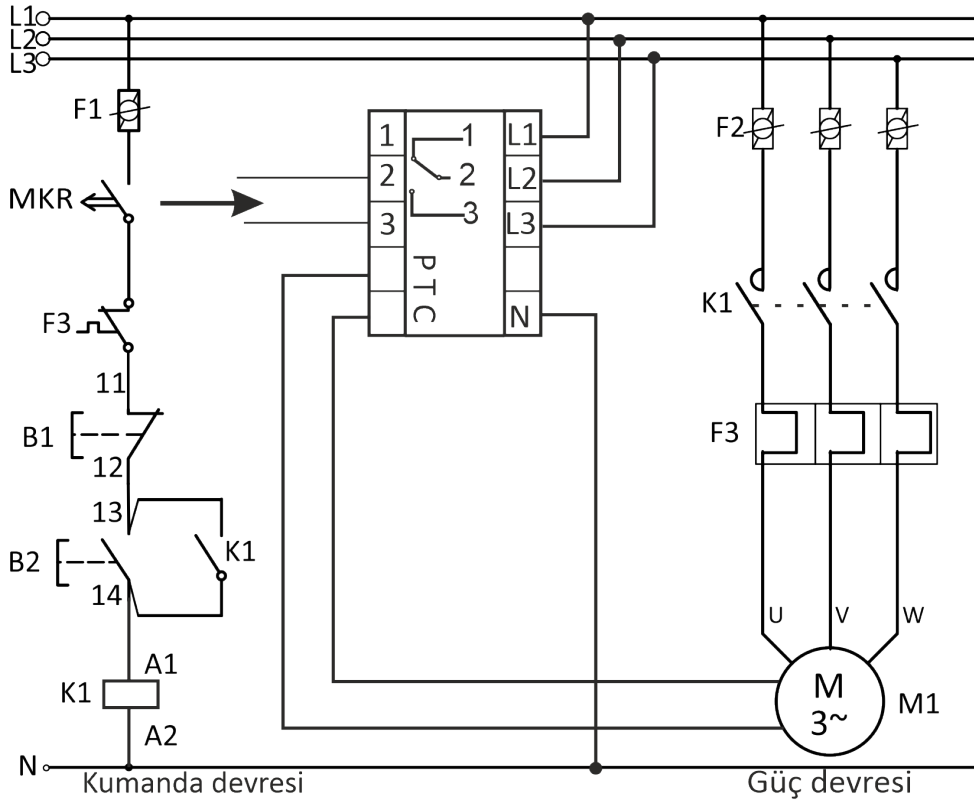
Amaç

Asenkron motoru faz ve termistör rölesiyle çalıştırmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/Kod5or.php?KOD=37828>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.55: Asenkron motorun faz koruma ve termistör röleyle çalıştırılması

Tablo 1.13: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Sigorta	1 ve 3 fazlı	2 adet
Asenkron motor	3 kW, 50-60 Hz	1 adet
Buton	2 durdurma, 2 başlatma	2 adet
Kontaktör	NO yardımcı kontaklı	2 adet
Faz rölesi	Termistör özellikli	1 adet
Aşırı akım rölesi	32-5 A	1 adet
Ölçü aleti	Dijital veya analog	1 adet
El aletleri	Kablo soyma pensi, tornavida, pense, kargaburnu	1 adet



1 İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.13'te listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.55'teki devrenin kumanda devresi kurulumunu yapınız.
11. B2 butonuna baskı uygulayınız ve kontaktörün çalışmasını gözlemleyiniz.
12. Görsel 1.55'teki devrenin güç devresi kurulumunu yapınız.
13. Öğretmeninizin kontrolünde güç devresine enerji veriniz.
14. B2 butonuna baskı uygulayınız ve motorun çalışmasını gözlemleyiniz.
15. Devre enerjisini kesiniz, L1 fazını devre dışı bırakınız, devreye enerji veriniz ve koruma rölesinin davranışını gözlemleyiniz.
16. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

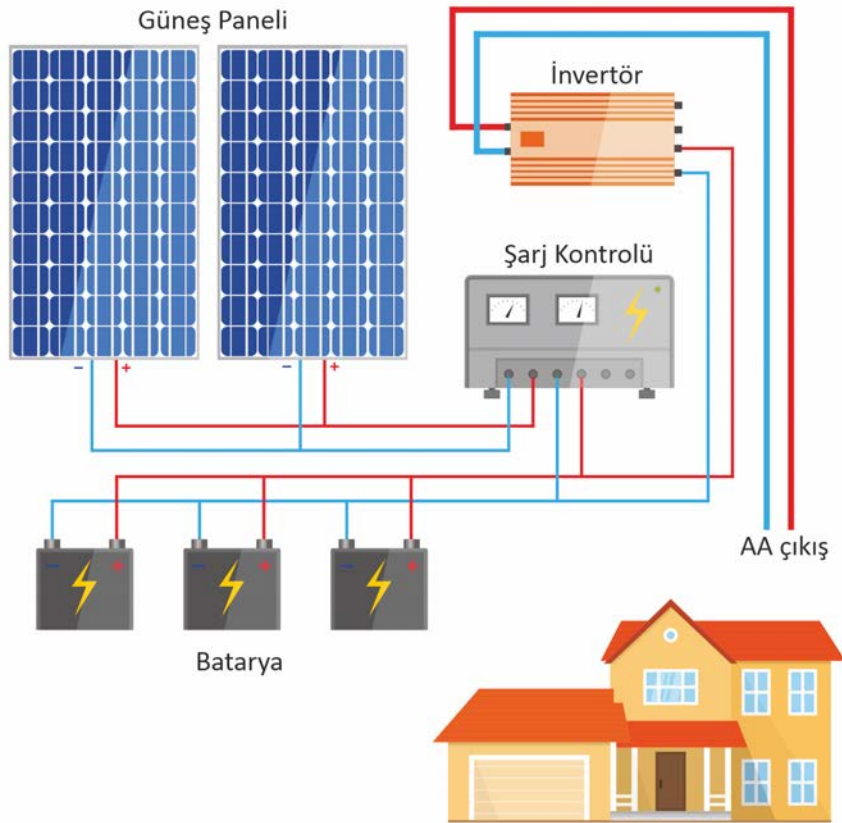
Yapacağınız “Asenkron Motorun Faz ve Termistör Rölesiyle Korunması” uygulaması 1.10. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.10. ASENKRON MOTORUN FAZ VE TERMİSTÖR RÖLESİYLE KORUNMASI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ								
SÜRE		TARİH						
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN						
Adı Soyadı		Adı Soyadı						
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı						
YÖNERGE	“1.10. Asenkron Motorun Faz ve Termistör Rölesiyle Korunması” uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi							
ÖLÇÜTLER				1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.							
2	İSG kurallarını yerine getirdi.							
3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.							
4	Kumanda devresi kurulumunu yaptı.							
5	Enerji verme prosedürü eşliğinde kumanda devresini çalıştırdı.							
6	Güç devresi kurulumunu yaptı.							
7	Enerji verme prosedürü eşliğinde devreyi çalıştırdı.							
8	Fazlardan birinin gelmediği durumu gözlemledi.							
9	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.							
10	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.							
11	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.							
Sütun Toplamları								
Ölçek Puanı								
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]							



1 3 İNVERTÖRLER

Doğru akımı (DA) alternatif akıma (AA) dönüştürebilen ve dönüştürdüğü alternatif akımın frekans ve gerilim değerlerini ayarlayabilen cihazlara **invertör** denir. İnvertörler, kesintisiz güç kaynaklarında motor sürücülerinde, güneş enerji sistemlerinde sıkça kullanılır. Örneğin güneş enerji üretim sisteminde, akülere depolanan (12 V, 24 V ...) DA'yı isteğe bağlı olarak tek faz (230 V) veya üç faz (400 V) AA'ya dönüştürür. Elde edilen AA istenirse şebekeye verilir, istenirse mobil araçlarda aydınlatma, elektrik ve elektronik cihazların çalışması için kullanılır (Görsel 1.56).



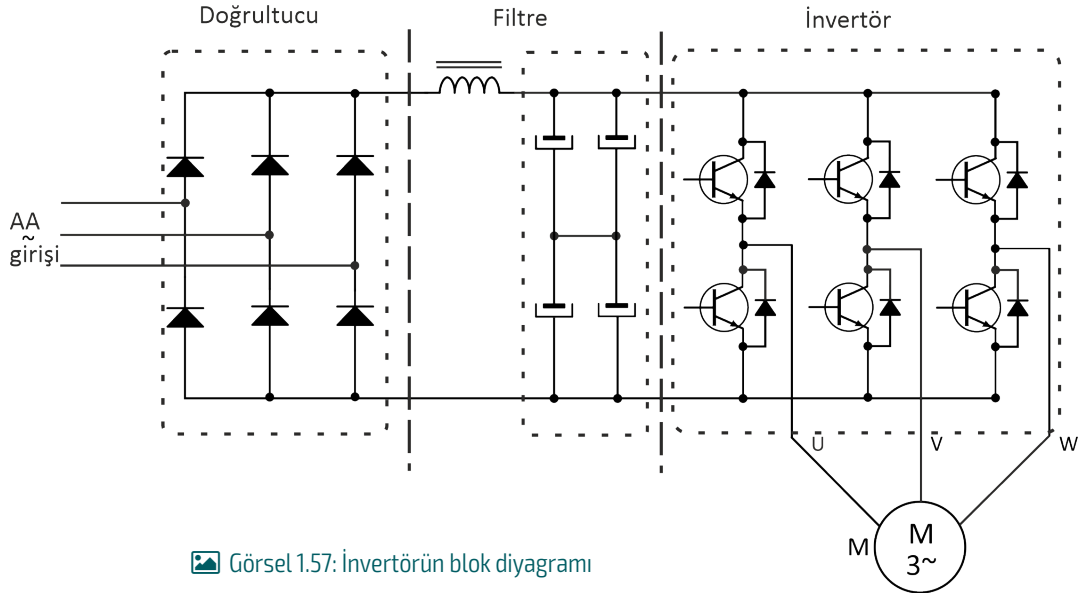
🖼️ Görsel 1.56: Yenilenebilir enerji üretiminde invertör

Şebekeden gelen AA üzerindeki dalgalanma ve pikler elektronik cihazlarda ve motorlarda verimsizliğe ve zaman içinde arızaya sebep olur. İnvertör, şebekeden gelen AA'yı filtre ederek daha saf sinüs sinyali oluşturur.

Motor kumanda devrelerinde kullanılan invertörlere frekans invertörleri, motor sürücüsü (driver), hız kontrol cihazı gibi farklı isimler de verilmektedir. Frekans invertörü elektrik kumanda devrelerinde motor devir sayısını ayarlamak, uzaktan erişimi sağlamak veya PLC ile sistemi kontrol etmek için tercih edilir.

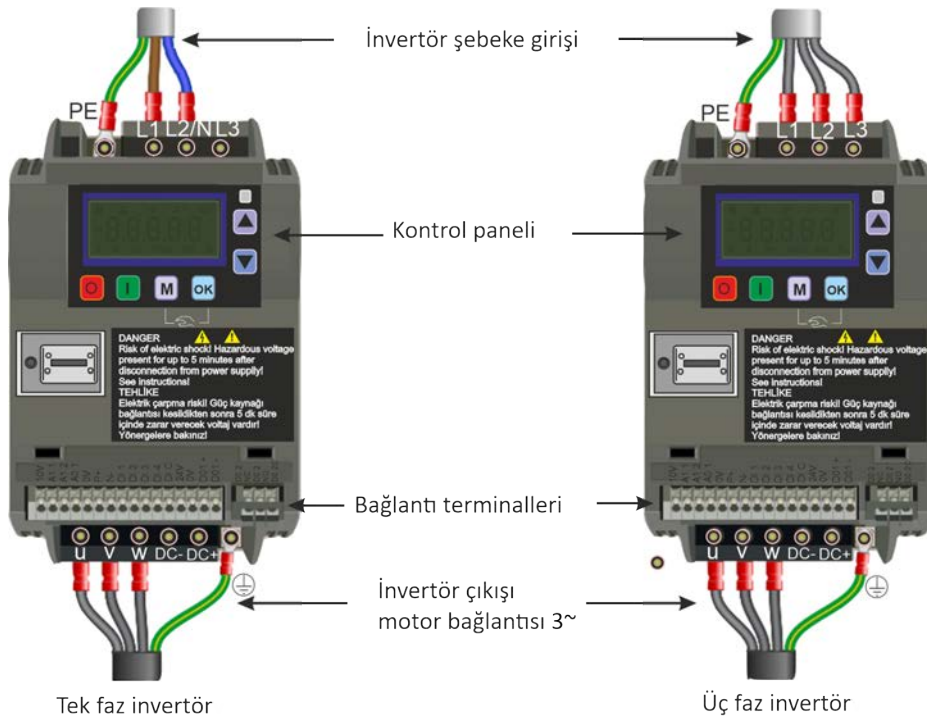


Görsel 1.57'de invertörün blok diyagramı görülmektedir. Doğrultucu kısmında AA/DA dönüşümü gerçekleşir. Filtre kısmında kondansatörler yardımıyla düzgün, salınımsız ve piklerden temizlenmiş AA dönüşümü gerçekleşir. İnvörtör kısmında ise AA'nın gerilim veya frekans değerleri ayarlanır. Yapılan ayarlamayla motor devir sayısı kontrol edilir.



Görsel 1.57: İnvörtörün blok diyagramı

Görsel 1.58'de bir faz ve üç faz girişli, üç faz çıkışlı frekans invertörleri görülmektedir. Bir fazlı frekans invertör girişinde L1-L2/N ve PE (toprak) bağlantısı vardır ve çıkış üç fazdır. Üç fazlı invertör girişinde L1-L2-L3 fazları ve PE bağlantısı vardır ve çıkışı üç fazdır.



Görsel 1.58: Bir faz ve üç faz girişli, üç faz çıkışlı invertör bağlantısı

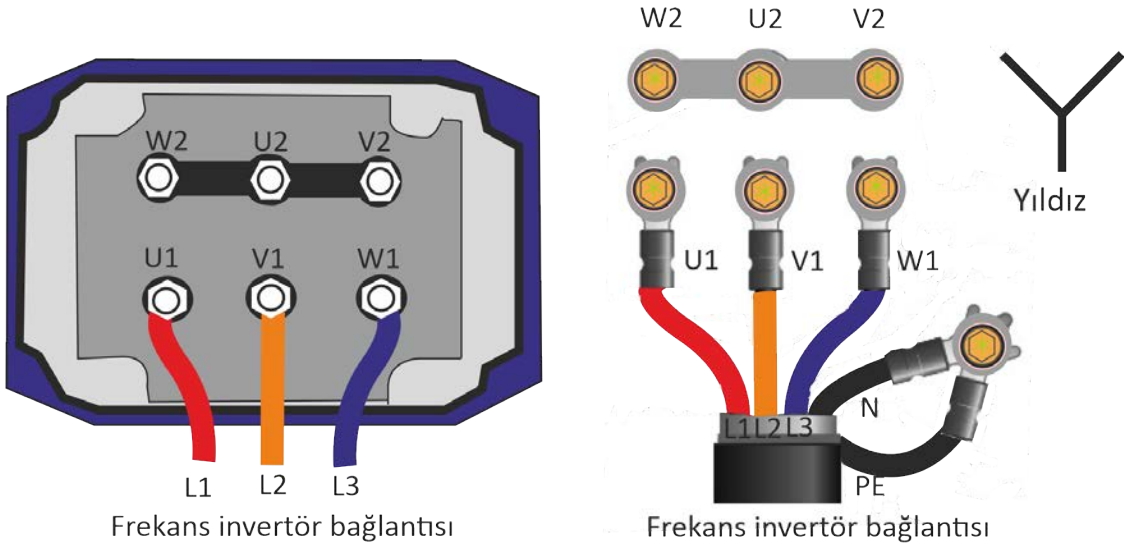
Frekans invertörüne yüklenen parametreleri başlatmak için **I** butonu, durdurmak için **O** butonu kullanılır.

Kontrol paneli gerekli parametre ayarlarının yapıldığı kısımdır. Kontrol panelinde tuşlara 2 saniyeden az basma işlemi kısa basma, 2 saniyeden fazla basma işlemi ise uzun basma olarak isimlendirilir. M tuşuna 2 saniye basıldığında invertör parametrelerini ayarlamak için menüye girilir ve menüler arası geçişler yapılır. Aşağı (↓) yukarı (↑) ok işaretleri ile menü içinde hareket edilir. Yön tuşlarına uzun basıldığında ekran aşağı doğru hızlı kayar. Gerekli parametrelerin seçilmesi ve onaylanması OK tuşu ile gerçekleştirilir.

Bağlantı terminalleri analog ve dijital giriş/çıkışlara sahiptir. Analog çıkışlara potansiyometre, çeşitli analog sensörler bağlanır. Dijital çıkışlara ise çeşitli butonlar, dijital sensörler veya istenilen elektronik devreler bağlanır.

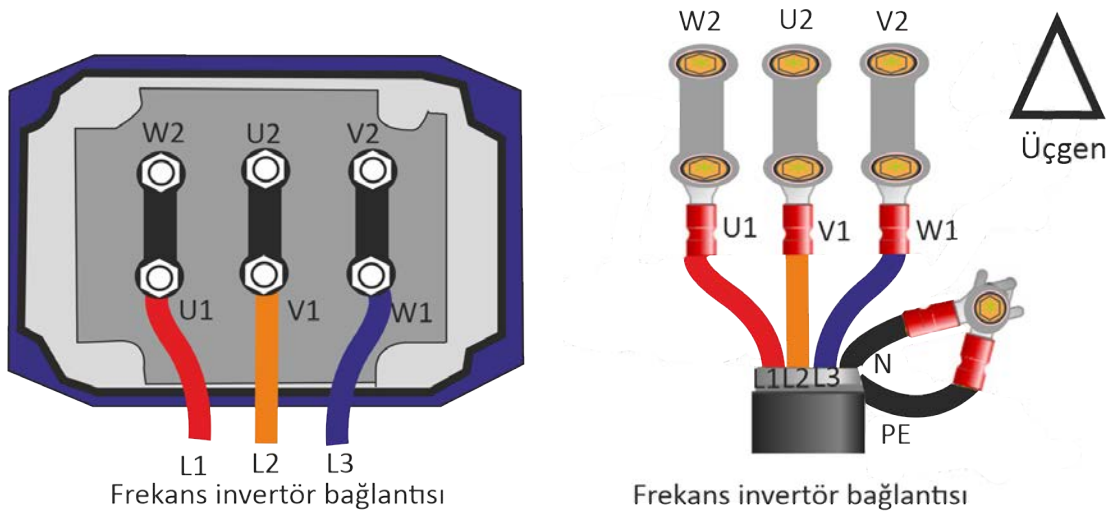
Frekans invertörünü motora bağlamadan önce motor klemens bağlantı ayarları yapılmalıdır. Motor etiketinde belirtilen bilgiler doğrultusunda klemenslere yıldız ya da üçgen bağlantı ayarları yapılır.

Genel olarak 3 kW ve daha az güce sahip motorların klemensleri yıldız bağlanır. Görsel 1.59'da görüldüğü gibi W2-U2-V2 uçlarının birleştirilmesiyle yıldız bağlantı oluşturulur.



Görsel 1.59: Motor klemensinin yıldız bağlanması

3 kW üstündeki motorların klemensleri ise üçgen bağlanır. Görsel 1.60'da görüldüğü gibi U1-W2, V1-U2, W1-V2 uçlarının kendi aralarında birleştirilmesiyle üçgen bağlantı oluşturulur.



Görsel 1.60: Motor klemensinin üçgen bağlanması

Frekans invertörlerinin bağlanacak motora göre ayarlarının yapılması gerekir. Bu ayarlara parametre ayarları denir. Üretici firmaya göre parametreler değişiklik gösterir. Tablo 1.14'te verilen temel parametreler uygulamalarda kullanılan frekans invertörüne aittir.

Tablo 1.14: Sıklıkla Kullanılan Parametreler

1/2

Parametre	Parametre Açıklaması	Değerler
P0003	Parametre Erişim Seviyesi	0: Kullanıcı tanımlı 1: Standart 2: Genişletilmiş 3: Uzman 4: Bakım
P0010	Devreye Alma	0: Hazır 1: Hızlı devreye alma 2: Konverter 29: Download 30: Fabrika ayarı
P0100	Güç ve Frekans Ayarları	0: Avrupa (kW), motor baz frekansı 50 Hz
P0304	Motor Anma Gerilim (V)	λ / Δ bağlantıya göre motor etiket gerilim değeri
P0305	Motor Anma Akımı (A)	λ / Δ bağlantıya göre motor etiket akım değeri
P0307	Motor Anma Gücü (kW/hp)	P0100=0 ya da 2 girilmişse (kW), 1 girilmişse (hp)
P0308	Motor Anma Güç Katsayısı	P0100=0 ya da 2 girilmişse (kW)
P0309	Motor Anma Verimi (%)	P0100=1 girilmişse motor etiketindeki değer
P0310	Motor Anma Frekansı (Hz)	50 / 60 Hz
P0311	Motor Anma Devir Sayısı	Motor etiketindeki devir sayısı değeri

Tablo 1.14: Sıklıkla Kullanılan Parametreler

2/2

Parametre	Parametre Açıklaması	Değerler
P0700	Başlangıç Komut Kaynağı Seçimi	0: Fabrika varsayılan ayar 1: Operatör panel (Fabrika varsayılanı) 2: Klemens terminal 5: RS485 üzerinden USS / MODBUS
P0701	Dijital Giriş 1 (DI1) İşlevi	0: (start/dir) 1: ON/OFF1 2: ON ters yön/OFF1
P0702	Dijital Giriş 2 (DI2) İşlevi	5: ON/OFF2 9: Hata onayı 10: JOG sağa
P0703	Dijital Giriş 3 (DI3) İşlevi	11: JOG sol 12: Ters yön
P0704	Dijital Giriş 4 (DI4) İşlevi	13: Frekans artırma 14: Frekans azaltma
P1001	Sabit Frekans 1	Fabrika ayarı: 10 Hz
P1002	Sabit Frekans 2	Fabrika ayarı: 15 Hz
P1003	Sabit Frekans 3	Fabrika ayarı: 25Hz
P1004	Sabit Frekans 4	Fabrika ayarı: 50 Hz
P1032	Ters Yön Engelleme	0: Engellenmez. 1: Engellenir.

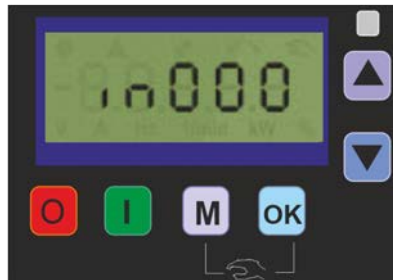
Motor akımı değerinin seçilmesi Görsel 1. 61'de görülmektedir.



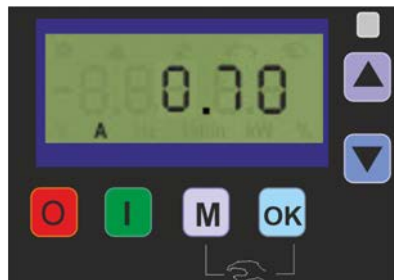
Motor çalışıyorsa ■ butonuyla durdurulur. M butonuna 2sn. basılarak menüye girilir.



Yön butonlarıyla P0305 parametresine ulaşılır ve OK butonuyla onaylanır. Tekrar OK butonuyla "in" parametresine ulaşılır.



"in" parametresi ondalık akım değerlerini ayarlayan alt parametredir.



Akım değeri seçilir sonra OK butonuyla onaylanır. M butonuna 2 sn. basılarak ana menüye dönüş yapılır.

Görsel 1.61: Akım parametresinin seçilmesi



1.11. Uygulama

Invertörle Asenkron Motorun Kumanda Edilmesi

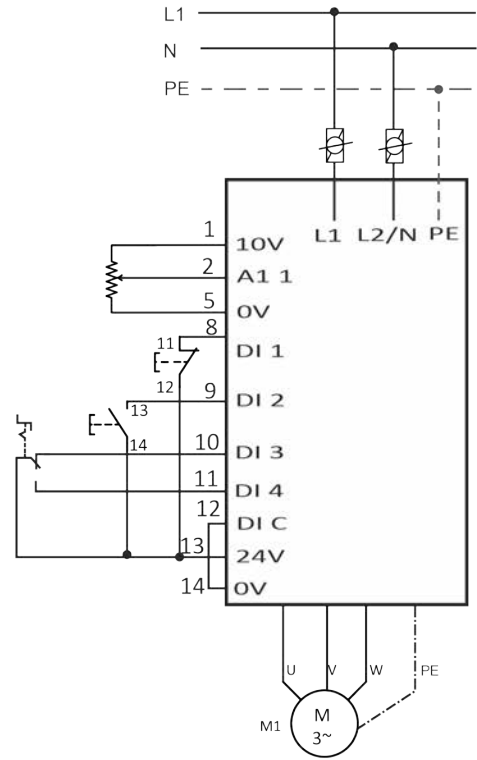
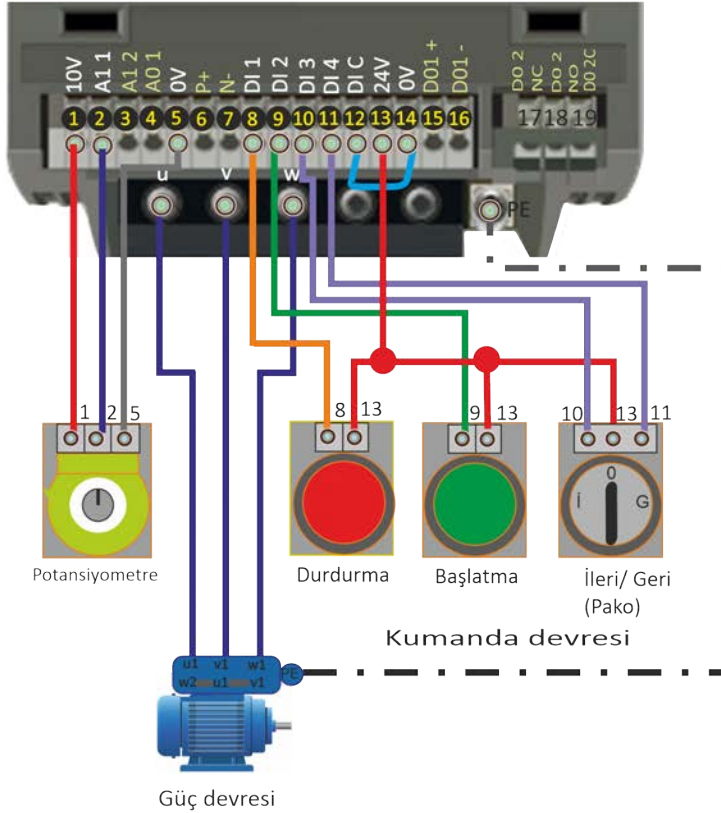
Amaç

invertöre potansiyometre, durdurma, başlatma butonları ve ileri geri pako şalter bağlamak.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSori.php?KOD=37829>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 1.62: Invertör kumanda elemanları ve motor bağlantısı

Tablo 1.15: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı (Δ 230 V / 400 V), 0,37 kW, 2800 RPM	1 adet
Frekans invertör	V20 bir fazlı (Motor gücüne uygun seçilmeli.)	1 adet
Kumanda butonları	Ani temaslı	2 adet
Potansiyometre	5 K veya 10 K	1 adet
Sigorta	C 2x16 A	1 adet
Kablolar	Sürücü, motor kabloları, 0,75 mm ² , 1,5 mm ² çok telli	2-3 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVÖmetre, kargaburnu vb.	-

KULLANILACAK PARAMETRELER	
Parametre	Parametre Açıklaması
P0003 = 3	Tüm parametrelere erişim imkânı verir.
P0010 = 30 P0970 = 1	P0010 parametresine 30 ve P0970 parametresine 1 girilirse tüm parametreler fabrika varsayılan değerleri olarak ayarlanır.
P0304 = 230	Motor anma gerilimi (V). Motor etiketine göre girilir. 230 V
P0305 = 1,9	Motor anma akımı (A). Motor etiketine göre girilir. 1,9 A
P0307 = 0,37	Motor anma gücü (kW/Hp). Motor etiketine göre girilir. 0,37 kW
P0308 = 0,75	Motor anma güç katsayısı (cos). Motor etiketine göre girilir. 0,75
P0310 = 50	Motor anma frekansı (Hz). Motor etiketine göre girilir. 50
P0311 = 2800	Motor anma devir sayısı (RPM). Motor etiketine göre girilir. 2800
P0700 = 2	Başlangıç komut kaynağı seçimi. 2: Haricî klemens seçilir.
P0701 = 2	Dijital giriş 2 (DI1) işlev seçimi. OFF1 durdurma butonu bağlanmıştır.
P0702 = 1	Dijital giriş 1 (DI2) işlev seçimi. ON başlatma butonu bağlanmıştır.
P0703 = 12	Dijital giriş 12 (DI3) işlev seçimi. Geri döndürme için pako şaltere bağlanmıştır.
P1000 = 2	Frekans (hız) bilgisi ayar seçimi. 2: Potansiyometre için analog ayar noktası 1
P1032 = 0	Ters yön engelleme. İleri geri çalışma için ters yön engeli kaldırılmıştır.



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Tablo 1.15'te listelenen malzemelerden çalışmanıza uygun özellikte olanları seçiniz.
9. Enerji altında kesinlikle çalışmayınız.
10. Görsel 1.62'de şeması verilen cihazların güç ve kontrol devre bağlantılarını yapınız.
11. Öğretmen kontrolünde güç devresine enerji veriniz.
12. Sürücüyü, parametre listesinden faydalananarak fabrika değerlerine ayarlayınız.
13. Motor anma değerlerini ilgili parametrelere giriniz.
14. Sürücü kontrol parametre bilgilerini giriniz.
15. Potansiyometreyi orta seviyeye ayarlayınız.
16. Başlat butonuna basarak motorun davranışını gözlemleyiniz.
17. Durdurma butonuna basarak motorun davranışını gözlemleyiniz.
18. Motor durduğunda pako şalteri geri (G), "0" ve ileri (İ) konumuna alarak motorun dönüş yönünü gözlemleyiniz (Şalter konum değişimlerinde motorun durmasını bekleyiniz.).
19. Motor çalışırken potansiyometre ayarıyla motor devrindeki değişimi gözlemleyiniz.
20. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "İnvertörle Asenkron Motorun Kumanda Edilmesi" uygulaması 1.11. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.11. İNVERTÖRLE ASENKRON MOTORUN KUMANDA EDİLMESİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ										
SÜRE		TARİH								
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN								
Adı Soyadı		Adı Soyadı								
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı								
YÖNERGE	"1.11. İnvertörle Asenkron Motorun Kumanda Edilmesi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi									
	ÖLÇÜTLER				1	2	3	4	5	
	1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.								
	2	İSG kurallarını yerine getirdi.								
	3	Çalışmaya uygun özellikteki malzemeleri seçti.								
	4	Kumanda devresi bağlantılarını gerçekleştirdi.								
	5	Güç devresi kurulumunu yaptı.								
	6	Körük lastiğini ön kapağa sabitleyen teli çıkarttı.								
	7	Ön kapak ve tekmelik kapaklarının sökümünü gerçekleştirdi.								
	8	Körük lastiğini kazana sabitleyen teli çıkarttı.								
	9	Yeni körük lastiğini yerine sabitledi.								
	10	Ön ve tekmelik kapaklarının montajını gerçekleştirdi.								
	11	Çamaşır makinesine enerji vermeden önce gerekli önlemleri aldı.								
	12	Verilen sürede çalışmasını tamamladı.								
	13	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.								
	14	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.								
	15	Çalışma ortamını temizledi ve malzemeleri teslim etti.								
Sütun Toplamları										
Ölçek Puanı										
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız.									
	Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]									



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (.....) İnvertör DA/AA dönüşümünü gerçekleştirir.
2. (.....) Durdurma butonu kontakları normalde kapalıdır.

B. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru ifadeyi yazınız.

3. İki yöllü butona butonu da denir.
4. Mekanik elektrik anahtarına denir.

C. Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

- | | |
|---|--|
| <p>5. Düşük gerilim değeri ile daha yüksek gerilim veya akım değerini kontrol eden kumanda elemanı hangisidir?</p> <p>A) Kontaktör
B) Röle
C) Motor
D) Sınır anahtarı
E) PTC</p> <p>6. Zaman ayarına göre kontaklarını açan veya kapatan röle aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Faz
B) Motor koruma
C) Manyetik
D) Zaman
E) Frekans</p> <p>7. Üç fazlı sistemde fazlardan birinin gelmemesi durumunda devreyi açarak motoru koruyan röle aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Faz sırası koruma
B) Aşırı akım koruma
C) Gerilim koruma
D) Frekans koruma
E) Faz koruma</p> | <p>8. Alternatif akımın frekans ve gerilim değerlerini ayarlayabilen cihaz aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Asenkron motor
B) İnvertör
C) Frekans rölesi
D) PTC
E) Frekans ve gerilim rölesi</p> <p>9. Normalde açık (NO) kontaklara sahip buton aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Başlatma
B) Durdurma
C) Jog
D) Acil durdurma
E) İki yöllü</p> <p>10. Motor sargılarını istenmeyen yükseklikteki akıma karşı koruyan kumanda elemanı aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Gerilim koruma rölesi
B) Sigorta
C) Aşırı akım rölesi
D) Frekans koruma rölesi
E) İnvertör</p> |
|---|--|





2. SOĞUTUCU CİHAZLAR



☰ KONULAR

- 2 1 SOĞUTMA KAVRAMI, SOĞUTMA SİSTEMİ VE SOĞUTUCULARIN KURULUMU
- 2 2 SOĞUTUCULARIN YAPILARI, ÇALIŞMASI VE PARÇALARI
- 2 3 SOĞUTUCULARIN KURULUM SONRASI TESTLERİ
- 2 4 SOĞUTUCULARIN BAKIM VE ONARIMI

🔌 Temel Kavramlar

- drayer
- evaporatör
- kompresör
- kondenser
- manifold
- NTC termistör
- termostat



🔌 Neler Öğreneceksiniz?

- ❄ Soğutucu makinelerin montajı
- ❄ Soğutucu makinelerin yapısı ve çalışması
- ❄ Soğutucu makinelerin sökme takma işlemleri
- ❄ Soğutucu makinelerin arızaları ve onarımı

🔍 Hazırlık Çalışmaları

- I. Soğutucu makinenin günlük yaşamda bizlere sağladığı kolaylıklar nelerdir? Bildiklerinizi ve gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.
- II. Soğutucuların doğaya ve iklim değişikliğine etkisi neler olabilir? Araştırıp sonuçları arkadaşlarınızla paylaşınız.



2 1 SOĞUTMA KAVRAMI, SOĞUTMA SİSTEMİ VE SOĞUTUCULARIN KURULUMU

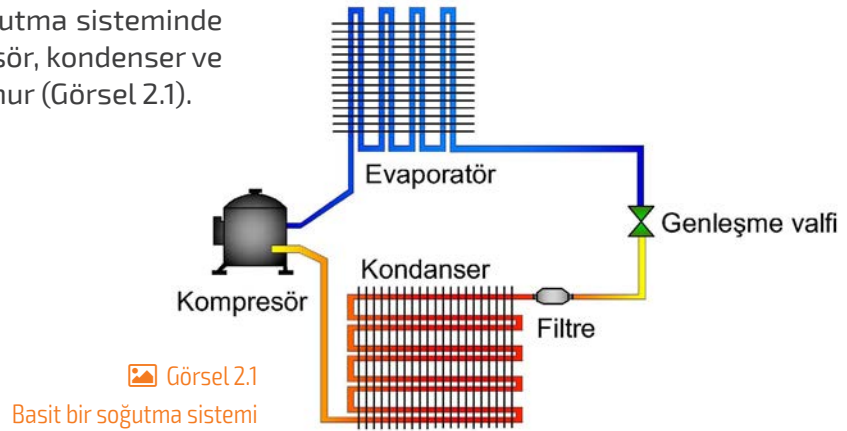
Kapalı bir alanın ortam ısını düşürmek amacıyla yapılan cihazlara **soğutucu cihazlar** denir. Soğutucu cihazlar genel olarak besinlerin saklanması, muhafazası, taşınması amacıyla kullanılmasının yanı sıra konfor amaçlı da kullanılır.

2 1 1 Soğutma Kavramı

Soğutma, belli bir hacimdeki yerin ortam ısını istenilen değere getirmek için ortam sıcaklığının düşürülmesi işlemidir. Bir alanın sıcaklığının düşürülmesi için ortam ısının alınması yeterlidir. Alanın sıcaklığı yükseltmek isteniyorsa da ortama ısı verilmesi gerekir. Kısaca ısı transferiyle ortam ısını ayarlamak mümkündür.

2 1 2 Soğutma Sistemi

Genel olarak bir soğutma sisteminde evaporatör, kompresör, kondanser ve genişleme valfi bulunur (Görsel 2.1).



Soğutma sistemlerinin daha iyi anlaşılması için bazı temel kavramların bilinmesi gereklidir.

- | | |
|-----------------|---|
| Isı | ► Sıcaklıkları farklı iki madde arasında gerçekleşen enerji akışıdır. Sıcaklık değerleri farklı iki madde arasındaki enerji geçişi yüksek sıcaklıkta olandan düşük sıcaklıkta olana doğrudur. Sıcaklıklar eşitlendiğinde transfer işlemi tamamlanır. Sıcaklık değerleri eşit iki madde arasında ısı transferi gerçekleşmez. Isının birimi joule (j)dür. Bir başka ısı birimi kalori (cal)dir. 1 kalori = 4,18 jouledür. Soğutma sistemlerinde BTU [British Thermal Unit (Britiş Termal Yunit)] (İngiliz ısı birimi) kullanılmaktadır. Bir BTU yaklaşık 1055 jouledür. |
| Sıcaklık | ► Maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama kinetik enerjisini ifade eden değerdir. Cismin sıcaklığının veya soğukluğunun ölçüsüdür. Bir enerji çeşidi değildir. Termometre ile ölçülür. |



Basınç	► Birim yüzeye etki eden dik kuvvete basınç denir. Basınç, yüzeye uygulanan kuvvete ve yüzey alanına bağlıdır. Basınç birimi N/m ² dir.
Erime	► Isı etkisiyle katı bir cismin sıvı hâle geçmesidir.
Buharlaşma	► Isı etkisiyle sıvının gaz hâline geçmesine denir.
Yoğuşma	► Gaz hâlindeki sıvının ısı kaybederek sıvı hâle geçmesidir.

2 1 3 Soğutucuların Kurulumu

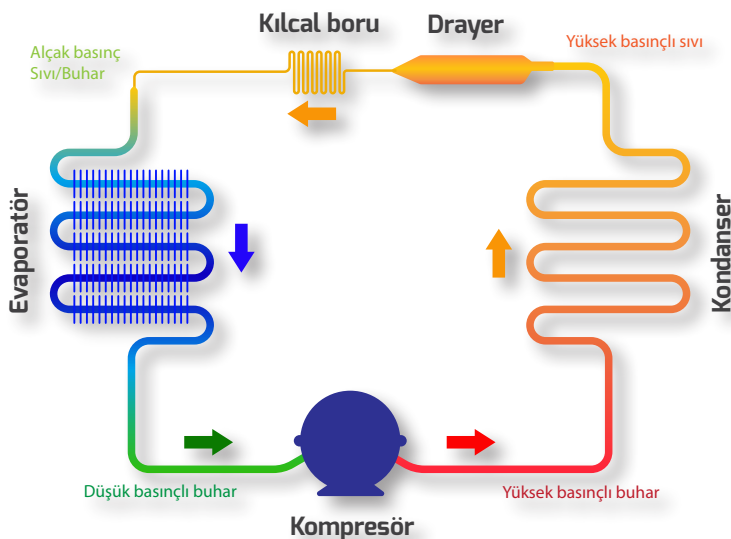
Soğutucu bir sistemin kurulumu için yer keşfi yapılarak montaj yeri tespit edilmelidir. Sisteme gelen ana elektrik şalteri ve varsa soğutucu sistem içindeki şalter kapatılmalıdır. Montaj yeri tespit edilmelidir. Montaj yapılmadan önce soğutucunun teknik özelliklerinin istenilen çalışma şartları ile uyumlu olduğundan emin olunmalıdır. Ortam içinde hava akışını bozacak bir durumun olmamasına dikkat edilmelidir. Montajı yapılan soğutucu titreşimlerden etkilenmemelidir. Elektrik bağlantısı, şartnamelere uygun yapılmalıdır. Soğutucu içerisinde fanların elektrik bağlantısı yapılmalıdır. Cihaz etiketindeki güç ve akım değerlerine uygun linyeler seçilmelidir. Fan motorlarının ısınmasından dolayı oluşabilecek hasarlara karşı termik röle kullanılmalıdır.

2 2 SOĞUTUCULARIN YAPILARI, ÇALIŞMASI VE PARÇALARI

Günlük yaşamda soğutucu cihazların kullanımı oldukça fazladır. Bu cihazlarda oluşabilecek arızalara doğru müdahale etmek için cihazların kullanımını, çalışmasını ve parçalarını iyi bilmek gerekir.

2 2 1 Soğutucuların Yapıları

Genel olarak soğutma sistemleri kondenser, evaporator, kılcal boru, drayer (filtre) ve kompresörden oluşur (Görsel 2.2).



Görsel 2.2
Soğutma sisteminin yapısı
ve çalışması

2 2 2 Soğutucu Parçaları

Soğutma sistemlerinin daha iyi anlaşılması için soğutma sistemi parçalarının ve özelliklerinin bilinmesi gerekir.



🖼️ Görsel 2.3: Kompresör ve yapısı



🖼️ Görsel 2.4: Pistonlu kompresör iç yapısı



🖼️ Görsel 2.5: Kondenserin yapısı

a) Kompresör

Kompresörler basınç sağlayan cihazlardır (Görsel 2.3). Soğutucu sistemlerde sistem içerisinde bulunan gaz, kompresörün uyguladığı yüksek basınçla sıkıştırılır. Sıkıştırılan gaz ısınır ve sıvılaşır. Sıvı hâle geçen gaz sistem içerisinde dolaşır.

Kompresör, evaporatörde alçak basınçla gelen soğutucu akışkanı emerek daha yüksek basınçla kondensere gönderen bir pompadır. Kompresör, gazı sıkıştırarak sıvı hâle getirir. Sıkışan gaz aynı zamanda ısınır. Soğutulacak alanın boyutuna göre farklı kompresör çeşitleri vardır. En çok kullanılan kompresör pistonlu kompresördür (Görsel 2.4).

Yapısına Göre Kompresör Çeşitleri

1. Pistonlu kompresörler
2. Vidalı kompresörler
3. Rotary kompresörler
4. Santrifüj kompresörler
5. Scroll kompresörler

b) Kondenser (Yoğuşturucu)

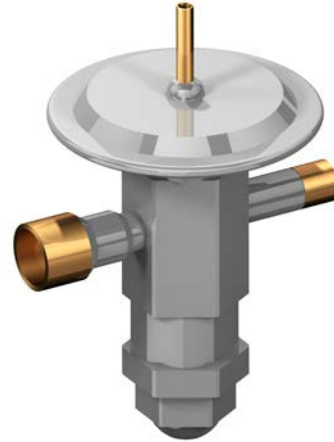
Kondenser, kompresör tarafından sıkıştırılıp yüksek basınçla ve ısıya çıkarılan sıcak gazı soğutarak yoğuşturur (Görsel 2.5). Soğutma sisteminde kompresör sıkıştırmasıyla oluşan ısı ve evaporatörden çekilen ısı kondensere dışarı atılır. Üç tip kondenser vardır.

- Suyla soğutulan kondenserler
- Evaporatif kondenserler
- Havayla soğutulan kondenserler

c) Genleşme Valfi

Genleşme valfleri basınç düşürücü elemandır. Kondenserden yüksek basınçla çıkan akışkanın evaporatörde istenilen basınç değerini elde etmeye yarayan elemandır (Görsel 2.6).

Genleşme valfi aynı zamanda soğutma sisteminde soğutucu akışkanın akışını başlatan, durduran kontrol elemanıdır. Çalışmasında herhangi bir aksama olmaması için aşırı nemden ve korozyondan korunmalıdır. Genleşme valfini nem, toz ve korozyondan korumak için sisteme drayer eklenmelidir. Drayer filtre ve kurutucu özellikli yardımcı bir elemandır.



🖼 Görsel 2.6: Genleşme valfi

ç) Evaporatör

Genleşme valfinden basıncı düşürülmüş soğutucu akışkanı buharlaştıran ve bulunduğu ortamın ısısını alan soğutucu elemandır (Görsel 2.7). Evaporatörler bakır veya çelik borudan yapılır.



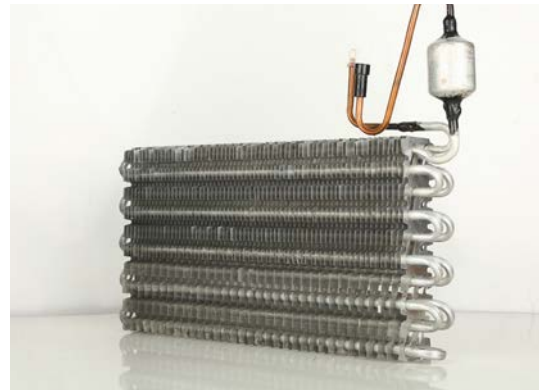
🖼 Görsel 2.7: Evaporatör

d) Drayer (Filtre)

Nem, alçak basınç altında soğutucu akışkan devrelerinde buzlanma oluşturarak tıkanmaya neden olur. Sistem içerisindeki bu nem aynı zamanda korozyona da neden olacaktır. Drayer soğutma sistemi içerisindeki toz, nem ve kirin tutulmasında görev yapar. Kondenser çıkışında yer alır (Görsel 2.8).

e) Termostat

Soğutulan alanın sıcaklığının istenilen değerde kalmasını sağlayan cihazlardır. Termostatin sıcaklığı algılayan hassas kısmı sıcaklığı kontrol edilecek alana yerleştirilir. Sıcaklığın ayarlandığı kısım ise dışarıda bırakılır. Termostat istenilen sıcaklık ayarına göre kompresörü durdurur veya çalıştırır.



🖼 Görsel 2.8: Kondenser çıkışına bağlı bir drayer





🖼️ Görsel 2.9: Soğutucu termostati

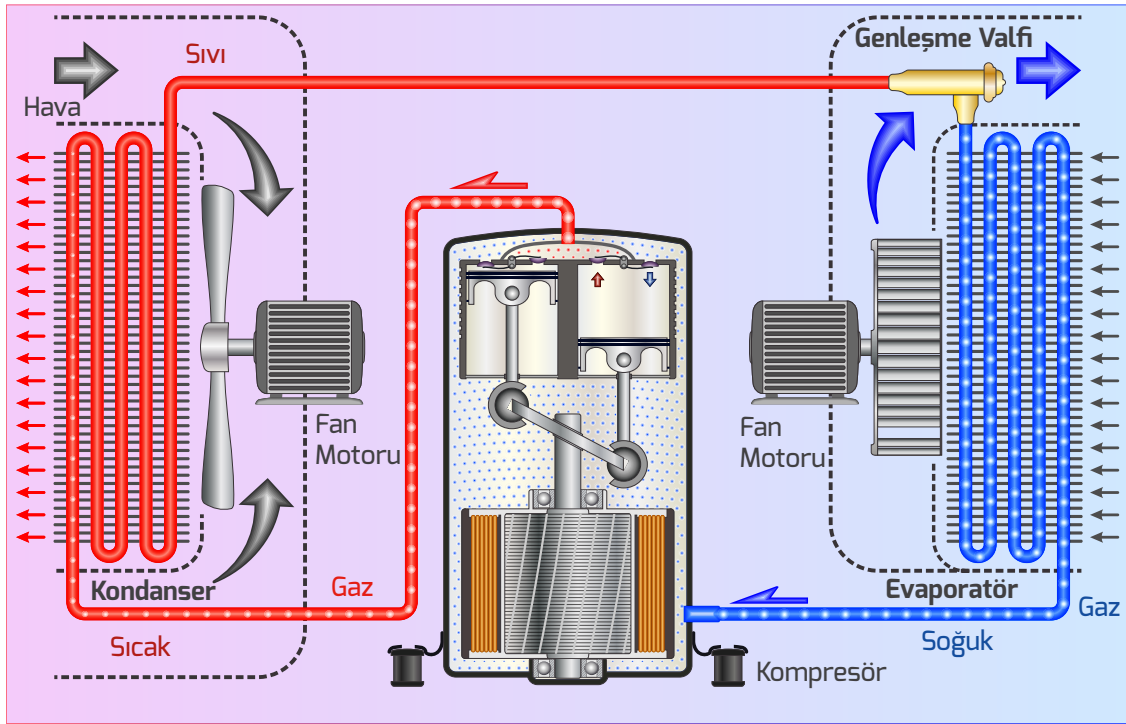
Termostatlar; hassas uç, kapiler boru ve bükümlü esnek borudan oluşur (Görsel 2.9).

f) Termik

Elektrikli cihazların aşırı akım çekmesiyle cihazda oluşabilecek zararların önlenmesi için kullanılan devre elemanıdır. Genleşme katsayıları farklı iki metalin üst üste birleştirilmesiyle elde edilir. Sıcaklıkla genleşme oranı yüksek olan metal düşük olan metale doğru bükülerek kontak değiştirir. Böylelikle kapalı olan kontak açılır, açık olan kontak kapanır. Sistemin enerjisi kesildiği için cihaz korunmuş olur.

2 2 3 Soğutucuların Çalışması

Soğutucular ısı transferiyle soğutma işlemi yapar. Bunun için soğutulacak alanın ısını dışarı atar. Soğutulacak alanın dış ortama karşı iyi bir izolasyonunun olması önemlidir. Evlerde kullanılan buzdolapları bunun için en iyi örneklerdendir. Soğutucuların çalışması şu şekildedir (Görsel 2.10).



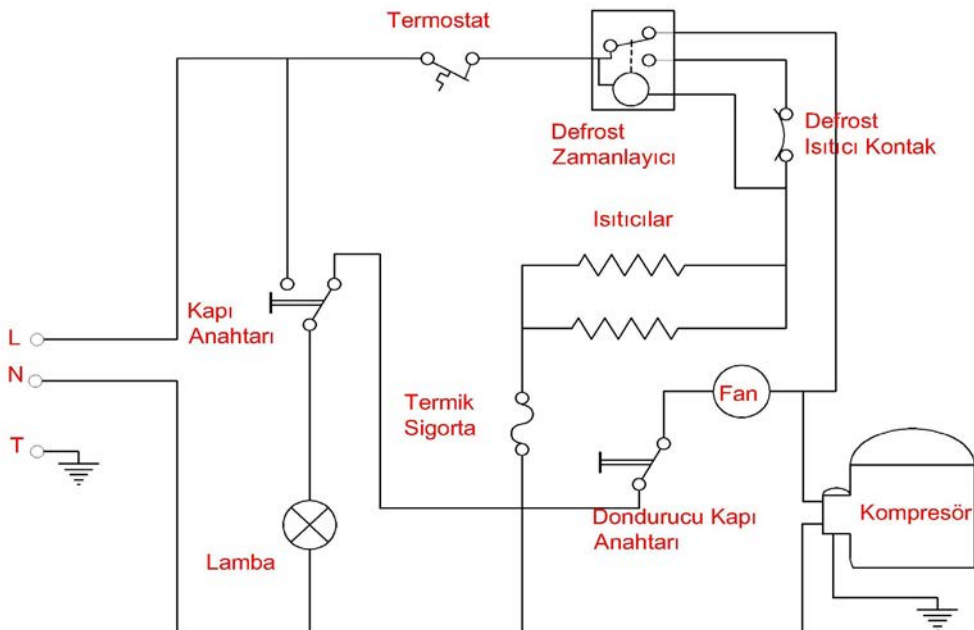
🖼️ Görsel 2.10: Soğutucu çalışma sistemi

▼ Soğutucuların Çalışması

- ▶ Soğutucu sistemlerde iki ayrı basınç seviyesi vardır. Evaporatörün çalıştığı alanda alçak basınç, kondenserin çalıştığı alanda yüksek basınç bulunur.
- ▶ Kompresör, soğutucu gazın basıncını 0,6 bardan 8 bara çıkarır. Soğutucu gazın sıcaklığını 100 °C'ye kadar yükseltir. Kısaca soğutucu gazı akışkanı yüksek basınca ve sıcaklığa çıkarır.
- ▶ Yüksek basınç ve sıcaklık durumundaki akışkan kondenserden geçerken yoğuşur ve ısı kondenserden dışarı atılır.
- ▶ Soğutucu akışkan kılcal borudan geçerken sıkıştırmadan dolayı oluşan nem, sistemin tıkanmasını önlemek için drayerden geçer. Drayer filtre görevi görür.
- ▶ Kılcal boru (yaklaşık 1,5 m uzunluğunda, 0,6 mm çapında) sayesinde basınç 8 bardan 0,6 bara düşer. Filtre ve kılcal borudan geçen akışkan, genleşme valfi yardımıyla alçak basınç ve düşük sıcaklıktadır.
- ▶ Alçak basınç ve düşük sıcaklıktaki soğutucu akışkan, evaporatörden geçer. Soğutucu akışkanın ısısı düşer.
- ▶ Akışkan, evaporatörden geçerken çevresindeki ısıyı alır ve kompresörün emme valfine getirir.
- ▶ Akışkan, kompresör tarafından emilir ve döngü tekrarlanır.

2 2 4 Soğutucuların Elektrik Tesisatı

Soğutucu sistemlerin elektrik devre tesisatlarında genel olarak anahtar, termostat, zamanlayıcı, rezistans, fan, kompresör, termik sigorta, lamba, NTC sensör ve elektronik kontrol kartı yer alır (Görsel 2.11).



🖼️ Görsel 2.11: Soğutma sisteminin elektrik devre şeması





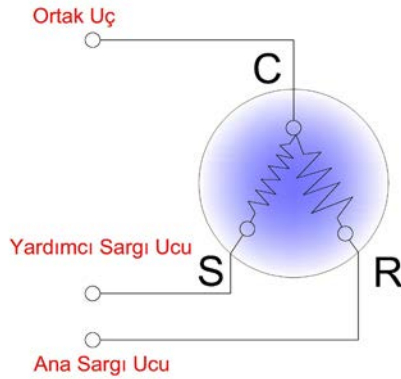
2.1. Uygulama

Kompresörün Sağlık Kontrolünü Yapma

Amaç

Kompresörün sağlık kontrolünü yapmak.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.12
Kompresörün elektrik bağ-
lantı noktası

Tablo 2.1: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Kompresör	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Ölçü aleti	Avometre	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenle yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Avometreyi ohm kademesine alınız.
9. Avometrenin prop uçlarını C-R, S-C, ve S-R arasına tutarak direnç değerlerini ölçünüz (Tablo 2.1).
10. Kompresörün ana sargı uçlarının tespitini yapınız.
11. Kompresörün yardımcı sargı uçlarının tespitini yapınız.
12. Ortak uç tespitini yapınız.
13. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Kompresörün Sağlamlık Kontrolünü Yapma" uygulaması 2.1. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.1. KOMPRESÖRÜN SAĞLAMLIK KONTROLÜNÜ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE		TARİH					
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı		Adı Soyadı					
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı					
YÖNERGE	"2.1. Kompresörün Sağlamlık Kontrolünü Yapma" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.						
4	Avometreyi ohm kademesine aldı.						
5	Avometrenin prop uçlarını C-R, S-C, ve S-R arasına tutarak direnç değerlerini ölçtü.						
6	Kompresörün ana sargı uçlarının tespitini yaptı.						
7	Kompresörün yardımcı sargı uçlarının tespitini yaptı.						
8	Ortak uç tespitini yaptı.						
9	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.						
10	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
11	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						



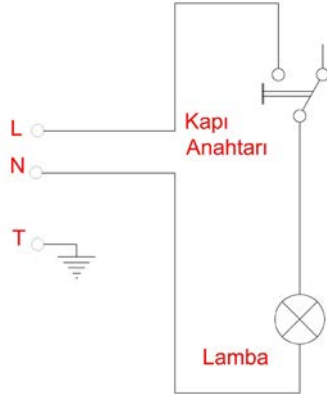
2.2. Uygulama

Soğutucu Cihazların Kapı İçi Butonunu ve İç Aydınlatma Lambasını Değiştirme

Amaç

Soğutucu cihazların kapı içi butonunu ve iç aydınlatma lambasını değiştirmek.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.13: Soğutucu kapı içi butonu ve lambası

Tablo 2.2: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Buzdolabı	AC 230 V	1 adet
Ölçü aleti	Avometre	1 adet
Tornavida		Takım

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Butonu yerinden çıkarınız (Tablo 2.2).
9. Avometreyle butonun sağlamlık kontrolünü yapınız.
10. Aydınlatma lambasını bulunduğu yerden tornavida yardımıyla sökünüz.
11. Bozuk olan lambayı yenisiyle değiştiriniz.
12. Soğutucuyu çalıştırıp çalışmasını kontrol ediniz.
13. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Soğutucu Cihazların Kapı İçi Butonunu ve İç Aydınlatma Lambasını Değiştirme" uygulaması 2.2. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.2. SOĞUTUCU CİHAZLARIN KAPI İÇİ BUTONUNU VE İÇ AYDINLATMA LAMBASINI DEĞİŞTİRME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ										
SÜRE				TARİH						
ÖĞRENCİ				ÖĞRETMEN						
Adı Soyadı				Adı Soyadı						
Sınıfı-No.				Değerlendirme Puanı						
YÖNERGE	"2.2. Soğutucu Cihazların Kapı İçi Butonunu ve İç Aydınlatma Lambasını Değiştirme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi									
ÖLÇÜTLER						1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.									
2	İSG kurallarını yerine getirdi.									
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.									
4	Butonu yerinden çıkardı.									
5	Avometreyle butonun sağlamlık kontrolünü yaptı.									
6	Aydınlatma lambasını bulunduğu yerden tornavida ile söktü.									
7	Bozuk lambayı yenisiyle değiştirdi.									
8	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.									
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.									
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.									
Sütun Toplamları										
Ölçek Puanı										
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]									





2.3. Uygulama

Soğutucu Cihazların Termostatını Değiştirme

Amaç

Soğutucu cihazların termostatını değiştirmek.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.14: Soğutucu cihaz termostatu

Tablo 2.3: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Termostat	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Tornavida		Takım

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Termostatı yerinden çıkarmak için uygun tornavida seçimi yapınız (Tablo 2.3).
9. Termostatın bulunduğu yeri tornavidayla açınız.
10. Termostatı çıkarıp yenisiyle değiştiriniz.
11. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Soğutucu Cihazların Termostatını Değiştirme" uygulaması 2.3. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.3. SOĞUTUCU CİHAZLARIN TERMOSTATINI DEĞİŞTİRME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE		TARİH					
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı		Adı Soyadı					
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı					
YÖNERGE	"2.3. Soğutucu Cihazların Termostatını Değiştirme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.						
4	Termostatın bulunduğu yeri tornavidayla açtı.						
5	Termostatı çıkarıp yenisiyle değiştirdi.						
6	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.						
7	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
8	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						



2.4. Uygulama

Kondanserin Gaz Kaçak Kontrolünü Yapma

Amaç

Kondanserde gaz kaçağı olup olmadığını kontrol etmek.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.15
Elektronik gaz sızıntı dedektörü ile kaçak tespiti

Tablo 2.4: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Soğutucu cihaz	AC 230 V	1 adet
Elektronik gaz sızıntı dedektörü		1 adet
Tornavida		Takım

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Soğutucu cihazda kondanserin bulunduğu yeri uygun bir tornavidayla açınız (Tablo 2.4).
9. Elektronik gaz sızıntı dedektörünün açma kapama tuşuna basınız.
10. Dedektörü gaz sızıntısı tespiti için kondansere yaklaştırınız.
11. Dedektörün sesli uyarı verdiği yerin tespitini yapınız.
12. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Kondanserin Gaz Kaçak Kontrolünü Yapma" uygulaması 2.4. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.4. KONDANSERİN GAZ KAÇAK KONTROLÜNÜ YAPMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE		TARİH					
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı		Adı Soyadı					
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı					
YÖNERGE	"2.4. Kondanserin Gaz Kaçak Kontrolünü Yapma" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.						
4	Soğutucu cihazda kondanserin bulunduğu yeri tornavidayla açtı.						
5	Elektronik gaz sızıntı dedektörünün açma kapama tuşuna bastı.						
6	Dedektörü gaz sızıntısı tespiti için kondansere yaklaştırdı.						
7	Dedektörün sesli uyarı verdiği yerin tespitini yaptı.						
8	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.						
9	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
10	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						



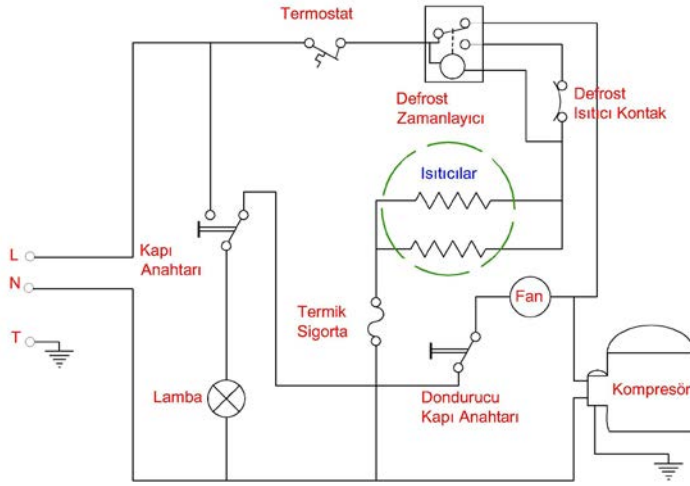
2.5. Uygulama

Soğutucu Cihazların Isıtıcılarını Değiştirme

Amaç

Soğutucu cihazların ısıtıcılarını değiştirmek.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.16
Soğutucu cihazın elektrik devresi

Tablo 2.5: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Soğutucu Cihaz	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Rezistans (Isıtıcı)	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Tornavida		Takım

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Isıtıcının bulunduğu yeri uygun bir tornavidayla açınız (Tablo 2.5).
9. Avometreyle ısıtıcının sağlamlık kontrolünü yapınız.
10. Isıtıcıyı çıkarıp yenisiyle değiştiriniz.
11. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız “Soğutucu Cihazların Isıtıcılarını Değiştirme” uygulaması 2.5. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.5. SOĞUTUCU CİHAZLARIN ISITICILARINI DEĞİŞTİRME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ							
SÜRE		TARİH					
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı		Adı Soyadı					
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı					
YÖNERGE	“2.5. Soğutucu Cihazların Isıtıcılarını Değiştirme” uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi						
ÖLÇÜTLER			1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.						
2	İSG kurallarını yerine getirdi.						
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.						
4	Isıtıcının bulunduğu yeri tornavidayla açtı.						
5	Avometreyle ısıtıcının sağlamlık kontrolünü yaptı.						
6	Isıtıcıyı yerine taktı.						
7	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.						
8	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.						
9	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.						
Sütun Toplamları							
Ölçek Puanı							
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]						



2 3 SOĞUTUCULARIN KURULUM SONRASI TESTLERİ

Soğutucu kurulumu tamamlandıktan sonra yapılması gereken testler vardır. Bu testler soğutucu cihazın performansını direkt olarak etkiler.

2 3 1 NTC Sensörü Testi

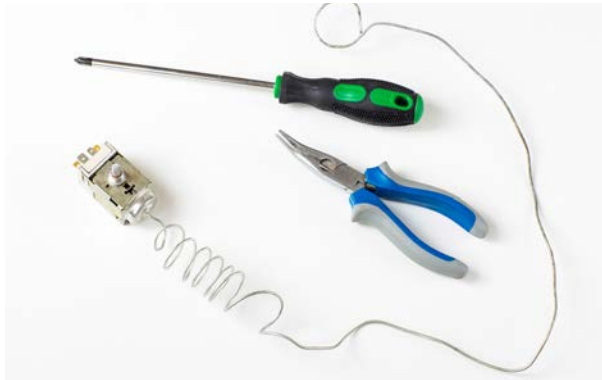
NTC sensörü sıcaklık arttıkça direnç değeri düşen, sıcaklık azaldıkça direnç değeri yükselen devre elemanıdır (Görsel 2.17). Soğutucu sistemlerde sıcaklığın aşırı düşmesi buzlanmaya neden olur. Bu durumda NTC sensörü devreye girerek soğutucu sistemin elektronik kartına bilgi verir. Elektronik kart, rezistansını çalıştırarak buzlanmayı önler. NTC sensörünün ölçümü avometrenin ohm kademesiyle yapılır.



Görsel 2.17: NTC sensörü

2 3 2 Buharlaştırıcı (Evaporatör) İçindeki Sensör Testi

Soğutucunun iç bölmelerindeki sıcaklığının istenilen seviyede tutulmasını sağlayan parçaya **termostat** denir (Görsel 2.18). Soğutucu yeterli soğukluğa ulaştığında kompresörü devreden çıkarır. Sıcaklık yükseldiğinde ise kompresörü çalıştırır. Böylece tasarruf sağlar. Evaporatörün bulunduğu bölgede aşırı buzlanma varsa termostat kontrol edilmelidir. Ayrıca termostat kontrolü avometrenin ohm kademesiyle yapılır.



Görsel 2.18: Evaporatör termostatu



2.6. Uygulama

Soğutucu Bölümün NTC Termistörünü Ölçme

Amaç

Soğutucu cihazların NTC termistör ölçümünü yapmak.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.19: Soğutucu bölüm ve NTC termistörü

Tablo 2.6: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Soğutucu cihaz	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Ölçü aleti	Avometre	1 adet
Tornavida		Takım

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Termistörün bulunduğu yeri uygun bir tornavidayla açınız (Tablo 2.6).
9. Termistörü çıkarınız.
10. Termistörü soğuk suya koyunuz ve avometreyle termistörün ölçümünü yapınız.
11. Termistörü sıcak suya koyunuz ve avometreyle termistörün ölçümünü yapınız.
12. Çıkan ölçüm değerlerini karşılaştırıp yorumlayınız.
13. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.



✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Soğutucu Bölümün NTC Termistörünü Ölçme" uygulaması 2.6. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.6. SOĞUTUCU BÖLÜMÜN NTC TERMİSTÖRÜNÜ ÖLÇME UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ											
SÜRE		TARİH									
ÖĞRENCİ				ÖĞRETMEN							
Adı Soyadı				Adı Soyadı							
Sınıfı-No.				Değerlendirme Puanı							
YÖNERGE	"2.6. Soğutucu Bölümün NTC Termistörünü Ölçme" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi										
	ÖLÇÜTLER						1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.										
2	İSG kurallarını yerine getirdi.										
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.										
4	Termistörün bulunduğu yeri tornavidayla açtı.										
5	Termistörü çıkardı.										
6	Termistörü soğuk suya koydu ve avometreyle ölçümünü yaptı.										
7	Termistörü sıcak suya koydu ve avometreyle ölçümünü yaptı.										
8	Çıkan ölçüm değerlerini karşılaştırıp doğru yorumladı.										
9	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.										
10	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.										
11	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.										
Sütun Toplamları											
Ölçek Puanı											
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]										



2 4 SOĞUTUCULARIN BAKIM VE ONARIMI

Soğutucular gibi sürekli çalışması beklenen sistemler zaman içerisinde bakıma ihtiyaç duyar. Bu bakım elektriksel veya mekanik arızalara karşı önlem olması için düzenli olarak uzman kişilerce yapılmalıdır. Soğutucu sistemlerde en önemli bakım işlemi vakumlama ve gaz dolumudur.

2 4 1 Manifold Cihazı

Soğutucu akışkan basıncının ve sıcaklığının ölçülmesi, soğutucu akışkanın dolumu ve boşaltılması, kaçak tespiti ve vakumlama işlemlerinde kullanılan ölçü aletidir (Görsel 2.20).



🖼️ Görsel 2.20: Manifold cihazı

Manifold üzerinde alçak ve yüksek basınç vanaları, vakum vanası, soğutucu akışkan vanası ve bu vanalara ait bağlantı hatları bulunmaktadır.

Manifold üzerinde iki adet manometre vardır. Bu manometrelerden mavi olanı alçak basıncın ölçülmesinde, kırmızı olanı ise yüksek basıncın ölçülmesinde kullanılır. Manifold bağlantıları için kırmızı, mavi ve sarı hortum kullanılır.

❖ Manifold kullanımı şu şekildedir:

- ▶ Mavi hortum alçak basınç vanasına bağlanır.
- ▶ Kırmızı hortum yüksek basınç vanasına bağlanır.
- ▶ Sarı hortum, hangi vananın açık olduğuna bağlı olarak alçak veya yüksek tarafa bağlanır.
- ▶ Gösterge değerlerinin okunması için vanalar açılır.



Alçak ve yüksek basınç manometre göstergelerinde basınç psi ve bar ile ifade edilir. Manometre göstergelerinde farklı renklerde farklı sıcaklık bölgeleri vardır. Manometrelerde sıcaklık bölgesi seçimi soğutucu sistemdeki soğutucu akışkanın cinsine göre seçilir.

2 4 2 Soğutucu Sistemde Vakumlama İşlemi

Soğutma sistemlerinde sistemdeki havanın, rutubetin, toz ve kirin tahliye edilmesi için vakum pompası kullanılır (Görsel 2.21). Vakum pompası elektrik motorlu ve taşınabilir özelliktedir.



Görsel 2.21: Vakum pompası

Soğutma sistemlerinde vakumlama yapılırken sistemin bulunduğu hacimlerdeki sıcaklık ne kadar yüksek olursa hava, rutubet, toz ve kirin tahliyesi o kadar iyi olur. 10 °C'nin altında yapılan vakumlama işleminin verimi çok düşüktür.

Vakumlama işlemi için alçak basınç manometresi, mavi hortumla soğutucu sisteme bağlanır. Daha sonra vakum pompası sarı hortum ile manometreye bağlanarak vakumlama yapılır. Vakumu yapılmış bir soğutucu sistemin temiz, kuru, asit ve oksijenden arındırılmış olması beklenir.

2 4 3 Soğutucu Sistemde Gaz Verme İşlemi

Vakumlama yapılmış soğutucu sistemlerde gaz verme işlemine geçilir. Gaz verme öncesinde soğutma sisteminin ne kadar gaza ihtiyacı olduğu ve gazın cinsini öğrenmek gerekir. Bu bilgi soğutucu sistemin etiketinde veya servis kataloğunda bulunmaktadır (Görsel 2.22).

 ÜRÜN MARKASI		 	
ÜRÜN STOK NO:	123466855	VOLTAJ:	220 - 240V
MODEL:	MO2564	FREKANS:	50Hz
SINIF:	T	GÜÇ:	150W
TOPLAM BRÜT HACİM:	300L	AKIM:	0,5A
SOGUTUCU NET HACİM:	282L	SOGUTUCU GAZ TİPİ:	R600a
		SOGUTUCU GAZ ŞARJ	
		MİKTARI:	17g

Görsel 2.22: Soğutucu etiketi

Gaz verme işlemi için manifold ve hortumları, akışkan gaz tüpü ve soğutucu sistem gereklidir. Gaz verme işlemi vakumlama yapıldıktan sonra yapılır. Vakumlama işlemi yapılmış soğutucu sistemden hemen sonra sarı hortum vakum pompasından sökülür ve soğutucu akışkan gazın olduğu tüpe bağlanır. Daha sonra manifold cihazı ve hortumu içerisinde kalmış havayı tamamen dışarı atmak için önce yüksek basınç vanası sonra soğutucu akışkan gazın vanası gaz çıkışı olana kadar açılır. Ardından yüksek basınç vanası kapatılır. Nihayetinde mavi vanayı açarak gaz verme işlemi yapılır. İstenilen miktarda gaz verme işlemi gerçekleştiğinde gaz tüpü vanası kapatılır.

Soğutucu sistemlerde kullanılan tüm gaz türleri ozon tüketimine ve küresel ısınmaya neden olabilecek potansiyelindedir.

▼ **Soğutma sistemlerinde kullanılan bazı gaz çeşitleri şunlardır:**

R12 Gazı	▶ Soğutucu sistemlerde en çok kullanılan akışkandır. Patlayıcı, yanıcı ve zehirli değildir. Ozon tabakasına verdiği zarardan dolayı yasaklanmıştır.
R134A Gazı	▶ Ozon tabakasına zarar vermeyen ideal bir soğutma gazıdır. Sentetik yağlara uyumludur. Buzdolaplarında, araçlarda, gemilerde, sanayi ve endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanılan akışkan maddedir. Termodinamik ve fiziksel özellikleri ile R12'ye en yakın soğutucu akışkandır.
R404A Gazı	▶ Isı transfer özelliği oldukça iyidir. R22 için alternatif bir karışımdır. Buzdolabı, sanayi ve endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanılan akışkan maddedir. Sera etkisinin yüksek olması en büyük dezavantajıdır.
R407C Gazı	▶ Buzdolabı, klima, sanayi ve endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanılan akışkan maddedir. R407C sıfır ozon inceltme potansiyelli bir karışımdır.
R410A Gazı	▶ Klima, sanayi ve endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanılan akışkan maddedir. Isı transfer özelliği oldukça iyidir.
R600A Gazı	▶ Buzdolaplarında, taşıtlarda, gemilerde, sanayi ve endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanılan akışkan maddedir. Hidrokarbon olmasından dolayı ozon tabakasına zarar vermez. Yanıcı özelliğinden dolayı dikkatli olunması gerekmektedir.

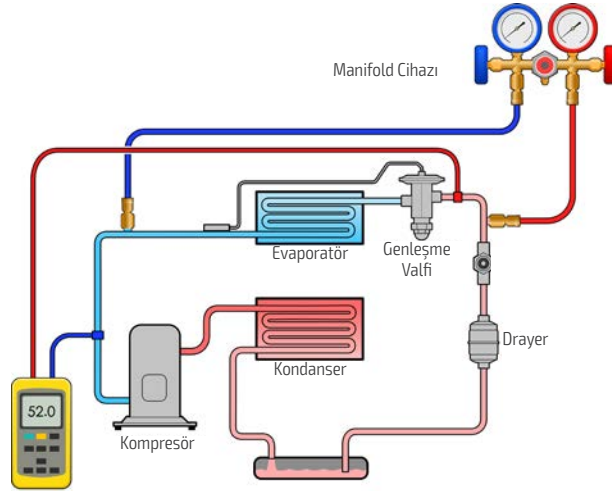


2.7. Uygulama

Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama

Amaç

Soğutucu sistemin alçak ve yüksek basınç noktalarına manifoldu bağlamak.

 UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER

 Görsel 2.23: Manifold ile ölçüm yapma işlemi

Tablo 2.7: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Soğutucu cihaz	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Manifold cihazı	İki yol valfli	1 adet
Anahtar takımı		1 adet

 İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Soğutucu cihazı kapatınız.
9. Bu işlem için uygun anahtar takımı elemanını seçiniz (Tablo 2.7).

10. Manifold cihazının tüm vanalarını kapatınız.
11. Soğutucu cihazın manifold alçak basınç bağlantısını yapınız.
12. Soğutucu cihazın manifold yüksek basınç bağlantısını yapınız.
13. Vanaları açtıktan sonra soğutucu cihazı çalıştırınız.
14. Manifold alçak ve yüksek basınç gösterge değerlerini okuyunuz.
15. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama" uygulaması 2.7. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.7. SOĞUTUCU SİSTEME MANİFOLD BAĞLAMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ										
SÜRE			TARİH							
ÖĞRENCİ			ÖĞRETMEN							
Adı Soyadı			Adı Soyadı							
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı							
YÖNERGE	"2.7. Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi									
	ÖLÇÜTLER					1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.									
2	İSG kurallarını yerine getirdi.									
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.									
4	Soğutucu cihazı kapattı.									
5	Manifold cihazının tüm vanalarını kapattı.									
6	Soğutucu cihazın manifold alçak basınç bağlantısını yaptı.									
7	Soğutucu cihazın manifold yüksek basınç bağlantısını yaptı.									
8	Vanaları açtıktan sonra soğutucu cihazı çalıştırdı.									
9	Alçak basınç gösterge değerini tespit etti.									
10	Yüksek basınç gösterge değerini tespit etti.									
11	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.									
12	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.									
13	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.									
Sütun Toplamları										
Ölçek Puanı										
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız.									
	Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]									





2.8. Uygulama

Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama

Amaç

Soğutucu sistemin alçak ve yüksek basınç noktalarına manifoldu bağlamak.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 2.24: Manifold ile ölçüm yapma işlemi

Tablo 2.8: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Soğutucu cihaz	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Vakum pompası	AC 230 V, 50 Hz	1 adet
Manifold cihazı	2 yol valfli	1 adet
Anahtar takımı		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
3. Makine ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
4. Çalışmanızı güvenli yapabilmek için İSG kurallarını uygulayınız.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Uygun malzeme seçimlerini yapınız (Tablo 2.8).
8. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
9. Soğutucu cihazın manometre manifoldunun alçak basınç bağlantısını yapınız.
10. Sarı hortumla vakum pompasını manometreye bağlayınız.
11. Vakumlama için mavi vanayı açınız ve vakum pompasını çalıştırınız.
12. Vakumlama işlemini bitiriniz ve mavi vanayı kapatınız.
13. Sarı hortumu vakum pompasından söküp soğutucu akışkan gazın olduğu tüpe bağlayınız.

14. Manifold cihazı ve hortumu içerisinde bulunan havayı tamamen dışarı almak için önce yüksek basınç vanasını sonra soğutucu akışkan gazının vanasını gaz çıkışı olana kadar açınız. Ardından yüksek basınç vanasını kapatınız.
15. Mavi vanayı açınız ve gaz verme işlemini yapınız.
16. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Soğutucu Sisteme Manifold Bağlama" uygulaması 2.8. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.8. SOĞUTUCU SİSTEME MANİFOLD BAĞLAMA UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ										
SÜRE			TARİH							
ÖĞRENCİ			ÖĞRETMEN							
Adı Soyadı			Adı Soyadı							
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı							
YÖNERGE	"2.8. SSoğutucu Sisteme Manifold Bağlama" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi									
	ÖLÇÜTLER					1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.									
2	İSG kurallarını yerine getirdi.									
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.									
4	Soğutucu cihazı kapattı.									
5	Manifold cihazının tüm vanalarını kapattı.									
6	Soğutucu cihazın manifold alçak basınç bağlantısını yaptı.									
7	Soğutucu cihazın manifold yüksek basınç bağlantısını yaptı.									
8	Vanaları açtıktan sonra soğutucu cihazı çalıştırdı.									
9	Alçak basınç gösterge değerini tespit etti.									
10	Yüksek basınç gösterge değerini tespit etti.									
11	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.									
12	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.									
13	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.									
Sütun Toplamları										
Ölçek Puanı										
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız.									
	Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]									



Uzman elemanların yapabileceği bakım dışında kullanıcıların da basitçe çözebilecekleri işler vardır. Aşağıdaki tabloda bunlara bazı örnekler verilmiştir (Tablo 2.9).

Tablo 2.9: Soğutucu Arızaları, Muhtemel Nedenleri ve Çözümleri 1/2

Arıza	Muhtemel Sebebi	Çözüm
Soğutucu çalışmıyor.	▶ Enerji gelmiyor olabilir. ▶ Elektronik kart arızalı olabilir. ▶ Motor arızalı olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz.
Sistemde gürültü var.	▶ Kompresör yağı yetersiz olabilir. ▶ Fan titreşim yapıyor olabilir. ▶ Gevşek bağlantı olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ Eksilen ürünleri tamamlayınız.
Sıvı hattı sıcak.	▶ Soğutucu akışkanın şarjı yetersiz olabilir. ▶ Yüksek kompresör basıncı olabilir. ▶ Sistemde hava olabilir. ▶ Fan arızası olabilir. ▶ Yetersiz hava sirkülasyonu olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizlik ve değişim işlemlerini gerçekleştiriniz.
Sıvı hattında buzlanma var.	▶ Kurutucu (drayer) tıkalı olabilir. ▶ Sıvı deposu vanası tıkalı veya kapalı olabilir. ▶ Selenoid valf kaçırıyor olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizlik ve eleman değişim işlemlerini gerçekleştiriniz.
Kompresör devreye girmiyor.	▶ Termik arızalı olabilir. ▶ Şalter devre dışı olabilir. ▶ Motor arızalı olabilir. ▶ Termostat arızalı olabilir. ▶ Besleme enerjisi düşük olabilir.	▶ Gerekli ölçümleri yapınız. ▶ İhtiyaç duyulan eleman değişimlerini gerçekleştiriniz.
Kompresör yüksek akım çekiyor.	▶ Termik arızalı olabilir. ▶ Soğutucu akışkanın şarjı yetersiz olabilir. ▶ Yüksek kafa basıncı olabilir. ▶ Rulmanlar veya pistonlar çok sıkı olabilir. ▶ Yoğuşturucu tıkalı olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizlik ve eleman değişim işlemlerini gerçekleştiriniz.
Kompresör çalışıyor ama termik atıyor.	▶ Termik arızalı olabilir. ▶ Kompresör içinde sıkışma olabilir. ▶ Yeterli enerji gelmiyor olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizlik ve eleman değişim işlemlerini gerçekleştiriniz.



Tablo 2.9: Soğutucu Arızaları, Muhtemel Nedenleri ve Çözümleri 2/2

Arıza	Muhtemel Sebebi	Çözüm
Sistem sürekli çalışıyor. (Otomatik çalışmıyor.)	▶ Aşırı ısı kazancı olabilir. ▶ Kompresör yetersiz olabilir. ▶ Yoğuşturucu tıkalı olabilir. ▶ Termik arızalı olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizlik ve eleman değişim işlemlerini gerçekleştiriniz.
Sistem çalışırken buz çözme (defrost) yapıyor.	▶ Sistemde nem olabilir.	▶ Havanın zemine değil tavana yönlendirildiğinden emin olunuz. ▶ Yeterli sayıda kapı veya pencerenin açık olduğundan emin olunuz.
Emme hattı terliyor ve buzlanıyor.	▶ Kısılma vanası fazla açılmış olabilir. ▶ Buharlaştırıcı boruları küçük olabilir. ▶ Termostat ve kısılma vanası algılayıcıları temas etmiyor olabilir.	▶ Gerekli eleman değişimlerini gerçekleştiriniz.
Çıkış (kafa) basıncı çok düşük.	▶ Servis vanası tıkalı olabilir. ▶ Basma vanası tıkalı olabilir. ▶ Sistemde hava olabilir. ▶ Su basıncı yetersiz olabilir. ▶ Ortam sıcaklığı yüksek olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizleme işlemlerini gerçekleştiriniz.
Sabit basınç düzenleyici çalışmıyor.	▶ Yanlış ayar yapılmış olabilir. ▶ Devrede yabancı madde olabilir.	▶ Gerekli kontrolleri gerçekleştiriniz. ▶ İhtiyaç duyulan temizleme işlemlerini gerçekleştiriniz.
Herhangi bir gösterge yanmıyor.	▶ Elektrik kesintisi olabilir. ▶ Sigorta kapalı olabilir. ▶ Fiş, prize iyi takılmamış olabilir.	▶ Sigortaları kontrol ediniz. ▶ Fişi ve prizi kontrol ediniz.
Soğutma bölmesinin tabanı ıslak.	▶ Erimiş su akma olukları tıkalı olabilir.	▶ Olukları temizleyiniz.
Dondurucu bölmesi soğumuyor.	▶ Cihaz çok sık açılıyor olabilir. ▶ Hava giriş ve çıkış deliklerinin önü kapatılmış olabilir. ▶ Çok miktarda taze besin dondurulmuş olabilir.	▶ Cihazı gerekmedikçe açmayınız. ▶ Deliklerin önünü açınız. ▶ Azami dondurma kapasitesini aşmayınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (.....) Evaporatörlerden alçak basınçla, düşük sıcaklıktaki soğutucu akışkan geçer.
2. (.....) Soğutma sistemlerinde BTU [British Thermal Unit (Britiş Termal Yunit)] (İngiliz ısı birimi) kullanılmaktadır.

B. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru ifadeyi yazınız.

3. Soğutma sistemlerinde sistemdeki havanın, rutubetin, toz ve kirin tahliye edilmesi için kullanılır.
4. Soğutucu sistemlerde sistem içerisinde bulunan gazın sıkıştırılıp ısınmasına ve sıvılaşmasına neden olan elemana denir.
5. Soğutucu akışkan basıncının ve sıcaklığının ölçülmesi, kaçak tespiti, vakumlama, soğutucu akışkanın dolumu ve boşaltılması işlemlerinde kullanılan ölçü aletine denir.
6. Genleşme katsayıları farklı iki metalin üst üste birleştirilmesiyle elde edilen ve elektrikli cihazların aşırı akım çekmesiyle cihazda oluşabilecek zararların önlenmesi için kullanılan devre elemanına denir.

C. Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

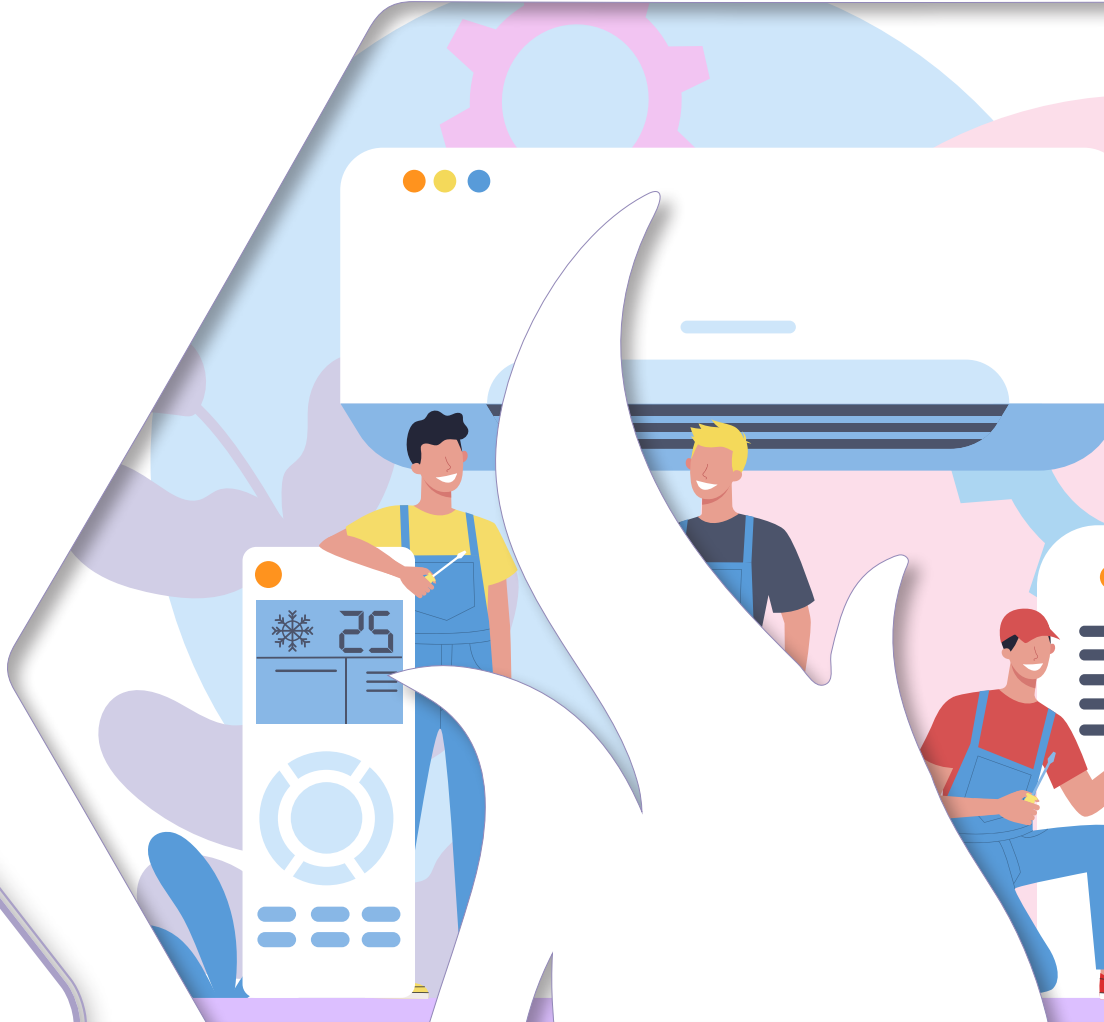
7. Soğutma sisteminin yapısında aşağıdakilerden hangisi bulunmaz?
 - A) Buji
 - B) Evaporatör
 - C) Drayer
 - D) Kompresör
 - E) Termik



8. Genleşme valfinden basıncı düşürülmüş soğutucu akışkanı buharlaştıran ve bulunduğu ortamın ısını alan soğutucu eleman aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Drayer
 - B) Evaporatör
 - C) Kompresör
 - D) Kondenser
 - E) Termostat
9. Evaporatörlerin olduğu hacimde aşırı soğutma nedeniyle oluşacak buzlanmayı önlemek için hangi sistemin devreye girmesi beklenir?
- A) Kompresör
 - B) Evaporatör ve kompresör
 - C) Kondenser
 - D) Termostat ve ısıtıcı
 - E) Termik
10. Soğutucu sistemlerde nem, toz ve korozyondan dolayı oluşabilecek sistem tıkanmasını önlemek için hangi eleman kullanılır?
- A) Drayer
 - B) Evaporatör
 - C) Kompresör
 - D) Kondenser
 - E) Termostat



3-KLİMALAR

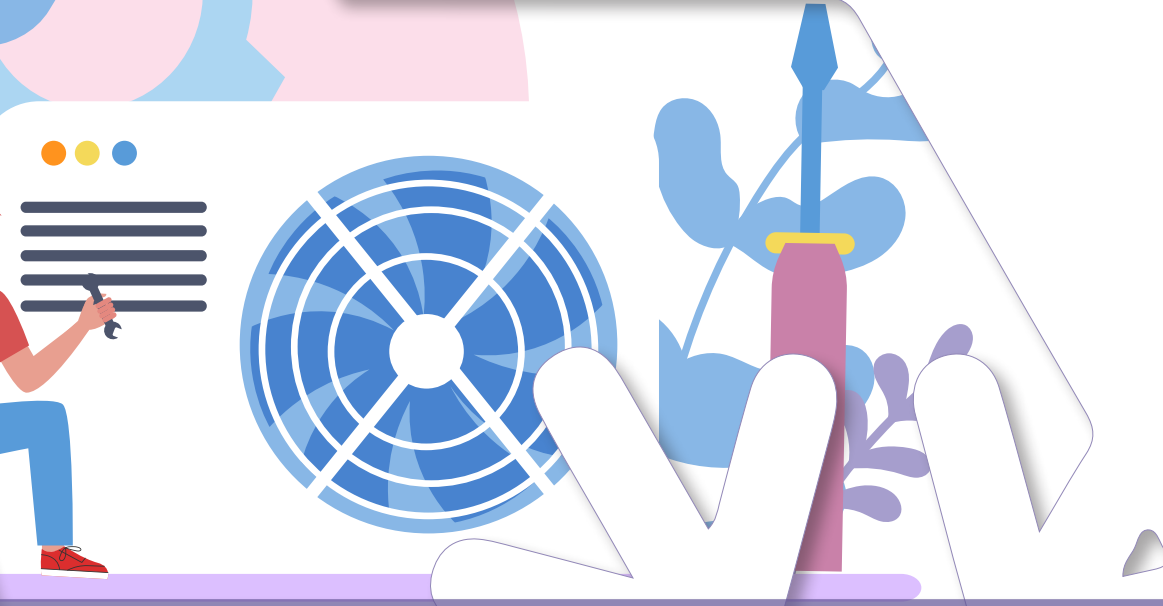


KONULAR

- 3 1 KLİMA TANIMI VE KAPASİTE SEÇİMİ
- 3 2 KLİMA ÇEŞİTLERİ VE KLİMALARIN MONTAJI
- 3 3 KLİMALARIN YAPILARI, ÇALIŞMASI VE KULLANILAN PARÇALAR
- 3 4 KLİMALARIN KURULUM SONRASI TESTLERİ
- 3 5 KLİMALARIN BAKIM ONARIMI

Temel Kavramlar

- | | | |
|--------------|-----------------|---------------|
| ○ BTU | ○ ısıtma | ○ sirkülasyon |
| ○ buharlaşma | ○ iklimlendirme | ○ soğutma |
| ○ genleşme | ○ kapasite | ○ yoğuşma |



Neler Öğreneceksiniz?

-  Klima seçimi
-  Klima kurulumu ve montajı
-  Klima yapıları, çalışması ve parçaları
-  Klimanın kurulum sonrası testleri
-  Klimanın bakım ve onarımları

Hazırlık Çalışmaları

- I. Ortam soğutması nasıl yapılabilir? Arkadaşlarınızla değerlendiriniz.
- II. Tarih boyunca serinleme nasıl yapılmış olabilir? Tartışınız.
- III. Klimaların toplu alanlardaki kullanımına örnekler veriniz.



3 1 KLİMA TANIMI VE KAPASİTE SEÇİMİ



Görsel 3.1 : William Cullen



Görsel 3.2 : John Gorrie



Görsel 3.3 : Willis Carrier

Klima Latince kökenli bir kelimedir ve iklim anlamına gelmektedir. Günlük yaşamı rahat sürdürmek için yerine göre sıcaklık ve soğukluk oluşturan cihazlara **klima** denir.

İklimlendirme işlemi insanlık tarihi kadar eskidir. İlk çağlarda insanların kullandıkları hayvan kürkleri ve ateş en önemli iletme unsuru idi. İlerleyen dönemlerde Mısırlı asillerin serinlemek için palmye dalları sallayan kişileri kullandığı bilinmektedir. Romalılar hamamlarına panel ısıtma ve havalandırma takmıştır. Ayrıca soğutma işlemi için kar ve buz saklamışlardır. Orta Çağ'da Leonardo da Vinci arkadaşının evine su tahrik sistemli bir fan koymuştur.

1748 yılında İskoçya Glasgow Üniversitesinde William Cullen (Wilyim Kolin) (1710-1790) ilk yapay soğutmayı gösterdi (Görsel 3.1). 1956 yılında "Buharlaştırma Akışkanlar Tarafından Üretilen Soğuk ve Soğuk Üretmenin Diğer Bazı Yolları" isimli kitabında belirttiği buharlaşmalı soğutmayı halka açık olarak gösterdi.

19. yüzyılda havalandırma ve merkezî ısıtma sistemi hızlı bir şekilde gelişim göstermiştir. Fanlar, kazanlar ve radyatörler icat edilerek kullanıma sunulmuştur.

John Gorrie (Con Gori) (1803-1855) 1844 yılında soğutma makinesini tanıtmıştır (Görsel 3.2). 1851 yılında yapay buz yapma makinesi ile Amerikan patenti verilmiştir. Bu patent mekanik soğutma için verilen ilk patent özelliğini taşımaktadır.

Willis H. Carrier (Willis Keriyr) (1876-1950) 1911 tarihinde havadaki nem özelliklerini birleştirdiği formülleri ile iklimlendirmenin temel teorilerini formüllemiştir (Görsel 3.3). 1920'li yıllarda santrifüj soğutma makinesini geliştirmiştir. Bunun sonucunda ofis binaları, oteller, apartman daireleri ve hastanelerde endüksiyon sistemlerinin kullanılmasına başlanmıştır.

1940'lı yıllarda hermetik kompresörler geliştirilerek soğutma sanayinde önemli bir adım atılmıştır. 1960'lardan itibaren kompresörlü sistemler ticari olarak önem kazanmıştır.

Klima yani iklimlendirme; havayı ısıtma, soğutma, temizleme, dolaştırma ve nem oranını belli seviyede tutma işlemidir. İklimlendirme çoğu zaman ortam ısısının istenilen seviyede tutulması olarak algılanmaktadır. Ama bu tek başına yeterli bir görüş değildir. Çünkü nem dengesini ayarlama, havanın dolaşımını ve temizliğini sağlama unsurları sağlık için çok önemlidir.

Soğutma, bir maddenin sıcaklığını, maddenin bulunduğu ortam sıcaklığının altına düşürme işlemidir.

Isı enerjinin bir çeşididir. Bir cismin ısısı moleküllerinin hareket enerjisi ile oluşmaktadır. Sıcaklık ısıнын bir sonucudur. Isı alıp veren maddelerin üzerindeki değişimi ifade etmek için kullanılan bir kavramdır.

Kapasite Seçimi

Klimalarda kapasite seçimi BTU/saat birimi cinsinden, bir saatte ortamdan transfer edilen ısı miktarıdır. Uygun kapasite seçimi, tercih edilen cihazın uzun süre kullanımını ve enerjinin verimliliğini sağlamaktadır.

Kapasite seçimi birkaç yöntem ile yapılabilir. Bunlar; alan hesabı, hacim hesabı, soğutma kapasite seçim tablosu ve hesap programlarıdır.

a) Alan Hesabı

Klimanın kullanılacağı alan hesaplanırken ortamın alan ölçüsü 2,2'ye bölünüp 1000 ile çarpıldığında soğutulacak alanın yaklaşık soğutma yükü bulunur.

Kullanılan formül şu şekildedir:

$$\text{Soğutma Yükü} = \text{Soğutma Yükü} = \text{Alan} / (2,2) \times 1000$$

Örneğin 6 metreye 4 metre bir oda için;

$$\text{Soğutma Yükü} = (6 \times 4) / (2,2) \times 1000$$

$$\text{Soğutma Yükü} = 24 / (2,2) \times 1000$$

$$\text{Soğutma Yükü} = 10909 \text{ BTU/h; } 12000 \text{ BTU/h yeterlidir.}$$

Klima soğutma yükü hesabı her bölge için farklı hesaplanır. Soğutma yükü hesaplanacak alanın iklimine bağlı olarak belirlenen katsayılar alanın büyüklüğü ile çarpılır ve elde edilen sonuca alanda yaşayacak her kişi için yaklaşık 600 BTU ilave edilir.

Biraz daha teknik olan klima hesabına göre:

Soğutma yükü hesabı yapılacak yerin alan ölçüsü bölge katsayısı ile çarpılır, yaşayacak kişi sayısı için de kişi başı 600 BTU eklenir. Aydınlatma gücü 500 W'ın üzerindeyse her 1 W için 3,412 BTU eklenir. Soğutma yükü hesabı yapılırken kullanılan yaklaşık bölge katsayıları aşağıdaki gibidir:

Akdeniz: 445, Doğu Anadolu: 308, Ege: 423, Güneydoğu Anadolu: 462, İç Anadolu: 346, Karadeniz: 385, Marmara: 385

Örneğin Marmara Bölgesinde yaşayan biri için soğutma yükü hesabı;

$$24 \times 385 = 9240 \text{ BTU/h} \quad 4 \text{ kişi için} = 4 \times 600 = 2400 \text{ BTU/h}$$

Alan aydınlatmasının 500 W'ın altında olduğu düşünülerek aydınlatma farkı hesaplama katılmaz.

$9240 + 2400 = 11640 \text{ BTU/h}$, 12000 BTU/h yeterlidir. Bu BTU değerine sahip bir klimayı satın alarak yaşam alanınızı verimli bir şekilde iklimlendirebilirsiniz. Gereğinden fazla soğutma yüküne sahip klimayı tercih etmek enerji sarfiyatını artırır ve kapasitesi büyük seçilen klimanın fanı da büyük olacağından ses kirliliği oluşur.

Yukarıdaki hesaplamalarda bulunan 12000 BTU değeri, 24 m^2 bir odanın soğutma işlemi için 1 saatte yapılabilecek ısı transferi büyüklüğünü belirtmektedir.



b) Hacim Hesabı

Soğutulacak yerin taban alanını yükseklik ile çarparak hacim bulunur. Isı katsayı tablosundan (Tablo 3.1) uygun koşul seçilerek hacim çarpılır.

Kullanılan formül: Soğutma Gerekсинimi (BTU/h) = Isı katsayısı x Soğutulacak hacim m³

Tablo 3.1: Isı Katsayı Tablosu

Isı Katsayı Tablosu	
1m ³ = 160 BTU / h	Doğrudan güneş almayan, ısı kaybı düşük yerler
1m ³ = 170 BTU / h	Az güneş alan, ısı kaybı düşük yerler
1m ³ = 180 BTU / h	Kalabalık iş yerleri
1m ³ = 190 BTU / h	Isı kaybı yüksek, soğuk ya da sıcak yerler
1m ³ = 200 BTU / h	Çatı katı, bina üst daireleri, çok soğuk ya da çok sıcak yerler

Örneğin az güneş alan 100 m³ bir alan için,

Soğutma gerekсинimi = 170 x 100 = 17000 BTU olacaktır.

c) Soğutma Kapasite Seçim Tablosu

Soğutma kapasitesi belirlenirken hesaplamalar önceki konuda gösterildiği gibi yapılabilir ya da hazır tablolardan faydalanılabilir. Tablo 3.2'de soğutma kapasite seçimi için belirlenmiş değerler bulunmaktadır.

Tablo 3.2: Klima Seçim Tablosu

Oda Boyutları (m x m)	Odanın Alanı (m ²)	Soğutma Kapasitesi (BTU/h)
3 x 5	15	5200
3 x 6	18	6000
6 x 4,5	27	7500
5 x 6,4	32	8000
5,5 x 7,6	42	10000
7,6 x 6,8	51	12000
7,6 x 8,55	65	14000
7,6 x 9,73	74	15000
7,6 x 10,5	80	16000
7,6 x 12,25	93	18000
8,5 x 12	102	20000
10,5 x 12,4	130	24000
11,5 x 12,2	140	28000
12,2 x 12,3	150	32000



Soğutma kapasitesi belirlenirken Tablo 3.2'de görülen verilere ek olarak dikkat edilmesi gereken koşullar şunlardır:

- ❄ Aşırı gölgeli alanlarda kapasite %10 azaltılmalıdır.
- ❄ Oldukça güneşli alanlarda kapasite %10 artırılmalıdır.
- ❄ Dört kişiden fazla her kişi için kapasite 600 BTU/h artırılmalıdır.
- ❄ Soğutulacak ortam mutfak ise kapasite 4000 BTU/h artırılmalıdır.
- ❄ Güneşe maruz kalan her 1,4 m² pencere alanı için kapasite 1000 BTU/h artırılmalıdır.

ç) Klima Hesap Programları

Dijital ortamda bulunan programlar ile hesap yapılmaktadır. Klima üreticisi olan firmaların internet sitelerinden bu programlara ulaşılabilir. Ayrıca cep telefonlarında kullanılabilecek programlara da uygulama marketlerinden ulaşılabilir.

3 2 KLİMA ÇEŞİTLERİ VE KLİMALARIN MONTAJI

Hava dağıtımı ve akışkan (hava-su) cinsine göre klima sistemleri şunlardır:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| ❄ Bireysel klima (bağımsız üniteli) | ❄ Tüm su ile çalışan sistemler |
| ❄ Tüm havalı sistemler | ❄ Hava-su ile çalışan sistemler |

Tüm havalı sistemlerin, hava-su ile çalışan sistemlerin ve tüm su ile çalışan sistemlerin kullanım alanları kısıtlıdır. Bu kitapta binalarda sıklıkla kullanılan bireysel klima sistemleri ve merkezî klima sistemleri incelenecektir.

3 2 1 Bireysel Klima (Bağımsız Üniteli) Sistemleri

Genellikle az ısıtma ve soğutma ihtiyacı olan yerlerde ve bireysel kullanım alanlarına uygundur. İlave bir ekipmana (pompa, fan, klima santrali gibi) ihtiyaç duymadan klima işlemi yapılabilirdiği için bağımsız üniteli sistemler olarak isimlendirilir. Bu sistemlerde ısıtma-soğutma işlemini tek bir cihaz yapmaktadır.

🔌 Split Klimalar

Split sözcüğünün İngilizce anlamı ayrılmış, bölünmüş demektir. İç ve dış ünite olarak iki parçadır. İç ve dış ünite arasındaki soğutucu akışkan dolaşımı, izolasyonu sağlamış bakır boru ile yapılır. Split klimalar kompresör ve kondenser fanının dışarıya yerleştirilerek ortam gürültüsünü azaltmak ve iç mekânda estetik duruş sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Çeşitli mekânlara uygun model desteği sağlamaktadır. Görsel 3.4'te örnek bir split klima görülmektedir.



🖼 Görsel 3.4: Split klima



a) Duvar Tipi Mono Split Klimalar

Çalışma durumunda ses seviyeleri düşüktür. Bir iç bir dış üniteden oluştuğu gibi bir dış birkaç iç üniteden de oluşan tipleri mevcuttur. İç ünite ile dış ünite arasında elektrik kablosu, drenaj hortumu, bakır boru, izole ve bandajdan oluşan bağlantının yapılması gerekmektedir. 7000 BTU/h ile 28000 BTU/h kapasiteleri arasında değişik modellerde üretilmektedir. Konut kullanımı için uygun olan tiptir.

b) Duvar Tipi Multi Split Klimalar

Bir dış üniteye birden çok iç ünitenin bağlanması ile oluşan klima tipidir. Tarihî yapılar gibi dış yapısına hasar verilmemesi gereken, iş merkezi gibi her kiracının ayrı fatura istediği, otel, sinema, hastane, restoran gibi iklimlendirme ihtiyacının değişken olduğu ve dış ünite için yer olmayan bahçe gibi yerlerde multi split klimalar kullanılmaktadır. Duvar tipi multi split klimalar merkezî klima sistemlerine rakip olmuştur. Tek bir yerden kontrol edilebilme, bina otomasyon sistemlerine entegre olabilme, hem ısıtma hem soğutma yapabilme gibi özellikleri ve enerji tasarrufu sağlaması sayesinde kullanım alanları artmaktadır. Görsel 3.5'te multi split klima görülmektedir.



 Görsel 3.5: Multi split klima



 Görsel 3.6: Salon tipi split klima

c) Salon Tipi Split Klimalar

İnsanların sürekli giriş çıkış yaptığı mağaza gibi yerler için kullanımı uygundur. Yüksek hızlı ve kuvvetli fan sistemi mevcuttur. Homojen bir hava dağılımı sağlar. Ek ısıtıcı cihazlar içerisine dâhil edilmiştir. Bu sayede soğuk dış hava şartlarında da çalışmaktadır. Kapasiteleri pencere ve duvar tiplerinden daha yüksektir. Dış üniteleri hava veya su soğutmalı olabilir. Isıtma sistemleri ısı pompası ya da elektrikli ısıtıcı ile yapılmaktadır. Görsel 3.6'da salon tipi split klima görülmektedir.



c) Yer-Tavan Tipi Split Klimalar

Yüksek soğutma kapasitesine sahiptir. Restoran, otel lobisi, toplantı odası gibi mekânlar için idealdir. Yere montaj imkânı vermektedir. Görsel 3.7'de yer-tavan tipi split klima görülmektedir.

d) Kaset Tipi Split Klimalar

Lobi, toplantı salonu gibi yüksek kapasiteye ihtiyaç duyulan mekanlar için idealdir. Asma tavanlı mekânlarda kullanılabilir. Dış ortama bağlantı oluşturularak temiz hava sirkülasyonu sağlanabilir. Ortamı homojen olarak havalandırır. Büyük kısmı tavana yerleştirildiği için estetik görüntü sunar. Görsel 3.8'de kaset tipi split klima görülmektedir.

e) Gizli Tavan (Kanallı) Tipi Split Klimalar

İnsanların kalabalık olduğu okul, hastane, sinema gibi yerlerde kullanımı idealdir. Tavanda bir boşluğa yerleştirilmektedir. Dış ortam ile bağlantı yapılarak temiz hava sirkülasyonu sağlayabilmektedir. Görsel 3.9'da gizli tavan tipi split klima görülmektedir.



🖼️ Görsel 3.7: Yer-tavan tipi split klima



🖼️ Görsel 3.8: Kaset tipi split klima

🔌 Pencere Tipi Klimalar

Küçük ve bağımsız ortamlar için idealdir. İlk klima tipidir. Pencereye ya da duvara yerleştirilen bir kutu biçimindedir. Cihazın bir kısmı iç mekâna bir kısmı dış mekâna yerleştirilir. Diğer klimalara göre gürültülü çalışır. Takıldığı pencereyi kapattığı için estetik değildir. Görsel 3.10'da pencere tipi klima görülmektedir.



🖼️ Görsel 3.9: Gizli tavan tipi split klima



🖼️ Görsel 3.10: Pencere tipi klima



Çatı Tipi Paket Klimalar

Tasarım ve uygulama alanları oldukça fazladır. Klimanın tüm sistem parçaları bir kutu içerisinde çatıya ya da dış ortama yerleştirilir. Orta seviye filtreleme özelliğine sahiptir. Filtreleme için HEPA filtreler de kullanılabilir. Görsel 3.11'de çatı tipi paket klima görülmektedir.

Dış Ünitesiz Klimalar

Bu tip klimalarda kondenser için gerekli havayı dışarıya çıkartan 2 çıkış kanalı bulunmaktadır. Çıkış kanalları genellikle camlardan dışarıya çıkartılmaktadır. Cam olmayan mekânlarda duvara delik açılarak çıkış sağlanmaktadır. Dış üniteleri olmadığı için tarihî binalarda kullanımı idealdir.

Portatif (Mobil) Klimalar

Taşınabilir olması en önemli özelliğidir. Tek gövdeli (monoblok), kondenserli ayrılabilen tip ve portatif split olarak üç tipi vardır.

Tek gövdeli portatif klimalarda ısınının dışarıya çıkartılması için yaklaşık 100 mm çapında spiral borunun dış ortama ulaştırılması gerekir. Soğutma işleminde oluşan nem, cihaz içinde bir hazne de toplanmaktadır. Bu hazne sürekli boşaltılmalıdır.

Kondenseri ayrılabilen tip klimalarda iç ve dış ünite vardır. Kondenser dış ortama asılmaktadır.

Portatif split klimaların gaz boruları kullanıcı tarafından kolayca sökülüp takılabilmektedir. Tek gövdeli ve kondenseri ayrı tip portatif klimalarda kompresör iç ünite de olduğu için split cihazlardan daha fazla ses çıkarmaktadır. Görsel 3.12'de portatif klimalar görülmektedir.



🖼️ Görsel 3.11: Çatı tipi paket klima



🖼️ Görsel 3.12: Portatif klimalar

3 2 2 Merkezî Klima Sistemleri

Tam havalı, tam sulu ve havalı olarak üç türdedir.

Merkezî Tam Havalı Klima Sistemleri

Isı transferi için hava kullanılmaktadır. Havayı filtreleme ve temiz hava verme özellikleri vardır. Bu klimalarda filtre, koku, nem, ısı, ses kontrolü kolayca yapılır. Bu sistemin avantajları kısaca şunlardır: Tüm bağlantıları ve drenajı dışarıda bulunur. Kullanım alanlarında pozitif basınç oluşturarak toz ve koku girişini engeller. Dış ortam havasının iç ortam havasından soğuk olduğu durumlarda dış hava ile soğutma yapar. Dezavantajları ise kanallarda hava ayarı yapılması zordur. Fanlar kayda değer enerji harcar. Merkezî cihazda hata olduğunda tüm sistem durur.

a) Sabit Havalı Tek Kanallı Zonlu Sistemler

Bir zona (bölgeye) işlem yapan, sabit debili hava sağlayan sistemlerdir.

b) Çok Zonlu (Reheat) Sistemler

Birden fazla alana işlem yapılmaktadır. Kullanılacak en yüksek orandaki soğutma yüküne göre hava miktarı seçilir. Ortam durumları hassas bir şekilde kontrol edilebilmektedir.

c) Sabit Debili Karışım Havalı Sistemler

Isıtıcı ve soğutucu parça, taze hava ve egzoz karışım havası damperleri, nemlendirici, aspiratör ve vantilatörden oluşmaktadır.

ç) Değişken Soğutuculu Akışkan Debili Sistemler

Günümüzde kullanılan akıllı binalar için idealdir. Çok katlı binalardan müstakil binalara kadar her türlü yapıda bağımsız kontrol imkânı vermektedir. Enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Merkezî Tam Sulu (Fan Coil) Klima Sistemleri

Bir merkezde hazır duruma getirilen sıcak ve soğuk su bina içerisine gönderilir. Fan coil cihazları fan ve serpantinden oluşur. Hava fan ile odadan alınarak serpantinden geçirilerek tekrar odaya verilir. Serpantinden sıcak su geçiyorsa ısıtma, soğuk su geçiyorsa soğutma yapılır. Genellikle otel, hastane ve ofislerde kullanılmaktadır.

Merkezî Havalı-Sulu Sistemler

Fan coil sistemlerde havalandırma bulunmamaktadır. Merkezî tam sulu sistemlere ek olarak dış hava her üniteye iletilir.





3.1. Uygulama

Klima Montajı

Amaç

Klimanın montajını yapmak.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 3.13: Klima montajı

Tablo 3.3: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima dış ünitesi	Duvar tipi	1 adet
Klima iç ünitesi	Duvar tipi	1 adet
Su terazisi	Mıknatıslı	1 adet
Matkap	Şarjlı	1 adet
El aletleri	Tornavida, kontrol kalemi	1 adet
Havşa makinesi		1 adet
Bant	Drenaj bandı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.

3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Cihaz ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Çalışmanıza uygun özellikteki ölçü ve el aletlerini alınız (Tablo 3.3).
9. Klimanın iç ünitesinin montajlanacağı duvarı ve dış ünitesinin montajlanacağı yeri belirleyiniz.
10. İç ünite montaj sacını belirlediğiniz alana su terazisi yardımıyla yerleştiriniz ve delik yerlerini duvara işaretleyiniz.
11. İşaretlediğiniz yerleri matkap yardımıyla deliniz ve dübelleri yerleştiriniz.
12. Montaj sacını duvara monte ediniz.
13. Montaj sacına iç ünite ve dış ünite arasındaki boru ve kabloların geçebilmesi için punch yardımıyla yaklaşık 15 cm çapında bir delik açınız.
14. Dış ünitenin yerleştirileceği askıyı su terazisi yardımıyla yerleştiriniz ve delik yerlerini işaretleyiniz.
15. Montajı matkap, dübel ve vida yardımıyla yapınız.
16. Görsel 3.13'te gösterildiği gibi klimanın dış ünitesini askıya yerleştiriniz ve sabitleyiniz.
17. İç ve dış ünitenin arasındaki mesafeye göre bakır boruları kesiniz.
18. Bakır borulara havşa makinesi ile havşa açınız.
19. İç ünite ve dış ünite arasındaki kablo bağlantılarını yapınız.
20. İç ünite ve dış ünite arasındaki bakır boru bağlantılarını yapınız.
21. Bakır boruları drenaj bandı ile iyice sarınız.
22. Bakır borulardaki havayı vakumlayınız.
23. Dış üniteadaki gidiş ve dönüş vanalarını açınız.
24. Öğretmen gözetiminde klimaya enerji vererek klimanın çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
25. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

☒ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Klima Montajı" uygulaması 3.1. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



3.1. KLİMA MONTAJI UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

SÜRE		TARİH																																																																																																																																																																															
ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN																																																																																																																																																																															
Adı Soyadı		Adı Soyadı																																																																																																																																																																															
Sınıfı-No.		Değerlendirme Puanı																																																																																																																																																																															
YÖNERGE	"3.1. Klima Montajı" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi																																																																																																																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ÖLÇÜTLER</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>İSG kurallarını yerine getirdi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aleti kullandı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Klimanın iç ve dış ünitesinin montajlanacağı yeri belirledi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>İç ünite montaj sacını su terazisi yardımı ile yerleştirdi, sacın delik yerlerini belirledi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Belirlediği delik yerlerini matkap ile deldi ve deliğe dübel taktı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Montaj sacını duvara monte etti.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Montaj sacına punch yardımı ile delik açtı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>Dış ünitenin askısını su terazisi yardımıyla yerleştirdi ve delik yerlerini işa-retledi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Askının montajını yaptı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>Dış üniteyi askıya yerleştirdi ve sabitledi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>İç ve dış ünitenin arasındaki mesafeye göre bakır boruları kesti.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Bakır borulara havşa makinesi ile havşa açtı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>İç ünite ile dış ünite arasındaki kablo bağlantısını yaptı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>İç ünite ile dış ünite arasındaki bakır boru bağlantısını yaptı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Bakır boruları drenaj bandı ile sardı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>Bakır boruları vakumladı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>Dış üniteye gidiş dönüş vanalarını açtı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>Enerji vermek için öğretmeninden izin istedi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>Enerji vererek makinenin çalışmasını test etti.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>Verilen sürede çalışmasını bitirdi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Sütun Toplamları</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="4">Ölçek Puanı</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">DEĞERLENDİRME</td> <td colspan="5"> Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan] </td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> </tr> </tbody></table>					ÖLÇÜTLER	1	2	3	4	5	1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.					2	İSG kurallarını yerine getirdi.					3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aleti kullandı.					4	Klimanın iç ve dış ünitesinin montajlanacağı yeri belirledi.					5	İç ünite montaj sacını su terazisi yardımı ile yerleştirdi, sacın delik yerlerini belirledi.					6	Belirlediği delik yerlerini matkap ile deldi ve deliğe dübel taktı.					7	Montaj sacını duvara monte etti.					8	Montaj sacına punch yardımı ile delik açtı.					9	Dış ünitenin askısını su terazisi yardımıyla yerleştirdi ve delik yerlerini işa-retledi.					10	Askının montajını yaptı.					11	Dış üniteyi askıya yerleştirdi ve sabitledi.					12	İç ve dış ünitenin arasındaki mesafeye göre bakır boruları kesti.					13	Bakır borulara havşa makinesi ile havşa açtı.					14	İç ünite ile dış ünite arasındaki kablo bağlantısını yaptı.					15	İç ünite ile dış ünite arasındaki bakır boru bağlantısını yaptı.					16	Bakır boruları drenaj bandı ile sardı.					17	Bakır boruları vakumladı.					18	Dış üniteye gidiş dönüş vanalarını açtı.					19	Enerji vermek için öğretmeninden izin istedi.					20	Enerji vererek makinenin çalışmasını test etti.					21	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.					22	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.					23	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.													Sütun Toplamları						Ölçek Puanı				DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]								
ÖLÇÜTLER	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																												
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.																																																																																																																																																																																
2	İSG kurallarını yerine getirdi.																																																																																																																																																																																
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aleti kullandı.																																																																																																																																																																																
4	Klimanın iç ve dış ünitesinin montajlanacağı yeri belirledi.																																																																																																																																																																																
5	İç ünite montaj sacını su terazisi yardımı ile yerleştirdi, sacın delik yerlerini belirledi.																																																																																																																																																																																
6	Belirlediği delik yerlerini matkap ile deldi ve deliğe dübel taktı.																																																																																																																																																																																
7	Montaj sacını duvara monte etti.																																																																																																																																																																																
8	Montaj sacına punch yardımı ile delik açtı.																																																																																																																																																																																
9	Dış ünitenin askısını su terazisi yardımıyla yerleştirdi ve delik yerlerini işa-retledi.																																																																																																																																																																																
10	Askının montajını yaptı.																																																																																																																																																																																
11	Dış üniteyi askıya yerleştirdi ve sabitledi.																																																																																																																																																																																
12	İç ve dış ünitenin arasındaki mesafeye göre bakır boruları kesti.																																																																																																																																																																																
13	Bakır borulara havşa makinesi ile havşa açtı.																																																																																																																																																																																
14	İç ünite ile dış ünite arasındaki kablo bağlantısını yaptı.																																																																																																																																																																																
15	İç ünite ile dış ünite arasındaki bakır boru bağlantısını yaptı.																																																																																																																																																																																
16	Bakır boruları drenaj bandı ile sardı.																																																																																																																																																																																
17	Bakır boruları vakumladı.																																																																																																																																																																																
18	Dış üniteye gidiş dönüş vanalarını açtı.																																																																																																																																																																																
19	Enerji vermek için öğretmeninden izin istedi.																																																																																																																																																																																
20	Enerji vererek makinenin çalışmasını test etti.																																																																																																																																																																																
21	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.																																																																																																																																																																																
22	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.																																																																																																																																																																																
23	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.																																																																																																																																																																																
		Sütun Toplamları																																																																																																																																																																															
		Ölçek Puanı																																																																																																																																																																															
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız. Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]																																																																																																																																																																																



3 3 KLİMALARIN YAPILARI, ÇALIŞMASI VE KULLANILAN PARÇALAR

Klimalar; soğutma, ısıtma, nem kontrol, hava sirkülasyonu ve temizliği işlemlerini gerçekleştirir. Klimalar temel olarak kompresör, evaporatör (buharlaştırıcı), kondenser (yoğuşturucu) ve yardımcı malzemelerden oluşur.

Kompresör: Buhar formundaki akışkanın gaz moleküllerini yüksek sıcaklığa getirmek için sıkıştırma işlemi yapan makinedir. Elektrik motoru ile çalışmaktadır. Sıkıştırma sonucunda ısınan buhar, yüksek basınç altında kondensere sıkıştırılır. Isı, buhardan kondensere ve böylece havaya iletir. Kompresör, evaporatörde akışkan buharı emerek evaporatöre yeni giren akışkan sıvının buharlaşmasını sağlar. Görsel 3.14'te örnek bir kompresör görülmektedir.

Evaporatör (Buharlaştırıcı): Sıvı buhar karışımı formunda olan akışkanı ortamdan ısı alarak buharlaştıran malzemedir. Kısaca soğutma işlemi yapar. Görsel 3.15'te evaporatör görülmektedir.

Kondansatör: Klimalarda kondansatör ilk çalışma anında kompresörün devreye girmesini sağlayan elektrik akımını gönderir. Kondansatör kompresör motorunun zorlanmadan dönmeye başlamasını sağlar. Klimalarda en sık görülen arıza çeşitlerinden biri kondansatör arızasıdır. Kompresörün devreye girmediği durumlarda kondansatör arızasından şüphelenilir. Görsel 3.16'da kondansatör görülmektedir.

Kondenser (Yoğuşturucu): Kompresörden gelen, sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı yükseltilebilen buharın ısısını dış ortama ileten ve böylece buharın yoğuşmasını sağlayan malzemedir.

Klimanın çalışma mantığı, belirli bir basınçta bulunan sıvı durumdaki soğutucu akışkanın istenilen sıcaklıkta buharlaştırılması ve buhar durumundan tekrar sıvı durumuna döndürülmesidir.



Görsel 3.14: Kompresör

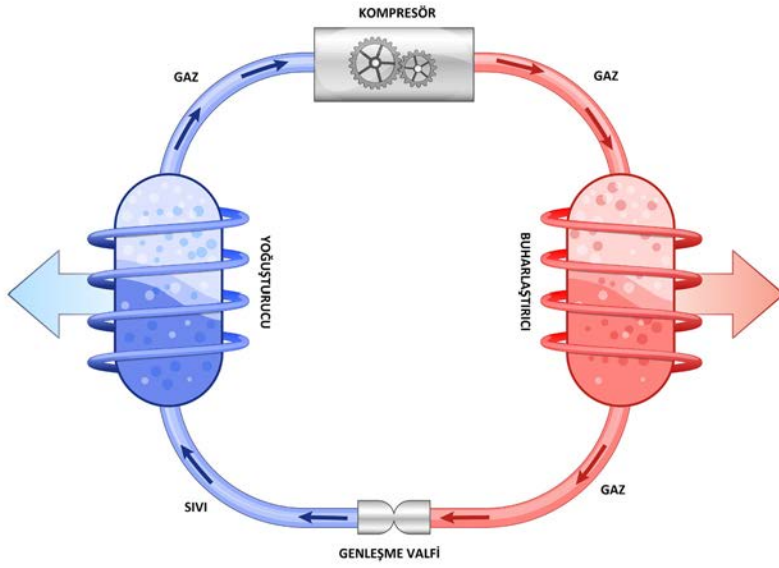


Görsel 3.15: Evaporatör



Görsel 3.16: Kondansatör



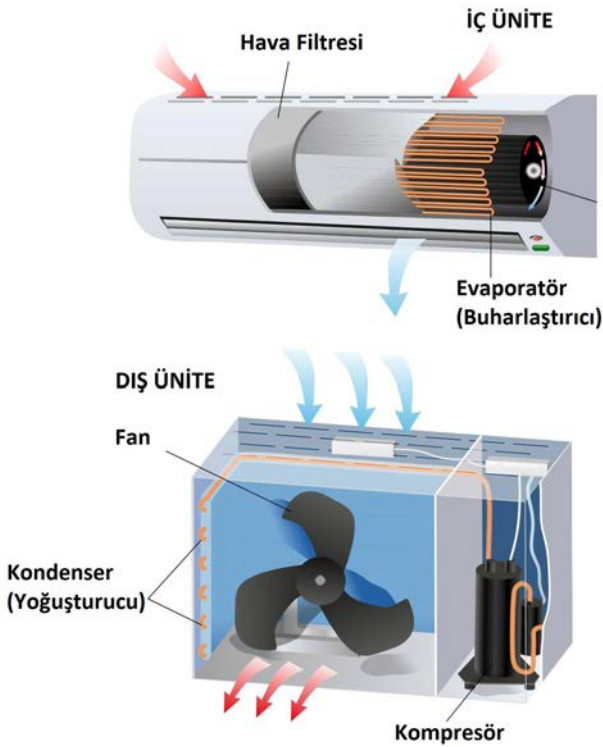


Görsel 3.17: Klimanın çalışma prensibi

Çalışma mantığını Termodinamik Yasası'nın İkinci Kanunu. Bu kanun basitçe tek bir ısı kaynağından ısı alınıp çalışan makine tasarımı yapmak mümkün değildir demektir. Freon (R22- R410 vb.) gazının buharlaşma ve yoğunlaşma özelliği kullanılarak ortam ısı dışarıya atılır. Split klimalarda iç ünitelerden geçen gaz ortam ısını alarak buharlaşır. Buharlaşan freon gazı dış üniteye gelince yoğunlaşır ve aldığı ısıyı dışarıya atar.

Görsel 3.17'de klimanın çalışma prensibini gösteren model verilmiştir.

Isı pompası özelliği olan klimalar soğutucu akışkan gazı yoğunlaştırarak ve buharlaştırarak ısıtma işlemini yapar. Dış ünitelerden geçen gazın buharlaşarak dış ortamdaki ısıyı alması ve iç üniteye geldiğinde yoğunlaşarak iç ortama ısıyı vermesi ile ısıtma işlemi gerçekleşir. Dış ve iç ortam sıcaklığına bağlı olarak klimaların ısıtma ve soğutma yeteneği değişir. Kompresör, evaporatörden alınan ısı ile basma esnasında kompresörde oluşan ısıyı alır, yüksek sıcaklık ve basınçta soğutma gazını kondensere basar. Gaz formunda olan soğutma gazı kondenserde sıvı forma döner. Genleşme valfi sıvı formda olan gazı düşük sıcaklık ve düşük basınçlı sıvı-gaz karışımına dönüştürür. Sıcaklığı düşen soğutucu akışkan gaz evaporatöre gelir. Burada sıvının buharlaşması ile evaporatör peteklerinden geçen sıcak havanın ısı soğutucu gaza iletilir. Evaporatördeki sıvı formda olan soğutucu akışkan gaz forma dönüşürken sadece ısı yüklü soğutma gazı kompresöre iletilir. İşlemler bu şekilde tekrar ederek klima çalışır. Görsel 3.18'de split klimanın iç ve dış üniteleri görülmektedir.



Görsel 3.18: Klima iç ve dış ünitesi

3.2. Uygulama

Arızalı Kondansatör Değişimi

Amaç

Klimanın arızalı kondansatörünü değiştirmek.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 3.19: Kondansatör

Tablo 3.4: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima	Duvar tipi	1 adet
Kondansatör	35+1,5 μ F	1 adet
El aletleri	Tornavida, anahtar takımı	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.



4. Cihaz ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Çalışmanıza uygun özellikteki ölçü ve el aletlerini alınız (Tablo 3.4).
9. Klimayı kapatınız ve klimanın enerjisini sigortadan kesiniz.
10. Dış ünitenin üst kapağını dikkatlice açınız.
11. Kondansatöre dokunmadan önce kondansatörün deşarj olmasını sağlayınız.
12. Tüm parçaların sağlamlık kontrolünü yapınız.
13. Arızalı kondansatörün kablo bağlantılarını sökünüz.
14. Arızalı kondansatörü yenisi ile değiştiriniz.
15. Görsel 3.19'da gösterilen kondansatörün bağlantılarını yapınız.
16. Dış ünitenin üst kapağını yerine takınız.
17. Öğretmeninizin eşliğinde klimaya enerji vererek klimanın çalışmasını test ediniz.
18. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Arızalı Kondansatör Değişimi" uygulaması 3.2. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



3.2. ARIZALI KONDANSATÖR DEĞİŞİMİ UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ									
SÜRE			TARİH						
ÖĞRENCİ			ÖĞRETMEN						
Adı Soyadı			Adı Soyadı						
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı						
YÖNERGE	"3.2. Arızalı Kondansatör Değişimi" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi								
	ÖLÇÜTLER				1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.								
2	İSG kurallarını yerine getirdi.								
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.								
4	Klimayı kapattı ve klimanın enerjisini sigortadan kesti.								
5	Dış ünitenin üst kapağını dikkatlice açtı.								
6	Güç kablosundan başlayarak iletkenlerin sağlamlık kontrolünü yaptı.								
7	Dış ünitenin üst kapağını açtı.								
8	Kondansatöre dokunmadan önce deşarj olmasını sağladı.								
9	Ölçü aleti ile tüm parçaların sağlamlık kontrolünü yaptı.								
10	Arızalı kondansatörün kablo bağlantılarını söktü.								
11	Arızalı kondansatörü yenisi ile değiştirdi.								
12	Yeni kondansatörün kablo bağlantılarını yaptı.								
13	Dış ünitenin üst kapağını kapattı.								
14	Enerji vermek için öğretmeninden izin istedi.								
15	Enerji vererek makinenin çalışmasını test etti.								
16	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.								
17	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.								
18	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.								



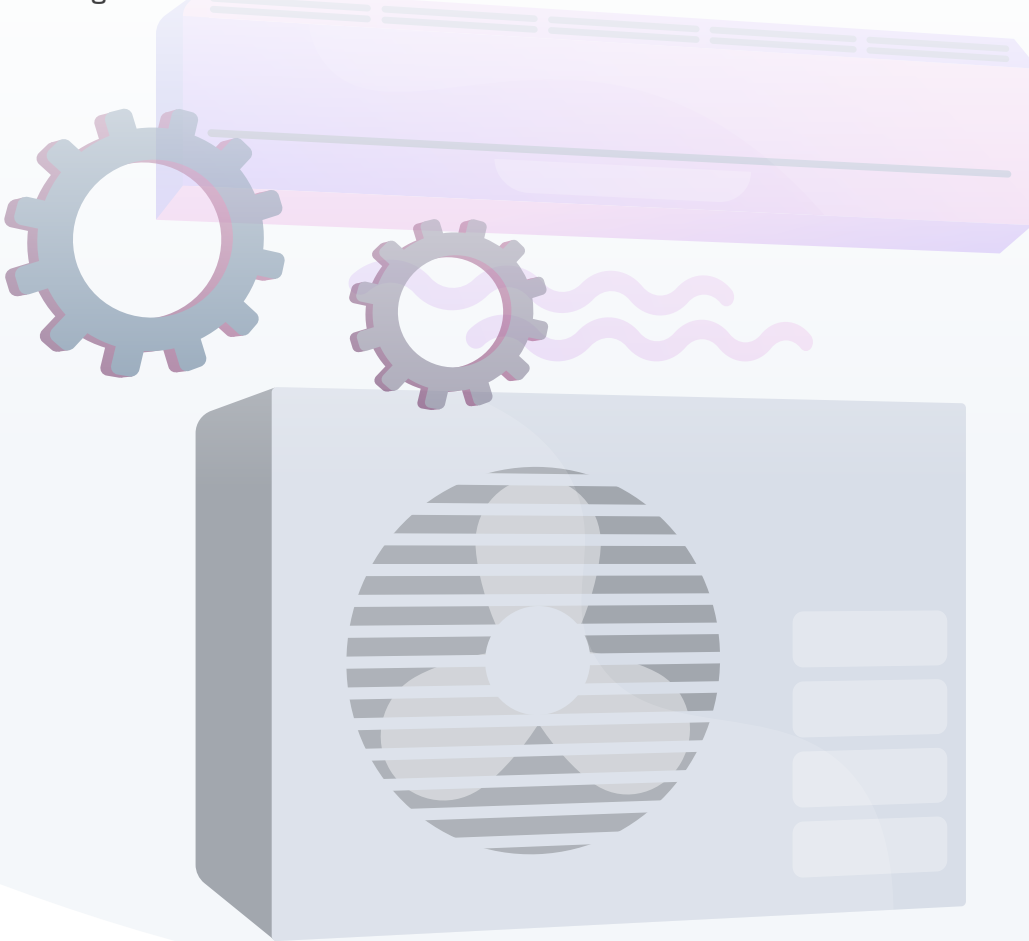
3 4 KLİMALARIN KURULUM SONRASI TESTLERİ

Klima montaj sonrasında kullanıcıya teslim edilmeden önce test edilmelidir. Klimanın kurulum sonrası testi en az 30 dakika boyunca yapılmalıdır. Öncelikle klimaya enerji verilmeli ve kumanda üzerindeki açma düğmesine basılmalıdır. Klima en soğuk ve en sıcak konuma alınarak test edilmelidir. Kumanda üzerindeki MODE düğmesini kullanarak tüm modlar en az 5 dakika test edilmelidir.

Yapılan bu testin sonucunda aşağıdaki kontroller yapılmalıdır.

- ✓ Kumanda çalışıyor.
- ✓ Panjurlar çalışıyor.
- ✓ Kumandadaki tüm modlar çalışıyor.
- ✓ Elektrik kaçağı yok.
- ✓ Borularda sızıntı yok.
- ✓ Su, tahliye hortumundan tahliye oluyor.

Yapılan bu testler sonucunda herhangi bir arıza varsa klima çalıştırılmamalı ve arıza giderilmelidir.



3.3. Uygulama

Klimanın Kurulum Sonrası Testleri

Amaç

Klimanın kurulum sonrası testlerini yapmak.


<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=37659>

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 3.20
Kurulum sonrası test

Tablo 3.5: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Split klima	Duvar tipi	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Cihaz ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Çalışmanıza uygun özellikteki ölçü ve el aletlerini alınız (Tablo 3.5).
9. Görsel 3.20'de gösterilen klimanın kumandasının çalışıp çalışmadığını test ediniz.
10. Klimanın kumandası yardımıyla panjurların çalışıp çalışmadığını test ediniz.

11. Klimanın çalışma modlarının testlerini yapınız.
12. Klimanın elektriksel bağlantılarında herhangi bir kaçak olup olmadığını kontrol ediniz.
13. Klimada herhangi bir gaz kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.
14. Suyun tahliye hortumundan tahliye edildiğini kontrol ediniz.
15. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Kurulum Sonrası Test" uygulaması 3.3. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.3. KURULUM SONRASI TEST UYGULAMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ											
SÜRE			TARİH								
ÖĞRENCİ						ÖĞRETMEN					
Adı Soyadı			Adı Soyadı								
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı								
YÖNERGE	"3.3. Kurulum Sonrası Test" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi										
	ÖLÇÜTLER						1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.										
2	İSG kurallarını yerine getirdi.										
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.										
4	Klima kumandasının çalışıp çalışmadığını test etti.										
5	Klima panjurlarının çalışıp çalışmadığını test etti.										
6	Klimanın çalışma modlarını test etti.										
7	Klimada elektriksel bir kaçak olup olmadığını kontrol etti.										
8	Klimada gaz kaçağı olup olmadığını kontrol etti.										
9	Suyun tahliye hortumundan tahliye edildiğini kontrol etti.										
10	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.										
11	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.										
12	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.										
Sütun Toplamları											
Ölçek Puanı											
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız.										
	Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]										



3 5 KLİMALARIN BAKIM VE ONARIMI

Bakımı yapılmayan bir klimanın sebep olabileceği problemler şunlardır:

- ✓ Ortama kirli hava verir.
- ✓ İstenmeyen kokular yayar.
- ✓ Gürültülü çalışır.
- ✓ Klimanın performansı düşer.
- ✓ Enerji sarfiyatı artar.
- ✓ Daha sık arızalanır.
- ✓ Su sızıntıları meydana gelebilir.
- ✓ Ömrü azalır.
- ✓ Bakımı yapılmayan ve filtreleri temizlenmeyen klimalar insanlarda sağlık sorunlarına yol açabilir.

Klimaların hava filtrelerinin 15 günde bir temizlenmesi gerekir (Görsel 3.21). Kirli bir hava filtresine sahip klimanın ısıtma ve soğutma performansı düşer. Öncelikle sökülen hava filtresi tozdan arındırılmalıdır. Tozdan arındırılmış hava filtresi su altında yıkanarak temizlenebilir. Hava filtresini kurutma işlemi güneş altında veya filtre asılarak yapılmamalıdır.



Görsel 3.21: Hava filtresi değişimi

Klimalar yaz ve kış aylarında kullanıldığı için 6 ayda bir periyodik bakımlarının ve kontrollerinin yapılması gerekir.

Periyodik bakımda yapılması gerekenler şunlardır:

- ✓ Cihazın dış ve iç temizliği yapılır.
- ✓ Elektrik bağlantılarının genel kontrolü yapılır.
- ✓ Hareketli parçaların mekanik kontrolü yapılır.
- ✓ Filtrelerin temizliği yapılır.
- ✓ Serpantin temizliği yapılır.
- ✓ Genel kaçak ve sızıntı kontrolü yapılır.
- ✓ Gaz eksilmesi varsa tamamlanır.
- ✓ Cihazın çalışma değerleri alınarak cihaz kontrol edilir.





3.4. Uygulama

Klimanın Hava Filtresi Temizliği

Amaç

Klimanın hava filtresini temizlemek.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 3.22: Hava filtresi

Tablo 3.6: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima	Duvar tipi	1 adet
Filtre temizleyici		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Cihaz ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Çalışmanıza uygun özellikteki ölçü ve el aletlerini alınız (Tablo 3.6).
9. Klimayı kapatınız ve klimanın enerjisini sigortadan kesiniz.
10. Hava filtresinin tırnaklarını kaldırarak filtreyi ünitiden çıkarınız.
11. Hava filtresindeki tozu yumuşak bir fırça veya elektrikli süpürge ile temizleyiniz.
12. Hava filtresini su ile temizleyiniz.

13. Hava filtresini gölgede kurutunuz.
14. Görsel 3.22'de gösterildiği gibi filtre kuruduktan sonra filtreyi yerine takınız.
15. Öğretmeninizin eşliğinde klimaya enerji vererek klimanın çalışmasını test ediniz.
16. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

✓ DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Klimanın Hava Filtresi Temizliği" uygulaması 3.4. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.4. KLİMANIN HAVA FİLTRESİ TEMİZLİĞİ UYGULAMASI DERCELENDİRME ÖLÇEĞİ										
SÜRE			TARİH							
ÖĞRENCİ			ÖĞRETMEN							
Adı Soyadı			Adı Soyadı							
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı							
YÖNERGE	"3.4. Klimanın Hava Filtresi Temizliği" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi									
	ÖLÇÜTLER					1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.									
2	İSG kurallarını yerine getirdi.									
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.									
4	Klimayı kapattı ve klimanın enerjisini sigortadan kesti.									
5	Hava filtresinin tırnaklarını kaldırdı ve filtreyi üniteden çıkardı.									
6	Hava filtresinin tozunu temizledi.									
7	Hava filtresini su ile temizledi.									
8	Hava filtresini uygun şekilde kuruttu.									
9	Filtre kuruduktan sonra sonra filtreyi yerine taktı.									
10	Enerji vermek için öğretmeninden izin istedi.									
11	Enerji vererek makinenin çalışmasını test etti.									
12	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.									
13	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.									
14	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.									
Sütun Toplamları										
Ölçek Puanı										
DEĞERLENDİRME	Bu ölçekten 100 üzerinden 50 ve üzeri bir puan almanız başarılı bir performans sergilediğiniz anlamına gelmektedir. 49 veya altında bir puan almışsanız ölçütlerdeki eksiklikleri tamamlayınız.									
	Değerlendirme Puanı = [(Ölçek Puanı X 100) / Alınabilecek En Yüksek Toplam Puan]									



Klimalardaki muhtemel arıza bakım ve onarım durumları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7: Muhtemel Arıza Bakım ve Onarım Durumları

1/2

Arıza	Arıza Nedenleri	Bakım ve Onarım
Klima hiç çalışmıyor.	▶ Klimaya elektrik gitmiyordur olabilir. ▶ Klima gazı bitmiş olabilir. ▶ Elektronik kart arızalı olabilir. ▶ Klima kumandası çalışmıyor olabilir.	▶ Klimanın elektrik bağlantılarını kontrol ediniz ve klimaya enerji gelmesini sağlayınız. ▶ Klima gazını doldurunuz. ▶ Elektronik kartı onarınız ya da yenisi ile değiştiriniz. ▶ Klimanın kumandasını kontrol edip kumanda pilleri bitmiş ise değiştiriniz. ▶ Kumanda vericisini ve klima alıcısını kontrol ediniz. Arızalı ise onarınız ya da yenisi ile değiştiriniz.
Klimanın ısıtma ve soğutma performansı düşük.	▶ Hava filtresi kirlenmiş olabilir. ▶ Peryodik bakımları yapılmamış olabilir. ▶ Dış ünitenin hava giriş ve çıkışları tıkalı olabilir.	▶ Hava filtresini temizleyiniz. ▶ Klimanın bakımını yapınız. ▶ Dış ünitenin hava giriş ve çıkışlarını temizleyiniz.
Klima çalışıyor ancak ısıtma ve soğutma yapmıyor.	▶ Gaz kaçağı olabilir. ▶ Şebeke gerilimi düşük olabilir. ▶ Termostat arızalı olabilir. ▶ Kompresör gaz basmıyor olabilir.	▶ Sistemdeki gaz kaçağını tespit edip onarınız. ▶ Klimaya gelen şebeke gerilimindeki arızayı gideriniz. ▶ Termostatu tamir ediniz ya da yenisi ile değiştiriniz. ▶ Kompresör arızasını gideriniz.



Tablo 3.7: Muhtemel Arıza Bakım ve Onarım Durumları

2/2

Arıza	Arıza Nedenleri	Bakım ve Onarım
Klima gürültülü çalışıyor.	▶ Fan motoru arızalı olabilir. ▶ İç ünite veya dış ünite dengesiz montajlanmış olabilir. ▶ Dış ünite üzerindeki takoz lastikleri özelliğini kaybetmiş olabilir. ▶ Bağlantı vidaları gevşek olabilir.	▶ Fan motorundaki arızayı gideriniz. ▶ İç ünite veya dış üniteyi dengeli bir şekilde montajlayınız. ▶ Takoz lastiklerini değiştiriniz. ▶ Bağlantı vidalarını sıkınız.
Sigorta atıyor.	▶ Kondansatör arızalı olabilir. ▶ İç veya dış üniteye kısa devre olabilir olabilir.	▶ Kondansatörü değiştiriniz. ▶ Kısa devreyi tespit edip arızayı giderebilirsiniz.
Klima sadece ısıtıyor veya sadece soğutuyor.	▶ Elektronik kart arızalı olabilir. ▶ 4 yollu vana arızalı olabilir. ▶ 4 yollu vana bobini arızalı olabilir.	▶ Elektronik kart arızasını gideriniz ya da elektronik kartı değiştiriniz. ▶ 4 yollu vana arızasını gideriniz veya vanayı yenisi ile değiştiriniz. ▶ 4 yollu vana bobini arızasını gideriniz veya bobini yenisi ile değiştiriniz.



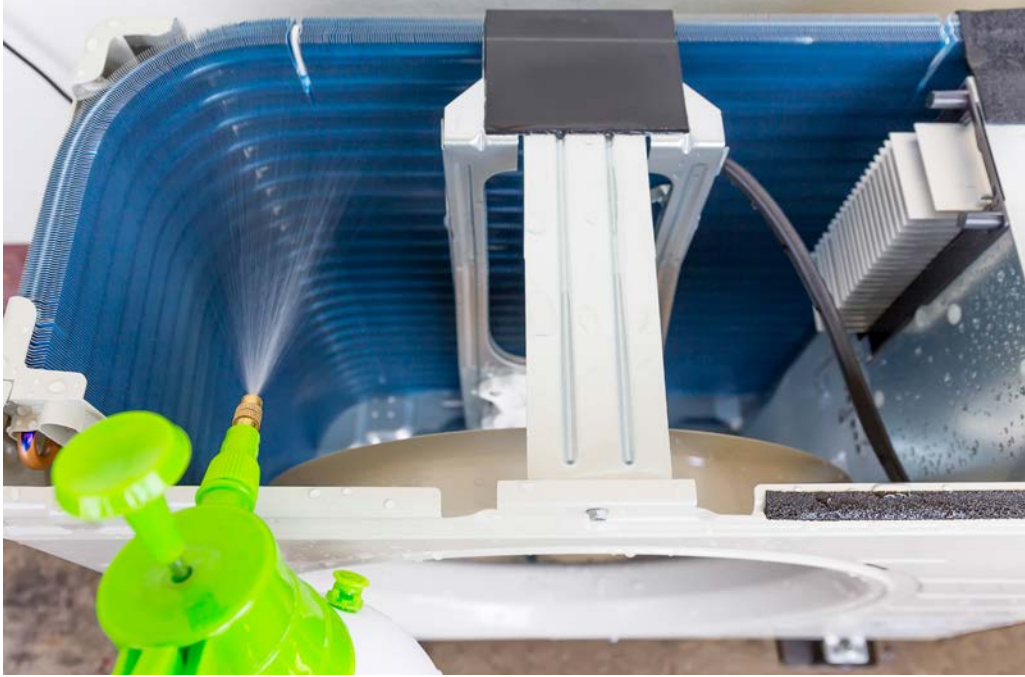
3.5. Uygulama

Klima Dış Ünite Temizliği

Amaç

Klimanın dış ünite temizliğini yapmak.

UYGULAMAYA AİT GÖRSELLER



Görsel 3.23: Dış ünite temizliği

Tablo 3.8: Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima dış ünitesi	Duvar tipi	1 adet
Fırça	Yumuşak telli	1 adet
Bez	Islak-kuru	1 adet
Yağdanlık	Mekanik yağlayıcı	1 adet
El aletleri	Tornavida seti, anahtar takımı	1 adet
Kimyasal ilaç	Temizleyici	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Çalışmaya başlamadan önce atölyenizde bulunan talimatları ve prosedürleri okuyunuz.
2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
3. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
4. Cihaz ve donanımlara ait teknik dokümanları inceleyiniz.
5. Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uygulayınız.
6. Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini uygulayınız.
7. Çalışmanızı öğretmeninizin belirlediği sürede bitirmeyi hedefleyiniz.
8. Çalışmanıza uygun özellikteki ölçü ve el aletlerini alınız (Tablo 3.8).
9. Klimayı kapatınız ve klimanın enerjisini sigortadan kesiniz.
10. Dış ünite kapaklarını tornavida yardımı ile sökünüz.
11. Dış ünite panelini nemli bir bez yardımıyla temizleyiniz.
12. Fırça yardımı ile fanı ve fan motorunu temizleyiniz.
13. Elektronik kart ve kart kutusunu temizleyiniz.
14. Motor yatağını temizleyiniz.
15. Rulmanları yağdanlık ile yağlayınız.
16. Görsel 3.23'te gösterildiği gibi kondansör serpantini kimyasal temizleyici ile temizleyiniz.
17. Kompresör ayaklarının sağlamlığını kontrol ediniz.
18. Dış ünitenin kapaklarını takınız.
19. Öğretmeninizin eşliğinde klimaya enerji vererek klimanın çalışmasını test ediniz.
20. Çalışma alanınızı temizleyiniz ve düzenleyiniz.

DEĞERLENDİRME

Yapacağınız "Klima Dış Ünite Temizliği" uygulaması 3.5. Derecelendirme Ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



3.5. DIŞ ÜNİTE TEMİZLİĞİ UYGULAMASI DERCELENDİRME ÖLÇEĞİ										
SÜRE			TARİH							
ÖĞRENCİ			ÖĞRETMEN							
Adı Soyadı			Adı Soyadı							
Sınıfı-No.			Değerlendirme Puanı							
YÖNERGE	"3.5. Klima Dış Ünite Temizliği" uygulaması ile ilgili gözlenmesi gereken ölçütler aşağıda listelenmiştir. Uygulamanın değerlendirilmesi verilen ölçütlere göre yapılacaktır. 1 Çok zayıf, 2 Zayıf, 3 Orta, 4 İyi, 5 Çok iyi									
	ÖLÇÜTLER					1	2	3	4	5
1	Teknik dokümanları, talimatları ve prosedürleri okudu.									
2	İSG kurallarını yerine getirdi.									
3	Çalışmaya uygun özellikteki ölçü cihazı ve el aletlerini kullandı.									
4	Klimayı kapattı ve klimanın enerjisini sigortadan kesti.									
5	Dış ünite kapaklarını tornavida yardımı ile açtı.									
6	Dış ünite panelini nemli bir bez ile temizledi.									
7	Fanı ve fan motorunu fırça yardımı ile temizledi.									
8	Elektronik kartı ve kart kutusunu temizledi.									
9	Motor yatağını temizledi.									
10	Rulmanları yağladı.									
11	Kondanser serpantini kimyasal temizleyici ile temizledi.									
12	Kompresör ayaklarının sağlamlığını kontrol etti.									
13	Enerji vermek için öğretmeninden izin istedi.									
14	Enerji vererek klimanın çalışmasını test etti.									
15	Verilen sürede çalışmasını bitirdi.									
16	Çalışmanın gerektirdiği kalite gerekliliklerini uyguladı.									
17	Çalışma boyunca çevre koruma gerekliliklerini yerine getirdi.									

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıdaki cümleleri okuyunuz ve cümlelerin başındaki boşluğa cümleler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. (...) Soğutma bir maddenin sıcaklığını, maddenin bulunduğu ortam sıcaklığının üzerine çıkarma işlemidir.
2. (...) Klima yani iklimlendirme havayı ısıtma, soğutma, temizleme, dolaştırma ve nem oranını belli seviyede tutma işlemidir.
3. (...) Genleşme valfi, sıvı formda olan gazı düşük sıcaklık ve düşük basınçlı sıvı-gaz karışımına dönüştürür.
4. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru ifadeyi yazınız.
5. İsteğe göre sıcaklık ya da soğukluk oluşturan cihazlara denir.
6. Soğutma işlemi yapan, sıvı buhar karışımı formunda olan akışkanı ortamdaki ısı alarak buharlaştıran malzemeye denir.
7. Taşınabilir klima türlerine ismi verilir.

B. Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru cevabı işaretleyiniz.

- | | |
|---|--|
| <p>8. Buhar formundaki akışkanın gaz moleküllerini yüksek sıcaklığa getirmek için sıkıştırma işlemi yapan makine aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Evaporatör
B) Kondenser
C) Kompresör
D) Elektrik motoru
E) Filtre</p> | <p>10. Klimada kompresörden gelen buharın yoğunlaşmasını sağlayan makine aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) Kondenser
B) Evaporatör
C) Motor
D) Filtre
E) Split klima</p> |
| <p>9. Bakımı düzenli olarak yapılmayan bir klimada aşağıdakilerden hangisinin olması <u>beklenmez</u>?</p> <p>A) Elektrik sarfiyatının artması
B) Gürültülü çalışma
C) Performans kaybı
D) Ortama kirli hava verme
E) Klima ömrünün artması</p> | <p>11. Bir split klima 7x4 metre uzunluğunda bir odaya yerleştirilecektir. Bu odanın soğutma yükü (BTU) aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) 8000
B) 10000
C) 12000
D) 14000
E) 15000</p> |



KAYNAKÇA

IEC

IEEE

MEB, (2020). Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara.

MEB, (2021). Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alanı, Soğutucular ve Klimalar Ders Bilgi Formu, Ankara.

TSE

Genel Ağ Kaynakçası

<https://www.britannica.com/>

Türk Dil Kurumu. Bilim ve Sanat Terimleri Sözlüğü. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi ve Saati: 01.05.2022/20.18)

Türk Dil Kurumu. Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi ve Saati: 01.05.2022/20.18)

Türk Dil Kurumu. Yazım Kılavuzu. <https://www.tdk.gov.tr/tdk/kurumsal/yazim-kilavuzu/> (Erişim Tarihi ve Saati: 01.05.2022/20.18)

Görsel Kaynakçası



Görsel kaynakçasına karekod aracılığıyla ulaşabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2470>

CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME BİRİMİ

	1	2	3
1	D	D	Yanlış
2	D	D	Doğru
3	jog	vakum pompası	Doğru
4	pako şalter	kompresör	klima
5	B	manifold	evaporatör
6	D	termik	portatif klima
7	E	A	C
8	B	B	E
9	A	D	A
10	C	A	D







TEK NUMARADA BİRLEŞTİ!



Ülkemizde farklı acil yardım çağrıları için kullanılan 7 kuruma ait acil çağrı numaralarının (İtfaiye: 110, Jandarma: 156, Polis: 155, Sağlık: 112, Orman: 177, Sahil Güvenlik: 158, AFAD: 122) tek numara (112) altında toplanması amacıyla geliştirilmiştir.

