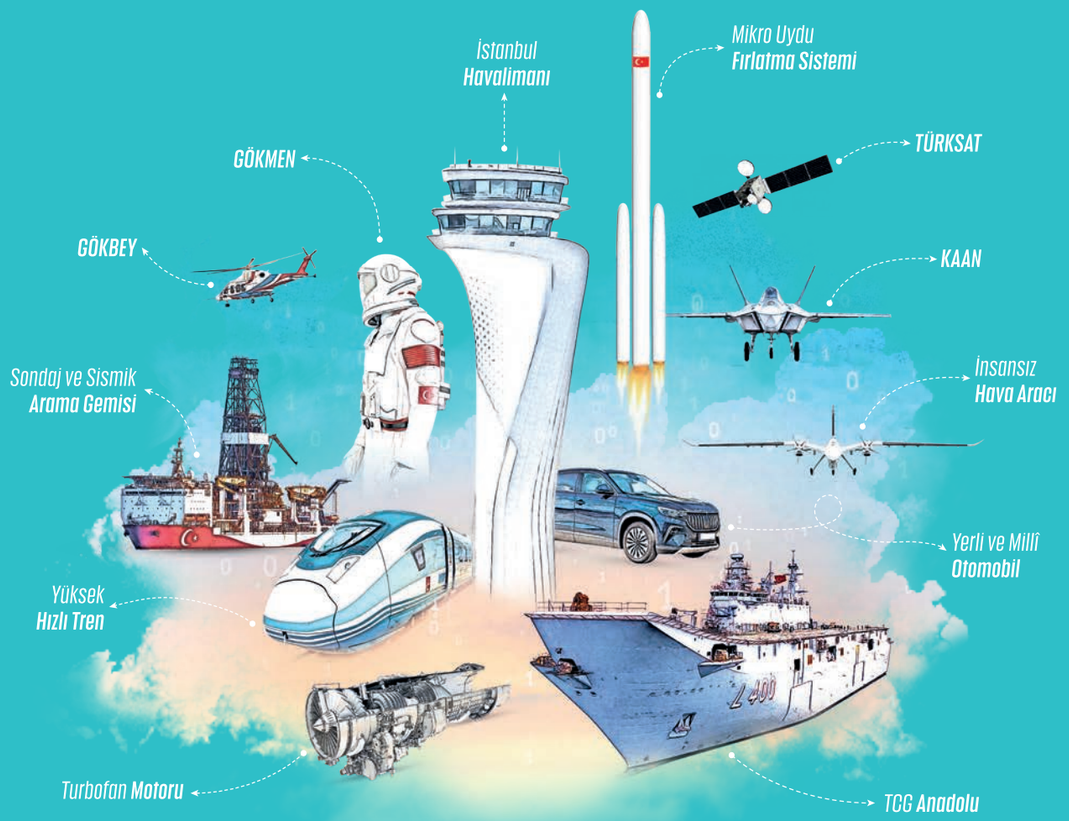
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

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: 978-975-11-6868-9

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

ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI
KONTROL PANOLARI
11 DERS MATERYALİ

ELEKTRİK - ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

KONTROL PANOLARI

DERS MATERYALİ

11



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ ALANI

KONTROL PANOLARI
11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Ahmet KEKİK
Fethi ÖZDENK
Mehmet Halil KORATEŞ
Nasuf ÇALIŞKAN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 8367
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 2259

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	Serkan ESEN
Program Geliştirme Uzmanı	Esra YAVUZ
Rehberlik Uzmanı	Elif YAZICI
Görsel Tasarım Uzmanı	Hüsniye Cevahir ÖZDOĞAN KURŞUN

ISBN: 978-975-11-6868-9

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,
Medeniyyet 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'şım;
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

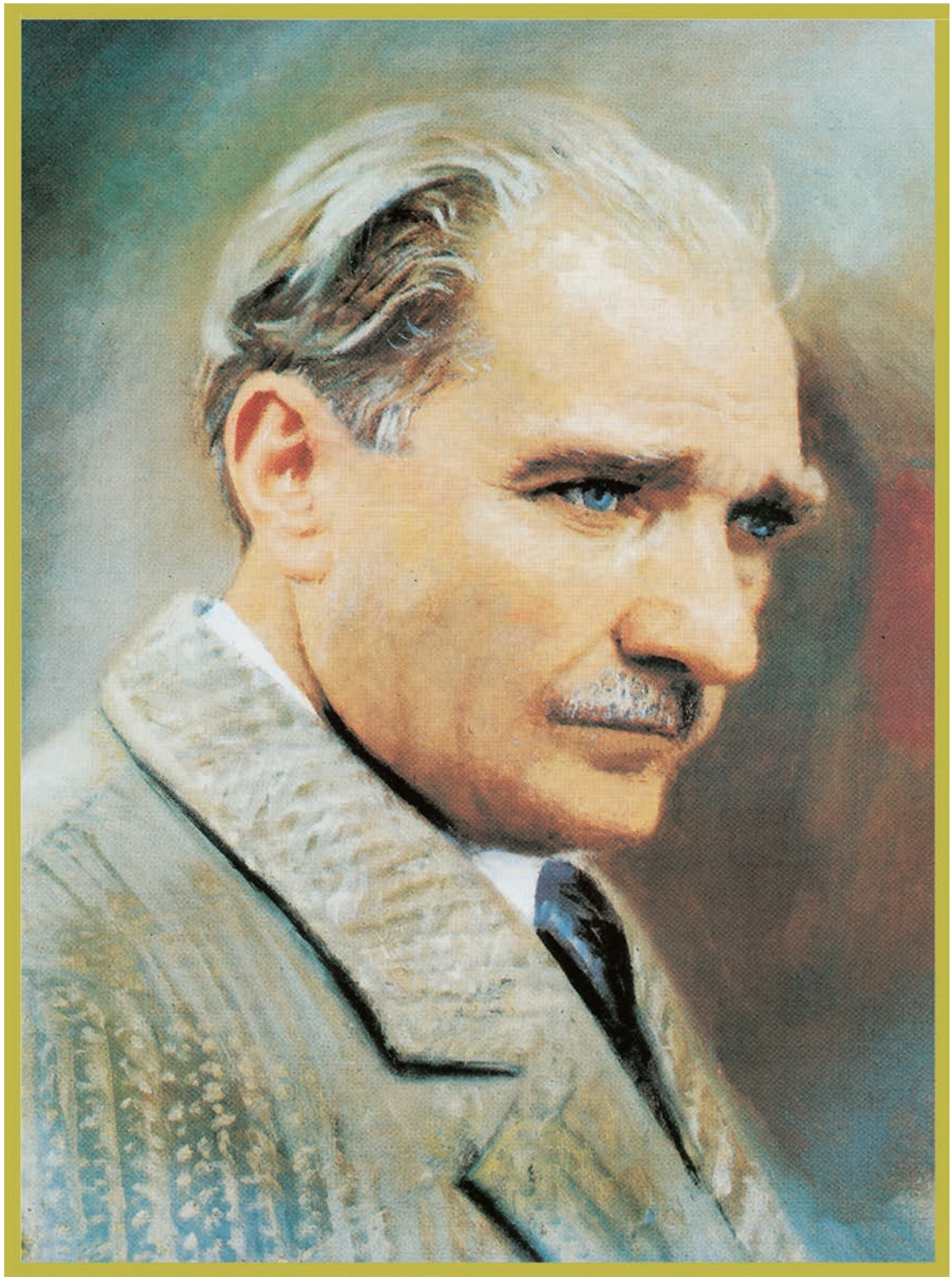
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsait 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

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 14

1. ÖĞRENME BİRİMİ: ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER



1.1. ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER VE ÖZELLİKLERİ 20

1.1.1. Endüstriyel Sensör Çeşitleri 20

1.1.2. Endüstriyel Sensör Çıkış Tipi ve Bağlantısı 21

1.1.3. Endüstriyel Sensör Seçimi 22

1.2. DİJİTAL ÇIKIŞLI SENSÖRLER 22

1.2.1. Endüktif Sensör 22

1.2.2. Kapasitif Sensör 22

1. Uygulama: ENDÜKTİF SENSÖRÜN BAĞLANTISI 23

2. Uygulama: KAPASİTİF SENSÖRÜN BAĞLANTISI 24

1.2.3. Manyetik Sensörler 25

3. Uygulama: MANYETİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI 26

1.2.4. Optik Sensörler 27

4. Uygulama: OPTİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI 29

5. Uygulama: FİBER OPTİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI 30

6. Uygulama: RENK SENSÖRÜNÜN BAĞLANTISI 32

1.2.5. Enkoder 34

7. Uygulama: ENKODERİN DEVREYE BAĞLANMASI 35

8. Uygulama: ENKODER SAYICININ DEVREYE BAĞLANMASI 36

1.3. ANALOG ÇIKIŞLI SENSÖRLER 38

1.3.1. Sıcaklık Sensörleri 38

9. Uygulama: SICAKLIK SENSÖRLERİNİN DEVREYE BAĞLANMASI VE AVOMETREYLE ÖLÇÜMÜ 39
10. Uygulama: SICAKLIK VE NEM SENSÖRÜNÜN İNDİKATÖRE BAĞLANMASI 41
11. Uygulama: NTC VE SICAKLIK KONTROL CİHAZININ DEVREYE BAĞLANMASI 43
12. Uygulama: SSR SICAKLIK KONTROL CİHAZIYLA ISI ÖLÇÜMÜ 44
1.3.2. Basınç Sensörleri 46
13. Uygulama: YÜK HÜCRESİNİN DEVREYE BAĞLANMASI 47
14. Uygulama: YÜK HÜCRESİNİN TARTIM TERMİNALİNE BAĞLANMASI 49
1.3.3. Mesafe Sensörleri 51
1.3.4. Seviye Sensörü 51
15. Uygulama: LİNEER POTANSİYOMETRİK CETVELİN DEVREYE BAĞLANMASI 52
1.4. SİNYAL ÇEVİRİCİLER 53
16. Uygulama: SICAKLIK VE BASINÇ SİNYAL ÇEVİRİCİNİN DEVREYE BAĞLANMASI 54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 56

2. ÖĞRENME BİRİMİ: PROSES KONTROLLÜ PANOLAR



2.1. ÖZEL TİP KUMANDA VE KONTROL RÖLELERİ 60
2.1.1. Fotosel Röleleri 60
1. Uygulama: FOTOSEL RÖLE KONTROLLÜ DIŞ AYDINLATMA PANOSU MONTAJI 64
2.1.2. Programlanabilir Zaman Röleleri 67
2. Uygulama: ASTRONOMİK ZAMAN SAATİ İLE DIŞ AYDINLATMA KONTROL PANOSU MONTAJI 73
3. Uygulama: PROGRAMLANABİLİR ZAMAN SAATİ İLE TARIMSAL SULAMA KONTROL PANOSU MONTAJI 76
4. Uygulama: PROGRAMLANABİLİR ZAMAN SAATİ İLE HAVALANDIRMA KONTROL PANOSU MONTAJI 79

2.1.3. Çok Fonksiyonlu Zaman Röleleri 82

5. Uygulama: ÇOK FONKSİYONLU ZAMAN RÖLESİYLE İKİ MOTORUN PERİYODİK ÇALIŞTIRILMASINA AİT KONTROL PANOSU MONTAJI 86

6. Uygulama: ÇOK FONKSİYONLU ZAMAN RÖLESİYLE ASENKRON MOTORUN PERİYODİK İLERİ-GERİ ÇALIŞTIRMA KONTROL PANOSU MONTAJI 89

7. Uygulama: ÇOK FONKSİYONLU ZAMAN RÖLESİYLE ASENKRON MOTORA YILDIZ ÜÇGEN YOL VERME KONTROL PANOSU MONTAJI 92

2.2. SIVI SEVİYE RÖLESİ İLE POMPA KONTROLÜ 95

2.2.1. Sıvı Seviye Rölesi 95

8. Uygulama: SIVI SEVİYE RÖLESİYLE POMPA KONTROL PANOSU MONTAJI 97

2.3. SICAKLIK KONTROL CİHAZLARI VE ISITMA SİSTEMİ KONTROLÜ 100

2.3.1. Sıcaklık Kontrol Cihazları 100

2.3.2. Sıcaklık Kontrol Cihazının Program ve Ayarları 103

9. Uygulama: SICAKLIK KONTROL CİHAZIYLA ISITMA SİSTEMİ KONTROL PANOSU MONTAJI 105

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 108

3. ÖĞRENME BİRİMİ: PLC KONTROLLÜ PANOLAR



3.1. PLC ÖZELLİKLERİ 112

3.1.1. PLC'nin Yapısı 112

3.1.2. PLC'nin Çalışması 114

3.1.3. PLC Giriş ve Çıkış Adreslemeleri 114

3.1.4. PLC Programının Yürütülmesi 114
3.1.5. PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar 116
3.2. PLC ŞEMALARININ ÇİZİMİ 116
3.2.1. PLC Beslemesi ve Giriş Çıkış Elemanları 116
3.2.2. PLC Besleme ve Giriş Çıkış Eleman Bağlantıları Çizimi 117
3.3. PLC BESLEME BAĞLANTILARI 122
3.4. PLC GİRİŞ VE ÇIKIŞ ELEMANLARI BAĞLANTILARI 122
3.5. DİJİTAL VE ANALOG MODÜLLER VE MODÜL BAĞLANTILARI 124
3.6. PLC PROGRAMLAMA, PROGRAM YÜKLEME VE PROGRAMI YEDEKLEME 125
1. Uygulama: ŞEBEKE GERİLİMİ İLE BESLENEN PLC BAĞLANTISI 129
2. Uygulama: DC GÜÇ KAYNAĞI İLE BESLENEN PLC BAĞLANTISI 131
3. Uygulama: PLC GİRİŞ ELEMANLARININ BAĞLANTISI 133
4. Uygulama: PLC ÇIKIŞINA ÇOK KONTAKLI RÖLE BAĞLANTISI 135
5. Uygulama: PNP VE NPN SENSÖRLERİN PLC BAĞLANTILARI 137
6. Uygulama: DİJİTAL VE ANALOG MODÜL PLC BAĞLANTILARI 139
7. Uygulama: PLC DİJİTAL MODÜL GİRİŞ VE ÇIKIŞ ELEMANLARININ BAĞLANTISI 141
8. Uygulama: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN RÖLE, KONTAKTÖR ve PLC BAĞLANTISI 143
9. Uygulama: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE ZAMAN AYARLI ÇALIŞTIRILMASI 147
10. Uygulama: BİRDEN FAZLA ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE ÇALIŞTIRILMASI 151
11. Uygulama: BİRDEN FAZLA ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE İKİ FARKLI MERKEZDEN ÇALIŞTIRILMASI 155
12. Uygulama: ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE DEVİR YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ 159
13. Uygulama: PLC ÇIKIŞLARINA RÖLE VE KONTAKTÖR BAĞLAYARAK YAPILAN KONTROL UYGULAMALARI 163
14. Uygulama: PLC ANALOG GİRİŞ SİNYALİNE GÖRE BİRDEN FAZLA ÇIKIŞIN KONTROL EDİLMESİ 167
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 171

4. ÖĞRENME BİRİMİ: AC MOTOR SÜRÜCÜLERİ VE PLC BAĞLANTILARI



4.1. AC MOTOR SÜRÜCÜLERİ VE PLC İLE BAĞLANTISI 174

4.1.1. AC Motor Sürücünün Motor Bağlantıları 174

4.1.2. AC Motor Sürücünün Besleme ve Giriş Çıkış Bağlantıları 175

4.1.3. AC Motor Sürücünün Parametreleri ve Parametre İşlemleri 176

1. Uygulama: ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜNÜN HARİCİ BUTONLARLA ÇALIŞTIRILMASI VE HIZ KONTROLÜ 177

2. Uygulama: PLC İLE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜNÜN ÇALIŞTIRILMASI 180

3. Uygulama: PLC VE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜYLE MOTOR DEVİR YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ 185

4. Uygulama: PLC VE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜYLE DİJİTAL ÇIKIŞLARI KULLANARAK HIZ KONTROLU 190

4.2. AC MOTOR SÜRÜCÜNÜN PLC ANALOG ÇIKIŞI İLE SÜRÜLMESİ 195

5. Uygulama: PLC VE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜNÜN ANALOG GİRİŞİ İLE HIZ KONTROLU 196

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 203

KAYNAKÇA 204

DİJİTAL MATERYAL İÇERİĞİ 205

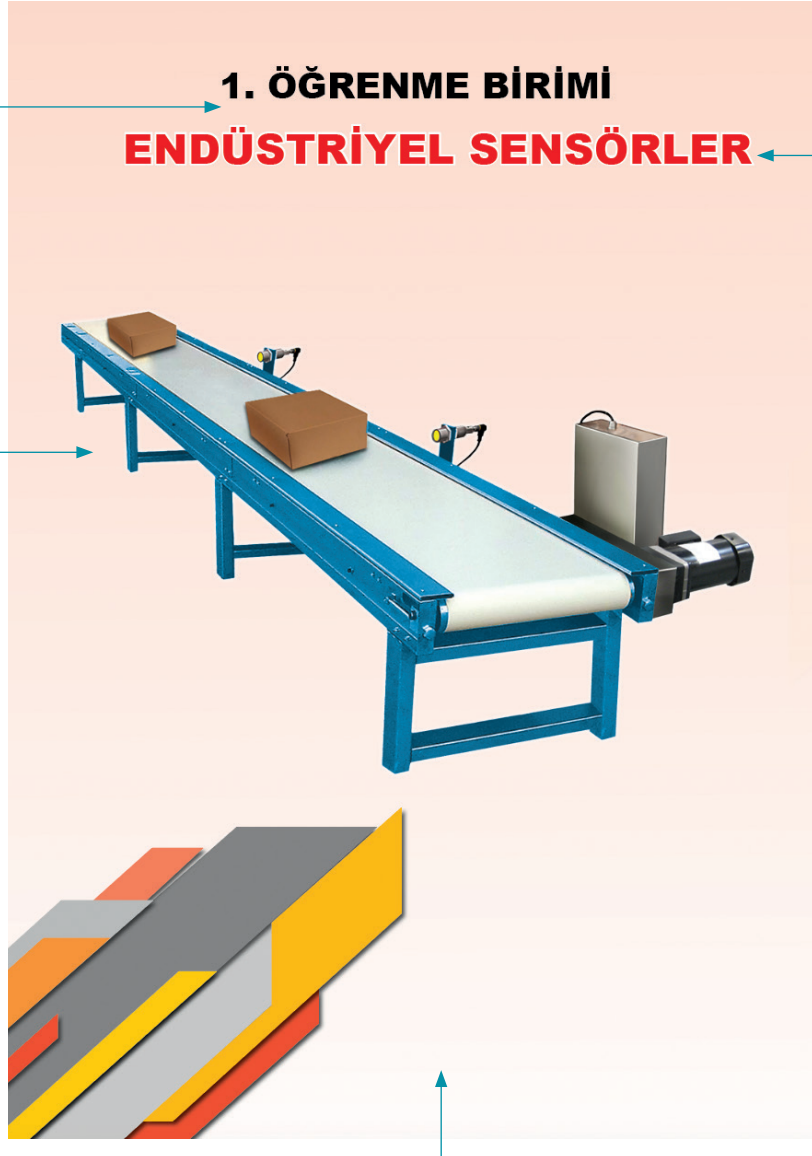
CEVAP ANAHTARI 207

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin kapak görselidir.



Öğrenme biriminin kapağını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin kapak görselidir.

Öğrenme biriminde öğrenilecek konuları gösterir.

Öğrenme biriminde öğrenilecek temaları gösterir.

Öğrenme birimiyle ilgili temel kavramları gösterir.

Okutulduğunda öğrenme birimi ile ilgili içeriklere ulaşılabilecek karekodu gösterir.



Öğrenme birimi hazırlık sorularını gösterir.

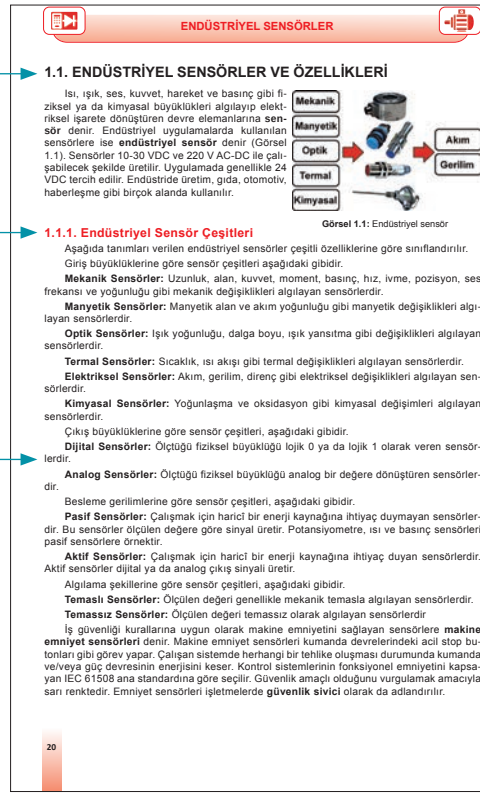
Öğrenme biriminin kapağını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Konu başlığını gösterir.

Alt konu başlığını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.



ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER

1.1. ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER VE ÖZELLİKLERİ

Isı, ışık, ses, kuvvet, hareket ve basınç gibi fiziksel ya da kimyasal büyüklükleri algılayıp elektriksel işarete dönüştüren devre elemanlarına **sensör** denir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılan sensörlere ise **endüstriyel sensör** denir (Görsel 1.1). Sensörler 10-30 VDC ve 220 V AC-DC ile çalışabilecek şekilde üretilir. Uygulamada genellikle 24 VDC tercih edilir. Endüstride üretim, gıda, otomotiv, haberleşme gibi birçok alanda kullanılır.

Görsel 1.1: Endüstriyel sensör

1.1.1. Endüstriyel Sensör Çeşitleri

Aşağıda tanımları verilen endüstriyel sensörler çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılır.

Giriş büyüklüklerine göre sensör çeşitleri aşağıdaki gibidir.

Mekanik Sensörler: Uzunluk, alan, kuvvet, moment, basınç, hız, ivme, pozisyon, ses frekansı ve yoğunluğu gibi mekanik değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Manyetik Sensörler: Manyetik alan ve akım yoğunluğu gibi manyetik değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Optik Sensörler: Işık yoğunluğu, dalga boyu, ışık yansıtma gibi değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Termal Sensörler: Sıcaklık, ısı akışı gibi termal değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Elektriksel Sensörler: Akım, gerilim, direnç gibi elektriksel değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Kimyasal Sensörler: Yoğunlaşma ve oksidasyon gibi kimyasal değişimleri algılayan sensörlerdir.

Çıkış büyüklüklerine göre sensör çeşitleri, aşağıdaki gibidir.

Dijital Sensörler: Ölçtüğü fiziksel büyüklüğü lojik 0 ya da lojik 1 olarak veren sensörlerdir.

Analog Sensörler: Ölçtüğü fiziksel büyüklüğü analog bir değere dönüştüren sensörlerdir.

Besleme gerilimlerine göre sensör çeşitleri, aşağıdaki gibidir.

Pasif Sensörler: Çalışmak için haricî bir enerji kaynağına ihtiyaç duymayan sensörlerdir. Bu sensörler ölçülen değere göre sinyal üretir. Potansiyometre, ısı ve basınç sensörleri pasif sensörlere örnektir.

Aktif Sensörler: Çalışmak için haricî bir enerji kaynağına ihtiyaç duyan sensörlerdir. Aktif sensörler dijital ya da analog çıkış sinyali üretir.

Algılama şekillerine göre sensör çeşitleri, aşağıdaki gibidir.

Temaslı Sensörler: Ölçülen değeri genellikle mekanik temasla algılayan sensörlerdir.

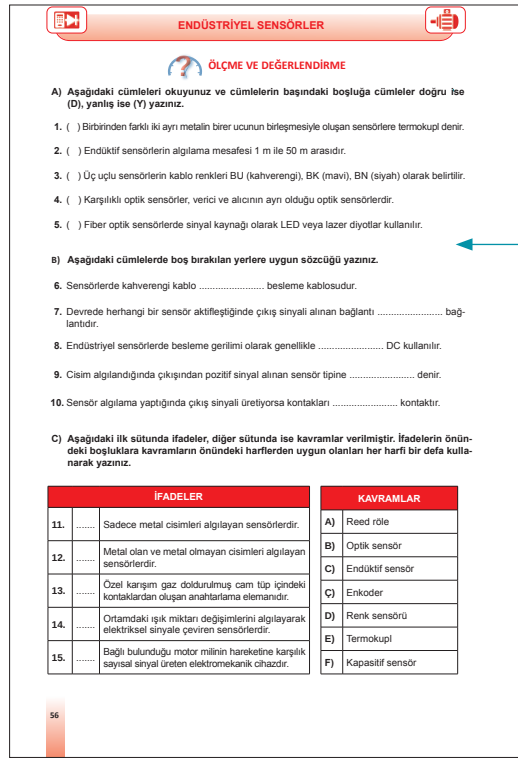
Temassız Sensörler: Ölçülen değeri temassız olarak algılayan sensörlerdir

İş güvenliği kurallarına uygun olarak makine emniyetini sağlayan sensörlere **makine emniyet sensörleri** denir. Makine emniyet sensörleri kumanda devrelerindeki acil stop butonları gibi görev yapar. Çalışan sistemde herhangi bir tehlike oluşması durumunda kumanda ve/veya güç devresinin enerjisini keser. Kontrol sistemlerinin fonksiyonel emniyetini kapsayan IEC 61508 ana standardına göre seçilir. Güvenlik amaçlı olduğunu vurgulamak amacıyla sarı renktedir. Emniyet sensörleri işletmelerde **güvenlik sivici** olarak da adlandırılır.

20

Konuyla ilgili görseli gösterir.

Konu görselinin numarasını ve adını gösterir.



ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) Birbirinden farklı iki ayrı metalin birer ucunun birleşmesiyle oluşan sensörlere termokupl denir.
2. ( ) Endüktif sensörlerin algılama mesafesi 1 m ile 50 m arasıdır.
3. ( ) Üç uçlu sensörlerin kablo renkleri BU (kahverengi), BK (mavi), BN (siyah) olarak belirtilir.
4. ( ) Karşılıklı optik sensörler, verici ve alıcının ayrı olduğu optik sensörlerdir.
5. ( ) Fiber optik sensörlerde sinyal kaynağı olarak LED veya lazer diyotlar kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcüğü yazınız.

6. Sensörlerde kahverengi kablo ..... besleme kablosudur.
7. Devrede herhangi bir sensör aktifleştiğinde çıkış sinyali alınan bağlantı ..... bağlantıdır.
8. Endüstriyel sensörlerde besleme gerilimi olarak genellikle ..... DC kullanılır.
9. Cisim algılandığında çıkışından pozitif sinyal alınan sensör tipine ..... denir.
10. Sensör algılama yaptığında çıkış sinyali üretiyorsa kontakları ..... kontaktır.

C) Aşağıdaki ilk sütunda ifadeler, diğer sütunda ise kavramlar verilmiştir. İfadelerin önündeki boşluklara kavramların önündeki harflerden uygun olanları her harfi bir defa kullanarak yazınız.

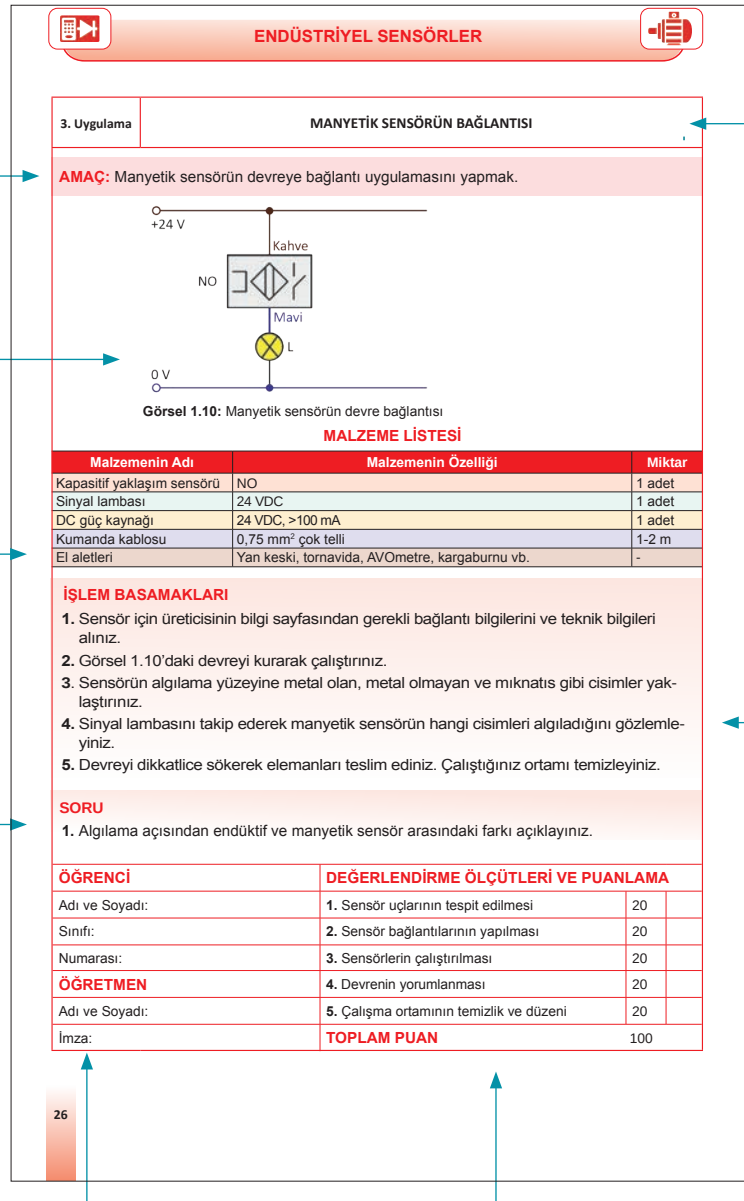
İFADELER		
11.	.....	Sadece metal cisimleri algılayan sensörlerdir.
12.	.....	Metal olan ve metal olmayan cisimleri algılayan sensörlerdir.
13.	.....	Özel karışım gaz doldurulmuş cam tüp içindeki kontaklardan oluşan anahtarlama elemanıdır.
14.	.....	Ortamdaki ışık miktarı değişimlerini algılayarak elektriksel sinyale çeviren sensörlerdir.
15.	.....	Bağlı bulunduğu motor milinin hareketine karşılık sayısal sinyal üreten elektromekanik cihazdır.

KAVRAMLAR	
A)	Reed röle
B)	Optik sensör
C)	Endüktif sensör
Ç)	Enkoder
D)	Renk sensörü
E)	Termokupl
F)	Kapasitif sensör

56

Öğrenme birimi konularını kapsayan ölçme ve değerlendirme sorularını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI



ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER

3. Uygulama | MANYETİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Manyetik sensörün devreye bağlantı uygulamasını yapmak.

Görsel 1.10: Manyetik sensörün devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kapasitif yaklaşım sensörü	NO	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC	1 adet
DC güç kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm² çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör için üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.10'daki devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sensörün algılama yüzeyine metal olan, metal olmayan ve mıknatıs gibi cisimler yaklaştırınız.
4. Sinyal lambasını takip ederek manyetik sensörün hangi cisimleri algıladığını gözlemleyiniz.
5. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORU

1. Algılama açısından endüktif ve manyetik sensör arasındaki farkı açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Sensör uçlarının tespit edilmesi	20	
Sınıfı:	2. Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Numarası:	3. Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	TOPLAM PUAN	100	

26

Konuyla ilgili uygulamanın amacını gösterir.

Konuyla ilgili uygulamanın görselini ifade eder.

Konuyla ilgili uygulamada kullanılacak araç gereç ve malzemeler ile malzemelerin miktarını gösterir.

Uygulama sonrası konuyu pekiştirme ve tamamlama sorularını gösterir.

Konuyla ilgili uygulamanın numarasını ve adını gösterir.

Konuyla ilgili uygulamada takip edilecek işlem basamaklarını gösterir.

Uygulamayı kontrol eden ve değerlendiren öğretmenin onayını gösterir.

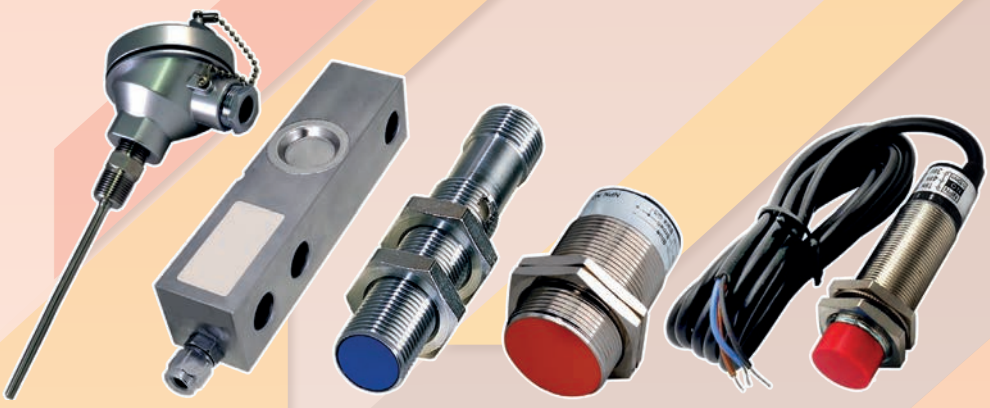
Uygulamanın değerlendirme ölçütlerini ve puanlamayı gösterir.

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER





KONULAR

1.1. ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER VE ÖZELLİKLERİ
1.2. DİJİTAL ÇIKIŞLI SENSÖRLER
1.3. ANALOG ÇIKIŞLI SENSÖRLER
1.4. SİNYAL ÇEVİRİCİLER

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Endüstriyel sensörlerin özellikleri, yapısı ve çalışması**
- **Dijital ve analog çıkışlı sensörlerle devre uygulamaları**
- **Sinyal çeviricilerle devre uygulamaları**

TEMEL KAVRAMLAR

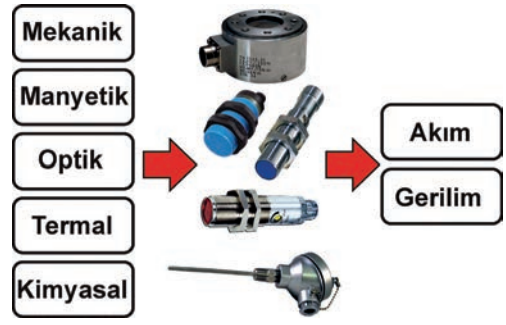
endüstriyel sensör, NPN ve PNP tip sensör, dijital çıkışlı sensör, analog çıkışlı sensör, sinyal çevirici

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. **Sensörlerin kullanım alanlarıyla ilgili örnekler veriniz.**
2. **Çevrenizde gördüğünüz sensörler hangi özellikleri algılar? Bildiklerinizi ifade ediniz.**

1.1. ENDÜSTRİYEL SENSÖRLER VE ÖZELLİKLERİ

Isı, ışık, ses, kuvvet, hareket ve basınç gibi fiziksel ya da kimyasal büyüklükleri algılayıp elektriksel işarete dönüştüren devre elemanlarına **sensör** denir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılan sensörlere ise **endüstriyel sensör** denir (Görsel 1.1). Sensörler 10-30 VDC ve 220 V AC-DC ile çalışabilecek şekilde üretilir. Uygulamada genellikle 24 VDC tercih edilir. Endüstride üretim, gıda, otomotiv, haberleşme gibi birçok alanda kullanılır.



Görsel 1.1: Endüstriyel sensör

1.1.1. Endüstriyel Sensör Çeşitleri

Aşağıda tanımları verilen endüstriyel sensörler çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılır.

Giriş büyüklüklerine göre sensör çeşitleri aşağıdaki gibidir.

Mekanik Sensörler: Uzunluk, alan, kuvvet, moment, basınç, hız, ivme, pozisyon, ses frekansı ve yoğunluğu gibi mekanik değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Manyetik Sensörler: Manyetik alan ve akım yoğunluğu gibi manyetik değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Optik Sensörler: Işık yoğunluğu, dalga boyu, ışık yansıtma gibi değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Termal Sensörler: Sıcaklık, ısı akışı gibi termal değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Elektriksel Sensörler: Akım, gerilim, direnç gibi elektriksel değişiklikleri algılayan sensörlerdir.

Kimyasal Sensörler: Yoğunlaşma ve oksidasyon gibi kimyasal değişimleri algılayan sensörlerdir.

Çıkış büyüklüklerine göre sensör çeşitleri, aşağıdaki gibidir.

Dijital Sensörler: Ölçtüğü fiziksel büyüklüğü lojik 0 ya da lojik 1 olarak veren sensörlerdir.

Analog Sensörler: Ölçtüğü fiziksel büyüklüğü analog bir değere dönüştüren sensörlerdir.

Besleme gerilimlerine göre sensör çeşitleri, aşağıdaki gibidir.

Pasif Sensörler: Çalışmak için haricî bir enerji kaynağına ihtiyaç duymayan sensörlerdir. Bu sensörler ölçülen değere göre sinyal üretir. Potansiyometre, ısı ve basınç sensörleri pasif sensörlere örnektir.

Aktif Sensörler: Çalışmak için haricî bir enerji kaynağına ihtiyaç duyan sensörlerdir. Aktif sensörler dijital ya da analog çıkış sinyali üretir.

Algılama şekillerine göre sensör çeşitleri, aşağıdaki gibidir.

Temaslı Sensörler: Ölçülen değeri genellikle mekanik temasla algılayan sensörlerdir.

Temassız Sensörler: Ölçülen değeri temassız olarak algılayan sensörlerdir

İş güvenliği kurallarına uygun olarak makine emniyetini sağlayan sensörlere **makine emniyet sensörleri** denir. Makine emniyet sensörleri kumanda devrelerindeki acil stop butonları gibi görev yapar. Çalışan sistemde herhangi bir tehlike oluşması durumunda kumanda ve/veya güç devresinin enerjisini keser. Kontrol sistemlerinin fonksiyonel emniyetini kapsayan IEC 61508 ana standardına göre seçilir. Güvenlik amaçlı olduğunu vurgulamak amacıyla sarı renktedir. Emniyet sensörleri işletmelerde **güvenlik sivici** olarak da adlandırılır.

1.1.2. Endüstriyel Sensör Çıkış Tipi ve Bağlantısı

Sensörler; iki, üç ya da dört kablolu olabilir. Kablo renkleri; kahverengi, mavi, siyah ve beyazdır. Kahverengi kablo pozitif (+) besleme, mavi kablo negatif (–) besleme, siyah ve beyaz kablolar ise sinyal çıkış uçlarıdır (Görsel 1.2). Uygulamada kablo renkleri; BN (kahverengi), BU (mavi), BK (siyah) şeklinde belirtilir. Çıkışından alınan sinyal özelliğine göre iki tip sensör vardır:

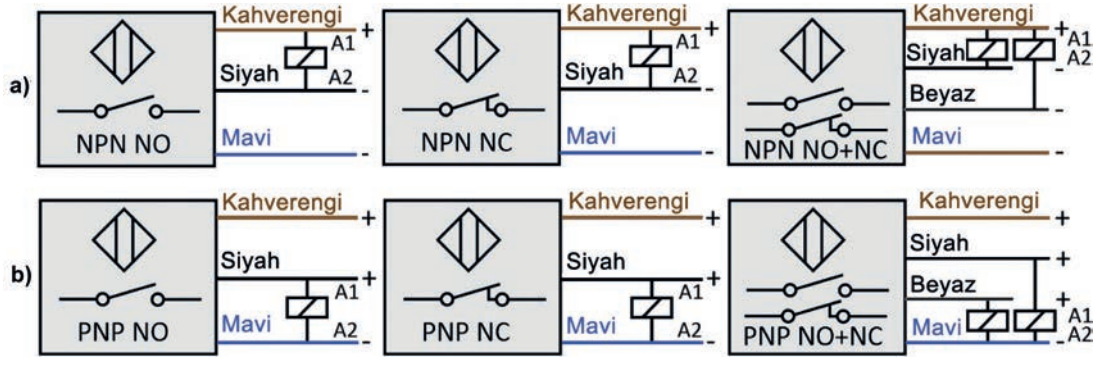
NPN Tipi Sensör: Cisim algılandığında çıkış ucundan negatif sinyal alınan sensördür. Yükün bir ucu sensörün sinyal ucuna diğer ucu pozitif ucuna bağlanır (Görsel 1.2.a).

PNP Tipi Sensör: Cisim algılandığında çıkış ucundan pozitif sinyal alınan sensördür. Yükün bir ucu sensörün sinyal ucuna diğer ucu negatif ucuna bağlanır (Görsel 1.2.b).

Sensörlere ait kontaklar normalde açık veya normalde kapalı olabilir (Görsel 1.2).

Normalde Açık (NO) Kontak: Sensör, cismi algıladığında çıkış sinyali üreten kontak tipidir.

Normalde Kapalı (NC) Kontak: Sensörün cismi algılamadığı durumda çıkışlarında sinyal olan ve cisim algılandığında sinyalin kesildiği kontak tipidir.

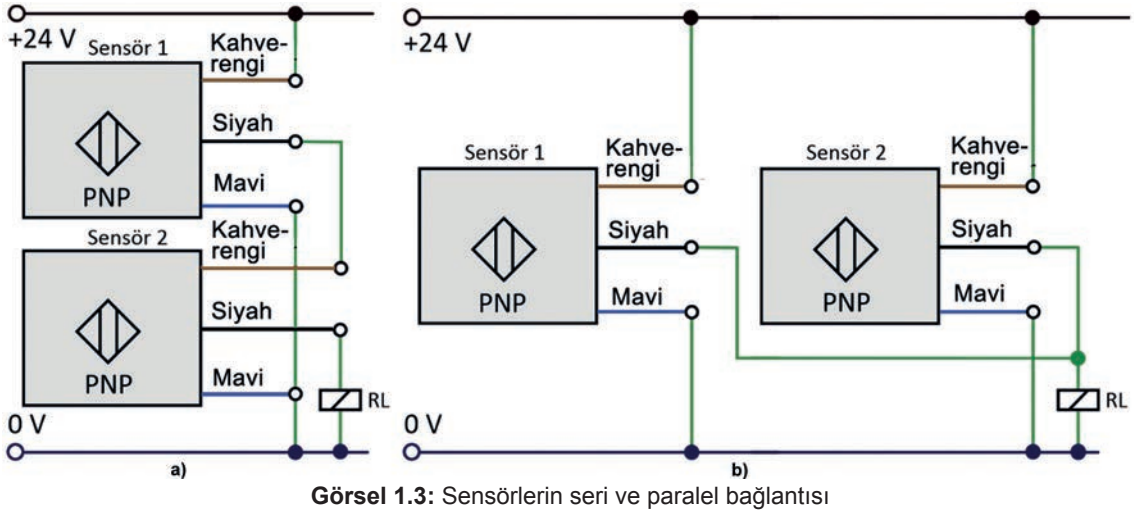


Görsel 1.2: PNP ve NPN sensör bağlantıları

Sensörler çalışma ortamlarında ihtiyaca göre seri veya paralel bağlanabilir.

Seri Bağlantı: Sensörlerin aynı anda aktif olması hâlinde çıkış sinyali vermesi istenen yerlerde kullanılan bağlantıdır (Görsel 1.3.a).

Paralel Bağlantı: Devrede herhangi bir sensör aktif hâle gelince çıkış sinyali alınmak istendiğinde kullanılan bağlantıdır (Görsel 1.3.b).



Görsel 1.3: Sensörlerin seri ve paralel bağlantısı

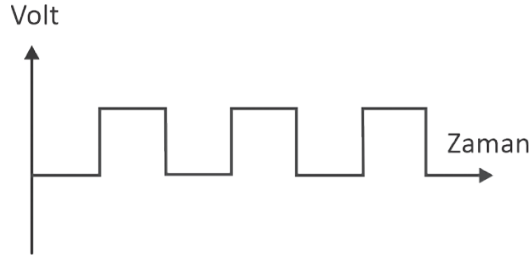
1.1.3. Endüstriyel Sensör Seçimi

Endüstriyel sensörler fiziksel ve elektriksel özelliklere göre seçilir. Seçim yaparken ölçme sınırlarının, kontrol edilen fiziksel büyüklüğün değişim aralığını içermesine ve kontrol edilen büyüklüğün değerini etkilememesine dikkat edilmelidir. Aynı şekilde çıkış işareti, kontrol sistemine uygun olmalıdır. Genel olarak sensör seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Algılanacak malzeme veya ortam
- Algılama mesafesi
- Sensörün fiziksel büyüklüğü
- Çıkış özelliği (Dijital-Analog)
- Çıkış tipi (PNP veya NPN)
- Kontak yapısı (NO veya NC)
- Besleme gerilim değeri

1.2. DİJİTAL ÇIKIŞLI SENSÖRLER

Dijital çıkış sinyallerini üreten ve bu sinyalleri kontrol birimlerine doğrudan ileten sensörlere **dijital çıkışlı sensör** denir. En çok kullanılan sensörlerdir. Endüktif, kapasitif, manyetik, optik ve enkoderler dijital çıkışlı sensör çeşitleridir. Dijital sinyal, lojik 0 veya lojik 1 değerini alır (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Dijital sinyal

1.2.1. Endüktif Sensör

Metal cisimleri algılayan sensörlere **endüktif sensör** denir. Yapısında bulunan bir bobin yardımıyla oluşturduğu manyetik alana metal bir cisim yaklaştığında çıkış sinyali değişir. Bu sensörler, genellikle silindirik yapıda olup bunların çapları **M5, M8, M12, M18** ve **M30**'dur (Görsel 1.5.a). Sensör büyüdükçe algılama mesafesi de artar. **1 mm** ile **50 mm** arası algılama yapabilir. Genellikle **24 VDC** ile çalışır.

1.2.2. Kapasitif Sensör

Metal ve metal olmayan (plastik, tahta, kâğıt, kumaş vb.) cisimleri algılayan sensördür. Yapısı endüktif sensöre benzer. Genellikle silindirik yapıda olup büyüklükleri **8-30 mm** arasıdır (Görsel 1.5.b).

Sensör büyüdükçe algılama mesafesi de artar. 2 mm ile 40 mm arası algılama yapabilir. Genellikle **24 VDC** ile çalışır.

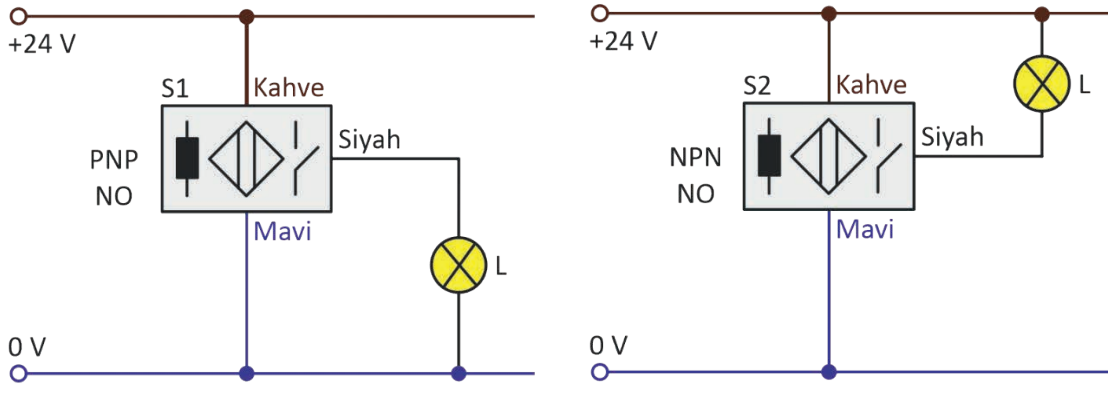


a) Endüktif sensör b) Kapasitif sensör

Görsel 1.5: Endüktif ve kapasitif sensör

1. Uygulama	ENDÜKTİF SENSÖRÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Endüktif sensörün PNP-NPN bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.6: PNP ve NPN endüktif sensörlerin devre bağlantıları

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Endüktif yaklaşım sensörü	PNP ve NPN, NO	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC	2 adet
DC güç kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	2-3 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör için üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.6'daki devreleri sırasıyla kurarak çalıştırınız.
3. Sensör algılama yüzeylerine metal olan ve metal olmayan cisimler yaklaştırınız.
4. Sinyal lambalarını takip ederek endüktif sensörün hangi cisimleri algıladığını gözlemleyiniz.
5. Sensörlerin algılama mesafesini ölçerek üretici bilgi sayfasından kontrolünü gerçekleştiriniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

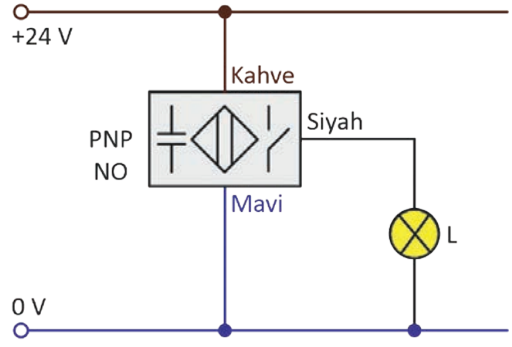
SORULAR

1. PNP ve NPN sensörler arasındaki farkı açıklayınız.
2. Kullandığınız sensörlerin hangi cisimleri algıladığını açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Sensör uçlarının tespit edilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

2. Uygulama	KAPASİTİF SENSÖRÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Kapasitif sensörün devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.7: Kapasitif sensörün devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kapasitif yaklaşım sensörü	PNP, NO	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC	1 adet
DC güç kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör için üreticisinin sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.7'deki devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sensörün algılama yüzeyine metal olan ve metal olmayan cisimler yaklaştırınız.
4. Sinyal lambasını takip ederek kapasitif sensörün hangi cisimleri algıladığını gözlemleyiniz.
5. Sensörlerin algılama mesafesini ölçerek sonuçları sensör üreticisinin verdiği değerlerle karşılaştırınız.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORULAR

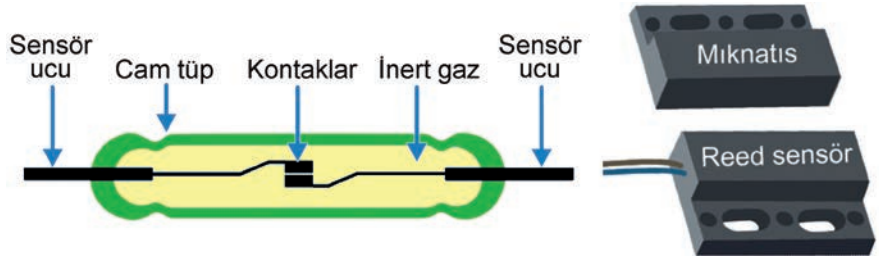
1. Kullandığınız sensörün hangi cisimleri, kaç mm mesafeden algıladığını belirtiniz.
2. Uygulamada NC kontak çıkışlı sensör kullanılması hâlinde sinyal lambası nasıl çalışır?

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Sensör uçlarının tespit edilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.2.3. Manyetik Sensörler

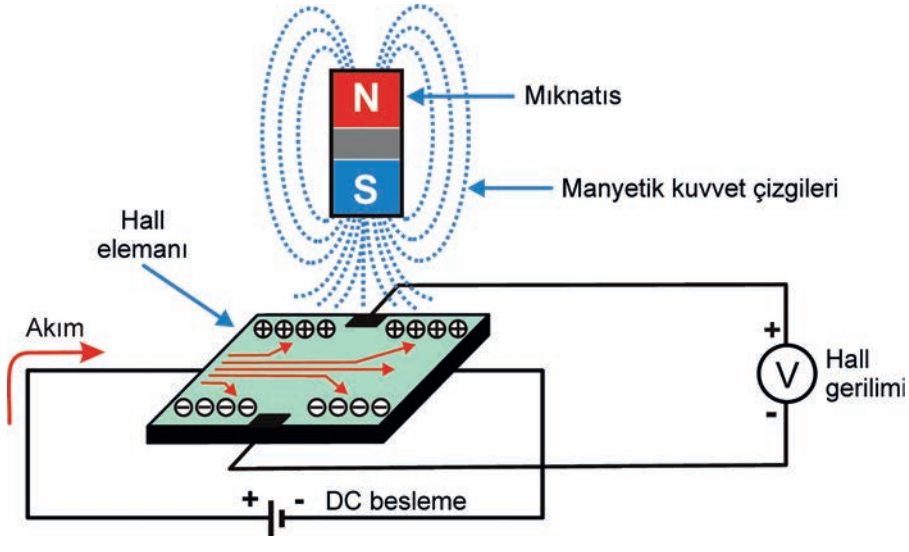
Ortamdaki manyetik değişiklikleri algılayarak çıkışında gerilim üreten sensörlerdir. Bu sensörler, mıknatıs gibi manyetik alan etkileşimine tepki veren malzemelerden üretilir. Reed röle ve hall (alan etkili) sensör, manyetik sensörlere örnek olarak verilebilir.

Reed Röle: Manyetik etkileşimli, özel karışım gaz doldurulmuş cam tüp içindeki kontaklardan oluşan anahtarlama elemanıdır. Anahtarlama, reed röleye bir manyetik alanın yaklaştırılmasıyla veya reed röle etrafına sarılı bir bobine gerilim verilerek yapılır. Böylece cam tüp içindeki kontaklar kapanır. Manyetik alanın kesilmesiyle kontaklar eski hâline döner. Bir manyetik anahtar olan reed röleler, özellikle güvenlik sistemlerinde kullanılır (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Reed rölenin yapısı ve bileşenleri

Hall Sensörü: Manyetik etkiyle çalışan yarı iletken sensördür. Bir yarı iletkenden geçen akım yönüne dik bir manyetik alan uygulanırsa elektronlar belirli bir bölgede yoğunlaşır. Bu da yarı iletkenin diğer uçlarında gerilim oluşmasına neden olur. Bu olaya **hall etkisi** denir. Hall etkisi ile yarı iletken uçlarda oluşan gerilimin değeri, manyetik alana ve sensöre yaklaştırılan cismin yakınlığına bağlıdır (Görsel 1.9).



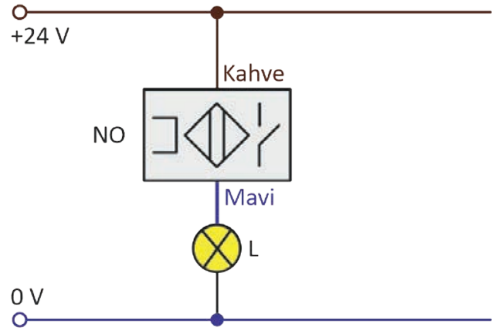
Görsel 1.9: Hall sensörünün çalışması

Hall Sensörünün Özellikleri:

- Hall sensörü, devrede manyetik alanla açılıp kapanan anahtar gibi görev yapar.
- 100 kHz ve üzeri frekanslarda çalışabilir.
- Mekanik anahtarlardan hızlıdır.
- Lineer (doğrusal) sensör olarak kullanılabilir.
- N kutbu veya S kutbuyla açılan tipleri vardır.

3. Uygulama	MANYETİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Manyetik sensörün devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.10: Manyetik sensörün devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Kapasitif yaklaşım sensörü	NO	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC	1 adet
DC güç kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör için üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.10'daki devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sensörün algılama yüzeyine metal olan, metal olmayan ve mıknatıs gibi cisimler yaklaştırınız.
4. Sinyal lambasını takip ederek manyetik sensörün hangi cisimleri algıladığını gözlemleyiniz.
5. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORU

1. Algılama açısından endüktif ve manyetik sensör arasındaki farkı açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Sensör uçlarının tespit edilmesi	20	
Sınıfı:	2. Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Numarası:	3. Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.2.4. Optik Sensörler

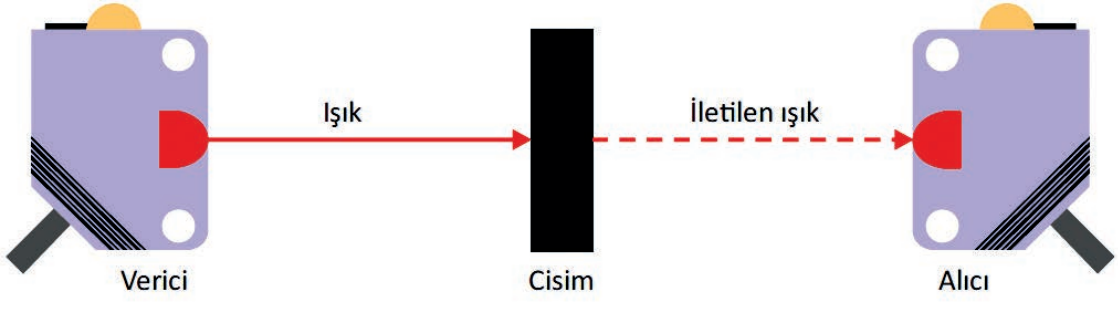
Ortamdaki ışık miktarının değişimini algılayarak elde edilen verileri elektriksel sinyale çeviren sensörlerdir. Optik sensörlerin algılama mesafesi, algılanacak cismin boyutları ile orantılı olarak değişir. Optik sensörler, algılama sistemine göre 0,3 m ile 10 m arasında algılama yapabilir. Genellikle ölçüm ve analiz, temassız algılama, parçaların sayılması veya konumlandırılması için kullanılır (Görsel 1.11).



Görsel 1.11: Çeşitli optik sensörler

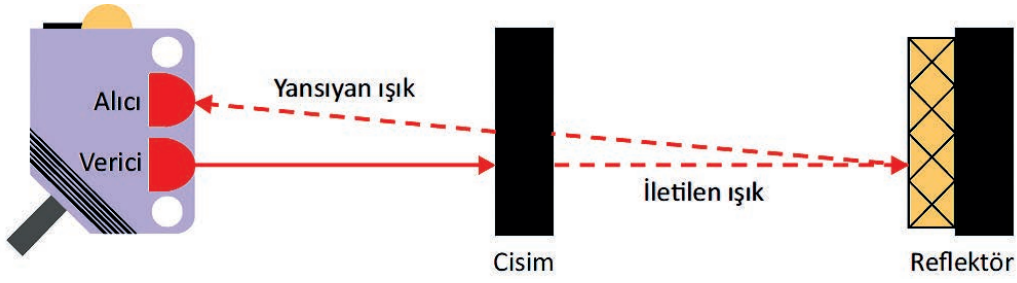
1.2.4.1. Optik Sensör Çeşitleri

Karşılıklı Optik Sensörler: Verici ve alıcının ayrı olduğu optik sensörlerdir. Alıcı ve verici birbirinden bağımsız iki farklı birimdir. Bu birimler karşılıklı yerleştirilir ve vericinin ışığı alıcıya doğru ayarlanır. Birimler arasına herhangi bir cisim girdiğinde ışık kesileceği için bu cisim, sensör tarafından algılanır. Algılama mesafesi 10 metreye kadar çıkabilir (Görsel 1.12).



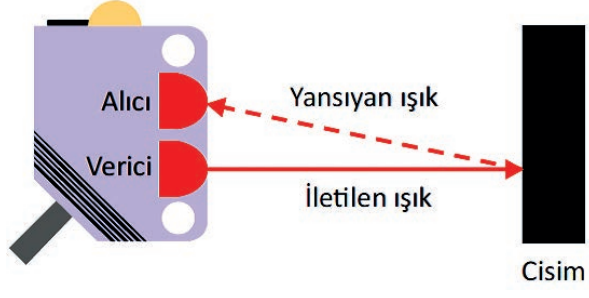
Görsel 1.12: Karşılıklı optik sensörler

Reflektörden Yansımalı Optik Sensörler: Verici ve alıcının birleşik olduğu optik sensörlerdir. Sensörün gördüğü yere bir reflektör (yansıtıcı) koyulur. Normal durumda vericiden çıkan ışın, reflektörden yansıyarak alıcıya geri döner ve sensör, durumunu korur. Sensörle reflektör arasına bir cisim girdiğinde bu cisim, sensör tarafından algılanır (Görsel 1.13). Ortalama algılama mesafesi 1 m'dir.



Görsel 1.13: Reflektörden yansımalı optik sensörler

Cisimden Yansımalı Optik Sensörler: Reflektörden yansımalı optik sensörün reflektörsüz çeşididir. Verici ve alıcı birleşiktir. Normal durumda vericiden çıkan ışın, alıcı tarafından algılanmaz. Sensör algılama alanına bir cisim girdiğinde cisimden yansıyan ışın, verici tarafından algılanır. Ortalama algılama mesafesi 30 cm'dir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Cisimden yansımalı optik sensörler

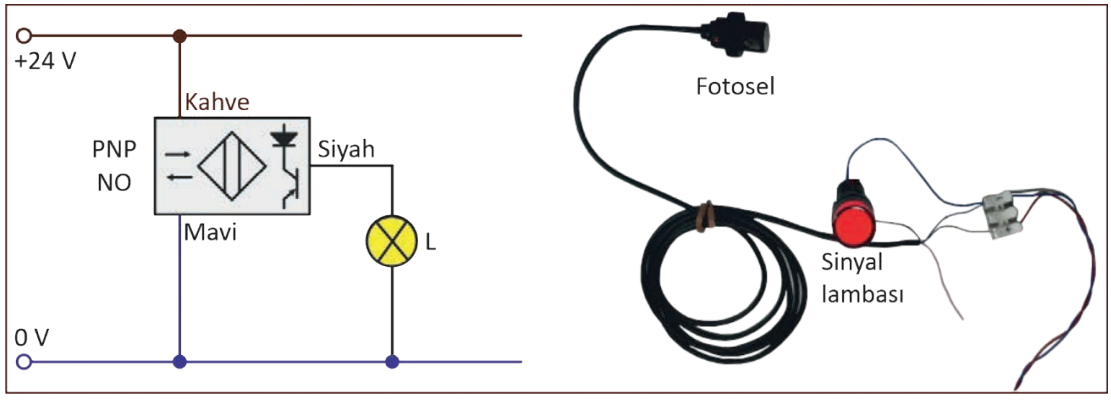
Fiber Optik Sensörler: Algılama yapmak için kullanılacak ışınların fiber kablolar (çok ince esnek ve saydam cam elyafı) ile iletildiği sensörlerdir. Fiber optik sensörlerde sinyal kaynağı olarak LED veya lazer diyotlar kullanılır. Bu sensörler; sıcaklık direnci, kimyasal dayanıklılık, malzeme dayanıklılığı, çok hızlı sayma becerisi ve esnek montaj işlemleri için tercih edilir. Sıvı seviyesi, akış hızı, konum, sıcaklık ve basınç gibi parametrelerin hassas ölçümünde kullanılır (Görsel 1.15).



Görsel 1.15: Fiber optik sensör

4. Uygulama	OPTİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Optik sensörün devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.16: Optik sensörün devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Optik sensör	PNP NO fotosel	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC	1 adet
DC güç kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm² çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör için üreticisinin sayfasından bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.16'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sensörün algılama yüzeyine saydam, yarı saydam ve mat cisimler yaklaştırınız.
4. Bu esnada sinyal lambasını takip ederek hangi cismi algıladığını gözlemleyiniz.
5. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

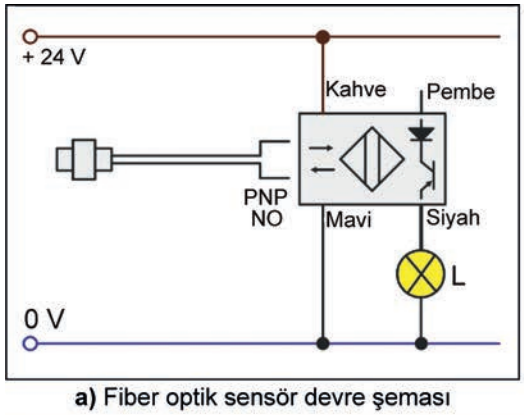
SORU

1. Optik sensörle saydam cisimleri algılamak niçin zordur? Açıklayınız.

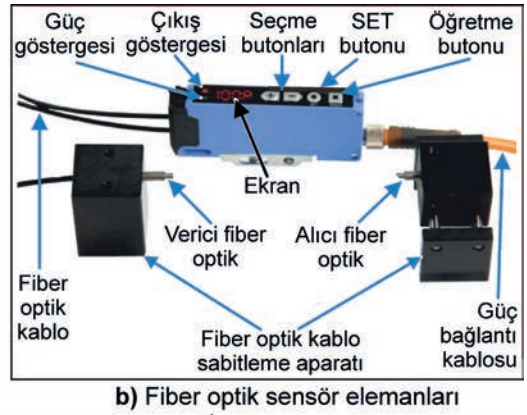
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Sensör uçlarının tespit edilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

5. Uygulama	FİBER OPTİK SENSÖRÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Fiber optik sensörün bağlantı ve ayarlama uygulamasını yapmak.



a) Fiber optik sensör devre şeması



b) Fiber optik sensör elemanları

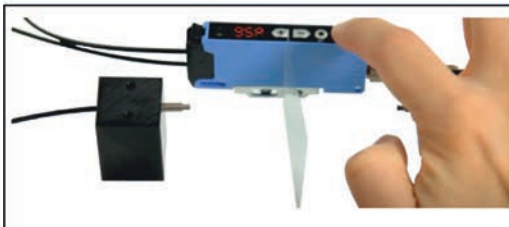


- **SET** butonuna üç saniye basılarak menüye girilir.
- **+** ve **-** butonlarıyla **sPor** (gönderme gücü) seçeneği bulunup **SET** butonuna basılır.



- **+** ve **-** butonlarıyla **Lo** (düşük gönderme gücü) seçeneği bulunup **SET** butonuna basılır.
- **End** seçeneği bulunup **SET** butonuna basılarak işlem bitirilir.

c) Sensör verici ve alıcı değerlerini ayarlama



- Algılanacak cisim fiber optik arasına yerleştirilerek **TEACH** (öğretme) butonuna basılır.
- Cisim aradan çekilir ve ekranda **2-nd** yazısı görüldüğünde **TEACH** butonuna basılır. **good** yazısıyla öğretme şlemi bitirilir.



Algılanacak cisim fiber optik arasındayken çıkış göstergesine dikkat ediniz.



Algılanacak cisim fiber optik dışındayken çıkış göstergesine dikkat ediniz.

d) Cisim algılama, öğretme ve çıkış alma

Görsel 1.17: Fiber optik sensör bağlantı ve ayarlama işlemleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Fiber optik sensör	PNP NO	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC	4 adet
DC gerilim kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör için üreticisinin sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.17.a'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Fiber optik sensör verici ve alıcı değerlerini ayarlamak için Görsel 1.17.c'de verilen işlem basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.
4. Algılanacak cismi sensöre öğretmek (tanıtmak) için Görsel 1.17.d'de verilen işlem basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.
5. Sensöre öğretilen cismin, sensör tarafından algılandığında çıkış verdiğini sinyal lambası ile gözlemleyiniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

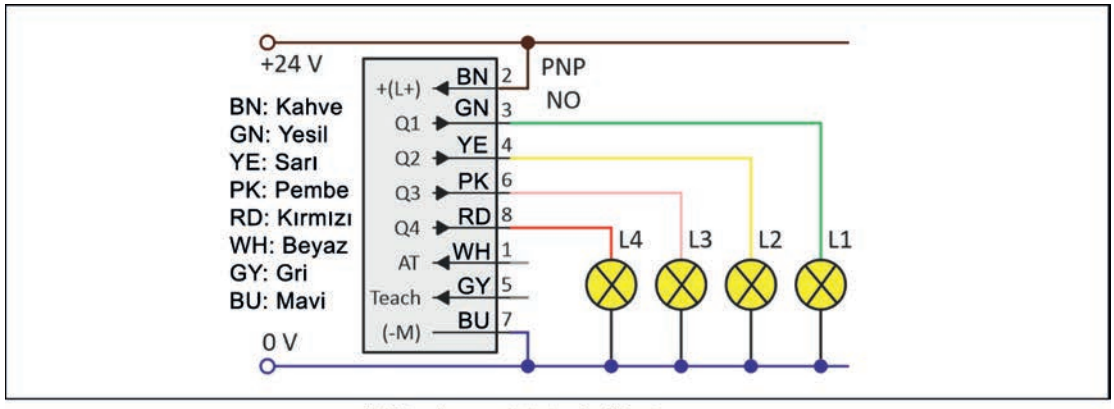
SORU

1. Fotosel sensörle, fiber optik sensör arasındaki farklar nelerdir? Açıklayınız.

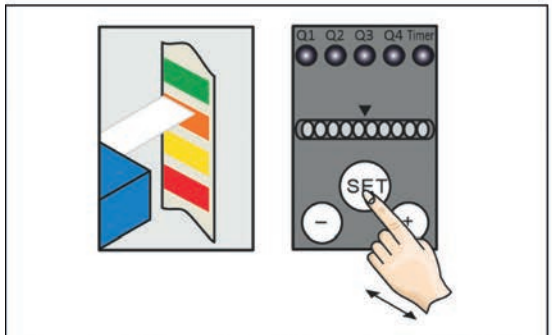
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	2. Sensör ayarlarının yapılması	20	
Numarası:	3. Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

6. Uygulama	RENK SENSÖRÜNÜN BAĞLANTISI

AMAÇ: Renk sensörünün bağlantı ve ayarlama uygulamasını yapmak.

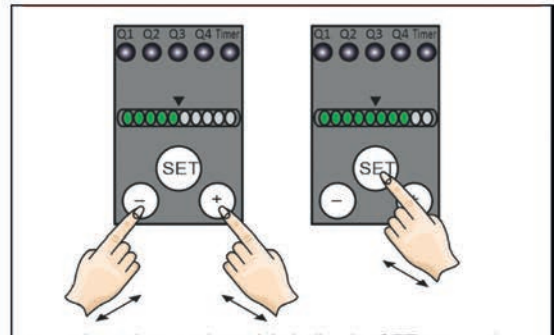


(a) Renk sensörünün bağlantı şeması



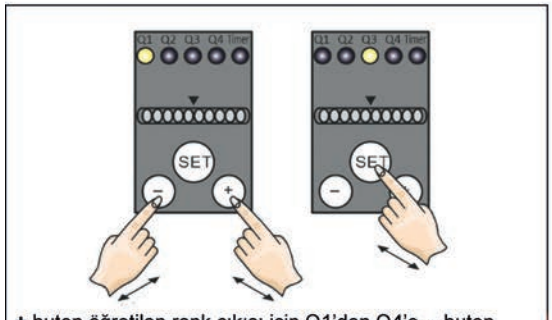
Sensör ışığı öğretilecek renk üzerine getirilir. **SET** tuşuna 1 saniyeden fazla basılıp bırakılarak hafızaya alınır.

b) Renk öğretme



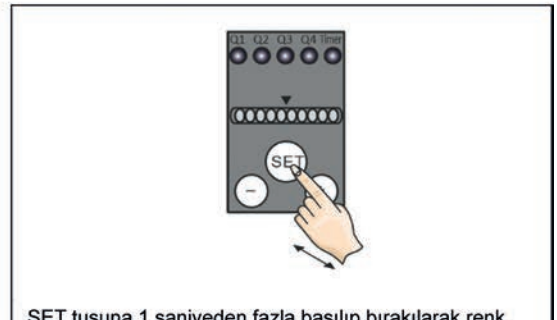
+ ve **-** butonları ayarlama için kullanılır. **SET** tuşuna 1 saniyeden fazla basılıp bırakılarak hafızaya alınır.

c) Renk hassasiyet ayarlama



+ buton öğretilen renk çıkışı için Q1'den Q4'e, **-** buton Q4'ten Q1'e dört farklı renk için kullanılabilir. SET tuşuna 1 saniyeden fazla basılıp bırakılarak hafızaya alınır.

d) Çıkış kanalı ayarlama



SET tuşuna 1 saniyeden fazla basılıp bırakılarak renk öğretme işlemi tamamlanır. Öğretilen renk, sensör üzerinde bulunan bar göstergesinden de izlenebilir.

e) Renk öğrenmeyi tamamlama

Görsel 1.18: Renk sensörü bağlantı ve ayarlama işlemleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Renk sensörü	PNP NO	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC	4 adet
DC güç kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kullanılacak sensör için üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.18.a'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sensöre renk öğretme ve ayarlamalar için Görsel 1.18.b, c, d, e'deki işlem basamaklarını sırasıyla gerçekleştiriniz.
4. Sensöre öğrettiğiniz renklerin okuması yapıldığında, sensörün ayarladığınız renk kanallarından çıkış verdiğini sinyal lambası ile gözlemleyiniz.
5. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

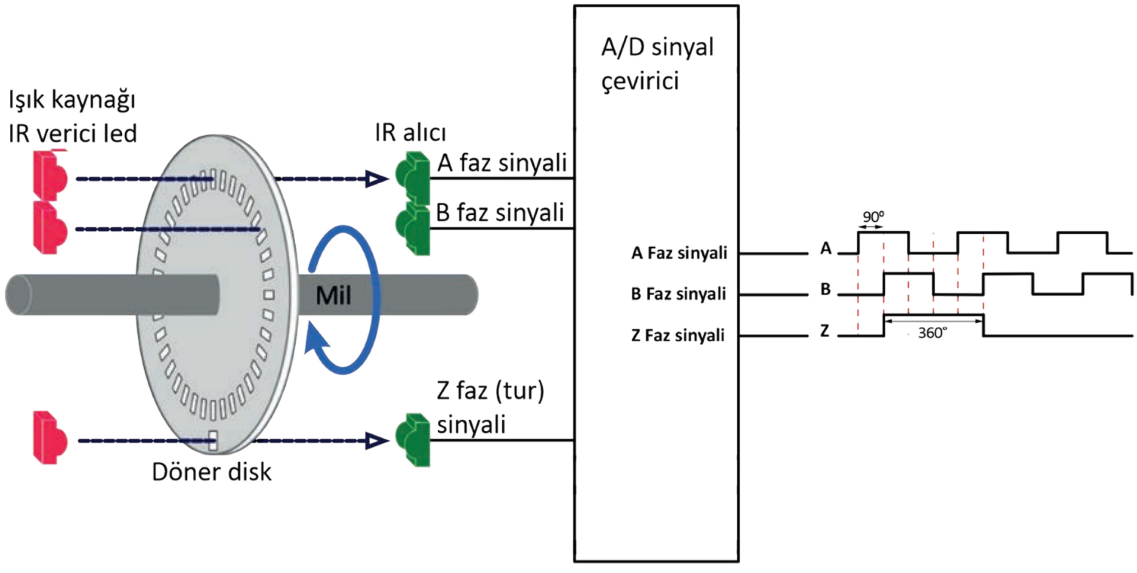
SORU

1. Renk sensöründe AT ve teach girişleri hangi amaçla kullanılır? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	2. Sensör ayarlarının yapılması	20	
Numarası:	3. Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.2.5. Enkoder

Bağlı bulunduğu motor milinin hareketine karşılık sayısal sinyal üreten elektromekanik cihaza **enkoder** denir. Motor milinin konumunu, hızını, yönünü ve diğer mekanik hareketlerini belirlemek için kullanılır. Yani enkoder; motor milinin açısal konumunu, hareketini, eksenini analog veya dijital bir koda dönüştürür. Hassas kontrollü makinelerin tüm hareketleri ve pozisyon bilgileri, farklı tipte ve modelde enkoderler ile sağlanmaktadır (Görsel 1.19).



Görsel 1.19: Enkoder bağlantısı

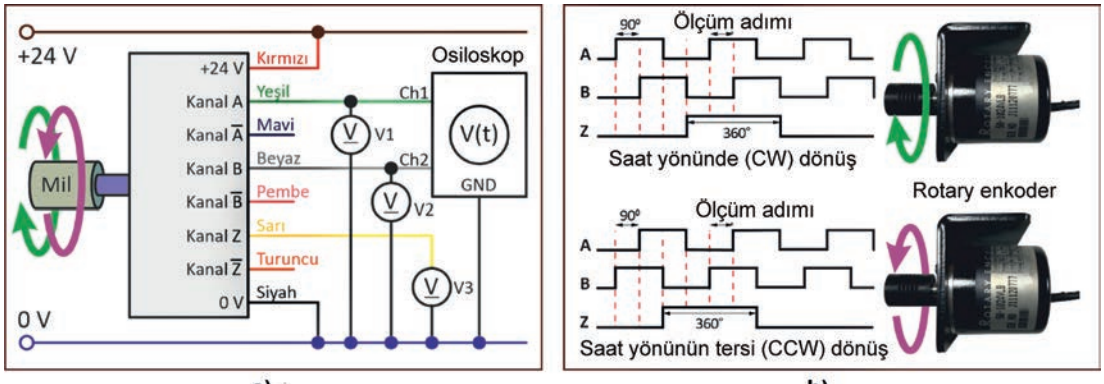
Enkoderler, konum tanımlama özelliğine göre artımsal ve mutlak olmak üzere iki tiptir. Artımsal enkoderler, çalıştığında konumunu 0 (sıfır) kabul eder. Mutlak enkoderler, konumu saklar ve çalıştırıldıklarında son kaldığı noktadan devam eder. Genel olarak endüstriyel kontrol işlemleri, endüstriyel robotlar, baskı ve paketleme makineleri, medikal cihazlar ve kapı kontrol cihazlarında kullanılır (Görsel 1.20).



Görsel 1.20: Endüstriyel tip enkoder

7. Uygulama	ENKODERİN DEVREYE BAĞLANMASI

AMAÇ: Rotary (döner) enkoderin bağlantı ve sinyal alma uygulamasını yapmak.



Görsel 1.21: Rotary enkoderin devre bağlantısı ve çıkış sinyalleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Rotary enkoder	En az üç çıkışlı (A, B, Z)	1 adet
Osiloskop	İki kanallı	1 adet
DC gerilim kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm² çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Enkoder için üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.21.a'da şeması verilen devreyi ilk önce osiloskop bağlantısını yaparak çalıştırınız.
3. Osiloskopta gerekli ayarlamaları yaparak Ch1 ve Ch2 kanallarına, enkoder A ve B kanallarını bağlayınız. Enkoder milini saat yönünde ve tersi yönde çevirerek Görsel 1.21.b'de görüldüğü gibi çıkış sinyallerini gözlemleyiniz.
4. Osiloskop bağlantısını sökünüz. A, B, Z kanallarına (V1, V2, V3) AVOmetre bağlayınız. Enkoder milini yavaşça çevirerek kanalların birbirlerine göre çıkış gerilimlerini gözlemleyiniz.
5. Enkoder Z kanalına bağlı voltmetreyi her bir turda gözlemleyerek yorumlayınız.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

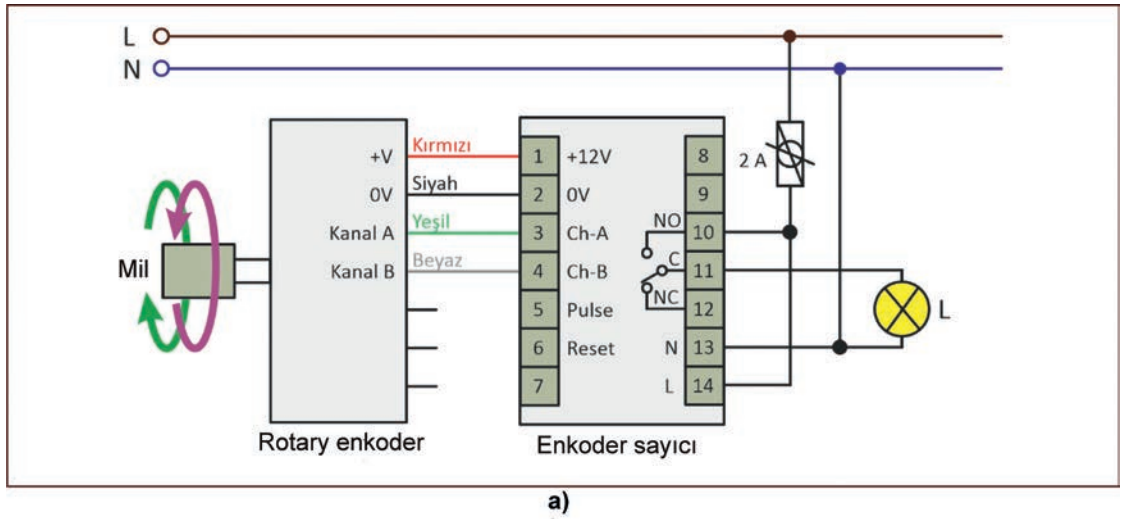
SORU

1. Tur başına pals sayısı fazla olan enkoderin avantajı nedir? Açıklayınız.

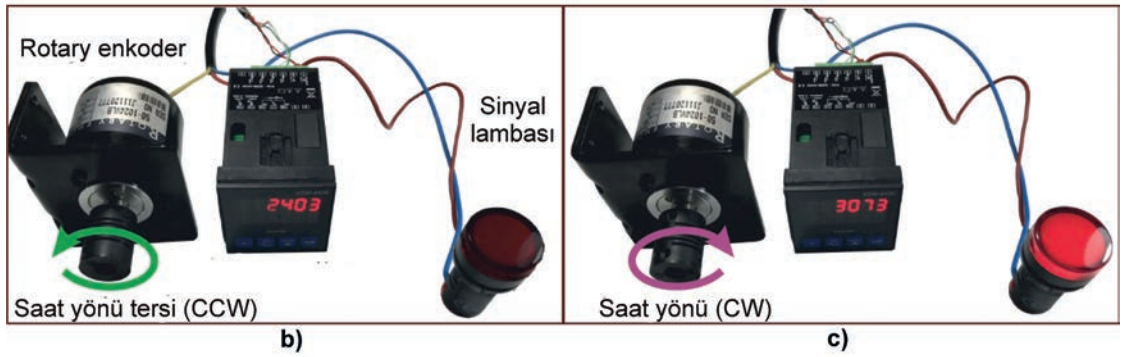
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Enkoder uçlarının bulunması	20	
Sınıfı:	**2.** Devre bağlantılarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Enkoderin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

8. Uygulama	ENKODER SAYICININ DEVREYE BAĞLANMASI

AMAÇ: Enkoder sayıcının bağlantı ve ayarlama uygulamasını yapmak.



a)



b) c)

Görsel 1.22: Enkoder sayıcı bağlantısı ve ayarlama işlemleri

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Rotary enkoder	En az iki çıkışlı (A, B)	1 adet
Enkoder sayıcı	En az iki girişli (A, B) ve röle çıkışlı	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC	4 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kullanılacak enkoder ve sayıcı için üreticilerinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.22.a'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Görsel 1.22.b'de görüldüğü gibi enkoder sayıcıyı, 3000 pals olduğunda çıkış verecek şekilde ilgili parametre ayarlarından ayarlayınız.
4. Görsel 1.22.b ve c'de görüldüğü gibi enkoderi saat yönü ve saatin tersi yönünde hareket ettirerek sayıcıdaki değişimi gözlemleyiniz.
5. Sayıcı pals sayısı 3000 olduğunda sinyal lambasının yandığını gözlemleyiniz.
6. Sayıcı giriş kanallarından A veya B'yi sökünüz. Enkoderi saat yönü ve saat yönünün tersine tekrar hareket ettirerek sayıcıdaki farkı gözlemleyip yorumlayınız.
7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

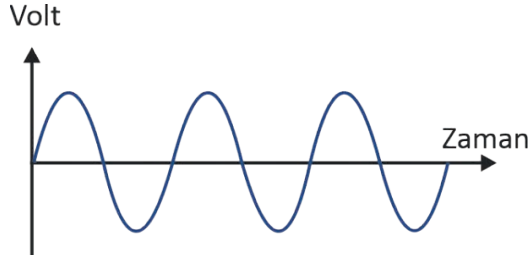
SORU

1. Elektrik motor miline enkoder bağlayarak devir sayısı ve konum bilgileri alınabilir mi? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Enkoder sayıcının bağlanması	20	
Sınıfı:	**2.** Sayıcının ayarlarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Sayıcının çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.3. ANALOG ÇIKIŞLI SENSÖRLER

Analog çıkışlı sensörler algıladıkları fiziksel büyüklüğe orantılı olarak değişen **0 V-10 V** gerilim bilgisi, **0 mA–20 mA** ya da **4 mA–20 mA** arasında değişen akım bilgisi verir (Görsel 1.23). Sıcaklık ve titreşim, basınç, mesafe, nem, IR, gaz ve ağırlık sensörleri analog çıkışlı sensörlerdir.

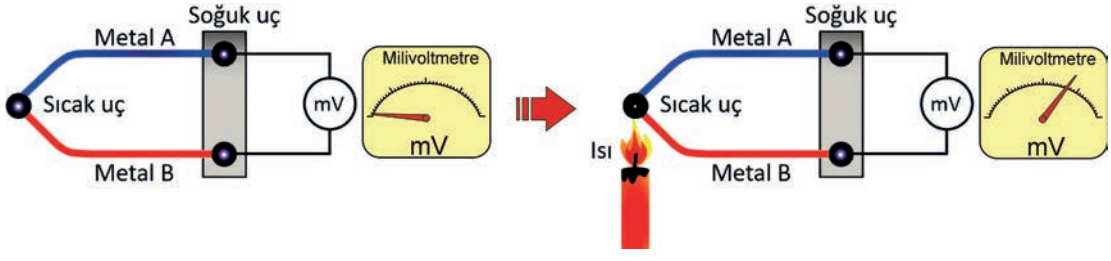


Görsel 1.23: Analog sinyal

1.3.1. Sıcaklık Sensörleri

Ortamdaki ısı değişimini algılayan ve ortamın sıcaklığını ölçen sensörlerdir. Sıcaklık sensörlerinin çeşitleri ve özellikleri aşağıdaki gibidir.

Termokupllar (Isıl Çiftler): Birbirinden farklı iki ayrı metalin birer ucunun birleşmesiyle oluşan sensörlerdir. İki iletkenin birleşim noktasına **sıcak uç**, ölçüm alınan uca **soğuk uç** denir. Sıcak uç, sıcaklığı algılar; soğuk uç ise referans noktası olması için genellikle 0 °C'de tutulur. Uygun metal çiftinin seçimiyle -200 °C ile +2000 °C arasındaki sıcaklıklar ölçülebilir.

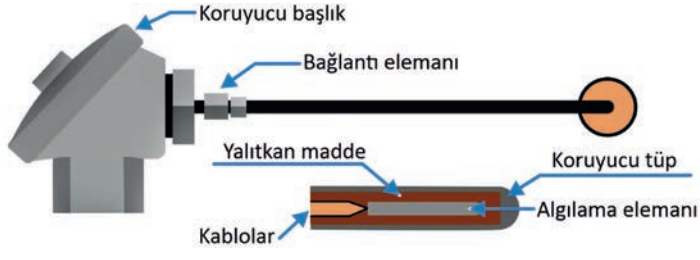


Görsel 1.24: Termokuplun yapısı ve ısıtılması işlemi

Termokuplun birleşim ucu ısıtıldığında uçları arasında mV seviyesinde gerilim farkı meydana gelir. Elde edilen gerilim, birleşim noktasına uygulanan sıcaklıkla doğru orantılıdır. Gerilimin değeri kullanılan malzemenin cinsine ve birleşim noktasının ısınma miktarına bağlıdır (Görsel 1.24).

Termistör: Sıcaklığa bağlı olarak direnç değeri değişen devre elemanıdır. PTC ve NTC en çok kullanılan termistör çeşitleridir. Sıcaklığın artması ile direnç değeri artan devre elemanı PTC, sıcaklığın azalması ile direnç değeri azalan devre elemanı NTC'dir.

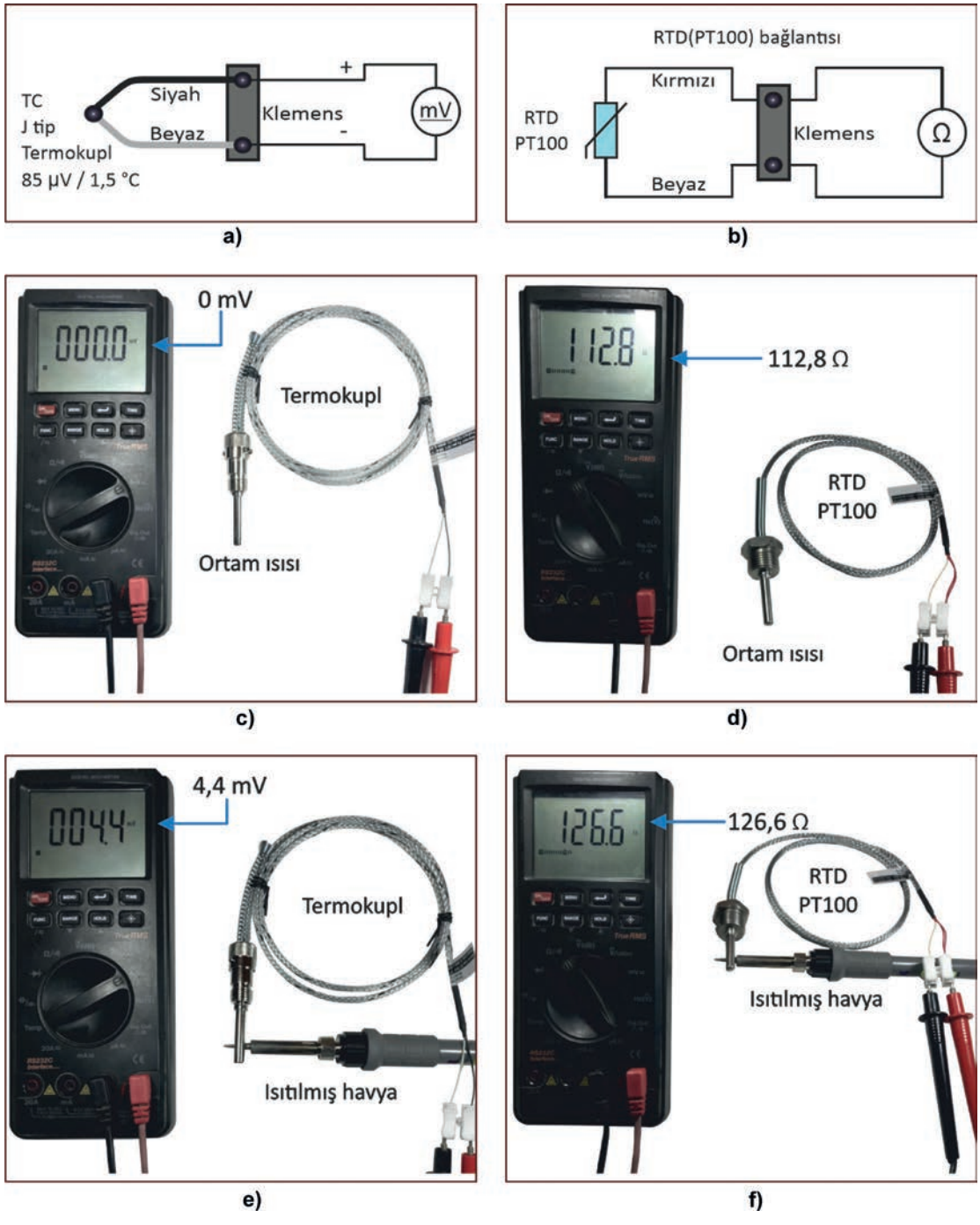
Direnç Sıcaklık Dedektörü (RTD): Platin, nikel ve bakır gibi iletken malzemelerin bir sargıya sarılması veya film hâlinde kullanılmasıyla oluşturulan PTC'ye **RTD sensörü** denir (Görsel 1.25). Sıcaklık arttıkça sensörün direnci artar.



Görsel 1.25: RTD'nin yapısı

9. Uygulama	SICAKLIK SENSÖRLERİNİN DEVREYE BAĞLANMASI VE AVOMETREYLE ÖLÇÜMÜ

AMAÇ: Sıcaklık sensörlerinin bağlantı ve AVOmetreyle ölçüm uygulamasını yapmak.



Görsel 1.26: Termokupl ve PT100 sensörlerinin AVOmetreyle ölçümü

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Termokupl	J tipi sıcaklık sensörü	1 adet
RTD	PT100 sıcaklık sensörü	1 adet
AVOmetre	mV ve direnç ölçüm kademeli	1 adet
Isı kaynağı	Ayarlı havya 30-100 W	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kullanılacak sensörler için üreticisinin sayfasından bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.26.a ve d'de şeması verilen termokupl ve RTD devrelerini kurunuz.
3. AVOmetre komütatörünü mV kademesine getiriniz (Görsel 1.26.b).
4. Ortam sıcaklığında termokuplun ürettiği gerilimi ölçünüz.
5. Havyayı çalıştırınız ve termokuplun ucunu ısıtınız.
6. Havya ısısını ayarlayarak termokuplun ürettiği gerilimin ısı ile doğru orantılı değiştiğini gözlemleyiniz.
7. AVOmetre komütatörünü direnç kademesine getiriniz (Görsel 1.26.e).
8. Ortam sıcaklığında PT100 sensörünün direncini ölçünüz.
9. Havyayla PT100 sensörünün ucunu ısıtınız (Görsel 1.26.f).
10. Havya sıcaklığını değiştirerek PT100 sensörü direncinin ısı ile doğru orantılı değiştiğini gözlemleyiniz.
11. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

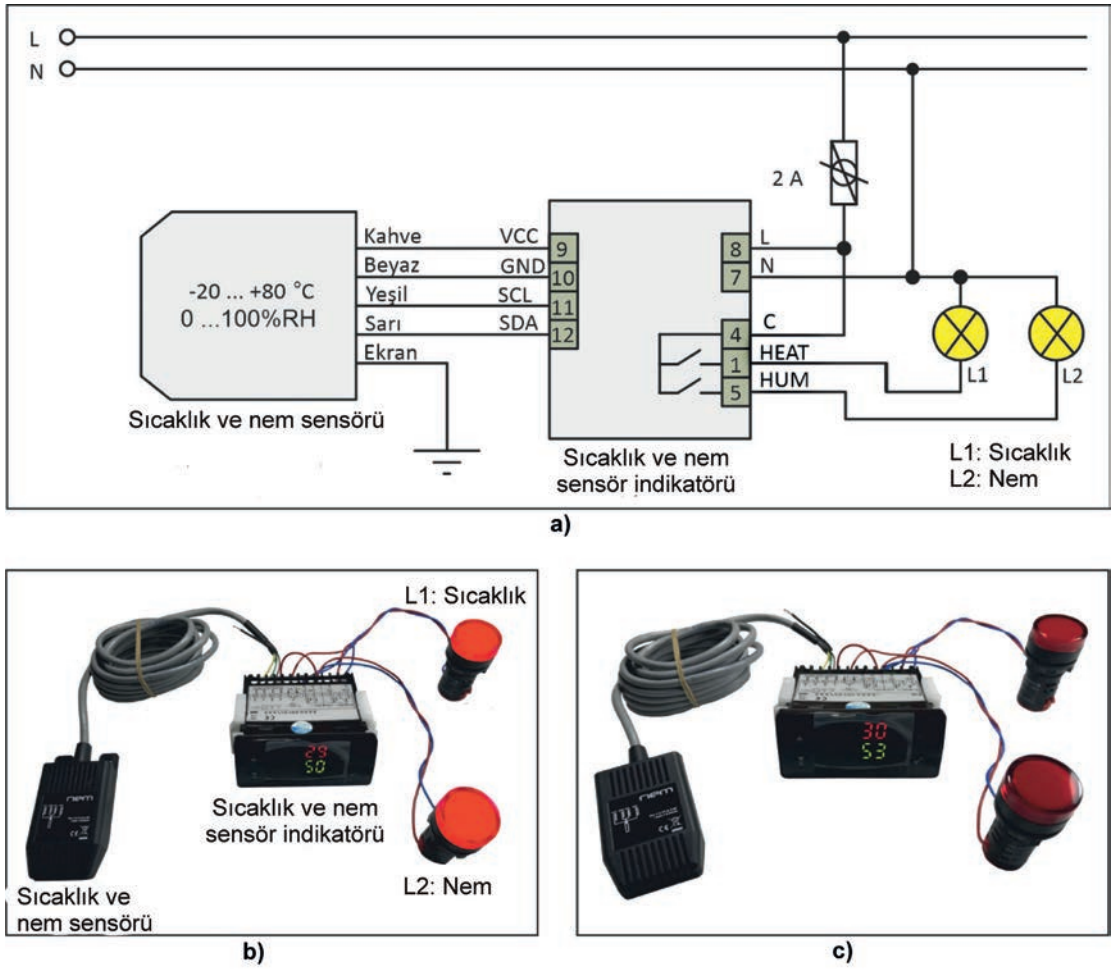
SORU

1. Termokupl ile RTD arasındaki temel fark nedir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Devre bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Devrelerin çalıştırılması	20	
Numarası:	**3.** AVOmetreyle ölçümlerin yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

10. Uygulama	SICAKLIK VE NEM SENSÖRÜNÜN İNDİKATÖRE BAĞLANMASI

AMAÇ: Sıcaklık ve nem sensörünün indikatöre bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.27: Sıcaklık ve nem sensörü indikatör bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Sıcaklık ve nem sensörü	-20 ... +80 °C 0 ...100 %RH ölçüm aralığı	1 adet
Sıcaklık ve nem sensörü indikatörü	İki çıkışlı	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC	2 adet
Isı kaynağı	Sıcak hava üflemeli havya vb.	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sensör ve indikatör üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.27.a'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. İndikatör üzerinden sıcaklık çıkışını 30 ^{0}C, nem çıkışını ise %50 değerinin altında aktif olacak şekilde ayarlayınız (Görsel 1.27.b).
4. Hava üflemeli havya ile sensöre uzaktan sıcak hava tutunuz.
5. Belirlenen sıcaklık-nem parametrelerinin altında veya üstünde oluşan değerlerde, çıkışlara bağlanan sinyal lambalarının durumunu gözlemleyiniz (Görsel 1.27.c).
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

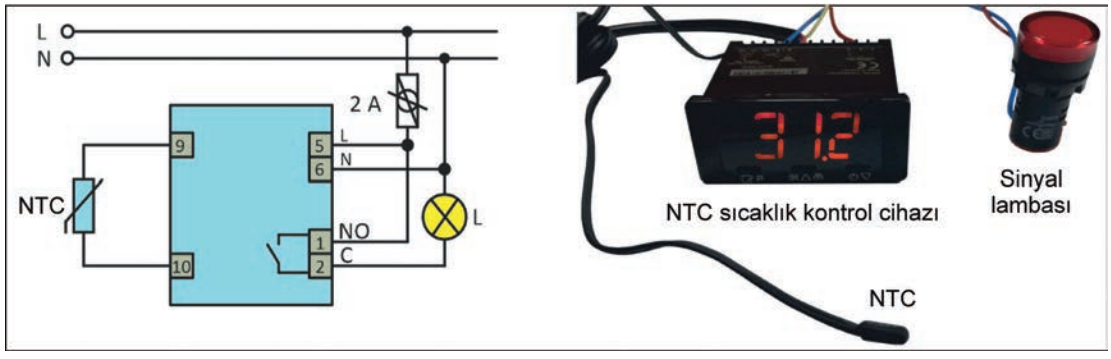
SORU

1. Nem ölçümü hangi sektörler için önemlidir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Sensör bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** İndikatör bağlantı ve ayarlarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Devrenin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

11. Uygulama	NTC VE SICAKLIK KONTROL CİHAZININ DEVREYE BAĞLANMASI

AMAÇ: NTC ve sıcaklık sensörünün devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.28: NTC ve sıcaklık kontrol cihazı devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
NTC	10 K	1 adet
Sıcaklık kontrol cihazı	En az bir çıkışlı	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC	1 adet
Isı kaynağı	Sıcak hava üflemeli havya vb.	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. NTC ve sıcaklık kontrol cihazı bağlantı ve teknik bilgilerini üreticisinin sayfasından alınız.
2. Görsel 1.28'de şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sıcaklık kontrol cihazı üzerinden, çıkışın aktif olacağı sıcaklık değerini ayarlayınız.
4. Hava üflemeli havya ile NTC sensörü üzerine uzaktan sıcak hava tutunuz.
5. Ayarlanan ısı değerine göre sinyal lambasının durumunu gözlemleyiniz (Görsel 1.28).
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORU

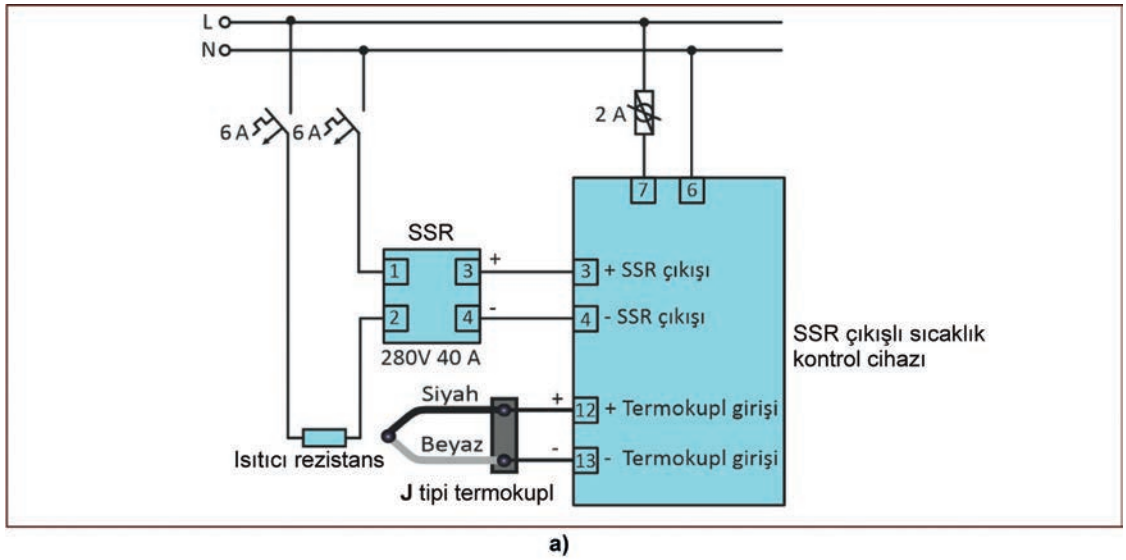
1. NTC sensörün, PT100 sensörden farkı nedir? Yazınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Devre bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Sıcaklık kontrol cihazının ayarlanması	20	
Numarası:	**3.** Devrenin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

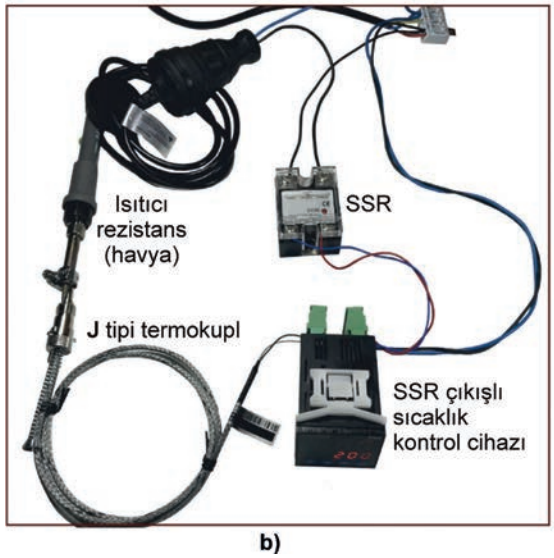
12. Uygulama	SSR SICAKLIK KONTROL CİHAZIYLA ISI ÖLÇÜMÜ

AMAÇ: SSR çıkışlı sıcaklık kontrol cihazıyla ısı ölçümü uygulaması yapmak.

SSR, hareketli parçası olmayan ve yarı iletken malzemeden yapılan katı hâl rölesidir. Anahtarlama işlemini mekanik kontaklarla değil transistör, diyot gibi elektronik devre elemanlarıyla yapar. Bu sebeple anahtarlama hızları yüksek ve ömürleri uzundur. Bu devrede ısı bilgisi, sıcaklık kontrol cihazı tarafından rezistansa (havya) bağlı termokupldan alınır. Cihazda ayarlanan ısı derecesine göre çalışan SSR, rezistansı istenen sıcaklığa hızlı ve hassas bir şekilde getirir.



a)



b)



c)

Görsel 1.29: SSR sıcaklık kontrol cihazı ve elemanlarının bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
SSR rölesi	SSR çıkış özelliğine sahip	1 adet
Sinyal lambası	240-280 VAC, 25-40 A	1 adet
Termokupl	J tipi sıcaklık sensörü	1 adet
Isı kaynağı	Sıcak hava üflemeli havya vb.	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Devrede kullanılan sensör, kontrol cihazı ve diğer elemanlar için üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.29.a'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Sıcaklık kontrol cihazını istenen ısı derecesine ayarlayınız.
4. Bir süre bekleyerek havya sıcaklığının arttığını ve ayarlanan ısıda sabit kaldığını gözlemleyiniz (Görsel 1.29.c).
5. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORU

1. Yarı iletken anahtarlama elemanlarının avantaj ve dezavantajları nelerdir? Açıklayınız.

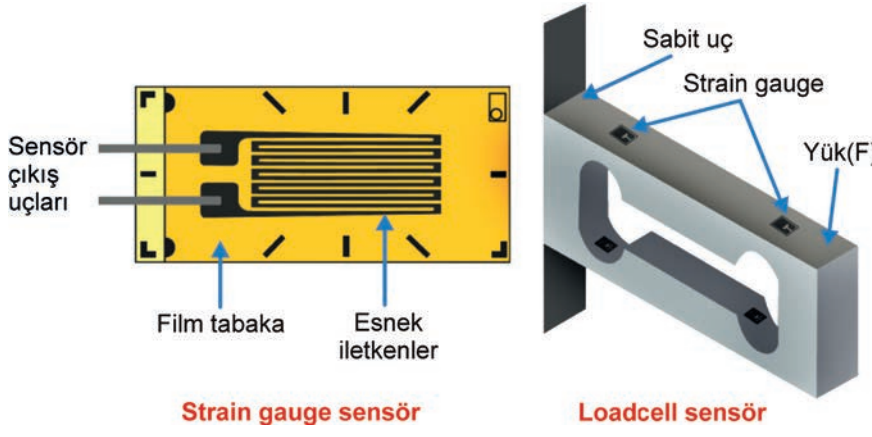
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Devre bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	2. Sıcaklık kontrol cihazının ayarlanması	20	
Numarası:	3. Devrenin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.3.2. Basınç Sensörleri

Ortamdaki basınç değişimini algılayarak elde edilen verileri elektriksel sinyale çeviren cihazlardır. Genellikle basınçlı sistemlerin izlenmesi ve kontrol edilmesinde kullanılır.

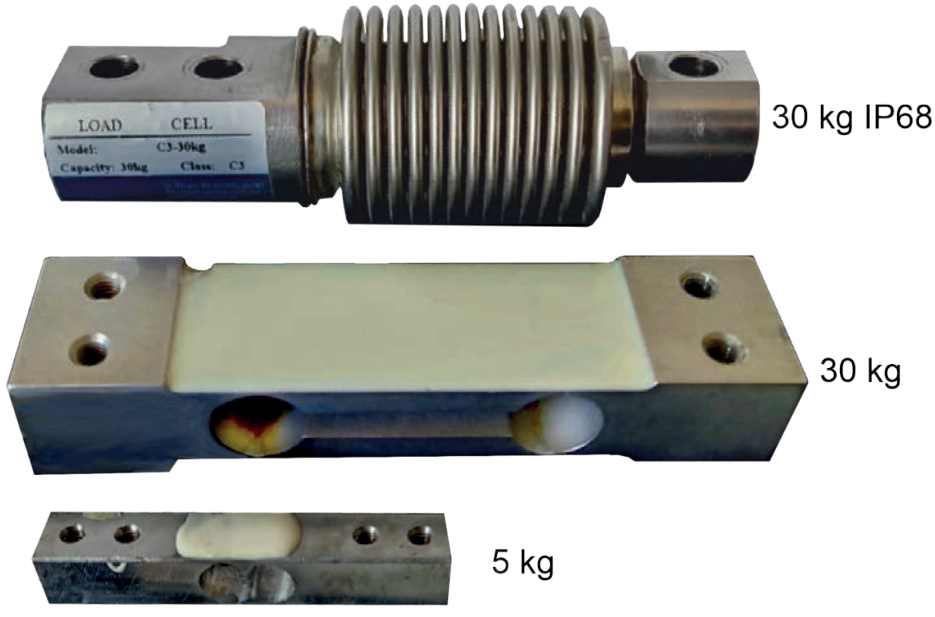
Strain Gauge [Sıtrein Geic (Gerilme Sensörü)]: İnce bir film tabakası üzerine serilmiş esnek iletkenlerden meydana gelen sensörlerdir (Görsel 1.30).

Loadcell [Loadsel (Yük Hücreli Basınç Sensörü)]: Ağırlığın oluşturduğu gerilme ya da burkulmayı ölçen sensörlerdir. Genellikle alüminyum çerçeve üzerine yerleştirilen gerinim sensörlerinden oluşur. Dört adet gerilme sensörü farklı yönlerde ve köprü şeklinde bağlanarak alüminyum çerçeve üzerine monte edildiğinde yük hücresi elde edilir. Kullanılan sensörlerden biri kuvvet ölçerken diğerleri dengeleme amacıyla kullanılır (Görsel 1.30).



Görsel 1.30: Strain Gauge ve Loadcell basınç sensörleri

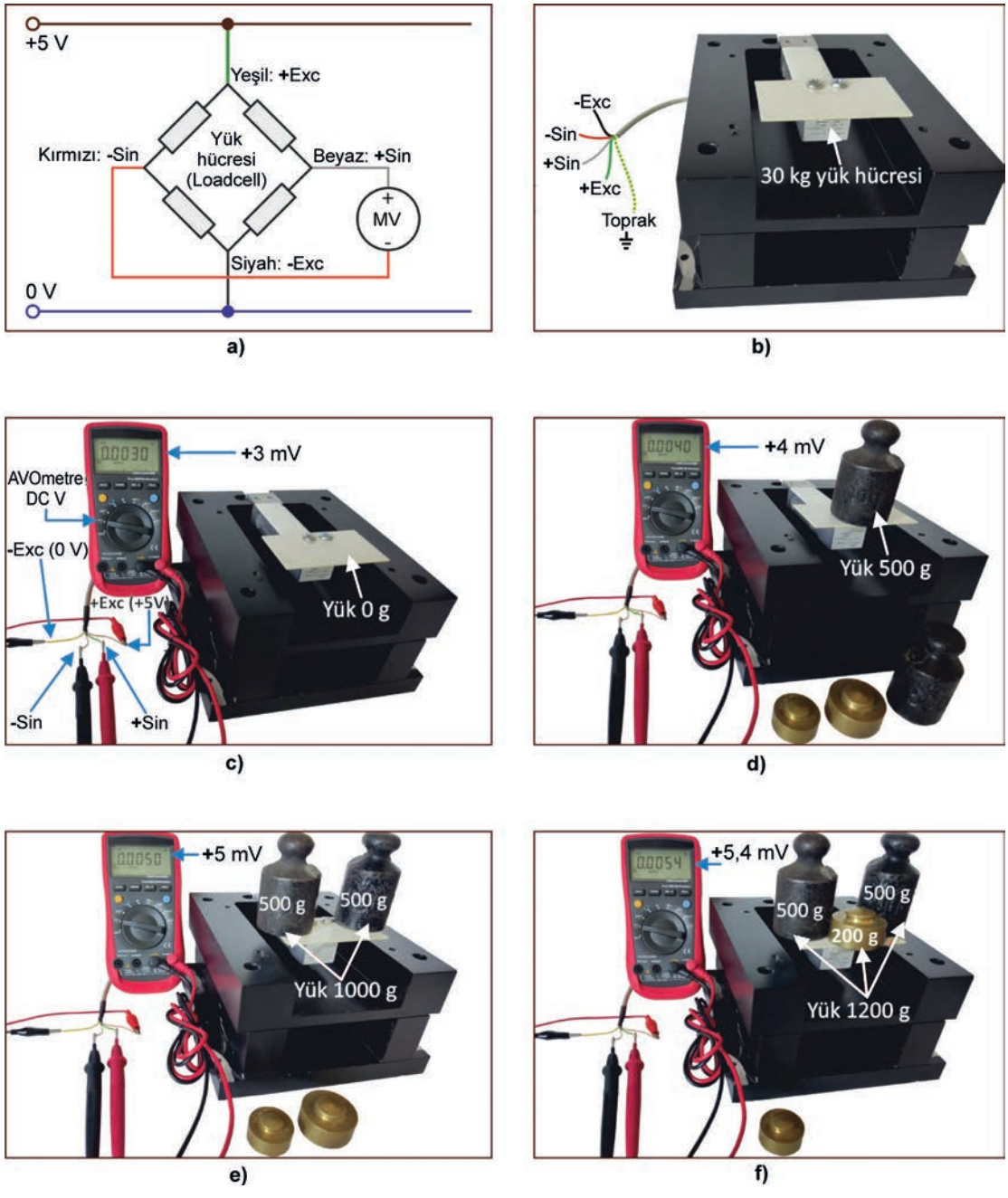
Loadcell üzerine kuvvet uygulandığında sensörün dengesi bozulur ve uygulanan basınç, çıkışta elektriksel sinyale çevrilir. Bu sinyaller yükselteç devreleri ile kuvvetlendirilerek çıkış kazancı artırılır (Görsel 1.31).



Görsel 1.31: Loadcell çeşitleri

13. Uygulama	YÜK HÜCRESİNİN DEVREYE BAĞLANMASI

AMAÇ: Yük hücresinin devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.32: Yük hücresi devre bağlantısı ve AVOmetreyle çıkış gerilimi ölçümü

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Yük hücresi	0,5-100 kg kapasiteli	1 adet
AVOmetre	mV ölçüm kademeli	1 adet
DC gerilim kaynağı	5-10 VDC sabit gerilim kaynağı	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
Ölçüm ağırlıkları	0-2 kg arası çeşitli ağırlıklar	-
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Yük hücresi üreticisinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Yük hücresi uçlarını tespit ederek Görsel 1.32.a'da şeması verilen devreyi kurup çalıştırınız.
3. Değeri bilinen ağırlıkları sırayla yük hücresine yerleştiriniz. AVOmetreden gerilim değerlerini okuyup Tablo 1.1'e kaydediniz (Görsel 1.32.c,d,e,f).
4. Ağırlığını bilmediğiniz üç cismi yük hücresine yerleştirerek AVOmetrede okunan gerilim değerlerini Tablo 1.2'ye kaydediniz.
5. Ölçülen gerilim değerlerine göre cisimlerin ağırlığını hesaplayarak Tablo1.2'de ilgili alana yazınız.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

Tablo 1.1: Ağırlık ve Gerilimin Karşılaştırılması

Değeri Bilinen Ağırlık (g)	Ölçülen Değer (mV)

Tablo 1.2: Ölçülen Gerilime Göre Ağırlığın Hesaplanması

Ölçülen Değer (mV)	Hesaplanan Ağırlık (g)

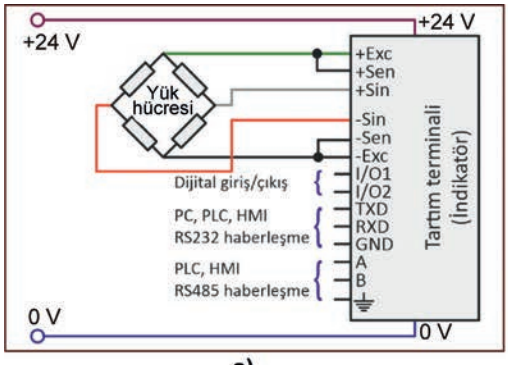
SORU

1. Tablolardaki ağırlık ve gerilim değerlerini karşılaştırarak aralarındaki oran ilişkisini açıklayınız.

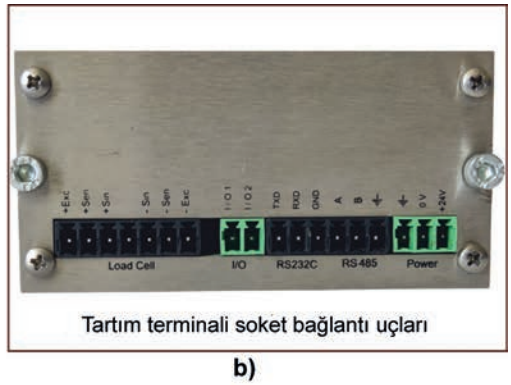
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Devre bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Devrenin çalıştırılması ve ölçümlerin yapılması	20	
Numarası:	**3.** Ağırlıkların hesaplanarak tabloya kaydedilmesi	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

14. Uygulama	YÜK HÜCRESİNİN TARTIM TERMİNALİNE BAĞLANMASI

AMAÇ: Yük hücresinin tartım terminaline bağlantı uygulamasını yapmak.



a)



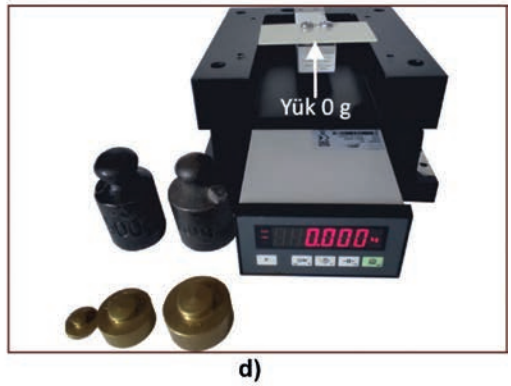
Tartım terminali soket bağlantı uçları

b)

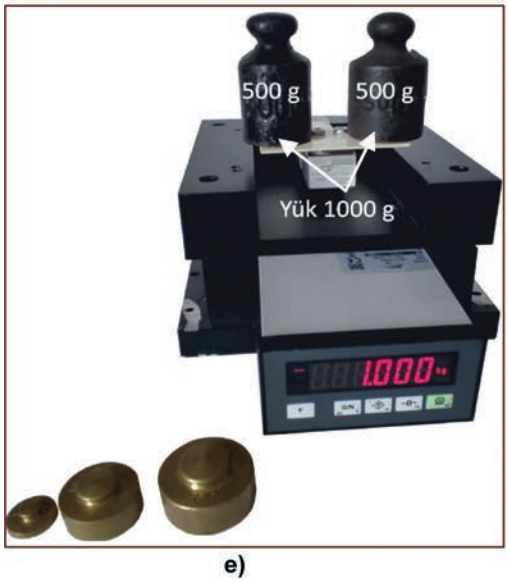


Tartım terminali yük hücresi ve güç kaynağı bağlantısı

c)



d)



e)



f)

Görsel 1.33: Yük hücresinin tartım terminaline bağlanarak çalıştırılması ve farklı ağırlıkların ölçülmesi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Yük hücresi	5-100 kg. kapasiteli	1 adet
Tartım terminali	Ekranlı	1 adet
DC gerilim kaynağı	5-10 VDC sabit gerilim kaynağı	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
Ölçüm ağırlıkları	0-2 kg arası çeşitli ağırlıklar	-
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu vb.	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Yük hücresi ve tartım terminali üreticisinin bilgi sayfasından bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Tartım terminali sıfırlama ve kalibrasyon parametre ayarlarını yapınız.
3. Yük hücresi uçlarını bulunuz (Görsel 1.33.a, b).
4. Tartım terminali bağlantılarını yapınız (Görsel 1.33.c).
5. Devreyi çalıştırıp ağırlıksız olarak tartım terminali gösterge değerini Tablo 1.3'e kaydediniz (Görsel 1.33.d).
6. Yük hücresine değeri bilinen ağırlıklar yerleştirerek tartım terminali göstergesinden okunan değerleri Tablo 1.3'e kaydediniz (Görsel 1.33.e, f).
7. Ağırlığını bilmediğiniz bir cismi yük hücresine yerleştirerek tartım terminalinden okunan ölçüm sonuçlarını Tablo 1.4'te ilgili alanlara kaydediniz.
8. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

Tablo 1.3: Değeri Bilinen Ağırlıkların Tartım Terminaliyle Ölçülmesi

Değeri Bilinen Ağırlık (gr)	Terminalden Ölçülen Değer (gr)

Tablo 1.4: Ölçülen Gerilime Göre Ağırlığın Hesaplanması

Yük Hücresine Konulan Cisim	Terminalden ölçülen Değer (gr)

SORU

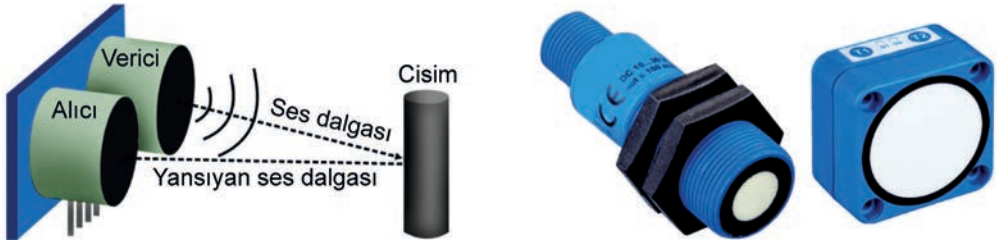
1. Tartım terminalinde sıfırlama ve kalibrasyon işleminin yapılma sebebi nedir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Devre bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Terminal parametre ayarlarının yapılması	20	
Numarası:	**3.** Ağırlık ölçümlerinin yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.3.3. Mesafe Sensörleri

Bulunduğu konum ile belirlenen cisim arasındaki mesafeyi ölçen ve elektriksel sinyale dönüştüren sensörlerdir. Endüstriyel uygulamalarda, konveyör sistemleri, park sensörü olarak otomobiller ve ekran kontrolü yapmak amacıyla mobil araçlarda kullanılır.

Ultrasonik Sensörler: Mesafe ölçümü için ultrasonik ses dalgalarını kullanan sensörlerdir. Ultrasonik ses dalgaları, insan kulağının işitemeyeceği 20 kHz-500 kHz frekans aralığındaki seslerdir. Sensör; alıcı, verici ve elektronik devreden oluşur. Algılama anında verici kısım, hedef cisme ses dalgaları gönderir. Cisme çarparak geri dönen dalgalar, alıcı tarafından alınır. Ses dalgasının cisme çarpıp geri dönme zamanı elektronik devreyle ölçülür ve aradaki mesafe hesaplanır. Algılama menzilleri uygun şartlarda 30 metreye varabilir (Görsel 1.34).



Görsel 1.34: Ultrasonik sensörün yapısı ve çalışması

Lazer Sensörler: Lazer ışınları yardımıyla mesafe ölçen sensörlerdir. Bu sensörler, ultrasonik sensörlere göre daha hassas ve hatasız ölçme yapar. Diğer sensörlere göre bu sensörün çalışma sıcaklık aralığı düşük (-10 ile +50 °C) ve titreşime karşı hassasiyeti fazladır (Görsel 1.35).

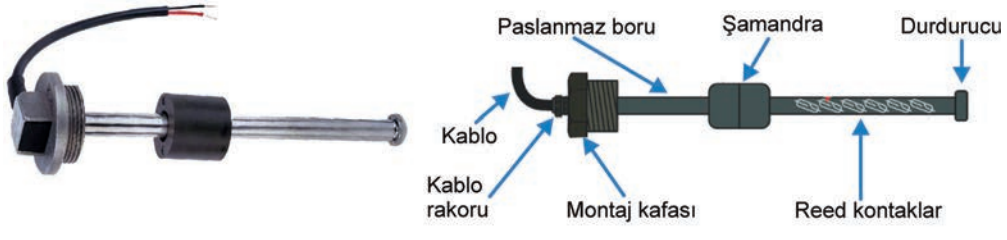


Görsel 1.35: Lazer sensör

Lineer Potansiyometrik Sensörler: Pozisyon kontrol sistemlerinde mesafe ölçümü için kullanılan sensörlerdir. Yapısı doğrusal bir potansiyometre şeklindedir. Kontrol edilecek sistemin hareketiyle potansiyometre direnç değeri değişir. Bu esnada o noktada bulunan direnç değeri okunarak hareketin yönü ve mesafesi hakkında bilgi alınır.

1.3.4. Seviye Sensörü

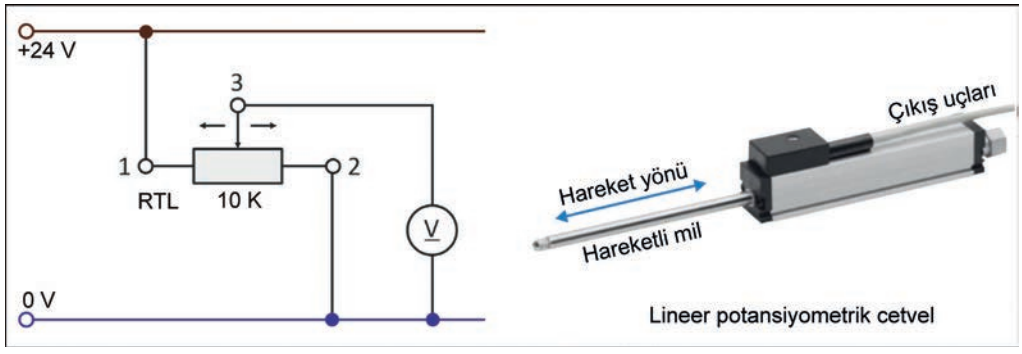
Sıvıların seviyesini ölçen sensörlerdir. Bu sensörler sürekli ya da noktasal ölçüm yapar. Sürekli seviye sensörleri, malzemenin seviyesini ölçer. Noktasal sensörler ise malzemenin seviyesini belirli bir noktadan ölçer (Görsel 1.36).



Görsel 1.36: Seviye sensörü ve yapısı

15. Uygulama	LİNEER POTANSİYOMETRİK CETVELİN DEVREYE BAĞLANMASI

AMAÇ: Lineer (doğrusal) potansiyometrik cetvelin devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.37: Lineer potansiyometrik cetvel ve devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Lineer potansiyometrik cetvel	1-10 K dirençli	1 adet
DC gerilim kaynağı	24 VDC, >100 mA	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	2-3 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Lineer cetvel için üreticisinin bilgi sayfasından bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.37'de şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. Potansiyometrik cetvelin hareketli milini ileri-geri hareket ettirerek AVOmetre gerilim değerlerini gözlemleyiniz.
4. Hareketli milin ortasına işaret koyunuz ve mili hareket ettiriniz.
5. Mil işaretli noktaya geldiğinde AVOmetrenin aynı gerilim değerini gösterdiğini gözlemleyiniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORU

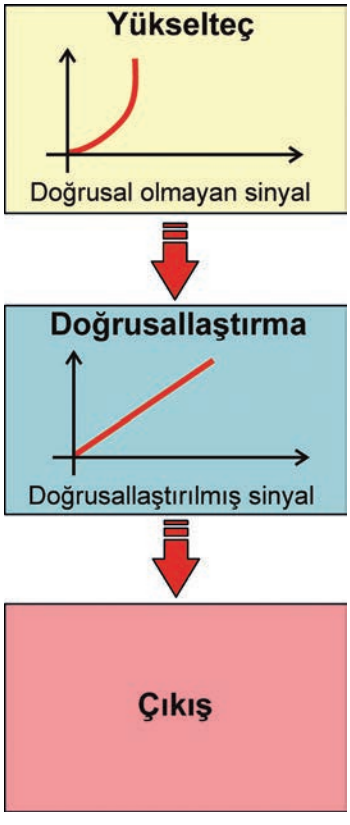
1. AVOmetrede okunan değere göre hareketin yönü ve mesafesi bulunabilir mi? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Lineer potansiyometrik cetvelin devreye bağlanması	20	
Sınıfı:	2. AVOmetreyle gerilimin ölçülmesi	20	
Numarası:	3. Sensörlerin çalıştırılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Devrenin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

1.4. SİNYAL ÇEVİRİCİLER

Farklı akım, gerilim ve direnç değişiminden kaynaklanan elektrik sinyallerini birbirine çeviren cihazlara **sinyal çevirici** denir. Genellikle analog sinyalleri **0-10 V, 0-20 mA** ya da **4-20 mA** gibi standart değerdeki sinyallere çevirir. Sinyal çeviriciler lineer (doğrusal) olmayan sinyalleri de doğrusallaştırır. Örneğin sıcaklıkla direnç değişimi doğrusal olmayan bir NTC'nin çıkışı, bu cihazlarla doğrusal bir analog sinyale çevrilebilir (0-100 °C ısı değişimi 0-10 V veya 4-20 mA gibi). Yakın mesafelere iletimde 0-10 V değerine, uzak mesafelere iletimde 0-20 mA veya 4-20 mA değerlerine çevirme işlemi yapılır.

Sinyal çeviriciler; girişine gelen sinyallerin yükseltilmesi, doğrusallaştırılması ve çıkışa aktarılması ile sinyalin iletimini sağlar (Görsel 1.38).



Görsel 1.38: Sinyal çevirici blok diyagramı

Sinyal çeviriciler, kullanılacak alana ve uygulanacak yöntemin türüne göre çeşitlilik göstermekle birlikte genelde üç tipte değerlendirilir.

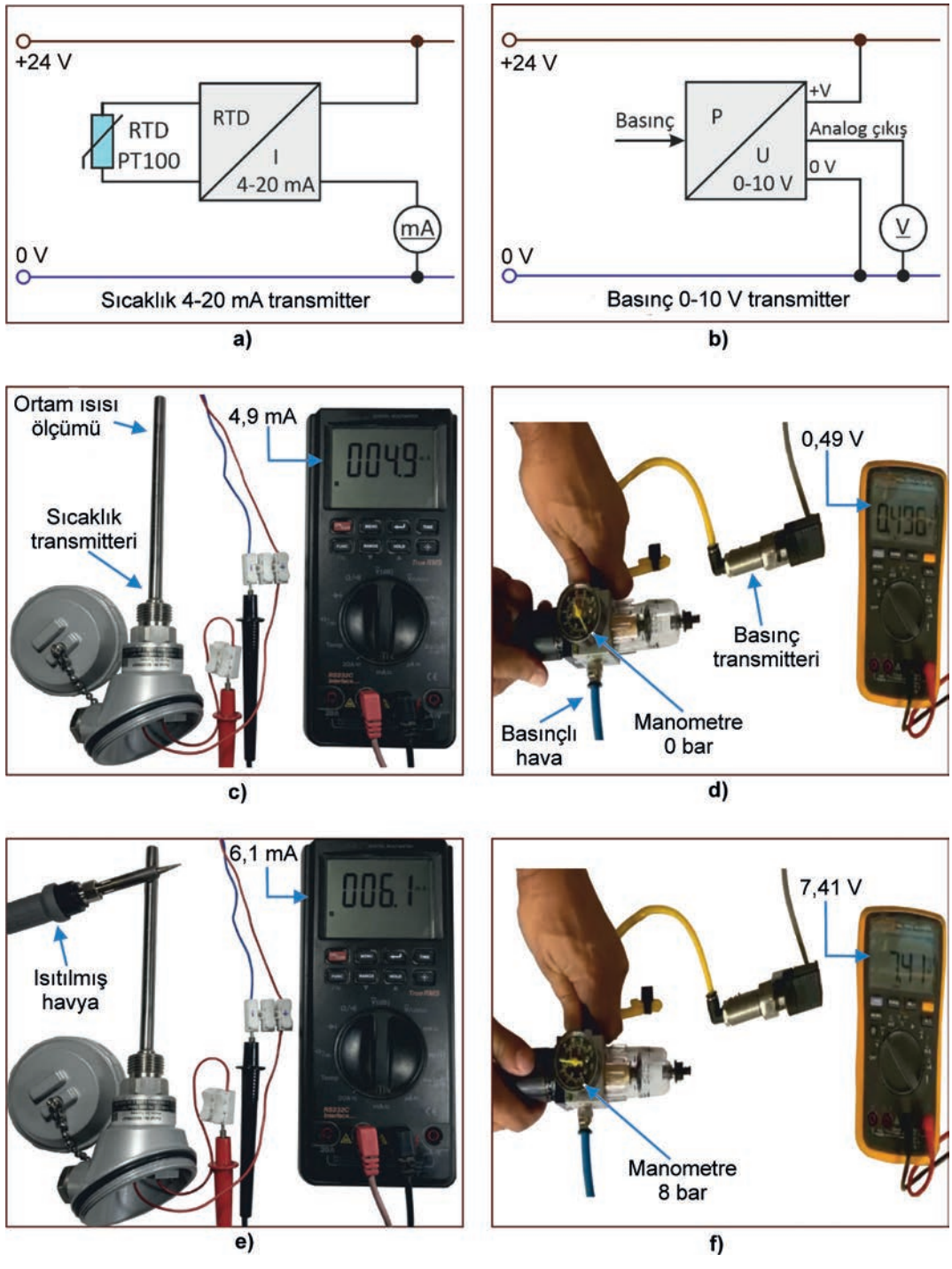
- Girişine uygulanan sinyali analog sinyale dönüştüren sinyal çeviriciler
- Analog giriş sinyalini, galvanik izolasyon ile ayrılmış standart analog sinyallere dönüştüren sinyal çeviriciler
- RS232, RS485 ve RS422 protokollerine sahip cihazlarda kullanılan sinyal çeviriciler

Sinyal çeviriciler röleli sistemlere göre daha hassas işlemlerin yapılmasını sağlar. Röleyle genelde açma-kapama işlemleri yapılırken sinyal çeviricilerle bunun yanında yükseltme ve doğrusallaştırma işlemleri de yapılır.

Sinyal çeviriciler endüstri sınıfı ve uzun mesafeli veri iletim sistemlerine ihtiyaç duyulan alanlarda kullanılır.

16. Uygulama	SICAKLIK VE BASINÇ SİNYAL ÇEVİRİCİNİN DEVREYE BAĞLANMASI

AMAÇ: Sıcaklık ve basınç sinyal çeviricinin devreye bağlantı uygulamasını yapmak.



Görsel 1.39: Sıcaklık ve basınç sinyal dönüştürücü elemanlarının bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Sıcaklık sinyal çevirici	J tipi sıcaklık sensörü, 4-20 mA çıkışlı	1 adet
Basınç sinyal çevirici	0…20 bar ölçüm, 0-10 V çıkışlı	1 adet
AVOmetre	mV ve mA ölçüm kademeli	1 adet
Isı kaynağı	Ayarlı havya 30-100 W	1 adet
Basınç elemanları	Basınçlı hava kompresörü, ayar valfi, manometre ve pnömatik hortumlar	1 adet
Kumanda kablosu	0,75 mm^2 çok telli	1-2 m
El aletleri	Yan keski, tornavida, AVOmetre, kargaburnu	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Sinyal çevirici ve diğer elemanlar için üreticisinin bilgi sayfasından bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 1.39.a'da şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
3. AVOmetreyi mA kademesine alınız.
4. Ortam ısısında sıcaklık sinyal çeviricinin akımını ölçünüz (Görsel 1.39.b).
5. Havyayı ısıtarak sıcaklık sinyal çeviricinin ucuna dokundurunuz (Görsel 1.39.c).
6. AVOmetreden çıkış akımını ölçünüz ve sıcaklık artışı ile akımın doğru orantılı arttığını gözlemleyiniz.
7. Görsel 1.39.d'de şeması verilen devreyi kurarak çalıştırınız.
8. Basınçlı hava çıkışını basınç sinyal çeviriciye bağlayınız.
9. AVOmetreyi DC V kademesine alınız.
10. Basınçlı hava vermeden (0 bar) basınç sinyal çevirici gerilim değerini ölçünüz (Görsel 1.39.e).
11. Basınç hava valfini yavaş yavaş açınız.
12. Manometreden basıncın arttığını ve basınç sinyal çevirici çıkışının basınçla doğru orantılı şekilde gerilim verdiğini gözlemleyiniz (Görsel 1.39.f).
13. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

SORU

1. Basınç ve sıcaklık arttıkça AVOmetreden okunan değerler niçin artmaktadır? Açıklayınız.
2. 4-20 mA, 0-20 mA sinyal dönüştürücülerinin 0-10 V sinyal dönüştürücülere göre daha çok tercih edilmelerinin nedenleri nelerdir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Devre bağlantılarının yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Sıcaklık sinyal çevirici çıkış akım değerlerinin ölçülmesi	20	
Numarası:	**3.** Basınç sinyal çevirici çıkış gerilim değerlerinin ölçülmesi	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Devrelerin yorumlanması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) Birbirinden farklı iki ayrı metalin birer ucunun birleşmesiyle oluşan sensörlere termokupl denir.

2. ( ) Endüktif sensörlerin algılama mesafesi 1 m ile 50 m arasıdır.

3. ( ) Üç uçlu sensörlerin kablo renkleri BU (kahverengi), BK (mavi), BN (siyah) olarak belirtilir.

4. ( ) Karşılıklı optik sensörler, verici ve alıcının ayrı olduğu optik sensörlerdir.

5. ( ) Fiber optik sensörlerde sinyal kaynağı olarak LED veya lazer diyotlar kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcüğü yazınız.

6. Sensörlerde kahverengi kablo ..... besleme kablosudur.

7. Devrede herhangi bir sensör aktifleştiğinde çıkış sinyali alınan bağlantı ..... bağlantıdır.

8. Endüstriyel sensörlerde besleme gerilimi olarak genellikle ..... DC kullanılır.

9. Cisim algılandığında çıkışından pozitif sinyal alınan sensör tipine ..... denir.

10. Sensör algılama yaptığında çıkış sinyali üretiyorsa kontakları ..... kontaktır.

C) Aşağıdaki ilk sütunda ifadeler, diğer sütunda ise kavramlar verilmiştir. İfadelerin önündeki boşluklara kavramların önündeki harflerden uygun olanları her harfi bir defa kullanarak yazınız.

İFADELER		
11.	.....	Sadece metal cisimleri algılayan sensörlerdir.
12.	.....	Metal olan ve metal olmayan cisimleri algılayan sensörlerdir.
13.	.....	Özel karışım gaz doldurulmuş cam tüp içindeki kontaklardan oluşan anahtarlama elemanıdır.
14.	.....	Ortamdaki ışık miktarı değişimlerini algılayarak elektriksel sinyale çeviren sensörlerdir.
15.	.....	Bağlı bulunduğu motor milinin hareketine karşılık sayısal sinyal üreten elektromekanik cihazdır.

KAVRAMLAR	
A)	Reed röle
B)	Optik sensör
C)	Endüktif sensör
Ç)	Enkoder
D)	Renk sensörü
E)	Termokupl
F)	Kapasitif sensör

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

16. Aşağıdakilerden hangisi manyetik sensördür?

A) Fiberoptik

B) Hall

C) NTC

D) Renk

E) RTD

17. Aşağıdakilerden hangisi analog sensörlerin standart akım çıkış değeridir?

A) 4-20 mA

B) 4-40 mA

C) 4-60 mA

D) 4-80 mA

E) 4-100 mA

18. Aşağıdakilerden hangisi basınç sensörüdür?

A) LoadCell

B) PTC

C) RTD

D) Termokupl

E) Termostat

19. Aşağıdakilerden hangisi insan kulağının işitemeyeceği frekans aralığındaki sesle çalışan mesafe sensörüdür?

A) Lazer

B) SSR

C) Strain Gauge

D) Termistör

E) Ultrasonik

20. Aşağıdakilerden hangisi platin, nikel ve bakır gibi iletken malzemelerin bir sargıya sarılması veya film hâlinde kullanılmasıyla oluşturulan sensör çeşididir?

A) Cisimden yansımalı

B) Kapasitif

C) NTC

D) Reflektörlü

E) RTD

2. ÖĞRENME BİRİMİ

PROSES KONTROLLÜ PANOLAR





KONULAR

2.1. ÖZEL TİP KUMANDA VE KONTROL RÖLELERİ

2.2. SIVI SEVİYE RÖLESİ İLE POMPA KONTROLÜ

2.3. SICAKLIK KONTROL CİHAZLARI VE ISITMA SİSTEMİ KONTROLÜ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- **Özel tip kumanda ve kontrol röleleriyle panolar hazırlama**
- **Sıvı seviye rölesi ile pompa kontrol panosunu hazırlama**
- **Sıcaklık kontrol cihazı ile ısıtma sistemini kontrol eden panoyu hazırlama**

TEMEL KAVRAMLAR

kontrol panosu, kontrol röleleri, fotosel rölesi, sıvı seviye rölesi, ısı kontrol cihazı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. **Elektrik panolarında hangi röleler kullanılır? Bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.**
2. **Asenkron motorlar rölelerle kontrol edilebilir mi? Düşüncelerinizi ifade ediniz.**

2.1. ÖZEL TİP KUMANDA VE KONTROL RÖLELERİ

Özel tip kumanda kontrol röleleri, az işlemli otomasyon sistemlerinde sınırlı fonksiyonları yerine getirebilen ve ayarlanabilen rölelerdir. Bu röleler pano maliyetlerini düşürdüğü gibi bunların montajları da kolaydır. Günümüzde en çok kullanılan özel tip kumanda ve kontrol röleleri aşağıdaki gibidir.

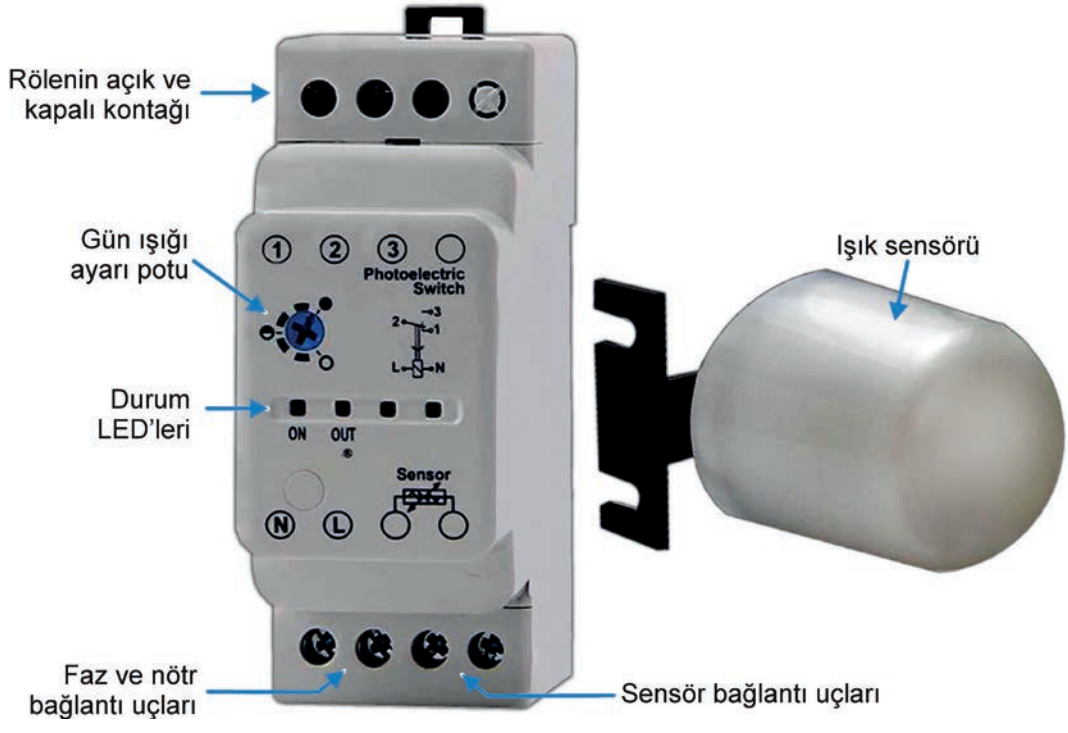
- Fotosel röleleri
- Programlanabilir zaman röleleri
- Çok fonksiyonlu zaman röleleri

Kumanda ve kontrol röleleri kullanılarak proses (süreç) kontrollü panolar yapılır. Proses kontrollü panolar, otomatik aydınlatma, ısıtma, tarımsal sulama, zamanlama devreleri ve sıvı seviye kontrolü gibi birçok sistemin kontrolünde kullanılır.

2.1.1. Fotosel Röleleri

Gün ışığını algılayarak aydınlatma sistemini kontrol eden ve ışık şiddetine göre ayarlanabilen rölelere **fotosel rölesi** denir. Bu röleler geceleri aydınlatma sistemini otomatik olarak devreye alıp gündüzleri de devreden çıkartır. Genellikle park, bahçe, cadde ve dükkân vitrinlerinin aydınlatma devrelerini kontrol etmek amacıyla kullanılır.

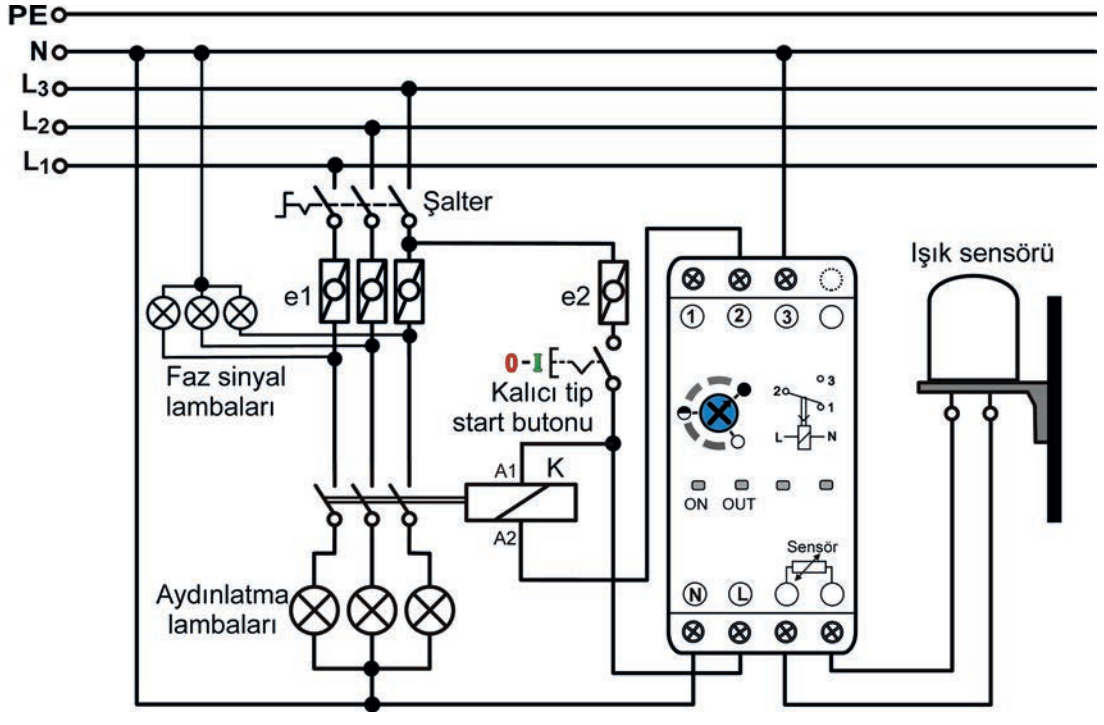
Fotosel röleleri, elektronik röle ve ışık sensörü (algılayıcı göz) olmak üzere iki parçadan oluşur. Rölenin üzerinde faz-nötr besleme, açık-kapalı kontak ve sensör bağlantı uçları bulunur. İlgili bağlantılar buralardan yapılır. Röle üzerinde ayrıca gün ışığı ayar potu ve durum LED'leri bulunur. Pot ile aydınlık ayarı yapılırken durum LED'leri sistemin devrede olduğunu veya devreden çıktığını gösterir. Işık sensörü, içinde foto direnç bulunan bir optik sensördür ve su geçirmez, ısıya dayanıklı bir muhafaza içine yerleştirilmiştir (Görsel 2.1).



Görsel 2.1: Fotosel rölesi

2.1.1.1. Fotosel Rölesinin Bağlantısı ve Çalışması

Fotosel rölesi hem bir fazlı hem de üç fazlı aydınlatma sistemlerini kontrol edebilir. Röle kontakları güçlü aydınlatma devrelerinin çekeceği büyük akımları taşıyamayacağı için lambaların çektiği akım, kontaktör üzerinden geçirilir. Kontaktörü ise fotosel rölesi kontrol eder. Işık sensörü, gün ışığını kolay alabilecek bir yere monte edilip kablolarla pano içindeki fotosel rölesine bağlanır. Fotosel rölesiyle yapılan aydınlatma panolarında lambaların toplam gücü ve çektiği akım bilinmelidir. Panolarda kullanılan şalter, kontaktör, sigortalar ve kablo kesitleri aydınlatma lambalarının çektiği toplam akıma uygun olmalıdır (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Fotosel rölesinin bağlantısı

Fotosel rölesi bağlantılarından sonra gece-gündüz ışık ayarı yapılır. Işık ayarı yapılırken mevsim şartlarına dikkat edilmelidir. Kış aylarında gün ışığının şiddetinin 10 lüksten 1 lükse düşmesi yaklaşık 5 dakika, yaz aylarında ise 20 dakikada gerçekleşir. Bu yüzden kış ve yaz aylarında gün ışığı saatleri değiştiği için ayarların güncellenmesi gerekir.

Görsel 2.2'deki devreye enerji verilip ışık ayarı yapıldıktan sonra 60 saniye beklenir. Bu süre içinde sensör içindeki foto direnç ışığa göre direncini değiştirir. Bu direnç değişimi elektronik devre tarafından algılanıp röle çalıştırılır ve röleye ait 2-3 numaralı açık kontaklar kapanır. Bu kontaklara ait kontaktör bobini enerjilenerek güç kontaklarını kapatır. Güç kontakları üzerinden aydınlatma lambalarına gerilim uygulanır ve lambalar yanar. Lambaların yanması gece boyunca devam eder. Hava aydınlanıp gün ışığı artınca sensör direncini azaltarak kapalı olan 2-3 numaralı kontakları açar. Enerjisi kesilen kontaktör, güç kontaklarını açarak aydınlatma lambalarını söndürür.

Fotosel röleleri bulutlu hava, gölge ve duman gibi gün ışığının ani değişimlerinde hemen tepki vermeyip gecikmeli bir şekilde aydınlatma sistemini kontrol eder. Röle kontaklarının çekme ve bırakma süreleri marka ve modele göre 5-45 saniye arasında değişir. Lüks ayarı ise 1-10 lüks aralığındadır.

2.1.1.2. Fotosel Rölesiyle Dış Aydınlatma Kontrol Panosu Yapımı

Pano montajına başlamadan önce malzeme seçimi yapılır. Pano tasarlanırken devre şemasındaki elemanların boyutları ve sayısı pano ölçülerini belirler. Önce pano içi yerleşim krokisi ve bağlantı şeması çizilir. Elemanların yerleşim düzeni dikkate alınarak uygun ölçülerde bir pano seçilir veya yenisi yaptırılır. Pano içine raylar, nötr ve toprak klemensleri monte edildikten sonra devre elemanları raylara yerleştirilir. Pano içi yerleşim krokisi ve bağlantı şemasına göre kablo bağlantıları yapılır.

Malzeme Seçiminin Yapılması: Malzeme seçimi için kontrol panosunun kumanda edeceği aydınlatma lambalarının toplam gücü tespit edilmelidir. Bu güce göre çekilen toplam akım hesaplanır. Hesaplanan akım değeri dikkate alınarak şalter, sigorta ve kontaktör akımları belirlenir. Elemanların akım değeri toplam akımın bir üst değeri olarak seçilmelidir.

Örnek: Toplam aydınlatma gücü 950 W olan bir bahçenin fotosel rölesiyle yapılacak kontrol panosu için malzeme seçimini yapınız.

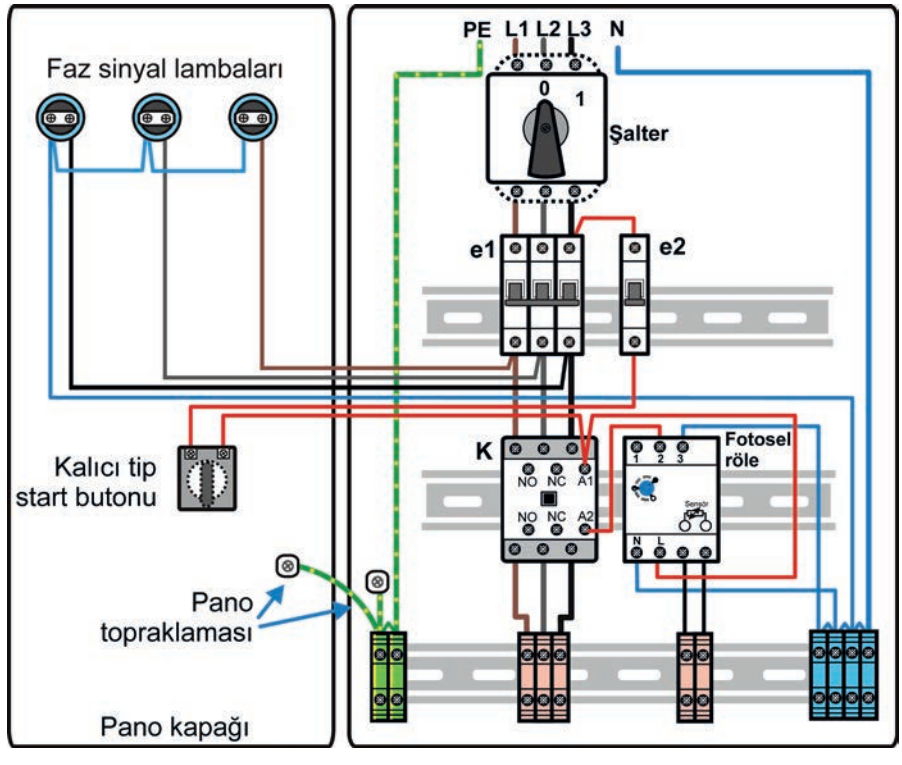
I = P / U **I = 950 / 220** **I = 4,3 A**

Tablo 2.1: Aydınlatma Gücü 950 W Olan Fotosel Röleli Aydınlatma Panosu İçin Seçilen Malzeme Listesi

Adı	Özelliği	Miktar
Fotosel röle	230 V, 50 Hz	1 adet
Paket şalter	3 kutuplu, 10 A	1 adet
Sigorta	Üç fazlı, 6 A	1 adet
Sigorta	Bir fazlı, 2 A (Röle)	1 adet
Kontaktör	3 faz, 400 V, 9 A	1 adet

Adı	Özelliği	Miktar
Kablo	2,5 mm² NYAF	-
Kablo	1 mm² NYAF (Röle)	-
Sinyal lambası	230 V	3 adet
Pano	40 x 60 cm	1 adet
Kalıcı tip start butonu		1 adet

Pano İçi Yerleşim Krokisi ve Kablo Bağlantılarının Çizilmesi: Pano elemanların konumunu belirlemek için pano yerleşim krokisi ve devre şemasına uygun kablo bağlantıları çizilir (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantısı

Pano Montajının Yapılması: Pano montajı yapılırken takip edilen işlem sırası şu şekildedir:

• Yerleşim krokisine uygun olarak pano içine raylar monte edilir.

• Nötr ve toprak baraları pano içinde uygun yerlere monte edilir.

• Pano kablo kanalları pano içine monte edilir.

• Şalter, sigortalar, kontaktör, fotosel rölesi ve ray klemensleri raylar üzerine yerleştirilir.

• Sinyal lambaları ve butonlar pano kapağındaki yuvalarına yerleştirilir.

• Yerleşim krokisindeki kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantıları yapılır.

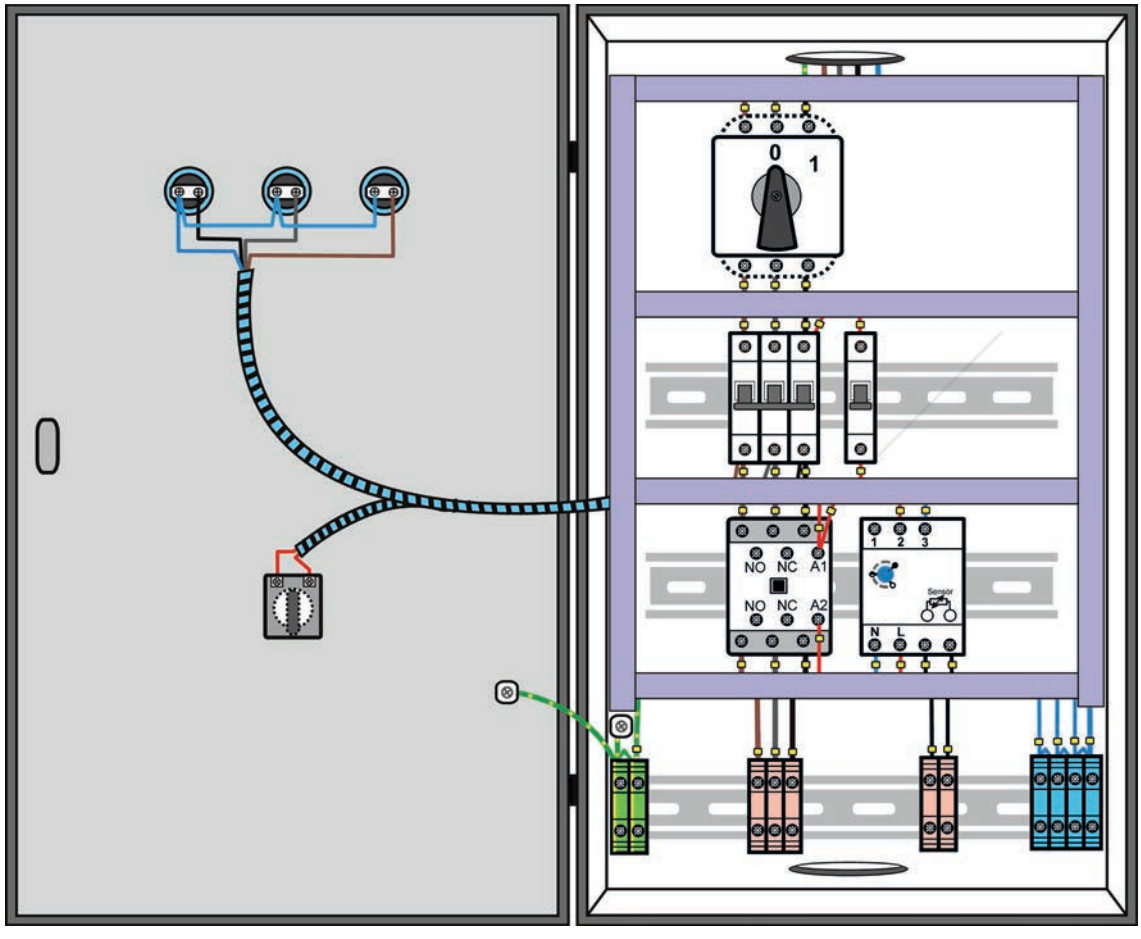
• Kablo bağlantılarında kablo renk standartlarına dikkat edilir ve kablo uçlarına yüksük takılır.

• Kablo numaralandırması yapılarak kablolar kanallara yerleştirilir.

• Sinyal lambalarının kabloları kablo spirali veya kablo bağıyla bir araya getirilip düzenlenir.

• Pano gövdesi ve pano kapağının topraklama bağlantısı yapılır.

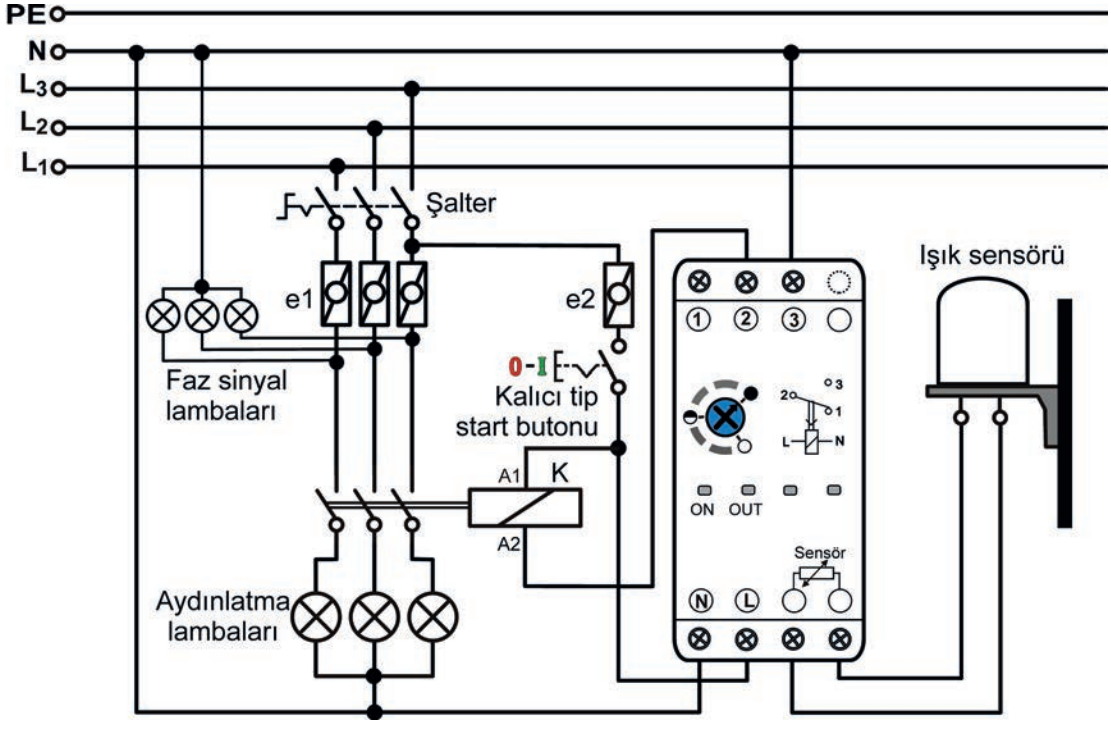
Pano montajı tamamlandıktan sonra gevşek bağlantı kontrolü yapılır. AVOmetre ile faz-nötr, faz- toprak, faz- gövde ve fazlar arası kısa devre kontrolü yapılır. Ölçümler normalse kablo kanallarının kapakları takılır (Görsel 2.4). Montajı tamamlanan panoya sensör ve aydınlatma sistemi bağlanır. Pano girişine enerji verilir ve çalışması test edilir.



Görsel 2.4: Montajı tamamlanmış pano

1. Uygulama	FOTOSEL RÖLE KONTROLLÜ DIŞ AYDINLATMA PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Fotosel röle kontrollü dış aydınlatma panosu yapmak.

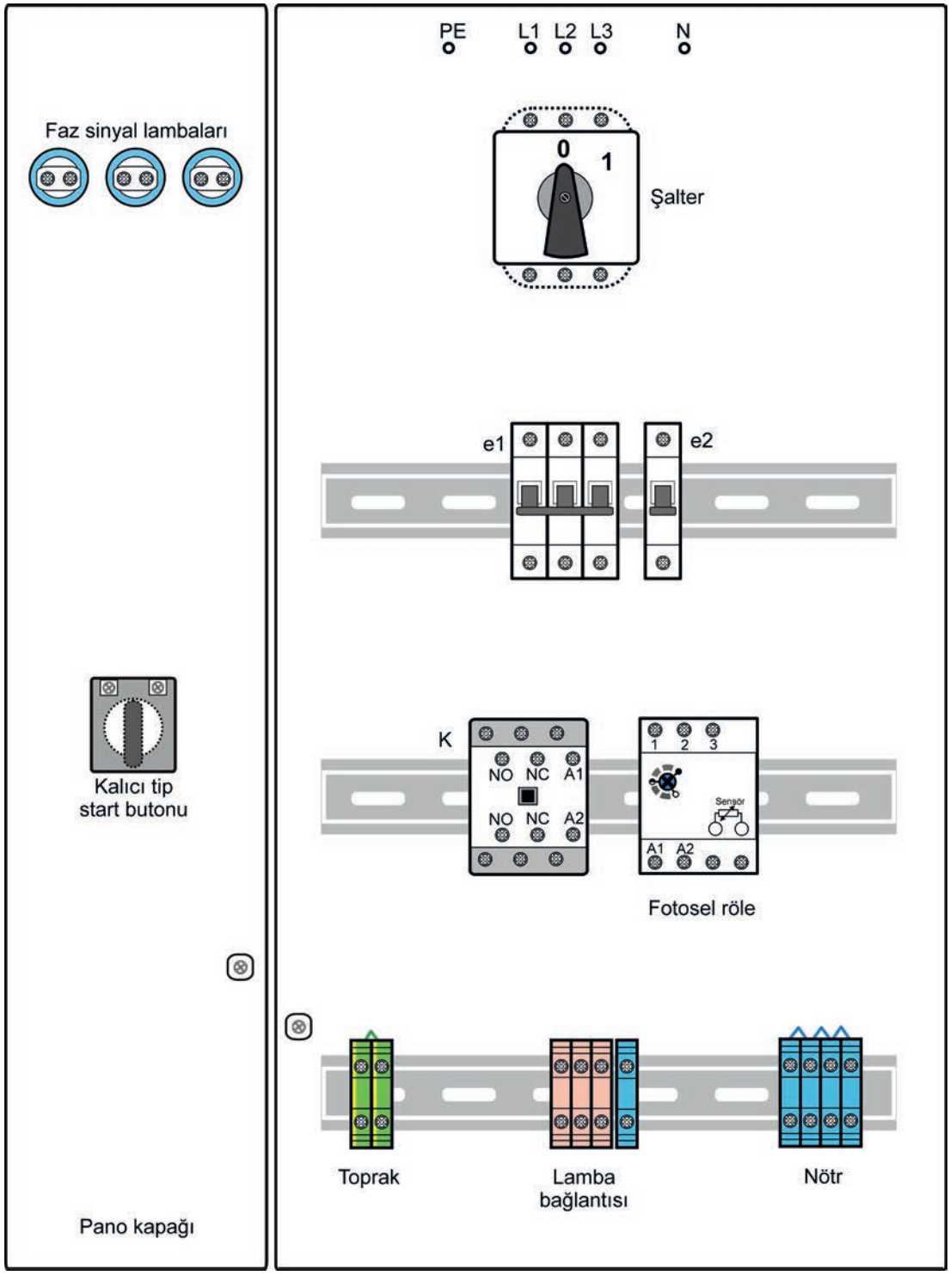


Görsel 2.5: Fotosel röle kontrollü dış aydınlatma panosu devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Fotosel rölesi	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	1 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Lamba	Armatür 230 V	3 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.6: Fotosel röle kontrollü dış aydınlatma sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisini ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano malzemelerini öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldiveninizi giyiniz.
4. Arkadaşınızla iş birliği yaparak pano içine rayları monte ediniz.
5. Kablo kanallarını panoda belirlenen alanlara monte ediniz.
6. Şalter, sigortalar, kontaktör, fotosel rölesi ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
7. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
8. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
9. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
10. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
11. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
12. Uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
13. Fotosel rölesine ışık sensörünü bağlayınız.
14. Lamba armatürlerini panodaki yerlerine bağlayınız.
15. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
16. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR

1. Fotosel röleli kontrol panoları nerelerde kullanılır? Açıklayınız.
2. Yaptığınız panoda kontaktör olmadan sadece fotosel rölesi kullanılabilir mi? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	30	
ÖĞRETMEN	**4.** Pano testlerinin yapılması ve çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

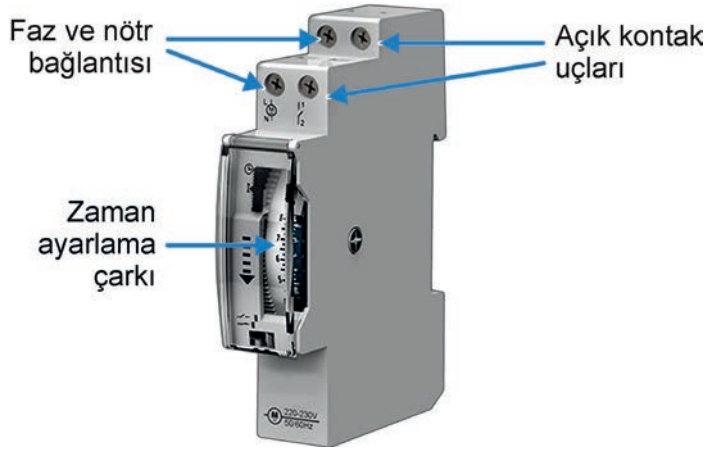
2.1.2. Programlanabilir Zaman Röleleri

Zaman röleleri bir elektrik devresini veya makineyi ayarlanan süre sonunda çalıştıran veya durduran kumanda elemanıdır. Programlanabilir zaman röleleri ise makinelerin çalışmasını günün saatlerine göre periyodik olarak kontrol edebilen ve coğrafi yerin saat dilimine göre programlanabilen rölelerdir. Günün saatlerine göre ayarlanabildiği için bu zaman rölelerine **programlanabilir zaman saatleri** de denir. Programlanabilir zaman saatleri; dış aydınlatma, havalandırma, tarımsal sulama sistemlerinde ve günlük zaman ayarlı sistemlerde kullanılır. Zaman saatleri programlama özelliğine göre ikiye ayrılır.

- Analog zaman saatleri
- Dijital programlanabilir zaman saatleri

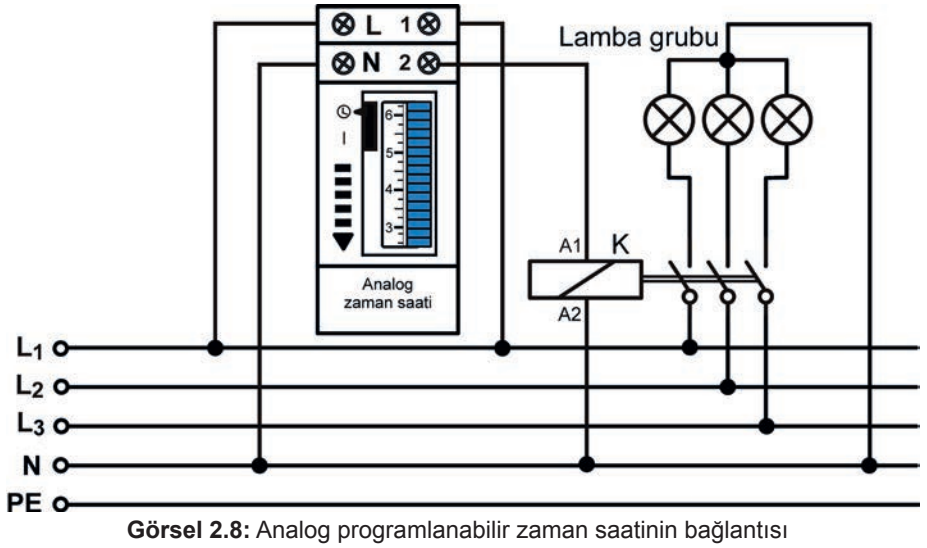
2.1.2.1. Analog Zaman Saatleri

Analog zaman saati analog ayarlı ve zaman ayarının mekanik olarak yapıldığı zaman saatidir. Cihaz üzerinde günün 24 saatinin 15 dakikalık dilimlere bölündüğü bir çark bulunur. Kontrol edilen elektrikli alıcının gün içindeki çalışma ve durma saatleri, bu çark üzerindeki 15 dakikalık dilimlere basılarak yapılır (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Analog zaman saati

Analog zaman saatinin bağlantısı şeması Görsel 2.8'deki gibidir. Cihaz, ayarlandığı sürelerde rölenin açık kontağı üzerinden kontaktör yardımıyla lamba grubunu kontrol eder.



Görsel 2.8: Analog programlanabilir zaman saatinin bağlantısı

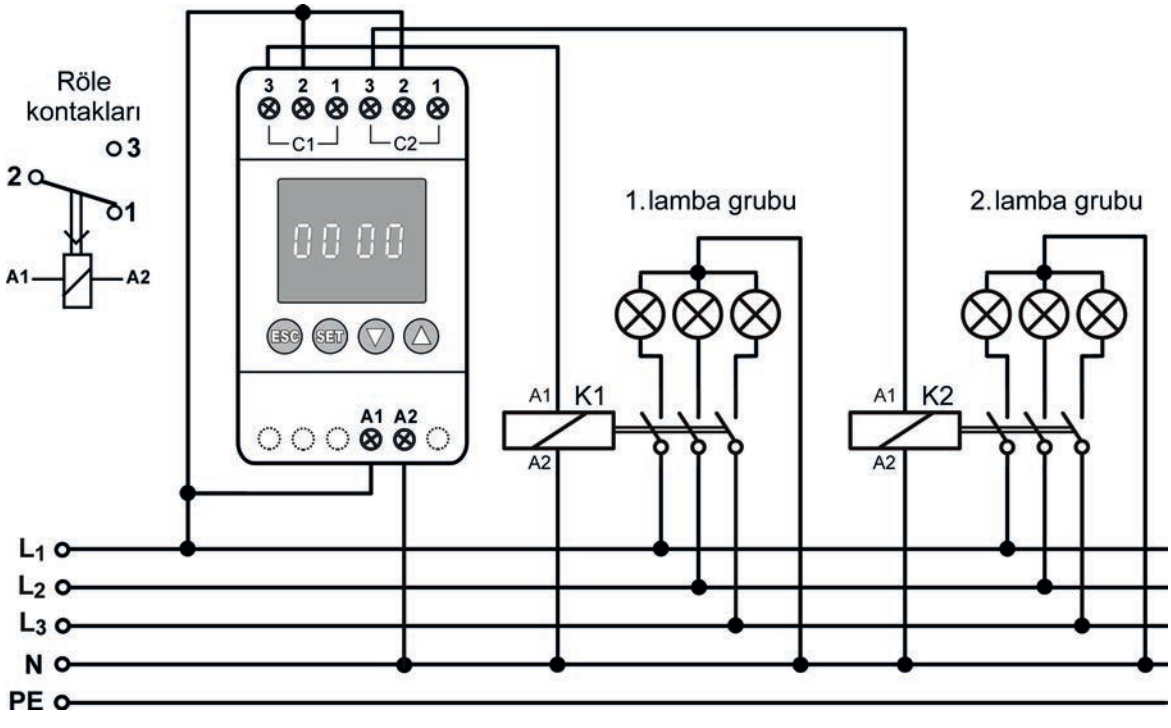
2.1.2.2. Dijital Programlanabilir Zaman Saatleri

Dijital programlanabilir zaman saati, zaman ayarının tuşlara basılarak yapıldığı ve sonucun dijital ekranda görüntülendiği zaman saatidir. Gelişen teknolojiyle bu saatler analog zaman saatlerinin yerini almaya başlamıştır. Cihazın içindeki gerçek zaman saati sayesinde ayarlanan program hafızada tutularak programlanan tarih ve saatlerde sistem çalıştırılıp durdurulabilir. Cihazın içinde yaklaşık beş yıl ömürlü hafıza pili bulunur. Bu pil sayesinde hafızadaki program enerji kesintilerinden etkilenmez. Programlanabilir zaman saatleri tek veya çift röleli olabilir (Görsel 2.9).



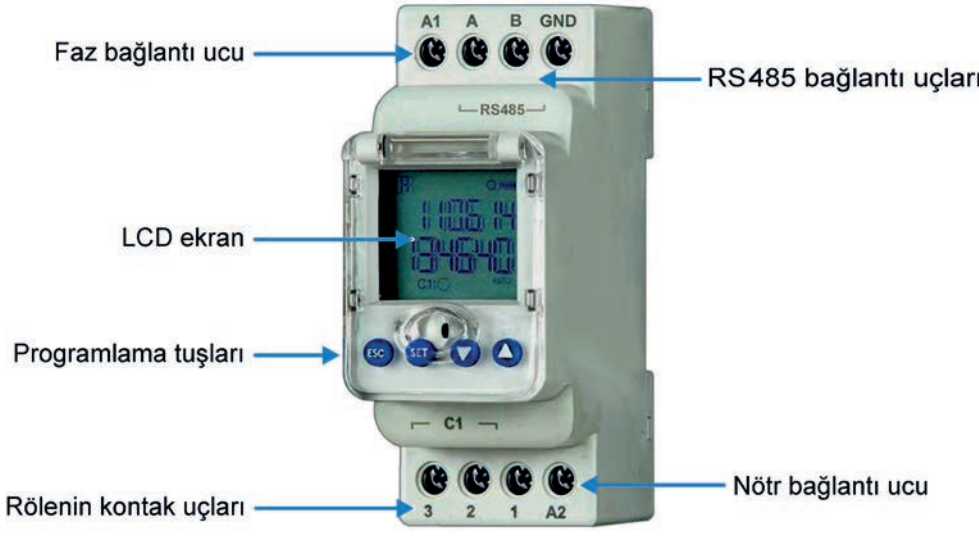
Görsel 2.9: Çift röleli dijital programlanabilir zaman saati

Çift röleli dijital programlanabilir zaman saatinin bağlantı şeması Görsel 2.10'daki gibidir. Cihaz programlandığı sürelerde, rölenin açık kontağı üzerinden kontaktörler yardımıyla devredeki iki ayrı lamba grubunu kontrol eder.



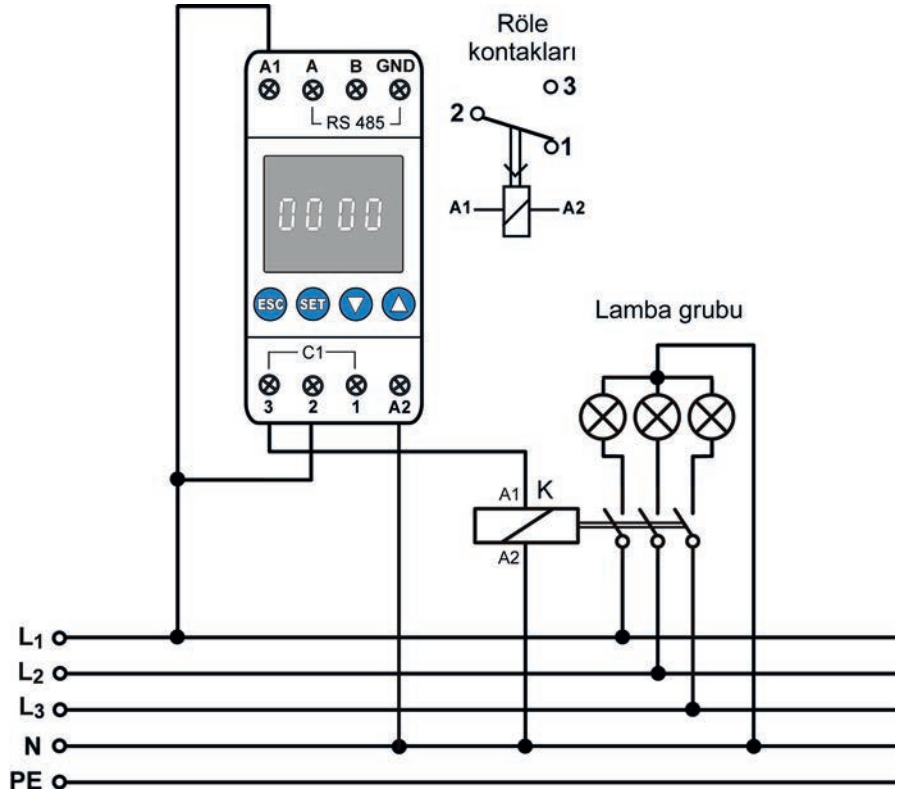
Görsel 2.10: Çift röleli dijital programlanabilir zaman saatinin bağlantısı

Astronomik Zaman Saati: Coğrafi konumlara göre gün doğumu, gün batımı saatlerine ve yaz kış saat uygulamasına göre ayarlanabilen dijital programlanabilir zaman saatlerine **astronomik zaman saati** denir. Bu zaman saatlerinde bulunan RS485 modbus haberleşme bağlantı sistemiyle cihazın çalışma verileri dijital olarak uzaktan izlenebilir. Astronomik zaman saatlerinin yapısı dijital programlanabilir zaman saatlerine benzer (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Astronomik zaman saati

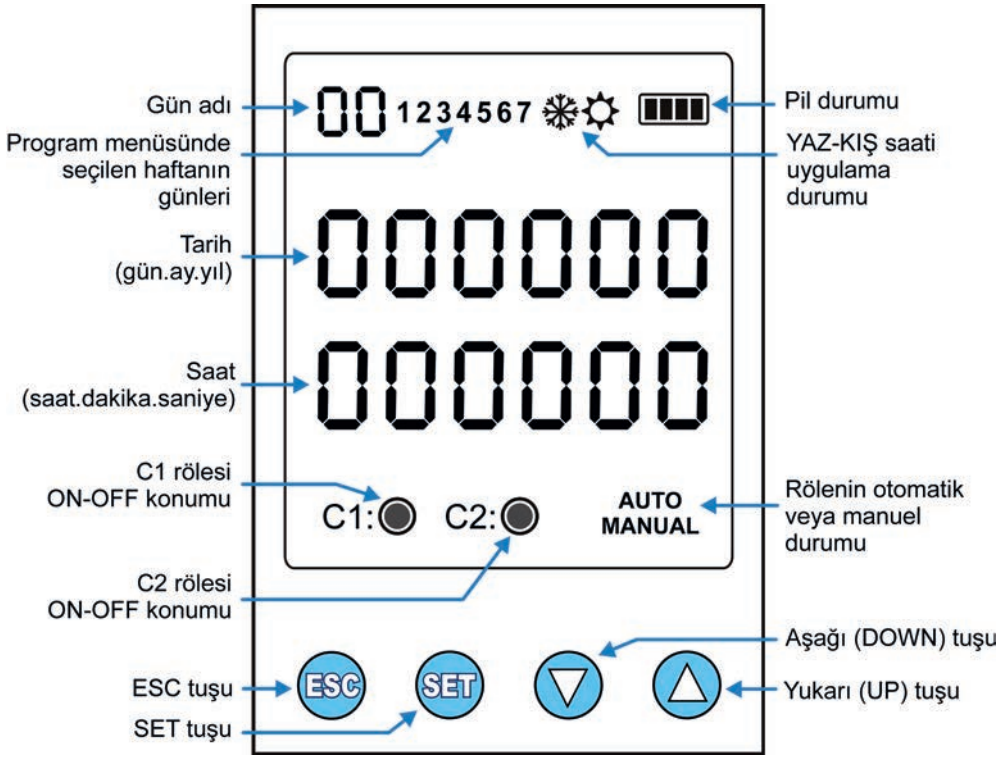
Astronomik zaman saatinin bağlantı şeması Görsel 2.12'deki gibidir. Cihaz, ayarlanmış sürelerde rölenin açık kontağı üzerinden kontaktör yardımıyla devredeki lamba grubunu kontrol eder.



Görsel 2.12: Astronomik zaman saatinin bağlantısı

Programlanabilir ve Astronomik Zaman Saatlerinin Programlanması: Programlanabilir zaman saati programlanmadan önce panoya yerleştirilip bağlantısı yapılır. Kablo bağlantılarının doğruluğu kontrol edildikten sonra programlama aşamasına geçilir. Marka ve modele göre cihaz hafızasında onlarca program bulunabilir. Program isimleri LCD ekranda P01, P02, P03 vb. isimlerle görünür. Çift röleli programlanabilir zaman saatlerinde C1 rölesinin programı P01'e, C2 rölesinin programı P02'ye kaydedilir. Kaydedilen programın yetkisiz kişilerce değiştirilmemesi için cihaza şifre konulabilir.

Programlanabilir zaman saatlerinde rölenin çalışması; günlük saatlere, haftalık günlere veya belirli bir tarihe göre programlanabilir. Astronomik zaman saatlerinde ise bu fonksiyonlara ek olarak bölgesel konuma ve yaz-kış saati uygulamasına göre program yapılabilir. Her iki zaman saatinin programlanması aynı şekildedir. Programlanabilir zaman saatlerinin görünümü üretici firmaların marka ve modellerine göre değişse de genel olarak programlama şekli birbirine benzer. Programlama işlemi LCD ekranın altındaki tuşlarla yapılır (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Programlanabilir ve astronomik zaman saatinin ekranı ve menü tuşları

ESC Tuşu: Programlamada menüden çıkıp bir önceki menüye dönmek için kullanılır.

SET Tuşu: Birkaç saniye basılı tutulduğunda programlama moduna geçmeyi ve program menülerinin içine girmeyi sağlar. Programlamada ayarlanan değişikliği kaydetmek veya iptal etmek için onay tuşu olarak kullanılır. Bazı marka ve modellerde SET tuşu PRG olarak adlandırılır.

YUKARI (UP) Tuşu: Programlama madunda menüler arasında geçişi sağlar. Program yaparken ise parametre seçimi ve sayı değerlerini arttırmak için kullanılır. Ayrıca bu tuşa bir kaç saniye basılı tutulduğunda C1 rölesi kontağını çeker ve cihaz otomatik durumdan manuel kullanıma geçer. Aynı tuşa tekrar basıldığında cihaz manuel kullanımdan tekrar otomatik konuma geçer.

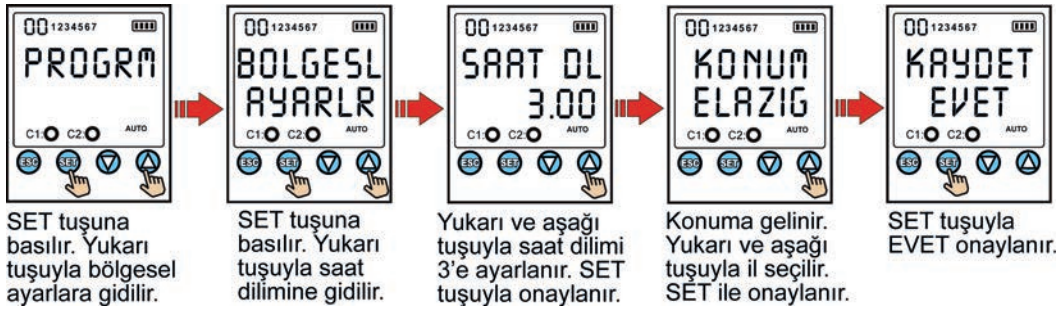
AŞAĞI (DOWN) Tuşu: Programlama madunda menüler arasında geçişi sağlar. Program yaparken ise parametre seçimi ve sayı değerlerini azaltmak için kullanılır. Ayrıca bu tuşa bir kaç saniye basılı tutulduğunda C2 rölesi kontağını çeker ve cihaz otomatik durumdan manuel kullanıma geçer. Aynı tuşa tekrar basıldığında cihaz manuel kullanımdan tekrar otomatik konuma geçer.

Tarihin ve Gerçek Zaman Saatinin Ayarlanması: Cihazın SET tuşu, birkaç saniye basılı tutulunca PROGRAM menüsünü açar. Yukarı ve aşağı tuşlarıyla TÜRKÇE dili seçilir. Daha sonra ZAMAN AYARI menüsüne gelinerek tarih ve gerçek zaman ayarları yapılıp kaydedilir (Görsel 2.14).



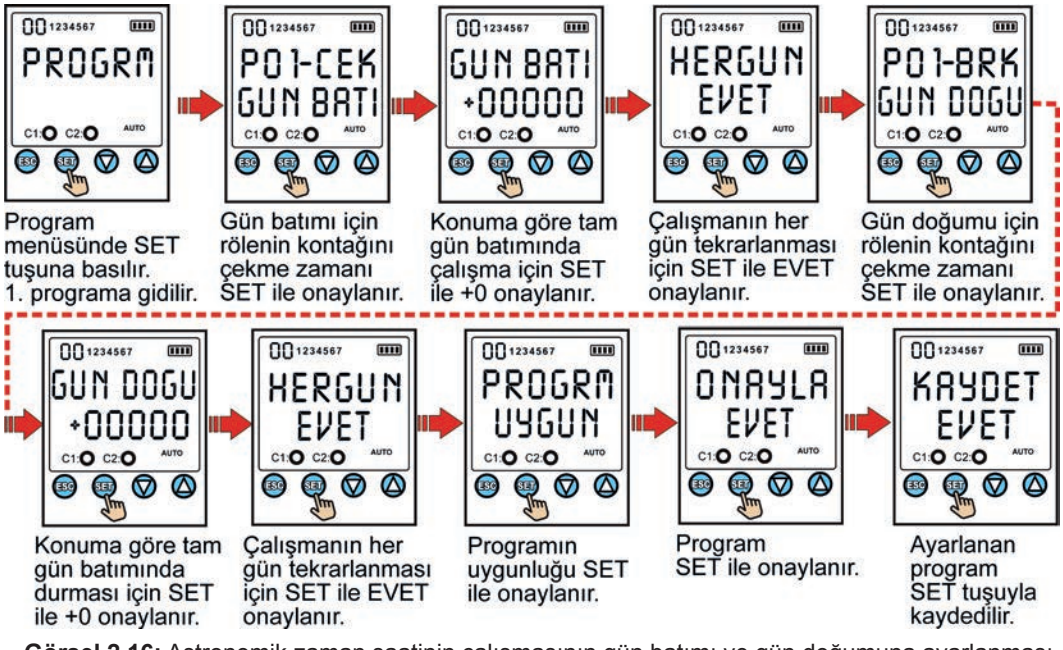
Görsel 2.14: Programlanabilir ve astronomik zaman saatinde tarih ve gerçek zaman saatinin ayarlanması

Bölgesel Ayarların Yapılması: PROGRAM menüsünde yukarı ve aşağı tuşlarıyla BÖLGESEL AYARLAR menüsünde saat dilimi, konum gibi ayarlar yapılıp kaydedilir (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Astronomik zaman saatinin bölgesel ayarlarının yapılması

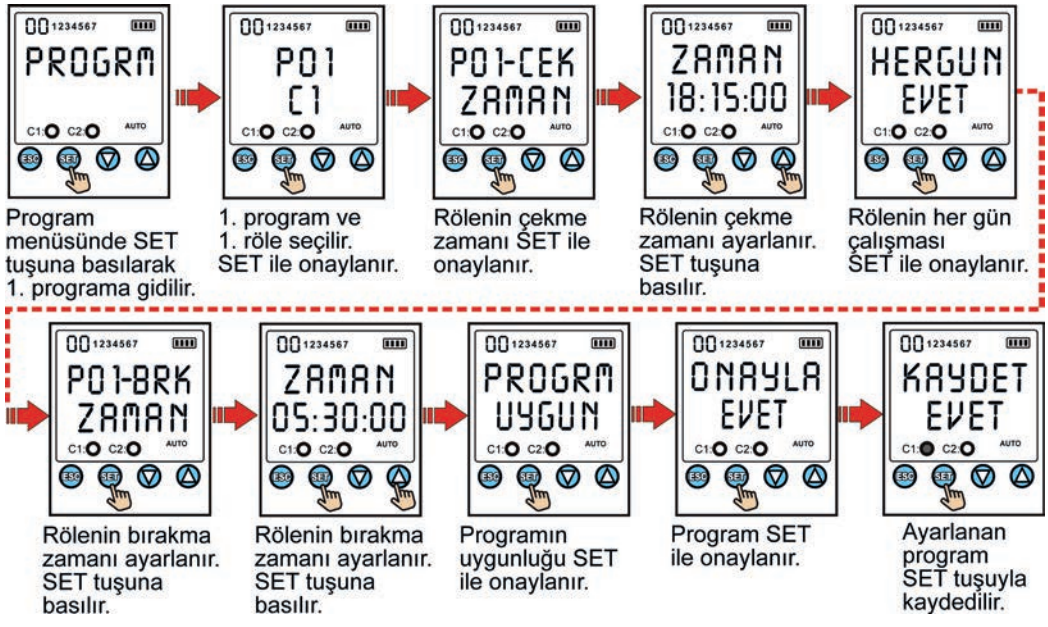
Cihazın Çalışmasının Gün Batımı ve Gün Doğumuna Göre Ayarı: Cihaz, gün batımı ve gün doğumuna göre ayarlandıktan sonra konum bilgilerine göre otomatik olarak çalışır (Görsel 2.16).



Görsel 2.16: Astronomik zaman saatinin çalışmasının gün batımı ve gün doğumuna ayarlanması

1. Örnek Programlama: Bir dış aydınlatma panosunda programlanabilir zaman saati haftanın her günü gece saat 18.15'te sistemin lambalarını yakacak ve sabaha doğru saat 05.30'da söndürecektir.

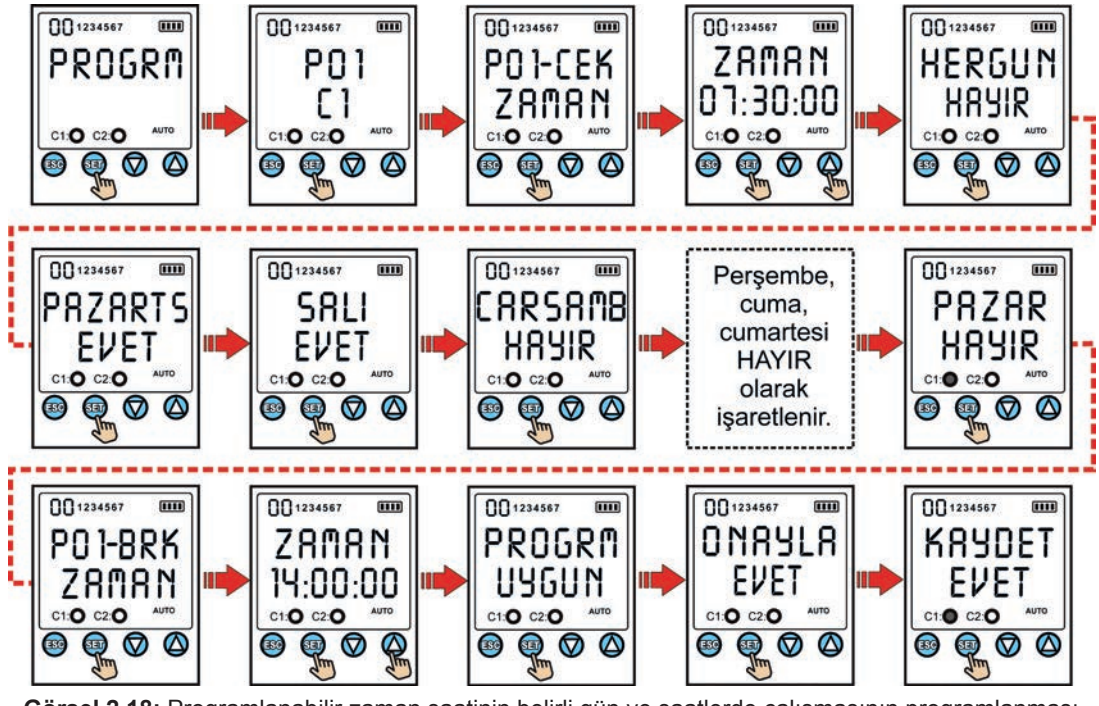
Programın Yapılması: Programlama yapmak için Görsel 2.17'deki işlem sırası takip edilir.



Görsel 2.17: Programlanabilir zaman saatinin her gün belirli saatlerde çalışmasının programlanması

2. Örnek Programlama: Bir tarımsal sulama sistemi panosunda programlanabilir zaman saati sadece pazartesi ve salı günleri 07.30'da elektrik motoruyla sulama sistemini çalıştıracak, 14.00'te durduracaktır. Diğer günler sistem çalışmayacaktır.

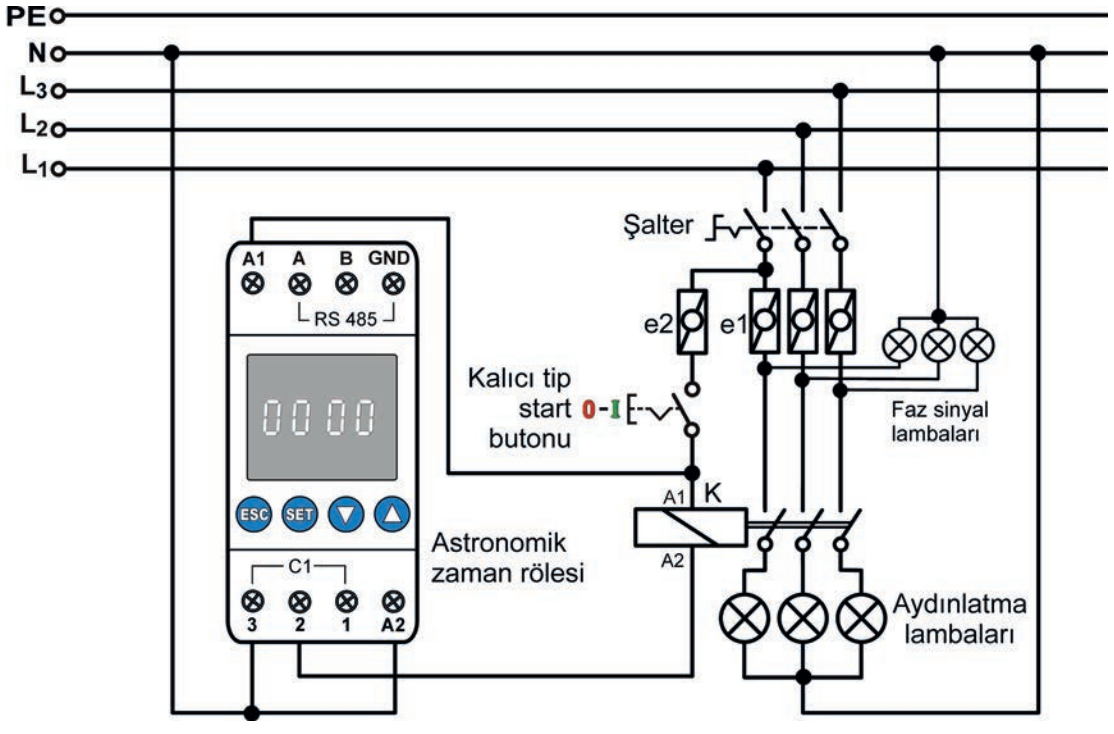
Programın Yapılması: Programlama yapmak için Görsel 2.18'deki işlem sırası takip edilir.



Görsel 2.18: Programlanabilir zaman saatinin belirli gün ve saatlerde çalışmasının programlanması

2. Uygulama	ASTRONOMİK ZAMAN SAATİ İLE DIŞ AYDINLATMA KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Astronomik zaman saati ile dış aydınlatma kontrol panosu yapmak.



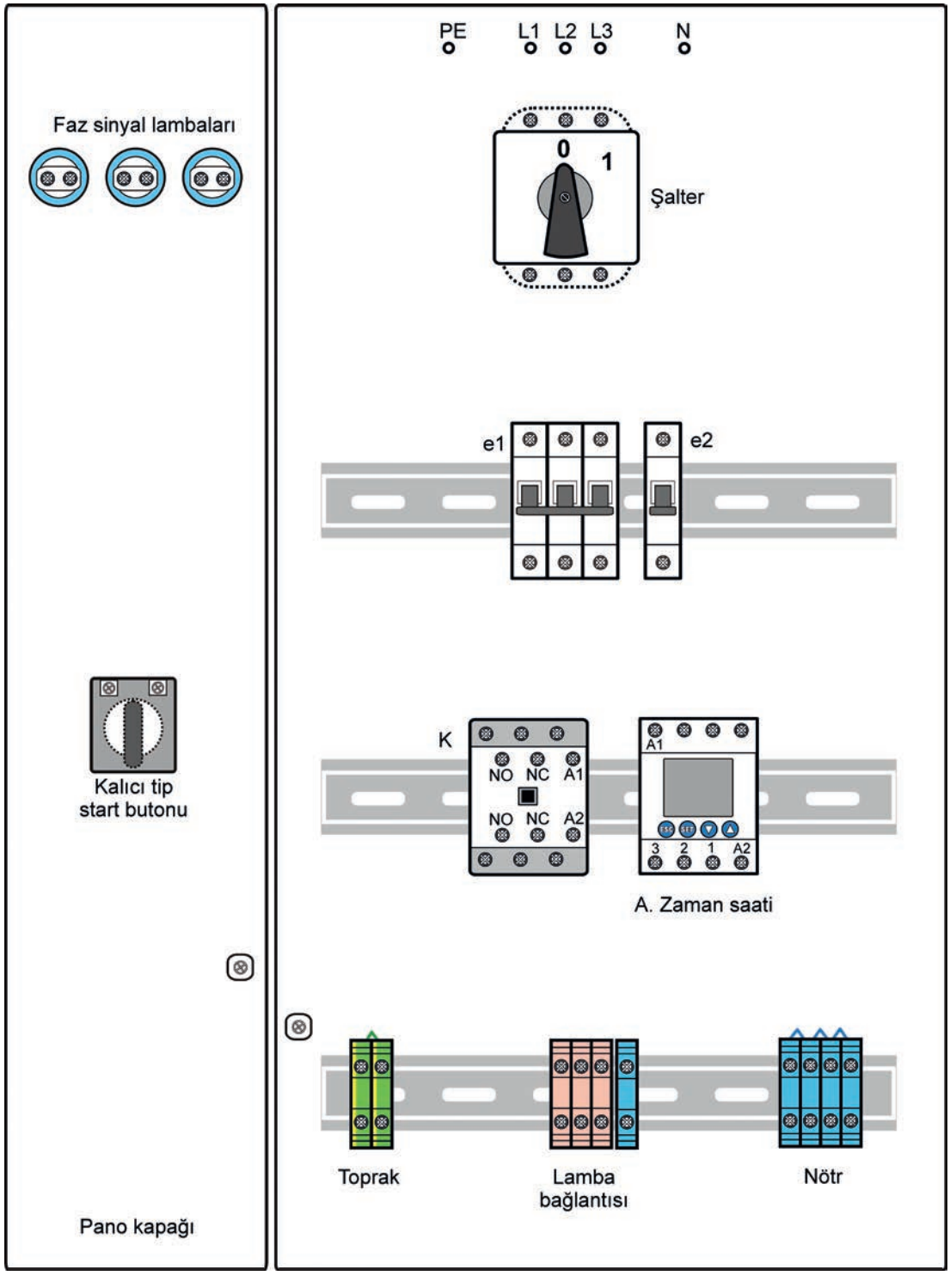
Görsel 2.19: Fotosel röle kontrollü dış aydınlatma panosu devre bağlantısı

Astronomik Zaman Saatinin Programlanması: Cihazın gerçek saat, tarih ve bölgesel ayarları yapılacaktır. Cihaz, seçilen konuma göre gün batımından gün doğumuna kadar dış aydınlatma lamba grubunu gece otomatik olarak yakacak, gündüz söndürecektir. Programın çalışması her gün tekrarlanacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Astronomik zaman saati	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	1 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	1 adet
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Lamba	Armatür 230 V	3 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.20: Astronomik zaman saati ile dış aydınlatma sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano malzemelerini öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldiveninizi giyiniz.
4. Arkadaşınızla iş birliği yaparak pano içine rayları monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, astronomik zaman saati ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
13. Astronomik zaman saatini gün batımı ve gün doğumuna göre kullanım kılavuzunu kullanarak programlayınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

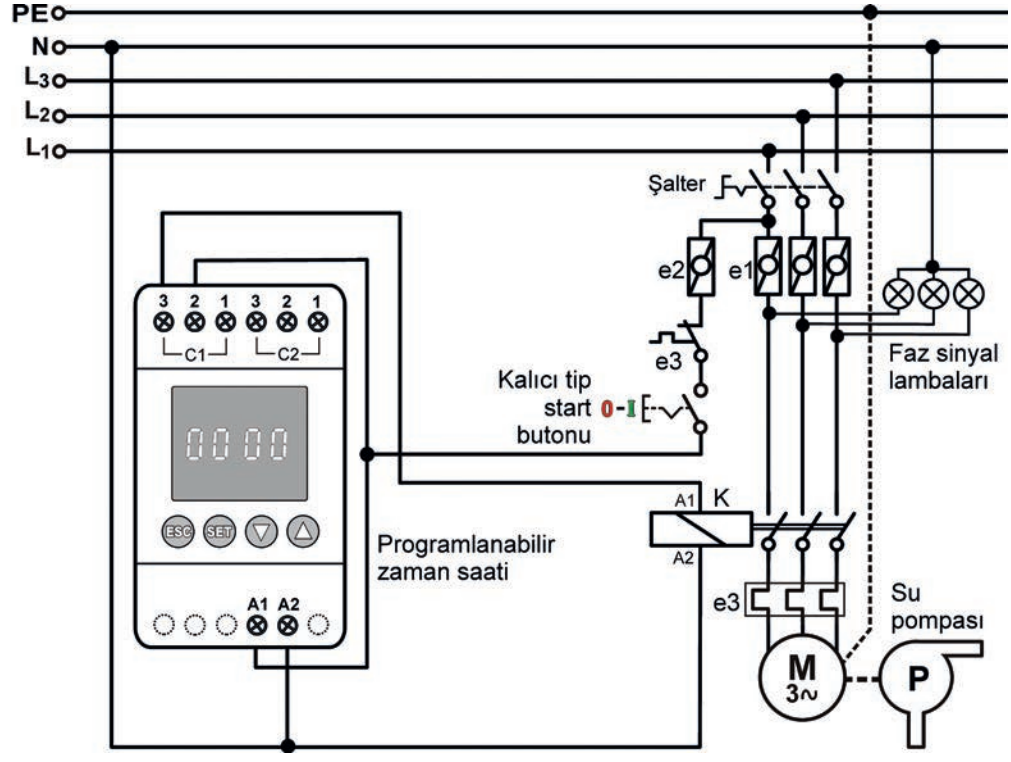
SORULAR

1. Astronomik zaman saatinin gün batımı ve gün doğumuna göre çalışması için hangi ayarların yapılması gerekir? Açıklayınız.
2. Astronomik zaman saati panosu sadece gece mi çalışır? Pano çıkışları gündüz çalışacak şekilde bir motora bağlanırsa zaman saatinin röle kontaklarında yapılacak bağlantı değişikliğini açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Astronomik zaman saati ayarı ve çalıştırılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

3. Uygulama	PROGRAMLANABİLİR ZAMAN SAATİ İLE TARIMSAL SULAMA KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Programlanabilir zaman saati ile tarımsal sulama kontrol panosu yapmak.



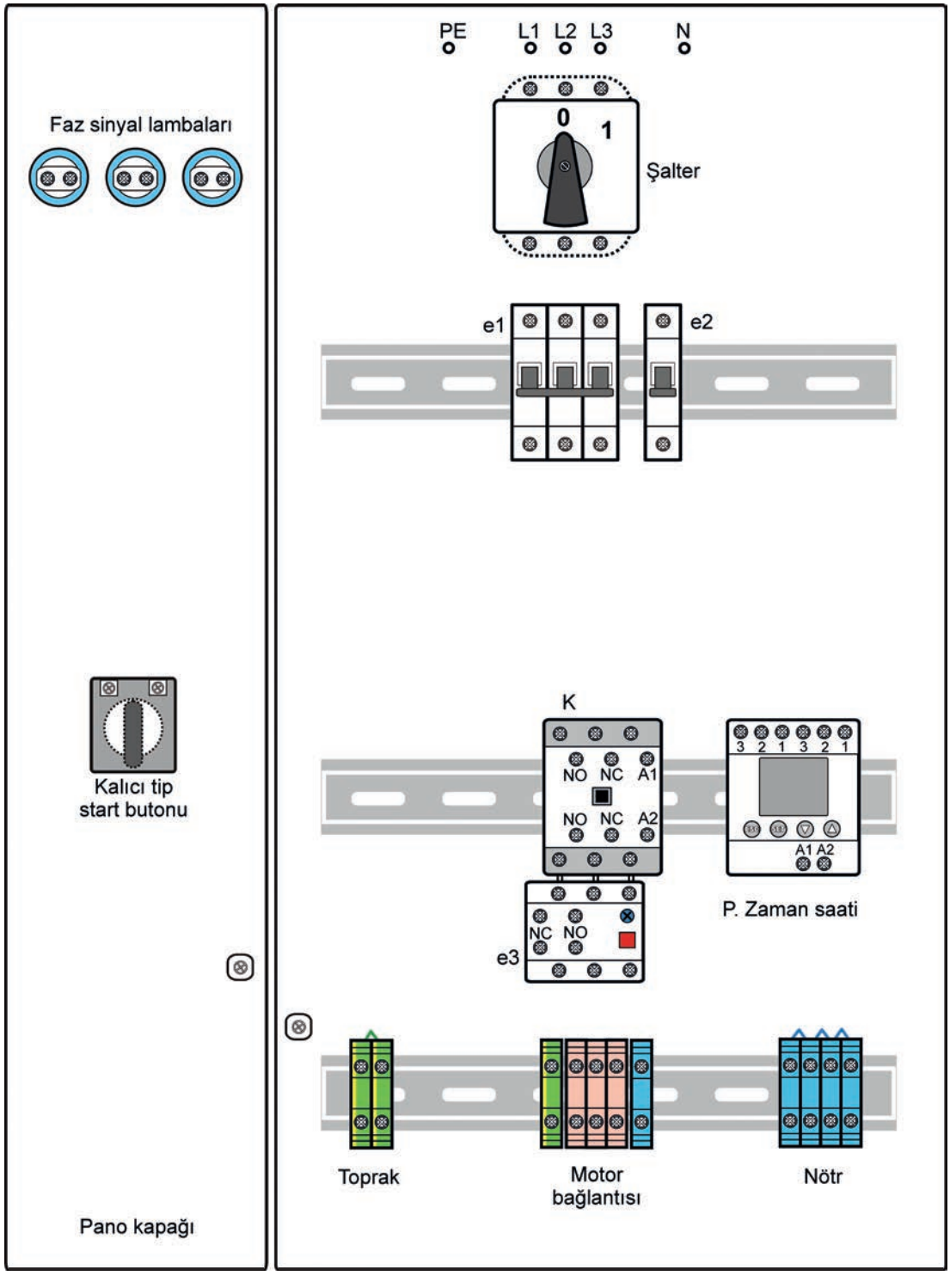
Görsel 2.21: Programlanabilir zaman saati ile tarımsal sulama kontrol panosuna ait devre bağlantısı

Uygulama Programı: Tarımsal sulama yapacak elektrik motorlu su pompası, pazartesi ve perşembe günleri saat 06.30'da çalışmaya başlayacak ve 11.30'da duracaktır. Sulama sistemi salı, çarşamba, cuma, cumartesi ve pazar günleri ise çalışmayacaktır. Programın çalışması her hafta aynı şekilde tekrarlanacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Programlanabilir zaman saati	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	1 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Aşırı akım rölesi	Üç fazlı 400 V, 5 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Asenkron motor	Üç fazlı 400 V, 2,2 kW	1 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.22: Programlanabilir zaman saatli tarımsal sulama sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano elemanlarını öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldivenlerini giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, programlanabilir zaman saati ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
13. Programlanabilir zaman saatini cihazın kullanım kılavuzunu kullanarak programlayınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

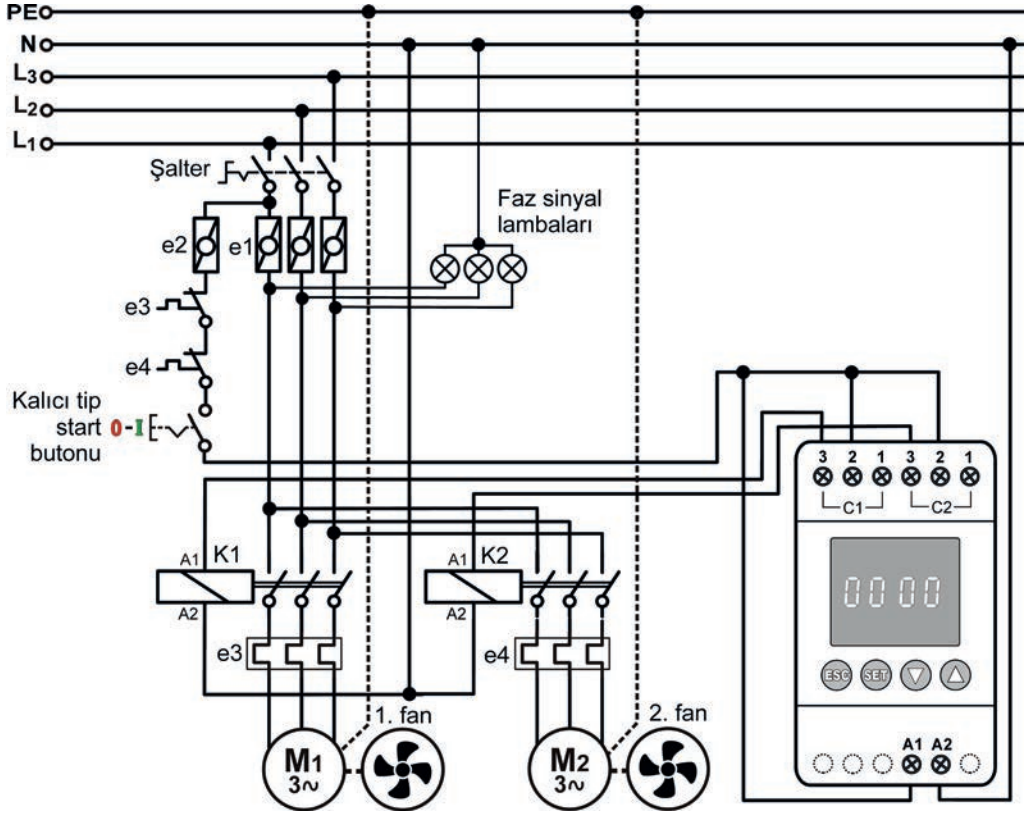
SORULAR

1. Programlanabilir zaman saati ile hangi sistemler kontrol edilebilir? Örnekler veriniz.
2. Programlanabilir zaman saatinde birden fazla program yapılsaydı bu programlar nasıl kaydedilirdi? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Programlanabilir zaman saatinin ayarının yapılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

4. Uygulama	PROGRAMLANABİLİR ZAMAN SAATİ İLE HAVALANDIRMA KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Programlanabilir zaman saati ile havalandırma kontrol panosu yapmak.



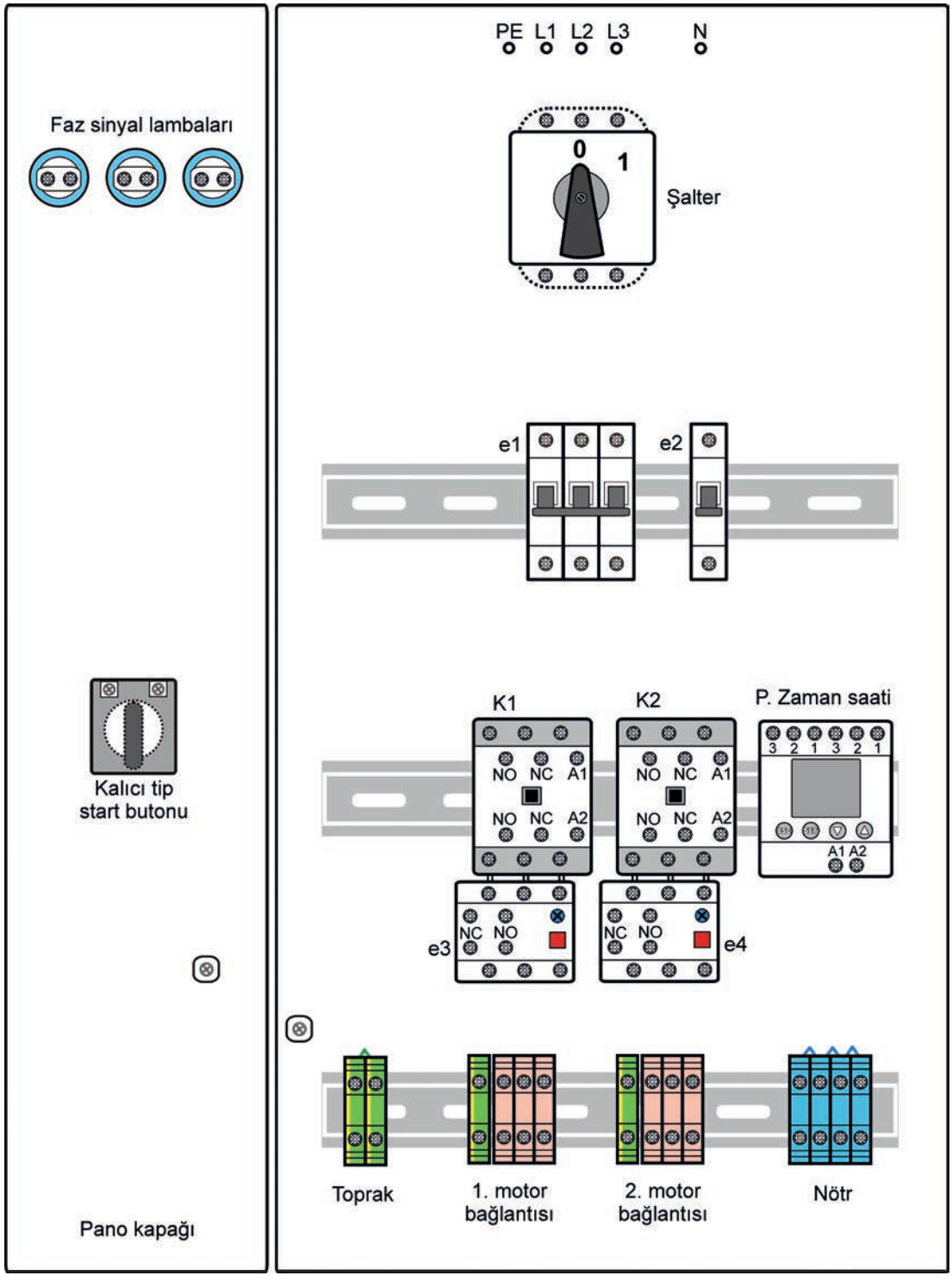
Görsel 2.23: Programlanabilir zaman saati ile havalandırma kontrol panosuna ait devre bağlantısı

Uygulama Programı: Bir atölyenin havalandırma sistemi iki adet fan motoruyla yapılacaktır. Birinci fan motoru her gün saat 08.30 ile 12.00 arasında çalışacaktır. İkinci fan motoru ise her gün 13.30 ile 17.00 arasında çalışacaktır. Çalışma her gün aynı şekilde tekrarlanacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Programlanabilir zaman saati	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör ve aşırı akım rölesi	3 fazlı, 9 A, 400 V, termik 400V, 5 A	2 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Asenkron motor	Üç fazlı 400 V, 2,2 kW	2 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.24: Programlanabilir zaman saatli havalandırma sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisini ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano malzemelerini öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldiveninizi giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, programlanabilir zaman saati ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
13. Programlanabilir zaman saatini cihazın kullanım kılavuzunu kullanarak programlayınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

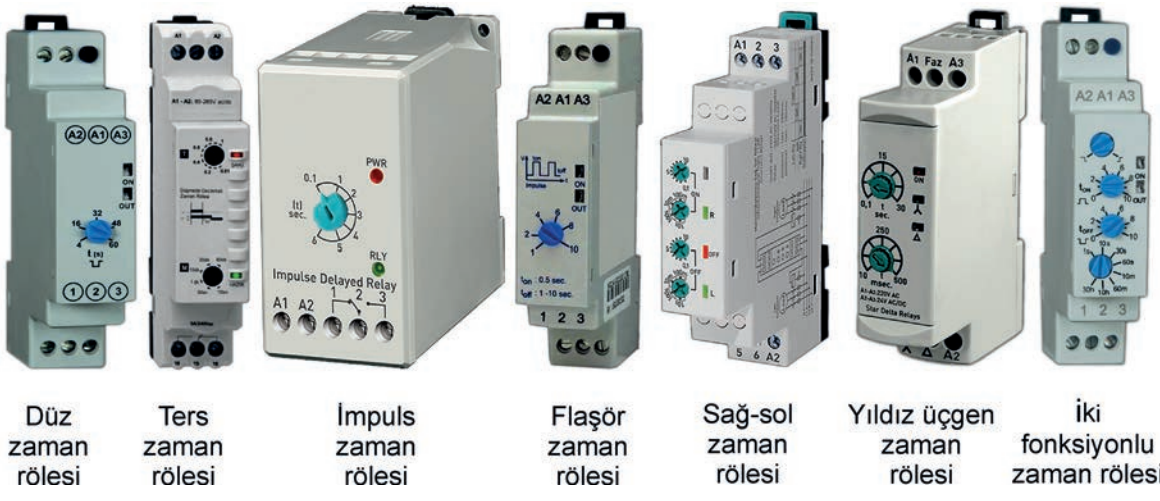
SORULAR

1. Pano montajında kullanılan sigorta ve kontaktörlerin akım değerleri neye göre seçilir? Açıklayınız.
2. Bu devrede kontaktör olmadan sadece programlanabilir zaman saatinin kontakları kullanılarak fan motorları çalıştırılabilir mi? Düşüncelerinizi ifade ediniz

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Programlanabilir zaman saati ayarı ve çalıştırılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

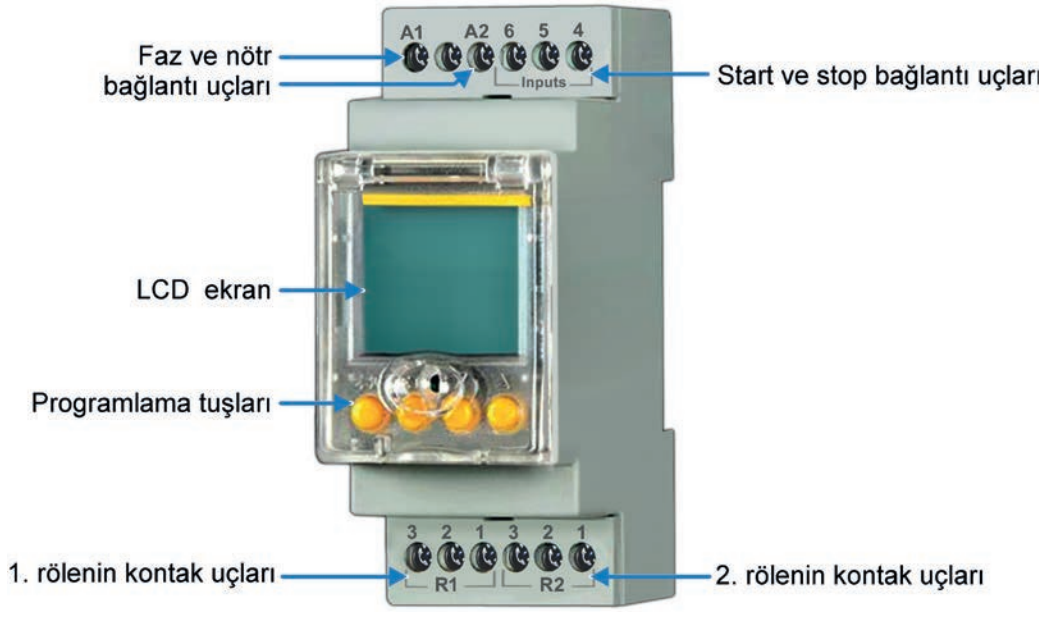
2.1.3. Çok Fonksiyonlu Zaman Röleleri

Farklı fonksiyonları yerine getirebilen çeşitli analog zaman röleleri, kumanda kontrol devrelerinde sistemin zaman ayarlı olarak çalışmasını sağlar. Düz zaman rölesi (çekmede gecikmeli), ters zaman rölesi (düşmede gecikmeli), impuls zaman rölesi (bırakmada gecikmeli), flaşör zaman rölesi, sağ-sol zaman rölesi ve yıldız üçgen zaman rölesi uygulamalarda en çok kullanılan analog zaman röleleridir (Görsel 2.25). Analog zaman rölelerinden bazıları iki farklı işlevi yerine getirebilecek şekilde tasarlansa da fonksiyonları sınırlıdır.



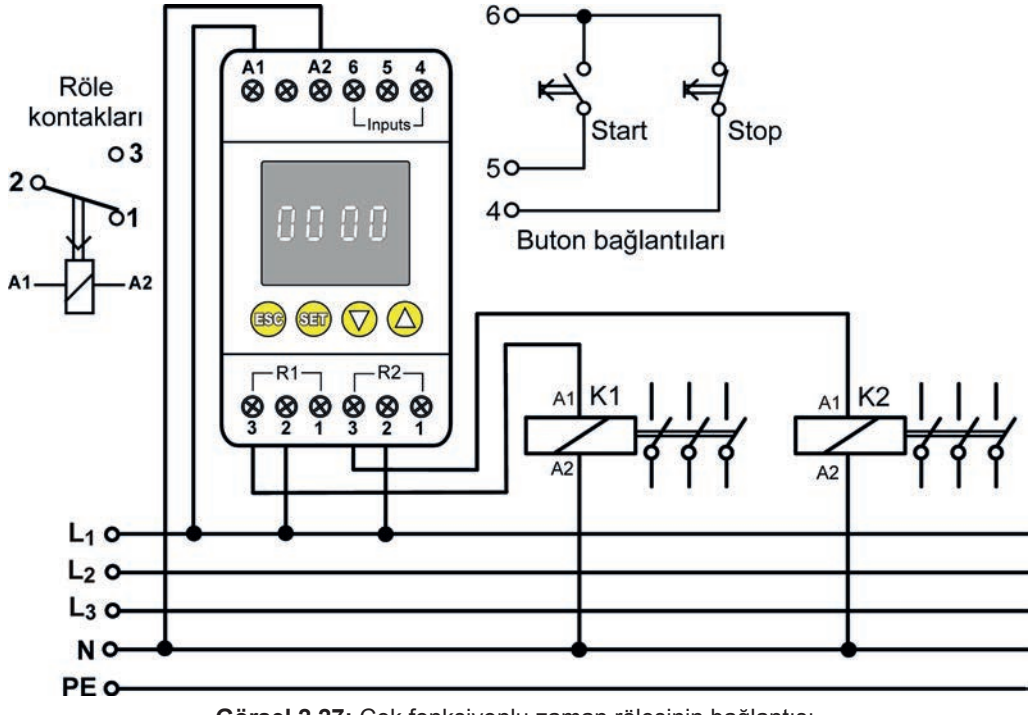
Görsel 2.25: Analog zaman rölesi çeşitleri

Birden fazla fonksiyona sahip olan ve ayarlanmış fonksiyon değerlerini hafızasında tutabilen zaman rölelerine **çok fonksiyonlu zaman rölesi** denir. Çok fonksiyonlu zaman röleleri, çekmede gecikme, düşmede gecikme, bırakmada gecikme, flaşör, asimetrik flaşör (sağ-sol rölesi) ve yıldız üçgen gibi fonksiyonları yerine getirebilir. Süre ayarları geniş sınırlar içinde yapılabilir ve dâhili pil sayesinde enerji kesintisinde kayıtlı ayarları hafızasında tutar. Çok fonksiyonlu zaman rölesi üzerinde LCD ekran, ayar tuşları ve bağlantı klemensleri bulunur. Cihazın ayarları ön panelindeki tuşlar yardımıyla yapılır (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Dijital çok fonksiyonlu zaman rölesi

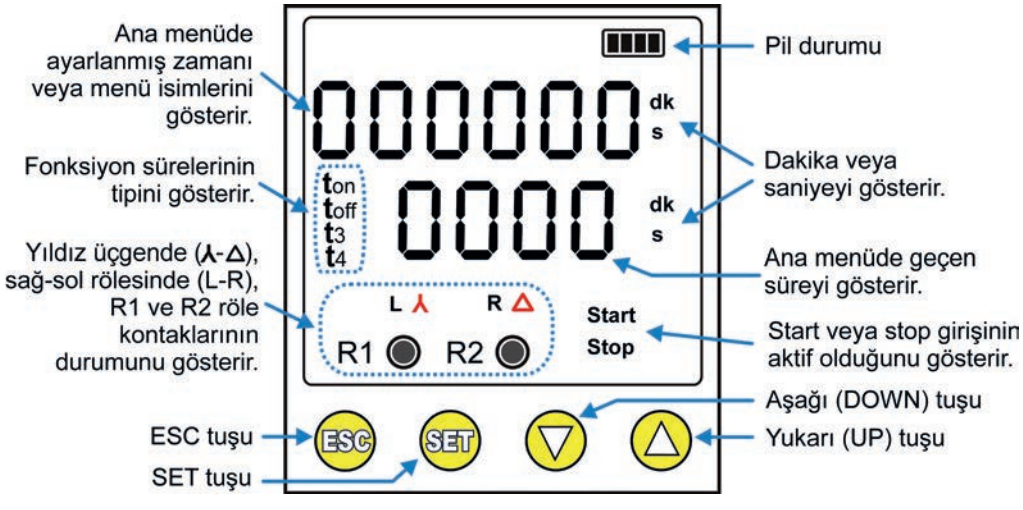
Çok fonksiyonlu zaman rölesinin bağlantı şeması Görsel 2.27'deki gibidir. Cihaz, ayarlandığı fonksiyon ve süreye göre röle kontakları üzerinden kontaktörler yardımıyla alıcıları kontrol eder. Bazı cihaz modellerinde start ve stop butonları şebekeden bağımsız olarak 4-5-6 numaralı uçlara doğrudan bağlanabilir. Start ve stop butonları şebeke enerjisinden bağımsız oldukları için bunlara **kuru kontak** da denir. Kuru kontaklı bu start ve stop butonları, cihazın kullanım kılavuzunda belirtilen belirli fonksiyonlar için kullanılır. Cihazın enerji besleme kontrolü kalıcı tip start butonu veya anahtarla da yapılabilir.



Görsel 2.27: Çok fonksiyonlu zaman rölesinin bağlantısı

2.1.3.1 Çok Fonksiyonlu Zaman Rölesinin Ayarlanması

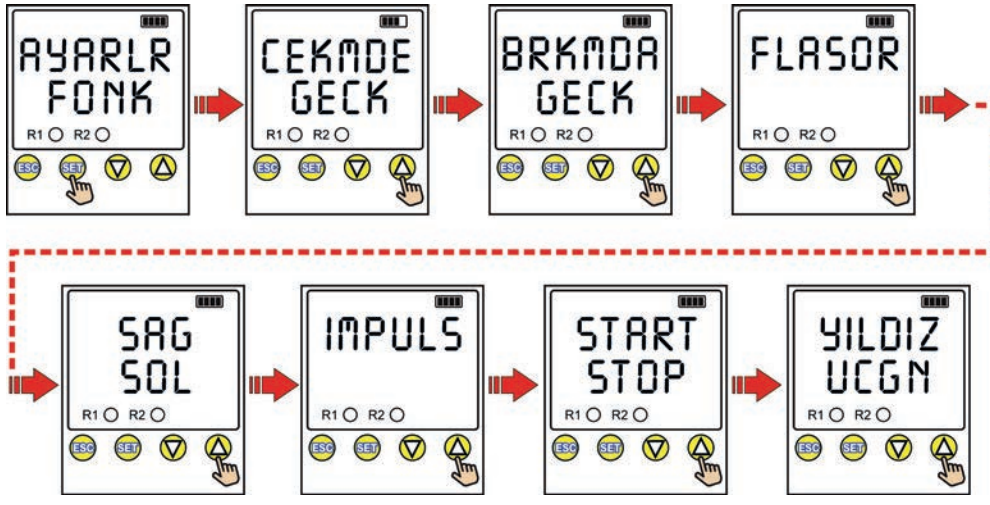
Çok fonksiyonlu zaman rölesinin ön panelindeki ESC tuşu menülerden çıkmak, SET tuşu ayarları seçmek ve onaylamak, yukarı ve aşağı tuşları ise sayı değerlerini değiştirmek ve menü geçişleri için kullanılır. Çok fonksiyonlu zaman rölesinin ön panel ve LCD ekran görünümü Görsel 2.28'deki gibidir.



Görsel 2.28: Çok fonksiyonlu zaman rölesinin ön panel ve ekran görünümü

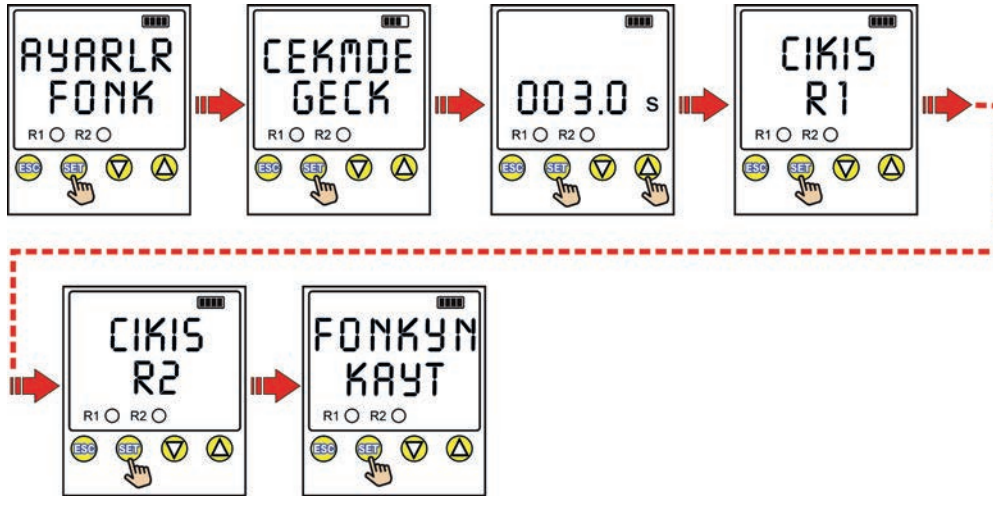
Çok fonksiyonlu zaman rölelerinin ayarları marka ve modellere göre farklılık gösterebilir. Bu nedenle fonksiyon ayarları yapılırken cihazın kullanım kılavuzundan yararlanılmalıdır. Ayar işlemleri cihazın panoya montajından sonra yapılır. Ön paneldeki SET tuşuna 3 saniye boyunca basıldığında cihazın ekranında şifre istenir. Cihazın ilk kullanım şifresi fabrika ayarlarında belirlendiği şekliyle girilmelidir. İlk kullanım şifresi kullanım kılavuzunda yazmaktadır. Daha sonra istendiği takdirde şifre değiştirilebilir. Ekrana şifre yazılıp SET tuşuyla onaylandıktan sonra ayarlar menüsüne gelinerek cihazın dili TÜRKÇE olarak seçilir.

Fonksiyon Seçimi Ayarlarının Yapılması: Ayarlar menüsünden SET tuşuna basılarak fonksiyon ayarlarının alt menüsüne girilir. Yukarı ve aşağı tuşlarıyla fonksiyon menüleri arasında geçiş yapılarak istenen fonksiyon SET tuşuyla seçilir (Görsel 2.29).



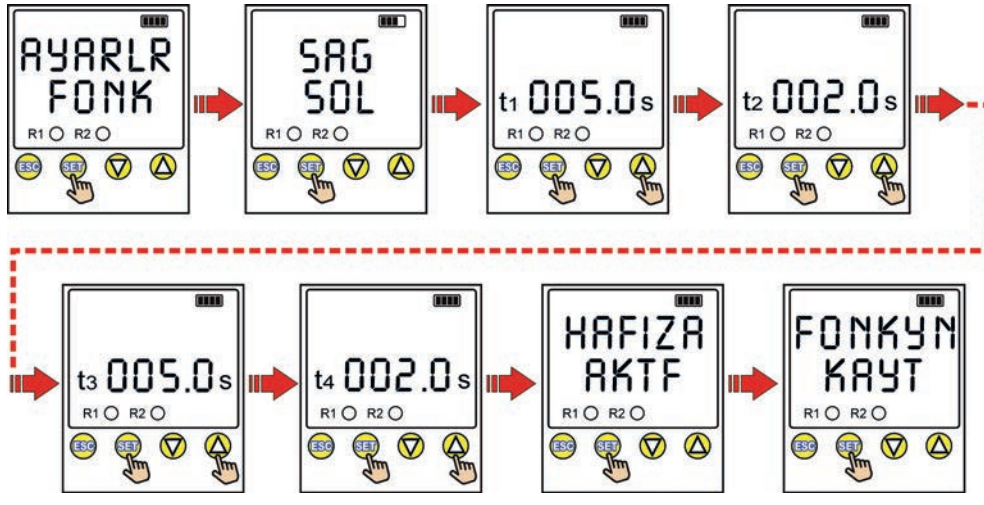
Görsel 2.29: Çok fonksiyonlu zaman rölesinde fonksiyon seçimi ayarı

Çekmede Gecikmeli Röle İçin Fonksiyon Ayarı: Fonksiyon ayarlarında ÇEKMEDE GECİKMELİ menüsü seçilir. Röle kontaklarının gecikme süresi saniye veya dakika olarak girilir. SET tuşuyla girilen değerler onaylanır. R1 ve R2 röle çıkışları için SET tuşuyla onay verilir. Son olarak FONKSİYON KAYIT menüsünde ayarlanan değerler SET tuşuyla hafızaya kaydedilir (Görsel 2.30). BIRAKMADA GECİKMELİ ve diğer röle ayarları aynı şekilde ilgili menülere girilerek girilerek, yapılıp kaydedilir.



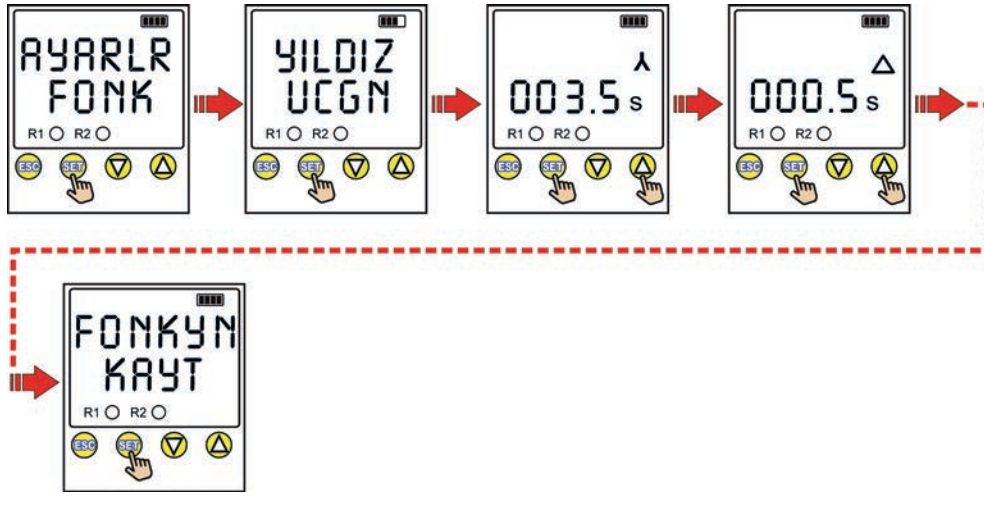
Görsel 2.30: Çok fonksiyonlu zaman rölesinde çekmede gecikmeli fonksiyon ayarı

Sağ-Sol Röle İçin Fonksiyon Ayarı: Fonksiyon ayarları menüsünde SET tuşuna basılarak SAĞ-SOL fonksiyon menüsüne girilir. Daha sonra SET, YUKARI ve AŞAĞI tuşu kullanılarak R1 röle kontağının çekmede kalma t1 süresine 5 saniye yazılır ve SET tuşuyla onaylanır. R1'in bırakmada kalma t2 süresine 2 saniye yazılır ve set tuşuyla onaylanır. R2'nin çekmede kalma t3 süresi için 5 saniye yazılır ve SET tuşuyla onaylanır. R2'nin bırakmada kalma t4 süresine 2 saniye yazılır ve SET tuşuyla onaylanır. Son olarak SET tuşuyla hafıza aktifleştirilir ve fonksiyon ayarları kaydedilir (Görsel 2.31). Cihazın yapılan bu fonksiyon ayarlarıyla iki motor sırayla periyodik olarak çalıştırılabilir. Ayrıca sağ sol fonksiyon ayarlarıyla üç fazlı asenkron motor periyodik olarak ileri ve geri döndürülebilir.



Görsel 2.31: Çok fonksiyonlu zaman rölesinde sağ-sol fonksiyon ayarı

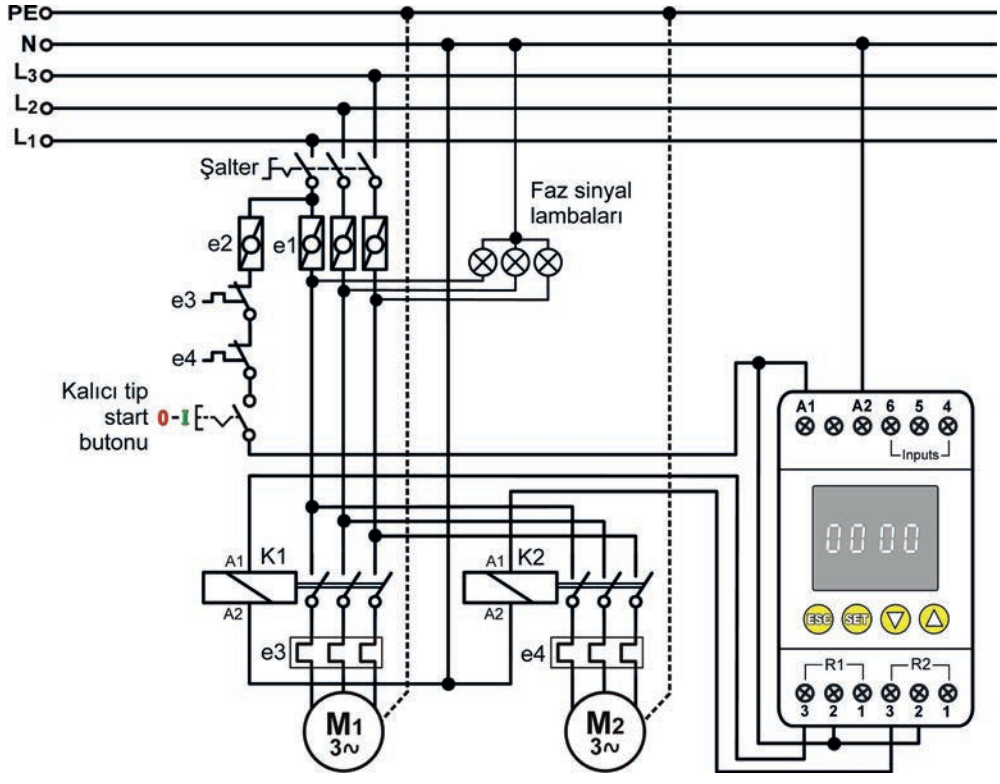
Yıldız Üçgen Röle İçin Fonksiyon Ayarı: Fonksiyon ayarları menüsünde SET tuşuna basılarak YILDIZ ÜÇGEN fonksiyon menüsüne girilir. Motorun yıldızda kalma süresi motorun gücüne ve yüküne göre belirlenir. Daha sonra SET, YUKARI, AŞAĞI tuşu kullanılarak motorun yıldızda kalma süresine (R1 kontağı) 3,5 saniye yazılır ve SET tuşuyla onaylanır. Motorun yıldızdan üçgene geçme anlık süresine ise 0,5 saniye yazılır ve SET tuşuyla onaylanır. Son olarak SET tuşuyla fonksiyon ayarları kaydedilir (Görsel 2.32). Cihazın yapılan bu fonksiyon ayarlarıyla, yıldız üçgen panosunda start butonuna basıldığında motor 3 saniye yıldız bağlantıda çalışır. Süre sonunda R1 kontağı bırakarak yıldız bağlantıyı bozar. 0,5 saniye sonra R2 kontağı motoru üçgene geçirir ve motor üçgen çalışmaya devam eder.



Görsel 2.32: Çok fonksiyonlu zaman rölesinde yıldız üçgen fonksiyon ayarı

5. Uygulama	ÇOK FONKSİYONLU ZAMAN RÖLESİYLE İKİ MOTORUN PERİYODİK ÇALIŞTIRILMASINA AİT KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle iki motoru periyodik çalıştırma kontrol panosu yapmak.



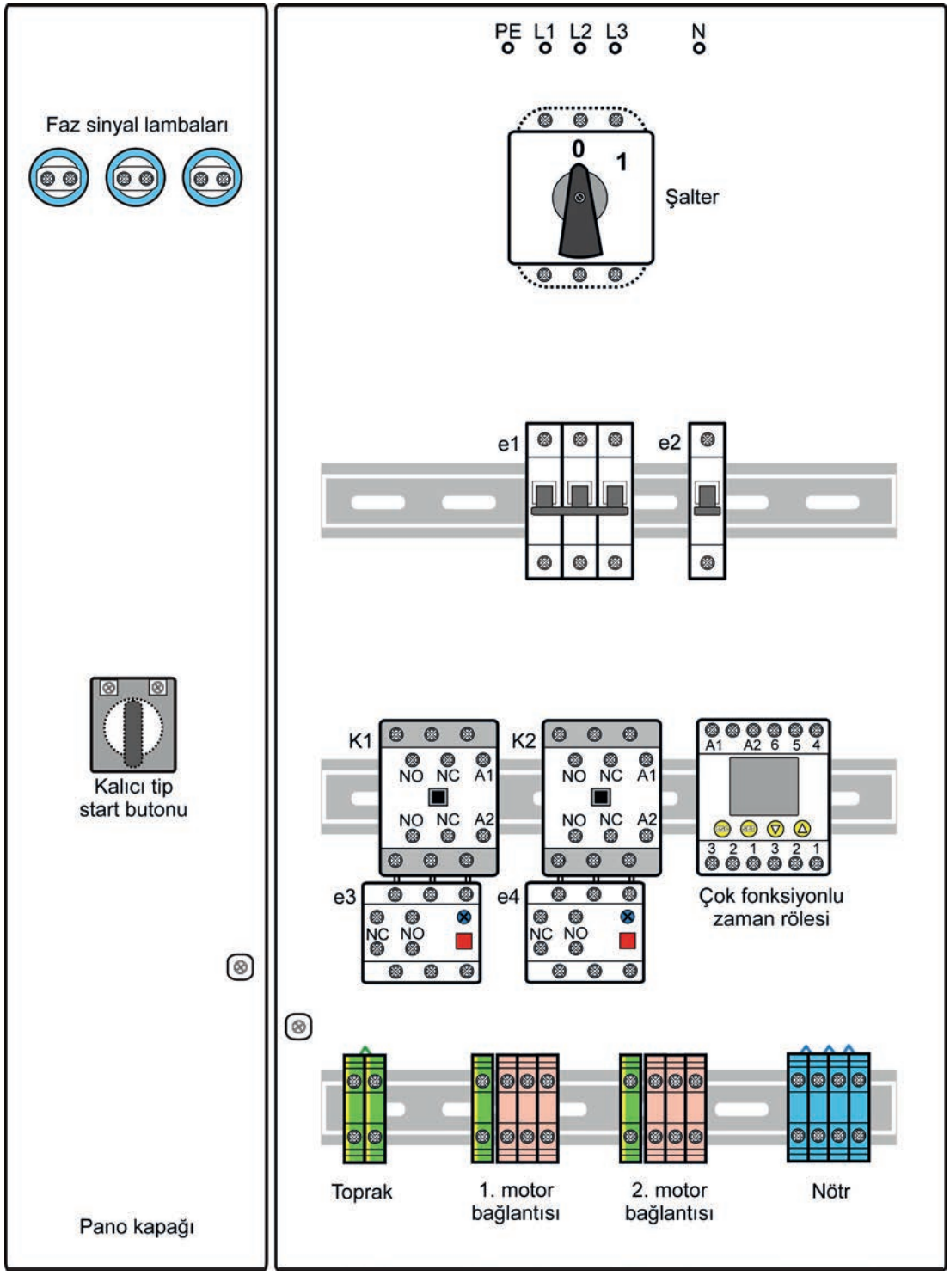
Görsel 2.33: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle iki motorun periyodik çalıştırılmasına ait pano devre bağlantısı

Uygulama Programı: Devrede start butonuna basılınca birinci motor çalışacak ve altı saniye sonra otomatik olarak duracaktır. Motor durduktan üç saniye sonra ikinci motor çalışacak ve bu motor altı saniye sonra otomatik olarak duracaktır. Motor durduktan üç saniye sonra tekrar birinci motor çalışmaya başlayacaktır. Çalışma döngüsü stop butonuna basılıncaya kadar sürekli tekrarlanacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Çok fonksiyonlu zaman rölesi	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	1 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Aşırı akım rölesi	Üç fazlı 400 V, 5 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Askenron motor	Üç fazlı 400 V, 2,2 kW	2 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.34: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle iki motoru periyodik çalıştırma sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisini ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano elemanlarını öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldivenlerini giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, çok fonksiyonlu zaman rölesi ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet haline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
13. İki motorun periyodik zaman ayarlı çalışmasını çok fonksiyonlu zaman rölesinin sağ-sol röle fonksiyon menüsünde ayarlayıp kaydediniz. Programlama için cihazın kullanım kılavuzunu kullanınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

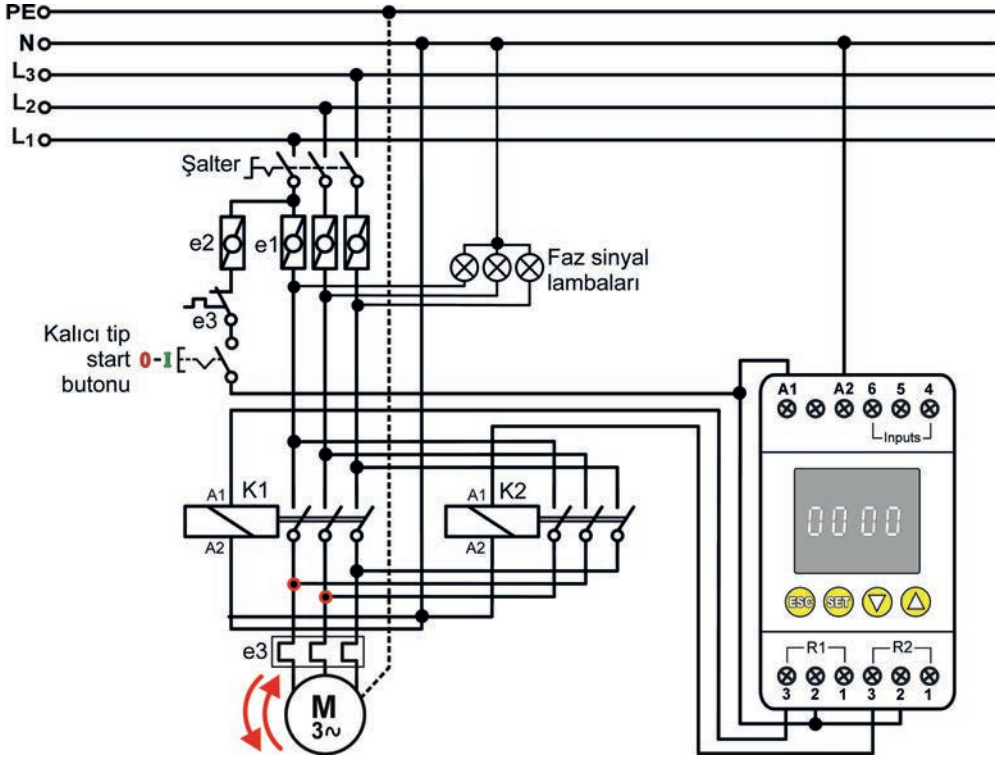
SORULAR

1. Çok fonksiyonlu zaman rölesinde sağ-sol röle fonksiyonuyla başka hangi devreler kontrol edilebilir? Açıklayınız.
2. Panoda kabloları kablo numaratörü ile numaralandırmanın amacı nedir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Çok fonksiyonlu zaman rölesi ayarı ve çalıştırılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

6. Uygulama	ÇOK FONKSİYONLU ZAMAN RÖLESİYLE ASENKRON MOTORUN PERİYODİK İLERİ-GERİ ÇALIŞTIRMA KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle iki motoru periyodik ileri-geri çalıştırma kontrol panosu yapmak.



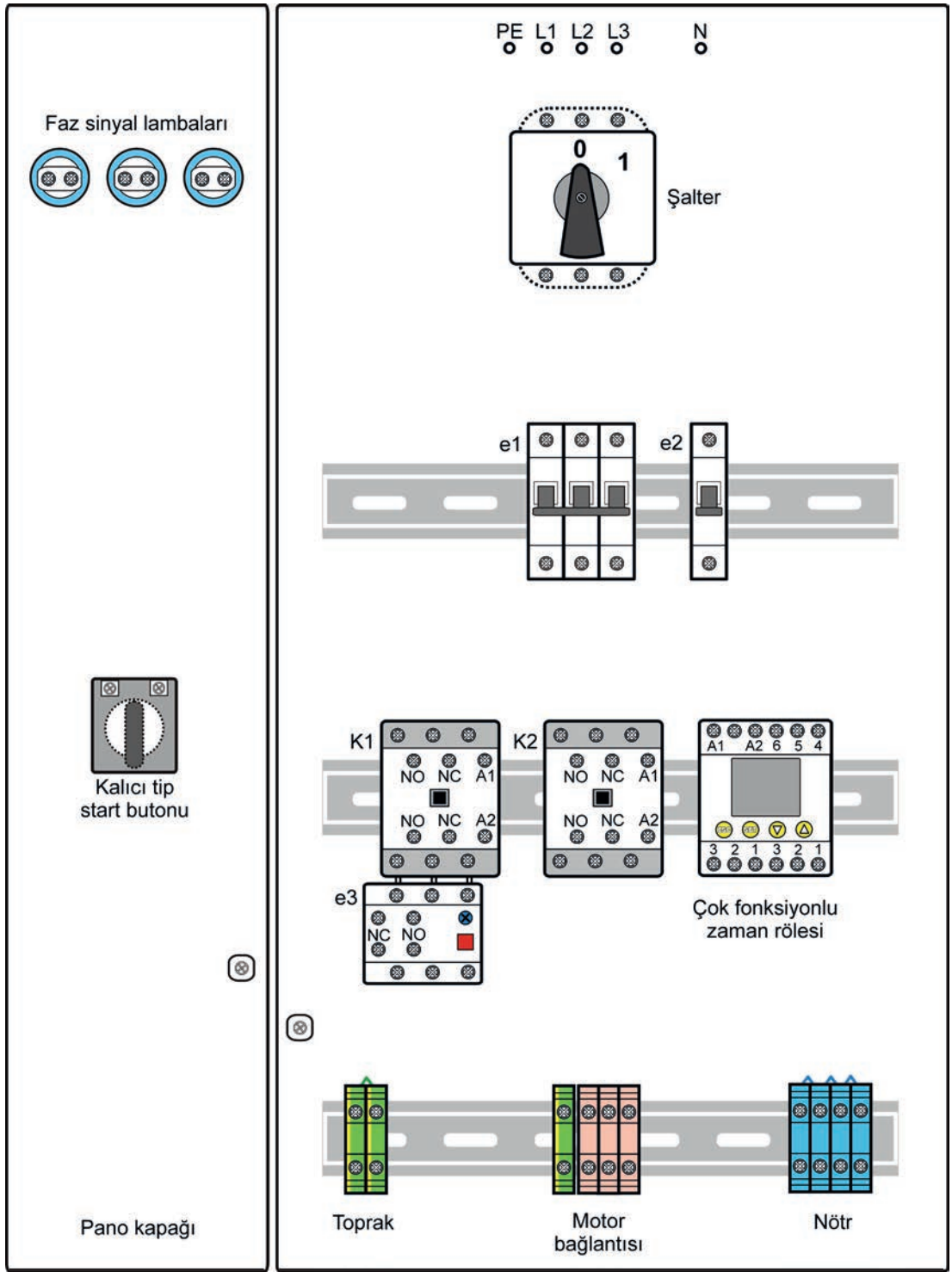
Görsel 2.35: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle motorun periyodik ileri-geri çalıştırılmasına ait devre bağlantısı

Uygulama Programı: Devrede start butonuna basılınca motor ileri yönde çalışacak ve beş saniye sonra otomatik olarak duracaktır. Motor durduktan üç saniye sonra bu kez geri yönde çalışacak ve beş saniye sonra yine otomatik olarak duracaktır. Üç saniye sonra motor tekrar ileri yönde çalışmaya başlayacak ve çalışma döngüsü stop butonuna basıncaya kadar sürekli tekrarlanacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Çok fonksiyonlu zaman rölesi	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	2 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Aşırı akım rölesi	Üç fazlı 400 V, 5 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Askenron motor	Üç fazlı 400 V, 2,2 kW	1 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.36: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle motoru periyodik ileri-geri çalıştırma sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano elemanlarını öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldivenlerini giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, çok fonksiyonlu zaman rölesi ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet haline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
13. İki motorun periyodik zaman ayarlı ileri-geri çalışmasını çok fonksiyonlu zaman rölesinin sağ-sol röle fonksiyon menüsünde ayarlayıp kaydediniz. Programlama için cihazın kullanım kılavuzunu kullanınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

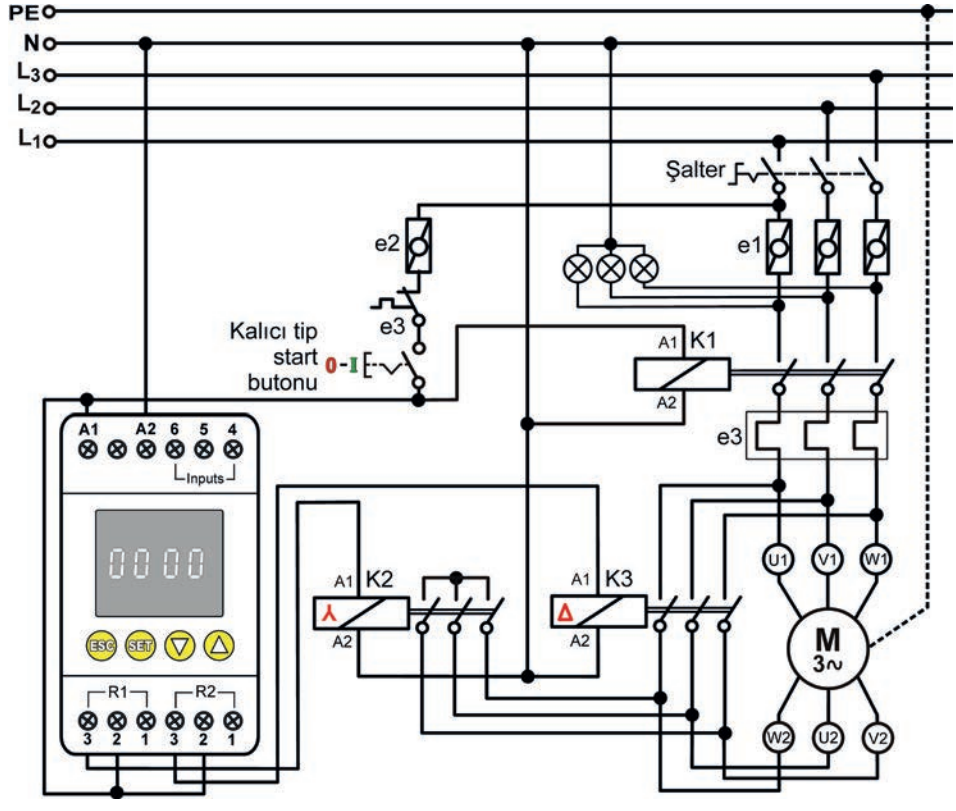
SORULAR

1. Üç fazlı asenkron motorun devir yönü nasıl değiştirilir? Açıklayınız.
2. Pano montajında renk standartlarına göre faz, nötr ve toprak kablosu renkleri hangileridir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Çok fonksiyonlu zaman rölesi ayarı ve çalıştırılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

7. Uygulama	ÇOK FONKSİYONLU ZAMAN RÖLESİYLE ASENKRON MOTORA YILDIZ ÜÇGEN YOL VERME KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle asenkron motora yıldız üçgen yol verme kontrol panosu yapmak.



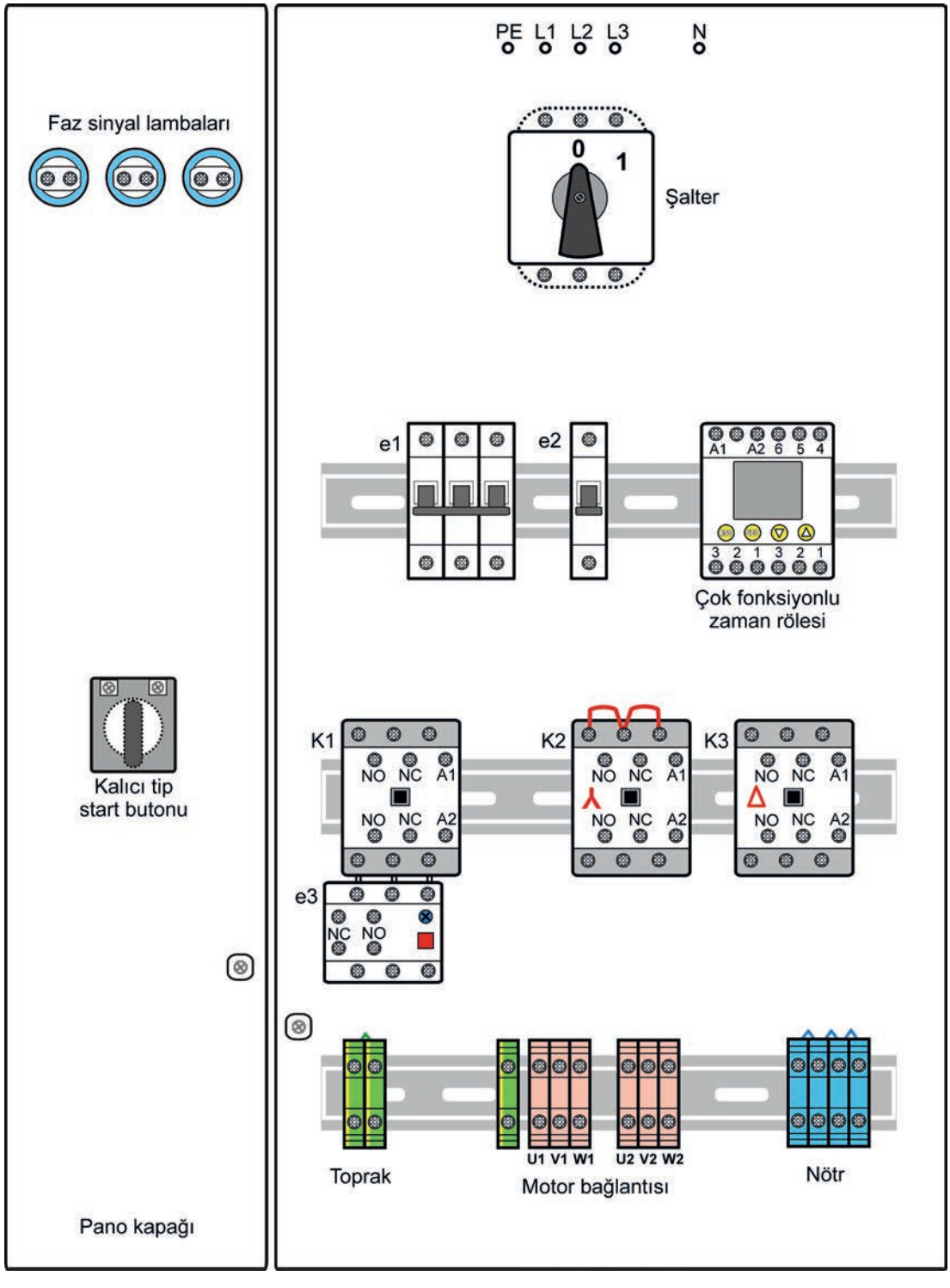
Görsel 2.37: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle asenkron motora yıldız üçgen yol verme devre bağlantısı

Uygulama Programı: Motorun yıldız bağlantıda çalışma süresi 3 saniye, yıldız çalışmadan üçgen çalışmaya geçiş süresiyse 0,5 saniye olarak ayarlanacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Çok fonksiyonlu zaman rölesi	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	3 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Aşırı akım rölesi	Üç fazlı 400 V, 5 A	2 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Asenkron motor	Üç fazlı 400 V, 2,2 kW	1 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.38: Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle asenkron motora yıldız üçgen yol verme sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano elemanlarını öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldivenlerini giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, çok fonksiyonlu zaman rölesi ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
13. Çok fonksiyonlu zaman rölesinin yıldız üçgen fonksiyon ayarlarını cihazın kullanım kılavuzunu kullanarak yapınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR

1. Asenkron motorlara neden yıldız üçgen yol verilir? Açıklayınız.
2. Çok fonksiyonlu zaman rölesi ayarlarında yıldız bağlantıdan üçgene geçerken yıldız bağlantıda çalışma süresi hangi etmene göre belirlenir? Açıklayınız.

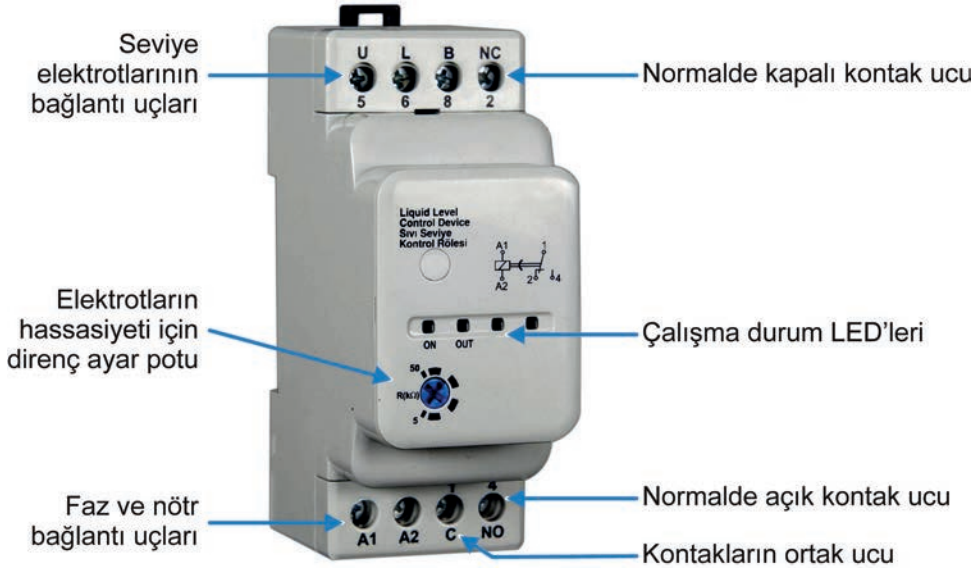
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Çok fonksiyonlu zaman rölesi ayarı ve çalıştırılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

2.2. SIVI SEVİYE RÖLESİ İLE POMPA KONTROLÜ

Bir depodan elektrik motorlu pompayla sıvı pompalanması sırasında depodaki sıvı seviyesinin bilinmesi ve pompanın kontrol edilmesi gerekir. Bu işlemler sıvı seviye röleli pompa kontrol panolarıyla yapılır.

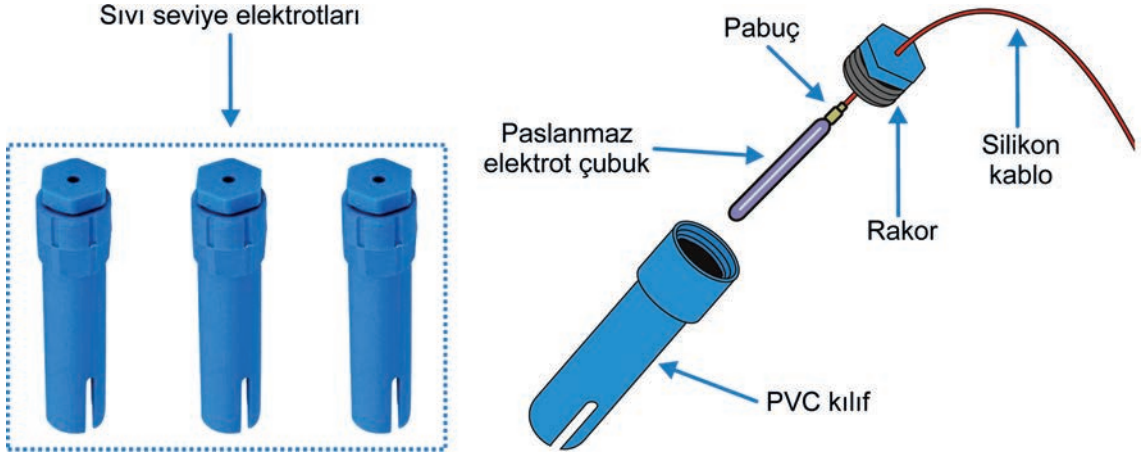
2.2.1. Sıvı Seviye Rölesi

Su ve diğer iletken sıvıların bulunduğu depoların kontrolünde kullanılan rölelere **sıvı seviye rölesi** denir. Röle üzerinde bağlantı ve kontak uçlarıyla direnç ayar potu ve çalışma durumunu gösteren LED'ler bulunur. Cihaz üzerindeki direnç ayar potuyla depodaki seviye elektrotlarının algılama hassasiyeti ayarlanır (Görsel 2.39).



Görsel 2.39: Sıvı seviye rölesi

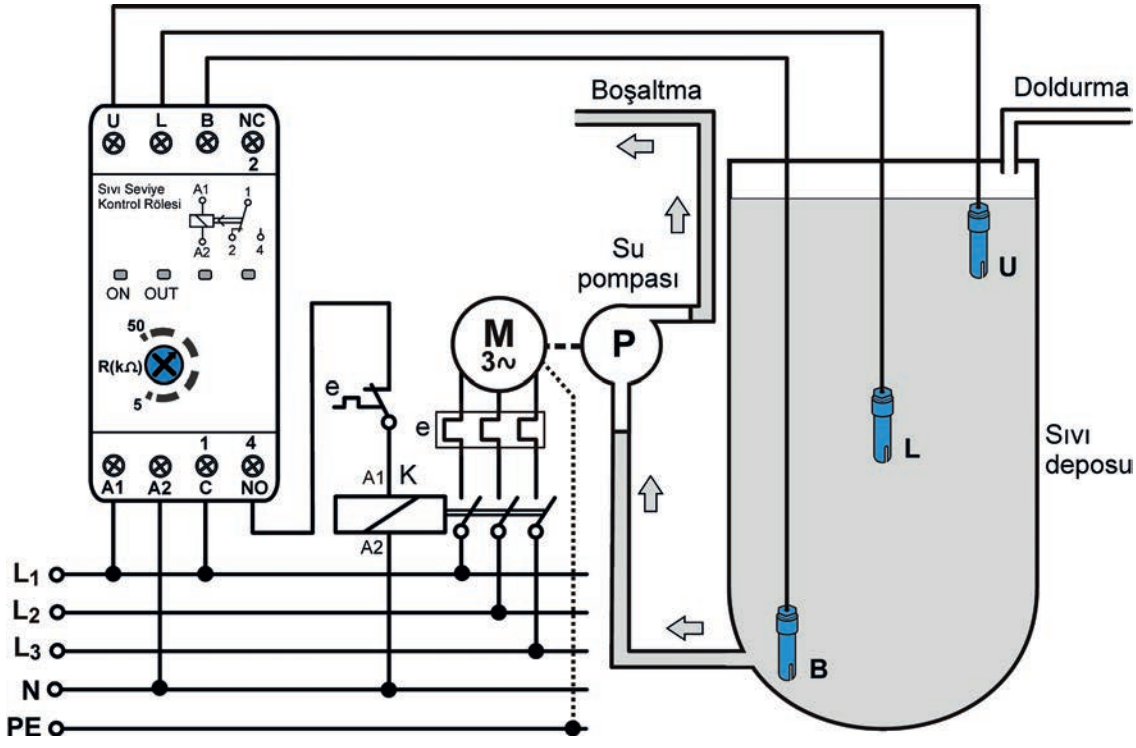
Depodaki sıvı seviyesinin algılanması için seviye elektrotları kullanılır. Seviye elektrotları, bir pabuç ile suya dayanıklı silikon kabloya bağlanan paslanmaz metal çubuktan oluşur. Üst kısımda bulunan sızdırmaz rakor, PVC kılıfa sabitlenerek kablo pabuç bağlantı noktasını su temasından korur (Görsel 2.40). Elektrotlar deponun üst, orta ve alt kısımlarına yerleştirilir.



Görsel 2.40: Sıvı seviye rölesi elektrotları ve elektrota kablo bağlantısı

Seviye elektrotları, sıvı içinde elektrik akımına karşı gösterilen direnç prensibine göre çalışır. Bu sebeple röle yanıcı sıvılar ve iletken olmayan sıvılarda kullanılmaz. Elektrik akımı yanıcı sıvılarda yangına sebep olabilir. İletken olmayan sıvılarda ise röle çalışmaz. Sıvı seviye rölesi; su depoları, pompa istasyonları, kuyular, içecek üretim tesisleri ve sıvıların depolandığı tüm yerlerde kullanılır.

Sıvı seviye rölesinin A1 ve C uçlarına faz girişi, A2 ucuna nötr girişi yapılır. Kontaktör bobini rölenin açık kontağı (NO) üzerinden kontrol edilir. Üst seviyedeki elektrot rölenin U ucuna, orta seviyedeki elektrot L ucuna ve alt seviyedeki elektrot B ucuna bağlanır (Görsel 2.41).



Görsel 2.41: Sıvı seviye rölesinin çalışmasına ait devre bağlantısı

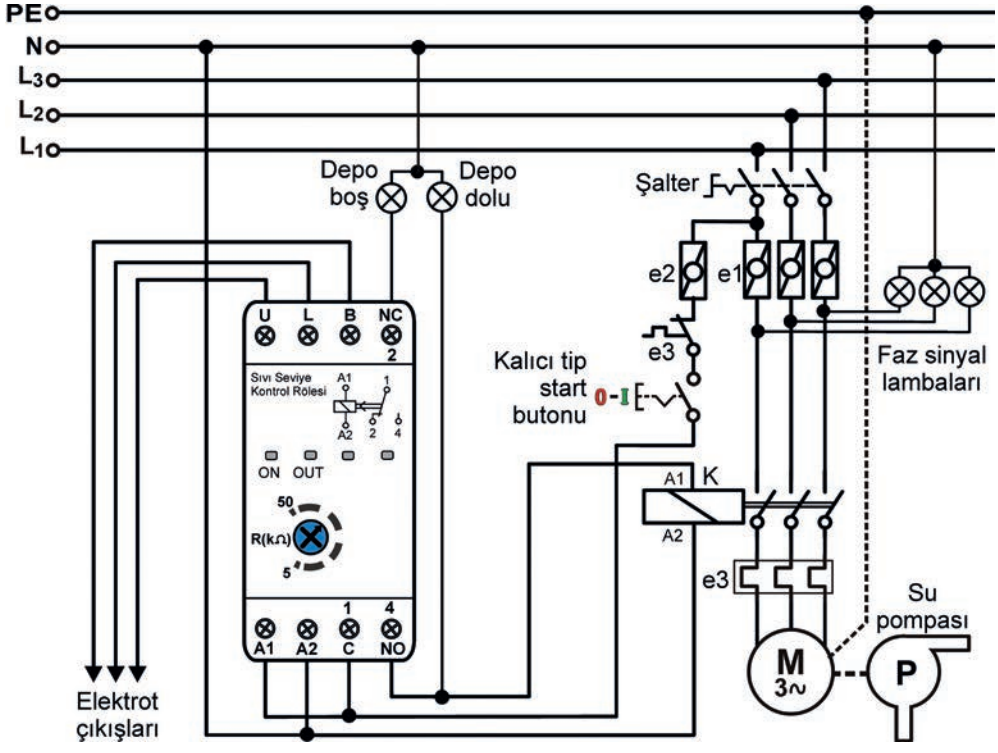
Devrenin Çalışması: Sıvı seviye rölesi, depoların sıvısını boşaltma kontrolünü devredeki motorlu pompayla yapar. Deponun doldurulması ayrı bir sistem tarafından yapılır. Devreye enerji uygulandığında depo sıvı ile dolmaya başlar. B ve L elektrotları seviyesinde pompa çalışmaz. Pompanın çalışması, sıvının en üst seviye olan U elektrot noktasına ulaşmasıyla gerçekleşir. Bu noktada röle sıvıyı algılar ve kontağını kapatarak kontaktörü enerjilendirir. Kontaktör güç kontaklarını kapatarak pompayı çalıştırır ve depodaki sıvıyı boşalmaya başlar.

Sıvı seviyesi alt noktadaki B elektrotuna indiğinde röle, kontaklarını açarak kontaktörün enerjisini keser. Kontaktör de motorlu pompanın enerjisini keserek motoru durdurur. Böylece depodaki sıvı alt seviyeye ulaştığında motor boşuna çalışmaz. Depo tekrar sıvıyla dolmaya başlayıp üst noktadaki U elektrotuna ulaşınca pompa yeniden çalışır ve sıvıyı boşaltmaya başlar. Sistem sürekli bu döngüyle çalışmaya devam eder.

Rölenin Hassasiyet Ayarı: Depodaki sıvının iletkenliği sıvı seviye rölesinin hassasiyetini de etkiler. Bu sebeple röle üzerindeki direnç ayar potuyla sıvı içindeki elektrotların direnç mesafe ayarı yapılır. Bunun için seviye elektrotları depoya yerleştirildikten sonra depo sıvıyla doldurulur. Sıvı, üst noktadaki elektrota ulaştığında röle kontağını çekmelidir. Kontak çekmiyorsa röle üzerindeki ayar potuyla direnç değeri artırılır. Röle kontağını çektiği an ayar potu sabitlenir.

8. Uygulama	SIVI SEVİYE RÖLESİYLE POMPA KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Sıvı seviye rölesiyle pompa kontrol panosu yapmak.

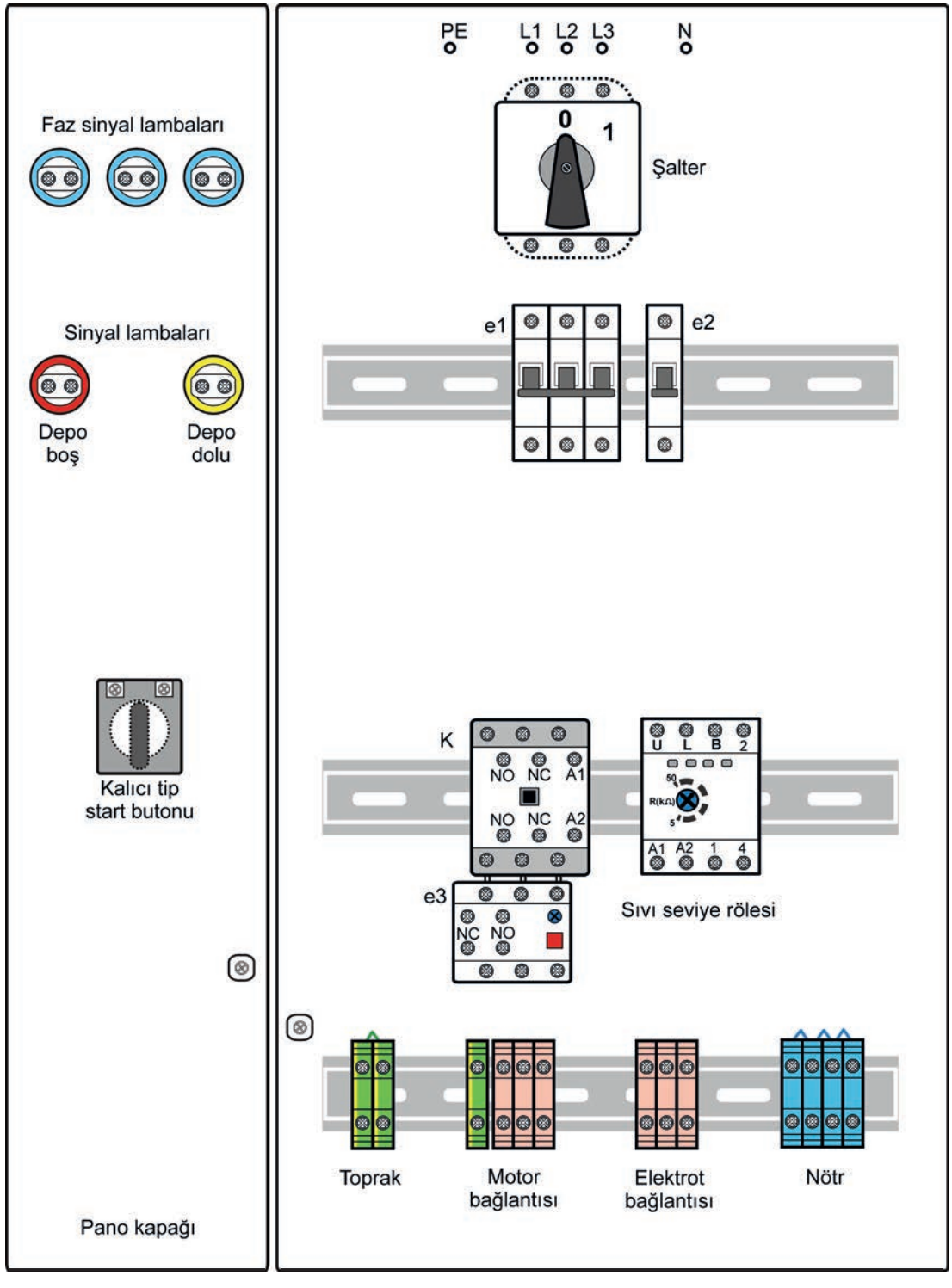


Görsel 2.42: Sıvı seviye rölesiyle pompa kontrol panosuna ait devre bağlantısı

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Sıvı seviye rölesi	230 V, 50 Hz	1 adet
Şalter ve buton	Üç fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Kontaktör	3 fazlı, 9 A	1 adet
Sigorta	Üç fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Aşırı akım rölesi	Üç fazlı 400 V, 5 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Asenkron motor	Üç fazlı 400 V, 2,2 kW	1 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.43: Sıvı seviye rölesiyle pompa kontrol sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano elemanlarını öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldivenlerini giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, sıvı seviye rölesi ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Elektrotları kabloyla sıvı seviye rölesinin U-L-B uçlarına bağlayınız.
9. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
10. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
11. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
12. Güç devresi çıkışlarını pompayı çalıştıran asenkron motora bağlayınız. Elektrotları sıvı deposunun üst, orta ve alt seviyesine sabitleyiniz. Depoyu su ile doldurunuz. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
13. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz. Sıvı seviye rölesinin ayarını cihazın kullanım kılavuzunu kullanarak yapınız.
14. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
15. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR

1. Sıvı seviye rölesinin elektrot bağlantılarında ve depoya montajında dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir? Açıklayınız.
2. Sıvı seviye rölesi, yanıcı olan ve iletken olmayan sıvıların seviye kontrolünde niçin kullanılmaz? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Kontrol panosunun çalıştırılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

2.3. SICAKLIK KONTROL CİHAZLARI VE ISITMA SİSTEMİ KONTROLÜ

Isıtma ve soğutma sistemlerinde sıcaklığın belli sınırlar içerisinde sabit tutulması için çeşitli kontrol cihazları kullanılır. En çok kullanılan kontrol cihazlarından biri de termostattır. Termostat, ayarlandığı sıcaklık sınırları içinde kontağını kullanarak elektrikli ısıtma veya soğutma cihazını kontrol eder. Termostatta sıcaklığı algılama elemanı olarak bimetal, cıva veya gaz-sıvı kullanılır. Sıcaklığı algılama elemanı aynı zamanda açılıp kapanan kontak görevi de yapar. Termostatlar değişik şartlara göre ayrıntılı programlanabilir cihazlar olmayıp bulunduğu ortamın ve cihazın özelliğine göre sıcaklık kontrolü yapar. Endüstride, bütün ısıtma ve soğutma işlemlerinin kontrolünde değişik şartlara göre programlanabilir elektronik sıcaklık kontrol cihazları kullanılır.

2.3.1. Sıcaklık Kontrol Cihazları

Sıcaklık kontrol cihazları, ısıtma soğutma sistemlerinin tamamında görev yapabilen ve ortamın şartlarına göre programlanabilen proses cihazlarıdır. Bu cihazlar dijital devrelerindeki PID [Proportional Integral Derivative (oransal-integral-türevsel denetleyici)] sayesinde yüksek doğrulukta ölçüm yapıp ısı devresini kontrol eder. Sıcaklık kontrol cihazı, hafızasındaki programa göre ısıyı ölçer ve sabit tutar. Programa girilen sıcaklık değerleri arasında röle kontakları açılıp kapatılarak cihazla kontrol sağlanır. Tehlikeli ısı değerleri için cihazın proses çıkışıyla alarm sistemi çalıştırılabilir. Ayrıca cihazlarda model ve özelliğe göre birçok sıcaklık kontrol cihazı tiplerinde modbus (RTU), ethernet vb. iletişim protokolleriyle haberleşme sistemi bulunur (Görsel 2.44).



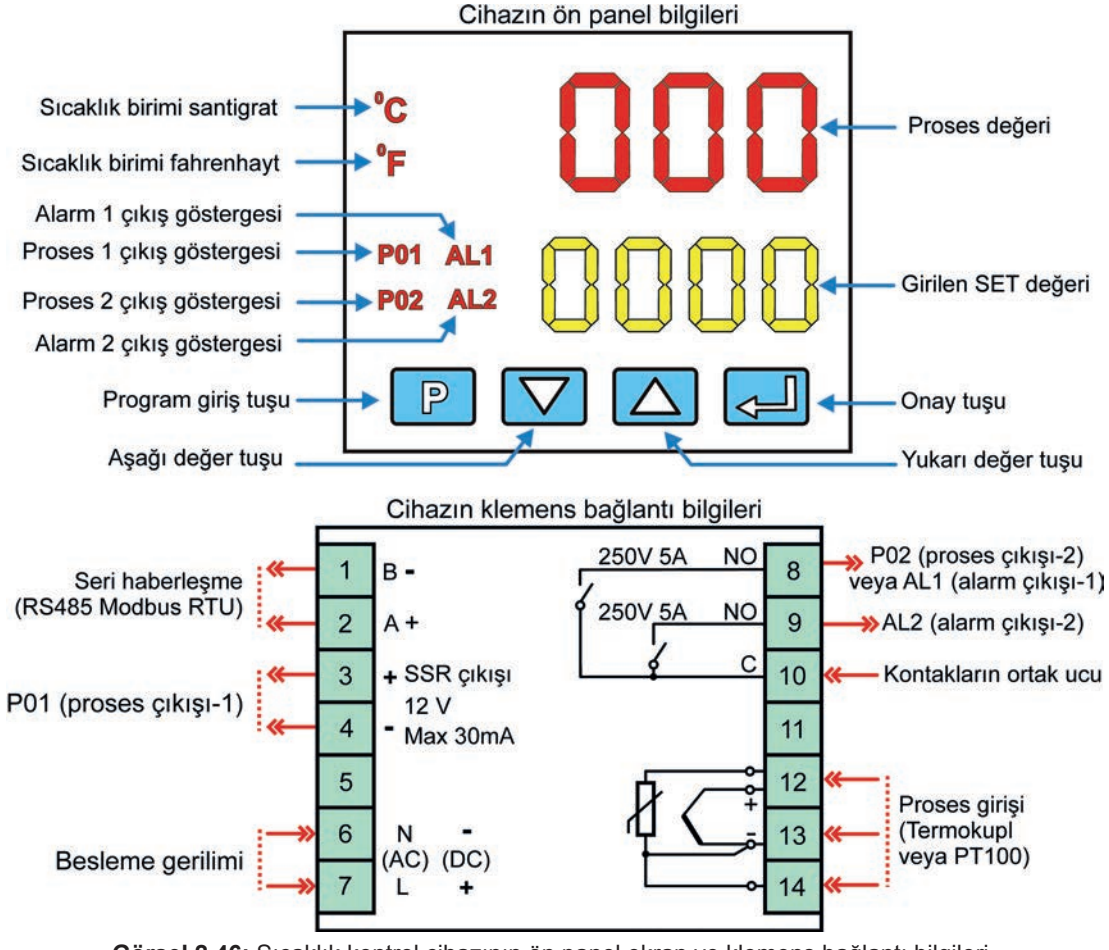
Görsel 2.44: Çeşitli sıcaklık kontrol cihazları

Sıcaklık kontrol cihazlarının ön panelinde dijital ekran ile programlama ve ayar tuşları bulunur. Cihazın arka kısmında ise devreye bağlantı klemensleri yer alır (Görsel 2.45).



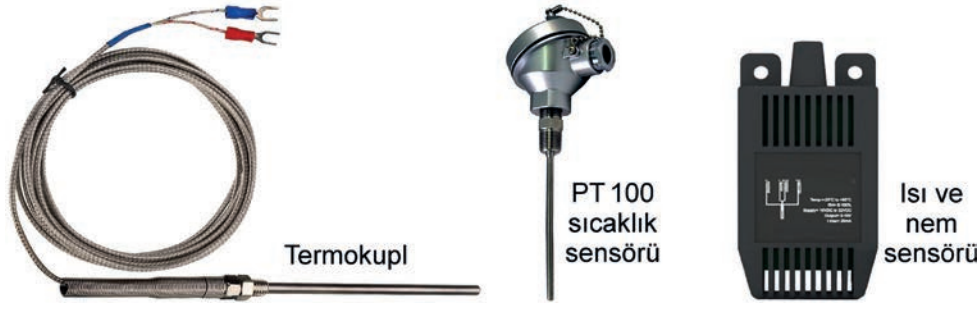
Görsel 2.45: Sıcaklık kontrol cihazının ön ekranı ve bağlantı klemensleri

Sıcaklık kontrol cihazının ön panelinde bulunan ekran bilgileri ve arka kısmındaki bağlantı açıklamaları Görsel 2.46'da verilmiştir.



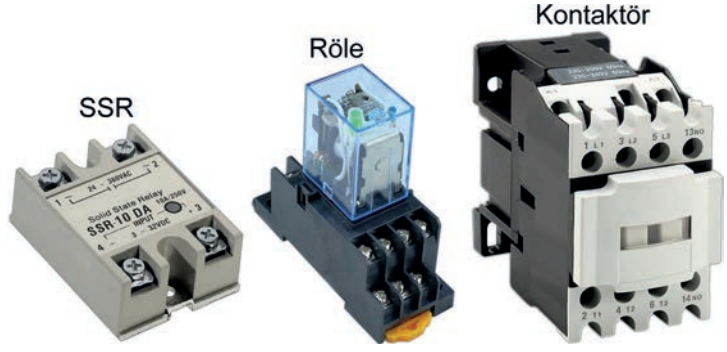
Görsel 2.46: Sıcaklık kontrol cihazının ön panel ekran ve klemens bağlantı bilgileri

Proses Giriş Elemanları: Sıcaklık kontrol cihazlarının ortam ısısını algılayabilmesi için termokupl veya PT100 sıcaklık sensörü kullanılır. Termokupl iki farklı metalin birleşmesinden oluşan ve sıcaklıkla gerilim üreten sensördür. PT100 ise ısı ile direnci değişen bir sensördür. Bazı sıcaklık kontrol cihazlarında ısıyı sabit tutma işlevinin yanında ortamın nemini kontrol etme özelliği de vardır. Ortam değerlerini algılayabilmesi için ısı ve nem sensörü kullanılır (Görsel 2.47). Isı ve nem sensörleri kontrol edilmek istenen ortama yerleştirilir. Sensör uçları kabloyla sıcaklık kontrol cihazındaki proses girişine bağlanır ve kullanım kılavuzundaki proses girişi eleman kodları yazılır.



Görsel 2.47: Sıcaklık kontrol cihazının proses girişi elemanları

Proses Çıkış Elemanları: Güçlü ısıtıcı ve soğutucular çektikleri yüksek akım sebebiyle sıcaklık kontrol cihazının proses çıkışlarına doğrudan bağlanamazlar. Cihaz ile alıcı arasına proses çıkış elemanları bağlanır. Çıkış elemanı olarak SSR, röle veya kontaktör kullanılır (Görsel 2.48). SSR, 3-32 V arası DC gerilimde tetiklenerek anahtarlama yapan bir katı hâl rölesidir. Röle ve kontaktöre göre anahtarlama işlemini daha hızlı yapar.

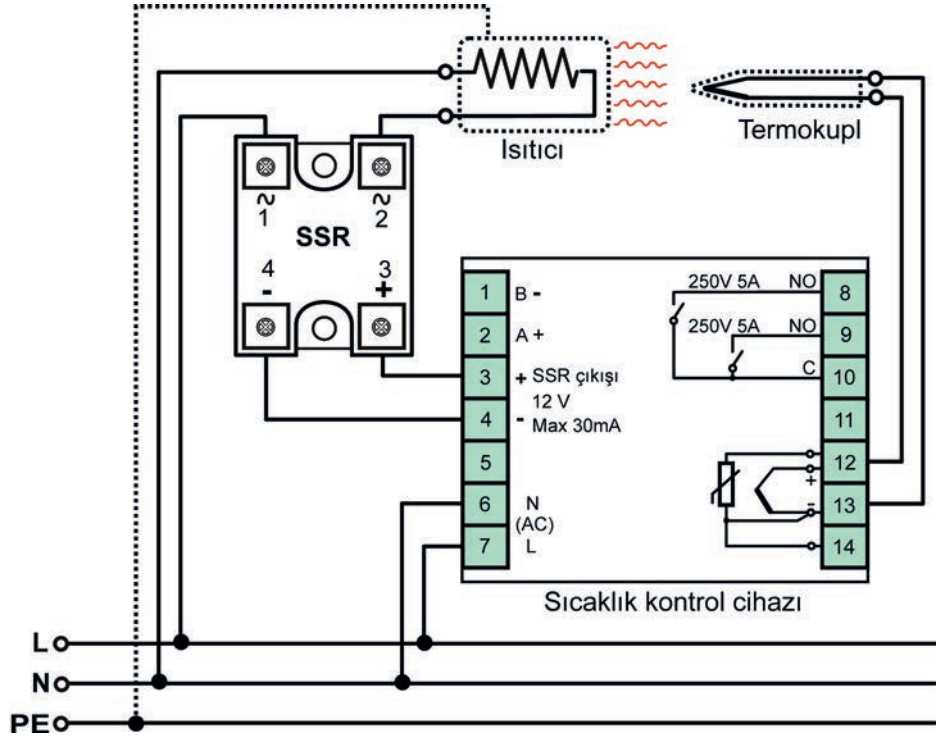


Görsel 2.48: Sıcaklık kontrol cihazının proses çıkış elemanları

Bağlantı Şeması: Görsel 2.49'da örnek bir bağlantı şeması verilmiştir. Devrede giriş elemanı olarak 12 ve 13 numaralı klemenslere bağlı olan termokupl, çıkış elemanı olarak da SSR kullanılmıştır. SSR yerine röle veya kontaktör kullanılması hâlinde cihazın proses çıkış ayarlarında ilgili eleman seçilmelidir.

Besleme için faz ve nötr girişleri 6-7 numaralı uçlardan yapılır. Bazı sıcaklık kontrol cihazlarında besleme gerilimi olarak 24 VDC kullanılır. Bu durumda besleme yine 6-7 numaralı klemens uçlarından yapılır. Alarm sistemi için 8 veya 9 numaralı (AL1 veya AL2) klemens uçları kullanılır. AL1 ucu aynı zamanda ikinci proses çıkışı olarak da kullanılabilir.

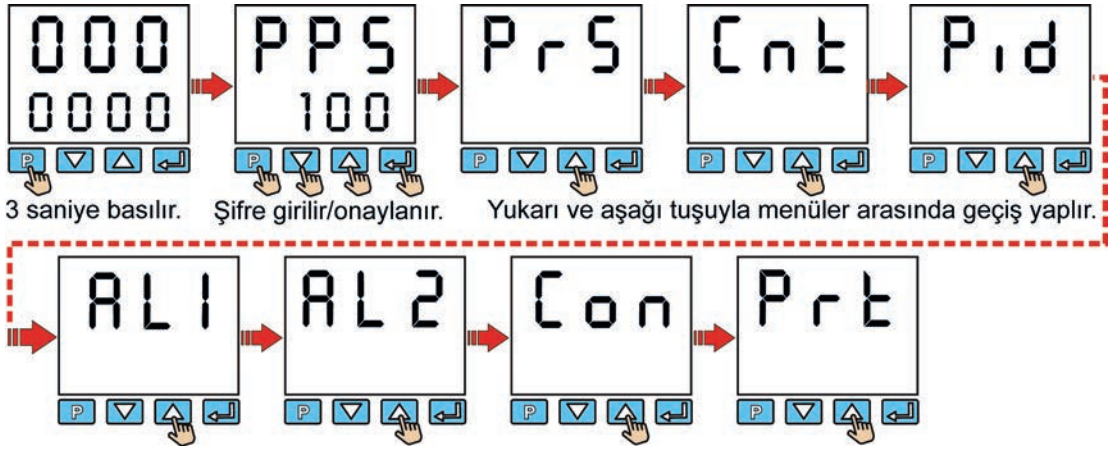
Cihaz panoya koruma ve kumanda elemanlarıyla birlikte bağlanır. Pano bağlantısı yapıldıktan sonra ilgili parametre ayarları, proses giriş-çıkış elemanlarına ve istenilen ortam sıcaklığına göre yapılır.



Görsel 2.49: Sıcaklık kontrol cihazıyla ısıtma sistemi kontrolüne ait devre bağlantısı

2.3.2. Sıcaklık Kontrol Cihazının Program ve Ayarları

Sıcaklık kontrol cihazına enerji verildiğinde program tuşuna birkaç saniye boyunca basılınca şifre giriş ekranı gelir. Kullanım kılavuzundaki şifre girildikten sonra onay tuşuyla program menülerine ulaşılır. Yukarı ve aşağı tuşlarıyla program menüleri arasında geçiş yapılır (Görsel 2.50).



Görsel 2.50: Sıcaklık kontrol cihazında program menülerine giriş

Program menülerinin ve alt menü parametrelerinin görevleri aşağıdaki gibidir.

PPS: Cihaz ilk açıldığında ekrana gelen ve şifre yazılarak programa girilen pasaport menüsüdür.

PrS: Proses menüsüdür. Bu menüde; proses giriş elemanı tipi (Pın), sıcaklık birimi (Unı), sıcaklık çalışma alt ve üst limiti (PLo ve PuP), proses set değeri alt ve üst limiti (SUL ve SUo), proses değeri için gösterim ofseti (PoF) ve görüntülenen proses değeri için filtre süresi (ıFt) parametreleri ayarlanır.

Cnt: Kontrol menüsüdür. Bu menüde; proses çıkışı elemanı tipi (out), ısıtma/HEAT ve soğutma/COOL seçimi (PrS), on-off veya PID kontrol tipi seçimi (CnS), histerezis değeri (HYS), %0 ile %100 arası sensör kopma değerleri (Sbo ve Sbd), soft start işlemi değerleri olan SSt, SCo, SCt parametreleri ayarlanır.

Pıd: Cihazın PID denetleyici sisteme göre değerlerinin kontrol edildiği menüdür. Kontrol menüsünde kontrol tipi Pıd seçilmişse bu menü parametreleri görünür, aksi takdirde görünmez. Bu menüde; cihazın PID parametrelerini otomatik hesaplama seçimi (tun), oransal band değeri (Prb), integral zamanı (tın), derivative (türev) zamanı (tdE), çıkış kontrol periyodu (tCo) ve set değeri ofseti (SoF) parametreleri ayarlanır.

AL1: Alarm 1 menüsüdür. Bu menüde; alarm 1 set değeri (AS1), alarm 1 histerezis değeri (AH1), alarm 1 tip seçimi (At1), alarm 1 alt ve üst limit set değeri (AL1 ve Au1), alarm 1 çekmede ve bırakmada gecikme zamanı (on1 ve of1) parametreleri ayarlanır.

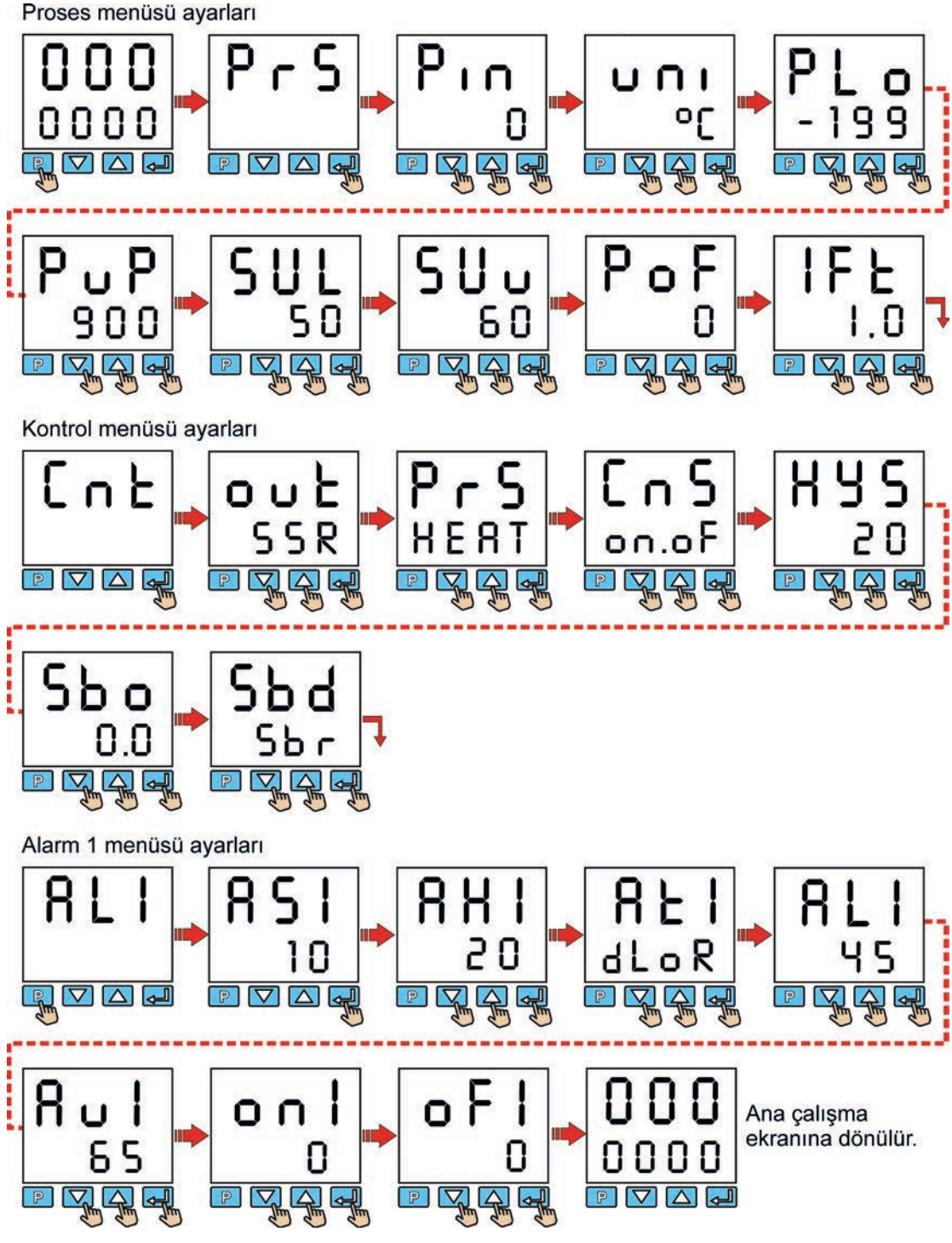
AL2: Alarm 2 menüsüdür. Bu menüdeki parametreler alarm 1 menüsüyle aynı olup alarm 2'ye göre yapılır.

Con: Cihazın haberleşme menüsüdür. Bu menüde; cihazın Modbus RTU (Modicon-Bus Remote Telemetri Unit) haberleşmede kullandığı erişim adresi (Adr), haberleşme iletişim hızı (bAu), haberleşmede parity (eşitlik) biti seçimi (PAr) ve haberleşmede stop biti seçimi (Sbt) parametreleri ayarlanır.

Prt: Cihazın güvenlik menüsüdür. Bu menüde; program menülerine erişim şifresi (PPS), program parametrelerini kaydetme (udF) ve fabrika ayarlarına geri dönme (FdF) parametreleri ayarlanır.

Not: Sıcaklık kontrol cihazlarının program menüleri ile parametreleri, marka ve modellere göre değişebilir. Bu yüzden ayarlar yapılırken mutlaka cihazın kullanım kılavuzu dikkate alınmalıdır.

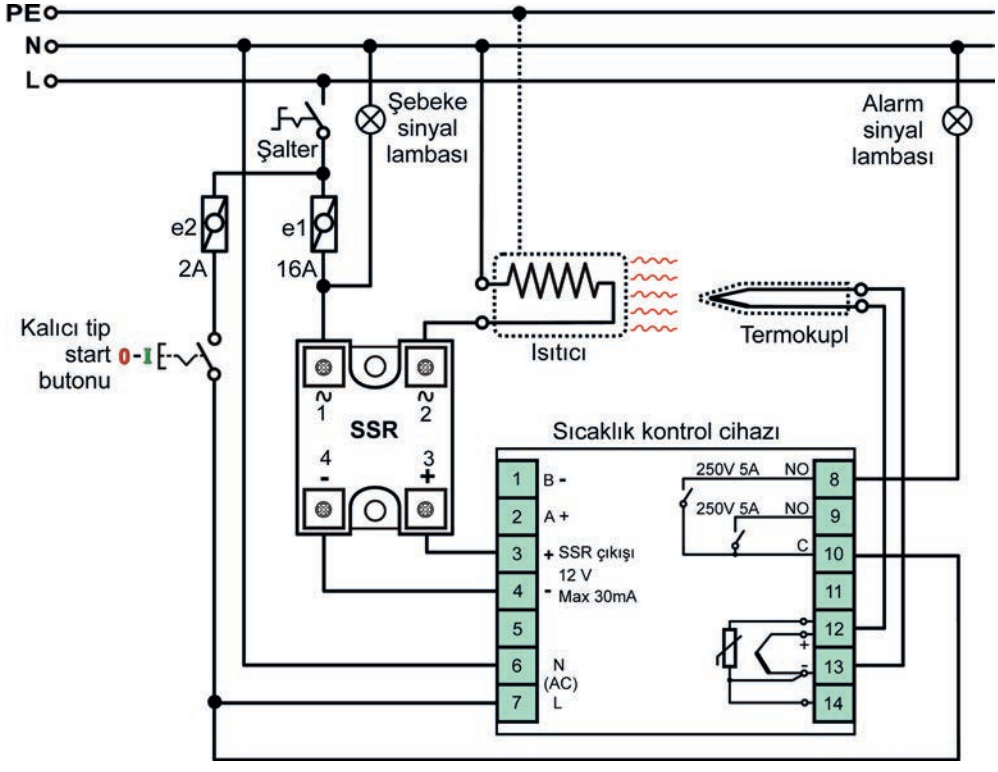
Sıcaklık Kontrol Cihazıyla Isıtma Sistemi İçin Örnek Program Ayarları: Bir fazlı ısıtıcıyla ısıtma sistemi panosu yapılacaktır. Ortam ısısı 50 ^{0}C ile 60 ^{0}C arasında sabit olacak şeklide ayarlanacaktır. Sistemde proses giriş elemanı olarak J tipi termokupl (-199 ^{0}C, 900 ^{0}C) kullanılacaktır (Termokuplun kullanım kılavuzundaki kodu, 0'dır). Alarm 1 alt limiti 45 ^{0}C, üst limiti 65 ^{0}C olarak ayarlanacaktır. Alarm çalışma şekli dLoR tipi olacaktır. Proses çıkış elemanı olarak SSR elektronik rölesi kullanılacaktır. Buna göre ısıtma sisteminin cihazdaki program ayarları görsel 2.51'deki gibi yapılır.



Görsel 2.51: Sıcaklık kontrol rölesi ile ısıtma sistemine ait program ayarları

9. Uygulama	SICAKLIK KONTROL CİHAZIYLA ISITMA SİSTEMİ KONTROL PANOSU MONTAJI

AMAÇ: Sıcaklık kontrol cihazıyla ısıtma sistemi kontrol panosu yapmak.



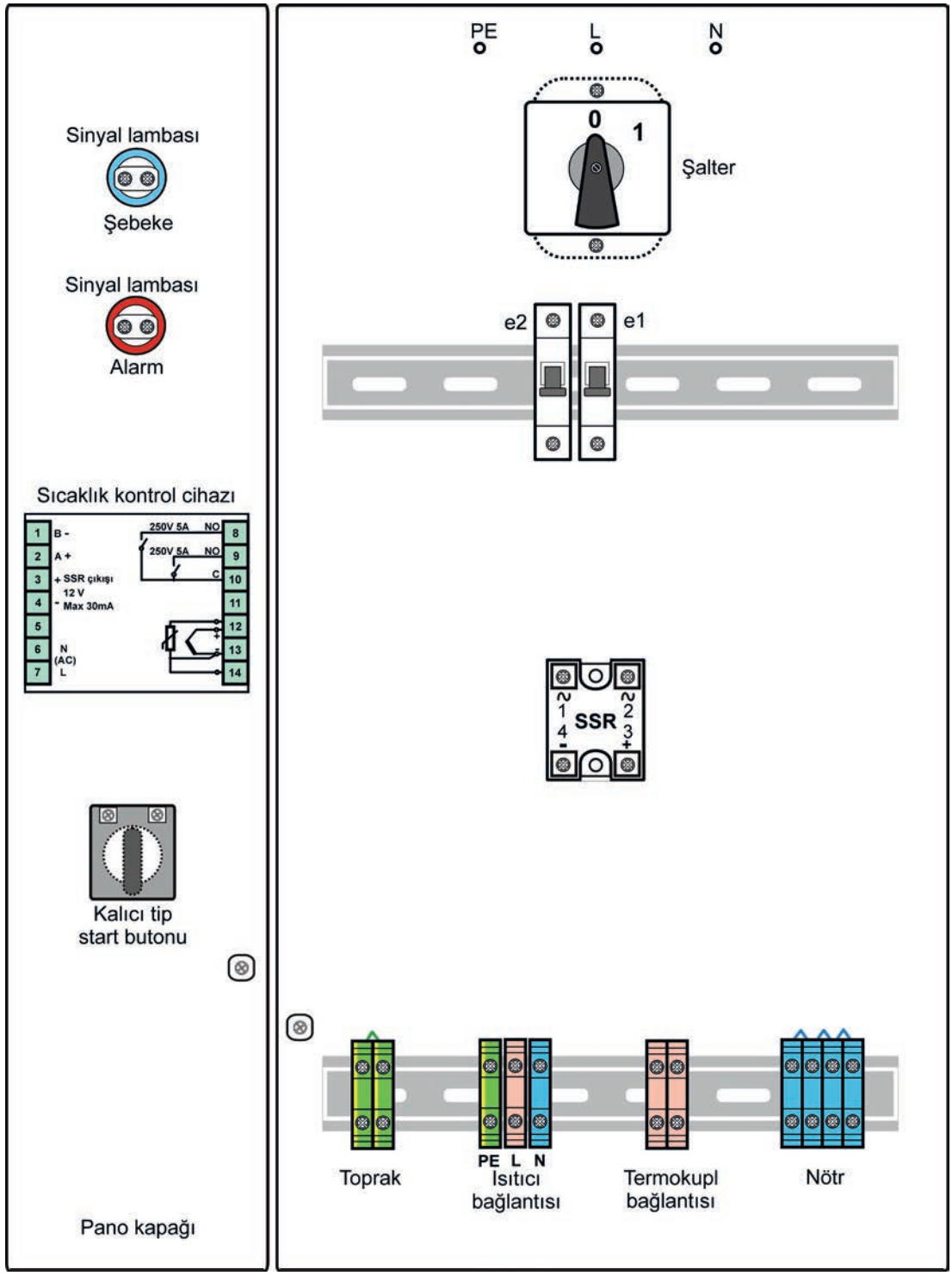
Görsel 2.52: Sıcaklık kontrol cihazıyla ısıtma sistemine ait kontrol panosu devre bağlantısı

Uygulama Programı: Isıtma sistemini kontrol edecek cihaz, ortam ısısını 35 ^{0}C ile 40 ^{0}C arasında sabit tutacaktır. Cihazda yapılacak programda proses giriş elemanı olarak J tipi termokupl (-199 ^{0}C, 900 ^{0}C) kullanılacaktır (Termokuplun kullanım kılavuzundaki kodu, 0'dır). Alarm 1 alt limiti 30 ^{0}C, üst limiti 45 ^{0}C olarak ayarlanacaktır. Alarm çalışma şekli dLoR tipi olacaktır. Proses çıkış elemanı olarak SSR elektronik rölesi kullanılacaktır.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 cm sac pano	1 adet
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, sinyal lambaları, kablo spirali	-
Şalter ve buton	Bir fazlı 25 A şalter, kalıcı tip start butonu	1 adet
Sıcaklık kontrol cihazı	230 V, 50 Hz	1 adet
SSR	230 V, 10 A, input 3 V-32 V	1 adet
Sigorta	Bir fazlı 16 A, bir fazlı 2 A	1 adet
Kablo	Kablo 2,5 mm^2 NYAF, 1 mm^2 NYAF kablo	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensi	-
Isıtıcı	Bir fazlı 230 V, 2000 W	1 adet

PANO İÇİ YERLEŞİM KROKİSİ



Görsel 2.53: Sıcaklık kontrol cihazıyla ısıtma kontrol sistemine ait pano içi yerleşim krokisi

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Pano içi yerleşim krokisi ve kablo bağlantı şemasını defterinize veya A4 kâğıdına çiziniz.
2. Pano elemanlarını öğretmeninizden teslim alınız.
3. Montaja başlamadan önce iş eldivenlerini giyiniz.
4. Arkadaşınızla birlikte pano içine rayları ve kablo kanallarını monte ediniz.
5. Şalter, sigorta, kontaktör, sıcaklık kontrol cihazı ve ray klemenslerini raylar üzerine yerleştiriniz.
6. Sinyal lambalarını ve butonu pano kapağındaki yuvalarına yerleştiriniz.
7. Kablo bağlantı şemasına uygun olarak kablo bağlantılarını yapınız. Bağlantılarda kablo renk standartlarına uyunuz. Kablo bağlantılarını yaparken yüksük kullanınız.
8. Kablo uçlarını kablo numaratörü ile numaralandırınız. Kabloları kanal içine yerleştiriniz.
9. Sinyal lambalarının kablolarını demet hâline getirip kablo spiraliyle sarınız.
10. Kablo bağlantıları tamamlandıktan sonra panonun kısa devre testlerini yapınız.
11. Isıtıcı ve termokupl uçlarını panodaki yerlerine bağlayınız. Yaptığınız uygulamayı öğretmeninize kontrol ettiriniz.
12. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz. Sıcaklık kontrol cihazının ayarlarını cihazın kullanım kılavuzunu kullanarak yapınız.
13. Öğretmen gözetiminde panoya enerji vererek devreyi çalıştırınız.
14. Elemanları dikkatlice sökerek teslim ediniz ve çalıştığınız alanı temizleyiniz.

SORULAR

1. Sıcaklık kontrol cihazıyla ısıtma sistemi yerine soğutma sistemi kontrol edilseydi kontrol (Cnt) menüsünde hangi parametre değişirdi? Açıklayınız.
2. Devrede proses çıkış elemanı SSR yerine röle veya kontaktör kullanılsaydı hangi parametre ayarı değişirdi? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Sıcaklık kontrol cihazının ayarının yapılması	30	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma düzeni ve temizlik	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) Fotosel rölesi, gün ışığını algılayarak aydınlatma sistemini kontrol eder.

2. ( ) Programlanabilir zaman saatinin süre ayarı, 0 saniye ile 60 saniye arasındadır.

3. ( ) Astronomik zaman saatleri, gün batımı ve gün doğumuna göre ayarlanabilir.

4. ( ) Programlanabilir zaman saatlerinde ESC tuşu, sayı değerini artırmak ve azaltmak için kullanılır.

5. ( ) Programlanabilir zaman saatlerinde SET tuşu, menüye girmek ve onaylamak için kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcüğü yazınız.

6. Pano montajı ve bağlantısı bittiğinde enerji verilmeden önce panoya ..... yapılır.

7. Çok fonksiyonlu zaman rölesi şebeke enerjisi kesilse dahi programı ..... tutar.

8. Çok fonksiyonlu zaman rölesiyle iki motoru periyodik çalıştırmak için ..... röle fonksiyonu kullanılır.

9. Sıvı seviye rölesi, deponun sıvı seviye kontrolünü ..... çalıştırarak veya durdurarak yapar.

10. Faz ve nötr uçları, sıvı seviye rölesinin ..... ve ..... uçlarına bağlanır.

C) Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Depodaki seviye elektrotlarının sıvı seviye rölesinde bağlandığı uçlar aşağıdakilerden hangisidir?

A) L-N-PE

B) L1-L2-L3

C) NO-NC

D) U-L-B

E) U-V-W

12. Aşağıdakilerden hangisi sıcaklık kontrol cihazında proses giriş elemanıdır?

A) Bimetal

B) LCD

C) SSR

D) Termokupl

E) Termometre

13. Aşağıdakilerden hangisi sıcaklık kontrol cihazında proses çıkış elemanıdır?

A) Bimetal

B) LCD

C) SSR

D) Termokupl

E) Termometre

14. Sıcaklık kontrol cihazında ısıtma/HEAT ve soğutma/COOL parametre seçimi aşağıdaki menülerden hangisinde yapılır?

A) Alarm 1 (AL1)

B) Haberleşme (Con)

C) Kontrol (Cnt)

D) PID (Pıd)

E) Proses (PrS)

15. Sıcaklık kontrol cihazında sıcaklık birimi (0C-0F) parametre seçimi aşağıdaki menülerden hangisinde yapılır?

A) Alarm 1 (AL1)

B) Haberleşme (Con)

C) Kontrol (Cnt)

D) PID (Pıd)

E) Proses (PrS)

3. ÖĞRENME BİRİMİ

PLC KONTROLLÜ PANOLAR





KONULAR

3.1. PLC ÖZELLİKLERİ
3.2. PLC ŞEMALARININ ÇİZİMİ
3.3. PLC BESLEME BAĞLANTILARI
3.4. PLC GİRİŞ VE ÇIKIŞ ELEMANLARININ BAĞLANTILARI
3.5. DİJİTAL VE ANALOG MODÜLLLER VE MODÜL BAĞLANTILARI
3.6. PLC PROGRAMLAMA, PROGRAM YÜKLEME VE PROGRAMI YEDEKLEME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- PLC'nin özellikleri
- PLC pano şemalarının çizimi
- PLC panosunda güç kaynağı ve besleme bağlantıları
- PLC panosunda giriş çıkış elemanlarının bağlantıları
- PLC panosunda dijital, analog modülü ve giriş çıkış elemanlarının bağlantıları
- PLC programının hazırlanması, yüklenmesi ve yedeklenmesi

TEMEL KAVRAMLAR

PLC, PLC programlama, programlama editörü, ladder diyagram, network, dijital modül, analog modül, PLC kontrollü pano

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Fabrikalarda üretim yapılırken sıralı ve otomatik bir şekilde işlemler nasıl gerçekleşir? Düşüncelerinizi ifade ediniz.
2. İşletmelerde üretim yapan elektrik makinelerinin otomatik olarak kontrol edildiği panoların içinde hangi elemanlar bulunur? Bildiklerinizi ifade ediniz.

3.1. PLC ÖZELLİKLERİ

Girişine uygulanan sinyalleri algılayıp yazılımıyla işleyerek istenen çalışma şartları için sinyal çıkışlarını yönlendiren süreç kontrol cihazlarına **PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör)** denir. PLC'ler, endüstriyel ortamlarda nem, toz, gürültü, titreşim vb. etmenlerden etkilenmez ve güvenli çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Çeşitli PLC'ler

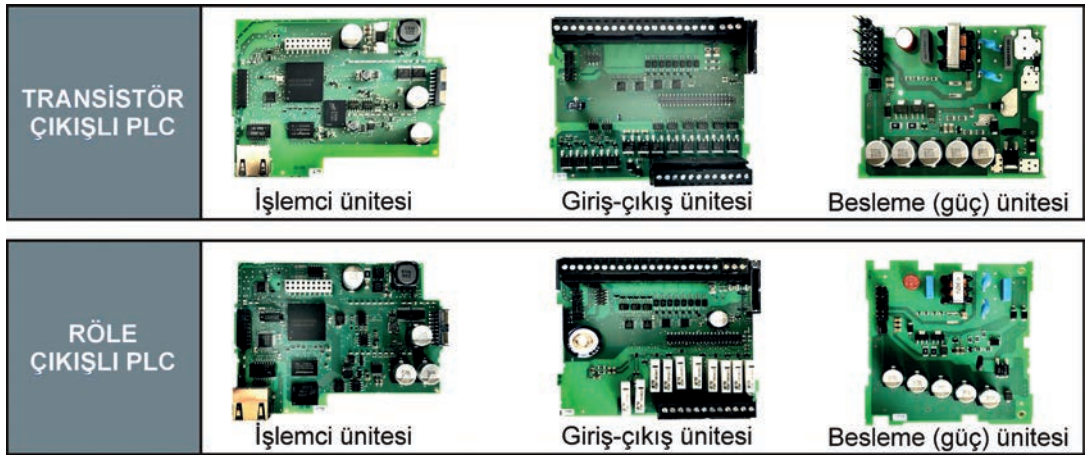
PLC'ler; klasik kumanda sistemlerinin yaptığı kontrolü, yazılım kullanarak daha az elemanla ve üst seviyede gerçekleştirir. PLC'nin klasik kumanda devrelerine göre üstünlükleri şunlardır:

- Az yer kaplar, az arıza yapar ve bakımı kolaydır.
- Arıza ve hata tespitleri yazılım üzerinden yapılabilir.
- Enerji tüketimi düşüktür ve düşük güçler ile büyük güçlü sistemler kontrol edilebilir.
- Ek modüller ile genişletilebilir ve değişen uygulamalara kolaylıkla uyum sağlayabilir.
- Bilgisayar ile iletişim kurarak PC üzerinden kontrol edilebilir.

PLC'ler; endüstriyel uygulamalarda sıralı kontroller, hareket kontrolleri, süreç yönetimi ve veri yönetiminde etkin rol oynar. Robot uygulamaları, otomasyon sistemleri, motor kontrol devreleri, paketleme tesisleri, havalandırma ve soğutma sistemleri, otomotiv endüstrisi gibi birçok alanda kullanılır.

3.1.1. PLC'nin Yapısı

PLC genel olarak merkezî işlem ünitesi (CPU), giriş çıkış ünitesi ve besleme (güç) ünitesi olmak üzere üç ana bölümden oluşur. Üretici firmalara göre PLC yapı tasarımı farklılık gösterir (Görsel 3.2). PLC besleme gerilimleri genellikle DC 24 V veya AC 220 V'tur. İhtiyaca göre modüller kullanılarak ilave özellikler eklenebilir ve bilgisayar üzerinden PLC'nin çalışması takip edilebilir.

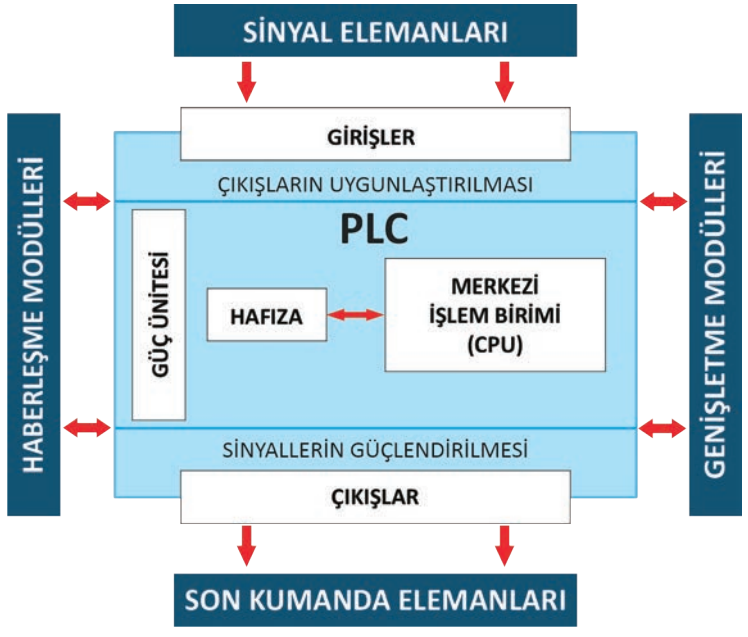


Görsel 3.2: PLC yapısını oluşturan üniteler

3.1.1.1. CPU ve Güç Ünitesi

CPU; PLC üniteleri arasında iletişimi sağlayan, kontrol eden, girişten gelen verileri işleyerek çıkışa aktaran, oluşturulan programa göre işlemleri yürüten ve değerlendiren birimdir.

PLC içinde dâhilî olarak bulunan güç ünitesi, CPU ve giriş çıkış birimlerini besler (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: PLC blok şeması

3.1.1.2. Giriş Çıkış Ünitesi

Giriş Birimi: Giriş elemanlarından gelen elektriksel sinyalleri CPU'ya aktaran birimdir. Alınan sinyaller, giriş modülünde CPU tarafından işlenebilecek hâle getirilir. PLC giriş gerilimleri, DC 24 V ve AC 220 V gibi farklı tür ve seviyelerde olmakla birlikte genellikle DC 24 V olarak kullanılır.

PLC'lerde dijital ve analog olmak üzere iki farklı giriş bulunur.

Dijital Girişler: Dijital giriş sinyallerinin uygulandığı kısımdır. Bazı dijital girişler yüksek hızlı sinyalleri algılayabilecek özelliktedir. Girişlerin yavaş veya hızlı algılanması yazılımla ayarlanır.

Analog Girişler: Analog giriş sinyallerinin uygulandığı kısımdır. Analog girişlerde 0-5 V ve 0-10 V seviyelerindeki gerilim ya da 0-20 mA ve 4-20 mA seviyelerindeki akım sinyalleri kullanılır.

Çıkış Birimi: CPU tarafından işlenen bilgiyi çıkış elemanlarının çalışabileceği gerilim seviyelerine dönüştüren birimdir. Dijital ve analog çıkış olmak üzere iki tiptir. Aynı zamanda farklı çalışma şartları için dijital çıkışlar, transistörlü ya da röleli olabilir.

Transistörlü Çıkışlar: Anahtarlama hızları yüksektir. Bu sebeple sık devreye girip çıkan çalışma alanlarında tercih edilir. Mekanik aşınmaları olmadığından ömürleri uzundur ve 0.5 A gibi DC akım taşıma değerine sahiptir.

Röleli Çıkışlar: Anahtarlama hızları düşüktür. Çıkış röleleri 2 A gibi akım taşıma değerine sahiptir. Çıkışlarına DC ya da AC ile çalışan son kumanda elemanları bağlanabilir. Bu sebeple farklı gerilimlerde çalışan elemanları kontrol etmek kolaydır.

Analog Çıkışlar: Analog çıkış sinyallerinin alındığı kısımdır. Analog çıkışlarda 0-10 V seviyelerindeki gerilim ya da 0-20 mA ve 4-20 mA seviyelerindeki akım sinyalleri kullanılır.

3.1.2. PLC'nin Çalışması

PLC'de programın yürütülmesi belirli işlemlerin periyodik çevrimiyle gerçekleştirilir (Görsel 3.4). PLC'nin girişten algılanan sinyalleri değerlendirip ara işlemlerden sonra tekrar girişe aktarılmasına kadar geçen süreye **tarama süresi** ya da **saykıl** denir. Tüm işlemlerin gerçekleşmesi için geçen zamana da **tarama çevrimi** adı verilir. Tarama çevrimi, PLC'nin enerjisi kesilinceye ya da PLC stop konumuna alınıncaya kadar sürekli tekrar eder. Bir tarama çevriminin süresi PLC çalışma hızına, kullanılan komutların niteliğine ve kontrol programının uzunluğuna göre değişir.



Görsel 3.4: PLC'nin tarama çevrimi

PLC'ye enerji verildiğinde PLC, işletim sistemi programını çalıştırır. Dahili kontrollerin ardından hata yoksa ve PLC çalış (RUN) konumundaysa aşağıdaki sıralı işlemleri gerçekleştirir.

- Girişlere bağlı buton, sensör gibi elemanlardan alınan sinyaller okunarak belleğe kaydedilir.
- CPU, bellek verilerine ve program komutlarına göre verileri işler ve yeni verileri belleğe yazar.
- Çıkış birimi, bellekten aldığı yeni verilere göre kendisine bağlı olan röle, kontaktör gibi elemanları çalıştırır. Böylece bir tarama çevrimi tamamlanır. Çevrim, PLC stop konumuna alınıncaya kadar sürer.

3.1.3. PLC Giriş ve Çıkış Adreslemeleri

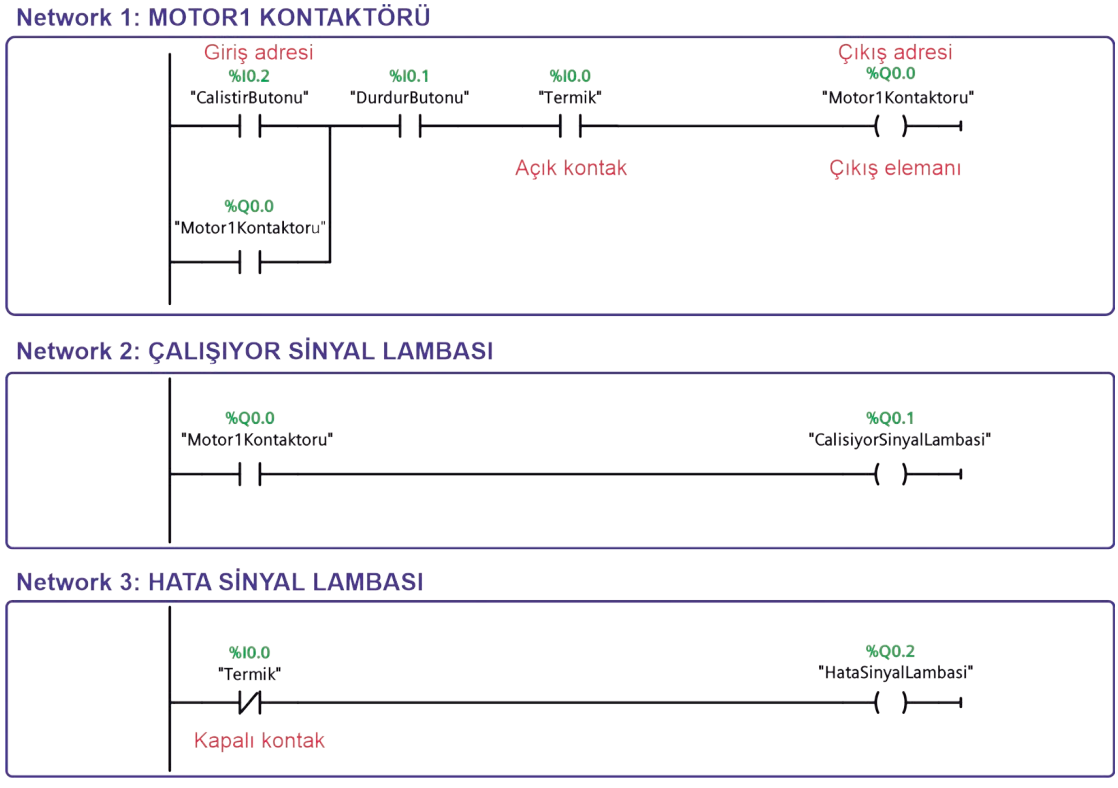
PLC giriş çıkışlarının bağlantı ve programlamada kullanılmak üzere isimlendirilmesine adresleme denir. Üretici firmalar giriş çıkış adreslemeleri için farklı harf ve sayı sistemleri kullanır. Örneğin bir PLC modelinde giriş çıkışlar sekizli gruplar hâlinde düzenlenir. Adresleme bayt-bit sayıları cinsindendir. Girişler için I, çıkışlar içinse Q harfleri kullanılır. Bu harflerin ardından bayt ve bit numaraları gelir. Bayt ve bit ayrımı için bir nokta (.) kullanılır (Görsel 3.5).

3.1.4. PLC Programının Yürütülmesi

Kumanda sisteminde sözel-sayısal kuralların, uygun dil kullanılarak PLC'ye aktarımı için düzenlenmesi işlemine programlama denir. Programlama, PLC'nin isteğe göre çalışmasını sağlar. PLC'ler arasında çalışma birliği sağlamak için IEC 61131-3 programlama standardı kabul edilmiştir ve bu standarda göre beş programlama dili mevcuttur. Programlama için ihtiyaca göre bu dillerden bir veya birkaç tanesi kullanılabilir.

LD/LAD [Ladder Diyagram (Ledır Diyagram)] Programlama Dili: ANSI standardı kumanda devre şema yapısına benzeyen, grafik tabanlı programlama dilidir. Yatay çizgiler üzerine lojik giriş çıkış elemanları eklenerek oluşturulur. Ortaya çıkan yapı, merdivene benzediği için merdiven diyagram diye isimlendirilir.

Ladder diyagramdaki yatay çizgilerin her birine **network (netvörk)** denir. Bu networklerin üzerine açık ve kapalı kontak, kontaktör gibi elemanların lojik karşılıkları yerleştirilir. Her işlem için bir basamak oluşturulur (Görsel 3.5). PLC, soldan sağa ve yukarıdan aşağıya tarama yaparak belirlenen döngüleri çalıştırır.



Görsel 3.5: Ladder diyagram

Görsel 3.5'te üç fazlı bir asenkron motorun kumandasına ait örnek bir ladder diyagram verilmiştir. Devrede termik aşırı akım rölesi I0.0 girişine, durdurma butonu I0.1 girişine, çalıştırma butonu I0.2 girişine ve kontaktör de Q0.0 çıkışına bağlanmıştır. Motor1 kontaktörüne ait Q0.0 açık kontağı, mühürleme kontağıdır. Kontaktöre ait diğer açık kontak, çalışma durumunu gösteren sinyal lambasını, termik aşırı akım rölesine ait kapalı kontak ise hata durumunu gösteren sinyal lambasını kontrol eder.

Devrede üç adet network vardır. Birinci network motorun çalışmasını, ikincisi çalışma anı sinyal lambasını ve son network ise devrede hata oluşması hâlinde yanan sinyal lambasını göstermektedir.

Ladder programlama yapısı, ANSI kumanda devre şemalarına benzemekle birlikte programın çalışması ile kumanda devresinin çalışması arasında farklar vardır. Bu farklar şöyle sıralanabilir.

- Ladder satırları yukarıdan aşağı doğru çalıştırılır ve işlem süresi genellikle birkaç milisaniyedir. Kumanda devresinde ise işlem süresini röle ve kontaktörlerin çekme bırakma süreleri (2-20 ms) ile röle sayısı belirler. Bu nedenle kumanda devresinde işlem süresi PLC'ye göre daha uzundur.
- Girişler, kumanda devrelerinde kontak sayısıyla sınırlı iken ladder diyagramda program kapasitesiyle belirlenir ve oldukça fazladır. Çıkışlarsa kumanda devrelerinde olduğu gibi sadece bir kez tanımlanır.

- Ladder'da giriş açık kontağı olduğu gibi işlenir. Kapalı kontak ise girişin tersleneceğini ifade eder.
- Ladder programlamada girişler istendiği gibi işlenebilir. Durdurma ve güvenlik kontakları içinse kapalı kontak yerine açık kontak kullanılır. Bu durum güvenlik gereği tercih edilir.

FBD (Fonksiyon Blok Diyagram) Programlama Dili: Lojik kapılar ve blok diyagram temeli üzerine kurulan grafik tabanlı bir programlama dilidir. Bu programlama dilinde her fonksiyonun bir sembolü bulunur. Programcı, uygulamasında sık kullandığı işlemleri fonksiyon hâline getirebilir. Programlama editörlerinde sık kullanılan zamanlama, sayma gibi işlemleri hazır fonksiyon olarak sunar.

SFC (Sıralı Fonksiyon Dizisi) Programlama Dili: Yüksek seviyeli ve grafik tabanlı bir dildir. Program yapısı akış diyagramlarına benzer. Sıralı işlem gerektiren uygulamalarda kolaylık sağlar.

ST (Yapısal Metin) Programlama Dili: Söz dizilimini temel alan metin tabanlı bir programlama dilidir. Matematik işlemler ve karşılaştırma işlemleri daha kolay gerçekleştirilir. Ayrıca kapladığı alan, görsel programlama dillerine göre daha azdır. Fonksiyon bloklarını programlamak için uygundur.

IL (Komut Dizisi) Programlama Dili: Makine diline benzer yapıda metin tabanlı bir dildir. Az bellek kullanır ve hızlı çalışır. Ancak programlama işleminin zorluğundan dolayı kullanımı azalmıştır.

3.1.5. PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

PLC, yapılacak işe uygun olmalıdır. Bu sebeple kullanılacak PLC'nin seçiminde; giriş sayısı ve tipi (PNP, NPN), çıkış sayısı ve tipi (röle, transistör), haberleşme özellikleri, besleme gerilim türü (AC, DC), işlemci hızı ve hafıza kapasitesi, genişleme imkânı ve diğer sistemlerle uyumluluğu, kullanım kolaylığı, bakım hizmet ağı ve maliyetine dikkat edilmelidir.

3.2. PLC ŞEMALARININ ÇİZİMİ

PLC şemalarında, PLC besleme bağlantıları ve giriş çıkış elemanlarının bağlantıları gösterilir. Çizim işlemleri sembollerle ve belirli standartlara göre yapılır.

3.2.1. PLC Beslemesi ve Giriş Çıkış Elemanları

PLC Besleme: PLC'nin dışarıdan beslenmesine **harici besleme** denir. Harici besleme PLC'ye uygun değer (24 VDC veya 220 VAC) ve özellikte (DC veya AC) gerilim verilerek gerçekleştirilir. Besleme bağlantıları PLC üzerindeki klemenslere yapılır. PLC'nin başka bir cihazı beslemesine dâhili besleme denir. PLC üzerinde dâhilî besleme uçları bulunur. Bu uçlardan gerilim alınarak bağlı elemanlar beslenebilir.

PLC Giriş Elemanları: PLC'ye giriş sinyali uygulamak amacıyla kullanılan elemanlara **giriş elemanı** denir. Çalışmayı başlatmak veya durdurmak amacıyla kullanılan buton, anahtar, şalter, sınır anahtarı ve sensör PLC giriş elemanlarıdır. Giriş elemanları PLC giriş uçlarına bağlanır. PLC girişleri dijital veya analog olabilir. Buton, anahtar, şalter, sınır anahtarı ve dijital sensörler dijital girişlere, analog sensörler de analog girişlere bağlanır. Giriş sayıları PLC modeline göre değişir.

PLC Çıkış Elemanları: İş, anahtarlama ya da gösterge ve ikaz amacıyla PLC kontrolünde kullanılan elemanlara **çıkış elemanı** denir. Röle, kontaktör, sinyal lambası ve motor gibi elemanlar PLC çıkış elemanlarıdır ve PLC çıkışlarına bağlanır.

PLC'lerde röleli ve transistörlü olmak üzere iki tip çıkış vardır. Röle çıkışlı PLC'ler dâhilî röle barındırır, bunların çıkış akımları 2 A'dir. Bu akım sınırına kadar çıkış elemanları doğrudan bağlanabilir. 2 A'in üzerinde akım çeken elemanlar için çıkışa röle bağlanmalıdır.

Transistör çıkışlı PLC'lerin çıkış akımı 0,5 A seviyesinde olduğu için genellikle çıkışlarına röle bağlanır ve alıcılar röle üzerinden sürülür.

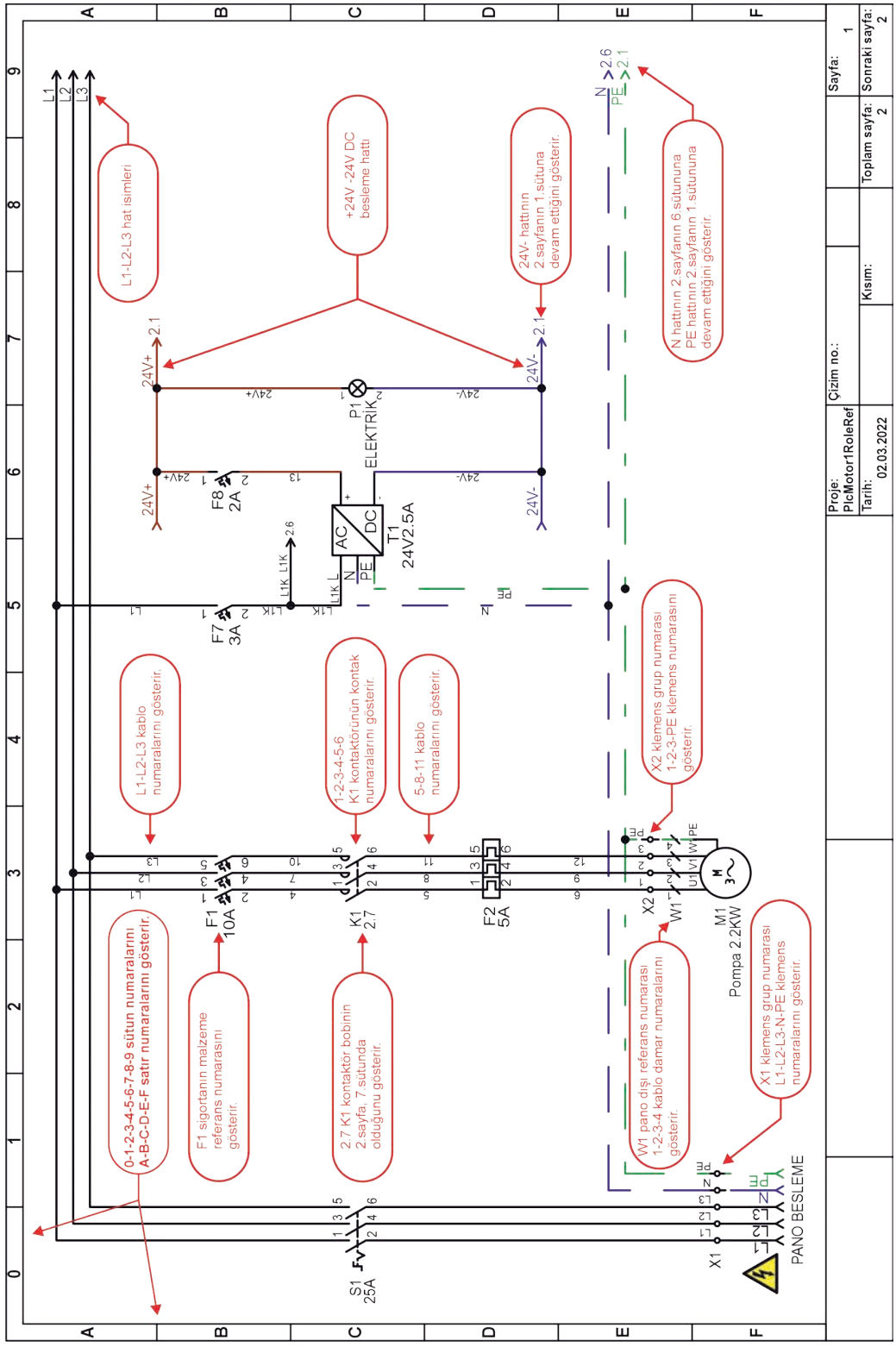
3.2.2. PLC Besleme ve Giriş Çıkış Eleman Bağlantıları Çizimi

Pano şemaları, pano elektrik projesine göre elle veya bilgisayar programıyla çizilir. Projelerde devre elemanları sembollerle gösterilir (Görsel 3.6). Çizimler birkaç sayfa veya panonun büyüklüğüne göre onlarca sayfa olabilir. Bu sebeple eleman, iletken ve kontaklar kodlanır. Şemanın çok sayfalı olması halinde önce güç, sonra kumanda ve son olarak pano yerleşim krokisi çizilir.

SEMBOLLER	AÇIKLAMA	SEMBOLLER	AÇIKLAMA
L N	Bir fazlı şebeke (AC)	F 1 3 5 2 4 6	Termik aşırı akım rölesi bobini
L1 L2 L3 N	Üç fazlı şebeke (AC)	F 95 96	Termik aşırı akım rölesi kapalı kontağı
DC 24V 24V	DC gerilim kaynağı 24 V	F 97 98	Termik aşırı akım rölesi açık kontağı
AC 220V 220V	AC gerilim kaynağı 220 V	LS 11 12	Sınır anahtarı (kapalı kontak)
F 1 2	Bir fazlı otomatik sigorta	LS 11 12	Sınır anahtarı (açık kontak)
F 1 3 5 2 4 6	Üç fazlı otomatik sigorta	Y A1 A2	Selenoid valf
S 1 2	Bir fazlı paket şalter	H1	Sinyal lambası
SE 1 2	Stop (durdurma) butonu		Sesli uyarı cihazları (buzzer, hoparlör)
SSE 3 4	Start (başlatma) butonu	13 14 13 14	Makaralı sınır anahtar ve manyetik sensörlü kontaklar (açık)
E 1 3 2 4	Jog (çift yollu) butonu	1 2 3 1 2 3	Endüktif sensör (açık ve kapalı kontaklı)
S 13 14	Acil (emergency) stop butonu	1 2 3 1 2 3	Kapasatif sensör (açık ve kapalı kontaklı)
K A1 A2	Kontaktör	1 2 3 1 2 3	Optik sensör (açık ve kapalı kontaklı)
K 13 14	Kontaktör (normalde açık kontak-NO)	1 2 3 1 2 3	Manyatik sensör (Açık ve kapalı kontaklı)
K 21 22	Kontaktör (normalde kapalı kontak-NC)	1 2 3 1 2 3	Ultrasonik sensör (açık ve kapalı kontaklı)
K 1 3 5 2 4 6	Kontaktör (güç kontakları)	CJ A B + + − −	Termokupl
M	DC motor		Topraklama (toprak hattı)

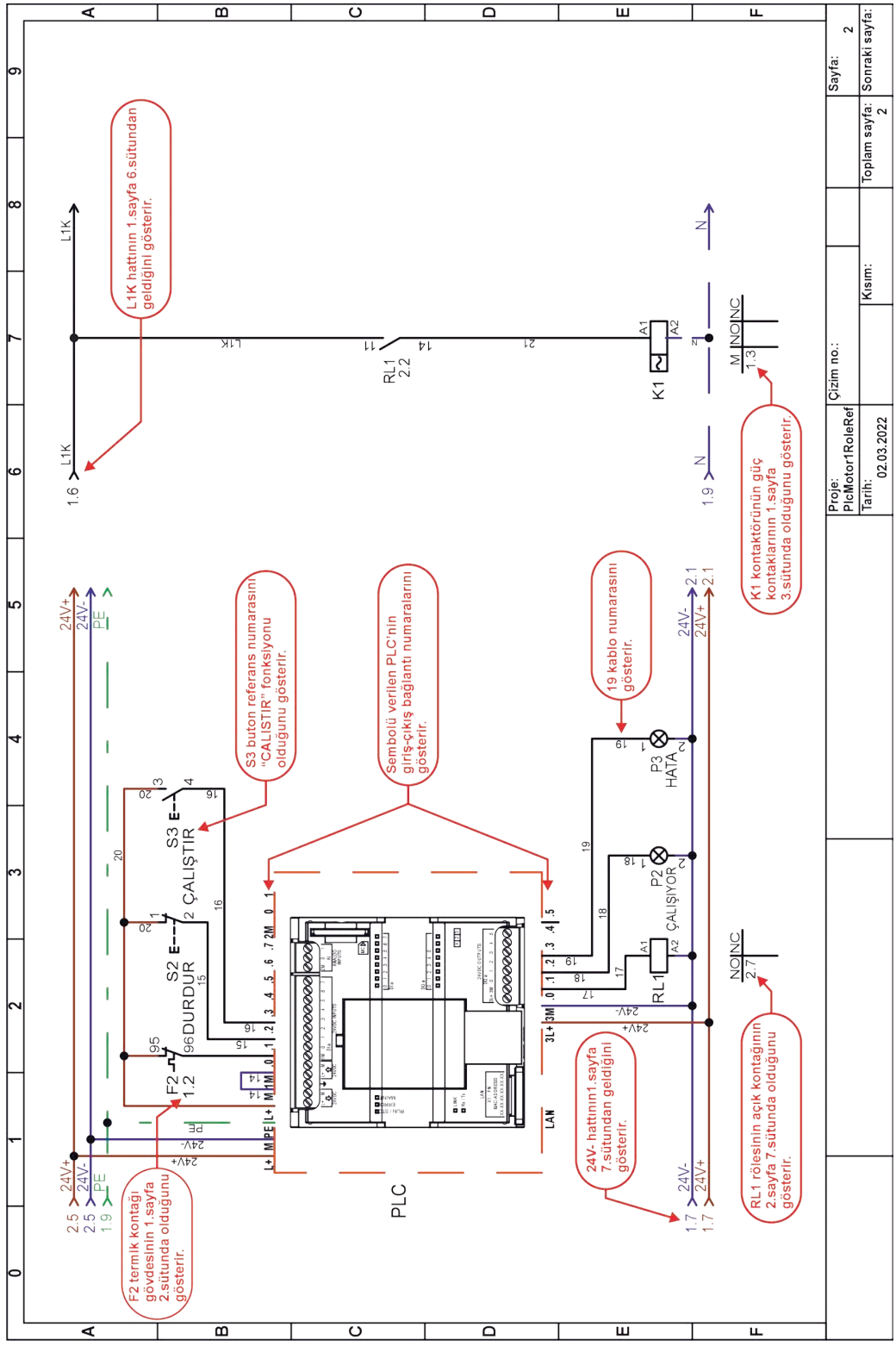
Görsel 3.6: PLC pano şemalarında sıklıkla kullanılan elemanların IEC normuna göre sembolleri

Pano şemalarında motorun bulunduğu şema güç bağlantı şemasıdır (Görsel 3.7). Motor bağlantıları bu şemada gösterilir.



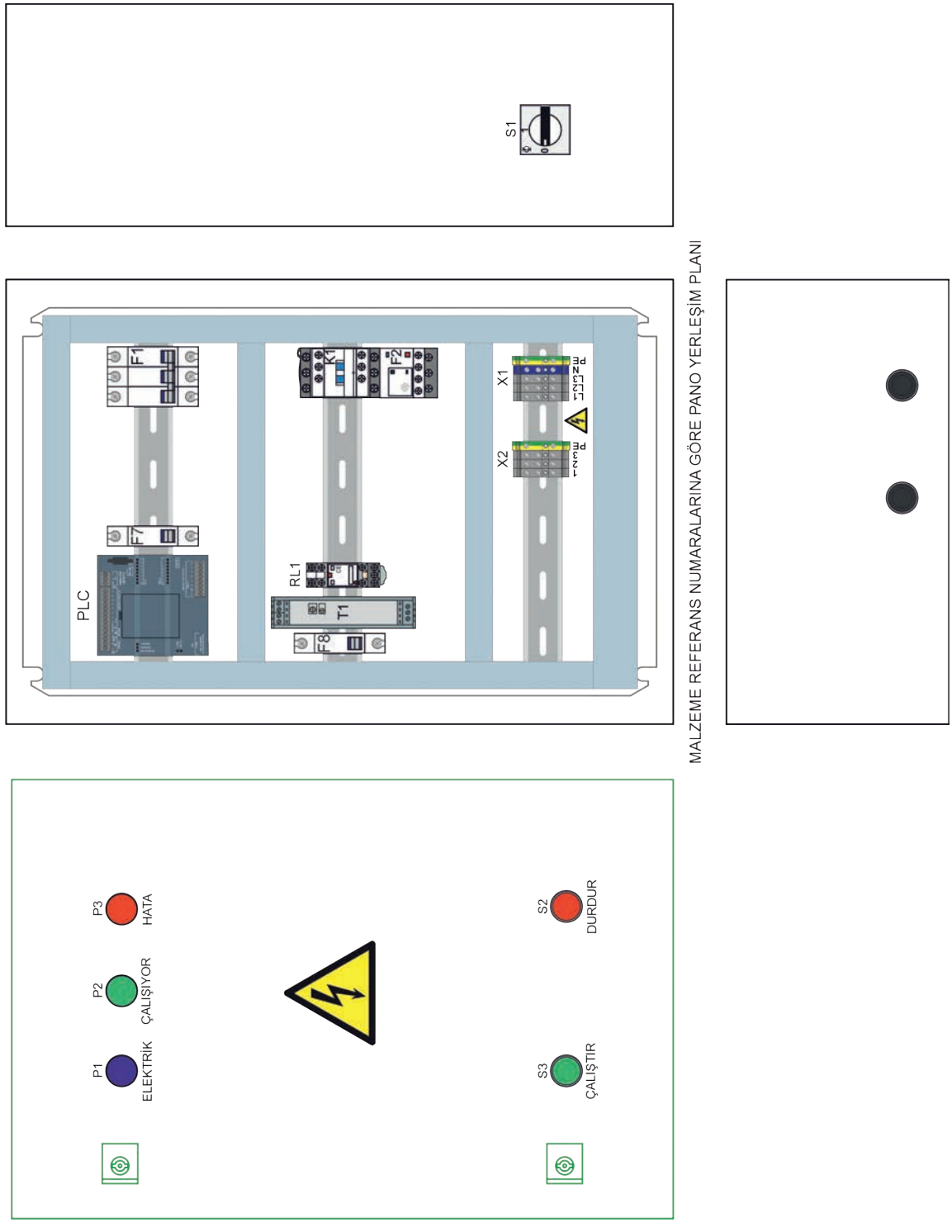
Görsel 3.7: IEC normuna göre pano güç bağlantı şeması

PLC'nin bulunduğu şema kumanda bağlantı şemasıdır. PLC besleme ve giriş çıkış bağlantıları bu şemada gösterilir (Görsel 3.8).



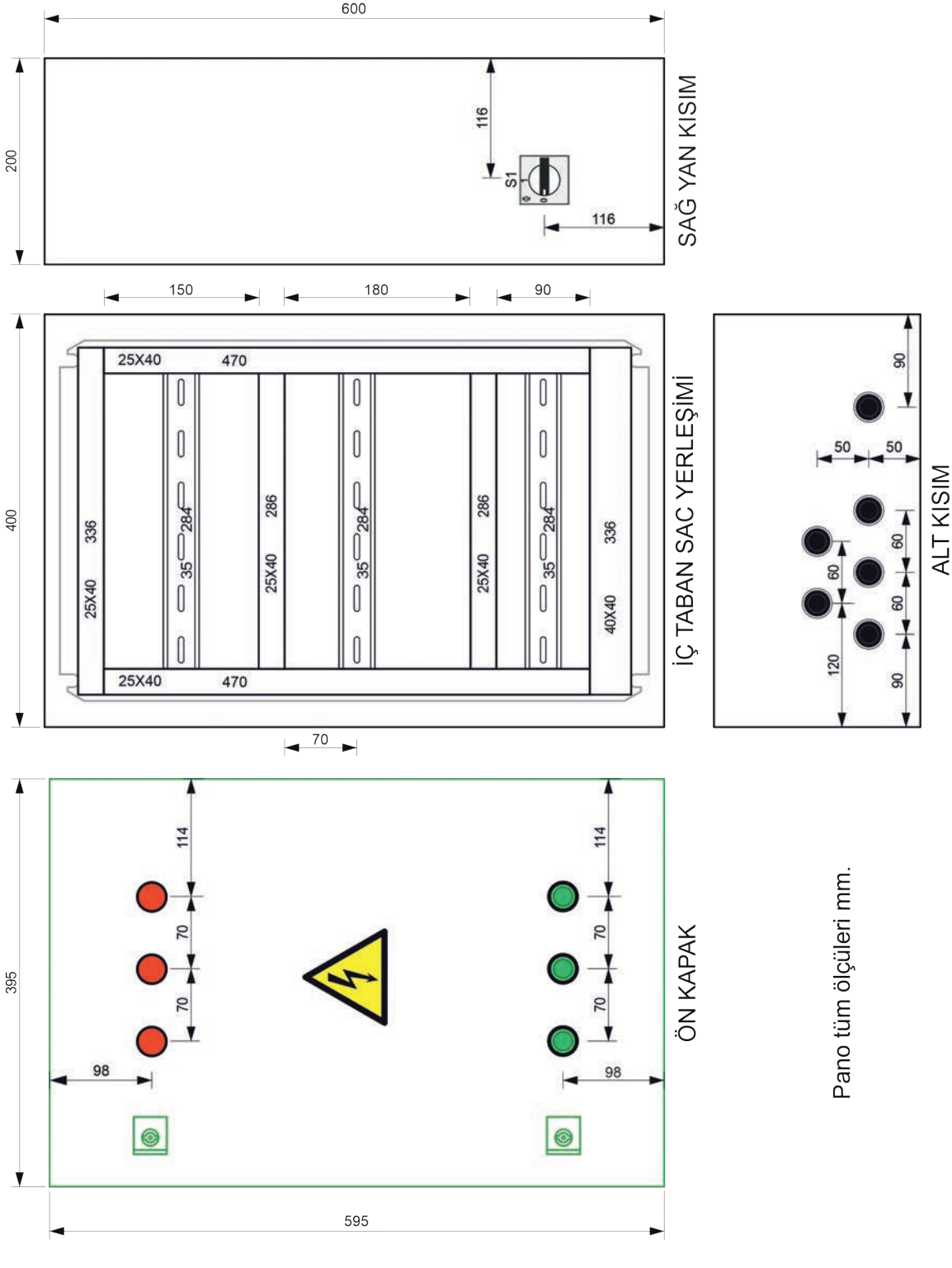
Görsel 3.8: IEC normuna göre pano kumanda bağlantı şeması

Elemanların montaj için yerleşimi, pano yerleşim krokisinde gösterilir. Bu planda gövde ve kapaktaki elemanların ölçekli olarak yerleşim alanları belirtilir (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Pano yerleşim krokisi

Pano elemanlarının pano içine orantılı yerleştirilmesi için kullanılacak pano, ölçülendirilir. Görsel 3.10'da örnek bir ölçülendirme verilmiştir.

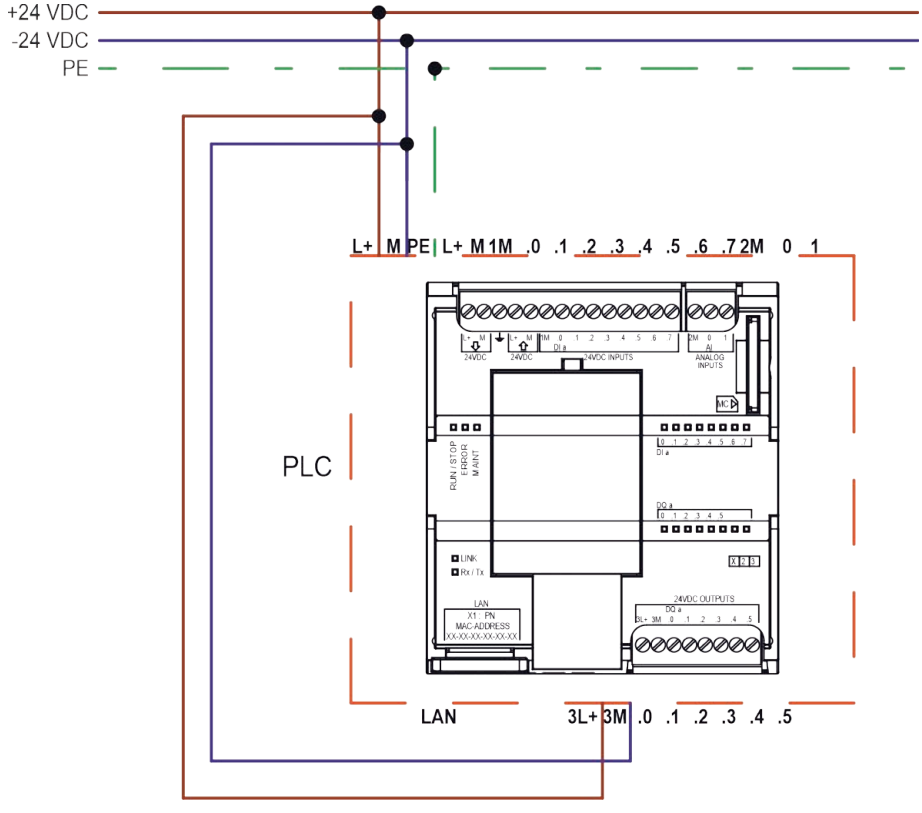


Görsel 3.10: Panonun ölçülendirilmesi

3.3. PLC BESLEME BAĞLANTILARI

Güç kaynağı ile beslemede PLC'ye 24 VDC uygulanır. Güç kaynağından gelen besleme (+24 VDC, -24 VDC) ve topraklama (PE) uçları ilgili PLC klemenslerine bağlanır. Giriş beslemesinin yanında besleme uçlarından ek alınarak çıkış beslemeleri gerçekleştirilir (Görsel 3.11). PLC giriş hattında valf, kontaktör bobini gibi özellikle bobin barındıran gürültü yayacak devre elemanları çoksa besleme hattı ayrılmalıdır.

Elektromanyetik endüksiyon, giriş kabloları üzerinde istenmeyen gerilimler (şebeke gürültüsü) oluşturabilir. Topraklama bağlantısı bunun önlenmesi bakımından önemlidir. Çok hızlı çalışan PLC'ler, girişlerinde oluşabilecek mV seviyesindeki elektrik sinyallerini algılar. Bu yüzden PLC'lerin çalışması kararsızlaşır. Kararlı bir çalışma için yine topraklama yapılması şarttır.



Görsel 3.11: PLC güç kaynağı besleme bağlantıları

3.4. PLC GİRİŞ VE ÇIKIŞ ELEMANLARI BAĞLANTILARI

PLC giriş ve çıkış elemanlarının, PLC programında belirtilen adres noktalarına bağlanması gerekir. Böylece program ile bağlantılar arasında bütünlük oluşturulur ve PLC'nin doğru çalışması sağlanır.

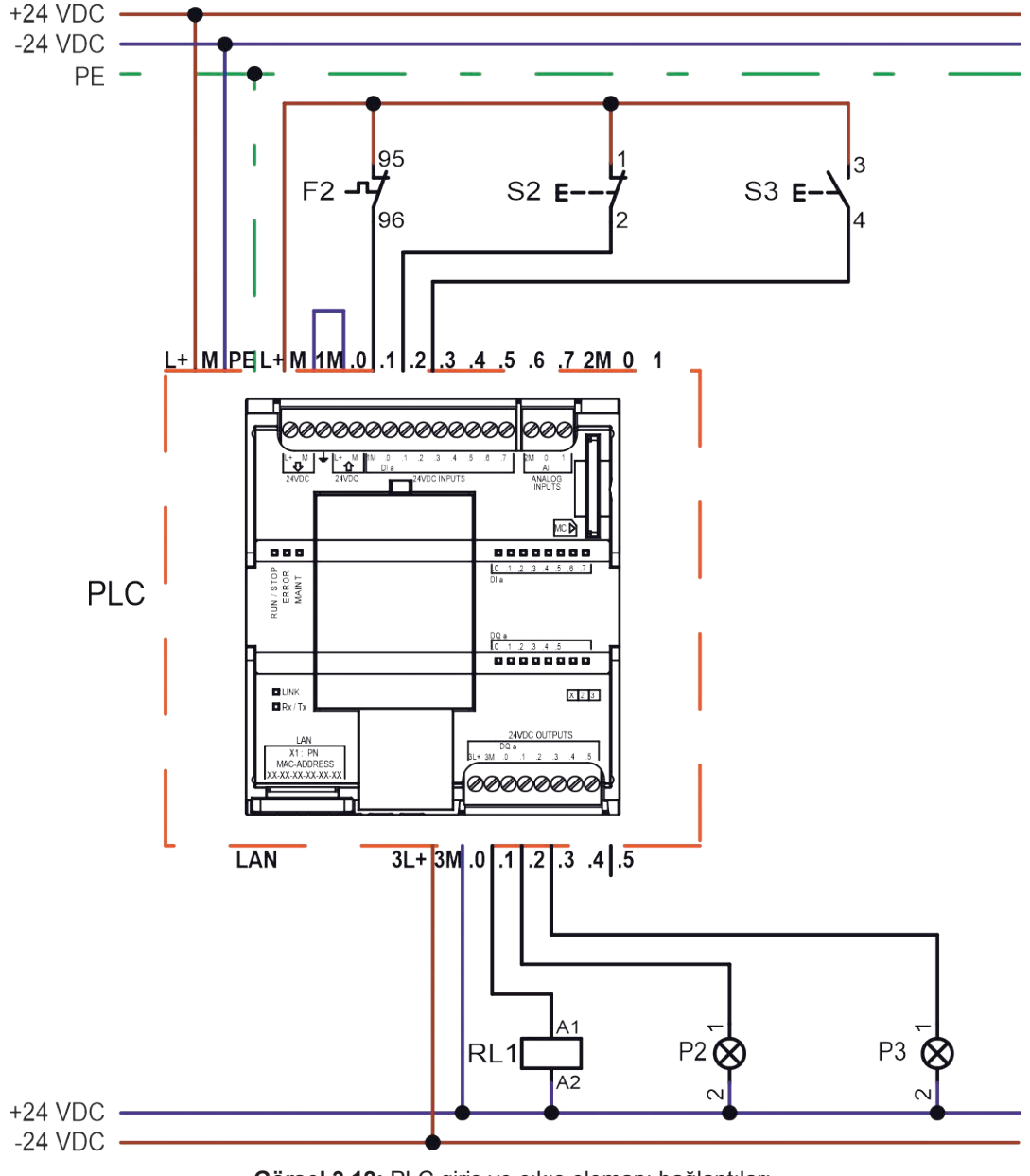
PLC Giriş Elemanlarının Bağlantısı: Giriş elemanlarının bağlantısında ilk olarak, kullanılacak eleman çeşidi ve sayısı belirlenir. Daha sonra elemanların dijital veya analog girişlerden hangisine bağlanacağı tespit edilir. Son aşamada adresleme yapılarak elemanlar PLC programında belirtilen giriş adreslerine bağlanır.

Giriş elemanlarının bağlantısında dikkat edilecek diğer bir husus, şebeke gürültüsüdür. Gürültünün önlenmesi için PLC'nin analog ve dijital girişlerine bağlanacak kablolar, güçlü akım ve yüksek frekans taşıyan kablolardan uzak tutulmalıdır.

Özellikle pano dışından PLC'ye gelen uzun kablolar, ekranlı kablo (blendaj) yapılıp topraklanmalıdır. Ayrıca bu tip elemanlar enerjisi kesildiğinde şebekede zıt EMK (elektromotor kuvvet) şeklinde istenmeyen yüksek gerilim oluşturur. Bu gibi durumlarda ters diyot, RC filtre ve varistör gibi elemanlar kullanılmalıdır.

PNP ve NPN Tipi Sensörlerin PLC Girişine Bağlantısı: PNP tipi sensör, cisim algılandığında çıkış ucundan pozitif sinyal alınan sensördür. Bu sensörde yükün bir ucu sensörün sinyal ucuna, diğer ucu ise negatif ucuna bağlanır. NPN tipi sensörse, cisim algılandığında çıkış ucundan negatif sinyal alınan sensördür. NPN sensörde yükün bir ucu sensörün sinyal ucuna, diğer ucu pozitif ucuna bağlanır.

PLC Çıkış Elemanlarının Bağlantısı: Giriş bağlantılarında olduğu gibi çıkış elemanlarının bağlantısında da çıkış adreslerine dikkat edilmelidir (Görsel 3.12).



Görsel 3.12: PLC giriş ve çıkış elemanı bağlantıları

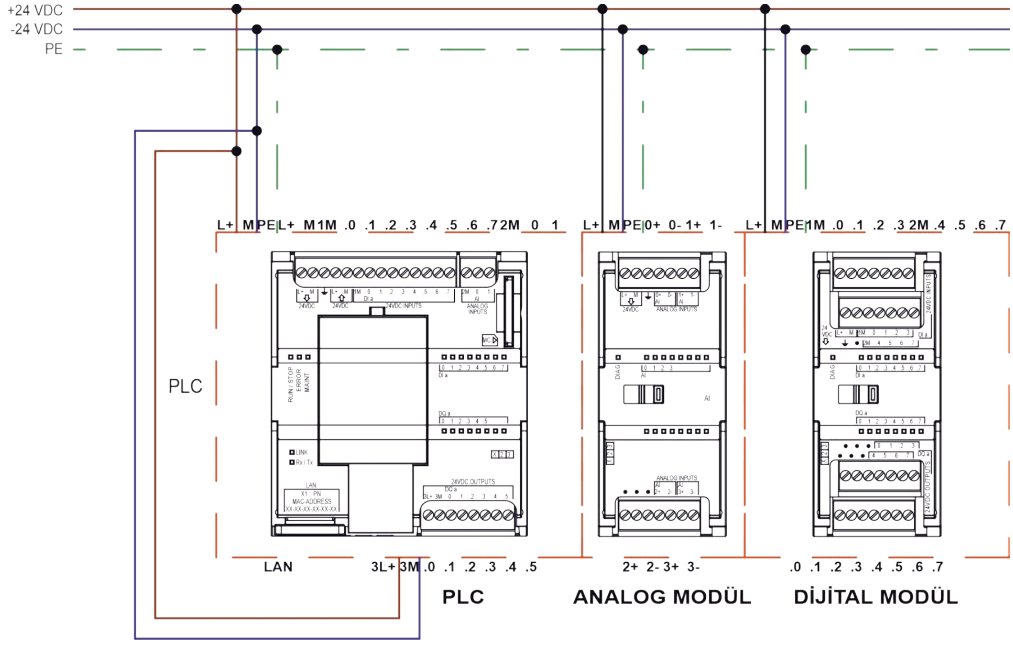
PLC bağlantılarında dikkat edilecek hususlar

- PLC besleme bağlantılarında, besleme geriliminin tip (AC, DC) ve değerine (24 V, 220 V vb.) dikkat edilmeli ve PLC'ye uygun gerilim uygulanmalıdır.
- Buton, anahtar, sınır anahtarı gibi iki uçlu ve kutupsuz elemanların bir ucu güç kaynağının pozitif girişine, diğer ucu ise programda tanımlanan giriş adresine bağlanmalıdır.
- Sensör gibi kutuplu elemanlar bağlanırken sensörün pozitif ve negatif uçları, ilgili besleme uçlarına; sinyal çıkış ucu ise tanımlı giriş adresine bağlanır. Sensör tipi, giriş bağlantı tipine uygun (PNP/NPN) olmalıdır.
- Giriş sinyali pozitif olmakla birlikte girişe negatif sinyal de uygulanabilir. Bu durumda kutupsuz elemanların bir ucu güç kaynağının negatif girişine, diğer ucu ise tanımlı giriş adresine bağlanmalıdır.
- Eleman bağlantıları yapılırken giriş çıkışların dijital ve analog özelliğine dikkat edilmelidir.
- PLC çıkış akım değerine dikkat edilmeli ve çıkışa, uygun akımlı alıcı bağlanmalıdır. Çıkış akımı üzerinde akım çekebilecek elemanlar röle üzerinden sürülmelidir.
- Dâhilî rölesi olmayan PLC çıkışlarına röle bağlanmalı ve alıcılar bu röleler üzerinden sürülmelidir.

3.5. DİJİTAL VE ANALOG MODÜLLER VE MODÜL BAĞLANTILARI

PLC giriş ve çıkış sayılarının yetersiz kalması durumunda ek donanım kullanılarak giriş çıkış sayısı artırılabilir. Ek donanım ilavesi dijital, analog kart veya bunların modülleri kullanılarak yapılır. İhtiyaç duyulan dijital kart ya da modül, üretici kataloglarına bakılarak seçilmelidir. PLC'lere, giriş çıkışların dışında haberleşme modülü gibi farklı modüller de ilave edilebilmektedir. Bu modül veya kartlar PLC'nin tipine göre CPU gövdesine doğrudan takılır veya CPU'nun sağına, soluna eklenir.

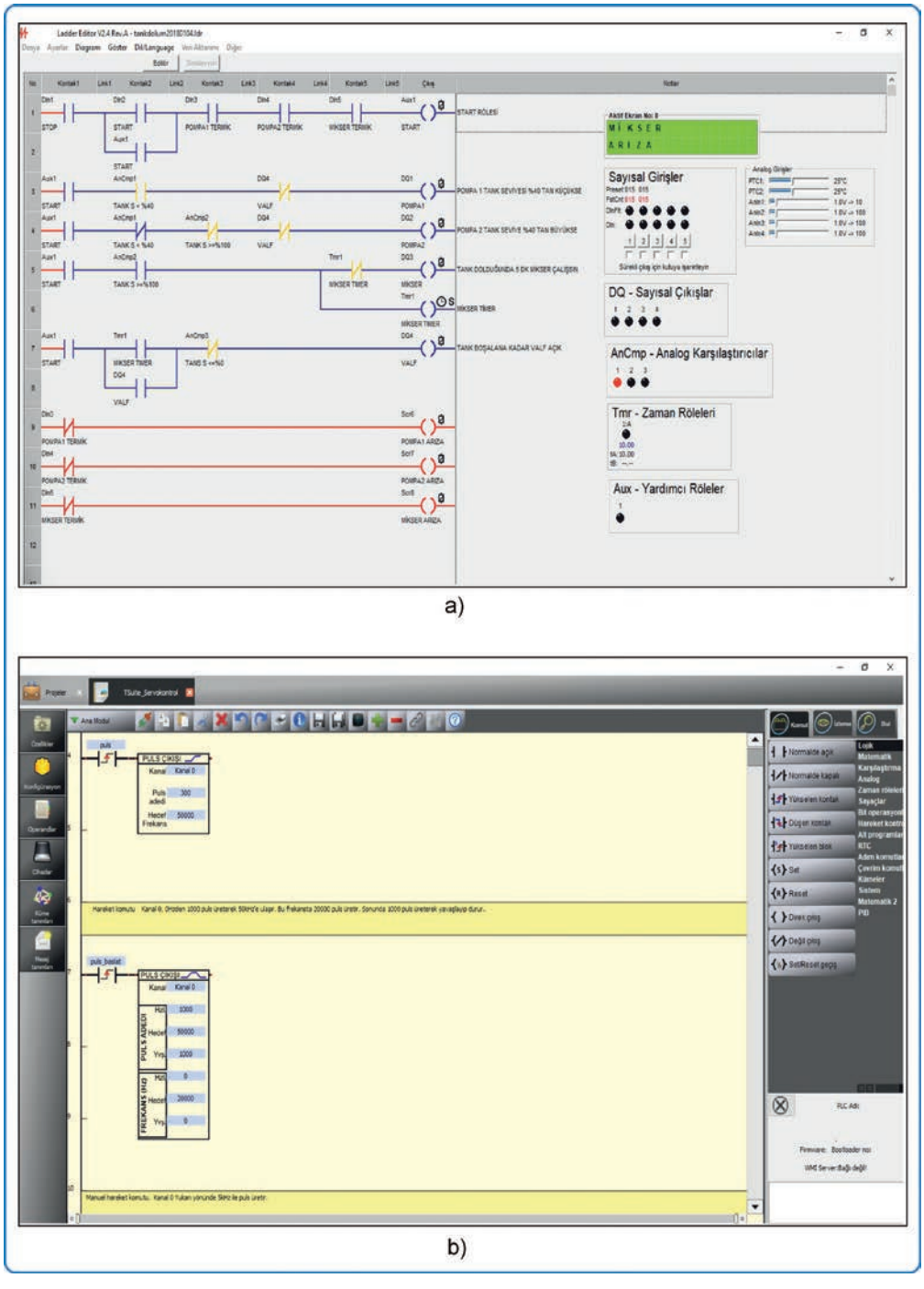
Modüllerin kendine ait besleme ve giriş çıkış bağlantı uçları vardır. Besleme uçlarından gerekli bağlantılar yapılır. Giriş ve çıkış elemanlarının bağlantıları da PLC'de olduğu gibi adreslere dikkat edilerek modül üzerinden yapılır (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: PLC modülleri ve bağlantıları

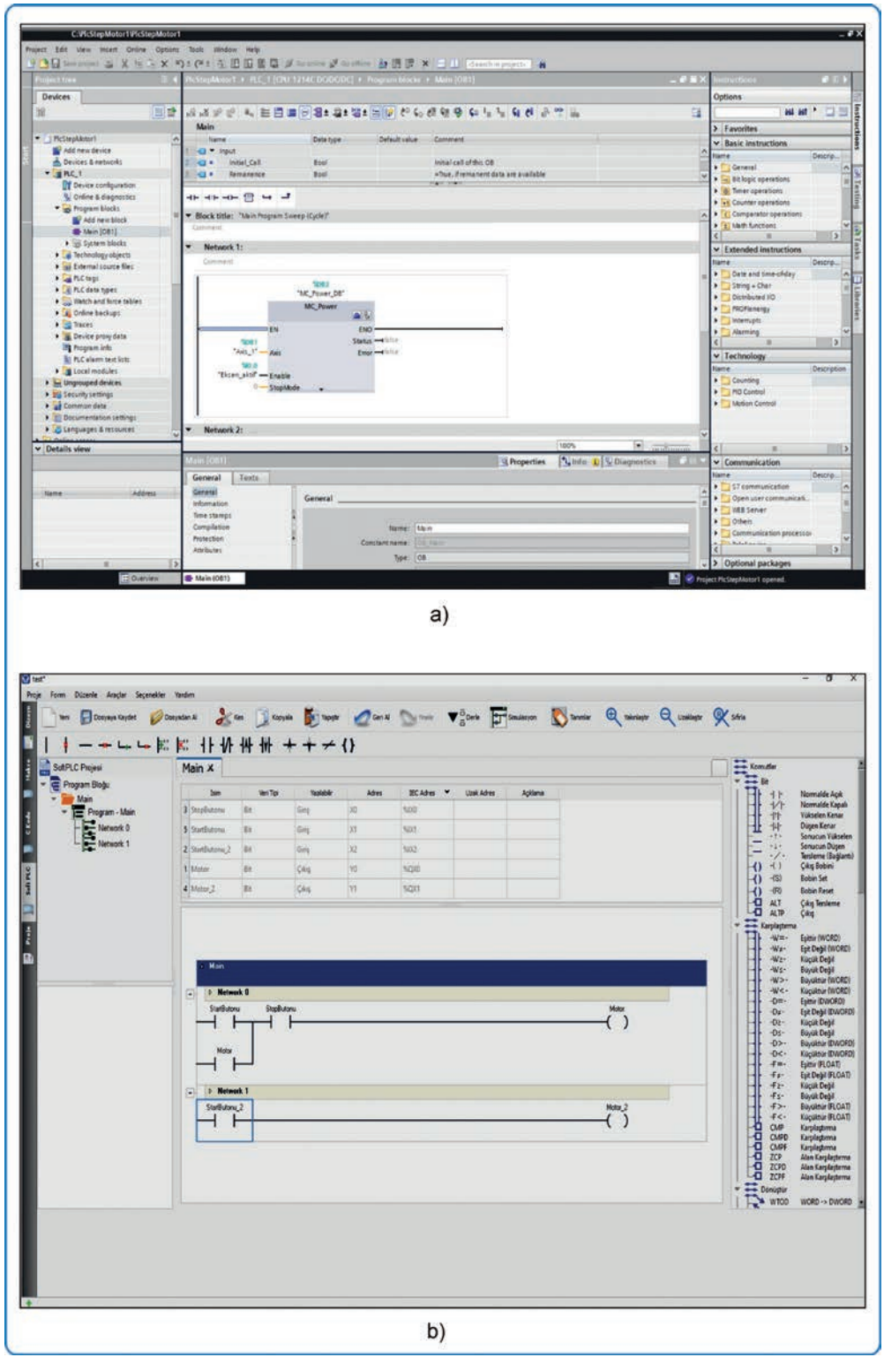
3.6. PLC PROGRAMLAMA, PROGRAM YÜKLEME VE PROGRAMI YEDEKLEME

PLC'lerin programlanması için kullanılan yazılımlara programlama editörü denir. Programlama editörü; programın yazılması, kaydedilmesi, derlenmesi, PLC'ye yüklenmesi ve programın çalışmasının incelenmesi işlemlerini yapar (Görsel 3.14.a, b).



Görsel 3.14: Programlama editörleri

Programlamada genellikle IEC 61131-3 standardına uygun PLC programlama editörleri kullanılır. Editörler üretici firmaya özel olmakla birlikte benzerlik gösterir (Görsel 3.15.a, b).



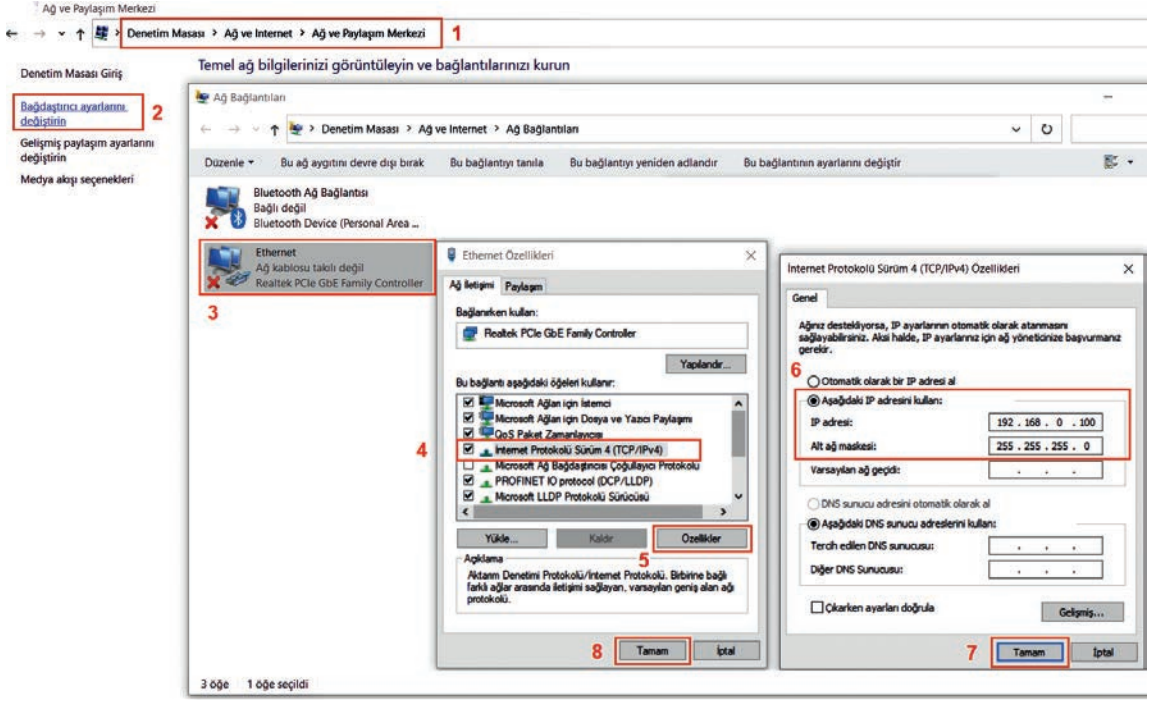
Görsel 3.15: Çeşitli üretici firmalara ait PLC programlama editörleri

Programlama için kullanılacak PLC'ye ait program, yazılımın istediği özelliklere sahip bilgisayara kurulur. Yeni bir proje oluşturulur ve cihaz yapılandırılır. PLC modeli seçilir. Editör ana penceresinde değişken listesi ve sırasıyla networkler oluşturulur. Network üzerinde kütüphane objeleri varsa yapılandırılır.

PLC ve Bilgisayar Haberleşme Ayarları: Program hazırlandıktan sonra programın bilgisayara aktarılması için gerekli port ve ağ ayarları yapılır. PLC, haberleşmeyi ethernet üzerinden yapıyorsa ilk olarak bilgisayar ağ ayarları Görsel 3.16'daki sıralamayla şu şekilde yapılır:

1. **Başlat → Denetim Masası → Ağ ve İnternet → Ağ ve Paylaşım Merkezi**
2. **Bağdaştırıcı ayarlarını değiştirin** kısmına tıklanır.
3. **Ethernet** simgesine sağ tıklanır ve gelen menüden **Özellikler** seçilir.
4. Açılan pencereden **İnternet Protokolü Sürüm 4 (TCP/IPv4)** seçilir.
5. **Özellikler** tıklanır.
6. Açılan pencereden **Aşağıdaki IP adresini kullan:** alanına tıklanır ve alttaki alanlara IP ve ağ maskesi adresleri yazılır (Buradaki 192.168.0.100 IP adresi ve 255.255.255.0 alt ağ maskesi örnek olarak verilmiştir.).
7. **Tamam** butonuna basılır.
8. Ethernet özellikleri penceresindeki **Tamam** butonuna basılarak işlem tamamlanır.

Böylece bilgisayarın IP adresi **192.168.0.100** olarak ayarlanmış olur. Burada, bilgisayar ve PLC'nin IP çakışmasını önlemek için adreslerinin farklı olmasına dikkat edilmelidir. Haberleşmenin sağlanabilmesi için IP adresinin ilk üç bölgesi (alan kodu) ağda bulunan tüm cihazlarda aynı (192.168.0.xxx), son bölgesi (cihaz kodu) farklı olmalıdır. Bilgisayar ağ ayarları tamamlandıktan sonra PLC ayarları editör üzerinden gerçekleştirilir.

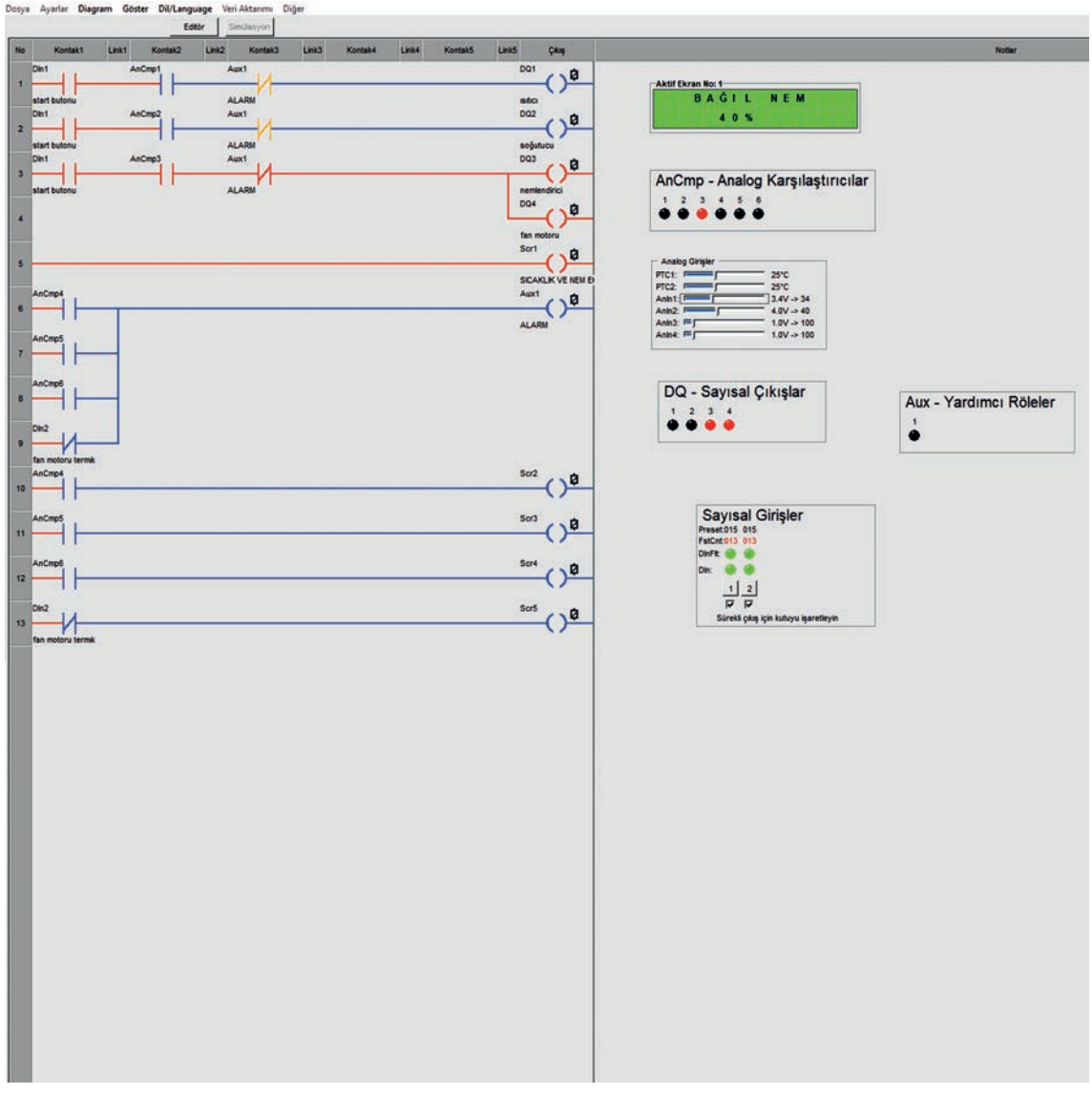


Görsel 3.16: Bilgisayar ağ ayarları

Programın PLC'ye Yüklenmesi ve Yedeklenmesi: Editörde oluşturulan programın PLC'ye yüklenmesi ilgili menülerle gerçekleştirilir. İlk olarak haberleşme arabirimi seçilir. PLC bilgisayara hangi haberleşme cihazıyla bağlıysa cihaz seçilerek bağlı PLC aratılır. Haberleşme ayarlarında bir hata yoksa PLC bulunur ve editöre ait uygun menü seçeneğiyle yükleme işlemi gerçekleştirilir.

Yüklemenin ardından işlemlerde hata olup olmadığına dair bir rapor görüntülenir. Hata varsa program gözden geçirilerek gerekli düzeltmeler yapılır ve program yeniden yüklenir. Yazılan programın, gereksinimleri karşılayıp karşılamadığı gerçek zamanlı olarak veya PLC simülatöründen test edilir (Görsel 3.17).

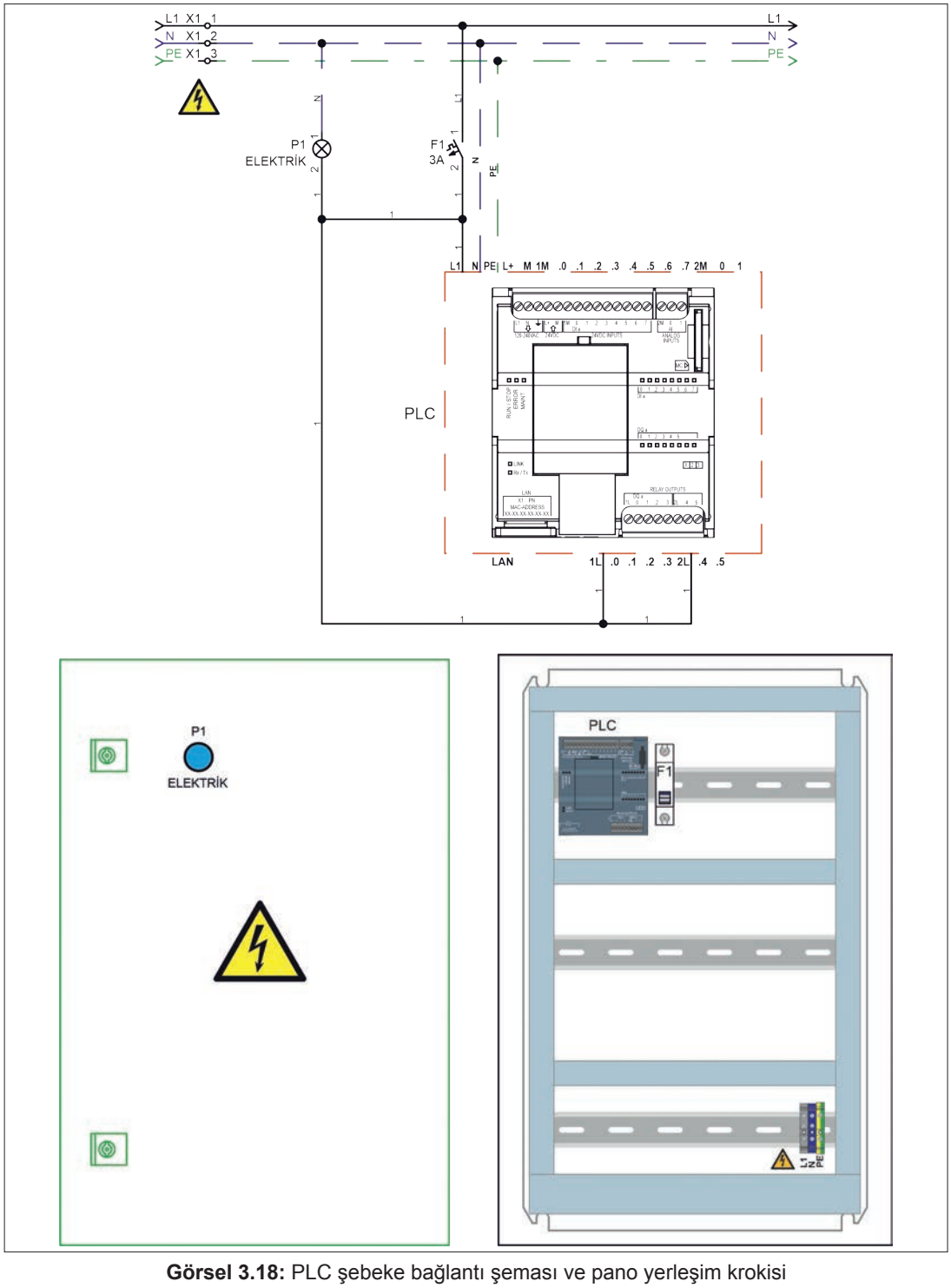
PLC'ye yüklenen program, tekrar kullanım veya değişiklik yapma gibi sebeplerle bilgisayara alınarak yedeklenebilir. Bu işlem, ilgili programlama editörü menüleri kullanılarak gerçekleştirilir.



Görsel 3.17: PLC uygulamasının simüle edilmesi

1. Uygulama	ŞEBEKE GERİLİMİ İLE BESLENEN PLC BAĞLANTISI

AMAÇ: Şebeke gerilimi ile beslenen PLC bağlantılarını yapmak.



Görsel 3.18: PLC şebeke bağlantı şeması ve pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
PLC	220 VAC besleme 8 giriş / 6 röle çıkışlı	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC, 22 mm çap, mavi renkli	1 adet
Kablo	0,75 mm^2 NYAF	5 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kullanılacak malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 3.18'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını arkadaşınızla yardımlaşarak yapınız.
3. Pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
4. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

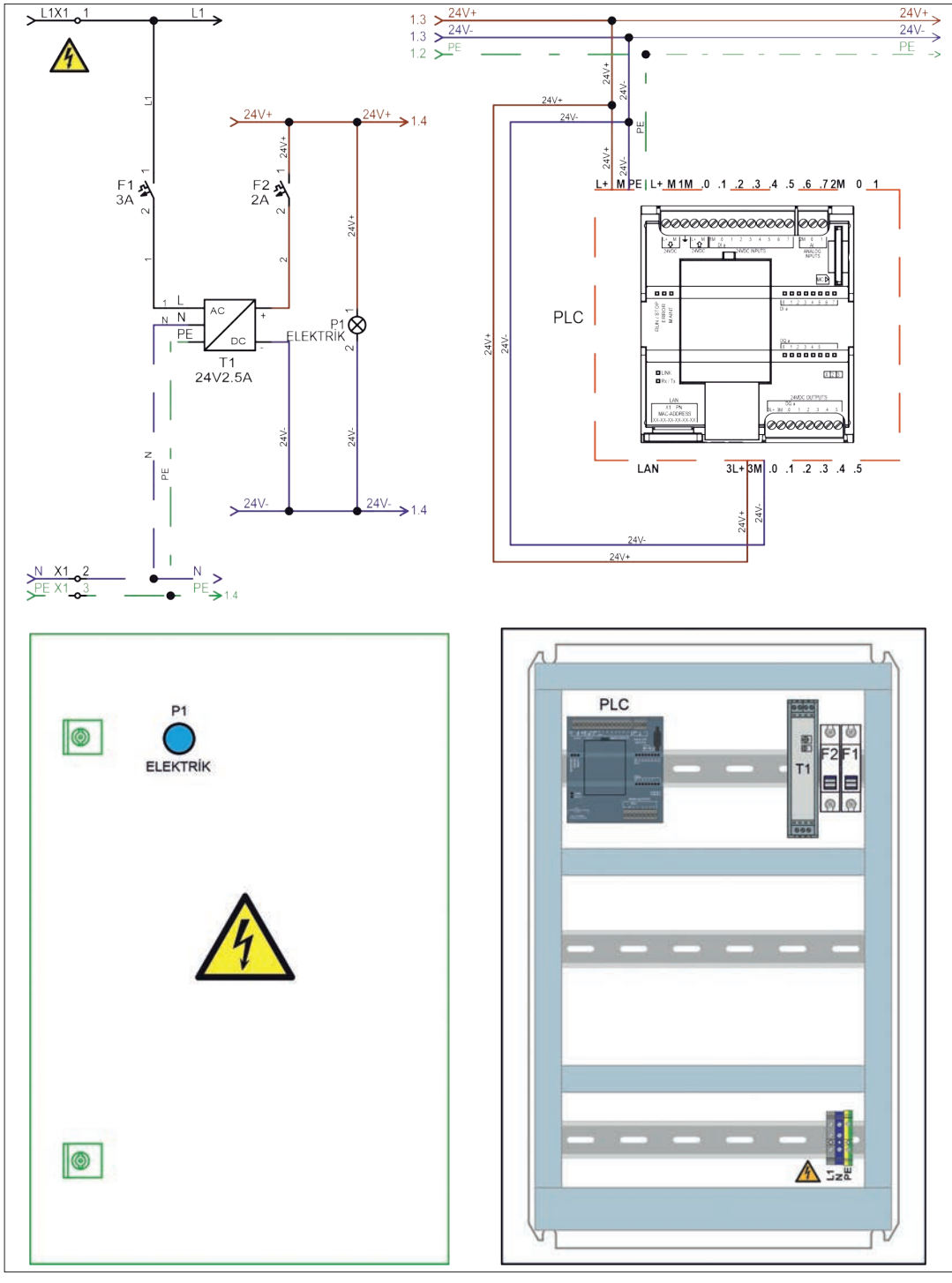
SORULAR

1. Kullandığınız PLC'nin besleme gerilim aralığı kaç volttur? Açıklayınız.
2. 220 VAC beslemeli PLC'lerde, PLC girişlerinin beslemesi nasıl yapılır? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

2. Uygulama	DC GÜÇ KAYNAĞI İLE BESLENEN PLC BAĞLANTISI

AMAÇ: DC güç kaynağı ile beslenen PLC bağlantısını yapmak.



Görsel 3.19: PLC DC güç kaynağının bağlantı şeması ve pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
PLC	24 VDC besleme 8 giriş / 6 transistör çıkışlı	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi renkli	1 mt
Kablo	0,75 mm^2 NYAF	10 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kullanılacak malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 3.19'daki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını arkadaşınızla yardımlaşarak yapınız.
3. Pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
4. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

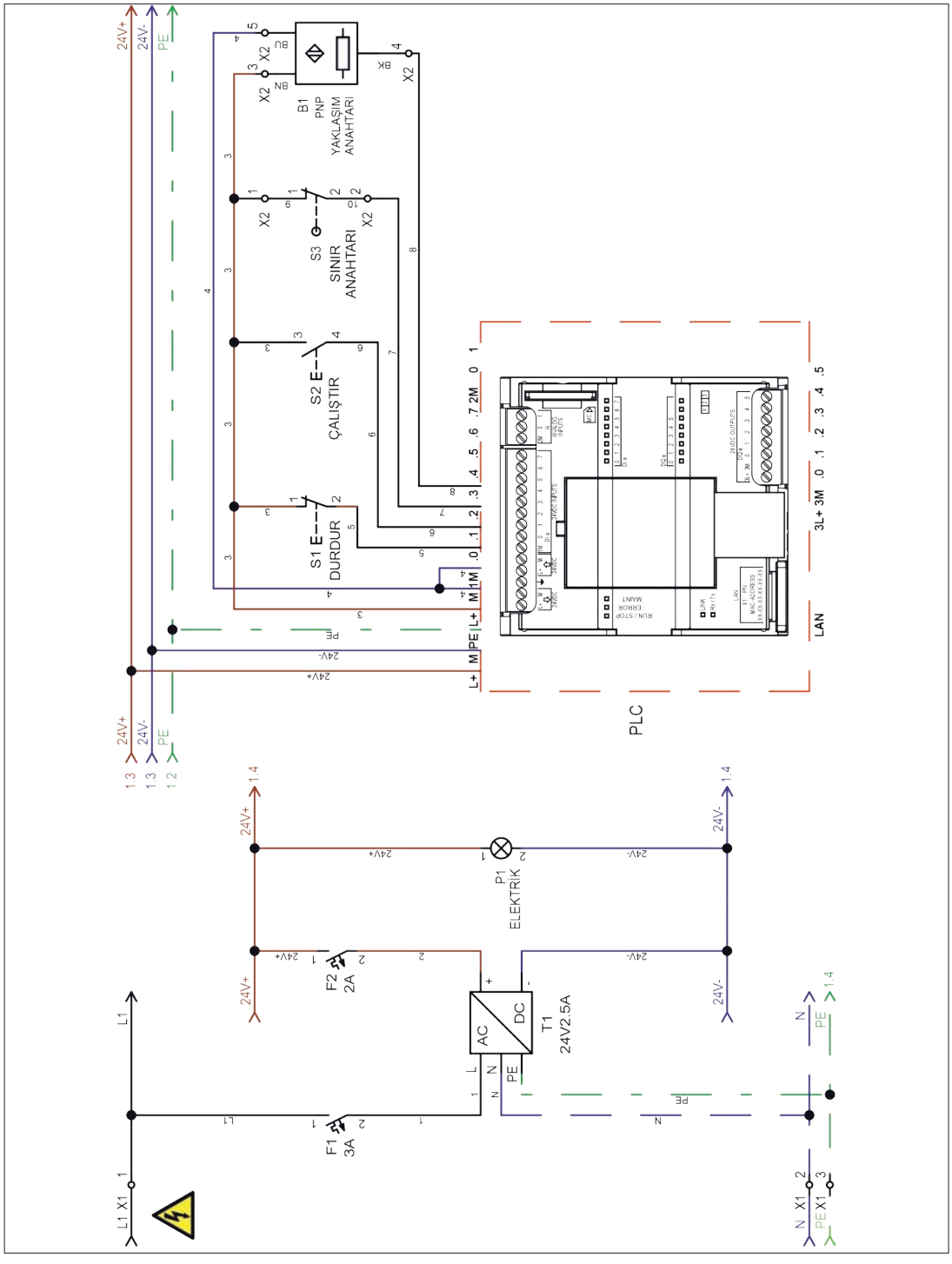
SORULAR

1. Devrede topraklama neden önemlidir? Açıklayınız.
2. 24 VDC beslemeli PLC çıkışlarının beslemesi nasıl yapılır? Açıklayınız.

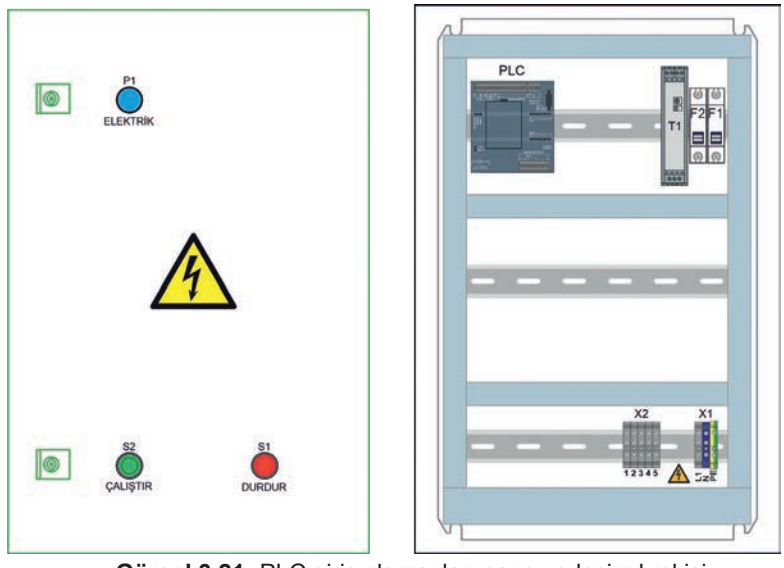
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

3. Uygulama	PLC GİRİŞ ELEMANLARININ BAĞLANTISI

AMAÇ: PLC giriş elemanlarının bağlantısını yapmak.



Görsel 3.20: PLC giriş elemanlarının bağlantı şeması



Görsel 3.21: PLC giriş elemanları pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC, 2,5 A, 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi renkli	1 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC	2 mt
Sınır anahtarı	Makaralı 1 NO,1 NC	1 adet
Yaklaşım anahtarı	M 12 PNP Sn=4 mm	1 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kablo kanalı, yüksük, spiral, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.20'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
2. Görsel 3.21'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

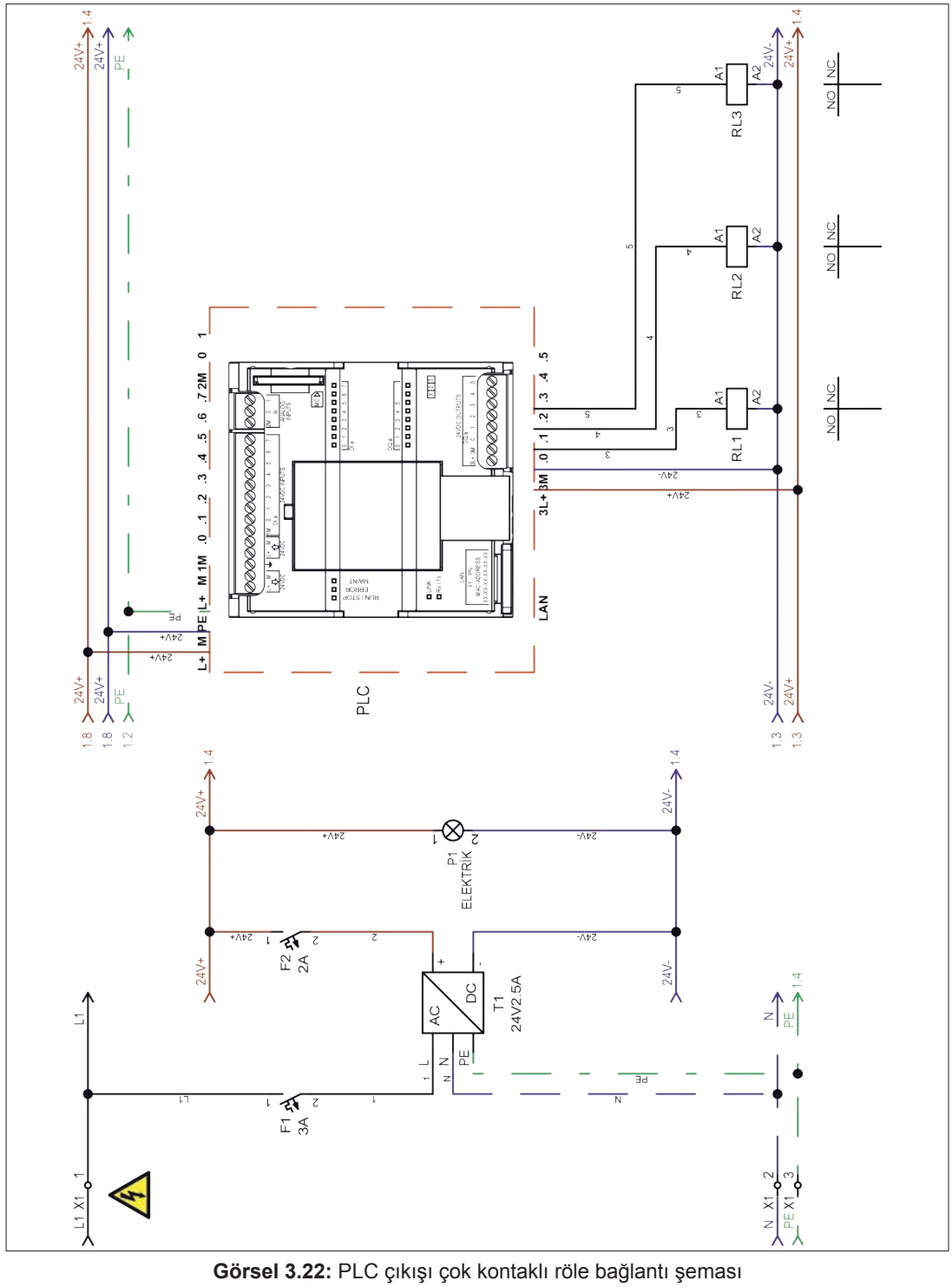
SORU

1. PLC girişlerindeki gürültüyü azaltmak için kablolamada nelere dikkat edilmelidir? Açıklayınız.

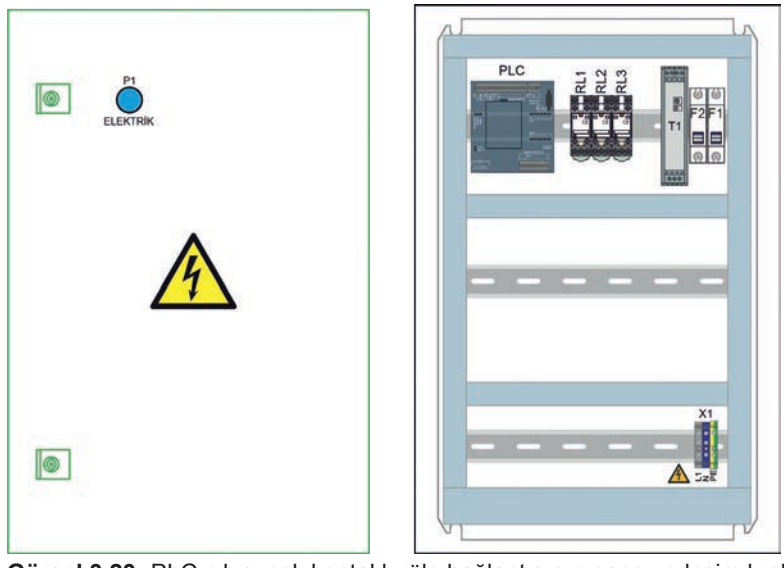
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

4. Uygulama	PLC ÇIKIŞINA ÇOK KONTAKLI RÖLE BAĞLANTISI

AMAÇ: PLC çıkışına çok kontaklı röle bağlantısını yapmak.



Görsel 3.22: PLC çıkışı çok kontaklı röle bağlantı şeması



Görsel 3.23: PLC çıkışı çok kontaklı röle bağlantısının pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi renkli	1 adet
Röle	24 VDC 1 NO, 1 NC	3 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kablo kanalı, yüksük, spiral, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.22'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
2. Görsel 3.23'teki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

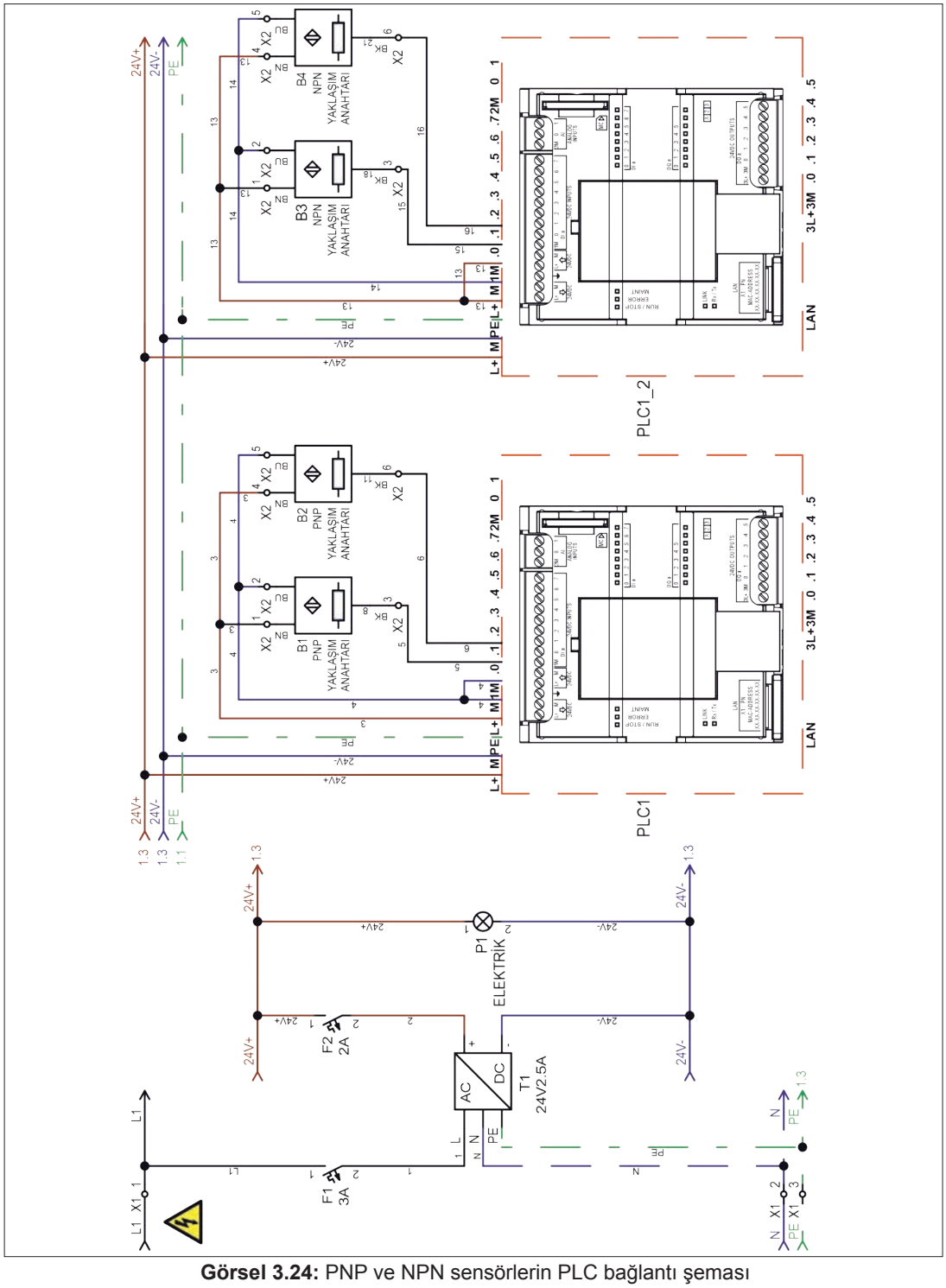
SORU

1. Devrede kullanılan PLC çıkış akımı maksimum kaç amper olmalıdır? Açıklayınız.

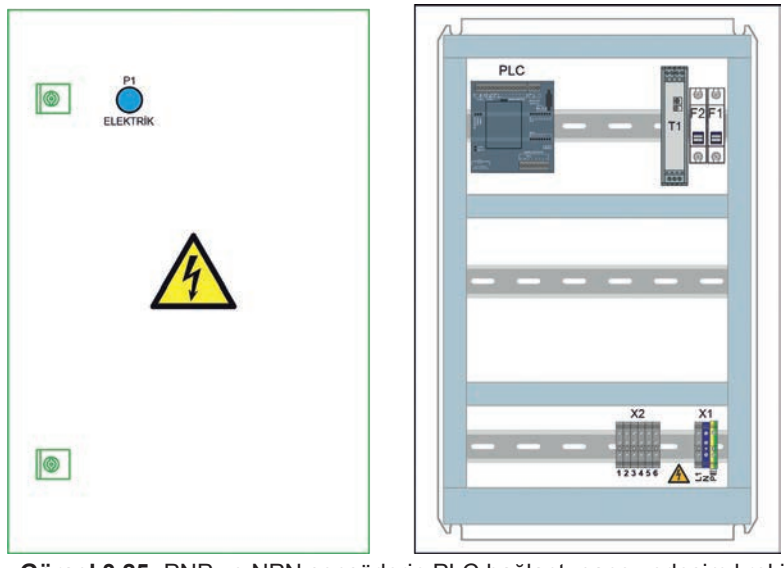
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

5. Uygulama	PNP VE NPN SENSÖRLERİN PLC BAĞLANTILARI

AMAÇ: PNP ve NPN sensörlerin PLC bağlantılarını yapmak.



Görsel 3.24: PNP ve NPN sensörlerin PLC bağlantı şeması



Görsel 3.25: PNP ve NPN sensörlerin PLC bağlantı pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC, 2,5 A, 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi renkli	1 adet
Yaklaşım anahtarı	M 12 PNP Sn=4 mm / M 12 NPN Sn=4 mm	2+2 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kablo kanalı, yüksük, spiral, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.24'teki devrede sırasıyla PNP ve NPN sensör bağlayıp numaralandırmaları yapınız.
2. Görsel 3.25'teki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

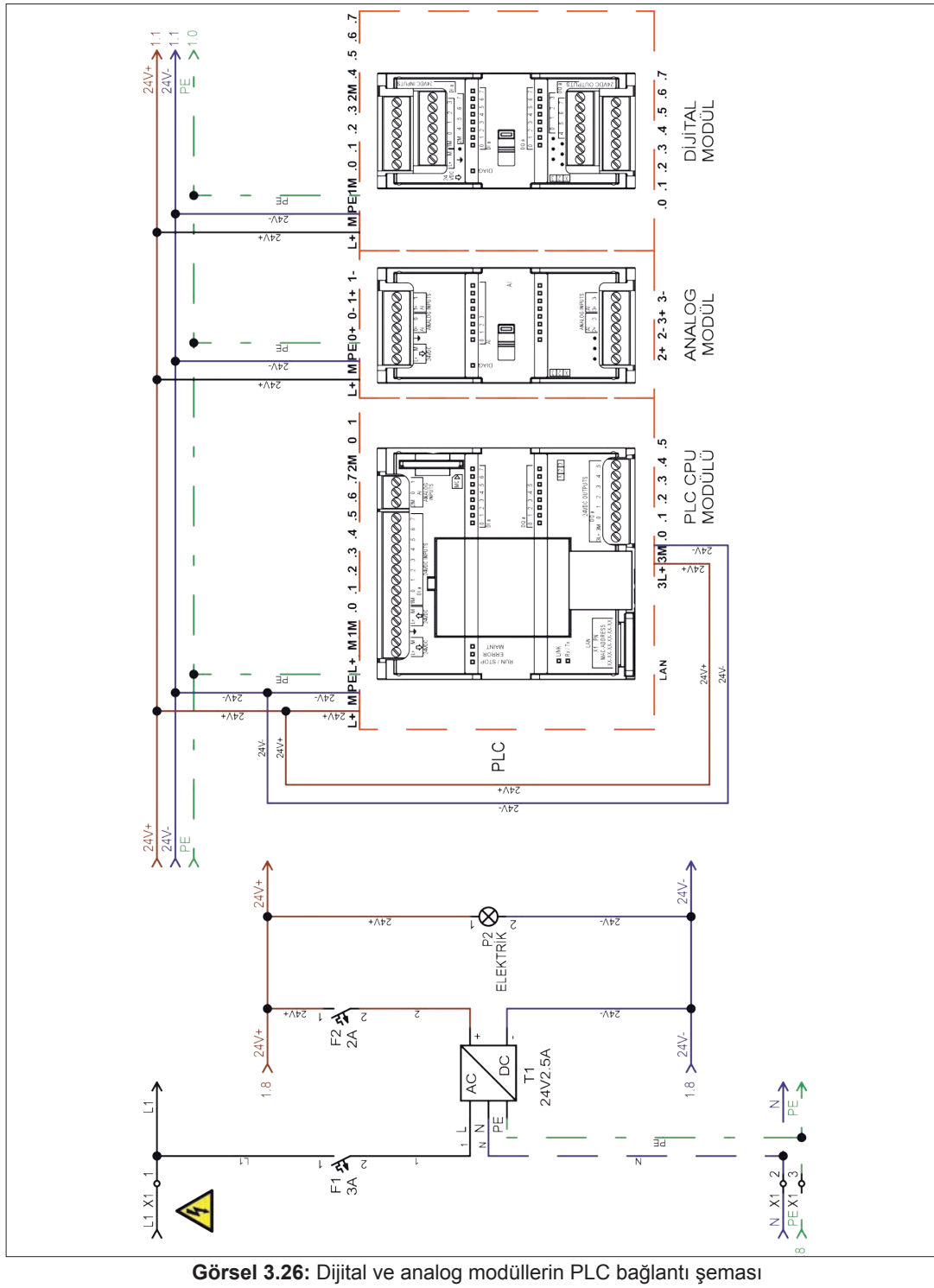
SORU

1. NPN ve PNP sensör bağlantılarında dikkat edilecek hususlar nelerdir? Açıklayınız.

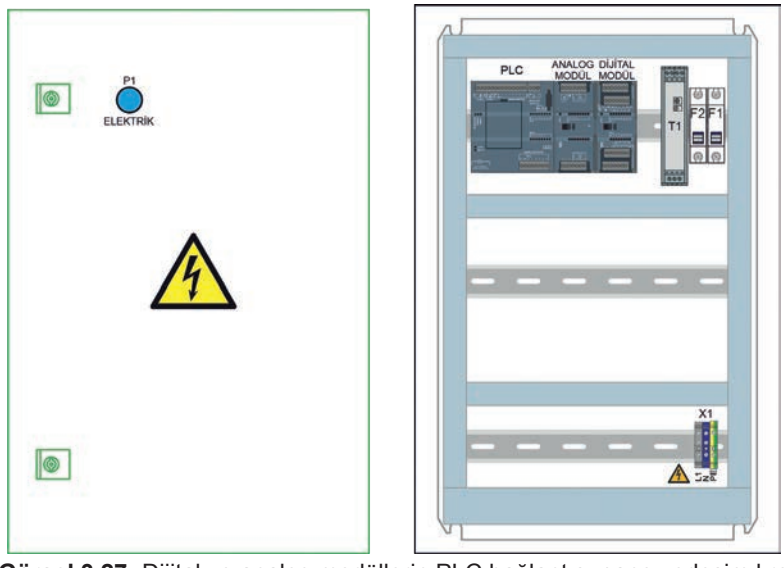
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

6. Uygulama	DİJİTAL VE ANALOG MODÜL PLC BAĞLANTILARI

AMAÇ: Dijital ve analog modüllerin PLC bağlantılarını yapmak.



Görsel 3.26: Dijital ve analog modüllerin PLC bağlantı şeması



Görsel 3.27: Dijital ve analog modüllerin PLC bağlantısı pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
PLC analog modül	0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA 4 giriş	1 adet
PLC dijital modül	24 VDC 8 giriş	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi renkli	1 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.26'daki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.

2. Görsel 3.27'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.

3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.

4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.

5. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.

6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

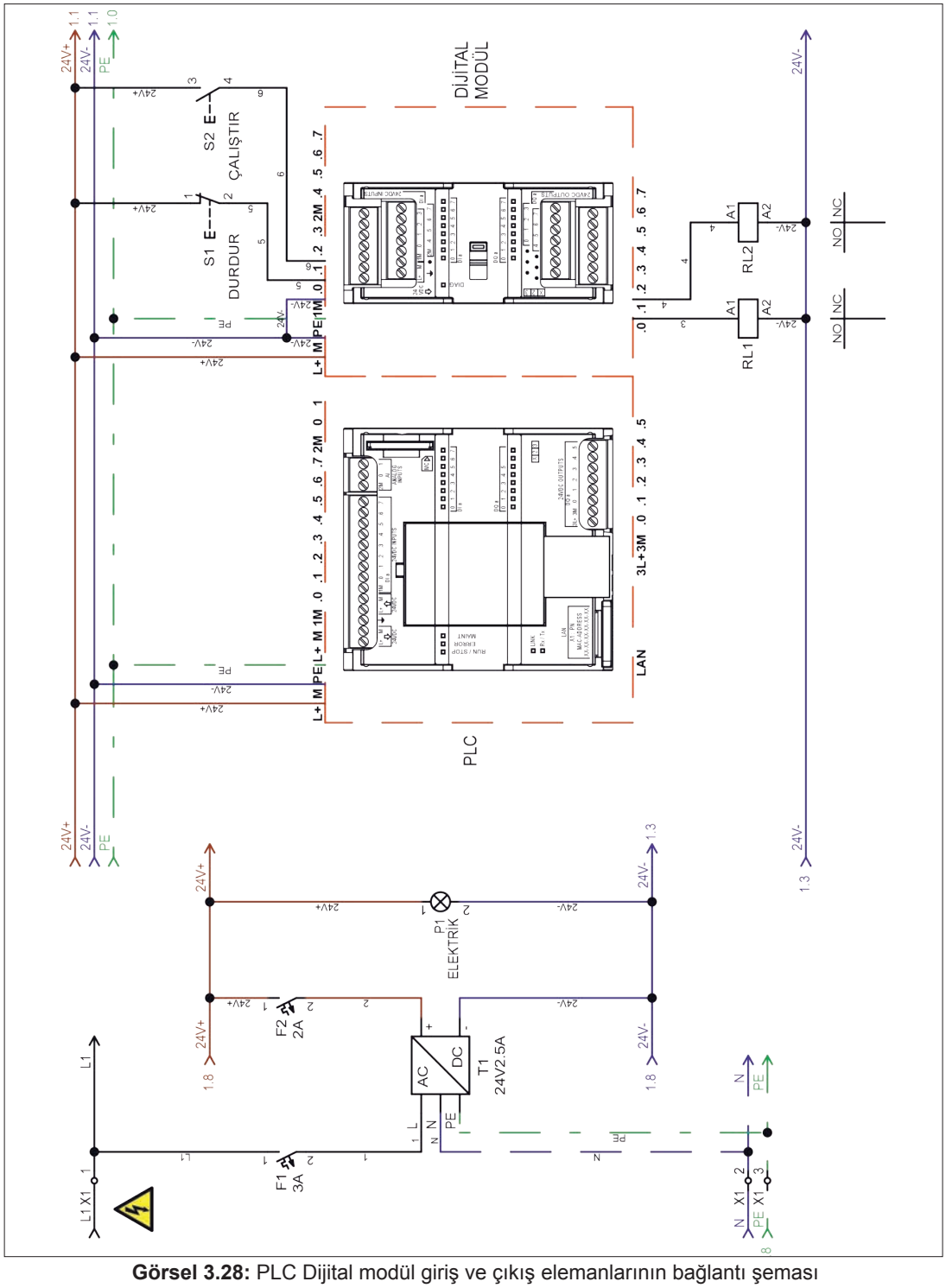
SORU

1. PLC'lere ilave modül bağlamanın sebebi nedir? Açıklayınız.

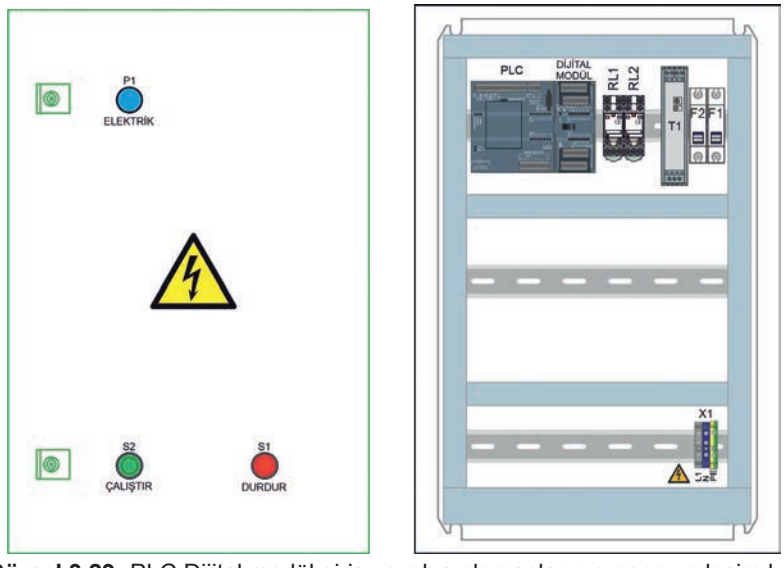
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

7. Uygulama	PLC DİJİTAL MODÜL GİRİŞ VE ÇIKIŞ ELEMANLARININ BAĞLANTISI

AMAÇ: PLC dijital modül giriş ve çıkış elemanlarının bağlantılarını yapmak.



Görsel 3.28: PLC Dijital modül giriş ve çıkış elemanlarının bağlantı şeması



Görsel 3.29: PLC Dijital modül giriş ve çıkış elemanlarının pano yerleşim krokisi

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
PLC dijital modül	24 VDC 8 giriş 8 çıkış	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi renkli	1 adet
Buton ve röle	Yeşil 1 NO, kırmızı 1 NC ve 24 VDC 1 NO, 1 NC	İkişer adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.28'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
2. Görsel 3.29'daki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

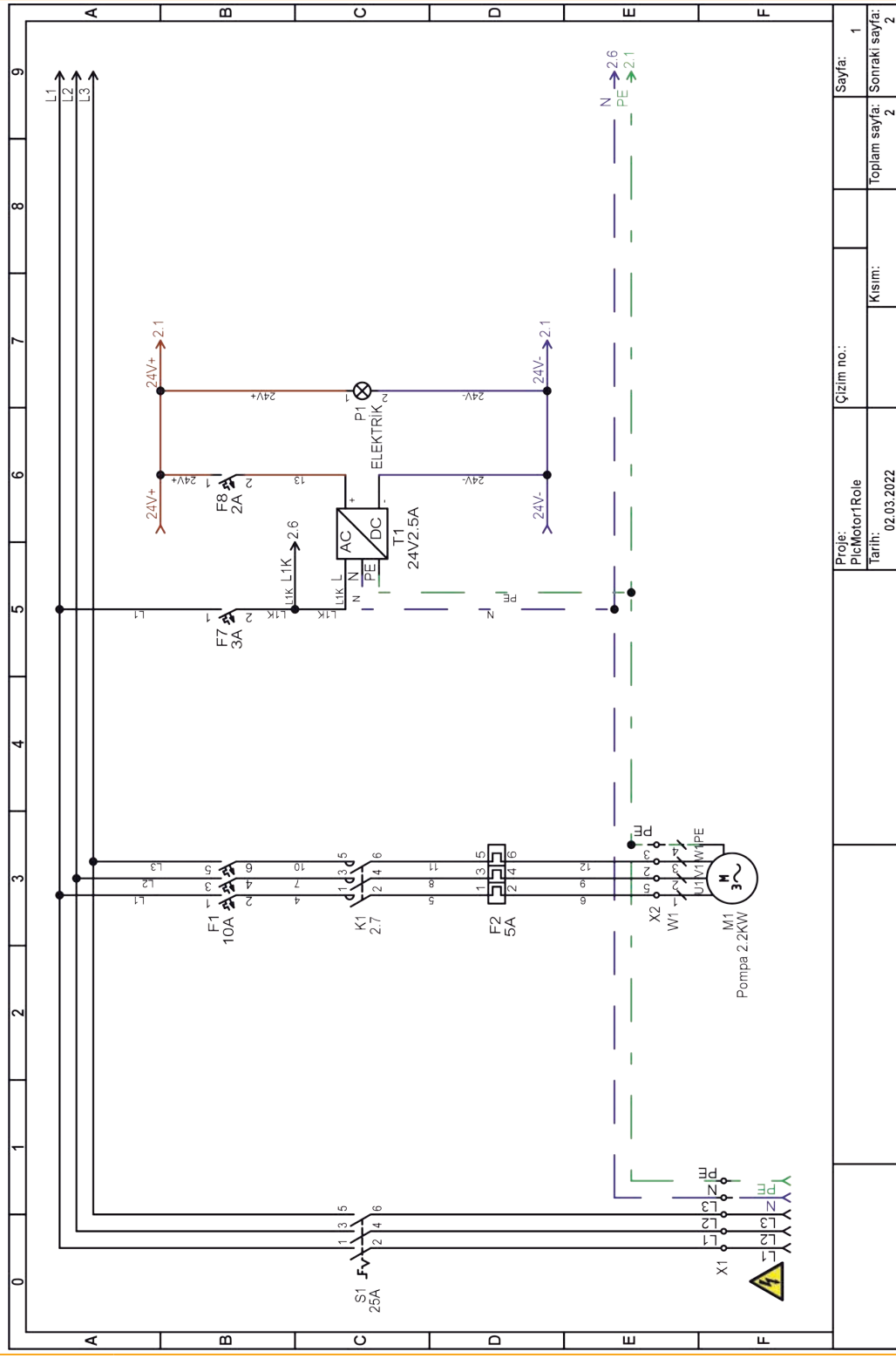
SORU

1. Dijital modül bağlantılarında dikkat edilecek hususlar nelerdir? Açıklayınız.

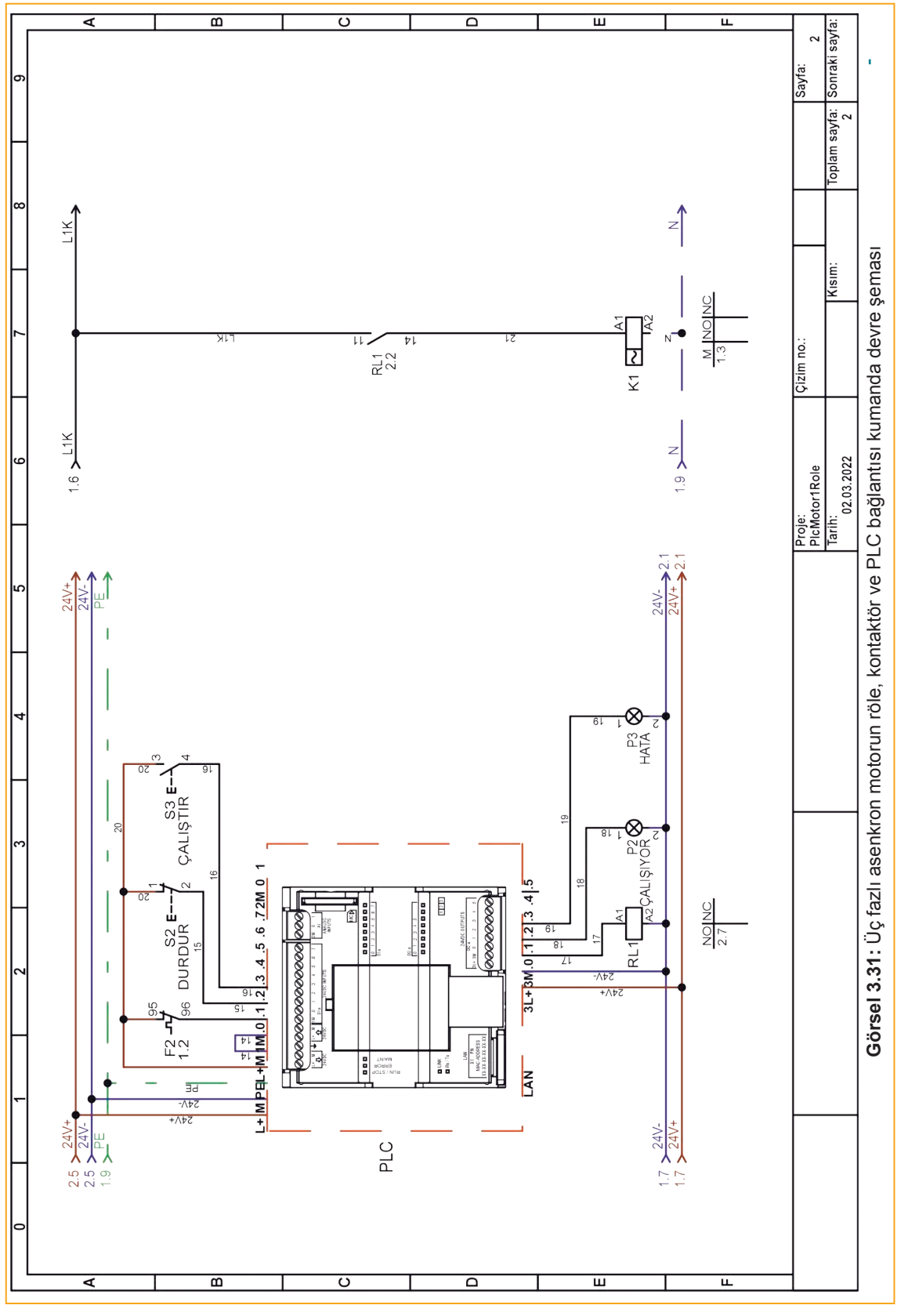
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** Pano testlerinin yapılması ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

8. Uygulama	ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN RÖLE, KONTAKTÖR ve PLC BAĞLANTISI

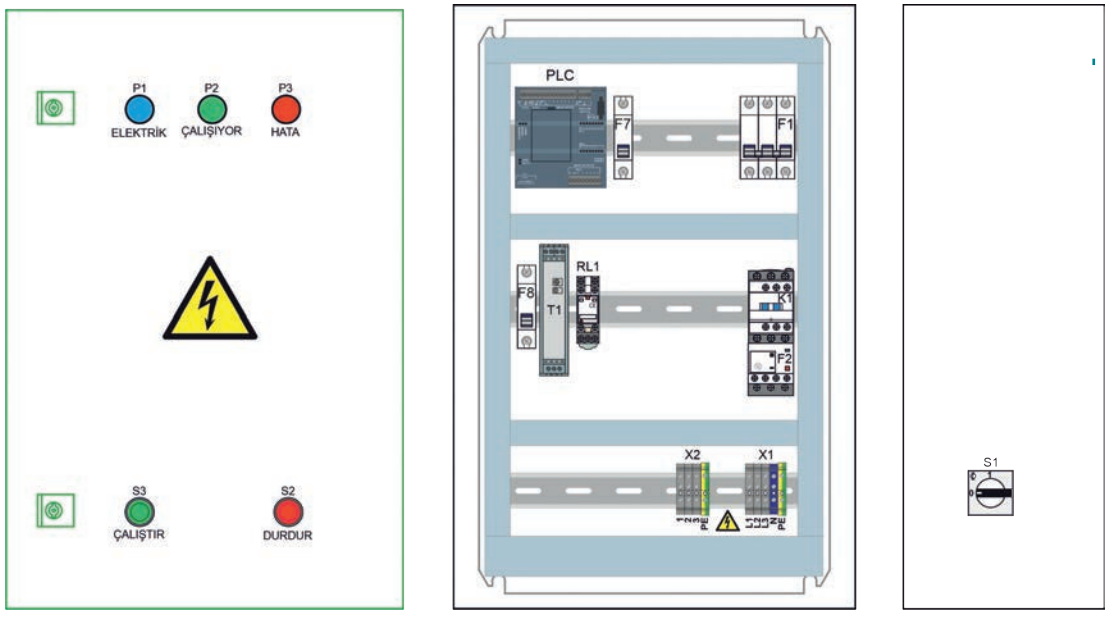
AMAÇ: Üç fazlı asenkron motorun röle, kontaktör ve PLC bağlantısını yapmak.



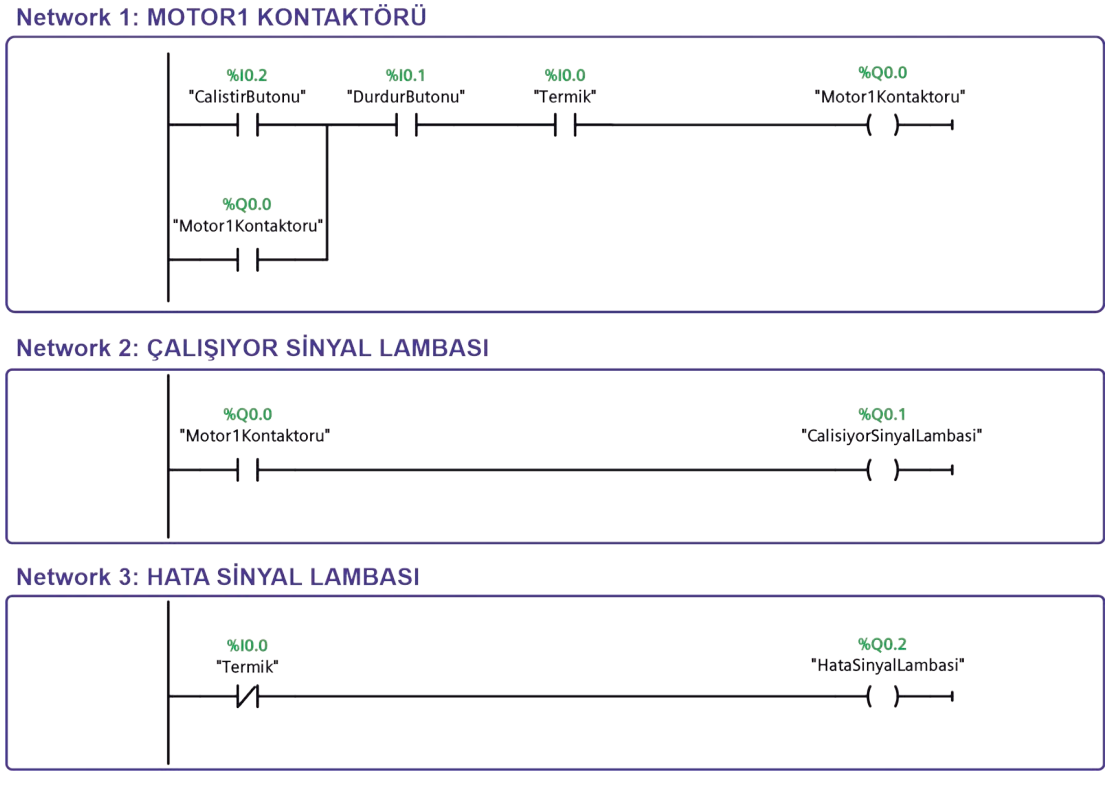
Görsel 3.30: Üç fazlı asenkron motorun röle, kontaktör ve PLC bağlantısı güç devre şeması



Görsel 3.31: Üç fazlı asenkron motorun röle, kontaktör ve PLC bağlantısı kumanda devre şeması



Görsel 3.32: Üç fazlı asenkron motorun röle, kontaktör ve PLC bağlantısı pano yerleşim krokisi



Görsel 3.33: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	Termik	Bool	%I0.0
	DurdurButonu	Bool	%I0.1
	CalistirButonu	Bool	%I0.2
	MotorKontaktoru	Bool	%Q0.0
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.1
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.2

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	3 adet
Paket şalter	4 x 25 A 0-1	1 adet
Kontaktör	9 A 220 VAC bobin 1 NO	1 adet
Termik röle	4-6 A	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, Kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Röle	24 VDC 1 NO, 1 NC	1 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.30 ve Görsel 3.31'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
2. Görsel 3.32'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını arkadaşınızla yardımlaşarak yapınız.
3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Görsel 3.33'teki program bloğunu, etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

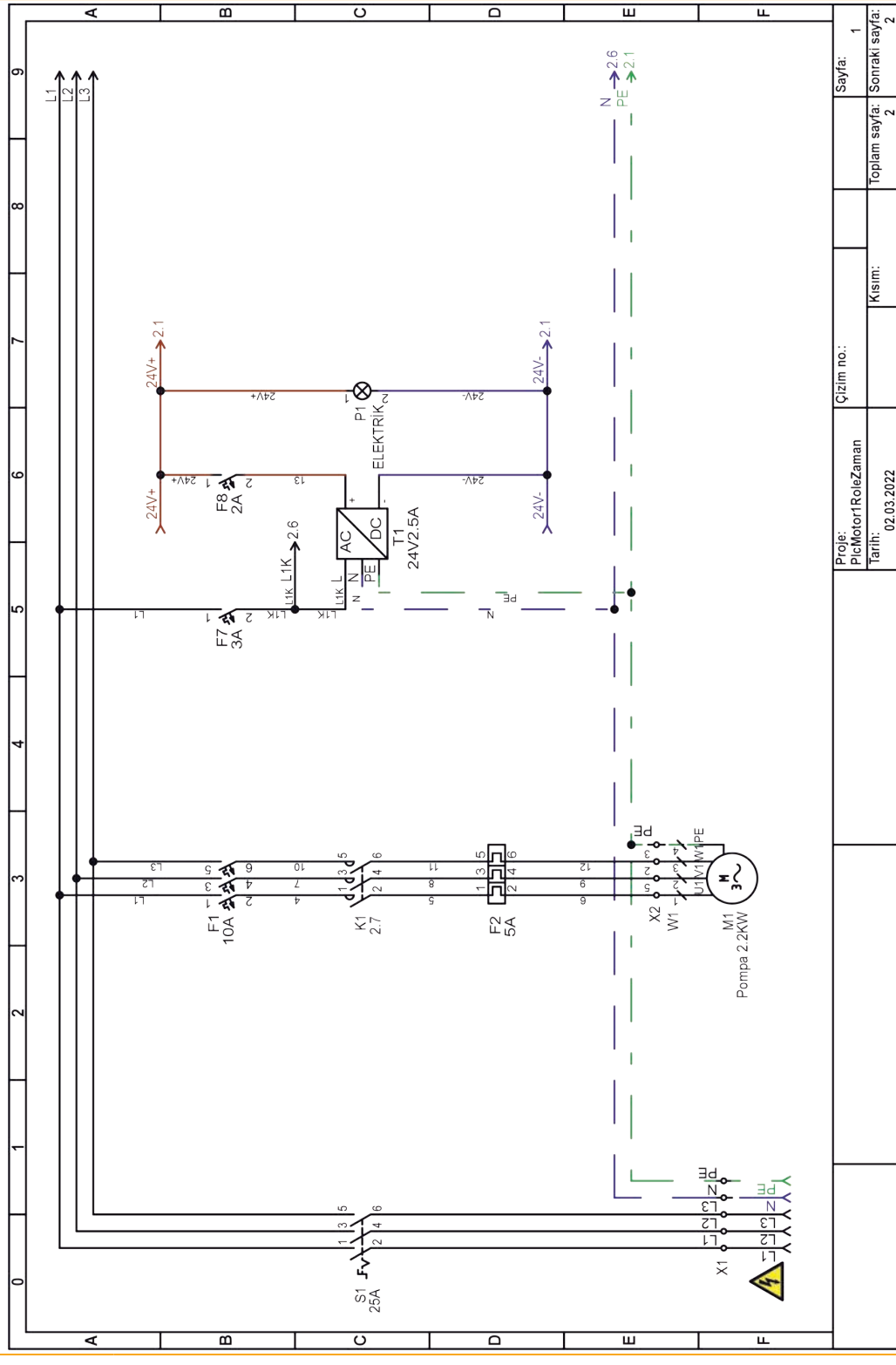
SORU

1. Devrede röle kullanımının amacı nedir? Açıklayınız.

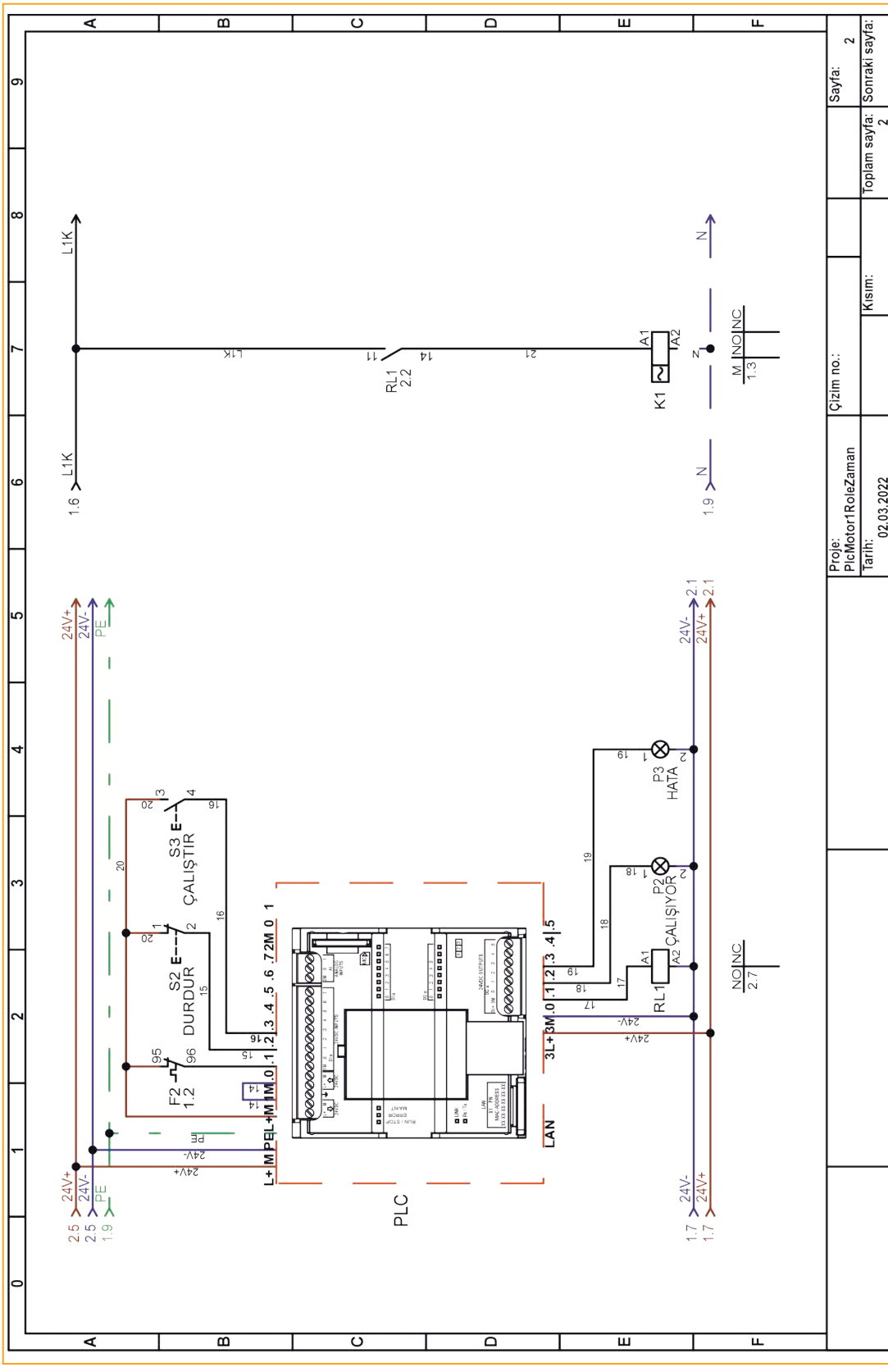
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

9. Uygulama	ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE ZAMAN AYARLI ÇALIŞTIRILMASI

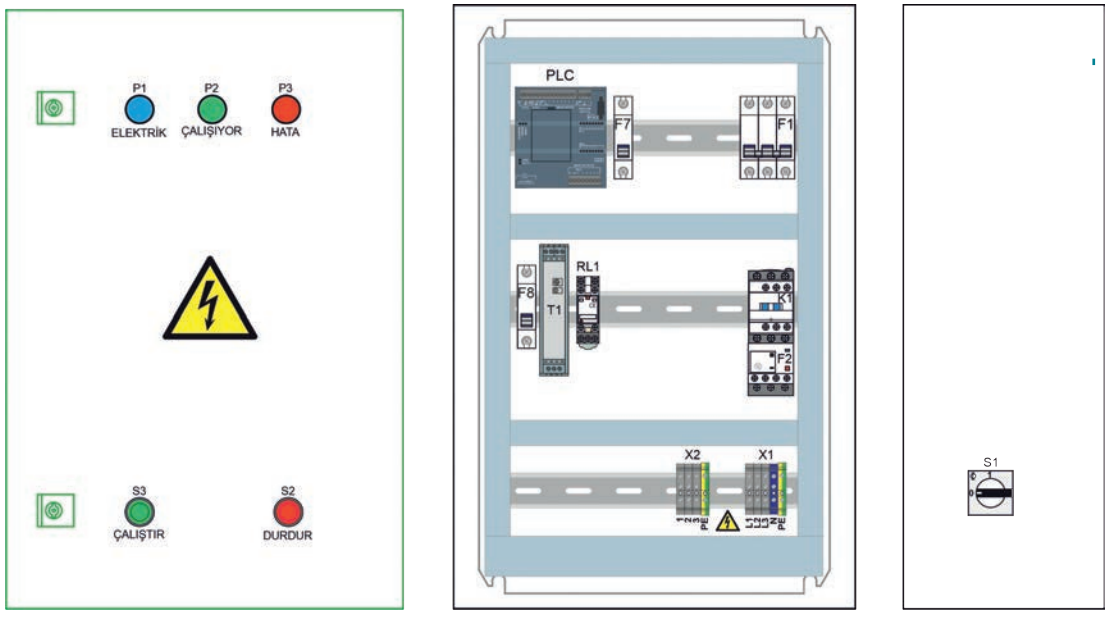
AMAÇ: PLC ile üç fazlı asenkron motoru zaman ayarlı çalıştırmak.



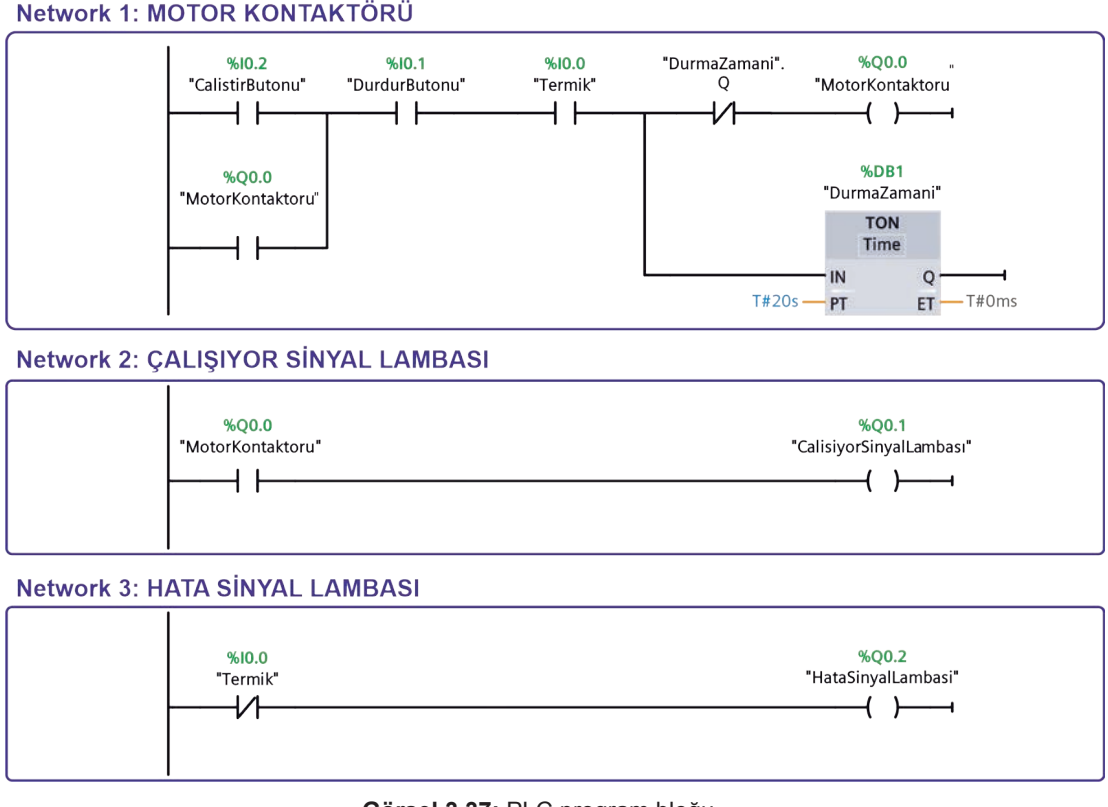
Görsel 3.34: PLC ile üç fazlı asenkron motorun zaman ayarlı çalıştırılmasına ait güç devre şeması



Görsel 3.35: PLC ile üç fazlı asenkron motorun zaman ayarlı çalıştırılmasına ait kumanda devre şeması



Görsel 3.36: Üç fazlı asenkron motorun röle, kontaktör ve PLC bağlantısı pano yerleşim krokisi



Görsel 3.37: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	Termik	Bool	%I0.0
	DurdurButonu	Bool	%I0.1
	CalistirButonu	Bool	%I0.2
	MotorKontaktoru	Bool	%Q0.0
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.1
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.2

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	3 adet
Paket şalter	4 x 25 A 0-1	1 adet
Kontaktör	9 A 220 VAC bobin 1 NO	1 adet
Termik röle	4-6 A	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, Kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Röle	24 VDC 1 NO, 1 NC	1 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Kullanılacak malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 3.34 ve Görsel 3.35'teki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
3. Görsel 3.36'daki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
4. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
6. Görsel 3.37'deki program bloğunu, etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
7. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
8. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

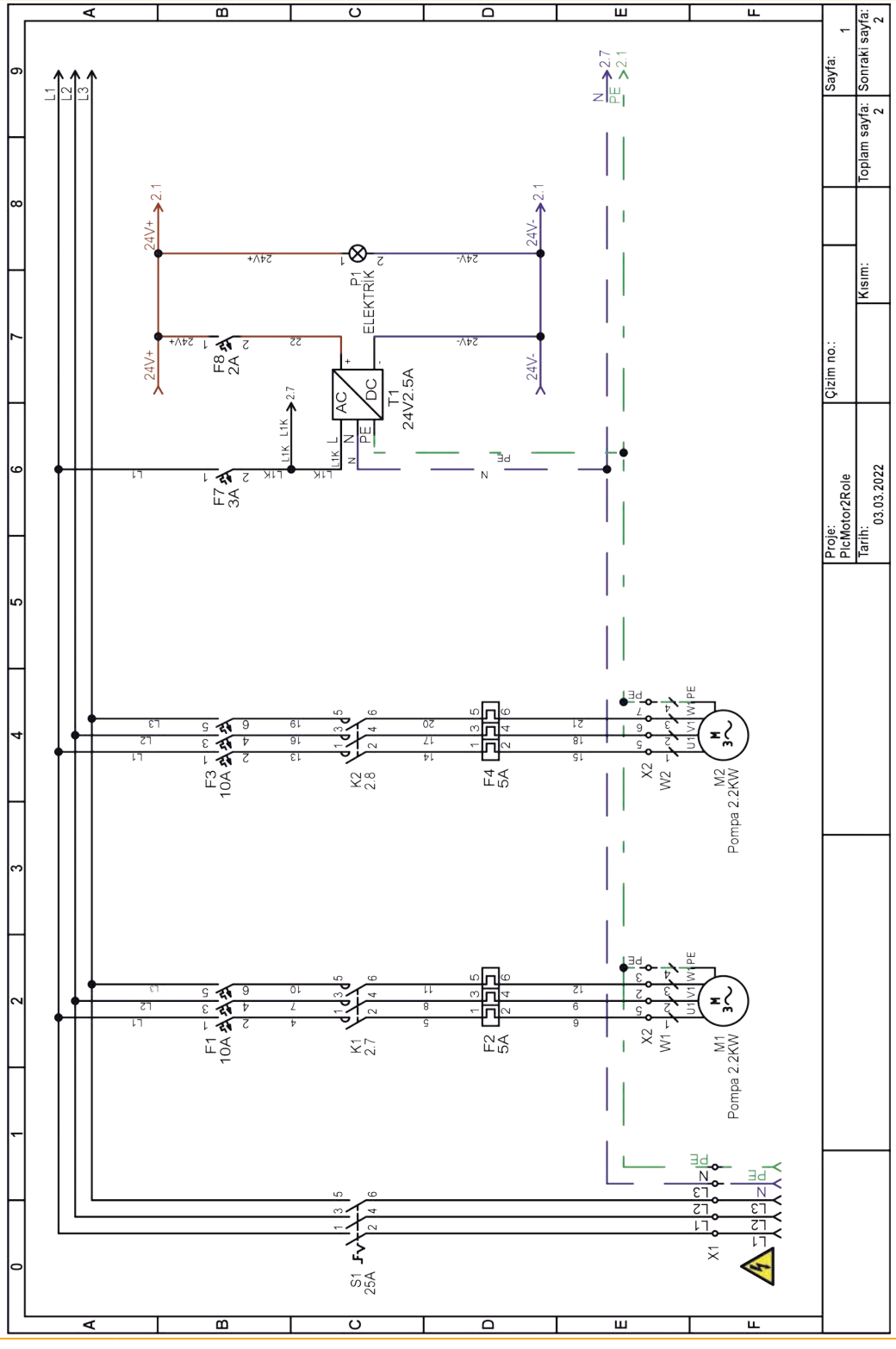
SORULAR

1. Devrede zaman ayarı nasıl yapılmıştır? Açıklayınız.
2. Kontaktörün röle üzerinden sürülmesinin sebebi nedir? Açıklayınız.

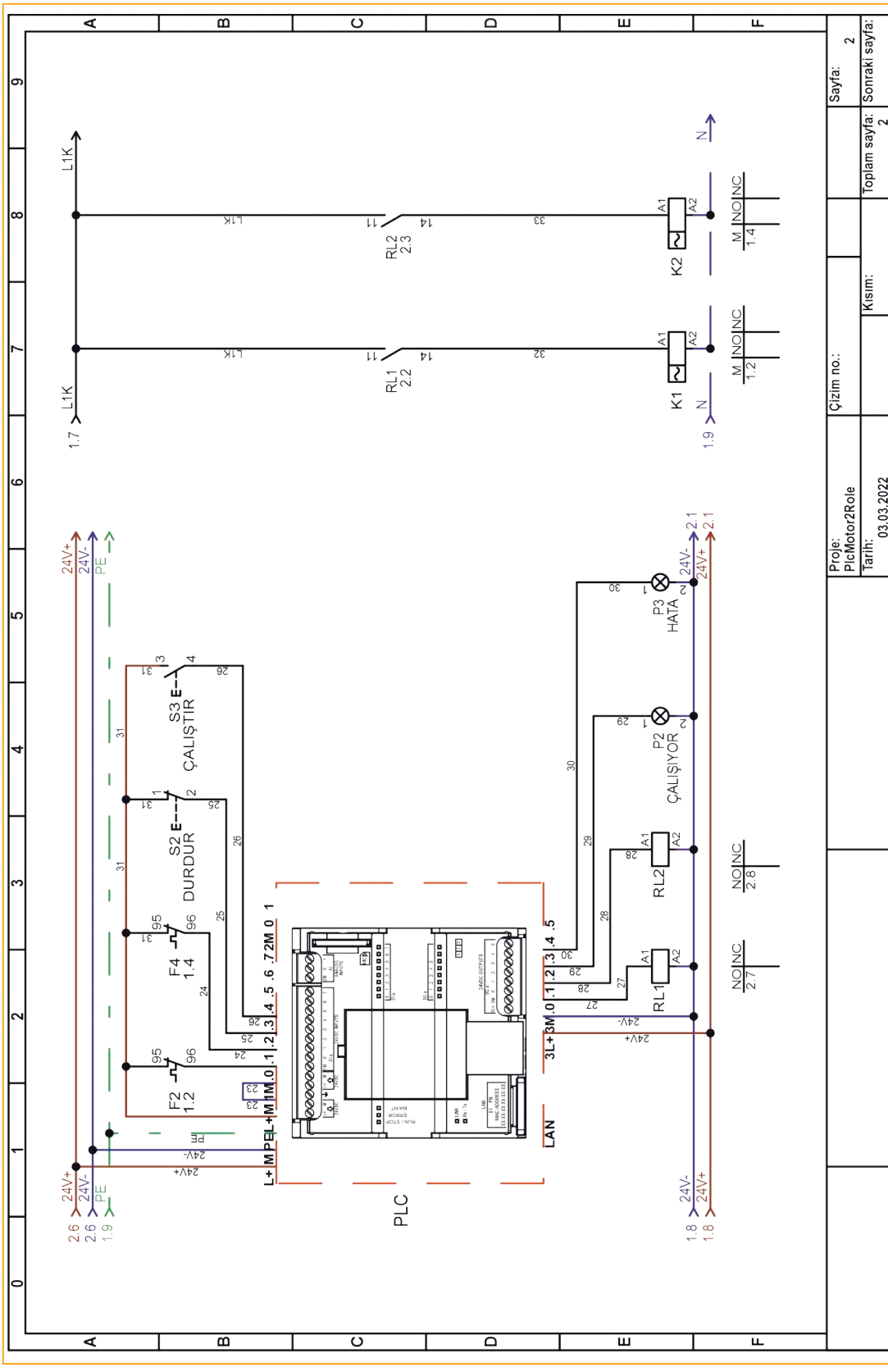
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

10. Uygulama	BİRDEN FAZLA ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE ÇALIŞTIRILMASI

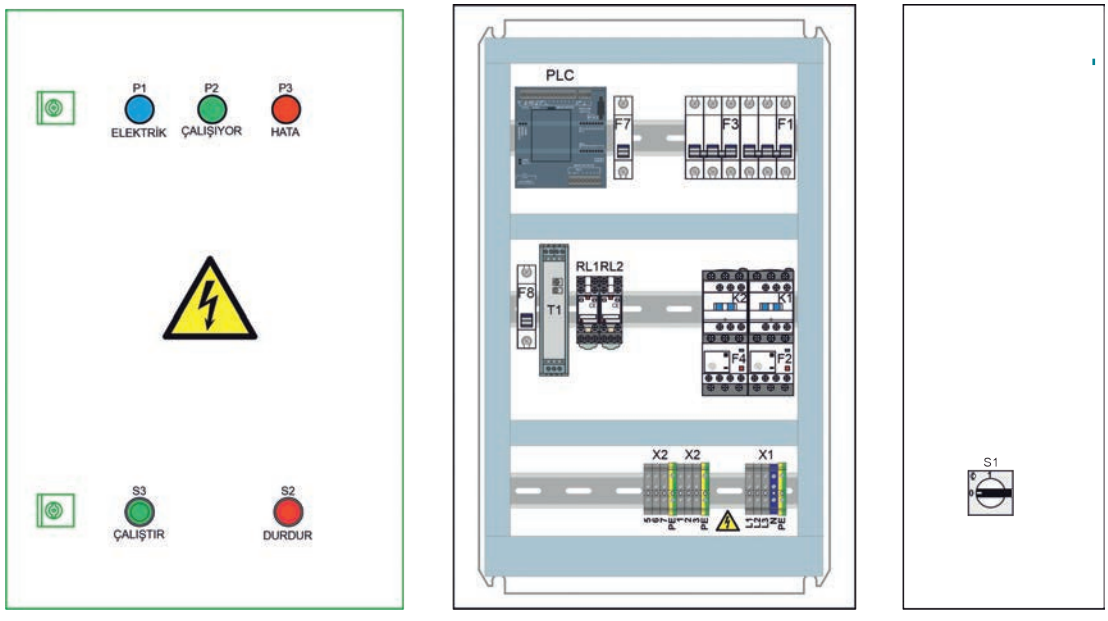
AMAÇ: İki adet üç fazlı asenkron motoru PLC ile çalıştırmak.



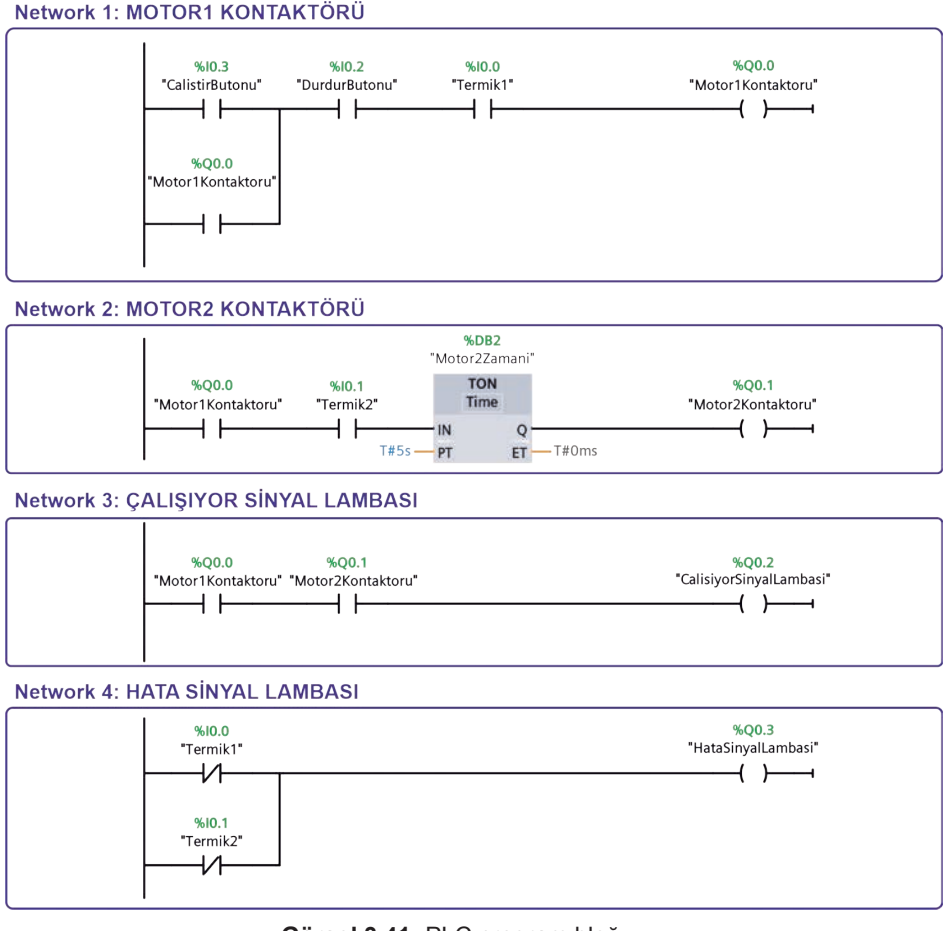
Görsel 3.38: Birden fazla üç fazlı asenkron motorun PLC ile çalıştırılmasına ait güç devre şeması



Görsel 3.39: Birden fazla üç fazlı asenkron motorun PLC ile çalıştırılmasına ait kumanda devre şeması



Görsel 3.40: Birden fazla üç fazlı asenkron motorun PLC ile çalıştırılmasına ait pano yerleşim krokisi



Görsel 3.41: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	Termik1	Bool	%I0.0
	Termik2	Bool	%I0.1
	Motor1Kontaktoru	Bool	%Q0.0
	Motor2Kontaktoru	Bool	%Q0.1
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.2
	DurdurButonu	Bool	%I0.2
	CalistirButonu	Bool	%I0.3
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.3

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	4 adet
Paket şalter	4 x 25 A 0-1	1 adet
Kontaktör	9 A 220 VAC bobin 1 NO	2 adet
Termik röle	4-6 A	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, Kırmızı renkli 1 NC	1 adet
Röle	24 VDC 1 NO, 1 NC	1 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.38 ve Görsel 3.39'daki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
2. Görsel 3.40'taki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını arkadaşınızla yardımlaşarak yapınız.
3. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Görsel 3.41'deki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

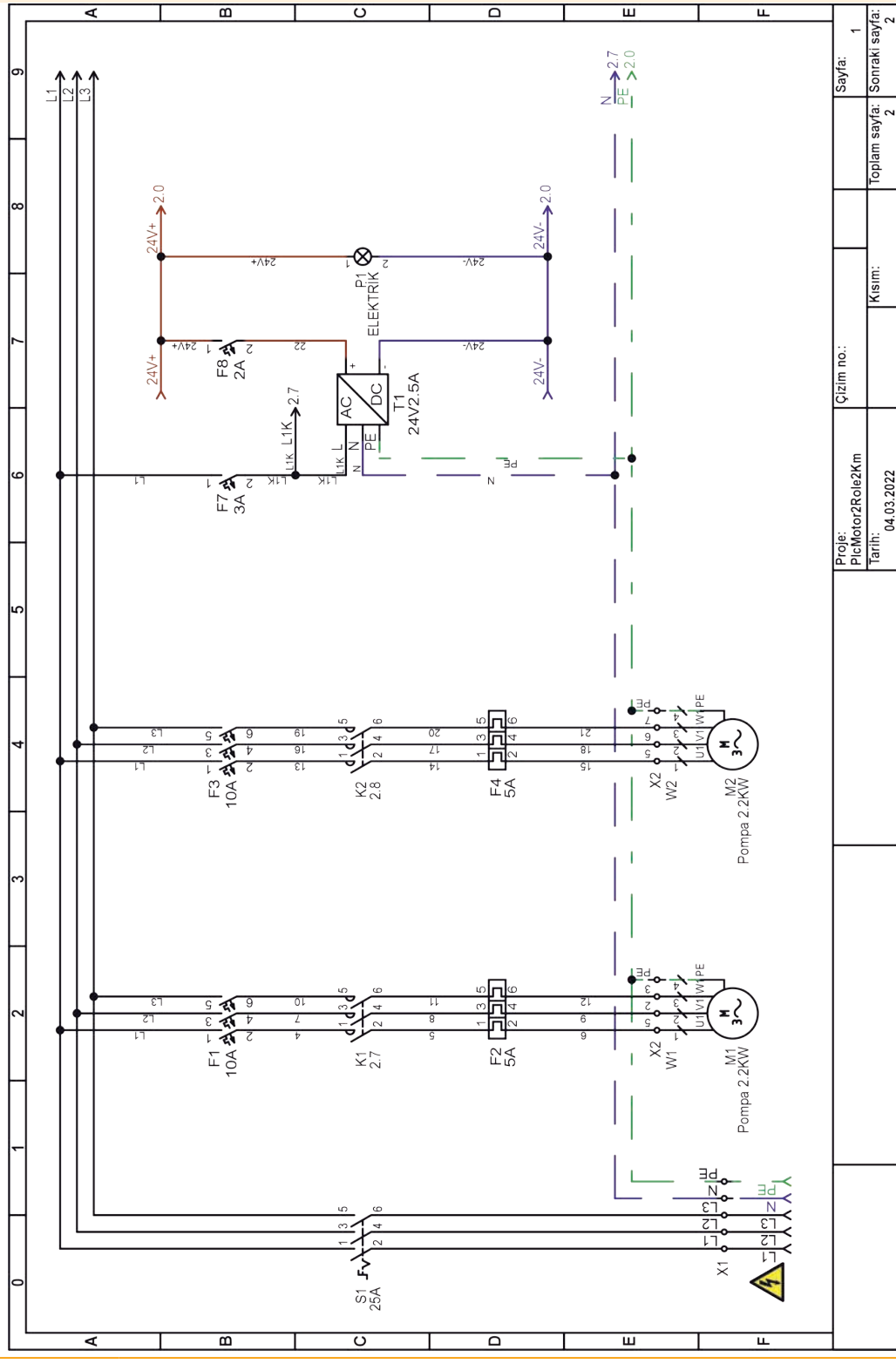
SORU

1. PLC üzerinde bulunan LED'lerin kullanım amacı nedir? Açıklayınız.

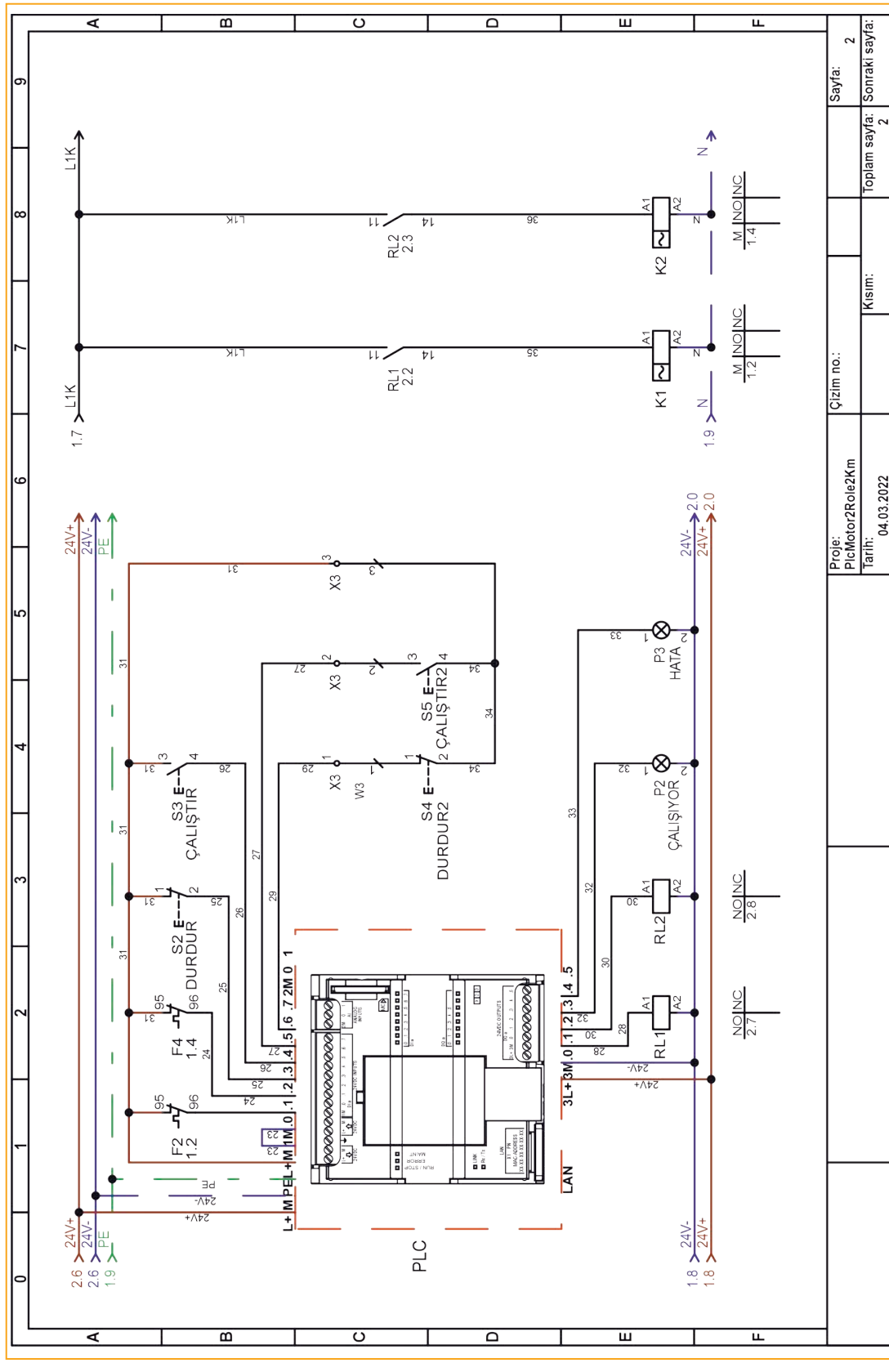
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

11. Uygulama	BİRDEN FAZLA ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE İKİ FARKLI MERKEZDEN ÇALIŞTIRILMASI

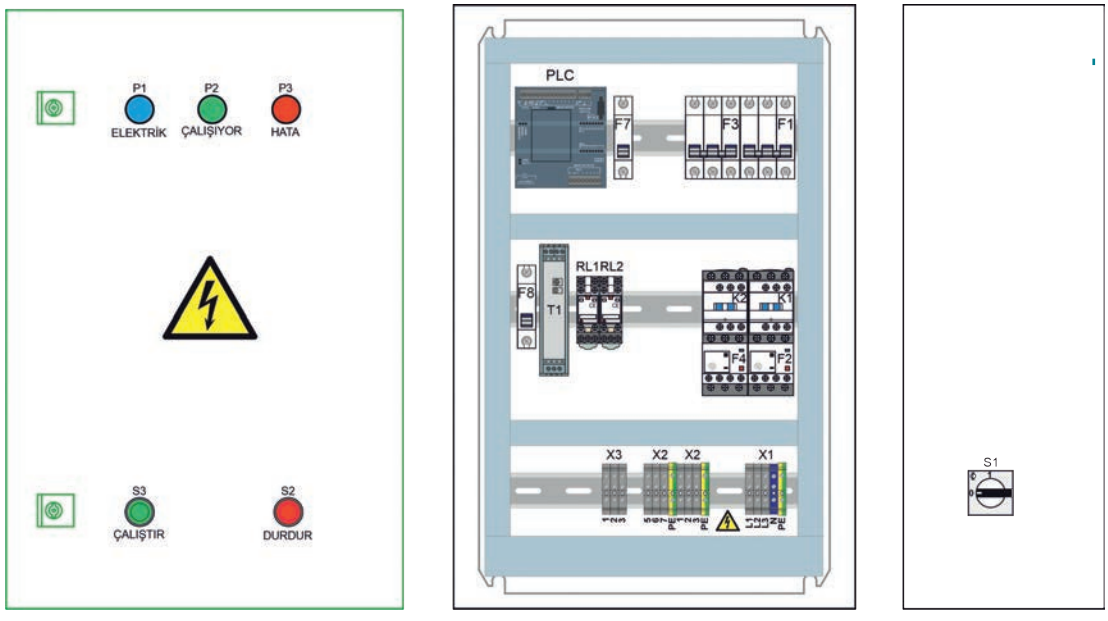
AMAÇ: İki adet üç fazlı asenkron motoru iki farklı merkezden PLC ile çalıştırmak.



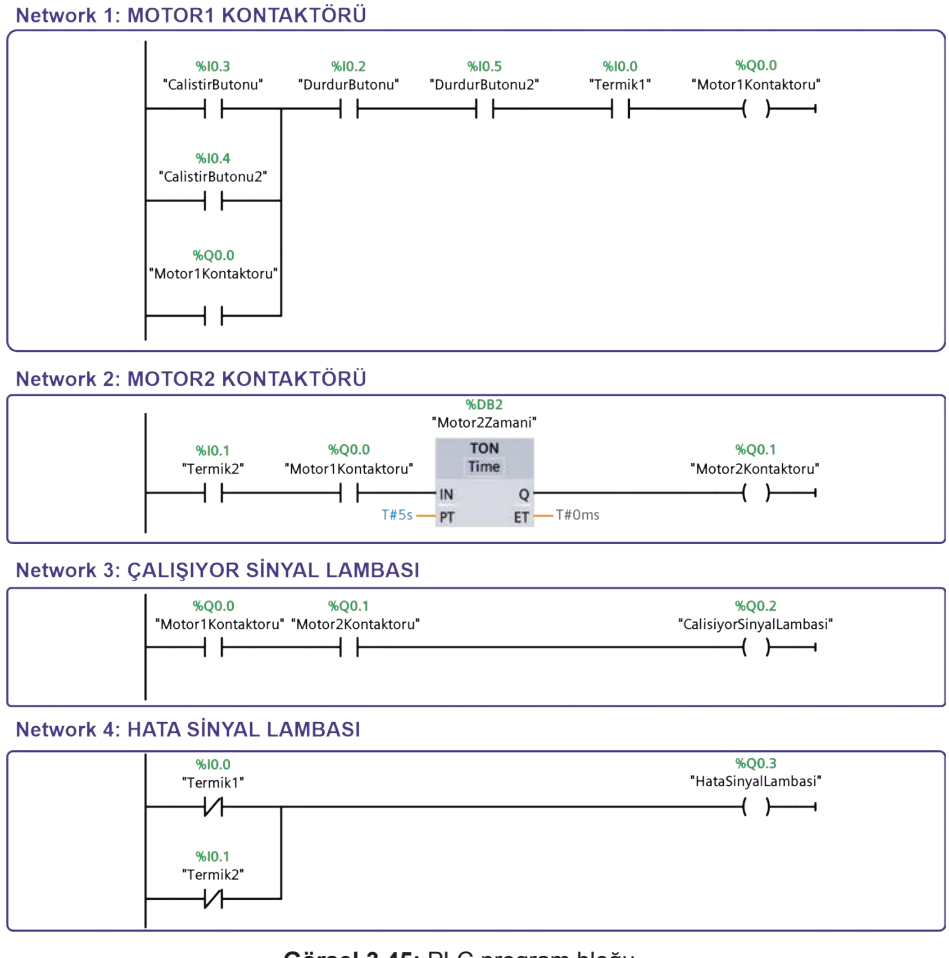
Görsel 3.42: Birden fazla üç fazlı asenkron motorun iki farklı merkezden PLC ile çalıştırılmasına ait güç devre şeması



Görsel 3.43: Birden fazla üç fazlı asenkron motorun iki farklı merkezden PLC ile çalıştırılmasına ait kumanda devre şeması



Görsel 3.44: Pano yerleşim krokisi



Görsel 3.45: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	Termik1	Bool	%I0.0
	Termik2	Bool	%I0.1
	DurdurButonu	Bool	%I0.2
	CalistirButonu	Bool	%I0.3
	CalistirButonu2	Bool	%I0.4
	DurdurButonu2	Bool	%I0.5
	Motor1Kontaktoru	Bool	%Q0.0
	Motor2Kontaktoru	Bool	%Q0.1
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.2
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.3

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	4 adet
Paket şalter	3 x 25 A 0-1	1 adet
Kontaktör ve röle	9 A 220 VAC bobin 1 NO ve 24 VDC 1 NO, 1 NC	İkişer adet
Termik röle	4-6 A	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton ve kutusu	22 mm çap, yeşil 1 NO, kırmızı 1 NC, iki butonlu kutu	4+1 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.42 ve Görsel 3.43'teki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.

2. Görsel 3.44'teki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.

3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.

4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.

5. Görsel 3.45'teki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.

6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.

7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

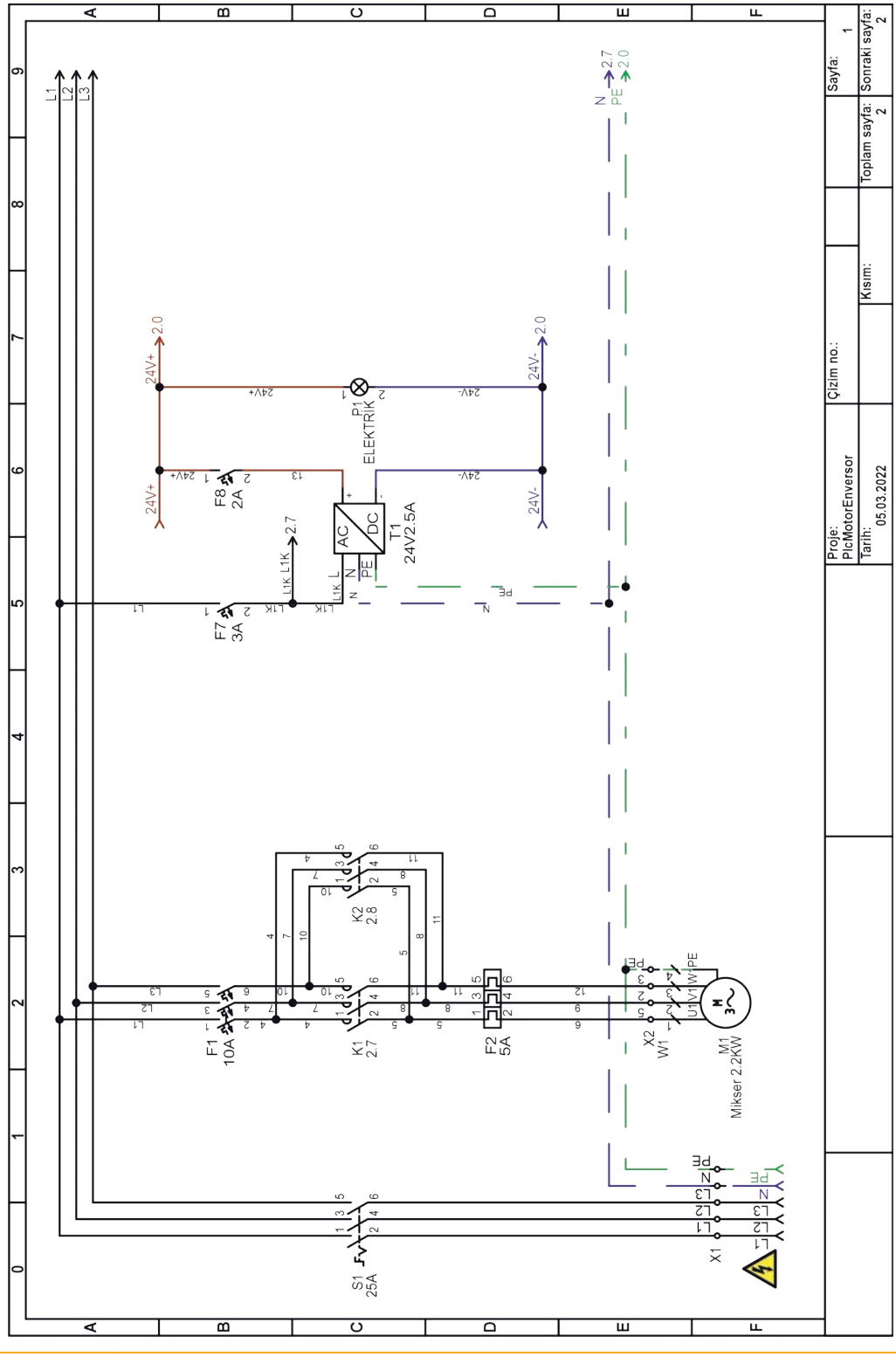
SORU

1. Uygulamada ikinci kumanda merkezine niçin ihtiyaç duyulur? Açıklayınız.

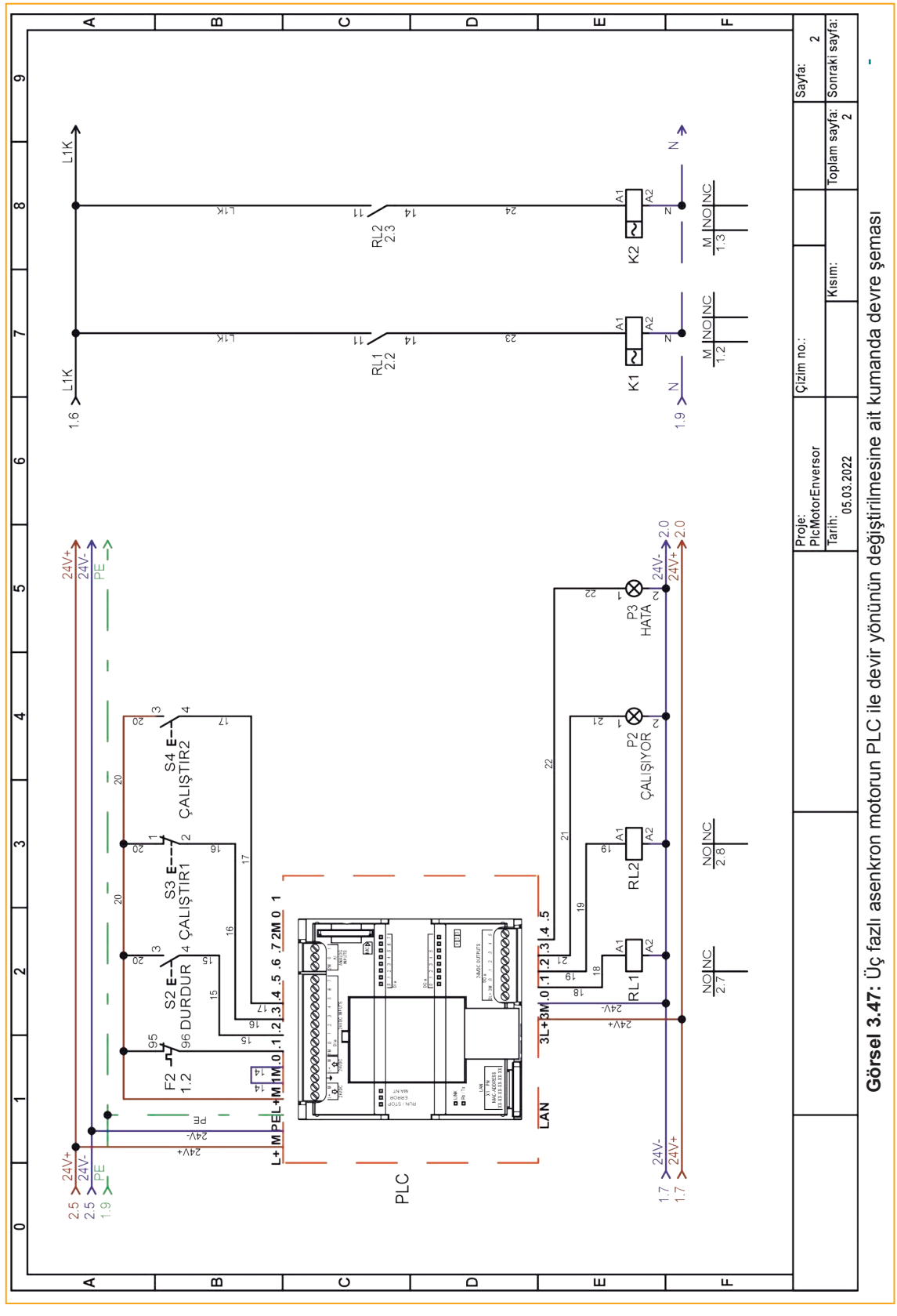
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

12. Uygulama	ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PLC İLE DEVİR YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

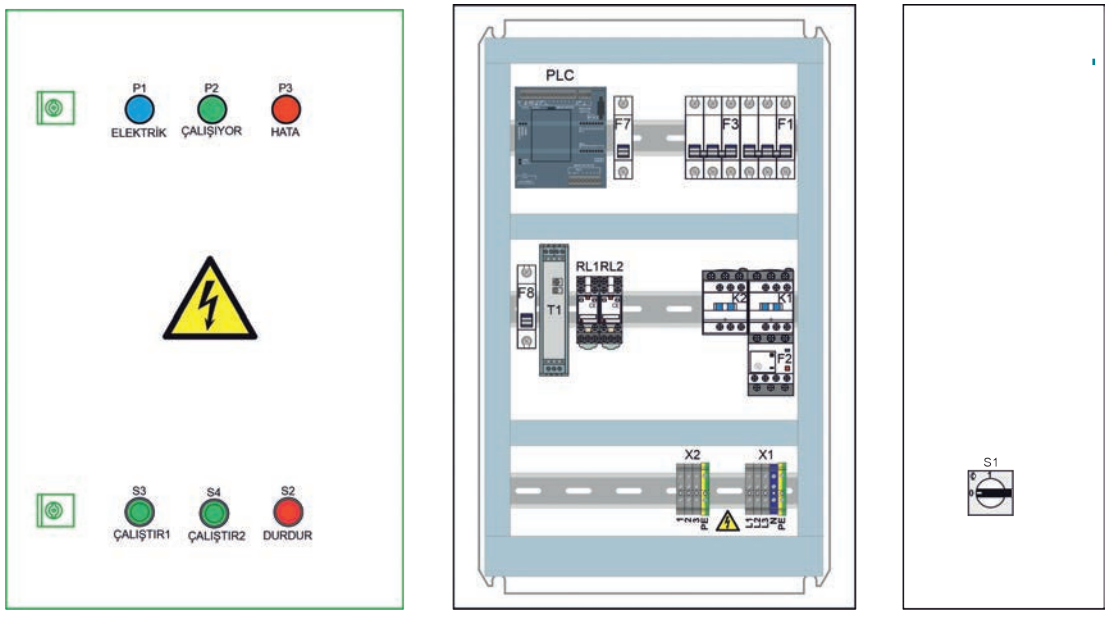
AMAÇ: Üç fazlı asenkron motorun PLC ile devir yönünü değiştirmek.



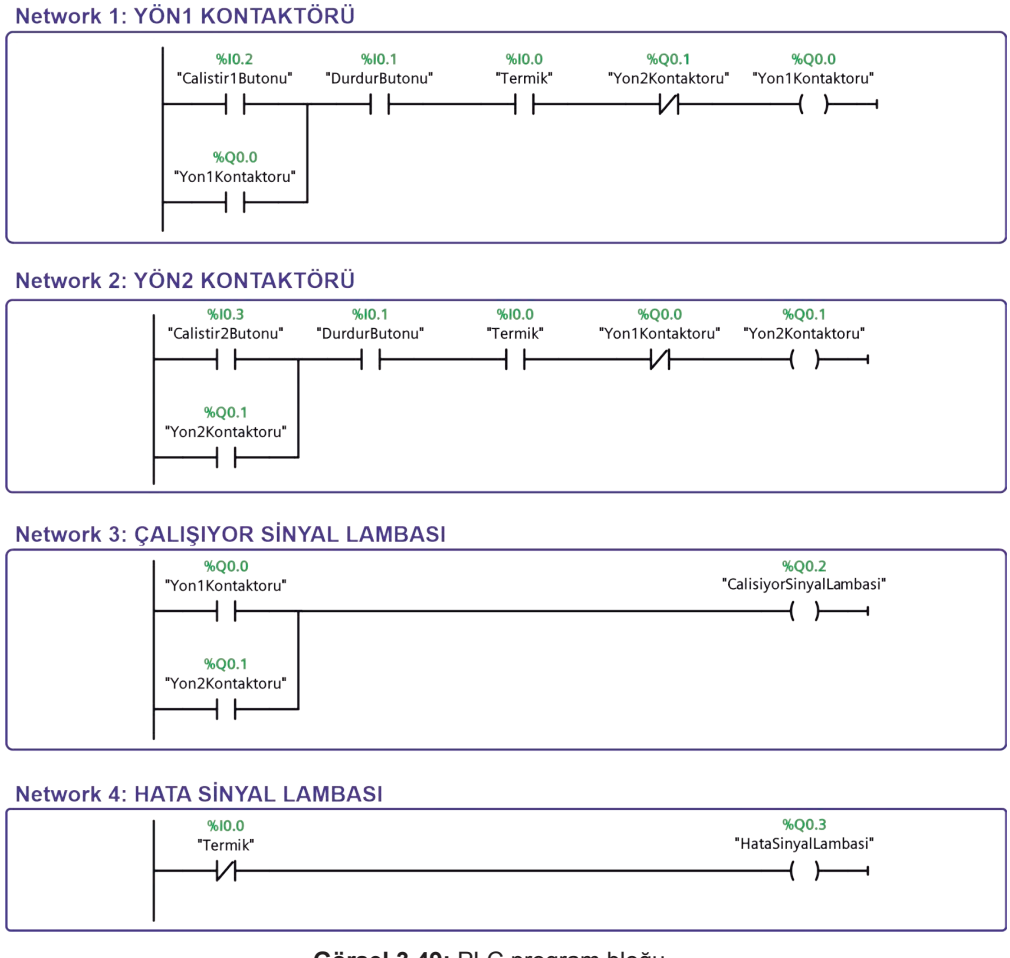
Görsel 3.46: Üç fazlı asenkron motorun PLC ile devir yönünün değiştirilmesine ait güç devre şeması



Görsel 3.47: Üç fazlı asenkron motorun PLC ile devir yönünün değiştirilmesine ait kumanda devre şeması



Görsel 3.48: Pano yerleşim krokisi



Görsel 3.49: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	Termik	Bool	%I0.0
	DurdurButonu	Bool	%I0.1
	Calistir1Butonu	Bool	%I0.2
	Calistir2Butonu	Bool	%I0.3
	Yon1Kontaktoru	Bool	%Q0.0
	Yon2Kontaktoru	Bool	%Q0.2
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.2
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.3

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	4 adet
Paket şalter	3 x 25 A 0-1	1 adet
Kontaktör ve röle	9 A 220 VAC bobin 1 NO ve 24 VDC 1 NO, 1 NC	İkişer adet
Termik röle	4-6 A	1 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton ve kutusu	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC, iki butonlu kutu	3 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.46 ve Görsel 3.47'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
2. Görsel 3.48'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
5. Görsel 3.49'daki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

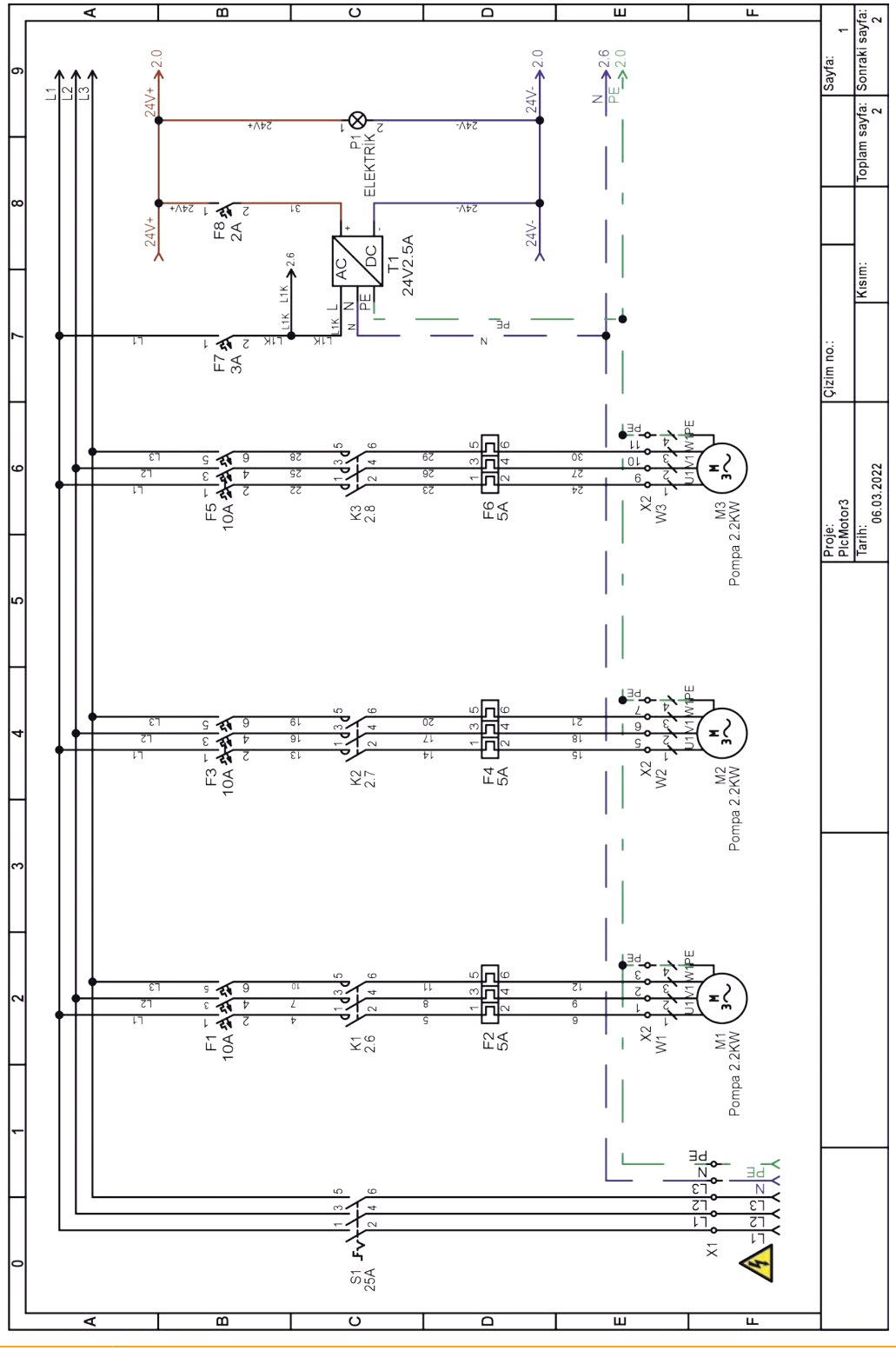
SORU

1. Devrede iki kontaktörün aynı anda çekmesi nasıl önlenmiştir? Açıklayınız.

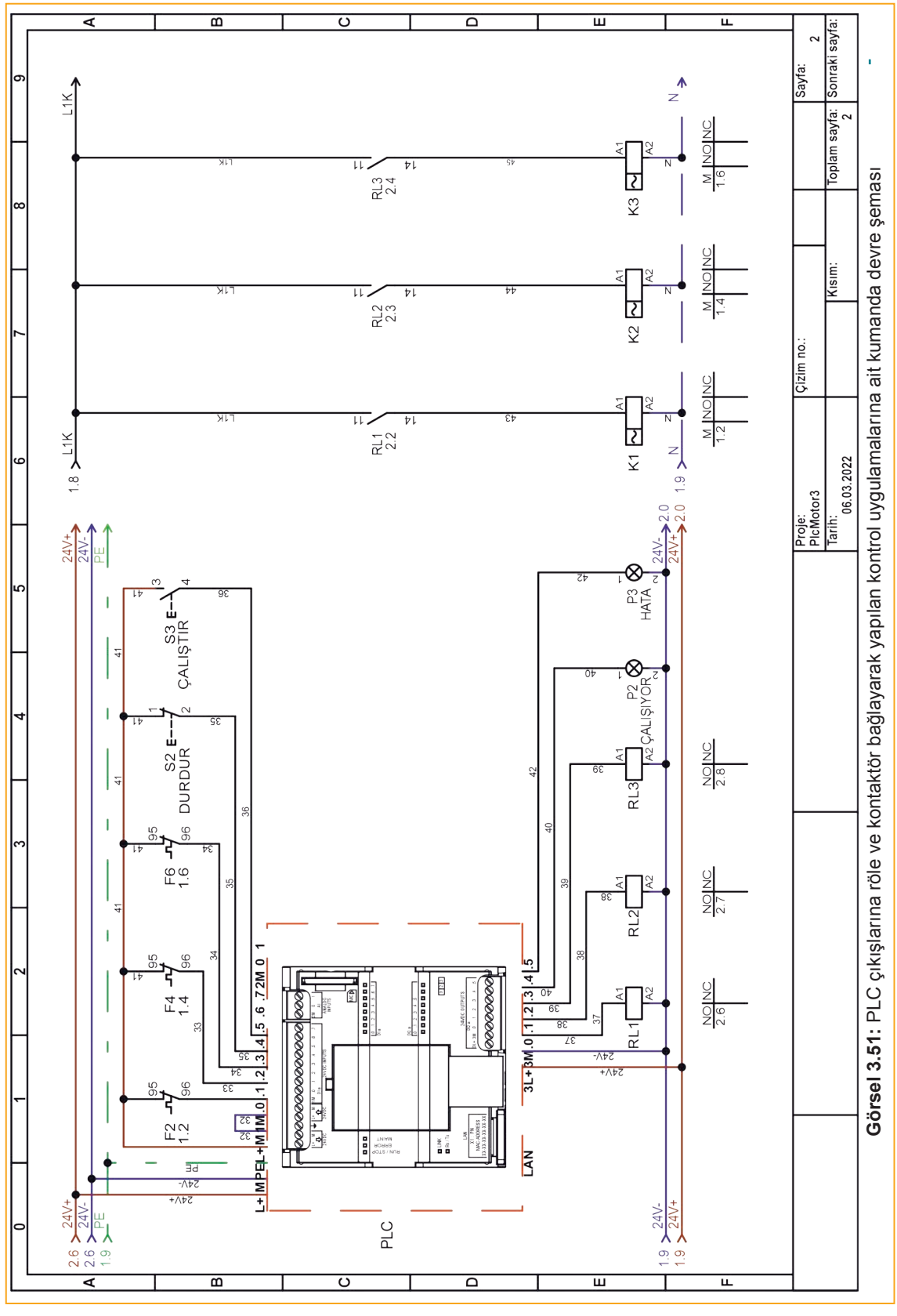
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

13. Uygulama	PLC ÇIKIŞLARINA RÖLE VE KONTAKTÖR BAĞLAYARAK YAPILAN KONTROL UYGULAMALARI

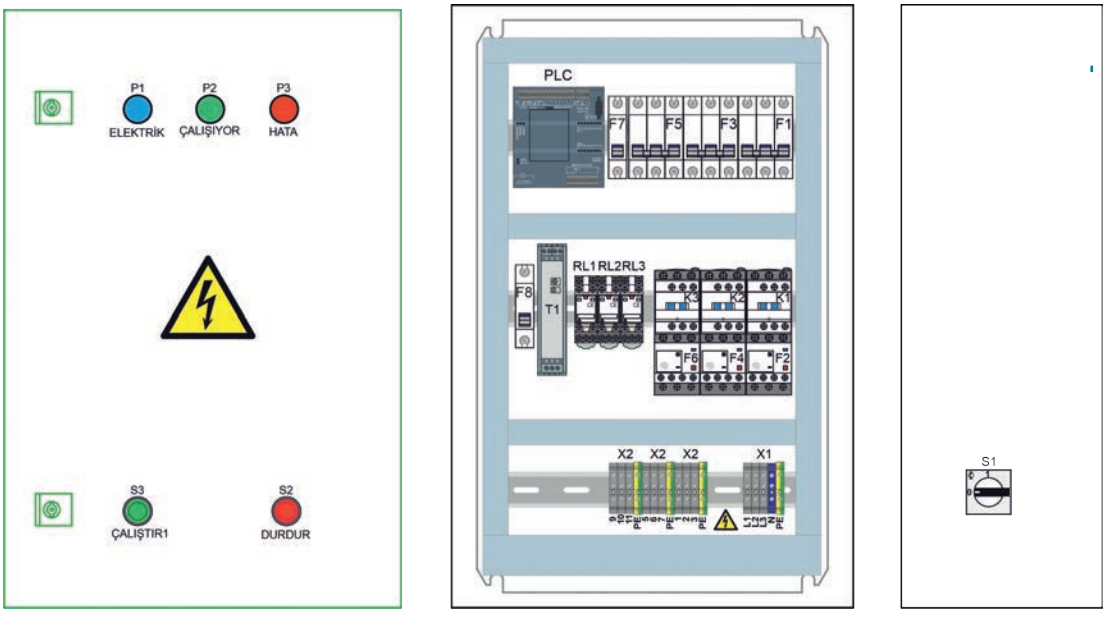
AMAÇ: PLC çıkışlarına röle ve kontaktör bağlayarak kontrol uygulamalarını yapmak.



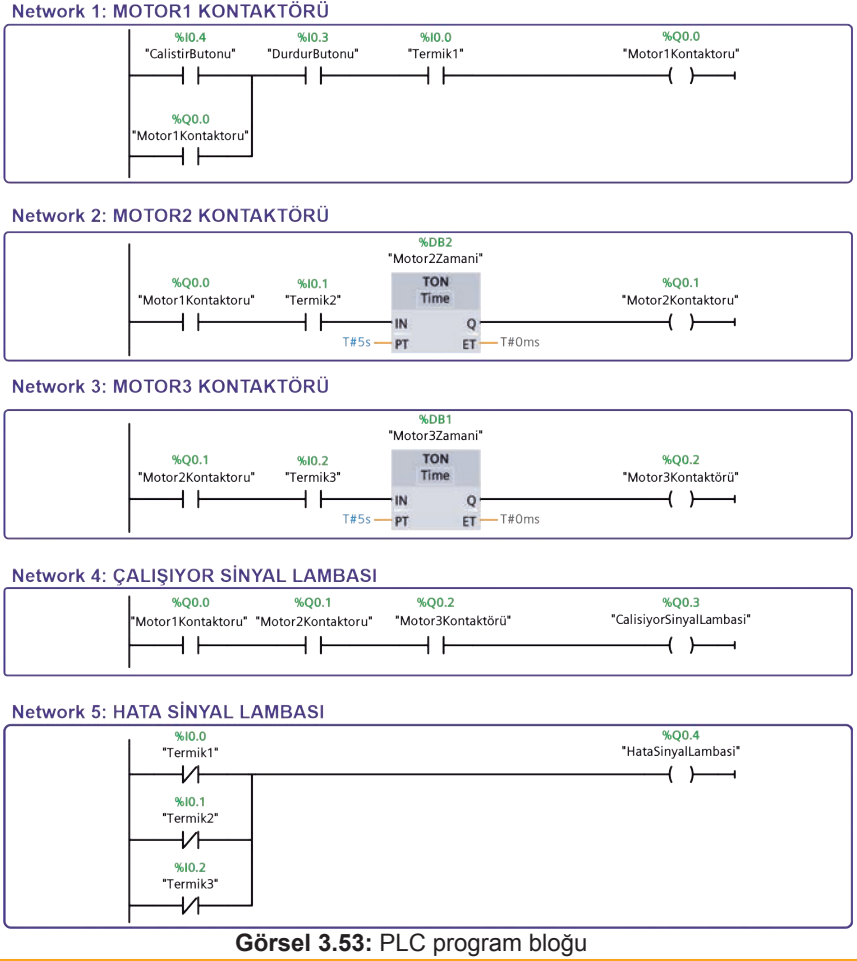
Görsel 3.50: PLC çıkışlarına röle ve kontaktör bağlayarak yapılan kontrol uygulamalarına ait güç devre şeması



Görsel 3.51: PLC çıkışlarına röle ve kontaktör bağlayarak yapılan kontrol uygulamalarına ait kumanda devre şeması



Görsel 3.52: PLC çıkışlarına röle ve kontaktör bağlayarak yapılan kontrol uygulamalarına ait pano yerleşim krokisi



Görsel 3.53: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	Termik1	Bool	%I0.0
	Termik2	Bool	%I0.1
	Termik3	Bool	%I0.2
	Motor1Kontaktoru	Bool	%Q0.0
	Motor2Kontaktoru	Bool	%Q0.1
	Motor3Kontaktoru	Bool	%Q0.2
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.3
	DurdurButonu	Bool	%I0.3
	CalistirButonu	Bool	%I0.4
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.4

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	5 adet
Paket şalter	3 x 25 A 0-1	1 adet
Kontaktör ve röle	9 A 220 VAC bobin 1 NO ve 24 VDC 1 NO, 1 NC	Üçer adet
Termik röle	4-6 A	3 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.50 ve Görsel 3.51'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.

2. Görsel 3.52'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.

3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.

4. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.

5. Görsel 3.53'teki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.

6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.

7. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

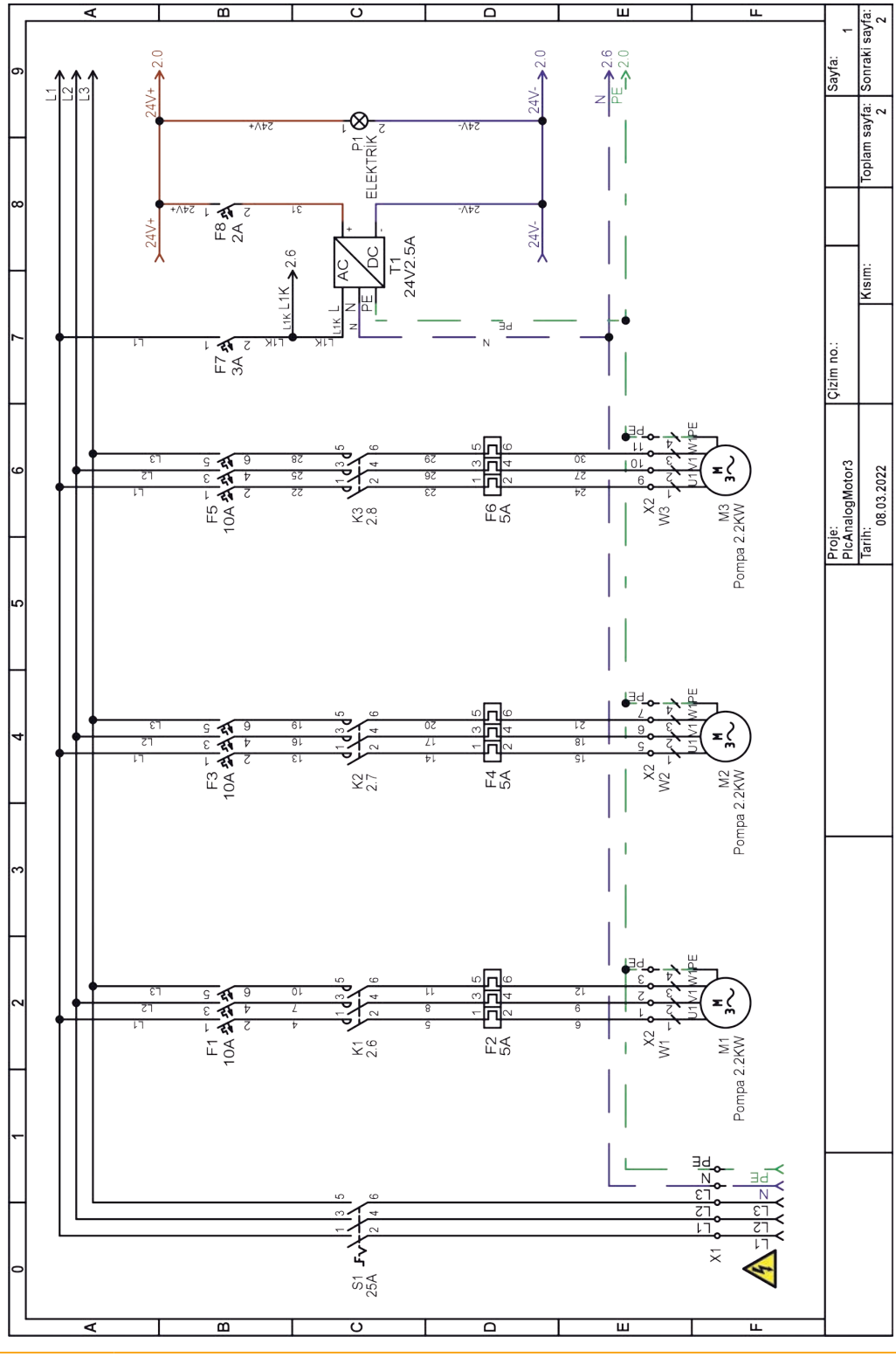
SORU

1. Bu uygulamada röle çıkışlı PLC kullanılabilir mi? Açıklayınız.

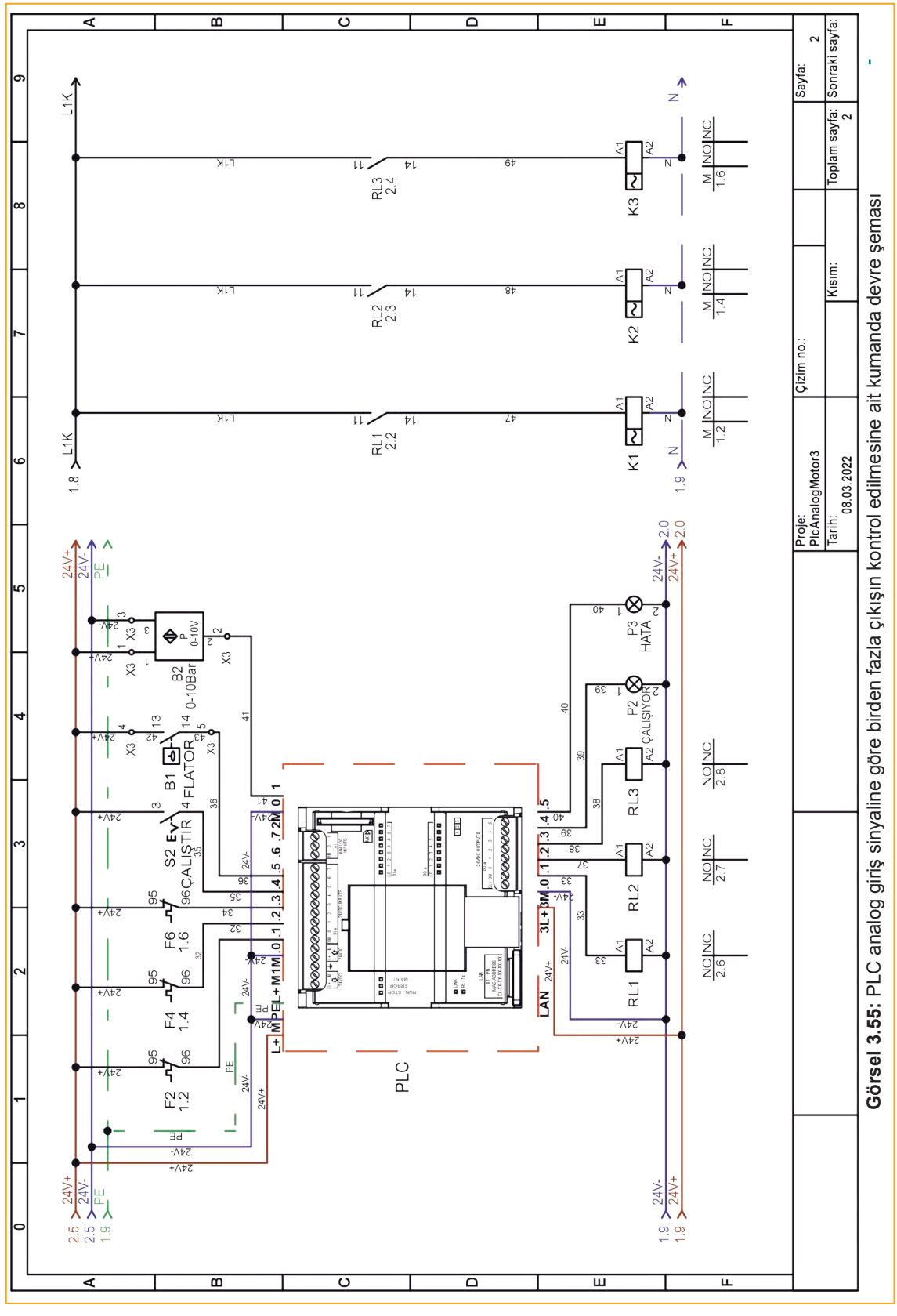
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

14. Uygulama	PLC ANALOG GİRİŞ SİNYALİNE GÖRE BİRDEN FAZLA ÇIKIŞIN KONTROL EDİLMESİ

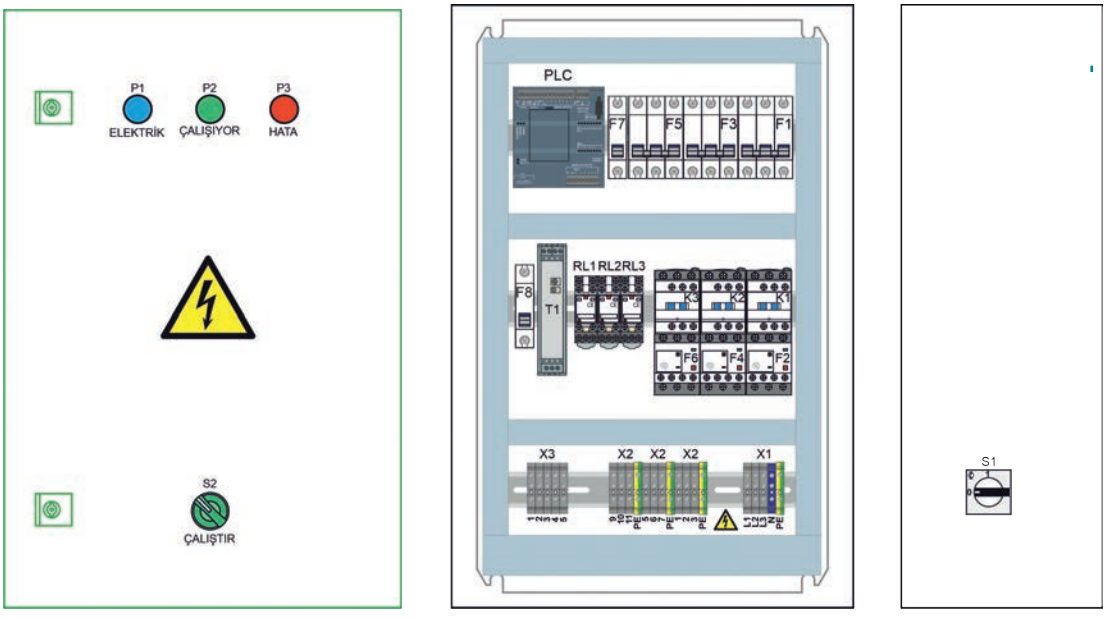
AMAÇ: PLC analog giriş sinyaline göre birden fazla çıkışı kontrol etmek.



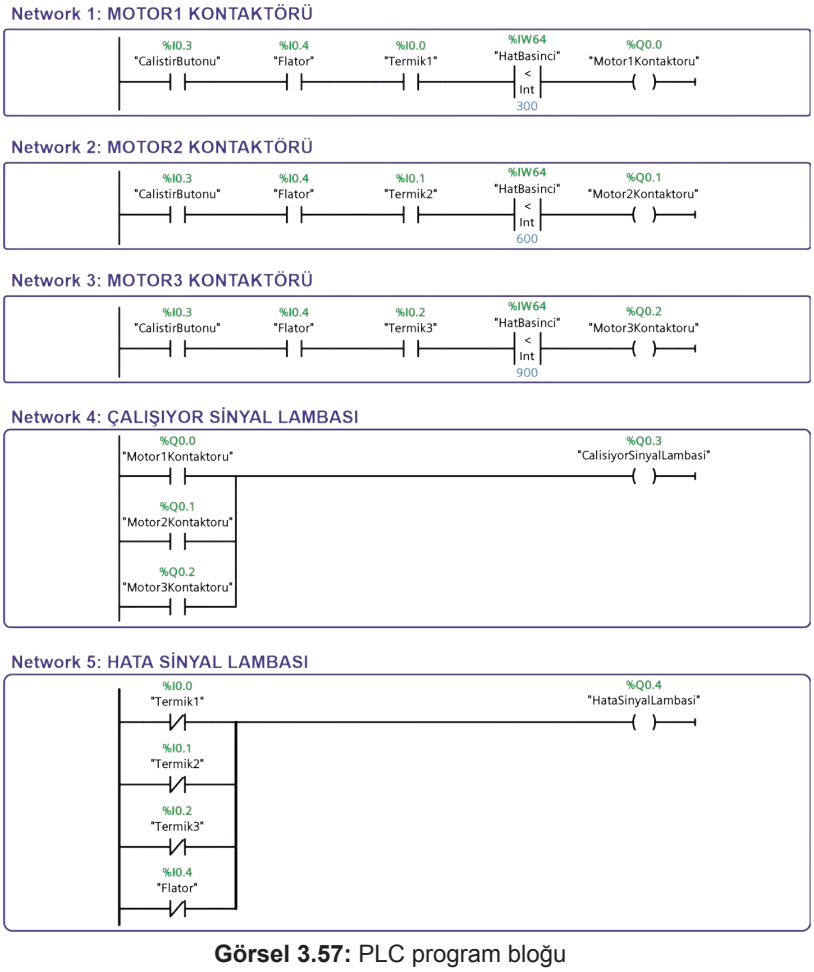
Görsel 3.54: PLC analog giriş sinyaline göre birden fazla çıkışın kontrol edilmesine ait güç devre şeması



Görsel 3.55: PLC analog giriş sinyaline göre birden fazla çıkışın kontrol edilmesine ait kumanda devre şeması



Görsel 3.56: PLC analog giriş sinyaline göre birden fazla çıkışın kontrol edilmesine ait pano yerleşim krokisi



Görsel 3.57: PLC program bloğu

ETİKET TABLOSU

Name	Data type	Address
Termik1	Bool	%I0.0
Termik2	Bool	%I0.1
Termik3	Bool	%I0.2
CalistirButonu	Bool	%I0.3
Flator	Bool	%I0.4
HatBasinci	Int	%IW64
Motor1Kontaktoru	Bool	%Q0.0
Motor2Kontaktoru	Bool	%Q0.1
Motor3Kontaktoru	Bool	%Q0.2
CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.3
HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.4

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano / PLC	40 x 60 x 20 cm / 24 VDC 8 giriş ve 6 transistör çıkışlı	Birer adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC 2,5 A 75 W ray tipi	1 adet
Basınç transmiteri	0-10 Bar 0-10 VDC	1 adet
Sıvı seviye şalteri	Flatör kontak tipi 1 NO	1 adet
Sigorta ve termik	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı ve 4-6 A	5+3 adet
Paket şalter ve buton	3 x 25 A 0-1 ve yeşil, 1 NO kalıcı tip	Birer adet
Kontaktör ve röle	9 A 220 VAC bobin 1 NO ve 24 VDC 1 NO, 1 NC	Üçer adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Pano gereçleri	Kablo, ray, klemens, kanal, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Görsel 3.54 ve Görsel 3.55'teki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.

2. Görsel 3.56'daki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.

3. Projedeki kablo kesit ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapıp kontrol ediniz.

4. Görsel 3.57'deki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.

5. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.

6. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

SORU

1. Devrede basınç transmiterinin görevi nedir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano elemanları montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) PLC'ler endüstriyel ortamlarda güvenli çalışmak amacıyla tasarlanmıştır.
2. ( ) PLC'ler klasik kumanda sistemlerine göre daha fazla yer kaplar.
3. ( ) PLC'lerin çalışması bilgisayar üzerinden anlık olarak takip edilebilir.
4. ( ) Robot ve otomasyon uygulamalarında PLC yerine röleli kumanda devresi kullanılır.
5. ( ) Analog girişlerde 0-5 V ve 0-10 V seviyelerindeki gerilim ya da 0-20 mA ve 4-20 mA seviyelerindeki akım sinyalleri kullanılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcüğü yazınız.

6. PLC besleme gerilimleri genellikle ..... V veya ..... V'tur.
7. PLC genel olarak merkezî işlem ünitesi, giriş çıkış ünitesi ve ..... ünitesi olmak üzere üç ana bölümden oluşur.
8. Röle çıkışlı PLC'lerin ..... çıkışlı PLC'lere göre anahtarlama hızı daha düşüktür.
9. PLC giriş ve çıkışları bağlantı ve programlamada kullanılmak üzere isimlendirilir. Buna ..... denir.
10. Programlama için IEC 61131-3 standardına göre farklı diller kullanılmakla birlikte en çok tercih edileni ..... programlama dilidir.

C) Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi PLC üniteleri arasında iletişimi sağlayan birimdir?

A) CPU **B)** Giriş birimi **C)** Çıkış birimi **D)** Hafıza **E)** Optokuplör

12. Aşağıdakilerden hangisi PLC'nin girişte algılanan sinyalleri değerlendirip ara işlemlerden sonra sinyallerin tekrar girişe aktarılmasına kadar geçen süreye verilen isimdir?

A) Periyot **B)** Tarama süresi **C)** Sinyal süresi **D)** İşlem süresi **E)** Çevrim süresi

13. Aşağıdakilerden hangisi giriş elemanı değildir?

A) Anahtar **B)** Buton **C)** Motor **D)** Sensör **E)** Sınır anahtarı

14. Aşağıdakilerden hangisi giriş ve çıkışların yetersiz gelmesi durumunda PLC'ye bağlanan donanımdır?

A) CPU **B)** Modül **C)** Röle **D)** Sensör **E)** Sınır anahtarı

15. Aşağıdakilerden hangisi PLC'lerin programlanması için kullanılan yazılımlara verilen genel isimdir?

A) Programlama editörü **B)** Programlama networkü **C)** CPU **D)** Diyagram **E)** Simülatör

4. ÖĞRENME BİRİMİ

AC MOTOR SÜRÜCÜLERİ VE PLC BAĞLANTILARI





KONULAR

4.1. AC MOTOR SÜRÜCÜLERİ VE PLC İLE BAĞLANTISI

4.2. AC MOTOR SÜRÜCÜNÜN PLC ANALOG ÇIKIŞI İLE SÜRÜLMESİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- PLC ve AC motor sürücünün bağlantıları
- AC motor sürücünün PLC analog çıkışı ile sürülmesi

TEMEL KAVRAMLAR

AC motor sürücü, analog ve dijital portlar, motor sürücü parametreleri, PLC, devir ayarı

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Fabrikalarda AC motorların hızlarının değiştirilmesine neden ihtiyaç duyulur? Düşüncelerinizi ifade ediniz.
2. AC motorların hızlarının değiştirilmesinde röleli kumanda devreleri yerine PLC ve motor sürücü gibi elektronik cihazların kullanılmasının faydaları neler olabilir? Düşüncelerinizi ifade ediniz.

4.1. AC MOTOR SÜRÜCÜLERİ VE PLC İLE BAĞLANTISI

Asenkron motorların devir sayısını değiştirebilen, kumanda ve kontrol işlemlerini yapabilen elektronik cihazlara **AC motor sürücüsü** denir. Motor sürücülerine; **invertör**, **konvertör** ve **driver** gibi farklı isimler de verilmektedir.

Asenkron motorların devir sayısı, **ns=(60xf)/p** formülüne göre frekans ve kutup sayısına bağlıdır. Sürücü, şebekenin frekansını değiştirerek motorun devir sayısını değiştirmiş olur. Motor frekansı değiştirilirken, gerilim de değiştirilir. Frekans daha çok istenilen devir sayısına göre seçilir. Motor geriliminde ise devir sayısının yüke göre sabit kalabilmesi için kullanılan kontrol algoritmaları şunlardır:

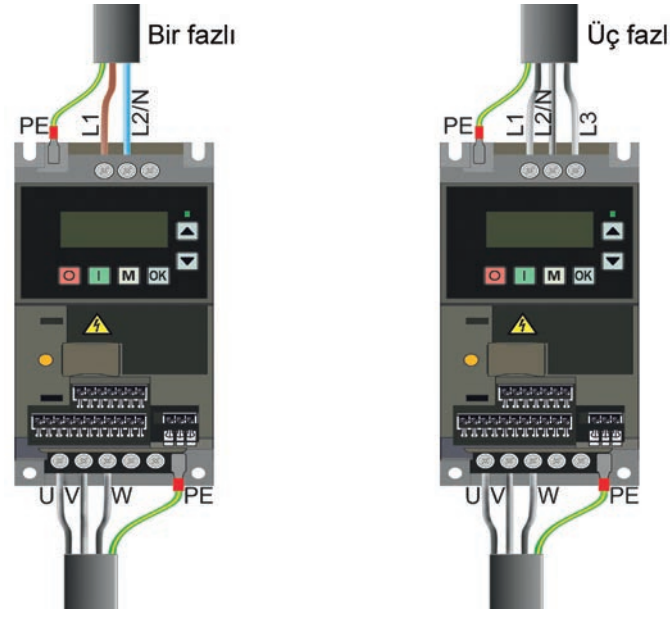
- V/F kontrol (sabit yüklerde)
- Vektör kontrol (değişken yüklerde)
- Gelişmiş vektör FOC kontrol (değişken yüklerde)

Bu kontrol algoritmaları ile beraber uygulamalara göre farklı algoritmalar da kullanılabilir. Örnek olarak güneş panellerinde değişken DC gerilimle beslenen sürücülerde, gerilime göre frekans değiştirilerek maksimum güç takip etme algoritması kullanılır.

Sürücülerde gerilimi doğrultmak için tek veya üç fazlı doğrultma diyotları bulunur. Doğrultulan gerilimi filtre etmek için bobin ve kondansatörler, değişken frekans ve gerilim elde etmek için ise transistörler kullanılır. Cihazın kontrol algoritmaları mikroişlemciler tarafından çalıştırılır.

4.1.1. AC Motor Sürücünün Motor Bağlantıları

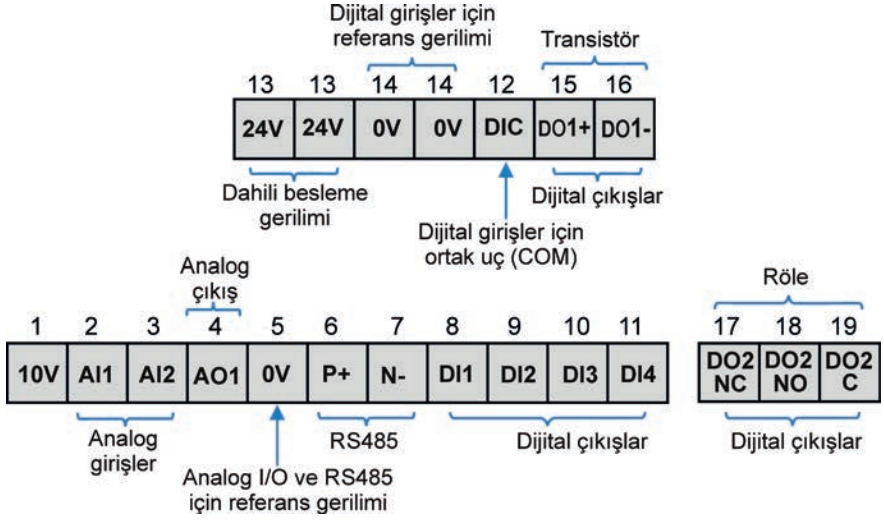
AC motor sürücüler bir ve üç faz girişli olarak üretilir. Bir fazlı sürücülerde faz ve nötr uçları cihaz üzerindeki bağlantı uçlarına, üç fazlı sürücülerde ise şebeke fazları sırasıyla cihaz üzerindeki L1-L2-L3 girişlerine bağlanır. Çıkış bağlantıları her iki sürücüde aynı olup motor bağlantı kabloları cihaz üzerinde belirtilen çıkış uçlarına bağlanır. Sürücü gövdesi, çalışma sırasında oluşan elektriksel gürültüyü önlemek için topraklama iletkeni (PE) ile topraklanmalıdır (Görsel 4.1). Bir faz beslemeli sürücülerde, kullanılacak üç fazlı motor, yıldız bağlı ise bunu üçgen bağlantıya dönüştürmek gerekir.



Görsel 4.1: Bir ve üç fazlı sürücülerin motor bağlantıları

4.1.2. AC Motor Sürücünün Besleme ve Giriş Çıkış Bağlantıları

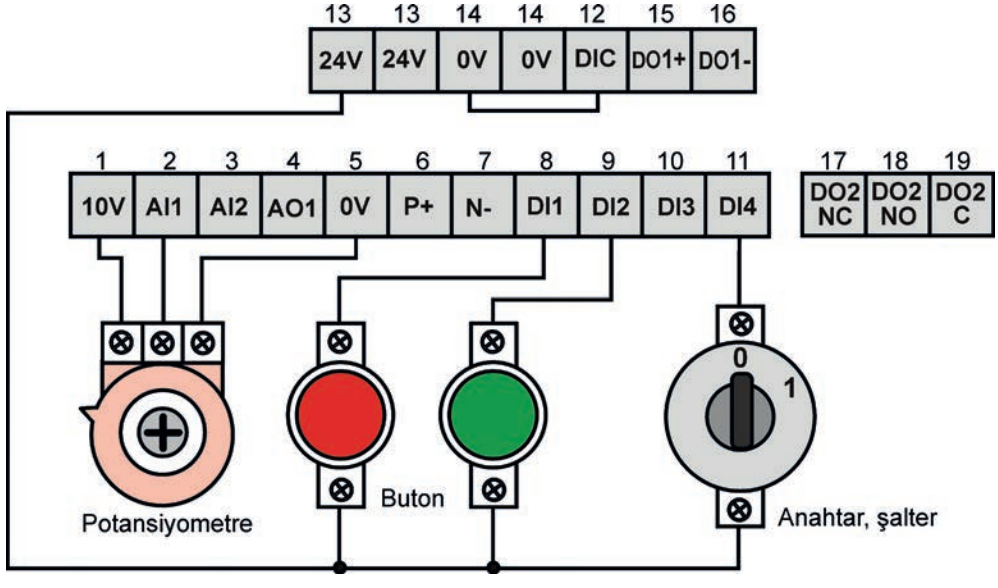
Besleme ve giriş çıkış bağlantıları sürücü üzerinde bulunan terminal portlarından yapılır. Terminallerde genellikle dijital giriş (DI1, DI2, DI3) ve dijital çıkışlar (DO1, DO2), dijital girişler için 0-24 VDC dâhili besleme, hız kontrol uygulamaları için 0-10 VDC dâhili besleme, transistör çıkışı, röle çıkışı, haberleşme girişleri (P+, N-) ve diğer kontrol elemanları bulunur (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Sürücü terminalleri

Dijital Sürücü girişlerine çeşitli tiplerde buton ve dijital çıkışlı sensör bağlantısı yapılabilir. Analog girişlere ise genellikle hız kontrol uygulamalarında kullanılan harici bir potansiyometre ya da analog bir değere bağlı olarak kontrol sağlamak amacıyla analog sensör bağlanır (Görsel 4.3).

Dijital çıkışlarla harici bir devre elemanının kontrolü sağlanabilir. Transistör ya da röle çıkışı, kontrol edilecek alıcının çektiği akım ve gerilim türüne bağlı olarak kullanılabilir. Klemens üzerinde yer alan haberleşme girişleri sayesinde sürücü bilgileri, veri işlemesinde kullanılabileceği gibi sürücünün kontrolü de sağlanabilir.



Görsel 4.3: Sürücü terminallerine kontrol elemanlarının bağlantısı

4.1.3. AC Motor Sürücünün Parametreleri ve Parametre İşlemleri

AC motor sürücünün istenen çalışma şartlarını sağlayabilmesi için ilgili parametre değerlerinin ayarlanması gerekir. Parametreler, sürücü içinde yerleşik olarak bulunan kodlardır. Çok sayıdaki parametre hakkında üretici firma kılavuzları incelenerek bilgi edinilebilir.

Parametre ayarları çoğunlukla sürücü üzerindeki sabit panel veya panel kapağındaki taşınabilir operatör paneli aracılığıyla yapılır. Operatör paneli üzerindeki ayar tuşları; başlatma, durdurma ve çeşitli modlarda seçim yapma gibi işlemlerin yapılmasını sağlar.

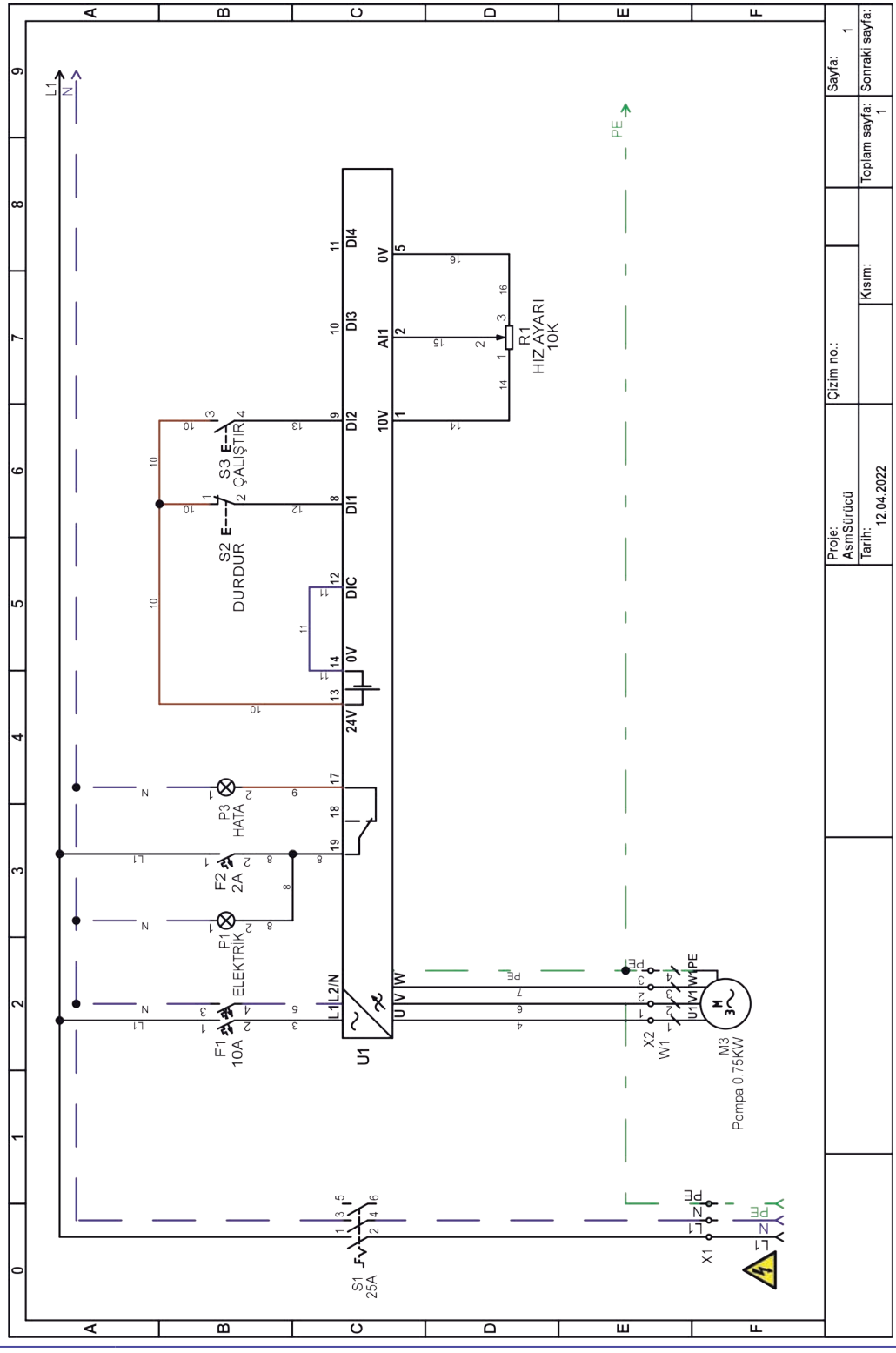
Parametre giriş işlemleri aynı zamanda kablolu veya kablosuz bağlantılı bilgisayar, tablet gibi cihazlarla da yapılabilir. Örnek bir motor sürücüde sıklıkla kullanılan parametreler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Örnek Bir AC Motor Sürücüde Sıklıkla Kullanılan Parametreler

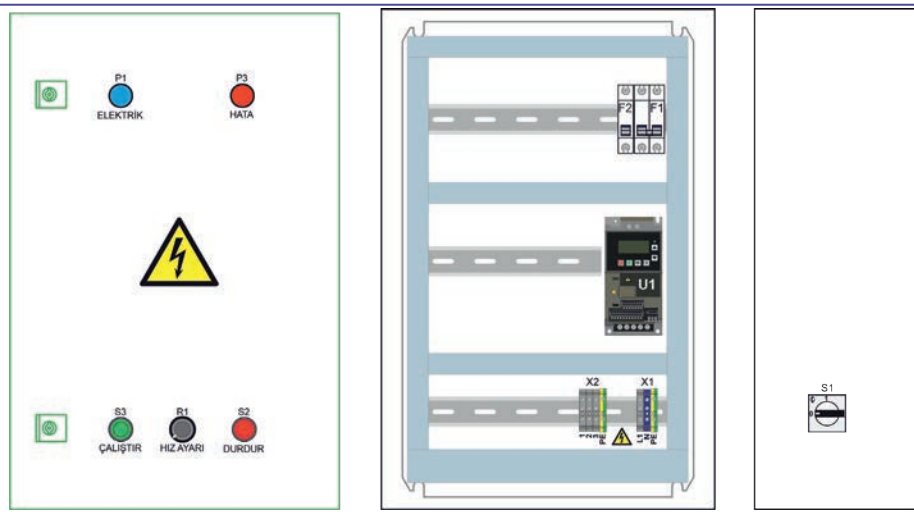
Parametre	Parametre Açıklaması	Değerler
P0003	Parametre erişim seviyesi	0: Kullanıcı tanımlı 1: Standart 2: Genişletilmiş 3: Uzman 4: Bakım
P0010	Devreye alma	0: Hazır 1: Hızlı devreye alma 2: Konverter 29: Download 30: Fabrika ayarı
P0100	Güç ve frekans ayarları	0: Avrupa (kW), motor baz frekansı 50 Hz
P0304	Motor anma gerilimi (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
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) işlevi	0: (start) 1: ON / OFF1 2: ON ters yön/OFF1 5: ON / OFF2 9: Hata onayı 10: JOG sağa 11: JOG sol 12: Ters yön 13: Frekans arttırma 14: Frekans azaltma
P0702	Dijital giriş 2 (DI2) işlevi	
P0703	Dijital giriş 3 (DI3) işlevi	
P0704	Dijital giriş 4 (DI4) işlevi	
P1001	Sabit frekans 1	Fabrika ayarı: 10 Hz
P1002	Sabit frekans 2	Fabrika ayarı: 15 Hz
P1003	Sabit frekans 3	Fabrika ayarı: 25 Hz
P1004	Sabit frekans 4	Fabrika ayarı: 50 Hz
P1032	Ters yöne dönme	0: Engellenmez 1: Engellenir

1. Uygulama	ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜNÜN HARİCİ BUTONLARLA ÇALIŞTIRILMASI VE HIZ KONTROLÜ

AMAÇ: AC motor sürücüyle üç fazlı asenkron motorun hız kontrolü uygulamasını yapmak.



Görsel 4.4: Asenkron motor sürücünün harici butonlarla çalıştırılması ve hız kontrolüne ait devre şeması



Görsel 4.5: Pano içi yerleşim krokisi

SÜRÜCÜ PARAMETRE LİSTESİ

Parametre	Parametre açıklaması
P0003 = 3	Tüm parametrelere erişim imkânı verir.
P0010 = 30 P0970 = 1	P0010 parametresine 30 ve P0970 parametresine 1 girilirse tüm parametreler varsayılan fabrika değerleri olarak ayarlanır.
P0304 = 220	Motor anma gerilimi (V). Motor etiketine göre girilir (220 V).
P0305 = 3,2	Motor anma akımı (A). Motor etiketine göre girilir (3,2 A).
P0307 = 0,75	Motor anma gücü (kW/Hp). Motor etiketine göre girilir (0,75 Kw).
P0308 = 0,82	Motor anma güç katsayısı (cosφ). Motor etiketine göre girilir (0,82)
P0310 = 50	Motor anma frekansı (Hz). Motor etiketine göre girilir (50).
P0311 = 2850	Motor anma devir sayısı (RPM). Motor etiketine göre girilir (2850).
P0700 = 2	Başlangıç komut kaynağı seçimi. Start kaynağı harici terminal
P0701 = 1	Dijital giriş 1 (DI1) işlev seçimi. Durdur.
P0702 = 2	Dijital giriş 2 (DI2) işlev seçimi. İleri çalıştır.
P0703 = 12	Dijital giriş 3 (DI3) işlev seçimi. Geri çalıştır.
P0727 = 2	Üç kablolu kontrol modu seçimi.
P0732 = 52,3	Dijital çıkış 2 fonksiyonu hata.
P1000 = 2	Frekans (hız) bilgisi ayar seçimi. Potansiyometre için analog1 girişi.
P1032 = 0	Ters yön engelleme. İleri geri çalışma için ters yön engeli kaldırılmıştır.
P1120 = 2	Motor kalkış hızlanma süresi (sn.). Ayarlanan devire 2 sn. içinde ulaşır.
P1121 = 3	Motor durma yavaşlama süresi (sn.). 3 sn. sonunda motor durur.

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
Asm sürücü	0,75 kW bir fazlı besleme	1 adet
Sigorta	B 2 A bir fazlı, C 10 A üç fazlı	2 adet
Paket şalter	3 x 25 A, 0-1	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC, 22 mm çap, mavi, kırmızı renkli	2 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Potansiyometre	22 mm çap, 10 K	1 adet
Kablo	0,75 mm^2 NYAF, 1,5 mm^2 NYAF	15 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.

2. Görsel 4.4'teki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.

3. Görsel 4.5'teki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.

4. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.

5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.

6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.

7. Sürücü parametre ayarlarını giriniz.

8. Çalıştır butonuna basarak motorun döndüğünü, potansiyometre ile hızının değiştiğini ve durdur butonuyla durduğunu gözlemleyiniz.

9. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

SORULAR

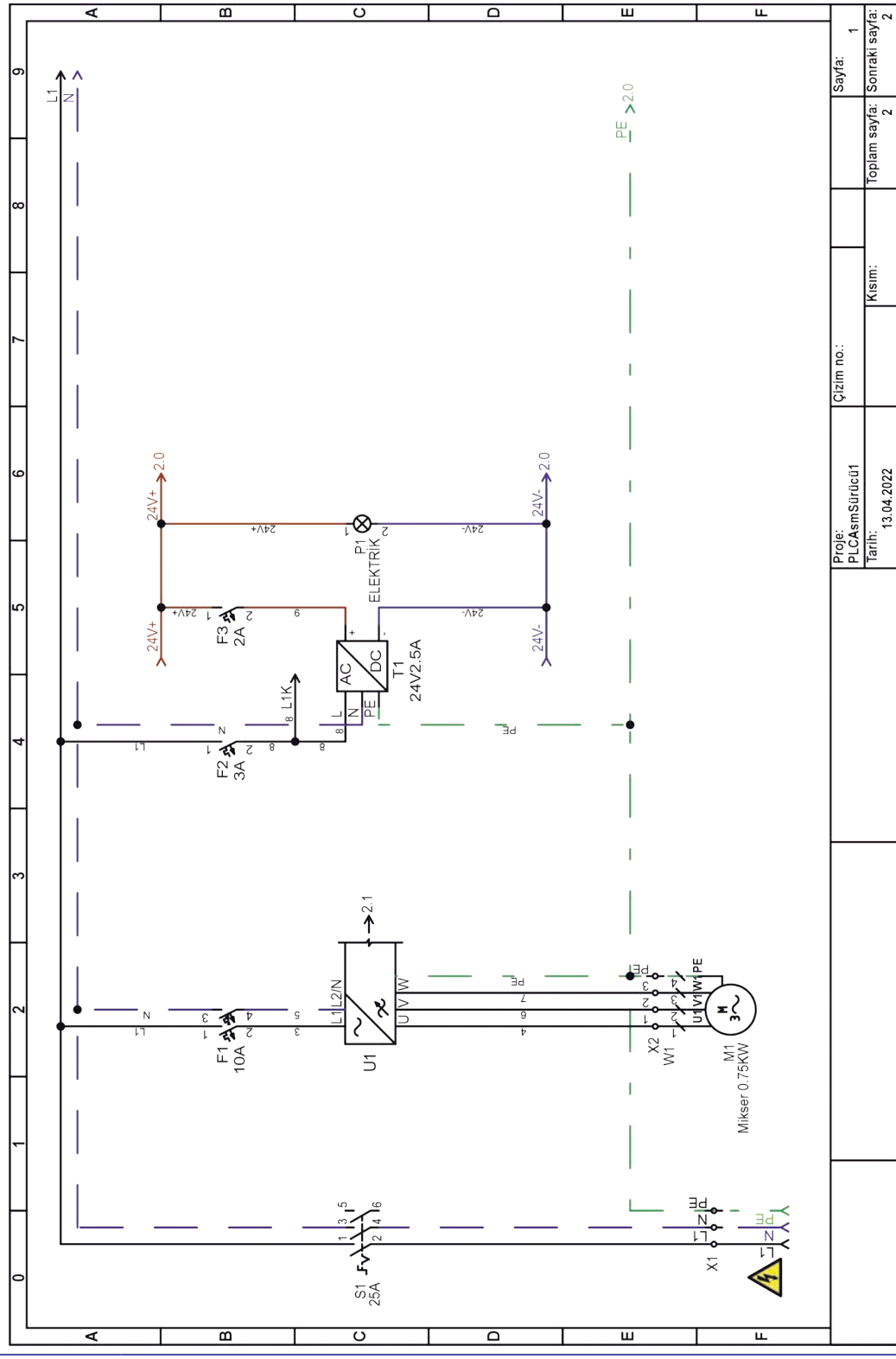
1. Sürücüler, motorun hız ayarını hangi elektriksel büyüklüğü değiştirerek gerçekleştirir? Açıklayınız.

2. Sürücü parametre ayarlarının yapılma sebebi nedir? Açıklayınız.

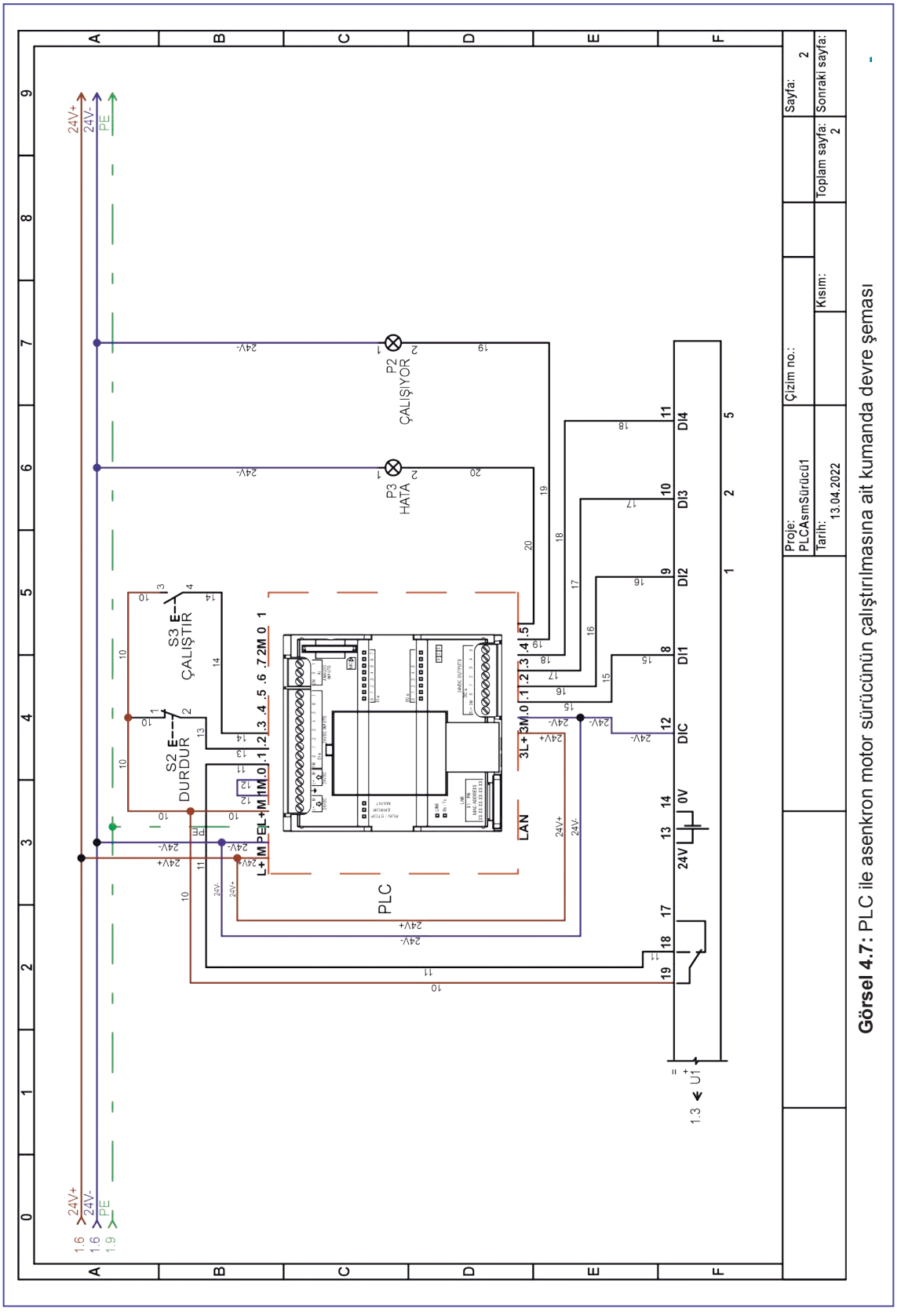
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano içi yerleşim krokisinin doğru çizilmesi	20	
Sınıfı:	**2.** Pano malzeme montajının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Kablo bağlantılarının doğru yapılması	30	
ÖĞRETMEN	**4.** Pano testlerinin yapılması ve çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	10	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

2. Uygulama	PLC İLE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜNÜN ÇALIŞTIRILMASI

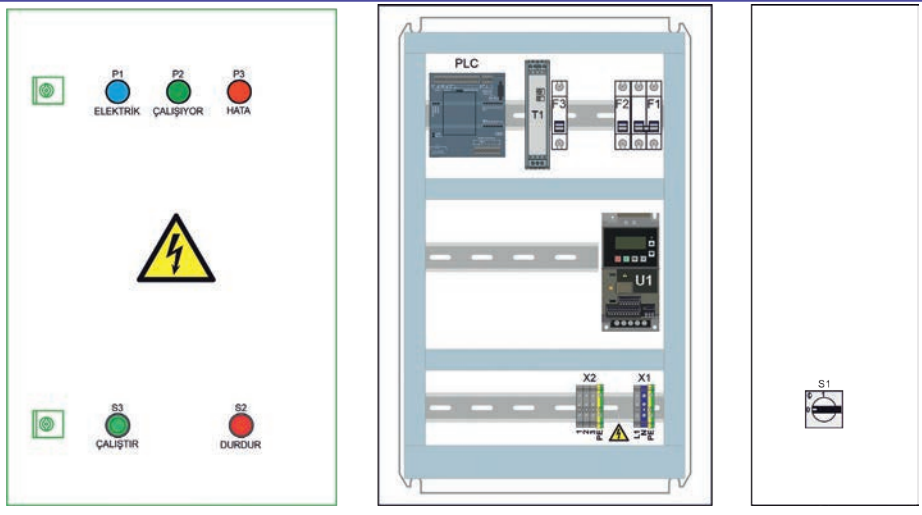
AMAÇ: PLC ile asenkron motor sürücüyü çalıştırmak.



Görsel 4.6: PLC ile asenkron motor sürücünün çalıştırılmasına ait güç devre şeması



Görsel 4.7: PLC ile asenkron motor sürücünün çalıştırılmasına ait kumanda devre şeması



Görsel 4.8: PLC ile asenkron motor sürücünün çalıştırılmasına ait pano yerleşim krokisi

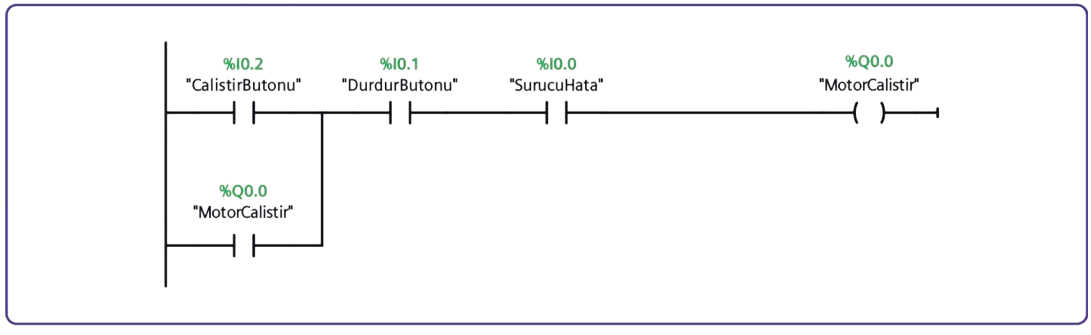
SÜRÜCÜ PARAMETRE LİSTESİ

Parametre	Parametre açıklaması
P0003 = 3	Tüm parametrelere erişim imkânı verir.
P0010 = 30 P0970 = 1	P0010 parametresine 30 ve P0970 parametresine 1 girilirse tüm parametreler varsayılan fabrika değerleri olarak ayarlanır.
P0304 = 220	Motor anma gerilimi (V). Motor etiketine göre girilir (220 V).
P0305 = 3,2	Motor anma akımı (A). Motor etiketine göre girilir (3,2 A).
P0307 = 0,75	Motor anma gücü (kW/Hp). Motor etiketine göre girilir (0,75 Kw).
P0308 = 0,82	Motor anma güç katsayısı (cosφ). Motor etiketine göre girilir (0,82)
P0310 = 50	Motor anma frekansı (Hz). Motor etiketine göre girilir (50).
P0311 = 2850	Motor anma devir sayısı (RPM). Motor etiketine göre girilir (2850).
P0700 = 2	Başlangıç komut kaynağı seçimi. Start kaynağı harici terminal
P0701 = 1	Dijital giriş 1 (DI1) işlev seçimi. Durdur.
P0702 = 2	Dijital giriş 2 (DI2) işlev seçimi. İleri çalıştır.
P0703 = 12	Dijital giriş 3 (DI3) işlev seçimi. Geri çalıştır.
P0727 = 2	Üç kablolu kontrol modu seçimi.
P0732 = 52,3	Dijital çıkış 2 fonksiyonu hata.
P1000 = 2	Frekans (hız) bilgisi ayar seçimi. Potansiyometre için analog1 girişi.
P1032 = 0	Ters yön engelleme. İleri geri çalışma için ters yön engeli kaldırılmıştır.
P1120 = 2	Motor kalkış hızlanma süresi (sn.). Ayarlanan devire 2 sn. içinde ulaşır.
P1121 = 3	Motor durma yavaşlama süresi (sn.). 3 sn. sonunda motor durur.

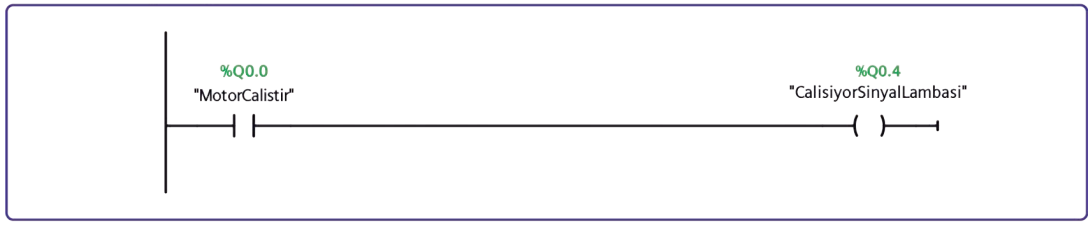
ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	SurucuHata	Bool	%I0.0
	DurdurButonu	Bool	%I0.1
	CalistirButonu	Bool	%I0.2
	MotorCalistir	Bool	%Q0.0
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.4
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.5

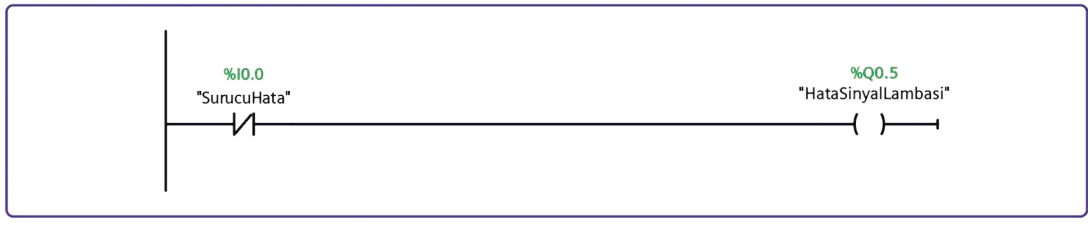
Network 1: MOTOR ÇALIŞTIRMA



Network 2: ÇALIŞIYOR SİNYAL LAMBASI



Network 3: HATA SİNYAL LAMBASI



Görsel 4.9: PLC program bloğu

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
Asm sürücü	0,75 kW bir fazlı besleme	1 adet
PLC	24 VDC besleme, 8 giriş / 6 transistör çıkışlı	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC, 2,5 A, 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 2 A bir fazlı, B 3 A bir fazlı, C 10 A iki fazlı	3 adet
Paket şalter	3 x 25 A, 0-1	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Kablo	0,75 mm^2 NYAF, 1,5 mm^2 NYAF	20 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 4.6 ve Görsel 4.7'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
3. Görsel 4.8'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
4. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Sürücü parametre ayarlarını giriniz.
8. Görsel 4.9'daki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
9. Çalıştır butonuna basarak motorun döndüğünü gözlemleyiniz.
10. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

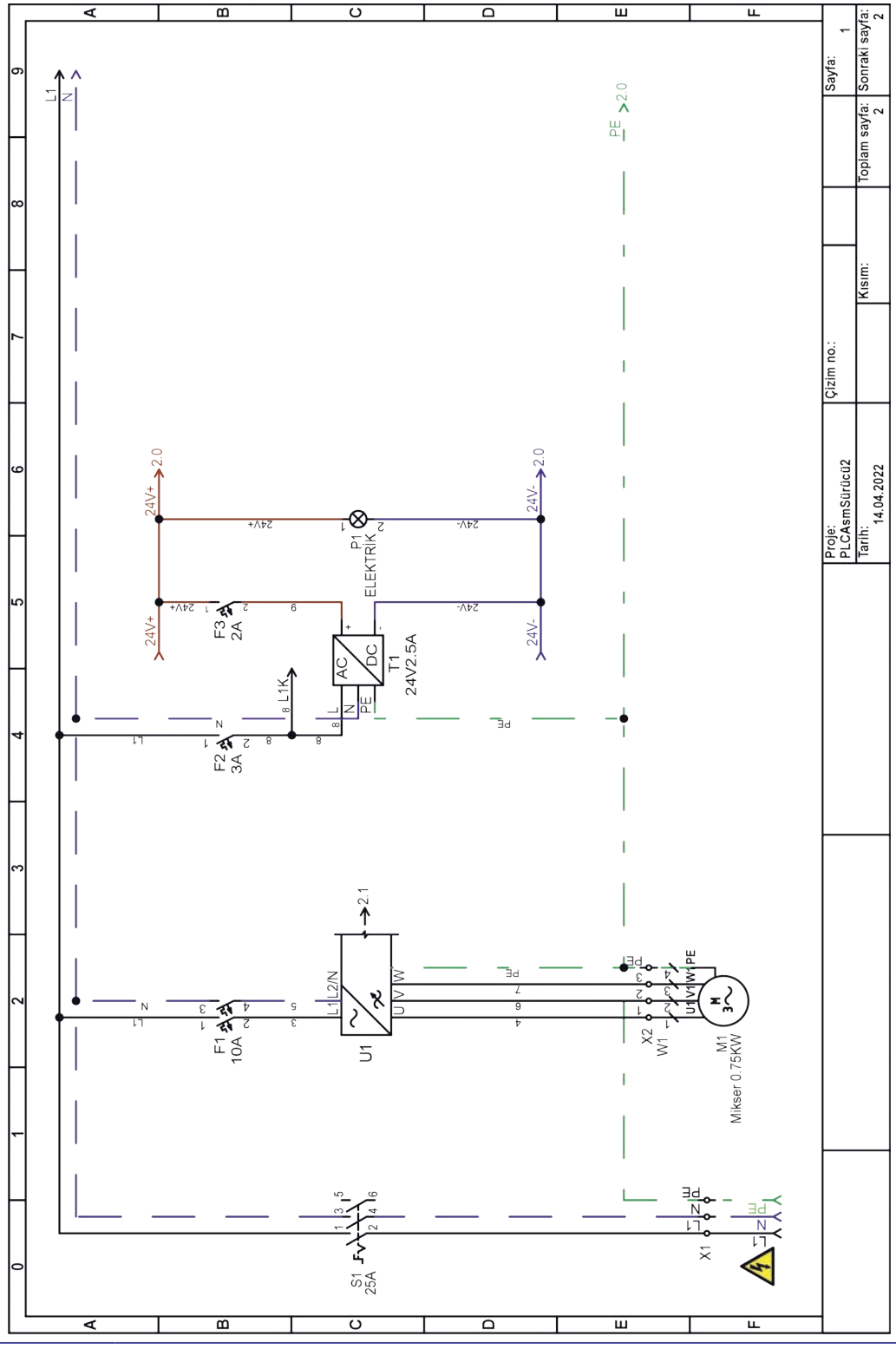
SORULAR

1. Kullanılan asenkron motor sürücünün besleme gerilimine göre motor ne şekilde bağlanmalıdır? Açıklayınız.
2. Sürücülerde toprak hattının bağlanmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

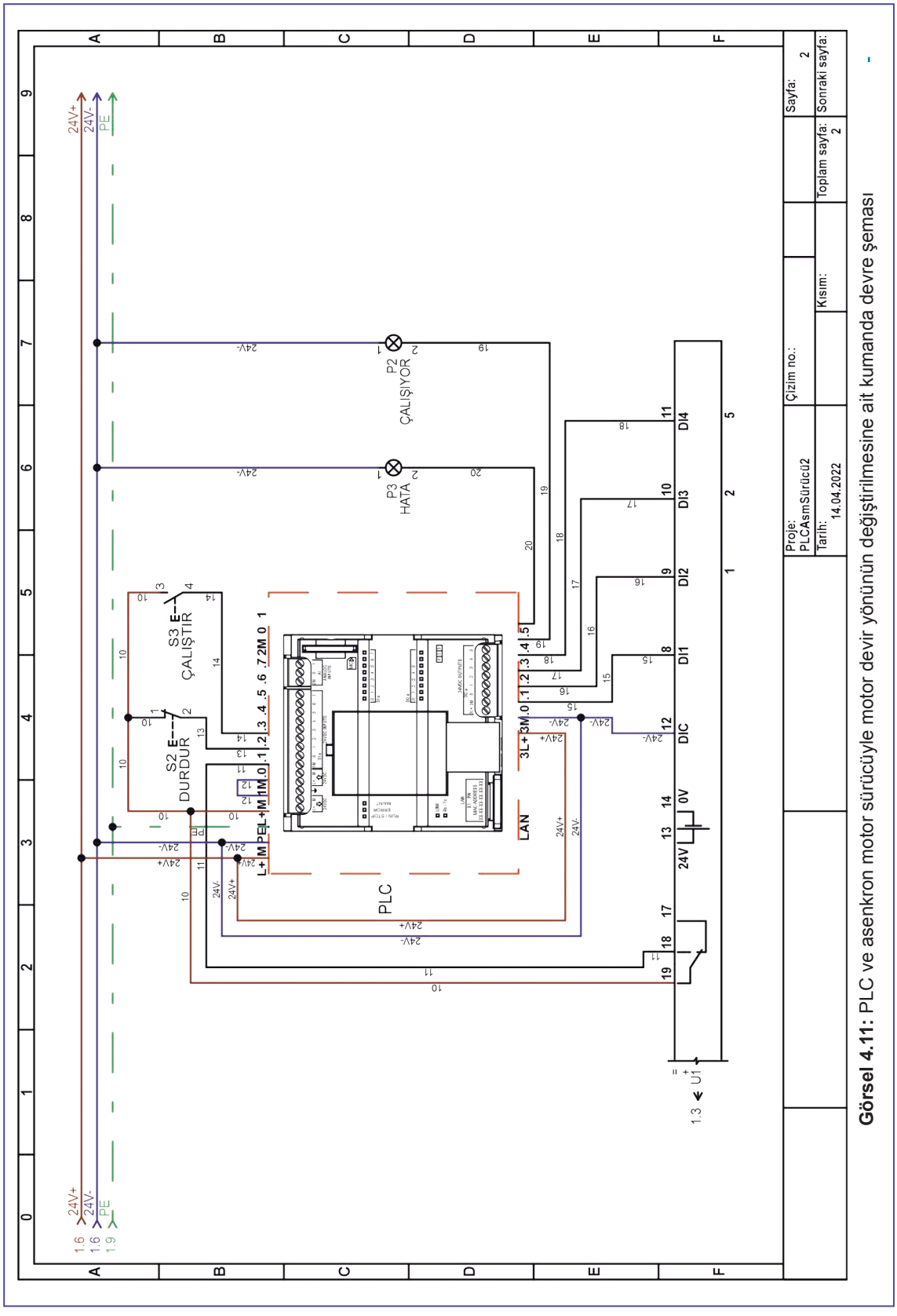
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano eleman montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano testlerinin yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

3. Uygulama	PLC VE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜ İLE MOTOR DEVİR YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ

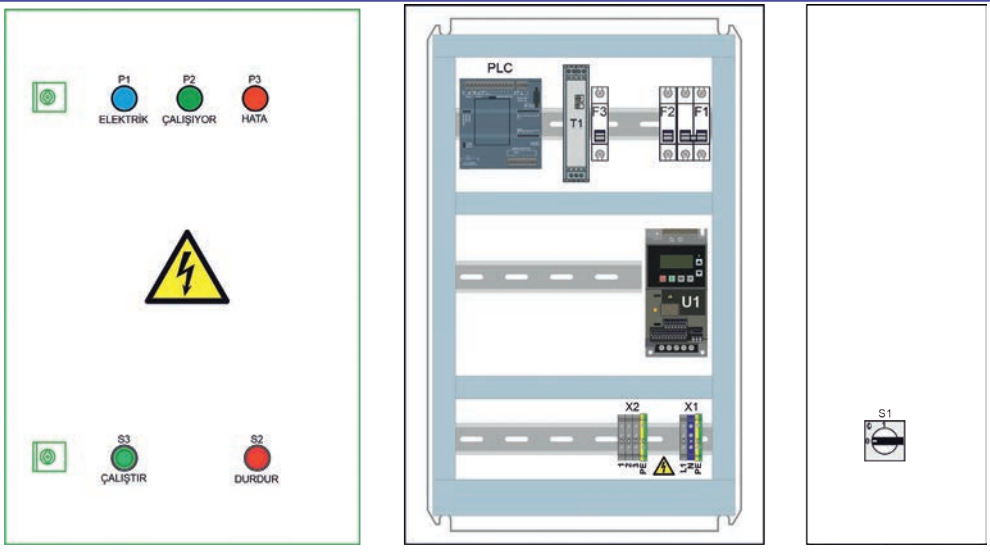
AMAÇ: PLC ve asenkron motor sürücüyle motor devir yönünü değiştirmek.



Görsel 4.10: PLC ve asenkron motor sürücüyle motor devir yönünün değiştirilmesine ait güç devre şeması



Görsel 4.11: PLC ve asenkron motor sürücüyle motor devir yönünün değiştirilmesine ait kumanda devre şeması



Görsel 4.12: PLC ve asenkron motor sürücüyle motor devir yönünün değiştirilmesine ait pano yerleşim krokisi

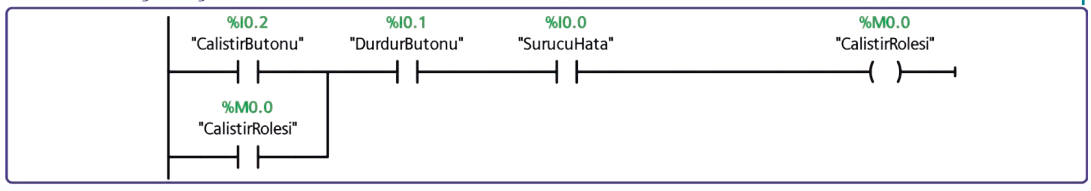
SÜRÜCÜ PARAMETRE LİSTESİ

Parametre	Parametre açıklaması
P0003 = 3	Tüm parametrelere erişim imkânı verir.
P0010 = 30 P0970 = 1	P0010 parametresine 30 ve P0970 parametresine 1 girilirse tüm parametreler varsayılan fabrika değerleri olarak ayarlanır.
P0304 = 220	Motor anma gerilimi (V). Motor etiketine göre girilir (220 V).
P0305 = 3,2	Motor anma akımı (A). Motor etiketine göre girilir (3,2 A).
P0307 = 0,75	Motor anma gücü (kW/Hp). Motor etiketine göre girilir (0,75 Kw).
P0308 = 0,82	Motor anma güç katsayısı (cosφ). Motor etiketine göre girilir (0,82).
P0310 = 50	Motor anma frekansı (Hz). Motor etiketine göre girilir (50).
P0311 = 2850	Motor anma devir sayısı (RPM). Motor etiketine göre girilir (2850).
P0700 = 2	Başlangıç komut kaynağı seçimi. Start kaynağı harici terminal
P0701 = 1	Dijital giriş 1 (DI1) işlev seçimi. Durdur.
P0702 = 2	Dijital giriş 2 (DI2) işlev seçimi. İleri çalıştır.
P0727 = 0	Standart kontrol modu seçimi. 0
P0732 = 52,3	Dijital çıkış 2 fonksiyonu hata.
P1000 = 1	Hız bilgisi kaynağı tuş takımı girişi.
P1032 = 0	Ters yön engelleme. İleri geri çalışma için ters yön engeli kaldırılmıştır.
P1120 = 2	Motor kalkış hızlanma süresi (sn.). Ayarlanan devire 2 sn. içinde ulaşır.
P1121 = 3	Motor durma yavaşlama süresi (sn.). 3 sn. sonunda motor durur.

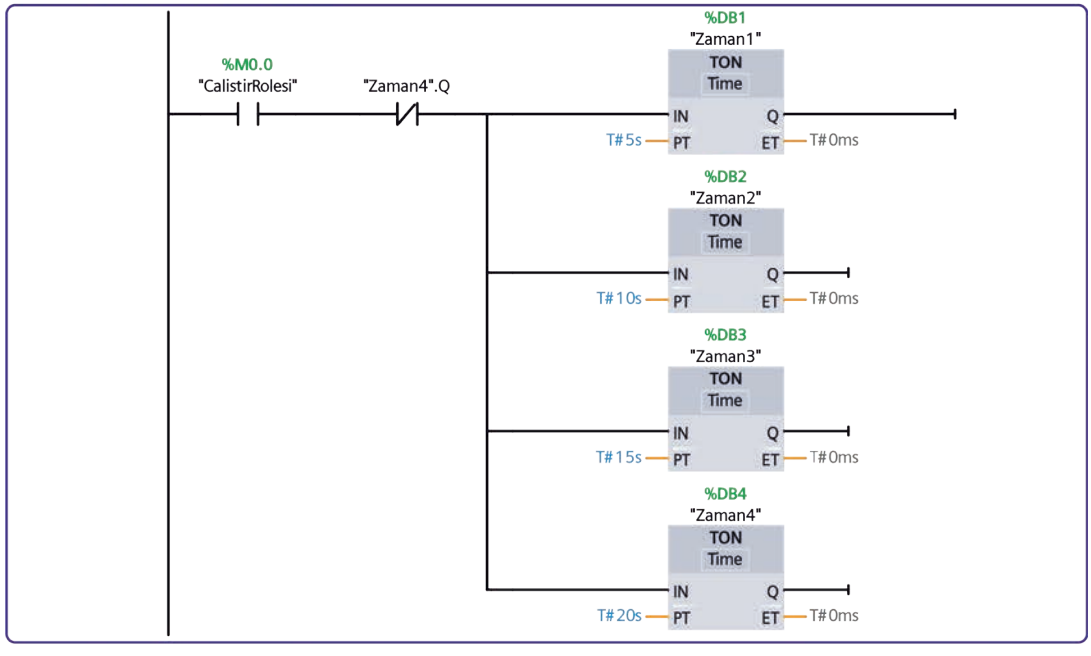
ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	SurucuHata	Bool	%I0.0
	DurdurButonu	Bool	%I0.1
	CalistirButonu	Bool	%I0.2
	MotorCalistir	Bool	%Q0.0
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.4
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.5
	MotorCalistirGeri	Bool	%Q0.1
	CalistirRolesi	Bool	%M0.1

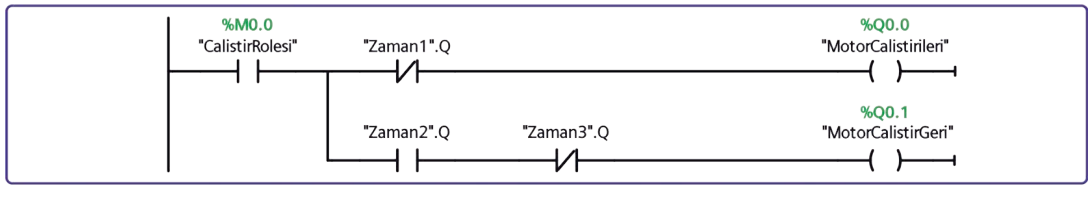
Network 1: ÇALIŞTIRMA RÖLESİ



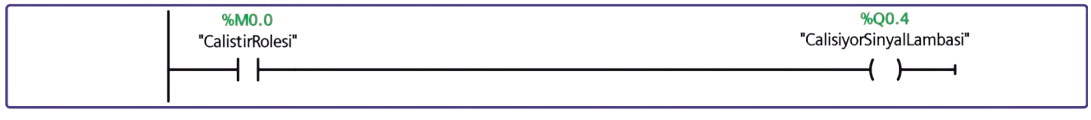
Network 2: ZAMAN RÖLELERİ



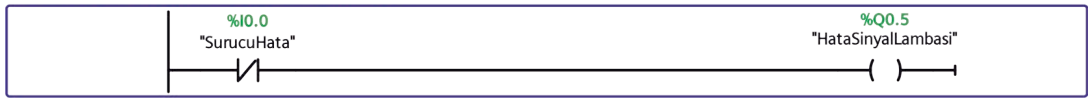
Network 3: MOTOR ÇALIŞTIRMA



Network 4: ÇALIŞIYOR SİNYAL LAMBASI



Network 5: HATA SİNYAL LAMBASI



Görsel 4.13: PLC program bloğu

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
Asm sürücü	0,75 kW bir fazlı	1 adet
PLC	24 VDC besleme, 8 giriş / 6 transistör çıkışlı	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC, 2,5 A, 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 2 A bir fazlı, B 3 A bir fazlı, C 10 A iki fazlı	3 adet
Paket şalter	3 x 25 A, 0-1	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Kablo	0,75 mm^2 NYAF, 1,5 mm^2 NYAF	20 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 4.10 ve Görsel 4.11'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
3. Görsel 4.12'deki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
4. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Sürücü parametre ayarlarını giriniz.
8. Görsel 4.13'teki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC' ye yükleyiniz.
9. Çalıştır butonuna basarak zaman döngüsüne göre motorun ileri ve geri döndüğünü gözlemleyiniz.
10. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

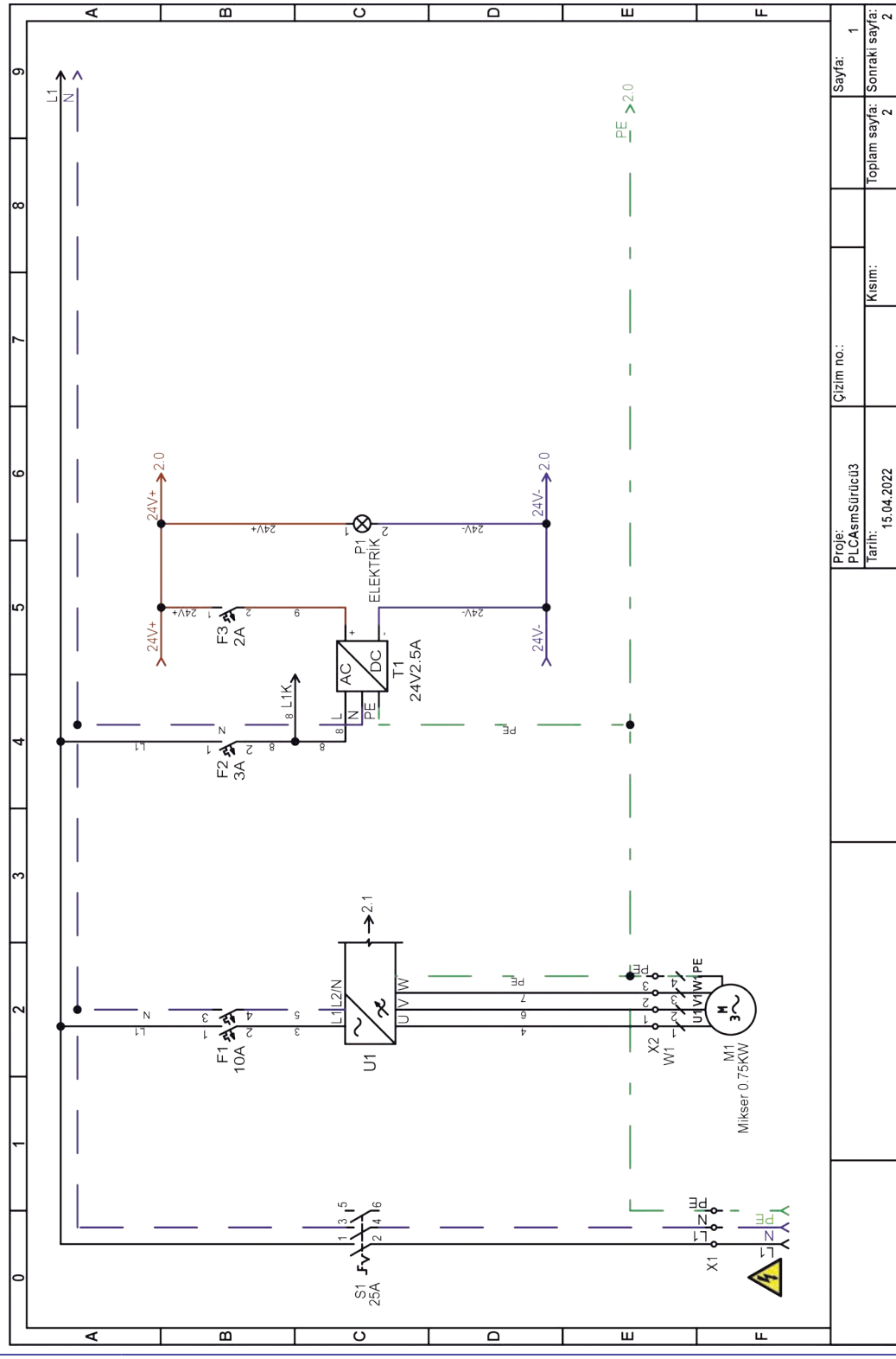
SORU

1. Motor bir yöne dönerken aniden ters yöne döndürülmesinin sürücü ve motor açısından ne gibi sonuçları olur? Açıklayınız.

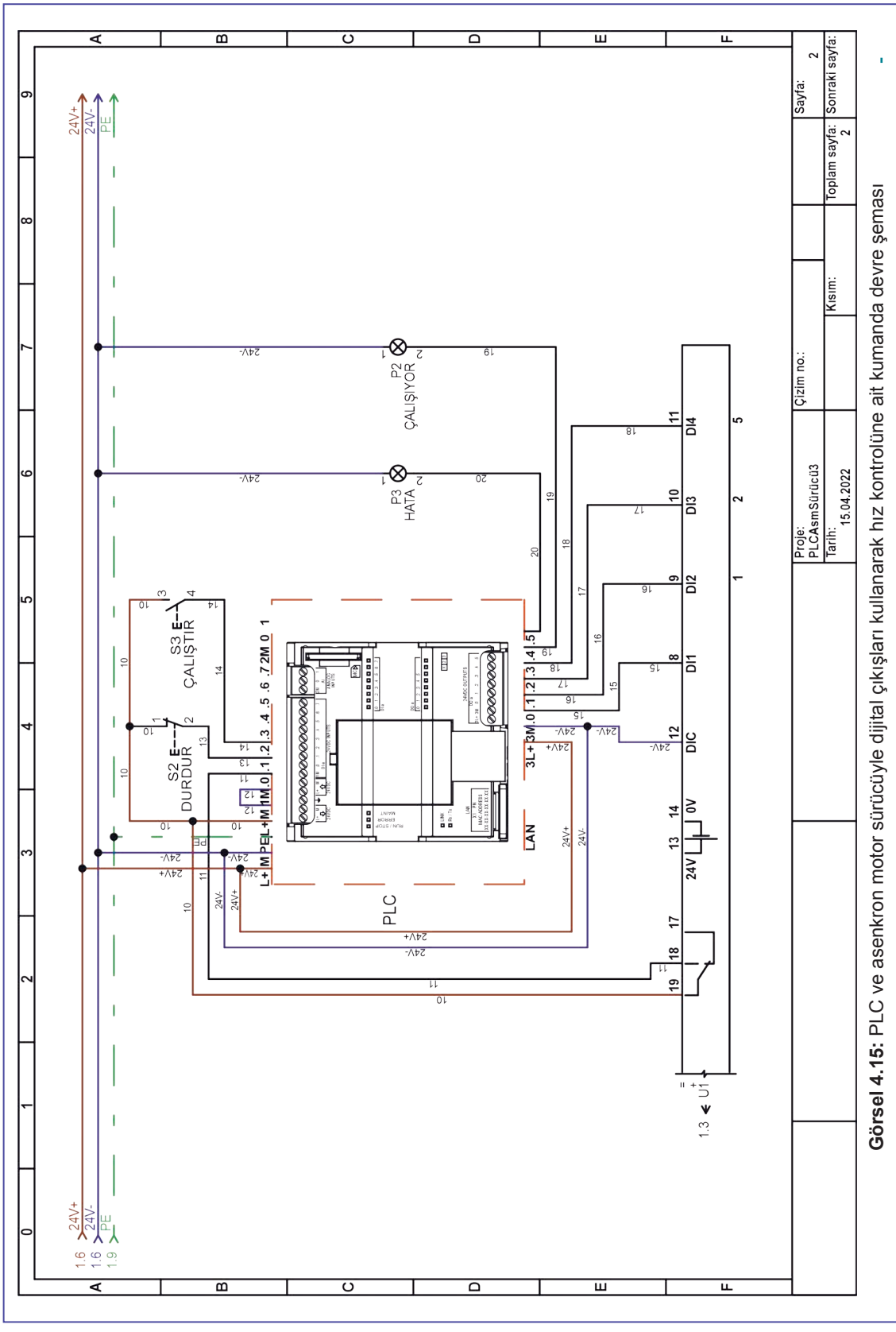
ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	1. Pano eleman montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	2. Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
Numarası:	3. Pano testlerinin yapılması	20	
ÖĞRETMEN	4. PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	5. Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

4. Uygulama	PLC VE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜYLE DİJİTAL ÇIKIŞLARI KULLANARAK HIZ KONTROLU

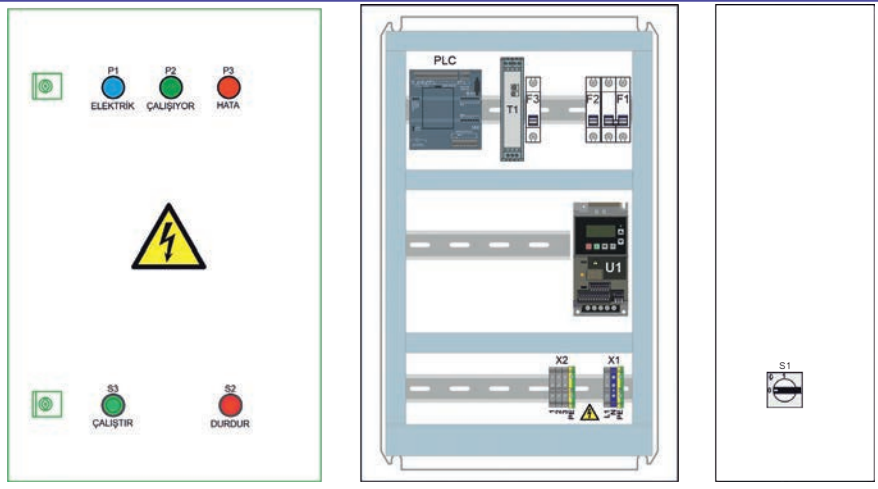
AMAÇ: PLC ve asenkron motor sürücüyle dijital çıkışları kullanarak hız kontrolü yapmak.



Görsel 4.14: PLC ve asenkron motor sürücü ile dijital çıkışları kullanarak hız kontrolüne ait güç devre şeması



Görsel 4.15: PLC ve asenkron motor sürücüyle dijital çıkışları kullanarak hız kontrolüne ait kumanda devre şeması



Görsel 4.16: PLC ve asenkron motor sürücüyle dijital çıkışları kullanarak hız kontrolüne ait pano yerleşim krokisi

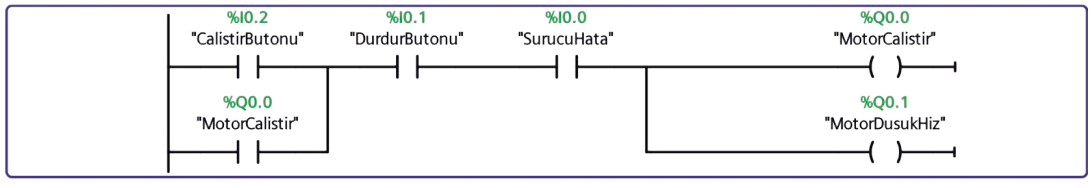
SÜRÜCÜ PARAMETRE LİSTESİ

Parametre	Parametre açıklaması
P0003 = 3	Tüm parametrelere erişim imkânı verir.
P0010 = 30 P0970 = 1	P0010 parametresine 30 ve P0970 parametresine 1 girilirse tüm parametreler varsayılan fabrika değerleri olarak ayarlanır.
P0304 = 220	Motor anma gerilimi (V). Motor etiketine göre girilir (220 V).
P0305 = 3,2	Motor anma akımı (A). Motor etiketine göre girilir (3,2 A).
P0307 = 0,75	Motor anma gücü (kW/Hp). Motor etiketine göre girilir (0,75 Kw).
P0308 = 0,82	Motor anma güç katsayısı (cosφ). Motor etiketine göre girilir (0,82).
P0310 = 50	Motor anma frekansı (Hz). Motor etiketine göre girilir (50).
P0311 = 2850	Motor anma devir sayısı (RPM). Motor etiketine göre girilir (2850).
P1120 = 2	Motor kalkış hızlanma süresi (sn.). Ayarlanan devire 2 sn. içinde ulaşır.
P1121 = 3	Motor durma yavaşlama süresi (sn.). 3 sn. sonunda motor durur.
P0700 = 2	Başlangıç komut kaynağı seçimi. Start kaynağı harici terminal.
P0701 = 1	Dijital giriş 1 (DI1) işlev seçimi. ON/OFF
P0702 = 15	Dijital giriş 2 (DI2) işlev seçimi. Sabit hız biti 0
P0703 = 16	Dijital giriş 3 (DI3) işlev seçimi. Sabit hız biti 1
P0704 = 17	Dijital giriş 4 (DI4) işlev seçimi. Sabit hız biti 2
P0731 = 52,2	1. Dijital çıkış fonksiyonu sürücü çalışıyor.
P0732 = 52,3	2. Dijital çıkış fonksiyonu sürücü çalışıyor.
P0771 = 21	Analog output anlık frekans.
P1000 = 3	Hız bilgisi kaynağı dijital giriş sabit frekanslar.
P1001 = 10	Sabit frekans 1
P1002 = 15	Sabit frekans 2
P1003 = 25	Sabit frekans 3
P1016 = 1	Sabit frekans modu.
P1020 = 722,1	Sabit frekans seçim bit 0 DI2
P1021 = 722,2	Sabit frekans seçim bit 1 DI3
P1022 = 722,3	Sabit frekans seçim bit 2 DI4

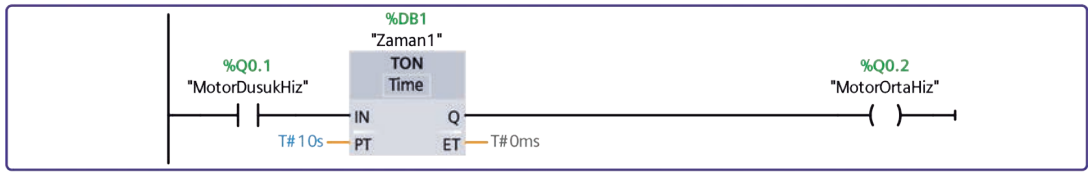
ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	SurucuHata	Bool	%I0.0
	DurdurButonu	Bool	%I0.1
	CalistirButonu	Bool	%I0.2
	MotorCalistir	Bool	%Q0.0
	MotorDusukHiz	Bool	%Q0.1
	MotorOrtaHiz	Bool	%Q0.2
	MotorYuksekHiz	Bool	%Q0.3
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.4
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.5

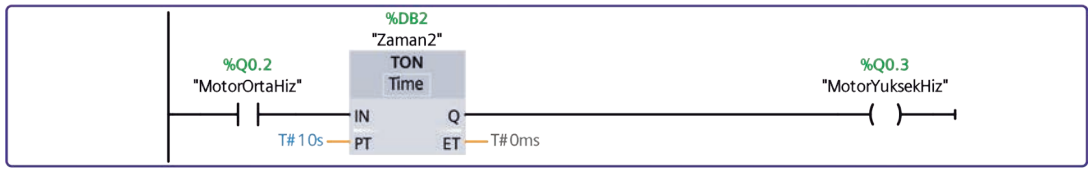
Network 1: MOTOR DÜŞÜK HIZ



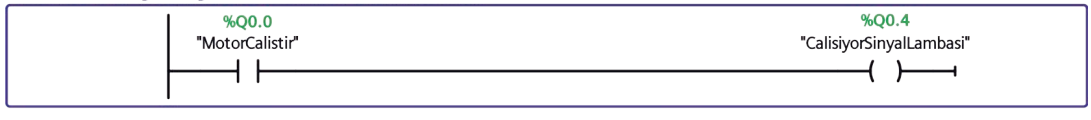
Network 2: MOTOR ORTA HIZ



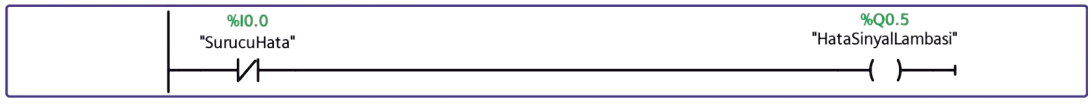
Network 3: MOTOR YÜKSEK HIZ



Network 4: ÇALIŞIYOR SİNYAL LAMBASI



Network 5: HATA SİNYAL LAMBASI



Görsel 4.17: PLC program bloğu

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
Asm sürücü	0,75 kW bir fazlı besleme	1 adet
PLC	24 VDC besleme, 8 giriş / 6 transistör çıkışlı	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC, 2,5 A, 75 W ray tipi	1 adet
Sigorta	B 2 A bir fazlı, B 3 A bir fazlı, C 10 A iki fazlı	3 adet
Paket şalter	3 x 25 A, 0-1	1 adet
Sinyal lambası	220 VAC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO, kırmızı renkli 1 NC	2 adet
Kablo	0,75 mm^2 NYAF, 1,5 mm^2 NYAF	20 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 4.14 ve Görsel 4.15'teki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
3. Görsel 4.16'daki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını yapınız.
4. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Sürücü parametre ayarlarını giriniz.
8. Görsel 4.17'deki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
9. Çalıştır butonuna basarak zaman döngüsüne göre motorun düşük, orta ve yüksek hızda döndüğünü gözlemleyiniz.
10. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

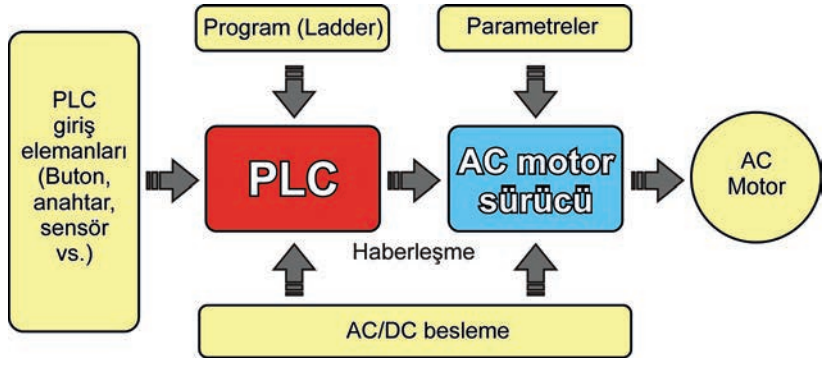
SORU

1. Bu uygulamada sürücüye, motor hız bilgisi girişi nasıl yapılmıştır? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano eleman montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano testlerinin yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

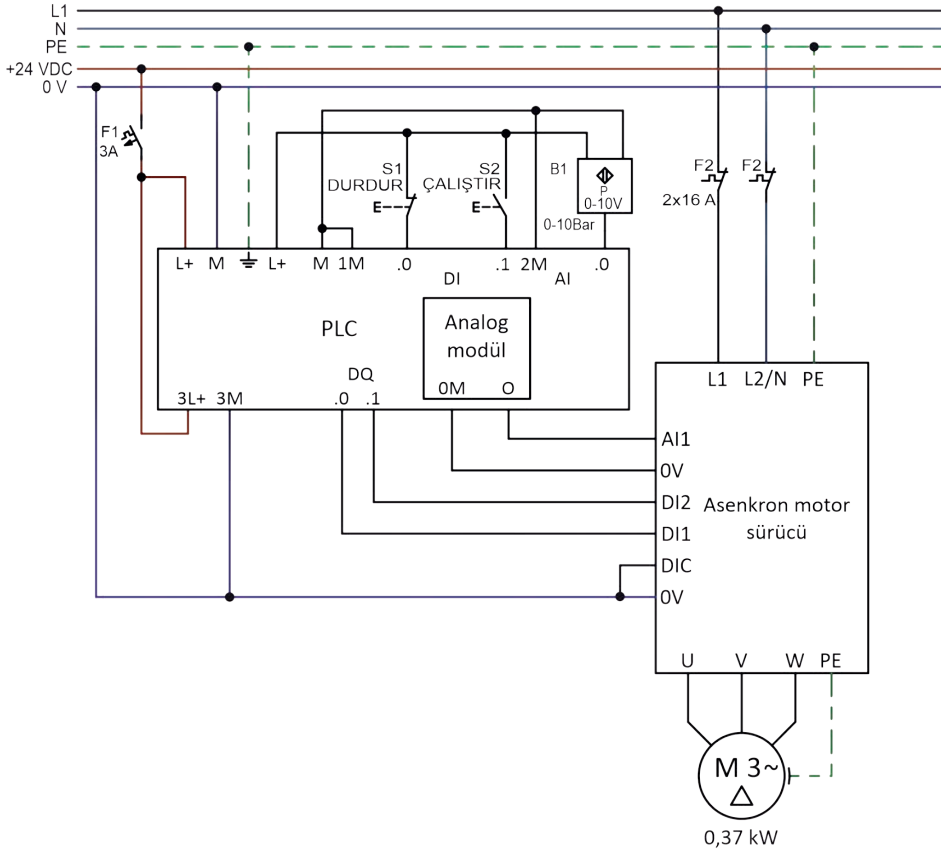
4.2. AC MOTOR SÜRÜCÜNÜN PLC ANALOG ÇIKIŞI İLE SÜRÜLMESİ

Sürücüler küçük otomasyon sistemlerinde bağımsız, yapısında PLC ve HMI bulunduran otomasyon sistemlerindeyse bu elemanlarla birlikte çalışır. PLC bağlantısında, PLC çıkışları sürücü girişine; buton, anahtar, sensör gibi giriş elemanları da PLC girişlerine bağlanır (Görsel 4.18).



Görsel 4.18: PLC ve sürücü bağlantısı prensip şeması

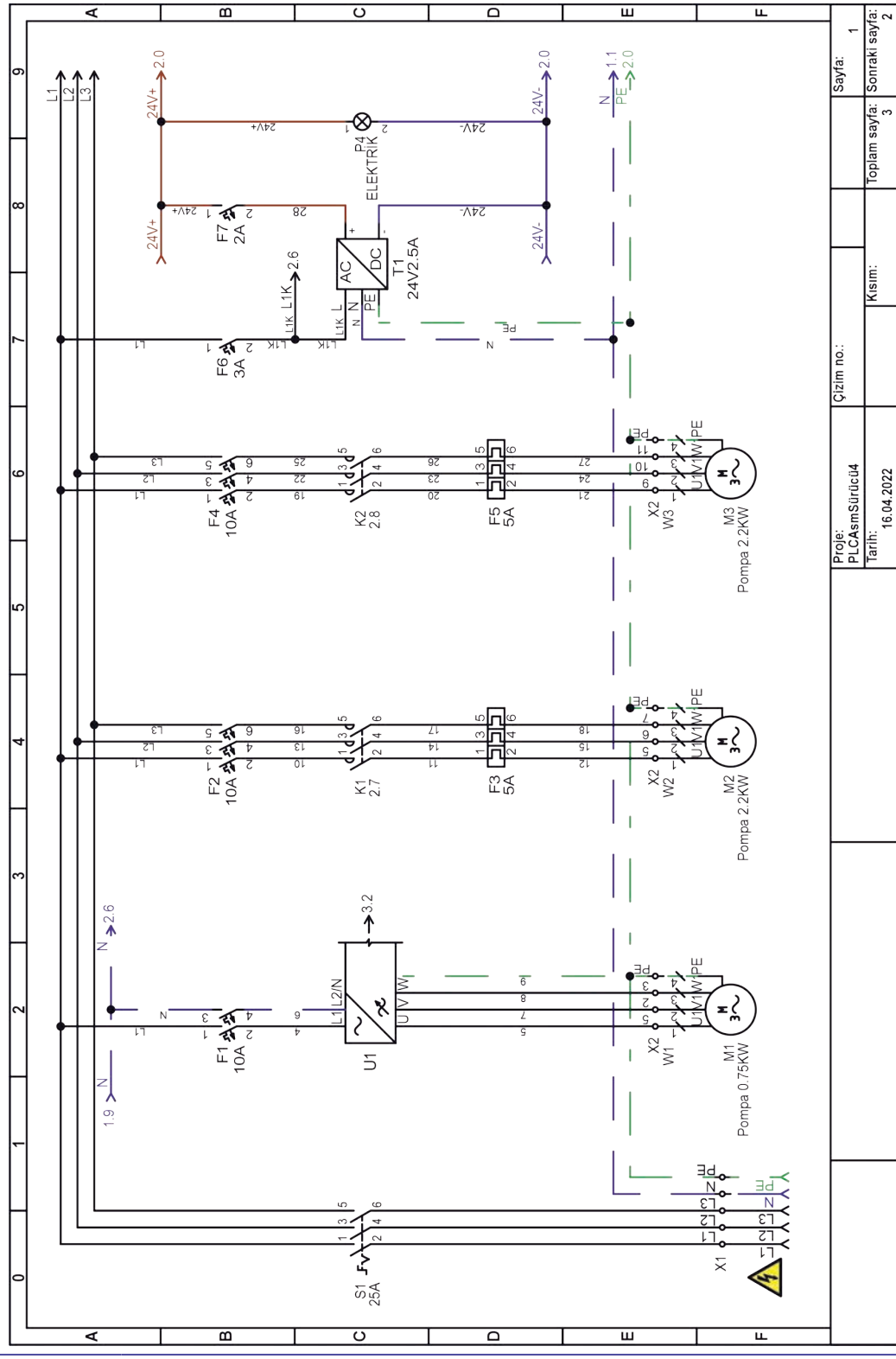
AC motor sürücüler, otomasyon sisteminde analog çıkış üzerinden sürülmek istendiğinde PLC analog modülü çıkışları, sürücü analog girişlerine bağlanır. Diğer bağlantılar Görsel 4.19'da görüldüğü gibi yapılır. Uygulama devresine göre PLC programı hazırlanarak PLC'ye yüklenir. Sürücü üzerinde kontrolün analog girişten yapılacağına dair parametre ayarları yapılır. Devreye enerji verilip PLC çalıştırıldığında programlamaya uygun olarak motor kontrolü gerçekleştirilir.



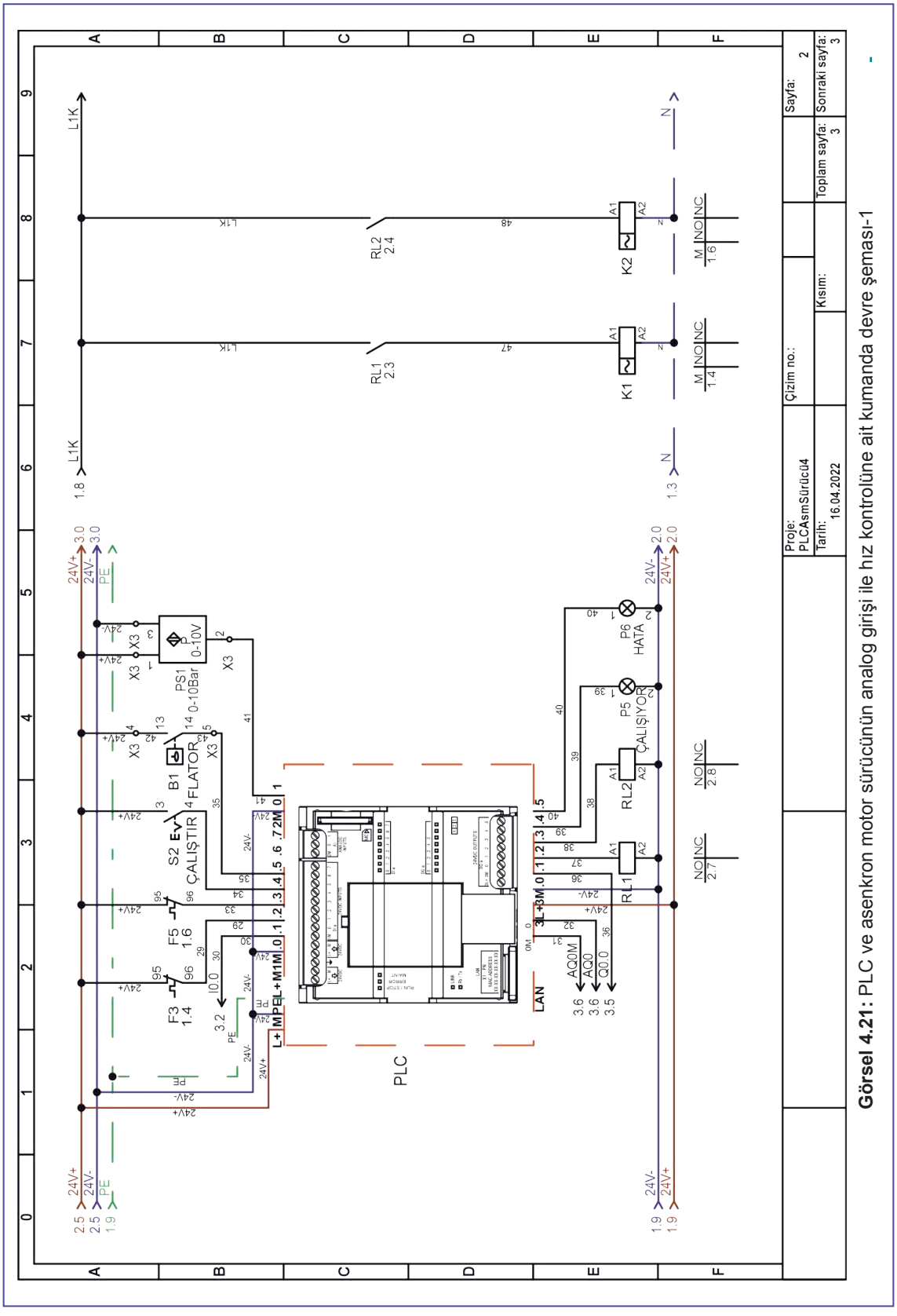
Görsel 4.19: AC motor sürücünün PLC analog çıkışına bağlantısı

5. Uygulama	PLC VE ASENKRON MOTOR SÜRÜCÜNÜN ANALOG GİRİŞİ İLE HIZ KONTROLU

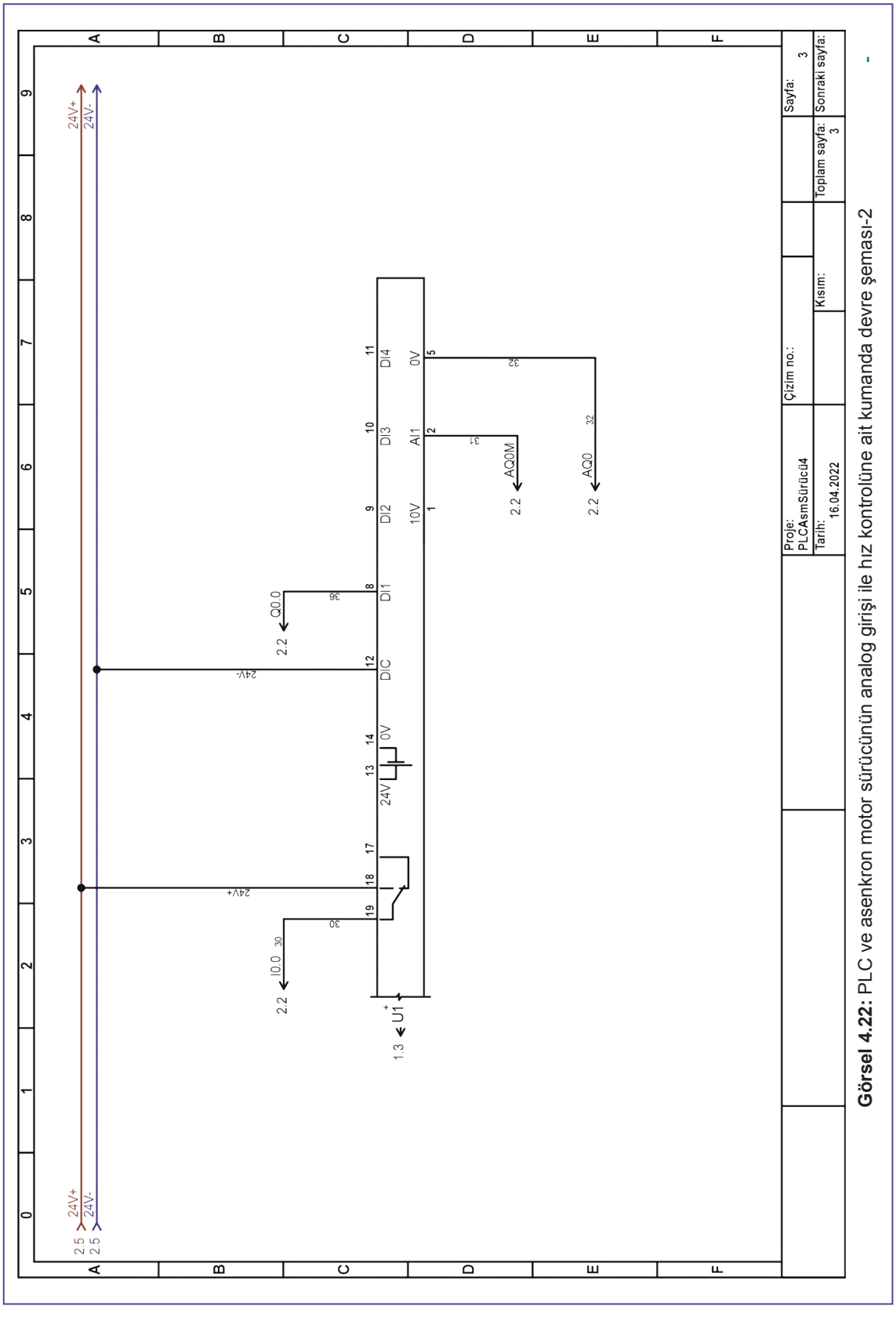
AMAÇ: PLC ve asenkron motor sürücünün analog girişi ile hız kontrolünü yapmak.



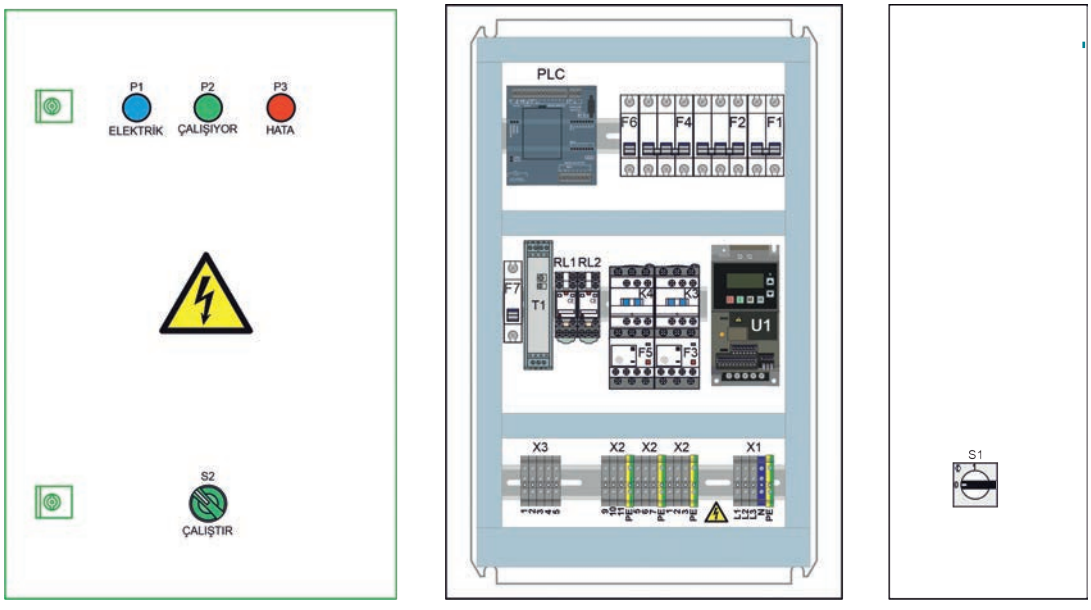
Görsel 4.20: PLC ve asenkron motor sürücünün analog girişi ile hız kontrolüne ait güç devre şeması



Görsel 4.21: PLC ve asenkron motor sürücünün analog girişi ile hız kontrolüne ait kumanda devre şeması-1



Görsel 4.22: PLC ve asenkron motor sürücünün analog girişi ile hız kontrolüne ait kumanda devre şeması-2

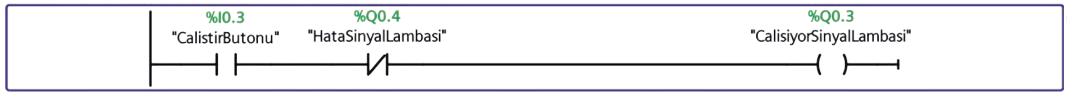


Görsel 4.23: PLC ve asenkron motor sürücünün analog girişi ile hız kontrolüne ait pano yerleşim krokisi

SÜRÜCÜ PARAMETRE LİSTESİ

Parametre	Parametre açıklaması
P0003 = 3	Tüm parametrelere erişim imkânı verir.
P0010 = 30 P0970 = 1	P0010 parametresine 30 ve P0970 parametresine 1 girilirse tüm parametreler varsayılan fabrika değerleri olarak ayarlanır.
P0304 = 220	Motor anma gerilimi (V). Motor etiketine göre girilir (220 V).
P0305 = 3,2	Motor anma akımı (A). Motor etiketine göre girilir (3,2 A).
P0307 = 0,75	Motor anma gücü (kW/Hp). Motor etiketine göre girilir (0,75 kW).
P0308 = 0,82	Motor anma güç katsayısı (cosφ). Motor etiketine göre girilir (0,82).
P0310 = 50	Motor anma frekansı (Hz). Motor etiketine göre girilir (50).
P0311 = 2850	Motor anma devir sayısı (RPM). Motor etiketine göre girilir (2850).
P1120 = 2	Motor kalkış hızlanma süresi (sn.). Ayarlanan devire 2 sn. içinde ulaşır.
P1121 = 3	Motor durma yavaşlama süresi (sn.). 3 sn. sonunda motor durur.
P0700 = 2	Başlangıç komut kaynağı seçimi. Start kaynağı harici terminal.
P0701 = 1	Dijital giriş 1 (DI1) işlev seçimi. ON/OFF
P0702 = 12	Dijital giriş 2 (DI2) işlev seçimi. Ters yön
P0703 = 9	Dijital giriş 3 (DI3) işlev seçimi. Hata onayı
P0704 = 10	Dijital giriş 4 (DI4) işlev seçimi. Jog forward
P0731 = 52,2	1. Dijital çıkış fonksiyonu sürücü çalışıyor.
P0732 = 52,3	2. Dijital çıkış fonksiyonu sürücü çalışıyor.
P0771 = 21	Analog output anlık frekans.
P1000 = 2	Hız bilgisi kaynağı dijital giriş analog1 girişi.

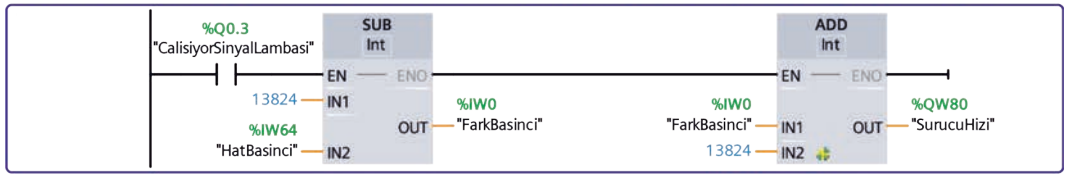
Network 1: ÇALIŞIYOR SİNYAL LAMBASI



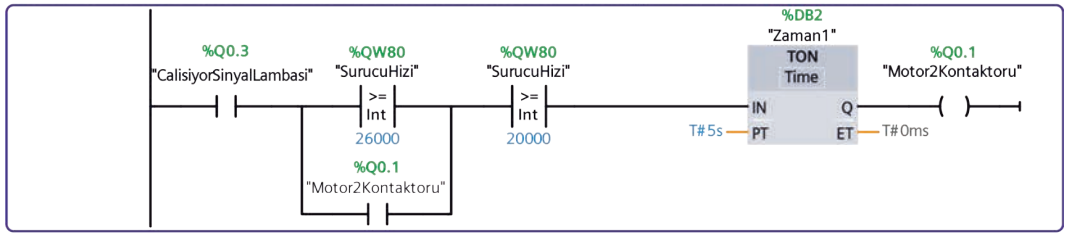
Network 2 : MOTOR1 SÜRÜCÜ HAT BASINCI 5 BARIN ALTINDA İSE SÜRÜCÜ MOTORU ÇALIŞIR. (10BAR=27648)



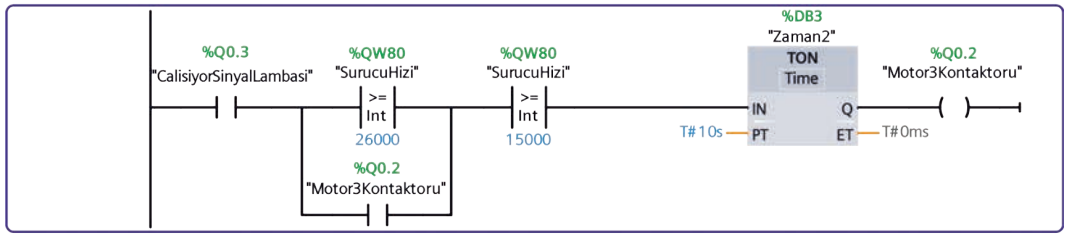
Network 3: MOTOR1 SÜRÜCÜ HIZI ORANSAL KONTROL 25 HZ EN ALT HIZ (50 HZ = 27648)



Network 4: MOTOR2 SÜRÜCÜ 47 HZ ÜZERİNDE İSE ÇALIŞ 36 HZ ALTINDA İSE DUR



Network 5: MOTOR3 SÜRÜCÜ 47 HZ ÜZERİNDE İSE ÇALIŞ 27 HZ ALTINDA İSE DUR



Network 6: HATA SİNYAL LAMBASI



Görsel 4.24: PLC ve asenkron motor sürücünün analog girişi ile hız kontrolüne ait pano yerleşim krokisi

ETİKET TABLOSU

	Name	Data type	Address
	SurucuHata	Bool	%I0.0
	Termik2	Bool	%I0.1
	Termik3	Bool	%I0.2
	Motor1Surucu	Bool	%Q0.0
	Motor2Kontaktoru	Bool	%Q0.1
	Motor3Kontaktoru	Bool	%Q0.2
	CalisiyorSinyalLambasi	Bool	%Q0.3
	CalistirButonu	Bool	%I0.3
	Flator	Bool	%I0.4
	HataSinyalLambasi	Bool	%Q0.4
	HatBasinci	Int	%IW64
	SurucuHizi	Int	%QW80
	FarkBasinci	Word	%IW0

MALZEME LİSTESİ

Malzemenin Adı	Malzemenin Özelliği	Miktar
Pano	40 x 60 x 20 cm (G x B x D)	1 adet
Asm sürücü	0,75 kW bir fazlı	1 adet
PLC	24 VDC besleme, 8 giriş / 6 transistör çıkışlı	1 adet
Güç kaynağı	220 VAC / 24 VDC, 2,5 A, 75 W ray tipi	1 adet
Basınç transmiteri	0-10 Bar, 0-10 VDC	1 adet
Sıvı seviye şalteri	Flatör kontak tipi 1 NO	1 adet
Sigorta	B 3 A bir fazlı, B 2 A bir fazlı, C 10 A iki fazlı, C 10 A üç fazlı	5 adet
Paket şalter	3 x 25 A, 0-1	1 adet
Kontaktör	9 A 220 VAC bobin, 1 NO	2 adet
Termik röle	4-6 A	2 adet
Sinyal lambası	24 VDC, 22 mm çap, mavi, kırmızı, yeşil renkli	3 adet
Buton	22 mm çap, yeşil renkli 1 NO kalıcı buton	1 adet
Röle	24 VDC 1 NO, 1 NC	2 adet
Kablo	0,75 mm^2 NYAF, 1,5 mm^2 NYAF	35 mt
Pano gereçleri	Ray, ray klemensi, kablo kanalı, yüksük, kablo spirali, rakor	-
El aletleri	Pense, yan keski, tornavida, kablo pabucu sıkma pensesi	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Malzemeler için üreticinin bilgi sayfasından gerekli bağlantı bilgilerini ve teknik bilgileri alınız.
2. Görsel 4.20, Görsel 4.21 ve Görsel 4.22'deki pano elemanlarının ve klemenslerin numaralandırmasını yapınız.
3. Görsel 4.23'teki pano yerleşim krokisine göre pano elemanlarının montajını arkadaşınızla yardımlaşarak yapınız.
4. Projedeki kablo kesitlerine ve numaralarına dikkat ederek pano kablolamasını yapınız.
5. Bağlantıları pano projesine göre AVOmetre ile kontrol ediniz.
6. Öğretmen gözetiminde panoya enerji veriniz.
7. Sürücü parametre ayarlarını giriniz.
8. Görsel 4.24'teki program bloğunu, PLC etiket tablosundan yararlanarak PLC'ye yükleyiniz.
9. Çalıştır butonuna basarak hat basıncına göre göre 1. motorun devrinin değiştiğini, buna bağlı olarak diğer motorların devreye girip çıktığını gözlemleyiniz.
10. Devreyi dikkatlice sökerek elemanları teslim ediniz ve çalışma alanını temizleyiniz.

SORU

1. Bu uygulamada asenkron motor sürücüsünün kullanılma amacı nedir? Açıklayınız.

ÖĞRENCİ	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ VE PUANLAMA		
Adı ve Soyadı:	**1.** Pano eleman montajının doğru yapılması	20	
Sınıfı:	**2.** Pano klemens ve kablo numaralandırmasının doğru yapılması	20	
Numarası:	**3.** Pano testlerinin yapılması	20	
ÖĞRETMEN	**4.** PLC programının yüklenmesi ve panonun çalıştırılması	20	
Adı ve Soyadı:	**5.** Çalışma ortamının temizlik ve düzeni	20	
İmza:	**TOPLAM PUAN**	100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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

1. ( ) Sürücünün ilgili girişlerine potansiyometre bağlanarak motorun devir yönü değiştirilir.

2. ( ) Motor sürücüleri içinde bulunan invertör, motora uygulanan frekansı değiştirir.

3. ( ) Sürücüler küçük otomasyon sistemlerinde PLC'den bağımsız çalışır.

4. ( ) Butonlar, sürücü terminallerinde analog girişlere bağlanır.

5. ( ) Parametreler, sürücü içinde yerleşik olarak bulunan kodlardır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere uygun sözcüğü yazınız.

6. Sürücüler hız kontrolü yaparken motorun ..... değiştirir.

7. Parametre ayarları çoğunlukla sürücü üzerindeki ..... ile yapılır.

8. Sürücülerde, şebeke gerilimini doğrultmak için doğrultma ..... kullanılır.

9. Sürücüler bir ve ..... faz girişli olarak üretilir.

10. PLC ve sürücünün birlikte çalıştığı uygulamalarda PLC çıkışları, ... girişine bağlanır.

C) Aşağıdaki soruları okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi sabit yüklerde kullanılan kontrol algoritmasıdır?

A) FOC **B)** F / V **C)** Vektör **D)** V / L **E)** V / F

12. Aşağıdakilerden hangisi sürücülerin yapısında bulunmaz?

A) Bobin **B)** Kondansatör **C)** Kontaktör **D)** Mikroişlemci **E)** Transistör

13. Aşağıdakilerden hangisi sürücü topraklama iletkenini temsil eder?

A) L1 **B)** L2 **C)** L3 **D)** N **E)** PE

14. Aşağıdakilerden hangisi bir faz beslemeli sürücülerde kullanılacak motor yıldız bağlı ise yapılacak işlemi doğru olarak vermiştir?

A) Motor bağlantısı üçgen bağlantıya dönüştürülür.

B) Motor bağlantısı aynen bırakılır.

C) Daha büyük güçlü motor kullanılır.

D) Daha büyük akımlı motor kullanılır.

E) İki fazın yeri değiştirilir.

15. Aşağıdakilerden hangisi dijital girişi ifade eder?

A) AI1 **B)** DI1 **C)** DO1 **D)** N- **E)** P+

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, 2022. TDK Güncel Türkçe Sözlük.

TDK Yazım Kılavuzu.

www.sick.com.tr

www.entes.com.tr

www.emkoelektronik.com.tr

www.emo.org.tr/ekler/aee5d5dfa97b251_ek.pdf

https://gazi.edu.tr/posts/download?id=246936

www.mevzuat.gov.tr (Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği)

www.tedas.gov.tr (Alçak Gerilim Dağıtım Panoları Teknik Şartnamesi)

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Kitabın görsel kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.
Karekodu okutamamanız durumunda aşağıdaki linki kullanarak görsel kaynakçasına ulaşabilirsiniz.
» http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2468

CEVAP ANAHTARI

1. Öğrenme Birimi	
1. Doğru	**11.** C
2. Yanlış	**12.** G
3. Yanlış	**13.** A
4. Doğru	**14.** B
5. Doğru	**15.** D
6. pozitif	**16.** B
7. paralel	**17.** A
8. 24 V	**18.** A
9. PNP	**19.** E
10. normalde açık (NO)	**20.** E

2. Öğrenme Birimi	
1. Doğru	**9.** motoru
2. Yanlış	**10.** A1, A2
3. Doğru	**11.** D
4. Yanlış	**12.** D
5. Doğru	**13.** C
6. test	**14.** C
7. hafızasında	**15.** E
8. sağ sol	

3. Öğrenme Birimi	
1. Doğru	**9.** adresleme
2. Yanlış	**10.** ladder
3. Doğru	**11.** D
4. Yanlış	**12.** B
5. Doğru	**13.** C
6. DC 24, AC 220	**14.** B
7. güç	**15.** A
8. tranistör	

4. Öğrenme Birimi	
1. Yanlış	**9.** üç
2. Doğru	**10.** sürücü
3. Doğru	**11.** E
4. Yanlış	**12.** C
5. Doğru	**13.** E
6. frekansını	**14.** A
7. panel	**15.** B
8. diyotları	

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.

NOTLAR

NOTLAR

NOTLAR

NOTLAR