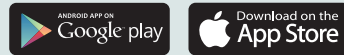


**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

eba
www.eba.gov.tr



ISBN: 978-975-11-6200-7

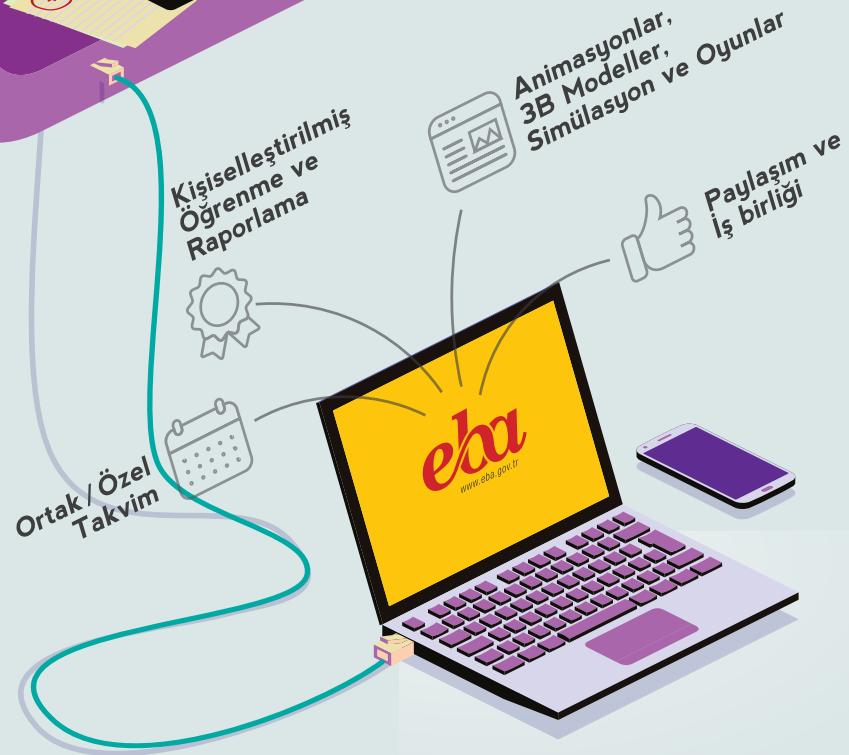
Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



40181 700982

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

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ ALANI

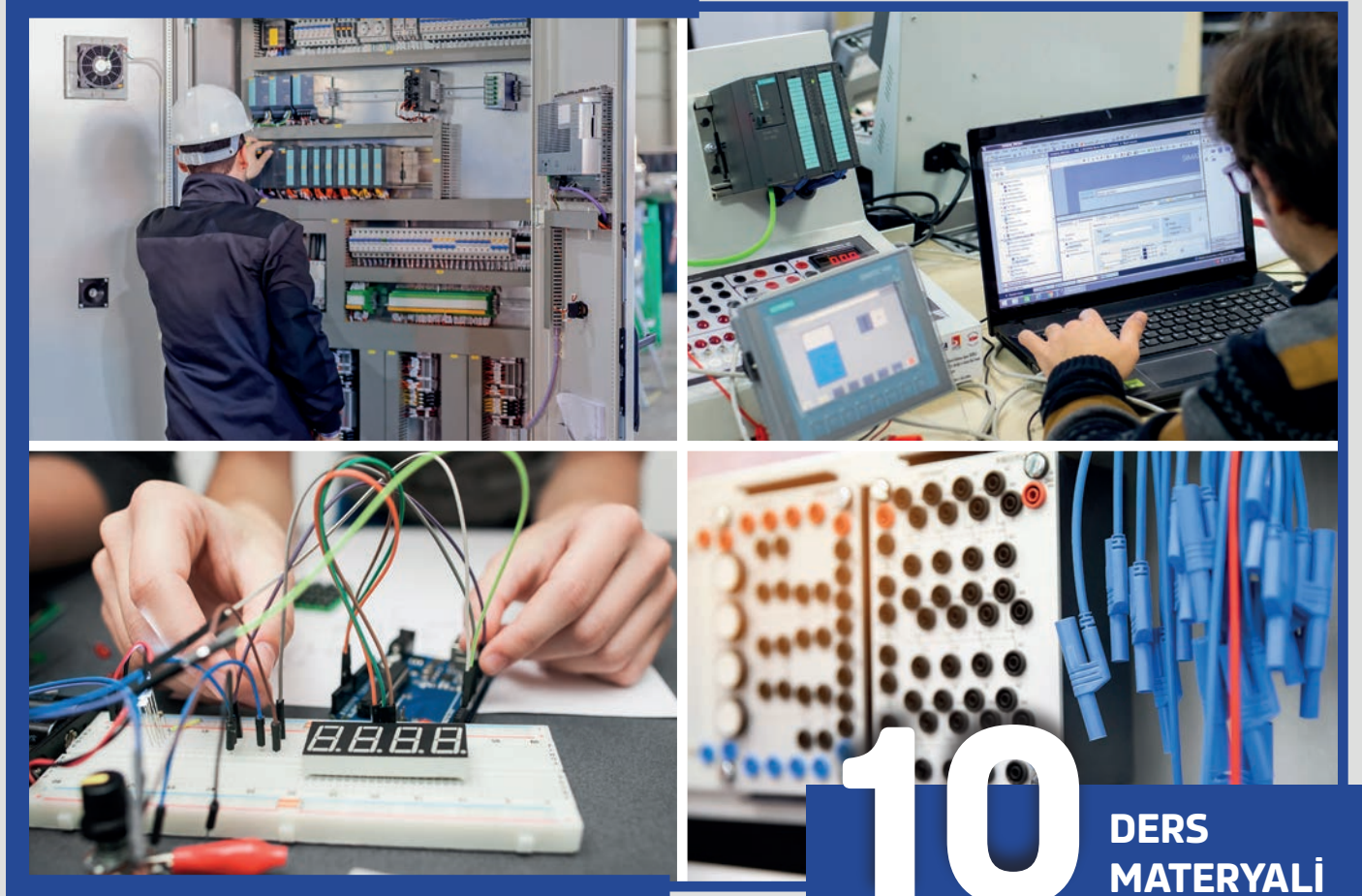
ATÖLYE 10

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ ALANI

ATÖLYE



10 DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

ENDÜSTRİYEL OTOMASYON TEKNOLOJİLERİ ALANI

ATÖLYE 10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Akın KAHRAMAN

Mehmet AŞIK

Mehmet GÖVERDİK

Murat BÜYÜKBAYRAKTAR

Mustafa GÜNEŞ

Turgay İŞBİLEN

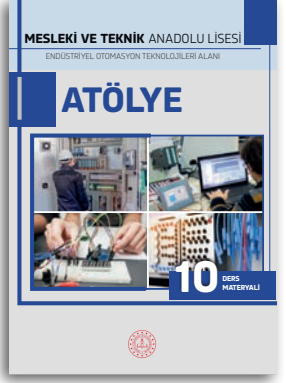


MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....	7897
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....	1825

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

HAZIRLAYANLAR

<p style="text-align: center;">DİL UZMANI</p> <p style="text-align: center;">ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI</p> <p style="text-align: center;">REHBERLİK UZMANI</p> <p style="text-align: center;">GÖRSEL TASARIM UZMANI</p>	<p style="text-align: center;">Sinan DURAN</p> <p style="text-align: center;">Gülhan ŞAHİN</p> <p style="text-align: center;">Sema ARSLAN</p> <p style="text-align: center;">Ahmet BAŞ</p>
---	--



ISBN: 978-975-11-6200-7

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

Bu ders materyalinde uluslararası ölçü birimleri esas alınmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

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

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

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

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fişkırarak 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 cerâhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

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

Mehmet Âkif Ersoy

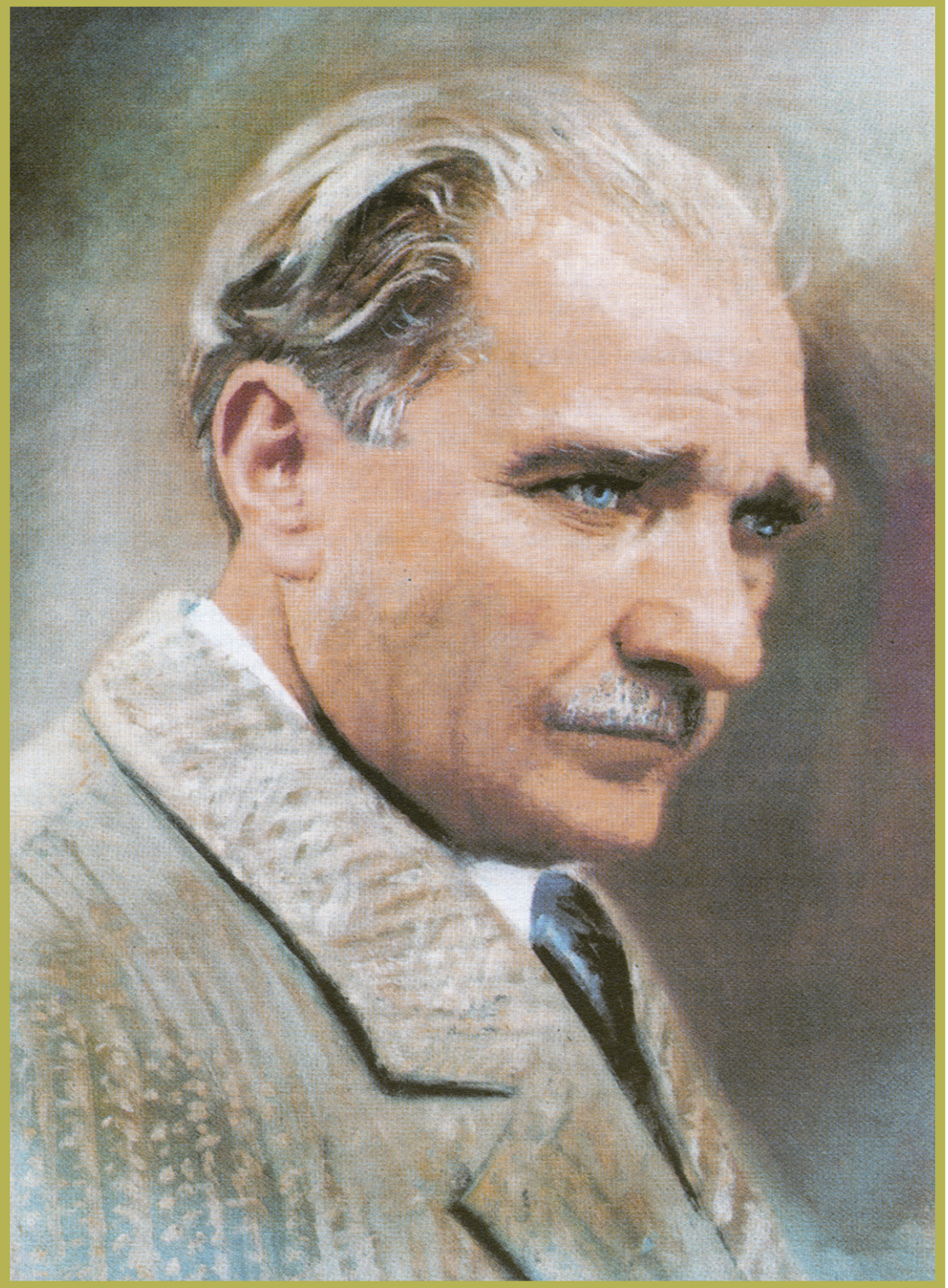
GENÇLİĞE HİTABE

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

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît 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 Materyalinin Tanıtımı.....13

1. ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİ



1.1. ASENKRON MOTORLAR	16
1.1.1. Üç Fazlı Asenkron Motorun Çalışma Prensibi	16
1.1.2. Motor Etiketleri ve Klemens Bağlantı Kutusu.....	17
1.1.3. Asenkron Motorların Senkron ve Asenkron Devirleri	18
1.1.4. Üç Fazlı Asenkron Motorlara Yol Verme.....	19
1.1.5. Asenkron Motorlarda Devir Yönü Değiştirme	22
1.1.6. Asenkron Motorlarda Frenleme Yöntemleri	22
1.1.7. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motorlar	25
UYGULAMALAR	27
1.2. KUMANDA VE GÜÇ DEVRE ELEMANLARI.....	31
1.2.1. Röle / Kontaktörün Yapısı, Bobin ve Kontakları.....	31
1.2.2. Röle ve Kontaktör Ayırımı	32
1.2.3. Kontaktör Sembolleri.....	33
1.2.4. Buton Çeşitleri ve Devreye Bağlantıları.....	33
1.2.5. Aşırı Akım, Faz Koruma, Zaman Röleleri ve Sinyal Lambaları	34
1.2.6. Kumanda Elemanlarının Sembolleri	37
UYGULAMALAR	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	64

2. ÖĞRENME BİRİMİ

PLC UYGULAMALARI



2.1. PLC'LERİN ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ.....	68
2.1.1. PLC Tanımı.....	68
2.1.2. PLC'nin Röleli Sistemler ile Karşılaştırılması ve PLC'nin Avantajları	68
2.1.3. PLC'nin Yapısı ve Çalışması.....	68
2.1.4. Projeye Uygun PLC Seçimi.....	69
UYGULAMALAR	70
2.2. PLC ÇEVRE BİRİM BAĞLANTILARI VE TEMEL PROGRAMLAMA	71
2.2.1. PLC Donanım Yapısı.....	71

2.2.2. PLC Elektriksel Bağlantıları.....	72
2.2.3. PLC'yi Bağlanmak için Bilgisayarın Ethernet (IP) Ayarları.....	73
2.2.4. PLC ile Proje Oluşturma ve Programlamaya Giriş.....	74
2.2.5. PLC Programlama Dilleri	79
2.2.6. Merdiven Diyagramı (Ladder Diagram).....	79
2.2.7. PLC Veri Tipleri	79
2.2.8. Tam Sayı Veri Tipleri	80
2.2.9. Kayan Noktalı Gerçek Veri Türleri	81
2.2.10. PLC'lerin Giriş/Çıkış Yetenekleri	81
2.2.11. Yardımcı (Merker-M).....	81
2.2.12. PLC'lerde Bit İşlemleri.....	81
2.2.13. Temel Mantık İşlemlerinin PLC ile Gerçekleştirilmesi	83
2.2.14. PLC'lerde Zaman Röleleri.....	84
2.2.15. PLC'lerde Sayıcı İşlemleri	86
UYGULAMALAR	88
2.3. PLC KONTAKTÖR VE İNVERTER İLE ASENKRON MOTOR KONTROLÜ	102
2.3.1. PLC ve Kontaktör Kullanarak Asenkron Motor Kontrolü	102
2.3.2. Üç Fazlı Asenkron Motor Sürücüler	103
2.3.3. Asenkron Motor Sürücülerin Genel Yapısı ve Parametreler	103
2.3.4. Üç Fazlı Asenkron Motor Kontrol Makroları	104
2.3.5. Temel Uygulama Makroları.....	104
UYGULAMALAR	105
2.4. PLC İLE SERVO MOTOR KONTROLÜ.....	133
2.4.1. Servo Mekanizmalar	133
2.4.2. Servo Motor Sürücüler	133
2.4.3. PLC ile Servo Motor Sürücü Bağlantısı.....	133
UYGULAMALAR	134
2.4.4. Servo Sürücü Ayarlarını Yapma ve Yükleme İşlemi	135
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	139

3. ÖĞRENME BİRİMİ

ELEKTROPNÖMATİK UYGULAMALARI



3.1. ELEKTROPNÖMATİK ELEMANLAR	144
3.1.1. Pnömatik Sistemler	144
3.1.1.1. Pnömatik Sistemlerin Uygulama Alanları.....	144
3.1.1.2. Pnömatik Sistem Elemanları	145
3.1.1.3. Basıncı Hava Teorisi.....	146
3.1.2. Pnömatik Valfler	148
3.1.2.1. Yön Kontrol Valfleri	148
3.1.2.2. Basıncı Kontrol Valfleri.....	150
3.1.2.3. Akış Kontrol Valfleri	150
3.1.3. Pnömatik Silindirler	150
3.1.4. Elektriksel Kumanda Elemanları	153
3.1.4.1. Selenoid Yön Kontrol Valfleri	155
3.2. ELEKTROPNÖMATİK DEVRE SİMÜLASYONLARI.....	156
3.2.1. Elektropnömatik Devre	156
3.2.2. Simülasyon Programının Tanıtımı	157
UYGULAMALAR	162
3.3. ELEKTROPNÖMATİK SİSTEM	170
3.3.1. Elektropnömatik Sistem ve Bileşenleri	170
UYGULAMALAR	172
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	183

4. ÖĞRENME BİRİMİ

SAYISAL İŞLEMLER

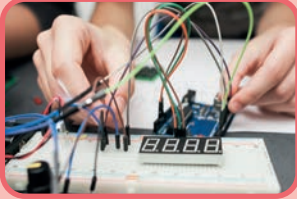


4.1. SAYI SİSTEMLERİ	186
4.1.1. Onlu (Decimal) Sayı Sistemi	186
4.1.2. İkili (Binary) Sayı Sistemi	186
4.1.3. Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemleri.....	187
4.1.4. İkili Sayıların Onlu Sayılara Dönüştürülmesi.....	187
4.1.5. Onlu Sayıların İkili Sayılara Dönüştürülmesi.....	188

4.1.6. Onlu Sayıların Onaltılı Sayılara Dönüştürülmesi.....	189
4.1.7. Onaltılı Sayıların Onlu Sayılara Dönüştürülmesi.....	189
4.1.8. İkili Sayıların Onaltılı Sayılara Dönüştürülmesi.....	190
4.1.9. Onaltılı Sayıların İkili Sayılara Dönüştürülmesi.....	190
4.2. TEMEL LOJİK KAPILAR.....	192
4.2.1. DEĞİL (NOT) Kapısı.....	192
4.2.2. VE (AND) Kapısı.....	193
4.2.3. VE DEĞİL (NAND) Kapısı.....	194
4.2.4. VEYA (OR) Kapısı.....	195
4.2.5. VEYA DEĞİL (NOR) Kapısı.....	196
4.2.6. Lojik İfadelerin Kapılarla Gerçekleştirilmesi.....	197
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	199

5. ÖĞRENME BİRİMİ

MİKRODENETLEYİCİ UYGULAMALARI



5.1. MİKRODENETLEYİCİ ÖZELLİKLERİ.....	202
5.1.1. Mikrodenetleyici Çeşitleri.....	202
5.1.2. Mikrodenetleyici Donanım Özellikleri.....	204
5.1.3. Mikrodenetleyici Programlama Dilleri.....	208
5.1.3.1. Energia Editörü Menüleri.....	210
5.1.3.2. İlk Programın Yazılması (Sketch).....	212
5.1.3.3. TIVA TM4C123GXL Geliştirme Kartı için Driver Yükleme.....	215
UYGULAMALAR.....	218
Mikrodenetleyici ile Giriş-Çıkış Kontrol Uygulamaları.....	218
Mikrodenetleyici ile ADC-PWM Kontrol Uygulamaları.....	247
Mikrodenetleyici ile Motor Kontrol Uygulamaları.....	256
Mikrodenetleyici ile Sensör Uygulamaları.....	263
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	299
KAYNAKÇA.....	300
CEVAP ANAHTARI.....	302

Öğrenme biriminin kapağını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminde neler öğrenileceğini gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin konu başlıklarını gösterir.

Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Asenkron motorun kontrolüne ait güç ve kumanda devrelerini çizmeyi ve kumanda elementleriyle motoru kontrol etmeyi öğreneceksiniz.

TEMEL KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİ

KONULAR

?

1.1. ASENKRON MOTORLAR

1.2. KUMANDA VE GÜÇ DEVRE ELEMANLARI

1.3. KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİNİ ÇİZME VE ÇALIŞTIRMA



Konunun hazırlık çalışmalarını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Konu anlatımı sayfasını gösterir.

Konunun adını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

TEMEL KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİ

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde asenkron motor ile çalışan sistemler var mıdır? Örneklerini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Motorların devir (dönme) yönünün değiştirilmesine neden ihtiyaç duyarız?

1.1. ASENKRON MOTORLAR


Öğrenme biriminin bu konusunda asenkron motorların yapısı ve çalışma özellikleri hakkında bilgiler verilecektir.

1.1.1. Üç Fazlı Asenkron Motorun Çalışma Prensipleri

Üç fazlı asenkron motorlar; stator (sabit kısım), rotor (dönen kısım), gövde, kapaklar, yatak ve rulmanlar, soğutma pervanesi ile klemens bağlantı kutusundan oluşur (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Asenkron motor iç yapısı



Şekil 1.2: Sincap kafesli rotor

Asenkron motorlarda, stator bobinine dışarıdan verilen alternatif bir akım statorda döner bir manyetik alan meydana getirir. Döner manyetik alan içerisinde kalan rotordaki iletkenlerde bir gerilim oluşur. Bu gerilim, rotor sargılarının her iki kısmında kısa devre olduğu için (sincap kafesli rotor) rotorda akım dolaşarak manyetik alan oluşmasına sebep olur (Şekil 1.2). Her iki manyetik alanın birbirini etkilemesi sonucunda rotor, rulmanlar üzerinde döner alan yönünde dönmeye başlar, böylece motor çalışmış olur.

Asenkron motorlara doğru akım verildiğinde ise döner alan yerine sabit bir alan meydana geleceğinden rotor dönmeyi, aksine sabit kalır. Doğru akım, asenkron motora uzun süre verildiğinde ise motor dönmeyeceğinden sağlama gerekleşmez ve aşırı ısıdan dolayı motor yanabilir. Asenkron motorların doğru akımda çalışmayacağı sadece alternatif akımda çalışacağı unutulmamalıdır.

16

Uygulamanın numarasını gösterir.

Uygulama sayfasını gösterir.

Uygulamaya ait alınan sonuçların yazılacağı alanı gösterir.

Değerlendirme alanını gösterir.

Uygulamanın adını gösterir.

Uygulamanın şemasını gösterir.


Uygulamaya ait içerikleri barındıran karekod alanını gösterir.

2 UYGULAMA YAPRAĞI

TEMEL KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİ

UYGULAMA : DEVİR SAYISI ÖLÇÜMÜ
AMAÇ : Motor devir sayısını ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 1.8: Devir sayısı ölçme işlemi

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özellği	Miktarı
Asenkron motor	Üç faz veya bir faz asenkron motor	1
Takometre	Temaslı ya da temassuz	1
Kablo	NVAF kablo	3

İşlem Basamakları

1. Motoru kablo yardımı ile şebekeye bağlayınız ve çalıştırınız.
2. Takometre ile motorun devir sayısını ölçünüz.
3. Fazlardan ikisinin yerini değiştirerek devir yönündeki farklılıkları gözlemleyiniz.
4. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Okunan değer
Motorun rotor devir sayısı	

Kriterler	Anlaşılan ve hesaplanan değerler
Motorun kutup sayısı	
Stator devri	
Hesaplanan kayma	

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı
Alınan Puan						Soyadı

28

Karekodu tarayacak cihazınız yoksa karekodun altındaki sayıyı aşağıdaki linkin sonuna ekleyerek ilgili içeriğe ulaşabilirsiniz.
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22661>



Bilgi Notu
Delta PLC'de set reset bloju bulunmaz. Belirtilen başlangıç ve bitiş adresi arasındaki bölgeyi resetleyen ZRST komutu mevcuttur.

Araştırma
Üç telli PNP ya da NPN türü sensörler PLC'ye nasıl bağlanır? Aynı anda hem PNP hem de NPN türü sensör PLC girişlerine bağlanabilir mi? Araştırarak sonuçlarını arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sıra Sizde!
Sinyal lambalarının motor ileri yönde dönerken kırmızı, geri yönde dönerken sarı ve dururken yeşil yanmasını sağlayınız.

Önce aklını, sonra makineni kullan, iş disiplini ve ciddiyeti ile çalış.

Ek Bilgi
Bir Fazlı Motorlarda Devir Ayarı: Üç fazlı asenkron motorlarda olduğu gibi yardımcı sarıli motorların da devir sayıları, kutup sayılarına ve şebeke frekansına bağlıdır. Ayrıca gerilimi değiştirerek de devir ayarı yapılabilir. Ancak üretilen moment gerilimin karesi ile orantılı olduğundan düşük gerilimde elde edilen moment de düşük olacaktır. Momentin düşmesinde sakınca olmayan uygulamalarda bu yöntem kullanılabilir. Bir fazlı asenkron motorların; universal (seri), repülasyon, relüktans ve senkron motorlar gibi başka çeşitleri de vardır.

Bilgilendirme ve yönlendirme alanlarını gösterir.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

Görsel kaynakça sayfasına ulaşmak için yandaki kodu tarayın ya da aşağıdaki linke erişim sağlayın.

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1476>

Kaynakça bölümünde verilen karekod ile görsel kaynakça dokümanına ulaşılabilir.

1.

ÖĞRENME BİRİMİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Asenkron motorun kontrolüne ait güç ve kumanda devrelerini çizmeyi ve kumanda elemanlarıyla motoru kontrol etmeyi öğreneceksiniz.

TEMEL KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİ

KONULAR



- 1.1. ASENKRON MOTORLAR
- 1.2. KUMANDA VE GÜÇ DEVRE ELEMANLARI
- 1.3. KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİNİ ÇİZME VE ÇALIŞTIRMA





HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

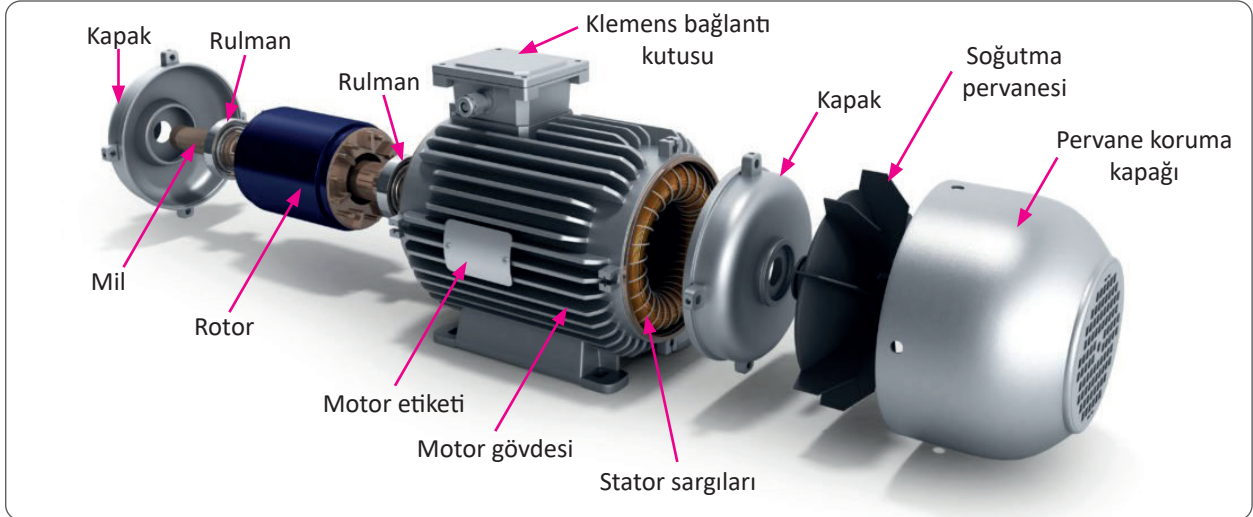
1. Çevrenizde asenkron motor ile çalışan sistemler var mıdır? Örneklerini sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Motorların devir (dönme) yönünün değiştirilmesine neden ihtiyaç duyulur?

1.1. ASENKRON MOTORLAR

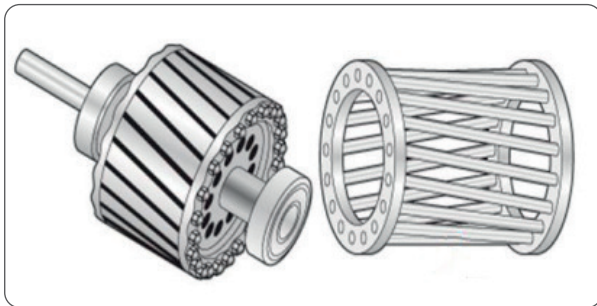
Öğrenme biriminin bu konuda asenkron motorların yapısı ve çalışma özellikleri hakkında bilgiler verilecektir.

1.1.1. Üç Fazlı Asenkron Motorun Çalışma Prensibi

Üç fazlı asenkron motorlar; stator (sabit kısım), rotor (dönen kısım), gövde, kapaklar, yatak ve rulmanları, soğutma pervanesi ile klemens bağlantı kutusundan oluşur (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Asenkron motor iç yapısı



Şekil 1.2: Sincap kafesli rotor



Asenkron motorlarda, stator bobinine dışarıdan verilen alternatif bir akım statorda döner bir manyetik alan meydana getirir. Döner manyetik alan içerisinde kalan rotordaki iletkenlerde bir gerilim oluşur. Bu gerilim, rotor sargılarının her iki kısmında kısa devre olduğu için (sincap kafesli rotor) rotorda akım dolaştırarak manyetik alan oluşmasına sebep olur (Şekil 1.2). Her iki manyetik alanın birbirini etkilemesi sonucunda rotor; rulmanlar üzerinde döner alan yönünde dönmeye başlar, böylece motor çalışmış olur.

Asenkron motorlara doğru akım verildiğinde ise döner alan yerine sabit bir alan meydana geleceğinden rotor dönmez, aksine sabit kalır. Doğru akım, asenkron motora uzun süre verildiğinde ise motor dönmeyeceğinden soğuma gerçekleşemez ve aşırı ısıdan dolayı motor yanabilir. Asenkron motorların doğru akımda çalışmayacağı sadece alternatif akımda çalışacağı unutulmamalıdır.



1.1.2. Motor Etiketi ve Klemens Bağlantı Kutusu

Motorun üstündeki etiketlerde motorla ilgili açıklayıcı bilgiler vardır.

3 ~ MOTOR	TİP TM 80-4  				
S1	IM B3		IP 55		I.C.L.F
V	Hz	A	kW	Cos φ	1/min
Δ 220 / Y 380	50	2,7 / 1,8	0,55	0,75	1368
Y 440	60	1,45	0,65	0,75	1645
Seri No.	20040422435				TS3067

Şekil 1.3: Örnek motor etiketi

Şekil 1.3'teki motor etiketinde verilen bilgiler, motorun tam yük altındaki çalışma değerleridir. Örnek olarak verilen motor etiketi, aşağıdaki açıklamalar doğrultusunda incelenebilir.

Çalışma Gerilimi

- 50 Hz'lik frekansta, üçgen bağlantı ile 220 volt, yıldız bağlantı ile 380 volt uygulanır.
- 60 Hz'lik frekansta, yıldız bağlantı ile 440 volt uygulanır.
- Türkiye'de üç faz gerilim 50 Hz ve 380 volt olduğundan Şekil 1.3'teki gerilim değerlerine göre motor sadece yıldız bağlantı ile çalıştırılabilir.

Çalışma Frekansı

- 50 Hz veya 60 Hz'dir.

Şebekeden Çektiği Akım

- 50 Hz'lik frekansta üçgen bağlantı ile 220 voltta 2,7 amper akım çeker.
- 50 Hz'lik frekansta yıldız bağlantı ile 380 voltta 1,8 amper akım çeker (Türkiye'de geçerli olan).
- 60 Hz'lik frekansta yıldız bağlantı ile 440 voltta 1,45 amper akım çeker.

Gücü

- 50 Hz'de 0,55 kW = 550 watt
- 60 Hz'de 0,65 kW = 650 watt

Asenkron Devir Sayısı

- 50 Hz'de 1368 1/min (d/dk.)
- 60 Hz'de 1645 1/min (d/dk.)

Güç Katsayısı

- $\text{Cos } \phi = 0,75$

Yapımcı Firmanın Bilgileri

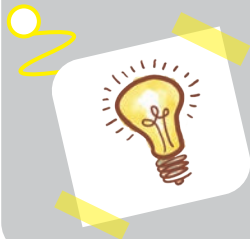
- X elektrik tarafından imal edilmiştir.

Faz Sayısı

- 3 fazlı motor

Seri Numarası

- 20040422435



Bilgi Notu

Motor gücü bazı motor etiketlerinde HP veya BG olarak verilir. Her ikisi de beygir gücü anlamını taşır. Beygir gücü kolaylıkla kilowatt cinsine dönüştürülebilir.

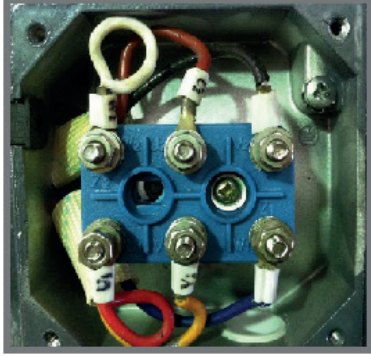
1 BG (HP) = 0,7457 kilowatt

1 kW = 1,341 beygir gücü olarak belirlenmiştir.



Klemens bağlantı kutuları motor gövdesinde kapaklı ve contalı bir şekilde yer alır. Kapak vidaları sökülerek klemense ulaşılır. Stator sargılarından çıkan bobin uçları, klemens bağlantı kutusunda belirtilen yerlere montajlanır. Klemens kutusuna bağlanan kablolar yardımıyla da motora elektrik verilir.

Üç fazlı asenkron motorda, statordan her bir faza ait bobin için ikişer uçtan toplam altı adet uç çıkartılır. Çıkartılan uçlar U-X/V-Y/W-Z şeklinde adlandırılır. Kısa devre ve gövdeye kaçak kontrolü bu altı uçtan yapılır.



Görsel 1.1: Klemens bağlantısı

Motor sargılarını kontrol edebilmek için önce klemens köprü bağlantıları sökülür (Görsel 1.1). Avometre ohm kademesine getirilir. U-X sargı uçları avometrede bir değer gösterirken diğer uçlar ve gövde herhangi bir değer göstermediğinde birinci bobinin sağlam olduğu anlaşılır. V-Y sargı uçları avometrede bir değer gösterirken diğer uçlar ve gövde herhangi bir değer göstermediğinde ikinci bobinin sağlam olduğu anlaşılır. W-Z sargı uçları avometrede bir değer gösterirken diğer uçlar ve gövde herhangi bir değer göstermediğinde üçüncü bobinin de sağlam olduğu anlaşılır. Sağlam bir asenkron motorda üç bobin ayrı ayrı kendi grupları ile avometrede bir değer gösterirken diğer grup uçlarında ve gövdede avometre değer göstermez. Kontroller sonucunda motorun sağlam ya da arızalı olduğu anlaşılır.

1.1.3. Asenkron Motorların Senkron ve Asenkron Devirleri

Asenkron motorlarda devir sayısı bir dakikadaki dönüş (tur) sayısıdır. Motorlarda devir sayısı iki etkene göre değişiklik gösterir.

Kutup Sayısı: N ve S kutup çiftlerinden oluştuğu için motorlar; 2, 4, 6, 8 vb. kutup değerlerinde üretilir ve stator sargısı değiştirilmediği sürece motor aynı kutup değeriyle çalışır. Bazı çift devirli motorlarda (dahlander) ise farklı kutuplarda iki motor sargısı aynı statora sarılır.

Frekans Sayısı: Teknolojinin gelişmesi ile frekans değişikliği kolayca yapılabilmektedir. Bu nedenle frekans değiştirerek motor devir sayısını ayarlamak daha çok tercih edilmektedir.

Motorda statora verilen alternatif akımın oluşturduğu manyetik alan, döner bir manyetik alandır ve bu alana **senkron devir (ns)** adı verilir.

$$n_s = \frac{120 \times f}{2P} \text{ d/dk.}$$
 formülünde 2P kutup sayısıdır. N ve S için 2 rakamı demektir. 50 Hz'lik şebekede asenkron motorların kutuplarına göre döner alan devirleri Tablo 1.1'de gösterilmiştir.

Tablo 1.1: 50 Hz'de Senkron Devirleri

Kutup Sayısı 2P	Dakikadaki Döner Alan Devir Sayısı
2	3000
4	1500
6	1000
8	750
10	600
12	500

$$n_s = \frac{120 \times f}{2P} = \frac{120 \times 50}{2} = \frac{6000}{2} = 3000 \text{ d/dk.}$$

$$n_s = \frac{120 \times f}{2P} = \frac{120 \times 50}{4} = \frac{6000}{4} = 1500 \text{ d/dk.}$$

$$n_s = \frac{120 \times f}{2P} = \frac{120 \times 50}{6} = \frac{6000}{6} = 1000 \text{ d/dk.}$$

Rotor, senkron devirle dönerse stator manyetik alanı rotor kısa devre çubukları ile aynı doğrultuda olduğundan çubuklar manyetik alan tarafından kesilmez ve rotor çubuklarında bir gerilim oluşmaz. Rotor da manyetik alan oluşmayacağından herhangi bir döndürme momenti meydana gelmez. Pratikte rotor senkron hızla dönmez çünkü rotor dönerken sürtünme gerçekleşir ve rotor her zaman biraz geride kalır.



Bu devir rotor devridir (nr). Stator devri ile rotor devri aynı değerde olmadığından bu motorlara senkron olmayan motor yani **asenكرون motor** denir. İki devir arasındaki fark, kayma olarak adlandırılır ve yüzde olarak ifade edilir.

$$s = \frac{ns - nr}{ns} \times 100$$

Örneğin 4 kutuplu asenkron motorun tam yükteki (motor etiketi) rotor devri 1450 d/dk. olarak gerçekleşir.

$$\text{Kayma (s)} = \frac{1500 - 1450}{1500} \times 100 = 3,33 \quad \text{Motorun tam yükteki kayması \%3,3'tür.}$$

Asenkron motorların bir dakikada kaç tur attığı takometre (turmetre) adı verilen cihazlarla ölçülür. Takometrelerin analog ve dijital türleri vardır (Görsel 1.2). Örneğin bir dakikada rotor 1480 tur atıyorsa bu 1480 devir/dakika şeklinde ifade edilir.

Analog takometrelerin ucu lastiktir ve motor dönerken motorun miline takometrenin lastik ucunu dokundurmak suretiyle skaladan rotorun devir sayısı okunur. Analog takometreler genellikle el tipi olduğundan sisteme bağlanarak sürekli ölçüm yapmak zordur.

Dijital takometrelerde ise motorun miline bir nokta işaretlenerek veya bant yapıştırılarak takometreden gönderilen optik ışık dalgasının mildeki işarete çarpıp geri gelmesi sağlanır. Elektronik devre, ışık yansımalarının frekansını bularak takometre ekranında devir sayısı olarak gösterir. Dijital takometreler sisteme bağlanarak devir sayıları sürekli kontrol edilebilir.



Görsel 1.2: Analog ve dijital takometre

1.1.4. Üç Fazlı Asenkron Motorlara Yol Verme

Asenkron motorlara enerji verildiğinde, devir sayısının motor etiketinde yazan devire ulaşıncaya kadar geçen duruma yol alma denilir. Motorların etiketinde yazan değerler, motorun tam yük altındaki değerleridir. Motor, yol alma anında motorun etiketinde yazan akım değerinden (anma akımı) 3-6 kat daha fazla akım çeker. Küçük güçlü motorların yol verme süresi çok kısadır ve çalışma akımları düşüktür. Bu nedenle üç faz alternatif akım küçük güçlü motorlara direkt olarak uygulanır. Elektrik şebekesinin alt yapısı günümüzde daha güçlü olduğundan 5 kW altındaki motorlara küçük güçlü motorlar, 5 kW üstündeki motorlara ise büyük güçlü motorlar denir. Sonuç olarak 5 kW altındaki asenkron motorlar şebekeye direkt bağlanarak yol verilir.



5 kW gücün üstündeki motorlara direkt yol verilmesi durumunda ilk kalkınma anında motor şebekeden daha fazla akım çekeceğinden şebekede dalgalanmalara sebep olur ve aynı şebekeden beslenen diğer alıcılar zarar görebilir. Ayrıca motor koruma rölesi, kontaktör, şalter gibi anahtarlama elamanlarının arıza yapmasına sebep olur. Yukarıda belirtilen olumsuz etkilerin oluşmaması için büyük güçlü motorlara yol verme süresi boyunca düşük gerilim uygulanır. Motor normal hızına ulaştınca çalışma gerilimi uygulanarak motorun güvenli şekilde yol alması sağlanır. Düşük gerilimle yol verme; dirençle, oto trafosuyla ve yıldız üçgen bağlantıları gibi yöntemlerle gerçekleştirilir. Dirençle veya oto trafosuyla yol verme eski bir teknolojidir ve pek kullanılmaz. Yıldız üçgen bağlantı ile yol verme yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle motora uygulanan gerilimin frekansını değiştiren yumuşak yol vericiler (soft starter) kullanılmaktadır.

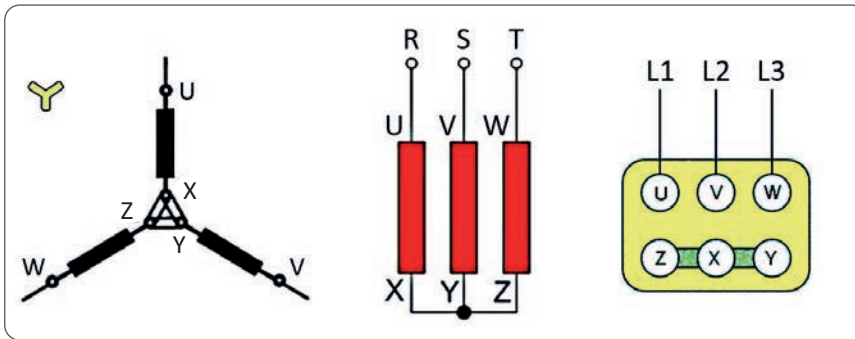
Motordaki kalkış akımını düşürmek için kullanılan en ekonomik yöntem, yıldız üçgen bağlantısı ile yol vermedir.

Motorun yıldız üçgen bağlantısı ile yol alabilmesi için üçgen bağlı çalışma gerilimi, şebekenin gerilimine eşit olmalıdır. Örneğin Türkiye'de şebeke gerilimi 380 volt olduğundan yıldız üçgen yol verilecek motorun etiketinde $\Delta 380\text{ V}$ veya $\Delta 380\text{ V} / Y660\text{ V}$ bilgileri yazılı olmalıdır.

Yıldız üçgen yol vermede; motorun yük moment, yıldız bağlama durumundaki motor momentinden büyükse yıldız bağlamada motor yol alamaz. Örneğin pistonlu ve dişli pompalarda, kompresörlerde, haddelelerde, bant konveyörlerde, değirmenlerde, talaş kalınlığı sabit tezgâhlar vb. yerlerde motora yıldız üçgen yol vermek istenirse yükün kaplin ile motor milinden ayrılması gerekir.

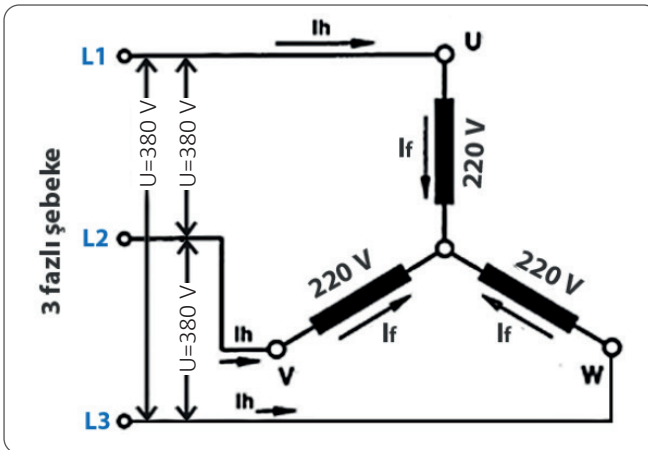
Yıldız üçgen yol vermede amaç, motoru kalkış süresince yıldız bağlı çalıştırmak ve kalkışını tamamlayan motorun normal bağlantısı olan üçgen bağlı olarak çalışmasını sürdürmektir.

Yıldız Bağlantı ve Özelliği



Şekil 1.4: Stator sargılarının yıldız (Y) bağlanması

Yıldız bağlantı, stator sargılarının giriş veya çıkış uçlarının birleşmesi ile elde edilen bağlantıdır. Motor klemens kutusunda X, Y, Z uçları köprü edilir (Şekil 1.4).

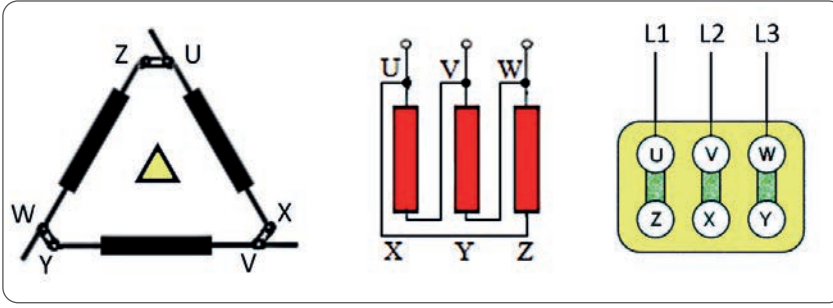


Şekil 1.5: Yıldız bağlantıda gerilim ve akım ilişkileri

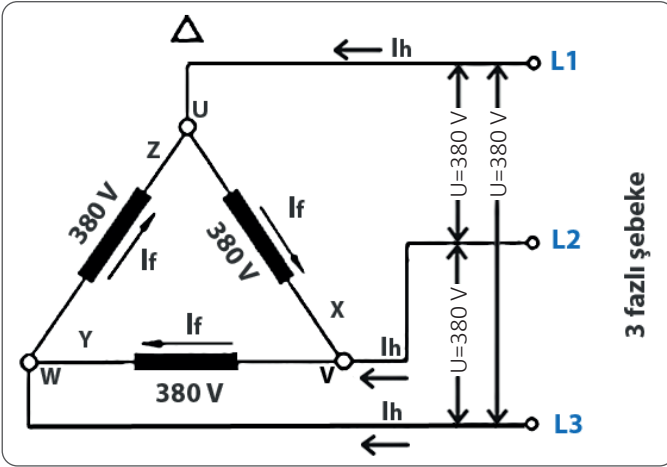
Motora 380 voltluk şebeke gerilimi uygulanmasına rağmen yıldız bağlama sonucunda her bir sargıya uygulanan gerilim 220 volt olarak gerçekleşir. Böylece motora düşük gerilimde yol verilir (Şekil 1.5).



Üçgen Bağlantı ve Özelliği



Şekil 1.6: Stator sargı uçlarının üçgen (Δ) bağlanması



Şekil 1.7: Üçgen bağlantıda gerilim ve akım ilişkileri

Üç fazlı şebekede, motor yıldız bağlı çalıştırılırsa üçgen bağlı iken şebekeden çektiği akımın 1/3 değerinde daha az akım çeker.

Örneğin motor etiketinde 7,5 kW ve 14,8 A yazılı ise ilk kalkınma anında direkt üçgen çalıştırıldığında motor şebekeden yaklaşık beş kat akım çeker. $14,8 \times 5 = 74$ A gibi çok yüksek bir akım görülür. İlk yol verme yıldız çalışma ile yapılır ise $74/3 = 24,6$ A değerinde bir akım çeker. Motorun normal devrine ulaşma süresi genellikle 8-10 saniyedir ve çalışma sesinden normal devrine ulaştığı anlaşılan motor üçgen bağlantıya geçirilir.

Motorun düşük gerilimde yıldız çalışırken ürettiği moment, üçgen çalışırken ürettiği momentten daha düşüktür. Motorun gücünden tam faydalanmak için sürekli çalışmada büyük güçlü motorlar üçgen çalıştırılır.

Motora yıldız üçgen yol verme; kontaktör ve zaman rölesi devresiyle, yıldız üçgen özel rölesiyle veya yıldız üçgen paket şalteri ile uygulanmaktadır.

Özet

Yıldız bağlamada, şebeke gerilimi 380 volt iki bobin tarafından; üçgen bağlamada ise tek bobin tarafından karşılanır. Dolayısıyla ilk kalkınma esnasında fazla çekilen yol alma akımı iki bobin tarafından azaltılır. Yıldız bağlamada az akım çekilmesinin sebebi budur.



1.1.5. Asenkron Motorlarda Devir Yönü Değişirme

Asenkron motorlarda, devir yönü değişimi fazlardan herhangi iki tanesinin yerini değiştirmekle mümkün olur. Fazlardan üçü aynı anda değiştirildiğinde devir yönü değişmez. Devir yönü değişiklikleri asansörlerde, otomatik kapılarda, torna ve freze gibi makinelerde yapılır (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: Motor Devir Yönü Değişirme

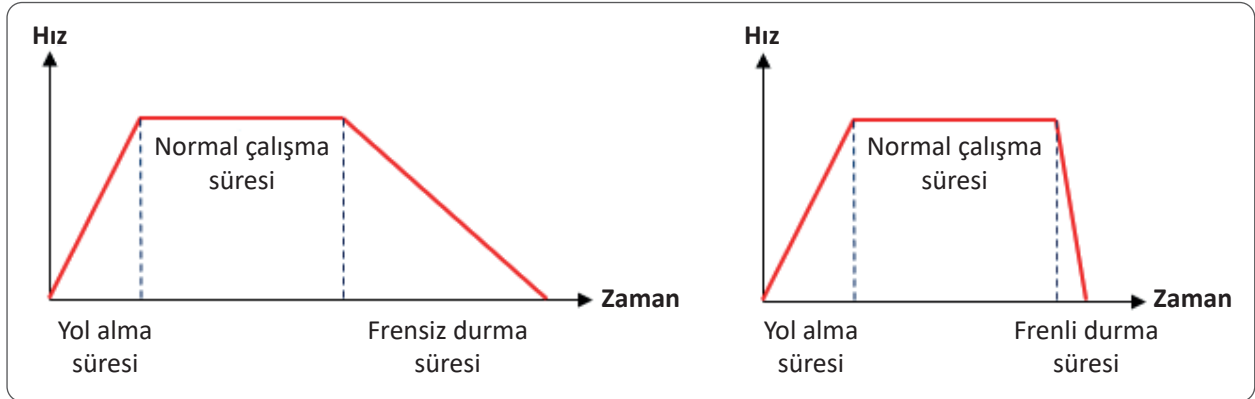
U	V	W	Açıklaması
R (L1)	S (L2)	T (L3)	Referans devir yönü
R	T	S	Devir yönü değişir.
T	S	R	Devir yönü değişir.
S	R	T	Devir yönü değişir.
S	T	R	Devir yönü değişmez.
T	R	S	Devir yönü değişmez.

Asenkron motorlarda devir yönü değiştirme; buton yardımıyla, elektriksel veya mekanik düzeneklerle sağlanır.

1.1.6. Asenkron Motorlarda Frenleme Yöntemleri

Motorun durması için durma butonuna basıldığında, motor durmayıp kendi ataletinden dolayı azalan bir hızla dönmeye devam eder ve bir süre sonra durur.

Büyük güçlü motorların ebatları büyük olduğundan durma süreleri de uzundur. Örneğin seri imalat yapılan bir tezgâhta işlenen parçayı değiştirmek için motorun durması beklenir. Motor durdurma butonuna basıldığında motoru hemen durduracak bir sistem var ise bu sisteme **motor frenlemesi** adı verilir. Grafik 1.1'de frensiz durma süresinin uzun, frenli durma süresinin ise daha kısa olduğu görülebilir. Günümüzde çeşitli frenleme yöntemleri kullanılmaktadır.



Grafik 1.1: Motorun frensiz ve frenli durdurulması



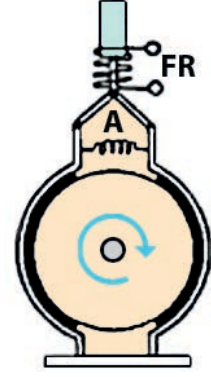
Araştırma

Asenkron motorlarla çalışan sistemlerde devir yönü konusunu araştırarak elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

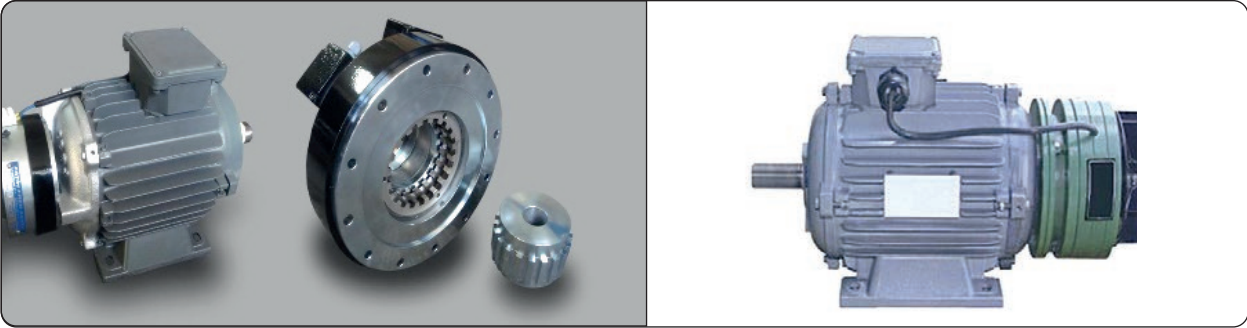


a) Balatalı (Elektromanyetik) Frenleme

Balatalı frenleme, motor kasnağının iki balata tarafından sıkılmasıyla gerçekleşir. Balatalar, motor kasnağını sıkıştırıp motoru frenleyerek motorun daha kısa sürede durmasını sağlar. Balatalı frenleme (elektromanyetik) sistemde bir bobin vardır ve bu bobinin uçları motora bağlıdır (Şekil 1.8). Motor çalıştırıldığında bobin enerjilenir ve balatalar kasnaktan ayrılarak motor frensiz yol alır. Stop butonuna basıldığında enerjisi kesilen balata bobini çalışmaz ve yay vasıtasıyla balatalar kasnağı sıkıştırarak motorun kısa sürede durmasını sağlar (Görsel 1.3). Balatalı frenleme, asansör ve vinçlerde kullanılan bir sistemdir. Balata fren bobinlerinin alternatif akımlı ve doğru akımlı türleri kullanılmaktadır. Motor çalışmadığı süreçte frenleme balataları motoru frenli bir şekilde tutar.



Şekil 1.8: Balatalı frenleme



Görsel 1.3: Balatalı (elektromanyetik) frenleme mekanizması

b) Dinamik Frenleme

Asenkron motorlarda motorun çalışma enerjisi kesilerek stator sargılarına doğru akım verilmesiyle yapılan frenlemeye **dinamik frenleme** veya **elektriksel frenleme** denir. Dinamik frenlemenin gerçekleşmesi için otomatik kumanda sistemi kurulur ve stop butonuna basıldığında motorun enerjisi kesilerek stator sargılarına doğru akım verilir. Statora verilen bu doğru akım, statorunda manyetik bir alan meydana getirir. Bu manyetik alan döner bir manyetik alan değildir, sabit bir manyetik alandır. Sabit manyetik alan motorun frenlenmesini sağlar. Motora uygulanacak doğru akımın değeri ise motorun gücüne ve şebekeden çektiği akıma bağlıdır. Motor etiketinde yazan çalışma akımı kabul edilebilir bir değerdir. Doğru akımda bobinler omik özellik gösterir. Bunun anlamı ohmmetre ile ölçülen değerdir. Üç fazlı motora dinamik frenleme yapılmak istenildiğinde Görsel 1.4'teki gibi üç uçtan ikisi birleştirilir. Oluşturulan bu yeni uç ile diğer ucun arası ohmmetre ile ölçülür.



Görsel 1.4: Motorun omik direncinin ölçülmesi

Motor yıldız bağlı ise motorun etiketinde yazan akım ile ölçülen direnç değeri çarpılarak motora frenleme anında verilecek olan doğru akım değeri bulunur. Yıldız bağlantıda hat akımı ile faz akımı birbirine eşittir (Şekil 1.9).

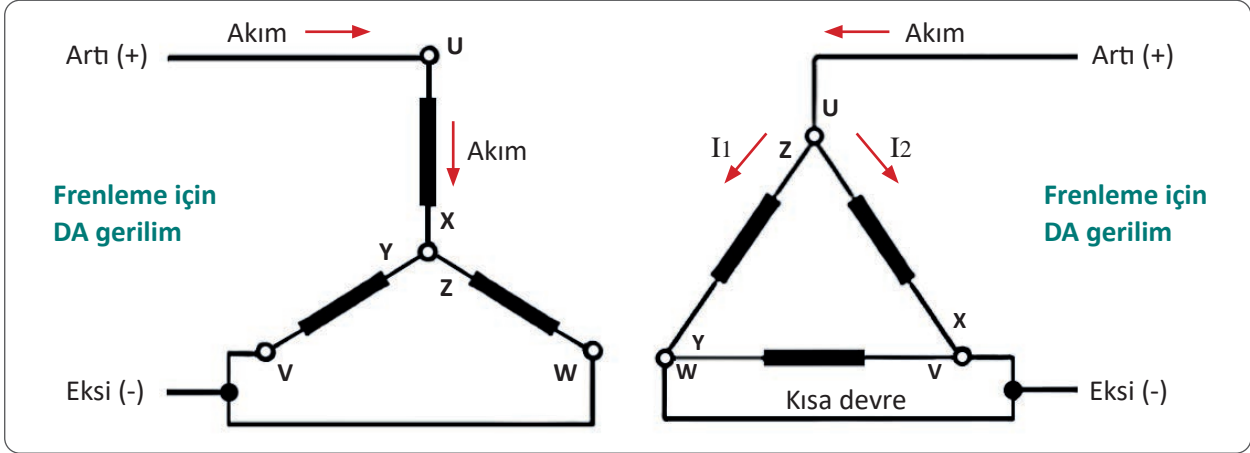
- Frenleme gerilimi (U_{DA}) = Etiket akımı (I_n) x ölçülen motor direnci (R_m)
- Güç kaynağının gücü (P_{DA}) = Yıldız bağlantıda frenleme gerilimi (U_{DA}) x Etiket akımı (I_n)



Motor üçgen bağlı ise frenleme anında iki uç birleştirildiği için bobin grubundan biri kısa devredir. Diğer bobinler paralel bağlı olduğundan akım ikiye bölünür (Şekil 1.9). Üçgen bağlı motorun etiketinde yazan akımın yarısı ile ölçülen direnç çarpılarak frenleme için doğru akım değeri bulunur.

- Frenleme gerilimi (U_{DA}) = (Etiket akımı (I_h) / 2) x ölçülen motor direnci (R_m)
- Güç kaynağının gücü (P_{DA}) = Üçgen bağlantıda frenleme gerilimi (U_{DA}) x (Etiket akımı (I_h) / 2)

Motorun daha çabuk durması istenirse hesaplanan frenleme değerinin maksimum 1,5 kat fazlası motora kısa bir süre uygulanır. Motora doğru akım uzun süre uygulanırsa motor durduğu için rüzgarla soğuma gerçekleşmez ve stator sargıları zarar görebilir.



Şekil 1.9: Yıldız ve üçgende frenleme akımları

Örnek 1

Yıldız bağlı asenkron motor frenleme durumuna göre ölçülen direnci 17,9 ohm, etiketinde ise 0,75 amper olduğuna göre frenleme için gerekli olan doğru akımın gerilim değerini ve gücünü bulunuz.

Çözüm

$$U_{DA} = I_h \times R_m = 0,75 \times 17,9 = 13,42 \text{ V}$$

$$P_{DA} = U_{DA} \times I_h = 13,42 \times 0,75 = 10 \text{ W}$$

Örnek 2

Üçgen bağlı asenkron motor frenleme durumuna göre ölçülen direnci 11,8 ohm, etiketinde ise 2,4 amper olduğuna göre frenleme için gerekli olan doğru akımın gerilim değerini ve gücünü bulunuz.

Çözüm

$$U_{DA} = (I_h / 2) \times R_m = (2,4 / 2) \times 11,8 = 14,16 \text{ V}$$

$$P_{DA} = U_{DA} \times (I_h / 2) = 14,16 \times (2,4 / 2) = 16,99 \text{ W}$$

c) Ani Frenleme

Motor ileri yönde çalışırken enerjisinin kesilerek ters yöne dönecek şekilde kısa bir süre elektrik vermek suretiyle yapılan frenlemedir. Motor ileri yönde hareket ederken geri yönde dönmesi şebekeden çok yüksek akımı çekmesine sebep olacağından büyük ve güçlü motorlar için bu yöntem tercih edilmez. Ani frenlemeyle durdurulmak istenen motordaki ters yön isteği mekanik bir güç oluşturacağından motorun çalıştıracağı yere sağlam bir şekilde sabitlenmesi gerekir. Frenlemek amacıyla verilen enerji, motorun durmasıyla kesilmelidir. Aksi takdirde motorun geri yönde çalışması gerçekleşebilir.

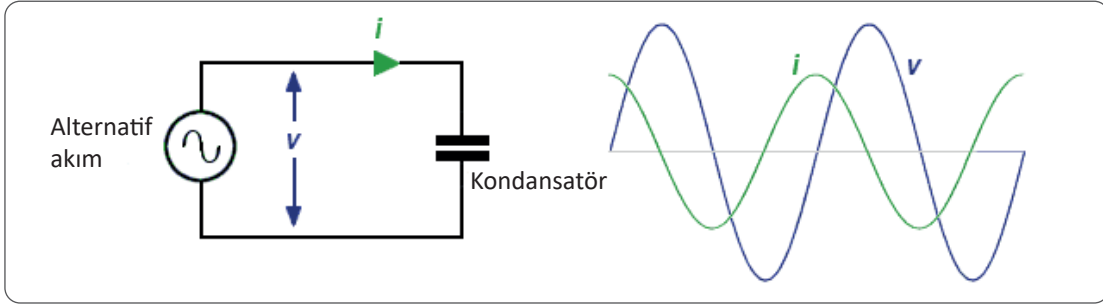
**Bilgi Notu**

Büyük güçlü motorlarda balatalı frenleme (elektromanyetik), küçük güçlü motorlarda ise dinamik frenleme uygulanır. Teknolojik gelişmeler ile motorun hızı, torku, kalkış süresi, duruş süresi ve motor hız kontrol devreleri (inverter) dijital olarak ayarlanabilmektedir.

1.1.7. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motorlar

Bir fazlı motorlar tıpkı üç fazlı motorlar gibi stator ve rotordan oluşur. Bir fazlı motorun statorunda genellikle 90°lik açıyla yerleştirilmiş ana ve yardımcı iki grup sargı bulunur ve rotoru ise sincap kafeslidir. Bir fazlı motorlar küçük güçlü olarak üretilirler ve üç fazlı motora göre tercih sebepleri ekonomik olmaları yanında her yerde üç fazlı elektrik hattının olmamasıdır. Örneğin buzdolapları, çamaşır makineleri, aspiratörler gibi cihazlar bir fazda 220 volt ile çalışır. Motorda tek başına bir faz enerji kalkış için moment oluşturamadığı için kondansatör yardımıyla faz farkı oluşturulur ve iki faz elde edilir.

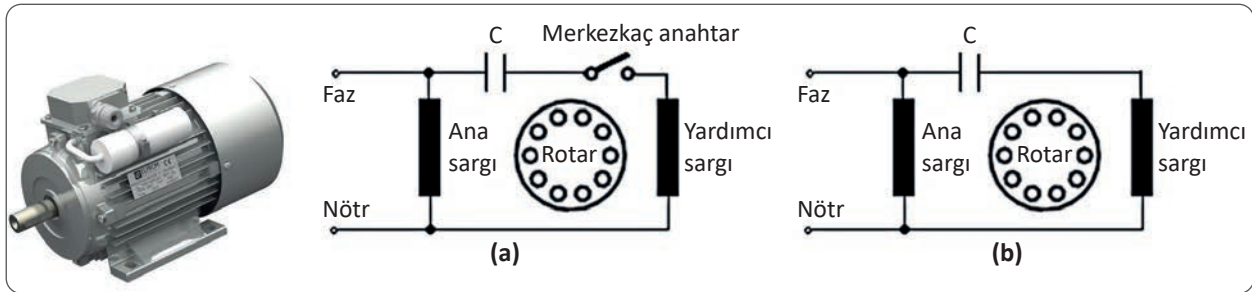
Alternatif akımda gerilim sabit olarak yükselir ve düşer, kondansatör ise bir dalga boyunca iki defa dolar ve boşalır (şarj ve deşarj). Akım ve gerilim arasında 90°lik bir faz fark oluşur (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Alternatif akımda kondansatörün etkisi

a) Bir Kondansatörlü Bir Fazlı Motorlar

Bir fazlı kondansatörlü asenkron motorlarda yardımcı sargıdan geçen akımın gerilimden ileri olması için yardımcı sargıya seri olarak bir kondansatör bağlanır. Böylece ana ve yardımcı sargı akımları arasında 90°lik faz farkı meydana gelir. Bu da düzgün bir döner manyetik alanın oluşmasını sağlar.



Görsel 1.5: Bir fazlı bir kondansatörlü asenkron motor

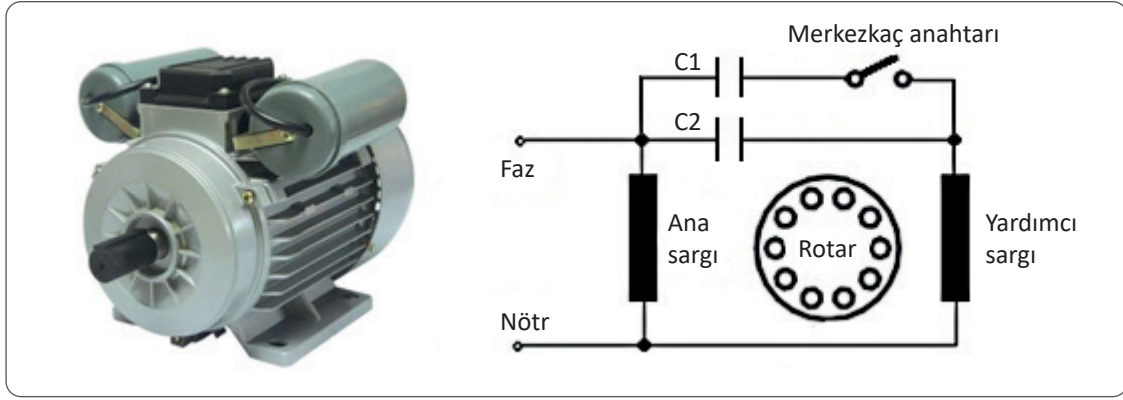
Motor normal devrine ulaştığında yardımcı sargı ile birlikte kondansatörde devreden çıkarak motorun yol alması sağlanır (Görsel 1.5). Yardımcı sargı, devreden merkezkaç (santrifüj) anahtarı yardımıyla veya kumanda devresi kurularak çıkartılır. Kalkış kondansatörlerinin kapasiteleri yüksektir, saniyeler içinde devreden ayrılması gerekir. Yüksek kalkış momenti gerektiren vantilatörler, buzdolapları, çamaşır makineleri ve kompresörler gibi yerlerde kullanılır.



Daimî kondansatörlü motorlarda, kondansatör ve yardımcı sargı motor yol aldıktan sonra devrede kalmaya devam eder (Görsel 1.5). Yardımcı sargı ve kondansatör motor çalıştığı sürece devrede olduğundan kondansatörün seçimi küçük kapasiteli ve devrede sürekli kalacak şekilde olmalıdır. Bu nedenle ilk kalkınma momenti düşüktür ve aspiratör gibi sessiz ve güç istemeyen yerlerde daimî kondansatörlü motorlar tercih edilir.

b) İki Kondansatörlü Bir Fazlı Motorlar

İki kondansatörlü motorlarda, kondansatörün bir tanesi sürekli devrede iken diğer kondansatör motor yol aldıktan sonra devreden çıkarılır. Devreden çıkan kondansatör, motora yol verme amacıyla kullanılır ve motorun kalkış momentinin büyük olması sağlanır. Daimî kondansatör ise düşük kapasitelidir ve motorun sessiz çalışmasını sağlar. Kalkış momenti yüksek ve sessiz çalışma gerektiren özellikle kompresör, hidrolik pompa ve santrifüj pompalar gibi cihazlarda tercih edilir (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Bir fazlı iki kondansatörlü asenkron motor

Bir fazlı motorun dönüş yönünü değiştirmek için ana veya yardımcı sargıdan herhangi birinin uçları yer değiştirilir. Bir fazlı motorlar yol aldıktan sonra ana sargı ile çalışmasına devam eder. Bir fazlı motorların devir yönünü değiştirmek için motorun mutlaka durması ve yardımcı sargının da devreye girmesi beklenir. Aksi hâlde motorun yönü değiştirilemez.

c) Gölge Kutuplu Motorlar

Gölge kutuplu motorlar küçük güçlü motorların en ucuzu ve en basit yapıda olanıdır. Bir fazlı alternatif akımda çalışır ve devir yönleri değiştirilemez (Görsel 1.7).

Yapısının basitliği, boyutunun küçüklüğü ve ucuz olmasından dolayı küçük güç ve kalkınma momenti gerektiren aspiratör, ısıtıcı vantilatör, mikrodalga fırın, küçük fan, hava temizleyici, narenciye sıkacağı, saç kurutma makinesi gibi cihazlarda kullanılır.



Görsel 1.7: Gölge kutuplu motor

Ek Bilgi

Bir Fazlı Motorlarda Devir Ayarı: Üç fazlı asenkron motorlarda olduğu gibi yardımcı sargılı motorların da devir sayıları, kutup sayılarına ve şebeke frekansına bağlıdır. Ayrıca gerilimi değiştirerek de devir ayarı yapılabilir ancak üretilen moment gerilimin karesi ile orantılı olduğundan düşük gerilimde elde edilen moment de düşük olacaktır. Momentin düşmesinde sakınca olmayan uygulamalarda bu yöntem kullanılabilir. Bir fazlı asenkron motorların; üniversal (seri), repülasyon, relüktans ve senkron motorlar gibi başka çeşitleri de vardır.



UYGULAMA : MOTOR ETİKETİ

AMAÇ : Motor etiketinde yazan bilgileri kavramak ve motora ait birimlerin özelliklerini tanımak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

Tip GM 9052		
3 fazlı AC MOTOR	Nr:900375498	
Δ/λ 220 / 380	6 / 3,5 A	
1,5 kW 2 HP	Cos ϕ =0,88	
2820 d/d	50 Hz	
3-990	iz.KL B	P: 33

Şekil 1.11: Motor etiketi

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Motor Etiket	Atölyedeki üç fazlı asenkron motorun etiketi	1

İşlem Basamakları

- Üç fazlı asenkron motorun etiketindeki bilgileri inceleyiniz.
- Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Okunan Değerler
Çalışma gerilimi	Yıldız Üçgen
Rotor devri	
Motorun gücü	
Şebekeden çektiği akım	Yıldız Üçgen

Kriterler	Anlaşılan ve Hesaplanan Değerler
Motorun çalıştırılma şekli	
Stator devri	
Kutup sayısı	
Aşırı akım rölesi amper değeri	

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : DEVİR SAYISI ÖLÇÜMÜ

AMAÇ : Motor devir sayısını ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 1.8: Devir sayısı ölçme işlemi

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç faz veya bir faz asenkron motor	1
Takometre	Temaslı ya da temassız	1
Kablo	NYAF kablo	3



İşlem Basamakları

1. Motoru kablo yardımı ile şebekeye bağlayınız ve çalıştırınız.
2. Takometre ile motorun devir sayısını ölçünüz.
3. Fazlardan ikisinin yerini değiştirerek devir yönündeki farklılıkları gözlemleyiniz.
4. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriter	Okunan değer
Motorun rotor devir sayısı	

Kriterler	Anlaşılan ve hesaplanan değerler
Motorun kutup sayısı	
Stator devri	
Hesaplanan kayma	

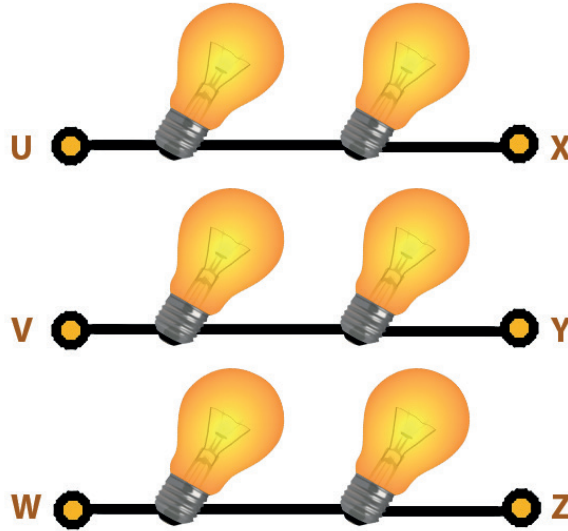
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : LAMBA GRUBUNUN YILDIZ ÜÇGEN ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Lamba grubunu yıldız üçgen bağlamak ve lamba grubunun verdiği ışık yardımıyla motora düşük gerilimle yol vermeyi kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.12: Lamba grubu

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Akkor flamanlı lamba	220 V	6
Duy	E27 ampule uygun	6
Born vidası	Kabloya uygun	6
Ahşap veya pleksiglas	50x30 cm ebatlarında	1
Kablo	NYAF kablo	Yeterli miktarda

İşlem Basamakları

1. Duyları ahşap veya pleksiglase sabitleyiniz.
2. Ahşap veya pleksiglase born vidalarını montajlayınız.
3. Born vida ve duy bağlantılarını gerçekleştiriniz.
4. Birinci lamba grubunu U-X, ikinci lamba grubunu V-Y, üçüncü lamba grubunu W-Z olarak etiketleyiniz.
5. UVW uçlarına üç faz bağlantısını yapınız. Yıldız bağlantı için XYZ uçlarına kablolarla kısa devre yapınız.
6. Sisteme enerji verilerek lambaların ışık şiddetini gözlemleyiniz.
7. Sistemden enerjiyi keserek XYZ uçlarını çıkartınız, üçgen bağlantı için U-Z, V-X, W-Y uçlarına kablolarla kısa devre yapınız.
8. UVW uçlarına gerilim vererek lambaların ışık şiddetini gözlemleyiniz.
9. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.



Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Lamba grubu devresine 380 volt uygulanmıştır. Piyasada satılan akkor flamanlı lambalar 220 volt olduğu için iki lamba seri bağlanarak grup oluşturulur. Akkor flamanlı lamba yerine tasarruflu ampul veya LED ampul kullanıldığında ışık şiddetini gözlemlemek mümkün olmaz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Az Işık	Çok Işık
Yıldız bağlantıda ışık şiddeti		
Üçgen bağlantıda ışık şiddeti		

Kriterler	Anlaşılan ve Hesaplanan Değerler
Yıldız bağlantıda her bir lamba grubuna düşen gerilim	
Üçgen bağlantıda her bir lamba grubuna düşen gerilim	

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Asenkron motorları kumanda etmede kullanılan devre elemanları neler olabilir?
2. Düşük akımlar kullanarak yüksek akım çeken cihazlar nasıl kontrol edilebilir? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

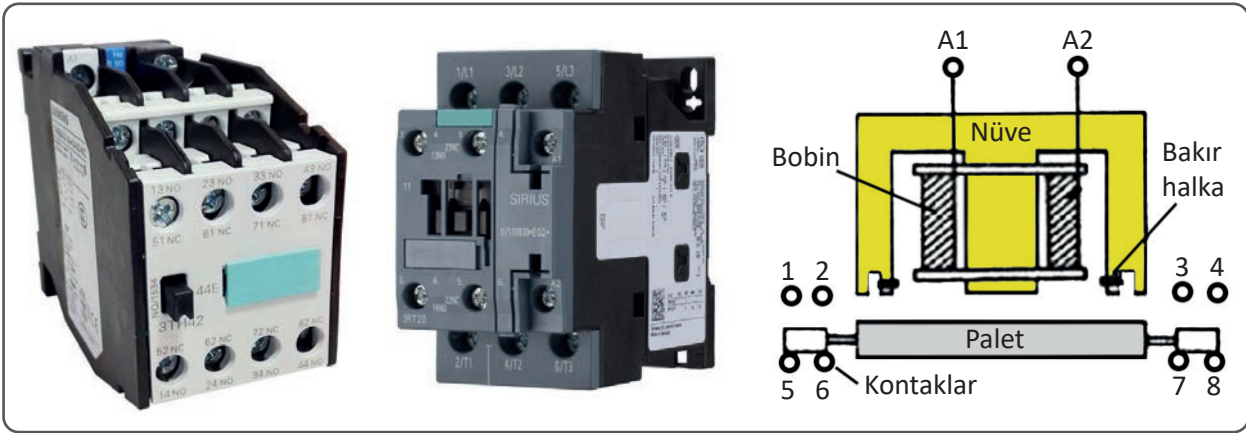
1.2. KUMANDA VE GÜÇ DEVRE ELEMANLARI

Öğrenme biriminin bu konusunda, kumanda ve güç devre elemanlarının özellikleri ve yapısı hakkında bilgiler verilecektir.

1.2.1. Röle / Kontaktörün Yapısı, Bobin ve Kontakları

Röle ve kontaktörler yapı olarak aynıdır; nüve, bobin, palet, yay açık ve kapalı kontaklardan oluşmuştur. Röle ve kontaktörün bobin uçlarına gerilim uygulandığında nüve mıknatıslanır ve paleti kendine doğru çeker. Palette bulunan kontaklar konum değiştirir. Açık olan kontak kapanır, kapalı olan kontak ise açılır. Bobinin enerjisi kesildiğinde ise palet yay vasıtasıyla eski konumuna döner.

Güç kontaktörlerinde mutlaka üç adet açık kontak bulunur ve bu kontaklar yüksek akıma dayanıklı güç kontaklarıdır. Motor bu kontaklara bağlanmalıdır. Diğer açık veya kapalı kontaklar ise daha zayıftır ve kumanda kontakları olarak kullanılır. Kontak sayıları kontaktörlerin yapısına göre değişiklik gösterir ve A1, A2 uçları bobin uçlarıdır. Kontaktörün yan yüzeyindeki etikette yazan değere göre gerilim uygulanmalıdır (Görsel 1.9).



Görsel 1.9: Kontaktör ve yapıları

Kontaktörün İsimlendirilmesi

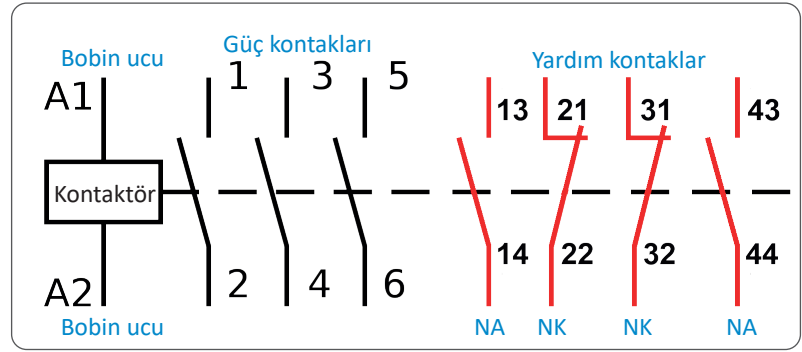
- Normalde kapalı kontak NK veya NC, Görsel 1.9'daki 5, 6 ile 7, 8 kontakları kapalıdır.
- Normalde açık kontak NA veya NO, Görsel 1.9'daki 1, 2 ile 3, 4 kontakları açıktır.
- Görsel 1.9'daki kontaktör kodu 22'dir. Birinci rakam açık kontak adedini, ikinci rakam ise kapalı kontak adedini temsil eder.

Örnek

- 22 → 2NA + 2NK
- 32 → 3NA + 2NK
- 20 → 2NA + 0NK
- 44 → 4NA + 4NK



Şekil 1.13'teki 1-2, 3-4, 5-6 numaralı kontaklar güç kontaklarıdır. Motora enerji bu güç kontaklarından verilir. Kırmızı renkle çizilen kontaklar ise yardımcı kontaklardır ve kumanda devresinde kullanılır. Yardımcı kontaklarda ilk rakamlar bulunduğu blok sırasını belirtir. İkinci rakamlarda ise sonu 1-2 olanlar kapalı kontak, 3-4 olanlar açık kontak anlamındadır.



Şekil 1.13: Kontaktörün numaralandırılması

Örnek

Kontaktörün 53 kodlu olması ne anlama gelmektedir? Bu kontaktörün kontak numaralandırmasını yapınız.

Çözüm

53 (5NA, 3NK)

Kodun ilk basamağı 5'tir. Beş adet normalde açık kontak anlamındadır.

Kodun ikinci basamağı 3'tür. Üç adet normalde kapalı kontak anlamındadır.

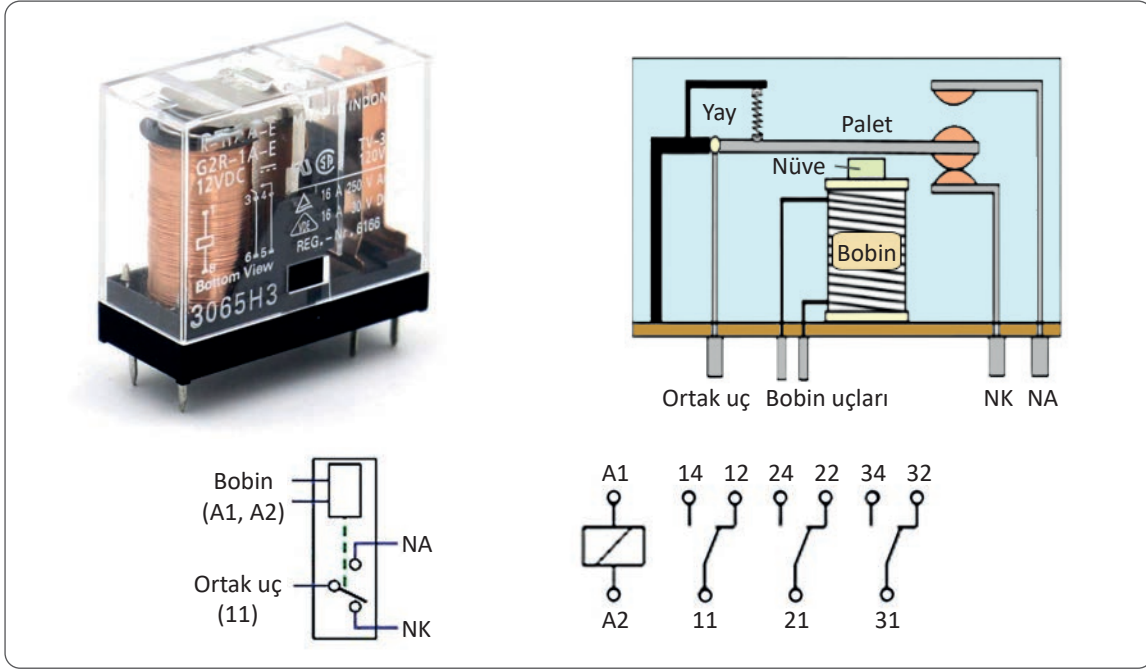
- 1-2, 3-4, 5-6 güç kontaklarıdır.
- Birinci normalde açık kontak 13-14
- İkinci normalde açık kontak 23-24
- Üçüncü normalde açık kontak 33-34
- Dördüncü normalde açık kontak 43-44
- Beşinci normalde açık kontak 53-54
- Birinci normalde kapalı kontak 61-62
- İkinci normalde kapalı kontak 71-72
- Birinci normalde kapalı kontak 81-82 kumanda kontakları olarak numaralandırılır.

1.2.2. Röle ve Kontaktör Ayrımı

Kontaktörler kumanda ve güç devrelerinde kullanılır. Akım kapasiteleri arttıkça boyutları da büyür. Genellikle 220 V bobin gerilimlerine sahip olmakla birlikte 12 V, 24 V, 48 V, 110 V hatta 380 voltluk kontaktörler vardır. Bobin gerilimleri doğru veya alternatif akım şeklinde olabilir. Kontaktör seçiminde; bobin gerilimi, kontaklardan geçecek akım ve kaç adet açık veya kapalı kontak olacağı önceden bilinmelidir. Bobin gerilimi ile kontaklara uygulanan gerilimin aynı olması şartı aranmaz. Örneğin 12 voltluk bobin gerilimi olan kontaktör ile kontak gerilimleri ve akımları uygunsa 380 voltluk gerilimi kontrol etmek mümkündür. Gerilim ve akım değerleri kontaktörün etiketinde belirtilmiştir.

Röleler küçük devrelerde 5 V ile 48 V arasında bobin geriliminde çalışan birkaç kantağa sahip anahtarlama elemanıdır. Mekanik bir şekilde açılıp kapandığı için rölelerin arıza yapma ihtimalleri fazladır. Transistörlerin ve benzeri yarı iletkenlerin gelişmesi ile rölelerin kullanım alanları azalmıştır.

Röleler genellikle ortak uçlu (common) kontaklara sahiptir. Ortak uçların son rakamı 1 (bir), normalde kapalı kantağın son rakamı 2 (iki), normalde açık kantağın son rakamı 4 (dört) ile biter. İlk rakam ise kontaktörde olduğu gibi rölenin kaçınıcı blokta olduğunu gösterir (Görsel 1.10).



Görsel 1.10: Rölenin yapısal şekli ve numaralandırılması

1.2.3. Kontaktör Sembolleri

Tablo 1.3: Kontaktör ve Kontak Sembolleri

Açıklaması	Yatay Sembol	Dikey Sembol
Bobin A1 ve A2 uçları		
Normalde açık kontak NA (NO)		
Normalde kapalı kontak NK (NC)		
Sabit uçlu kontak (Ortak uçlu)		

1.2.4. Buton Çeşitleri ve Devreye Bağlantıları

Butonlar; basma aparatı, kontak veya kontaklar, yay ve gövdeden oluşur. Butonlara basıldığında kontaklar konum değiştirir, baskı kalktığında ise yay vasıtasıyla butonlar eski konumuna gelir. Binalarda kullanılan zil ve merdiven otomatığı butonları bu prensiple çalışır. Butona basılıp çekildiğinde kontaklar yerinde kalıyor, kendiliğinden eski hâline gelmiyorsa böyle butonlara **elektrik anahtarı** adı verilir. Gündelik, basit lambalar-daki elektrik anahtarları buna örnektir.

Butonların hepsinin ana gövdeleri yapı itibarıyla aynıdır ve arkasına takılan kontağın adını alır. Normalde açık kontak takılırsa başlatma (start) butonu, normalde kapalı kontak takılırsa durdurma (stop) butonu olarak isimlendirilir. Normalde açık ve kapalı kontak aynı gövde üzerine takılırsa buna **çift yönlü (jog) buton** adı verilir.



Tablo 1.4: Buton Çeşitleri ve Sembolleri

Adı	Şekli	Açıklaması	Yatay Sembol	Dikey Sembol
Başlatma (Start) Butonu		Normalde açık kontağa sahiptir. Butona basıldığında kapanarak akımı geçirir. Butondaki baskı kalktığında tekrar eski açık konumuna gelir.		
Durdurma (Stop) Butonu		Normalde kapalı kontağa sahiptir. Butona basıldığında açılarak akımı geçirmez. Butondaki baskı kalktığında tekrar eski kapalı konumuna gelir.		
Çift Yollu (Jog) Buton		Normalde kapalı ve açık kontaklara sahiptir. Butona basıldığında normalde kapalı kontak açılır, normalde açık olan kontak ise kapanır. Önce durdurma sonra başlatma görevini yapar.		

1.2.5. Aşırı Akım, Faz Koruma, Zaman Röleleri ve Sinyal Lambaları

Aşırı Akım Rölesi

Motor milinin aşırı yüklenmesi, rulmanlarda meydana gelen arıza veya rulman içine su girmesi gibi durumlarla karşılaşan motor, şebekeden aşırı akım çeker ve ısınır. Motorun statorundaki sargıların izolasyonu bozulur ve motor çalışamaz hâle gelir. Halk dilinde buna motor sargıları yanmış denilir. Sargıları zarar gören motorun sargıları sökülerek tekrar sarılır.

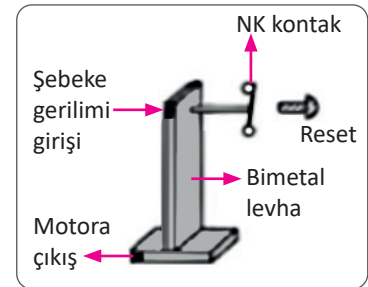
Motor yol alma anında (duran motorun rotor devrine ulaşması) şebekeden yüksek akım çeker. Bu akım kısa bir süre çekilir ve motora zarar vermez. Normal bir durumdur. Etiketinde yazan akım değerinin üzerinde akım çekmeye devam eden motor arızalıdır ve motorun devreden çıkarılması gerekir. Aşırı akım röleleri (Görsel 1.11) sürekli yüksek akım çeken motoru daha fazla arızaya sebep olmadan devreden çıkarır. Röleler piyasada termik röle, manyetik röle olarak satılır. Kullanılacak motorun akım değerine uygun aşırı akım rölesi seçilmelidir.



Görsel 1.11: Aşırı akım rölesi

a) Termik Röle

Şekil 1.14'te görülen termik röle bir faz içindir. Üç fazlı motorlar için bu levhadan üç adet bulunur. Kapalı kontak bir tanedir ve bu kontak üç levhaya da bağlanır. Termik röleden fazla akım geçtiğinde bimetale levha ısınarak eğilir. Normalde kapalı kontak açılarak kumanda devresinde enerjiyi keser. Enerji kesilince motor şebekeden ayrılmış olur. Bimetale soğuması ile reset butonuna basılıp termik röle eski hâline getirilir. Termik röle, arıza devam ettiği sürece sistemin çalışmasına izin vermez.

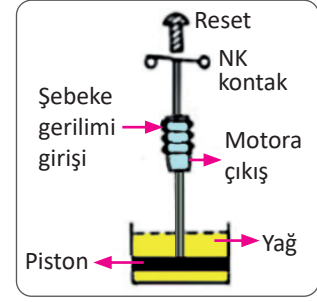


Şekil 1.14: Termik röle



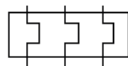
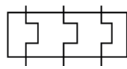




b) Manyetik Röle

Manyetik rölede bir bobin vardır, motoru besleyen akım bu bobinden geçer (Şekil 1.15). Üç fazlı şebekede üç ayrı bobin vardır ve bir kapalı kontağı kontrol eder. Motor uzun süre normalden fazla akım çektiğinde bobin içinden geçen akımın demir nüveyi yukarı çekmesiyle normalde kapalı olan kontak açılır ve kumanda devresindeki enerjiyi keser. Enerji kesilince motor şebekeden ayrılmış olur. Motorun yol alma anında çektiği fazla akımdan dolayı kapalı kontakın açılmaması piston ve yağ sistemi ile engellenmiştir. Kısa süreli fazla akımda normalde kapalı kontak açılmaz.



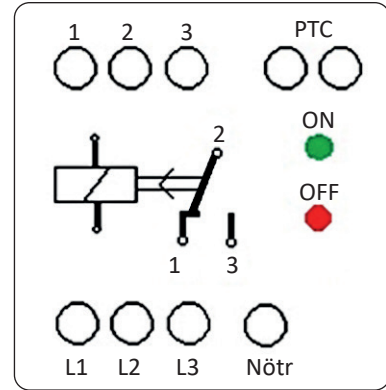
Şekil 1.15: Manyetik röle

Tablo 1.5: Aşırı Akım Rölesi ve Sembolleri

Adı	Açıklaması	Yatay Sembol	Dikey Sembol
Termik Aşırı Akım Rölesi	Motor faz akımlarının geçtiği kısımdır.	 AA	 AA
Normalde Kapalı Kontak	Kumanda devresine seri bağlanarak sistemi durduran kontakır.	 AA	 AA
Normalde Açık Kontak	Bu kontakta bir lamba bağlanırsa aşırı akım rölesinden dolayı motorun durduğu anlaşılır veya sesli ikaz yapılabilir.	 AA	 AA

Faz Koruma Rölesi

Faz koruma röleleri, şebekeden gelebilecek olumsuzluklara karşı motoru koruma amacıyla kullanılan elemandır (Şekil 1.16). Şebekedeki olumsuzluklara; fazlardan birinin veya ikisinin olmaması, fazların gerilim değerlerinin farklı olması, gerilimin nominal değere göre düşüklüğü veya yüksekliği neden olabilir. Şebekedeki olumsuzluklarda aşırı akım rölesi şebekeyi hemen açamaz, geç kalır. Bu nedenle, faz koruma röleleri piyasada motor koruma rölesi olarak da adlandırılır. Elektronik olarak yapılmışlardır, faz sırası özellikli olanları da vardır. Faz sırası özellikli röleler, istenilen sırada fazların girişi olmadığında sistemin çalışmasına izin vermez ve motorun diğer yönde dönmesini engeller. Bazı faz koruma rölelerinde PTC girişi vardır. Motor gövdesine PTC monte edilerek motor ısı sürekli kontrol edilir. Motor gövdesindeki ısı, belirlenen değerin üstüne çıktığında faz koruma rölesi anında kumanda devresinin çalışmasını durdurur. Bu nedenle kullanılacak faz koruma rölesinin hangi özellikleri taşıdığı bilinmelidir. Üç faz elektrik enerjisi ve nötr klemenslere kolayca bağlanır. Normalde açık veya kapalı olan kontaklar kumanda devresinde kullanılır. Faz koruma rölesindeki kırmızı LED'in yanması olumsuzluk olduğunu, yeşil LED'in yanması ise olumsuzluk olmadığını gösterir.



Şekil 1.16: Faz koruma rölesi

Zaman Röleleri

Ayarlanan süre sonunda kontaklarını açan veya kapatan elemanlara **zaman rölesi** adı verilir. Asenkron motorları belirli bir süre çalıştırmak, durdurmak, asenkron motorlarda yön değiştirmek, yıldız üçgen yol vermede geçişleri sağlamak için kurulan devreler, zaman rölesi yardımıyla gerçekleştirilir. Zaman rölesi kontakları güç kontakları değildir. Güç devrelerinde kesinlikle kullanılmaz. Zaman röleleri, kontaktörleri kumanda ederek güç devresini kontrol etmiş olur. Kumanda devresinde veya lamba kontrollerinde kullanılabilir.



Zaman rölesinin yapı itibarıyla zaman ayarı yapılan bir kısımı vardır. Manuel olarak ayarlanan zamanı, içindeki elektronik devre yardımıyla gerçekleştirir (Görsel 1.12). Düz ve ters zaman rölesi olarak iki çeşidi vardır.



Görsel 1.12: Zaman röleleri

Tablo 1.6: Zaman Rölesi Çeşitleri ve Sembolleri

Adı	Açıklaması	Yatay Sembol	Dikey Sembol
Düz Zaman Rölesi	Rölenin uçlarına enerji verildiğinde ayarlanan süre sonunda kontakları durum değiştiriyorsa düz zaman rölesi adı verilir.		
Düz Zaman Rölesi	Normalde açık zaman gecikmesiyle kapanan kontaktr.		
Düz Zaman Rölesi	Normalde kapalı zaman gecikmesiyle açılan kontaktr.		
Ters Zaman Rölesi	Rölenin uçlarına enerji verilir verilmez kontakları durum değiştiriyor ve rölenin enerjisi kesildikten sonra ayarlanan süre kadar bekleyip kontakları eski hâline geliyorsa ters zaman rölesi adı verilir.		
Ters Zaman Rölesi	Normalde açıkken enerji verildiğinde kapanan enerji kesildikten bir süre sonra da açılan kontaktr.		
Ters Zaman Rölesi	Normalde kapalıyken enerji verildiğinde açılan enerji kesildikten bir süre sonra da kapanan kontaktr.		

Sinyal Lambaları

Bağlı bulunduğu elektrik devrelerinin durumu hakkında bilgi veren uyarıcı, çoğunlukla LED lambalarıdır (Görsel 1.13). Sinyal (LED) lambalarının DC 24 volt veya AC 220 volt ile çalışan çeşitleri vardır. Teknolojinin ilerlemesiyle sinyal lambalarının akım veya gerilimini gösteren modelleri sanayide yerini almıştır. Sinyal lambaları ile motorun çalışma, durma, ileri veya geri dönme, yıldız veya üçgen çalışma, frenleme anı, arıza gibi her türlü durumu hakkında uyarıcı bilgiye sahip olunabilir. Sinyal lambaları kumanda devrelerinde açık veya kapalı kontaklara seri bağlanarak çalıştırılır. Hiçbir zaman kontaktörün bobin uçlarına ve butonlara direkt bağlanmaz.



Görsel 1.13: Sinyal lambaları



1.2.6. Kumanda Elemanlarının Sembolleri

Tablo 1.7: Kumanda Devre Elemanları ve Sembolleri

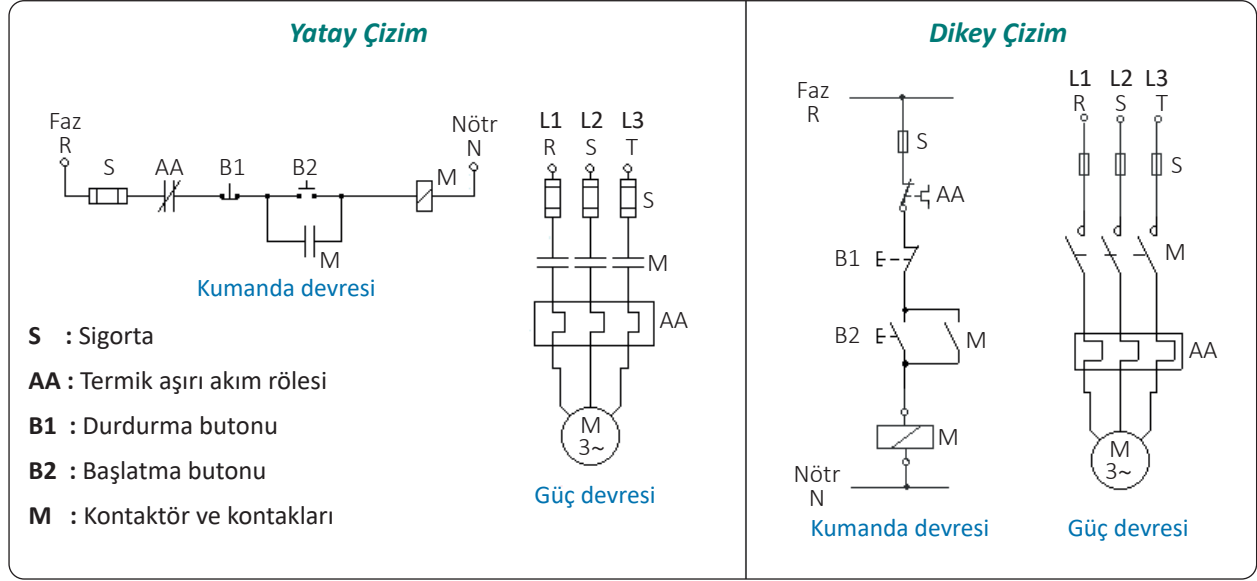
Adı	Açıklaması	Yatay Sembol	Dikey Sembol	Görünüm
Motor	Üç fazlı asenkron motor			
Motor	Bir fazlı asenkron motor			
Lamba	Sinyal lambasının yan tarafına kaç volt olduğu yazılmalıdır.			
Bir Fazlı Sigorta	Sigortanın yan tarafına kaç amper olduğu yazılmalıdır.			
Üç Fazlı Sigorta	Sigortanın yan tarafına kaç amper olduğu yazılmalıdır.			
Sınır Anahtarı	Normalde açık NA (NO)			
Sınır Anahtarı	Normalde kapalı NK (NC)			
Klemens	Sıra klemens yeteri kadar çoğaltılabilir.			



UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORLARIN SÜREKLİ (MÜHÜRLEMELİ) ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru (ASM) başlatma butonu ile çalıştırıp durdurma butonu ile durdurmak ve motor kontrolünü sağlamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.17: Uygulama şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana bir yardımcı normalde açık kontaklı	1
Başlatma butonu	220 V	1
Durdurma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.17'deki kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırıldıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.



Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Sıra Sizde !**

Sinyal lambalarının motor çalışırken kırmızı, dururken yeşil yanmasını sağlayınız.



Kablosu kesilmiş, gövdesi veya fişi hasar görmüş elektrikli ekipmanları asla kullanmayınız.

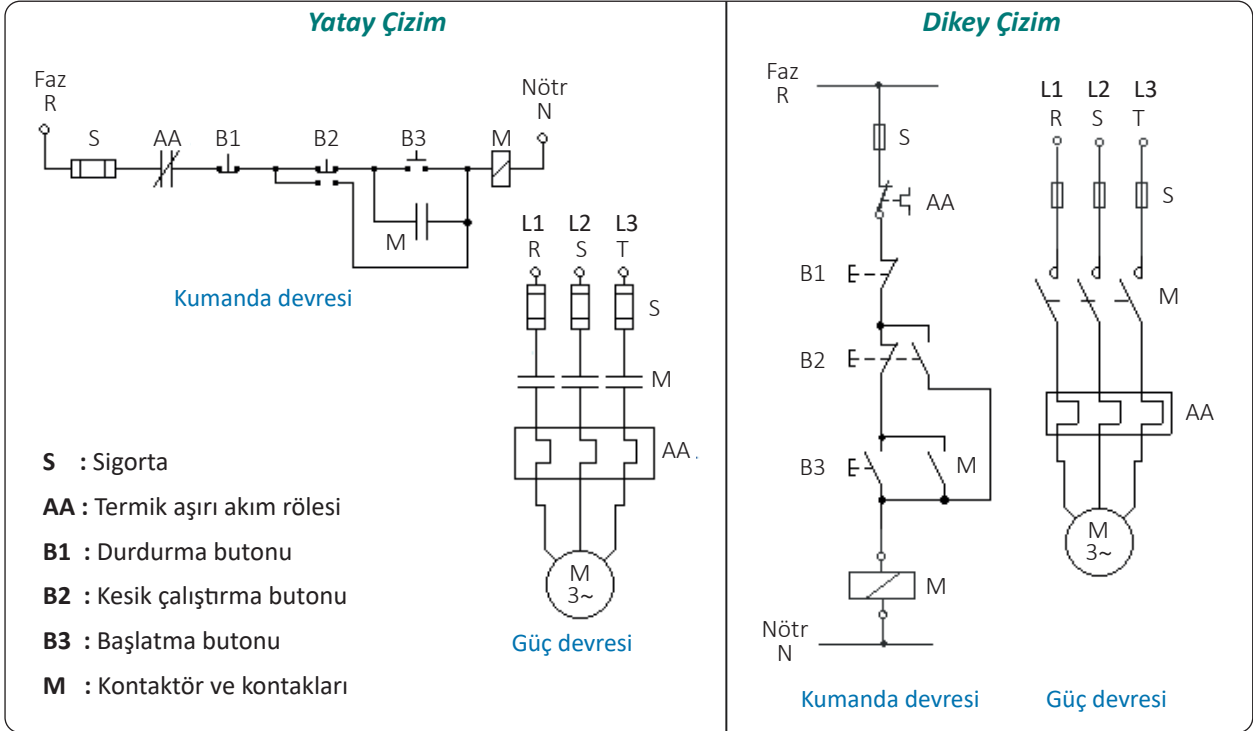
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



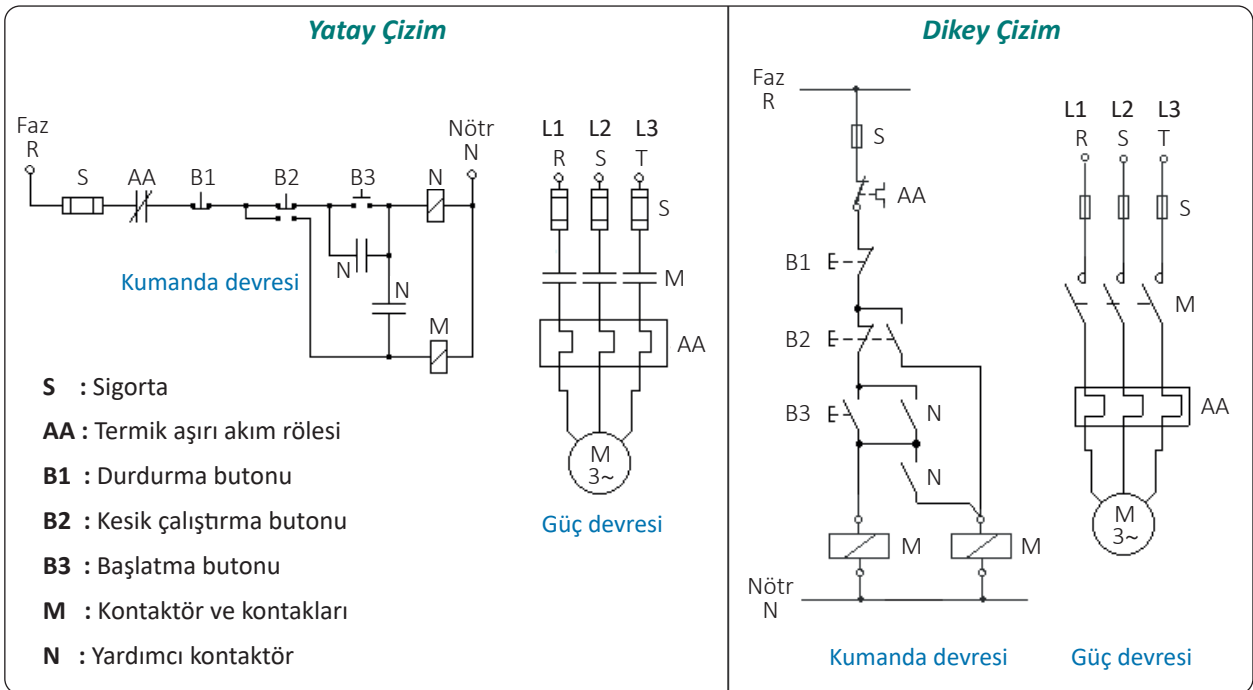
UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORLARIN KESİK SÜREKLİ ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru (ASM) çalıştırıp durdurmak ve butona basıldığı sürece motorun çalışmasını sağlamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.18: Uygulama şeması



Şekil 1.19: Uygulama şeması

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana bir yardımcı normalde açık kontaklı	1
Yardımcı kontaktör	İki normalde açık kontaklı	1
Başlatma butonu	220 V	1
Durdurma butonu	220 V	1
Çift yönlü (Jog) buton	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

**İşlem Basamakları**

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.18'deki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjii keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırıldıktan sonra enerjii keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.19'daki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
5. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjii keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
6. Sistem doğru bir şekilde çalıştırıldıktan sonra enerjii keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
7. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
8. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü (Şekil 1.18)		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü (Şekil 1.18)		
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü (Şekil 1.19)		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü (Şekil 1.19)		

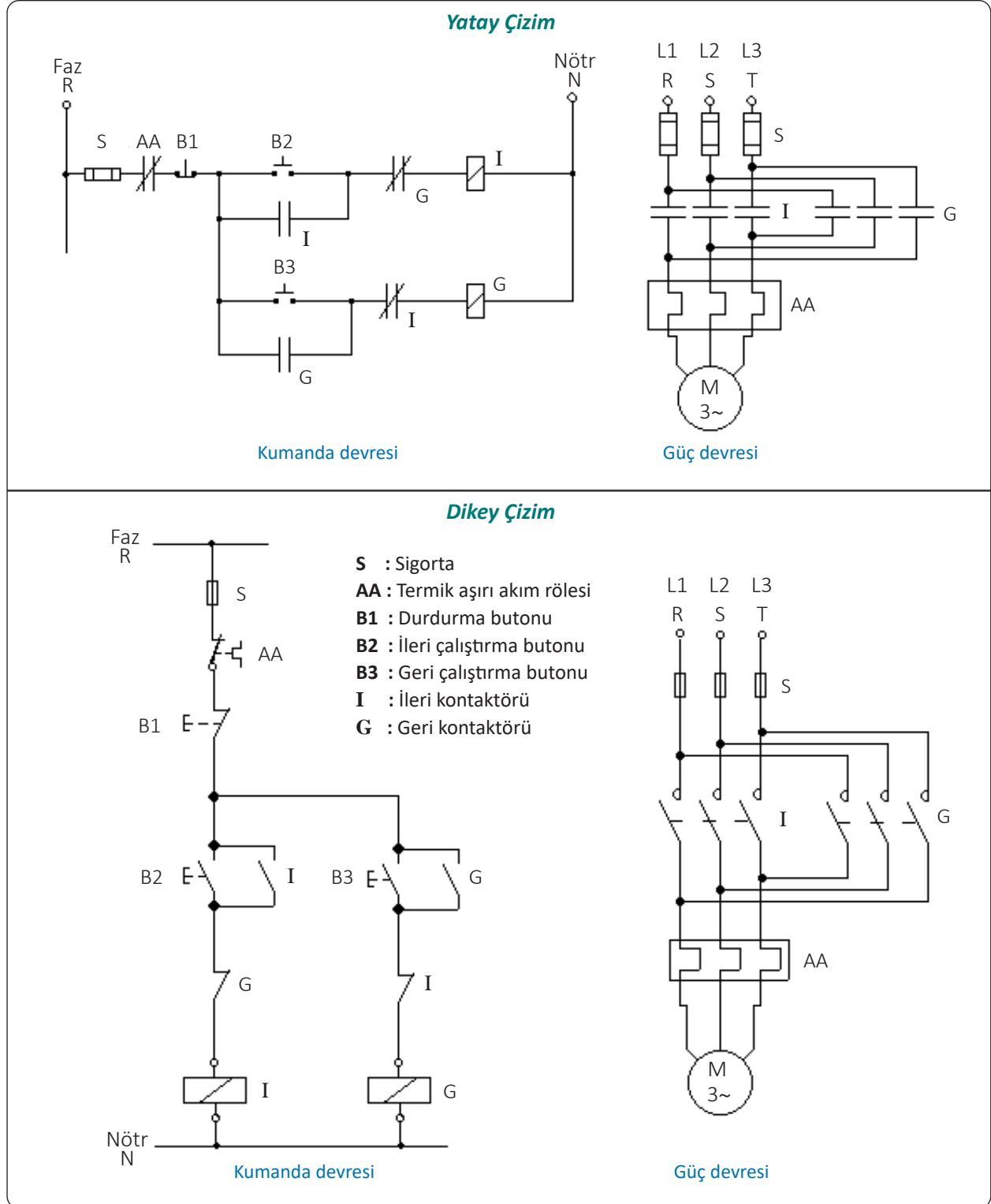
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN DEVİR YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ (ELEKTRİKSEL KİLİTLEMELİ)

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru (ASM) ileri veya geri yönde elektriksel kilitlemeli çalıştırmak ve devrenin kumanda mantığını kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.20: Uygulama şeması

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana, bir yardımcı normalde açık ve kapalı kontaklı	2
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	2
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

**İşlem Basamakları**

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.20'deki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırdıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

**Sıra Sizde !**

Sinyal lambalarının motor ileri yönde dönerken kırmızı, geri yönde dönerken sarı ve dururken yeşil yanmasını sağlayınız.

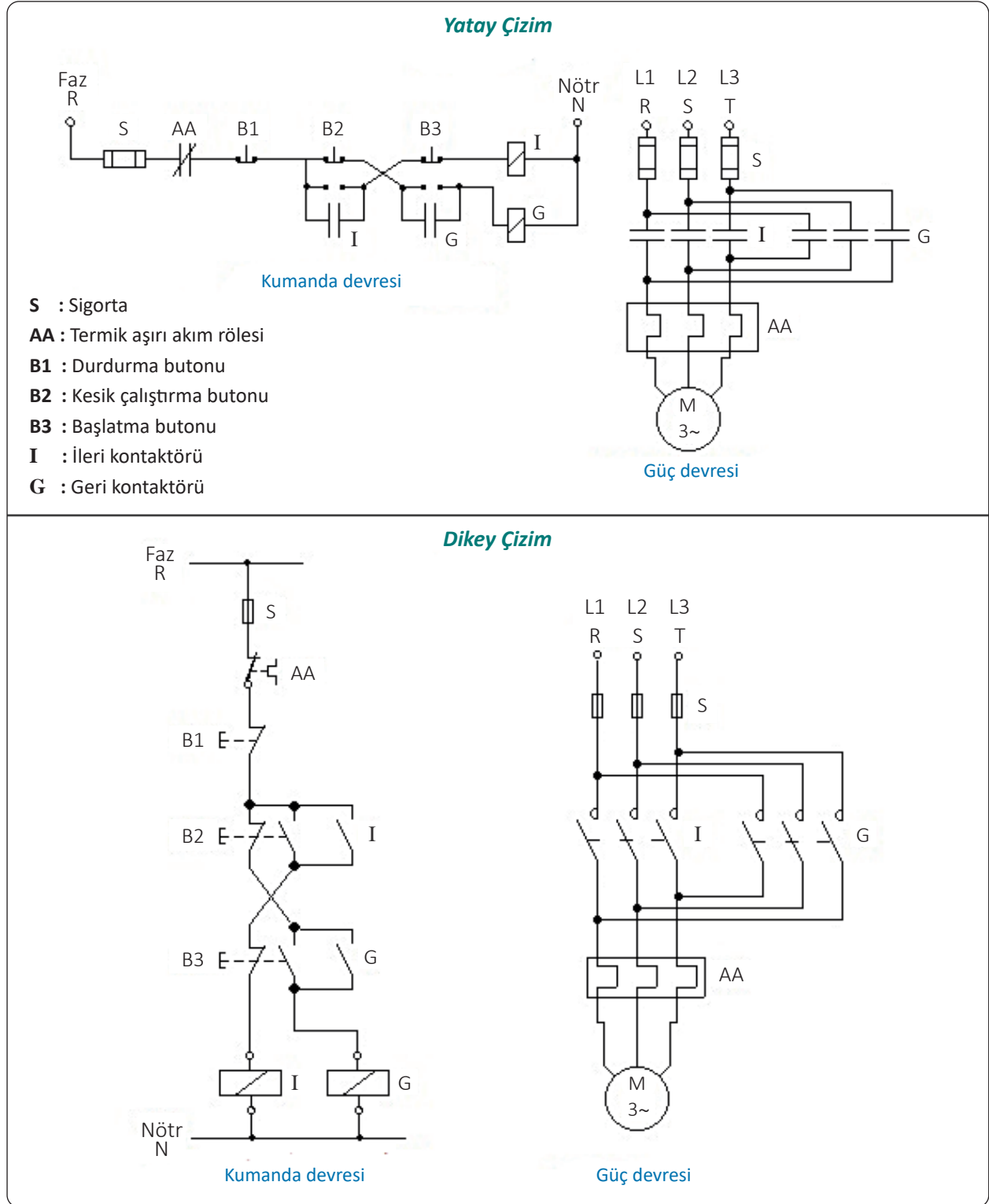
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN DEVİR YÖNÜNÜN DEĞİŞTİRİLMESİ (BUTONSAL KİLİTLEMELİ)

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru (ASM) ileri veya geri yönde buton emniyetli çalıştırmak ve devrenin kumanda mantığını kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.21: Uygulama şeması



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana, bir yardımcı normalde açık kontaklı	2
Durdurma butonu	220 V	1
Çift yönlü (jog) buton	220 V	2
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2



İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.21'deki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırdıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		



Sıra Sizde !

Sinyal lambalarının motor ileri yönde dönerken kırmızı, geri yönde dönerken sarı ve dururken yeşil yanmasını sağlayınız.



Elektrikle çalışırken daima yalıtkan ve yalıtımlı aletler kullanınız.

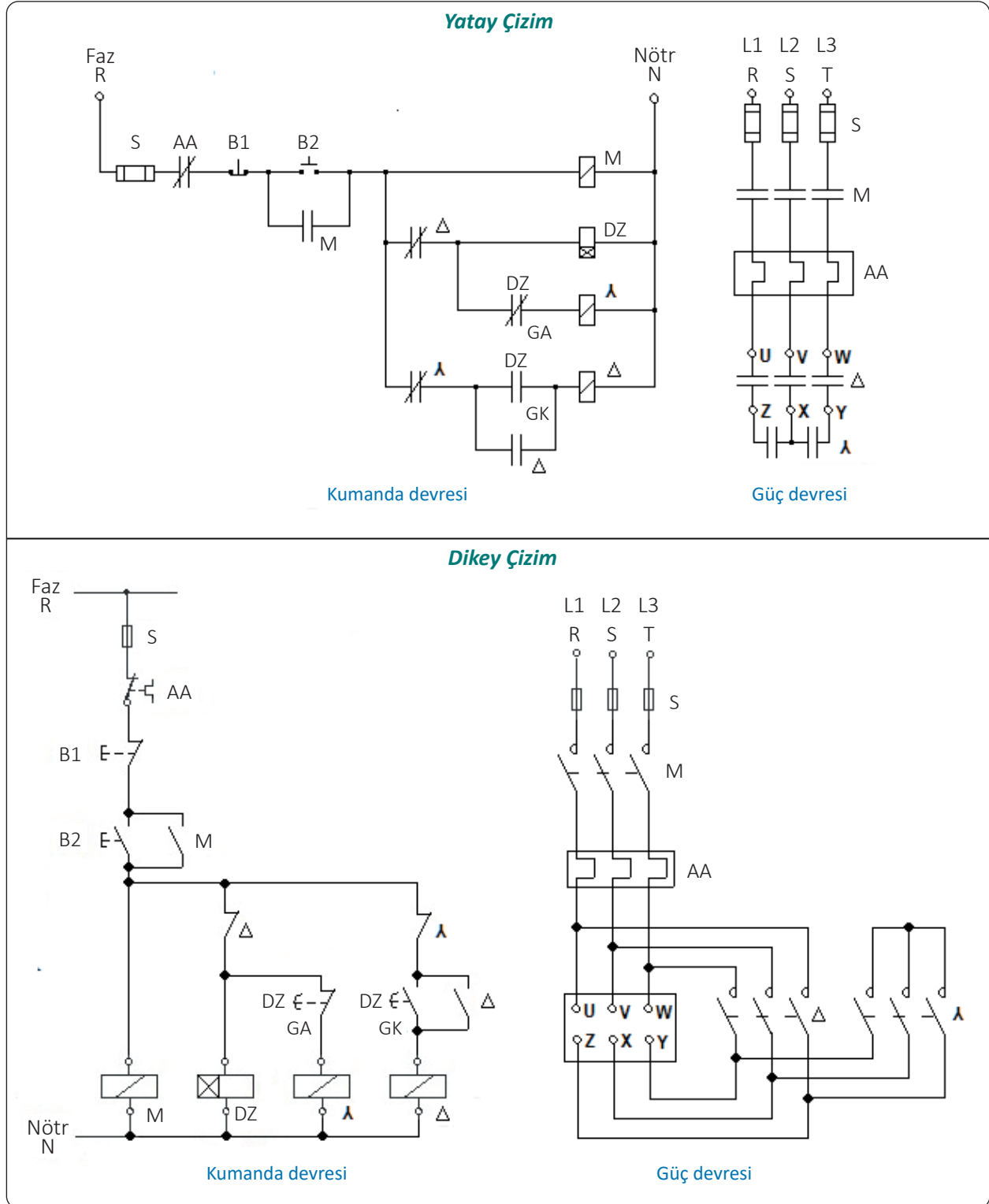
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORA YILDIZ ÜÇGEN YOL VERİLMESİ

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motora (ASM) yıldız üçgen yol vermeyi sağlayan devreyi kurmak ve devrenin kumanda mantığını kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.22: Uygulama şeması

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı yıldız üçgen yol vermeye uygun	1
Kontaktör mühürleme için	1 kumanda (NA) 3 güç kontaklı (NA)	1
Kontaktör yıldız için	1 kumanda (NK) 2 güç kontaklı (NA)	1
Kontaktör üçgen için	1 kumanda (NA), 1 kumanda (NK), 3 güç kontaklı (NA)	1
Düz zaman rölesi	Gecikmeli kapanan normalde açık kontaklı Gecikmeli açılan normalde kapalı kontaklı	1
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

**İşlem Basamakları**

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.22'deki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırıldıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

**Sıra Sizde !**

Sinyal lambalarının motor yıldız çalışırken kırmızı, üçgen çalışırken sarı ve dururken yeşil yanmasını sağlayınız.

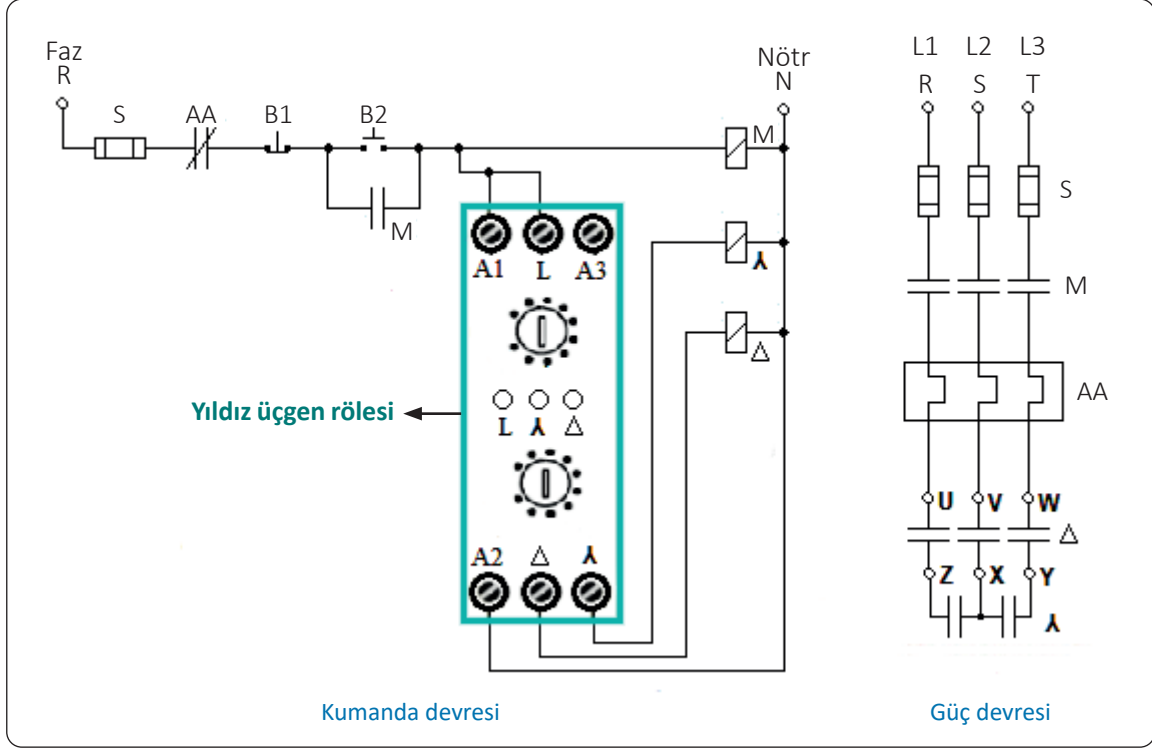
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORA YILDIZ ÜÇGEN RÖLESİ İLE YOL VERME

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motora (ASM) yıldız üçgen röle ile yol vermeyi sağlayan devreyi kurmak ve kumanda mantığını ile yıldız üçgen röleyi kavramak.

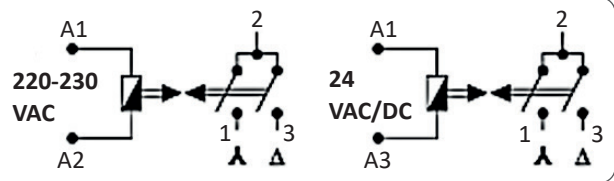
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.23: Uygulama şeması

Bilgi

Yıldız üçgen rölesi elektronik olarak yapılan ve yıldız üçgen kontaktörleri kumanda etmeye yarayan özel bir röledir. Altı bağlantı klemensi, iki zaman ayar düğmesi ve üç adet LED'ten oluşur.

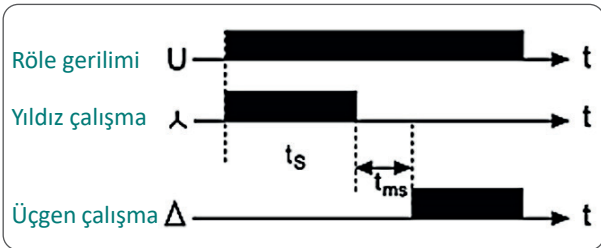


Şekil 1.24: Yıldız üçgen rölesi

A1, A2 ve A3 uçları röle besleme uçlarıdır. 220 volt veya 24 voltta çalışırlar. L ucu faz girişidir ve durdurma başlatma butonlarından sonra besleme yapılır. Yıldız ve üçgen uçlara kontaktörler bağlanır (Şekil 1.24).

Saniye cinsinden zaman ayarı, motorun ne kadar süre yıldız olarak çalışacağını belirler. Milisaniye cinsinden zaman ayarı ise yıldızdan üçgene geçişteki bekleme süresini belirler.

Röle enerjili, yıldız ve üçgen çalışma durumuna göre üç farklı LED röle üzerinde yanar (Grafik 1.2).



Grafik 1.2: Yıldız üçgen çalışma zaman diyagramı

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı yıldız üçgen yol vermeye uygun	1
Kontaktör mühürleme için	1 kumanda (NA) 3 güç kontaklı (NA)	1
Kontaktör yıldız için	2 güç kontaklı (NA)	1
Kontaktör üçgen için	3 güç kontaklı (NA)	1
Yıldız üçgen röle	Motor gücüne uygun	1
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.23'teki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırdıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

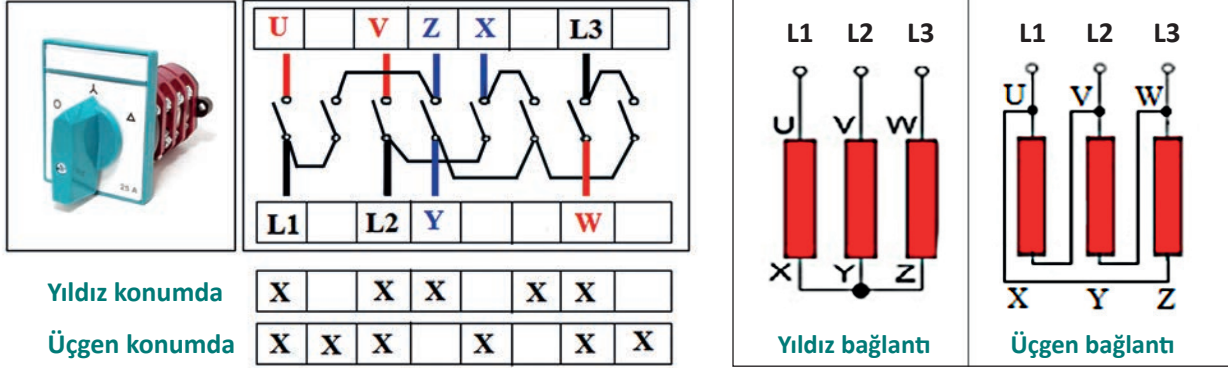
**Sıra Sizde !**

Sinyal lambalarının motor yıldız çalışırken kırmızı, üçgen çalışırken sarı ve dururken yeşil yanmasını sağlayınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : YILDIZ ÜÇGEN ŞALTERLE ASENKRON MOTORUN ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motora (ASM) yıldız üçgen paket şalter ile yol vermeyi sağlayan devreyi kurmak ve yıldız üçgen şalteri kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler


Şekil 1.25: Şalterin yıldız ve üçgen bağlantısı

Bilgi

Yıldız üçgen şalterle motor yol alma anında yıldız çalışma süresinden üçgene geçme süresi kullanıcı kontrolündedir. Kullanıcı, motorun normal devrine ulaşmasını ses ile anlayarak motorun yıldızdan üçgene geçişini sağlar. Elektrik kesintisinde yıldız üçgen paket şalter sıfır konumuna alınmalıdır. Aksi takdirde elektrik tekrar sisteme geldiğinde motor direkt üçgende çalışmaya zorlanır ve bu istenmeyen bir durumdur. Ayrıca motor koruma röleleri, yıldız üçgen paket şalterle yol vermede kullanılmaz.

Yıldız üçgen paket şalterin uygulamada sakıncaları olmasına rağmen maliyetinin düşük olması sebebiyle işletmelerde kullanılmaktadır.

Yıldız üçgen paket şalterler 10, 16, 25, 32, 40 ve 63 amper olarak üretilir.

Şalterde 9 (dokuz) adet bağlantı kısmı vardır. Yapımcı firmaya göre bağlantı yerleri şalterde belirtilir. Dokuz bağlantının üçüne L1-L2-L3 fazları, diğer üçüne sargı giriş uçları U-V-W, kalan üç uca ise sargı çıkış uçları X-Y-Z bağlanır (Şekil 1.25).

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı yıldız üçgen yol vermeye uygun	1
Yıldız üçgen paket şalter	Motor gücüne uygun	1
Sigorta	Üç fazlı	1



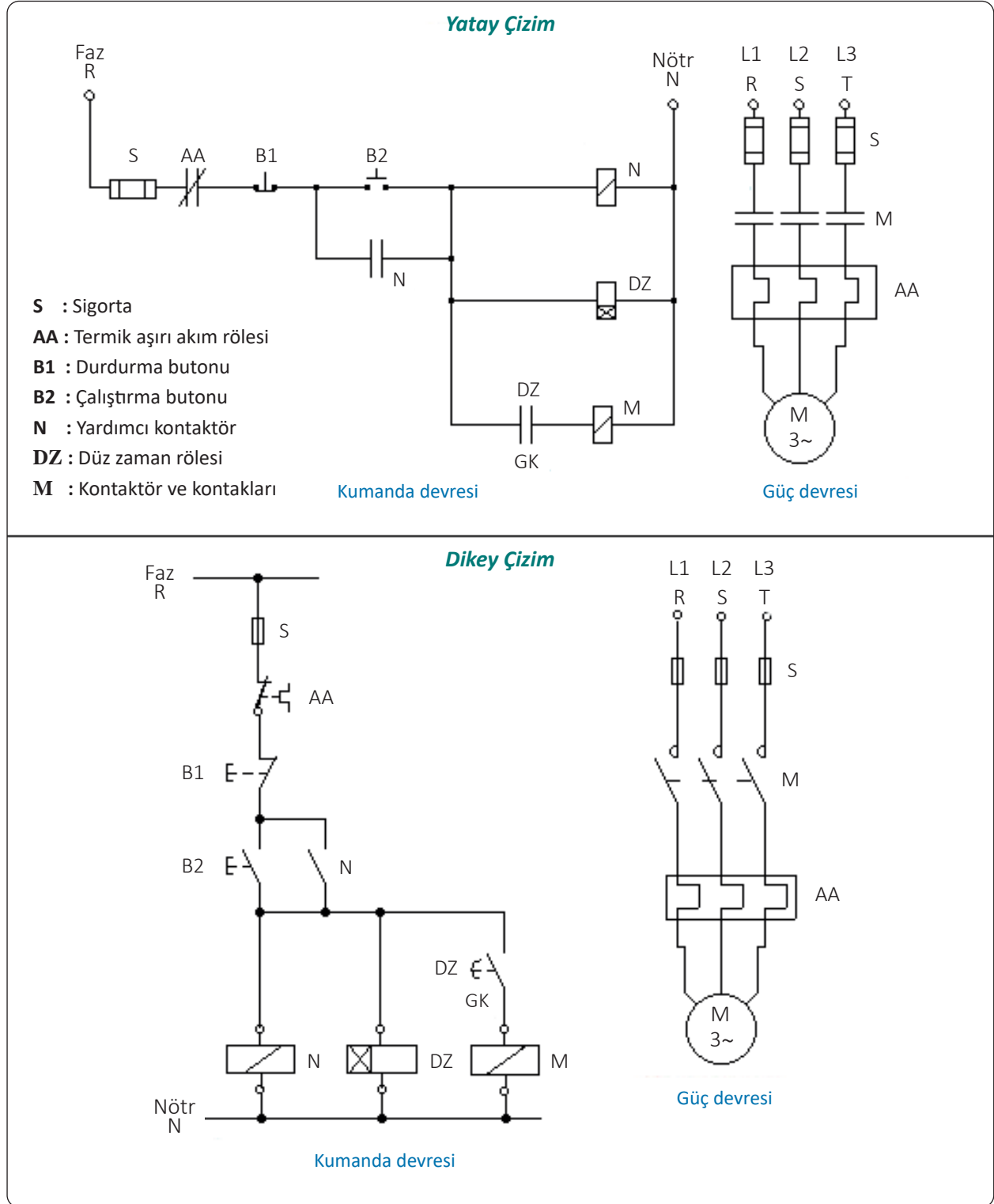
Güvenli ve sağlıklı çalışmanın yolu; dikkat, disiplin ve programlı çalışmaktan geçer.



UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN ZAMAN AYARLI ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Başlatma butonuna basıldıktan bir süre sonra (düz zaman rölesi) üç fazlı asenkron motorun (ASM) çalışmasını sağlayan devreyi kurmak ve devrenin kumanda mantığını kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.26: Uygulama şeması



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana kontaklı	1
Yardımcı kontaktör	Bir normalde açık yardımcı kontaklı	1
Düz zaman rölesi	Gecikmeli kapanan normalde açık kontaklı	1
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2



İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.26'daki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırıldıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		



Sıra Sizde !

Başlatma butonuna basıldıktan bir süre sonra (düz zaman rölesi) üç fazlı asenkron motorun durmasını sağlayan kumanda ve güç devresini çizerek çalışmalarınızı sınıfta paylaşınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana, bir yardımcı normalde açık kontaklı	1
Yardımcı kontaktör	İki normalde açık yardımcı kontaklı	1
Ters zaman rölesi	Gecikmeli açılan kontaklı	1
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.27'deki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırdıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

**Sıra Sizde !**

Başlatma butonu ile çalıştırdıktan yirmi saniye sonra ters zaman rölesi yardımı ile duran motorun kumanda ve güç devresini çiziniz. Devrenin uygulamasını yapınız.

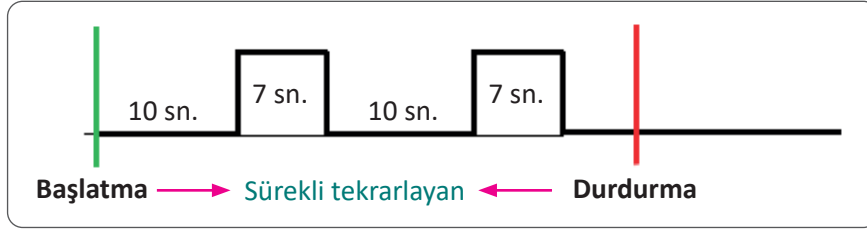
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



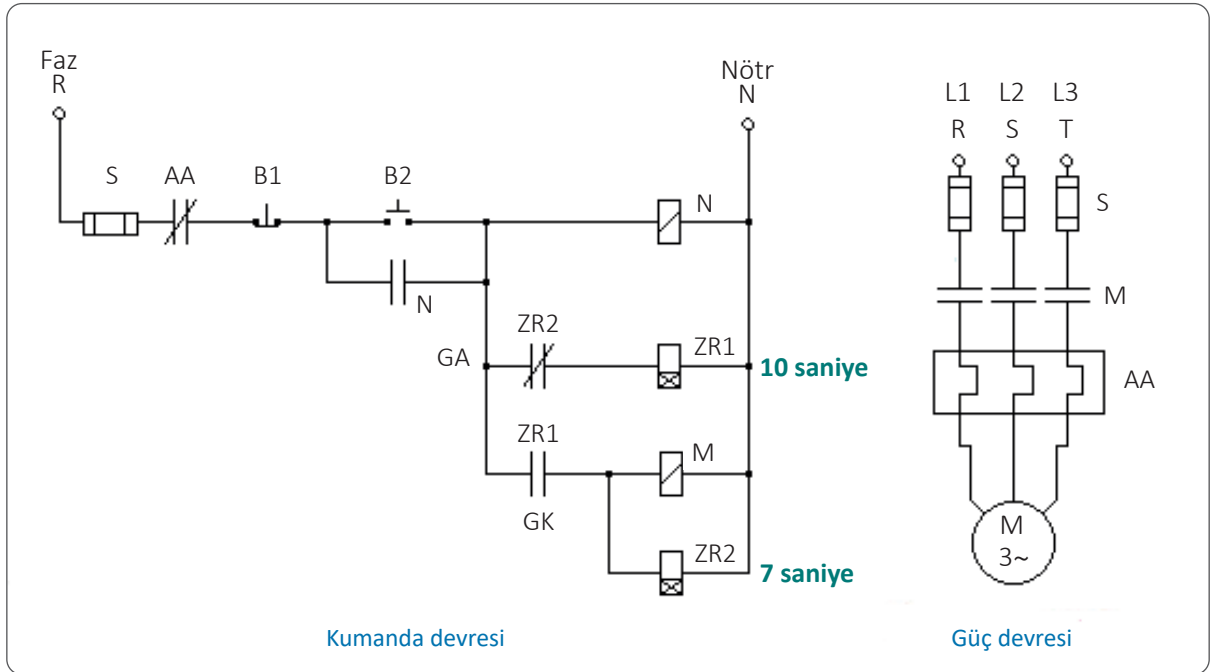
UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN PERİYODİK DURMASI VE ÇALIŞMASI

AMAÇ : Başlatma butonuna basılınca periyodik olarak on saniye duran ve yedi saniye çalışan motorun kumanda ve güç sistemini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Grafik 1.3: Çalışma zaman diyagramı



Şekil 1.28: Uygulama şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Kontaktör	Üç ana normalde açık kontaklı	1
Yardımcı kontaktör	Bir normalde açık yardımcı kontaklı	1
Düz zaman rölesi	Gecikmeli açılan ve kapanan kontaklı	2
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	1
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2



İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.28'deki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırdıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

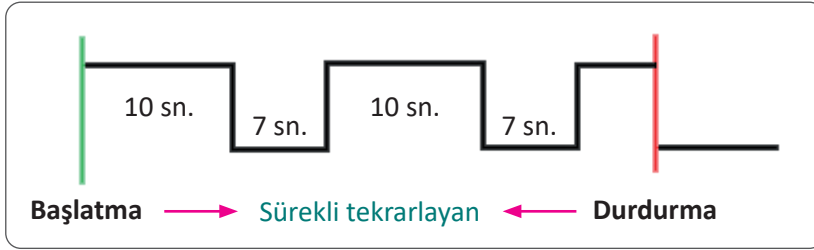
Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		



Sıra Sizde !

Başlatma butonuna basılınca periyodik olarak on saniye çalışan ve yedi saniye duran motorun kumanda ve güç sistemini kurunuz (Grafik 1.4).



Grafik 1.4: Çalışma zaman diyagramı

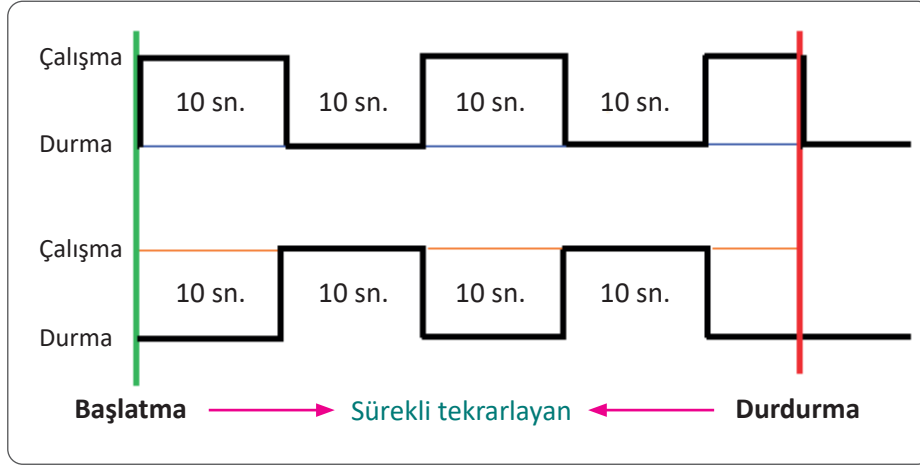
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



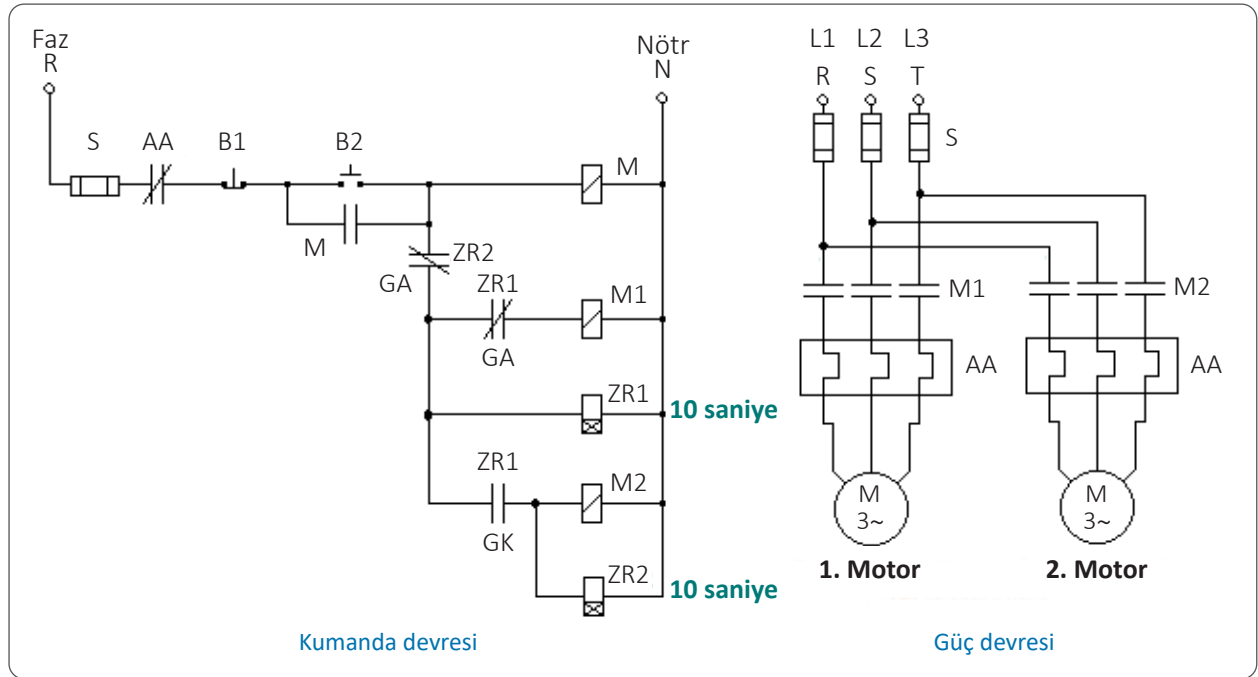
UYGULAMA : İKİ ADET ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN SÜREKLİ ÇALIŞIP DURMASI

AMAÇ : Başlatma butonuna basıldığında onar saniyelik periyotlarla iki motoru sıra ile çalıştırıp durduracak kumanda ve güç sistemini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Grafik 1.5: Çalışma zaman diyagramı



Şekil 1.29: Uygulama şeması



Kazanın büyüğü, ihmalin küçüğü ile başlar.

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	2
Kontaktör	Üç ana normalde açık kontaklı	2
Yardımcı kontaktör	Bir normalde açık yardımcı kontaklı	1
Düz zaman rölesi	Gecikmeli açılan ve kapanan kontaklı	2
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	2
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

İşlem Basamakları

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.29'daki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjiyi keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırdıktan sonra enerjiyi keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

**Sıra Sizde !**

Birinci motor çalışırken kırmızı lambanın, ikinci motor çalışırken sarı lambanın, her iki motor dururken yeşil sinyal lambasının yanmasını sağlayan kumanda ve güç sistemini kurunuz.

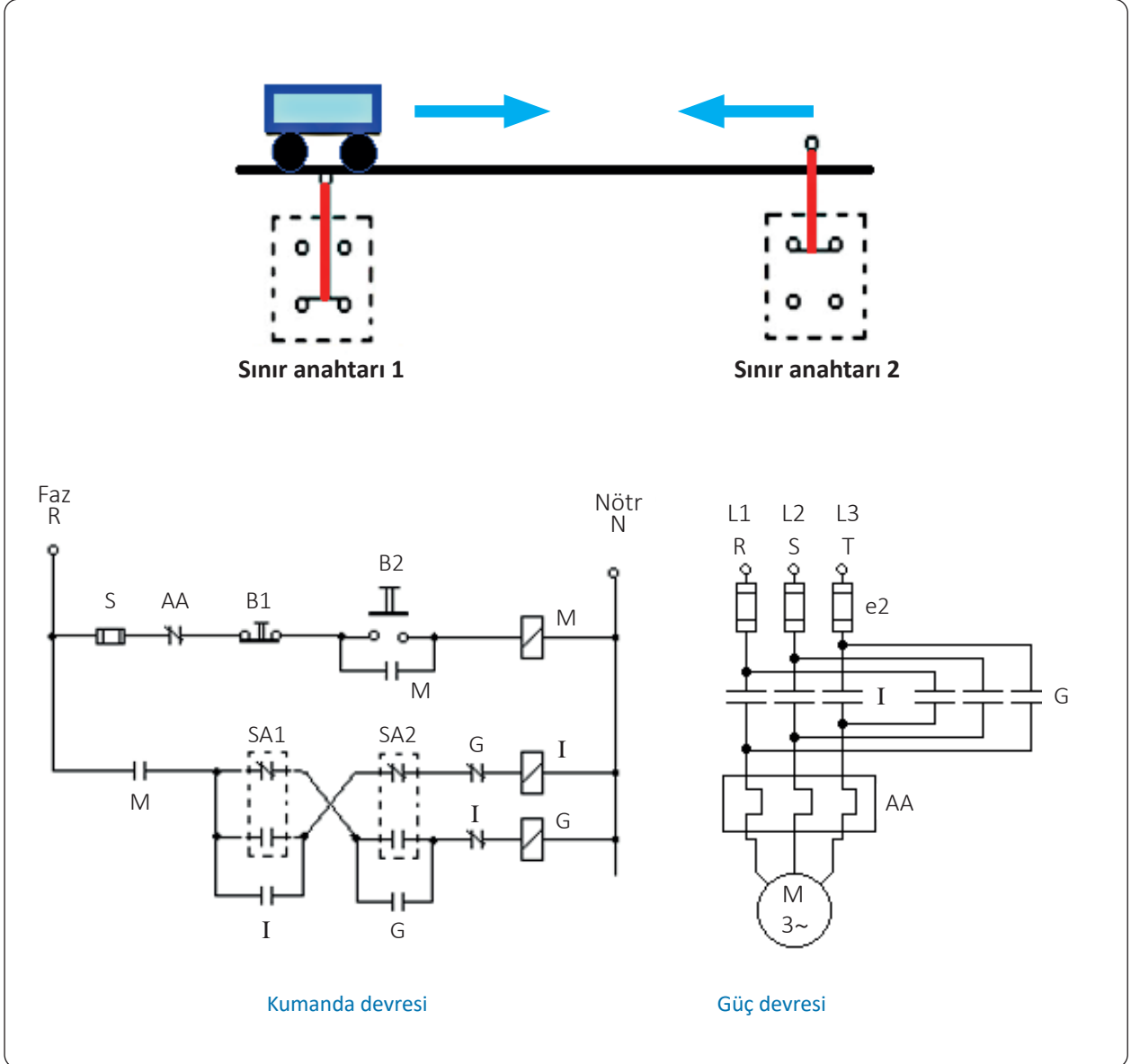
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ASENKRON MOTORLU ARACIN İKİ SINIR ANAHTARI ARASINDA GİDİP GELMESİ

AMAÇ : Başlatma butonuna basılınca üç fazlı asenkron motorlu aracın iki sınır anahtarı arasında sürekli gidip gelmesini sağlayacak kumanda ve güç devresini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 1.30: Uygulama şeması



Hiçbir iş güvensiz yapılacak kadar acil ve önemli değildir.

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Asenkron motor	Üç fazlı	2
Kontaktör	Üç ana normalde açık kontaklı Bir normalde açık ve kapalı kontaklı	2
Yardımcı kontaktör	Bir normalde açık yardımcı kontaklı	1
Sınır anahtarı	Açık ve kapalı kontaklı	2
Durdurma butonu	220 V	1
Başlatma butonu	220 V	1
Aşırı akım rölesi	Kullanılan motora uygun	2
Sigorta	Bir fazlı ve üç fazlı	2

**İşlem Basamakları**

1. Atölyedeki kumanda panosuna, Şekil 1.30'daki şemaya göre kumanda devresinin bağlantısını yapınız.
2. Sistemi iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri doğrultusunda enerji vererek çalıştırınız. Sistem doğru çalıştığında enerjii keserek güç devresinin bağlantısını yapınız.
3. Sistem doğru bir şekilde çalıştırıldıktan sonra enerjii keserek öncelikle enerji verilen kablolardan başlayarak sistemi sökünüz.
4. Kullanılan malzemeleri yerine kaldırınız.
5. Alınan değerleri ve sonuçları uygulama tablolarına işleyiniz.

Alınan Değerler / Sonuç

Kriterler	Çalıştı	Çalışmadı
Kumanda devresinin kurulumu ve kontrolü		
Güç devresinin kurularak tamamının kontrolü		

**Sıra Sizde !**

Motor ileri giderken kırmızı, geri giderken sarı ve dururken yeşil sinyal lambasının yanmasını sağlayınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



MEKATRONİK BİLİMİNİN ÖNCÜSÜ İSMAİL EL - CEZERİ

OKUMA PARÇASI

Nasıl ki akla tıpta İbn-i Sina, matematikte Hârizmî, felsefede Fârâbî geliyorsa sibernetik alanında da akla ilk gelen kişi El Cezeri'dir. Sibernetik; çağımıza da adını veren haberleşme, denge kurma ve ayarlamayla ilgili bir bilim dalıdır. İnsan ve makineler arasındaki bilgi alışverişi, kontrolü ve denge durumunu inceler. Bu bilim, zamanla gelişerek bugün hayatımızın vazgeçilmezleri arasına giren bilgisayarların ortaya çıkmasına imkân tanımıştır. Sibernetik ve otomatik sistemlerin başlangıcı konusunda; Fransızlar Descartes ve Pascal'ı, Almanlar Leibniz'i, İngilizler Bacon'ı ileri sürerler. Oysa El-Cezeri, rakiplerinden tam 600 yıl önce sibernetiğin ilkelerini bilim dünyasına sunan ilk kişiydi.

12. yy sonu ve 13. yy başında Diyarbakır ve Cizre'de yaşayan büyük mucit, birçok eser vermiştir. **Mekanik Hareketlerden Mühendislikte Faydalanmayı İçeren Kitap** (El Cami' Beyne'l-İlm ve'l AmelEn Nafi' Fi-Sinnatil-Hiyel) adlı eserinin günümüze ulaşmış en eski el yazması İstanbul Topkapı Sarayı'nda bulunmaktadır. Diğer eserleri de; Bodleian Kütüphanesi, Leiden Üniversitesi Kütüphanesi, Chester Beatty Kütüphanesi ve Avrupa'nın birkaç başka kütüphane ve müzesinde bulunmaktadır.

Cezeri, kitabında altı bölüm hâlinde elli aracın tasarımını vermiştir. Bu araçların altısı su saati, dördü mumlu saat, biri kayak su saati, altısı ibrik, yedisi eğlence amaçlı kullanılan çeşitli otomatlar, üçü abdest almak için kullanılan otomat, dördü kan alma teknesi, altısı fıskiye, dördü kendinden ses çıkaran araç, beşi suyu yukarı çıkartan araç, ikisi kilit, biri açılı ölçerdir.

Beş Karışimli Şerbet (Kokteyl) Robotu

Beş çeşit içecek, ayrı ayrı haznelere birbirine karışmadan tek delikten doldurulmaktadır. Mekanik bir anahtarla heykel döndürülerek inek ağzından bardağa istenilen şerbet akıtılmaktadır. Tasarım o kadar ileridir ki, beş çeşit içecek tekli, ikili ya da üçlü olarak karıştırılabilir (Görsel 1.14).



Görsel 1.14: Beş karışimli şerbet (kokteyl) robotu

Sanayi Devrimine Katkısı

Hidrolik güçle çalışıp bir dönme hareketini bir öteleme hareketine çeviren krank biyel ve piston sistemleri daha sonra içten yanmalı motorlarla işler hâle getirilmiştir. Cezeri'nin icatları, pistonlu pompaların ve buhar makinelerinin temelini atıp Sanayi Devrimi'nin yolunu açmıştır. Dönme hareketini doğrusal harekete dönüştüren krank mili, tarihteki en önemli keşiflerden biridir ve günümüzde otomobillerden lokomotiflere pek çok alanda kullanılmaktadır.

Yorum: Bize söylenenin aksine bu toprakların bağrından çıkmış atalarımız da bilim üretmiştir. Nasıl olmuşsa, bilim ve teknoloji yarışında geri düşüp üreten değil tüketen olmuşuz. İletişimin tarihte hiç olmadığı kadar geliştiği günümüzde, kendimizi yeniden ihya ederek tekrar üreten olabiliriz!

Yapabilir misiniz? Cezeri'nin yaptığı kokteyl robotunun mekanizmasını esas alarak modern kontrol teknolojileri (mikrodenetleyici, PLC vb.) ile bu robotun günümüz versiyonunu nasıl yapabilirsiniz?



DİJİTAL ÇAĞIN İNSANI

OKUMA PARÇASI

Yeni bir çağın eşiğindeyiz. Dijital teknolojiler doğrudan üretim ilişkilerine dâhil oldukları ve üretim biçiminin değişmesine etki ettikleri için çağ değişiyor. İnsanlık tarihinin çağlara bölünüşü, dönemlere ayrılışı da öncelikle üretim temeli üzerinden gerçekleşmiştir.

Yerleşik yaşama geçilmesiyle toprağa dayalı oluşan toplumsal sistem, bin yıllar boyu insanlığı toprak sahibi efendiler ve topraktan yoksun köleler ikilisi üzerine biçimlendi. Makineleşmeyle birlikte de makinelere sahip patronlar ve onların emrinde çalışan işçiler ikilisi üzerine biçimlendi. Günümüzün dijitalleşme çağında ise dijital alanda varlık gösterenler ve dijital alana erişim sağlayamayarak bu alanda varlık gösteremeyenler olmak üzere biçimlenmektedir.

Beynin Uzantısı Araçlar ve Dijitalleşme

Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte üretim biçimi ve üretim ilişkileri yeni baştan organize edilmeye başlandı. İnsanlığın henüz yeni girmeye başladığı dijital çağda makineler hacim olarak küçülürken üretimsel etkileri uzay açılımlı olarak akıl almaz biçimde büyüyor. Görünen o ki yakın bir gelecekte gücün simgesel değeri paradan bilgiye, somut üretimden soyut üretime doğru geçiş yapacaktır. Büyük sanayi döneminin makineleri, insanın beden gücünün uzantıları olarak gelişmişlerdi ve üretimdeki yerlerini almışlardı. Şimdi ise insanın beyninin uzantısı olarak gelişen bir teknoloji söz konusu. Yapay zekâ, insanın kendi beyin kapasitesini de aşarak geline bir nokta. İnsan yalnızca kendi yerine iş yapan değil, kendisi yerine düşünen makineler de üretmeye başladı. Çevresinde bütün işleri yapan, hizmette kusur etmeyen makineler (robotlar) insanın yaşamını kolaylaştıracak, zamanını daha keyifli geçirmesini sağlayacaktır. Ama diğer taraftan makineler ya ondan daha üst düzey bir düşünüş moduna geçerse ne olacak? Gelecekteki sistemin odağında kim olacak? İnsan mı yoksa makine mi?

Diğer yandan dijitalleşmeyle birlikte insan ilişki ve iletişiminde de yeni bir sürece giriliyor. Büyük sanayi öncesinde yüz yüze ilişki ve iletişim egemenken, büyük sanayi devrimiyle birlikte ikincil ve dolaylı bir ilişki ve iletişim biçimlenmeye başlamıştı. Şimdilerde ise insanın insanla iletişiminin yerini, insanın makineyle iletişimi alıyor. Geleneksel ilişki ortamında çevremizde beş altı yakın dostumuz olurdu, şimdi her birimizin sanal bazlı yüzlerce, hatta binlerce arkadaşı var. Paylaşımında nicel büyüklük tartışmasız ama nitel gelişmeye bakıldığında aynı şey söylemek mümkün müdür? Bir sorunla karşılaştığımızda sanal arkadaşlarımız yardımımıza koşar mı?

Geleceğin İnsanı!

Dijital çağ olarak da adlandırılan bu çağda insanlığı neler bekliyor dersiniz? Üretim ilişkilerinde büyük değişim var. Üretim araçları küçüldükçe üretim, ortam ve ilişkileri de yeni baştan biçimleniyor. İş yerleri, ev dışı ofislerden eve yönelmeye başladı. Ofis alanları cep telefonu ölçüsünde küçülüyor. Ürün ve hizmet üretiminin önemli bir kesitinde yer almaya başlayan dijital teknolojilerle birlikte ihtiyaç duyulan iş gücü, insandan makineye doğru evriliyor. Bütün bunlar insanlar arası ilişki ve iletişim biçimi üzerinde de önemli etkiler yaratacağına benziyor. Bu yeni dönem toplumsal sistemi de değiştiriyor. On yıl öncesine kadar televizyon nedeniyle aile bireyleri arasındaki iletişimin azalmaya başladığını söylüyorduk ama şimdi geldiğimiz noktada, bilgisayar temelli iletişim araçlarıyla bu mesafenin belirgin biçimde açıldığını görüyoruz. Akşamları iş veya okul dönüşü dinlenmek üzere aynı koltukta oturan kişiler, birbirleriyle selamlaşmak yerine akıllı telefonlarının ekranlarına odaklanmakta ve yanındakileri âdeta unutmaktadırlar. Bedensel olarak aile içerisinde, evde olan kişiler zihinsel ve duygusal olarak evin dışındadırlar aslında. Aynı mekânın anlık paylaşımında bile insanlar arasındaki mesafenin giderek artması yeni bir iletişim, ilişki ve de toplumsal sistemin oluşmaya başladığını gösteriyor.

Prof. Dr. Nazife Güngör, Üsküdar Üniversitesi İletişim Fakültesi



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : ASENKRON MOTORLAR

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluklara cümledeki bilgi doğru ise D yanlış ise Y yazınız.

1. () Yıldız üçgen yol verme yönteminde yıldız çalışmadan üçgen çalışmaya geçme süresi önemli bir durumdur.
2. () Takometreler motorun dakikadaki tur sayısını ölçer.
3. () Kutup sayısını değiştirerek devir sayısı ayarı yapılabilir.
4. () Asenkron motorları soğutmak amacıyla pervane kullanılır.
5. () Asenkron motorlar hem AC hem de DC gerilimde çalışır.
6. () Asenkron motorun anma akımı, boşa çalışırken çektiği akımdır.
7. () Motorun devir sayısı kutup sayısına ve frekansa bağlıdır.
8. () Büyük güçlü motorlar şebekeye direkt bağlanır.
9. () Bir fazlı yardımcı sargılı motorlarda, yardımcı sargının görevi kalkınma momentini artırmaktır.
10. () Etiketinde Y 380 V yazan motorlara sadece yıldız yol verilir.
11. () Bir fazlı yardımcı sargılı motorlarda kondansatör kullanılarak ana sargı ile yardımcı sargı arasında faz farkı oluşturulur.
12. () Stator, motorların dönen kısımlarıdır.
13. () Asenkron motor etiketinde motorun boşa iken çektiği akım belirtilir.
14. () Asenkron motorlara enerji, klemens yardımıyla rotora verilir.
15. () Asenkron motorun devir yönü iki fazın yeri değiştirilerek gerçekleştirilir.
16. () Bir asenkron motor sargısında U giriş ucu ise V de çıkış ucudur.
17. () Sincap kafes bir rotor çeşididir.
18. () Yıldız bağlantıda hat akımı faz akımına eşittir.
19. () Önce kumanda devresi çalıştırılmalı sonra güç devresine geçilmelidir.

B) Aşağıdaki cümlelerde bulunan boşlukları uygun sözcüklerle tamamlayınız.

20. Merkezkaç anahtarı yardımcı sargıya _____ bağlanır.
21. Yardımcı sargıyı devreden ayırmak için en çok kullanılan _____ anahtarıdır.
22. Merkezkaç anahtarının kontakları normalde (motor dururken) _____ konumdadır.
23. Asenkron motorlarda motorun çalışma enerjisi kesildiğinde stator sargılarına doğru akım vermek _____ frenlemedir.
24. Kalkış akımını düşürmede en ekonomik yöntem _____ yol vermedir.
25. Motor gövdesi üzerindeki kanatcıklar _____ işine yarar.
26. Asenkron motorun duran kısmına _____ denir.
27. Asenkron motorun dönen kısmına _____ denir.
28. Stator devri ile rotor devri arasındaki farka _____ denir.
29. XYZ uçlarının birleştirilmesi ile _____ bağlantı oluşur.



C) Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

30. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi motor etiketinde bulunmaz?

- A) Motorun çektiği akım
- B) Motorun rotor devri
- C) Motorun gücü
- D) Güç katsayısı
- E) Stator sargılarının siper sayısı

31. Üç fazlı motorlarda motorun devir yönünün değiştirilmesi için aşağıdakilerden hangisinin yapılması gerekir?

- A) İki fazın yeri değiştirilir.
- B) Üç fazın yeri aynı anda değiştirilir.
- C) Motorun mili sökölüp çıkış yeri değiştirilir.
- D) Herhangi bir faz ile nötrün yeri değiştirilir.
- E) Üç fazlı motorda özel aparat değiştirilir.

32. Aşağıdakilerden hangisi üç fazlı asenkron motorun parçalarından değildir?

- A) Stator
- B) Rulman ve yataklar
- C) Sigorta
- D) Klemens kutusu
- E) Soğutma pervanesi

33. Üç fazlı asenkron motorun devir sayısı motorun hangi özelliğine bağlıdır?

- A) Kutup sayısına
- B) Çalışma yerine
- C) Yüküne
- D) Gerilimine
- E) Ağırlığına

34. Asenkron motorların dakikadaki tur sayısını ölçen cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Barometre
- B) Frekansmetre
- C) Radar
- D) Takometre
- E) Voltmetre

35. Aşağıda verilen uçlardan hangisi avometrenin ohm kademesinde değer gösterir?

- A) U - Y
- B) V - Z
- C) W - X
- D) X - U
- E) V - X

36. Bir motoru yıldız çalıştırmak için U-V-W uçlarına üç faz verildiğinde hangi uçların kısa devre yapılması gerekir?

- A) X - Y - Z
- B) U - V - W
- C) U - X - Y
- D) U - Y - Z
- E) V - Y - W

37. Bir motoru üçgen çalıştırmak için U - V - W uçlarına üç faz verildiğinde hangi uçların kısa devre yapılması gerekir?

- A) U - X / V - Y / W - Z
- B) U - Z / V - X / W - Y
- C) U - V / W - X / Y - Z
- D) U - Y / V - W / X - Z
- E) U - X / V - Z / W - Z

38. Etiketinde 6 kW yazan bir asenkron motora 380 volt 50 Hz'de yıldız üçgen yol verilebilmesi için gereken gerilimin değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yıldız 220 volt
- B) Yıldız 380 volt
- C) Yıldız 440 volt
- D) Yıldız 660 volt
- E) Yıldız 720 volt

39. Aşağıdakilerden hangisi bir fazlı asenkron motorun parçası değildir?

- A) Ana sargı
- B) Yardımcı sargı
- C) Kondansatör
- D) Takometre
- E) Santrifüj anahtar



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : KUMANDA VE GÜÇ DEVRE ELEMANLARI

A) Aşağıdaki cümlelerin başındaki boşluklara cümledeki bilgi doğru ise D yanlış ise Y yazınız.

1. () Bobinine enerji verildikten belli bir süre sonra normalde açık olan kontağını kapatıp normalde kapalı olan kontağını açan zamanlayıcı ters zaman rölesidir.
2. () Kontaktör bobini ile kontak bobini gerilimi aynı değerde olmak zorundadır.
3. () Röle bobininin enerjisi kesildikten bir süre sonra normalde kapalı olan kontağını açıp normalde açık olan kontağını kapatan zamanlayıcı ters zaman rölesidir.
4. () Normalde açık ve kapalı kontak aynı gövde üzerine takılmışsa bu butona çift yollu (jog) buton adı verilir.
5. () Ayarlanan süre sonunda kontaklarını açan veya kapatan elemanlar faz koruma rölesidir.
6. () Kontaktör üzerinde 13 ve 14 numaralı kontaklar açık kontaklardır.
7. () Kontaktörler genellikle ortak uçlu (common) kontaklara sahiptir.
8. () Bağlı bulunduğu elektrik devrelerinin durumu hakkında bilgi veren uyarıcı, çoğunlukla sinyal (LED) lambalarıdır.
9. () Sinyal lambaları buton veya kontaktör bobinlerine seri bağlanarak çalıştırılır.
10. () Kontaktörler sadece alternatif akımla çalıştırılır.

B) Aşağıdaki cümlelerde bulunan boşlukları uygun sözcüklerle tamamlayınız.

11. Kontaktörlerin yapısında nüve, bobin, palet _____ ile açık ve kapalı kontak bulunmaktadır.
12. Kontaktörlerin yapısında bulunan kontaklar, güç kontakları ve _____ kontaklarıdır.
13. Kontaktörlerin gövdesinde bulunan A1 ve A2 harfleri, rölenin _____ uçlarını gösterir.
14. Tek yollu butonlar, çalıştırma ve _____ butonu olarak iki çeşittir.
15. Belli bir süre alıcıların çalıştırılıp durdurulmasını sağlayan elemana _____ adı verilir.
16. Büyük ve güçlü elektromanyetik anahtarlara _____ denir.
17. Motor devrelerini aşırı akımlara karşı koruyan devre elemanlarına _____ denir.
18. Butonların arkasına normalde açık kontak takılırsa _____ butonu olarak isimlendirilir.
19. Butonların arkasına normalde kapalı kontak takılırsa _____ butonu olarak isimlendirilir.
20. Aşırı akım röleleri _____ ve _____ olmak üzere iki çeşittir.
21. Kontaktörün 2. bloğunda bulunan kapalı kontak _____ ve _____ olarak numaralandırılır.
22. Rölelerde normalde kapalı kontağın son rakamı _____ ile normalde açık kontağın son rakamı _____ ile biter.
23. Butona basılıp çekildiğinde kontaklar yerinde kalıyor, kendiliğinden eski hâline gelmiyorsa böyle butonlara _____ adı verilir.
24. Kontaktör 4 açık ve 2 kapalı kontağa sahip ise kodu _____ olur.
25. Faz koruma rölesindeki _____ LED'in yanması olumsuzluk olduğunu, _____ LED'in yanması ise olumsuzluk olmadığını gösterir.

2. ÖĞRENME BİRİMİ



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

PLC ile çeşitli çevre birimlerinin ve asenkron, senkron motorların kontrolünü yapmayı öğreneceksiniz.

PLC UYGULAMALARI

KONULAR



- 2.1. PLC'LERİN ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ
- 2.2. PLC ÇEVRE BİRİM BAĞLANTILARI VE TEMEL PROGRAMLAMA
- 2.3. PLC, KONTAKTÖR VE İNVERTER İLE ASENKRON MOTOR KONTROLÜ
- 2.4. PLC İLE SERVO MOTOR KONTROLÜ





HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. PLC endüstride hangi sistemlerde kullanılabilir?
2. Algoritma oluşturarak PLC programlamanın ne gibi yararları olabilir?

2.1. PLC'LERİN ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ

Öğrenme biriminin bu konusunda, PLC sistem tasarımı yapabilmek ve program yazabilmek için PLC ve çeşitleri hakkında bilgiler verilecektir.

2.1.1. PLC Tanımı

PLC terimi "Programmable Logic Controller" sözcüklerinin ilk harfleriyle oluşturulan bir kısaltmadır. PLC'nin Türkçe karşılığı programlanabilir mantık denetleyicidir.

PLC'lerin Kullanım Alanları

1. Parça işlemede
2. Paketleme makinelerinde
3. Malzeme taşımada
4. Kimya ve petrokimya sektöründe
5. Madencilik sektöründe
6. Elektriksel kontrol gerektiren uygulamalarda

2.1.2. PLC'nin Röleli Sistemler ile Karşılaştırılması ve PLC'nin Avantajları

Elektromekanik sistemleri kontrol etmek için PLC veya röleli kumanda kullanılabilir, her ikisi de aynı işlemi gerçekleştirecektir. Tablo 2.1'de PLC ve röleli sistemler karşılaştırılarak PLC'nin avantajlı yönleri ifade edilmiştir.

Tablo 2.1: PLC ve Röle Sistemlerinin Karşılaştırılması

ÖZELLİK	PLC	RÖLE
Temel özellik	G/Ç, CPU ve bellek kullanılarak yazılımın gerçekleştirildiği endüstriyel bir bilgisayardır.	Elektromekanik bir anahtarlama elemanıdır.
Fonksiyon	Devrelerde izleme ve kontrol işlemi yapar.	Devrelerde yalnızca kontrol edici bir rol oynar.
Çalışma	Program ile çalışır.	Program yazılamaz.
İşlem	Dijital çalışır.	Analog çalışır.
Fonksiyon	Zamanlayıcı, sayaç, bellek gibi daha fazla fonksiyona sahiptir.	Sadece algılama işlevi vardır. Gelişmiş işlevlere sahip değildir.

2.1.3. PLC'nin Yapısı ve Çalışması

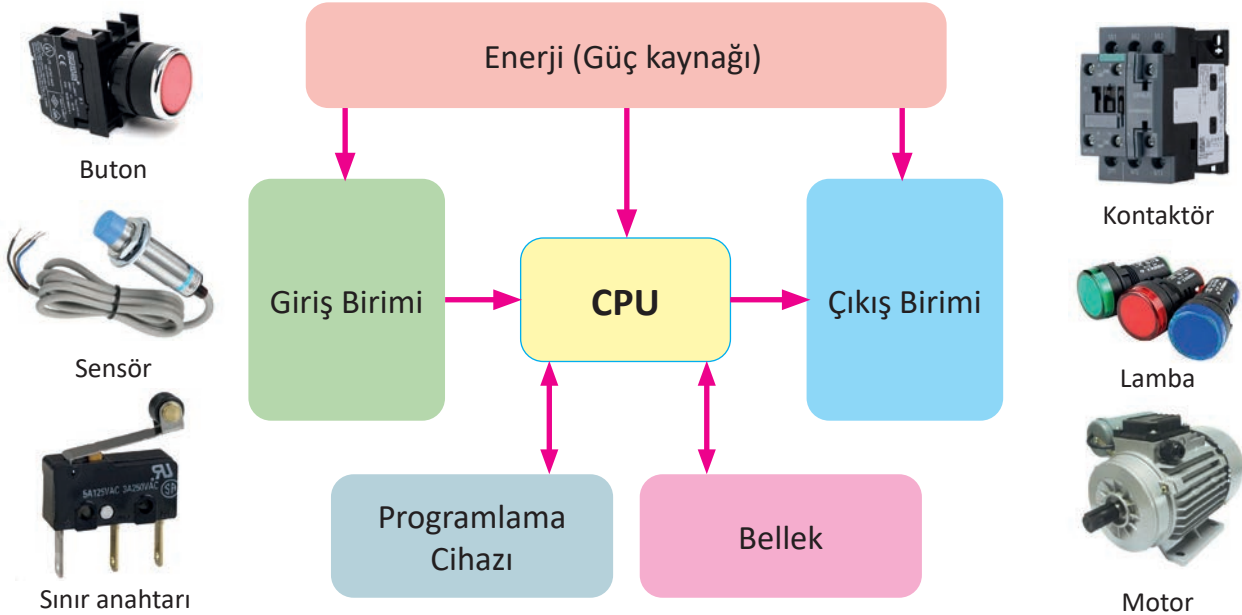
Temel bir PLC sistemi aşağıdaki bölümlerden oluşur:

- **Giriş/Çıkış Bölümü:** PLC'nin giriş bölümü sisteme ait analog ve dijital sinyalleri mikroişlemciye aktaran birimdir. PLC girişine bağlanabilecek elemanlar; buton, sensör, sınır anahtarı, röle kontağı, kontaktör kontağı, reed röle ve enkoderdir.

PLC çıkış bölümü, sistemin çıkış görüntü belleğindeki analog ve dijital çıkış sinyallerini elektriksel işaretlere dönüştüren birimdir. PLC çıkışına; röle, kontaktör, selenoid valf, lamba ve motor sürücü bağlanabilir.



- **Merkezi İşlem Birimi (CPU):** Mikroişlemci giriş elemanlarının durumlarını okuyarak program içerisindeki istenilen çıkışları, çıkış kartına yazar.
- **Hafıza (Bellek):** Tüm verileri, programları ve talimatları saklayan birimdir. İki türlü hafıza vardır:
 - **ROM Bellek:** Cihaza ait bilgilerin tutulduğu ve sadece okunabilen bellektir.
 - **RAM Bellek:** Programın yüklendiği bellektir ve silinebilir özelliğe sahiptir. Yazılan programlar RAM bellekte saklanır.
- **Programlama Cihazı:** Program yazmak ve yazılan programı PLC'ye yüklemek için kullanılır. Genel olarak bir bilgisayara veya PLC'ye özgü bir cihaz olabilir. PLC'lerde Görsel 2.1'de olduğu gibi genel bir yapı vardır.



Görsel 2.1: PLC blok şeması

2.1.4. Projeye Uygun PLC Seçimi

Bir projede doğru PLC'yi seçebilmek önemlidir. Projede kullanılacak PLC'nin hangi ihtiyaçları karşılayacağını bulmak için aşağıdaki sorular sorulabilir:

- Sistem, AC voltajla mı yoksa DC voltajla mı çalışacaktır?
- PLC, yazılacak programı çalıştırmak için yeterli belleğe sahip midir?
- Sistem, uygulamanın gereksinimlerini karşılayacak kadar hızlı çalışacak mıdır?
- PLC'yi programlamak için ne tür yazılım kullanılacaktır?
- PLC, uygulamanın gerektirdiği giriş ve çıkışların sayısını yönetebilecek midir?

Modüler PLC: Bir rafa bağlanan CPU; giriş ve çıkış modülleri, güç modülleri gibi birden çok modülden oluşur. Giriş ve çıkış modülleri artırılabilir. Büyük ölçekli projeler için uygundur.

Kompakt PLC: Giriş ve çıkış kapasitesi üretici firma tarafından belirlenir ve giriş çıkış sayısı sabittir. Küçük ölçekli projeler için uygundur.



İş güvenliği ilkesi ile yaşa, zor günler yaşama!


UYGULAMA : DOĞRU PLC MODELİNİ SEÇMEK

AMAÇ : PLC'nin özelliklerini kavrayarak kullanım amacına ve alanına göre uygun PLC türünü seçmek.

Uygulamaya Ait Çizelge

Malzeme Listesi				
No	Devre Elemanı Adı	Özelliği	Adet	Fiyat (TL)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

İşlem Basamakları

- "Bir motor ileri butonuna basıldığında ileri doğru dönecektir. Stop butonuna basıldığında veya aşırı akım rölesi atıldığında motor duracaktır. Geri butonuna basıldığında ise motor geri yönde dönecek, stop butonuna basıldığında veya aşırı akım rölesi atıldığında motor duracaktır. İleri dönerken geri butonuna basıldığında veya geri dönerken ileri butonuna basıldığında motor yön değiştirmeyecektir. Motorun ileri ve geri kontaktörleri aynı anda devreye girmeyecektir." görevini yapacak PLC araştırması yapınız.
- İhtiyaç duyulan malzemeleri listeleterek yukarıda verilen çizelgeye malzemelerin özelliklerini yazınız.
- İhtiyacı karşılayacak uygun bir PLC seçimi için fiyat araştırması yapınız.
- İhtiyaç duyulacak PLC modülünün giriş ve çıkış sayısı belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Modül	İhtiyaç Sayısı (Adet)
Dijital giriş sayısı	
Dijital çıkış sayısı	
Analog giriş sayısı	
Analog çıkış sayısı	
Haberleşme modülü	


Araştırma

Otomasyon sektöründe kullanılan PLC markalarını araştırarak farklı markalardaki PLC'lerin benzer ve farklı yönlerini yazınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

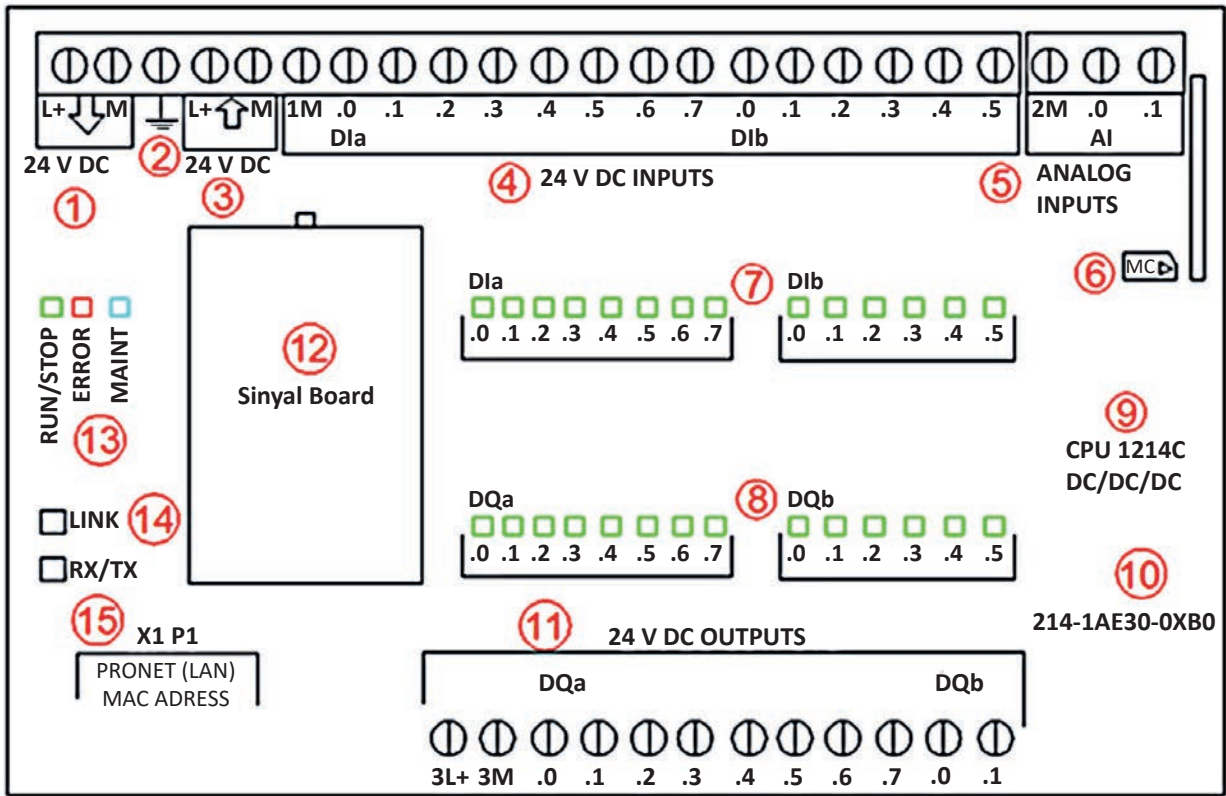
1. PLC ile uygulama yapabilmek için kumanda devre elemanlarına ihtiyaç var mıdır?
2. PLC ile bilgisayar arasındaki haberleşmeyle endüstride ne gibi sistemler geliştirilebilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.2. PLC ÇEVRE BİRİM BAĞLANTILARI VE TEMEL PROGRAMLAMA

Öğrenme biriminin bu konusunda, PLC programı yazabilmek için PLC donanım bağlantılarının nasıl yapılacağı ve PLC programlama hakkında genel bilgiler verilecektir.

2.2.1. PLC Donanım Yapısı

Şekil 2.1'deki PLC örneğinde PLC'nin bölümleri numaralandırılmış ve numaralı bölümleri tanıtan açıklamalar yanlarına yazılmıştır.



Şekil 2.1: SIMATIC S7 1200 üst görünüş

1. PLC besleme (güç) klemensidir. Şekil 2.1'deki PLC modeline göre 24 V DC veya 220 V AC olabilir.
2. Toprak hattı.
3. 24 V DC çıkış sağlayan klemenslerdir. PLC'ye doğru enerji verildiği zaman klemenslerde 24 V DC gerilim ölçülür. Bu gerilim PLC girişlerinde sinyal olarak kullanılır.
4. PLC dijital girişleridir. Şekil 2.1'deki PLC modelinde on dört adet giriş bulunmaktadır. PLC'nin modeline göre giriş sayısı değişir. Dijital giriş bölümünde bulunan 1M konnektörü ortak (com) uçtur. Eğer PLC girişlerine +24 V sinyal verilecekse veya PNP sensör bağlanacaksa 1M ucu güç kaynağının (-) eksi ucuna bağlanmalıdır. PLC girişlerine 24 V DC uygulanıp sinyal eksi olarak verildiğinde veya NPN tipi sensör

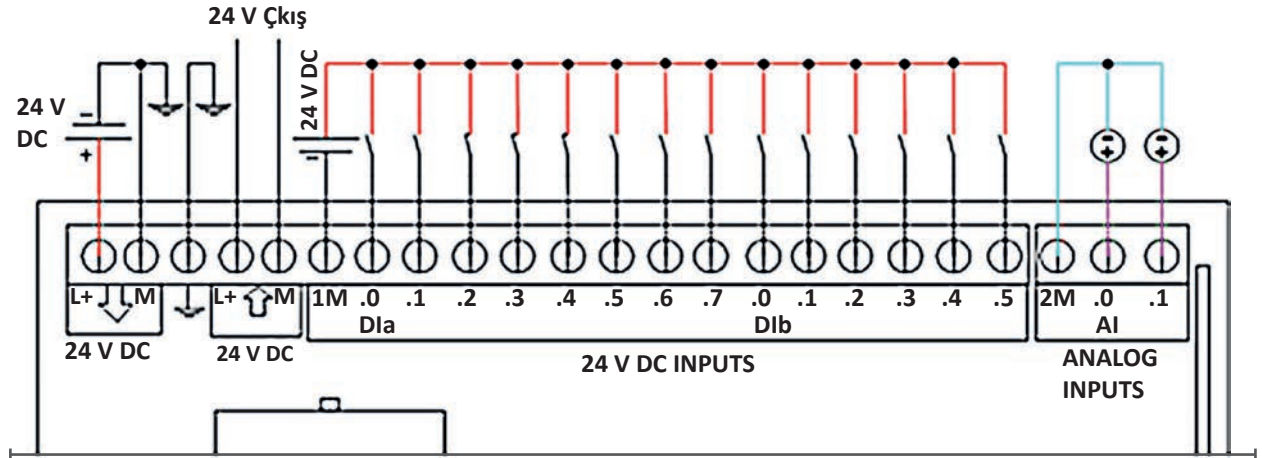


kullanıldığında 1M ucu +24 V DC kaynağın (+) artı ucuna bağlanmalıdır. Yani girişler hem NPN hem de PNP olarak kullanılabilir.

5. Analog girişdir. Şekil 2.1'de görülen modelde iki adet analog giriş mevcuttur.
6. Hafıza kart yuvasıdır. Hafıza kartı ile PLC üzerinde üç farklı işlem yapılabilir; içerisine program yazılıp çalıştırılabilir, şifrelenmiş PLC'lerin şifresini kırmak için kullanılabilir ve PLC versiyonu hafıza kartı yardımı ile güncellenebilir. Özel hafıza kartı dışında farklı kart takılırsa PLC bozulabilir.
7. Dijital giriş durum LED'leridir. Hangi giriş aktif olursa ona bağlı LED yanar.
8. Dijital çıkış durum LED'leridir. Hangi çıkış aktif olursa ona bağlı LED yanar.
9. CPU modelidir. Seçilen model CPU 1214 DC/DC/DC'dir.
10. Sipariş kodudur. Proje oluşturulurken bu koda dikkat edilir.
11. PLC çıkış klemensleridir.
12. Sinyal board (sinyal kartı) yuvasıdır.
13. RUN/STOP (çalış/dur) ışığıdır. PLC stop durumunda iken sürekli sarı yanar.
ERROR (hata) ışığıdır. Hata durumunda yanar. Kırmızı olarak yanıp sönüyor ise CPU'da dâhilî bir hata olduğunu gösterir.
MAINT (bakım) ışığıdır. Bazı özel durumlarda yanar. Örneğin PLC resetlenirken.
14. LINK ve Rx/Tx ışığıdır. PLC ve PC arasındaki bağlantı hakkında kullanıcıyı bilgilendirir.
15. PLC'yi programlamak için LAN arayüzüdür. Ethernet kablosu buraya takılır.

2.2.2. PLC Elektriksel Bağlantıları

PLC'nin besleme, giriş/çıkış ve analog sinyal bağlantıları Şekil 2.2'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



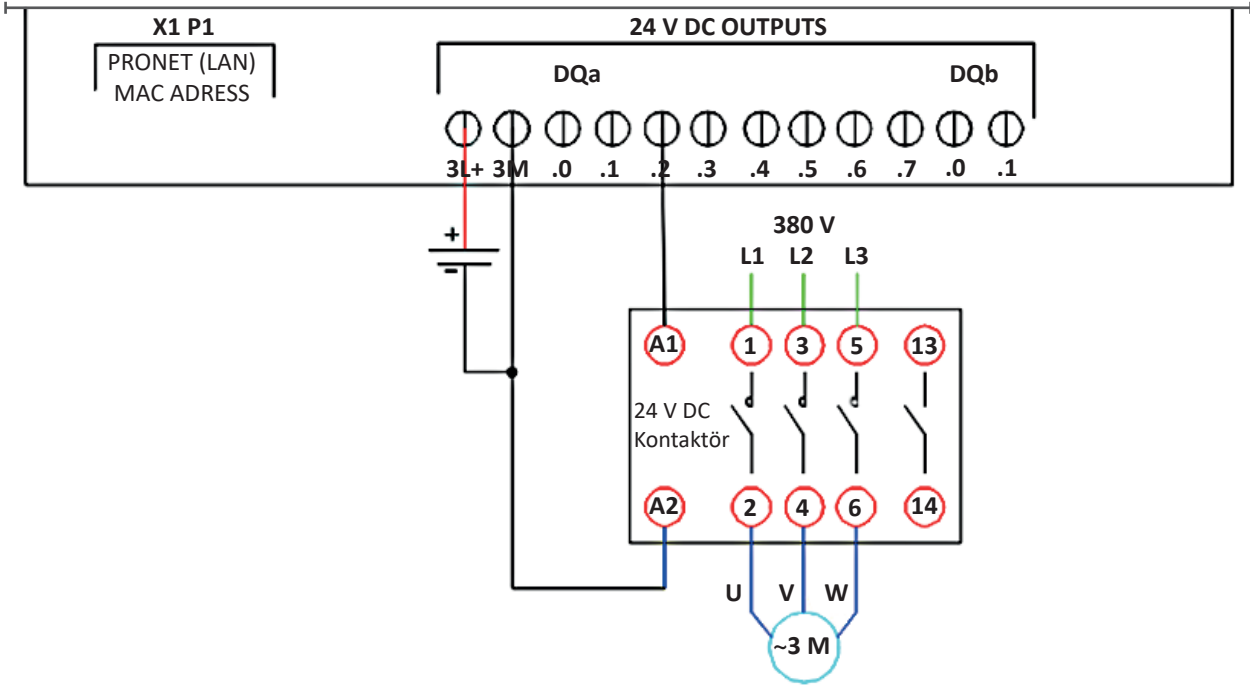
Şekil 2.2: DC/DC/DC modelin besleme, dijital ve analog girişlerinin elektrik bağlantısı

Şekil 2.3'te üç fazlı asenkron motoru PLC ile kontrol etmek için gereken kontaktör bağlantısı görülmektedir. PLC'nin çıkış bölümündeki 3L+ ve 3M doğru şekilde bağlanmazsa PLC çıkışları aktif olmaz.



Araştırma

Üç telli PNP ya da NPN türü sensörler PLC'ye nasıl bağlanır? Aynı anda hem PNP hem de NPN türü sensör PLC girişlerine bağlanabilir mi? Araştırarak sonuçlarınızı arkadaşlarınızla paylaşınız.



Şekil 2.3: 1214C DC/DC/DC modelin dijital çıkış bağlantısı

2.2.3. PLC'yi Bağlanmak için Bilgisayarın Ethernet (IP) Ayarları

Ethernet protokolü ile haberleşen cihazların IP adresleri doğru şekilde verilmelidir. Doğru bir IP adresi için **Denetim Masası** → **Ağ ve Paylaşım Merkezi** açılır ve Görsel 2.2'de gösterilen komutlar takip edilerek bilgisayarın IP adresi ayarlanır.

1. Açılan pencereden **Bağdaştırıcı ayarlarını değiştirin** seçeneği tıklanır.

2. Bağlı olunan **kablolu/kablosuz** ağ seçilip sağ tıklanarak **Özellikler** seçeneği tıklanır.

3. Açılan pencereden **İnternet Protokolü Sürüm 4 (TCP/IPv4)** çift tıklanarak açılır.

4. Şekildeki gibi **IP** adresi verilir. İlk üç kod (192.168.0) bütün cihazlarda aynıdır. Son kod (5) cihaza özgü bir koddur. PLC varsayılan IP adresi 192.168.0.1'dir. Cihaza özgü kod 2 ile 255 arasında bir değer olabilir.

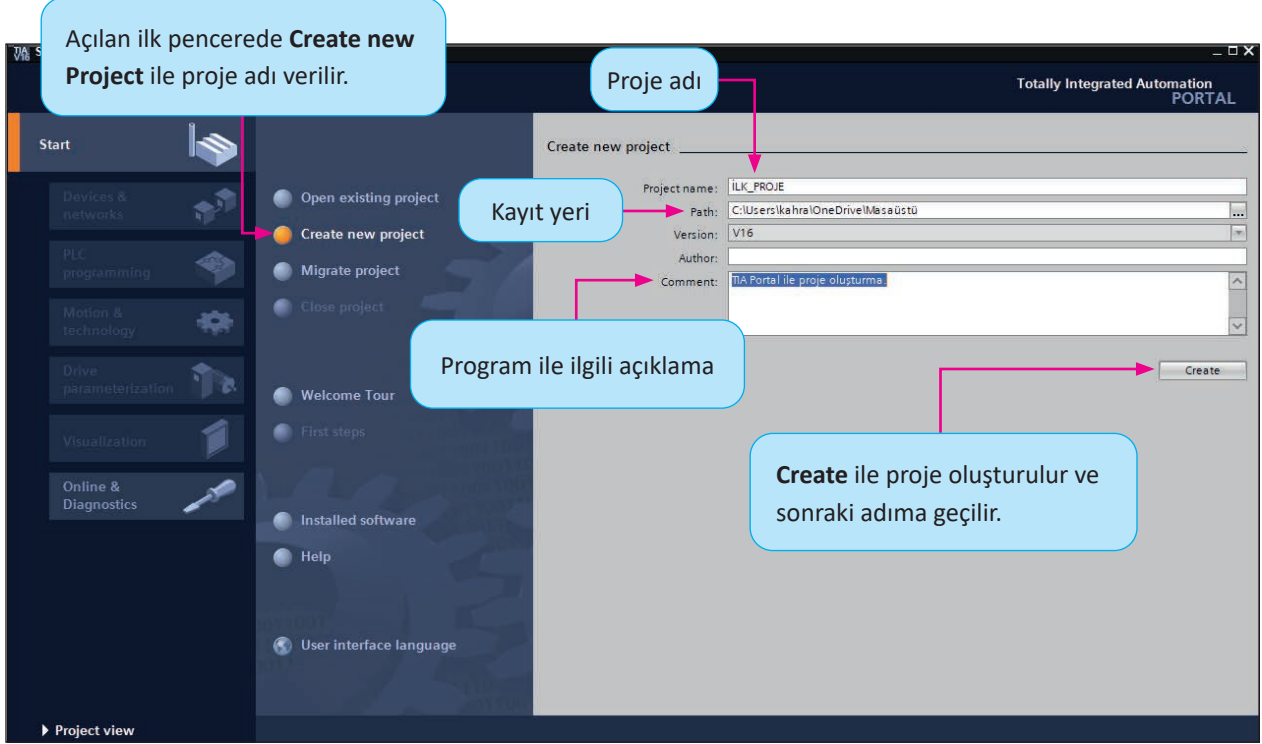
Görsel 2.2: IP ayarlama işlemi



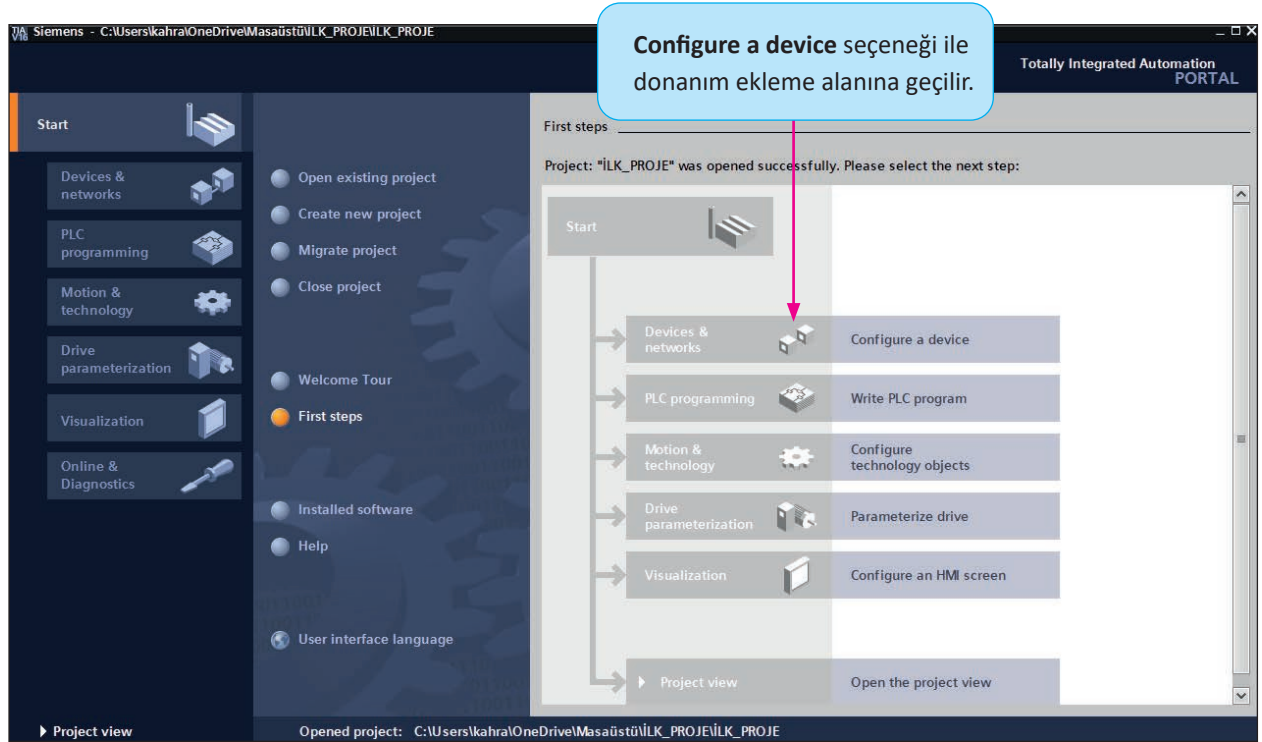
2.2.4. PLC ile Proje Oluşturma ve Programlamaya Giriş

PLC programlamak için görsellerdeki işlem adımları takip edilerek proje oluşturulur.

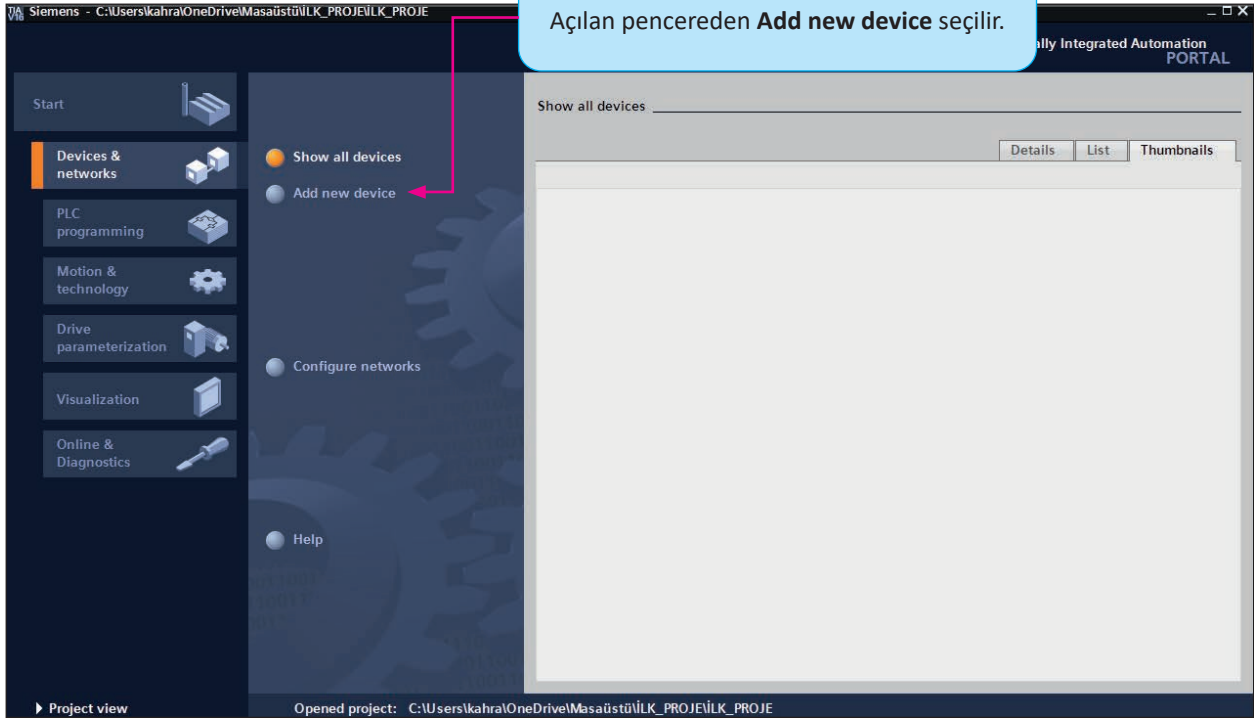
TIA Portal programlama yazılımı, bilgisayarın masaüstü veya başlat menüsünden bulunarak çalıştırılır. Tia Portal yazılımı Siemens resmî sitesinden indirilebilir.



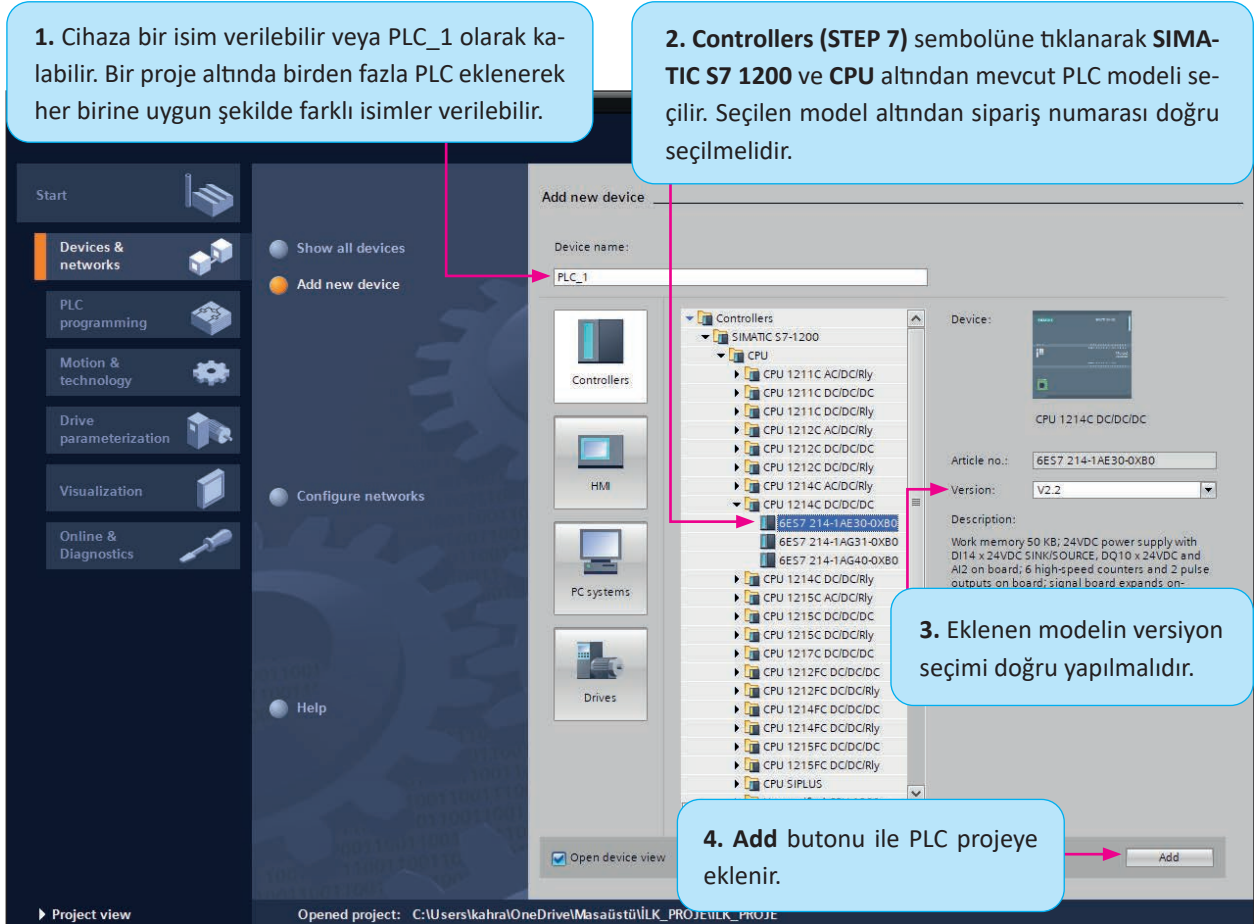
Görsel 2.3: TIA portal proje oluşturma / 1. Adım



Görsel 2.4: TIA Portal proje oluşturma / 2. Adım



Görsel 2.5: TIA Portal proje oluşturma / 3. Adım

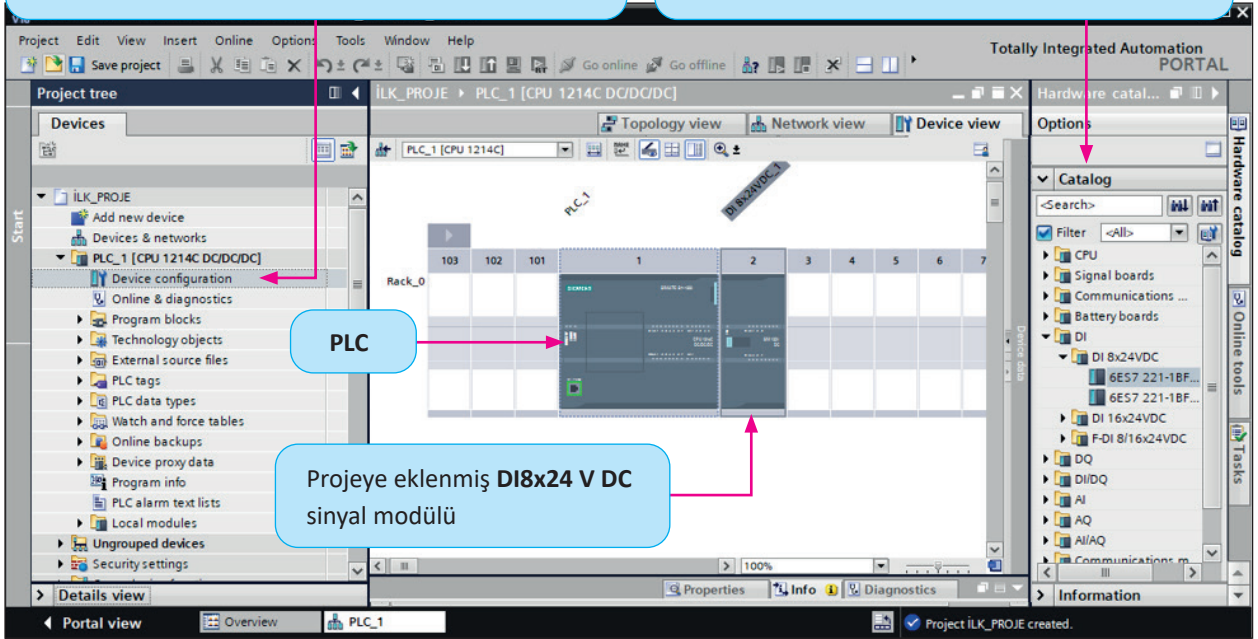


Görsel 2.6: TIA Portal proje oluşturma / 4. Adım



Device configuration alanı açılarak mevcut olan diğer modüller projeye eklenebilir. Mevcut modül yoksa projeye eklenmesi hatalı bir durumdur.

Catalog içerisindeki ilgili modüller çift tıklanarak veya sürüklenip bırakılarak projeye eklenebilir.

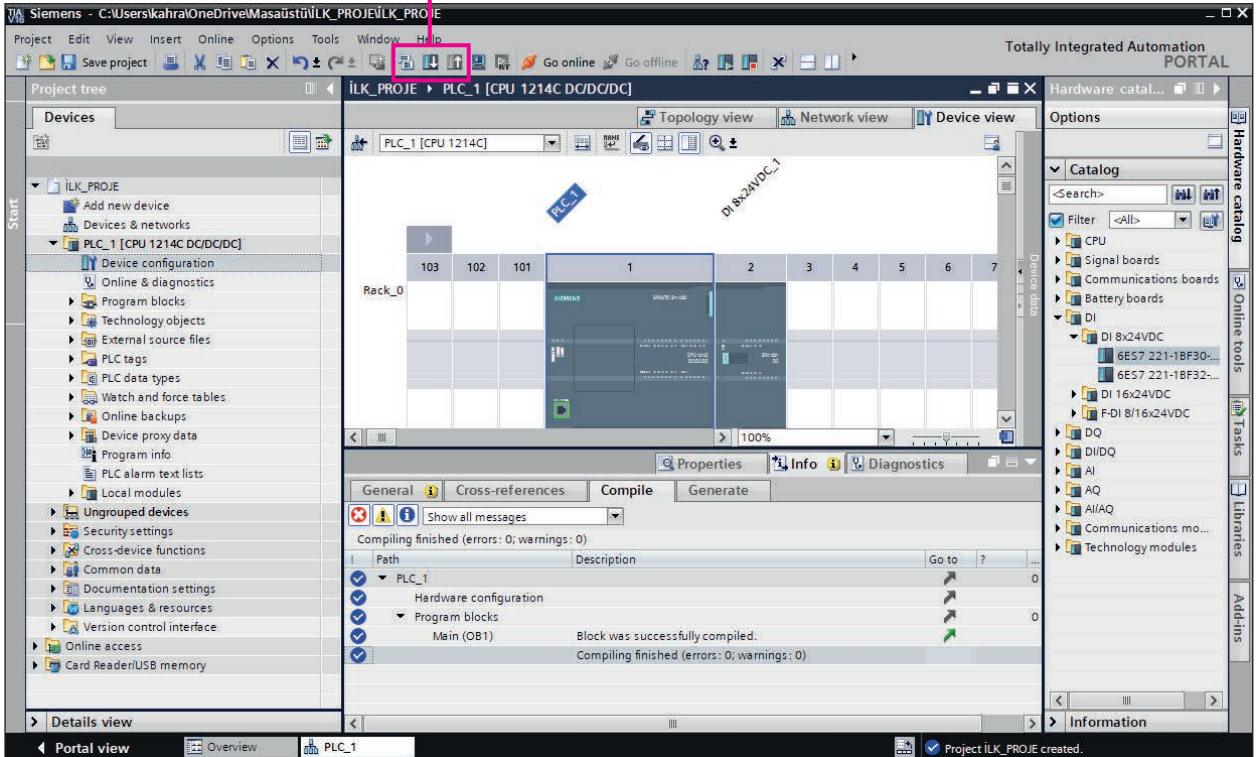


Görsel 2.7: TIA Portal proje oluşturma / 5. Adım

1. Yazılım ve donanım derleme

2. Yazılım ve donanım yükleme

3. Yazılım ve donanımı PLC'den PC'ye yükleme



Görsel 2.8: TIA Portal proje oluşturma / 6. Adım



Download to device (Yazılım ve donanım yükleme) butonuna basıldığında iletişim penceresi açılır.

İlgili PLC'ye ait bağlantı bilgileri bulunur. (IP adresi, ethernet portu)

Configured access nodes of "PLC_1"

Device	Device type	Slot	Interface type	Address	Subnet
PLC_1	CPU 1214C DC/D...	1 X1	PN/IE	192.168.0.1	

PN/IE seçilir. Bu seçim bilgisayar üzerinde kullanılabilir ethernet kanallarını listeler.

Bilgisayarın kablolu ethernet kanalı üzerinden CPU ile haberleşileceği için lokal ağ kartı seçili olmalıdır.

Start search ile PLC aranmaya başlanır.

Flash LED

Online status information:

Display only error messages

Load Cancel

Görsel 2.9: TIA Portal proje oluşturma / 7. Adım

Haberleşme Protokolleri

Haberleşme ile ilgili kurallar, haberleşme protokolleri ile belirlenir. Herhangi bir protokole bilgi aktarımı ve kontrolü ile ilgili tüm detaylar belirlenmiştir. Alıcı ve verici cihazların belirli bir protokol üzerinden haberleşecek şekilde üretilmesi gerekmektedir. Mesela bir PLC, belirli bir işlevi yerine getirmek üzere oluşturduğu çıkış bilgilerini kodlayarak kullanılan protokol üzerinden diğer çevre birimi aygıtlarına gönderir. Kullanılan protokole ve kodlamaya uygun elektronik donanımı bulunan bir valf grubu, gönderilen kodlanmış veriyi çözümledikten sonra içeriğine göre bazı silindirleri hareket ettirir. Daha sonra silindirlerden veya pozisyon ölçer cihazlardan gelen konum bilgileri aynı mantık ile kodlanarak geri gönderilir. PLC bu geri besleme bilgilerini çözüp işleyerek kontrol işlemlerini devam ettirir.

Fieldbus (fielbas, alansal veriyolu) sahada yani fabrika içi ve dışındaki alanlarda kullanılan tüm protokollerin genel adıdır. Haberleşme protokolleri, açık sistem ve kapalı sistem olmak üzere iki türdür.



Arama sonrasında PLC bulunmuş ise bağlantı **yeşil** renk olur.

Extended download to device

Configured access nodes of "PLC_1"

Device	Device type	Slot	Interface type	Address	Subnet
PLC_1	CPU 1214C DC/D...	1 X1	PN/IE	192.168.0.1	

Type of the PG/PC interface:

PG/PC interface:

Connection to interface/subnet:

1st gateway:

Select target device:

Device	Device type	Interface type	Address	Target device
PLC_1	CPU 1214C DC/D...	PN/IE	192.168.0.1	PLC_1
--	--	PN/IE	Access address	--

Flash LED

Start search

Online status information: Display only error messages

- Connection established to the device with address 192.168.0.1.
- Scan completed. 1 compatible devices of 2 accessible devices found.
- Scan and information retrieval completed.
- Retrieving device information...

Load Cancel

Bağlanılacak CPU (PLC) bulunmuş ise işlem doğru demektir.

Bağlantıyı kontrol etmek için PLC üzerindeki LED'ler yakıp söndürülebilir.

Load butonu ile PLC'ye yükleme yapılır.

Görsel 2.10: TIA Portal proje oluşturma / 8. Adım



Bilgi Notu

1. Bilgisayar PLC'yi bulamaz ise öncelikle bağlantı kablosu kontrol edilir. Bağlantı kablosu bağlı ise IP adresleri kontrol edilir.
2. Birden çok PLC projeye eklenmiş ise **Flash LED** ile hangi PLC'ye bağlandı anlaşılabilir.

2.2.5. PLC Programlama Dilleri

PLC farklı dil ve teknikler ile programlanabilir. Temel olarak aşağıdaki dillerden birisi PLC programlama dili için tercih edilebilir.

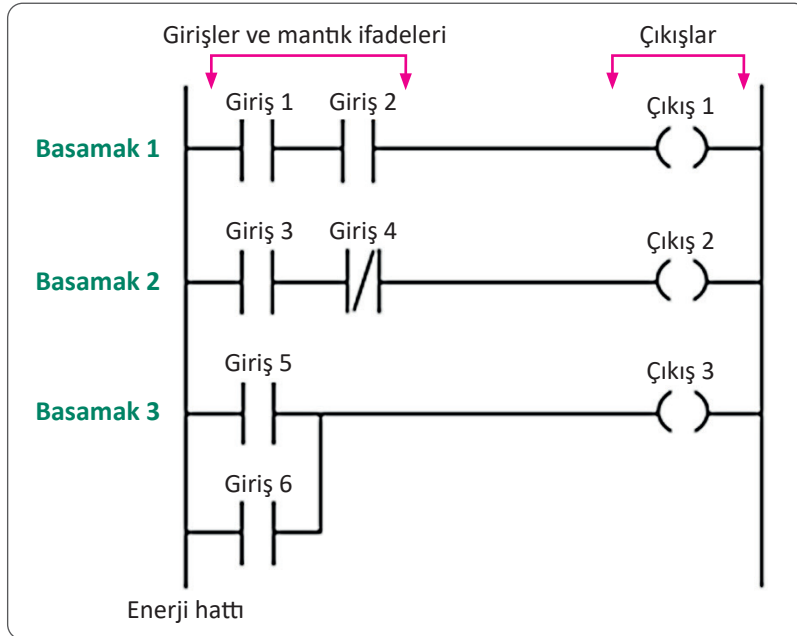
1. Merdiven diyagramı (Ladder diagram, Ladder diyagramı)
2. Sıralı fonksiyon dizisi (Sequential function charts, Sekuenşil fankşın çarts)
3. Fonksiyon blok diyagramı (Function block diagram, Fankşın blok diyagramı)
4. Yapısal metin (Structured text, Sıkrakçır tekst)
5. Komut listesi (Instruction list, İnstrakşın list)

2.2.6. Merdiven Diyagramı (Ladder Diagram)

Yapısı merdiven şekline benzediği için merdiven diyagramı adı verilmiştir.

Tüm PLC üreticilerinin merdiven mantığı programlama için kullandığı altı temel kural vardır bu altı temel kural şunlardır:

1. Bir PLC; merdiven diyagramındaki her basamağı, sol taraftan sağ tarafa ve yukarıdan aşağıya doğru tarar.
2. PLC taraması; girişlerin izlendiği, basamak mantığının değerlendirildiği ve ardından çıkış durumlarının yürütülmesiyle tekrarlanan döngüsel bir şekilde çalışır. Tarama süresi milisaniye (ms) cinsinden ifade edilir.
3. Çıktıların mantık durumu program basamakları taranırken değerlendirilir.
4. Her basamağın başında en az bir girdi veya mantık ifadesi bulunmalıdır.
5. Her basamağın sonunda en az bir çıktı olmalıdır.
6. Merdiven diyagramındaki her basamak, genel kontrol işlemindeki bir mantık işlemini temsil eder.



Şekil 2.4: Ladder dili yapısı

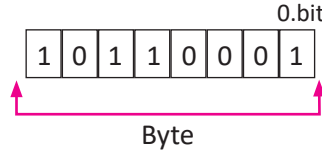
2.2.7. PLC Veri Tipleri

Veri türleri hem bir veri ögesinin boyutunu hem de verilerin nasıl yorumlanacağını belirtmek için kullanılır.



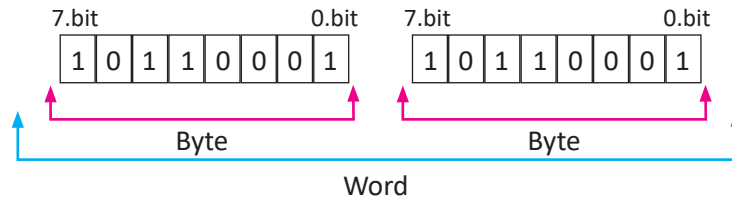
Bool Veri Tipi: Dijital işlemlerde en küçük veri tipidir. Bool veri tipi bir bitlik alan kullanmaktadır. 0 ve 1 verisini depolayabilir. Bit düzeyinde işlem yapan adreslerde kullanılır.

Byte Veri Tipi: Bir byte 8 bit olduğundan 8 bitlik hafıza alanını temsil eder (Şekil 2.5).



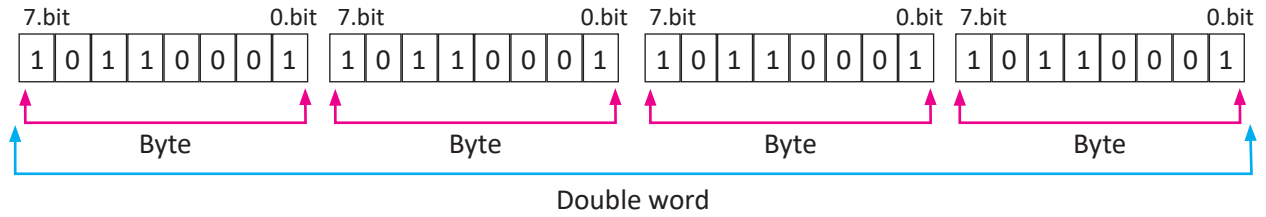
Şekil 2.5: Byte veri tipi

Word Veri Tipi: Word veri tipi 2 adet byte alanı kapsamaktadır. Yani 16 bit hafıza alanı kullanır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Word veri tipi

Double Word Veri Tipi: Double word hafıza alanı iki adet word alanının birleşmesinden oluşmaktadır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Double Word veri tipi

Tablo 2.2: Temel Veri Tipleri

Veri Tipi	Bit Boyutu	Sayı Aralığı	Adres Örnekleri
Bool	1	0 ile 1	I1.0
Byte	8	0 ile 255	IB2
Word	16	0 ile 65535	MW10
Double Word	32	0 ile 4294967295	MD10

2.2.8. Tam Sayı Veri Tipleri

PLC programlamada kullanılan tam sayı veri tipleri Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3: Tam Sayı Veri Tipleri

Veri Tipi	Bit Boyutu	Sayı Aralığı	Adres Örnekleri
USInt	8	0 ile 255	MB0
SInt	8	-128 ile 127	
UInt	16	0 ile 65.535	MW2
Int	16	-32.768 ila 32.767	
UDInt	32	0 ile 4.294.967.295	MD6
DInt	32	-2.147.483.648 ile 2.147.483.647	



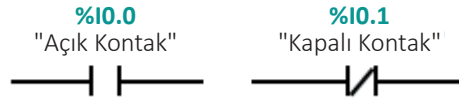
2.2.9. Kayan Noktalı Gerçek Veri Türleri

Gerçek (kayan nokta) sayılar, ANSI / IEEE 754-1985 standardında açıklandığı gibi 32 bitlik tek duyarlıklı sayılar (gerçek) veya 64 bit çift duyarlıklı sayılar (LReal) olarak temsil edilir.

2.2.10. PLC'lerin Giriş/Çıkış Yetenekleri

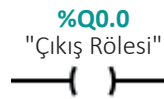
Giriş ve çıkışlar PLC'ye sinyal girişi ve PLC'den sinyal çıkışı sağlamak için kullanılan birimlerdir.

Dijital Girişler: Lojik 1 ve lojik 0 sinyallerinin uygulandığı ve gerilim seviyelerinin 24 V olduğu girişlerdir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Normalde açık ve normalde kapalı kontak gösterimi

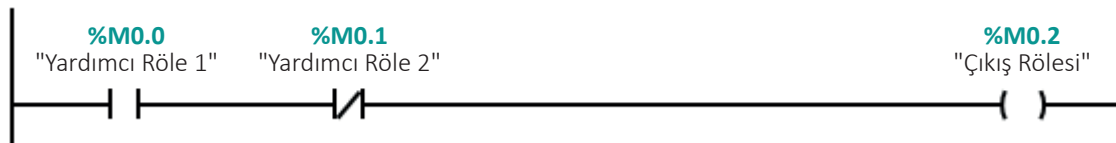
Dijital Çıkışlar: PLC hafızasındaki programın sonuçlarını röle, LED, kontaktör gibi alıcılara uygulamak için kullanılır. Bu çıkışlar transistör veya röle çıkışlı olabilir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: PLC'lerde çıkış röleleri

2.2.11. Yardımcı (Merker-M)

Yardımcı röleler, haricî çıkış kontağı olmayan yani yük bağlanamayan alanlardır. Programın amaca uygun olarak çalışabilmesi için zorunlu hâllerde kullanabilir. Programın daha kolay tasarlanabilmesi için kullanılır (Şekil 2.10).

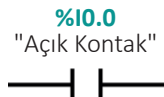


Şekil 2.10: PLC'lerde yardımcı röleler

2.2.12. PLC'lerde Bit İşlemleri

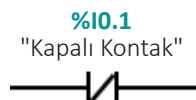
Bit işlemlerini gerçekleştiren komutlar aşağıda açıklanmıştır. Bu komutlar sadece 1 veya sadece 0 değerini alabilir.

Normalde Açık Kontak: Şekil 2.11'de I0.0 adresinin değeri 1 olduğu zaman normalde açık kontak kapanır.



Şekil 2.11: Normalde açık kontak

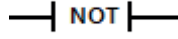
Normalde Kapalı Kontak: Şekil 2.12'de I0.0 adresinin değeri 1 olduğu zaman normalde kapalı kontak açılır. Normalde kapalı bir kontak açıldığında enerji akışı olmaz.



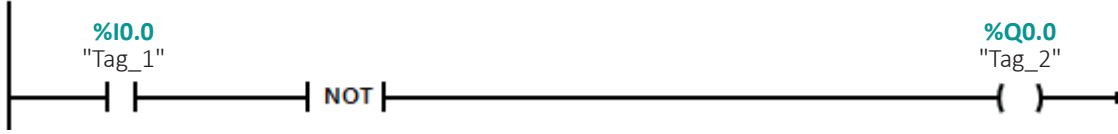
Şekil 2.12: Normalde kapalı kontak



Değil (NOT) Konağı: Lojik işlemin tersini almak için kullanılır. Yani sinyal durumu **0** olduğunda çıkışı **1**, sinyal durumu **1** olduğunda çıkışı **0** olmaktadır (Şekil 2.13 ve Şekil 2.14).



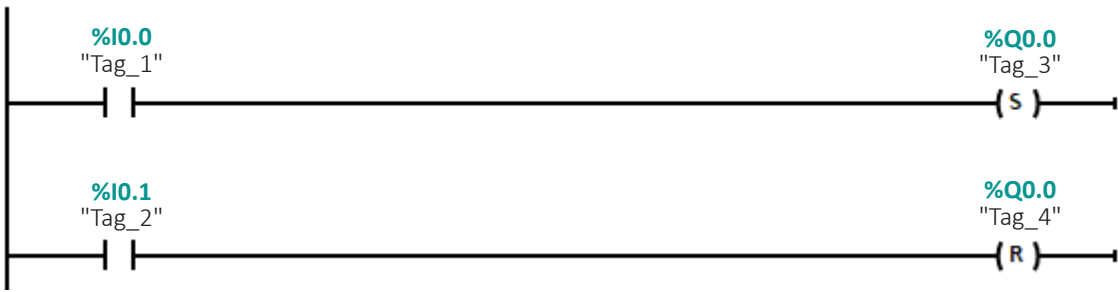
Şekil 2.13: Değil (NOT) konağı



Şekil 2.14: Değil (NOT) konağı kullanımı

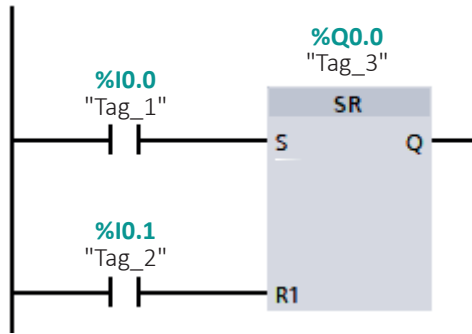
Set Komutu: PLC içerisinde yer alan herhangi bir adresin bir bitine enerji verildiğinde o adresin değerini aktif etmek için kullanılmaktadır (Şekil 2.15).

Reset Komutu: Set komutu ile aktif edilen bir adresin sinyalini kesmek için kullanılır (Şekil 2.15).



Şekil 2.15: Set ve reset komutları

SR (Set Reset) Komutu: Herhangi bir adresin bitini **1** veya **0** yapmak için kullanılır. Set reset girişleri aynı anda aktif olursa reset girişi baskın gelir. Yani adres **0** olur (Şekil 2.16).



Şekil 2.16: SR (Set reset) komutu

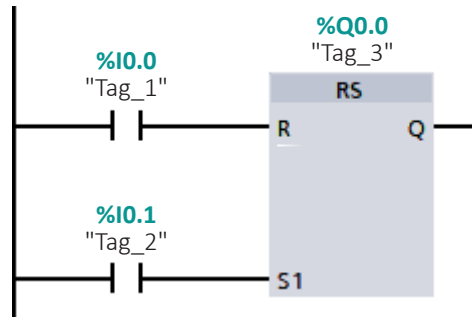


Sıra Sizde !

Set ve Reset komutları yerine kullanılabilen eşdeğer ladder diyagram çizimi yapınız.

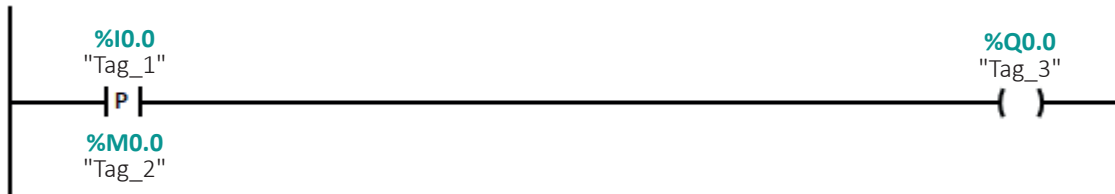


RS (Reset Set) Komutu: Herhangi bir adresin bitini **1** veya **0** yapmak için kullanılır. Reset set girişleri aynı anda aktif olursa set girişi baskın gelir. Yani adres **1** olur (Şekil 2.17).



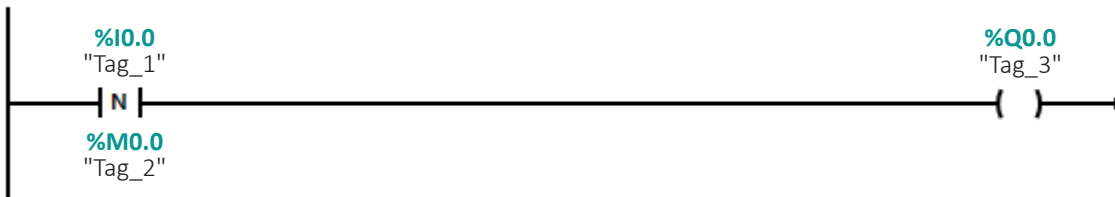
Şekil 2.17: RS (Reset set) komutu

Pozitif Geçiş (Yükselen Kenar) Komutu: Herhangi bir giriş ya da çıkış sinyalinin lojik 0'dan lojik 1 durumuna geçerken kısa süreli bir sinyal üretmesini sağlayan komuttur (Şekil 2.18).



Şekil 2.18: Pozitif geçiş (yükselen kenar) kontağı

Negatif Geçiş (Düşen Kenar) Komutu: Herhangi bir giriş ya da çıkış sinyalinin lojik 1'den lojik 0 durumuna geçerken kısa süreli bir sinyal üretmesini sağlayan komuttur (Şekil 2.19).

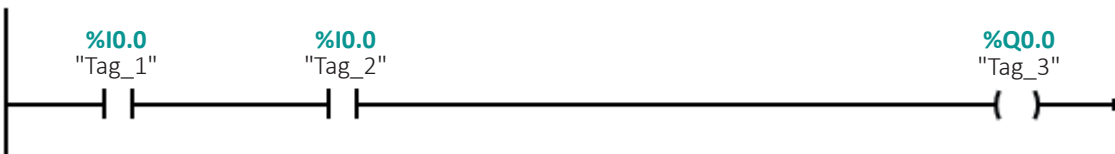


Şekil 2.19: Negatif geçiş (düşen kenar) kontağı

2.2.13. Temel Mantık İşlemlerinin PLC ile Gerçekleştirilmesi

PLC'de bit seviyesindeki işlemlerin yapılabilmesi için temel mantık fonksiyonlarına ihtiyaç duyulur. Temel mantık işlemleri aşağıda açıklanmıştır.

VE (AND) Mantığı: Giriş sinyallerinin hepsi **1** olursa çıkış sinyali de **1** olur. Elektrik devre mantığında seri bağlantıdır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20: VE mantığı



İşine saygılı olan insan kendisine saygılı olan insandır.

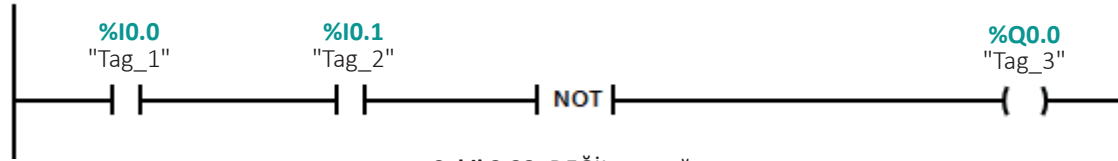


VEYA (OR) Mantığı: Sinyallerden en az birinin 1 olması durumunda çıkış 1 değerini alır. Elektrik devre mantığında paralel bağlamadır (Şekil 2.21).



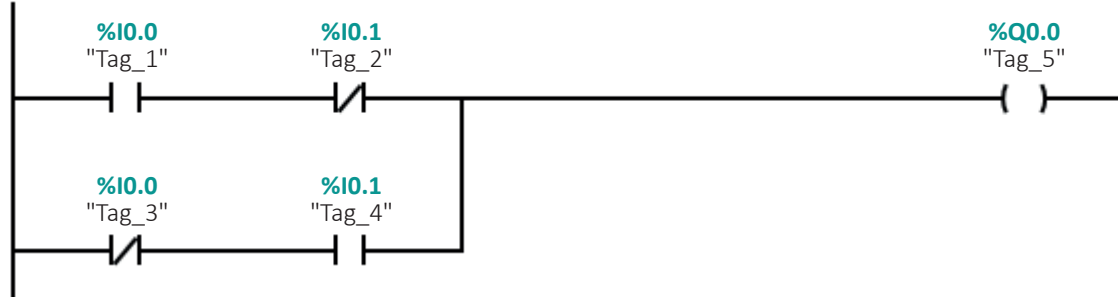
Şekil 2.21: VEYA mantığı

DEĞİL (NOT) Mantığı: Değil mantığında çıkış sinyali giriş sinyalinin tersidir. Giriş 1 ise çıkış 0'dır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: DEĞİL mantığı

ÖZEL VEYA (XOR) Mantığı: Giriş sinyalleri birbirinden farklı ise çıkış 1 olur (Şekil 2.23).

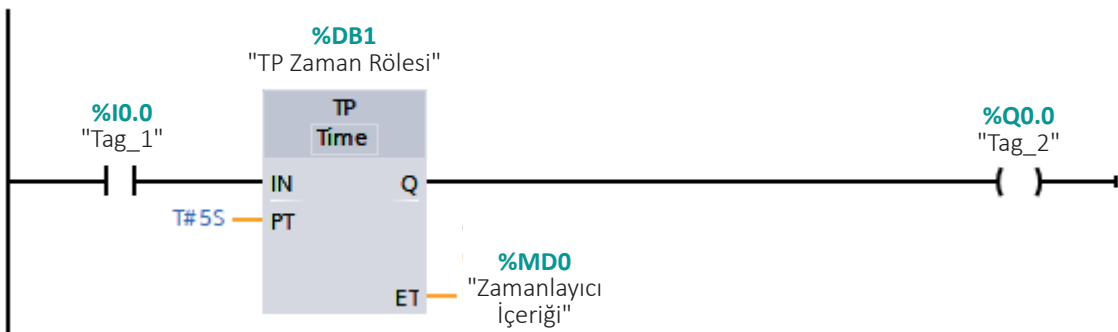


Şekil 2.23: ÖZEL VEYA mantığı

2.2.14. PLC'lerde Zaman Röleleri

Zaman röleleri, süreye bağlı işlemlerin çalışmasında kullanılmaktadır. Temelde dört farklı zaman rölesi vardır.

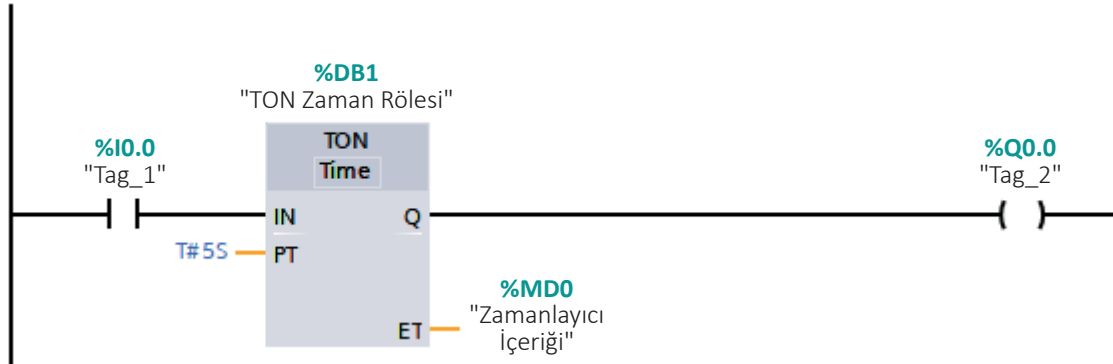
TP Zaman Rölesi: Giriş sinyali (IN) geldiğinde kontak çıkışı (Q) 1 olur. Süre sonunda 0'a düşer (Şekil 2.24).



Şekil 2.24: TP zaman rölesi

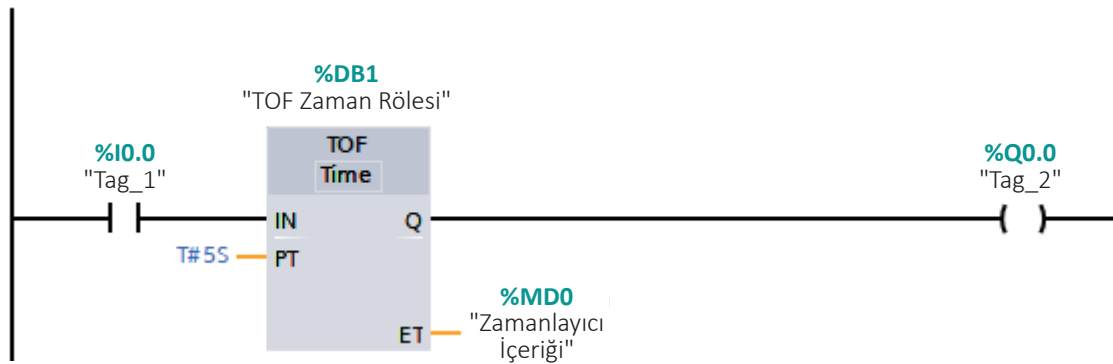


TON Zaman Rölesi: Girişine (IN) enerji geldikten sonra belirlenen süre sonunda çıkışını aktif yapan zaman rölesidir (Şekil 2.25).



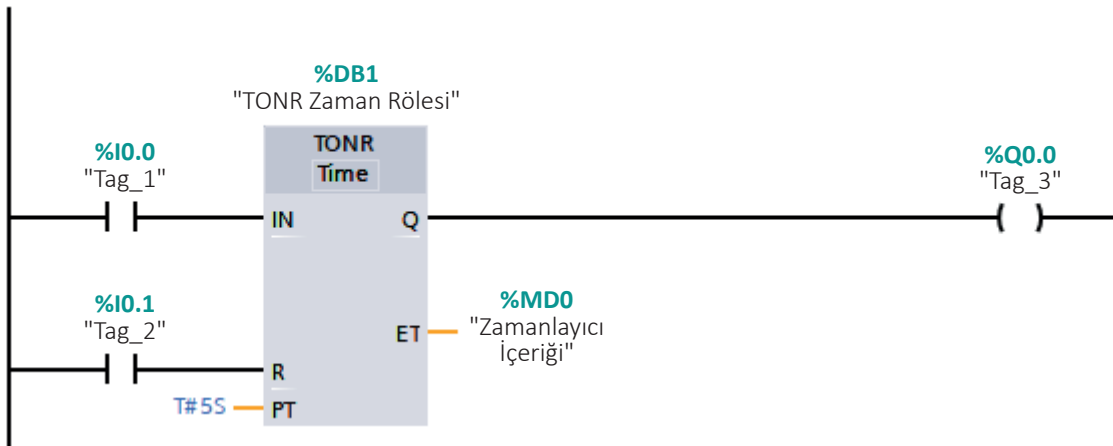
Şekil 2.25: TON zaman rölesi

TOF Zaman Rölesi: Girişine (IN) enerji geldikten sonra çıkışını 1 yapar (Şekil 2.26).



Şekil 2.26: TOF zaman rölesi

TONR Zaman Rölesi: Giriş sinyali geldiğinde süre başlar ve süre sonunda çıkış 1 olur (Şekil 2.27).



Şekil 2.27: TONR zaman rölesi

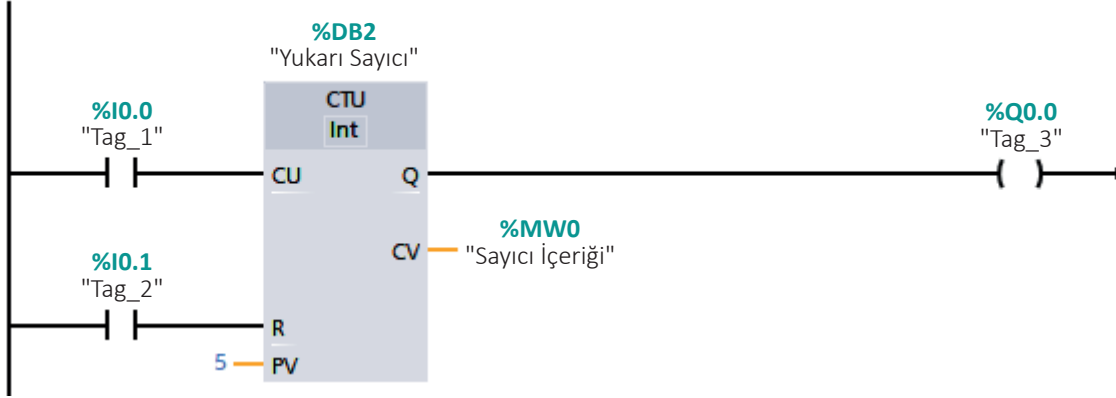


Düzen işi kolaylaştırır, düzensizlik işi bozar ve iş kazalarını artırır.



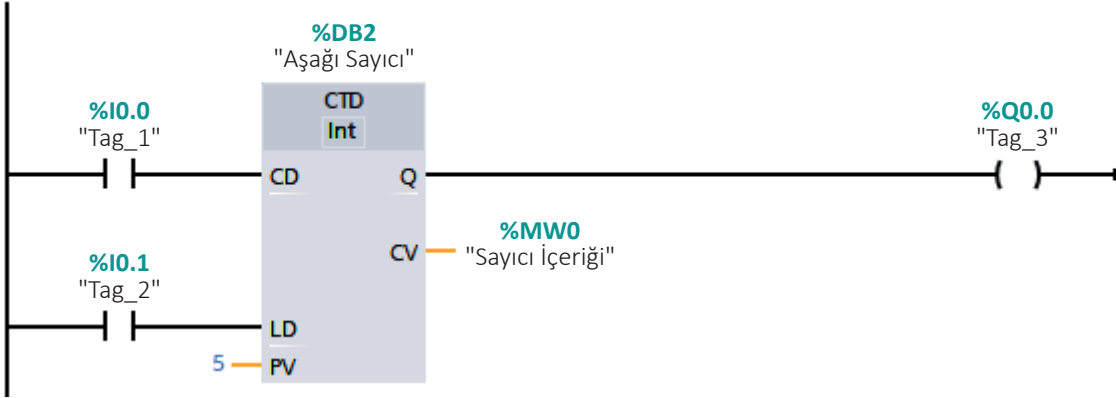
2.2.15. PLC'lerde Sayıcı İşlemleri

Yukarı Sayıcı (CTU): CU girişine bağlanan sinyal her 0'dan 1'e yükseldiğinde sayıcı içeriğini 1 artırır (Şekil 2.28).



Şekil 2.28: Yukarı sayıcı

Aşağı Sayıcı (CTD): CU girişine bağlanan sinyal her 0'dan 1'e yükseldiğinde sayıcı içeriğini 1 azaltır (Şekil 2.29).



Şekil 2.29: Aşağı sayıcı

Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

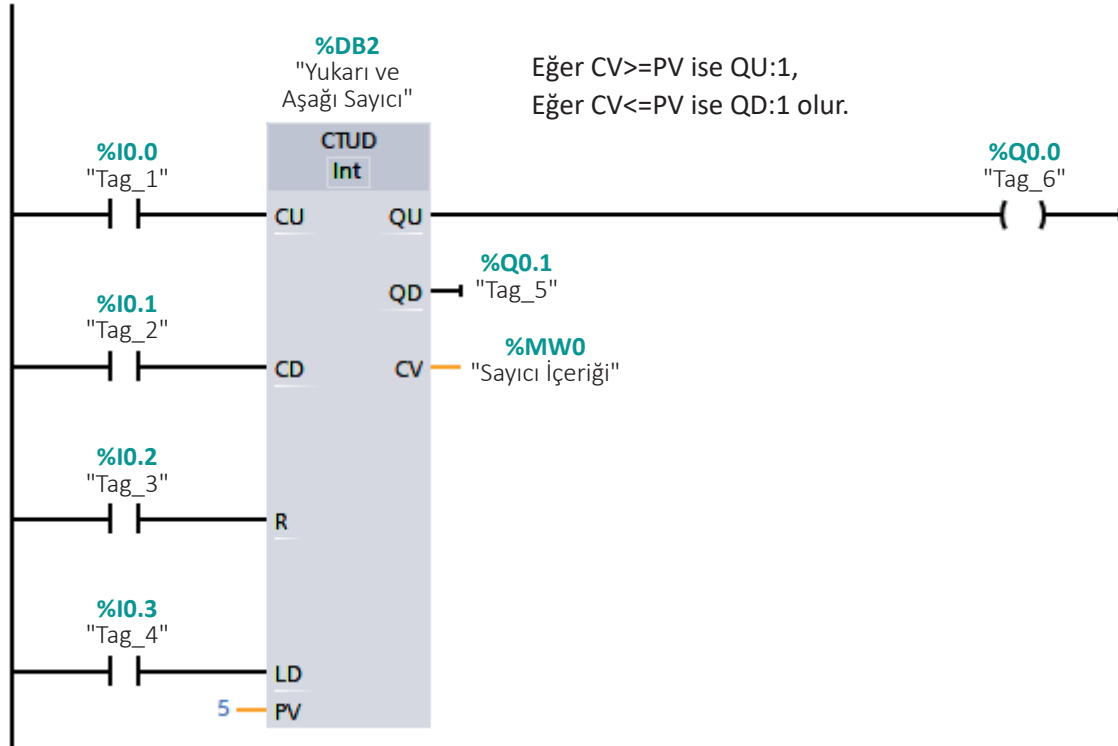
.....

.....

Aşağı Yukarı Sayıcı (CTUD-Count Up/Down): Geri sayıcı "CU" girişine bağlanan sinyal her "0"dan "1"e yükseldiğinde sayıcı içeriğini "1" arttırır (Şekil 2.30).

"CD" girişine bağlanan sinyal her "0"dan "1"e yükseldiğinde sayıcı içeriğini "1" azaltır. Sayıcı içeriği "PV" girişine yazılan değere eşit veya büyük olduğunda "QU" çıkışı "1" olur. Sayıcı içeriği "0" veya "-" olduğunda "QD" çıkışı "1" olur.

Reset girişine uygulanan sinyal sayıcı içeriğini sıfırlar. Sayıcı içeriği "CV" çıkışından takip edilebilir.



Şekil 2.30: Aşağı yukarı sayıcı

CODESYS NEDİR?

CODESYS (Controller Development System): Otomasyon sistemlerinde, PLC firma sayısı çoğalmaktadır. Farklı endüstriyel sektörlerden 250'nin üzerinde üretici CODESYS gibi tek bir arayüz üzerinden programlanabilen akıllı otomasyon cihazları üretmektedir. ABB, Schneider, Wago, Eaton, Böseri, Mitsubishi, Festo, Beckhoff gibi firmalar bu yazılım standardı ile ürünlerini geliştirmektedir. Bu ürünler; fabrika otomasyonu, enerji otomasyonu, proses otomasyonu, bina otomasyonu gibi endüstri alanlarda kullanılmaktadır. CODESYS arayüzünün özellikleri kısaca şunlardır:

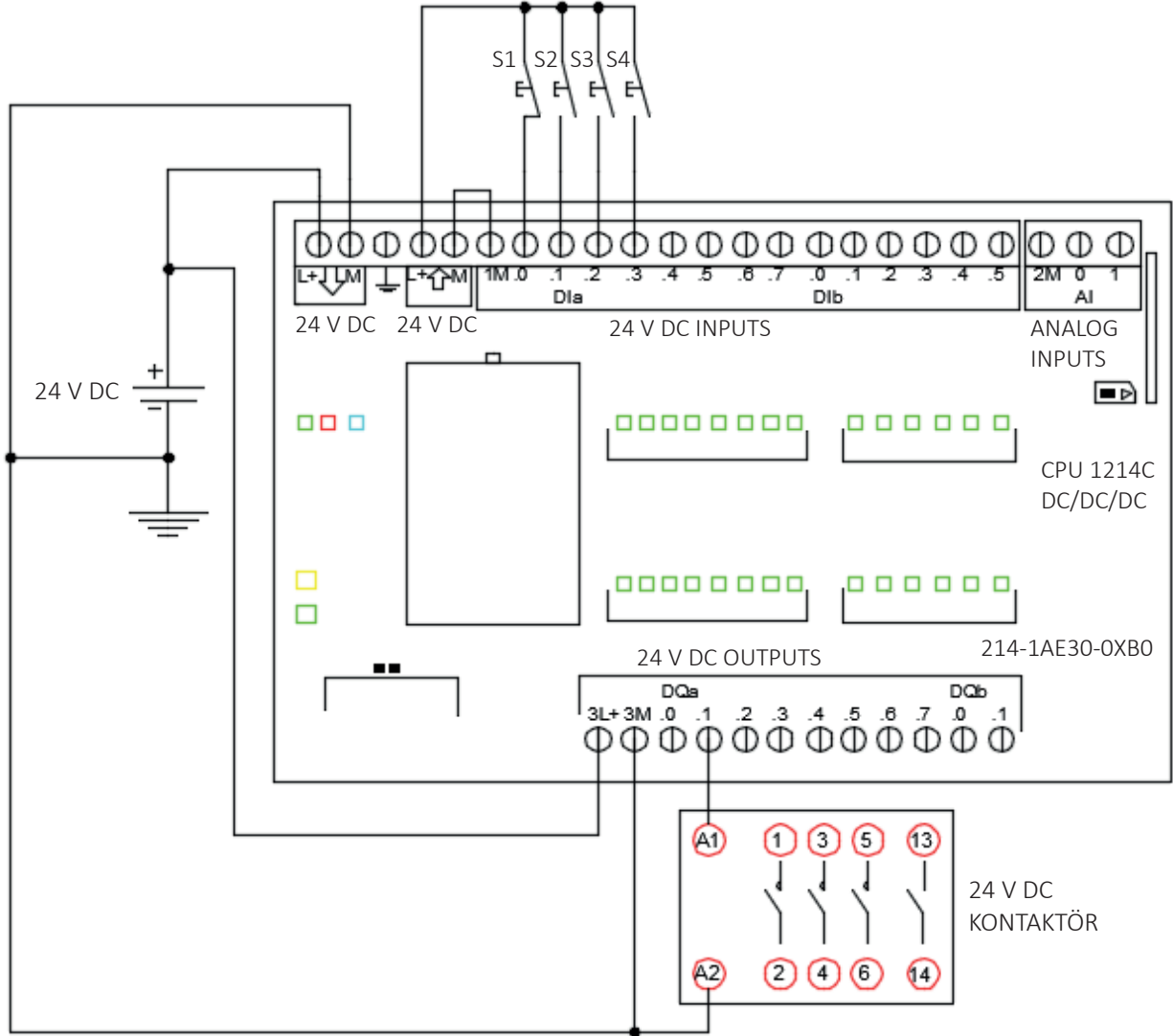
- CODESYS (Controller Development System) uluslararası IEC 61131-3 standartlarına uygun bir geliştirme ortamıdır.
- CODESYS ile programlama metodunda farklı haberleşme protokolleri kullanılabilir. CODESYS; PROFIBUS, CANopen, EtherCAT, PROFINET ve EtherNet/IP protokolleri ile entegredir.
- Sistem ile entegre edilmiş olan grafik editörü aracılığı ile sürecin birçok elementi görselleştirilebilir ve prosesler bir panel, web tarayıcısı veya bir işletim sistemi üzerinden izlenebilir.

Sonuç olarak dünyanın her yerinden binlerce kullanıcı, makine üreticisi ve mühendis her tür otomasyon prosesi için CODESYS kullanmaktadır.

UYGULAMA : PLC BAĞLANTILARININ YAPILMASI

AMAÇ : PLC bağlantılarının yapılmasını kavramak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Güç kaynağı	24 V	1
PLC	DC/DC/DC	1
Kontaktör veya röle	24 V DC	1
Buton veya switch grubu	Normalde açık ve normalde kapalı	2



22672

İzlemek için
kodu tarayın.

Görünmez kaza dediğin senin görmediğindir. Önce iş güvenliği!

**İşlem Basamakları**

1. PLC girişine buton, çıkışına ise kontaktör bağlantılarını yapınız.
2. Öğretmen kontrolünden sonra bağlantılara enerji veriniz.
3. Butonlara basarak girişte sinyal olup olmadığını PLC'deki LED'ler üzerinden kontrol ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Sıra Sizde !**

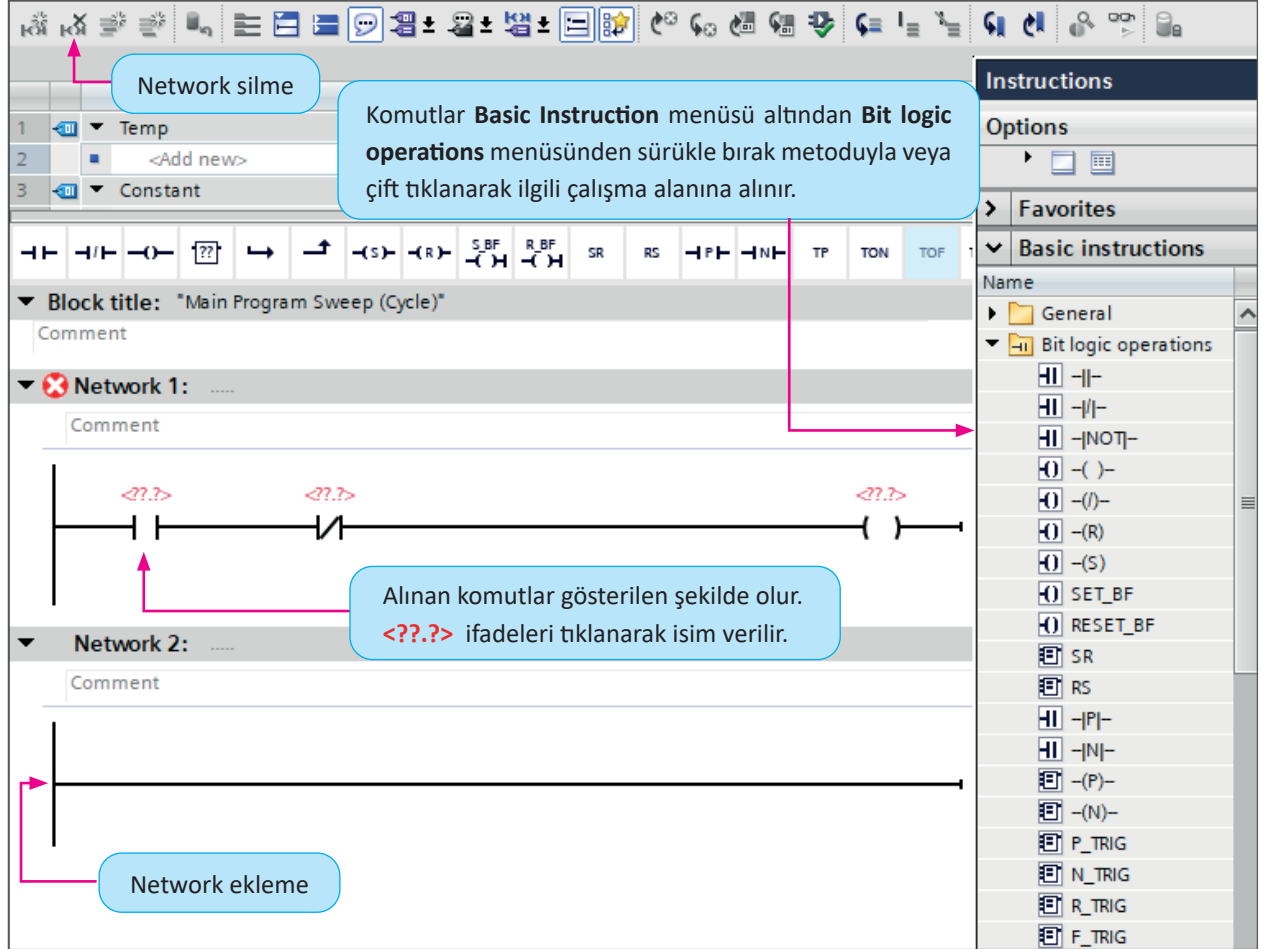
PLC girişine sensör, çıkışına ise lamba bağlayarak sistemin çalışmasını sağlayınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : LADDER ÖRNEK KONTAK ÇİZİMİ VE TANIMLANMASI

AMAÇ : Normalde açık ve normalde kapalı kontak eklemek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Network silme

Network ekleme

Komutlar **Basic Instruction** menüsü altından **Bit logic operations** menüsünden sürükleyip bırakarak veya çift tıklanarak ilgili çalışma alanına alınır.

Alınan komutlar gösterilen şekilde olur. **<??.?>** ifadeleri tıklanarak isim verilir.

Block title: "Main Program Sweep (Cycle)"

Network 1:

Network 2:

Instructions

Options

Favorites

Basic instructions

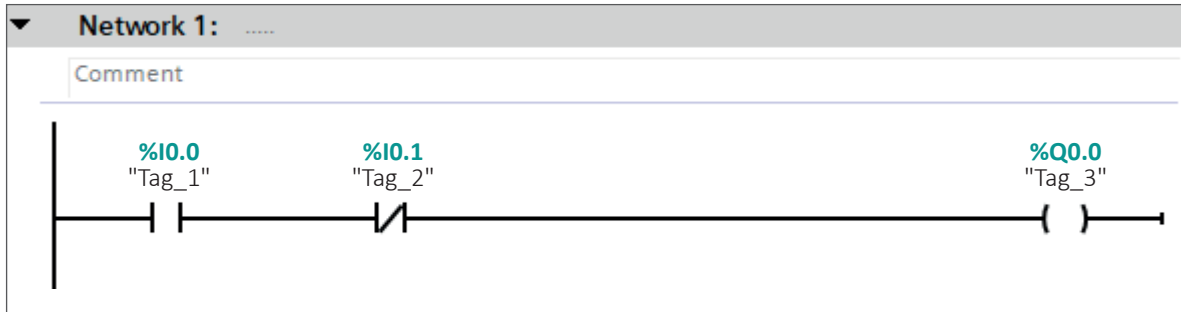
Name

General

Bit logic operations

-I-
-I|-
-I|NOT|-
-()-
-(I)-
-(R)-
-(S)-
SET_BF
RESET_BF
SR
RS
-PI-
-NI-
-(P)-
-(N)-
P_TRIG
N_TRIG
R_TRIG
F_TRIG

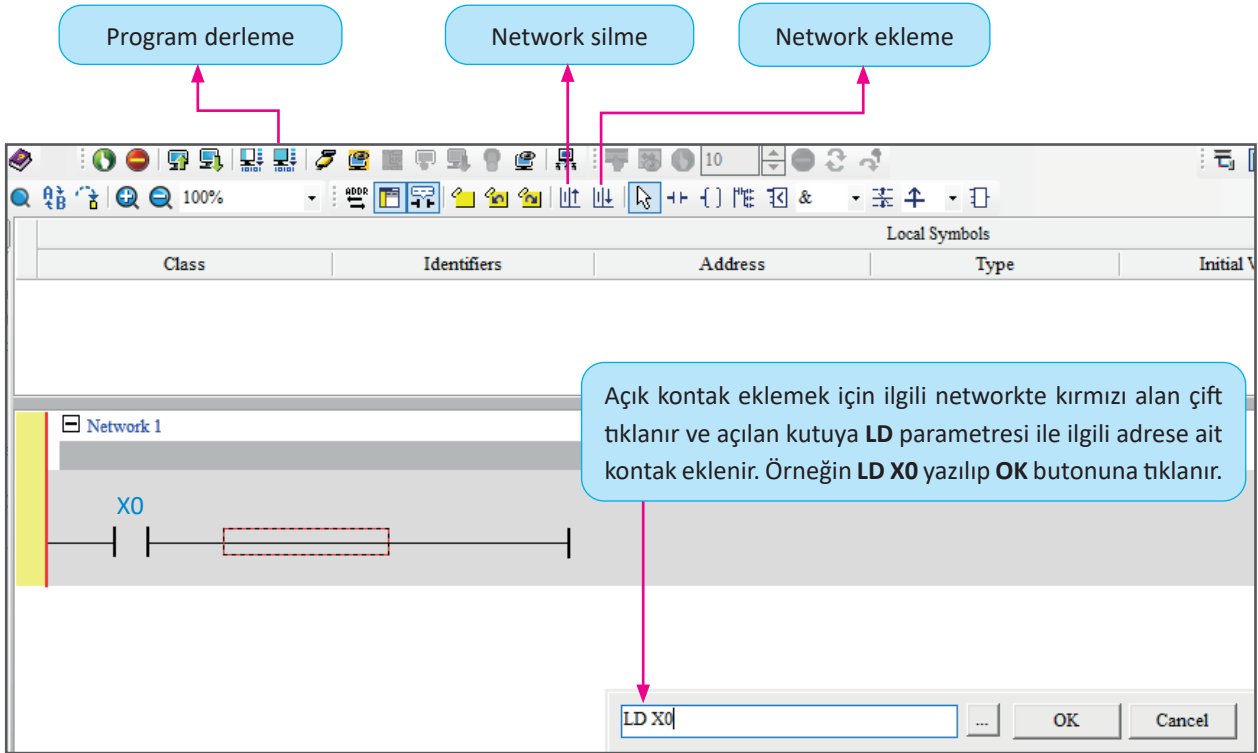
Şekil 2.32: Uygulamaya ait 1. ladder diagram / 1. Adım



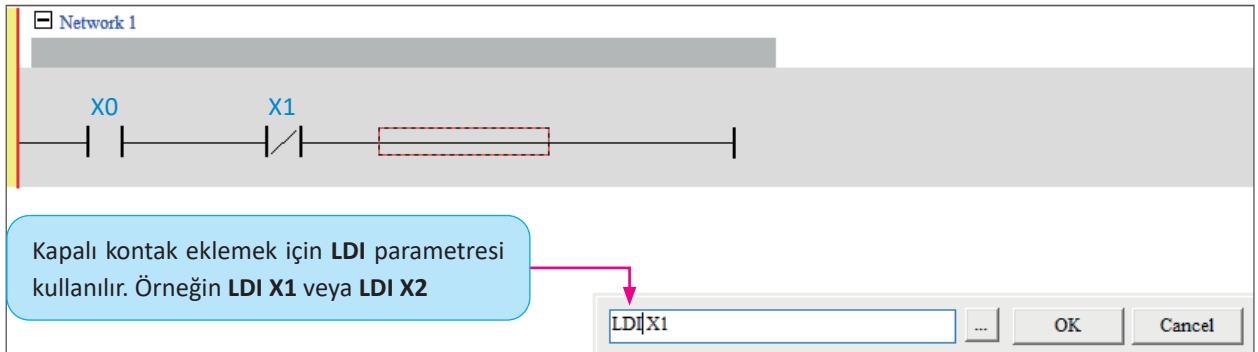
Şekil 2.33: Uygulamaya ait 1. ladder diagram / 2. Adım



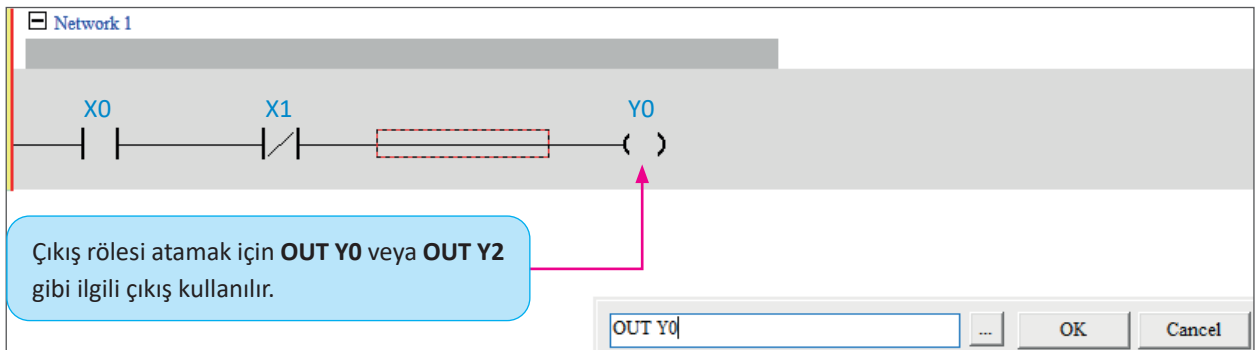
Kaza, temenni ederek değil tedbir olarak önlenir. Keşke dememek için önce iş güvenliği!



Şekil 2.34: Uygulamaya ait 2. ladder diagram / 1. Adım



Şekil 2.35: Uygulamaya ait 2. ladder diagram / 2. Adım



Şekil 2.36: Uygulamaya ait 2. ladder diagram / 3. Adım

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA (Normalde açık)	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



22673



İzlemek için kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Bir adet normalde açık, bir adet normalde kapalı kontağı ve çıkış rölesini programa ekleyiniz.
3. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Sıra Sizde !**

ISPSOFT ve WPLSOFT yazılımlarını araştırınız. Bilgisayara kurma işlemini yapınız. ISPSOFT ile WPLSOFT yazılımları arasındaki farkları açıklayınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : İKİ ADET NORMALDE AÇIK SERİ KONTAK ÇİZİMİ****AMAÇ** : VE mantığını Ladder dili ile gerçekleştirmek.**Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler**

Program derleme

PLC start

İlgili network üzerindeki **Bit logic operations** menüsü altından normalde açık iki kontak çift tıklanarak seçilip birbirine seri bağlanır. Aynı yöntemle çıkış rölesi de seçilerek kontaklara seri bağlanır.

Project1 > PLC_1 [CPU 1212C DC/DC/DC] > Program blocks >

Block interface

Instructions

Options

Favorites

Basic instructions

Name

General

Bit logic operations

General

Bit logic operations

|| -||-

|| -|/|-

|| -|NOT|-

|| (-)-

Block title: "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment

Network 1:

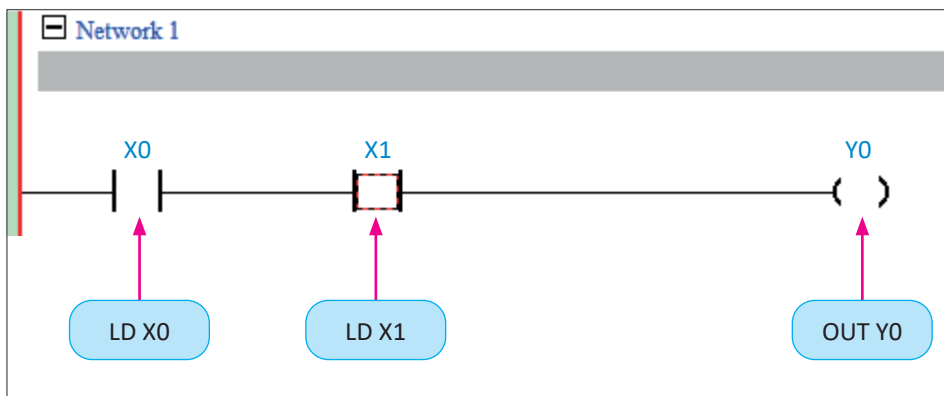
Comment

%I0.0 "Tag_1"

%I0.1 "Tag_2"

%Q0.0 "Tag_3"

Şekil 2.37: Uygulamaya ait 1. ladder diagram



Şekil 2.38: Uygulamaya ait 2. ladder diagram



Önce aklını, sonra makineni kullan, iş disiplini ve ciddiyeti ile çalış.

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



22674

İzlemek için
kodu tarayın.**İşlem Basamakları**

1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Buton ve kontaktör bağlantısını yapınız.
3. İki adet normalde açık kontağı çalışma alanına ekleyiniz.
4. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

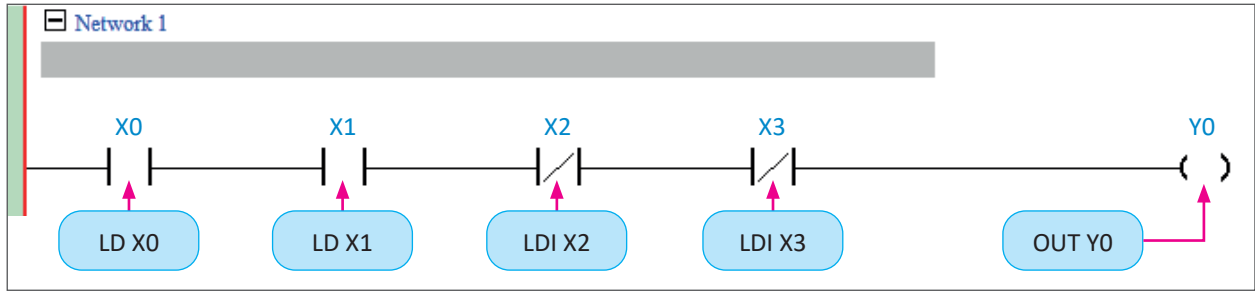
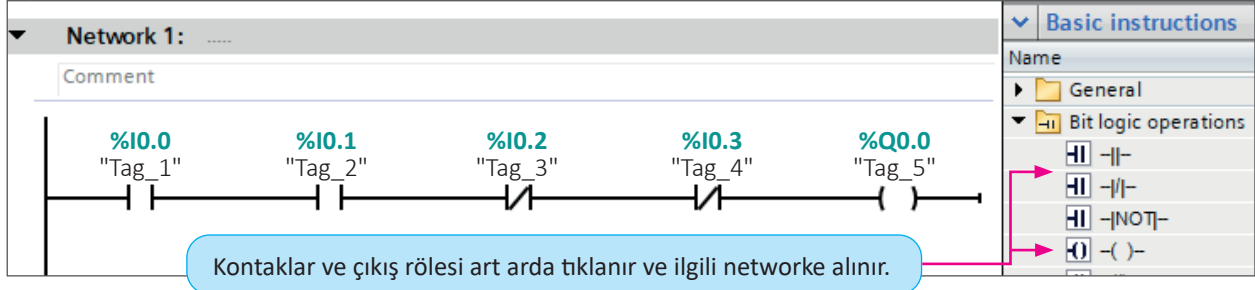
**Araştırma**

PLC programlamada kullanılan lojik komutları araştırınız. Araştırma sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : SERİ BAĞLI KONTAKLARIN ÇİZİMİ**

AMAÇ : İki adet normalde açık ve iki adet normalde kapalı kontağı seri bağlamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

Şekil 2.39: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA	4
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1

**İşlem Basamakları**

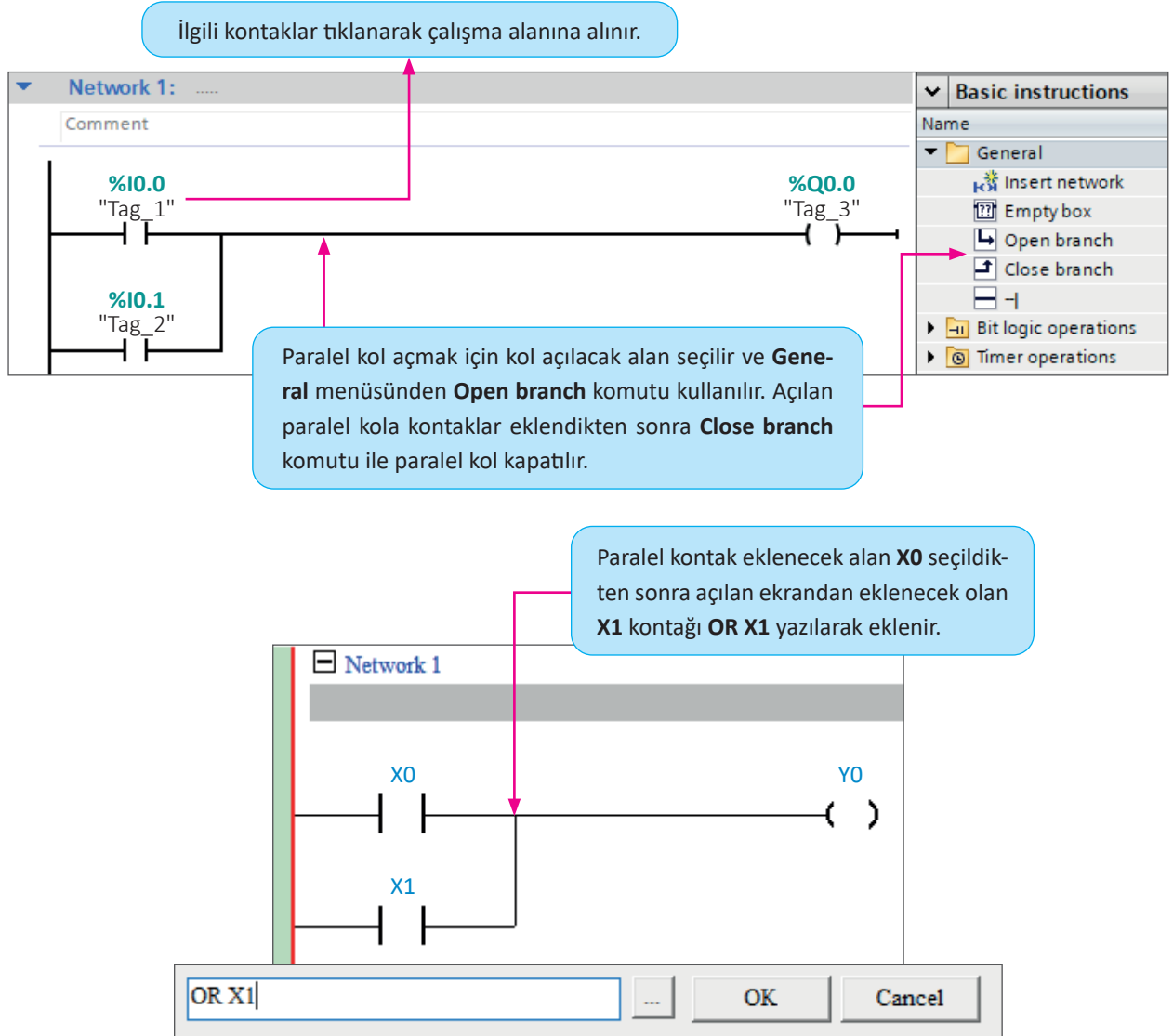
1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Buton ve kontaktör bağlantısını yapınız.
3. İki adet normalde açık kontağı çalışma alanına ekleyiniz.
4. İki adet normalde kapalı kontağı çalışma alanına ekleyiniz.
5. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı
Aldığı Puan						Soyadı

UYGULAMA : İKİ ADET NORMALDE AÇIK PARALEL KONTAK ÇİZİMİ

AMAÇ : İki adet normalde açık kontağı paralel bağlamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.40: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA	4
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



22677



İzlemek için
kodu tarayın.

**İşlem Basamakları**

1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Buton ve kontaktör bağlantısını yapınız.
3. İki adet normalde açık kontağı paralel bağlayınız.
4. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Sıra Sizde !**

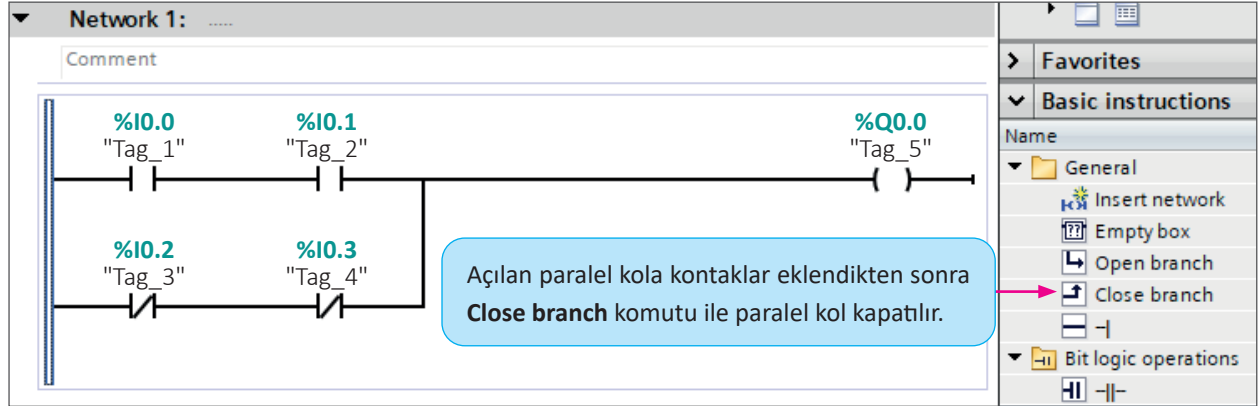
Lojik ifadelerin doğruluk tablosunu oluşturunuz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

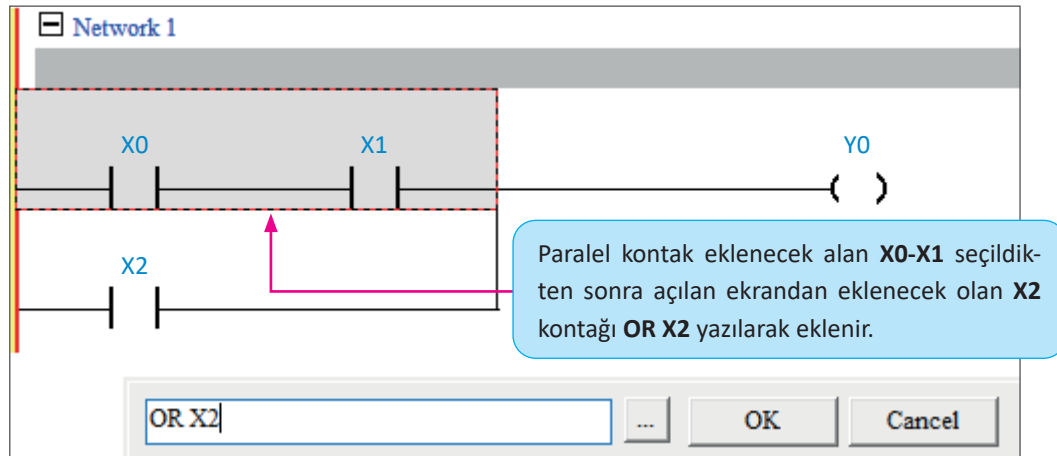
UYGULAMA : PARALEL BAĞLI KONTAKLARIN ÇİZİMİ

AMAÇ : İki adet normalde açık ve iki adet normalde kapalı kontaklı paralel bağlamak.

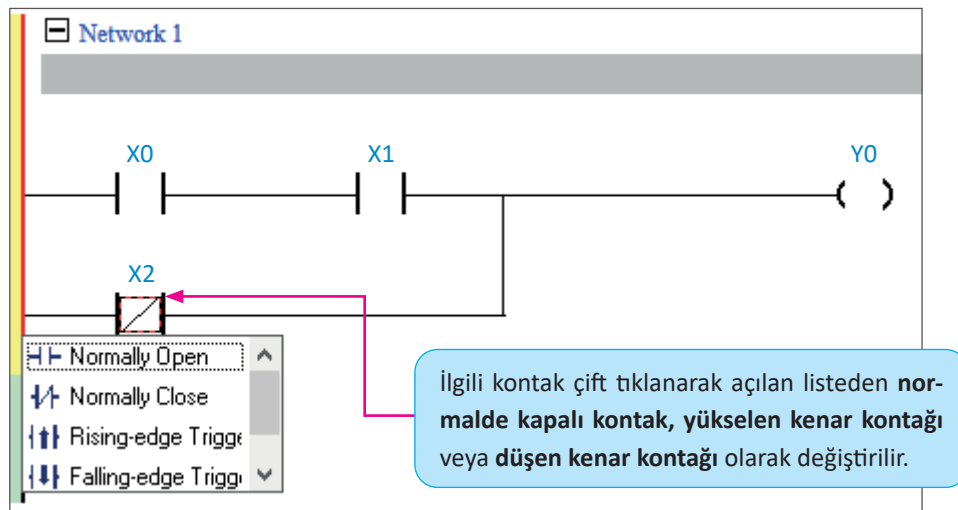
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



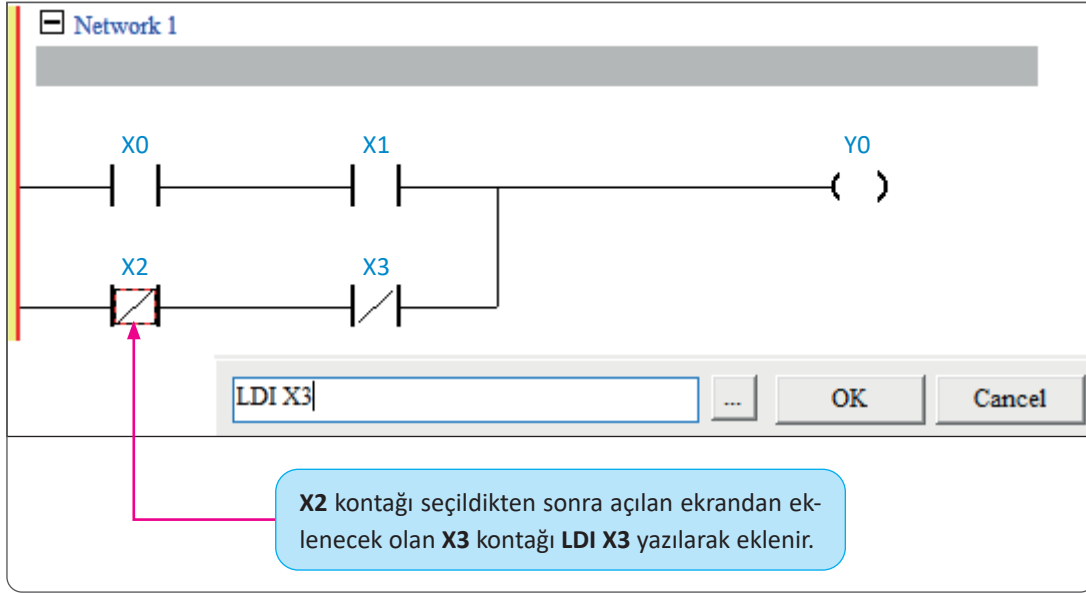
Şekil 2.41: Uygulamaya ait 1. ladder diagram



Şekil 2.42: Uygulamaya ait 2. ladder diagram / 1. Adım



Şekil 2.43: Uygulamaya ait 2. ladder diagram / 2. Adım



Şekil 2.44: Uygulamaya ait 2. ladder diagram / 3. Adım

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

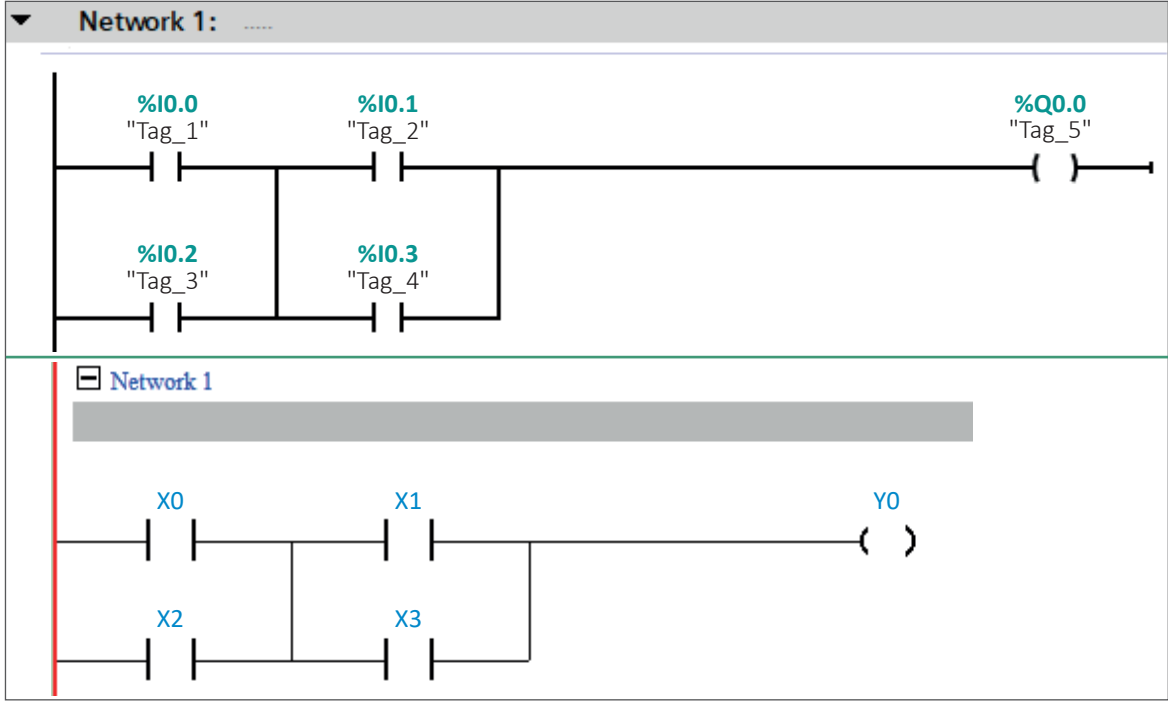
Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA	4
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



İşlem Basamakları

1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Buton ve kontaktör bağlantısını yapınız.
3. İki adet normalde açık kontağı seri bağlayınız. İki adet normalde kapalı kontağı paralel bağlayınız.
4. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : DÖRT ADET KONTAĞIN KARIŞIK BAĞLANMASI**AMAÇ** : Dört adet normalde açık kontağı karışık bağlamak.**Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler**

Şekil 2.45: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA	4
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



22679

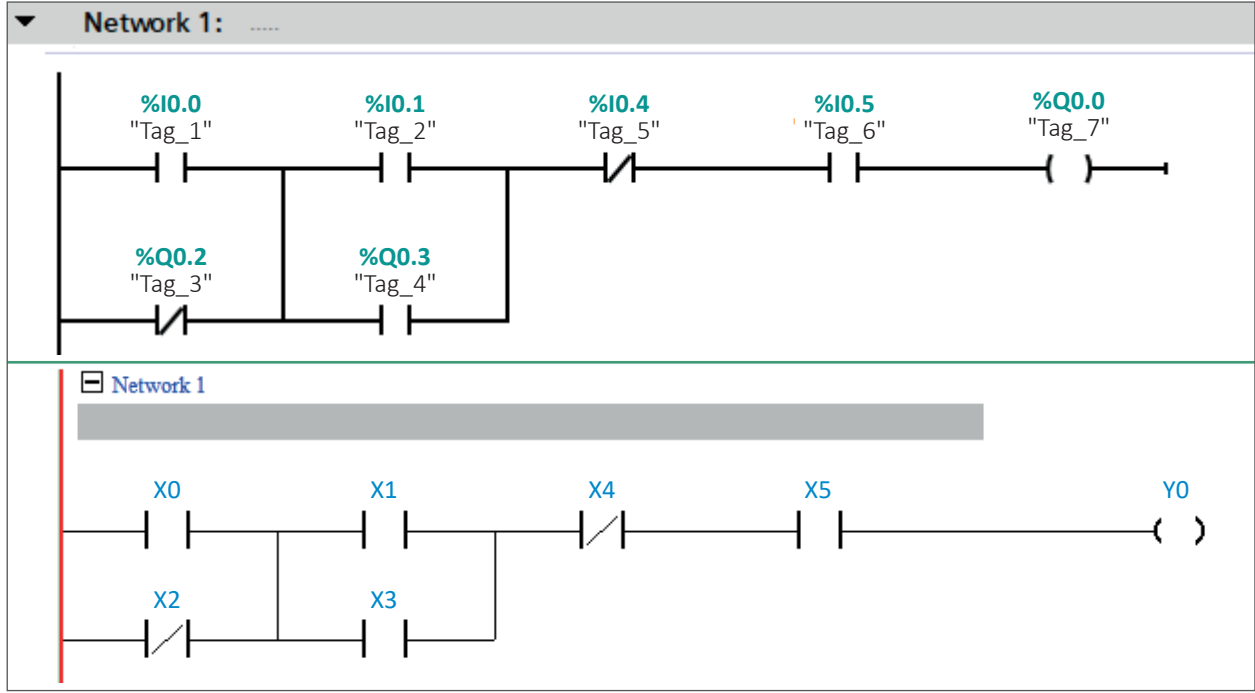
İzlemek için
kodu tarayın.**İşlem Basamakları**

1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Buton ve kontaktör bağlantısını yapınız.
3. İki adet normalde açık kontağı karışık bağlayınız.
4. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : ALTI ADET KONTAĞIN KARIŞIK BAĞLANMASI**

AMAÇ : Dört adet normalde açık ve iki adet normalde kapalı kontağı karışık bağlamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

Şekil 2.46: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	NA	6
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



22684



izlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. PLC projesi oluşturunuz.
2. Buton ve kontaktör bağlantısını yapınız.
3. Dört adet normalde açık ve iki adet normalde kapalı kontağı programa ekleyiniz.
4. Programı PLC'ye yüklenip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

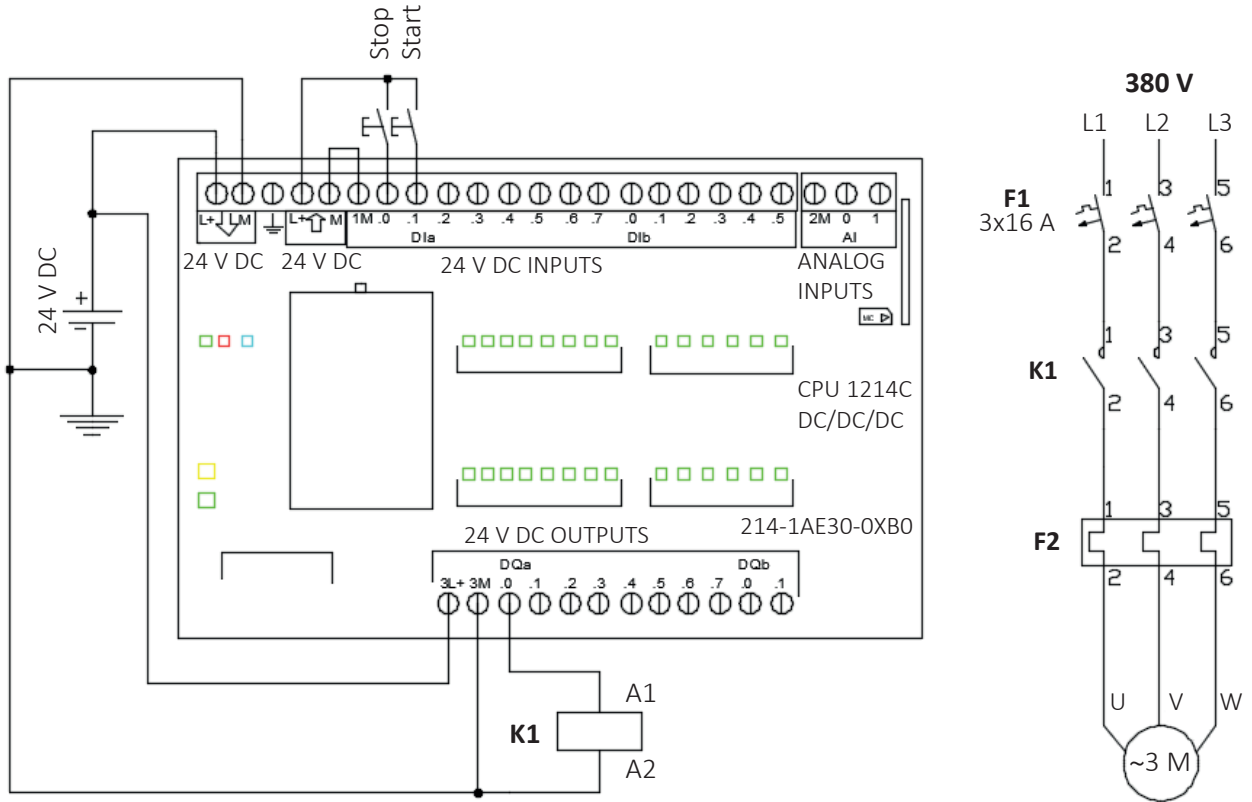
1. Endüstriyel sistemlerde kullanılan motor çeşitleri nerelerdir? En çok hangi tip motor kullanılır?
2. Endüstriyel sistemlerde enkoder hangi amaçla kullanılır?

2.3. PLC KONTAKTÖR VE İNVERTER İLE ASENKRON MOTOR KONTROLÜ

Öğrenme biriminin bu konusunda, PLC ile asenkron motorun kontrolü yapılırken hangi yöntemlerin kullanılması gerektiği hakkında bilgiler verilecektir.

2.3.1. PLC ve Kontaktör Kullanarak Asenkron Motor Kontrolü

Büyük güçteki elektromanyetik anahtarlara **kontaktör** denir. Kontaktörler sayesinde otomatik kumanda devreleri kurulabilir. Motorlara yol verme, kompanzasyon yöntemleri, ısıtma ve soğutma cihazlarının devreleri gibi birçok alanda kontaktörler kullanılabilir.



Şekil 2.47: PLC ve kontaktör bağlantısı ve güç devresi



Sıra Sizde !

Asenkron motor mikrodenetleyicilerle kontrol edilebilir mi? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.3.2. Üç Fazlı Asenkron Motor Sürücüler

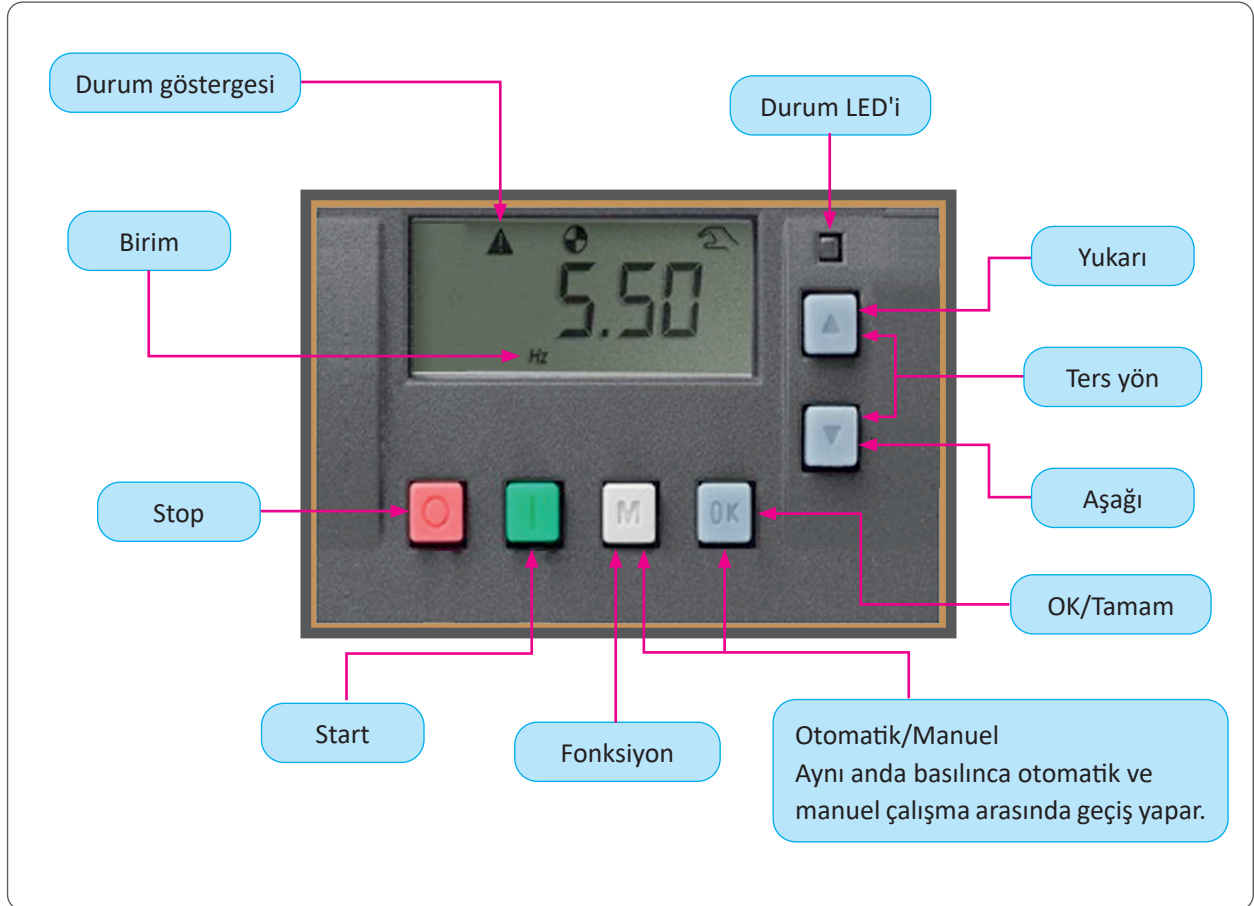
Hız kontrolü sağlayan elektronik sürücü devreleri olan AC motor sürücülerini, endüstriyel alanların pek çok kolunda kullanılmaktadır.

AC motor sürücülerinin kullanıldığı alanlarda gösterdiği başlıca faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Motor hızı ayarlama
- Proses kontrolü sağlama
- Düşük yük durumlarında azaltılmış gürültü seviyesini ayarlama
- Yüksek hızlı kompresör kullanma imkânı
- Aşırı akım ve gerilimlere karşı motorları koruma
- Her çalışmada farklı hız seçeneği olanağı sunma
- Duruş ve kalkışlarda ortaya çıkabilecek mekanik ve elektriksel zorlamaları minimum seviyeye indirme

2.3.3. Asenkron Motor Sürücülerin Genel Yapısı ve Parametreler

Parametreler, cihaz üzerindeki temel operatör paneli (BOP) vasıtasıyla değiştirilebilir. Sürücünün makro seçimleri, parametreleri, kalkış, duruş ve rampa süreleri ile minimum ve maksimum frekansları gibi özellikler BOP vasıtasıyla değiştirilip ayarlanabilir. Seçilen parametre numaraları ve bu parametrelerin değerleri seçilen operatör panelinin ekranında gösterilir (Görsel 2.11). Bu ayarlar motor sürücü modeline ve markasına göre değişebilir.



Görsel 2.11: Asenkron motor sürücü temel operatör paneli (BOP)



Tablo 2.4: Asenkron Sürücü Temel Parametreleri

Temel Parametreler	Açıklama	Değerler
P0003	Parametre erişim seviyesi	3: Tüm parametrelere erişim
P0010	Devreye alma	1: Hızlı devreye alma başlatma
P0100	50/60 Hz seçeneği	0: Avrupa [kW], 50 Hz (fabrika ayarı)
P0304[0]	Nominal motor gerilimi	Motor etiket değeri
P0305[0]	Nominal motor akımı	Motor etiket değeri
P0307[0]	Nominal motor gücü	Motor etiket değeri
P0308[0]	Motor güç faktörü	Motor etiket değeri (Cos ϕ)
P0309[0]	Motor verimi	Motor etiket değeri
P0310[0]	Motor frekansı	Motor etiket değeri
P0311[0]	Motor devri	Motor etiket değeri
P3900	Hızlı devreye alma bitirme	1: Hızlı devreye almayı sonlandırma (fabrika reset ile)
P1900	Motor ID	0: Aktif değil 2: Motor ID aktif (motor dururken)

2.3.4. Üç Fazlı Asenkron Motor Kontrol Makroları

Kontrol makroları Cn kısaltması ile ifade edilir.

Tablo 2.5: Asenkron Sürücü Kontrol Makroları

Kontrol Makrosu	Açıklama	Panel Örnek Gösterim
Cn000	Fabrika ayarı	
Cn001	Temel operatör ile kontrol (BOP)	
Cn002	Terminal kontrol	
Cn003	Sabit frekans çalışma	
Cn004	Sabit frekans Binary çalışma	
Cn005	Sabit ve analog giriş ile çalışma	
Cn0006	Harıcî push butonlar ile çalışma	
Cn007	Harıcî push butonlar ve analog giriş ile çalışma	
Cn008	PID kontrol (analog giriş ile)	
Cn009	PID kontrol (sabit değer ile)	
Cn010	USS kontrol	
Cn011	Modbus kontrol	

Sürücüye enerji verilip motor bilgileri girildikten sonra, kontrol makrosu seçilerek uygulama makrosu adına geçilir.

2.3.5. Temel Uygulama Makroları

Uygulama makro ayarı, motor sürücünün hızlı devreye alınması esnasında sadece bir kez girilir.

Tablo 2.6: Asenkron Sürücü Uygulama Makroları

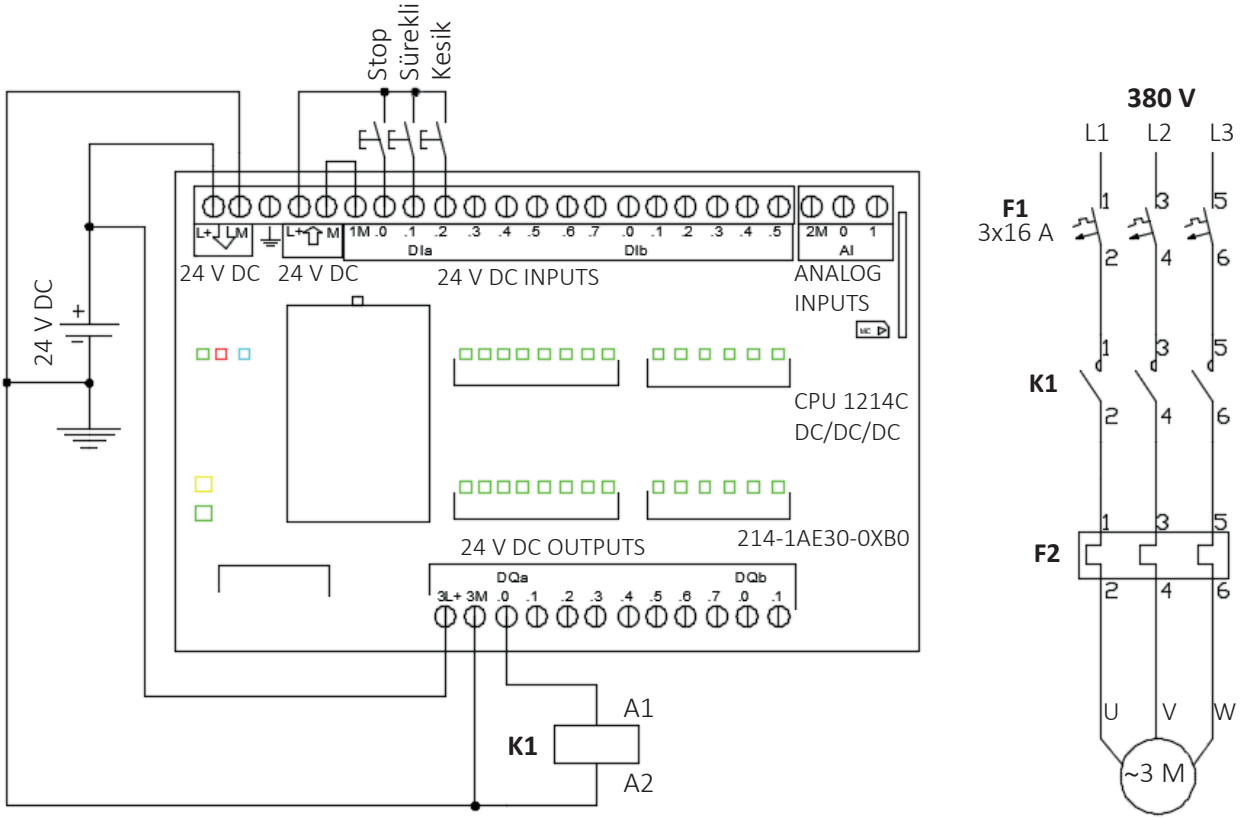
Kontrol Makrosu	Açıklama	Panel Örnek Gösterim
AP000	Uygulama makrosu seçili değil (fabrika ayarı)	
AP010	Basit pompa uygulaması	
AP020	Basit fan uygulaması	
AP021	Kompresör uygulaması	
AP030	Konveyör uygulaması	



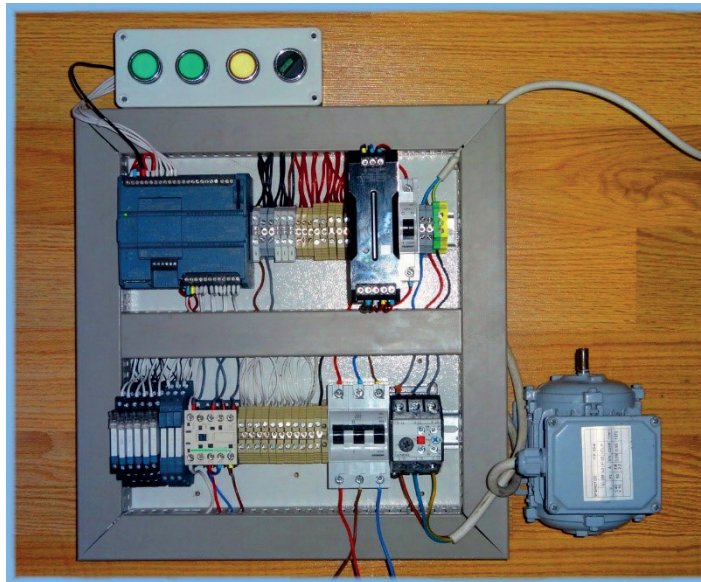
UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN KESİK ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru PLC ile kesik çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



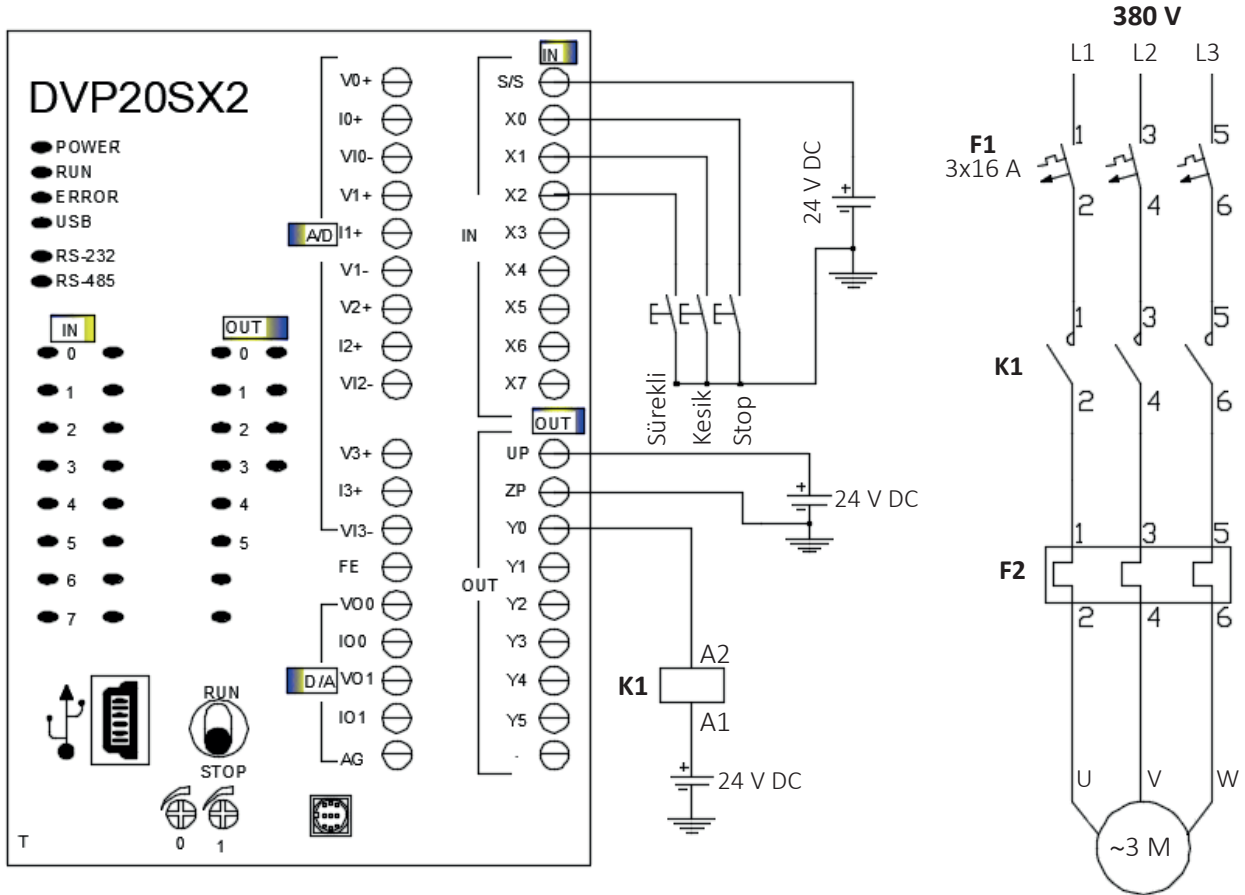
Şekil 2.48: Uygulama şeması 1



Görsel 2.12: Uygulamanın set üzerinde görünümü



Şekil 2.49: Uygulamaya ait ladder diyagram 1



Şekil 2.50: Uygulama şeması 2

Project View/Edit Used Device Comment

X	Y	M	S	T	C	D	P	I
*	Device	Comment						
	X0							
*	X1	KESİK ÇALIŞTIRMA BUTONU						
	X2							

Delta PLC'de giriş ve çıkışlara isim vermek için **Device Comment List** tıklanır. Açılan sayfadan girişler için X alanına, çıkışlar için Y alanına isim verilir.

X	Y	M	S	T	C	D	P	I
*	Device	Comment						
	Y0	KONTAKTÖR						

Görsel 2.13: Giriş ve çıkışlara isim verme işlemi



Şekil 2.51: Uygulamaya ait ladder diyagram 2

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	1
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1



İşlem Basamakları

1. PLC'nin giriş ve çıkışlarına buton ile kontaktörü uygun şekilde bağlayınız.
2. "Kesik butonuna bastığınızda asenkron motor çalışır. Butonu bıraktığınızda asenkron motor durur." şartlarına göre PLC projesi oluşturarak programı yazınız.
3. Verilen güç devresini kurunuz.
4. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.



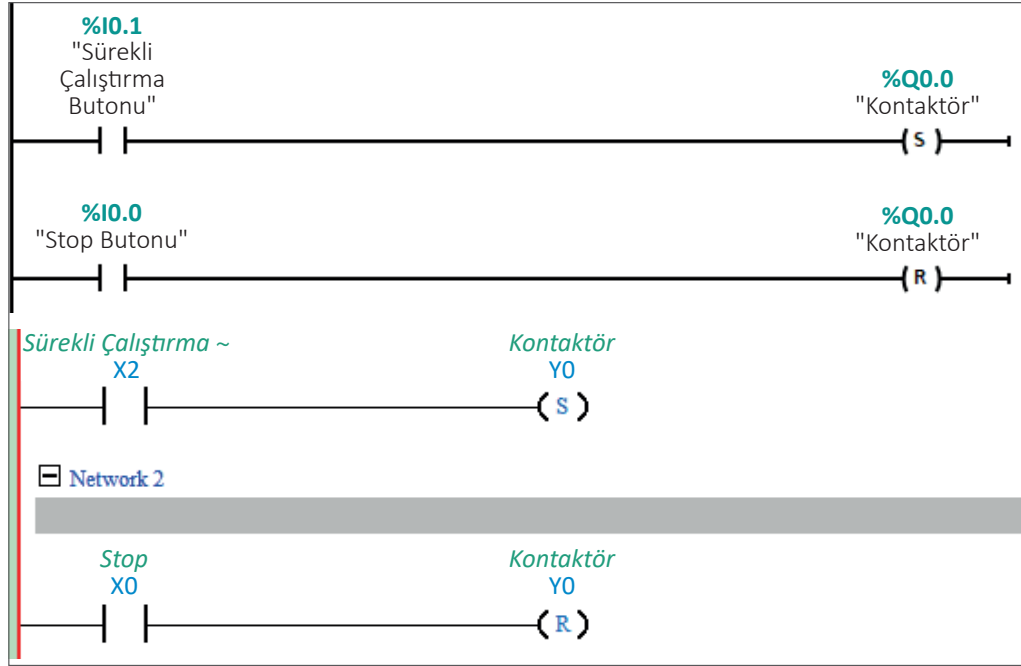
Güvenli bir iş için PLC bağlantıları yapılırken enerji kapalı olmalıdır.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : ÜÇ FAZLI ASENKRON MOTORUN SÜREKLİ ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru start butonu ile sürekli çalıştırmak ve stop butonu ile durdurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.52: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1



22686

İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

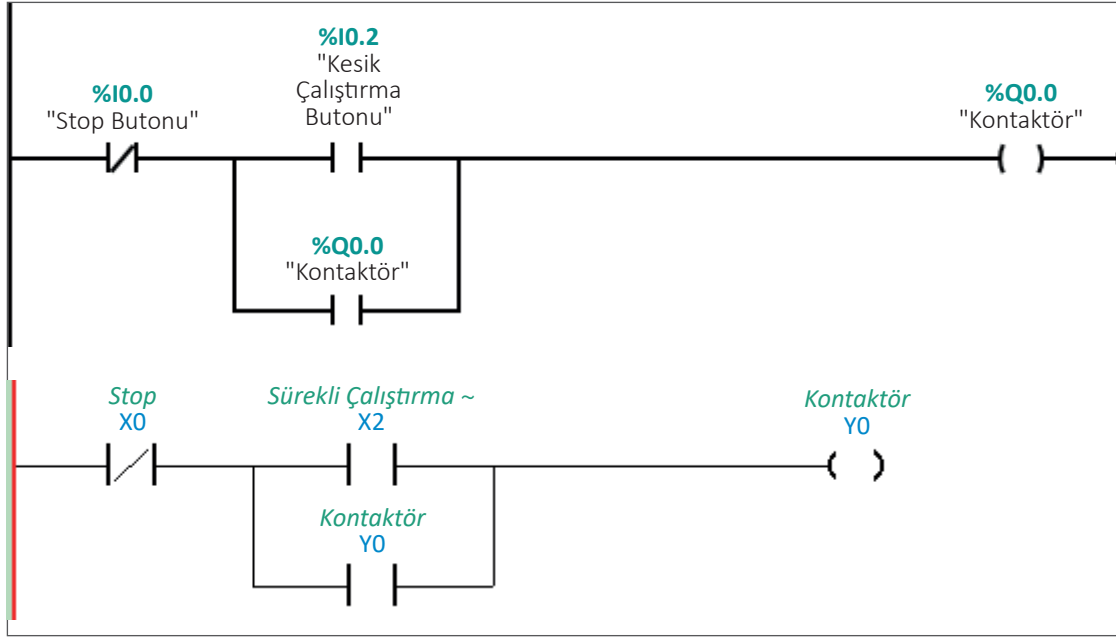
1. PLC girişlerine butonları, çıkışlarına da kontaktörü uygun şekilde bağlayınız.
2. "Sürekli çalıştır butonuna basıldığında asenkron motor çalışır. Buton bırakılsa bile motor çalışmaya devam eder. Stop butonuna tekrar basıldığında motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
3. Verilen güç devresini kurunuz.
4. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : MÜHÜRLEMELİ OTOMATİK KUMANDA DEVRESİ

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru mühürleme yöntemi ile sürekli çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.53: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1



İşlem Basamakları

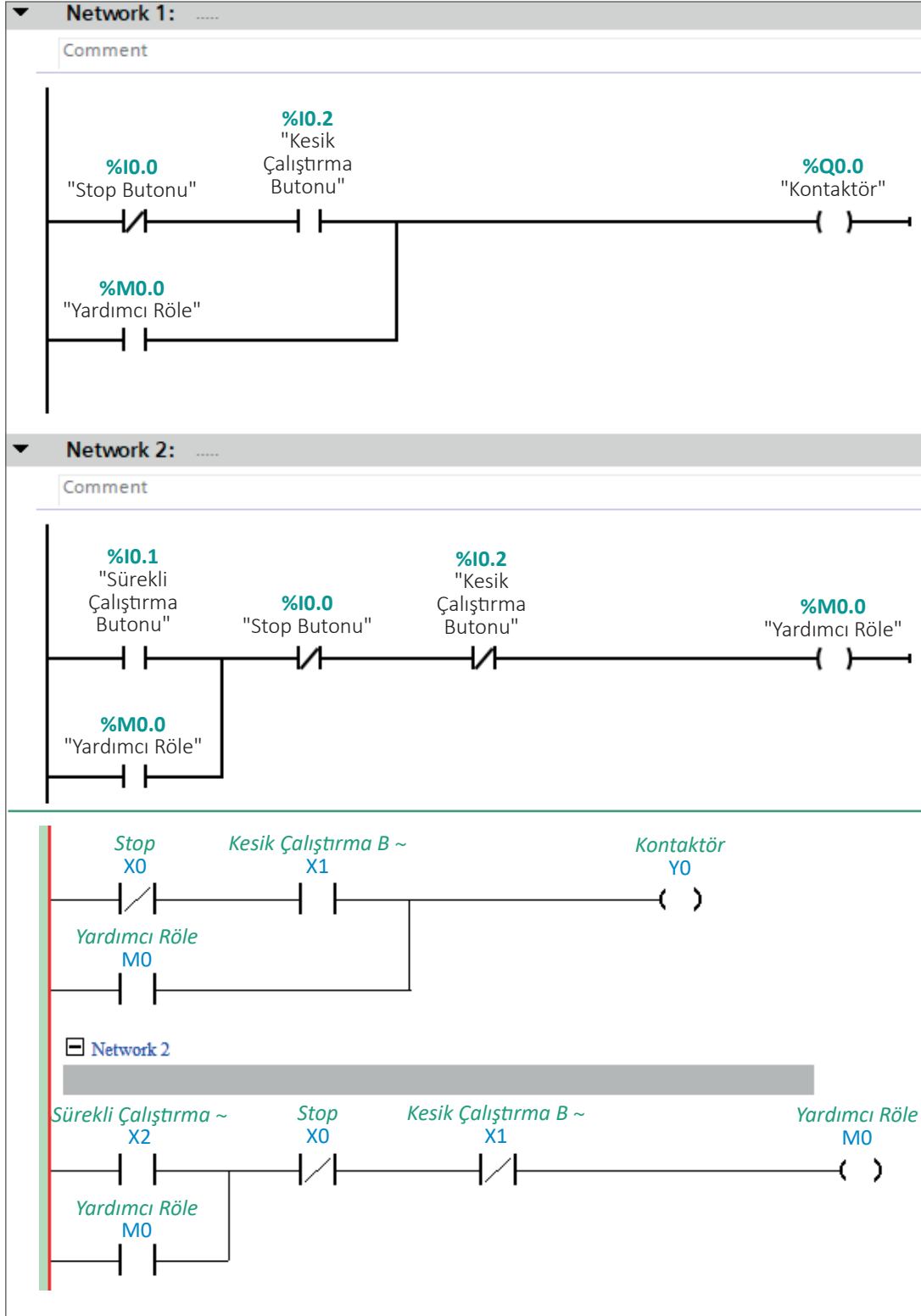
1. PLC giriş ve çıkışlarına buton ile kontaktörü uygun şekilde bağlayınız.
2. "Sürekli çalıştır butonuna basıldığında asenkron motor çalışır. Buton bırakılsa bile motor çalışmaya devam eder. Stop butonuna tekrar basıldığında motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
3. Verilen güç devresini kurunuz.
4. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : ASENKRON MOTORUN KESİK VE SÜREKLİ ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru verilen özel senaryoya göre çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.54: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1

**İşlem Basamakları**

1. Asenkron motor aşağıdaki şartlara göre çalıştırılarak PLC program yazılmalıdır.
 - Kesik çalıştırma butonu ile motor kesik çalışır.
 - Sürekli çalıştırma butonu ile motor sürekli çalışmaya başlar.
 - Kesik çalışma ya da sürekli çalışma modundayken stop butonuna basıldığı anda motor durur.
 - Çıkış sürekli çalışırken kesik butonuna basılırsa motor kesik çalışmaya başlar.
2. Verilen güç ve kumanda devresini kurunuz.
3. PLC projesi oluşturarak programı yazınız.
4. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....



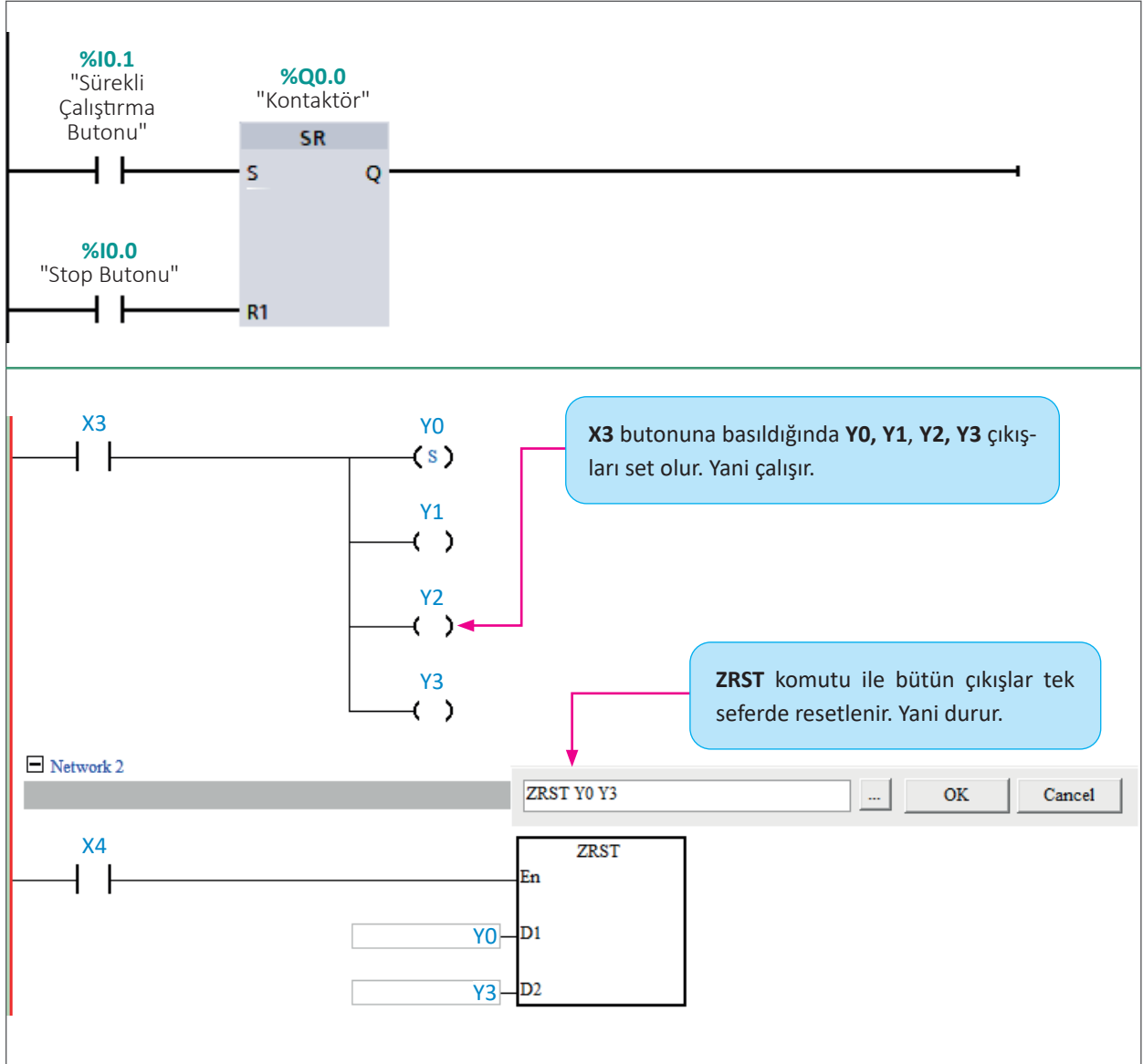
PLC beslemeleri kontrol edilerek beslemeler uygun güç kaynağına bağlanmalıdır.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : SET RESET (SR) HAFIZA KOMUTUNUN KULLANIMI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru SR bloğu ile sürekli çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.55: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)



Bilgi Notu

Delta PLC'de set reset bloğu bulunmaz. Belirtilen başlangıç ve bitiş adresi arasındaki bölgeyi resetleyen ZRST komutu mevcuttur.

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1

**İşlem Basamakları**

- "Sürekli çalışma butonuna basıldığında motor sürekli çalışır. Stop butonuna basıldığında motor durur." şartlarına göre SR (set reset) bloğu ile PLC Ladder programını yazınız.
- Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

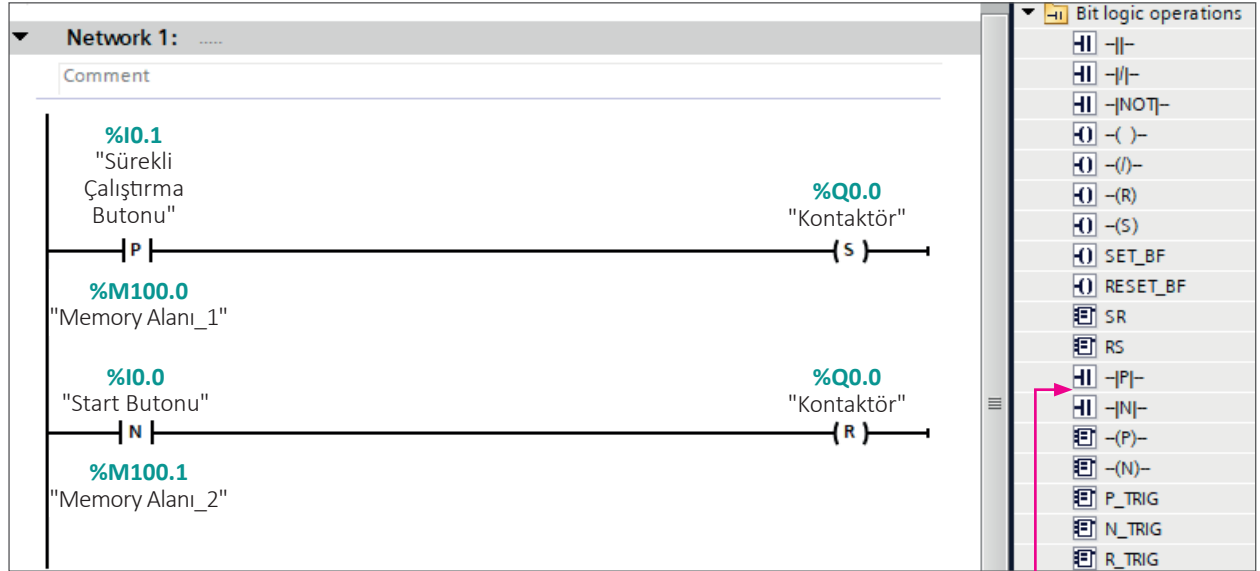
.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

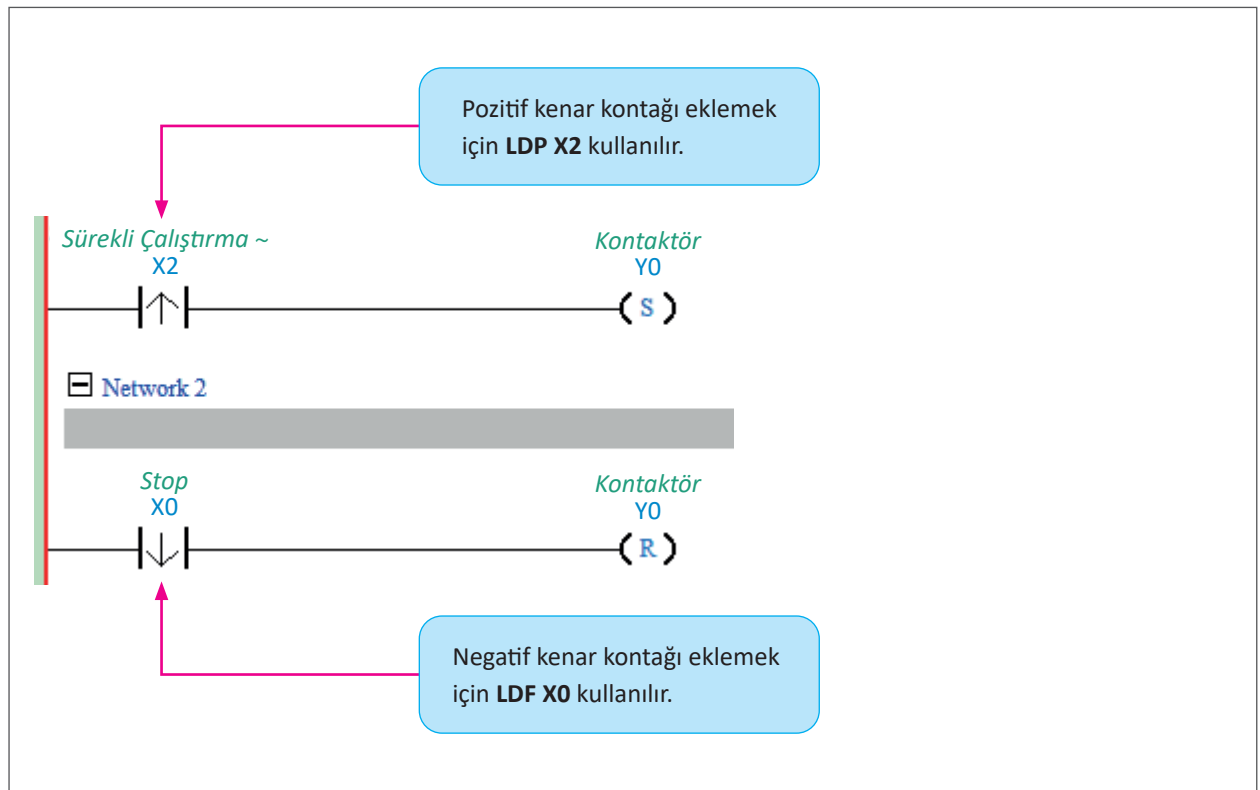
UYGULAMA : POZİTİF VE NEGATİF KENAR ALGILAMA KOMUTLARI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru pozitif (P) ve negatif (N) kenar algılama komutları ile çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Pozitif kenar ve negatif kenar kontağı için P ve N komutları eklenir.



Şekil 2.56: Uygulamaya ait ladder diagramlar (iki farklı PLC firması)

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1

**İşlem Basamakları**

1. "Sürekli çalıştırma butonuna basıldığı anda (pozitif kenar) asenkron motor sürekli çalışır. Stop butonuna basılıp bırakıldığı anda (negatif kenar) asenkron motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
2. Gereken güç ve kumanda devresini kurunuz.
3. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

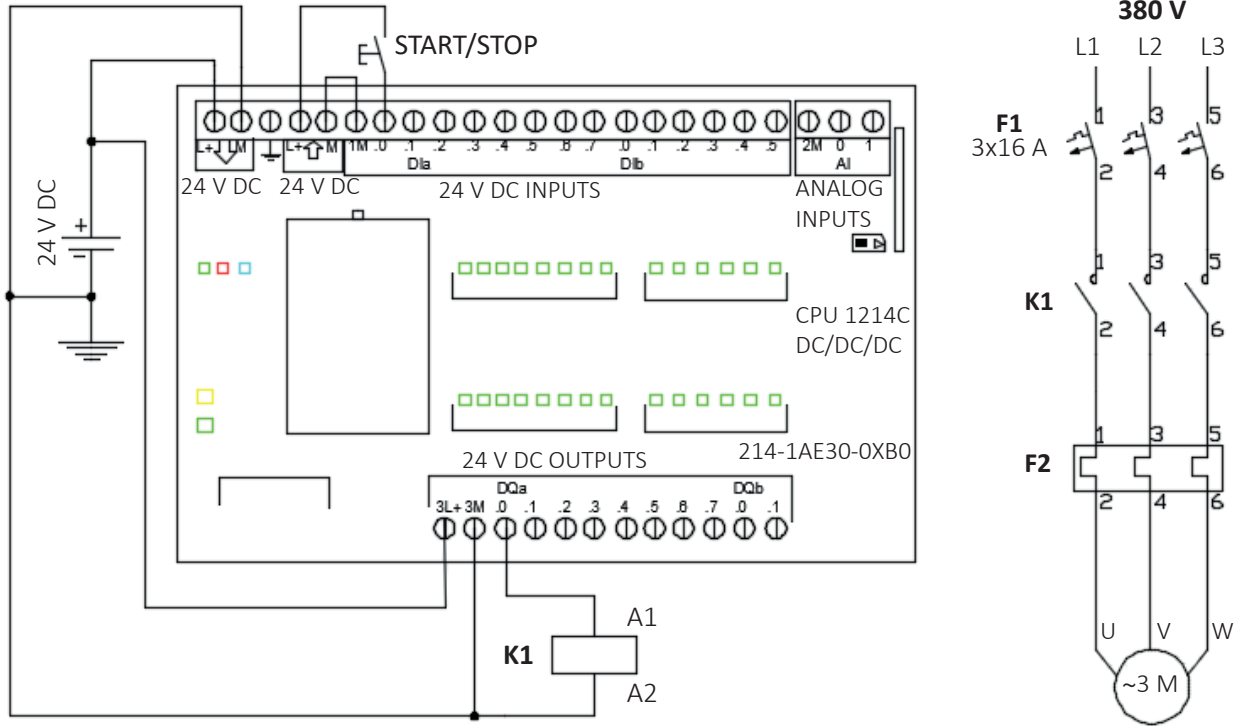
.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

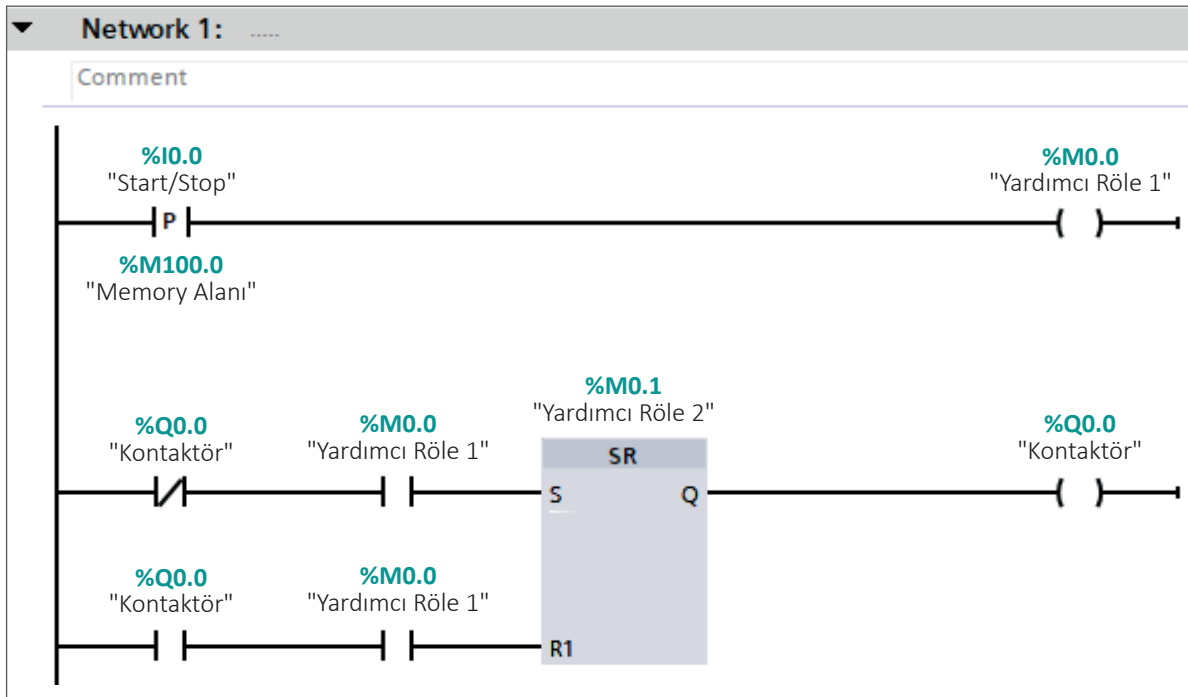
UYGULAMA : TEK BUTON İLE ASENKRON MOTOR KONTROLÜ

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru tek bir buton ile çalıştırıp durdurmak.

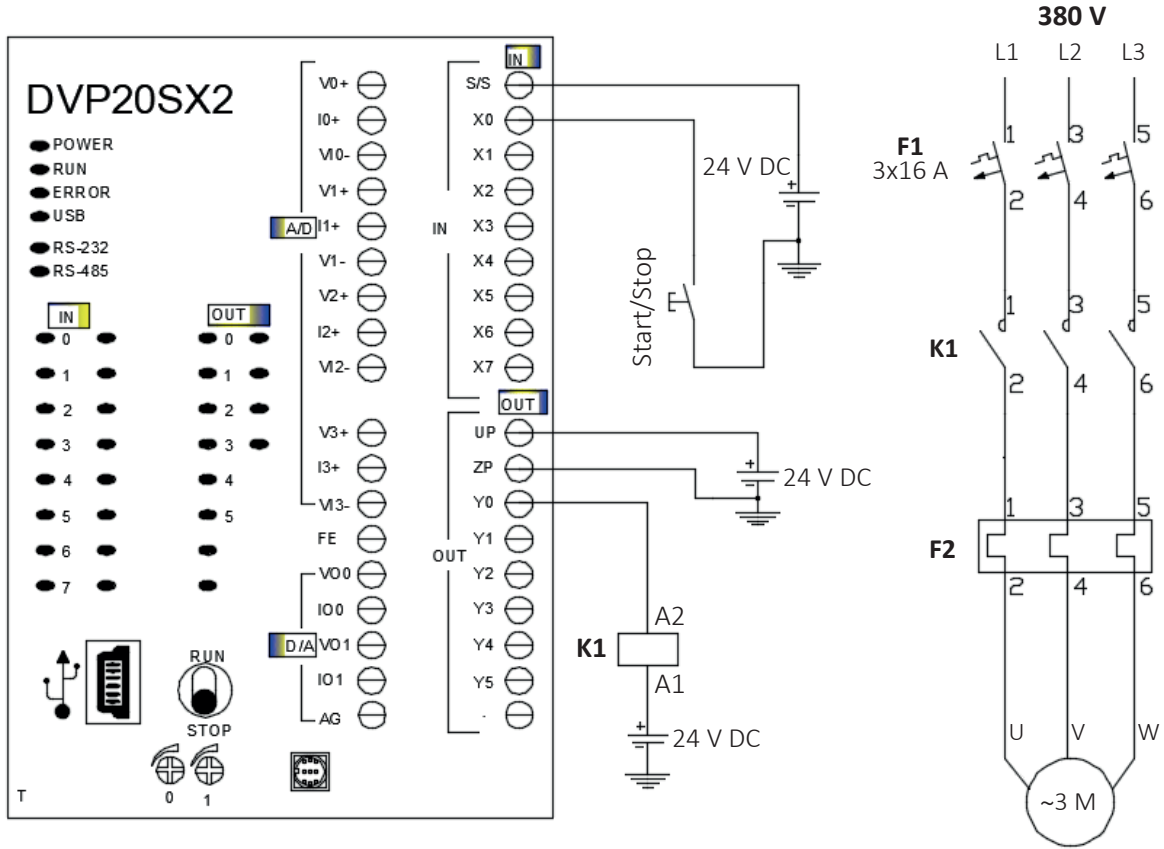
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



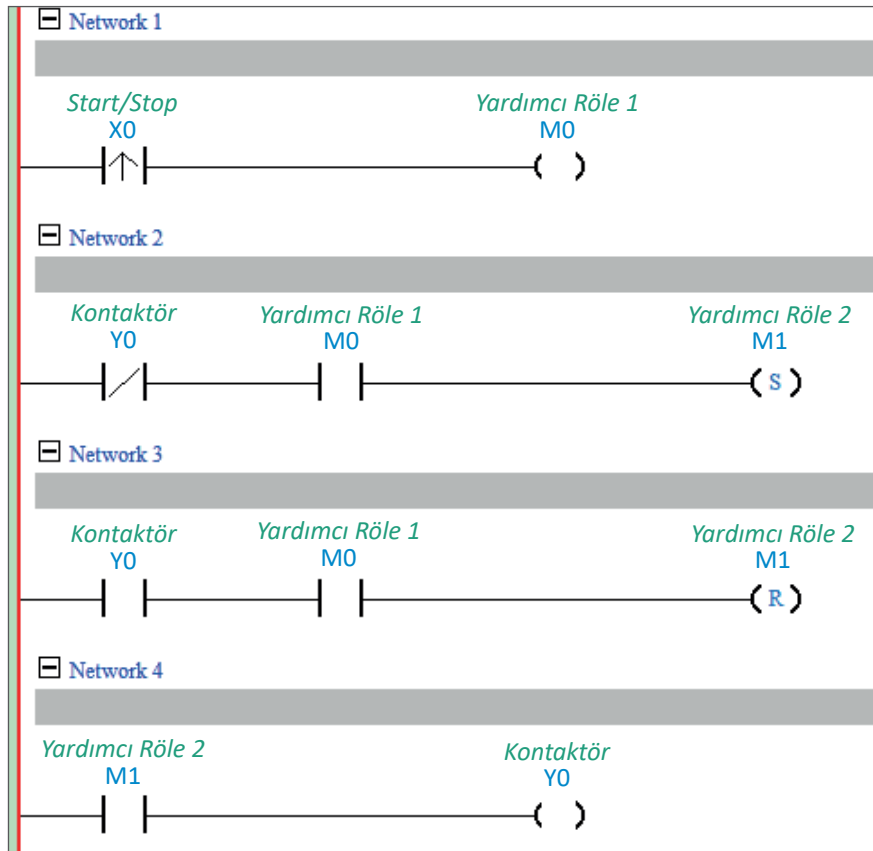
Şekil 2.57: Uygulama şeması 1



Şekil 2.58: Uygulamaya ait ladder diyagram 1



Şekil 2.59: Uygulama şeması 2



Şekil 2.60: Uygulamaya ait ladder diyagram 2



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	1
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1



İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. "Devrede verilen start/stop butonuna basıldığında asenkron motor sürekli çalışmaya devam eder. Start/stop butonuna tekrar basıldığında asenkron motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
2. Gereken güç ve kumanda devresini kurunuz.
3. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

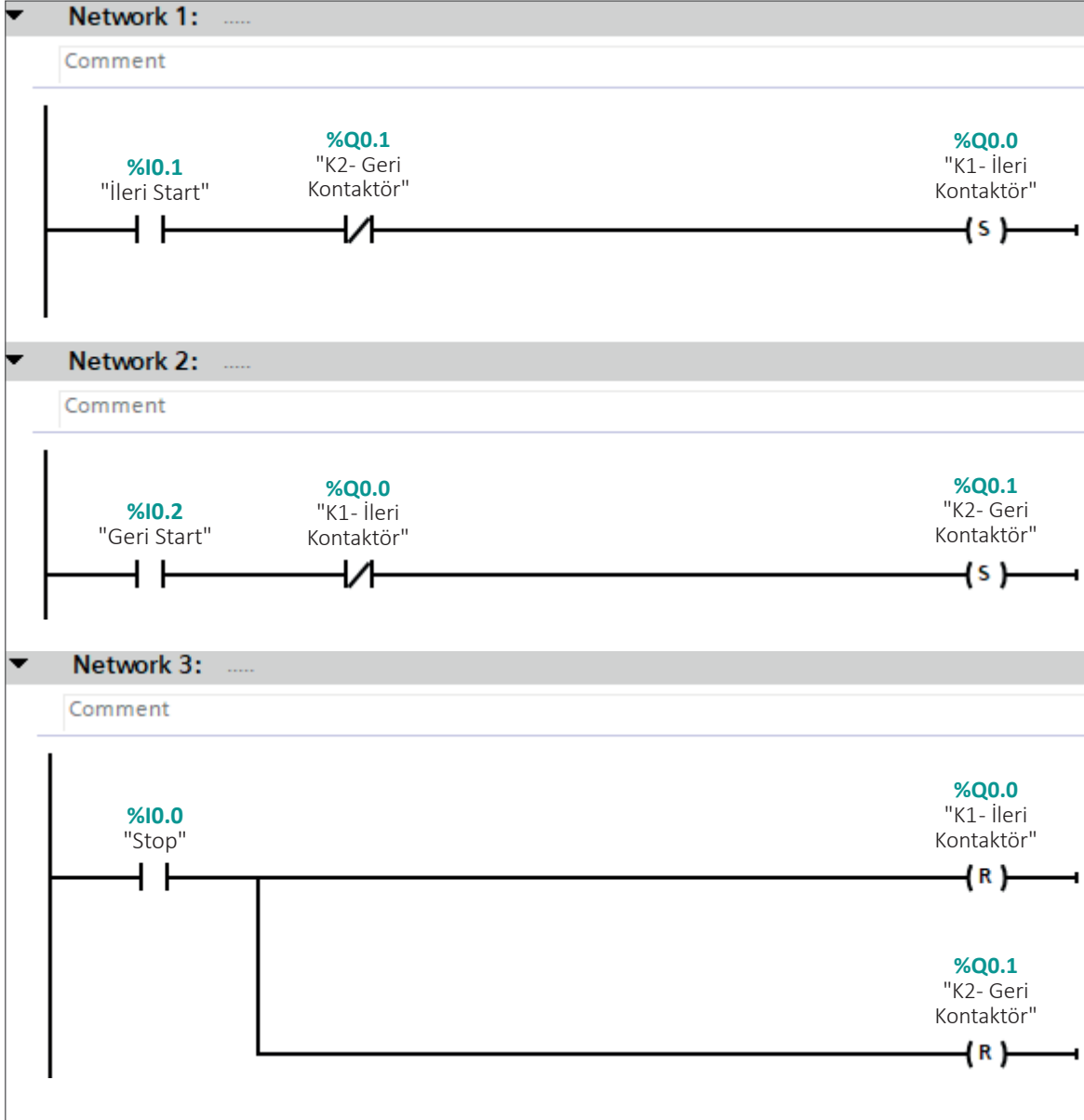
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ASENKRON MOTORUN İLERİ GERİ ÇALIŞTIRILMASI

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motoru PLC ile ileri geri çalıştırmak.

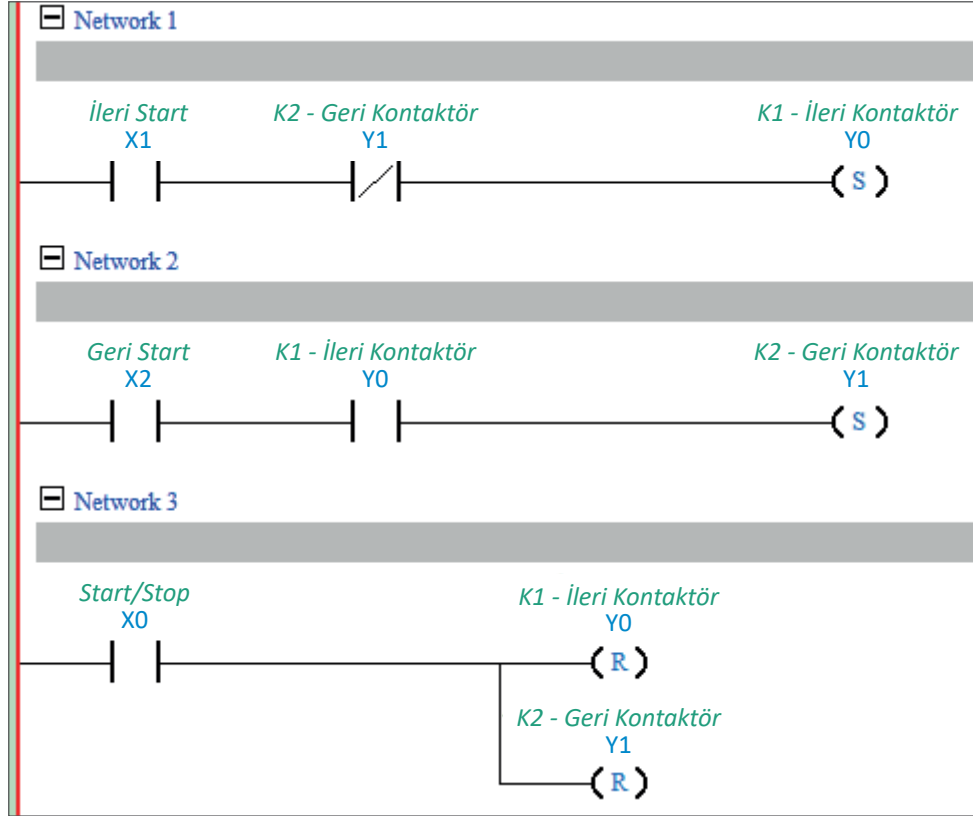
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.61: Uygulamaya ait ladder diyagram 1



Aşırı güven duygusu, yüksek risk oluşturarak iş kazalarına davetiye çıkarır.



Şekil 2.62: Uygulamaya ait ladder diyagram 2

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	3
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	2
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1



İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

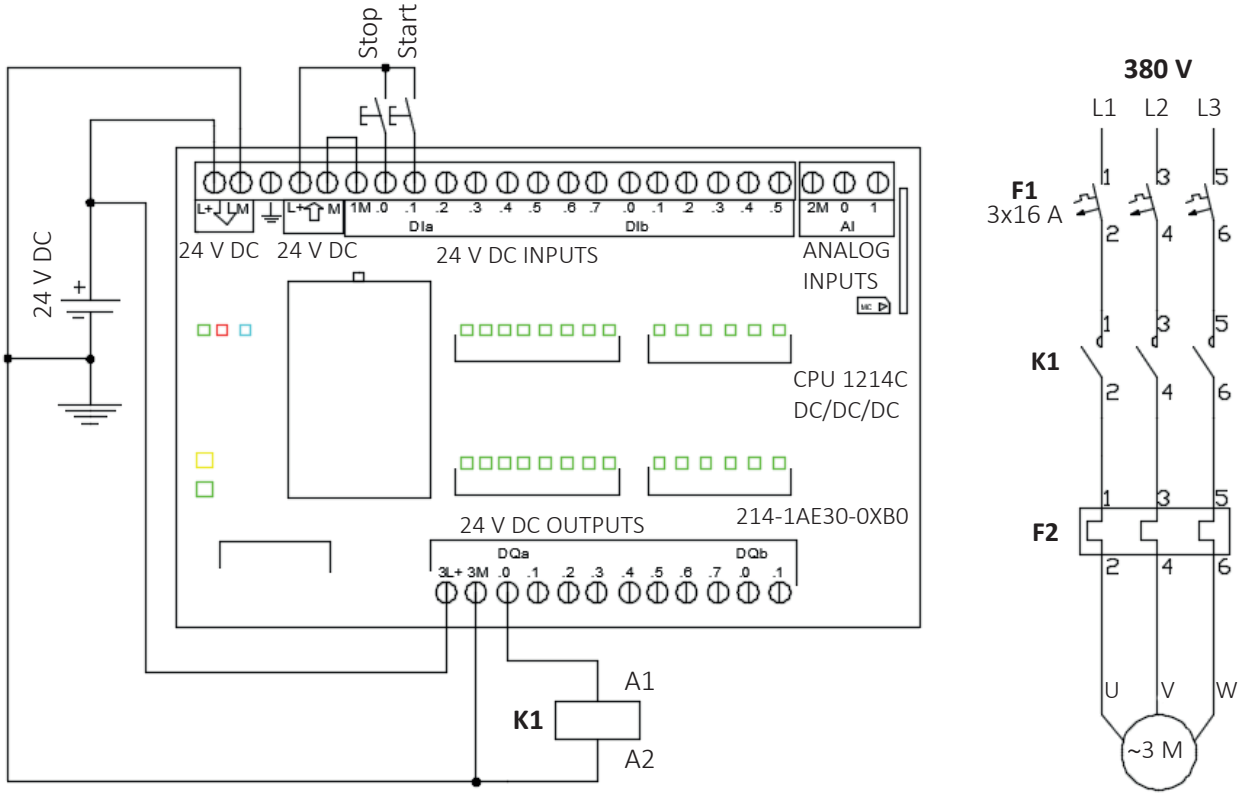
- "İleri start butonuna basıldığında motor ileri yönde çalışmaya başlar. Geri start butonuna basıldığında motor geri yönde çalışmaya başlar. Motor bir yönde çalışırken stop butonuna basılmadığı takdirde herhangi bir yönde çalışmaz. Stop butonuna basıldığında hangi yönde dönerse dönsün motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
- Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

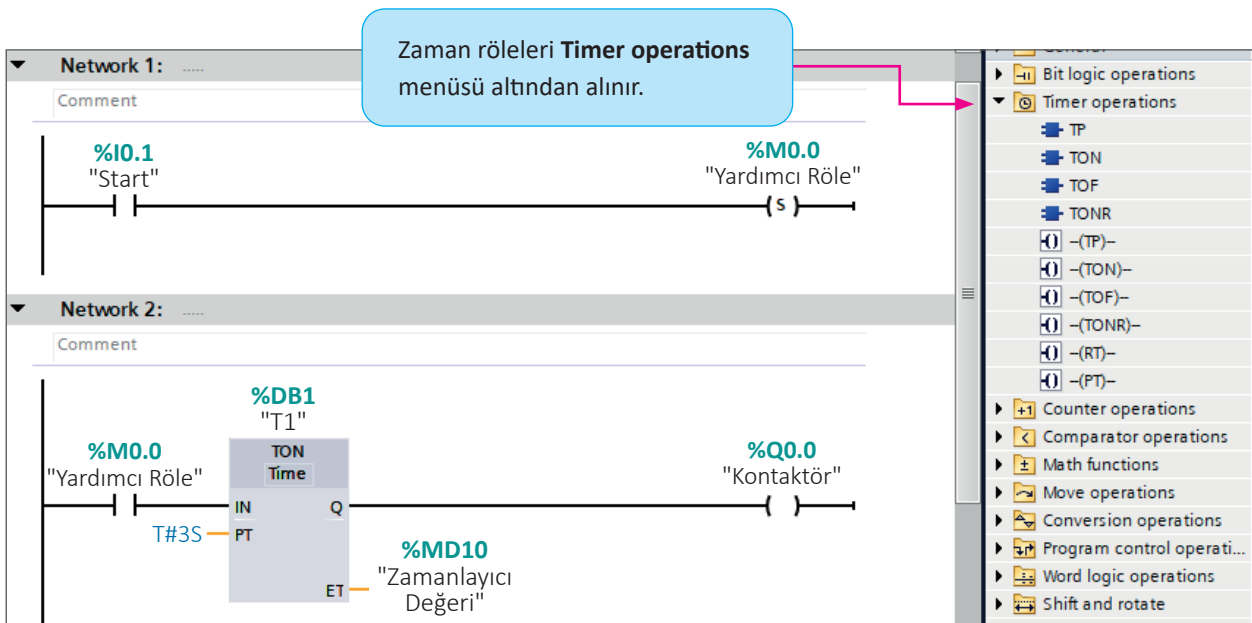
UYGULAMA : ZAMANLAYICI KOMUTUNUN KULLANILMASI

AMAÇ : PLC ile zamanlayıcı kullanmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



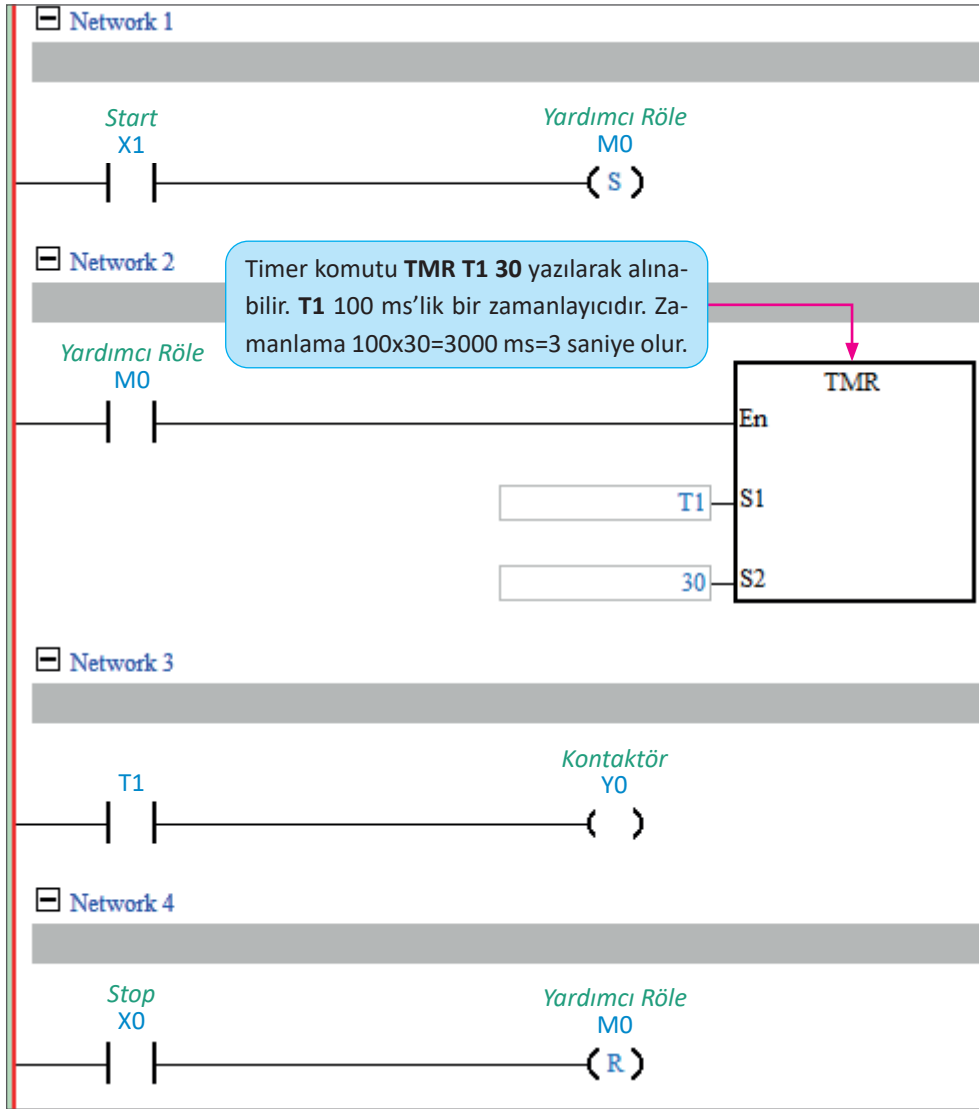
Şekil 2.63: Uygulama şeması



Şekil 2.64: Uygulamaya ait 1. ladder diyagram



Şekil 2.65: Uygulamaya ait 1. ladder diyagram



Şekil 2.66: Uygulamaya ait 2. ladder diyagram



Güvenli bir iş yapmak için uyarı levhalarıyla göz göze gelin, levhalar sizin dostunuzdur.

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1

**İşlem Basamakları**

1. "Start butonuna basıldıktan üç saniye sonra asenkron motor sürekli çalışır. Stop butonuna basıldığında motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
2. Gereken güç ve kumanda devresini kurunuz.
3. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

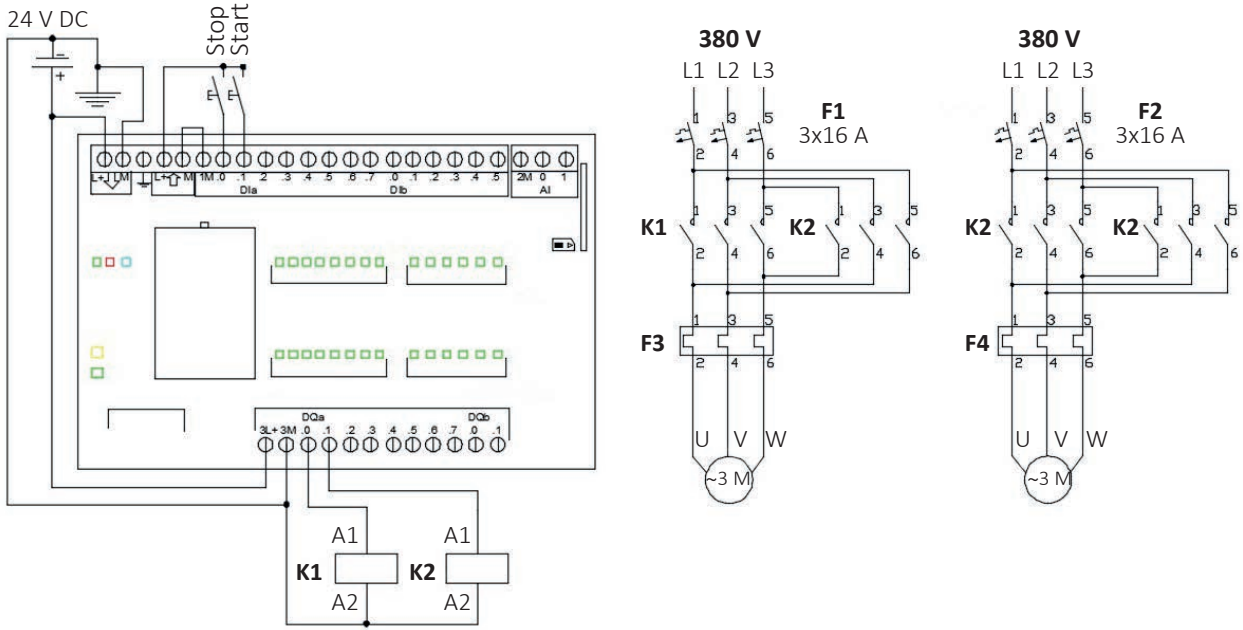
.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

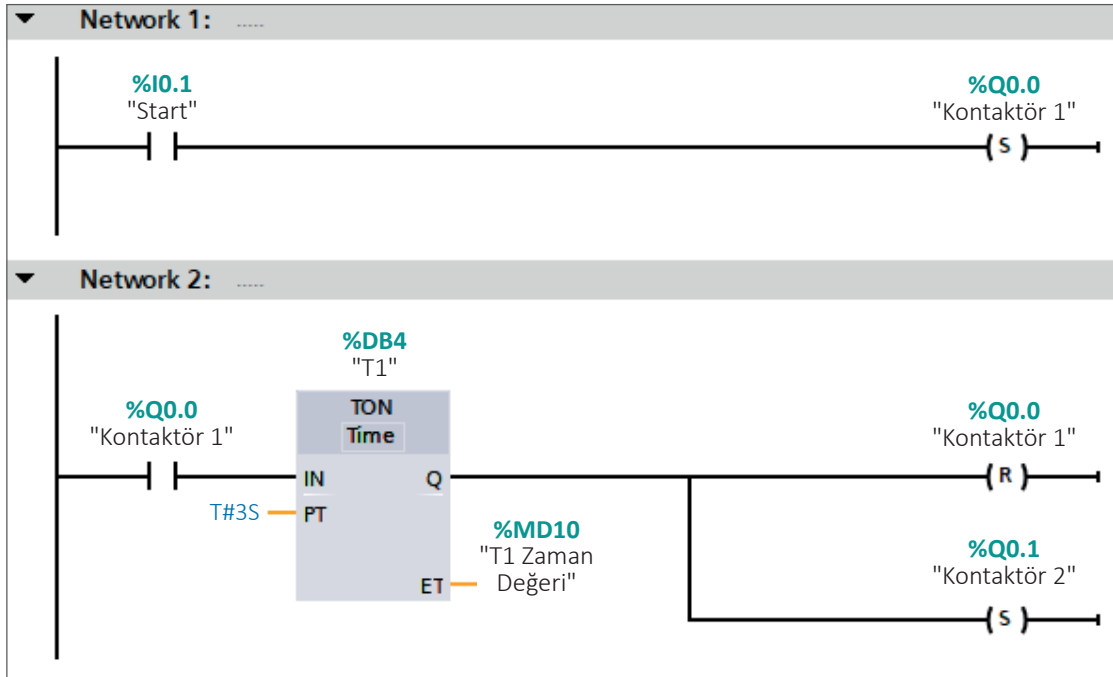
UYGULAMA : ZAMANLAYICI İLE İKİ ASENKRON MOTORUN KONTROLÜ

AMAÇ : Üç fazlı asenkron motorun periyodik olarak çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



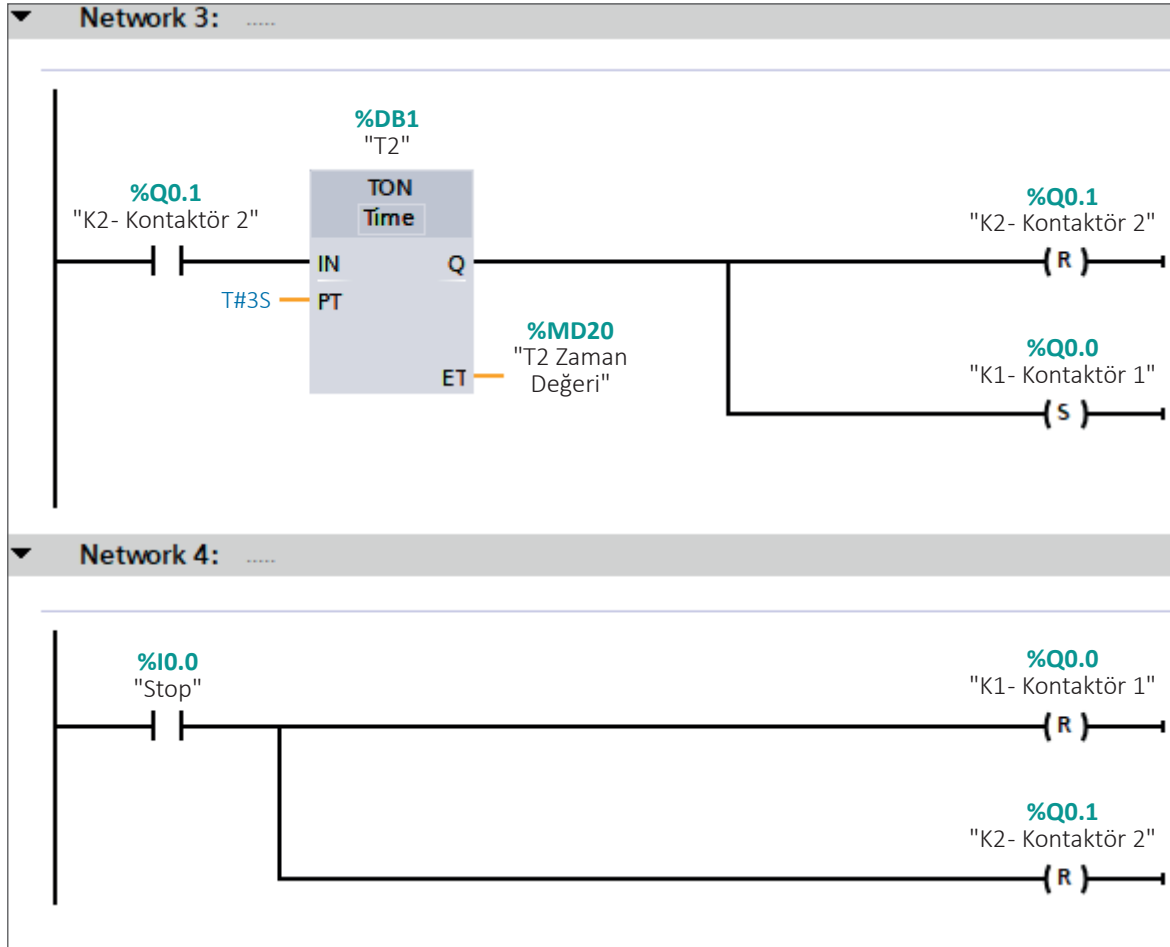
Şekil 2.67: Uygulama şeması (1)



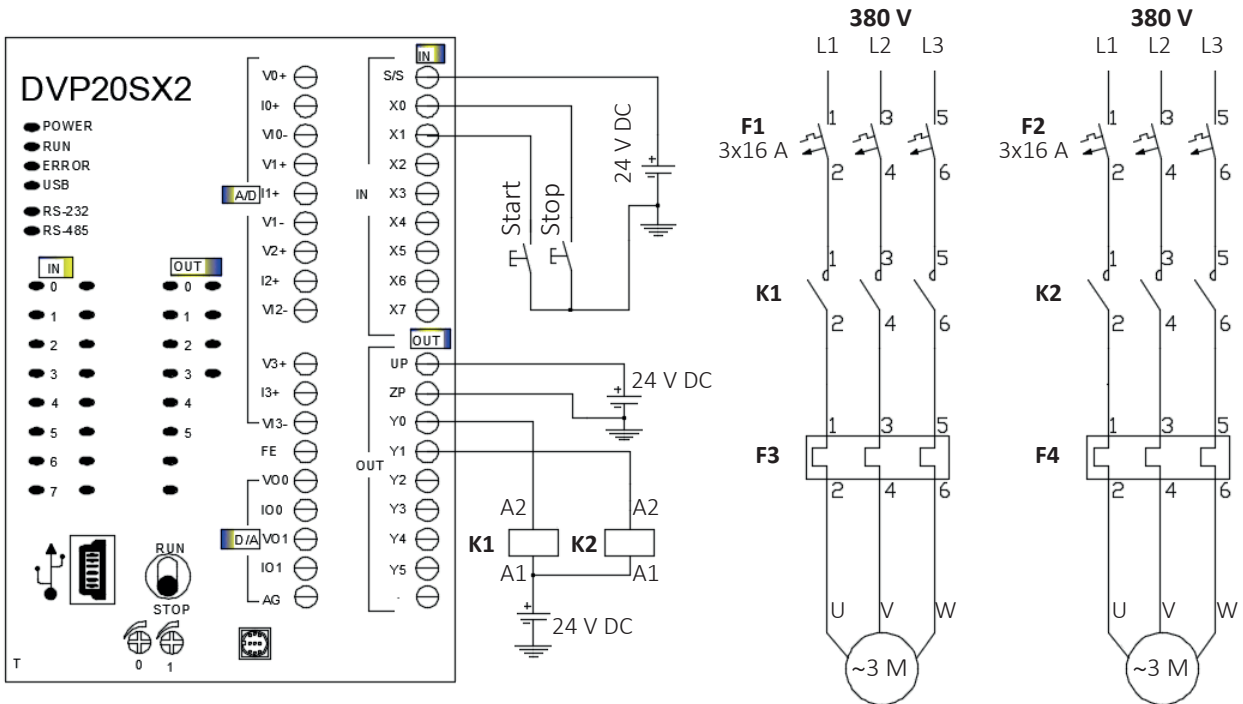
Şekil 2.68: Uygulamaya ait ladder diyagram



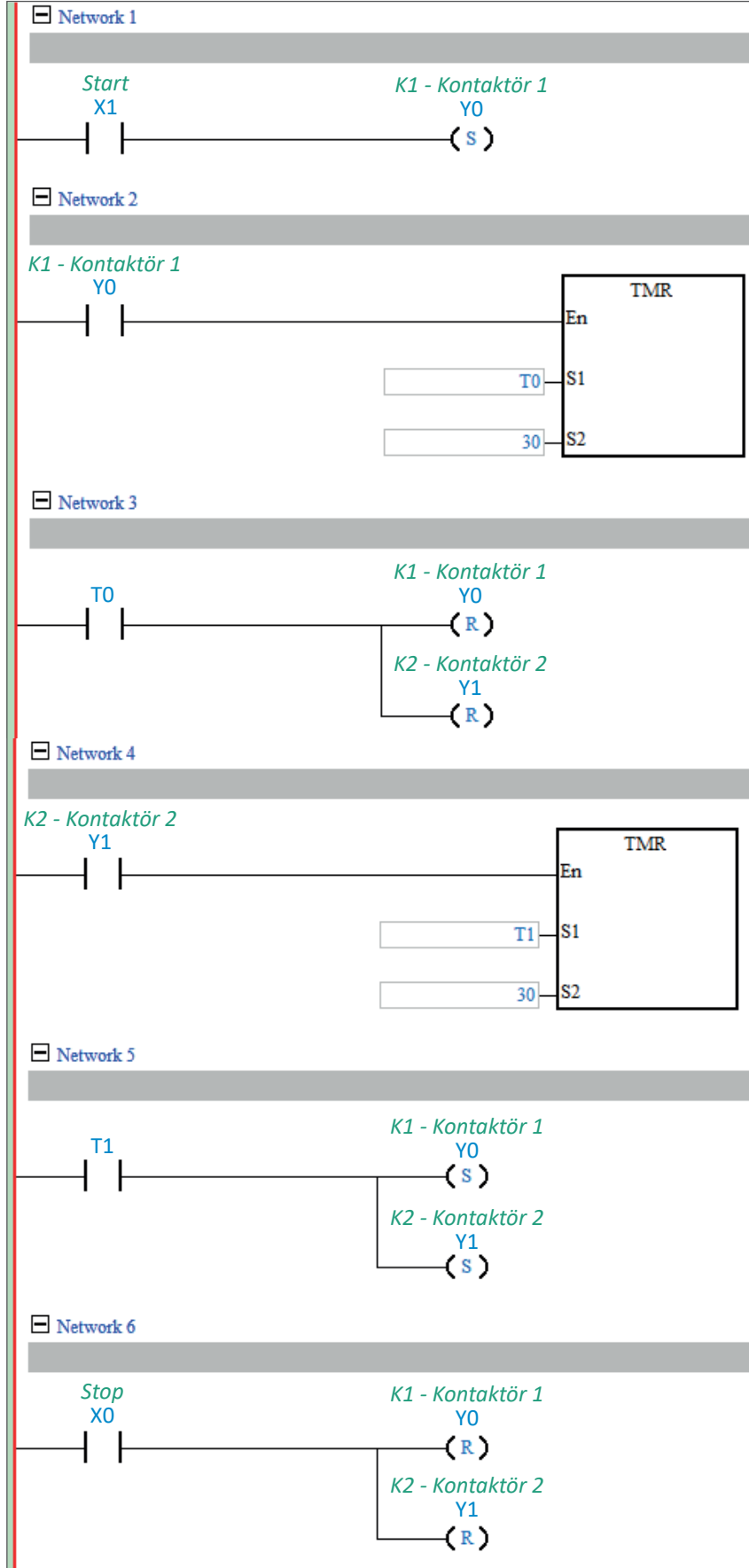
İş sağlığı ve güvenliği zorunluluk değil, kültür olmalıdır.



Şekil 2.69: Uygulamaya ait ladder diyagram



Şekil 2.70: Uygulama şeması (2)



Şekil 2.71: Uygulamaya ait ladder diyagram

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	2
Asenkron motor	Üç fazlı	2
Sigorta	3x16 A	2
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	2



izlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. "Start butonuna basıldıktan sonra motorun biri çalışır. Çalışan motor üç saniye sonra durur ve diğer motor çalışır. Çalışan motor da üç saniye sonra durur ve diğer motor yeniden çalışır. Stop butonuna basıldığında ise motorlar periyodik olarak üçer saniye aralıklarla çalışır." şartlarına göre PLC programını yazınız.
2. Gereken güç ve kumanda devresini kurunuz.
3. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

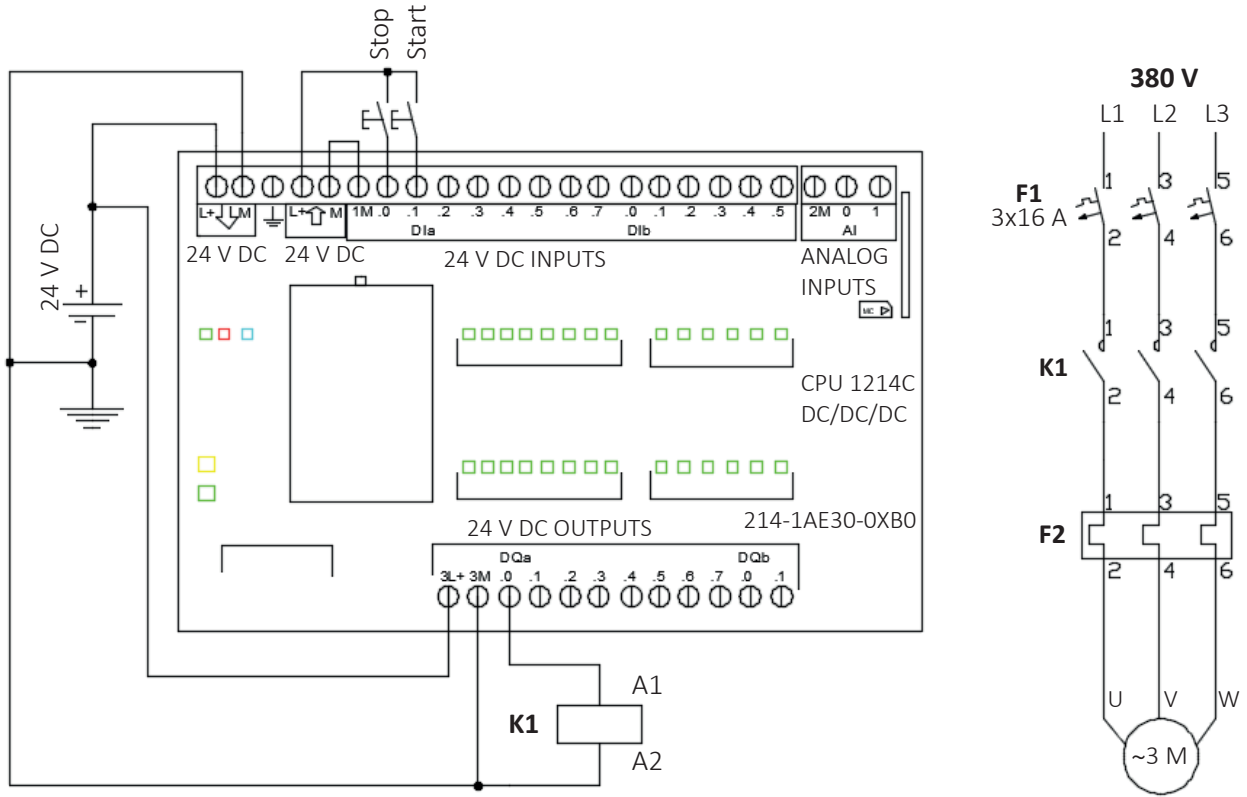
.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

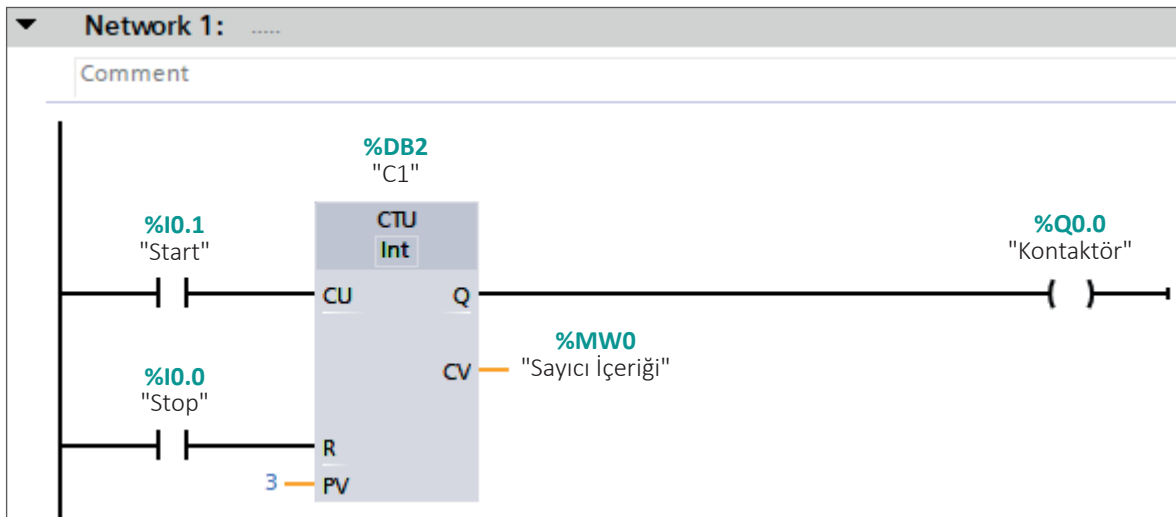
UYGULAMA : SAYICI KOMUTUNUN KULLANILMASI

AMAÇ : PLC ile sayıcı kullanarak uygulama yapmak.

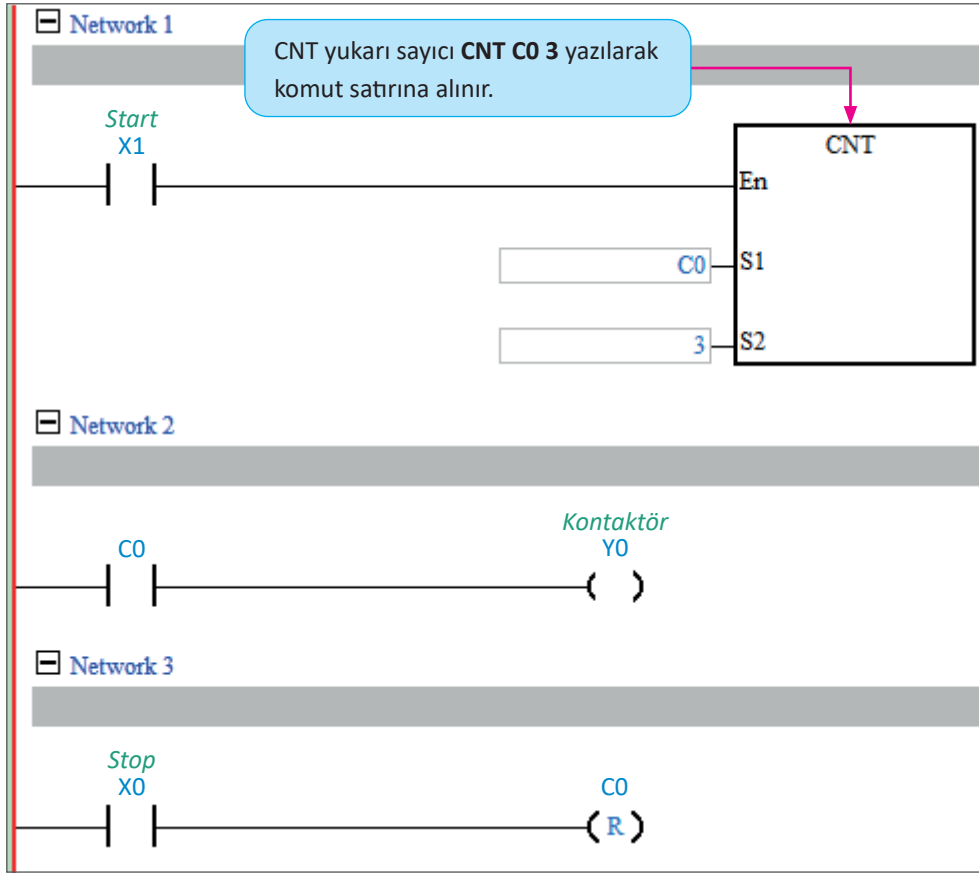
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.72: Uygulama şeması



Şekil 2.73: Uygulamaya ait ladder diyagram 1



Şekil 2.74: Uygulamaya ait ladder diyagram 2

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1



İşlem Basamakları

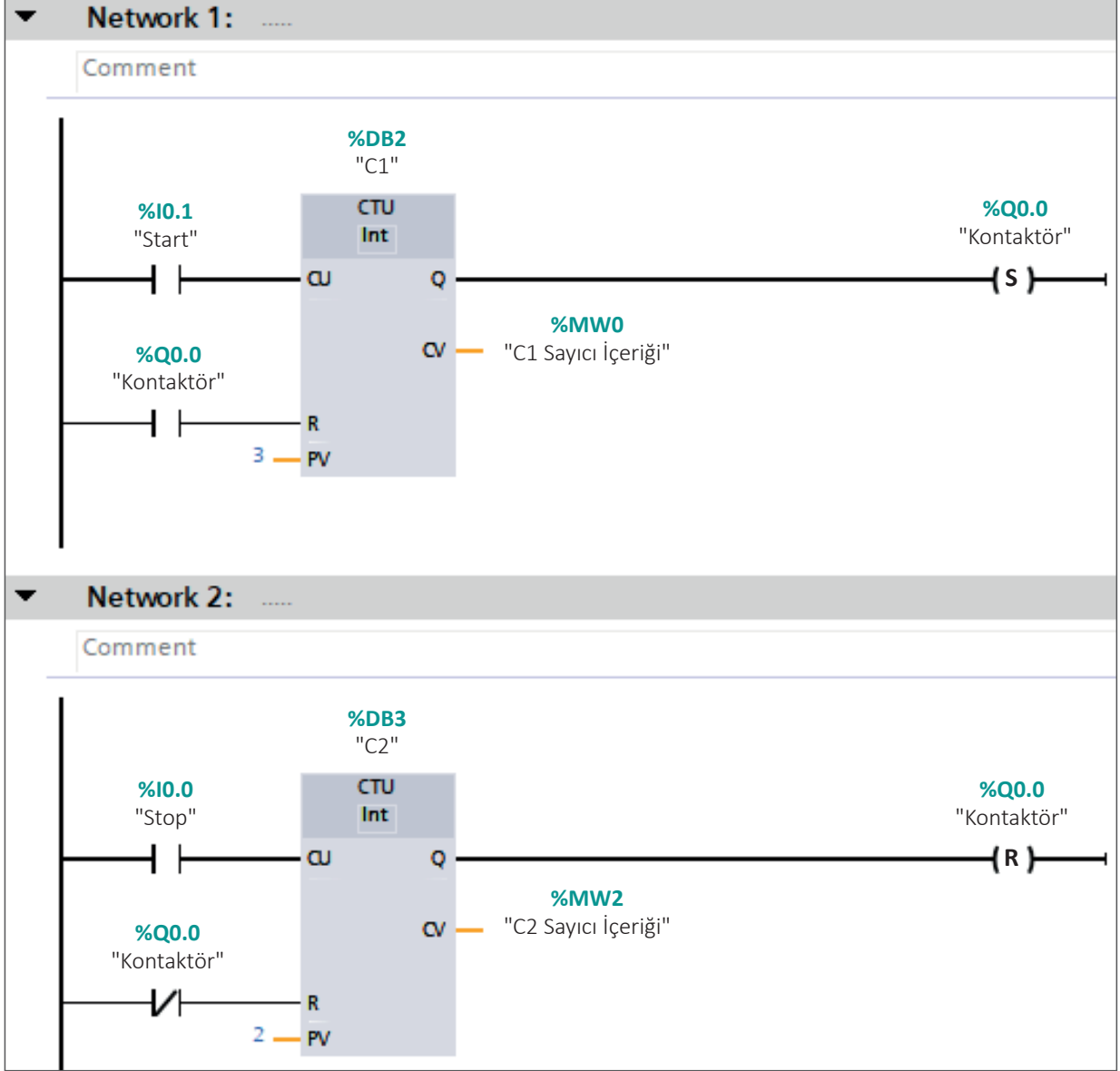
- "Start butonuna üç defa basıldığında motor çalışır. Stop butonuna basıldığında motor hemen durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
- Gerekli güç ve kumanda devresini kurarak programı test ediniz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

UYGULAMA : SAYICI KOMUTU UYGULAMASI

AMAÇ : PLC ile sayıcı kullanarak uygulama yapmak.

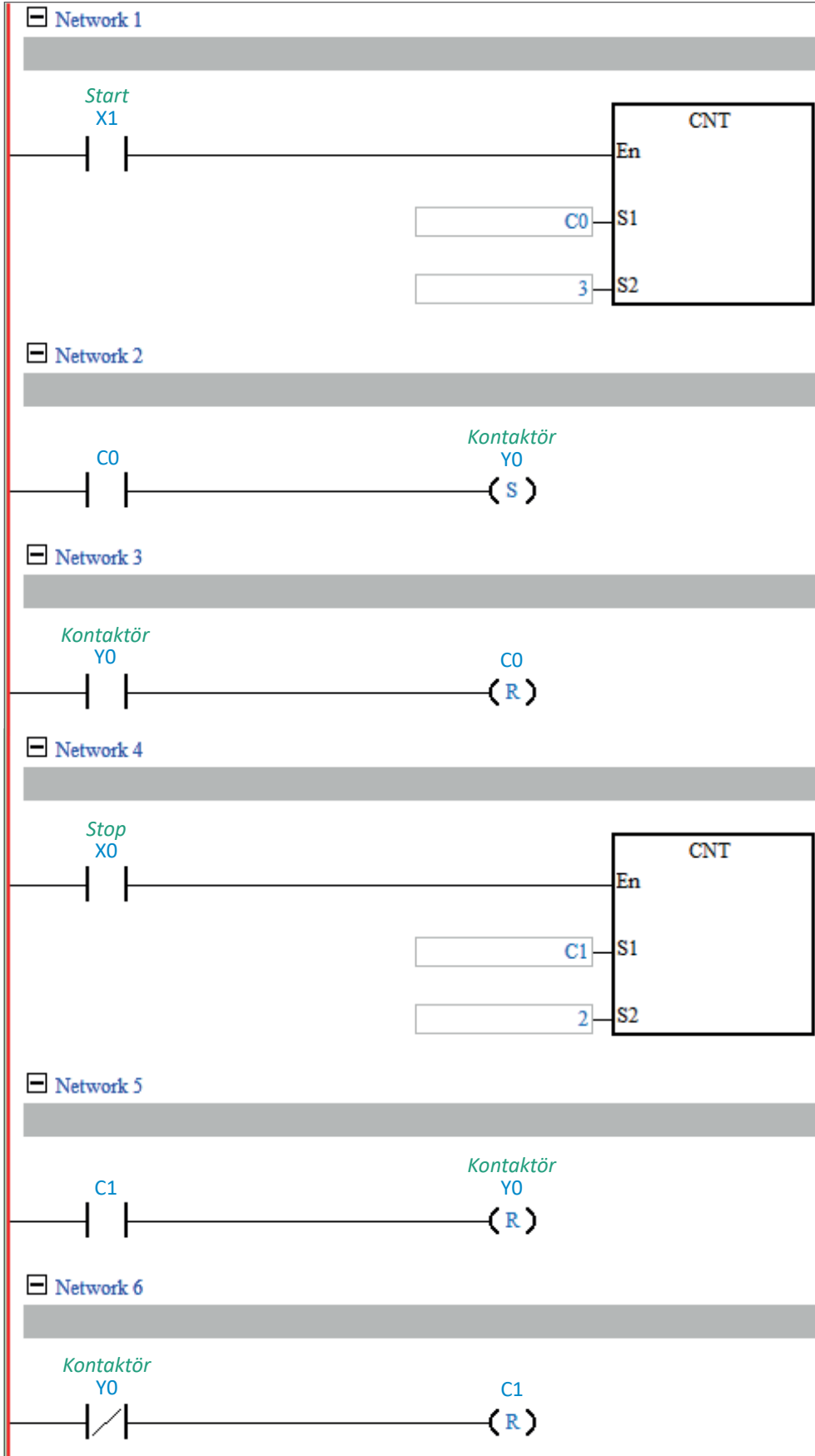
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 2.75: Uygulamaya ait ladder diyagram 1



Kaza temenni ederek değil tedbir olarak önlenir.



Şekil 2.76: Uygulamaya ait ladder diyagram 2



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	PLC yazılımı kurulu	1
PLC	DC/DC/DC	1
Bağlantı kablosu	PLC haberleşmesine uygun	1
Buton	Normalde açık	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Kontaktör	24 V DC	1
Asenkron motor	Üç fazlı	1
Sigorta	3x16 A	1
Termik akım rölesi	Motor akımına uygun	1



İşlem basamakları

1. "Start butonuna üç defa basıldığında motor çalışır. Stop butonuna iki defa basıldığında motor durur." şartlarına göre PLC programını yazınız.
2. Gereken güç ve kumanda devresini kurunuz.
3. Programı PLC'ye yükleyip test ediniz.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Belli bir açıda dönüş sağlamak için hangi motorlar kullanılabilir.
2. Servo motor gerektiren bir sistem asenkron motor ile yapılabilir mi? Düşüncelerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.4. PLC İLE SERVO MOTOR KONTROLÜ

Öğrenme biriminin bu konusunda; PLC ile servo motor kontrolü, servo sistemleri, servo motor yapısı ve servo motor sürücüler hakkında bilgiler verilecektir.

2.4.1. Servo Mekanizmalar

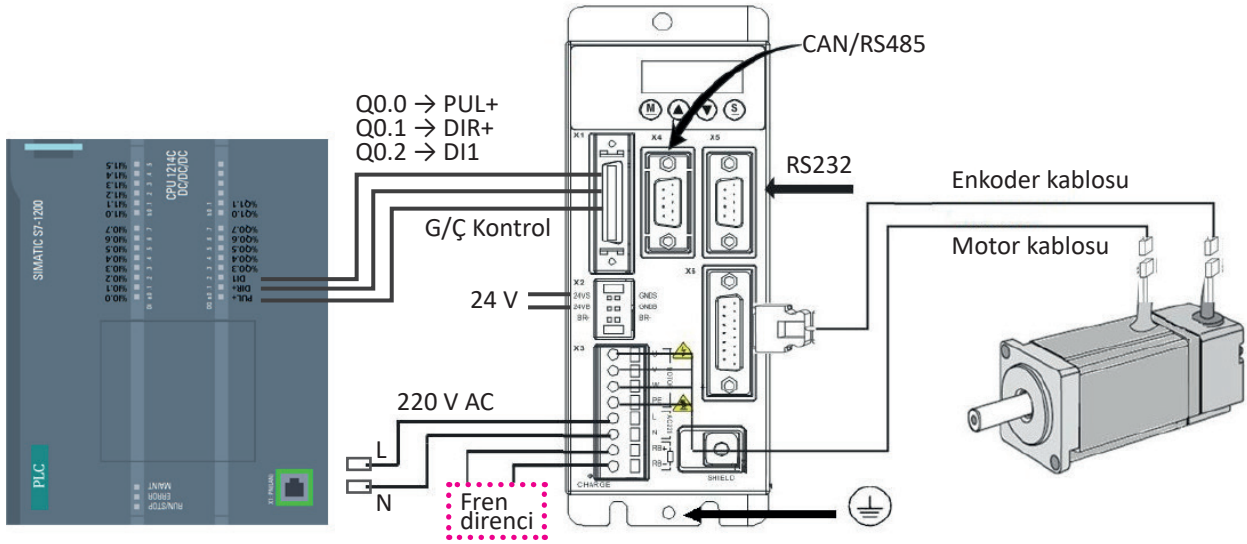
Servo sistemler; endüstriyel robotlarda, lazer işleme ekipmanlarında ve imalat makineleri gibi sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Servo sistem, otomatik kontrol sistemlerinden birisidir. Kontrol edilen sistemin dönüş açısını veya yer değişimini kontrol etmek için kullanılır.

2.4.2. Servo Motor Sürücüler

Bir servo motor sürücü aynı zamanda bir amplifikatör olarak da adlandırılabilir çünkü servo sürücü kontrol cihazından sinyaller alır ve bu sinyalleri güçlendirerek servo motora uygular.

2.4.3. PLC ile Servo Motor Sürücü Bağlantısı



Şekil 2.77: Servo motor sürücü ile PLC bağlantısı

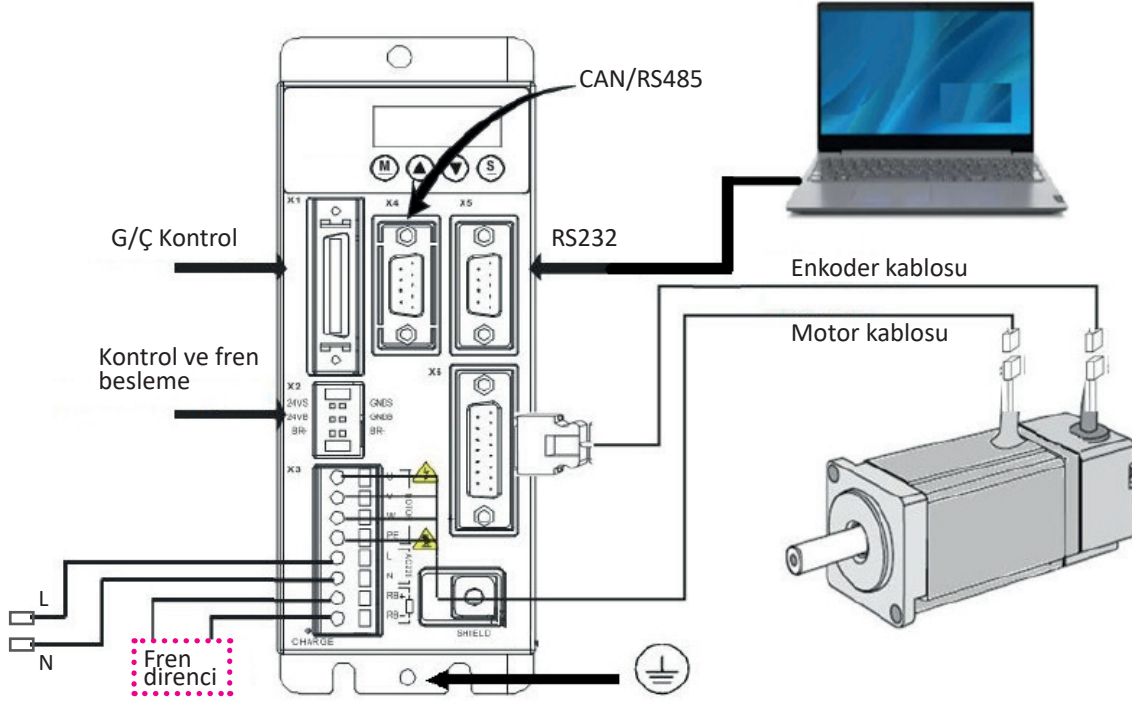


Bilgi Notu

Servo motorlar, geri bildirim ünitesi ve motordan oluşan bir servo sürücü ile kontrol edilir. Motorlar AC veya DC olabilir. Geri bildirim ünitesinde tako jeneratörü veya encoder (kodlayıcı) olabilmektedir.

UYGULAMA : SERVO SÜRÜCÜ AYARLARI VE YÜKLEME İŞLEMİ

AMAÇ : Servo sürücü parametrelerini bilgisayara kaydetmek ve tekrar servo sürücüye yüklemek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

Görsel 2.14: Uygulama şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Bilgisayar	Servo sürücü yazılımı kurulu	1
Servo motor ve sürücü	RS232 haberleşme bağlantılı	1
Bağlantı kablosu	RS232	1
Çevirici	RS232 seri iletişim	2
Güç kaynağı	24 V DC	1
Güç kaynağı	220 V AC	1



22704



İzlemek için
kodu tarayın.

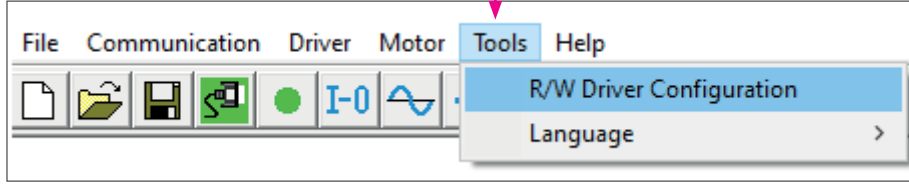
İşlem Basamakları

1. Motorun sürücüsüyle bağlantısını yapınız.
2. Sürücü içerisindeki parametreleri bilgisayara kaydediniz.
3. Bilgisayara kaydedilen parametre değerlerini tekrar sürücüye yükleyiniz.

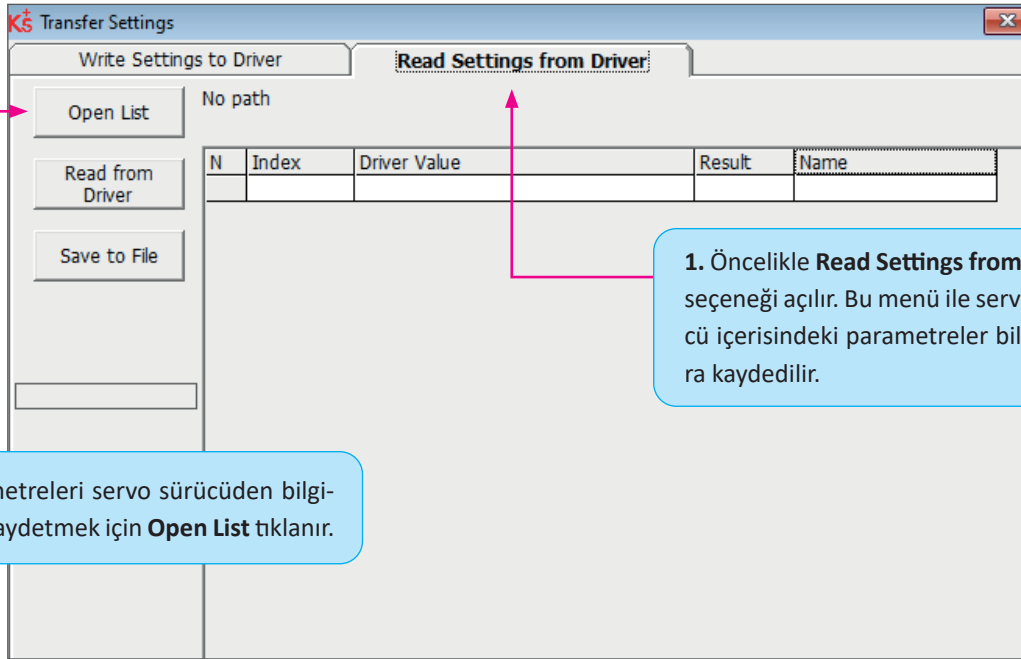
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

2.4.4. Servo Sürücü Ayarlarını Yapma ve Yükleme İşlemi

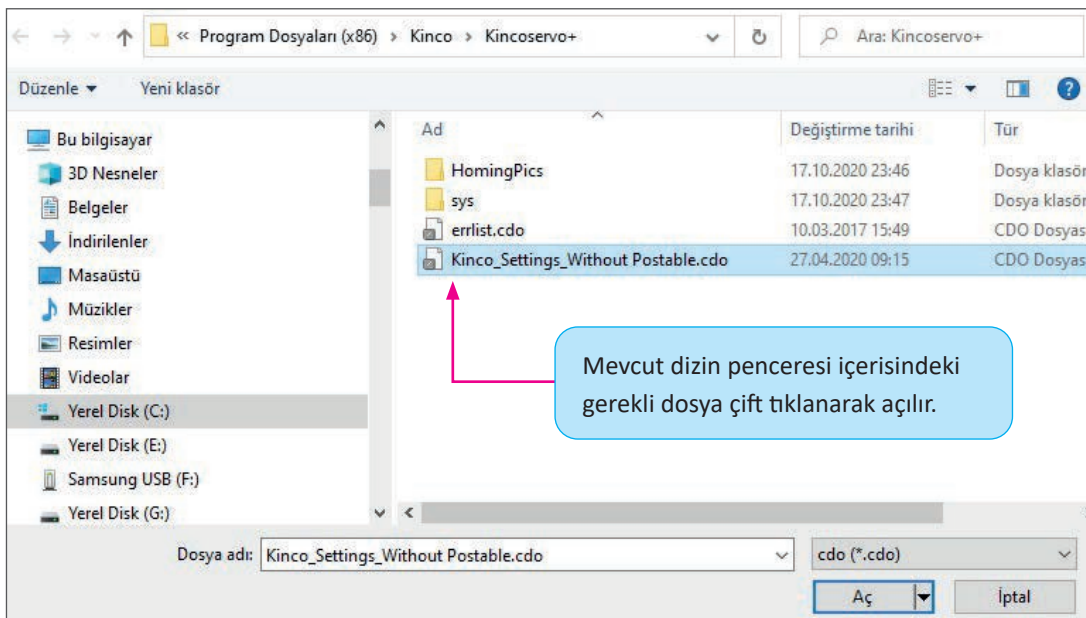
Tools → R/W Driver Configuration seçeneği tıklanır.



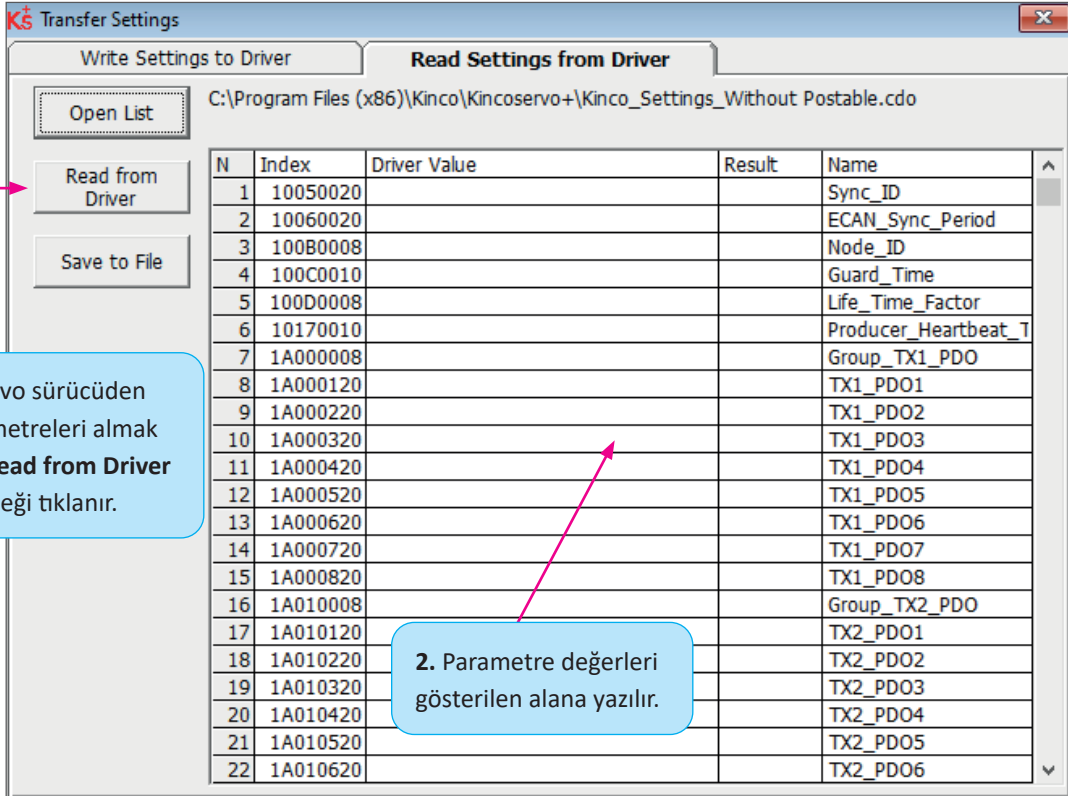
Görsel 2.15: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 1. Adım



Görsel 2.16: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 2. Adım

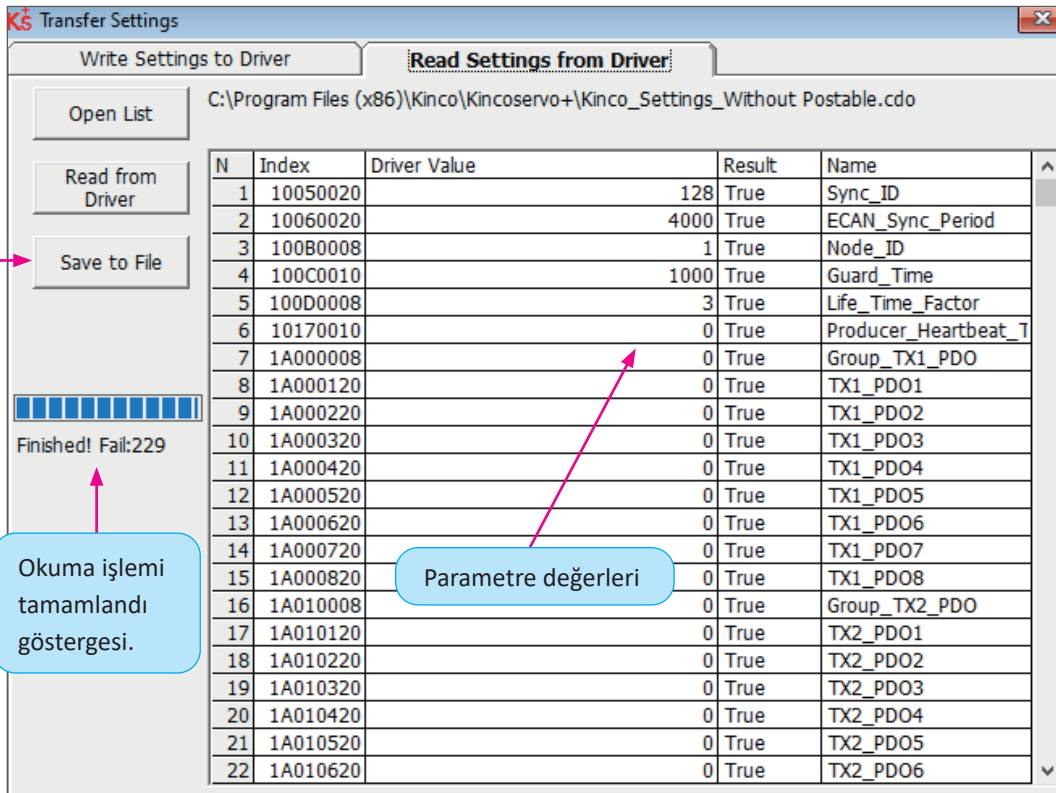


Görsel 2.17: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 3. Adım

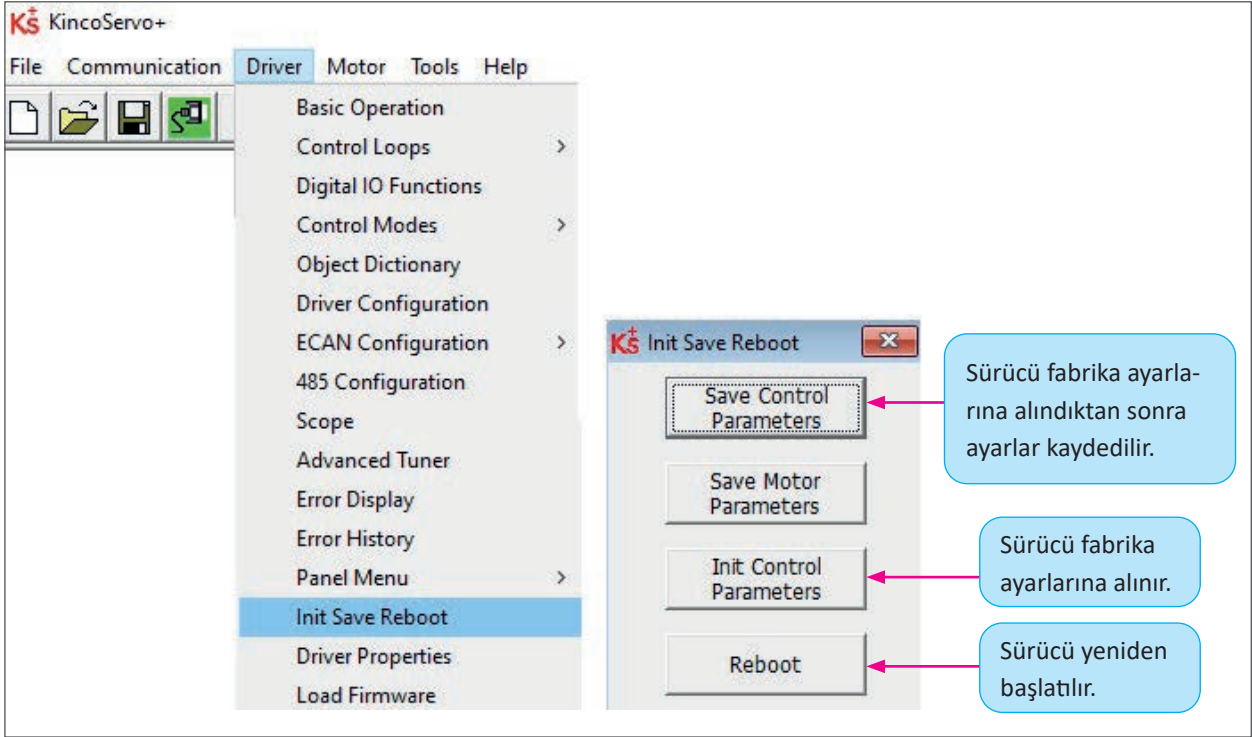


Görsel 2.18: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 4. Adım

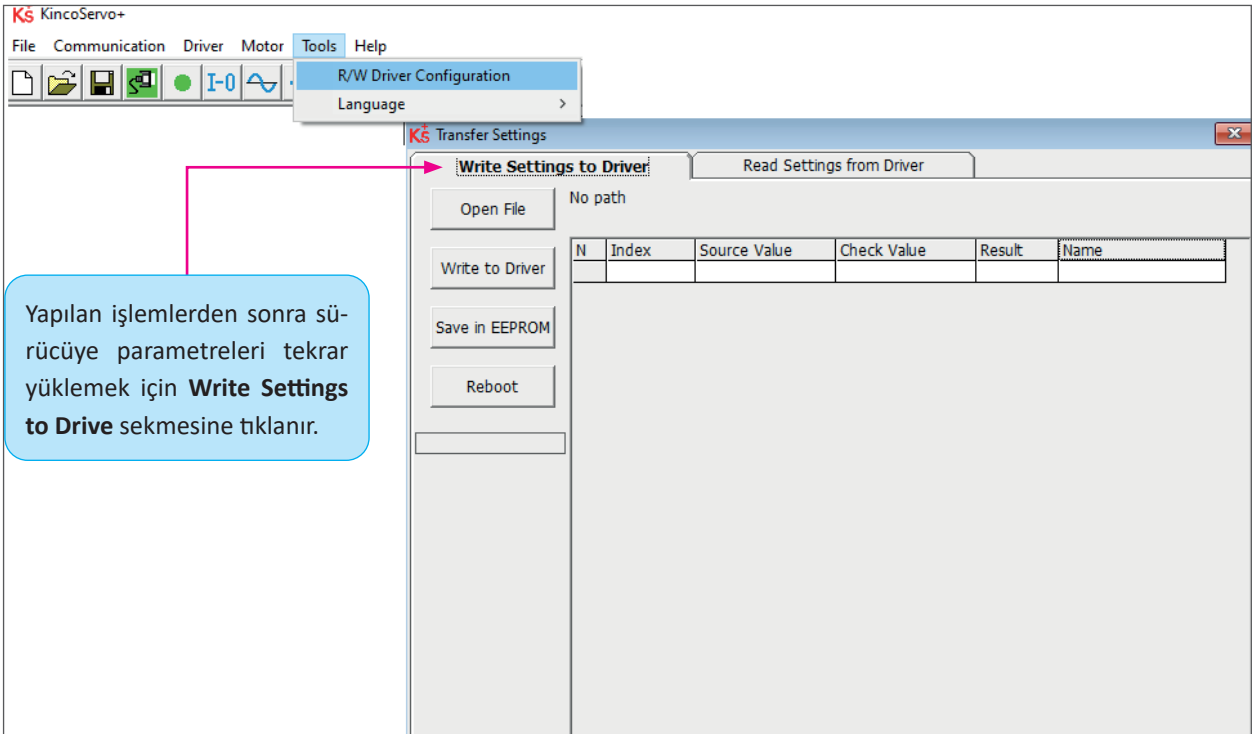
Save to File seçeneği ile okunan parametre değerleri bilgisayara kaydedilir.



Görsel 2.19: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 5. Adım



Görsel 2.20: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 6. Adım



Görsel 2.21: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 7. Adım



Bir işe başlamadan önce çalışma alanının güvenliğini kontrol ediniz.



Open File ile kaydedilen parametre dosyası seçilir.

Write Settings to Driver seçili olmalıdır.

Write to Driver ile sürücüye parametreler yazılır.

N	Index	Source Value	Check Value	Result	Name
1	10050020	128			Sync_ID
2	10060020	4000			ECAN_Sync_Period
3	100B0008	1			Node_ID
4	100C0010	1000			Guard_Time
5	100D0008	3			Life_Time_Factor
6	10170010	0			Producer_Heartbeat_T
7	1A000008	0			Group_TX1_PDO
8	1A000120	0			TX1_PDO1
9	1A000220	0			TX1_PDO2
10	1A000320	0			TX1_PDO3
11	1A000420	0			TX1_PDO4
12	1A000520	0			TX1_PDO5
13	1A000620	0			TX1_PDO6
14	1A000720	0			TX1_PDO7
15	1A000820	0			TX1_PDO8
16	1A010008	0			Group_TX2_PDO
17	1A010120	0			TX2_PDO1
18	1A010220	0			TX2_PDO2
19	1A010320	0			TX2_PDO3
20	1A010420	0			TX2_PDO4
21	1A010520	0			TX2_PDO5
22	1A010620	0			TX2_PDO6

Görsel 2.22: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 8. Adım

Save in EEPROM ile EEPROM hafızaya kaydedilir.

Reboot ile sistem yeniden başlatılır.

N	Index	Source Value	Check Value	Result	Name
1	10050020	128	128	True	Sync_ID
2	10060020	4000	4000	True	ECAN_Sync_Period
3	100B0008	1	1	True	Node_ID
4	100C0010	1000	1000	True	Guard_Time
5	100D0008	3	3	True	Life_Time_Factor
6	10170010	0	0	True	Producer_Heartbeat_T
7	1A000008	0	0	True	Group_TX1_PDO
8	1A000120	0	0	True	TX1_PDO1
9	1A000220	0	0	True	TX1_PDO2
10	1A000320	0	0	True	TX1_PDO3
11	1A000420	0	0	True	TX1_PDO4
12	1A000520	0	0	True	TX1_PDO5
13	1A000620	0	0	True	TX1_PDO6
14	1A000720	0	0	True	TX1_PDO7
15	1A000820	0	0	True	TX1_PDO8
16	1A010008	0	0	True	Group_TX2_PDO
17	1A010120	0	0	True	TX2_PDO1
18	1A010220	0	0	True	TX2_PDO2
19	1A010320	0	0	True	TX2_PDO3
20	1A010420	0	0	True	TX2_PDO4
21	1A010520	0	0	True	TX2_PDO5
22	1A010620	0	0	True	TX2_PDO6

Görsel 2.23: Servo sürücü ayarlarını yapma ve yükleme işlemi / 9. Adım



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : PLC'LERİN ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi otomasyon sistemlerinin dezavantajlarından biridir?

- A) Esneklik
- B) Güvenlik
- C) İlk maliyet
- D) Kalite
- E) Verimlilik

2. Aşağıdakilerden hangisi PLC ile kurulan sistemlerin özelliklerinden biridir?

- A) Analog çalışır.
- B) Hafızası yoktur.
- C) Çok fazla arıza yapar.
- D) Tasarım devresinin değişimi zordur.
- E) Yanıt süresi 50 milisaniye ve üzeridir.

3. Aşağıda verilenlerden hangisi röleli sistemlerin özelliklerindendir?

- A) Program ile çalışması
- B) Dijital çalışması
- C) PLC'ye göre esnek çalışma sunması
- D) Elektromekanik anahtarlama yapması
- E) Program saklamak için hafızaya sahip olması

4. Aşağıda verilenlerden hangisi PLC çıkışına bağlanabilir?

- A) Buton
- B) Sensör
- C) PT100
- D) Sınır anahtarı
- E) Röle

5. Aşağıda verilenlerden hangisi PLC girişine bağlanabilir?

- A) Servo motor sürücü
- B) AC motor sürücü
- C) Sınır anahtarı
- D) Kontaktör
- E) Selenoid valf

6. PLC'deki verileri, programları ve talimatları saklayan birim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Enerji kaynağı
- B) Hafıza
- C) Giriş modülü
- D) Çıkış modülü
- E) Merkezî işlem birimi

7. PLC'ler yapı olarak kaç çeşit üretilmektedir?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

8. Aşağıdakilerden hangisi doğru PLC'yi seçmek için uygun bir soru değildir?

- A) PLC hızlı mı?
- B) PLC markası biliniyor mu?
- C) Ağ bağlantısına ihtiyaç var mı?
- D) AC ve DC voltajlarından hangisi ile çalışıyor?
- E) PLC'yi programlamak için ne tür bir yazılıma ihtiyaç vardır?

9. Aşağıdakilerden hangisi haberleşme modülüdür?

- A) AP100
- B) CN100
- C) RS500
- D) RS490
- E) RS232

10. Aşağıdakilerden hangisi kontrol devrelerinde PLC kullanmanın avantajlarından biri değildir?

- A) Devre tasarımı kolaydır.
- B) Devre sadece kontrol edilir.
- C) Programlama konusunda esneklik sunar.
- D) Daha fazla giriş ve çıkış kapasitesine sahiptir.
- E) Zamanlayıcı ve sayıcı gibi fonksiyonlara sahiptir.



ÖLÇME YAPRAĞI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : PLC ÇEVRE BİRİM BAĞLANTILARI VE TEMEL PROGRAMLAMA

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi DC/DC/DC olan bir PLC modelini çalıştırmak için gereken güç kaynağı değeridir?

- A) 6 volt B) 12 volt
C) 24 volt D) 28 volt
E) 30 volt

2. Aşağıdakilerden hangisi DC/DC/DC olan bir PLC modelini çalıştırmak için gereken güç kaynağı değeridir?

- A) 5 volt B) 12 volt
C) 15 volt D) 24 volt
E) 30 volt

3. Aşağıdakilerden hangisi DC/DC/DC olan bir PLC modelinde çıkış voltaj değeridir?

- A) 5 volt B) 12 volt
C) 15 volt D) 20 volt
E) 24 volt

4. Aşağıda verilenlerden hangisi Ladder dili için doğrudur?

- A) Metinlerle gerçekleştirilir.
B) Bir giriş ifadesi en fazla bir defa kullanılabilir.
C) Bir çıkış ifadesi en fazla bir defa kullanılabilir.
D) Sağdan sola doğru program taraması yapılır.
E) Her basamağın sonunda en az bir çıktı olmalıdır.

5. Aşağıda verilenlerden hangisi byte veri tipi için doğrudur?

- A) 16 bittir.
B) Word veri tipinin iki katıdır.
C) Sadece 0 ve 1 verilerini depolar.
D) İşaretsiz olarak 0 ile 200 arası veri saklar.
E) İşaretsiz olarak -128 ile +127 arası veri saklar.

6. Aşağıdakilerden hangisi yardımcı röle (merker/memory) alanlarını ifade eder?

- A) I0.0 B) M0.0
C) Q0.0 D) X0
E) Y0

7. Aşağıdakilerden hangisi lojik bir ifadenin tersini almak için kullanılan bir komuttur?

- A) Set komutu
B) Reset komutu
C) Not komutu
D) Normalde açık kontak
E) Normalde kapalı kontak

8. Bir butona basıldığı anda sistemin çalışması isteniyor ise aşağıdaki komutlardan hangisi kullanılmalıdır?

- A) Yükselen kenar komutu
B) Düşen kenar komutu
C) Set komutu
D) Reset komutu
E) CTU komutu

9. Hangisi RS (reset set) komutu için doğrudur?

- A) Kısa süreli bir sinyal üretir.
B) Herhangi bitin değerini sadece 0 yapar.
C) Herhangi bitin değerini sadece 1 yapar.
D) Reset ve set girişleri aynı anda aktif olursa reset baskın gelir.
E) Reset ve set girişleri aynı anda aktif olursa set baskın gelir.

10. Aşağıda verilen sayıcılardan hangisi yukarı sayma işlemini gerçekleştirir?

- A) CTU
B) CTD
C) RS
D) SR
E) TP



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : PLC, KONTAKTÖR VE İNVERTER İLE ASENKRON MOTOR KONTROLÜ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi kontaktör için doğrudur?

- A) Büyük güçteki elektromanyetik anahtardır.
- B) Küçük güçteki elektromanyetik anahtardır.
- C) Programlanabilir bir cihazdır.
- D) Üzerinde sadece açık kontaklar bulunur.
- E) Üzerinde sadece kapalı kontaklar bulunur.

2. Asenkron motor sürücünün hangi bölümü DC gerilimi AC gerilime dönüştürür?

- A) Doğrultucu
- B) Kondansatör bankı
- C) İnverter
- D) Fren kıyıcı
- E) AC besleme bölümü

3. Aşağıdakilerden hangisi AC motor sürücünün faydalarından biri değildir?

- A) Hız ayarlama
- B) Motoru aşırı akım ve gerilimlere karşı koruma
- C) Her çalışma için farklı hız seçme
- D) Sadece aç/kapa kontrolü sağlama
- E) Duruş ve kalkışlarda mekanik ve elektriksel zorlanmaları en aza indirme

4. Tüm parametrelere erişim sağlayan motor parametresi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) P0100
- B) P0010
- C) P0309
- D) P0003
- E) P0700

5. Motor gerilim değeri aşağıda verilen parametrelere hangisine girilir?

- A) P0003
- B) P0100
- C) P0304
- D) P0005
- E) P0308

6. Motor sürücüyü terminalden kontrol etmek için aşağıdaki hangi uygulama makrosu seçilmiştir?

- A) Cn000
- B) Cn001
- C) Cn002
- D) Cn003
- E) Cn004

7. Aşağıdakilerden hangisi basit pompa uygulamaları için seçilen uygulama makrosudur?

- A) AP000
- B) AP010
- C) AP020
- D) AP021
- E) AP030

8. Hızlı devreye alma işlemini başlatan parametreye aşağıdakilerden hangisidir?

- A) P0010
- B) P0304
- C) P0305
- D) P0007
- E) P0308

9. Sürücüye motor bilgileri girildikten sonraki işlem adımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Motor çalıştırılır.
- B) Uygulama makrosu seçilir.
- C) PLC çalıştırılır.
- D) Parametre silinir.
- E) Kontrol makrosu seçilir.

10. Aşağıda verilen kontrol makrolarından hangisi asenkron sürücüyü operatör panel üzerinden kontrol etmeyi sağlar?

- A) Cn000
- B) Cn001
- C) Cn002
- D) Cn003
- E) Cn004



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : PLC İLE SERVO MOTOR KONTROLÜ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak uygun cevapları boş alanlara yazınız.

1. Servo motor çeşitlerini yazınız.

3. Servo motorun kullanım alanlarına örnekler veriniz.

2. AC servo motor ve DC servo motor özelliklerini yazınız.

4. Servo motor etiketinde bulunan bilgileri açıklayınız.

3.

ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Simülasyon programı ile elektro pnömatik devre çizmeyi ve deney seti üzerinde uygulama yapmayı öğreneceksiniz.

ELEKTROPNÖMATİK UYGULAMALARI

KONULAR



- 3.1. ELEKTROPNÖMATİK ELEMANLAR
- 3.2. ELEKTROPNÖMATİK DEVRE SİMÜLASYONLARI
- 3.3. ELEKTROPNÖMATİK SİSTEM





HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hava bir hazne içerisinde depolanabilir mi?
2. Havanın içindeki suyu ve parçacıkları nasıl ayırabilirsiniz?
3. Hava basıncı ile doğrusal hareket elde edilebilir mi?
4. Elektrikle çalışan sistemler (makinelere) varken neden pnömatik sistemlere ihtiyaç duyulmuştur.

3.1. ELEKTROPNÖMATİK ELEMANLAR

Öğrenme biriminin bu konuda pnömatik sistemler, pnömatik valfler, pnömatik silindirler ve elektriksel kumanda elemanları hakkında bilgiler verilecektir.

3.1.1. Pnömatik Sistemler

Kuvvet iletimini gaz kullanarak sağlayan sistemlere **pnömatik sistemler** denir. Endüstride kullanılan pnömatik sistemlerde, hava tankında biriktirilen basınçlı havanın sağladığı potansiyel enerji ile iş elemanları hareket ettirilerek mekanik enerjinin oluşması sağlanır. Bu nedenle pnömatik sistemler, pnömatik bir enerji dönüşümü olarak da ifade edilebilir.

Pnömatik Sistemlerin Avantajları

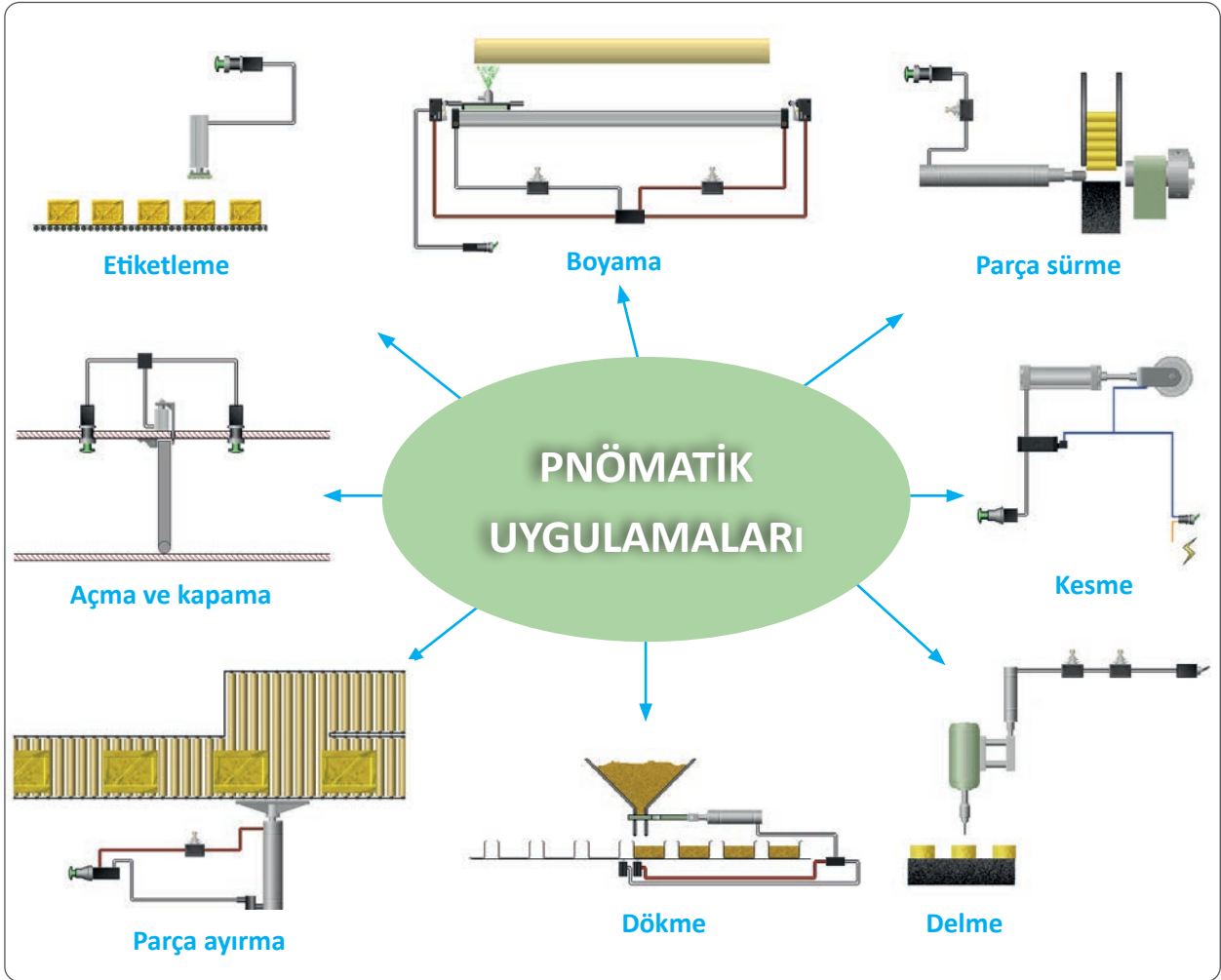
- Pnömatik enerjinin kaynağı havadır ve atmosferden sınırsız olarak elde edilebilir.
- Basınçlı hava uzak mesafelere ulaştırılabilir.
- Pnömatik sistemlerin devre elemanları ucuz ve basittir.
- Hava temizdir, sızıntı oluşması çevreyi kirletmez.
- Basınçlı havanın ısı değişimlerinde yanma tehlikesi yoktur.
- Pnömatik sistemlerde yüksek hızlar elde edilebilmektedir. Piston hızı 1 m/s – 2 m/s değerlerine ulaşabilir.
- Aşırı yüklenmelere karşı emniyetlidir.
- Pnömatik sistemlerde hız ve kuvvet değişik değerlere ayarlanabilir.

Pnömatik Sistemlerin Dezavantajları

- Ağır işlerin taşınması ve kaldırılmasında pnömatik sistemler kullanıldığında pistonun ilerleme hızı her zaman sabit tutulamaz. Bunun nedeni de havanın sıkışma özelliğidir.
- Uygun şekilde yağlayıcı ve filtre kullanılmadığı zaman sürtünme artar ve hareket güçleşir.
- Pnömatik sistemlerde yağlama işlemi yeterli olmadığı zaman havadaki nemden dolayı paslanma oluşabilir.
- Hava sıkışabilir bir özelliğe sahip olduğundan, pnömatik sistemlerde büyük kuvvetler elde edilememektedir.
- Kullanılıp işi biten hava, egzoz hattından atmosfere atıldığı için sürekli hava sarfiyatı olur, bu durum maliyeti artırır.

3.1.1.1. Pnömatik Sistemlerin Uygulama Alanları

Pnömatik sistemlerin endüstrideki kullanım alanları genelde lineer hareket, dairesel hareket ve vakum uygulamalarıdır.

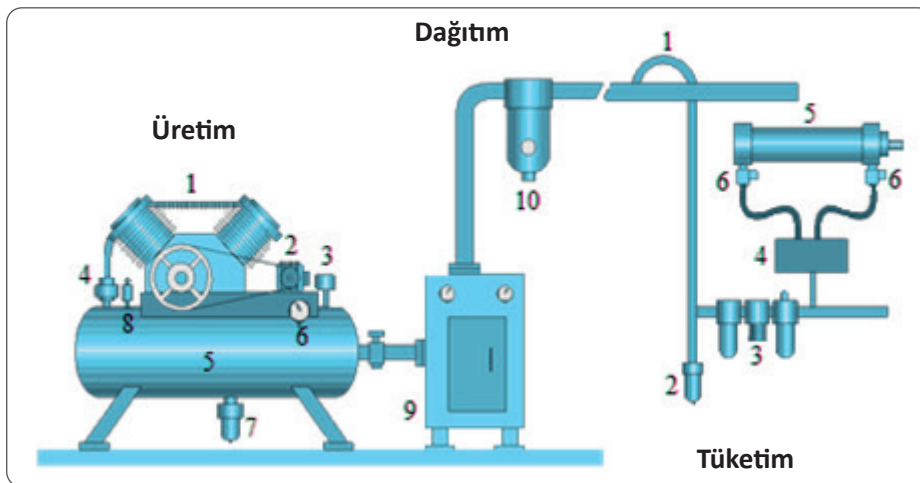


Şekil 3.1: Pnömatik uygulamaları

3.1.1.2. Pnömatik Sistem Elemanları

Pnömatik sistemler; basınçlı havanın üretimi, dağıtımı ve tüketimi olarak üç bölümde incelenir (Şekil 3.2).

- Basınçlı havanın üretimi
- Basınçlı havanın dağıtımı
- Basınçlı havanın tüketimi



Şekil 3.2: Pnömatik sistem



Tablo 3.1: Pnömatik Sistem Elemanları

ÜRETİM		TÜKETİM	
1	Kompresör	1	Çıkış hattı
2	Elektrik motoru	2	Otomatik tahliye
3	Basınç sensörü	3	FRL
4	Çekvalf	4	Pnömatik valf
5	Hava tankı	5	Aktuatör
6	Manometre	6	Akış kontrol valfi
7	Tahliye vanası	DAĞITIM	
8	Emniyet valfi		
9	Soğutuculu kurutucu	Borular ve hortumlar	
10	Hat filtresi	Bağlantı elemanları vb.	

Şekil 3.2'deki pnömatik sistemin yapısı Tablo 3.1'den incelenebilir.

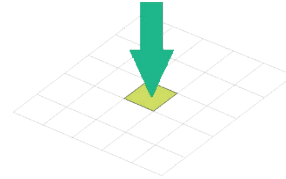
3.1.1.3. Basıncılı Hava Teorisi

Pnömatik sistem tasarımı yapan ve bu sistemleri kullanan kişiler akışkanlar ile ilgili basınç, hacim ve sıcaklığın pnömatik sistem üzerindeki etkilerini bilmesi gerekmektedir.

a) Basınç: Birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete **basınç** denir (Şekil 3.3). Basınç aşağıdaki eşitlik ile ifade edilir.

$$P = \frac{F}{A}$$

P: Basınç
F: Kuvvet
A: Birim yüzey



Şekil 3.3: Basınç etkisi

$$1 \text{ Kgf} = 10 \text{ Newton}$$

$$1 \text{ Bar} = \frac{10 \text{ Newton}}{1 \text{ cm}^2}$$

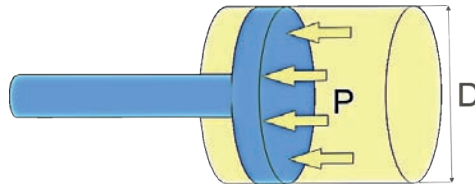
Pnömatikte genellikle basınç olarak **bar** ifadesi kullanılır.

1 Bar = 1 cm² yüzey alanına uygulanan **1 kg** kuvvettir.

b) Basınç ve Kuvvet: Basıncılı havanın oluşturduğu kuvvet, basınçlı hava değeri ve uyguladığı kuvvet ile ilişkilidir.

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$F = A \cdot P$$



Şekil 3.4: Silindir kuvveti

D: Silindir çapı
P: Basınç

A: Silindir kesit alanı
F: Kuvvet



Basınç, hacim ve sıcaklık arasındaki ilişki; **Gay-Lussac**, **Boyle-Mariotte** ve **Charles** kanunları ile tanımlanmıştır.

P: Basınç **V:** Hacim **T:** Sıcaklık

- **Boyle-Mariotte Kanunu:** Sabit sıcaklıkta basınç artarsa hacim de aynı oranda azalır.

$$P1 \times V1 = P2 \times V2$$

- **Gay-Lussac Kanunu:** Sabit hacimde basınç artarsa sıcaklık da aynı oranda artar.

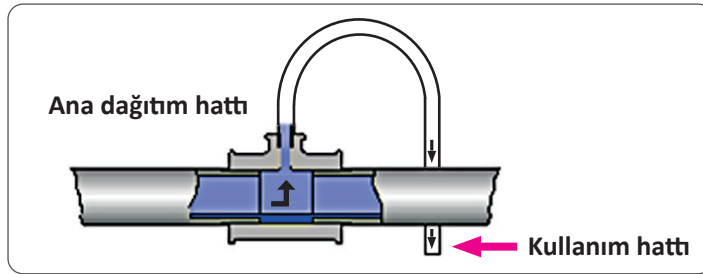
$$P2 = P1 \frac{T2}{T1}$$

- **Charles Kanunu:** Sabit basınçta sıcaklık artarsa hacim de aynı oranda artar.

$$\frac{V1}{V2} = \frac{T1}{T2}$$

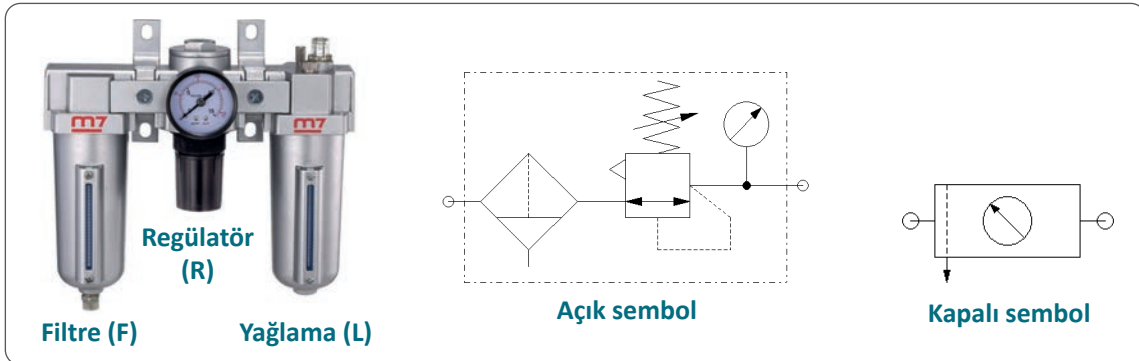
c) Basınçlı Havanın Üretimi ve Dağıtımı: Basınçlı hava kompresörler tarafından üretilir. Üretilen hava kimyasal ya da fiziksel kurutma işlemine tabi tutularak depolanır. Hava, depodan çıkarken mutlaka filtrelendirir. Basınçlı hava metal veya plastik borular yardımıyla kullanılacak yere aktarılır. Yoğuşmadan dolayı oluşan suyun tahliyesi için borular 1°lik eğimle döşenmelidir. Hattın sonuna mutlaka tahliye elemanı yerleştirilmelidir.

Basınçlı hava, ana dağıtım hattından çıkış alırken borunun üst kısmı kullanılır. Böylece ana borunun tabanındaki suyun tüketim hattına geçmesi engellenmiş olur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Hava hattından ek alma

Havanın kullanıldığı yerde basıncın uygulamaya göre ayarlanması ve sabit tutulması gerekir. Bunun için basınç regülatörleri kullanılır. Ayrıca havanın son kullanım noktasında, üretim yapılan ortama bağlı olarak belirli standartlarda temizlenmesi şarttır ve bunun için de filtre kullanılır. Bazı kullanım yerlerinde yağlama üniteleri kullanılmaktadır. Yağlamanın nedeni pnömomatik sistemdeki elemanlar üzerinde su buharının oluşturacağı korozyonu engellemektir. Tüketim bölgelerinde filtre (Filter-F), regülatör (Regulation-R) ve yağlama elemanlarının (Lubrication-L) bir arada bulunduğu ünitelere **FRL** veya **şartlandırıcı** denir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Şartlandırıcı görünümü ve sembolleri



3.1.2. Pnömatik Valfler

Hava akışını kesen veya başlatan, akışın yönünü değiştiren, debi ve basınç değerlerini ayarlamaya yarayan devre elemanlarına **valf** denir. Valfler genel olarak; yön kontrol valfleri, akış kontrol valfleri ve basınç kontrol valfleri olmak üzere üç gruba ayrılır.

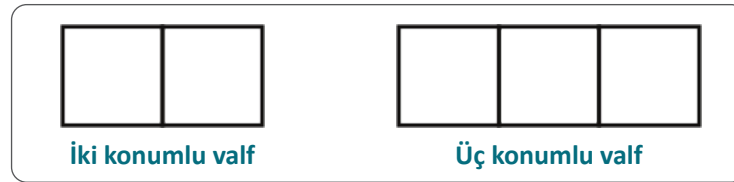
3.1.2.1. Yön Kontrol Valfleri

Pnömatik sistemlerde kullanılan basınçlı havaya yön veren ve havanın alıcılara gönderilmesini sağlayan elemanlardır. Pnömatik sistemlerde en çok kullanılan valf çeşididir.

Yön kontrol valfleri aşağıdaki dört özelliğe göre seçilir ve kullanılır:

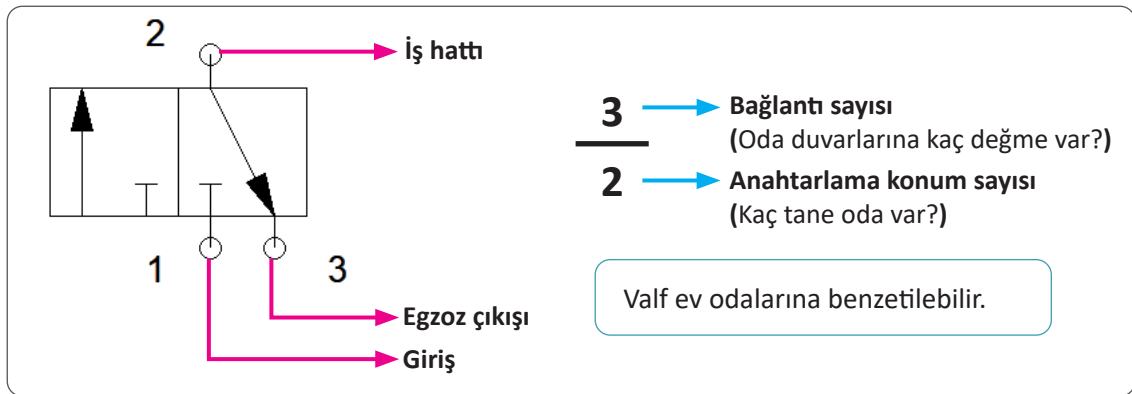
- a) Anahtarlama konumları
- b) Bağlantı sayısı
- c) Normal pozisyonu
- d) Kumanda çeşitleri

a) Anahtarlama Konumları: Yön kontrol valflerinin sembollerinde her konum bir kare kutucuk şeklinde ifade edilir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Valf konumları

b) Bağlantı Sayısı: Valfin bir konumundaki bağlantı sayısıdır. Bunlar; giriş, çıkış ve boşaltım hatlarıdır. Yön kontrol valfleri tanımlanırken valfin bağlantı sayısı ve anahtarlama konum sayısı belirtilir (Şekil 3.7). En çok kullanılan yön kontrol valfleri 3/2, 5/2 ve 5/3 tipindedir. Bu tanımlamada valflerde kullanılan uyarı sinyalleri dikkate alınmaz.



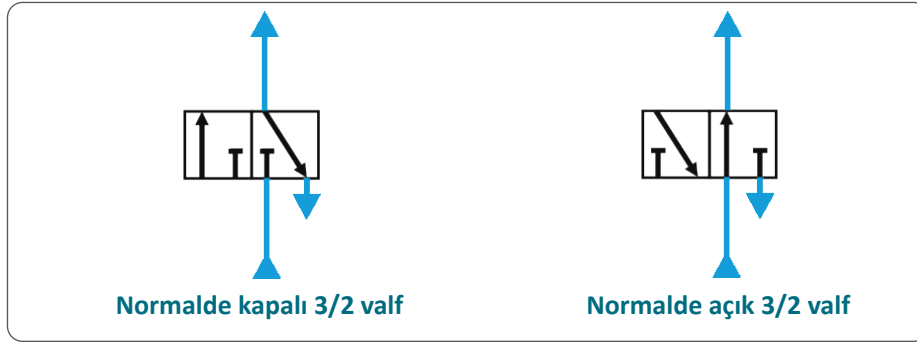
Şekil 3.7: Valf bağlantıları

c) Normal Pozisyonları: Yön kontrol valfleri üzerine herhangi bir kuvvet uygulanmadığında basınçlı havayı üzerinden geçiriyorsa normalde açık, basınçlı havayı üzerinden geçirmiyorsa normalde kapalı olarak adlandırılır (Şekil 3.8).



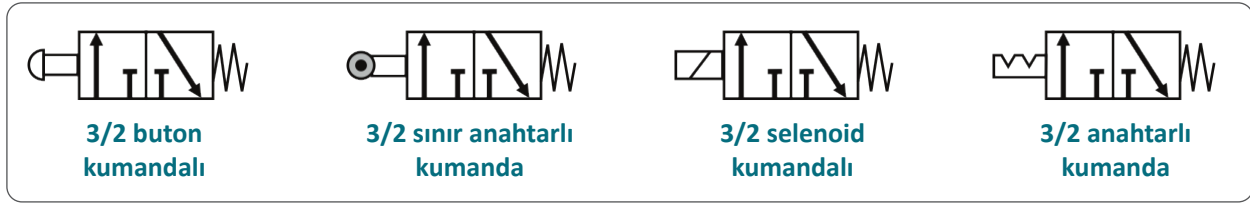
Araştırma

Pnömatik valflerin çalışmasını anlatan video ya da animasyonlar bularak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.



Şekil 3.8: Valflerin normal konumları

c) **Kumanda Çeşitleri:** Valflerde kumanda çeşitleri tek yönlü ve çift yönlü olmak üzere ikiye ayrılır.

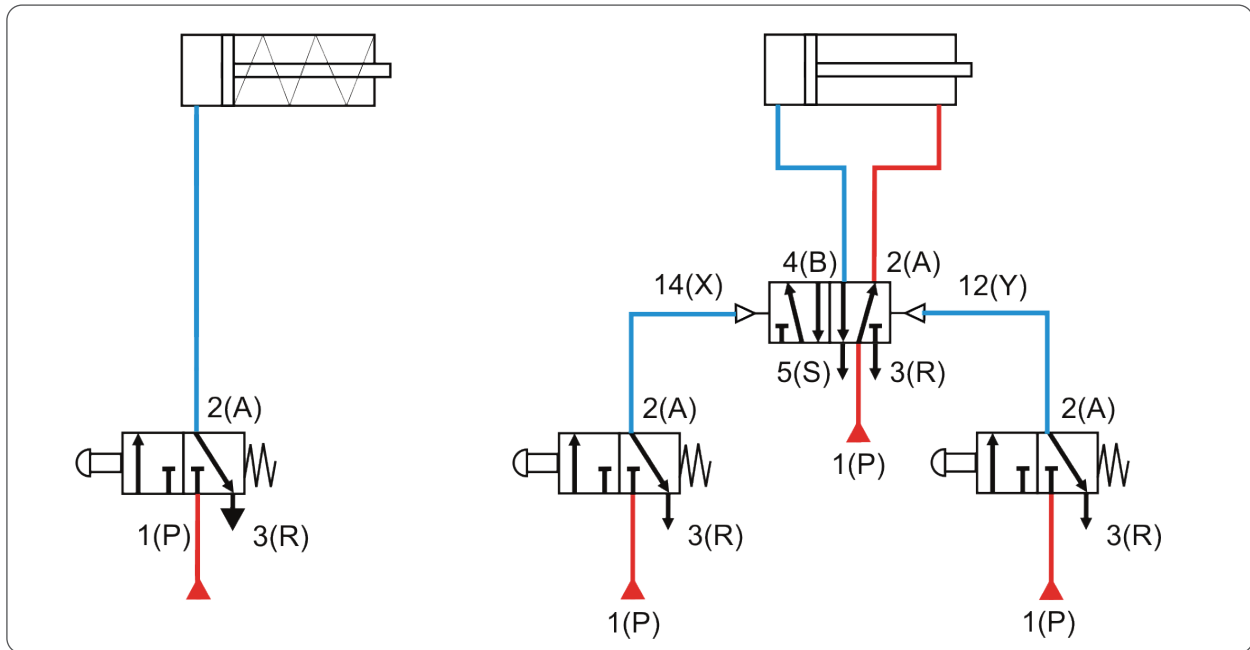


Şekil 3.9: Tek yönlü kontrol valfleri



Şekil 3.10: Çift yönlü kontrol valfleri

Valflerin bağlantıları numara veya harflerle tanımlanır. Valflerin standart bağlantıları Şekil 3.11'de gösterilmiştir.



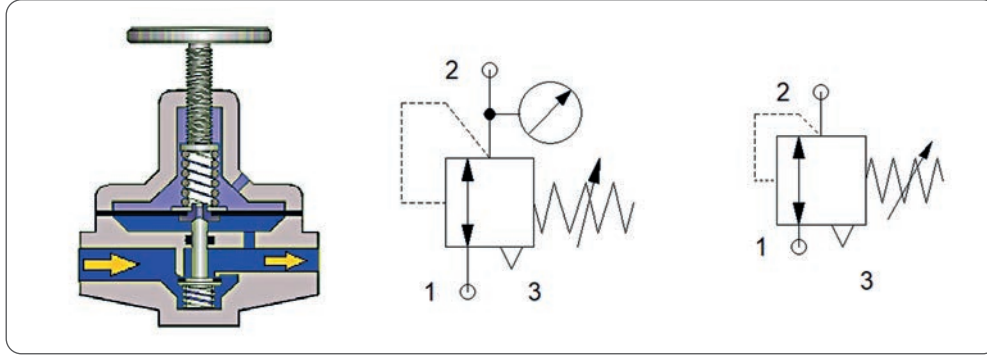
Şekil 3.11: Valf tanımlamaları



3.1.2.2. Basınç Kontrol Valfleri

Pnömatik sistemlerde, sisteme sürekli hava gönderildiğinden sistemin basıncı yükselir. Basıncın fazla olması ise istenmeyen bir durumdur.

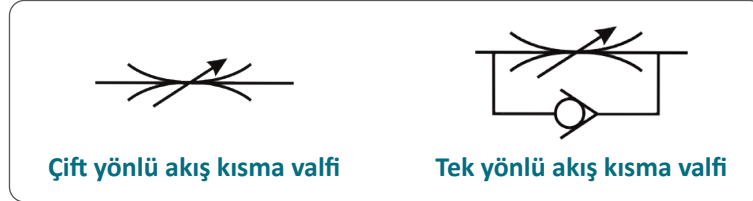
Basınç kontrol valfleri; pnömatik devrelerde havanın basıncını kontrol altında tutmak, basıncın çok fazla yükselerek devre elemanlarının zarar görmesini engellemek, devrede oluşacak basıncın değerini ayarlamak ve sistemin sabit ve kontrollü bir basınçla çalışmasını gerçekleştirmek için kullanılır. Yapıları basittir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Basınç kontrol valfi

3.1.2.3. Akış Kontrol Valfleri

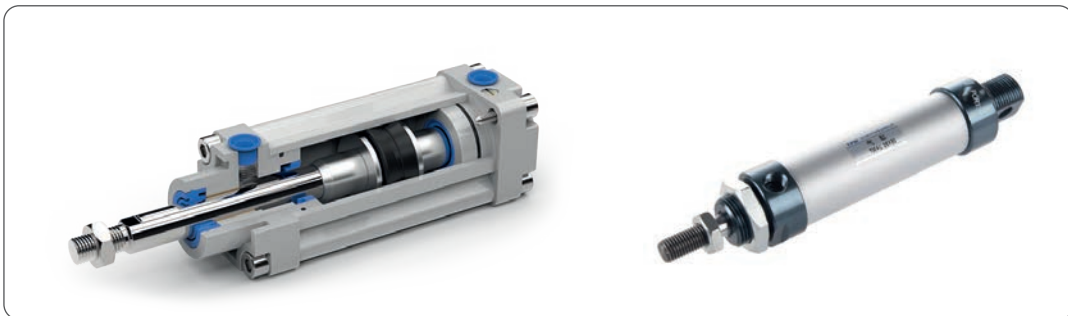
Hava akışının yönünü istenen amaca göre değiştirmeye ya da akış yolunu tamamen kapamaya yarayan valflerdir. Her iki yönde akan basınç debisini kontrol eder (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Akış kontrol valfleri

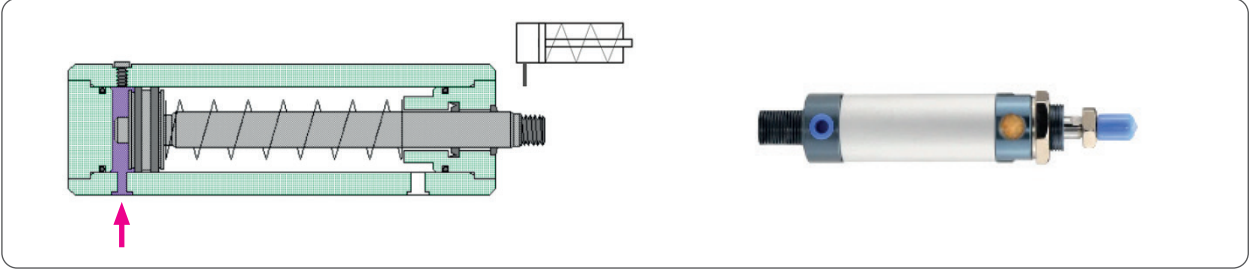
3.1.3. Pnömatik Silindirler

Basıncı havanın silindir içine gönderilmesi ile pistonun ileri veya geri hareket ettiği elmandır (Görsel 3.2). Pnömatik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren bu silindirler; ön ve arka kapak, silindir borusu, piston kolu ve sızdırmazlık elemanları gibi parçalardan oluşmaktadır. Pistonun kat ettiği mesafeye **kurs (strok)** denir.

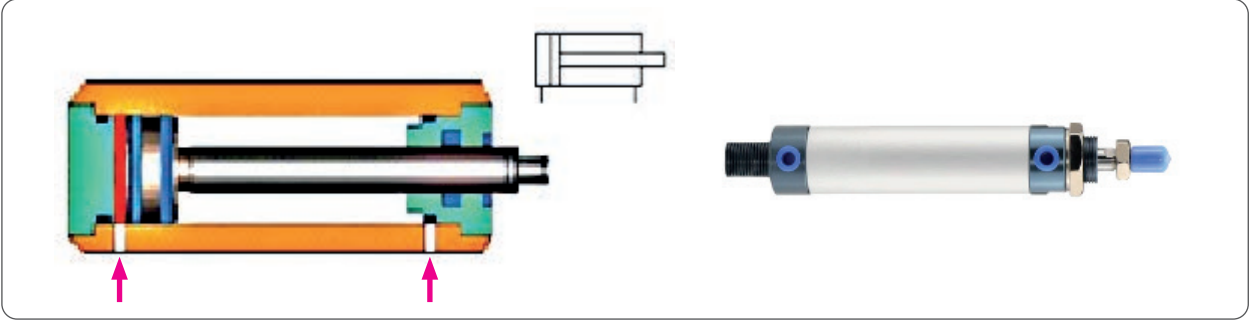


Görsel 3.2: Pnömatik silindirler

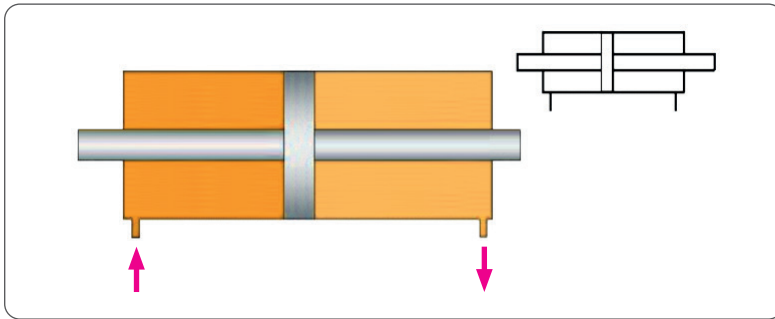
Pnömatik silindirler; tek etkili, çift etkili, çift kollu, tandem ve piston kolsuz silindirler olarak sayılır. Pnömatik silindirlerin resimleri ve sembolleri aşağıda verilmiştir (Görsel 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 ve Şekil 3.14, 3.15).



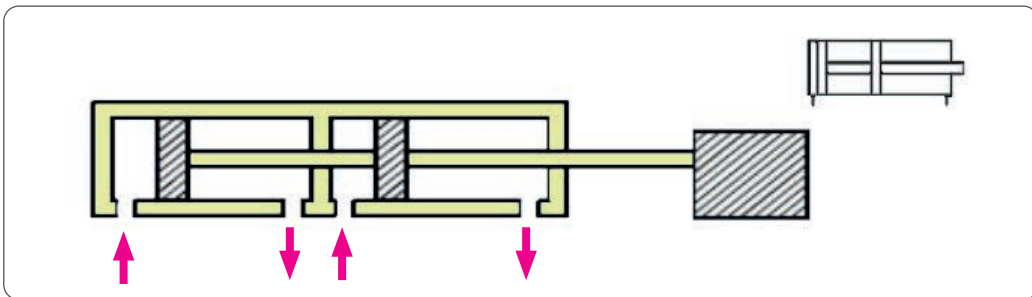
Görsel 3.3: Tek etkili silindir



Görsel 3.4: Çift etkili silindir



Şekil 3.14: Çift kollu silindir



Şekil 3.15: Tandem silindir



Araştırma

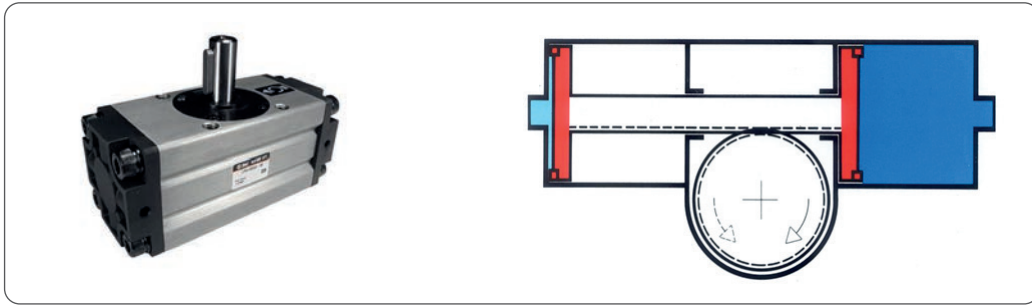
Okulunuzdaki atölyelerde ve çevrenizde hangi tür pnömatik silindirler kullanılmaktadır? Gözlemlerinizi sınıfta paylaşınız.



Görsel 3.5: Pistonsuz silindir



Görsel 3.6: Pnömatik tutucu (gripper)



Görsel 3.7: Döner iş elemanı

Silindirler taşıyacakları veya kaldıracakları yükün büyüklüğüne göre seçilir. Aşağıdaki örnek problem, silindir seçiminde kullanıcıya kolaylık sağlayacaktır.

Örnek

6 bar basınçlı hava ile 800 kg ağırlığındaki bir yükü kaldırmak için kullanılması gereken silindirin çapı ne kadar olmalıdır? (Şekil 3.16 ve Tablo 3.2)

Çözüm

$$F = P \cdot A$$

$$800 = 6 \cdot A \quad A = 800/6$$

$$A = 133,33 \text{ cm}^2$$

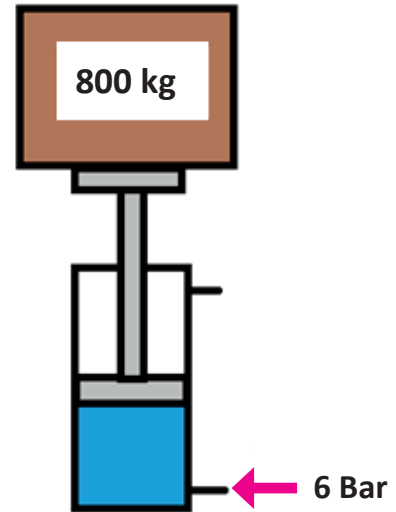
$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$133,33 = \frac{3,14 \cdot D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{133,33 \cdot 4}{3,14}}$$

$$D = \sqrt{169,84}$$

$$D = 13,03 \text{ cm} = 130,3 \text{ mm}$$



Şekil 3.16: Örneğe ait çizim

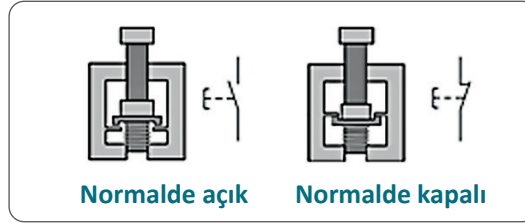


Tablo 3.2: Pnömatik Silindir Çap Hesap Çizelgesi

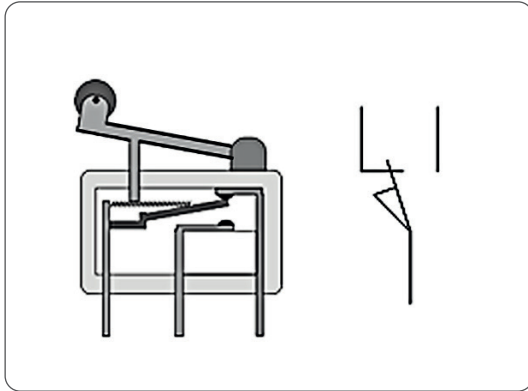
Boru Çapı	Mil Çapı	Etki Yönü	Etki eden basınç alanı (Bar=kg/cm ²)						
			1	2	3	4	5	6	7
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
32	12	itme	8	16	24	32	40	48	56
		çekme	7	14	21	27	34	41	48
40	16	itme	12	25	37	50	63	75	88
		çekme	10	21	31	42	52	63	73
50	20	itme	19	39	59	78	98	118	137
		çekme	16	33	49	66	82	99	115
63	20	itme	31	62	93	124	156	187	218
		çekme	28	56	84	112	140	168	196
80	25	itme	50	100	150	201	251	301	351
		çekme	45	90	136	181	226	272	317
100	25	itme	78	157	235	314	392	471	549
		çekme	73	147	220	294	368	441	515
125	32	itme	122	245	368	400	613	736	859
		çekme	114	229	344	458	573	688	802
160	45	itme	200	400	600	800	1000	1200	1400
		çekme	185	370	555	740	925	1110	1295

3.1.4. Elektriksel Kumanda Elemanları

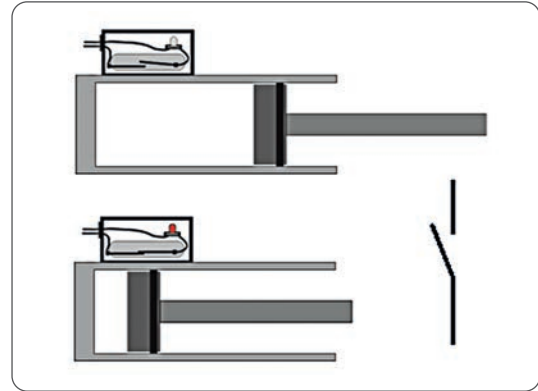
Elektropnömatikte elemanları kontrol etmek için kumanda elemanlarından yararlanılır.



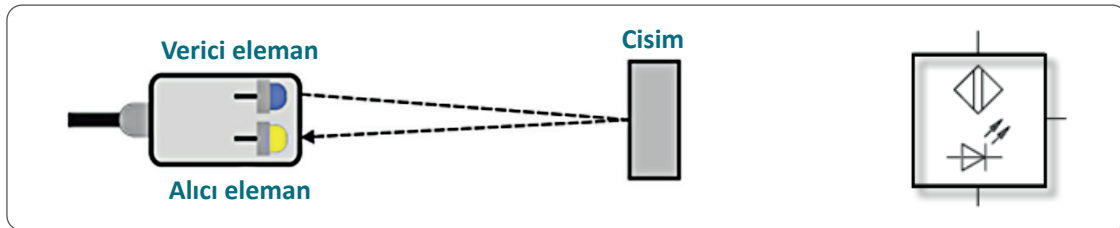
Şekil 3.17: Başlatma butonu ve sembolü



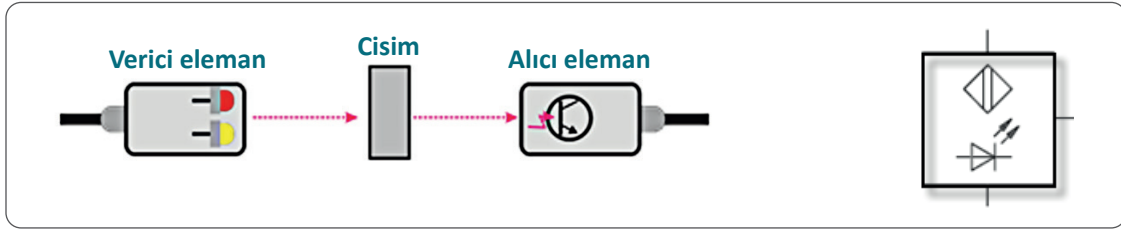
Şekil 3.18: Sınır anahtarı ve sembolü



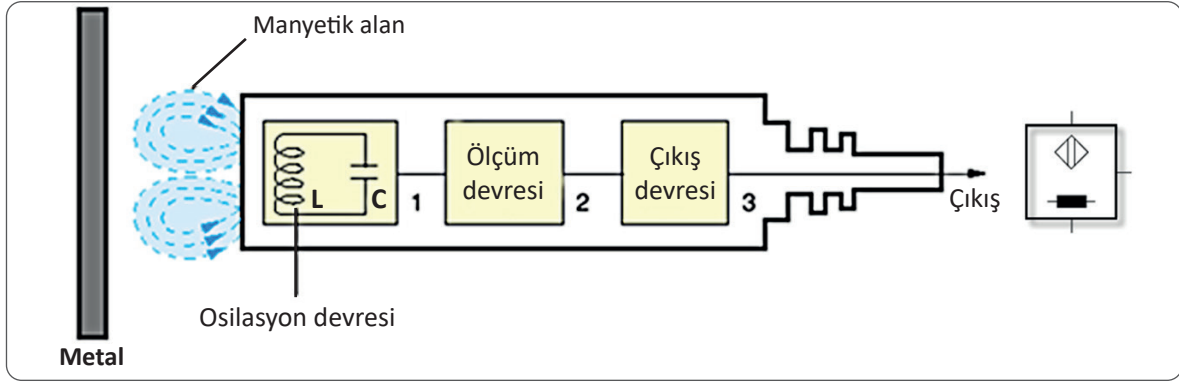
Şekil 3.19: Reed (manyetik) sensör ve sembolü



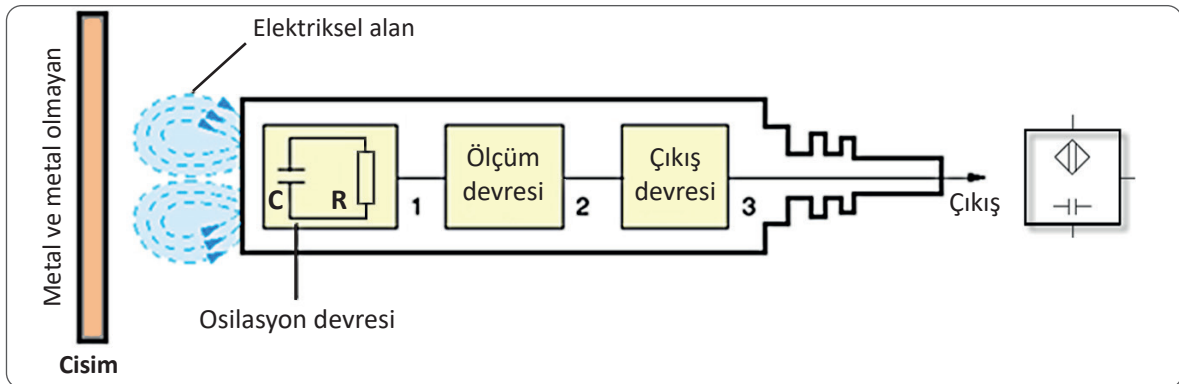
Şekil 3.20: Optik sensör ve sembolü



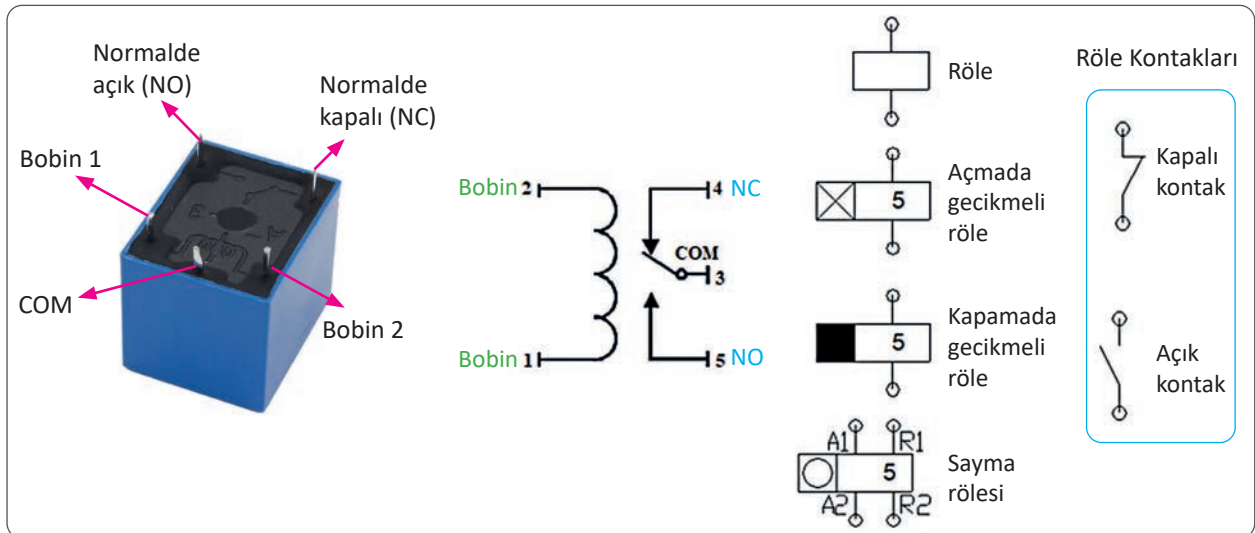
Şekil 3.21: Karşılıklı tip optik sensör ve sembolü



Şekil 3.22: İndüktif sensör yapısı ve sembolü



Şekil 3.23: Kapasitif sensör yapısı ve sembolü

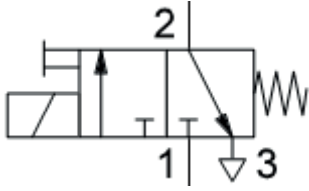


Görsel 3.8: Röle ve sembolü

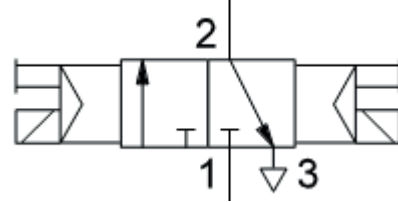


3.1.4.1. Selenoid Yön Kontrol Valfleri

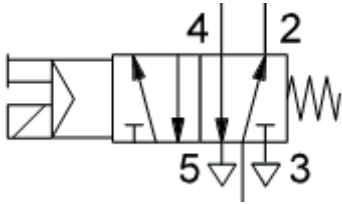
Elektropnömatis sistemlerde kullanılan selenoid valfler, elektrik kumanda devresinden gelen sinyaller vasıtasıyla basınçlı hava yollarını açma, kapama ve yön değiştirme işlemlerini yapar. Valf yapısında bulunan selenoide gerilim uygulandığında, selenoid bobininde oluşan manyetik alan bobin içinde bulunan demir nüveyi çeker. Bobin içindeki nüvenin hareketi ise valf yapısında bulunan hava kanallarının yer değiştirmesine neden olur. Aşağıdaki şekillerde çeşitli selenoid valf örnekleri görülmektedir (Şekil 3.24).



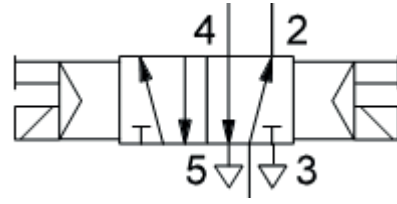
Tek taraflı selenoid ve manuel kumandalı,
yay geri dönüşlü, normalde kapalı,
3/2 yön kontrol valfi



Çift taraflı selenoid ve
manuel kumandalı, normalde kapalı,
3/2 yön kontrol valfi



Tek taraflı selenoid ve
manuel kumandalı, yay geri dönüşlü,
5/2 yön kontrol valfi



Çift taraflı selenoid ve
manuel kumandalı,
5/2 yön kontrol valfi

Şekil 3.24: Selenoid valf sembolleri



Bilgi Notu

Geri dönüşü yaysız olan valfler **hafızalı valflerdir**, valfe sinyal geldiğinde sinyal hafızaya alınır ve görev yerine getirilir. Görev yerine getirilinceye kadar sinyalin devam etmesine gerek yoktur. Yani anlık sinyal verilir. Geri dönüşü yaylı olan valfin kullanılması durumunda ise sinyalin sürekliliği sağlanmalıdır.



Yaptığın iş ne olursa olsun, önceliğin güvenlik olsun.



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günümüzde simülasyon yapılmasına niçin bu kadar ihtiyaç duyulmaktadır?
2. Elektropnömatik devrelerin çizimleri nasıl yapılır?
3. Elektropnömatik devrelerin simülasyonu yapılabilir mi?

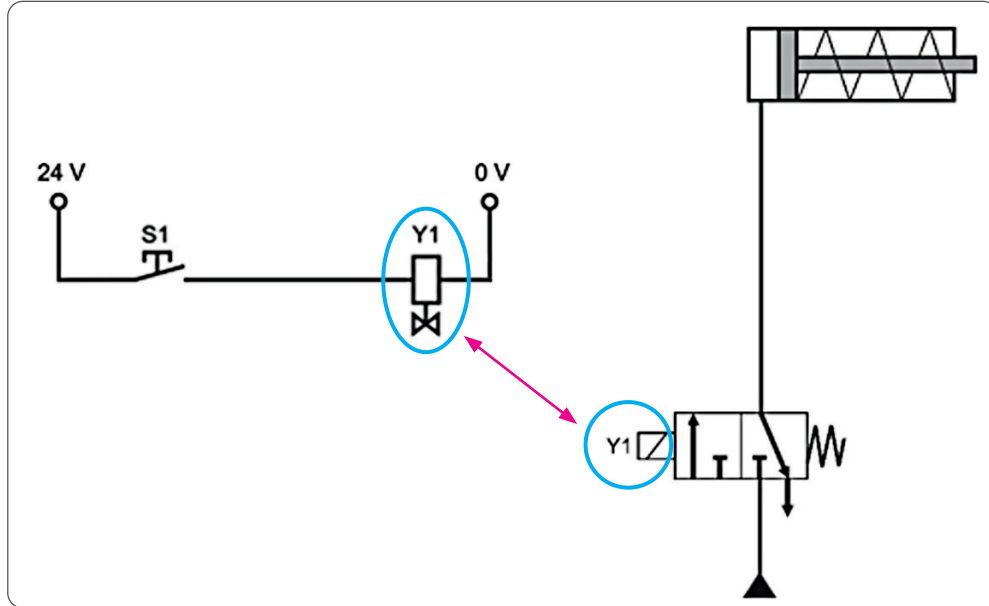
3.2. ELEKTROPNÖMATİK DEVRE SİMÜLASYONLARI

Öğrenme biriminin bu konuda, elektropnömatik devre tasarımlarının yapıldığı simülasyon programı hakkında bilgiler verilecektir.

3.2.1. Elektropnömatik Devre

Elektropnömatik devreler, elektrik kumanda ve pnömatik kumanda olarak iki farklı diyagram adıyla ifade edilir. Şekil 3.25'te basit bir elektropnömatik devre görülmektedir. Bu devrede buton, elektriksel olarak yön kontrol valfinin tahrik kısmını kumanda eder. Yön kontrol valfi ise pnömatik olarak silindirin ileri yönde hareketini sağlar.

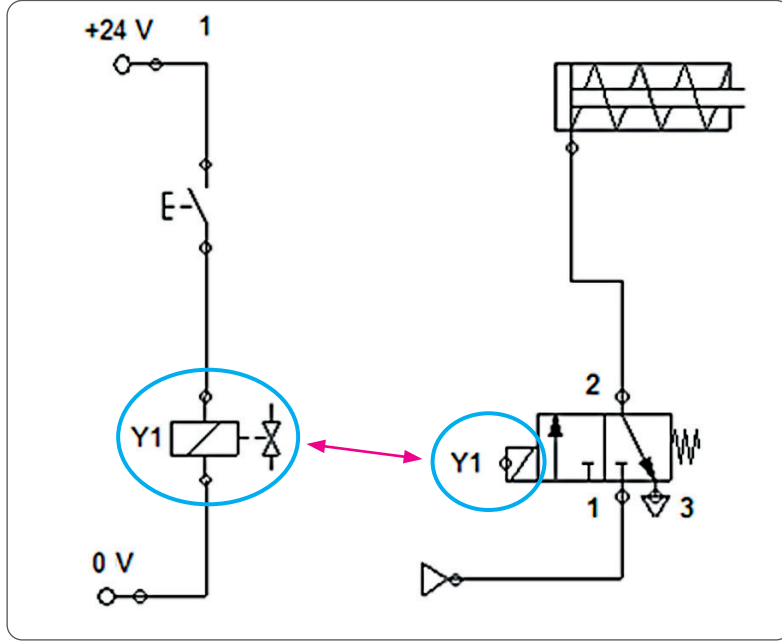
Elektrik ve pnömatik devre şemalarında ortak olarak kullanılan elemanların birbiri ile ilişkilendirilmesi gerekir.



Şekil 3.25: Elektropnömatik yatay devre şeması

**Bilgi Notu**

Bir elektropnömatik devre, elektrik kumanda devresi ve pnömatik güç devresinden oluşur.



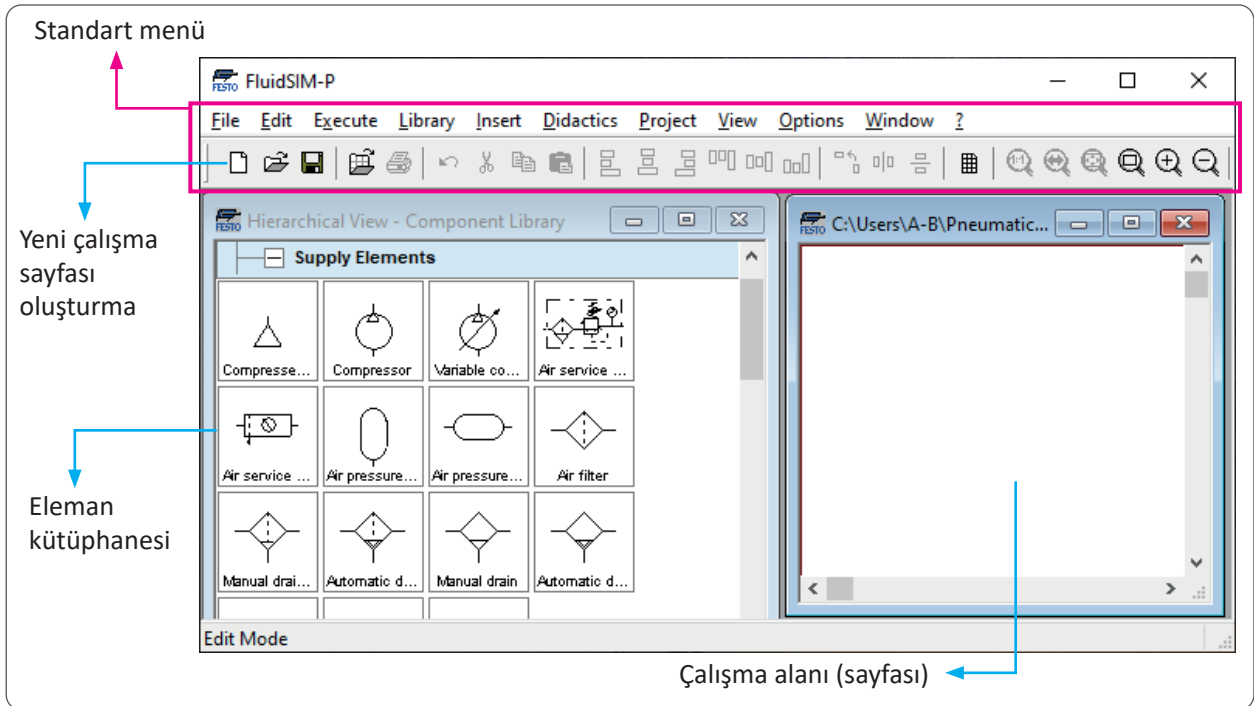
Şekil 3.26: Elektropnömatis dikey devre şeması

Şekil 3.25 ve Şekil 3.26'da aynı elektropnömatis devrenin farklı iki çizimi görülmektedir. Birinci çizimde elektrik devresi yatay, ikincide ise dikey çizilmiştir. Her iki çizim de uygulamada kullanılmaktadır.

3.2.2. Simülasyon Programının Tanıtımı

Pnömatis ve elektropnömatis devreler tasarlanırken simülasyon programlarından yararlanır. Devreler ilk önce simülasyon programında çizilir ve devrelerin denemesi yapılır. Görsel 3.9'da bir simülasyon programı görülmektedir.

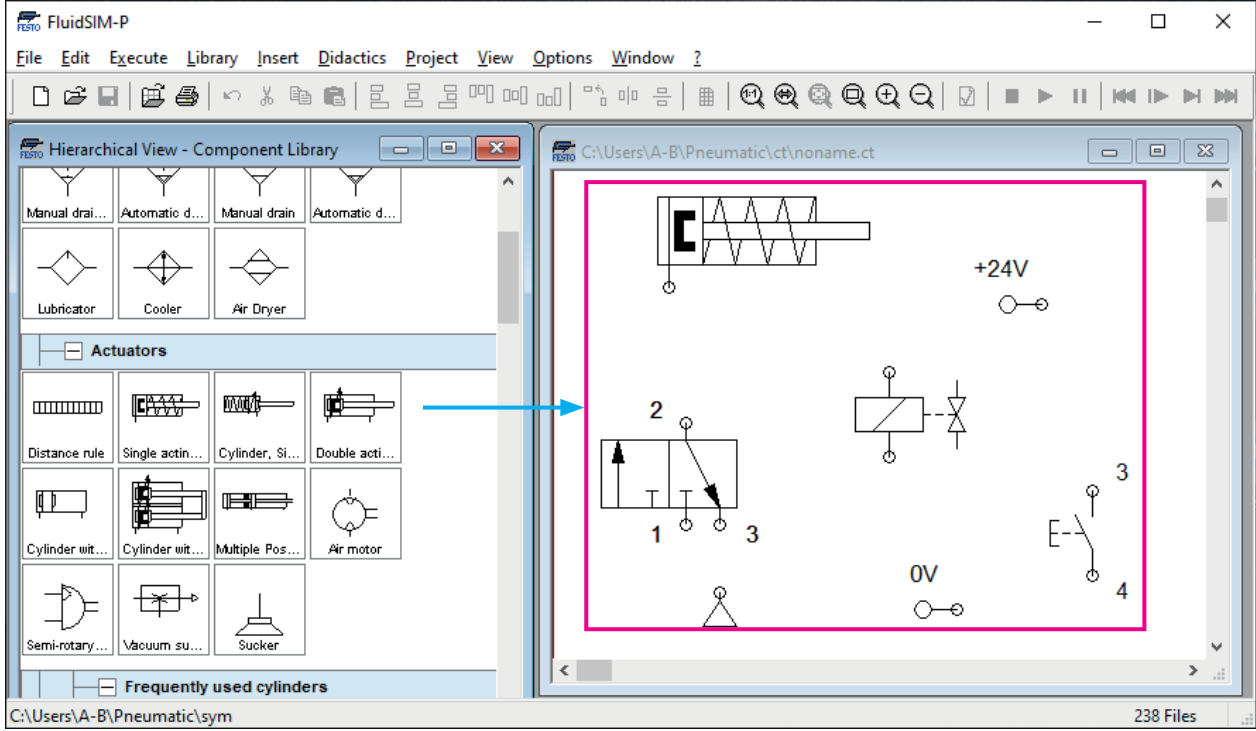
Simülasyon programını çalıştırmak için bilgisayarın masaüstündeki kısayol tuşu iki kez fare ile tıklanır.



Görsel 3.9: Simülasyon programı

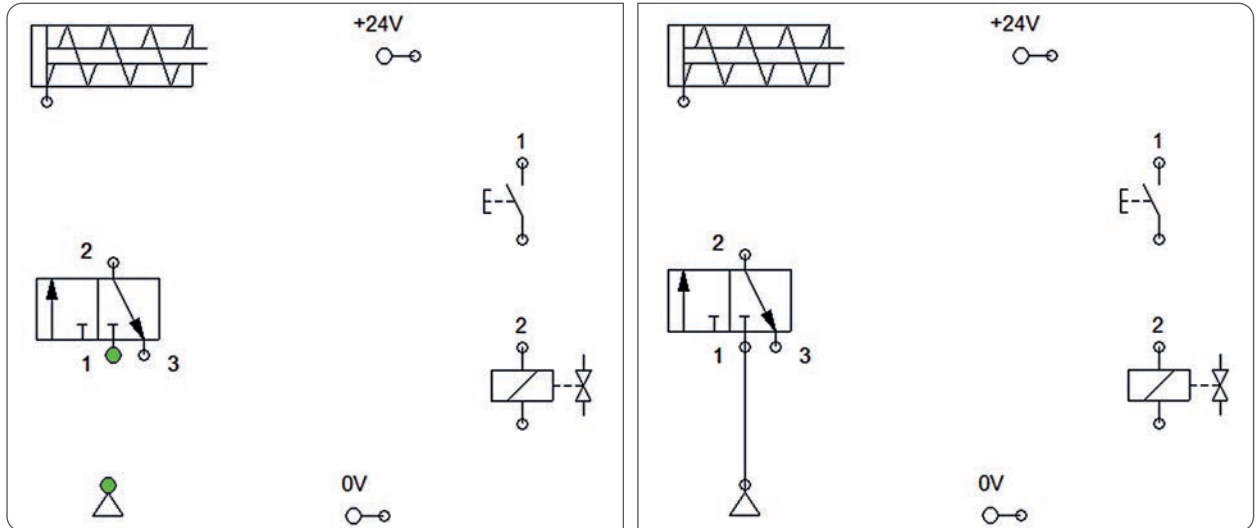


Program açıldığında standart menüden **Yeni** butonu tıklanarak çalışma sayfası açılır. Pnömatik veya elektropnömatik devrede kullanılacak elemanlar kütüphane kısmından farenin sol düğmesi basılı tutularak çalışma sayfasına sürüklenip bırakılır (Görsel 3.10).



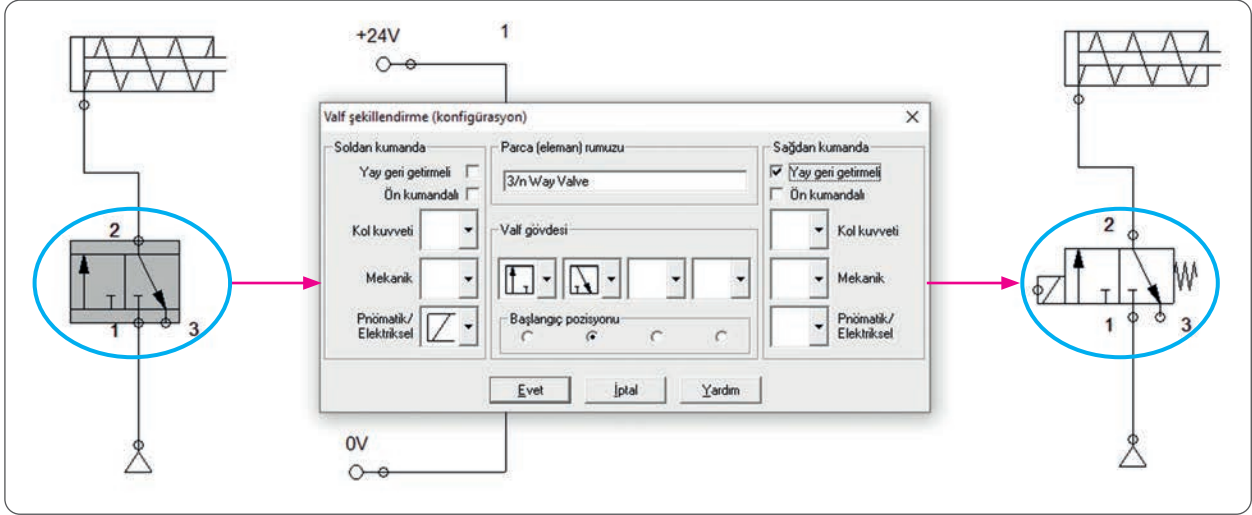
Görsel 3.10: Eleman seçimi

Elemanların hava ve elektrik bağlantıları için fare eleman üzerindeki yuvarlak bağlantı noktasına getirilir. Farenin sol düğmesi yuvarlak üzerinde basılı tutularak diğer elemanın yuvarlak noktasına kadar sürüklenir (Şekil 3.27).



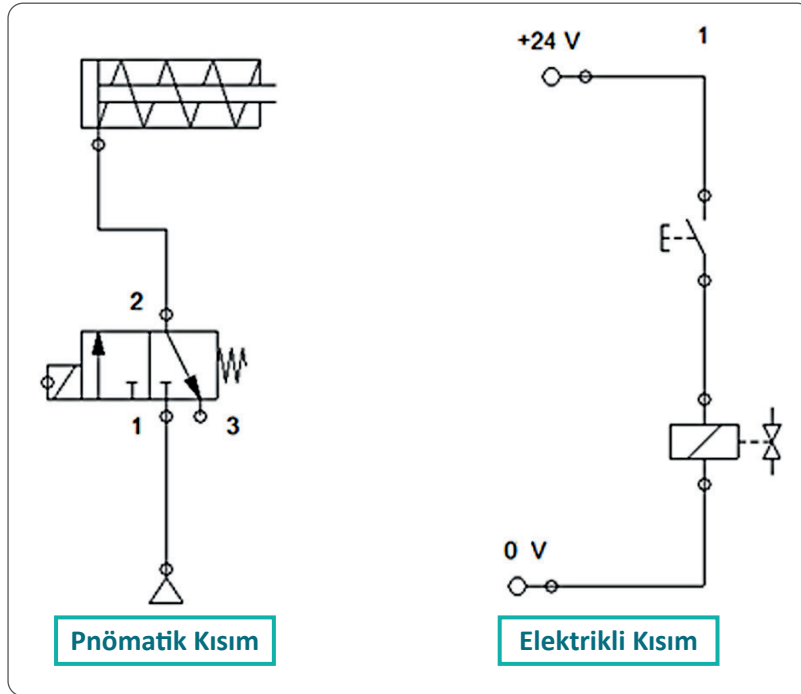
Şekil 3.27: Eleman bağlantıları

Hava ve elektrik bağlantıları yapılan devrede elemanların tanımlanabilmesi için elemanın üzerinde farenin sol düğmesi iki kez tıklanır.



Görsel 3.11: Eleman özelliği seçme

Elemanların özellikleri belirlendikten sonra elektrik ve pnömatik kısımdaki elemanların karşılıklı çalışabilmesi için elektropnömatik elemanlara markalama yapılması gerekir (Şekil 3.28).



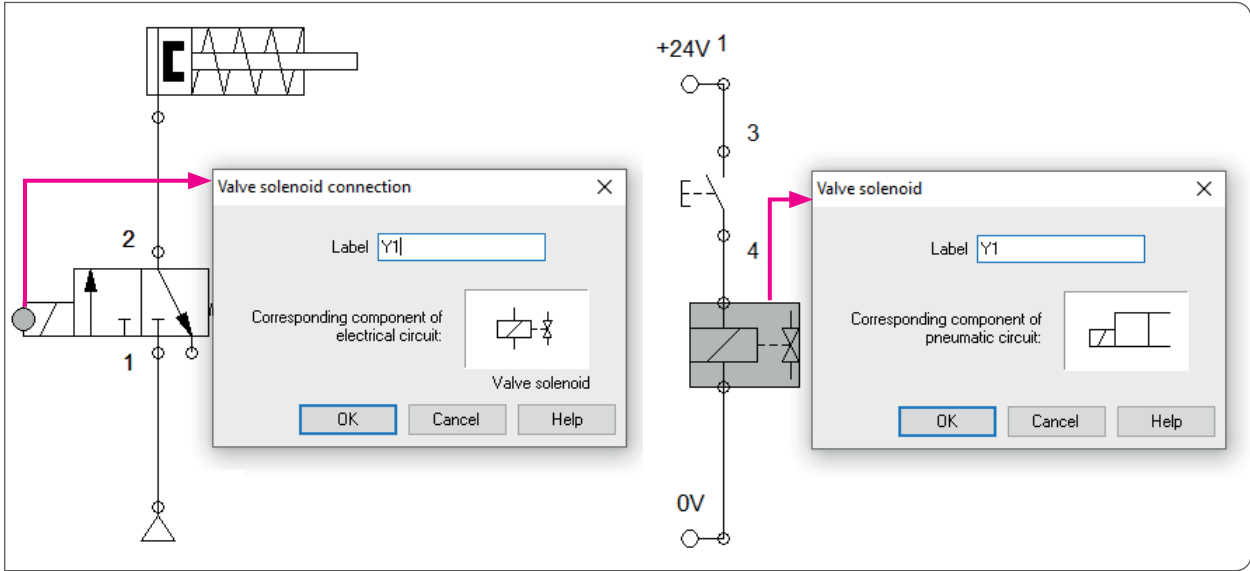
Şekil 3.28: Elektropnömatik devrenin kısımları

Pnömatik kısımdaki elemanların üzerinde bulunan yuvarlak noktalar farenin sol düğmesi ile iki kez tıklanır ve markalanır. Elektrik kısımdaki eleman farenin sol düğmesi ile iki kez tıklanır ve markalanır (Görsel 3.12).



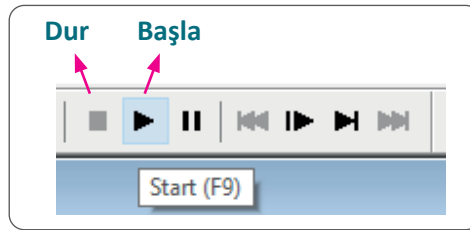
Bilgi Notu

Çizim yaparken devre elemanları birbirine yakın yerleştirilmemelidir. Aksi hâlde devrenin görünümü çok karışık olacaktır. Karışık bir devre, sonradan çıkabilecek hatalara müdahale etmeyi zorlaştırır.

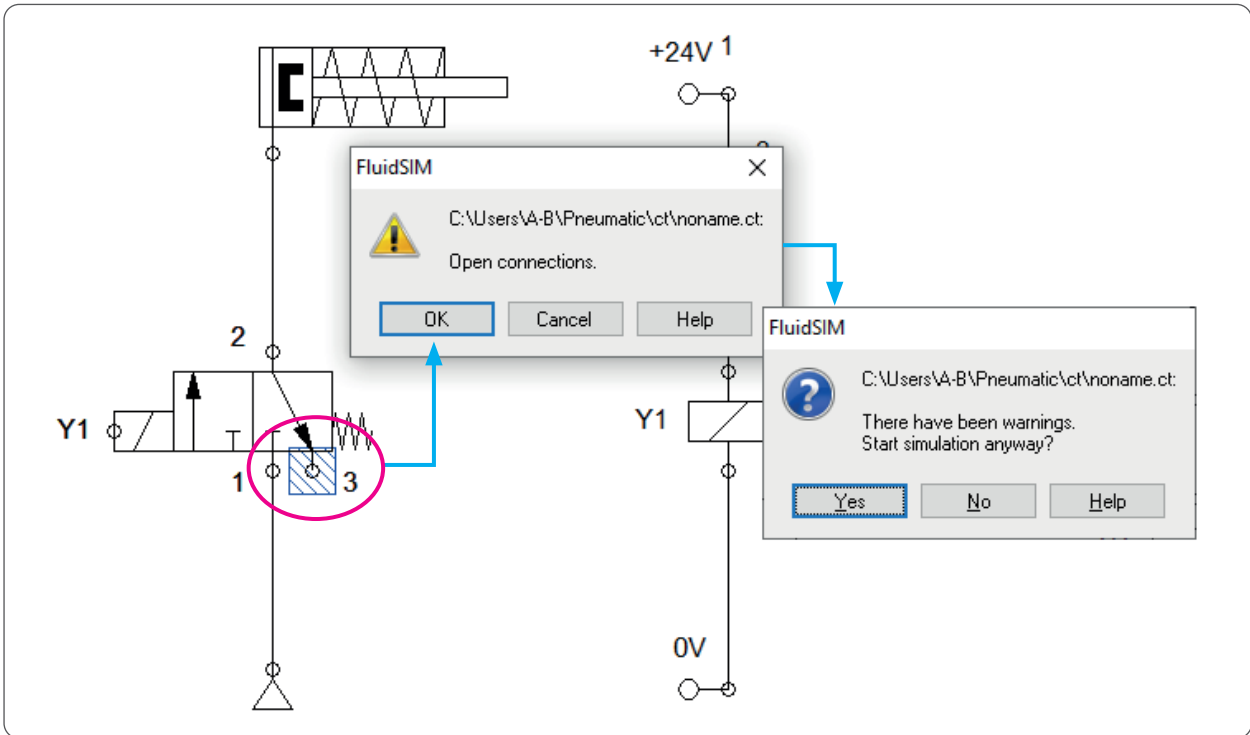


Görsel 3.12: Eleman markalama

Markalama işlemi tamamlandıktan sonra simülasyona geçilir. Simülasyona başlamak için menü çubuğunda bulunan **Başla** düğmesi fare ile bir kez tıklanır (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Simülasyonu başlatma ve durdurma

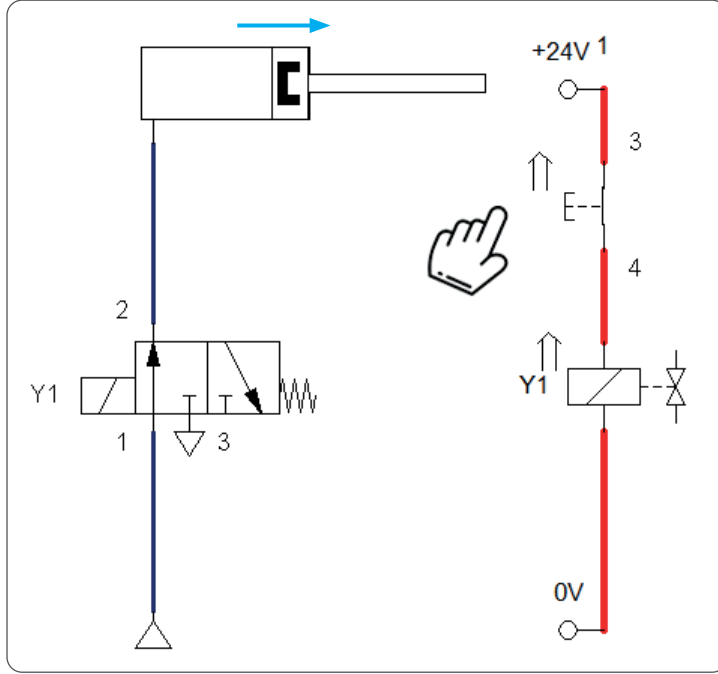


Görsel 3.14: Elektropnömatrik devre simülasyonu



Başla düğmesine basıldığında Görsel 3.14'te görülen "bağlantısı yapılmamış eleman var" uyarısı ile karşılaşılır. Elemanların bağlantısı tam olarak yapıldığında bu uyarı ile karşılaşılmaz. Fare ile **Evet** düğmesi tıklanıldığında ikinci uyarı ile karşılaşılır. **Evet** tıklanıldığında simülasyon başlayacaktır. **Dur** düğmesine basıldığında simülasyon sonlanacaktır.

Simülasyon başladıktan sonra elektropnömatik devredeki butona basılı tutularak devrenin çalışması sağlanır (Şekil 3.29).



Şekil 3.29: Devrenin simülasyon programında çalıştırılması

Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

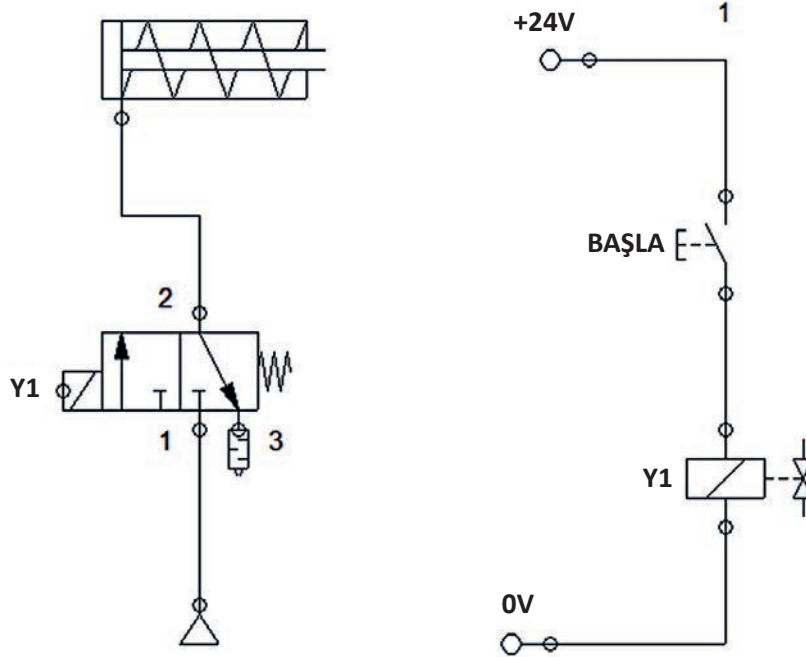
.....



UYGULAMA : TEK ETKİLİ SİLİNDİRİN KUMANDASI

AMAÇ : Tek etkili silindirin kumanda devresini çizmek ve devrenin simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 3.30: Elektropnömatik sistemin şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Tek etkili	1
Valf	Tek yönlü 3/2 selenoid, normalde kapalı	1
Buton	Normalde açık	1
Susturucu	-	1



22707



İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Simülasyon programını açınız.
2. Çalışma sayfası oluşturunuz.
3. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
4. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
5. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

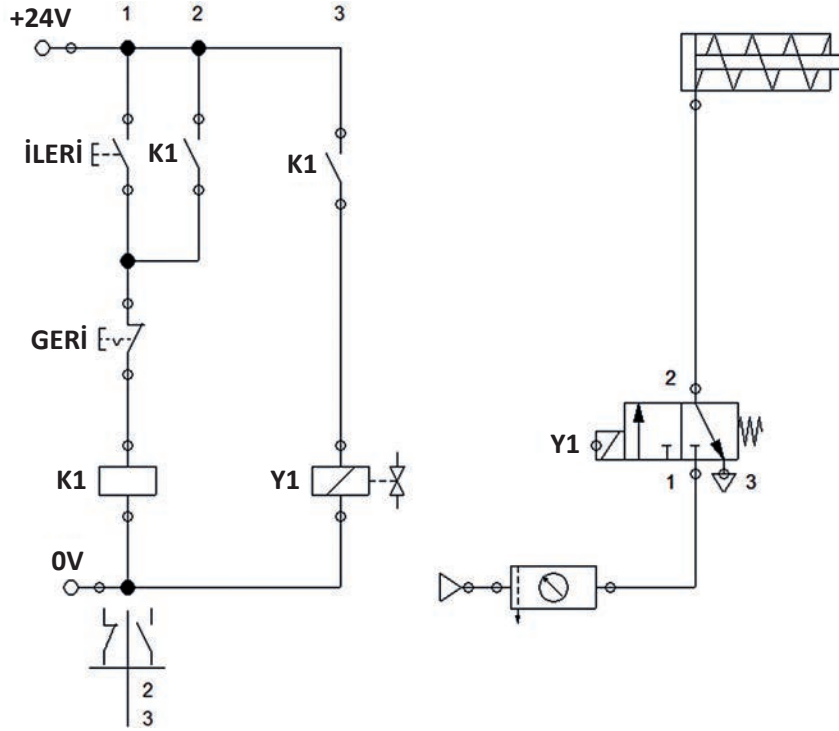
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : MÜHÜRLEME DEVRESİ

AMAÇ : Tek etkili silindirin ileri ve geri butonları kullanılarak kumanda edildiği elektro pnömatik devresini çizmek ve devrenin simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 3.31: Elektropnömatik sistemin şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Tek yönlü 3/2 selenoid, normalde kapalı	1
Buton	Normalde açık	2
Röle	-	1
Susturucu	-	2



İşlem Basamakları

1. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
2. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
3. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

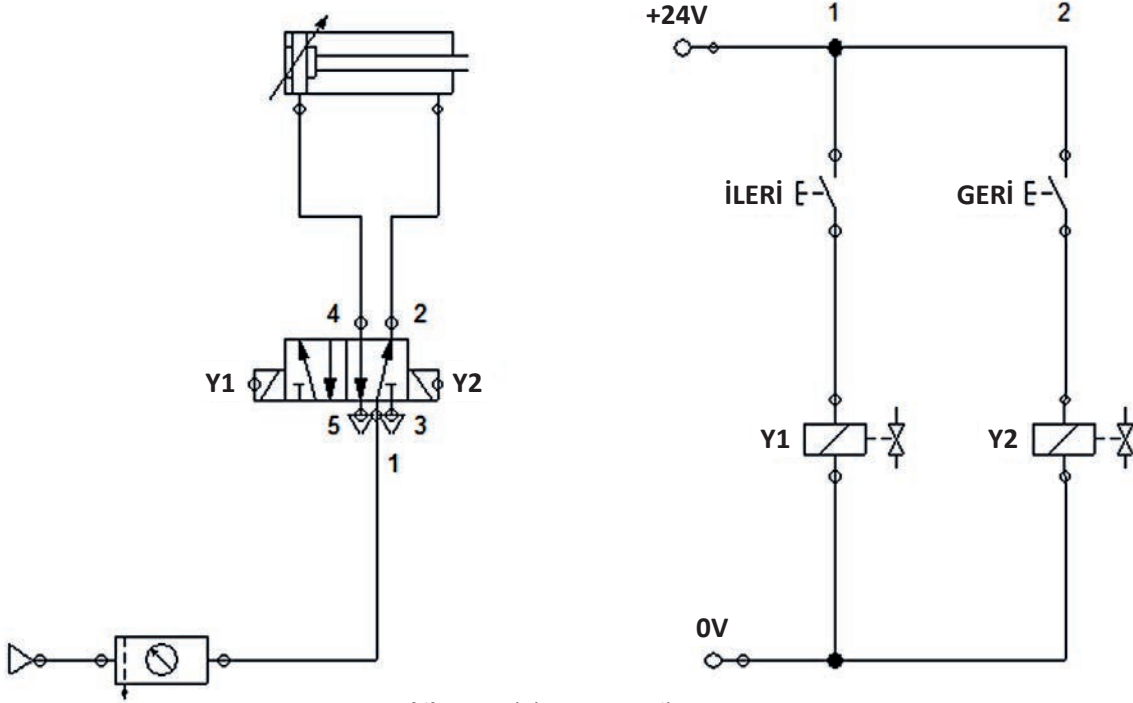
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin ileri ve geri butonları kullanılarak kumanda edildiği elektropnömatik devresini çizmek. Çizilen devrenin simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 3.32: Elektropnömatik sistemin şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	2
Susturucu	-	2



22710

İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
2. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
3. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

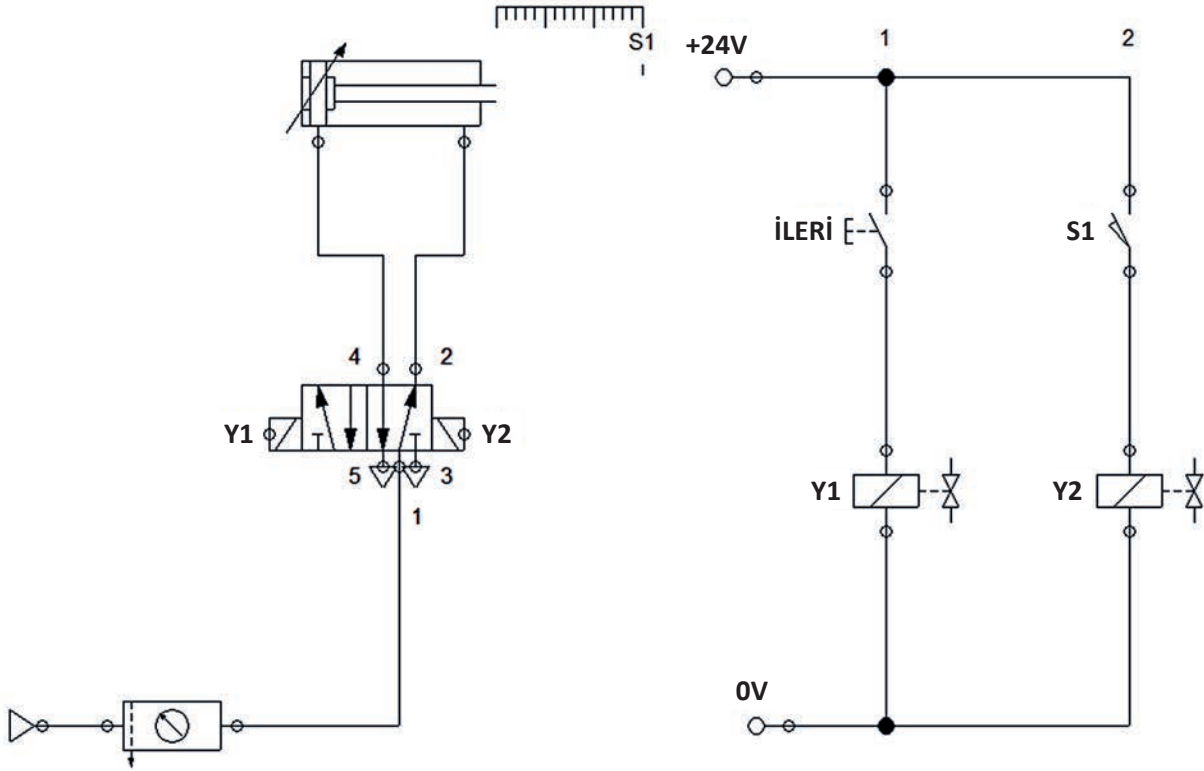
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN SINIR ANAHTARI İLE KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin sınır anahtarı ile kumandasını sağlayan devreyi çizmek ve devre simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 3.33: Elektropnömatik sistemin şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Tek etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	1
Susturucu	-	1



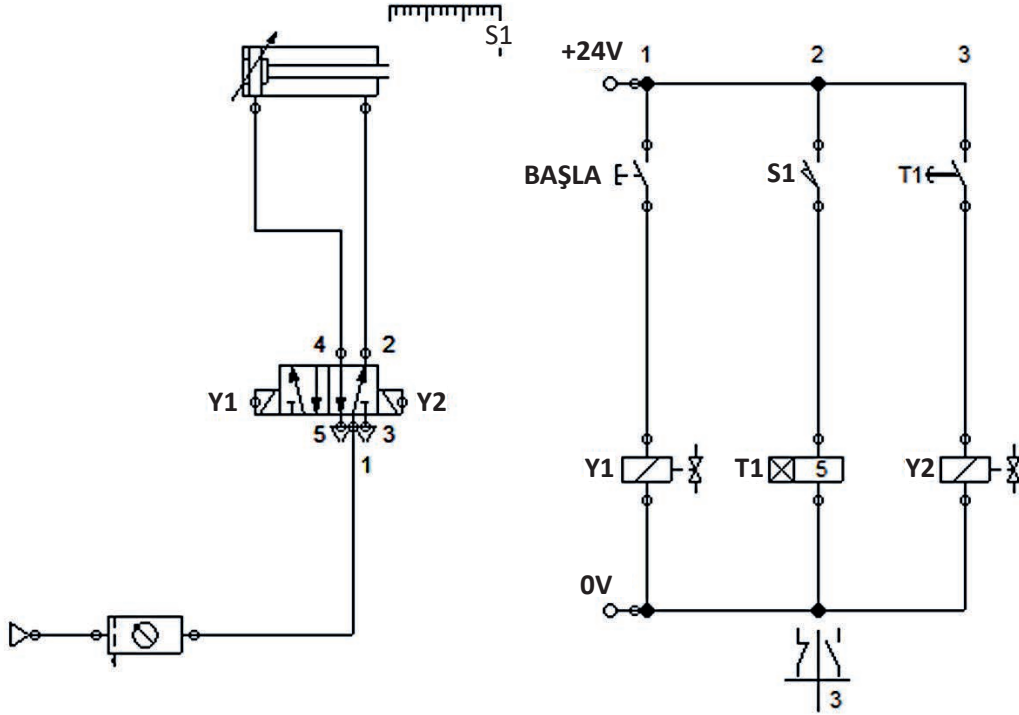
İşlem Basamakları

1. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
2. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
3. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN ZAMAN RÖLESİ İLE KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin zaman rölesi ile kumandasını sağlayan devreyi çizmek ve devre simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler


Şekil 3.34: Elektropnömatik sistemin şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	2
Zaman rölesi	Açma gecikmeli	1
Susturucu	-	2



22712



İzlemek için kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
2. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
3. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

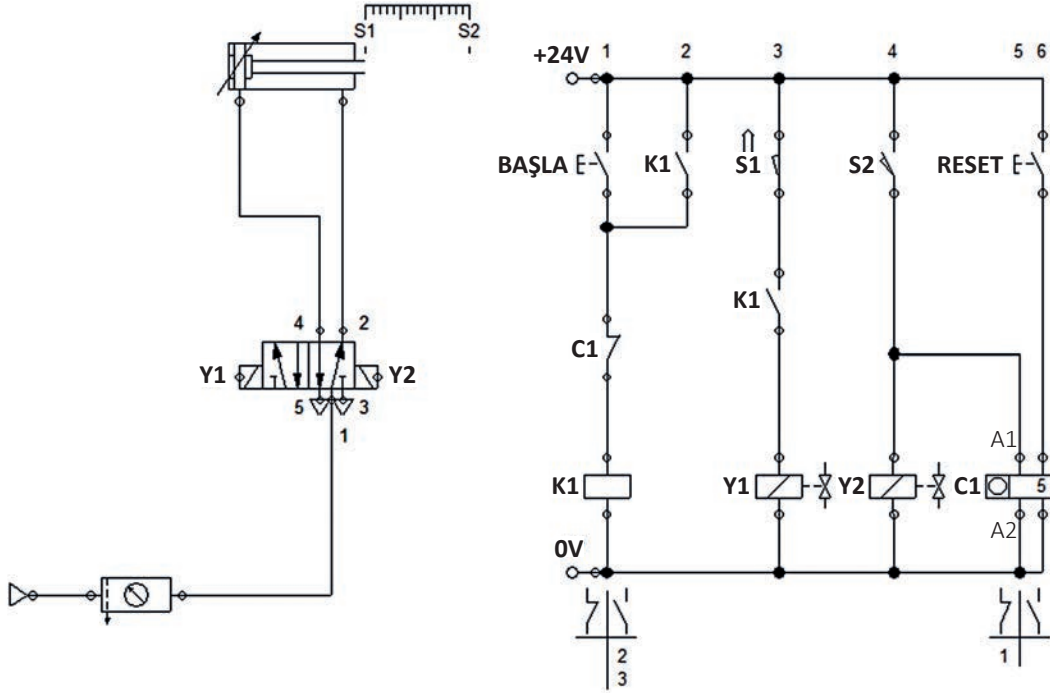
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN SAYICI RÖLE İLE KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin sayıcı röle ile kumandasını sağlayan devreyi çizmek ve devre simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 3.35: Elektropnömatik sistemin şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	2
Röle	-	1
Sayıcı röle	-	1



İşlem Basamakları

1. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
2. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
3. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

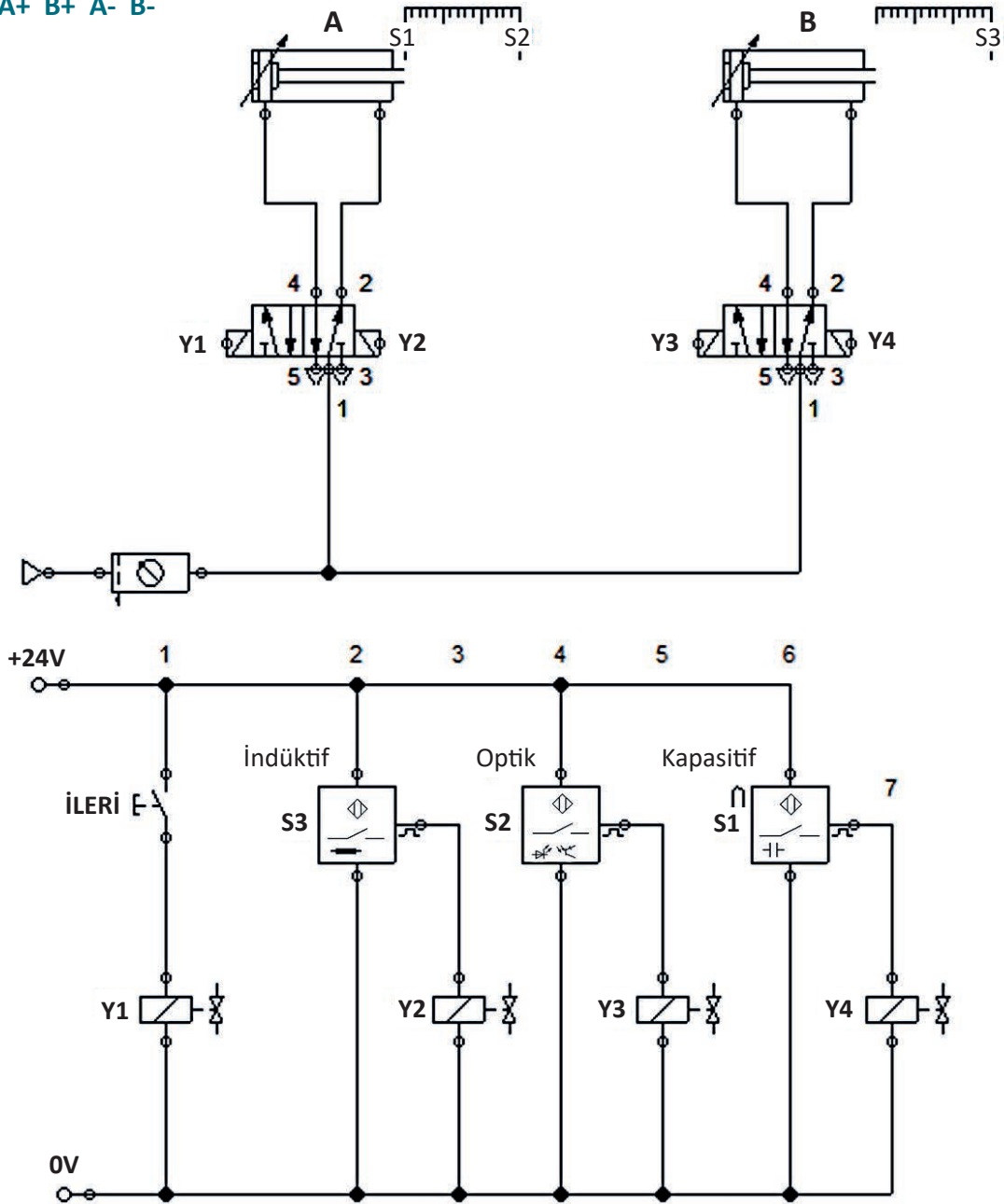


UYGULAMA : İKİ ADET ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN KUMANDASI

AMAÇ : İki adet çift etkili silindirin sensörler ile kumandasını sağlayan devreyi çizmek ve devre simülasyonunu yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

A+ B+ A- B-



Şekil 3.36: Elektropnömatis sistemin şeması



Son cümleiniz "Bana bir şey olmaz." olmasın!
İş güvenliği kuralları hayat kurtarır.

**Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık**

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	2
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	2
Buton	Normalde açık	1
Sensör	İndüktif	1
Sensör	Optik	1
Sensör	Kapasitif	1
Susturucu	-	4

**İşlem Basamakları**

1. Devrede kullanılacak elemanları kütüphaneden sürükleyerek çalışma sayfasına getiriniz.
2. Elemanların elektrik ve pnömatik bağlantılarını ve markalamalarını yapınız.
3. Simülasyonu başlatarak devreyi çalıştırınız.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Metroların ve belediye otobüslerinin kapıları nasıl açılıp kapanmaktadır?
2. Elektropnömatik devreler nasıl hazırlanır?
3. Metali ve plastiği ayırt edebilen elektropnömatik devre yapılabilir mi?

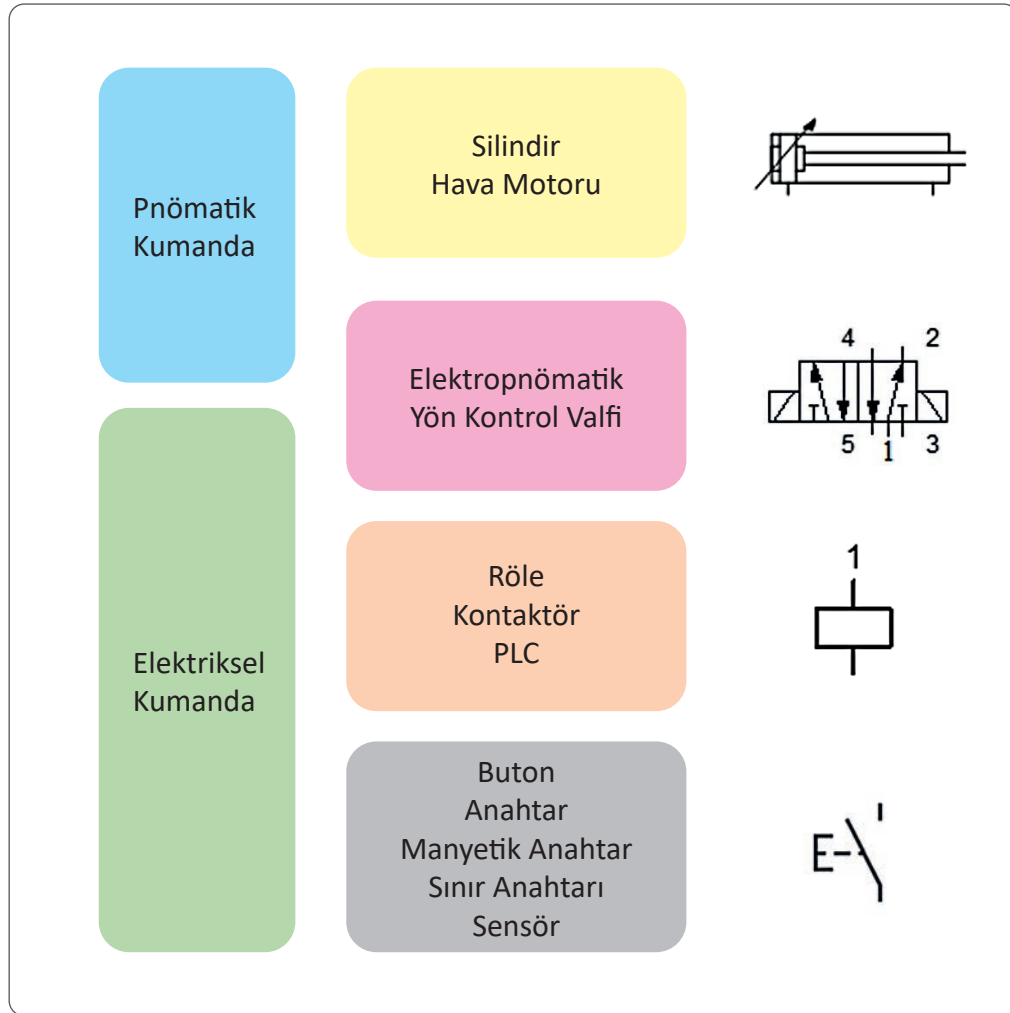
3.3. ELEKTROPNÖMATİK SİSTEM

Öğrenme biriminin bu konusunda, simülasyon programı ile devre çizimi yapılan elektropnömatik devrelerin setler üzerinde nasıl kurulacağı ve çalıştırılacağı hakkında bilgiler verilecektir.

3.3.1. Elektropnömatik Sistem ve Bileşenleri

Elektrik ve pnömatiğin bir arada kullanıldığı otomasyon sistemlerine **elektropnömatik sistem** denir. Elektropnömatik sistemlerde; pnömatik silindirler, pnömatik motorlar, valfler, sınır anahtarları, sensörler, röleler, hava bağlantı elemanları ve elektrik bağlantı elemanları bulunmaktadır.

Elektropnömatik sistemler temel olarak Şekil 3.37'de gösterilen bileşenlerden oluşur.



Şekil 3.37: Elektropnömatik sistem



Elektropnematikte iki devre vardır:

- Güç devresi → Pnematik
- Kontrol devresi → Elektrik

Elektropnematik devrelerde elektrik bölümünün başlıca görevleri şunlardır:

- İşaretlerin alınması
- İşaretlerin işlenmesi

Kumanda işlemlerinde basınçlı hava yerine elektrik akımının kullanılma sebepleri şunlardır:

- Akış hızının düşük olması
- Sinyal hatlarının uzun olma zorunluluğu
- Havanın iyi filtre edilememesi ve hava içindeki nemin alınmaması
- Anahtarlama frekansının düşük olması

Elektropnematik kontrol sisteminin tüm elemanları aşağıdaki dört gruptan birine aittir:

- Enerji beslemesi (basınçlı hava ve elektrik)
- İşaret alınması (işaret elemanları; sınır anahtarı, basınç anahtarı, temassız algılayıcı)
- İşaret işlenmesi (işaret işleme elemanları; mantık elemanları, selenoid valfleri, pnematik elektrik çevirici)
- İşaret çıkışı (çıkış işaretinin eyleme dönüştürülmesini sağlayan kumanda valfleri ve eyleyici elemanlar; silindirler, motorlar, yönlendirme valfleri)

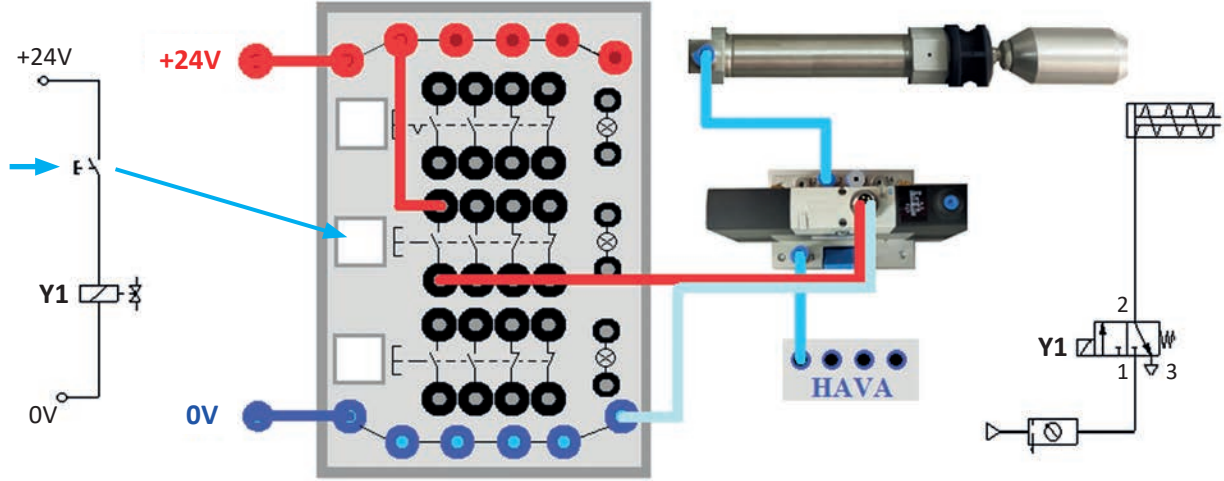




UYGULAMA : TEK ETKİLİ SİLİNDİRİN KUMANDASI

AMAÇ : Tek etkili silindirin elektro pnömatik kumanda devresini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 3.15: Elektro pnömatik sistemin görünümü ve şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Tek etkili	1
Valf	Tek yönlü 3/2 selenoid, normalde kapalı	1
Buton	Normalde açık	1
Elektrik kablosu	-	6
Pnömatik hortum	-	2



22717



İzlemek için kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Elektro pnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
5. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
6. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
7. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
8. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Tek etkili	1
Valf	Tek yönlü 3/2 selenoid, normalde kapalı	1
Buton	Normalde açık	1
Röle	-	1
Elektrik kablosu	-	12
Pnömatik hortum	-	2



22718

İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Elektropnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
5. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
6. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
7. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
8. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

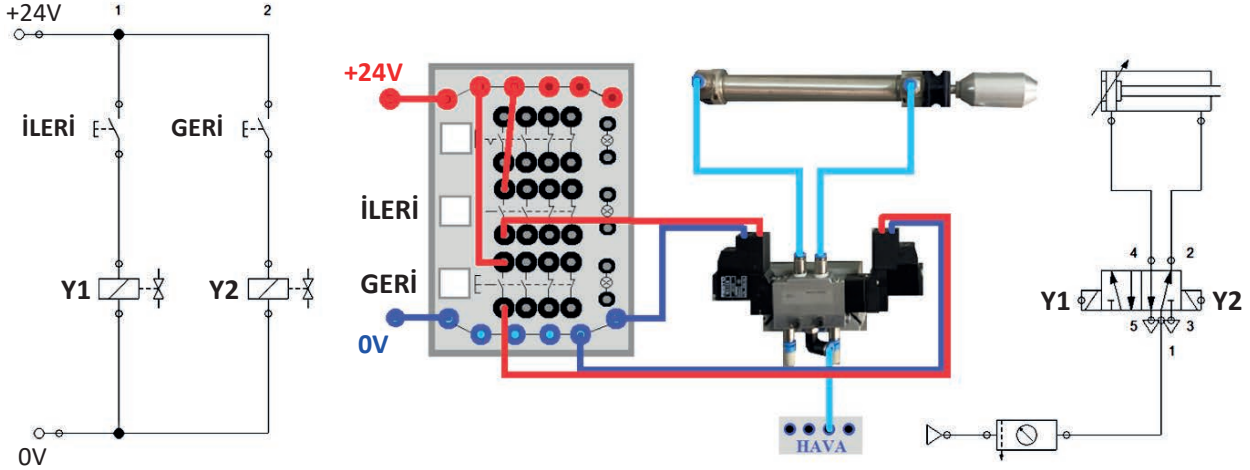
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin elektropnömatik kumanda devresini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 3.17: Elektropnömatik sistemin görünümü ve şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	2
Hava hortumu	-	3
Elektrik kablosu	-	8



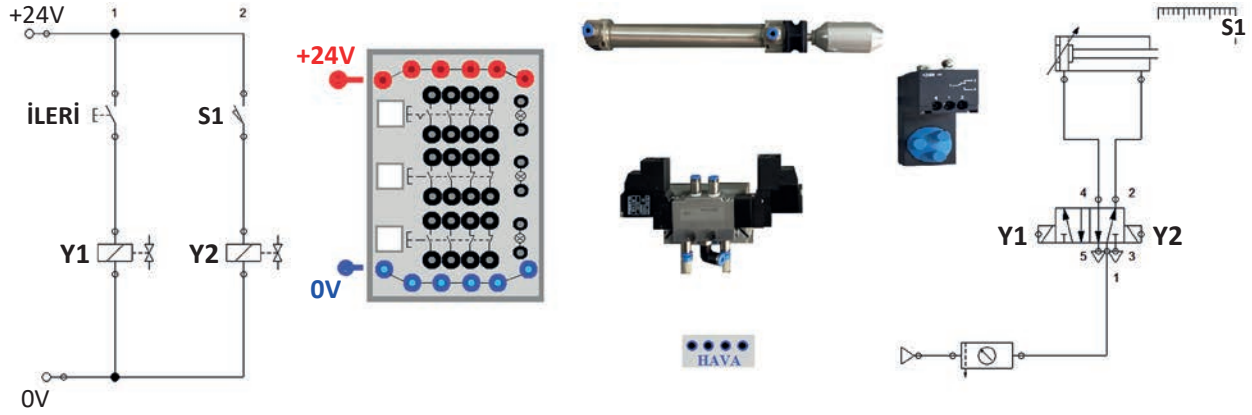
İşlem Basamakları

1. Elektropnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
5. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
6. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
7. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
8. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN SINIR ANAHTARI İLE KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin sınır anahtarları ile kumanda edildiği elektropnömatik devreyi kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler


Görsel 3.18: Elektropnömatik sistemin görünümü ve şeması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	1
Sınır anahtarı	Elektrikli, Mekanik yapı	1
Hava hortumu	-	3
Elektrik kablosu	-	8


İşlem Basamakları

1. Elektropnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devredeki elektrik ve hava bağlantılarının nasıl yapılacağını planlayarak Görsel 3.18'deki çizimleri yapınız.
5. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
6. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
7. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
8. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
9. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

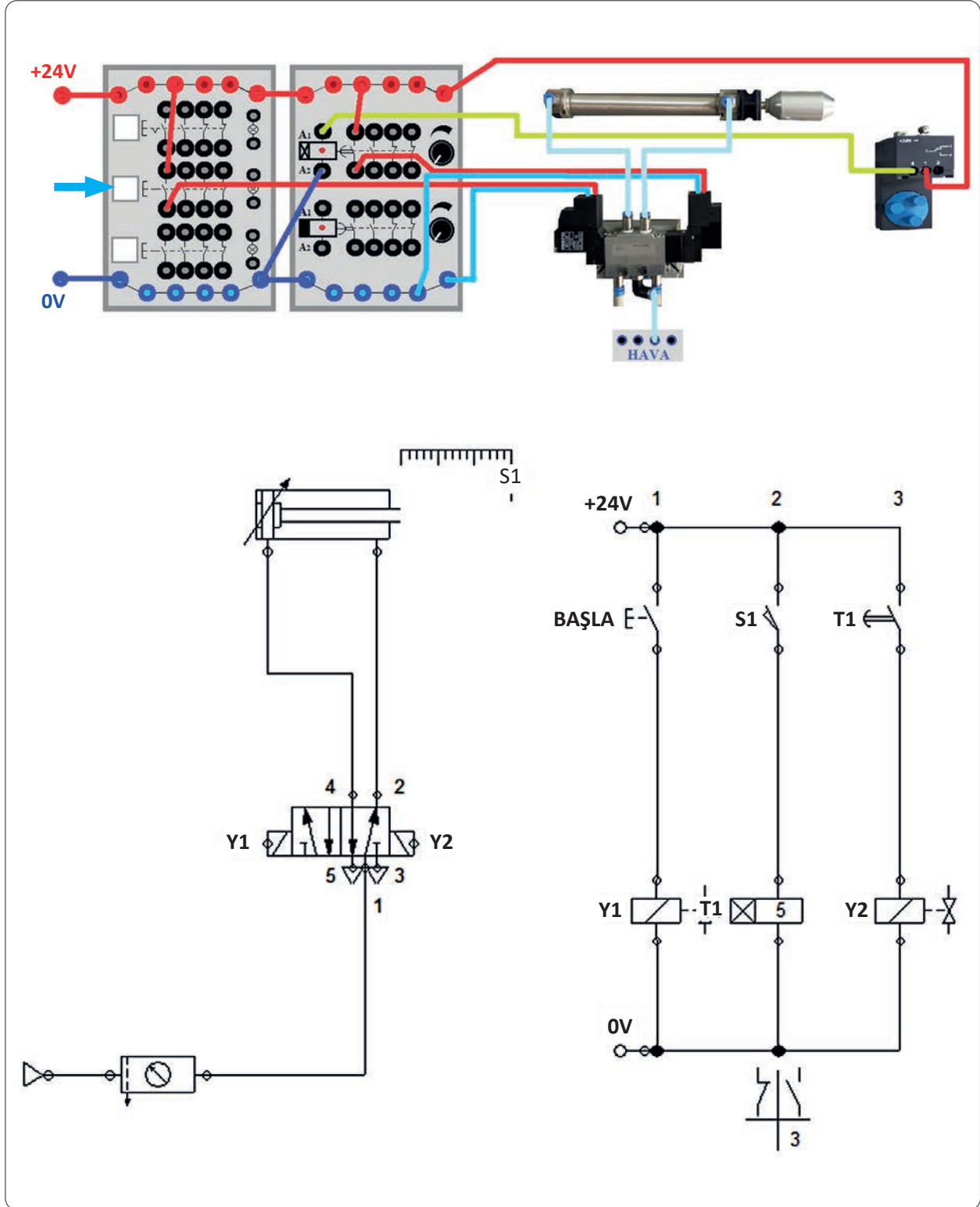
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN ZAMAN RÖLESİ İLE KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin zaman rölesi ile kumanda edildiği elektropnömatik kumanda devresini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 3.19: Elektropnömatik sistemin görünümü ve şeması



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Zaman rölesi	Açma gecikmeli	1
Buton	Normalde açık	1
Sınır anahtarı	Elektrikli, Mekanik yapı	1
Hava hortumu	-	3
Elektrik kablosu	-	13



22722



İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Elektropnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
5. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
6. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
7. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
8. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

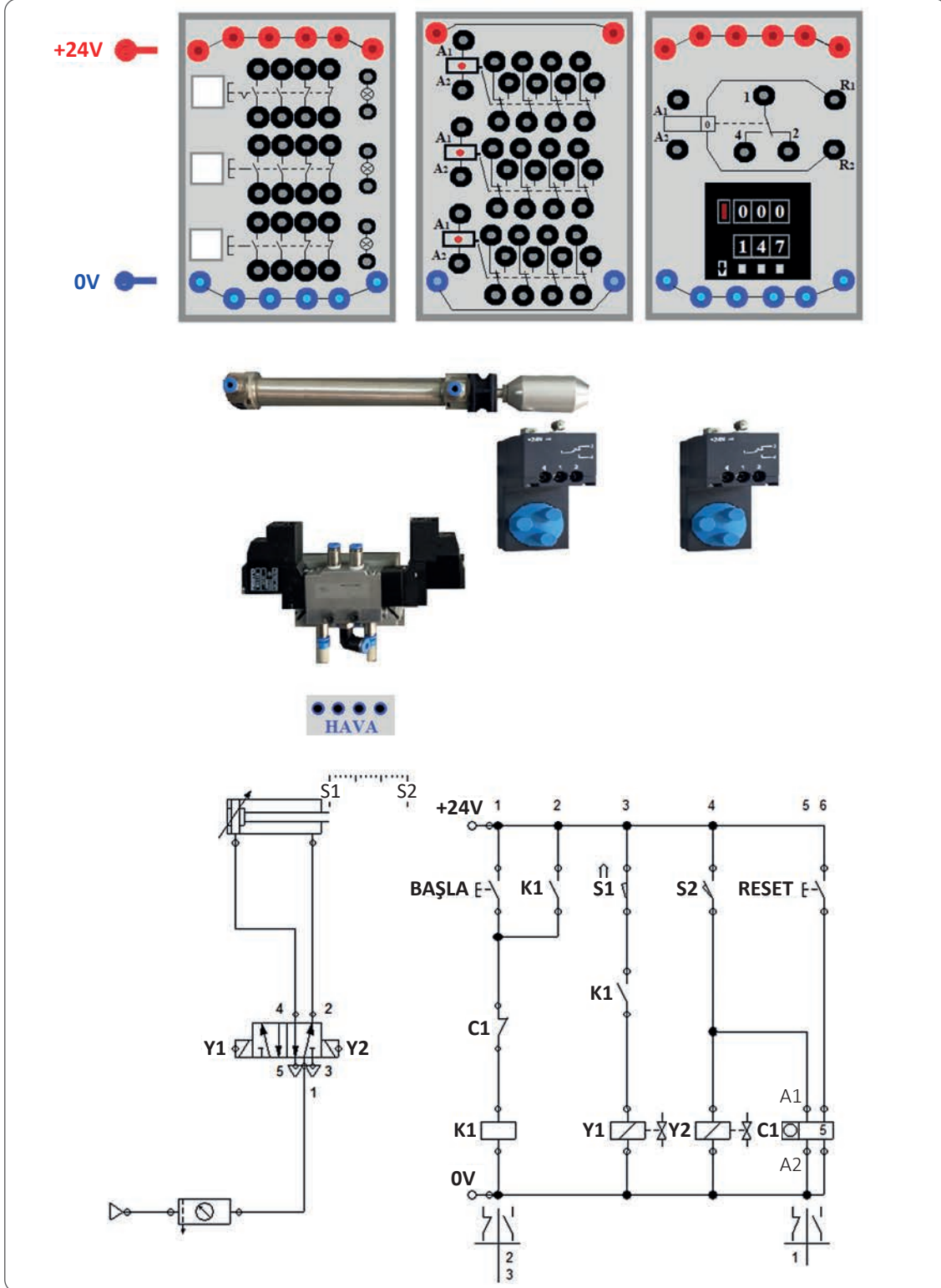
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN SAYICI RÖLE İLE KUMANDASI

AMAÇ : Çift etkili silindirin sayıcı rölesi ile kumanda edildiği elektropnömatik kumanda devresini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 3.20: Elektropnömatik sistemin görünümü ve şeması



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	1
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	1
Buton	Normalde açık	1
Sınır anahtarı	Elektrikli, Mekanik yapı	1
Röle	-	1
Sayıcı röle	-	1
Hava hortumu	-	3
Elektrik kablosu	-	8



22724

İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Elektropnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devredeki elektrik ve hava bağlantılarının nasıl yapılacağını planlayarak Görsel 3.20'deki çizimleri yapınız.
5. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
6. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
7. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
8. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
9. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

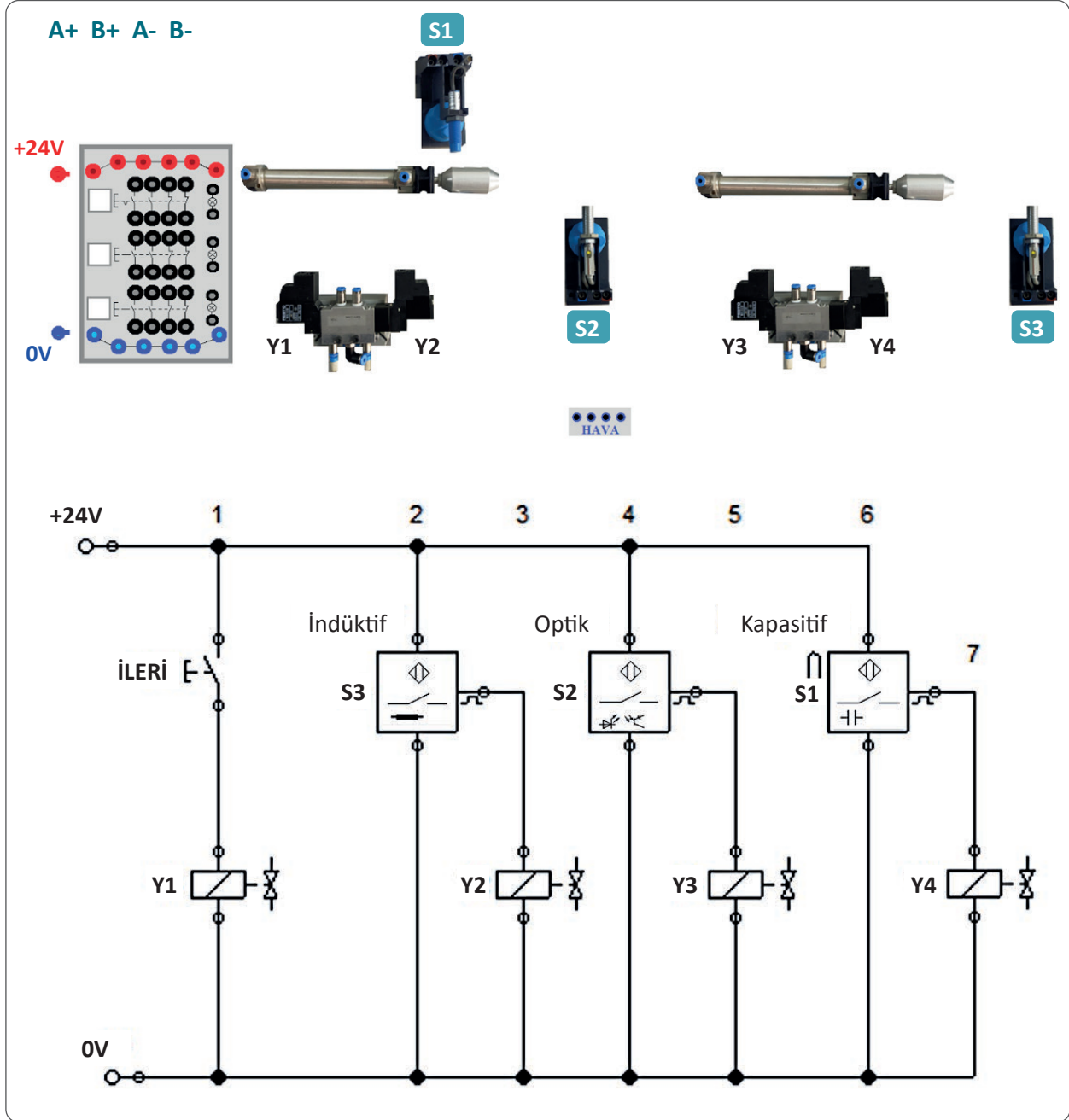
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : İKİ ADET ÇİFT ETKİLİ SİLİNDİRİN KUMANDASI

AMAÇ : İki adet çift etkili silindirin sensörler ile kontrolünü sağlayan elektropnömatik kumanda devresini kurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 3.21: Elektropnömatik sistemin görünümü ve şeması



İş kazasını önlemek, kazanın bedelini ödemekten ucuz ve kolaydır. İş güvenliği kuralları hayat kurtarır.



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Pnömatik silindir	Çift etkili	2
Valf	Çift yönlü 5/2 selenoid	2
Buton	Normalde açık	1
Sensör	İndüktif	1
Sensör	Optik	1
Sensör	Kapasitif	1
Hava hortumu	-	3
Elektrik kablosu	-	8



22725



İzlemek için
kodu tarayın.

İşlem Basamakları

1. Elektropnömatik devre çizimini inceleyerek devrede hangi elemanların kullanılacağını belirleyiniz.
2. Devrede kullanılacak elemanları tedarik ediniz.
3. Tüm elemanları iş güvenliği tedbirleri alınarak çizime göre panoya yerleştiriniz.
4. Devredeki elektrik ve hava bağlantılarının nasıl yapılacağını planlayarak Görsel 3.21'deki çizimleri yapınız.
5. Devrenin elektrik bağlantılarını iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alarak yapınız.
6. Devrenin hava bağlantılarını yapınız.
7. Hava hortum uçlarının bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz.
8. Devrenin elektrik bağlantılarında kısa devre kontrolü yapınız.
9. İş güvenliği tedbirleri alarak havayı açınız, devreye elektrik vererek sistemi çalıştırınız.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

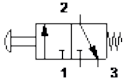
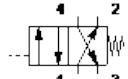
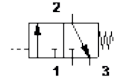
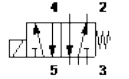
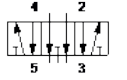
1. 3/2 yön kontrol valflerinde 2 sayısı aşağıdakilerden hangisini ifade eder?

- A) Bağlantı sayısını B) Egzoz çıkışlarını C) Konum sayısını D) Sinyal sayısını E) Etki sayısını

2. Aşağıdakilerden hangisi havayı kurulu sistem içerisinde kullanılacak özelliklere getiren elemandır?

- A) Susturucu B) Çek valf C) Kurutucu d) Selenoid E) Şartlandırıcı

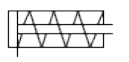
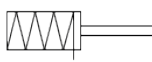
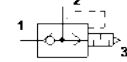


3. Aşağıdakilerden hangisi 5/2 selenoid kumandalı, yay geri dönüşlü yön kontrol valfidir?

- A)  B)  C)  D)  E) 






4. Aşağıdakilerden hangisi elektropnömötik uygulamalarda kullanılan basınç birimidir?

- A) Bar B) Debi C) Kilogram D) Newton E) Ton






5. Aşağıdakilerden hangisi çift etkili silindirdir?

- A)  B)  C)  D)  E) 

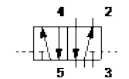
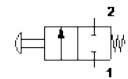
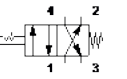
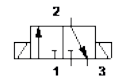
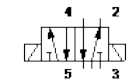
6. Aşağıdakilerden hangisi selenoid valf sembolüdür?

- A)  B)  C)  D)  E) 

7. Aşağıdaki kontaklardan hangisi normalde açık röle kontağıdır?

- A)  B)  C)  D)  E) 

8. Aşağıdaki valf sembollerinden hangisi iki tarafı selenoid kumandalı 5/2 yön kontrol valfidir?

- A)  B)  C)  D)  E) 



9. Aşağıdakilerden hangisi şartlandırıcının bölümlerindedir?

- A) Hava kurutucu B) Çek valf C) Elektrik motoru D) Yağlayıcı E) Silindir

10. Aşağıdakilerden hangisi basınçlı havayı temizleyerek sisteme kirletici parçacıkların gitmesini engelleyen devre elemanıdır?

- A) Çek valf B) Filtre C) Kompresör D) Kurutucu E) Yağlayıcı

11. Aşağıdakilerden hangisinde pnömatik sistemlerin kullanılması uygun olmaz?

- A) Emniyet B) Hız C) Temizlik D) Büyük güç E) Güvenlik

12. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik kumandada kullanılacak havada aranan özelliklerden değildir?

- A) Temiz olması B) Yağlı olması C) İçerisinde su olmaması
D) Sabit basınçta olması E) Tozdan arındırılmış olması

13. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik sistemlerde kullanılacak basınçlı havayı üreten elemandır?

- A) Kompresör B) Şartlandırıcı C) 5/3 YKV D) Hava tankı E) Silindir

14. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik sistemin üstünlüklerinden biri değildir?

- A) Aşırı yüklenmelere karşı emniyetlidir.
B) Hızın ve kuvvetin değerleri ayarlanabilir.
C) Basınçlı hava uzak mesafelere taşınabilir.
D) Yağlama işlemi yeterli olmadığında paslanma olabilir.
E) Isı değişimlerinde basınçlı havanın alev alma tehlikesi yoktur.

15. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik sistemin sakıncalarından biri değildir?

- A) Hava atmosferden sınırsız olarak elde edilebilir.
B) Büyük güçlere ihtiyaç duyulan yerlerde kullanılamaz.
C) Hava sıkıştırılabilir özellikte olduğundan düzgün bir hız elde etmek zordur.
D) Egzoz hattına susturucu takılmadığında çalışanları rahatsız eden bir ses çıkarır.
E) Uygun şekilde yağlayıcı ve filtre kullanılmadığında sürtünme artar ve hareket güçleşir.

16. Aşağıdakilerden hangisi pnömatik, elektrik, elektronik, mekanik kontrol tekniklerinin bir arada kullanıldığı sistemlerdir?

- A) Elektromanyetik B) Elektromekanik C) Elektropnömatik D) Mekanik E) Pnömatik

17) Sabit hacimdeki bir silindirde bulunan gaza ısı uygulandığında aşağıdakilerden hangisi gözlemlenir?

- A) Basınç artar B) Hacim artar C) Silindir genişler D) Kütle azalır E) Değişim olmaz

4.

ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Sayı sistemlerini ve temel lojik kapılarını öğreneceksiniz.

SAYISAL İŞLEMLER

KONULAR



- 4.1. SAYI SİSTEMLERİ
- 4.2. TEMEL LOJİK KAPILAR



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük kullanımda sadece ikili sayı sistemi kullanılabilir mi?
2. Farklı sayı sistemlerine neden ihtiyaç duyulur?

4.1. SAYI SİSTEMLERİ

Öğrenme biriminin bu konusunda sayı sistemleri incelenerek sayı sistemlerinin dijital işlemlerde nasıl kullanılacağı hakkında bilgiler verilecektir.

4.1.1. Onlu (Decimal) Sayı Sistemi

Onlu sayı sistemi **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9** rakamları kullanılarak oluşturulan sayı sistemidir. Günlük hayatta kullanılan sayılar onlu sayı sistemidir. Kullanılan rakam sayısı 10 adet olduğu için **onlu (decimal, desimal) sayı sistemi** denir.

Örnek

Onlu sayı sistemindeki 683 sayısının basamak incelemesi:

$683 = (6 \times 10^2) + (8 \times 10^1) + (3 \times 10^0)$ şeklinde ifade edilir. Başka bir ifadeyle 6 tane 100'lük, 8 tane 10'luk ve 3 tane 1'lik olarak da söylenir.

$$\begin{array}{ccc} 6 & 8 & 3 \\ 6 \times 10^2 & 8 \times 10^1 & 3 \times 10^0 \end{array}$$

4.1.2. İkili (Binary) Sayı Sistemi

İkili (Binary, Bayneri) sayı sisteminde 0 ve 1 rakamları kullanılmaktadır. Tüm sayılar ikili sayı sisteminde gösterilebilir. Onlu sayı sisteminde olduğu gibi ifade edilmek istenilen sayı büyüdükçe basamak sayısı artar (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2). Onlu sayı sisteminde sayı 9'dan büyük olduğunda 2. basamağa geçildiği gibi ikili sayı sisteminde de sayı 1'den büyük ise 2. basamağa geçilir.

$(11)^2$ sayısı 1'den büyük değeri olan bir sayıdır ve bu nedenle 2. basamağa ihtiyaç duyulmuştur.

Tablo 4.1: İki Basamaklı İkili Sayılar

İki Basamaklı İkili Sayı Sistemindeki Sayılar
00
01
10
11

Tablo 4.2: Üç Basamaklı İkili Sayılar

Üç Basamaklı İkili Sayı Sistemindeki Sayılar
000
001
010
011
100
101
110
111

4.1.3. Onaltılı (Hexadecimal) Sayı Sistemleri

Onaltılı (Hexadecimal, Heksadesimal) sayı sisteminde 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 rakamları ve A, B, C, D, E, F harfleri kullanılmaktadır. Sayı değeri olarak alabildiği en büyük değer 15 (F) tir. A, B, C, D, E, F harfleri sırasıyla 10, 11, 12, 13, 14, 15 rakamlarına eşittir. Diğer sayı sistemlerinde olduğu gibi bu sayı sisteminde de basamak değeri yeterli olmadığında 2. basamağa geçilir. Buradaki en büyük rakam 15 (F) olduğundan 15'ten büyük sayılarda 2. basamağa geçilir.

- 1 basamaklı en büyük onaltılı sayı F
- 2 basamaklı en büyük onaltılı sayı FF
- 3 basamaklı en büyük onaltılı sayı FFF
- 4 basamaklı en büyük onaltılı sayı FFFF'tir.

Tablo 4.3: Sayı Sistemlerinin Karşılaştırılması

İkili (Binary) Sayı	Onlu (Decimal) Sayı	Onaltılı (Hexadecimal) Sayı
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	8	8
1001	9	9
1010	10	A
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	D
1110	14	E
1111	15	F

4.1.4. İkili Sayıların Onlu Sayılara Dönüştürülmesi

İkili sayıları onlu sayılara dönüştürmek için her bir sayı basamağı, basamak ağırlığı ile çarpılır ve çarpılan bu değerler toplanarak sonuç bulunur.

Örnek 1

$(1101)_2$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{ccccccc}
 1 & & 1 & & 0 & & 1 \\
 1 \times 2^3 & + & 1 \times 2^2 & + & 0 \times 2^1 & + & 1 \times 2^0 \\
 8 & + & 4 & + & 0 & + & 1 = (13)_{10}
 \end{array}$$

Yapılan işlemde dikkat edilmesi gereken husus $2^3, 2^2, 2^1, 2^0$ basamak ağırlığının sağdan başlanarak artırılmasıdır.

4.1.6. Onlu Sayıların Onaltılı Sayılara Dönüştürülmesi

Onlu tabandaki bir sayının, onaltılı tabandaki bir sayıya dönüştürülmesi için sayı sürekli olarak 16'ya bölünür, bölüm 16'dan küçük bir değer bulununcaya kadar devam edilir. Bölme işlemi bittikten sonra en sondaki sayıdan başlanarak yazılır. Bu işlemde dikkat edilmesi gereken kural 10 ve büyük sayılar için harf sisteminin kullanılması gerektiğidir.

Örnek 1

$(197)_{10}$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{r|l} 197 & 16 \\ -192 & 12 \rightarrow C \\ \hline & 5 \end{array}$$

$$(197)_{10} = (C5)_{16}$$

Örnek 2

$(425)_{10}$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{r|l} 425 & 16 \\ -416 & 9 \\ \hline & 9 & 16 & 16 \\ & & -16 & 1 \\ & & & 10 \rightarrow A \end{array}$$

$$(425)_{10} = (1A9)_{16}$$

4.1.7. Onaltılı Sayıların Onlu Sayılara Dönüştürülmesi

Onaltılı sayıların onlu sayılara dönüştürülmesi işleminde, sayının en sağından başlanarak 16'nın kuvvetleri (sıfıncı, birinci, ikinci...) ile rakamlar çarpılır. Çarpım sonuçları toplanarak onaltılı sayının onlu sayı karşılığı bulunur.

Örnek 1

$(C5)_{16}$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

MSB	←	C		5	→	LSB
		$(C) 12 \times 16^1$	+	5×16^0		
		192		5		$= (197)_{10}$

Örnek 2

$(1A9)_{16}$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

MSB	←	1		A		9	→	LSB
		1×16^2		$(A) 10 \times 16^1$		9×16^0		
		256	+	160	+	9		$= (425)_{10}$



Bilgi Notu

0, "enerji yok"; 1 ise "enerji var" bilgisini ifade eder. Bu sayede elektrik enerjisi kodlanarak kablolu ya da kablosuz olarak istenilen yere iletilir.

4.1.8. İkili Sayıların Onaltılı Sayılara Dönüştürülmesi

İkili sayı sistemindeki bir sayı, onaltılı sayı sistemine dönüştürülürken sayının en sağından başlanarak dörtlü sayı grupları hâline getirilir. Dörtlü olmayan grubun sol tarafına sıfır eklenerek dörtlü grup hâline getirilebilir.

Gruplama yapıldıktan sonra dörtlü gruba denk gelen sayı değeri grup altına yazılır. Sayı değeri 9'dan büyük ise harf karşılığı yazılır. Grupların altına yazılan karşılıklar yan yana getirilerek sonuç bulunur.

Dörtlü grupların sayı değeri, ikili sayıların onlu sayılara dönüştürülmesi işleminde olduğu gibi yapılır. Karşılık gelen sayılar Tablo 4.3'ten de bulunabilir.

Örnek 1

$(11000101)_2$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{cc} 1100 & 0101 \\ C & 5 \end{array} \quad (11000101)_2 = (C5)_{16}$$

Örnek 2

$(110101001)_2$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{ccc} 0001 & 1010 & 1001 \\ 1 & A & 9 \end{array} \quad (110101001)_2 = (1A9)_{16}$$

4.1.9. Onaltılı Sayıların İkili Sayılara Dönüştürülmesi

Onaltılı sayıların ikili sayılara dönüştürülmesi işleminde, sayının her basamağı ayrı ayrı ele alınarak o sayının ikili sayı sistemindeki karşılığı bulunur. Her basamak için bulunan ikili sayı sistemi karşılıkları yan yana birleştirilerek sonuç bulunur.

Örnek 1

$(C5)_{16}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{cc} C & 5 \\ 1100 & 0101 \end{array} \quad (C5)_{16} = (11000101)_2$$

Örnek 2

$(1A9)_{16}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

$$\begin{array}{ccc} 1 & A & 9 \\ 1 & 1010 & 1001 \end{array} \quad (1A9)_{16} = (110101001)_2$$

Örnek 3

(ACD) sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

A	C	D	
1010	1100	1101	$(ACD)_{16} = (101011001101)_2$

Örnek 4

(FFFF) sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı aşağıdaki şekilde bulunur:

F	F	F	F	
1111	1111	1111	1111	$(FFFF)_{16} = (1111111111111111)_2$



Bilgi Notu

Her bir dördü grup, ikili sayı sisteminde en fazla 1111 değerini alır. Bu değer, onaltılı sayı sisteminde F harfine denk geldiğinden dördü gruplara ayrılmıştır.

Yapay Zekâ

Yapay zekâ, bilgisayarın insan gibi düşünmesini sağlayarak zekâ ve akıl gerektiren kompleks sorunları tıpkı bir insan gibi çözmesini destekler.

Yapay Zekânın Uygulama Alanları Nelerdir?

Ses Tanıma: Bilgisayarların sesleri tanıyabilmesi için mikrofon ve ses dijital hâle getirilerek frekanslar oluşturulur. Söz konusu frekanslardan harfler ya da kelimeler kavranmaya çalışılarak sayılara dönüştürülür. Böylelikle yapay zekâ sesi tanır, anlar ve cevap verir.

Görüntü İşleme: Kamera ile çekilen görüntüler dijital hâle getirilerek piksellere, pikseller de koda dönüştürülür. Bu kodları yapay zekâ algoritmaları yorumlar. Görüntü işlemeye en güzel örnek sürücüsüz (otonom) araçlardır.

Doğal Dil (Lisan) İşleme: Yapay zekânın en zorlu alanlarından biridir. İnsan ve bilgisayar etkileşimini maksimum seviyeye çıkarmak ya da farklı dilde konuşan kişiler arasındaki iletişimi güçlendirmek için çözümler üretir. Doğal dil işleme; derin öğrenme, makine öğrenmesi (machine learning, meşin lörning), istatistiksel analiz ve kural tabanlı yaklaşımlar kullanılır. Doğal dil işlemeye Google, Yandex, Siri, Google Asistan örnekleri verilebilir.

Muhakeme: Birbirine karşı savları olan iki tarafı dinleyerek bir yargıya varmaktır. Yapay zekâ, muhakeme özelliği sayesinde mevcut verileri kullanarak çeşitli algoritmalar oluşturur ve en rasyonel kararı verebilir. Örneğin bir mahkeme hâkiminin delilleri inceledikten ve tarafları dinledikten sonra suçlu ve suçsuz ayırt etmesi gibi yapay zekâda muhakeme özelliği sayesinde suçluyu ve suçsuz ayırt edebilmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Temel lojik kapılar günümüzde hangi alanlarda kullanılabilir?
2. Elektronik bir malzemeye neden kapı denilmiştir?

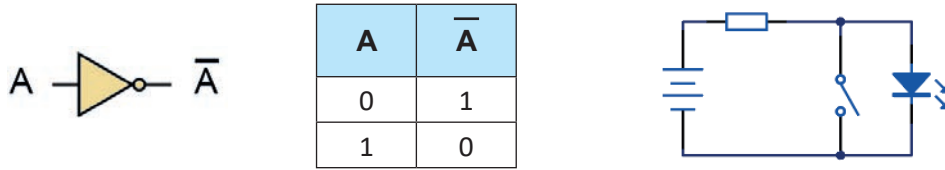
4.2. TEMEL LOJİK KAPILAR

Öğrenme biriminin bu konusunda; lojik kapıların kullanım şekilleri, çıkış ifadeleri ve hangi durumlarda hangi kapının kullanılacağı hakkında bilgiler verilecektir.

Lojik kapılardaki giriş ve çıkışlar lojik 1 ve lojik 0 şeklinde ifade edilir. Lojik 0 = 0 V, lojik 1 = 5 V (Besleme gerilimi 3,3 V ise lojik 1= 3,3 V olur.) olduğu bilinmelidir. Ayrıca lojik 0 false, lojik 1 ise true olarak da ifade edilir.

4.2.1. DEĞİL (NOT) Kapısı

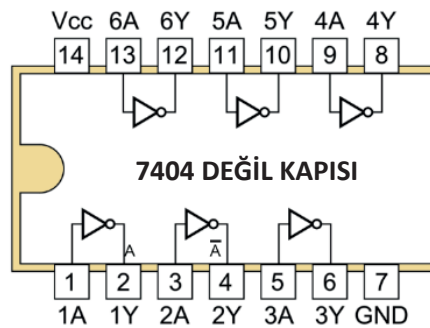
DEĞİL (Not, Nat) kapısı bir giriş ve çıkıştan oluşan, girişine uygulanan lojik ifadenin tersini veren lojik kapıdır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: DEĞİL (NOT) kapısı sembolü, doğruluk tablosu ve elektrik eş değer devresi

DEĞİL kapısında girişe uygulanan lojik durumun tersi çıkıştan alınmaktadır. Girişe lojik 0 uygulanmış ise çıkıştan lojik 1 alınır. Girişe lojik 1 uygulanmış ise çıkıştan lojik 0 alınır. DEĞİL kapısı olarak 7404 entegresi kullanılmaktadır (Şekil 4.2).

DEĞİL kapısının sonundaki daire şekli, kapılara DEĞİL özelliği katmaktadır.



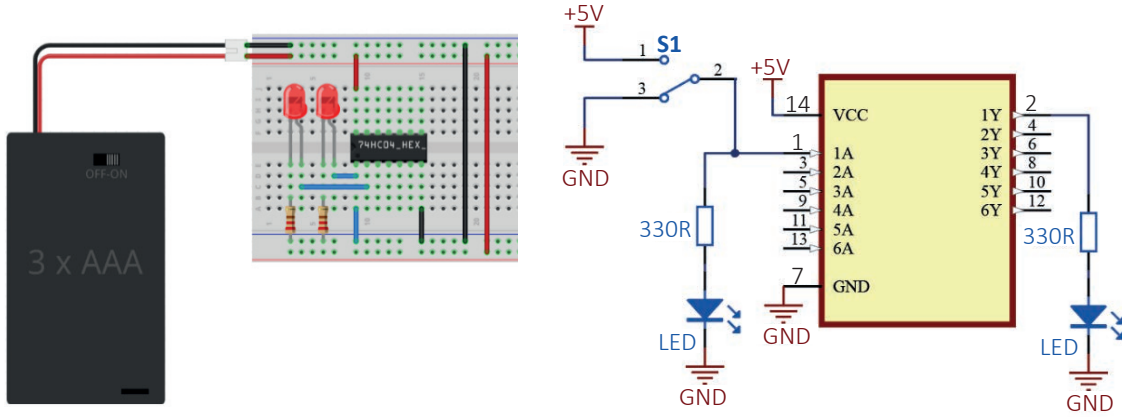
Şekil 4.2: 7404 DEĞİL (NOT) kapısı entegresi iç yapısı



Bilgi Notu

Mikroişlemciler başta olmak üzere bilgisayar hafıza cihazları, aritmetik mantık üniteleri, bilgi kayıt cihazları, multiplexer gibi çok girdili araçları mümkün kılan sayısız unsur, mantık kapıları denen basit sistemlerden oluşmuştur.

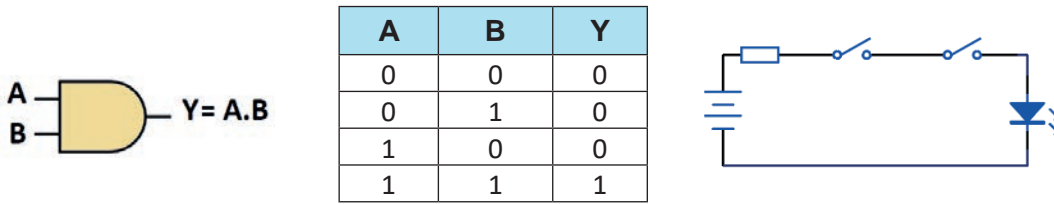
Şekil 4.3'te 7404 entegresi ile DEĞİL kapısı uygulaması görülmektedir. Entegrenin 14 numaralı pini, besleme geriliminin artı (+) ucuna; 7 numaralı pini, besleme geriliminin eksi (-) ucuna bağlanmıştır. Entegrenin 1 numaralı pini DEĞİL kapısı girişidir. Bu girişe devrede lojik 0 uygulanmıştır. Bu durumda 2 numaralı pin, lojik 1 olacağından bu pine bağlı olan LED yanacaktır. 1 numaralı pine, lojik 1 uygulanması durumunda ise LED sönecektir.



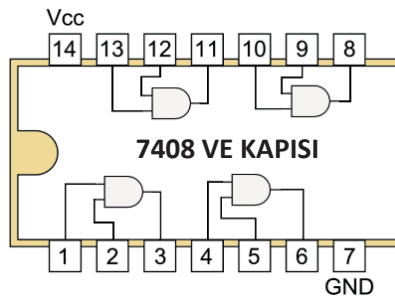
Şekil 4.3: 7404 entegresi ile DEĞİL (NOT) kapısı uygulama devresi ve şeması

4.2.2. VE (AND) Kapısı

VE (And, end) kapısı, girişlere uygulanan ifadelerin çarpımını veren bir lojik kapıdır (Şekil 4.4). Girişlerden herhangi bir tanesinin lojik 0 olması çıkışın lojik 0 olmasına sebep olur. Girişlerin tamamının lojik 1 olması durumunda ise çıkış lojik 1 olacaktır. VE kapısında 2, 3, ya da 4 adet giriş kapısı olabilir. VE kapısı olarak 7408 entegresi kullanılır (Şekil 4.5).



Şekil 4.4: VE (AND) kapısı sembolü, doğruluk tablosu ve elektrik eş değer devresi

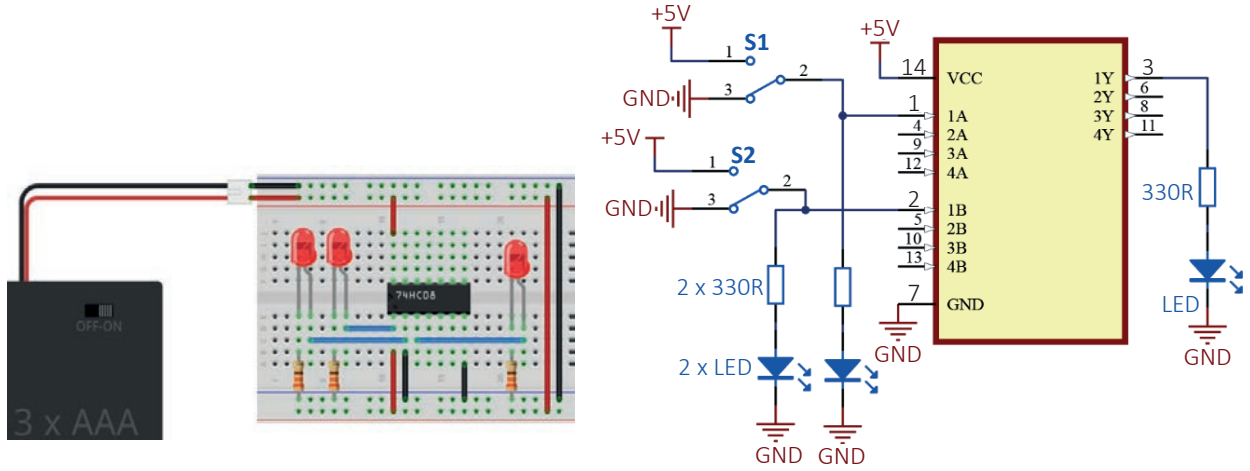


Şekil 4.5: 7408 VE (AND) kapısı entegresi iç yapısı



Bilgi Notu

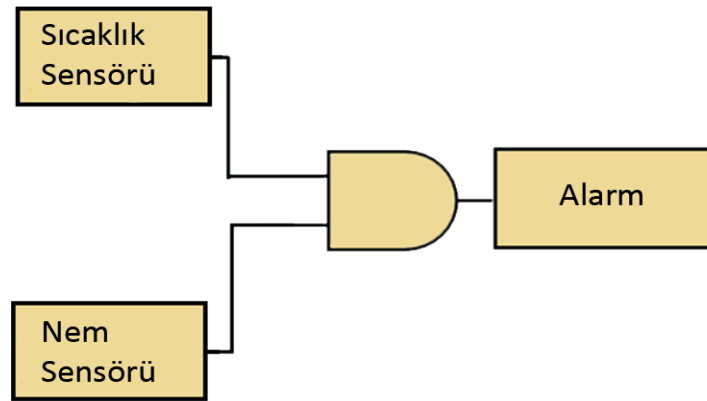
Bütün lojik kapı uygulama devrelerinde, besleme gerilimi 4,5 V ile 5,5 V aralığında olmalıdır.



Şekil 4.6: 7408 entegresi ile VE (AND) kapısı uygulama devresi ve şeması

VE kapısı ile kurulan Şekil 4.7'deki örnek devre, sıcaklık ve nem değerlerinin aynı anda yükselmesi sonucunda soğuk hava deposundaki ürünlerin bozulmasına sebep olacak koşulların erken tespiti amacıyla kurulabilir.

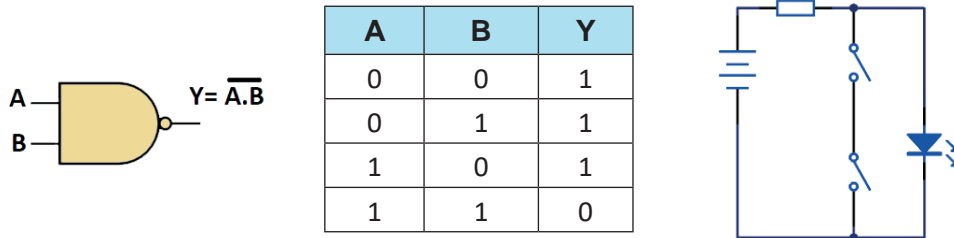
Örnek devreye göre sıcaklık ve nem değerlerinden birinin yüksek olması veya her iki değer de düşük olması hâlinde alarm sistemi çalışmayacaktır. Sıcaklık ve nem değerlerinin her ikisi birden yüksek olursa alarm sistemi devreye girecek ve depodaki ürünlerin bozulması engellenecektir (Şekil 4.7).



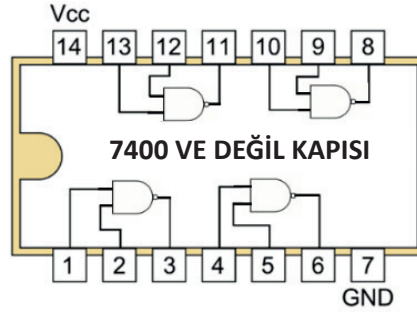
Şekil 4.7 VE (AND) kapısı uygulanabilirlik yapısı

4.2.3. VE DEĞİL (NAND) Kapısı

VE DEĞİL kapısı, girişlerine uygulanan ifadelerin çarpımını yapan ve çıkan sonucun tersini alan kapıdır. Yani giriş durumlarına göre çıkış ifadesi lojik 0 ise tersini alır ve çıkışı lojik 1 yapar. Giriş durumlarına göre çıkış ifadesi lojik 1 ise tersini alır ve lojik 0 olarak değiştirir. VE DEĞİL kapısı olarak 7400 entegresi kullanılır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: VE DEĞİL (NAND) kapısı sembolü, doğruluk tablosu ve elektrik eş değer devresi



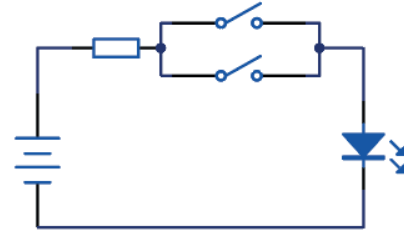
Şekil 4.9: 7400 VE DEĞİL (NAND) kapısı entegresi iç yapısı

4.2.4. VEYA (OR) Kapısı

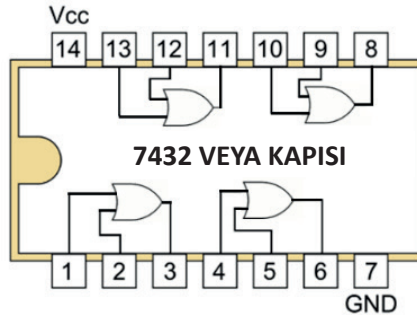
VEYA kapısı girişlerine uygulanan lojik ifadelerin toplamını veren kapıdır (Şekil 4.10). Girişlerden herhangi bir tanesinin lojik 1 olması çıkışın lojik 1 olmasını sağlar. VEYA kapısında 2, 3 ya da 4 adet giriş kapısı olabilir. VEYA kapısı olarak 7432 entegresi kullanılır (Şekil 4.11).



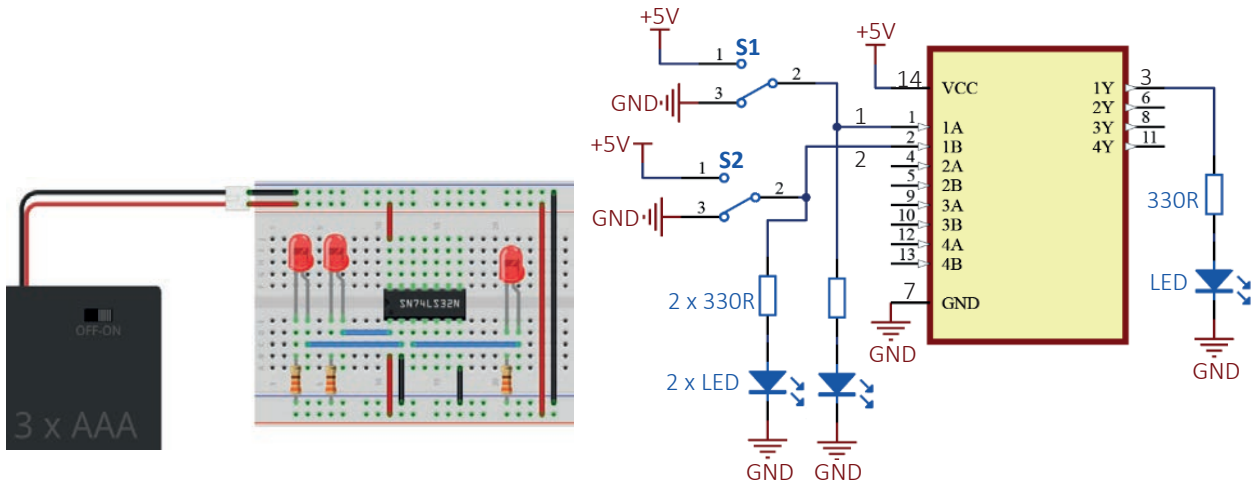
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Şekil 4.10: VEYA (OR) kapısı sembolü, doğruluk tablosu ve elektrik eş değer devresi

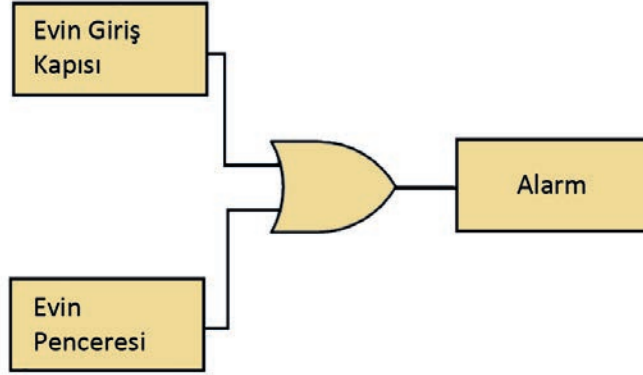


Şekil 4.11: 7432 VEYA (OR) kapısı entegresi iç yapısı



Şekil 4.12: 7432 entegresi ile VEYA (OR) kapısı uygulama devresi ve şeması

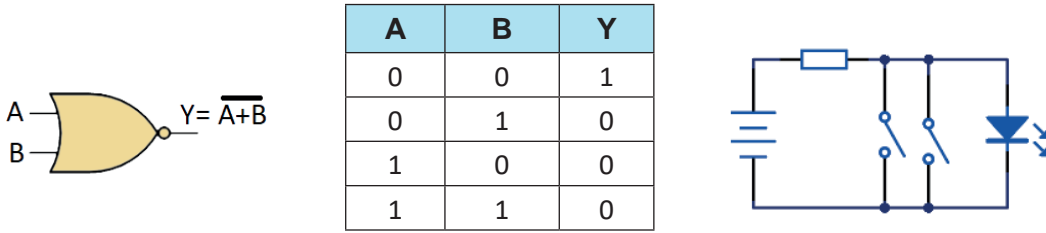
Şekil 4.13'te gündelik hayatta kurulabilecek VEYA kapısı uygulaması görülmektedir. Bu devreye göre ev veya iş yerinin kapısına ve penceresine konulan iki ayrı sensör ile güvenlik sistemi kurulmak istenmektedir. Giriş kapsındaki sensör aktif olduğunda yani kapıdan istenmeyen bir giriş varsa lojik kapı girişlerinden bir tanesi lojik 1 durumuna gelir. Diğer sensöre bakılmaksızın alarm çıkışı lojik 1 olur. Penceredeki sensör aktif olduğunda da yine alarm çıkışı lojik 1 olur. Bu iki durum aynı anda gerçekleştiğinde alarm çıkışı lojik 1 olur. Bu durum VEYA kapısının doğruluk tablosunu ifade eder.



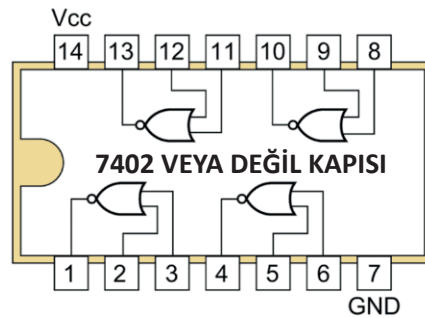
Şekil 4.13: VEYA (OR) kapısı uygulanabilirlik yapısı

4.2.5. VEYA DEĞİL (NOR) Kapısı

VEYA DEĞİL kapısı girişlerine uygulanan ifadelerin toplamasını yapan ve çıkan ifadenin tersini alan kapıdır (Şekil 4.14). Yani giriş durumlarına göre, çıkış ifadesi lojik 0 ise tersini alır ve çıkışı lojik 1 yapar. Giriş durumlarına göre, çıkış ifadesi lojik 1 ise tersini alır ve lojik 0 olarak değiştirir. VEYA DEĞİL kapısı olarak 7402 entegresi kullanılır (Şekil 4.15).



Şekil 4.14: VEYA DEĞİL (NOR) kapısı sembolü, doğruluk tablosu ve elektrik eş değer devresi



Şekil 4.15: 7402 VEYA DEĞİL kapısı entegresi iç yapısı



Zamanı geçmiş bir önlem, zamanı gelmiş bir kazanın habercisidir.

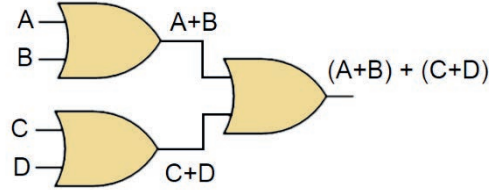
4.2.6. Lojik İfadelerin Kapılarla Gerçekleştirilmesi

Verilen bir lojik ifade kapılarla gerçekleştirilebilir ya da bunun tam tersine kapılarla gerçekleştirilen devrenin lojik ifadesi bulunabilir. Lojik ifadenin bulunması için lojik kapıların toplama (VEYA), çarpma (VE), değilini (NOT) alma gibi özellikleri bilinmelidir.

Örnek 1

$(A+B) + (C+D)$ ifadesinin lojik kapılarla yapılmış karşılığı nedir?

Çözüm

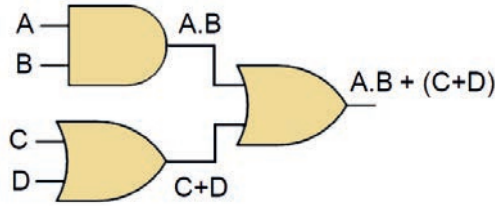


Yukarıdaki ifadeden de anlaşılacağı gibi üç adet işlem vardır. Bu işlemler artı (+) olduğu için üç adet VEYA kapısı kullanılmaktadır.

Örnek 2

$(A.B) + (C+D)$ ifadesinin lojik kapılarla yapılmış karşılığı nedir?

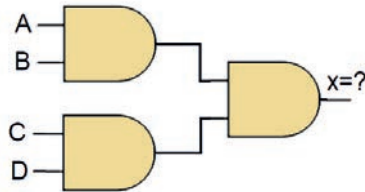
Çözüm



İfadede iki adet toplama (+) işlemi, bir adet de çarpma (.) işlemi olduğundan iki adet VEYA kapısı ve bir adet VE kapısı kullanılmıştır.

Örnek 3

Aşağıda lojik kapılarla ifade edilen işlemin x çıkış ifadesi nedir?



Çözüm

Üç adet lojik kapı olduğu için üç adet işlem yapılır. Üç kapı da VE kapısı olduğundan işlemler çarpma işlemi olacaktır.

- Birinci kapı için A.B
- İkinci kapı için C.D ifadeleri yazılır.
- Üçüncü kapı aynı zamanda çıkış ifadesi olduğu için $x = (A.B) . (C.D)$ olarak bulunur.

MODERN CEBİRİ (MATEMATİĞİ) KİM BULDU?

OKUMA PARÇASI

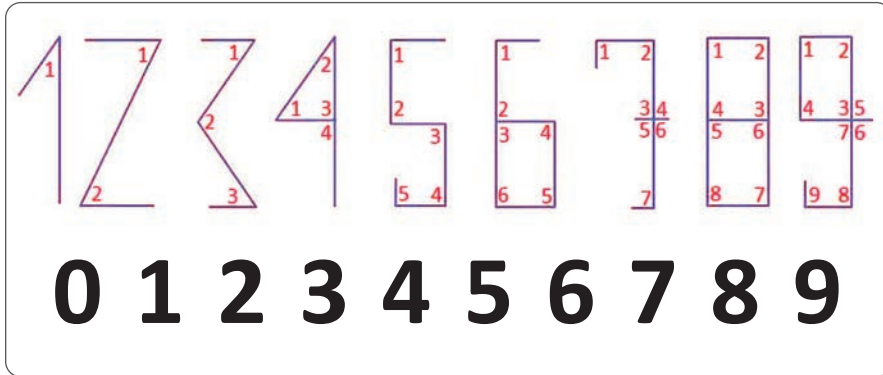
Harezmi, takriben 780 yılında Özbekistan'ın Hive bölgesinde bulunan Hazerm şehrinde doğmuş, Abbasi döneminde yaşamış büyük Türk ve İslam bilimidir. Cebir ve algoritmayı keşfeden, sıfır rakamını ilk olarak açıklayan, insanlık tarihinin en önemli matematikçilerinden birisidir. Harezmi'nin neredeyse tüm kitapları Latinceye tercüme edilip batı ülkelerinde kullanılmıştır. **Harezmi** Avrupa'da Al-Kourism ismiyle ve algoritmanın kurucusu olarak bilinmiştir. Algoritma sözcüğü de Al-Kourism isminden gelmiştir. Harezmi matematik, astronomi ve coğrafya üzerine çalışmalar yapmıştır.

Matematik Çalışmaları

Onluk sayı sisteminin ve sıfır sayısının Avrupa'da kullanılması, Harezmi'nin cebir konusunda ilk defa yazılan **El-Cebr ve'l- Mukabele** (Cebir ve Mukâbele Hesabı Üzerine Özet Kitap) adlı eserinin Avrupa dillerine çevrilmesinden sonradır. Bu eserinde ilkel durumdaki cebiri canlandırıp bütün çözüm yollarını tamamen geometrik düşüncelerle temellendirmiş ve sistematik bir şekilde sokmuştur. Bu tarihe kadar Avrupa'da Roma rakamları kullanılmakta olup bunlarla matematik biliminin gelişmesi imkânsız denecek kadar zordu. Örneğin 1888 sayısı Roma rakamlarıyla MDCCCLXXXVIII şeklinde uzunca yazılmaktadır. Oysa Harezmi bugün kullandığımız **ondalık sistemi** ve **sıfırı** etkin bir şekilde kullanıyor çift katlı denklemlerin çözüm sistemlerini kuruyordu.

Denklemlerin ne zaman çift kökünün, ne zaman reel kökünün olup olmayacağını net bir şekilde gösterip geometrik olarak kanıtladı. Ayrıca binom çarpımları ve birçok cebir işlemi konusunda da çalışmalar yaptı. Günümüzde matematikte hâlâ aktif olarak kullanılan kare ve dikdörtgen metodunu kullandı. **Trigonometrik tabloları detaylandırdı ve Beyt'ül-Hikme'de dünyanın hacmi ve çevresini hesaplamaya ilgili çalışmalar gerçekleştirdi.**

Harezmi'nin bulunduğu günümüzde hâlâ geçerliliğini koruyan rakam sembollerinde her rakamda kendi sayısı kadar aç mevcuttur (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: Harezmi'nin bulduğu rakam sembolleri

Günümüz için Harezmi nedir?

Bugün kullanılan tüm cep telefonları, bilgisayarlar, hesap makineleri, televizyonlar kısacası içinde devre olan ve hesap yapan her şey Harezmi'nin cebiriyle mümkün olmuştur. Çünkü bu araçların hepsi çeşitli programlama dilleri ile programlanır ve hepsi algoritmalara muhtaçtır. Kullandığımız bu aygıtların yanında inşaat, ekonomi ve hemen hemen pek çok konuda hâlâ onun izinden gidildiği söylenebilir.

Harezmi gibi değerli insanlarımızı daima hatırlamak bize öz güven kazandıracaktır. Onların çok çalışarak bilime kattıklarına bizler de katkıda bulunabiliriz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

KONU : SAYI SİSTEMLERİ

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız.

- $(100011011011)_2$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(89)_{10}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(678)_{10}$ sayısının onaltılı sayı istemindeki karşılığı nedir?
- $(3DF1)_{16}$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(11010101)_2$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(2B7)_{16}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(255)_{10}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(100000001)_2$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(3FF)_{16}$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(FF)_{16}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(1011011010)_2$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(128)_{10}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(444)_{10}$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(2F1A)_{16}$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(1100111100)_2$ sayısının onaltılı sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(5D2)_{16}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(1023)_{10}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(1101010110)_2$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(1FC5)_{16}$ sayısının onlu sayı sistemindeki karşılığı nedir?
- $(FFE)_{16}$ sayısının ikili sayı sistemindeki karşılığı nedir?

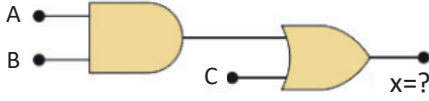


ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

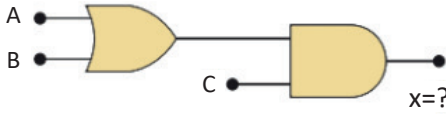
KONU : TEMEL LOJİK KAPILAR

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup cevaplayınız.

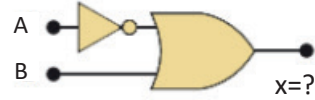
1. Aşağıda lojik kapılarla ifade edilen şekillerin x çıkış ifadesi nedir?



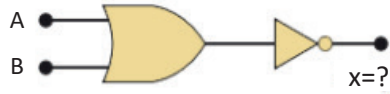
2. Aşağıda lojik kapılarla ifade edilen şekillerin x çıkış ifadesi nedir?



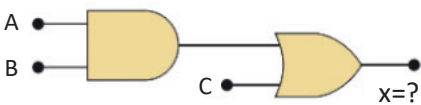
3. Aşağıda lojik kapılarla ifade edilen şekillerin x çıkış ifadesi nedir?



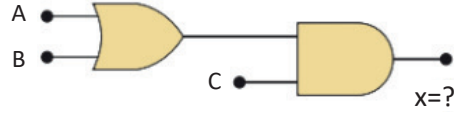
4. Aşağıda lojik kapılarla ifade edilen şekillerin x çıkış ifadesi nedir?



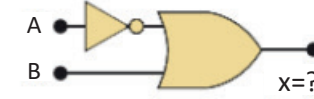
5. Aşağıdaki lojik kapılarda A= 1, B= 0, C= 1 için x çıkış lojik değerini bulunuz.



6. Aşağıdaki lojik kapılarda A= 1, B= 0, C= 1 için x çıkış lojik değerini bulunuz.



7. Aşağıdaki lojik kapılarda A= 1, B= 0 için x çıkış lojik değerini bulunuz.



8. $(A+B).(C+D)$ ifadesini lojik kapılarla gerçekleştiriniz.

9. $(A.B)+(C.D)$ ifadesini lojik kapılarla gerçekleştiriniz.

10. $(A+B)+C$ ifadesini lojik kapılarla gerçekleştiriniz.

11. Üç girişli VE kapısının doğruluk tablosunu hazırlayınız.

12. Üç girişli VEYA kapısının doğruluk tablosunu hazırlayınız.

13. Üç girişli VE DEĞİL kapısının doğruluk tablosunu hazırlayınız.

14. Üç girişli VEYA DEĞİL kapısının doğruluk tablosunu hazırlayınız.

15. Üç girişli VE kapısının elektrik eş değer devresini çizin.

5.

ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Mikrodenetleyicilerin özelliklerini, giriş ve çıkış işlemlerini, ADC, PWM, motor kontrol, fiziksel nicelikleri algılayan sensör uygulamalarını öğreneceksiniz.

MİKRODENETLEYİCİ UYGULAMALARI

KONULAR



- 5.1. MİKRODENETLEYİCİ ÖZELLİKLERİ
- 5.2. MİKRODENETLEYİCİ İLE GİRİŞ - ÇIKIŞ KONTROLÜ
- 5.3. ADC VE PWM İŞLEMLERİ
- 5.4. MOTOR KONTROL UYGULAMALARI
- 5.5. SENSÖR UYGULAMALARI





HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

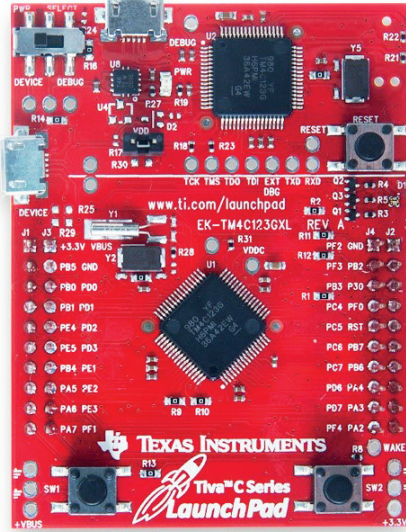
1. Mikrodenetleyiciler gündelik hayatta kullanılan cihazların hangilerinde bulunur?
2. Programlama dili neden gereklidir? Programlama dilini bilmeden de mikrodenetleyiciye komut verilebilir mi?

5.1. MİKRODENETLEYİCİ ÖZELLİKLERİ

Öğrenme biriminin bu konuda, doğru mikrodenetleyici seçimi (firma ihtiyaçları, enerji tüketimleri, program bellekleri, RAM bellekleri, EEPROM bellekleri, fiyatları ve ayak sayıları) ve mikrodenetleyicilerin tek seferde kaç bitlik işlem yapabilecekleri hakkında bilgiler verilecektir.

5.1.1. Mikrodenetleyici Çeşitleri

Gelişmiş mikrodenetleyici üreticilerine ait geliştirme kartları (board) incelenmiş ve incelenen kartlar arasından **Texas Instruments, ARDUINO (ATMEL mikrodenetleyici kullanmakta), ST Microelectronics, Microchip** firmalarına ait daha hesaplı olan kartlar seçilmiştir (Görsel 5.1 ve Görsel 5.2). Firmalar geliştirme kartlarına ayrıca hata ayıklayıcı program (debugger) eklemektedir. Debugger ile yazılan kodlar ayrıca bir programlayıcı ihtiyacı olmadan kartlara yüklenebilir. Hata ayıklama modunda ise kodların doğru çalışıp çalışmadığı gözlenebilir.



Görsel 5.1: TIVA TM4C123GXL geliştirme kartı



Görsel 5.2: ARDUINO UNO geliştirme kartı

Gömülü Sistem Nedir?

Gömülü sistemler, içerisinde bulunduğu sistemde yönetim görevini üstlenerek sistemi akıllı hâle getiren, donanım ve yazılım alt birimleriyle oluşturulmuş entegre sistemlerdir.

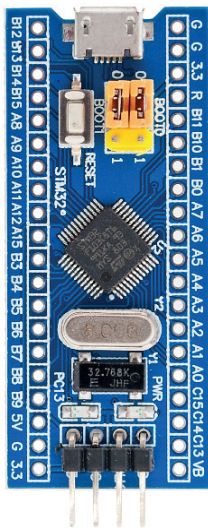
Gömülü sistemler genellikle son kullanıcıyla doğrudan etkileşime girmez. Tek bir amaca yönelik, kısıtlı kaynaklarla, reaktif ve gerçek zamanlı olarak çalışır. Uçak, otomobil, beyaz eşya vb. araç ve cihazlarda kullanılır.



Tablo 5.1: Texas Instruments ve ARDUINO (ATMEL) Firmalarına Ait Mikrodenetleyicilerin Özellikleri

Özellik\Mikrodenetleyici	TIVA TM4C123GXL	ARDUINO UNO
Üretici firma	Texas Instruments	Mikrodenetleyici Microchip firması bünyesindeki Atmel'e ait ATmega328P 'dir. Geliştirme kartı ARDUINO geliştirici topluluğuna aittir.
CPU (Bit sayısı)	32 bit ARM Cortex	8 bit
Maksimum çalışma frekansı	80 MHz	16 MHz
I/O (Giriş/Çıkış) pin sayısı	35	20
Program belleği	256 KB	32 KB [0,5 KB kısmı bootloader (ön yükleyici) olarak kullanılmaktadır.]
RAM bellek	32 KB	2 KB
EEPROM bellek	2 KB	1 KB
Çalışma gerilimi (V)	1,8 – 3,6 V	1,8 – 5,5 V
Dâhilî osilatör	16 MHz	128 KHz
ON-BOARD programlama özelliği	Var	Var
Kod yazmak için kullanılabilen derleyiciler	KEIL Code Composer Studio IAR Embedded ENERGIA Eclipse	ARDUINO Visual Studio

ST ve Microchip firmalarına ait mikrodenetleyiciler Görsel 5.3 ve Görsel 5.4'te görülmektedir.



Görsel 5.3: STM32F103 BLUE PILL geliştirme kartı



Görsel 5.4: MPLAB Xpress PIC16F18877 geliştirme kartı

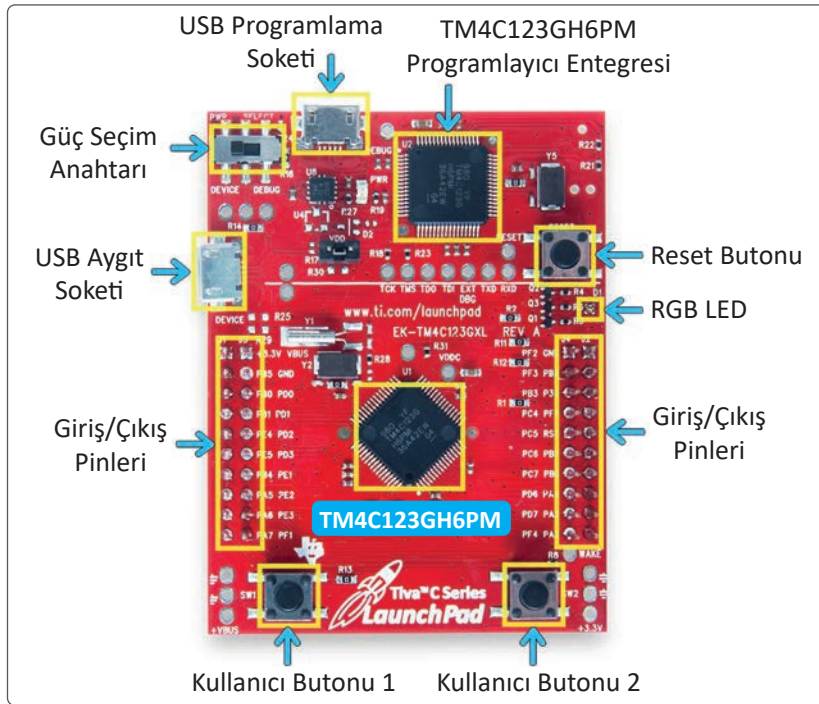


Tablo 5.2: ST ve Microchip Firmalarına Ait Mikrodenetleyicilerin Özellikleri

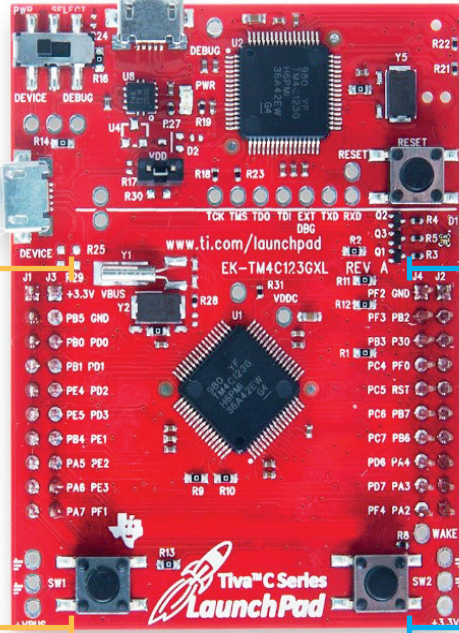
Özellik\Mikrodenetleyici	STM32F103 BLUE PILL	MPLAB XPRESS PIC16F18877
Üretici firma	ST Microelectronics	Microchip
CPU (bit sayısı)	32 Bit ARM Cortex	8 Bit
Maksimum çalışma frekansı	72 MHz	32 MHz
I/O (Giriş/çıkış) pin sayısı	55	33
Program belleği	64 KB (STM32F103C8)	56 KB
RAM bellek	20 KB	4 KB
EEPROM bellek	Yok	256 Byte
Çalışma gerilimi (V)	2,4 – 3,6 V	2,3 – 5,5 V
Dâhilî osilatör	8 MHz	32 MHz
ON-BOARD programlama özelliği	Var	Var
Kod yazmak için kullanılabilen derleyiciler	KEIL STM Cube IDE IAR Embedded ENERGIA Eclipse	CCS XC Compiler

5.1.2. Mikrodenetleyici Donanım Özellikleri

Donanımsal olarak Texas Instruments firmasına ait TIVA TM4C123GXL ve ARDUINO UNO geliştirme kartı incelenecektir (Görsel 5.5 ve Görsel 5.6).



Görsel 5.5: TIVA TM4C123GXL geliştirme kartı donanımsal yapısı



Hardware
digitalRead() ve digitalWrite() PORTS
analogRead()
analogWrite()
I ² C (TWI)
SPI
Hardware Serial

		J1 J3						
+3.3V	A11	PB 5	1	21	VBUS			
CS(2)		PB_0	2	22	GND			
RX(1)		PB_1	3	23	PD_0	A7	SCL(3)	SCK(3)
TX(1)		PE 4	4	24	PD_1	A6	SDA(3)	CS(3)
RX(5)	SCL(2)	PE 5	5	25	PD_2	A5		MISO(3)
TX(5)	SDA(2)	PA 5	6	26	PD_3	A4		MOSI(3)
SCK(2)	A10	PA 6	7	27	PE_1	PE 1	A2	TX(7)
MOSI(0)		PA 7	8	28	PE 2	PE 2	A1	
	SCL(1)		9	29	PE 3	PE 3	A0	
	SDA(1)		10	30	PF 1		RED_LED	MOSI(1)
	GND							
	GND							
	VBUS							

		J4 J2							
SCK(1)	BLUE_LED	PF2	PF_2	40	20	GND			
CS(1)	GREEN_LED	PF 3	PF_3	39	19	PB_2	PB_2	SCL(0)	
	SDA(0)	PB 3	PB_3	38	18	PE 0		A3	RX(7)
RX(1)		PC 4	PC_4	37	17	PF 0		PUSH2	MISO(1)
TX(1)		PC 5	PC_5	36	16	RESET			
RX(3)		PC 6	PC_6	35	15	PB_7			MOSI(2)
TX(3)		PC 7	PC_7	34	14	PB_6			MISO(2)
RX(2)		PD-6	PD_6	33	13	PA_4	PA_4		MISO(0)
TX(2)		PD 7	PD_7	32	12	PA_3	PA-3		CS(0)
	PUSH1	PF 4	PF_4	31	11	PA_2	PA-2		SCK(0)
									GND
									GND
									+3.3V

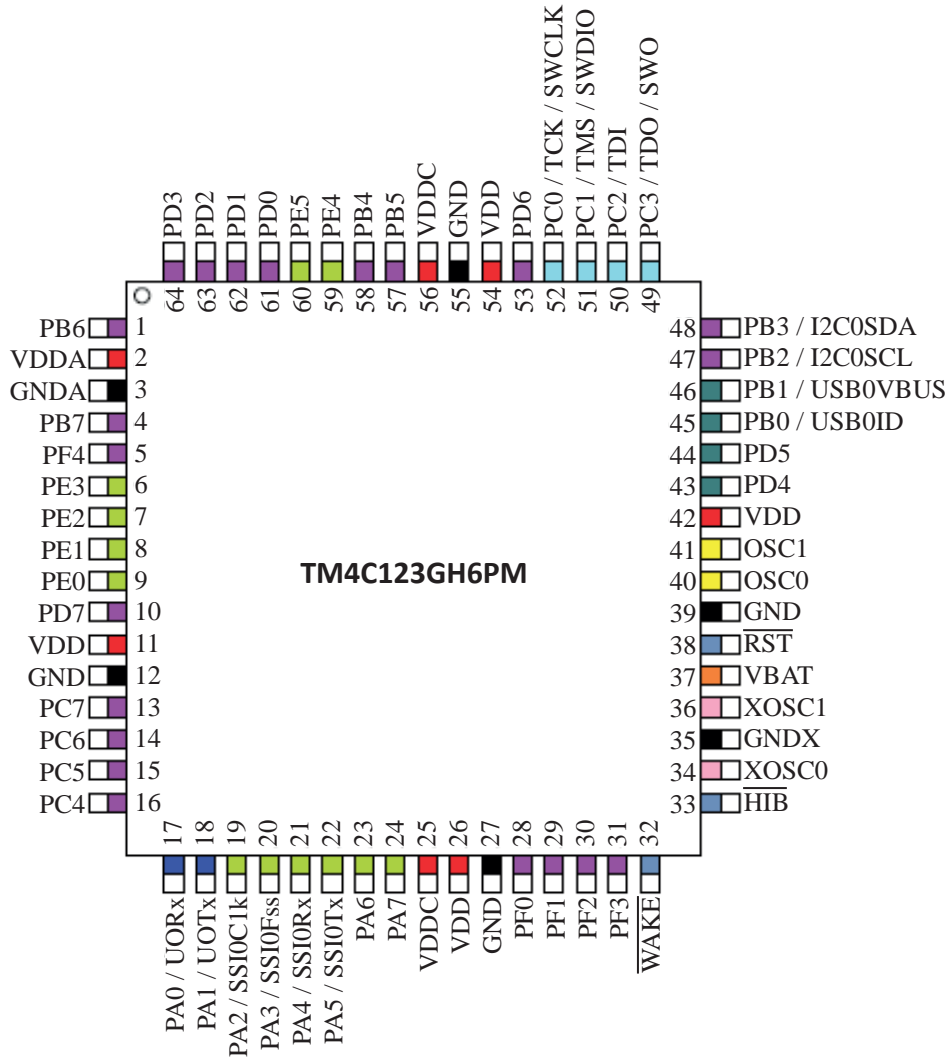
Görsel 5.6: TIVA TM4C123GXL geliştirme kartı pin yapısı



Üzerinde TM4C123GH6PM mikrodenetleyicisi bulunan TIVA TM4C123GXL geliştirme kartında iki adet kullanıcı butonu, bir adet reset butonu, USB uygulamaları için soket, programlama için USB soketi ve güç seçme anahtarı bulunmaktadır. Ayrıca kart üzerinde tek gövde içerisinde üç renk verebilen (RGB) LED diyot bulunmaktadır (Görsel 5.5).

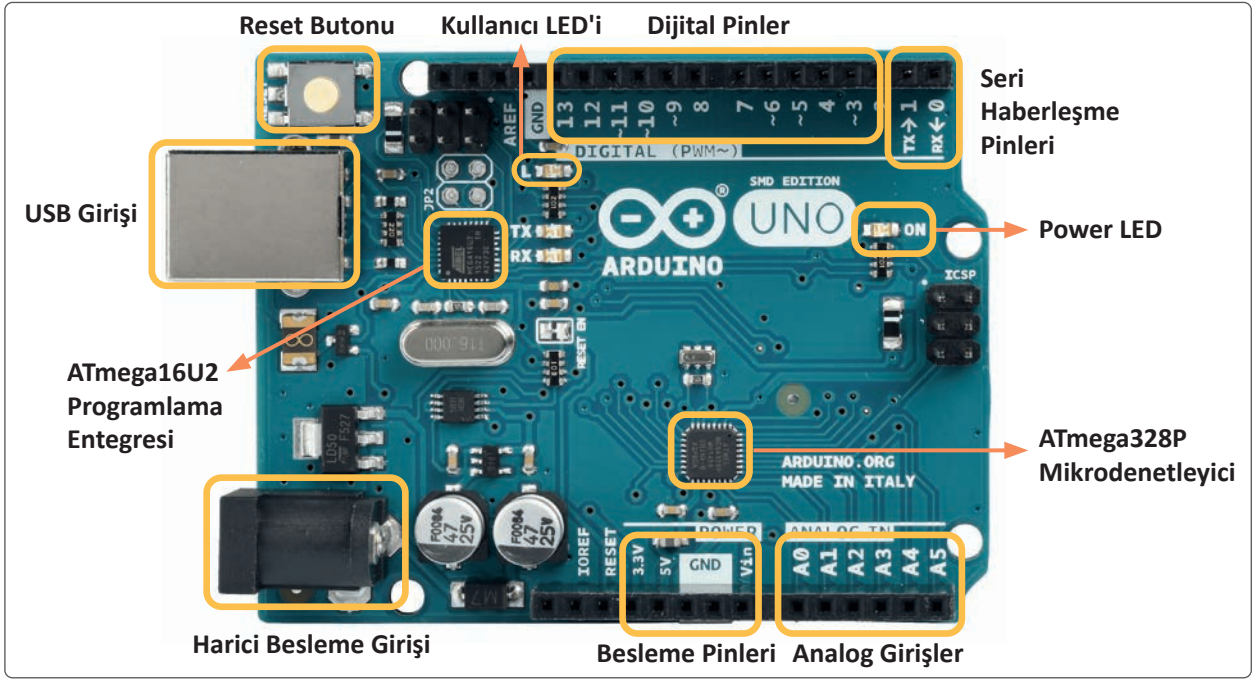
TIVA TM4C123GXL geliştirme kartı üzerindeki TM4C123GH6PM mikrodenetleyici entegresinin özellikleri aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir:

- 256 KB program belleği
- 32 KB RAM bellek
- 80 MHz çalışma frekansı
- 6x32 bit, 6x64 bit toplam 12 adet TIMER
- 6x I2C, 4xSPI, 8 UART, 2 CAN ve USB haberleşme birimleri
- 2 KB EEPROM bellek
- 12 bit, 12 kanal ADC
- 2 adet kodlayıcı girişi
- 3 adet analog karşılaştırıcı
- Dâhilî sıcaklık sensörü



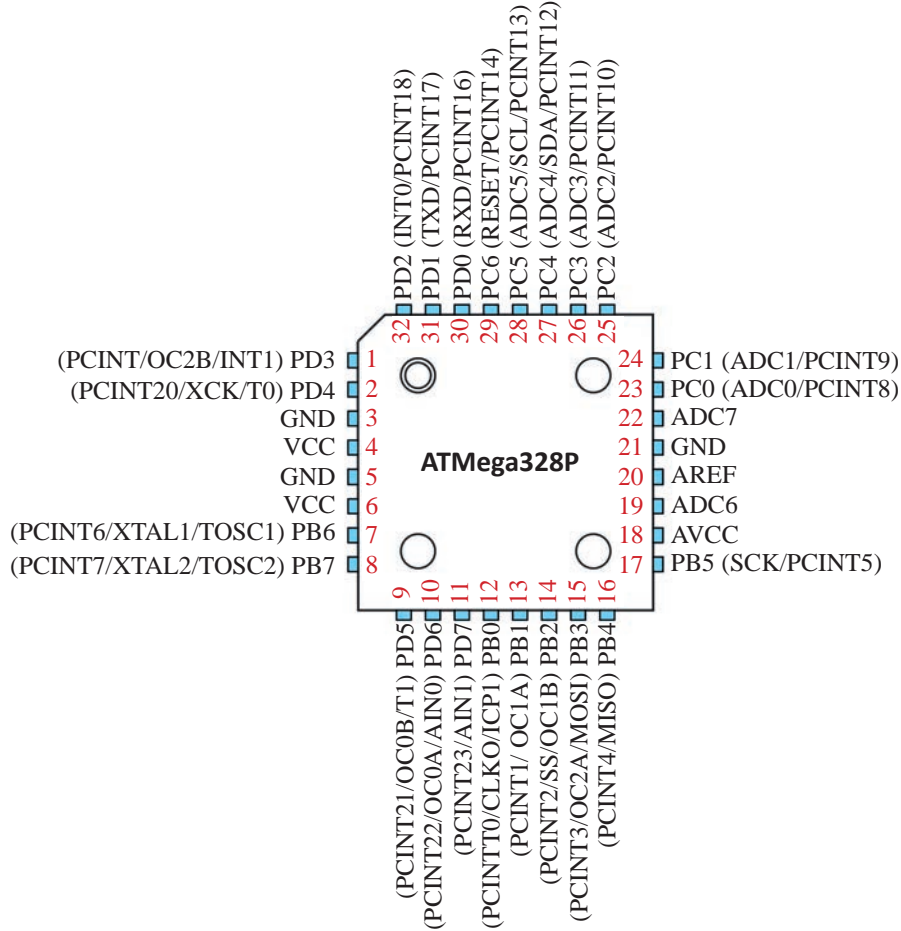
Şekil 5.1: TM4C123GH6PM mikrodenetleyicisinin pin yapısı

Şekil 5.1'deki entegrede A, B, C, D, E, F olmak üzere 6 adet port ve bunlara bağlı 43 adet I/O (giriş/çıkış) pini bulunmaktadır. 5 V tolerant (normalde 3,3 V girişli iken 5 V girişli olarak kullanabilme) giriş olarak kullanılabilen bu pinlerden (PD4, PD5, PB0 ve PB1 hariç) giriş (sink) akımı olarak 18 mA akım geçebilmektedir.



Görsel 5.7: ARDUINO UNO geliştirme kart

Görsel 5.7'deki geliştirme kartı üzerinde ATmega328P mikrodnetleyicisi bulunmaktadır. Bu mikrodnetleyicide USART, TIMER, ADC, SPI, I2C gibi temel özellikler mevcuttur (Şekil 5.2).



Şekil 5.2: ATmega328P mikrodnetleyici pin yapısı



Mikrodenetleyici 32 bacaklı bir entegredir. Bunlardan 27 tanesi giriş/çıkış pini olarak kullanılabilir. Bu entegre ile oluşturulan ARDUINO UNO geliştirme kartında ise 19 adet giriş/çıkış pini kullanılmıştır. Geliştirme kartında ayrıca reset için 1 pin ve osilatör devresi için 2 pin kullanılmıştır. Osilatör devresi için 16 MHz kristal kullanılmıştır.

Mikrodenetleyicinin temel özellikleri aşağıda maddeler hâlinde verilmiştir:

- 32 KB program belleği
- 2 KB RAM bellek
- 1 KB EEPROM bellek
- 16 MHz çalışma frekansı
- 2x8 bit 1x16 bit toplam 3 adet TIMER
- 1x I2C, 2xSPI, 1 UART olarak haberleşme birimleri
- 10 bit, 8 kanal ADC

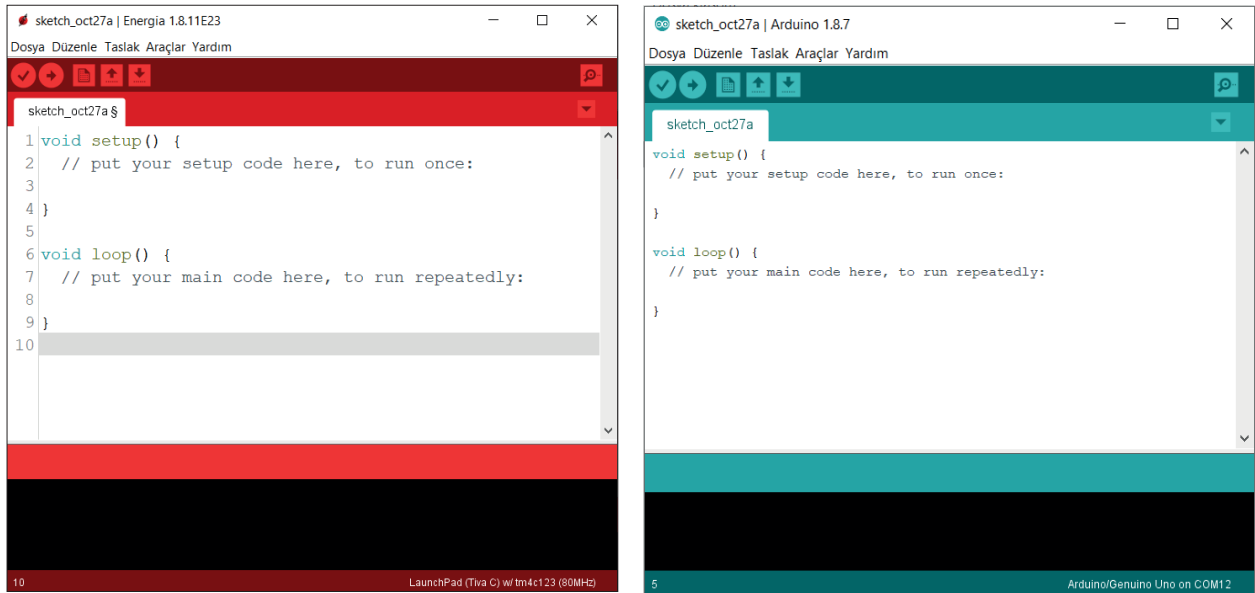
5.1.3. Mikrodenetleyici Programlama Dilleri

Donanım özellikleri açıklanan iki farklı geliştirme kartında da programlama dili kullanımında birden fazla alternatif bulunmaktadır.

TIVA kart için ENERGIA, KEIL, Code Composer Studio, Atmel True Studio, cocox gibi temel olarak C dili komutlarını kullanan editörler kullanılabilir (Görsel 5.8).

ARDUINO UNO kartı için de ATMEL Studio, ARDUINO editör kullanılabilir. Bu iki editörde de yine C dili komutları kullanılır (Görsel 5.8).

Her iki kartta da C dili komutları kullanıldığı için mikrodenetleyicilerde kullanılan C dili komutları hakkında bilgi verilecektir.



Görsel 5.8: ENERGIA ve ARDUINO editörlerinin görünümü

ENERGIA ve ARDUINO editörleri kod yazma yapısı bakımından renk dışında birebir aynıdır. Dolayısıyla seçilecek her iki geliştirme kartında da yazılacak kodlar aynıdır.

ENERGIA editörünü indirmek ve çalıştırmak için energia.nu sayfasından sıkıştırılmış kurulum dosyası Görsel 5.9'da görüldüğü gibi indirilir. İndirilen sıkıştırılmış dosya, bilgisayarda herhangi bir klasöre açılarak klasör içindeki energia.exe uygulaması çalıştırılır.



1 energia.nu/download

Home Download Guide Pin Maps Reference Getting Help Contact

2

Download Energia 23 aka Energia 1.8.10E23

Board and library manager!

Energia release 23 (aka Energia 1.8.10E23) and up feature the new board (core) / library manager. By default the Energia installation comes with support for the MSP430. Other cores such as CC1310, CC13x2, CC3220, TivaC, CC3200 and M... be installed through the board manager by selection Tools → Board → Board Manager. For more details on how to in... additional cores/boards see the [board manager guide](#). The cores included in the board manager are: MSP430, (MT, TI-RTOS based multitasking), CC3200 and TivaC. The CC3200 (MT) TI-RTOS based multitasking based core will be available in the near future through the board manager. CC2650 has been removed from Energia due to the lack of support that could not be enabled because of licensing issues with the BLE stack.

Energia 1.8.10E23 (12/17/2019)

Mac OS X: Signed Binary release version 1.8.10E23 (12/17/2019).

Download here: [energia-1.8.10E23-macosx-signed.zip](#)

Windows: Binary release version 1.8.10E23 (12/17/2019).

3 [Download here: energia-1.8.10E23-windows.zip](#)

Görsel 5.9: ENERGIA editörü indirme işlemleri

ARDUINO editörü için www.arduino.cc sayfasından sıkıştırılmış kurulum dosyası Görsel 5.10'da görüldüğü gibi indirilir. İndirilen sıkıştırılmış dosya, bilgisayarda herhangi bir klasöre açılarak klasör içindeki arduino.exe uygulaması çalıştırılır.

Software | Arduino x +

← → ↻ arduino.cc/en/software 1

PROFESSIONAL EDUCATION STORE

HARDWARE SOFTWARE CLOUD DOCUMENTATION COMMUNITY BLOG ABOUT

Downloads 2

Arduino IDE 1.8.13

The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. This software can be used with any Arduino board.

Refer to the [Getting Started](#) page for Installation instructions.

SOURCE CODE

Active development of the Arduino software is [hosted by GitHub](#). See the instructions for [building the code](#). Latest release source code archives are available [here](#). The archives are PGP-signed so they can be verified using [this](#) gpg key.

DOWNLOAD OPTIONS

Windows Win 7 and newer

Windows ZIP file 3

Windows app Win 8.1 or 10 [Get](#)

Linux 32 bits

Linux 64 bits

Linux ARM 32 bits

Linux ARM 64 bits

Mac OS X 10.10 or newer

Release Notes Checksums (sha512)

Görsel 5.10: ARDUINO editörü indirme işlemleri







Gömülü yazılım mühendisi

Gömülü yazılım mühendisi olmak için neler gereklidir?

Yazılıma ve araştırmaya merak, İngilizce (Bir problemi araştırmak, datasheet okumak vb.), temel elektronik bilgisi, işlemci mimarisi, mikrodenetleyiciler bilgisi, C programlama dili, alan bilgisi (kontrol, sinyal işleme, güç elektroniği), yazılım mühendisliği (veri yapıları, standartlar, proje yönetimi), problem çözme (pratik, algoritma geliştirme yeteneği) gibi yeterliliklere sahip olmak gerekir.

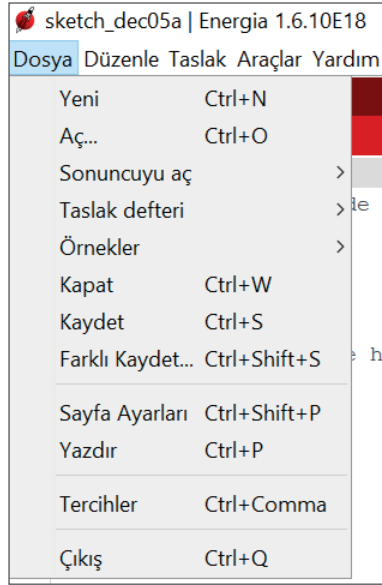


5.1.3.1. Energia Editörü Menüleri

-  **Verify (Kontrol Et):** Kodları derler, hata varsa konsolda mesaj olarak gösterir.
-  **Upload (Yükle):** Kodları derler ve karta yükler.
-  **New (Yeni):** Yeni sketch (program dosyası) oluşturur.
-  **Open (Aç):** Var olan program dosyasını açar.
-  **Save (Kaydet):** Üzerinde çalışılan program dosyasını kaydeder.
-  **Serial Monitor (Seri Port Ekranı) :**Seri iletişim monitörünü açar.

Dosya Menüsü

Dosya menüsünde klasik dosya işlemlerinin yapıldığı komutlar bulunur (Görsel 5.11).



Görsel 5.11 Dosya menüsü

- **Yeni:** Yeni sketch (program dosyası) oluşturur.
- **Aç:** Var olan program dosyasını açar.
- **Sonuncuyu Aç:** Daha önce kapatılan dosyalardan bir tanesini açmak için kullanılır.
- **Taslak Defteri:** Programların kaydedildiği klasördeki program listesini görüntüler.
- **Örnekler:** ENERGIA ile gelen örnek projelerin bulunduğu menüdür.
- **Kapat:** Açık olan editörü kapatır.
- **Kaydet:** Üzerinde çalışılan program dosyasını kaydeder.
- **Farklı Kaydet:** Üzerinde çalışılan program dosyasını farklı isimle veya farklı yere kaydeder.
- **Sayfa Ayarları:** Yazıcıdan çıktı almak için sayfa ayarlarının düzenlenmesini sağlar.
- **Yazdır:** Yazıcıdan program çıktısı alınır.

- **Tercihler:** ENERGIA programı ile ilgili bazı ayarların yapıldığı pencereyi açar. Açılan pencerede yazılan program dosyalarının kaydedileceği klasör tercihi ve font büyüklüğü değiştirme gibi işlemler yapılır.
- **Çıkış:** Programı kapatır (Açık olan ENERGIA editörlerinin tamamını kapatır.).



İş kazalarını önlemenin ilk aşaması, tehlike kaynaklarını bilmektir.



Düzenle Menüsü

Bu menüde yapılan işlemi geri alma, ileri alma, kesme, kopyalama, yapıştırma, seçme gibi klasik düzenleme işlemleri yapılır (Görsel 5.12).

Düzenle	Taslak	Araçlar	Yardım
Undo			Ctrl+Z
Tekrarla			Ctrl+Y
Kes			Ctrl+X
Kopyala			Ctrl+C
Forum için Kopyala			Ctrl+Shift+C
HTML olarak Kopyala			Ctrl+Alt+C
Yapıştır			Ctrl+V
Tümünü Seç			Ctrl+A
Satıra git...			Ctrl+L
Yorum yap / Yorumu kaldır			Ctrl+Slash
Girintiyi Arttır			Tab
Girintiyi Azalt			Shift+Tab
Bul...			Ctrl+F
Sonrakini Bul			Ctrl+G
Öncekini Bul			Ctrl+Shift+G

Görsel 5.12 Düzenle menüsü

- **Undo (Geri Al)** : Kod yazarken yapılan son işlem geri alınır.
- **Tekrarla**: Geri alınan işlem tekrar gerçekleştirilir yani ileri alınır.
- **Kes**: Seçilen metni keserek panoya kopyalar.
- **Kopyala**: Seçilen metni panoya kopyalar.
- **Forum için Kopyalama**: Yazılan kodları forumlarda paylaşmak üzere renk kodları ile birlikte panoya kopyalar.
- **HTML olarak Kopyalama**: Yazılan kodları web sayfalarına entegre etmek için HTML olarak panoya kopyalar.
- **Yapıştır**: Panodaki metni istenilen yere yapıştırır.
- **Tümünü Seç**: Kod yazım alanındaki her şeyi seçer.
- **Satıra git**: Kursörü yazılan satır numarasında gösterir.
- **Yorum yap/Yorumu kaldır**: Bir satırı otomatik olarak yorum hâline getirmeyi ya da eski hâline getirmeye yarar.
- **Girintiyi Arttır**: Satır başı boşluğu ekler.

- **Girintiyi Azalt**: Satır başı boşluğunu azaltır.
- **Bul**: Kodların içinde aradığımız metni bulur.
- **Sonrakini Bul**: Aranan metnin bir sonraki örneğini bulur.
- **Öncekini Bul**: Aranan metnin bir önceki örneğini bulur.

Taslak Menüsü

Kod derleme, yükleme, kütüphane ekleme gibi işlemlerin yapıldığı menüdür (Görsel 5.13).

Taslak	Araçlar	Yardım
Doğrula/Derle		Ctrl+R
Yükle		Ctrl+U
Programlayıcıyı Kullanarak Yükle		Ctrl+Shift+U
Derlenmiş binary'i çıkar		Ctrl+Alt+S
Çalışma Klasörünü Göster		Ctrl+K
library ekle		>
Dosya Ekle...		

Görsel 5.13 Taslak menüsü

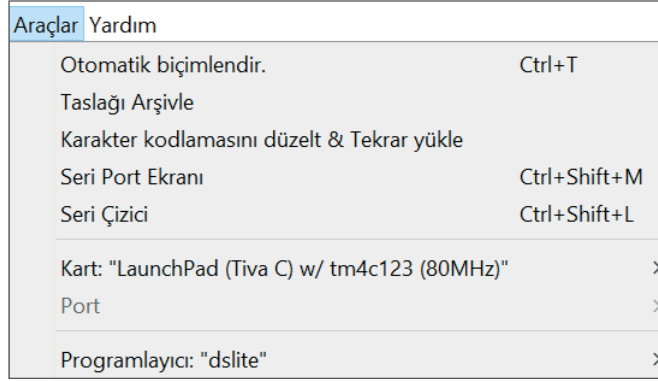
- **Doğrula/Derle**: Kodu derler.
- **Yükle**: Kodları derler ve kartınıza yükler.
- **Programlayıcıyı Kullanarak Yükle**: Farklı programlayıcı kullanarak kod yüklemesi yapmak için kullanılır.
- **Derlenmiş binary'i çıkar**: Derleme esnasında binary (bin) dosya üretmek için kullanılır.

- **Çalışma Klasörünü Göster**: Derlenen kodların bulunduğu klasörü ve içeriğini gösterir.
- **library ekle**: Program yazarken kullanacağımız kütüphane dosyasını kodların başına ekler.
Örnek : #include <Servo.h>
- **Dosya Ekle**: Başka bir konumdaki program dosyasını sketch içine ekler. Eklenen dosya yeni bir sekmede görünür.



Araçlar Menüsü

Kullanılan kartın ve portun seçimi, seri monitörü görüntüleme, oluşturulan programı sıkıştırılmış dosya şeklinde kaydetme gibi işlemlerin yapıldığı menüdür (Görsel 5.14).



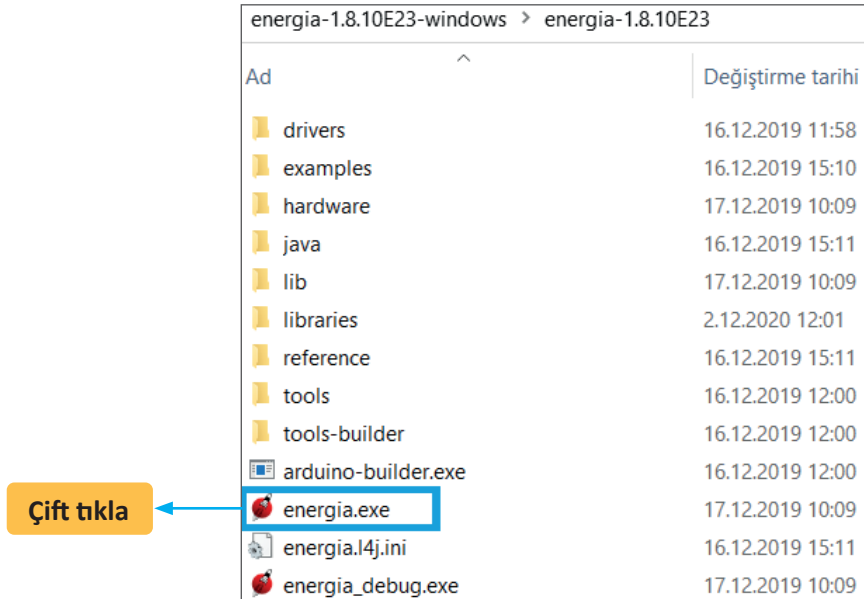
Görsel 5.14 Araçlar menüsü

- **Otomatik biçimlendir:** Koddaki girintiler ve boşlukları okunabilirliği arttıracak şekilde ayarlar.
- **Taslağı Arşivle:** Yazılan programı sıkıştırılmış klasör olarak kaydeder.
- **Karakter kodlamasını düzelt & Tekrar yükle:** Programda karakter kodlamalarıyla ilgili bir problem varsa bu hataları düzeltir.
- **Seri Port Ekranı:** Seri iletişim monitörünü açar ve buradan gelen verileri görüntüler.

- **Kart:** Kullanılan Launchpad (kart) seçimini yapar. Kartın doğru seçilmesi çok önemlidir.
- **Port:** Bilgisayarla kart arasında haberleşme amacıyla oluşturulan COM portunun seçimi yapılır. COM portun doğru seçilmesi çok önemlidir.
- **Programlayıcı:** Kullanılan programlayıcı tipini gösterir

5.1.3.2. İlk Programın Yazılması (Sketch)

Mikrodenetleyicinin çalıştırılması için C programlama dilinde kodlar yazılır. Programın yazılması için gereken bazı standart taslaklar vardır. Öncelikle ENERGIA editörü açılır (Görsel 5.15).



Görsel 5.15 ENERGIA editörünün çalıştırılması

Açılan editörde daha önceden çalışılan bir kod yoksa boş bir taslak hâlinde açılacaktır (Görsel 5.16). Boş taslakta iki tane temel fonksiyon vardır. Bunlardan birincisi mikrodenetleyiciye ait pinlerinin giriş/çıkış olarak belirlenmesi, temel bileşenlerin kurulması gibi bir defa yapılan işlemlerinin yapıldığı **void setup ()** fonksiyonu, diğeri ise sürekli çalışacak olan kodların yazıldığı **void loop ()** fonksiyonudur. Setup ve loop fonksiyonlarının olduğu ve fonksiyonlar içerisinde komutların olmadığı kod sayfası, boş bir kod sayfasıdır ve mikrodenetleyiciye herhangi bir direktif vermez.



Mikrodenetleyiciye bir işlem yaptırılacaksa setup ve loop içerisine kodlar yazılmalıdır (Görsel 5.16).

```
sketch_oct27a | Energia 1.8.11E23
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım
sketch_oct27a $
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }
10
LaunchPad (Tiva C) w/ tm4c123 (80MHz)
```

Görsel 5.16 ENERGIA editörünün boş taslak hâli

Küme parantezi { }
void setup() → Foksiyon yazım şekli
pinMode(LED, OUTPUT);

Küme parantezi { }
void loop() → Foksiyon yazım şekli
digitalWrite(LED, HIGH);

Her iki bölümde de paranteze dikkat edilmelidir. C dilindeki temel esaslardan biri, açılan her parantezin kapatılması gerektiğidir. Parantez tipleri fonksiyon ya da komutun kullanım şekline göre değişiklik gösterir.

C Programlama Dilinin Temel Özellikleri:

- C dilinde // işareti görüldüğü andan itibaren yazılan ifadeler programa dâhil edilmez yani açıklama satırı olarak algılanır.
- C dilinde /* */ işaretleri arasındaki yazılar açıklama olarak kabul edilir. İki farklı şekilde kullanılabilir.

1 /* Açıklama*/

2 /*
Açıklama 1
Açıklama 2
*/

- C programlama dili komut satırlarının sonuna mutlaka noktalı virgül (;) konulur. Komut satırı sonunda noktalı virgül kullanılmayan yerler; etiket isimleri, #define şeklindeki tanımlamalar, for komutu sonu, while komutu sonu, if komutu sonudur.
- C programlama dili komutlarında küçük harf büyük harf duyarlılığı vardır. Kurallara göre yazılmalıdır. Türkçe karakter kullanılmamalıdır.
- Program içerisinde kullanılan etiket isimlerinde ya da değişken isimlerinde büyük ve küçük harf ayrımı vardır. Etiket veya değişken ismi büyük harfli ise diğer satırlarda da büyük harfli, küçük harfli ise diğer satırlarda da küçük harfli olmalıdır.
- Komutlar yazılırken hangi parantez açıldıysa ((), [], {}) yine aynı parantezle kapatılmalıdır. Açık parantez bırakılmamalıdır.



C dilindeki değişkenler alabileceği değerlere göre kullanılmalıdır. Değişkenlerin boyutları ve hangi türde değerler alabileceği Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3: C Dilinde Kullanılan Değişken Türleri Ve Alabileceği Değerler

TİP ADI	ALACAĞI DEĞERLER	HAFIZADA KAPLADIĞI YER
boolean	0 veya 1 değerini alır. (true, false şeklinde de kullanılır.)	1 byte
char	-128 ile +127 arasındaki karakter verilerini kapsar. Char x = 'A'; Char x = 65; şekillerinde kullanılabilir.	1 byte
unsigned char	0-255 arası değerler alır. Byte türü ile aynıdır.	1 byte
byte	0-255 arası değer alır.	1 byte
int	-2^{31} ile $2^{31}-1$ arası değer alır. -2.147.483.648 ile 2.147.483.647	4 byte
unsigned int	0 - 4.294.967.295	4 byte
word	0 - 4.294.967.295	4 byte
long	-2.147.483.648 ile 2.147.483.647	4 byte
unsigned long	0 - 4.294.967.295	4 byte
float	$-3.4e-38$ ile $3.4e+38$ arasındadır.	4 byte
double	Float sayının iki katı kadardır. Noktadan sonraki değere göre değişir.	8 byte
string (char tipi)	Char str[8] = {'e','n','e','r','g','i','a'}; Char str[] = "ENERGIA";	Her hücre bir byte değerindedir

C dilinde komutlar yazılırken matematiksel operatörler de kullanılabilir. Tablo 5.4'te operatörler ve operatörlerin ne anlama geldiği yazılmıştır.

Tablo 5.4: C Dilinde Kullanılan Matematiksel Operatörler

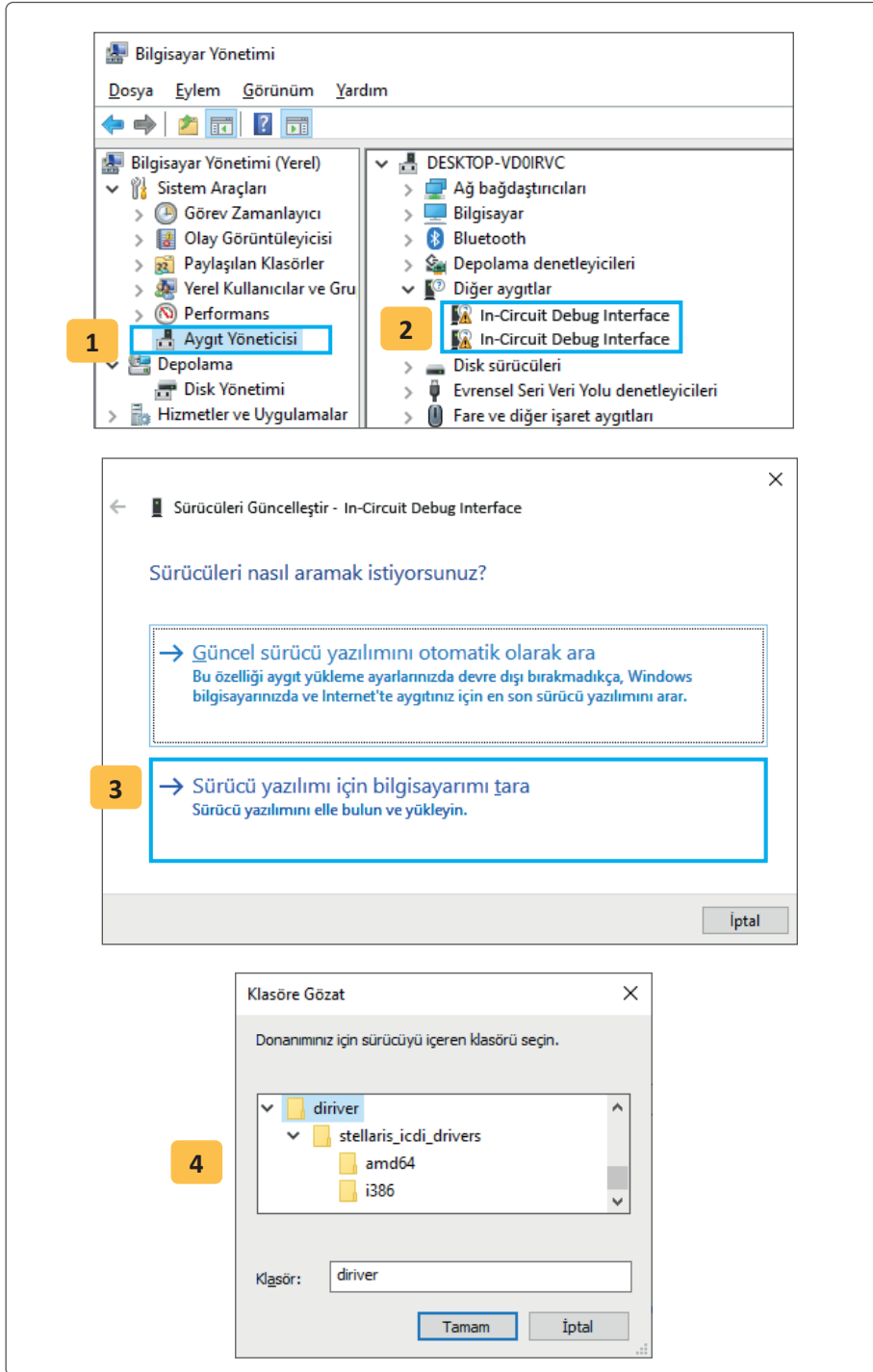
OPERATÖR	OPERATÖRÜN ANLAMI	OPERATÖR	OPERATÖRÜN ANLAMI
+	Toplama operatörü	<=	Küçük eşit operatörü
+=	Arttırma ve atama operatörü	<<	Sola kaydır
++	Arttırma operatörü	<<=	Sola kaydır ve eşitle
-	Çıkarma işlemi	>>	Sağa kaydır
-=	Çıkar ve eşitle	>>=	Sağa kaydır eşitle
--	Azaltma operatörü	&=	Mantıksal işlem operatörü
*	Çarpım operatörü	&	Adres operatörü
/	Bölme operatörü	^	Bit işlem operatörü (XOR)
/=	Bölme işlemi	?	Koşul operatörü
=	Atama (eşitleme) operatörü	!=	Eşit değil operatörü
==	Eşitse operatörü	&&	AND operatörü
>	Büyüktür operatörü	!	NOT operatörü
>=	Büyük eşit operatörü		OR operatörü
<	Küçüktür operatörü	%	Modül alma operatörü



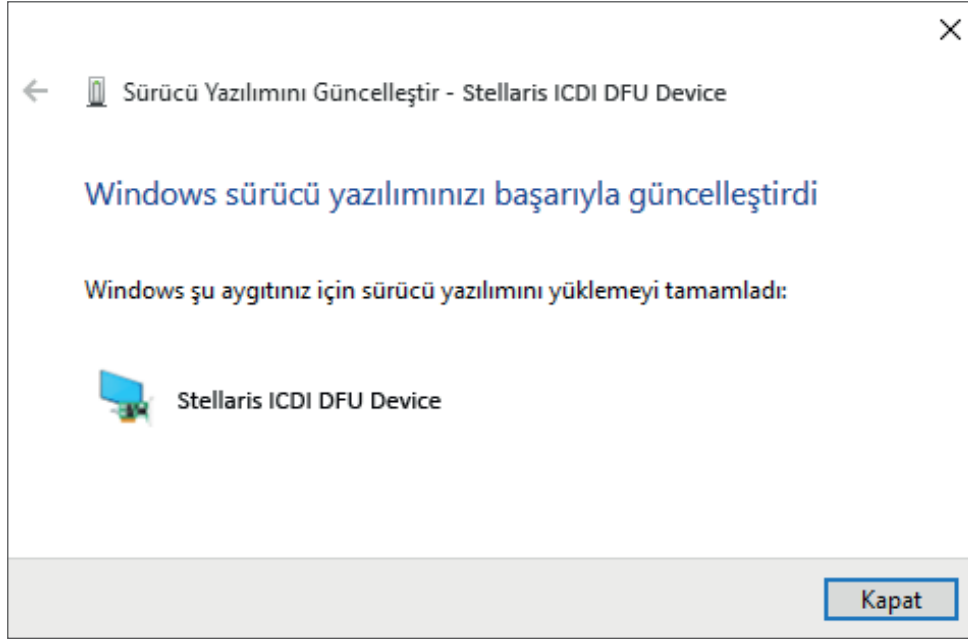
5.1.3.3. TIVA TM4C123GXL Geliştirme Kartı için Driver Yükleme

http://www.ti.com/tool/stellaris_icdi_drivers adresinden driver dosyası indirilir. Eğer üretici firma driver dosyası bu adreste bulunamaz ise arama motorlarında **EK-TM4C123GXL** driver şeklinde aranarak driver dosyası bulunabilir.

Sıkıştırılmış olarak indirilen dosya, bilgisayarda herhangi bir yere açılır. Bilgisayara geliştirme kartı takılır. Bilgisayara daha önce driver yüklenmiş ise bilgisayarda **Aygıt Yöneticisine** girilir, diğer aygıtlar sekmesi altında **In-Circuit Debug Interface** yazan iki adet yeni aygıt görünür. Sürücüyü güncelleştir sekmesi tıklanarak önceden bilgisayara indirilen driver dosyasının bulunduğu dosya konumu gösterilir (Görsel 5.17).



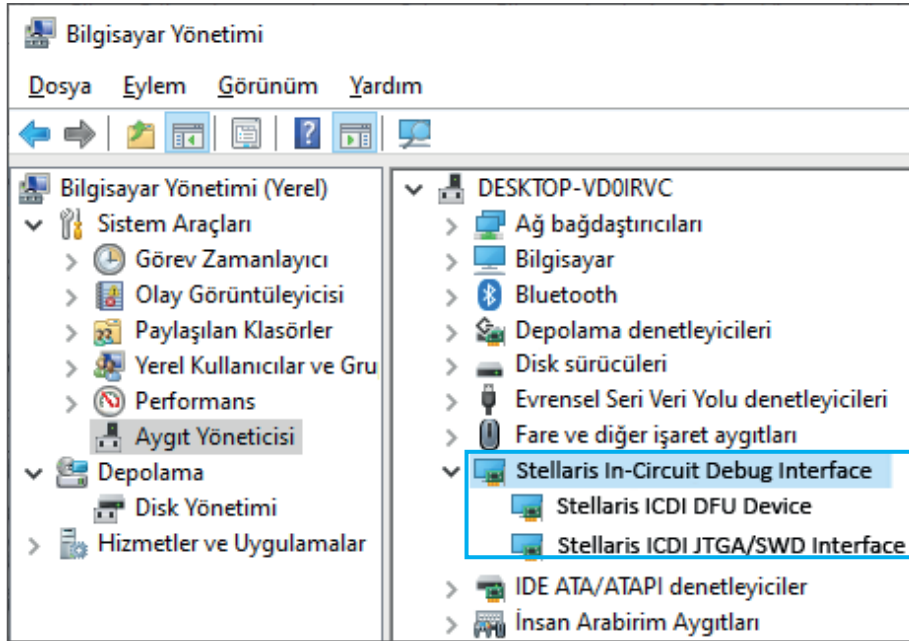
Görsel 5.17: Tiva TM4C123GXL geliştirme kartı için driver yükleme aşamaları



Görsel 5.18: Tiva TM4C123GXL geliştirme kartı için driver yükleme işleminin sona ermesi

Yazılım güncellemesi yapıldıktan sonra **Stellaris ICDI DFU Device** yazması gerekir (Görsel 5.18). Aynı işlem diğer aygıt için de yapılır.

İki aygıt da yüklendikten sonra Görsel 5.19'da olduğu gibi **Stellaris In-Circuit Debug Interface** başlığı altında her iki aygıt görüldüğünde driver yükleme işlemi bitmiş demektir (Görsel 5.18).

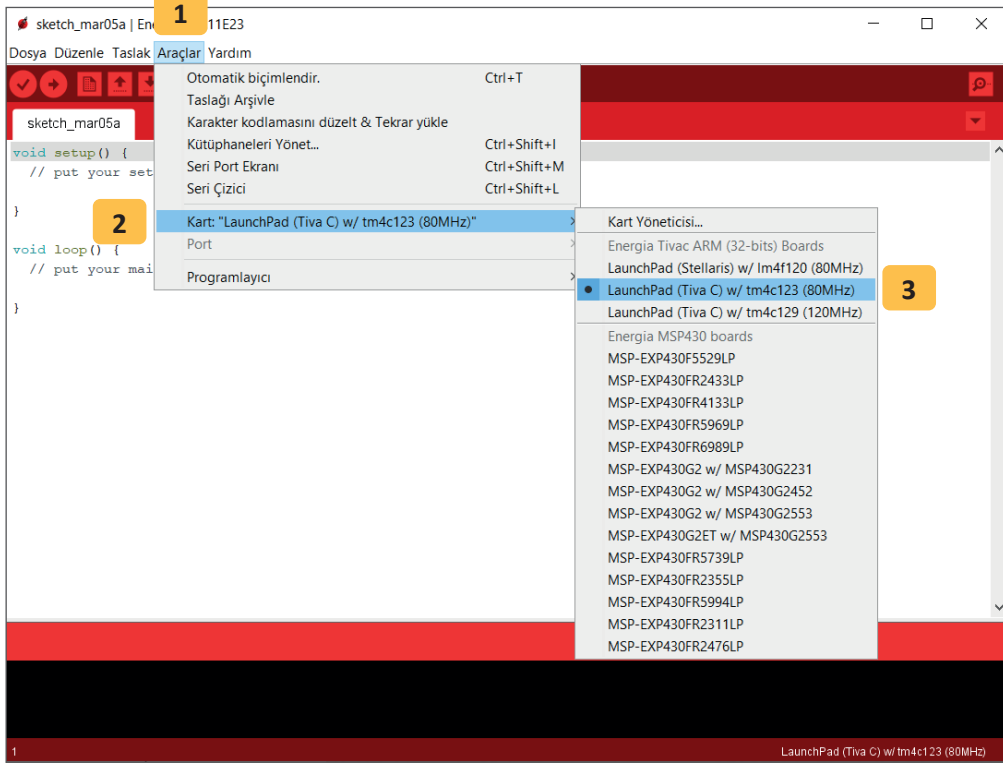


Görsel 5.19: Tiva TM4C123GXL geliştirme kartı için driver yükleme işleminin teyit edilmesi

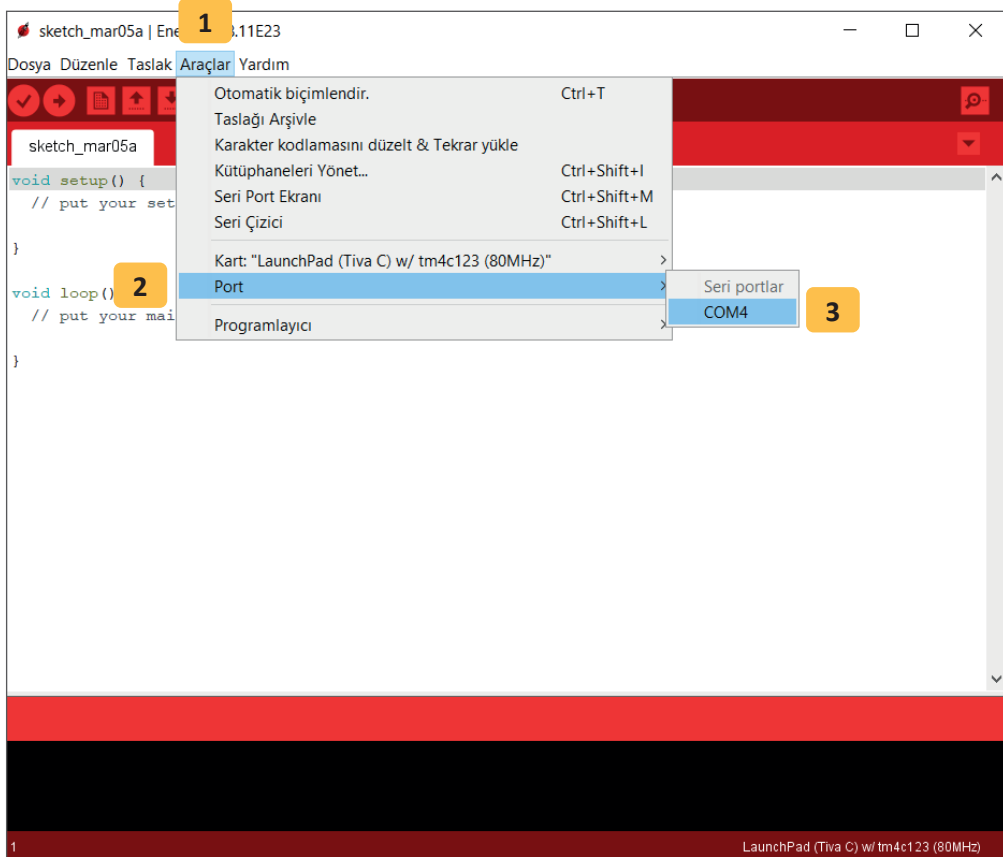
Program yazma aşamasına geçmeden önce ENERGIA editöründe geliştirme kartı seçimi ve kartın bağlı olduğu port seçimleri yapılmalıdır (Görsel 5.20 ve Görsel 5.21).

Araçlar -> Kart -> Launchpad (Tiva C) w/tm4c123 (80MHz) geliştirme kartı seçilir.

Araçlar -> Port -> Kartın bağlı olduğu port (COM 4 gibi) geliştirme kartının bağlı olduğu seri port seçilir.



Görsel 5.20: Tiva geliştirme kartı seçimi



Görsel 5.21: Tiva geliştirme kartı port seçimi

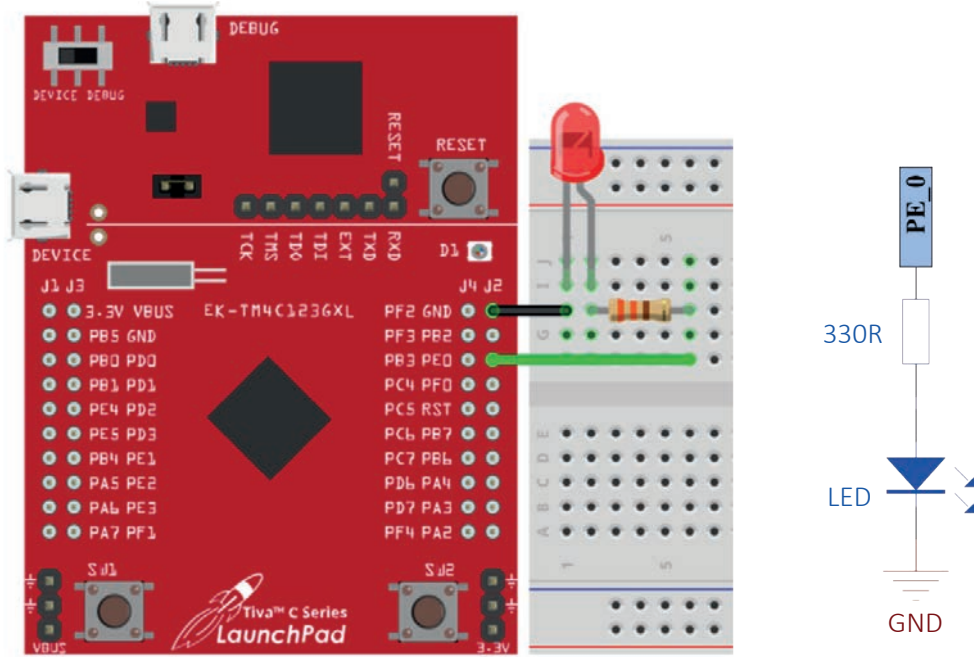
Mikrodenetleyici kartı ve kartın bağlı olduğu seri port seçildikten sonra Tiva geliştirme kartı uygulama yapmak için kullanıma hazır hâle gelir.



UYGULAMA : BİR LED YAKIP SÖNDÜRME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartına haricî olarak bağlanan LED'i, istenilen aralıklarla yakıp söndürmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.3: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
// Temel ayarlamaların yapıldığı ve bir defa çalışan komutlar.
void setup()
{
  pinMode(PE_0, OUTPUT); // PE_0 pini çıkış olarak ayarlandı.
}
// Sürekli tekrar edecek bölüm (sonsuz döngü).

void loop()
{
  digitalWrite(PE_0, HIGH); // PE_0 pinine bağlı olan LED yandı. (PE_0 pini lojik HIGH durumuna getirildi.)
  delay(1000); // 1000 ms (1 saniye) LED'in yanık kalması sağlandı.
  digitalWrite(PE_0, LOW); // PE_0 pinine bağlı olan LED söndü. (PE_0 pini lojik LOW durumuna getirildi.)
  delay(1000); // 1000 ms (1 saniye) LED'in sönmük kalması sağlandı.
}
```



22729



İzlemek için
kodu tarayın.



Bekleme süresi 500 ms ve 100 ms olarak değiştirilerek sonuç gözlemlenir.



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	330 Ω (turuncu, turuncu, kahverengi)	1
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	1
LED	5 mm kırmızı LED	1
Breadboard	-	1

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Araştırma**

LED'i yakıp söndürmek için yüksek fiyatlı bir mikrodnetleyici kartı kullanmak doğru mudur? Düşük ve yüksek fiyatlı mikrodnetleyicileri fonksiyon olarak karşılaştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

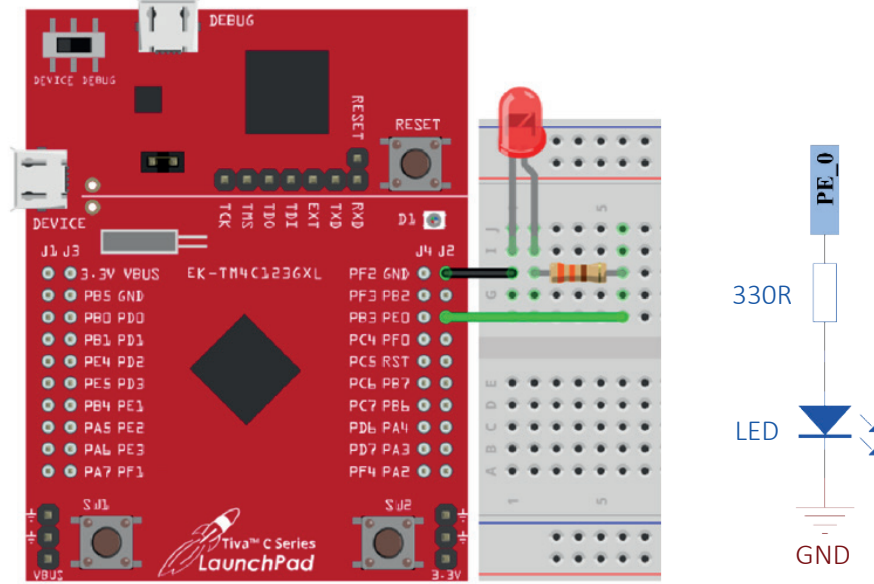
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : BEŞ KEZ YANIP SÖNEN LED

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartına haricî olarak bağlanan LED'i istenilen aralıklarla, istenilen sayı kadar yakıp söndürmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.4: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
// Temel ayarlamaların yapıldığı ve bir defa çalışan komutlar.
void setup()
{
  pinMode(PE_0, OUTPUT); // PE_0 pini çıkış olarak ayarlandı.
}
// Sürekli tekrar edecek bölüm (sonsuz döngü).
void loop()
{
  // a isimli değişken int (integer) olarak tanımlanır ve for komutu ile parantez içerisindeki
  // işlemler 5 kez tekrar edilir.
  for(int a=0;a<5;a++)
  {
    digitalWrite(PE_0, HIGH); // PE_0 pinine bağlı olan LED yandı. (PE_0 pini lojik HIGH durumuna getirildi.)
    delay(1000); // 1000 ms (1 saniye) LED'in yanık kalması sağlandı.
    digitalWrite(PE_0, LOW); // PE_0 pinine bağlı olan LED söndü. (PE_0 pini lojik LOW durumuna getirildi.)
    delay(1000); // 1000 ms (1 saniye) LED'in sönmük kalması sağlandı.
  }
}
```



22730



izlemek için
kodu tarayın.



for(int a=0;a<5;a++) komut satırındaki a<5 ifadesindeki 5 sayısı 3 ve 10 olarak değiştirilip sonuç gözlemlenir.



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	330 Ω (turuncu, turuncu, kahverengi)	1
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	1
LED	5 mm kırmızı LED	1
Breadboard	-	1

Bilgi

Bu uygulamada değişken tanımlama **int a** şeklinde verilmiştir. Sadece for komutu içerisinde kullanıldığından bu tür değişkenlere **lokal değişken** denir. Lokal değişkenler tanımlandıkları parantez içerisinde kullanılabilir.

For komutu kullanımı ise önce değişkenin ilk değeri **a=0**, sonra değişkenin alacağı sınır değeri **a<5**, sonrasında ise değişkenin her bir adımda ne kadar artacağı **a++** (bir arttır) belirtilir. For komut satırının sonuna noktalı virgül (;) konulmamalıdır.

```
for(int a=0;a<5;a++)
{
    //Bu iki parantez arasındaki işlemler 5 kez tekrar edilir.
}
```

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

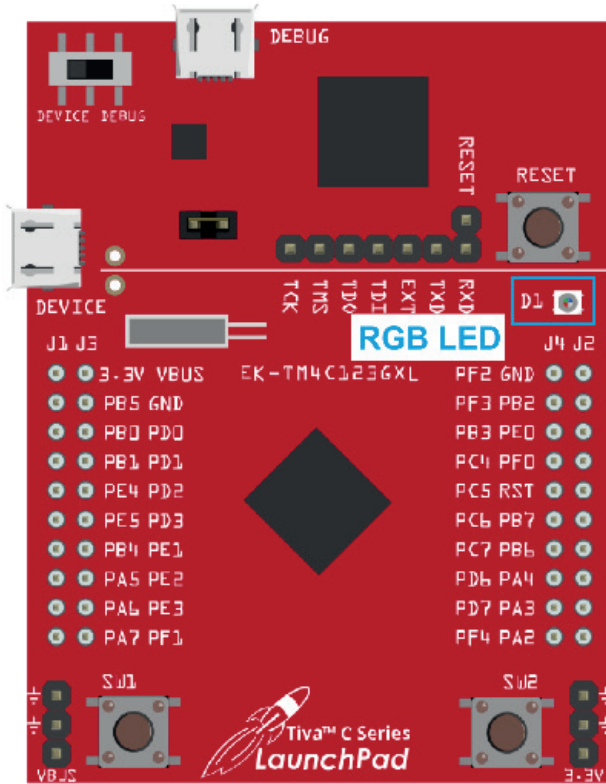
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : RGB LED

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan RGB (Red, Green, Blue) LED'i farklı birleşimlerle yakmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



```
static const uint8_t PD_3 = 26;
static const uint8_t PE_1 = 27;
static const uint8_t PE_2 = 28;
static const uint8_t PE_3 = 29;
static const uint8_t PF_1 = 30;
static const uint8_t PF_4 = 31;
static const uint8_t PD_7 = 32;
static const uint8_t PD_6 = 33;
static const uint8_t PC_7 = 34;
static const uint8_t PC_6 = 35;
static const uint8_t PC_5 = 36;
static const uint8_t PC_4 = 37;
static const uint8_t PB_3 = 38;
static const uint8_t PF_3 = 39;
static const uint8_t PF_2 = 40;

static const uint8_t A0 = 29; //PE_3
static const uint8_t A1 = 28; //PE_2
static const uint8_t A2 = 27; //PE_1
static const uint8_t A3 = 18; //PE_0
static const uint8_t A4 = 26; //PD_3
static const uint8_t A5 = 25; //PD_2
static const uint8_t A6 = 24; //PD_1
static const uint8_t A7 = 23; //PD_0
static const uint8_t A8 = 6; //PE_5
static const uint8_t A9 = 5; //PE_4
static const uint8_t A10 = 7; //PB_4
static const uint8_t A11 = 2; //PB_5

static const uint8_t RED_LED = 30;
static const uint8_t GREEN_LED = 39;
static const uint8_t BLUE_LED = 40;
```

Şekil 5.5: Tiva Mikrodenetleyici ve PIN tanımlamaları dosyası görünümü

Bilgi

Uygulamada tek gövde içerisindeki üç ayrı LED sırasıyla yanar. Bu LED'lere ait olan mikrodenetleyici pinleri, geliştirme kartı pin tanımlamaları dokümanından bulunabilir.

Ayrıca ENERGIA programı kurulduktan ve TM4C123GXL geliştirme kartı eklentisi bilgisayara yükledikten sonra bilgisayarda;

C:\Users\HP\AppData\Local\ENERGIA15\packages\ENERGIA\hardware\tivac\1.0.4\variants\EK-TM4C123GXL

(\Users\HP\ bu kısım her bilgisayarda farklı olur.)

dosya yolunda pins_ENERGIA.h isminde dosya oluşturacaktır. Bu dosya içerisinde de pinlere ait tanımlamalar bulunabilir.



Uygulamaya Ait Program

```
// Temel ayarlamaların yapıldığı ve bir defa çalışan komutlar
void setup()
{
  pinMode(PF_1, OUTPUT); // PF_1 pini çıkış olarak ayarlandı. (kırmızı LED)
  pinMode(PF_2, OUTPUT); // PF_2 pini çıkış olarak ayarlandı. (mavi LED)
  pinMode(PF_3, OUTPUT); // PF_3 pini çıkış olarak ayarlandı. (yeşil LED)
}
// Sürekli tekrar edecek bölüm (Sonsuz döngü)
void loop()
{
  digitalWrite(PF_1, HIGH); // PF_1 pinine bağlı olan kırmızı LED yandı
  delay(500); // 500 ms LED'in yanık kalması sağlandı.
  digitalWrite(PF_1, LOW); // PF_1 pinine bağlı olan kırmızı LED söndü
  delay(500); // 500 ms LED'in sönük kalması sağlandı.

  digitalWrite(PF_2, HIGH); // PF_1 pinine bağlı olan mavi LED yandı.
  delay(500); // 500 ms LED'in yanık kalması sağlandı.
  digitalWrite(PF_2, LOW); // PF_1 pinine bağlı olan mavi LED söndü.
  delay(500); // 500 ms LED'in sönük kalması sağlandı.

  digitalWrite(PF_3, HIGH); // PF_1 pinine bağlı olan yeşil LED yandı.
  delay(500); // 500 ms LED'in yanık kalması sağlandı.
  digitalWrite(PF_3, LOW); // PF_1 pinine bağlı olan yeşil LED söndü.
  delay(500); // 500 ms LED'in sönük kalması sağlandı.
}
```



22731

İzlemek için
kodu tarayın.

1. Aynı anda yeşil ve mavi LED yakılarak durum gözlemlenir.
2. Aynı anda kırmızı, mavi ve yeşil LED yakılarak durum gözlemlenir.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

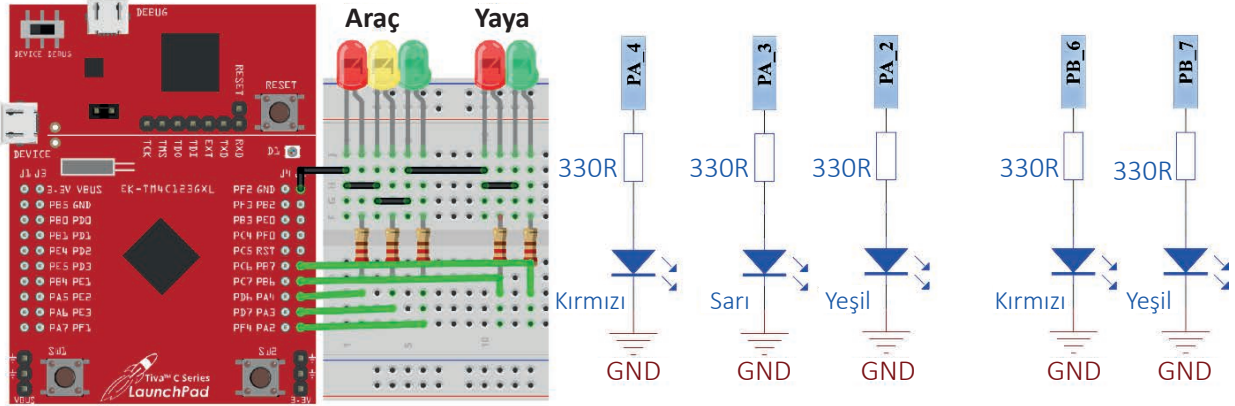
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : TRAFİK IŞIĞI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile trafik ışıklarının çalışma prensiplerini öğrenerek yaya ve araçlar için trafik ışıklarının yanma zamanlarını kodlamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.6: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
#define ARAC_KIRMIZI PA_4
#define ARAC_SARI PA_3
#define ARAC_YESIL PA_2
#define YAYA_KIRMIZI PB_6
#define YAYA_YESIL PB_7

// Temel ayarlamaların yapıldığı ve bir defa çalışın komutlar.
void setup()
{
  pinMode(ARAC_KIRMIZI, OUTPUT); // ARAC_KIRMIZI pini çıkış olarak ayarlandı.
  pinMode(ARAC_SARI, OUTPUT); // ARAC_SARI pini çıkış olarak ayarlandı.
  pinMode(ARAC_YESIL, OUTPUT); // ARAC_YESIL pini çıkış olarak ayarlandı.
  pinMode(YAYA_KIRMIZI, OUTPUT); // YAYA_KIRMIZI pini çıkış olarak ayarlandı.
  pinMode(YAYA_YESIL, OUTPUT); // YAYA_YESIL pini çıkış olarak ayarlandı.
}

// Sürekli tekrar edecek bölüm (sonsuz döngü).
void loop()
{
  digitalWrite(ARAC_KIRMIZI, HIGH); // Araçlara kırmızı yanar.
  digitalWrite(ARAC_SARI, LOW); // Araç sarı söner.
  digitalWrite(ARAC_YESIL, LOW); // Araç yeşil söner.
  digitalWrite(YAYA_KIRMIZI, LOW); // Yaya kırmızı söner.
  digitalWrite(YAYA_YESIL, HIGH); // Yayalara yeşil yanar.
  delay(5000); // 5 saniye beklenir.

  digitalWrite(ARAC_KIRMIZI, HIGH); // Araçlara kırmızı yanar.
  digitalWrite(ARAC_SARI, HIGH); // Araç sarı yanar.
  digitalWrite(ARAC_YESIL, LOW); // Araç yeşil söner.
  digitalWrite(YAYA_KIRMIZI, HIGH); // Yaya kırmızı yanar.
  digitalWrite(YAYA_YESIL, LOW); // Yaya yeşil söner.
  delay(1000); // 1 saniye beklenir.
```



22733



İzlemek için
kodu tarayın.



```
digitalWrite(ARAC_KIRMIZI, LOW); // Araçlara kırmızı söner.
digitalWrite(ARAC_SARI, LOW); // Araç sarı söner.
digitalWrite(ARAC_YESIL, HIGH); // Araç yeşil yanar.
digitalWrite(YAYA_KIRMIZI, HIGH); // Yaya kırmızı yanar.
digitalWrite(YAYA_YESIL, LOW); // Yaya yeşil söner.
delay(5000); // 5 saniye beklenir.

digitalWrite(ARAC_KIRMIZI, LOW); // Araçlara kırmızı söner.
digitalWrite(ARAC_SARI, HIGH); // Araç sarı yanar.
digitalWrite(ARAC_YESIL, HIGH); // Araç yeşil yanar.
digitalWrite(YAYA_KIRMIZI, HIGH); // Yaya kırmızı yanar.
digitalWrite(YAYA_YESIL, LOW); // Yaya yeşil söner.
delay(1000); // 1 saniye beklenir.
}
```



Kavşağın iki farklı noktasındaki trafik ışıkları için mikrodnetleyici kodları yazılarak durum gözlemlenir.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	330 Ω (turuncu-turuncu-kahverengi)	5
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	10
LED	5 mm kırmızı LED	2
LED	5 mm yeşil LED	2
LED	5 mm sarı LED	1
Breadboard	-	1

Bilgi

Trafik ışıklarının çalışma sistemini kavramak için yapılan bu uygulamada, geliştirme kartındaki pinler kullanılacaktır.

- PA_4 : Araç kırmızı
- PA_3 : Araç sarı
- PA_2 : Araç yeşil
- PB_6: Yaya kırmızı
- PB_7: Yaya yeşil

Bu uygulamada **#define ARAC_KIRMIZI PA_4** şeklinde kullanılan komut satırı ile bir pin, belirlenen etiket ismi ile çağrılabilir. Etiket isimlerinde Türkçe karakter kullanılmamalıdır.

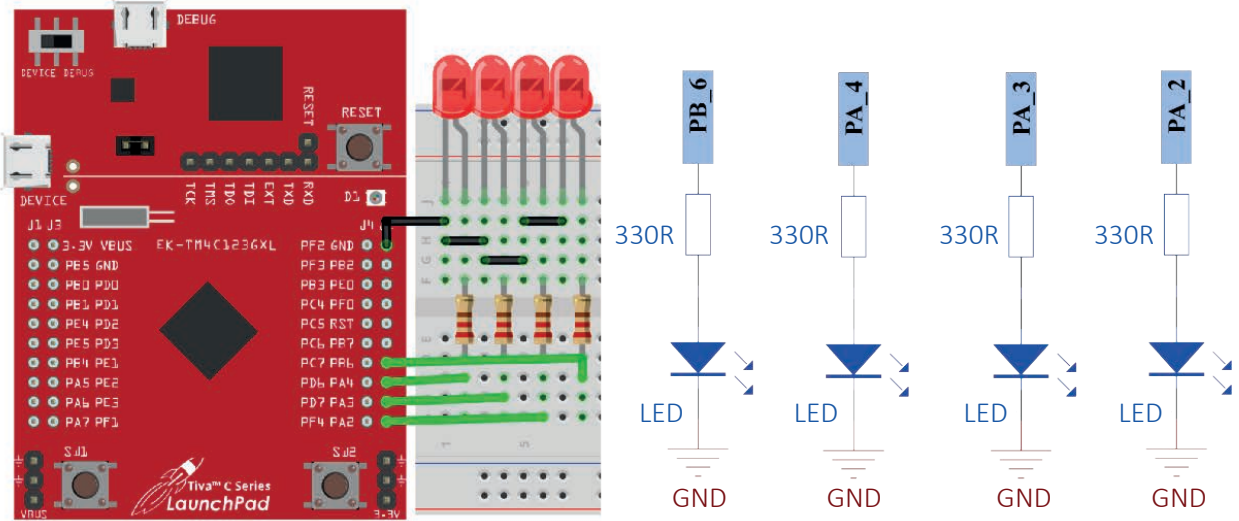
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : HAREKETLİ LEDLER

AMAÇ : İkili sayma işlemini, mikrodenetleyici kartı ile LED kullanarak yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.7: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
byte LED_DIGIT[4]={PB_6, PA_4, PA_3, PA_2};
void setup()
{
  for(int a=0;a<4;a++)
  {
    // LED_DIGIT dizisinin elemanları yani LED'lerin bağlı olduğu pinler çıkış olarak ayarlanır.
    pinMode(LED_DIGIT[a],OUTPUT);
  }
}
void loop()
{
  for (int x=0; x<4; x++)
  {
    digitalWrite(LED_DIGIT[x], HIGH); //LED'ler sırasıyla ve önceki LED sönmeyen yanar.
    delay(200);
  }
  for (int x=0; x<4; x++)
  {
    digitalWrite(LED_DIGIT[x], LOW); //LED'ler sırasıyla söndürülür.
    delay(200);
  }
}
```



22734



İzlemek için
kodu tarayın.



LED'in yanma ve sönmeye süreleri değiştirilerek sonuç gözlemlenir.



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	330 Ω (turuncu-turuncu-kahverengi)	4
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	8
LED	5 mm kırmızı LED	4
Breadboard	-	1

Bilgi

Uygulamada pinlerin bir dizi elemanı olarak tanımlanması, for komutu kullanılarak daha az satırda çıkış tanımlamalarının yapılması, LED'lerin yakılması ve söndürülmesi gibi işlemler gösterilmiştir.

Dizi tanımlaması yapılırken dizinin kullanılacağı büyüklüğe göre tip tanımlaması yapılır. 4 elemanlı bir dizide en soldaki eleman 0. (sıfırıncı) eleman olarak adlandırılır. Örnek satırında toplam 4 adet dizi elemanı vardır. En soldaki PB_6 elemanı 0. dizi elemanı, en sağdaki PA_2 ise 3. dizi elemanı olarak kullanılır.

```
byte LED_DIGIT[4]={PB_6, PA_4, PA_3, PA_2};
```

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : TİTREYEREK YANAN LED

AMAÇ : Mikrodenetleyici kart üzerinde bulunan RGB LED içerisindeki kırmızı LED'in titreyerek yanmasını sağlamak.

Uygulamaya Ait Program

```

byte time;
void setup()
{
  pinMode(PF_1,OUTPUT); //Kırmızı LED çıkış olarak ayarlanır.
}

void loop()
{
  digitalWrite(PF_1, LOW); // LED söner.
  delay(time);           // time değeri kadar bekleniyor. time değişkeninin ilk değeri 0'dır.
  digitalWrite(PF_1, HIGH); // LED yanar.
  delay(time);           // time değeri kadar bekleniyor.
  time++;                // time değeri 1 artırılır.
  if(time>100) time=10; // time değeri 100 den büyük ise yeni değeri 10 olarak atanır.
}

```



if (time>100) satırında 100 yerine 200 yazılarak yeni durum gözlemlenir.

Bilgi

Uygulamada iki farklı durum anlatılmıştır. Birincisi bekleme sürelerinin bir değişken ile kullanılabilmesi, ikincisi ise değişkenin belli bir sayıya ulaştıktan sonra değişkene yeni değer verilmesidir.

Bu iki işlem if komutu ile yapılabilir. Parantez içerisindeki şart sağlanmışsa bir sonraki satırda yapılması gereken işleme ait komut satırı yazılır. Şart sağlanmamışsa if komutundan sonra gelen satır işleme alınmaz.

if (time>100) time=10; time değeri 100 den büyük ise yeni değeri 10 olarak belirlenir. time değeri 100 den küçükse time=10 komut satırı işleme alınmaz.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : DELAY KULLANMADAN YANIP SÖNEN LED

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan RGB LED içerisindeki mavi LED'i, 500 ms aralıklarla delay komutunu kullanmadan yakmak.

Uygulamaya Ait Program

```
int led_durumu = LOW; // LED' in ilk durumu sönük (LOW) olarak değişkene kaydedilir.
long oncesi_zaman = 0; // oncesi_zaman isimli değişkenin ilk değeri 0 olarak tanımlanır.
long yanma_araligi = 300; // yanma_araligi isimli değişkenin ilk değeri 300 olarak tanımlanır.
unsigned long zaman_degeri;
void setup()
{
  pinMode(PF_2, OUTPUT); // Mavi LED çıkış olarak tanımlanır.
}

void loop()
{
  zaman_degeri= millis();
  if(zaman_degeri - oncesi_zaman > yanma_araligi)
  {
    oncesi_zaman = zaman_degeri;
    led_durumu=~led_durumu;
    digitalWrite(PF_2, led_durumu);
  }
}
```



22735



izlemek için kodu tarayın.



yanma_araligi = 300; değeri 200 olarak değiştirilip sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Mikrodenetleyiciye enerji verildiği andan itibaren içerisindeki sayıcı (timer) çalışmaya başlar. LED'i yakmak için delay komutu yerine, bu sayıcıdaki sayılar alınarak istenilen süre kadar LED yakıp söndürme işlemi gerçekleştirilebilir. Bu işlemi yapan **millis()** fonksiyonudur.

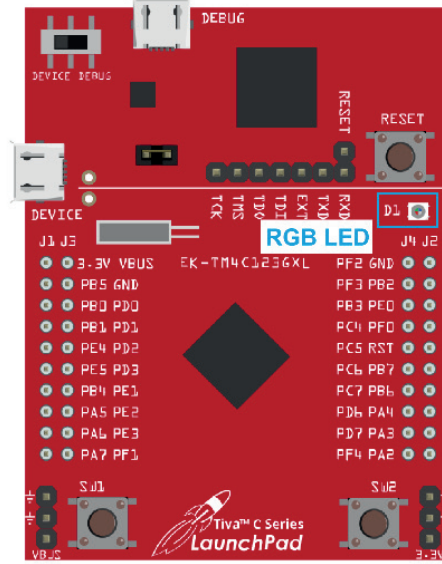
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : BİR BUTON İLE BİR LED YAKMA

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan SW1 butonuna basıldığında RGB LED içerisindeki kırmızı LED'i yakmak, buton bırakıldığında LED'i söndürmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.8: Mikrodenetleyici kart

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  pinMode(RED_LED, OUTPUT); // Kırmızı LED'in bağlı olduğu pin çıkış olarak ayarlanır.
  pinMode(PF_4, INPUT_PULLUP); // SW1 butonunun bağlı olduğu pin giriş olarak ayarlanır.
  //Dahili pull-up direnci (akım koruma direnci) aktif edilir.
}

void loop()
{
  if (digitalRead(PF_4) == LOW) // Butona basılmışsa alt satırdaki işlem gerçekleştirilir.
  {
    digitalWrite(RED_LED, HIGH); // Kırmızı LED yanar.
  }
  else
  {
    digitalWrite(RED_LED, LOW); // Kırmızı LED söner.
  }
}
```



22736



İzlemek için
kodu tarayın.



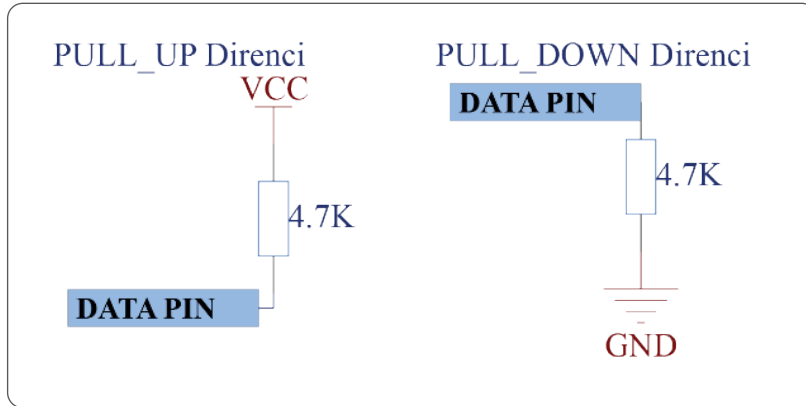
LED'in yanma durumu; butona basıldığında LED'i söndüren, buton bırakıldığında LED'i yakan komutlar olarak değiştirilir ve sonuç gözlemlenir.

**Bilgi**

Bu uygulamada buton pini giriş olarak ayarlanıp aynı zamanda **PULL_UP** direnci aktif hâle getirilmiştir. **PULL_UP** mikrodenetleyici içerisinde bulunan artı (+) uca bağlı olan akım koruma direncidir. Aktif hâle getirilmez ise haricî olarak bu direnç bağlanmak zorundadır (Şekil 5.9).

Butona basılıp basılmadığı if komutu ile kontrol edilir. Butona basıldığında LED yanar. Butona basılmadığında ise LED söndürülmelidir. LED söndürülmez ise butona ilk basıldığında LED yanar ve sonrasında buton bırakılsa dahi LED sönmez.

Kırmızı LED için **RED_LED** ifadesi kullanılmıştır. Bu ifade pin tanımlama dosyası içerisinde olduğundan burada ayrıca tanımlamaya gerek yoktur. Aynı şekilde **GREEN_LED** ve **BLUE_LED** ifadeleri de kullanılabilir.



Şekil 5.9: Pull-up ve pull-down dirençler

**Araştırma**

Mikrodenetleyiciye bilgi göndermek için giriş pinleri kullanma zorunluluğu konusunda araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : BUTONA BASILDIĞINDA BEŞ KEZ YANIP SÖNEN LED
AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan SW1 butonuna basıldığında RGB LED içerisindeki kırmızı LED'i beş kez yakıp söndürmek.

Uygulamaya Ait Program

```

void setup()
{
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);
  pinMode(PF_4, INPUT_PULLUP);
}
void loop()
{
  if (digitalRead(PF_4) == LOW)
  {
    for(int x=0;x<5;x++)
    {
      digitalWrite(RED_LED, HIGH);
      delay(500);
      digitalWrite(RED_LED, LOW);
      delay(500);
    }
  }
}

```



22737


 İzlemek için
kodu tarayın.


LED'in on kez yanıp sönmeye için gereken değişiklik yapılarak sonuç gözlemlenir.

Bilgi

LED'in beş kez yanıp sönmeye işlemi butona bağlı olarak yapılır. Butona basıldığı an bir tur (5 kez) yanıp söner ve sönmük olarak kalır. Butona yeniden basıldığında bu işlemi tekrarlar.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : TEK BUTON İLE ON/OFF İŞLEMİ

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartının üzerindeki SW1 butonuna ilk basıldığında LED'i yakmak, ikinci kez basıldığında ise LED'i söndürmek.

Uygulamaya Ait Program

```
int a;
void setup()
{
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);
  pinMode(PUSH1, INPUT_PULLUP);
}

void loop()
{
  // Butona basılıp basılmadığı kontrol edilir, aynı anda kaçınç kez basıldığı kontrol edilir.
  if ((digitalRead(PUSH1) == LOW) && (a == 0))
  {
    a = 1; // Butona birinci kez basıldığını gösterir.
    digitalWrite(RED_LED, HIGH);
    // Butonun basılı konumda kalmasını engellemek için bırakılana kadar beklenir.
    while ((digitalRead(PUSH1) == LOW));
  }
  // Butona basılıp basılmadığı kontrol edilir, aynı anda kaçınç kez basıldığı kontrol edilir.
  if ((digitalRead(PUSH1) == LOW) && (a == 1))
  {
    a = 0; // Butona ikici kez basıldığını, tekrar birinci kez basılabileceğini gösterir.
    digitalWrite(RED_LED, LOW);
    // Butonun basılı konumda kalmasını engellemek için bırakılana kadar beklenir.
    while ((digitalRead(PUSH1) == LOW));
  }
}
```



Butona basılarak ON/OFF işlemi SW2 (PUSH2) butonu ile gerçekleştirilip sonuç gözlemlenir.

Bilgi

if ((digitalRead(PUSH1) == LOW) && (a == 0))

Bu komut satırı ile iki farklı durum aynı anda kontrol edilir. İlk olarak butona basılıp basılmadığı, ikinci olarak ise butona daha önce basılıp basılmadığı kontrol edilir. && işareti her iki durumun aynı anda olması gerektiği zamanlarda kullanılır (VE işlemidir). Birinci ve ikinci şartın sağlanması durumunda işlem gerçekleşir.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : SERİ PORTTAN BİLGİ GÖNDERME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üstündeki seri port terminaline bilgi göndermek.

Uygulamaya Ait Program

```
float temp=23.234; // Float (ondalıklı sayı) tipinde değişken tanımlaması ve ilk değeri verilir.
int sayi=186; // Integer (tam sayı) tipinde değişken tanımlaması ve ilk değeri verilir.
void setup()
{
  Serial.begin(9600); // Seri port terminali 9600 baud hızı ile çalıştırmak için kurulumu yapılır.
}

void loop()
{
  Serial.print("TAM SAYI:"); // Seri porta yazı (text) gönderilir.
  Serial.println(sayi); // Seri porta sayi isimli değişken gönderilir ve alt satıra geçilir.
  Serial.print("ONDALIKLI SAYI:"); // Seri porta yazı (text) gönderilir.
  // Seri porta temp isimli değişken virgülden sonra 2 basamak gösterecek şekilde gönderilir ve alt satıra geçilir.
  Serial.println(temp,2);
  delay(2000); }

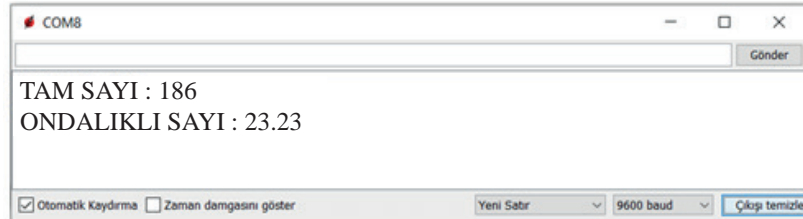
```



22738



İzlemek için
kodu tarayın.



Görsel 5.22: Program çıktısı (seri port terminali)



Seri porttan isim ve soy isim gönderen komutlar yazılır ve sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Seri porta bilgi gönderme işlemlerinin kurulum aşamasında, seri port hangi hızda çalışacaksa o baud hızı ile ayarlanır. ENERGIA editöründe görülebilen bu bilgiler ayrıca farklı bir seri port terminalinden de okunabilir.

Serial.print ile **Serial.println** komutları arasındaki fark, print komutu ile yazdırılan bilgi sonrasında kursör satır sonunda kalır. Println komutunda ise kursör bir alt satıra geçer ve yeni bir bilgi geldiğinde alt satırdan yazdırılmaya başlanır.

Seri porttan gönderilen bilgiler ENERGIA editöründeki seri port terminali açılarak gözlemlenebilir.

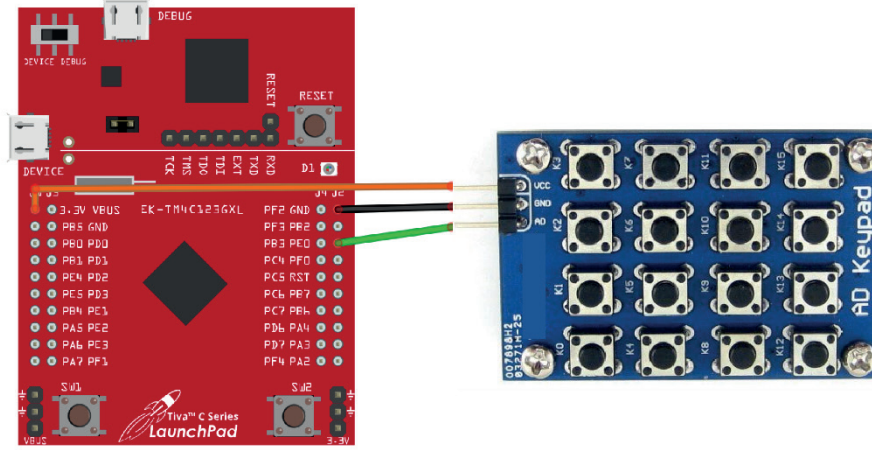
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : 4x4 ANALOG TUŞ TAKIMI OKUMA

AMAÇ : 4x4 analog tuş takımının değerlerini okuyarak hangi tuşa basıldığını tespit etmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.10: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int analog;
int tus;
void setup()
{
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  analogReadResolution(10); // Analog okuma işlemi 10 bit olarak ayarlanmaktadır. (0-1023).
}

void loop()
{
  analog = analogRead(A3); // A3 (PE_0) pininden analog değer okunur ve analog isimli değişkene aktarılır.
  if ((analog >=0) && (analog < 4)) tus = 0; // Analog değerler okunarak hangi tuşa basıldığı kontrol edilir.
  else if ((analog > 60) && (analog < 70)) tus = 1;
  else if ((analog > 120) && (analog < 130)) tus = 2;
  else if ((analog > 185) && (analog < 200)) tus = 3;
  else if ((analog > 240) && (analog < 265)) tus = 4;
  else if ((analog > 300) && (analog < 340)) tus = 5;
  else if ((analog > 370) && (analog < 400)) tus = 6;
  else if ((analog > 430) && (analog < 460)) tus = 7;
  else if ((analog > 500) && (analog < 540)) tus = 8;
  else if ((analog > 560) && (analog < 590)) tus = 9;
  else if ((analog > 620) && (analog < 660)) tus = 10;
  else if ((analog > 690) && (analog < 720)) tus = 11;
  else if ((analog > 750) && (analog < 790)) tus = 12;
  else if ((analog > 815) && (analog < 850)) tus = 13;
  else if ((analog > 875) && (analog < 915)) tus = 14;
  else if ((analog > 940) && (analog < 1010)) tus = 15;
  Serial.println(tus); // Analog değerine göre hangi tuşa basıldığı seri porttan gönderilir.
}
```



22739



İzlemek için
kodu tarayın.



5 tuşuna basıldığında kırmızı LED'i yakacak komutlar yazılarak sonuç gözlemlenir.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	4x4 analog tuş takımı	1
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	8

Bilgi

Analog tuş takımını okunurken hangi tuşa basıldığında hangi değerin okunacağı analog tuş takımı üzerindeki dirençlerin toleransına bağlıdır. Analog okuma işlemi 10 bit (ADC 0-1023 aralığında olacaktır.) yapıldığında elde edilen değerlere göre hangi tuşa basıldığı saptanmaktadır. Saptanan tuş, seri port terminalinde görüntülenmektedir.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

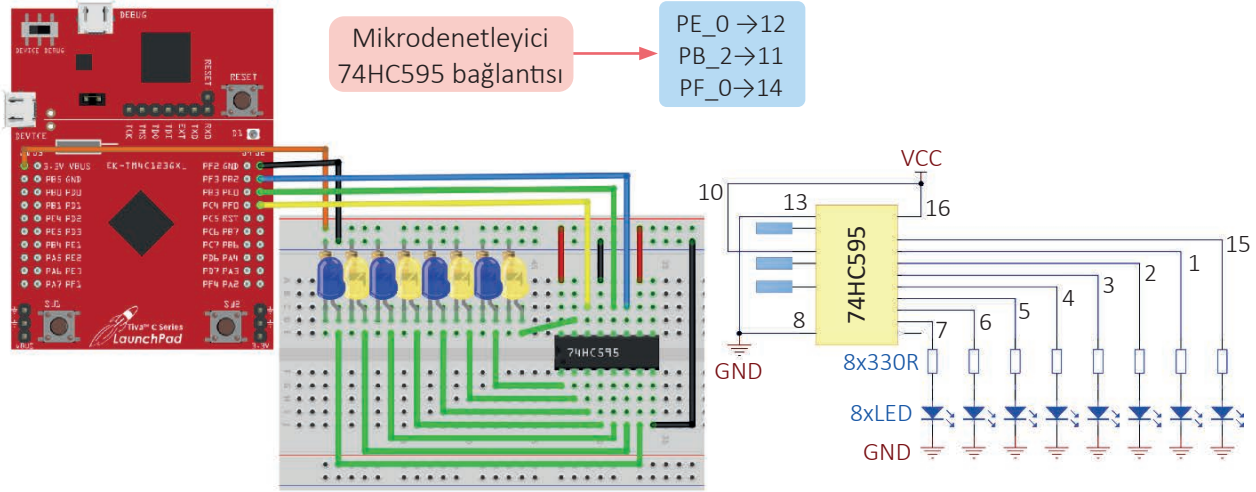
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : 74595 ENTEGRESİ SEKİZ LED KONTROLÜ

AMAÇ : 74595 entegresi ile üç pin kullanarak seri bilgi gönderip sekiz adet LED'i sırasıyla yakmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.11: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int latchPin = PE_0; // PE_0 pini 74595 entegresi 12 numaralı latch pini olarak tanımlanır.
int clockPin = PB_2; // PB_2 pini 74595 entegresi 11 numaralı clock pini olarak tanımlanır.
int dataPin = PF_0; // PF_0 pini 74595 entegresi 14 numaralı data pini olarak tanımlanır.
byte ledler = 0; // ledler isimli değişken tanımlanır ve ilk değer olarak 0 atanır.

void setup()
{
  pinMode(latchPin, OUTPUT);
  pinMode(dataPin, OUTPUT);
  pinMode(clockPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  ledler = 0; // ledler değişkeni sıfırlanır.
  ledyaz(); // ledyaz fonksiyonu çalıştırılır.
  delay(500); // 500 ms beklenir.
  ledler = 1; // ledler değişkeni 1 yapılır.
  for (int i = 0; i < 8; i++) // LED'lerin sağdan sola doğru yanması için 8 kez bilgi gönderimi işlemi yapılır.
  {
    ledyaz (); // ledyaz fonksiyonu çalıştırılır.
    // Sağdan 1. LED yandıktan sonra sola doğru 1 bit kaydırarak sağdan sola doğru LED'lerin yanması sağlanır.
    ledler = ledler << 1;
    delay(100); // Bir LED'den diğer LED'e yanma geçişi arası 100 ms beklenir.
  }

  void ledyaz() // ledyaz isimli fonksiyon tanımlama yapılır.
  {
    digitalWrite(latchPin, LOW); // latchPin LOW konumuna getirilir.
    shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, ledler); // bitler seri kaydırma yöntemi ile gönderilir.
    digitalWrite(latchPin, HIGH); // latchPin HIGH konumuna getirilir. }
```



22740



İzlemek için
kodu tarayın.



LED'lerin sağdan sola doğru yanması için gereken değişiklik yapılarak sonuç gözlemlenir.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	330 Ω (turuncu-turuncu-kahverengi)	8
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	8
LED	5 mm sarı LED	4
LED	5 mm mavi LED	4
74HC595	Shift register entegre	1
Breadboard	-	1

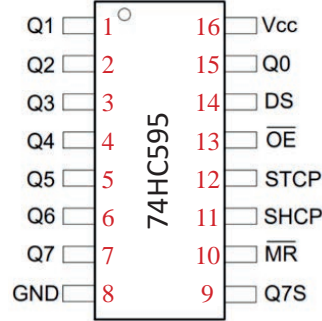
Bilgi

74595 entegresi kullanılarak 3 pin ile 8 tane çıkış kullanılabilir. 74595 entegresi seri bağlanarak çıkış sayısı daha da artırılabilir (Şekil 5.12).

Yazılan komutlar ile LED'ler soldan sağa doğru sürekli tekrar eden şekilde yanar.

Gönderilmek istenilen bilgiler, 74HC595 entegresinin latch pini LOW yapılarak seri iletişim yöntemi ile entegreye gönderilir. Gönderim bittikten sonra latch pini HIGH yapılır.

`shiftOut(dataPin, clockPin, LSBFIRST, ledler);` komutu geldikten sonra latch pini HIGH yapılarak bilgiler 74HC595 entegresi çıkış pinlerine gönderilir.



Şekil 5.12: 74HC595 entegresi

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : BÖLME İŞLEMİ YAPMA

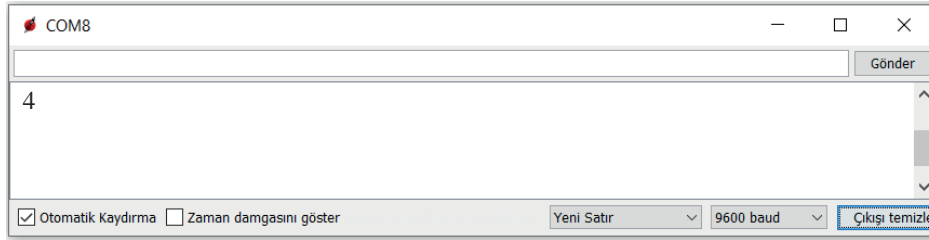
AMAÇ : Mikrodenetleyici kartta komutlarla bölme işlemi yaparak sonucu seri porttan göndermek.

Uygulamaya Ait Program

```
int sonuc,deger1=12, deger2=3;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  sonuc=deger1/deger2;    // deger1, deger2'ye bölünerek sonuc isimli değişkene kaydedilir.
}

void loop()
{
  Serial.println(sonuc);  // sonuc değişkenindeki değer seri portta gösterilir.
  delay(1000);
}
```



Görsel 5.23: Program çıktısı (seri port terminali)



1. Uygulamada deger1=14, deger2=3 olarak değiştirilip sonuç gözlemlenir.
2. Uygulamada deger1=14, deger2=3 ve float sonuc olarak değiştirilip durum gözlemlenir.

Bilgi

Mikrodenetleyici kartta matematik işlemleri yapılırken değişken türlerinin de yapılan işleme uygun seçilmesi gerekir. Uygulama sonucu tam sayı çıkacağından tanımlanan tüm değişkenler, tam sayı (integer) olarak tanımlanmıştır. Fakat bölme işleminde verilen sayı değerlerine göre, sonuç ondalıklı sayı olabileceği için değişkeni ondalıklı sayı tipinde (float) tanımlamak gerekir.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

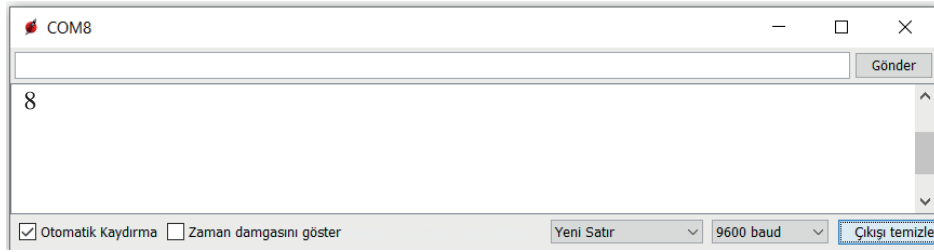

UYGULAMA : ÜS ALMA İŞLEMİ YAPMA

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartında komutlarla üs alma işlemi yaptırarak sonucu seri porttan göndermek.

Uygulamaya Ait Program

```
#include "math.h" // pow isimli fonksiyonu kullanmak için math.h kütüphanesi dâhil edildi.
int sonuc;
void setup()
{
  int deger1=2;
  int deger2=3;
  Serial.begin(9600);
  sonuc=pow(deger1,deger2);// deger1'in deger2. üssü alınır.
}

void loop()
{
  Serial.println(sonuc);
  delay(1000);
}
```



Görsel 5.24: Program çıktısı (seri port terminali)



Uygulamada deger1=3, deger2=3 olarak değiştirilip sonuç gözlemlenir.

Bilgi

pow gibi matematiksel fonksiyonları kullanmak için **math.h** kütüphanesi projeye dâhil edilmelidir. **math.h** kütüphanesi editörün lokal dosyaları içerisinde mevcut olduğundan **#include "math.h"** yazmak yeterlidir.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : MIN MAX CONSTRAIN GÖSTERME**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kart ile belirlenen sayı gruplarının minimum, maksimum ve constrain değerlerini seri porttan göndermek.

Uygulamaya Ait Program

```
int sayi;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  for (sayi = 0; sayi <= 20; sayi++)
  {
    Serial.print("Sayi:");
    Serial.print(sayi);//Döngü içerisinde üretilen sayıyı gösterir.
    Serial.print(" Max:");
    Serial.print(max(sayi,10)); // Sayıya göre en yüksek değeri verir.
    Serial.print(" Min:");
    Serial.print(min(sayi,10)); // Sayıya göre en düşük değeri verir.
    Serial.print(" Constrain:");
    Serial.println(constrain(sayi,5,10)); // Sayıya göre 5-10 arası sayıları gösterir.
  }
  while(1);// İşlem 1 kez yapılır ve beklenir.
}
```

```
COM8
Sayi:0 Max:10 Min:0 Constrain:5
Sayi:1 Max:10 Min:1 Constrain:5
Sayi:2 Max:10 Min:2 Constrain:5
Sayi:3 Max:10 Min:3 Constrain:5
Sayi:4 Max:10 Min:4 Constrain:5
Sayi:5 Max:10 Min:5 Constrain:5
Sayi:6 Max:10 Min:6 Constrain:6
Sayi:7 Max:10 Min:7 Constrain:7
Sayi:8 Max:10 Min:8 Constrain:8
Sayi:9 Max:10 Min:9 Constrain:9
Sayi:10 Max:10 Min:10 Constrain:10
Sayi:11 Max:11 Min:10 Constrain:10
Sayi:12 Max:12 Min:10 Constrain:10
Sayi:13 Max:13 Min:10 Constrain:10
Sayi:14 Max:14 Min:10 Constrain:10
Sayi:15 Max:15 Min:10 Constrain:10
Sayi:16 Max:16 Min:10 Constrain:10
Sayi:17 Max:17 Min:10 Constrain:10
Sayi:18 Max:18 Min:10 Constrain:10
Sayi:19 Max:19 Min:10 Constrain:10
Sayi:20 Max:20 Min:10 Constrain:10
```

Görsel 5.25: Program çıktısı (seri port terminali)



for döngüsü ile sayı aralığı değiştirilerek durum gözlemlenir.

Bilgi

constrain fonksiyonu ile alt ve üst limit belirlenir. Sayı alt limitin altında ise alt limiti verir. Sayı üst limitin üstünde ise üst limiti verir. Sayı alt limit ile üst limit arasında ise sayının kendisini verir.

`while(1);` komutu kullanıldığından sonucu seri portta görebilmek için kart üzerindeki reset tuşuna basılmalıdır.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

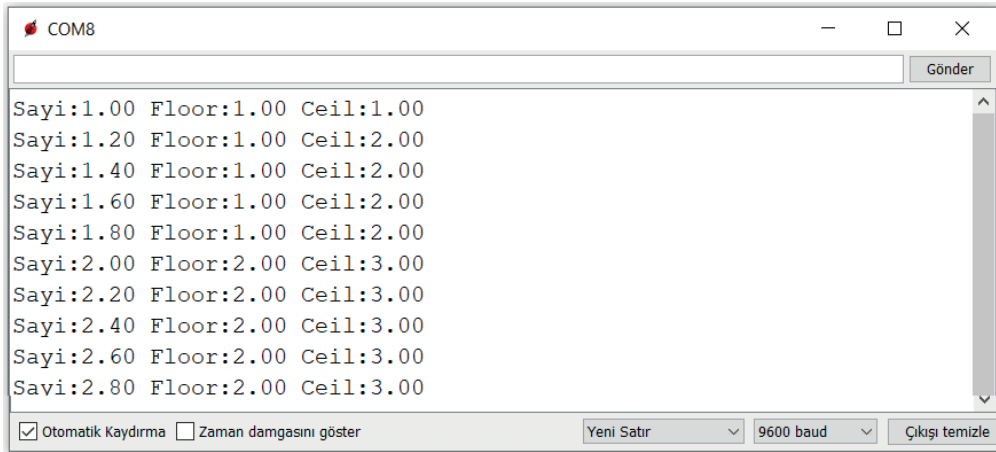
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : SAYI YUVARLAMA**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartta, ondalıklı bir sayının yukarı ve aşağı yuvarlama işlemlerini yaparak sonucu seri porttan göndermek.

Uygulamaya Ait Program

```
float f= 1.0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  for(int i=0; i<10; i++)
  {
    Serial.print("Sayı:");
    Serial.print(f);
    Serial.print(" Floor:");
    Serial.print(floor(f)); // Float sayıyı alt tam sayıya yuvarlar.
    Serial.print(" Ceil:");
    Serial.println(ceil(f)); // Float sayıyı üst tam sayıya yuvarlar.
    f = f + 0.2;
  }
  while(1);
}
```



Görsel 5.26: Program çıktısı (seri port terminali)



f=12.6 yapılarak sonuç gözlemlenir.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : BYTE İŞLEMLERİ YAPMA**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartta 2 byte'lık sayının küçük ve büyük byte'larını bularak sonucu seri porttan göndermek.

Uygulamaya Ait Program

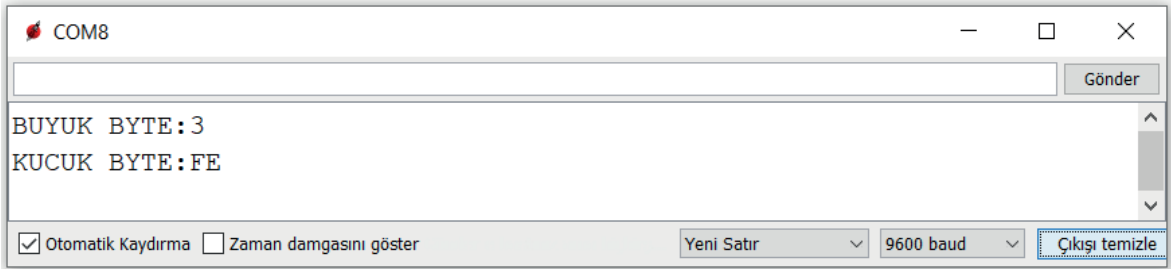
```

unsigned int SAYI = 1022;
void setup()
{ Serial.begin(9600); }

void loop()
{
byte BUYUKSAYI = highByte(SAYI); // BUYUKSAYI isimli değişken burada lokal olarak tanımlanabilir.
Serial.print("BUYUK BYTE:");
Serial.println(BUYUKSAYI,DEC);// DEC desimal sayı yazdırmak için kullanılır.

byte KUCUKSAYI = lowByte(SAYI); // KUCUKSAYI isimli değişken burada lokal olarak tanımlanabilir.
Serial.print("KUCUK BYTE:");
Serial.println(KUCUKSAYI,HEX);// HEX sayı yazdırmak için kullanılır.
while(1);
}

```



Görsel 5.27: Program çıktısı (seri port terminali)



SAYI değişkeni 4267 yapılarak sonuç gözlemlenir.

Bilgi

1022 desimal sayısı 0x03FE şeklinde heksadesimal sayısına eşittir. 2 byte'lık bir sayının yüksek değerlikli ve düşük değerlikli byte'larını bulmak için `highByte` ve `lowByte` komutları kullanılarak 03 ve FE değerleri bulunur.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

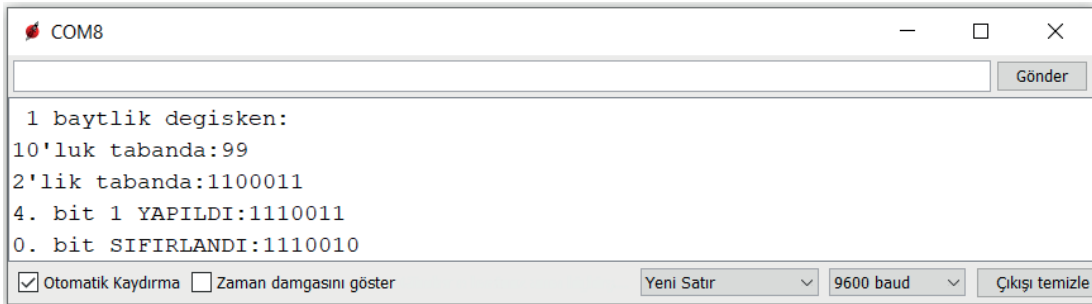
**UYGULAMA : BİT İŞLEMLERİ YAPMA**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartında 1 byte'lık bir sayının bitlerini değiştirerek sonucu seri porttan göndermek.

Uygulamaya Ait Program

```
byte BYTE_SAYI = 99;
void setup()
{ Serial.begin(9600); }

void loop() {
Serial.println(" 1 baytlik degisken:");
Serial.print("10'luk tabanda:");
Serial.println(BYTE_SAYI,DEC); // Desimal göster.
Serial.print("2'lik tabanda:");
Serial.println(BYTE_SAYI,BIN); // Binary göster.
bitSet(BYTE_SAYI,4); // BYTE_SAYI değişkeninin 4. biti 1 yapılır.
Serial.print("4. bit 1 YAPILDI:");
Serial.println(BYTE_SAYI,BIN);
bitClear(BYTE_SAYI,0); //BYTE_SAYI değişkeninin 0. biti 0 yapılır.
Serial.print("1. bit SIFIRLANDI:");
Serial.println(BYTE_SAYI,BIN);
while(1); }
```



Görsel 5.28: Program çıktısı (seri port terminali)



BYTE_SAYI değişkeni 153 yapılarak sonuç gözlemlenir.

Bilgi

99 desimal sayısının binary karşılığı 1100011 sayısıdır. Başlangıçtaki bu değerlerde 0. bit 1 iken 0 yapılır, 4. bit ise 0 iken 1 yapılır.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

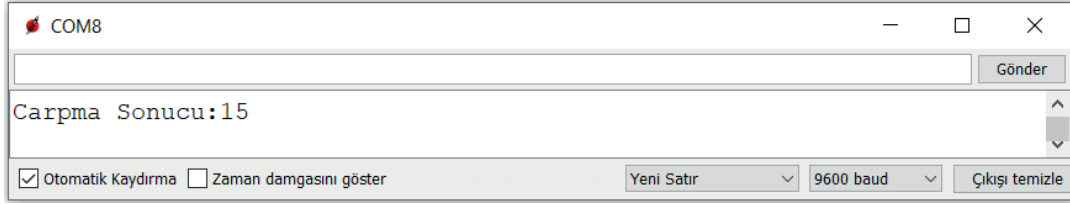
**UYGULAMA : DEĞER DÖNDÜREN FONKSİYON**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartında değer döndüren fonksiyon (komut bloğu) oluşturmak.

Uygulamaya Ait Program

```
int hesap,sayi1 = 5,sayi2 = 3;
void setup()
{ Serial.begin(9600); }

void loop()
{
hesap = carp(sayi1, sayi2);// Tanımlanan fonksiyonun loop döngü fonksiyonu içerisinde kullanımı.
Serial.print("Carpma Sonucu:");
Serial.println(hesap);
while(1);
}
// int tipinde 2 adet değişken girilmesi gereken ve int olarak değer veren bir fonksiyon oluşturulur.
int carp(int x, int y)
{
int sonuc;
sonuc = x * y;
return sonuc;// x ve y nin sonucu olan değeri döndürür.
}
```



Görsel 5.29: Program çıktısı (seri port terminali)



`float bol(int x, int y)` şeklinde bölme işlemi yapan bir fonksiyon tanımlanır ve sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Değer girilen ve değer döndüren fonksiyon oluşturulurken dikkat edilmesi gereken husus, işlemler sonucu oluşan değer türüne göre fonksiyon tipi belirlenmesidir. Sonuç float çıkacak bir fonksiyon ise tanımlama ona göre yapılmalıdır.

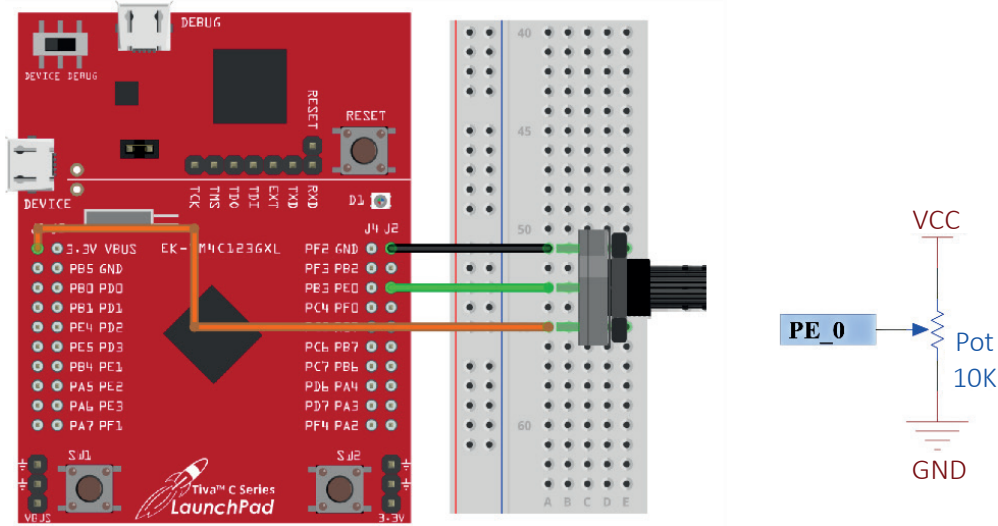
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ADC İLE GERİLİM ÖLÇME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartının analog pinine bağlı olan potansiyometredeki gerilim değerini ölçmek.

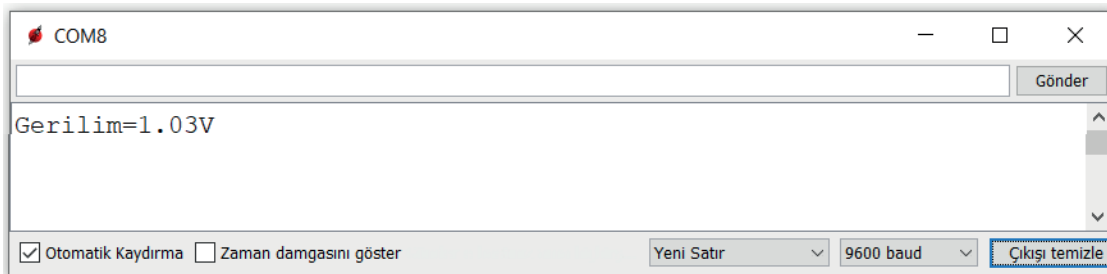
Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.13: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
float gerilim = 0.0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  analogReadResolution(10); // ADC Birimi 10 bit olarak ayarlanır.
}
void loop()
{
  int sensordeger = analogRead(A3); // Analog değer okunur.
  gerilim = sensordeger * (3.3 / 1024.0); // Okunan ADC değeri gerilime dönüştürülür.
  Serial.print("Gerilim=");
  Serial.print(gerilim);
  Serial.println("V");
  delay(500);
}
```



Görsel 5.30: Program çıktısı (seri port terminali)



Potansiyometrenin değeri değiştirilerek sonuç gözlemlenir.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Potansiyometre	10 K	1
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	3
Breadboard		1

Bilgi

Analog değer lojik 0 ya da lojik 1 durumundan farklı olarak besleme gerilimine bağlı olarak 0-3,3 V arası değerlerdir. Mikrodenetleyicilerde ADC (**A**nalog **D**ijital **K**onvertör) birimi vardır. Mikrodenetleyici kartı, ADC birimi maksimum 12 bit okuma yapmaktadır. Standart ayarlarla 12 bit olarak okuma yapılır. `analogReadResolution(10)`; komutu ile ADC birimi 10 bit olarak okuma yapılmaya ayarlanır. `sensordeger* (3.3 / 1024.0)` Hesaplama kısmında 3.3 mikrodenetleyicide 3,3 V ile besleme gerilimi olduğunu gösterir. 1024 değeri 10 bit okuma yapıldığı için kullanılan değerdir. 8, 10, 12 bit okuma yapıldığında alınan değerler aşağıdaki gibidir.

- 12 bit: 0-4095
- 10 bit: 0-1023
- 8 bit: 0-255

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

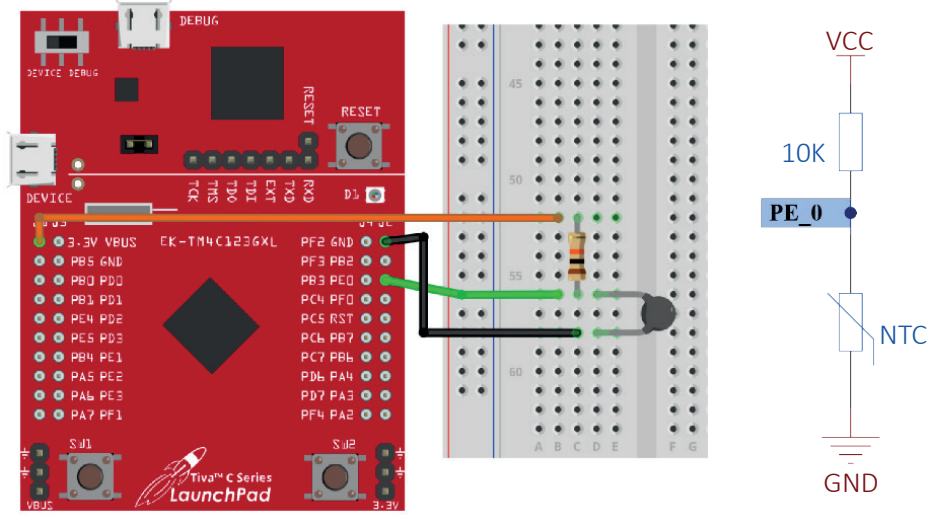
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ADC İLE NTC DEĞERİ ÖLÇME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartının analog pinine bağlı olan NTC'nin değerini ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.14: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

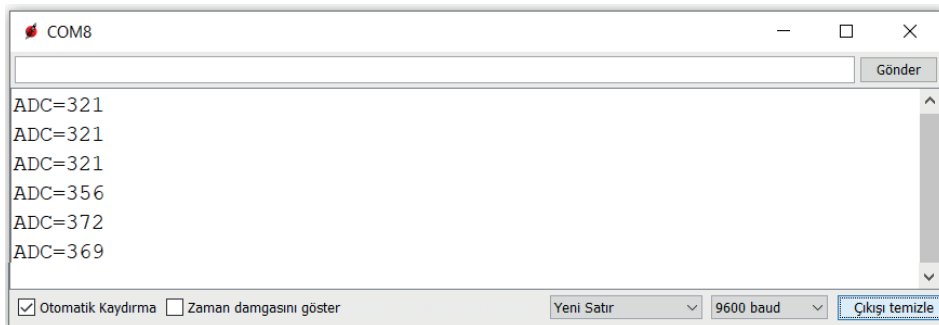
```
void setup()  
{  
  Serial.begin(9600);  
  analogReadResolution(10); // ADC Birimi 10 bit olarak ayarlanır.  
}  
void loop()  
{  
  int sensordeger = analogRead(A3); // Analog değer okunur.  
  Serial.print("ADC=");  
  Serial.println(sensordeger);  
  delay(500);  
}
```



22742



İzlemek için
kodu tarayın.



Görsel 5.31: Program çıktısı (seri port terminali)



NTC ısıtılarak sonuç gözlemlenir.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
Direnç	10 K	1
Kablo	Bağlantı kablosu (siyah-yeşil)	3
NTC	10 K NTC	1
Breadboard	-	1

Bilgi

NTC: Sıcaklık arttıkça direnç değeri azalan termistörlerdir. Isıyla ters orantılı olarak direnç değeri değişir.

PTC: Sıcaklık arttıkça direnç değeri artan termistörlerdir. Isıyla doğru orantılı olarak direnç değeri değişir.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ADC İLE SICAKLIK DEĞERİ OKUMA

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartının analog pinine bağlı olan NTC ile sıcaklık ölçmek.

Uygulamaya Ait Program

```
#include <math.h>
float Rt,Adc,temp,LnRt;
static float Ra = 0.00119809255619136;
static float Rb = 0.000220142179042671;
static float Rc = 0.000000148146577756846;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RED_LED,OUTPUT);
}

void loop()
{
  Adc = analogRead(A3);
  Rt = (10000.0 * Adc)/(4096.0 - Adc); // NTC ye ait analog değer bulunur.
  LnRt = logf(Rt);
  // Bulunan değer santigrat cinsinden sıcaklığa dönüştürülür.
  temp = (1.0/(Ra + Rb*LnRt + Rc*LnRt*LnRt))-273.15;
  Serial.print("SICAKLIK:");
  Serial.println(temp);
  delay(500);
  if(temp>30)// Sıcaklık değeri 30'dan büyük ise kırmızı LED yakılır.
  {
    digitalWrite(RED_LED,HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(RED_LED,LOW);
  }
}
```



22743



İzlemek için kodu tarayın.



Görsel 5.32: Program çıktısı (seri port terminali)



NTC ısıtılarak sıcaklık değişimi gözlemlenir.

**Bilgi**

NTC ile sıcaklık değeri okunurken NTC üzerine düşen gerilimden faydalanarak sıcaklık hesaplaması yapılır. NTC değeri logaritmik bir şekilde değiştiği için değer bulunurken **math.h** kütüphanesinde bulunan \ln fonksiyonundan yararlanır. R_a , R_b , R_c değerleri 10 Kohm ve beta değeri 3450 olan NTC için sabit sayılardır. Bu sayıların hesaplanması için NTC datasheet dosyasına bakılabilir.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Araştırma**

Kitap okuma lambaları ışık şiddeti ayarlanabilen lambalardır. Bu lambalarda ışık şiddetinin ayarlanması nasıl sağlanmaktadır? Araştırarak elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : PARLAYARAK YANAN LED

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan RGB LED'in içindeki kırmızı LED'in ışık şiddetini ayarlamak.

Uygulamaya Ait Program

```
int parlaklik = 1;
void setup()
{
  pinMode(PF_3, OUTPUT); //Kırmızı LED çıkış olarak ayarlanır.
}

void loop()
{
  analogWrite(PF_3, parlaklik); // Kırmızı LED'e analog değer parlaklik değişkenine bağlı olarak gönderilir.
  parlaklik++; // parlaklik değeri 1 artırılır.

  if (parlaklik > 200) // Parlaklık değeri 250 den büyük ise değeri 1 olarak değiştirilir.
  {
    parlaklik=1;
  }
  delay(50); // Gönderilen her parlaklik değeri için 50 ms beklenerek LED'in verdiği ışık gözlemlenir.
}
```



30 ms'lik bekleme süresi 50 ms olarak değiştirilip sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Uygulamada kırmızı LED'in bağlı olduğu pine analog değer gönderilerek LED parlaklığı yavaşça artırılır. Bu değer tam bir analog değer olmasa da **PWM** (Pulse Width Modulation-darbe genişlik modülasyonu) yöntemi ile analog değere yakın bir çıkış verir. Parlaklık değeri bir değişkene bağlı olarak ve her döngüde bir artarak yavaşça parlayan bir LED olarak çalıştırılmıştır.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : PARLAYARAK YANAN KISILARAK SÖNEN LED
AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı üzerinde bulunan RGB LED içerisindeki yeşil LED'in ışık şiddetini artırıp azaltmak.

Uygulamaya Ait Program

```

int parlaklik = 0;
int degisim = 10;
void setup()
{
  pinMode(PF_3, OUTPUT); //Kırmızı LED çıkış olarak ayarlanır.
}

void loop()
{
  analogWrite(PF_3, parlaklik); // Kırmızı LED'e analog değer parlaklik değişkenine bağlı olarak gönderilir.
  parlaklik = parlaklik + degisim; // parlaklik değeri 10 artırılır.

  if (parlaklik == 0 || parlaklik == 200)
  {
    degisim = -degisim ;
  }

  delay(30);
}

```



degisim=10 olan değer 5 olarak değiştirilip sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Uygulamada kırmızı LED'in bağlı olduğu pine analog değer gönderilerek LED parlaklığı yavaşça artırılmıştır. || operatörü (VEYA) anlamına geldiği için if komutu kontrolü ile parlaklık en üst seviye geldiğinde degisim isimli değişkenin işareti değiştirilerek parlaklık azaltılır. Ters durumda ise işaret tekrar değiştirilip parlaklık yeniden artırılır.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : ADC DEĞERE GÖRE PWM

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartının analog pinine bağlı olan potansiyometreden analog değeri okumak. Okunan değeri analog çıkış olarak LED ile göstermek.

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RED_LED,OUTPUT);
  analogReadResolution(8);// ADC Birimi 8 bit olarak ayarlanır.
}

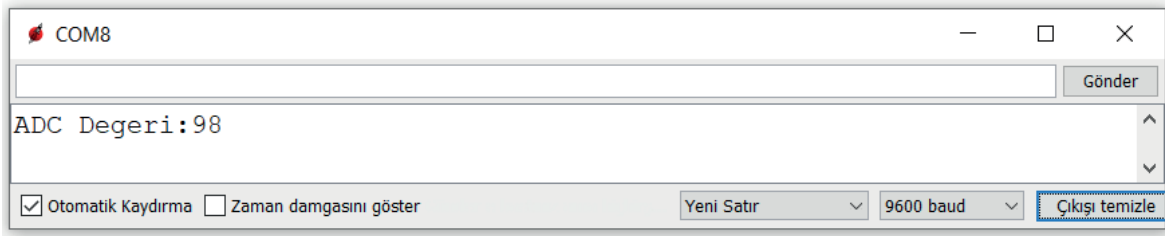
void loop() {
  int sensordeger = analogRead(A3);
  Serial.print("ADC Degeri:");
  Serial.println(sensordeger);
  analogWrite(RED_LED, sensordeger); // Analog olarak okunan değere göre kırmızı LED yanar.
  delay(500);
}
```



22744



izlemek için
kodu tarayın.



Görsel 5.33: Program çıktısı (seri port terminali)



Potansiyometre minimum ve maksimum konuma getirilerek değişim gözlemlenir.

Bilgi

Analog çıkış değeri 0-255 arasında olacağı için giriş analog değeri 8 bit seçilmelidir. Aksi takdirde okunan değeri, LED üzerinde göstermek mümkün olmayabilir.

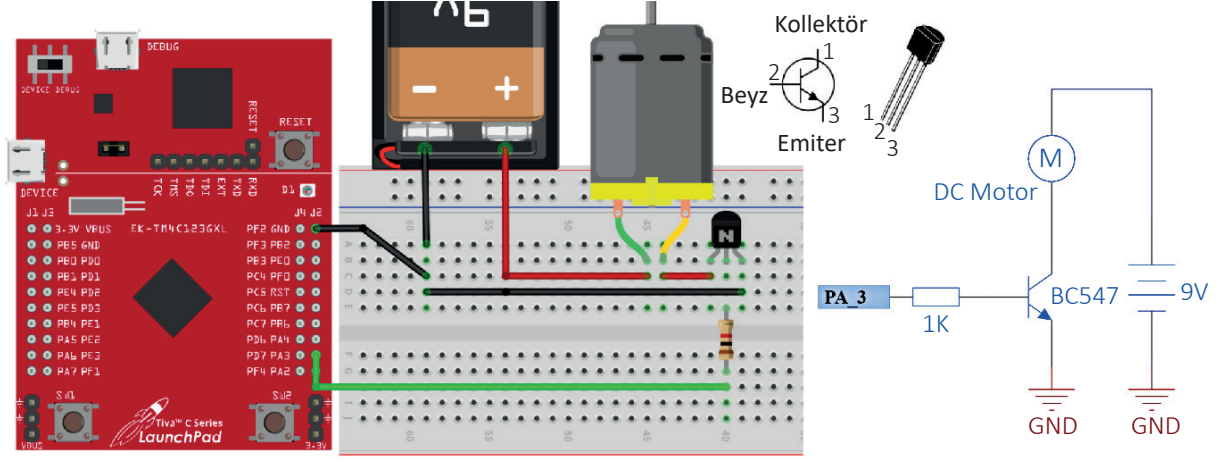
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : DC MOTOR UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile DC motoru çalıştırmak ve durdurmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.15: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  pinMode(PA_3,OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(PA_3,HIGH);// Motor çalışır.
  delay(3000);
  digitalWrite(PA_3,LOW);// Motor durur.
  delay(3000);
}
```



22745



İzlemek için kodu tarayın.



delay süreleri değiştirilerek sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Uygulama devresinde 9 V DC motor kullanılmıştır. Motor akımı 200 mA değerindedir. Buna uygun olarak maksimum 500 mA akımda çalışabilen BC547 NPN transistörü kullanılmıştır. Motoru çalıştırmak için haricî besleme kaynağı olarak 9 V pil kullanılmıştır. Pilin eksi (-) ucu kartın GND si ile birleştirilmelidir.

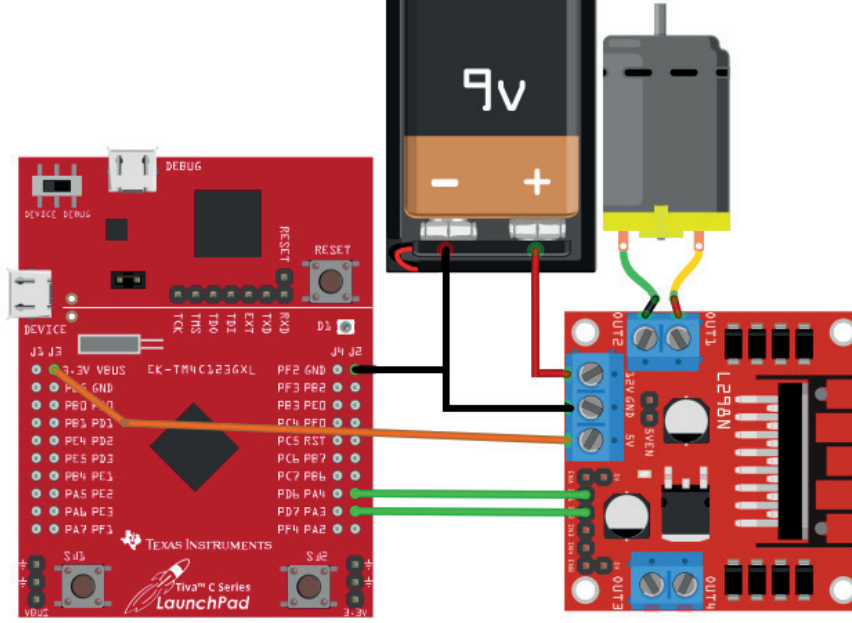
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : DC MOTOR YÖN KONTROL UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile DC motoru sağa ve sola döndürmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.16: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  pinMode(PA_3,OUTPUT);
  pinMode(PA_4,OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(PA_3,HIGH);// Motor sağa döner.
  digitalWrite(PA_4,LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite(PA_3,LOW);// Motor sola döner.
  digitalWrite(PA_4,HIGH);
  delay(3000);
}
```



22746



izlemek için
kodu tarayın.



Motor2 pinlerine 2. motor bağlanır. IN3-IN4 pinlerine mikrodenetleyici pinlerinden PB_6 ve PB_7 bağlanarak 2. motor sağa ve sola döndürülür.

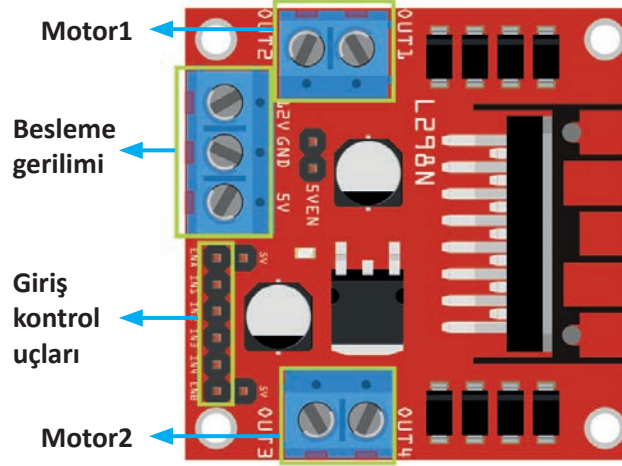


Bilgi

Motor yön kontrol uygulamasında L298 motor sürücü kartı kullanılmıştır. Motor sürücü kartına iki adet motor bağlanabilmektedir. Kanal başına 2 A akım vermektedir. 24 volta kadar olan motorları sürebilmektedir. Kart üzerinde L298N entegresi kullanılmıştır (Şekil 5.17).

- IN1-OUT1
- IN2-OUT2
- IN3-OUT3
- IN4-OUT4

Yukarıdaki maddelerde görüldüğü gibi kontrol bağlantıları vardır. OUT uçlarına ise DC motor bağlanmaktadır.



Şekil 5.17: L298 motor sürücü kartı



Araştırma

1. Motorlar enerji verildiğinde çalışır, enerji kesildiğinde ise durur. Bu bilgiler doğrultusunda asansörlerde kullanılan motorların çalışma mantığını araştırınız.
2. Step motor ve bu motorda adım konusunu araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

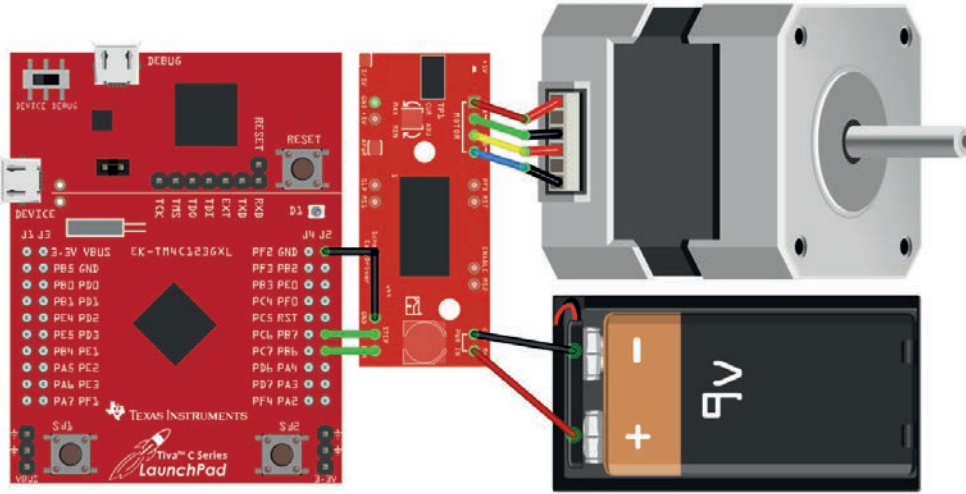
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : STEP MOTOR UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile bipolar step motoru çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.18: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
#define YON_PIN PB_6
#define ADIM_PIN PB_7

void setup()
{
  pinMode(YON_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ADIM_PIN, OUTPUT);
}

void loop()
{
  dondur_derece(360, 1); //360 derece döndürür.
  delay(1000);
  dondur_derece(-360, 1); //360 derece ters döndürür.
  delay(1000);
  dondur_adim(1600, 0.5); //0,5 adım ile döner.
  delay(1000);
  dondur_adim(-1600, 0.25); //0,25 adım ile ters döner.
  delay(1000);
}

void dondur_adim(int adim, float hiz)
{
  //HIZ 0.01 ile 1 arasında olmalıdır. En hızlı değer 1'dir.
  int dir = (adim > 0)? HIGH:LOW;
  adim = abs(adim);
  digitalWrite(YON_PIN,dir);
  float usDelay = (1/hiz) * 70;
}
```



22747



İzlemek için
kodu tarayın.



```

for(int i=0; i < adim; i++)
{
digitalWrite(ADIM_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(usDelay); //Mikrosaniye türünden gecikme sağlanır.
digitalWrite(ADIM_PIN, LOW);
delayMicroseconds(usDelay);
}
}

void dondur_derece(float derece, float hiz)
{
//maksimum 360 derece dönme sağlanır.
int dir = (derece > 0)? HIGH:LOW;
digitalWrite(YON_PIN,dir);
int adimlar = abs(derece)*(1/0.225);
float usDelay = (1/hiz) * 70;
for(int i=0; i < adimlar; i++)
{
digitalWrite(ADIM_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(usDelay);
digitalWrite(ADIM_PIN, LOW);
delayMicroseconds(usDelay);
}
}

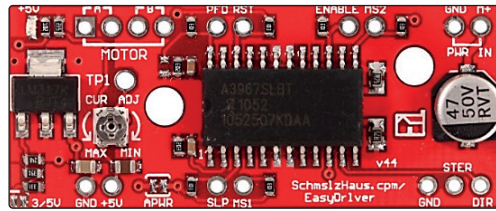
```



Step motoru 180° sağa, sonra 90° derece sola döndürecek komutlar yazılarak sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Uygulamada bipolar step motor ve A3967 motor sürücü kartı kullanılmıştır (Şekil 5.19). Sürücü kart 750 mA akım verebilmektedir. Kartın besleme gerilimi olarak 6-30 V arası 1 A DC güç kaynağı kullanılabilir. Kullanılacak motor 750 mA den daha fazla akım çekiyorsa sürücü kartı da ona göre seçilmelidir. Step motor 200 adımda dönebilen bir motordur. Her bir adım 8 mikro adımdan oluşturulur. Böylelikle 1600 mikro adım ile tam bir dönme sağlanabilmektedir. Komutlarda step motorunu her iki yönde açisal ya da adımsal döndürebilen 2 adet fonksiyon kullanılmıştır.



Şekil 5.19: A3967 motor sürücü kartı

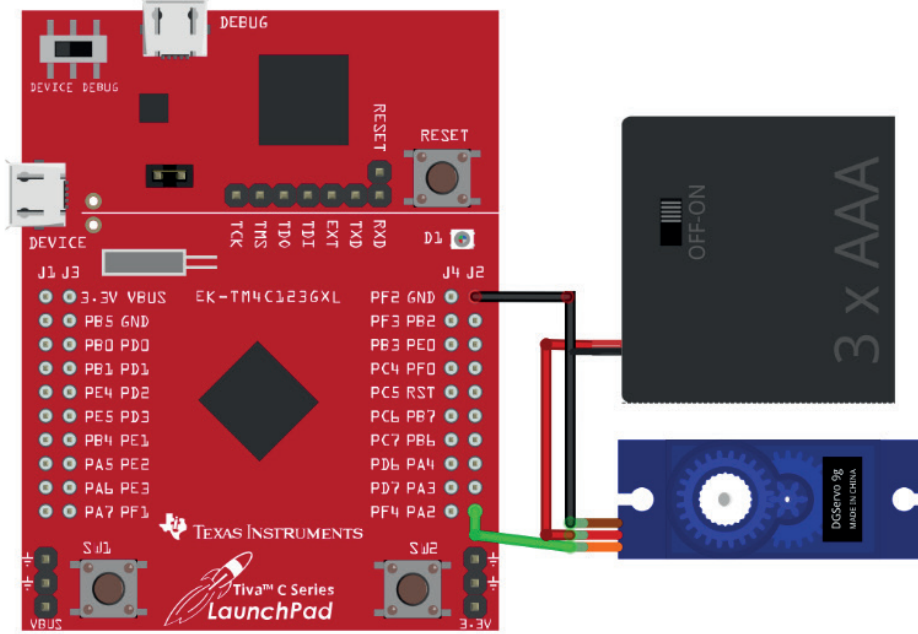
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : SERVO MOTOR UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile servo motoru çalıştırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.20: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
#include <Servo.h>
Servo servomotor;//Kütüphanedeki tip tanımlaması servomotor ismi ile yapılır.
void setup()
{
servomotor.attach(PA_2);//PA_2 pini servo motor pini olarak ayarlanır.
}
void loop()
{
servomotor.write(90); // Servo motor 90 derece konumuna getirilir.
delay(1000);
servomotor.write(180);// Servo motor 180 derece konumuna getirilir.
delay(1000);
servomotor.write(0);// Servo motor 0 derece konumuna getirilir.
delay(1000);
}
```



22748



İzlemek için
kodu tarayın.



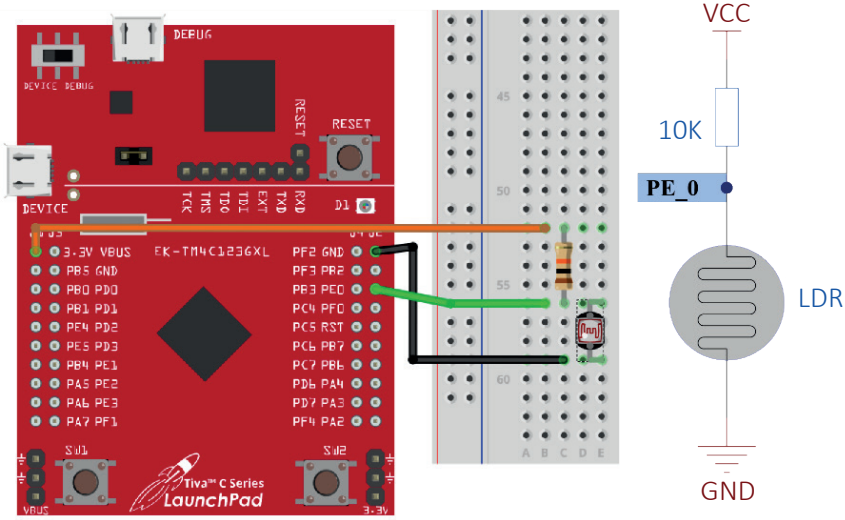
Servo motoru 45° döndürecek komut yazılarak sonuç gözlemlenir.



UYGULAMA : LDR İLE IŞIK ŞİDDETİ ÖLÇME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve LDR ile ışık şiddetine göre LED yakmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.21: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  pinMode(GREEN_LED,OUTPUT);
  analogReadResolution(8); // ADC birimi 8 bit olarak ayarlanır.
}

void loop()
{
  int LDRdeger = analogRead(A3);
  analogWrite(GREEN_LED, LDRdeger ); // Analog olarak okunan değere göre yeşil LED yanar.
  delay(500);
}
```



22749



izlemek için
kodu tarayın.

Bilgi

LDR üzerine düşen ışık şiddetinin ADC ile ölçülüp bu değere göre yeşil LED'in yanması sağlanır. Analog çıkış maksimum 255 olacağı için analog okuma işlemi de 8 bitlik yapılmaktadır.

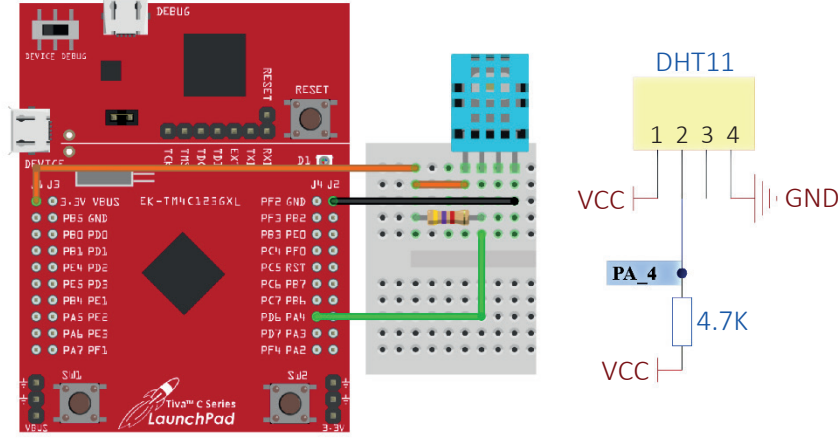
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : DHT11 İLE SICAKLIK VE NEM ÖLÇME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve DHT11 sensörü kullanarak sıcaklık ve nem değerlerini ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.22: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
#include "DHT.h"
#define DHTPIN PA_4 // DHT11 data pini tanımlanır.
#define DHTTYPE DHT11 // Kullanılacak DHT tipi belirlenir.
// #define DHTTYPE DHT22
// #define DHTTYPE DHT21
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // DHT tip ve pin ayarı yapılır.
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHT11 test!");
  dht.begin(); // DHT sensör kurulumu yapılır.
}
void loop()
{
  float NEM = dht.readHumidity(); // Nem okuma işlemi yapılır.
  float SICAKLIK = dht.readTemperature(); // Sıcaklık okuma işlemi yapılır.
  // NEM ve SICAKLIK değişkenleri sayı mı değil mi kontrolü yapılır.
  if (isnan(SICAKLIK) || isnan(NEM))
  {
    Serial.println("DHT okunamadı");
  }
  else
  {
    Serial.print("NEM: ");
    Serial.print(NEM);
    Serial.print(" %\t\t"); // \t tab işlemi yapar.
    Serial.print("SICAKLIK: ");
    Serial.print(SICAKLIK);
    Serial.println(" *C");
  }
}
```



22750



İzlemek için
kodu tarayın.



Bilgi

DHT11 sensörü ile sıcaklık ve nem ölçmek için DHT kütüphanesi Görsel 5.34'te gösterildiği şekli ile editör klasörüne dâhil edilmelidir. Kütüphane GitHub sitesinden indirilebilir. Kütüphane kullanılarak DHT21 ve DHT22 sensörleri de okunabilmektedir. 1 pin üzerinden sensör değerleri okunur.

`isnan()` fonksiyonu, parantez içerisindeki değişkenin sayısal olup olmadığı bilgisini verir.

Ad	Değiştirme tarihi	Tür	Boyut
Adafruit_TMP006	16.12.2019 15:11	Dosya klasörü	
Adafruit_TMP007	16.12.2019 15:11	Dosya klasörü	
aJson	16.12.2019 15:11	Dosya klasörü	
BMA222	16.12.2019 15:11	Dosya klasörü	
CoqLCD	16.12.2019 15:11	Dosya klasörü	
DHT	23.11.2020 01:47	Dosya klasörü	

Görsel 5.34: DHT kütüphanesinin eklenmesi

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....



Araştırma

1. İnsan vücudunda sensöre benzeyen yapıları araştırınız.
2. Birinin uyuduğunu anlamak için hangi sensör kullanılabileceğini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

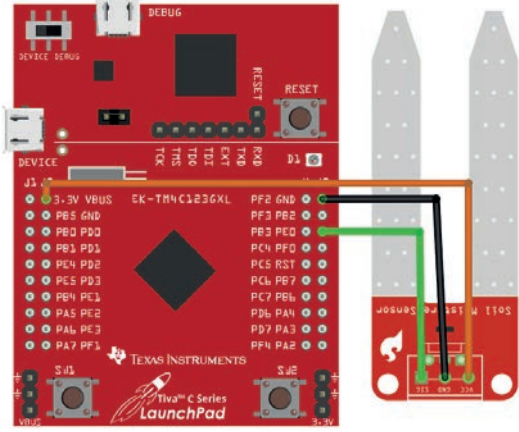
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : TOPRAK NEMİ SENSÖRÜ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile toprak nemi sensörü kullanarak nem ölçmek

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Nemli bir toprakta sensör test edilir. Nemin eşik seviyesi belirlenerek yeşil LED'i yakan komutlar yazılır ve sonuç gözlemlenir.

Şekil 5.23: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
long nem=0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RED_LED,OUTPUT);
}
void loop()
{
  nem=analogRead(A3); // Nem değeri sensörden okunur.
  Serial.print("NEM=");
  Serial.println(nem);
  delay(500);
  if(nem>950) digitalWrite(RED_LED,HIGH); // Nem değeri 950 den büyük ise kırmızı LED yanar.
  else digitalWrite(RED_LED,LOW);
}
```



22751



İzlemek için
kodu tarayın.

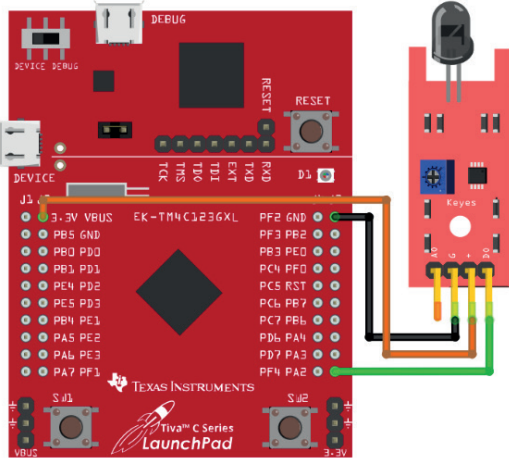
Bilgi

Toprak nemi sensörü analog çıkış veren bir sensördür. Analog değer 12 bit okunarak nem değerine göre çıkış olarak kırmızı LED kullanılmaktadır. Okunan analog değer en fazla 4095 olabilir.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : ATEŞ ALGILAMA SENSÖRÜ UYGULAMASI**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve ateş algılama sensörünü kullanarak ateş ya da alevi tespit etmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

Çakmak yakılarak alev sensörüne 30 cm'den itibaren yaklaştırılır ve sonuç gözlemlenir.

Şekil 5.24: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int alev; // alev isimli değişken tanımlandı.  
void setup()  
{  
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);  
  pinMode(PA_2, INPUT);  
}  
void loop()  
{  
  alev=digitalRead(PA_2);  
  if (alev==0) //Alev varsa kırmızı LED yanar.  
  { digitalWrite(RED_LED,HIGH); }  
  else //Alev yoksa kırmızı LED söner.  
  { digitalWrite(RED_LED,LOW); }  
}
```



22752



İzlemek için
kodu tarayın.

Bilgi

Alev sensörü kızılötesi sinyal ile çalışan bir sensördür. Uygulamada dijital çıkış kullanılmıştır. Sensör, dijital çıkış kullanıldığında yaklaşık 20 cm'ye kadar alevi algılamaktadır. Daha hassas uygulamalarda analog çıkış da kullanılabilir.

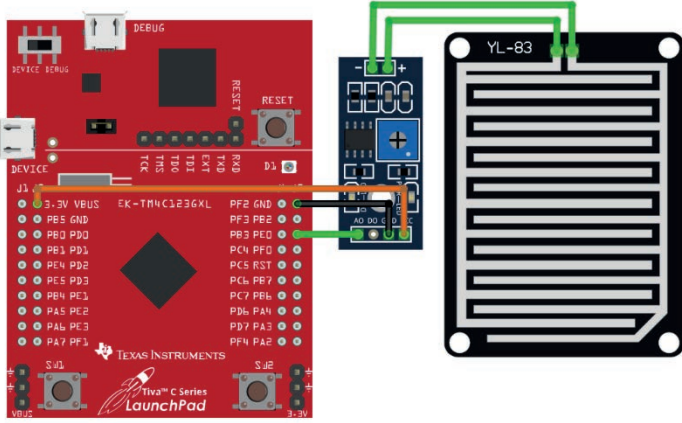
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : YAĞMUR SENSÖRÜ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile yağmur sensörü kullanarak su damlalarını tespit etmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.25: Devre görünümü ve şeması



Sensör üzerinde düşen damla miktarı yoğunlaştığı zaman kırmızı LED'i yakan kodlar yazılarak sonuç gözlemlenir.

Uygulamaya Ait Program

```
int yagmur; // yagmur isimli bir değişken tanımlandı.
void setup()
{
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  yagmur=analogRead(A3);
  Serial.println(yagmur);
  delay(500);
  if (yagmur<2000) //Sensör üzerinde su damlası varsa kırmızı LED yanar.
  { digitalWrite(RED_LED,HIGH); }
  else
  { digitalWrite(RED_LED,LOW); }
}
```



22753



İzlemek için
kodu tarayın.

Bilgi

Yağmur sensörü analog ve dijital çıkışlıdır. Uygulamada analog çıkış kullanılmıştır. Sensör üzerine birkaç damla su düştüğü anda, analog değer 2000 değerinin altında olduğundan kırmızı LED yanar. Hassasiyet analog değere göre ayarlanabilir.

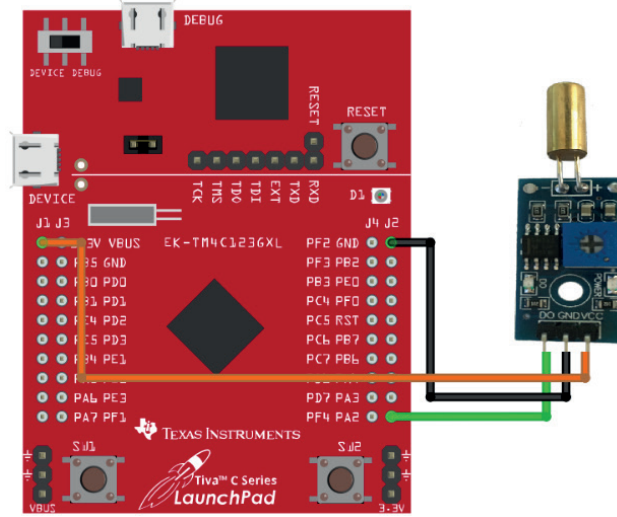
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : EĞİM (TİLT) SENSÖRÜ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile eğim sensörü kullanarak eğimi tespit etmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.26: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int egim; // egim isimli değişken tanımlandı.  
void setup()  
{  
  pinMode(GREEN_LED, OUTPUT);  
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);  
  pinMode(PA_2, INPUT);  
}  
void loop()  
{  
  egim=digitalRead(PA_2);  
  
  if (egim==1) //Eğim varsa kırmızı LED yanar.  
  {  
    digitalWrite(GREEN_LED,LOW);  
    digitalWrite(RED_LED,HIGH);  
  }  
  else //Eğim yoksa yeşil LED yanar  
  {  
    digitalWrite(GREEN_LED,HIGH);  
    digitalWrite(RED_LED,LOW);  
  }  
}
```



22754



İzlemek için kodu tarayın.

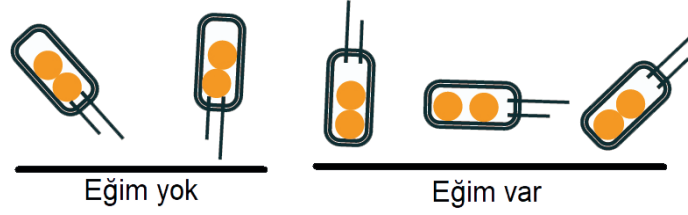


Eğim sensörü yatay ve dikey konuma getirilerek sonuç gözlemlenir.



Bilgi

Eğim (tilt) sensörü dijital çıkış veren bir sensördür. Dijital olarak 0 bilgisi gelmesi sensörün eğimli olduğunu göstermektedir. Sensör içerisinde çok küçük yuvarlak bilyeler vardır. Bu bilyelerin durumuna göre sensör dijital olarak eğim var ya da yok şeklinde bilgi vermektedir. Sensörün hangi konumlarında eğim var bilgisi verdiği Şekil 5.27'de gösterilmiştir.



Şekil 5.27: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

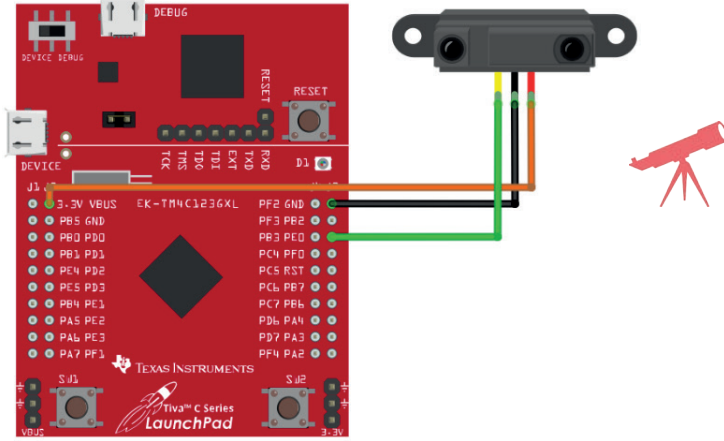
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : SHARP MESAFE SENSÖRÜ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile IR mesafe sensörü kullanarak mesafe ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Sensöre 20 cm'den daha yakın bir cisim olduğunda LED'i yakacak, 20 cm'den uzak cisim olduğunda LED'i söndürecek komutlar yazılarak sonuç gözlemlenir.

Şekil 5.28: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int mesafe; // mesafe isimli bir değişken tanımlandı.  
void setup()  
{  
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);  
  Serial.begin(9600);  
}  
void loop()  
{  
  mesafe=analogRead(A3);  
  Serial.println(mesafe);  
  delay(500);  
  if (mesafe>2000) //Mesafe 10 cm den daha yakın ise kırmızı LED yanar.  
  { digitalWrite(RED_LED,HIGH); }  
  else  
  { digitalWrite(RED_LED,LOW); }  
}
```



22755



İzlemek için
kodu tarayın.

Bilgi

IR mesafe sensörü analog çıkış veren bir sensördür. Okunan değere göre hassasiyet ayarı yapılabilir.

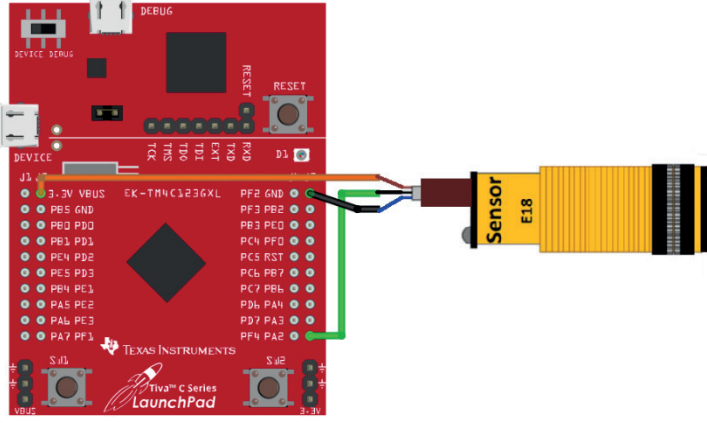
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : MZ80 KIZILÖTESİ SENSÖR UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve MZ80 IR mesafe sensörü kullanarak mesafe ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Sensör arkasında bulunan ayar vidası ile mesafe ayarı yapılarak sonuç gözlemlenir.

Şekil 5.29: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int mesafe; // mesafe isimli değişken tanımlandı.
void setup()
{
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);
  pinMode(PA_2, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  mesafe=digitalRead(PA_2);
  Serial.println(mesafe);
  delay(500);
  if (mesafe==0) //Cisim algılandığı zaman kırmızı LED yanar.
  { digitalWrite(RED_LED,HIGH); }
  else //Cisim uzakta ise kırmızı LED sönecek
  { digitalWrite(RED_LED,LOW); }
}
```



22756



İzlemek için
kodu tarayın.

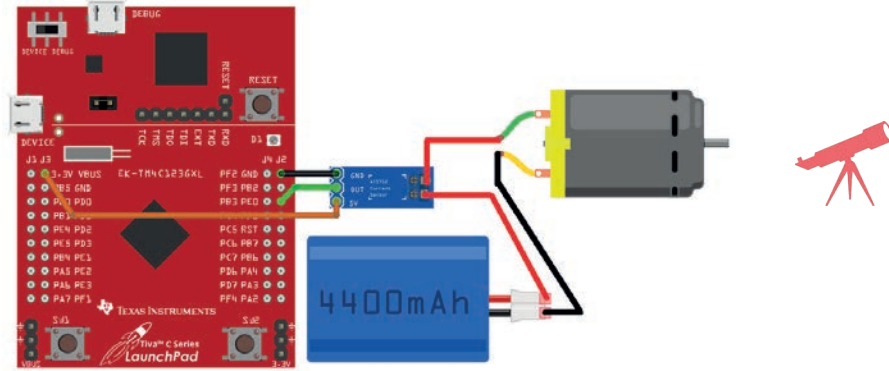
Bilgi

Dijital çıkış veren ve yaklaşık 20 cm'de cisimi algılayan bir sensördür. Cisim algılandığı anda lojik olarak 0 bilgisi verir. Sensörün arkasındaki ayar vidası ile mesafe ayarı yapılabilir.

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	

**UYGULAMA : ACS712 AKIM SENSÖRÜ UYGULAMASI**

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve ACS712 akım sensörü ile bir devrenin çektiği akımı ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler

Şekil 5.30: Devre görünümü ve şeması

Uygulamada DC motor çalışmaya başladığında seri port ekranında çekilen akım gözlemlenir.

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  analogReadResolution(10); //ADC 10 bit okumaya ayarlanır.
}
void loop()
{
  double Akım; // Akım değeri
  int mVperAmp = 66; // 5 A modül için 185, 20 A modül için 100, 30 A modül için 66 olmalıdır.
  int Voltaj;
  Voltaj = analogRead(A3); // Sensör değeri okunur.
  Akım = (((Voltaj / 1024.0) * 5000) - 2500) / mVperAmp; // Akım hesabı yapılır.
  Serial.println(Akım);
  delay(1000);
}
```



22757



İzlemek için
kodu tarayın.

Bilgi

Çıkışta analog değer veren ve akım değerine göre gerilim çıkışı veren bir sensör kullanılmıştır. ADC 10 bit okumaya göre ve besleme gerilimi 5 V olarak akım hesaplanmıştır.

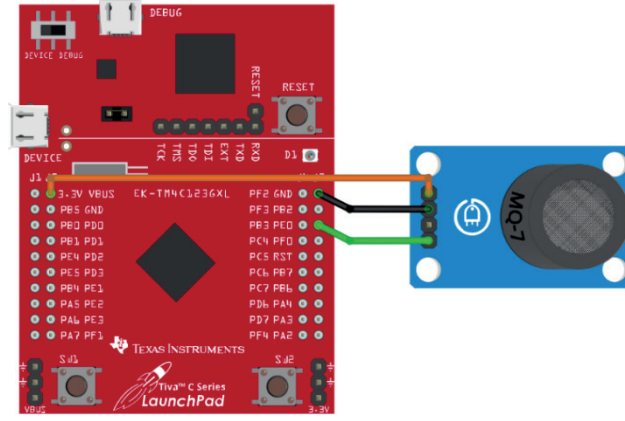
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : MQ-7 KARBONMONOKSİT SENSÖRÜ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve MQ-7 gaz sensörü ile ölçüm yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.31: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int ppm; // ppm değişkeni tanımlanır.
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RED_LED,OUTPUT);
}
void loop()
{
  ppm= analogRead(A3); // ppm değerini analog pinden okur.
  Serial.print("CO: ");
  Serial.print(ppm); //CO miktarını yaz
  Serial.println("ppm");
  if (ppm > 1000)
  { digitalWrite(RED_LED,HIGH); }
  else
  { digitalWrite(RED_LED,LOW); }
  delay(500);
}
```



22758



İzlemek için
kodu tarayın.



Ortamın karbonmonoksit (CO) miktarı ölçülür, CO eşik değeri ayarlanarak LED'i yakıp söndüren komutlar yazılır ve sonuç gözlemlenir.

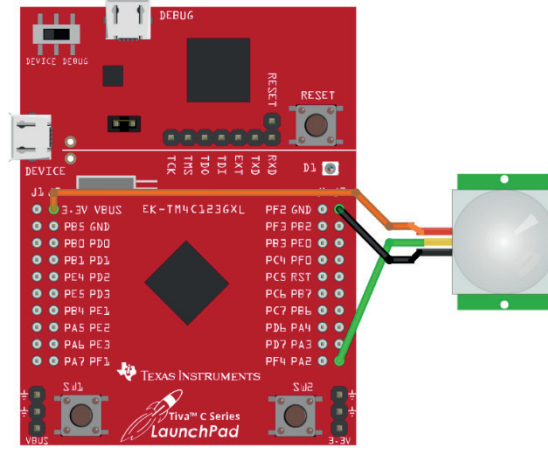
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : HC-SR501 HAREKET ALGILAMA SENSÖRÜ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve PIR sensörü ile cisim hareketini algılamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.32: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int durum = LOW; // durum değişkeni tanımlanır.
int hareket = 0;
void setup() {
  pinMode(GREEN_LED, OUTPUT);
  pinMode(PA_2, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("PIR Sensör Uygulaması\r\n");
  // "PIR Sensör Uygulaması" yazdırıldıktan sonra alt satıra geçilir.
}
void loop(){
  hareket = digitalRead(PA_2); // Sensör okunur.
  if (hareket == HIGH) // Sensörde hareket tespit edilirse yeşil LED yanar.
  {
    digitalWrite(GREEN_LED, HIGH);
    if (durum == LOW)
    {
      Serial.println("Hareket Algılandı");
      durum = HIGH;
    }
  }
  else
  {
    digitalWrite(GREEN_LED, LOW);
    if (durum == HIGH)
    {
      Serial.println("Hareket Yok");
      durum = LOW;
    }
  }
}
```



22759



İzlemek için
kodu tarayın.



Sensörün mesafe ayarı değiştirilerek sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Sensör ile yaklaşık 50 cm ve daha yakın mesafedeki nesnelere algılanabilmektedir. Sensör modülü üzerindeki trimpotlar ile mesafe ve algılama süresi ayarlanabilmektedir.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : KESME (İNTERRUPT) KULLANIMI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile kesme (interrupt) fonksiyonunu kullanmak.

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
  pinMode(LED_RED, OUTPUT);
  pinMode(PUSH1, INPUT_PULLUP); // Butonun bağlı olduğu pin giriş olarak ayarlanır.
  attachInterrupt(PUSH1, ledyak, FALLING); // PUSH1 ile tetiklenen, ledyak isimli kesme kuruluyor.
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Serial.println("TIVA EMBEDDED");
  delay(300);
}

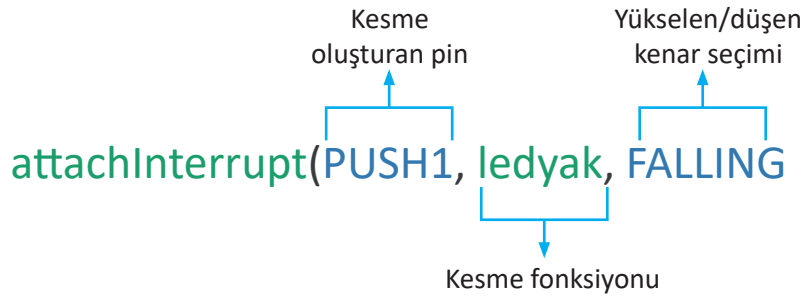
void ledyak() // Kesme (interrupt) fonksiyonu
{
  Serial.println("Kesme olustu");
}
```



Kesme oluřtuęunda mavi LED'i yakan bir fonksiyon yazılarak durum gözlemlenir.

Bilgi

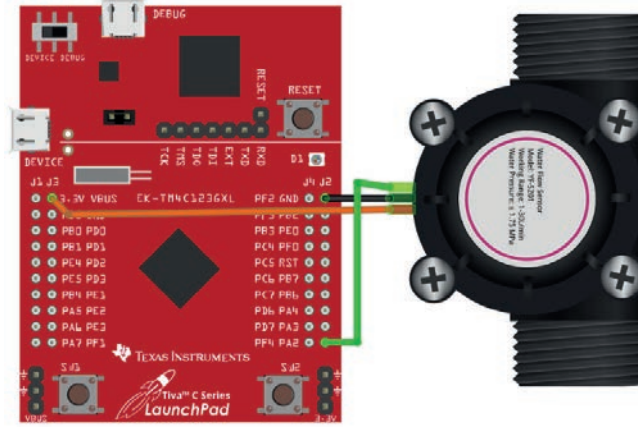
Kesme fonksiyonu da pin tanımlaması ya da seri port başlatılması gibi setup fonksiyonu içerisinde kurulması gereken bir yapıdır. Kesmeyi oluşturacak pin ya da olay, kesme fonksiyonu ve kesmenin hangi kenarda olacağı belirlenir.



Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : SU AKIŞ VE HİDROLİK BASINÇ UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve su akış (water flow) sensörü ile sıvı akışını ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler


Şekil 5.33: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```

int flow_frequency; // Akış olduğunda üretilen pulse (darbe) değişkeni tanımlanır.
unsigned int l_hour; // Saatteki litre miktarı değişkeni.
unsigned long currentTime; // Aktif süre.
unsigned long cloopTime; //Döngü süresi.
void setup()
{
  pinMode(PA_2, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(PA_2), flow, RISING); // Setup Interrupt (kesme kurulumu)
  currentTime = millis();
  cloopTime = currentTime;
}

void loop ()
{
  currentTime = millis(); //Timer'dan aktif süre alınır.
  // Saniyede bir kez saatteki miktarının hesabı yapılır.
  //(Mevcut akış hızına göre 1 saatte ne kadar su geçişi olduğunu hesaplar.)
  if(currentTime >= (cloopTime + 1000))
  {
    cloopTime = currentTime; // Döngü süresi aktif süreye eşitlenir.
    l_hour = (flow_frequency * 60 / 7.5);
    flow_frequency = 0; // Frekans sayacı sıfırlanır.
    Serial.print(l_hour, DEC); // Saatteki litre miktarı seri porttan yazdırılır.
    Serial.println(" L/saat");
  }
}

void flow () // Kesme (Interrupt) fonksiyonu
{
  flow_frequency++;
}

```



22760



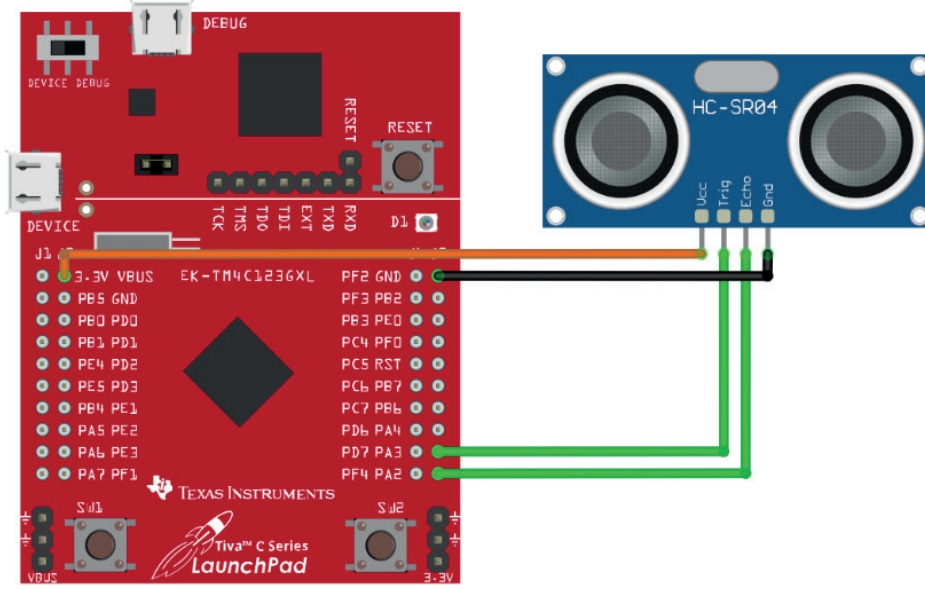
izlemek için
kodu tarayın.



UYGULAMA : HC-SR04 ULTRASONİK SENSÖR İLE MESAFE ÖLÇME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve HC-SR04 ultrasonik sensör ile mesafe ölçümü yapmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.34: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int TrigPIN = PA_3;
int EchoPIN = PA_2;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(TrigPIN, OUTPUT);
  pinMode(EchoPIN, INPUT);
}

void loop()
{
  long sure, mesafe;
  //Alt kısımda ses dalgası gönderilip alınarak toplam süre ölçülür.
  digitalWrite(TrigPIN, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TrigPIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TrigPIN, LOW);
  sure = pulseIn(EchoPIN, HIGH);
  //Bu kısımda da geçen süreden aradaki mesafe hesaplanır.
  mesafe = (sure/2) / 29.1;
  Serial.print("Mesafe : ");
  Serial.print(mesafe);
  Serial.println(" cm");
  delay(500);
}
```



22761



İzlemek için
kodu tarayın.



Sensörün önüne bir cisim konulduktan sonra sensöre yaklaştırılır ve seri porttan okunan değer gözlemlenir.

Bilgi

Sensör ses dalgası ile çalışmaktadır. İnsan kulağının duyamayacağı sesler (ultrasonik) gönderilir. Herhangi bir nesneye çarpıp gelen sinyaller alınır. Sinyalin gidiş ve geliş süresi hesaplanarak nesnenin ne kadar uzakta olduğu hesaplanır.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : EEPROM BELLEĞE BİLGİ YAZMA OKUMA VE SİLME

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartta TM4C123GXL mikrodenetleyicisi içerisinde bulunan EEPROM belleğe bilgi yazmak, okumak ve silmek.

Uygulamaya Ait Program

```
#include "eeprom.h"// EEPROM.h kütüphanesi projeye dâhil edilir.
uint32_t yazilanData[1]={77};//
uint32_t okunanData[1];

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  EEPROMInit();// EEPROM fonksiyonu kuruluyor.
}
void loop()
{
  if ( Serial.available() ) // Seri porttan bilgi girişi var ise dönüye girer.
  {
    switch ( Serial.read() )//Seri porttaki bilgi okunur.
    {
      case 's': flash_sil(); break; // Okunan bilgi 's' karakteri ise flash_sil fonksiyonu çalışır.
      case 'o': flash_oku(); break; // Okunan bilgi 'o' karakteri ise flash_oku fonksiyonu çalışır.
      case 'y': flash_yaz(); break; // Okunan bilgi 'y' karakteri ise flash_yaz fonksiyonu çalışır.
      case 13: break;
    }
  }
}

void flash_oku()
{
  Serial.println("OKU:");
  //EEPROM'un 0. adresindeki bilgi okunup okunanData değişkenine kaydedilir.
  EEPROMRead(okunanData, 0x0, sizeof(okunanData));
  Serial.println(okunanData[0]);//Seri porta okunanData değişkeni içindeki sayı yazdırılır.
}

void flash_sil()
{
  Serial.println("SİL");
  EEPROMMassErase(); //Bellek siliniyor.
  Serial.println("Silindi.");
}

void flash_yaz()
{
  Serial.println("YAZ");
  EEPROMProgram(yazilanData, 0x0, sizeof(yazilanData));// EEPROM belleğe yazılır.
  Serial.println("YAZILDI.");
}
```



EEPROM belleğin 0. adresinden başlanarak isim yazıldıktan sonra mikrodeneyleyici kartın enerjisi kesilir. Mikrodeneyleyiciye tekrar enerji verilerek daha önce yazılan EEPROM bellek okutulur ve seri portta gösterilir. Sonuç gözlemlenir.

Bilgi

“EEPROM.h” kütüphanesi projeye dâhil edilmektedir.

`EEPROMRead(okunanData, 0x0, sizeof(okunanData));` şeklinde kullanılan komut satırında 0x0 başlangıç adresini, `sizeof(okunanData)` ise okunacak data büyüklüğünü gösterir. Bu işlem EEPROM belleğe yazarken de aynıdır.

Uygulamaya Ait Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	


UYGULAMA : SLEEP WAKE-UP UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartındaki TM4C123GXL mikrodenetleyiciyi sleep (uyku) modunda çalıştırmak ve uykudan uyandırmak.

Uygulamaya Ait Program

```
void setup()
{
pinMode(GREEN_LED,OUTPUT);
pinMode(PUSH1,INPUT_PULLUP);
attachInterrupt(PUSH1,ledyak,RISING);// Kesme aktif edilir.
}

void loop()
{
digitalWrite(GREEN_LED,HIGH);
sleep(5000);// Mikrodenetleyici uyku moduna alınır.
}

void ledyak()// Kesme fonksiyonu.
{
digitalWrite(GREEN_LED,LOW);
}
```



sleep(30) yapılarak uygulama çalıştırılır ve sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Pilli uygulamalarda mikrodenetleyicinin daha az akım çekmesi için SLEEP modunda çalıştırılması gerekir. **sleep** modundan çıkması için uyanma süresi beklenir ya da uykudan çıkaracak kesmelerden biri kullanılır. Bu uygulamada buton kesmesi ile mikrodenetleyici uyandırılmaktadır.

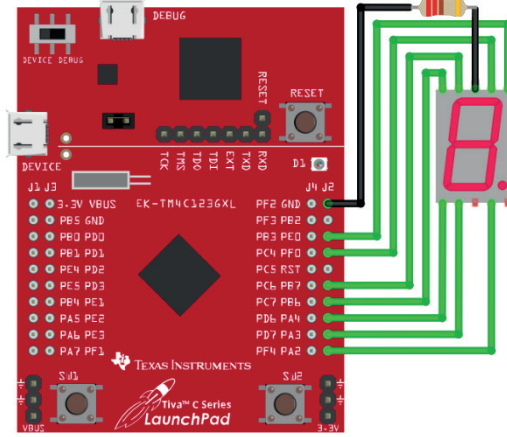
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : 7 SEGMENT DİSPLAY İLE SAYICI UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve ortak katot 7 segment display ile 0-9 saydırmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.35: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
// 2 boyutlu dizi tanımlaması
byte seven_seg_dijit[10][7] = { { 1,1,1,1,1,1,0 }, // = 0
                                { 0,1,1,0,0,0,0 }, // = 1
                                { 1,1,0,1,1,0,1 }, // = 2
                                { 1,1,1,1,0,0,1 }, // = 3
                                { 0,1,1,0,0,1,1 }, // = 4
                                { 1,0,1,1,0,1,1 }, // = 5
                                { 1,0,1,1,1,1,1 }, // = 6
                                { 1,1,1,0,0,0,0 }, // = 7
                                { 1,1,1,1,1,1,1 }, // = 8
                                { 1,1,1,1,0,1,1 } // = 9
                                };

//PF_0 A segmenti
//PE_0 B segmenti
//PA_2 C segmenti
//PA_3 D segmenti
//PA_4 E segmenti
//PB_7 F segmenti
//PB_6 G segmenti

byte pindizi[7]={PF_0,PE_0,PA_2,PA_3,PA_4,PB_7,PB_6};
void setup()
{
for(int a=0;a<7;a++)
{
pinMode(pindizi[a], OUTPUT);
}
}
```



22762



izlemek için
kodu tarayın.



```

void loop()
{
for (byte say = 0; say <10; say++)
{
delay(1000);
sevenSegYaz(say); //Segment yazma fonksiyonu çağrılır.
}
delay(4000);
}

void sevenSegYaz(byte digit)
{
for (byte segsay = 0; segsay < 7; ++ segsay )
{
// 2 boyutlu dizi elemanları pinlere sırayla gönderilir.
digitalWrite(pindizi[segsay], seven_seg_dijit[digit][ segsay]);
}
}

```



Sayma işlemini 9'dan geriye doğru yapacak komutlar yazılarak sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Ortak katot 7 segment display kullanılmıştır.

byte pindizi[7]={PF_0,PE_0,PA_2,PA_3,PA_4,PB_7,PB_6}; Satırı ile sıralı olmayan pinlerin sıralı gibi kullanılması için bir dizi içerisine kaydedilir. Pine yazma işlemi yapılırken dizi elemanı çağrılır ve bilgi gönderilir. Sayılar pinlere gönderilirken iki boyutlu dizinin elemanları kullanılmıştır.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

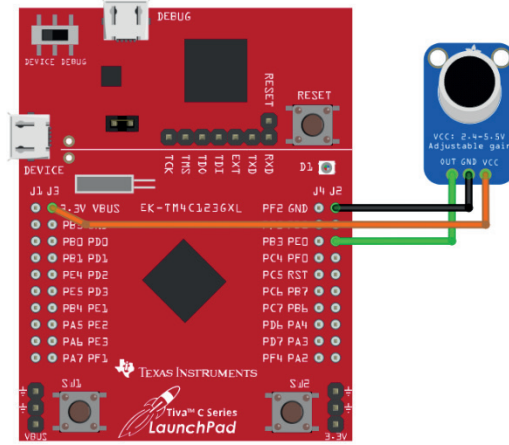
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : MAX4466 ELEKTRET MİKROFON UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve max4466 mikrofon modülü ile ses şiddetini ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.36: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
const int ornekleme = 50; // (50 ms = 20Hz)
unsigned int ornek;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  analogReadResolution(10); //ADC 10 bit okumaya ayarlanır.
}
void loop()
{
  unsigned long millis_basla= millis(); // Başlangıç değeri kaydedilir.
  unsigned int tepedentepeye = 0; //tepedentepeye değişkeni tanımlanır.
  unsigned int maks_sinyal = 0;
  unsigned int min_sinyal = 1024;
  // 50 milisaniye'de bir okuma yapılır.
  while (millis() - millis_basla < ornekleme)
  {
    ornek = analogRead(A3);

    if (ornek > maks_sinyal)
    {
      maks_sinyal = ornek; // Maksimum seviyeden büyükse yeni değer kaydedilir.
    }
    else if (ornek < min_sinyal)
    {
      min_sinyal = ornek; // Minimum değerden küçükse yeni değer kaydedilir.
    }
  }
  tepedentepeye = maks_sinyal - min_sinyal; // Tepeden tepeye değer bulunur
  double gerilim = (tepedentepeye * 3.3) / 1024; // Bulunan değer gerilime dönüştürülür.
  Serial.println(gerilim);
}
```



22763



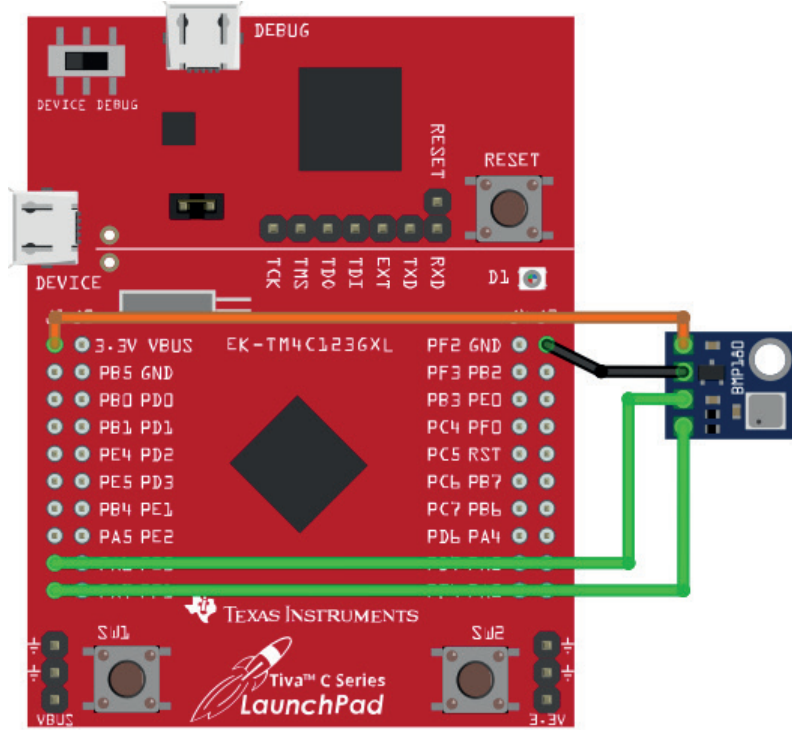
izlemek için
kodu tarayın.



UYGULAMA : BMP180 BAROMETRİK SENSÖR UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve BMP180 sensör modülüyle basınç ve sıcaklık ölçmek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.37: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
#include <SFE_BMP180.h> //BMP180 kütüphanesi dahil edildi.
#include <Wire.h> //I2C kütüphanesi dahil edildi.
SFE_BMP180 pressure;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin(); //I2C Başlatıldı.
  Wire.setModule(1); // I2C 1 yapıldı. SCL1=PA_7 SDA1=PA_6 şeklindedir
  if (pressure.begin())
  Serial.println("BMP180 BAGLANTI KURULDU");
  else
  {
  Serial.println("BMP180 BAGLANTI HATASI\n\n");
  while(1); // Sensöre bağlantı sağlanamaz ise program burada kalır.
  }
}

void loop()
{
  char status;
  double T,P,p0,a;
```



22764



İzlemek için kodu tarayın.



```

status = pressure.startTemperature();// Sıcaklık ölçümü başlatılır.
if (status != 0)// 0'dan farklı bir cevap gelirse okuma işlemine devam edilebilir.
{
  delay(status);
  status = pressure.getTemperature(T);// Sıcaklık değeri okutulup T'ye kaydedilir.
  if (status != 0)
  {
    Serial.print("SICAKLIK: ");
    Serial.print(T,2);// Sıcaklık değeri virgülden sonra iki basamak yazdırılır.
    Serial.print(" C, ");
    status = pressure.startPressure(3);// Basınç ölçümü başlatılır.
    if (status != 0)
    {
      delay(status);
      status = pressure.getPressure(P,T);// Basınç değeri okutulup P'ye kaydedilir.
      if (status != 0)
      {
        Serial.print("BASINC: ");
        Serial.print(P,2);//Basınç değeri virgülden sonra iki basamak yazdırılır.
        Serial.println(" mb ");
      }
    }
  }
}
delay(5000);
}

```



Farklı termometreler ile ortam sıcaklığı ölçülür ve sensörün doğruluğu test edilir.

Bilgi

Sıcaklık ve basınç ölçen sensör ile ortam sıcaklığı ve hava basıncı ölçülmektedir. Bu sensörün kullanılabilmesi için hazırlanmış olan [<SFE_BMP180.h>](#) kütüphanesi GitHub sitesinden indirilip **library** klasörüne eklenmelidir.

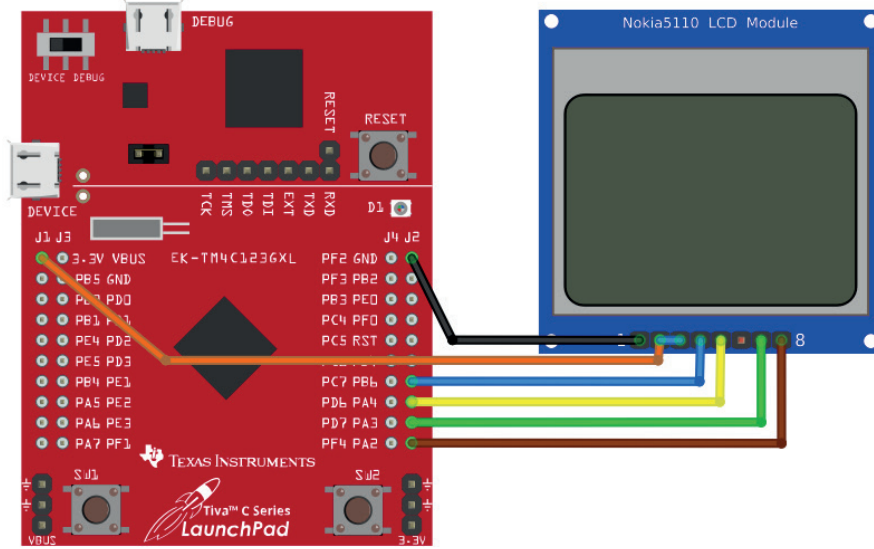
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : HX1230 (NOKIA 5110) EKRAN UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ile NOKIA 5110 model ekranda yazı ve sayı göstermek.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.38: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
#include <HX1230.h>
#define lcd_RST_pin PA_2
#define lcd_CS_pin PA_3
#define lcd_DIN_pin PA_4
#define lcd_CLK_pin PB_6
graphicsLCD lcd(lcd_RST_pin,lcd_CS_pin,lcd_DIN_pin,lcd_CLK_pin);
char data[10]; //data isimli değişken tanımlanır
int sayi;
void setup()
{
  lcd.begin(); //LCD kurulumu yapılır.
  lcd.clear(); // Ekran temizlenir.
}
void loop()
{
  sayi++; //Sayı değeri 1 artırılır.
  //SAYI:001-SAYI:127 formatında yazdırma yapmak için tip dönüşümü yapılır
  sprintf(data,"SAYI:%03d",sayi);
  lcd.line(1);
  lcd.print("OTOMASYON");//1. satıra "OTOMASYON" yazdırılır
  lcd.line(2);
  lcd.print("TIVA TM4123GXL");//2.satıra "TIVA TM4123GXL" yazdırılır
  lcd.line(3);
  lcd.print(data); // 3. satıra artan bir sayı yazdırılır.
  delay(1000);
}
```



22765



izlemek için
kodu tarayın.



Ekranında isim, soy isim ve 1'den 100'e kadar sayıyı sonra tekrar 1'e dönen sayıyı işlemi yaptıran komutlar yazılarak ekrandaki durum gözlenir.

Bilgi

NOKIA 5110 ekranının kullanılması için `<HX1230.h>` kütüphanesinin GitHub sitesinden indirilerek **library** klasörüne eklenmesi gerekir.

1. Komut 2. Komut 3. Komut

`sprintf(data, "SAYI:%03d", sayi);`

- 1. komut: **"data"** char olarak tanımlanan string değişkeni ifade eder.
- 2. komut: **SAYI:** yazdıktan sonra % işareti değişken alınacağını gösterir.
- 03d ise 3 basamaklı ve basamak değeri olmayan hanelere 0 yazılacağını gösterir.
- 3. komut: **"sayi"** ise string dizi içerisine alınacak değişkendir.
- %2.1f tanımlaması ile 2 basamaklı ve virgülden sonra 1 basamağı olan ondalıklı sayı değişkeni yazdırılacak anlamına gelir.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

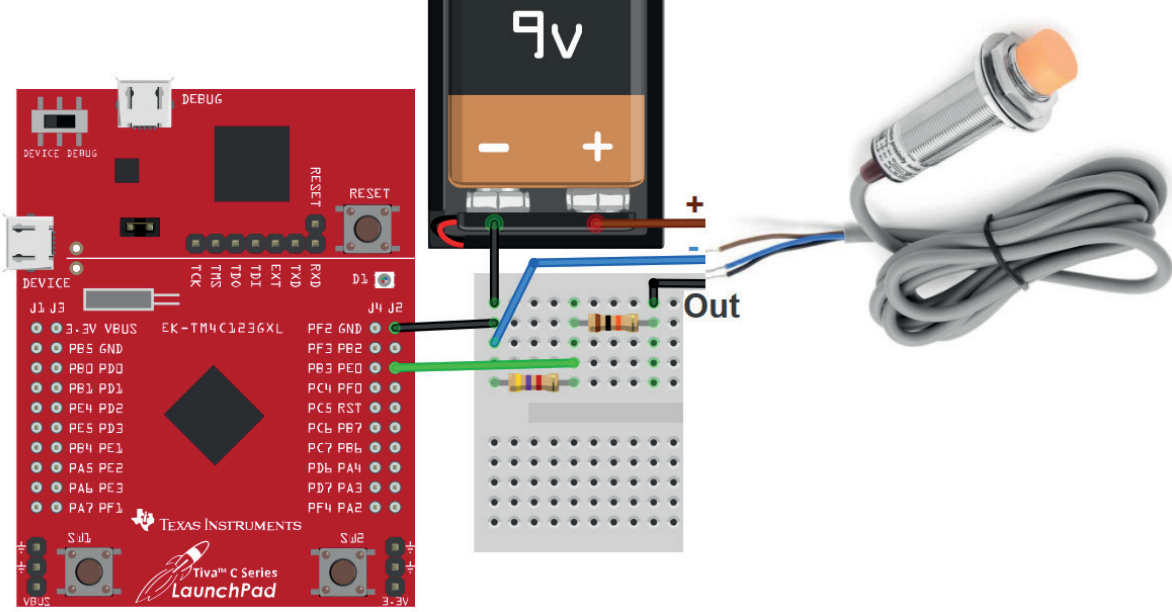
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : KAPASİTİF PNP PROXİMİTY SENSÖR UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı ve kapasitif PNP proximity sensörü ile metal cisimleri algılamak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Şekil 5.39: Devre görünümü ve şeması

Uygulamaya Ait Program

```
int cisim;
void setup()
{
  pinMode(GREEN_LED, OUTPUT);
  pinMode(PE_0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("PNP Kapasitif Sensör Uygulaması\r\n");
}

void loop()
{
  cisim = digitalRead(PE_0); // Sensör okunur.
  if (cisim == HIGH) // Metal cisim algılanırsa yeşil LED yanar.
  {
    digitalWrite(GREEN_LED, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(GREEN_LED, LOW);
  }
}
```



22766



izlemek için
kodu tarayın.



Sensöre metal ve plastik malzemeler yaklaştırılarak sonuç gözlemlenir.

Bilgi

Kapasitif PNP proximity sensörü 1-10 mm aralığındaki mesafelerde metal ve metal olmayan cisimleri algılar. 6 V–36 V DC gerilim aralığında çalışan sensör, önünde cisim yokken çıkışa 0 V, önünde cisim varken besleme gerilimine yakın bir gerilim verir. Mikrodenetleyici ile bu gerilimi ölçerken gerilim bölücü dirençler ile mikrodenetleyiciye 3,3 V'tan daha fazla gerilim gelmesi engellenir. Kapasitif PNP proximity sensörü endüstriyel bir sensör olduğu için PLC devrelerine de doğrudan bağlanarak kullanılabilir.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

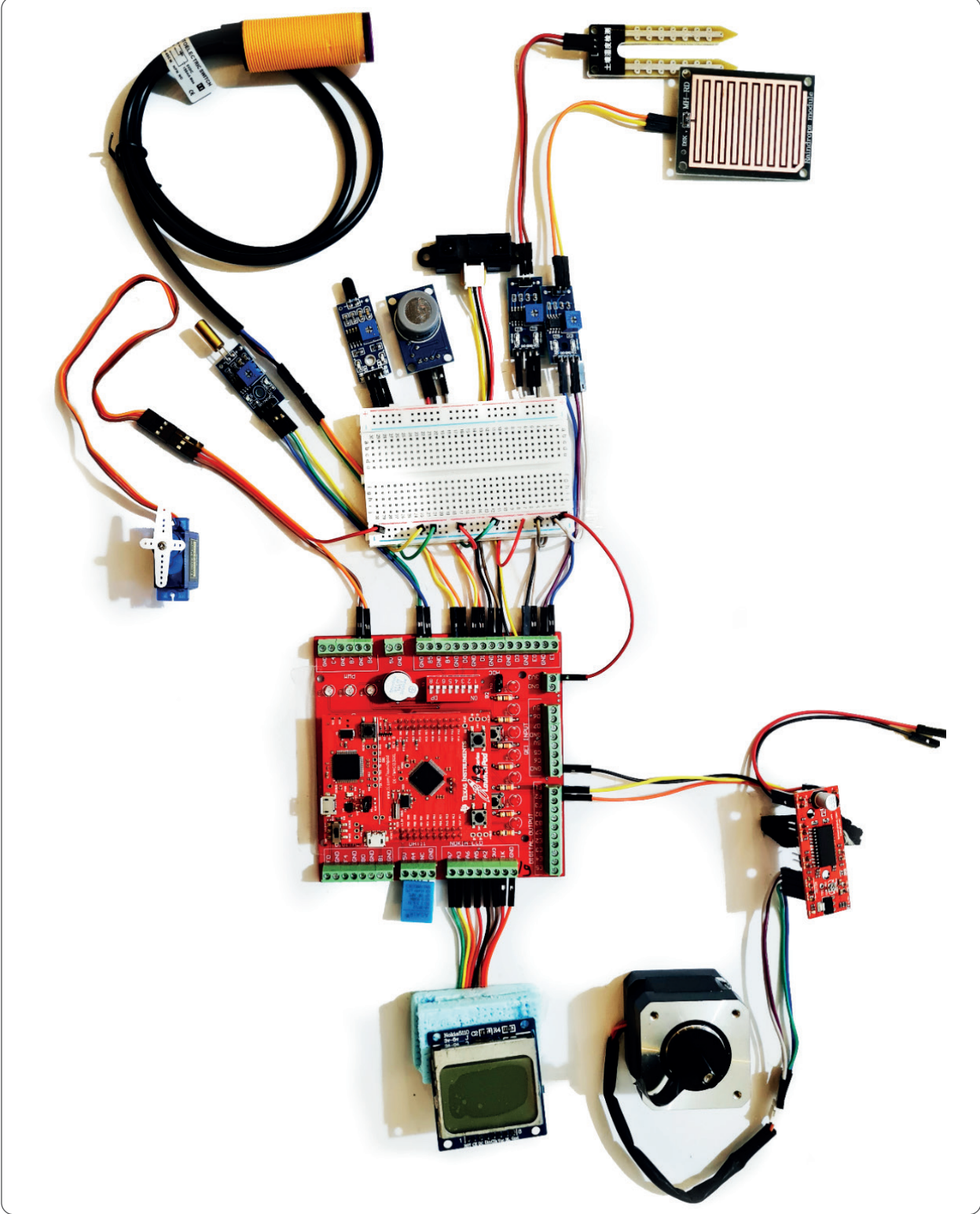
Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



UYGULAMA : FİNAL UYGULAMASI

AMAÇ : Mikrodenetleyici kartı, Nokia ekran, motorlar ve sensörlerin birlikte kullanıldığı devrenin program kodlarını yazmak.

Uygulamaya Ait Şema, Bağlantı Şekli, Resimler



Görsel 5.35: Devre görünümü ve bağlantıları



Uygulamaya Ait Program

```

#include "DHT.h"
#include "U8glib.h"
#include <Servo.h>
////////////////////////////////////
#define STEP_YON_PIN PF_1
#define STEP_ADIM_PIN PF_2
#define LED_KART PF_3
#define DC_MOTOR PB_2
#define TILT PB_5// Dijital
#define PNP_PROX PB_4 //Dijital
#define MZ80 PD_0//Dijital
#define ALEV PD_1//Dijital
#define MQ7 PD_2 // Analog A5
#define SHARP PD_3 // Analog A4
#define TOPRAK_NEM PE_0 //Analog A3
#define YAGMUR PE_1 //Analog A2
#define DHTPIN PA_4 // DHT11 data pini tanımlanır.
#define DHTTYPE DHT11 // Kullanılacak DHT tipi belirlenir.
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
Servo servomotor;
////////////////////////////////////
//NOKIA5110 MAVİ pin ayar
U8GLIB_PCD8544 u8g(11, 8, 12, 9, 10); // CLK=11, DIN=8, CE=12, DC=9, RST=10
////Değişkenler////////////////////////////////////
int tilt_deger, mz80_deger, alev_deger, mq7_deger, sharp_deger, topraknem_deger, yagmur_deger;
int NEM , SICAKLIK;
char text1[20];
char text2[20];
char text3[20];
char text4[20];
char tumdata[100];
long onceki_zaman = 0;
long yanma_araligi = 500;
unsigned long zaman_degeri;
int step_durum = 1;
int servo_konum = 0;

void setup()
{
  pinMode(GREEN_LED,OUTPUT);
  pinMode(TILT, INPUT);
  pinMode(PNP_PROX, INPUT);
  pinMode(MZ80, INPUT);
  pinMode(ALEV, INPUT);
  servomotor.attach(PB_6);
  dht.begin(); // DHT sensör kurulumu yapılır.
  Serial.begin(115200);
  if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_R3G3B2 ) {
    u8g.setColorIndex(255); // Beyaz
  }
  else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_GRAY2BIT ) {
    u8g.setColorIndex(3); // Maksimum parlaklık.
  }
  else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_BW ) {
    u8g.setColorIndex(1); // Piksel gösterimi yapılır.
  }
  else if ( u8g.getMode() == U8G_MODE_HICOLOR ) {
    u8g.setHiColorByRGB(255, 255, 255);
  }
}

```




```
void loop()
{
  u8g.firstPage();
  do {
    draw();
  } while ( u8g.nextPage() );

  zaman_degeri = millis();
  if (zaman_degeri - oncesi_zaman > yanma_araligi)
  {
    servo_konum = (servo_konum + 90) % 270;
    oncesi_zaman = zaman_degeri;
    servomotor.write(servo_konum);
    dondur_derece(step_durum * 360, 1); //360 derece döndürür.
    step_durum = step_durum * (-1);
    sensor_oku();
    Serial.println(tumdata);
  }
}

void sensor_oku()
{
  //Sesnsörler okunur
  tilt_deger = digitalRead(TILT);
  mz80_deger = digitalRead(MZ80);
  alev_deger = digitalRead(ALEV);
  mq7_deger = analogRead(MQ7);
  sharp_deger = analogRead(SHARP);
  topraknem_deger = analogRead(TOPRAK_NEM);
  yagmur_deger = analogRead(YAGMUR);
  if(mz80_deger==0) digitalWrite(GREEN_LED,HIGH);
  else digitalWrite(GREEN_LED,LOW);

  //DHT Okunur//////////
  NEM = dht.readHumidity();
  SICAKLIK = dht.readTemperature();
  if (isnan(SICAKLIK) || isnan(NEM))
  { Serial.println("DHT okunamadı"); }
  //String dönüştürmeler yapılır////////
  sprintf(text2, "T:%d", SICAKLIK);
  sprintf(text3, "H:%d %%RH", NEM);
  sprintf(text4, "CO2:%d ppm", mq7_deger);
  sprintf(tumdata, "T:%d,H:%d,E:%d,MZ:%d,A:%d,CO2:%d,S:%d,TN:%d,Y:%d", SICAKLIK, NEM, tilt_deger, mz80_
deger, alev_deger, mq7_deger, sharp_deger, topraknem_deger, yagmur_deger);
}

// Step motor fonksiyonları
void dondur_adim(int adim, float hiz)
{
  //HIZ 0.01 ile 1 arasında olmalıdır. En hızlı değer 1'dir.
  int dir = (adim > 0) ? HIGH : LOW;
  adim = abs(adim);
  digitalWrite(STEP_YON_PIN, dir);
  float usDelay = (1 / hiz) * 70;

  for (int i = 0; i < adim; i++)
  {
    digitalWrite(STEP_ADIM_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(usDelay); //Mikro saniye türünden gecikme sağlanır.
    digitalWrite(STEP_ADIM_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(usDelay);
  }
}
```



```

void dondur_derece(float derece, float hiz)
{
//Maksimum 360 derece dönme sağlanır.
int dir = (derece > 0) ? HIGH : LOW;
digitalWrite(STEP_YON_PIN, dir);
int adimlar = abs(derece) * (1 / 0.225);
float usDelay = (1 / hiz) * 70;
for (int i = 0; i < adimlar; i++)
{
digitalWrite(STEP_ADIM_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(usDelay);
digitalWrite(STEP_ADIM_PIN, LOW);
delayMicroseconds(usDelay);
}
}

//Nokia LCD Komut
void draw(void) {
u8g.setFont(u8g_font_unifont);
u8g.drawStr(0, 10, text1);
u8g.drawStr(0, 22, text2);
u8g.drawStr(0, 34, text3);
u8g.drawStr(0, 46, text4);
}

```



Kart, sensör, motor ve ekran bağlantıları yapılır. Kodlar mikrodenetleyici kartna yüklenerek sensör durumları ve seri porttan gelen bilgiler izlenir.

Uygulamaya Ait Notlar



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Puanlama	Beceri	Bilgi	Düzen	Zaman	Toplam	ÖĞRENCİNİN	
Puan Dağılımı	50	30	10	10	100	Adı	
Aldığı Puan						Soyadı	



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi program komutlarının saklandığı bellektir?

- A) Flash
- B) EEPROM
- C) EPROM
- D) ROM
- E) RAM

2. ARDUINO geliştirme kartındaki mikrodenetleyici program belleği büyüklüğü nedir?

- A) 8KB
- B) 16KB
- C) 32KB
- D) 128KB
- E) 256KB

3. ARDUINO geliştirme kartındaki mikrodenetleyici giriş çıkış pin sayısı kaçtır?

- A) 19
- B) 20
- C) 22
- D) 26
- E) 27

4. ARDUINO geliştirme kartındaki mikrodenetleyicide ADC işlemleri en fazla kaç bit olarak yapılabilir?

- A) 8
- B) 9
- C) 10
- D) 11
- E) 12

5. ARDUINO geliştirme kartındaki mikrodenetleyicinin çalışma frekansı nedir?

- A) 8
- B) 10
- C) 12
- D) 16
- E) 20

6. ARDUINO geliştirme kartındaki mikrodenetleyicinin toplam pini kaçtır?

- A) 32
- B) 36
- C) 40
- D) 42
- E) 48

7. TIVA TM4C123GXL geliştirme kartındaki mikrodenetleyici program belleği büyüklüğü nedir?

- A) 8 KB
- B) 16 KB
- C) 32 KB
- D) 128 KB
- E) 256 KB

8. TIVA TM4C123GXL geliştirme kartındaki mikrodenetleyici giriş çıkış pin sayısı kaçtır?

- A) 32
- B) 39
- C) 41
- D) 43
- E) 45

9. TIVA TM4C123GXL geliştirme kartındaki mikrodenetleyicide ADC işlemleri en fazla kaç bit olarak yapılabilir?

- A) 8
- B) 9
- C) 10
- D) 11
- E) 12

10. Aşağıdaki kod yazma editörlerinden hangisi ile TIVA TM4C123GXL geliştirme kartına kod yazılabilir?

- A) Energia
- B) CCS
- C) KEIL
- D) IAR Embedded
- E) Hepsi

11. Aşağıdakilerden hangisi mikrodenetleyicide kod yazarken kullanılan değişken türü değildir?

- A) Byte
- B) Char
- C) Class
- D) Int
- E) Word

KAYNAKÇA

- Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü “Ders Bilgi Formu” Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri Alanı Atölye 10.Sınıf, Ankara, 2020.
- Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri Alanı Çerçeve Öğretim Programı, Ankara, 2020
- Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2012.
- Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2019.
- 4 Sayılı, A., “Hârezmî ile Abdülhamid İbn Türk ve Orta Asya’nın Bilim ve Kültür Tarihindeki Yeri”
- 2 Ayyubi, N. A., “Hârezmî’nin Matematiğe ve Coğrafyaya Katkısı”, Çeviren: M. Dosay, Uluslararası İbn Türk, Hârezmî, Fârâbî, Beyrûnî ve İbn Sînâ Sempozyumu Bildirileri, Atatürk Kültür Merkezi, 1990

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

- Advanced Micro Control Inc. Erişim adresi. <https://www.amci.com/industrial-automation-resources/plc-automation-tutorials/what-plc/> (E.T: 10.10.2020 E.S: 22.30)
- Bir Fazlı Motorlarda Devir Ayarı, Erişim adresi. http://tbmyoelektrik.klu.edu.tr/dosyalar/birimler/tbmyoelektrik/dosyalar/dosya_ve_belgeler/7.hafta_bir_fazli_asenkron_motorlar.pdf (E.T: 12.02.2021 E.S: 22:55)
- Delta. Erişim adresi. <https://www.deltaww.com/services/DownloadCenter2.aspx?secID=8&pid=2&tid=0&CID=06&itemID=060301&typeID=1&downloadID=DVP-SE+Series&title=DVP-SE+Series&dataType=8;3;&check=1&hl=en-US> (E.T: 14.10.2020 E.S: 23.50)
- Dijital Çağın İnsanı, Erişim adresi. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/768128> (E.T: 15.04.2021 E.S: 17.30)
- Displab.com. Erişim adresi. <https://dipslab.com/difference-between-plc-relay-controller-advantages/> (E.T: 14.10.2020 E.S: 17.50)
- ElectronicsHub. Erişim adresi. <https://www.electronicshub.org/servo-motors/> (E.T: 12.10.2020 E.S: 15.48)
- EL-PRO-CUS (Electronic-Project-Focus). Erişim Adresi. <https://www.elprocus.com/understanding-a-programming-logic-controller/> (E.T: 10.10.2020 E.S: 21.45)
- http://www.ti.com/tool/stellaris_icdi_drivers (E.T: 12.02.2021 E.S: 22.14)
- <http://www.arduino.cc> (E.T: 12.02.2021 E.S: 22.30)
- <https://energia.nu/download> (E.T: 12.02.2021 E.S: 22.30)
- Kinco. Erişim adresi. <https://en.kinco.cn/product/servo.html> (E.T: 25.10.2020 E.S: 21.45)
- Ladder Logic World. Erişim adresi. <https://ladderlogicworld.com/ladder-logic-programming/> (E.T: 18.10.2020 E.S: 01.30)
- Mekatronik Biliminin Öncüsü İsmail El – Cezeri, Erişim adresi. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/160458> (E.T: 13.04.2021 E.S: 15.30)
- Mekatronik Biliminin Öncüsü İsmail El – Cezeri, Erişim adresi. http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/72/01/967538/dosyalar/2016_05/08041749_sibernetiginbabasicizrelialimelcezeri.pdf (E.T: 13.04.2021 E.S: 15.30)
- OrientalMotor. Erişim adresi. <https://www.orientalmotor.com/servo-motors/technology/servo-motor-over-view.html#:~:text=The%20servo%20motor%20is%20composed,and%20controlling%20the%20drive%20current.> (E.T: 18.10.2020 E.S: 18.25)
- Omron. Erişim adresi. <https://www.ia.omron.com/support/guide/14/introduction.html> (E.T: 25.10.2020 E.S: 21.57)

- Öğrenme birimi 5, Mikrodenetleyici Uygulamaları, Uygulamada kullanılan komutlar.
Erişim adresi. <http://meslek.eba.gov.tr/dokumanlar/end-oto/Uygulamalar.rar> (E.T: 11.02.2021 E.S: 18.41)
- Siemens. Erişim adresi. <https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/91696622?c=60466702475&lc=en-AE> (E.T: 14.10.2020 E.S: 16.33)
- Sure Controls Inc. Erişim adresi. <https://www.surecontrols.com/what-is-industrial-automation/> (E.T: 06.10.2020 E.S: 16.30)
- Tigertek Industrial Services. Erişim adresi. <http://www.tigertek.com/servo-motor-resources/common-ser-vo-motor-applications.html> (E.T: 20.10.2020 E.S: 20.45)
- Yapay Zeka, Erişim adresi. <https://www.mysoft.com.tr/yapay-zeka-nedir> (E.T: 13.04.2021 E.S: 12.30)

GÖRSEL KAYNAKÇASI



Görsel kaynakça sayfasına ulaşmak için yandaki kodu tarayın ya da aşağıdaki linke erişim sağlayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1476>



ÖĞRENME BİRİMİ 1

TEMEL KUMANDA VE GÜÇ DEVRELERİ

Ölçme ve Değerlendirme 1

Doğru Yanlış	
1.	D
2.	D
3.	D
4.	D
5.	Y
6.	Y
7.	D
8.	Y
9.	D
10.	D
11.	D
12.	Y
13.	Y
14.	Y
15.	D
16.	Y
17.	D
18.	D
19.	D

Boşluk Doldurma	
20.	seri
21.	merkezkaç
22.	kapalı
23.	dinamik
24.	yıldız üçgen
25.	soğutma
26.	stator
27.	rotor
28.	kayma
29.	yıldız

Çoktan Seçmeli	
30.	E
31.	A
32.	C
33.	A
34.	D
35.	D
36.	A
37.	B
38.	D
39.	D

Ölçme ve Değerlendirme 2

Doğru Yanlış	
1.	Y
2.	Y
3.	D
4.	D
5.	Y
6.	D
7.	Y
8.	D
9.	Y
10.	Y

Boşluk Doldurma	
11.	yay
12.	kumanda
13.	bobin
14.	durdurma
15.	zaman rölesi
16.	kontakör
17.	Aşırı akım rölesi
18.	başlatma
19.	durdurma
20.	termik ve manyetik
21.	21 ve 22
22.	2 ve 4
23.	elektrik anahtarı
24.	42
25.	kırmızı ve yeşil

ÖĞRENME BİRİMİ 2

PLC UYGULAMALARI

Ölçme ve Değerlendirme

Ölçme ve Değerlendirme 1

Çoktan Seçmeli	
1.	C
2.	E
3.	D
4.	E
5.	C
6.	B
7.	B
8.	B
9.	E
10.	A

Ölçme ve Değerlendirme 2

Çoktan Seçmeli	
1.	C
2.	D
3.	E
4.	E
5.	E
6.	B
7.	C
8.	A
9.	D
10.	A

Ölçme ve Değerlendirme 3

Çoktan Seçmeli	
1.	A
2.	C
3.	D
4.	D
5.	C
6.	C
7.	B
8.	A
9.	E
10.	B

ÖĞRENME BİRİMİ 3

ELEKTROPNÖMATİK UYGULAMALARI

Ölçme ve Değerlendirme

Çoktan Seçmeli			
1.	C	10.	B
2.	E	11.	D
3.	D	12.	D
4.	A	13.	A
5.	E	14.	D
6.	C	15.	A
7.	A	16.	C
8.	E	17.	A
9.	D		

ÖĞRENME BİRİMİ 4

SAYISAL İŞLEMLER

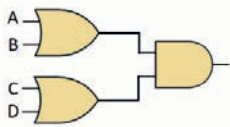
Ölçme ve Değerlendirme 1

- | | | | |
|------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. $(2267)_{10}$ | 2. $(101\ 1001)_2$ | 3. $(2A6)_{16}$ | 4. $(15857)_{10}$ |
| 5. $(213)_{10}$ | 6. $(1010110111)_2$ | 7. $(11111111)_2$ | 8. $(257)_{10}$ |
| 9. $(1023)_{10}$ | 10. $(11111111)_2$ | 11. $(730)_{10}$ | 12. $(10000000)_2$ |
| 13. $(1BC)_{16}$ | 14. $(12058)_{10}$ | 15. $(1BC)_{10}$ | 16. $(10111010010)_2$ |
| 17. $(111111111111)_2$ | 18. $(854)_{10}$ | 19. $(8133)_{10}$ | 20. $(1111111111110)_2$ |

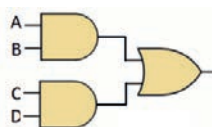
Ölçme ve Değerlendirme 2

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------|
| 1. $(A \cdot B) + C$ | 2. $(A + B) \cdot C$ | 3. $A + B$ | 4. $(A + B)$ |
| 5. $(1 \cdot 0) + 1 = 1$ | 6. $(1 + 0) \cdot 1 = 1$ | 7. $(0 + 0) = 0$ | |

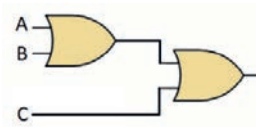
8.



9.



10.



11.

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

12.

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

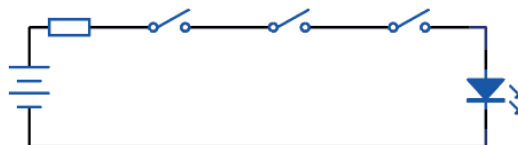
13.

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

14.

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

15.



ÖĞRENME BİRİMİ 5

MİKRODENETLEYİCİ UYGULAMALARI

Ölçme ve Değerlendirme

Çoktan Seçmeli

1.	A	7.	E
2.	C	8.	D
3.	A	9.	E
4.	C	10.	E
5.	D	11.	C
6.	A		

Notlar



A series of horizontal dotted lines for writing notes, starting from the first line below the header and continuing down the page.

Notlar



A series of horizontal dotted lines for writing, starting from the first line below the header and continuing down the page.