

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

ELEKTRİK VE ELEKTRONİK  
SİSTEMLERİN BAKIM VE ONARIMI 4

ANKARA 2008

**Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;**

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

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. elektrik planları .....	3
1.1. Temel Elektrik Devreleri .....	3
1.1.1. Elektrik Devresi .....	3
1.1.2. Elektrik Devresini Meydana Getiren Elemanlar .....	4
1.1.2. Elektrik Devre Çeşitleri .....	6
1.2. Elektrik Tesisatları .....	8
1.2.1. Elektrik Tesisatlarında Kullanılan İletken ve Yalıtkanlar .....	8
1.2.2. Zayıf Akım Tesisatları .....	18
1.2.3. Kuvvetli Akım Tesisatları .....	33
UYGULAMA FAALİYETİ .....	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	51
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	53
2. Elektrik sistemleri analiz ve fonksiyon şemaları .....	53
2.1. Elektrik Motor Devreleri .....	53
2.1.1. Asenkron Motorlar .....	53
2.1.2. Doğru Akım Motorları .....	78
2.2. Fonksiyon Şemaları .....	88
2.2.1. Doğrultmaç Devreleri .....	88
2.2.2. Avometre .....	91
UYGULAMA FAALİYETİ .....	93
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	97
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	99
CEVAP ANAHTARLARI .....	100
KAYNAKÇA .....	102

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>523EO0179</b>
<b>ALAN</b>	<b>Makine Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Makine Bakım Onarım</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Elektrik ve Elektronik Sistemlerin Bakım ve Onarımı 4</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Elektrik- Elektronik sistemlerdeki elektrik tesisat planlarının çizimi ve uygulaması, elektrik motor devreleri ile fonksiyon şemalarının çizimi, uygulaması, arızaların tespiti ve giderilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40 / 32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Elektrik ve Elektronik Sistemlerin Bakım ve Onarımı 1-2-3 modülünün yeterliklerine sahip olmak.
<b>YETERLİK</b>	Elektrik-Elektronik sistemlerde kullanılan elektrik tesisat planları ile sistemlerini çizip uygulamasını yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile elektrik-elektronik sistemlerde kullanılan elektrik tesisat planları ile sistemlerini çizip uygulamasını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Elektrik-Elektronik sistemlerinde yer alan elektrik tesisatların açık, kapalı şemalarını (planlarını) çizip uygulamasını yapabileceksiniz. 2. Elektrik elektronik sistemlerinde kullanılan elektrik motor devreleri ile fonksiyon şemalarının çizim ve uygulamasını, arıza tespitini, bakım ve onarımını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Elektrik-Elektronik atölye ve laboratuvarı ile sanayi ve işletmelerde bulunan tesisler.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	➤ Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen, ölçme soruları ile ayrıca, kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendirebileceksiniz. ➤ Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Gelişen teknoloji ile teknik elemanların kendi alanları dışında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu, gelişen teknolojinin teknik elemanlara getirdiği bir yükümlülüktür. Tabii ki ihtiyaç duydukları teknik ve teorik bilgiye sınır çizmenin imkânı yoktur. Fakat mevcut ihtiyaçlar göz önüne alınarak kısıtlı olsa da bu modülde Elektrik Tesisatları ve Kumanda Devreleri hakkına bilgi vermeye çalıştık.

Verilen teorik ve uygulamalı bilgilerin sonunda tesisat ve kumanda devrelerini çizebilecek, arıza tespiti ve giderilmelerini de yapabileceksiniz.

Son bir hatırlatma olarak tüm işlerinizde iş güvenliği kurallarını hatırlayınız ve hiçbir devrenin çalışmasının sizin güvenliğinizden daha değerli olmadığını unutmayınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Elektrik elektronik sistemlerinde yer alan elektrik tesisat malzemelerini tanıyarak, tesisatların açık kapalı şemalarını çizerek uygulamasını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması, faaliyet sonundaki başarınızı artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Elektrik elektronik atölyeleri ve laboratuvarları ile elektrik tesisat malzemesi üreten ve planları çizen mühendislik firmalarını gezerek incelemeler yapınız. Bu konu ile ilgili kataloglar bulunuz, internette de araştırmalar yapınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfla paylaşınız.

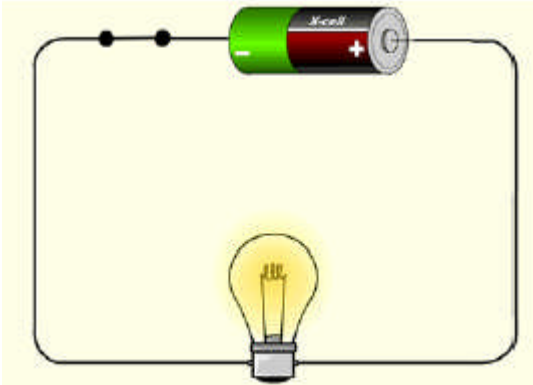
## 1. ELEKTRİK PLANLARI

### 1.1. Temel Elektrik Devreleri

#### 1.1.1. Elektrik Devresi

Akım kaynağı (üreteç), sigorta, anahtar, alıcı (almaç) ve iletkenden meydana gelen kapalı bir devrede akımın geçtiği yola elektrik devresi denir. Diğer bir tanımlama ile elektrik devresi; üreteçten çıkan akımın sigorta, anahtar, alıcı ve iletkenler geçerek tekrar üretece gelmesi için izlediği yola denir.

Yukarıda ki tanımlamalardan da anlaşılacağı gibi elektrikli cihazların çalışabilmesi için elektrik akımının, üreteçten çıktıktan sonra tekrar üretece dönerek devreyi tamamlaması gerekir.



a) Elektrik devresi

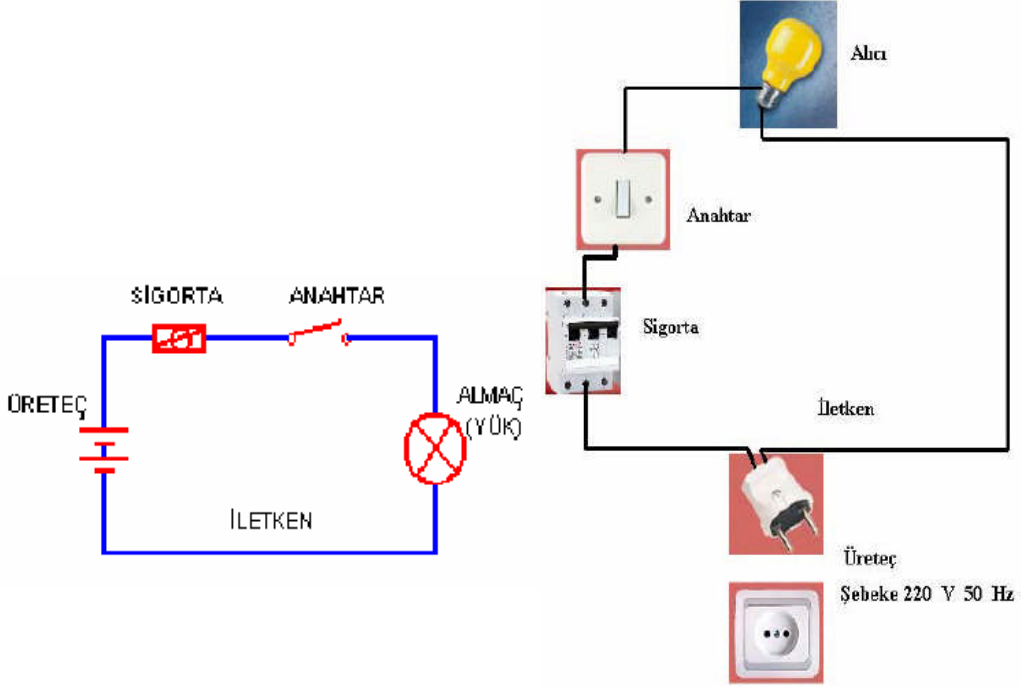


b) Elektrik devresinden akım geçişi

Şekil 1.1: Elektrik devreleri

## 1.1.2. Elektrik Devresini Meydana Getiren Elemanlar

Temel bir elektrik devresi şu elemanlardan meydana gelir: Üreteç (kaynak), iletken, sigorta, anahtar ve alıcıdan (almaç) oluşur.



Şekil 1.2: Temel elektrik devresi

### 1.1.2.1. Üreteç (kaynak)

Elektrik devresindeki alıcıların çalışma bilmesi için gerekli olan elektrik enerjisini üreten elemanlardır. Kaynak olarak; doğru akım kaynağı (pil, akümülatör, dinamo) ve alternatif akım kaynağı (alternatör) şeklinde ikiye ayrılır.



a) Piller



b) Akümülatör



c) Jeneratör

Resim 1.1: Üreteçler



### 1.1.2.2. Sigorta

Devreyi normal çalışma akımının üzerindeki daha büyük akımlara karşı koruyan bir devre elemanıdır. Devrenin güvenliği için kullanılır.



a) Fişli ve cam sigortalar



b) Buşonlu sigortalar



c) Otomatik sigortalar

Resim 1.2: Sigortalar

### 1.1.2.3. Anahtar

Devreyi açıp kapamaya yarayan araçlardır. Anahtar açıldığında alıcıya giden akım kesilir ve alıcının çalışması durur, kapatıldığında ise devreden akım geçer ve çalışır. Büyük akımları kontrol eden anahtarlara şalter denir.



Resim 1.3: Anahtarlar

### 1.1.2.4. Alıcı (Almaç)

Aldığı elektrik enerjisini başka bir enerjiye dönüştüren devre elemanına alıcı yük veya almaç denir. Örneğin; Elektrik enerjisini; lamba ışık enerjisine, fırın ısı enerjisine, zil ses enerjisine ve motor hareket enerjisine dönüştürür.



a) Ampul



b) Zil

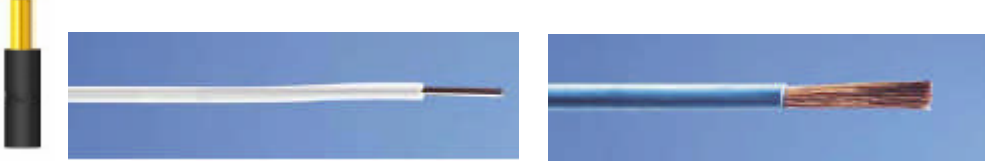


c) Elektrik motoru

Resim 1.4: Alıcılar

### 1.1.2.5. İletken

Elektrik devre elemanlarının birbirine bağlantısının yapıldığı ve elektrik akımının üzerinde geçtiği yola iletken denir. İletken kesitleri devre akımını karşılayacak değerde olmalıdır. Elektrik iç tesisatta üzeri yalıtılmış iletkenler kullanılır. Çok telli ve tek telli yalıtılmış iletkenler kullanılmaktadır.



Resim 1.5: İletkenler

### 1.1.2. Elektrik Devre Çeşitleri

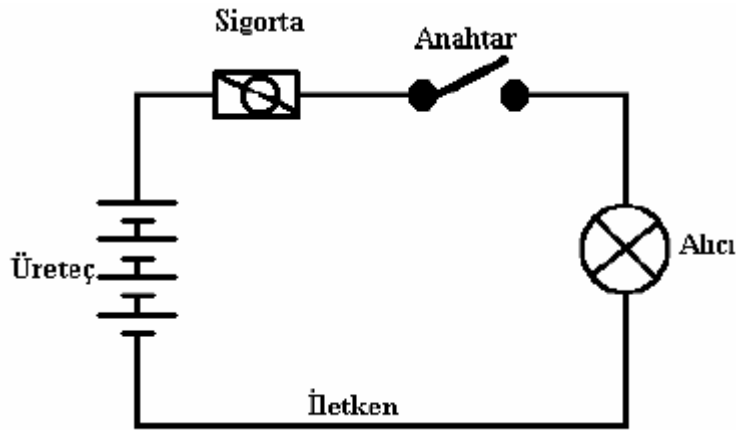
Elektrik devreleri; açık devre, kapalı devre ve kısa devre olmak üzere üçe ayrılır.

#### 1.1.2.1. Açık Devre

Eğer bir devrede anahtar açık, sigorta açık veya akım yolunda bir kopukluk olduğundan dolayı üretçten almaya enerji aktarılamıyorsa bu devrelere **açık devre** denir. Açık devrede alıcı çalışmaz.

Açık devrenin oluşması için gerekli koşullar:

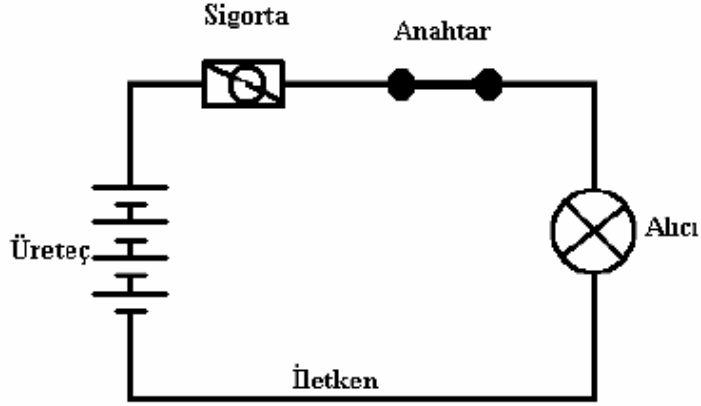
- Anahtarın açık olması
- Sigortanın devreyi açmış olması
- İletkenlerde kopukluk olması
- Ek yerlerinde veya elemanların bağlantısında temassızlık olması
- Alıcının arızalı olması



Şekil 1.3: Açık devre

### 1.1.2.2. Kapalı Devre

Bir elektrik devresinde anahtar kapalı iken akım devre elemanların üzerinden geçerek tekrar üretece dönuyor ise bu türe devreye **kapalı devre** denir. Alıcı çalışır.



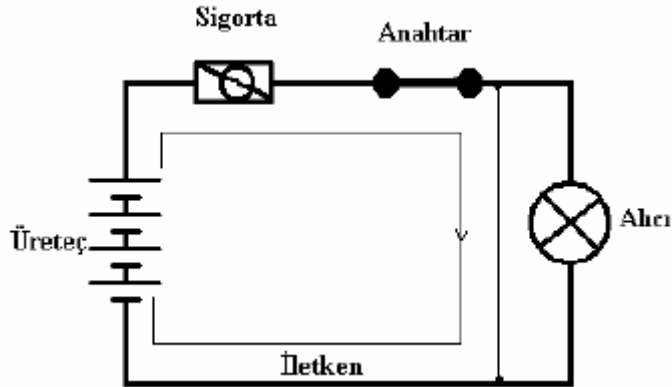
Şekil 1.4: Kapalı devre

### 1.1.2.3. Kısa Devre

Anahtar kapalı olmasına rağmen herhangi bir nedenle elektrik akımı, alıcıya gitmeden devresini daha kısa yoldan veya direnci yok denecek kadar az olan yoldan tamamlıyorsa, bu şekildeki devrelere **kısa devre** denir ve alıcı çalışmaz.

Üreteç gerilimi karşısında direnç sıfır olduğundan devreden büyük değerde akım geçmek ister. Böyle durumda koruma elemanı olarak kullanılan sigorta devreyi açar.

İletkenlerin, yalıtkan kısımlarının özelliğini kaybetmesi sonucunda, iletkenlerin birbirine teması kısa devreye neden olur. Bu, arıza çeşitlerinden biri olup, arzu edilmeyen bir durumdur. Bunu önleyebilmek için devreye uygun değerde sigorta bağlanmalıdır.



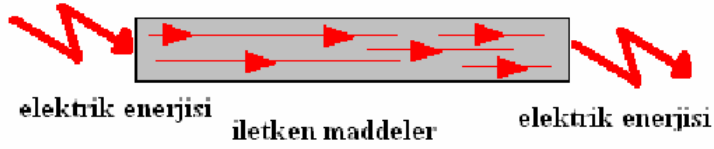
Şekil 1.5: Kısa devre

## 1.2. Elektrik Tesisatları

### 1.2.1. Elektrik Tesisatlarında Kullanılan İletken ve Yalıtkanlar

#### 1.2.1.1. İletkenler

İletkenler, elektrik akımını ileten maddelerden meydana gelir.



Şekil 1.6: İletken madde

#### ➤ İletkenlerin Tanımı

Elektrik akımını bulunduğu yerden başka bir yere iletmek için kullanılan, bir veya birden fazla telden meydana gelen, çıplak (izolesiz) veya yalıtılmış (izoleli) tel veya tel demetine **iletken** denir. Diğer bir ifade ile akım kaynağı ile alıcıyı birleştiren ve elektrik akımının geçtiği yoldur.

#### ➤ İletken Gereçler

İletken gereçlerin öz dirençleri ne kadar az ise, iletken o kadar iyidir. Öz direnç iletkenlerin elektrik akımına karşı gösterdikleri zorluk olarak da tanımlanabilir. Bir mm<sup>2</sup> kesitinde ve bir metre uzunluğundaki iletken direncine öz direnç denir

➤ **Bazı İletken Maddelerin Öz Dirençleri ve Açıklamaları**

Madde	Öz Direnç	Açıklama	
1	Gümüş	$1,59.10^{-8}$	Beyaz parlak renkte ve oldukça yumuşaktır. Elektriği en iyi ileten gereç olmasına rağmen pahalı olduğundan, ölçü aleti yapımında, röle kontaktörde, şalterlerin kontaklarında ve bazı sigortalarda kullanılmaktadır.
2	Bakır	$1,70.10^{-8}$	Beyaz parlak renkte ve oldukça yumuşaktır. Elektriği en iyi ileten gereç olmasına rağmen pahalı olduğundan, ölçü aleti yapımında, röle kontaktörde, şalterlerin kontaklarında ve bazı sigortalarda kullanılmaktadır.
3	Altın	$2,44.10^{-8}$	Çok iyi bir iletkenidir ancak oldukça değerli bir maden olduğu için mikro işlemcilerde ve mikro denetleyicilerde soket ve pinlerin kaplanmasında kullanılır.
4	Alüminyum	$2,82.10^{-8}$	Mekanik dayanıklılığı azdır, bakıra göre daha yumuşak yapıdadır. Gümüş beyazı, mavimsi renkte bir metaldir. Bakırdan sonra en çok kullanılan iletken gereç olan alüminyum daha çok dış tesisatta ve havai hatlarda çelik telle birlikte kullanılır.
5	Tungsten	$5,60.10^{-8}$	Korozyona dayanıklı sert bir metaldir. Yüksek ergime derecesi ( $3410^{\circ}\text{C}$ ) nedeniyle lamba filamanı ve direnç teli yapımında kullanılır.
6	Demir	$10,00.10^{-8}$	Parlak gri renkte yumuşak bir metaldir. Bakır ve alüminyuma göre iyi bir iletken gereç değildir. Elektrik makinelerinin gövdelerinin yapımında ve bazı tezgâhlarda yapı malzemesi olarak kullanılır. İçerisinde bulunan karbonun miktarına göre dökme demir (font), yumuşak demir ve çelik isimlerini alır. Ayrıca mıknatıslanma özelliği bulunduğu için, sac levha haline getirilerek elektrik motorlarının stator nüveleri ile transformatörlerin manyetik nüvelerinin yapımında kullanılır.
7	Platin	$11,00.10^{-8}$	Parlak beyaz renkli yumuşak bir metaldir, havada oksitlenmez. Direnç, elektrot, kontak ve paratoner uçları yapımında kullanılır.
8	Kurşun	$22,00.10^{-8}$	Gri, mavimsi renkte, mekanik dayanımı az yumuşak bir metaldir. Pillerde ve akümülatörlerde elektrot olarak, yeraltı kablolarında ve lehim yapımında kullanılır.
9	Su		Saf su yalıtkandır, ancak kullanılmak üzere tabiattaki su saf olmayıp içerisinde değişik mineraller bulunduğu için kötü de olsa iletken hale getirilir. Akümülatör, pil ve galvano banyolarında elektrolit olarak kullanılır. Şebeke suyu ve deniz suyu iletkenidir.

**Tablo1.1: İletken maddelerin özellikleri**

➤ **Elektrik Tesisatında Kullanılan İletken Standartları**

Elektrik tesisatlarında kullanılan iletkenler standartlaştırılarak belirli kesitlerde imal edilmektedir.

Standart iletken kesitleri: 0,75mm<sup>2</sup>- 1 mm<sup>2</sup>- 1,5 mm<sup>2</sup>- 2,5 mm<sup>2</sup>- 4 mm<sup>2</sup>- 6 mm<sup>2</sup>- 10 mm<sup>2</sup>- 16 mm<sup>2</sup>- 25 mm<sup>2</sup>- 35 mm<sup>2</sup>- 50 mm<sup>2</sup>- 70 mm<sup>2</sup>- 95 mm<sup>2</sup>- 120 mm<sup>2</sup>- 150 mm<sup>2</sup>- 185 mm<sup>2</sup>- 240 mm<sup>2</sup>- 300 mm<sup>2</sup>- 400 mm<sup>2</sup>- 500 mm<sup>2</sup> dir.

### 1.2.1.2. Yalıtkanlar

Yalıtkanlar, elektrik akımını geçirmeyen maddelerdir.



Şekil 1.7: Yalıtkan maddeler

#### ➤ Yalıtkanın Tanımı

Elektrik akımını taşıyan iletkenler ve diğer cihazlar, insanların güvenliği açısından yalıtkan gereçlerdir. Yalıtkanlar, akım geçişine çok direnç göstermeli, ısı ile yalıtkanlık özelliğini kaybetmemeli, suya dayanıklı olmalı, nem almamalı, mekanik dayanıklılığı iyi olmalı ve tutuşma sıcaklığı yüksek olmalıdır.

#### ➤ Yalıtkan Gereçler

PVC	Ham petrolün damıtılmasından meydana gelen PVC saf halde iken kırılgandır. İçerisine değişik oranlarda yağ içeren maddeler karıştırılarak yumuşak hale getirilir. PVC kendi rengi ile bırakılmayıp değişik renkler verilerek iletkenlerin ve elektrikli aletlerin yalıtımında kullanılır. PVC gelişen teknoloji kullanılarak şeffaflaşır, eğilir ve bükülür, nem ve rutubet almaz, iç atlamalara ve yıpranmaya dayanıklı, temiz ve pürüzsüz olarak imal edilebilmektedir. PVC üstün özelliklerinden dolayı en çok kullanılan gereçtir.
Porselen	Beyaz renkte pişmiş topraktan yapılmaktadır. Suya, aside, ısı değişmelerine karşı dayanıklıdır. Genellikle izolatör yapımında, anahtar, priz, şalter, sigorta, duy gibi elektrik malzemelerinde kullanılır.
Mermer	Doğal yalıtkan bir taştır. Isı değişiminden etkilenmez fakat uzun süre neme maruz kalırsa içerisine nem alır. Eskiden tablo yapımında kullanıldıkları halde günümüzde ağır, kırılgan ve nem almaları nedeniyle artık kullanılmamaktadır.
Kauçuk	Bitkinin sıvısından elde edilen ve doğal bir yalıtkan olan kauçuk saf iken nem alır, 0 °C' de kırılgandır. 50 °C' de birbirine yapışır. Bu nedenle içerisine % 1. 4 oranında kükürt katılır. Daha çok iletkenlerin ve aletlerin yalıtımında kullanılır.
Mika	Doğal bir yalıtkan olan mika, parlak, sert yapılı ve ısıya dayanıklıdır. Asit ve yağdan etkilenmeyen mika, levhalar halinde bulunur. Kollektör dilimlerinin birbirine karşı yalıtımında, kondansatörlerde, değişik elektrik gereçlerinin yapımında, elektrikli havaya, ütü ve ısıtıcılarda kullanılır.

Tablo 1.2: Yalıtkan maddelerin özellikleri 1

Bakalit	Doğal olmayıp, formik asit (karınca asiti) ile fenol (katran ruhu) bileşiminden elde edilir. Isıya, suya karşı dayanıklı ve serttir. Elektrik malzemelerinin yapımında kullanılır.
Cam	Silis ve sodyum, potasyum karbonatları, kurşun ve kireç oksitleri gibi çeşitli maddelerin eritilerek karışımından elde edilen saydam ve kırılğan bir yalıtkandır. Su, yağ, asit ve gerilime karşı dayanıklılık gösterirken ani ısı değişmelerine karşı kırılğandır. Değişik izolatörlerin yapımı ile elektrikli aydınlatma lamba ve armatürlerinde kullanılır.
Vernik	Normalde sıvı halde bulunmaktadır. Isıtılınca ve hava ile temas edince kuruyarak sertleşen yalıtkan gereçtir. Motor ve transformatör sargılarının yalıtımı, bobin iletkenlerinin titreşimini önlemek ve bobinleri bir arada tutmak amacıyla kullanılır.
Yağ	Sıvı halde bulunan yağlar, kullandıkları yere göre trafo ve şalter yağı şeklinde isimlendirilir. Yalıtkan gereç olarak kullanılan yağların nem almama, iyi bir ısı transferi yapma, yüksek gerilime karşı dayanıklılık gibi özellikleri bulunmalıdır. Trafoların yalıtılması ve soğutulmasında, şalterlerde ark söndürücü olarak kullanılır.
Parafin	Beyazımsı renkte iyi bir yalıtkan olan parafin, yalıtkan gereçlerin üzerine sürülerek yalıtkanlıklarını artırır ve neme karşı korur.
Amyant	Kalsiyum silikat ve magnezyum karışımından elde edilen lifli bir yalıtkandır. Çeşitli kalınlıklarda levhalar halinde bulunur. Isıya ve yanmaya dayanıklı olduğu için elektrikli soba, ütü, havya gibi cihazlarda kullanılır.
Makaron	Pamuğun örülmesi, yağ veya vernik ile doyurulmasıyla elde edilen boru şeklindeki yalıtkandır. Çeşitli renklerde ve kalınlıkta yapılan makaron, sargıların ek yerleri ile sargı girişi ve çıkışı uçlarının yalıtımında kullanılır.
Kağıt	Kullanma yerlerine ve gördükleri işlemlere göre, mumlu, ziftli veya katranlı, yağlı, parafinli kâğıt şeklinde isimlendirilir. İyi bir yalıtkan olduklarından küçük transformatör bobinlerinin yalıtımında, kondansatörlerde, yeraltı kablolarında kullanılır.
Ağaç	Doğal bir yalıtkandır. Yüksek ısıya, mekanik etkilere dayanıklı değildir. Emprenye edilerek ağaç direk, ölçü aleti altlıkları, trafo takozu ve motorlarda oyuk çıtası yapımında kullanılır.
Pamuk	Doğal bir yalıtkan olan pamuk, kuru iken çok iyi bir yalıtkandır. 125°C' den yüksek ısılarda yanarak kömürleşir. Pamuk, iplik ve şerit halinde (tiret) motor, trafo ile diğer sargıların bandaj ve yalıtımında kullanılır.
Kuvars	Nemden, yüksek ısıdan, asitlerden etkilenmeyen doğal bir yalıtkandır. Elektrikli cihazların yalıtkan kısımlarının yapımında, ısıtma cihazlarında ve toz halinde sigorta butonlarında kullanılır.
İzole bant	Bir PVC ürünü olan izole bant, plastik üzerine yapıştırıcı madde sürülerek yapılır. Ek yerlerinin ve iletken gereçlerin yalıtılmasında kullanılır. En çok kullanılanı 10 mm genişliğinde rulolar halinde bulunur.
Ebonit	Kauçuk içerisine %20. 48 oranında kükürt katılması ile elde edilir. Sert kauçuk veya sert lastik olarak da anılan ebonit, akümülatör kapları, ölçü aleti altlıkları yapımında ve aletlerin yalıtımında kullanılır.

**Tablo 1.3: Yalıtkan maddelerin özellikleri 2**

### 1.2.1.3. Yalıtılmış İletkenler

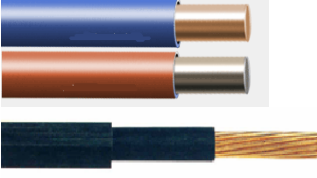

Elektrik akımına karşı izole etmek için üzeri yalıtkan bir madde ile kaplanan iletkenlerdir. Çoğunlukla elektrolitik bakır ve alüminyumdan yapılır. Günümüzde en çok kullanılan yalıtım maddesi PVC'dir.

### ➤ Tel Sayısına Göre Yalıtılmış İletkenler

<b>Tek Telli Yalıtılmış İletkenler</b> İletken kısmın tamamı tek telden yapılan iletkenlerdir. 16 mm <sup>2</sup> kesite kadar yapılırlar	
<b>Çok Telli Yalıtılmış İletkenler</b> Çok telli çıplak iletkenin üzeri bir izole ile kaplanarak yapılır	

Tablo 1.4: Tel sayısına göre yalıtılmış iletkenler

### ➤ Damar Sayısına Göre Yalıtılmış İletkenler

<b>Tek damarlı Yalıtılmış İletkenler</b> Bir veya daha çok çıplak telin üzerinin yalıtkan ile kaplanmasından meydana gelir. Sabit ve hafif işletme şartlarında sıva altı ve sıva üstü tesisatta kullanılır. Tek damarlı tek telli ve tek damarlı çok telli çeşitleri vardır.	
<b>Çok Damarlı Yalıtılmış İletkenler</b> Birden fazla, tek telli veya çok telli damar ayrı ayrı yalıtıldıktan sonra, tek bir yalıtıcı kılıf altında toplanarak yapılır. Çok damarlı tek telli ve çok damarlı çok telli çeşitleri vardır.	

Tablo 1.5. Damar sayısına göre yalıtılmış iletkenler

#### 1.2.1.4. İletken Bağlantıları

İletkenlerin birbiri ile yada elemanlarla bağlantıları için farklı şekillerde işlenmesi gerekebilir. Bu sebeple farklı el aletlerini farklı şekillerde kullanmanız gerekmektedir. El aletleri ile çalışırken işe uygun alet seçimi son derece önemlidir.

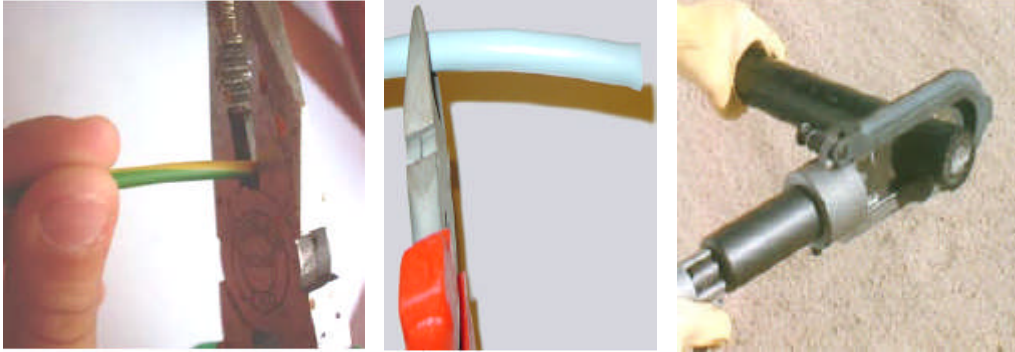
#### ➤ İletkenlerin Kesilmesi

İletkenler genellikle 100 metrelik toplar halinde üretilir, dolayısıyla iletkenleri kullanacağımız zaman kesmek gerekirse, kesme işlemini çeşitli aletlerle iş güvenliği kurallarına uygun yapmamız gerekir.

İletkenlerin kesilme yöntemleri şunlardır;

- **Pense ile:** İnce, örgülü, bükülü iletken ve kabloların kesilmesinde kullanılır.
- **Yan Keski ile:** İnce, örgülü bükülü iletken ve kabloların kesilmesinde kullanılır.
- **Hidrolik Kesme Pensesi veya Demir Testeresi ile:** Kalın kesitli iletken ve kabloların kesilmesinde kullanılır.



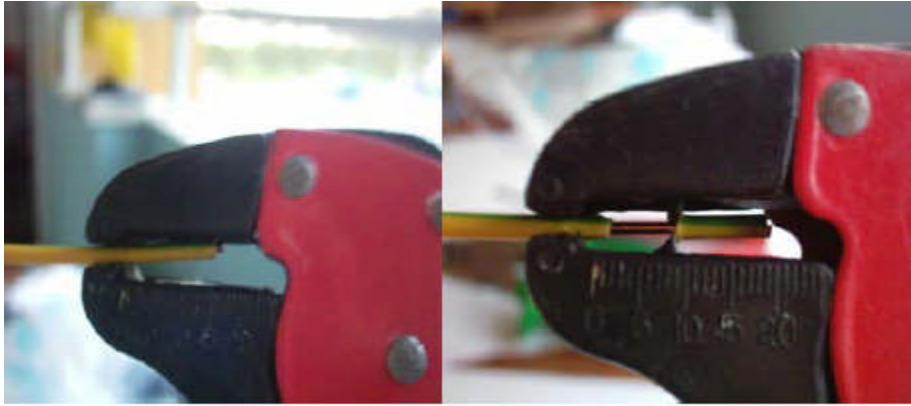


a) Pense ile kesilmesi      b) Yan keski ile kesilmesi      c) Hidrolik pense ile kesilmesi

**Resim 1.6: İletkenlerin kesilmesi**

### ➤ İletken Üzerindeki Yalıtkanın Soyulması

Elektrik tesisatlarında kullanılan iletkenlerin üzeri yalıtkan kaplıdır. İletkenler ekleneceği veya bir yere bağlanacağı zaman, üzerindeki yalıtkanın soyulması gerekir. İletken ve kabloların üzerindeki yalıtkanın çıkartımı ve eğer iletkende oksit tabakası oluşmuşsa temizlenmesine iletkenlerin soyulması denir. İletkenlerin üzerindeki yalıtkanın çıkartımı sırasında, iletkenin zedelenmemesine ve gereğinden fazla soyulmamasına çok dikkat edilmelidir. İletkenlerin soyulmasının yapılmasında; yan keski, kablo soyma penci, çakı kullanılmaktadır.



**Resim1.7: Yalıtkanın soyma penci ile çıkarılması**

### ➤ İletkenlerin Bükülmesi

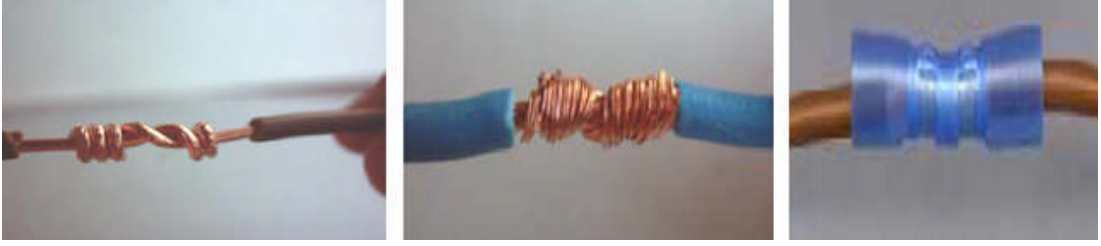
İletkenlerin tablo, pano montajında ve uç kısımlarının, soyulduktan sonra kullanım yerlerine bağlanması için bükülmeleri gerekebilir. Bükülme işlemlerinde genellikle ince iletkenler için karga burun, kalın iletkenler için pense kullanılır.

### ➤ İletkenlerin Eklenmesi ve Metotları

Elektrik tesisatlarında iletkenlerin kısa gelmesi veya düz giden bir hattan enerji almak gerektiğinde ekleme işlemi yapılır. Ekleme işlemi yapılırken iletkenler değişik metotlarla birbirleri üzerine sarılır. Genellikle ince kesitli iletkenler el, pense veya karga burun ile sarılarak, kalın kesitli iletkenlerin eklenmesi ise klemenslerle yapılır. Boru içerisinde **kesinlikle ek** yapılmamalıdır. Ekleme işleminden sonra temasın iyi olması için lehimlenebilir, ek yerleri izole bant ile yalıtılmalıdır.

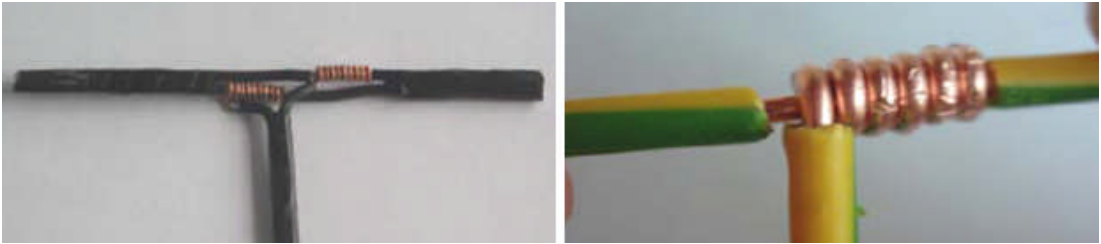
İletkenlerin bir birine eklenmesi şu metotlarla yapılır.

- **Düz Ek:** Genellikle ince kesitli iletkenlerde el, pense ve karga burun kullanılarak yapılır. İletkenin tek damarlı veya iki damarlı olması ekin yapım şeklini değiştirmez. Ancak iki damarlı iletkenle yapılan ekte damarlardaki **ek yerleri çakışmamalı** ve ekleme işleminden sonra üzerleri izole bantla sarılmalıdır. Düz ekte dikkat edilecek husus, ek yerinin **sağlam ve sıkı** olmasıdır. Gevşek olarak yapılan eklerde hem ek yeri açılır, hem de iletkenlerde **temas zayıf olur ve ark oluşur**.



Resim 1.8: Çeşitli düz ekler

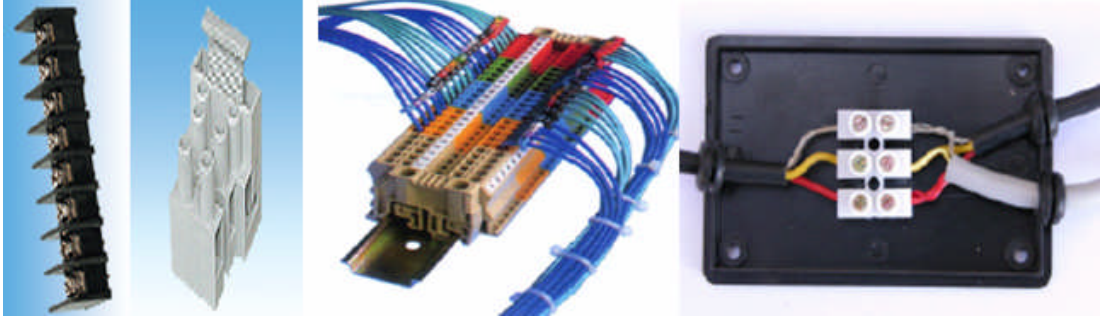
- **T Ek:** Alçak gerilim havaî hatlarında ve iç tesisatta çekme kuvveti az olan yerlerde kullanılır. Havaî hatlarda klemens ile ekleme yapılırken iç tesisatta buat içerisinde klemens ile veya sarılarak yapılır. Eğer çekme kuvveti fazla ise **düğümlü T ek** yapılır. T ek yapılırken iletken izolesinin zedelenmemesine dikkat edilmelidir. Ekten sonra ek yerinin izole bant ile yalıtılması gerekir.



Resim 1.9: Çeşitli t ekler

- **Özel Ekler:** Genellikle dış tesisatta kalın kesitli iletkenler klemens ve boru ile eklenir. Alçak gerilimli iç tesisatlarda ise klemens bulunmadığı yerlerde veya iki iletkenin aynı yere bağlanması gerektiğinde fare kuyruğu ve geçmeli tip ekler yapılır.

- **Klemens Ek:** Klemens, kabloların bağlantı ve ek gerecidir. Plastik, porselen ve metalden yapılan çeşitleri vardır. Çeşitli boyutlarda yapılmaktadır, iletkenlerin kalınlığına göre büyüklüğü seçilmelidir. İnce kesitli iletkenler daha iyi elektriki temas sağlanması için, kalın kesitli iletkenler sarılarak eklenmesi zor olduğundan klemenslerle eklenir. Aynı kesitte olmayan iletkenlerin eklenmesi uyumsuzluğa neden olur. Aynı veya farklı kesitteki iletkenler klemens kullanılarak eklendiğinde iletkenler arasında daha sıkı bir irtibat sağlanır. Klemensle ekleme yapılırken iletkenlerin klemens boyuna göre yeterli miktarda açılmasına ve uygun büyüklükte klemens kullanılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca ince iletkenlerin dayanımını arttırmak için birkaç kez katlanmalı ve klemens vidasının tam altına gelmesi sağlanmalıdır. Klemensin sıkıştırma vidaları yeterince sıkıştırıldıktan sonra, klemens dışına taşan açık uçlar varsa kesilerek kaldırılmalıdır.



Resim 1.10: Çeşitli klemensler ve klemenslere iletken bağlantıları

#### 1.2.1.5. İletkenlerin Terminallere Bağlanması

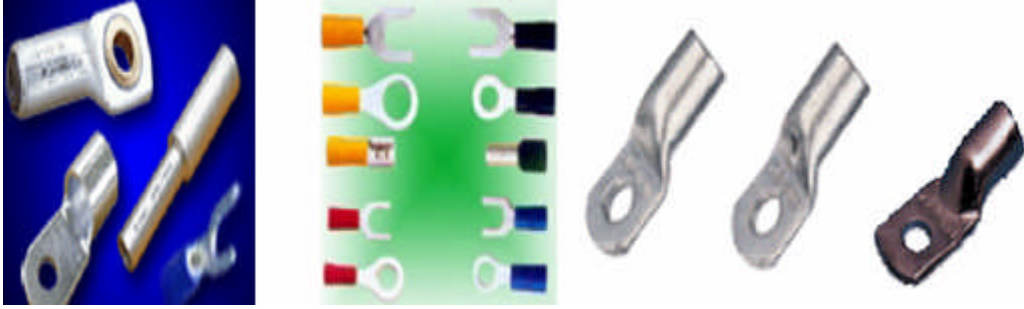
Yalıtkanı soyulmuş olan iletken uçları, bağlantı yerinin (terminalin) özelliğine göre şekillendirilir. Vidalara bağlanacak tek telli ve çok telli iletkenler, vida çapına göre kargaburun ile bükülür. İletken ucu vida çapına uygun olarak kıvrıldıktan sonra meydana gelen halka ucu kapatılır ve iletkene dokundurulur. Daha sonra içerisine, alt ve üst yönünde sarılmasına dikkat edilmelidir. Çok telli iletkenler vida içerisine geçirildikten sonra uç kısımları lehimlenmeli veya tel ile sarılmalıdır.



Resim 1.11: İletkenlerin terminallere bağlanması

### 1.2.1.6. Kablo Pabuçları

Kalın kesitli ve çok telli iletkenlerin cihazlara bağlantısı, çoğu kez mümkün olmaz. Kablo pabuçları değişik tipte ve değişik boyda yapılmaktadır. Çok telli ve kalın kesitli iletkenlerin uçlarına, bağlamadan önce kablo pabucu takılır. Kablo pabucu, mekaniki ve elektriki bakımdan iyi bir bağlantı sağlar. Bağlantı sırasında iletkenlerin çıplak kısımlarının pabuç dışında kalmamasına dikkat edilmelidir. Gerekirse üzerine takılan iletkenle birlikte lehimlenerek bağlantı mukavemeti artırılabilir.



Resim 1.11: Kablo pabuç ve yüksükleri

### 1.2.1.7. Kabloların Döşendiği Boru ve Ekler

Elektrik tesislerinde alıcılar ile enerji kaynağı ve kumanda araçları arasındaki bağlantı, iletkenlerle sağlanmaktadır. Devrenin çalıştığı sürede kablolarda, çevreye tehlikeli olabilecek enerji geçişi vardır. Bu tehlikeli durumun ortadan kaldırılması için, kablolar boru ve parçaları içine alınır. Boru ve parçaları da tesisin yapılacağı ortama uygun özellik ve şekillerde çeşitli gereçlerden yapılır.

Tesisat boruları, düz borular ve bükülgen borular olmak üzere ikiye ayrılır. Tesisat boru ek parçaları, dirsek ve muf olarak adlandırılmaktadır.

#### ➤ Düz Borular

Sert termoplastikten (PVC) veya sacdan yapılmıştır. Günümüzde PVC (plastik) alev almayan borular tesisatlarda kullanılmaktadır. PVC borular aşınmaya ve korozyona dayanıklıdır. PVC borular, çeşitli boyda ve çaplarda üretilir. PVC boruların yön değiştirdiği yerlerde dirsekler, boruların kısa geldiği yerlerde ek parçası (muf) kullanılır. Eski tesisatlarda sıva üstü tesisatlarda bergman (yumuşak çelik sacdan, içi ziftli kartonla yalıtılmış boru), sıva altı tesisatlarda peşel (çelik sacdan, içi yalıtıksız boru) borular kullanılıyordu.



Resim 1.12: Düz PVC tesisat boruları



**Resim1.13: Tesisat boru dirseği ve muf**

### ➤ **Bükülgen Borular**

Bükülgen (spiral) borular metal ve yalıtkan (PVC) gereçlerden yapılır. Hareketli, bükülgen, çarpma ve vurma tehlikesi olan yerlerde kullanılır. Çeşitli çaplarda ve boyda üretilir (Spiral boru standart çapları 9–11–14–18–26–32–37 mm ).



**Resim 1.14: PVC ve metal spiral ( bükülgen ) borular**

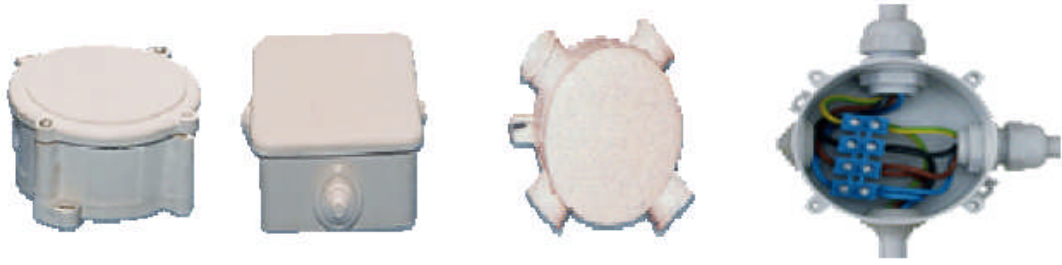
### **1.2.1.8. Ek Kutuları**

Elektrik tesisatlarında içerisinde iletkenlerin eklendiği ve dağıtımlarının yapıldığı kutulara ek kutuları (buatlar) denir. Buatlar sıva altı ve sıva üstü tesisatta kullanılmak üzere PVC'den veya metalden yapılmaktadır. 5-7 cm çapında ve değişik derinliklerde yuvarlak buatlar dışında, değişik boyutlarda kare buatlar ve nemli yer buatları bulunmaktadır.



**Resim1.15: Sıva altı yuvarlak ve kare PVC buatlar**





**Resim 1.16: Sıva üstü antigron buatlar**

### **1.2.1.9. Kasalar**

Anahtar ve prizlerin montajı için kullanılan gereçlerdir. PVC'den sıva altı ve sıva üstü olarak imal edilir. Normal, norm (derin kasa), geçmeli ve alçıpan kasaları olarak çeşitleri vardır.










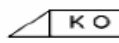





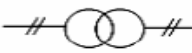








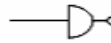

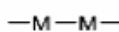






**Resim 1.17: Çeşitli kasalar**

## **1.2.2. Zayıf Akım Tesisatları**

### **1.2.2.1. Zayıf Akım Sembolleri**

Zayıf akım devreleri çeşitli elemanlar ile kurulur. Her eleman farklı sembole gösterilir. Tablo1.4'deki zayıf akım sembolleri devre uygulayıcı elemanlar tarafından bilinmeli ve teknik anlamda tüm anlatımlar bu dil ile gerçekleştirilmelidir.

Semboller	Açıklaması	Semboller	Açıklama
	Doğru akım		Numaratör
	Alternatif akım		Kapı zili
 (P)	D.A'da pozitif kutup		Kapı zili düğmesi
 (N)	D.A'da negatif kutup		Çoklu kapı zili düğmesi
R	Alternatif akımda 1. faz		Siren
S	Alternatif akımda 2. faz		Kapı otomatığı
T	Alternatif akımda 3. faz		Kapı otomatığı butonu
Mp	Alternatif akımda nötr		Kapı otomatığı hattı
1 ~ 50 Hz	Bir fazlı alternatif akım		Ses yayın santrali
3 ~ 50Hz	Üç fazlı alternatif akım		Hoparlör
3/Mp ~ 50Hz	Üç fazlı nötr iletkenli alternatif akım (50 Hz)		Etanş hoparlör
	Zil transformatörü		Hoparlör prizi
	Zil hattı		Hoparlör besleme hattı
	TV anten hattı		Kuvvetlendirici (amplifikatör)
	Telefon prizi		Mikrofon
	Telefon besleme hattı		Mikrofon prizi
	Yangın ihbar butonu		Mikrofon besleme hattı
	Yangın ihbar hattı		Diyafon
	Yangın ihbar hattı		Kulaklık

Tablo1 1.6: Zayıf akım tesisatların sembolleri

### 1.2.2.2. Zayıf Akım Tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

#### ➤ Transformatörler

Transformatör; sargılarından herhangi birine uygulanan alternatif gerilimi, elektromanyetik endüksiyon yolu ile diğer sargılarında aynı frekansta; fakat farklı akım ve gerilime dönüştüren ve hareket eden parçası olmayan elektrik makinesidir. Küçük güçlü transformatörlere zil transformatörü denilmekte ve 220 / 3- 5- 8 volt, 220 / 4- 8- 12 volt ve 220/ 24 voltluk standart gerilimlerde üretilmektedir. Güçleri ise 5- 10- 20- 50 watt olarak değişmektedir. Zil, kapı otomatığı, refkontak, numarator, kapı otomatığı zayıf akım trafo çıkışına bağlanır (4- 8- 12 volt).



Resim 1.18: Transformatörler

#### ➤ Ziller

Zil, zayıf akım tesisatının bildirim kısmını oluşturmaktadır. Çeşitleri; elektromekanik zil, elektronik zil, melodili ziller en çok kullanım alanı bulmaktadır.



Resim 1.19: Ziller

#### ➤ Butonlar

Çağırma ve bildirim tesisatlarında devreye enerji verip kesmeye yarayan elemanlara buton denir. Buton, iletkenlerin bağlandığı iki vida ve yayın hareket ettirdiği bir kontakta meydana gelmiştir. Buton normalde yay tarafından açık tutulur ve üzerinden akım geçmez.



Butona basıldığında yay kuvveti yenilerek hareketli kontağın vidalar üzerine basması, yani devreyi kapatması sağlanır. Bu durumda devreden akım geçer. Zil butonu üzerinden elimizi çektiğimizde yay, tekrar kontağı iterek devreyi açar.

Zil butonları, sıva altı veya sıva üstü, yuvarlak, köşeli, etiketli, çoklu (butoniyer) şeklinde üretilir. Son yıllarda butoniyerler sesli ve görüntülü haberleşmeye olanak sağlamaktadır. Ayrıca kapı otomatığı ve merdiven otomatığı butonları, yangın bildirim butonları da bulunmaktadır.



Resim 1.20: Butonlar

#### ➤ Kapı Otomatığı

Apartman veya diğer binaların ana giriş (cümle kapı) kapıları, ısı kaybı ve güvenlik açısından kapalı tutulması gerekir. Bu amaçla kapı, genelde hidrolik bir kol düzeneği ile sürekli kapalı tutulur. Dışarıdan gelen kişiye kapının otomatik olarak açılmasını sağlayan elektrikli elemana kapı otomatığı denir. Kapı otomatığı üzerinde gergi zincirleri vardır, bu gergi zincirini ayarlayarak iyi bir açılma sağlanmaktadır. Yeni nesil kapı otomatiklerinde bu zincir düzeneği kaldırılmıştır, kapı otomatığına enerji geldiğinde direk kapı açılmaktadır.



Resim 1.21: Kapı otomatikler

### 1.2.2.3. Zayıf Akım Uygulama Devreleri

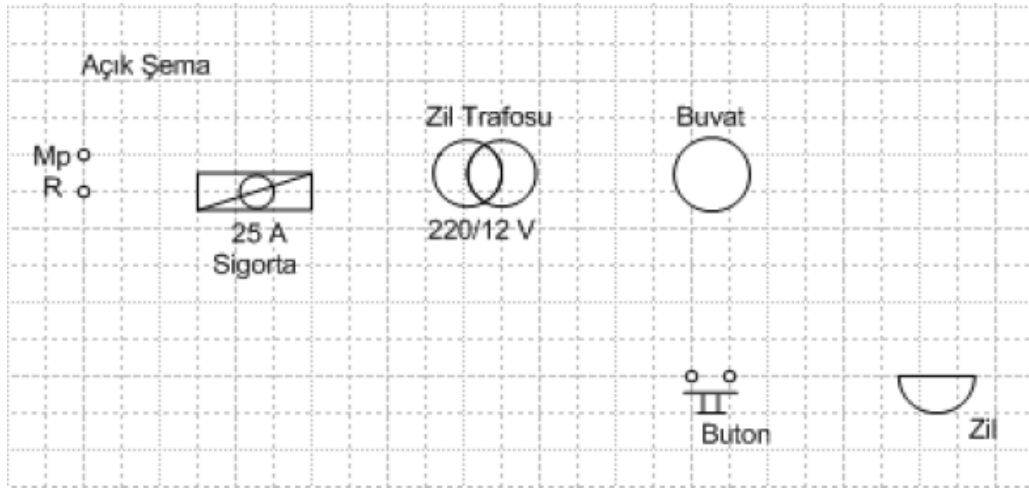
#### 1.2.2.3.1. Açık ve Kapalı Şemaların Çiziminde Dikkat Edilecek Hususlar

- **Açık Şema Çizimi:** Tüm iletkenlerin bağlantılarını gösteren tesisat şeklidir. Devre çizimi yapılırken kapalı ve açık şemaların aynı malzemeler olduğu düşünülerek büyüklüklerin ve uzaklıkların aynı olmasına (simetrik) ve

sembollerin orijinalliğine özen gösterilmelidir(semboller çizilirken kapalı ve açık şekillerde gösterilmelidir).

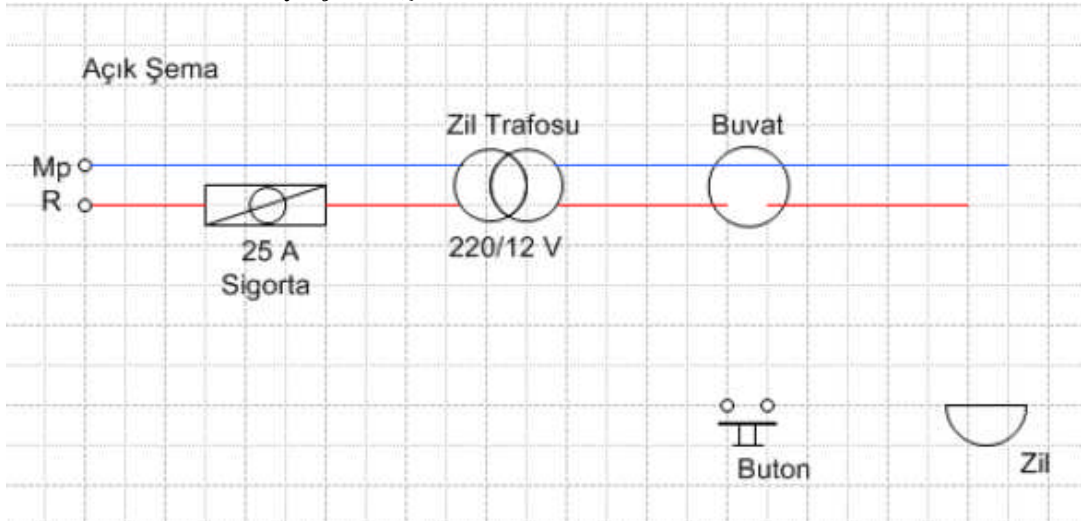
Devrenin çiziminde uygulanan yöntemler:

- Çizimi yapılacak devre şemasında semboller sayfa kompozisyonuna uygun yerleştirilmelidir. Enerji girişi sayfanın sol tarafından başlayıp sıra ile sigorta, trafo, buat, buton vs.den geçerek alıcıya kadar gideceği için semboller bu sıraya göre yerleştirilmelidir ( Şekil 1.7 ).



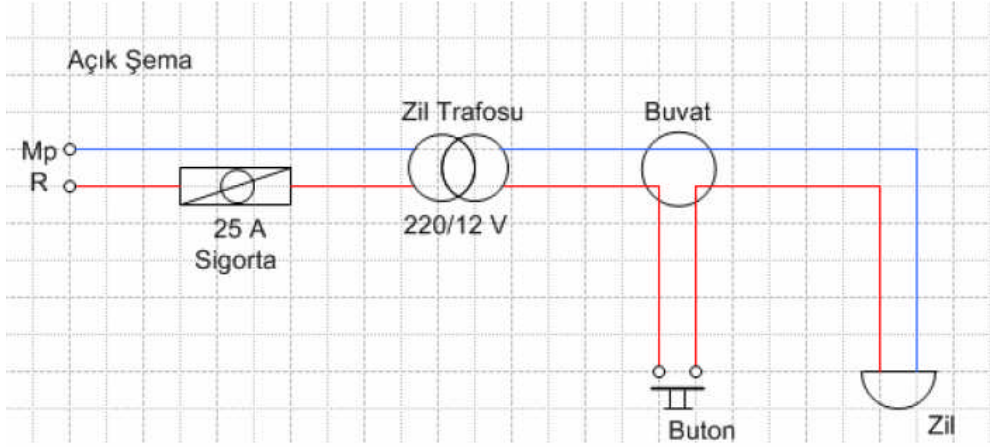
Şekil 1.7: Sembollerin yerleştirilmesi

- Yatayda paralel çizgiler üstten başlanarak aşağıya doğru çizilmelidir. Nötr hattı direkt alıcıya çizilir (Şeki1.8).



Şekil 1.8: Yatay çizgilerin çizimi

Düşey paralel çizgiler sağdan başlanarak sola doğru çizilmelidir (Şekil 1.9). Faz, öncelikle sigorta, trafo, buvat anahtar veya kontrol elemanına daha sonra kumanda edeceği alıcıya çizilir.

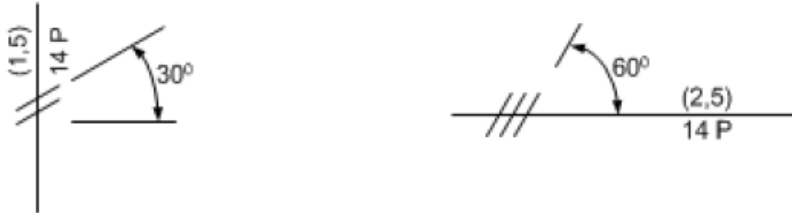


Şekil 1.9: Dikey çizgilerin çizimi

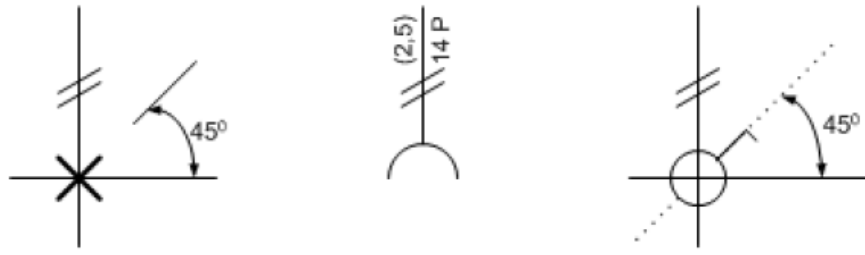
- **Kapalı Şema Çizimi:** Devrelerin teknik özelliklerini tek hat boru ile gösterim şeklidir (iletken kesiti, sayısı, malzemelerin yerleri, özellikleri, kullanılacak borunun cinsi, çapı vb.) .Zayıf akımda (65 V ta kadar olan) düz ince çizgi ( ————— ) veya çizgi, nokta çizgi şeklinde ( - . - . - . ) aydınlatmada ise düz kalın çizgi (zayıf akıma göre) ( ————— ) çizilir. Örnek çizimler, Şekil 1.11 şekil 1.12’de gösterilmiştir. Kapalı şemalarda boru içerisinde kaç iletkenin geçtiğini gösteren çizgilerin yatay çizgiye olan açısı  $60^\circ$ , dikey çizgideki çizginin ise  $30^\circ$  eğikliğinde çizilmesine, elemanlar arasındaki uzaklıkların simetri esasına göre düzenlenmesine dikkat edilmelidir (Şekil 1.6). Örneğin, yerin uygun olmadığı yerlerde üç iletkenin fazlasında bir çizgi üzerine iletken sayısı konularak gösterilir. ( ————— ). Bunun dışında buton ve anahtarlar açık ve kapalı şemada değişik şekillerde gösterilir.

Sembollerin gösterilişinde uyulması gereken kurallar:

- Tesisat boruları Şekil 1.10.a’ daki gibi gösterilir.
- Lamba, priz ve anahtarlar Şekil 1.10.b’ deki gibi gösterilir,
- Sigortalar Şekil 1.10.c’ deki gibi gösterilir.



a) Boruların gösterilişi

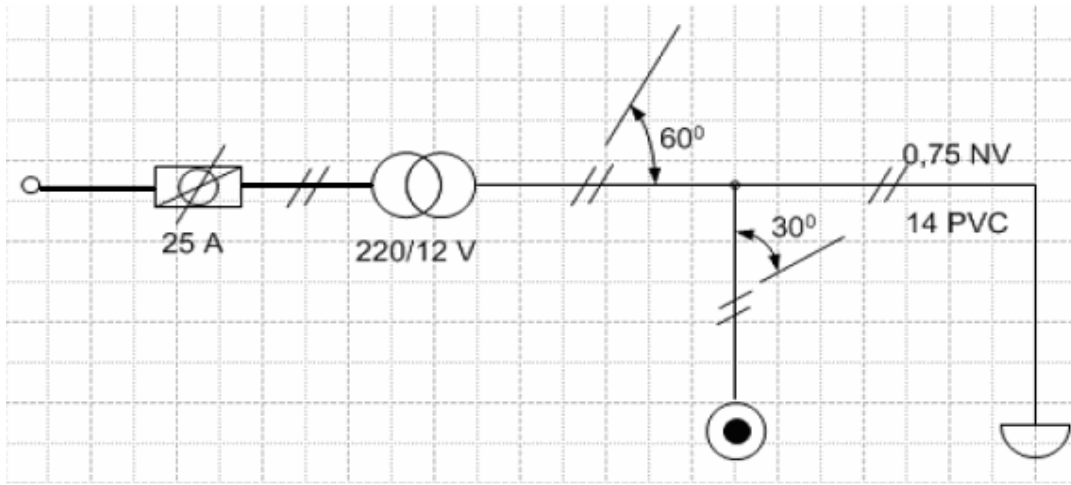


b) Lamba, anahtar ve piriz gösterilişi

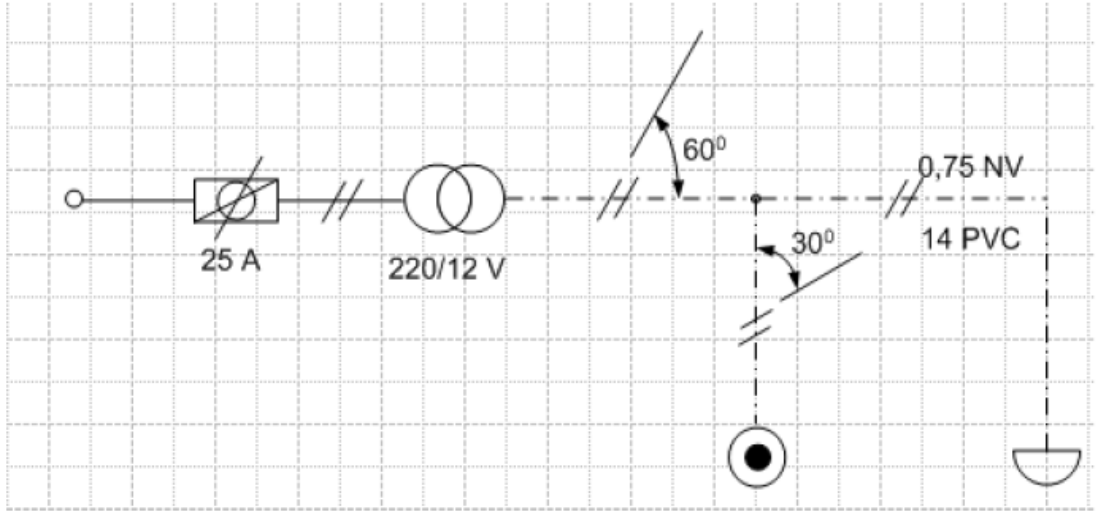


c) Sigortaların gösterilişi

Şekil 1.10: Kapalı devre sembolleri



Şekil 1.11: Kapalı şemanın zayıf akım hattı ile çizilmiş gösterimi



Şekil 1.12: Kapalı şemanın zil hattı ile çizilmiş gösterimi

#### 1.2.2.3.2. Bir Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi

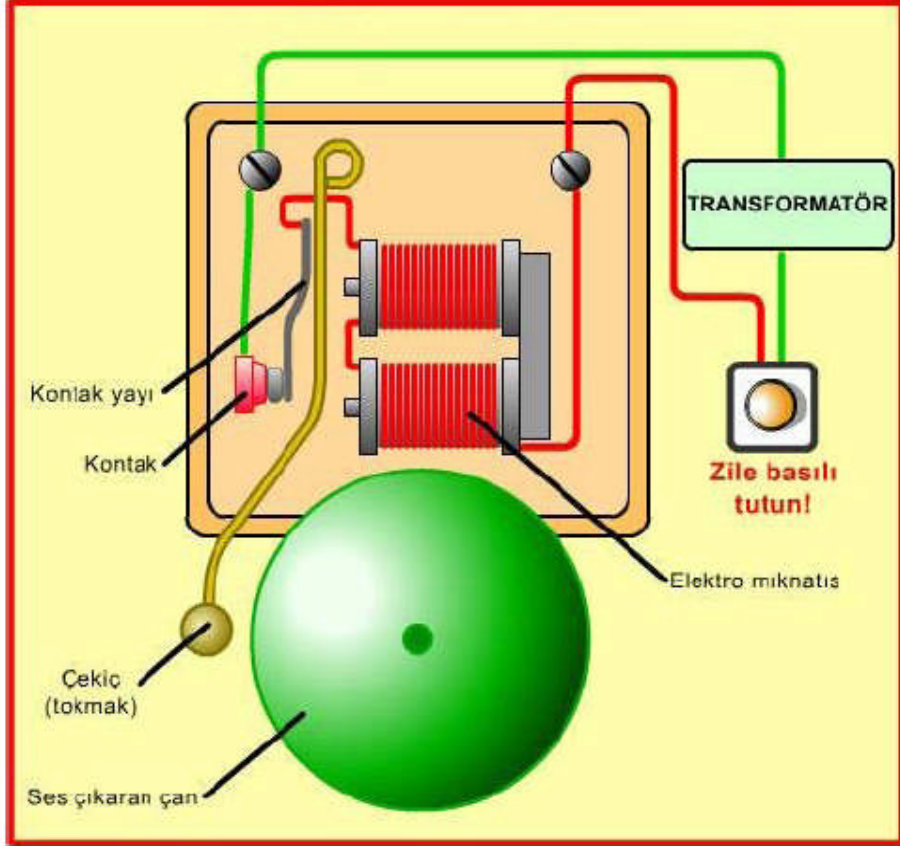
- **Devrenin Bağlantı Şeması:** Şekil 1.9 da bir butonla bir zilin açık tesisat şeması ve Şekil.1.11, Şekil.1.12 de de kapalı tesisat şeması görülmektedir.
- **Devrede Kullanılan Elemanlar**

No	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sigorta	6A W-otomat	1 Adet
2	Trafo	220/ 12V 5W	1 Adet
3	Buton	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
4	Zil	Vızılı veya elektronik	1 Adet
5	İletken tel	0,5 mm <sup>2</sup> HO5V- U (Zil teli)	3 metre
6	Buat	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
7	Boru ve dirsek	14PVC	1m- 1 Adet
8	Kroşe	Antigron veya çivili	10 Adet
9	Uzatma kablosu	2x0,75 fişli	2 metre
10	Klemens	1 nolu	2 Adet

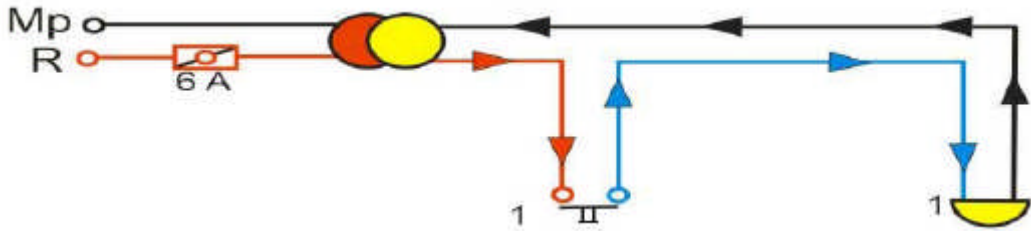
Tablo 1.7: Bir buton bir zil tesisatı malzeme listesi

Bir buton bir zil tesisatındaki zile paralel bir zil bağladığımızda, bir buton iki zil devresini yapmış oluruz.

- **Devrenin Çalışma Prensibi:** Çağırma ve bildirim tesisatlarının temeli bir butonla bir zil tesisatıdır. Bir buton ve bir zilden oluşan devrede butona basıldığı müddetçe zil çalar, elimizi kaldırdığımızda ise Zilin enerjisi kesilir. Bu devrenin kurulması, çalışması ve arızaları iyi öğrenildiğinde, bundan sonraki devrelerde kolaylık sağlanır.



Şekil 1.13: Bir butonla bir zilin çalışma prensibi



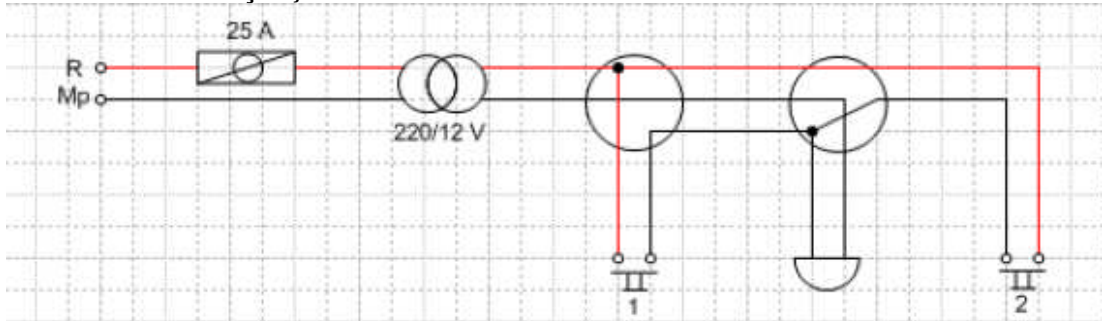
Şekil 1.14: Bir buton bir zil akım geçiş yolu

- **Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar:** Devreyi ortamın durumuna göre plançete üzerinde sıva altı veya sıva üstü boruları içinden çekiniz. Eğer ortamda borular döşenmemiş ise kapalı şemaya göre boruları döşeyiniz.
  - Zil ve buton yerlerini belirleyiniz. Açık şemaya göre iletkenleri, daha önceden döşenmiş borular içine döşeyiniz.
  - Boruların uç kısımlarına, açıkta iletken kalmayacak şekilde zil ve butonu uygun ağaç vidası ile monte ediniz.
  - İletken uçlarını uygun araç ile soyarak zil ve butonun bağlantı vidasına irtibatlandırınız.
  - Gerekli kontrolleri yaparak buvat kapağını kapatınız.
  - Devreye kontrollü bir biçimde enerji veriniz.
  - Kesinlikle enerji altında çalışmayınız.
  - İşiniz bittikten sonra, malzemeleri yerinden düzgünce sökünüz.

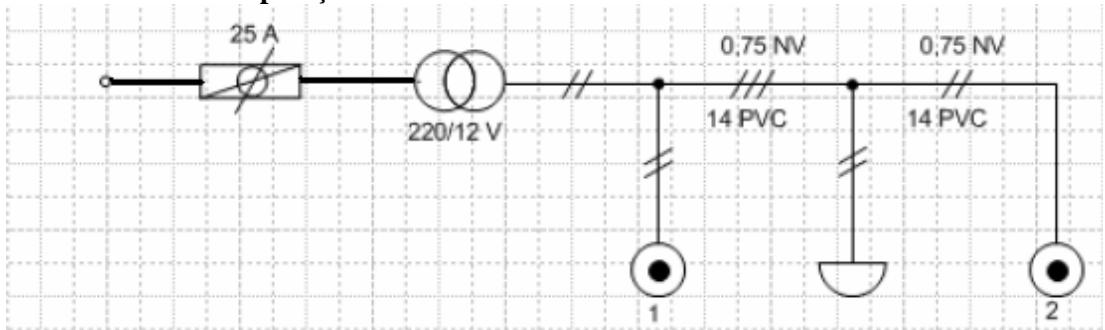
#### 1.2.2.3.3. İki Buton Bir Zil Tesisatı Uygulama Devresi

- **Devrenin Bağlantı Şeması**

- **Açık Şema**



- **Kapalı Şema**



Şekil.1.15: İki buton bir zil tesisatının açık ve kapalı şeması



➤ **Devrede Kullanılan Elemanlar**

Nu	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Sigorta	6A W-otomat	1 Adet
2	Trafo	220/ 12V 5W	1 Adet
3	Buton	Sıva üstü veya sıva altı	2 Adet
4	Zil	Vızıltı veya elektronik	1 Adet
5	İletken tel	0,5 mm <sup>2</sup> HO5V- U (Zil teli)	3 metre
6	İletken tel	1,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U (trf giriş)	0,5 metre
7	Bant	Elektrik bandı	1 Adet
8	Klemens	1 nolu	4 Adet
9	Boru ve dirsek	14 PVC	1m-1 Adet
10	Buat ve kroşe	PVC	2- 10 Adet

**Tablo 1.8: İki buton bir zil tesisatı malzeme listesi**

- **Devrenin Çalışma Prensihi:** İki katlı bir apartman ve küçük bir işyeri örneğinde olduğu gibi bir kişiyi birden fazla kişinin çağırması veya haber vermesi gerekebilir. Bu durumda iki buton ile bir zil tesisatı kullanılır. Butonların hangisine basılırsa basılsın zil çalışacaktır. Devrede butonlar zile seri, birbirine paralel bağlanırlar ve buton sayısı istendiği ölçüde artırılabilir.
- **Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar**
- Bir buton iki zil tesisat döşenmiş boruları bu devre içinde kullanılabilir.
  - Plançete üzerindeki borular içerisinden, açık şemaya uygun olarak iletkenleri geçiriniz, iletkenleri lüzumsuz yere kesmeyiniz.
  - Buvat içerisinde klemens kullanarak veya tekniğine uygun olarak ek alınız ve ek yerini yalıtınız.
  - Buton ve zilleri yerine ağaç vidası ile monte ediniz.
  - İletkenlerin uçlarını soyarak buton ve zilleri bağlayınız ve devreye enerji vererek çalıştırınız.
  - Kesinlikle enerji altında çalışmayınız.
  - İş güvenliği tedbirlerine uyunuz.
  - El aletlerini kullanırken çok dikkat ediniz.

#### **1.2.2.3.4. Kapı Kilidi Otomatiği Tesisatı Uygulama Devresi**

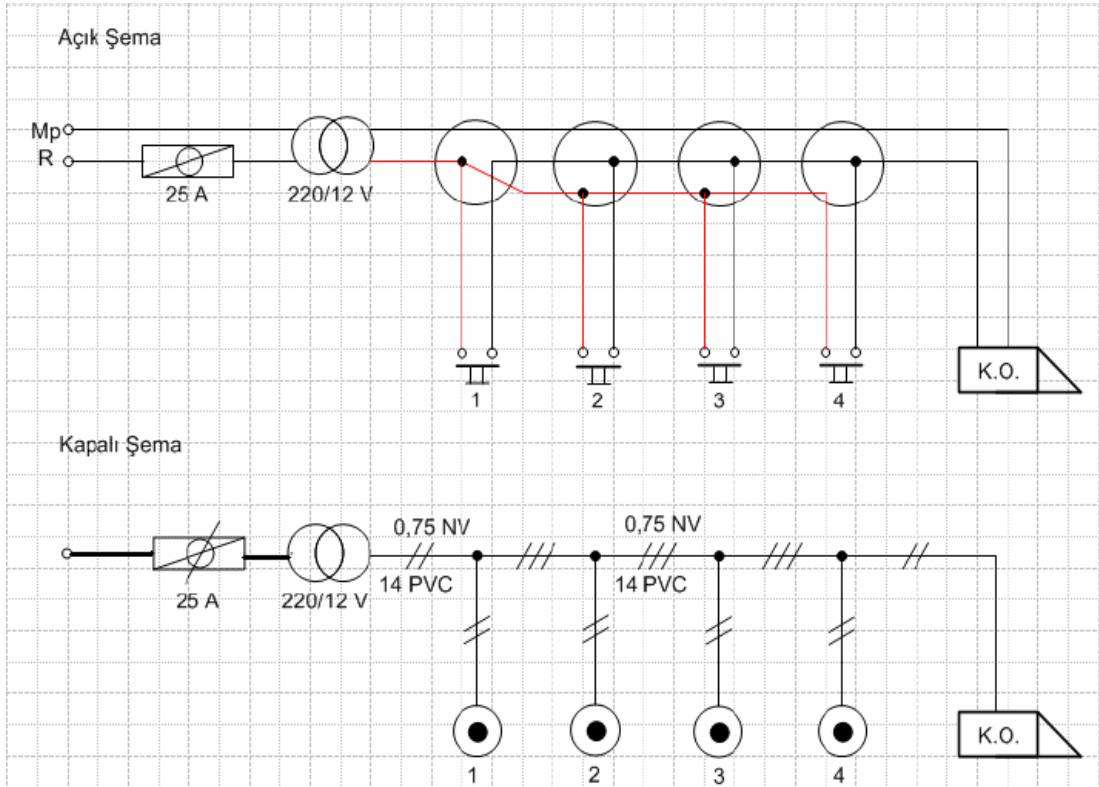
- **Devrenin Çalışması:** Kapı otomatiği bir alıcı çeşidi olup içindeki bobin enerjilendiğinde gerili yay tırnaktan kurtulur ve kapı açılır. 12 Volt ile çalışır. Eğer kapı otomatiği zincirli tip ise gergi ayarının iyi yapılması gerekir. Kapı otomatiği (kapı kilidi) apartman giriş kapısı üzerindedir. Dairenin içinde butona basılınca kapı kilidi otomatiği kapıyı açar.



➤ **Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar**

- Devre şemasına göre elemanları seçiniz, plançete üzerinde buton, zil ve kapı otomatığı yerlerini belirleyiniz.
- Plançetede borular döşenmemişse kapalı şemaya uygun olarak boruları döşeyiniz(kroşelerle).
- Plançete üzerindeki borular içerisinden, açık şemaya uygun olarak iletkenleri geçiriniz, iletkenleri lüzumsuz yere kesmeyiniz.
- Buvat içerisinde klemens kullanarak veya tekniğine uygun olarak ek yapınız ve ek yerini yalıtınız.
- Buton ve kapı otomatığını yerine ağaç vidası ile monte ediniz.
- İletkenlerin uçlarını soyarak buton, ve kapı otomatığını bağlayınız ve devreye enerji vererek çalıştırınız.
- Kapı otomatığı zincirli tip ise gergi ayarını yapınız.
- Kesinlikle enerji altında çalışmayınız.
- İş güvenliği tedbirlerine uyunuz.
- El aletlerini kullanırken çok dikkat ediniz.

➤ **Devresinin Bağlantı Şeması**



Şekil 1.16: Kapı kilidi otomatığı tesisatı

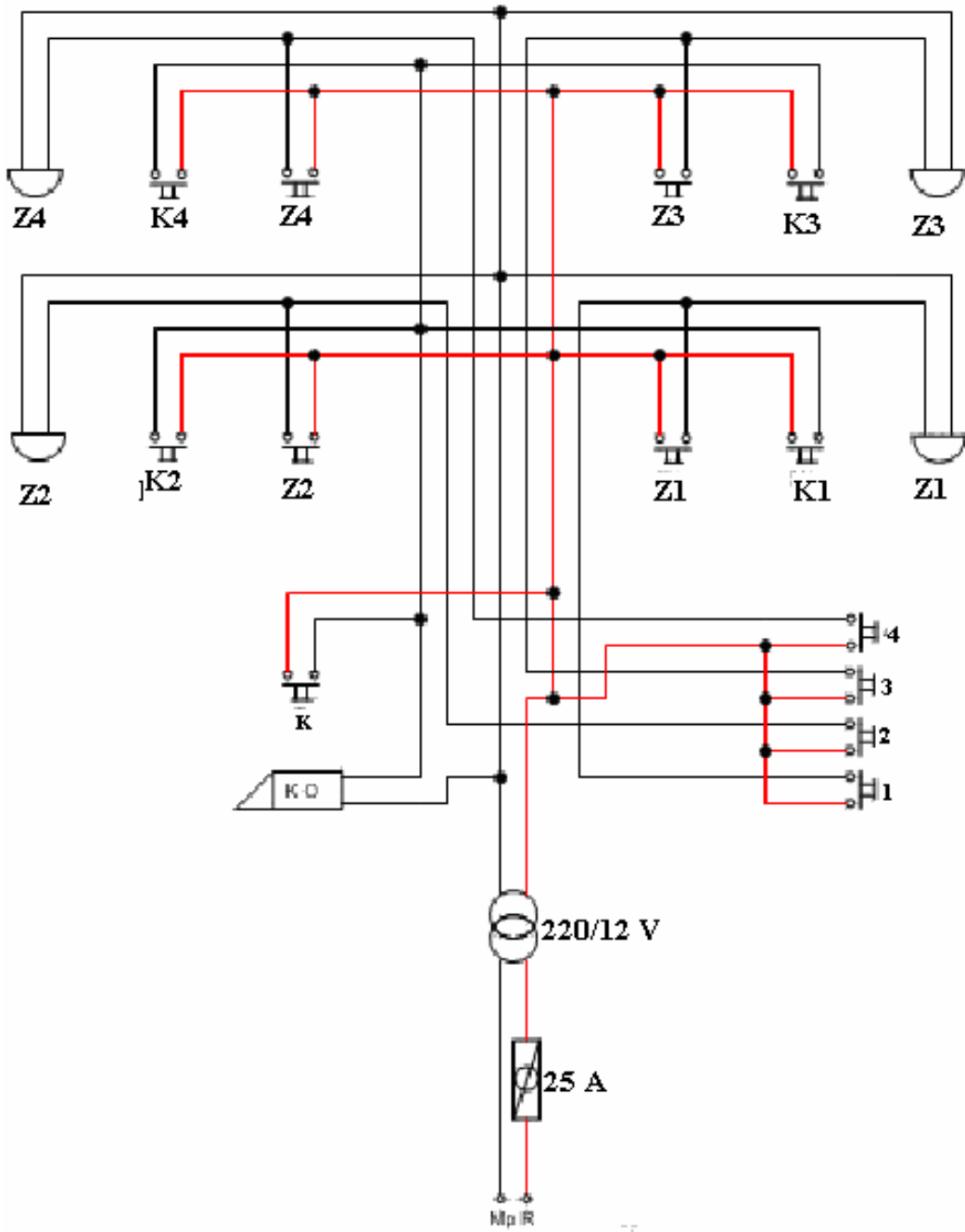
➤ **Kullanılan Malzemeler**

No	Adı	Özelliği Miktarı
1	Sigorta 6A W-otomat	1 Adet
2	Trafo 220/ 12V 10W	1 Adet
3	Buton Sıva üstü veya sıva altı	4Adet
4	Kapı kilidi Elektrik-mekanik	1 Adet
5	İletken tel 0,5 mm <sup>2</sup> HO5V- U (Zil teli)	3 metre
6	İletken tel 1,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U (trf giriş)	0,5 metre
7	Bant Elektrik bantı	1 Adet
8	Klemens 1 nolu	4 Adet
9	Boru ve dirsek 14 PVC	2m-1 Adet
10	Buat ve kroşe PVC	4-15 Adet

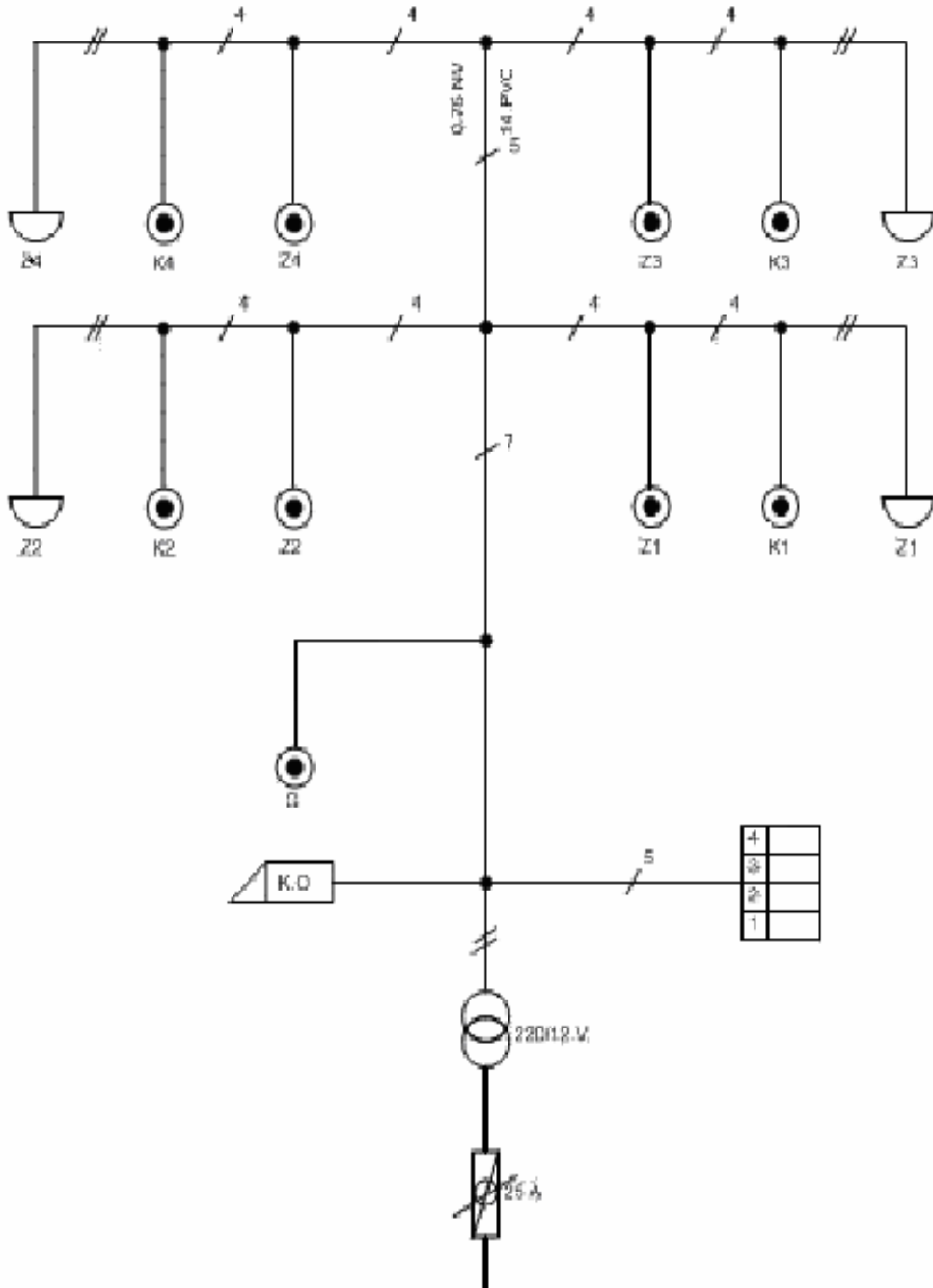
**Tablo 1.9 Kapı kilidi tesisatı malzeme listesi**

**1.2.2.3.5. İki katlı Dört Daireli Apartmanın Komple çağırma ve Bildirim Tesisatı**

Çizim kurallarına göre önce katlara elemanların sembolleri yerleştirilir. Daha sonra Kurallara göre açık ve kapalı şema çizilir.



Şekil 1.17: İki katlı dört dairesli apartmanın komple çağırma ve bildirim tesisatı (açık şeması)



Şekil 1.18: İki katlı dört dairesli apartmanın komple çağırma ve bildirim tesisatı (kapalı şeması)

## 1.2.3. Kuvvetli Akım Tesisatları

### 1.2.3.1. Kuvvetli Akım Tesisatlarında Kullanılan Semboller

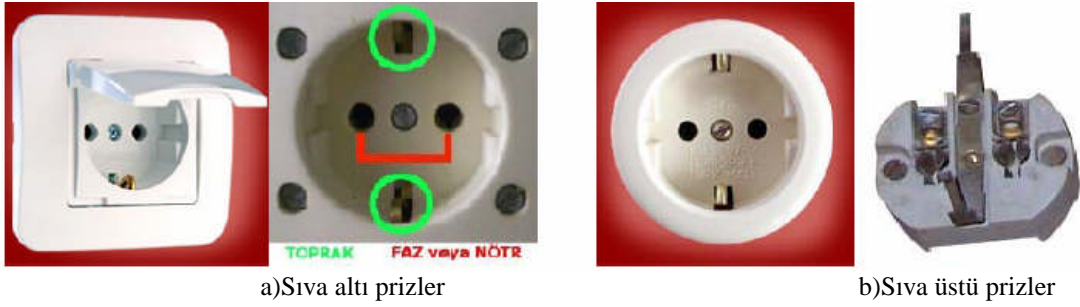
Semboller	Açıklaması	Semboller	Açıklama
	Kuvvetli akım besleme iletkeni		Kare buvat
	Topraklama sıfırlama ve koruma bağlantısı için kullanılan koruma iletkeni		Işık ana tablosu
	Yer altı kablosu, büz veya döşeme ile besleme hattı		Sayaç tablosu yada dolabı
	5 numaralı linye hattı		Bir fazlı buşonlu sigorta (Örnek: Anma akımı 10 A)
	2 numaralı kolon hattı		3 Fazlı buşonlu sigorta
	Elektriksel bağlantısı olmayan kesişen iki iletken		Bir fazlı anahtarlı otomatik sigorta
	Bağlantılı olarak birbirini kesen iki iletken		Hata akımı koruma anahtarı (Kaçak akım koruma rölesi)
	Bir iletkenin kol ayrılması		Üç fazlı anahtarlı otomatik sigorta
	Yukarı doğru besleme		Bir fazlı aktif sayaç
	Yukarıdan aşağıya besleme		Üç fazlı aktif sayaç
	Aşağı doğru besleme		Güç transformatörü
	Aşağıdan besleme		Genel toprak işareti ve topraklayıcı koruma iletkeni bağlantı yeri
	Aşağıya ve yukarıya giden hat		Bir kutuplu anahtar (Adi anahtar)
	Yukarıya doğru besleme		Bir kutuplu seri anahtar
	Aşağıya doğru besleme		Bir kutuplu vaviyen anahtar

Tablo 1.10. Aydınlatma tesisatı sembolleri

## 1.2.3.2. Kuvvetli Akım tesisatlarında Kullanılan Malzemeler

### 1.2.3.2.1. Prizler

Elektrik cihazlarına, bir elektrik devresinden fiş aracılığı ile doğrudan veya uzatma kablosu ile enerji alınması için kullanılan araçtır. Dış çerçevesi sert PVC madde, bakalit veya termo plastik malzemeden yapılmıştır, enerjinin bağlanacağı kontak yuvaları düzeneği, yanmaz özellikli PVC veya porselen malzemenin içinde bulunmaktadır.



Resim 1.22: Çeşitli prizler

### 1.2.3.2.2. Duylar

Duy, elektrik lambasının, vidalanmak veya takmak suretiyle elektrik tesisine, bağlanmasını sağlayan araçtır. İletken kısımları genellikle pirinçten yapılır ve anahtardan gelen iletken, mutlaka duyun orta (iç) kontak kısmına bağlanır.



Resim 1.23: Çeşitli duylar

### 1.2.3.2.3. Soketler

Özellikle floresan, halojen, ralina armatürlerde kullanılır. Uzun (düz) floresan ve dairesel (simit) floresan lamba soketleri bulunmaktadır.



**Resim 1.24: Çeşitli soketler**

#### **1.2.3.2.4. Lambalar**

Elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren gereçlere kısaca, lamba veya ampul denir. Akkor Flamanlı, floresan, cıva buharlı, sodyum buharlı, metal buharlı, halojen, neon, led lambalar olmak üzere çeşitleri vardır. Bu ampullerden en çok kullanılan akkor Flamanlı ve floresan lambalardır.



**Resim 1.25: Çeşitli lambalar**

#### **1.2.3.2.5. Armatürler**

Armatürler, lambaların bir veya birden çoğunu bünyesinde taşıyan onlara dekoratif bir görünüm veren ve bazen de olumsuz dış etkilerden koruyan aydınlatma araçlarıdır

Günümüzde çok çeşitli ve güzel görünümlü armatürler yapılmaktadır. Bunlarla lambanın ürettiği ışık istenen yere odaklanabildiği gibi, kamuflej yapılmakta, ışığın göze vereceği zarar ortadan kaldırılmaktadır. Armatürler değişik harflerle isimlendirilerek standartlaştırılmıştır. Çeşitleri olarak en çok kullanılan çeşitleri, floresan armatür, etanş armatürler, bahçe aydınlatma armatürleri, dış aydınlatma armatürleri (yol vb.), atölye aydınlatma armatürleri, dekoratif iç aydınlatma armatürleri, bina acil çıkış gösteren armatürler bulunmaktadır.



**Resim 1.26: Çeşitli armatürler**

#### **1.2.3.2.6. Anahtarlar**

Elektrik devrelerinde el ile kumanda edilmek suretiyle enerjiyi ani olarak açma ve kapama görevi yapan devre elemanıdır. Yalıtkan kısımları bakalit, sert plastik ve porselenden; metal kısımları ise nikel kaplı pirinçten yapılmıştır.

Elektrik tesisatının şekline göre; sıva üstü, sıva altı, etanş (Antigron) anahtar olarak yapılır. Kullanıldıkları devreye göre ise çeşitleri; adi (tek kutuplu), komütatör (iki alıcıya ayrı ayrı kumanda eden), vaviyen (bir alıcıya iki ayrı yerden kumanda eden), dimmer (elektronik ayarlı) anahtarlar bulunmaktadır.



**Resim 1.27: Çeşitli anahtarlar**



### 1.2.3.2.7. Merdiven Otomatığı

Çok katlı binalarda merdiven boşluğunun aydınlatılmasında kullanılan ve zaman ayarlı elektronik bir cihazdır. Çeşitli firmaların ürettikleri merdiven otomatıklarının bağlantısı değişiklik göstermekle birlikte bağlantı şemaları klemens kapağı içerisinde verilmiştir.



Resim 1.28: Merdiven otomatığı

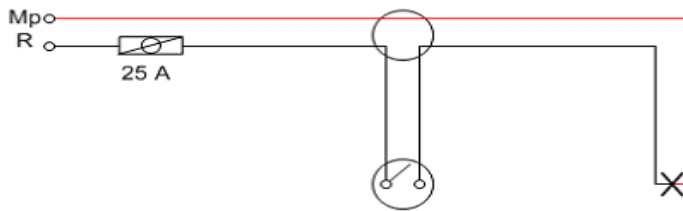
### 1.2.3.3. Kuvvetli Akım Uygulama Devreleri

#### 1.2.3.3.1. Adi Anahtar Tesisatı uygulama Devresi

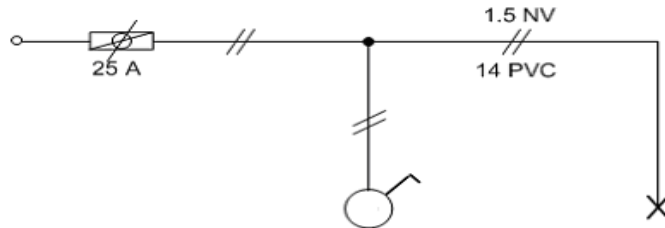
Bir lambayı veya bir grup lambayı aynı anda, aynı yerden yakıp söndürmeye yarayan anahtarlara denir. Bu anahtarlar aspiratör, ısıtıcılar, küçük güçlü elektrikli alıcıların kumandasında da kullanılır. Bir giriş ve bir çıkış olmak üzere iki bağlantı ucu vardır.

- Devrenin Bağlantı Şeması

Açık Şema



Kapalı Şema



Şekil 1.19: Adi anahtar tesisatının açık ve kapalı şeması

➤ Devrede Kullanılan Elemanlar

Nu	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Adi anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
2	Duy	Duvar veya tavan tipi	1 Adet
3	Lamba	Akkor telli (25W ~ 100W)	1 Adet
4	Klemens	1 nolu	2 Adet
5	Sigorta	10A. W-Otomat	1 Adet
6	İletken tel	1,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U	2 Metre

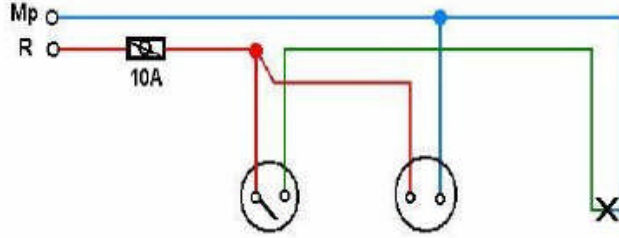
**Tablo 1.11. Adi anahtar tesisatı malzeme listesi**

- **Devrenin Çalışma Prensihi:** Devrede uygun bağlantılar yapıldıktan sonra anahtarı konum değiştirdiğimizde lambaya faz gelir, nötr direk lambaya bağlı olduğundan lamba enerjilenir ve ışık vermeye başlar. Anahtarı konum değiştirdiğimizde lambaya gelen faz kesilmiş olur ve lamba söner.
- Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar
- Plançete üzerinde borular döşenmemişse, kapalı şemaya göre boruları döşeyiniz.
  - Plançete üzerine döşenmiş olan borular üzerinde sigorta, anahtar ve duy yerlerini belirleyiniz.
  - İletkenleri gerekli uzunlukta keserek, açık şemaya göre borular içerisine döşeyiniz.
  - Anahtar eđer sıva altı sečilirse ona uygun kasa kullanılmalıdır.
  - İletken uçlarını uygun araç kullanarak soyunuz ve bağlantılarını yapınız.
  - Duyun iç orta kontağına faz denk gelecek şekilde bağlantı yapınız.
  - En az 1,5 mm<sup>2</sup> yalıtılmış iletken kullanınız.
  - Sigorta, duy ve anahtarı uygun ağaç vidaları ile yerlerine monte ediniz.
  - Gerekli kontrolleri yaparak buvat kapağını kapatınız.
  - Ampulü duya takarak, çok dikkatli olarak enerji veriniz (220 Volt).

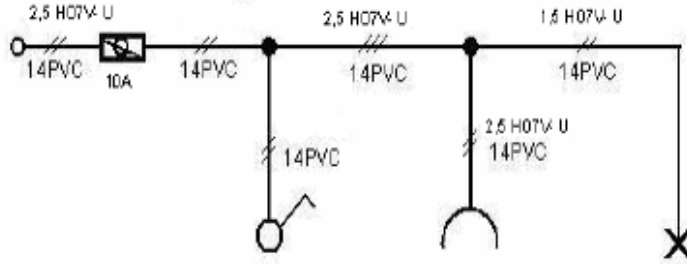
### 1.2.3.3.2. Adi Anahtar ve Priz Tesisatı Uygulama Devresi

➤ Devre Bağlantı şeması

- Açık Şema



- Kapalı Şema



Şekil 1.20: Adi anahtar ve priz tesisatının açık ve kapalı şeması

Tesisatta prizler ve lambalar İç Tesisat Yönetmeliği gereği ayrı ayrı linyelere bağlanır. Fakat lamba linyesine, bir priz bağlanabilir.

- Devrede Kullanılan Elemanlar

Nu	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Adi anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
2	Duy	Duvar veya tavan tipi	1 Adet
3	Lamba	Akkor telli (25W ~ 100W)	1 Adet
4	Priz	Sıva üstü veya sıva altı (Topraksız)	1 Adet
5	Klemens	2 no	4 Adet
6	Sigorta	10A. W-Otomat	1 Adet
7	İletken tel	1,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U	2 Metre
8	İletken tel	2,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U	2 Metre

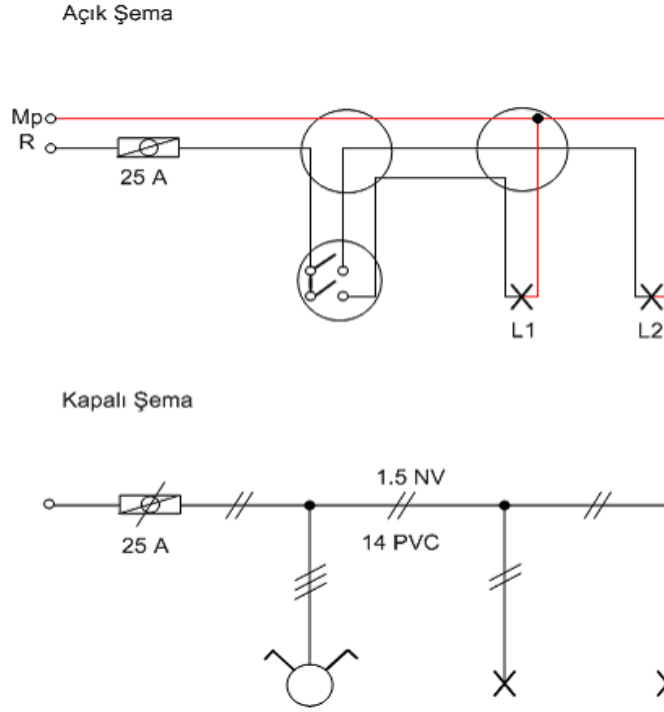
Tablo 1.12: Adi anahtar priz tesisatında kullanılan elemanlar

- **Devrenin Çalışması:** Devremiz adi anahtar tesisatına priz ilave edilmesiyle oluşmuştur. Adi anahtar lambaya kumanda için kullanılmaktadır. Priz ise bir alıcıya enerji almak için kullanılmaktadır.
- **Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar:** Adi anahtar tesisatı devresine ilave olarak priz konulmuştur. Yalnız burada priz ve ana kablo en az 2,5 mm<sup>2</sup> kesitinde kablodan olmalıdır. Eğer adi anahtar ana kablosu 2,5 mm<sup>2</sup> kesitinde çekilmediyse tesisat kablosu yeniden çekilmelidir.
  - Plançete üzerine döşenmiş olan borular üzerinde sigorta, priz, anahtar ve duy yerlerini belirleyiniz.
  - İletkenleri gerekli uzunlukta keserek, açık şemaya göre borular içerisine döşeyiniz.
  - Anahtar eğer sıva altı seçilirse ona uygun kasa kullanılmalıdır.
  - İletken uçlarını uygun araç kullanarak soyunuz ve bağlantıları yapınız.
  - Duyun iç orta kontağına faz denk gelecek şekilde bağlantı yapınız.
  - Buvat içinde klemens kullanarak ekleme yapınız.
  - Aydınlatma devresinde en az 1,5 mm<sup>2</sup> yalıtılmış iletken kullanınız.
  - Priz ve ana girişe 2,5 mm<sup>2</sup> kablo çekilmelidir.
  - Sigorta, duy ve anahtarı uygun ağaç vidaları ile yerlerine monte ediniz.
  - Gerekli kontrolleri yaparak buvat kapağını kapatınız.
  - Ampülü duya takarak, çok dikkatli olarak enerji veriniz (220 Volt).
  - Prize uygun güçte alıcı bağlayınız.

#### 1.2.3.3.3. Komütatör Anahtar Tesisatı Uygulama Devresi

- **Devrenin Çalışması Prensibi:** Komütatör anahtar, iki ayrı lamba veya lamba grubunun bir yerden aynı anda veya ayrı ayrı yakılıp söndürülmesinde kullanılır. Örneğin salon veya misafir odasında bulunan avizede ve sınıflarda bulunan floresan lamba armatürlerinde birden fazla lamba bulunmaktadır. Bu lambaların tamamını veya bir kısmını komütatör anahtar ile yakıp söndürmek mümkündür. Önceleri döner tip komütatör anahtarlar, artık günümüzde çift kutuplu olarak tuşlu tip yapılmaktadır. İki adi anahtarın birleşiminden oluşmuştur.
- Devre Bağlantı Şeması

İki lamba yada iki lamba grubunu bir yerden ayrı ayrı yakıp söndürmeye yarayan tesisattır, Şekil 1.21’de görülmektedir.



**Şekil 1.21: Komütatör anahtar tesisatının açık ve kapalı şeması**

➤ Devrede Kullanılan Elemanlar

Nu	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Komütatör anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
2	Duy	Duvar veya tavan tipi	2 Adet
3	Lamba	Akkor telli (25W ~ 100W)	2 Adet
4	Klemens	1 no	4 Adet
5	Sigorta	10A. W-Otomat	1 Adet
6	İletken tel	1,5 mm <sup>2</sup> HO7V-U	3 Metre

**Tablo 1.13: Komütatör anahtar tesisatında kullanılan malzemeler**

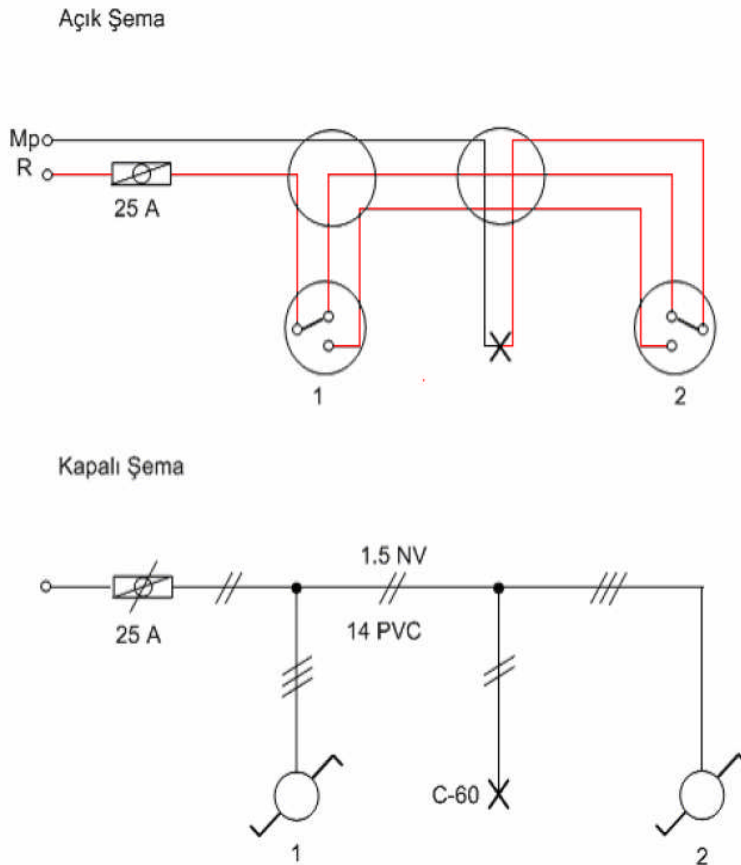
➤ Devrenin Uyulmasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Plançete üzerinde borular döşenmemişse, kapalı şemaya göre boruları döşeyiniz.
- Plançete üzerine döşenmiş olan borular üzerinde sigorta, anahtar ve duy yerlerini belirleyiniz.

- İletkenleri gerekli uzunlukta keserek, açık şemaya göre borular içerisine döşeyiniz.
- Anahtar eğer sıva altı seçilirse ona uygun kasa kullanılmalıdır.
- İletken uçlarını uygun araç kullanarak soyunuz ve bağlantıları yapınız.
- Komütatör anahtarın ortak ucuna faz gelmesine dikkat ediniz.
- Duyun iç orta kontağına faz denk gelecek şekilde bağlantı yapınız.
- En az 1,5 mm<sup>2</sup> yalıtılmış iletken kullanınız.
- Sigorta, duya ve anahtarları uygun ağaç vidaları ile yerlerine monte ediniz.
- Gerekli kontrolleri yaparak buvat kapağını kapatınız.
- Ampülü duya takarak, çok dikkatli olarak enerji veriniz (220 Volt).

### 1.2.3.3.3. Vaviyen Anahtar Tesisatı Uygulama Devresi

Bir lamba veya lamba gurubunu iki ayrı yerden yakıp söndürmeye yarayan tesisattır (Şekil 1.21). Uzun koridor ve az katlı binaların merdiven boşluklarının aydınlatılmasında kullanılır.



Şekil 1.22: Vaviyen anahtar tesisatının açık ve kapalı şeması

➤ Devrede Kullanılan Elemanlar

Nu	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Vaviyen anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	2 Adet
2	Duy	Duvar veya tavan tipi	1 Adet
3	Lamba	Akkor telli (25W ~ 100W)	1 Adet
4	Klemens	1 no	2 Adet
5	Sigorta	10A. W-Otomat	1 Adet
6	İletken tel	1,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U	3 Metre
7	Bant	Elektrik bantı	1 Adet

**Tablo 1.14: Vaviyen anahtar tesisatında kullanılan malzemeler**

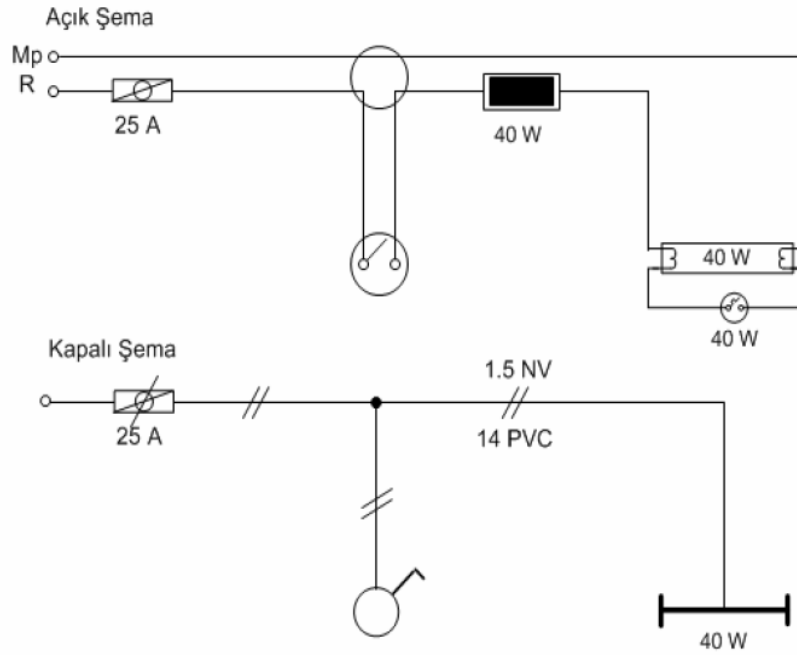
- **Devrenin Çalışma Prensibi:** Bir lambayı veya bir grup lambayı (alıcıyı) iki ayrı yerden aynı zamanda veya farklı zamanlarda yakıp söndüren anahtar çeşididir. Bir tesis için iki anahtar kullanılır. Üç adet bağlantı ucuna sahiptir. Birinci anahtarın orta ucu faz iletkenine, diğer anahtarın orta ucu lambaya bağlanır. Her iki anahtar arasına iki adet iletken çekilerek diğer uçlara bağlanır. Çift girişli uzun koridorların giriş ve çıkışlarına, iki katlı yerlerin merdiven arası aydınlatması, iki odanın aynı balkona açılması durumunda kullanılır. Faz anahtarın orta ucu ve diğer basılı kontakta, diğer anahtarın basılı kontakından orta uca geçerek lambaya ulaşır. Lambaya nötr direk bağlı olduğu için fazdan anahtarlardan geldiğinde lamba yanar. Anahtarların herhangi birine basıldığında lamba söner.
- **Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar:** Vaviyen anahtarın birinin orta ucuna faz, diğer anahtarın orta ucuna lamba ucu bağlanmalıdır. Diğer boşta kalan ikişer bağlantı klemens uçları iki iletkenle karşılıklı birleştirilmelidir.
- Plançete üzerinde borular döşenmemişse, kapalı şemaya göre boruları döşeyiniz.
  - Plançete üzerine döşenmiş olan borular üzerinde sigorta, anahtar ve duy yerlerini belirleyiniz.
  - İletkenleri gerekli uzunlukta keserek açık şemaya göre borular içerisine döşeyiniz.
  - Anahtar eğer sıva altı seçilirse ona uygun kasa kullanılmalıdır.
  - İletken uçlarını uygun araç kullanarak soyunuz ve bağlantıları yapınız.
  - Vaviyen anahtarın birinin orta ucuna faz gelmesine dikkat ediniz.
  - Duyun iç orta kontakına faz denk gelecek şekilde bağlantı yapınız.
  - En az 1,5 mm<sup>2</sup> yalıtılmış iletken kullanınız.

- Sigorta, duyu ve anahtarı uygun ağaç vidaları ile yerlerine monte ediniz.
- Gerekli kontrolleri yaparak buvat kapağını kapatınız.
- Ampulü duya takarak çok dikkatli olarak enerji veriniz (220 Volt).

#### 1.2.3.3.4. Floresan Lamba Tesisatı Uygulama Devresi

Işık akılarının fazlalığı ve güç tasarrufu bakımından diğer lambalara göre üstünlükleri vardır. Bu nedenle aydınlatmada tercih edilir.

##### ➤ Devre Bağlantı Şeması



Şekil 1.23: Tek Floresan lamba tesisatının açık ve kapalı şeması



➤ **Devrede Kullanılan Malzemeler**

Nu	Adı	Özelliği	Miktarı
1	Adi anahtar	Sıva üstü veya sıva altı	1 Adet
2	Balast	20W veya 40W (Bobinli)	1 Adet
3	Starter	20W veya 40W	1 Adet
4	Soket	Çubuk floresant için	2 Adet
5	Klemens	1 nolu	2 Adet
6	Floresant lamba	20W veya 40W	1 Adet
7	Sigorta	10A. W-Otomat	1 Adet
8	İletken tel	1,5 mm <sup>2</sup> HO7V- U	3 Metre
9	Bant	Elektrik bantı	1 Adet

**Tablo 1.15: Tek floresan lamba tesisatında kullanılan malzemeler**

- **Floresan Lamba:** Cam borudan yapılmış, içerisindeki hava boşaltılarak argon gazı doldurulmuş ve ayrıca içerisine az miktarda cıva konulmuştur. İki ucunda tungstenden yapılmış flaman bulunur. Dairesel (Simit), çubuk, vb. şekilde imal edilir.
- **Balast:** Bobinli veya elektronik olarak yapılır. En yaygın olarak bobinli balastlar kullanılmaktadır. Lambanın çalışmasında iki ana görevi vardır.
  - İlk anda lambaya enerji uygulanıp Flamanların ısınması sonunda, starter aracılığı ile Flamanları ısıtmak ve atlama gerilimi oluşturmak
  - Lambanın yanmasından sonra çalışma geriliminin yaklaşık %50 ' si oranında gerilim düşümü meydana getirmek
- **Starter:** İçi neon gazı ile doldurulmuş cam bir balon içinde iki elektrodu bulunan silindirik şekilde bimetal şeritten oluşmuştur. Elektronik balast kullanıldığında starter kullanılmaz. İlk ateşlemeyi sağlayan elemandır.
- **Soketler:** Floresan lambalarda iki adet soket bulunur ve cam tüpü, pim şeklindeki flaman giriş uçları aracılığı ile tutmaya yarar. Floresan lambaya duy görevi yapar.



**Resim 1.29 : Floresan Lamba elemanları**

### ➤ Devrenin Çalışma Prensibi

Floresan lambaya enerji uygulandığında, starter elektrotları arasında ark meydana gelir. Bu sırada elektrotlar ısınarak birbirine değeri. Starter kontaklarının kısa devre olması ile akım, balast- lamba flamanları ve starter kontakları üzerinden devresini tamamlar. Aynı anda flamanlar üzerinden akım geçerek elektron yaymasına ve civanın buharlaşmasına neden olur. Akım bimetal ve kontak üzerinden geçtiğinden, starter içerisindeki gaz ve bimetal soğuyarak eski halini alır ve kontaklarını açar.

Starter devresinin açılması ile balastın akımı kesilir ve manyetik alanında düşüş olur. Manyetik alandaki düşüş nedeniyle de balast bobini üzerinde, şebeke geriliminden daha büyük bir öz indükleme EMK meydana gelir. Bu gerilim flamanlar arasında daha önce ısınarak iletken hale gelen lamba iç ortamı üzerinden ark şeklinde atlar. Böylece buharlaşan cıvaya çarpan ark şeklindeki akım, ultraviyole ışınlarının meydana gelmesini sağlar.

Ultraviyole ışınları ise, cam tüpün iç cidarındaki floresan tabakaya çarparak lambanın ışık vermesini sağlar. Lambanın, tüp içerisindeki floresan madde ve gazın cinsine göre değişik renkte ışık vermeye başladığı anda balast gerilimi 110 Volt civarına düşerek, ilk anda ateşleyici olarak yaptığı görevi normal çalışma anında akım sınırlayıcı olarak devam ettirir.

- Floresan lamba yandıktan sonra starteri çıkarsak lamba yanmaya devam eder mi?
- Starter yerine bir buton bağlansa, butonla lamba yakılabilir mi, araştırınız.

### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

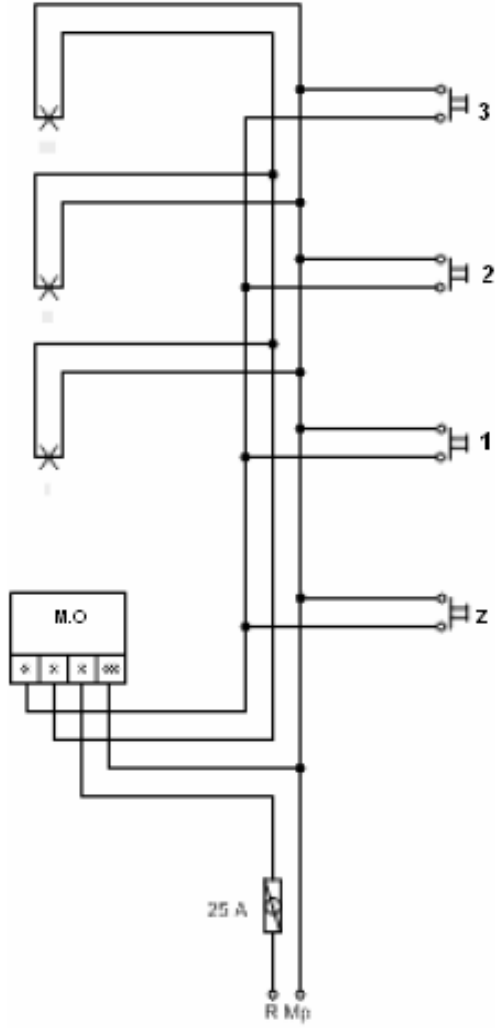
Floresan lamba elemanlarının güçleri birbirlerine uyumlu olmalıdır. 40 Watt lık floresan ampul kullanılacaksa 40 Watt lık balast ve 40 Watt lık starter kullanılmalıdır. Faz balasta ve balast çıkışı flamana seri olarak bağlanmalıdır. Bağlantılarda gevşeklik olmamalıdır. Starter yuvasına tam oturmalı gevşek kalmamalıdır. Düşük gerilim olan yerlerde floresan lambanın çalışmayabileceği unutulmamalıdır. Elektronik balastta starter kullanılmayacağı unutulmamalıdır.

### 1.2.3.3.5. Merdiven Otomatığı Tesisatı Çizimi Devresi

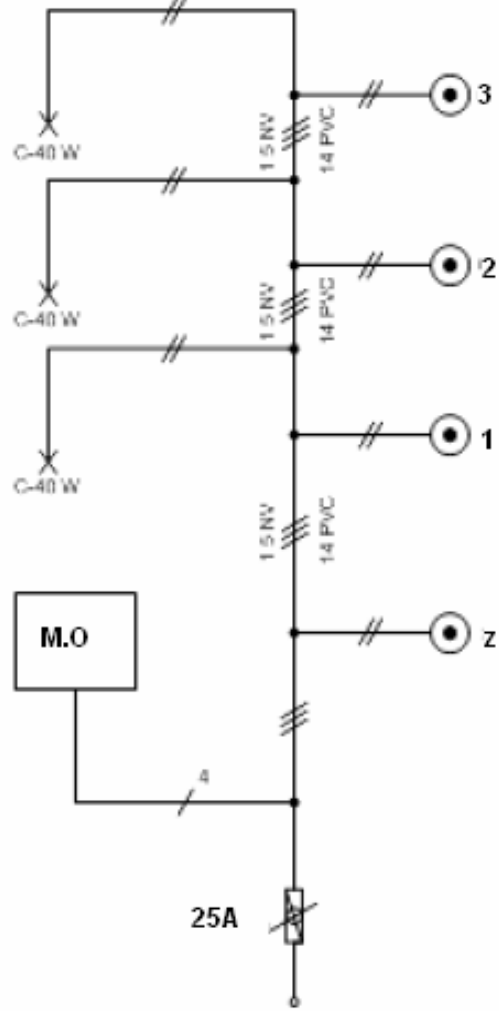
Merdiven otomatığı tesisleri, çok katlı binaların merdiven boşluğu lambalarının belirlenen sürelerde yanıp sönmesini sağlar. Devre şeması Şekil 1.22’de görülmektedir.

#### ➤ Devrenin Bağlantı Şeması

##### • Açık Şeması




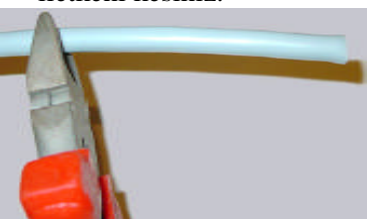
##### • Kapalı Şeması



Şekil 1.24: Merdiven otomatığı tesisatının açık ve kapalı şeması

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Elektrik devresini meydana getiren elemanları kontrol etmek
- İletkenleri kesmek
- İletkenleri soymak
- İletkenleri Bükmek
- İletkenleri eklemek
- Tesisatta kullanılan iletken ve yalıtkanları kontrol etmek

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Elektrik devresini meydana getiren elemanları kontrol etmek</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun devre elemanlarını seçiniz.</li><li>➤ Seçtiğiniz devre elemanlarını, öğrenme modül sayfasındaki şekilden (Şekil 1.2) faydalanarak bağlayınız.</li><li>➤ Anahtarı kapayınız. Alıcının çalıştığını gözlemleyiniz</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Devre şemasını çizerek kullanacağınız malzemeleri bir kağıda listeleyiniz.</li><li>➤ Elektrik devre elemanlarının iletken, sigorta, anahtar, alıcı, üreteç olduğunu unutmayınız.</li><li>➤ Üretecin düşük gerilimli (9- 12 Volt) olmasına dikkat ediniz (pil veya adaptör güç kaynağı).</li><li>➤ Devrenizde cam sigorta kullanınız.</li><li>➤ Devrenizde 0,5 mm<sup>2</sup> yalıtılmış iletken kullanınız.</li><li>➤ Alıcı olarak, lamba veya küçük güçlü motor kullanınız.</li><li>➤ Devreye sigorta konulmasına dikkat ediniz.</li><li>➤ İş güvenliği tedbirlerine uyunuz.</li><li>➤ El ve güç aletlerini kullanırken çok dikkat ediniz.</li></ul>
<p><b>İletkenleri kesmek</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli olan iletkeni seçiniz ve uzunluğunu tespit ediniz.</li><li>➤ Kesici aleti normal bir kuvvetle sıkarak iletkeni kesiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İnce kesitli iletkenlerin yankeski ve pense ile kesileceğini, kalın kesitli iletkenlerin testere veya hidrolik pens kullanınız</li><li>➤ Kesici aletin ağız kısmını, iletkende işaretlenen yere 90° dik olacak şekilde koyunuz.</li></ul>

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>İletkenleri soymak</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İletkeni yan keski ile soymak için uygun bir yan keski alarak yan keskinin kesici ağzını seçtiğiniz iletken üzerinde işaretlenen yere yerleştiriniz.</li> <li>➤ Hafifçe bastırıp döndürmek sureti ile (iletken kısmı zedelemeyen) yalıtkan kısmı kesiniz ve iletkenin ucuna doğru çekerek çıkartınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İletkeni kablo soyma pensi ile soymak için soyulmak istenen kısmın başlangıcını, kablo soyma pensinin ağzına ve uygun olan yere yerleştirip pensinizi, seçtiğiniz iletkeni tutacak kadar sıkıştırınız.</li> <li>➤ Soyulmak istenen kısım yeterli ve iletkende uygun yerde bulunuyorsa, kablo soyma pensinizi biraz daha sıkıştırarak yalıtkan kısmın kesilmesini ve soyulmasını sağlayınız.</li> <li>➤ Yaptığınız işlemlerde iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.</li> </ul>
<p><b>İletkenleri Bükme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Her hangi yöntemle açtığınız iletkeni veya önceden açılmış bir iletkeni karga burun ya da pense kullanarak (30° -60° - 90° vb.) bükebilirsiniz. Bunun için elinize kargaburnunu alarak bükülmek istenen yerden tutunuz.</li> <li>➤ Bir elinizle iletkeni tutarken diğer elinizdeki kargaburnunu hafifçe sıkarak istediğiniz açıda döndürüp bükünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bükme işleminde yalıtkan kısmını zedelenmemesine dikkat ediniz.</li> </ul>
<p><b>İletkenlerin Eklenmesi</b> <b>DÜZ EK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Düz ek yapımında, Resim 1.8'den faydalanınız. Eklenmek üzere seçtiğiniz iletkenin uç kısımlarından 30 mm ' lik kısmı soyarak açınız. İletkenleri açık kısımlarını üst üste getirerek çapraz şekilde tutunuz.</li> <li>➤ İletkenleri kesişme noktalarından birini diğerinin üzerine 90°lik bir açı ile bükünüz.</li> <li>➤ Bükme işlemine, bir iletkenin tamamı diğer iletkenin üzerine sarılana kadar devam ediniz.</li> <li>➤ Diğer iletkeni, birinci iletkenin üzerine bu kez ters yönde ve aynı şekilde sarınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Düz ek yapılacak iletkenlerin kesitleri ve yalıtkan kılıf renkleri aynı olmalıdır.</li> <li>➤ İletkenler çapraz durumda iken 1/3 oranında tutulmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Düz ekin sıkı olmasına dikkat ediniz, ekleme işlemi yaptıktan sonra ekin üzerini yalıtınız. Yalıtma işleminde izolebant veya makaron kullanınız.</li> <li>➤ Yaptığınız işlemlerde iş güvenliği tedbirlerine uyunuz.</li> </ul>

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>İletkenlerin Eklenmesi</b>  <b>T EK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İkinci iletkenin ek alınacak yerinden 30 mm’lik bir bölümünü soyarak açınız.</li> <li>➤ Birinci iletkeni, T ek alınacak iletkenin üzerine dik olarak ve izoleli kısmını iyice yaklaştırarak tutunuz.</li> <li>➤ Sarma işlemi tamamlandıktan sonra, bükülen iletkende fazlalık kalırsa, fazlalığı keserek kaldırıңыз.</li> <li>➤ Ek yerinin üzerini izolebantla yalıtınız</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ T ek yapılacak iletkenlerin kesitleri ve yalıtkan kılıf renkleri aynı olmalıdır.</li> <li>➤ T ek yöntemi uygulamasında Resim 1.9dan faydalanınız.</li> <li>➤ Seçtiğiniz iki iletkenin birinin ucunu istenen ölçüde soyarak açınız, iletkenin zedelenmemesine dikkat ediniz.</li> <li>➤ İletkeni bükerek sarınız, ekin sıkı şekilde olmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<p><b>İletkenlerin Eklenmesi</b>  <b>KLEMENS İLE EK</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İletkenlerin ucunu klemensin boyunu geçmeyecek şekilde soyarak açınız ve bükünüz.</li> <li>➤ İletkeni klemense takmak için klemensin vidalarını gevşeterek iletkenin geçeceği kadar boşluk açınız.</li> <li>➤ Uçları açılmış (aynı kesitte) iletkenlerin tamamı klemensin içinde olacak şekilde karşılıklı yerleştiriniz.</li> <li>➤ Gevşetilen klemens vidalarını iyice sıkınız.</li> <li>➤ Çeşitli kesitlerdeki tek ve çok telli iletkenleri değişik klemenslerle aynı şekilde ekleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ekleyeceğiniz iletken kesitleri ve yalıtkan kılıf rengi aynı olmalıdır.</li> <li>➤ Vidalar çok sıkılırsa iletkenler zedelenir.</li> <li>➤ İş güvenliği tedbirlerine uyunuz.</li> </ul>
<p><b>KOPUKLUK KONTROLÜ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Avometrelerin kademe anahtarını ohm kademesi ve buzzer kademesine getiriniz.</li> <li>➤ Kontrol edilecek olan iletkenin iki ucunu ölçü aletinin propları arasına yerleştiriniz.</li> <li>➤ Kopukluk kontrolü yapılacak olan iletkenin uçları ölçü aletinin proplarına dokundurunuz.</li> </ul> <p><b>GENEL KONTROL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Projelendirilmiş olan tesisat projesi, çizilmiş olan proje ile yapılmış olan tesisatın ( Uygulanan tesisat) birbirine olan uyumluluğu kontrol ediniz.</li> <li>➤ Kullanılan iletkenin cinsi, kesiti, kullanılan boruların cinsi, ek yerleri, yapılan eklerin buatta yapılmış olduğu ve eklerin yalıtımı kontrol ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ohm kademesi genellikle analog tip ölçü aletlerinde kullanılır, buzzer kademesi ise dijital tip ölçü aletlerinde kullanıldığını unutmayınız.</li> <li>➤ İbre hareket ederse iletken kopukluk yoktur. İbre hareket etmiyorsa iletken kopuk demektir.</li> <li>➤ Buzzerdan ses gelirse kopukluk yok demektir. Buzzerdan ses gelmezse eğer iletken kopukluk var demektir.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

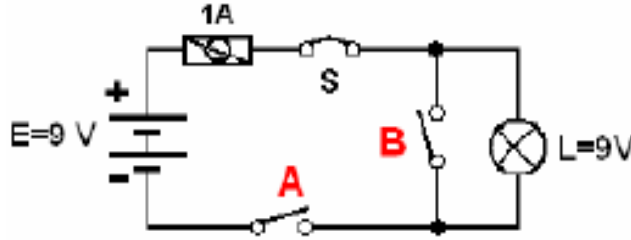
Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri, aşağıdaki soruları cevaplandırarak, verilen boşlukları doldurarak değerlendiriniz.

### OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Aldığı elektrik enerjisini diğer enerjilere dönüştüren devre elemanına .....denir.

2. Devrenin elektriksel güvenliğini sağlayan devre elemanına ..... denir.

3. Aşağıdaki şekil'de A anahtarı kapatılırsa oluşan devre çeşidi nedir?



- A) Açık devre
- B) Kısa devre
- C) Kapalı devre
- D) Dirençsiz devre
- E) Hiçbiri

4. Şekil 1.25'te B anahtarı kapatılırsa oluşan devre çeşidi nedir?

- A) Açık devre
- B) Kısa devre
- C) Kapalı devre
- D) Uzun devre
- E) Hiçbiri

5. Şekil 1.25'te A ve B anahtarını kapatılırsa oluşan devre çeşidi nedir?

- A) Açık devre
- B) Uzun devre
- C) Kapalı devre
- D) Kısa devre
- E) Hiçbir

6. Tesisat şemalarında tek hat şemasına ..... denir.

7. Tesisatta elektrik devresini, alıcı ile kumanda araçları ile birlikte gösteren iletken dolaşım şemasına ..... Denir.

8. Komütatör anahtar, iki vaviyen anahtarın birleşmesinden oluşmuştur.

DOĞRU ( ) YANLIŞ ( )

9. Gümüş bakırdan daha iyi bir iletkendir.

DOĞRU ( ) YANLIŞ ( )

10. Komütatör anahtarlı 2x40 w floresan lamba tesisatının açık ve kapalı şemasını çiziniz.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Elektrik elektronik sistemlerinde kullanılan elektrik motor devreleri ile fonksiyon şemalarının çizim ve uygulamasını, arıza tespitini, bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması, faaliyet sonundaki başarınızı artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Elektrik elektronik atölyelerindeki kumanda laboratuvarları, kumanda malzemesi üreten ve kumanda panosu yapan firmaları gezerek incelemeler yapınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfla paylaşınız.

## 2. ELEKTRİK SİSTEMLERİ ANALİZ VE FONKSİYON ŞEMALARI

### 2.1. Elektrik Motor Devreleri

#### 2.1.1. Asenkron Motorlar

Asenkron motorları, kumanda eden devrelerin nasıl çizildiğini çizilmiş devrenin uygulanmasının nasıl yapıldığını inceleyeceğiz.

##### 2.1.1.1. Kumanda ve Güç Devre Elemanları Sembolleri

Farlı ülkelere ait kumanda ve güç sembolleri aşağıdaki tablolarda görülmektedir.

KUMANDA ELEMANI	SEMBOLÜ			
	TSE	Amerikan	Alman	Rus
Start (Başlatma ) Butonu ( Tek Yollu Buton )				
Stop ( Durdurma ) Butonu ( Tek Yollu Buton )				
Jog Butonu(Çift yollu buton )				
Kumanda Bobini (Kontaktör Yardımcı kontaktör,Röle)				
Normalde Açık Kontak ( Kapayıcı Kontak )				
Normalde Kapalı Kontak ( Açıcı Kontak )				
Konum Değiştirme Konağı				
Düz Zaman Rölesi Bobini				
Ters Zaman Rölesi Bobini				
Normalde Açık , Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak				
Normalde Kapalı , Zaman Gecikmeli Açılan Kontak				
Normalde Açık , Zaman Gecikmeli Açılan Kontak				

Tablo2.1: Kumanda ve güç devre elemanları sembolleri - 1

KUMANDA ELEMANI	SEMBOLÜ			
	TSE	Amerikan	Alman	Rus
Normalde Kapalı , Zaman Gecikmeli Kapanan Kontak				
Termik Aşırı Akım Rölesi				
Aşırı Akım Rölesi Konağı	 Direkt Endirekt			
Üç Fazlı Asenkron Motor				
Sinyal Lambası				
Sigorta ( Buşonlu )				
Sınır Anahtarı Konağı ( Normalde Açık )				
Sınır Anahtarı Konağı ( Normalde Kapalı )				
Transformatör				
Bobin ( Şok )				
Kondansatör				
Sıra Klemens				

Tablo 2.2: Kumanda ve güç devre elemanları sembolleri - 2

## 2.1.1.2. Kumanda ve Güç Devrelerinde Kullanılan Elemanlar

### 2.1.1.2.1. Paket Şalterler

Bir eksen etrafında dönebilen bir mil üzerine ard arda dizilmiş ve paketlenmiş birçok kontak yuvalarından oluşan çok konumlu şalterlere paket şalterler denir.

Paket şalterlerin her bir diliminde, iki, üç ya da dört kontak bulunur. İstenilen kontak sayısını elde etmek için, uygun sayıda art arda monte edilir. Kontaktların açılıp kapanması, dilimler üzerindeki çıkıntılar sayesinde olur.

Paket şalterlerin ambalajının içerisinde, bağlantı şemaları ve çalışma diyagramları vardır. Bu diyagramlar sayesinde kontaktlarının konumları hakkında bilgi sahibi oluruz.



Resim 2.1: Çeşitli paket şalterler

### 2.1.1.2.2. Kumanda Butonları

Bir devrenin çalıştırılmasını başlatmak veya durdurmak amacıyla kullanılan elemanlardır.

#### ➤ Tek Yollu Butonlar

Butona basıldığında kontaktları konum değiştirir, üzerinden basınç kaldırıldığında yay aracılığı ile eski konumuna dönerler. Tek yollu butonlar, çalıştırma ( start ) ve durdurma ( stop ) butonları olmak üzere ikiye ayrılır.

- Çalıştırma ( Start ) Butonu

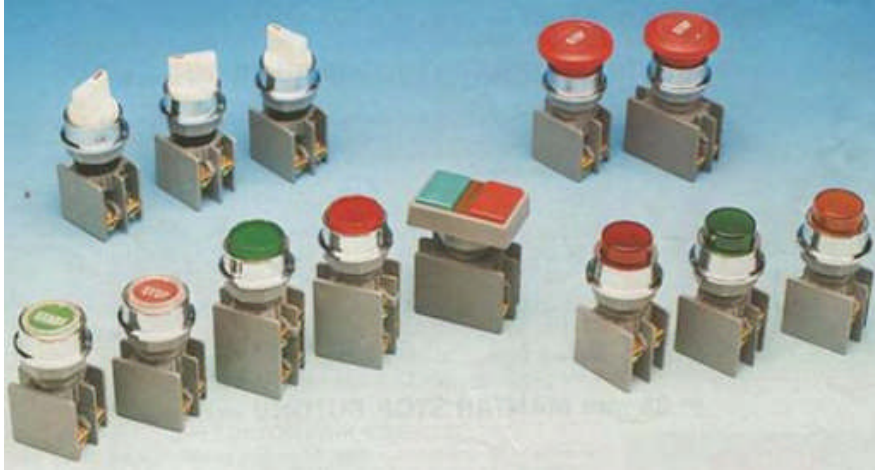
- Kontaklı normalde açıktır. Butona basınca kapanır ve üzerindeki basınç kaldırılınca kontaklı eski konumuna geri gelir. Bunlara ani temaslı buton da denir.
- Durdurma ( Stop ) Butonu
- Kontaklı normalde kapalıdır. Butona basılınca açılır ve üzerindeki basınç kaldırılınca kontaklı eski konumuna gelir.

#### ➤ **Çift Yollu Butonlar**

Normalde açık ve kapalı iki kontaklı bulunur. Kapalı kontak, stop butonu olarak; açık kontak ise start butonu olarak kullanılır. Butona basıldığında normalde kapalı kontaklı açılır, normalde açık kontaklı kapanır. Üzerindeki basınç kaldırıldığında kontaklar eski konumunu alır.

#### ➤ **Kalıcı Tip Butonlar**

Butona basıldığında bırakıldıkları konumda kalırlar. Bir yollu tipte kontak açıksa kapanır, kapalı ise açılır. İki yollu tiplerinde butona basıldığında zaman kontaklardan biri açılır, diğeri kapanır. Kontakların eski hâline dönmesi için aynı butona tekrar basılır veya yanındakine tekrar basılır.



**Resim 2.2: Kumanda butonu ve sinyal lambaları**

#### **2.1.1.2.3. Sinyal Lambaları**

Bir kumanda elemanın veya devresinin çalışıp çalışmadığını ışıkla gösteren elemana **sinyal lambası** denir. Bunlar vidalı ve geçmeli tip olarak yapılırlar. 6V ile 380 volt arası standart gerilimlere uygun neon lambalar vardır. Akkor flamanlı lambalarda 36 voltluk düşük gerilimli kumanda devrelerinde kullanılır.

Ana pano veya kumanda merkezlerinde işletmelerde makine takibi için sinyal lambaları kullanılır.

Genellikle yeşil sinyal lambası devrenin çalıştığını, sarı lamba durduğunu ve kırmızı lamba devrede bir arıza olduğunu veya koruma elemanlarının devreyi açtığını gösterir.

#### 2.1.1.2.4. Sınır Anahtarları

Hareketli aygıtlarda bir hareketi durdurup başka bir hareketi başlatan ve aygıtın hareket eden parçası tarafından kumanda edilen elemanlara **sınır anahtarı** denir. Sınır anahtarının normalde biri kapalı, diğeri açık iki kontağı mevcuttur. Sınır anahtarları bant sistemlerinde, takım tezgahları gibi hareketli sistemlerde kullanılır.



**Resim 2.3: Sınır anahtarı**

Dokunma ve çarpma olmadan açma ve kapama yapabilen sınır anahtarlarıdır. Sabit mıknatıs ve kontak olmak üzere iki kısımdan meydana gelir.

#### 2.1.1.2.5. Zaman Röleleri

Otomatik kumanda devrelerinde alıcıların belli süre çalışmalarını veya durmalarını sağlayan elemana **zaman rölesi** denir

Zaman rölesinin yapısında gecikme ile konum değiştiren kontaklar, ani konum değiştiren kontak gurupları ve bobin bulunur.

##### ➤ **Çeşitleri ve Fonksiyonları**

- **Çekmede Gecikmeli Tip (Düz) Zaman Rölesi:** Besleme uçlarına enerji uygulandığında ayarlanan süre sonunda normalde kapalı kontağı açılan, açık kontağı kapanan zaman röleleridir. Enerjisi kesildiğinde ani ve gecikmeli açılıp-kapanan kontakları ani olarak normal konumlarına döner.
- **Düşmede Gecikmeli Tip (Ters) Zaman Rölesi:** Besleme uçlarına gerilim uygulandığında ani olarak kontakları konum değiştirir. Enerjisi kesildiğinde ani açılıp kapanan kontakları hemen, gecikmeli açılıp kapanan kontakları ayarlanan süre sonunda konum değiştirir.
- **Bırakmada Gecikmeli Tip (Impuls) Zaman Rölesi:** Besleme uçlarına gerilim uygulandığında ani ve gecikmeli kontakları konum değiştiren, ayarlanan süre sonunda kontakları normal konumuna dönen rölelerdir.

- **Çekmede ve Bırakmada Gecikmeli Tip Zaman Rölesi:** Besleme uçlarına gerilim uygulandığında ayarlanan süre sonunda kontakları konum değiştiren ve enerjisi kesildikten belli bir süre sonra kontakları konum değiştiren zaman rölesidir.

➤ **Flaşör Zaman Rölesi**

Besleme uçlarına enerji uygulandığında kontakları konum değiştiren, ayarlanan süre sonunda normal konumlarına dönen, röle enerjili kaldığı sürece kontakları tekrar tekrar ayarlanan süre kadar konum değiştiren rölelerdir.

➤ **Yıldız-Üçgen Zaman Rölesi**

Büyük güçlü motorlarda kalkış akımını düşürmek için yıldız/üçgen yol verme yöntemi kullanılır. Kalkış akımını düşürmek için motor, önce yıldız bağlanır. 2-4 saniye geçtikten sonra yıldız kontaktörünü devreden çıkartıp üçgen bağlantıyı sağlayan kontaktörü devreye girmesini sağlamak için kullanılan rölelerdir.

➤ **Çift Zaman Ayarlı Zaman Rölesi**

İki ayrı zamanlama yapılabilen rölelerdir. Zaman rölesi enerjilendiğinde kontakları konum değiştirir. Ayarlanan birinci sürenin sonuna kadar kontakların konumu aynı kalır. Süre dolunca kontakları normal konumuna döner. Daha sonra ikinci ayarlanan süre başlar. İkinci süre dolduğunda kontaklar tekrar konum değiştirir.



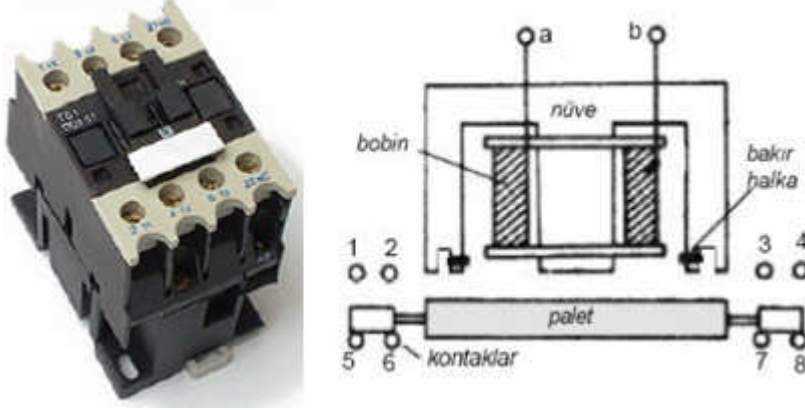
Resim 2.4: Çeşitli zaman röleleri

#### 2.1.1.2.6. Kontaktör

Elektrik devrelerini açıp kapamaya yarayan ve tahrik sistemiyle uzaktan kumanda edilebilen büyük güçlü elektromanyetik anahtarlara kontaktör denir.

- Yapısı: Elektromıknatis, palet ve kontaklar olmak üzere üç kısımdan oluşur.
- **Elektromıknatis:** Bir demir nüve ve üzerine sarılmış bobinden meydana gelir. Bobine gerilim uygulandığında geçen akım, manyetik alan oluşturarak mıknatısiyet meydana getirir. Alternatif akımla çalışan kontaktörün nüvesi silisli sacların paketlenmesiyle yapılır. Nüvenin ön yüzüne açılan oluklara bakır halkalar oluşur. Bakır halkalar; alternatif akımın yön ve değer değişimlerinden etkilenecek titreşim, yani gürültü yapmasını önlemek içindir. Doğru akımla çalışan kontaktörün nüvesi, yumuşak demirden tek parça olarak yapılır. Bobin akımı kesildiğinde

demir nüvede kalan artık mıknatısiyetten dolayı paletin nüveye yapışık kalmasını önlemek için nüvenin palete bakan kısmına plastik pullar konur. Çalışma akımı ve kontak akımına bağlı olarak elektromıknatıslar, değişik kesit ve sipirde sarılırlar. (bk.şekil 2.1).



Şekil 2.5: Kontaktör ve iç yapısı

- **Palet:** Kontaktör nüvesinin hareketli kısmına palet denir. Demir nüvenin mıknatıslanması ve yayların itmesi sonucu hareket eder. Palet üzerine kontaklar monte edilmiştir. Demir nüve mıknatıslandığında paleti çeker ve bazı kontaklar açılırken bazı kontaklar kapanır. Demir nüveye sarılı bobinin enerjisi kesildiğinde, yayların itmesi sonucunda palet eski konumuna döner.
  - **Kontaklar:** Gümüş, bakır-nikel, kadmiyum, demir, karbon, tungsten, ve molibdenden yapılmış alaşımlardan yapılırlar. Kontaklar; biri sabit diğeri, hareketli olmak üzere iki kontaktan meydana gelir. Normalde açık ve normalde kapalı olmak üzere iki tip kontak vardır. Palet üzerine monte edilen hareketli kontakların bir kısmı kontaktör çalışmazken açık konumda, bir kısmı ise kapalı konumdadır. Kontaktör üzerinde istenenden fazla kontak vardır. Bu kontaklardan bazıları konum değiştirirken yıpranırken, bazıları kullanılmadığından yıpranmaz. Bu dengesizliği önlemek için devre akımı fazla ise boş kalan kontaklar diğerkontaklarla paralel bağlanır, devre gerilimi yüksekse boş kontaklar diğerkontaklara seri bağlanır.
- **Kontaktör çeşitleri:** Akım cinsine ve imalat durumuna göre ikiye ayrılırlar:
- Akım Cinsine Göre
    - Doğru akım kontaktörleri
    - Alternatif akım kontaktörleri
  - İmalat Durumuna Göre
    - Elektromanyetik kontaktörler
    - Basınçlı havalı kontaktörler
    - Elektro-pnömatik kontaktörler



- **Kontaktör Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar**
  - **Kullanma Sınıfı:** Kontaktörler çalışma gerilimi, işletme ve kullanma şekillerine göre standart hale getirilerek kullanıma sunulmaktadır. IEC 947-4-1 numaralı standartlara göre kontaktörlerin üretim sınıfları ve kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:
    - AC-1 Sınıfı Kontaktörler: İndüktif olmayan yada çok az indüktif olan yüklerde kullanılır.
    - AC-2 Sınıfı Kontaktörler: Bilezikli asenkron motorlara yol vermede kullanılır.
    - AC-3, AC-4 Sınıfı Kontaktörler: Sincap kafesli asenkron motorların çalıştırılmasında kullanılır.
    - AC-6a Sınıfı Kontaktörler: Transformatörlerin kumandasında kullanılır.
    - AC-6b Sınıfı Kontaktörler: Akkor flamanlı lambaların kumandasında kullanılır.
    - DC-1 Sınıfı Kontaktörler: İndüktif olmayan yada çok az indüktif olan DC yüklerin beslenmesinde kullanılır.
    - D-2 Sınıfı Kontaktörler: DC motorların çalıştırılması ve frenlenmesiyle ilgili devrelerde kullanılır.
    - Anma Gerilimi: Kontaktörün kumanda edeceği gerilim değeridir. Uygulamada 220-380-500-660 V' luk şebeke gerilimleri bulunmasına rağmen genellikle 220 V ve 380 V' luk gerilimler kullanılır.
    - Bobin Gerilimi: Bobinin çalışma gerilimidir. Bobinler 24-48-110-220-380 volt olabilmektedir.
    - Anma Akımı: Kontaktörün güç kontaklarının akım değeridir.
    - Anma Gücü: Kumanda edilecek alıcının gücüdür.
    - Kontak Yapısı ve Sayısı: Kontaktörlerde iki tip kontak mevcuttur. Bunlar: Güç kontakları ve kumanda kontaklarıdır. Güç kontakları, yüksek akıma dayanıklı olup motor vb. alıcıları çalıştırmak için kullanılır. Kumanda kontakları ise termik aşırı akım rölesi, zaman rölesi, ısı kontrol rölesi, mühürleme vb. gibi düzeneklerin çalıştırılmasında görev yapar.

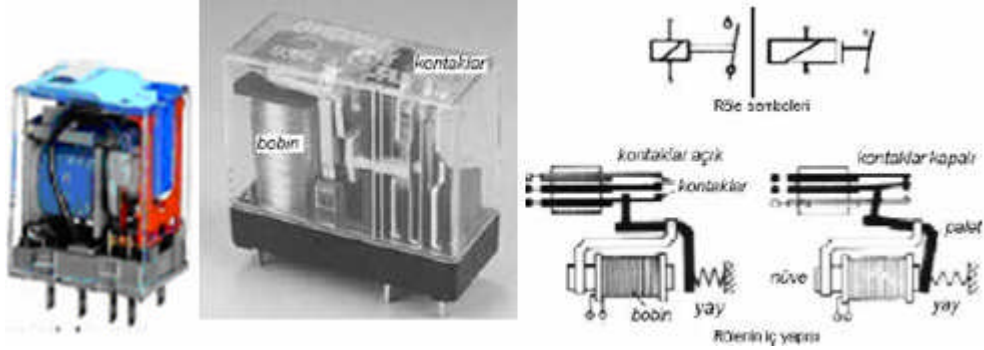
#### **2.1.1.2.7. Röleler**

Küçük değerli bir akım ile yüksek güçlü bir alıcıyı çalıştırabilmek (anahtarlayabilmek) için kullanılan elemanlara röle denir. Tamamen otomatik olarak işletmeye başlayan üretim araçlarında yüzlerce tip ve modelde röle kullanılmaktadır. Tek kontaklıdan tutun 5-10 kontaklısına kadar geniş bir model yelpazesine sahip rölelerin çalışması her modelde de aynıdır.

Uygulamada kullanılan röleler kontaklarının özelliğine göre şöyle sınıflandırılır:

- Tek kontaklı, tek konumlu röleler
- Tek kontaklı, çift konumlu röleler
- Çok kontaklı, tek konumlu röleler
- Çok kontaklı, çift (iki) konumlu röleler

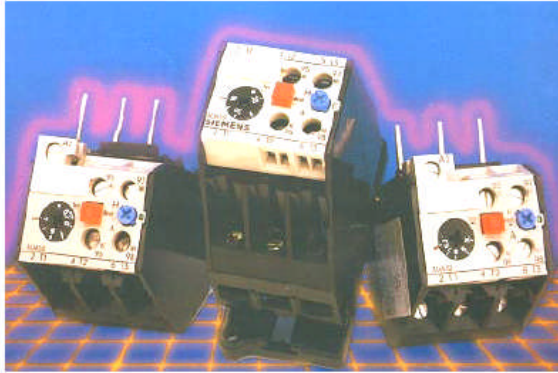
Bobin, demir nüve, palet, yay ve kontaklardan oluşan rölelerin mıknatısiyet oluşturan bobinleri 5–9–12–24–36–48 volt gibi gerilimlerde çalışacak biçimde üretilir. Elektronik sistemlerde çoğunlukla DA ile çalışan mini röleler kullanılır.



Şekil 2.6: Rölenin görünüşü, iç yapısı ve sembolü

#### 2.1.1.2.8. Aşırı Akım Röleleri

DC yada AC ile çalışan motorlar, herhangi bir nedenle normal değer üzerinde akım çektiğinde sargıların ve tesisatın zarar görmemesi için akımın en kısa sürede kesilmesi gerekir. Motorun akımını kesme işleminde kullanılan aşırı akım röleleri elektrik akımının manyetik alan etkisiyle çalışan rölelerine manyetik ve elektrik akımının ısı etkisiyle çalışan rölelerine termik röleler denir.

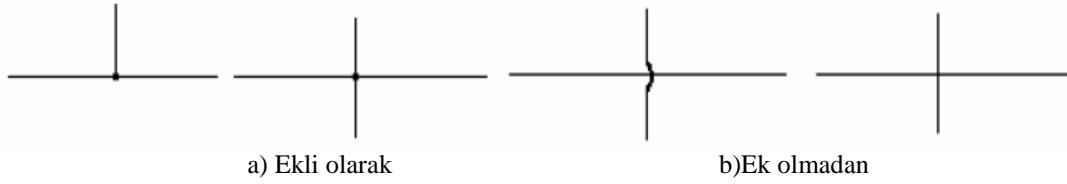


Resim 2.5: Aşırı akım rölesi

#### 2.1.1.3. Kumanda ve Güç Devrelerinin Çizimi

##### ➤ Güç Devrelerinin Çizimi

Güç devresi; otomatik kumanda devrelerinde motorun çektiği akımın geçtiği devredir. Yani şebeke ile motor arasında motorun çektiği akım yolu şemasıdır. Enerji akışını gösteren ana hatlarla ana devre elemanlarını gösterir. Bu nedenle burada kullanılan kontaklar ve diğer devre elemanları kumanda edilen motorun çektiği akıma dayanacak şekilde seçilir. Gerek kumanda devresi, gerekse güç devresi çiziminde kesişme durumlarına dikkat edilmelidir. İki çizginin (iletkenin ) kesiştiği yerde elektriksel bağlantı (ek) varsa mutlaka belirtilmelidir. Şekil 2.7’de ekli olarak ve ek yapılmadan kesişen iki çizginin gösterilişi verilmiştir.

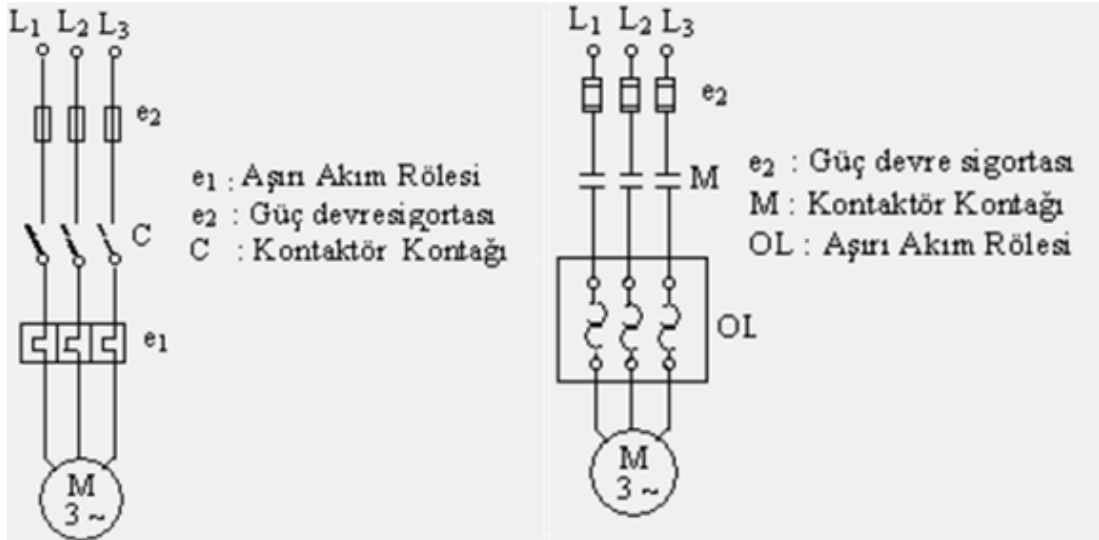


**Şekil 2.7: İletkenlerin ek bağlantıların şemada gösterilmesi**

Şekil 2.8’de görüldüğü gibi Amerikan ve TSE normunda güç devresi dikey olarak çizilir ve şema çiziminde enerji girişinden başlanarak sigorta, kontaktörün kontakları, aşırı akım rölesi ve motor şeklinde tanımlanır.

Güç devresi çiziminde kullanacağım elemanları tespit etmek için motorun gücü, hangi şartlarda çalışacağı, ne tür motor koruma elemanları kullanacağımı belirledikten sonra devre elemanlarını doğru sırayla yukarıdan aşağıya doğru yerleştirip uygun bağlantı şeması çizilmelidir.

Çizimimi şebeke fazlarından (  $L_1 - L_2 - L_3$  ) sigorta kontakları girişine, sigorta kontağı çıkışından (  $e_2$  ) ilgili kontaktörün güç kontaklarına (  $M$  ) , güç kontaklarından aşırı akım rölesi kontaklarına (  $e_1$  ) ve son olarak da motorumun giriş uçlarına (  $U - V - W$  ) bağlanarak tamamlanmış olur.



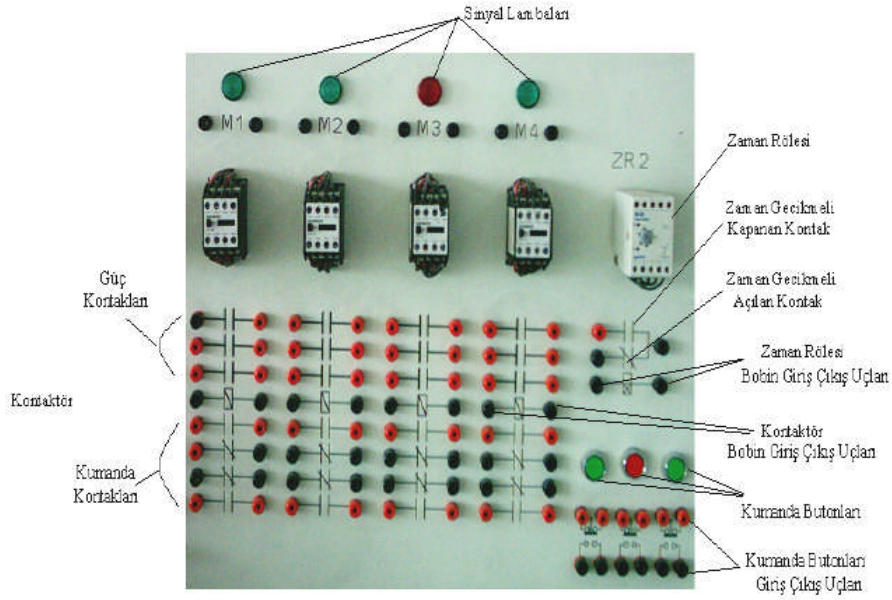
a)TSE normu (Alman normu)

b)Amerikan normu

**Şekil 2.8: Güç devresi çizim şeması**

➤ Kumanda Devrelerinin Çizimi

Kumanda elemanlarının bulunduğu devredir. Şemaların çiziminde Resim 2.9’da görüldüğü gibi devre elemanları sistem çalışmazken gösterilir.



**Resim 2.9: Örnek bir kumanda çalışma panosu**

Karşımıza çıkan problemin çözümünde doğru elemanların seçilmesi çok önemlidir. Çizim yapılırken elemanların yerleştirme sırasına dikkat edilmelidir. Kullanılacak elemanlar doğru olarak seçildikten sonra uygun çalışma mantığı kurulmalı, devre elemanları tek tek yerlerine konulmalı, her devre elemanı yerleştirildikten sonra çalışma gözden geçirilmeli, eksiklikler uygun sıraya göre yerleştirilmeli ve bu işlem istenilen çalışma şekli elde edilinceye kadar devam ettirilmelidir.

Kumanda devresi çizilmeye başlanılmadan önce “Bizden istenilen nedir?” Sorusu cevaplandırılmalıdır. Bundan sonra istenilen çalışma şekli için hangi devre elemanlarını seçmeliyiz? Bu elemanları çalışma şekillerini dikkate alarak hangi sırayla yerleştirmeliyiz ve bu işlemleri tamamladıktan sonra kurulu bu devrenin akım yolu takibini nasıl yapmalıyız? Son olarak da hangi norma göre çizim yapmamız gerektiği? Sorularına cevap verebilmeliyiz.

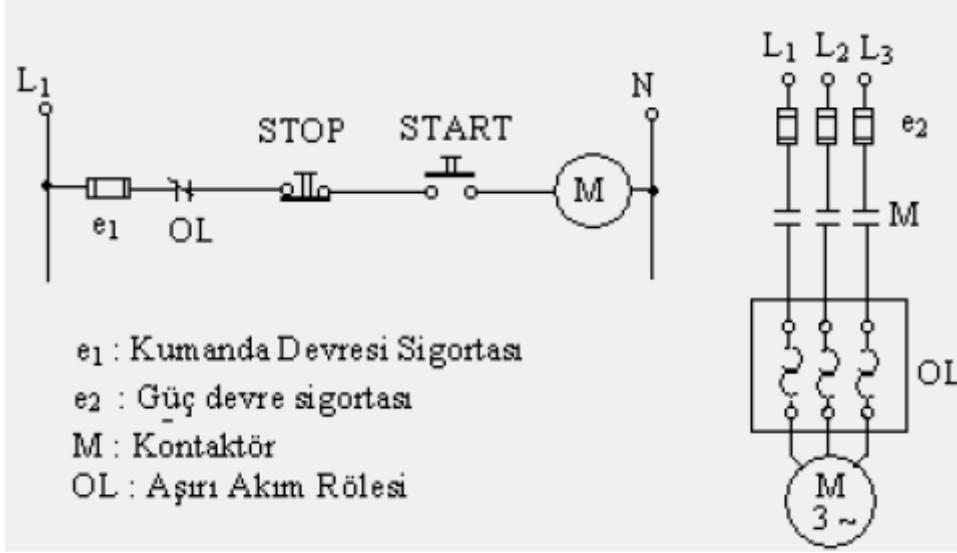
Kumanda devresinin çiziminde seçilen çizim şeklinin ( normunun ) anlaşılabilir olması da ( Herkes tarafından bilinen veya yaygın olarak kullanılan norm ) önemlidir. Ayrıca farklı ülke normlarını da aynı çizim içerisinde kullanmamalıdır, yani Amerikan normu ile başlayıp Alman veya TSE’ ye göre çizime devam etmemeliyiz. Bu şekilde anlam karmaşasına ve yanlışlıklara sebebiyet vermiş oluruz.

Örnek olarak şekil 2.10 da asenkron motorun kesik çalışmasının T S E ve Amerikan normuyla çizimi görülmektedir.

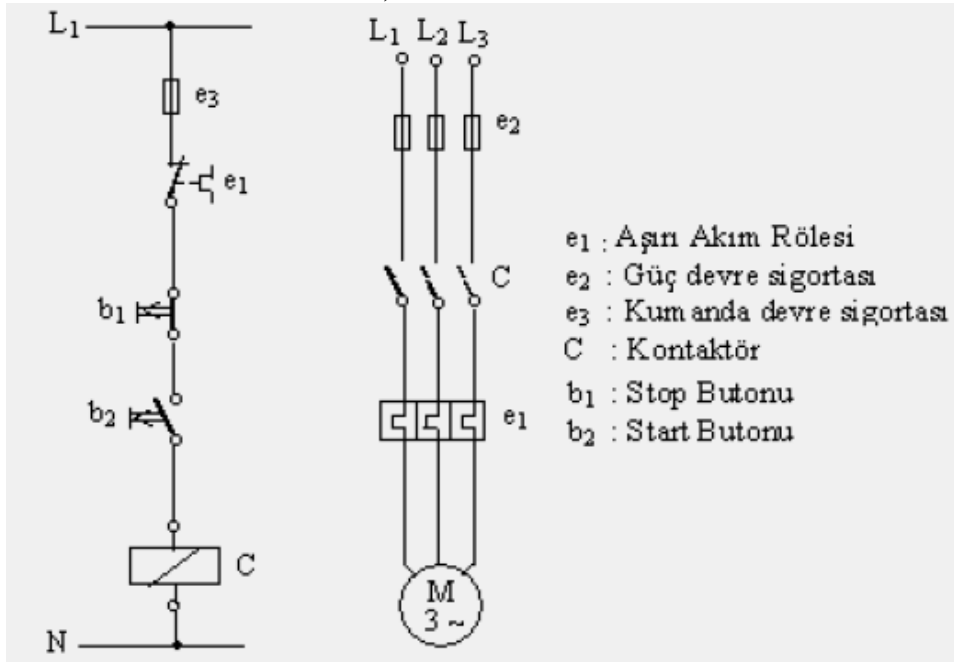


2.1.1.4. Asenkron Motor Çalışma devreleri  
2.1.1.4.1. Asenkron Motoru Kesik Çalıştırma

➤ Devre Şeması



a)Amerikan normu



b)TSE normu (Alman normu)

Şekil 2.9: Kesik çalışma, kumanda ve güç devre şeması

### ➤ Devrenin Çalışması

Hassas ayarlama gereken işlerde yani operatörün kontrolünde çalışan makinelerde bazı motorların kesik çalışması (Sadece start butonuna basılı olduğu sürece çalışma) istenebilir. Bu gibi durumlarda Şekil 2.9'da görülen kumanda devresi kurulur.

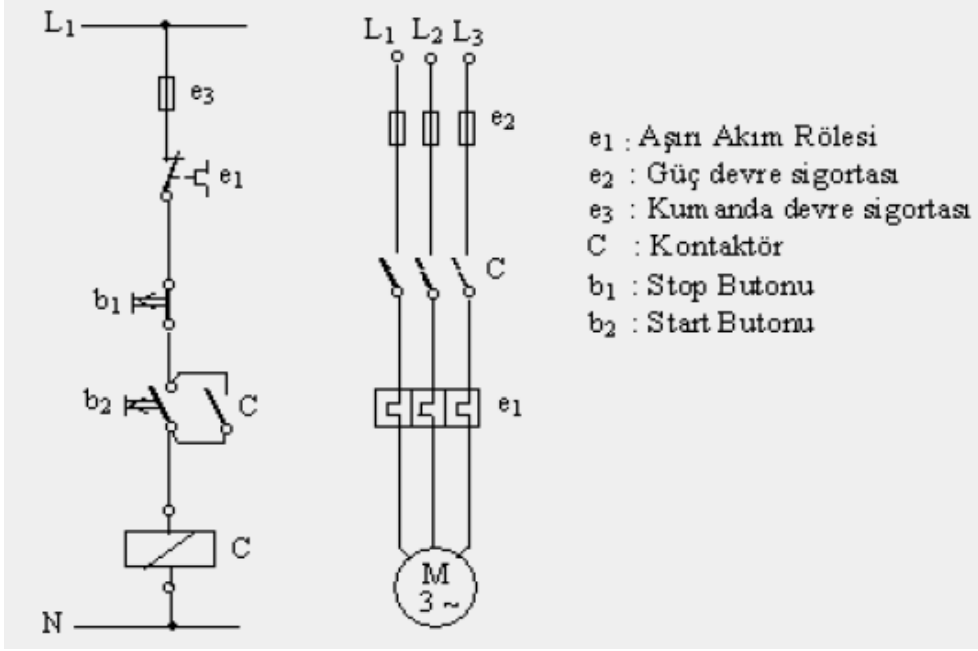
Şekil 2.9'daki devrede başlatma ( start ) butonuna basıldığında M kontaktörü enerjilenecek güç devresindeki normalde açık kontaklarını kapatır. Böylelikle şebeke gerilimi sigorta ve kontaklar üzerinden motora uygulandığından motor çalışır ve kendisinden beklenen görevi yerine getirir. Başlatma butonu üzerinden elimizi çektiğimizde ise buton kontakları açılarak kontaktör bobini enerjisini keser. Kontaktörün enerjisi kesilince güç devresi üzerindeki kapalı olan kontaklarını açar ve motoru durdurur.

### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

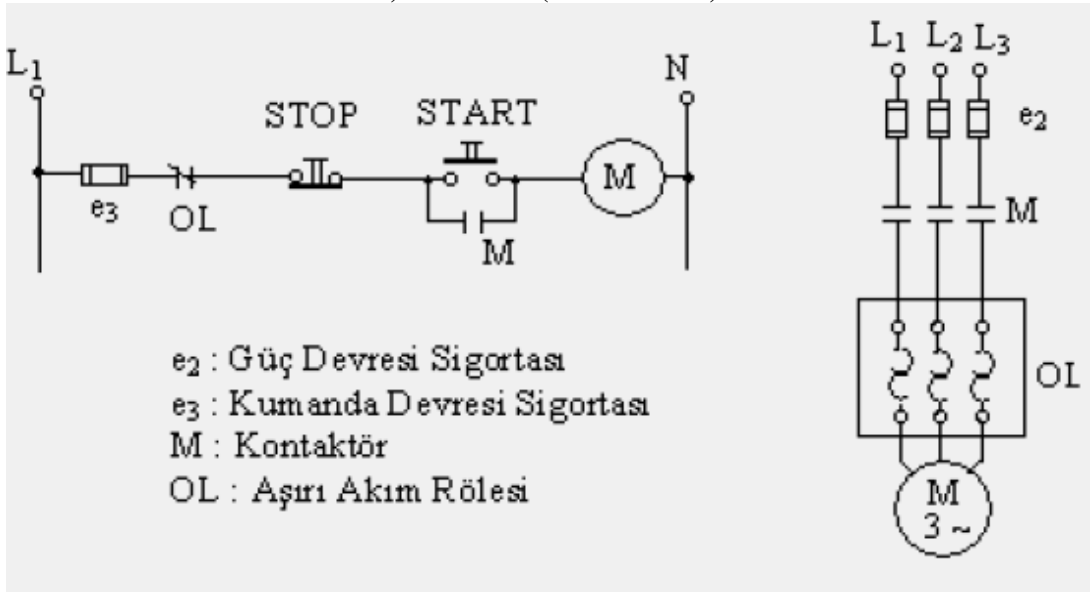
- Kesik çalışma kumanda ve güç devresini çiziniz.
- Kumanda ve güç devre elemanlarının seçimini yapınız.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarının avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız.
- Önce kumanda devresini kurunuz.
- Kumanda devresi bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
- Kumanda devresi istenilen şekilde çalışıyorsa güç devresini kurarak bağlantıları kontrol ediniz.
- Kumanda ve güç devresini çalıştırınız.
- Devre kontrolü tamamlandıktan sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
- Güç ve kumanda devre bağlantılarını sökünüz.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

### 2.1.1.4.2. Asenkron Motoru Bir Yönde Sürekli Çalıştırılması

➤ Devre Şeması



a)TSE normu (Alman normu)



b)Amerikan normu

Şekil 2.10: Bir yönde sürekli çalıştırma güç ve kumanda devre şeması



### ➤ Devrenin Çalışması

Bu devrede istenilen, start (Başlatma) butonuna bastığımızda kontaktörün enerjilenecek kontaklarını kapatması ve asenkron motorun bir yönde ( Sağ – Sol veya İleri – Geri) sürekli olarak çalışması, yani başlayan hareketin stop (Durdurma) butonuna basılıncaya veya sisteme uygulanan enerji kesilinceye kadar devam etmesidir.

Sürekli çalışmanın sağlanabilmesi için mühürleme denilen işlemin yapılması gereklidir. Mühürleme start butonu uçları ile kumanda ettiği kontaktörün normalde açık kontaklarının paralel bağlanması ile yapılır. Start ( başlatma ) butonuna bağlanan bu kontağa mühürleme kontağı denir.

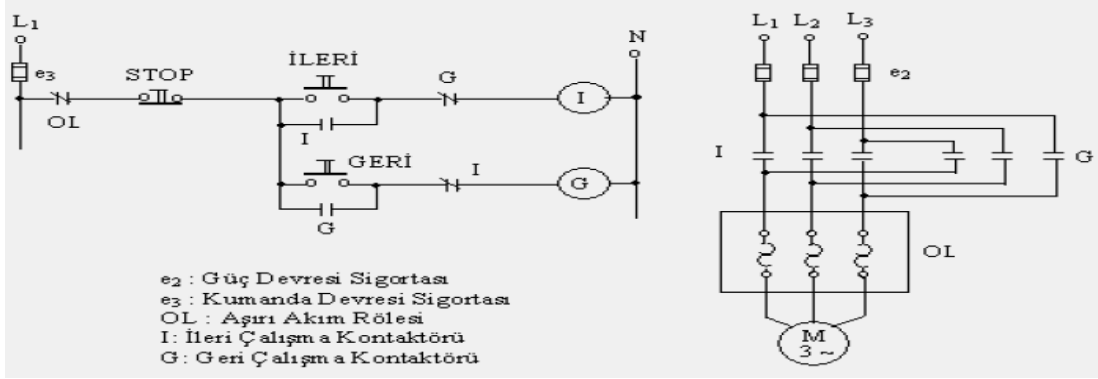
Şekil 2.10'da b<sub>2</sub> başlatma butonuna basıldığında C kontaktörü enerjilenir ve açık ( C ) olan kontaklarını kapatır ve motor çalışmaya başlar. Başlatma butonundan elimizi çektiğimizde, buton kontakları açılır ve daha önce buton üzerinden geçen kontaktör akımı bu kez, kapanan C ( Mühürleme Kontakı ) kontağı üzerinden geçer. Kontaktör ( Yani motor ) böylece kesintisiz olarak çalışmasına devam eder. Motorun çalışması, durdurma butonuna basılıncaya veya sistemin enerjisi kesilinceye kadar devam eder. b<sub>1</sub> durdurma butonuna basıldığında kontaktör bobininin enerjisi kesildiğinden, kumanda ve güç devresindeki kontaktör ( C ) kontakları açılır ve motor durur.

### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

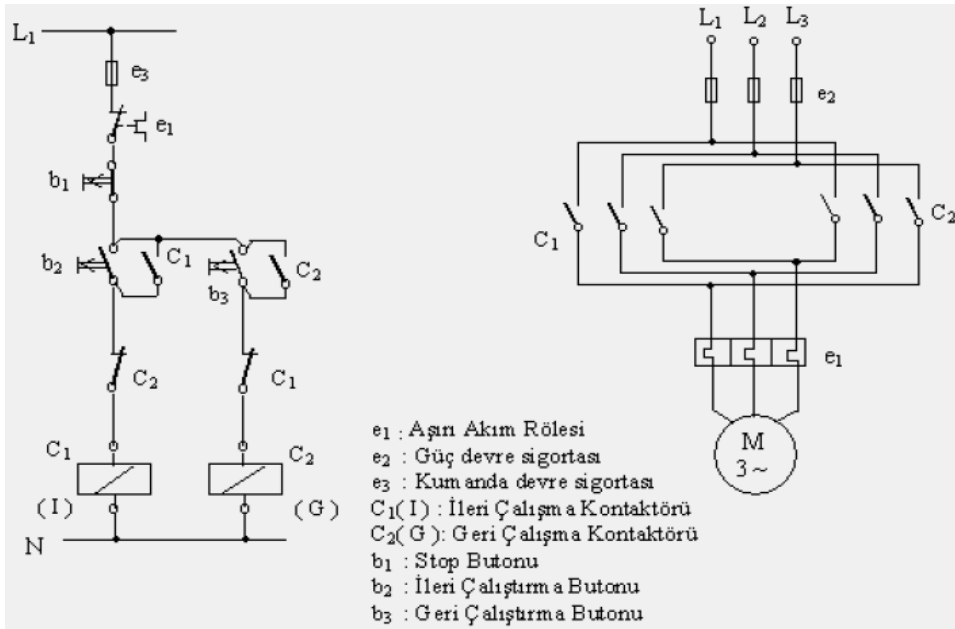
- Bir yönde sürekli çalıştırma kumanda ve güç devresini çiziniz.
- Kumanda ve güç devre elemanlarının seçimini yapınız.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarının avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız.
- Önce kumanda devresini kurunuz.
- Kumanda devresi bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
- Kumanda devresi istenilen şekilde çalışıyorsa güç devresini kurarak bağlantıları kontrol ediniz.
- Kumanda ve güç devresini çalıştırınız.
- Devre kontrolü tamamlandıktan sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
- Güç ve kumanda devre bağlantılarını sökünüz.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

### 2.1.1.4.3. Asenkron Motorun Devir Yönünün Elektriksel Kilitleme İle Değiştirilmesi

#### ➤ Devre Şeması



a) Amerikan normu



b) TSE normu (Alman normu)

Şekil 2.11: Elektriksel kilitleme güç ve kumanda devre şeması

## ➤ Devrenin Çalışması

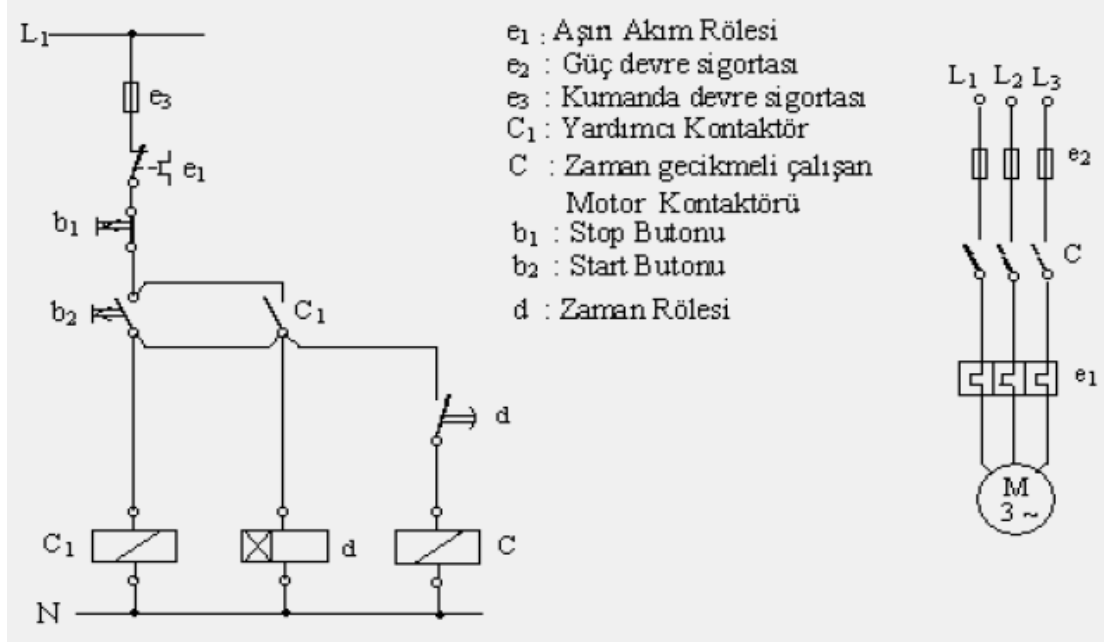
Şekil 2.11'de görüldüğü gibi fazdan ( $L_1$ ) sigorta kontağının girişine ( $e_3$ ), sigorta kontağı çıkışından aşırı akım rölesi ( $e_1$ ) kapalı kontağının girişine,  $e_1$  kapalı kontağını çıkışından  $b_1$  stop butonu girişine,  $b_1$  stop butonu çıkışından ileri yön ( $b_2$ ) start butonu girişine, ileri yön ( $b_2$ ) start butonu çıkışından  $C_2$  kontaktörü kapalı kontağı girişine,  $C_2$  kontaktörü kapalı kontağı çıkışından ileri yön kontaktörü ( $C_1$ ) bobin girişine, ileri yön kontaktörü ( $C_1$ ) bobin çıkışından nötre bağlantı yapılır. Sonra ileri yön mühürleme işlemi  $b_2$  start butonu kontakları ile  $C_1$  kontaktörü normalde açık kontağına bağlanarak yapılır. Daha sonra fazdan ( $L_1$ ) geri yön ( $b_3$ ) start butonu girişine, geri yön ( $b_3$ ) start butonu çıkışından  $C_1$  kontaktörü kapalı kontağı girişine,  $C_1$  kontaktörü kapalı kontağı çıkışından geri yön kontaktörü ( $C_2$ ) bobin girişine, geri yön kontaktörü ( $C_2$ ) bobin çıkışından nötre bağlantı yapılır. En son olarak da geri yön mühürleme işlemi  $b_3$  start butonu kontakları ile  $C_2$  kontaktörü normalde açık kontağına bağlanarak kumanda devresi bağlantısı tamamlanır.

## ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

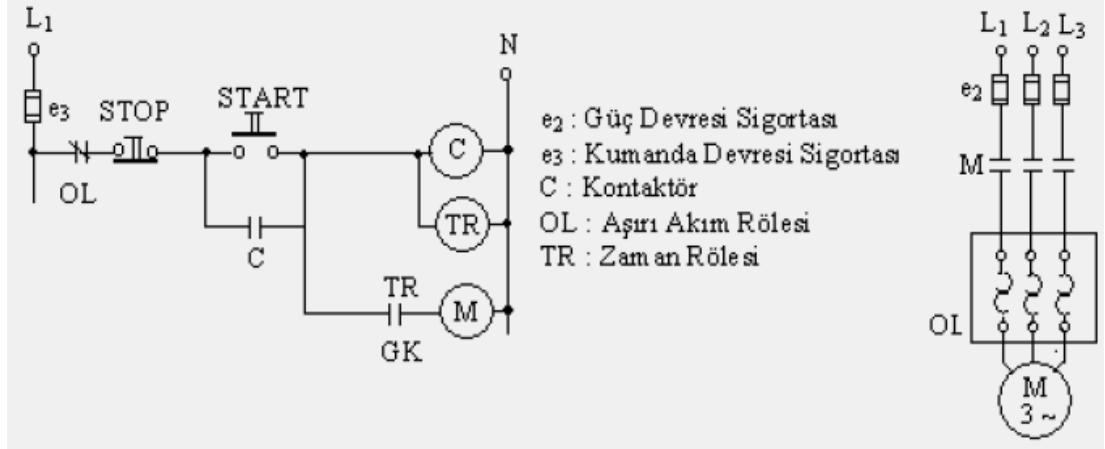
- Elektriksel kilitlemeli devir yönü değiştirme kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.
- Kumanda ve güç devre elemanlarının seçimini yapınız.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarının avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız.
- Önce kumanda devresini kurunuz.
- Kumanda devresi bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
- Kumanda devresi istenilen şekilde çalışıyorsa güç devresini kurarak bağlantıları kontrol ediniz.
- Kumanda ve güç devresini çalıştırınız.
- Devre kontrolü tamamlandıktan sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjii kesiniz.
- Güç ve kumanda devre bağlantılarını sökünüz.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

#### 2.1.1.4.4. Asenkron Motorun Düz Zaman Rölesi İle Çalıştırılması

##### ➤ Devre Şeması



a)TSE normu (Alman normu)



b)Amerikan normu

Şekil 2.12: Düz zaman rölesi zaman gecikmeli çalışma güç ve kumanda şeması

##### ➤ Devrenin Çalışması

Bobinine (devresine) enerji uygulandıktan sonra ayarlanan süre sonunda kontakları konum değiştiren devre elemanına düz zaman rölesi denir.

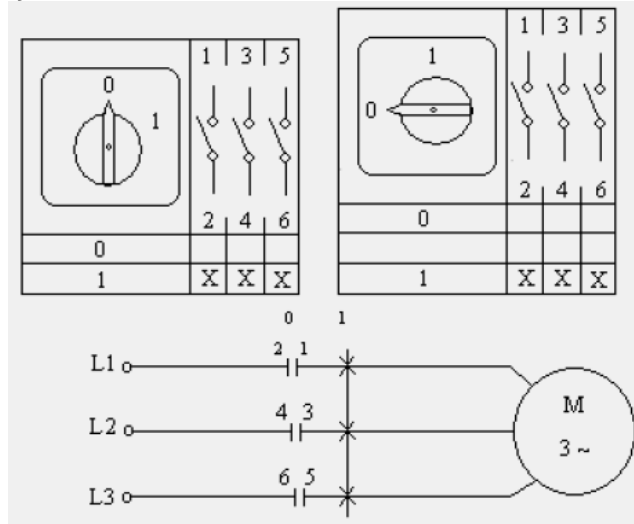
Şekil 2.12'deki devrede motorun start butonuna basıldıktan belirli bir süre sonra çalışması ve durması isteniyor. (Bu süre zaman rölesinin zaman ayar aralığı ile sınırlıdır.)

Şekil 2.14'teki devrede b<sub>2</sub> start butonuna basıldığında C<sub>1</sub> yardımcı kontaktörü enerjilenir, açık olan kontağını kapatarak devrenin sürekli olarak enerjili kalmasını sağlar. C<sub>1</sub> kontaktörü enerjilendiği anda zaman röleside enerjilenerek ayarlanan süre için saymaya başlamıştır. Ayarlanan süre sonunda normalde açık olan kontağını kapatarak C kontaktörünün enerjilenmesini sağlar. C kontaktörü enerjilendikten sonra açık kontaklarını kapatır ve motor böylece zaman gecikmeli olarak çalışmaya başlamış olur.

- Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar
  - Motorun zaman ayarlı çalıştırılması için gerekli kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.
  - Kumanda ve güç devre elemanlarının seçimini yapınız .
  - Kumanda kabloları ve devre elemanlarının avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız.
  - Önce kumanda devresini kurunuz.
  - Zaman rölesini en kısa süreye ayarlayınız.
  - Kumanda devresi bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız. Ayarlanan süre sonunda devrenizin çalışmasını gözlemleyiniz.
  - Zaman ayarını değişik sürelerle ayarlayarak bir önceki işlem basamağını tekrarlayınız.
  - Kumanda devresi istenilen şekilde çalışıyorsa güç devresini kurarak bağlantıları kontrol ediniz.
  - Kumanda ve güç devresini çalıştırınız.
  - Devre kontrolü tamamlandıktan sonra işinizi teslim ediniz.
  - İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
  - Güç ve kumanda devre bağlantılarını sökünüz.
  - Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

#### 2.1.1.4.5. On-Off Paket Şalter İle Üç Fazlı Asenkron Motorun Direkt Çalışması

- Devre Şeması



Şekil 2.13: On-Off paket şalter ile direkt çalıştırma şeması

### ➤ Devrenin Çalışması

Genellikle küçük güçlü asenkron motorların çalıştırılmasında (taş motorları, küçük güçlü ağaç kesme tezgâhları gibi) kullanılırlar.

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> fazlarını 2, 4, 6 numaralı kontaklarına, motorun U-V-W uçlarını da 1, 3, 5 numaralı kontaklarına bağladığımızda devrenin çalışması için gerekli olan bağlantıyı yapmış oluruz.

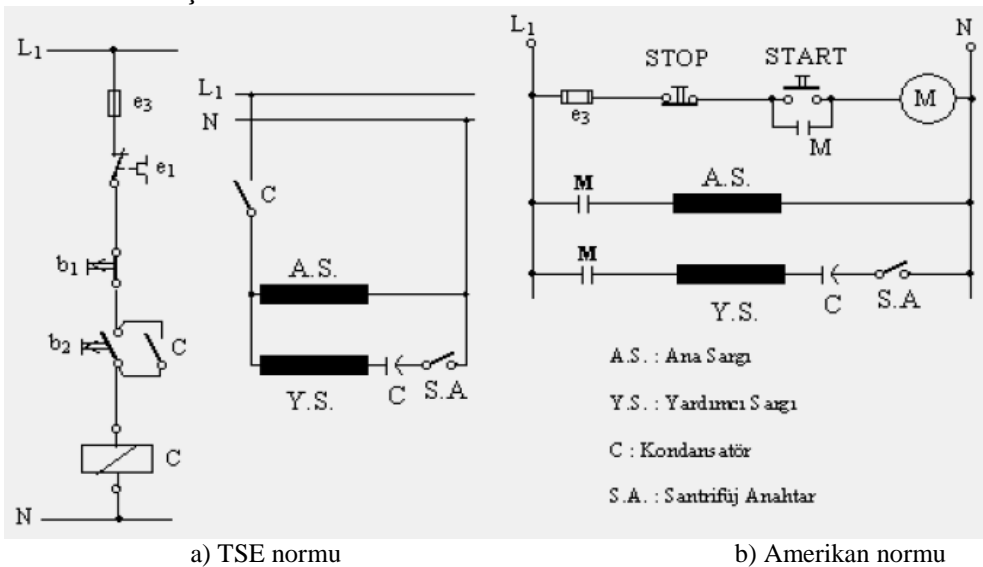
Şekil 2.13 te sıfır konumunda paket şalterin bütün kontakları açık olduğu görülüyor. Yani bu konumda asenkron motor çalışmıyor. Paket şalteri bir konumuna aldığımızda ise bütün kontakları kapanarak asenkron motoru çalıştırıyor. Çalışma diagramında açık kontaklar boşluk, kapalı kontaklar çarpı (X) şeklinde gösterilmiştir.

### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

- On-Off paket şalter ile üç fazlı asenkron motorun direkt çalışma devre şemasını çiziniz.
- Uygun kumanda kablolarını belirleyiniz.
- Kumanda kabloları ve paket şalterin avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız. Paket şalterin bağlantı uçlarını ve kontak durumlarını avometre ile belirleyiniz.
- Devre bağlantılarını yapıp kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
- Çalışmayı kontrol ettikten sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
- Devre bağlantılarını sökünüz
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

### 2.1.1.4.6. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motoru Bir Yönde Sürekli Çalıştırma

#### ➤ Devre Şeması



Şekil 2.14: Bir fazlı asenkron motorun sürekli çalışma güç ve kumanda şeması

### ➤ Devrenin Çalışması

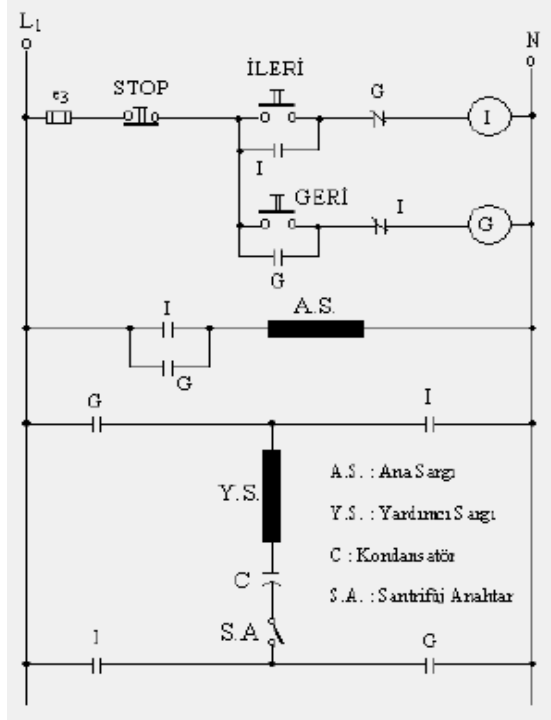
Şekil 2.14'a da b<sub>2</sub> başlatma butonuna basıldığında C kontaktörü enerjilenir ve açık (C) olan kontaklarını kapatır ve motor çalışmaya başlar. İlk anda şebeke akımı ana sargı ve yardımcı sargı üzerinden geçer, motor kalkınma devrine ulaştığında yardımcı sargı santrifüj anahtarı yardımıyla (Motor devrine ulaştığında kontağını açarak) devreden çıkar ve şebeke akımı sadece ana sargı üzerine uygulanır. Motorun çalışması, durdurma butonuna basılıncaya veya sistemin enerjisi kesilinceye kadar devam eder. b<sub>1</sub> durdurma butonuna basıldığında kontaktör bobinin enerjisi kesildiğinden, kumanda ve güç devresindeki kontaktör (C) kontakları açılır ve motor durur. Motor durduğunda santrifüj anahtarda eski konumuna döner ve bir sonraki çalışmaya hazır hale gelir.

### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

- Bir fazlı asenkron motorun kontaktör yardımı ile bir yönde sürekli çalıştırma için gerekli kumanda ve güç devre şemasını çiziniz.
- Kumanda ve güç devre elemanlarının seçimini yapınız.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarının avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız.
- Önce kumanda devresini kurunuz.
- Kumanda devresi bağlantılarını kontrol ediniz
- Kumanda devresi istenilen şekilde çalışıyorsa güç devresini kurarak bağlantıları kontrol ediniz.
- Kumanda ve güç devresini çalıştırınız.
- Devre kontrolü tamamlandıktan sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
- Güç ve kumanda devre bağlantılarını sökünüz
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

#### 2.1.1.4.7. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motorun Devir Yönünün Değiştirilmesi

##### ➤ Devre Şeması



Şekil 2.15: Bir fazlı asenkron motorun devir yönünün değiştirilmesi ( Amerikan normu )

##### ➤ Devrenin Çalışması

Bir fazlı motorlarda devir yönü ana sargıdan geçen akımın yönünü değiştirerek veya yardımcı sargıdan geçen akımın yönü değiştirilerek yapılır.

Şekil 2.15'deki devrede ileri yön start butonuna basıldığında I ( İleri ) kontaktörü enerjilenir ve açık kontaklarını kapatır. Ana sargı enerjilenir. Devir yönünü yardımcı sargıdan değiştirdiğimiz için akım; ileri yönde çalışırken santrifüj anahtar, kondansatör ve yardımcı sargı üzerinden devresini tamamlar ve ileri yönde motor çalışmaya başlar. Motor devrine ulaştıktan sonra santrifüj anahtar kontağını açarak yardımcı sargı devreden çıkar ve motor sadece ana sargı ile dönmesine devam eder. Stop butonuna bastığımızda I (İleri) kontaktörünün enerjisi kesilir, kapalı kontaklarını açar ve motor durur. Santrifüj anahtarda açtığı kontağını kapatarak bir sonraki çalışmaya hazır hale gelir.

##### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

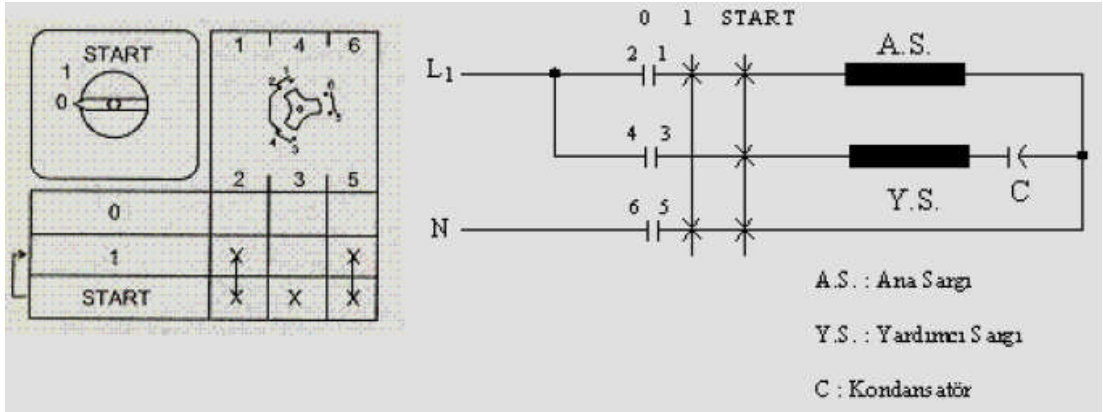
- Bir fazlı asenkron motorun kontaktör yardımı ile devir yönü değiştirme kumanda



- Kumanda ve güç devre elemanlarının seçimini yapınız.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarının avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız.
- Önce kumanda devresini kurunuz.
- Kumanda devresi bağlantılarını kontrol ediniz.
- İlk önce ileri çalıştırma butonuna basarak devrenizi çalıştırınız. Bu sırada geri çalıştırma butonuna basarak geri çalışmanın devreye girip girmediğini gözlemleyiniz.
- Daha sonra geri çalıştırma butonuna basarak devrenizi çalıştırınız. Bu sırada ileri çalıştırma butonuna basarak ileri çalışmanın devreye girip girmediğini gözlemleyiniz.
- Kumanda devresi istenilen şekilde çalışıyorsa güç devresini kurarak bağlantıları kontrol ediniz.
- Kumanda ve güç devresini çalıştırınız.
- Devre kontrolü tamamlandıktan sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
- Güç ve kumanda devre bağlantılarını sökünüz.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.

#### 2.1.1.4.8. Bir Fazlı Yardımcı Sargılı Asenkron Motorun Yaylı Paket Şalter ile Sürekli Çalıştırılması

##### ➤ Devre Şeması



Şekil 2.16: Bir fazlı asenkron motorun sürekli çalışma diyagramı ve şeması (yaylı paket şalter ile)

##### ➤ Devrenin Çalışması

Bir fazlı motorların diğer bir çalıştırılma şekli de şekil 2.21'de görüldüğü gibi yaylı paket şalter ile yapılır. Yaylı paket şalter 0, 1 ve START kısımlarından oluşmaktadır. Yaylı paket şalter ile çalıştırmada santrifüj anahtar kullanılmaz.

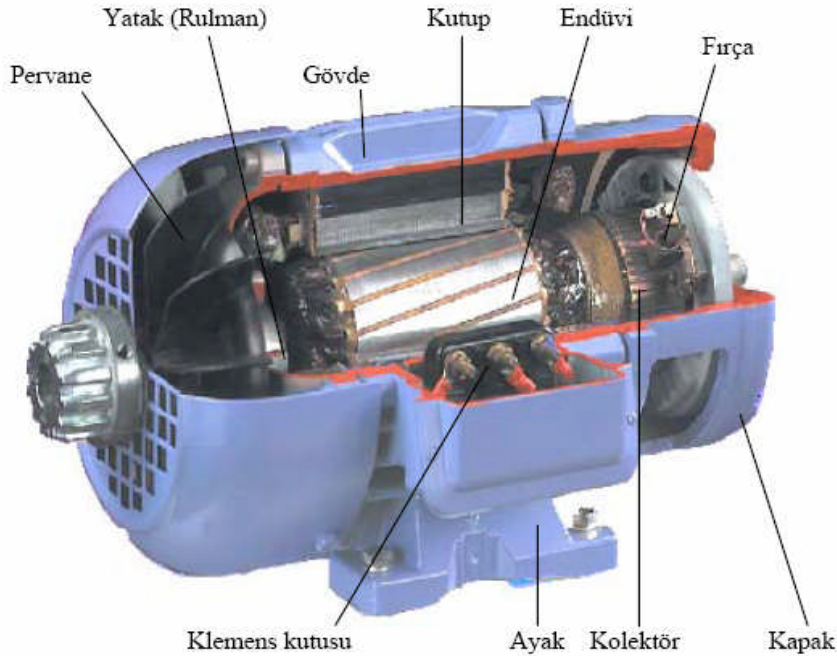
Paket şalteri 1 konumuna aldığımızda sadece ana sargı enerjilenir ve bir dönme hareketi oluşmaz. Şalteri start konumuna alıp kısa bir süre start konumunda tutup yardımcı sargıda devreye girerek motor çalışmaya başlar. Şalterden elimizi çektiğimizde içindeki yay sayesinde START konumundan 1 konumuna döner ve yardımcı sargı devreden çıkar.

- Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar
  - 1 fazlı yaylı paket şalter ile bir yönde sürekli çalışma devre şemasını çiziniz.
  - Uygun 1 fazlı paket şalter ile kumanda kablolarını belirleyiniz.
  - Kumanda kabloları ve paket şalterin avometre veya seri lamba ile sağlamlık kontrollerini yapınız. Paket şalterin bağlantı uçlarını ve kontak durumlarını avometre ile belirleyiniz.
  - Devre bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
  - Çalışmayı kontrol ettikten sonra işinizi teslim ediniz.
  - İşinizi teslim ettikten sonra enerjii kesiniz.
  - Devre bağlantılarını sökünüz.
  - Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırmınız.

## 2.1.2. Doğru Akım Motorları

Doğru akım motor devrelerine geçmeden önce doğru akım motorunu tanıyalım.

### 2.1.2.1. Doğru Akım Motorun Parçaları



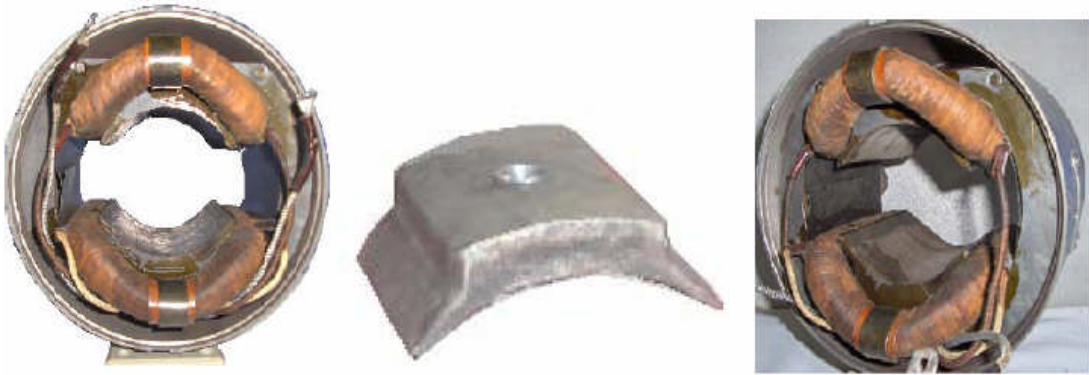
**Resim 2.10: Doğru akım motorunun parçaları**

### ➤ **Gövde**

Doğru akım motorunun en dış kısmı olup dış etkenlere karşı koruyuculuk ve mekanik taşıma görevi vardır. Ana kutup ve yardımcı kutupları üzerinde taşır. Motor manyetik devresinin de bir parçasıdır. Üzerinde motor taşıma halkası ve klemens kutusu vardır. Ayrıca motor ayakları da gövde üzerine monte edilir.

### ➤ **Endüktör**

Doğru akım motorlarının duran kısmıdır. Manyetik alan buradaki kutuplarda oluşur. Endüktörü oluşturan kutuplar 2, 4, 6, 8 veya daha fazla kutuplu olabilir. Endüktör, ana kutuplar ve yardımcı kutuplardan oluşur. Ana kutuplar motorun çalışması için gereken ana manyetik alanı oluşturur. Ana manyetik alan, kutuplara sarılan kutup sargılarından elde edilir. Ancak küçük güçlü motorlarda doğal mıknatıstan yapılır. Yardımcı kutuplar ana kutupların arasında bulunur. Ana kutuplara oranla daha dar yapılırlar. Yardımcı kutupların görevi komütasyonu kolaylaştırmaktır.



**Resim 2.11: Endüktör (kutuplar)**

### ➤ **Endüvi**

Doğru akım motorlarında mekanik enerjinin alındığı dönen kısımdır. Küçük güçlü motorlarda endüvi sacları tek parça olarak yapılır. Büyük güçlü motorlarda ise dökme çelikten yapılan göbek kısmı vardır. Göbek üzerine havalandırma kanalları ve boşluklar yapılır. Endüvi sacları göbek üzerine kırlangıç kuyruğu geçmelerle yerleştirilir.

Endüvi ince silisli sacların özel kalıplı baskılarda basılmasıyla elde edilir. Elde edilen sacların üzerine endüvi sargısı yerleştirmek için oluklar açılmıştır.



**Resim 2.12: Endüvi**

### ➤ Kollektör

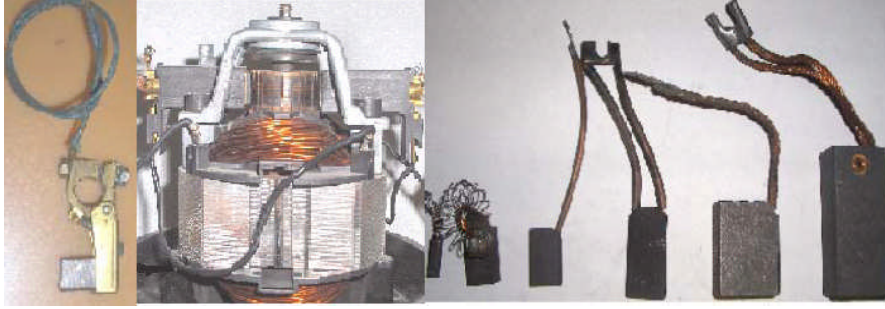
Kollektörün doğru akım motorlarındaki görevi; doğru akım elektrik enerjisini fırçalardan alarak endüvi sargılarına iletmektir. Endüvi sargılarından geçen akım, endüvi manyetik alanını ( endüvi kutuplarını ) meydana getirir.



Resim 2.13: Çeşitli kollektörler

### ➤ Fırçalar

Doğru akım motorlarında fırçaların görevi; doğru akım elektrik enerjisini kolektöre iletmektir. Fırçalar; sürekli olarak kolektör yüzeyi ile temas halindedir.



Resim 2.14: Fırça tutucular ve çeşitli fırçalar

### ➤ Yataklar

Elektrik makinelerinin en çok arıza yapan kısımlarından biri de yataklardır. Bu nedenle sık aralıklarla kontrol edilmeleri gerekir. Yataklar kapaklar üzerine yerleştirilir.

Doğru akım motorlarında bilezikli tip sürtünmeli yataklar veya bilyeli yataklar kullanılır. Metal yataklar sessiz çalışmakla birlikte sürekli bakım gerektirir. Rulmanlı yataklar ise gürültülü olup bakımları kolaydır.



Bilezikli (murç) yatak

Bilyeli (rulman) yatak

Resim 2.15: Yatak çeşitleri

### ➤ **Kapaklar**

Küçük güçlü doğru akım motorlarında kapaklar kalın sacların baskılanmasıyla yapılabildiği gibi genellikle dökümden yapılan kapaklar kullanılır. Kapakların üzerinde yatakların yerleştirileceği kısımlar yapılmıştır.



**Resim 2.16: Çeşitli kapaklar**

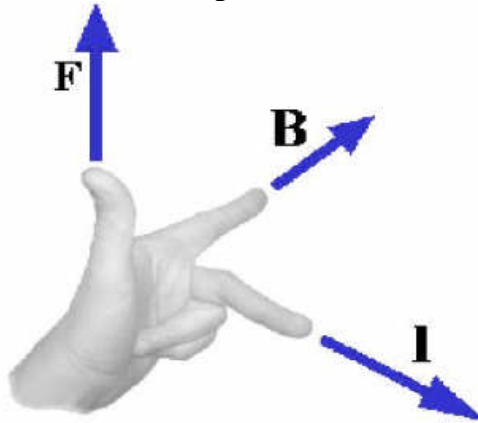
### ➤ **Soğutma Pervanesi**

Vantilatör olarak da bilinen pervanenin görevi soğutmayı sağlamaktır.

#### **2.1.2.2. Doğru Akım Motorunun Çalışma Prensibi**

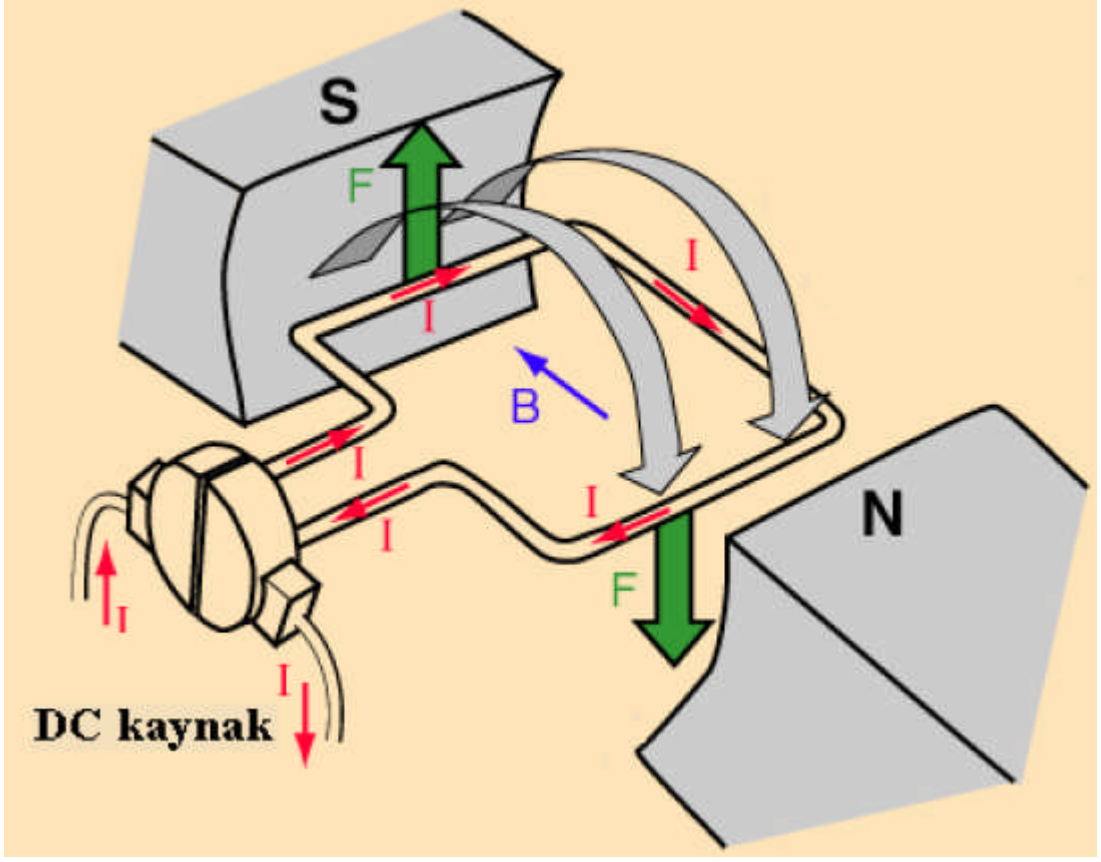
İçerisinden akım geçen iletken, manyetik alana sokulursa iletkene bir kuvvet etkir. Etkiyen bu kuvvetin yönü sol el kuralı ile bulunabilir.

Şekil 2.17’de sol el kuralı görülmektedir. Sol el kuralına göre; işaret parmağı yönünde bir manyetik alanın (B) olduğu ortama, üzerinden orta parmak yönünde akım (I) geçen bir iletken sokulursa, iletkene baş parmak yönünde bir kuvvet (V) etkidiği görülür. Buna göre DC motorun çalışması, Şekil 2.18 ve 2.19’da görülmektedir.

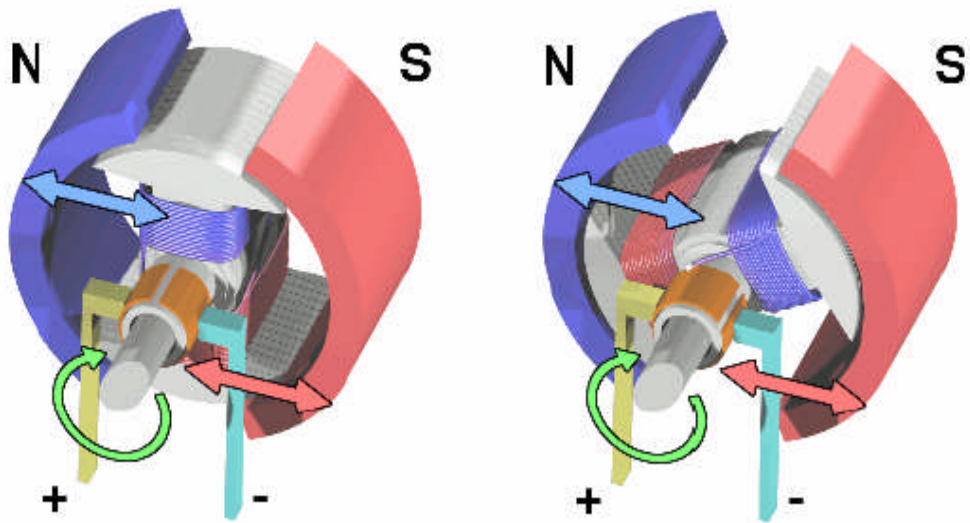


**Şekil 2.17: Sol el kuralı**





Şekil 2.18: DC motorun çalışması

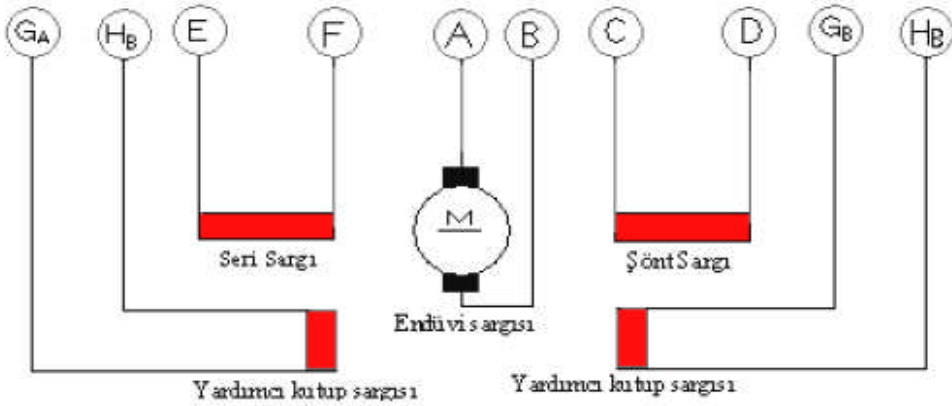
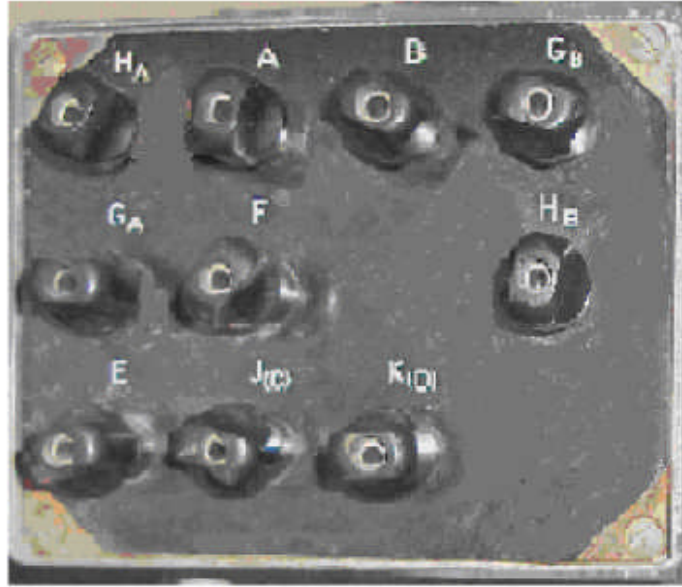


Şekil 2.19: DC motorun dairesel hareketi

### 2.1.2.3. Doğru Akım Motor Devreleri

Doğru akım elektrik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren makinelerin doğru akım motorları olduğunu biliyoruz. Doğru akım motorlarının Kutup (şönt sargı, seri Sargı, yardımcı kutup sargısı) ve endüvi sargıları vardır. Bu sargıların özellikleri, motorun çeşidine göre değişir.

Doğru akım motorlarına yol verirken mutlaka endüviye seri bağlanan “yol verme direnci (LMR)” ile yol verilmelidir. Yol verme direncinin görevi motorun ilk çalışma anında endüvinin çekeceği büyük akımı sınırlamaktır. Bu direncin L ucu şebekeye; M ucu; uyarım sargısının kısa devresiz ucuna ve R ucu da endüviye bağlanmalıdır.



Şekil 2.20: Doğru akım motorunun sargıları, sargı uçları ve klemens kutusu

### 2.1.2.3.1. Şönt Motorlar

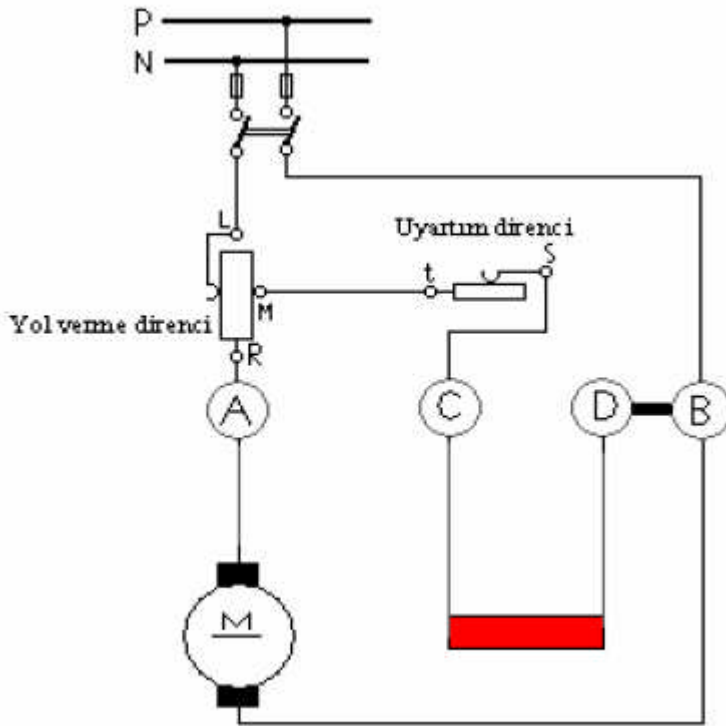
#### ➤ Devre Şeması

Kutup (şönt) sargısı ile endüvi sargısı birbirine paralel bağlanır.

Sargı uçları:

Kutup sargısı uçları (şönt sargı): **C-D**

Endüvi sargı uçları ..... : **A-B** harfleriyle belirtilir.



Şekil 2.21 : Şönt motorun bağlantı şeması

- #### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar
- Şönt motorun devre şemasını çiziniz.
  - Devrede kullanılacak elemanları seçiniz. Avometre ve seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız
  - Devre şemasına göre bağlantıyı yapınız.
  - Devre bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
  - Çalışmayı kontrol ettikten sonra işinizi teslim ediniz.
  - İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
  - Devre bağlantılarını sökünüz.

Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız.





### 2.1.2.3.3. Kompunt Motorlar

#### ➤ Devre Şeması

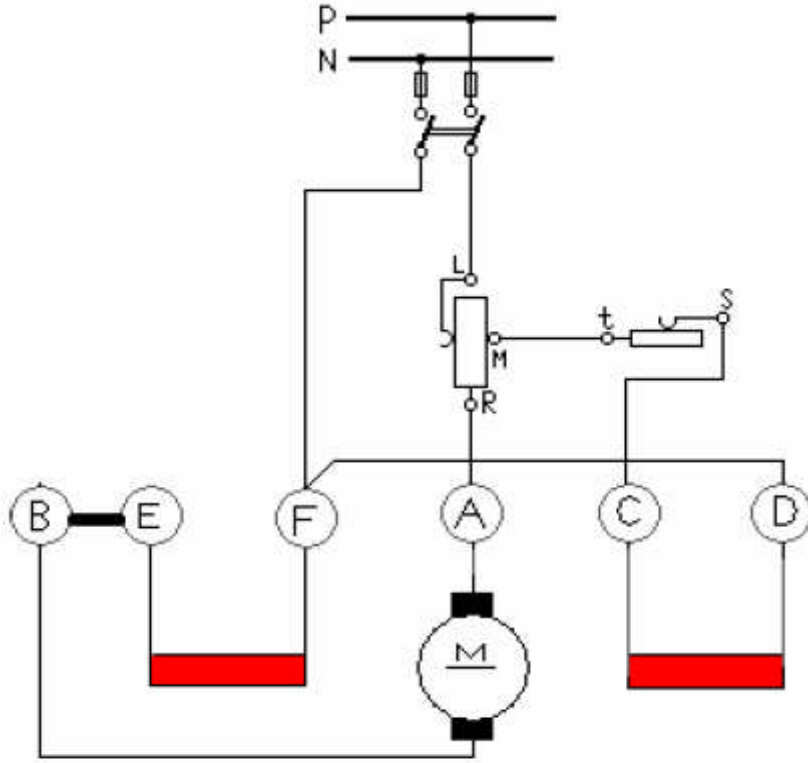
Endüviye kutup sargılarında şönt sargı paralel, seri sargı ise seri bağlanır.

Sargı uçları:

Kutup sargısı uçları (şönt sargı) : **C-D**

Kutup sargısı uçları (seri sargı) : **E-F**

Endüvi sargı uçları .....: **A-B** harfleriyle belirtilir.



Şekil 2.23: Kompunt motorun bağlantı şeması

#### ➤ Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar

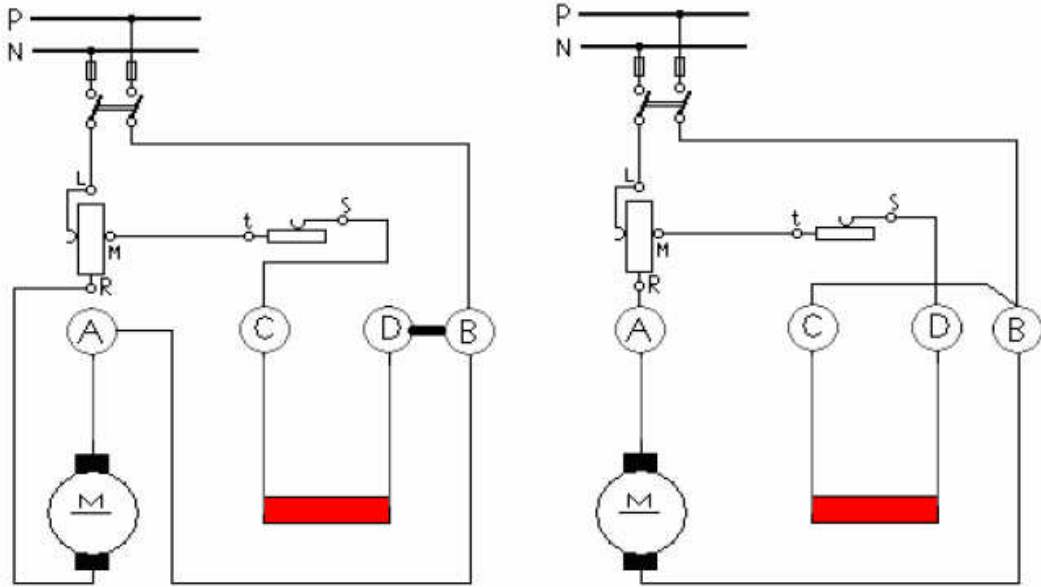
- Kompunt motorun devre şemasını çiziniz.
- Devrede kullanılacak elemanları seçiniz. Avometre ve seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.
- Devre şemasına göre bağlantıyı yapınız.
- Devre bağlantılarını kontrol ediniz ve devrenizi çalıştırınız.
- Çalışmayı kontrol ettikten sonra işinizi teslim ediniz.
- İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
- Devre bağlantılarını sökünüz.
- Kumanda kabloları ve devre elemanlarını yerlerine kaldırınız..

#### 2.1.2.3.4. Doğru Akım Motorların Devir (Dönüş) Yönünün Değiştirilmesi

Doğru akım motorlarının devir yönü; endüvi sargı uçları değiştirilerek ya da kutup (seri veya şönt) sargı uçları değiştirilerek devir yönü tersine çevrilir. Sargı uçlarının değiştirilmesi, sargının manyetik alan yönünü değiştirir. Böylece devir yönü de değişir.

Aşağıda şönt motorun endüvi sargı uçlarının değiştirilmesi veya kutup sargı uçlarının değiştirilmesiyle devir yönü değişimine ait bağlantı şemaları görülmektedir. Seri motor veya kompunt motorun devir yönleri de aynı yöntemle değiştirilir.

##### ➤ Devre Şemaları



a) Şönt motor endüvi sargı uçlarının değiştirilmesi b) Şönt motor kutup sargı uçlarının değiştirilmesi

#### Şekil 2.24 : Şönt motorun devir yönünün değiştirilmesi

- Devrenin Uygulamasında Dikkat Edilecek Hususlar
  - Şönt motorun devir yönü değiştirme şemalarını çiziniz.
  - Devrede kullanılacak elemanları seçiniz. Avometre ve seri lamba ile sağlamlık kontrolünü yapınız.
  - Önce şekil 2.21 deki bağlantıyı yapınız. Bağlantıları kontrol ettikten sonra devreye enerji veriniz. Motorun hangi yöne döndüğünü tespit ediniz.
  - Bağlantılarınızı önce Şekil 2.24'teki a sonrada b'ye göre değiştirip devrenize enerji veriniz.
  - Çalışmayı kontrol ettikten sonra işinizi teslim ediniz.
  - İşinizi teslim ettikten sonra enerjiyi kesiniz.
  - Devre bağlantılarını sökünüz.

## 2.2. Fonksiyon Şemaları

### 2.2.1. Doğrultmaç Devreleri





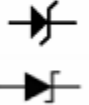
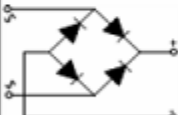


Alternatif gerilimi doğru gerilime dönüştürme işlemine doğrultma denir. Doğrultma diyotlarla yapılır. Doğrultmaç olarak kullanılan diyotlara, IN 4001, IN 4002, IN 4003, IN 4004, IN 4005, IN 4006, IN 4007 örnek verilebilir.

Doğrultma işlemi için iki yöntem kullanılır. Bunlar:

- Yarım Dalga Doğrultma
- Tam Dalga Doğrultma
  - Orta uçlu tam dalga doğrultma (iki diyotla yapılır)
  - Köprü bağlı tam dalga doğrultma (dört diyotla yapılır)

Doğrultma devrelerine geçmeden önce doğrultma devrelerinde kullanılan sembolleri inceleyelim.

#### 2.2.1.1. Doğrultmaç Devrelerinde Kullanılan Semboller

Semboller	Adı	Semboller	Adı
	Diyot		Sotki diyot
	LED diyot		Varikap diyot
	Zener diyot		Köprü diyot (Açık sembol)
	Foto diyot		Köprü diyot (Kapalı sembol)











Tablo 2.5: Diyot sembolleri

Semboller	Açıklaması	Semboller	Açıklama
	Sabit direnç (eski sembol) Sabit direnç (yeni sembol)		NTC
	Potansiyometre		PTC
	Trimpot		LDR
	Kademeli direnç		VDR

**Tablo 2.6: Direnç sembolleri**

Semboller	Adı	Semboller	Adı
	Kutupsuz kondansatör		Trimmer (tornavida ayarlı) kondansatör
	Kutuplu kondansatör		Varyabil (elle ayarlı) kondansatör
	Grup olarak değişen kondansatör		Fotosel

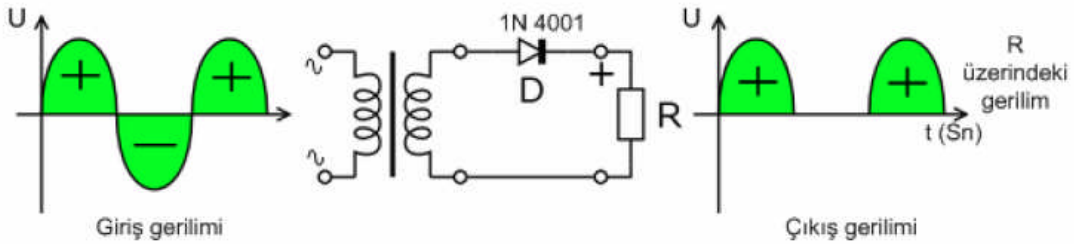
**Tablo 2.7: Kondansatör sembolleri**

Semboller	Adı	Semboller	Adı
	Hava nüveli bobin		Hava nüveli transformatör
	Çift telli bobin		Demir nüveli transformatör
	Demir nüveli bobin		Primeri kademeli transformatör
	Kademeli bobin		Sekonderi kademeli transformatör
	Ayarlanabilir bobin		Toz çekirdek bobin

**Tablo 2.8: Transformatör ve bobin sembolleri**

### 2.2.1.2. Yarım Dalga Doğrultma Devresi

Yarım dalga doğrultucu, transformatör çıkışı ya da şebeke gerilimine bir diyot seri bağlanarak yapılan doğrultuculardır. Devre ve çıkış dalga biçimi Şekil 2.25'te gösterilmektedir.

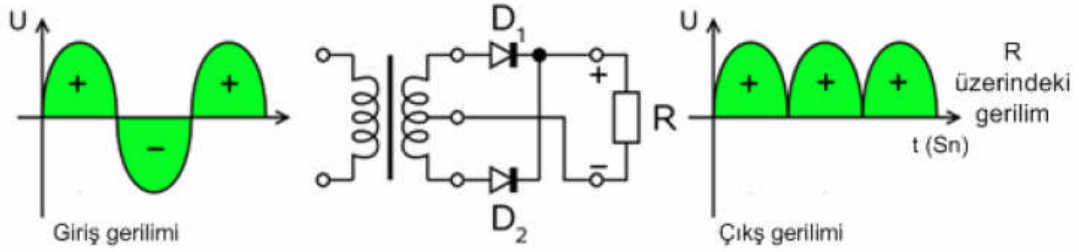


**Şekil 2.25: Yarım dalga doğrultma devresi ve çıkış dalgası**

### 2.2.1.3. Tam Dalga Doğrultma Devresi

- Orta Uçlu Tam Dalga Doğrultma (iki diyotlu)

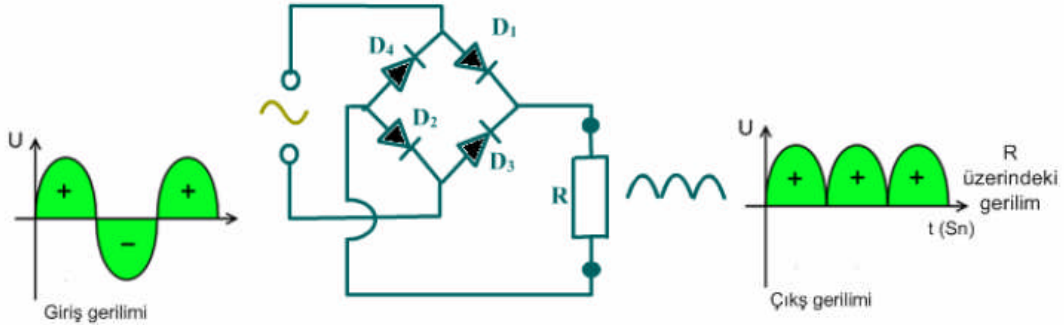
İki diyot kullanılır. Bu devre için sekonderi orta uçlu transformatör gereklidir. Şekil 2.26'da devre bağlantısı ve giriş çıkış eğrileri görülmektedir.



Şekil 2.26: Tam dalga doğrultma (orta uçlu tam dalga doğrultma)

### ➤ Köprü Bağlı Tam Dalga Doğrultma (dört diyotlu)

Dört diyotla yapılır. Şekil 2.27'de devre şeması ve gerilim giriş çıkış eğrileri görülmektedir.



Şekil 2.27: Köprü tipi tam dalga doğrultma

## 2.2.2. Avometre

Avometre, Amper, Volt, Ohm kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmiş; ancak başka fonksiyonlar eklenerek multimetreler olarak piyasada bulmak mümkündür. Avometre ile akım, gerilim, direnç, sıcaklık, kapasite, transistörlerin sağlamlık ve uç tespiti gibi ölçmeler yapılabilir. Elektrik elektronik sistemlerle uğraşanlar uygulamada en çok avometreyi; kumanda devrelerin elemanlarını, doğrultma devre elemanlarının sağlam olup olmadığını, uçlarını, kapalı ve açık kontaklarını tespit etmek için kullanır.

Kumanda devrelerinde, devrenin enerjisinin olup olmadığını, eleman uçlarına enerji gelip gelmediğini devre takibi yapmak için kullanılır. Olası arızaların kumanda güç devresinde mi yoksa motorun kendisinde mi olduğunu tespit etmek için de kullanılır.



a) Dijital avometre



b) Analog avometre

Resim 2.17: Avometre



## UYGULAMA FAALİYETİ

- Elektrik motor devrelerini okumak
- Avometre kullanmak
- Arıza tespiti yapmak
- Arızaları gidermek

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Elektrik motor devrelerini okumak</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Asenkron Motorun Düz Zaman Rölesi ile Çalıştırılması<ul style="list-style-type: none"><li>• Kumanda güç devresi elemanlarının seçimini yapınız.</li><li>• Avometre ile sağlamlık kontrollerini yapınız.</li><li>• Kumanda devresini şemaya uygun bağlayınız.</li><li>• Kumanda devresinin doğru çalışıp çalışmadığını enerji vererek kontrol ediniz.</li><li>• Güç devresini şemaya uygun bağlayınız.</li><li>• Devreye enerji vererek motoru çalıştırınız.</li><li>• Devre tamamlandığında iş bitiminde araç gereçleri yerine koyunuz.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Güvenlik tedbirlerini almayı unutmayınız.</li><li>➤ Devrede enerji varken kesinlikle çalışmayınız.</li><li>➤ Devreye enerjiyi öğretmeniniz kontrolünde veriniz.</li><li>➤ Sizden yapmanızı istenilen işi doğru anlayıp uygun kumanda devre elemanlarını seçmelisiniz.</li><li>➤ Kumanda elemanlarının avometre ile sağlamlık kontrollerini yapmalısınız.</li><li>➤ Seçtiğiniz kumanda devre elemanları ve alıcıların montajını yaparken elemanların ebatları ve bağlantı şekillerini dikkate almalısınız. Bunları dikkate almadığımızda kumanda elemanları ve alıcıları yerleştirmede sıkıntı yaşayabilirsiniz.</li><li>➤ Kumanda elemanları arasındaki bağlantıları sırasına uygun olarak yapmalısınız.</li><li>➤ Bağlantıları yaparken akım yolu takibini yapmayı unutmamalısınız (Enerji uygulanan noktadan nötr noktasına).</li><li>➤ Kumanda elemanlarının yerleştirilme sırasının soldan sağa doğru olduğunu unutmamalısınız.</li></ul>

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Avometre Kullanmak</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Akım Ölçme<ul style="list-style-type: none"><li>• Avometrenin proplarını akımı ölçülecek devreye seri bağlayınız.</li></ul></li><li>➤ Gerilim Ölçme<ul style="list-style-type: none"><li>• Avometrenin proplarını gerilimi ölçülecek elemanı uçlarına paralel bağlayınız.</li></ul></li><li>➤ Direnç Ölçme<ul style="list-style-type: none"><li>• Direnci ölçülecek elemanın tüm bağlantılarını sökünüz.</li><li>• Avometrenin proplarını, direnci ölçülecek elemanın iki ucuna dokundurunuz.</li></ul></li><li>➤ Sağlamlık Kontrolü<ul style="list-style-type: none"><li>• Analog ölçü aletinde ölçü aletinin kademesini ohm kademesine alınız.</li><li>• Kontrolü yapılacak elemanın uçlarına dokundurunuz. İbre saparsa kopukluk yoktur, sapmazsa kopukluk vardır.</li><li>• Digital ölçü aleti kullanılıyorsa buzzer kademesini kullanınız, buzzer ses verirse kopukluk yoktur, ses vermezse kopukluk vardır.</li></ul></li><li>➤ Kontak Kontrolü<ul style="list-style-type: none"><li>• Kontaktörün kontaklarının kapalı olup olmadığını sağlamlık kontrolündeki işlemlerin aynısı yapınız.</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ölçü aletinin ölçüm kademesine ve akım çeşidine dikkat ediniz.</li><li>➤ Bağlantı kurallarını tekrardan gözden geçiriniz.</li><li>➤ Devrede enerji varken direnç ölçümü yapmayınız.</li><li>➤ Direnç ölçerken, doğru sonuç için iki elimiz aynı anda aletinin proplarına değmeyecek şekilde ölçüm gerçekleştiriniz.</li><li>➤ Analog avometrelerde ibre saparsa kontaktörün kontakları kapalı demektir. İbre sapmazsa kontak açık demektir.</li><li>➤ Digital avometrede buzzer ses verirse kontak kapalı, ses vermezse kontaklar açık demektir.</li></ul>

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Arıza Tespiti Yapmak</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kumanda devresine enerji gelip gelmediğini kontrol ediniz.</li><li>➤ Kontaktörlerin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ İletken problemlerinin olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sigortalar, aşırı akım rölesi, stop butonuna kadar olan hat ölçü aleti ile kontrol ediniz.</li><li>➤ Önce gözle daha sonra sağlamalık kontrolü yapar gibi hat kontrolü yapınız.</li><li>➤ Ayrıca sigorta veya termik röle atmış olabileceğini unutmayınız.</li><li>➤ Kontaktör bobinin bulunduğu devre hattında bulunan diğer kontaktörlere ait kontakların kontrolünü yapınız.</li><li>➤ Normalde açık olması gerek kontaklar kapalı kalmış ( Yapışmış ), normalde kapalı olması gereken kontaklar açık kalmış olabilir. Buda yine sağlamlık kontrolü yapar gibi kontrol ediniz.</li><li>➤ Burada elemanları birbirine bağlayan hat iletkenlerindeki kopukluk, hattın bağlandığı noktalarda bağlantı hataları, sağlam yapılmamış ekler veya bağlantı noktaları iletken hataları olarak karşımıza çıkabileceğini unutmayınız.</li><li>➤ Güç devresinde iletken hataları veya bağlantı hataları olabilir. Devir yönü değişimi, yıldız üçgen bağlantı ve dahlender bağlantılar özel bağlantılar olup yanlış bağlamalar olabilir.</li><li>➤ Güç kontakları birbirine yapışmış olabilir.</li></ul>

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Arızaları Gidermek</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kumanda devresine enerji gelmiyorsa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sigortadan başlayarak en uçdaki devre elemanın uçlarına kadar avometre ile sağlamlık ve kontak kontrolü yapınız.</li> <li>• Tespit edilen arıza düzeltilebiliyorsa düzeltiniz, değişmesi gerek eleman varsa değiştiriniz.</li> </ul> </li> <li>➤ Kontaktör çalışmıyorsa <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaklara enerjinin gelip gelmediğini kontrol ediniz.</li> <li>• Kontaklar yapışmışsa kontaktör değiştiriniz.</li> </ul> </li> <li>➤ İletken Problemleri <ul style="list-style-type: none"> <li>• Önce gözle sonra elle, en son bulunamazsa ölçü aleti ile sağlamlık kontrolü yapınız.</li> <li>• Kopuk ise yenisi ile değiştiriniz, çıkmış ise devreye göre yeri bulup ve bağlantısını sağlam bir şekilde yapınız.</li> <li>• Güç devrelerindeki bağlantı hatalarını kontrol ediniz.</li> <li>• Güç kontakları yapışmışsa aynı özellikteki başka bir kontaktörle değiştiriniz.</li> <li>• Bir de devreye enerji gelmiyorsa aşırı akım rölesi atmış olabilir ( Arıza giderildikten sonra), rölenin üzerinde bulunan set butonuna basılarak devreye enerji verilmesini sağlayınız.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sigorta veya termik röle atmış olabileceğini unutmayınız.</li> <li>➤ Sigorta atmış ise yenisi ile değiştiriniz.</li> <li>➤ Kontaklar yapışmıştır veya kontaktör bobinine enerji gelmiyordur.</li> <li>➤ Kontaktöre enerji gelmiyorsa bir önceki maddede yapılan işlemleri yapınız.</li> <li>➤ Veya aynı özellikteki başka bir kontağı da kullanılabilir.</li> <li>➤ İletken bağlantılarını sıkıca yapınız.</li> <li>➤ Gerekli ek yerlerinde izaloayon malzemesi kullanınız.</li> <li>➤ Dikkat edilmesi gereken nokta güç kontakları, güç devrelerinde kullanılır. Kumanda devresinde kullanılacak kontakların amperaj değerleri düşüktür. Böyle bir bağlantıda bu kontaklar tekrar yapışabilir, buna da dikkat etmek gerekir.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri, aşağıdaki soruları cevaplandırarak, verilen boşlukları doldurarak değerlendiriniz.

### OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1. Büyük güçlü elektromanyetik anahtarlara ..... denir.
2. Motor devrelerini aşırı akımlara karşı koruyan devre elemanlarına ..... denir.
3. Bir eksen etrafında dönebilen, bir mil üzerinde art arda dizilmiş ve paketlenmiş birçok kontak ..... yuvalarından oluşmuş çok konumlu şalterlere ..... adı verilir.
4. Otomatik kumanda devrelerinde alıcıların belli süre çalışmalarını veya durmalarını sağlayan elemana ..... denir.
5. Aşağıdakilerden hangisi doğru akım motorun parçalarından değildir.  
A) Endüvi  
B) Kolektör  
C) Santrifüj anahtar  
D) Kutuplar  
E) Fırçalar
6. Doğrultmaç devrelerinde doğrultma işlemini yapan eleman aşağıdakilerden hangisidir.  
A) Direnç  
B) Diyot  
C) Transformatör  
D) Bobin  
E) Hiçbiri
7. Kumanda devrelerinde yeşil sinyal lambası, motorda bir arıza olduğunu gösterir.  
DOĞRU ( ) YANLIŞ ( )
8. Doğru akım motorlarının devir yönü; endüvi sargı uçları değiştirilerek ya da kutup (seri veya şönt) sargı uçları değiştirilerek devir yönü değiştirilir.  
DOĞRU ( ) YANLIŞ ( )
9. Yarım dalga doğrultma, transformatör çıkışı ya da şebeke gerilimine bir diyot seri bağlanarak yapılan doğrultmadır.  
DOĞRU ( ) YANLIŞ ( )

10. Asenkron motorun devir yönünün butonsal kilitleme ile değiştirilmesinin kumanda ve güç devresini TSE standartlarına göre çiziniz.

### **DEğERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

## MODÜL DEĞERLENDİRME

Değerli öğrencimiz “Elektrik ve Elektronik Sistemlerin Bakım ve Onarımı 4’ modülünü bitirmiş durumdasınız. Eğer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağının farkında olarak burada kazandırılan yeterliklerinizi geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek alanınızda yetişmiş bir eleman olmanızı sağlayacaktır.

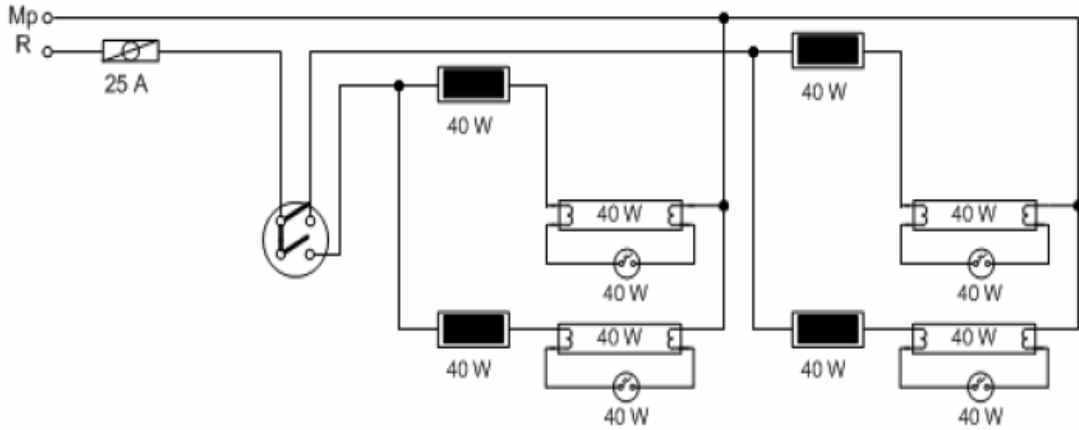
# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

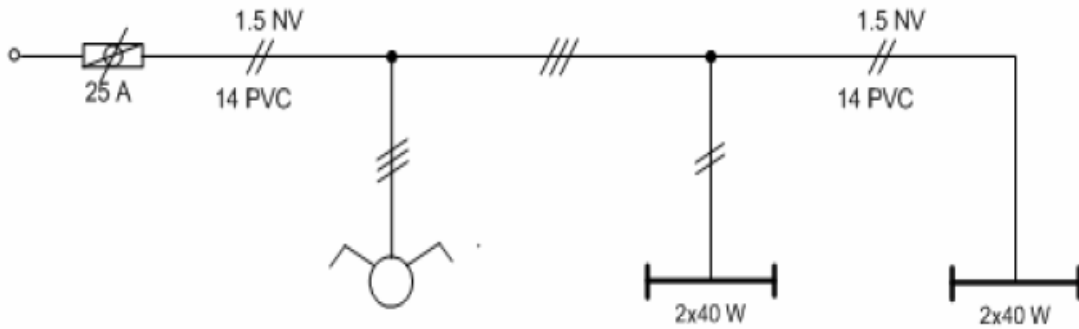
1.	ALICI
2.	SİGORTA
3.	C
4.	E
5.	D
6.	KAPALI ŞEMA
7.	AÇIK ŞEMA
8.	YANLIŞ
9.	DOĞRU

10.

➤ Açık Şema:



➤ Kapalı Şema:

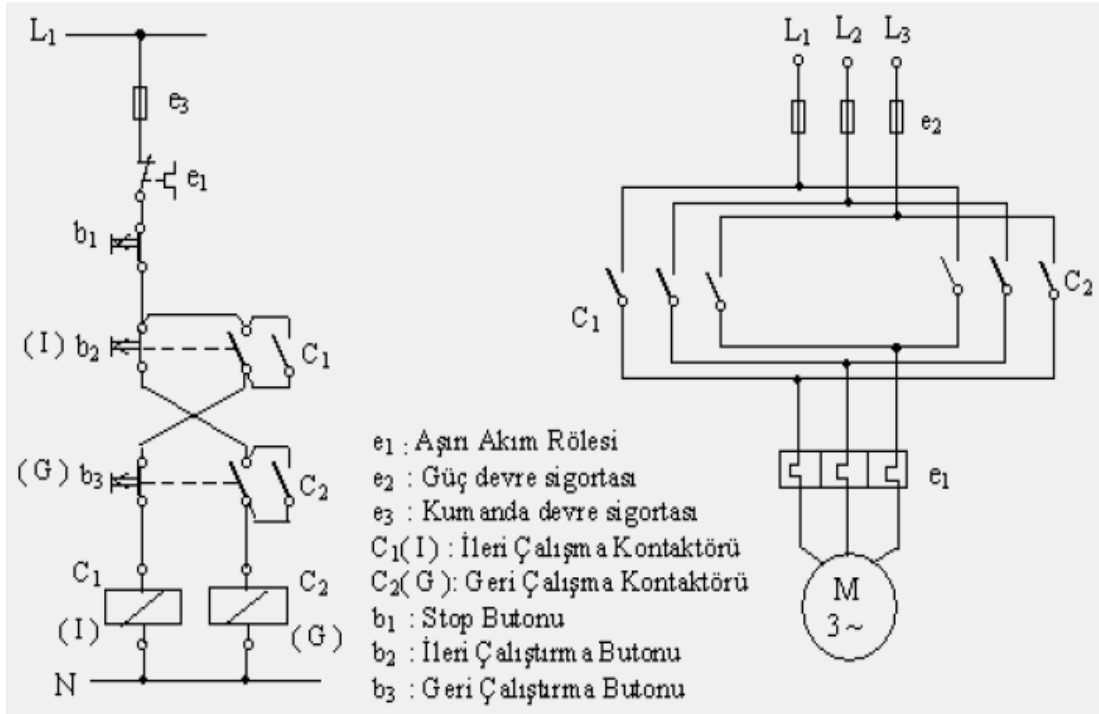




## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1.	KONTAKT ÖR
2.	AŞIRIAKI M RÖLESİ
3.	PAKET ŞALTER
4.	ZAMAN RÖLESİ
5.	C
6.	B
7.	YANLIŞ
8.	DOĞRU
9.	DOĞRU

10.



## KAYNAKÇA

- ALACALI Mahmut, **Atölye 1**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2004.
- GÖRKEM Abdullah, **Atölye ve Laboratuvar**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002.
- M.E.B. yayınları, **Elektrik Makineleri, Cilt: 1**
- NACAR Mahmut, **Atölye 1**, Color Ofset Matbaacılık, İskenderun, 2004.
- NAYMAN Muhsin, **Atölye 1**, Özkan Matbaacılık, Ankara, 2002.
- MEB Yayınları, **Teknik ve Meslek Resim**, İstanbul, 1991.
- GÖRKEM Abdullah, **Teknik ve Meslek Resim**, Çorum, 1995.
- ALTUNSAÇLI Adem, **Elektrik Makineleri**
- ALACALI Mahmut, ALTUNSAÇLI Adem **Elektrik Makineler**
- BADUR Özdemir, **Elektrik Kumanda Devreleri**
- ÇAM Mehmet, **Elektrik Atölye Ders Notları**
- Elektrik malzemeleri üretimi yapan firmaların İnternet siteleri
- Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği
- Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği