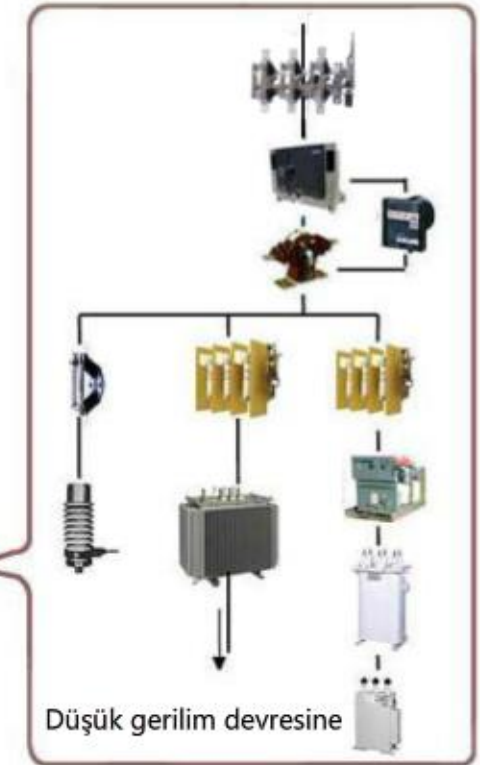
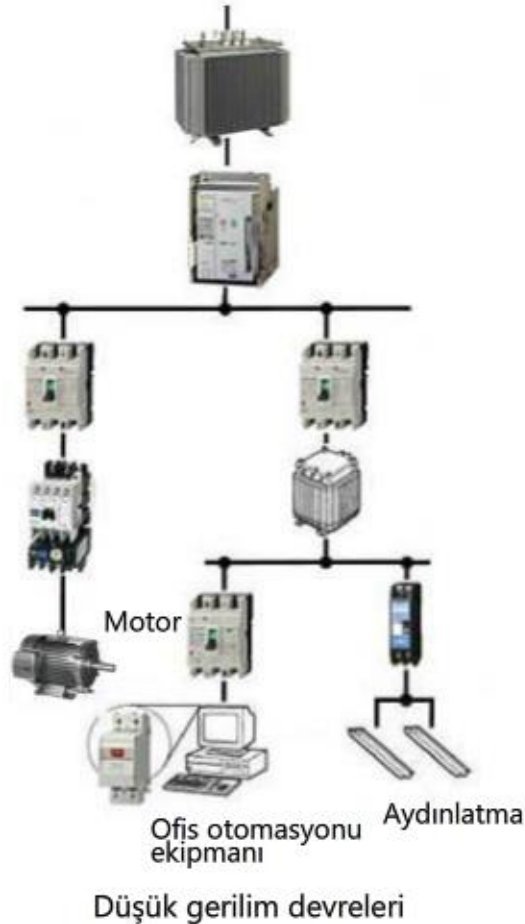


Yeni Başlayanlar İçin FA Ekipmanı (Güç Dağıtım Kontrol Ürünleri)

Bu dersin amacı, alanda yeni olan bireylere elektrik gücü dağıtım ve kontrol ekipmanı konusunda kısa bir süre içinde bir genel bakış sağlamaktır.

Bu ders, aşağıda gösterilenler gibi Mitsubishi elektrik gücü dağıtım ve kontrol ekipmanını kullanmak için gereken temel bilgileri öğrenmeniz için sağlanır.

Bu dersin içeriği, Japonya'da kullanılan elektrik gücü dağıtım sistemlerinin standartları temelinde oluşturulmuştur. Elektrik gerilimleri veya elektrik akımlarının standartları ülkeye bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden, bu belgeyi yalnızca öğrenim başvurusu olarak düşünmelisiniz.



Bu dersin bölümleri aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

1. Bölüm'den başlayarak bölümleri sırayla çalışmanızı öneririz.

1. Bölüm - Elektriğin temelleri





Bu bölüm, elektrik konusunda temel bilgileri öğretir.

2. Bölüm - Güç istasyonundan tüketiciye

Bu bölüm, elektrik gücünün tüketicilere nasıl gönderildiğini ve erişilebilir kılındığını ele alır.

3. Bölüm - Güç dağıtım ve kontrol ekipmanı

Bu bölümde, dağıtım ve kontrol ekipmanı konusunda geniş bilgi alacaksınız.

Sonraki sayfaya git		Sonraki sayfaya gidin.
Önceki sayfaya git		Önceki sayfaya gidin.
İstenen sayfaya git		İstediğiniz sayfaya geçmenizi sağlayan "İçindekiler" kısmı görüntülenecektir.
Öğrenimden çık		Öğrenimden çıkın. "İçindekiler" ekranı gibi pencereler ve öğrenim kapatılacaktır.

Güvenlik Uyarıları

Asıl ürünü kullanarak çalışırken, ürün kılavuzunda açıklanan "Güvenlik Uyarıları" kısmını dikkatlice okumanızı ve ürünü, güvenlik konularına özel dikkat göstererek uygun biçimde kullanmanızı isteriz.

1. Bölüm

Elektriğin Temelleri



Bu bölümde, güç dağıtım ve kontrol ekipmanını kullanmak için gereken elektrik konusunda temel bilgileri öğreneceksiniz.

1. Bölüm Çalışma İçeriği

- 1.1 Elektrik nedir?
- 1.2 Ohm yasası (gerilim, akım ve direnç ilişkisi)
- 1.3 Doğru akım ve alternatif akım
- 1.4 Alternatif akım devrelerinin temel unsurları
- 1.5 Elektrik gücü ve güç faktörü hakkında
- 1.6 Tek fazlı devrelerde elektrik gücü ve elektrik enerjisi
- 1.7 Üç fazlı devrelerde elektrik gücü ve elektrik enerjisi

Elektrik hakkında konuştuğumuzda tam olarak ne demek isteriz? Hepimiz 100 voltluk gerilimin ve 10 amperlik akımın ne demek olduğunu biliriz ama ne anlama geldiklerini sözcüklerle açıklamak zordur. Örnek olarak su kullanımı gibi düşünersek elektriği anlamak kolaydır.

• Gerilim

Suyu ele aldığımızda, suyun basıncı (su basıncı) elektriğin basıncıyla (elektrik gerilimi) eş değerdir.

Tıpkı su basıncı yükseldikçe suyu itmeye yönelik kuvvetin daha güçlü duruma gelmesi gibi, elektriğin basıncı (elektrik gerilimi) yükseldikçe de bir akımı beslemeye yönelik kuvvet güçlenir.

Bu elektrik basıncı (gerilim) **volt [V]** birimiyle ölçülüp, gerilim 100 V, 200 V ve benzeri şekilde ifade edilir.

• Elektrik Akımı

Suyun akışına su akımı, elektriğin akışına da elektrik akımı denir.

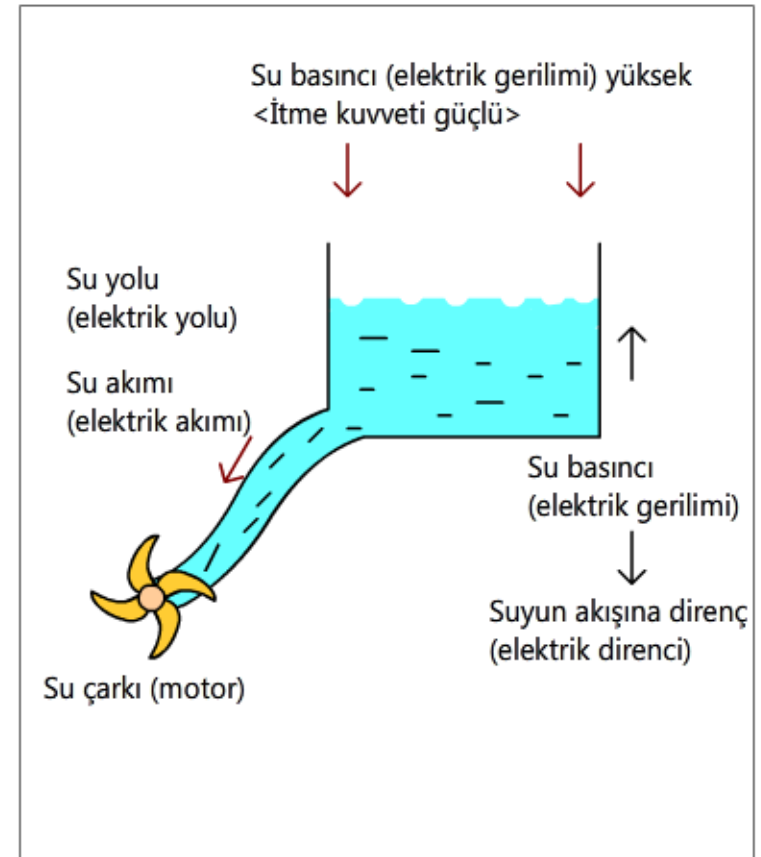
Tıpkı suda olduğu gibi, elektrik akımı her zaman yüksek potansiyelden düşük potansiyele akar.

Elektrik akımını ölçme birimi **amper [A]** şeklindedir.

• Direnç

Bir su yolu darsa veya yosunla kaplanırsa, suyun sorunsuz akışı engellenir (direnç gösterilir). Bu belirtiyeye benzer biçimde, elektriğin akışını zorlayan bir engel **elektrik direnci** olarak adlandırılır.

Elektrik direncini ölçme birimi **ohm[Ω]** şeklindedir.



1.2

Ohm yasası (gerilim, akım ve direnç ilişkisi)

Bir elektrik devresinde dirence gerilim uygulamak (yük) elektrik akımını besler.

Bu tür akımın miktarı gerilimle orantılı, dirençle de ters orantılıdır.

Bu ifade "Ohm yasası" olarak adlandırılır.

Aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$I = \frac{E}{R} \text{ [A]}$$

Bu denklemde,

I : Elektrik akımı [A]

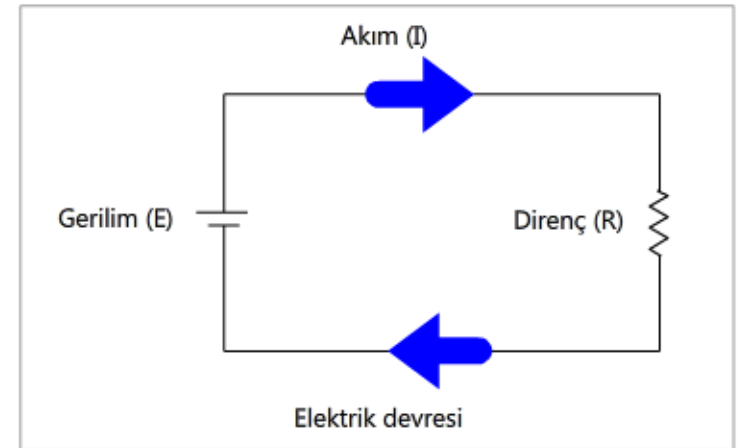
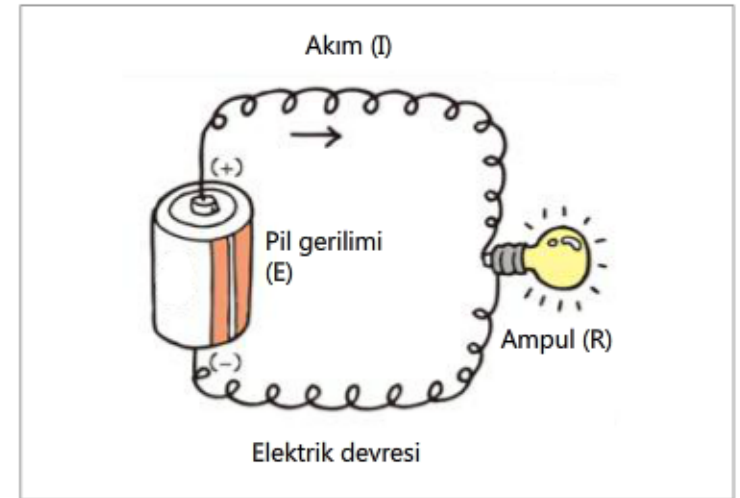
E : Elektrik gerilimi [V]

R : Elektrik direnci [Ω]

Yukarıdaki denklemi dönüştürerek aşağıdaki denklemi elde ederiz:

$$E = I \times R \text{ [V]}$$

Yukarıdaki denklemlerde görüldüğü gibi, gerilim arttıkça akım artarken, direnç düştükçe akım artar.



1.3 Doğru akım ve alternatif akım

• Doğru akım (Şekil 1 ila 3)

Doğru akımın en iyi bilinen örneği kuru pildir. Pozitif (+) ve negatif (-) uçlara sahiptir, elektrik güç kaynağından her zaman tek bir yönde akar.

Pil bir ampule bağlandığında, akım her zaman + uçtan akıp - uca geri döner.

Bu, elektriğin yeterince anlaşılmadığı zamanlarda belirlenmiştir. Gerçekte, negatif (-) elektrik yüküne sahip elektronlar karşı yönde hareket etmektedir.

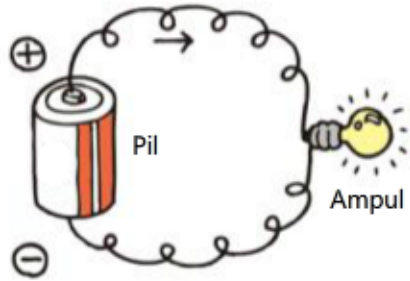
• Alternatif akım

Alternatif akım, zaman ilerledikçe yönünü ve boyutunu değiştirir.

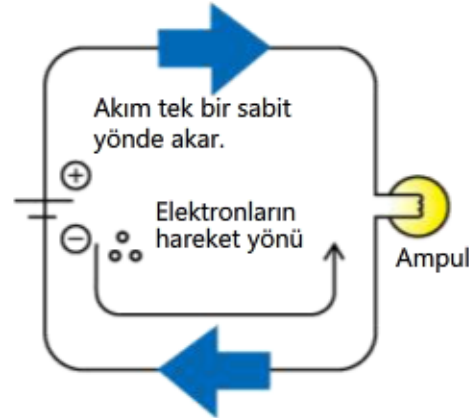
Şekil 4, bir elektrik jeneratörü tarafından üretilen, sinüs dalgası alternatif akımı adı verilen alternatif akımı göstermektedir.

Genel olarak belirttiğimiz alternatif akım bu sinüs dalgası alternatif akımına karşılık gelir.

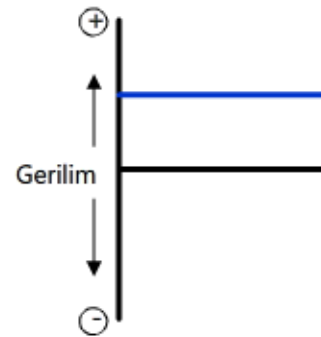
Akım tek bir sabit yönde akar.



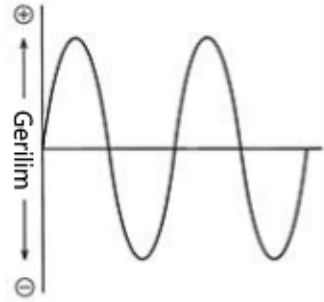
Şekil 1. Elektrik akımının akışı



Şekil 2. Elektronların hareket yönü



Şekil 3. Doğru akım



Şekil 4. Sinüs dalgası alternatif akımı

1.3

Doğru akım ve alternatif akım

• **Frekans**

Frekans, bir alternatif akımın bir saniye içinde tekrarladığı aralık sayısıdır. 50 Hz değerindeki frekans, akımın, sağdaki şekilde gösterildiği gibi akış yönünü saniye başına dönüşümlü olarak 50 kez değiştirdiği anlamına gelir.

• **Etkin Değer**

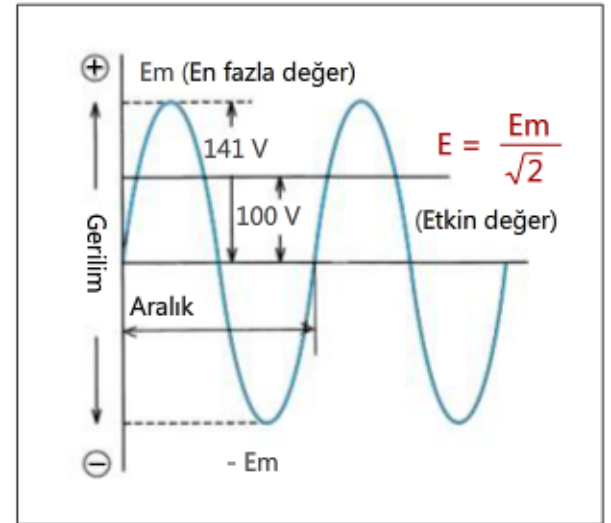
Alternatif akımın E gerilimi zaman içinde değiştiğinden, değerini tam olarak 100 voltluk gerilimi göstermesinin kesin olmadığı sorunu vardır. Normal olarak, bu tür bir değer, enerjinin, doğru akım durumunda aynı olacak etkin değeriyle ifade edilir. Sinüs dalgası alternatif akımının etkin değeri:

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

burada E etkin değer, E_m en fazla değerdir.

Genel anlamda, 100 voltluk bir gerilim etkin değeri belirtir ve alternatif akımın en fazla değeri E_m aşağıdaki gibidir

$$E_m = 100 \text{ V} \times \sqrt{2} = 100 \text{ V} \times 1,41 = 141 \text{ V}$$



Yan Not

Bir alternatif akımın etkin değeri, "1 aralık içindeki anlık değerlerin karesinin ortalamasının karekökü" olarak hesaplanır. Etkin değeri, Root, Mean ve Square terimlerinin baş harflerinden oluşan "rms" olarak ifade ederiz. Yukarıdaki etkin değer E, $e = E_m \sin \omega t$ anlık değeri kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e^2 \cdot dt}$$

1.4

Alternatif akım devrelerinin temel unsurları

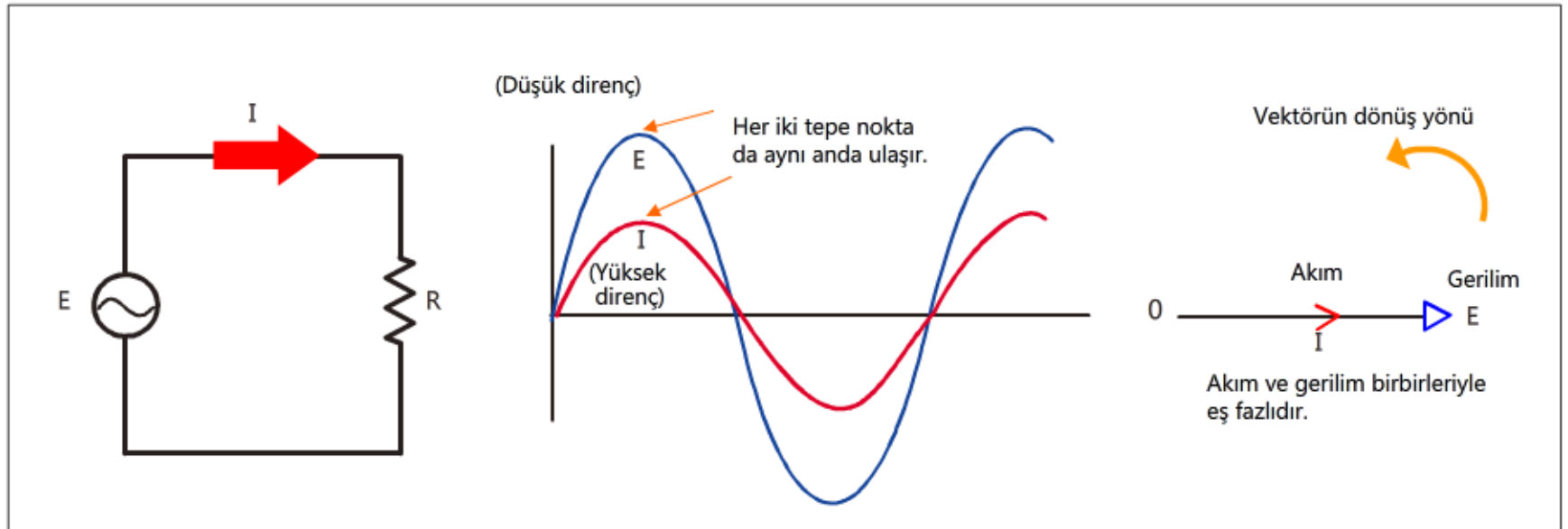
Doğru akım devrelerinde, bir bobin akımın akışına engel olmaz. Ancak alternatif akım devrelerinde, salt direncin yanında, bobinler ve kondansatörler de direnç görevi görür. Tüm bu direnç çeşitlerine toplu olarak empedans adı verilir.

- **Direnç**

E alternatif akım gerilimi R [Ω] direncine uygulandığında direnç devresi boyunca akan I akımı aşağıdaki gibidir:

$$I = \frac{E}{R}$$

Bunun, bir doğru akım durumundakiyle aynı olduğunu düşünebilirsiniz. Bu durumda, gerilim ve akım birbirleriyle eş fazlıdır.



1.4

Alternatif akım devrelerinin temel unsurları

• **Bobinler (Endüktif reaktans)**

Bobin, bir alternatif akıma bir çeşit direnç olarak görev görür. Bu tür direncin miktarı bir endüktif reaktans olarak ifade edilir.

$$\text{Endüktif reaktans } X_L = 2\pi fL = \omega L [\Omega]$$

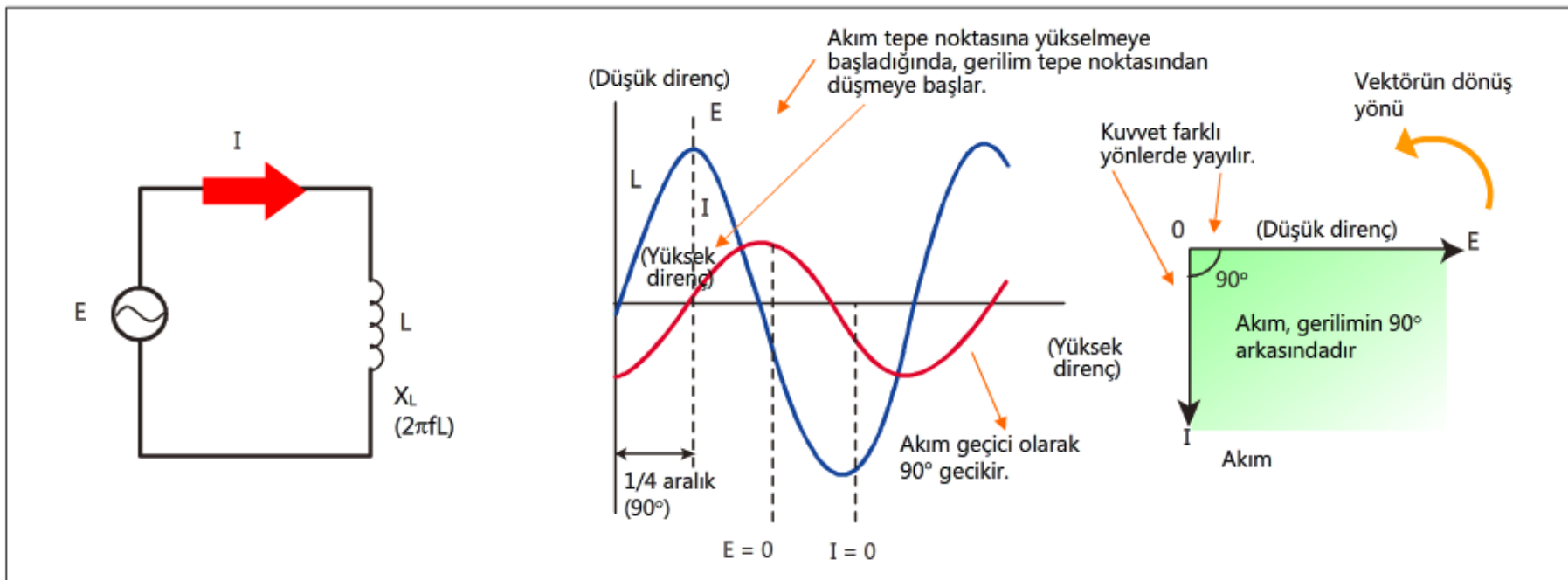
burada π : Açısal hız, f : Frekans, L : Öz endüktans.

Devrede akan I akımı

$$I = \frac{E}{X_L}$$

Böylece Ohm yasasına uyulur.

Akım, gerilimin 90° arkasındadır.



1.4

Alternatif akım devrelerinin temel unsurları

• Kondansatörler (Kapasitatif reaktans)

Bir alternatif akım gerilimi C kondansatöre uygulandığında, bir şarj akımı ve bir boşaltma akımı şeklinde gösterildiği gibi akar.

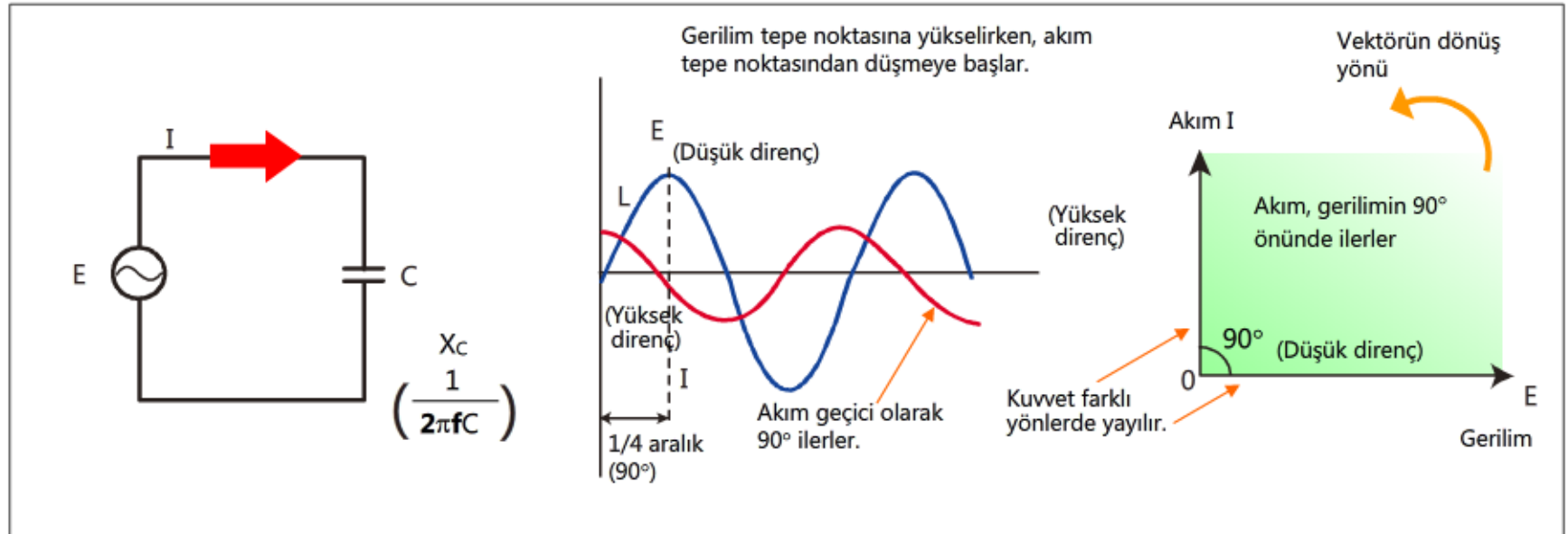
Bu durumda, böyle bir akım bir alternatif akıma bir çeşit direnç olarak da görev görür. Buna kapasitatif reaktans adı verilir.

$$\text{Kapasitatif reaktans } X_c = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C} \text{ } [\Omega]$$

burada ω : Açısal hız, f: Frekans, C: Sığa
Devrede akan I akımı

$$I = \frac{E}{X_c}$$

Böylece Ohm yasasına uyulur.
Akım, gerilimin 90° önünde ilerler.



1.4

Alternatif akım devrelerinin temel unsurları

• **Empedans (direnç ve reaktansın bir birleşimi)**

Alternatif akım devrelerinde, salt direnç ve reaktansın, bobinler ve kondansatörler gibi bir direnç olarak görev gören bir birleşimi empedans olarak ele alınır.

Ölçme birimi, bir dirençte olduğu gibi ohm (Ω), şeklindedir.

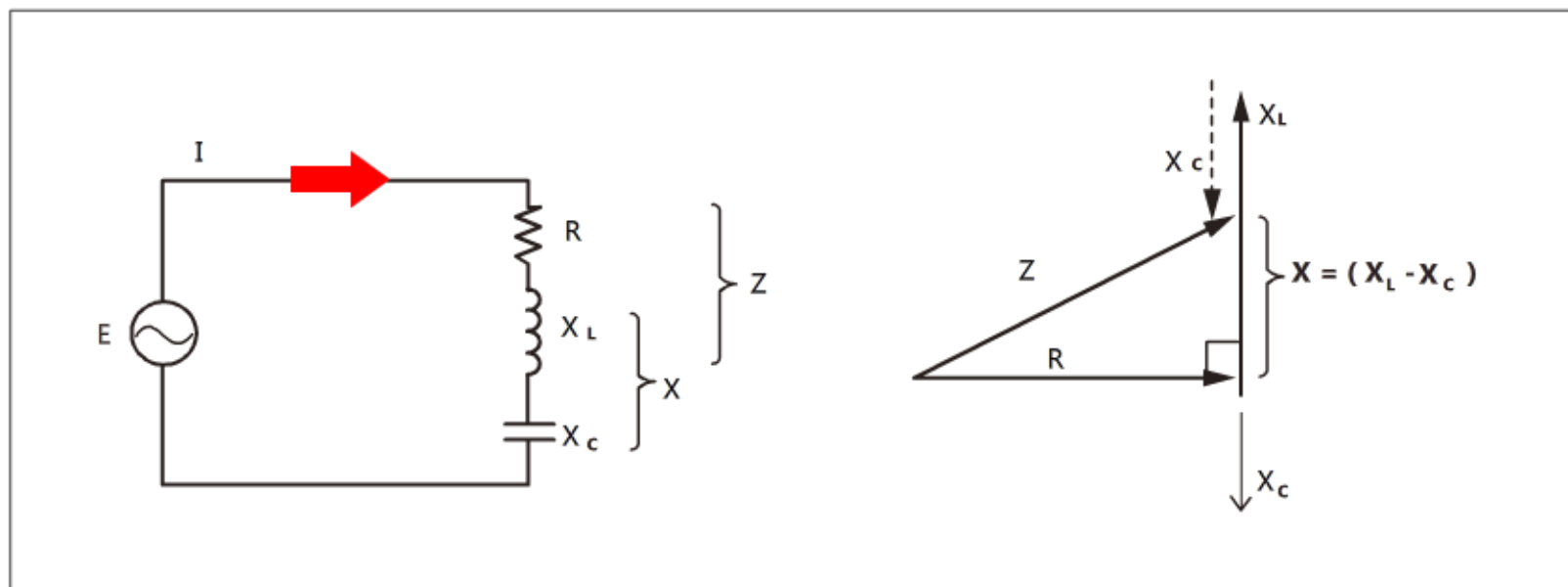
Bir direnç ve bir reaktans birleştirilirken vektörlerin yönleri farklılık gösterdiğinden, yalnızca bir aritmetik toplam yerine, aşağıdaki formülde olduğu gibi vektör toplamlarını kullanmamız gerekir.

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = (X_L - X_C)$$

$$I = \frac{E}{Z}$$

burada Z: Empedans (Ω), R: Direnç (Ω), X: Reaktans (Ω).



1.5

Elektrik gücü ve güç faktörü hakkında

• Elektrik Gücü

Su çarkına su uygulandığında, çarkı döndüren güç, (su basıncı) x (su akımı) değeridir.

Elektrik söz konusu olduğunda, bu su kuvvetine eş değer olan güce elektrik gücü adı verilir. Elektrik gücünün miktarı, (elektrik gerilimi) x (elektrik akımı) değeridir ve ölçme birimi watt [W] şeklindedir.

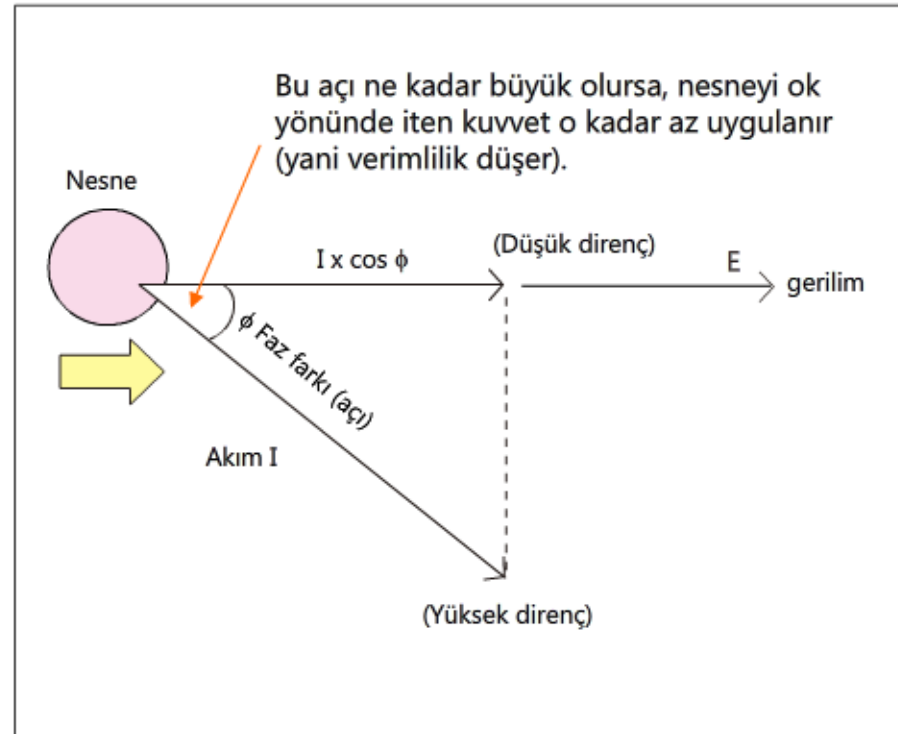
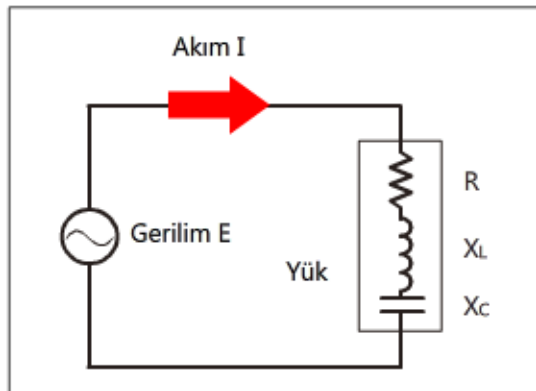
Bir başka deyişle,

$$\text{Elektrik gücü} = \text{Gerilim} \times \text{Akım}$$

• Güç Faktörü

Alternatif akım devrelerinde gerilim ve akımdan gelen kuvvetler, bobinler ve kondansatörlerden dolayı farklı yönlerde çalışır. Konumuz elektrik olduğunda bu açığa faz farkı adı verilir.

Bu tür bir faz farkının kosinüs değeri (açı), başka bir deyişle faz farkı ϕ olduğunda, $\cos\phi$ bir güç faktörü olarak görülür. Bu güç faktörü zayıf olduğunda (gerilim ve akım arasındaki yönlerin farkı büyüdüğünde), aynı gerilim ve akımdan bile az kuvvet üretilir.



1.6

Tek fazlı devrelerde elektrik gücü ve elektrik enerjisi

Evlerde kullanılan 100 V normal olarak tek fazlıdır. Prensipinde, tek bir fazın güç kaynağından gelen iki elektrik teli vardır. Tek fazlı alternatif akım devresindeki elektrik gücü söz konusu olduğunda, en güçlü kuvvetin üretildiği an, gerilim ve akım için farklılık gösterdiğinden, yalnızca gerilim ve akımı çarpmak yerine aşağıdaki formülü kullanırız.

Tek fazlı alternatif akım elektrik gücü = Gerilim x Akım x Güç faktörü

$$P1 = E \times I \times \cos \phi \text{ [W]}$$

$$P0 = E \times I \text{ [VA]}$$

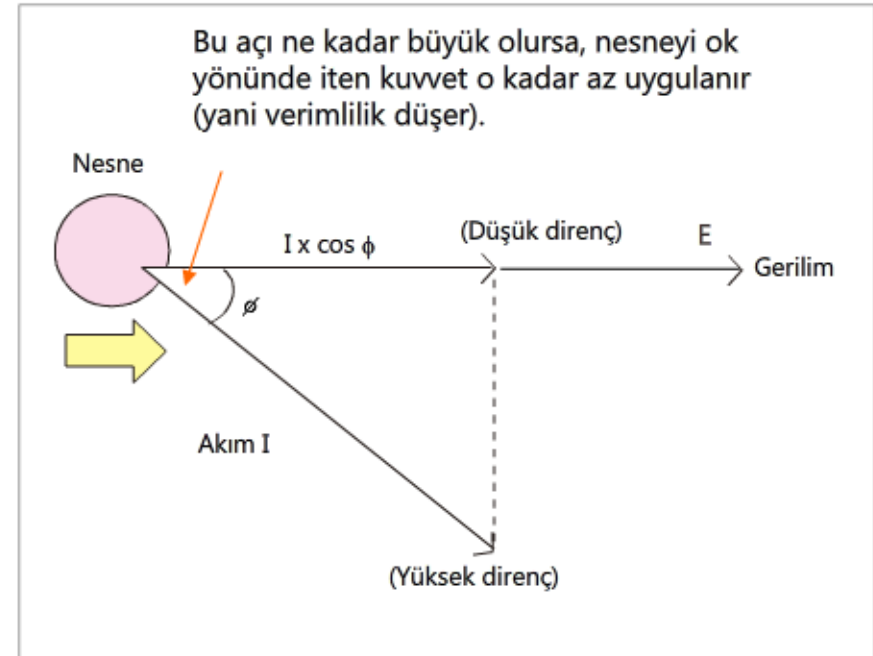
burada P1: Etkin güç [W], P0: Görünür güç [VA], $\cos \phi$: Güç faktörü.

Zamanla çarptığımızda elektrik enerjisini elde ederiz.

Tek fazlı alternatif akım elektrik enerjisi = Güç x Zaman

$$Ph = P1 \times t = E \times I \times \cos \phi \times t \text{ [Wh]}$$

burada Ph: Elektrik enerjisi [Wh], T: zaman [h].



1.7 Üç fazlı alternatif akım devrelerinde elektrik gücü ve elektrik enerjisi

Tahrik kuvveti sağlamak için kullanılan motorlar genellikle üç fazlıdır. Üç fazlı dört telli sistemler olarak adlandırılan, dört telin kullanıldığı durumlar olsa da, üç faz prensipte üç elektrik teli kullanır.

Şekil 1'de gösterildiği gibi, üç fazlı alternatif akım tek güç kaynağında *u*, *v* ve *w* şeklinde üç dalgaya sahiptir. Üç dalga, bir dögünün 1/3 oranıyla dengeler.

Bu, Şekil 2'de gösterildiği gibi bir motor için güç kaynağı olarak kullanıldığında,

I_u, *I_v* ve *I_w*

elektrik akımları üç ana tel boyunca akar. Her bir anlık değer, Şekil 1'de gösterilen dalga şekline sahiptir ve herhangi bir rastgele noktada anlık değerlerinin toplamı her zaman sıfırdır.

Bu üç fazlı devrenin elektrik gücü aşağıdaki formülle elde edilir.

Üç fazlı alternatif akım elektrik gücü

$= \sqrt{3} \times \text{Hat gerilimi} \times \text{Hat akımı} \times \text{Güç faktörü}$

$$P_3 = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \quad [\text{W}]$$

$$P_{03} = \sqrt{3} \times E \times I \quad [\text{VA}]$$

burada P_3 : Etkin güç [W], P_{03} : Görünür güç [VA], $\cos \phi$: Güç faktörü.

Zamanla çarptığımızda elektrik enerjisini elde ederiz.

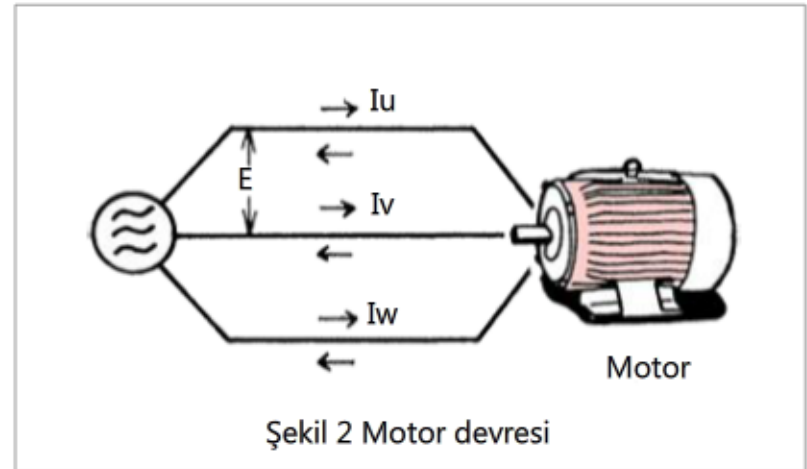
Üç fazlı alternatif akım elektrik enerjisi = Güç x Zaman

$$Ph = P_3 \times t = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \times t \quad [\text{Wh}]$$

burada Ph : Elektrik enerjisi [Wh], t : Zaman [h].



Şekil 1 Gerilim dalga şekli



Şekil 2 Motor devresi

Bu bölümde aşağıdaki konuları öğrendiniz.

- **Elektrik nedir?** – Gerilim, akım ve direnç

- **Ohm yasası**

E gerilimi R direncine uygulandığında I akımı akar. Bu tür akımın boyutu gerilimle orantılı, dirençle de ters orantılıdır.

Bu, aşağıdaki formüllerden biriyle yazılabilir: $I = \frac{E}{R}$ [A] veya $E = I \times R$ [V]

- **Alternatif devrelerin temelleri**

Direnç, bobinler, kondansatörler ve empedans

- **Elektrik gücü ve güç faktörü nedir?**

Güç = Gerilim x Akım

Güç faktörü: $\cos \phi$

- **Tek fazlı devrelerde elektrik gücü ve elektrik enerjisi**

Etkin güç $P1 = E \times I \times \cos \phi$ [W]

Elektrik enerjisi $Ph = P1 \times t = E \times I \times \cos \phi \times t$ [Wh]

- **Üç fazlı alternatif akım devrelerinde elektrik gücü ve elektrik enerjisi**

Etkin güç $P3 = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi$ [W]

Elektrik enerjisi $Ph = P3 \times t = \sqrt{3} \times E \times I \times \cos \phi \times t$ [Wh]

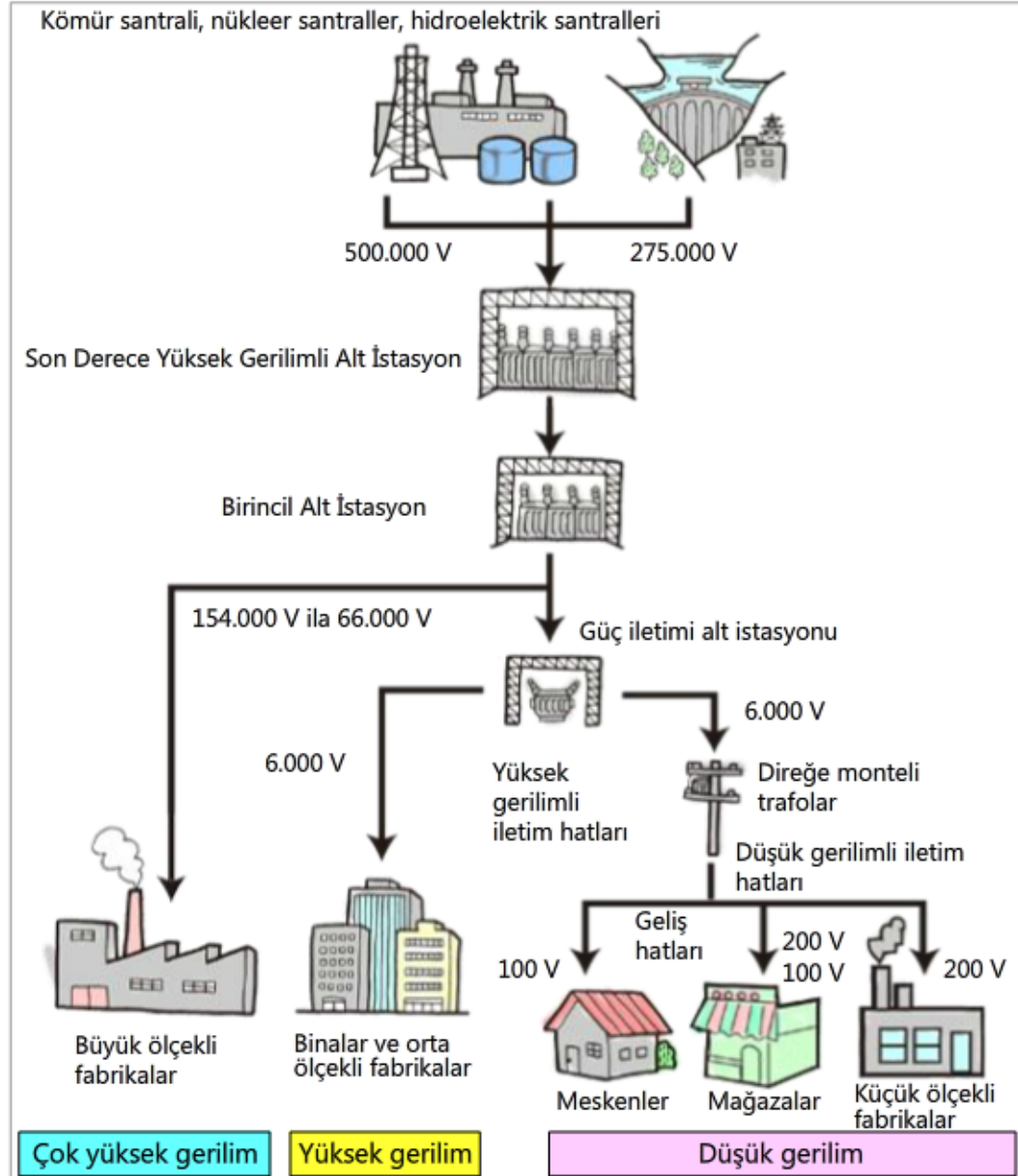
2. Bölüm Elektrik santralinden tüketiciye

Elektrik çoğunlukla kömür santralleri, nükleer santraller ve hidroelektrik santrallerinde üretilir ve çeşitli işlemler yoluyla fabrikalara ve meskenlere iletilir.

Fabrikalarda ve meskenlerde kullanılan elektrik 100 V veya 200 V değerindeyken, şehir dışındaki güç trafosu alt istasyonlarından güç dağıtım hatları aracılığıyla telefon direklerine (direğe monteli trafolar) gönderilen elektrik 6.600 V gibi daha yüksek gerilimdedir. Yukarı yönde biraz daha ilerlersek, elektrik santrallerini alt istasyonlara bağlayan güç iletim hatları 60 kV, 275 kV ve hatta 500 kV gibi oldukça yüksek gerilimlerde elektrik gönderir. Yüksek gerilimler, iletim sırasında elektrik gücü kaybını en aza indirmek için kullanılır.

Elektrik gücü kaybı (yani elektrik direnciyle serbest bırakılan ısı miktarı) akımın karesiyle orantılıdır. Bundan dolayı gerilim yükseltilecek akım düşürülebilir ve sınırlı çapta kablolar üzerinden elektriği verimli biçimde göndermek olası duruma gelirken, kullanılmakta olan gerilimle orantılı olarak bu kablolar üzerinden daha fazla elektrik de (elektrik gücü) gönderilebilmektedir.

Bu bölüm, güç dağıtım alt istasyonlarından gönderilen elektriğin, fabrikalar ve meskenlerde 100 V veya 200 V değerinde kullanılabilmesi için nasıl değiştirildiğini ve kullanımının nasıl güvenli duruma getirildiğini ele alır.



2.1 Gerilim sınıflandırmaları ve standart gerilimler (nominal gerilimler)

Gerilimler, aşağıda gösterildiği gibi düşük gerilim, yüksek gerilim ve çok yüksek gerilim olmak üzere üç sınıfa ayrılır.

- Düşük gerilim: 750 V ya da daha az doğru akım veya 600 V ya da daha az alternatif akım
- Yüksek gerilim: 750 V ya da daha fazla doğru akım veya 600 V ya da daha fazla alternatif akım; her iki durumda da 7.000 V ya da daha az.
- Çok yüksek gerilim: 7.000 V ya da daha fazla gerilimler.

Elektrik gücü iletim hatlarının standart gerilimleri (nominal gerilimler) JEC 0222'de aşağıdaki şekilde belirtilir.

Grafik A. 1.000 V ya da daha fazla kapasiteli elektrik hatlarının standart gerilimleri

Nominal Gerilim [V]	
3.300	110.000
6.600	154.000
11.000	187.000
22.000	220.000
33.000	275.000
66.000	500.000
77.000	

Grafik B. 1.000 V ya da daha az kapasiteli elektrik hatlarının standart gerilimleri

Nominal Gerilim [V]	
100	230/400
200	400
100/200	

Not: Elektrik hattının temsili hat gerilimi nominal gerilim olarak adlandırılır.

Bir tüketici sağlanan elektrik gücünü aldığı anda, düşürülmüş güç, miktarına (watt gücüne) bağlı olarak düşük gerilim, yüksek gerilim veya çok yüksek gerilim olarak sınıflandırılırken, gerekli ekipman ve yönetim, aşağıdaki şemada gösterildiği gibi her bir sınıf için farklılık gösterir.

Düşürülmüş Güç	Alınan Güç	Yönetim Yöntemi
50 kW değerinden az	Düşük gerilim (genellikle 200 V)	Genel kullanım elektrik ekipmanı (Elektrik şirketi)
50 kW ya da daha fazla ve 2.000 kW değerinden az	Yüksek gerilim (6 kV düzeyi)	Özel kullanım elektrik ekipmanı (Bir güvenlik kuruluşuna yüklenebilir)
2.000 kW ya da daha fazla	Çok yüksek gerilim (bazı yüksek gerilimleri içerir)	Özel kullanım elektrik ekipmanı (Başmühendis)

• Düşük gerilim

50 kW değerinden az gerilimler düşük gerilim olarak sınıflandırılır. Direğe monteli trafolar, 6,6 kV değerli gerilimi üç fazlı 200 V veya tek fazlı üç telli 100 V/200 V değerine düşürmek için kullanılır. Yönetim elektrik şirketi tarafından yürütülür.

• Yüksek gerilim

50 kW ya da daha fazla ve 2.000 kW değerinden az gerilimler yüksek gerilim olarak sınıflandırılır. Özel elektrik ekipmanı kurulur ve bir başmühendis tarafından yönetilir. Bu durumda, dışarıdan başmühendis işe alınabilir. Bu gerilimler bu dersin amacıdır.

• Çok yüksek gerilim

2.000 kW ya da daha fazla gerilimler çok yüksek gerilim olarak sınıflandırılır. Özel elektrik ekipmanı kurulur ve bir başmühendis tarafından yönetilir. Başmühendisin, tüketicinin çalışanları arasından seçilmesi gerektiğine dikkat edin.

Yüksek gerilim alım ekipmanı, elektrik şirketinden yüksek gerilimli elektrik kaynağı almak için gereklidir.

Yüksek gerilimli güç aşağıdaki yollarla alınabilir:

- Dış mekânda bir güç alım trafosu ve iç mekânda bir santral kurma
- İç mekânda hem güç alım trafosu hem de santral kurma
- Güç alım trafosunu ve santrali bir dolap içinde bulundurma

Dolap tipi yüksek gerilim alım ekipmanı, gelen yüksek gerilimlere yönelik alım cihazları takımını bir metalik kasa içinde bulunduran ekipmandır. Basit anlamda dolap olarak da adlandırılır.

Aşağıdaki olumlu yönlerden dolayı, küçük ve orta kapasiteli güç alım ekipmanı için yakın zamanda "dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı" ifadesinin kullanımına yönelik eğilim vardır:

- Az yer gerektirir
- Ekipman konumu konusunda sınırlamalar yoktur
- Kolay ekipman kurulumu ve bakımından dolayı son derece güvenilirdir

JIS C4620 ile belirtildiği şekliyle, dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı **6,6 kV nominal gerilime ve 12,5 kA sistem kısa devre kapasitesine sahip devreler için kullanılır ve 4.000 kVA ya da daha az alım ekipmanı kapasiteli alım ekipmanı için geçerlidir.**



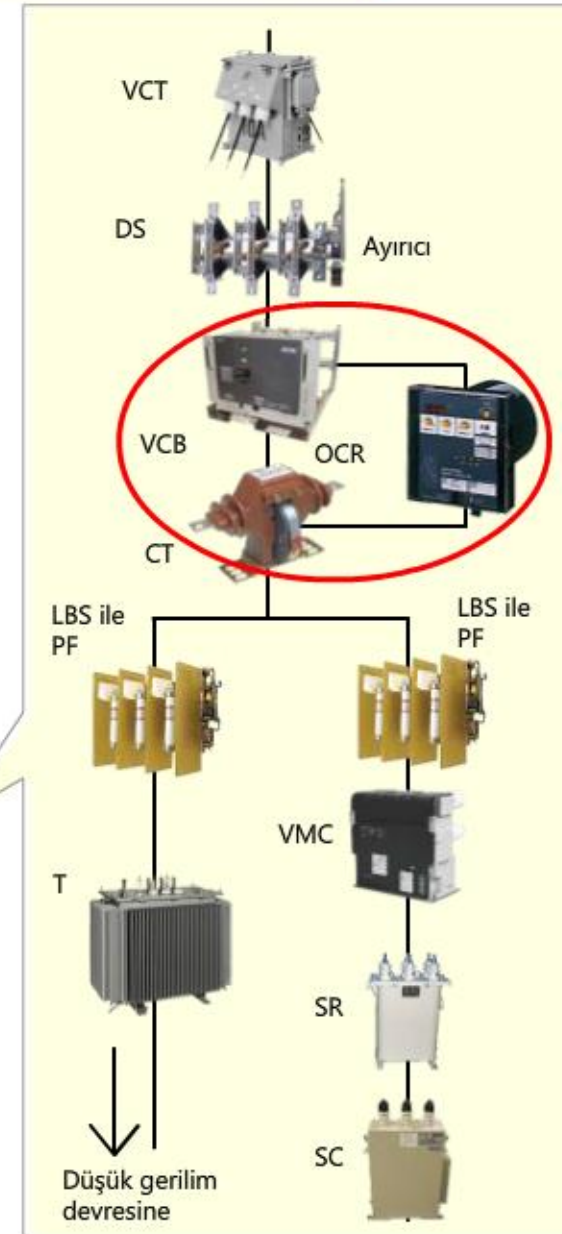
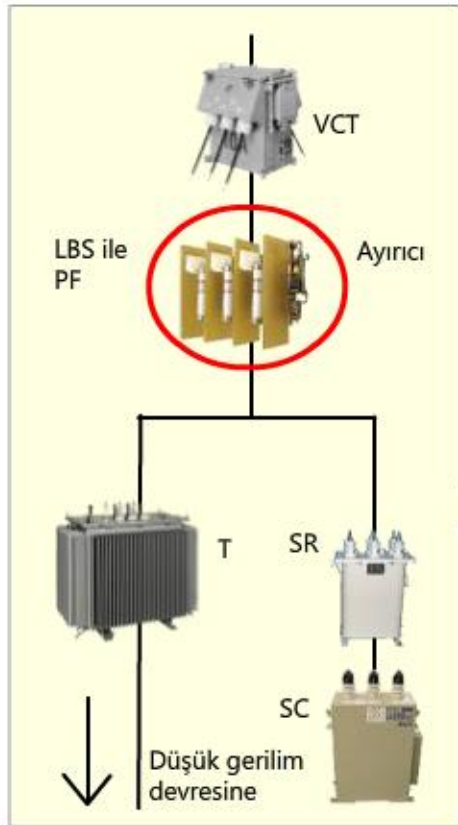
Dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı

2.3

Dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı

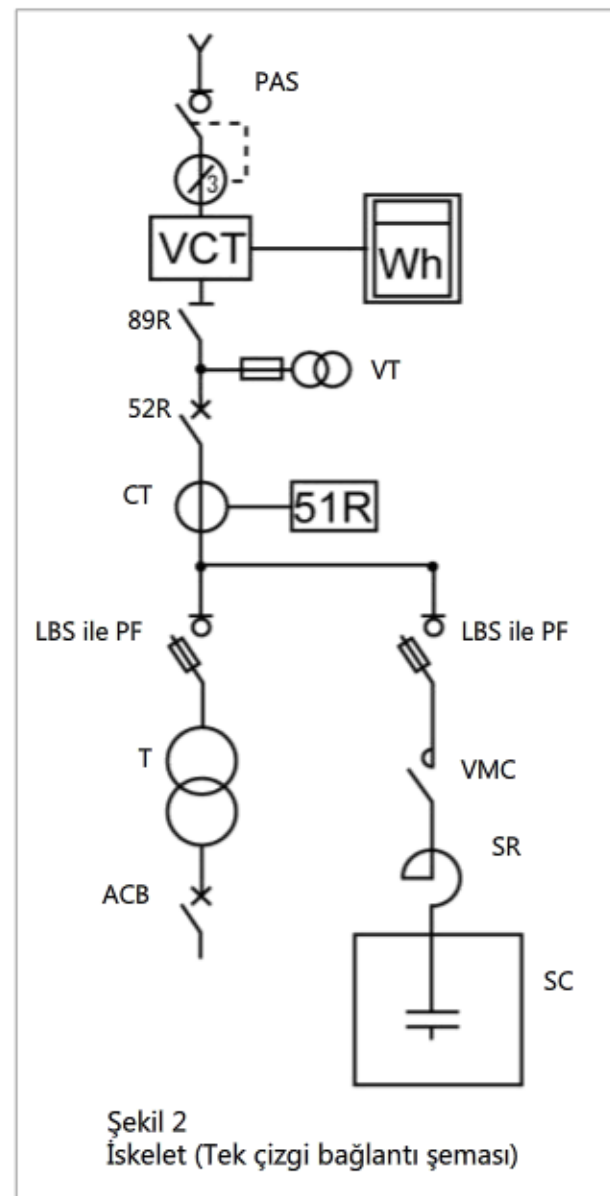
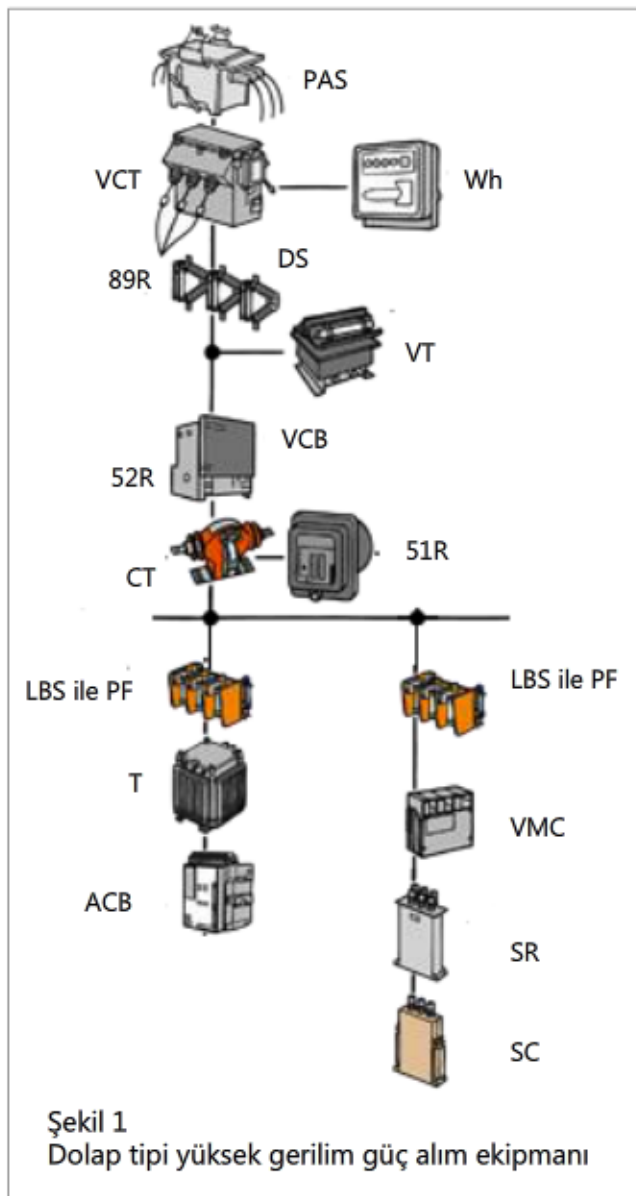
Dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı, ayırıcı cihazların tipi temelinde aşağıdaki sınıflara ayrılır. JIS C4620'de belirtilen dolap tipleri.

Tip	Ayırıcı	Alım Kapasitesi
CBtipi	Devre kesici (CB)	4.000 kVA ya da daha az
PF-Stipi	Güç sigortasıyla donatılmış yük kesme anahtarı (LBS ile PF)	300 kVAya da daha az



İskelet, bir elektrik devresi şemasını gösteren bir tek çizgi şeması türüdür. Bir tüketicinin alım ekipmanının elektrik devreleri, ayırıcılar, yalıtıcılar, trafolar, ölçüm aletleri, koruyucu röleler gibi cihazları belirtmek için kullanılan sembollerle gösterilir. Bu tür çizim, her bir cihazın bağlanma şeklini belirtmek için tek çizgiler kullanır.

Örneğin, Şekil 1'deki CB dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı Şekil 2'deki iskelette gösterilmektedir.



Bir iskelette, her bir cihaz Sembol, Ekipman Kodu ve Karakter Kodu kullanılarak ifade edilir.

- **Semboller**
Semboller olarak da adlandırılır. Elektrikli cihazlar şemalar şeklinde gösterilir.
- **Ekipman Kodu**
Elektrikli cihazlar sayılar şeklinde gösterilir.
- **Karakter Kodu**
Cihazlar kısaltılır ve semboller olarak gösterilir. Bunların çoğu, cihazın İngilizce adının ilk harflerinden oluşturulur.

Dış Görünüm Fotoğrafi	Çizim	Ad	Sembol	Ekipman Kodu	Karakter Kodu	İngilizce Ad
		Dış mekân kullanımı havalı kesme anahtarı		-	PAS	Pole Air-Break Switch veya Pole-Mounted Air Switch
		Ayırıcı		89	DS	Disconnecting Switch veya Disconnecter
		Vakumlu Devre Kesici		52	VCB	Vacuum Circuit Breaker
		Aşırı Akım Rölesi		51	OCR	Over Current Relay

Not: Dış görünüm fotoğrafları Mitsubishi Electric ürünlerini göstermektedir ve çizimler bu ders için oluşturulmuştur.

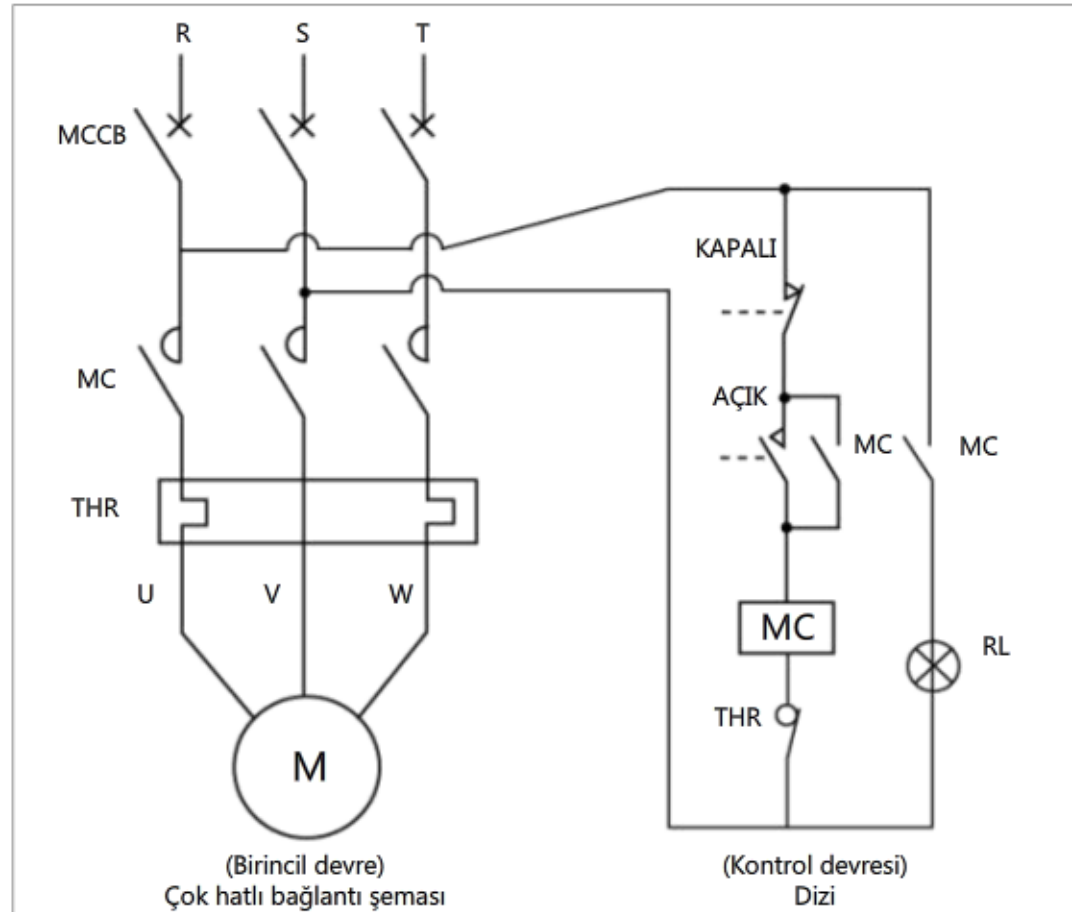
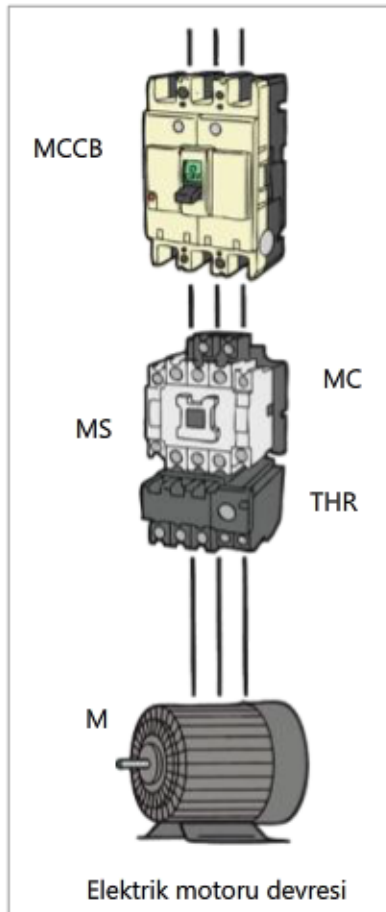
2.6

Diziler

Elektrik şeması türlerinden biri, burada açıklayacağımız dağıtım bağlantı şemasıdır.

Bu dağıtım bağlantı şeması bir dizi olarak da adlandırılır ve güç dağıtım ve kontrol ekipmanının elektromanyetik anahtar kontrol devrelerini göstermek için kullanılır.

Bir dizide, belirtilen Sembol ve Karakter Kodu, çeşitli elektrikli cihazları ve kontaklar, bobinler, direnç ve sigortalar gibi bileşenlerini göstermek için kullanılır. Bununla birlikte, bir dizinin, yalnızca elektrik bağlantılarını çalışma sırasına göre göstermek için çizilen bir bağlantı şeması olduğunu ve bileşenlerin asıl konumları konusunda hiçbir anlam ifade etmediğini anlamamız gerekir.



Bu bölümde aşağıdaki konuları öğrendiniz.

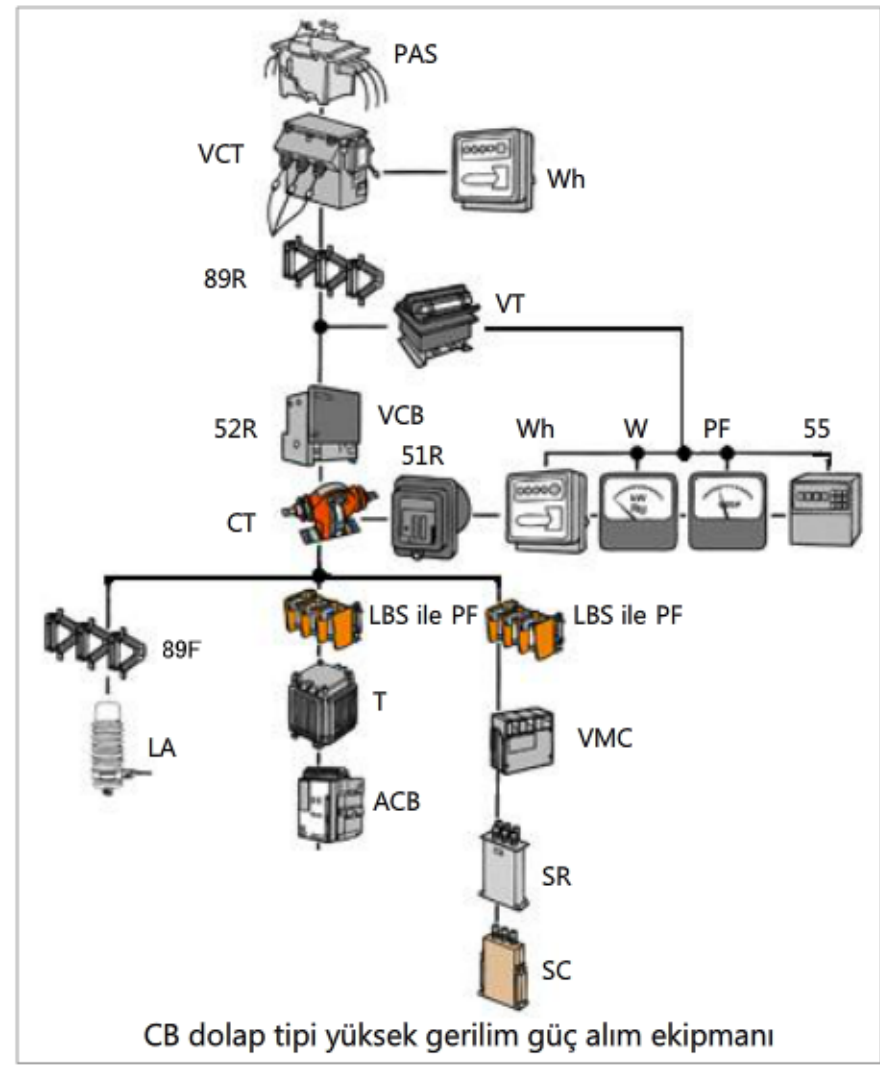
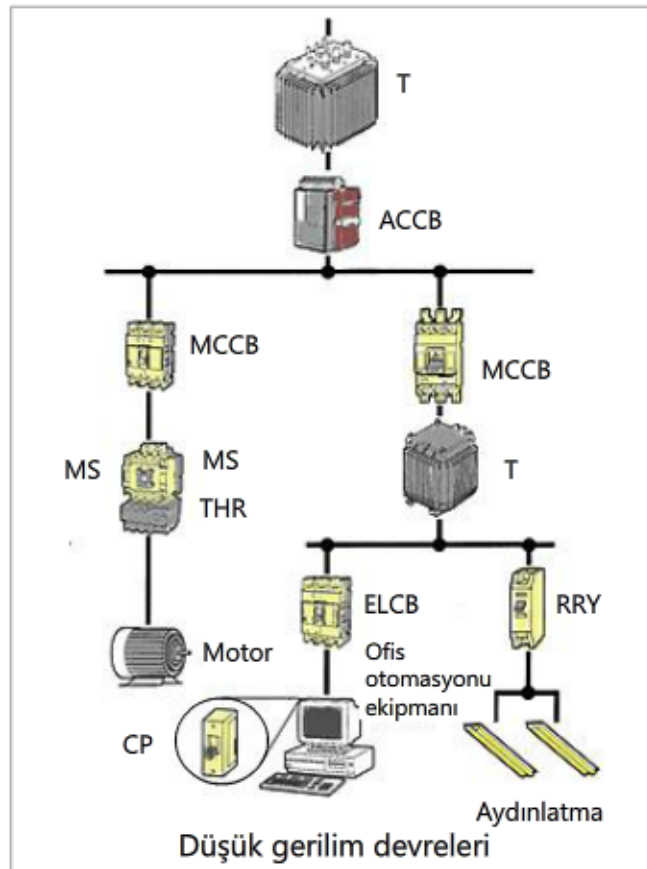
- Fabrikalarda ve meskenlerde kullanılan elektrik, elektrik santrallerinden 60 kV, 275 kV ve 500 kV gibi son derece yüksek gerilimlerde gönderilir.
- Tüketicilere sağlanan elektrik, düşürülmüş güç miktarına (watt gücüne) göre düşük gerilim, yüksek gerilim ve çok yüksek gerilim şeklinde üç sınıfa ayrılır ve her bir sınıfta gerekli ekipman ve yönetim farklılık gösterir.
- Elektrik, elektrik şirketinden yüksek gerilimde sağlandığında, yüksek gerilim güç alım ekipmanı gereklidir. Yakın zamanda, dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı kullanımına yönelik eğilim vardır.
- Dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı, ayırıcı cihaz tipi temelinde CB tipi (4.000 kVA ya da daha az) ve PF-S tipi (300 kVA ya da daha az) sınıflarına ayrılır.
- İskelet, bir elektrik şemasını gösteren bir tek çizgi şeması türüdür. Bir tüketicinin alım ekipmanının elektrik devreleri, ayırıcılar, yalıtıcılar, trafolar, ölçüm aletleri, koruyucu röleler gibi cihazları belirtmek için kullanılan sembollerle gösterilir. Bu tür çizim, her bir cihazın bağlanma şeklini belirtmek için tek çizgiler kullanır.
- Bir iskelette, her bir cihaz Sembol, Ekipman Kodu ve Karakter Kodu kullanılarak ifade edilir.
- Elektrik devresi şemalarının bir türü, dizi olarak da bilinen, güç dağıtım ve kontrol ekipmanının elektromanyetik anahtarının kontrol devrelerini göstermek için kullanılan dağıtım bağlantı şemasıdır.
- Bir dizide, belirtilen Sembol ve Karakter Kodu, çeşitli elektrikli cihazları ve kontaklar, bobinler, direnç ve sigortalar gibi bileşenlerini göstermek için kullanılır. Bununla birlikte, bir dizinin, yalnızca elektrik bağlantılarını çalışma sırasına göre göstermek için çizilen bir bağlantı şeması olduğunu ve bileşenlerin asıl konumları konusunda hiçbir anlam ifade etmediğini anlamanız gerekir.

3. Bölüm Güç dağıtım ve kontrol ekipmanı

Güç dağıtım ve kontrol ekipmanı, yüksek gerilim güç alım ekipmanının yanı sıra düşük gerilim devresine yönelik, düşük gerilim devre kesiciler ve elektromanyetik anahtarlar gibi cihazları da kapsar.

Bu bölümde, güç dağıtım ve kontrol ekipmanını aşağıdaki dört kategoriye ayıracağız ve bunları ayrı ayrı açıklayacağız.

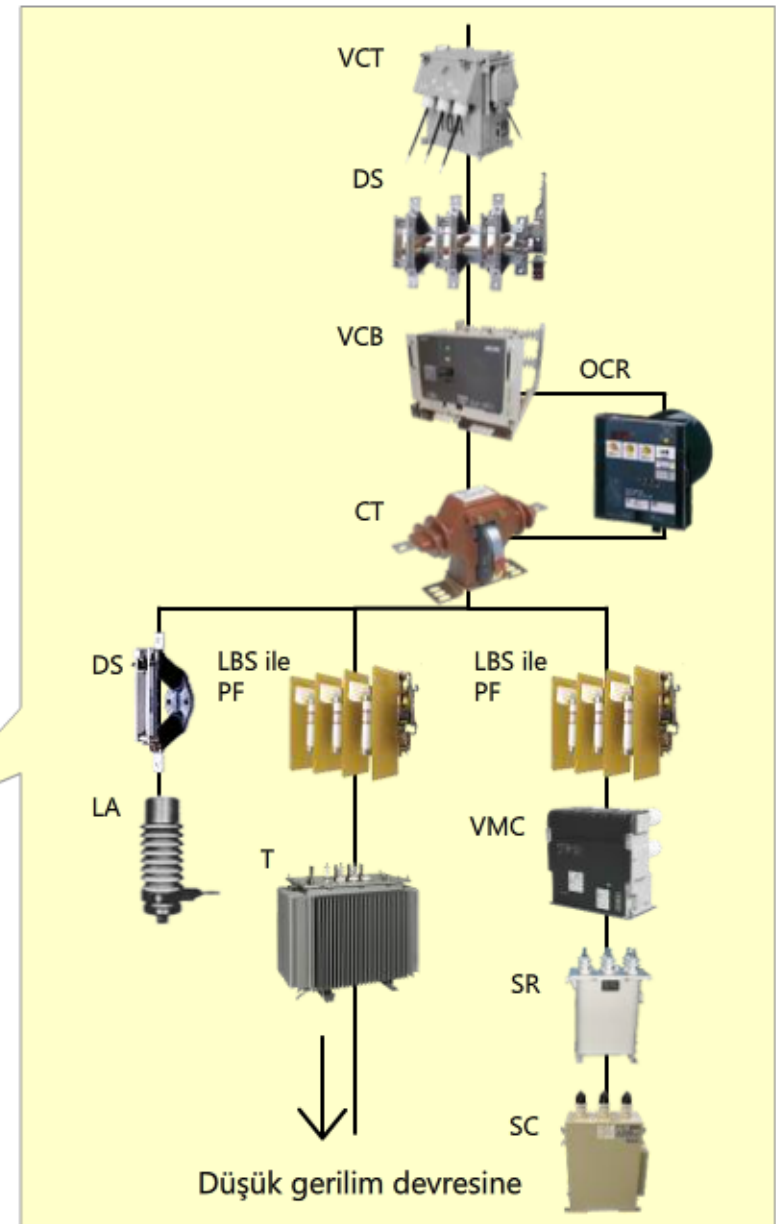
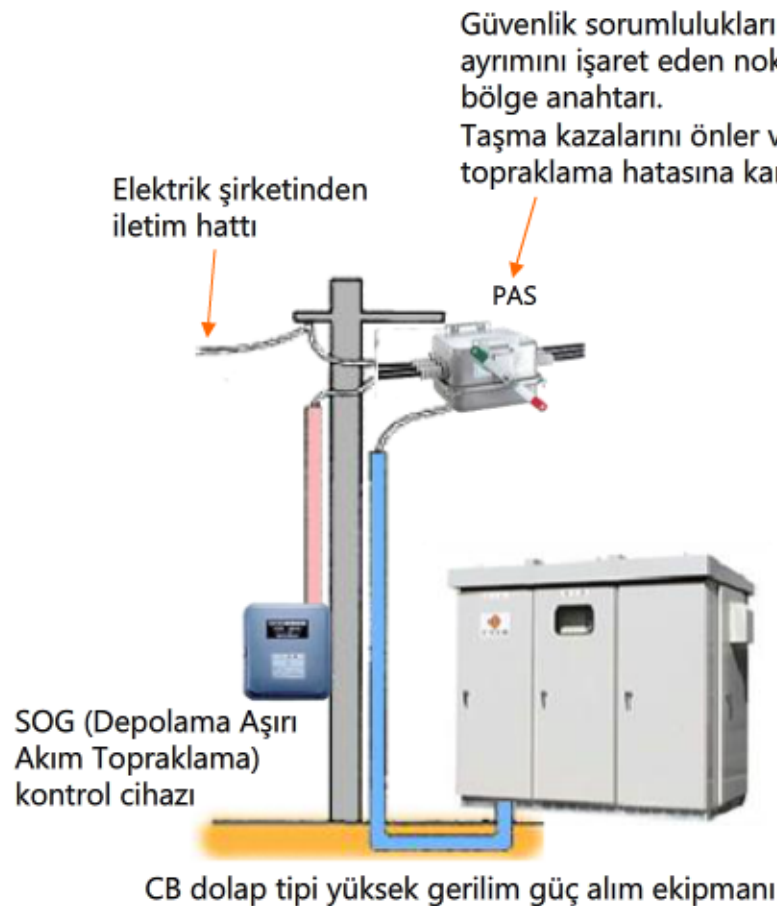
- (1) Yüksek gerilim ekipmanı
- (2) Ölçüm aletleri
- (3) Düşük gerilim devre kesiciler
- (4) Elektromanyetik anahtarlar



3.1

Yüksek gerilim ekipmanı

Burada, dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanında kullanılan güç dağıtım ve kontrol cihazlarını ele alacağız.



Aşağıdakiler, dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanında kullanılan yüksek gerilim ekipmanı tipleridir.

(1) Direğe Monteli Havalı Anahtar (PAS)

Direk Havalı Kesme Anahtarı olarak da adlandırılır. Bu cihaz, elektrik şirketiyle tüketici arasındaki, sorumluluk işaret etme noktası olarak adlandırılan sınıra yerleştirilir. Tüketicinin sorumluluk alanında meydana gelen bir kaza durumunda, cihaz, kazanın diğer elektrik nakil şebekesine taşmasını önlemek amacıyla SOG (Depolama Aşırı Akım Topraklama) kontrol cihazından gelen sinyali kullanarak elektrik şirketinin iletim hattından devreyi otomatik olarak keser. Bölge anahtarı olarak da adlandırılır.



Halat, telefon direğinin altından işletilebilmesi için bu kola bağlanır.

Direğe Monteli Havalı Anahtar



SOG (Depolama Aşırı Akım Topraklama) kontrol cihazı

(2) Birleşik Gerilim ve Akım Trafosu (VCT)

Bir alet gerilimi trafosu (VT) ve akım trafosu (CT) içerir. VCT elektrik şirketine aittir ama dolap içine kurulur. Tüketilen güç miktarını ölçer ve elektrik kullanım ücretlerini hesaplamak için kullanılır.



Birleşik Gerilim ve Akım Trafosu

(3) Kesme Anahtarı (DS)

Ayırıcı olarak da adlandırılır. Bu cihaz, bir tüketicinin alanında, o bölgede elektrik bakımı gerçekleştirmek için tüm elektriği tamamen kesmek amacıyla kullanılır.



Tek Direkli Kesme Anahtarı



Üç Direkli Kesme Anahtarı

3.1

Yüksek gerilim ekipmanı

(4) Akım Trafosu (CT)

Akım trafosu, birkaç amper değerinden birkaç yüz amper değerine kadar olan birincil devre akımını, koruyucu röleler ve ölçüm aletleri tarafından kullanılan 5 A giriş düzeyine değiştirir.

CB tipi kurulumlarda akım sensörü olarak kullanılır ve bir arıza durumunda, koruyucu röle, akımın anormalliğini algılar ve devreyi kesmek için bir vakumlu devre kesiciye bir kesme sinyali gönderir.

(5) Aşırı Akım Rölesi (OCR)

Aşırı akım rölesi, bir akım trafosundan gelen akım temelinde bir arıza olup olmadığına karar verir ve bir arıza olmuşsa, vakumlu devre kesiciye bir kesme sinyali göndererek devreyi korur.

OCR dışındaki röleler arasında düşük gerilim röleleri (UVR), topraklama röleleri (GR), yönlü topraklama röleleri (DGR) vb. vardır.

(6) Vakumlu Devre Kesici (VCB)

Elektrik akımı, bir vakumlu ampuldeki temas noktasında açılır ve kapatılır. Arıza durumunda, bir aşırı akım rölesinden veya diğer cihazlardan bir kesme sinyali alır ve devreyi keser.

CB tipi kurulumlarda, yukarıda (4) ila (6) olarak numaralandırılmış cihazlar birleştirilir ve elektrik aşırı yükü, kısa devre veya diğer kazalardan dolayı bir aşırı akım akışında devreyi korumak üzere çalışır.



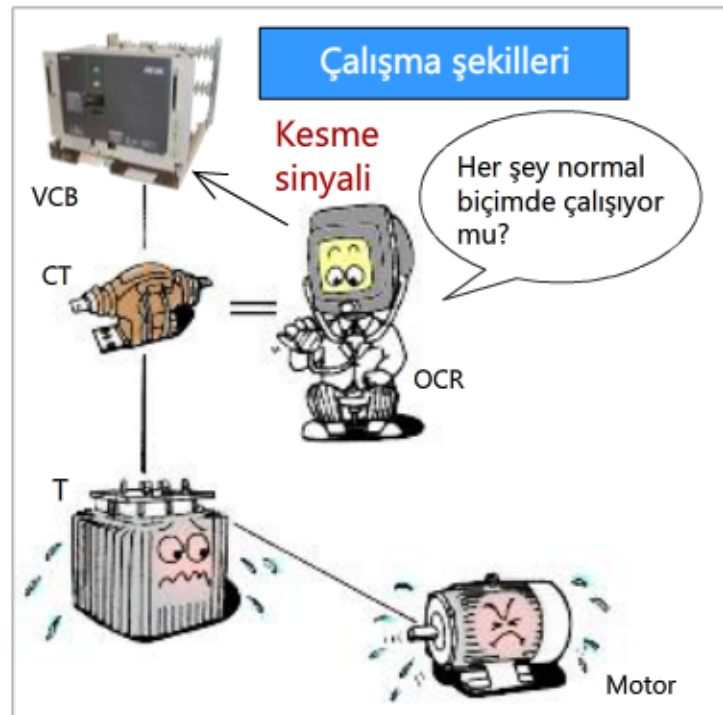
Akım trafosu



Vakumlu devre kesici



Koruyucu röle



3.1

Yüksek gerilim ekipmanı

(7) Yük Kesme Anahtarı (LBS)

Yük kesme anahtarı, bir elektrik akımını açabilir ve kapatabilir veya geçirebilir.

Genellikle güç sigortalarıyla kullanılır ve güç sigortasıyla donatılmış yük kesme anahtarı (LBS ile PF) olarak adlandırılır.

Güç sigortasıyla donatılmış yük kesme anahtarları, sigortanın özelliklerinden dolayı, gerilim trafosu koruması, kondansatör koruması ve motor koruması için kullanılır. PF-S dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanı, bunları birincil devre kesici cihaz olarak kullanır.

(8) Güç Sigortası (PF)

Kısa devre kazası durumunda, güç sigortasındaki sigorta elemanı devreyi kesmek için eriyerek, ekipmanı ve elektrik tellerini yanmaya karşı korur.

(9) Trafo (T)

Trafo, 6,6 kV gibi yüksek gerilimleri 100 V/200 V/400 V gibi düşük gerilimlere dönüştürür.

Hem tek faz hem de üç faz için trafolar vardır.



Güç sigortasıyla donatılmış yük kesme anahtarı (bariyersiz)



Güç sigortasıyla donatılmış yük kesme anahtarı (bariyerli)



Elektrik Gücü Sigortası



Yağlı trafo
Üç fazlı 500 kVA 50 Hz



Döküm trafo
Üç fazlı 500 kVA 50 Hz

(10) Vakumlu Elektromanyetik Kontaktör (VMC)

Vakumlu devre kesiciyle benzer olan bu cihaz, bir vakumlu ampulle elektrik akımını açar ve kapatır.

Bir elektromıknatis çalışması kontağı açıp kapattığından, uzun ömre sahiptir ve motorları ve kondansatörleri sıklıkla açıp kapatabilir.



Vakumlu elektromanyetik kontaktör

(11) Statik Kondansatör (SC)

Statik kondansatör, bir alternatif akım devresindeki bir fazı iletirmek için kullanılır.

Motorlar ve elektrikli fırınlar gibi cihazlardaki endüktif yük bir gecikmeli güç faktörüdür. Bu tür güç faktörünü iyileştirmek ve 1 değerine yaklaştırmak için bir SC kullanılır.

Güç faktörünü iyileştirdiğinizde, aylık anlaşmalı temel ücretinizde indirim alabilirsiniz.



Yağlı statik kondansatör



Gazlı statik kondansatör

(12) Seri Reaktör (SR)

Seri reaktör, bir statik kondansatörle seri olarak kurlur ve bir devredeki yüksek frekanslardan kaynaklanan gerilim bozulmasını düşürür. Bir kondansatör açıldığında ortaya çıkan ani akımı sınırlandırarak kondansatörleri korur.

Güç faktörlerini iyileştirmek için yukarıda (10) ila (12) olarak numaralandırılmış cihazlar birleştirilir.



Yağlı seri reaktör



Döküm seri reaktör

3.1

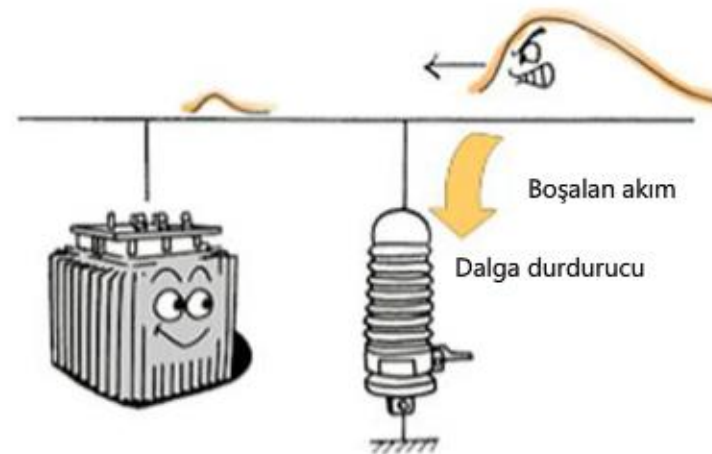
Yüksek gerilim ekipmanı

(13) Dalga Durdurucu (SAR)

Yıldırım Tutucu (LA) olarak da adlandırılır.

Bu cihaz, bir gerilimin her zaman uygulandığı motorlar ve trafolar gibi cihazları, yıldırım veya diğer kazaların ürettiği anormal derecede yüksek gerilimden kaynaklanan yanmaya veya kesilmeye karşı korur.

Ekipman, bir dalga durdurucu aracılığıyla boşaltılarak anormal gerilimden korunur.



Yan Not

Paratoner

Paratoner, diğer binaları çarpmasını önlemek için üzerine doğrudan yıldırım düşmesi için kullanılır.



Dalga durdurucu

3.2

Ölçüm aletleri

Elektrik kullanılırken, elektrik miktarını ölçmek ve ne kadar kullanılmış olduğunu öğrenmek gereklidir.

Ancak, elektrik insan gözüyle görülemez. Görünür kılmak ve yönetmek amacıyla miktarı ölçmek için çeşitli ölçüm aletleri kullanılır.

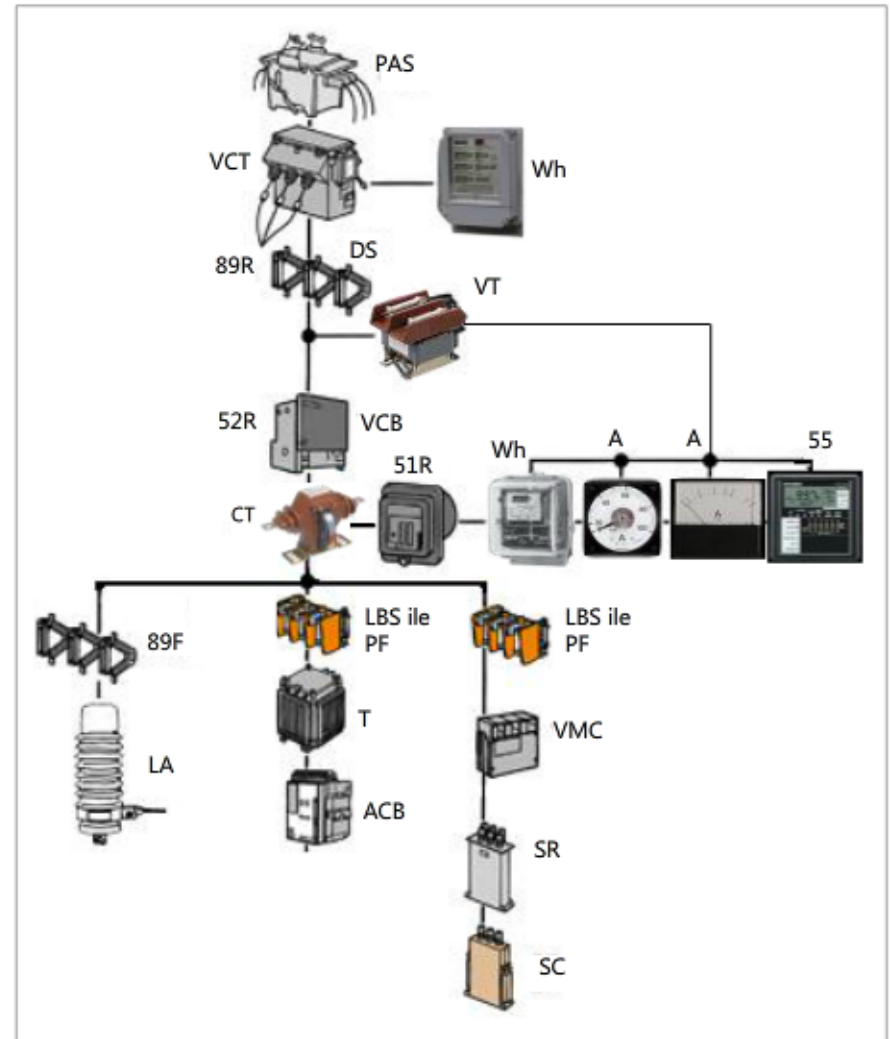
Sayaç olarak da adlandırılan ölçüm aletleri, hem düşük hem de yüksek gerilimleri ölçmek için kullanılabilir. Mitsubishi Electric bunları düşük gerilim aletleri olarak sınıflandırır.

Ölçüm aletleri çoğunlukla aşağıdaki amaçlar için kullanılır:

- **Algılama** (alet trafoları)
- **Miktarını ölçme** (güç ölçerler)
- **Ölçme** (elektrik gösterici ölçerler, güç çeviriciler)

Ek kullanımlar aşağıdakileri içerir:

- **Kalite faktörünü iyileştirme** (otomatik güç faktörü ayarlayıcı)
- **Düşürülmüş elektrik gücünü yönetme** (talep izleme ve kontrol cihazları)



Alet trafosu, ölçüm aleti gerilim trafoları ve akım trafolarını kapsayan genel bir terimdir. Yüksek elektrik gerilimlerini ve büyük elektrik akımlarını güvenli ve doğru biçimde ölçmek için kullanılır.

(1) Gerilim Trafosu (VT)

Gerilim trafosu, yüksek elektrik gerilimlerini ölçmek için kullanılır. 6,6 kV gerilimi 110 V gerilime dönüştürür.



Ölçüm aleti gerilim trafosu

(2) Akım Trafosu (CT)

Akım trafosu, büyük elektrik akımlarını ölçmek için kullanılır. Onlarca ila yüzlerce amperi 5 A değerine dönüştürür.



Akım trafosu

(3) Watt-Saat Ölçerler (WHM)

Watt-saat ölçer, elektrik gücü miktarını ölçmek için kullanılır.

Hem mekanik hem de elektronik tipte WHM vardır.



Mekanik watt-saat ölçer



Elektronik watt-saat ölçer



Yüzey tipi elektronik watt-saat ölçer

(4) Göstergeli Elektrik Ölçer (M)

Yalnızca ölçer olarak da adlandırılan bu cihaz, gerilim ve amper değerleri gibi elektrik miktarlarını ölçer ve gösterir.

Örnek olarak,

gerilim bir voltmetreyle ölçülür (V),

akım (amper değeri) bir ampermetreyle ölçülür (A),

güç bir vatmetreyle ölçülür (W) ve

güç faktörü bir güç faktörü ölçerle ölçülür (PF).

Mekanik ve elektronik tipte çok göstergeli ölçerler kullanılarak çeşitli elektrik miktarı türleri ölçülebilir.

(5) Güç Çevirici (TD)

İster alternatif akım isterse de doğru akım olsun, sonradan orantılı doğru gerilime ya da doğru akıma dönüştürülen bir elektrik sinyali, bir güç çeviriciye girilir ve göstergeli sayaç veya bilgisayar gibi bir izleme ve kontrol cihazına verilir.



Voltmetre



Ampermetre



Elektronik çok göstergeli ölçer



Güç çeviriciler

3.2

Ölçüm aletleri

(6) Otomatik Güç Faktörü Denetleyici (APFC)

Bu cihaz, güç faktörünü hedef sınırlar içinde tutmak için, bir statik kondansatörü otomatik olarak açan veya kapatan bir sinyal verir.



Otomatik güç faktörü denetleyici

(7) Talep Ölçer (DM)

Talep ölçer, bir talebi izlemeye ve kontrol etmeye yönelik bir cihazdır.

Talep, 30 dakika boyunca kullanılan ortalama elektrik gücü miktarıdır.

Bir tüketicinin, 500 kW değerinden az düşürülmüş güç temelinde kullanılan asıl miktara yönelik ücretlendirme yapan bir elektrik kullanımı ücreti sistemine abone olduğu bir durumu düşünelim. Bu durumda, talep değerinin düşürülmüş elektrik gücünü aşmasıyla sonuçlanması hâlinde, bu tür talep değeri, izleyen yıl boyunca düşürülmüş güç olarak ele alınır ve tüketici, elektrik kullanımı için daha fazla ödeme yapmalıdır. Talep ölçerler öngörülen talebi hesaplar ve talep değerinin düşürülmüş güç miktarı içinde tutulmasını sağlamak için uyarılar veya yük kontrolü sinyalleri verir.

Talep ölçerler arasında, DEMACON serisine ait olanlar ve web destekli E-Energy Serisi talep izleme sunucuları vardır.



Talep ölçerler (DEMACON serisi)



Web destekli talep izleme sunucusu (E-Energy serisi)

(8) Saat Anahtarı

Bu cihaz, bir saatle birleştirilmiş anahtardır. Anahtar, ön ayarlı bir zamanda açılır veya kapanır.



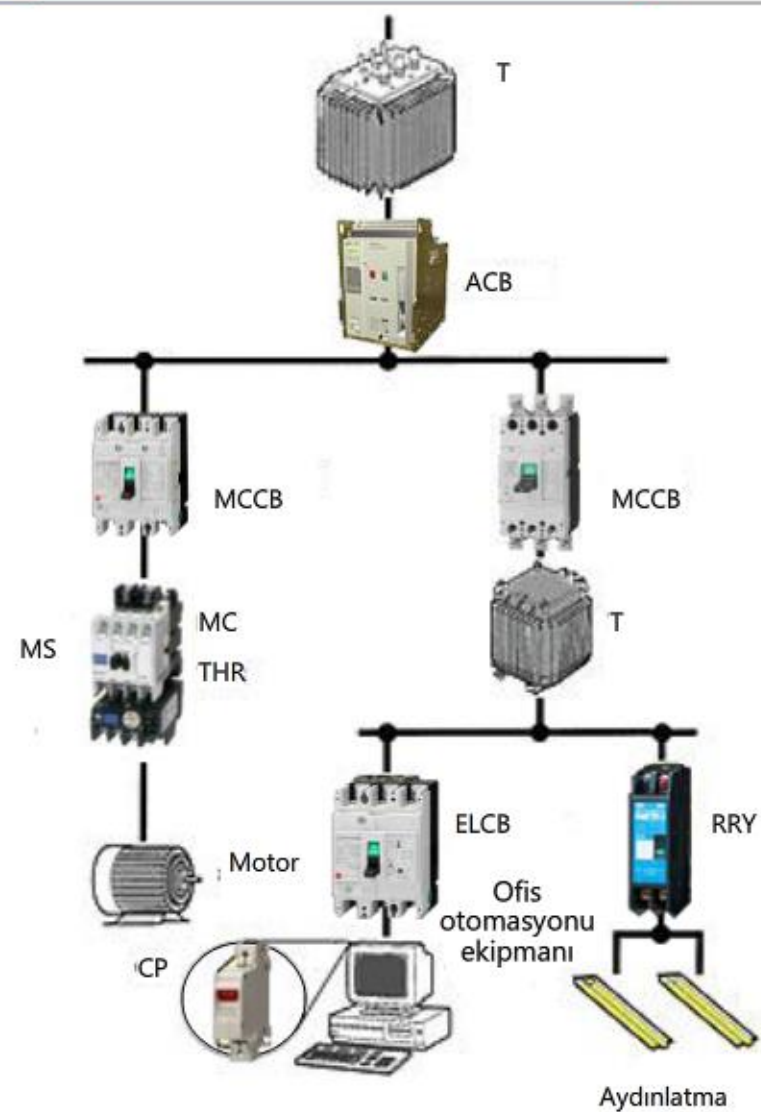
Saat anahtarı

3.3 Düşük gerilim devre kesiciler

Düşük gerilim devre kesici, çoğunlukla düşük gerilim devrelerinde telleri ve ekipmanı koruma amaçlarıyla kullanılan devre kesici cihazları kapsayan genel bir terimdir.

Düşük gerilim devre kesiciler aşağıdakileri içerir:

- MCCB (kalıplanmış kasa devre kesiciler), teller için
- ELCB (toprak kaçağı devre kesiciler)
- ACB (düşük gerilim havalı devre kesiciler)
- RRY gibi uzaktan kontrollü cihazlar (uzaktan kumanda röleleri)
- CP (devre koruyucular)



Düşük gerilim devreleri

3.3

Düşük gerilim devre kesiciler

(1) Kalıplanmış Kasa Devre Kesici (MCCB)

Bu cihaz, telleri aşırı yüke ve kısa devre arızalarına karşı korur.



Sigortasız kesici

Dağıtım panoları için
sigortasız kesiciBL tipi güvenlik
kesicisi**(2) Toprak Kaçağı Devre Kesici (ELCB)**

ELCB, aşırı yüklenme, kısa devreler ve topraklama hataları gibi kazalar veya arızalar durumunda elektrik çarpmasına, toprak kaçağına ve tellerde hasar oluşmasına karşı koruma sağlar.

Toprak kaçağı devre
kesiciDağıtım panoları için
ELCB

Güvenlik kesici tipi ELCB

3.3

Düşük gerilim devre kesiciler

(3) Havalı Devre Kesici (ACB)

ACB, binalarda, fabrikalarda ve deniz araçlarında kullanılır. İki ana tip, elektrik devresi korumasına ve elektrik jeneratörü korumasına yönelik olanlardır.

ACB, MCCB'den daha büyük ölçekli bir ana devre kesicidir.



Binalar ve fabrikalar



Deniz araçları



AE1600-SW tipi havalı devre kesici

(4) Uzaktan kumanda cihazları

Bunlar, binalar, okullar, hastaneler ve diğer konumlarda aydınlatmanın açılmasını ve kapanmasını bir mesafeden merkezi olarak kontrol etmeye yönelik (uzaktan kumanda) olarak kullanılan cihazlardır.

Bu cihazlar, uzaktan kumanda röleleri, uzaktan kumanda kesicileri, uzaktan kumanda toprak kaçağı devre kesicileri, uzaktan kumanda anahtarları ve uzaktan kumanda trafolarından oluşur.



Uzaktan kumanda kesici



Uzaktan kumanda toprak kaçağı devre kesici



Uzaktan kumanda rölesi



Uzaktan kumanda trafosu



Uzaktan kumanda anahtarları

(5) Devre Koruyucular

Bu cihazlar, devre koruyucuları (CP) ve ekipman için devre kesicileri (CBE) içerir. Ekipmanı korumak için anahtar işlevlerine ve sigorta koruması özelliklerine sahip son derece küçük devre kesicilerdir.



Devre koruyucu

3.4 Elektromanyetik anahtarlar

Fabrikalardaki üretim ekipmanı, çeşitli makineler ve cihazlar pek çok farklı motor kullanır. Bu motorlar elektromanyetik anahtarlar tarafından açılıp kapatılır ve korunur.

(1) Elektromanyetik Anahtar (MS)

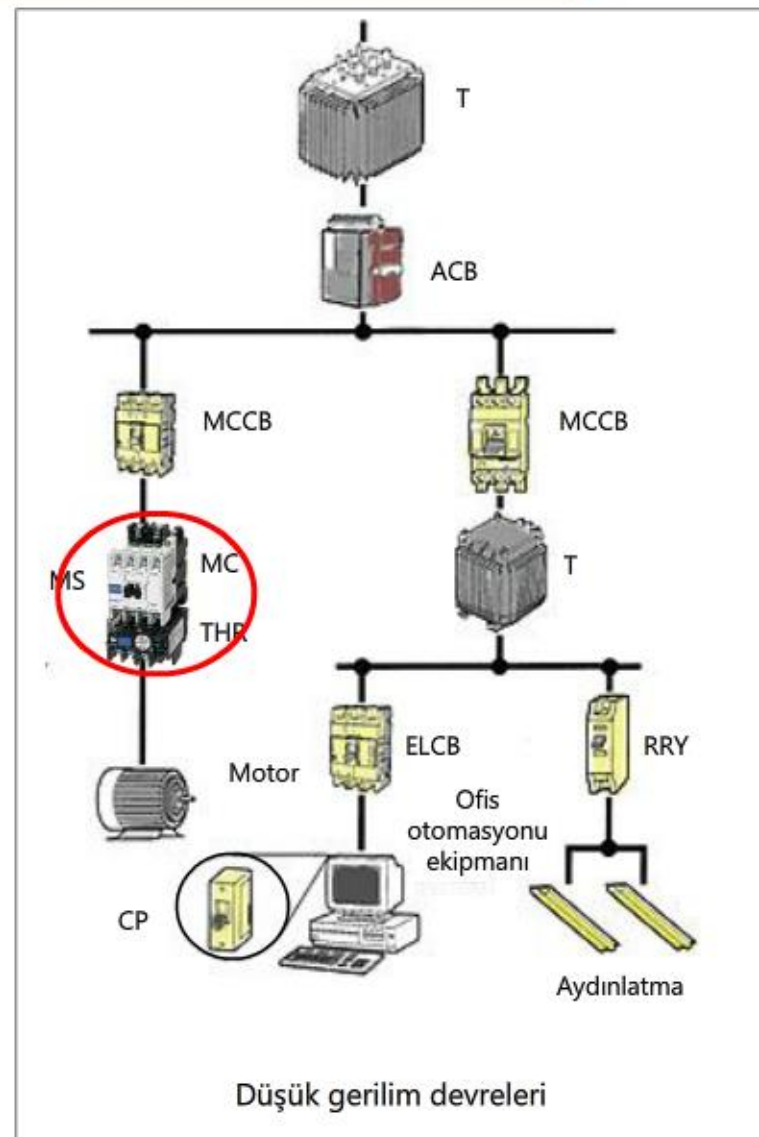
Bu cihazlar, elektromanyetik kontaktörler ve termal röleler birleştirilerek oluşturulur.

Ana tipler, bir motoru yalnızca bir yönde çalıştırabilen geri döndürülemez olanlar ve hem ileri hem de geri yönlerde çalıştırabilen döndürülebilir olanlardır.



Elektromanyetik anahtarlar aşağıdaki amaçlar için kullanılır:

- Motorları başlatma ve durdurma
- Motorun yanmasını önleme



3.4

Elektromanyetik anahtarlar

(2) Elektromanyetik Kontaktör (MC)

Bu cihazlar, bir elektromıknatısın çalışması aracılığıyla kontaktarı açıp kapattığından uzun ömre sahiptir ve bir motorun çalıştırılması gibi sık açma veya kapatma işlemi için kullanılabilir.

Bu cihazlar, sıralayıcıların ve temassız katı hâl kontaktörlerin transistör çıkışıyla kontrol edilebilen yüksek duyarlılıklı kontaktörler içerir.



Elektromanyetik kontaktör



Yüksek duyarlılıklı kontaktör



Katı hâl kontaktör



Katı hâl kontaktör

(3) Termal Röleler (THR)

Bu cihazlar en yaygın olarak motorları aşırı yüklerle karşı korumak için kullanılır. Aşırı yük durumunda, bimetal, bir aşırı elektrik akımının neden olduğu ısıya tepki verir ve bir dâhili kontağı açar. Bu işlem, bir elektromanyetik kontaktörü açarak o kontağa bağlı bir bobinin uyarılmasını durdurur ve böylece motoru korur.



Termal röle

Bu bölümde aşağıdaki konuları öğrendiniz.

- Mitsubishi güç dağıtım ve kontrol ekipmanı, yüksek gerilim cihazları, ölçüm aletleri, düşük gerilim devre kesiciler ve elektromanyetik anahtarlar olarak sınıflandırılır.
- Yüksek gerilim cihazları öncelikli olarak dolap tipi yüksek gerilim güç alım ekipmanında kullanılır ve direğe monteli havalı anahtarları (PAS), güç kaynağı ve alımı için birleşik gerilim ve akım trafolarını (VCT), ayırıcıları (DS), akım trafolarını (CT), aşırı akım rölelerini (OCR), vakumlu devre kesicileri (VCB), güç sigortasıyla donatılmış yük kesme anahtarlarını (LBS ile PF), güç sigortalarını (PF), trafoları (T), vakumlu elektromanyetik kontaktörleri (VMC), statik kondansatörleri (SC), seri reaktörleri (SR) ve yıldırım tutucuları (LA) içerir.
- Birleşik gerilim ve akım trafoları (VT, CT), watt-saat ölçerler (WHM), göstergeli elektrik ölçerler (M) ve güç çeviricilerin (TD) yanı sıra, ölçüm aletleri arasında otomatik güç faktörü denetleyicileri (APFC), izleme ve kontrol için talep ölçerler (DM) ve saat anahtarları (TS) vardır.
- Düşük gerilim devre kesiciler, teller için kalıplanmış kasa devre kesicileri (MCCB), toprak kaçağı devre kesicileri (ELCB), havalı devre kesicileri (ACB), uzaktan kumanda röleleri (RRY) gibi uzaktan kontrollü cihazları ve devre koruyucuları (CP) içerir.
- Elektromanyetik anahtarlar (MS), elektromanyetik kontaktörler (MC) ve termal röleler (THR) birleştirilerek oluşturulur.

Yeni Başlayanlar İçin FA Ekipmanı (Güç Dağıtım Kontrol Ürünleri) dersini tamamladınız.

Bu dersi aldığınız için teşekkür ederiz.

Dersten keyif aldığınızı ve bu derste edindiğiniz bilgilerin ileride yararlı olmasını umarız.

Derse istediğiniz zaman tekrar göz atabilirsiniz.

Tekrar Göz At

Kapat