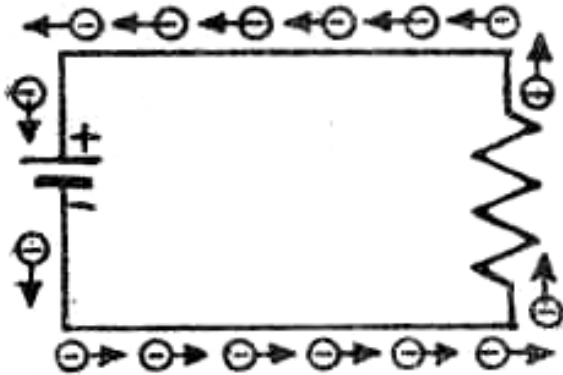


1

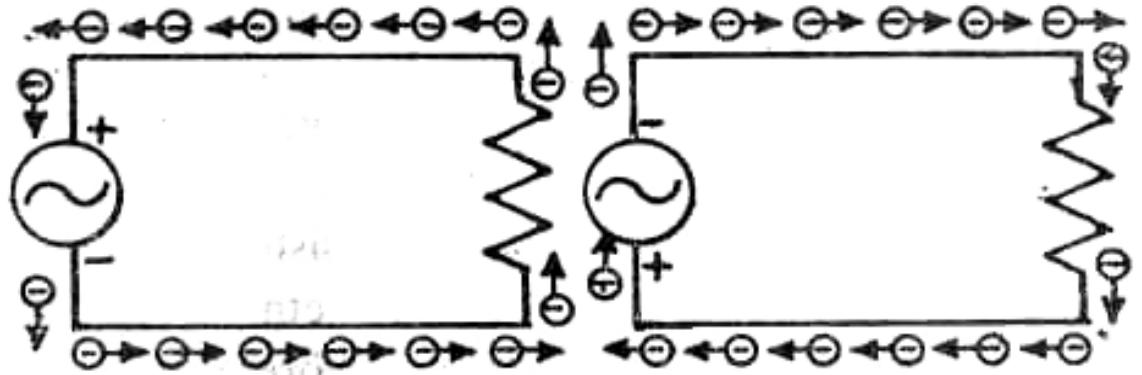
# ALTERNATİF AKIMIN TANIMI

## Alternatif Akımın Tanımı

Doğru gerilim kaynağının gerilim yönü ve büyüklüğü sabit olmakta; buna bağlı olarak devredeki elektrik akımı da aynı yönlü ve sabit değerde olmaktadır. Alternatif akım kaynağının ürettiği gerilimin yönü ve büyüklüğü ise devamlı olarak değişir. Yani bir an için pozitif olan uç, diğer bir anda negatif uç olur. Kaynağın geriliminin devamlı olarak yön ve büyüklük değiştirmesi, devredeki akımın da devamlı olarak yön ve büyüklük değiştirmesini sağlar.



Doğru Akım Sabit ve Tek Yönlüdür

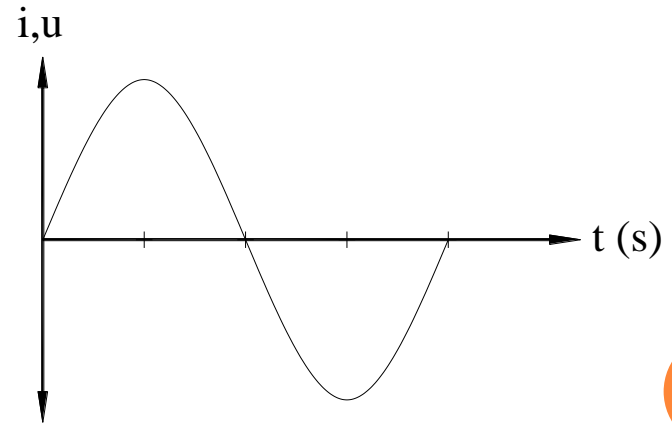
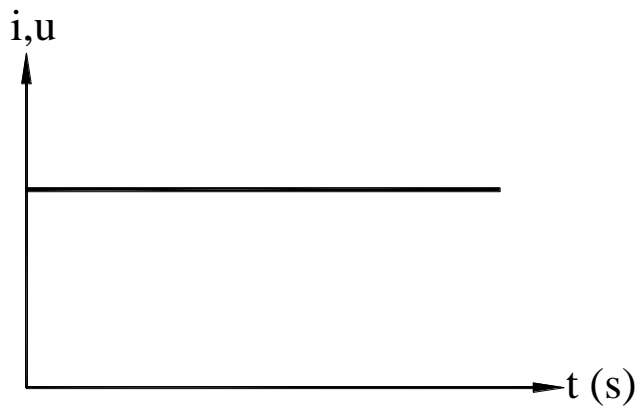


Alternatif Akım Önce Bir Yönde  
Sonra Diğer Yönde Akar

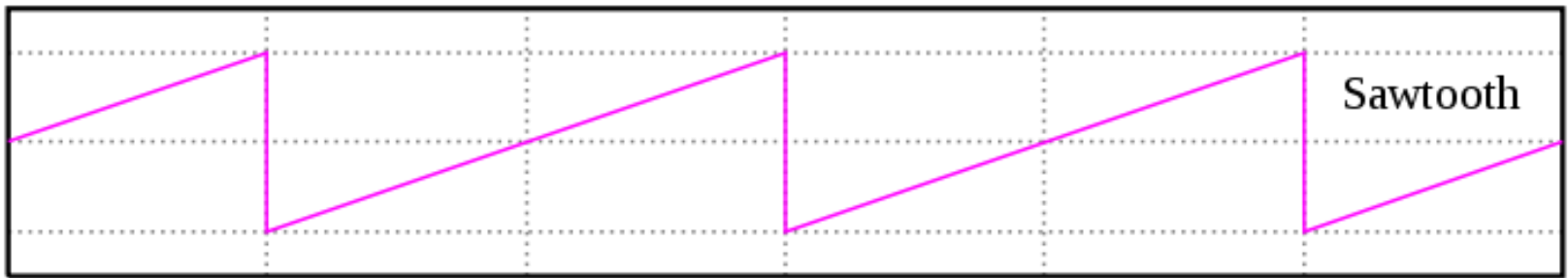
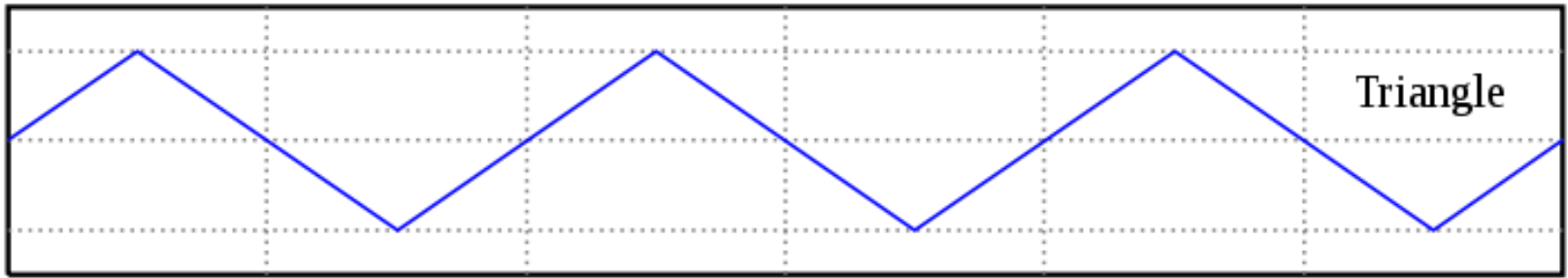
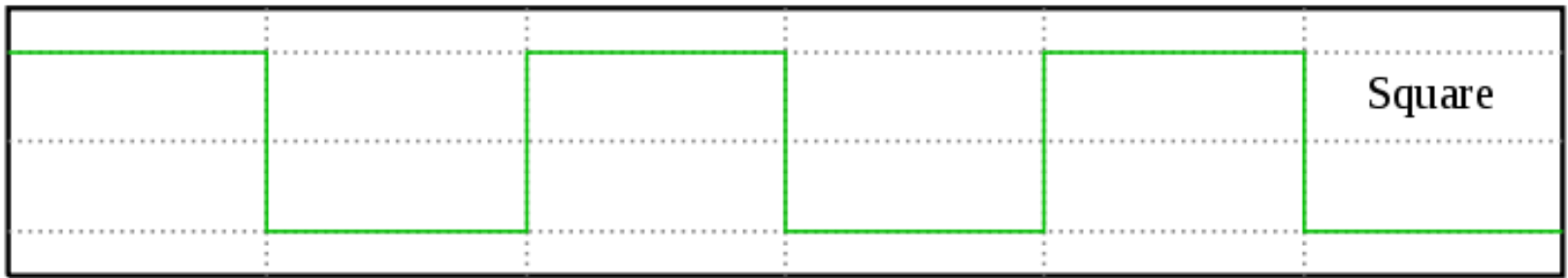
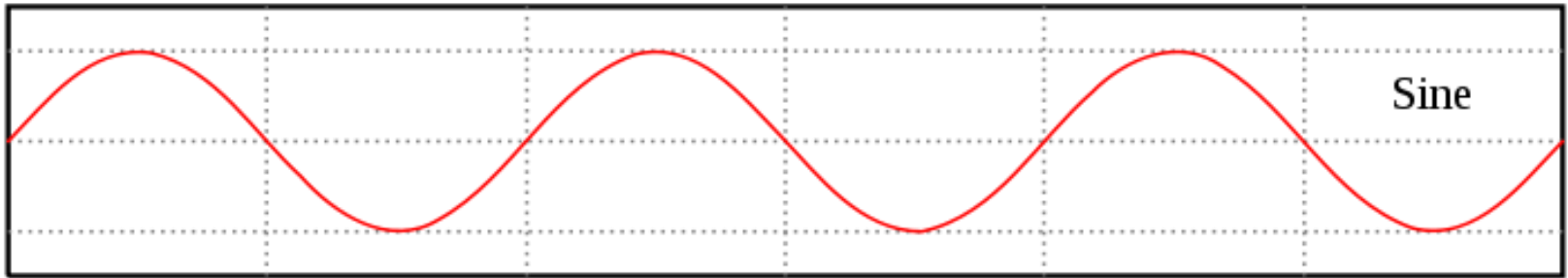
# ALTERNATİF AKIM

Alternatif akımın yön değiştirmesi gelişi güzel olmayıp, dñzenli bir şekildedir. Bir yñnde akan yñk miktarı ile aynı zaman aralığında diğer yñnde akan yñk miktarı birbirine eşittir. Buna gñre alternatif akım řu şekilde tanımlanır.

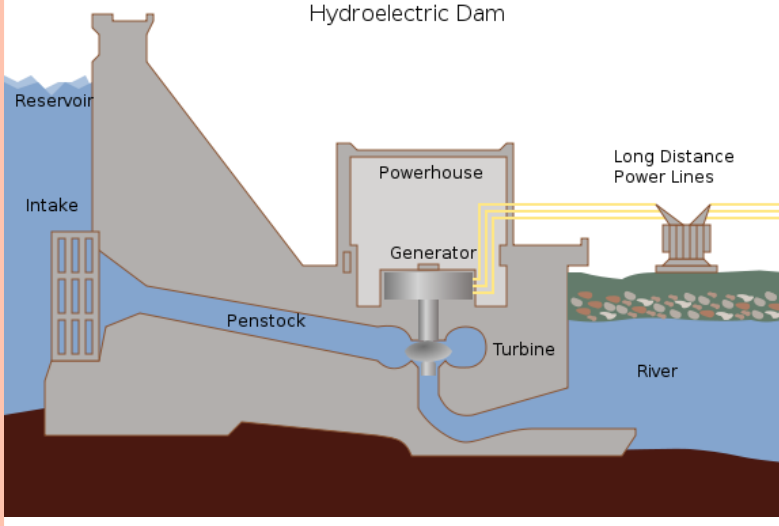
**Alternatif Akım:** *Belli bir zaman aralığı içinde her iki yñnde de devamlı ve dñzenli değişerek akan akıma alternatif akım denir. Kısaca her iki yñnde de alınan değerleri eřit olan akıma **Alternatif Akım (Alternating Current-AC)** denir.*



Doğru akım ve Alternatif akım sinyali

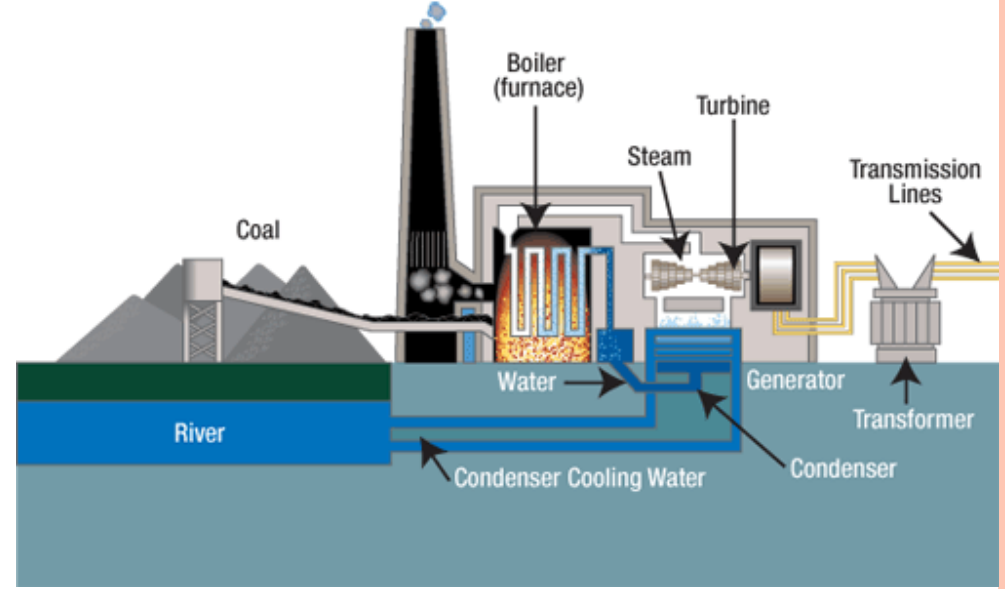


Hydroelectric Dam

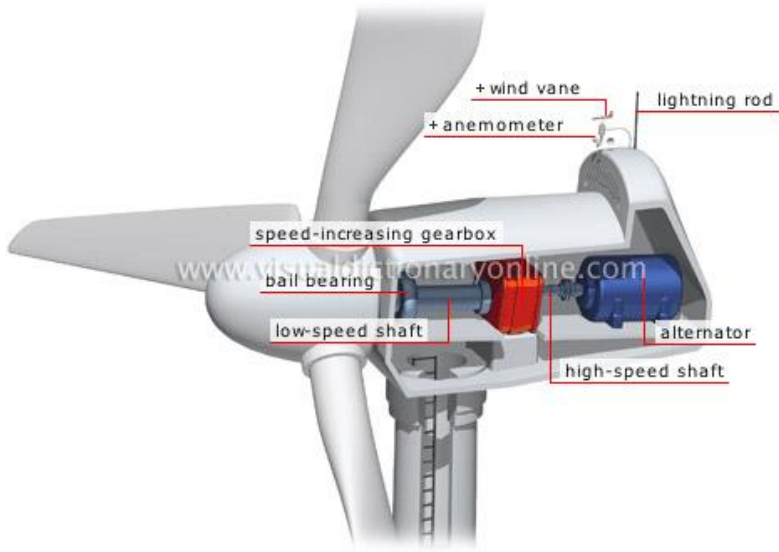


Klasik bir hidrolik baraj tesisi (hidroelektrik baraj) hidroelektrik santralının en yaygın tipidir.

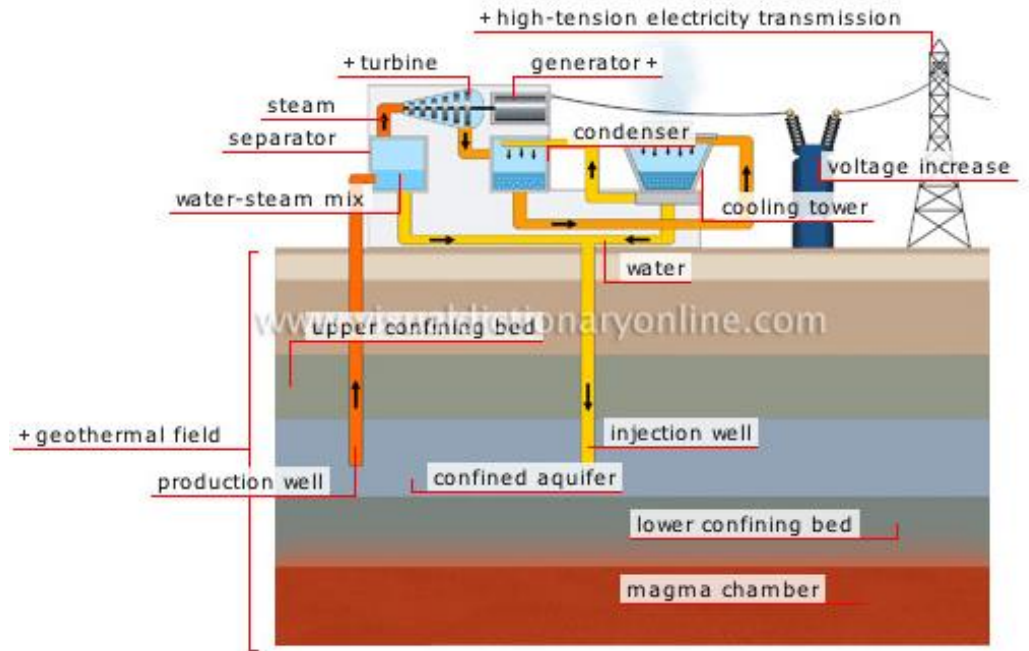
## Kömürle çalışan Termik Santral Şeması



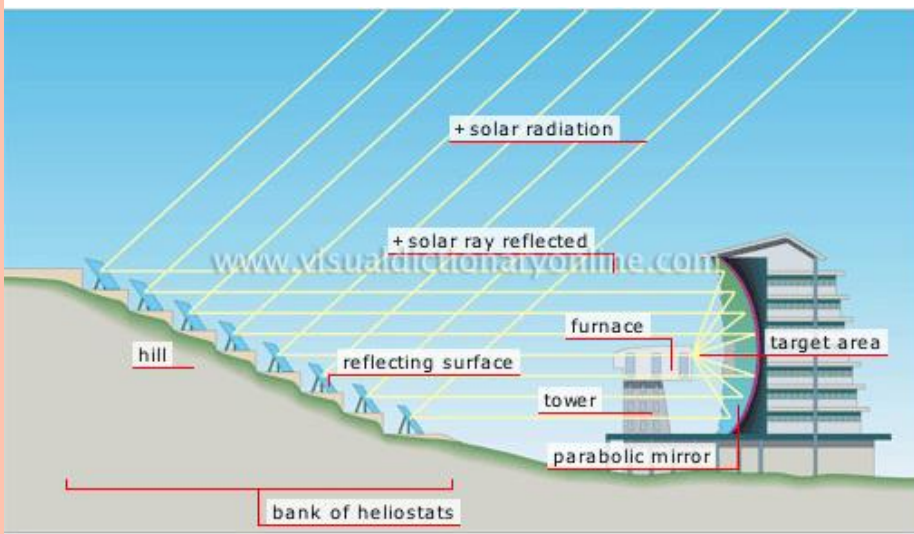
# Rüzgar Enerjisi Santral (RES) Şeması



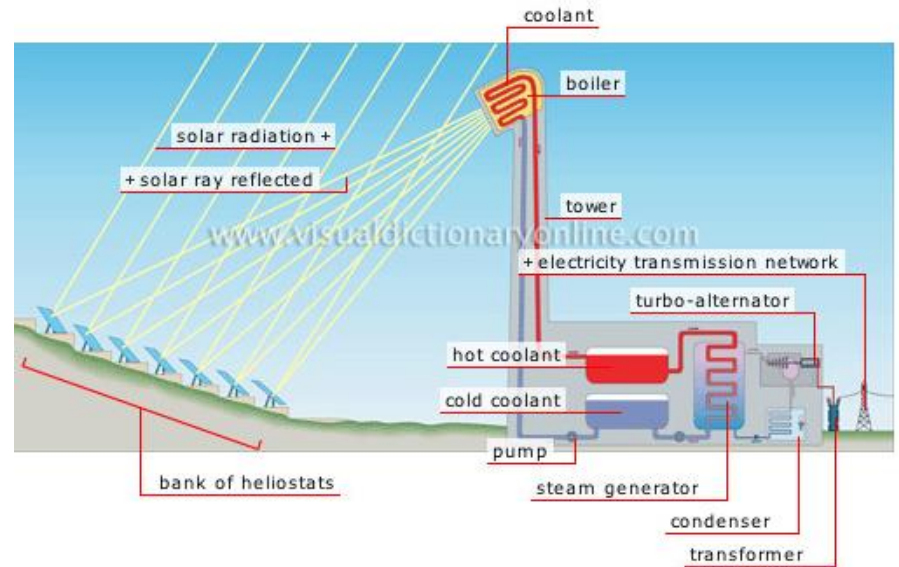
# Jeotermal Enerji Santral Şeması



# Güneş Enerjisi Santral Şeması



# Güneş Enerjisi Santral Şeması



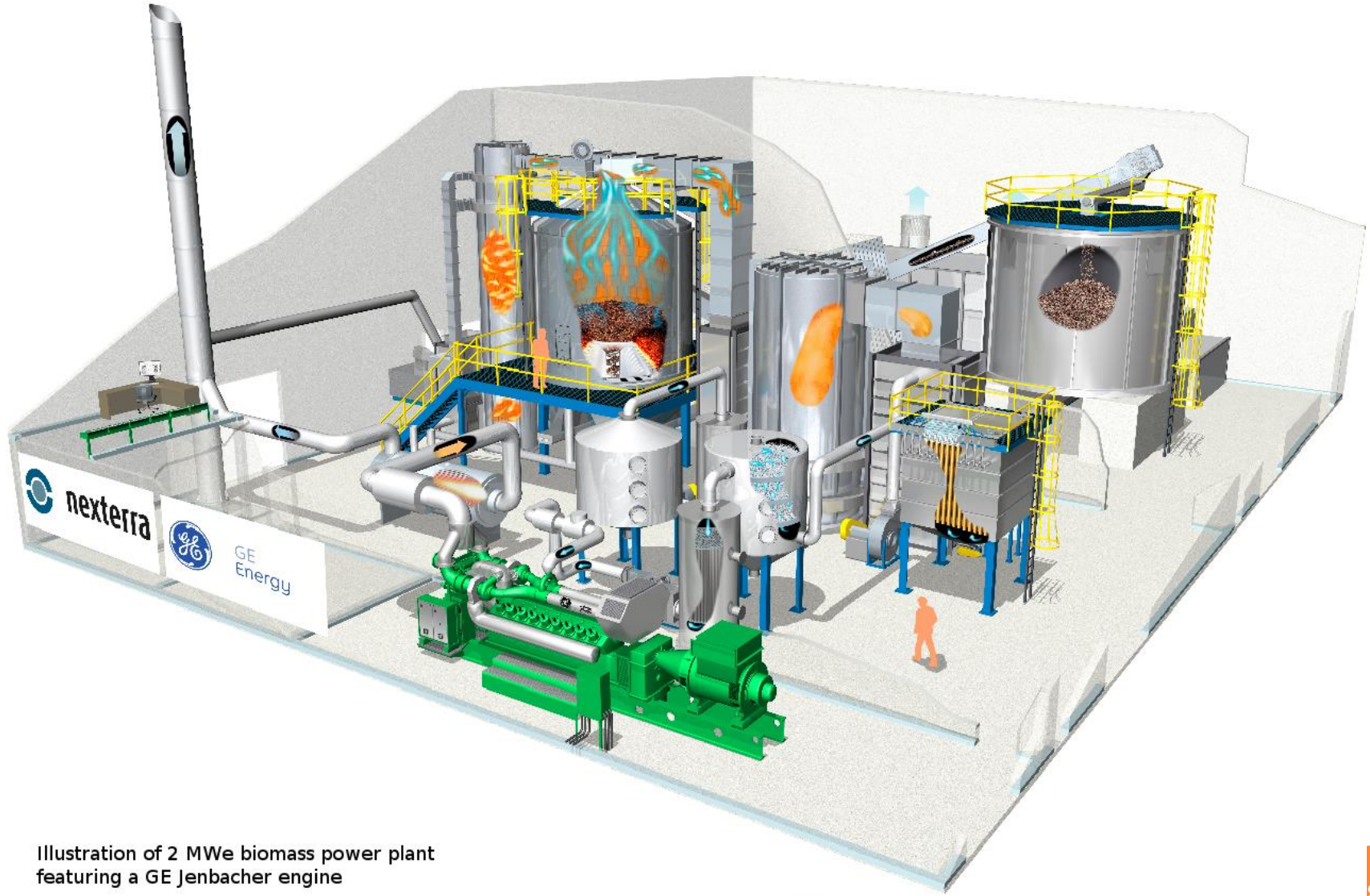


Illustration of 2 MWe biomass power plant featuring a GE Jenbacher engine

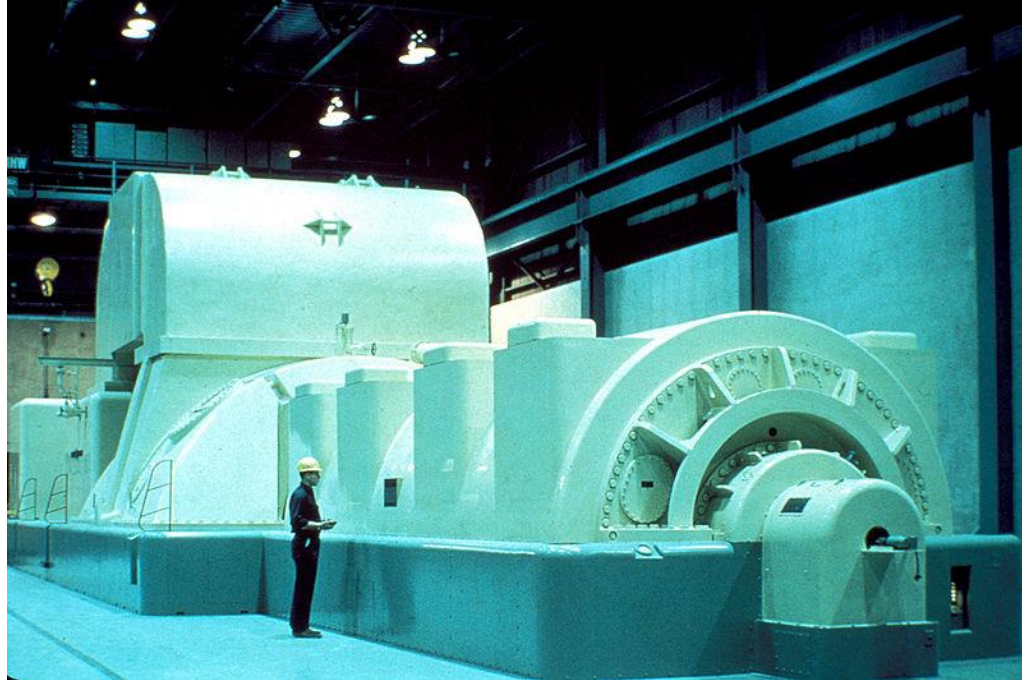
## Biyomas (Biyokütle) Enerjisi Santral Şeması



# Alternatif Akımın Doğru Akımla Karşılaştırılması

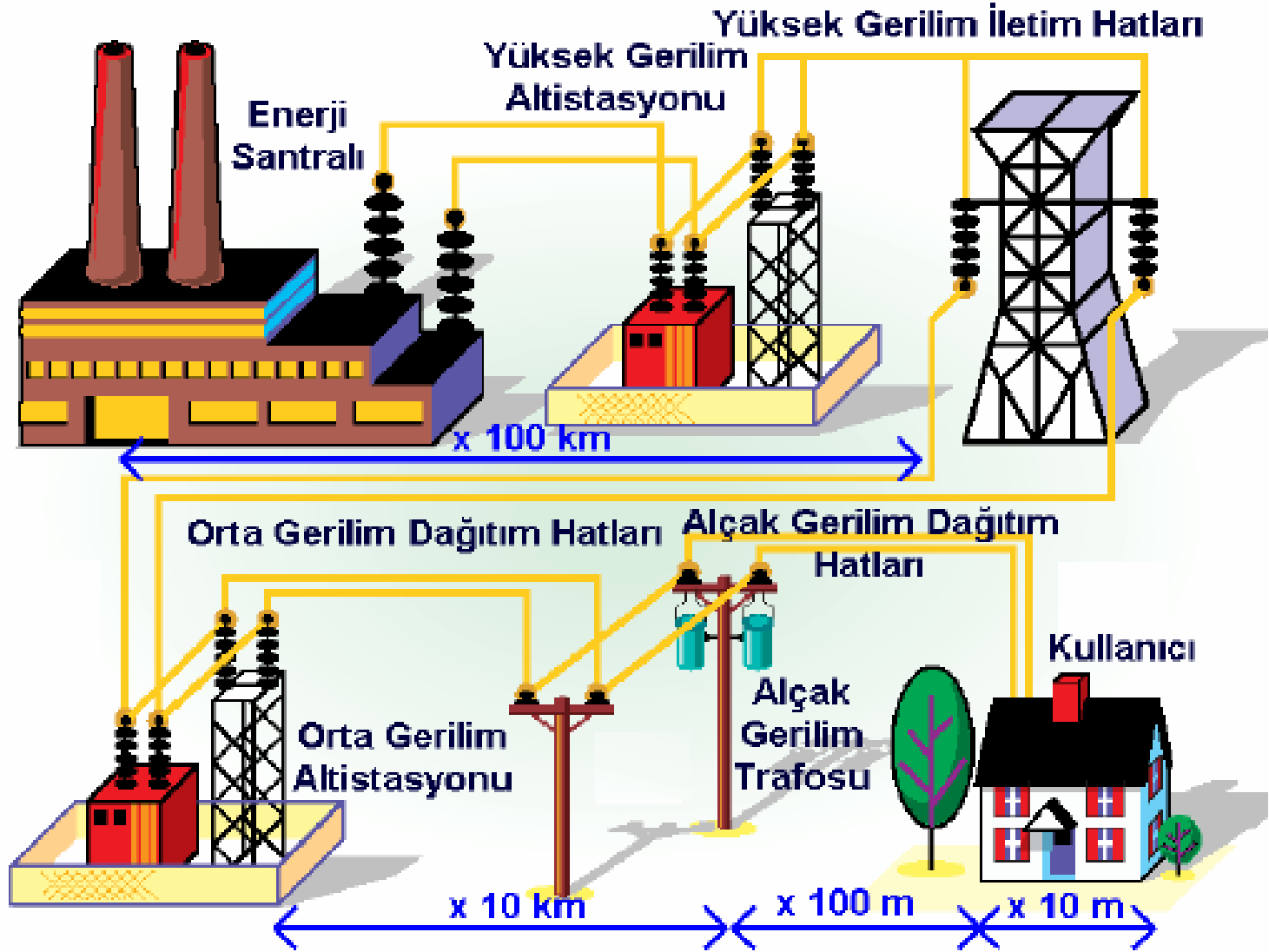
Alternatif ve doğru akımların birbirine göre bazı üstünlükleri vardır. Bunlar;

- Alternatif akım generatörlerinin verimleri %95' in üzerinde olup; güçleri, devir sayıları doğru akım generatörlerine göre daha büyüktür.

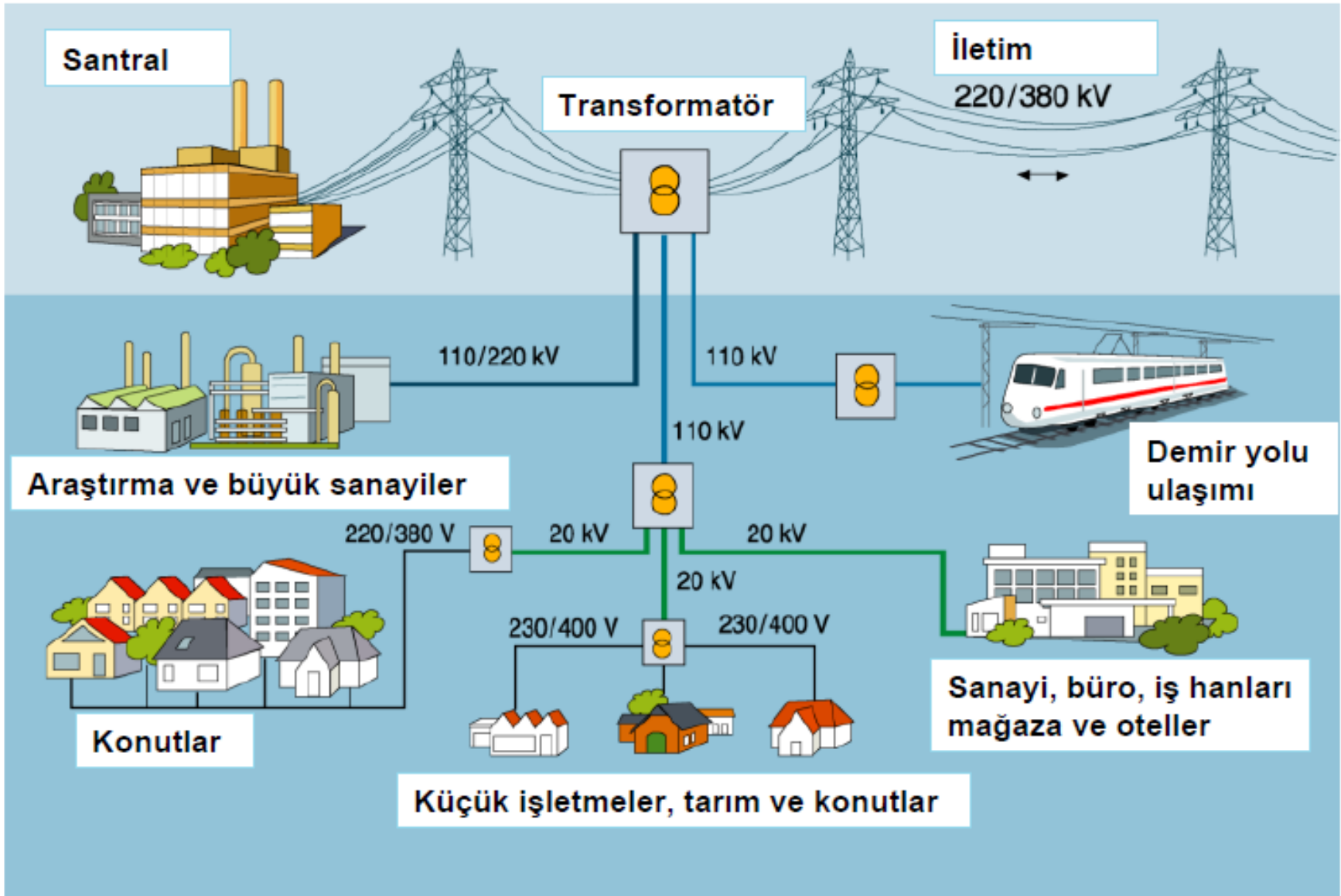


Bir Alternatif akım generatörü (Alternatör)

- Alternatif akımda gerilimin genliğini değiştirmek için kullanılan trafolar yardımıyla enerji dağıtımı daha kolay olur.

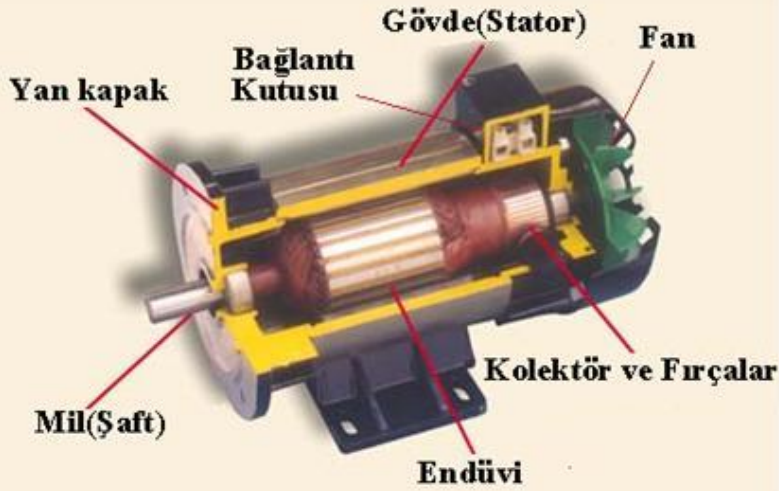


Elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtım şeması



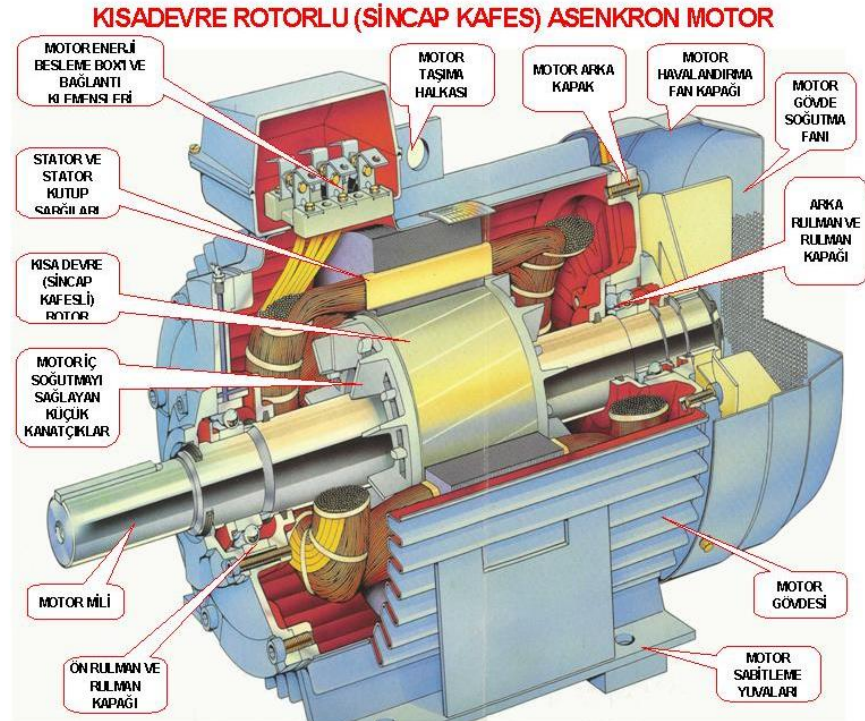
Elektrik enerjisi üretim, iletim ve dağıtım şeması

- Alternatif akım makinelerinin yapımları kolay olup aynı güçteki doğru akım makinesinin yarı maliyetindedir.

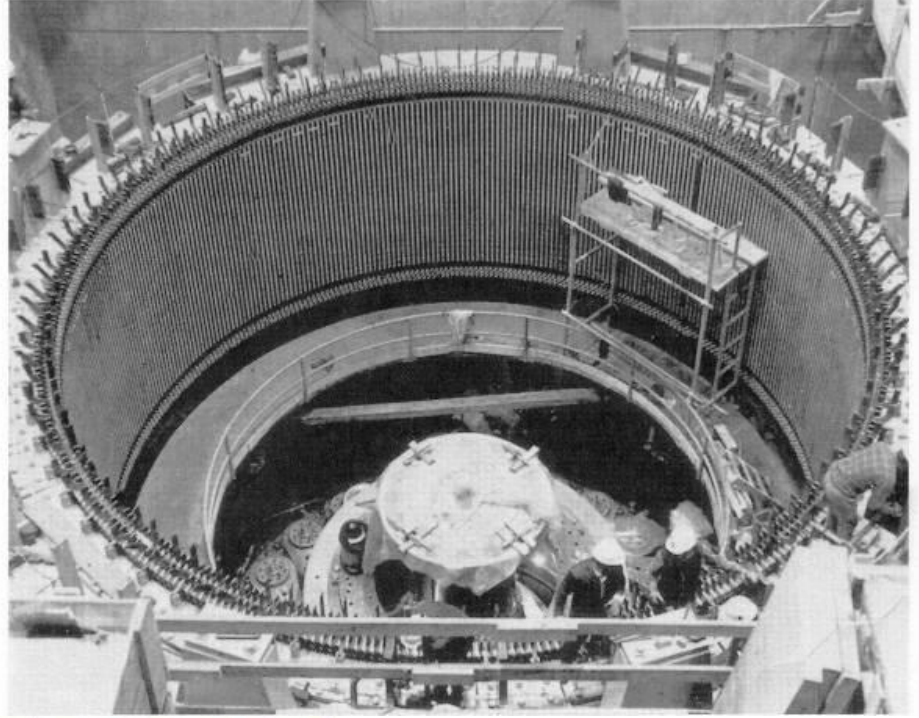


## Doğru akım makinesi (Doğru akım motoru)

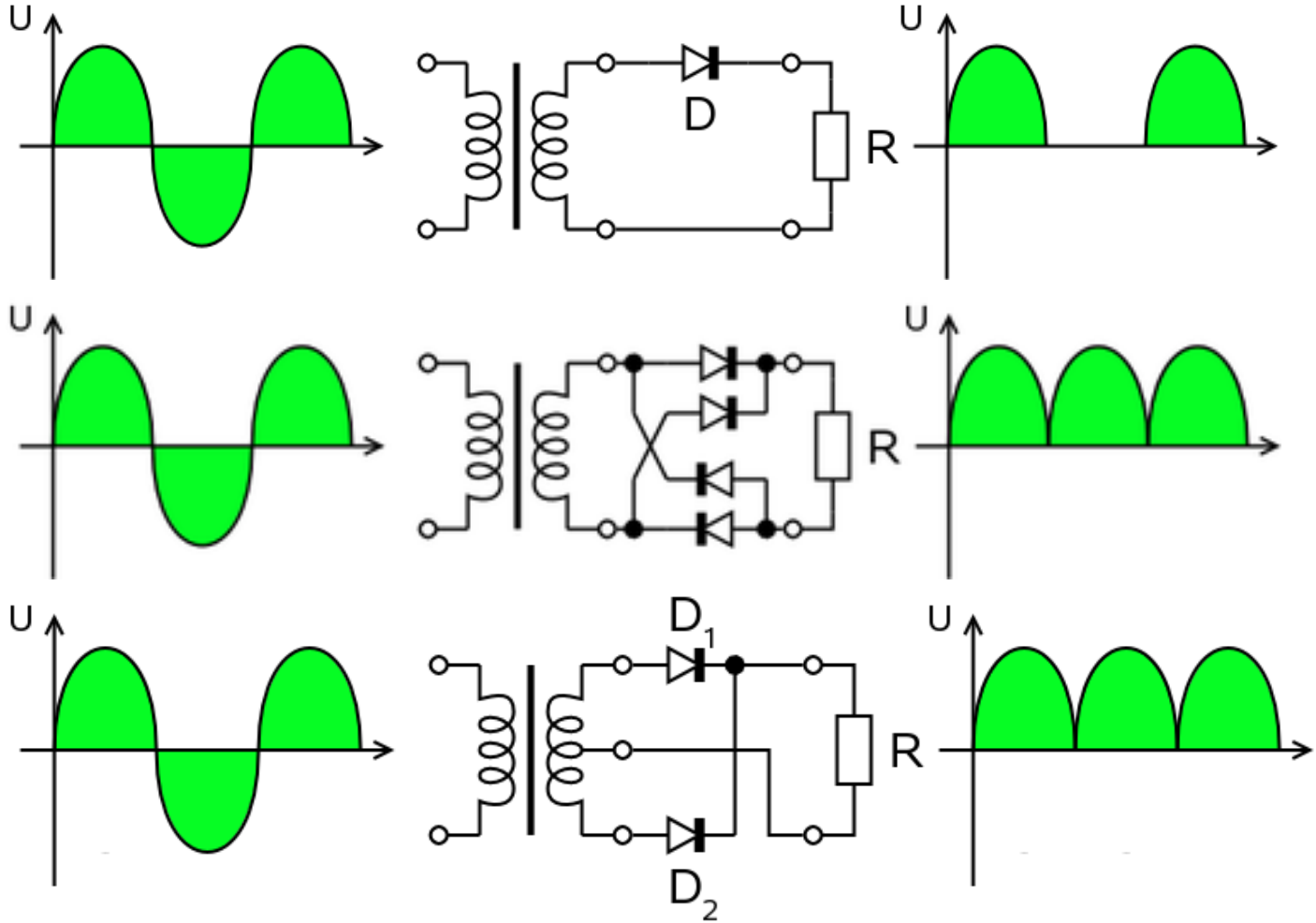
## Alternatif akım makinesi (Asenkron motor)



- Alternatif akım makineleri büyük güçte yapılabildiklerinden, elektriğin birim maliyeti ucuz olur.



• Alternatif akım, kuru doğrultmaçlar yardımıyla kolayca doğru akıma çevrilebilirken doğru akımın alternatif akıma çevrilmesi kolay bir işlem olmamaktadır.



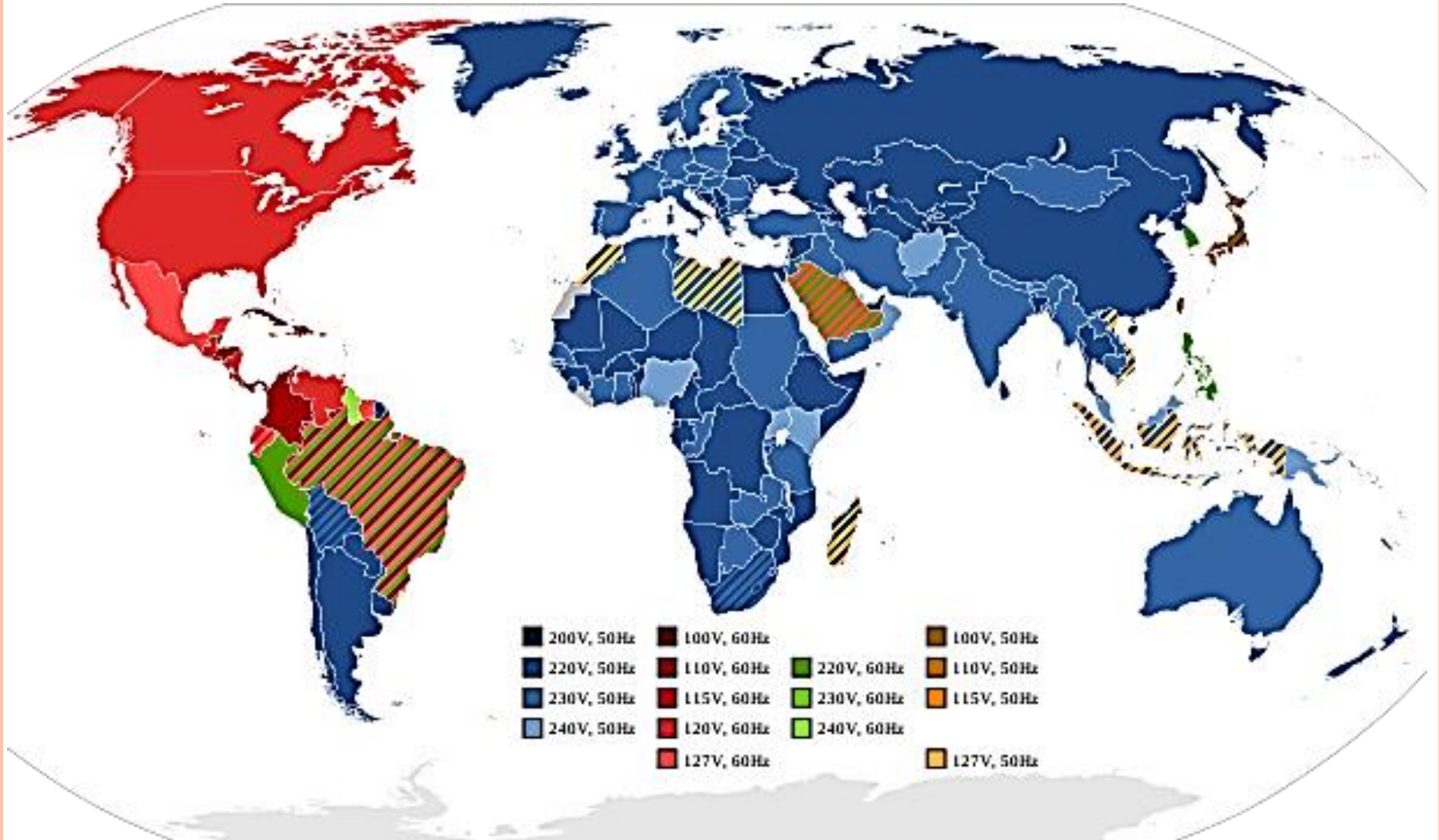
- Doğru akım makinelerinde devir sayıları devir sınırları içerisinde kolaylıkla ayarlanabilir.
- Doğru akım depolanabilirken alternatif akım depo edilemez.



- Elektrikle yapılan yüzey kaplamacılığı ve maden arıtma işleminde sadece doğru akım kullanılır.





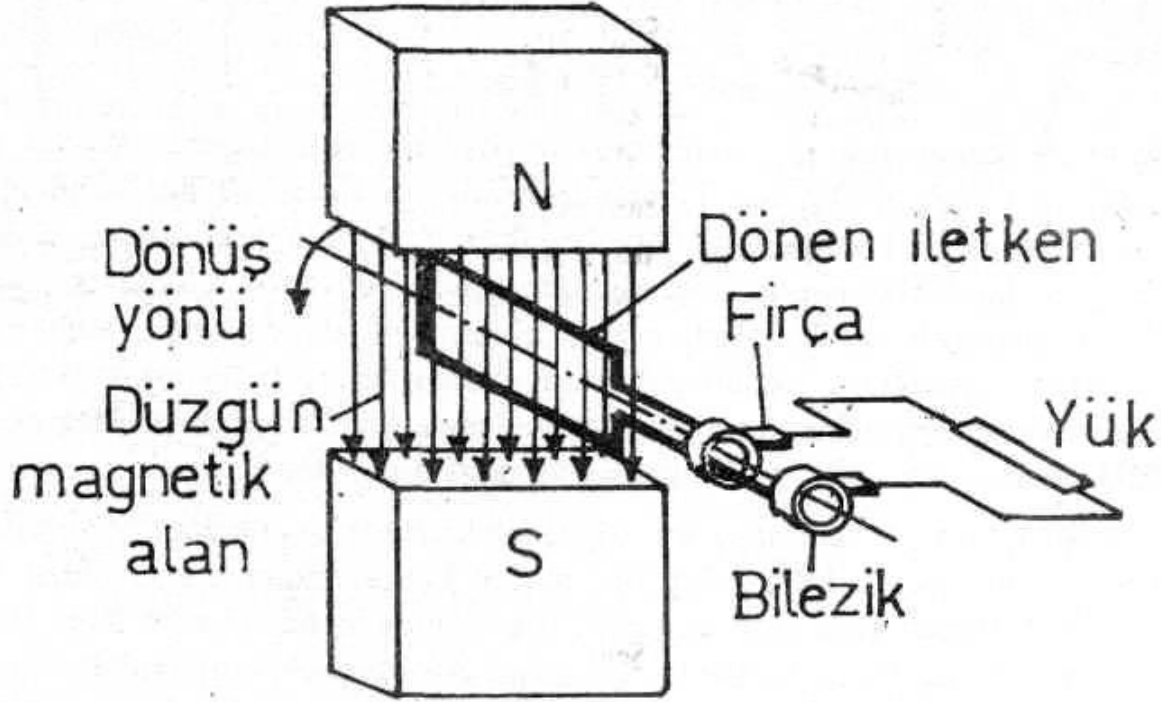


## Dünya'da Alternatif Akım kullanımı

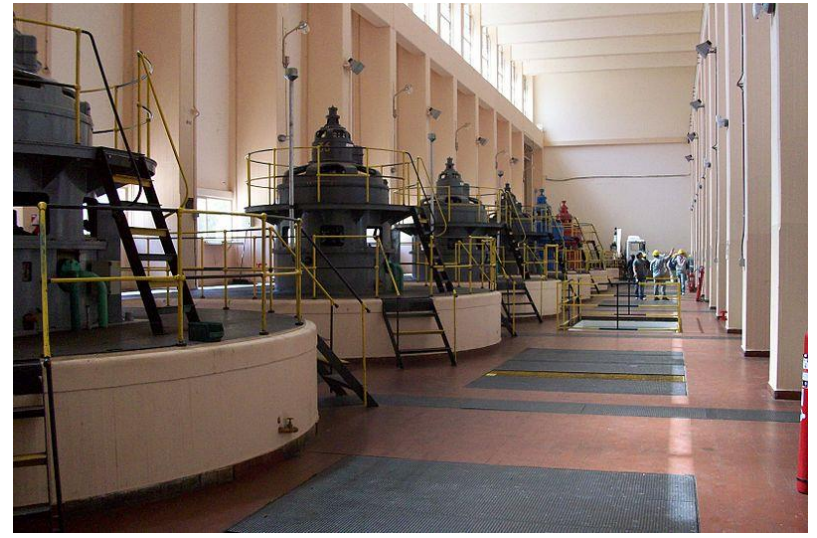
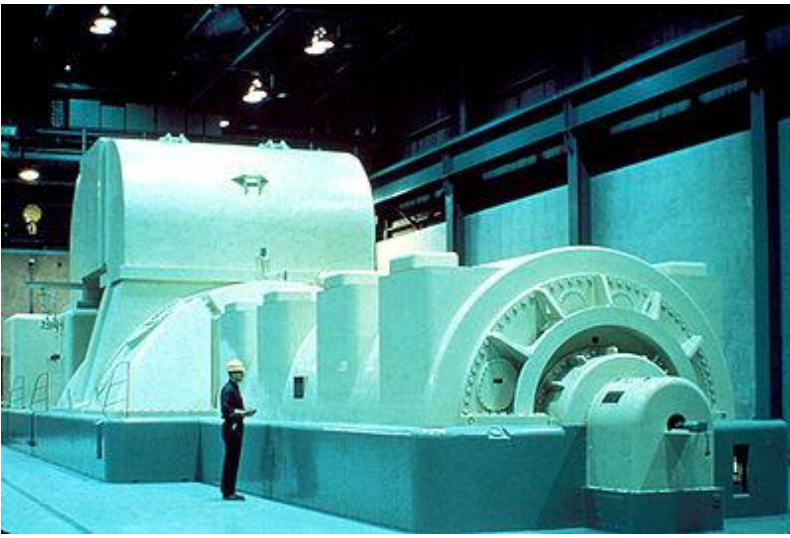
# **ALTERNATİF AKIMIN ELDE EDİLMESİ**

18

Elektrik enerjisi genellikle dönen makinelerden indüksiyon yoluyla elde edilir. Makinelerin ürettiği bu gerilim **Alternatif Gerilim**dir.



Alternatörün basit şeması



## Dönen Makineler İle Elektrik Üretimi

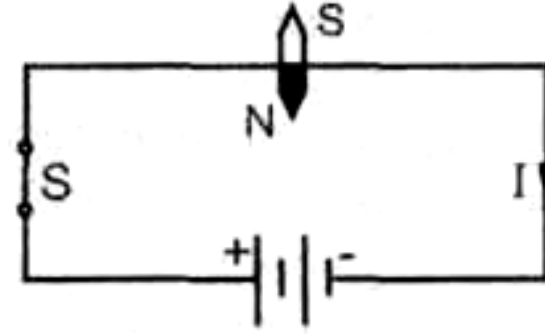
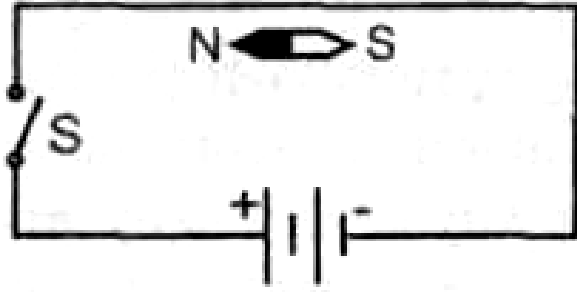


## Pelton, Francis ve Kaplan Su Türbinleri

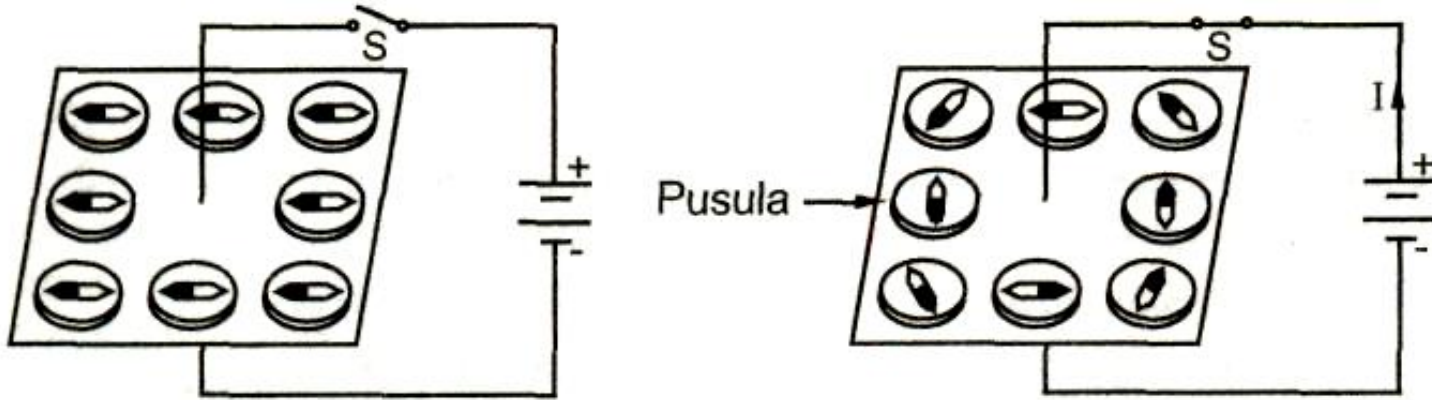


## Buhar Türbini

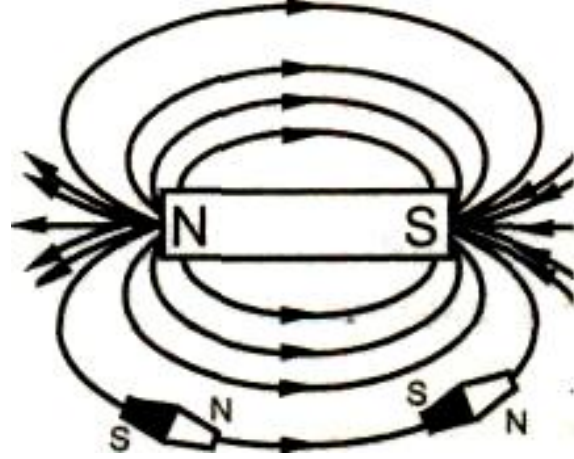
# Akım Taşıyan İletken Etrafındaki Manyetik Alan



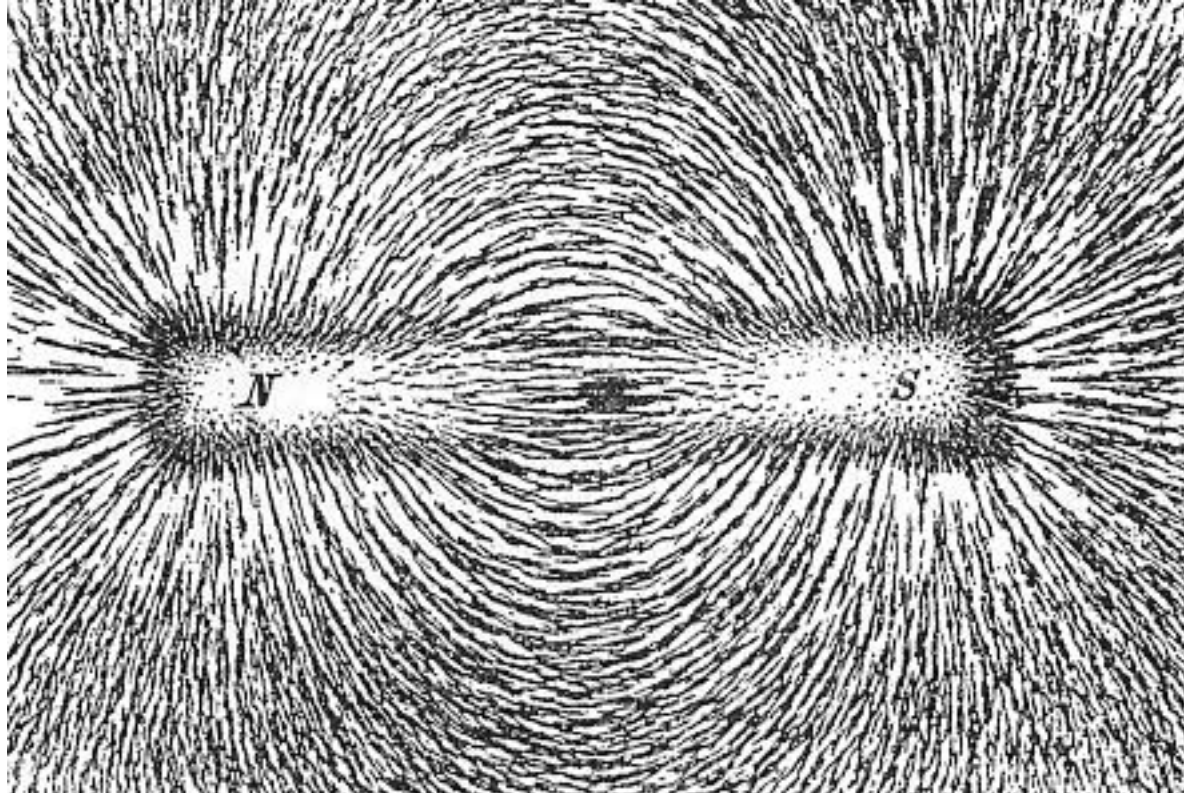
İletkenden geçen akımın manyetik etkisi

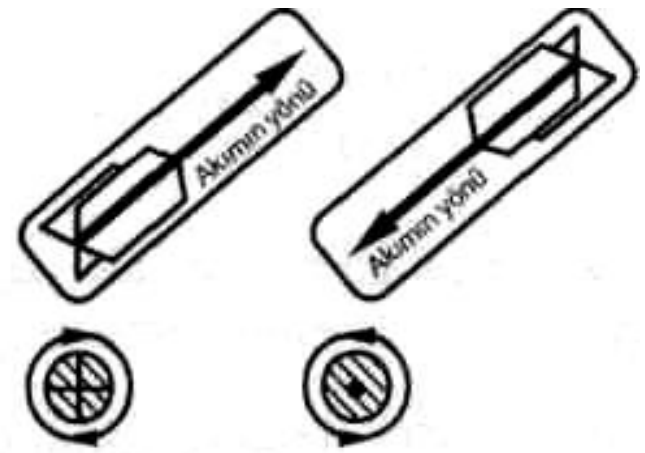
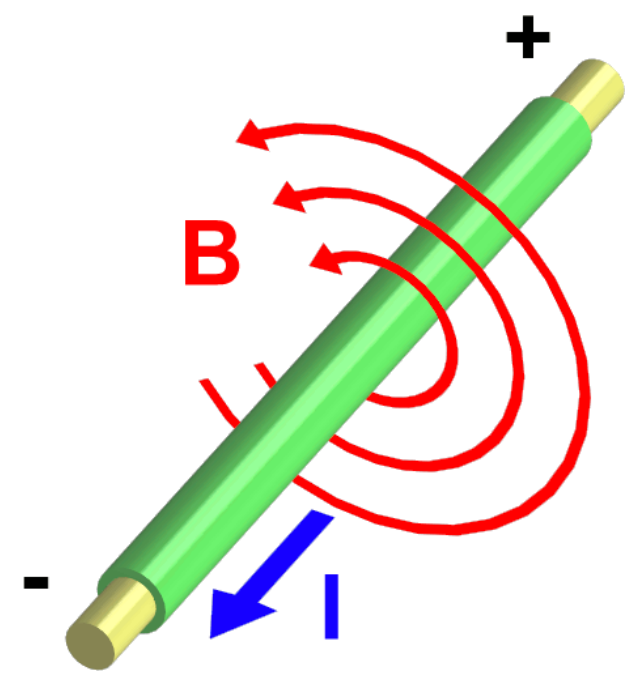


İletkenden geçen akımın manyetik etkisi



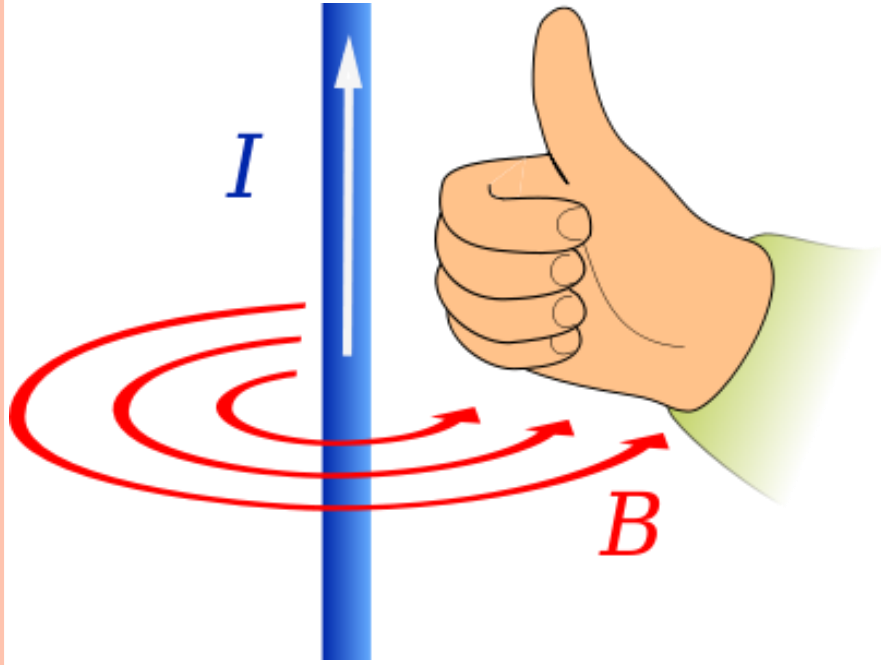
Mıknatısın manyetik alan çizgileri ve alan içindeki pusula iğnelerinin doğrultuları





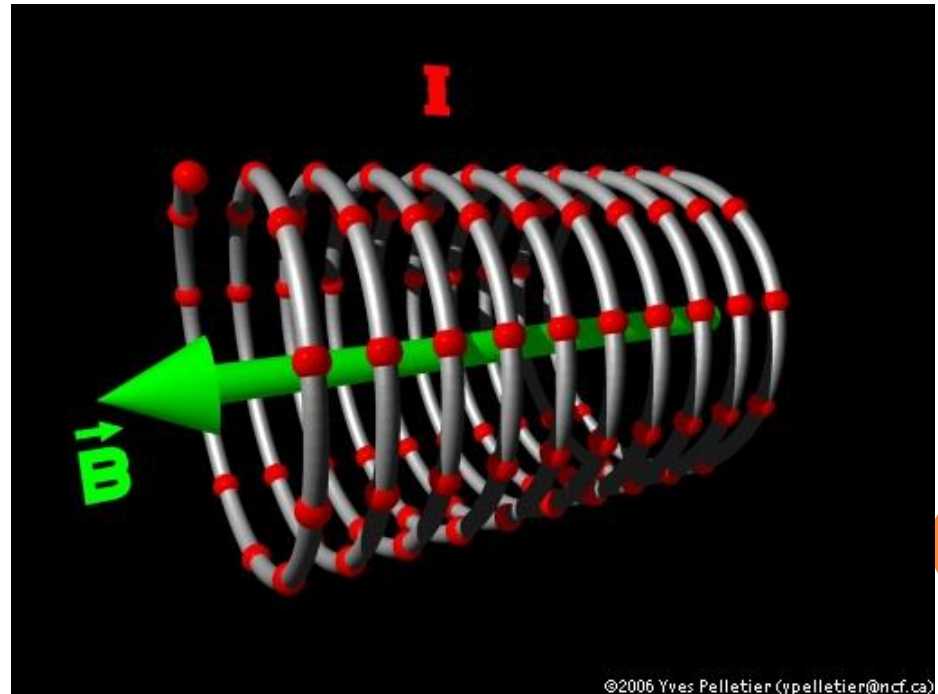
Akım Taşıyan İletken Etrafında Oluşan Manyetik Alan ve Sağ El Kuralı

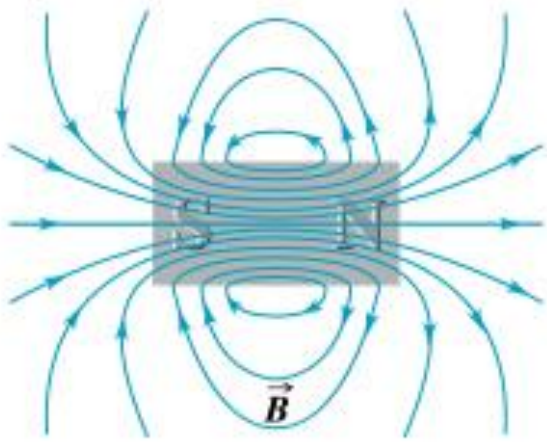




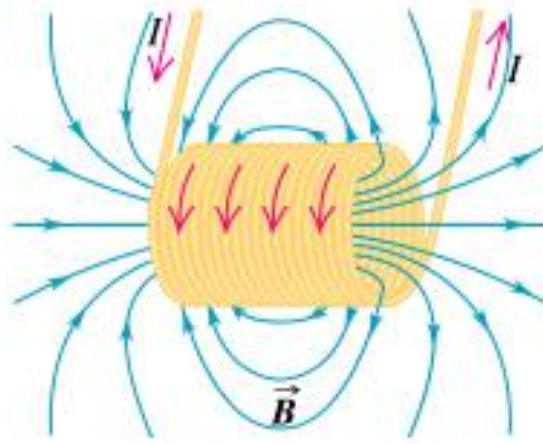
İletken etrafında oluşan  
manyetik alanın yönü

Bobin etrafında oluşan  
manyetik alanın yönü

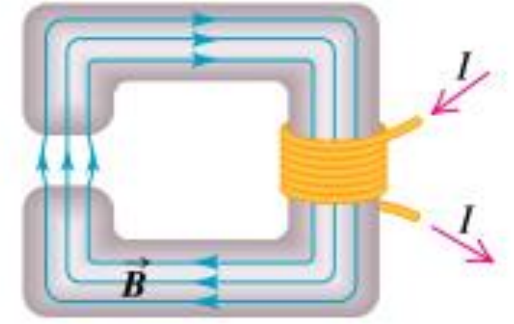




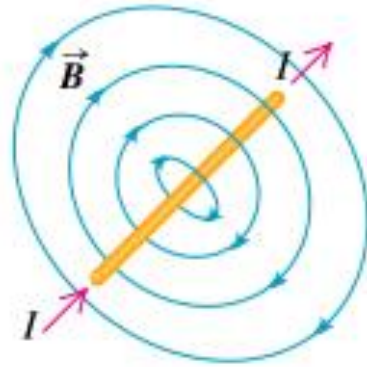
(a)



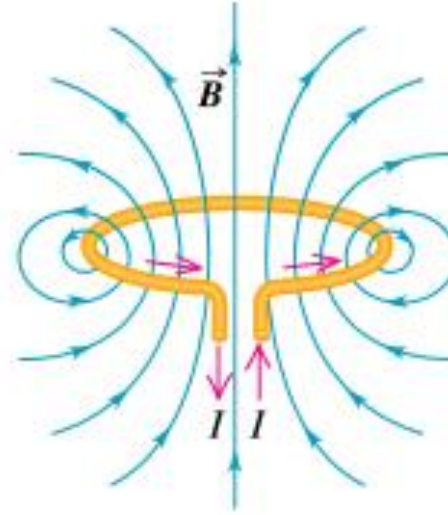
(b)



(c)



(d)



(e)

Mıknatıs, Bobin, Manyetik Nüve, İletken düz tel ve İletken tel sarımında oluşan manyetik alanlar

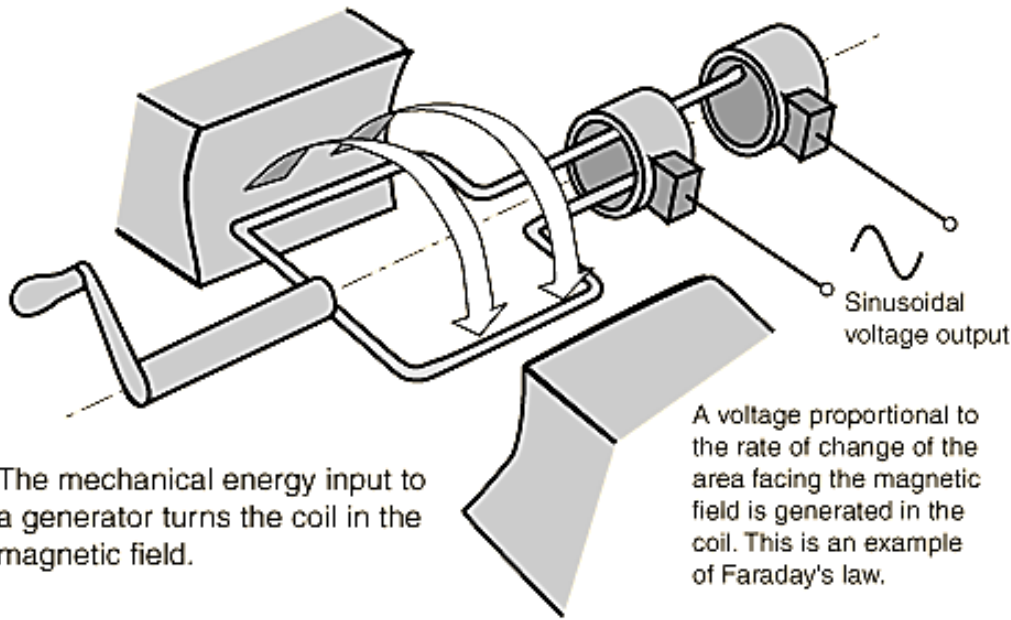
## Bir iletkende gerilim indüklenebilmesi için;

- Bir manyetik alan olmalıdır. (Sabit mıknatıs yada elektromıknatıs ile elde edilir.)
- İletken manyetik alan içerisinde olmalıdır.
- Üçüncü madde kanununun olmazsa olmazıdır. Buna göre üç durumda gerilim indüklenebilir.
  - Manyetik alan sabit, iletken hareketli olmalı (Doğru akım generatörleri)
  - Manyetik alan değişken iletken sabit olmalı (Transformatörler ve Senkron Generatörler)
  - Hız farkı olmak şartıyla hem manyetik alan hem de iletken hareketli olabilir. (Asenkron Makineler)

**Not:** İndüksiyon kanunu 1831 yılında birbirinden habersiz olarak Michael Faraday ve Joseph Henry tarafından bulunmuştur. Bulgularını ilk yayınlayan Faraday olduğundan **Faraday Kanunu** olarak adlandırılır.

İletken sarım içinde hareket eden mıknatıs

Manyetik alan içinde hareket eden iletken

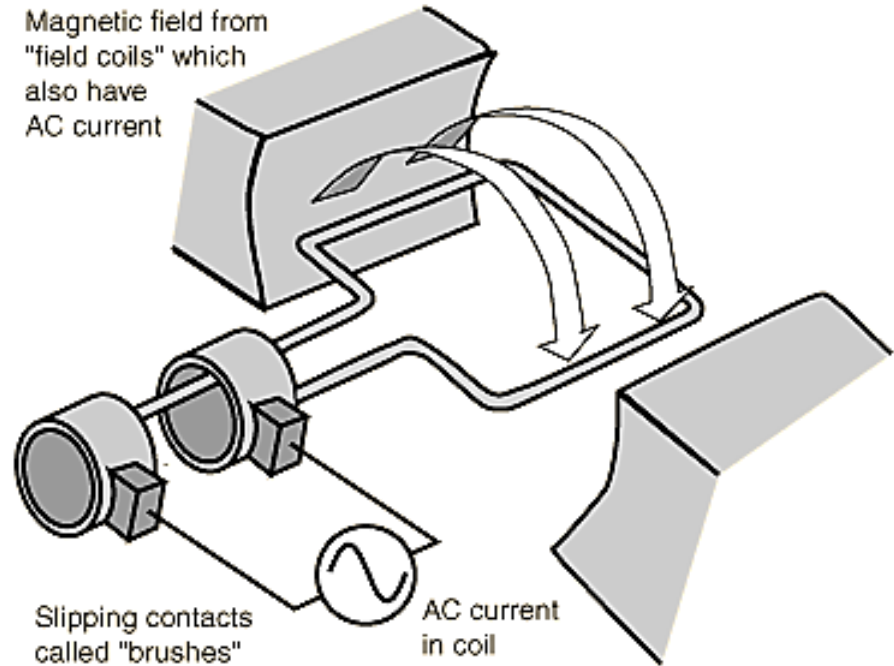


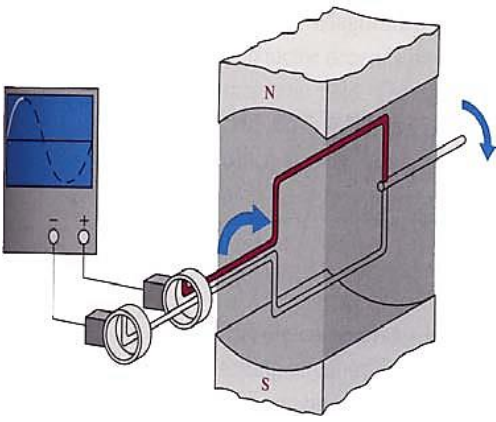
The mechanical energy input to a generator turns the coil in the magnetic field.

A voltage proportional to the rate of change of the area facing the magnetic field is generated in the coil. This is an example of Faraday's law.

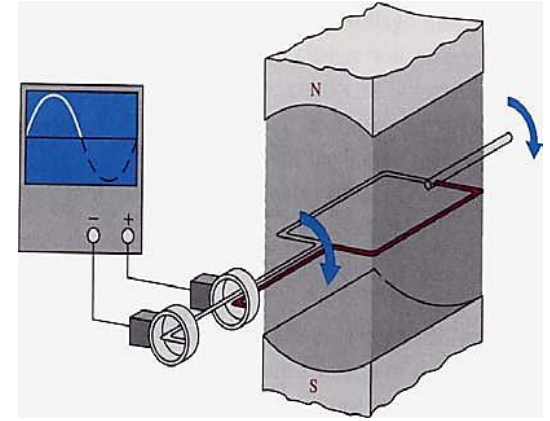
## Alternatif Akım Generatörü (Alternatör)

## Alternatif Akım Motoru

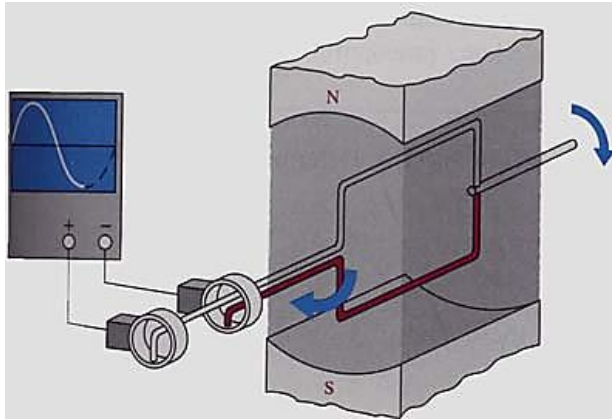




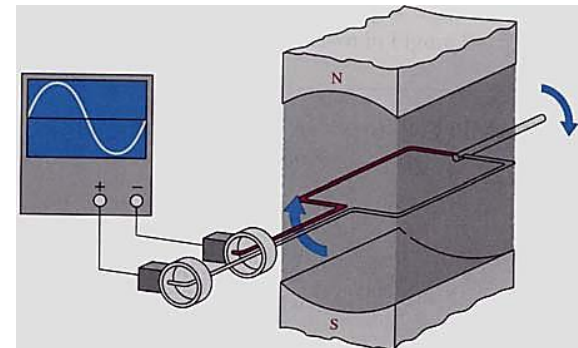
0° ile 90° arası



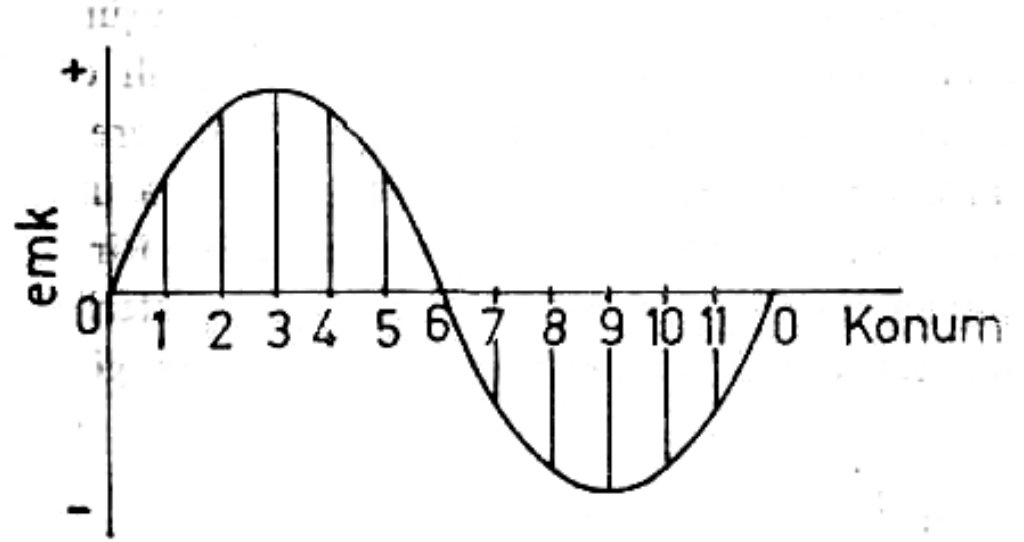
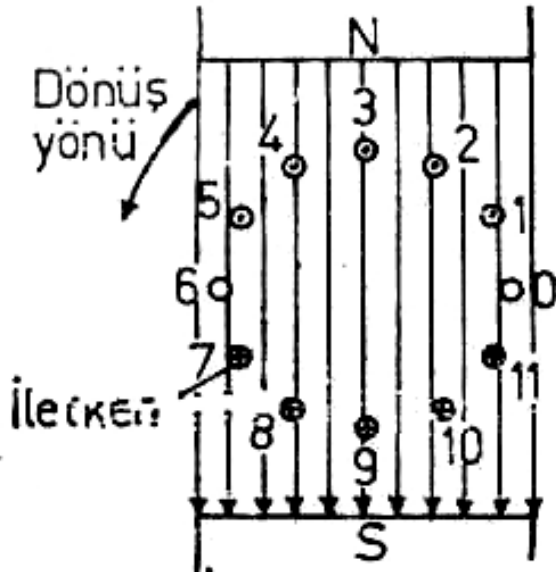
90° ile 180° arası



180° ile 270° arası



270° ile 360° arası



Alternatif akımın elde edilmesi



Alternatif akımın elde edilmesi

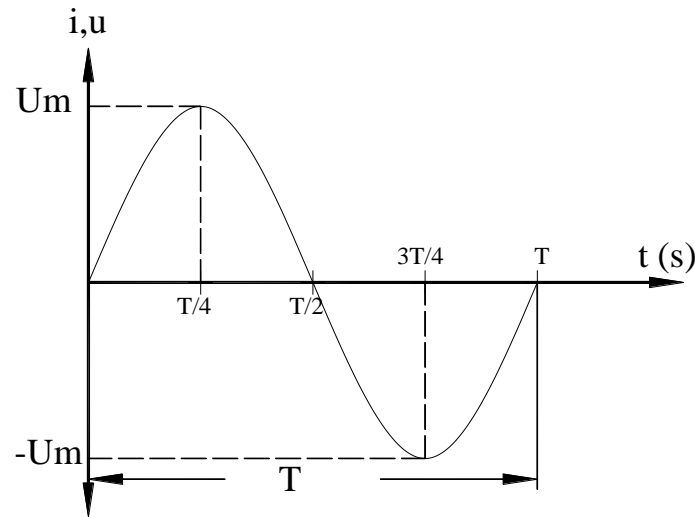
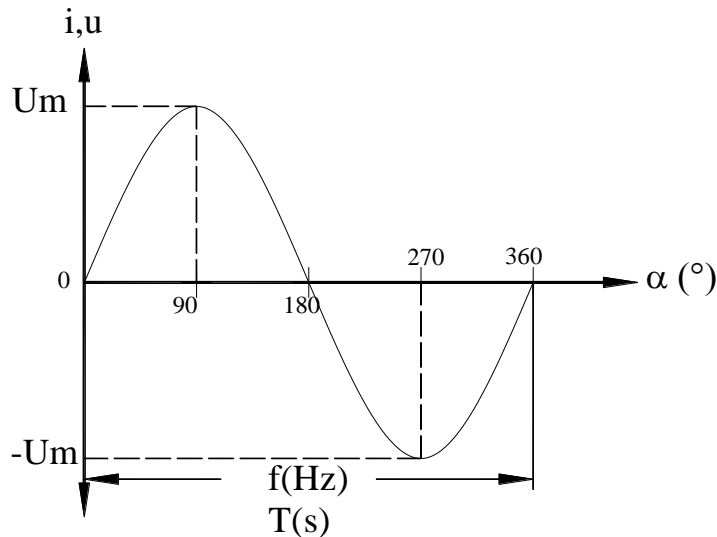
Alternatif akımın elde edilmesi



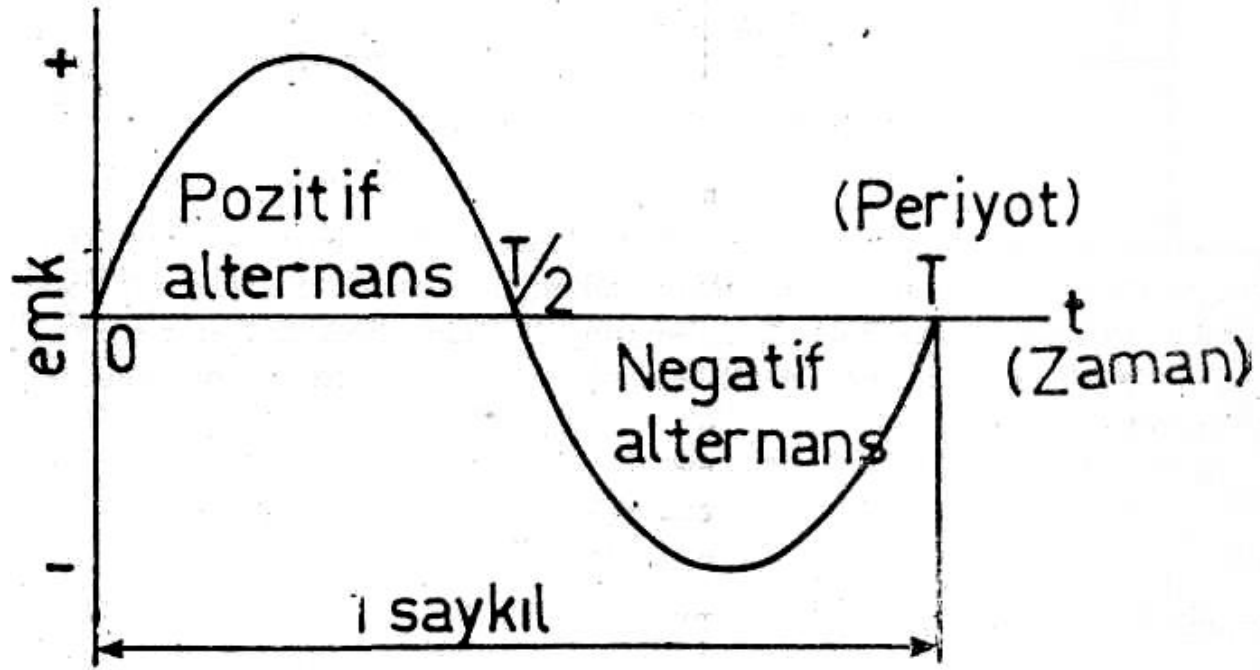


**Saykıl:** Emk'nın sıfırdan başlayarak pozitif maksimum değere, tekrar düşerek sıfıra ve negatif maksimum değere buradan da tekrar sıfıra ulaşmasına Saykıl denir. Bir saykıl pozitif ve negatif alternanslardan oluşur.

**Periyot:** Bir saykılın tamamlanması için geçen süreye Periyot denir. Periyot,  $T$  harfi ile gösterilir ve birimi **saniye(s)**'dir. Sinüsoidal gerilim dalga şekli incelendiğinde pozitif maksimum değer  $T/4$ , negatif maksimum değer  $3T/4$  süresinde oluştuğu görülür.



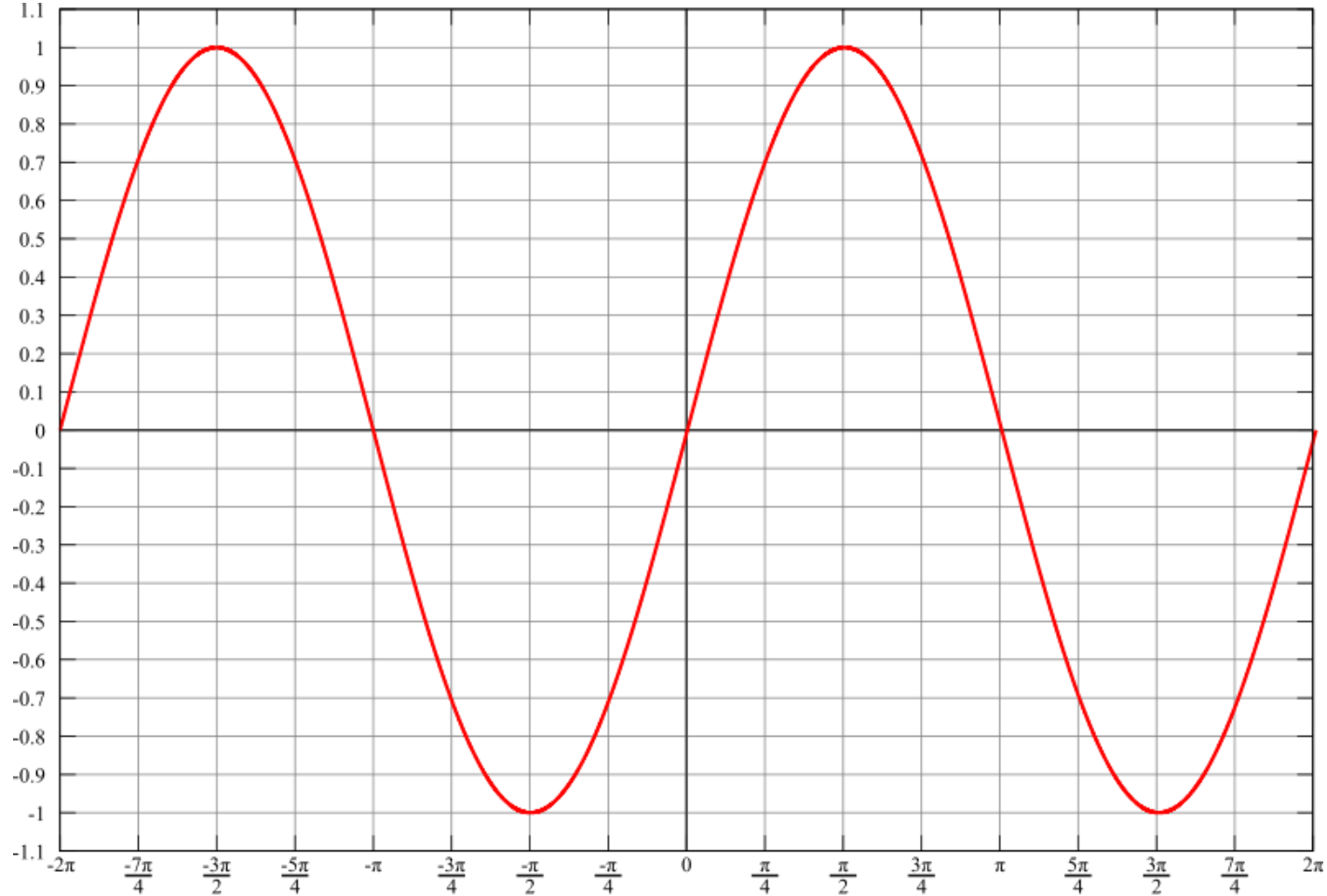
Alternatif akım sinyalinin elektrik açısı ve zaman gösterimi



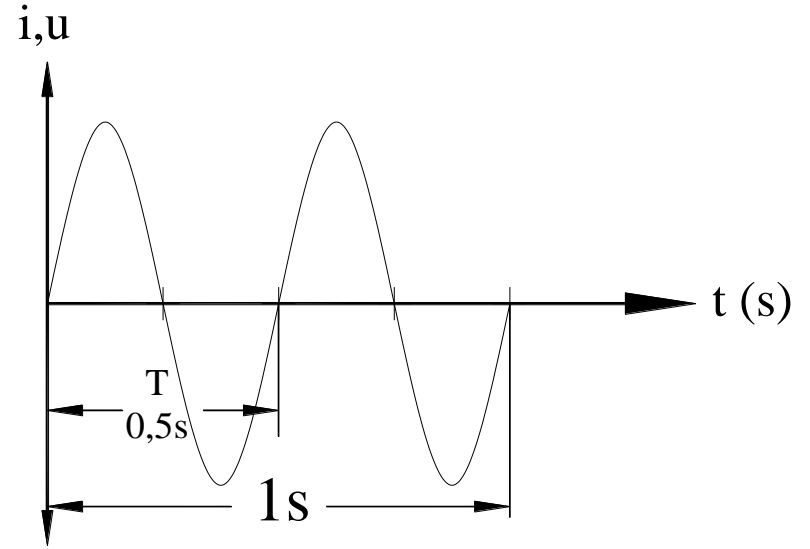
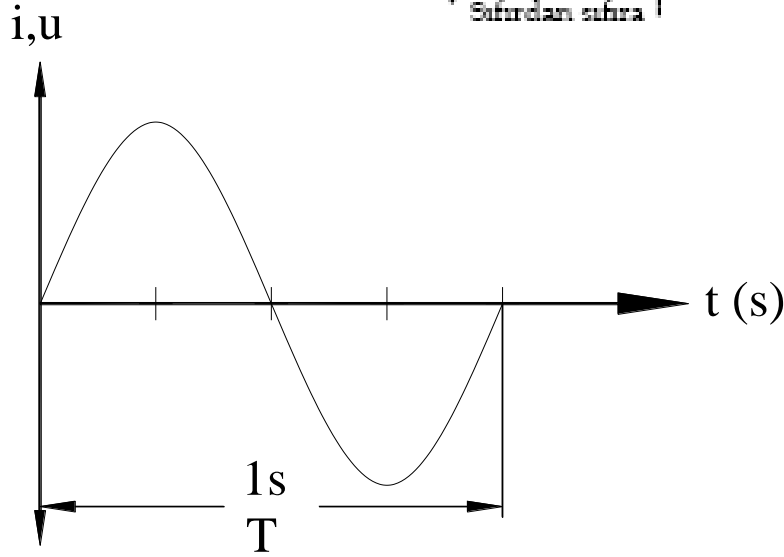
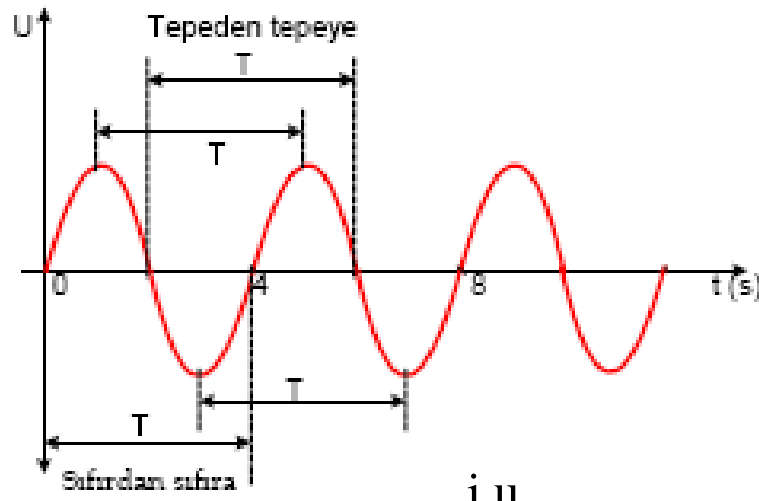
**Frekans:** Bir saniyede oluşan saykıl sayısına **Frekans** denir ve  $f$  ile gösterilir. Birimi **saykıl/saniye**, **periyot/saniye** veya **Hertz**'dir. Buna göre;

$$\text{Frekans} \quad f = \frac{1}{T} \text{ (Hz)}$$

$$\text{Periyot} \quad T = \frac{1}{f} \text{ (s)}$$



$\alpha$	$0$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\pi$
	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$180^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0	-1
$\tan \alpha$	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	tanımsız	0
$\cot \alpha$	tanımsız	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	tanımsız



Frekans 1Hz ve 2Hz olan alternatif akım sinyal şekilleri

Periyot, frekansın tersi olarak da ifade edilebilir.

Aşağıdaki şekillerden de görüldüğü gibi frekans arttıkça periyot azalmaktadır.

**Örnek:** 1kHz'lik frekansa sahip alternatif akımın periyodunu bulunuz?

Frekans  $f = 1\text{kHz} = 10^3\text{Hz} = 1000\text{Hz}$

Akımın periyodu  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1000} = 0,001\text{s} = 10^{-3}\text{s}$

**Örnek:** Alternatif gerilimin bir periyodunun oluşması için geçen süre 10 ms ise bu gerilimin frekansı nedir?

Akımın periyodu  $T = 10\text{ms} = 10 \cdot 10^{-3}\text{s} = 0,01\text{s}$

Frekans  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{0,01} = 100\text{Hz}$

# Alternatörde Üretilen Emk'nın Frekansı ile Devir Sayısı Arasındaki İlişki

Bir alternatörde üretilen emk'nın frekansı birim zamandaki devir sayısına bağlıdır. Bu değer ne kadar yüksekse frekans da o kadar yüksek olur. Frekansa etki eden diğer bir faktör de alternatörün kutup sayısıdır. Buna göre alternatörde üretilen emk'nın frekansı;

$$f = \frac{n \cdot 2P}{120} \text{ (Hz)} \quad \text{olur.}$$

**$f$** , Üretilen emk'nın frekansı(Hertz veya c/s)

**$2P$** , Alternatörün kutup sayısı

**$n$** , Alternatör devir sayısı (d/d)

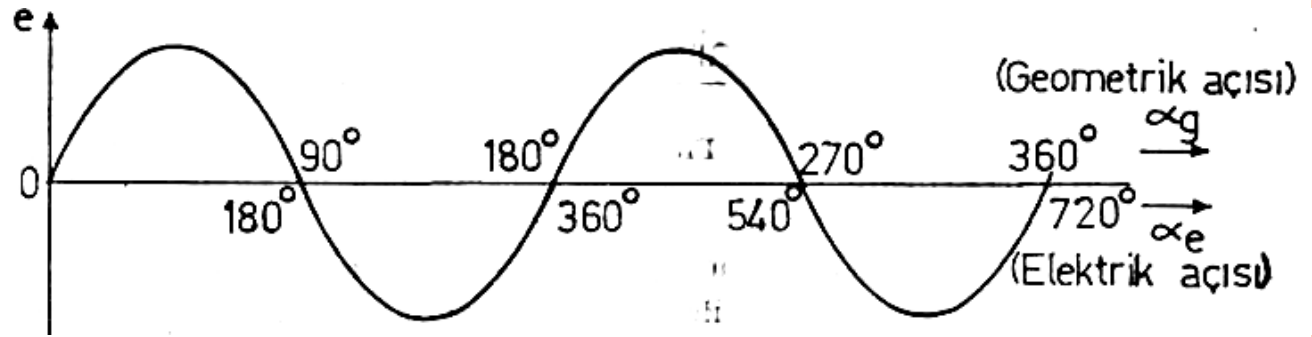
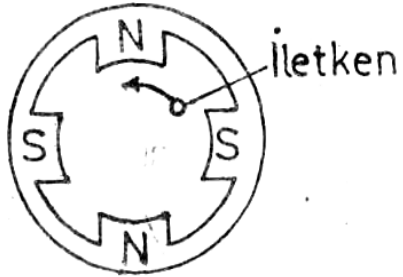
Bir saykılın üretilmesi için iletkenin yaptığı dönme açısı daima **360°E** (elektrik açısına) eşittir. Geometrik açı ile elektrik açısı arasındaki ilişki;

$$\alpha_e = \frac{2P \cdot \alpha_g}{2} \quad \text{olur. Burada;}$$

$\alpha_e$  , elektrik açısı(radyan veya derece)

$\alpha_g$  , geometrik açısı(radyan veya derece)

**2P** , alternatörün kutup sayısı



Dört kutuplu alternatörün bir dönüşü ile elde edilen gerilimin dalga şekli

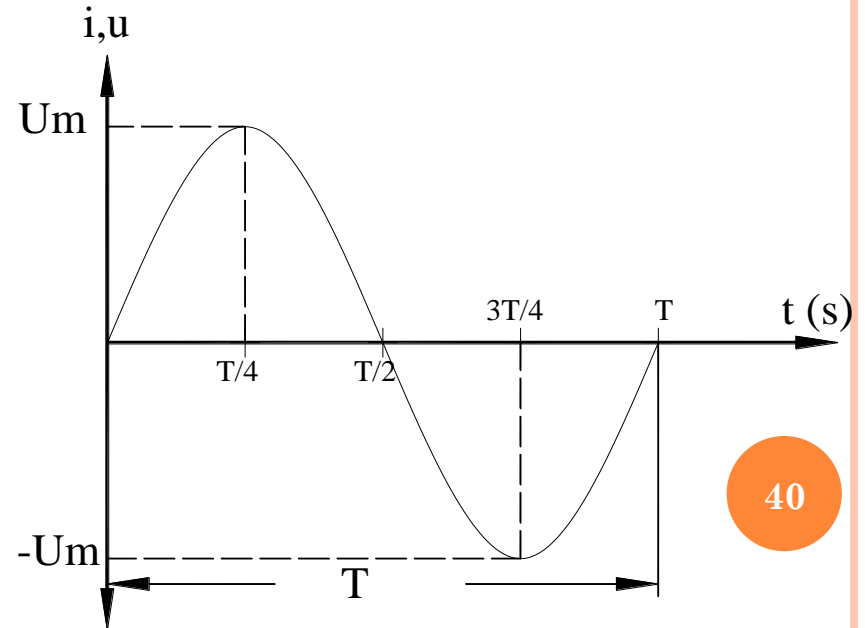
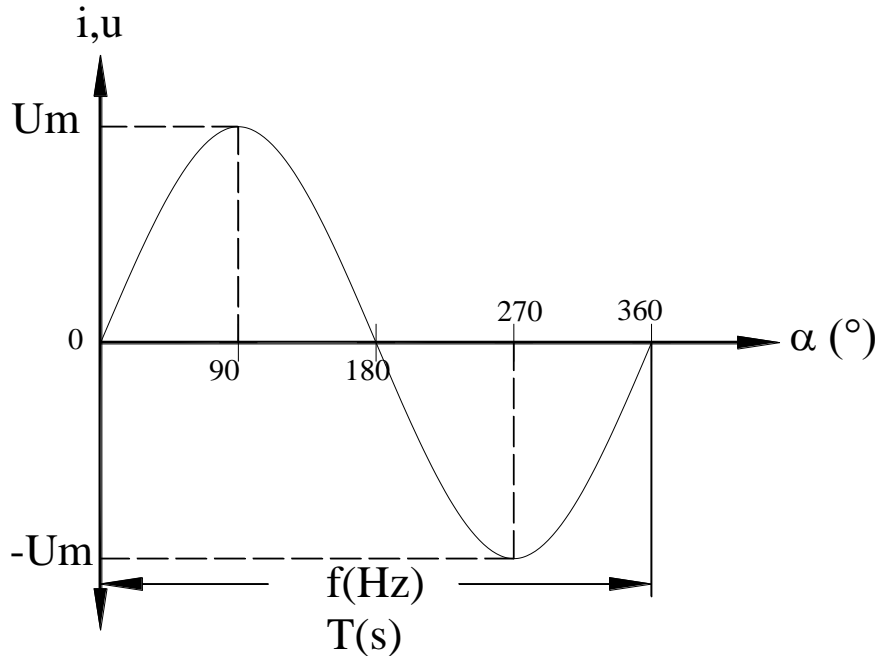
**Örnek:** Sinüsel bir gerilimin periyodu **0,04sn**'dir. Bu gerilimin frekansını ve sıfırdan başlayarak pozitif maksimum değere ulaşması için geçen zamanı bulunuz.

Gerilimin periyodu  $T = 0,04s$

Gerilimin frekansı  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,04} = 25p/s = 25Hz$

Pozitif maksimum değere ulaşması için geçen zamanı

$t = \frac{T}{4} = \frac{0,04}{4} = 0,01s$  'dir.





**Örnek:** 4 kutuplu bir alternatörün devir sayısı  **$1500d/d$**  dir. Üretilen emk'nin frekansını bulunuz.

Kutup sayısı  $2P = 4$

Alternatörün devir sayısı  $n = 1500d/d$

Üretilen emk'nin frekansı  $f = \frac{n \cdot 2P}{120} = \frac{1500 \cdot 4}{120} = 50Hz$

# Deneysel Çalışma 1

## Alternatif Akımın Elde Edilmesi

Elektrik enerjisi genellikle dönen makinelerden indüksiyon yoluyla elde edilir. Makinelerin ürettiği bu gerilim alternatif gerilimdir. İndüksiyon prensibine göre bir iletkende gerilim indüklenebilmesi için;

- Bir manyetik alan olmalıdır. (Sabit mıknatıs yada elektromıknatıs ile elde edilir.)
- Üzerinde elektrik indüklenecek iletken manyetik alan içerisinde olmalıdır.
- Üçüncü madde kanununun olmazsa olmazıdır. Buna göre üç durumda gerilim indüklenebilir.
  - Manyetik alan sabit, iletken hareketli olmalı (Doğru akım generatörleri)
  - Manyetik alan değişken, iletken sabit olmalı (Transformatörler ve Senkron Generatörler)
  - Hız farkı olmak şartıyla hem manyetik alan hem de iletken hareketli olabilir. (Asenkron Makineler)

## Deneyin Yapılışı:

1. Senkron generatörün bağlantısını uygun şekilde yapınız.
2. Bilezikli asenkron motoru senkron generatöre akuple ederek çalıştırınız.
3. Hız kontrol modülü yardımıyla motorun devir sayısı sabit iken uyartım devresine değişik değerlerde doğru akım uygulayıp gerilimin değişimini görünüz.
4. Gerekli değerleri alarak tabloya kaydediniz.
5. Uyartım devresine sabit doğru akım uygulayarak tahrik makinesinin devrini hız kontrol modülü ile değiştirerek frekans değişimini görünüz.
6. Gerekli değerleri alarak tabloya kaydediniz.

# Deneyde Alınan Değerler Tablosu

Döndürücü Mekanizma Devri ( $n_r$ )	Uyartım Gerilimi ( $U_{DC}$ )	Uyartım Akımı ( $I_{DC}$ )	Alternatör	
			Uç Gerilimi ( $U_t$ )	Gerilim Frekansı ( $f$ )
Sabit .....d/d				

Uyartım Gerilimi ( $U_{DC}$ )	Döndürücü Mekanizma Devri ( $n_r$ )	Uyartım Akımı ( $I_{DC}$ )	Alternatör	
			Uç Gerilimi ( $U_t$ )	Gerilim Frekansı ( $f$ )
Sabit .....V				

**Soru:** Tabloda alınan değerlerden yararlanarak tahrik makinesinin her bir devri için elde edilen gerilimin frekansını ve periyodunu hesaplayınız.

## KAYNAKLAR

**YAĞIMLI, Mustafa; AKAR, Feyzi; *Alternatif Akım Devreleri & Problem Çözümleri*, Beta Basım, Ekim 2004**

**MARTI, İ. Baha; GÜVEN, M. Emin; COŞKUN, İsmail; *Elektroteknik Cilt I*, 1998**

**MARTI, İ. Baha; GÜVEN, M. Emin; *Elektroteknik Cilt II*, 1998**