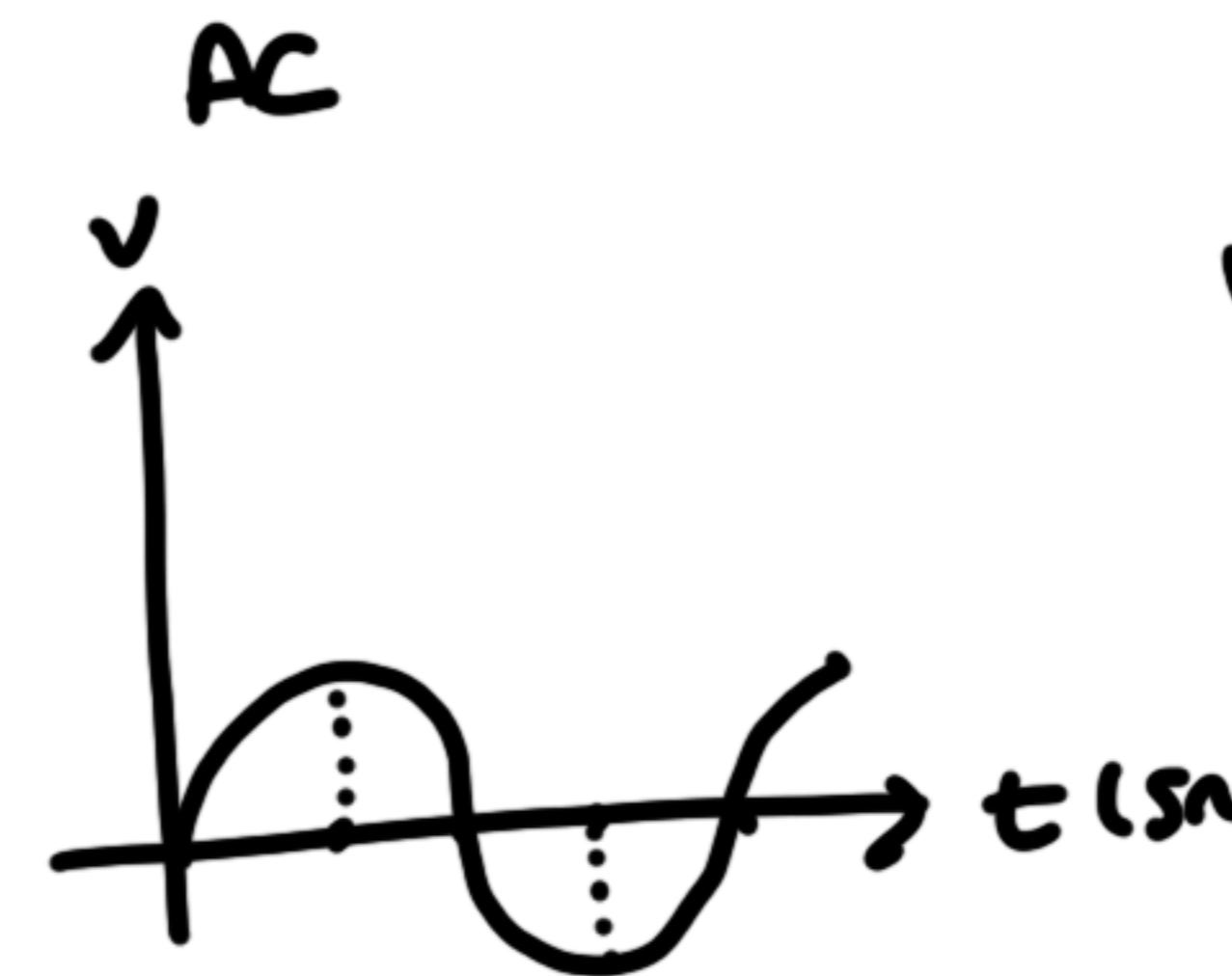
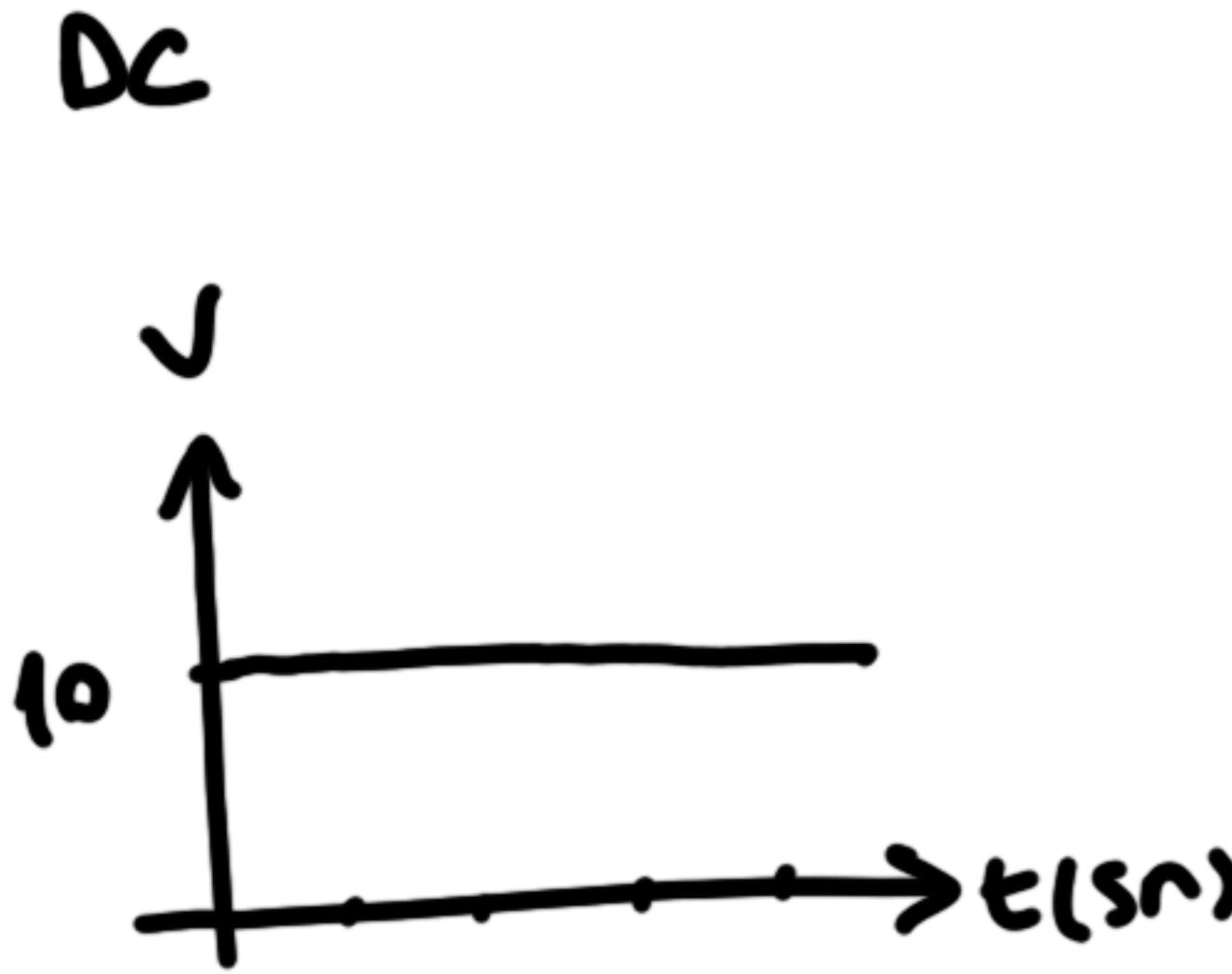


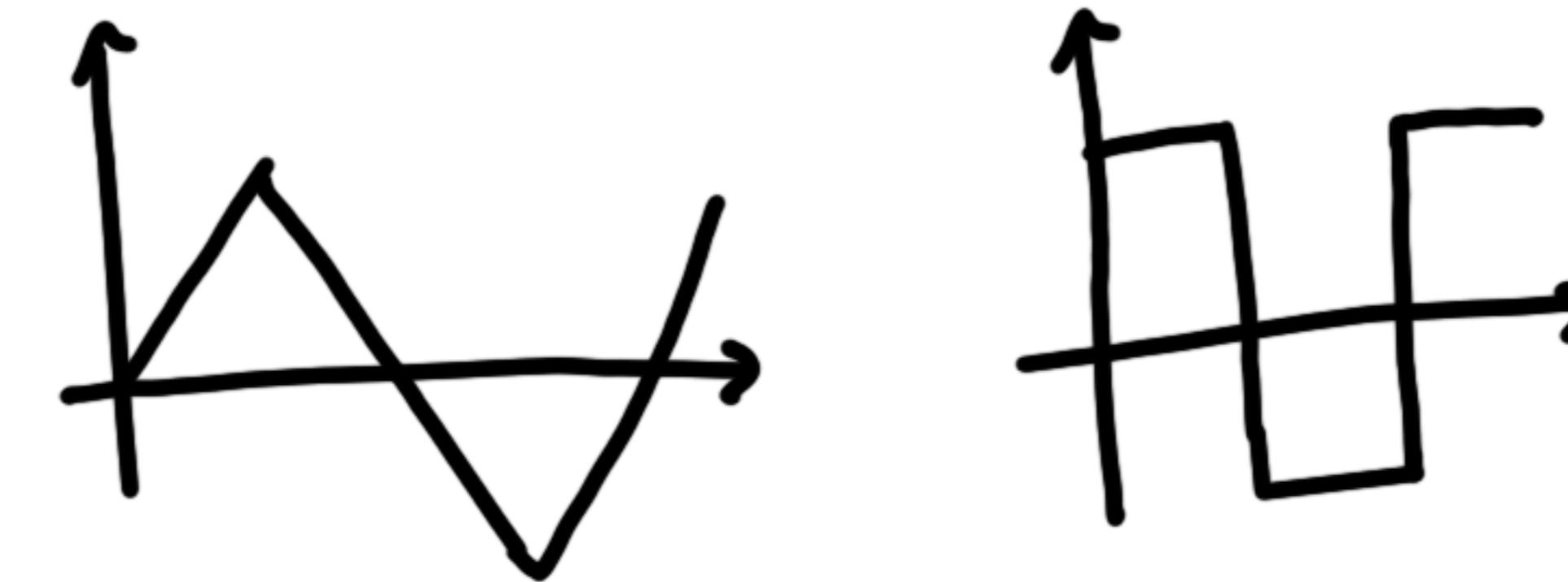
# ELEKTRİK DEVRE TEMELLERİ DERS NOTLARI

9. HAFTA  
ALTERNATİF AKIM ESASLARI

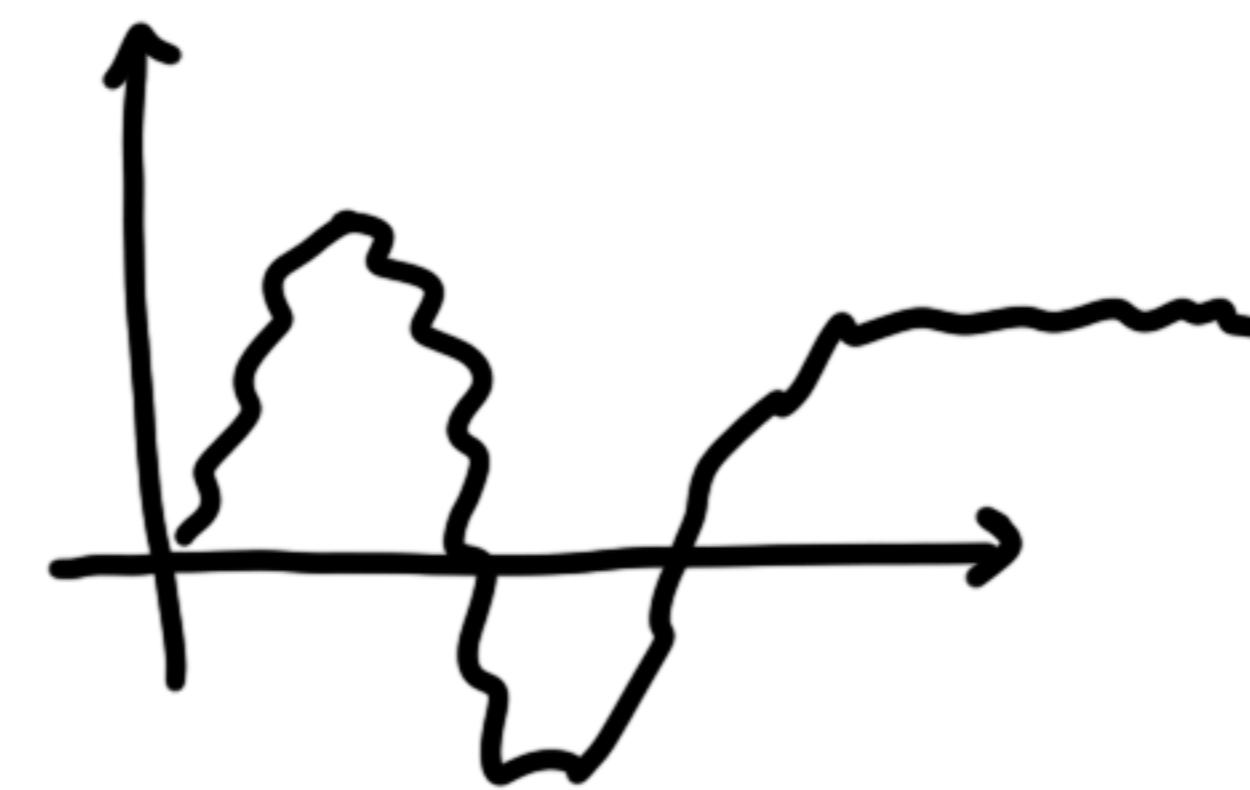


$$V(t) = A \cdot \sin \omega t$$

\* Zamanla şereye yönü, şiddeti değişen akıma alternatif akım denilir.



periodik



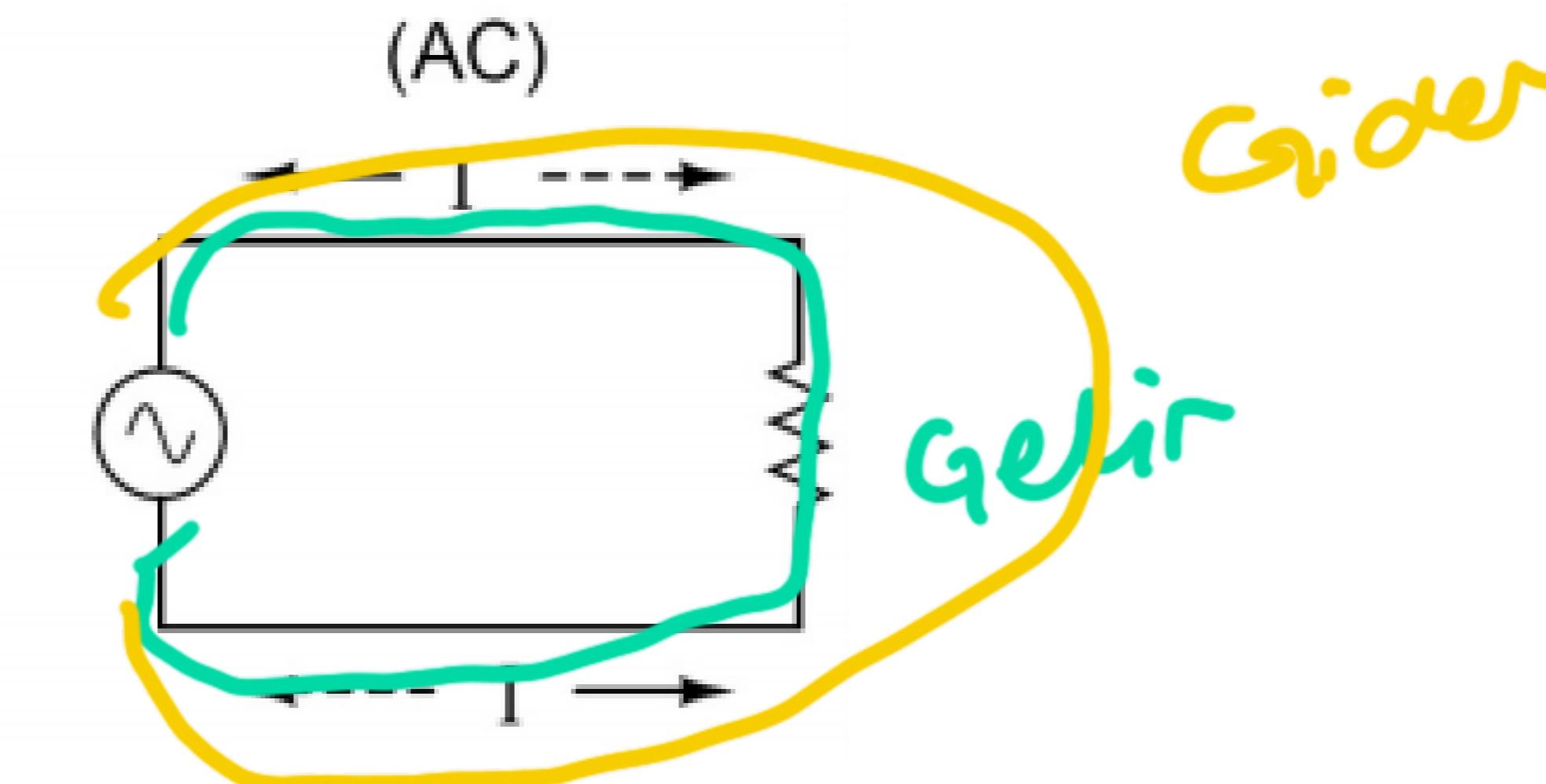
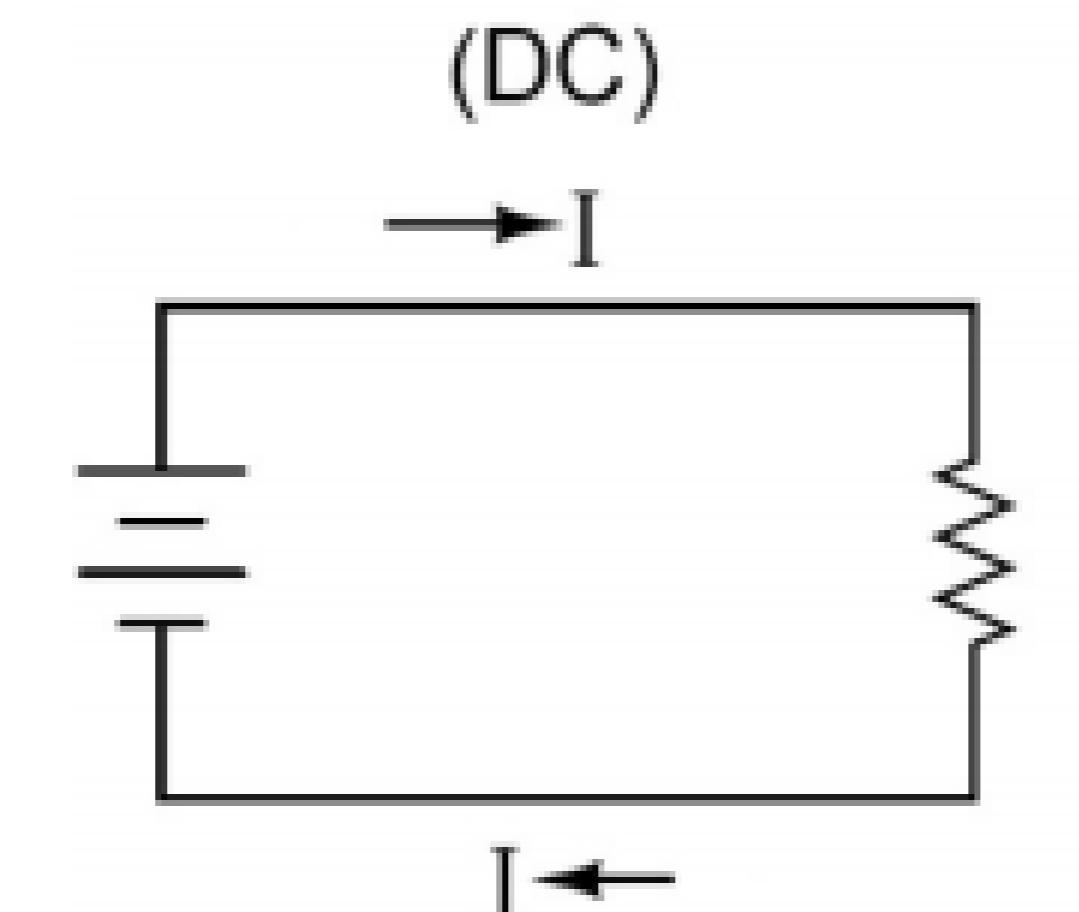
non-periodik

# 1. ALTERNATİF AKIM

- 1.1. Alternatif Akımın Tanımı:
- Zaman içerisinde yönü ve şiddeti belli bir düzen içerisinde değişen akıma alternatif akım denir. En bilinen A.C dalga biçimini sinüs dalgasıdır. Yine de farklı uygulamalarda üçgen ve kare dalga gibi değişik dalga biçimleri de kullanılmaktadır.

# 1.1. Alternatif Akımın Tanımı

- Doğru akım ve alternatif akım devrelerinde akım yönleri Şekil 1.1'de görüldüğü gibidir.
- D.C. gerilim kaynağı bulunan devrede akım üretecin "+" kutbundan "-" kutbuna doğru direnç üzerinden geçerek ulaşır.
- A.C gerilim kaynağı bulunan devrede ise kaynağın sabit bir "+" ya da "-" kutbu yoktur.
- Kutuplar sürekli değiştiği için her kutup değişiminde direnç üzerinden geçen akımın da yönü değişecektir.
- Bu şekilde zamana göre yönü ve şiddeti değişen akıma alternatif akım denir.
- Alternatif akım gerilim kaynağına ise alternatif gerilim kaynağı denir.

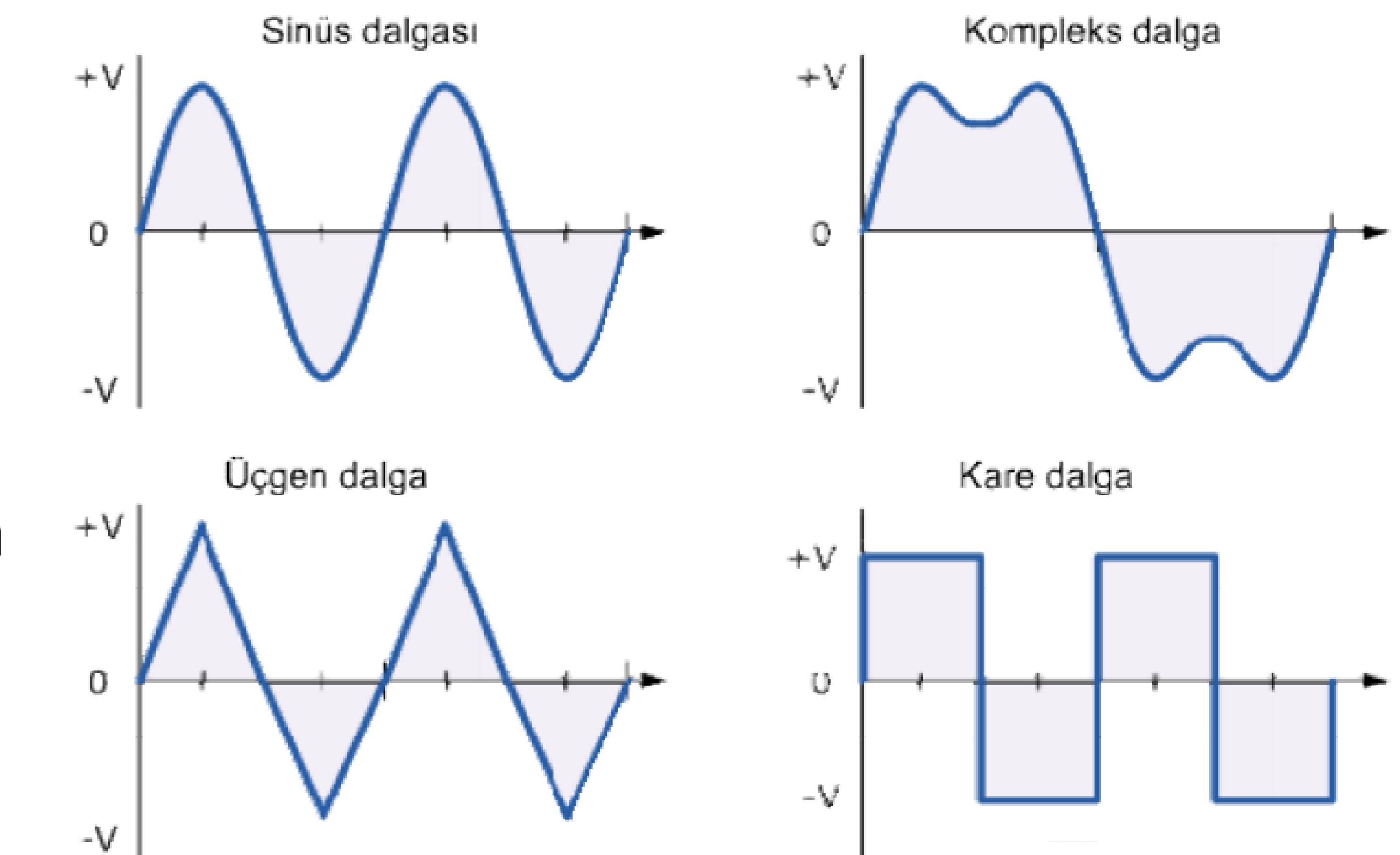


gider  
lsn 'de  
so iker gider  
gelir.

Şekil 1.1: Doğru ve alternatif akım

## 1.2: Alternatif akım eğrileri

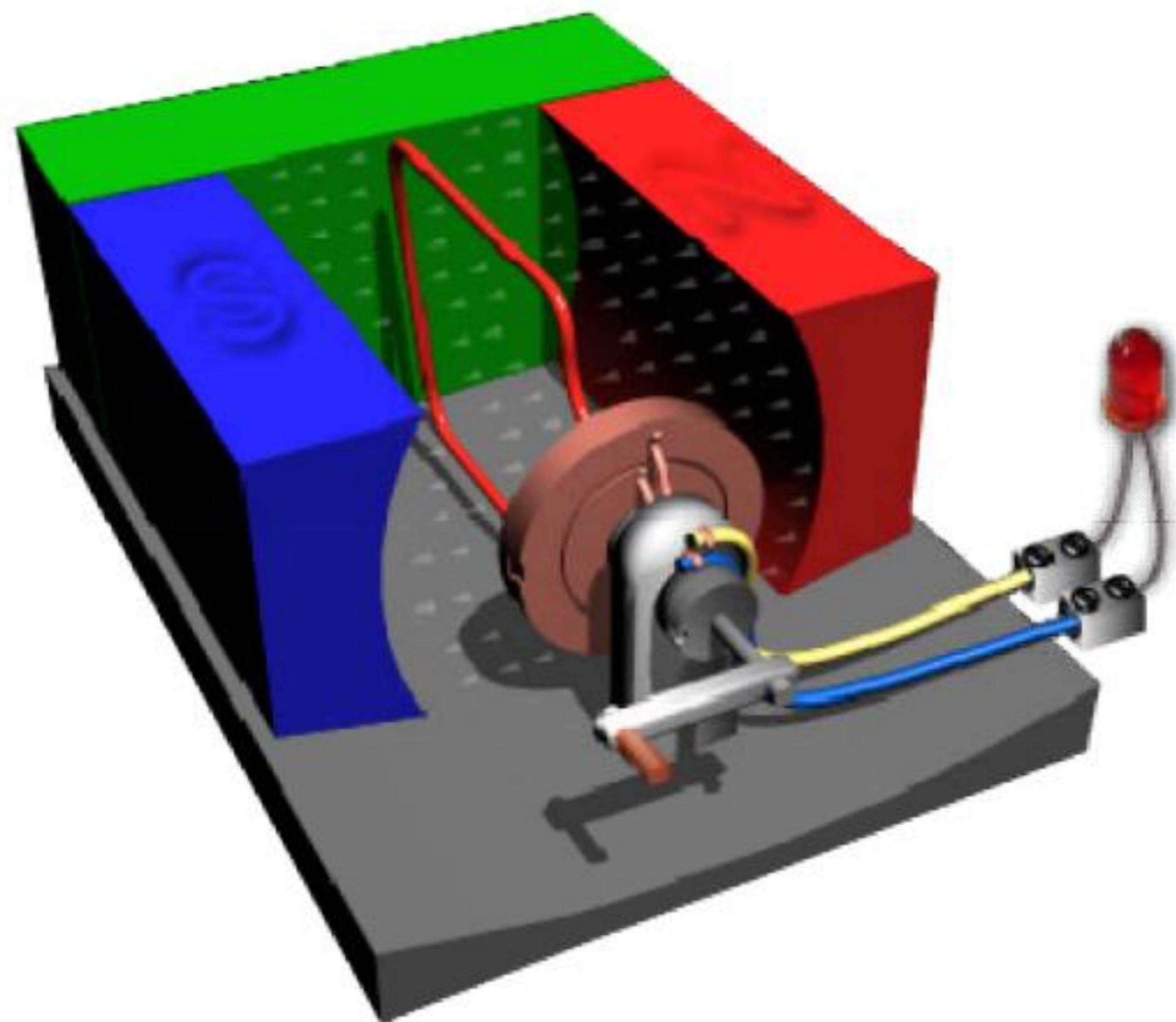
- Bir alternatif gerilim kaynağının uçlarından birinin potansiyeli toprağa göre sıfır (0) iken diğer ucun potansiyeli sürekli artı (+) ve eksidir (-)
- Kaynağın sıfır potansiyelli ucu **nötr olarak** adlandırılırken diğer üç faz ya da canlı uc olarak adlandırılmaktadır.
- Şekil 1.2'de farklı alternatif kaynaklarına ait gerilim eğrileri görülmektedir.
- Üretim ve iletim avantajlarının dışında alternatif akım kullanımında da bazı avantajlara sahiptir.
  - Örneğin alternatif akım makinelerinin daha basit yapıda ve daha az bakım gerektirmeleri ve doğru akım ihtiyacı olan cihazlar için kolaylıkla doğru akıma çevrilebilmesi alternatif akımın başlıca üstünlükleridir.
  - Doğru akımın alternatif akıma dönüştürülmesi işlemi daha karmaşık ve daha pahalıdır



Şekil 1.2: Alternatif akım eğrileri

## 1.2. Alternatif Akımın Elde Edilmesi (Hatırlatma)

- Alternatif akım ya da gerilimin elde edilmesinde alternatör denilen aygıtlar kullanılır. Bir fazlı alternatör modeli ve A.C'nin elde edilmesi Resim 1.1 ve Şekil 1.3'te gösterilmiştir.



Resim 1.1: Bir fazlı alternatör modeli

## 1.2. Alternatif Akımın Elde Edilmesi (Hatırlatma)

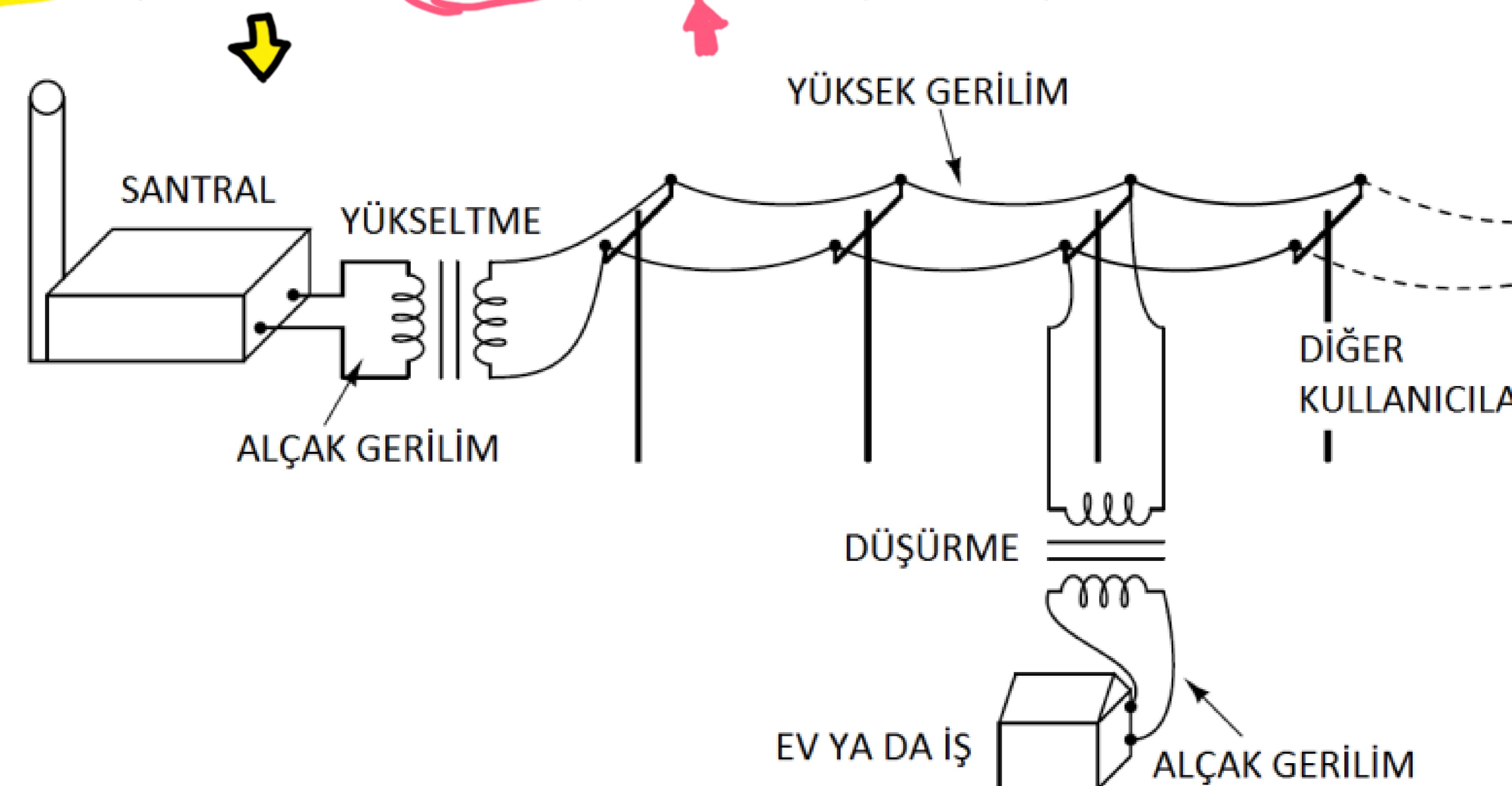
- Manyetik alan içinde tel çerçeve dönerken bir tam devir için ( $360^\circ$ lik dönüş için) geçen süre  $T$  ise bu süre içinde akımın zamana bağlı değişimi, yandaki şekildeki gibidir.
- Tel çerçevesinin harekete başladığı an ile  $T/4$  zaman aralığında akım, sıfırdan pozitif maksimum değerine ulaşır.
- $T/4$  ile  $T/2$  zaman aralığında akım maksimum değerinden en küçük değerine iner.
- $T/2$  ile  $3T/4$  zaman aralığında sıfırdan negatif maksimum değerine ulaşır.
- $3T/4$  ile  $T$  zaman aralığında ise akım ters yönde maksimum değerinden başlangıç konumuna döner.
- Böylece tel çerçeve  $360^\circ$  dönmüş olur. Akım bu esnada iki kez yön değiştirir.



Şekil 1.3: Manyetik alan içinde hareket eden iletken

# 1.2. Alternatif Akımın Elde Edilmesi

- A.C gerilim, elektrik santrallerinde çok daha büyük alternatörler yardımıyla üretilir.
- Üretilen bu A.C gerilim iletim hatlarında meydana gelebilecek kayıpları azaltabilmek için transformatörler ile yükseltilir. **Gerilim yükseltilirken akım düşürülerek** iletim hatlarında kullanılan iletkenlerin çapları da küçültülmüş olur.
- Son kullanıcıya ulaştırılmadan önce bu yüksek gerilim tekrar transformatörler ile düşürülür.
- Bu sefer **gerilim düşürülürken akım yükseltilmiş** olur (Şekil 1.4).



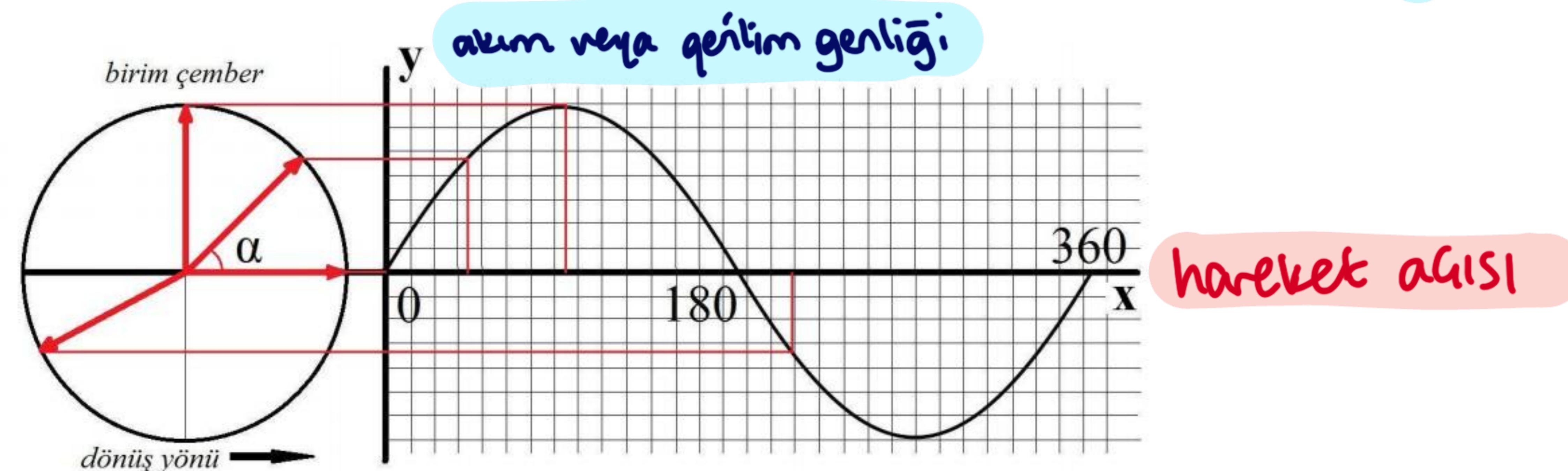
Şekil 1.4: A.C gerilimin üretilmesi ve aktarılması

## 1.3. Sinüs Dalgası

- Alternatör ile A.C gerilim üretilirken akım yönünün zamanın bir fonksiyonu olarak sürekli değiştiğinden daha önce bahsedilmiştir.
- Alternatör ile üretilen bu alternatif akım ya da gerilimin şekli sinüs dalgası (sinüzoidal sinyal) olarak isimlendirilir.

### 1.3. Sinüs Dalgası

- Sinüs dalgası alternatörün dairesel dönme hareketinden dolayı oluşan bir şekildir. Şekil 1.5 incelendiğinde birim çember içinde dönme hareketi temsili görülebilir. Vektörün başlangıç noktası çemberin merkezidir.
- Sıfır noktasından (0 derece) başlayıp bir tam dönme hareketini yaptıktan sonra tekrar başlangıç noktasına (0 derece ya da 360 derece) dönmesi esnasında vektörün çember üzerinde kestiği noktalar koordinat düzlemine aktarılır ve daha sonra bu noktalar birleştirilirse ortaya sinüs dalga şekli çıkacaktır.
- Sinüs sinyalinin gösterildiği düzlemede “x” ekseni hareket açısını ya da açı zamanını “y” ekseni ise oluşan alternatif akım ya da gerilimin genliğini gösterir.



Şekil 1.5: Sinüs dalgası

# 1.3. Sinüs Dalgası

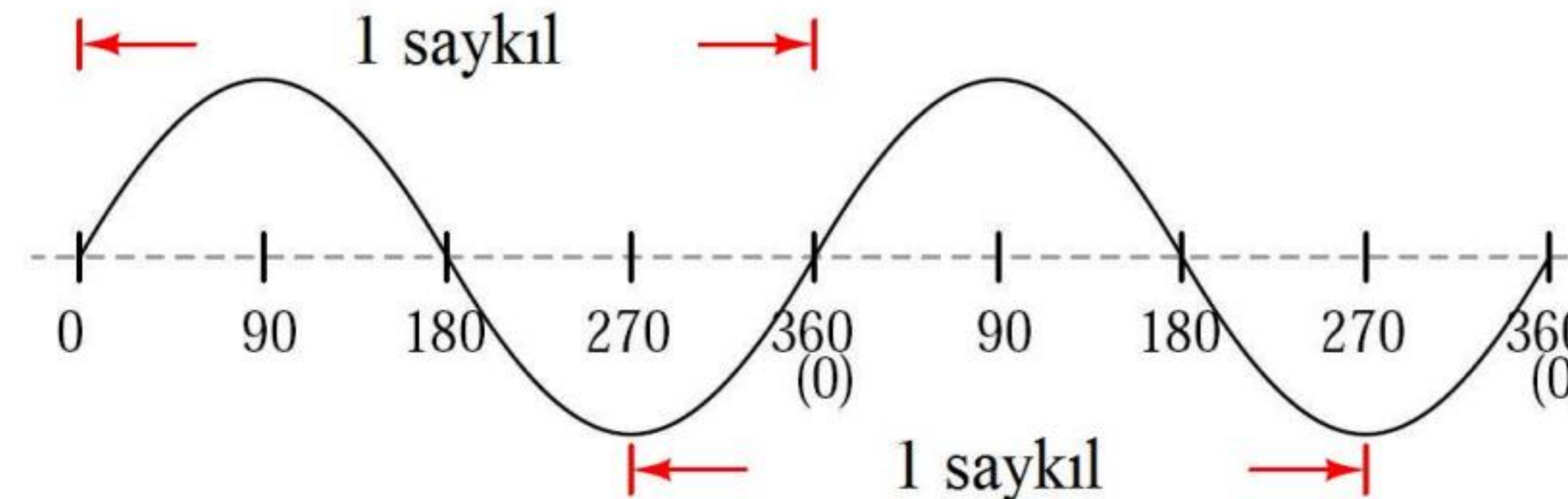
- Birim çemberde vektörün konumu (koordinat düzleminde x eksenine karşılık gelir) açı, zaman ya da radyan cinsinden belirtilebilir. Tablo 1.1'de belirli açıların radyan karşılıkları verilmiştir.

AÇI (derece)	0	30	45	60	90	180	270	360
RADYAN	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$\pi$	$2\pi/3$	$2\pi$

**Tablo 1.1: Belirli açıların radyan karşılıkları**

### 1.3.1. Saykıl

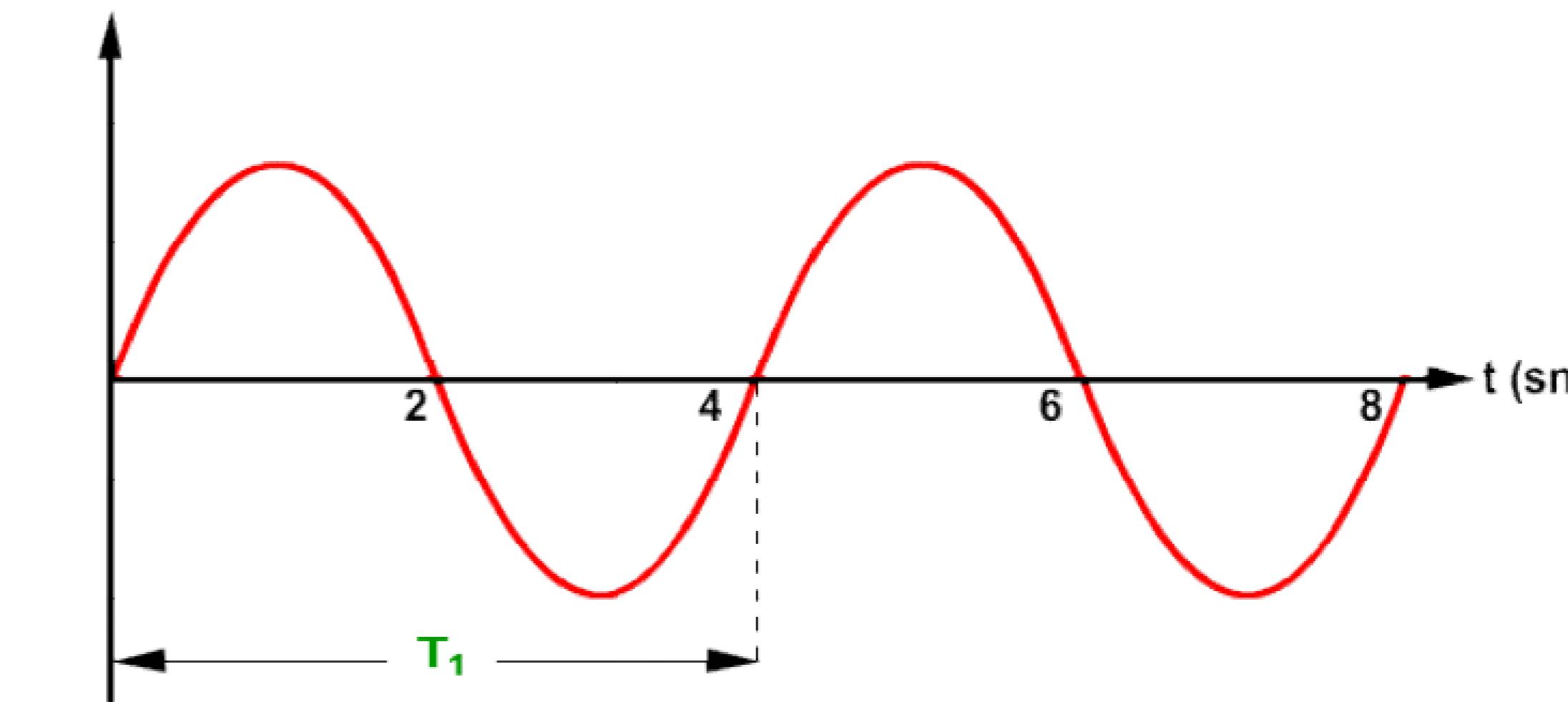
- Saykıl, alternatörün bir tam tur dönmesiyle meydana gelen dalga şeklidir. Sinüs dalgasında bir saykıl gerçekleşikten sonra sinyal kendini tekrarlamaya başlar.
- Şekil 1.6'da görüldüğü gibi bir saykılı tespit edebilmek için sinüs sinyalinde başlangıç olarak kabul edilen açı değerinden (x düzleminde) 360 derece ileri ya da geri gidilir.
- Başlangıç ve bitiş noktaları arasında kalan dalga şekli bir saykılı gösterir.



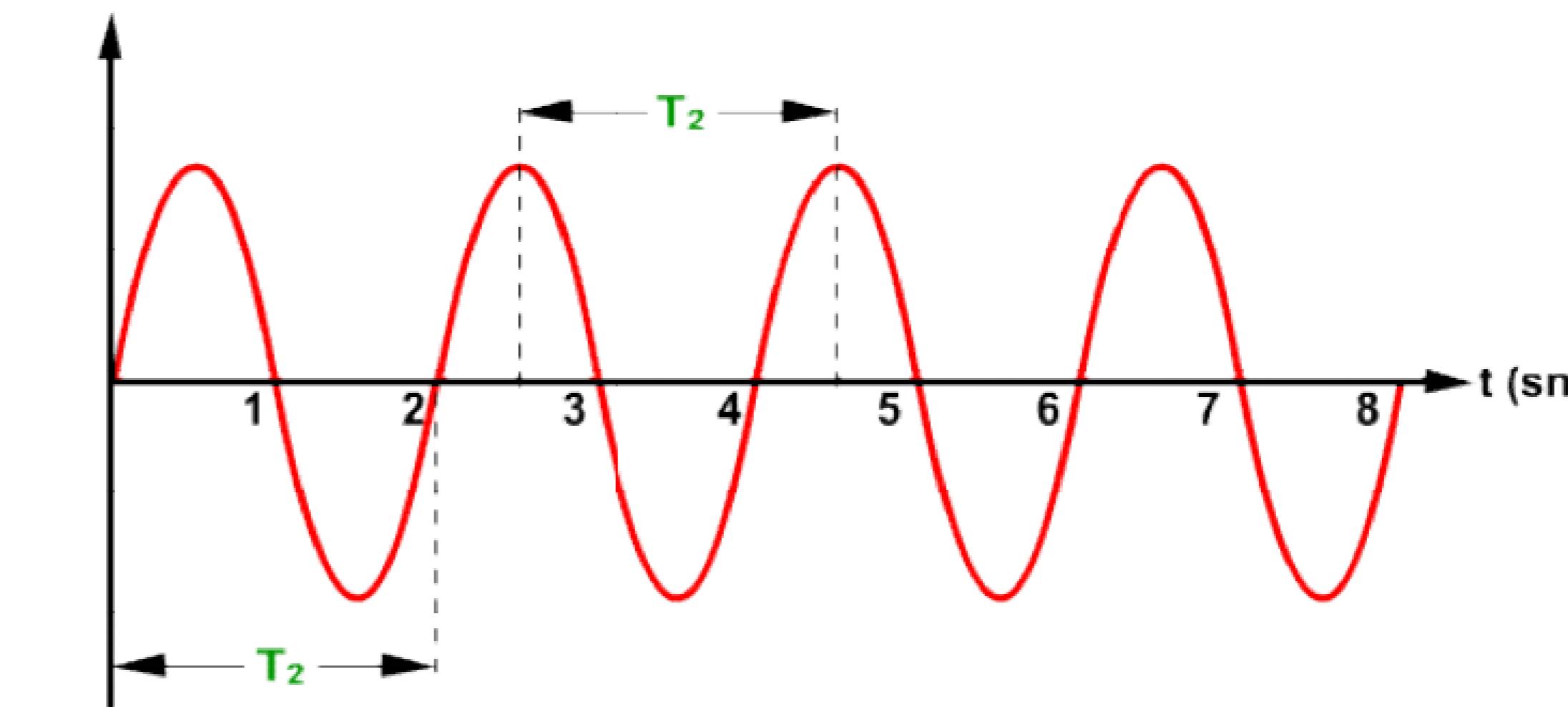
Şekil 1.6: Sinüs dalgasında saykıl

## 1.3.2. Periyot

- Bir saykılın gerçekleşmesi için geçen süreye periyot denir. Periyot birimi saniye (s)dir ve “T” ile gösterilir.
- Şekil 1.7 incelendiğinde periyodu  $T_1$  ile gösterilen sinüs sinyalinin bir saykılını 4 saniyede tamamladığı yani periyodunun  $T_1=4\text{s}$  olduğu görülebilir.
- Periyodu  $T_2$  ile gösterilen sinüs sinyali ise (Şekil 1.8) bir saykılını 2 saniyede tamamlamıştır. Yani bu sinyalin periyodu  $T_2=2\text{s}$  olur.



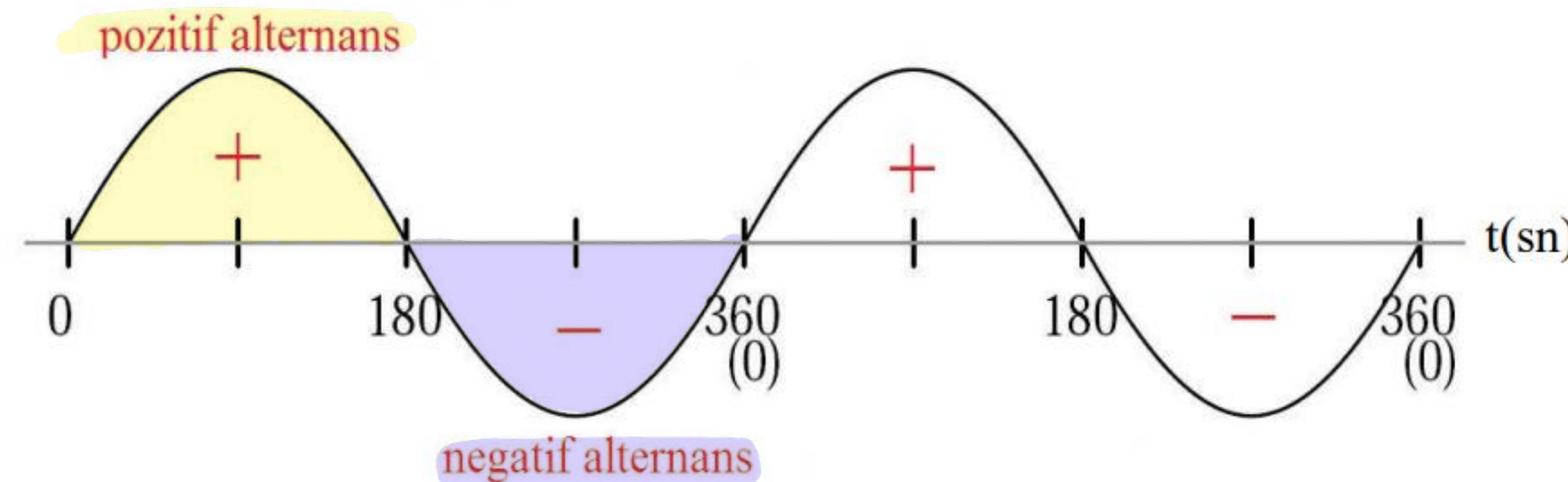
Şekil 1.7: Sinüs dalgasında periyot



Şekil 1.8: Sinüs dalgasında periyot

### 1.3.3. Alternans

- Bir sinüs sinyalinde x ekseni referans olarak kabul edilirse sinyalin x ekseninin üzerinde kalan kısmı pozitif (+) alternans, altında kalan kısmı ise negatif (-) alternans olarak isimlendirilir.(Şekil 1.9)



Şekil 1.9: Sinüs dalgasında alternans

### 1.3.4. Frekans

3.1 GHz  
↳ mega  $10^6$   
Giga bir birimde  $10^9$  kHz

3.1  $10^9$  işlem sıklığı  
prosesör kHz  
çokluğunu  
göre önden

periyod  $\downarrow$   
frekans  $\uparrow$

- Frekans, sinüs sinyalinin bir saniyede tekrarlanan periyot sayısıdır.
- Bir A.C sinyalin frekansından bahsedebilmek için o sinyalin bir periyoda sahip olması gereklidir.
- Diğer bir deyişle bir A.C sinyal belirli bir saykılı sürekli tekrarlıyorsa o sinyalin frekansından söz edilebilir.
- Frekans periyodun matematiksel tersi olarak ifade edilir:  $f=1/T$
- Bu denklemde  $f$  sinyalin frekansını belirtir ve birimi hertz (Hz)dir.
- En çok kullanılan üst katları kilohertz ( $1\text{KHz}=10^3\text{Hz}$ ), megahertz ( $1\text{MHz}=10^6\text{Hz}$ ) ve gigahertz [(giga, ciga diye okunur.)  $1\text{GHz}=10^9\text{Hz}$ ]dir.

### 1.3.4. Frekans

Örnek 1:  $T_1 = 0,25$  s periyoda sahip sinyalin frekansı:

$$f = \frac{1}{0,25s} = \frac{100}{25} = 4\text{Hz}$$

Örnek 2: Şekil 1.9'daki sinyalin periyodu  $T_2 = 0,5$  s periyoda sahip sinyalin frekansı:

$$f = \frac{1}{0,5s} = \frac{10}{5} = 2\text{Hz olacaktır.}$$

### 1.3.4. Frekans

- Frekans, A.C sinyalleri ifade edebilmek için kullanılan çok önemli bir parametredir.
- Bu nedenle frekansın ve diğer A.C parametrelerinin iyi kavranması ileride sıkça karşılaşılacak bu terimlerin karışıklık yaratmasının önüne geçecektir.
- Alternatif gerilim santrallerde üretilir ve insanların kullanımı için evlere ve iş yerlerine taşınır. Kullanılan bu sinyalin sabit bir frekansı vardır.
- Avrupa ülkelerinde şebeke geriliminin frekansı 50Hz, ABD'de ise 60Hz'dir. Yani evlerde kullanılan A.C gerilim saniyede bir sayılı 50 ya da 60 kez tekrar eden bir dalga şeklidir.

## 1.3.5. Açısal Hız

- Sinüs sinyalinde açısal hız, sinyalin saniyede radyan cinsinden kaç salınım yaptığıni gösteren bir parametredir. Açısal hız ‘w’ (omega) ile gösterilir. Zamanın bir fonksiyonu olarak sinüs sinyalinin matematiksel olarak genel formu aşağıdaki gibidir:

$$y(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

- Burada:
- A : Sinyalin genliğini, yani sinyalin alabileceği en büyük gerilim değerini,
- w : açısal hızı,  $w = 2\pi f$  açısal hızı ifade eder.
- $\varphi$  : faz açısı farkını, yani  $t=0$  anındayken sinyalin açısal fark pozisyonunu belirtir.

## 1.4. Alternatif Akım Değerleri

- A.C'de sinyalin genlik değeri sürekli olarak değiştiğinden akım ve gerilim değerleri için birden çok ifade belirlenmiştir.
- Pratikte A.C için anı değer, maksimum değer, ortalama değer ve etkin değer olmak üzere çeşitli parametreler kullanılmaktadır.

## 1.4.1. Ani değer

Sinüs şekline sahip ve şiddeti sürekli değişen alternatif akım ya da gerilimin herhangi bir t anındaki genlik değerine ani değer denir. (Şekil 1.11) Ani değerler küçük harflerle gösterilir. Ani gerilim "v" ile ani akım ise "i" ile gösterilir. Ani değerler şu şekilde ifade edilir:

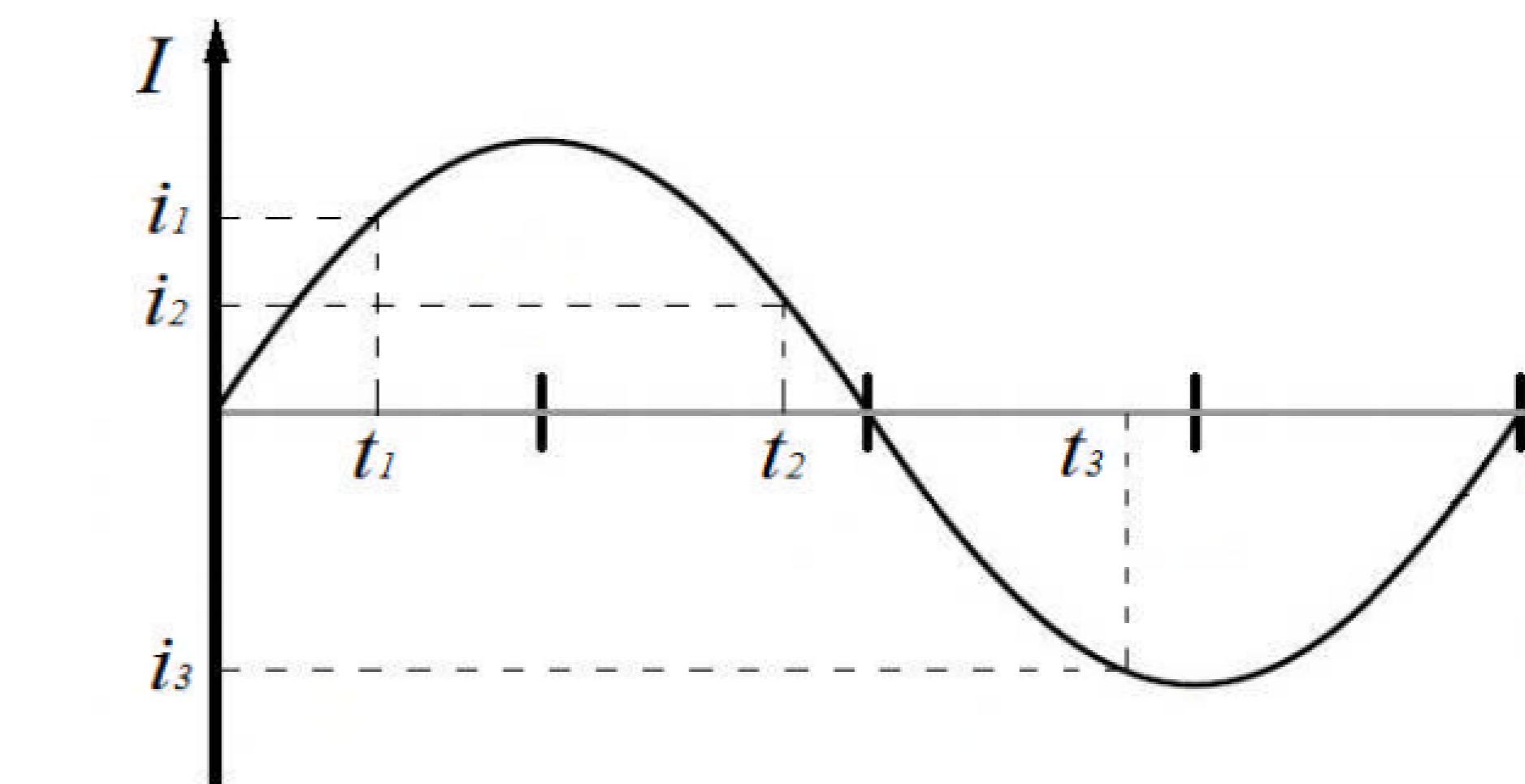
Akıminın ani değeri:

$$i = I_m \cdot \sin \omega t$$

Gerilimin ani değeri:

$$v = V_m \cdot \sin \omega t$$

Burada  $V_m$  ve  $I_m$ , gerilim ve akımın maksimum değerleridir.



Şekil 1.11: Sinüs dalgasında ani değer

**Örnek 1:**  $f = 50\text{Hz}$  frekansa sahip ve maksimum değeri  $V_m = 220V$  A.C gerilimin  $t = 20ms$  anındaki ani değeri bulunmak istenirse;

$$v = V_m \cdot \sin \omega t = 220 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot 2/100) = 220 \cdot \sin(2\pi) = 0V \text{ olarak bulunur.}$$

( $\sin 2\pi = \sin 360 = 0$  'dır)

**Örnek 1:** Bir alıcı uçlarındaki 50 Hz'lik gerilimin maksimum değeri 310 V'tur. Alıcı uçlarında  $t = 0,00166s$  anındaki gerilimin ani değerini hesaplayalım.

$$\omega = 360 \cdot f = 360 \cdot 50 = 18000$$

$$v = V_m \cdot \sin \omega t = 310 \cdot \sin(18000 \cdot 0,00166) = 310 \cdot \sin(30) = 310 \cdot 0,5 = 155V$$

Örnek: Maksimum değeri 100V, frekansı 50Hz olan alternatif gerilimin 1msn'deki anı değerini hesaplayınız.

Verilenler  $U_m = 100V$   $f = 50Hz$   $t = 1ms$

Gerilimin denklemi

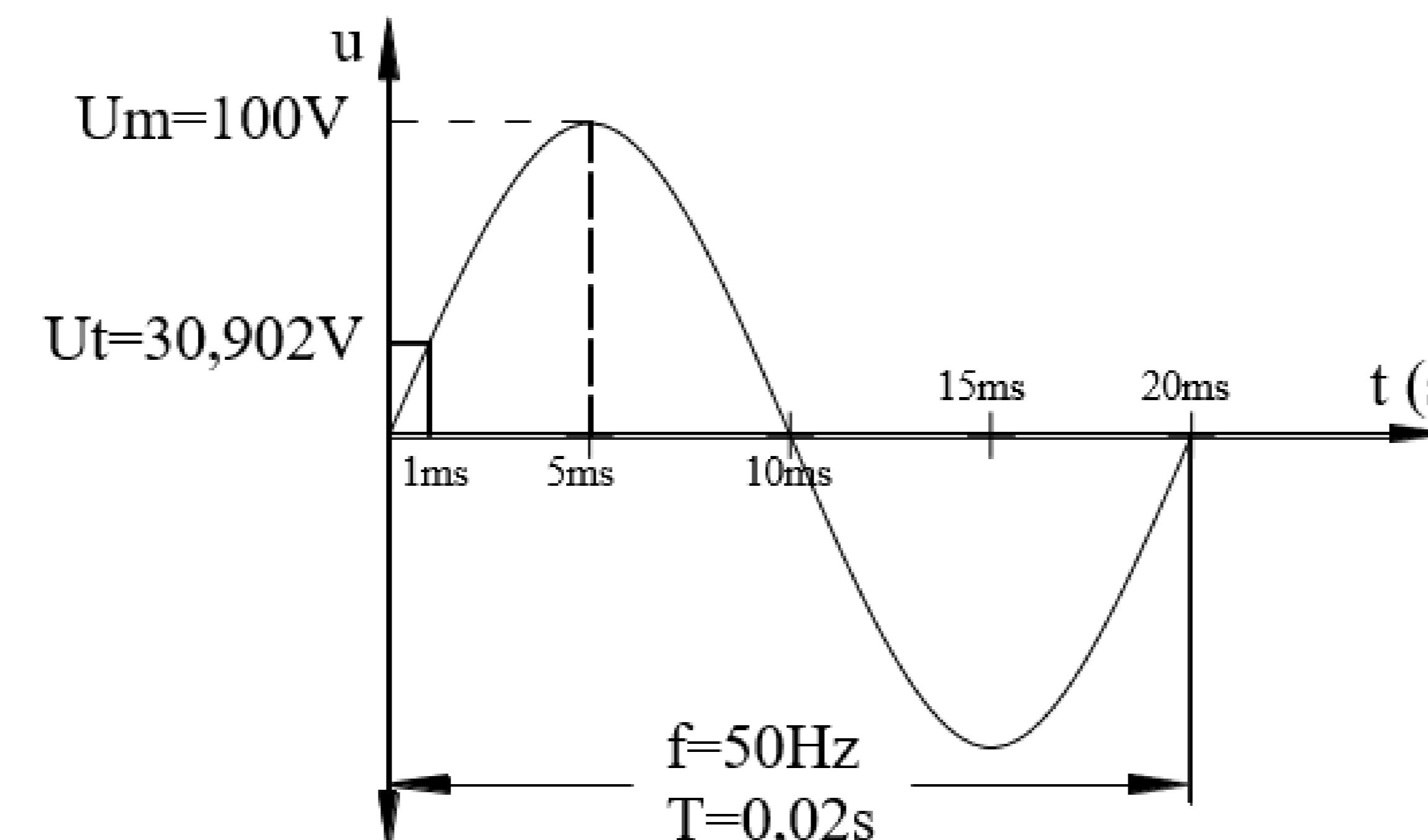
$$u = U_m \sin \omega t = 100 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot t)$$

$$u = 100 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$$

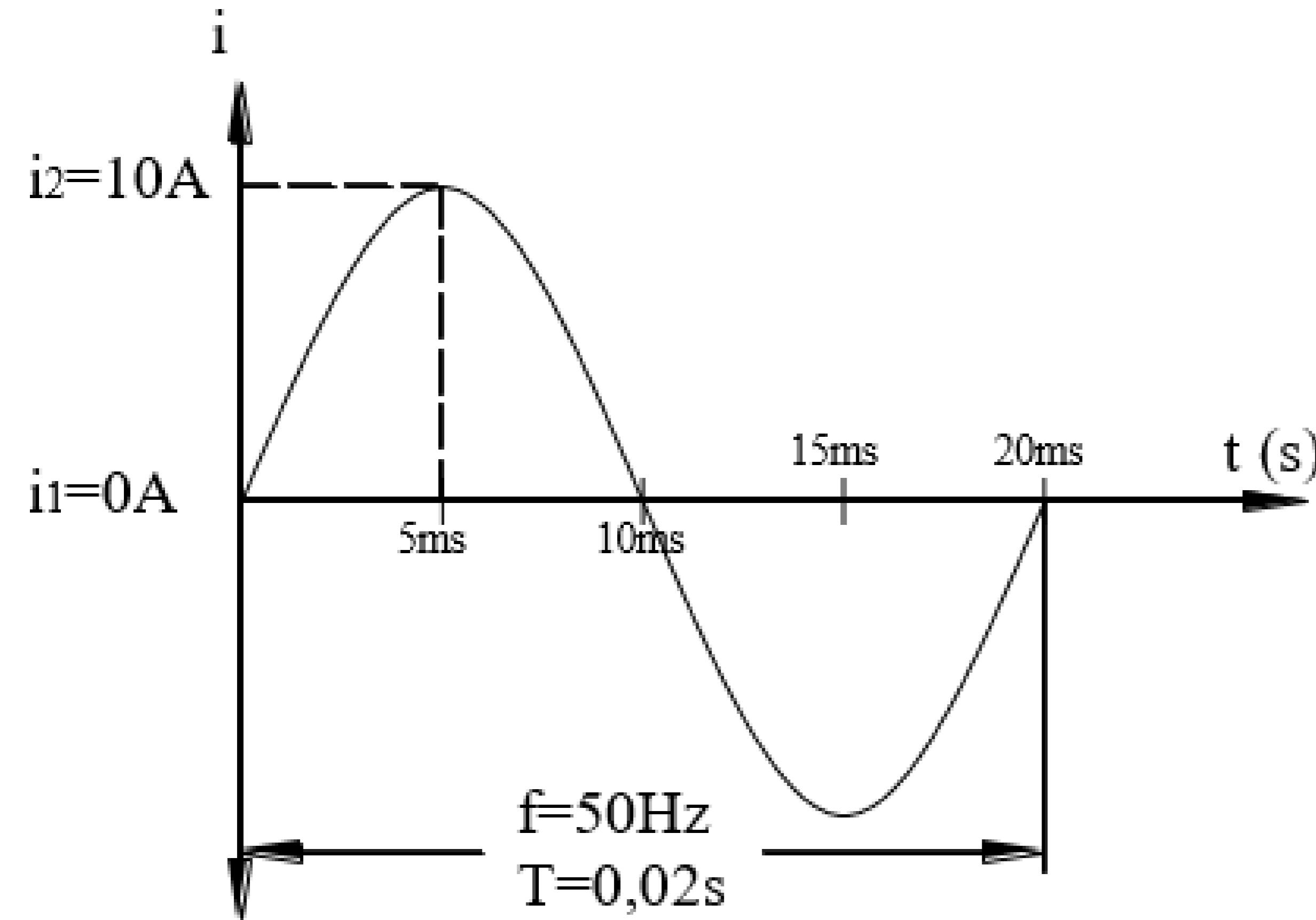
**$t=1msn$ 'deki anı değer (Radyan çözümü)**

$$u = 100 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t) = 100 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot 0,001)$$

$$u = 100 \cdot \sin(0,1 \cdot \pi) R = 30,902V$$



**Örnek:** Maksimum değeri **10A** olan bir sinüssel alternatif akımın frekansı **50Hz**'dir. Akım sıfırdan başlayarak **1/100sn** ve **1/200sn**'deki değerlerini bulunuz.



Akımın denklemi

$$10 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot t)$$

$$i = 10 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$$

**t=1/100sn**'deki anı değer

$$i = 10 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot \frac{1}{100}) = 10 \cdot \sin\left(100 \cdot \pi \cdot \frac{1}{100}\right)$$

$$i = 10 \cdot \sin(\pi) = 0A \text{ (Sıfırı Kestiği nokta)}$$

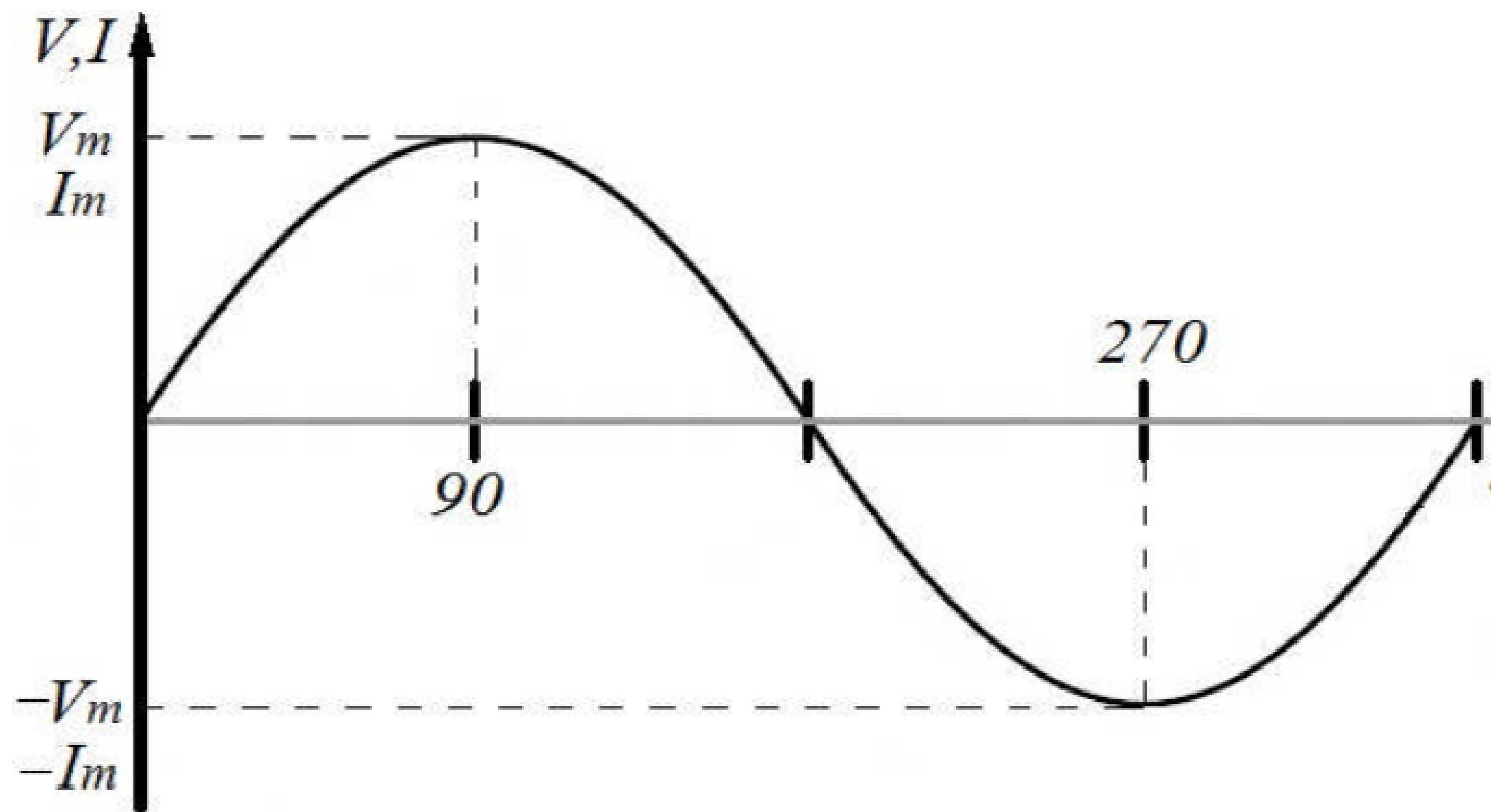
**t=1/200sn**'deki anı değer

$$i = 10 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot \frac{1}{200}) = 10 \cdot \sin\left(100 \cdot \pi \cdot \frac{1}{200}\right)$$

$$i = 10 \cdot \sin(\pi/2) = 10A \text{ (Maksimum noktası)}$$

## 1.4.2. Maksimum Değer

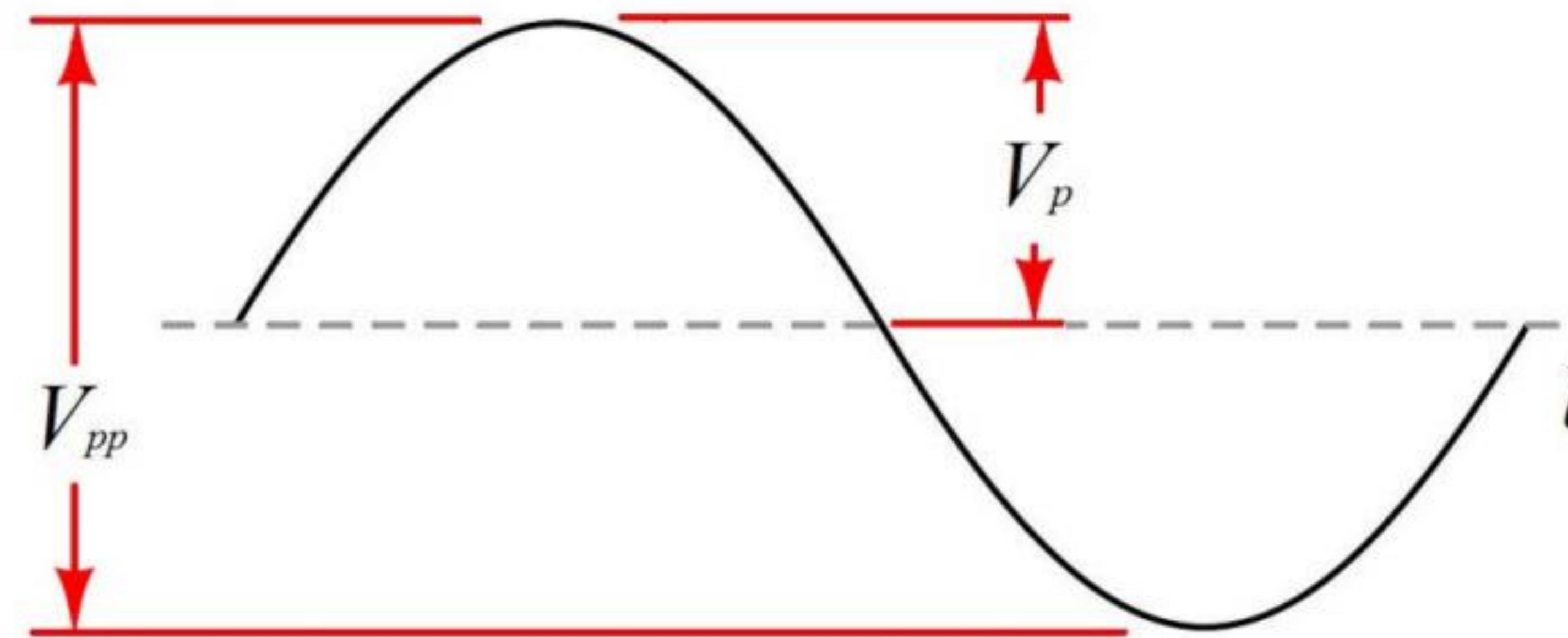
Maksimum değer, alternatif akım ya da gerilimin ani değerlerinin en büyüğüdür. Gerilimin maksimum değeri  $V_m$ , akımın maksimum değeri  $I_m$  ile gösterilir. Sinüs dalga şekline sahip alternatif akım ya da gerilim, pozitif maksimum değerini  $(+V_m, +I_m)$   $90^\circ$  ya da  $\pi/2$ 'de, negatif maksimum değerini  $(-V_m, -I_m)$  ise  $270^\circ$  ya da  $3\pi/2$ 'de alır.(Şekil 1.12)



Şekil 1.12: Sinüs dalgasında maksimum değer

## 1.4.2. Pik tu pik (Peak to Peak) değeri

Sinüs dalgasında pozitif ve negatif maksimum değerler arasındaki genlik değerine tepeden tepeye gerilim denir ve  $V_{pp}$  ( pp, İngilizce peak to peak –pik tu pik diye okunur-teriminin kısaltmasıdır) olarak isimlendirilir. (Şekil 1.13) Pozitif maksimum değer  $+V_p$ , negatif maksimum değer de  $-V_p$  olarak da isimlendirilir.



Şekil 1.13: Sinüs dalgasında  $V_{pp}$  ve  $V_p$  değerleri

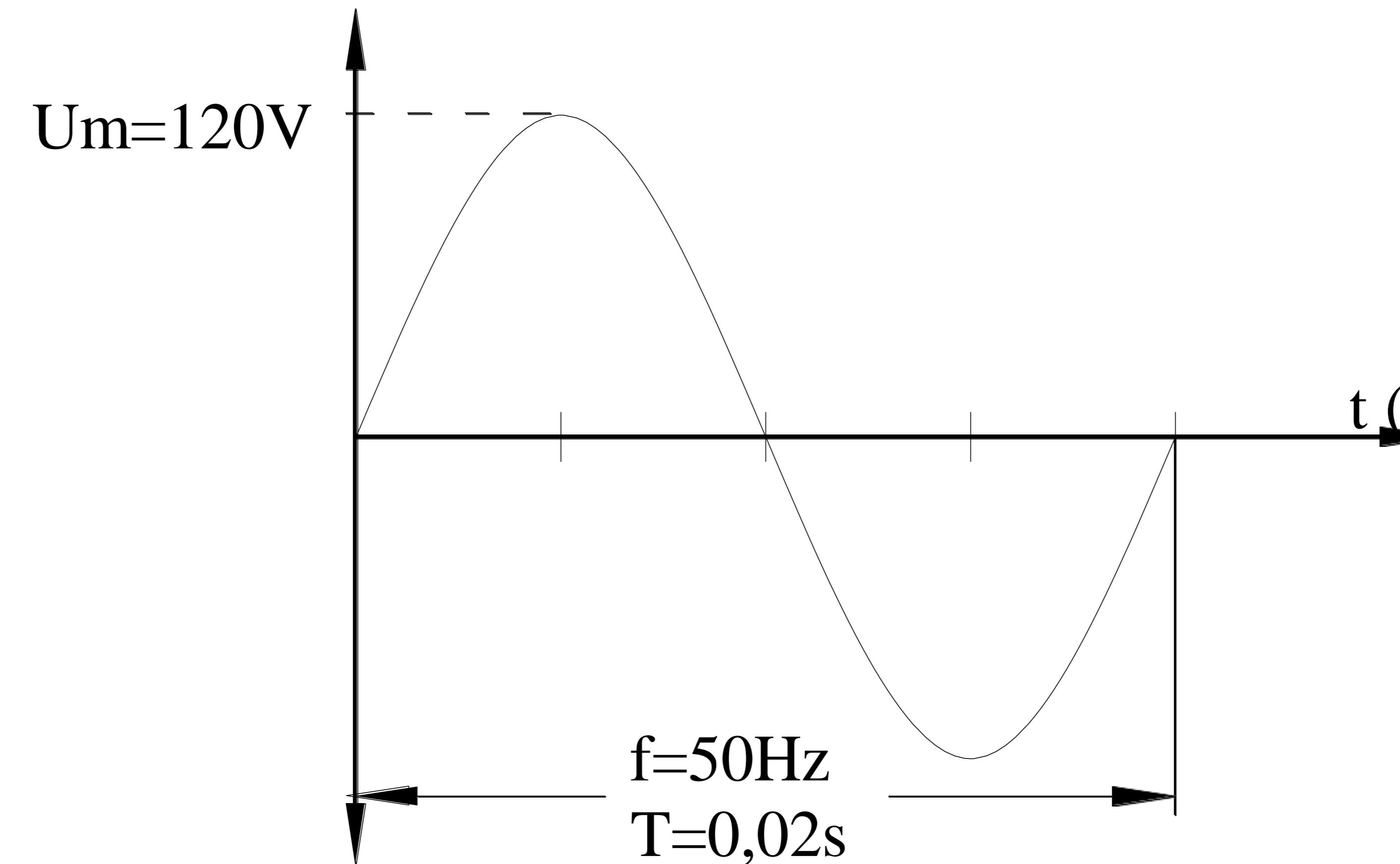
Örnek1: Frekansı  $50\text{Hz}$  olan bir alternatif gerilimin maksimum değeri  $120\text{V}$  ise bu gerilimin denklemini bulunuz.

Verilenler  $f = 50\text{Hz}$   $U = 120\text{V}$

Gerilimin denklemi

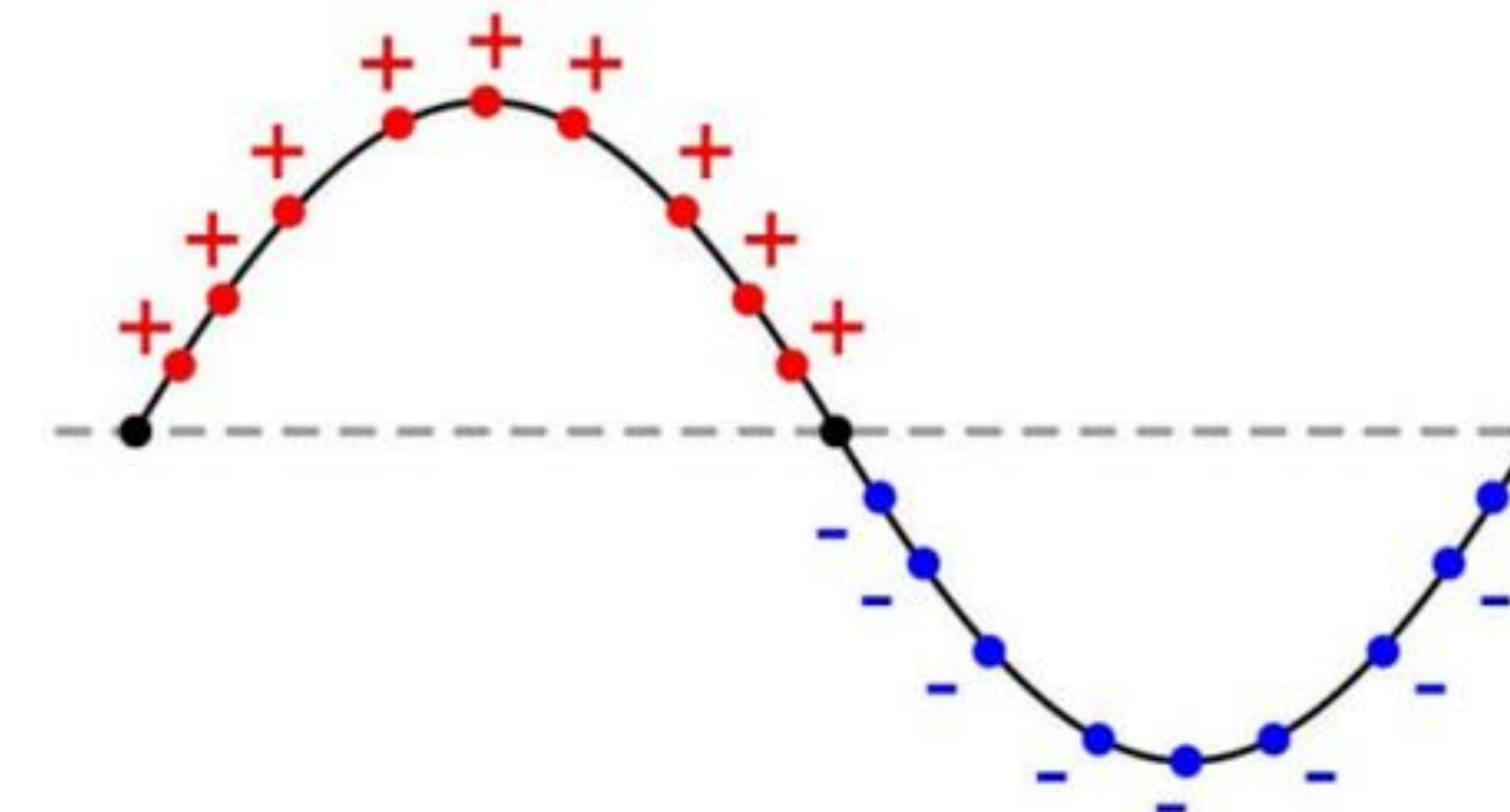
$$u = U_m \cdot \sin \omega t = 120 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$$

$$u = 120 \cdot \sin(100\pi \cdot t)$$



### 1.4.3. Ortalama Değer

- Sinüs dalgasının ortalama değeri hesaplanmak istenirse bütün periyotlar birbirinin aynısı olduğundan sadece bir periyodun ortalama değerini bulmak yeterli olacaktır.
- Ancak Şekil 1.14'te görüldüğü gibi ortalama değer hesaplanırken periyot boyunca bütün genlik değerleri toplanmalı ve hesaba katılan genlik sayısına bölünmelidir.
- Toplama işlemi yapıldığında periyodun yarısı pozitif, diğer yarısı da negatif değerler aldığından sonuç sıfır çıkacaktır.



Şekil 1.14: Sinüs dalgasında ortalama değer

### 1.4.3. Ortalama Değer

Ancak pratikte A.C bir gerilim kaynağının uçlarına yük olarak bir direnç bağlanırsa akımın yönü direnç üzerinden yayılan ısıyı etkilemez. Isı sadece akımın şiddetine bağlıdır. Bu nedenle uygulamada A.C akım ya da gerilimin ortalama değeri bulunurken bütün alternanslar pozitif olarak kabul edilir (Şekil 1.15) ve hesaplama buna göre yapılır.

Hesaplamada T periyodu için alternatif akımın ortalama değeri:

$$\text{Tanımı: } V_a = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

Birim: volt [V].

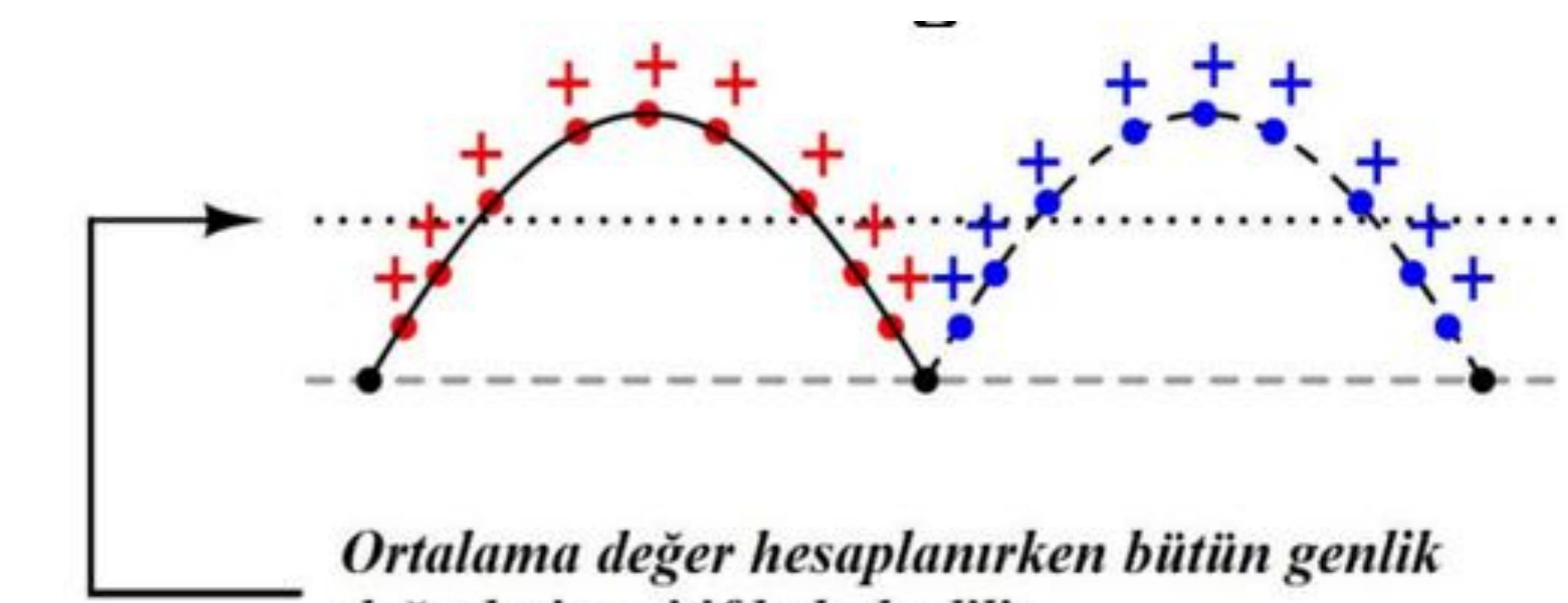
Formülü ile yapılır.

Pratikte

Şekil 1.14'teki sadece pozitif alternansın ortalama değeri hesaplanacak olursa da

$$V_{ort} = 0,636.V_m$$

$I_{ort} = 0,636.I_m$  eşitlikleri elde edilir.



Ortalama değer hesaplanırken bütün genlik değerleri pozitif kabul edilir

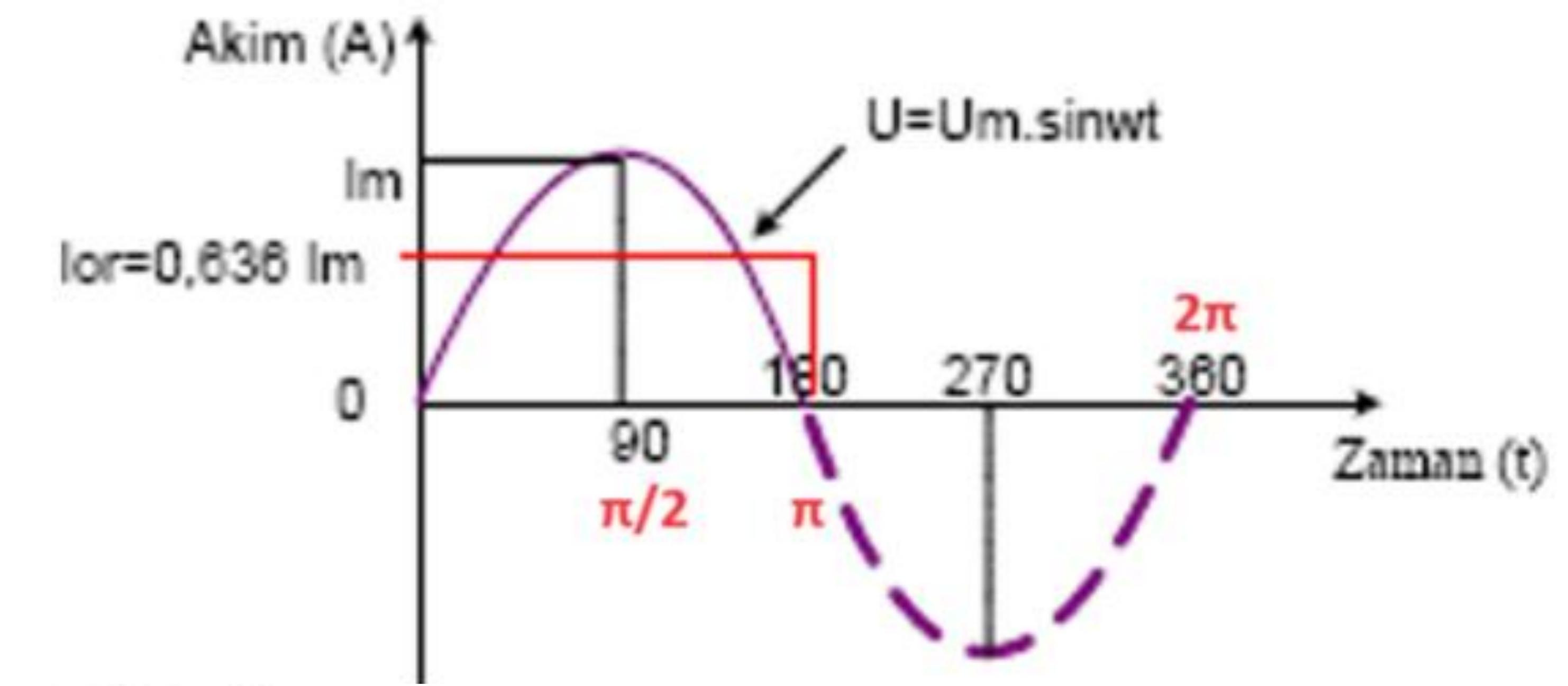
Şekil 1.15: Sinüs dalgasında ortalama değer

$$V_{ort} = 0,636 \cdot V_m$$
$$I_{ort} = 0,636 \cdot I_m$$

Bu Eşitlik nasıl elde edildi ?

Tanımı:  $V_a = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$

Birim: volt [V].



$$U_{ort} = \frac{1}{T/2} \int U_m \cdot \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} U_m \cdot \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2 \cdot U_m}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin \omega t d(\omega t)$$

$$= \frac{U_m}{\pi} (-\cos(\omega t)) \Big|_0^{\pi} = \frac{U_m}{\pi} (-\cos(\pi) - (-\cos(0))) = \frac{U_m}{\pi} (-(-1) - (-1)) = \frac{U_m}{\pi} \cdot (2)$$

$$= \frac{2 \cdot U_m}{\pi} = 0,636 \cdot U_m \text{ bulunur}$$

$2/\pi \cdot I_m = 0,636 \cdot I_m$  şeklinde elde edilir.



$I_{or} = 0,636 \cdot I_m$  (Akımın ortalama değeri)



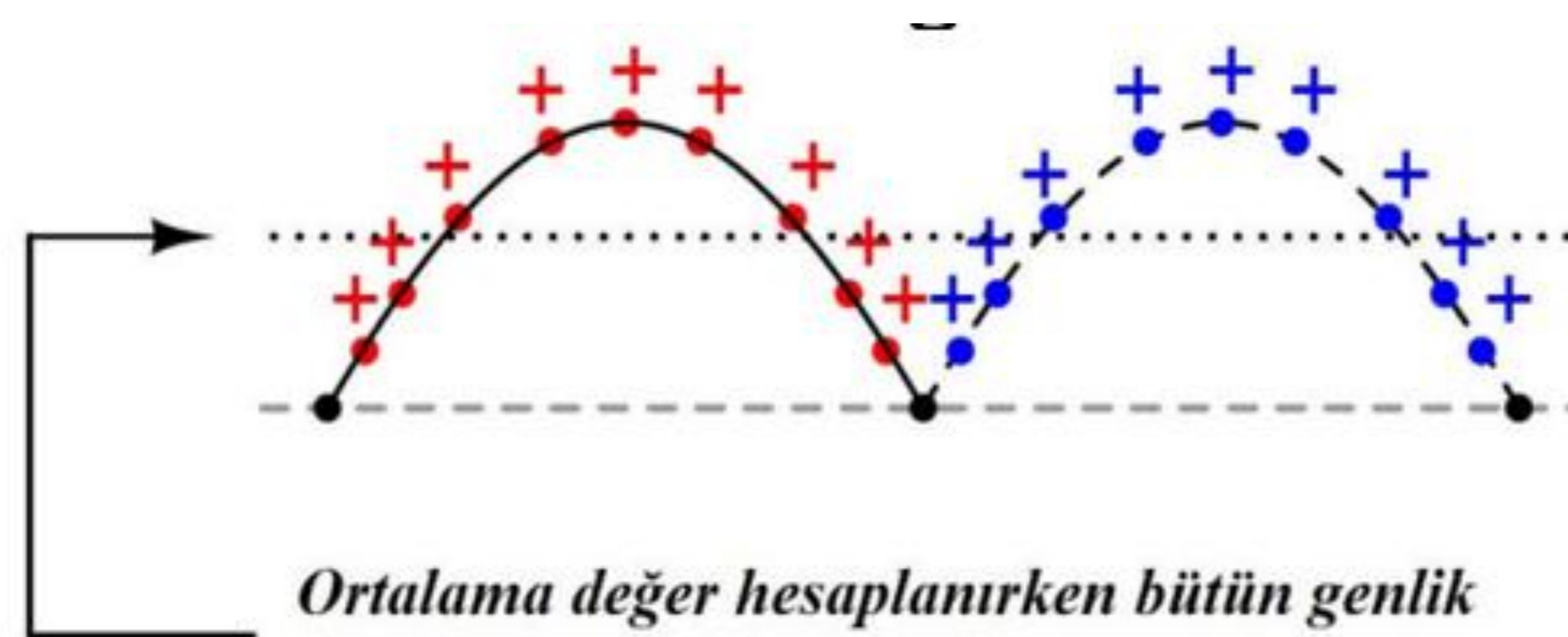
$U_{or} = 0,636 \cdot U_m$  (Gerilimin ortalama değeri)

### 1.4.3. Ortalama Değer

$V_{ort}$  ifadesi yerine  $V_{avg}$  (*avg/ average –eviric diye okunur.*) ifadesi de kullanılabilir.

**Örnek 1:** Şekil 1.15'teki sinüs sinyalinin maksimum değeri 10V ise bu sinyalin ortalama değerini hesaplayalım.

$$V_{ort} = 0,636 \cdot V_m = 0,636 \cdot 10 = 6,36V \text{ olarak bulunur.}$$

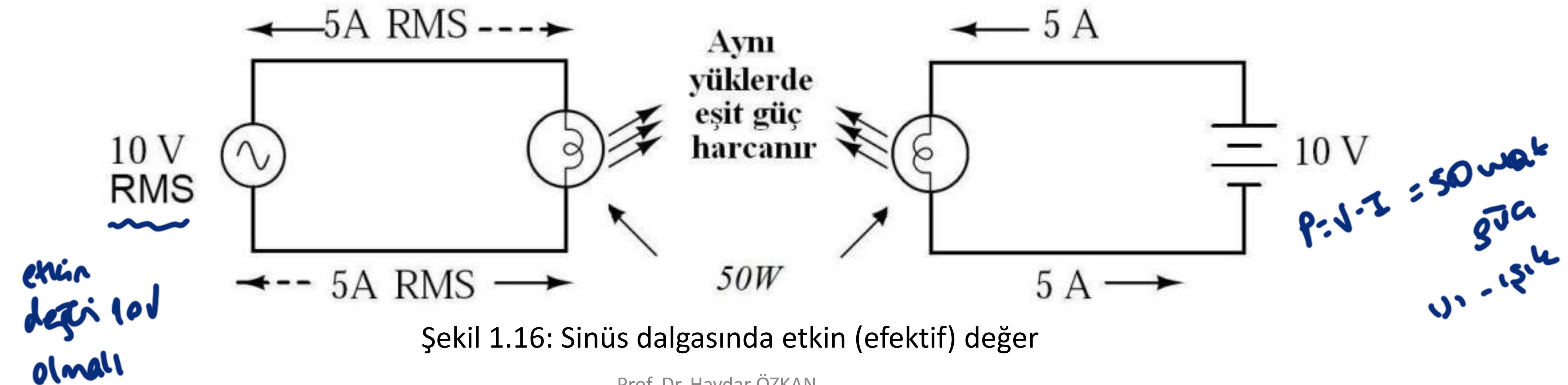


*Ortalama değer hesaplanırken bütün genlik değerleri pozitif kabul edilir*

Şekil 1.15: Sinüs dalgasında ortalama değer

## 1.4.4. Etkin Değer

- Etkin değer, A.C'nin bir alıcı üzerinde yaptığı işe eşit iş yapan D.C karşılığıdır.
- RMS=Karekök ortalama (root mean square) anlamına gelir ve etkin değer, efektif değer olarak da isimlendirilir.
- Örnek olarak belirli bir zaman aralığında bir ısıtıcıya verilen alternatif akımın sağladığı ısı miktarını elde etmek için aynı ısıtıcıya aynı sürede uygulanan doğru akımın değeri alternatif akımın etkin değeridir.



#### 1.4.4. Etkin Değer

- Şekil 1.16'da etkin değeri 10V olan bir alternatif gerilim kaynağı ve 10V D.C gerilim kaynağı uçlarına 50W değerinde bir lamba bağlanmıştır.
- Bu gerilim kaynaklarından her ikisi de lamba üzerinden 5A RMS akım geçirir ve dirençler üzerinde 50W güç etkisi yaratır.
- Dolayısıyla her iki direnç de aynı miktarda ışık enerjisi yayar.
- A.C ampermetrede ölçülen akım ve A.C voltmetrede ölçülen gerilim etkin değerdir.
- Etkin gerilim  $V$  ya da  $V_{\text{eff}}$  ( $V_e$ ) ile ve etkin akım değeri ise  $I$  ya da  $I_{\text{eff}}$  ( $I_e$ ) ile gösterilir.
- Alternatif akım veya gerilim değeri söylenirken aksi belirtilmemiye söylenen değer etkin değeri ifade eder.

## 1.4.4. Etkin Değer

- Örneğin şebeke gerilimi 220V denildiğinde bu değer şebeke geriliminin etkin değeridir. Sinüs dalgasının etkin değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

*Tanımı:*  $V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}$  Birimi: volt [V].

*Tepe değeri  $V_p$  olan siniüs biçimli gerilim için:*  $V_{RMS}(\sin) = \frac{1}{\sqrt{2}} V_p$  dir.

$$V_{eff} = 0,707 \cdot V_m$$

$$I_{eff} = 0,707 I_m$$

## 1.4.4. Etkin Değer

**Örnek 1:** 10V maksimum değere sahip bir gerilim kaynağı  $1\Omega$  direnç ile seri bağlanmışsa direnç üzerindeki gerilimin RMS değeri;

$$V_{eff} = 0,707 \cdot V_m = 0,707 \cdot 10 = 7,07V$$

Direnç üzerinden geçecek akımın RMS değeri ise;

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{7,07V}{1\Omega} = 7,07A \text{ olarak bulunur.}$$

**Örnek 2:** Şehir şebeke gerilimi 220 V olduğuna göre maksimum değeri hesaplanacak olursa;

$$V_{eff} = 0,707 \cdot V_m \Rightarrow V_m = \frac{V_{eff}}{0,707} = \frac{220V}{0,707} = 311,17V \text{ olarak bulunur.}$$

**Önemli Not:** Alternatif akımda voltmetre ve ampermetreler etkin değeri gösterirlerken doğru akımda ortalama değeri gösterirler.

**Örnek:** Şehir şebekesinin gerilimi **220V** olduğuna göre;

- Maksimum değeri;
- Ortalama değeri bulunuz.

**Önemli Hatırlatma:** Soruda verilen 220V'luk gerilim değeri etkin değeri ifade eder. Alternatif gerilimde gerilimin değeri etkin değer olarak verilir.

a) Maksimum değer

$$U_m = \frac{U}{0,707} = \frac{220}{0,707} = 311,174V$$

b) Ortalama değer

$$U_{ort} = U_m \cdot 0,636 = 311,174 \cdot 0,636 = 197,907V$$

**Örnek:** Maksimum değeri **12A** olan akımın ortalama ve etkin değerini hesaplayınız.

a) Ortalama değer

$$I_{ort} = I_m \cdot 0,636 = 12 \cdot 0,636 = 7,632A$$

b) Etkin değer

$$I = I_m \cdot 0,707 = 12 \cdot 0,707 = 8,484A$$

Örnek: Çıkışından frekansı 1kHz ve maksimum değeri 10V olan alternatif gerilim veren sinyal jeneratörünün geriliminin denklemini yazınız; etkin ve ortalama değerlerini bulunuz.

$$f = 1\text{kHz}$$

$$U_m = 10V$$

Formülde  
Hz cinsinden  
yapmak gereklidir

Hesaplamalar:

Sinyalin denklemi

$$\leftarrow u = U_m \cdot \sin \omega t = 10 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot t)$$
$$u = 10 \cdot \sin(2000 \cdot \pi \cdot t)$$

$$I = I_m (\sin \omega t)$$

Ortalama değer

$$U_{ort} = U_m \cdot 0,636 = 10 \cdot 0,636 = 6,36V$$

Etkin değer

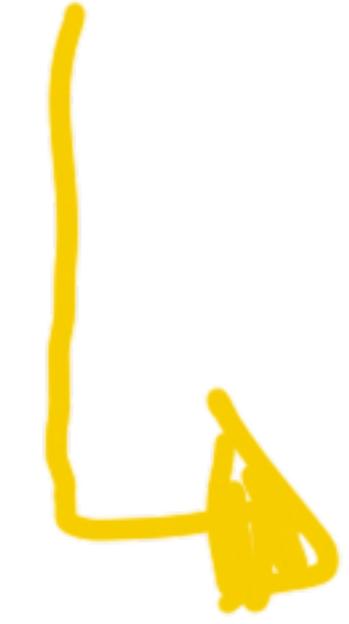
$$U = U_m \cdot 0,707 = 10 \cdot 0,707 = 7,07V$$

## 1.6. Alternatif Akımın Etkileri

- Alternatif akımın etkileri doğru akıma kıyasla farklıdır.
- Bunun nedeni, alternatif akım genliğinin yönü ve şiddetinin sürekli değişmesidir.
- Bobinli ve kapasitörlü devrelerde alternatif akımın etkileri akımın frekansı ile doğrudan ilişkilidir.

Kulbnildigı yerle bir birliği

Prof. Dr. Haydar ÖZKAN



## 1.6.1. Isı Etkisi

- Elektrik enerjisinin ısı etkisinden bahsedebilmek için önce iletkenlerin dirençleri üzerinde durmak gereklidir.
- Her iletkenin çapı, uzunluğu ve yapıldığı malzemenin özdirenci ile ilişkili bir direnci vardır.
- Bu iletkenden elektrik akımı geçtiği zaman eğer iletken akım geçişine fazla zorluk gösteriyorsa bu zorluk iletken üzerinde ısı enerjisi olarak ortaya çıkar.



**Resim 1.2: Elektrikli ısıtıcılar**

Alternatif akımdan ısınmada yararlanılabilir



**Resim 1.3: Bir ark fırınında ergitme işlemi**

Ark fırınları demir ve çelik ergitme işlerinde kullanılır (Resim 1.3). Bu fırınların çalışma prensibi elektrot-elektrot ya da elektrot-malzeme arasındaki arklara dayanmaktadır.

## 1.6.1. Isı Etkisi

- Endüksiyon fırınlarında ise çeşitli düzeneklerle akımın frekansı yükseltilir. Isıtılacak madde büyük bir bobinin içerisinde duracak şekilde yerleştirilir. Böylece malzeme bir transformatörün tek sıpirlik sekonder sargası durumuna geçer (Resim 1.4).
- Bobinden yüksek frekanslı akım geçirilince malzemedede endüksiyon gerilimi oluşur ve bu gerilim de malzemeden yüksek değerli akımlar (fuko akımı) dolaştırır. Malzemenin elektriksel direncine göre malzeme ısınır, hatta eriyebilir de (Resim 1.4).
- Endüksiyonla ısıtmanın en önemli avantajı klasik ısıtmaya göre daha az zamanda daha fazla ısıtmanın gerçekleşmesidir.



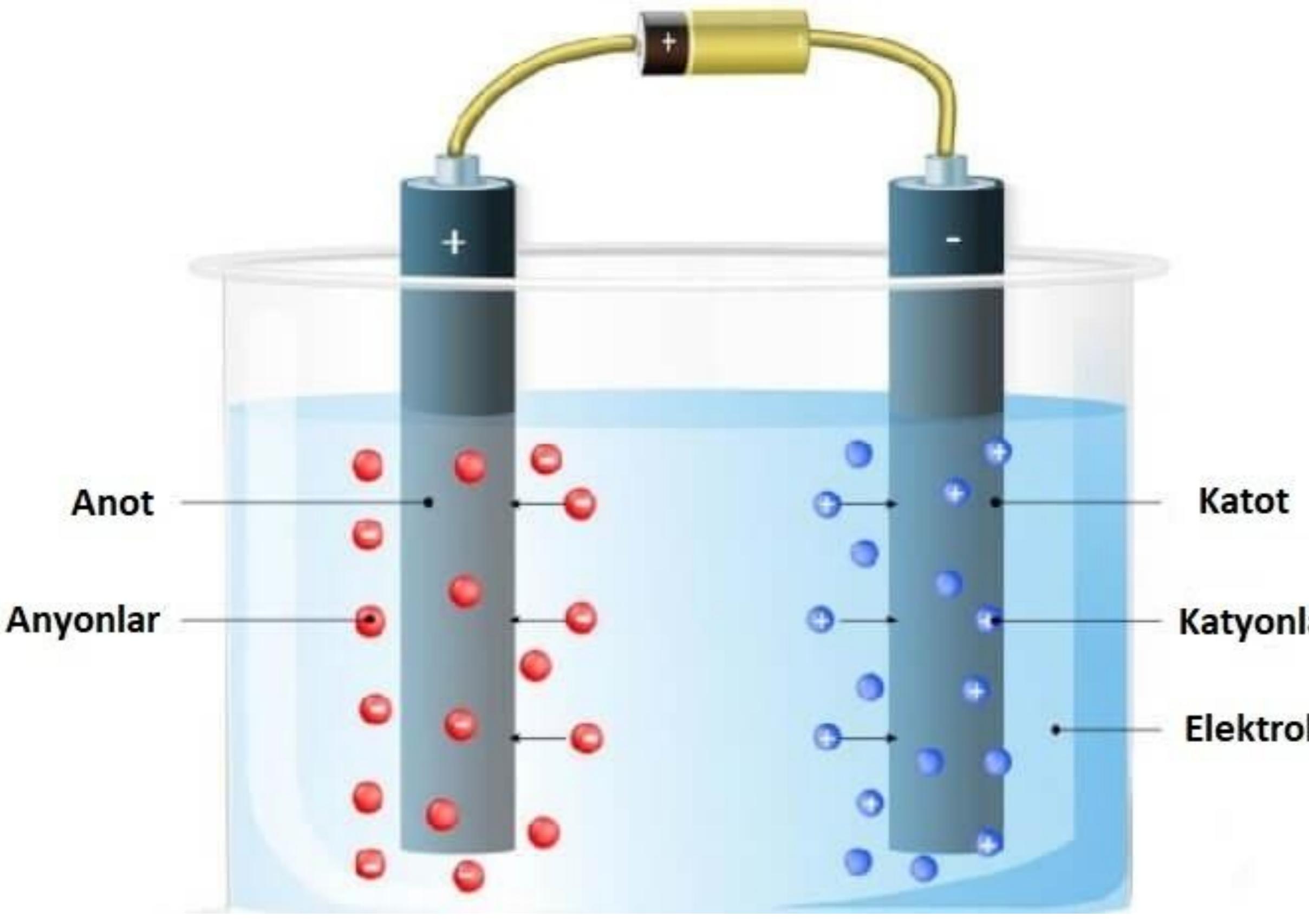
Resim 1.4: Endüksiyon fırınıyla ısıtma

## 1.6.2. Kimyasal Etkisi

- Alternatif akımla, doğru akımla yapıldığı gibi elektroliz işleminden faydalanılamaz.
- Bunun nedeni alternatif akımın sürekli yön değiştirmesidir.

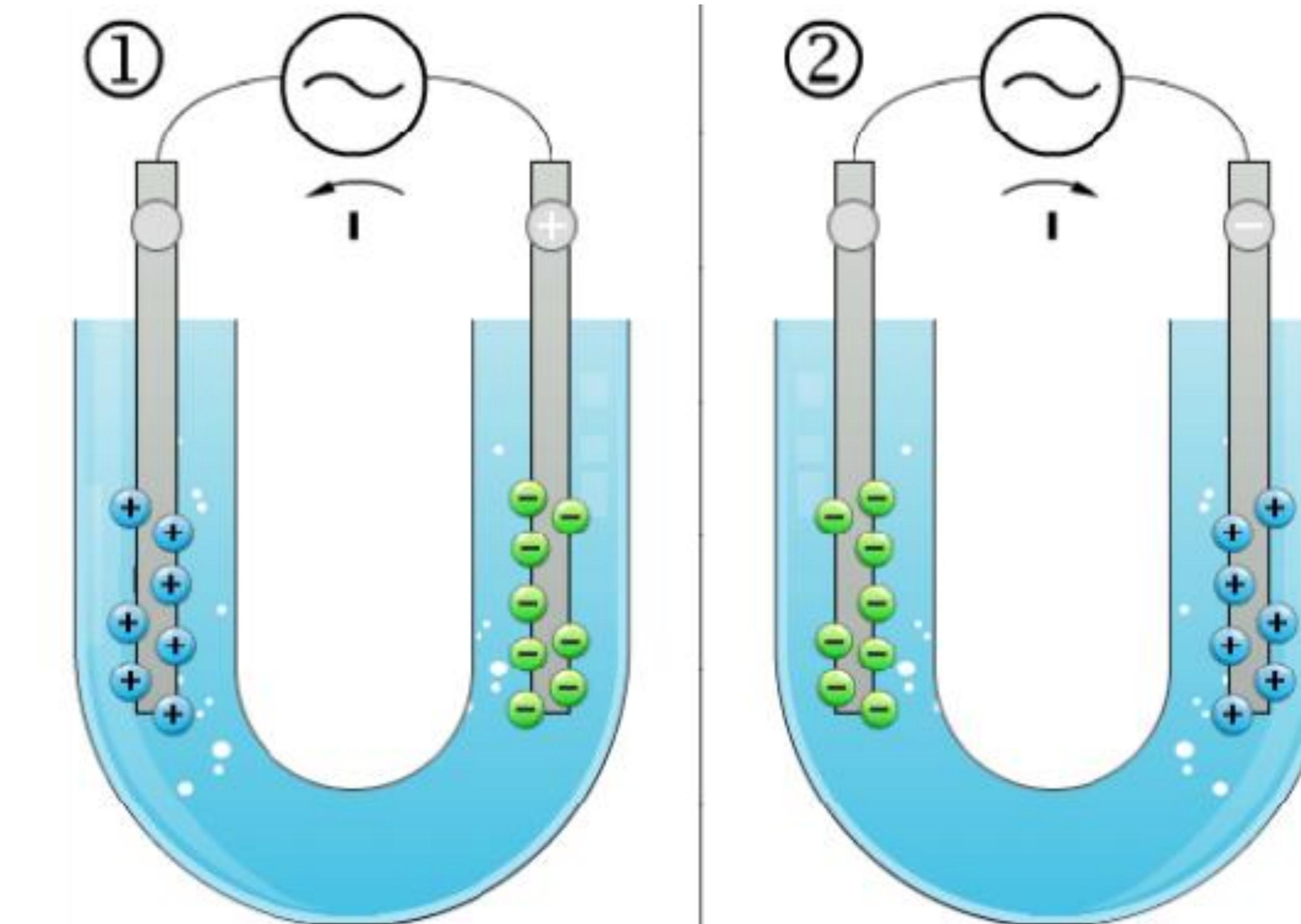
## 1.6.2. Kimyasal Etkisi

- Doğru akımla yapıldığı gibi elektroliz işleminden Alternatif akımla faydalanaılamaz.
- Bunun nedeni alternatif akımın sürekli yön değiştirmesidir.



Doğru akımla Elektroliz

Elektroliz Gerçekleşir !



Şekil 1.24: Alternatif akımla elektroliz

Elektroliz Gerçekleşmez!

## 1.6.2. Kimyasal Etkisi

- Metallerin arılaştırılması, sertleştirilmesi ya da kaplanması işlemleri alternatif akımla elektrolizle gerçekleştirilemez.
- Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi bir metalden kopan iyonlar akımın bir sonraki alternansında geri metale döneceklerdir.
- Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi alternatif akım kimyasal olarak depolanamaz.

### 1.6.3. Manyetik Etkisi

- Bir elektromıknatıs bobininden doğru akım geçirildiğinde akımın yönüne bağlı olarak elektromıknatısın kutupları sabittir.
- Bir kutbu doğal mıknatısın bir kutbunu çekerse diğer kutbu doğal mıknatısın aynı kutbunu iter.
- Bir telden alternatif akım geçirildiğinde ise telin etrafında sürekli şiddeti ve yönü değişen bir manyetik alan oluşur.
- Bu nedenle bir elektromıknatıs bobininden alternatif akım geçirilirse elektromıknatısın kutupları sürekli yer değiştirir.

### 1.6.3. Manyetik Etkisi

- Alternatif akımda bir elektromıknatıs kutuplarının sürekli yer değiştirmesi elektromıknatısın metal ve alaşımlarını çekmesinde bir sorun teşkil etmez.
- Bu konuda doğru akımdan tek farkı elektromıknatıs nüvesinin tek parça değil de birer yüzü yalıtılmış metal sacların preslenmesi ile yapılmasıdır.

## 1.6.3. Manyetik Etkisi

- Alternatif akımın bu karakteristik özelliğinden en çok transformatörler ve asenkron motorlarda faydalанılır.



Resim 1.5: Çeşitli transformatörler



Resim 1.6: Motor