



Elektrik Devreleri

Bölüm 11

Bölüm 11

Özet

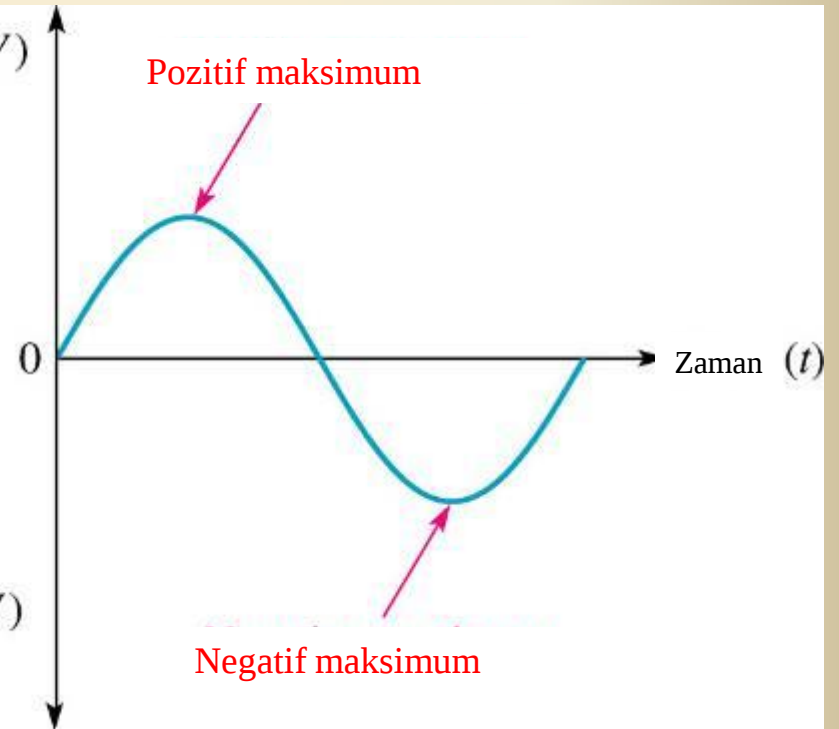
Sinüs dalgaları

Sinüs dalgası, temel alternatif akım (alternative current) ve alternatif gerilim dalga biçimidir.

Elektriksel sinüs dalgaları ismini, aynı biçime sahip matematiksel fonksiyonlardan almaktadır.

+ Gerilim (+V)
veya
akım (+I)

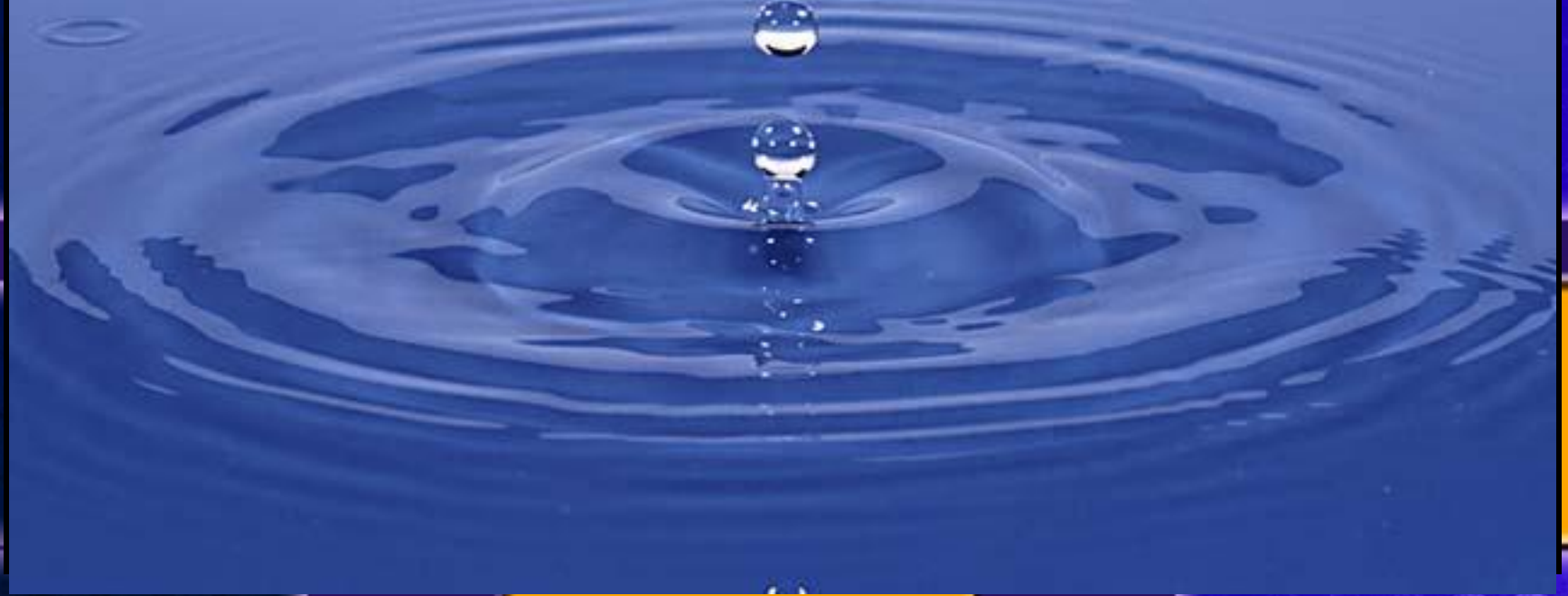
- Gerilim (-V)
veya
akım (-I)



Bölüm 11

Özet

Bir dalga bir sarsımdır. Elektriksel dalgalar, su dalgaları gibi, direkt olarak görünemezler, fakat benzer karakteristiklere sahiptirler. Bütün periyodik dalgalar, **sinüs dalgalarından** üretilebilir. Bu yüzden sinüs dalgaları temel dalga biçimidir.



Bölüm 11

Özet

Sinüs dalgaları

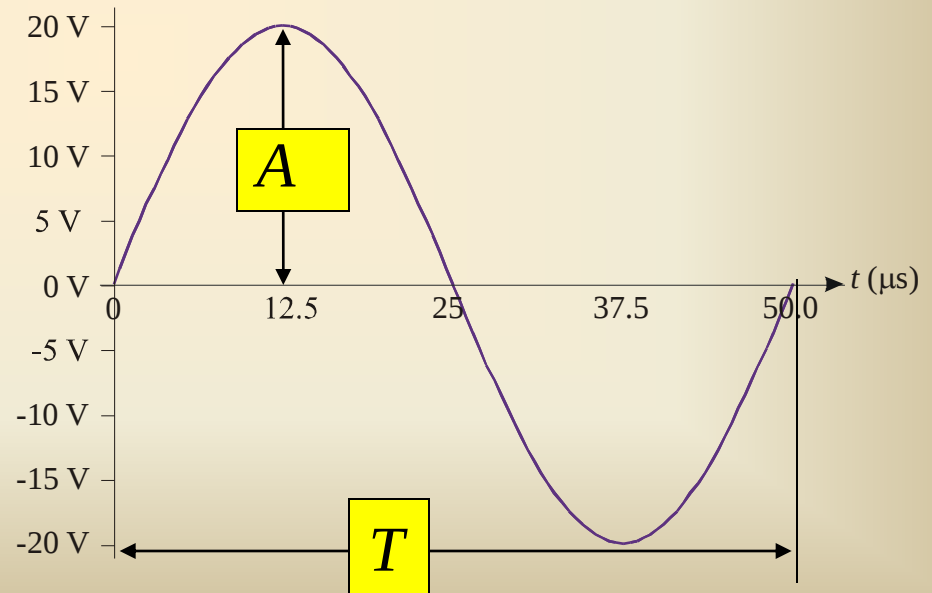
Sinüs dalgaları **genliği (amplitude)** ve **periyodu** ile karakterize edilir. **Genlik**, bir gerilimin ya da akımın maksimum değeridir, **periyot** ise tam bir çevrim (döngü) için gerekli olan zaman aralığıdır.

Örnek

Bu sinüs dalgasının

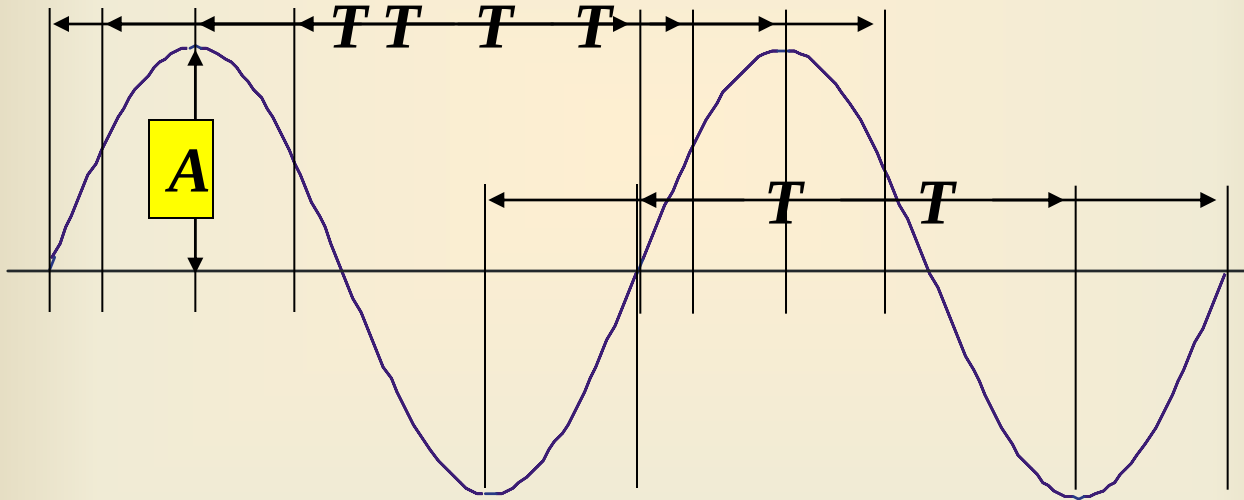
genliği (A) **20 V**

Periyodu **50.0 μs**



Sinüs dalgaları

Bir sinüs dalgasının periyodu, dalga biçimi üzerinde karşılık gelen herhangi iki nokta arasından ölçülebilir.



Buna karşılık, bir sinüs dalgasının genliği sadece maksimum noktanın merkezine doğru ölçülür.

Bölüm 11

Özet

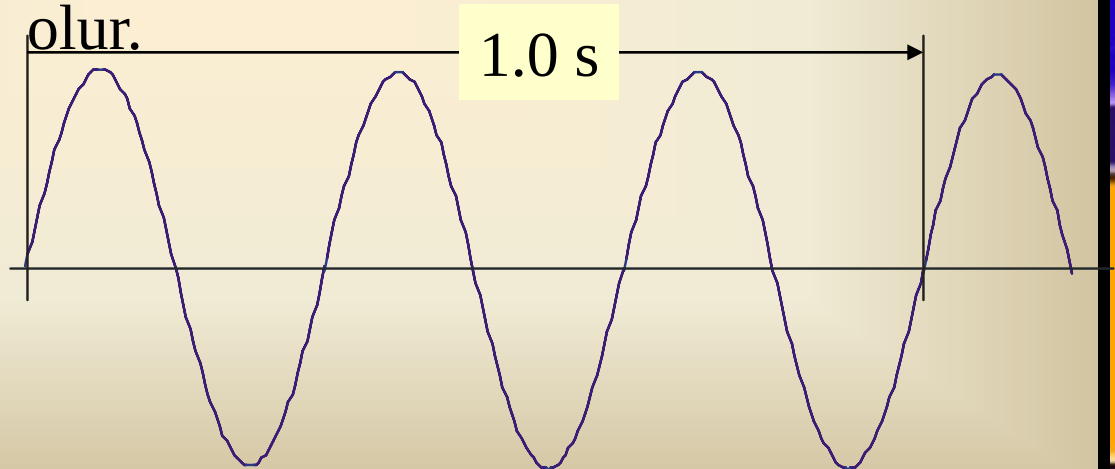
Frekans

Frekans (f), bir saniye içerisinde meydana gelen çevrimlerin sayısıdır.

Frekans **hertz** (Hz) olarak ölçülür.

Örnek

Bir saniye içerisinde bir dalga 3 salınım oluştursa, frekans **3.0 Hz** olur.



Periyot ve frekans

Periyot ve frekans birbirlerinin karşıtıdır.

$$f = \frac{1}{T}$$

ve

$$T = \frac{1}{f}$$

Böylece, birini biliyorsanız, diğerini kolayca bulabilirsiniz.
(f ve T arasında dönüştürme yapmak için hesap makinenizdeki $1/x$ tuşunu kullanabilirsiniz.)

Örnek

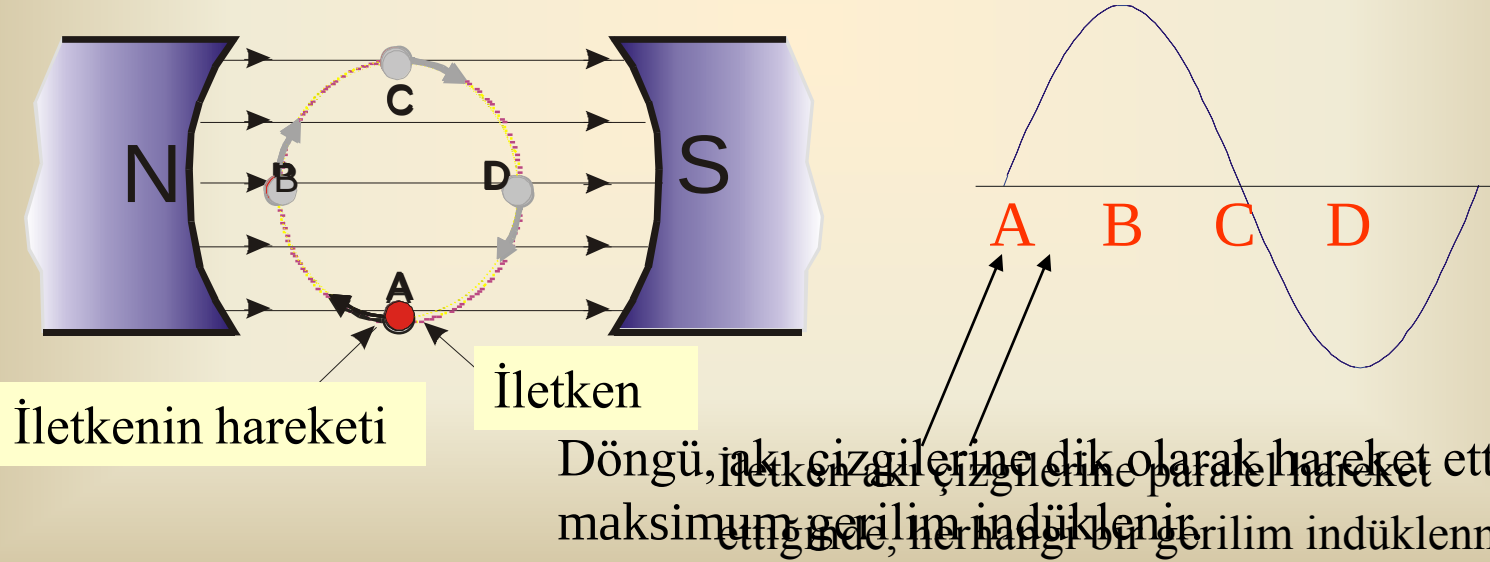
Periyot $50 \mu\text{s}$ ise, frekans

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{50 \mu\text{s}} = 20 \text{ kHz} \text{ dir.}$$

Bir sinüs dalgasının üretilmesi

Sinüzoidal gerilimler, ac üreteçler ve elektronik osilatörler tarafından üretilmektedir.

Bir iletken, değişmeyen (sabit) bir manyetik alan içerisinde döndürüldüğü zaman, sinüzoidal bir dalga oluşturulur.

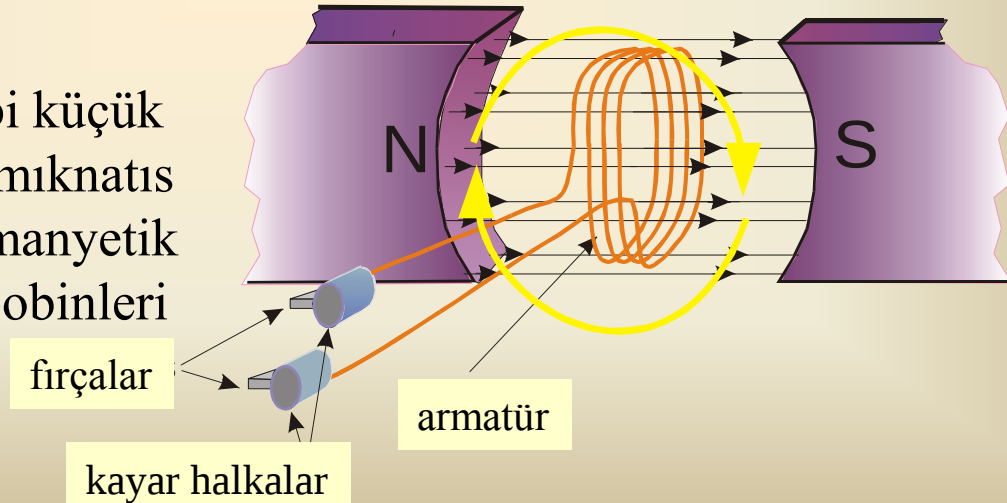


Bölüm 11

AC üreteç (alternatör)

Üreteçler, dönme enerjisini (mekanik enerjiyi) elektrik enerjisine dönüştürür. Şekilde, dönen armatürle birlikte sabit alan alternatörü gösterilmiştir. Armatür indüklenmiş gerilime sahiptir. Armatür döngüleri bir manyetik çekirdekle sarılır (sadelik açısından gösterilmedi).

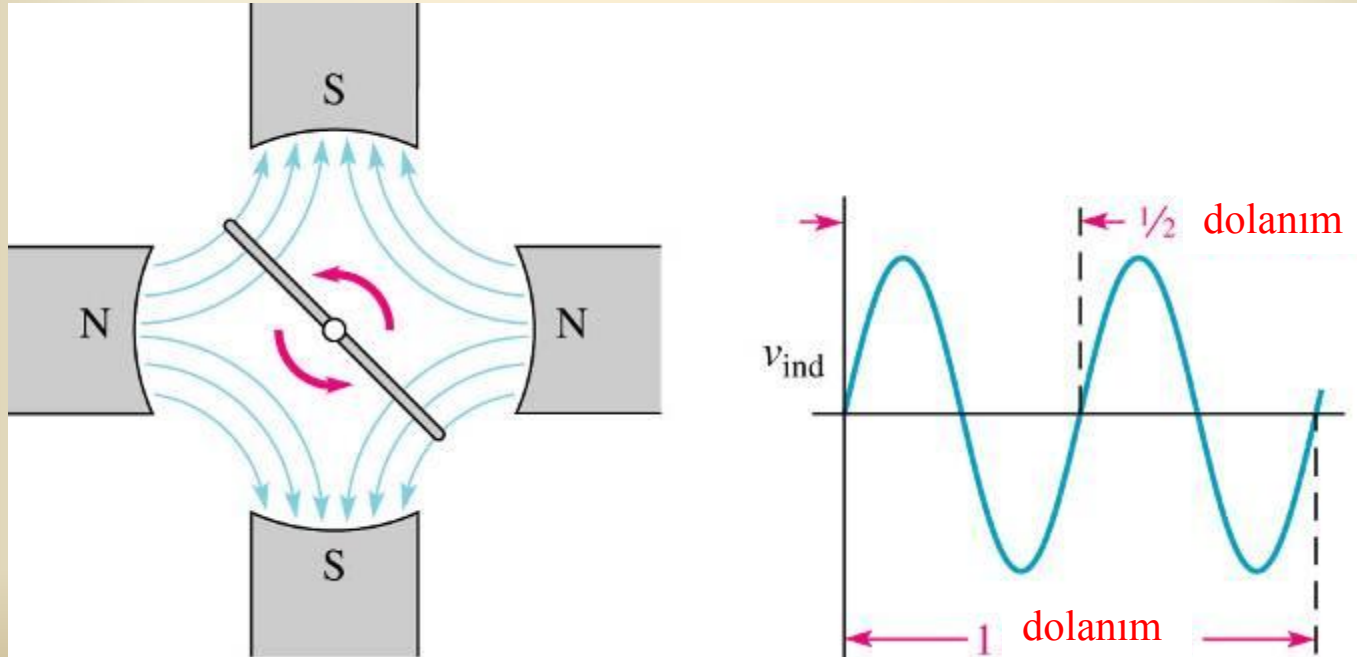
Burada gösterildiği gibi küçük alternatörler kalıcı bir mıknatıs kullanabilir; diğerleri manyetik akı üretmek için alan bobinleri kullanır.



Bölüm 11

AC üreteç (alternatör)

Kutup sayısı artırılarak, her dolanımdaki çevrim sayısı artırılır. Dört kutuplu bir üreteç her dolanımda iki tam çevrim üretecektir.



Bölüm 11

Fonksiyon üreticileri

Tipik kontroller:

Fonksiyon seçimi

Frekans

Erim

Ayarlama

Çıkış düzeyi (genlik)

DC bağlı konum (offset)

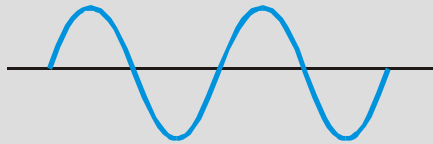
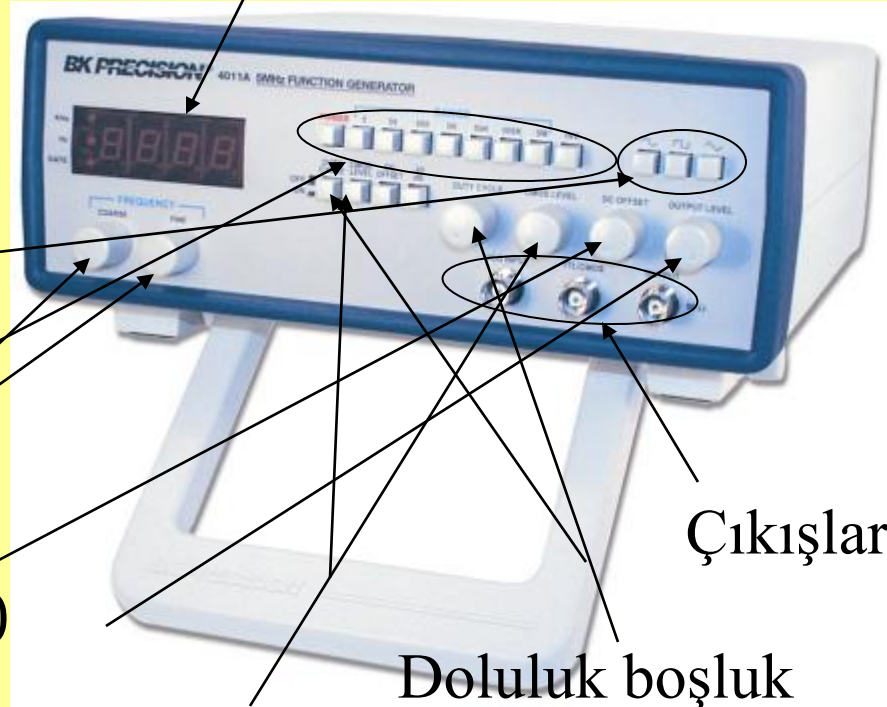
CMOS çıkışı

Doluluk boşluk

yüzdesi (duty cycle)

Çıkışlar

Okuma



Sinüs dalgası



Kare dalga



Üçgen şeklindeki dalga

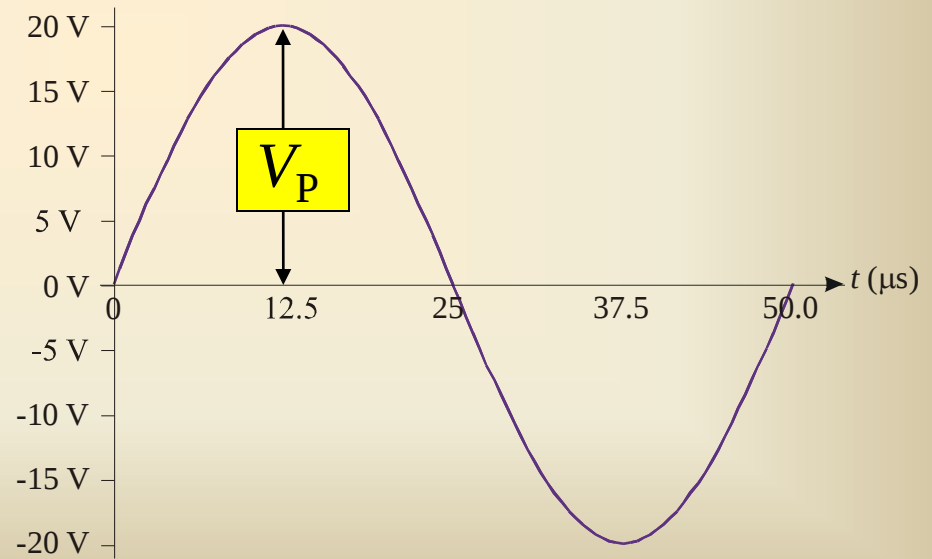
Bölüm 11

Sinüs dalgası gerilim ve akım değerleri

Bir sinüzoidal (gerilim) dalga biçiminin gerilimini belirtmek için birkaç yol vardır. Bir sinüs dalgasının genliği, herhangi bir gerilim dalga biçimi için V_P ile ifade edilir ve ayrıca tepe değeri olarak da adlandırılır.

Örnek

Bu dalga biçiminin tepe gerilimi **20 V**.



Bölüm 11

Sinüs dalgası gerilim ve akım değerleri

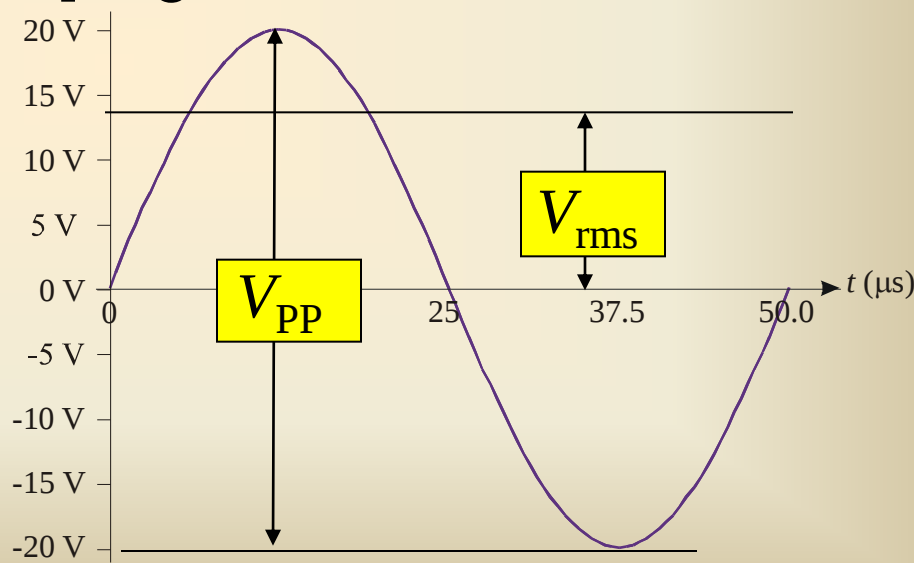
Bir sinüs dalgasının gerilimi ya tepeden tepeye ya da rms [root-mean-square] (etkin) değer olarak belirtilebilir. Tepeden tepeye, tepe değerinin iki katıdır. rms değeri ise, tepe [peak] değerinin 0.707 katıdır.

Örnek

Tepeden tepeye
gerilim **40 V.**

rms (etkin) gerilimi
14.1 V.

Etkin değer: Bir büyüklüğün anlık değerlerinin karelerinden hesaplanmış ortalamasının karekökü



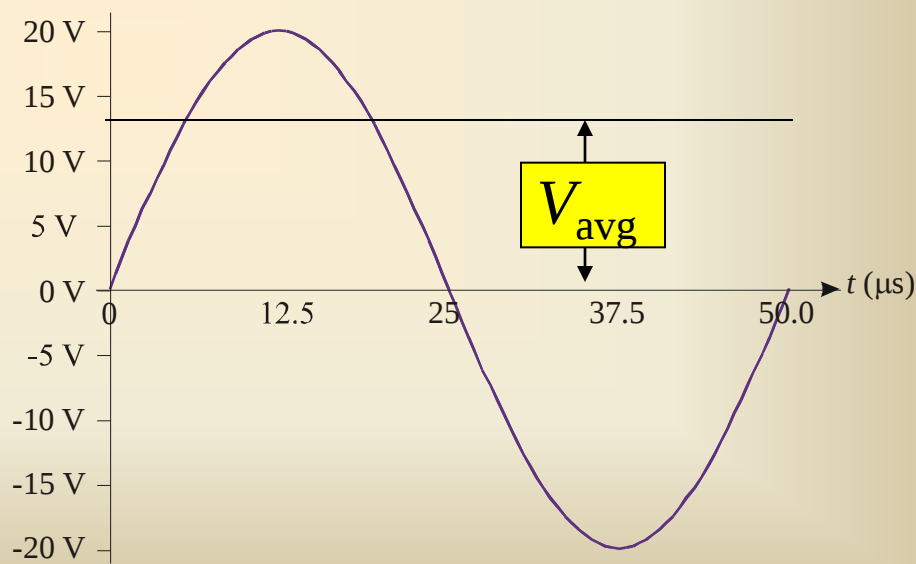
Bölüm 11

Sinüs dalgası gerilim ve akım değerleri

Bazı durumlarda, ortalama (average) değer (gerçekte yarım-dalga ortalaması) gerilim ya da akımı belirtmek için kullanılır. Ortalama değer, tepe değerinin 0.637 katıdır.

Örnek

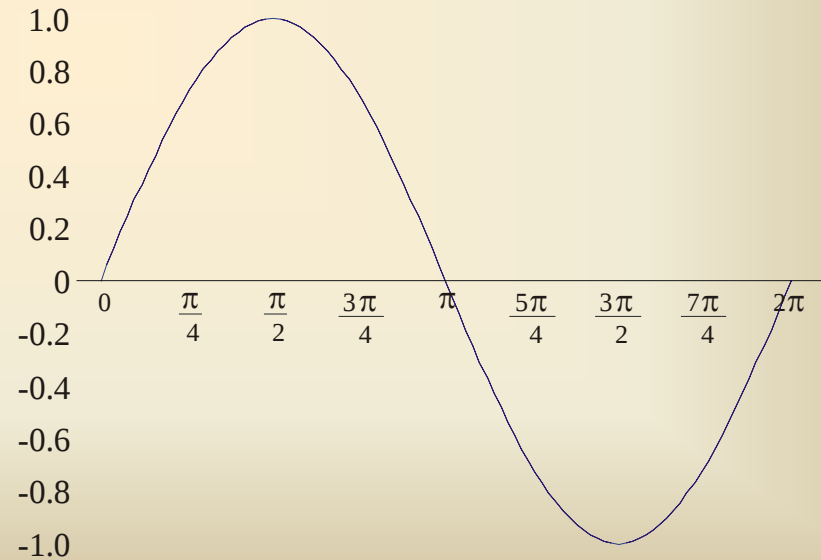
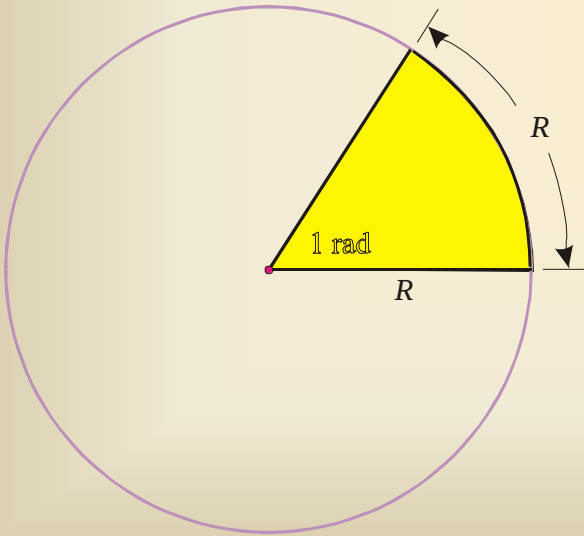
Sinüzoidal gerilim
için ortalama değer
12.7 V.



Bölüm 11

Açısal ölçüm

Açısal ölçümler, derece (degree) ($^{\circ}$) veya radyan olarak yapılır. Radyan (rad), yayın dairenin yarıçapına eşit olduğunda oluşan açıdır. Tam bir dolanım, 360° ye ya da 2π radyana eşittir.



Bölüm 11

Açısal ölçüm

Tam bir dolanım, 2π radyana veya 360° ye eşit olduğundan, radyanla derece arasındaki dönüştürmeyi yapmak da kolay olmaktadır. Derece cinsinden verilen bir sayıyı radyana dönüştürmek için:

$$\text{rad} = \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} \times \text{deg}$$

Verilen bir radyan değerini derece cinsinden bir sayıya dönüştürmek içinse:

$$\text{deg} = \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}} \times \text{rad}$$

Bölüm 11

Sinüs dalga denklemi

Bir dalganın anlık değerleri v veya i gösterilir. Bir sinüs dalgasının anlık gerilimi için denklem

$$v = V_p \sin \theta$$

olarak verilir, burada

V_p = Tepe gerilimi

θ = radyan veya derece cinsinden açı

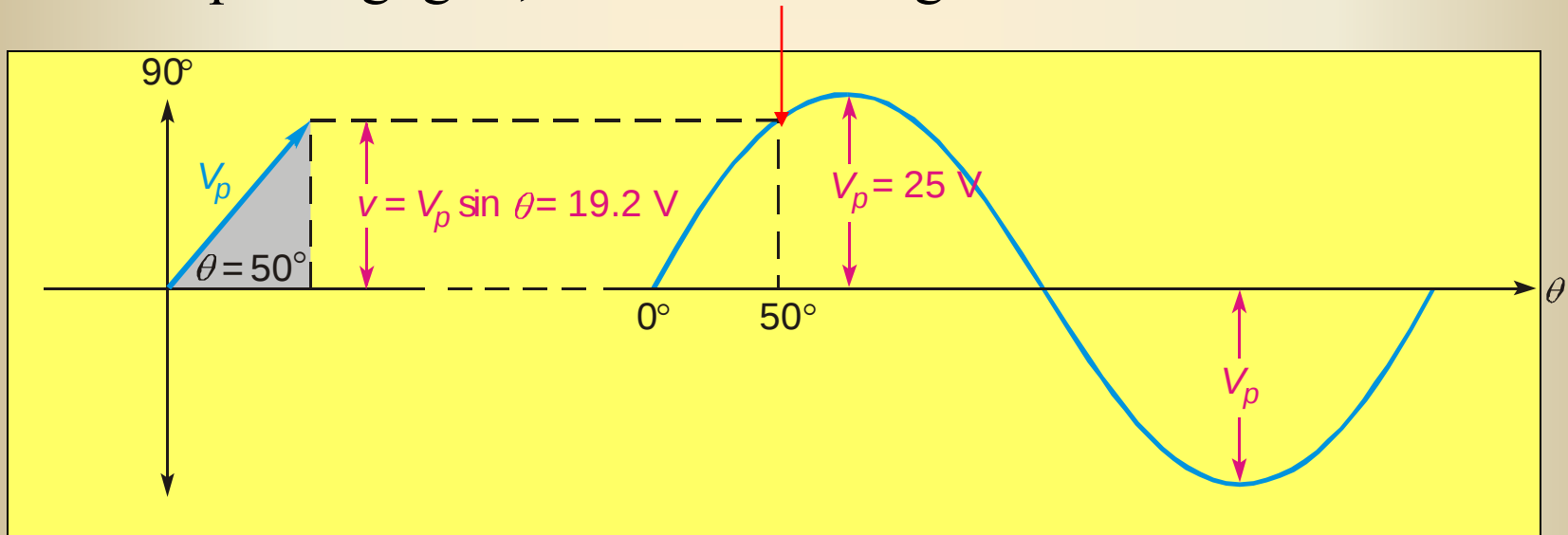
örnek

Tepe gerilimi 25 V ise, 50 derecelik açıdaki anlık gerilim değeri **19.2 V** tur.

Bölüm 11

Sinüs dalga denklemi

Bir önceki slayttaki örneğe ait çizim aşağıda gösterilmiştir (tepe değeri 25 V). Daha önceden hesaplandığı gibi, 50° deki anlık gerilim 19.2 V tur.



Bölüm 11

Faz farkı (kayması)

Bir sinüs dalgasının fazı, referansa göre bir sinüs dalgasının konumunu belirten açısal bir ölçümdür. Bu referansın sağa ya da sola kaymasına bağlı olarak bir sinüs dalgasını göstermek için daha önceden verilen denkleme bir terim daha eklenir.

$$v = V_p \sin(\theta \pm \phi)$$

burada

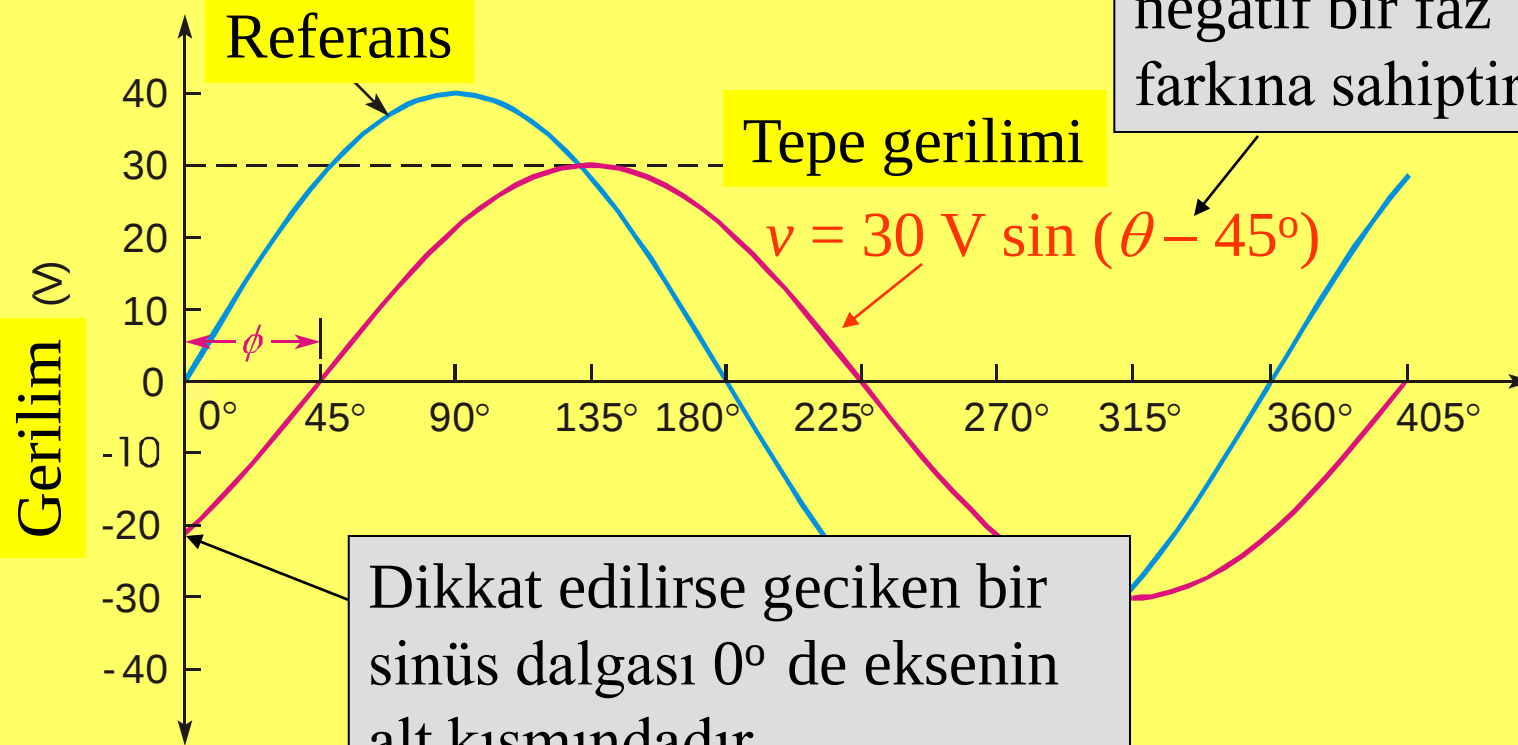
$$\phi = \text{Faz farkı}$$

Bölüm 11

Faz farkı

Referansı geciktiren bir dalga örneği

...ve denklem negatif bir faz farkına sahiptir.



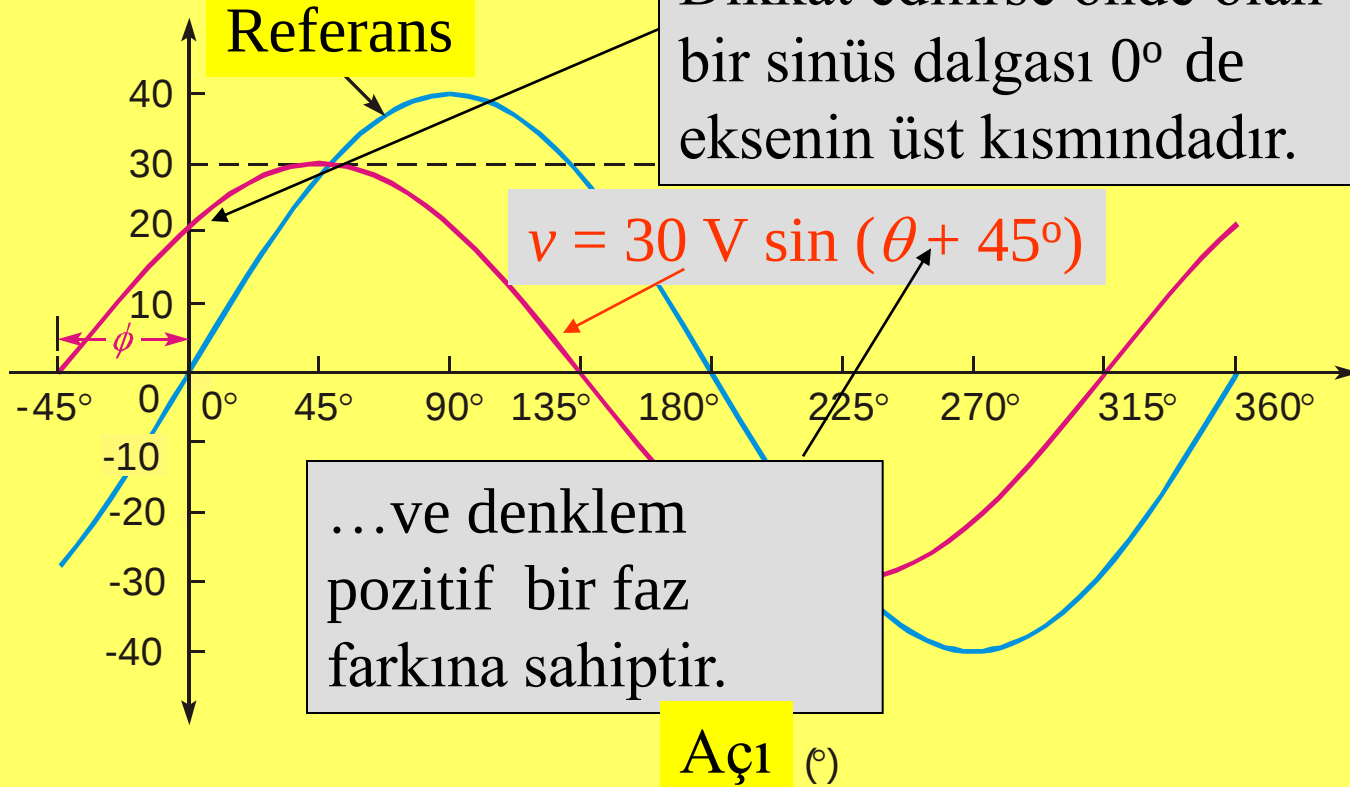
Dikkat edilirse geciken bir sinüs dalgası 0° de eksenin alt kısmındadır.

Bölüm 11

Faz farkı

Referansı ileri öteleyen bir dalga
örneği

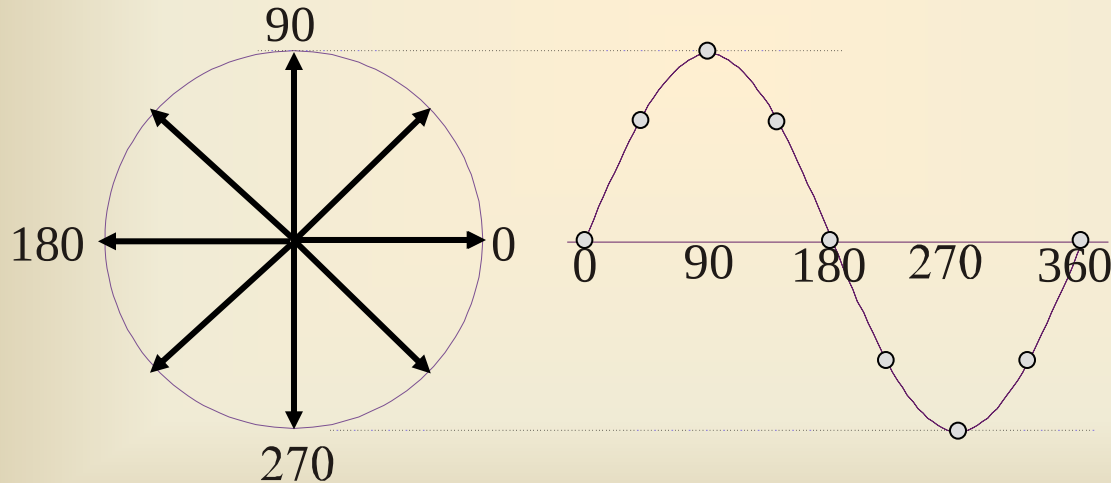
Gerilim (V)



Bölüm 11

Fazörler

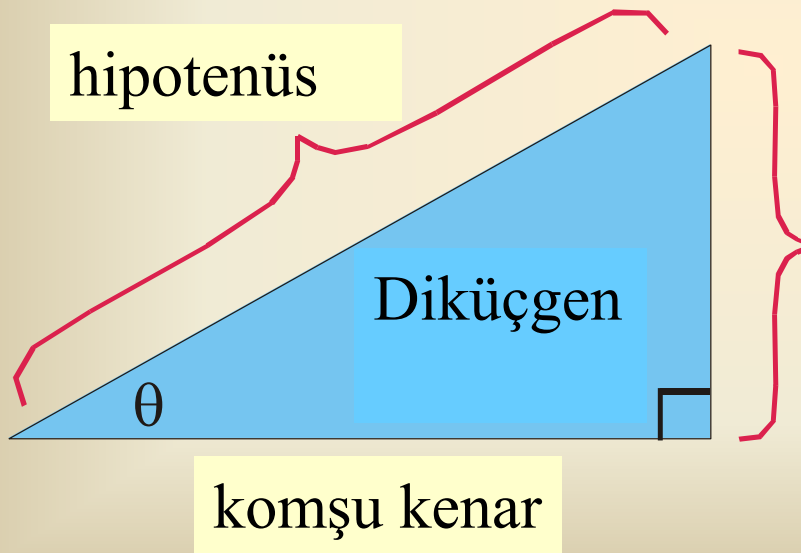
Sinüs dalgası, sabit bir hızda dönen bir vektörün izdüşümü (yansıması) şeklinde gösterilebilir. Bu döner vektör, **fazör(phasor)** olarak adlandırılır.



Bölüm 11

Fazörler

Fazörler, temel trigonometriyi kullanarak ac hesaplamalara olanak verir. Örneğin, sinüs fonksiyonu, dik üçgende karşı dik kenarın hipotenüse oranıdır.

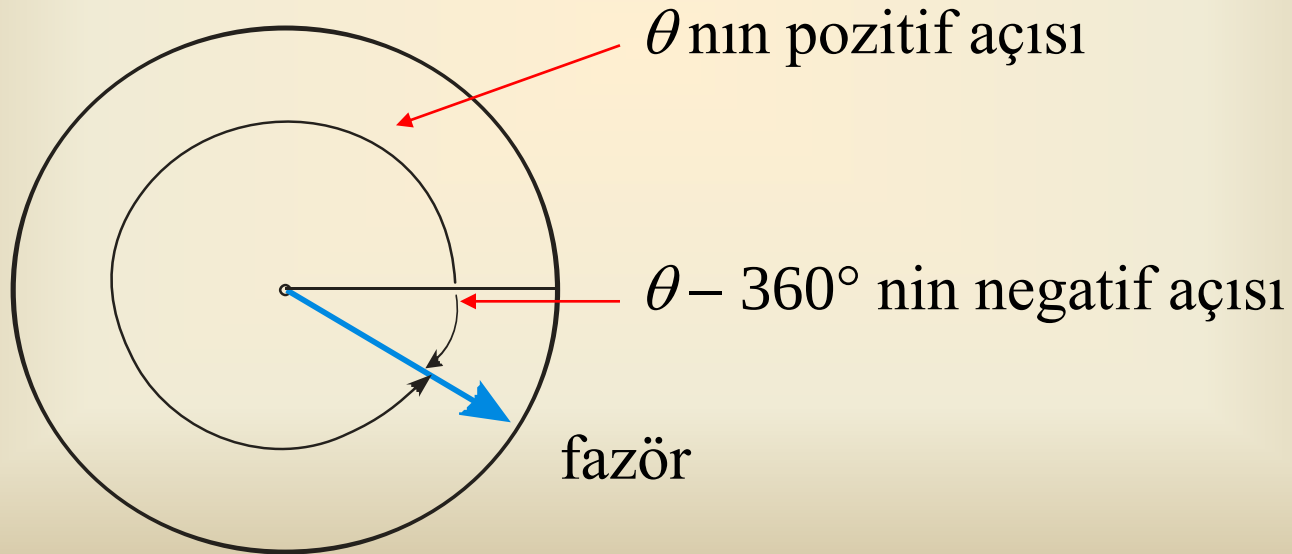


$$\sin \theta = \frac{\text{karşı dik kenar}}{\text{hipotenüs}}$$

Bölüm 11

Fazörler

Herhangi bir andaki fazörün konumu, 0° den başlayarak saat yönünün tersi yönünde ölçülen pozitif açı veya $\theta - 360^\circ$ ye eşit olan negatif açı olarak ifade edilebilir.



Bölüm 11

Fazörün açısal hızı

Bir fazör, 360° veya 2π radyan döndüğünde, tam bir çevrim izlenmiş olur.

Dönme hızı, **açısal hız [angular velocity]** (ω) olarak adlandırılır.

$$\omega = 2\pi f$$

(Dikkat edilirse, açısal hız, saniye başına radyan olarak ifade edilir.)

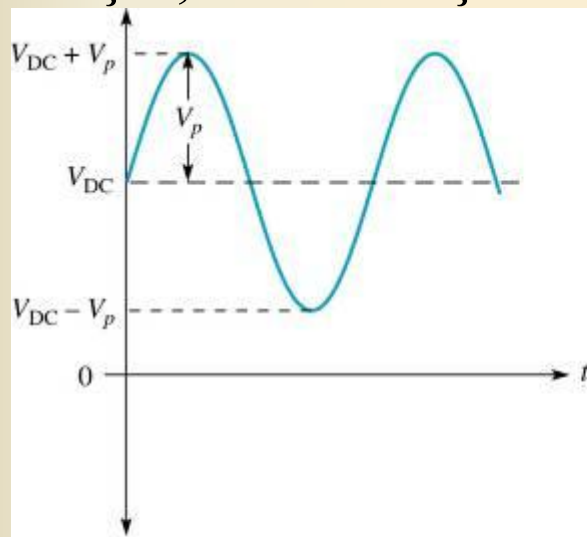
Zaman domeninde herhangi bir noktadaki anlık gerilim

$$v = V_p \sin 2\pi ft$$

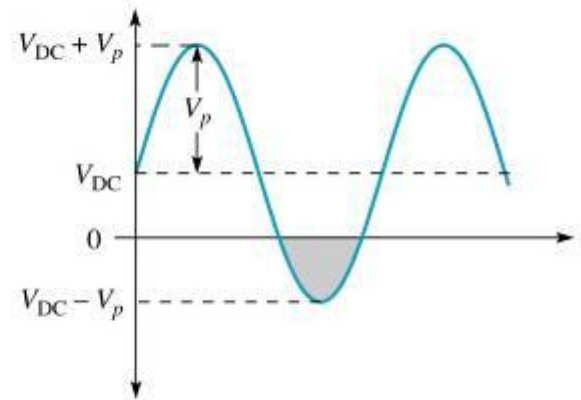
Bölüm 11

dc ve ac gerilimleri üst üste getirme

dc ve ac gerilimler, tek bir dalga biçimine getirilebilir. ac bir gerilimi, dc bir düzeyde “sürerek (riding)” birleşik bir dalga üretmek için, ac ve dc işaretler cebirsel olarak toplanabilir.



(a) $V_{DC} > V_p$. The sine wave never goes negative.

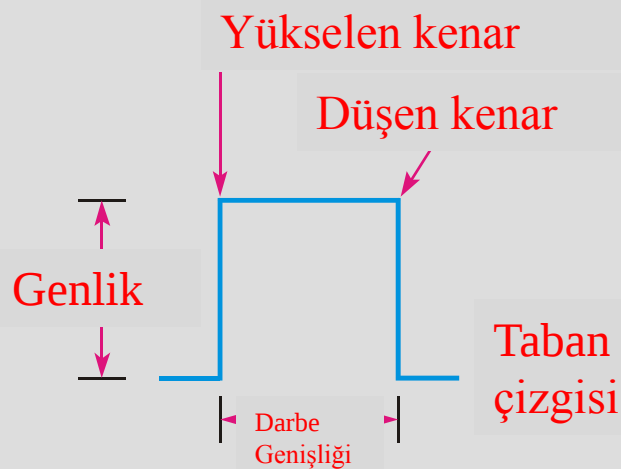


(b) $V_{DC} < V_p$. The sine wave reverses polarity during a portion of its cycle, as indicated by the gray area.

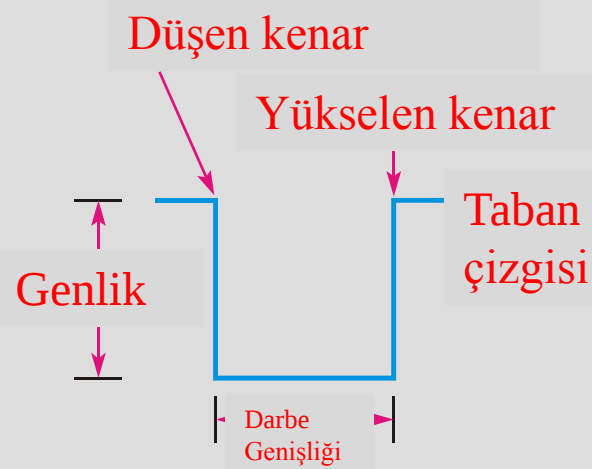
Bölüm 11

Darbe tanımlamaları

İdeal darbeler



(a) Pozitif giden darbe

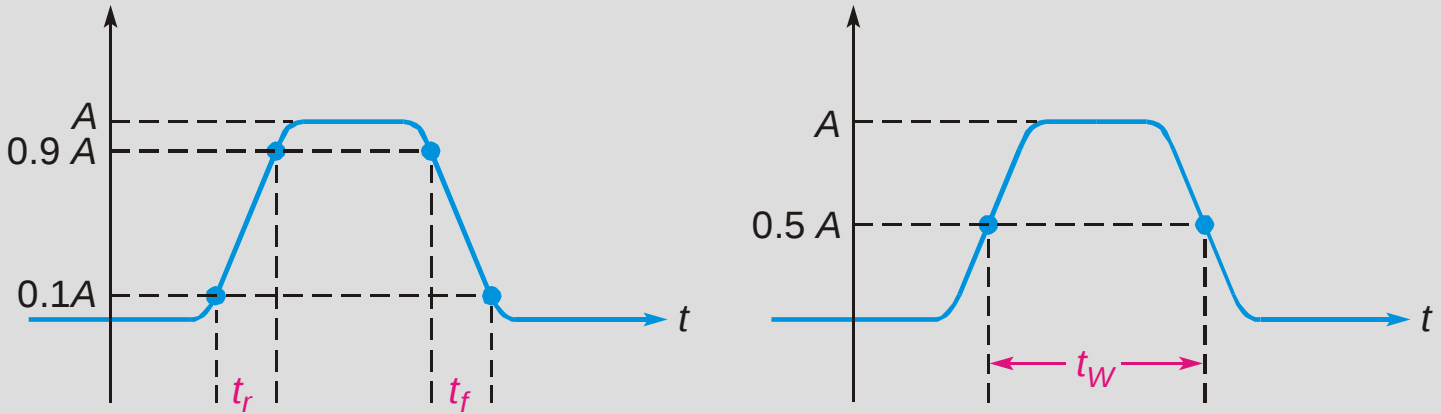


(b) Negatif giden darbe

Bölüm 11

Darbe tanımlamaları

İdeal olmayan darbeler

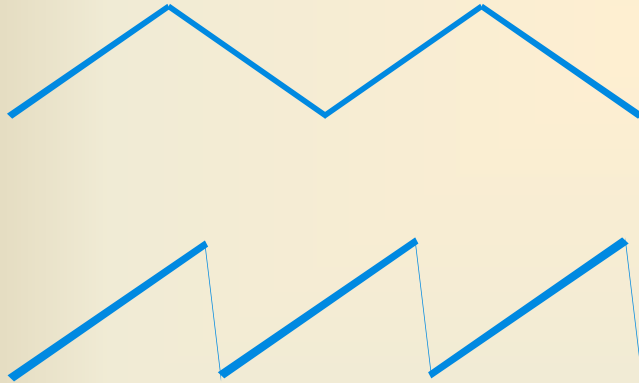


(a) Yükselme (t_r) ve düşme (t_f) zamanları Darbe genişliği (t_w)

Dikkat edilirse yükselme ve düşme zamanları %10 ve %90 düzeylerinde ölçülürken, darbe genişliği %50 düzeyinde ölçülür.

Üçgen şeklinde ve testere dişi dalgaları

Üçgen şeklindeki ve testere dişi dalga biçimleri gerilim veya akım rampaları şeklinde oluşturulur (doğrusal artar/azalır)



Üçgen şeklindeki dalga biçimleri, eşit eğimli pozitif ve negatif giden rampalara sahiptir.

Testere dişi dalga biçimi, birisi diğerine göre çok daha uzun süreli olan iki rampadan oluşmaktadır.

Harmonikler

Yinelemeli sinüzoidal olmayan dalga biçimlerinin tümü, **temel bir frekans** ve (dalga biçimi yinelenme hızı) **harmonik frekanslardan** oluşmaktadır.

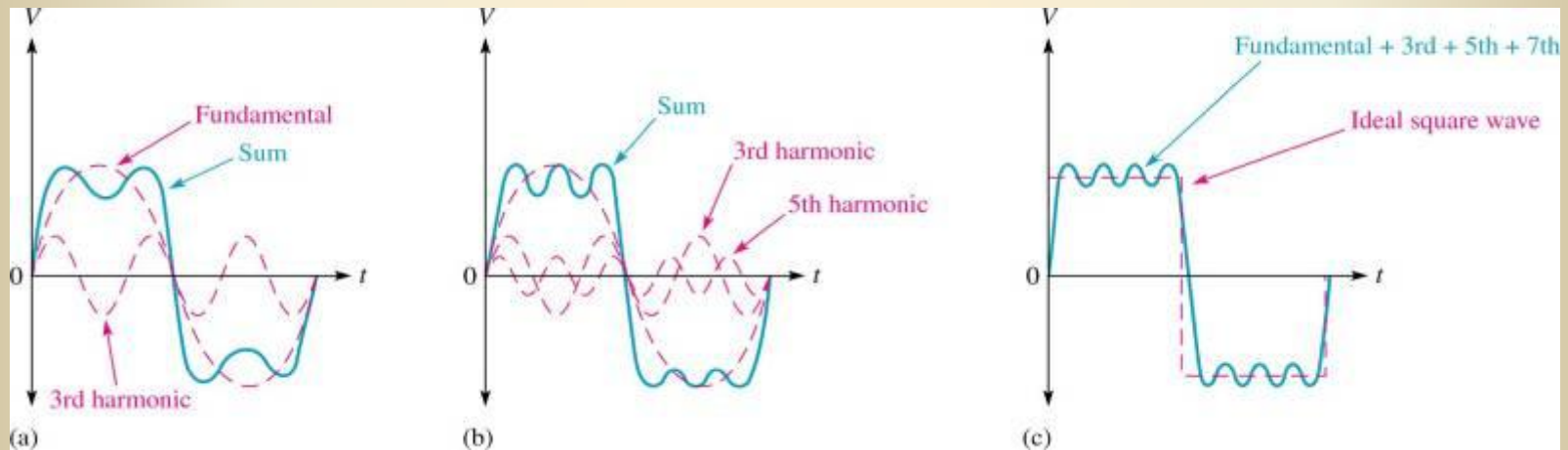
Tek harmonikler (Odd harmonics) temel frekansın tek katları olan frekanslardır.

Çift harmonikler (Even harmonics) temel frekansın çift katları olan frekanslardır.

Bölüm 11

Harmonikler

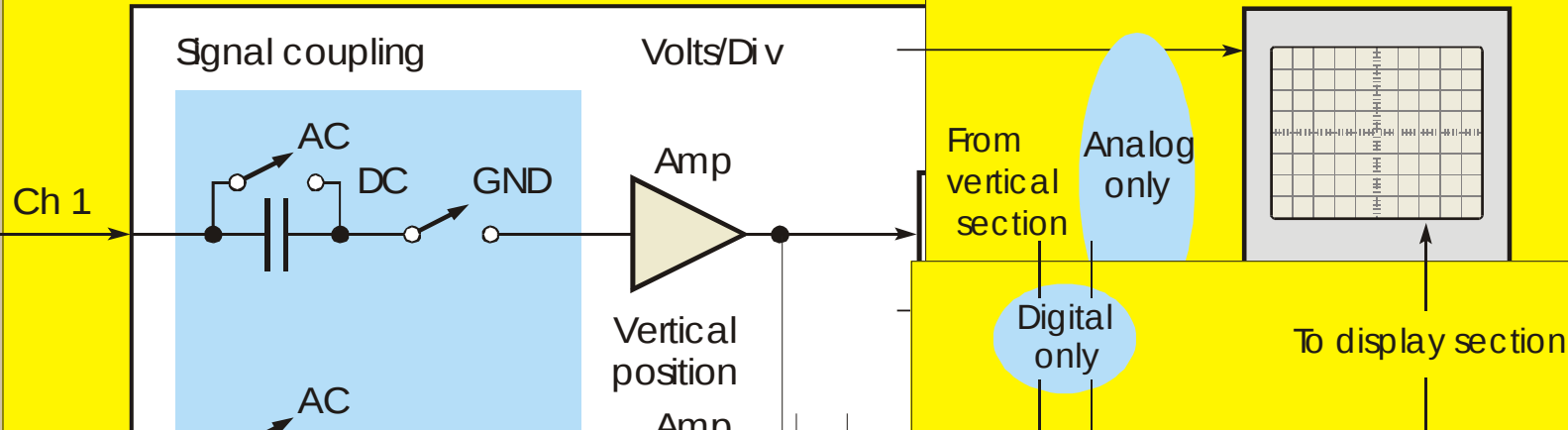
Bir kare dalga, sadece temel frekans ve (uygun genlikli) tek harmoniklerden oluşmaktadır.



Bölüm 11

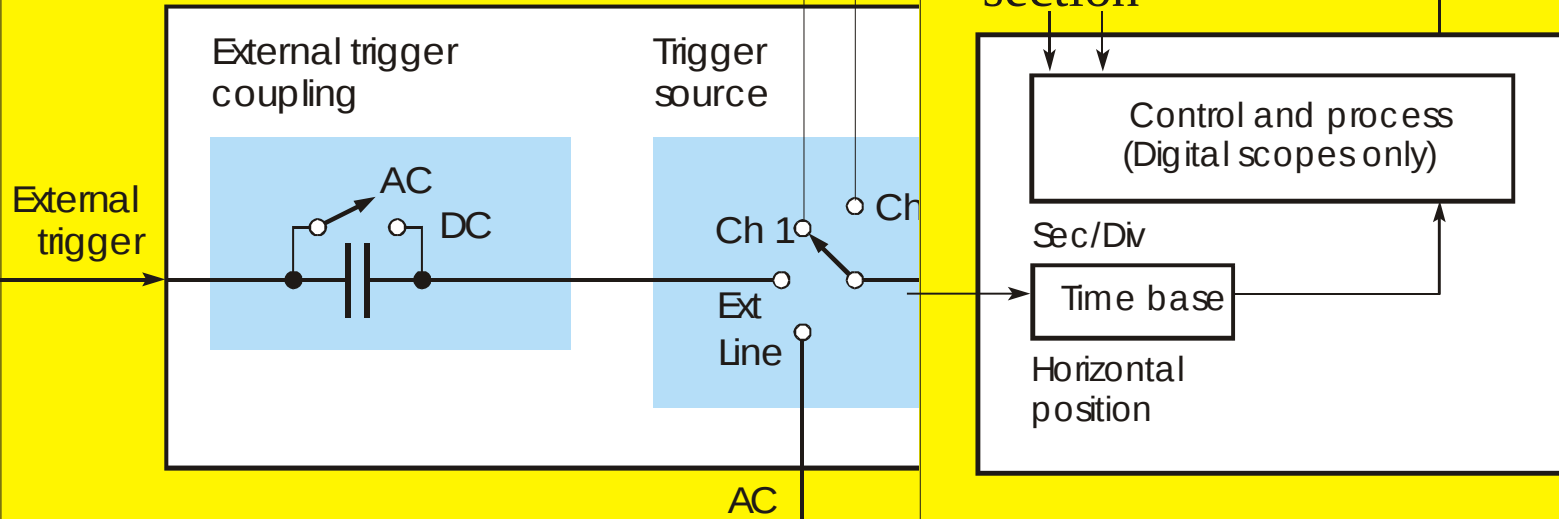
Vertical section

Display section

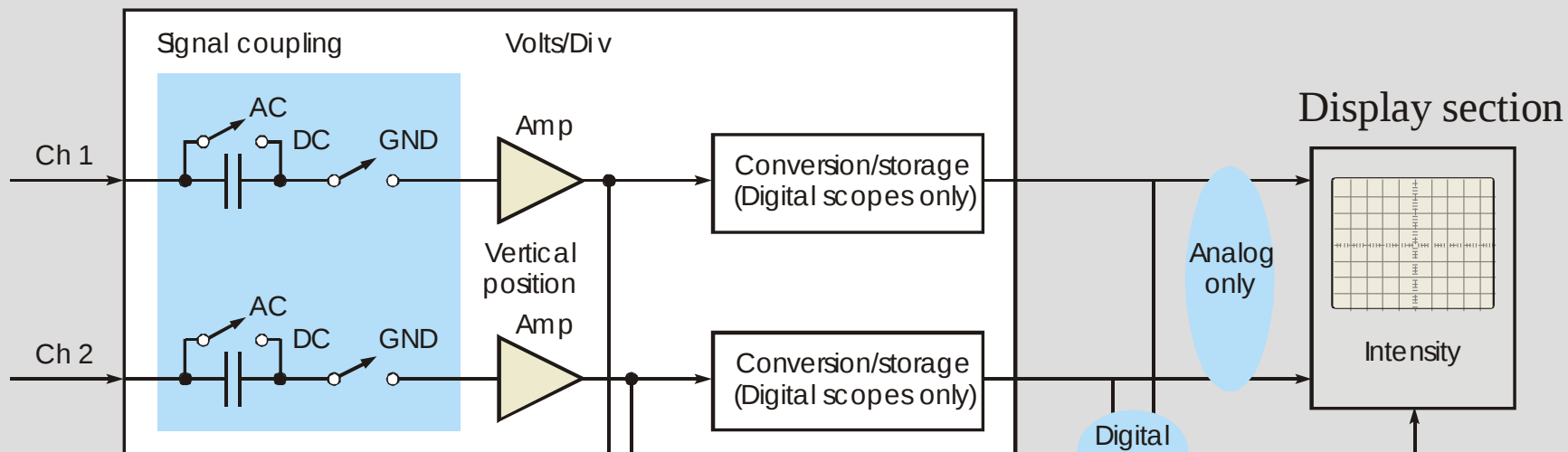


Trigger section

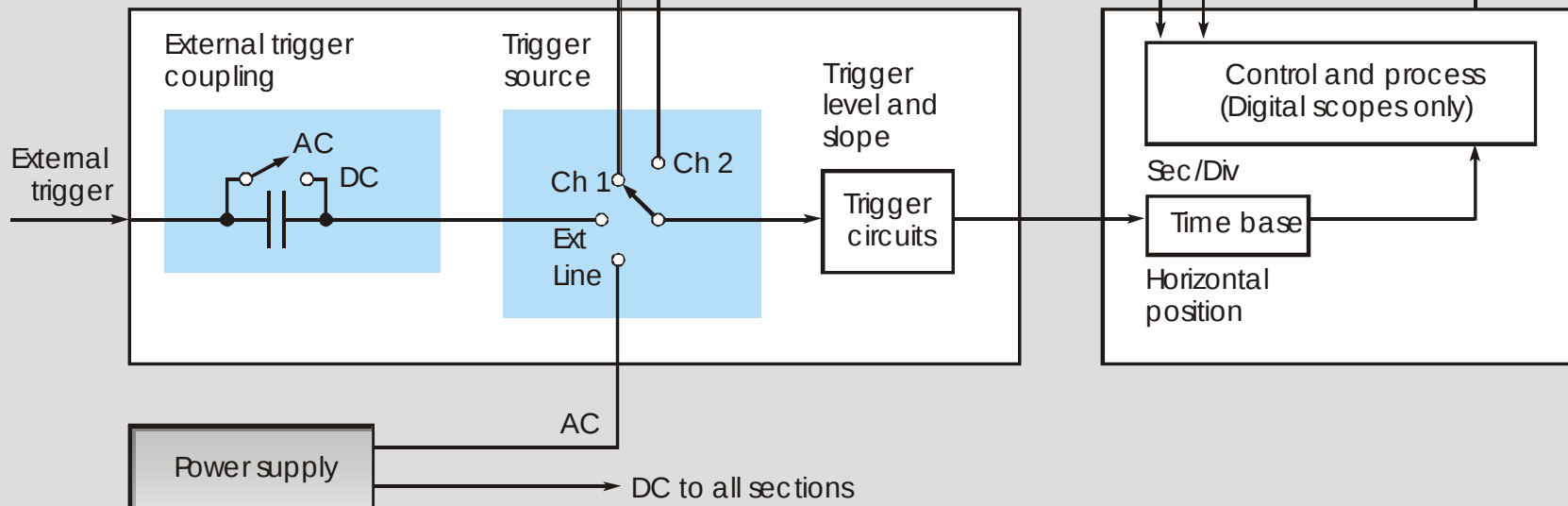
Horizontal section



Vertical section



Trigger section



Bölüm 11

Özet

işaretin ekranda doğru
ve net bir şekilde
gösterilebilmesi

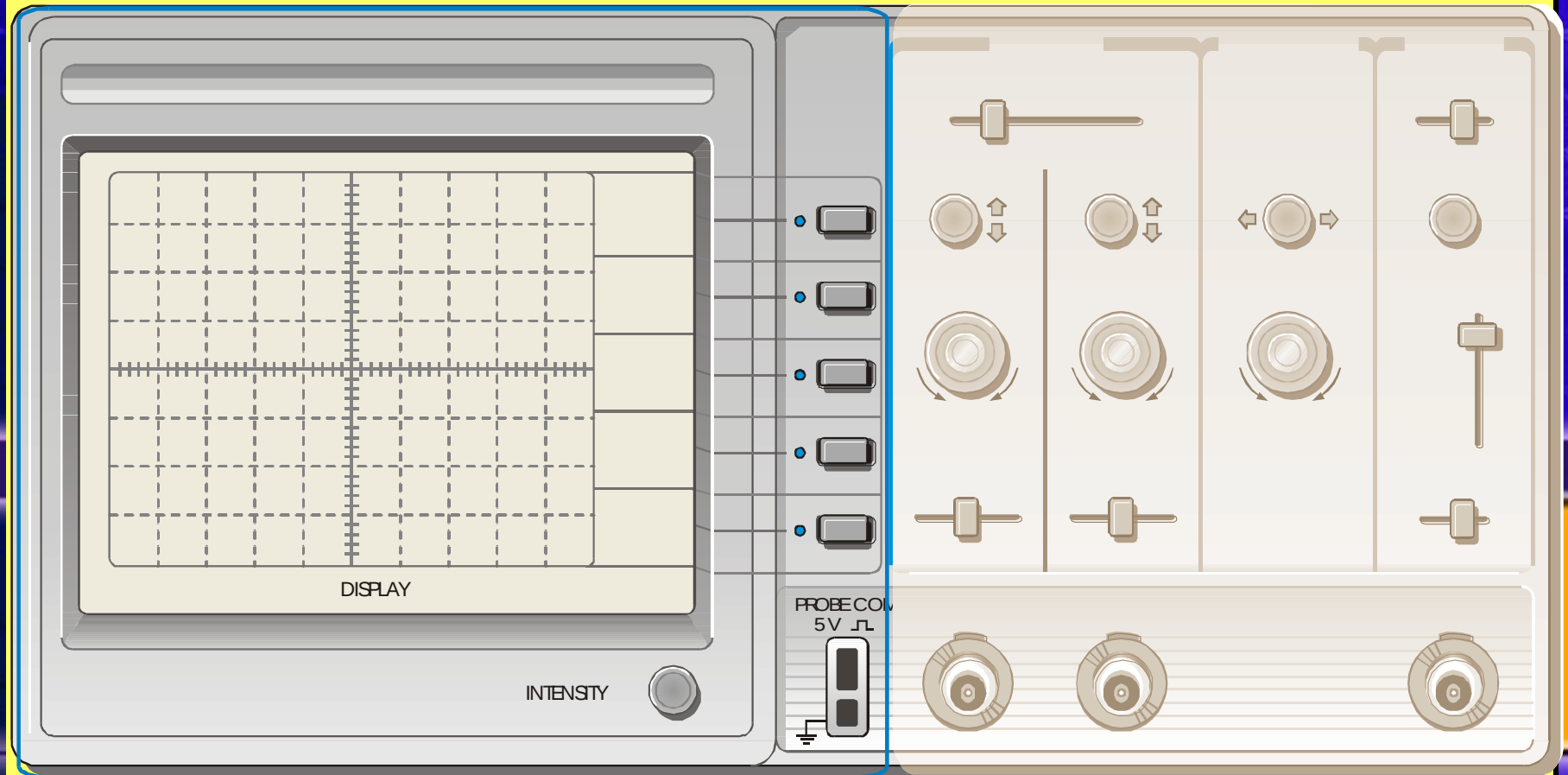
Osiloskop

Ekran

Dikey

Yatay

Tetikleme



Anahtar Terimler

Sinüs dalgası $y = A \sin \theta$ formülü ile tanımlanan çevrimsel bir sinüzoidal dalga biçimi tipi.

Alternatif akım Kaynak gerilim polaritesindeki değişime cevap olarak yönü tersine çeviren akım.

Periyot (T) Periyodik bir dalga biçiminin tam bir çevrimi için zaman aralığı.

Frekans (f) Periyodik bir fonksiyonun değişim hızının bir ölçütü; 1 s de tamamlanan çevrimlerin sayısı.

Hertz Frekans birimi. 1 hertz, saniye başına bir çevrime eşittir.

Anahtar Terimler

Anlık değer Bir dalga biçiminin zaman domenindeki anlık gerilim ya da akım değeri.

Tepe değeri Bir dalga biçiminin maksimum pozitif ve maksimum negatif noktasındaki gerilim veya akım değeri.

Tepeden tepeye değeri Bir dalga biçiminin minimum noktadan maksimum noktaya kadar ölçülen gerilim veya akım değeri.

rms değeri (etkin değer) Isı etkisini belirten sinüzoidal bir gerilimin değeri, etkin değer olarak da bilinir. Tepe değerinin 0.707 katına eşittir. İngilizce kısaltma, *rms*, root-mean-square (kök-ortalama-kare).

Radyan Açısal ölçü birimi. 2π radyan 360° ye eşittir.

Fazör Bir sinüs dalgasının büyüklük (genlik) ve yön (faz açısı)yla gösterimi.

Genlik Bir gerilim veya akımın maksimum değeri.

Darbe Bir zaman aralığı ile ayrılmış iki eşit ve zıt kademedenden oluşan dalga biçimi tipi.

Harmonikler Frekansı, periyodik bir dalganın temel frekansının tamsayı katı olan sinüs biçimli bileşenler.

Bazı tanımlarda bilişim sözlüğünden yararlanılmıştır.

1. Kuzey Amerika'da, ac şebeke geriliminin frekansı 60 Hz dir. Bu durumda periyot,

- a. 8.3 ms
- b. 16.7 ms
- c. 60 ms
- d. 60 s

Not: Türkiye de 50 Hz.

2. Bir sinüs dalgasının genliği nasıl ölçülür?
- a. Maksimum noktada
 - b. Minimum ve maksimum noktalar arasında
 - c. Orta noktada
 - d. Dalga üzerinde herhangi bir yerde

3. Referansı geciktiren bir dalga biçimine örnek bir denklem

- a. $v = -40 \text{ V} \sin (\theta)$
- b. $v = 100 \text{ V} \sin (\theta + 35^\circ)$
- c. $v = 5.0 \text{ V} \sin (\theta - 27^\circ)$
- d. $v = 27 \text{ V}$

4. $v = V_p \sin \theta$, denklemdeki v harfi neyi temsil etmektedir?

- a. tepe değeri
- b. ortalama değeri
- c. etkin(rms) değeri
- d. anlık değeri

5. Bir osiloskopun zaman referansı* aşağıdakilerin hangisinin setlenmesiyle belirlenir?

- a. dikey kontroller
- b. yatay kontroller
- c. tetikleyici kontroller
- d. Hiçbiri

* Osiloskopta tarama süresini ayarlayan işaret.

6. Testere biçimi işareti aşağıdakilerin hangisine sahiptir?

- a. pozitif ve negatif giden iki eşit rampa
- b. iki rampa – birisi diğerinden çok daha uzun
- c. eşit iki darbe
- d. eşit olmayan iki darbe

7. 90° nin radyan cinsinden sayısal değeri

- a. $\pi/2$
- b. π
- c. $2\pi/3$
- d. 2π

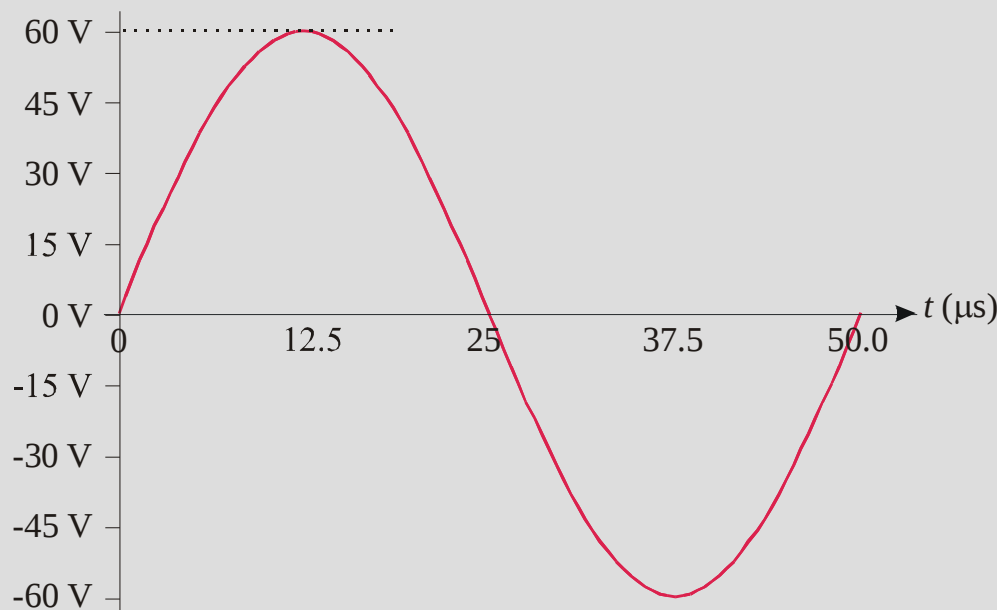
8. Gösterilen dalga biçimindeki gibi, hangi bir dc gerilimle de yüke aynı güç iletilir?

a. 21.2 V

b. 37.8 V

c. 42.4 V

d. 60.0 V



9. Kare dalga aşağıdakilerden hangisinden oluşmaktadır?

- a. temel frekans ve tek harmoniklerden
- b. temel frekans ve çift harmoniklerden
- c. temel frekans ve tüm harmoniklerden
- d. yalnızca temel frekanstan

10. Ekrandaki bir dalganın istenilen çevrim sayısını ayarlamak için kullanılan osiloskoptaki kontrol hangisidir?

- a. bölüm başına volt kontrolü
- b. ekran bölümü başına zaman kontrolü
- c. tetikleyici düzey kontrolü
- d. yatay konum kontrolü

Bölüm 11

Test

Cevap:

- | | |
|------|-------|
| 1. b | 6. b |
| 2. a | 7. a |
| 3. c | 8. c |
| 4. d | 9. a |
| 5. b | 10. b |