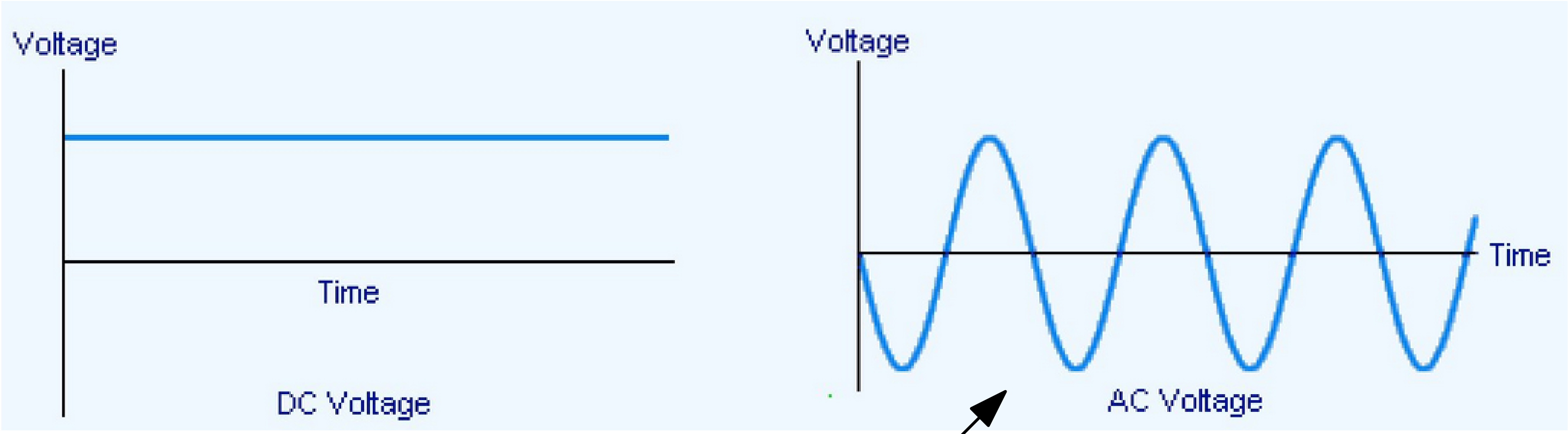
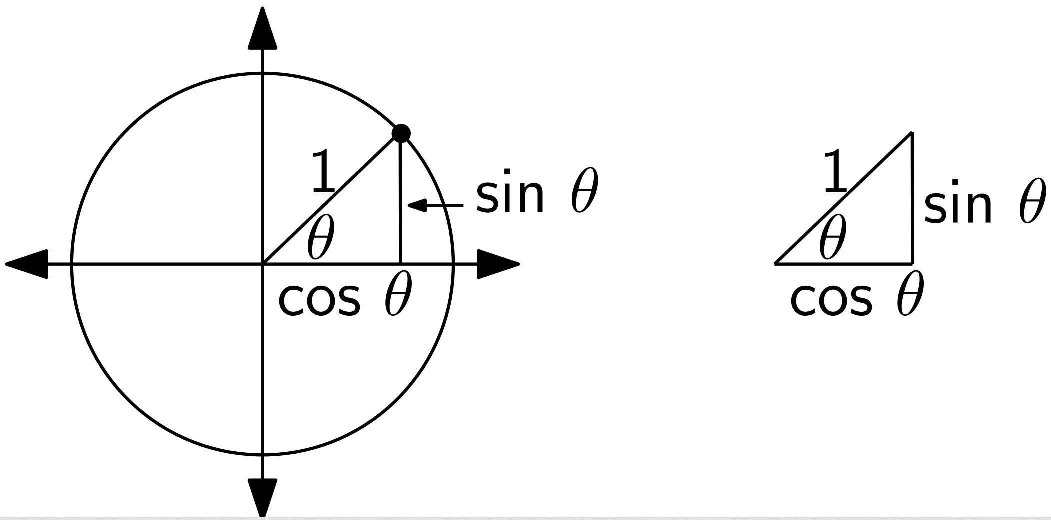
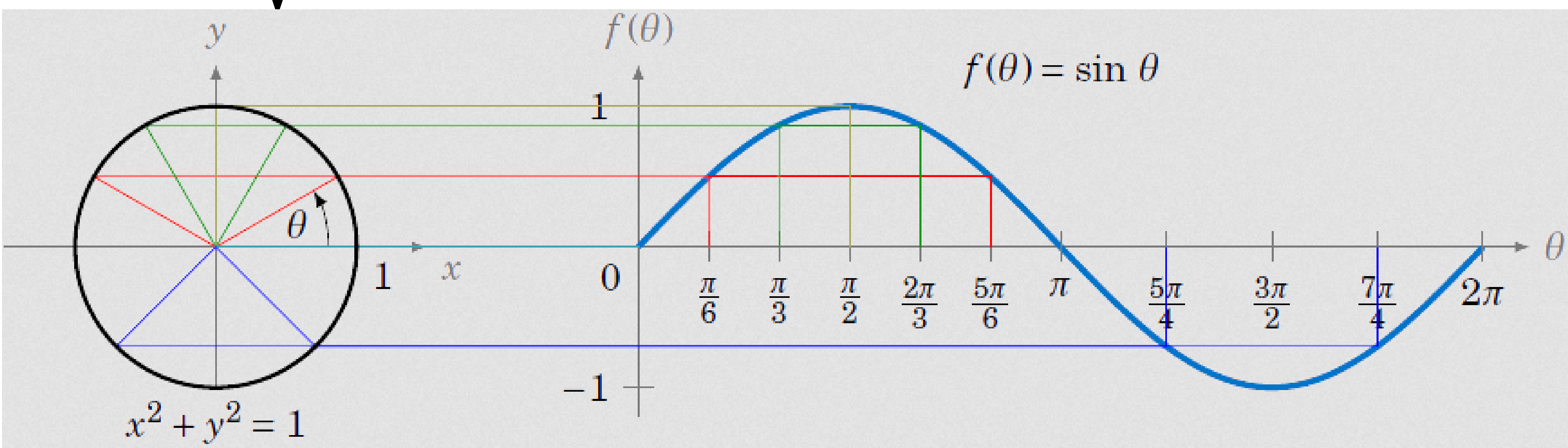
Sinüsoidal Sinyaller



Bu sinyali matematiksel olarak nasıl ifade edeceğiz?

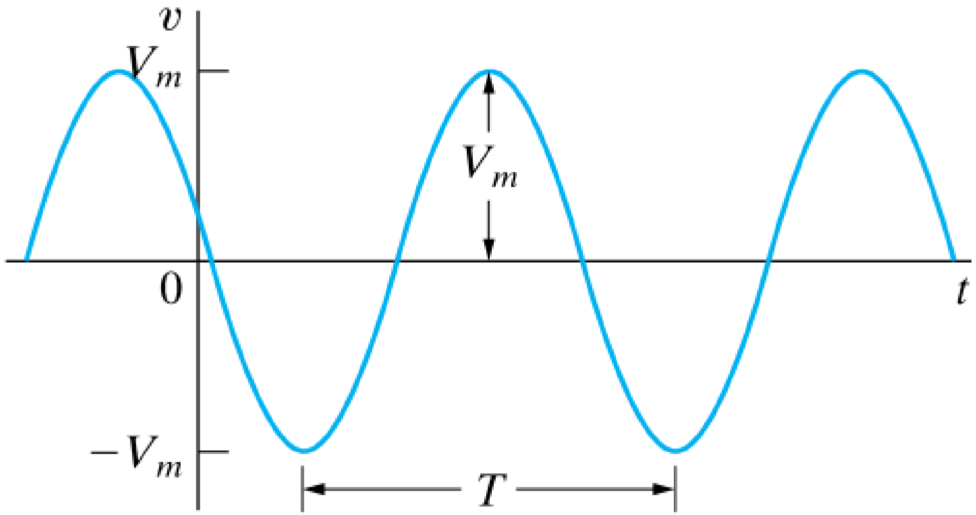
Sinüsoidal Sinyaller





Sinusoidal, sinüs veya kosinis formundaki sinyale verilen addır. Sinusaidal akım genelde alternatif akım (AC) olarak ifade edilir. (AC: Alternating Current)

Sinüsoidal Sinyaller

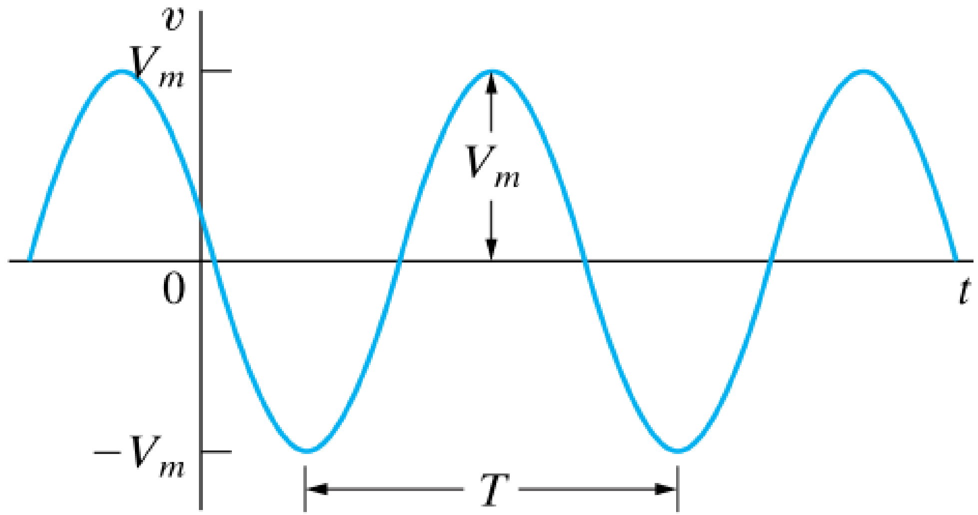


Sinyalin kendisini tekrar ettiği süre, bu sinyalin 1 periyodudur. Saniye cinsinden ifade edilir.
T: Periyod

Bir saniyede kendini tekrar etme sayısına (çevrim - cycle) frekans denir. Birimi hertzdir. (Hz)
f: frekans

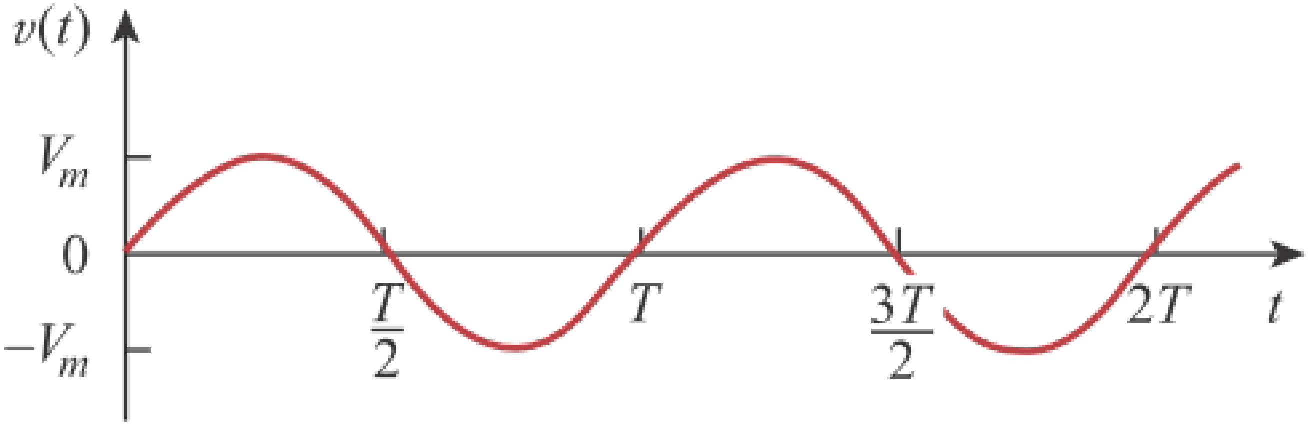
$$f = \frac{1}{T}$$

Sinüsoidal Sinyaller



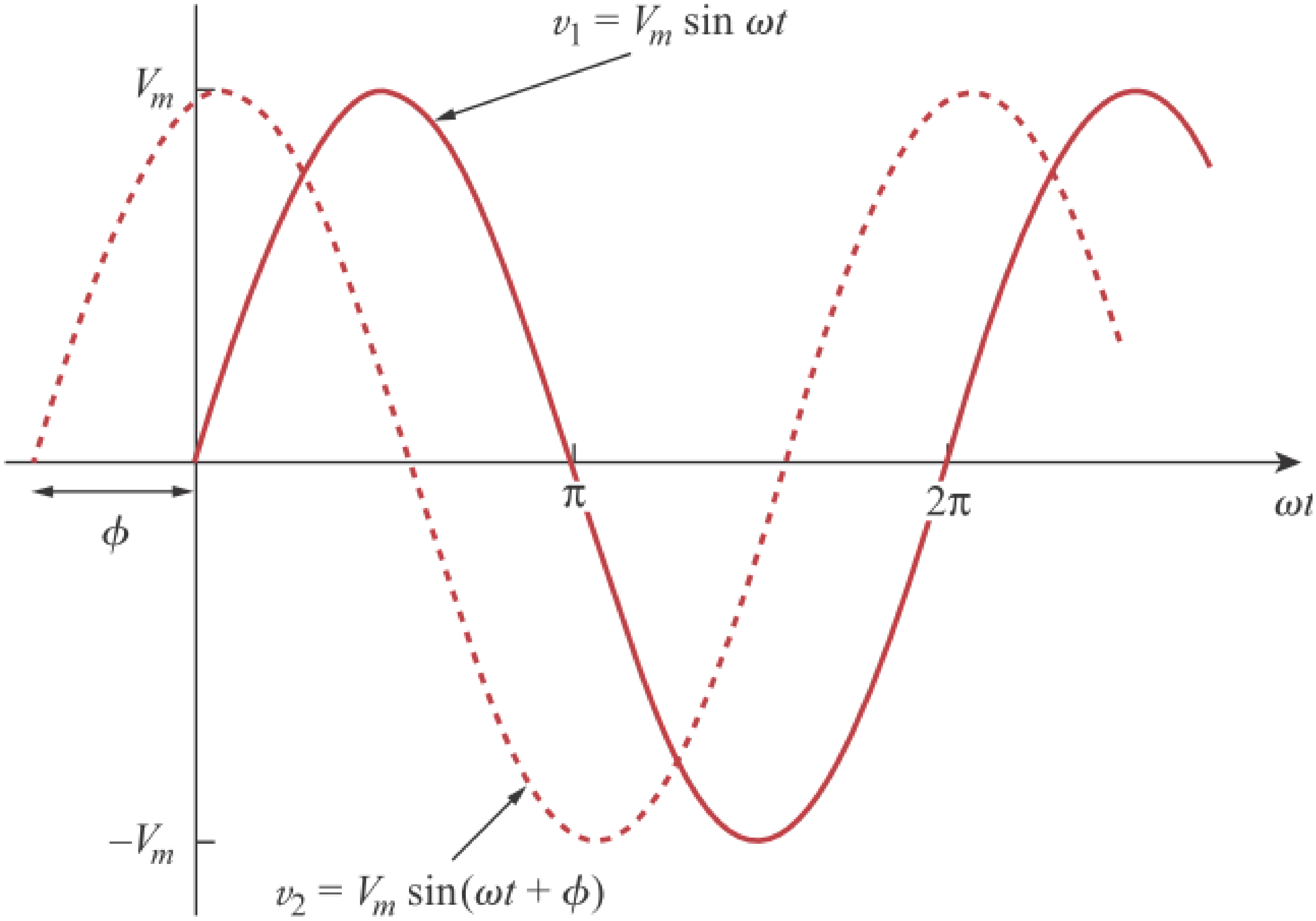
- Grafikte gösterilen sinyal $\sin(X)$ veya $\cos(X)$ şeklinde ifade edilebiliir.
- Sinyal sinüs fonksiyonu olsun.
- $\sin(X)$ fonksiyonu max 1 min -1 olabilirken, grafikteki sinyal ise max V_m, min $-V_m$ değerini alıyor.
- Bu durumda grafiğin fonksiyon $V_m \sin(X)$ şeklinde olur.

Sinüsoidal Sinyaller

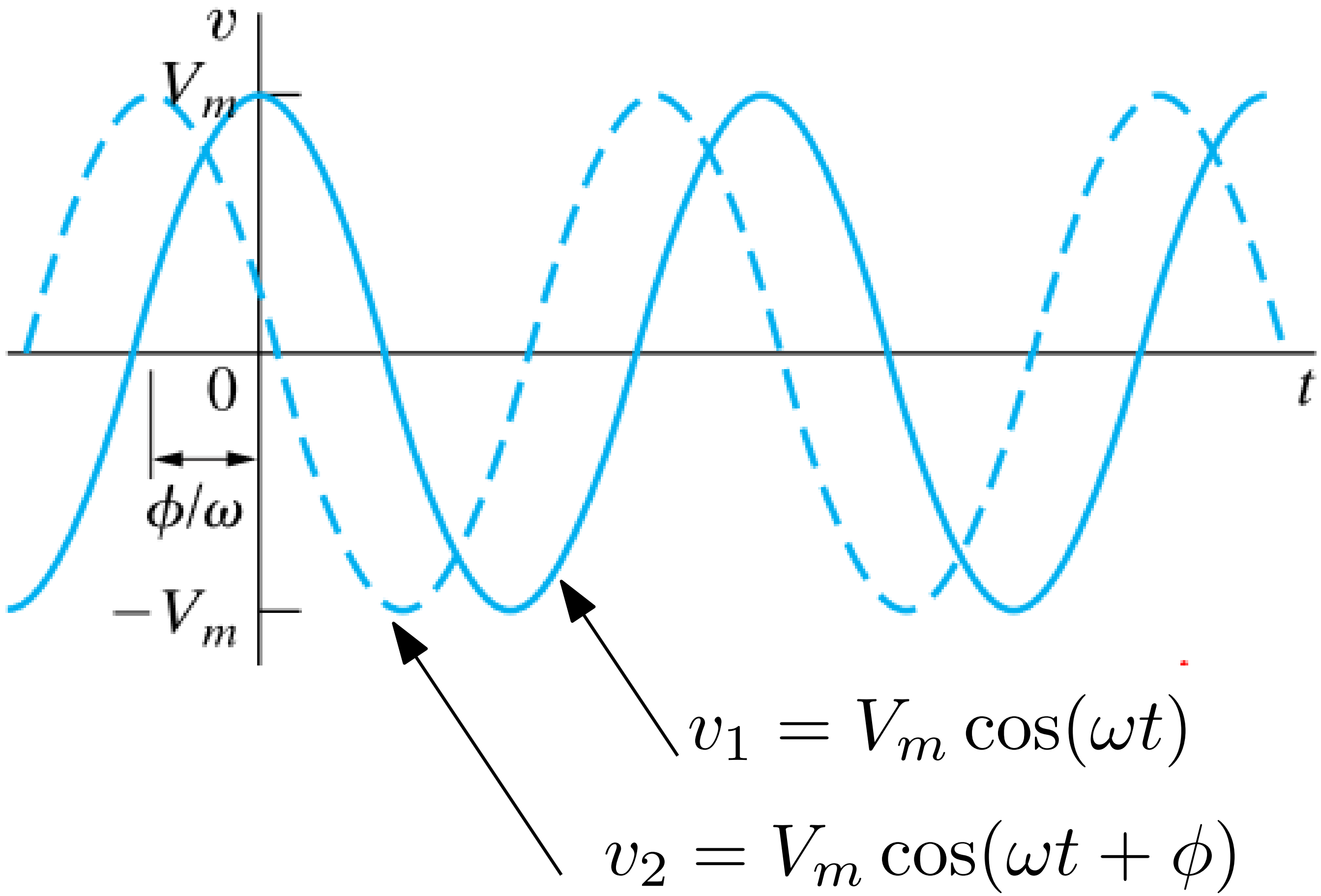


- f: frekans, 1 saniyede kaç çevrim tamamladığını ifade ediyor.
- t zamanında açı radyan cinsinden $2\pi ft$ olarak ifade edilebilir.
- Yukarıdaki sinyal bir sinüs sinyalidir.
  t anında sinyalin değeri $v(t) = V_m \sin(2\pi ft)$ ifadesiyle bulunur.
- $\omega = 2\pi f$ açısal frekantır. Birimi rad/san.
- $v(t) = V_m \sin(\omega t)$

Sinüsoidal Sinyaller



Sinüsoidal Sinyaller



Şekilde görüldüğü üzere v_2 sinyali v_1 sinyalinden ϕ derece öndedir. Bu açıya sinyalin faz açısı denir. Aynı zamanda v_1 sinyali v_2 sinyalinin ϕ derece gerisindedir şeklinde de ifade edilir.

Sinüsoidal Sinyaller

Soru: $i_1(t) = 3\sin(100t + 10)$ ve $i_2(t) = 2\cos(100t - 40)$ sinyalleri arasındaki faz farkını bulunuz, hangi sinyalin önde olduğunu belirtiniz.

$\cos(\omega t) = \sin(\omega t + 90)$, $\sin(\omega t) = \cos(\omega t - 90)$

$i_1(t) = 3\sin(100t + 10) = 3\cos(100t + 10 - 90) =$
$3\cos(100t - 80)$
$i_2(t) = 2\cos(100t - 40)$

i_2 sinyali i_1 sinyalinden 40 derece öndedir.

Sinüsoid

Soru: Bir sinusoidal maksimum genliği 20 A, periyodu 1 ms, $t = 0$ anında akımının değeri 10 A'dir.
a) Frekansı bulunuz. (Hz ve rad/sn cinsinden)
b) $i(t)$ fonksiyonunu cos türünden ifade ediniz..
c) Akımın rms değerini bulunuz.

a) $T = 1\text{ ms}; \quad f = 1/T = 1000\text{ Hz.}$

$$\omega = 2\pi f = 2000\pi \text{ rad/s.}$$

b) $i(t) = I_m \cos(\omega t + \phi) = 20\cos(2000\pi t + \phi)$

$$i(0) = 10\text{ A} \qquad 10 = 20\cos\phi \qquad \phi = 60^\circ$$

$$i(t) = 20\cos(2000\pi t + 60^\circ).$$

c) $I_m/\sqrt{2} = 20/\sqrt{2} = 14.14\text{ A}$

Sinüsoid

Soru: Aşağıda verilen v sinüsoidinin,
a) ms cinsinden periyodunu, b) Hz cinsinden frekansını,
c) $= 2.778$ ms'de değerini, d) rms değerini bulunuz.

$$v = 300\cos(120\pi t + 30^\circ)$$

a) $\omega = 120\pi$ rad/s $\quad \omega = 2\pi/T \quad T = 2\pi/\omega = \frac{1}{60}$ s

b) $1/T$, 60 Hz

c) $120\pi t = 120 \times \pi \times 2.778 \times 10^{-3} = 1.047$ rad $= 60^\circ$

$$300\cos(60^\circ + 30^\circ) = 0 \text{ V}$$

d) $V_{\text{rms}} = 300/\sqrt{2} = 212.13$ V.

rms Değeri

$v = V_m \cos(\omega t + \phi)$ fonksiyonunun rms değeri

$$V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} V_m^2 \cos^2(\omega t + \phi)\, dt}.$$

$$\boxed{V_{\text{rms}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}.}$$

Bir sinusoidin rms değeri sadece genliğe (V_m) bağlıdır. Frekans veya faz açısının rms değerine etkisi yoktur.
rms değerleri daha sonra ayrtıntıı işleneceği için, bir sinüs veya kosinüs fonksiyonunun rms değeri sinyalin maksimum değerinin $\sqrt{2}$'ye bölünmesi olarak bilinmesi şu an için yeterlidir.

Karmaşık Sayılar

$x^2 = -1$
$i = \sqrt{-1}$
Elektrik Mühendisliğinde i harfi akım için kullanılmaktadır. Matematikçilerin karmaşık sayılar için kullandığı i yerine j harfi karmaşık sayılarda kullanılacaktır

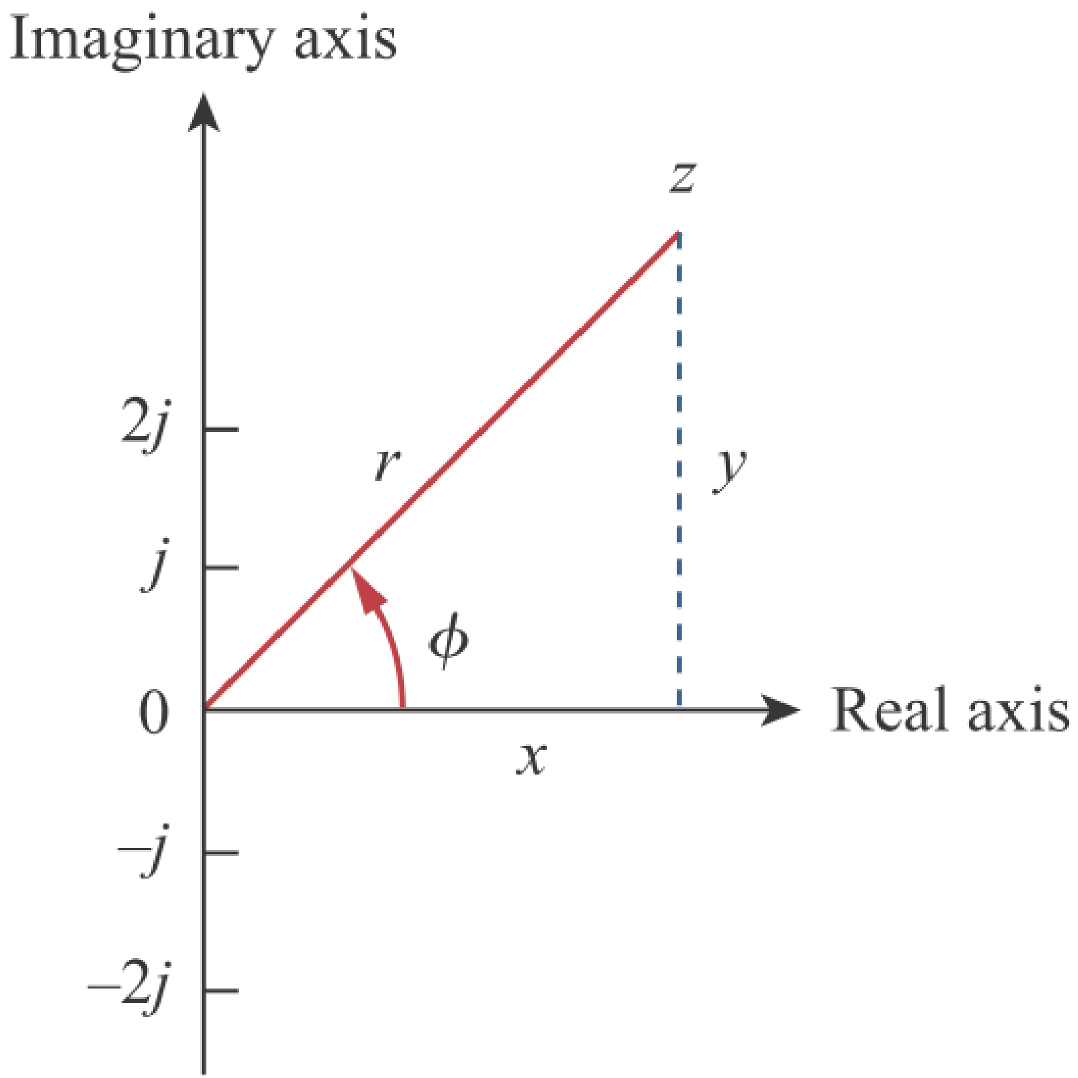
Ödev: $z_1 = 8 + j3$, $z_2 = 9 - j2$ karmaşık sayıları için
a. $z_1 + z_2$
b. $z_1 - z_2$
c. $z_1 z_2$
d. z_1 / z_2
işlem sonuçlarını bulunuz.

Karmaşık Sayılar

$z = x + jy$ sayısının kompleks eşleniği $\overline{z} = z^* = x - jy$ olarak ifade edilir.

$$(z_1 + z_2)^* = z_1^* + z_2^*$$
$$(z_1 - z_2)^* = z_1^* - z_2^*$$
$$(z_1 z_2)^* = z_1^* z_2^*$$
$$\left(\frac{z_1}{z_2}\right)^* = \frac{z_1^*}{z_2^*}$$

Karmaşık Sayılar



$$e^{j\theta} = \cos(\theta) + j\sin(\theta)$$

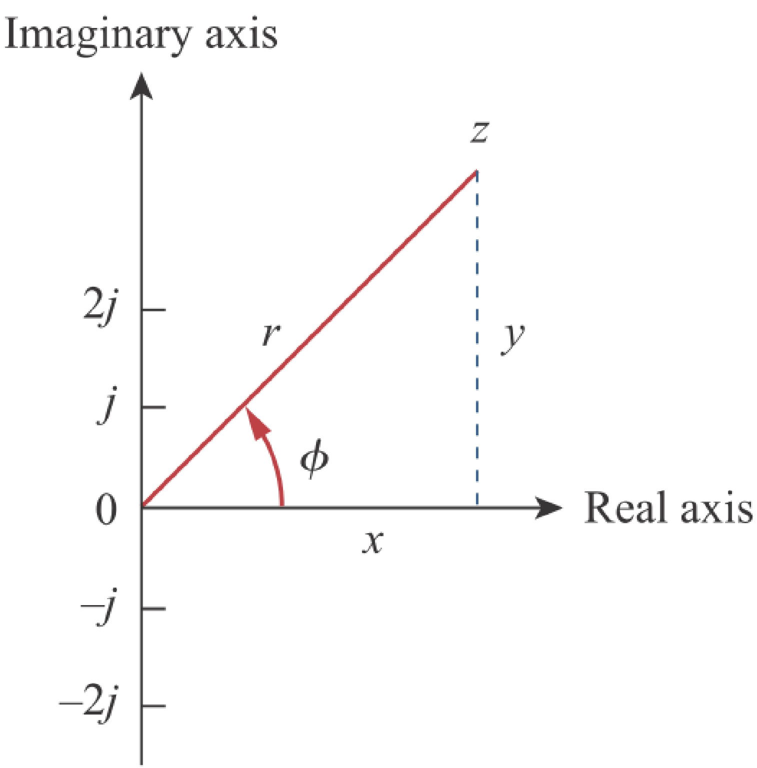
Euler's Formula

$$\begin{aligned} z &= x + jy \\ &= r\cos(\phi) + jr\sin(\phi) \\ &= r(\cos(\phi) + j\sin(\phi)) \\ &= re^{j\phi} \end{aligned}$$

Karmaşık Sayıların Gösterimleri:

Kartezyen: $z = x + jy$
Trigonometrik: $z = r(\cos(\theta) + j\sin(\theta))$
Üstel: $z = re^{j\theta}$
Kutupsal (Polar): $z = r\underline{/\theta}$

Polar Kartezyen Dönüşümü



$z = x + jy$ karmaşık sayısını
$z = r\underline{/\phi}$ şeklinde ifade edelim.

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\phi = \tan^{-1}(y/x)$$

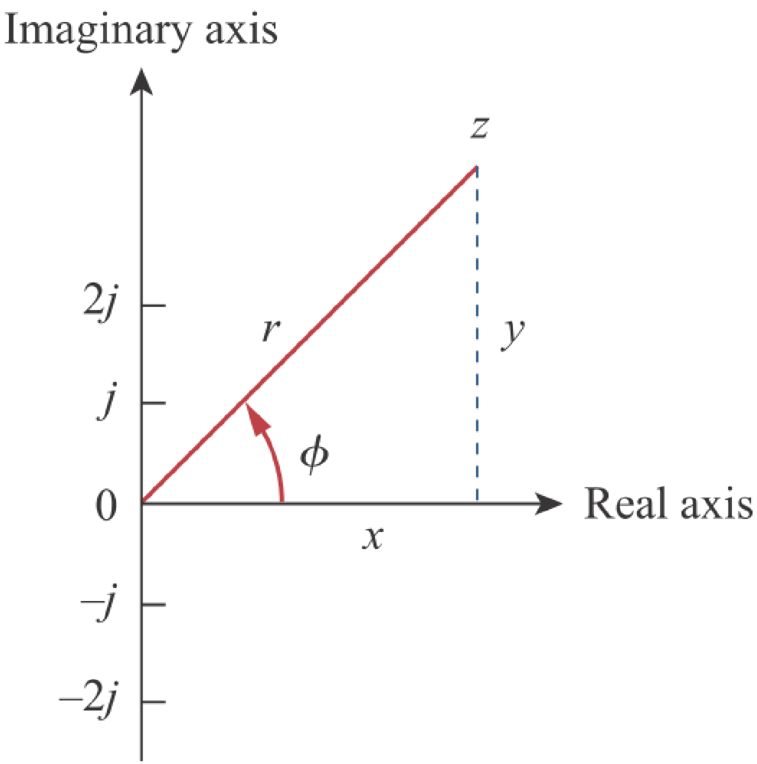
Örnek: $z = 3 + j4$ sayısını polar (kutupsal) forma dönüştürünüz.

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$$

$$z = 5\underline{/53.13^\circ}$$

$$\phi = \tan^{-1}(y/x) = \tan^{-1}(4/3) = 53.13$$

Polar Kartezyen Dönüşümü



$z = r\angle\phi$ karmaşık sayısını
$z = x + jy$ şeklinde ifade edelim.

$$z = r\cos(\phi) + jr\sin(\phi)$$

Örnek: $z = 10\angle 36.87°$ sayısını kartezyen forma dönüştürünüz.

$$z = r\cos(\phi) + jr\sin(\phi) = 10\cos(36.87) + j10\sin(36.87)$$
$$= 10 \cdot 0.8 + j10 \cdot 0.6 = 8 + j6$$

Karmaşık Sayılar

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

$$z_1 = x_1 + jy_1,\ z_2 = x_2 + jy_2 \Rightarrow$$

$$z_1 \pm z_2 = (x_1 \pm x_2) + j(y_1 \pm y_2)$$

$$z_1 = r_1 \angle \phi_1,\ z_2 = r_2 \angle \phi_2 \Rightarrow$$

$$z_1 \cdot z_2 = r_1 \cdot r_2 \angle \phi_1 + \phi_2$$

$$z_1 / z_2 = r_1 / r_2 \angle \phi_1 - \phi_2$$

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

Soru: $z_1 = 10\underline{/53.13^\circ}$ ve $z_2 = 5\underline{/-36.87^\circ}$ ise $z_1 + z_2$ işleminin sonucunu kutupsal formda bulunuz.

$$z_1 = 10\cos(53.13) + j10\sin(53.13) = 6 + j8$$

$$z_2 = 5\cos(-36.87) + j5\sin(-36.87) = 4 - j3$$

$$z_1 + z_2 = 10 + j5$$

$$r = \sqrt{10^2 + 5^2} = 11.18$$

$$\theta = \tan^{-1}(5/10) = 26.57$$

$$z_1 + z_2 = 10 + j5 = 11.18\underline{/26.57^\circ}$$

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

Soru: $n_1 = 8 + j10$, $n_2 = 5 - j4$ ise $n_1 \cdot n_2$'yi bulunuz.

$$n_1 n_2 = (8 + j10)(5 - j4) = 40 - j32 + j50 + 40$$

$$= 80 + j18$$

$$= 82\underline{/12.68^\circ}.$$

$$n_1 n_2 = (12.81 \underline{/51.34^\circ})(6.40 \underline{/-38.66^\circ})$$

$$= 82 \underline{/12.68^\circ}$$

$$= 80 + j18.$$

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

Soru: $n_1 = 6 + j3$, $n_2 = 3 - j1$ ise n_1/n_2'yi bulunuz.

$$\begin{aligned}\frac{n_1}{n_2} &= \frac{6+j3}{3-j1} = \frac{(6+j3)(3+j1)}{(3-j1)(3+j1)} \\ &= \frac{18+j6+j9-3}{9+1} \\ &= \frac{15+j15}{10} = 1.5+j1.5 \\ &= 2.12\,\underline{/45^\circ}.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{n_1}{n_2} &= \frac{6.71\,\underline{/26.57^\circ}}{3.16\,\underline{/-18.43^\circ}} = 2.12\,\underline{/45^\circ} \\ &= 1.5+j1.5.\end{aligned}$$

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

Soru: $n_1 = 10\underline{/53.13^\circ}$, $n_2 = 5\underline{/-135^\circ}$ ise $n_1 + n_2$'yi bulunuz.

$$\begin{aligned} n_1 + n_2 &= 6 + j8 - 3.535 - j3.535 \\ &= (6 - 3.535) + j(8 - 3.535) \\ &= 2.465 + j4.465 = 5.10 \underline{/61.10^\circ} \end{aligned}$$

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

Soru: $n_1 = 10\underline{/53.13^\circ}$, $n_2 = 5\underline{/-135^\circ}$ ise $n_1 - n_2$'yi bulunuz.

$$
\begin{aligned}
n_1 - n_2 &= 6 + j8 - (-3.535 - j3.535) \\
&= 9.535 + j11.535 \\
&= 14.966 \underline{/50.42^\circ}.
\end{aligned}
$$

Karmaşık Sayılarda Toplama-Çıkarma, Çarpma Bölme

Ödev:Aşağıdaki işlemlerin sonucunu bulunuz.

(a) $[(5 + j2)(-1 + j4) - 5\angle 60^\circ]^*$

(b) $\dfrac{10 + j5 + 3\angle 40^\circ}{-3 + j4} + 10\angle 30^\circ + j5$

(a) $-15.5 - j13.67$, (b) $8.293 + j7.2$.

Karmaşık Sayılar

$$j^2 = -1$$
$$jx = x\angle 90^\circ$$
$$-jx = x\angle -90^\circ$$
$$1/j = -j$$
$$(r\angle\phi)^n = r^n\angle n\phi$$

Fazör

- Cosinüs formunda verilen bir sinyal: $v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$
- Euler formülü: $e^{j\phi} = \cos(\phi) + j\sin(\phi)$
- $\cos(\phi)$, $e^{j\phi}$'nin reel kısmıdır.
- $v(t) = \Re\{V_m e^{j(\omega t+\phi)}\} = V_m \cos(\omega t + \phi) = \Re\{V_m e^{j\omega t} e^{j\phi}\}$
- $e^{j\omega t}$ zaman bağımlılığını gösteren ifadedir.
- $V_m e^{j\phi}$ sinüsoidalın genlik ve faz açısını gösteren kompleks bir büyüklüktür. Bu kompleks büyüklük sinüsoidalın fazörüdür.
- $\mathbf{V} = V_m e^{j\phi} = V_m \underline{/\phi}$
- $v(t) = \Re\{\mathbf{V} e^{j\omega t}\}$

Fazör

Soru: Verilen sinüsoidleri fazörlere çeviriniz.

(a) $i = 6\cos(50t - 40°)$ A
(b) $v = -4\sin(30t + 50°)$ V

$$\mathbf{I} = 6\underline{/-40°} \text{ A}$$

$$\mathbf{V} = 4\underline{/140°} \text{ V}$$

Not: $-1\underline{/0} = 1\underline{/180}$
$j = 1\underline{/90}$
$1/j = -j = 1\underline{/-90}$

Ödev: Verilen sinüsoidleri fazörlere çeviriniz.

(a) $v = 7\cos(2t + 40^\circ)$ V
(b) $i = -4\sin(10t + 10^\circ)$ A

(a) $\mathbf{V} = 7\angle 40^\circ$ V, (b) $\mathbf{I} = 4\angle 100^\circ$ A.

Soru: Verilen fazörleri sinüsoidlere çeviriniz.

(a) $\mathbf{I} = -3 + j4$ A
(b) $\mathbf{V} = j8e^{-j20^\circ}$ V

(a) $\mathbf{I} = -3 + j4 = 5\underline{/126.87^\circ}$

$$i(t) = 5\cos(\omega t + 126.87^\circ)\ \text{A}$$

(b) $$\mathbf{V} = j8\underline{/-20^\circ} = (1\underline{/90^\circ})(8\underline{/-20^\circ})$$
$$= 8\underline{/90^\circ - 20^\circ} = 8\underline{/70^\circ}\ \text{V}$$

$$v(t) = 8\cos(\omega t + 70^\circ)\ \text{V}$$

Soru: Verilen fazörleri sinüsoidlere çeviriniz.

(a) $\mathbf{V} = -10\angle 30^\circ$ V
(b) $\mathbf{I} = j(5 - j12)$ A

(a) $v(t) = 10\cos(\omega t + 210^\circ)$ V or $10\cos(\omega t - 150^\circ)$ V,

(b) $i(t) = 13\cos(\omega t + 22.62^\circ)$ A.

Fazör

Soru: Verilen sinyallerin toplamını bulunuz. $(i_1(t) + i_2(t))$

$i_1(t) = 4\cos(\omega t + 30^\circ)$ $\quad$ $i_2(t) = 5\sin(\omega t - 20^\circ)$

$$\mathbf{I}_1 = 4\underline{/30^\circ}$$

$i_2 = 5\cos(\omega t - 20^\circ - 90^\circ) = 5\cos(\omega t - 110^\circ)$ $\quad$ $\mathbf{I}_2 = 5\underline{/-110^\circ}$

$$\begin{aligned}\mathbf{I} = \mathbf{I}_1 + \mathbf{I}_2 &= 4\underline{/30^\circ} + 5\underline{/-110^\circ}\\ &= 3.464 + j2 - 1.71 - j4.698 = 1.754 - j2.698\\ &= 3.218\underline{/-56.97^\circ}\ \text{A}\end{aligned}$$

Fazör

Ödev: Verilen sinyallerin toplamını bulunuz. $(v_1(t) + v_2(t))$

$$v_1 = -10\sin(\omega t - 30^\circ) \qquad v_2 = 20\cos(\omega t + 45^\circ)$$

$$v(t) = 12.158\cos(\omega t + 55.95^\circ)$$

Fazör bölgesinde türev ve integral

$$v(t) = V_m cos(\omega t + \phi)$$
$$\frac{dv}{dt} = -\omega V_m \sin(\omega t + \phi) = -\omega V_m \cos(\omega t + \phi - 90)$$
$$= \omega V_m \cos(\omega t + \phi - 90 + 180) = \omega V_m \cos(\omega t + \phi + 90)$$

$$\frac{dv}{dt} \iff j\omega \mathbf{V}$$
$$\int v dt \iff \frac{\mathbf{V}}{j\omega}$$

Fazör bölgesinde türev ve integral

Soru: Verilen integrodiferansiyel denklemi fazör yaklaşımıyla çözünüz.

$$4i + 8\int i\,dt - 3\frac{di}{dt} = 50\cos(2t + 75^\circ)$$

$$4\mathbf{I} + \frac{8\mathbf{I}}{j\omega} - 3j\omega\mathbf{I} = 50\angle 75^\circ \qquad \omega = 2,$$

$$\mathbf{I}(4 - j4 - j6) = 50\angle 75^\circ$$

$$\mathbf{I} = \frac{50\angle 75^\circ}{4 - j10} = \frac{50\angle 75^\circ}{10.77\angle -68.2^\circ} = 4.642\angle 143.2^\circ \text{ A}$$

$$i(t) = 4.642\cos(2t + 143.2^\circ) \text{ A}$$

Not: kararlı durum çözümüdür.

Fazör bölgesinde türev ve integral

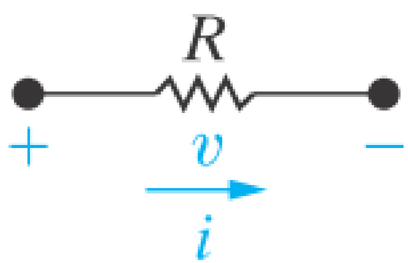
Ödev: Verilen integrodiferansiyel denklemi fazör yaklaşımıyla çözünüz.

$$2\frac{dv}{dt} + 5v + 10\int v\,dt = 50\cos(5t - 30^\circ)$$

$v(t) = 5.3\cos(5t - 88^\circ)$ V.

Fazör (frekans) bölgesinde pasif devre elemanları

Direnç V-I ilişkisi



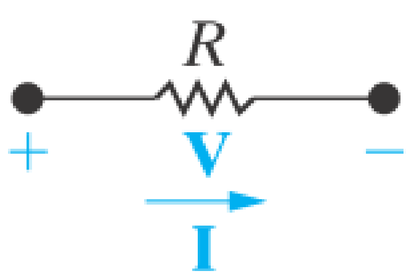
$$i = I_m \cos(\omega t + \theta_i)$$

$$v = R[I_m \cos(\omega t + \theta_i)]$$

$$= RI_m[\cos(\omega t + \theta_i)],$$

$$\mathbf{V} = RI_m e^{j\theta_i} = RI_m \angle \theta_i.$$

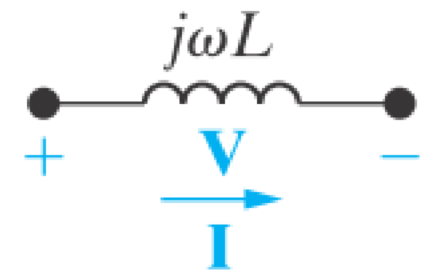
$$\boxed{\mathbf{V} = R\mathbf{I},}$$



Fazör (frekans) bölgesinde pasif devre elemanları

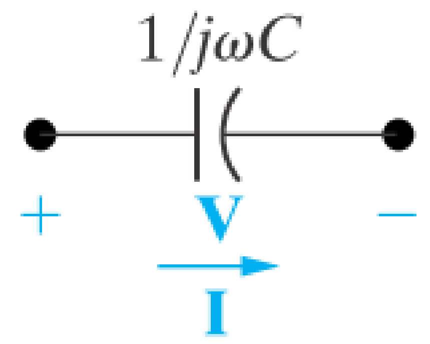
Bobin V-I ilişkisi

$$v = L\,\frac{di}{dt} \Longleftrightarrow \mathbf{V} = Lj\omega\mathbf{I}$$
$$\mathbf{V} = j\omega L\mathbf{I}$$



Kapasitör V-I ilişkisi

$$i = C\,\frac{dv}{dt} \Longleftrightarrow \mathbf{I} = Cj\omega\mathbf{V},\ \mathbf{V} = \frac{1}{j\omega C}\mathbf{I}$$



$$\frac{dv}{dt} \Longleftrightarrow j\omega\mathbf{V}$$

Gerilim-Akım İlişki Özeti

Eleman	Zaman Bölgesi	Frekans Bölgesi
R	$v = Ri$	$\mathbf{V} = R\mathbf{I}$
L	$v = L\dfrac{di}{dt}$	$\mathbf{V} = j\omega L\mathbf{I}$
C	$i = C\dfrac{dv}{dt}$	$\mathbf{V} = \dfrac{\mathbf{I}}{j\omega C}$

Empendans - Admittans

Frekans bölgesinde akım voltaj ilişkileri şu şekilde ifade edilir:

$$\mathbf{V} = R\mathbf{I}$$

$$\mathbf{V} = j\omega L\mathbf{I}$$

$$\mathbf{V} = \frac{\mathbf{I}}{j\omega C}$$

$$\boxed{\mathbf{V} = \mathbf{Z}\mathbf{I},}$$

$\mathbf{Z}$'ye empedans denir. Birimi ohmdur. (Ω)

- Direncin empedansı: R
- Bobinin empedansı: $j\omega L$
- Kapasitörün empedansı: $1/j\omega C$

$\mathbf{Z} = R + jX$

R: resistans, X: reaktans olarak isimlendirilir.

$X > 0$ olmak üzere,

$\mathbf{Z} = R + jX$ şeklinde ise indüktif devre

$\mathbf{Z} = R - jX$ şeklinde ise kapasitif devre denir.

Empendans - Admittans

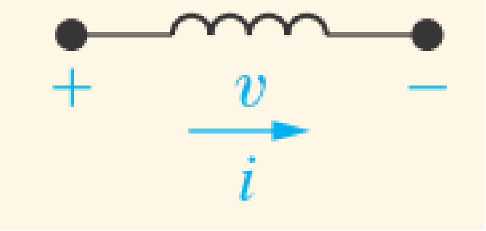
Empedansın tersi admittans olarak adlandırılır.

$$\mathbf{Y} = \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{V}} = \frac{1}{\mathbf{Z}}$$

Admittansın birimi Mho veya Siemens (S)'dir

Empendans - Admittans

Soru: 0.1 H bobinin terminallerindeki gerilim
$v(t) = 12\cos(60t + 45)$ ise $i(t)$ kararlı durum akımını bulunuz.



$$\mathbf{V} = j\omega L\mathbf{I} \qquad \omega = 60 \text{ rad/s} \qquad \mathbf{V} = 12\underline{/45^\circ} \text{ V}.$$

$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{V}}{j\omega L} = \frac{12\underline{/45^\circ}}{j60 \times 0.1} = \frac{12\underline{/45^\circ}}{6\underline{/90^\circ}} = 2\underline{/-45^\circ} \text{ A}$$

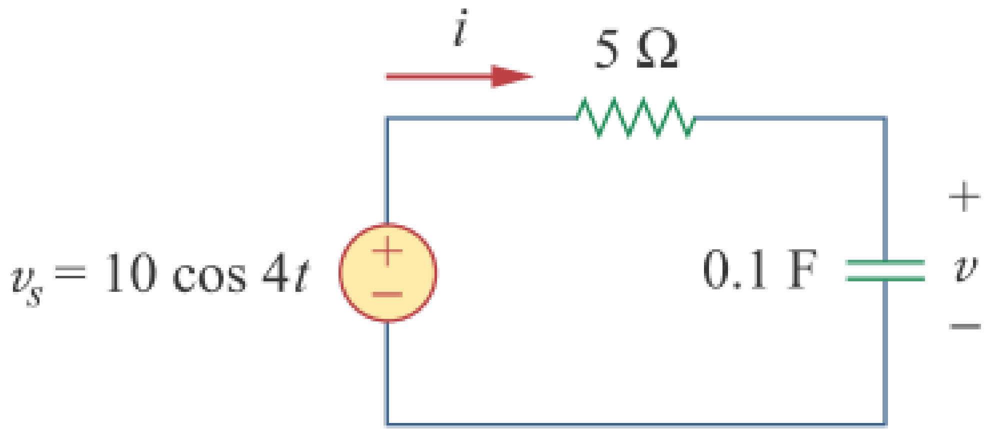
$$i(t) = 2\cos(60t - 45^\circ) \text{ A}$$

Empendans - Admittans

Ödev: 50μF kapasitöre $v(t) = \cos(100t + 30)$ voltaj uygulanmışsa, kapastöredeki akımı hesaplayınız.

$$50 \cos(100t + 120^\circ) \text{ mA.}$$

Soru: Verilen devrede $v(t)$ ve $i(t)$ değerlerini bulunuz.



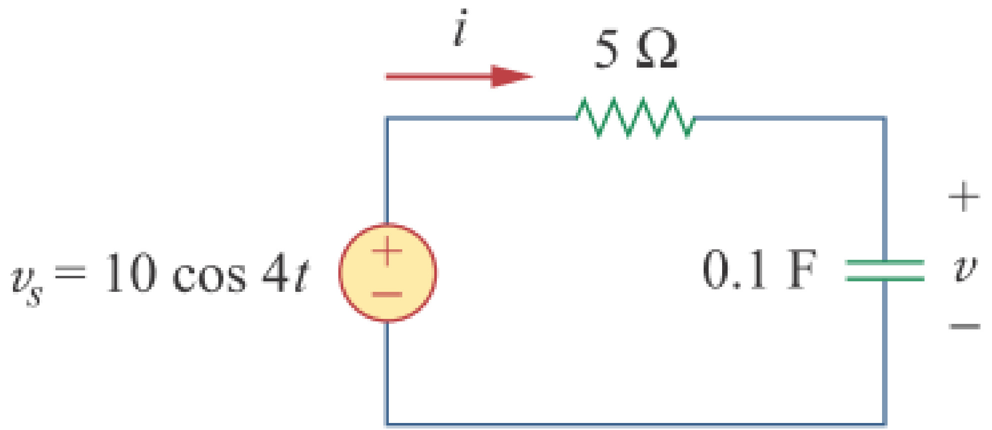
$$\omega = 4$$

$$\mathbf{V}_s = 10\angle 0^\circ \text{ V} \qquad \mathbf{Z} = 5 + \frac{1}{j\omega C} = 5 + \frac{1}{j4 \times 0.1} = 5 - j2.5\ \Omega$$

$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{V}_s}{\mathbf{Z}} = \frac{10\angle 0^\circ}{5 - j2.5} = \frac{10(5 + j2.5)}{5^2 + 2.5^2}$$

$$= 1.6 + j0.8 = 1.789\angle 26.57^\circ \text{ A}$$

Empendans - Admittans



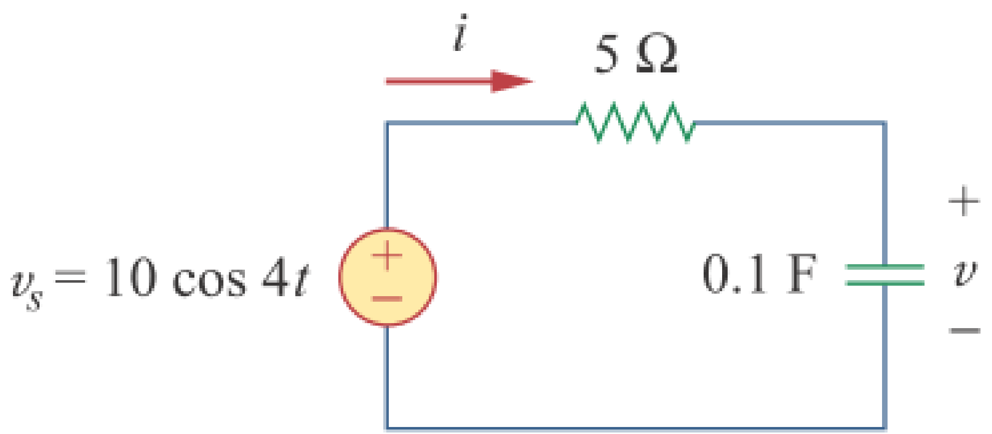
$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{V}_s}{\mathbf{Z}} = \frac{10\underline{/0^\circ}}{5 - j2.5} = \frac{10(5 + j2.5)}{5^2 + 2.5^2}$$

$$= 1.6 + j0.8 = 1.789\underline{/26.57^\circ} \text{ A}$$

$$\mathbf{V} = \mathbf{I}\mathbf{Z}_C = \frac{\mathbf{I}}{j\omega C} = \frac{1.789\underline{/26.57^\circ}}{j4 \times 0.1}$$

$$= \frac{1.789\underline{/26.57^\circ}}{0.4\underline{/90^\circ}} = 4.47\underline{/-63.43^\circ} \text{ V}$$

Empendans - Admittans



$$\mathbf{V} = \mathbf{I}\mathbf{Z}_C = \frac{\mathbf{I}}{j\omega C} = \frac{1.789\angle 26.57^\circ}{j4 \times 0.1}$$

$$= \frac{1.789\angle 26.57^\circ}{0.4\angle 90^\circ} = 4.47\angle -63.43^\circ \text{ V}$$

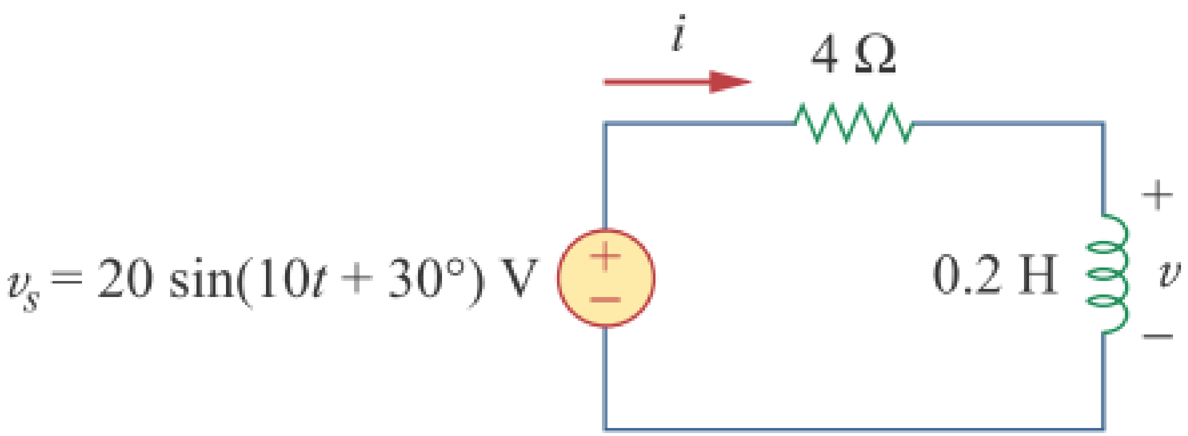
$$\mathbf{I} = 1.789\angle 26.57^\circ \text{ A}$$

$$i(t) = 1.789 \cos(4t + 26.57^\circ) \text{ A}$$

$$v(t) = 4.47 \cos(4t - 63.43^\circ) \text{ V}$$

Empendans - Admittans

Ödev: Verilen devrede $v(t)$ ve $i(t)$ değerlerini bulunuz.



$$v(t) = 8.944 \sin(10t + 93.43°) \text{ V}$$

$$i(t) = 4.472 \sin(10t + 3.43°) \text{ A}$$