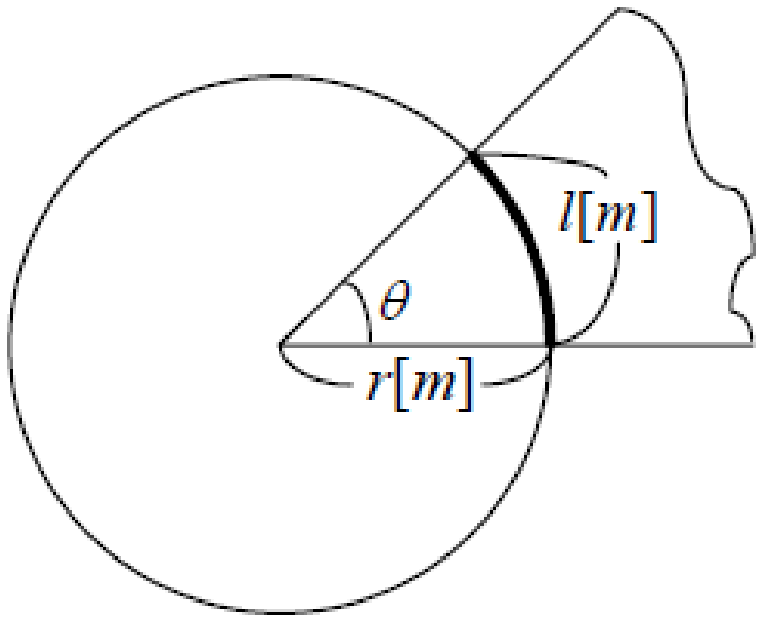
5. 정현파 교류회로의 기초

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.1. 호도법 (Circular Method)



$$\theta = \frac{l}{r}([m/m]=)[rad]$$ "radian"

$$360[^\circ] = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi[rad]$$

Angular velocity

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}[rad/s]$$

물리적으로 회전체의 각속도는 전기적으로는 각주파수(angular frequency)와 같은 값이다.

한양대학교 HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

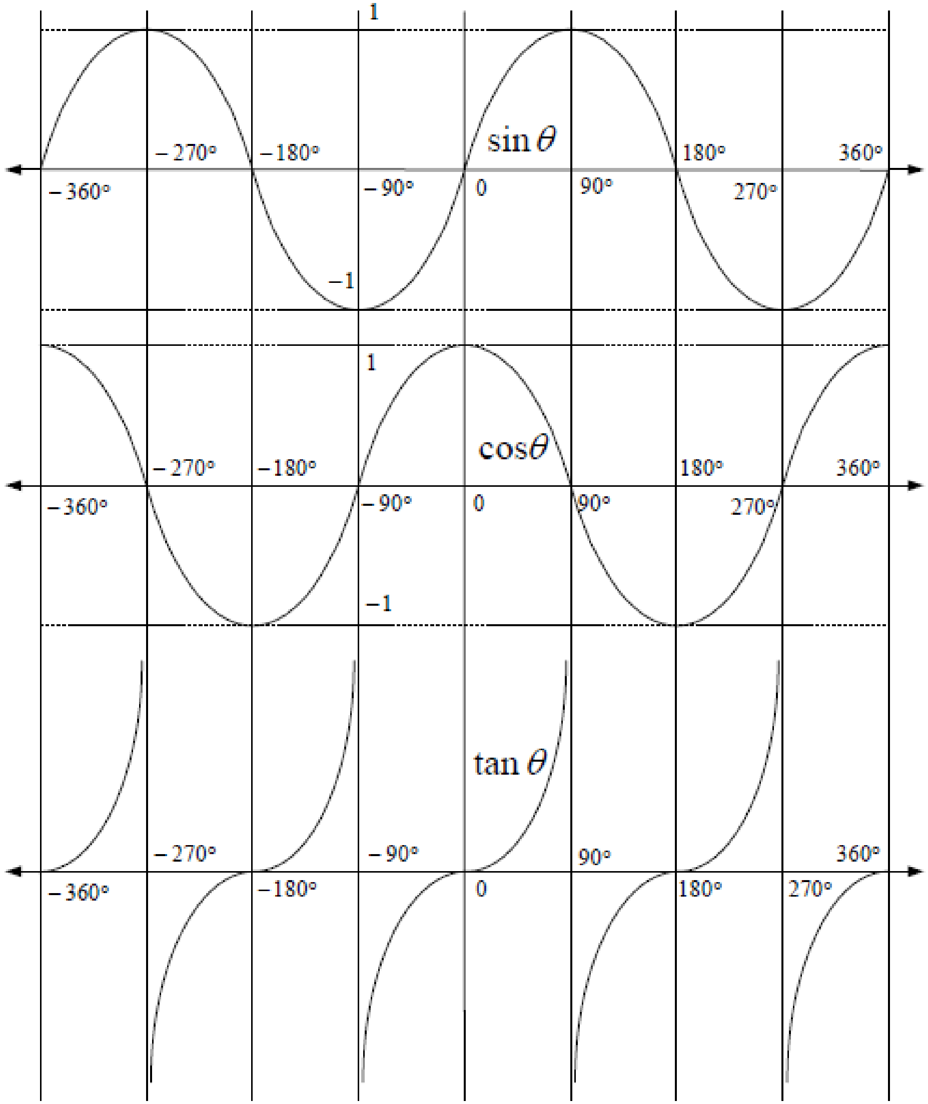
5.1. 호도법 (Circular Method)

표 5-1 호도법에 의한 삼각함수의 값

각도[°]	*rad*	sin	cos	tan
0	0	0	1	0
30	$\pi/6$	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$1/\sqrt{3}$
45	$\pi/4$	$1/\sqrt{2}$	$1/\sqrt{2}$	1
60	$\pi/3$	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	$\sqrt{3}$
90	$\pi/2$	1	0	∞
180	π	0	-1	0
270	$3\pi/2$	-1	0	∞
360	2π	0	1	0

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.1. 호도법 (Circular Method)



- n이 홀수인 경우,

$$\sin\left(\pm\theta\pm\frac{\pi}{2}n\right)=(\text{부호})\cos\theta$$

$$\cos\left(\pm\theta\pm\frac{\pi}{2}n\right)=(\text{부호})\sin\theta$$

- n이 짝수인 경우,

$$\sin\left(\pm\theta\pm\frac{\pi}{2}n\right)=(\text{부호})\sin\theta$$

$$\cos\left(\pm\theta\pm\frac{\pi}{2}n\right)=(\text{부호})\cos\theta$$

부호는 $\left(\pm\theta\pm\frac{\pi}{2}n\right)$이 어떤 사분면에 속하는지를 보면 판단할 수 있다.

1사분면의 사인, 코사인은 모두 양수.

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.1. 호도법 (Circular Method)

[예제 5-2] 다음 표시된 삼각함수의 값을 구하시오.

① $\sin 135°$ ② $\cos 120°$ ③ $\sin 210°$ ④ $\cos 330°$

① 2 상한에서 사인의 부호는 (+)이므로 $\sin 135 = \sin(45+90) = \cos 45 = 1/\sqrt{2}$

② 2 상한에서 코사인의 부호는 (–)이므로 $\cos 120 = \cos(30+90) = -\sin 30 = -1/2$

③ 3 상한에서 사인의 부호는 (–)이므로 $\sin 210 = \sin(30+180) = -\sin 30 = -1/2$

④ 4 상한에서 코사인의 부호는 (+)이므로 $\cos 330 = \cos(360-30) = \cos 30 = \sqrt{3}/2$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.2. 정현파 교류의 순시치

주기파(periodic wave): 같은 모양이 계속 반복되는 파형

사이클(cycle): 주기파의 임의값에서 출발하여 다시 그 값으로 되는 과정

주기(period) *T*: 1 사이클에 걸리는 시간

주파수(frequency) *f*: 1초 동안에 포함되는 사이클의 수

$$T = \frac{1}{f}[s] \text{ 또는 } f = \frac{1}{T}[Hz]$$

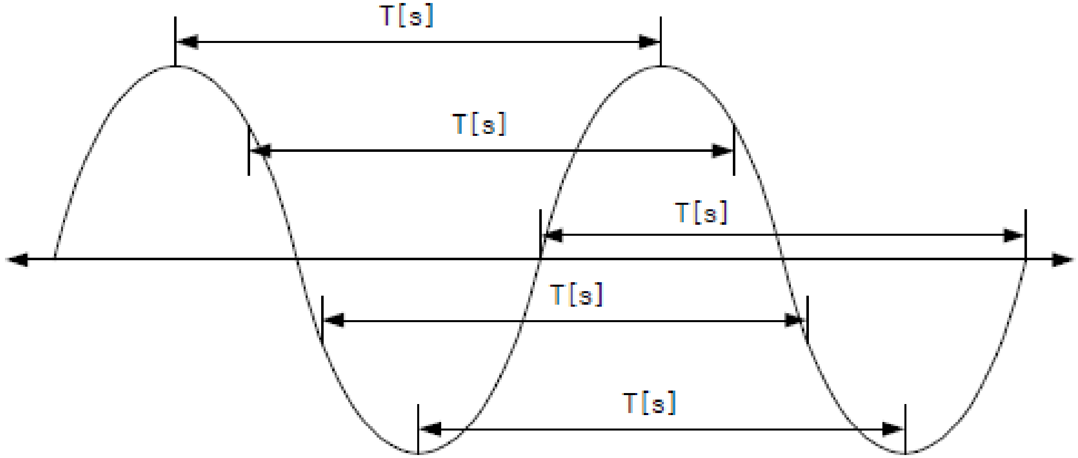


그림 5-6

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.2. 정현파 교류의 순시치

주파수가 f [Hz]인 정현파는 1초 동안에 $2\pi f$ [rad] 만큼 변하며, 각속도 또는 각주파수 ω[rad/s]와 주파수 f [Hz]의 관계식은 다음과 같다.

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}[rad/s]$$

<u>순시값 또는 순시치**(instantaneous value)**</u>: 임의 시간에서의 전압 및 전류의 값

$$v = V_m \sin(\omega t + \theta) = V_m \sin(2\pi f t + \theta)[V]$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi) = I_m \sin(2\pi f t + \varphi)[A]$$

V_m, I_m: 최대값 (maximum value)

$\pm V_m$, $\pm I_m$: 진폭 (amplitude)

θ, ϕ : 위상 (phase)

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.2. 정현파 교류의 순시치

정현파 그리는 법

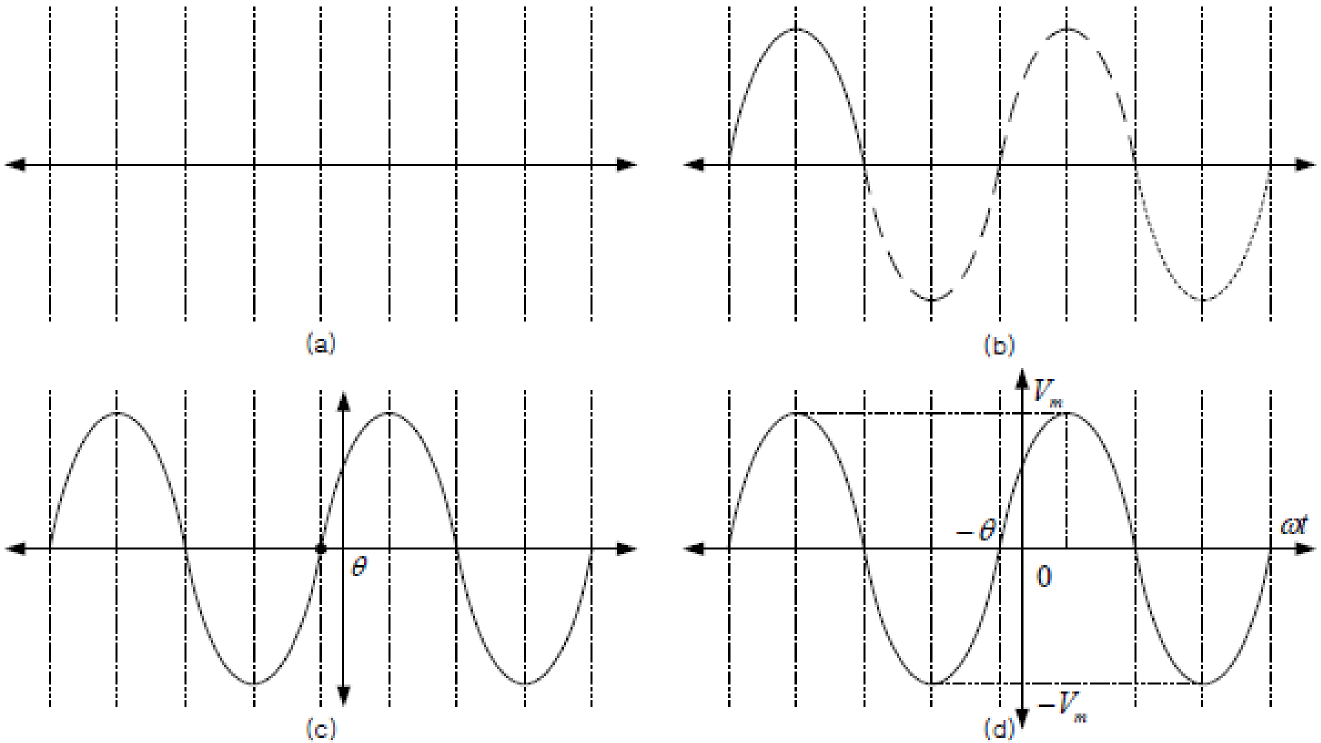


그림 5-7

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.2. 정현파 교류의 순시치

[예제 5-3] $v=120\sin(377t+\frac{\pi}{6})[V]$인 전압의 그림을 그리고, 최대값$[V]$, 최소값$[V]$, 주파수$[Hz]$, 주기$[s]$ 및 $t=1/720[s]$

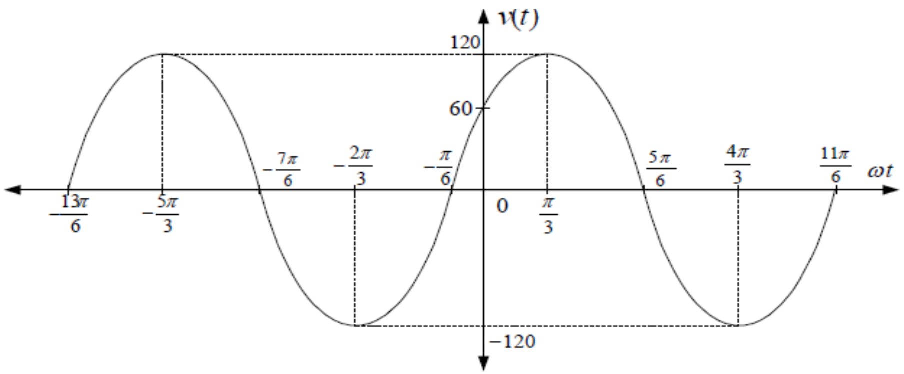
에서의 전압$[V]$을 각각 구하시오.

최대값 : $V_m=120[V]$, 최소값 : $-V_m=-120[V]$

$377t+\frac{\pi}{6}=0 \rightarrow \omega t=\theta=-\frac{\pi}{6}$가 되어, 이 함수는 $-\frac{\pi}{6}[rad]$에서 시작하는 사인함수이다.

$\omega=2\pi f$에서 $f=\frac{\omega}{2\pi}=60[Hz]$, $T=\frac{1}{f}=0.01667[s]$

$v(\frac{1}{720})=120\sin(377\times\frac{1}{720}+\frac{\pi}{6})=120\sin\frac{\pi}{3}=60\sqrt{3}[V]$

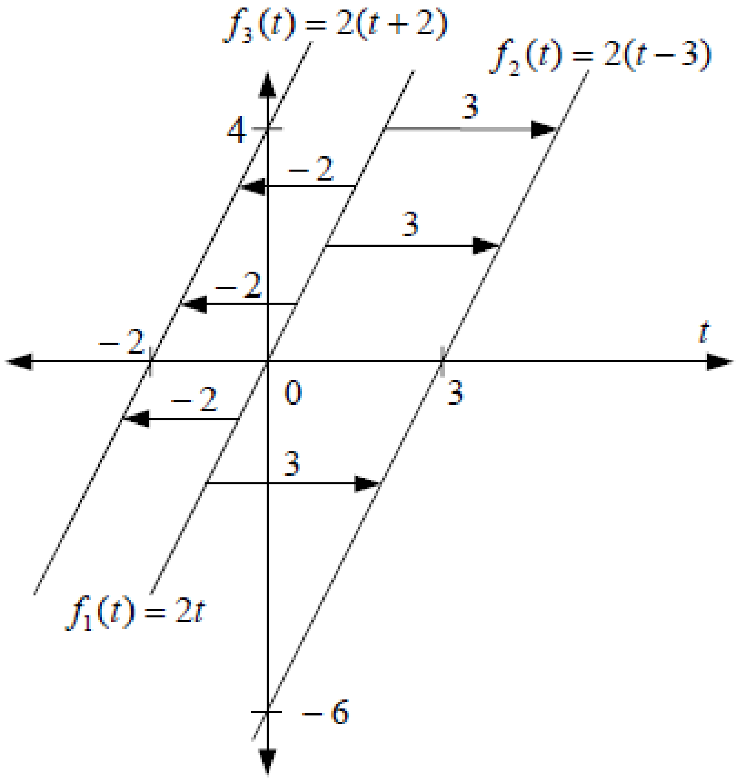


5.3. 교류의 위상차

$f_1(t) = 2t$

$f_2(t) = 2(t-3)$

$f_3(t) = 2(t+2)$

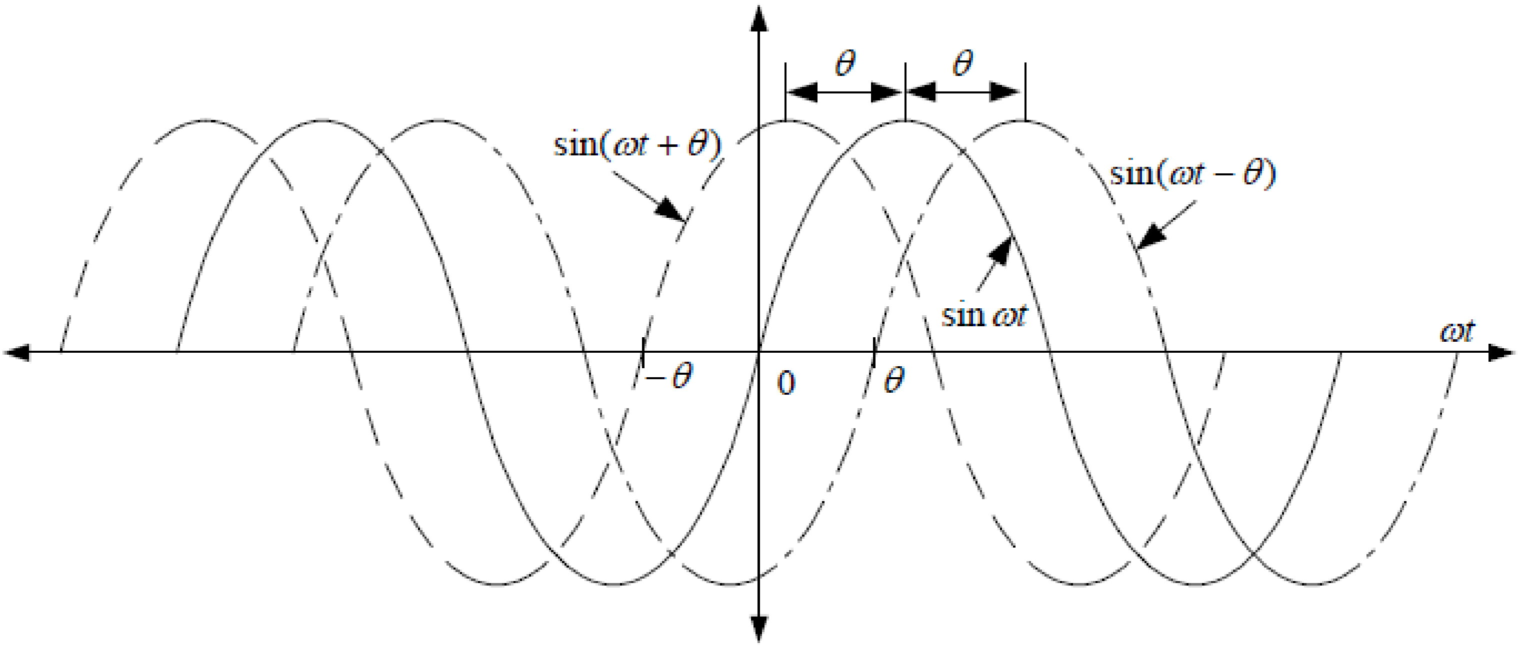


5.3. 교류의 위상차

$\sin \omega t$

$\sin(\omega t - \theta)$

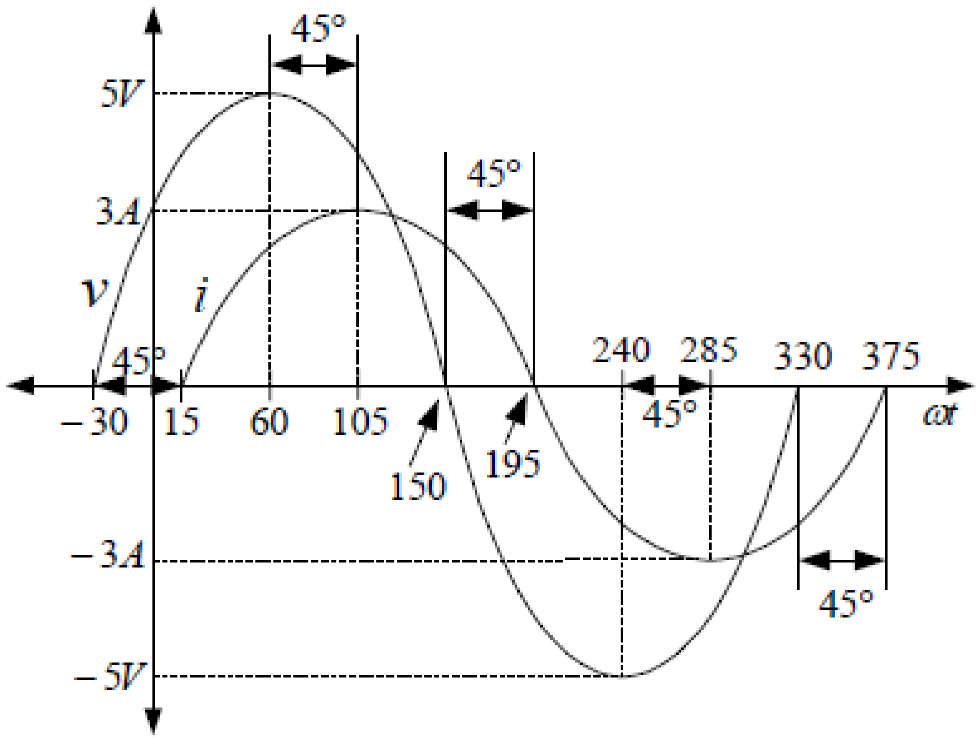
$\sin(\omega t + \theta)$



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.3. 교류의 위상차

[예제 5-4] $v=5\sin(\omega t+30°)[V]$, $i=3\sin(\omega t-15°)[A]$를 가로축이 ωt인 평면에 그려라.

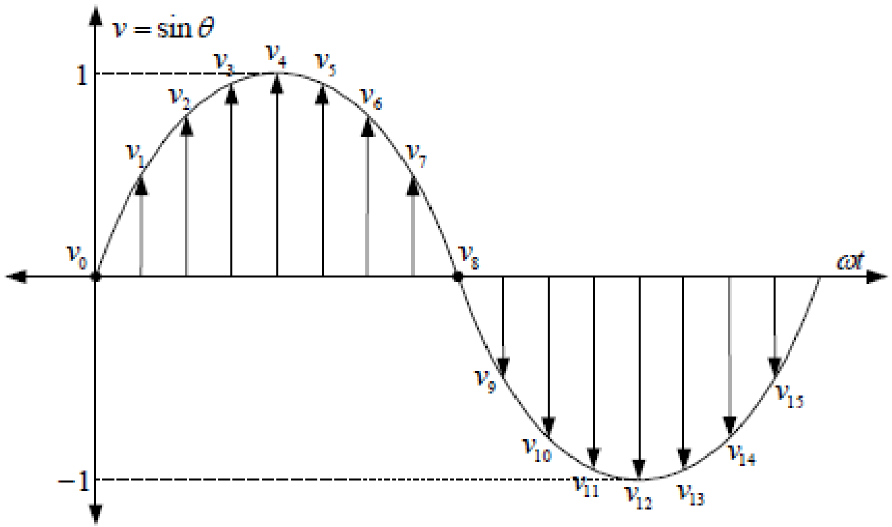


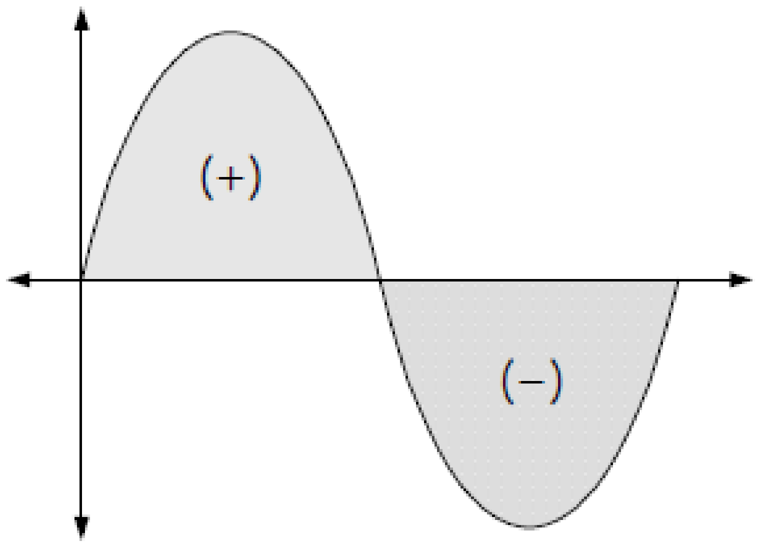
위상이 앞선다 (leading: 진상): v가 i를 45도 앞선다.

위상이 뒤진다 (lagging: 지상): i가 v보다 45도 뒤진다.

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.4. 정현파 교류의 평균값과 실효값





$$V_a = \frac{v_0 + v_1 + v_2 + \cdots + v_{15}}{16}$$

$$V_a = \frac{1}{T}\int_0^T v dt\,[V]$$

정현파 교류는 원점 대칭이므로 (+)부분의 면적과 (-)부분의 면적이 똑같아 한 주기에 대한 평균값은 항상 0이 되어 대표값으로 사용할 수 없다.

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.4. 정현파 교류의 평균값과 실효값

정현파 교류의 평균값은 (+)의 반주기에 대한 것으로 대신한다.

즉, $v=V_m \sin\theta$ 의 평균값은

$$V_a = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} V_m \sin\theta d\theta = -\frac{V_m}{\pi}[\cos\theta]_0^{\pi} = \frac{2}{\pi}V_m = 0.637\,V_m\,[V] \quad \cdots\cdots \ (5-14)$$

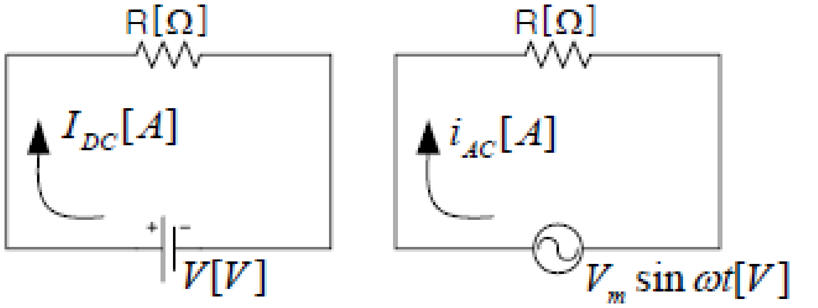
평균값은 1 주기의 교류의 영향을 모두 포함하지 않기 때문에 교류의 크기를 대표하는 값이 되지 못한다.

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.4. 정현파 교류의 평균값과 실효값

정현파 실효전압: 동등 전력의 직류전원 전압

일반적으로 110 또는 220V라는 교류 전압의 크기는 그 회로에 직류 110 또는 220V의 전압을 인가할 때 발생하는 것과 같은 크기의 열이 발생하도록 만드는 교류 전압을 의미한다.



(a) (b)

$$P_{DC} = I_{DC}^2 R [W] \qquad P_{AC} = \frac{1}{T}\int_0^T i_{AC}^2 R dt [W]$$

$$I = I_{DC} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i_{AC}^2 R dt} [A]$$

RMS
(Root Mean Square)

$$V = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2 dt} [V]$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.4. 정현파 교류의 평균값과 실효값

v=$V_m$sinθ인 교류의 실효값을 구해보자.

$$V = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi}(V_m \sin\theta)^2 d\theta} = \sqrt{\frac{V_m^2}{2\pi}\int_0^{2\pi}\frac{1}{2}(1-\cos 2\theta)d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{V_m^2}{4\pi}[\theta - \frac{1}{2}sin 2\theta]_0^{2\pi}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707\,V_m\,[V]$$

[예제 5-5] 어떤 정현파 교류의 평균값이 450[V]일 때 이 전압의 최대값 및 실효값[V]을 구하시오.

$V_a = \frac{2}{\pi}V_m$에서 최대값 $V_m = \frac{\pi}{2}V_a = 225\pi[V]$가 된다. 또 $V = \frac{1}{\sqrt{2}}V_m$이므로 실효값은 $V = \frac{225\pi}{\sqrt{2}}[V]$가 된다.

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.5. 저항과 정현파 교류

회로에 $v=V_m \sin\omega t$ 의 전압을 인가할 경우 흐르는 전류 i는

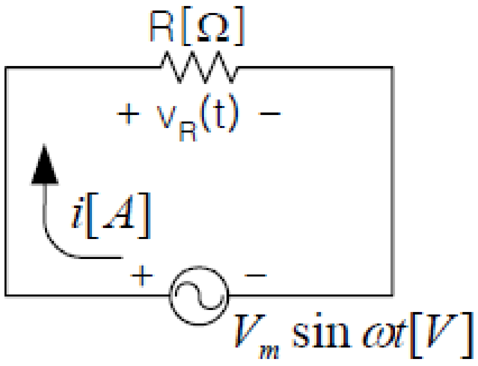


그림 5-15

$$i=\frac{v}{R}=\frac{V_m}{R}\sin\omega t=I_m\sin\omega t[A]$$

$$I_m=\frac{V_m}{R}[A]\text{(전류의 최대값)}$$

$$\sqrt{2}\,I=\frac{\sqrt{2}\,V}{R} \quad \therefore I=\frac{V}{R}[\mathrm{A}]$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.5. 저항과 정현파 교류

[예제 5-6] $R = 100[\Omega]$의 양단에 $200[V]$, $60[Hz]$의 정현파 교류 전압을 가했을 때 회로에 흐르는 전류의 순시값 $[A]$을 구하시오.

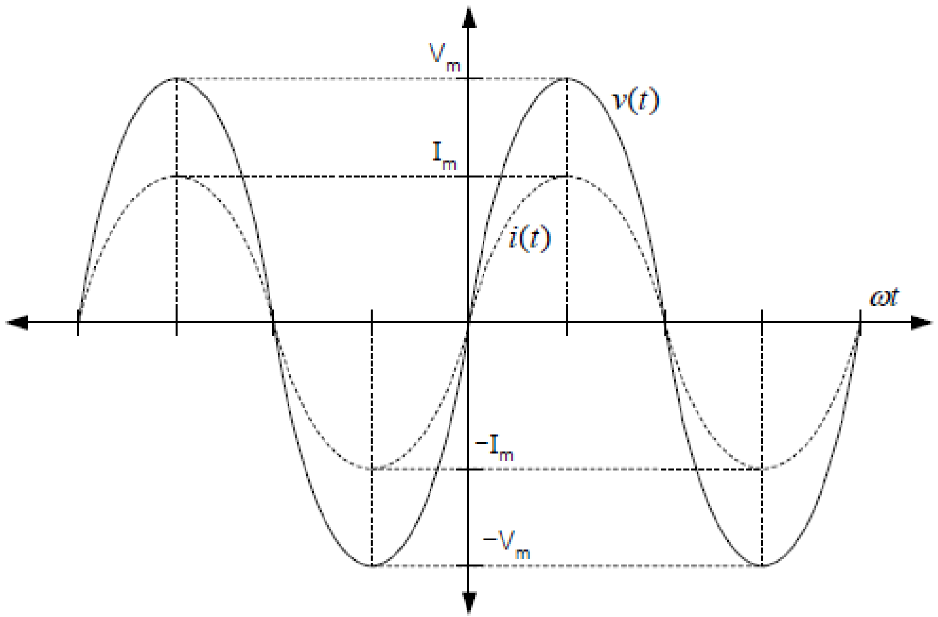


그림 5-16

$I = \dfrac{V}{R} = 2[A]$, 또 $\omega = 2\pi f = 377[rad/s]$ $i = 2\sqrt{2}\,sin 377t[A]$가 된다.

5.6. 인덕턴스와 정현파 교류

L의 인덕턴스에 $i=I_m\sin\omega t$ 의 전류가 흐른다면 이 때 인덕터 양단의 유기 전압 v는

$$v = L\frac{di}{dt} = L\frac{d(I_m \sin\omega t)}{dt} = \omega L I_m \cos\omega t$$

$$= \omega L I_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= X_L I_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = V_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)[\mathrm{V}]$$

여기서, $V_m=\omega L I_m = X_L I_m$ [V] 및 $X_L=\omega L$ [Ω]이며,

전압의 위상이 전류의 위상보다 **90˚** 앞서는 것을 알 수 있다.

$$\sqrt{2}\,V = X_L \sqrt{2}\,I = \omega L \sqrt{2}\,I \quad \therefore V = X_L I = \omega L I[\mathrm{V}]$$

[주의] 전원이 단일 주파수 정현파인 경우에 대해서만 다루고 있다.

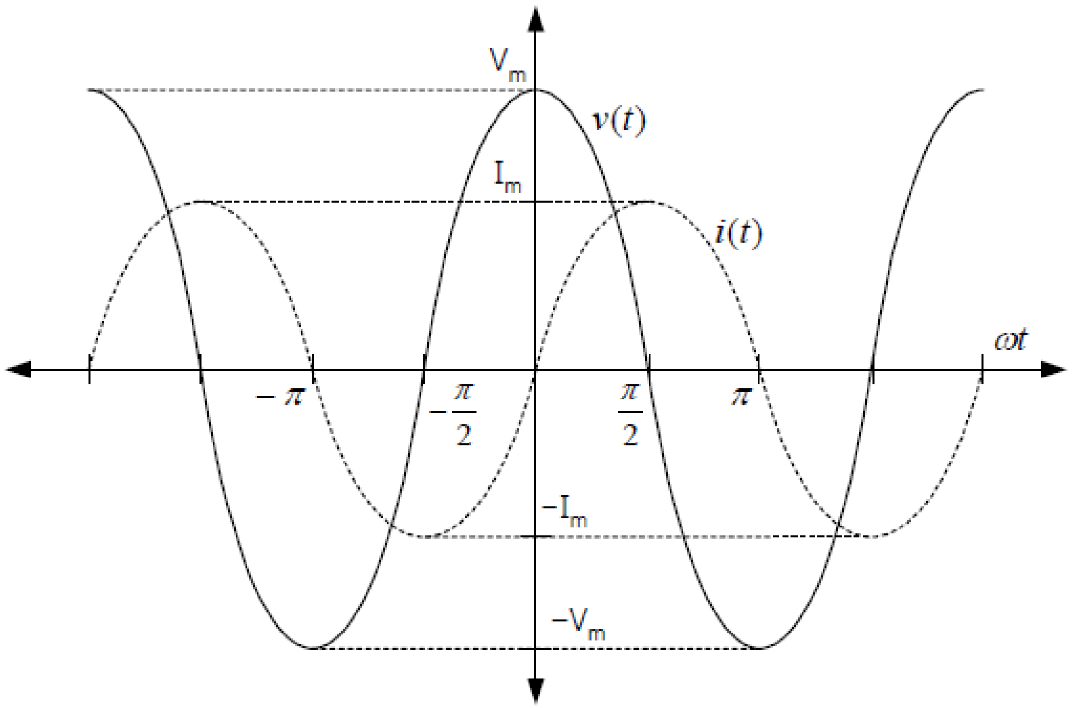
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.6. 인덕턴스와 정현파 교류

유도성 리액턴스 (inductive reactance)

$$X_L = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V}{I} = \omega L = 2\pi f L[\Omega]$$

이때, 전압의 위상이 전류보다 90˚ 앞선다



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.6. 인덕턴스와 정현파 교류

[예제 5-7] $5.3[mH]$ 인덕터에 $5[A]$, $60[Hz]$의 전류가 흐를 때 전압의 순시값 $[V]$을 구하시오.

$$i = \sqrt{2}\,I\sin\omega t = 5\sqrt{2}\,sin377t[A]$$

$$X_L = 2\pi\times 60\times 5.3\times 10^{-3} = 2[\Omega] \quad \therefore V = X_L I = 10[V]$$

$$v = 10\sqrt{2}\,sin(377t+\frac{\pi}{2})[V]$$

[예제 5-8] $L[H]$ 인덕터에 $v = V_m\sin\omega t[V]$의 전압이 인가될 경우 흐르는 전류 $[A]$를 구하시오.

$$v = L\frac{di}{dt} \text{에서}$$

$$i = \frac{1}{L}\int vdt = \frac{V_m}{L}\int \sin\omega t dt = -\frac{V_m}{\omega L}cos\omega t = I_m\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})[A]$$

5.6. 인덕턴스와 정현파 교류

[예제 5-9] $14.6[mH]$ 인덕터에 $110[V]$, $120[Hz]$의 전압을 인가할 경우 흐르는 전류의 순시값 $[A]$을 구하시오.

$$v = \sqrt{2}\,V\mathrm{sin}\omega t = 110\sqrt{2}\,sin754t\,[V]$$

$$X_L = 754 \times 14.6 \times 10^{-3} = 11\,[\Omega] \quad \therefore I = \frac{V}{X_L} = 10\,[A]$$

$$i = 10\sqrt{2}\,sin\left(754t - \frac{\pi}{2}\right)[A]$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.7. 커패시턴스와 정현파 교류

직류 전원 회로에서와는 달리 교류 전원 회로에서는 전압의 극성이 반주기마다 반대로 변하기 때문에 커패시터 역시 반주기마다 충전과 방전을 계속하게 되어 계속 전류가 흐르는 것으로 생각할 수 있다.

$v=V_m \sin\omega t$ 의 전압이 인가된다면 이 때 커패시터에 흐르는 전류 i는

$$i = C\frac{dv}{dt} = C\frac{d(V_m \sin\omega t)}{dt} = \omega C V_m \cos\omega t = \omega C V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$= I_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})[V][V] \qquad \cdots\cdots \quad (5\text{-}22)$$

여기서, $I_m=\omega C V_m = V_m/X_C$ [A] 및 $X_C=1/\omega C$ [Ω]이며,

전압의 위상이 전류의 위상보다 90˚ 뒤지는 것을 알 수 있다.

$$\sqrt{2}\, V = X_C \sqrt{2}\, I = \frac{\sqrt{2}\, I}{\omega C} \qquad \therefore V = X_C I = \frac{I}{\omega C}[V]$$

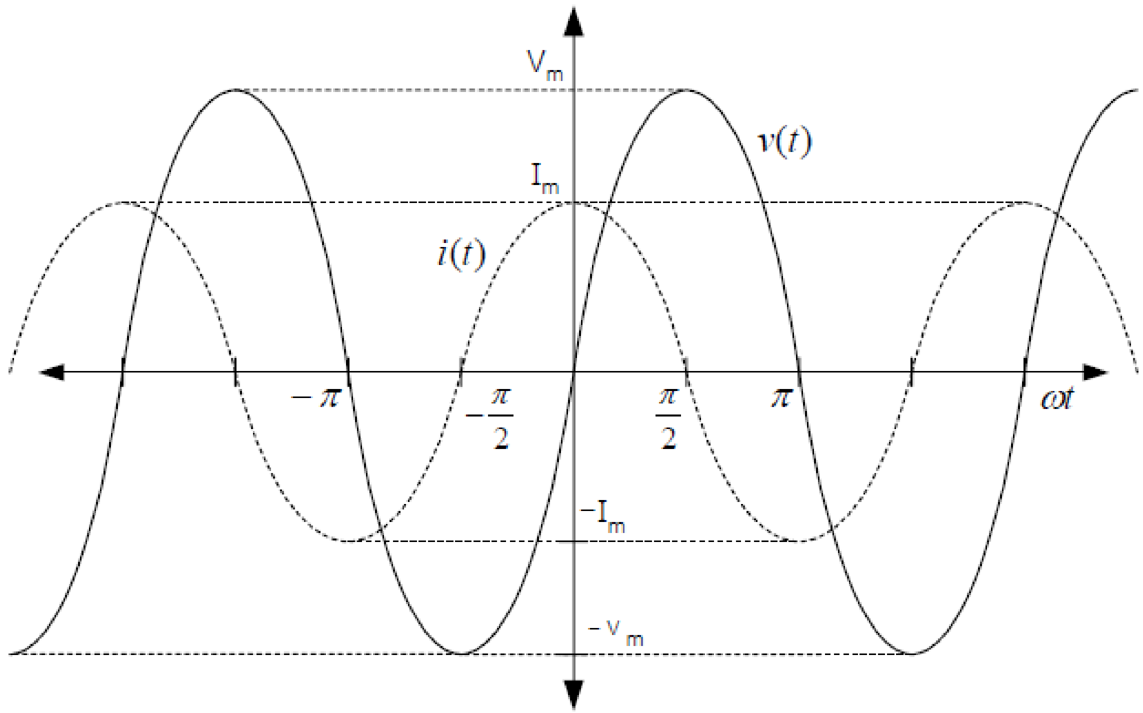
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.7. 커패시턴스와 정현파 교류

<u>용량성 리액턴스 (**capacitive reactance**)</u>

$$X_C = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V}{I} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} [\Omega]$$

이때, 전압의 위상이 전류보다 90˚ 뒤진다



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.7. 커패시턴스와 정현파 교류

[예제 5-10] $132.63[\mu F]$ 커패시터에 $110[V]$, $60[[Hz]$의 전압을 인가할 때 흐르는 전류의 순시값 $[A]$을 구하시오.

$$v = \sqrt{2}\,V\sin\omega t = 110\sqrt{2}\,sin377t[V]$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi\times 60\times 132.633\times 10^{-6}} = 20[\Omega] \quad \therefore I = \frac{V}{X_C} = 5.5[A]$$

$$i = 5.5\sqrt{2}\,sin(377t + \frac{\pi}{2})[A]$$

[예제 5-11] $C[F]$의 커패시터에 $i = I_m\sin\omega t[A]$의 전류가 흐르는 경우 그 양단의 전압 $[V]$을 구하시오.

$$i = C\frac{dv}{dt}\text{에서}$$

$$v = \frac{1}{C}\int idt = \frac{I_m}{C}\int\sin\omega tdt = -\frac{I_m}{\omega C}cos\omega t = V_m\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})[V]$$

한양대학교
HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.7. 커패시턴스와 정현파 교류

[예제 5-12] $6.63[\mu F]$ 커패시터에 $10[A]$, $12[kHz]$의 전류가 흐르는 경우 그 양단에 걸리는 전압의 순시값 $[V]$을 구하시오.

$$i = \sqrt{2}\,I\sin\omega t = 10\sqrt{2}\,sin 75398.2t\,[A]$$

$$X_C = \frac{1}{75398.2 \times 6.63 \times 10^{-6}} = 2\,[\Omega] \qquad \therefore V = I \times X_C = 20\,[V]$$

$$v = 20\sqrt{2}\,sin\left(75398.2t - \frac{\pi}{2}\right)[V]$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

저항 R과 인덕터 L이 직렬로 연결된 회로에 $i=I_m \sin \omega t$인 전류가 흐른다.

KVL을 적용하면,

$$v = v_R + v_L$$

$$v_R = Ri = RI_m \sin \omega t,\ v_L = L\frac{di}{dt} = \omega L I_m \cos \omega t$$

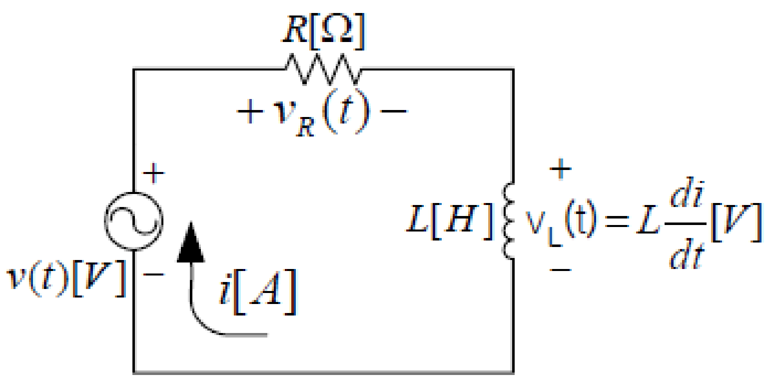
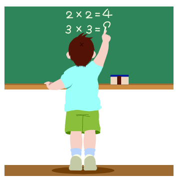


그림 5-21

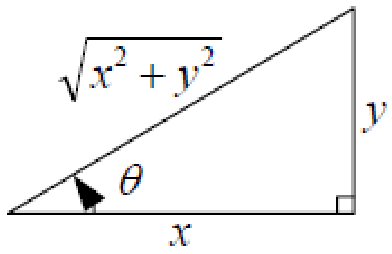


한양대학교
HANYANG UNIVERSITY
E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

$$v = I_m(R\sin\omega t + \omega L\cos\omega t)$$

???



$$\sin\theta = \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}},\quad \cos\theta = \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}},\quad \tan\theta = \frac{y}{x}$$

$$x\sin\alpha + y\cos\alpha$$

$$= \sqrt{x^2+y^2}\left\{\sin\alpha\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}} + \cos\alpha\frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}}\right\}$$

$$= \sqrt{x^2+y^2}(\sin\alpha\cos\theta + \cos\alpha\sin\theta)$$

$$= \sqrt{x^2+y^2}\,sin(\alpha+\theta),\ \text{단}\ \theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

[예제 5-13] $f(\omega t) = 4\sin\omega t + 3\cos\omega t$를 구하시오.

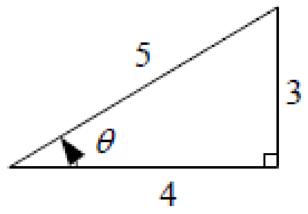


그림 5-23

$$\theta = \tan^{-1}\frac{3}{4} = 36.9^\circ$$

$$f(\omega t) = \sqrt{4^2 + 3^2}\left(\sin\omega t \times \frac{4}{5} + \cos\omega t \times \frac{3}{5}\right)$$

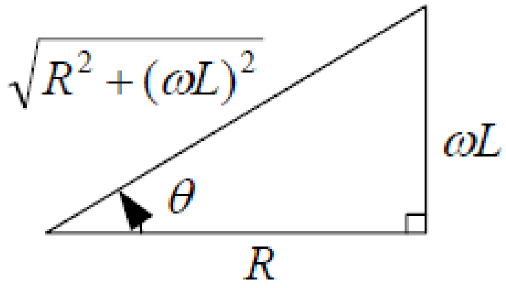
$$= 5(\sin\omega t\cos\theta + \cos\omega t\sin\theta)$$

$$= 5\sin(\omega t + \theta) = 5\sin(\omega t + 36.9^\circ)$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

$$v = I_m (R\sin\omega t + \omega L \cos\omega t)$$



$$v = I_m \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \left\{ \sin\omega t \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} + \cos\omega t \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} \right\}$$

$$= I_m \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} (\sin\omega t \cos\theta + \cos\omega t \sin\theta)$$

$$v = I_m \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \sin(\omega t + \theta), \text{단 } \theta = \tan^{-1}\frac{\omega L}{R}$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

$$v = I_m\sqrt{R^2+\omega^2L^2}\,\sin(\omega t+\theta),\ \text{단}\ \theta = \tan^{-1}\frac{\omega L}{R}$$

$$\sqrt{2}\,V = \sqrt{2}\,I\sqrt{R^2+(\omega L)^2},\ \therefore V = I\sqrt{R^2+(\omega L)^2} = ZI[V]$$

$$Z = \frac{V_m}{I_m} = \frac{V}{I} = \sqrt{R^2+(\omega L)^2}\,[\Omega]$$

Z는 순저항 성분과 리액턴스 성분이 합해진 것으로 **임피던스(impedence)**라 하며 단위는 [Ω]이다.

전압은 순저항과 리액턴스의 크기에 따라 0에서 90° 사이로 전류에 앞서게 된다.

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

[예제 5-14] $R=8.66[\Omega]$, $L=13.26[mH]$가 직렬 연결된 회로에 $i=10\sqrt{2}\,sin377t[A]$의 전압을 인가할 경우 각 소자에 걸리는 전압 및 전체 전압$[V]$을 구하시오.

$$v_R = Ri = 86.6\sqrt{2}\,sin377t[V]$$

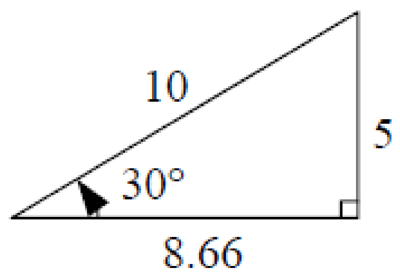
$$v_L = L\frac{di}{dt} = 13.26\times10^{-3}\times10\sqrt{2}\times377\cos377t = 50\sqrt{2}\,cos377t[V]$$

$$v = v_R + v_L = 86.6\sqrt{2}\,sin377t + 50\sqrt{2}\,cos377t$$

$$= \sqrt{2}\sqrt{86.6^2+50^2}\left\{\sin377t\frac{86.6}{\sqrt{86.6^2+50^2}} + \cos377t\frac{50}{\sqrt{86.6^2+50^2}}\right\}$$

$$= 100\sqrt{2}\{\sin377t\cos30^\circ + \cos377t\sin30^\circ\}$$

$$= 100\sqrt{2}\,sin(377t+30^\circ)[V]$$



5.8. RL 직렬회로

[예제 5-14] $R=8.66[\Omega]$, $L=13.26[mH]$가 직렬 연결된 회로에 $i=10\sqrt{2}\,sin377t[A]$의 전압을 인가할 경우 각 소자에 걸리는 전압 및 전체 전압$[V]$을 구하시오.

$$v_R = Ri = 86.6\sqrt{2}\,sin377t[V]$$

$$X_L = \omega L = 5[\Omega],\ \ V_L = X_L I = 50[V]$$

$$v_L = 50\sqrt{2}\,sin(377t+90^\circ) = 50\sqrt{2}\,cos377t[V]$$

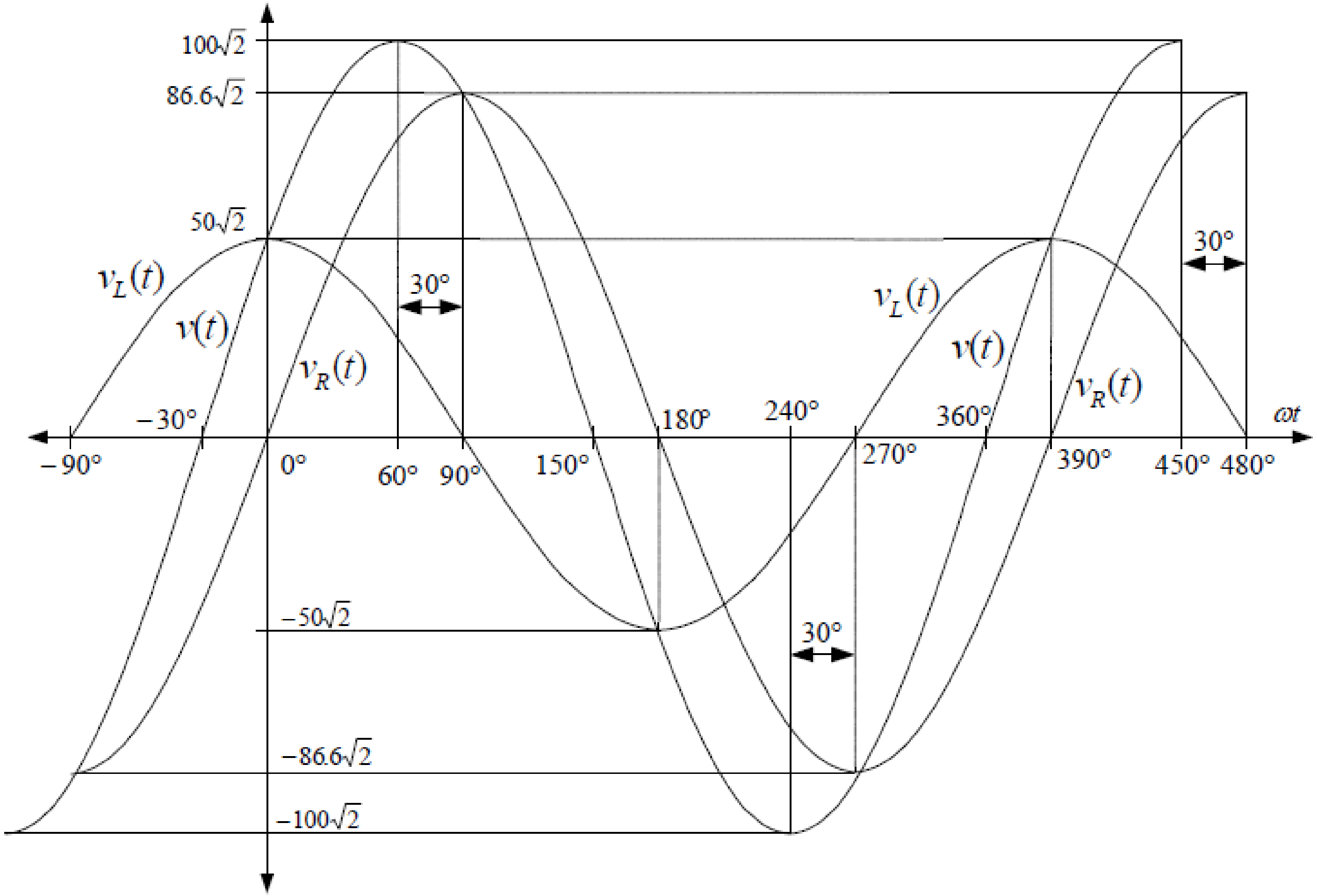
$$Z = \sqrt{R^2+(\omega L)^2} = 10[\Omega],\ \ V = ZI = 100[V],\ \ \theta = \tan^{-1}\frac{5}{8.66} = 30^\circ$$

$$v = 100\sqrt{2}\,sin(377t+30^\circ)[V]$$

한양대학교
HANYANG UNIVERSITY

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

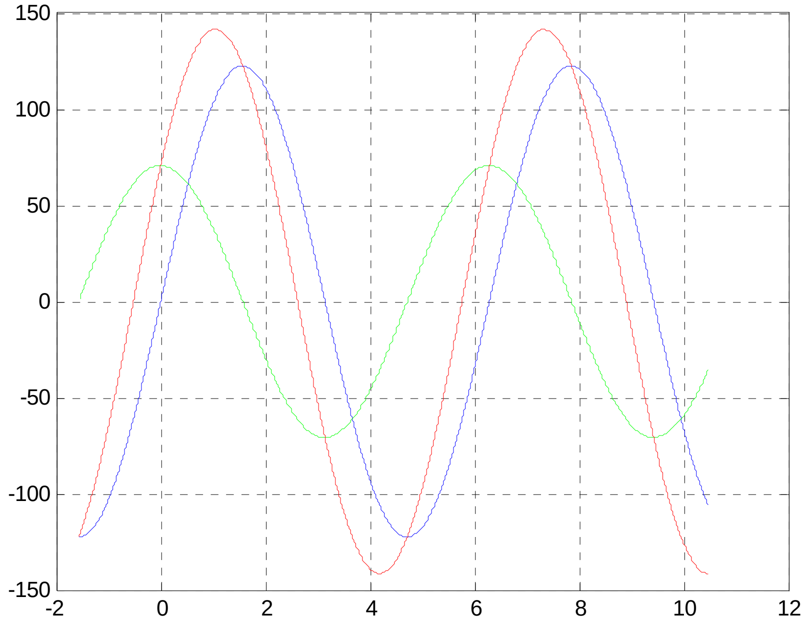
5.8. RL 직렬회로



E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

```
clear all;
close all;
clc;

R=8.66; L=13.26*0.001; w=377; I=10;

t=(-pi/2)/w:0.00001:(10/3*pi)/w;
theta=linspace(-pi/2,10/3*pi,length(t));

i=I*sqrt(2)*sin(w*t);
i_leading=I*sqrt(2)*sin(w*t+pi/2);

vr=R*i;
vl=w*L*i_leading;
v=vr+vl;

figure;
plot(theta,vr,'b',theta,vl,'g',theta,v,'r'); grid on;
```

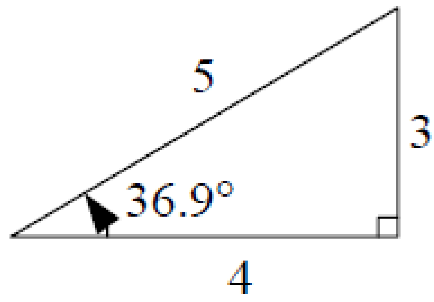


E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung

5.8. RL 직렬회로

[예제 5-15] $R=4[\Omega]$, $L=7.96[mH]$가 직렬 연결된 회로에 $v=120\sqrt{2}\,sin377t[V]$의 전압을 인가할 경우 각 소자에 걸리는 전압 $[V]$ 및 전류 $[A]$를 구하시오.

$$X_L=\omega L=3[\Omega],\ Z=\sqrt{R^2+(\omega L)^2}=5[\Omega],\ \theta=\tan^{-1}\frac{3}{4}=36.9^\circ$$



$$I=\frac{V}{Z}=24[A]$$

$$i=24\sqrt{2}\,sin(377t-36.9^\circ)[A]$$

$$V_R=RI=96[V],\ v_R=96\sqrt{2}\,sin377t[V]$$

$$V_L=X_LI=72[V]$$

$$v_L=72\sqrt{2}\,sin(377t-36.9^\circ+90)=72\sqrt{2}\,sin(377t+53.1^\circ)[V]$$

E-mail: hogijung@hanyang.ac.kr
http://web.yonsei.ac.kr/hgjung