

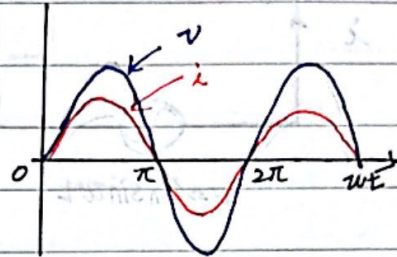
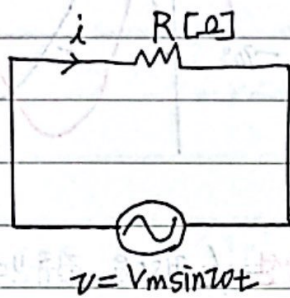
# 대3. 기본교류회로

NO.

DATE.

## 1. RLC 단독회로

### 1. 저항 R만의 회로와 파형 - 무유도성

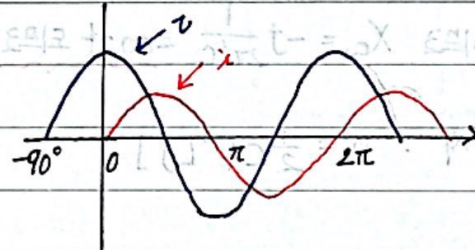
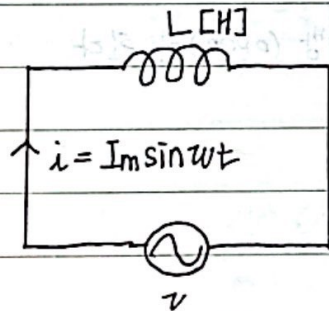


1) 순시전류 :  $i = \frac{v}{R} = \frac{V_m}{R} \sin \omega t = I_m \sin \omega t$  [A]

2) 전압과 전류의 위상차가 없다  $\Rightarrow$  동상 전류

3) R에 대한 임피던스  $Z[\Omega]$  :  $Z = R[\Omega]$  : 실수값

### 2. 인덕턴스 L만의 회로와 파형 - 유도성



1) 전압은 전류보다 위상이  $90^\circ$  앞선다. / 전류는 전압보다 위상이  $90^\circ$  뒤진다. (지상전류가 흐름) 유도성

2) L[H]에 대한 역기전력 :  $e = -L \frac{di}{dt}$  [V]

3) L[H]에 대한 단자전압 :  $v = L \frac{di}{dt} = L \frac{d}{dt} (I_m \sin \omega t) = \omega L I_m \cos \omega t = \omega L I_m \sin (\omega t + 90^\circ)$  [V]

4) L[H]에 대한 단자전류 :  $i = \frac{1}{L} \int v dt$  [V]

5) L[H]에 대한 임피던스  $Z[\Omega]$  :  $jX_L = j\omega L = j2\pi f L$  [Ω] : 허수값, 유도성 리액턴스

6) 코일에 축적되는 에너지 :  $W = \frac{1}{2} L I^2$  [J]

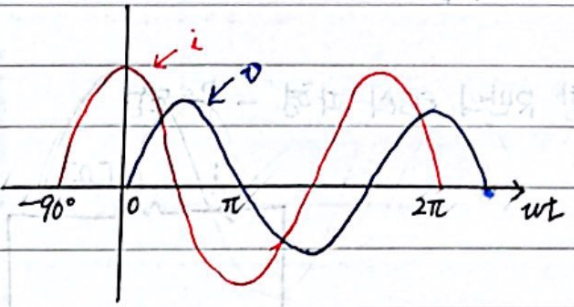
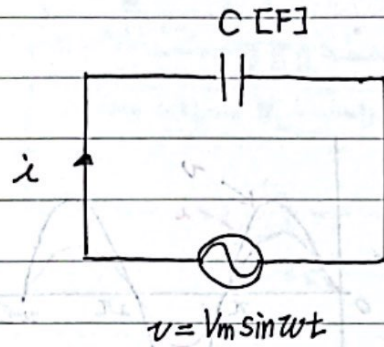
8) 직류를 안지  $f=0$  이므로  $X_L = j2\pi f L = 0$  이 되어 단락 (short) 된다.

7) 전류의 실효값 :  $I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{jX_L} = \frac{V}{j\omega L}$  [A]

morning glory



## 3. 정전용량 C 만의 회로와 파형 - 용량성



1) 전류는 전압보다 위상이  $90^\circ$  앞선다. (진상 전류가 흐름) 용량성 / 전압은 전류보다 위상이  $90^\circ$  뒤진다.

2) C [F]에 흐르는 전류 :  $i = C \frac{dv}{dt} = \omega C V_m \cos \omega t = \omega C V_m \sin(\omega t + 90^\circ)$  [A]

3) C [F]에 흐르는 전압 :  $v = \frac{1}{C} \int i dt$  [V]

4) C에 대한 임피던스  $Z$  [ $\Omega$ ] :  $-jX_c = -j \frac{1}{\omega C} = -j \frac{1}{2\pi f C}$  [ $\Omega$ ] : 허수값, 용량성 리액턴스

5) 전류 유효값 :  $I = \frac{V}{Z} = j\omega C V$  [A]

6) 직류를 인가시  $f=0$  이므로  $X_c = -j \frac{1}{2\pi f C} = \infty$  가 되므로 개방 (open) 이 된다.

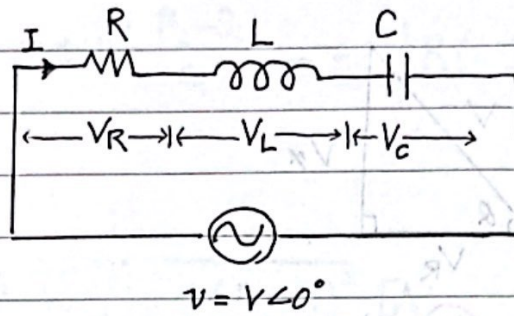
7) 콘덴서에 축적되는 에너지 :  $W = \frac{1}{2} C V^2$  [J]

☆  $Z = 0 \Omega$  : 단락 (short), 전류를 전혀 방해하지 못하는 상태

$Z = \infty \Omega$  : 개방 (open), 전류가 흐르지 못하는 상태 (회로가 끊어진 상태)



## 2. R-L-C 직렬회로



## 1. 합성 임피던스

$$Z = R + j(X_L - X_C) [\Omega] \quad \star |Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} [\Omega] = \frac{R}{\cos \phi} = 200 : \cos \phi = 1$$

## 2. 전체 전압

$$V = V_R + jV_L - jV_C = j(V_L - V_C) = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} [V]$$

## 3. 위상

$$\star \phi = \tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R} = \tan^{-1} \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

## 4. 전압과 전류의 위상차

- 1)  $X_L > X_C$ ,  $\omega L > \frac{1}{\omega C}$  : 지상 (유도성 회로)  
 2)  $X_L < X_C$ ,  $\omega L < \frac{1}{\omega C}$  : 진상 (용량성 회로)  
 3)  $X_L = X_C$ ,  $\omega L = \frac{1}{\omega C}$  : 동상 (무효성 회로)

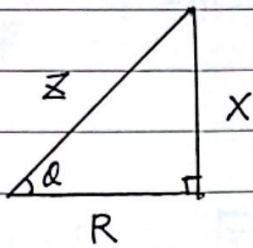
## 5. 실효값-전류

$$\star I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{V}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} [A]$$

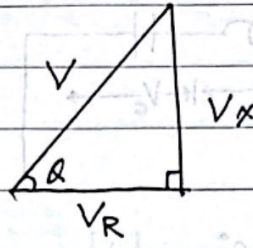
## 6. 각자의 전압

$$V_R = IR [V], \quad V_L = jI X_L [V], \quad V_C = -jI X_C [V]$$

## 7. 역률 및 무효율



[R-X 직렬회로의 임피던스 삼각형]

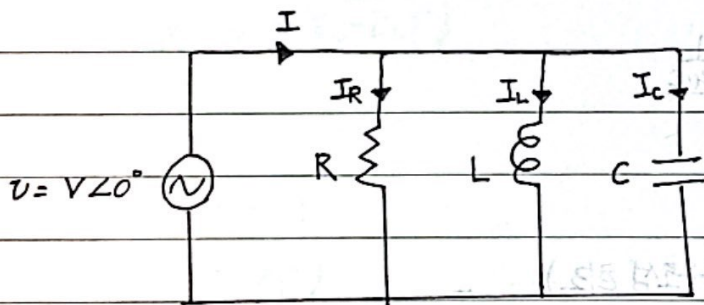


[R-X 직렬회로의 전압 삼각형]

1) 역률:  $\cos \theta = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X^2}}$

2) 무효율:  $\sin \theta = \frac{X}{Z} = \frac{X}{\sqrt{R^2 + X^2}}$

## 3. R-L-C 병렬회로

1. 어드미턴스 Y: 임피던스의 역수값 =  $\frac{1}{Z}$  [u]

2. 합성어드미턴스

$$Y = \frac{1}{R} + j\left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right) = G + j(B_C - B_L) \text{ [u]}$$

$$|Y| = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2} = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2} \text{ [u]}$$



## 3. 위상

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}}{\frac{1}{R}} = \tan^{-1} \frac{B_C - B_L}{G} = \tan^{-1} R(\omega C - \frac{1}{\omega L})$$

## 4. 전체 전류

$$I = I_R + j(I_C - I_L) = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} [A]$$

## 5. 각자의 전류

$$I_R = \frac{V}{R} [A] \quad I_L = -j \frac{V}{X_L} [A] \quad I_C = j \frac{V}{X_C} [A]$$

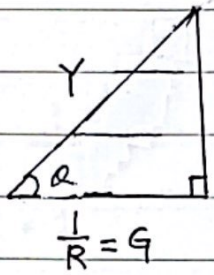
## 6. 실용전류-전류

$$I = \frac{V}{Z} = YV = V(\sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2})$$

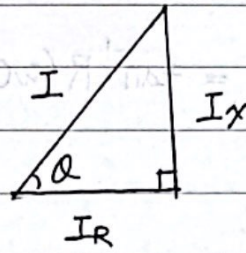
## 7. 전압과 전류의 위상차

- 1)  $X_L > X_C$ , 지상 (유도성 리크)
- 2)  $X_L < X_C$ , 진상 (용량성 리크)
- 3)  $X_L = X_C$ , 동상 (무유도성 리크)

## 8. 역률 및 무효율



[R-X 병렬 회로의 어드미턴스 삼각형]



[R-X 병렬 회로의 전류 삼각형]

$$1) \text{ 역률 : } \cos \alpha = \frac{G}{Y} = \frac{I_R}{I}$$

$$2) \text{ 무효율 : } \sin \alpha = \frac{B}{Y} = \frac{I_x}{I}$$

## 4. 공진 회로

## 직렬 공진

$$\begin{aligned} 1) \text{ 공진조건 : } & X_L = X_C \\ & \omega L = \frac{1}{\omega C} \\ & \omega^2 LC = 1 \end{aligned}$$

$$2) \text{ 공진주파수 : } f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ [Hz]}$$

- 3) 공진상태의 의미 :
- ① 허수부가 0인 상태,  $Z = R [\Omega]$
  - ② 전압·전류가 동상인 상태
  - ③ Z가 최소인 상태
  - ④ 전류가 최대인 상태
  - ⑤ 역률이 1인 상태

$$4) \text{ 선택도 (첨예도, 공진도, 전압확대율) : } Q = \frac{V_L}{V} = \frac{V_C}{V} = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$5) \text{ 합성 임피던스 : } Z = R + j(X_L - X_C) = R [\Omega]$$



## 병렬 공진

★ 1) 공진조건 :  $X_L = X_C$   
 $\therefore \omega C = \frac{1}{\omega L}$   
 $\therefore \omega^2 LC = 1$

★ 2) 공진주파수 :  $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  [Hz]

★ 3) 공진상태의 의미 : ① 허파가 0인 상태,  $Y = \frac{1}{R}$  [S]

② 전압, 전류가 동상인 상태

③  $Y$ 가 최소인 상태

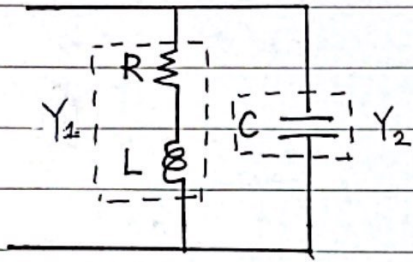
★ ④ 전류가 최소인 상태

⑤ 역률이 1인 상태

★ 4) 선평도 (첨예도, 품진도, 전류확대율) :  $Q = \frac{I_L}{I} = \frac{I_C}{I} = \frac{R}{X_L} = \frac{R}{X_C} = R\sqrt{\frac{C}{L}}$

5) 합성 어드미턴스 :  $Y = \frac{1}{R} - j\left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right) = \frac{1}{R}$  [S]

# 일반적 병렬 공진



$$Y = Y_1 + Y_2 = \frac{1}{R + j\omega L} + j\omega C = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} + j\left(\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}\right)$$

1) 공진조건 :  $\omega C = \frac{\omega L}{R^2 + \omega^2 L^2}$

$$R^2 + \omega^2 L^2 = \frac{L}{C}$$

2) 공진시 어드미턴스 :  $Y_r = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} = \frac{CR}{L}$

3) 공진시 임피던스 :  $Z_r = \frac{L}{CR}$

4) 공진시 각주파수 :  $\omega_r = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$

5) 공진시 주파수 :  $f_r = \frac{\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}}{2\pi}$