

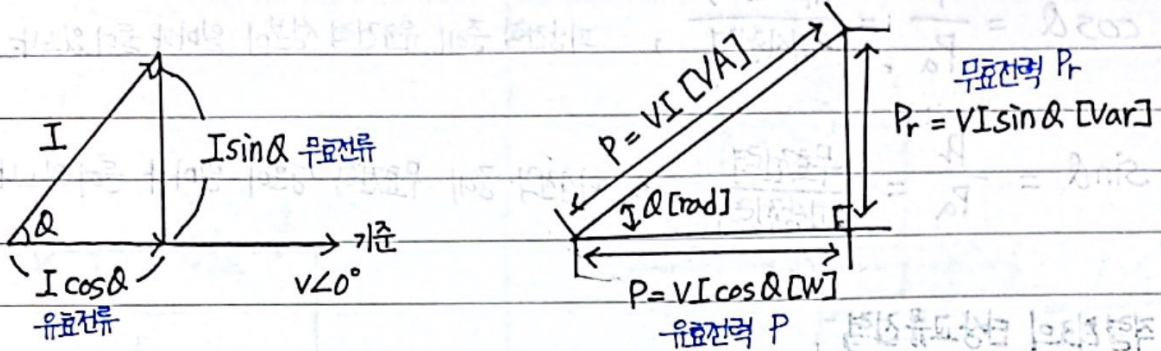
# 대3. 단상교류전력

NO.

DATE.

## 1. 단상교류전력

### 1. 단상교류전력



· 직류에서는 위상값이 없으므로  $P=VI$  스칼라 값만 곱해지 되지만, 교류는 위상이 존재하므로 위상 차이에 따라 전류가 두 가지 성분 (유효, 무효)로 나뉘게 되고 그에따른 전력도 나뉘게 된다. (무효, 유효)

1. 유효전력 (Active Power) = 소비전력, 평균전력, 실수부전력, 사용가능한 전력

실효값  $V, I$ 의 위상차  $\phi$  최대값

$$P = VI \cos \phi = \frac{1}{2} V_m I_m \cos \phi [W] = \boxed{I^2 R} \text{ — 직렬에서만}$$

$$= \boxed{\frac{V^2}{R}} \text{ — 병렬에서만}$$

2. 무효전력 (Reactive Power) = 허수부전력, 사용하지 못하는 전력

실효값  $V, I$ 의 위상차  $\phi$  최대값

$$P_r = VI \sin \phi = \frac{1}{2} V_m I_m \sin \phi [Var] = \boxed{I^2 X} \text{ — 직렬에서만}$$

$$= \boxed{\frac{V^2}{X}} \text{ — 병렬에서만}$$

3. 피상전력 (Apparent Power) = 실제 전체 전력

실효값

$$P_a = P \pm jP_r = \sqrt{P^2 + P_r^2} = \frac{VI [VA]}{\downarrow} = \boxed{I^2 Z} \text{ — 직렬에서만}$$

$$= \boxed{\frac{V^2}{Z}} \text{ — 병렬에서만}$$

$\frac{1}{2} V_m I_m [VA]$   
최대값



#### 4. 역률 및 무효율

★ 역률  $\cos \theta = \frac{P}{P_a} = \frac{\text{유효전력}}{\text{피상전력}}$ , 피상전력 중에 유효전력 성분이 얼마나 들어있는가 (높을수록 좋음)

★ 무효율  $\sin \theta = \frac{P_r}{P_a} = \frac{\text{무효전력}}{\text{피상전력}}$ , 피상전력 중에 무효전력 성분이 얼마나 들어있는가 (낮을수록 좋음)

#### 2. R-X 직렬회로의 단상 교류전력

1) 유효전력 :  $P = VI \cos \theta = I^2 R = \left(\frac{V}{Z}\right)^2 \times R = \left(\frac{V}{\sqrt{R^2 + X^2}}\right)^2 \times R = \frac{V^2 R}{R^2 + X^2} [W]$

2) 무효전력 :  $P_r = VI \sin \theta = I^2 X = \frac{V^2 X}{R^2 + X^2} [Var]$

3) 피상전력 :  $P_a = P \pm j P_r = \sqrt{P^2 + P_r^2} = V \cdot I = I^2 Z [VA]$

#### 3. 복소전력

·  $V \cdot I$ 가 복소수 주어진 경우 전력을 계산하는 방법, 피상전력 ( $P_a$ )를 구하는 것.

$$P_a = \bar{V} \cdot I = \overset{\text{유효}}{P} \pm \overset{\text{무효}}{j P_r} = \bar{V} I \cos \theta \pm j \bar{V} I \sin \theta \quad / \text{또는} = (a - jb)(c + jd)$$

전압에 공액복소수를 취한다  
하부 부호가 반대

$$= \bar{V} I (\cos \theta \pm j \sin \theta)$$

$$= \bar{V} I \angle \pm \theta \leftarrow VI \text{의 위상차}$$

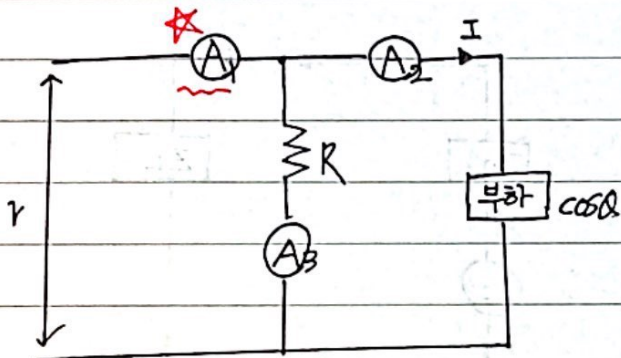
$$\bar{V} \angle -\theta \times I \angle \theta$$

여기서,  $P_a = P \pm j P_r$   $\left\{ \begin{array}{l} +j : \text{진상전류, 용량성 리크 } C \\ -j : \text{지상전류, 유도성 리크 } L \end{array} \right.$



## 2. 단상전력 측정 (2차 실까지.. 필요)

## 3전류계법



· 전류계 3대와 저항 1개를 이용해서 단상부하전력과

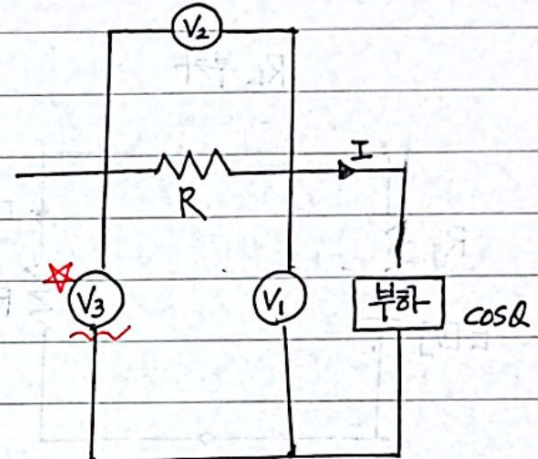
역률을 측정

그림에서 맨 왼쪽에 있는 전류계가 맨 앞  
오류, 나머지는  $\sqrt{2}$  해서 줄줄이 뺀다.

☆ 역률 :  $\cos \phi = \frac{A_1^2 - A_2^2 - A_3^2}{2 A_2 A_3}$  ☆  
나머지 2개가 제곱없이  
내려온다.

☆ 단상전력 :  $P = \frac{R}{2} (A_1^2 - A_2^2 - A_3^2) [W]$   
역률에 해당하는 분자 값

## 3전압계법



· 전압계 3대와 저항 1개를 이용해서 단상부하전력  
과 역률을 측정한다.

그림 맨 왼쪽에 있는 전압계

☆ 역률 :  $\cos \phi = \frac{V_3^2 - V_1^2 - V_2^2}{2 V_1 V_2}$

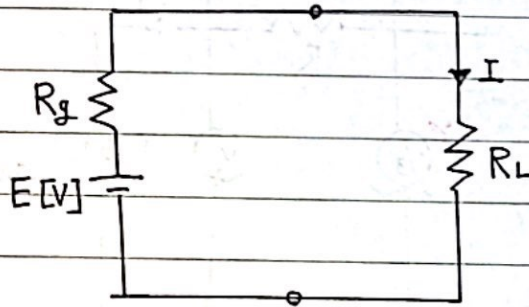
☆ 단상전력 :  $P = \frac{1}{2R} (V_3^2 - V_1^2 - V_2^2) [W]$



### 3. 최대 전송전력 (최대전력전달)

· 부하에서 전력을 최대로 소비하기 위한 방법. (전원측에서 최대의 전력을 전송하는 방법)

$R_L$  부하



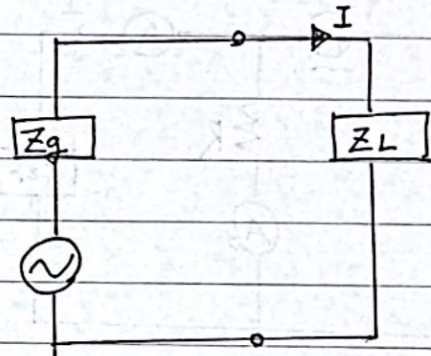
- 내부저항 :  $R_g [\Omega]$
- 부하저항 :  $R_L [\Omega]$

★ 최대전력조건 :  $R_L = R_g$

★ 최대전력 :  $P_{\max} = \frac{E^2}{4R_g} [W]$

\* 부하에 걸리는 전력 :  $P_L = I^2 R_L = \left( \frac{E}{R_g + R_L} \right)^2 R_L$

$Z_L$  부하



- 내부 임피던스 :  $Z_g = R_g + jX_g$
- 부하 임피던스 :  $Z_L = R_L + jX_L$

※ 공액관계

★ 최대전력조건 :  $Z_L = \overline{Z_g} = R_g - jX_g$   
공진

★ 최대전력 :  $P_{\max} = \frac{E^2}{4R_g} [W]$

\*참고 : R-C 직렬 시 최대전력조건

★ 최대전력조건 :  $R = \frac{1}{\omega C}$

★ 최대전력 :  $P_{\max} = \frac{\omega C V^2}{2} [W]$