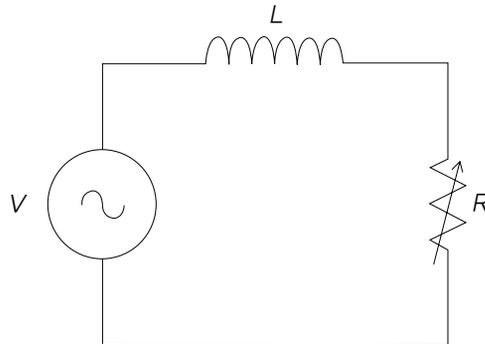


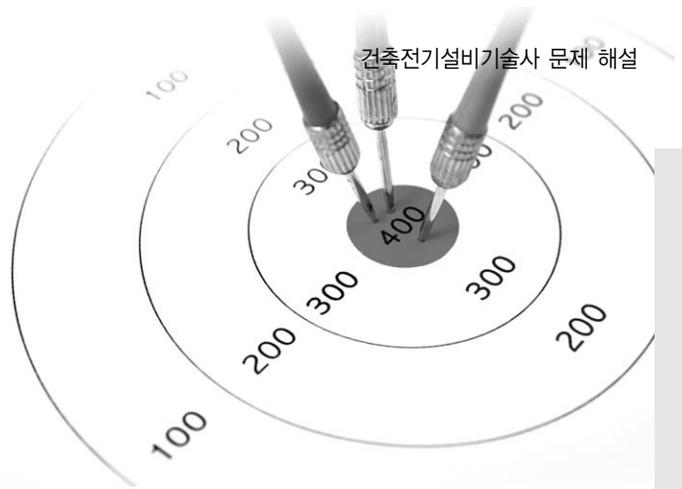
건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학교 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kimse@doowon.ac.kr)

그림과 같은 회로에서 교류전압을 인가하는 경우 저항을 변화시켜 소비되는 전력이 최대가 되기 위한 조건과 최대소비전력을 구하시오.



항 목	Key Point 및 확인 사항	비 고
Key Word	최대전력 전달조건	—
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 키르히호프의 법칙 및 응용 방법 2. 마디해석법, 망로해석법, 중첩의 정리, 테브난의 정리, 노튼의 정리, 밀만의 정리 3. 어떤 전원을 포함하는 회로에서 부하를 연결할 때 그 값을 얼마로 하면 이에 최대 전력을 전송할 수 있는가? 	—



<해설>

1. 최대전력 전달조건

회로망 해석의 가장 중요한 문제 중 하나는 “어떻게 하면 부하에 최대 전력을 전달시키는가”이며, 임피던스의 정합은 일정한 전원으로 부하에 전력을 최대로 전달할 수 있는 필수 조건이다.

특히, 부하가 고정되어 있는 경우 부하와 회로망의 등가임피던스 사이에 적당한 수동 회로망을 삽입하여 부하에 최대전력이 전달되도록 조정하는 것을 임피던스 정합(Impedance Matching)이라고 한다.

2. 문제 해석

회로에 흐르는 전류를 I , 소비전력을 P 라고 하면,

$$P = I^2 R = \left\{ \frac{V}{\sqrt{R^2 + (wL)^2}} \right\}^2 \times R$$

$$= \frac{V^2 R}{R^2 + (wL)^2} = \frac{V^2}{R + \frac{(wL)^2}{R}}$$

따라서, P 가 최대가 되려면, 분모가 최소가 되어야 한다.

즉, $R + \frac{(wL)^2}{R} = A$ 라 하면,

$$\frac{d}{dR} A = 1 - \frac{1}{R^2} (wL)^2 = 0$$

따라서, $R = wL$ 가 된다.

즉, 최대전력 조건은 $R = wL$ 이며, 이때의 최대전력은 다음과 같이 계산된다.

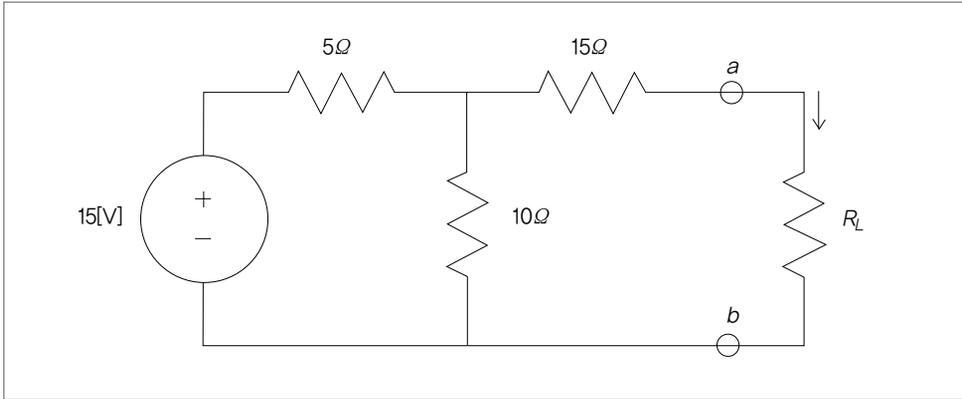
$$P_{\max} = \frac{V^2}{wL + \frac{(wL)^2}{wL}} = \frac{V^2}{wL + wL}$$

$$= \frac{V^2}{2wL} = \frac{V^2}{2R}$$

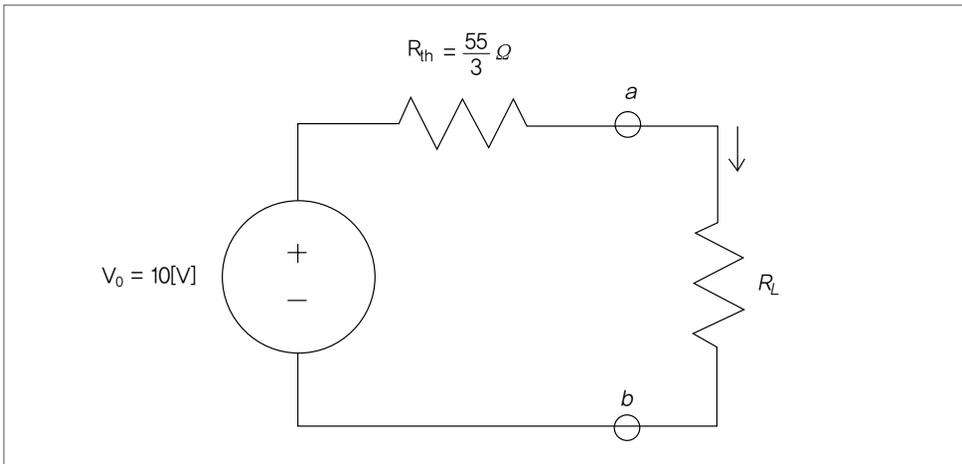
부하를 어떻게 조절하더라도 이보다 더 큰 전력을 얻어낼 수 없으므로 P_{\max} 를 가용전력이라고도 한다.

☞ 추가 검토 사항

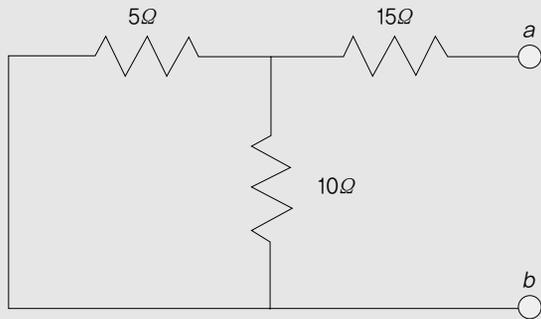
다음과 같은 회로에서 부하저항 R_L 에 최대전력을 공급하려고 한다. R_L 의 값을 구하고, 최대전송전력을 구하시오.



위의 회로를 테브난의 등가회로로 변환하면 다음 그림과 같다.

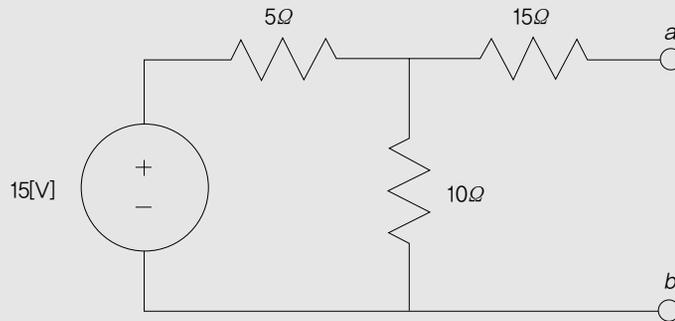


〈해설〉 개방회로에서 테브난의 등가저항을 다음 그림에서 구한다.



$$R_{th} = \frac{5 \times 10}{5 + 10} + 15 = \frac{50 + 225}{15} = \frac{55}{3} \Omega$$

그리고 전압배분법칙을 사용하여 개방전압을 다음 그림에서 구한다.



$$v_o = \frac{10}{5 + 10} \times 15 = 10 \text{ V}$$

따라서, 부하저항 R_L 은 내부저항 R_{th} 와 동일하게 $\frac{55}{3} \Omega$ 으로 하였을 때 최대전력을 전송받을 수 있다. 즉,

$$i_L = \frac{v_o}{R_{th} + R_L} = \frac{10}{\frac{55}{3} + \frac{55}{3}} = \frac{3}{11} \text{ [A]} \text{ 이므로}$$

부하저항 R_L 의 소비전력은 다음과 같다.

$$P_{L_{max}} = i^2 \times R_L = \left(\frac{3}{11}\right)^2 \times \frac{55}{3} = 1.36 \text{ [W]}$$

여기서, R_{th} 에서도 R_L 의 소비전력과 동일한 1.36 W가 소비됨을 유의하여야 한다. KEA

[참고문헌]

1. 정도영 외, 새로운 회로이론, 북도출판사, 2011
2. 김세동, 전력설비기술계산 해설, 동일출판사, 2012