

Lab10. 최대 전력 전달 조건

1.1 개요

■ 실험 목표

1. 저항에서 소비하는 전력을 계산 및 측정할 수 있다.
2. 최대 전력이 전달되는 조건을 실험을 통해 확인할 수 있다.

■ 실험 준비물

1. EEBoard (HW), Waveforms (SW)
2. 저항: $2.7\text{K}\Omega$
3. 가변저항: $10\text{K}\Omega$

■ 예비 보고서

1. 예비보고서 양식을 이용하여 내용 작성하고 제출

■ 실험 검사 및 최종 보고서

1. 게시된 양식을 활용하여 내용을 작성하여 제출

■ 참고 문헌

1. Basic Engineering Circuit Analysis 11e, Chapter 5

1.2 이론 내용 (전력, Power)

저항에 전류가 흐르게 되면, 전기적 에너지가 열로 변화한다. 다시 말하면 저항에 전류가 흐름으로써, 저항이 열을 발생시키는 것이다. 이렇게 전류의 흐름으로 인해 발생된 에너지를 전력량이라고 하고, 1초에 발생하는 에너지의 비율을 전력이라고 한다. 전력의 단위는 J/s (Joules/second)이고 이것을 W (watt)로 정의한다. 저항 값이 고정되어 있을 때, 전력은 다음과 같이 계산할 수 있다.

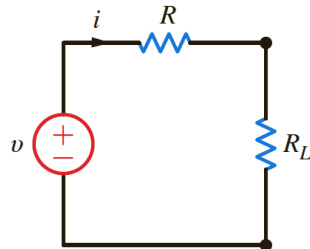
$$P = V \cdot I$$

위 식에 Ohm's law를 적용하면, 유용한 두 개의 식을 얻을 수 있다.

$$P = I^2 R, \quad P = \frac{V^2}{R}$$

전력을 계산할 때에는 단위에 주의해야 한다. 만약 전압의 단위가 V, 저항의 단위가 kΩ이면, 전력의 단위는 mW가 된다.

최대 전력 전송 (Maximum power transfer) 이론은 어떤 조건일 때 부하(load)에 최대전력이 전송되는지를 알려준다. 전원이나 신호원이 출력 부하로 전력을 전송할 때 전원부의 임피던스나 출력의 임피던스에 따라 전송되는 전력이 달라진다. 출력 부하가 저항이라고 가정할 때, 저항이 연결된 두 단자에서 전원부로 바라본 등가저항 (Thevenin 등가저항, R_{TH})의 값과 같을 때 출력 부하인 저항에 최대전력이 전송된다.



$$P_{\text{load}} = i^2 R_L = \left(\frac{v}{R + R_L} \right)^2 R_L$$

$$\frac{dP_{\text{load}}}{dR_L} = \frac{(R + R_L)^2 v^2 - 2v^2 R_L (R + R_L)}{(R + R_L)^4} = 0$$

∴ Max. power can be transferred to the load when $R_L = R$

1.3 실험 내용

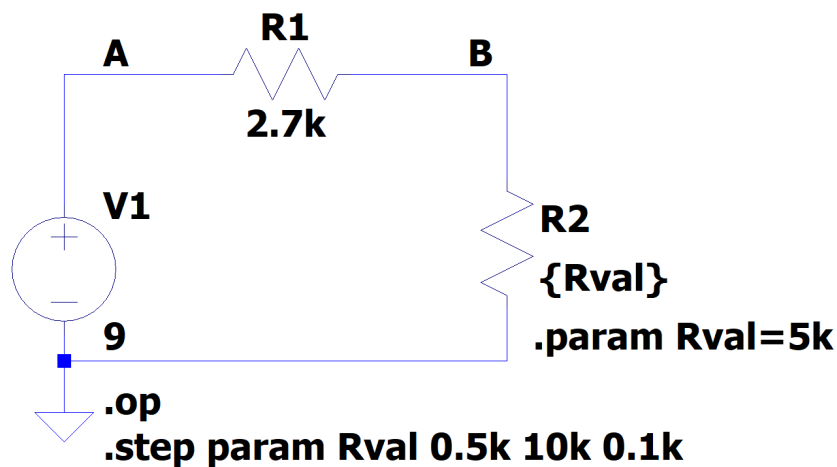
1.3.1 실험 조건

사용부품: 2.7K Ω , 가변저항 10K Ω

EEboard: 9V DC source/50mA 전류 제한

1.3.2 최대 전력 전달 조건

아래와 같이 회로를 구성한 다음, R₂(10k Ω 가변저항) 값을 변화시키면서 R₁에 소모되는 전력 P₁과, R₂에 소모되는 전력 P₂를 측정을 통해 계산하여 최대 전력 전송이 되는 조건과 최대 전력 값을 관찰하고자 한다. 전력을 계산할 때는 저항 양단의 전압을 측정하고, 수식($P = \frac{V^2}{R}$)을 이용하면 된다. 특별히 본 실험에서 전압 측정 및 전력 계산은 Python script를 사용하여 수행한다. (Lab10_max_power.py)



(a) R₁(2.7k Ω)의 저항 값을 측정하여 기록하라 → R₁: _____

(b) 가변 저항 R₂를 아래 표와 같이 0.5K Ω 에서 10K Ω 까지 증가시키면서, Python 스크립트를 이용하여 저항 양단에 걸리는 전압(V_{R1}, V_{R2})을 측정하고, 각 저항에서 소모하는 전력(P₁, P₂)을 계산하여 표에 기록한다. 특히 가변 저항 값을 변경할 때는, 가변 저항을 회로에서 분리한 후 DMM을 이용하여 값을 맞추도록 한다.

-소수점 2자리까지 사용하고, Power는 mW로 표기할 것

R_2	측정값			
	V_{R1}	V_{R2}	P_1	P_2
0.5 k Ω				
1.0 k Ω				
2.0 k Ω				
3.0 k Ω				
4.0 k Ω				
5.0 k Ω				
7.5 k Ω				
10.0 k Ω				