

<실험04. 키르히호프의 전압법칙 실험 결과보고서>

5조

201910906 이학민 / 201910892 박명세 / 202211021 이명희

A. 키르히호프의 전압법칙

|표 4-1| 저항 측정

	R_1	R_2	R_3
정격값, [k Ω]	2.0	100.0	0.51
측정값, [k Ω]	1.947	98.7	0.502
오차율, [%]	2.650	1.300	1.569

|표 4-2| 노드간의 전압 측정

	A와 B간의 전압 V_{AB}	B와 C간의 전압 V_{BC}	C와 D간의 전압 V_{CD}	A와 D간의 전압 V_{AD}
계산값, [V]	0.293	14.633	0.075	15.0
측정값, [V]	0.287	14.521	0.074	14.901
오차율, [%]	2.048	0.765	1.333	0.660

|표 4-3| 키르히호프 법칙의 확인

	V_{AD} 구하기		V_{BD} 구하기	
	(1) V_{AD}	(2) $V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}$	(1) $V_{BA} + V_{AD}$	(2) $V_{BC} + V_{CD}$
계산값, [V]	15.0	15.001	14.707	14.708
측정값, [V]	14.901	14.882	14.614	14.595
오차율, [%]	0.660	0.793	0.632	0.768

※ $V_{AB} = -V_{BA}$ 임을 주의하자.

B. 전압분할회로

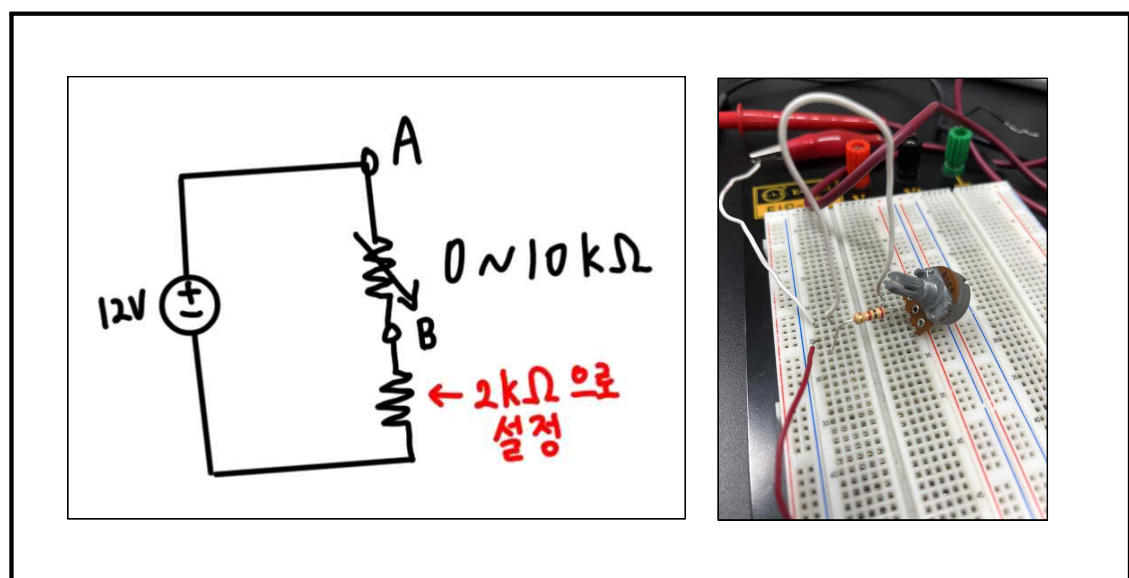
[표 4-4] 같은 크기의 저항기를 이용한 전압분할회로

	총 전류 [A]	A와 B간의 전압 V_{AB} [V]	B와 C간의 전압 V_{BC} [V]	$V_{AB} + V_{BC}$ [V]
계산값	14.706×10^{-3}	7.50	7.50	15.0
측정값	14.717×10^{-3}	7.450	7.452	14.902
오차율, [%]	0.075	0.667	0.640	0.653

[표 4-5] 서로 다른 저항기를 이용한 전압분할회로

	총 전류 [A]	A와 B간의 전압 V_{AB} [V]	B와 C간의 전압 V_{BC} [V]	$V_{AB} + V_{BC}$ [V]
계산값	19.61×10^{-3}	10.0	5.0	15.0
측정값	19.85×10^{-3}	9.89	4.97	14.86
오차율, [%]	1.224	1.100	0.600	0.933

C. 전압분할회로의 설계



[그림 4-6] 전압분할회로의 설계

표 4-6 전압분할회로의 설계 조건 확인

사용한 저항기, [kΩ]	2kΩ	총 전류 [A]	A와 B간의 전압 V_{AB} [V]	B와 C간의 전압 V_{BC} [V]	$V_{AB} + V_{BC}$ [V]
가변 전압 범위 0V	계산값	6.00×10^{-3}	0.0	12.0	12.0
	측정값	5.99×10^{-3}	0.018	11.938	11.956
	오차율, [%]	0.167	∞ (#DIV/0!)	0.517	0.367
가변 전압 범위 10V	계산값	1.00×10^{-3}	10.0	2.0	12.0
	측정값	0.993×10^{-3}	9.97	1.97	11.94
	오차율, [%]	0.700	0.300	1.500	0.500

<실험결과 검토>

이명희 :

표 4-3) 실험을 하는 과정에서 저항값의 비가 2:1인 저항기를 찾을 수 없었다. 따라서 저항값이 같은 저항기 3개를 찾아 그 중 2개를 병렬 연결한 후 나머지 저항기와 직렬 연결하였다. 각 노드 사이 전압을 측정하였을 때 오차율을 감안하면 측정값이 약 2:1로 떨어지는 것을 보아 합성저항의 저항값이 알맞게 연결되었음을 알 수 있었다.

실험 C) 10kΩ 가변저항을 소지하고 있었기 때문에 회로를 10kΩ 가변저항 기준으로 설계하였다. 12V의 전압이 인가되었을 때 가변저항의 양 단 노드에 0~10V 사이의 전위차가 발생하려면 가변저항 외의 저항기가 필요하다. 가변저항의 저항값이 0Ω일 때는 다른 저항기의 저항값과는 상관없이 가변저항의 전압은 항상 0V이다. 하지만 가변저항의 저항값이 10kΩ일 때 가변저항의 전압이 10V가 되도록 하기 위해서는 다른 저항기의 전압이 2V가 되어야 한다. 따라서 앞서 학습한 전압 분배를 사용하여 $12 \cdot R / (R + 10k) = 2$ 저항기의 저항값이 2kΩ이라는 것을 알 수 있었다. 계산에 따라 위와 같은 회로를 설계하였으며 오차율이 모두 1.5% 이하인 것을 보아 의도와 같이 설계되었음을 알 수 있었다.

박명세 :

실험 B) 폐회로에 흐르는 전류를 알고 싶을 때 저항과 전압원을 단락시켜 그 사이에 흐르는 전류를 측정하면 된다는 것을 알고 실험을 진행하였다. 실험을 진행하기 위해 같은 저항 2개를 병렬 연결하고, 또 다른 같은 저항 1개를 연결하여 저항 비율이 올바르게 나오도록 폐회로를 구성하였다. 전류를 측정하는 과정에서 병렬로 연결한 저항 사이를 단락시키고 전압원과 그 사이 전류를 측정하는 오류를 범했다. 팀원의 피드백을 통해 병렬로 연결한 저항 사이를 단락시키는 것이 아닌 병렬을 유지한 채 저항과 전압원 사이를 올바르게 측정할 수 있었다.

이학민 :

표 4-5) 서로 다른 저항기를 사용하여 전압을 2:1로 분배하는 실험을 진행하기 위해서는 서로의 값이 정확하게 2배 차이 나는 저항을 찾아야 했다. 조건을 만족하는 서로 다른 두 저항을 찾지 못하였고 같은 값의 저항만 3개를 가지고 있던 상황이었는데, 2개를 병렬 연결한 상태에서 나머지 한 개를 직렬로 연결하여 저항 비율이 2:1이 되도록 조절하였다.

표 4-6) 가변 저항을 0Ω으로 가정하고 실험을 진행하였을 때, A와 B 사이의 전압 또한 0V가 된다. 오차율을 계산하는 과정에서 분모가 0이 되어 오차율이 무한대로 발산하게 되므로 오차율을 계산할 수 없었다.

또한 12V가 인가되는 회로에서 가변 저항이 0~10Ω 사이의 값을 갖게 되는데, 가변 저항이 10Ω일 때 회로상의 계산을 편리하게 하기 위해 2kΩ의 저항기를 사용하였다.

최종 결론

조원 모두가 전압 측정하는 것에 익숙해져 키르히호프의 전압 법칙에 대한 실습을 금방 마칠 수 있었다. 시간이 조금 남아 다음 주에 있을 키르히호프의 전류 법칙 실습을 원활히 진행하기 위해 저번 주의 미흡했던 실험을 복습하며 전류 측정에 대한 실습을 반복 학습하였다.