

실험 결과 보고서

2-1 멀티미터 사용법

학과 정보통신학과 학년 1 학번 12201356 이름 김다영 실험조 C
 제출일 20109114 담당교수 김명현 담당조교 박상혁

1. 측정치 및 계산

(1) 저항 측정

측정 횟수	색 코드	읽은 값	측정값	상대 오차(%)
1	갈색, 흑색, 적색, 금색	1000Ω ± 5%	979 Ω	2.1
2	녹색, 갈색, 적색, 금색	5100Ω ± 5%	5090 Ω	0.1961
3	갈색, 흑색, 황색, 금색	100000Ω ± 5%	98800 Ω	1.2

$$\text{상대오차(\%)} = \frac{\text{읽은 값} - \text{측정값}}{\text{읽은 값}} \times 100(\%)$$

2. 질 문

(1) 저항의 읽은 값과 실제 측정한 값의 차가 생기는 이유는 무엇인가?

오차의 원인 1. 도선, 멀티미터 등의 내부저항의 영향을 받았다.

2. 저항 자체의 오차(공인색 띠)에 의한 오차 발생

: 저항 소자를 만들 때 오차가 발생한다. 저항의 제조 방법이나 재료 등에 따라 오차가 발생한다. 메탈저항과 같은 저항은 오차범위가 1% 이내이고, 탄소피막저항과 같은 저항은 5% 내외의 오차 범위를 갖고있다.

3. 결과 및 논의

병렬연결된

이번 실험은 멀티미터의 사용법을 익히고, 멀티미터로 ^V 직류 회로에서의 저항을 측정하는 실험이었다. CODE 1, 2, 3 각각에서 2.1, 0.1961, 1.2의 오차가 발생했다. 이는 저항의 읽은 값을 구할 때 금속 피에 해당하는 5%보다 작은 것으로 보아 비교적 실험이 잘 진행되었음을 알 수 있다.

2. 질문의 (1)번에서 읽은 값과 측정 값 사이의 오차의 원인을 알아보았다. 그렇다면 어떻게 오차를 줄여 나갈 수 있을까? 멀티미터의 정확도는 평생 유지되지 않는다. 그렇기 때문에 오래된 멀티미터는 가끔씩 사용하지 않고 최근에 나온 멀티미터를 사용한다. 또 멀티미터를 사용할 때는 아날로그 멀티미터가 디지털 멀티미터보다 오차 발생률이 높으므로 디지털 멀티미터를 사용해야 한다 (여기선 디지털 멀티미터를 사용). 또 여러 개의 멀티미터를 사용해 평균값을 얻어 저항을 구하면 오차가 더욱 개선될 것이다. 에틸 저항을 이용해 저항에서의 오차를 개선하는 방법도 있다.

저항뿐만 아니라 전압, 전류, 다이오드, 주파수 등도 회로에 따라 다양한 측정이 가능하다. 실험영상에서 취적으로 직류전원에 직렬연결된 R-C 회로에서 저항양단, 커패시터 양단에서 전압을 측정했다. 이때, 저항양단의 전압은 0V, 커패시터 양단에서는 5.04V였다.

저항양단의 전압이 왜 0V인가?에 대해서 의문을 가졌고, 확실한 답은 10주파수 측정을 통해 알 수 있겠지만 커패시터의 충전과 관련이 있을 것이라 생각했다.

실험 결과 보고서

2-2 오실로스코프의 사용법

학과 정보통신공학 학년 1 학번 12201856 이름 김다영 실험조 C
 제출일 20.09.14 담당교수 김경현 담당조교 박상현

1. RC 회로를 이용한 신호 파형 측정

- 함수발생기의 직교 펄스의 진폭 $V = 4$ (Vpp)
- 함수발생기의 직교 펄스의 반복률 $f = 100$ (Hz)

	저항	정전용량	시간상수	시간상수 측정치 (S)			차이
	$R (k\Omega)$	$C (\mu F)$	계산치	충전시	방전시	평균	(S)
확대전	1.247	0.47	$5.86 \times 10^{-4} S$	7.5×10^{-4}	7.5×10^{-4}	7.5×10^{-4}	1.64×10^{-4}
확대후	1.247	0.47	$5.86 \times 10^{-4} S$	6.0×10^{-4}	6.0×10^{-4}	6.0×10^{-4}	0.14×10^{-4}
확대전	0.698	0.94	$6.56 \times 10^{-4} S$	7.5×10^{-4}	7.5×10^{-4}	7.5×10^{-4}	0.94×10^{-4}
확대후	0.698	0.94	$6.56 \times 10^{-4} S$	7.0×10^{-4}	7.5×10^{-4}	7.25×10^{-4}	0.69×10^{-4}
확대전							
확대후							

- 시간상수의 계산치와 오실로스코프 측정치의 차이는 주로 어떤 요인에 기인하는가?
 시간상수의 계산치와 오실로스코프 측정치 값에서 발생한 오차로 인해 더 큰 차이를 보였을 것이라고 생각한다.
 일단 시간상수의 계산치를 구할 때는 $\tau = RC$ 식을 이용해서 R과 C를 측정하는데 오차가 발생했을 것이라고 볼수있다. C는 실험시 제조회사 값이므로 매제하고 R을 측정하는데 오차원인을 생각해 보면 도선내부 저항, 멀티미터 자체 저항에 영향을 받은 것으로 볼수있다. 또 시간상수 측정치를 오실로스코프를 이용해 구할 때, 확대전과 확대후에서의 충전시, 방전시 시간에서도 오차가 발생하는 것을 알수 있다. 이는 그래프에 대한 시간 변화량을 정확히 측정하기 어려운 것과 눈금에 따라 측정가능한 최소시간의 한계에 기인한 것이다. 각각의 오차로 인해 측정치와 계산치 사이에서도 오차가 발생하게 된 것이다.
- 오실로스코프 측정치의 정확도를 높이기 위해서는 어떻게 해야 하는가?
 RC 회로에서의 저항값을 측정할 때 멀티미터의 정확도를 높이기 위해 여러 멀티미터를 이용하여 R값의 평균값을 구하면 하나의 멀티미터를 사용하는 것보다 더 신뢰있고 정확한 값을 구할 수 있다.
 또 오실로스코프에서 그래프의 fall time과 rise time을 측정할 때 X축 TIME/DIV를 조정해 그래프를 더 많이 확대하면 더 정확한 시간 값을 구할 수 있을 것이다.

3. 결과 및 논의

이번 실험은 오실로스코프의 사용법에 대한 실험으로 RC회로에서의 fall time, rise time을 함수 발생기와 오실로스코프를 통해 구한 $\tau = RC$ 식을 이용해 시간상수 τ 값을 구해 측정치와 계산치를 비교하는 실험이었다.

실험결과 측정치와 계산치에서도 시간상수의 오차가 존재하고, 확대전/확대후의 rise time, fall time에서도 오차가 발생함을 알 수 있다. 실험결과를 보면 확대전에서의 측정값과 계산값의 차이가 확대후에서의 측정값과 계산값의 차이보다 더 크다는 것을 통해 TIME/DIV를 조절해 그래프를 더 크게 확대해서 볼수록 오차를 줄여낼 수 있다.

이 실험에서는 직교평면상의 함수를 발생시켰다. 그림 직교평면이 아닌 다른 형태의 파형을 사용하면 어떻게 되겠는가?에 대한 의문이 생겼다. // 동일한 조건의 함수를 파형만 달리하여 발생시킨 것이므로 파형이 달라도 시간상수 측정값 (rise/fall time)은 동일하게 측정될 것이라고 생각한다. 정확한 결과를 위해 파형(정현파, 삼각파 등)을 달리하여 추가 실험을 해보아야 할 거 같다.

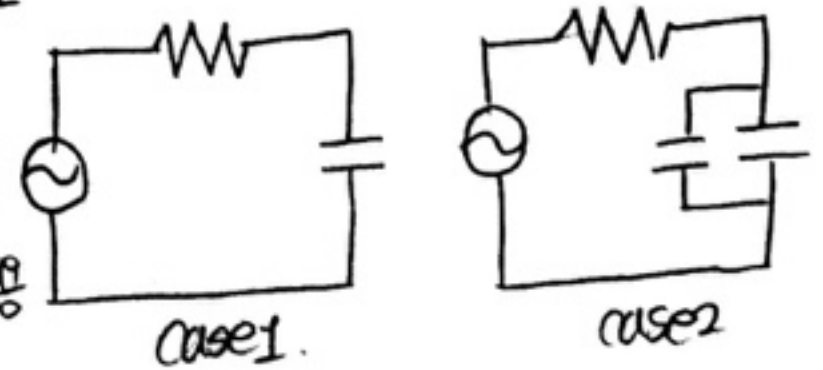
Case 1에서의 정전용량과 Case 2에서의 정전용량을 비교하면 Case 2에서 Case 1에서의 2배임을 알 수 있다.

이는 두 경우의 회로를 통해 알 수 있는데, Case 1에서는 축전기 하나가 있으므로

축전기 하나의 정전용량과 동일하다. Case 2에서는 2개의 축전기가 병렬 연결

되어 있으므로 병렬 연결일 때는 합성 정전용량이 $\frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$ C이므로 2C가 된다.

참고로 직렬 연결에서의 합성 정전용량은 $\frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$ 의 값이다. 동일한 축전기를 사용



할 때 병렬 연결 되었을 때와 직렬 연결 되었을 때의 합성 정전용량은 병렬에서 더 크므로

저항이 동일하면 시간상수는 병렬 연결에서 더 크다는 것을 알 수 있다. 시간상수 ($\tau = RC$)는 전기용량(C)이 클수록, 저항(R)이 클수록 커진다. 즉, rise time과 fall time은 R과 C에 비례한다.

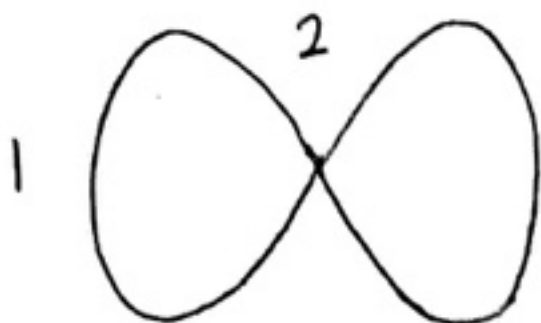
<RC회로-축전기 충전/방전 실험 세트>를 이용해 다양한 RC회로를 만들 수 있다. 위의 사실(병렬에서의 정전용량 > 직렬에서의 정전용량)을 통해 만능 시간상수가 더 클지 작을지를 예상할 수 있을 것이라고 생각한다. 이렇게 베횈한 결과다. 추가 실험을 통해 구한 다양한 RC회로에서의 시간상수를 비교해보면 좋을 것이라 생각한다.

4. 질 문

(1) $x = A_x \cos(\omega t + \phi)$, $y = A_y \cos(2\omega t + \phi)$ 인 두 선형 단진동 파형을 결합하면 어떤 모양이 되겠는가?

$x = A_x \cos(\omega t + \phi)$ 가 1번 진동할 때 $y = A_y \cos(2\omega t + \phi)$ 는 2번 진동하게 된다.

따라서 주파수의 비는 $x:y$ 가 1:2가 된다. 주파수의 비가 1:2인 Lissajous 도형은 다음과 같은 모양이 될 것이다.



A_x , A_y 에 따라 크기가 달라질 수 있고 ϕ 에 따라 그래프의 형태가 조금 달라지게 된다.
(221221진 정도)