
REPORT

기초 전자 설계 및 실험 보고서 11

RL, RC, RLC 회로

최익민 교수님

2020.06.17

전자IT미디어공학과 13184322 김재하



■ RL, RC, RLC 회로 실험 보고서

➤ 목적

- ♣ RC 회로의 과도 상태의 특성을 실험으로 통해서 확인한다.
- ♣ RL 회로의 과도 상태의 특성을 실험으로 통해서 확인한다.
- ♣ RLC 회로의 과도 상태의 특성을 실험으로 통해서 확인한다.

➤ 이론

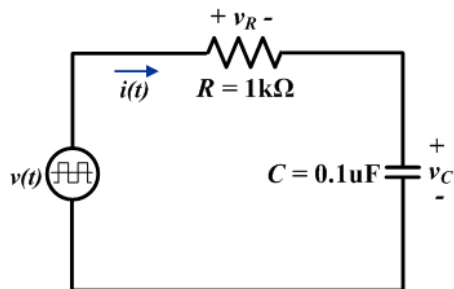
- ♣ RC 회로 과도응답
- ♣ RL 회로 과도응답
- ♣ RLC 회로 과도응답

➤ 실험기구

- ♣ PSPICE OrCAD Capture
 - 오실로스코프, 파형발생기
 - 멀티미터, 브레드보드
 - 저항 : 1 k Ω 등
 - 커패시터: 0.1 μ F
 - 인덕터: 10 mH, 44 mH

➤ 실험방법

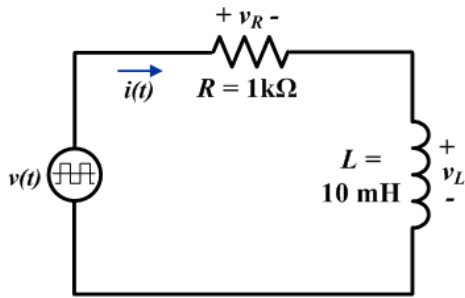
- ♣ 실험 1 – 시정수 측정 (RC 직렬 회로 과도응답)



RC 직렬회로 실험도

- (1) 위의 그림과 같이 회로도를 구성한다.
- (2) 사각파 $V = 10$ Vp-p , 0.5 kHz, Duty = 0.5 인 구형파를 인가한다.
- (3) 오실로스코프를 이용하여 커패시터 양단의 전압변화를 관찰한다.
- (4) 위의 회로에서 시정수를 (이론값)를 계산하여 기록한다.
- (5) 커패시터 양단의 전압으로부터 시정수를 확인하고 이론값과 비교한다.

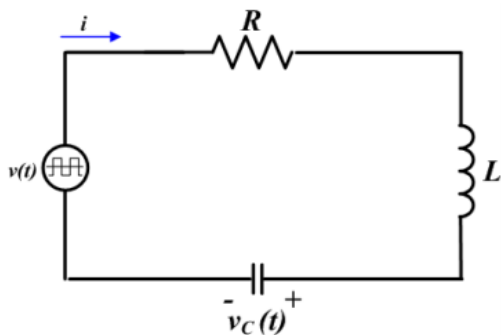
♣ 실험 2 – 시정수 측정(RL 직렬회로 과도응답)



RL 직렬회로 실험도

- (1) 위의 그림과 같이 회로도를 구성한다.
- (2) 사각파 $V = 10 \text{ Vp-p}$, 2.5 kHz , $\text{Duty} = 0.5$ 인 구형파를 인가한다.
- (3) 오실로스코프를 이용하여 저항 양단의 전압변화를 관찰한다.
- (4) 위의 회로에서 시정수를 (이론값)를 계산하여 기록한다.
- (5) 저항 양단의 전압으로부터 시정수를 확인하고 이론값과 비교한다

♣ 실험 3 (RLC 직렬회로 과도응답)



RLC 직렬회로 실험도

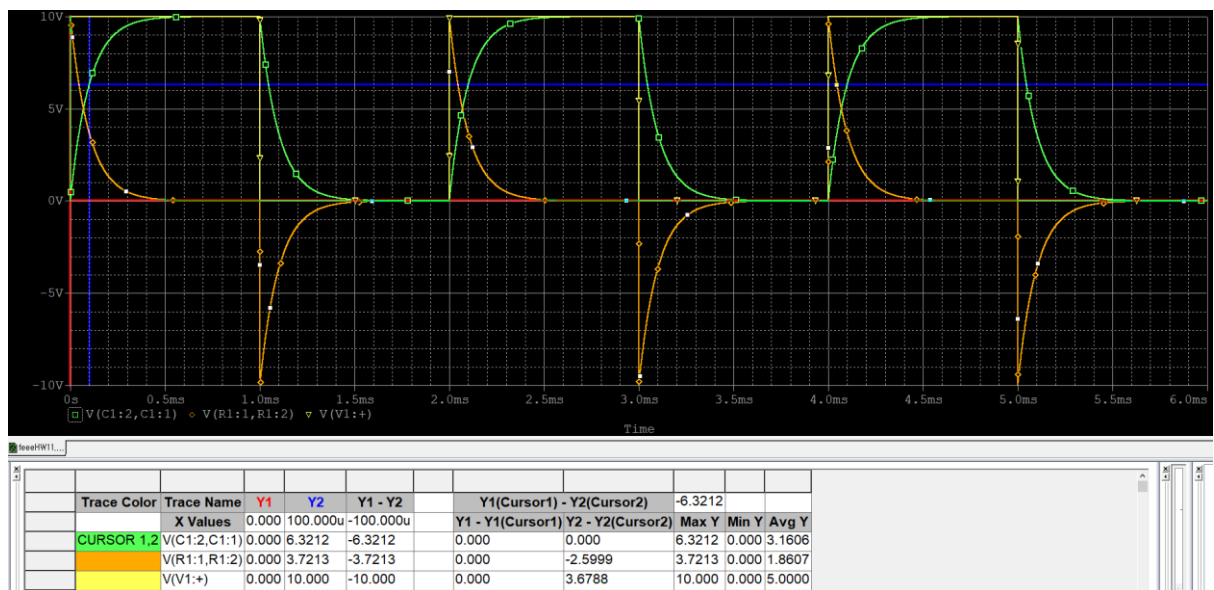
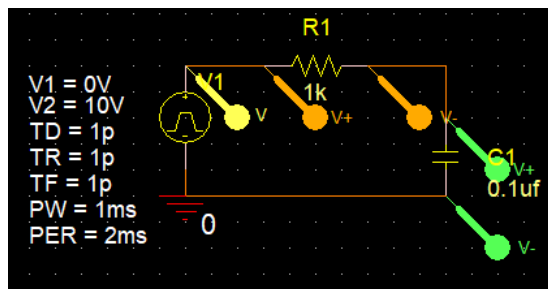
- (1) 위의 그림과 같이 회로도를 구성한다. $L = 44 \text{ mH}$, $C = 0.1 \text{ uF}$
- (2) 임계감쇠응답을 갖도록 R 의 값을 선정한다
- (3) 공진주파수 및 지수감쇠계수를 계산한다
- (4) 사각파 $v(t) = 4 \text{ Vp-p}$, 100 Hz , $\text{Duty} = 0.5$ 인 구형파를 인가한다.
- (5) 커패시터 전압 $v_C(t)$ 을 측정한다.
- (6) (2)에서 구한 R 값을 $R-1200 \Omega$ 과 $R+1200\Omega$ 으로 각각 바꾼 후 커패시터 전압을 측정한다
- (7) 측정된 파형을 RLC 직렬회로의 응답 특성과 연관 지어 설명하라
- (8) 공진주파수를 측정하고 계산된 공진주파수와 비교하라

☞ 본 시뮬레이션 방식 중, 사각파 생성에 대해 아래 링크의 영상을 참조하였습니다.

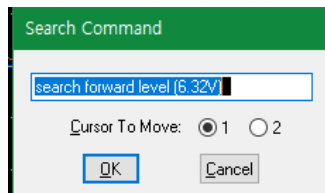
<https://www.youtube.com/watch?v=KWP2CeVYoK4>

➤ 실험결과 및 분석

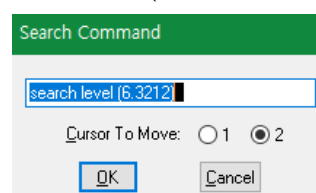
♣ 실험 1



▶ 다음 명령어를 이용하여 63.2% 지점을 찾았습니다. (search forward level (6.3212V))

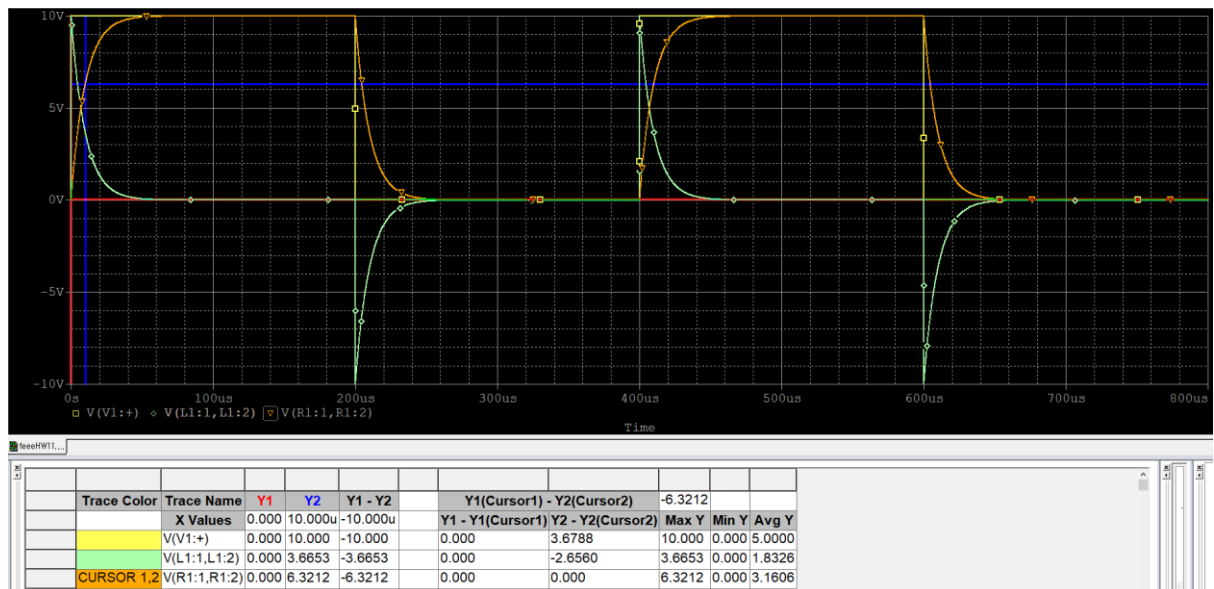
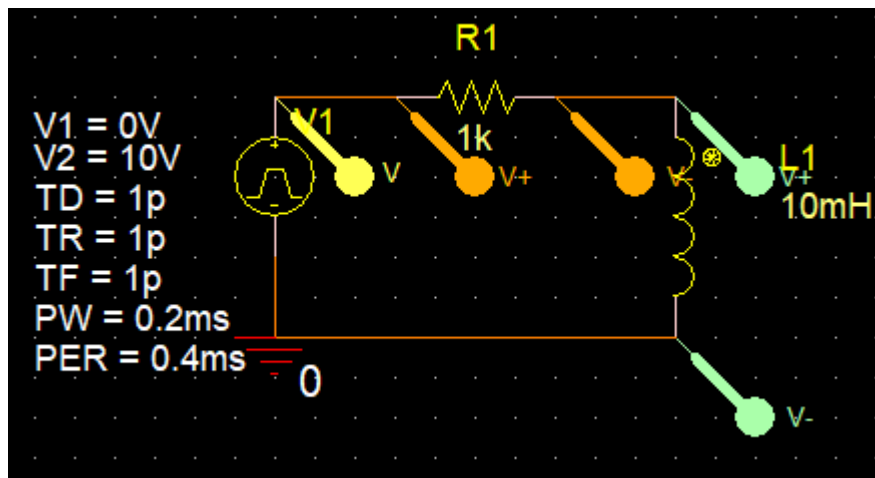


OR



- ✚
 엄밀하게 시정수의 값은 이론적으로 $(1-1/e) = 0.632120558$ 이므로 해당 값을 기준으로 cursor search function 을 이용하여 측정해보면, (search forward level (6.3212V) 혹은 search level (6.3212)) -> (10V 이기 때문에 $10 \times 63.2\%$ 인 6.3212로 계산) 이론적으로 구한 RC 값인 $100\mu s$ 가 정확히 나오는 것을 확인하였습니다. 이 때 CURSOR 가 C(캐패시터) 를 가리키도록 맞추어야합니다.

♣ 실험 2

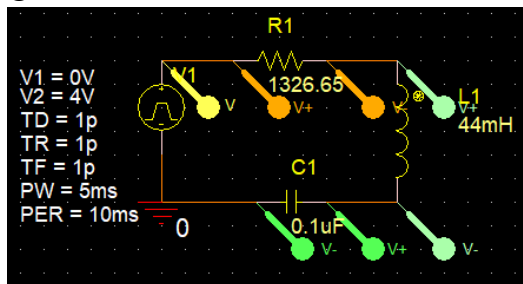


▶ 다음 명령어를 이용하여 63.2% 지점을 찾았습니다. (search forward level (6.3212V))

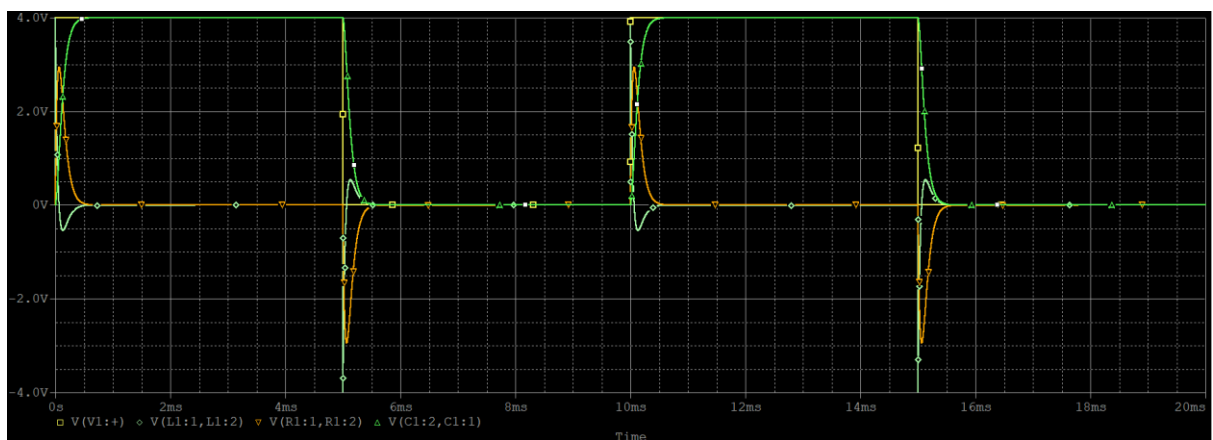
✚ RC 회로와 동일하지만 CURSOR 가 R(저항)을 가리키도록 잘 맞춰준 뒤에 같은 명령을 사용하여 값을 측정해보면 X Value 가 이론적으로 구한 L/R 값인 $10\mu s$ 로 정확히 나오는 것을 확인하였습니다.

♣ 실험 3

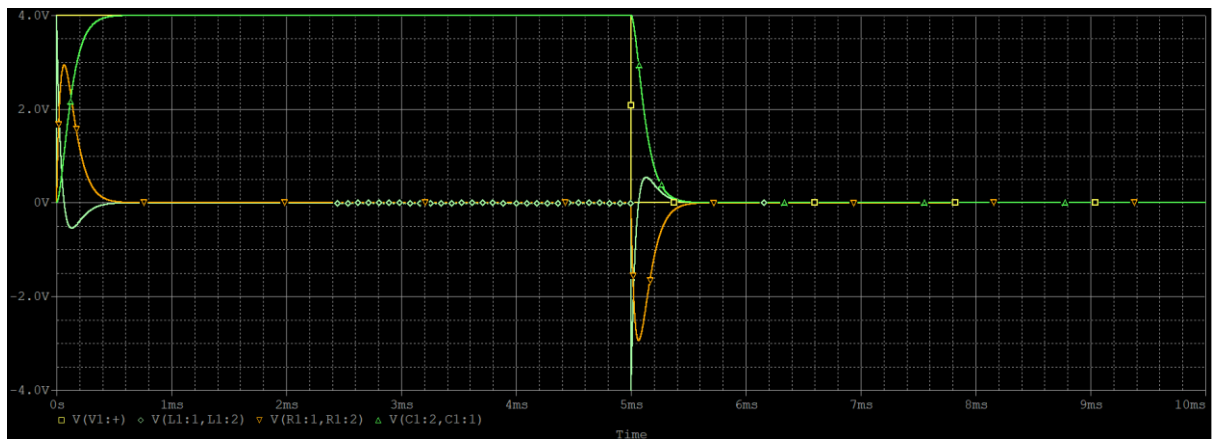
①



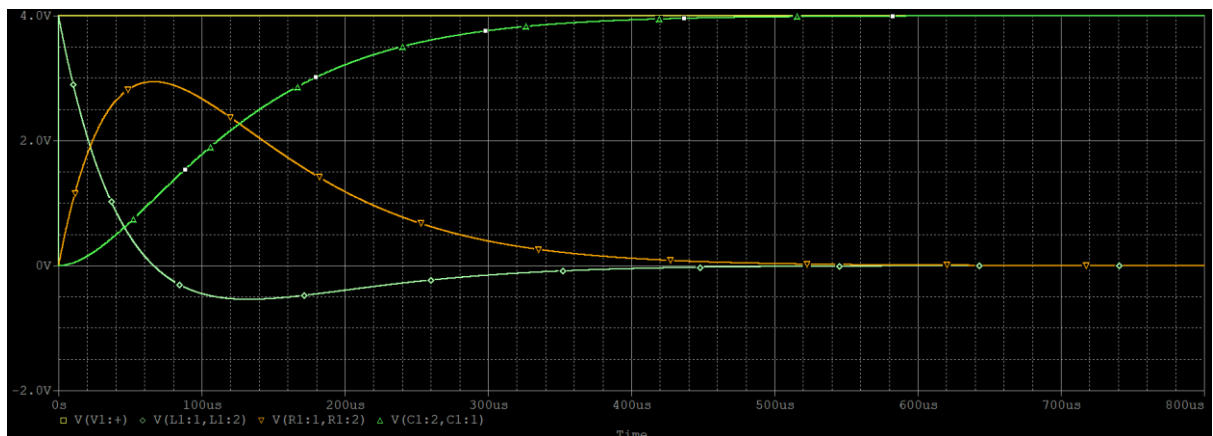
- ▷ 식 $\frac{1}{\sqrt{LC}} = R/2L$ 을 정리하여 R 을 구하면 약 1,326.649 가 나오므로 1326.65 로 반올림하여 계산하였습니다.
임계 감쇠 응답을 관찰하기 위한 회로입니다.



- ▷ 2 주기 (20ms) 동안의 그래프 입니다.

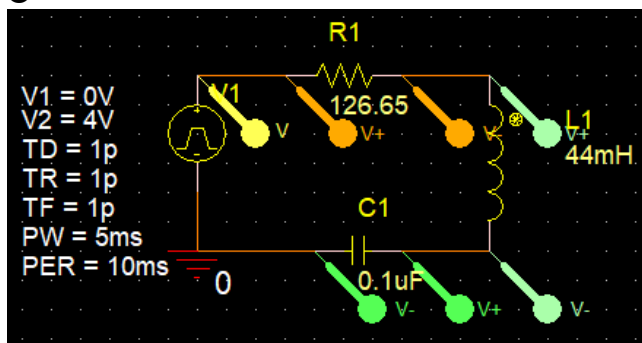


- ▷ 1 주기 (10ms) 동안의 그래프 입니다.



▶ 좀 더 자세하게 보기 위한 주기 T(0.8ms) 동안의 그래프 입니다.

②

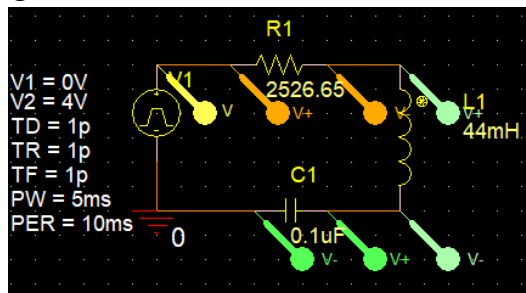


▶ 저항 값을 바꾸어 (R-1200) 부족감쇠응답의 예를 측정한 회로 입니다.



▷ 차례대로 2 주기, 1 주기, 0.8ms 입니다.

3

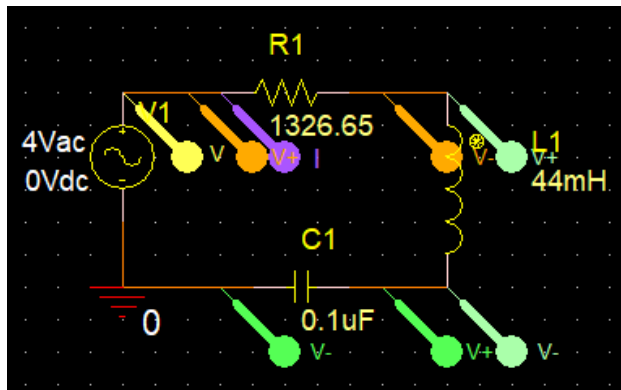


▷ 저항 값을 바꾸어 ($R+1200$) 과감쇠응답의 예를 측정한 회로 입니다.

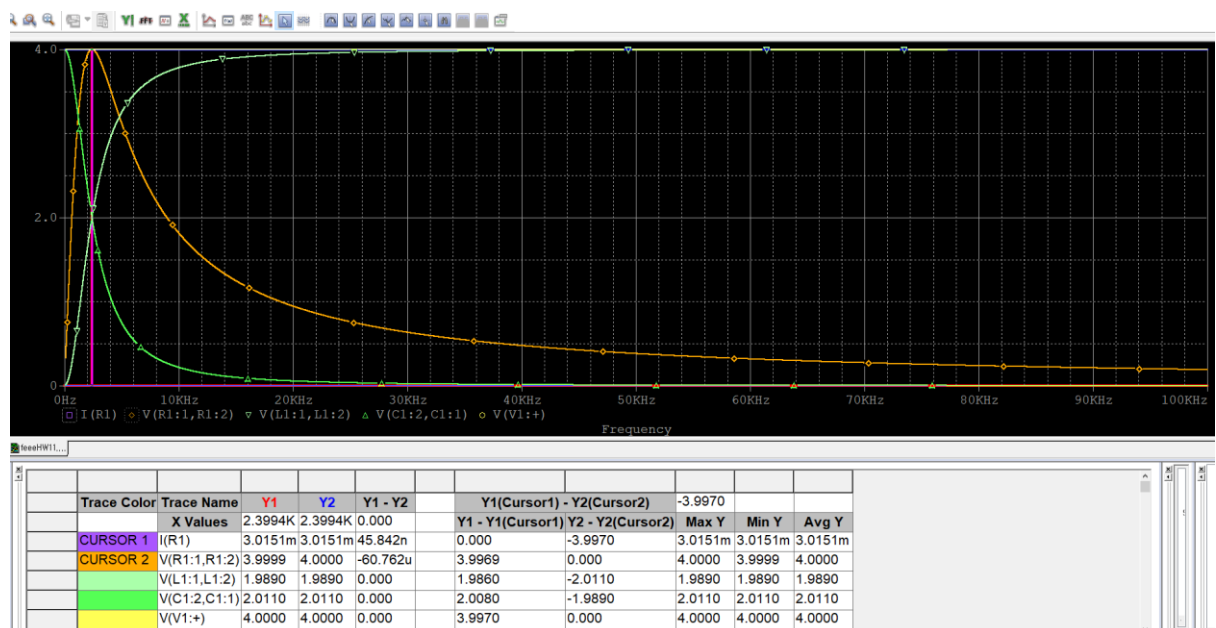
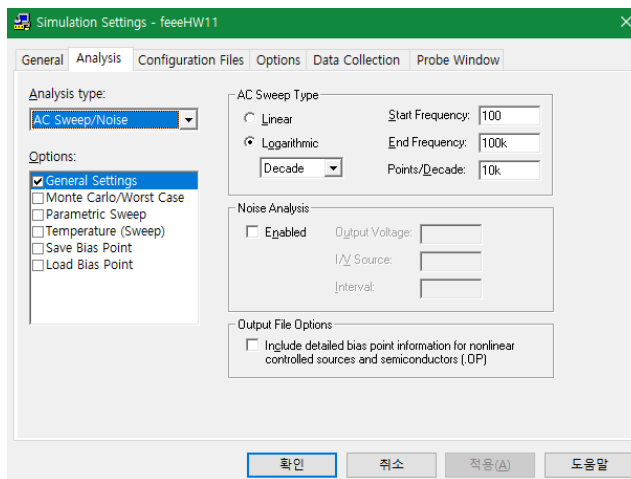


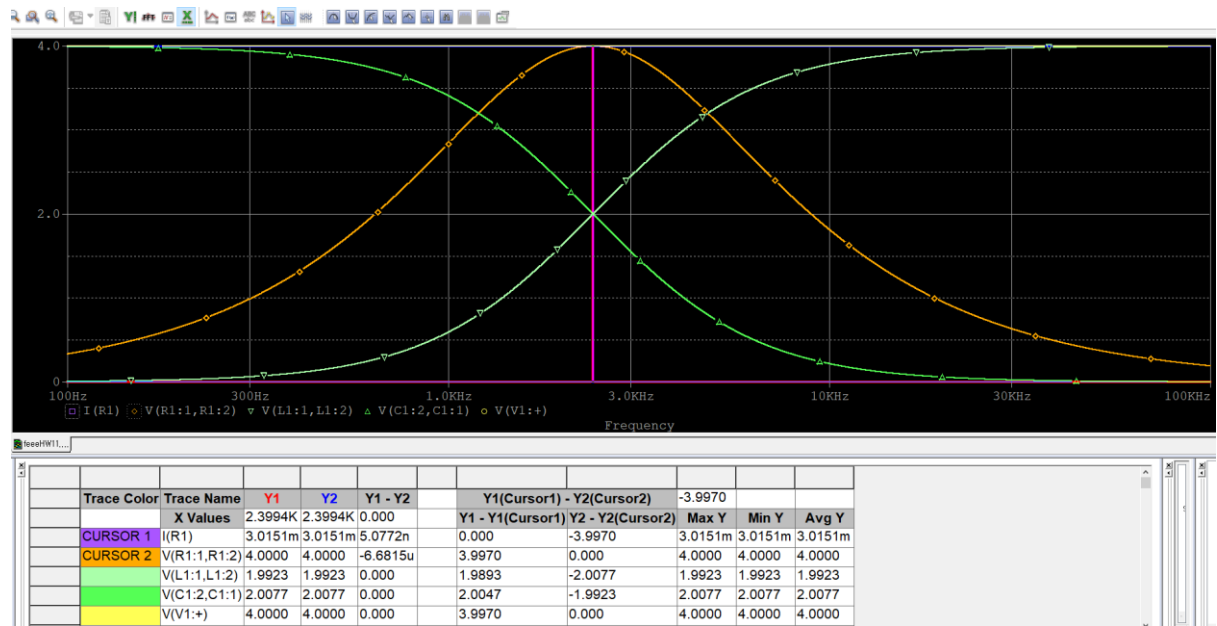
▷ 차례대로 2 주기, 1 주기, 2ms 입니다.

4

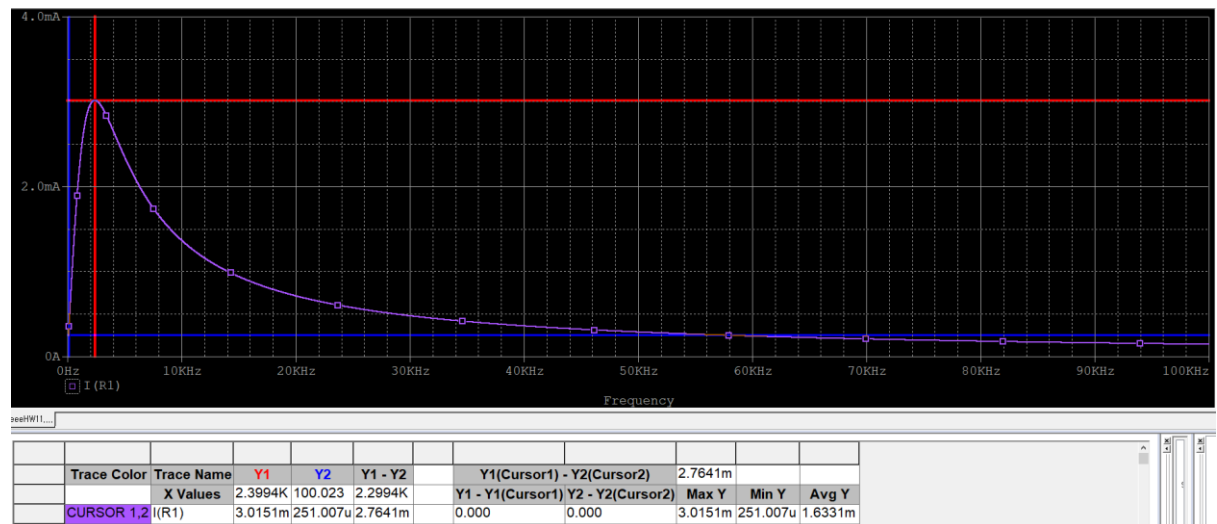


▷ 공진 주파수를 측정하기위해 소스를 AC 로 바꾸고 아래와 같이 AC Sweep 값을 설정하였습니다.

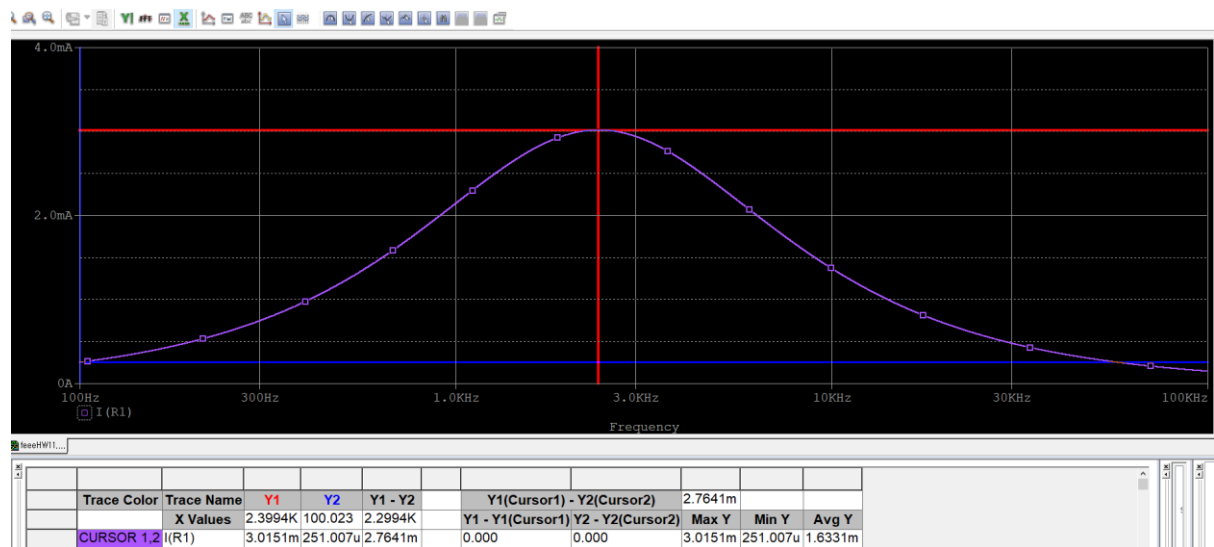




▷ 위 그래프를 Log scale(Log X Axis) 로 변경한 모습입니다.



▷ 전류 측정 부분이 잘 보이지 않아서 따로 결과를 보려고 다른 마커를 전부 지운 뒤의 그래프 입니다.



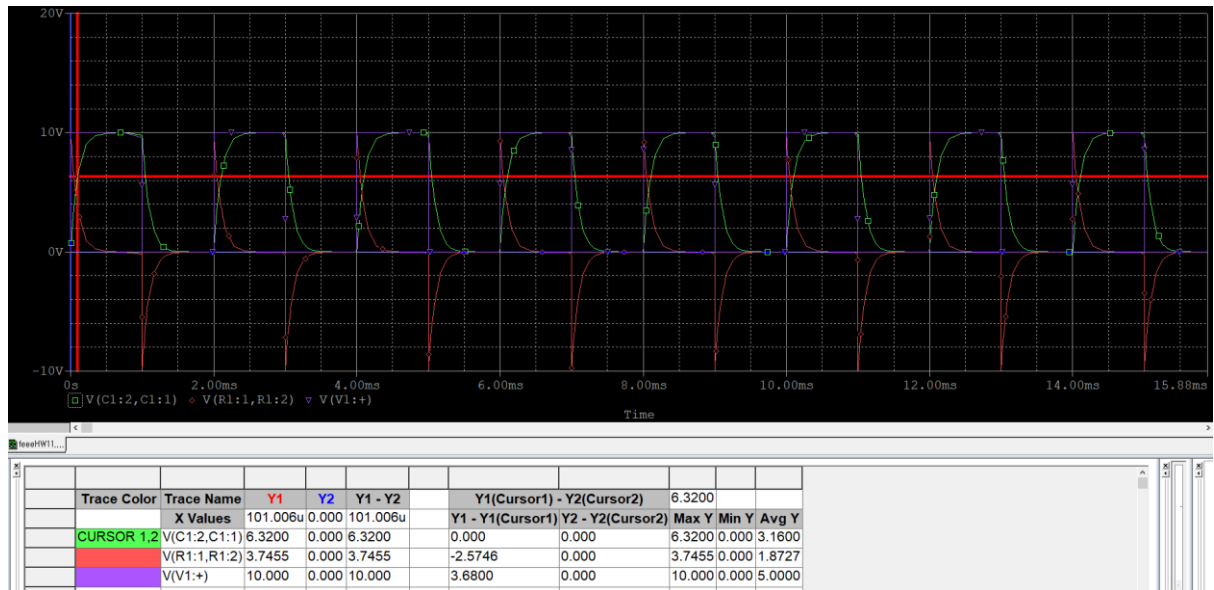
▷ 전류 측정 그래프를 Log Scale 로 변경한 그래프 입니다.

- 공진 주파수 공식은 $1/(\sqrt{LC})$ 입니다.
- 계산기를 통해 계산해본 결과, $\sqrt{LC} = 6.63324958071\text{e-}5$ 이며
다시 쓰면 $0.0000663324958 = 66.3324958 \text{ us}$ 입니다.
- 값을 메모리에 저장하고 역수를 계산하면
 $1/(\sqrt{LC}) = 15075.567228888181132340603348503$
 $15.075567228888 \text{ kHz}$ 가 나옵니다.
- 이는 Rad/s 이므로 Hz 로 변환하기 위해서는 2π 로 나누어 주어야 합니다.
따라서 값은 약 $2399.3510443917407338964041311366$ 로
반올림하여 2.3994K 임을 알 수 있습니다. (정확히는 2399.35 정도)
- 공진 주파수는 위처럼 AC 주파수 Sweep 을 하였을 때,
임피던스가 가장 작아지며, 가장 센 전류가 나오는 지점을 찾으면 됩니다.
- 따라서 CURSOR MAX 포인트 기능을 이용하여 측정한 결과,
이론 값과 일치하는 X Value(2.3994K)를 확인하였습니다.

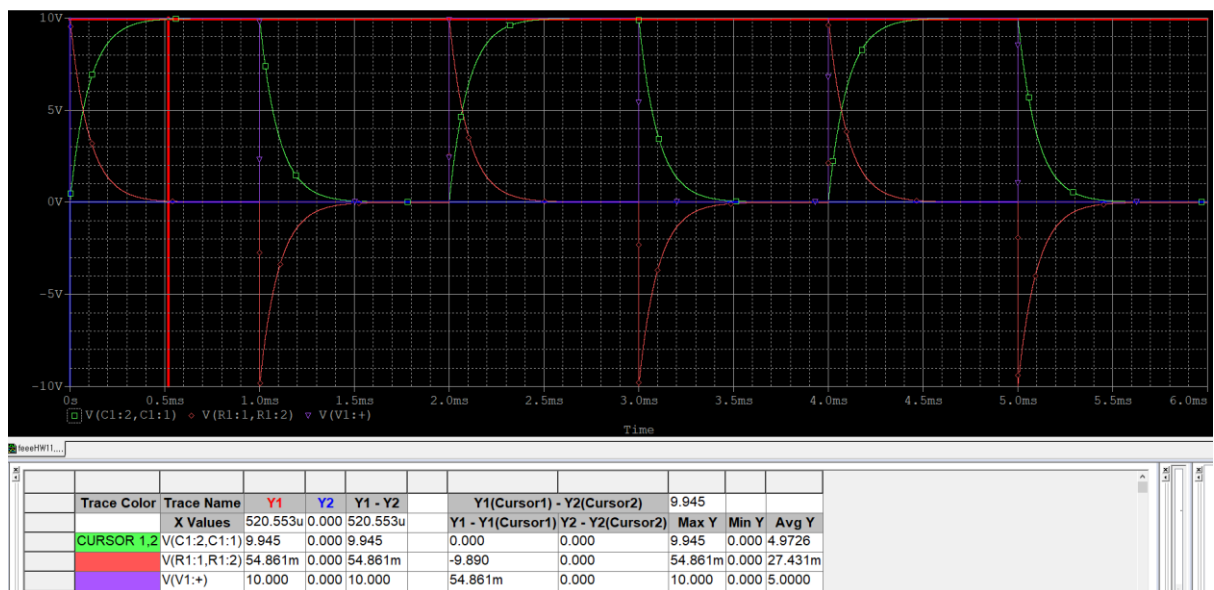
▶ 결론

- 실제 시뮬레이션 결과와 이론이 잘 일치함을 확인하였습니다.
- ★ 시뮬레이션은 잘 작동합니다.

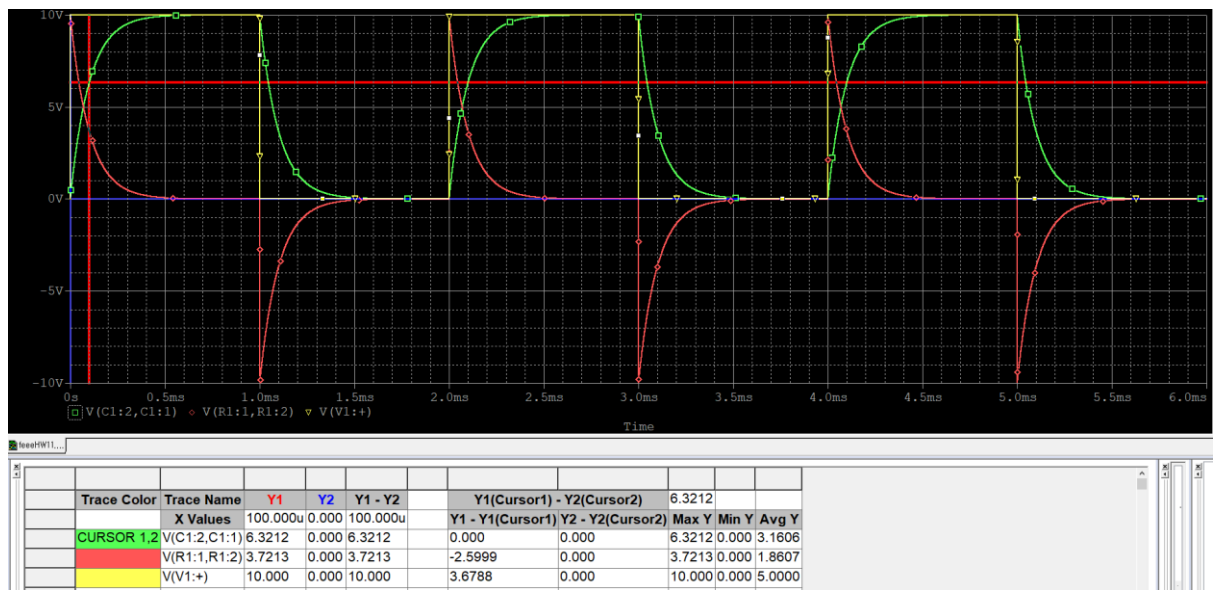
➤ 토의 및 시행 착오 사항



처음에 단순히 6.32 로 했다가 값에 오차가 생겨서 의문을 갖던 중에 계산기로 좀더 정확한 값을 측정하여 6.3212 로 재입력하였습니다.



처음에 6.32 를 입력하였을 때 생긴 오차로 인해 여러가지 시도를 해보다가 조금 더 그래프의 가독성을 높이고자 그래프 색깔과 굵기를 변경하였습니다.



✚ CURSOR 1 으로 하면 색깔이 겹치고 보기 힘들어서 CURSOR 2 로 바꾸었습니다.

➤ 참고문헌

...

...

마침.