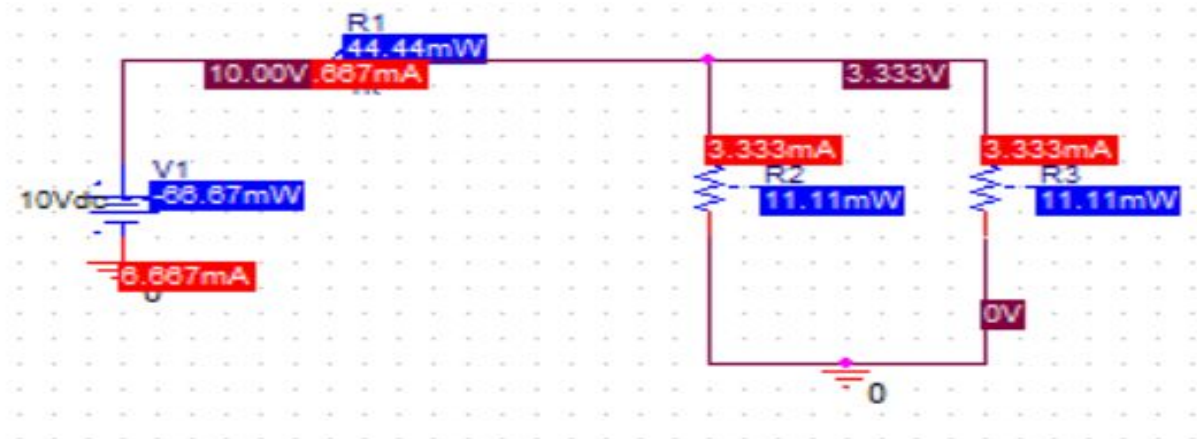


HomeWork #2 - PSpice Basic

2019102136 최성준

Q1 : DC 전압, 저항으로 구성된 간단한 회로 Simulation

- 저항으로만 구성되는 DC 회로에서 전압, 전류, 소비전력을 구하는 방법을 익히기 위하여 1가지 예제를 그대로 따라해 보는 것.

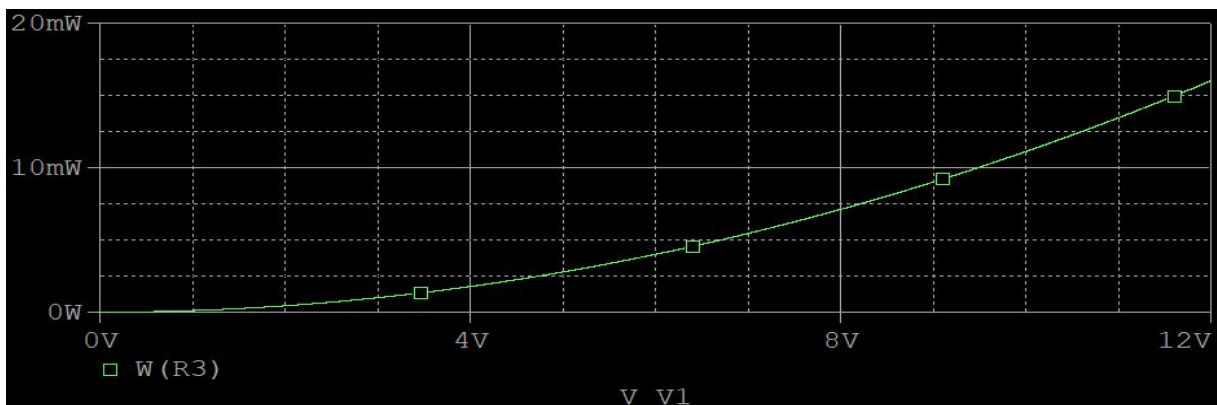
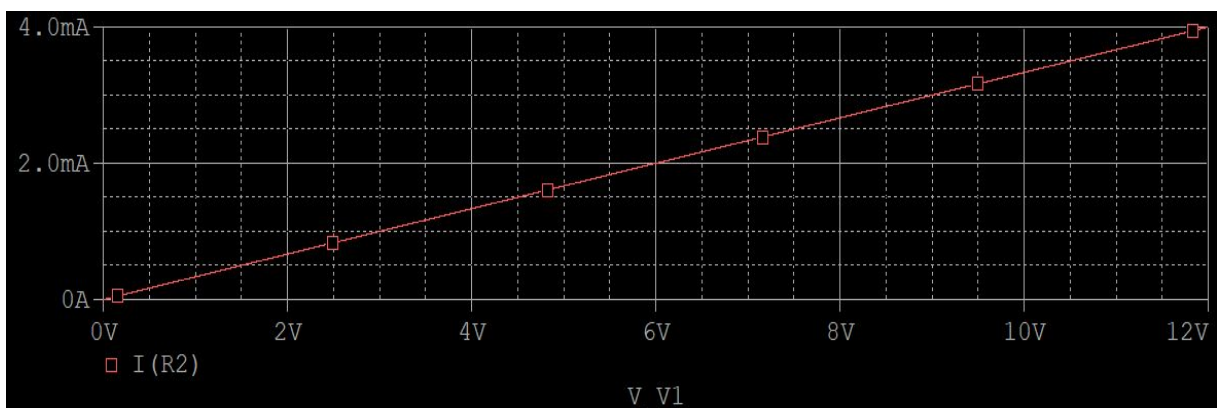
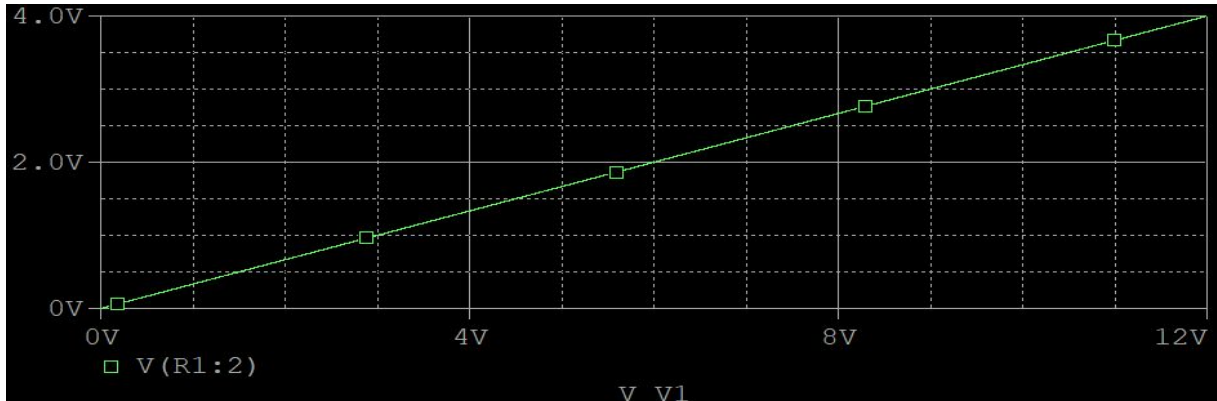


분석 : 저항으로 구성된 회로이기에 저항 값을 먼저 계산하였다. 병렬로 연결된 두 저항의 역수의 합의 역수 + 직렬로 연결된 저항으로 총저항을 계산하여 $1.5K\Omega (=1k+0.5k)$ 이 나왔다. 이때 R1과 (R2,R3)의 비는 2:1이다. 따라서 전압의 비도 2:1임으로 R1에서의 전압은 6.67V이며 (R2,R3)는 3.33V이다. 또한 병렬연결일때 전압은 각각의 회로에 동일하게 작용하므로 R2와 R3, 각각에 3.33V가 인가된다. 이후 $V=I \cdot R$ 식을 이용해 전체 전류 I의 값을 구하니 $6.67mA (=10V/1.5K\Omega)$ 값을 구할 수 있었으며, 병렬연결된 전류는 각각 I의 1/2씩 흐르기에 I2,I3에 $3.33mA (=6.67mA \cdot 0.5)$ 의 전류가 흐른다. 또한 V1아래의 전류를 구하는 것은 '접지한 부분은 연결하여 계산하여도 같다'는 교수님의 말씀을 참고하여 6.67mA의 전류가 흐른다는 것을 알았다. 이후 각각의 전압을 계산하였다. 이제 $P=I \cdot V$ 를 이용하여 소비전력을 구해보았다. I1에서의 소비전력은 $44.44 (=6.67 \cdot 6.67)mW$ 이며, I2,I3의 각각의 소비전력은 $11.11 (=3.33 \cdot 3.33)mW$ 이다.

느낀점 : 회로를 분석한 내용은 맞는 것 같은데 Transient계산을 통해 도출된 I1전압이랑 달라 몇번은 더 계산했습니다. 아마 저항소자의 전압을 가리키는 것이 아닌 앞 도선의 전압을 가리켜 10V라고 측정한 것 같은데 소자에 너무 가까워서 잘 못읽은 것 같습니다. 물론 여기에서만 이러한 착각을 일으킨 것일지도 모르지만 회로에서 도출해준 값을 읽을때는 검산을 통해 내가 생각하는 소자의 값이 맞는지 확인해야할 필요가 있는 것 같습니다. 또한 직접 회로를 구성해보고 값을 도출해보니, 손으로 직접 그리는 것보다 간편한 기능이 많은 것 같고 수정시에 전선의 이동이나 전기소자만 바꾸면 되므로 간편한 것 같습니다. PSpice의 단축키나 소자부품명을 익힌다면 매우 유용한 tool임에 틀림없기에 왜 전기전자회로 수업에서 tool을 다루는지 알 것 같습니다.

Q2 : DC sweep - 전원 전압 변동에 따른 회로 특성 값의 변화

- 가변전원인 경우에 그래프를 작성하는 법을 배우기 위하여 1가지 예제를 그래프 따라해보는 것.



분석 : DC sweep은 전원 값을 변화시켜가면서 그에 따른 결과를 관찰하는 시뮬레이션을 진행한다. 위 그래프는 X축이 변하는 값인 전압이며, Y축에는 결과값인 각각의 전압, 전류, 전력을 의미한다. 또한 측정지점이 각각 다르지만 병렬일때 두 지점의 저항값이 같으므로 병렬인 두 회로 중 어디에서 측정하던 같은 값으로 측정된다.

전압그래프 : 첫번째 문제에서 전원이 10V일 때 측정지점에서 출력이 3.3V가 나오는 것으로 보이며, 인가한 전원이 12V라는 가정하에 측정지점에서의 전압값을 계산했더니 4V가 나오는 것으로 보아 그래프와 일치함을 확인했다.

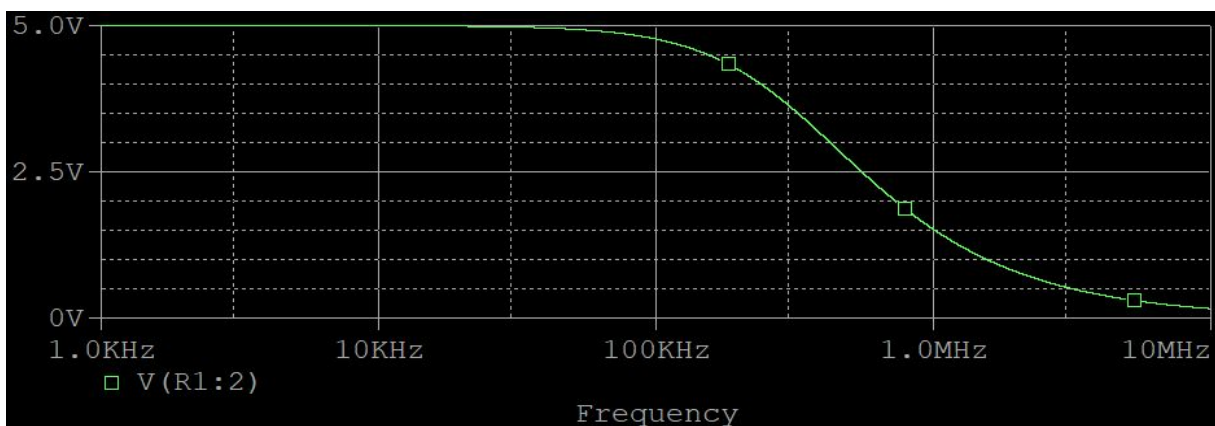
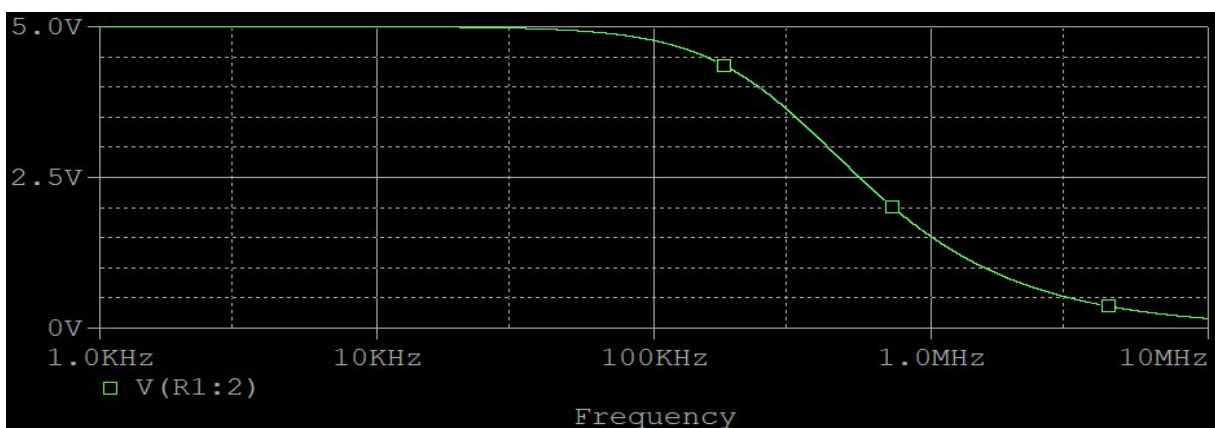
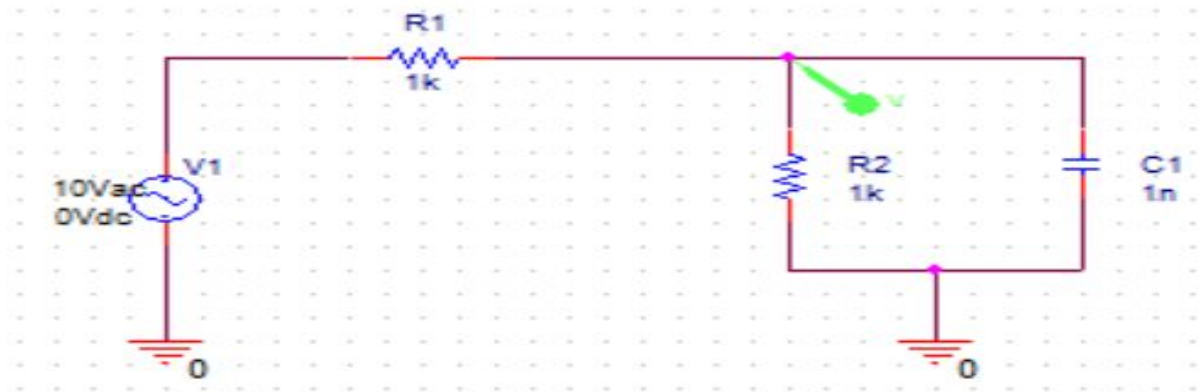
전류그래프 : 첫번째 문제에서 전원이 10V일 때 측정지점에서 출력이 3.3mA가 나오는 것으로 보이며, 인가한 전원이 12V라는 가정하에 측정지점에서의 전류를 계산했더니 4mA가 나오는 것으로 보아 그래프와 일치함을 확인했다.

전력그래프 : 위 방법과 동일하게 분석할수도 있겠지만 $P=IV$ 이므로 전력은 두 1차 그래프를 곱한 값이기에, 2차원 그래프이며, 실제로 12V를 인가할 때 16mW를 갖는다.

느낀점 : 처음에 X축과 Y축이 무엇을 의미하는지 바로 알기 어려워 그래프가 이해 안
됐습니다. 그래서 ppt에 있는 문제를 보면서 1번 문제와 무엇이 바뀌었는지 알아보았습니다.
1번문제는 전압이 변하지 않는다면 2번문제에선 전압이 변화(DC sweep)시킨다는
점이었지만, 그래도 전압을 입력으로 넣어 전압이 출력되는데 비율이 1:1이 아닌 1번
그래프가 이해가 되지 않았습니다. 그래서 그 그래프를 우선 분석해보았더니 결과값이 각
지점에서의 전압, 전류, 전력의 변화임을 알았습니다.
기초적인 문제지만, 풀어보니 ' $V = IR$ 과 $P=IV$ 를 이용해야한다'는 교수님의 말씀이 괜한 말은
아니었구나를 확인했으며 앞으로 어려운 문제도 위와 같이 접근하여 효과적으로 풀어 나가고
싶습니다.

Q3 : AC sweep - 전원주파수 변동에 따른 회로특성의 변화

- 주파수 domain(AC sweep)그래프를 작성하는 법을 배우기 위하여 1가지 예제를 그대로 따라해보는 것.



분석 : 병렬연결된 부분을 하나의 저항으로 보고 직렬연결된 회로로 생각한다면 진동수가 증가함에 따라 축전기의 저항이 작아지고 하나로 묶은 저항은 역으로 커지게 된다. 따라서 R1이 하나로 묶은 저항보다 상대적으로 작아져 R1에 걸리는 전압은 작아지게 된다.

Points/Decade 1000 -> Total job time (using Solver 1) = .3

Points/Decade 10000 -> Total job time (using Solver 1) = .25

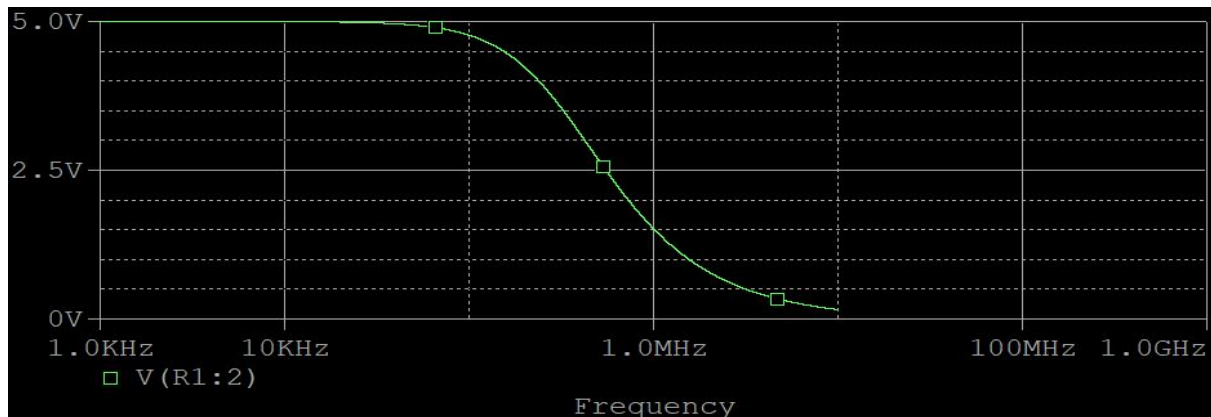
Points/Decade 100000 -> Total job time (using Solver 1) = 1.97

> Points/Decade 수가 커질수록 정교하고 부드러운 그래프를 얻을 수 있는 반면 계산시간은 더 소요된다

느낀점 :

미미하게 변화하니 변화가 뚜렷하게 보이지 않아 Points/Decade값을 매 시행마다 10을 곱하여 변화를 관찰하였더니 Total job time(총 걸린시간)은 증가하는 경향을 보였지만 값이 증가할수록 그래프가 더욱 자연스러워지는 경향을 보입니다. 캡처 특성상 여러 그래프를 한눈에 비교할 수 있다는 장점도 있지만 이미지를 일부 압축하여 저장하기때문에 그래프의 변화가 훨씬 잘보이는 것 같습니다.

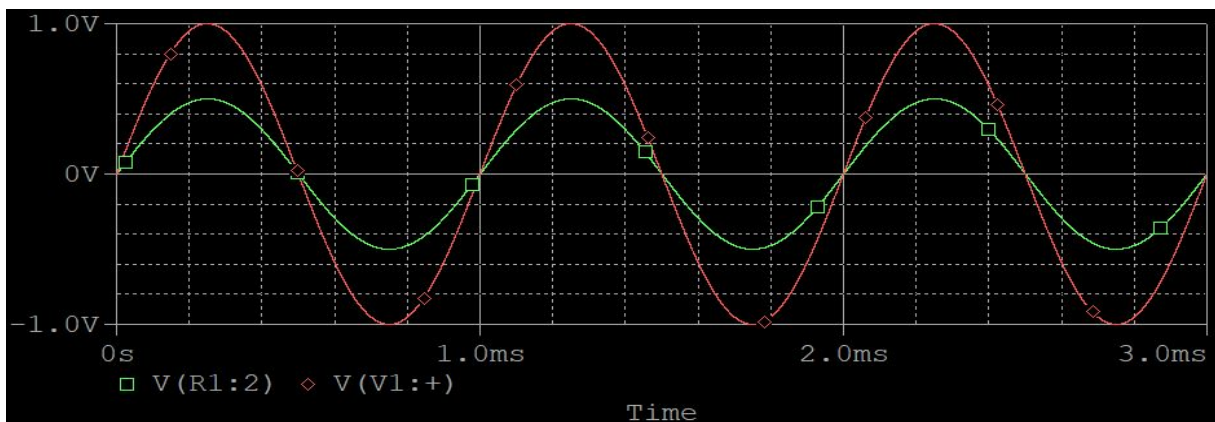
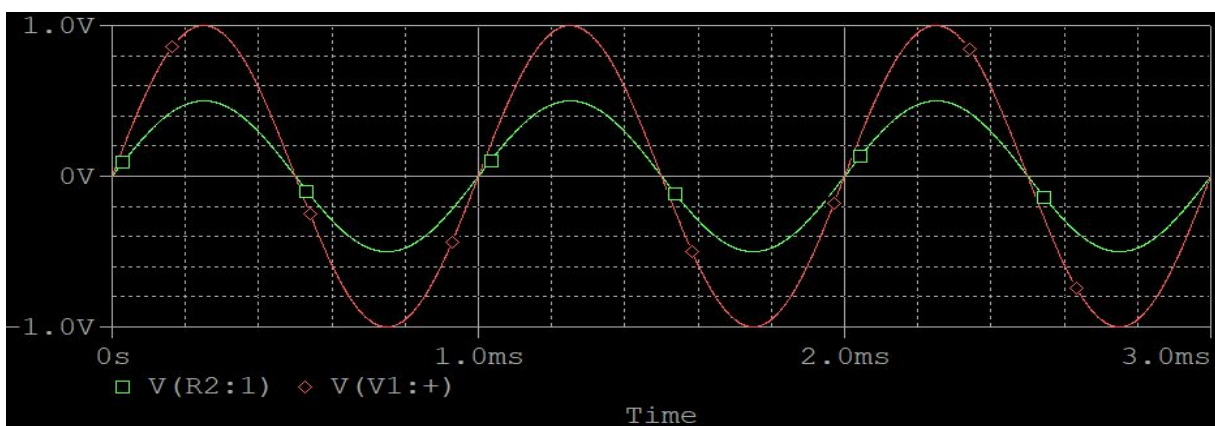
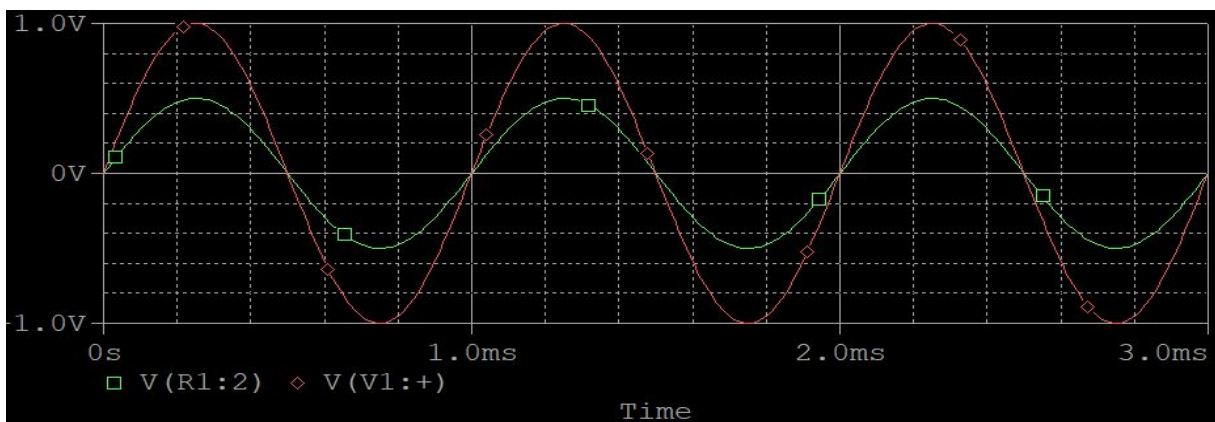
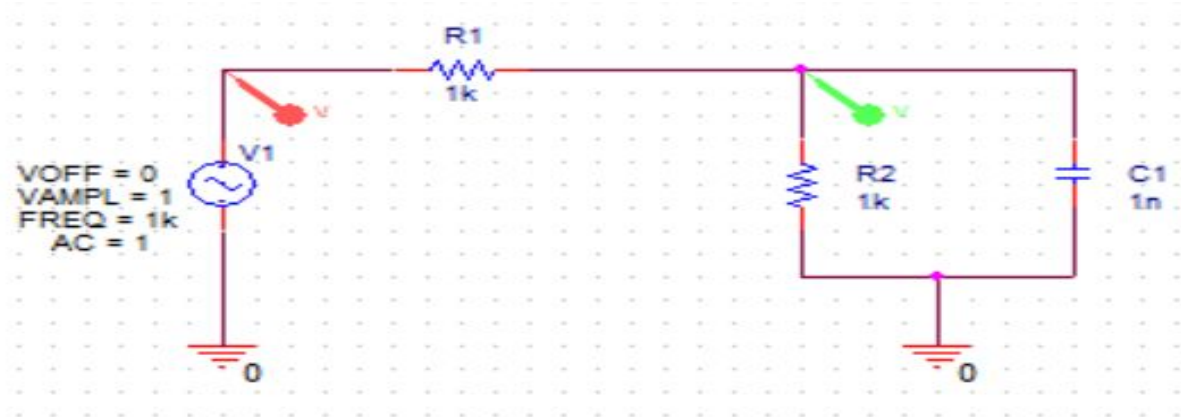
이 과정을 하던 도중 PSpice의 문제점인지 약간의 오류를 발견하였습니다.



Points/Decade값을 100,000으로 올리니까 x축인 Data range가 늘어나는 문제가 발생했습니다. 이는 물론 데이터를 분석하는 입장에서는 신경쓰지 않아도 되겠지만, 갑자기 데이터 값은 없지만 x축의 범위가 바뀌는 현상으로 그래프간에 비교하는 과정에서 그래프간의 차이를 한 눈에 확인할 수 없었습니다. 따라서 range를 재설정하기 위해 x축을 클릭하여 Default로 설정되어 있는 것이 아닌 user define으로 설정한 후 range를 10MHz로 수동 조정하여 해결하였습니다. 다른 파일을 만들어서 실행시켜봐도 똑같은 문제가 발생하던데 관련 Docs를 참고하여 PSpice 개발자 분들이 일부로 이러한 기능을 만들었다면 그 이유를 찾아가는 공부를 할 것입니다.

Q4 : Transient analysis - 시간변화에 따른 회로 특성의 변화

- time domain 그래프(Transient 그래프)를 작성하는 법을 배우기 위하여 1가지 예제를 그대로 따라해보기.



분석

VOFF(오프셋값) : 출력값의 기준값이 기입한 값만큼 shift됨. 0이므로 대칭축 - $y = 0$

VAMPL(교류전압의 진폭, amplitude) : 1이므로 진폭 - 1V

FREQ(전압 주파수, frequency) : 1k이므로 진동수 - 1k, 주기 - 1ms

Maximum Step Size 10u - Total job time (using Solver 1) = .02

Maximum Step Size 1u - Total job time (using Solver 1) = .05

Maximum Step Size 0.1u - Total job time (using Solver 1) = .19

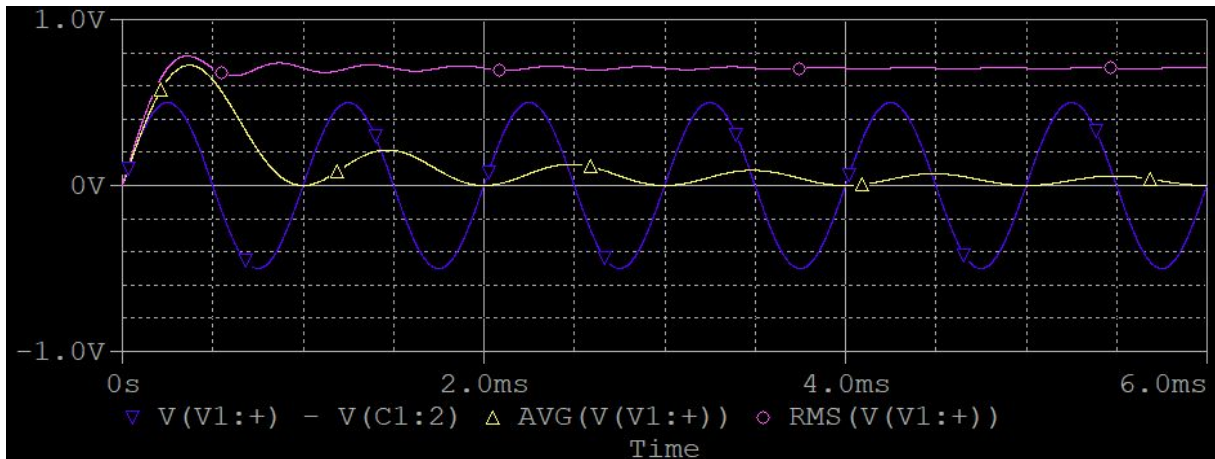
> Maximum Step Size를 작게 할수록 정교하고 부드러운 그래프를 얻을 수 있는 반면
계산시간은 더 소요된다.

느낀점 : Maximum Step Size의 값을 변화하여 그래프의 개형을 확인해 보라고 하셔서 크기를 키워본 결과, 위의 문제와 같이 미세한 변화에는 육안으로 확인하기 힘들었습니다. 하지만 step size변화를 크게할 경우 그래프가 점점 선명해지는 것을 확인했습니다. 이는 step size가 작아질수록 간격이 좁아져 더 미세하게 표현하기에 시각적으로 선명해진 것처럼 보이는 것이라고 생각했으며 일정한 길이를 더욱 촘촘하게 다루니까 시간이 길어질수밖에 없는 것 같습니다.

풀다보니 이러한 문제를 왜 내주셨는지 알 것 같습니다. 다양한 그래프를 그려보는 과정에서 V_{sin} 를 어떻게 그리는지를 알 수 있으며, 이를 그래프로 나타내기 위해서는 4가지 Parameters가 필요하다는 것 등 너무 작아서 어려울 줄만 알았던 회로를 PSpice로 간접적으로 경험하며 가까워지는 것 같습니다.

Q5 : Trace 기능연습

- 원하는 그래프를 작성하기 위하여 함수 기능이 필요한데 이 문제는 이 기능을 익히기 위하여 3가지 Trace예제를 따라 해보는 것임.



분석 :

V1의 전압과 C1의 전압의 차(남색 그래프) : V1의 전압은 문제 4번 그래프와 동일하며, C1의 전압은 주기는 같지만 상대적으로 작은 진폭을 가진 sin함수형태의 그래프를 갖게되므로 차이값도 sin 그래프가 나오게 된다.

V1의 전압의 평균값(노란색 그래프) : V1 전압의 평균은 4번 그래프에서 나온 그래프를 적분한 것이며, 시간이 무한대로 간다면 적분값은 0이 된기에 위의 그래프가 나온다.

V1의 전압의 RMS(Root Mean Square)(핑크색 그래프) : 각 전압을 제공한 후 계산한 평균에 양의 제곱근을 한 것으로 표준편차를 구하는 식과 동일하다. 따라서 이는 총 저항의 합이 시간이 지날수록 일정하게 되며, 안정적인 신호를 보낼 수 있다는 것을 의미이다.

느낀점 : 5문제라는 비교적 적은 문제수임에도 함수까지 많은 내용을 담은 것 같습니다.

물론 이 수업에서 원래 실습을 하는지는 모르겠지만, 코로나로 인해 모두가 주의해야하는 상황이기에 실습을 다루는 수업이라면 무리가 있을 것입니다. 하지만 이러한 툴을 이용한 수업은 노트북만 있다면 실험을 해볼 수 있고 설치할 환경이 안된다면 원격으로 경희대 컴퓨터 환경을 끌어다가 실험해볼 수 있기에, 지금 상황에 더욱 유용한 tool인 것 같습니다.