

실험 결과 보고서 (10주차)

학 번 :
이 름 :
제출일 : 2020.05.26
분 반 : 004
실험조 : 1

1. 실험 제목 OrCAD Pspice 실습2, 3

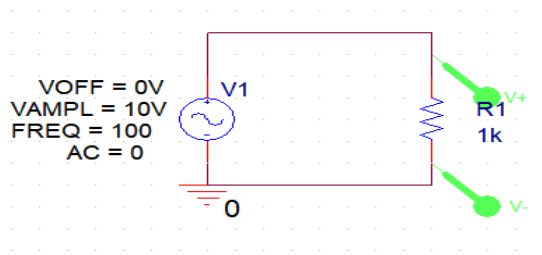
2. 실험 목적

- 가) DC회로가 아닌 AC회로에서의 시간응답 파형을 통해 해석한다.
- 나) SPICE의 시뮬레이션 종류 중 Transient Analysis를 배워본다.

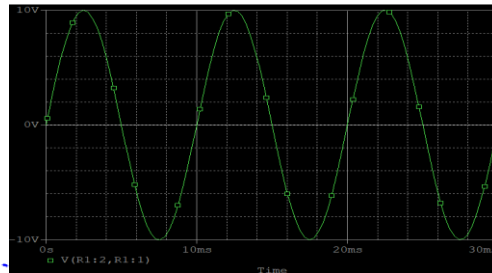
3. 실험준비

- 가)장비 셋팅 : 개인용 노트북, 데스크탑에 Free OrCAD lite 다운
- 나) 사용 기구 및 부품 : OrCAD Pspice

4. 실험결과



[그림1] 실험 회로도1



[그림2] 실험 회로도1의 출력파형

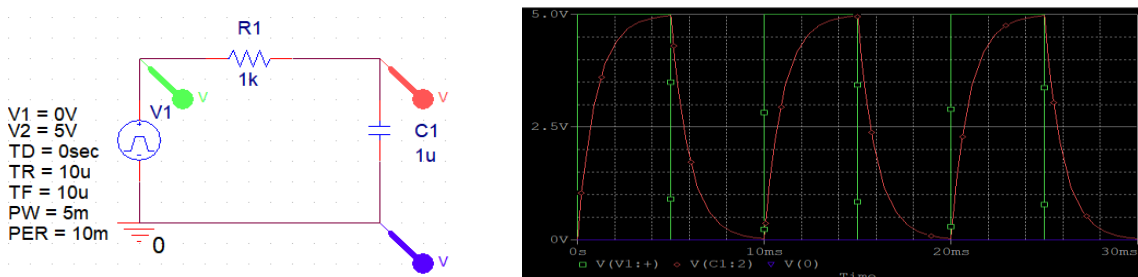
$\sin wave = 10 \sin(2\pi 100t + 0^\circ)$ 의 회로를 [그림1]과 같이 pspice를 이용하여 작성하였습니다. 이러한 $\sin wave$ 는 Amplitude=10이 되며 최대 전압 $10[V_{pk}]$ 를 갖게 되며 주파수는 $100(Hz)$ 주기는 $\frac{1}{100}(sec)$ 를 가지게 됩니다. 첨두값(Peak to peak)은 $20[V_{p-p}]$, 최대치의 power인 RMS는 $\frac{1}{\sqrt{2}}10[V_{rms}] = 7.07[V_{rms}]$ 를 갖습니다. [그림1]의 AC 전압원인 V1의 경우 sine 전압원이며 Offset전압인 VOFF=0V로 최대 전압을 의미하는 VAMPL=10V, 주파수를 의미하는 FREQ=100, AC=0으로 설정합니다. Simulation의 설정으로는 Analysis Type을 Time Domain (Transient)로 설정하고 Run to Time을 30ms로 설정해 줍니다. 이 후 R1의 양단 출력 파형을 확인하기 위해 핀을 R1양단으로 설정하여 둡니다. 이 후 시뮬레이션을 동작하면 [그림2]와 같은 파형을 관찰 가능합니다.

Figure 1 displays two oscilloscope waveforms. The left waveform, labeled $V(R1:2,R1:1)$, and the right waveform, labeled $V(V1:+) \odot V(0)$, both show a periodic signal. A red vertical cursor is positioned at the first peak of each waveform.

이러한 시뮬레이션 파형 분석을 통해 실제 sine wave인 $10 \sin(2\pi 100t + 0^\circ)$ 의 주기, 진폭, 주파수와 동일하다는 것을 알 수 있습니다.



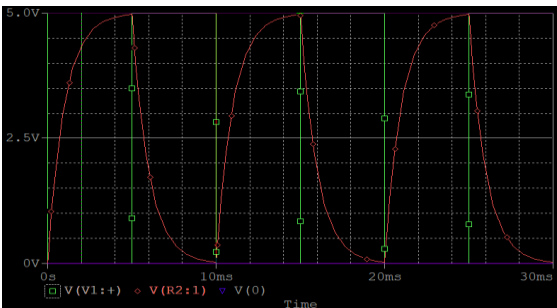
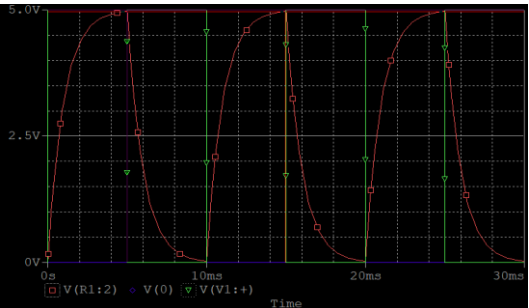
*Pulse wave*에서 duty 50%, rise time=10(μ s), fall time=10(μ s), frequency=100(Hz) 일 때의 PSPICE 회로는 [그림5]과 같이 구성 가능합니다. 이 때 Pusle 전압원을 사용하게 되며 신호의



[그림5] 실험 회로도 2

[그림6] 실험 회로도 2의 출력 파형

최소 전압인 $V1=0V$, 최대 전압 $V2=5V$, 초기 시간 지연을 의미하는 $TD=0sec$, 상승 시간인 $TR=10u$, 하강 시간인 $TF=10u$, $V2$ 의 전압 폭인 $PW=5m$, 주기인 $PER=10m$ 으로 설정합니다. 따라서 이러한 회로를 바탕으로 시뮬레이션의 설정은 Analysis Type을 Time Domain (Transient)로 설정하고 Run to Time을 30ms로 설정해 줍니다. 그 후에 [그림5]과 같이 핀을 설정하고 실행하면 [그림6]의 출력 파형이 나타남을 알 수 있습니다. 이 때 진폭(V_{pk}), 주기, 주파수를 확인한다면 cursor를 사용하여 측정 가능합니다.



Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	14.958m	5.0000m	9.958m
CURSOR 1	V(R1:2)	4.9691	4.9703	-1.1886m
	V(0)	0.000	0.000	0.000
CURSOR 2	V(V1:*)	5.0000	5.0000	5.4310n

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	10.000m	2.0168m	7.9832m
CURSOR 1,2	V(V1:*)	30.000n	5.0000	-5.0000
	V(R2:1)	29.656m	4.3399	-4.3102
	V(0)	0.000	0.000	0.000

[그림7] 파형 분석을 위한 Cursor 이용

따라서 다음의 Cursor을 이용한다면, [그림7]의 오른쪽 파형과 결과를 통해 진폭은 $2.5(V_{pk})$ 가 되며 왼쪽 파형과 그래프를 통해 주기는 $9.958ms$, 따라서 주파수는 $99.58(Hz)$ 가 됩니다. 따라서 실제 pulse wave의 값과 거의 같다는 것을 알 수 있습니다.

```
**** CIRCUIT DESCRIPTION ****
*****
** Creating circuit file "2.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERRITTEN BY SUBSEQUENT SIMULATIONS

*Libraries:
* Profile Libraries :
* Local Libraries :
* From (PSPICE NETLIST) section of C:\Users\K00W\AppData\Roaming\SPB_Data\cadssetup\K00CAD_PSpice\17.2.DMP\Spice.ini file:
.lib "nomd.lib"

*Analysis directives:
.TBANK 0 30ms 0
.OPTIONS ADWINDV
.PROBE64 V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))
.INC ".\VSCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
* source 10WEEK
R1 R1 N00479 N00486 1k TC=0.0
C1 C1 0 N00486 1u TC=0.0
V1 V1 N00479 0
.PULSE 0V 5V 0sec 10u 10u 5m 10m

**** RESUMING 2.cir ****
.END
$

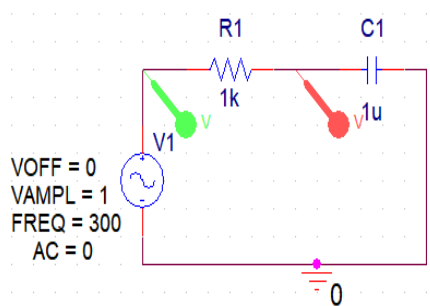
**** INITIAL TRANSIENT SOLUTION TEMPERATURE = 27.000 DEG C ****
*****
NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE
(N00479) 0.0000 (N00486) 0.0000

VOLTAGE SOURCE CURRENTS
NAME CURRENT
V_V1 0.000E+00

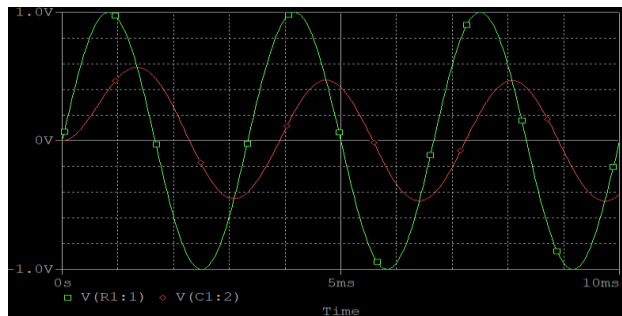
TOTAL POWER DISSIPATION 0.000E+00 WATTS

JOB CONCLUDED
$ 05/23/20 12:45:45 ***** PSpice Lite (March 2016) ***** ID# 10813 ****
** Profile: "SCHEMATIC1-2" [ C:\Users\K00W\Documents\10Week-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\2.sim ]
**** JOB STATISTICS SUMMARY ****
*****
Total job time (using Solver 1) = .02
$
```

[그림8] 실험 회로도 2의 결과 Output file

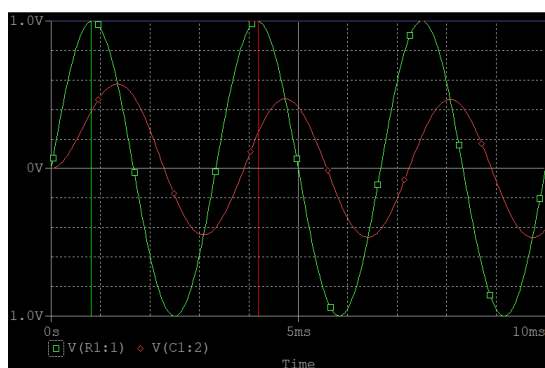


[그림9] 실험 회로도 3

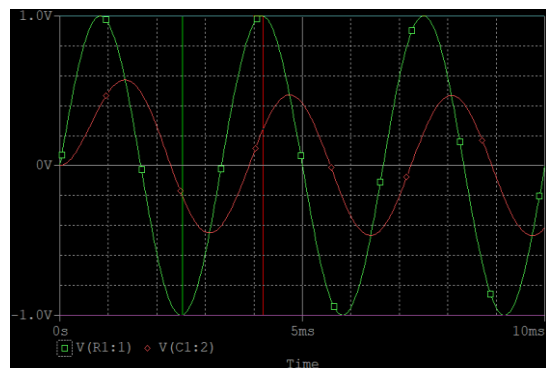


[그림10] 실험 회로도 3의 출력 파형

[그림9]과 같은 실험 회로도는 sine 전압원을 가지며 이 때 offset전압은 0 (V) , Amplitude=1 (V) , Frequency = 300 (Hz) 임을 알 수 있습니다. 시뮬레이션 설정을 Time Domain(transient)으로 설정하고 Runt to Time을 10(ms)로, Maximum step size를 50(μ s)으로 설정하고 핀을 [그림9]과 같이 설정하면 [그림10]의 출력 파형이 나옵니다. 이 파형을 분석하여 진폭, 주기, 주파수를 cursor을 이용하여 구하면 [그림13]과 같습니다.



Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	4.1903m	809.659u	3.3807m
CURSOR 1,2	V(R1:1)	0.9993	0.9979	1.3995m
	V(C1:2)	240.982m	383.863m	-142.882m



Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	4.1903m	2.5284m	1.6619m
CURSOR 1,2	V(R1:1)	0.9993	-0.9980	1.9973
	V(C1:2)	240.982m	-207.824m	448.806m

[그림11] 파형 분석을 위한 Cursor 이용

우선 주기를 구하기 위하여 [그림11]의 왼쪽 파형과 결과를 확인합니다. X-Value의 차이가 3.3807(ms)이므로 주기가 3.3807(ms)가 됨을 알 수 있습니다. [그림11]의 오른쪽 파형과 결과를 통해 진폭을 알 수 있습니다. 최대값은 0.9993 (V) , 최소값은 -0.9980 (V) 이므로 진폭은 0.99865(V)가 됨을 알 수 있습니다. 따라서 주기를 통한 주파수를 구하면 338.07(Hz)가 됨을 알 수 있습니다.

```
**** CIRCUIT DESCRIPTION ****
*****
** Creating circuit file "3.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY SUBSEQUENT SIMULATIONS

Libraries:
* Profile Libraries :
* Local Libraries
* From (PSPICE NETLIST) section of C:\Users\K00\AppData\Roaming\SPB\Data\cddsetups\OrCAD_PSpice\17.2.0\PSpice.ini file:
.lib "mod.lib"

Analysis directives:
.TBNO 0 1000 0.500
.OPTIONS ADVCONV
.PRBE64 V(alias=) I(alias=) I(alias=) D(alias=) NOISE(alias=)
.IBC -VSCHMATIC1.net

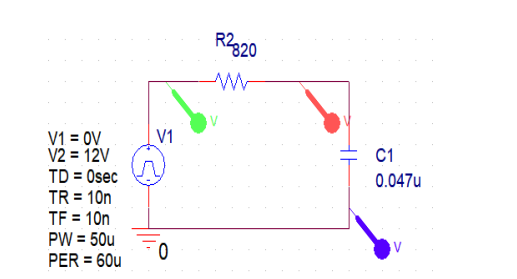
**** INCLUDING SCHMATIC1.net ****
* source POWER
R1 R1 NO0935 NO0933 1k TC=0.0
C1 C1 NO0933 1u TC=0.0
V1 V1 NO0935 0 AC 0
.SIN 0 1 300 0 0 0
**** RESUMING 3.cir ****
.END
```

```
**** INITIAL TRANSIENT SOLUTION TEMPERATURE = 27.000 DEG C ****
*****
NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE
(N00926) 0.0000 (N00933) 0.0000

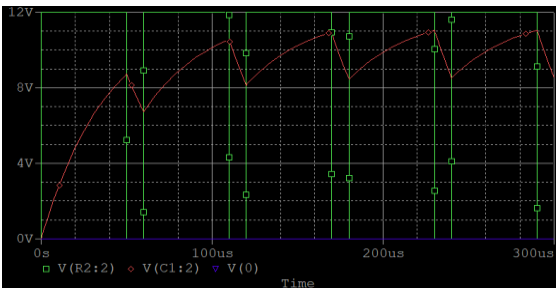
VOLTAGE SOURCE CURRENTS
NAME CURRENT
V_V1 0.000E+00
TOTAL POWER DISSIPATION 0.00E+00 WATTS

JOB CONCLUDED
**** 05/23/20 16:18:39 ***** PSpice Lite (March 2016) ***** IDW 10813 ****
** Profile: "SCHEMATIC1-3" [ C:\Users\K00\Documents\10Week-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\3.sia ]
**** JOB STATISTICS SUMMARY ****
*****
Total job time (using Solver 1) = .02
```

[그림12] 실험 회로도 3의 결과 Output file

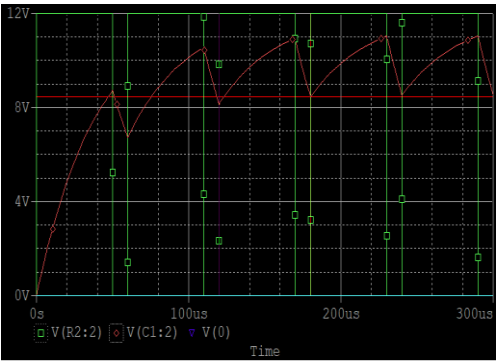
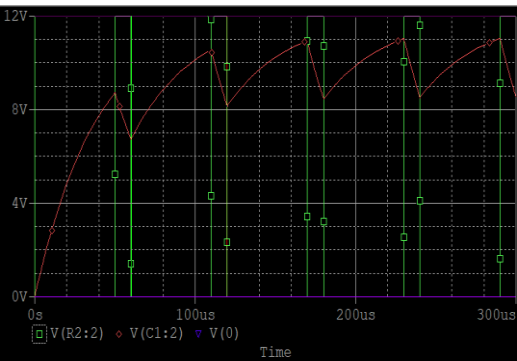


[그림13] 실험 회로도 4



[그림14] 실험 회로도 4의 출력 파형

[그림13]과 같은 실험 회로도의 경우 최소 전압 V1은 0(V), 최대 전압 V2는 12(V), 초기 시간 지연 TD=0(sec), 상승 시간 TR=10(ns), 하강 시간 TD=10(ns), 최대 전압 폭 PW=50(us), 주기 PER=60(us)의 pulse 전압원을 설정하고 저항과 capacitor를 연결한 회로를 만들었습니다. 시뮬레이션의 설정을 Anlysis Type은 Time Domain(Transient)로 설정하고 Run To Time 은 300(us)로 설정합니다. 그 후 [그림13]과 같이 핀을 설정하여 R2, C1의 양단의 전압의 결과의 파형은 [그림14]와 같습니다. 출력 파형을 Cursor을 이용하여 진폭, 주기, 주파수를 측정해 보도록 하겠습니다.



Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	119.835u	60.419u	59.416u
CURSOR 1,2	V(R2:2)	685.272n	12.000	-12.000
	V(C1:2)	8.1770	6.7965	1.3805
	V(0)	0.000	0.000	0.000

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	180.214u	119.835u	60.379u
CURSOR 2	V(R2:2)	12.000	685.272n	12.000
CURSOR 1	V(C1:2)	8.4687	8.1770	291.754m
	V(0)	0.000	0.000	0.000

[그림15] 파형 분석을 위한 Cursor 이용

이러한 파형을 분석하면 진폭의 경우 6(V)가 됨을 알 수 있습니다. 또한 주기의 경우 59.416 (μs) 혹은 60.379 (μs) 임을 알 수 있습니다. 따라서 주파수의 경우 대략 $\frac{1}{60 \times 10^{-6}} = 16666.7(Hz)$ 임을 알 수 있습니다.

```
**** CIRCUIT DESCRIPTION
*****

** Creating circuit file "S.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY SUBSEQUENT SIMULATIONS

+Libraries:
+ Profile Libraries :
+ Local Libraries :
+ From (PSPICE WEILIST) section of C:\Users\K00\AppData\Roaming\SPICE_Data\cddssatup\OrCAD_PSpice\17.2\OrPSpice.ini file:
+ file "model.lib"

+Analysis directives:
+ TRAN 0 300u 0
+ OPTIONS ADVCONV
+ PROBE4 V(alias(+)) W(alias(+)) D(alias(+)) NOISE(alias(+))
+ INC ... \SPICE\NETLIST.net

+**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
+ source T0WEX
+ R12 0 NO1291 NO0905 800 TC=0.0
+ C1 0 NO1291 0.047u TC=0.0
+ V1 0 NO036 0
+ PULSE 0V 12V 0sec 10n 10n 50u 60u

+**** RESUMING S.cir ****
+END
+

**** INITIAL TRANSIENT SOLUTION TEMPERATURE = 27.000 DEG C
*****

NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE
(N00926) 0.0000 (NO1291) 0.0000

VOLTAGE SOURCE CURRENTS
NAME
V_V1 0.000E+00
CURRENT
TOTAL POWER DISSIPATION 0.00E+00 WATTS

JOB CONCLUDED
**** 05/25/20 18:09:13 ***** PSpice Lite (March 2016) ***** IDW 10B13 ****
** Profile: "SCHEMATIC1-9" [ c:\Users\K00\documents\10week-pspicefiles\wschematic1\9.sim ]

**** JOB STATISTICS SUMMARY
*****

Total Job time (using Solver 1) = .02
```

[그림16] 실험 회로도 4의 결과 Output file

5.고찰

이번 실험에서는 기존의 DC회로가 아닌 AC회로의 해석에 대해 PSPICE의 분석을 알 수 있었습니다. 실제로 sin wave 혹은 pulse wave로 나오는 sine전압원과 pulse전압원들은 시간에 따라 값이 다르며 파형이 나타나기 때문에 이러한 PSPICE의 분석방법이 매우 의미 있다고 생각했습니다. 이러한 PSPICE분석을 통해 주기, 진폭, 진동수를 알아볼 수 있었습니다. 또한 outputfile을 보면서 분석을 통해 이러한 값들이 어떠한 유효한 값을 가지고, 어떻게 연결이 되어 있고 어떤 소자가 있는지 확인 가능했습니다. 하지만 실제로 PSPICE의 시뮬레이션 결과 파형을 비교할 때 실제의 값과 매우 미세한 오차가 생김을 확인 가능했는데 그 지점을 재대로 컴퓨터에서 찍어내기 힘들기 때문에 이러한 오차가 생기게 되는 것이라고 생각합니다. 또한 마지막 실험 회로도4의 경우 수정 전의 회로에서는 실제 주기보다 상승시간, 하강시간과 최대 전압의 폭의 합이 크기 때문에 실제 시뮬레이션 결과 파형이 이상하도록 나왔는데 이러한 것은 직관적으로 한 주기는 상승하강 시간과 최대 전압의 폭의 합보다는 크거나 같아야 되기 때

문입니다.