

A

Appendix

PSpice 매뉴얼

PSpice Manual

PSpice의 소개 _	01
Capture CIS 실행 _	02
Project 생성 _	03
회로도 구성하기 _	04
모의실험 방법 _	05

A.1 PSpice의 소개

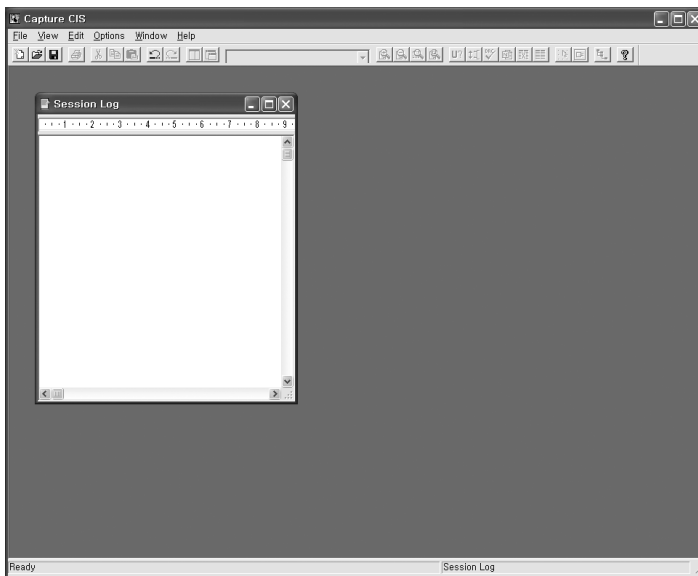
전기전자 및 디지털 회로 등을 설계할 경우에는 회로 특성을 평가할 수 있는 정확한 방법이 반드시 필요하다. 이러한 회로를 직접 제작하여 실험할 수도 있지만 시간과 계측 장비, 경비가 필요하기 때문에 회로를 제작하기 전에 컴퓨터를 이용하여 계산하고 측정 및 평가하는 과정을 거치는 것이 현재 회로 설계 및 제작 시에 반드시 필요한 필수 사항이 되었다. 이러한 과정을 컴퓨터 모의실험이라고 한다.

SPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)는 컴퓨터를 이용하여 전기, 전자, 디지털 회로의 해석 및 설계를 위해 1972년에 미국 버클리의 캘리포니아대학교에서 개발한 모의실험 프로그램이다. SPICE의 개발에 의해 전기, 전자회로에 대한 복잡하고 다양한 해석이 가능하게 되었고 거의 대부분의 수동, 능동 소자에 대한 모델을 자료화함으로써 거의 모든 회로에 대한 모의실험을 손쉽게 수행할 수 있게 되었다.

이전에 SPICE는 워크스테이션급 이상의 중·대형 컴퓨터에서만 사용할 수 있었으나 1984년 Microsim사의 P-Spice가 상용화됨에 따라 PC에서도 사용할 수 있게 되었다. 이후 1998년에 회로의 작성 및 Layout의 대명사로 널리 알려진 OrCad사에서 PSpice를 인수하여 회로작성 부분(Schematic) 부분을 대폭 강화시킨 것이 현재 널리 사용되는 OrCad 9.2 버전이다.

A.2 Capture CIS 실행

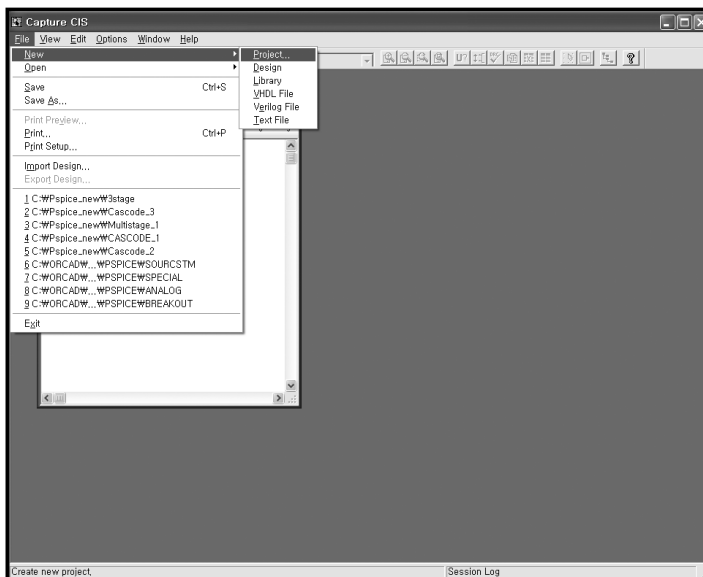
OrCAD 9.2 버전을 설치하면 OrCAD Family Release 9.2라는 메뉴가 나타나며 모의실험을 위하여 실행시켜야 하는 프로그램은 Capture CIS이다. [그림 A-1]은 Capture CIS의 초기 화면이다.



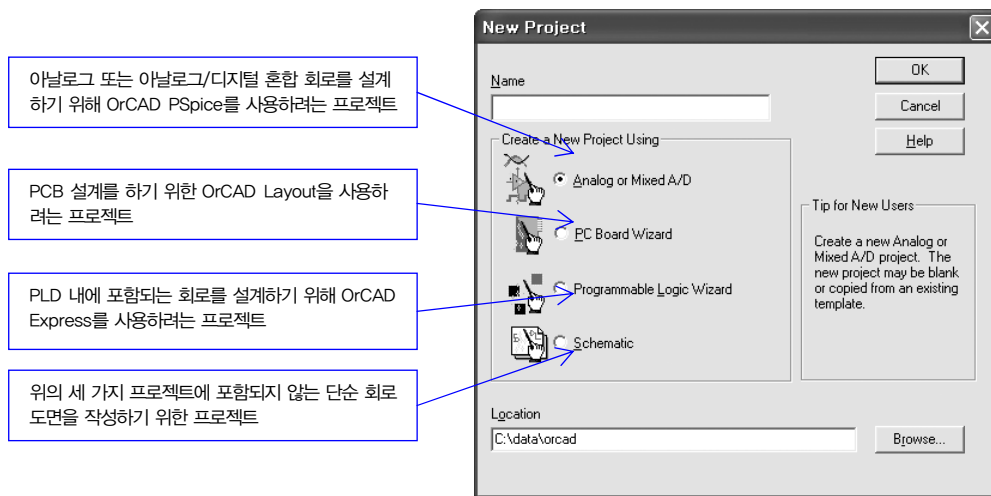
[그림 A-1] Capture CIS 초기 화면

A.3 Project 생성

[그림 A-2]와 같이 File 메뉴를 클릭하고 Project를 클릭하면 [그림 A-3]과 같은 대화상자가 화면에 표시된다.



[그림 A-2] File 메뉴에서 Project 생성 메뉴 선택 방법

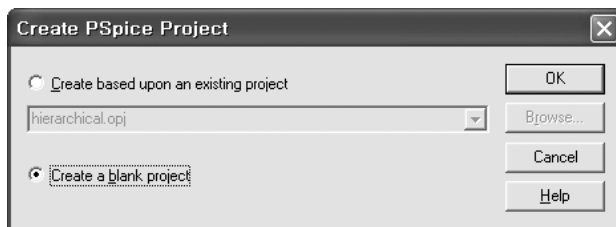


[그림 A-3] Project 생성 선택 사항

Name에 원하는 이름을 작성한다. 이때 주의해야 할 것은 이 프로그램은 한글을 지원하지 않으므로 파일명이든 폴더명이든 영어로 입력해야 한다는 점이다.

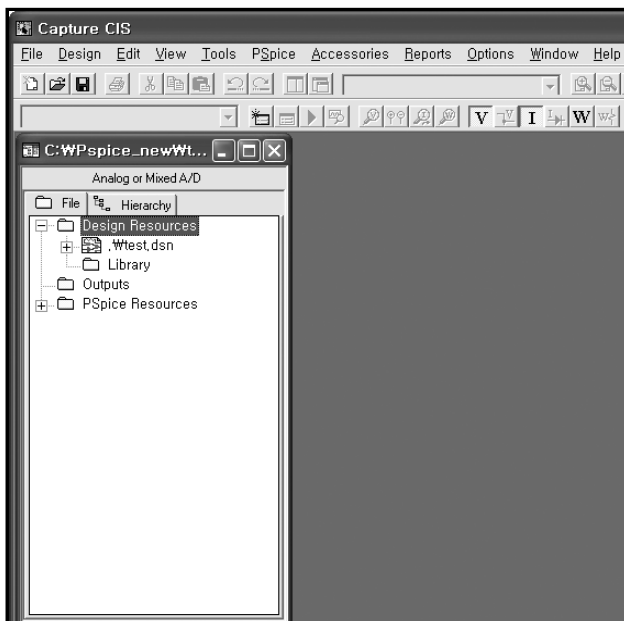
[그림 A-3]과 같이 Create a New Project Using에는 네 가지 선택사항이 있다. 즉, 프로젝트의 성격이 네 가지 있는데, 그 중 어떤 성향을 가지는 프로젝트를 새로 만들 것인가를 물어보는 것이다. 네 가지 중 모의실험을 목적으로 한 프로젝트는 [그림 A-3]에 표시한 것처럼 Analog or Mixed A/D이다.

그 아래 Location에는 프로젝트가 저장될 폴더의 절대경로를 적어주면 된다. 절대경로란 디스크의 이름에서부터 출발하여 목적 폴더까지의 경로를 의미한다. 입력이 끝나고, OK 버튼을 마우스로 클릭하면, [그림 A-4]와 같은 화면이 나타난다.



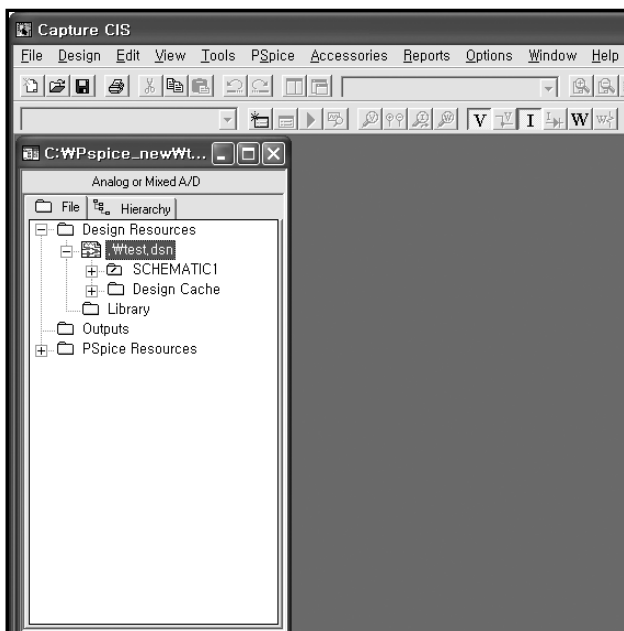
[그림 A-4] Create PSpice Project 화면

[그림 A-4]와 같이 Create a blank project를 클릭하면, [그림 A-5]와 같은 Project Manager가 보인다.



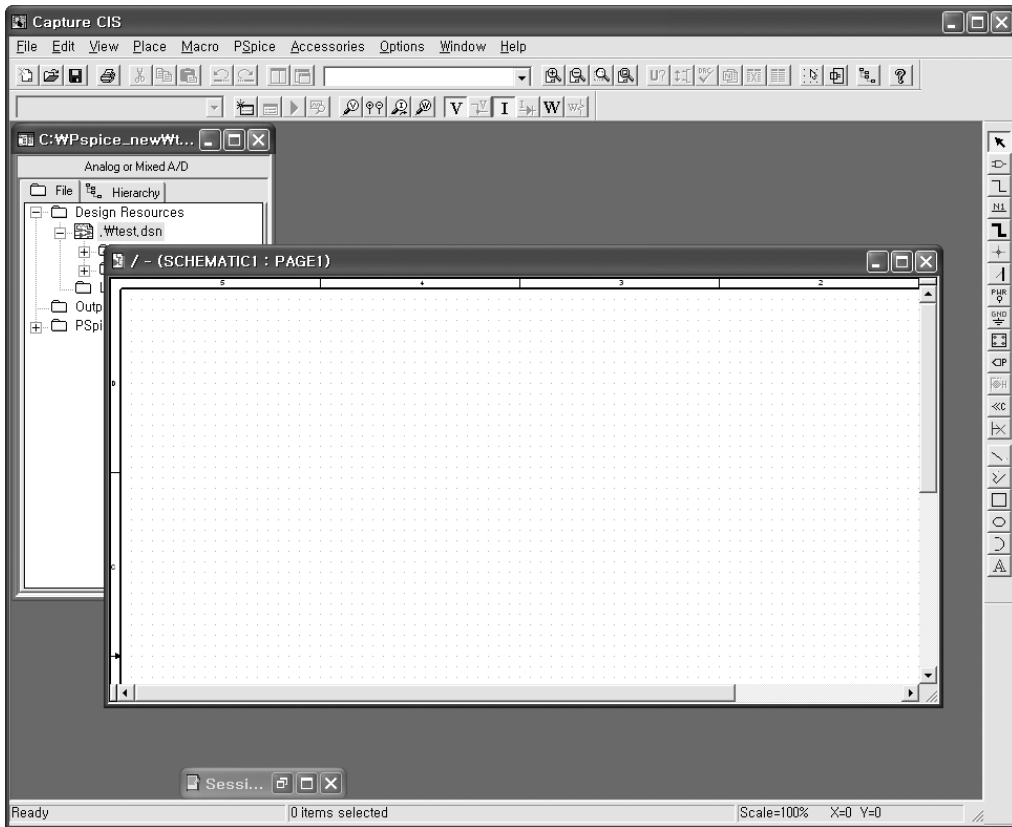
[그림 A-5] Project Manager

[그림 A-5]의 내용을 보면 Design Resources 아래의 .Wtest.dsn이 보이고, 클릭해 보면 [그림 A-6]과 같이 내용을 볼 수 있다.



[그림 A-6] Project의 구조

하위 폴더가 두 가지 나타나는데 그 중 한 가지가 SCHEMATIC이다. 일단 SCHEMATIC을 클릭해 보면 PAGE1이라는 아이콘이 나타난다. 더블클릭으로 열어보면, [그림 A-7]과 같은 PAGE1이 화면에 표시된다.



[그림 A-7] SCHEMATIC 화면

A.4 회로도 구성하기

PAGE는 모의실험을 위한 회로를 작성하는 부분이다. 그렇기 때문에 schematic(설계도) 아래에 위치하는 것이다. 이제 모의실험을 위한 회로를 구성해 보도록 하자.

[그림 A-8]과 같이 이전까지는 볼 수 없었던 버튼들이 있음을 발견할 수 있다. 그리고 화면의 좌측에 보면 [그림 A-9]와 같은 버튼들도 있다.



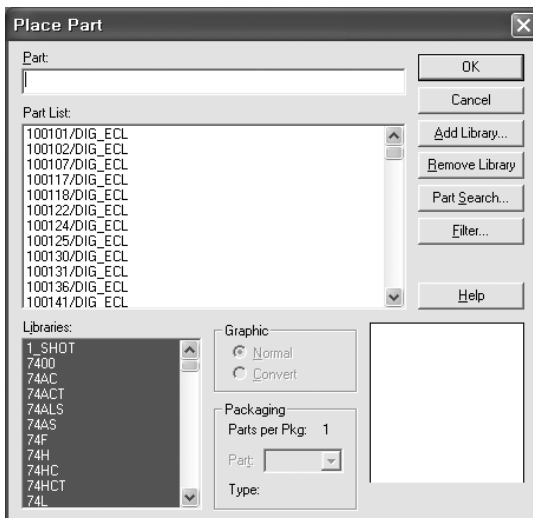
[그림 A-8] SCHEMATIC용 메뉴 버튼



[그림 A-9] SCHEMATIC용 메뉴 버튼

[그림 A-9]의 버튼 중에 AND gate가 그려져 있는 버튼은 바로 소자(element)를 의미한다. 그러므로 AND gate 버튼을 누르면 PSpice에 모델링되어 있는 소자들을 보여 주며 그 중에 우리가 필요한 소자를 선택하여 PAGE에 놓을 수 있다.

버튼을 클릭하면 [그림 A-10]과 같은 대화상자가 화면에 나타난다. Part는 부품의 이름을 적는 부분이다. 아래 Part는 현재 검색 가능한 부품의 이름을 의미한다. Part List 중 하나를 마우스로 클릭해 보면 [그림 A-10]의 우측 하단의 하얀색 빈 공간에는 그 소자의 symbol이 나타난다.

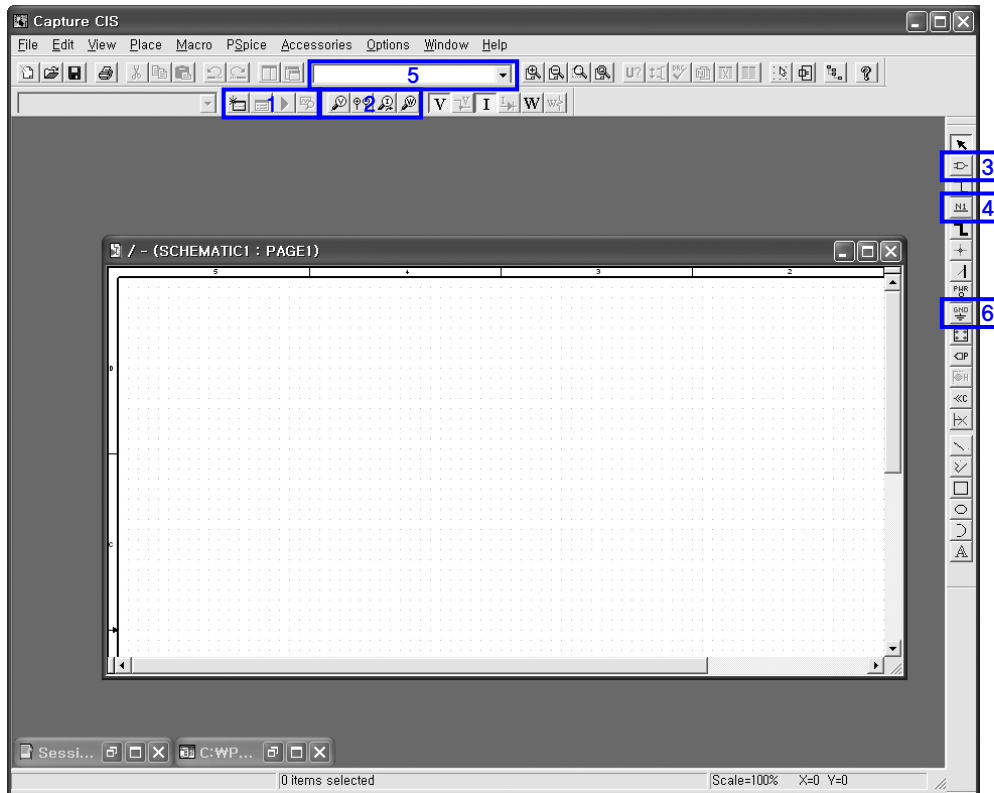


[그림 A-10] 소자 메뉴의 대화 상자

여기서 선택하는 부품들은 PSpice에서 모의실험이 가능하도록 실제 부품을 흉내 낸 일종의 프로그램 덩어리라고 볼 수 있다. 즉, 여기에 없는 부품을 사용한 모의실험은 불가능하다. 만약 필요한 부품이 없다면 사용자가 만들어 줘야 하는데 그것은 대단히 어렵다. 그래도 꼭 필요하다면 실제 그 부품을 제작한 회사 홈페이지에 가보는 것도 좋다. 간혹, 자신들이 제작한 부품을 PSpice로 모델링하고 그 파일을 무료로 제공하기도 한다. 그러나 보통 그 파일을 구입해야 한다.

위에서 밝혔듯 모든 부품은 프로그램 덩어리라 할 수 있으며 그 프로그램이 저장되어 있는 특별한 파일을 라이브러리라고 한다. 즉, 좌측 하단의 Libraries는 몇 개의 부품들의 모델링 프로그램을 묶어놓은 파일의 이름을 의미한다. 가장 많이 사용하는 소자는 Source와 R, L, C이다.

A.5 모의실험 방법

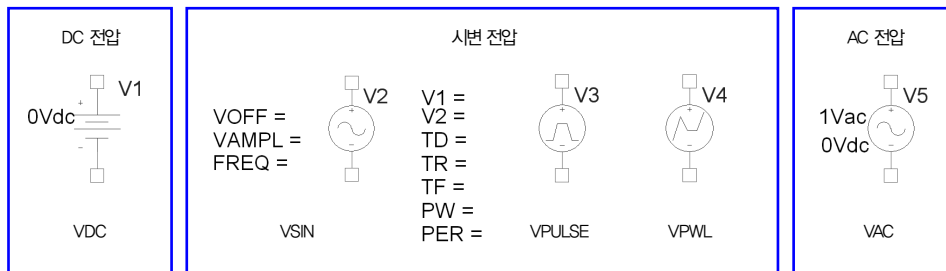


[그림 A-11] SCHEMATIC/모의실험 단축키 및 메뉴 설명

SCHEMATIC을 구성하거나 모의실험을 수행하기 위해서는 [그림 A-11]의 메뉴 중에서 다음 6가지 메뉴를 많이 사용하게 된다.

- (1) 모의실험 관련: 좌측부터 모의실험 초기 설정, 모의실험 옵션 설정, 모의실험 수행, 파형 확인
- (2) 모의실험 프로브 설정: 좌측부터 전압 프로브, 차동 프로브, 전류 프로브, 전력 프로브
- (3) 소자 찾아 넣기
- (4) Net 이름 지정
- (5) 소자 찾아 넣기 단축 창
- (6) 기준 접지

그림 [A-12]는 모의실험을 위한 입력 전압원의 종류를 보여 주고 있다.



[그림 A-12] 모의실험을 위한 입력 전압원의 종류

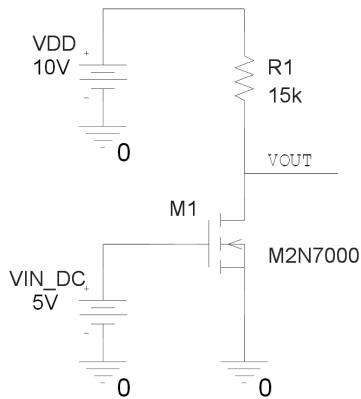
신호원의 종류는 크게 전압원과 전류원이 있으며, [그림 A-12]에서 제시된 전압원의 파트명에서 V를 I로 바꾸면 전류원이 된다.

- DC 전압원은 DC 모의실험과 기타 모의실험에서 DC 전압을 인가할 때 사용된다.
- Transient 전압원은 Transient 모의실험 시 사용된다.
- AC 전압원은 AC 모의실험에 사용된다.

PSpice에서 가장 많이 사용하는 모의실험의 종류는 다음과 같이 세 가지로 정리할 수 있다.

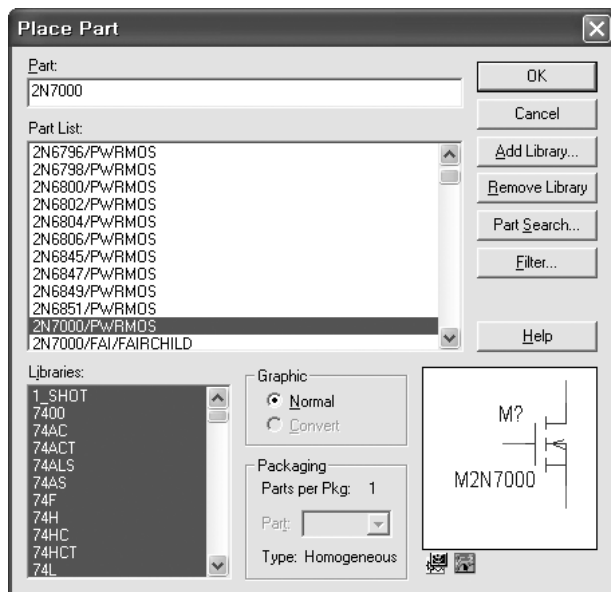
- (1) DC 모의실험: 트랜지스터의 대 신호 등가 모델(large-signal equivalent model)을 적용한 모의실험으로서, DC 전압원이 인가될 경우, 회로의 중간 노드 및 출력의 DC 전압을 구하고자 할 때 사용한다. 입력의 DC 전압을 바꿔가면서 중간 노드 및 출력 전압을 구하고자 할 때는 'DC Sweep'을 사용한다. 전압원으로는 Vdc를 사용한다.
- (2) Transient 모의실험: 입력에 Transient 전압원이 인가될 경우, 회로의 중간 노드 및 출력이 시간에 따라서 어떻게 변하는지를 구하고자 할 때 사용한다. 전압원으로는 주로 vpulse, vsin, vpwl 등을 사용한다.
- (3) AC 모의실험: 트랜지스터의 DC 동작점 부근의 입력에 소신호가 인가된다는 가정하에서 소신호 등가 모델(small-signal equivalent model)이 적용되는 모의실험이다. 주로 주파수에 따른 회로의 증폭도를 보기 위해서 사용한다. 전압원으로는 주로 Vac를 사용한다.

DC 모의실험을 수행하기 위해서는 [그림 A-13]과 같이 회로를 구성한다. VDD와 VIN_DC에 10V와 5V의 DC 전압이 인가되었다.



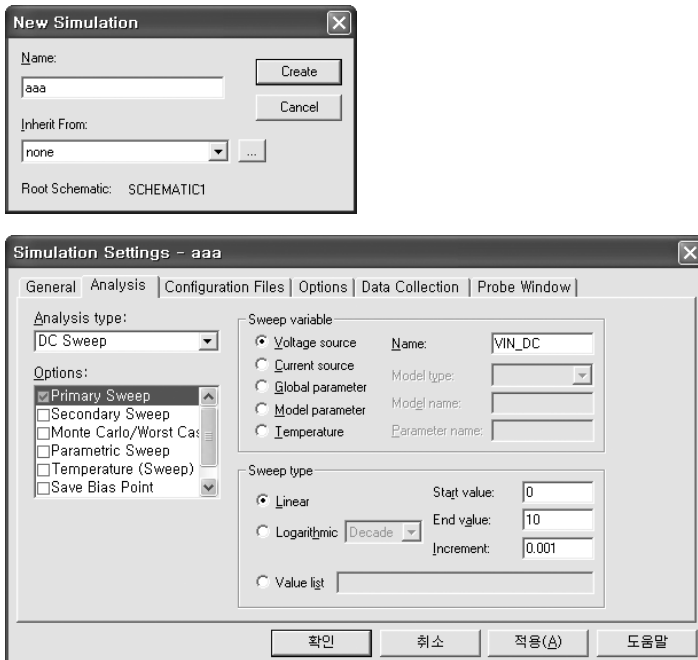
[그림 A-13] DC 모의실험을 수행하기 위한 회로도

회로 구성 시 필요한 소자를 삽입하기 위해서는 [그림 A-10]과 같이 소자 메뉴를 클릭하고, Libraries에서 해당되는 Part를 찾아서 추가해야 한다. 예를 들어, [그림 A-14]에서는 NMOSFET으로 M2N7000이 사용되었다.



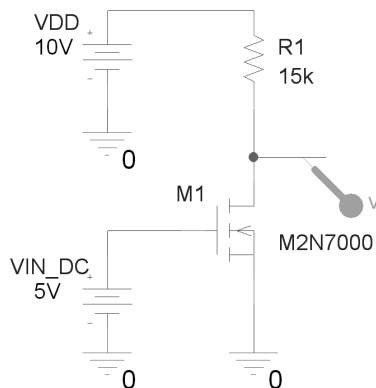
[그림 A-14] 소자 메뉴의 대화 상자 - 2N7000

[그림 A-15]와 같이 모의실험 세팅 화면에서 Analysis type을 DC Sweep으로 선택하고, Sweep variable을 VIN_DC로 선택하고, Sweep type을 Linear로 선택한다.

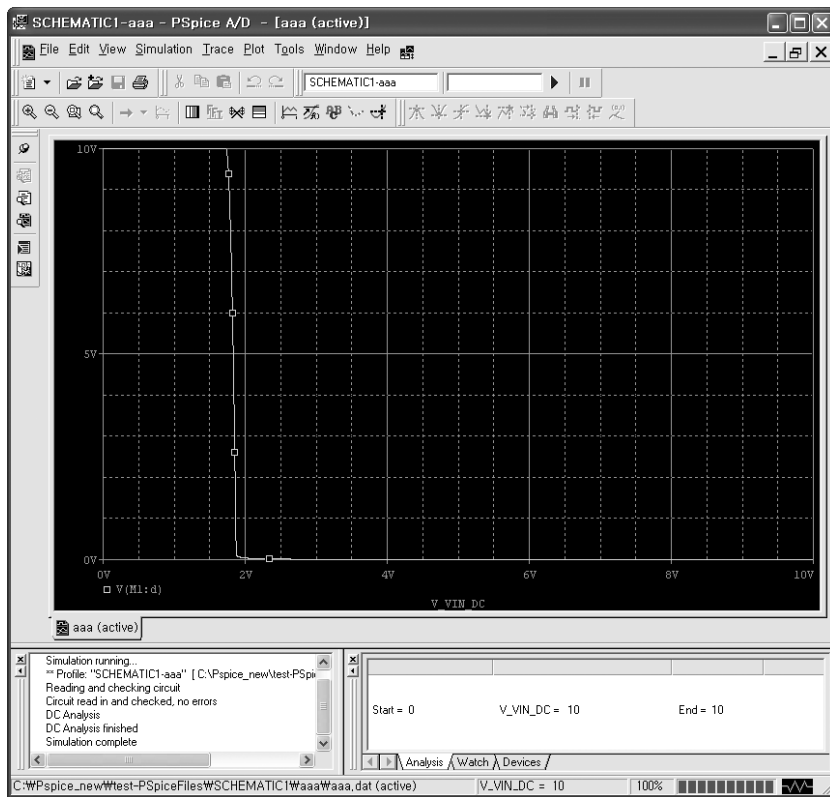


[그림 A-15] DC 모의실험 세팅

[그림 A-16]과 같이 관찰을 원하는 노드를 프로브로 지정하면, [그림 A-17]과 같은 DC 모의실험 출력 파형을 얻을 수 있다. X축은 증폭기의 DC 입력 전압 레벨이고, Y축은 DC 출력 전압 레벨이므로, 입력-출력 전달 함수 그래프를 나타낸다.

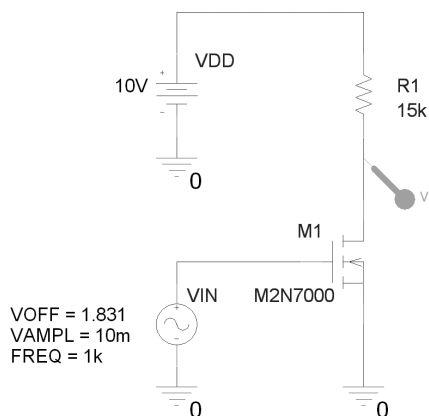


[그림 A-16] 프로빙 노드 지정하기



[그림 A-17] DC 모의실험 출력 파형

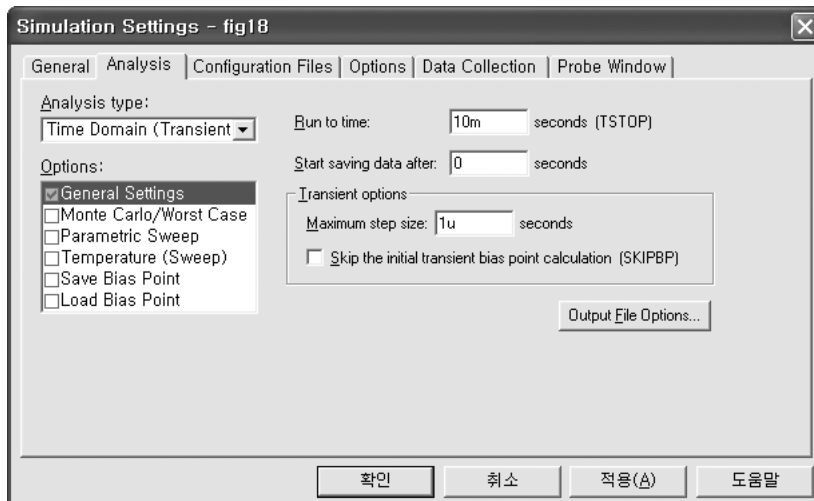
Transient 모의실험을 수행하기 위해서는 [그림 A-18]과 같이 회로를 구성한다. VDD에는 10V의 DC 전압을 인가하고, 증폭기 입력에는 1.831V의 DC 오프셋 전압을 가지고, 주파수는 1kHz, 크기는 10mV인 정현파를 인가한다.



[그림 A-18] Transient 모의실험을 위한 회로 구성

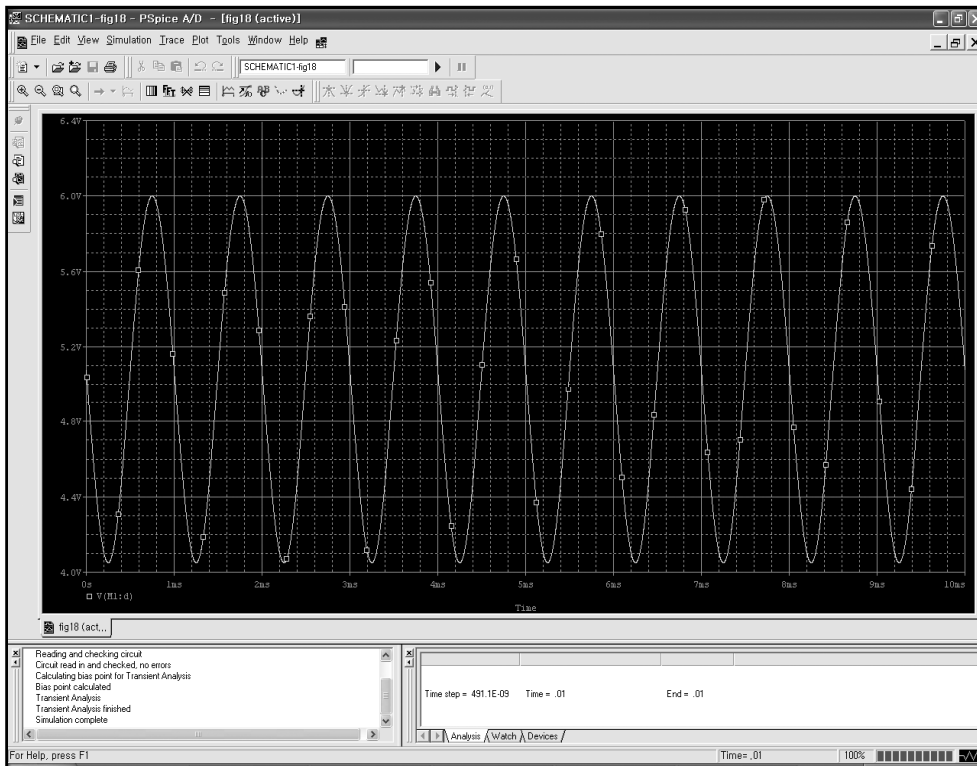
DC 오프셋 전압은 [그림 A-17]의 입력-출력 전달 함수 그래프로부터 입력의 최적 DC 값을 1.831V로 정했기 때문에 인가한 것이다. Transient 모의실험은 DC 모의실험의 결과와 밀접한 관계가 있기 때문에, DC 모의실험을 먼저 수행해서 동작을 파악하는 것이 중요하다.

Transient 모의실험을 돌리기 위해서는, [그림 A-19]와 같이 Analysis type을 Time Domain으로 설정한다. Run to time은 Transient 모의실험을 돌리는 시간을 의미하며, Maximum step size는 Transient 모의실험의 수행 스텝을 의미한다. Maximum step size가 줄어들수록 정확도는 높아지지만, 시간이 많이 걸리게 되므로, 적절한 값으로 설정해야 한다.



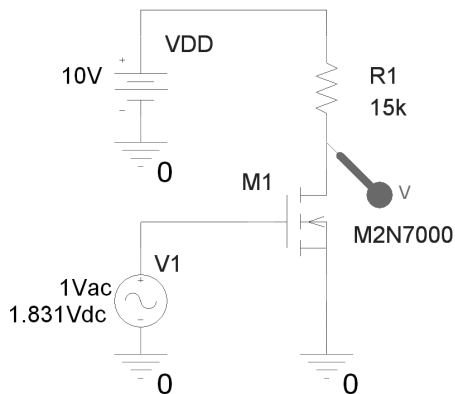
[그림 A-19] Transient 모의실험 세팅

[그림 A-20]은 Transient 모의실험 결과이다. [그림 A-18]과 같이 입력에 DC 전압이 1.831V이고, 크기가 10mV인 정현파를 인가하였을 때, 출력에는 DC 전압이 5V이고, 크기가 100mV인 정현파가 출력되고 있으며, 따라서 전압 이득은 10V/V임을 알 수 있다.



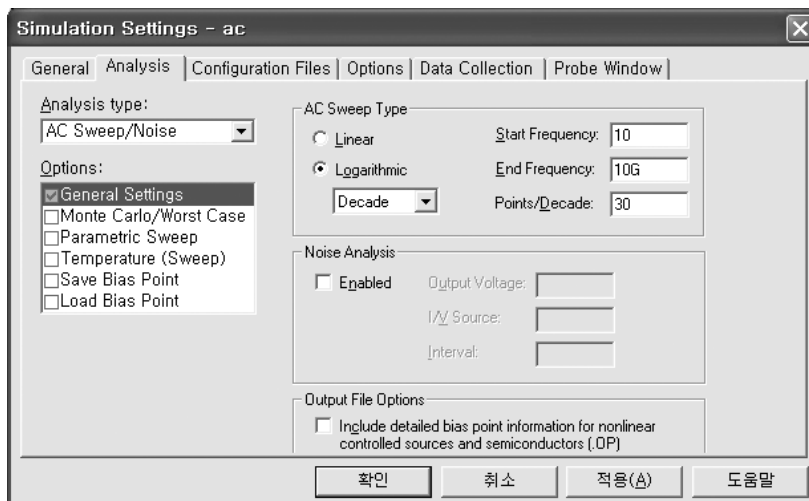
[그림 A-20] Transient 모의실험 결과

AC 모의실험을 수행하기 위해서는 [그림 A-21]과 같이 회로를 구성한다. AC 모의실험은 DC 바이어스 전압 부근에서 소신호를 인가하므로, DC 전압은 DC 분석에서 결정한 최적의 값을 인가하고, AC 전압의 크기는 보통 1로 설정한다.



[그림 A-21] AC 모의실험을 위한 회로 구성

AC 모의실험을 돌리기 위해서는, [그림 A-22]와 같이 Analysis type을 AC Sweep/Noise로 설정한다. AC Sweep Type을 Logarithmic/Decade로 설정한 경우, 주파수를 로그 스케일로 조정하는 것을 의미하며, Start Frequency와 End Frequency는 각각 분석 시작 주파수와 끝 주파수를 의미한다. Points/Decade는 주파수가 10배 증가될 때, 몇 개의 Point에 대해서 분석을 할지를 설정하는 것이다. Points/Decade를 늘릴수록 정확한 결과가 나오지만, 모의실험 시간이 증가되므로 적절한 값을 선택해야 하며, 보통은 10 이상의 값을 사용한다.



[그림 A-22] AC 모의실험 세팅

[그림 A-23]은 AC 모의실험 결과이다. [그림 A-21]과 같이 입력에 DC 전압이 1.831V이고, AC 전압이 1V를 인가하였을 때, 출력에는 100V인 AC 전압이 출력되고 있으며, 따라서 전압 이득은 100V/V임을 알 수 있다.

