

변수 스위치를 활용한 동작점 분석

소개

회로 개발을 위해 동작점 또는 회로 기능상 다른 중요한 영역에 대한 면밀한 분석이 필요할 때가 있습니다. 이는 단면 플롯에서 수행할 수 있습니다. SmartView의 Cross Section Marker는 스위치 변수가 출력에 어떤 영향을 미치는지 분석합니다. 스위치는 전압원 또는 전류원, 소자 파라미터, 온도 및 파라미터 구문의 변수를 활용하여 AC, DC, 과도 시뮬레이션에서 실행할 수 있습니다.

SmartSpice에서의 설정

단면 플롯을 생성하기 위한 스위치 시뮬레이션은 스위치 구문인 .ST 또는 .PARAM 구문 또는 중첩된 .DC 스위치를 활용합니다. 예를 들어 .DC vds 0 5 0.5 vgs 1 5 1 구문에서 .DC 구문은 V_{DS} 를 0V에서 5V로 0.5V 간격으로 변경한 다음, V_{GS} 를 1V에서 5V로 1V 간격으로 반복한다는 의미입니다. 그림 1은 하나의 MOSFET에 대한 $I_D - V_{GS}$ 특성 분석을 나타냅니다. 다른 예를 보십시오.

```
.AC DEC 20 10 1000MEG SWEEP TEMP -60 120 20
```

회로의 .AC 스위치는 10Hz ~ 100MEG의 스위치에서 decade 당 20개 포인트에서 수십 decade 동안 스위치합니다. 이 AC 스위치는 -60°C ~ 120°C 의 온도에서 20°C 간격으로 9회 실행됩니다. 그림 2는 소형 버퍼의 AC 응답을 나타냅니다. SmartView에서 출력 대 스위치 데이터 그래프를 확인하려면, SmartSpice에서 정확한 형태로 데이터를 생성해야 합니다. 즉, 서로 다른 스위치에서 모든 데이터를 포함하는 하나의 실 벡터를 의미합니다. 일부 시뮬레이션은 이를 자동으로 수행하지만, 다른 경우 약간의 제어 코드가 필요합니다. 이 코드는 SmartSpice에 모든 시뮬레이션 데이터를 함께 연결할 것을 지시합니다. 제어 코드는 아래와 같습니다.

```
.control
set flattened_sweep=true
set parametric_data_in_raw=true
.endc
```

flattened_sweep=true는 저장된 시뮬레이션 결과의 형태를 변경하여 하나의 긴 벡터로 만듭니다. 두 번째는 parametric_data_in_raw=true입니다. 이를 true로 설정하면 일반적으로 수행되지 않는 파라미터 분석 데이터 (ST, MODIF, SWEEP 2차, 중첩)를 저장할 수 있습니다.

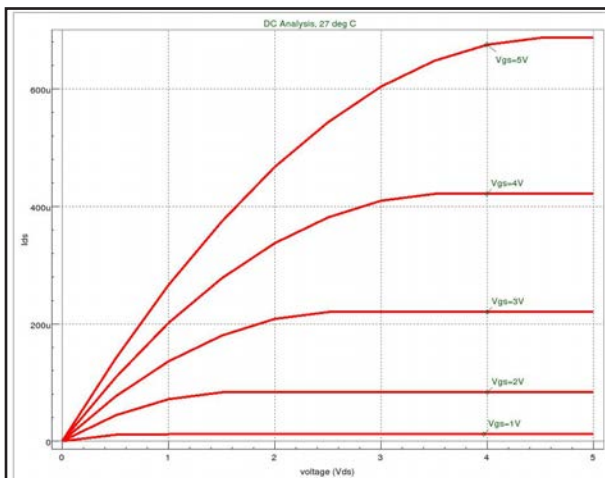


그림 1. MOSFET의 $I_D - V_{DS}$ 특성

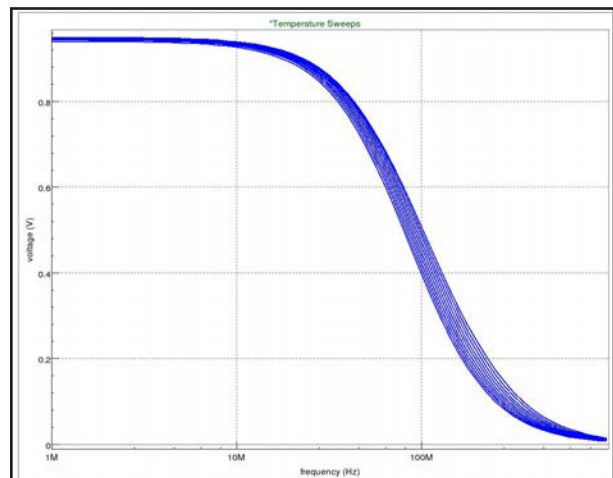


그림 2. 버퍼의 AC 스위프

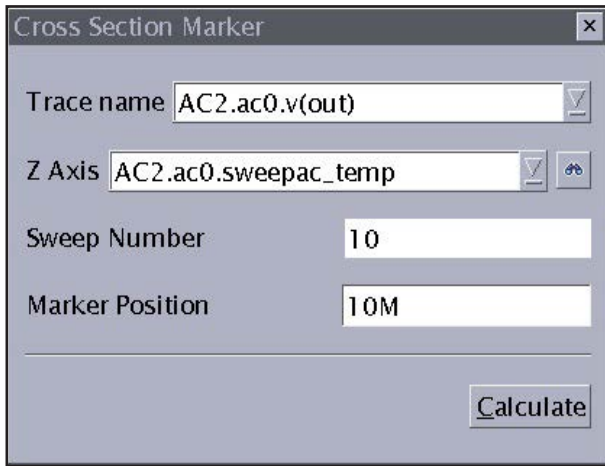


그림 3. Cross Section Marker 윈도우

이러한 명령어는 SmartSpice GUI의 명령줄에서 입력할 수도 있습니다. 이는 온도 및 파라미터와 같은 스위프에 필요하지만, 중첩된 DC 스위프 구문에는 필요하지 않습니다. 회로 설정 및 시뮬레이션 데이터에서 벡터를 사용하여 출력 데이터와 스위프 변수 데이터를 모두 SmartView로 전달합니다.

SmartView로 이동

SmartView에서 데이터 브라우저를 사용하여 출력 데이터를 플로팅합니다. Object 폴다운 메뉴의 Cross section 또는 Cross section marker 버튼을 사용합니다. 커서를 날짜에 놓고 클릭합니다. 그림 3의 윈도우가 표시됩니다. 여기서, 원하는 데이터를 선택하고 Z축 항목에 스위프 파라미터 벡터를 입력합니다. 마커 위치가 맞는지 확인합니다.

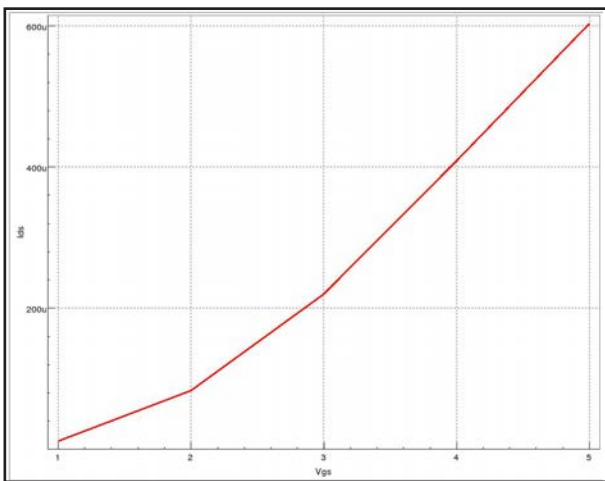


그림 4. VDS=3V에서 MOSFET의 ID - VGS 특성

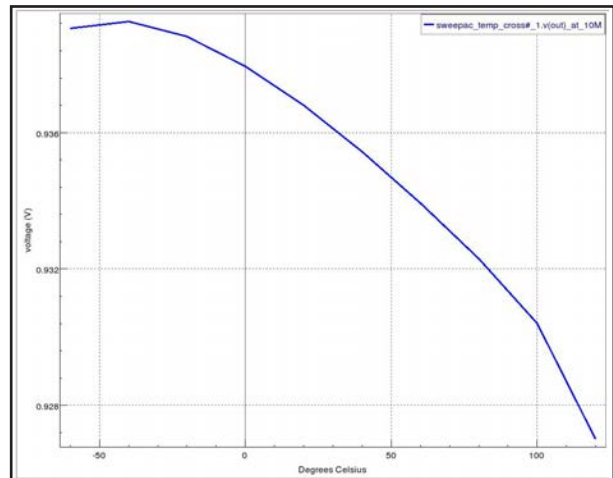


그림 5. 10MHz에서 버퍼의 온도 대 이득

calculate 버튼을 클릭합니다. 그러면, 새로운 플롯을 통해 값의 변경에 따라 출력 데이터가 어떤 영향을 받았는지 알 수 있습니다. Cross Section Marker를 클릭하여 드래그합니다. SmartView는 자동으로 플롯을 업데이트합니다. 그림 4는 첫 번째 예에서 3V일 때의 단면을 나타내며, 전압 V_{GS} 가 증가함에 따라 드레인 전류가 증가함을 보여줍니다. 그림 5는 10MHz에서 AC 스위프의 단면을 나타내며, 온도가 증가함에 따라 진폭이 감소함을 보여줍니다.

결론

결론적으로, Cross Section Marker는 회로 분석에 유용한 도구가 될 수 있습니다. 플롯을 통해 설계자는 스위프 데이터가 어떻게 변경되는지 한눈에 파악할 수 있습니다.