

인터넷 정보

# 인터넷을 활용한 전력변환장치 개발

이성준

(조선대 기계시스템·미래자동차공학부 교수)

최근 가전제품, 하이브리드 및 전기자동차, 신재생 에너지 발전시스템 등의 전기전자 시스템은 에너지 공급 및 변환을 담당하는 전력전자 기술의 발전으로 소형화 및 집적화, 고효율화 되어가고 있다<sup>[1]</sup>. 이러한 전력변환장치의 고효율화 및 집적화는 제어회로 IC(Integrated Circuit)의 통합 집적화, 디지털 제어를 위한 마이크로 컨트롤러의 고성능화 및 제어 기술 향상, 전력반도체 소자의 도통 특성 및 On/Off 스위칭 특성 향상에 따른 손실 저감, 방열소재 및 방열판(Heat sink) 설계, 제조 능력 향상에 따른 방열특성 향상에 기인한다. 최근에는 전력전자 기술이 계속적으로 체계화되어 가고 있고, 또한 인터넷 정보를 이용하여 전력전자를 전공하지 않은 비 전공자도 비교적 어렵지 않게 전력전자 분야와 연관된

설계를 할 수 있는 환경이 제공되고 있어 전력전자 기술이 적용된 시스템의 고효율화, 소형화, 저가화가 계속 지속될 것으로 기대된다. 따라서 본 기고문에서는 인터넷에서 이용할 수 있는 전력전자 기술 분야에 대해 간략히 소개하고자 한다.

먼저 제어회로 및 게이트 드라이버 회로를 설계하고, 설계된 로직 및 회로의 기능을 검증할 수 있는 시뮬레이션 소프트웨어를 소개한다. 인터넷에서 웹 기반 바로 사용이 가능하거나 또는 무료로 다운받을 수 있는 소프트웨어 중 대표적인 것은 그림 1과 같은 Texas Instrument 제작사에서 제공하는 Tina-TI design과 웹기반 동작하는 전원장치(SMPS, Switched Mode Power Supply)의 토폴로지 및 제어회로를 설계할 수 있는 소프트웨어인 PowerESim이다. PowerESim

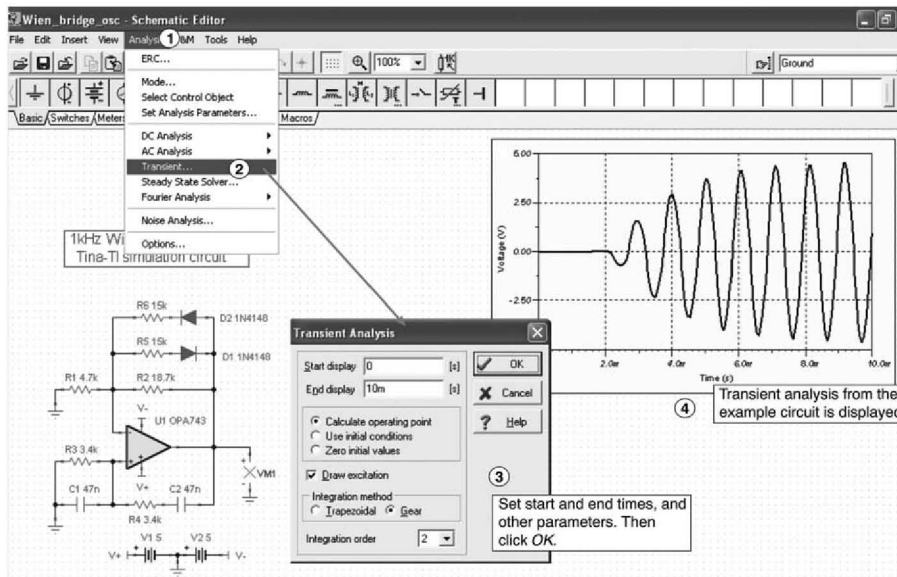


그림 1 Tina-TI 시뮬레이션 소프트웨어

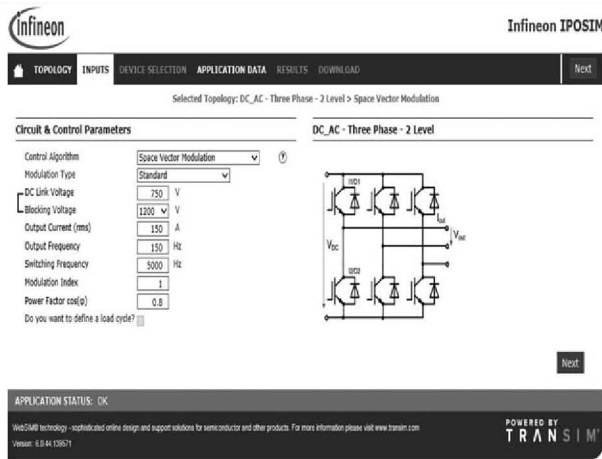


그림 2 IPOSIM 웹 기반 설계 소프트웨어

은 AC-DC, DC-DC, DC-AC 전력변환 회로에 많이 사용되는 토폴로지에 대해서 입·출력 전압 및 부하 사양 등 파라미터를 입력하는 경우 기본적인 초기 설계 파라미터를 제공하는 유용한 도구이다<sup>[2,3]</sup>. 이 소프트웨어들은 각 제조사에서 생산하는 반도체 IC 패키지 특성이 모델링된 라이브러리를 활용하여 시뮬레이션 할 수 있으므로, 제어보드 또는 전력보드의 회로 설계 후 제작 전 사전 검증을 통해 회로 설계 오류를 줄일 수 있게 해준다.

다음으로는 컨버터와 인버터에 적용되는 전력반도체의 스위칭 손실 및 열 모델에 기반한 반도체 소자의 정선 온도 예측 결과를 제시하여 전력변환장치의 파워 스택을 컨셉 설계할 수 있는 인터넷 사이트 정보를 제공한다. Infineon 사에서는 그림 2와 같이 인터넷 웹 기반의 IPOSIM이라는 설계 소프트웨어를 제공하고 있다<sup>[4]</sup>.

이 프로그램에서는 전력반도체의 토폴로지 및 소자, 부하 사양, 스위칭 주파수 등을 선택하면 해당 소자의 도통 손실, 스위칭 손실 및 전력반도체의 정선 온도 예측 결과를 제시해 준다. 물론 온도 예측 결과는 방열 조건 (공랭식, 수냉식 히트싱크 설계 등)에 따라 결과가 다르게 되지만, 소프트웨어를 통해 설계하고자 하는 구성품의 손실 목표, 냉각 시스템의 설계 목표 등을 수립하는데 활용할 수 있다.

Semikron 전력반도체 제조사도 그림 3과 같이 Semisel 이라고 하는 온라인 시뮬레이션 소프트웨어를 제공하고 있다. AC/DC, DC/AC, DC-DC 등 전력변환장치의 대표적 토폴로지 선택 후 입력 전압, 출력 전압, 부하전류 크기 등 설계요소를 지정하고, 제조사에서 사용하고자 하는 소자를 선택한다. 이후 전력변환장치의 주변온도 및 냉각 조건을 입력하게 되면 부하 프로파일에 따라 전도, 스위칭 손실 및 전력반도체 소자의 정선 온도를 예측 계산해주고 있다. 동일 입력, 출력 및 부하 조건에서 제조사에서 상용 판매중인 여러 개의 패키지 타입에 대한 결과를 한꺼번에 비교할 수 있는 기능도

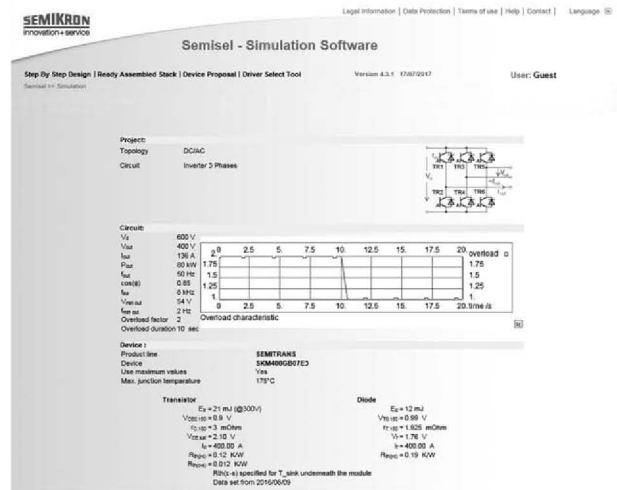


그림 3 Semisel 웹 기반 설계 소프트웨어

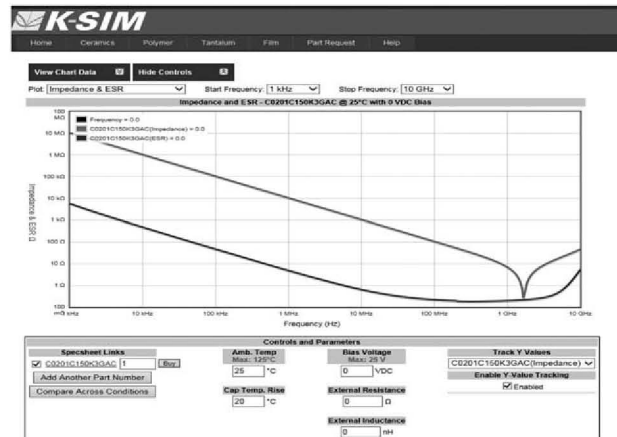


그림 4 커패시터 주파수 특성 데이터(KEMET 웹사이트)

제공하기 때문에 전력반도체 소자 선정뿐만 아니라 파워 스택을 최적 설계하는데도 활용할 수 있다.

이외에도 최근 전력변환장치의 출력 밀도 및 효율 향상을 위해 많이 연구되고 있는 SiC 및 GaN 전력반도체에 대한 정보도 게이트 구동회로 설계와 함께 각 제조사에서 설계 정보를 제공하고 있기 때문에 관련 분야 제품 개발을 위해 기술 및 제품 동향을 계속적으로 확인해야 한다<sup>[5-7]</sup>.

전력변환장치에서 중요한 부품인 커패시터도 각 제조사에서 제품 소개와 함께 기술 동향을 제공하고 있다. 저전압, 소용량의 일반 표준품인 경우에는 주파수에 따른 임피던스 특성 및 DC-바이어스 특성을 인터넷 웹사이트에서 쉽게 확인할 수 있도록 정보를 제공하고 있다<sup>[8]</sup>. 대표적으로 Kemet 제조사에서는 필름, MLCC 및 탄탈 커패시터 등 커패시터 타입별로 전압 사양, 용량, 및 DC-바이어스에 따른 임피던스 특성 데이터를 그림 4와 같이 시각적으로 쉽게 확인할 수 있는 환경을 제공하고 있다. 이와 유사하게 TDK, Murata 제조사

에서도 관련 인터넷 웹사이트에 커패시터에 대한 기술 정보를 제공하고 있다.

현재 우리는 인터넷을 통해 전력변환 시스템을 설계할 수 있는 많은 정보를 얻을 수 있다. 이러한 인터넷에서 제공되는 기술정보 및 소프트웨어는 개발 초기시 시스템의 컨셉 설계를 하는 단계부터, 전력변환장치 또는 시스템에 적용되고 있는 주요 부품을 최적 선정하는 단계까지 활용될 수 있다. 이 글을 읽은 독자들도 인터넷에서 제공하는 있는 여러 정보를 선택적으로 또한 목적에 맞게 이용함으로써 시스템 엔지니어 및 전력변환장치 설계 엔지니어로서 역량을 키워나갔으면 하는 바람이다. ■

### 참 고 문 헌

[1] S. C. O. Mathuna, B. Ferreira and D. van Wyk, "Towards a roadmap for power electronics system integration," *2005 European Conference on Power Electronics and Applications*, Dresden, 2005, pp. 1-9

[2] <http://www.ti.com/tool/tina-ti>

[3] <https://www.poweresim.com/>

[4] <https://infineon.transim.com/common/login.aspx?ReturnUrl=/iposim/pages/topology.aspx>

[5] <http://www.wolfspeed.com/power/products/sic-mosfets>

[6] <http://www.rohm.com/web/eu/sic>

[7] <http://www.gansystems.com/products.php>

[8] <http://ksim.kemet.com/Default.aspx>

[9] <https://en.tdk.eu/tdk-en>

### 〈 필 자 소 개 〉



#### 이성준(李成俊)

1978년 10월 1일생. 2004년 광운대 전기공학과 졸업. 2006년 서울대 전기컴퓨터공학부 졸업(석사). 2011년 서울대 전기컴퓨터공학부 졸업(공학박). 2011년~2014년 삼성테크윈 DS기술센터 책임연구원. 2014년~2016년 현대모비스 친환경선행설계팀 책임연구원. 2016년~

현재 조선대 기계시스템·미래자동차공학부 교수.