

특집 : 최근의 전력전자 시뮬레이션 소프트웨어

# 다한테크의 시뮬레이션 툴 소개 (ICAP/4, Magnetics Designer, Solar Pro)

문 영 제  
(다한테크 과장)

Part 1 : 전력변환 회로설계 솔루션  
(Power Supply Designer)

## 요약

Power Supply Designer는 부품설계, large-signal 시뮬레이션, feedback control design 그리고 소신호 해석 등 완전한 스위칭 전원공급장치(SMPS)의 설계를 위한 시뮬레이션 프로그램입니다.

또한 최종 정확도 모델링 기술을 사용한 전류-모드 시뮬레이션, CCM & DCM 컨버터 시뮬레이션, loop gain이 포함된 컨트롤 시스템의 해석, 필터 디자인 및 해석, 모든 주요 부품에 대한 파워손실 측정 및 스트레스 해석을 하기 위한 빠르고 순환적인 시뮬레이션과 시뮬레이션시 자주 발생하는 Convergence 에러를 최소화할 수 있는 Convergence 마법사 기능을 수행할 수 있습니다.

Power Supply Designer는 ICAP/4 Power Deluxe라는 시뮬레이터와 인덕터 및 트랜스포머를 설계할 수 있는

Magnetics Designer가 패키지로 구성되어 있는 제품입니다.

## 1. 서론

최근 전력용 반도체 모듈에 대한 연구가 활발히 이루어지고 특히 고유가시대에 부각이 되고 있는 하이브리드 자동차에 대한 연구가 가속화 되면서 전력전자시장이 계속하여 중요한 위치를 점유하고 있습니다.

이러한 전력전자분야에 대한 솔루션들이 많이 제공이 되어 있지만 최종적으로 제품개발에 있어서는 SPICE의 시장이 아직까지 크나 큰 비중을 차지하고 있습니다.

Power Supply Designer는 이러한 전력전자분야에 이용이 되고 있는 강력한 솔루션입니다.

## 2. 본론

먼저 회로설계를 위한 솔루션인 ICAP/4 Power Deluxe에 대한 환경을 소개합니다.

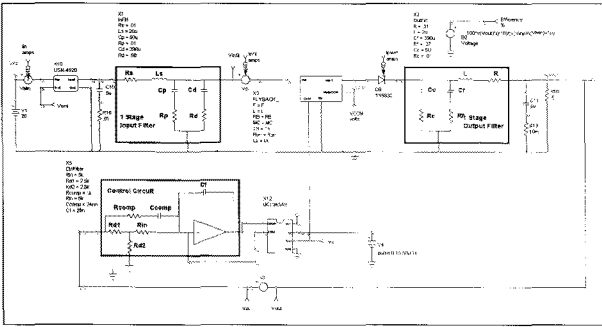


그림 1 입력 필터와 컨트롤러 필터 템플릿을 이용한 플라이백 컨버터

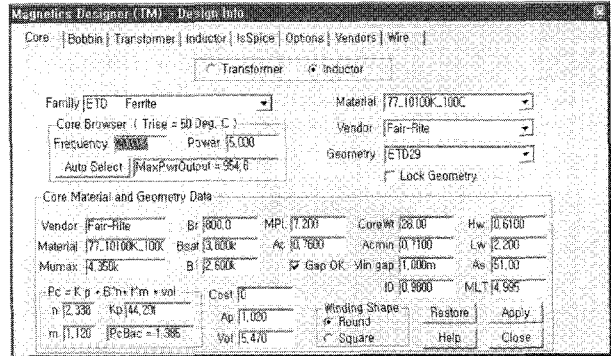


그림 4 코어의 재질과 형상을 선택하는 윈도우

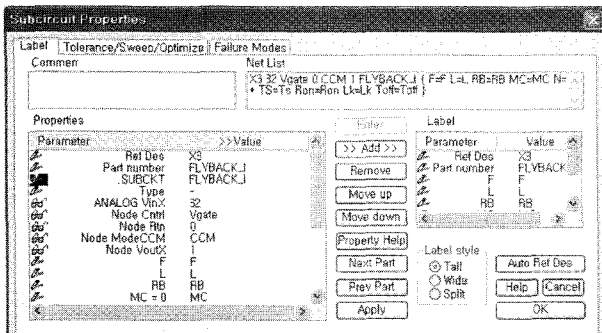


그림 2 플라이백 PWM블럭의 입력 파라미터 설정 창

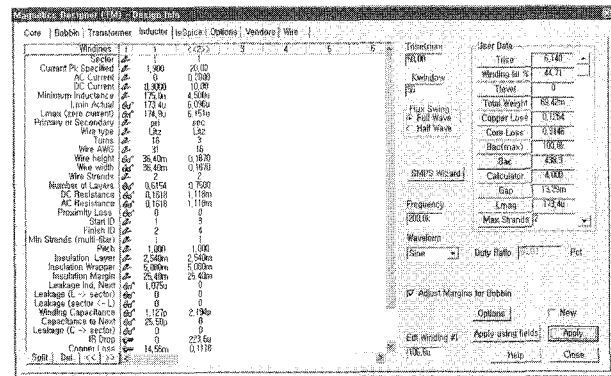


그림 5 파라미터 설정을 위한 윈도우

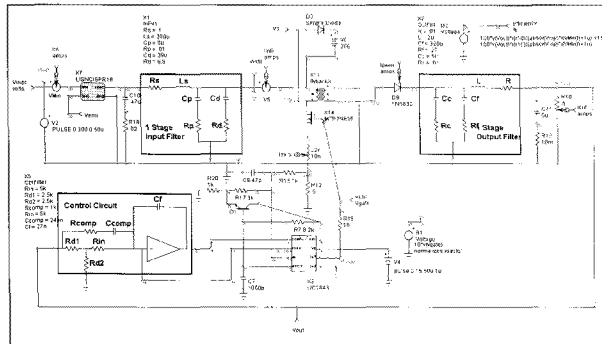


그림 3 트랜스포머와 스위칭 소자를 이용한 플라이백컨버터

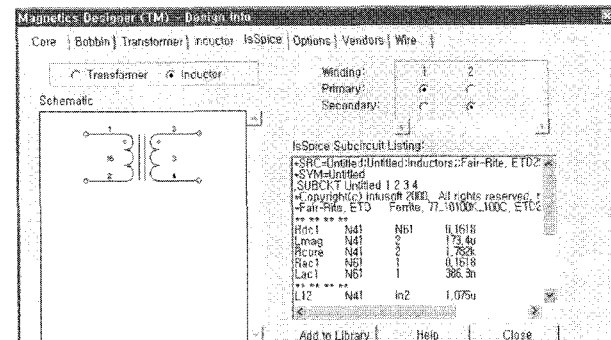


그림 6 등가회로와 IsSpice라이브러리의 생성

PWM controller를 포함한 약 22,000여개 이상의 부품라이브러리와 그림 1과 같이 Forward, Fly-back, Push-pull converter에 대한 입력필터와 컨트롤러필터에 대한 템플릿블록이 제공이 되어 사용자가 이를 이용하여 쉽게 회로를 구성할 수가 있습니다.

상기예제에서 트랜스포머의 턴비, 센싱저항, 인덕터에 관련된 사항등을 PWM블럭을 이용하여 구현하였습니다.

PWM블럭에 대한 입력사항은 그림 2와 같이 각 각의 파라미터를 조정함으로써 2차측 전압을 생성해 낼 수가 있습니다.

사용자가 임의적으로 PWM블럭을 이용하지 않고 직접 스

위칭소자와 트랜스포머 모델을 직접 이용하여 그림 3과 같이 구성할 수가 있습니다.

그림 3에서 구현이 된 트랜스포머는 트랜스포머를 디자인할 수 있는 Magnetics Designer를 이용하여 만들어진 모델입니다.

Magnetics Designer를 이용하여 그림 4와 같이 트랜스포머를 설계할 코어의 재질과 형상을 선정하여 줍니다.

코어의 재질 및 형상의 선택이 끝나게 되면 그림 5와 같이

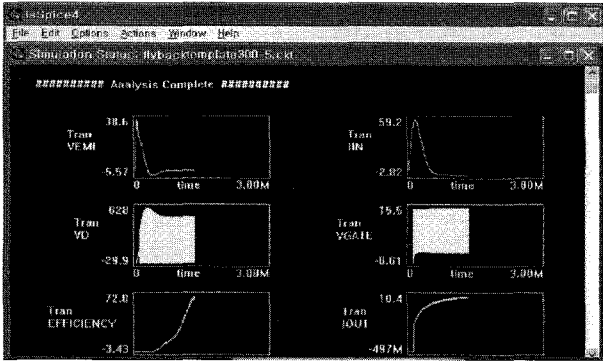


그림 7 시뮬레이션중인 상태를 확인하는 윈도우

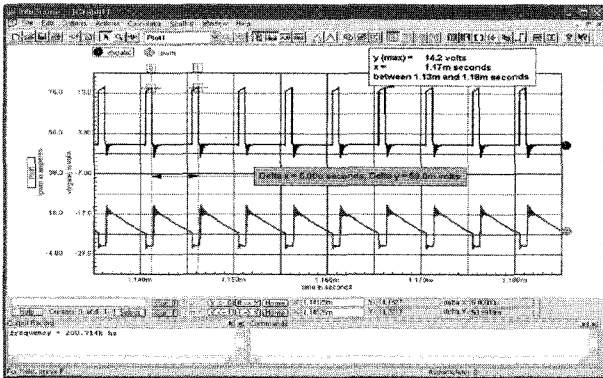


그림 8 회로의 각 부 파형을 분석할 수 있는 Scope윈도우

간단히 전류와 스위칭 주파수, Volt-Sec평형조건등에 대한 파라미터를 입력하여 줍니다.

그림 5에서 턴비와 갭사이즈 리키지 성분등의 결과가 산출이 되며 이를 그림 6과 같이 등가회로와 Spice라이브러리 포맷으로 데이터를 산출하여 줍니다.

이렇게 하여 생성이 된 트랜스포머 모델을 시뮬레이터인 ICAP/4 Power Deluxe를 이용하여 시뮬레이션을 하면 그림 7과 같이 시뮬레이션의 진행을 보면서 각 부 파형에 대한 대략적인 정보를 미리 알 수가 있습니다.

이렇게 하여 시뮬레이션이 끝나게 되면 그림 8과 같이 스크프창을 이용하여 각 부파형 및 출력 전압등을 분석하게 됩니다.

### 3. 결론

전력변환회로 설계에서 가장 이슈가 되는 항목이 트랜스포머에 대한 설계입니다. Power Supp -ly Designer는 사용자에게 이러한 설계와 관련된 가이드라인을 제시하여 주며 또한 본서에서는 소개되지 않았지만 설계된 회로에 대한 Monte Carlo, Sensitivity, Worst Case, 고장분석등의 검증

솔루션까지 제공합니다.

## Part 2 : 태양광발전 시뮬레이션 프로그램(Solar Pro)

### 요약

Solar Pro는 일사량, 온도, 각 지역의 위치정보에 대한 데이터와 태양광모듈에 대한 데이터를 고려하여 그림자 분석, I-V계산, 발전량계산, 경제성분석을 제공하는 솔루션입니다.

또한 그림자의 궤적과 발전량을 계산하여 애니메이션으로 볼 수가 있고 경제성을 포함한 시스템 성능을 표시할 수 있기 때문에 태양광 설치 고객에게 태양광 발전 시스템 자체에 대한 이해와 설득력 있는 프리젠테이션을 할 수가 있습니다.

### 1. 서론

지구온난화와 환경문제가 심각화가 되고 있고 최근 고유가 행진이 계속되고 있는 가운데 여러 종류의 대체에너지 기술에 대한 관심이 커져가고 있습니다.

이러한 대체에너지 기술 가운데 태양광에너지는 무한한 청정에너지원으로 더욱 더 주목을 받고 있습니다.

Solar Pro는 이러한 시대적 요구와 관련하여 태양광발전시스템을 조성하기 전에 발전량분석을 통하여 설치 시스템의 효율성을 판단하는데 도움이 될 수 있는 솔루션입니다.

### 2. 본론

Solar Pro에서 제공이 되는 기능은 크게 4가지 형태로 나누어 볼 수가 있습니다.

먼저 3D CAD를 이용하여 그림 1과 같이 태양광모듈의 배치 및 건물과 주변의 건축물등을 디자인 할 수가 있습니다. 물론 태양광모듈을 배치하고 건축물을 디자인 하기 전에 모듈을 설치할 지역을 설정하여 주고 설비용량에 맞게 모듈의 개수를 설정해 주어야 합니다.

이러한 작업은 프로그램에서 제공이 되는 Wizard기능을 이용하여 쉽게 설정할 수가 있습니다.

이렇게 하여 디자인을 한 상태에서 그림 2와 같이 그림자 궤적을 분석할 수가 있습니다.

이러한 궤적분석을 통하여 태양광모듈의 위치선정을 재조정할 수 있게끔 가이드라인을 제시해 줍니다.

그림 3에서는 I-V를 계산하여 현재 설치된 모듈하나에 대한 Pmax, Vpm, Ipm등의 정보와 전체모듈에 대한 Pmax,

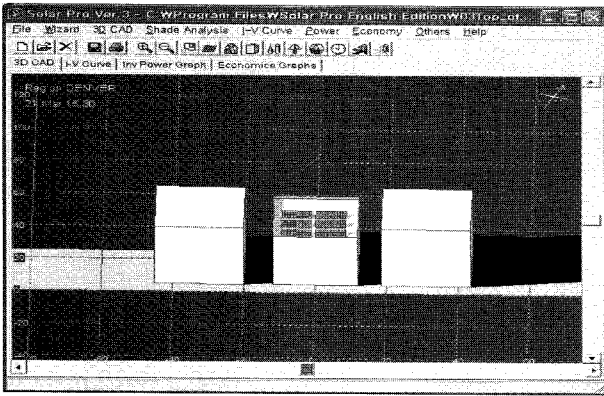


그림 1 3D CAD를 이용한 건물과 모듈의 배치

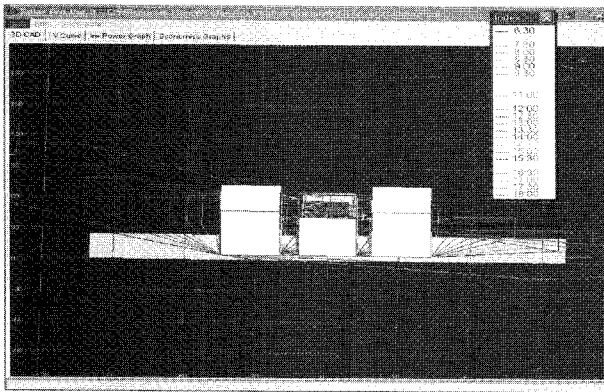


그림 2 시간대별 그림자 궤적분석

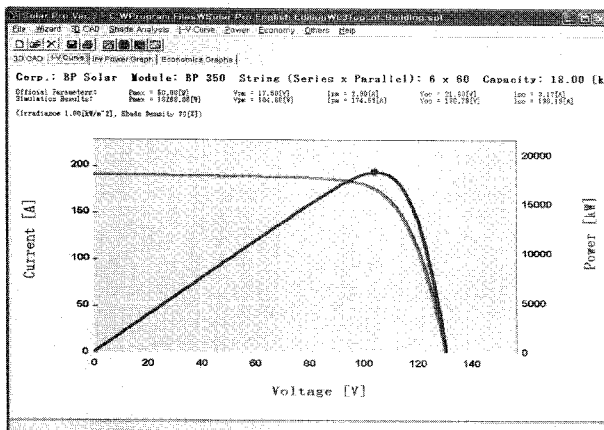


그림 3 태양광 모듈의 I-V 곡선

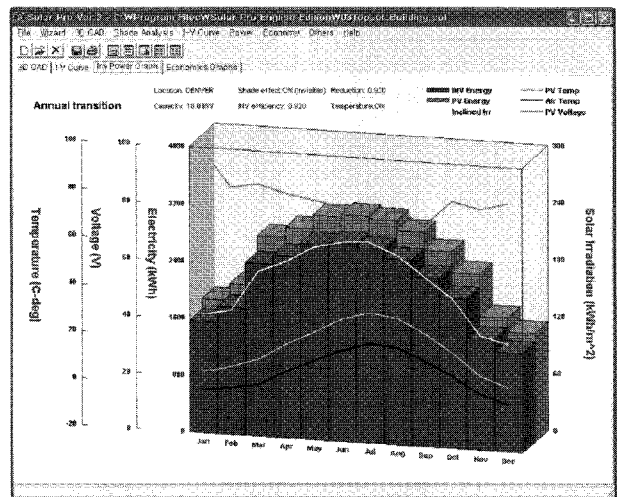


그림 4 연간 발전량 계산

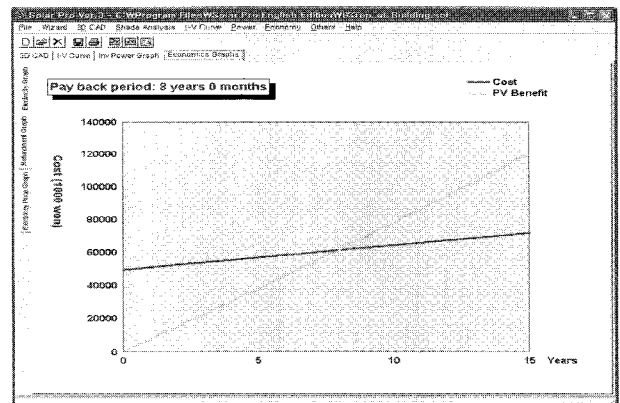


그림 5 경제성 분석 데이터

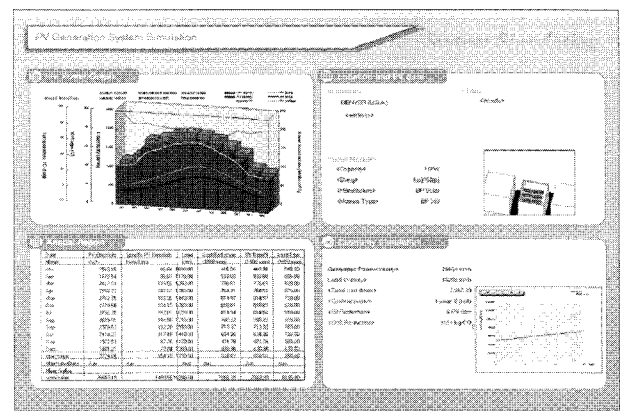


그림 6 Total Report

Vpm, Imp 등을 계산하여 보여 주게 됩니다. 이러한 특성을 가지고 연간 발전량을 계산하기 위하여 시뮬레이션한 결과값을 그림 4에서 보여준다. 본서에서는 인버터쪽의 효율을 92%로 설정하여 시뮬레이

션을 하였습니다. 물론 특정 인버터를 고려한 발전량계산도 가능합니다.

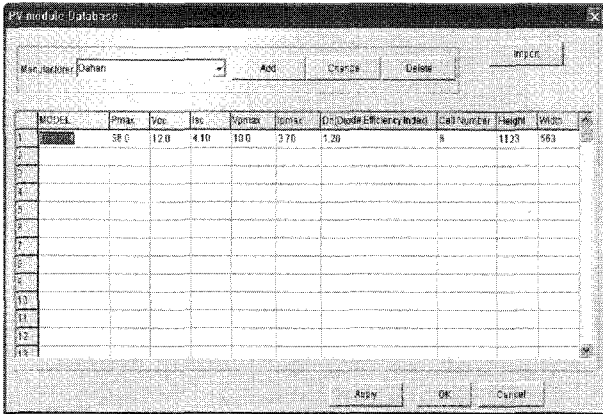


그림 7 태양광 모듈 등록창

그림 4에서 나타난 두 개의 히스토그램형태의 데이터는 하나는 태양광모듈에서 발전되어 나온 데이터이고 다른 하나는 인버터의 효율을 고려하여 나온 데이터입니다. 그 외에 태양광모듈은도 및 주위에 온도에 대한 데이터 태양광모듈에 걸리는 전압과 일사량에 대한 데이터도 함께 볼 수가 있습니다.

이러한 데이터를 가지고 최종적으로 그림 5와 같이 경제성 분석을 하여 향후에 Pay back이 되는 시점을 확인해 볼 수가 있습니다.

그림 5에서는 월별 예상부하소비량, 운용비용 및 초기설비 투자비용등에 대한 설정이 필요하며 전력매매에 대한 항목을 설정하여 최종적으로 pay back이 되는 시점을 사용자에게 보여 주게 됩니다.

상기 일련의 과정에 대한 시뮬레이션 결과를 그림 6과 같이 종합적으로 리포트형태로 출력하여 줍니다.

Solar Pro에 등록되어 있지 않은 솔라모듈에 대한 등록은 그림 7과 같이 태양광모듈업체에서 제공이 되는 데이터시트를 보고 사용자가 쉽게 입력하여 적용할 수가 있습니다.

### 3. 결론

이와 같이 Solar Pro는 그림자분석, I-V곡선, 연간 발전량 계산, 경제성분석을 통하여 태양광 발전설비를 구축하기 이전에 각 항목에 대해 미리 예측데이터를 산출해서 실제 시스템을 설치했을 경우를 예측할 수 있습니다. 물론 실제 상황에서는 항상 변하고 있는 주변 환경 요소로 인해 Solar Pro의 데이터와는 어느 정도 오차가 있겠지만 이 정도라도 미리 예측을 하면 시스템 설계시에 많은 도움이 될거라 생각합니다.

## 〈 필 자 소 개 〉



#### 문영제

2001년 2월 인하대 전기공학과 졸업. 2001년 2월~현재 다한테크 과장 재직중.