

## 작물 배양용 램프 개발을 위한 인버터의 열 해석에 관한 연구

\*윤정필, 강병복, 박세준, 이기제, 차인수  
동신대학교 전기공학과

### Study about Heating Analysis of Inverter for Development

\*Jeong-Phil Yoon, Byung-Bog Kang, Se-Jun Park, Gi-Je Lee, In-Su Cha  
Dept. of Electronic Eng. in Dongshin Univ.

#### ABSTRACT

BT에 대한 관심이 높아지면서 식물 종자 및 작물의 배양 기술에 관한 연구가 활발해 지고 있다. 이 연구들은 주로 백신, 종자 등에 대해 연구가 이루어지고 있는데, 이를 위해 다양한 연구 환경의 구축이 필요한 시점이다. 본 논문에서는 여러 가지 분야 중에서도 빛의 파장대에 따른 작물의 배양 조건 분류를 위한 특수램프 개발에 주 목적을 두고 인버터 최적조건 설계를 위하여 Ansys S/W를 사용, 램프 전원용 인버터의 열 분포를 시뮬레이션 하였다.

#### 1. 서 론

생물산업의 발전에 따라 생물의 작물 배양에 관한 기술도 발전하고 있다. 작물배양의 조건에는 빛의 조건, 외부 온도, 습도, 기온, 물의 양 등 많은 조건의 복합적 요소에 의해서 발아조건이 확립된다. 여러 가지 요건 중에서도 빛의 조건에 따른 생물의 배양은 큰 비중을 차지하고 있다.

최근 작물 배양을 위한 조명환경에 대한 관심이 높아지면서 특수램프에 대한 요구도 높아지고 있다.

기존 작물배양용으로 쓰이는 램프로는 식물배양용 형광등 램프와 블랙 램프를 대표적으로 들 수 있으며, 램프용량은 1구당 20W급이 주류를 이루고 있다. 각 램프마다 각기 다른 인버터를 적용하여 용도에 맞게 활용하고 있지만 공통적으로 반도체 스위칭 소자인 MOSFET의 발열에 약한 특성, 과전류, 과전압으로 인하여 생기는 짧은 수명, Surge로 인한 자체 충격, 오결선으로 인한 입력전원의 전력손실, 불필요한 고조파와 전자 노이즈 등으로 인하여 내구성에 큰 손실을 가져오고 있다.

그 중에서도 내부 방열처리 미숙으로 인하여 생

기는 내구성 손실의 대부분을 차지하고 있다.

본 논문에서는 인버터의 여러 가지 단점들을 보완하기위한 종합적인 연구에 앞서, 안정기 내부의 방열처리 문제를 해결하기위한 방안으로 상용 유한요소해석 S/W인 Ansys를 사용하여 안정기 내부의 열 분포 조건을 해석하여 보완 대책을 세우고자 한다.

#### 2. 안정기

##### 2.1 형광등 램프용 안정기

본 논문에서 해석에 사용된 인버터는 그림 1 같은 형광등 램프용 안정기에 적용된 공진형 인버터이다.

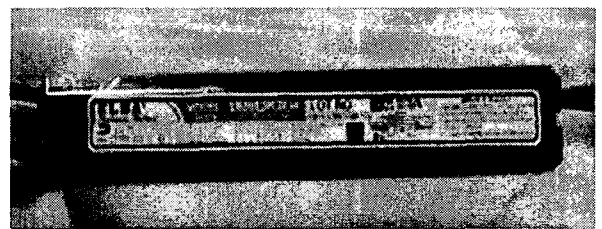


그림 1 형광등 램프용 안정기

Fig. 1 Inverter for fluorescent Lamp

안정기 샘플은 시중에 보급되고 있는 일반형 모델로 하였으며, 20W용량급으로 선택하였다.

그림 2와 3은 그림 1의 인버터 내부 사진과 회로도로서, 본 논문에서 해석코자 하는 부분은 그림 3에서 점선으로 나타낸 MOSFET과 트랜스 부분이 다. (작은 동그라미 점선 : MOSFET)

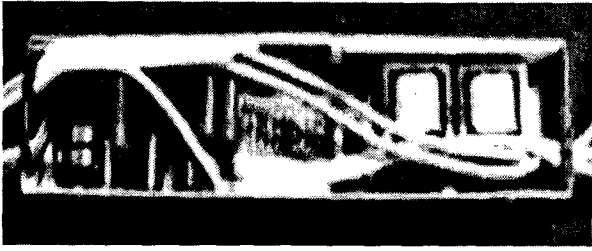


그림 2 인버터 내부 사진  
Fig. 2 Picture of inverter (in)

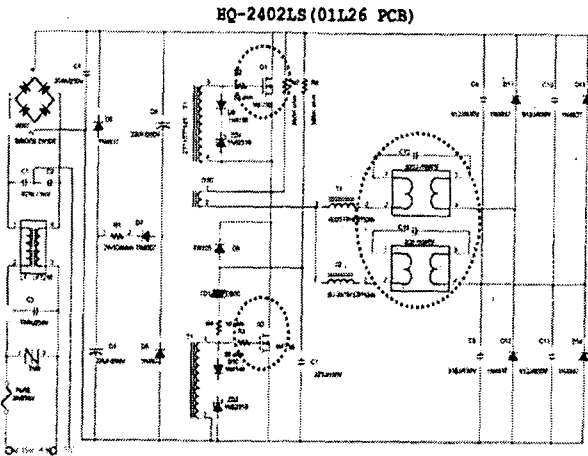


그림 3 인버터 회로도  
Fig. 3 Circuit of Inverter

### 3. Simulation

#### 3.1 Ansys Multiphysics

Ansys는 미국 Ansys 사에서 개발된 S/W로서 기계, 물리, 화학, 전기, 전자 등 수많은 분야에 적용되는 상용 유한요소 해석틀이다. Simulation을 위한 방대하고 정확한 DB를 담고 있어서 정확성에 대한 신뢰도가 높다.

본 논문에서 사용된 Ansys S/W는 Multiphysics로서 Ver. 7.0 이다.

#### 3.2 열 분포 해석

열 분포를 해석하기 위해서는 전도, 대류, 복사의 세가지 조건을 복합적으로 적용하여 진행하여야 한다. 본 논문에서는 열전도 개념만을 적용하여 시뮬레이션 하였으며, 이를 통해 인버터 열 전달 해석을 진행코자 하였다.

#### 3.3 Simulation 순서

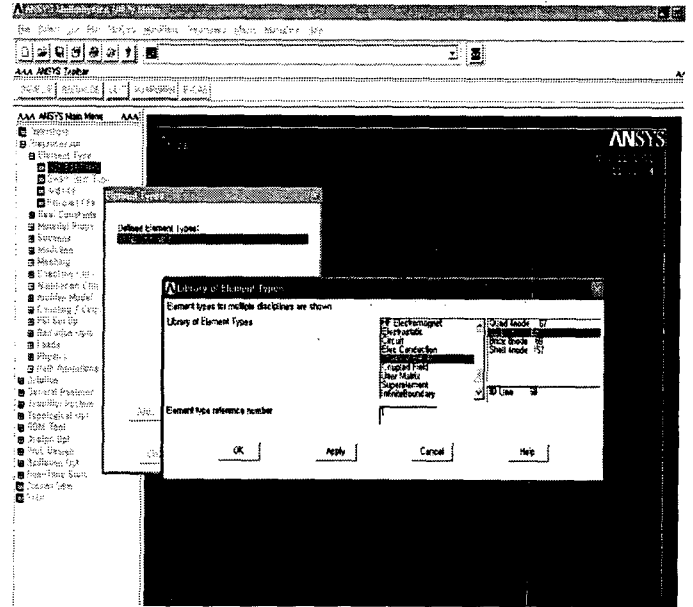


그림 4 Ansys에서 시뮬레이션 재질 선택  
Fig. 4 Select Material for Simulation in Ansys

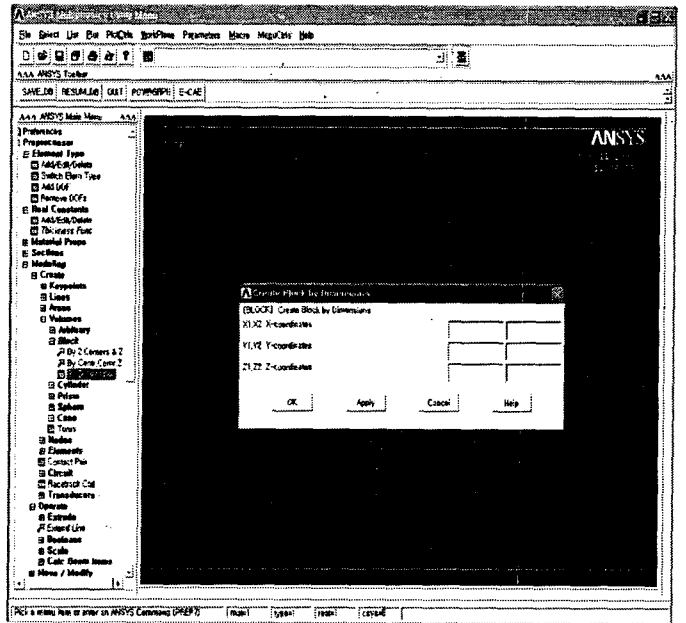


그림 5 모델링을 위한 데이터 입력  
Fig. 5 Input of Data for Modeling

먼저 인버터 외함의 재료를 선택한 후(그림 4), 열 발생의 주 원인인 MOSFET와 트랜스 두 가지 열원소자를 설계한다. (그림 5, 그림 6) 그리고 안정기 외함을 설계한다. (그림 7)

두 가지 설계가 끝나면 설계된 외함내에 열원소자를 배치(그림 8)한 후 시뮬레이션 조건을 설정한다.

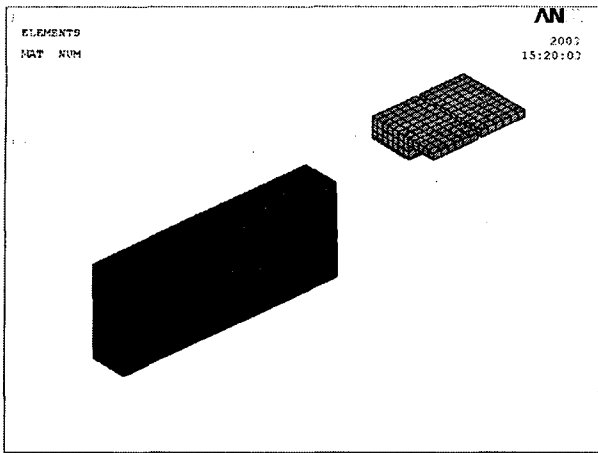


그림 6 소자 설계(트랜스, MOSFET)  
Fig. 6 Design of Device (Trans, MOSFET)

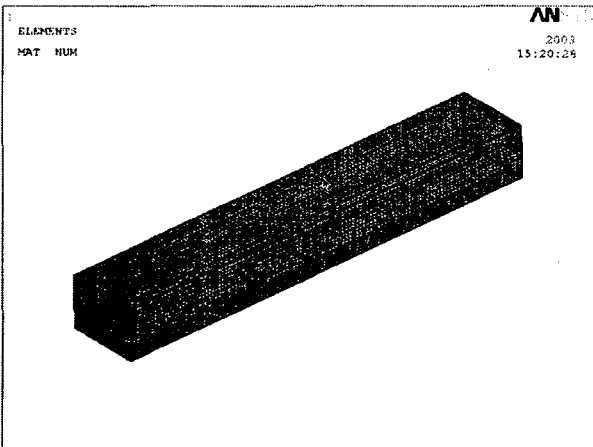


그림 7 인버터 외함 설계  
Fig. 7 Design of Case for Inverter

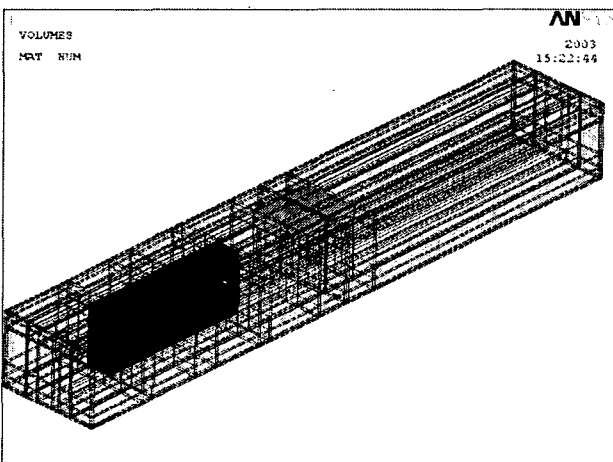


그림 8 소자의 외함내 배치  
Fig. 8 Set in Case of Device

시뮬레이션 조건을 실제 안정기를 동작 시켰을 때 열원에서 발생하는 열을 측정하여 시뮬레이션에

반영 시켰으며 이를 통해 열이 전달되는 조건을 해석하고자 하였다.

### 3.4 Simulation 결과

그림 9는 열전도 현상을 이용한 시뮬레이션 과정을 보여주고 있다. 이를 통해 소자에서 발생하는 열이 전도되는 과정을 알 수 있다.

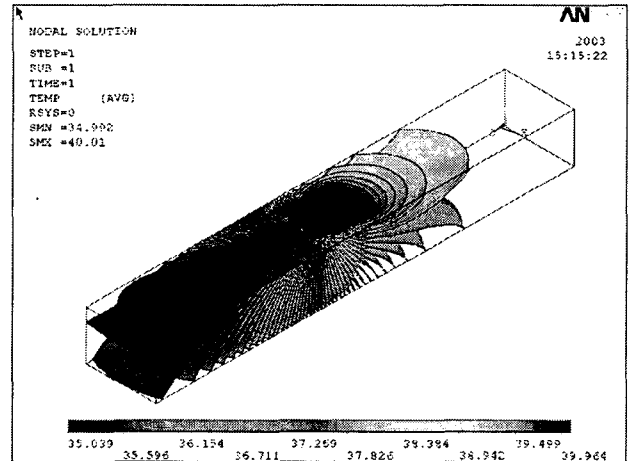


그림 9 열 전도 시뮬레이션  
Fig. 9 Simulation of Heat Conduction

그림 10은 최종적으로 시뮬레이션 된 후의 화면을 보여주고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 두가지 열원의 중앙의 온도는 MOSFET 45°C, 코일 35°C에서 시작하여 외함 전체로 온도가 전도되는 것을 확인 할 수 있다.

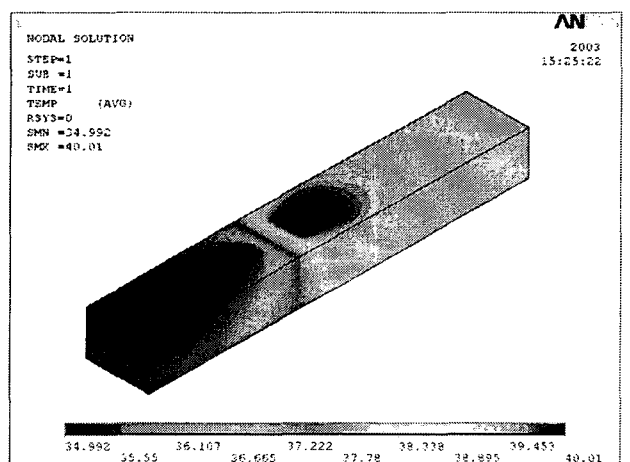


그림 10 시뮬레이션 후 열 전도된 상태  
Fig. 10 State of Heat Conduction after simulation

시뮬레이션을 통하여 인버터의 열원소자를 통하여 발열되는 열의 외함 전체에 퍼지는 열의 이동경

로를 쉽게 파악할 수 있고, 시제품 제작과 연계하여 결과적으로 열원소자의 방열처리 기법 설계 및 확립에 큰 도움이 될 것으로 여겨진다.

#### 4. 결 론

특용 작물 배양을 위한 특수한 발아 환경을 요구하는 시점에서, 특수 파장대를 나타내는 조명환경의 구축은 중요한 의미를 지닌다.

본 논문에서 연구 중인 램프의 방열처리 분야는 조명환경 구축에서 필수적인 램프용 인버터 설계의 중요한 한 축이다. 본 논문에서는 인버터의 방열처리를 위한 소자 제작에 앞서 상용 유한요소해석틀인 Ansys를 사용하여 선행 시뮬레이션을 수행하였다. 시뮬레이션을 통해 우리는 열원 소자의 방열효과 향상을 위한 열 전도 현상을 파악하고 열의 이동경로를 확보할 수 있었으며 이는 방열장치 설계에 큰 도움이 될 것이라 여겨진다.

방열처리 및 회로의 최적화를 목표로 하는 본 분야의 연구는 이후 열의 전도, 대류, 복사를 복합적으로 시뮬레이션 하여 소자 최적화의 방향으로 진행하려 한다.

이 논문은 한국과학재단 기초과학연구사업 지역협력연구센터(RFC) R12-2003-005-00000-0 1-3 세부과제 연구비 지원에 의하여 연구되었습

#### 참 고 문 헌

- [1] Lukasz Figiel, Marcin Kaminski, "Mechanical and thermal fatigue delamination of curved layered composites" Computers and Structures 81 (2003) 1865-1873
- [2] Senturia SD, Schmidt MA, Harrison DJ, editors. Microsystems: mechanical, chemical, optical (Short courses notes). USA: Mass Int. of Tech; 1995 (Chapter 2).
- [3] New features of ANSYS, revision 5.0. Houston (TX): Swanson Analysis Systems, Inc, 1993.
- [4] Pedro Magalhaes Sobrinho \*, Joao A. Carvalho Jr., Jose´ Luz Silveira, "Analysis of aluminum plates under heating in electrical and natural gas furnaces" Paulo Magalhaes Filho , Energy 25 (2000) 975-987