

BLU의 모델링을 통한 특성 해석

김현식, 송지석, 송성근, 박성준, 임영철
 전남대학교 전기공학과

Analysis of characteristic through BLU modeling

Hyun-Sik Kim, Gee-Seok Song, Sung-Geun Song, Sung-Jun Park, Young-Cheol Lim
 Chonnam National University

Abstract - A kind of fluorescent lamps CCFL(Cold Cathod Fluorescent Lamp) is used for backlight of LCD and the demand of backlight for TV is getting more. CCFL is also used in a backlight for TFT-LCD panel. BLU(Backlight Unit) has lots of components so it looks a electrical product. As the size of LCD display is larger with increasing of the demand, to drive CCFL inverter is more important. Therefore, a sort of modeling to drive 4 lamps with a transformer is used and we have a simulation test with proposed modeling so we can take some data from the test. The utility of the proposed modeling is verified through using for 30-inch LCD backlight with the data.

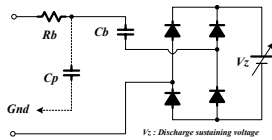
1. 서 론

CCFL의 개별 구동 방식은 각 CCFL마다 대응되는 Transformer를 적용해야 하기 때문에 기존의 병렬구동 방식에 비해 재료비용이 커지는 단점을 가지고 있어 재료비절감에 대한 기술개발이 필요하다. 따라서 비용절감을 위해서는 최적화된 설계를 통해 부품효율을 향상시켜 재료비용을 절감하여야 하며 Simulation을 통해 개발 Lead Time을 단축 시켜 인적 물적 개발 투입자원을 최소화 할 필요가 있다. 위의 문제해결 방법으로 CCFL을 현실적으로 새롭게 모델링하고 PSIM을 이용하여 Simulation함으로써 실제 제작된 인버터를 통해 실험 Data를 비교 검증함으로써 최대효율의 부품 설계를 한다. 적용 되는 인버터의 Transformer의 효율을 극대화 시켜 1개의 Transformer로 4개의 채널을 구동 하고 기존의 Feedback 방식과 달리 Transformer의 누설자속량을 감지하여 제어하는 Feedback 방식을 적용한다.

2. 본 론

2.1 CCFL의 새로운 모델링

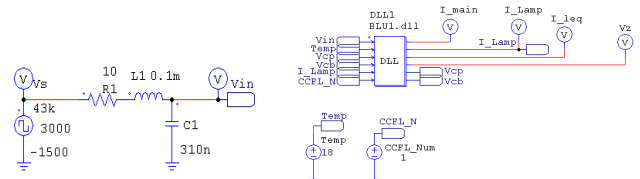
인버터를 설계하기에 앞서 부하인 CCFL을 분석한다. BLU는 램프, 시트류, 몰드 프레임 및 사시 등으로 구성되어 있다. 본 실험에 사용한 BLU는 30인치 CCFL BLU이다. CCFL의 회로적 모델을 그림 1과 같이 표현할 수 있다.



〈그림 1〉 CCFL의 모델

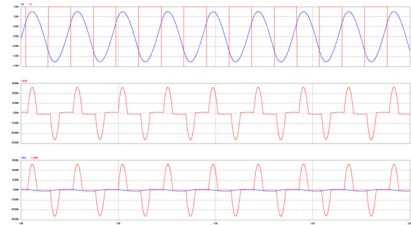
30인치 CCFL BLU에서 램프를 구동시 고전압 구동으로 인해서 인버터에서 램프까지 연결하는 고전압 케이블과 사시 사이의 기생 커패시터와 램프와 사시 사이의 기생 커패시터 성분이 존재한다. 이러한 기생 커패시터 성분은 등가회로에서 콘덴서(Cp)로 표현할 수 있다. 이 전류는 구동회로의 Gnd단자와 공기중으로 흐르는 전류이며, 이 전류에 의해 CCFL의 양단전류 편차가 발생하게 되며, 저전압 인가시 불안전 점등이 이루어진다. CCFL의 플라즈마 방전을 위해서는 등 고유의 문턱전압(discharge sustaining voltage)이 존재하며, 이 값은 폴브릿지 정류부와 직류전원으로 등가화 할 수 있다. 방전문턱전압(Vz)의 값은 CCFL의 온도, 전류, 혼합가스의 종류에 따라 변하게 되는 시변함수가 되어 BLU구동시간에 따라 변하게 된다. 따라서 이러한 등가회로를 정확히 모델링하기 위해서는 비선형 해석을 행하여야 하며, PSIM에서 C++언어를 이용

한 dll파일로 인터페이스 하는 게 유리하다. 유리관 내부는 보호막 및 형광체와 수은(Hg)과 아르곤(Ar), 네온(Ne) 같은 혼합가스에 의해 플라즈마 발생시 유전현상이 발생하며 그 값은 콘덴서(Cb)로 표현할 수 있다. 그림 2는 시뮬레이션 프로그램인 PSIM에서 CCFL을 구현하기위한 dll 블록도 및 특성분석용 회로도이다.



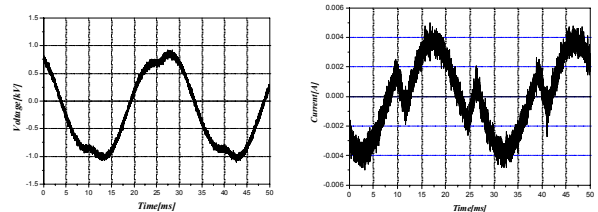
〈그림 2〉 PSIM을 이용한 CCFL 구현

그림 3은 PSIM을 이용한 CCFL의 특성을 분석한 결과이며, 제일 위 그림은 변압기의 등가 유기전압, CCFL의 인가전압을 나타내고 있으며, 이 관계는 변압기의 설계에서 언급할 것이다. 두 번째 그림은 CCFL의 전류를 나타내고 있으며, 세 번째 그림은 CCFL의 누설전류와 등가 램프 입력전류를 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 CCFL에 정현적인 전압이 인가되어도 CCFL의 비선형적인 특성에 의해 전류는 비 정현파가 됨을 알 수 있다.



〈그림 3〉 PSIM을 이용한 CCFL의 특성분석

그림 4는 CCFL의 특성을 분석한 결과이며, 그림 5(a)는 CCFL에 실제 인가되는 전압이며, 그림 5(b)는 CCFL의 전류를 나타내고 있다. 그림 3과 그림 4를 비교하면 그 경향성이 거의 일치함을 알 수 있다.



(a) 인가전압

(b) 전류

〈그림 4〉 CCFL의 특성분석용 실험파형

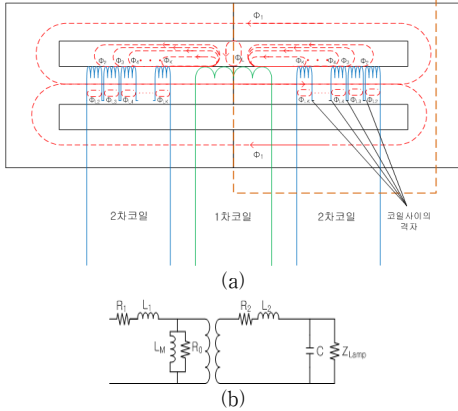
2.2 트랜스포머의 등가회로

액정 백라이트용으로 이용되는 트랜스에는 훌쭉하고 납작한 형상이 요구되고 있으며 이러한 트랜스포머는 자로를 폐쇄 했을 경우에도 표준적인 코어 형상의 트랜스포머에 비해 자속 누설이 많아지고 실제 사용된 변압기는 그림 5와 같다.



〈그림 5〉 실험에 사용된 변압기 사진

그림 6(a)은 변압기의 각권선의 자기적 결합 정도를 나타내는 그림이다.

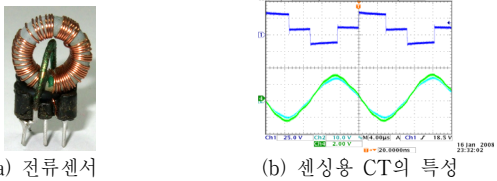


〈그림 6〉 변압기의 자속결합 관계와 변압기의 등가회로

CCFL 구동을 원활히 하기 위해서는 수하특성을 갖는 고출압 회로가 필수적이다. 이러한 수하특성은 변압기의 누설인덕턴스와 CCFL 및 변압기의 권선간의 콘덴서의 2차 공진특성을 이용하여 설계하는 것이 일반적이다. 따라서 변압기의 권수비와 누설자속의 설계가 상당히 중요한 요소이다. 트랜스포머의 자속 누설의 크기는 Leakage 인덕턴스의 대소에 의해 결정된다고 할 수 있다. 액정 백라이트에 적용되는 트랜스포머의 대부분은 최소의 Leakage 인덕턴스를 갖도록 설계되어야 하고 이것에 대해 매우 민감하게 반응한다. 각 격자간의 권선지하 및 누설리액턴스는 최종적으로 하나의 권선저항 및 누설리액턴스로 표현이 가능하다. 그림 6(b)은 변압기 등가회로를 나타내고 있다.

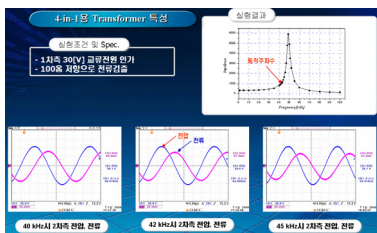
3. 실험결과

CCFL의 구동에 있어 주위사항에 관계없이 일정조도를 유지하기 위해서는 전류제어기가 필수적이다. 그림 7은 본 논문에서 사용된 변압기 타입의 전류센서의 특성을 나타내고 있다. 그림에서 보는바와 같이 실제 전류와 센서를 통해 검출된 전류는 거의 일치함을 볼 수 있다.



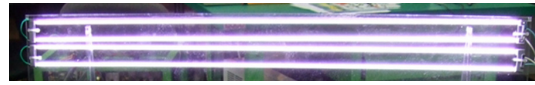
〈그림 7〉 전류센서와 센싱용 CT의 특성

그림 8은 정합용 트랜스포머의 공진 특성을 나타내고 있다. 이 특성을 분석하기 위해 1차측에 30[V]의 일정 전압하에서 주파수를 변화 시키면서 그 특성을 분석하였다. 그림에서 보는바와 같이 공진 Q가 매우 크게 나타나며 동작주파수인 42[kHz]의 영역에서는 그 변화 정도가 1차함수로 나타남을 알 수 있다.

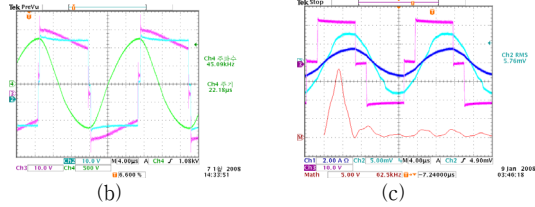


〈그림 8〉 정합용 트랜스포머의 공진 특성

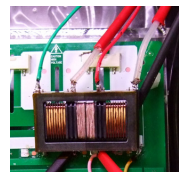
그림 9은 CCFL용 인버터의 특성을 분석하기 위해 변조비가 최대인 경우와 변조비가 0.7인 경우의 전압, 전류, 전류의 고조파 분석을 나타낸 파형이다. 그림 9(b),(c)에서 보는바와 같이 변압기 1차측으로 유입되는 전류는 등가 정현파를 이루고 있음을 알 수 있으며, 이를 근거로 변압기 2차측 출력전류도 정현파가 됨을 예측할 수 있다.



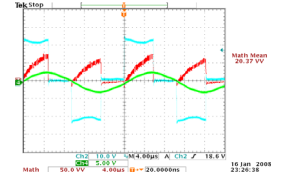
(a) 4-in-1 CCFL



〈그림 9〉 정합용 트랜스포머의 공진 특성



(a)



(b)

〈그림 10〉 CCFL의 파워 특성

그림 10은 4-in-1 CCFL 구동시 변압기 1차측 입력 전력을 분석하기 위한 파워스펙트럼 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 주기성과 균일성이 우수한 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 논문에서는 30인치 LCD Backlight용 CCFL 멀티 램프 구동 인버터를 설계, 제작하였고, 부하로 선정된 CCFL의 전기적인 특성에 관한 연구를 하였다. 또한 실제 적용된 구동 인버터 회로와 유사하게 구현하기 위해 30인치 LCD 구동 인버터에 적용되어 있는 보호회로, 입력단, 전원단, 그리고 CCFL의 모델 부분을 시뮬레이션에 적용하기 위하여 냉음극 형광램프를 유추 하였다. CCFL의 모델링을 회로 시뮬레이션에 적용함으로써 제작된 30인치 LCD 백라이트 구동 인버터의 전압과 전류 파형을 비교, 측정된 결과 데이터와 유사함을 보였다. 이러한 부하의 모델링을 통하여 램프 임피던스에 따른 출력 파형을 유추 할 수 있음을 확인하였다. 멀티 램프 인버터 제작에 앞서 부하 모델링을 시뮬레이션을 통해 구현함으로써 인버터 제작시간을 단축함에 따라 원가 절감 할 것으로 기대 되어 진다.

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임

본 연구는 지식경제부의 에너지자원 인력양성사업을 통한 지원으로 수행되었음

[참 고 문 헌]

[1] Chang-Gyun Kim, Kyu-Chan Lee, and Bo-H. Cho, "Modeling of CCFL using lamp delay and stability analysis of backlight inverter for large size LCD TV", PESC05, pp.1087-1093, Jun 2005.

[2] Won-Sik Oh, Kyoo-Min Cho, and Gun-Woo Moon, "Study on Driving Methods of EEFL Inverter for 32-inch LCD TV Backlight", PESC2006, p.

[3] Chang-Gyun Kim, Kyu-Chan Lee, and Bo-Ho. Cho, "Uniform Current Distribution in Driving Cold Cathode Fluorescent Lamps(CCFL) in Parallel", 36th IEEE Power Electronics Specialists Conference, PESC2005, pp.1087-1093, June 2005.