

LCD Backlight 인버터 응용을 위한 저가형 트랜스포머 구조

李光一^{*}, 韓翔圭^{**}, 洪成洙^{***}, 司空石鎭^{****}, 權基鉉[§], 李孝範^{§§}, 盧政煜[†]

A Low Cost Transformer Structure for LCD Backlight Inverter Applications

Kwang-Il Lee, Sang-Kyoo Han, Sung-Soo Hong, Sug-Chin Sakong, Gi-Hyun Kwon, Hyo-Bum Lee and Chung-Wook Roh

요약

LCD backlight 인버터의 Cold Cathode Fluorescent Lamp(CCFL)를 구동하기 위해 승압 기능과 전류 평형 효과를 동시에 갖는 트랜스포머에서 부피 및 원가 저감 효과를 갖는 새로운 구조의 트랜스포머를 제안하였다. 제안된 트랜스포머의 타당성을 검증하기 위해 실제 40인치 LCD backlight 인버터에 적용하여 실험을 수행하였다.

ABSTRACT

To drive the CCFL in LCD backlight inverter, a new transformer structure with small volume is proposed which have a boosting voltage and a lamp current balancing functions.

The proposed transformer structure has been verified through experimental test with 40inch LCD backlight inverter.

Key Words : LCD Backlight, inverter transformer

1. 서론

그림 1은 LCD backlight 인버터의 구동 방식을 나타낸다. LCD backlight 인버터는 크게 DC to AC 전력 변환부와 트랜스포머 그리고 제어를 위한 피드백 루프로 구성된다. DC to AC 전력 변환부에서 DC전압을 CCFL 램프 필요한 AC전압으로 변환한다. 트랜스포머에서는 램프 점등에 필요한 전압으로 승압하고, CCFL 램프간 편차에 따른 출력 전류 편차를 트랜스포머의

인덕턴스를 이용하여 보상한다. 피드백 루프는 원하는 출력 전류를 얻을 수 있도록 전력 변환부를 제어한다.

본 논문에서는 기존 트랜스포머의 승압 기능과 전류 평형 기능을 갖는 새로운 구조의 트랜스포머 형상을 제안하였다. 제안 트랜스포머는 기존 트랜스포머보다 크기 및 부피 저감을 통하여 트랜스포머의 원가를 저감할 수 있다.

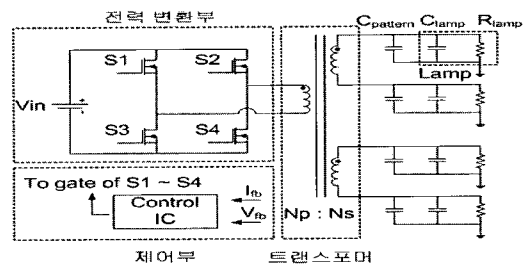


그림 1 LCD backlight 인버터의 램프 구동 방식
Fig. 1 Lamp driving method of in the LCD backlight inverter

[†]교신저자 : 정희원, 국민대 전자정보통신공학부 조교수
E-mail : drno@kookmin.ac.kr

^{*}학생회원, 국민대 대학원 전자공학과 석사과정

^{**}정희원, 국민대 전자정보통신공학부 전임강사

^{***}정희원, 국민대 전자정보통신공학부 부교수

^{****}정희원, 국민대 전자정보통신공학부 교수

[§]정희원, 삼성전기 선임연구원

^{§§}정희원, 삼성전기 Power사업 팀장

접수일자 : 2007. 8. 21 1차 심사 : 2007. 8. 29

심사완료 : 2007. 9. 10

2. 기존 트랜스포머

2.1 기존 트랜스포머의 구조 및 형상

그림 2는 기존 트랜스포머의 구조 및 형상을 나타낸다. 기존 트랜스포머는 'EE' 코어를 사용한다. 코어 형태는 보빈에 코어를 삽입하기 위해 얇은 중족을 가지며 두 개의 두꺼운 외족 부분이 보빈을 감싸는 형태를 특징으로 한다. Bobbin의 양쪽 끝 부분에 두개의 2차측 권선을 결선할 수 있으며 중간 부분에 1차측 권선을 결선한다.

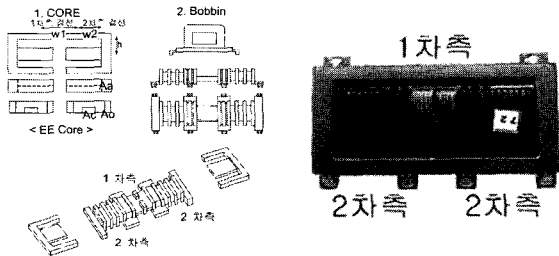


그림 2 기존 트랜스포머의 구조 및 형상
Fig. 2 Structure of the conventional transformer

2.2 기존 트랜스포머의 해석

그림 3은 기존 트랜스포머의 등가 릴럭턴스 및 등가 인덕턴스 회로를 나타낸다.^[1] 그림 3(b)의 등가 인덕턴스 회로에서 보이듯이 기존 트랜스포머는 한쪽 2차측에서 바라본 등가 인덕턴스(L_{eq})가 두 개의 직렬 누설 인덕턴스값이 병렬로 보이기 때문에 다소 작은 등가 인덕턴스값을 갖게 된다. 따라서, 전류 평형에 필요한 등가 인덕턴스를 얻기 위하여 코어의 부피를 다소 크게 해야되는 단점 있다. 또한 코어의 외족을 제작할 때, 코어의 파손이나 휨 현상을 방지하기 위한 최소한의 외족 두께가 요구되기 때문에 두 개의 외족은 코어의 부피를 추가적으로 증가시키는 요인이 된다.

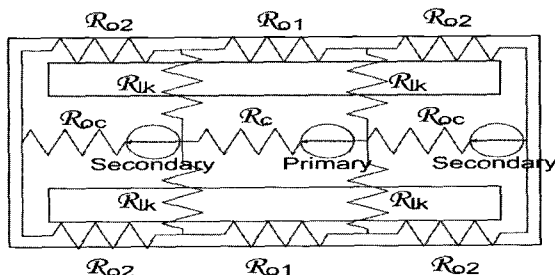


그림 3(a) 기존 트랜스포머의 등가 릴럭턴스 회로
Fig. 3(a) Equivalent reluctance circuit of the conventional transformer

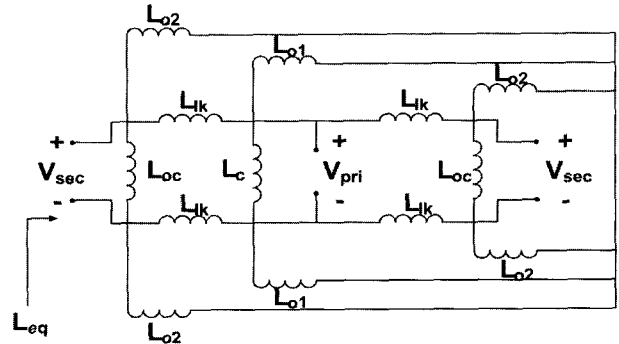


그림 3(b) 기존 트랜스포머의 등가 인덕턴스 회로
Fig. 3(b) Equivalent inductance circuit of the conventional transformer

그림 3(a)의 각 릴럭턴스 값은 다음과 같다.^[2] 여기서, $w1, w2, h, Ac, Ao, Aa$ 는 그림 2에 표시된 길이 및 단면적을 나타낸다. 단, μ 는 코어의 투자율이다.

$$R_c = w1/(\mu A_c) \tag{1}$$

$$R_{oc} = w2/(\mu A_c) \tag{2}$$

$$R_{o1} = w1/(\mu A_o) \tag{3}$$

$$R_{o2} = w2/(\mu A_o) + h/(\mu A_a) \tag{4}$$

$$R_{lk} = \text{누설 릴럭턴스} \tag{5}$$

그림 3(a)의 등가 릴럭턴스 회로를 쌍대성 원리 (Duality Principle)를 이용하여 전기적인 인덕턴스 회로 모델로 바꾸면 그림 3(b)와 같다.^[1] 여기서, 각 인덕턴스 값은 다음과 같다.^[2] 단, N_{pri} 는 트랜스포머의 1차측 턴수를 나타내며, 누설 인덕턴스는 다른 인덕턴스 성분보다 충분히 작다고 가정한다.

$$L_c = N_{pri}^2/R_c \tag{6}$$

$$L_{oc} = N_{pri}^2/R_{oc} \tag{7}$$

$$L_{o1} = N_{pri}^2/R_{o1} \tag{8}$$

$$L_{o2} = N_{pri}^2/R_{o2} \tag{9}$$

$$L_{lk} = \text{누설 인덕턴스} \tag{10}$$

$$L_{eq} = 2 * L_{lk} \tag{11}$$

해석된 등가 인덕턴스 회로의 검증을 위하여, 40인치 LCD backlight에 사용되는 CCFL 램프에 $8mA_{rms}$ 가 흐르는 조건으로 모의실험을 수행하였다. 모의실험에 사용된 특성 값은 표 1과 같고, 각 특성값은 그림 1 회로와 같이 구성된다. DC to AC 전력 변환부 대신 $52.5kHz$ 의

0.35 duty를 갖는 $\pm V_{in}$ pulse파를 인가해 주었다. 트랜스포머에는 해석된 등가 인덕턴스 회로를 적용하였다.

R_{lamp} 는 40인치 LCD pannel인 K40SPI03이 $8mA_{rms}$ 가 흐를 때 요구하는 전압 $1450V_{rms}$ 를 적용하여 등가 저항으로 환산한 값이다. C_{lamp} 는 CCFL 내부의 등가 캐패시터이며, $C_{Pattern}$ 은 인버터 보드에 구성된 패턴 캐패시터이다. N_{pri} , N_{sec} 은 트랜스포머의 1, 2차측 턴수를 나타낸다. L_c , L_{oc} , L_{ol} , L_{o2} 는 그림 4의 코어 size를 적용한 트랜스포머 등가 인덕턴스회로의 특성값이고 L_{lk} 는 자속이 흐르는 코어 path의 10%에 해당하는 인덕턴스값을 적용하였다. μ_r 은 core의 상대 투자율이다. 또한, CCFL 램프 편차에 따른 전류 평형 기능을 확인하기 위하여 R_{lamp} 에 $\pm 10\%$ 값을 적용하여 시뮬레이션을 수행하였다.

그림 5는 트랜스포머 1차측 입력 전압 및 램프 전류의 모의실험 파형이다. 모의실험 결과 R_{lamp} 에 흐르는 전류는 $7.9mA_{rms}$ 의 sin형태 파형이 측정되었다. 이는 실제 40인치 LCD pannel에 흐르는 전류값과 유사한 값으로 이를 통하여 앞서 해석한 트랜스포머의 등가 인덕턴스회로의 타당성을 검증하였다. 또한, R_{lamp} 에 $\pm 10\%$ 를 적용하였을 때 전류는 각각 $7.6mA_{rms}$, $8.2mA_{rms}$ 가 측정되어 CCFL 램프 편차에 따른 전류 평형이 이루어지고 있음을 확인하였다.

표 1 모의 실험에 사용한 특성값
Table 1 Simulation parameters

항목	값	항목	값
V_{in}	24V	R_{lamp}	181k Ω
C_{lamp}	12pF	$C_{Pattern}$	5pF
N_{pri}/N_{sec}	23/2400	L_c	2.02mH
L_{oc}	2.07mH	L_{ol}	1.01mH
L_{o2}	653uH	L_{lk}	39uH
μ_r	1300		

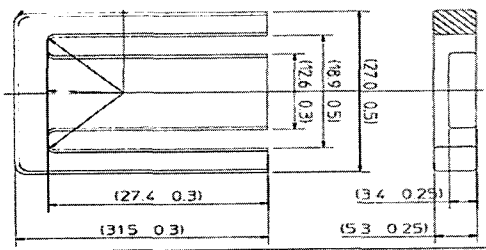


그림 4 기존 트랜스포머 코어 size
Fig. 4 Core size of the conventional transformer

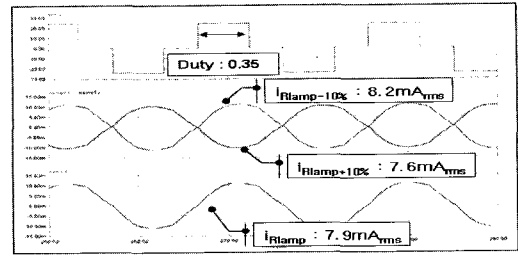


그림 5 트랜스포머 입력 전압 및 램프 전류 시뮬레이션 파형
Fig. 5 Transformer input voltage and the lamp current waveforms (Simulation Results)

3. 제안된 트랜스포머

3.1 제안된 트랜스포머의 구조 및 형상

그림 6은 제안된 트랜스포머 'A'의 구조 및 형상을 나타낸다. 제안 트랜스포머 'A'는 'EI' 코어를 사용한다. Bobbin의 양쪽 끝 부분에 두개의 2차측 권선을 결선하고 중간 부분에 'E' 코어의 중족 부분 삽입과 1차측 권선을 결선하기 위해 돌출된 부분을 갖는 것을 특징으로 한다. 그림 7은 제안된 트랜스포머 'B'의 구조 및 형상을 나타낸다. 제안 트랜스포머 'B'는 'UU' 코어를 사용하여 코어의 두께가 얇은 중족 부분을 bobbin 안에 삽입하고 두께가 두꺼운 외측 부분으로 트랜스포머의 2차측 부분을 감싸는 형태를 특징으로 한다. 트랜스포머의 1차측은 bobbin의 중간 부분에 감고 2차측은 bobbin의 양쪽 끝 부분에 감도록 한다.

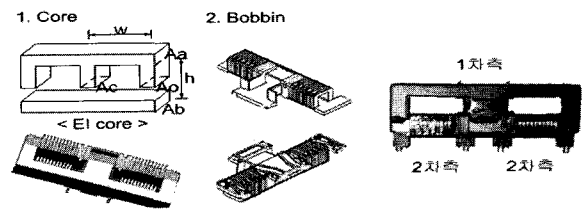


그림 6 제안 트랜스포머 'A'의 구조 및 형상
Fig. 6 Structure of the proposed transformer 'A'

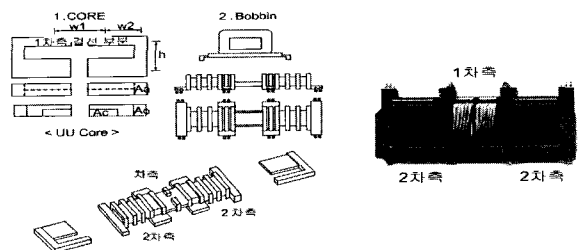


그림 7 제안 트랜스포머 'B'의 구조 및 형상
Fig. 7 Structure of the proposed transformer 'B'

3.2 제안된 트랜스포머 'A'

그림 8은 제안된 트랜스포머 'A'의 등가 릴럭턴스 및 등가 인덕턴스 회로를 나타낸다. 그림 8(b)의 등가 인덕턴스 회로에서 보이듯이 제안 트랜스포머 'A'는 한쪽 2차측에서 바라본 등가 인덕턴스(L_{eq})가 반대쪽 2차측의 L_o 에 의해 큰 값을 가진다. 이를 이용하여 코어의 단면적을 줄여도 CCFL램프의 전류 평형에 필요한 등가 인덕턴스를 확보할 수 있어 트랜스포머의 부피 저감을 이룰 수 있다. 하지만, 1-2차측 간 coupling이 좋지 않아 기존보다 큰 트랜스포머 턴비가 필요하게 되고, 1차측 결선을 위해 다소 복잡한 bobbin 구조를 갖게 된다. 또한, 1차측과 2차측 결선 방향이 90°가 되기 때문에 권선을 결선하기 위한 작업성이 나쁘다. 제안 트랜스포머의 해석은 앞서 2.2절의 기존 트랜스포머와 동일한 방법으로 해석할 수 있다.

그림 8(a)의 각 릴럭턴스값은 다음과 같다. 여기서, w , h , A_c , A_o , A_p , A_b 는 그림 6에 표시된 길이 및 단면적을 나타낸다. 단, μ 는 코어의 투자율이다.

$$R_c = w/(\mu A_c) \tag{12}$$

$$R_o = w/(\mu A_a) + h/(\mu A_o) + w/(\mu A_b) \tag{13}$$

$$R_{lk} = \text{누설 릴럭턴스} \tag{14}$$

그림 8(a)의 등가 릴럭턴스 회로를 쌍대성 원리를 이용하여 전기적인 인덕턴스 회로 모델로 바꾸면 그림 8(b)와 같다. 여기서, L_o , L_c , L_{lk} 는 다음과 같다. 단, N_{pri} 는 트랜스포머의 1차측 턴수를 나타내며, 누설 인덕턴스는 다른 인덕턴스 성분보다 충분히 작다고 가정한다.

$$L_c = N_{pri}^2/R_c \tag{15}$$

$$L_o = N_{pri}^2/R_o \tag{16}$$

$$L_{lk} = \text{누설 인덕턴스} \tag{17}$$

$$L_{eq} = L_c/2 \tag{18}$$

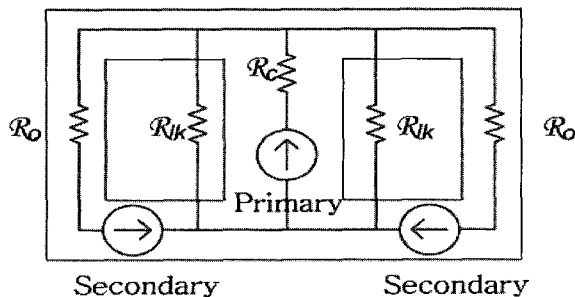


그림 8(a) 제안 트랜스포머 'A'의 등가 릴럭턴스 회로
Fig. 8(a) Equivalent reluctance circuit of the proposed transformer 'A'

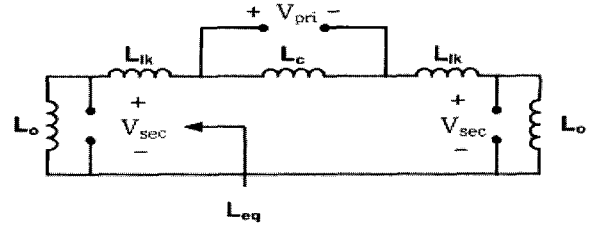


그림 8(b) 제안 트랜스포머 'A'의 등가 인덕턴스 회로
Fig. 8(b) Equivalent inductance circuit of the proposed transformer 'A'

제안 트랜스포머 'A'의 검증을 위하여, 40인치 LCD backlight에 사용되는 CCFL램프에 $8mA_{rms}$ 가 흐르는 조건을 기준으로 모의실험을 수행하였다. 모의실험에 사용된 특성 값은 표 2와 같고 나머지 조건은 2.2절의 기존 트랜스포머의 모의실험과 동일하다. L_c , L_o 는 그림 9의 코어 size를 적용한 트랜스포머 등가 인덕턴스회로의 특성값이고 L_{lk} 는 자속이 흐르는 코어 path의 10%에 해당하는 인덕턴스값을 적용하였다. μ_r 은 core의 상대 투자율이다.

표 2 모의 실험에 사용한 특성값

Table 2 Simulation parameters

항목	값	항목	값
V_{in}	24V	R_{lamp}	181k Ω
C_{lamp}	12pF	$C_{Pattern}$	5pF
N_{pri}/N_{sec}	17/3250	L_c	1.71mH
L_{lk}	18.6 μ H	L_o	208 μ H
μ_r	1300		

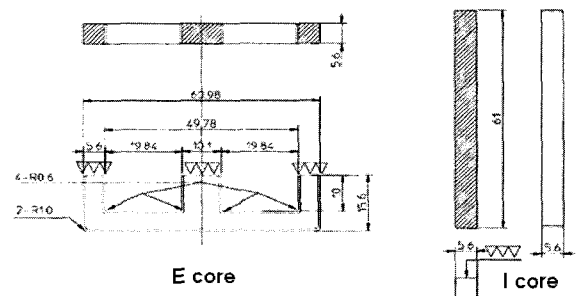


그림 9 제안 트랜스포머 'A' 코어 size
Fig. 9 Core size of proposed transformer 'A'

그림 10은 트랜스포머 1차측 입력 전압 및 램프 전류의 모의실험 파형이다. 모의실험 결과 R_{lamp} 에 흐르는 전류는 $8.0mA_{rms}$ 의 sin형태 파형이 측정되었고 R_{lamp} 에

±10%를 적용하였을 때 전류는 각각 $7.7mA_{rms}$, $8.3mA_{rms}$ 가 측정되었다. 이를 통하여 제안 트랜스포머 'A'의 동작 및 전류 평형 기능을 확인 하였다.

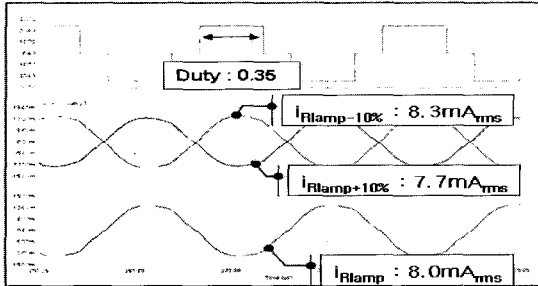


그림 10 트랜스포머 입력 전압 및 램프 전류 시뮬레이션 파형
Fig. 10 Transformer input voltage and lamp current waveforms (Simulation Results)

3.3 제안된 트랜스포머 'B'

제안 트랜스포머 'B'는 제작이 용이한 'UU' 코어 형태를 사용하였다. 기존 트랜스포머의 1차측 외측 부분을 제거하고 2차측 외측 부분을 보강한 형태이다. 그림 11(b)의 등가 인덕턴스 회로를 살펴보면, 제안 트랜스포머 'B'는 기존 트랜스포머와 유사하게 L_{lk} 가 등가 인덕턴스로 보이게 된다. 따라서 제안 트랜스포머 'B' 역시 기존 트랜스포머처럼 전류 평형에 필요한 등가 인덕턴스를 얻기 위하여 코어의 부피가 크게 요구된다. 하지만, 기존 트랜스포머 구조와 달리 코어가 보강된 하나의 외측은 제조상 요구되는 코어의 두께를 만족되므로 추가적인 외측 부분의 코어 두께 증가를 막는 특징이 있다. 또한, 제안 트랜스포머는 코어와 2차측 간의 아크 방전을 막기 위해 CAP이 필요한 경우, 코어 형태와 같은 'UU' 모양의 CAP을 사용하기 때문에 간단한 CAP구조를 갖는 장점이 있다. 제안된 트랜스포머 'B'의 해석은 앞의 2.2절의 기존 트랜스포머와 동일한 방법으로 해석할 수 있다.

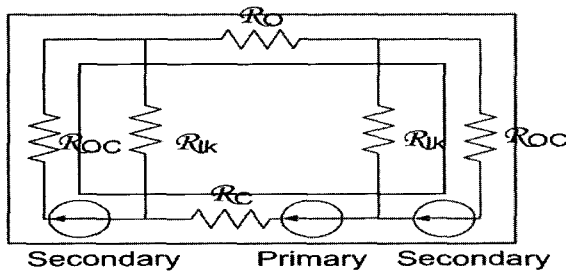


그림 11(a) 제안된 트랜스포머 'B'의 등가 릴럭턴스 회로
Fig. 11(a) Equivalent reluctance circuit of the proposed transformer 'B'

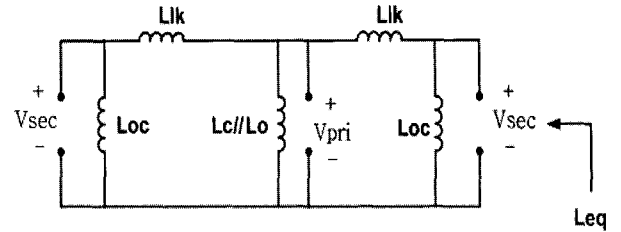


그림 11(b) 제안된 트랜스포머 'B'의 등가 인덕턴스 회로
Fig. 11(b) Equivalent inductance circuit of the proposed transformer 'B'

그림 11(a)의 각 릴럭턴스 값은 다음과 같다. 여기서, $w1$, $w2$, h , A_c , A_o , A_a 는 그림 7에 표시된 길이 및 단면적을 나타낸다. 단, μ 는 코어의 투자율이다.

$$R_c = w1/(\mu A_c) \tag{19}$$

$$R_{oc} = w2/(\mu A_c) + w2/(\mu A_o) + h/(\mu A_a) \tag{20}$$

$$R_o = w1/(\mu A_b) \tag{21}$$

$$R_{lk} = \text{누설 릴럭턴스} \tag{22}$$

그림 11(a)의 등가 릴럭턴스 회로를 쌍대성 원리를 이용하여 전기적인 인덕턴스 회로 모델로 바꾸면 그림 11(b)와 같다. 여기서, 각 인덕턴스 값은 다음과 같다. 단, N_{pri} 는 트랜스포머의 1차측 턴수를 나타낸다.

$$L_c = N_{pri}^2/R_c \tag{23}$$

$$L_{oc} = N_{pri}^2/R_{oc} \tag{24}$$

$$L_o = N_{pri}^2/R_o \tag{25}$$

$$L_{lk} = \text{누설 인덕턴스} \tag{26}$$

$$L_{eq} = L_{lk} \tag{27}$$

표 3 모의 실험에 사용한 특성값
Table 3 Simulation parameters

항목	값	항목	값
V_{in}	24V	R_{lamp}	181k Ω
C_{lamp}	12pF	$C_{pattern}$	5pF
N_{pri}/N_{sec}	25/2600	$L_c // L_o$	1.04 μ H
L_{oc}	570 μ H	L_{lk}	37 μ H
μ_r	1300		

제안 트랜스포머 'B'의 검증을 위하여, 40인치 LCD

backlight에 사용되는 CCFL램프에 $8mA_{rms}$ 가 흐르는 조건을 기준으로 모의실험을 수행하였다. 모의실험에 사용된 특성 값은 표 3과 같고 duty는 0.3이다. 나머지 조건은 2.2절의 기존 트랜스포머모의실험과 동일하다. L_o , L_{∞} , L_o 는 그림 12의 코어 size를 적용한 트랜스포머 등가 인덕턴스회로의 특성값이고 L_{lk} 는 자속이 흐르는 코어 path의 10%에 해당하는 인덕턴스값을 적용하였다. μ_r 은 μ_{croe} 의 상대 투자율이다.

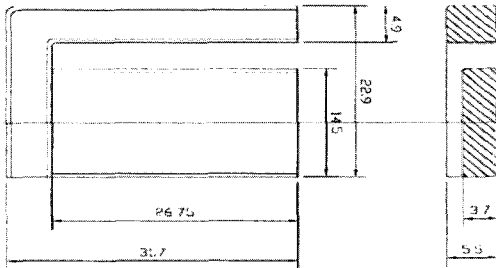


그림 12 제안 트랜스포머 'B' 코어 size
Fig. 12 Core size of the proposed transformer 'B'

그림 13은 트랜스포머 1차측 입력 전압 및 램프 전류의 모의실험 파형이다. 모의실험 결과 R_{lamp} 에 흐르는 전류는 $7.9mA_{rms}$ 의 sin형태 파형이 측정되었고 R_{lamp} 에 $\pm 10\%$ 를 적용하였을 때 전류는 각각 $7.7mA_{rms}$, $8.3mA_{rms}$ 가 측정되었다. 이를 통하여 제안 트랜스포머 'B'의 동작 및 전류 평형 기능을 확인 하였다.

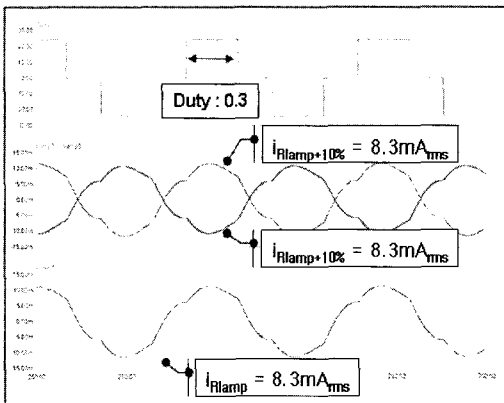


그림 13 트랜스포머 입력 전압 및 램프 전류 시뮬레이션 파형
Fig. 13 Transformer input voltage and lamp current waveforms (Simulation Results)

3.4 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머 비교

표 4는 각 트랜스포머에 따른 등가 인덕턴스 및 외측

코어 비교 표 이다. 제안 트랜스포머 'A'의 경우 기존 트랜스포머에 비하여 등가 인덕턴스 값이 큰 구조이므로, 전류 평형에 필요한 등가 인덕턴스 확보가 용이한 장점이 있다. 제안 트랜스포머 'B'의 경우 기존 트랜스포머와 비슷한 등가 인덕턴스 값을 갖지만 코어 외측 부분의 불필요한 두께 증가를 막는 장점이 있다.

표 4 각 트랜스포머에 따른 등가 인덕턴스 및 외측 코어 비교 표

Table 4 Comparison of the Equivalent inductance and core outer leg of each transformer

항목	기존 Trans.	제안 Trans.'A'	제안 Trans.'B'
등가 인덕턴스 (L_{eq})	$2 * L_{lk}$ (小)	$L_o / 2$ (大)	L_{lk} (小)
코어 외측 부분 두께 보강 여부	필요 (코어 증가)	필요 (코어 증가)	불필요

4. 기존 및 제안 트랜스포머의 실험

4.1 기존 및 제안 트랜스포머 실험

제안된 트랜스포머의 검증을 위하여, 기존 트랜스포머와 실제 제작된 제안 트랜스포머 'A', 'B'를 40인치 LCD backlight 인버터에 적용하여 실험하였다. 실험 조건은 다음과 같다. 기존에 사용되고 있는 LCD backlight 인버터에서 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머 'A', 'B'를 각각 적용하여 실험 하였다. 실험에 사용한 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머 'A', 'B'의 size는 각각 그림 4, 그림 9, 그림 12와 같으며, 각각의 1-2차측 턴비는 23:2400, 17:3250, 25:2600 이고 코어의 상대 투자율은 모두 1300 이다. 24V의 입력전압과 52.5kHz의 스위칭 주파수를 갖으며, 보드에는 5pF의 패턴 캐패시터가 형성되어 있다. 사용된 CCFL 램프 패널의 모델명은 K40SPI03이다. 해당 패널을 구동하기 위해서는 $8.0mA_{rms}$ 의 sin파 램프 전류를 요구한다.

그림 14는 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머 'A', 'B'를 사용하였을 때의 CCFL 램프 전류 파형이다. 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머의 전류는 각각 $8.1mA_{rms}$, $8.1mA_{rms}$, $8.3mA_{rms}$ 가 측정되었고 트랜스포머 모두 Sin 형태의 출력 전류가 나타났다. 이를 통하여 제안 트랜스포머 'A', 'B' 모두 기존 트랜스포머와 동등한 동작 특성을 갖는 것을 확인하였다.

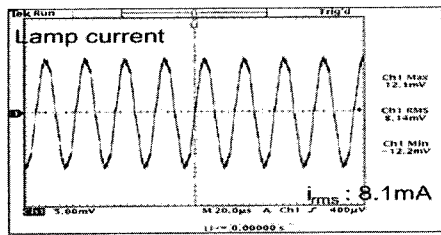


그림 14(a) 기존 트랜스포머를 적용한 램프 전류
 Fig. 14(a) Experimental lamp current waveforms with the conventional transformer

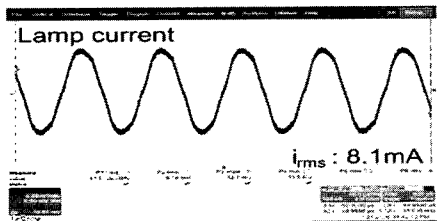


그림 14(b) 제안 트랜스포머 'A' 를 적용한 램프 전류
 Fig. 14(b) Experimental lamp current waveforms with the proposed transformer 'A'

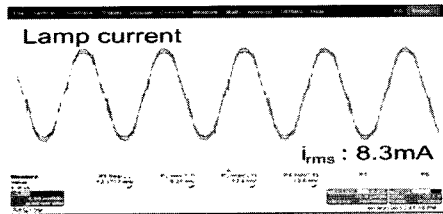


그림 14(c) 제안 트랜스포머 'B' 를 적용한 램프 전류
 Fig. 14(c) Experimental lamp current waveforms with the proposed transformer 'B'

4.2 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머의 특성 비교

표 5는 기존 트랜스포머와 제안 트랜스포머의 특성 비교 표이다. 램프 편차는 40인치 16램프 CCFL 패널을 모두 구동한 조건에서의 전류 편차를 나타낸다. 램프 전류 편차의 경우 기존 트랜스포머가 $\pm 0.5mA$, 제안 트랜스포머 'A'는 $\pm 0.5mA$, 제안 트랜스포머 'B'는 $\pm 0.3mA$ 가 측정되었다. 따라서, 제안 트랜스포머 'A', 'B'의 경우 기존과 동등한 수준의 전류 평형 효과를 가진다. 제안 트랜스포머 'A'의 부피는 $5018mm^3$ 로 기존 트랜스포머의 부피인 $5873mm^3$ 보다 약 14.6% 정도의 부피 저감 효과를 가지며 제안 트랜스포머 'B'의 부피는 $4315mm^3$ 으로 기존 대비 26.5%의 부피 저감 효과를 갖는다. 하지만, 제안 트랜스포머 'A'는 3.3절에서 살펴본 바와 같이 bobbin 구조가 복잡하고, 1차측을 결선하기 위한 작업성이 나쁘

다. 반면 제안 트랜스포머 'B'의 경우 3.3절에서 살펴본 바와 같이 제작이 용이한 코어 및 bobbin 형태를 가지고 있으며 아크 방전을 막기 위한 CAP 구조가 간단하다.

위에서 살펴본 바와 같이 제안 트랜스포머 'B'가 제안 트랜스포머 'A'보다 제작이 용이하고 부피저감 효과가 큰 것을 알 수 있다.

표 5 각 트랜스포머에 따른 특성 비교 표
 Table 5 Characteristics comparison of each transformer

구분	기존 Trans.	제안 Trans. 'A'	제안 Trans. 'B'
턴비 (Nsec/Npri)	2400/23	3250/17	2600/25
I_o 편차 (mA)	± 0.5	± 0.5	± 0.3
코어 부피 (mm^3)	5873	5018	4315
부피 저감 효과 (%)	-	14.6%	26.5%
기타	-	제조 작업성 나쁨	Cap 제작 용이

5. 결 론

본 논문에서는 LCD backlight 인버터 응용을 위한 저가형 트랜스포머의 구조에 관한 연구를 하였다. 제안된 트랜스포머는 LCD backlight 인버터 트랜스포머에 필요한 램프 전류 평형 기능의 경우 기존과 동등한 수준의 동작을 한다. 또한, 기존 트랜스포머 방식에 비해 부피저감효과를 얻을 수 있어, LCD backlight 인버터에 제안 트랜스포머를 적용할 경우 원가 저감을 이룰 수 있다. 제안된 트랜스포머를 실제 40인치 LCD backlight 인버터에 적용하여 동작을 검증하였다.

이 논문은 삼성전기(주)의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

[1] Lloyd Dixon, " Deriving the equivalent electrical circuit from the magnetic device physical properties", *Unitrode Application Notes*, TI, 2003
 [2] D.C. Hamill, "Lumped Equivalent Circuits of Magnetic Components: Gyration-Capacitor Approach", *IEEE Trans, on Power Electronics*, Vol.8, No.2, 1993, April.

저 자 소 개



이광일(李光一)

1983년 10월 16일생. 2006년 국민대 공과대학 전자정보통신공학부 졸업. 2006년~현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정.



한상규(韓翔圭)

1973년 12월 13일생. 1999년 2월 부산대 전기공학과 졸업, 2001년 2월 한국과학기술원 전자전산학과 졸업(석사), 2005년 2월 동 대학원 전자전산학과 졸업(박사), 2005년 3월~2005년 8월 한국과학기술원 정보전자

연구소 박사후연구원, 2005년 9월~현재 국민대 전자정보통신공학부 전임강사.



홍성수(洪成洙)

1961년 1월 25일생. 1984년 서울대 전기공학과 졸업, 1986년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사), 1992년 동 대학원 전기 및 전자공학과 졸업(박사), 1984년~1999년 현대전자(주) 정보통신 연구소 책임

연구원, 1999년~현재 국민대 전자정보통신공학부 부교수.



사공석진(司空石鎭)

1951년 3월 23일생. 1976년 고려대 전자공학과 졸업, 1981년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사), 1985년 동 대학원 전자공학과 졸업(박사), 1977년~1981년 모토로라코리아 응용전자연구실 선임연구원, 1990년~1991

년 스위스 ETH초빙교수, 1989년~1992년 스위스 HTS 객원연구원, 1982년~현재 국민대 전자정보통신공학부 교수.



권기현(權基鉉)

1975년 1월 12일생. 1998년 서남대 전기공학과 졸업. 2000년 전남대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2000년~현재 동 대학원 전기공학과 박사과정. 2001년~2003년 한국과학기술원 학생연구원. 2003년~현재

삼성전기 선임연구원.



이효범(李孝範)

1956년 2월 18일생. 1980년 항공대 전자공학과 졸업. 2002년~2005년 삼성전기 영상Network사업본부 Digital사업부장. 2005년1월 ~2005년12월 삼성전기RF사업부 Power사업 팀장. 2006년~현재 삼성

전기 Power사업 팀장.



노정욱(盧政煜)

1971년 9월 10일생. 1993년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업, 1995년 동 대학원 전기 및 전자공학과 졸업(석사), 2000년 동 대학원 전기 및 전자공학과 졸업(박사), 2000년~2004년 삼성전자 (주) 영

상 디스플레이 사업부 책임연구원, 2004년~현재 국민대 전자정보통신공학부 조교수.