

# LCD TV를 위한 새로운 구조의 고성능 및 저가형 Backlight 구동 전원 통합 시스템

張斗熙\*, 李在光\*\*, 盧政煜\*\*, 洪成洙\*\*, 金鎮郁\*\*\*, 李孝範\*\*\*, 韓翔圭†

## New High Performance and Low Cost Construction of Unified Power System for LCD TV Backlight Driver Circuit

Doo-Hee Jang, Jae-Kwang Lee, Chung-Wook Roh, Sung-Soo Hong,  
Jin-Wook Kim, Hyo-Bum Lee and Sang-Kyoo Han

### 요 약

본 논문에서는 LCD TV의 인치에 따라 다르게 적용되는 기존의 PID(Power-Integrated Drive)시스템과 PSD(Power-Separated Drive)시스템을 검토하여, 두 시스템의 장점만을 모아 LCD TV 전원 시스템의 표준화가 가능한 새로운 방식의 구동 전원 통합 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 가격 및 효율이 우수한 2단 구성으로 이루어져 있고, 안전규격을 만족하기 위하여 1:1 트랜스포머를 사용하였다. 인버터 부의 최적 동작을 위해 인버터 구동 신호의 주파수와 시비율을 고정하고 펄스 개수를 제어하는 Pulse Count Modulation(PCM)방식을 채용하였다. 제안 시스템의 인버터 단은 전 부하 범위에서 영전압 스위칭이 가능하여 스위치의 발열이 우수하고, 별도의 전류 평형 트랜스포머가 필요치 않으므로 Balance Coil의 삭제가 가능하다. 이로 인해 신뢰성이 높은 제품 구성이 가능하고, PCB Size 축소 및 제작 원가가 낮아지는 장점을 갖는다. 최종적으로 제안 시스템을 기존 시스템과 비교 및 실험적 검증을 통하여 제안 시스템의 우수성을 확인한다.

### ABSTRACT

A new high performance and low cost unified power system is proposed through investigating conventional Power-Integrated Drive(PID) system and Power-Separated Drive(PSD) system applied to LCD TV. Since the proposed system consists of two stage, namely power and inverter stage it features high efficiency and cost effectiveness. To satisfy the safety standard of the high voltage transformer, 1:1 transformer is employed between inverter and high voltage transformer. Moreover, to ensure the Zero Voltage Switching(ZVS) of all power switches and the Pulse Count Modulation(PCM) method is employed, which controls the number of pulse at the fixed frequency and fixed duty cycle. Therefore, it features high efficiency, improved heat generation, cost effectiveness and good EMI performance including no additional current balancing coil. To confirm the validity of proposed system, comparison of conventional system, verification of experimental results are presented.

**Key Words** : Power Conversion System, LCD Backlight, PCM, Inverter

### 1. 서 론

LCD TV 전원 시스템은 Panel의 인치에 따라 크게 PSD(Power-Separated Drive)시스템 구조와 PID(Power-Integrated Drive)시스템 구조의 두 방식으로 나뉜다. 40 인치 미만에서는 PSD시스템을 채용하고

†교신저자 : 정희원, 국민대 전자정보통신공학부 조교수

E-mail : djhan@kookmin.ac.kr

\*학생회원, 국민대 전자공학과 석사과정

\*\*정희원, 국민대 전자정보통신공학부 부교수

\*\*\*정희원, 삼성전기(주) P&M 사업부

접수일자 : 2008. 8. 14                      1차 심사 : 2008. 10. 6

심사완료 : 2008. 10. 30

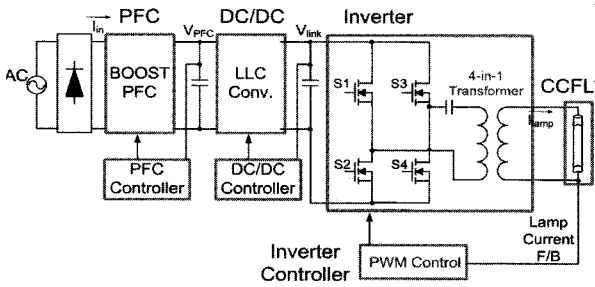


그림 1 PSD 시스템의 블록도  
Fig. 1 Block diagram of PSD system

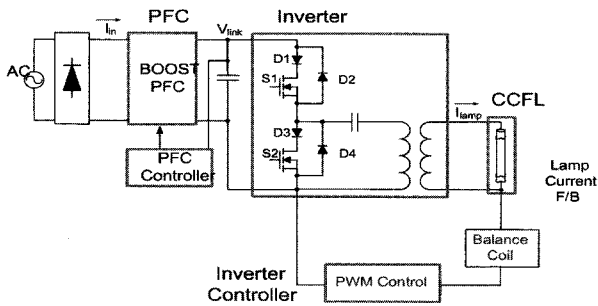


그림 2 PID 시스템의 블록도  
Fig. 2 Block diagram of PID system

40 인치 이상에서는 PID시스템을 채용하고 있는 기준은 여러 가지가 있으나 시스템 제작 원가와 가장 밀접한 연관성이 있다. LCD TV의 인치에 따라 구동 전원 시스템이 나뉘므로 인해 제품 생산성 및 제작 원가 상승으로 인하여 LCD TV 전체에 적용 가능하며, 동시에 기존 각 방식의 단점을 극복할 수 있는 새로운 LCD Backlight 구동 전원 통합 시스템에 대한 연구가 필요한 실정이다.

그림1은 현재 40인치 미만의 LCD TV에 적용 중인 PSD시스템의 블록도이다. PSD시스템은 크게 3단 구성으로 PFC 단, DC/DC 단, 인버터 단으로 가격이 높고 3단 구성으로 인하여 효율이 저감되는 문제점을 안고 있다. 또한 인버터 단에 사용 중인 인버터 토폴로지는 Phase Shift Full Bridge 방식으로, 1차 측 큰 순환전류가 존재하여 효율이 좋지 못하고, 경부하시 Lagging Lag 스위치의 영전압 스위칭을 하지 못하는 단점을 지닌다.<sup>[1]</sup>

그림 2는 현재 40인치 이상의 LCD TV에 적용 중인 PID시스템의 블록도이다. PID시스템은 2단 구조로 PFC 단, 인버터 단으로 구성되어 제작원가는 저렴하나 이 또한 관 전류평형을 위한 전류 평형 트랜스포머의 사용으로 제작원가 상승의 단점을 여전히 안고 있다.<sup>[2][3]</sup> 또한 인버터 토폴로지는 Conventional Half

Bridge 방식을 사용하므로 빠른 역 회복 특성을 가진 역 병렬 다이오드 4개를 그림 2와 같이 스위치 S1, S2에 반드시 부가해야하며, 순환전류가 존재하여 도통손실이 심하고 모든 스위치가 턴 온 시 Hard Switching을 하므로 소자 발열 및 시스템 효율이 매우 저조한 단점을 안고 있다.

따라서 본 논문에서는 LCD TV 전체에 적용 가능한 새로운 구조의 저가형 및 간단한 구조의 고효율 LCD TV 구동 전원 통합 시스템을 제안 하고, 제안된 전원 회로를 이론적 및 실험적 검증을 통하여 제안 시스템의 우수성을 검증한다.

## 2. 제안 LCD 백라이트 시스템 기술

### 2.1 제안 LCD 백라이트 시스템 개요

본 논문에서는 기존 두 방식의 장점만을 채용하여 LCD TV 전체에 적용 가능한 새로운 구조의 LCD TV 구동 전원 통합 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 기존 PID시스템의 DC/DC 단이 없는 장점을 채용하여 시스템을 2단으로 구성하고, 기존 PSD시스템의 4 in 1 트랜스포머<sup>[4]</sup>의 사용으로 별도의 Balance Coil이 사용되지 않는 점을 채용하여 별도의 전류 평형 트랜스포머가 필요치 않은 간단한 구조 및 고성능의 구동 전원 통합 시스템을 제안한다.

### 2.2 제안 LCD 백라이트 시스템 특징

그림 3은 제안된 구동 전원 통합시스템의 블록도이다. 제안 시스템은 2단 구성으로 PFC 단과 인버터 단으로 구성되어 있다. PFC단은 라인 입력 전원으로부터 역률을 개선하고 약 385V의 DC 전압을 만드는 역할을 하고, 인버터 단은 PFC 단 출력 전압을 입력으로 사용하여 CCFL을 구동시킬 수 있는 고전압, 정현파 형태의 AC 전압을 생성하는 역할을 한다.

제안 시스템은 다음과 같은 특징들을 갖는다.

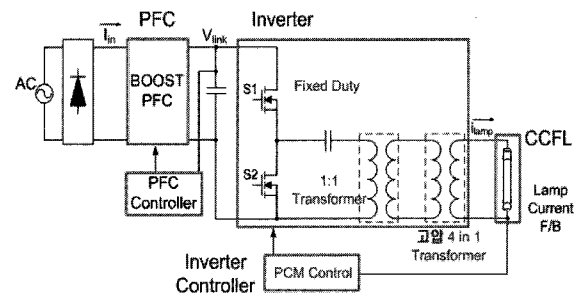


그림 3 제안 구동 전원 통합시스템 블록도  
Fig. 3 Block diagram of proposed unified power system

### 2.2.1 Balance Coil 삭제

제안 시스템은 4-in-1 트랜스포머의 사용으로 별도의 전류 평형 트랜스포머를 사용하지 않는다. 4 in 1 트랜스포머는 입력이 1 개, 출력이 4개로 구성된 인버터 트랜스포머로서 트랜스포머 1개로 CCFL 4 개를 구동할 수 있으며, 이를 사용할 경우 별도의 전류 평형 트랜스포머 없이 관 전류 평형을 이룰 수 있다.

### 2.2.2 1:1 트랜스포머 사용

제안 시스템은 그림 3과 같이 1:1 트랜스포머를 사용하고 있으며, 이는 Hot과 Cold 그라운드 사이의 안전규격 만족을 위해 삽입된 것으로, 이를 통해 4 in 1 트랜스포머의 크기를 최소화 할 수 있다.

### 2.2.3 PCM 방식 채용

기존에는 램프의 관 전류를 일정하게 제어하기 위하여 인버터 동작 시비율을 가변시키는 Pulse Width Modulation(PWM) 방식을 사용했는데, 제안 방식은 인버터 부의 최적 동작을 위해 인버터 구동신호의 고정 주파수와 50% 고정 시비율을 가져가는 대신 펄스 개수를 제어하는 Pulse Count Modulation(PCM) 방식을 채용 하였다.<sup>[5]</sup>

PCM 방식은 50% 고정 시비율로 동작하므로 모든 스위치들이 전 부하영역에서 영전압 스위칭이 보장되고 대부분의 입력 전력이 순환하지 않고 출력으로 모두 전달되어 도통손실 및 발열 특성 면에서 기존 PWM 방식에 비하여 매우 우수한 특성을 갖는다. 또한 순환 구간이 작으므로 램프에 인가되는 기본파 성분은 극대화되어 램프 휘도를 향상할 수 있다.

표 1 PSD시스템 및 제안 시스템 비교  
Table 1 Comparison PSD system and proposed system

항목	PSD시스템	제안시스템	비고
Topology	Phase Shift Full Bridge	PCM 방식 Half Bridge	특허분쟁 소지 없음 효율 우수
구조	3단 구조	2단 구조	효율 및 제작원가 개선
PCB Size	SMPS (160*197) INV. (95*386) (단위:mm)	SMPS (160*197) INV. (75*386) (단위:mm)	Transformer Board(T/B) Size 21%축소

### 2.3 기존 및 제안 시스템 비교

제안시스템을 40인치 미만의 PSD시스템과 40인치 이상의 PID시스템과의 비교를 통하여 제안시스템의 우수성을 확인한다.

#### 2.3.1 40인치 미만의 PSD시스템과 비교

표 1은 40인치 미만의 LCD TV 적용 시 기존 PSD 시스템과 제안 시스템을 제작 원가 및 효율 측면에서 비교한 결과이다.

첫 번째, 인버터 토폴로지를 비교하였을 때 기존 PSD시스템의 경우 Phase Shift Full Bridge방식의 사용으로 턴 온시 경부하 조건에서 Lagging Lag 스위칭의 영전압 스위칭을 보장하지 못하는 점과 턴 오프시 전류가 상당히 크므로써 효율이 저감되는 단점을 지닌다. 그러나 제안 시스템의 경우에는 PCM방식의 Half Bridge를 사용함으로써 전 부하영역에서 영전압 스위칭이 가능하고 50%의 고정 시비율을 가지므로 순환 구간이 작아 효율이 우수한 장점을 갖는다.

두 번째, 기존 PSD시스템의 경우 안전규격을 만족하기 위하여 DC/DC단을 사용하여 시스템 효율이 저감되지만, 제안 시스템의 경우에는 1:1 트랜스포머를 사용한 2단 구조 이므로 효율 및 제작원가가 개선되는 장점을 가진다.

세 번째, PCB Size를 비교하였을 때 제안시스템의 경우 기존 PSD시스템 대비 DC/DC단이 빠진 형태이므로 T/B의 21% PCB Size 축소가 가능하다. 따라서 40인치 미만의 LCD TV의 경우 제안시스템이 효율 및 제작원가 측면에 매우 유리한 것을 확인할 수 있다.

#### 2.3.2 40인치 이상의 PID시스템과 비교

표 2는 40인치 이상의 LCD TV 적용 시 기존 PID 시스템과 제안 시스템을 제작원가 및 효율 측면에서 비교한 결과이다.

첫 번째, 인버터 토폴로지를 비교하였을 때 기존 PID시스템의 경우 Conventional Half Bridge 방식의 사용으로 인하여 순환전류가 존재하여 도통손실이 심하고 모든 스위치가 턴 온 시 Hard Switching을 하므로 소자 발열 및 시스템 효율이 매우 저조한 단점을 안고 있다. 그러나 제안 시스템의 경우 PCM 방식 Half Bridge를 사용하여 전 부하영역에서 영전압 스위칭이 가능하고 50%의 고정 시비율을 가지므로 환류구간이 작아 효율이 우수한 장점을 갖는다.

두 번째, 안전규격 만족을 위하여 기존 PID시스템의

경우 매우 큰 사이즈의 2-in-1 트랜스포머를 사용하였지만 제안 시스템은 1:1 트랜스포머를 사용하여 안전 규격을 만족하였으므로 트랜스포머의 70% 부피 저감 효과를 얻을 수 있다.

세 번째, LCD Power Board의 필수요소인 CCFL의 전류평형을 위하여 기존 PID시스템의 경우 별도의 전류평형 트랜스포머를 사용함으로써 제작원가가 상승하는 단점을 지니지만, 제안 시스템의 경우 4-in-1 트랜스포머를 사용하여 별도의 전류평형 트랜스포머가 필요치 않으므로 제작원가의 절감이 가능하다.

네 번째, 기존 PID시스템의 경우 CCFL을 구동하기 위하여 2-in-1 트랜스포머에서 분배보드로 AC 1500V의 전압이 전달되므로 고가의 케이블 및 커넥터가 필요하지만 제안 시스템의 경우 AC 200V를 4-in-1 트랜스포머에서 승압하여 CCFL에 전압을 인가하므로 값이 싼 일반형 케이블 및 커넥터 사용이 가능하다. 특히 기존 PID시스템에서는 AC 1500V 전압을 고압 케이블을 사용하여 분배보드에 인가함으로 인해 EMI에 매우 취약했으나 제안된 시스템의 경우 AC 200V를 Transformer보드에 인가하므로 EMI측면에 매우 유리하다. 따라서 40인치 이상의 LCD TV 적용에도 제안 시스템이 효율 및 제작 원가 측면에 매우 유리한 것을 확인할 수 있다.

표 2 PID시스템 및 제안시스템 비교  
Table 2 Comparison between PID system and proposed system

항목	PID시스템	제안시스템	비고
Topology	Conv. Half bridge	PCM 방식 Half Bridge	효율 개선 및 제작원가 절감
안전규격만족	2-in-1 Trans. Size:56*51*26 (단위:mm)	1:1 Trans. Size:33*27*25 (단위:mm)	70% 부피 절감
전류 평형	Jin Balance (Microsemi社 Patent)	4-in-1 Trans.	제작 원가 절감
고압 케이블	有 (AC 1500V)	無 (일반케이블 AC 400V)	제작 원가 절감

표 3 실험 사양  
Table 3 Specification of Experimentation

구분	내용
Input Voltage	AC 110V
PFC 출력 전압	DC 385V
인버터 동작주파수	62.5kHz
디밍주파수	150Hz
부하 조건	32" LCD TV 8mA / 12 Lamp 40" LCD TV 6.5mA / 14 Lamp

### 3. 실험 및 결과

제안 시스템을 실험을 통하여 그 우수성을 검증하였다. 실험은 크게 3가지로 진행 하였다. 기존 시스템 및 제안 시스템의 인버터 단 실험을 실시하여 시스템의 동작 성능만을 비교 하였다. 또한 제안시스템을 32인치 및 40인치 LCD TV 사양에 따른 시작품을 제작하여 PSD 시스템 및 PID시스템과의 비교를 통하여 그 우수성을 검증 하였다. 실험 조건은 표3과 같다.

#### 3.1 기존 시스템 및 제안 시스템 동작성능 비교

##### 3.1.1 기존 PSD 시스템

그림 4. (a)는 기존 PSD시스템의 실험 파형이다. 위에서부터 램프 전류, 인버터 부의 트랜스포머 1차 전압을 측정된 것이다.

첫 번째, 기존 PSD시스템의 램프 전류 확대 파형을 보면 Leading Lag 스위치는 턴 온 시 영전압 스위칭이 이루어지고 있지만 Lagging Lag 스위치의 경우에는 하드 스위칭 하는 것을 확인할 수 있다. 또한 턴 오프 시에는 상당히 큰 크기의 전류에서 스위칭이 이루어지고 있는 것을 확인할 수 있고 순환전류가 존재하여 도통손실이 심하고 순환구간이 상당히 긴 것을 확인할 수 있다.

두 번째, 트랜스포머 1차 양단 전압 파형의 경우 순환 구간이 존재 하므로 이는 램프 전류의 작은 기본파 성분을 갖는 원인이 된다. 따라서 기존 PSD시스템의 경우에는 스위칭 손실 및 순환 구간으로 인하여 시스템 효율이 저하되고 순환 구간의 존재로 인하여 작은 기본파 성분을 갖는 것을 확인할 수 있다.

##### 3.1.2 기존 PID시스템

그림 4. (b)는 기존 PID시스템의 실험 파형이다. 위

에서부터 게이트 신호, 램프 전류, 인버터 부의 트랜스포머 1차 전압을 측정할 것이다.

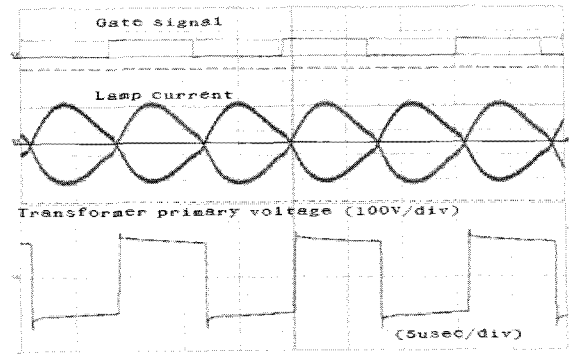
첫 번째, 기존 PID시스템의 램프 전류 확대 파형을 보면 턴 온 시 하드 스위칭이 이루어지고 있는 것을 확인할 수 있고, 턴 오프 시 상당히 큰 크기의 전류에서 스위칭이 이루어지고 있는 것을 확인할 수 있다. 또한 순환전류가 존재하여 도통손실이 심하고 순환구간이 상당히 긴 것을 확인할 수 있다.

두 번째, 트랜스포머 1차 양단 전압 파형의 경우 파형이 일그러지는 것을 확인할 수 있다. 이는 램프 전류의 작은 기본파 성분을 갖는 원인이 된다. 따라서 기존 PID시스템의 경우 스위칭 손실로 인하여 시스템 효율이 크게 저하되고 작은 기본파 성분을 갖는 것을 확인할 수 있다.

### 3.1.3 제안 시스템

그림 4. (c)는 제안 전원 시스템의 실험 파형이다. 위에서부터 게이트 신호, 램프 전류, 인버터부의 트랜스포머 1차 전압을 측정할 것이다.

첫 번째, 제안 시스템의 램프전류 확대 파형을 보면 턴 온 시 영 전압 스위칭이 이루어지고 있는 것을 확인할 수 있고, 턴 오프 시 작은 크기의 전류에서 스위칭이 이루어지는 것을 확인할 수 있다. 이는 기존 PSD, PID시스템방식 대비 턴 온, 턴 오프 스위칭 손실이 크게 개선된 것을 확인할 수 있다.

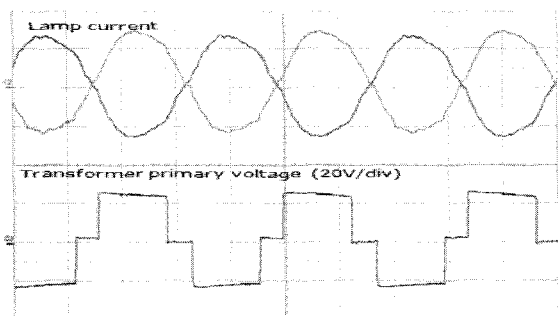


(c) 제안 시스템

그림 4 기존 시스템 및 제안 시스템 동작 파형 비교

Fig. 4 Comparison between waveform of previous system and waveform of proposed system

두 번째, 제안 시스템의 게이트 신호는 50% 고정 시비율로 동작하고 있어 게이트 신호 사이 순환구간이 거의 없음을 확인할 수 있고, 순환구간이 크게 줄어들어 구형파에 가까운 파형을 보이고 있다. 이로 인해 기본파 성분의 크기가 커짐을 실험을 통해 확인할 수 있다. 따라서 제안 시스템은 기존 PSD시스템, 기존 PID시스템 대비 효율 및 기본파 성분이 개선된 것을 확인할 수 있다.



(a) 기존 PSD시스템

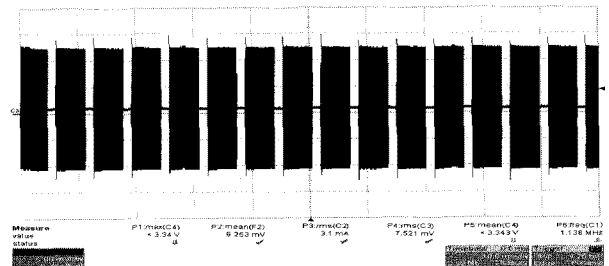
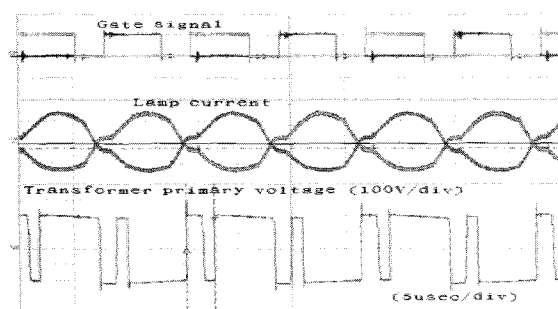


그림 5 최대 디밍 전압시 램프 전류 파형

Fig. 5 Waveform of current at max dimming voltage



(b) 기존 PID시스템

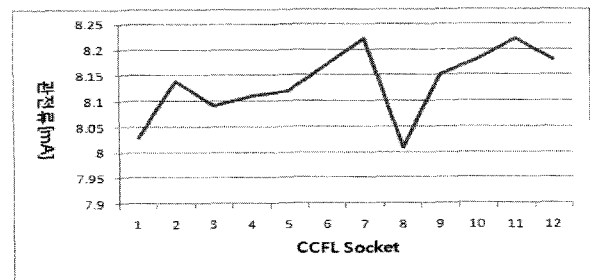


그림 6 CCFL 관 전류 편차 그래프

Fig. 6 Graph for deviation of CCFL current

### 3.2 관 전류 평형 실험

제안 시스템의 관 전류 평형을 알아보기 위하여 실험을 실시하였다. 실험 조건은 최대 디밍 전압 Dim=3.1V를 인가하여 각 Lamp간에 전류평형 정도를 확인 하였다. 그 결과 그림 5와 같이 PCM동작을 확인할 수 있고 그림 6과 같이 12개의 CCFL 램프의 RMS 전류는  $I_{Min}= 8.01mA \sim I_{MAX}= 8.22mA$ 로 램프 Spec ( $8\pm 0.5[mA]$ )을 만족하고 CCFL 관 전류 평형이 잘 이루어지고 있음을 확인할 수 있다.

### 3.3 기존 PSD시스템 및 제안 시스템 효율 비교

32인치 LCD TV에 적용하고 있는 기존 PSD시스템과 제안 시스템과의 파워 단 효율을 측정하였다. 그 결과는 표4와 같다. 기존 PSD시스템의 경우 평균휘도  $8563cd/m^2$ 시 입력파워는 198.1W로 측정 되었고, 제안 시스템의 경우 평균 휘도  $8630cd/m^2$ 시 187.8W로 측정 되어 제안 시스템이 더 높은 효율을 보이는 것으로 나타났다. 이는 제안 시스템의 경우 전 부하영역에서 영전압 스위칭을 하는 PCM방식의 채용으로 인하여 약 2.8W의 효율을 개선하는 것을 확인할 수 있었고, DC/DC 단의 삭제로 인하여 약 8.8W의 효율이 증가됨을 확인할 수 있다.

### 3.4 기존 PSD시스템 및 제안 시스템 발열 성능 비교

32인치 LCD TV에 적용하고 있는 기존 PSD 시스템과 제안 시스템과의 파워 단, 인버터 단 및 Transformer Board 발열 실험을 실시하였고 그 결과는 표 5와 같다. 표에서 보는 바와 같이 기존 PSD시스템과 제안 시스템의 AC 입력부의 발열이 동등함을 확인할 수 있다. 또한 인버터 부의 스위치의 발열 데이터를 비교 하였을 때 기존 PSD 시스템의 경우 온도가 최고 약 61.2°C, 제안시스템의 경우 온도가 최고 약 50.5°C로 나타났고, 제안 시스템의 스위치 발열이 약 10°C 이상 개선됨을 확인할 수 있다.

이는 PCM 방식을 채택함으로써 앞서 3.1절에서 설명한 바와 같이 스위칭 손실이 감소하였고 순환구간이 줄어들어 효율이 개선된 결과이다. 4 in 1 트랜스포머 등의 나머지 소자도 모두 동등 수준의 발열이 나타나는 것을 확인 하였다.

### 3.5 기존 PID 시스템 및 제안 시스템 효율 비교

40인치 LCD TV에 적용하고 있는 기존 PID시스템과 제안 시스템과의 파워 단 및 인버터 단 효율을 측정 하였다. 그 결과는 표 6과 같다.

표 4 PSD시스템 및 제안 시스템 효율 비교

Table 4 Comparison between efficiency of PSD system and efficiency of proposed system

항 목	기존 PSD 시스템	제안 시스템
입력	110.2Vrms, 1.803Arms, 198.1W	110.3Vrms, 1.709Arms, 187.8W
출력	STB: 5.202V/ 0.6A	STB: 5.200V/ 0.6A
	Multi: 5.354V/ 4A,	Multi: 5.53V/ 4A,
	13.106V/ 0.7A,	14.11V/ 0.7A,
	12.222V/ 0.5A,	11.96V/ 0.5A,
	24.44V/ 5A	PFC: 384V/ 0.311A
Pout: 162.02W	Pout: 160.52W	

표 5 기존 PSD시스템과 제안 시스템의 발열 데이터

Table 5 Thermal Data of conventional PSD system and Proposed System

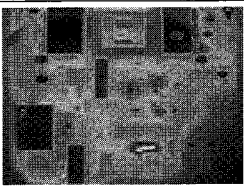
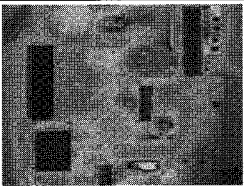
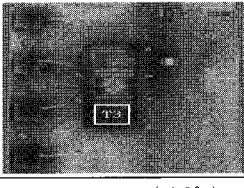
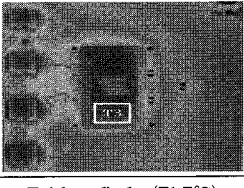
항 목	기존 PSD 시스템	제안 시스템
시험조건	AC 110V 입력, Full Load	AC 110V 입력, Full Load
Power section 온도 Pro-file		
4-in-1 Trans. 온도 Pro-file		
AC 입력	Bridge diode (70.2°C)	Bridge diode (71.5°C)
Trans	4in1 Transformer (59.5°C)	4in1 Transformer (61.1°C)
Inverter 부	Inverter Switch (61.2°C)	High side Switch (46°C) Low side Switch (50.5°C) 1:1 Transformer (60°C)

표 6 PID시스템 및 제안 시스템 효율 비교

Table 6 Comparison between efficiency of PID system and efficiency of proposed system

항 목	기존 PID 시스템	제안 시스템
입력	89.22Vrms, 2.37Arms, 211.95W	89.1Vrms, 2.36Arms, 210.4W
출력	STB: 6.10V/ 0.3A	STB: 6.12V/ 0.3A
	Multi: 5.53V/ 4A,	Multi: 5.53V/ 4A,
	13.21V/ 0.3A,	13.22V/ 0.3A,
	12.41V/ 1A,	12.41V/ 1A,
PFC: 385V/ 0.372A	PFC: 385V/ 0.368A	
Pout: 183.55W	Pout: 182.01W	

표 7 기존 PID시스템과 제안 시스템의 발열 데이터  
Table 7 Thermal Data of conventional PID system and Proposed System

ITEM	기존 PID 시스템		제안 시스템		기존 대비 온도 하강 폭
	2시간 Aging 후	Δ℃	2시간 Aging 후	Δ℃	
Transformer	41.9 Single Transformer	18.8	62.3 (4-in-1 Transformer) 37.1 (Single Transformer)	38.3 /14.1	+19.4 /4.7
High Side Switch	42.3	19.2	36.7	13.7	5.5
Low Side Switch	45.3	22.2	37.5	14.5	7.7
역·병렬 Diode(#1)	44.1	21.0	-	-	-
역·병렬 Diode(#2)	39.9	16.8	-	-	-
역·병렬 Diode(#3)	48.9	25.8	-	-	-
역·병렬 Diode(#4)	47.7	24.6	-	-	-
Gate Driver (FAN7382N)	35.9	12.8	34.6	11.6	1.2
Driver IC (LX1691A)	28.2	5.1	26.4	3.4	1.7
상온	23.1	0.0	23.0	0.0	0.0

기존 PID시스템의 경우 평균휘도 8558cd/m<sup>2</sup>시 211.95W로 측정 되었고 제안 시스템의 경우 8625cd/m<sup>2</sup>시 210.4W로 측정되어 제안시스템이 더 높은 효율을 보이는 것으로 나타났다. 이는 제안시스템의 경우 영전압 스위칭을 하는 PCM방식의 채용으로 인하여 효율이 증가됨을 확인 할 수 있다.

**3.6 기존 PID 시스템 및 제안 시스템 발열 성능 비교**

40인치 LCD TV의 기존 PID시스템과 제안 시스템과의 인버터 단 발열 실험을 실시하였고 그 결과는 표 7과 같다. 표에서 보는 바와 같이 기존 PID시스템의 경우 인버터 단 스위칭은 최고 45.3℃로 나타났고 제안 시스템의 경우 37.5℃로 약 7.8℃개선된 것을 확인

할 수 있다. 이는 영전압 스위칭을 보장 하는 PCM방식을 채택함으로써 스위칭 손실이 감소한 결과이다.

트랜스포머 발열의 경우 기존 PID 시스템은 41.9℃로 나타났고 제안 시스템의 경우 62.3℃로 나타났다. 이는 시스템의 트랜스포머 형태 및 수량이 다르므로 직접적인 비교를 하기가 어렵다. 따라서 PCM의 효과만을 보기위하여 PID시스템에 PCM을 적용하였을 경우 37.1℃로 기존 PID 시스템 대비 약 4.7℃ 개선된 것을 확인 할 수 있다.

**4. 결 론**

본 논문에서는 LCD TV를 위한 고성능 및 간단한 구조의 구동 전원 통합 시스템을 제안하였다. 지금까지 기존 40인치 미만의 LCD TV의 경우 PSD시스템 방식을 채용하였고, 40인치 이상의 LCD TV의 경우 PID시스템 방식을 채용하고 있다. 그 기준은 여러 가지가 있으나 시스템 제작 원가와 가장 밀접한 연관성이 있으며, 40인치 미만의 LCD Power Board의 경우 Balance Coil을 사용하기보다 4-in-1 트랜스포머를 사용한 PSD시스템 방식이 가격적으로 더욱 유리하였고, 그 이상의 LCD Power Board의 경우 Balance Coil을 사용하여 2단 시스템인 PID방식으로 구성하는 것이 더욱 유리하였다. 또한 현재 4-in-1 트랜스포머의 가격이 기존에 비하여 많이 낮아지고 있으며, Balance Coil이 전체 인버터 시스템에서 차지하는 원가 비율이 점차 증가하고 있다. 따라서 4-in-1 트랜스포머의 채용을 통한 별도의 Balance Coil을 사용하지 않으며, 전 부하영역에서 영전압 스위칭을 보장하고 순환 구간이 작은 PCM 방식을 적용하여 간단한 구조 및 고성능의 구동 전원 통합 시스템을 제안하였다.

제안 시스템은 기존 시스템들이 가진 단점들을 극복하였고, LCD TV의 전 인치에 적용할 경우 제품의 공용 표준화를 통한 제품 생산성 및 제작 원가를 개선할 수 있을 것으로 기대한다.

본 논문은 삼성전기 및 2008년도 국민대학교 교내 연구비를 지원받아 수행된 연구임

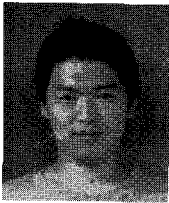
**참 고 문 헌**

[1] Ye, Z., Jain, P., Sen, P.C., "A Full Bridge Resonant Inverter with Modified Phase Shift Modulation",

*Power Electronics Specialists Conference*, pp 642-649, 2005.

- [2] Yu-Kang Lo, Kai-Jun Pai, Shang-Chin Yen, "A High-Voltage Input Backlight Module Driver for Multi-Lamp LCD Panels", *Power Electronics and Drives Systems*, 2005. International Conference, Vol. 1, pp. 663-665, 16-18 Jan. 2006.
- [3] Abraham I. Pressman, "Switching Power Supply Design", McGraw Hill, pp.563-609, 1998.
- [4] 이광일, "인버터 응용을 위한 새로운 트랜스포머 구조", 국민대학교 석사학위 논문.
- [5] 이재광, 한상규, 노정욱, 홍성수, 사공석진, 김진욱, 이호범 "32인치 LCD Backlight의 휘도 제어를 위한 새로운 PCM 방식 인버터", *전력전자학회논문지*, pp. 372-374, 2007. 7.

**저 자 소 개**



**장두희(張斗熙)**

1982년 2월 13일생. 2007년 국민대 공과대학 기계자동차공학부 졸업. 2007년~현재 국민대 대학원 전자공학과 석사과정.



**이재광(李在光)**

1981년 1월 27일생. 2006년 국민대 공과대학 전자정보통신공학부 졸업. 2006년~2008년 국민대 대학원 전자공학과 졸업(석사). 2008년~현재 삼성전기 주임연구원.



**노정욱(盧政煜)**

1971년 9월 10일생. 1993년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업. 1995년 동대학원 전기 및 전자 공학과 졸업(석사). 2000년 동 대학원 전기 및 전자 공학과 졸업(공학박). 2000년~2004년 삼성전자(주) 영상 디스플레이 사업부 책임연구원. 2004년~현재 국민대 전자정보통신공학부 부교수. 당 학회 편집위원.



**홍성수(洪成洙)**

1961년 1월 25일생. 1984년 서울대 전기공학과 졸업. 1986년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사). 1992년 동대학원 전기 및 전자공학과 졸업(공학박). 1984년~1999년 현대전자(주) 정보통신 연

구소 책임연구원, 1999년~현재 국민대 전자정보통신공학부 부교수.



**김진욱(金鎭郁)**

1972년 11월 28일생, 1999년 건국대 전기공학과 대학원 졸업(석사). 1999년~2002년 단암전자통신 연구원. 2002년~2005년 LG이노텍 선임연구원. 2005년~현재 삼성전기 책임연구원.



**이호범(李孝範)**

1956년 2월 18일생. 1980년 항공대 전자공학과 졸업. 2002년~2005년 삼성전기 영상 Network사업본부 Digital사업부장. 2005년 1월~2005년 12월 삼성전기 RF사업부 Power사업 팀장. 2006년~현재 삼성전기Power사업 팀장.



**한상규(韓翔圭)**

1973년 12월 13일생. 1999년 2월 부산대 전기공학과 졸업. 2001년 2월 한국과학기술원 전자전산학과 졸업(석사). 2005년 2월 동 대학원 전자전산학과 졸업(공학박). 2005년 3월~2005년 8월 한국과학기술원 정보전자연구소 박사후연구원. 2005년 9월~현재 국민대 전자정보통신공학부 조교수.