Monthly
Display
2010. 11 NOVEMBER
Professional Magazine for FPD & Semiconductor
www.displayasia.net

Display Company

'Clear-Vu' 로 세계를 놀라게 한 Optinvent
투시형 비디오 안경기술로 한국과 손을 잡다.

Trend & Technology

- 유연성 있는 투명 도전막 기술
- 스마트TV 글로벌 선도국가 지속 유지
- TV의 ECO 대기 모드와 OFF 모드

Special Report

- 3D 열풍에 빠진 미국,
기술과 장비, 콘텐츠 개발을 위한 투자 확대

ISSN 1739-550X

Trend & Technology 3

TV의 ECO 대기 모드와 OFF 모드

Jean-Paul LOUVEL TV 시스템 애플리케이션 매니저(온세미컨덕터 프랑스 지사)

점점 늘어나고 있는 전력 수요에 직면하게 된 각국 정부와 전력 보존 기구들은 최근 들어 전력 변환 효율과 대기 전력에 대해 더욱 세심한 신경을 쓰고 있다. 많은 장치들이 특별한 작업을 수행하지 않으면서도 전원에 계속 연결된 채로 남겨지고 있기 때문에 전세계적으로 자발적인 표준과 법규들이 등장하고 있다.

이 새로운 표준들은 부하가 걸려있지 않을 때의 대기 전력 소모를 줄이기 위한 것으로, 하한은 0.3 W 이하로 하고 있다. 그러나 유휴 모드에서의 전력 소모가 더욱 더 부담스러워지고 있기 때문에 주요 텔레비전 제조사들은 이제 이보다 더 향상된 0.1 W 아래의 대기 전력 소모 성능을 추구하고 있다. 이것이 비록 강제되는 성능은 아니지만 이 기준은 ECO 대기 모드를 홍보하는데 도움이 되는 중요 특징이 되어가고 있다.

이 ECO 모드에 대한 대안은 완전한 OFF 모드로서, 이것은 25 mW 이하 또는 심지어 0W까지도 타깃으로 한다. 가장 전통적인 솔루션이 메인 스위치를 사용하는 것이라면, 비용과 안전이라는 두 가지 기준에서 더 나은 옵션을 제공하는 대안들이 있음을 이 글의 뒷부분에서 보게 될 것이다.

마지막으로, TV 제조사들은 자사 제품들의 보다 친환경화 된 측면들이 주는 마케팅 이득을 깨닫고, 고객들에게 상승하는 에너지 비용과 지구에 미치는 영향과 관련하여 자사 제품의 이점을 강조하고 차별화시키고 있다.

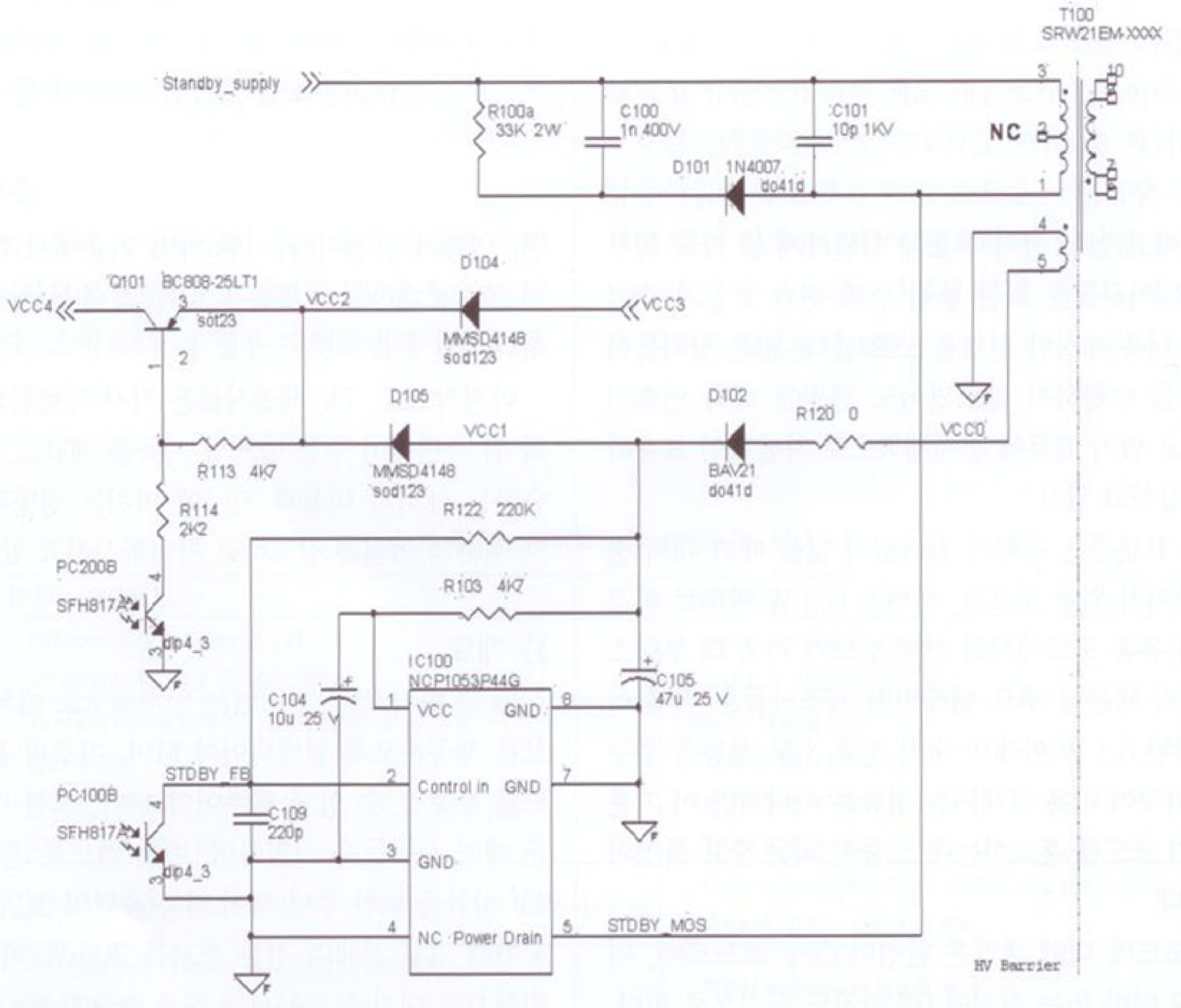
〉〉 개요

ECO 대기 전력 컨버터는 일차적으로 매우 낮은 전력 소모를 제공하도록 설계되어야 하며, 이로써 훌륭한 ECO 모드를 홍보할 수 있게 해주어야 한다. 또한 이 컨버터는 모든 대기 성능들을 지원하며, 이는 리모트 콘트롤, IR 기능, TV 시작을 위한 주변 제어 기능(유럽의 SCART 규격)을 허용한다. TV 전체의 전류 소모를 90mW 이하로 유지하기 위해서는 대기 모드에서의 전류 소모가 8mA/40mW 미만으로 남아있어야 한다. 이것은 대기 모드 전용 마이크로프

로세서를 필요로 할 수 있는데, 이는 ECO 대기 모드에서 더 큰 부분을 차지해가고 있는 첨단 기술이다.

종래의 고정 주파수 스위처들은 최대 출력 전력에서는 매우 좋은 성능을 제공하지만, 잡음 문제를 줄이기 위해 사용되는 전류를 줄이는 스킵 모드는 매우 낮은 출력 전력에서는 최상의 결과를 내놓지 못한다. 우리는 경 부하와 스위칭 로스 제한을 통해 스위칭 사이클 수를 줄이는 히스테러틱 모드 스위처(hysteretic mode switcher)를 선호한다.

CRT TV에서처럼 메인 스위치가 유럽과 아시아에서 널리 사용되었다면 평판 TV가 안전/표준 관련 법규(no voltage 〉 4 kV)를 따르는 부품들을 필요로 하지 않았을 것이다. 그것이 의무 사항은 아니지만 점점 더 많은 평판 TV들이 'Green OFF mode'가 허용하는 메인 스위치를 갖도록 만들어지고 있다. 이것이 가장 쉽고 간단한 해결책으로 보일 수도 있지만, 유입 전류의 높은 피크와 스위치



〈그림 1〉 대기 파워서플라이의 1차 측 회로도

주위에 절연이 요구되는 점(스위치+케이블에서 TV 캐비닛의 금속 부속품들 간의 주요 절연) 때문에 안전 문제를 해결하고 화재를 방지하기 위해서 기계 설계가 복잡해지고 비용이 많이 들어간다(플라스틱으로 된 VO 캐비닛이 요구될 수도 있다). 캐비닛 안에서 스위치의 위치 또한 중요한데, 이는 케이블의 위치로 인해 EMI 관련 문제들이 증가할 수 있기 때문이다.

무 부하 조건에서 ECO 대기 솔루션의 성능이 매우 좋기 때문에 우리는 메인에서 25 mW보다 낮은 전력을 소모하는 OFF 모드를 제공할 수 있다. 이 OFF 모드는 절연 문제나 EMI 문제를 추가시키지 않고 2차 측에 연결된 작은 저전압, 저비용 스위치를 통해 제어된다. 이 솔루션은 가장 강력한 안전 요건과 일치하는 것이며, TV가 ON 상태로 전환되지 않도록 하고(그렇게 하지 않으면 스위치가 닫힌다), 안전을 테스트하는 그 어떤 것에도 절대 15 W 이상의 전력을 소모하지 않는다.

대기 모드와 OFF 모드 양쪽 모두에서 그런 낮은 전력 소모를 유지시키기 위해서 릴레이가 사용되어 그런 모드에서 사용되지 않는 모든 부품들의 연결을 해제한다. 5 V 대기 전압을 직접 공급받고 TV 마이크로프로세서로 제어되는 릴레이는 대기 모드에서 약100 mW의 기생 전력 소모를 막아준다(PFC 주변 장치와 메인은 X2 커패시터 방전 저항 성분을 필터링한다).

대기 SMPS는(릴레이 앞의) 메인 입력에 바로 연결된 전용 다이오드로 전력을 공급 받아야 한다. 대기 모드에서는 전력 제한이 있기 때문에 단상 정류로 충분하며, PFC 출력에서 400 V를 공급함으로써 5 V 대기 출력(1.5 A)에 최대 7.5 W를 공급한다.

〉〉 NCP1053A / 44 kHz

NCP1053은 최종 제품인 장비가 낮은 대기 전력 요건을 따르게 해주는 모놀리식 고전압 게이트 오실레이터 전력 스위칭 레귤레이터이다. 이 디바이스 시리즈는 필요한 컨버터 기능들을 합쳐서 고객사 제품을 위한 간단하고 경제적인 전력 시스템 솔루션을 가능케 해준다.

〉〉 대기 SMPS의 1차 측 회로

내장된 시동 레귤레이터 덕분에 대기 스위처 IC100은 메인 전압 범위에서 짧은 시간 내(90 Vac에서 20 ms 미만)로 동작을 시작할 수 있다.

내부적으로 값이 제한되는 일정한 1차 최대 전류를 갖는 이력 모드에서 동작하는 IC는 레귤레이션을 제공하며, 가변 사이클 수로 전달된 에너지를 조절한다. 대기 모드의 매우 낮은 출력 전력에서 컨트롤러는 각 사이클에서 최대 전류를 동일하게 유지하면서 매우 낮은 주파수로 동작함으로써 스위칭이 늘어지는 현상을 크게 줄여주어 저 전력/ECO 모드에서 매우 우수한 효율을 제공한다(90 Vac가 인가될 때 무 부하 시 71 Hz인 스킵 모드 주파수는 8 mA / 40 mW 출력에 대해서 최대 322 Hz까지 올라간다).

〉〉 대기 SMPS의 2차 측 회로

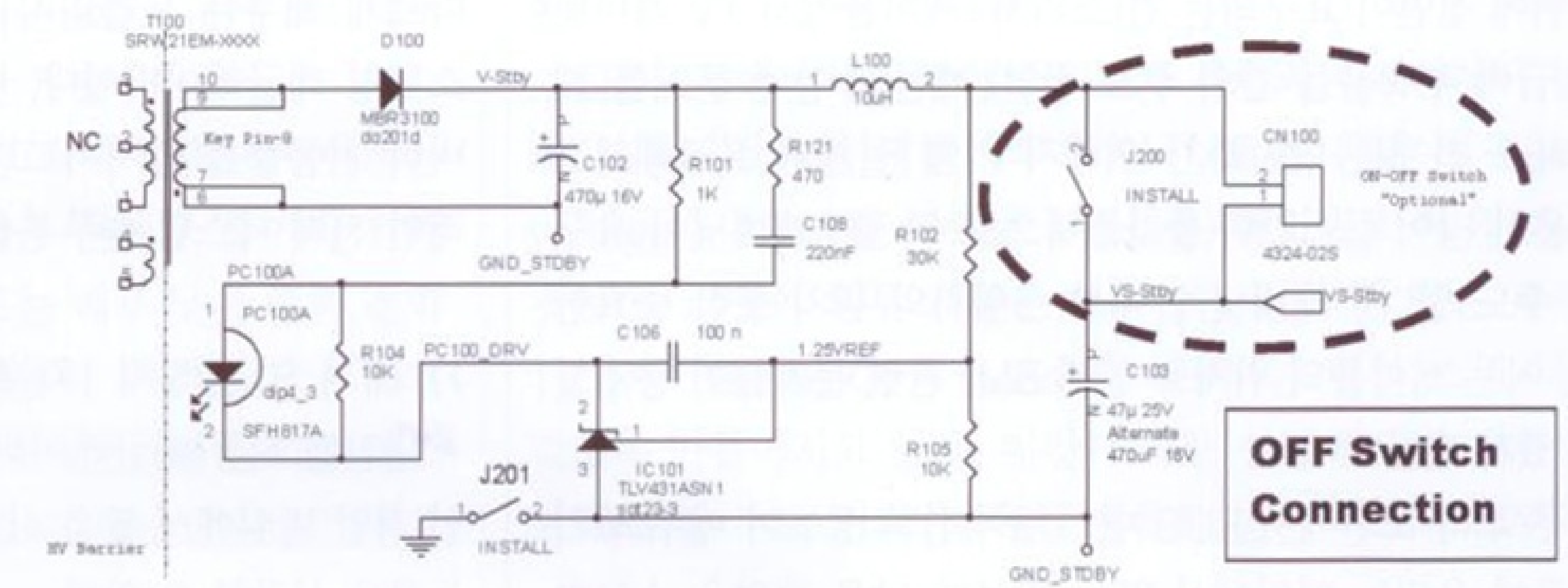
이 파워서플라이는 ON 모드에서 최대 1.5 A까지 단일 5 V 대기 전압을 공급하도록 설계되었다. TLV431, 션트 레귤레이터 IC101은 (TL431 대신) ECO 모드에서의 전력 소모(편극을 위해 더 낮은 전류가 필요)를 줄이도록 레귤레이션에 사용되며, 5 V 공급 전력으로는 더 큰 전압 마진을 갖는다.

〉〉 기능적 OFF 스위치

이 스위치는 메인 스위치보다 훨씬 작을 수 있고 불과 10 V, 2 Adc의 능력만을 필요로 한다. 2차 측에 연결되기 때문에 TV 캐비닛의 어떤 금속 부분과의 절연도 필요 없

고, 전압이10 V 미만으로 화재 위험이 없다.

전체 솔루션은 안전 요건들을 충족시킨다. 이는 스위치에 행동을 취하지 않고서는 TV 세트가 ON으로 전환되지 않게 하며, 안전을 테스트하는 어떤 조건(회로 쇼트 또는 어떤 전기부품의 회로 개방)에도 메인 상에서 전력 소모를 15 W 이내로 유지시킨다. 대기 파워서플라이는 230 V ac 인가 시 메인 상에서 25 mW 미만의 전력 소모로 출력 부하 없이 계속 가동된다. 이것은 메인 스위치에 대한 좋은 대안으로, 훨씬 낮은 비용으로 뛰어난 성능을 제공하며, 안전에 위협이 될 수 있는 문제들을 방지해준다.



〈그림 2〉 대기 파워서플라이의 2차 측 회로도

〉〉 대기/ON 콘트롤 및 과전압 보호

TV 마이크로프로세서로부터의 'STAND BY' 콘트롤은 파워서플라이를 콘트롤하여 시스템이 ON 모드에 들어가도록 하거나 대기 모드에 남아있도록 한다. 신호 트랜지스터는 위로 최대 5 V 콘트롤로 메인 전압을 PFC에 공급하

는 릴레이와 모든 1차 컨트롤러 및 IC에 대기 파워서플라이 보조 전압 VCC1을 공급하는 옵토 커플러 양쪽 모두를 구동한다.

TV가 대기 모드에 들어갈 때는 릴레이와 옵토 커플러 양쪽 모두 아래로 내려가는 대기 콘트롤 명령에 의해 OFF로 전환된다.

· 2차 측 5V 대기 출력에서 그라운드로 쇼트가 난 경우

출력 측에서 그라운드로 회로 쇼트가 발생한 경우, IC 내의 전류는 동일한 피크값으로 유지되지만, 에너지 전달이 종료되지 않기 때문에 시스템은 트랜스포머, IC, 다이오드에서 훨씬 높은 rms 전류로 연속 모드에서 동작한다. 레귤레이션이 OFF 상태이면, 레귤레이션 핀을 다운 구동시키는 컨트롤러로 가는 피드백이 없다.

피드백 콘트롤이 없는 덕분에 IC는 Vcc가 재시동에 충분할 정도로 떨어지기 전까지 동작을 멈춘다. 파워서플라이는 저주파(~ 7 kHz) 버스트 또는 온도초과 및 안전 상의 위협을 피하도록 70% OFF 타임을 갖는 스킵 모드로 계속 가동된다.

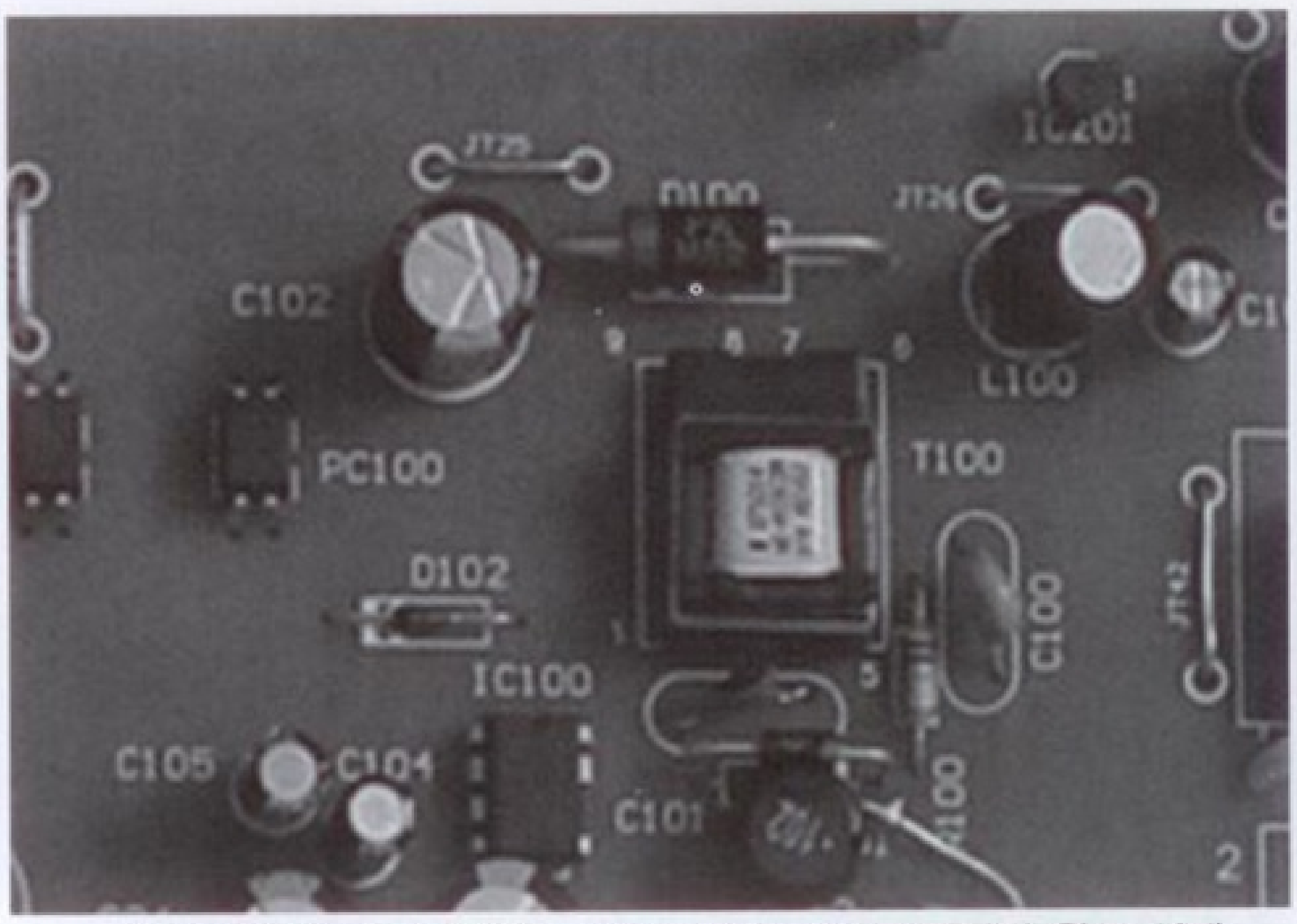
전체 전력 및 효율

Pin $<$ 25 mW for OFF mode / No load
Pin $<$ 90 mW for 40 mW output on 5 V Standby

Up to 500 mA on 5 V Standby by 90 V ac in Standby mode
Up to 1.5 A on 5 V Standby by 230 V ac in Standby mode
Up to 1.5 A in ON mode with 400 Vdc supply from PFC

OFF 모드 / 무 부하일 때 Pin $<$ 25 mW
5 V 대기 전압, 40 mW 출력일 때 Pin $<$ 90 mW

대기 모드에서 90 V ac, 5 V 대기 전압일 때 최대 500 mA
대기 모드에서 230 V ac, 5 V 대기 전압일 때 최대 1.5 A
PFC에서 400 Vdc 공급 시 ON 모드에서 최대1.5 A



〈그림 3〉 신형 TV 파워 그린 포인트 온세미컨덕터 참조 설계 TND401/D에 나와있는 ECO 대기 파워서플라이

〉〉 결론

이제 90 mW 이하의 전력을 소모하는 TV에서 모든 대기 전력 기능을 제공하고 모든 법적 필요 요건을 맞춘 ECO 대기 모드를 얻을 수 있게 되었다. 추가적인 대기 모드 전용 SMPS가 요구되는 솔루션에서는 대기 모드에서 충분히 좋은 성능을 제공하는 고전력 컨버터를 이용하기 위하여 복잡한 설계를 피한다(효율과 안전을 위해서는 추가적인 스위치가 꼭 필요하다). 거기에 더해서, 이 솔루션은 훌륭한 "무 부하" 성능 덕분에 경제적인 OFF 모드를 이용하여 전력 소모를 더 줄일 수 있다. 이는 신뢰성을 향상시켜주고 전통적인 고전압 메인 스위치 솔루션과 연관된 안전 상의 위험을 피할 수 있게 해준다.

이 전체 솔루션은 ON semiconductor에서 개발되었으며, 설계 및 관련 문서는 '그린 포인트 참조 설계 문서 TND401/D' 에서 이용할 수 있다. DP