

더욱 스마트하고 얇은 전원 장치로 진화하는 반도체

출판 카스카(Tim Kaska), 반도체전문가



PC와 TV가 소형 경량화되기 위해서는 준-구형과 공진(QR) 전원장치는 높은 스위칭 효율을 제공하며 차폐나 억제를 단순화하여 EMI를 감소할 수 있다. 클라이맥과 역률 보정(PFC)이 결합된 컨트롤러의 출현으로 인해 설계자들은 전원 장치의 부품 수를 줄일 수 있게 되었다.

PC

와 TV가 더욱 얇고 세련된 폼 팩터를 제공함에 따라 전원 장치는 더 작아지고 휴대용 컴퓨터의 이점과 또한 여행과 휴대용이 될 정도로 소형 경량화되고 있다.

이와 같은 목표를 달성하기 위해 준-구형과 공진(QR) 전원장치는 높은 스위칭 효율을 제공하며 차폐나 억제를 단순화하여 EMI를 감소할 수 있다. 클라이맥과 역률 보정(PFC)이 결합된 컨트롤러의 출현으로 인해 설계자들은 전원 장치의 부품 수를 줄일 수 있게 되었다. 또한 게/무-부하 상태로 내리면 컨트롤러는 PFC를 off시켜 대기 효율을 개선시킬 수 있다. 이런 종류의 소자들의 방향은 가열 강도를 낮추는 스위칭 성능을 집적, 향상시키는 추세이다.

QR/PFC 결합 컨트롤러

PFC와 준-공진 클라이맥 컨트롤을 단일 패키지로 제공하는 여러 조합의 소자들이 시장에 출시되고 있다. 고정밀 IC 기술은 정류된 AC 라인 관점에서 직접 IC를 동작시킨다. 모의 회로는 클라이맥 및 PFC 스위칭 제어와 함께 소프트 스타트업 같은 기능 및 과전류, 과전압, 과열 보호, 안전한 재동작 및 QR과 PFC의 Demag를 등 보호 기능을 컨트롤한다.

정상 동작 중의 PFC는 무효 전력을 최소화해 라인 정압 레벨의 왜곡을 방지함으로써 효율을 향상시킨다. 이러한 조건은 10W 이상의 가전기기에서 의무적이지만 PFC 회로의 에너지 손실이 효율을 감소시킬 수 있는 저전력 레벨에서는 요구되지 않는다. 이런 손실을 보전하기 위해 일부 단일 칩의 클라이맥/PFC 컨트롤러는 PFC기능을 작동시키지 않음으로써 저부하의 대기 모드에서 효율을 향상시키기도 한다.

온세미컨덕터가 제공하는 NCP1137의 독특한 특징은 사용자가 출력 전력의 퍼센트를 기준으로 PFC의 동작을 점진적 프로그래밍하도록 한 것이다. 내부 회로는 출력 전력에 해당하는 전류를 발생하는데 이는 외부 저항과 콘덴서를 이용해 출력 및 평균값을 내서 출

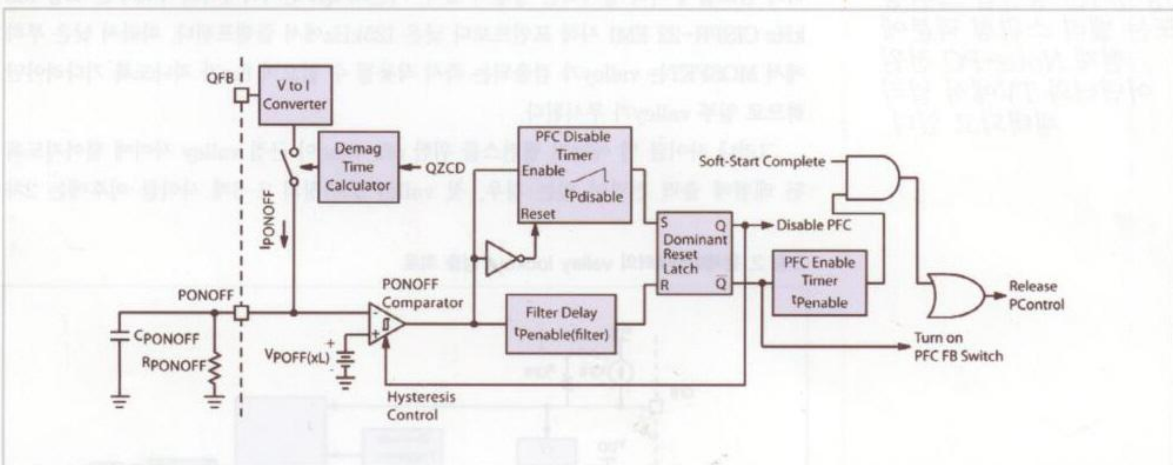
력 전력에 비례하는 전압을 발생시킨다.

이 IC는 PFC를 off 시키기 위해 AC 입력 전압과 함께 변환하는 레퍼런스 및 PFC off 타이머와 함께 이 전압을 사용한다. 그 결과 PFC 블록은 낮은 AC 입력 전압에서 부하의 25~50% 사이 및 높은 AC 입력 전압에서 부하의 50~75% 사이에서 off 된다. 또한 플라이백 소프트 스타트하는 시간이 종료될 때까지 전원이 올라가는 동안 PFC 스테이지는 off된다.

이 칩은 또한 피드백 연결을 개방하여 PFC를 끄기 위해 필요한 회로를 집적하고 있다. 기존의 소자는 필요에 따라 루프를 개방하거나 폐쇄하는 MOSFET 회로가 내장된 외부 피드백 연결 기능을 수반해야 했다. 그림 1은 PFC on/off컨트롤 회로를 나타낸다.

이를 통해 어떻게 최신의 고전압 IC 기술의 전원 장치 설계자가 제조업체들에게 추가의 외부 회로를 제거하고 부하 범위에 걸쳐 효율을 더욱 개선하도록 더욱 집적된 컨트롤러를 제공하는지를 알 수 있다. 고전압 능력을 갖춘 IC는 일반적으로 제한된 디지털 능력만 제공했으나 더욱 진보된 고전압 프로세스는 과거보다 작은 폼 팩터로도 더욱 스마트하고 정확한 전원 공급 솔루션을 설계자가 구축하도록 추가적으로 칩 내부에 디지털 기능을 제공한다.

그림 1. PFC on/off 컨트롤을 위한 집적 회로



개선의 핵심

온세미컨덕터의 700V 고전압 프로세스를 채택한 컨트롤러는 AC 라인 전압이 제거되었을 때 X2 입력 필터 콘덴서를 방전시키기 위한 대부분의 회로를 집적함으로써 안전 표준들이 요구하는 기능을 충족시킨다. 이를 통해 X2 콘덴서 방전에 사용되는 외부 저항 네트워크로 인한 전력 소모뿐 아니라 PCB 공간도 감소된다. NCP1937 컨트롤러는 2개의 고전압 동작 회로를 갖고 있는데 새로운 접근 방식을 사용해 AC 라인

플라이백 컨버터의 QR 동작은 주로 스위칭 효율을 개선시키면서도 하드스위칭 구조보다 더 낮은 전자기 방해를 발생시키는 영전압 스위칭 또는 밸리 스위칭 덕분에 현재 Note-PC 전원 어댑터와 TV에서 널리 채택되고 있다.

전압이 제거될 때 입력 필터 용량을 방전시키기 위해 이들을 재구성한다.

온세미컨덕터의 진보된 프로세스 기술을 사용해 외부 부품의 필요를 없애준 다른 특징 들로는 공급 전류가 $70\mu\text{A}$ 이하로 감소되는 전력 절감 모드(PSM)을 들 수 있다. 기존의 플라이백 컨트럴 IC가 취하는 방식은 저전력 모드를 시작하기 위해 active-off 신호를 사용하는 것인데 이는 2차측의 오프 토크를 감소시키기 위해 추가 바이어스 전류를 필요로 하므로 전체 시스템 효율을 감소시킨다. 그러나 NCP1937은 이런 바이어스 전류의 필요를 제거한 내부 회로를 갖추고 있으므로 부하가 없을 때 시스템 효율을 개선시킨다.

진보된 700V 고전압 프로세스를 사용한 디지털 고정적 기술의 결과 고장 검출, 칩에서 수행되는 전류 감지 및 과전력 보상, 외부 소자에 대한 의존의 감소 등 보호 기능을 가진 여러가지 회로가 가능하게 되었다.

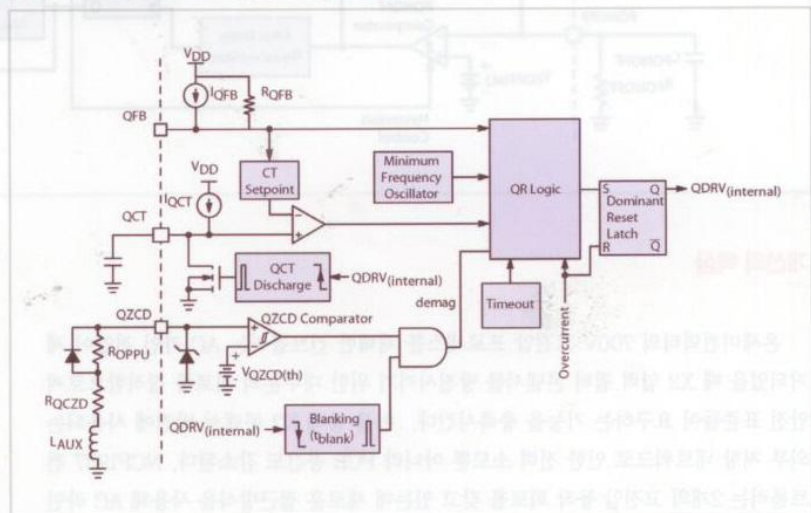
더 나은 사용자 경험

플라이백 컨버터의 QR 동작은 주로 스위칭 효율을 개선시키면서도 하드스위칭 구조보다 더 낮은 전자기 방해(EMI)를 발생시키는 영전압 스위칭(ZVS) 또는 밸리 스위칭 덕분에 현재 Note-PC 전원 어댑터와 TV에서 널리 채택되고 있다.

원래 QR 컨버터의 스위칭 주파수는 입력 및 출력 부하 상태에 따라 변하는데 출력을 부하가 감소함에 따라 증가하는 경향이 있다. 기존의 QR 컨버터에서의 주파수는 보통 150 kHz CISPR-22 EMI 시작 포인트보다 낮은 125kHz에서 클램프된다. 따라서 낮은 부하에서 MOSFET는 valley가 검출되는 즉시 작동될 수 없으며 $8\mu\text{s}$ 가 지나도록 기다려야만 하므로 일부 valley가 무시된다.

그러나 사이클 별 에너지 밸런스를 위한 off-time이 근접 valley 사이에 떨어지도록 된 레벨에 출력 전력이 있는 경우, 첫 valley 스위칭의 2-3개 사이클 이후에는 2차

그림 2. 온세미컨덕터의 valley lockout 검출 회로



에너지 효율도 중요함 (Energy Efficiency) 디지털 트랜스포메이션

valley 스위칭의 한 사이클이 뒤따른다. Valley jumping으로 알려진 이 현상은 피크 전류에서 큰 변화로 보상되는 스위칭 주파수의 큰 변화를 초래하는데 이로 인해 변압기에서 가청 소음이 발생하게 된다.

주파수 클램프에 도달함에 따른 스위칭 주파수를 감소시키기 위해 때로는 skip-cycle이나 주파수 폴드백 동작이 사용된다. 이는 저부하 효율을 증가시키는데 효과적이지만 valley jumping을 방지하지는 못한다. 이 방법의 다른 결점은 보통 약 30kHz와 비교적 낮은 최저 스위칭 주파수인데 이로 인해 더 큰 변압기가 필요하게 된다는 것이다.

온세미컨덕터의 특허 받은 Valley Lockout 기술은 출력 전력의 상당한 변화가 검출될 때까지 컨버터를 선택된 valley에 고정시킴으로써 valley jumping을 제거한다 (그림 2참조). NCP1937은 피드백 핀의 전압을 모니터링하기 위한 일단의 비교기를 사용하고 정보를 카운터에 보냄으로써 이 기능을 수행한다. 각 비교기의 히스테리시스 는 동작 valley를 고정시켜 VCO에 기반을 둔 주파수 폴드백 회로는 출력 전력이 감소함에 따라 스위칭 주파수를 감소시켜 저부하에서 효율을 더욱 개선시킨다.

■ 향상된 효율과 더 나은 사용자 경험을 제공하는 이 혁신 기술

이 플라이백/PFC 결합 컨트롤러의 올바른 동작에 필수

적인 기능을 칩에 집적되면 설계자는 오늘날

일반 가전 및 업무용 가전 제품이 필요로

하는 요구사항을 쉽게 충족시킬 수 있다.

요약

PC와 TV와 같은 대량 전자제품 에너지 효율의 지속적 개선에 대한 수요가 각국의 정부 및 친환경 단체 등이 계속 발생하는 추세이다. 최종 사용자들은 더 작고 얇으며 가벼울 뿐 아니라 더 나은 스타일과 이동성을 가진 제품들을 끊임없이 요구한다.

각종 기기가 더욱 스마트하게 됨에 따라 다양한 동작 조건과 사용 모드에 걸쳐 에너지 효율을 더욱 극대화해야 한다. 이와 함께 전원 장치도 최근의 전력용 반도체 혁신 기술을 채택해 더욱 스마트하게 보이면서도 스마트한 동작을 해야만 하는 시점이다. **SW**

출력 전력이 감소함에 따라 스위칭 주파수를 감소시켜 저부하에서 효율을 더욱 개선시킨다. 이 플라이백/PFC 결합 컨트롤러의 올바른 동작에 필수적인 기능을 칩에 집적되면 설계자는 오늘날 일반 가전 및 업무용 가전 제품이 필요로 하는 요구사항을 쉽게 충족시킬 수 있다.

PC와 TV와 같은 대량 전자제품 에너지 효율의 지속적 개선에 대한 수요가 각국의 정부 및 친환경 단체 등이 계속 발생하는 추세이다. 최종 사용자들은 더 작고 얇으며 가벼울 뿐 아니라 더 나은 스타일과 이동성을 가진 제품들을 끊임없이 요구한다.