

Technical Article

보조 플라이백 전원 공급 장치에 대한 고려 사항



Mujtaba Saeed

전력 변환의 환경은 끊임없이 변화하고 있습니다. 더 높은 전압, 신뢰성 및 효율성이 가장 중요하며, 따라서 이러한 추세는 보조 전원 공급 장치와 같은 기구에 점점 더 엄격한 조건을 부과하며, 이러한 추세는 DC 버스 또는 AC 그리드의 전압을 내부 DC 전원 레일로 변환하는 플라이백 형식으로 자주 사용됩니다.

이 기사에서는 산업용 애플리케이션의 기본 기능, 이 기능에 대한 보조 전원 공급 장치의 중요성, 텍사스 인스트루먼트의 새로운 UCC28750 플라이백 컨트롤러가 효과적인 산업용 보조 전원 공급 장치를 설계하는 데 어떻게 도움이 되는지 설명합니다.

산업용 애플리케이션의 보조 플라이백 전원 공급 장치

태양광 스트링 인버터는 광발전 패널에서 발생하는 DC 전압을 AC 그리드 전력으로 변환합니다. 이를 위해 인버터 시스템은 여러 전력 변환 단계를 사용합니다. 이 중 첫 번째는 광발전 스트링 DC 입력으로부터 안정적인 DC 버스 전압을 생성하는 DC/DC 단계입니다. 그러면 인버터 스테이지는 이 DC 버스 전압을 AC 전압으로 변환하여 그리드로 공급합니다. 그림 1에서는 간소화된 태양광 스트링 인버터 다이어그램을 보여줍니다.

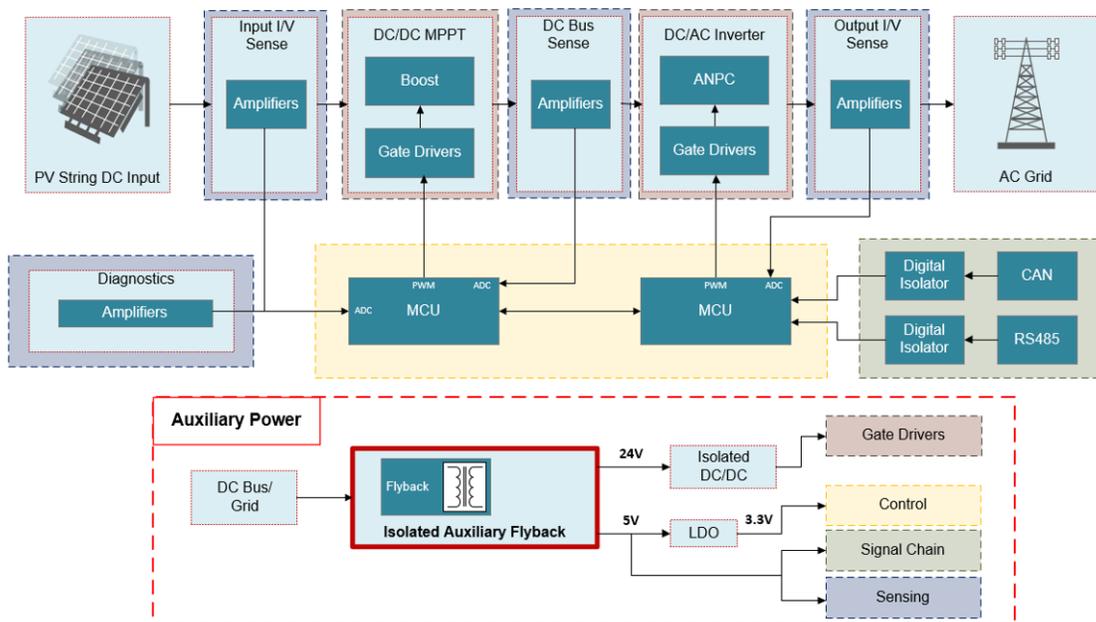


그림 1. 보조 전원 공급 장치 아키텍처를 사용한 간소화된 태양광 스트링 인버터 다이어그램

이러한 변환을 수행할 수 있도록 전력계는 몇 가지 중요한 영역으로 분류된 여러 장치를 사용합니다. DC/DC 및 DC/AC 전력 계는 모두 게이트 드라이버를 사용하여 효율적인 작동을 위해 FET(전계 효과 트랜지스터)를 구동합니다. 일반적으로 증폭기 형태의 감지 장치는 적절한 제어 및 안전을 위한 감각 데이터를 수집합니다. 신호 체인 통합 회로는 외부 인터페이스와 통신합니다. 마이크로컨트롤러로 구성된 제어 도메인은 위의 모든 정보에서 정보를 수집하여 효율적이고 안정적인 전력 변환을 지원합니다.

이러한 의존도가 매우 다양한 장치에 대해, 보조 전원 공급 장치가 적절한 태양광 인버터 작동에 꼭 필요한 것만 아니라 합리적입니다. 제어, 신호 체인, 감지 및 게이트 드라이버 장치에 전력을 제공하도록 설계된 보조 전원 공급 장치는 일반적으로 DC 버스 또는 AC 그리드(또는 둘 다)의 전압을 내부 장치 작동을 보장하기 위해 적합한 형태로 변환하는 절연 플라이백 컨트롤러 형태로 제공됩니다. 이 장비가 없으면 시스템 전자 장치가 작동을 유지하기 위해 공급되지 않아 전체 시스템이 위험에 처하게 됩니다.

따라서 플라이백 컨트롤러에는 몇 가지 핵심 요구 사항이 있습니다. 이 장치는 수명 안정성이 높아야 하며 혹독한 조건에서 작동할 수 있어야 합니다(예: 태양광 인버터의 경우, 여러 해 동안 다양한 고도에 걸쳐 높은 주변 온도에 노출되는 경우가 많음). 따라서 플라이백 컨트롤러는 작동 온도 범위가 넓어야 하며 컨트롤러나 외부 회로가 안전한 작동 온도를 초과할 경우 작동을 종료할 수 있어야 합니다. 물론 단락 감지와 같은 오류 보호 기능도 제공합니다.

또 다른 고려 사항은 플라이백 컨트롤러의 설계 요구 사항에 따라 효율적인 전부하 및 저부하 작동을 구현할 수 있다는 것입니다. 태양광 패널이 햇빛에 노출되고 전력 변환이 최고점에 있을 때 보조 전원 공급 장치는 내부 전자 하위 시스템에 더 높은 출력을 효율적으로 공급할 수 있어야 합니다. 반대로, 광선이 없는 경우부하 조건에서 보조 전원 공급 장치는 대기 전력을 최소화 하여 유휴 상태에서 과도한 전력을 소비하지 않도록 해야 합니다.

마지막으로 보조 전원은 다양한 작동 조건 전체에서 내부 하위 시스템에 적절한 바이어스 조건을 지속적으로 적용할 수 있어야 합니다. 예를 들어, 게이트 드라이버와 같은 장치는 FET를 올바르게 구동하고 전도 손실을 줄이기 위해 올바른 바이어스 전압에 의존합니다. 동시에 보조 전원 공급 장치는 제어 및 감지 장치를 위한 안정적인 저전압 레일을 제공할 수 있어야 합니다. 보조 전원 공급 장치는 시스템 작동 전반에 걸쳐 이러한 전압을 유지하는 역할을 직접 수행할 수 있습니다.

효과적인 보조 전원 공급 장치 설계 구현

그림 2에서 볼 수 있듯이 TI의 UCC28750 플라이백 컨트롤러는 옴토커플러 피드백을 통해 2차측 레귤레이션을 제공하는 6핀 패키지로 제공되어 저전압 리플이 필요한 애플리케이션을 위한 빠른 과도 응답과 정확한 출력 조정을 지원합니다. 여러 전자 서브시스템에 전원을 공급하기 위한 보조 전원 공급 장치에 의존하는 태양광 인버터의 경우, 2차측 레귤레이션을 통해 다양한 작동 조건 전체에서 적절한 바이어스 전력을 보장하는 데 도움이 될 수 있습니다.

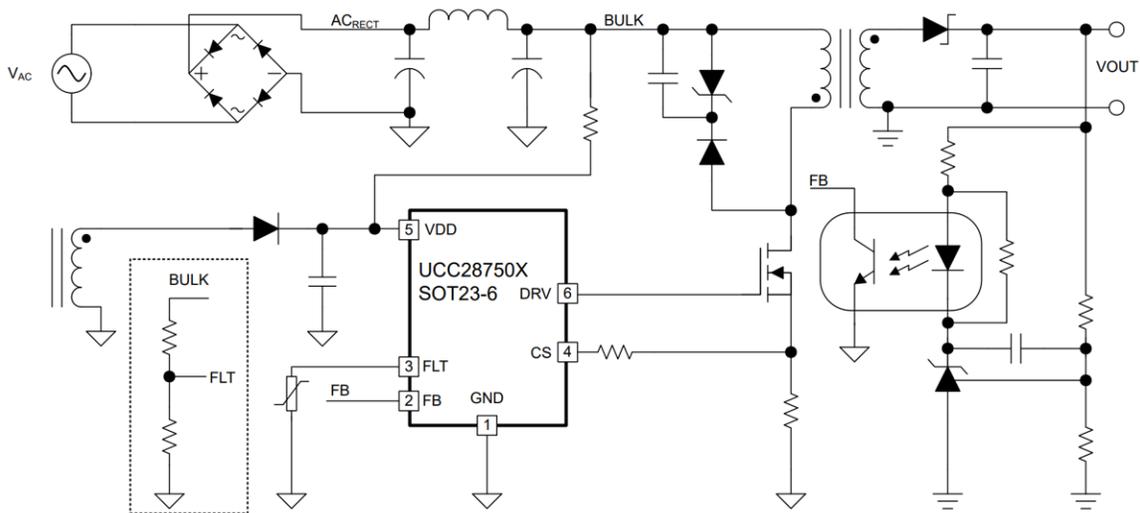


그림 2. UCC28750의 플라이백 설계

UCC28750에 눈에 띄는 포함은 프로그래머블 FLT 핀입니다. 장치 모델에 따라 이 핀을 통해 브라운아웃 감지 또는 몇 개의 외부 부품으로 동시 출력 과전압 및 외부 과열 보호(OTP)를 구현할 수 있습니다.

브라운아웃 감지를 통해 장치는 라인 전압을 감지하고, 전압이 설정된 시간 동안 사용자 지정 임계값 아래로 떨어지면 스위칭 작동을 중지할 수 있습니다. 한편, 외부 OTP와 같은 기능을 사용하면 부 온도 계수 저항을 가진 장치가 보드의 영역이나 부품이 특정 온도를 초과하는지 감지할 수 있습니다. 이러한 기능은 과전압, 단락 및 내부 열 섯다운 보호와 함께 태양광 인버터의 혹독한 작동 조건을 견딜 수 있는 안정적인 보조 전원 공급 장치 설계를 구현할 수 있습니다.

또한 UCC28750에는 가변 부하 조건에 최적화된 컨트롤 법칙이 있습니다. 저부하 상태 시 효율성과 대기 전력을 개선하기 위해 컨트롤러는 스위칭 주파수를 줄이고 버스트 모드로 들어가며, 이 모드에서 스위칭 작동 사이클을 켜거나 끕니다. 반대로 높은 부하 조건에서 컨트롤러는 1차측 전류 제한과 스위칭 주파수를 높입니다. 내부 프로그래머블 기울기 보상은 연속 전도 모드 작동을 가능하게 하여(불연속 전도 모드 추가) 태양광 패널이 햇빛에 완전히 노출되는 경우와 같이 높은 출력 전력에서 전도 손실을 줄여 효율성을 개선하는 데 도움이 될 수 있습니다. 이러한 제어 규칙은 환경 조건에 관계없이 효율적인 작동을 유지하는 태양광 인버터 보조 전원 공급 장치를 구현할 수 있습니다.

마무리

적절한 플라이백 컨트롤러를 사용하여 효과적인 보조 전원 공급 장치를 설계하는 문제를 완화할 수 있습니다. TI의 플라이백 컨트롤러 포트폴리오를 사용하면 태양광 인버터와 같은 산업용 애플리케이션을 위한 설계 단순성과 비용 최적화를 유지하면서 높은 성능과 안정성을 달성할 수 있습니다.

추가 리소스

- [UCC28750 데이터 시트 다운로드](#)
- TI의 [플라이백 컨트롤러 포트폴리오 페이지](#)를 확인해보세요.
- [350V~1500V 입력, 150W 절연 보조 전력 레퍼런스 설계](#)를 참조하세요.
- [애플리케이션 노트](#)에서 자세히 알아보세요.

중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 비침해에 대한 명시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 ti.com에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 [TI의 판매 약관](#) 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

TI는 사용자가 제안했을 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated