

## Technical Article

**초소형 절연 DC/DC 모듈로 더 높은 전력 밀도를 구현하는 방법**

Bethlehem Defar 및 German Aguirre

**머리말**

자동차 또는 산업 설계를 최적화하는 한 가지 방법은 전원 공급 장치의 크기를 줄이는 것인데, 이는 물리적 재료가 덜 필요하고 개별 부품의 수가 줄어들어 시스템 수준의 비용 절감으로 이어질 수 있습니다.

푸시-풀 및 플라이백 컨버터와 같은 절연 바이어스 공급 솔루션은 전통적으로 진동이 발생하기 쉬운 무겁고 부피가 큰 변압기가 필요했기 때문에 복잡한 설계 레이아웃이 불가피했습니다. 외부 변압기를 갖춘 절연 바이어스 전원 솔루션의 설계도 성능 효율에 영향을 미치며 높은 방사 전자기 간섭(EMI)으로 이어질 수 있습니다.

변압기 설계의 혁신으로 통합 회로 설계자는 변압기와 실리콘을 하나의 패키지에 완전히 통합하여 절연 DC/DC 전원 공급 장치의 높이와 크기를 크게 줄일 수 있게 되었습니다. 최종 사용자는 변압기를 설계하거나 시스템 성능을 저하시키지 않고도 높은 전력 밀도를 구현하는 작고 가벼운 절연 전력 모듈을 얻을 수 있습니다.

이 문서에서는 세 가지 차량용 및 산업용 애플리케이션의 기본 기능, 이러한 기능에 대한 절연 DC/DC 전원 공급 장치의 중요성, 텍사스 인스트루먼트의 새로운 UCC33420-Q1 전력 모듈이 효과적인 절연 DC/DC 전원 공급 장치를 설계하는 데 어떻게 도움이 되는지 설명합니다.

**BMS의 절연 DC/DC 전원 공급 장치**

배터리 관리 시스템(BMS)의 주요 기능은 팩 전압, 팩 전류 및 셀 전압을 모니터링하는 것입니다. 안전 표준을 준수하려면 버스 와 새시 접지 간에 고전압 배터리(60V 이상) 누설 전류 및 절연 저항을 모니터링해야 합니다. 절연 DC/DC 전원 공급 장치가 BMS 내의 고전압 및 절연 진단 서브시스템에 존재하여 디지털 아이솔레이터와 전류 센서에 절연 전원을 제공합니다.

절연 DC/DC 전원 공급 장치 입력은 안전 전원 관리 통합 회로에서 5V 공급을 받고 그림 1에 표시된 것처럼 배터리 분리 유닛 애플리케이션의 고전압 측에서 디지털 아이솔레이터, 전압/전류 센서 또는 아날로그-디지털 컨버터에 5V의 출력 전원을 제공합니다.

단일 전압, 전류 및 절연 저항 모니터를 사용하는 지능형 배터리 정션 박스에서 절연 DC/DC 전원 공급 장치가 배터리 모니터에 5V의 출력 전압을 제공합니다. 통합 변압기 기술의 발전은 다른 푸시-풀 개별 솔루션에 비해 인쇄 회로 보드 영역을 줄이고, 전력 밀도를 최적화하고, 시스템 BOM(재료 사양서) 수를 줄이고, 시장 출시 시간을 단축합니다.

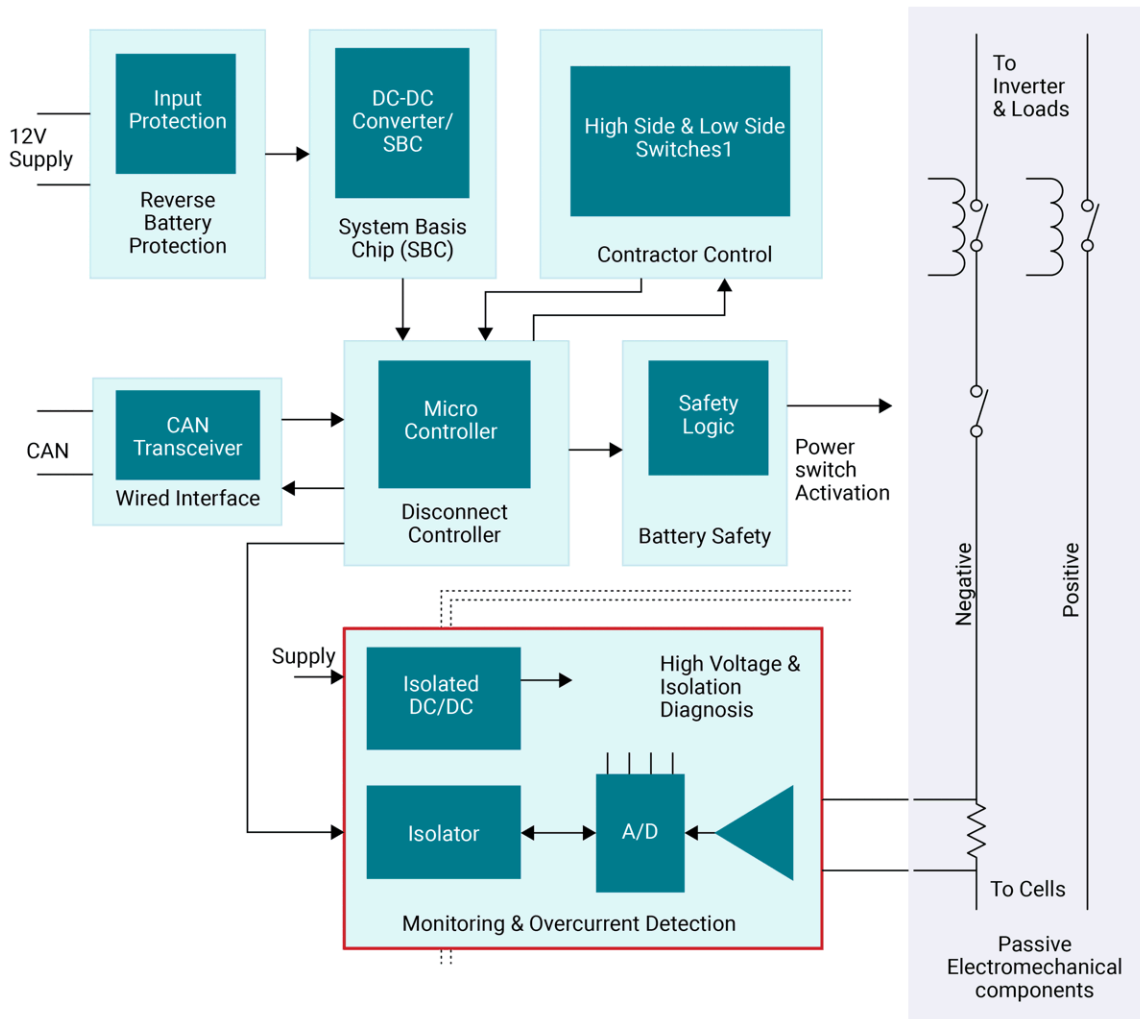


그림 1. 배터리 분리 유닛 시스템 블록 다이어그램

## EV 충전

차량 전기화를 향한 이동이 증가함에 따라, 경제성과 짧은 충전 시간에 대한 필요성이 증가합니다. 전기 자동차(EV) 충전 전원 모듈의 크기를 줄이면 효율성을 제공하고 전반적인 시스템 비용을 절감할 수 있습니다.

그림 2에 나와 있는 것처럼 EV 충전소에는 전압 및 전류 감지를 위한 컨트롤러 영역 네트워크, RS-485 및 절연 증폭기와 같은 데이터 통신 인터페이스가 포함되어 있으며, 모두 절연 DC/DC 전원이 필요합니다. 충전 시간을 줄이려면 전력 출력이 증가해야 하며, 이는 전체 시스템 크기를 늘릴 수 있습니다. UCC33420-Q1의 작은 풋프린트와 고효율을 사용하면 전체 보드 공간을 줄이면서 더 효율적인 절연 전원 공급 장치 시스템을 설계하는 데 도움이 됩니다. AC 입력 라인에서 고전압을 지원하면서 외부 부품 수를 최대 50% 제거할 수 있습니다.

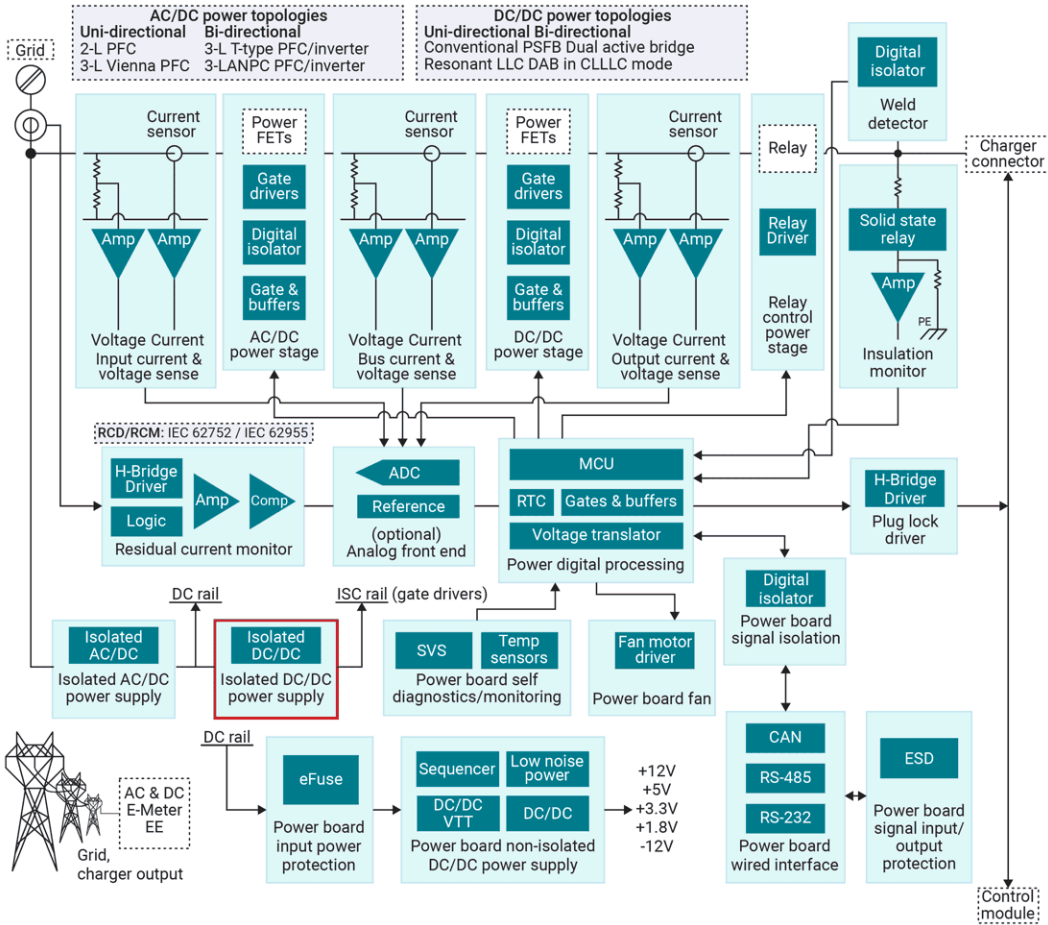


그림 2. EV 충전소 시스템 블록 다이어그램

### PLC I/O 모듈

그림 3에서 보듯이 고성능 PLC(프로그램머블 로직 컨트롤러) 시스템은 작은 공간에 여러 개의 모듈을 포함합니다. 이러한 PLC 시스템은 중앙 집중식 I/O(입력/출력) 모듈을 사용하여 센서, 솔레노이드 및 밸브와 통신합니다. PLC 시스템의 절연 바 이어스 전원 공급 장치는 크기가 작고, 출력 전압 레귤레이션이 엄격해야 하며, EMI 및 전자기 호환성을 완화할 수 있어야 합니다. 높은 전력 밀도와 출력 전압 정확도도 일반적인 요구 사항입니다.

UCC33420-Q1은 4mm x 5mm에서 1.5W의 출력 전력을 제공할 수 있는 능력을 갖추고 있으며 매우 작은 아웃라인 무연 패 키지로 이 장치가 여러 개의 집적 회로에 전원을 공급할 수 있습니다. UCC33420-Q1은 포스트 레귤레이터나 저손실 레귤레 이터가 필요 없이  $V_{in}$  3V~3.6V 및 4.5V~5.5V에서 정확도  $\pm 3\%$  미만으로 5V 및 3.3V 출력 전압을 제공할 수 있습니다.

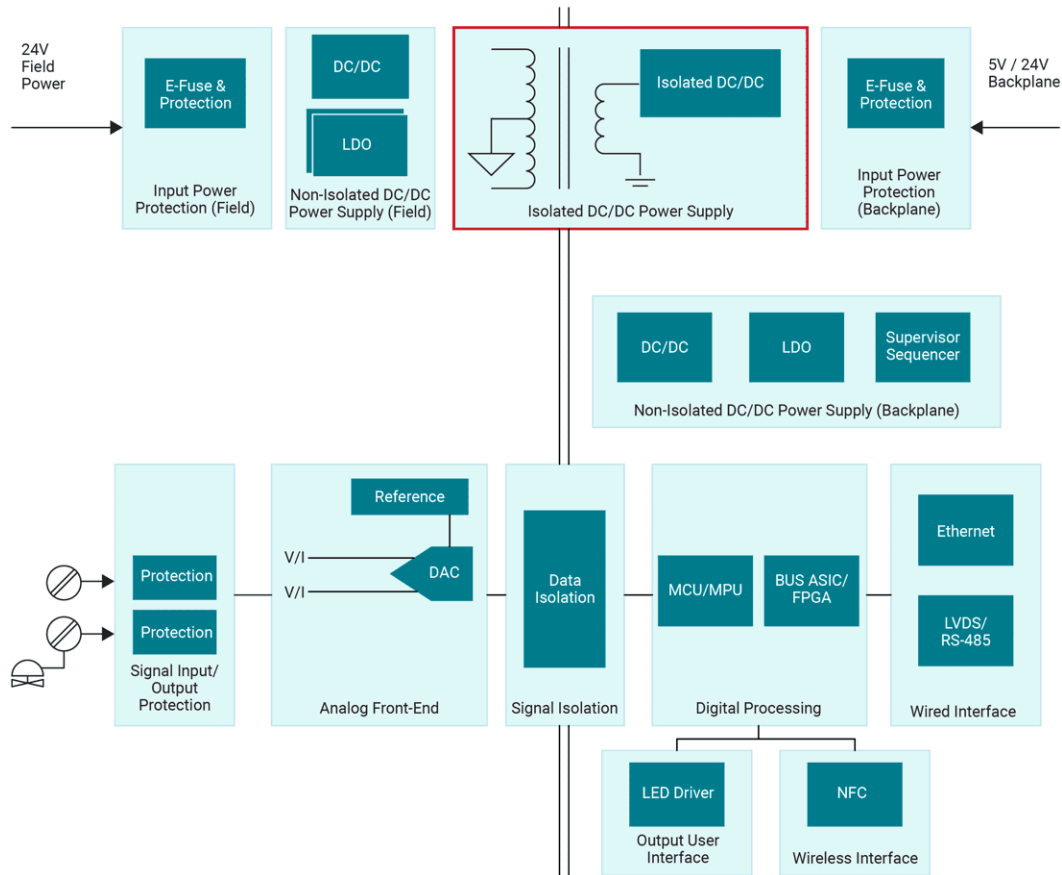


그림 3. PLC 전압 및 전류 출력 모듈 블록 다이어그램

### 마무리

변압기 설계 영역 내에서 UCC33420-Q1은 출력 전력 레벨이 동일한 개별 변압기 솔루션보다 8.5배 이상의 높은 전력 밀도를 제공합니다. 개별 변압기 솔루션의 다른 혁신으로 솔루션 크기가 89% 이상 감소, 높이 75% 이상 감소, BOM 수의 절반 감소 등이 있습니다. 그림 4에서는 UCC33420-Q1의 크기를 푸시-풀 컨버터와 비교합니다.

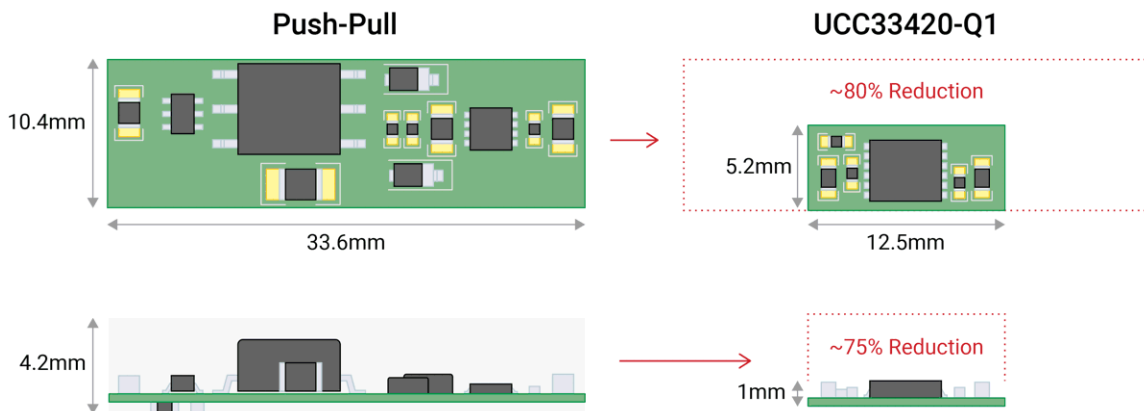


그림 4. UCC33420-Q1 절연 DC/DC 모듈과 기존 푸시-풀 컨버터 비교

UCC33420-Q1은 절연 전원 변압기, 1차측 및 2차측 브리지, 제어 로직을 하나의 패키지로 통합하여 더 작고 가벼운 차량용 및 산업용 애플리케이션에 대한 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

UCC33420-Q1은 EMI 필터를 사용하지 않고 CISPR(Comité International Spécial des Perturbations Radioélectriques) 32 준수를 충족할 수 있는 3pF의 1차-2차 커패시턴스는 EMI 최적화 변압기로 설계되었습니다. 또한 이 장치는 더 적은 부품과 더 단순한 필터 설계를 통해 CISPR 25 표준을 충족할 수 있습니다.

#### 추가 리소스

- UCC33420-Q1 에 대해 자세히 알아보려면 [데이터시트를 다운로드하세요.](#)
- TI의 [절연 DC/DC 컨버터 및 모듈 페이지](#)를 살펴보세요.

## 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 묵시적 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.com](https://ti.com)에서 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 제안할 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