

Technical Article

GaN이 전자 설계를 혁신하는 4가지 중전압 애플리케이션



Srijan Ashok

머리말

급속한 기술 확장은 전력에 대한 욕구가 증가하고 있다는 것을 의미합니다. 이러한 확장을 지속 가능하게 추진하기 위해 태양광과 같은 재생 에너지를 전력망에 점점 더 많이 배치하고 있습니다. 마찬가지로 더 빠른 데이터 처리, 빅 데이터 스토리지 및 인공지능(AI)을 지원하기 위해 서버에 대한 요구가 기하급수적으로 증가하고 있습니다. 전 세계적인 추세에 따라 설계자는 동일한 공간에서 더 많은 전력을 제공하면서 설계의 효율성을 계속 높여야 하는 큰 과제를 안고 있습니다.

이러한 과제로 인해 고전압 전력 설계에 질화 갈륨(GaN)이 채택되고 있는데, 이는 GaN이 두 가지 주요 장점을 가지고 있기 때문입니다.

- 전력 밀도 향상: GaN의 높은 스위칭 주파수는 설계자가 인덕터 및 커패시터와 같은 더 작은 크기의 패시브를 사용할 수 있게 하여 보드 크기를 줄일 수 있게 해줍니다.
- 효율 상승: 실리콘 설계와 비교했을 때, GaN의 뛰어난 스위칭 및 전도 손실 성능은 손실을 50% 이상 줄입니다.

업계에서 채택하고 있는 고전압 GaN(정격 >=600V)과 함께, 고전압 GaN이 이전에는 지원할 수 없었던 전력 시스템에서 더 높은 전력 밀도와 효율성을 달성하기 위해 새로운 중전압 GaN 솔루션(정격 80V-200V)이 점점 더 인기를 얻고 있습니다.

이 문서에서는 GaN의 도입이 확산되고 있는 4가지 주요 중간 전압 애플리케이션 영역에 대해 설명합니다.

애플리케이션 1: 태양 에너지

태양광 에너지는 가장 빠르게 성장하는 재생 에너지로, 2021년부터 2022년까지 26% 증가하며 향후 7~8년 동안 약 11.5%의 연평균 성장률로 용량이 확대될 것으로 예상됩니다. 태양광 패널 설치에 따라 공간 집약적인 기술이기 때문에 시스템 효율 및 전력 밀도의 필요성도 증가합니다. 태양광 패널 서브시스템의 경우, LMG2100R044 및 LMG3100R017 장치는 시스템 크기를 40% 이상 줄일 수 있습니다.

태양광 발전은 주로 태양광 패널에서 두 가지 유형의 하위 시스템, 즉 부스트 단계와 인버터 단계가 이어져 DC 전압 범위를 AC 전압으로 변환하는 단계(그림 1 참조), 전력 최적화기가 다양한 DC 전압을 공통 DC 전압 레벨로 변환하여(최대 전력점 추적 사용) 스트링 인버터로 전달하는 벅 및 부스트 단계(그림 2 참조) 등에 의해 활성화됩니다.

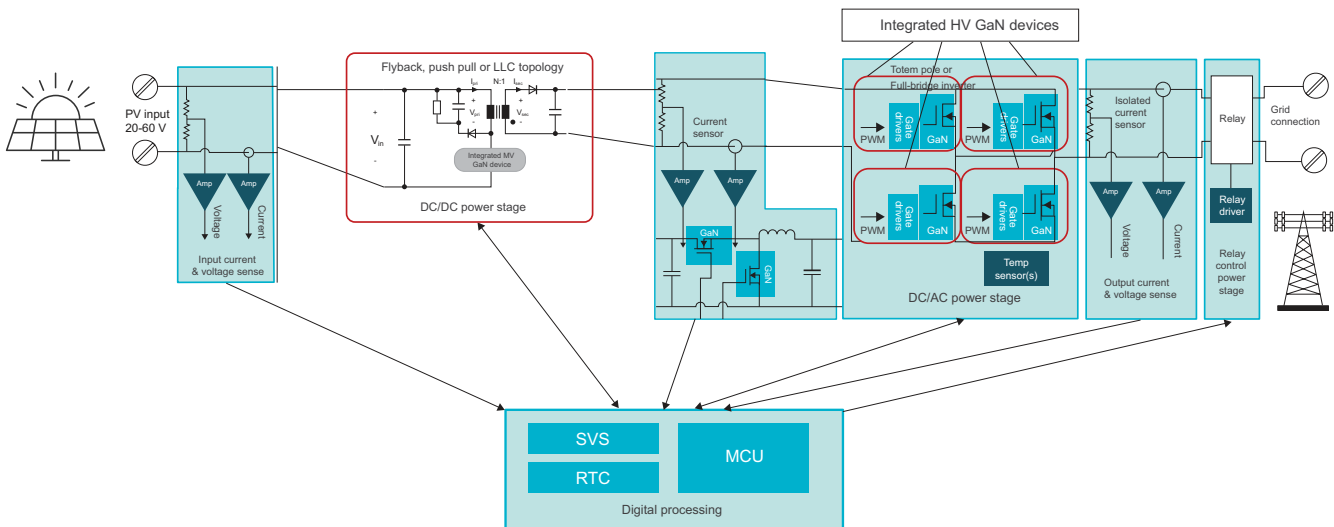


그림 1. 마이크로 인버터 블록 다이어그램

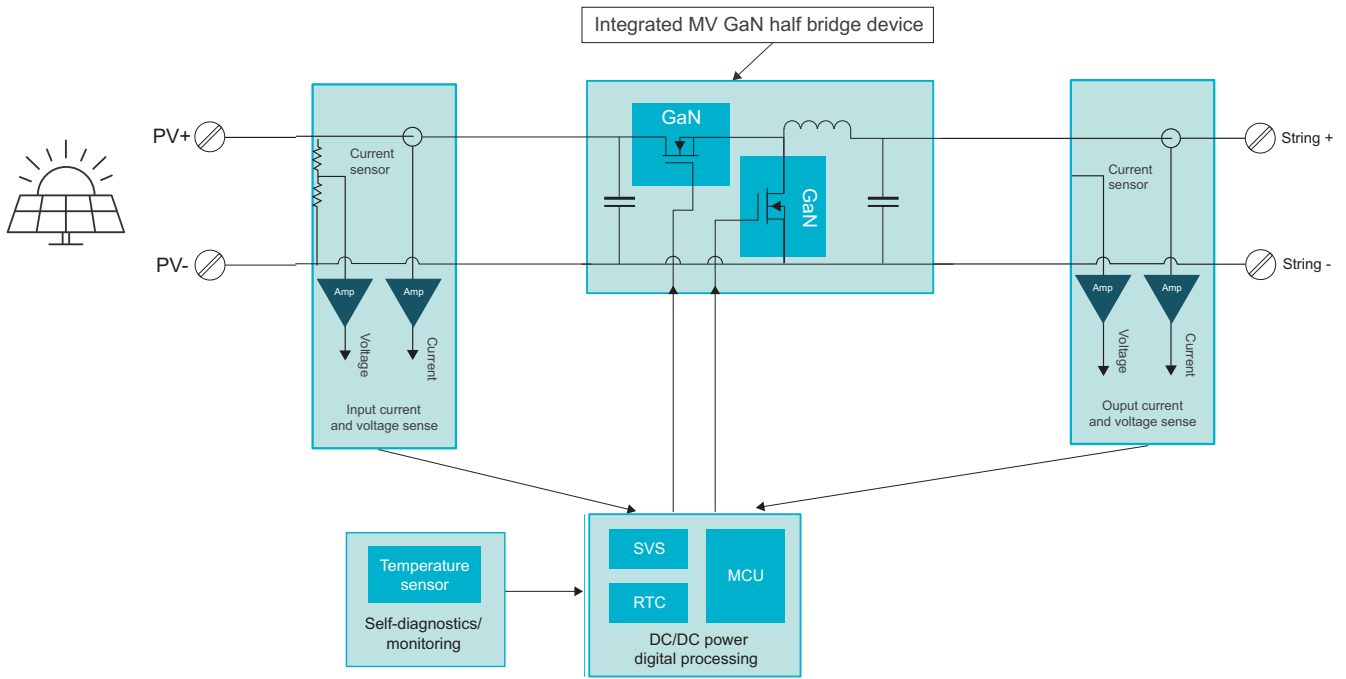


그림 2. 전력 최적화 도구 블록 다이어그램

애플리케이션 2: 서버

인공 지능 혁명의 초기 단계라는 점을 감안할 때, 서버가 복잡한 기계 학습 알고리즘을 실행하고 더 크고 복잡한 데이터 세트를 저장할 수 있도록 해야 하는 요구는 기하급수적으로 증가할 것입니다. 각 단계의 효율성 요구 사항이 98% 이상인 고밀도 설계는 이러한 향상된 프로세싱 및 저장 요구 사항을 가능하게 합니다.

그림 3에서 볼 수 있듯이 서버 전원 애플리케이션의 세 가지 주요 시스템은 100V ~ 200V GaN을 사용할 수 있습니다.

- PSU(전원 공급 장치). 오픈 컴퓨팅 프로젝트의 변화로 48V 출력의 인기가 높아지고 있지만 필요한 80V 및 100V 실리콘 솔루션은 이전 솔루션에 비해 훨씬 높은 손실(게이트 드라이브 및 중첩 손실)을 가지고 있습니다. LMG3100과 같은 GaN 솔루션은 인덕터-인덕터-커패시터 단계(LLC 단계)의 2차측 동기 정류기에서 이러한 손실을 최소화하는 데 도움이 될 수 있습니다.
- 중간 버스 컨버터(IBC). 이 시스템은 PSU의 출력에서 중간 전압(48V)을 낮은 전압으로 변환한 다음 서버로 이동합니다. 48V 전압 수준이 높아짐에 따라 IBC는 서버 서브시스템에서 분배 시 I^2R 손실을 줄이고 버스 바와 전력 이동 와이어의 크기와 비용 절감을 모두 지원합니다. IBC의 단점은 효율성이 떨어질 수 있는 전력 변환에 또 다른 단계를 추가하는 것입니다. 따라서 OEM이 고효율 및 전력 밀도의 최고의 조합을 테스트하기 위해 테스트하고 있는 여러 새로운 토폴로지 외에도 LMG2100 및 LMG3100과 같은 고효율 GaN 장치를 활용하는 것이 중요합니다.
- 배터리 백업 장치. 벅 부스트 단계는 일반적으로 배터리 전압(48V)을 버스 전압(48V)으로 변환합니다. 전원 라인이 꺼지고 양방향일 때 배터리 전력 변환에 BBUS를 사용할 수도 있습니다. 무정전 전원 공급 장치는 배터리에서 직접 DC-DC 변환을 수행하여 DC-AC-DC 변환으로 인한 손실을 방지하기 위해 이 단계를 사용합니다.

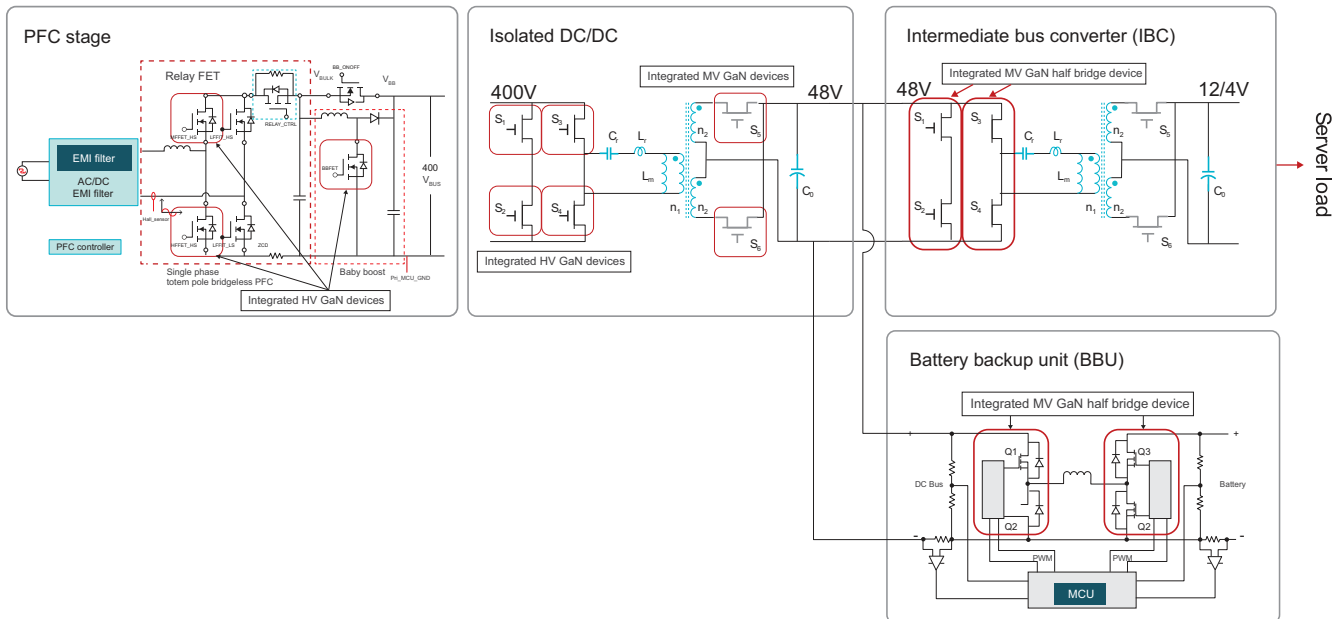


그림 3. 서버 전원 블록 다이어그램

애플리케이션 3: 통신 성능

통신 무전기의 전원 공급 장치를 GaN 설계로 만들 수 있습니다. 무전기는 일반적으로 자연 냉각만으로 실외에 설치되기 때문에 높은 효율이 중요합니다. 또한 진보적인 세대의 모바일 네트워크(5G, 6G)는 더 높은 네트워킹 속도와 데이터 처리를 요구하므로, 매우 낮은 손실을 가진 고밀도 설계가 필요합니다. LMG2100은 이러한 유형의 설계에서 전력 밀도를 40% 이상 개선하는 데 도움이 될 수 있습니다.

일반적인 중간 전압 애플리케이션에서 GaN은 음극 배터리 전압 레벨(일반적으로 -48V)의 전력을 인버팅 벅-부스트 또는 순방향 컨버터 토폴로지를 사용하여 +48V의 전력 증폭기에 전원을 공급하거나, 벅 컨버터 토폴로지를 사용하여 필드 프로그래머블 게이트 어레이 및 기타 DC 부하에 전원을 공급합니다.

애플리케이션 4: 모터 드라이브

모터 구동 회로에서 GaN을 사용할 수 있습니다. 애플리케이션은 다양하며 부하 프로필이 다른 로봇, 전동 공구 드라이브 및 2륜 트랙션 인버터 설계를 포함합니다. GaN의 제로 역복구(바디 다이오드가 없기 때문)는 다이오드의 역방향 바이어스에 대한 정착 시간이 없기 때문에 데드 타임 손실이 낮고 효율성이 향상됩니다. GaN의 높은 스위칭 주파수로 인해 전류 리플이 낮아져 앞서 언급한 것처럼 수동 부품의 크기를 줄일 수 있고, 더 세련된 모터 구동 설계가 가능합니다.

그림 4은 GaN이 모터 드라이브에 어떻게 적합한지 설명합니다.

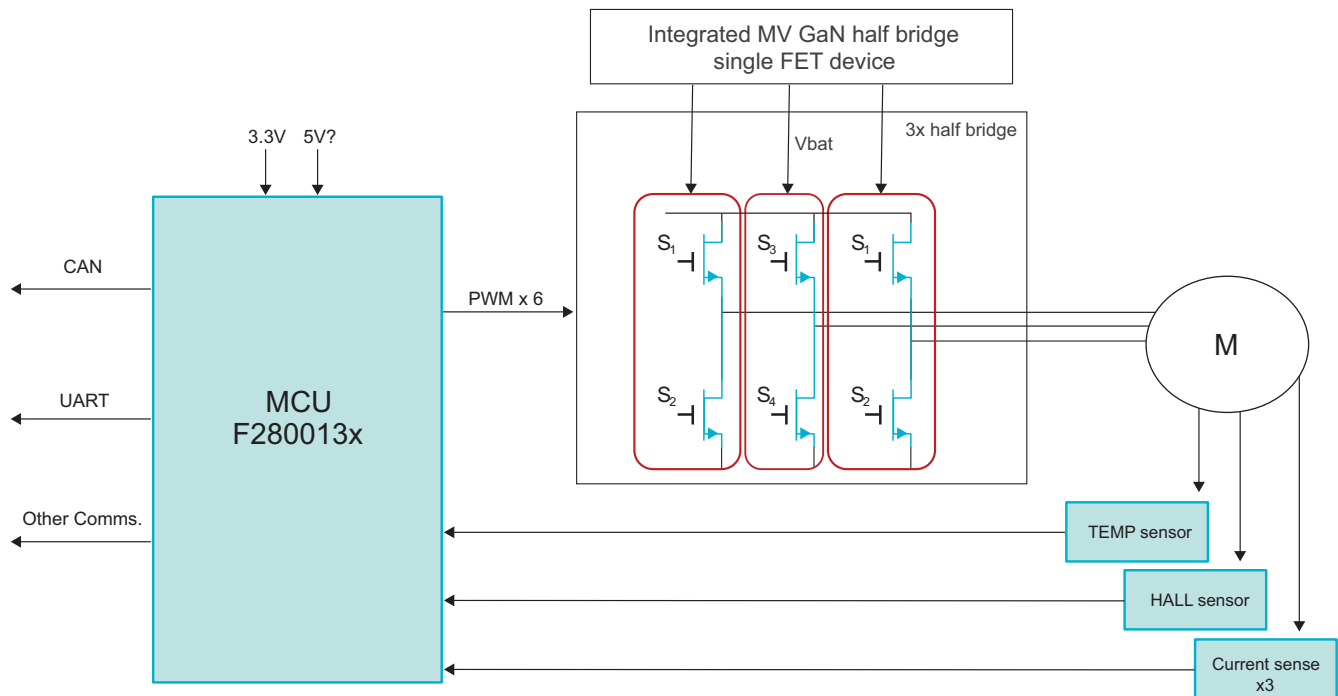


그림 4. 모터 드라이브 장치 블록 다이어그램

마무리

GaN은 보드의 중간 전압 애플리케이션에서 기존 실리콘 FET를 대체할 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다. 100V~200V GaN의 다른 애플리케이션 영역에는 범용 DC/DC 변환, 클래스 D 오디오 증폭기, 배터리 테스트 및 활성화 장비가 포함됩니다. GaN은 또한 더 높은 스위칭 주파수와 더 낮은 전력 손실을 제공하며, 전력 설계를 간소화하는 통합 전력 단계를 통해 더욱 두드러지는 이점을 제공합니다.

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.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 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