

Technical Article

# GaN 기반 모터 시스템 설계로 가정용 에너지 효율 및 비용 절감 달성



Charlie Munoz

오늘날의 주요 가전 제품 시장은 에너지 효율성과 Energy Star 인증과 같은 관련 브랜드와 강력하게 연결되어 있습니다. 소비자는 이 카테고리의 완제품이 냉장고, 난방, 환기, 공조(HVAC) 시스템 등 높은 수준의 전력 효율성과 제품 안정성을 확보하기를 원합니다. 이 문서에서는 질화 갈륨(GaN)과 브러시리스 DC(BLDC) 모터 시스템의 교차점이 소비자 삶을 개선하는 데 어떤 도움이 되는지 살펴보겠습니다.

그림 1에서는 에너지 효율이 큰 역할을 하는 일반적인 가전 제품을 보여줍니다.

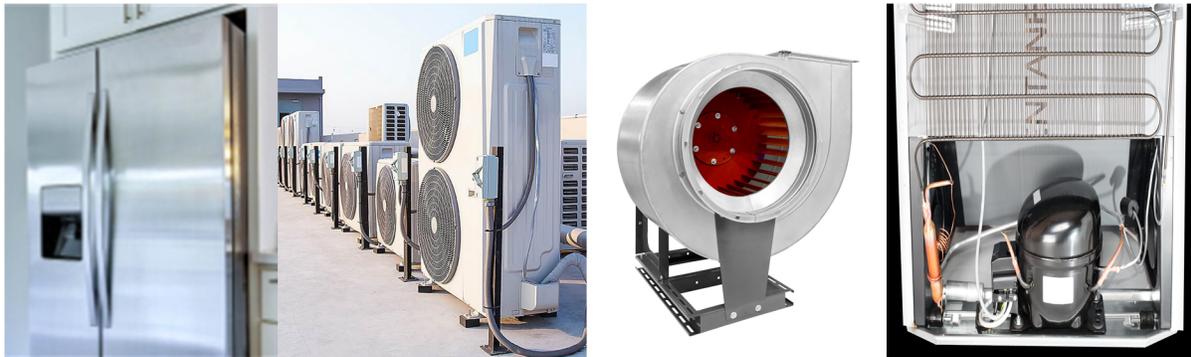


그림 1. 라인 구동식 가전 제품 및 HVAC 모터 드라이버 애플리케이션

가정용 전기 사용량에 크게 기여하는 가전제품의 대표적인 예로 냉장고 컴프레서와 HVAC 퍼니스 송풍기를 들 수 있는데, 이러한 유형의 최종 장비는 모터 시스템을 사용하여 난방 및 냉방 애플리케이션을 위한 공기와 액체의 흐름을 제어합니다. 이러한 시스템을 설계할 때는 모터가 전력을 기계적 움직임으로 변환하는 방법을 최적화하는 것이 필수적입니다. 모터 시스템 설계자는 모터 어셈블리의 물리적 설계를 수정하여 특정 정격 전압과 속도를 얻기 위해 속성을 조정하는 경우가 많습니다. 시스템의 전기 설계에는 모터 통신 및 전력 공급에 적절한 신호를 달성할 수 있는 올바른 PCB(인쇄 회로 보드) 레이아웃 및 전자 장치 구성 요소가 있어야 합니다.

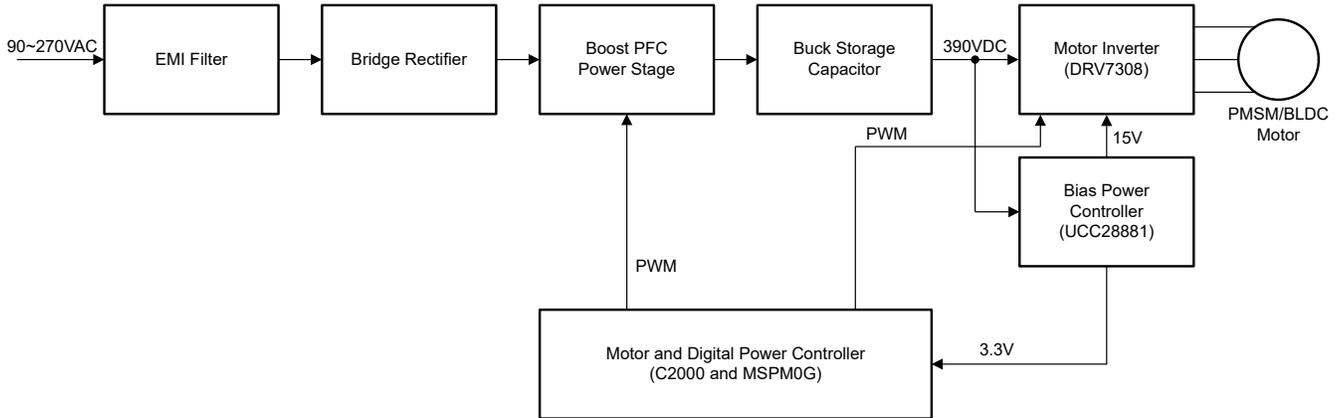
표 1에는 몇 가지 가전제품 모터 시스템 요구 사항과 그 이유가 나열되어 있습니다.

표 1. 모터 시스템 요구 사항, 영향 및 일반적인 과제

시스템 요구 사항	성능에 미치는 영향	기술적 과제
전원 출력 및 성능	의도된 모션 달성 최적화 속도 높은 토크 출력	더 빠른 회전율과 스위칭 더 높은 전압 더 높은 전류
열 관리 및 전력 효율	시스템 효율 마모와 손상 최소화 과열 없이 장시간 사용 가능	시스템 전도 및 역방향 복구 손실 공간 제약 히트 싱크 효과
크기 및 비용	시장 경쟁력 편의성	기능 통합 통합 회로 패키징 기술
EMI(전자기 간섭) 및 음향 장치	전기 간섭 소비자를 위한 가청 소음	회전율 제어 정확하고 반응성이 높은 타이밍
신뢰성 및 안전	소비자 위험 수리 비용 품질에 대한 브랜드 평판	전기 등급 보호 및 모니터링 기능 제조 품질

작업에 적합한 부품을 마련하면 개발 프로세스가 간소화됩니다. 예를 들어 TI는 3계층 금속 e-모드 GaN 기술을 특별한 요구 사항을 충족하는 새로운 모터 드라이버 제품에 통합했습니다. 650V를 지원하고 3상 BLDC 모터를 작동하는 데 필요한 거의 모든 기능을 호스팅할 수 있는 DRV7308은 특별히 작은 크기로 시스템을 설계할 수 있도록 충분히 작은 패키지에 포함되어 있습니다. 250W 이하의 전력을 사용하는 경우 열 히트 싱크가 필요하지 않을 수도 있습니다. 자세한 내용은 기술백서 "3상 통합 GaN 기술이 모터 드라이브 성능을 극대화하는 방법"을 다운로드하십시오.

DRV7308은 HVAC 컴프레서와 같은 250W 가전제품 애플리케이션을 대상으로 합니다. **그림 2**은(는) GaN 지능형 전력 모듈(IPM)과 함께 이 시스템의 블록 다이어그램입니다. 이러한 라인 구동식 시스템에는 일반적으로 AC/DC 단계, EMI 필터, 모터-인버터 스테이지 및 모터가 포함됩니다.



**그림 2. BLDC 모터 드라이버 시스템 블록 다이어그램**

**그림 2**에 나와 있는 것처럼 고전압 시스템에는 PCB, 히트 싱크 및 어셈블리, 수동 부품, 모터를 포함한 주요 비용 부품이 있습니다. TI의 GaN IPM 기술은 이러한 모든 주요 부품에서 비용 이점을 제공하며, 궁극적으로 시스템의 수명 동안 에너지 비용을 절감할 수 있습니다.

현재 250W HVAC 컴프레서 모터-인버터 단계를 설계할 때 금속 산화막 반도체 전계 효과 트랜지스터(MOSFET) 또는 절연 게이트 양극 트랜지스터(IGBT) IPMS를 사용하거나 개별 구현을 선택하는 두 가지 옵션이 있습니다. 두 솔루션 모두의 최대 모터-인버터 스테이지 효율은 96% 또는 97%로, 일반적인 전력 손실은 6W~7.5W입니다. 이러한 낮은 수준의 효율에는 히트 싱크, 열을 발산하기 위해 더 큰 PCB, 특정 시스템 효율을 달성하기 위해 더 비싼 모터와 같은 냉각 부품이 필요합니다. DRV7308 GaN IPM은 **그림 3**에서 보듯이 더 작은 패키지에서 전력 손실을 50% 이상 줄일 수 있으며, 이는 99% 이상의 모터-인버터 효율로 이어집니다.

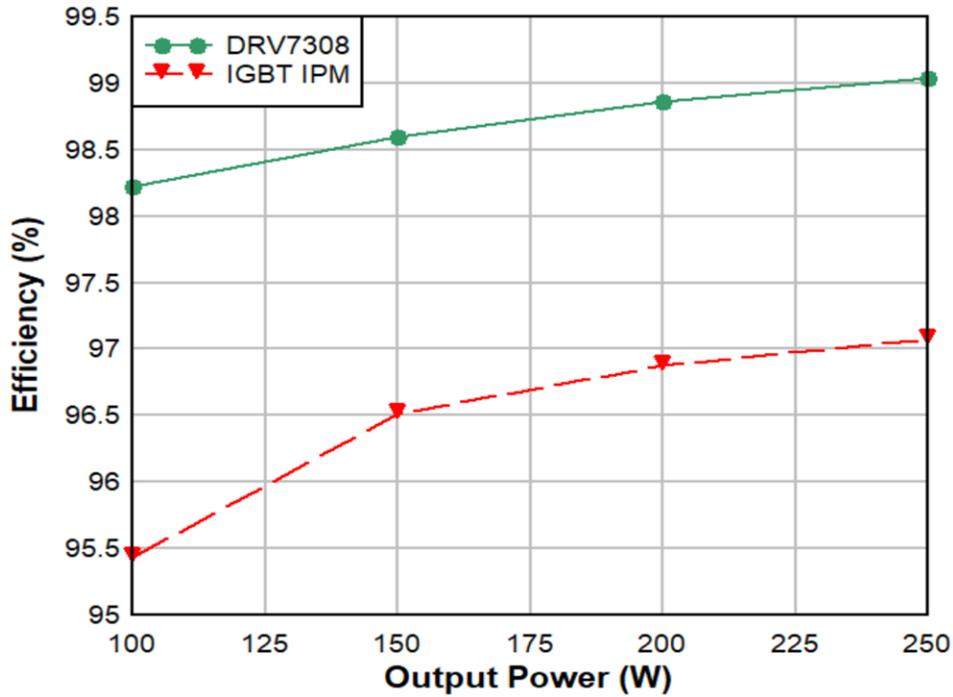


그림 3. 250W 시스템에서 DRV7308 GaN IPM 및 IGBT IPM의 효율성 비교

DRV7308은 역복구 손실 없음, 낮은 출력 커패시턴스, 테일 전류 없음, 높은 회전율 성능, 205mΩ의 낮은 드레인-소스 온 저항 등 GaN의 고유한 기술적 장점을 통해 전력 손실을 2배로 줄일 수 있습니다. 전력 손실이 50% 이상 감소하면 전력 손실로 인해 발생하는 열을 방출하기 위한 히트 싱크가 필요하지 않습니다.

DRV7308은 경쟁 250W IPMS보다 55% 작은 12mm x 12mm 패키지로 제공됩니다. 비교는 그림 4의 내용을 참조하십시오. 결과적으로 이러한 GaN IPM의 장점과 작은 패키지 크기를 통해 PCB 크기를 65% 이상 축소하여 PCB 및 냉각 구성 요소의 비용을 절감할 수 있습니다. 표 2에는 250W 시스템에서 DRV7308을 사용할 때의 절감 효과가 나와 있습니다.

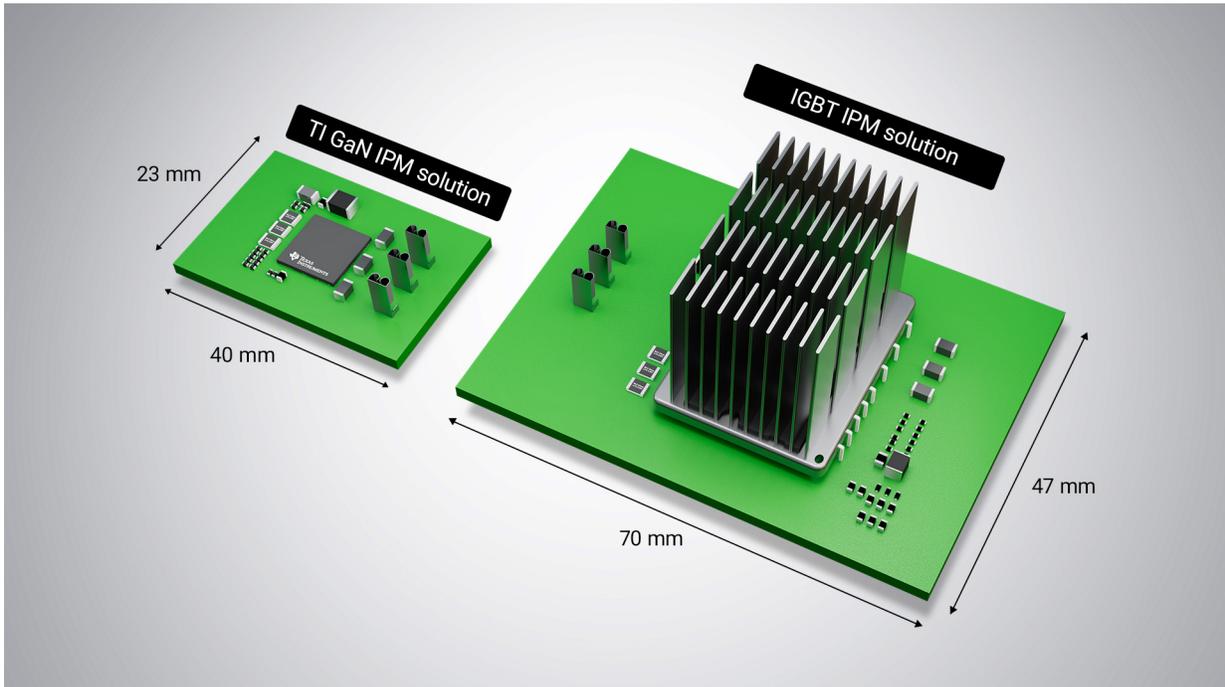


그림 4. DRV7308 보드와 250W IGBT 솔루션 비교

## 250W에서 2달러 이상의 시스템 비용 절감

**표 2. DRV7308 PCB, 250W 시스템으로 히트 싱크 및 통합 비용 절감**

값	비용 절감
히트 싱크 제거(비용 + 어셈블리)	\$1.00
더 효율적인 모터로 시스템 효율 표준을 충족하여 모터 비용 절감	\$0.90
통합 단일 섀시 연산 증폭기 더 적은 개별 부품 PCB 크기 절감: 12mm x 12mm x 32mm x 12.5mm	\$0.10

이러한 애플리케이션에서 모터 설계는 전체 시스템 비용에서 중요한 역할을 하는 경우가 있습니다. HVAC 시스템에 대한 2023년 시즌 에너지 효율 등급(SEER) 14는 85%로, 5% 증가된 효율을 요구합니다. DRV7308로 99% 이상의 효율성이 가능하므로 모터 비용을 늘리지 않고도 85% 효율 요구 사항을 충족할 수 있습니다.

HVAC 모터 제조에서는 모터 효율이 1% 개선될 때마다 권선과 두꺼운 구리 게이지 와이어로 인해 0.35달러를 절약하기 때문에 DRV7308로 모터 구리 절감 효과를 최대 0.63달러로 예상할 수 있습니다. 표 3 참조.

**표 3. IGBT 또는 DRV7308을 사용한 250W HVAC 컴프레서 시스템 효율**

	모터 출력 전력(W)	모터 효율(%)	IPM 효율(%)	시스템 효율(%)	기타 의견
IGBT	250	85.0%	97.0%	80.8%	SEER 등급 13의 기존 솔루션(현재)
IGBT	250	89.4%	97.0%	85.0%	SEER가 13인 IGBT 솔루션(2023년 이후)
DRV7308	250	87.6%	99.0%	85.0%	SEER이 14인 GaN 기반 솔루션(2023년 이후)
		DRV7308은 효율이 더 낮은 모터로 SEER 등급 14를 충족하는 데 도움이 됩니다		1	

1. 시스템의 다른 부품의 효율은 98%라고 가정했습니다.

### 결론

새로운 가전제품 및 HVAC 시스템은 더 높은 효율성과 신뢰성으로 계속해서 시장을 개척하고 있습니다. DRV7308은 이러한 유형의 제품을 위한 모터 인버터의 오랜 과제를 해결하고, 더 나은 전력 밀도와 신뢰성, 그리고 더 적은 가청 잡음을 위한 한계를 넘어설 수 있도록 도와줍니다.

### 상표

모든 상표는 해당 소유권자의 자산입니다

## 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 침해에 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://www.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 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