

Technical Article

저잡음 및 저리플 설계 기술로 전력 및 신호 무결성을 향상시키는 방법



스티븐 슈니어

정확도와 정밀도를 개선하고 시스템 잡음을 최소화하는 것은 클럭, 데이터 컨버터 또는 증폭기를 사용하는 의료 응용 분야, 테스트, 측정을 위한 잡음에 민감한 전원 공급 장치를 설계하는 엔지니어가 해결해야 하는 흔한 과제입니다. '잡음'이라는 용어는 사람마다 다른 의미를 가질 수 있지만, 이 문서에서 TI는 잡음을 회로의 레지스터와 트랜지스터에 의해 생성되는 저주파 열 잡음으로 정의합니다. 스펙트럼 잡음-밀도 곡선(헤르츠 제공근당 마이크로볼트)을 통해 잡음을 식별할 수 있으며, 보통 10Hz~100kHz의 특정 범위에 걸쳐 제공된 평균 마이크로볼트의 통합 출력 잡음으로 식별할 수 있습니다. 전원 공급 장치의 잡음은 아날로그-디지털 컨버터의 성능을 저하시킬 수 있으며 클럭 지터를 유발할 수 있습니다.

클럭, 데이터 컨버터 또는 증폭기에 전원을 공급하는 기존의 설정은 **그림 1**에서 보듯이 페라이트 비드 필터에 뒤이어 **TPS7A94**, **TPS7A82**, **TPS7A84**, **TPS7A52**, **TPS7A53** 또는 **TPS7A54**와 같은 저손실 레귤레이터(LDO)에서 지원하는 DC/DC 컨버터(또는 모듈)를 사용하는 것입니다. 이 설계 접근 방식은 전원 공급 장치의 잡음과 리플을 모두 최소화하고 약 2A 미만의 부하 전류에서 잘 작동합니다. 하지만 부하가 증가함에 따라 LDO의 전력 손실은 효율 및 열 관리 문제를 야기합니다. 예를 들어, **사후 조절 LDO는 일반적인 아날로그 프론트 엔드 애플리케이션에서 1.5W의 전력 손실을 추가할 수 있습니다.** 설계 시 잡음이 낮고 효율적인 설계 방법을 찾고 계신가요? 꼭 그렇지는 않을 것입니다.

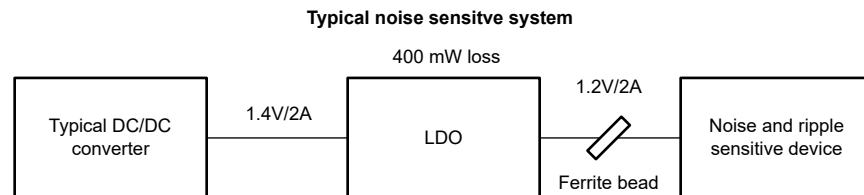


그림 1. DC/DC 컨버터, LDO 및 페라이트 비드 필터를 사용하는 일반적인 저잡음 아키텍처

LDO 대신 저잡음 벡 컨버터 또는 모듈 사용

전력 손실을 점검하여 유지하는 한 가지 방법은 LDO를 통한 드롭아웃을 최소화하는 것입니다. 하지만 이 접근 방식은 잡음 성능에 부정적인 영향을 미치게 됩니다. 또한 전류가 높은 LDO가 일반적으로 더 크므로 설계 풋프린트와 비용이 증가할 수 있습니다. 전력 손실을 제어하면서 낮은 잡음을 보장하는 데 더욱 효율적인 방법은 **그림 2**에 표시된 것처럼 설계에서 LDO를 완전히 제거하고 저잡음 DC/DC 벡 컨버터 또는 모듈을 사용하는 것입니다.

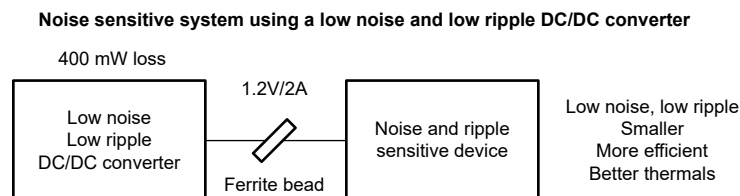


그림 2. LDO 없이 저잡음 벡 컨버터 사용

무슨 생각을 하고 계시는지 알고 있습니다. 잡음을 줄이는 기본 장치를 제거한 후에도 계속해서 저잡음 전원을 제공하려면 어떻게 해야 할까요? 많은 LDO가 밴드갭 레퍼런스에 저역 필터가 있어 오류 증폭기로 잡음을 최소화합니다. 저잡음 벡 컨버터의 TPS62912 및 TPS62913 제품군과 TPSM82912 및 TPSM82913 모듈은 커패시터를 연결하기 위한 잡음 감소/소프트 시작 핀을 구현하고, 그림 3에 나와 있는 것처럼 통합 R_f 및 외부 연결 $C_{NR/SS}$ 를 사용하여 저역 통과 저항 커패시터 필터를 구성합니다. 이 구현은 기본적으로 LDO의 밴드갭 저역 필터의 동작을 모방합니다. TPS62913 또는 TPSM82913에서 제공할 수 있는 것보다 저잡음이 필요한 경우 드롭아웃 감소, 전력 손실 감소 그리고 초저잡음의 TPS7A94와 같은 저잡음 LDO를 사용할 수 있습니다. 이에 대해서는 App Brief SBVA099에서 자세히 설명되어 있습니다.

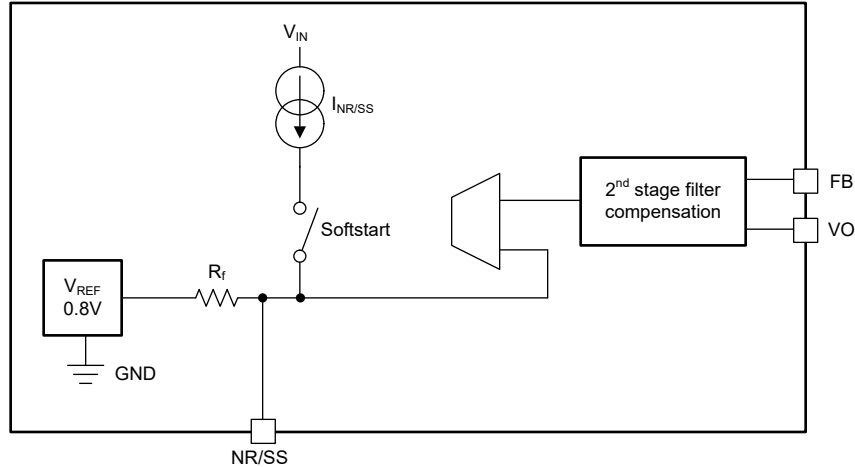


그림 3. 밴드갭 잡음 필터링을 지원하는 저잡음 벡 컨버터 블록 다이어그램

출력 전압 리플은 어떨까요?

모든 DC/DC 컨버터는 스위칭 주파수에서 출력 전압 리플을 생성합니다. 정밀 시스템의 잡음에 민감한 아날로그 레일은 스펙트럼의 주파수 스퍼를 최소화하기 위해 최저 공급 전압 리플이 필요합니다. 이는 일반적으로 DC/DC 컨버터의 스위칭 주파수, 인덕터 값, 출력 커패시턴스, 등가 직렬 저항 및 등가 직렬 인덕턴스에 따라 달라집니다. 이러한 부품의 리플을 완화하기 위해 엔지니어는 LDO 및/또는 소형 페라이트 비드와 커패시터를 사용하여 부하의 리플을 최소화하기 위해 PI 필터를 생성하는 경우가 많습니다. TPS62912 및 TPS62913과 TPSM82913 모듈과 같은 저리플 벡 컨버터는 페라이트 비드 보상 및 원격 감지 피드백을 통합하여 이 페라이트 비드 필터를 활용합니다. 페라이트 비드의 인덕턴스를 추가 출력 커패시터와 함께 사용하면 그림 4에서 보드시피 출력 전압 리플의 고주파 성분을 없애고 리플을 약 30dB 감소시킵니다.

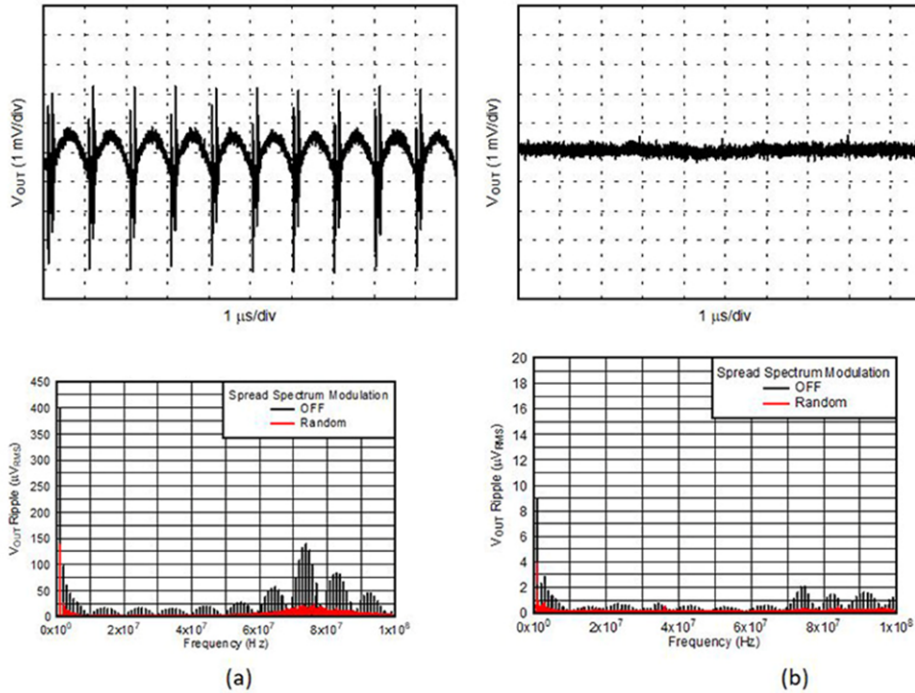


그림 4. 페라이트 비드 필터 이전의 출력 전압 리플(a)과 페라이트 비드 필터 이후의 출력 전압 리플(b)

마무리

저잡음 벡 컨버터는 시스템 노이즈와 리플을 완화하는 기능을 통합함으로써 엔지니어가 LDO 없이 저잡음 전원 공급 장치 솔루션을 달성할 수 있도록 돕습니다. 물론 출력 전압에 대한 성능이 달라지기 때문에 다른 애플리케이션에 필요한 잡음 수준은 달라질 수 있어 해당 설계에 가장 적합한 저잡음 아키텍처를 결정할 수만 있습니다. 그러나 잡음에 민감한 아날로그 전원 공급 장치의 설계를 간소화하고, 전력 손실을 줄이고, 전체 설계 풋프린트를 줄이려는 경우 저잡음 벡 컨버터를 사용하는 것을 고려해 보세요.

추가 리소스

- ["TPS62913 저리플 및 저잡음 벡 컨버터를 사용하여 민감한 ADC 설계에 전원 공급"](#)
- ["TPS62913 저리플 및 저잡음 벡 컨버터를 사용하여 AFE7920에 전원 공급."](#)
- DC/DC 컨버터를 사용할 때 출력 전압 리플 기여에 대한 자세한 내용은 ["벡 레귤레이터 출력 리플의 이해 및 관리"](#) 기술 문서를 읽어보세요.십시오.
- TPS62912 및 TPS62913을 사용하여 잡음 및 리플을 낮추는 방법에 대해 자세히 알아보려면 다음과 같은 비디오 교육을 시청하세요. ["저리플 및 저 IQ DC/DC 부하 지점 벡 컨버터"](#)
- 벡 컨버터의 출력 전압 리플을 줄이는 다른 방법을 보려면 [LDO 없이 고효율, 저손실 공급을 위한 저잡음 및 저리플 기술 백서](#)를 읽어보세요.

상표

모든 상표는 각 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