

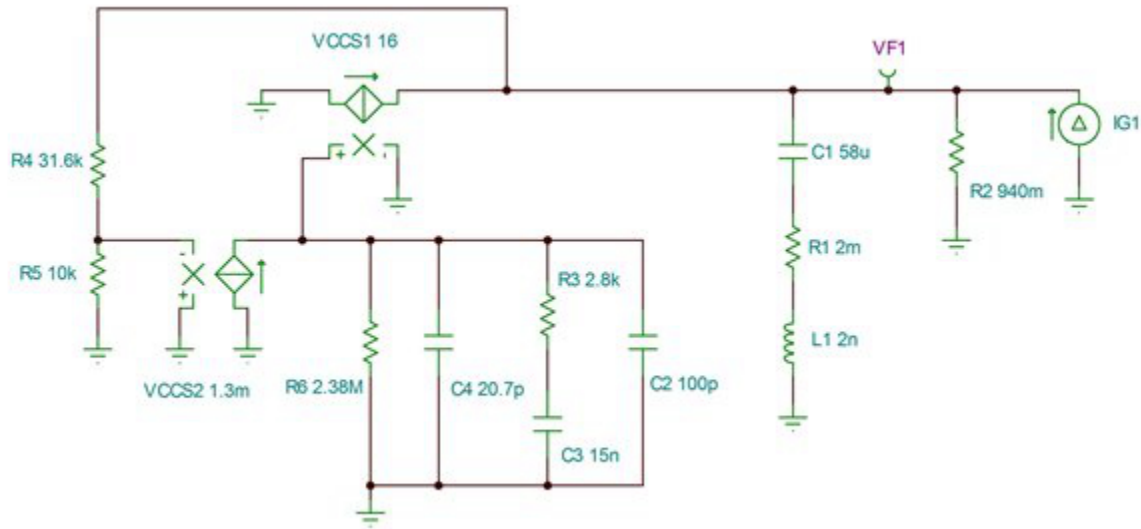


그림 2. TPS54260 폐쇄형 루프 출력 임피던스를 보여주는 시뮬레이션 모델

폐쇄형 루프 출력 임피던스는 개방형 루프 임피던스를 1에 루프 게인을 더한 값으로 나눈 것입니다. 컨버터의 대역폭은 루프 게인이 1이 되는 주파수입니다. 이 주파수 이상에서는 개방형 및 폐쇄형 루프 임피던스 그래프가 서로 수렴하므로 피드백이 출력 임피던스에 거의 기여하지 못합니다. 컨버터의 대역폭보다 낮은 주파수에서는 피드백 루프의 높은 게인으로 인해 유효 출력 임피던스가 감소합니다. 폐쇄형 루프 임피던스의 피크는 루프 대역폭과 밀접한 상관관계가 있습니다. 이는 부하 과도 현상으로 인한 출력 전압의 변화량이 이 임피던스와 부하의 계단형 변화량을 곱한 값과 같기 때문에 중요합니다. 이 임피던스의 크기는 컨버터의 대역폭에서 출력 커패시터의 임피던스와 거의 같으므로, 이를 이용하여 부하의 계단형 변화에 대한 응답을 근사적으로 계산할 수 있습니다.

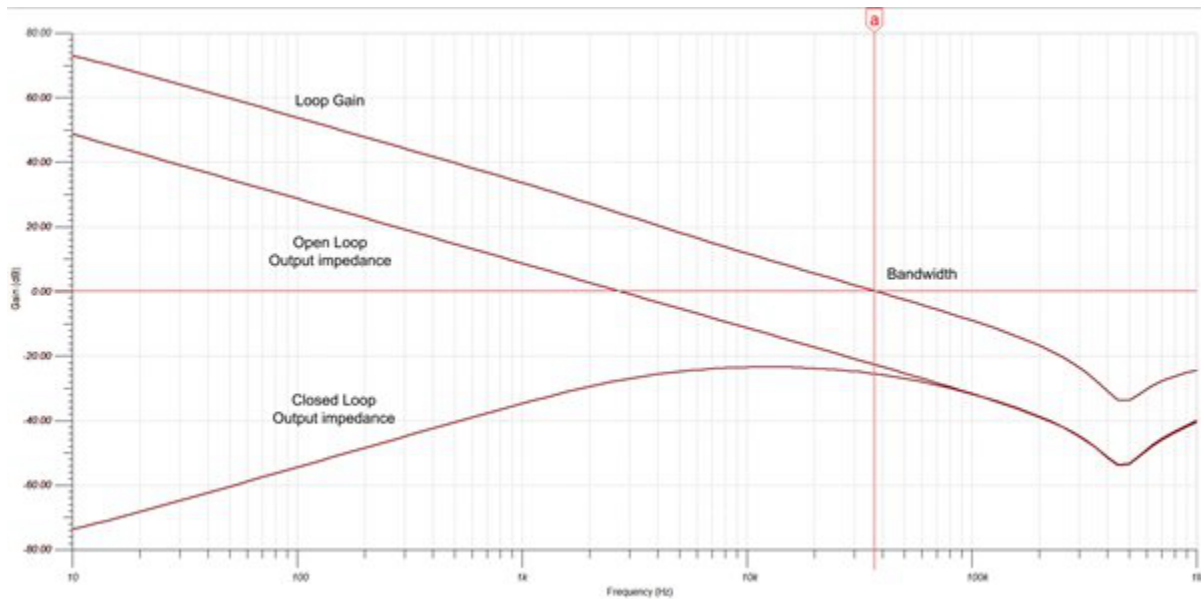


그림 3. 시뮬레이션 결과, 폐쇄형 루프 출력 임피던스는 루프 대역폭 주파수 부근에서 최댓값에 도달하는 것으로 나타났습니다

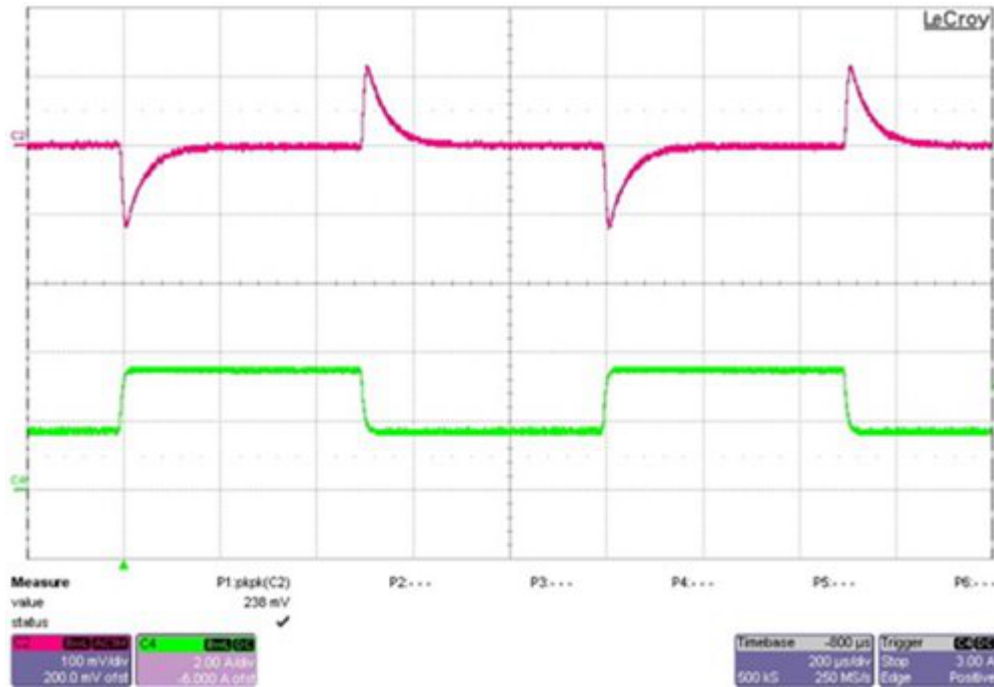


그림 4. 1.75A 부하 과도 현상에 대한 회로 테스트 결과, 출력 전압이 115mV 변화하는 것으로 나타났습니다

커패시터의 임피던스는 $Z = 1 / (2\pi \times f \times C)$ 이므로, 이를 $\Delta V_{out} / \Delta I_{tran}$ 과 같게 놓으면 다음 식 그림 5에 표시된 부하의 계단형 변화에 대한 근사식을 얻을 수 있습니다.

$$\Delta V_{out} = \frac{\Delta I_{tran}}{2\pi f_{BW} C_{out}}$$

그림 5. (1)

그림 4에서는 1.75A의 부하가 계단형으로 변화할 때 출력 전압이 115mV 강하하는 실험실 테스트를 보여줍니다. 측정된 대역폭인 38kHz를 방정식 그림 5에 대입하면 추정값은 126mV입니다.

방정식 그림 5을(를) 사용하면 부하 전류 과도에 대응하는 데 필요한 세라믹 출력 커패시턴스를 합리적으로 추정할 수 있습니다. 많은 경우 이렇게 계산된 커패시턴스 값은 정상 상태에서 리플 전압을 낮게 유지하는 데 필요한 값보다 훨씬 클 수 있습니다. 컨버터의 대역폭을 적절히 추정하기만 하면 됩니다. ESR이 높은 커패시터를 사용하거나 서로 다른 유형의 커패시터를 혼용하면 예상 전압이 커질 수 있으므로 각별한 주의를 기울이거나 시뮬레이션을 수행해야 할 수 있습니다.

추가 리소스

- 최신 전원 팁 동영상 시리즈 계속 확인하기
- 전원 팁 베스트 모음 eBook 확인하기

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 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 [TI의 판매 약관](#), [TI의 일반 품질 지침](#) 또는 [ti.com](https://www.ti.com) 이나 해당 TI 제품과 함께 제공되는 기타 조건의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다. TI가 명시적으로 제품을 사용자 정의 또는 고객 정의용으로 지정하지 않는 한, TI 제품은 범용의 표준 카탈로그 장치입니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 어떠한 추가적이거나 상이한 조건도 반대하며 이를 거부합니다.

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

최종 업데이트: 2025/10/25

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), 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 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](#), [TI's General Quality Guidelines](#), 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. Unless TI explicitly designates a product as custom or customer-specified, TI products are standard, catalog, general purpose devices.

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

Last updated 10/2025