

Technical Article

단일 커패시터를 추가하여 듀얼 출력 플라이백 전원 공급 장치의 교차 조정 개선



Brian King

다중 출력 전압이 필요한 시스템에는 일반적으로 플라이백 컨버터를 사용합니다. 이러한 다중 출력 플라이백 컨버터에서는 모든 출력 전압에서 동시에 좋은 레귤레이션을 유지하는 것이 큰 과제입니다.

전원 팁 #78에서 동기 정류기를 사용하여 출력 전압 간 상호 조정을 개선하는 방법을 알아보십시오. 동기식 정류기는 출력 전압의 균형을 맞추지만, 권선의 평균제곱근(RMS) 전류가 높아지고 경부하에서 효율이 감소하는 단점이 있습니다. 이 전원 팁에서는 동일한 크기의 양/음 출력을 생성하는 특수한 사례를 살펴보면서 논의를 계속하겠습니다. 이 경우 단일 커패시터의 적절한 배치로 모든 부하 조건에 걸쳐 교차 조정을 개선할 수 있습니다.

그림 1은 정상 구성에서 48V ~ ± 12V 전원의 간략한 회로도입니다. 여기에서 제안된 기술을 구현하려면 **그림 1**에서 보듯이 커패시터 C3을 추가하고 다이오드 D2를 2차 권선의 저압측에서 고압측으로 이동하면서 2차 연결을 약간 섞어야 합니다. 또한 두 변압기 2차 권선이 더 이상 공통 연결을 공유하지 않는다는 것을 알 수 있습니다. 추가된 커패시터 C3 외에도 **그림 1**은 전기적으로 **그림 1**에 해당합니다.

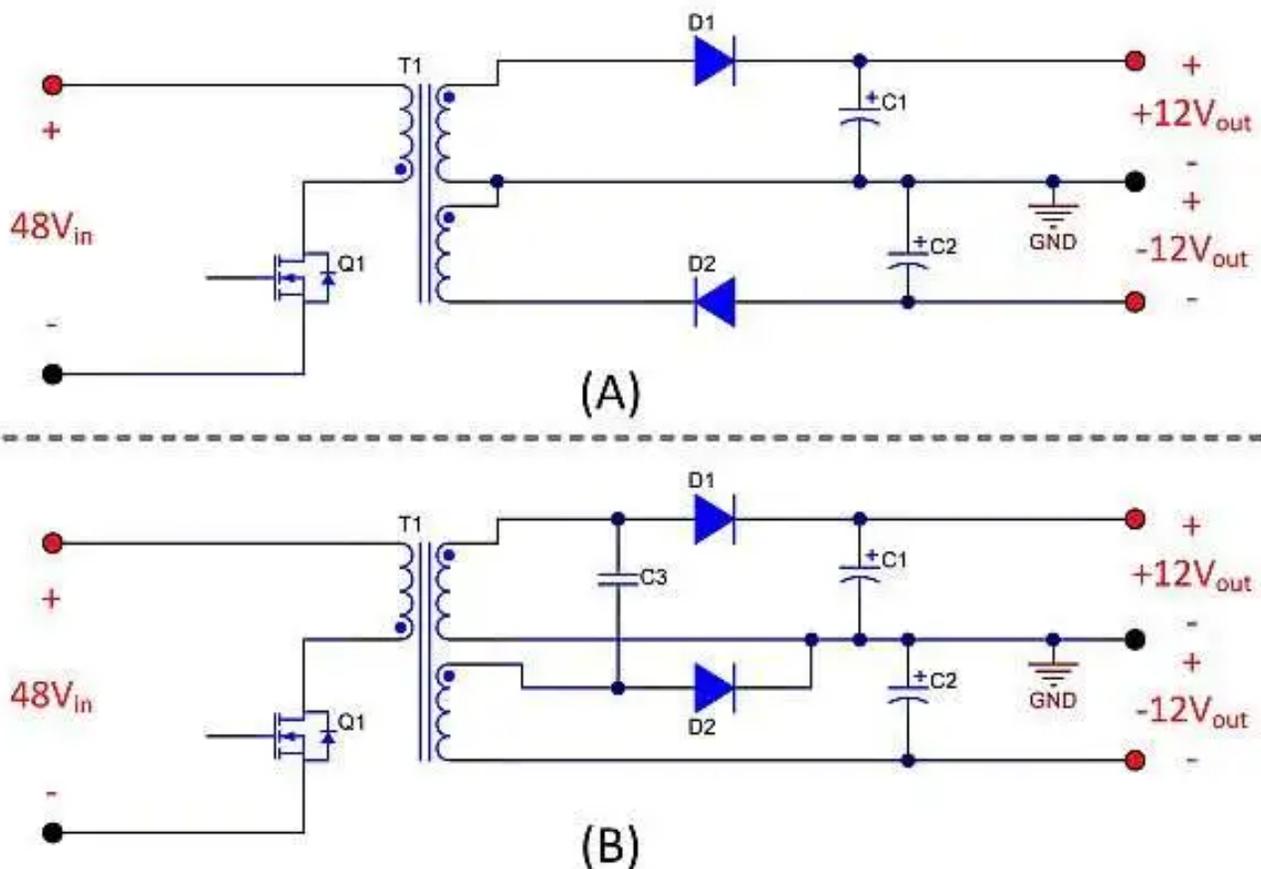
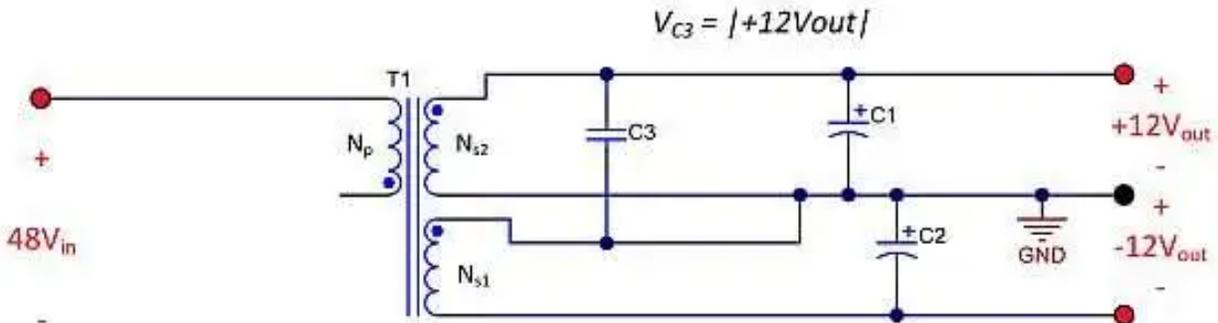


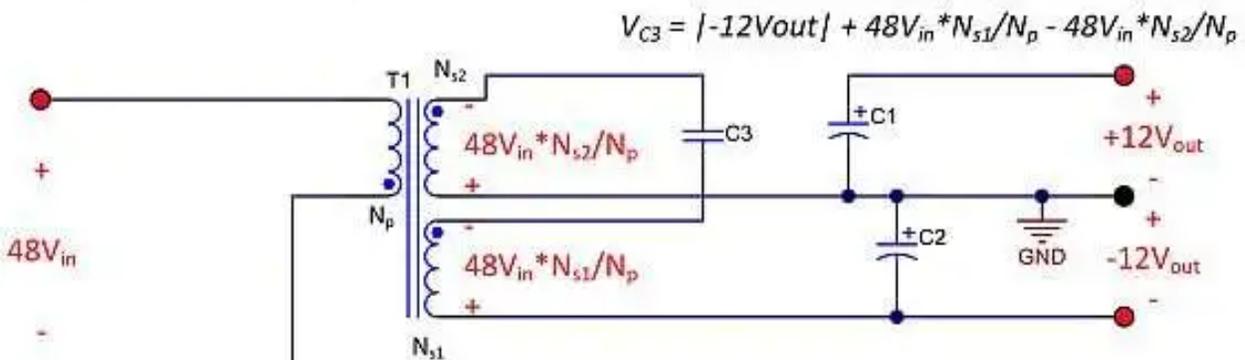
그림 1. 이중 출력 플라이백 공급 장치의 일반적인 구성(a), 표시된 대로 커패시터를 다시 구성하고 추가하면 교차 조정(b)이 개선됩니다.

그림 2A는 Q1이 꺼져 있고 D1과 D2가 모두 전도되고 있을 때 회로의 상태를 보여줍니다. 이 상태 동안 변압기는 2차 권선을 통해 두 출력에 에너지를 공급합니다. C3는 +12V 출력과 병렬로 연결되어 동일한 전압 수준으로 충전된다는 것을 알 수 있습니다.

그림 2B는 Q1이 켜져 있고 D1과 D2는 모두 역방향 바이어스이며 꺼짐 상태일 때 회로의 상태를 보여줍니다. 이 상태 동안 에너지는 입력 전압에서 1차 권선이 충전될 때 변압기에 자기적으로 저장됩니다. 이 상태에서 두 2차측 권선의 권선 수가 동일한 한, C3의 전압은 그림 2B에 표시된 방정식에 설명된 대로 -12V 출력의 크기와 동일합니다. 회로가 이 두 상태를 번갈아가면서 커패시터 C3은 전하 펌프 역할을 하여 두 출력 전압의 크기를 균형 있게 유지합니다. 이 충전 펌프 효과는 회로의 기생 요소로 인한 전압 불균형을 보상합니다. 두 2차 권선의 회전 횟수가 다르면 이 기법은 작동하지 않습니다.



(A) STATE: Q1 OFF; D1 & D2 ON



(B) STATE: Q1 ON; D1 & D2 OFF

그림 2. 회로의 두 가지 상태: Q1 꺼짐, D1 및 D2 켜짐(a); Q1 켜짐, D1 및 D2 꺼짐(b).

그림 3은 1차 및 2차 권선의 누설 인덕턴스를 모델링하는 시뮬레이션 회로도입니다. 전원 팁 #78에 자세히 나와 있듯이 이러한 누설 인덕턴스는 조정에 큰 차이를 만듭니다. 1차측의 누설 인덕턴스로 인해 1차측에 짧은 지속 시간의 전압 페디스털이 나타나고, 이는 2차측 권선으로 연결됩니다. 2차측 권선의 누설 인덕턴스는 두 출력 전압 간의 커플링을 저하시킵니다.

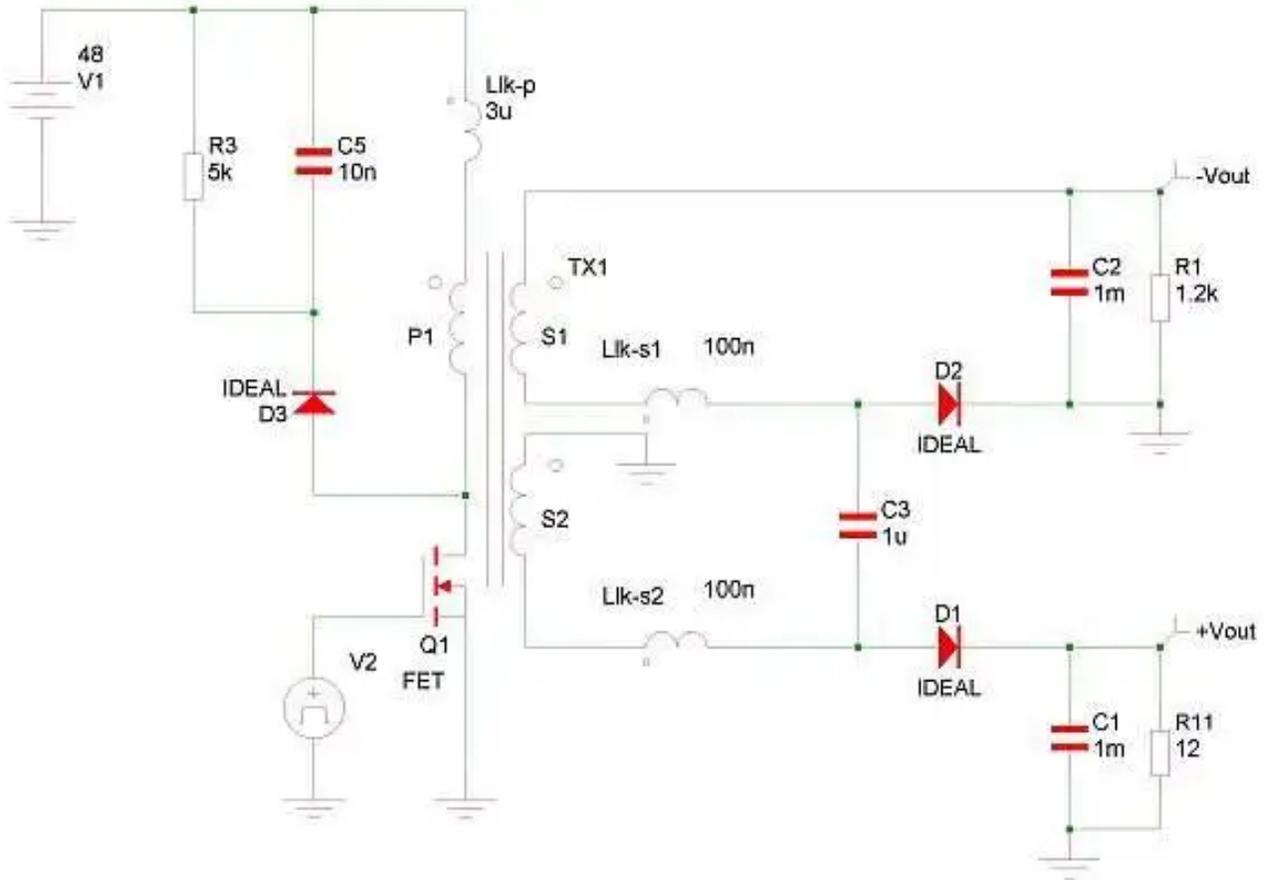


그림 3. 누설 인덕턴스가 출력 전압 조정에 미치는 영향을 조사하기 위한 시뮬레이션 모델의 회로도.

그림 4는 1A에서 +12V 출력과 10mA를 지원하는 -12V 출력을 로드할 때 출력 다이오드의 전압 및 전류 파형을 보여줍니다. 1 μ F 커패시터 C3를 추가하면 2개의 출력이 잘 커플링될 뿐만 아니라 1차측 권선에 대한 누출로 인해 발생하는 전압 페디스탈의 효과를 필터링합니다. 다이오드 전압에서 작은 진동이 보다 가볍게 로드된 -12V 출력을 볼 수 있습니다. 이 진동은 커패시터 C3에서 공진하는 누설 인덕턴스로 인해 발생하며, -12V 출력 다이오드의 전도에서 위상 변동을 초래합니다. 전류 파형 모양은 -12V 전류가 +12V 2차측 권선 전류에서 감산되는 삼각 모양을 유지한다는 점에서 흥미롭습니다.

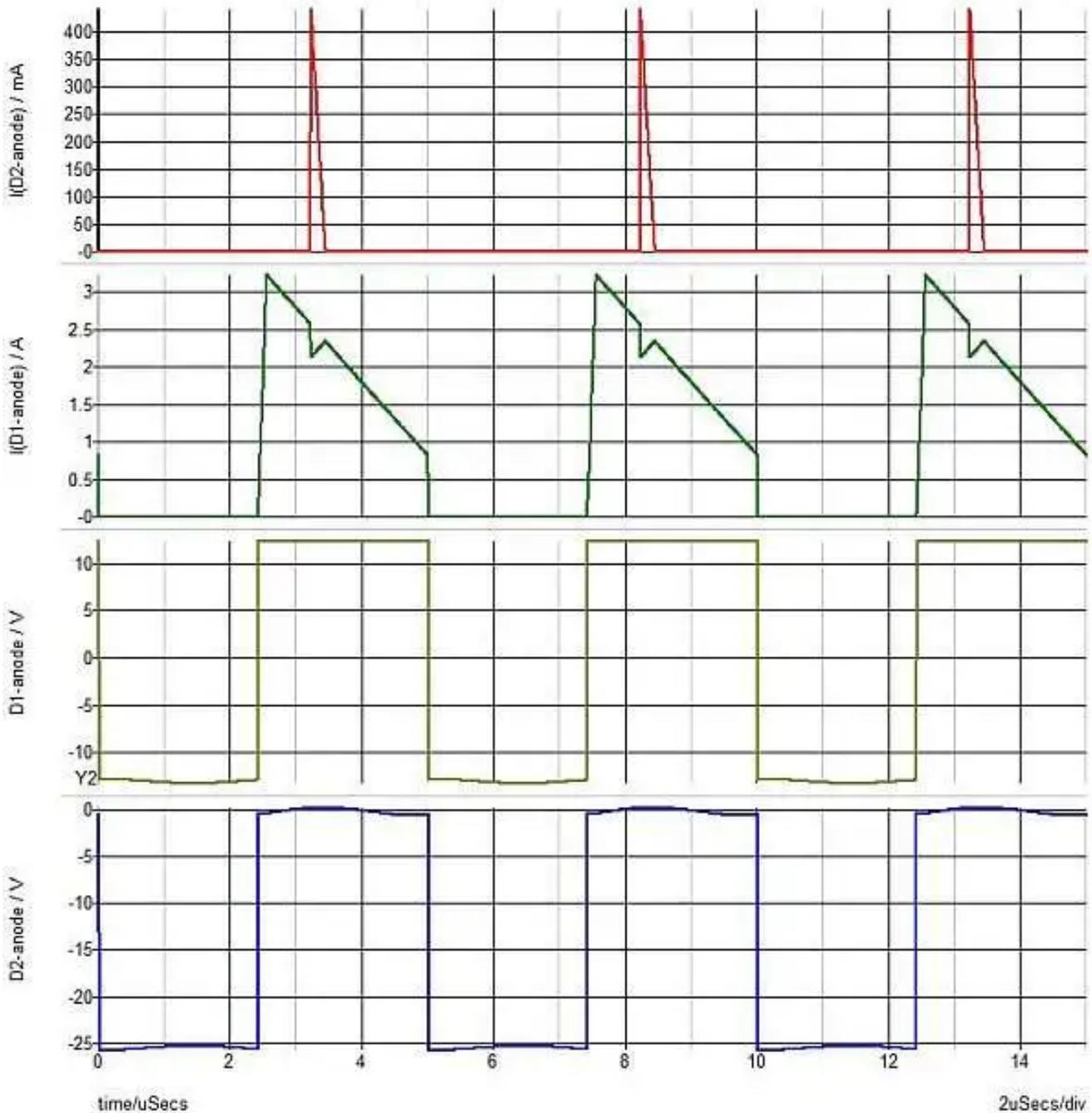


그림 4. 출력 다이오드의 전압 및 전류 파형, +12V 출력은 1A로 로드되고 -12V는 10mA로 로드됨.

그림 5의 그래프는 커패시터를 추가할 때 레귤레이션 영향을 보여줍니다. 여기에서는 커패시터를 추가한 경우와 추가하지 않은 경우의 두 출력에 대해 서로 다른 부하 조건으로 시뮬레이션을 표시합니다.

커패시터가 없으면 -12V 부하가 0으로 감소함에 따라 -12V 출력 전압이 크게 증가합니다. 커패시터를 사용하면 두 출력이 전체 부하 범위에서 3% 내에서 서로 추적합니다. 이러한 결과는 전원 팁 #78에 자세히 나와 있듯이 동기 정류기를 사용하여 얻은 결과와 비슷하지만 RMS 권선 전류가 증가했을 때의 페널티가 없고, 추가 비용이나 복잡성이 매우 낮기 때문입니다.

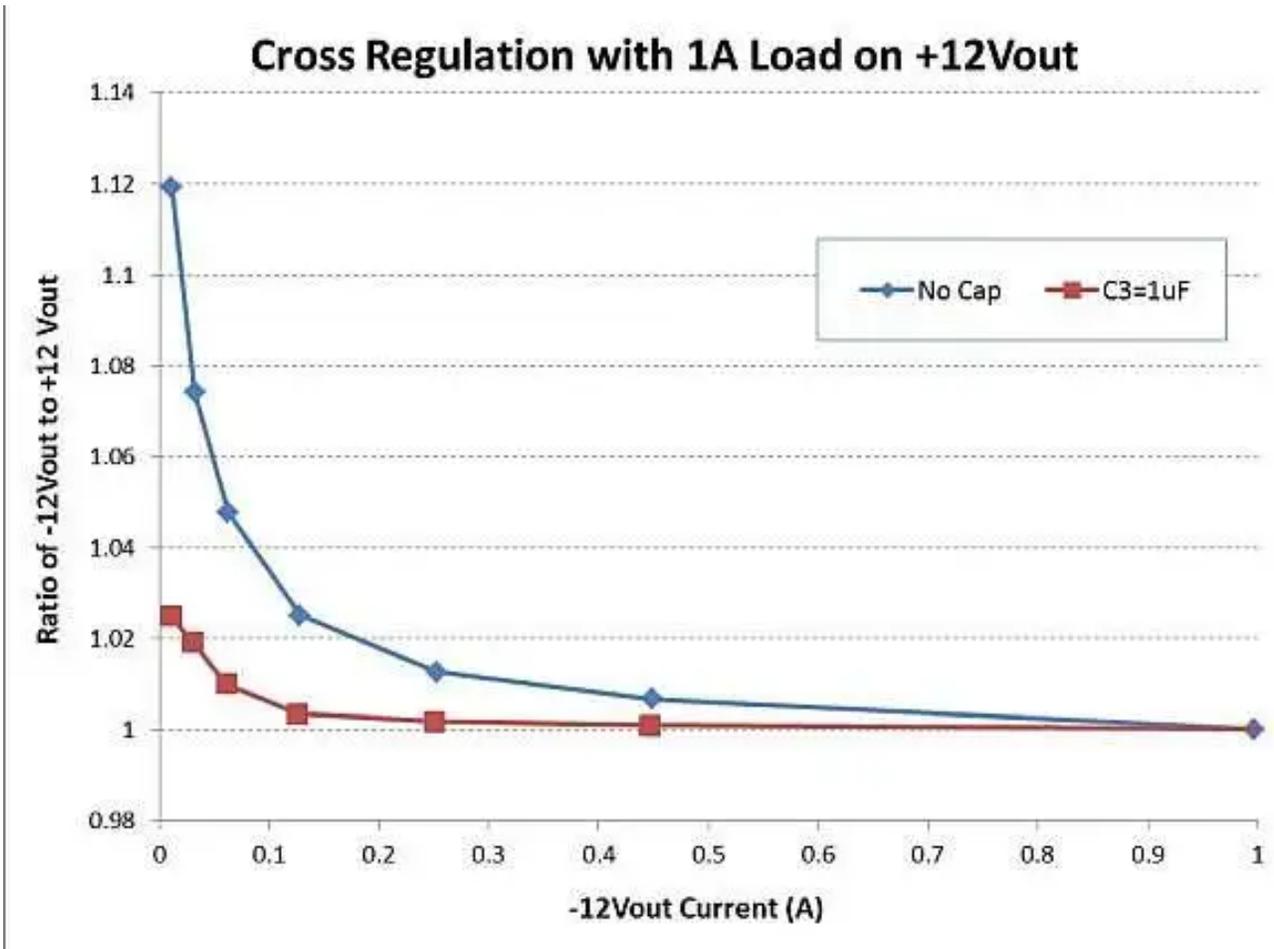


그림 5. 시뮬레이션 결과는 단일 커패시터를 추가하면 교차 조정을 크게 개선하는 방법을 보여줍니다.

결론적으로 기생 누설 인덕턴스가 다중 출력 전원 공급 장치에서 조정을 저하시킵니다. 동일한 크기의 듀얼 양극 및 음극 출력을 지원하는 전원 공급 장치에서 단일 커패시터를 추가하면 조정을 크게 개선할 수 있습니다.

출력 전압 크기가 다른 다중 출력 공급 장치에서 동기 정류기를 사용하는 것은 교차 조정 개선을 위한 가장 좋은 접근법일 것입니다.

다음에 듀얼 출력 전원 공급 장치를 설계할 때는 이 간단한 기술을 구현하여 설계의 성능을 개선하는 것을 고려해 보십시오.

전원 팁에 대한 자세한 내용은 Power House의 [전원 팁 블로그 시리즈](#)를 확인해 보십시오.

추가 리소스

- 비디오 "[토폴로지 지침: 플라이백이란?](#)" 시청하기
- 사양에 따라 올바른 절연 DC/DC 토폴로지를 선택하는 데 도움이 되는 TI의 [플라이백 및 플라이백 선택 툴](#)을 다운로드하십시오.

관련 문서

- [전원 팁 #78: 동기 정류기는 플라이백 전원 공급 장치의 교차 조정을 개선합니다](#)
- [다중 출력 전원 공급 장치로 최소 부하 및 교차 조정](#)
- [처음으로 플라이백 공급 장치 가져오기](#)

이전에 [EDN.com](#)에 게시됨 .

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