Design Guide: TIDA-050031

차량용 긴급 통화 애플리케이션, eCall 및 T-Box를 위한 백업 배터리 전원 레퍼런스 설계

설명

차량용 eCall 애플리케이션을 위한 백업 전원 레퍼런스 설계입니다. 백업 배터리로 1셀 LiFePO4를 사용합니다. 부스트 컨버터 TPS61088-Q1을 사용하여 최소 백업 배터리 전압을 2V까지 낮출 수 있습니다. 부스트 컨버터 TPS61088-Q1은 2V 입력 전압에서 8V/1.6A를 출력할 수 있습니다. 이 제품을 사용하여 백업 배터리에서 부스트하는 경우 통합 솔루션 경쟁 제품에 비해 효율성이 훨씬 향상되고 중복성은 줄어듭니다.

리소스

TIDA-050031	설계 폴더
TPS61088-Q1	제품 폴더
LMR33630-Q1	제품 폴더
TPS7A25	제품 폴더
ATL431	제품 폴더

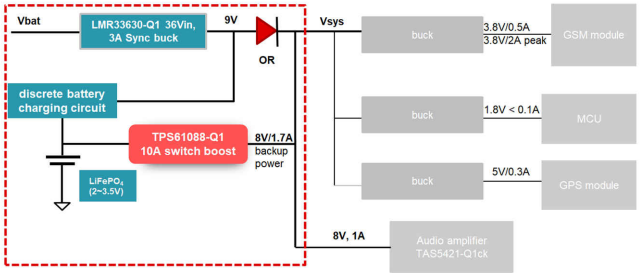
Ask our TI E2E™ support experts

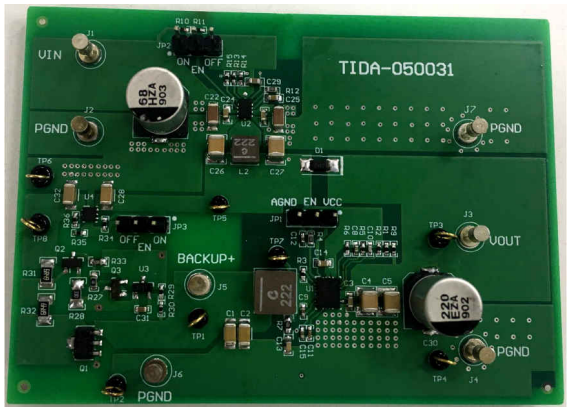
특징

- 넓은 입력 전압 범위: 3.8~36 V
- 백업 배터리 전압이 2V로 떨어질 때 8V/1.6A 출력 전력 제공
- 더 긴 배터리 수명
- 저렴한 비용
- 단순하고 유연

애플리케이션

- 응급 통화(eCall)
- 텔레매틱스 제어 장치





Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

1 시스템 설명

ECall 애플리케이션의 경우 주 배터리 전압이 높으면 ECall의 모든 관련 회로가 벅 컨버터를 통해 메인 배터리로 전원을 공급받습니다. 주 배터리 전압이 낮은 수준으로 떨어지면 벅 컨버터가 꺼지고 백업 배터리가 작동하기 시작하고 부스트 컨버터를 통해 장비에 전원을 공급합니다. 그림 1-1에서는 기존 ECall 블록 다이어그램을 보여줍니다. 고전압 벅 컨버터 외에도 2개의 부스트 컨버터와 1개의 충전기를 사용하며, 2개의 부스트 컨버터 때문에 중복되고 효율성이 떨어집니다.

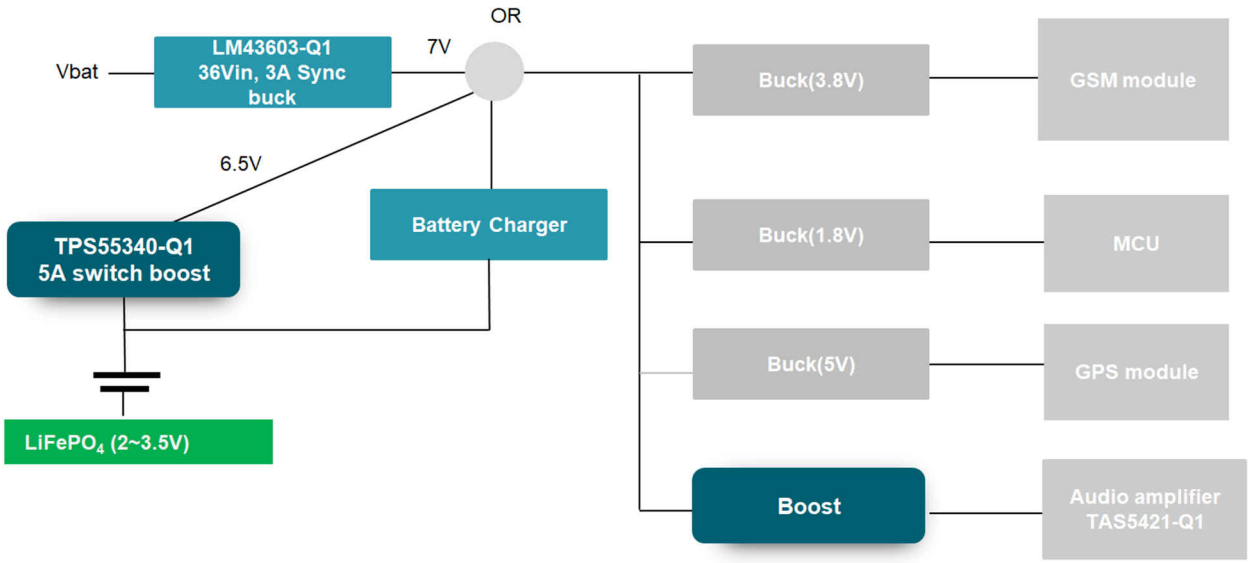


그림 1-1. 기존 ECall 블록 다이어그램

TIDA-050031은 비용과 크기를 고려하면서 그림 1에 나와 있는 기존 ECall 블록 다이어그램의 중복을 방지합니다. 이 레퍼런스 설계는 차량용 ECall 애플리케이션을 위한 간단하고 저렴한 백업 전원 회로를 제공합니다. 구조는 매우 단순합니다. 회로에는 하나의 부스트 컨버터만 사용됩니다. 부스트 컨버터 TPS61088-Q1은 2V 입력 전압에서 고효율로 8V/1.6A 출력을 제공할 수 있습니다. 따라서 최소 백업 배터리 전압은 2V까지 낮출 수 있습니다. 백업 배터리의 수명을 연장하는 것 외에도, TIDA-050031은 유연하고 중복성이 낮습니다.

1.1 주요 시스템 사양

표 1-1에서는 TIDA-050031 성능 사양을 제공합니다. 선형 충전기는 일정한 100mA 전류로 백업 배터리를 충전합니다. 백업 배터리가 2V 이하로 떨어지는 경우 최대 백업 전력이 12.8W에 도달할 수 있습니다.

표 1-1. 주요 시스템 사양

주요 기능	설계 대상	노트
선형 충전기 전류	100mA	±25% 공차
최대 백업 전력	8V/1.6A	@2V 백업 배터리 전압

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

2 시스템 개요

2.1 블록 다이어그램

그림 2-1에서는 TIDA-050031의 블록 다이어그램을 보여줍니다. 벅 컨버터의 출력 전압은 9V로 설정되어 있습니다. 백업 배터리는 선형 충전기를 통해 이 9V 전압으로 충전됩니다. 주 배터리 전압이 낮아지고 벅 컨버터 LMR33630-Q1이 꺼지면 선형 충전기가 작동을 멈춥니다. 백업 배터리는 부스트 컨버터 TPS61088-Q1을 통해 ECall 시스템에 에너지를 공급합니다.

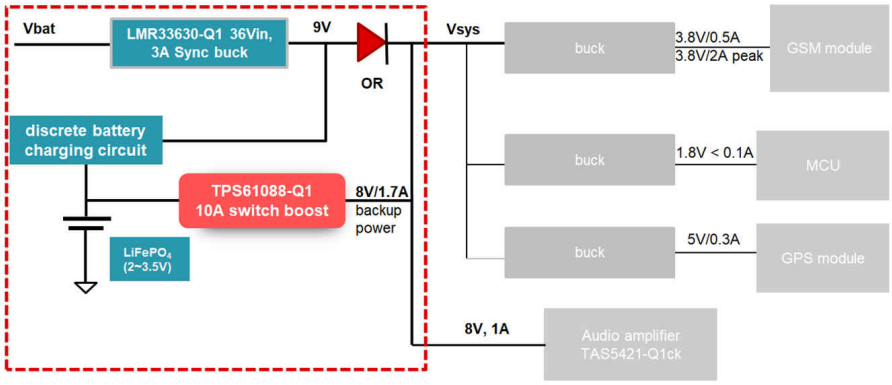


그림 2-1. TIDA-050031 블록 다이어그램

2.2 설계 고려 사항

이 레퍼런스 가이드의 주요 기능은 벅 컨버터가 꺼지면 TPS61088-Q1 부스트 컨버터가 즉시 시스템에 전압을 공급할 수 있다는 점입니다. TPS61088-Q1 부스트 컨버터는 항상 작동하도록 활성화되어 있습니다. 벅 컨버터가 정상적으로 작동하고 9V의 출력을 사용하면 TPS61088-Q1의 출력에 추가된 이 9V 전압이 FB 핀 전압을 1.3V보다 높게 만들어서 TPS61088-Q1이 스위칭을 중지하고 저전력 손실 모드에서 작동하며 입력 측에서 끌어오는 전류는 3uA 미만입니다.

2.3 중요 제품

이 레퍼런스 설계에서는 다음 장치를 채택합니다.

- TPS61088-Q1은 10A 완전 통합 동기 부스트 컨버터입니다.
- LMR33630-Q1은 넓은 입력 전압 3A 동기 스텝다운 전압 컨버터입니다.
- TPS7A2501은 전원 양호를 지원하는 300mA, 18V, 초저 IQ, 저손실 선형 전압 레귤레이터입니다.
- ATL431AIBDZR은 저 IQ 조정 가능 정밀 션트 레귤레이터입니다.

2.3.1 TPS61088-Q1

TPS61088-Q1은 차량용 애플리케이션을 위한 고효율, 소형 솔루션을 제공하도록 설계된 2.7V~12Vin의 높은 전력 밀도를 갖춘 동기 부스트 컨버터입니다. TPS61088-Q1은 최소 입력 전압이 2.7V이므로 스피커, 안테나 및 기타 회로를 구동하기 위해 고전력 출력이 필요한 ECall과 같은 애플리케이션에서 단일 또는 2셀 리튬 이온 백업 배터리(BUB)의 부스트 역할을 할 수 있습니다.

2.3.2 LMR33630-Q1

LMR33630-Q1 오토모티브 등급 레귤레이터는 견고한 애플리케이션에 동급 최고의 효율성을 제공하는 사용이 간편한 동기 스텝다운 DC/DC 컨버터입니다. LMR33630-Q1은 최대 36V의 입력 전압에서 최대 3A의 부하 전류를 구동합니다. LMR33630-Q1은 매우 작은 솔루션 크기로 높은 저부하 효율성 및 출력 정확도를 제공합니다. 전원 양호 플래그 및 정밀도와 같은 기능을 통해 유연하고 사용이 쉬운 솔루션을 지원합니다.

2.3.3 TPS7A2501

TPS7A2501 저손실(LDO) 선형 전압 레귤레이터는 초저 정동작 전류(IQ)와 2.4V~18V 입력 전압 범위의 조합을 소개합니다. 이러한 기능은 최신 가전제품이 점점 더 엄격해지는 에너지 요구 사항을 충족할 수 있도록 하고 휴대용 전력 솔루션의 배터리 수명을 연장하는 데 도움이 됩니다. TPS7A25는 전압 조정이 가능한 버전과 고정 전압 버전으로 제공됩니다. 더 많은 유연성 또는 더 높은 출력 전압을 위해 조정 가능한 버전은 피드백 저항기를 사용하여 출력 전압을 1.24V~17.64V로 설정합니다. 두 버전 모두 대부분의 마이크로컨트롤러(MCU) 레퍼런스에 정밀 조정 기능을 제공하는 1%의 출력 조정 정확도를 가집니다.

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

2.3.4 ATL431AIBDZR

ATL431AIBDZ는 3-터미널 조정 가능 션트 레귤레이터로, 적용 가능한 차량용, 상업용, 산업용 열 범위에서 지정된 열 안정성을 제공합니다. 출력 전압은 외부 저항 2개를 사용하여 Vref(약 2.5V)와 36V 사이의 값으로 설정할 수 있습니다.

2.4 시스템 설계 이론

그림 2-2에서는 TIDA-050031의 선형 충전기 회로를 보여줍니다. 선형 충전기의 장점은 단순성과 저비용입니다. 트랜지스터 Q2와 Q3가 추가되어 초기 충전 전류를 제한하고 충전 전류를 일정한 값으로 유지합니다. Q2와 Q3이 있기 때문에 단락 회로 상태에서 Q1이 손상되는 것을 방지할 수 있습니다.

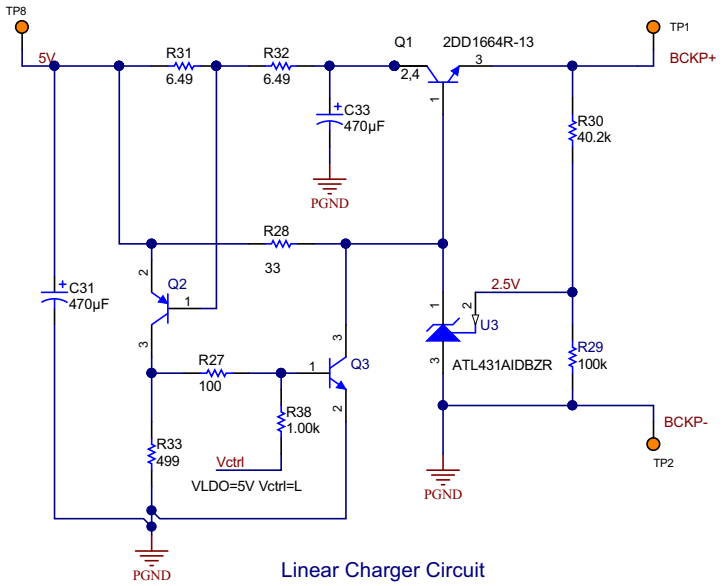


그림 2-2. 선형 충전기 회로

그림 2-3에서는 TIDA-050031의 주 회로인 TIDA-050031의 TPS61088-Q1 부스트 컨버터를 보여줍니다. TPS61088-Q1의 Vin 핀은 다이오드를 통해 출력 전압으로 공급됩니다. 주 배터리를 사용할 수 있으면 벅 컨버터가 작동하고, Vout가 약 8.7V이므로 Vin 핀 전압은 D2의 순방향 전압 강하를 고려할 때 약 8.4V입니다. EN 핀은 Vcc까지 높이 올라갑니다. 따라서 주 배터리를 사용할 수 있고 벅 컨버터가 작동하기 시작하면 TPS61088-Q1이 동시에 활성화됩니다. 이 조건에서 Vin 핀의 작동 정동작 전류는 3uA 미만이며 이 정동작 전류는 백업 배터리 대신 Vout에서 끌어옵니다. 따라서 이 구성에서는 백업 배터리의 수명이 크게 연장될 수 있습니다.

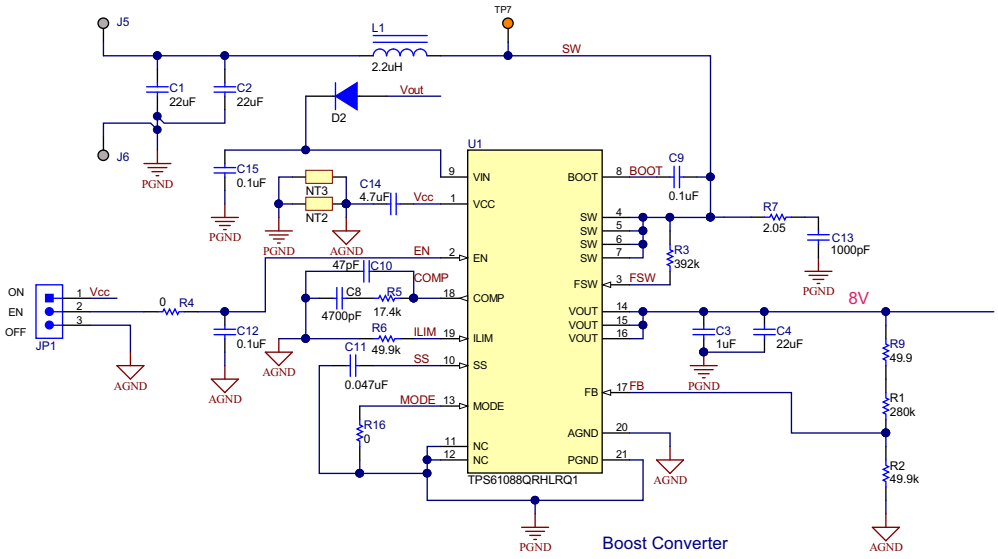


그림 2-3. TPS61088-Q1 부스트 컨버터

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

그림 2-4에서는 TIDA-050031의 작동 순서를 보여줍니다. 시간 t0에서 주 배터리가 준비됩니다. 벅 컨버터가 작동하기 시작합니다. 시간 t1에서 LDO 출력 5V, LDO의 PG 핀이 높아지고 선형 충전기가 작동하기 시작하여 100mA의 정전류로 백업 배터리를 충전합니다. 시간 t2에서 주 배터리가 꺼지고 선형 충전기가 작동을 멈추고, ECall 시스템은 TPS61088-Q1 부스트 컨버터를 통해 백업 배터리로 구동됩니다. 시간 t3에서 주 배터리가 복구되고 벅 컨버터를 통해 ECall 시스템에 다시 전원을 공급합니다.

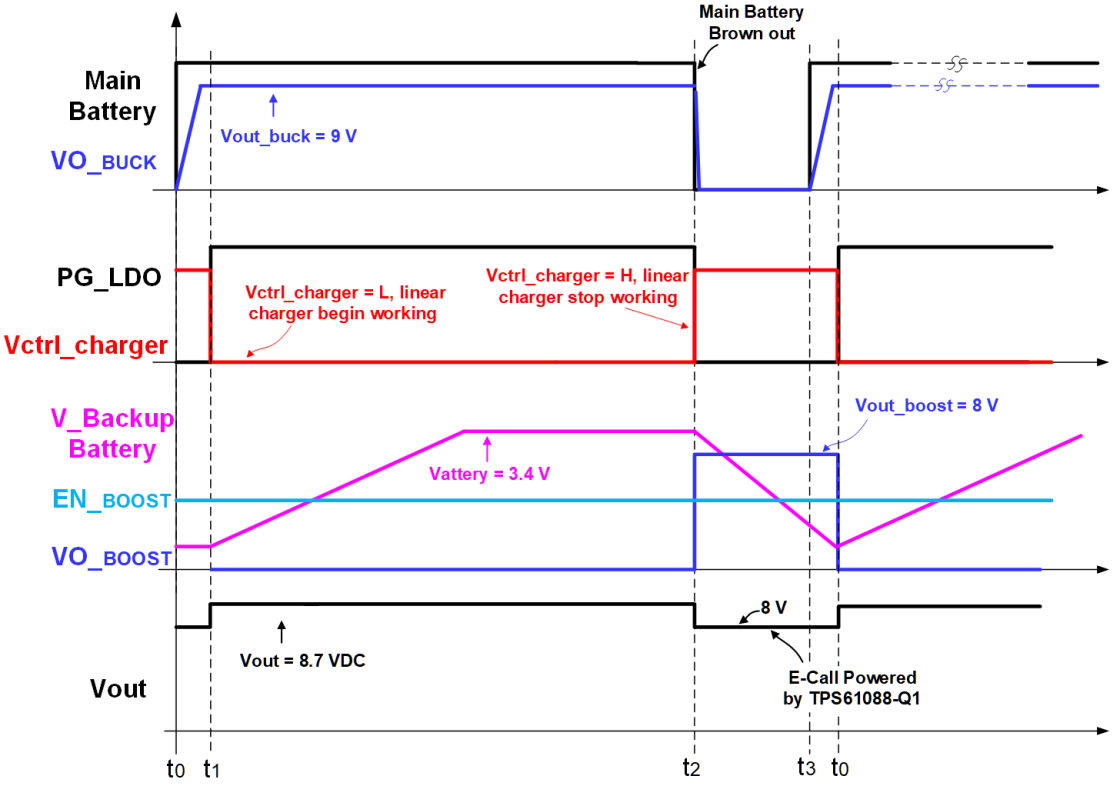


그림 2-4. 작동 순서

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

3 하드웨어, 소프트웨어, 테스트 요구 사항 및 테스트 결과

3.1 필수 하드웨어 및 소프트웨어

3.1.1 하드웨어

이 레퍼런스 설계에서는 측정을 위해 다음 하드웨어를 사용합니다.

- 10A 출력 용량 DC 전원 공급 장치
- 2A 정격 전자 부하
- 디지털 오실로스코프
- 신호 생성기

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

3.2 테스트 및 결과

3.2.1 테스트 설정

이 섹션에서는 TIDA-050031을 올바르게 연결하고 설정하는 방법을 설명합니다.

1. 벅 컨버터, LDO 및 TPS61088-Q1 부스트 컨버터를 활성화합니다.
2. DC 전원 공급 장치의 양극 단자를 J1(Vin)에 연결하고, GND 단자를 J2(GND)에 연결합니다.
3. DC 전원 공급 장치를 켜고 부하 전류를 1.5A로 설정합니다.
4. 1시간 후 백업 배터리가 충전되면 DC 전원 공급 장치를 끕니다.
5. TPS61088-Q1이 작동을 시작합니다.
6. DC 전원 공급 장치를 끕니다.

3.2.2 테스트 결과

그림 3-1 및 그림 3-2에서는 2000mAh LiFePO4 커패시터의 충전 전압과 충전 전류를 보여줍니다. 초기 충전 전류는 잘 제한됩니다. 충전 전류는 100mA입니다.

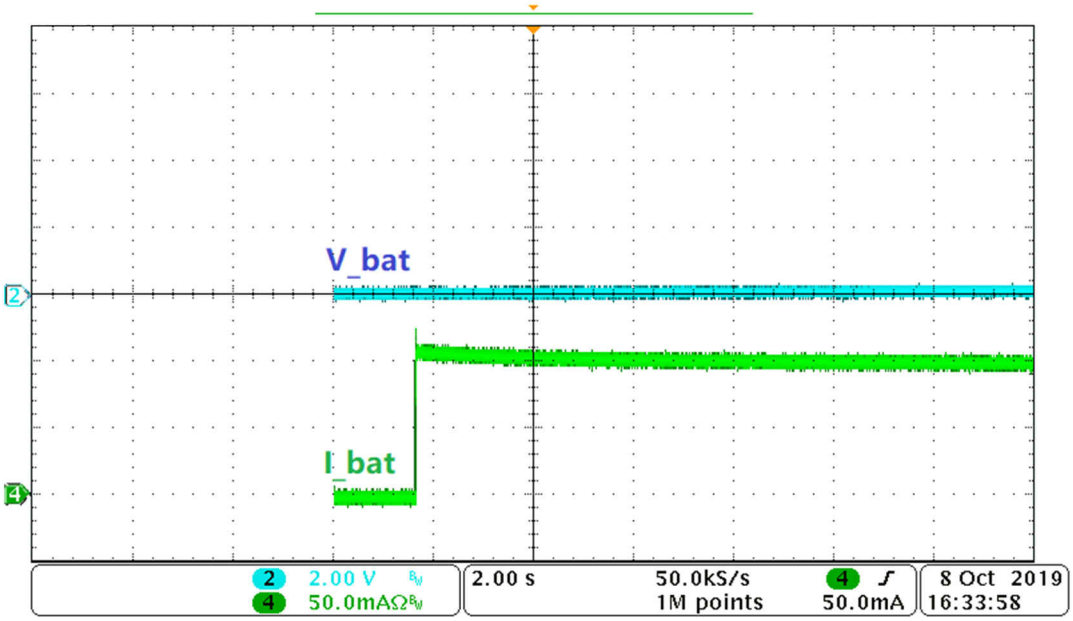


그림 3-1. 충전 전압 및 충전 전류-1

English Document: TIDUET0
Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

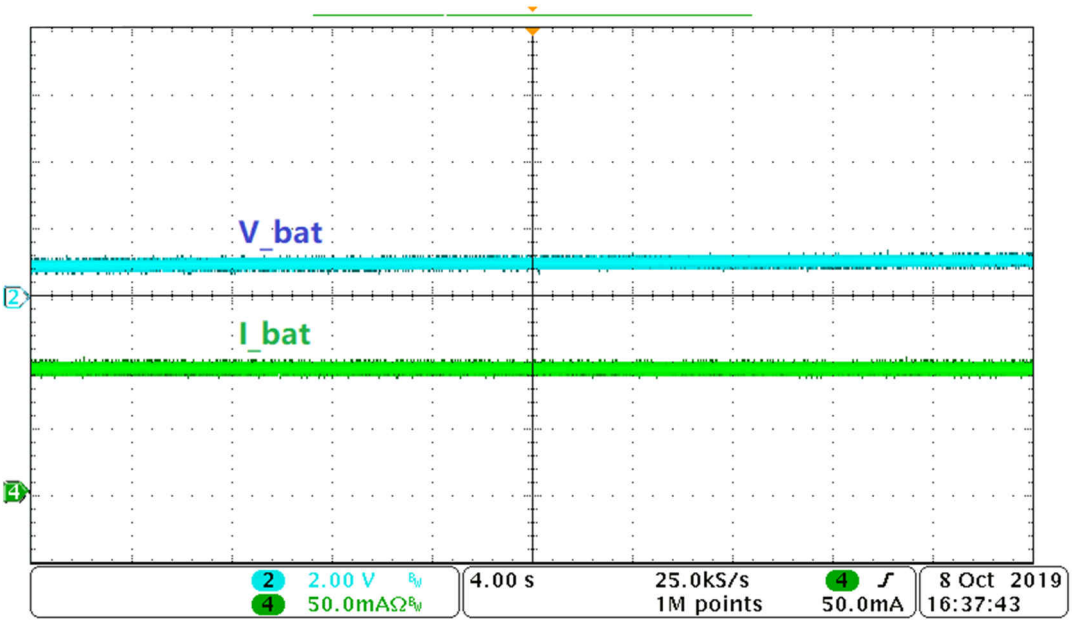


그림 3-2. 충전 전압 및 충전 전류-2

그림 3-3에서는 1.5A 부하 전류에서의 TPS61088-Q1 부스트 컨버터의 변환 효율을 보여줍니다. 백업 배터리 전압이 2V로 떨어지더라도 변환 효율성은 매우 높습니다.

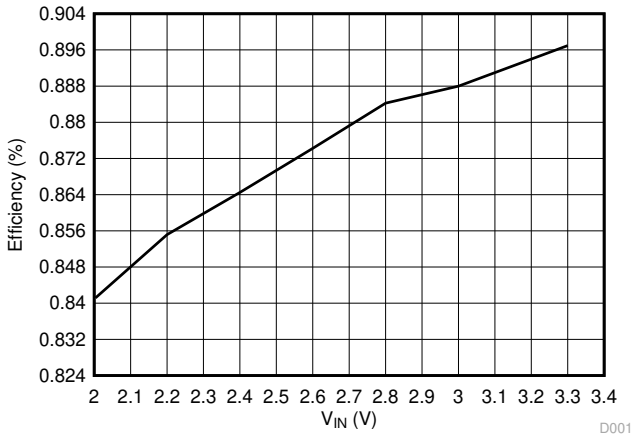


그림 3-3. TPS61088-Q1 효율성 곡선

Copyright © 2022 Texas Instruments Incorporated

4 설계 파일

4.1 회로도

회로도를 다운로드하려면 TIDA-050031의 설계 파일을 참조하세요.

4.2 재료 사양서

BOM(재료 사양서)을 다운로드하려면 TIDA-050031의 설계 파일을 참조하세요.

4.3 PCB 레이아웃 권장 사항

4.3.1 레이아웃 인쇄

레이어 플롯을 다운로드하려면 TIDA-050031의 설계 파일을 참조하세요.

4.4 Altium 프로젝트

Altium Designer® 프로젝트 파일을 다운로드하려면 TIDA-050031의 설계 파일을 참조하세요.

4.5 Gerber 파일

Gerber 파일을 다운로드하려면 TIDA-050031의 설계 파일을 참조하세요.

4.6 조립 도면

조립 도면을 다운로드하려면 TIDA-050031의 설계 파일을 참조하세요.

5 관련 문서

1. 텍사스 인스트루먼트, *오토모티브 10A 2.7V~12V 동기 부스트 컨버터* 데이터시트
2. 텍사스 인스트루먼트, *3.8V~36V, 3A 동기 스텝다운 전압 컨버터* 데이터 시트
3. 텍사스 인스트루먼트, *전원 양호 데이터 시트를 지원하는 300mA 18V 초저 IQ 저손실(LDO) 선형 전압 레귤레이터*

5.1 상표

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
Altium Designer® is a registered trademark of Altium LLC or its affiliated companies.
모든 상표는 해당 소유권자의 자산입니다.

5.2 Third-Party Products Disclaimer

TI'S PUBLICATION OF INFORMATION REGARDING THIRD-PARTY PRODUCTS OR SERVICES DOES NOT CONSTITUTE AN ENDORSEMENT REGARDING THE SUITABILITY OF SUCH PRODUCTS OR SERVICES OR A WARRANTY, REPRESENTATION OR ENDORSEMENT OF SUCH PRODUCTS OR SERVICES, EITHER ALONE OR IN COMBINATION WITH ANY TI PRODUCT OR SERVICE.

6 저자에 대하여

Helen Chen은 전원 공급 장치 제품 설계 분야에서 15년 이상의 애플리케이션 경험을 보유하고 있습니다. Chen은 RCC, 벅-부스트, 풀 브리지, 하프 브리지, 플라이백, CCM PFC, DCMB PFC와 같은 다양한 토폴로지를 잘 알고 있습니다. 또한 자기 부품 설계, PCB 레이아웃 및 EMI 솔루션에 대해서도 잘 알고 있습니다.

7 개정 내역

참고: 이전 개정판의 페이지 번호는 현재 버전의 페이지 번호와 다를 수 있습니다

Changes from NOVEMBER 27, 2019 to JULY 8, 2020 (from Revision * (November 2019) to Revision A (July 2020)) **Page**

- 차량용 긴급 통화 애플리케이션을 위한 백업 배터리 전원 레퍼런스 설계에서 차량용 긴급 통화 애플리케이션, eCall 및 T-Box를 위한 백업 배터리 전원 레퍼런스 설계로 제목이 변경되었습니다..... 1

Copyright © 2022 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 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 © 2022, Texas Instruments Incorporated