

## Application Note

**배터리로 구동되는 카메라 및 비디오 초인종을 위한 전원 레일 설계**

Dillen Chen, Jingquan Zhu

## 추상

배터리로 구동되는 카메라와 비디오 초인종은 최근 몇 년 동안 큰 성장을 이루었습니다. 이러한 유형의 제품에서 모든 엔지니어는 배터리 작동 수명을 연장하는 방법이라는 공통된 문제를 안고 있습니다. 이 애플리케이션 노트는 고효율 및 낮은 전력 소비를 기반으로 하는 전원 레일 설계를 제공합니다.

## 목차

1 머리말.....	2
2 배터리 구동식 카메라 기능.....	2
3 전원 공급 장치.....	2
3.1 USB Type-C 충전 포트.....	2
3.2 태양광 충전.....	3
4 전력 구조 설계.....	6
4.1 항상 작동하는 전원 레일.....	6
4.2 간헐적 전원 공급 장치.....	8
4.3 높은 효율성의 전원 레일.....	9
5 결론.....	10
6 참고 문헌.....	10

## 그림

그림 2-1. 배터리 구동식 카메라의 기능 블록.....	2
그림 3-1. 소스와 싱크 간의 USB Type-C 연결.....	3
그림 3-2. TPS25750D 기능 블록.....	3
그림 3-3. 태양 전지 등가 회로.....	4
그림 3-4. 태양 전지 PV/IV 곡선.....	4
그림 3-5. 태양광 충전기 설계 기능 블록.....	4
그림 3-6. BQ21040/5 충전기 기능 블록.....	5
그림 3-7. 태양광 충전기 설계 기능 블록.....	5
그림 3-8. BQ21080 충전기 기능 블록.....	5
그림 3-9. BQ27427 게이지 기능 블록.....	6
그림 4-1. 배터리로 구동되는 카메라 파워 트리.....	6
그림 4-2. 배터리 출력 전압 및 방전 시간 대 온도.....	7
그림 4-3. TPS631000 효율성.....	7
그림 4-4. TPS62A02 효율성.....	8
그림 4-5. TPS62A02 출력 0.8V 효율.....	8
그림 4-6. TLV62568 효율성.....	9
그림 4-7. 배터리 구동식 카메라 에너지 소비량 파이 차트의 예.....	9

## 상표

USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum, Inc.  
모든 상표는 해당 소유권자의 자산입니다.

## 1 머리말

배터리로 구동되는 카메라 제품은 무선 카메라, 비디오 초인종, 전자 사물함 등을 포함하여 최근 몇 년 동안 크게 성장했습니다. 배터리 전원 카메라는 어디에나 쉽게 설치할 수 있을 뿐만 아니라 비디오 성능 및 배터리 작동 시간이 향상됩니다. 이에 따라, 이러한 성장으로 인해 엔지니어는 극도로 에너지 절약 설계와 에너지 공급 설계를 찾을 수 있게 되었습니다. 기본적으로 배터리 작동 수명을 연장하는 여러 가지 접근 방식이 있습니다. 일반적으로 작동하지 않는 초저 셋다운 전류 전력 구성 요소를 찾고, 항상 작동하는 부품에 대한 초저 정동작 전류 전원 구성 요소를 찾고, 전력 활용률을 높이기 위한 고효율 전원 레일을 설계하고, 태양광 패널과 같은 보조 전원 공급 장치를 설치하고, 작동 시간을 줄이도록 펌웨어를 최적화합니다.

## 2 배터리 구동식 카메라 기능

배터리로 구동되는 카메라의 경우, 가장 중요한 기능은 비디오 스트림을 녹화하여 원격 클라우드에 업로드하거나 비디오 스트림을 원격 PC 또는 휴대폰으로 전송하는 것입니다. 기능 외에도 PTZ 기능, 원격 통화, 나이트 비전, 누군가가 모니터링 영역에 들어올 때 자동 녹화, 또는 태양광 패널로 전원을 공급하여 어디서나 쉽게 설치할 수 있는 등 다양한 카메라 제품을 강조할 수 있는 몇 가지 추가 기능이 있습니다.

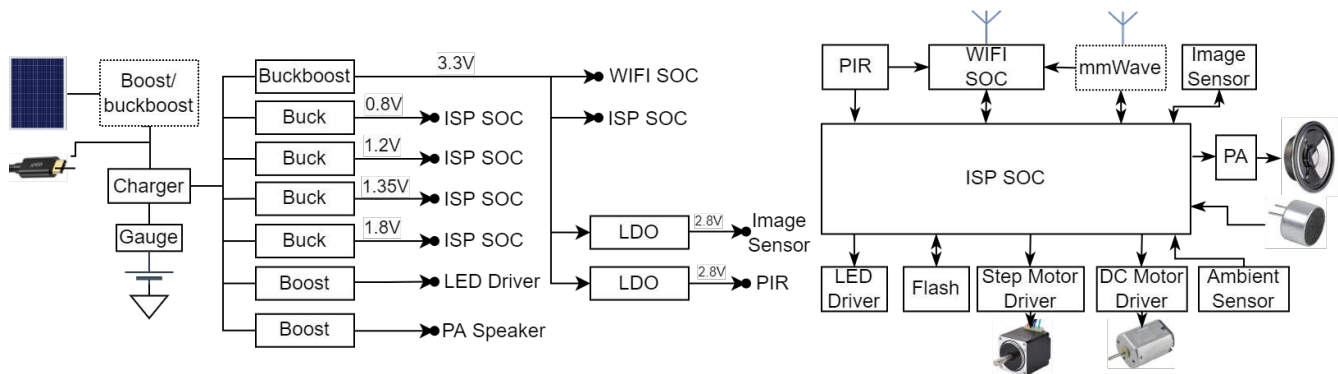


그림 2-1. 배터리 구동식 카메라의 기능 블록

배터리로 구동되는 카메라에는 여러 가지 좋은 기능이 있지만 배터리가 짧은 시간 동안만 작동하면 고객 만족도가 좋지 않습니다. 따라서 전원 레일 설계의 경우 설계는 필요한 모든 다양한 전원 레일을 구현할 뿐만 아니라 합리적인 전원 설계 토폴로지 구조와 처리 실행 펌웨어를 확인하고, 배터리를 충전하고, 셋다운 또는 절전 부품의 모든 마이크로 에너지를 저장하여 작동 수명을 가능한 한 오래 연장시킵니다.

## 3 전원 공급 장치

대부분의 경우 전원 공급 장치에는 USB 충전 포트가 있습니다. USB Type-C® 포트가 점점 인기를 얻고 있는 가운데, 점점 더 많은 배터리를 전원으로 사용하는 카메라가 새로운 설계에서 기존 마이크로 USB 포트 대신 USB 타입-C 충전 포트를 사용하고 있습니다. USB Type-C 충전 포트 외에도 일부 배터리 전원 카메라는 태양광 패널 에너지 입력도 지원하며, USB 포트를 통해 장치를 유지 보수가 필요 없는 장소에 설치할 수 있습니다.

### 3.1 USB Type-C 충전 포트

USB Type-C는 휴대폰, 랩톱, 핸드헬드 전원 툴 및 카메라와 같은 많은 전기 장치에서 점점 더 대중화되고 있습니다. USB Type-C에는 PD 프로토콜에 기반한 더 높은 전원 입력 및 출력, USB3.1 지원, 디스플레이 포트 프로토콜 지원, 이어폰 연결 등 매우 강력한 기능이 있습니다. 최근 유럽연합(EU) 의원들은 EU 내 USB Type-C 포트를 지원하기 위해 판매되는 모든 향후 스마트폰 사용을 강제하는 법안에 대해 합의했다. 대부분의 배터리로 구동되는 카메라는 전원 입력만 필요하며, 일부는 전력 출력 기능을 통합하기도 합니다. 최종 고객이 배터리 충전 시간을 너무 오래 기다릴 필요가 없기 때문에 배터리가 어댑터로 충전되는 대부분의 배터리 구동식 카메라의 경우 빠른 충전과 효율이 필수적입니다.

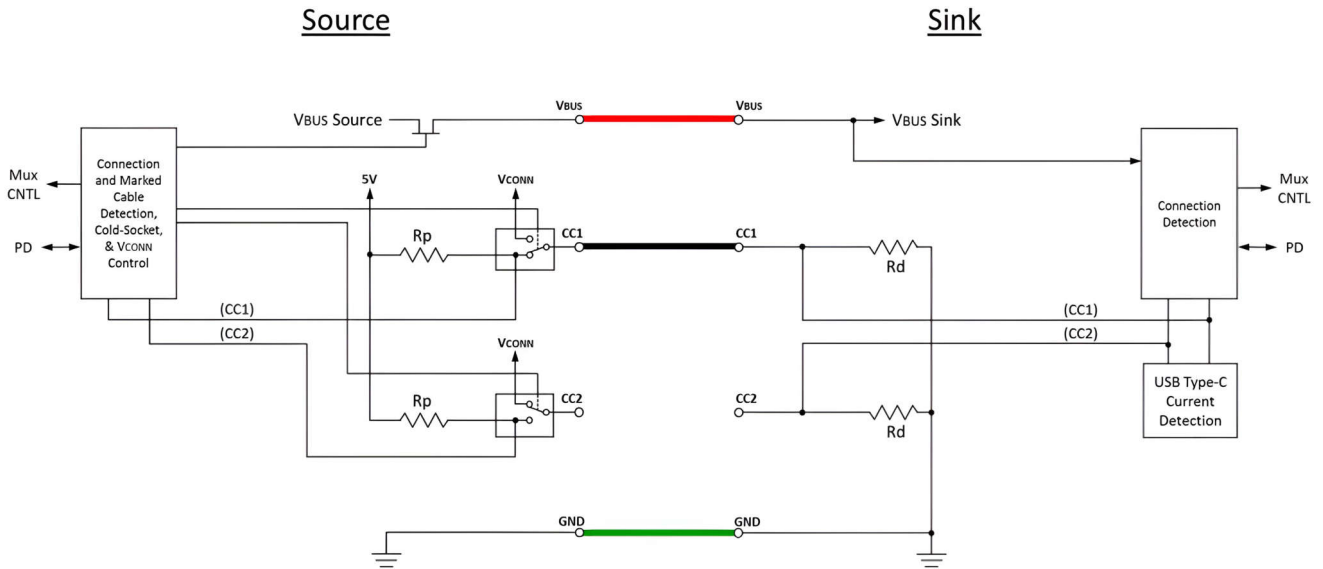


그림 3-1. 소스와 싱크 간의 USB Type-C 연결

USB Type-C 전원은 CC 라인을 통해 두 장치 간 협상을 완료한 후에만 출력할 수 있습니다.

5V 입력만 필요할 경우, 간단한 방법은 CC 핀에 5.1kΩ 저항을 직접 연결하는 것입니다. 싱크가 소스에서 지원할 경우 최대 5V/3A를 수신합니다.

고전력 입력을 구현하거나 전원 입력 또는 출력 기능을 사용하는 경우 PD 컨트롤러가 필요합니다.

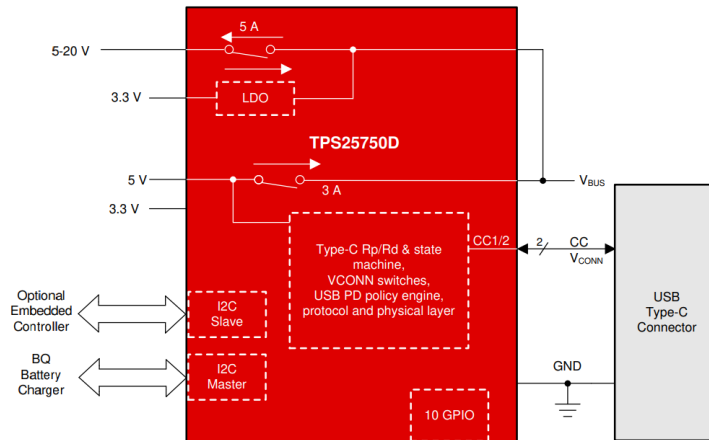


그림 3-2. TPS25750D 기능 블록

TI는 모든 기능을 갖춘 USB Type-C 또는 전원 경로 관리만 가능한 대부분의 USB Type-C 애플리케이션 칩을 제공합니다. TPS25750D는 통합 FET 및 PD 컨트롤러로, 최대 20V/5A 입력 및 5V/3A 출력 프로토콜을 처리할 수 있습니다. TPS25750D에는 배터리 방전 시동, 전류 또는 전압 보호 등과 같은 많은 전력 보호 기능이 있습니다. 간단한 GUI 구성을 통해 TPS25750D는 대부분의 PD 전원 관리를 구현할 뿐만 아니라, 기본 I2C 포트를 통해 TI 배터리 충전기 IC를 구성할 수 있습니다.

### 3.2 태양광 충전

태양 전지의 등가 회로는 그림 3-3와 같습니다. 태양광 셀은 실제로 더 큰 내부 저항을 포함하는 전원이며 다이오드의 주요 기능을 포함합니다. 태양 전지 P-V와 I-V 곡선은 그림 3-4과 같이 표시됩니다.

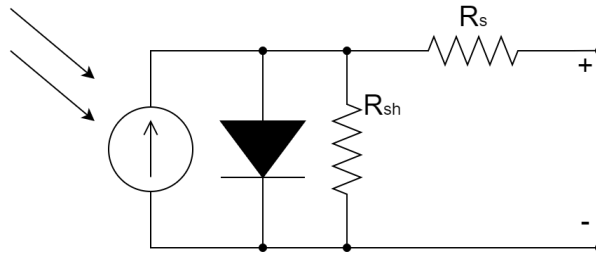


그림 3-3. 태양 전지 등가 회로

특정 빛 및 온도 조건에서 태양 전지 I-V 및 P-V 곡선은 그림 3-4과 같이 표시됩니다. 전압 상승과 함께 최대 전력 지점이 변경됩니다.

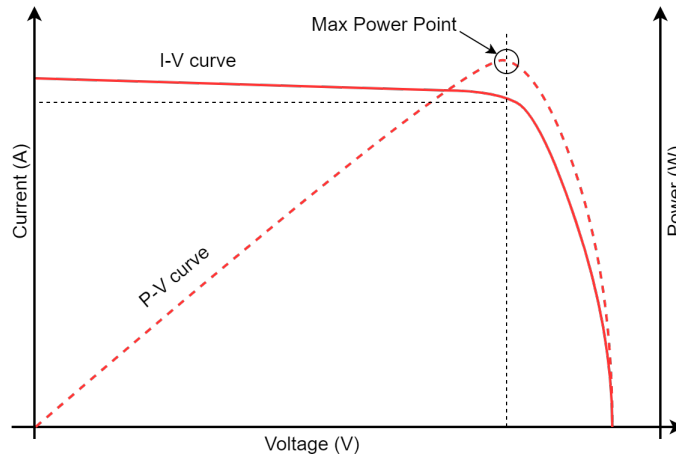


그림 3-4. 태양 전지 PV/IV 곡선

태양 전지 배터리는 리튬 이온 배터리와 같은 일반 배터리와 같지 않으며, 태양 전지 배터리는 내부 저항이 다소 큰 정전류 소스와 가장 유사합니다. 출력 전류와 전압은 흐린 낮과 밤에 작습니다. 온도는 또한 태양 전지 배터리의 전류 및 최대 전압에 영향을 미치는 요소입니다. 따라서 MPPT(Max Power Point Tracking)는 태양 에너지 시스템에서 중요한 기능으로, 특히 전력 그리드 또는 고전력 에너지 하베스팅 시스템에 사용됩니다. 그러나 배터리로 구동되는 카메라의 전원 공급 장치로서 태양 전지 배터리의 최대 전력점에 대해 신경 쓰는 대신 여러 설계자가 주로 낮과 밤에 지속적이고 고효율로 에너지를 달성하는 방법에 관심이 있습니다.

TLV61070A는 패스스루 기능을 지원하는 2.5A 부스트 구성 요소입니다. 정동작 전류는 20uA입니다. 연결된 USB 어댑터 또는 태양광 패널의 출력 전압이 구성된 부스트 전압보다 큰 경우, 전원은 TLV6170을 통과하여 후면 충전기에 직접 도달할 수 있습니다. 그리고 태양광 패널 출력 전압이 흐린 구간이나 야간 조명 상태에서 낮으면 TLV6170은 입력 전압을 4.3V와 같은 구성 전압으로 변환하기 시작합니다. 이 프로세스는 태양광 패널의 전압 또는 전류가 낮아도 충전기를 지속적으로 충전합니다.

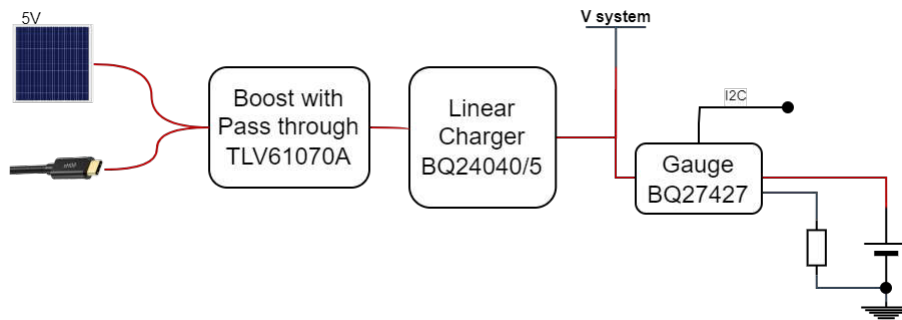


그림 3-5. 태양광 충전기 설계 기능 블록

BQ21040/5는 전원 경로 관리 및 절전 모드 기능이 없는 매우 낮은 비용의 최대 1A 1셀 선형 리튬 배터리 충전기입니다. 대부분 비디오 처리 회로는 절전 모드로 유지되며 총 평균 전류는 1mA 미만입니다. 배터리가 완전 충전 상태로 충전되면 충전기가 자동으로 충전을 중단하고 지속적인 충전으로 인해 배터리가 손상되지 않습니다.

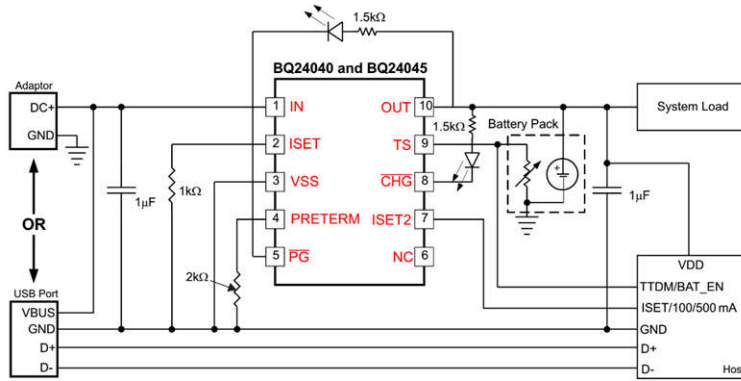


그림 3-6. BQ21040/5 충전기 기능 블록

BQ21040/5는 외부 저항 구성이 몇 개만 있는 독립형 충전기입니다. 고속 충전 전류와 중단 전류를 별도로 구성할 수 있어 화창한 날에는 상대적으로 큰 충전 전류를 입력할 수 있을 뿐만 아니라 어두운 날에는 작은 충전 전류를 입력할 수 있습니다.

BQ21080 충전기를 사용하는 경우, BQ21080 전원 경로 관리 기능은 배터리가 가득 찼고 비디오 녹화가 계속 작동할 때 섀다운 충전을 제공할 수 있습니다. 섀박 모드는 충전이 끝난 후 배터리에 에너지가 최종 고객에게 전달되도록 유지할 수 있습니다.

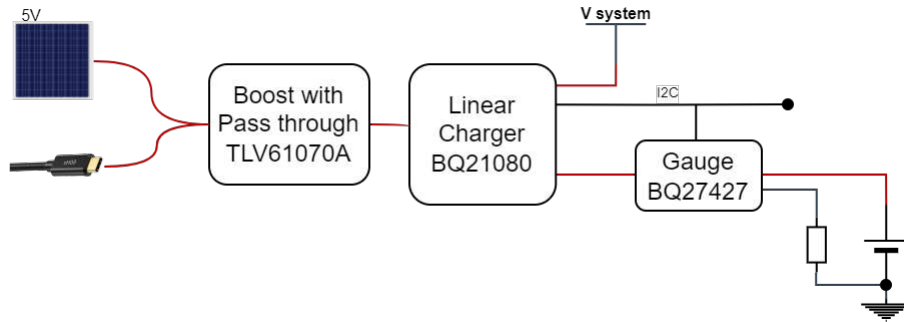


그림 3-7. 태양광 충전기 설계 기능 블록

BQ21080은 전원 경로 관리 및 절전 모드 기능을 갖춘 800mA, 1셀 선형 리튬 배터리 충전기입니다. 배송 모드 기능을 통해 카메라의 배터리를 분리할 수 없는 설계로 비용을 절감할 수 있습니다.

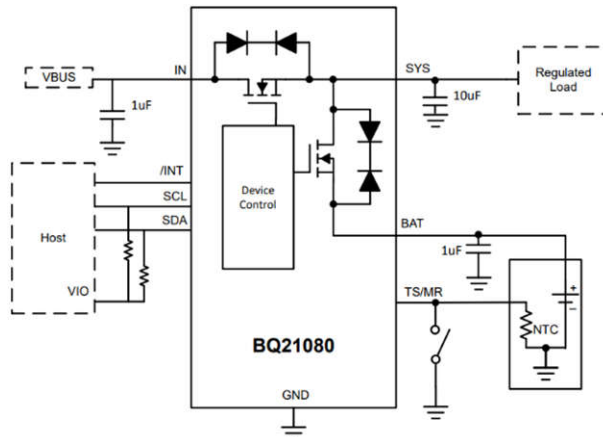


그림 3-8. BQ21080 충전기 기능 블록

또한 충전 전류, 중단 전류, VINDPM 활성화 또는 비활성화, 충전 시간 등과 같은 I2C를 통해 BQ21080 쉽게 구성할 수 있습니다. BQ21080은 4.35V, 4.4V, 4.45V 고전압 리튬 배터리 충전을 지원하기 위해 3.6V~4.65V의 0.5% 정확도로 배터리 조정 전압을 10mV 단위로 구성할 수 있습니다. BQ21080 충전 전류 범위는 5mA에서 800mA입니다.

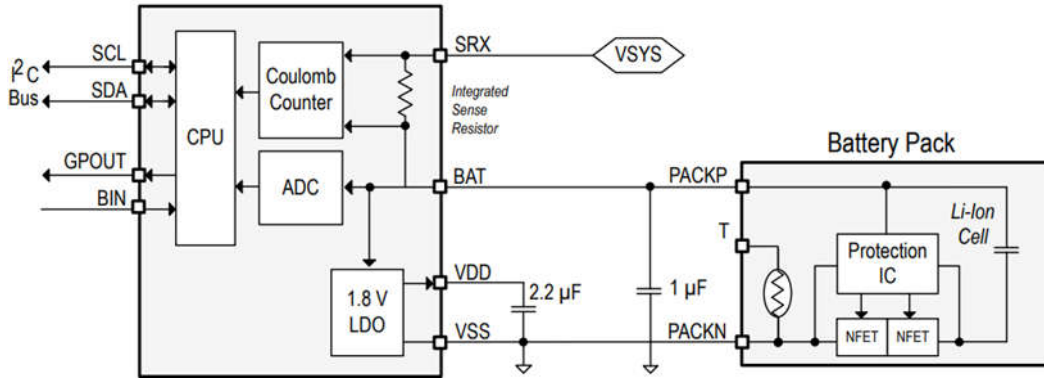


그림 3-9. BQ27427 게이지 기능 블록

BQ27427은 시스템 측, 1셀 및 저비용 리튬 배터리 게이지, 통합 감지 저항을 갖추고 있으며 4.2V, 4.35V 및 4.4V 충전 전압 배터리를 지원하며, 배터리 수명, 자체 방전, 온도 및 속도 변화를 자동으로 조정합니다.

#### 4 전력 구조 설계

저전력 소비 설계에 좋은 전력 구조는 매우 중요합니다. 전력 구조는 높은 전력 효율성을 구현할 뿐만 아니라 어떤 전원 레일이 항상 켜져 있는지, 어떤 전원 레일이 절전 모드인지, 활성화되었는지 등과 같은 적절한 전원 관리 로직이 있어야 합니다. 그 이유는 영상 처리의 전력 소모가 너무 많으면 영상 SOC가 절전 모드로 유지되더라도 전류가 작지 않기 때문에 상시 켜져 있는 전원과 차단할 수 있는 전원으로 전원 레일을 분류해야 하는 전력 구조 때문입니다. 전력 구조가 원격 요청에 제시 시간에 응답할 수 있도록 WiFi가 인터넷에 지속적으로 연결되어야 합니다.

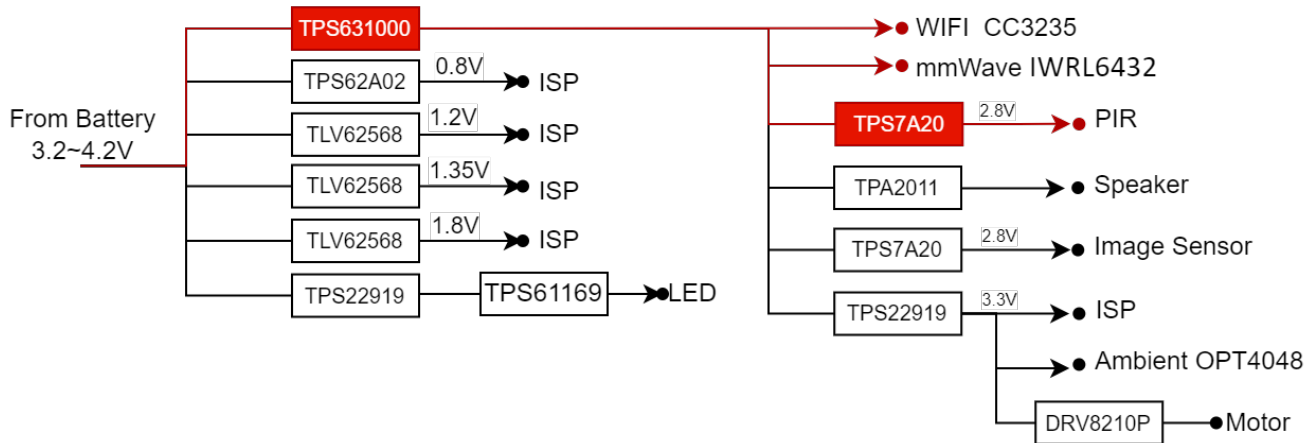


그림 4-1. 배터리로 구동되는 카메라 파워 트리

#### 4.1 항상 작동하는 전원 레일

이벤트가 제시 시간에 응답할 수 있도록 트리거 이벤트의 전원을 항상 켜야 합니다. PIR은 전원이 공급되는 카메라에 주로 적용되어 사람이 있는지 감지할 수 있습니다. 때때로 PIR은 전체 시스템을 깨우는 여러 잘못된 경보로 인해 햇빛에 쉽게 노출되는 일부 위치에 적합하지 않습니다. 저렴한 mmWave(IWRL6432) 감지기는 이러한 문제가 없습니다. 감지기는 도플러 방식과 내성 온도 및 빛을 통해서만 움직임을 감지합니다. Wi-Fi는 비디오 스트림을 전송하는 주요 역할뿐만 아니라, Wi-Fi는 녹화 시작 명령과 같은 원격 수신 명령도 필요합니다. 그러나 Wi-Fi 연결의 전력 소비량은 그리 작지는 않으므로 Wi-Fi6의 TWT 사용, 간헐적으로 작동 및 절전 Wi-Fi SOC 사용, Sub-1GHz 개인 프로토콜을 사용하여 특수 원격 스테이션을 연결하는 등 이를 개선할 수 있는 몇 가지 접근 방식이 있습니다. TI Wi-Fi SOC CC3235는 최대 절전 모드에서 4.5uA에 불과하고 초절전 모드에서 120uA의 낮은 소비 전력을 위해 특별히 설계되었습니다.

그림 4-2는 일반적인 전력 구조 설계입니다. 일부 저전압 전원 레일은 다른 ISP SOC를 사용하기 때문에 약간 다릅니다.

리튬 배터리 출력 전압은 그림 그림 4-3과 같이 온도 및 방전 시간에 따라 변합니다. 배터리에서 대부분의 에너지를 달성하고 감지 및 RF 성능에 있어 안정적인 전압을 얻기 위해서는 벅 부스트 부품이 좋은 옵션입니다.

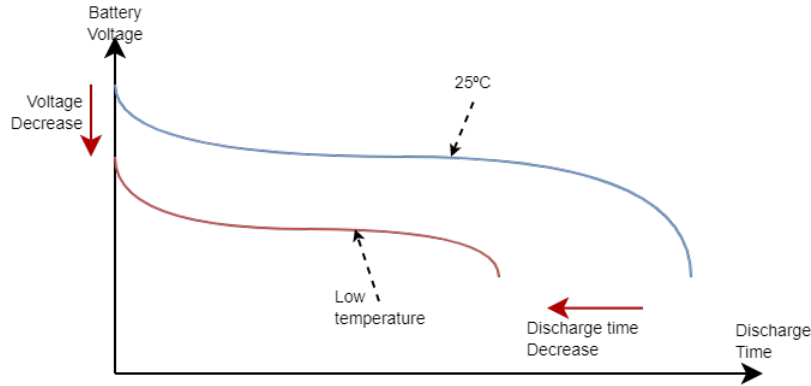


그림 4-2. 배터리 출력 전압 및 방전 시간 대 온도

TPS631000은 TI의 최신 저비용 벅 부스트 부품입니다. TPS631000 SOT 패키지와 매우 적은 외부 부품으로 총 설계 비용을 절감합니다.

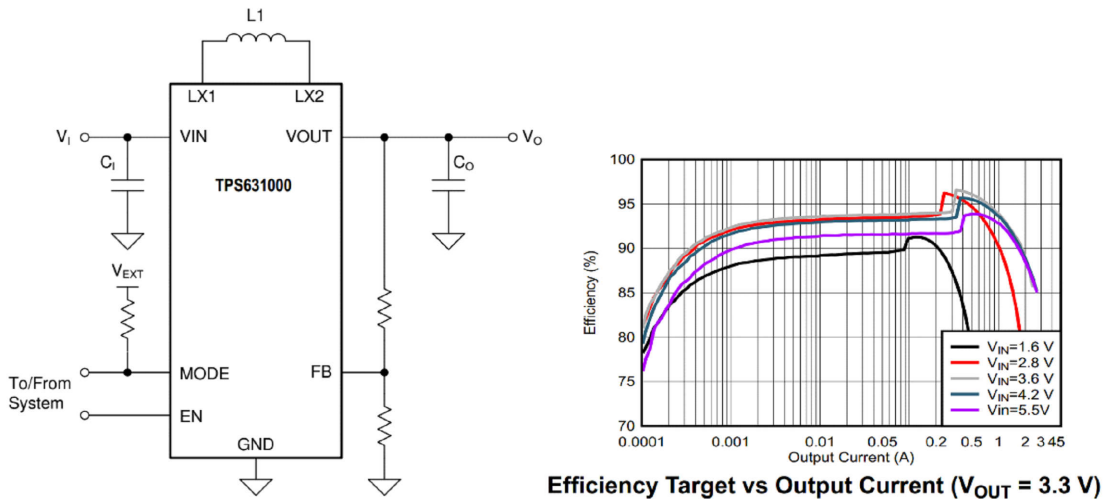


그림 4-3. TPS631000 효율성

TPS631000은 배터리 전원 공급 장치에 맞게 특별히 최적화된 설계로, 심지어 95% 이상의 효율성을 달성합니다. 8uA 미만의 일반적인 정동작 전류와 2MHz의 스위칭 주파수를 지원합니다. 이 모든 것은 항상 작동 모드에서 에너지를 절약하기 위해 배터리 전원 시스템에 매우 적합합니다.

TPS7A20은 7uVrms 잡음, 6.5uA 정동작 전류, 95dB/1kHz 높은 PSRR LDO를 지원하는 300mA 저비용 LDO입니다. 이러한 기능은 저전력 소비 시스템의 전원 센서에 항상 전원을 공급하는 데 이상적입니다. 리튬 배터리 전원 입력에서 섀다운 전류는 5nA 미만입니다. 따라서 섀다운을 필요로 하는 시스템에서도 사용할 수 있습니다.

Wi-Fi 구성 요소는 항상 TPS631000을 통해 구동되지만 Wi-Fi 연결의 전력 소비는 매우 중요합니다. 대부분의 경우 Wi-Fi SOC는 간격 작업 모드에서 작동합니다. CC3235의 SDK는 초절전 또는 최대 절전 모드에서 쉽게 구성할 수 있으며 RTC 또는 GPIO 또는 원격 네트워크 요청에 의해 자동으로 깨울 수 있습니다.

일반적으로 항상 작동하는 전원 레일은 에너지 소비의 주요 원인이므로 전력 변환기, PIR LDO, PIR 회로, mmWave 전원 레일 또는 Wi-Fi 작동 모드에 관계없이 전력 효율성, 대기 전류에 대해 더 많이 고려해야 합니다.

## 4.2 간헐적 전원 공급 장치

배터리 작동 수명을 늘리기 위해 비디오 처리 회로는 대부분 종료 모드에 있으며 PIR 트리거, 일반 작업 또는 원격 네트워크 요청과 같은 트리거 이벤트가 있을 때 깨워서 작동을 시작합니다. 비디오 처리 회로는 ISP SOC, 이미지 센서, 플래시, 주변 센싱, IR/흰색 플래시 LED, IR 컷 등으로 구성됩니다. 비디오 처리 회로가 대부분의 시간 동안 섯다운 모드에서 작동하기 때문에 섯다운 전류 및 전력 효율에 더 많은 주의를 기울입니다. 실제로 비디오 처리 회로 작업 시간이 너무 많지는 않지만 비디오 처리 회로도 에너지 소비의 주요 원인입니다.

특히 전압 출력 효율이 비슷하기 때문에 낮은 전압 출력의 효율을 쉽게 간과할 수 있습니다. 예를 들어, 설계에 0.8V 효율성이 필요하지만 SPEC에서는 1.2V 전압 출력 효율만 주어지면 됩니다. 대부분 전압 출력이 낮을수록 효율이 떨어집니다. 따라서 레퍼런스 전력 효율은 전압 출력이 주어진 SPEC보다 클 때만 필요합니다.

TPS62A02는 저전압 출력에 매우 높은 효율을 가진 2A 벅입니다.

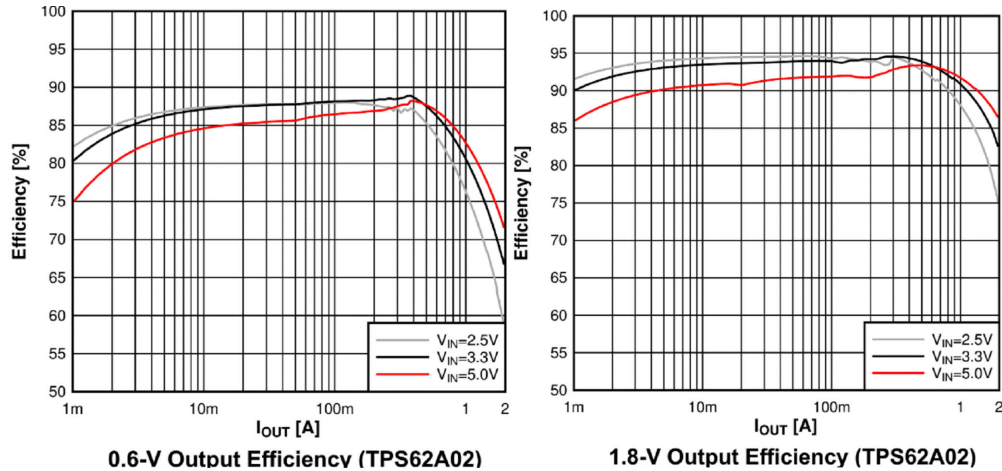


그림 4-4. TPS62A02 효율성

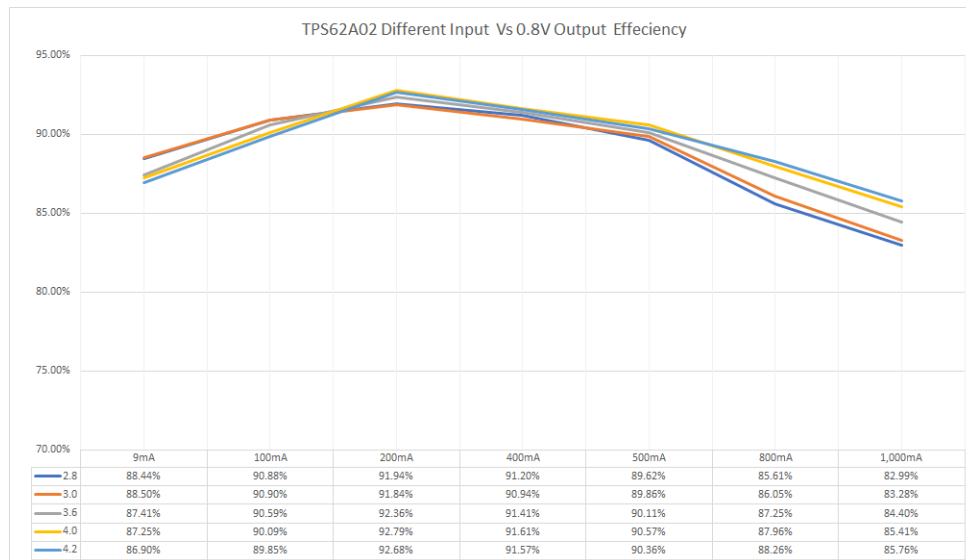


그림 4-5. TPS62A02 출력 0.8V 효율

TPS62A02 섯다운 전류는 통상 10nA입니다. TPS62A02는 섯다운 모드에도 매우 유용한 기능입니다.

TLV62568은 높은 전력 효율성을 지원하는 매우 낮은 비용의 1A 벅 구성 요소입니다. 섯다운 전류는 통상 100nA입니다



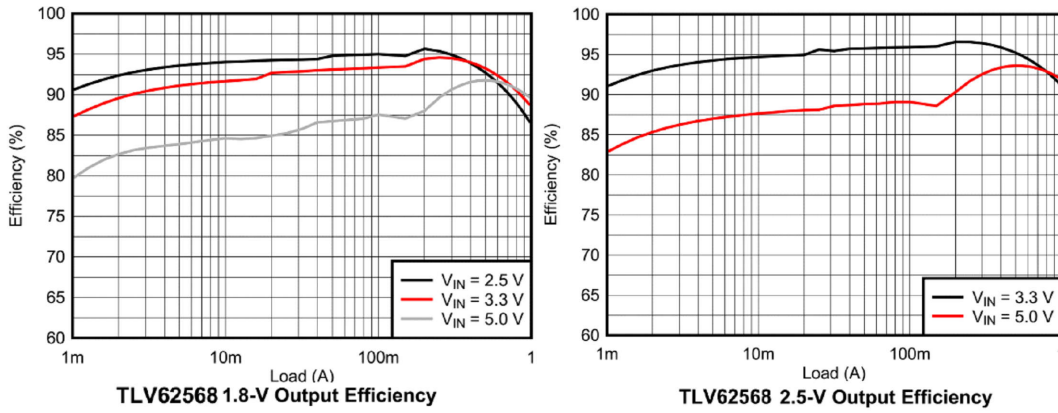


그림 4-6. TLV62568 효율성

때때로 부하 스위치는 대부분의 경우 작동하지 않는 일부 회로를 종료하는 데 좋은 옵션입니다. TPS22919는 저렴한 1.5A 부하 스위치입니다. 부하 스위치 정동작 전류는 8uA이며, 셧다운 전류는 2nA입니다.

### 4.3 높은 효율성의 전원 레일

이전 비디오 작업 모드에 따라 합리적인 고효율 전원 레일이 배터리 작동 수명을 늘립니다. 그림 4-7에서 가장 많은 에너지는 LED 조명, 비디오 프로세싱, 상시 가동 Wi-Fi 및 오디오에 사용됩니다. 상시 가동되는 전원 레일을 제외하고, 대부분 전원 레일이 깨어있고 완전히 가동될 때 큰 전류를 소비하는 경우가 있습니다. 특히 저전압 출력 레일의 경우 올바른 부품을 신중하게 선택하지 않을 경우 효율성이 매우 낮습니다. 제품에서 비용은 중요한 요소이지만 총 등가 전력 효율은 배터리 수명에 큰 영향을 미치는 핵심 기능이기도 합니다.

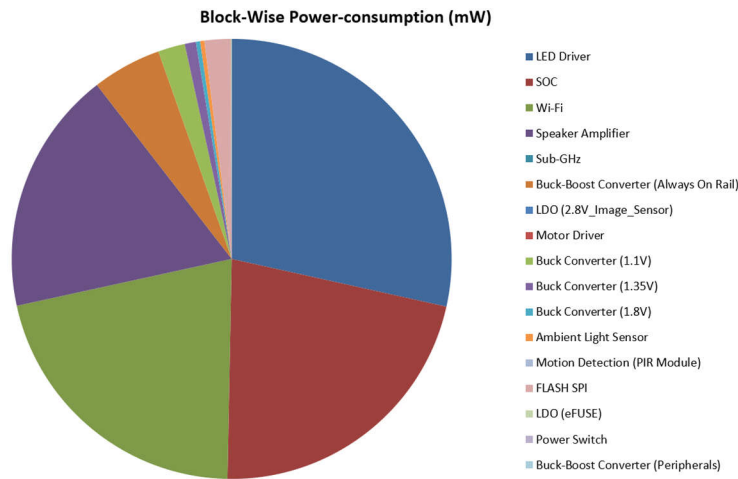


그림 4-7. 배터리 구동식 카메라 에너지 소비량 파이 차트의 예

예를 들어, 설계된 총 효율성이 70%라고 가정하고, 상시 가동 전원 레일 없이 에너지 소비는 총 에너지의 80%를 차지한다고 가정하고, 실제 배터리 작동 수명은 100일입니다. 총 전력 효율을 88%로 높일 경우 배터리 수명:

$$100 \times ((1 - 80\%) + 80\% \times \frac{88\%}{70\%}) \approx 120.5(\text{day}) \tag{1}$$

총 배터리 작동 수명은 20% 이상 증가합니다. 절전, 정동작, 셧다운 전류 변화를 추가하지 않음으로써 대략적인 계산이지만 이 계산기에는 총 전력 효율이 배터리 구동식 카메라에서 매우 중요하다는 것을 알 수 있습니다.

그 외에도 비디오 처리 회로에 전력 효율이 높고 차단 전류가 낮은 부품을 사용하고 항상 작동하는 회로에 전력 효율이 높고 대기 전류가 낮은 부품을 사용합니다. 예를 들어 그림 4-1에서, 좋은 전력 구조는 효율을 개선하는 데 도움이 될 수 있습니다. 예를 들어, PIR LDO 및 이미지 센서 LDO를 벅 부스트 전에 배치되고 배터리와 직접 연결된 경우, 전력 구조는 좋은 잡음 제거를 제공할 수 있지만 효율성은 약간 더 나빠집니다.

좋은 전력 관리 전략은 전력 소비 구조에 맞게 설계되었으므로 배터리 수명을 개선할 수 있습니다. 또한 Wi-Fi SOC의 저전력 소비 기능과 작업 모드도 배터리 수명에 큰 영향을 미칩니다.

## 5 결론

배터리로 구동되는 카메라의 전력 설계에서 좋은 전력 구조는 저전력 소비 설계와 전력 효율성, 절전/정동작/셋다운 전류에 매우 중요합니다. 항상 작동하는 파워 레일, 비디오 처리 및 트리거의 합리적인 작업 장면, 전략을 사용하는 LED에 더 많은 관심을 기울여야 합니다.

## 6 참고 문헌

- 텍사스 인스트루먼트, [배터리 구동 애플리케이션에 USB 전원 공급을 지원하는 USB Type-C 추가](#), E2E™ 설계 지원 포럼.
- 텍사스 인스트루먼트, [USB Type-C® 및 USB Power Delivery 애플리케이션과 요구 사항에 대한 입문서](#), 마케팅 백서.
- 텍사스 인스트루먼트, [선형 충전기와 스위칭 충전기를 사용해야 하나요?](#), E2E™ 설계 지원 포럼.
- 텍사스 인스트루먼트, [선형 전원 시스템에서 정동작 전류의 기초 이해](#), 마케팅 백서.
- 텍사스 인스트루먼트, [MLCC 부족이 전력 애플리케이션에 미치는 영향 최소화](#), E2E™ 설계 지원 포럼.

## 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.com](https://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 제안할 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023, 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 © 2023, Texas Instruments Incorporated