

# 충전 시간을 최소화하고 실행 시간을 연장시키는 차세대 리튬이온 배터리 관리 솔루션

글. Mitsuhiro Yoshimura & Engkiong Tan, ON Semiconductor

스마트폰, 넷북, 태블릿 PC 등 휴대용 기기의 첨단화로 인해 전원 공급 역할을 하는 리튬 이온 배터리 수요가 점차 커지고 있다. 엔지니어링 팀은 사용자들의 사용 시간 연장 요구와 씨름해야 할 뿐 아니라 제품에 추가되는 다양한 기능과 함께 수반되는 전원 예산 요건의 증가에도 대처해야 한다. 이로 인해 훨씬 발전된 배터리 관리 기술의 필요성이 더욱 중요해지는 추세이다.

아래 글에서는 현재 부각되고 있는 혁신적 반도체 기술로 이 과제를 시킬 방법을 자세히 설명하는 한편 엔지니어가 어떻게 충전 시간을 단축하고 시스템 설계를 간소화시키면서도 배터리 수명을 늘리며 방전 시간을 연장시킬 수 있는지를 논하기로 한다.

전 세계적으로 OEM 전원 시스템 엔지니어들은 매우 광범위한 온도와 부하 값을 대처하는 싱글 셀 리튬 이온 배터리로부터 더 많은 성능을 뽑아내기 위해 전력을 다하고 있다. 이 목표를 달성하기 위해서는 모든 조건에서 전도 손실을 포함한 중요 시스템 매개 변수를 꼼꼼하게 제어해야 한다. 이러한 시스템 매개 변수의 제어가 정밀해야 배터리에서 더 높은 성능을 얻을 수 있게 된다.

보다 정교한 휴대용 전자 기기에 대한 소비자 수요가 점차 늘어나는 경향이다. 신제품에는 항상 다음과 같은 요소들이 도입된다:

1. 경쟁이 극도로 치열한 시장에서 OEM이 경쟁사들로부터 스스로를 차별화시킬 수 있는 기능 세트 확대. 물론 이는 전반적인 전원 예산에 영향을 미친다. 예를 들어, GPS와 Bluetooth를



©iStock.com/Prtykhodov

포함시킬 경우 상당한 배터리 소모가 수반될 것이다.

2. 더욱 넓어진 디스플레이 결합. 초기의 휴대 전화 모델은 기초적인 디스플레이만을 필요로 했다. 하지만 스마트폰의 등장으로 이 모든 것이 바뀌었고 이러한 제품의 사용자 인터페이스에서는 상당한 크기의 터치형 박막 트랜지스터(TFT)가 기본으로 자리잡았다. 후속 세대의 스마트폰들은 점차 대형 디스플레이 포맷을 채택했으며 심지어 특정 모델들은 태블릿 PC와의 격차까지 매우려 하고 있다. 일부 모델의 경우 최대 6.3인치 디스플레이를 사용하기도 한다.

사용자들은 이 모든 추가 기능을 넓어진 화면에서 누리면서도 충전-재충전 간격이나 충전 완료 소요 시간을 양보하지 않으려 든다. 지난 10년 간 배터리 기술이 사실상 그리 크게 발전하지 않았다는 점을 감안하면 특정 포맷의 배터리가 저장할 수 있는 충전량은 비교적 일정하게 머물러온 셈이다. 따라서 엔지니어는 가능한 한 충전률 향상에 모든 노력을 집중해야 한다.

(C로 표시되는) 배터리 충전률은 한 시간 동안의 충전을 거쳐 배터리가 저장해야 하는 전기 용량을 수치화한 것이다. 이제는 휴대용 기기에서 1C(즉, 한 시간 내 배터리 충전 완료) 또는 2C(즉, 불과 30분 내에 충전 완료)의 완전 충전률도 점차 보편화되고 있다.

새로 출시되는 휴대용 기기의 충전률이 계속 늘어남에 따라 시스템을 구성하는 전자 요소들이 받게 될 스트레스가 증가하고 있다. 전원 시스템용 부품의 ON 상태 저항의 온도 의존성은 결정적이다.

우선, RDS(on)으로 표시되는 부품의 ON

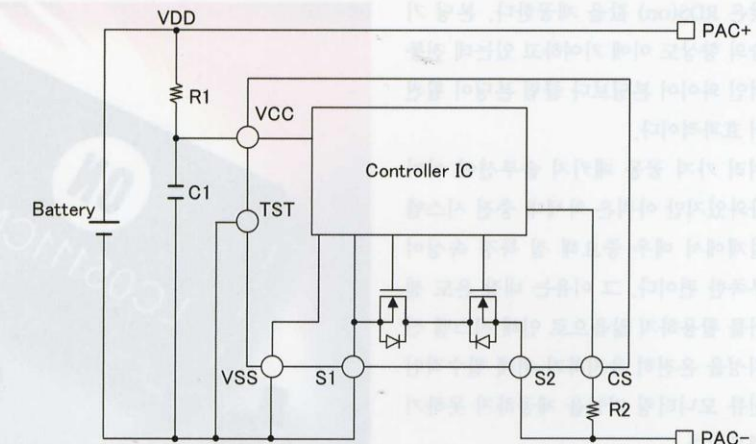


그림 1. ON Semiconductor의 LC05111CMT를 사용한 애플리케이션 회로

상태 저항은 C 값이 올라갈수록 대폭 증가하므로 어댑터가 뜨거워질 수 있다. 이에 대처하려면 작동 신뢰성을 유지하기 위해 보다 포괄적인 열 관리가 필요하다. 이는 OEM들이 기피하는 요소인데 그 이유는 고객 유지 작전의 필수 사항인 소형화 디자인과 역행하여 어댑터의 크기가 커지기 때문이다.

또한 이는 전반적인 시스템 비용 상승을 야기하므로 OEM들이 속해 있는, 가격에 민감한 시장에서 문제가 된다. 이를 해결할 과제는 C를 향상시키면서도 시스템 내부의 핵심 부품이 갖는 RDS(on) 값을 낮게 유지할 수 있어야 한다는 것이다.

게다가 이런 기기들이 대부분 대량으로 생산된다는 점도 해결 과제이다. 각각의 휴대용 기기들이 동일한 성능을 가져야 하므로 부품을 각각 분류해야 하는데 이 작업은 평균적인 작동 조건을 기반으로 하며 극한의 온도를 감안하지 않는다. 이로 인해 리튬 이온 배터리의 가용 작동 범위가 제한되기도 한다.

## 충전 시스템 회로 보호를 위한 새로운 접근법

엔지니어는 충전 시스템 내의 충전 및 방전 전류 모듈을 효율적으로 관리하는 동시에 과전압, 과전류 및 과 온도 현상에 따른 잠재적 피해로부터 리튬 이온 배터리를 보호해야 한다. 리튬 이온 배터리와 나머지 휴대형 제품 간의 보호 회로에는 전통적으로 파워 MOSFET과 기본 제어 회로가 포함된다.

가장 중요한 충전 시스템 역학 중 하나는 온도가 파워 MOSFET의 RDS(on)에 영향을 미치는 과정이다. 이미 언급했듯이 열을 높이지 않고 배터리 충전률을 높이려면 RDS(on)을 낮출 필요가 있다. 이 문제를 해결하기 위한 열쇠는 고집적 반도체 소자의 스펙이다. 회로 보호와 파워 MOSFET 요소가 모두 포함된 공동 패키지 솔루션이 최근 등장하고 있는데 이들은 원칙적으로 앞서 언급한 문제들을 상당수 해결할 뿐 아니라 공간도 아낄 수 있다.

칩 스케일 패키지 (CSP) 포맷 소자는 시스템 설계를 향상시키는 데 필요한 가장



낮은 RDS(on) 값을 제공한다. 본딩 기술의 향상도 이에 기여하고 있는데 전통적인 와이어 본딩보다 클립 본딩이 훨씬 더 효과적이다.

여러 가지 공동 패키지 솔루션이 이미 나와있지만 아직은 차세대 충전 시스템 설계에서 매우 중요해 질 특정 속성이 부족한 편이다. 그 이유는 내장 온도 센서를 활용하지 않음으로 인해 시스템 신뢰성을 온전히 유지하기 위해 필수적인 전류 모니터링 기능을 제공하지 못하기 때문이다.

ON Semiconductor의 LC05111CMT는 싱글 셀 충전 애플리케이션을 구체적으로 겨냥한 매우 발전된 보호 IC이다. 고도의 기능성 덕분에 불과 몇 개의 추가 부품만 있으면 회로 보호 시스템을 구축할 수 있다. 이 칩은 두 개의 집적 파워 MOSFET 요소를 비롯하여 과충전, 과방전, 과전류 방전 및 과전류 충전을 방지하는 매우 정확한 탐지/탐지 지연 회로를 갖추고 있다. 그림 1은 이 소자의 구성 요소를 잘 보여주고 있다.

정상 모드에서는 셀 전압(VCC)과 CS 핀 전압을 탐지하여 충전/방전을 제어한다. 셀 전압이 과방전 탐지 전압(Vuv)과 과충전 탐지 전압(Vov) 사이에 있고 CS 핀 전압이 과전류 탐지 전압(Voc1)과 과방전 탐지 전압 사이에 있을 경우 파워 MOSFET 요소가 켜진다. 리튬 이온 배터리 온도를 낮추면 보다 정확하게 과전류를 방지할 뿐 아니라 두 파워 MOSFET



그림 2. ON Semiconductor의 LC05111CMT는 싱글 셀 충전 애플리케이션을 구체적으로 겨냥한 발전된 보호 IC이다.

요소의 결합인 Rds(on)를 낮출 수 있다. 미래의 소비 가전 제품들은 적절하고 신속한 충전을 기본적으로 제공할 것이지만 과열의 위험도 수반될 것이다. 이로 인해 보다 향상된 과열 방지 메커니즘의 필요도 커질 것이다. 위에서 설명한 바와 같이 열 관리를 개선하고 정밀하게 감지하며 파워 MOSFET과 제어 회로를 집적하면 인터페이스 회로의 전체적인

저항을 크게 줄이게 되어 파워 MOSFET의 RDS(on)도 낮출 수 있을 것이다. 이렇게 되면 부하 전압의 총 사용 가능 범위가 대폭 증가하고 제조 수율도 향상될 것이다. 따라서 단가도 낮아질 것이다. ©

온세미컨덕터 [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

[www.icnweb.kr](http://www.icnweb.kr)