

# 범용 디지털 전력 시스템 관리

## Digital Power System Management for Every Occasion

임베디드 시스템, 네트워킹 및 데이터통신 장비 시스템 설계자는 시스템의 데이터 처리속도와 성능을 증가시키면서 기능과 특징을 추가해야 하는 요구에 끊임없이 직면하고 있으며, 이와 동시에 시스템의 전체 전력 소모를 감소시켜야 하는 압력을 받고 있다.

글/Tony Armstrong, Director of Product Marketing Power Products  
Linear Technology

임베디드 시스템, 네트워킹 및 데이터통신 장비 시스템 설계자는 시스템의 데이터 처리속도와 성능을 증가시키면서 기능과 특징을 추가해야 하는 요구에 끊임없이 직면하고 있으며, 이와 동시에 시스템의 전체 전력 소모를 감소시켜야 하는 압력을 받고 있다. 예를 들어 데이터 센터는 전체 전력 소모를 줄이기 위해 작업 흐름을 재조정하고 이용도가 낮은 서버로 작업을 옮겨 다른 서버를 켜둔 할 수 있게 하는 등 까다로운 과제를 안고 있다. 그러나 이러한 요구를 만족하기 위해서는 최종 사용자 장치의 전력 소모를 아는 것이 필수적이다. 적절히 설계된 디지털 전력 관리 시스템은 사용자에게 전력 소모 데이터를 제공해 스마트한 에너지 관리 결정을 내릴 수 있게 한다.

이러한 개념을 보다 잘 이해하기 위해 실제로 사용되는 임베디드 시스템을 살펴보자. 대부분의 임베디드 시스템은 주로 48V 백플레인을 통해 전력을 공급받는다. 일반적으로 이 전압은 보다 낮은, 통상 12V의 중간 버스 전압으로 스텝 다운된 다음 3.3V로 다시 스텝 다운되어 시스템 내의 보드 랙에 전력을 공급한다. 그러나 이러한 보드에 탑재된 서브 회로나 IC의 대부분은 1V이하 ~ 3.3V 범위 전압에서 수십 밀리암페어(mA)에서 수백 암페어(A) 범위 전류로 동작해야 한다. 따라서 POL(point-of-load) DC/DC 컨버터는 중간 버스 전압

### Introduction

System architects of embedded systems, networking and datacom equipment are constantly being pushed to increase the data throughput and performance of their systems as well as add functionality and features. At the same time, pressure is being applied to decrease the system's overall power consumption. For example, in data centers, the challenge is to reduce overall power consumption by rescheduling the work flow and moving jobs to underutilized servers, thereby enabling shutdown of other servers. However, in order to meet these demands, it is essential to know the power consumption of the end-user equipment. To achieve this aim, a properly designed digital power management system can provide the user with power consumption data, facilitating smart energy management decisions.

To better understand this concept, consider if you will, the real life example of an embedded system. Most embedded systems are powered via a 48V backplane. This voltage is normally stepped down to a lower intermediate bus voltage, typically 12V, and then further stepped-down to 3.3V to power the racks of boards within the system.

으로부터 서브 회로나 IC에 의해 요구되는 원하는 전압으로 스텝 다운해야 한다. 이러한 레일은 시퀀싱, 전압 정확도, 마진 및 감시에 대한 엄격한 요구사항을 갖기 때문에 문제를 더욱 복잡하게 만든다.

데이터 통신, 원격 통신 또는 스토리지 시스템에서는 50개 이상의 POL 전압 레일이 존재할 수 있으므로 시스템 설계자는 이러한 레일의 출력 전압, 시퀀싱 및 허용 가능한 최대 전류와 관련하여 레일을 관리하는 간편한 방법을 필요로 한다. 일부 프로세서는 코어 전압 전에 입/출력(I/O) 전압을 상승시켜야 하며, 또 다른 디지털 신호 프로세서(DSP)들은 I/O 전에 코어 전압을 상승시켜야 한다. 여기에 파워다운 시퀀싱도 필요하므로 관리하는 더욱 복잡해진다. 결론적으로, 설계자는 전반적인 설계 노력을 간소화하기 위해 시스템 성능을 최적화하기 위한 변경을 수행하거나 각 DC/DC 컨버터에 대한 특정 구성을 저장하는 간편한 방법이 필요하다.

이 밖에 고가의 ASIC(application specific integrated circuit)를 발생 가능한 과전압 상태에서부터 보호하기 위해 고속 비교기가 각 레일에 대한 전압 레벨을 모니터링 하면서, 레일이 지정된 안전 동작 제한을 벗어나면 즉각적인 보호 조치를 취해야 한다. 디지털 전력 시스템에서 호스트는 오류가 발생할 경우 PMBus 경보 라인을 통해 이를 통지 받으며, 해당 레일은 셧다운 되어 ASIC 같은 전력을 공급받는 디바이스를 보호한다. 이러한 수준의 보호를 달성하려면 높은 수준의 정확도와 수십 마이크로초 대의 응답 시간이 요구된다.

이러한 이유로 디지털 전력 변환 IC는 높은 분해능의 프로그래밍 가능성, 주요 POL 컨버터 기능에 대한 실시간 제어 및 모니터링을 위한 신속한 원격 측정 리드백과 함께 높은 정확도의 디지털 전력 시스템 관리를 제공해야 한다. 또한 1°C 기반 PMBus 인터페이스와 100개 이상의 명령어, 온 보드 EEPROM을 갖추고, 고효율 동기 스텝다운 변환을 제공해야 한다. 이러한 디바이스는 업계 최고 아날로그 스위칭 레귤레이터 컨트롤러와 정밀 혼합 신호 데이터 변환을 결합해 비교할 수 없는 간편한 전력 시스템 설계와 관리를 제공할 수 있어야 한다. 마지막으로, 사용이 간편한 GUI를 탑재한 소프트웨어 개발 시스템의 지원을 받아야 하는 것도 필수적이다.

However, most of the sub-circuits or ICs on these boards are required to operate at voltages ranging from sub 1V to 3V at currents ranging from tens of milliamps to hundreds of amps. As a result, point-of-load (PoL) DC/DC converters are necessary to step-down from this intermediate bus voltage to the desired voltage required by the sub-circuits or ICs. And, to further complicate matters, these rails have strict requirements for sequencing, voltage accuracy, margining and supervision.

Since there can be upwards of 50 PoL voltage rails in a datacom, telecom or storage system, system architects need a simple way to manage these rails with regards to their output voltage, sequencing and maximum allowable current. Certain processors demand that their input/output (I/O) voltages rise before their core voltage, alternatively certain DSPs require their core voltage rise before their I/O. To further complicate matters, power-down sequencing is also necessary. Consequently, designers need an easy way to make changes to optimize system performance and to store a specific configuration for each DC/DC converter in order to simplify the overall design effort.

Moreover, in order to protect expensive ASICs from the possibility of an overvoltage condition, high-speed comparators must monitor the voltage levels of each rail and take immediate protective action if a rail goes out of its specified safe operating limits. In a digital power system, the host can be notified when a fault occurs via the PMBus alert line and dependent rails can be shut down to protect the powered devices such as an ASIC. Achieving this level of protection requires reasonable accuracy and response times on the order of tens of microseconds.

For these reasons, digital power conversion ICs need to provide highly accurate digital power system management with their high resolution programmability and fast telemetry read-back for real-time control and monitoring of critical point-of-load converter functions. They must deliver high efficiency synchronous step-down conversion with FC-based PMBus interface with over 100 commands and

### 작을수록 빠르다

아날로그 전원의 발전은 주로 회로 개념이 발전한 결과이다. 아날로그 발전이 제조업체 경계를 넘어서는 경우는 극히 적으며, 다양한 회사의 여러 제품들에서 사용되는 경우도 드물다. 이러한 특성은 공정의 발전이 산업 전반에 확산되는 경향이 있는 디지털 발전과는 다르다. 아날로그 IC 설계 개념 중 시간이 지나면서 확산된 개념들이 있는데, 초퍼 안정화 증폭기, 델타 시그마 A/D 컨버터, BurstMode® 전압 레귤레이터, 밴드갭 레퍼런스, 3단자 레귤레이터 등이 여기에 포함된다. 한편 복잡한 기능이 다양한 과정을 통해 만들어지면서 축적된 지식은 지속적으로 발전하고 있으며, 이와 같이 축적된 지식을 통해 매년 더욱 향상된 기능의 혼합 신호 IC가 나오고 있다.

디지털 IC에서 더 작은 미세 선폰에 대한 지속적인 요구는 아날로그에도 영향을 미치고 있다. 이러한 과정은 점점 더 빨라지고 있으며, 이와 같은 과정 속에서 만들어진 아날로그 IC의 속도도 더욱 빨라지고 있다. 아날로그-디지털(A/D) 컨버터는 더 작은 선폰이 더 빠른 A/D 컨버터로 이어진 좋은 예이다. 회로의 발전은 속도뿐 아니라 분해능도 향상시켜, 새로운 디바이스는 16비트 분해능으로 초당 200메가비트로 변환한다. 기술이 더 빠르게 발전하고 더 정밀해짐에 따라 속도와 정밀도의 가속화가 계속되지 않으리라고 생각할 이유는 없다. 이와 같이 선폰이 더 좁아지면서 이전 아날로그 IC에서 실용성이 없었던 일부 실용적인 디지털 기능이 구현되고 있다. 전압, 전류, 상태에 대한 디지털 리드백을 결합한 전원장치 컨트롤러가 전력 기능과 동일한 칩에 달성되었다. 이러한 미세 선폰의 단점은 소형화되는 디지털 공정에 DMOS 트랜지스터를 포함시켜야 한다는 것이다. DMOS 디바이스는 고전압과 고전류를 처리할 수 있으며, 동일한 디바이스에 전원 컨버터, 스위칭 레귤레이터와 전력 및 제어 기능을 모두 완벽하게 통합할 수 있게 한다.

바이폴라 기술에서 회로의 발전은 비약적으로 향상된 레퍼런스, 증폭기, RF IC의 등장으로 이어지고 있다. 이러한 향상은 공정으로 인한 특정 종류의 혁신에서 왔다 기보다는 회로의 개선과 최적화에 기인한 것이다. 아날로그 IC의 경쟁적인 구도는 모든 제조업체들이 제품을

have onboard EEPROM. These devices must combine best-in-class analog switching regulator controllers with precision mixed signal data conversion for unsurpassed ease of power system design and management. Finally, it is also imperative that they be supported by the software development systems with easy-to-use graphical user interfaces (GUIs).

### Smaller is Faster

Analog power advances are usually the result of circuit concepts that are developed. Very few of these cross manufacturer boundaries and rarely end up used by multiple companies in multiple products. This is unlike digital advances in process which tend to be proliferated across the industry. Analog IC design concepts that have proliferated over time include chopper-stabilized amplifiers, delta sigma A/D converters, BurstMode® voltage regulators, band-gap references and 3-terminal regulators. However, the accumulated knowledge of making complex functions in different processes continues to advance. This accumulated knowledge allows still higher functionality mixed signal ICs to be generated each year.

The continuing push for smaller line widths in digital ICs has had its effect on analog as well. These processes continually get faster and enhance the speed of analog ICs made on these processes. Analog to digital (A/D) converters are a good example of where smaller line widths have led to faster A/D converters. Circuit advances improve the resolution as well as the speed, and new devices convert at 200 megabits per second with 16 bits of resolution. There's no reason to think that they will not continue to accelerate in speed and precision as techniques are developed to go faster and be more accurate.

These smaller line widths make practical some digital functions that were previously impractical in analog ICs. Power supply controllers with digital read back of voltage, current and status are achieved on the same chip as the

향상시키기 위해 끊임없이 긴장을 늦추지 않게 만들고 있지만, 아날로그 IC 성능은 실제 세계의 파라미터를 기반으로 하기 때문에 아날로그 IC는 성능의 이론적인 한계에 직면할 수 있다는 사실을 염두에 두어야 한다. 이론적인 한계에 도달하게 되면 더 이상 향상은 한 마디로 불가능하다. 이것이 오늘날 가장 많이 팔리고 가장 널리 사용되는 IC들이 설계된 지 20년이 넘게 지금까지 변한 게 없는 이유이다.

### 디지털 전력 시스템 관리(DPSM)

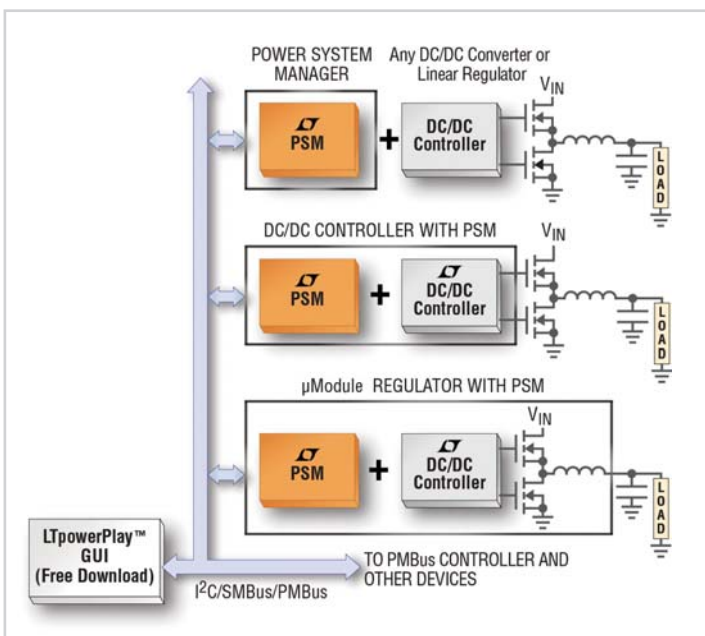
이러한 상황에서 시스템 설계자가 최종 제품의 디지털 시스템 전력 관리 솔루션을 구성하려면 무엇을 수행해야 하는가? 일차적 목표 중 하나는 디지털 통신 버스를 통해 간편하게 구성하고 모니터링할 수 있도록 시스템을 설계해야 한다는 것이다. 이것은 I<sup>2</sup>C, SMBus 또는 PMBus 중 하나를 사용하여 달성할 수 있다. 이들 버스는 어느 것이나 시스템 안에서 모든 PoL 컨버터 구성에 대한 전력 파라미터를 필요 시 원격으로 설정하고 모니터링, 변경 및 로깅하는 기능을 갖출 수 있다. 이러한 시스템을 간략하게 나타낸 구성을 그림 1에서 볼 수 있다.

power functions. A side benefit to these smaller line widths is the inclusion of DMOS transistors on the small feature digital process. These DMOS devices can handle high voltage as well as high current and allow the complete integration of power converters, switching regulators with both power and control on the same device.

Circuit advances in bipolar technology yield incrementally better references, amplifiers, and RF ICs. These enhancements are due to refinement in the circuitry and optimization rather than any type of breakthrough due to process. The competitive landscape for analog ICs keeps all manufacturers on their toes in trying to improve their products. However, it should be noted that since analog IC performance is based on real world parameters, the ICs can end up at the theoretical limits of performance. Once the theoretical limitation is approached, further improvements are just not possible. That's why some of today's best-selling and most widely used ICs were designed over 20 years ago and have not changed in the interim.

### Digital Power System Management (DPSM)

Figure 1. Typical Digital Power System Management System Configuration



With this background, what does the system architect have to do in order to configure a digital power system management solution for their end product? One of the primary objectives will be to design a system so that it can be easily configured and monitored via a digital communications bus. This will be achieved by utilizing one of the following: I<sup>2</sup>C, SMBus or PMBus. Either of these buses can enable on-demand telemetry capability to set, monitor, change and log power parameters of any PoL converter configuration within the system. A simplified snapshot of such a system is shown in Figure 1.

이 예에서 보듯이 PoL 컨버터는 3가지 다른 토폴로지 구성을 갖는다. 그림 맨 위에 보이는 전력 시스템 매니저 칩은 기존 DC/DC 컨버터와 함께 사용된다. DC/DC 컨버터는 통신 버스를 통해 인터페이스하고 제어 및 모니터링 할 수 있는 전력 시스템이므로 어느 토폴로지가 가능하며 어떤 수준의 통합도 할 수 있다. 가운데 PoL 컨버터는 증가된 통합 수준을 보여준다. 즉 DC/DC 컨버터에 동일한 패키지 내에 전력 시스템 관리 기능이 내장돼 있다. 마지막으로 맨 아래 PoL 컨버터는 전력 시스템 매니저, DC/DC 컨버터 및 관련된 모든 외부 부품을 단일 폼 팩터에 통합한 초소형 모듈이다(리니어에서는 이를  $\mu$ Module<sup>®</sup> 레귤레이터라고 부른다).

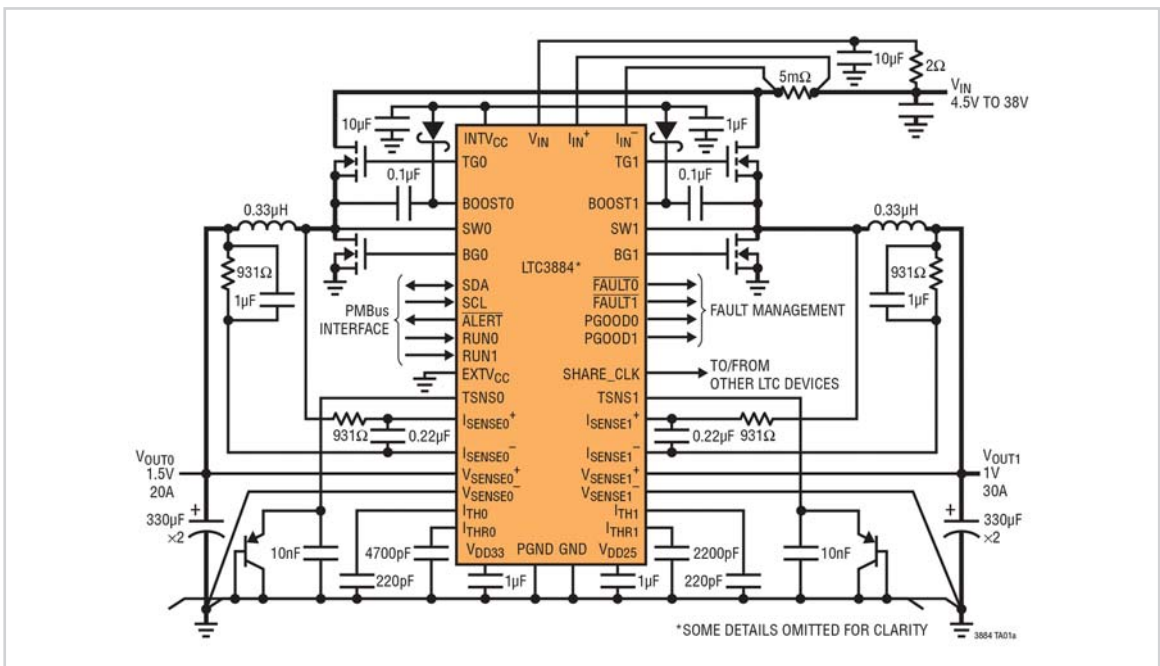
리니어 테크놀로지는 시스템 설계자가 시스템 매니저 및 관련된 PoL DC/DC 컨버터와 단일 디지털 전력  $\mu$ Module 레귤레이터로부터 디지털 전력 시스템 요구사항을 구성하는 방법을 선택할 수 있도록 다양한 디바이스를 제공한다. 그림 2는 디지털 시스템 전력 관리 기능을 갖추고 초저 DCR을 감지할 수 있는 듀얼 출력 PolyPhase<sup>®</sup> 스텝다운 컨트롤러 LTC3884를 보여준다.

LTC3884는 4.5~38V의 넓은 입력 범위로부터 2개

As can be seen in this example, the PoL converters illustrate 3 different topology configurations. At the top of the figure, a power system manager chip is used alongside a conventional DC/DC converter. The DC/DC converter can be of any topology and have any degree of integration since it is the power system manager that will allow it to be interfaced, controlled and monitored via the communication bus. The middle PoL converter demonstrates an increased level of integration, namely, that the DC/DC converter has the power system management built-in (in the same package). And finally, the bottom PoL converter is a compact module which incorporates the power system manager, the DC/DC converter and all its associated external components into a single form factor (Linear calls these a  $\mu$ Module<sup>®</sup> regulator).

Linear Technology offers a broad selection of devices to allow systems designers a choice of how to configure their digital power system requirements from system managers and their associated PoL DC/DC converters, so a single digital power  $\mu$ Module regulator. Figure 2 shows the

Figure 2. LTC3884 Schematic Delivering 1.5V at 20A & 1.0V at 30A



의 고전류 출력을 제공하며, I<sup>2</sup>C 기반 PMBus 호환 직렬 인터페이스를 갖는다. 컨트롤러는 정주파수 전류 모드 아키텍처와 함께 전류 감지 신호의 신호 대 잡음비를 향상시키는 고유 구조를 채택하고 있어 초저 DCR 애플리케이션에서 탁월한 성능을 제공한다. 프로그래머블 루프 보상은 컨트롤러를 디지털 방식으로 보상할 수 있게 한다. 스위칭 주파수, 채널 위상 출력 전압, 디바이스 어드레스는 디지털 인터페이스뿐 아니라 외부 구성 저항을 이용해 프로그래밍할 수 있다. 이 밖에 파라미터를 디지털 인터페이스를 통해 설정하거나 EPROM에 저장할 수 있다. 두 출력은 모두 독립적인 전력 양호(power good) 표시와 오류 기능을 갖는다. 마지막으로, LTC3884는 리니어의 GUI 방식의 LTpowerPlay™ 소프트웨어 개발 툴의 지원을 받는다(아래에 자세히 설명). PoL 컨버터에서 보다 높은 수준의 통합이 바람직한 애플리케이션의 경우, 특히 출력 전류가 4~6A 범위와 같이 그리 높지 않은 애플리케이션이 있을 수 있는데, 이러한 환경을 위해 리니어는 디지털 시스템 전력 관리 기능을 갖춘 6A 모노리식 동기 스텝다운 컨버터 LTC3815를 개발했다(그림 3 참조). 이 PoL 컨버터는 위상 동기 제어 방식의 온-시간 정주파수, 전류 모드 아키텍처를 사용해 매우 빠른 과도 응답을 제공할 뿐 아니라, 높은 스위칭 주파수에서 낮은 출력 전압을 레귤레이트 하는 데 필요한 매우 낮은 온-시간으로 동작할 수 있게 한다. 출력 전압은 단일 외부 저항 또는 레퍼런스 입력 핀을 통한 외부 전압 레퍼런

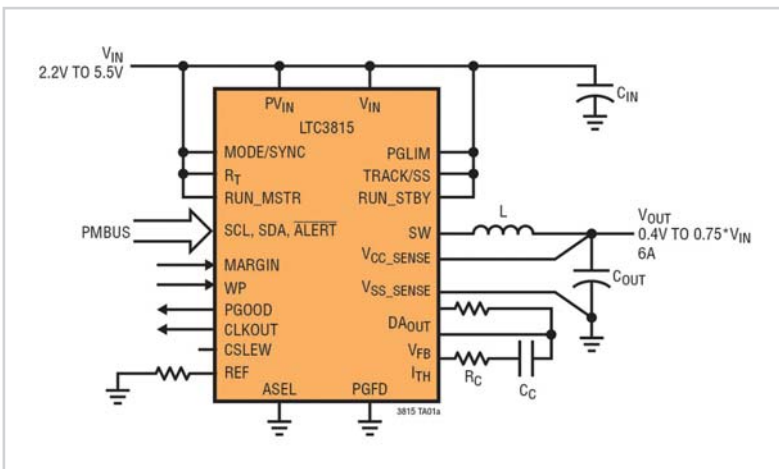
schematic of the LTC3884, a dual output PolyPhase® step-down controller for ultralow DCR sensing with digital system power management.

The LTC3884 provides two high-current outputs from a wide 4.5 to 38V input voltage range with an I<sup>2</sup>C-based PMBus compliant serial interface. The controller employs a constant-frequency current-mode architecture, together with a unique scheme which enhances the signal-to-noise ratio of the current sense signal to provide excellent performance in ultralow DCR applications. Programmable loop compensation allows the controller to be compensated digitally. Switching frequency, channel phasing output voltage, and device address can be programmed both by the digital interface as well as external configuration resistors. Additionally, parameters can be set via the digital interface or stored in EEPROM. Both outputs have independent power good indicators and fault functions. Finally it is supported by Linear's LTpowerPlay™ software development tool with GUI (more on this later).

There may be applications where a higher level of integration in the PoL converter is desired, especially in applications where the output currents are not so high, such as in the 4 to 6A range. It is for these circumstances that Linear developed the LTC3815, a 6A monolithic synchronous step-down converter with digital system power management - see Figure 3. This

PoL converter uses a phase lockable controlled on-time constant frequency, current mode architecture to provide extremely fast transient response and allows operation at the very low on-time required to regulate low output voltages at high switching frequencies. The output voltage is programmable from 0.4V to 75%

Figure 3. LTC3815 Application Schematic for 2.2V to 5V Input down to 0.4V at 6A



스를 사용하여 0.4V에서부터 입력 전압의 75%까지 프로그래밍할 수 있다. 출력은 표준 PMBus 인터페이스를 사용하여 0.1%씩 미세하게 25% 위 또는 아래로 마징할 수 있다. LTC3815의 동작 주파수는 외부 저항을 사용하여 400kHz~4MHz 범위에서 프로그래밍하거나, 스위칭 잡음에 민감한 애플리케이션의 경우 동일한 범위에서 외부 클럭에 동기화할 수 있다. 마지막으로 디바이스의 직렬 인터페이스는 오류 상태와 시간 평균(~4ms) 및 피크 입/출력 전류, 입/출력 전압 및 온도를 모두 리드백하는 데 사용할 수 있다.

### DPSM 제품을 위한 LTpowerPlay 범용 GUI

DPSM 제품으로 설계된 시스템의 주요 장점은 간편한 GUI 방식으로 되어 있어 시스템 내에서 각각의 개별 PoL 컨버터와 손쉽게 통신할 수 있다는 점이다. 처음부터 리니어는 DPSM 제품 포트폴리오에 제공되는 다양한 종류의 모든 제품에서 손쉽게 사용할 수 있는 완벽한 개발 플랫폼으로 GUI를 개발하기로 결정하고, LTpowerPlay 윈도우 기반 개발 환경을 내놓았다. 이 소프트웨어는 복수의 리니어 PMBus 지원 디바이스를 동시에 손쉽게 제어하고 모니터링 할 수 있게 할 뿐 아니라, 실시간으로 DC/DC 컨버터 구성을 수정하고 개별 디바이스의 내부 EEPROM에 시스템 파라미터를 다운로드 할 수 있게 한다. 따라서 부품을 교체하고 납땀 인두로 보드를 리와이어링 하는 오랜 전통적인 방식 대신 소프트웨어에서 시스템 구성을 조정할 수 있어 설계 개발 시간을 단축할 수 있다. 그러나 소프트웨어는 여기서 그치지 않는다. 최종 시스템을 데이터 센터와 같은 현장에 배치한 후에도 관리자가 이 GUI를 사용하여 적용 가능한 인터페이스를 통해 PoL 컨버터의 동작 파라미터를 간단히 업데이트함으로써 시스템을 실시간으로 조절할 수 있다. **그림 4**는 사용자가 시스템을 검사할 때 나타나는 리니어의 LTpowerPlay 대시보드의 일반적인 화면을 보여준다.

모든 리니어 PMBus 제품은 이 소프트웨어 개발 시스템에 의해 지원되므로 설계자는 초기 개발뿐 아니라 현장 설치 후에도 시스템을 간편하고 빠르게 디버그할 수 있다. 또한 전원 전압, 제한, 시퀀싱을 빠르고 간편하게

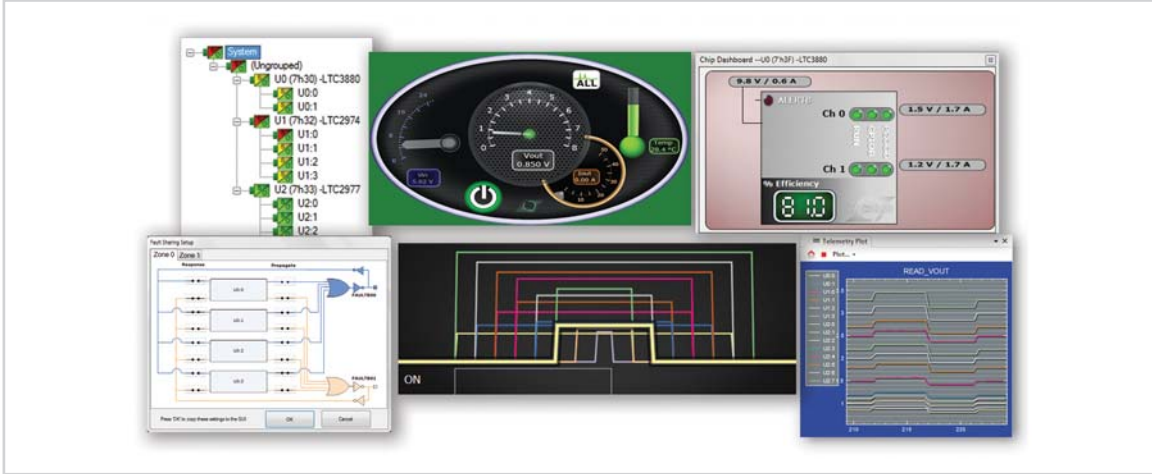
of the input voltage with a single external resistor or with an external voltage reference through the reference input pin. The output can be margined up or down 25% in a little as 0.1% increments with a standard PMBus interface.

The LTC3815's operating frequency is programmable from 400kHz to 4MHz with an external resistor or for switching noise sensitive applications or it can be synchronized to an external clock over the same range. Finally, its serial interface can also be used to read back fault status and both time-averaged (~4ms) and peak input/output current, input/output voltage and temperature.

### LTpowerPlay Universal GUI for DPSM Products

A key advantage of a system architected with DPSM products is that with the right GUI it is easy to communicate with each individual PoL converter within in the system. So, from the onset, Linear decided to develop a GUI that was a complete development platform which could be easily used with all of the different types of products it offered in its DPSM product portfolio - the LTpowerPlay windows based development environment. Not only does this software make is easy to control and monitor multiple Linear PMBus-enabled devices simultaneously, it also allows modification of the DC/DC converters configurations in real time be downloading system parameters to the internal EEPROM of the individual devices. This reduces design development time by allowing system configurations to be adjusted in software rather than resorting to the time honored tradition of swapping out components and rewiring boards with a solder iron! But it doesn't stop there, once an end system has been deployed in the field, such as a data center, then the system can be adjusted real time by an overseer by simple updating operation parameters of the PoL converters via an applicable interface using this GUI. **Figure 4** shows a typical screen shot of Linear's

Figure 4. A Snapshot of a Typical Dashboard Screen Shot of the LTpowerPlay GUI



모니터링하고 제어 및 조절할 수 있다. 뿐만 아니라 몇 개의 표준 PMBus 명령을 사용하여 생산 마진 테스트를 손쉽게 수행할 수 있다.

**요약**

데이터 통신, 원격 통신 또는 스토리지 시스템에 구현된 디지털 전력 관리 기능은 시스템 설계자에게 POL, 보드, 랙 및 설치 레벨에서 최소 에너지 사용으로 목표 성능(컴퓨팅 속도, 데이터 속도 등)을 만족하는 ‘친환경’ 전력 시스템을 개발하는 데 필요한 도구를 제공한다. 이는 인프라 비용뿐 아니라 제품 수명 동안 전체 소유 비용을 줄여준다. 전통적인 납땀 인두와 리와이어링 방식을 사용하여 하드웨어 시스템을 디버깅하는 것은 보람이 있을 수 있지만, DPSM의 소프트웨어 프로그래밍 가능 기능은 그러한 노력에 통상 포함되는 디버그 시간을 현저히 줄여준다. **SN**

LTpowerPlay dashboard that a user would see when interrogating their system.

All Linear PMBus products are supported by this software development system which can help designers quickly debug systems both during initial development and then when they are installed at a user’s site. It quickly and easily allows monitoring, control and adjustment of supply voltages, limits and sequencing. Furthermore, production margin testing is easily performed using a couple of standard PMBus commands.

**Conclusion**

Having digital power management capability in datacom, telecom or storage systems provides the system architects with the necessary tools to develop ‘green’ power systems that meet target performance (compute rates, data rates and etcetera) with minimum energy usage at the point of load, board, rack and even installation levels. This reduces infrastructure costs, as well as the total cost of ownership over the life of the product. And while it might take the fun out of the traditional solder iron and rewiring approach to debugging hardware systems, the software programmability of DPSM significantly reduces the debug time normally associated with such endeavors. **SN**

\*\*\* 다양한 온라인 강의를 보실 수 있습니다 \*\*\*

# 웹캐스트링크

www.webcastlink.com