

통신 시스템에 이상적인 초박형 고전력 μ Module 레귤레이터

Ultrathin & High Power μ Module Regulators Are Ideal for Communications Systems

μ Module 레귤레이터는 디버그 시간을 크게 단축시키고 보드 공간 사용을 극대화하므로 통신 환경에 매우 적합하다. 또한 인프라 비용을 줄여주고 제품의 수명 동안 전체 소유 비용을 절감한다.

글/토니 암스트롱(Tony Armstrong), 전력 제품 사업부 제품 마케팅 디렉터
리니어 테크놀로지(Linear Technology Corporation)

머리말

통신 장비 제조업체는 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 이러한 과제에 직면해 작업 흐름을 재조정하고 이용도가 낮은 서버로 작업을 옮겨 다른 서버의 가동을 중단시키는 방법으로 전체 전력 소모를 줄일 수 있다. 그러나 이러한 요구를 만족하기 위해서는 최종 사용자 장치의 전력 소모를 아는 것이 필수적이다. 적절히 설계된 디지털 전력 관리 시스템(DPSM)은 사용자에게 전력 소모 데이터를 제공해 스마트한 에너지 관리 결정을 내릴 수 있게 한다.

DPSM은 주요 장점으로 설계 비용 절감과 빠른 제품 출시를 제공한다. 직관적 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 탑재한 종합적인 개발 환경으로 복잡한 멀티 레

Introduction

Telecom equipment manufacturers are continually 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 systems overall power consumption. For example, a typical challenge is to reduce overall power consumption by rescheduling the work flow and moving jobs to underutilized servers, thereby enabling shutdown of other servers. To meet these demands, it is essential to know the power consumption of the end-user equipment. Thus, a properly designed digital power management system (DPSM) can provide the user with power consumption data, allowing for smart energy management decisions to be made.

A principal benefit of DPSM is reduced design cost and faster time to market. Complex multi-rail systems can be efficiently developed using a comprehensive development environment with intuitive graphical user interface (GUI). Such systems also simplify in-circuit testing (ICT) and board debug by enabling changes via the GUI instead of soldering in "white wire" fixes. Another benefit is the

DPSM은 주요 장점으로 설계 비용 절감과 빠른 제품 출시를 제공한다. 직관적 그래픽 사용자 인터페이스를 탑재한 종합적인 개발 환경으로 복잡한 멀티 레일 시스템도 효율적으로 개발할 수 있다.

일 시스템도 효율적으로 개발할 수 있다. 또한 DPSM은 배선과 솔더링 방법 대신 GUI를 통해 변경을 수행할 수 있어 인서킷 테스트(ICT)와 보드 디버그를 간소화한다. 또 다른 장점은 실시간 텔레메트리 데이터를 이용할 수 있어 전력 시스템 고장을 예측하고 예방 조치를 취할 수 있다. 아마도 가장 중요한 점으로, 디지털 관리 기능이 내장된 DC/DC 컨버터는 설계자가 POL, 보드, 랙, 심지어 설비 수준에서 에너지 사용을 최소화하면서 목표 성능(계산 속도, 데이터 속도 등)을 만족하는 '친환경' 전력 시스템을 개발할 수 있게 함으로써 인프라 비용을 절감하고 제품 수명 동안 전체 소유 비용을 줄일 수 있다는 것이다.

많은 통신 시스템은 48V 백플레인을 통해 전력을 공급받는다. 일반적으로 이 전압은 보다 낮은 중간 버스 전압인 통상 12V에서 3.3V로 스텝 다운되어 시스템 내의 보드 랙에 전력을 공급한다. 그러나 이러한 보드에 탑재된 서브 회로나 IC의 대부분은 1V이하 ~ 3.3V 범위 전압 및 수십 밀리암페어(mA)에서 수백 암페어(A) 범위 전류로 동작해야 한다. 따라서 POL(point-of-load) DC/DC 컨버터는 중간 버스 전압으로부터 서브 회로나 IC에 의해 요구되는 전압으로 스텝 다운해야 한다. 이러한 레일은 시퀀싱, 전압 정확도, 마지닝 및 감시에 대한 엄격한 요구사항을 갖는다.

통신 시스템에서는 50개에 달하는 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 어떤 디지털 신호 프로세서(DSP)는 I/O 전에 코어 전압을 상승시켜야 한다. 여기에 파워 다운 시퀀싱도 필요하다. 설계자는 설계 노력을 간소화할 수 있도록 시스템 성능을 최적화하고 각 DC/DC 컨버터에 대한 특정 구성을 저장하는 간편한 방법을 필요로 한다.

이 밖에 시스템 설계자는 보드의 다양한 전력 레일을 만족하면서 더욱 축소되는 보드 공간에 배치할 수 있는 단순한 전력 컨버터를 필요로 한다. 이러한 이유는 부분적으로 랙 장착 구성에서 여러 개의 보드를 나란히 옆

potential to predict power system failures and enable preventive measures, thanks to the availability of real-time telemetry data. Perhaps most significantly, DC/DC converters with digital management functionality allow designers to develop "green" power systems that meet target performance (compute speed, data rate, etc.) with minimum energy usage at the point of load, board, rack and even installation levels, reducing infrastructure costs and the total cost of ownership over the life of the product.

Many telecom systems are powered via a 48V backplane. This voltage is normally stepped down to a lower intermediate bus voltage of typically 12V to 3.3V to power the racks of boards within the system. However, most of the sub-circuits or ICs on these boards are required to operate at voltages ranging from sub-1V to 3.3V 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 the intermediate bus voltage to the desired voltage required by the sub-circuits or ICs. These rails have strict requirements for sequencing, voltage accuracy, margining and supervision.

There can be as many as 50 POL voltage rails in a telecom system and 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 I/O voltage rise before their core voltage, alternatively certain DSPs require their core voltage rise before their I/O. Power down sequencing is also necessary. 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 design effort.

Moreover, the systems architects still need to have relatively simple power converters to satisfy the various other power rails on their boards but have an ever shrinking board area on which to place them. This is due, in part, to not being able to fit these converters on the underside of their circuit boards due to a 2mm maximum

로 배치해야 하는 특성으로 최대 2mm 부품 높이 제한이 있으므로 회로 보드의 밀면에는 이러한 컨버터를 배치할 수 없기 때문이다. 따라서 설계자는 PCB 장착 시 2mm를 넘지 않는 소형 폼팩터의 완벽한 전원 장치를 필요로 한다.

솔루션

리니어 테크놀로지의 μ Module[®](마이크로모듈) 제품은 설계 시간을 최소화하고, 통신 시스템에 흔히 볼 수 있는 보드 공간과 밀도 문제를 해결하는 완벽한 SiP(System in a Package) 솔루션이다. 또 이 μ Module 제품은 DC/DC 컨트롤러, 전력 트랜지스터, 입/출력 커패시터, 보상 부품 및 인덕터를 초소형 표면 실장 BGA 또는 LGA 패키지에 통합한 완벽한 전력 관리 솔루션이다. 리니어 테크놀로지의 μ Modules 제품으로 설계하면 설계 복잡도에 따라 최대 50%까지 설계 과정을 완성하는 데 필요한 시간을 줄일 수 있다. μ Module 제품군은 부품 선택, 최적화, 레이아웃에 대한 설계 부담을 설계자로부터 디바이스로 이전함으로써 전체 설계 시간을 줄이고 시스템 문제 해결과 궁극적으로 제품 출시 시간을 단축시켜준다.

리니어 테크놀로지의 μ Module 솔루션은 디스크리트 전력, 신호 체인 및 절연 설계에 통상 사용되는 핵심적인 부품을 초소형의 IC와 같은 폼팩터에 통합하고 있다. 리니어 테크놀로지의 엄격한 테스트와 신뢰성 높은 공정에 의해 지원받는 μ Module 제품 포트폴리오는 전력 변환 개발의 설계와 레이아웃을 간소화한다.

μ Module 제품 제품군은 POL 레귤레이터, 배터리 차저, LED 드라이버, 전력 시스템 관리(PMBus 디지털로 관리되는 전원), 절연 컨버터 및 LED 드라이버 등 광범위한 애플리케이션을 포함한다. 또한 μ Module 전력 제품은 모든 디바이스에 사용 가능한 PCB 거버 파일이 포함된 높은 통합성을 갖춘 솔루션으로 시간과 공간 제약 문제를 해결하고 높은 효율과 신뢰성을 제공할 뿐 아니라 엄선된 제품으로 EN55022 클래스 B 표준을 만족하는 낮은 EMI 솔루션을 제공한다.

시스템 복잡도가 증가하고 설계 사이클이 짧아지면

component high restriction forced on them due to the multiple boards placed side-by-side in a rack mounted configuration. What they would really like to have is a complete power supply in a small form factor, which does not exceed 2mm when mounted onto a printed circuit board (PCB).

Solutions

Linear Technology's μ Module[®] (micromodule) products are complete System in a Package (SiP) solutions that minimize design time and solve the common problem of board space and density issues commonly found in communications systems. These μ Module products are complete power management solutions with integrated DC/DC controller, power transistors, input and output capacitors, compensation components and inductor within a compact, surface mount BGA or LGA packages. Designing with Linear's μ Modules products can significantly reduce the amount of time needed to complete the design process by up to 50% depending on the complexity of the design. The μ Module family transfers the design burden of component selection, optimization and layout from designer to device, shortening overall design time, system troubleshooting and ultimately improving time to market.

Linear's μ Module solutions integrate key components commonly used in discrete power, signal chain and isolated designs within a compact, IC-like form factor. Supported by Linear Technology's rigorous testing and high reliability processes, the μ Module product portfolio simplifies the design and layout of power conversion designs.

The μ Module family of products embraces a wide range of applications including point of load regulators, battery chargers, LED drivers, power system management (PMBus digitally-managed power supplies), isolated converters, battery chargers and LED driver. As highly integrated solutions with PCB Gerber files available for every device,

서 설계 자원이 확대되고 있으며, 이에 따라 초점이 시스템의 핵심적인 IP 개발에 집중되고 있다. 이것은 개발 사이클의 후반부가 될 때까지 전원 문제는 한쪽으로 치워져 있다는 것을 의미한다. 따라서 촉박한 시간과 아마도 제한된 전문가 전원 설계 자원을 가지고 공간 이용을 극대화하고 PCB 밀면을 잠재적으로 활용하면서 가능한 가장 작은 풋프린트로 고효율의 솔루션을 내놓아야 하는 압력에 직면한다.

이것이 μ Module 레귤레이터가 이상적인 해답을 줄 수 있는 부분이다. 내부 개념은 복잡하지만, 외부는 단순하다. 스위칭 레귤레이터의 효율과 선형 레귤레이터의 설계 간소화를 제공하는 것이다. 신중한 설계와 PCB 레이아웃, 부품 선택은 스위칭 레귤레이터의 설계에서 매우 중요하며, 많은 숙련된 설계자는 초창기에 회로 보드가 타는 독특한 냄새를 맡곤 했다. 시간이 촉박하거나 전원장치 설계 경험이 제한된 경우, 상용 μ Module 레귤레이터는 시간을 절약하고 프로그램의 리스크를 줄여 준다.

최근 리니어 테크놀로지에서는 초박형 μ Module 솔루션 LTM4622를 출시했다. LTM4622는 6.25mm x 6.25mm x 1.8mm 초박형 LGA 패키지로 제공되는 듀얼 2.5A, 또는 단일 2위상 5A 출력 스텝다운 전력 레귤

μ Module power products address time and space constraints while delivering a high efficiency, reliable and with select products a low EMI solution compliant with EN55022 class B standards.

As design resources become stretched by increased system complexity and shortened design cycles the focus falls on development of the key intellectual property of the system. This often means the power supply gets put to one side until late in the development cycle. With little time and perhaps limited specialist power design resource, there is pressure to come up with a high efficiency solution with the smallest possible footprint; while potentially utilizing the underside of the PCB as well for maximum space utilization.

This is where the μ Module regulator provides an ideal answer; the concept is complex on the inside, simple on the outside – the efficiency of a switching regulator and the design simplicity of a linear regulator. Careful design, PCB layout and component selection are very important in the design of a switching regulator and many experienced designers have smelt the distinctive aroma of burning circuit board in the earlier days of their career. When time is short or power supply design experience is limited, the readymade μ Module regulator saves time and reduces risk to the program.

A recent example of an ultrathin μ Module solution is our LTM4622. This is a dual 2.5A, or single two-phase 5A output step-down power regulator in a 6.25mm x 6.25mm x 1.8mm ultrathin LGA package. At nearly the height of a soldered down 1206 case size capacitor, its ultrathin height allows mounting on the topside of the board. The thin profile allows it to meet demanding

그림 1. LTM4622는 PCB 밀면에 장착할 수도 있다.

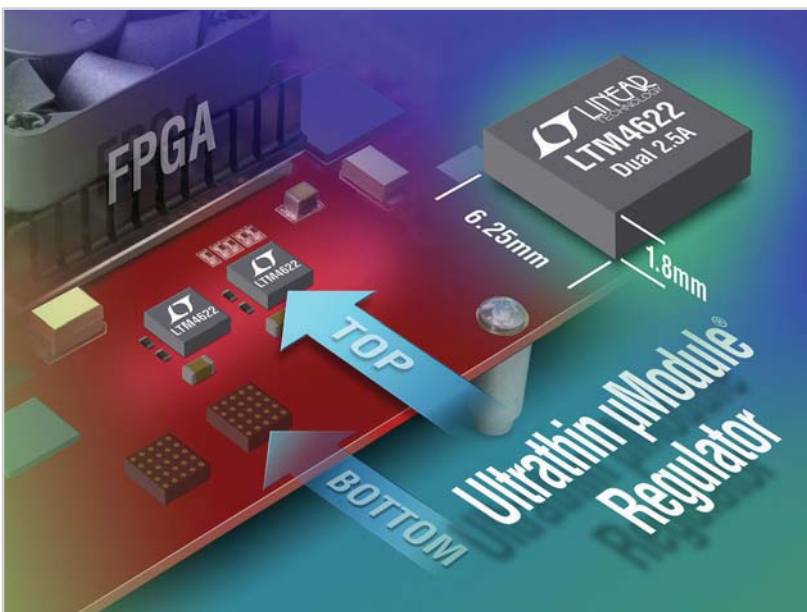
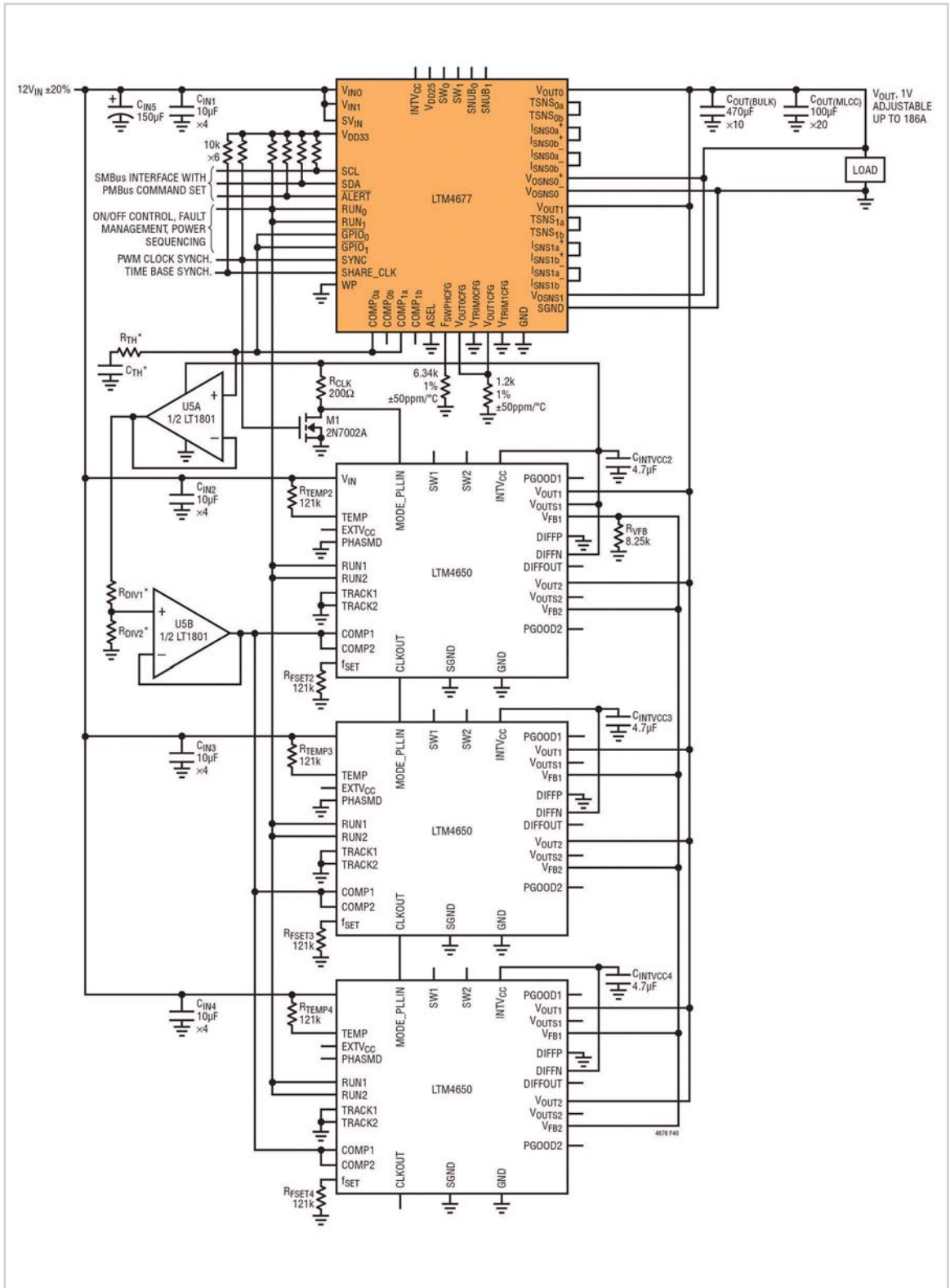


그림 2. 1개의 LTM4677 DPSM μ Module과 3개의 LTM4650 μ Module 레귤레이터를 결합해 공칭 12V 입력으로부터 1V에서 186A를 공급한다.



리니어 테크놀로지의 μ Module DC/DC 레귤레이터는
고전력과 DPSM 기능을 모두 제공하는 간단한 방법을 제공한다.

레이터이다. 제품은 슬더 다운 1206 케이스 크기의 커패시터 높이와 거의 같은 초박형 높이로 보드 상단에 실장할 수 있다. 얇은 프로파일은 임베디드 컴퓨팅 시스템의 PCIe 및 칩단 메저닌 카드에서 요구하는 까다로운 높이 제한을 만족할 수 있게 한다(그림 1 참조).

리니어 테크놀로지의 μ Module DC/DC 레귤레이터는 고전력과 DPSM 기능을 모두 제공하는 간단한 방법을 제공한다. 다수의 μ Module 레귤레이터를 병렬로 배치해 정밀한 전류 정합(서로에 대해 공칭 1% 이내)으로 높은 부하 전류를 제공할 수 있어 고온영역이 발생할 가능성을 낮춰준다. 또한 디바이스는 완벽한 디지털 인터페이스를 제공하기 때문에 병렬로 연결된 나머지 μ Module 디바이스가 DPSM 기능을 포함하고 있지 않아도 단 하나의 μ Module 레귤레이터만 DPSM 기능을 포함하면 된다. 그림 2는 1개의 LTM4677(36A DPSM μ Module 레귤레이터)과 3개의 LTM4650(50A μ Module 레귤레이터)을 병렬로 연결해 180A 및 DPSM PoL 솔루션을 구성하는 애플리케이션 회로도를 보여준다.

결론

오늘날 통신 시스템에서 DPSM 기능과 초박형 프로파일의 구현은 전원 설계자에게 칩단 20nm 이하 ASIC, GPU, FPGA에서 주로 이용되는 공칭 1.0V 코어 전압에 고전력 출력을 제공하는 간단하면서도 강력한 방법을 제공한다. LTM4622는 보드 실장 시 2mm 미만의 초박형 프로파일로 낭비될 수 있는 보드 공간의 밑면을 이용할 수 있게 한다. 이것은 고가의 PCB 물리적 공간을 절감하지는 않지만 전체 동작 효율을 높여 필요한 쿨링 수준을 낮춰준다.

마지막으로, μ Module 레귤레이터는 디버그 시간을 크게 단축시키고 보드 공간 사용을 극대화하므로 통신 환경에 매우 적합하다. 또한 인프라 비용을 줄여주고 제품의 수명 동안 전체 소유 비용을 절감한다. **SN**

height restrictions such as those required by PCIe and advanced mezzanine cards in embedded computing systems, as shown in **Figure 1** below.

Linear's μ Module DC/DC regulators also provide a simple way to deliver both high power and DPSM capability. Since many of the μ Module regulators can be paralleled for high load current with precision current matching (within a nominal 1% of each other), thereby mitigating the potential for hot spots. Moreover, only one of the μ Module regulators needs to contain DPSM capability, since it can supply the complete digital interface even if the rest of the μ Module devices in parallel do not have DPSM capability. **Figure 2** shows an application schematic of one LTM4677 (36A DPSM μ Module regulator) in parallel with 3 LTM4650s (50A μ Module regulators) for an 180A plus DPSM PoL solution.

Conclusion

Having DPSM capability and ultrathin profiles in today's communications systems provides a power supply designer with a simple and powerful ways to deliver high power outputs to nominal 1.0V core voltages such as those commonly found on the newest sub-20nm ASICs, GPUs and FPGAs. With an ultrathin profile of less than 2mm when mounted on the board, the LTM4622 allows the use of board space on the underside which would otherwise be left underutilized. This not saves expensive PCB real estate, but reduces the amount of required cooling due to its overall operating efficiency.

Finally, using μ Module regulators make sense in these types of environments since they can significantly reduce the debug time and allow for great board area usage. This reduces infrastructure costs, as well as the total cost of ownership over the life of the product. **SN**