100V DC 에너지 모니터링 IC

A 100V DC Energy Monitor Measures Up

LTC2946은 범용성이 뛰어난 보드 레벨 에너지 모니터링 IC로서, 다양한 유형의 애플리케이션으로 전류, 전압, 전력, 에너지, 전하, 시간을 모니터링 할 수 있는 간단하면서도 매우 효과적인 솔루션을 제공한다. LTC2946은 고성능 빌딩 블록들을 통합함으로써 0V~100V 양 및 음 레일들을 간편하면서도 이러한 유형으로서 가장 뛰어난 정확도로 모니터링 할 수 있다.

글/Christopher Gobok, Product Marketing Engineer, Linear Technology

오늘날 전자 산업은 전력 문제를 갈수록 더 중요시하는 가운데, '에너지 모니터링'과 '전력 모니터링'이라는 용어를 흔히 구분 없이 사용하고 있다. 하지만 사실 이 두 용어는 의미, 용도, 장점이 살짝 다르다. 에너지는 일정한 시간 동안에 소모한 전력 양으로서 줄(J)이나 킬로와트시(kWh)로 표시하는 반면에, 전력은 일정한 에너지 사용 수준으로서 와트(W)로 표시한다. 그러므로 전력 정격은 어떤 장치가 시간적으로 한 시점에 얼마만큼의 전기를 소모할 것인지를 나타내는 것이라고 한다면, 에너지는 정해진 시간 간격 동안에 실제로 얼마만큼의 전기를 소모했는지를 가늠할 수 있게 하는 것이다. 그러므로 에너지 모니터링과 전력 모니터링은 전력을 절약하고자 하는 '친환경적' 목적은 궁극적으로 동일하나, 대다수 애플리케이션에서는 에너지 모니터링이 좀더 유용하다고 할 수 있다. 에너지 모니터링은 전력 모니터링에서 한 단계 더 나아가서 시간에 따른 전력의 변화까지도 반영하고 있기 때문이다.

AC 부하는 물론이고, 많은 DC 부하 애플리케이션에서 에너지 모니터링이 갈수록 더 널리 인기를 끌고 있으며 자리를 잡고 있다. 핸드헬드형, 랙 탑재형, 인라인형 에너지 미터가 보편적으로 이용할 수 있게 되었으며, 이를 이용해서 설비 관리자들이 장비별로 또는 부서별로 소모하는 에너지를 추적하고 좀 더 적합하게 할당할 수

In today's power conscious world of electronics, 'energy monitoring' and 'power monitoring' are often used interchangeably, but, in reality, have slightly different meanings, applications and benefits. Energy is often defined as the amount of power consumed over time, measured in joules (J) or kilowatt-hours (kWh), whereas power is a constant rate of energy usage, measured in watts (W). Thus, while a power rating is typically used to indicate how much electricity a device will consume at a snapshot in time, energy confirms in hindsight how much electricity was actually consumed during a defined time period. So, while the 'green' goal of an energy and power monitor may ultimately be the same, an energy monitor may be more useful in most applications, since it goes a step further by accounting for shifts in power levels over time.

With AC loads aside, energy monitoring is becoming more popular and is already established in a handful of DC load applications. Handheld, rack-mounted and in-line energy meters are widely available and can be used by people such as facility managers to track and allocate energy used by equipment or departments among many things. This may also include load profiling, where

있다. 이렇게 하기 위해서는 부하 프로파일링을 포함해야 할 수 있다. 부하 프로파일링은 예상되는 에너지 소모 패턴과 현재 사용을 비교하고 모델링 된 에너지 패턴과 어느 정도 편차가 있는지를 판단해서 어떤 측면에서 문제가 있는지를 알아내는 것이다. 부하의 크기를 가늠해 봄으로써 시스템으로 얼마나 많은 조명, 컴퓨터, 배터리 등을 연결할 수 있을지를 판단할 수 있다. 에너지 모니터링은 또한 풍력발전 터빈이나 태양광 패널 같은 재생 에너지 애플리케이션에서 얼마나 많은 DC 전력을 생산하고 있는지를 모니터링 하는 용도로 사용할 수도 있다. 또한 전기 바이크나 전기차에서는 거리 당 에너지 사용을 표시하고 배터리로부터 소진되거나 배터리로 충전하는 에너지를 수치화하는 용도로 쓸 수 있다.

마이크로프로세서와 일련의 부품들을 이용해서 이산적 에너지 모니터링 솔루션을 구현할 수 있는데, 이 방법은 계산을 실시하고 데이터를 분석하기 위해서 연속적인 데이터 폴링을 해야 하기 때문에 시스템 오버헤드를 증가시킨다. 이에 반해서 통합적인 에너지 모니터링 IC는 호스트로부터 이러한 작업 부담을 덜도록 하고 전압, 전류, 전력, 에너지 레벨 등의 측정 파라미터들을 조합해서 시스템의 안전성에 대해서 즉각적인 통찰이 가능하도록 하는 간편한 솔루션을 제공한다. 또한 경고 임계값을 설정하는 것만으로 조기에 결함을 감지할 수 있으므로 재난 사고가 발생하기 전에 재빨리 예방 조치를 취할 수 있다. 또 다르게는 간단하게 활용 패턴을 이해하는 것만으로 그에 따라서 시스템을 최적화할 수 있다. 이러한 정보를 활용해서 과중하게 사용되는 장치에서 충분히 활용되지 못하는 장치로 작업을 돌림으로써 귀중한 자원을 좀 더 쓸모 있게 활용되도록 할 수 있다.

에너지 모니터링의 구현

에너지 모니터링은 다양한 방식으로 구현할 수 있다. 시스템의 에너지 사용을 모니터링 하기 위해서는 다양한 부품들이 필요하기 때문에 이 점은 어쩌면 당연한 것인지도 모른다. 전류를 측정하기 위해서는 검출 저항과 증폭기가 필요하고, 증폭기 동상(common-mode) 범위가 양의 전원 레일까지 이르고 출력을 접지로 변환할 수 있

expected energy consumption patterns are compared to present usage and areas of concern are flagged based on deviations from modeled energy patterns. By sizing loads, users can determine how many lights, computers, batteries, etc. can be connected to a system at any time. Energy monitoring also has obvious usage in renewable energy applications, such as in the case of wind turbines or solar panels, and monitoring how much DC electricity is being generated. Similarly, electric bikes and vehicles can report energy use per mile and quantify the energy being extracted from or returned to a battery.

Although a discrete energy monitoring solution can be built using a microprocessor and a handful of other components, this incurs system overhead from continuous data polling to perform the calculations and analyze the data. A respectable energy monitoring IC provides a simple solution that alleviates the host of these burdensome tasks, where the combination of measured parameters, which include voltage, current, power and energy levels, provide instant insight into a system's health. Programmable threshold alerts may be all that is needed to provide early detection of a fault so preventative action can be taken before catastrophic events occur. Alternatively, systems can be optimized by simply understanding usage patterns; with this kind of information, valuable resources can be diverted accordingly, where overutilized widgets can offload tasks to underutilized widgets.

The Energy Monitor Role Model

Energy monitors can be built in many different ways, which isn't surprising considering that a variety of components are necessary to monitor energy usage in a system. To measure current, a sense resistor and amplifier are needed, and it is most convenient if the amplifier common-mode range extends to the positive supply rail and translates its output to ground. Precision resistive dividers are needed to measure voltage and, if there is

으면 더할 나위 없이 편리하다. 전압을 측정하기 위해서는 정밀 저항이 필요하고, 하나 이상의 전압을 모니터링 하려면 이 부품 목록에 다중화기를 추가해야 한다. 그 다음에는 다채널 아날로그-디지털 컨버터(ADC)가 필요하고, 그와 함께 정밀 레퍼런스가 필요하고 아마도 인접한 IC들과 I/O 라인을 공유하면서 마이크로프로세서로 통신 하는 것이 필요하다.

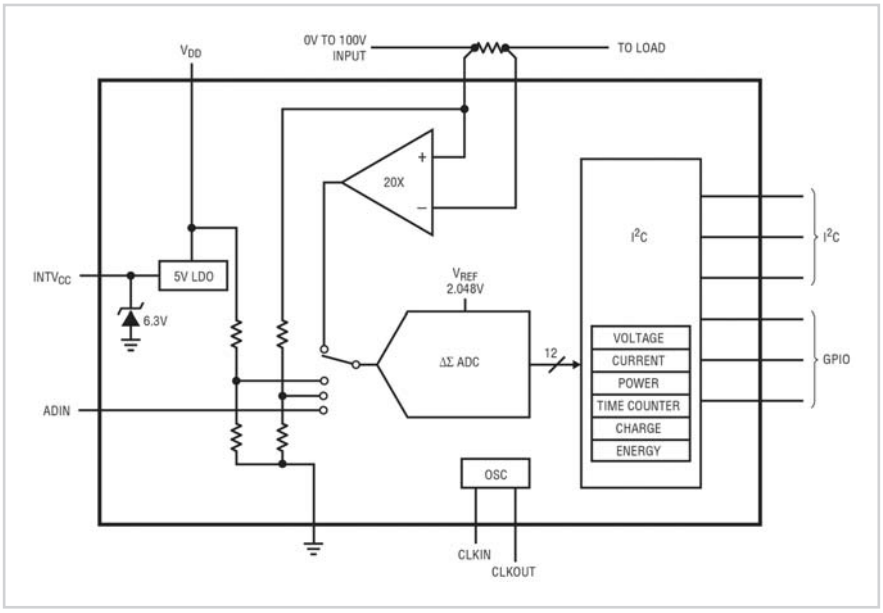
ADC 변환을 마이크로프로세서의 시간 기반과 동기화해야 한다. 그래야 시간을 추적할 수 있다. 마이크로프로세서는 전압과 전류를 곱해서 전력 수치를 계산하고 특정한 시간 동안에 이러한 전력 값들을 더해서 에너지를 계산할 수 있다. 또한 어떤 파라미터에 대해서 최소값과 최대값이나 경고를 검출해야 할 때는 추가적인 코드를 작성하고 계속해서 실행해야 한다. 이와 같은 복잡한 과정과 적절한 부품을 선정하는 부분에 대한 어려움 때문에 에너지 모니터링을 위해서는 통합적인 솔루션을 이용하는 것이 더 편리하고 효과적이다.

Linear Technology의 LTC2946은 소형화된 4mm x 3mm QFN 또는 MSOP 패키지로 모든 필요한 기능 블록들을 통합함으로써 공간, 복잡성, 비용 때문에 이산적 솔루션을 배제해야만 했던 다양한 유형의 애플리케이션에서 에너지 모니터링을 아주 간편하게 구현할 수 있다.

more than one voltage to monitor, a multiplexer must also be added to the list. A multichannel analog-to-digital converter (ADC) comes next, with a precise reference and some means of interfacing to a microprocessor, while perhaps sharing I/O lines with neighboring ICs. ADC conversions would need to be synchronized to the time base of the microprocessor so that time can be tracked. The microprocessor must also multiply voltage and current to obtain power calculations, and sum these power values over the period for which energy is to be calculated. If detection of minimum and maximum values or alerts are required for any of the parameters, additional code needs to be written and constantly executed. Because of the overall complexity and difficulty of finding suitable components, energy monitoring easily lends itself to an integrated solution.

By integrating all of the necessary functional blocks in a small 4mm x 3mm QFN or MSOP package, Linear Technology's LTC2946 makes energy monitoring very practical for a wide variety of applications where a discrete solution is out of the question due to space, complexity or cost. The LTC2946 operates on as little as 2.7V, but can monitor the voltage and current of any 0V to 100V rail, as well as its own supply voltage and one additional voltage input. An on-board shunt regulator provides support for supplies greater than 100V. For flexibility, the sense resistor is external, allowing the LTC2946 to accurately monitor currents ranging from milliamps to tens of amps or more. The ADC has 12-bit resolution and a maximum total unadjusted error (TUE) of 0.4% for voltage and 0.6% for current. The additional ADC input (ADIN pin) TUE is also just 0.3% and can be used for monitoring auxiliary functions. The

Figure 1. Simplified LTC2946 Block Diagram

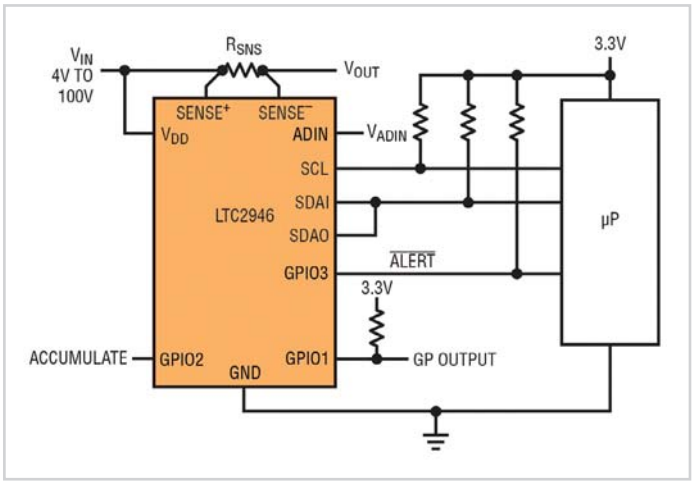


LTC2946은 최저 2.7V로 동작할 수 있으며, 0V~100V에 이르는 어떤 레일이든 전압과 전류를 모니터링 할 수 있고 뿐만 아니라 자신의 전원 전압과 하나의 추가적인 전압 입력을 모니터링 할 수 있다. 또한 온보드 션트 레귤레이터는 100V 이상 전원을 지원할 수 있다. 또한 유연성을 높이는 요소로서, 검출 저항을 외부에 달 수 있어 LTC2946이 밀리암페어 대에서부터 수십 암페어에 이르는 전류를 정확하게 모니터링 할 수 있다. ADC는 12비트 분해능이고 최대 총 비조정 오차(Total Unadjusted Error)가 전압은 0.4%이고 전류는 0.6%이다. 추가적인 ADC 입력(ADIN 핀) 역시 TUE가 0.3%에 불과하며 이를 이용해서 보조적 기능을 모니터링 할 수 있다. 또한 LTC2946은 디지털 곱셈기를 내장함으로써 24비트 전력 값을 계산할 수 있고 누산기와 오실레이터를 내장함으로써 32비트 에너지 값과 전하 값을 계산할 수 있다. 또한 모든 값, 측정치, 상태, 사용자 구성 데이터를 I²C 레지스터에 저장한다.

LTC2946은 RAID 시스템, 통신 장비, 교통, 태양광 모니터링 시스템, 산업용 컴퓨터/제어 시스템을 비롯해서 다양한 유형의 복잡하면서 공간 제약적인 애플리케이션에 이용하기에 적합하다. 구현을 위해서 이 디바이스로 몇몇 간단한 배선만 하면 된다. **그림 2**는 LTC2946이 자신은 12V로 구동하면서 3.3V 마이크로프로세서의 입력 전압과 전류를 모니터링 하는 것을 보여준다. 필요한 외부 부품으로 하나의 검출 저항과 3개 풀업 저항만 있으면 된다.

LTC2946은 넓은 레일-투-레일 동작 범위를 지원하므로 다양한 방식의 저전압 및 고전압 시스템들에 사용할 수 있다. 100V 절대 최대 정격 전원 핀과 검출 핀은 예를 들어서 48V나 -48V 애플리케이션에서 상당한 여유를 가능하게 하며, 또한 제로 볼트 검출 모니터링 기능은 단락 회로나 블랙아웃 시에 전류 레벨을 모니터링 하기에 유용하다. 제로 볼트이면 결함 전류 레벨이므로 추가적인 회로를 필요로 하지 않고서도 전원이나 부하가 불량해졌는지를 즉시 나타내줄 수 있다. 내부 12비트 ΔΣADC는 측정 윈도우에 걸쳐서 입력 잡음을 애초에 애버리징함으로써 잡음이 심한 환경에서 작동하더라도 문제가 되지 않는다. 스캔 모드일 때는 ADC가 차이 검출 전압, 전원 또는 양의 검출 전압, 추가 ADC 입력 전압을

Figure 2. LTC2946 High Side Energy Meter



LTC2946 also integrates a digital multiplier to calculate a 24-bit power result, as well as an accumulator and oscillator to calculate 32-bit energy and charge results. All values, measurements, status and user configuration data are stored in I²C accessible registers.

The LTC2946 finds its way into many complex, space-constrained, applications including RAID systems, telecommunications, transportation, solar monitoring systems, and industrial computer/control systems. Fortunately, only a few simple connections need to be made to this device. **Figure 2** shows the LTC2946 monitoring the input voltage and current of a 3.3V microprocessor, while being powered by 12V. The only required external components are a sense resistor and three pull-up resistors.

Because of the wide rail-to-rail operating range, the LTC2946 is useful in many different low voltage and high voltage systems. Not only do 100V abs-max-rated supply and sense pins provide a lot of headroom, such as in 48V or -48V applications, but the zero volt sense monitoring capability is just as useful in monitoring current levels during short circuit or blackout situations. Fault current levels at zero volts can immediately indicate whether the power supply or load has gone bad without additional circuitry. The internal 12-bit ΔΣADC inherently averages

각기 25μV, 25mV, 0.5mV 분해능으로 순차적이며 연속적으로 모니터링 한다. 연속 스캔 모드일 때는 변환이 유효 리프레시 레이트가 최대 20Hz이다(내부 캘리브레이션(교정)을 얼마나 자주 실시하느냐에 따라서). 또한 사용자는 스냅샷 모드로 전환하면 선택한 한 입력의 측정을 취할 수 있다. 에너지를 절약하고자 하는 애플리케이션일 때는 고전압 모니터링 IC는 통상적으로 정지 전류가 높기 마련이므로 이러한 애플리케이션에는 사용할 수 없다. 하지만 LTC2946은 48V 레일을 모니터링 하면서 0.9mA만을 소모하며 셧다운으로 전환하면 전력 소모를 단 15μA로 낮출 수 있다.

에너지 모니터링의 구동

LTC2946은 다양한 전원 방식으로 전력을 확인할 수 있다. 그러므로 어떤 애플리케이션에서나 설계 작업을 크게 간소화한다. **그림 3a**는 LTC2946을 이용해서 4V~80V에 이르는 전원을 모니터링 하는 것을 보여준다. 이 예는 V_{DD} 전원 핀을 모니터링 하고자 하는 전원으로 바로 연결할 수 있으므로 추가적인 바이어스 전원을 필요로 하지 않는다. LTC2946을 이용해서 최저 0V까지 될 수 있는 전원을 모니터링 할 때는 **그림 3b**에서 보는 것과 같이 V_{DD}로 다양한 유형의 이차 전원을 연결해서 전력을 확인할 수 있다. 마찬가지로, 최저 2.7V에 이르는 저전압 전원이 있을 때는 LTC2946을 **그림 3c**와 같이 구성함으로써 전력 소모를 최소화할 수 있다.

±100V 이상인 전원일 때는 하이사이드(high-side) 구성이나 로우사이드(low-side) 구성으로 $INTV_{CC}$ 핀의 온보드 선형 레귤레이터(LDO)를 이용해서 외부 션트 저

input noise over the measurement window, so operating in noisy environments is not a problem. In scan mode, the ADC continuously monitors the differential sense voltage, supply or positive sense voltage, and spare ADC input voltage sequentially with 25μV, 25mV and 0.5mV resolution respectively. Conversions have an effective refresh rate of up to 20Hz in continuous scan mode (depending on how often internal calibration is performed), although users can also enter a snapshot mode to take measurements of a single selectable input. In applications where conserving energy is the goal, high voltage monitoring ICs are usually expected to have high quiescent currents and therefore not usable in the application; however, the LTC2946 only consumes 0.9mA when monitoring a 48V rail and can be shut down to reduce power consumption to only 15μA.

Energizing the Energy Monitor

The LTC2946 can derive its power from a wide range of supplies, which drastically simplifies the design process for any application. **Figure 3a** shows the LTC2946 being used to monitor a supply that ranges from 4V to 80V. No secondary bias supply is needed since the V_{DD} supply pin can be connected directly to the monitored supply. If the LTC2946 is used to monitor a supply that goes as low as 0V, it can derive power from a wide range secondary supply connected to V_{DD} as shown in **Figure 3b**. Similarly, if a low voltage supply as low as 2.7V is present, the LTC2946 can be configured as shown in **Figure 3c** to

Figure 3a. LTC2946 Derives Power from the Supply Being Monitored

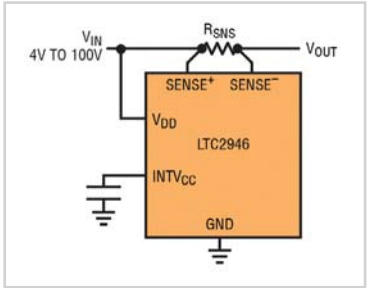


Figure 3b. LTC2946 Derives Power from a Wide Range Secondary Supply

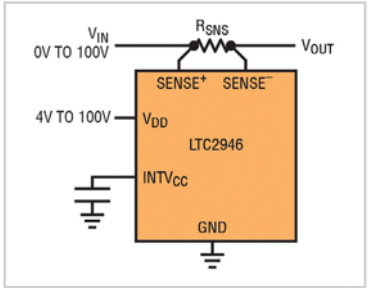
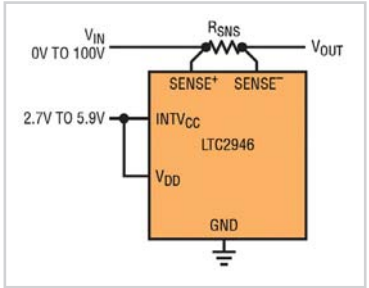


Figure 3c. LTC2946 Derives Power from a Low Voltage Secondary Supply



항을 통해서 LTC2946으로 전력을 공급할 수 있다. **그림 4a**는 하이사이드 션트 레귤레이터 구성으로 입력 모니터링 범위가 100V를 넘는 전력 모니터링을 보여준다. LTC2946 접지를 RSHUNT를 통해서 회로 접지로부터 분리하고 입력 전원보다 6.3V 낮게 클램핑 하고 있다. 서로 다른 접지 레벨 때문에 여타 접지 참조 소자들과 통신하기 위해서는 LTC2946의 I²C 신호들을 레벨 쉬프트를 해야 할 수 있다. 또한 여분의 ADC 입력에서 외부 전압을 측정하기 위해서는 전류 미러가 필요할 수 있다. **그림 4b**는 LTC2946이 −100V 이상에 이르는 전원으로부터 전력을 확인하는 것을 보여준다. 이는 로우사이드 션트 레귤레이터 구성으로서, $INTV_{CC}$의 전압을 입력 전원(이 예에서는 음 레일)보다 6.3V 높게 클램핑 해서 동작할 수 있다. **그림 4c**에서는, 입력 전원과 트랜션트가 −100V 이하로 제한되면 션트 저항이 필요하지 않다는 것을 알 수 있다. 여기서는 V_{DD}가 회로 접지에서 LTC2946 접지에 대해서 전원 전압을 측정한다.

편리한 디지털 기능 통합

유연한 구동 옵션과 더불어서 LTC2946은 다수의 편리한 디지털 기능들을 포함함으로써 디자인을 더욱 더 간소화할 수 있게 한다. 가장 주목할 만한 디지털 기능은 디지털 곱셈기와 누산기를 내장함으로써 사용자에게 24비트 전력 값과 32비트 에너지 및 전하 값을 제공한다는 것이다. 그럼으로써 호스트로부터 전압 및 전류 데이터를 폴링 하고 추가적인 계산을 실시해야 하는 작업 부담

minimize power consumption.

For supplies greater than ±100V, the on-board linear regulator at the $INTV_{CC}$ pin can be used in both high and low side configurations to provide power to the LTC2946 through an external shunt resistor. **Figure 4a** shows a high side power monitor with an input monitoring range beyond 100V in a high-side shunt regulator configuration. The LTC2946 ground is separated from the circuit ground through RSHUNT and clamped at 6.3V below the input supply. Due to the different ground levels, the LTC2946's I²C signals would need to be level shifted for communication with other ground referenced components; a current mirror would also be needed to measure the external voltage on the spare ADC input. **Figure 4b** shows the LTC2946 deriving power from a greater than -100V supply. Here, the low-side shunt regulator configuration allows operation by clamping the voltage at $INTV_{CC}$ to 6.3V above the input supply, which in this case is a negative rail. As shown in **figure 4c**, a shunt resistor is not required if the input supply and transients are limited to below -100V, where V_{DD} measures the supply voltage at circuit ground with respect to the LTC2946 ground.

Digital Convenience

Consistent with the flexible powering options, the LTC2946 includes a host of convenient digital features that

Figure 4a. LTC2946 Derives Power Through High-Side Shunt Regulator

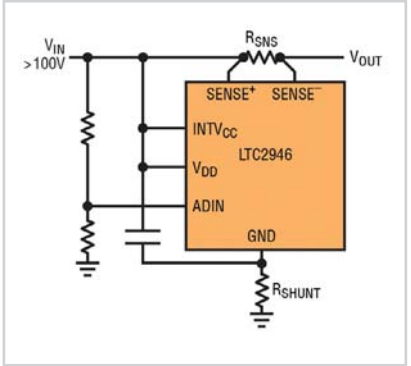


Figure 4b. LTC2946 Derives Power Through Low-Side Shunt Regulator in Low-Side Current Sense Topology

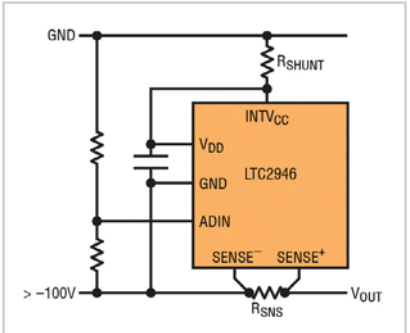
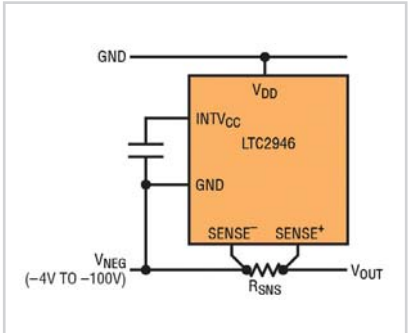


Figure 4c. LTC2946 Derives Power from the Supply Being Monitored in Low-Side Current Sense Topology



을 덜도록 한다. LTC2946이 12비트 측정 전류와 12비트 측정 전압을 곱해서 전력을 계산한다. 연속 모드일 때는 차이 검출 전압을 측정해서 부하 전류 데이터를 구한다. 전압 데이터는 전원 전압, 양의 검출 전압, 여분의 ADC 입력 전압 중에서 선택할 수 있다. 그런 다음 전류 측정을 할 때마다 24비트 전력 값을 계산한다. 최종적으로, 전력 및 전류 데이터로 에너지 및 전하 누산기를 증가시키고 공칭 전류 및 전력 레벨로 수 개월 치의 데이터를 저장할 수 있다.

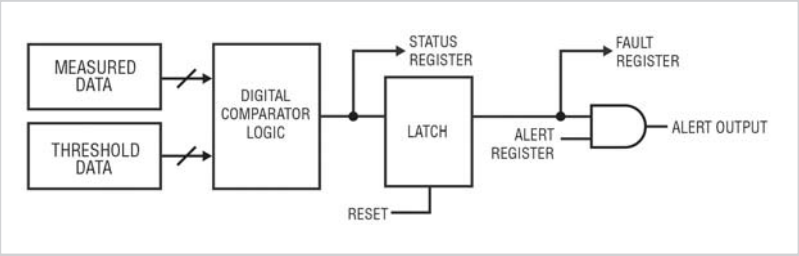
또한 LTC2946은 전류, 전압, 전력에 대해서 최소값 및 최대값 레지스터를 포함함으로써, 연속적 소프트웨어 폴링을 필요하지 않게 하고 I²C 버스와 호스트가 작업 부담을 덜고 다른 작업을 처리할 수 있게 한다. 최소값/최대값을 검출하고 저장할 수 있을 뿐만 아니라 LTC2946은 또한 최소/최대 한계 레지스터를 포함함으로써 이를 이용해서 이러한 어떤 한계가 초과되었을 때 경고를 발행할 수 있으므로 이 또한 마이크로프로세서가 LTC2946을 지속적으로 폴링 하고 데이터를 분석해야 하는 부담을 덜도록 한다. 또한 LTC2946은 에너지나 전하가 일정한 양에 도달하거나 사전에 지정된 시간이 경과했을 때 오버플로우 경고를 발생시키도록 구성할 수 있다. 에너지 모니터링을 위해서는 최소값 및 최대값 레지스터와 마찬가지로 경고 응답 또한 마찬가지로 유용하다. **그림 5**에서는 LTC2946이 어떻게 소프트웨어와 하드웨어를 통해서 경고 신호를 발생시키는지 보여준다. 측정 데이터를 사용자 지정 임계값과 비교한다. 과전압, 저전압, 과전류, 저전류, 과전력, 저전력 임계값 모두를 지정하고 동시에 모니터링 할 수 있다. 그런 다음에는 상태 레지스터가 어떤 파라미터 임계값이 초과되는지를 사용자에게 알려주고 실제 결함 값은 또 다른 레지스터에 기록해서 나중에 조회할 수 있게 한다. 별도의 경고 레지스터는 사용자가 어떤 파라미터를 SMBus 경고 응답 프로토콜에 따라서 응답할지를 선택할 수 있다. 경고가 발생하면 ARA(Alert Response Address)를 브로드캐스트 하고 핀을 로우로 풀링 해서 호스트로 경고 이벤트를 통보한다.

LTC2946은 고유의 방식으로 향상시킨 표준 I²C 인터페이스를 이용해서 외부와 통신한다. 9개의 I²C 어드레스

simplifies designs. The most apparent digital feature is the integration of a digital multiplier and accumulator which provide users with 24-bit power and 32-bit energy and charge values, alleviating the host of polling voltage and current data and performing extra computations. The LTC2946 calculates power by multiplying 12-bit measured current with 12-bit measured voltage. In continuous mode, the differential sense voltage is measured to obtain the load current data. However, the voltage data can be selected between the supply voltage, positive sense voltage, or spare ADC input voltage. A 24-bit power value is then calculated every time a current measurement is made. Lastly, energy and charge accumulators are incremented with power and current data and capable of storing several months worth of data at nominal current and power levels.

The LTC2946 has minimum and maximum registers for current, voltage, and power, which eliminate the need for continuous software polling and free the I²C bus and host to perform other tasks. In addition to detecting and storing min/max values, the LTC2946 has min/max limit registers that can be used to issue an alert in the event any of the limits are exceeded, again, eliminating the need for the microprocessor to constantly poll the LTC2946 and analyze data. The LTC2946 can also be configured to generate an overflow alert after a specified amount of energy or charge has been delivered or when a preset amount of time has elapsed. For an energy monitor, an alert response can be equally as valuable as minimum and maximum registers. **Figure 5** shows how the LTC2946 generates an alert signal via software and hardware. Measured data is compared against user defined thresholds; overvoltage, undervoltage, overcurrent, undercurrent, overpower, and underpower thresholds can all be defined and simultaneously monitored. Then, a status register informs the user which parametric thresholds have been exceeded, while actual fault values are logged in another register and can be interrogated at a later time. A separate alert register allows users to select which parameters will respond in accordance with the SMBus alert

Figure 5. LTC2946 Fault Alert Generation



를 이용할 수 있으므로 동일 시스템으로 다중의 LTC2946을 편리하게 설계해 넣을 수 있다. 모든 LTC2946 디바이스가 공통 어드레스에 응답할 수 있으므로 버스 마스터가 개별 어드레스에 상관없이 다수의 LTC2946으로 동시에 쓰기를 할 수 있다. 버스 고착(stuck bus) 리셋 타이머가 내부 I²C 상태를 리셋함으로써 I²C 신호가 33ms 이상 로우로 지속되고 있을 때(버스 고착 조건) 정상적 통신이 재개되도록 할 수 있다. 분할 I²C 데이터 라인은 절연 벽을 가로질러서 데이터의 양방향 전송 및 수신을 위해서 I²C 분할기나 결합기를 사용할 필요가 없게 하므로 편리하다. 뿐만 아니라 LTC2946-1 제품은 반전(inverted) 데이터 출력을 제공하므로 반전 옵토아이솔레이터 구성에 이용하기에 적합하다.

요약

LTC2946은 범용성이 뛰어난 보드 레벨 에너지 모니터링 IC로서, 다양한 유형의 애플리케이션으로 전류, 전압, 전력, 에너지, 전하, 시간을 모니터링 할 수 있는 간단하면서도 매우 효과적인 솔루션을 제공한다. LTC2946은 고성능 빌딩 블록들을 통합함으로써 0V~100V 양 및 음 레일들을 간편하면서도 이러한 유형으로서 가장 뛰어난 정확도로 모니터링 할 수 있다. 독립적인 고전압 모니터링 핀과 전원 핀을 제공하고 온보드 레귤레이터는 100V 이상의 전원을 지원하므로 사용자들을 위해서 다양한 방식의 바이어싱 옵션이 가능하다. 뿐만 아니라 LTC2946은 이러한 아날로그 기능들에 더해서 곱셈기, 누산기, 최소값/최대값 레지스터, 구성가능 경고, 뛰어난 I2C 인터페이스를 비롯한 다수의 자원 절약적 디지털 기능들을 제공한다. SN

response protocol, where the Alert Response Address (ARA) is broadcasted and the /ALERT pin is pulled low to notify the host of an alert event.

The LTC2946 uses a standard I²C interface with very unique enhancements to communicate with the outside world. Nine I²C device addresses are available so multiple LTC2946s can be easily designed into the same system. All LTC2946 devices respond to a common address, which allows the bus master to write to several LTC2946s simultaneously, regardless of their individual address. A stuck-bus reset timer resets the internal I²C state machine to allow normal communication to resume in the event that I²C signals are held low for over 33ms (stuck bus condition). A split I²C data line conveniently eliminates the need to use I²C splitters or combiners for bidirectional transmission and receiving of data across an isolation boundary. Furthermore, the LTC2946-1 option has an inverted data output for use with inverting opto-isolator configurations.

Conclusion

The LTC2946 is a versatile board level energy monitor that addresses a wide range of applications, providing users with a simple, yet very effective method to monitor current, voltage, power, energy, charge and time. High performance building blocks allow the LTC2946 to monitor 0V to 100V positive and negative rails with ease and at the highest level of accuracy in its class. Users have a variety of biasing options thanks to independent high voltage monitoring and supply pins, and an onboard regulator to support beyond 100V supplies. The LTC2946's analog prowess is equally matched by its host resource-reducing digital features, including a multiplier, accumulator, min/max registers, configurable alerts and a very capable I2C interface. SN