



Applicare un'elevata potenza con telemetria e controllo digitale in aree compatte di schede di circuiti

👤 Emanuele 📅 29 giugno 2016 🛠 Elettronica 💬 1 commento



*Non dovrebbe sorprendere nessuno che uno dei principali fattori trainanti dell'adozione continua della gestione digitale di sistemi di alimentazione (DPSM, Digital Power System Management) nei settori delle telecomunicazioni e dei computer è rappresentato dagli elevati livelli di corrente necessari per gli ASIC e/o **FPGA** con dimensioni inferiori ai 20nm che sono alla base dell'architettura di tali sistemi.*

INTRODUZIONE

Gli ASIC più recenti impiegati negli switch dei data center della generazione successiva rendono possibile un set di interfacce più flessibili per porte attraverso le quali si propaga traffico Ethernet a velocità comprese tra 100Mbit/s e 100Gbit/s, e Fiber Channel a 32Gbit/s, il che consente una densità superiore di porte da 100G in uno stesso rack. In combinazione con ciò, questi processi in cui le dimensioni dei dispositivi sono inferiori a 20nm consentono di installare oltre 20Mbyte di memoria sull'ASIC stesso, con la possibile eliminazione della necessità di memoria esterna, riducendo l'ingombro sulla scheda e il costo. Ciò nonostante, agli architetti di sistemi basati su dispositivi di telecomunicazione di questo tipo viene richiesto continuamente sia di aumentare la velocità di trasmissione dati e le prestazioni dei sistemi che progettano sia di aggiungere funzionalità e caratteristiche.

Al tempo stesso, esiste una forte richiesta di riduzione del consumo complessivo di potenza dei sistemi. Ad esempio, un problema tipico consiste nel ridurre il consumo complessivo di potenza riprogrammando il flusso di lavoro e spostando operazioni su server sottoutilizzati, rendendo così possibile l'arresto di altri server. Per soddisfare queste richieste, è essenziale conoscere il consumo di potenza dell'apparecchiatura dell'utente finale. Quindi, una soluzione DPSM correttamente progettata può fornire all'utente dati sul consumo di potenza, consentendo di prendere decisioni intelligenti in relazione alla gestione dell'energia. Questo è un requisito chiave per i data center, in cui i costi dell'energia elettrica necessaria per gli impianti di climatizzazione degli ambienti interni sono notevoli; in effetti, possono essere dell'ordine dei milioni di dollari mensilmente.

PROBLEMI DEL SISTEMA

Quando la gestione digitale della potenza viene eseguita correttamente, può ridurre il consumo di potenza delle apparecchiature, accorciare il tempo di introduzione sul mercato, assicurare un'eccellente stabilità e risposta al transitorio, e aumentare l'affidabilità complessiva del sistema. Uno dei vantaggi principali della DPSM è il costo ridotto di progettazione e il tempo più breve di introduzione sul mercato. È possibile sviluppare con efficienza complessa sistemi a tensione multipla (multi-rail) utilizzando un ambiente di sviluppo completo che si avvale di un'intuitiva interfaccia grafica utente (GUI). Tali sistemi inoltre semplificano le prove nel circuito ("in-circuit testing") e il debug della scheda consentendo di apportare modifiche tramite la GUI anziché saldando "cavi bianchi" per risolvere i problemi. Un altro vantaggio consiste nella possibilità di prevedere guasti al sistema di alimentazione e rendere possibile l'adozione di misure preventive, grazie alla disponibilità di dati telemetrici in tempo reale. Il fatto più notevole è forse che i convertitori CC/CC con funzionalità di gestione digitale mettono in grado i progettisti di sviluppare sistemi di alimentazione "verdi" che presentano le prestazioni desiderate (velocità di elaborazione, velocità di trasmissione dati, ecc.) con utilizzo minimo di energia al punto di carico, sulla scheda, sul rack e anche a livelli di installazione, riducendo i costi.

dell'infrastruttura e il costo totale di proprietà per l'intera durata del prodotto. **Molti sistemi di telecomunicazioni e trasmissione dati sono alimentati attraverso un backplane a 48V.** Normalmente questa tensione viene ridotta a una tensione di bus intermedia che può andare da 12V a 3.3V per alimentare i rack di schede del sistema. Tuttavia, molti dei circuiti secondari o dei circuiti integrati di queste schede devono funzionare a tensioni che vanno da meno di 1V a 3.3V e correnti comprese fra decine di milliampere e centinaia di ampere. Sono pertanto necessari convertitori CC/CC al punto di carico (PoL, point-of-load) per ridurre la tensione di bus intermedia alla tensione richiesta dai circuiti secondari o dai circuiti integrati. Queste linee di alimentazione hanno requisiti rigorosi sulla sequenza, precisione della tensione, definizione dei margini e supervisione. In un sistema di telecomunicazioni possono esservi oltre 50 linee di tensione PoL e gli architetti di sistemi hanno bisogno di un metodo semplice per gestirle indipendentemente dalla tensione di uscita, sequenza di accensione richiesta per le diverse tensioni e massima corrente tollerabile. Alcuni processori richiedono che le loro tensioni I/O aumentino prima della tensione del core, mentre determinati DSP e ASIC presentano il requisito opposto, ossia che la tensione del core aumenti prima della tensione I/O. È necessaria anche una sequenza di spegnimento. I progettisti devono essere in grado, in modo semplice, sia di apportare modifiche volte a ottimizzare le prestazioni del sistema che di memorizzare una configurazione specifica per ciascun convertitore CC/CC allo scopo di semplificare le fasi di progettazione. C'è di più: per proteggere i costosi **FPGA, ASIC e DSP** dal rischio di una condizione di sovratensione, comparatori ad alta velocità devono monitorare i livelli di tensione di ciascuna linea di alimentazione e intervenire immediatamente se una di esse va fuori dai limiti operativi di sicurezza specificati. In un sistema alimentato in modalità digitale, l'host può essere avvisato in caso di guasto tramite l'apposita linea PMBus e le linee di tensione dipendenti possono essere disinserite per proteggere i dispositivi alimentati, come un FPGA. Per conseguire questo livello di protezione occorrono precisione ragionevole e tempi di risposta dell'ordine delle decine di microsecondi. È per far fronte a questi problemi che Linear Technology ha deciso di sviluppare una linea di dispositivi per la gestione di sistemi di alimentazione che include **controller CC/CC** in discesa sincroni con gate driver per FET di potenza integrati e funzioni complete di gestione della potenza accessibili tramite PMBus basato su I2C: riferimenti di precisione e loop di controllo in modalità di corrente analogica con compensazione di temperatura che offrono precisione CC di $\pm 0.5\%$, facile compensazione calibrata in modo da essere indipendente dalle condizioni di funzionamento, limite di corrente ciclo per ciclo nonché condivisione della corrente veloce e precisa, e risposta ai transitori di linea e di carico senza nessuno degli errori correlati alla quantizzazione dei convertitori A/D che si riscontrano in prodotti che utilizzano il controllo "digitale". Alcuni di questi dispositivi incorporano anche sistemi di acquisizione dati a 16 bit che forniscono letture digitali delle tensioni e correnti di ingresso e uscita, del duty cycle e della temperatura. È inclusa anche una funzione di registrazione dei guasti tramite un'indicazione di interrupt insieme a un registratore a "scatola nera" che memorizza lo stato delle condizioni operative del convertitore appena prima di un guasto. Infine, lo sviluppo di un sistema multi-rail è facilitato grazie all'apposito software LTpowerPlay® e alla GUI di Linear.

SOLUZIONI SEMPLICI PER PROBLEMI COMPLESSI

Ci si chiede pertanto come debba procedere l'architetto di sistema per configurare una soluzione DPSM per il prodotto finale da realizzare. Uno degli obiettivi principali consisterà nel progettare un sistema che possa essere configurato agevolmente e monitorato senza problemi tramite un bus di comunicazione digitale, specificamente, uno dei seguenti: **I2C**, **SMBus** o **PMBus**. Tutti e tre questi bus possono rendere possibile la funzionalità di telemetria a richiesta per impostare, monitorare, modificare e registrare parametri di alimentazione di qualsiasi configurazione di convertitore PoL nel sistema. La Figura 1 mostra uno schema semplificato di tale sistema.

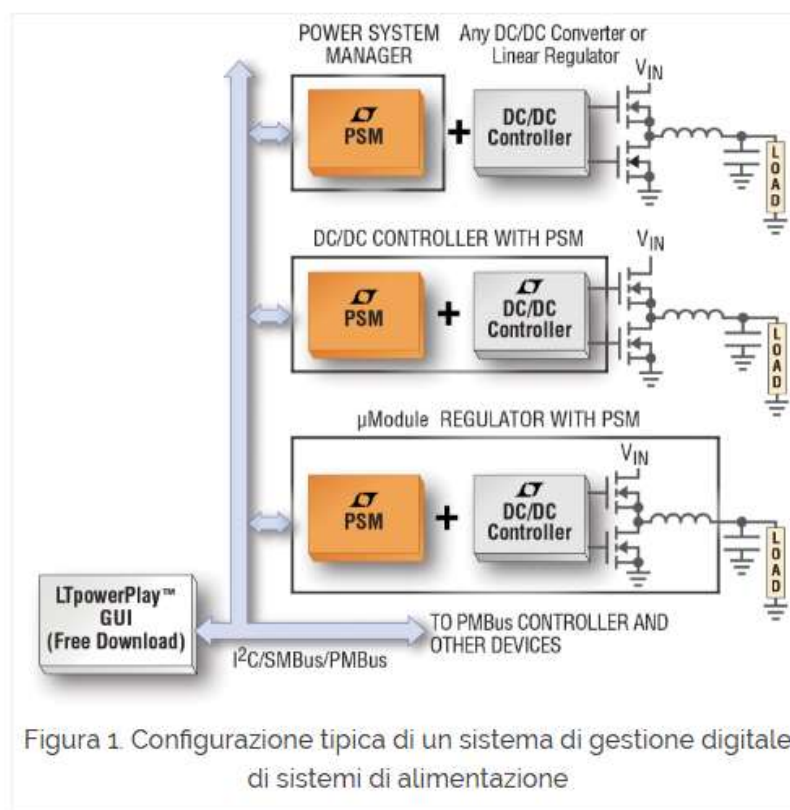


Figura 1. Configurazione tipica di un sistema di gestione digitale di sistemi di alimentazione

Come si può osservare in questo esempio, i convertitori PoL illustrano tre topologie diverse. Nella parte superiore della configurazione, si impiega un chip di gestione del sistema di alimentazione insieme ad un convenzionale convertitore CC/CC; quest'ultimo può presentare qualsiasi topologia e qualsiasi grado di integrazione poiché è il chip che ne consente l'interfacciamento, il controllo e il monitoraggio attraverso il bus di

The schematic diagram illustrates a multi-channel system architecture. At the top, a 12Vdc supply is connected to the system. The system is divided into three identical processing blocks, each containing an LT1064LT op-amp, an LT1064LT comparator, and an LT1064LT ADC. The op-amp is configured with a feedback network and a reference voltage. The comparator is used for signal comparison, and the ADC converts the analog signal to a digital output. The system is powered by a 12Vdc supply and includes various passive components like resistors and capacitors. The output of the system is a digital signal (0V to 10V) connected to a load.

INTERFACCIA GRAFICA UTENTE (GUI) UNIVERSALE LTPowerPLAY PER DISPOSITIVI DPSM

Uno dei vantaggi fondamentali di un sistema configurato con dispositivi DPSM è che con la GUI adatta è facile comunicare con ciascun convertitore PoL nel sistema. Quindi, sin dall'inizio Linear ha deciso di sviluppare una GUI che fosse una piattaforma di sviluppo completa, facilmente utilizzabile con tutte le diverse tipologie di prodotti offerti nella linea DPSM: LtpowerPlay, un ambiente di sviluppo basato su Windows. Questo software non solo rende facile controllare e monitorare simultaneamente più dispositivi Linear compatibili con PMBus, ma consente anche di modificare in tempo reale le configurazioni dei convertitori CC/CC scaricando i parametri del sistema nella EEPROM interna di ciascun dispositivo. Viene così ridotto il tempo di progettazione e sviluppo poiché le configurazioni del sistema possono essere regolate dal software anziché ricorrendo al tradizionale metodo di sostituzione dei componenti e ricablaggio delle schede con un saldatore. Non è tutto: una volta implementato un sistema finale sul campo, come in un data center, è possibile regolarlo in tempo reale **semplicemente aggiornando i parametri operativi dei convertitori PoL tramite un'interfaccia adatta utilizzando questa GUI**. La Figura 3 mostra una schermata tipica del pannello dell'**LTPowerPlay** di Linear che un utente vedrebbe quando interroga il sistema. Tutti i prodotti PMBus di Linear sono supportati da questo sistema di sviluppo software che può aiutare i progettisti a eseguire velocemente il debug dei sistemi sia durante lo sviluppo iniziale che quando vengono installati nella sede di un utente. È così possibile monitorare, controllare e regolare velocemente e facilmente tensioni di alimentazione, limiti e sequenze. Inoltre, i test dei margini di produzione sono eseguibili agevolmente tramite un paio di comandi PMBus standard.

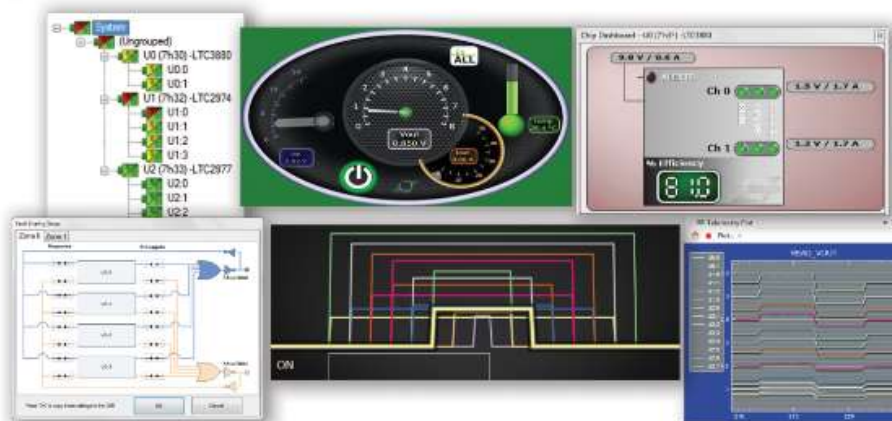


Figura 3. Una schermata tipica del pannello della GUI di LTPowerPlay

CONCLUSIONI

Disporre della funzionalità DPSM negli attuali sistemi di telecomunicazioni e trasmissione dati consente agli architetti di sistemi di applicare in modo semplice ed efficace **una potenza di oltre 180 watt per le tensioni di core da 1,1V dei più recenti ASIC e FPGA con dimensioni inferiori a 20nm, impiegando appena quattro regolatori μ Module**. Utilizzando la combinazione di un LTM4677 e di tre LTM4650 in una configurazione multifase come illustrato nella Figura 2, non solo si occupa meno spazio, costoso, sulla scheda di circuiti ma si riduce il livello di raffreddamento necessario grazie all'efficienza di funzionamento complessiva. Inoltre, la programmabilità software di un prodotto **DPSM** riduce notevolmente il tempo di debug normalmente richiesto per queste attività. Ne consegue una riduzione dei costi dell'infrastruttura nonché del costo totale di proprietà per l'intera durata del prodotto. E mentre potrebbe così scomparire il divertimento di usare il tradizionale approccio con saldatore e ricablaggio per eseguire il debug dei sistemi hardware, la comodità e il risparmio di tempo ottenibili sono troppo interessanti per essere ignorati.

di Tony Armstrong Director of Product Marketing Power Products [Linear Technology Corporation](#) tarmstrong@linear.com