

L'alimentazione digitale è la scelta giusta?

Bruce Haug
Senior product marketing engineer
Power Products
Linear Technology

Un'analisi dettagliata dei vantaggi legati all'adozione dell'alimentazione digitale, una soluzione estremamente utile soprattutto nel caso di sistemi con elevato numero di rail e laddove sia necessario tenere traccia dello stato dei sistemi di alimentazione

Normalmente gli utilizzatori esperti di alimentazione digitale sono consci dei vantaggi derivati dalla gestione dei sistemi di alimentazione digitale. Questi vantaggi però sono meno evidenti per gli utenti, che spesso si chiedono se questa tecnologia sia adatta o meno per i propri prodotti.

Le domande sono di questo tipo:

- L'integrazione dell'alimentazione digitale comporta un allungamento del time-to-market?
- È molto difficile implementarla?

- Quanto è lunga la curva di apprendimento?
- A quanto ammontano i costi aggiuntivi?
- L'alimentazione digitale sarà apprezzata dai clienti?
- Questa tecnologia aprirà nuovi mercati?
- La mancata introduzione dell'alimentazione digitale avrà ripercussioni negative sulla gamma di prodotti?

È necessario rispondere a queste domande al fine di riuscire a comprendere se l'alimentazione digitale sia la scelta giusta per l'applicazione finale.

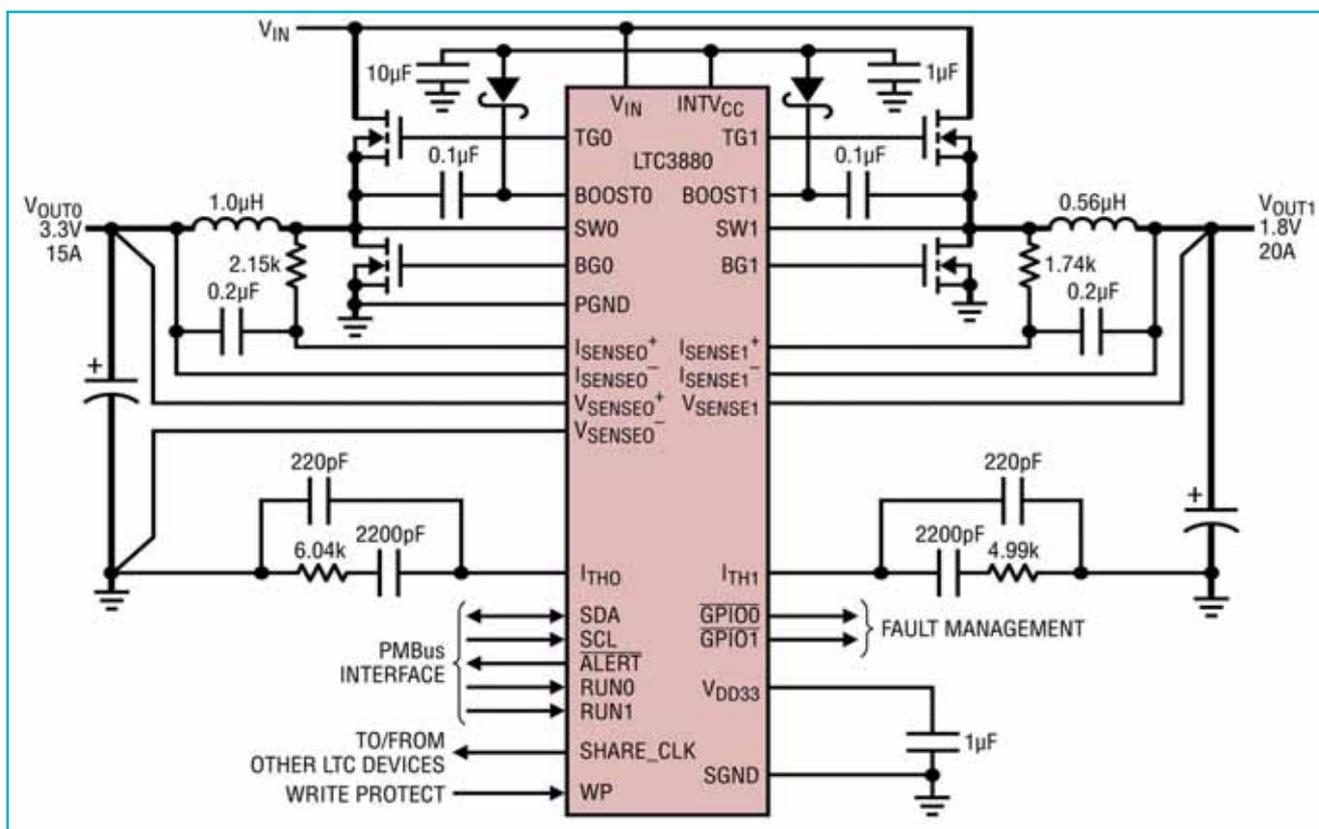


Fig. 1 - Schema applicativo dell'LTC3880

Perchè l'alimentazione digitale?

Il controllo digitale di alimentatori analogici effettuato mediante una semplice connessione al PC risulta particolarmente utile in fase di sviluppo, durante la quale i progettisti hanno bisogno di rendere operativi i propri sistemi in tempi brevi. Ci possono essere fino a 30 rail di tensione sui POL (point-of-load) e gli utenti devono poter monitorare e regolare facilmente le tensioni di alimentazione, mettere in sequenza le alimentazioni, impostare limiti per le tensioni d'esercizio e leggere parametri quali tensione, corrente e temperatura, oltre ad avere accesso a una dettagliata registrazione errori dei fault mediante un'interfaccia digitale. Per poter mantenere un rigoroso controllo sui rail e ottenere le massime prestazioni è molto importante che questi sistemi garantiscano la massima precisione.

Una delle principali sfide dei centri di elaborazione dati è la riduzione del consumo energetico totale che si ottiene riprogrammando il flusso di lavoro e spostando il lavoro su server sottoutilizzati, consentendo così la disattivazione di altri server. Per soddisfare queste esigenze è essenziale conoscere il consumo di energia delle apparecchiature dell'utente finale. Un sistema di gestione dell'alimentazione digitale ben progettato può fornire all'utente i dati relativi ai consumi, consentendogli di prendere decisioni oculate in materia di gestione dell'energia.

Conoscere le condizioni e lo stato operativo di un regolatore di tensione è forse l'ultimo "punto cieco" rimasto nei sistemi elettronici moderni, visto che normalmente non hanno i mezzi per configurare direttamente o monitorare a distanza i parametri operativi principali. Ai fini dell'affidabilità di funzionamento può essere molto importante poter rilevare e affrontare una deriva della tensione in uscita del regolatore nel tempo e in condizioni di temperatura eccessiva prima che si verifichi un guasto potenziale. Un sistema di alimentazione digitale ben progettato può monitorare le prestazioni di un regolatore di tensione e segnalarne lo stato di salute in modo da consentire l'adozione di una misura correttiva prima che vada fuori specifica o addirittura si guasti.

Per proteggere ASIC costosi da una eventuale condizione di sovratensione, i comparatori ad alta velocità devono monitorare i livelli di tensione di ogni rail e intervenire immediatamente se uno non rispetta i limiti specificati. In un sistema di alimentazione digitale l'host può essere avvertito in caso di errore mediante la linea di allarme PMBus e i rail dipendenti possono essere disattivati per proteggere i dispositivi alimentati (es. un ASIC). Un livello tale di protezione richiede un'ottima precisione e tempi di risposta molto rapidi.

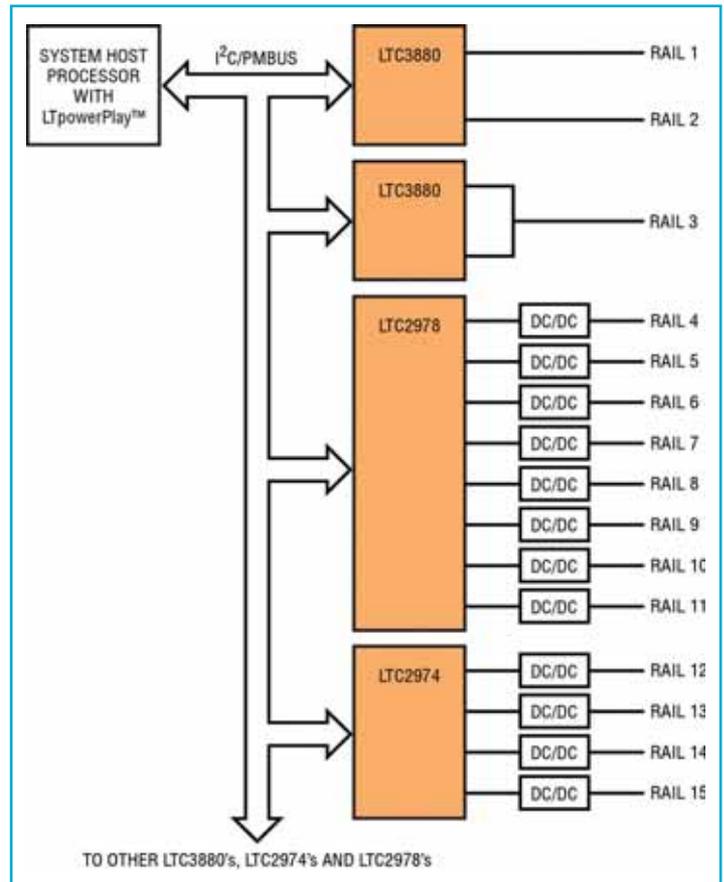


Fig. 2 - Diagramma a blocchi relativo al controllo di 15 rail tramite I²C/PMBus

La gestione dell'alimentazione digitale viene adottata per la sua capacità di fornire informazioni precise sul sistema di alimentazione e di controllare facilmente in modo autonomo dozzine di tensioni. Può risultare molto difficile sondare e monitorare 30 tensioni POL su una scheda di sistema complessa. I progettisti non devono scrivere una sola riga di codice a meno che non vogliano che il processore host legga dati di telemetria ed esegua semplici interventi in caso di guasto. È evidente che i produttori devono fornire parti economiche appositamente create per nicchie specifiche, che possono essere implementate facilmente da nuovi utenti esperti. Linear Technology offre molti prodotti per l'alimentazione digitale e l'LTC3880 è uno di quelli di più recente introduzione.

Soluzioni per l'alimentazione digitale

LTC3880 e LTC3880-1 sono controller DC/DC step-down sincroni a due uscite e alto rendimento dotati di interfaccia PMBus basata su I²C per la gestione del sistema di alimentazione digitale. Questi dispositivi combinano il miglior regolatore switching analogico con una precisa conversione dati (ADC/DAC) per offrire una straordinaria facilità

di progettazione e gestione dei sistemi di alimentazione, supportati dal software LTpowerPlay con interfaccia grafica utente (GUI) facile da utilizzare.

L'LTC3880/-1 consente la programmazione e la lettura digitali per il controllo e il monitoraggio in tempo reale delle funzioni più critiche dei convertitori Point Of Load. Tra i parametri di controllo programmabili figurano tensione in uscita, margining e limiti di corrente, limiti di supervisione di ingresso e uscita, sequencing di accensione e tracking, frequenza di switching e dati di identificazione e tracciabilità. I data converter di precisione on-chip e la EEPROM consentono l'acquisizione e la memorizzazione non volatile delle impostazioni di configurazione del regolatore e delle variabili di telemetria, tra cui tensioni e correnti di ingresso e uscita, duty cycle, registrazione di temperatura e degli errori.

L'LTC3880/-1 ha un loop di controllo analogico per una migliore stabilità e una risposta ai transienti velocissima, senza gli effetti di quantizzazione normalmente presenti in loop di controllo digitali più lenti. Questo dispositivo può offrire due uscite indipendenti o essere configurato per una sola uscita a due fasi. È possibile interfacciare e collegare in parallelo fino a 6 fasi per un current sharing accurato tra

più circuiti integrati, riducendo al minimo i requisiti di filtro di ingresso e uscita per le applicazioni ad alta corrente e/o a più uscite. Un amplificatore integrato fornisce il rilevamento della tensione di uscita differenziale remota per una regolazione ad alta precisione, indipendente dalle cadute di tensione della dovute alle tracce di segnale sulla scheda. La figura 1 mostra una tipica applicazione che utilizza LTC3880 per generare 1,8V a 20A e 3,3V a 15A da una tensione di bus a 12V. Le configurazioni dell'LTC3880/-1 vengono facilmente salvate nella EEPROM interna mediante l'interfaccia seriale I²C del dispositivo usando il software di sviluppo GUI LTpowerPlay di Linear Technology. La memoria integrata consente all'utente di effettuare impostazioni specifiche. Inoltre questo controller può attivarsi in modo autonomo senza gravare sul processore host. Le impostazioni predefinite possono essere configurate mediante partitori resistivi esterni per la tensione di uscita, la frequenza di switching, la fase e l'indirizzo del dispositivo. L'LTC3880/-1 è dotato di un ADC a 16 bit integrato che garantisce la massima programmabilità e lettura dei dati di telemetria (Tab. 1).

L'LTC3880/-1 è dotato di gate driver integrati per gestire tutti i MOSFET di potenza a canale N con tensioni in ingresso comprese tra 4,5V e 24V e può produrre tensioni in uscita con precisione $\pm 0,50\%$ comprese tra 0,5V e 5,5V, con correnti in uscita fino a 30A per fase in tutto il range di temperature di esercizio. Inoltre l'LTC3880/-1 può gestire blocchi di potenza o dispositivi DR MOS. L'on-time minimo dell'LTC3880/-1 di appena 90ns rende questo dispositivo la soluzione ideale per applicazioni con un elevato rapporto alta frequenza/alto step-down. La temporizzazione precisa su più chip e il sequencing basato sugli eventi consente di ottimizzare l'accensione e lo spegnimento di complessi sistemi a rail multipli.

Tabella 1 - Risoluzione di programmazione e precisione telemetrica dell'LTC3880/-1

LTC3880/-1 Risoluzione di programmazione	LTC3880/-1 Risoluzione telemetrica
Comando V_{OUT}	Corrente in ingresso
Risoluzione a 12 bit	Risoluzione a 16 bit
Range 5,5V, 1,375mV per fase	Per ciascuna fase o combinata
Range 2,75V, 687µV per fase	V_{IN}
Setpoint limite di corrente	Risoluzione a 16 bit, precisione $\pm 2\%$
Risoluzione a 3 bit, precisione $\pm 5mV$	V_{OUT}
Intervallo da 25mV a 75mV	Risoluzione a 16 bit, precisione $\pm 0,5\%$
Supervisore OV/UV V_{OUT}	I_{OUT}
Risoluzione a 8 bit, $\pm 2\%$ di precisione	Risoluzione a 16 bit
Supervisore OV/UV V_{IN}	$\pm 1\%$ per 6mV V _{SENSE}
Risoluzione a 8 bit, $\pm 2\%$ di precisione	Fattore di calibrazione per DCR

LTC3880 è dotato di un LDO integrato. L'LTC3880-1 consente l'impiego di una tensione di polarizzazione esterna per garantire il massimo rendimento. Entrambi sono disponibili in un package QFN-40 da 6mm x 6mm con funzionalità termiche avanzate e supportano temperature di giunzione comprese tra -40°C e 105°C.

Gestione dei sistemi digitali nelle applicazioni reali

Una grande scheda di alimentazione multirail è solitamente composta da un convertitore isolato per generare un bus intermedio che converte una tensione di 48V, 24V o di altro valore dal backplane a una tensione di bus intermedia inferiore (IBV), normalmente 12V che è distribuita intorno alla scheda PC. Singoli convertitori DC/DC POL (point-of-load) riducono l'IBV ai valori richiesti che normalmente vanno da 0,6V a 5V, con correnti comprese tra 0,5A e 120A. La figura 2 mostra in che modo un sistema multirail può essere controllato con diversi controller e convertitori DC/DC di Linear Technology. I convertitori DC/DC POL possono essere moduli autonomi, dispositivi monolitici o soluzioni

costituite da controller DC/DC con L, C e MOSFET associati. Solitamente questi rail hanno requisiti rigorosi in materia di sequencing, precisione della tensione, limiti di sovracorrente e sovratensione, margining e supervisione.

Naturalmente il grado di complessità della gestione dell'alimentazione è in crescita e non è strano che una scheda di circuito abbia più di 30 rail. Questi tipi di schede sono densamente popolati e i circuiti di gestione del sistema di alimentazione digitale non devono occupare molto spazio sulla scheda. Deve essere facile da utilizzare e in grado di controllare un numero elevato di rail. L'LTC2978 di Linear Technology possiede tutte le funzionalità necessarie per operare insieme all'LTC3880/1 e all'LTC2874 e controllare fino a 72 tensioni su un solo segmento di un bus I²C. L'LTC3880/-1 controlla, monitora e genera fino a due rail ad alta corrente. L'LTC2978 controlla e monitora fino a 8 rail e l'LTC2974 controlla e monitora fino a 4 rail. Soluzioni di questo tipo devono operare in modo autonomo o comunicare con un processore host per comandare, controllare e segnalare la telemetria. La figura 3 mostra l'esempio di un canale di un LTC2978 che controlla un convertitore DC/DC.

Il linguaggio di comando PMBus è stato creato per soddisfare le esigenze di grandi sistemi multirail. Oltre a una serie ben definita di comandi standard, i dispositivi 'PMBus compliant' possono anche utilizzare i comandi proprietari per fornire funzioni innovative di grande valore aggiunto. La standardizzazione della maggior parte dei comandi e del formato dei dati è un grande vantaggio per gli OEM che producono questi tipi di schede di sistema. Il protocollo viene implementato mediante l'interfaccia seriale SMBus e consente di programmare, controllare e monitorare in tempo reale prodotti per la conversione di energia. La standardizzazione del linguaggio di comando e del formato dei dati consente agli OEM di sviluppare e riutilizzare facilmente il firmware, con conseguente riduzione del time-to-market per i progettisti dei sistemi di alimentazione. Per maggiori informazioni visitare <http://pmbus.org>.

Con oltre 75 funzioni di comando standard PMBus gli utenti possono assumere il pieno controllo operativo del proprio sistema di alimentazione usando uno dei protocolli 'open standard' più diffusi. Inoltre possono generare richieste di interrupt per il controller di sistema attivando un pin ALERT in risposta agli errori PMBus supportati. La GUI

LTPowerPlay in dotazione consente agli utenti di accedere facilmente alle funzioni e alle impostazioni dell'LTC3880/-1. L'alimentazione digitale crea un nuovo ambiente di progettazione per alimentatori che offrono un valore aggiunto in molti settori. In primo luogo disporre di alimentatori digitali invece di quelli analogici con una semplice connessione al PC è particolarmente utile durante la fase di sviluppo perchè consente ai progettisti di rendere operativi i propri sistemi in tempi rapidi. I progettisti di sistemi con elevato numero di rail hanno bisogno di un modo semplice per monitorare, controllare e regolare tensioni di alimentazione, limiti e sequencing. La verifica del margine di produ-

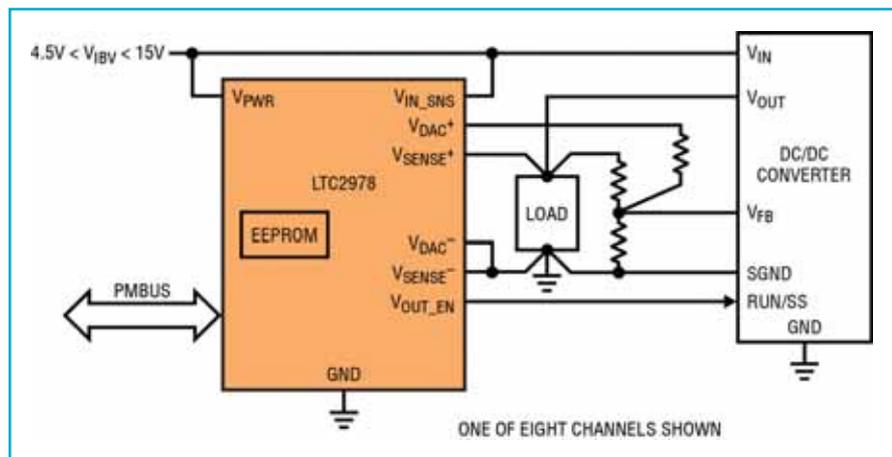


Fig. 3 - LTC2978 che controlla un convertitore DC/DC esterno

zione è più facile da eseguire rispetto ai metodi tradizionali perchè tutto il test può essere controllato con un paio di comandi standard mediante un bus I²C/PMBus.

Gli OEM possono ricevere i dati sullo stato di salute degli alimentatori, eliminando il punto cieco relativamente al corretto funzionamento dei convertitori DC/DC. In caso di reso di una scheda, è possibile leggere il registro degli errori e individuare il tipo di errore e l'ora in cui si è verificato e la temperatura della scheda. Questi dati possono essere usati per individuare rapidamente la causa iniziale, stabilire se il sistema stava funzionando al di fuori dei suoi limiti operativi specificati o migliorare la progettazione di prodotti futuri. Un sistema di gestione dell'alimentazione digitale ben progettato fornisce all'utente i dati relativi al consumo energetico, consentendo l'adozione di adeguate misure mirate a ridurre il consumo totale. L'alimentazione digitale non è cosa da tutti, ma è uno strumento molto potente per i sistemi con elevato numero di rail e gli OEM che vogliono tenere sotto controllo lo stato dei propri sistemi di alimentazione. ■