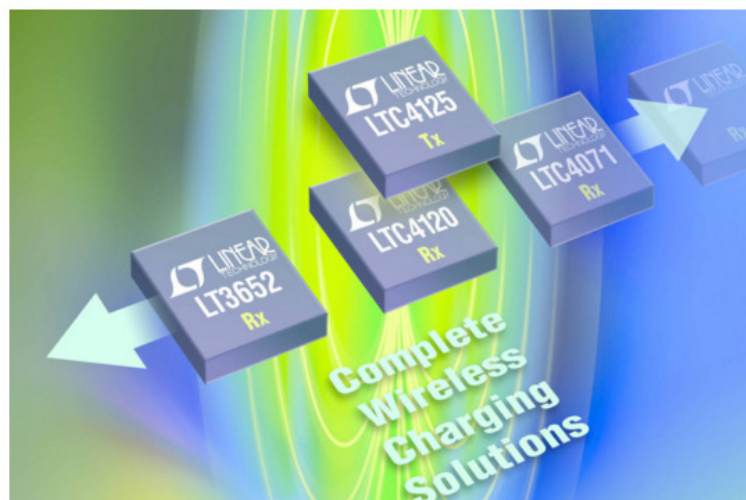


La ricarica wireless è semplificata

Eko Lisuwandi - Linear Technology - 26 aprile 2016



L'impiego di batterie in dispositivi di uso quotidiano si diffonde sempre di più. In molti di questi prodotti, è difficile o impossibile ricorrere a un connettore di carica; ad esempio, alcuni dispositivi richiedono involucri sigillati per proteggere i sensibili circuiti elettronici da ambienti avversi e consentire una comoda pulizia o sterilizzazione, mentre altri possono semplicemente essere troppo piccoli per includere un connettore e in quelli in cui l'applicazione alimentata a batteria prevede movimenti o rotazione, è impensabile eseguire la carica mediante cavi. La carica wireless aggiunge valore, affidabilità e robustezza in queste e altre applicazioni.

Esistono molti metodi per erogare potenza senza fili; quando la distanza è breve si utilizza frequentemente l'accoppiamento capacitivo o induttivo. Nel presente articolo vengono illustrate alcune soluzioni che fanno ricorso all'accoppiamento induttivo. In un tipico sistema di alimentazione wireless ad accoppiamento induttivo, una bobina trasmittente genera un campo magnetico C_a che induce una corrente alternata in una bobina ricevente esattamente come in un normale trasformatore. La differenza principale fra un sistema a trasformatore e un sistema di alimentazione wireless è che la bobina trasmittente e quella ricevente sono separate da un intervallo d'aria o costituito da un materiale non magnetico. Inoltre, l'accoppiamento fra le due bobine in genere è molto basso: mentre in un sistema a trasformatore è frequente un valore dell'accoppiamento compreso fra 0,95 e 1, in un sistema di alimentazione wireless l'accoppiamento varia da 0,8 sino a valori bassissimi, fino a 0,05.

La carica wireless di una batteria

Un sistema di alimentazione wireless consiste di due parti separate da un intervallo d'aria: un circuito di trasmissione (TX), che include una bobina trasmittente, e un circuito di ricezione (RX), che include una bobina ricevente. Quando si progetta un sistema di carica wireless di una batteria, un parametro fondamentale è la potenza che effettivamente aggiunge energia alla batteria stessa. Questa potenza ricevuta dipende da molti fattori: il livello di potenza trasmesso; la distanza e l'allineamento fra la bobina trasmittente e quella ricevente, normalmente rappresentati tramite il fattore di accoppiamento delle due bobine; la tolleranza dei componenti di trasmissione e ricezione. L'obiettivo principale del progetto di qualsiasi sistema di trasmissione wireless della potenza è realizzare il circuito trasmittente in modo che generi un campo di elevata intensità, per garantire la ricezione della potenza necessaria in presenza delle peggiori condizioni possibili per il trasferimento della potenza. Tuttavia, è ugualmente importante evitare sollecitazioni eccessive, sia termiche che elettriche, sul sistema ricevente in presenza di condizioni ottimali. Ciò è specialmente importante quando la potenza necessaria da trasmettere è bassa e l'accoppiamento è di ottima qualità; per esempio, nel caso di un caricabatteria quando la batteria è completamente carica con una bobina RX collocata vicino alla bobina TX.

Una soluzione semplice ma completa

Il circuito integrato di trasmissione **LTC4125** è stato progettato per l'accoppiamento con uno dei vari circuiti integrati di carica batteria della linea di prodotti **Linear Technology** che viene impiegato come sistema ricevente, per esempio l'**LTC4120** – un ricevitore di potenza wireless e circuito integrato di carica batteria. L'LTC4125 è dotato di tutte le funzionalità necessarie per realizzare un circuito semplice, affidabile, efficiente e sicuro di trasmissione wireless della potenza. In particolare, è in grado di autoregolare la potenza di uscita, secondo i requisiti sul carico del circuito ricevente, nonché di rilevare la presenza di oggetti conduttivi estranei. Come menzionato sopra, il circuito trasmittente di un sistema di carica wireless della batteria deve generare un campo magnetico di notevole intensità per garantire la ricezione della potenza necessaria in presenza delle peggiori condizioni possibili per il trasferimento della potenza. Per conseguire questo obiettivo, l'LTC4125 impiega una tecnologia brevettata di autorisonanza, denominata AutoResonant. Il circuito di pilotaggio AutoResonant dell'LTC4125 fa sì che la tensione a ciascun pin SW sia sempre in fase con la corrente nel pin. Quando la corrente circola da SW1 a SW2, gli interruttori A e C sono chiusi mentre gli interruttori D e B sono aperti, e viceversa quando la corrente circola in senso opposto. Agganciando la frequenza di pilotaggio ciclo per ciclo con questo metodo si assicura che l'LTC4125 faccia funzionare sempre la rete LC esterna alla sua frequenza di risonanza. Ciò è vero anche con grandezze variabili continuamente che influiscono sulla frequenza di risonanza del circuito LC, come la temperatura e l'impedenza riflessa di un ricevitore vicino. Mediante questa tecnologia, l'LTC4125 regola continuamente la frequenza di pilotaggio degli interruttori del ponte a onda intera per farla corrispondere all'effettiva frequenza di risonanza della rete LC in serie. L'LTC4125 è così in grado di generare con efficienza un'elevata corrente alternata nella bobina trasmittente senza bisogno né di un'elevata tensione d'ingresso CC né di un valore LC estremamente preciso.

Inoltre, l'LTC4125 regola la durata degli impulsi della forma d'onda che si propaga nella rete LC in serie variando il duty cycle degli interruttori del ponte a onda intera: quando il duty cycle è maggiore, viene generata più corrente nella rete LC in serie e quindi è maggiore la potenza disponibile sul carico del circuito ricevente. L'LTC4125 esegue una spazzolata periodica di questo duty cycle per determinare il punto di funzionamento ottimale in base alle condizioni del carico al circuito ricevente. Tale ricerca del punto di alimentazione ottimale consente di tollerare un notevole intervallo d'aria e disallineamento delle bobine, mentre evita le eccessive sollecitazioni termiche ed elettriche sul circuito ricevente in tutti i casi. Il periodo tra ciascuna spazzolata è facilmente programmabile con un solo condensatore esterno. L'LTC4125 regola l'intensità del campo magnetico generato affinché l'LTC4120 riceva la corrente di piena carica. E' possibile trasmettere sino a 2 W a una distanza massima di 12 mm.

Rilevazione di oggetti conduttivi estranei

Un'altra caratteristica essenziale di qualsiasi circuito di trasmissione wireless della potenza, che sia progettato in modo da erogare più di alcune centinaia di milliwatt al circuito ricevente, è la capacità di rilevare la presenza di un oggetto conduttivo estraneo collocato nel campo magnetico generato dalla bobina trasmittente, per prevenire la formazione di correnti parassite nell'oggetto stesso che causerebbero un riscaldamento indesiderato. L'architettura AutoResonant dell'LTC4125 consente al circuito integrato di rilevare in modo unico la presenza di oggetti conduttivi estranei: un oggetto conduttivo estraneo riduce l'induttanza effettiva della rete LC in serie, per cui il circuito di pilotaggio AutoResonant aumenta la frequenza di pilotaggio del ponte a onda intera. Programmando un limite di frequenza tramite un partitore resistivo, l'LTC4125 annulla la durata degli impulsi di pilotaggio per un determinato periodo di tempo quando il circuito di pilotaggio AutoResonant supera tale limite. In tal modo, l'LTC4125 arresta completamente l'erogazione della potenza quando rileva la presenza di un oggetto conduttivo estraneo. Si noti che utilizzando questa tecnica dello spostamento di frequenza per rilevare la presenza di un oggetto conduttivo estraneo, è possibile stabilire un compromesso diretto fra la sensibilità di rilevazione e la tolleranza dei due componenti, il condensatore di risonanza (C) e l'induttanza della bobina trasmittente (L). Per una tolleranza iniziale tipica del 5% per ciascuno dei valori L e C, questo limite di frequenza può essere programmato al 10% oltre la frequenza naturale prevista per i valori tipici del circuito LC, per ottenere sia una rilevazione ragionevolmente sensibile dell'oggetto estraneo che un robusto circuito trasmittente. Tuttavia, è possibile utilizzare componenti con tolleranza inferiore, 1%, con il limite di frequenza impostato a solo il 3% oltre la tipica frequenza naturale prevista, per ottenere una sensibilità superiore di rilevazione pur continuando a mantenere la robustezza del progetto.

Prestazioni e flessibilità del livello di potenza

Con alcune semplici variazioni dei valori dei resistori e dei condensatori, lo stesso circuito applicativo può essere accoppiato a un circuito integrato ricevente diverso per eseguire la carica con potenza superiore. Grazie all'elevata efficienza sia del ponte a onda intera nel circuito trasmittente che della topologia di commutazione buck del circuito ricevente, è possibile ottenere un'eccezionale efficienza complessiva del sistema, fino al 70%, calcolata dall'ingresso CC del circuito trasmittente all'uscita di batteria del circuito ricevente. Si noti che il fattore di qualità delle due bobine, nonché il loro accoppiamento, sono tanto importanti per l'efficienza complessiva del sistema quando la parte rimanente dell'implementazione del circuito. Tutte queste funzionalità dell'LTC4125 vengono ottenute senza alcuna comunicazione diretta fra la bobina trasmittente e quella ricevente; ciò consente di attuare un semplice progetto applicativo, che risponde a vari requisiti di potenza – sino a 5 W – oltre a consentire molte configurazioni fisiche diverse della bobina. E' possibile personalizzare la maggior parte delle funzionalità impiegando resistori o condensatori esterni.