

Raccolta di energia per sistemi a bassa potenza

Utilizzando una piattaforma di sviluppo basata su un'architettura con microprocessore a bassissima potenza e su un dispositivo configurabile e personalizzabile, è possibile realizzare sistemi di raccolta dell'energia.

Il tema della raccolta di energia o energy harvesting ha suscitato grande interesse negli ultimi anni nell'ambito della comunità dei progettisti elettronici. Attraverso questo processo, piccole quantità di energia presenti nell'ambiente possono essere catturate, accumulate e quindi riutilizzate dai dispositivi di un apparato elettronico, consentendo l'esecuzione di alcune semplici operazioni senza la necessità di includere una fonte di energia convenzionale nel progetto del sistema. Tuttavia, per poter fare ciò in modo efficace, il sistema ha bisogno di funzionare con la massima efficienza per quanto riguarda sia le sue parti costituenti, sia il modo in cui l'intero sistema è strutturato. Il presente articolo illustra svariate sfide tecniche e mostra come una innovativa tecnologia dei semiconduttori per applicazioni digitali, analogiche e di gestione della potenza, giochi attualmente un ruolo chiave nel superare tali ostacoli. Le applicazioni che stanno attualmente impiegando le pratiche di raccolta dell'energia o di energia racimolata, comprendono sistemi "domotici" di automazione degli edifici, dispositivi di monitoraggio e raccolta dati da remoto e reti di sensori wireless. Poiché le tecniche di raccolta non si basano sulle fonti tradizionali di energia,

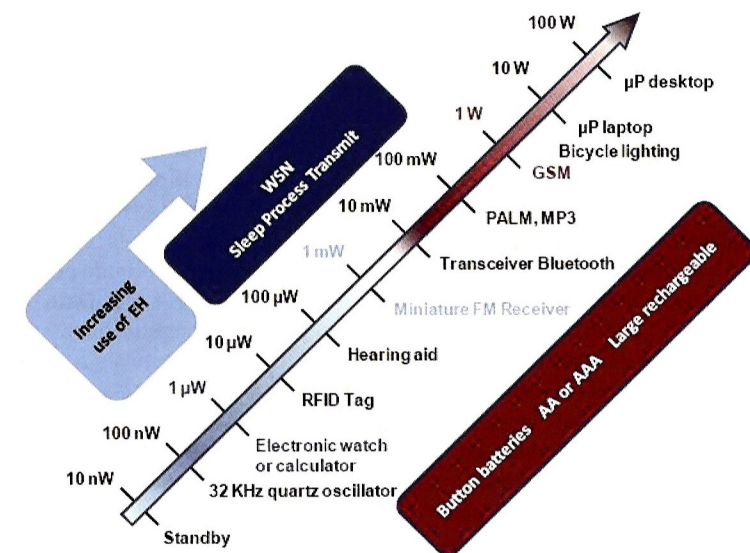


Fig. 1 - Intervallo di potenze per applicazioni di uso comune

esse presentano due fondamentali vantaggi ambientali. In primo luogo non comportano alcun consumo delle riserve di combustibili fossili e in secondo luogo non incrementano i livelli di inquinamento (poiché non vengono generate emissioni di gas a effetto serra né batterie da smaltire). Oltre alla possibilità di evitare fili e cablaggi, con la comodità che ne deriva, il reale vantaggio di questo tipo di realizzazioni per i produttori di apparecchiature e per gli integratori di sistema è il fatto che l'apparato, una volta installato, non presenta costi

giornalieri di gestione, poiché vengono meno le bollette per i consumi o gli onerosi interventi di manutenzione su chiamata per la sostituzione di batterie, ecc.

ESTRARRE L'ENERGIA NECESSARIA

La raccolta di energia dall'ambiente può essere realizzata in diversi modi, a seconda di quale risulti più adatto al contesto dell'applicazione specifica, e arriva a generare normalmente livelli di potenza compresi nell'intervallo tra 10 e 400 μW. Tra i meccanismi utilizzati

si possono annoverare le differenze di temperatura, l'energia cinetica (solitamente attraverso movimenti vibrazionali), l'energia solare, l'effetto piezoelettrico, quello piroelettrico o ancora quello elettromagnetico. Tuttavia, con la possibile eccezione dell'energia solare, l'impressione che la raccolta di energia costituisca un'energia "gratuita" non è del tutto esatta: le sorgenti energetiche basate sulle vibrazioni o sui gradienti termici comportano una perdita di energia considerevole per il sistema; di conseguenza i costi di riparazione e manutenzione non possono essere trascurati. La potenza generata attraverso le tecniche di raccolta di energia può avere diversi impieghi, tra i quali:

• Interruttori per la domotica -

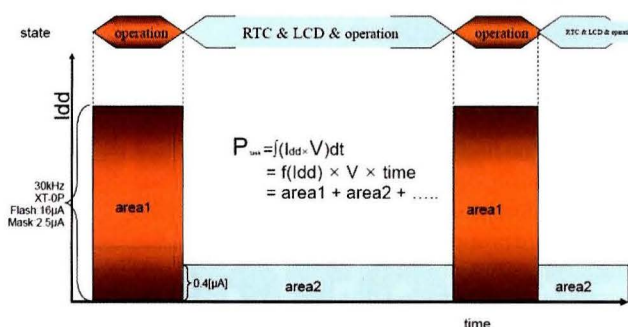
In questo caso la forza meccanica applicata per accendere o spegnere l'interruttore è sufficiente a generare pochi millijoule, quanto basta per far funzionare un trasmettitore wireless. Quest'ultimo invia un segnale a radiofrequenza che aziona la serratura di una porta oppure una luce. Grazie al fatto che non è necessario alcun filo di collegamento, tale approccio dà buoni risultati tanto dal punto di vista logistico quanto da quello estetico.

• **Sensori di temperatura** - La differenza di temperatura dell'aria tra l'ambiente ed un calorifero è in grado di fornire la potenza necessaria ad inviare i dati di temperatura al sistema di regolazione della stessa, senza alcun bisogno di fili di connessione.

• **Condizionamento dell'aria** - La vibrazione della condotta del condizionatore può essere impiegata per creare un segnale elettrico attraverso il fenomeno dell'induzione elettromagnetica. Il medesimo condizionatore d'aria può a sua volta essere controllato mediante tale segnale.

• **Monitoraggio remoto in ambito industriale** - Esempi tipici sono: una stazione meteorologica senza equipaggio, un sistema di misura del gas in un impianto chimico, o ancora un

Fig. 2 - Utilizzo conservativo dell'energia disponibile



sistema di allerta in caso di tsunami. L'energia richiesta per il funzionamento di tali apparati può venire fornita da una cella solare oppure da una turbina eolica di piccole dimensioni.

• **Dispositivi biomedicali** - Nei dispositivi quali i misuratori di glucosio nel sangue, il calore o i movimenti del corpo consentono ad un ricetrasmittente wireless a bassa potenza, inserito sotto pelle al paziente, di fornire ad un centro di raccolta i dati rilevati, senza la necessità di includere alcuna batteria (migliorando così il benessere del paziente e riducendone i disagi).

• **Orologi** - L'impiego sia dell'energia solare sia di quella cinetica può alimentare il funzionamento di un orologio senza pile.

• **Sensori di pressione degli pneumatici** - Grazie alla tecnologia di rilevamento delle onde acustiche superficiali è possibile evitare problemi derivanti dal montaggio di batterie e di circuiteria elettronica complessa che sarebbero necessari per alimentare i sensori di temperatura e pressione su ciascuna ruota del veicolo, riducendo in tal modo i costi delle distinte base e le risorse richieste per l'ingegnerizzazione.

CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE DI SISTEMA

Avendo a disposizione solamente una potenza dell'ordine dei microwatt, risulta chiaramente di vitale importanza che venga messo in atto quanto possibile per utilizzare appieno tale potenza. I progettisti devono lavorare duramente per

evitare qualsiasi spreco. Tale obiettivo implica accurati studi sia hardware sia software e può essere perseguito attraverso l'adozione di componenti altamente efficienti, così come attraverso l'ottimizzazione dell'intero progetto. È indispensabile che il sistema elettronico sia composto da circuiti a bassa tensione realizzati con sistemi intelligenti di gestione della potenza. Potrebbe, inoltre, essere necessario considerare un sistema di immagazzinamento dell'energia, poiché la natura intrinsecamente discontinua del funzionamento di tali sistemi implica che, in molti casi, non vi sia una corrispondenza diretta tra il momento in cui l'energia è raccolta e quello in cui essa viene successivamente utilizzata. Il metodo di immagazzinamento da impiegare deve essere a bassa tensione, dotato di una elevata capacità di accumulo, di una ridotta capacità di scarica e, possibilmente, del tutto privo di auto-scarica. Il circuito integrato digitale, vero e proprio cuore dell'apparato, deve essere in grado di offrire prestazioni più che sufficienti a svolgere le operazioni di sistema e, allo stesso tempo, di supportare un funzionamento a bassa tensione, in modo tale che il limite di potenza a disposizione non venga superato. Inoltre il suddetto circuito integrato deve essere sufficientemente conveniente dal punto di vista economico tanto da non pesare troppo sulla spesa complessiva associata all'intero sistema - in caso contrario il sistema avrebbe un costo troppo elevato per giustificarne l'impiego in molte delle applicazioni di raccolta dell'energia discusse in precedenza. Solitamente, nel caso in cui si renda necessario incrementare il livello delle prestazioni, migliorare

l'ottimizzazione o raggiungere un'integrazione più spinta, i produttori di apparecchiature considereranno un approccio personalizzato e si impegneranno fin dall'inizio del progetto con un fornitore di circuiti Asic. Sfortunatamente questa strada non è sempre praticabile, poiché richiede un ingente investimento finanziario iniziale allo scopo di coprire i costi di sviluppo. A tale spesa devono, conseguentemente, seguire volumi di vendita sufficientemente elevati per recuperare l'investimento effettuato. Molte applicazioni di raccolta dell'energia non comportano volumi così grandi da rendere tale approccio appetibile; per contro, quelle attività di ingegnerizzazione che seguono la via di assemblare componenti standard hanno poche probabilità di massimizzare l'efficienza del loro sistema. A peggiorare le cose, concorre il fatto che il processo di sviluppo può facilmente richiedere un notevole dispendio di tempo e di risorse.

LA FILOSOFIA DELLA PIATTAFORMA ETA

Ora per i progettisti è disponibile una terza opzione, che offre i vantaggi tecnici di un circuito Asic, ma senza gli inconvenienti legati agli investimenti ed al tempo necessario per arrivare alla commercializzazione del prodotto. Tale approccio combina un microcontrollore a bassissima potenza e un circuito integrato efficiente, pronto da personalizzare e predefinito, che ha già al proprio interno blocchi funzionali cruciali e imprescindibili, quali l'interfaccia di raccolta dell'energia e la gestione della potenza, o ancora l'interfaccia per sensore ed attuatore. La piattaforma **Eta** di **Canova Tech** è un esempio concreto di tale filosofia di sviluppo. Basato sul microcontrollore a bassissima potenza **LC87F7932** prodotto da **ON Semiconductor**, questo nuovo strumento di progettazione fornisce agli ingegneri un kit di sviluppo collaudato a livello industriale, che può essere personalizzato (sia come hardware, sia come software) per adattarsi ai requisiti di una specifica applicazione e migliorare così le

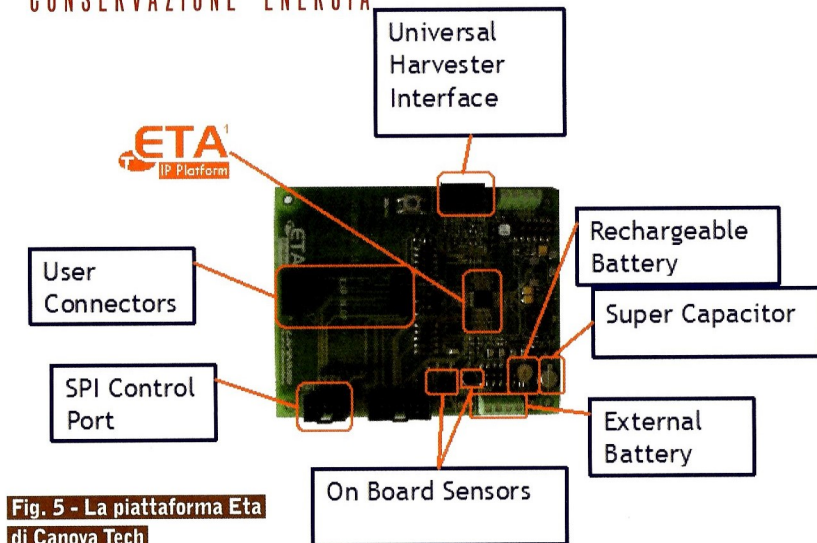


Fig. 5 - La piattaforma Eta di Canova Tech

prestazioni e le caratteristiche di potenza del sistema. La piattaforma Eta è completamente configurabile e può essere interfacciata e accordata con la maggior parte dei dispositivi di raccolta di energia presenti sul mercato, gestendo tensioni di ingresso Dc e Ac superiori a 0,9V oppure, con l'ausilio di un trasformatore esterno, superiori a decine di millivolt. L'energia raccolta può essere trasferita o conservata in diversi elementi di accumulo, come batterie chimiche, condensatori e supercondensatori, grazie ai quali il sistema è in grado di gestire in maniera efficiente l'energia, indipendentemente dall'irregolarità dei flussi di energia, così che può mettere in atto strategie di risparmio di potenza, come l'impiego di uno stadio d'ingresso integrato analogico configurabile a bassissima potenza, in cui l'acquisizione ed il condizionamento dei segnali che provengono dai sensori di sistema possono avvenire senza la supervisione del microcontrollore esterno. Il microcontrollore **LC87F7932B**, a sua volta, è un dispositivo a 8 bit basato su tecnologia Cmos. Presenta un'unità di elaborazione centrale in grado di lavorare con un ciclo di bus della durata minima di 250 ns. Il circuito integrato include al proprio interno una memoria flash programmabile da 32 kByte, una Ram da 2048 Byte, un programma di analisi ed eliminazione dei banchi integrato nel chip, un circuito

di controllo e pilotaggio di Lcd, un temporizzatore/contatore a 16 bit e un orologio in tempo reale. Il suo convertitore analogico-digitale a 7 canali e a bassa potenza trasforma il segnale acquisito dopo che ne è stato completato il condizionamento da parte dello stadio di ingresso. Questo segnale digitale può, in seguito, essere trasmesso in modalità wireless oppure conservato per essere estratto in una fase successiva, a seconda dell'applicazione.

SUPERARE LE SFIDE PROGETTUALI

Nel progetto di sistemi di raccolta dell'energia esistono ostacoli e sfide da affrontare. I progettisti hanno l'esigenza di spingere al massimo le prestazioni di elaborazione, mantenendo il bilancio di potenza al minimo livello senza aumentare i costi. Ogni sforzo deve essere fatto per utilizzare i componenti migliori e per assicurare che il processo di sviluppo sia completamente ottimizzato. Grazie all'impiego della piattaforma di sviluppo basata su di un'architettura con microprocessore a bassissima potenza e su di un dispositivo configurabile e personalizzabile, i progettisti hanno la possibilità di superare gli ostacoli descritti e realizzare sistemi più efficaci.

Andrea Colognese
Canova Tech
www.canovatech.com

Bruno Damien
ON Semiconductor
www.onsemi.com