

Risparmio energetico a costi competitivi

Juergen Hoika
Marketing microcontroller
industrial & multi market
Infineon Technologies

Le nuove MCU a 8 bit a basso costo di Infineon Technologies permettono di realizzare con facilità progetti particolarmente efficienti dal punto di vista energetico

L'adozione di concetti sofisticati di gestione della potenza che fanno ricorso a microcontrollori ottimizzati assicura risparmi energetici potenzialmente significativi in svariate applicazioni. Il miglioramento dell'efficienza energetica e la diminuzione dei costi sono gli elementi chiave dei progetti per il controllo motore utilizzati in dispositivi quali ventole, pompe, compressori, motoriduttori e per la conversione di potenza in applicazioni quali sistemi di illuminazione o cucine a induzione. L'implementazione di controlli "intelligenti" che prevedono ad esempio l'uso dell'algoritmo FOC (Field Oriented Control) per motori elettrici o il controllo della corrente per i LED permette di soddisfare i requisiti appena sopra accennati. Per garantire una maggiore efficienza, in termini sia energetici sia di costi, Infineon Technologies ha di recente ampliato la propria offerta nel settore dei microcontrollori a 8 bit con una nuova serie di MCU con caratteristiche ottimizzate - compreso il controllo FOC - che assicurano sensibili risparmi energetici e costi

di implementazione particolarmente contenuti.

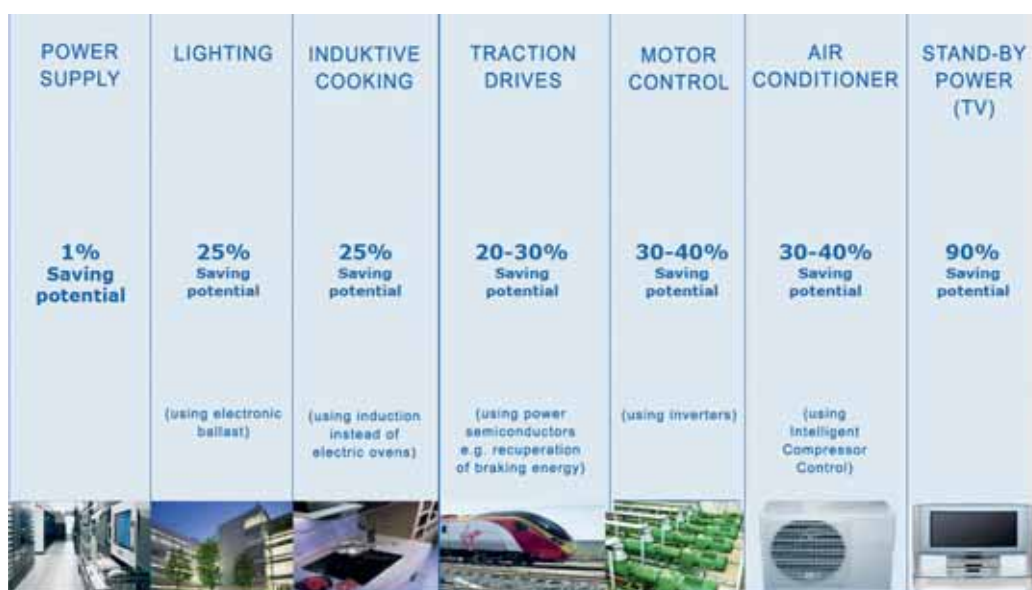
Nelle nazioni industrializzate oltre la metà di tutta l'energia viene consumata dai motori elettrici, ai quali sono ascrivibili i $\frac{2}{3}$ del consumo di energia elettrica in ambito industriale e circa $\frac{1}{4}$ di quello in ambito residenziale. Il miglioramento dell'efficienza dei motori elettrici può quindi avere un impatto di notevole portata sul risparmio energetico e sulla riduzione dei costi operativi.

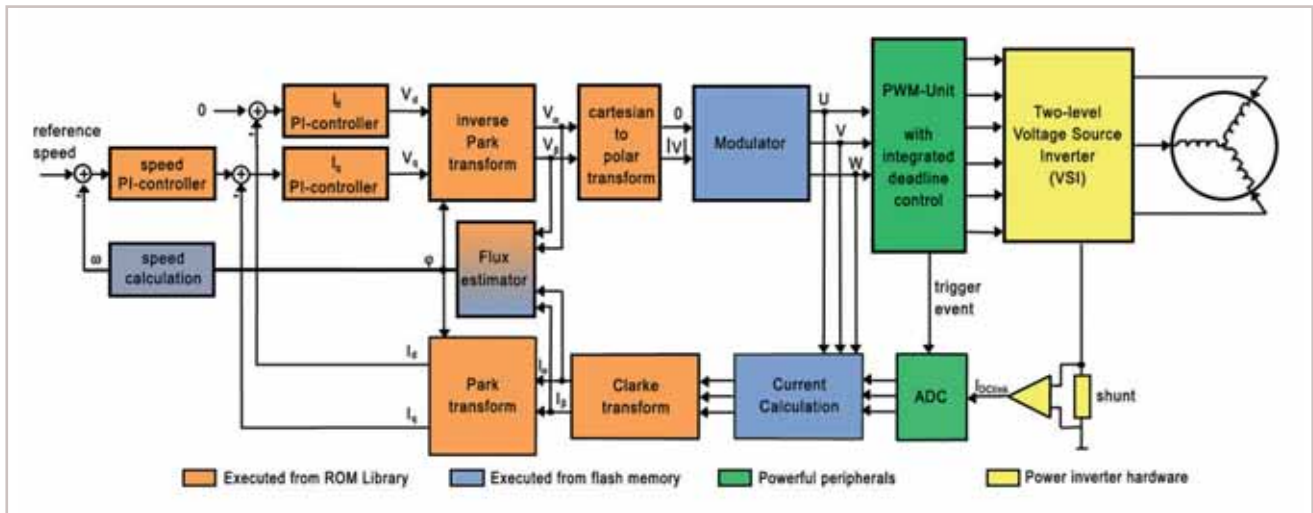
Oltre al controllo motore, l'elettronica di potenza può contribuire a migliorare sensibilmente l'efficienza energetica in applicazioni quali illuminazione, cucine a

induzione e sistemi di condizionamento dell'aria, dove il risparmio potenziale può superare il 25% (Fig. 1).

Il microcontrollore rappresenta l'elemento centrale per conseguire questo obiettivo. Microcontrollori a basso costo e di semplice uso permettono di sviluppare progetti efficienti in termini energetici che utilizzano metodologie di controllo sofisticate.

Fig. 1 – L'uso di circuiti elettronici di potenza permette di conseguire sensibili risparmi in termini energetici





Il controllo FOC

L'acronimo FOC – o controllo vettoriale a orientamento di campo – indica una metodologia di controllo di motori elettrici c.a. trifase grazie alla quale è possibile ridurre dimensione del motore, costi e consumi di potenza. Con un controllo di questo tipo l'efficienza del motore risulta notevolmente migliorata. Ciò ha un notevole impatto su consumi, dinamica del motore, dissipazione di calore e rumore. Un controllo FOC di tipo sensorless (ovvero in assenza di sensori) implementato su motori BLDC (BrushLess DC) o PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor – motore sincrono a magneti permanenti) assicura ulteriori vantaggi in termini di costi rispetto a un controllo motore basato su sensori (Fig. 2). Gli approcci sensorless prevedono l'uso della forza elettromotrice inversa (back EMF) del motore per calcolare l'angolo di rotazione e la posizione del rotore. La forza elettromotrice inversa viene calcolata dallo stimatore di flusso, basato sul modello di tensione del sistema in un sistema di riferimento a due fasi. Un singolo elemento di shunt è sufficiente per la ricostruzione delle correnti di fase.

L'impiego di motori BLDC, PMSM o a induzione in c.a. abbinato ad algoritmi avanzati di controllo motore che girano su microcontrollori ottimizzati permette

di realizzare le soluzioni più efficienti dal punto di vista energetico. Per i motori brushless è disponibile un'ampia gamma di algoritmi per il controllo motore, tra cui trapezoidale, sinusoidale e FOC.

La commutazione sinusoidale produce un movimento uniforme a bassa velocità, ma risulta inefficiente a velocità più elevate. La modalità di commutazione a blocchi (block commutation) può garantire una maggiore efficienza a velocità più elevate, ma è causa di ondulazioni di coppia a velocità inferiori. L'utilizzo del controllo a orientamento di campo (FOC), per contro, assicura un notevole incremento dell'efficienza del motore elettrico, che può arrivare fino al 95%, a fronte di una diminuzione dei consumi, di una riduzione del rumore e di sensibili miglioramenti in termini di dinamica della coppia. Ciò comporta una maggiore efficienza dell'inverter, unitamente alla possibilità di utilizzare stadi di potenza più piccoli e motori di dimensioni inferiori a parità di coppia.

Con l'algoritmo FOC viene eliminata la dipendenza dal tempo e dalla velocità in modo da consentire un controllo diretto e indipendente sia del flusso magnetico sia della coppia. Questo viene fatto utilizzando le formule matematiche conosciute sotto il nome di trasformazioni di Clarke e Park, grazie alle quali è possi-

Fig. 2 – Efficienza energetica a basso costo: il controllo FOC sensorless di un motore PMSM può essere realizzato in modo molto economico con i nuovi dispositivi XC83x di Infineon

bile trasformare per via matematica lo stato elettrico del motore in un sistema di riferimento rotante tempo-invariante a due coordinate. L'algoritmo FOC può essere utilizzato nei motori a induzione in c.a. e in quelli c.c. di tipo brushless per migliorare efficienza e prestazioni. Esso può essere applicato anche ai motori esistenti mediante l'aggiornamento del sistema di controllo.

Una famiglia di microcontrollori scalabile

Poiché bassi consumi, maggiori prestazioni e costi ridotti sono gli elementi attorno ai quali ruota l'evoluzione degli odierni microcontrollori, una famiglia di micro a 8 bit con prestazioni assimilabili a quelle dei loro "fratelli maggiori" a 16 bit (al prezzo di dispositivi a 8 bit) è in grado di soddisfare le esigenze delle più svariate applicazioni. I membri della serie XC800 (Fig. 3) di Infineon abbinano un core 8051 con risorse di memoria flash comprese tra 4 e 64 kbyte e sono ospitati in

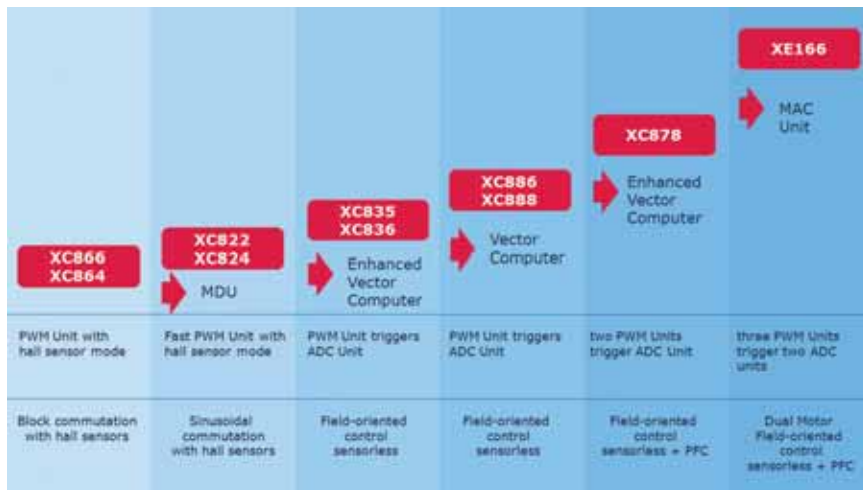
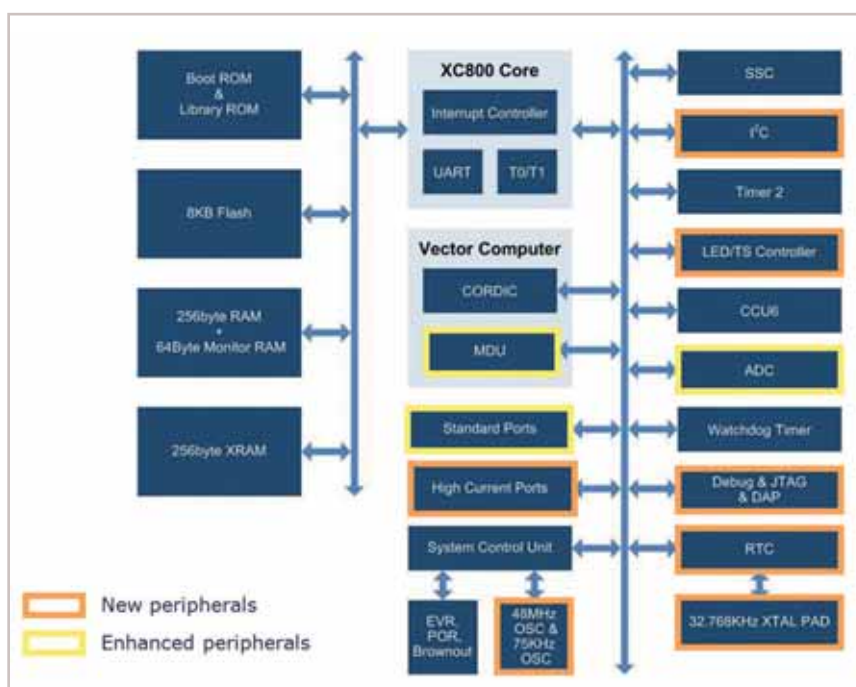


Fig. 3 – Infineon propone una vasta gamma di processori scalabili adatti all'uso in svariate applicazioni di conversione di potenza e controllo motore

Fig. 4 - Schema a blocchi dei micro della serie XC83x che evidenzia la disponibilità di nuove e avanzate periferiche



contenitori con numero di pin compreso tra 16 (TSSOP16) e 64 (QFP64). Al fine di contenere i costi di sistema sono stati integrati un oscillatore, un regolatore di tensione, memoria EEPROM e circuiti di supervisione. La possibilità di scegliere differenti “tagli” di memoria, vari tipi di periferiche e di utilizzare algoritmi avanzati come FOC semplifica notevolmente la scelta del dispositivo più idoneo per la particolare applicazione considerata. La famiglia XC800 è corredata da un certo

numero di periferiche avanzate che rendono queste MCU ideali per l'uso in numerose applicazioni di controllo motore e conversione di potenza. Tra le periferiche disponibili si possono annoverare un'unità di capture/compare (CCU6) per la generazione flessibile della modulazione PWM e un convertitore A/D veloce per misure di precisione e per la sincronizzazione hardware con il PWM. Alcune versioni sono dotate di un computer vettoriale (vector computer) a 16 bit per il supporto del controllo FOC, senza dubbio una novità per quanto concerne le MCU a 8 bit. L'utilizzo di questo computer vettoriale, per l'implementazione dell'algoritmo FOC permette di utilizzare solamente circa il 50% delle risorse della CPU. Il controllo FOC – così come viene implementato sui dispositivi XC886/888, XC878 e XC83x di prossima introduzione – si basa sul core 8051 ad alte prestazioni unitamente al core del coprocessore del computer vettoriale che esegue le operazioni aritmetiche a 16 bit. Il computer vettoriale programmabile è composto da due unità che operano in parallelo: MDU (Multiplication/Division Unit), un'unità preposta alle operazioni di moltiplicazione e divisione a 16 bit e CORDIC, coprocessore a 16 bit dedicato ai calcoli di rotazione vettoriale e angolare. Il funzionamento basato su interrupt del computer vettoriale permette di ridurre drasticamente il carico di lavoro della CPU. A differenza di molte altre implementazioni dell'algoritmo FOC codificate in hardware (hard-coded), le soluzioni basate sul microcontrollore XC800 offrono l'ulteriore beneficio della riprogrammabilità mediante software, a garanzia di un maggior grado di versatilità.

Basso costo e consumi ridotti

Le due nuove serie di MCU XC82x e XC83x della famiglia XC800 permettono di tradurre in pratica e in maniera estremamente economica il concetto di controllo finalizzato a un maggior risparmio energetico grazie alla disponibilità di

a 32 e 75 kHz e piazzole a elevata corrente per il pilotaggio diretto di strumenti indicatori che utilizzano motori passo-passo.

Progetti efficienti in tempi brevi

Un'implementazione e una messa a punto efficienti di concetti innovativi per il controllo motore richiedono un'architettura di microcontrollore ottimizzata e la disponibilità di tool di semplice uso. Infineon non fornisce solamente microcontrollori scalabili avanzati, ma anche soluzioni complete corredate dalle relative tool chain. La società mette inoltre a disposizione una vasta gamma di kit applicativi che semplificano la valutazione e l'implementazione di soluzioni hardware e software per un efficiente azionamento di motori. I kit unitamente alla tool chain supportano la realizzazione in tempi brevi di nuove tecniche per il controllo motore sui microcontrollori. È altresì disponibile un gran numero di sistemi di riferimento per applicazioni di azionamento di motori che supportano l'intera gamma di algoritmi, dalla commutazione a blocchi al controllo vettoriale a orientamento di campo.

Tutti i kit applicativi contengono una tool chain completa (compilatore, ambiente per il debug in tempo reale e così via) gratuita e permettono di effettuare una progettazione veramente di tipo "plug & play" grazie alla disponibilità di tutti i relativi componenti hardware e software. Si tratta di una soluzione completa che comprende microcontrollori, semiconduttori di potenza e componenti passivi necessari per l'implementazione. Nei kit si trova anche una documentazione esaustiva con esempi di progetti hardware.

I kit sono già pronti per essere utilizzati con DAVe Drive, un generatore di codi-

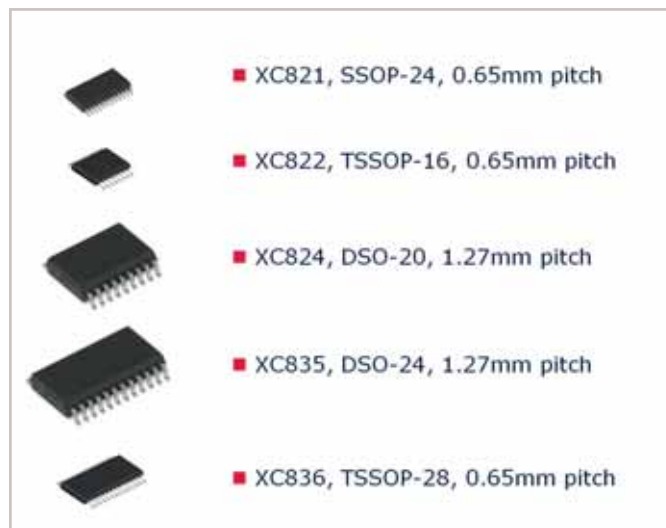


Fig. 6 – I nuovi componenti delle famiglie XC82x/XC83x sono ottimizzati in termini di numero di pin

ce automatico per l'azionamento di motori elettrici. DAVe Drive è un generatore di codice applicativo per le famiglie di MCU a 8 bit della società. Esso permette di ridurre drasticamente il tempo di sviluppo software per l'azionamento di motori grazie alla possibilità di configurare in modo facile e veloce algoritmi di controllo complessi come appunto FOC. I progettisti che si occupano di controlli motore possono dunque focalizzare la loro attenzione sul software specifico della particolare applicazione considerata, come ad esempio la programmazione delle funzioni di azionamento. Il tool software DAVe Drive genera algoritmi completi corredate dal codice sorgente documentato e non è ricavato da librerie precompilate. Esso consente anche l'adattamento in tempi brevi di motori su specifica del cliente. Il tipo di motore può essere selezionato da una libreria oppure definito mediante l'impostazione di

caratteristiche quali tensione nominale, induttività di fase o resistenza.

Grazie all'uso di DAVe Drive i parametri relativi al controllo della corrente e della velocità possono essere adattati con estrema semplicità.

In definitiva la richiesta di soluzioni per la conversione di potenza e l'azionamento di motori elettrici più efficienti si traduce in un incremento della domanda di microcontrollori ottimizzati per queste applicazioni. Le

MCU della serie XC800 di Infineon mettono a disposizione soluzioni scalabili per differenti metodologie di controllo motore che vanno dalla commutazione a blocchi per motori BLDC con o senza sensori a effetto Hall, al controllo FOC per motori BLDC o PMSM a entrambi i controlli FOC e PFC (Power Factor Control – controllo del fattore di potenza). Sono altresì in fase di avanzato sviluppo ulteriori kit applicativi e codice di riferimento per applicazioni nel campo dell'illuminazione e delle cucine a induzione. L'abbinamento tra una tool chain completa e kit applicativi dedicati favorisce lo sviluppo di progetti più efficienti basati su microcontrollori ottimizzati e contribuisce a una sostanziale riduzione del time-to-market.

I nuovi dispositivi a 8 bit della serie XC82x e XC83x possono essere utilizzati in un'ampia gamma di applicazioni dove il costo rappresenta un elemento critico e assicurano sensibili risparmi dal punto di vista energetico.

Ulteriori informazioni su questi microcontrollori sono disponibili all'indirizzo:

www.infineon.com/microcontrollers

readerservice@fieramilanoeditore.it
Infineon Technologies **n.13**