

Abstract

In questa tesi vengono proposti due algoritmi adattativi per l'Inseguimento del Punto di Massima Potenza (MPPT) in applicazioni FotoVoltaiche (PV) basati su due distinte procedure di identificazione in tempo reale. Gli algoritmi sviluppati sono implementati sullo stesso dispositivo FPGA (Field Programmable Gate Array) incaricato di controllare il convertitore dc/dc che processa la potenza prodotta dal campo PV.

La tecnica MPPT più comunemente utilizzata è l'algoritmo Perturba & Osserva (P&O). La sua efficienza è principalmente legata a due parametri: l'ampiezza della perturbazione ed il tempo di perturbazione T_p . I valori ottimali di questi parametri dipendono dal tipo di pannello e dalle condizioni di irraggiamento e temperatura, così come dai parametri del circuito di potenza. Per questo motivo, allo scopo di migliorare le prestazioni dell'algoritmo MPPT, è necessario adattare tali parametri durante il funzionamento del sistema. Al contrario dei lavori già proposti in letteratura, dove il parametro adattato è l'ampiezza di perturbazione, in questa tesi viene affrontata l'ottimizzazione del valore di T_p . Vengono mostrati gli effetti di tale parametro sia sulla velocità di inseguimento che sull'efficienza stazionaria dell'algoritmo MPPT. E' inoltre dimostrata la necessità di una tecnica di identificazione che lavori in tempo reale per identificare il minimo valore accettabile per T_p nelle attuali condizioni operative.

Due differenti procedure di identificazione sono considerate per sviluppare i predetti controllori adattativi MPPT: il Metodo della Mutua Correlazione (CCM) ed il Filtro Duale di Kalman (DKF). Il primo ricade tra le tecniche non parametriche e permette di identificare la risposta impulsiva e la risposta in frequenza del sistema PV. Invece, il DKF è un approccio basato su modello che stima gli stati e i parametri del sistema. Uno degli obiettivi di questa tesi è quello di dimostrare l'utilità di queste procedure di identificazione per l'ottimizzazione delle performance dell'algoritmo P&O. Al fine di ottenere un buon compromesso tra le performance desiderate ed il costo del controllore, sono adottate soluzioni hardware digitali, come l'FPGA. Questi dispositivi sono capaci di ridurre il tempo di esecuzione sfruttando il parallelismo intrinseco dell'algoritmo da implementare. Quindi, in questo lavoro di tesi, è affrontato il progetto di architetture hardware ad alte prestazioni per algoritmi di identificazione. Inoltre, le tecniche implementate sono confrontate in termini di precisione, di tempi di identificazione e di risorse hardware utilizzate.

Il corretto funzionamento dei due metodi di identificazione proposti è dimostrato sia in simulazione che attraverso test sperimentali. Infatti, viene mostrato come i controllori adattativi MPPT proposti cambino in maniera opportuna ed in tempi brevi il valore di T_p assicurando un comportamento stabile dell'MPPT. Gli algoritmi di identificazione implementati possono anche essere utilizzati per integrare altre funzioni nei sistemi PV, come ad esempio il monitoraggio in linea o la diagnostica.

Il presente lavoro è stato sviluppato in cotutela tra il laboratorio di *Systèmes et Applications des Technologies de l'Information et de l'Energie* (SATIE) dell'Università di Cergy-Pontoise (Francia) e il laboratorio di *Circuiti Elettronici di Potenza* dell'Università degli Studi di Salerno (Italia). Il lavoro è stato finanziato dall'Università Franco-Italiana attraverso il Bando Vinci del 2013 progetto n. C2-29.