

Proposte di progetto nell'ambito del corso di Elettrotecnica

1 Modeling and Simulation of a DC/DC converter for Photovoltaic applications

Interesse generale

L'utilizzo dell'energia fotovoltaica a tutti i livelli, sia per usi industriali, sia a livello di apparati elettronici e microelettronici (Internet of Things) richiede un continuo adattamento tra la sorgente (fotovoltaica) ed il carico. Questa funzione si realizza inserendo un convertitore DC/DC tra la sorgente ed il carico e controllandone continuamente il duty cycle al fine di massimizzare sempre la potenza estratta dalla sorgente (Maximum Power Point Tracking).

Descrizione dell'attività

L'attività prevede la formulazione delle equazioni che descrivono il funzionamento di un convertitore DC/DC connesso tra una sorgente fotovoltaica ed un carico (questo sistema può essere descritto come un circuito lineare tempo/variante) e la scrittura di un programma di simulazione che le risolva numericamente. Una estensione che potrebbe essere studiata consiste nell'inserimento del controllo del duty cycle del convertitore al fine di massimizzare la potenza trasferita sul carico (MPPT).

Aspetti legati al corso di Elettrotecnica

- analisi di un convertitore DC/DC, il cui funzionamento è stato accennato nel corso durante lo studio dei circuiti dinamici del I ordine
- Soluzione di un sistema dinamico tempo-variante mediante integrazione numerica

- Implementazione, attraverso l'uso di MATLAB di un algoritmo per il controllo del duty cycle del convertitore per massimizzare la potenza trasferita sul carico (MPPT).

Obiettivi dell'attività

- Apprendere come si integrano le equazioni differenziali con uno strumento di calcolo numerico
- Apprendere come gestire le problematiche legate alla soluzione numerica di sistemi tempo-varianti
- Apprendere come utilizzare MATLAB per implementare un algoritmo per il controllo del convertitore (Maximum Power Point Tracking)

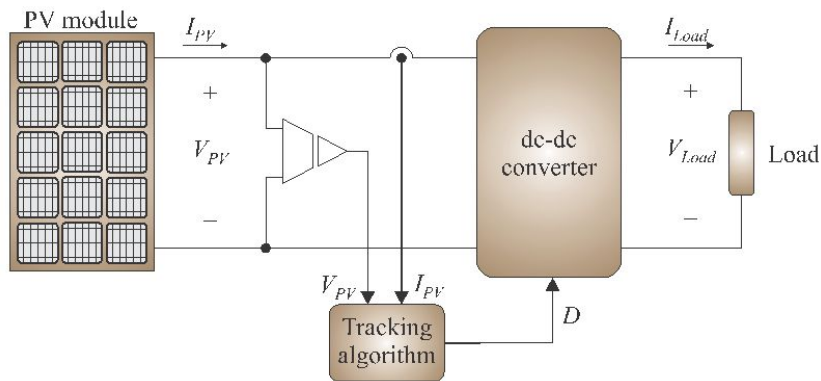


Figure 1: Schema di principio di un sistema fotovoltaico

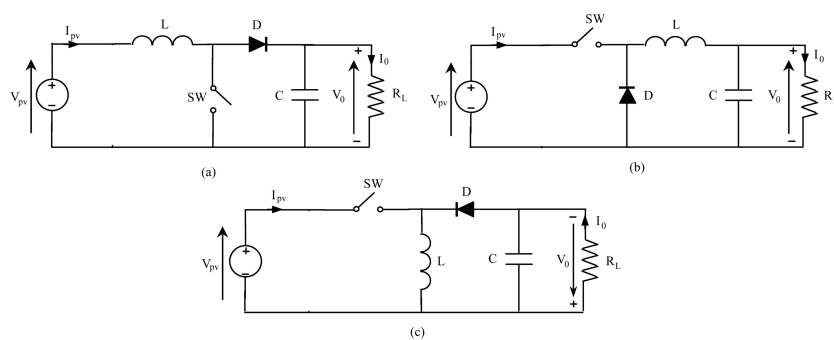


Figure 2: Topologie di convertitori DC/DC: a) Buck, b) Boost, c) Buck-Boost

2 Modeling and Simulation of Photovoltaic Systems

Interesse generale

I sistemi fotovoltaici permettono di trasformare l'energia della radiazione solare in energia elettrica. Questi rivestono oggi grande interesse come fonti di energia pulita e rinnovabile in numerose applicazioni quali sistemi aerospaziali, alimentazione di sensori per internet of things, parchi fotovoltaici (es. parco Tesla), auto elettriche.

Descrizione dell'attività

L'attività prevede la Formulazione del modello (non lineare) di una singola unità fotovoltaica (cella fotovoltaica) e la scrittura di un programma di simulazione in grado di risolvere un circuito composto dalla cella fotovoltaica e dal carico. Una possibile estensione consiste nel considerare la connessione di più celle elementari connesse in serie/parallelo (modulo fotovoltaico) e nella determinazione numerica della caratteristica equivalente del modulo a fronte di diverse situazioni tipiche quali ad esempio l'effetto dell'ombreggiamento.

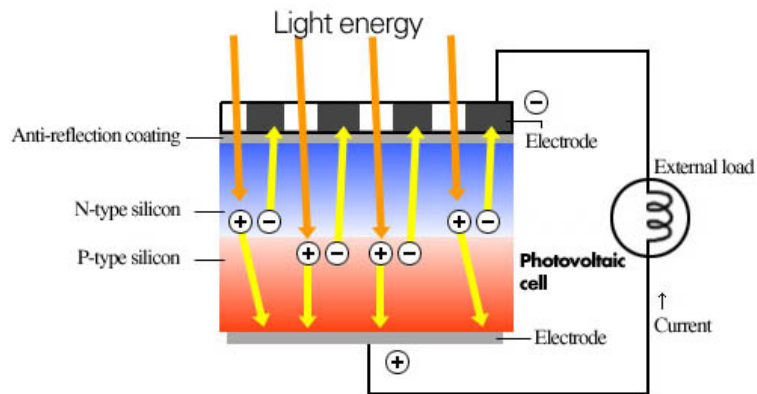
Aspetti legati al corso di Elettrotecnica

- Generatore reale di corrente
- Formulazione dell'analisi nodale modificata con elementi circuitali non lineari
- Determinazione della caratteristica elettrica ai morsetti esterni.

Obiettivi dell'attività

- Apprendere come si risolvono le equazioni con uno strumento di calcolo numerico.
- Aspetti legati alla soluzione di circuiti non lineari: ad esempio, molteplicità della soluzione.
- Capire come funziona un dispositivo fotovoltaico.
- Limiti fisici

A photovoltaic cell generates electricity when irradiated by sunlight.



PV Module Anatomy

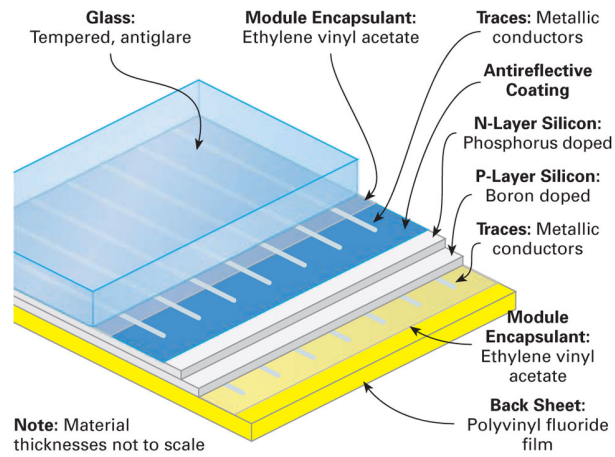


Figure 3: Struttura di una cella fotovoltaica

From Cell to Array

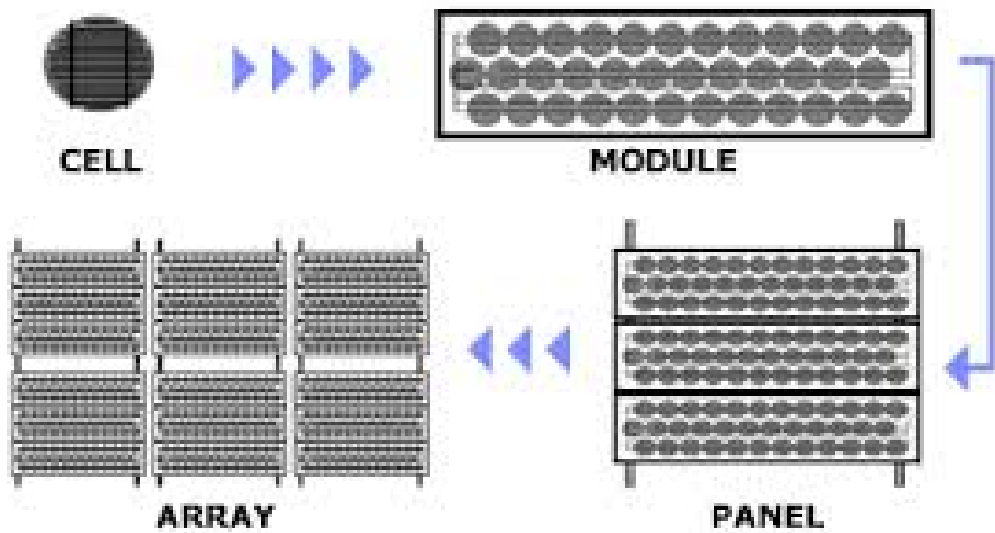


Figure 4: Composizione di un array fotovoltaico

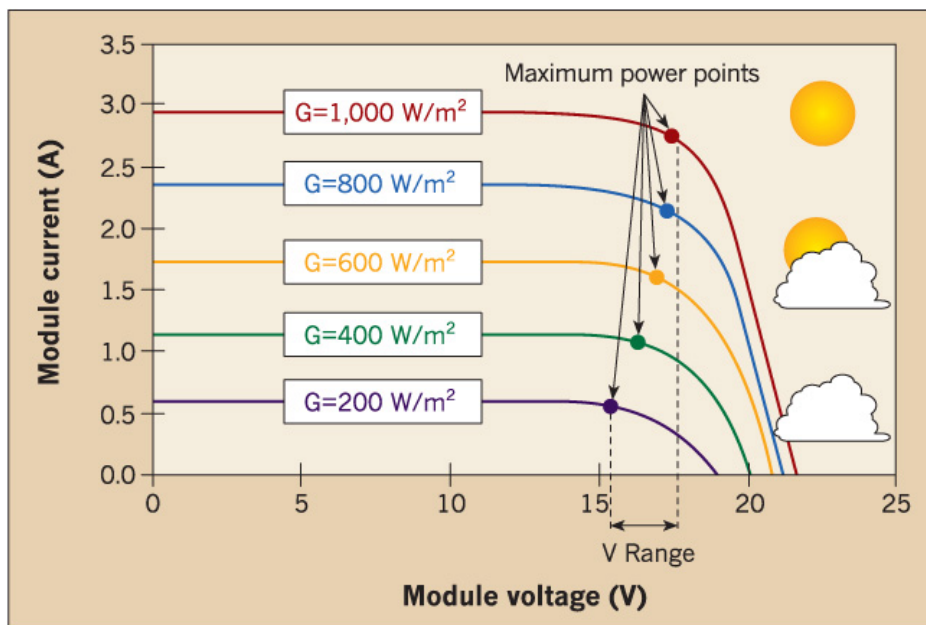


Figure 5: Caratteristica esterna di un modulo fotovoltaico

3 Reti dinamiche distribuite per la modellazione di fenomeni diffusivi

Interesse generale

Il funzionamento di numerosi sistemi elettrici si accompagna a fenomeni di second'ordine di tipo diffusivo. Un esempio importante sono gli effetti termici inevitabilmente associati al funzionamento di apparecchiature reali (micro-processori multi-core, batterie per applicazioni mobile, elettronica di potenza per la produzione di energia)

Descrizione dell'attività

L'attività mira a mostrare come gli effetti diffusivi di tipo distribuito possono essere modellati da reti elettriche equivalenti sfruttando analogie tra variabili e fisiche diverse.

Aspetti legati al corso di Elettrotecnica

- Sistemi dinamici del primo e secondo ordine
- Concetto di potenza elettrica, conservazione della potenza in un circuito
- Analogie tra variabili di linea (tensione-temperatura) e di superficie (corrente-flusso di calore)

Obiettivi dell'attività

- Imparare a formulare le equazioni con le variabili di stato
- risolvere numericamente il circuito nel dominio del tempo (risposta al gradino)
- determinare numericamente la risposta in frequenza del circuito

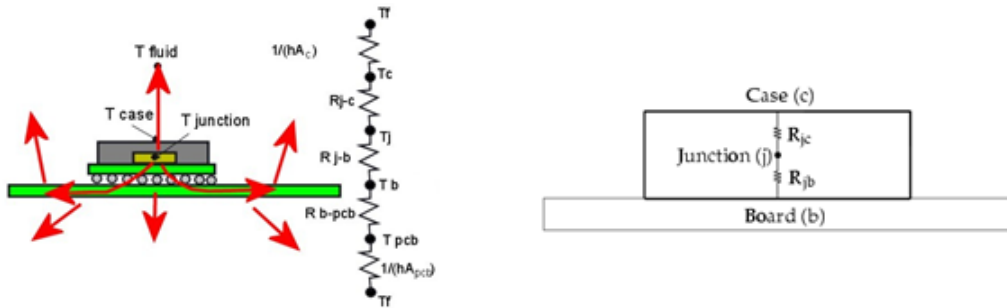


Figure 6: Esempio di rete per il modeling termico di un microchip

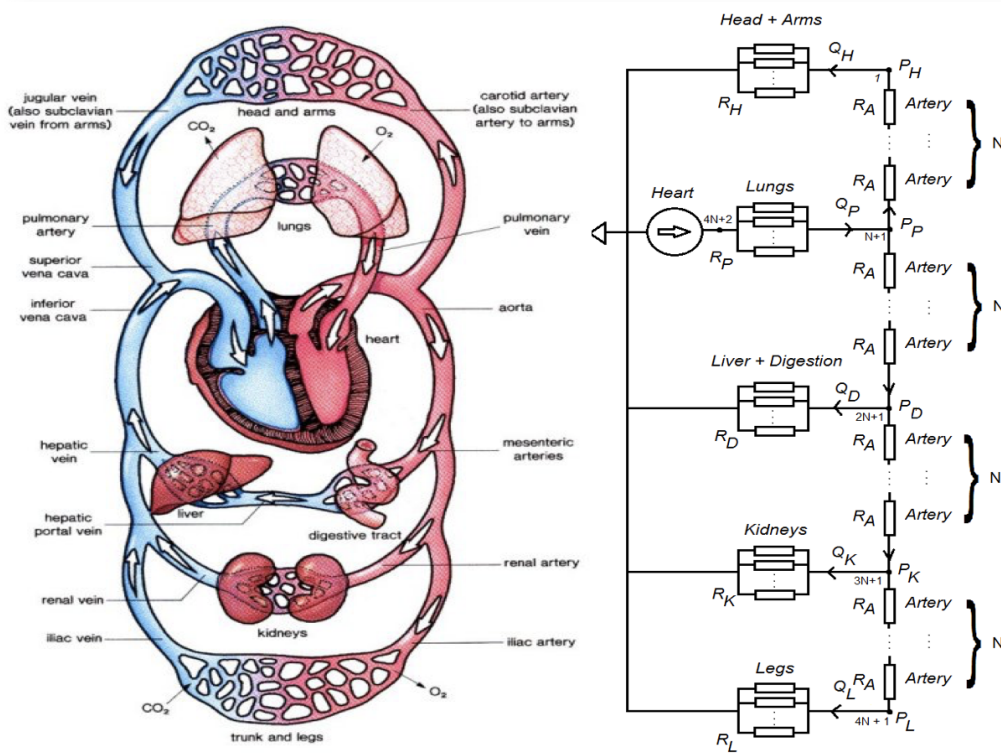


Figure 7: Esempio di rete per il modeling del sistema circolatorio umano