

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Corso di Impianti di Produzione dell'Energia Elettrica – Laboratorio fotovoltaico

Esperienza 1 – Tensione a vuoto e corrente di corto circuito di una cella (influenza di irraggiamento e temperatura)

Materiale

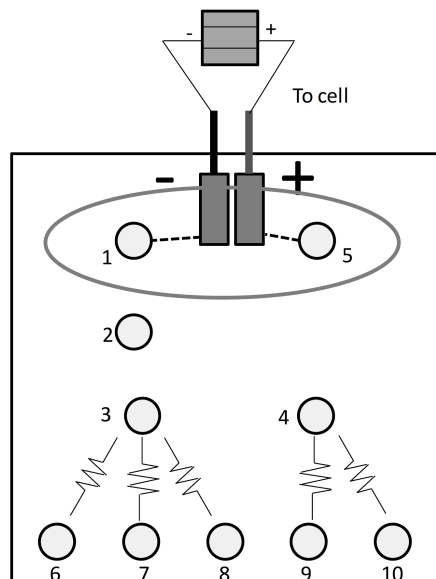
- Cella singola sul tavolo, dotata di cassetta di collegamento con resistenze pre-cablate
- Cassetta di prova (dotata di 2 lampade regolabili in altezza e accendibili individualmente)
- Multimetro (voltmetro/amperometro)
- Cavi di collegamento

Scopo

Verificare come tensione a vuoto e corrente di cortocircuito di cella sono influenzati da irraggiamento e temperatura di cella

Metodo

- Prendete la cella fotovoltaica sul tavolo e disponetela all'interno della cassetta di prova in modo che sia in corrispondenza verticale con una delle 2 lampade
- Collegate il multimetro ai connettori 1 e 5 della scatola di connessione della cella
- Posizionate e accendete le lampade secondo le configurazioni di seguito riportate. Ricordate di spegnere le lampade tra una misura e la successiva in modo da non surriscaldare la cella (tranne che tra le configurazioni 5 e 6)
- Misurate la tensione a vuoto e la corrente di corto circuito nelle seguenti configurazioni per compilare la tabella riportata nel foglio-misure:
 1. Entrambe le lampade in posizione alta, accesa solo la lampada sopra la cella
 2. Entrambe le lampade in posizione alta, entrambe le lampade accese
 3. Entrambe le lampade in posizione bassa, accesa solo la lampada sopra la cella
 4. Entrambe le lampade in posizione bassa, entrambe le lampade accese
 5. Entrambe le lampade spente (misura della sola tensione a vuoto)
 6. Posizionate le lampade in posizione bassa, entrambe accese. Misurate la tensione a vuoto e la corrente di cortocircuito dopo almeno 3-4 minuti (riscaldamento della cella)



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA
Corso di Impianti di Produzione dell'Energia Elettrica – Laboratorio fotovoltaico

Esperienza 1 – Tensione a vuoto e corrente di corto circuito di una cella (influenza di irraggiamento e temperatura)

FOGLIO MISURE

| Condizione di prova | V_{oc} [V] | I_{sc} [A] |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| #1 | | |
| #2 | | |
| #3 | | |
| #4 | | |
| #5 | | 0 |
| #6 | | |

SPUNTI PER L'ANALISI

Come l'intensità della luce influenza i parametri tensione/corrente?

Come succede quando entrambe le luci vengono spente?

Come la temperatura di cella influenza i parametri tensione/corrente (configurazione #6 rispetto a configurazione #4)?

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Corso di Impianti di Produzione dell'Energia Elettrica – Laboratorio fotovoltaico

Esperienza 2 – Caratteristica V/I di una cella fotovoltaica

Materiale

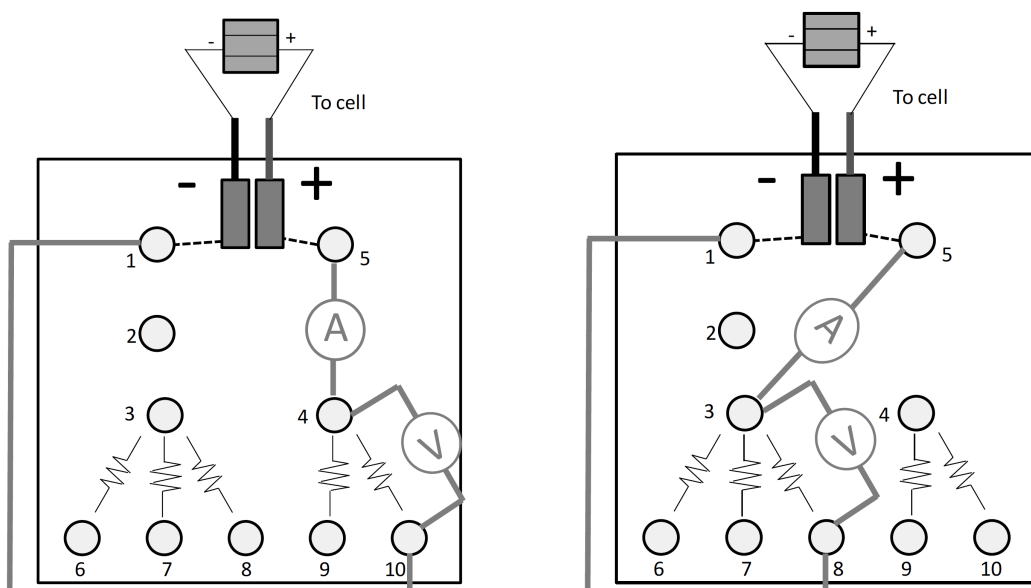
- Cella singola sul tavolo, dotata di cassetta di collegamento con resistenze pre-cablate
- Cassetta di prova (dotata di 2 lampade regolabili in altezza e accendibili individualmente)
- 2 multimetri (1 voltmetro, 1 amperometro)
- Cavi di collegamento

Scopo

Rilevare e riportare sul piano tensione/corrente la curva caratteristica di una cella fotovoltaica. Calcolare e riportare sul piano tensione/potenza la curva caratteristica di una cella fotovoltaica (identificazione Maximum Power Point). Verificare l'influenza dell'irraggiamento sulle curve tensione/corrente e tensione/potenza

Metodo

- Prendete la cella fotovoltaica sul tavolo e disponetela all'interno della cassetta di prova in modo che sia in corrispondenza verticale con una delle 2 lampade
- Collegate la strumentazione in modo da chiudere il circuito della cella fotovoltaica su carico resistivo. La cassetta di collegamento è dotata di 5 resistenze interne come indicato in figura (con valori $2 - 1,5 - 1 - 0,5 - 0,27 \Omega$). Le resistenze interne possono essere combinate in serie/parallelo per ottenere ulteriori valori di resistenza di carico
- Accendete le lampade ed effettuate le misure tensione-corrente per le varie resistenze di carico. Ricordate di spegnere le lampade tra una misura e la successiva (in particolare quando modificate il circuito)
- Misurate la tensione e la corrente di lavoro in corrispondenza di diverse resistenze di carico, come indicato nella tabella nel foglio-misure. Calcolate la potenza erogata dalla cella (ovvero assorbita dal carico resistivo) nelle condizioni di prova. Ricercate il punto di massima potenza nella configurazione con entrambe le lampade in posizione alta, entrambe le lampade accese
- Ripetete le misure con solo una lampada accesa (riduzione di irraggiamento)



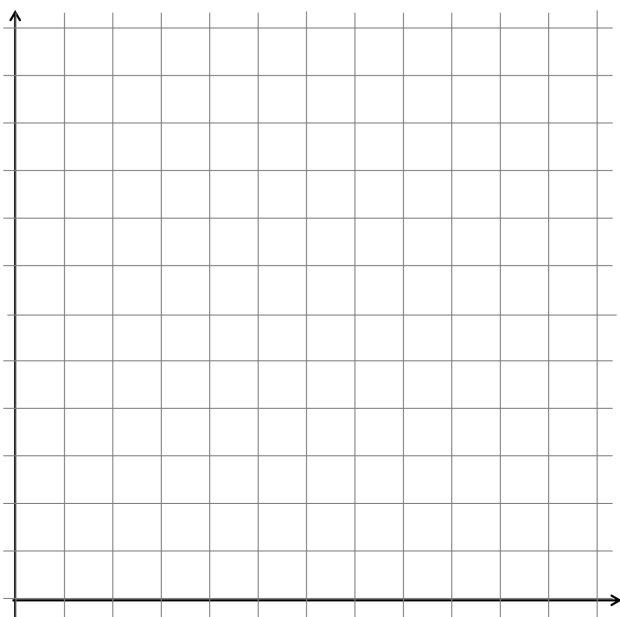
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA
Corso di Impianti di Produzione dell'Energia Elettrica – Laboratorio fotovoltaico

Esperienza 2 – Caratteristica V/I di una cella fotovoltaica

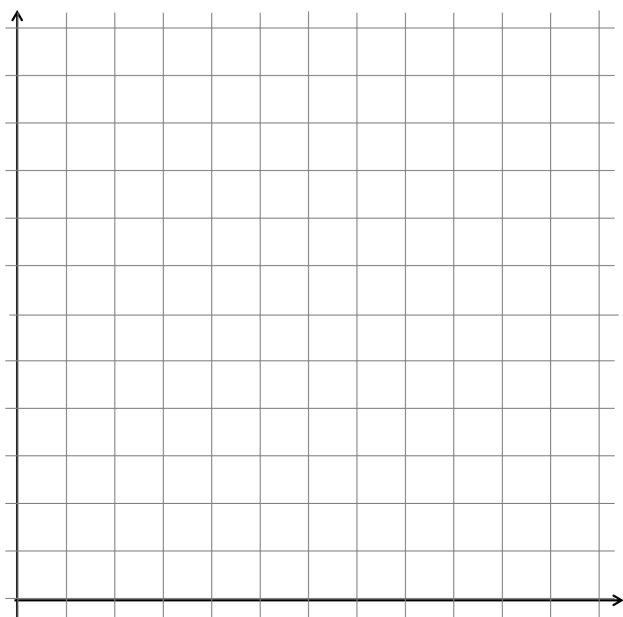
FOGLIO MISURE

| | | Entrambe le lampade accese | | | Solo una lampada accesa | | |
|-----------------|----------------|----------------------------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| Carico | R [Ω] | I [A] | V [V] | P [W] | I [A] | V [V] | P [W] |
| Circuito aperto | Inf | 0 | | 0 | 0 | | 0 |
| 2 Ω | 2 | | | | | | |
| 1,5 Ω | 1,5 | | | | | | |
| 1 Ω | 1 | | | | | | |
| 0,5 | 0,5 | | | | | | |
| | 0,4 | | | | | | |
| | 0,333 | | | | | | |
| 0,27 Ω | 0,27 | | | | | | |
| | 0,238 | | | | | | |
| | 0,213 | | | | | | |
| | 0,175 | | | | | | |
| | 0,149 | | | | | | |
| Corto circuito | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 |

CURVE CARATTERISTICHE V-I E V-P (per le due configurazioni delle lampade)



Curva tensione/corrente



Curva tensione/potenza

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA

Corso di Impianti di Produzione dell'Energia Elettrica – Laboratorio fotovoltaico

Esperienza 3 – Funzionamento e utilità dei diodi di by-pass

Materiale

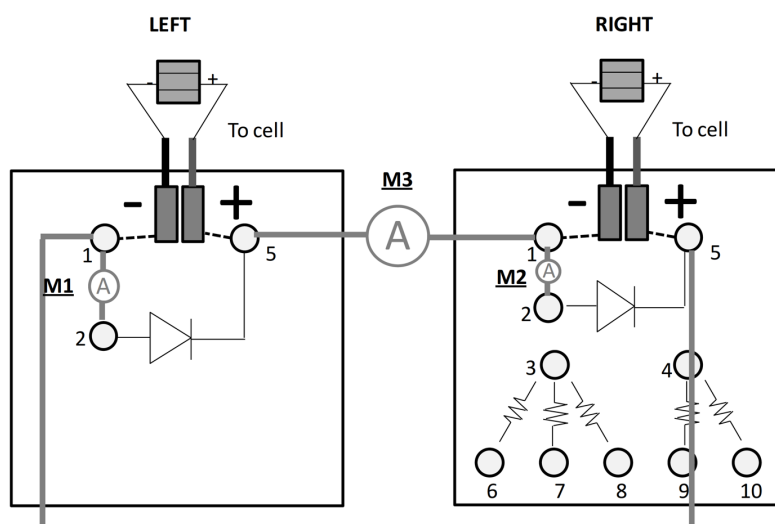
- 2 celle singole sul tavolo, dotate di relative cassette di collegamento
- Cassetta di prova (dotata di 2 lampade regolabili in altezza e accendibili individualmente)
- 3 amperometri
- Cavi di collegamento
- Pannello oscuratore in legno/cartone

Scopo

Rilevare l'intervento dei diodi di by-pass qualora le celle presentino diverse condizioni di esposizione

Metodo

- Prendete le 2 celle fotovoltaiche sul tavolo e disponetele all'interno della cassetta di prova in modo che ognuna sia in corrispondenza verticale con le 2 lampade
- Per ogni cassetta di collegamento, collegate un amperometro tra i terminali 1 e 2 in modo da inserire nel circuito i diodi di by-pass pre-assemblati all'interno delle cassette di collegamento (i diodi sono cablati internamente tra il morsetto 2 e il morsetto 5), come nella figura sotto riportata (M1 e M2)
- Collegate in serie le due celle usando il terzo amperometro (M3) e ponetele in cortocircuito con un cavo di collegamento
- Misurare nel foglio misure le misure delle correnti (corrente sul diodo D1 della cella di sinistra, corrente sul diodo D2 della cella di destra, corrente di corto circuito della serie delle due celle), nelle seguenti configurazioni di misura:
 1. Entrambe le lampade in posizione bassa, entrambe le lampade accese
 2. Lampada di destra in posizione bassa e accesa, lampada di sinistra spenta
 3. Entrambe le lampade in posizione bassa, accese entrambe le lampade dopo aver parzialmente coperto una delle celle con il pannello oscuratore
- Rimuovere gli amperometri M1 e M2 (ovvero escludere i diodi di by-pass) e ripetere la misurazione della corrente di cortocircuito della serie delle due celle (misura M3) nelle stesse configurazioni di misura
- Calcolare la corrente erogata da ciascuna cella nelle varie configurazioni di misura



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA ELETTRICA
Corso di Impianti di Produzione dell'Energia Elettrica – Laboratorio fotovoltaico

Esperienza 3 – Funzionamento e utilità dei diodi di by-pass

FOGLIO MISURE

| Configurazione | Misure | | | Elaborazione | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| | I_{D1} [A] – M1 | I_{D2} [A] – M2 | I_{sc} [A] – M3 | Corrente di cella 1 [A] | Corrente di cella 2 [A] |
| #1 <u>con</u> diodi di by pass | | | | | |
| #1 <u>senza</u> diodi di by pass | 0 | 0 | | | |
| #2 <u>con</u> diodi di by pass | | | | | |
| #2 <u>senza</u> diodi di by pass | 0 | 0 | | | |
| #3 <u>con</u> diodi di by pass | | | | | |
| #3 <u>senza</u> diodi di by pass | 0 | 0 | | | |

SPUNTI PER L'ANALISI

Quale è il ruolo dei diodi di by-pass? In quali condizioni si attivano?

Cosa succede oscurando una cella con diodi di by-pass non inseriti? Cosa succede nella stessa configurazione se le celle hanno i diodi di by-pass inseriti?
