

Materiais Semicondutores e Supercondutores

Estudo das características de uma célula solar

1 Introdução

Pretende-se com este trabalho estudar as características e o comportamento de uma célula solar.

As células solares são basicamente junções p-n em que uma das camadas é muito fina, por forma a que os fotões provenientes de um feixe luminoso que nela incida tenham grande probabilidade de ser absorvidos numa zona próxima da junção. A célula fornecida possui uma camada p muito fina, tendo inclusivé uma espessura menor que o comprimento de difusão dos electrões nesse meio; deste modo um grande número de electrões, produzidos por um feixe de fotões incidente, chegará junto da zona de depleção e aí serão acelerados para a zona n pelo forte campo eléctrico existente. Conclui-se então que, caso se tenha a célula iluminada, haverá nesta uma corrente de electrões que se dirige da região p para a região n.

Uma célula solar ideal pode ser bem representada por um díodo em paralelo com uma fonte de corrente. Neste caso, a expressão que relaciona a corrente que atravessa uma célula com a d.d.p. a que a célula está sujeita é

$$I = I_0 \left(e^{\frac{eV}{k_B T}} - 1 \right) - I_L \quad (1)$$

em que I_L é a corrente devida aos pares electrão-lacuna produzidos pelos fotões incidentes.

Uma representação mais realista da célula solar é contudo aquela em que se tem em conta a sua resistência interna. Uma boa representação duma célula real é obtida adicionando uma resistência em série, R_s , e outra em paralelo, R_{sh} , ao conjunto díodo - fonte de corrente. Esta configuração encontra-se esquematizada na Fig. 1. A corrente que atravessa a célula é então dada por

$$I = I_0 \left(e^{\frac{e(V - IR_s)}{A k_B T}} - 1 \right) - I_L + \frac{V - IR_s}{R_{sh}} \quad (2)$$

em que A é um factor de ajuste adicional.

Quando a célula está tapada e polarizada directamente, então $I_L = 0$, e tem-se como boa aproximação

$$I = I_0 \left(e^{\frac{eV}{A k_B T}} \right) \quad (3)$$

sendo então possível determinar os valores de I_0 e de A .

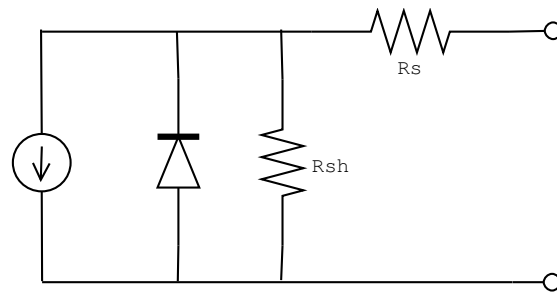


Figura 1: Circuito equivalente duma célula fotovoltaica.

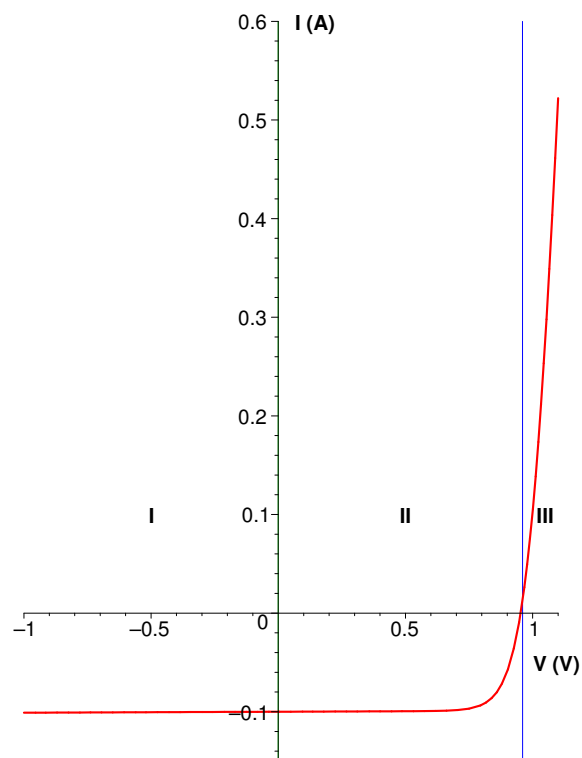


Figura 2: Curva característica de uma célula fotovoltaica iluminada.

Quando a célula está tapada e inversamente polarizada vem:

$$V = I(R_s + R_{sh}) + I_0 R_{sh} \quad (4)$$

e, visto que $R_s \ll R_{sh}$, é possível determinar o valor de R_{sh} .

Neste trabalho vão-se determinar os valores que caracterizam a resistência interna da célula, bem como estudar a variação da potência dissipada por esta, relacionando-a com a resistência de carga existente.

2 Procedimento experimental

1. Material: célula solar, dois multímetros, várias pilhas, reóstato, lâmpada.
2. Determine a curva característica $I(V)$ da célula não iluminada.
3. Com a célula iluminada, determine pares de valores (V, I) correspondentes à região II da Fig. 2. Repita as medições colocando a célula a diferentes distâncias da fonte de luz.
4. Verifique que a curva $I(V)$ para a célula iluminada sofre um ‘deslocamento’ em relação à situação em que a célula não está iluminada.
5. Calcule os valores de I_0 e de A a partir das medições efectuadas com a célula polarizada **directamente** (na escuridão), representando $\log I$ em função de V .
6. A partir das medidas em polarização **inversa** (na escuridão), obtenha R_{sh} .
7. Verifique a variação da intensidade da corrente I_L com a distância célula solar - fonte iluminada.
8. Determine a resistência de carga para a qual é máxima a potência dissipada.
9. Estime a eficiência da célula.