

Tecnologias para Sistemas de Energia Espaciais – TSEE

2023/24

Guia de trabalhos práticos (2 aulas/trabalho)

1 – Estudar o desempenho de células fotovoltaicas (Laboratório):

Medir as características I-V (método a ser usado: resistência de carga variável), I_{sc} vs Intensidade da luz incidente, V_{oc} vs Intensidade da luz incidente, de diferentes células fotovoltaicas, incluindo de células integradas num protótipo de asa de drone.

Objetivos: Análise da característica I-V com base no modelo elétrico duma célula determinando a sua resistência de série, resistência paralela, fator de idealidade (n), FF, V_{oc} , I_{sc} , P_m , I_m , V_m , Eficiência. Discuta o comportamento I_{sc} e V_{oc} versus Intensidade de iluminação. Saber distinguir diferentes células solares.

Material necessário: Células fotovoltaicas, 2 multímetros, resistência de carga variável, foco e célula calibrada.

Importante recomendação: utilize baixa intensidade de iluminação para evitar o aquecimento das células durante o período de medida.

Execução: Ligar o simulador solar a baixa intensidade, estimar a intensidade no sítio onde colocará as células para caracterização, colocar as células sob o simulador solar, ligar os seus terminais a uma resistência variável e adquirir curva I-V. Efetuar também medidas I_{sc} e V_{oc} em função da intensidade da luz incidente.

2 – Produção e conversão de hidrogénio (Laboratório):

Caracterização de eletrolisador, 1 célula de combustível do tipo PEM e outra do tipo Alumínio/Ar e possibilidade de zinco/Ar.

Objetivos: Estudo de eletrolisador e caracterização de desempenho, estudo dos princípios de funcionamento de células de combustível e sua caracterização através da medida e análise da característica I-V. Cálculo da eficiência do sistema.

Material necessário: Eletrolisador, coluna graduada, água, célula de combustível, resistência de carga variável, 4 multímetros.

Execução: Preparar o eletrólito, ligar a alimentação do eletrolisador, observar a evolução do hidrogénio e oxigénio e determinar em qual dos elétrodos temos produção de hidrogénio. Colocar a coluna graduada sobre esse elétrodo de forma a recolher o gás e permitir medir o volume produzido num certo intervalo de tempo. Uma vez feita essa medida injetar o hidrogénio

na célula de combustível e esperar que a tensão aos seus terminais suba e estabilize. Ligue a saída a uma resistência variável e adquira a curva I-V da célula de combustível. Para a célula de Alumínio/ar (e zinco/ar) prepare uma solução de água destilada saturada com sal, meça o Voc e espere que estabilize. De seguida ligue a saída a uma resistência variável e adquira a sua curva I-V.

3 – Seguidor solar e alarme espacial (Laboratório):

Simular um seguidor solar de 2 eixos de forma captar o máximo de energia de um simulador solar de forma a alimentar uma turbina solar e um led. Simular um alarme espacial através de luz laser e espelhos de alta refletividade com receção de sinal através de sensor LDR.

Objetivos: entender o princípio físico de motores passo-a-passo para simulador de seguidor solar de 2 eixos baseado em coleta de energia por LDRs de forma a direcionar a orientação da célula solar. Entender o princípio físico de um laser e sua divergência. Montar um alarme espacial de forma a simular uma situação de intruso espacial.

Material: Célula solar, motores passo-a-passo (micro servo 4.8V..6V DC SG90 - 180º), Arduino Uno, breadboard, fios, LDRs, componentes 3D, leds, turbina solar, resistências, fonte de luz, laser, espelhos, pilha, buzzer (tipo Módulo Grove - Buzzer – Seeed), transístor, sensor de intensidade de luz.

Execução: Montar corretamente o circuito para o controlo dos motores passo-a-passo. Escrever o código necessário para controlar o sentido do movimento e a velocidade dos motores no seguimento de energia vinda do simulador solar. Implementar o controlo do motor com microcontrolador Arduino Uno. Entender a quantidade adequada de LDRs a usar e medir a quantidade mínima de luz necessária a chegar ao LDR para mudança de direção do motor. Montar o sistema de alarme e calcular a perda de luz ao longo do caminho ótico do laser e analisar que materiais podem obstruir o sinal. Analisar a divergência do laser por método geométrico. Observar o perfil do laser.

4 – Transmissão de energia sem fios (Laboratório):

Preparar um sistema de transferência de energia sem fios a longa distância, de forma a simular o funcionamento desse subsistema dos satélites solares.

Objetivos: preparar e medir um sistema de transmissão de energia sem fios para representar os sistemas de Space based Solar Power. Compreender quais as diferentes componentes que compõem estes sistemas. Entender os princípios físicos do funcionamento de antenas, propagação de micro-ondas e a sua propagação pelo espaço, a partir da quasi-ótica.

Material: Gerador de sinal RF, amplificador, antena transmissora, componente de focagem, antena recetora, conversor RF-DC, multímetros.

Execução: Montar corretamente o sistema de transferência de energia sem fios. Calibrar o sistema. Alinhar antenas e efetuar varrimentos de posicionamento das componentes de feixe micro-ondas (antena transmissora, antena recetora e componente de focagem). Medir a tensão de saída do conversor RF-DC com multímetro. Representar a potência medida graficamente. Processar os dados para obter o valor total de energia recebida e eficiência do sistema.

Temas para mini-projeto: relatório/monografia e apresentação oral

- Desenvolvimento de sistema de aquisição automatizada de curvas I-V de células e painéis solares recorrendo à carga de um condensador como carga variável recorrendo a Arduino, interface Python ou raspberry.
- Estudar as células fotovoltaicas baseadas em perovskites, discutir os materiais utilizados, estrutura da célula e o estado da arte em termos de desempenho. Discuta pormenorizadamente e de forma fundamentada a estabilidade destes tipos de células. Use as fontes de informação mais recentes.
- Estudar os sistemas atuais de produção de hidrogénio e discutir a sua eficiência.
- Sistemas de armazenamento de hidrogénio comerciais e em desenvolvimento para exploração aeronáutica e aeroespacial. Abordar os métodos de produção industrial de hidrogénio atuais e os métodos de hidrogénio verde.
- Estudar as pilhas de combustível: Vários tipos, vantagens e desvantagens. Explorar as várias tecnologias disponíveis comercialmente e em desenvolvimento. Identificar alguns fabricantes destes equipamentos.
- Geradores eólicos no espaço: Estado da arte e os vários tipos.
- Sistemas de uso de água (possivelmente existente na Lua) alimentados a energia solar.
- Captação de energia solar no espaço – novas tecnologias.
- Sustentabilidade energética no envio de foguetes – novas tecnologias como spin launcher
- Propulsor por plasma.
- Produção de energia por radiação espacial.
- Outros temas atuais que os alunos possam sugerir.