

Ústav fyzikální elektroniky PŘF MU

Fyzikální praktikum pro nefyzikální obory

Pracovní list

Úloha 9: Energie ze Slunce, fotovoltaické a palivové články

Jméno:

Naměřeno:

Skupina:

Otestováno:

Studium vlastností solárního článku

1. **Určení optimálního pracovního bodu, měření VA charakteristiky článku.** Měřte odpor R reostatu, pomocí systému Vernier naměřte proud I a napětí U . Data přeneste do programu QtiPlot, v něm spočítejte výkon P a odpor R pro každou dvojici hodnot proudu a napětí. V programu QtiPlot vykreslete voltampérovou charakteristiku solárního článku a závislost výkonu na odporu a grafy nalepte do pracovního listu.

Nalepte voltampérovou (VA) charakteristiku solárního článku (závislost proudu na napětí)

Nalepte graf závislosti výkonu na odporu pro solární článek.

Optimální pracovní bod:

maximální výkon solárního článku: $P_{\text{opt}} =$ mW,

příslušný odpor zátěže: $R_{\text{opt}} =$ Ω ,

příslušná hodnota napětí: $U_{\text{opt}} =$ V,

příslušná hodnota proudu: $I_{\text{opt}} =$ mA.

Jakým způsobem byl určen optimální pracovní bod (hodnota výkonu, napětí, proudu a odporu zátěže)?

2. Odhad energetické účinnosti solárního článku při osvětlení žárovkou

Výkon žárovky je $P_0 = U \cdot I =$ W.

Vzdálenost solárního článku od žárovky je $r =$ m, plocha článku $S =$ m².

Zářivý výkon žárovky dopadající na solární článek $P_z =$ W.

Výkon solárního článku měřený v pracovním bodě je $P_{\text{opt}} =$ W.

Účinnost solárního článku pak spočítáme jako $\eta_s = \frac{P_{\text{opt}}}{P_z} =$.

3. Spektrální účinnost fotovoltaického článku při osvětlení žárovkou

(a) Test optických filtrů s článkem v zapojení do zkratu

Při měření fotoproudu ze solárního článku přikrytého zeleným filtrem se přidáním IR blokujícího filtru fotoproud výrazně změní, prakticky nezmění.

Změříme dobře příspěvek zeleného světla pouze se zeleným filtrem? ano, ne.

Při pohledu na jasný bílý objekt přes zelený filtr se přidáním IR blokujícího filtru jas objektu výrazně změní, prakticky nezmění.

Ovlivní IR blokující filtr příspěvek v zelené oblasti? postatně ano, výrazně ne.

(b) Výsledky měření fotoproudu z článku v zapojení do zkratu přikrytého filtrem:

bez filtrů	I_0	=	mA,	100 % I_0
IR propustný	I_{IR}	=	mA,	% I_0
IR blokující	I_{VIS}	=	mA,	% I_0
červený + IR blokující	I_R	=	mA,	% I_0
zelený + IR blokující	I_G	=	mA,	% I_0
modrý + IR blokující	I_B	=	mA,	% I_0
IR propustný + IR blokující	I_x	=	mA,	% I_0

Jaká je spolehlivost stanovení procentuálního příspěvku? Co ji ovlivňuje?

Studium vlastností elektrolyzéry a palivového článku

1. Měření voltampérové charakteristiky elektrolyzéry

Z hodnot voltampérové charakteristiky naměřených pomocí systému Vernier sestavte v programu QtiPlot graf, který přidáte k pracovnímu listu.

Hodnota rozkladného napětí je $U_R =$ V.

2. Měření účinnosti elektrolyzéry

Výhřevnost H je pro vodík rovna $H = 10,8 \cdot 10^6 \text{ Jm}^{-3}$,
objem vodíku vzniklý při elektrolyze je roven $V =$ m³.

Na elektrolyzéry je napětí $U =$ V, teče jím proud $I =$ A,

a to po čas $t =$ s.

Účinnost elektrolyzéry určená podle vztahu $\vartheta_e = \frac{V_{H_2} H}{U I t} =$.

Nalepte graf voltampérové (VA) charakteristiky elektrolyzéro (závislost proudu na napětí).

Proč je objem vodíku vzniklého při elektrolyze dvojnásobný než objem vzniklého kyslíku?

Poznámky k experimentu:

3. Měření účinnosti palivového článku

Výhřevnost H je pro vodík rovna $H = 10,8 \cdot 10^6 \text{ Jm}^{-3}$,

objem vodíku proteklého palivovým článkem je $V =$ m³.

Na zátěži palivového článku s odporem byly v časových intervalech Δt okamžité hodnoty napětí U_i a proudu I_i . Data naměřená pomocí systému Vernier přeneste do programu QtiPlot, pomocí tohoto programu určete energii vyrobené palivovým článkem v jednotlivých časových intervalech Δt a celkovou vyrobenou energii za dobu měření.

Účinnost palivového článku určená podle vztahu $\vartheta_p = \frac{\sum_{i=1}^n U_i \cdot I_i \cdot \Delta t}{V_{\text{H}_2} \cdot H} =$.

Jak byla celková získaná elektrická energie změřena?

Měření na fotovoltaickém článku, na který dopadá sluneční záření

1. Krátkodobá měření na fotovoltaickém článku

Naměřená hodnota napětí naprázdno je _____, což se _____ shoduje _____ neshoduje s hodnotou udávanou výrobcem 21,96 V.

Naměřená hodnota proudu nakrátko je _____, což se _____ shoduje _____ neshoduje s hodnotou udávanou výrobcem 0,32 A.

Při odporové zátěži _____ je hodnota napětí _____ a hodnota proudu _____

2. Vliv zastínění na činnost fotovoltaického článku:

Způsob zakrytí: výkon na zátěži [mW]



3. Určení maximálního a průměrného výkonu fotovoltaického článku za předchozí kalendářní den (případně delší období):

Maximální výkon: _____ . Průměrný výkon: _____ . Nainstalovaný výkon: _____ .

Které faktory hrají roli při nevyužití nainstalovaného výkonu?

zde nalepte graf závislosti výkonu na čase vytvořený ze stažených hodnot proudu a napětí v programu QtiPlot

Měření účinnosti celého procesu fotovoltaický → palivový článek

1. Celková účinnost solárně vodíkového procesu výroby a akumulace energie je vyjádřitelná jako součin tří dílčích účinností, a to solárního článku, elektrolyzéro a palivového článku (dosadte výsledky předchozích měření):

$$\vartheta = \vartheta_s \cdot \vartheta_e \cdot \vartheta_p = \quad \cdot \quad \cdot \quad = \quad \cdot$$

2. Řešte následující příklad:

Vyrábíme elektřinu pomocí solárních článků a akumulujeme ji ve vodíku. Jakou plochu by musely mít solární články, aby energie akumulovaná z roční výroby solárních článků byla rovna roční produkci JE Temelín? Temelínská elektrárna má elektrický výkon 2GW a pracuje asi 85% doby v roce. Na 1m² povrchu země v ČR dopadá za rok asi 1000kWh energie slunečního záření.