

Měření na fotovoltaických panelech I

Zadání: Změřte V-A charakteristiky monokrystalického a polykrystalického fotovoltaického panelu

Popis úlohy:

V této úloze budete měřit na 12V monokrystalickém panelu s výkonem 5W a přibližně stejně velkým polykrystalickém panelu – dobřeji autobaterií se jmenovitým výkonem 2,4W. Výkon fotovoltaického panelu je kromě intenzity slunečního záření závislý i na materiálu panelu – technologii, kterou je vyrobený (monokrystal, polykrystal, ...). Protože se intenzita slunečního záření mění s roční a denní dobou, ale hlavně se stavem počasí, bude měření provedeno s umělým zdrojem s halogenovou žárovkou. Na závěr měření porovnejte hodnotu intenzity umělého zdroje s hodnotou aktuálního slunečního záření. Pro porovnání: solární konstanta má hodnotu $1\,370\text{W/m}^2$, ale vlivem atmosféry klesne maximální intenzita záření dopadajícího na zemský povrch na hodnotu přibližně $1\,100\text{W/m}^2$.

Postup měření:

Zapněte halogenový reflektor a fotovoltaickým expozimetrem Lutron SPM-1116 SD změřte intenzitu záření, kterou zapíšete do prvního řádku tabulky **Parametru měření**, do druhého řádku této tabulky zapíšete vzdálenost svítidla od panelu.

Do středu pod halogenový reflektor umístěte polykrystalický fotovoltaický panel (autodobíječku 2,4W). Na bok panelu umístěte ventilátor pro jeho chlazení. Napájecí zdroj ventilátoru připojte k napájení 230V AC. Měření začněte změřením hodnoty napětí naprázdno (U_0), tuto hodnotu zapíšete do prvního řádku tabulky **Naměřených hodnot**. Následně změřte hodnotu proudu nakrátko (I_k), kterou zapišete do posledního řádku tabulky. Připojte odporovou dekádu a snižováním hodnoty odporu nastavujte hodnoty proudu předtištěné v násobcích proudu nakrátko v levém sloupci tabulky. Poklesne-li napětí pod 17V přejděte na nastavování předtištěných hodnot napětí. Stejně měření proveďte pro monokrystalický panel se jmenovitým výkonem 5W.

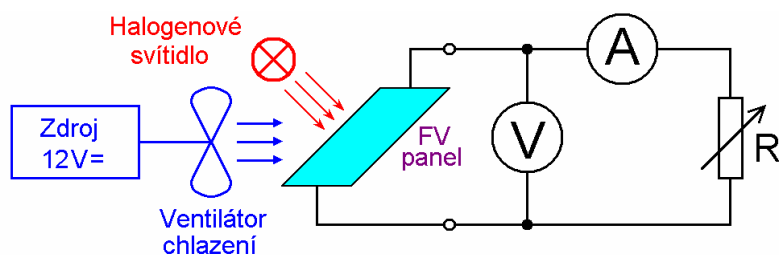
Měření zopakujte pro další 2 intenzity záření, kdy budete panely podložkami přibližovat ke zdroji záření. Stejným postupem proveďte 3 měření na monokrystalickém panelu.

Z naměřených maximálních hodnot výkonu vypočítejte hodnoty optimálních odporů (R_{opt}) umožňujících maximální využití energie panelu, výsledky zapíšete do posledního řádku obou tabulek **Naměřených hodnot**.

Poznámky k vlastnímu měření:

- 1) V levém sloupci tabulky **Naměřených hodnot** jsou uvedené doporučené hodnoty proudů a napětí, není tedy bezpodmínečně nutné jejich přesné dodržení, ale do tabulky zapisujte skutečné hodnoty napětí a proudů.
- 2) Dojde-li mezi nastavovanými hodnotami napětí 17, 16 a 15V k nárůstu proudu o více jak 10% proud nakrátko (I_k) je nutné mezi tato napětí vložit ještě jedno měření.
- 3) Při malých vzdálenostech fotovoltaického panelu od halogenového svítidla nezabrání ventilátor ofukující panel výraznějšímu zvýšení jeho teploty, proto je nutné, aby jednotlivá měření byla provedena co nejrychleji.

Schéma zapojení:



Použité měřicí přístroje:

Název	Označení	Výrobce	Typ	Výrobní číslo	Třída přesnosti	Měřicí soustava	Použití rozsahy
Voltmetr	V	Mastech	MS-8218		$\pm(0,03\%+6\text{dig})$	číslicová	automatická volba
Ampérmetr	A	Mastech	MS-8218		$\pm(0,15\%+10\text{dig})$	číslicová	automatická volba
Fotovoltaický expozimetr	---	Lutron	SPM-1116 SD		$\pm(5\%+10\text{W/m}^2)$	číslicová 400 - 1100nm	automatická volba
Odporová dekáda	R	Metra	XL6		0,2%	---	

Z naměřených hodnot nakreslete:

V-A charakteristiky $I=f_{ce}(U)$ pro jednotlivé intenzity světelného záření, na každém průběhu vyznačte bod s maximálním dosaženým výkonem.

Doporučené měřítko proudu $M_I=1\text{mA}/5\text{mm}$ a napětí $M_U=1\text{V}/5\text{mm}$.

U každého průběhu vhodně vyznačte bod s maximálním získaným výkonem.

Výpočty:

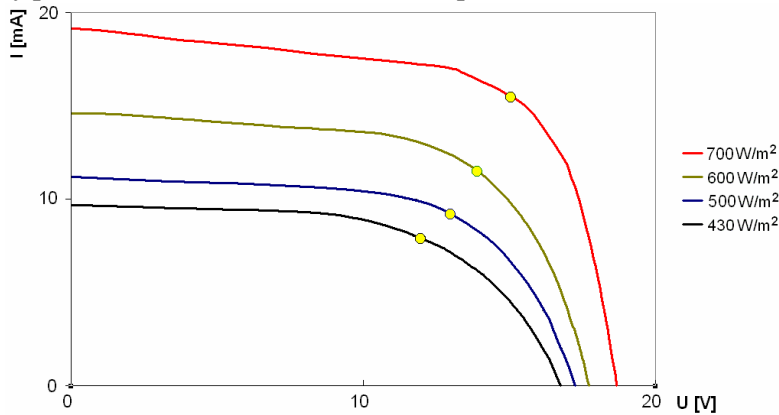
Výkon: $P = U \cdot I$ [W; V, A]

Optimální zatěžovací odpor: $R_{opt} = \frac{U_{P_{max}}}{I_{P_{max}}}$ [Ω ; V, A]

Pokyny k vyhodnocení měření:

- 1) V odevzdávaném protokolu také neuvádějte sloupec Nastavení.
- 2) Porovnejte intenzitu záření umělého zdroje (halogenového svítidla) a výsledky měření s aktuální hodnotou slunečního záření a stavem počasí v době měření.

Typický průběh V-A charakteristik solárních panelů



Žluté body vyznačují měření, při kterém bylo dosaženo maximálního výkonu – hodnoty optimálních odporů zátěže.

Parametry měření:

	Měření 1	Měření 2	Měření 3
Světelný výkon [W.m ⁻²]			
Vzdálenost svítidla [m]			

Aktuální hodnota slunečního záření:

Datum	
Čas	
Intenzita záření	W/m ²
Stav počasí	

Závěru uveďte:

- 1) Zhodnocení průběhu změřených V-A charakteristik s typickými průběhy.
- 2) Porovnání výsledků měření na panelech různých typů.
- 3) Závislost výsledků měření na vzdálenosti panelu od svítidla – intenzity záření.
- 4) Porovnání změřených hodnot optimálních odporů (R_{opt}) pro obou panelů a to i v závislosti na intenzitě záření.

Naměřené hodnoty pro amorfní panel 2,4W (autonabíječka)

Nastavení	Měření 1			Měření 2			Měření 3		
	U[V]	I[mA]	P[mW]	U[V]	I[mA]	P[mW]	U[V]	I[mA]	P[mW]
naprázdno		0	0						
0,25 I _k									
0,4 I _k									
0,5 I _k									
0,6 I _k									
0,7 I _k									
0,75 I _k									
0,8 I _k									
17V									
16V									
15V									
14V									
12V									
10V									
5V									
nakrátko									
R _{Opt} [Ω]									

Naměřené hodnoty pro monokrystalický panel 5W

Nastavení	Měření 1			Měření 2			Měření 3		
	U[V]	I[mA]	P[mW]	U[V]	I[mA]	P[mW]	U[V]	I[mA]	P[mW]
naprázdno		0	0						
0,25 I _k									
0,4 I _k									
0,5 I _k									
0,6 I _k									
0,7 I _k									
0,75 I _k									
0,8 I _k									
17V									
16V									
15V									
14V									
12V									
10V									
5V									
nakrátko									
R _{Opt} [Ω]									