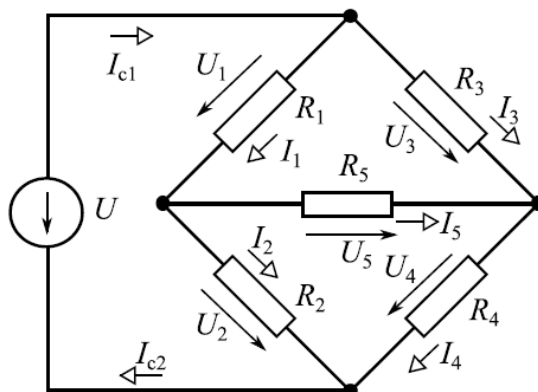


20ZEKT – 5. laboratorní měření – nepájivé pole, FV panel, DC motor.

Náplň: obvod na nepájivém poli, fotovoltaický panel, stejnosměrný komutátorový motor.

Organizace měření: 3 měřicí skupiny, úlohy se střídají po 30 minutách.

Úloha 1) Wheatstoneův můstek zapojený na nepájivém poli



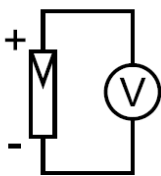
- Pozn.: zkušenosti z práce s nepájivým polem budete potřebovat pro 6. laboratorní měření.
- Zapojte obvod na nepájivém poli¹ podle obrázku s danými součástkami. Hodnoty odporů rezistorů R_1 , R_2 , R_3 , R_4 a R_5 budou zadány každé skupině zvlášť.
- Jako zdroj použijte stavebnicový zdroj Z5 o hodnotách 5V / 3A.
- Změřte voltmetrem napětí U , U_1 , U_2 , U_3 , U_4 , U_5 na jednotlivých součástkách.
- Změřte ampérmetrem proudy I_1 , I_2 , I_3 , I_4 , I_5 , procházející jednotlivými součástkami a proudy I_{c1} a I_{c2} .
- Úkol 1a) [1 b.] Ve všech uzlech obvodu ověřte platnost 1. Kirchhova zákona, ve všech smyčkách obvodu ověřte platnost 2. Kirchhova zákona.
- Úkol 1b) [1 b.] Analýzou nebo simulací (uveďte jakým způsobem jste k výsledné hodnotě dospěli) určete napětí U_5 a porovnejte jej s naměřenou hodnotou. Dbejte na orientaci napětí vůči schématu.

¹ Na nepájivém poli jsou zdířky mezi sebou určitým způsobem vodivě propojeny, přičemž to není na první pohled vidět.

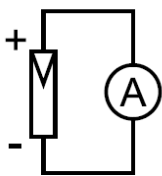
Chcete-li zjistit, jak jsou zdířky propojeny, musíte pomocí multimetru měřit odpor mezi jednotlivými zdířkami (stačí nejnižší rozsah) - pokud displej bliká, odpor je větší než rozsah přístroje a zdířky tedy spojeny nejsou; pokud se na displeji objeví hodnota odporu cca. 0 Ohm, zdířky jsou vodivě propojeny.

Úloha 2) Měření zatěžovací charakteristiky fotovoltaického panelu

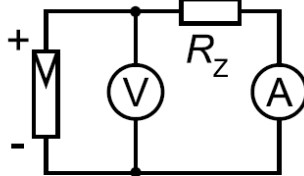
- Úvodní poznámka: Pokuste se, aby po celou dobu měření dopadalo na fotocitlivé plochy stejné množství světla, fotocitlivou plochu natočte kolmo k dopadajícím paprskům světla.



Měření naprázdno



Měření nakrátko



Měření při zatížení

- Změřte zatěžovací charakteristiku monokrystalického fotovoltaického panelu Rich Solar RS-M5 o výkonu 5 Wp. Proměřte také napětí naprázdno U_0 a proud nakrátko I_k .
- Úkol 2a) [1 b.] z naměřených charakteristik odhadněte hodnotu zátěže, pro kterou bude fotovoltaický panel dodávat největší výkon.
- Úkol 2b) [1 b.] Pomocí charakteristik panelu (viz obrázek níže) přibližně určete intenzitu dopadajícího záření na panel během měření I (W/m^2).

RICH MODULE

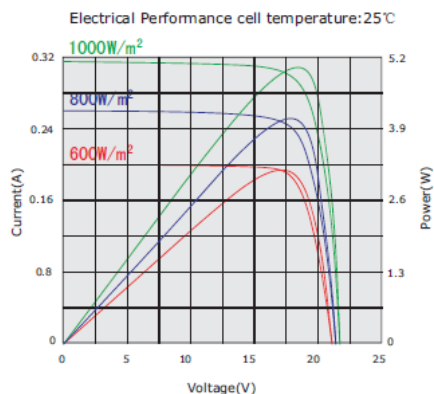
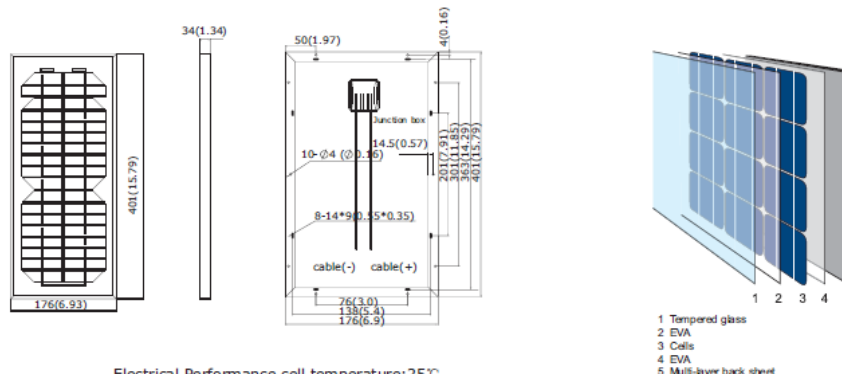
RS-M5 5Wp MONO-CRYSTALLINE SOLAR PANEL

SPECIFICATIONS

Model type	RS-M5
Peak power(Pmax)	5W
Weight	1.2kg (2.6lbs)
Dimensions	401×176×34mm 15.8×6.9×1.3inch
Maximum power voltage (Vmp)	17.82V
Maximum power current (Imp)	0.285A
Open circuit voltage (Voc)	21.96V
Short circuit current (Isc)	0.315A
Maximum system voltage	DC 1000V
Temp. Coeff. of Isc (TK Isc)	0.058 %/°C
Temp. Coeff. of Voc (TK Voc)	-0.367 %/°C
Temp. Coeff. of Pmax (TK Pmax)	-0.485 %/°C
Normal Operating Cell Temperature	44.4±2°C

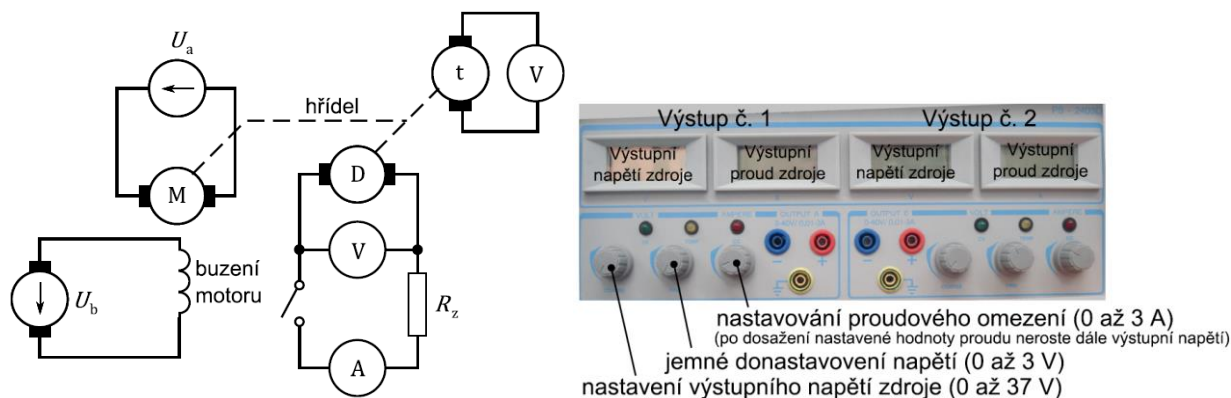
Note: the specifications are obtained under the Standard Test Conditions (STCs): 1000 W/m² solar irradiance, 1.5 Air Mass, and cell temperature of 25°C.

PHYSICAL CHARACTERISTICS Unit:mm(inch)



Úloha 3) Měření cizí buzeného komutátorového motoru

- Úvodní poznámka: Stejnoseměrný motor je potřeba nejdříve nabudit (vytvořit magnetický tok uvnitř stroje, tento tok je úměrný budicímu proudu). Teprve potom se zvyšuje napětí na kotvě (rotoru), čímž se motor uvede do pohybu (moment je úměrný mg. toku ve stroji a proudu kotvou). Jako zdroj budicího napětí použijte výstup č. 2 laboratorního zdroje Voltcraft PS-2403D 40 V/3A, jako zdroj kotevního napětí použijte laboratorní zdroj Voltcraft PS-2403D se dvěma nezávislými výstupy 40V/3A zapojenými v sérii.
- Seznamte se se zapojenou úlohou (viz obr.). V této úloze jsou veličiny označeny pomocí následujících indexů: a...kotva (rotor), b...buzení (stator, vytvoření mg. toku), d...dynamometr², t...tachodynamo (malé dynamo sloužící pro měření otáček, převodní konstanta je 6000 otáček za minutu = 120 V).
- Překontrolujte, že reostat (výkonový potenciometr) je nastaven na maximální hodnotu $R = 13 \Omega$ a že dynamometr je naprázdno. Dále zapněte kuchyňskou váhu a zkontrolujte, že je nulová váha stabilní. Pomocí tlačítek SET a ADVANCE nastavte odpočítávání času 30 minut (tím se zajistí, že se váha během měření nevypne).



- Poznámky k měření:
 - při odpojení reostatu bude proud dynamometrem $I_d = 0$ A,
 - otáčky n změříte pomocí U_b ,
 - moment M změříte pomocí kuchyňské váhy, následně přepočítáte (20 cm rameno),
 - pro měření U_a , I_a , U_b a I_b využijte měřidel laboratorního zdroje.

Změřte hodnoty U_a , I_a , U_b , I_b , U_d , I_d , n a M pro následující 4 stavy motoru:

1. Nastavte buzení na hodnotu cca $I_b = 3 \text{ A}$, zvýšte napětí na kotvě na cca 80 V. Tento stav změřte.
2. Nyní připojte k dynamometru zatěžovací reostat a pomocí jeho jezdce nastavte hodnotu proudu dynamometrem I_d cca 2 A. Tento stav změřte.
3. Pomocí jezdce reostatu nastavte hodnotu proudu dynamometrem I_d cca 3 A. Tento stav změřte.
4. Pomocí jezdce reostatu nastavte hodnotu proudu dynamometrem I_d cca 4 A. Tento stav změřte.
- Zvýšte odpor reostatu na maximální hodnotu $R = 13 \Omega$ a odpojte reostat.
- Snižte napětí na kotvě na nulu a dále snižte budicí napětí na nulu.
- Nakonec se přesvědčte, že váha po ustálení ukazuje hodnotu cca 0 g.
- Vypněte odpočítávání času váhy a vypněte váhu.
- Úkol 3a) [1.5 b.] Ve stavech 1 až 4 vypočítejte mechanický výkon na hřídeli $P_{\text{mech}} = M \cdot \omega$, výkon dynamometru $P_d = U_d \cdot I_d$, výkon buzení motoru $P_b = U_b \cdot I_b$ a výkon kotvy motoru $P_a = U_a \cdot I_a$. Ve všech stavech určete účinnost motoru $\eta_{\text{mot}} = \frac{P_{\text{mech}}}{P_a + P_b} [-]$, účinnost dynamometru $\eta_d = \frac{P_d}{P_{\text{mech}}} [-]$ a celkovou účinnost soustrojí $\eta_{\text{soustroji}} = \eta_{\text{mot}} \cdot \eta_d [-]$.
- Úkol 3b) [0.5 b.] Vymenujte alespoň 3 různé vlivy, které snižují celkovou účinnost soustrojí.

² Stejnosměrný komutátorový stroj buzený permanentními magnety, který slouží k zatěžování motoru a k měření momentu - se statorem spojené rameno dlouhé 20 cm tlačí na kuchyňskou váhu