



FAKULTA ústav výrobních strojů,
STROJNÍHO systémů
INŽENÝRSTVÍ a robotiky

LABORATORNÍ CVIČENÍ

ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA

Jméno: Filip Plachý			Datum měření: 22.2. 2023
Akademický rok: 2022/23	Ročník: 2	Semestr: 4	Datum odevzdání: 28.2. 2023
Přednášková skupina:	Studijní skupina: 2pAIŘ/1	Vyučující: Šubrt Kamil, Ing	Hodnocení:
Číslo úlohy: 3	Název úlohy: Stejnoseměrné obvody a elektronické prvky		

Úkoly cvičení

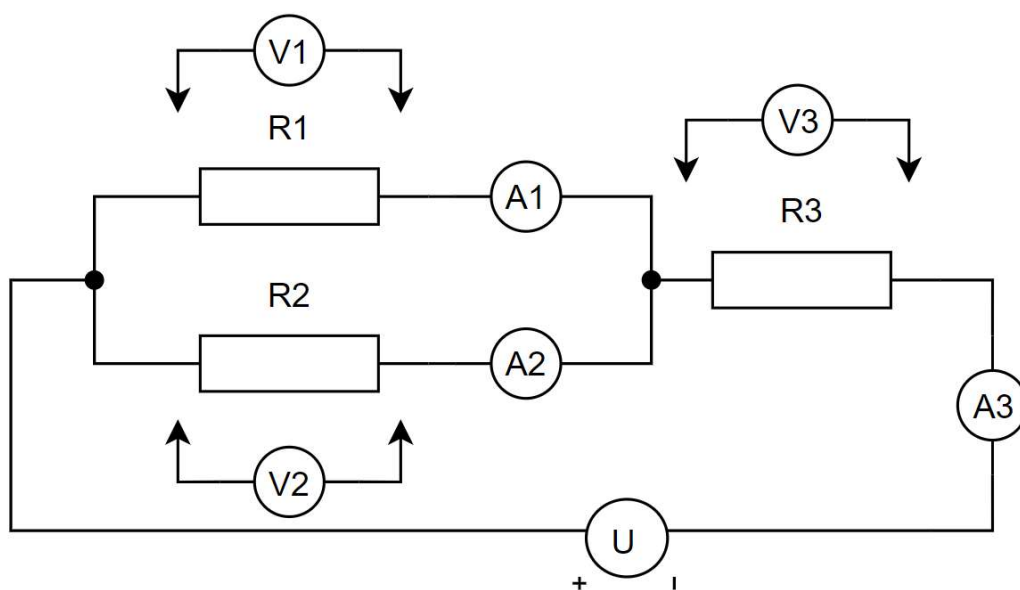
1. V zadaném stejnosměrném elektrickém obvodu podle obr. 1 změřte proudy ve všech jeho větvích a dále úbytky napětí na jednotlivých prvcích. Takto získané výsledky ověřte výpočtem metodou postupného zjednodušování obvodu.
2. Určete celkový odpor zapojení dle obr. 2 a jeho hodnotu ověřte výpočtem.
3. V zadaném stejnosměrném elektrickém obvodu podle obr. 3 změřte proudy ve všech jeho větvích a výsledky opět ověřte výpočtem metodou Kirchhoffových zákonů.
4. Změřte a nakreslete charakteristiky fotovoltaického panelu $I=f(U)$ a $P=f(U)$.

Úkol 1

Metoda postupného zjednodušování

Seznam použitých přístrojů – digitální multimetry laboratoře

Schéma zapojení



Obrázek 1: Schéma zapojení SS obvodu (metoda postupného zjednodušení)

Naměřené hodnoty

R1	R2	R3	I1	I2	I3	U	U1	U2	U3
[Ω]	[Ω]	[Ω]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[V]	[V]
8	33,2	34,6	0,087	0,023	0,111	5	0,69	0,79	3,92

Výpočet:

$\sum_{i=1}^n R_i = R$ - pro sériové zapojení

$\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} = \frac{1}{R}$ - pro paralelní zapojení

$U = R * I$ – Ohmův zákon

$$R = R_{123} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{8 * 33,2}{8 + 32,2} + 34,6 = 41,05 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_{123}} = \frac{5}{41,05} = 0,12180 \text{ [A]} = 121,8 \text{ [mA]}$$

$$U_3 = I_3 * R_3 = 0,1218 * 34,6 = 4,21 \text{ [V]}$$

$$U_{12} = U - U_3 = 5 - 4,21 = 0,79 \text{ [V]}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{0,79}{8} = 0,09875 \text{ [A]} = 98,75 \text{ [mA]}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{0,79}{33,1} = 0,023867 \text{ [A]} = 23,87 \text{ [mA]}$$

Výpočítané hodnoty

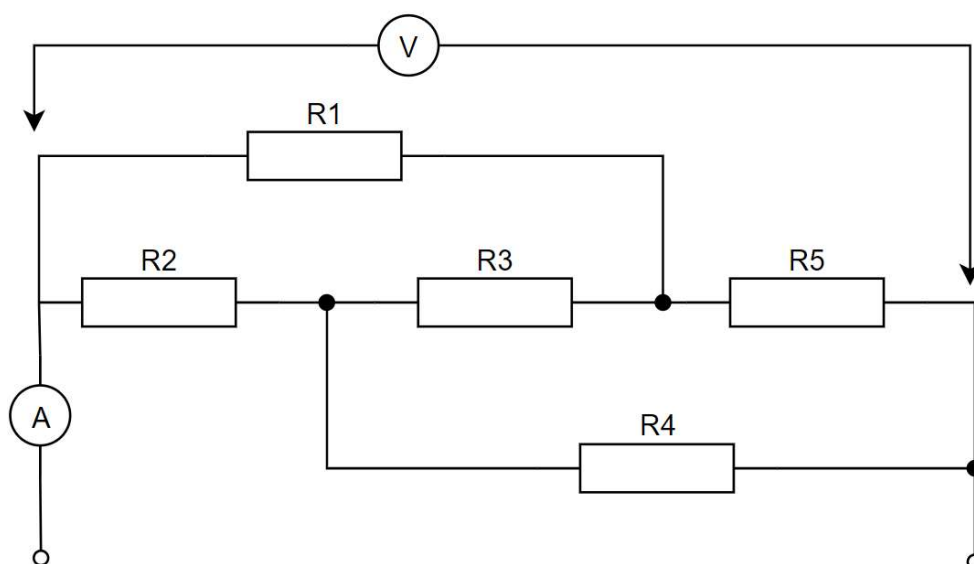
I1	I2	I3	U1	U2	U3
[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[V]
0,09875	0,02387	0,1218	0,79	0,79	4,21

Úkol 2

Metoda transfigurace

Seznam použitých přístrojů – digitální multimetry laboratoře

Schéma zapojení



Obrázek 2: Schéma zapojení SS obvodu (metoda transfigurace)

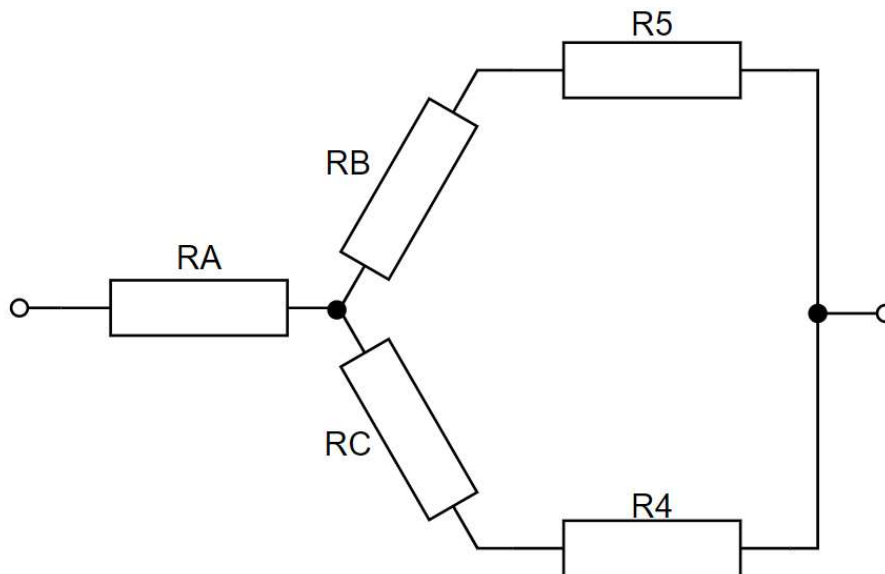
Naměřené hodnoty:

R1	R2	R3	R4	R5	I	U
[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[A]	[V]
32,8	33,6	7,8	32,9	102,7	0,111	4,6

Výpočet

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4,6}{0,111} = 41,44 \, \Omega$$

Zjednodušení pomocí trojúhelníku



Obrázek 3: Překreslení zadaného zapojení v konfiguraci „trojúhelník“

$$R_A = R_{12} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{32,8 * 33,6}{32,8 + 33,6 + 7,8} = 14,85 [A]$$

$$R_B = R_{23} = \frac{R_2 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{33,6 * 7,8}{32,8 + 33,6 + 7,8} = 3,53 [A]$$

$$R_C = R_{13} = \frac{R_1 * R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{32,8 * 7,8}{32,8 + 33,6 + 7,8} = 3,45 [A]$$

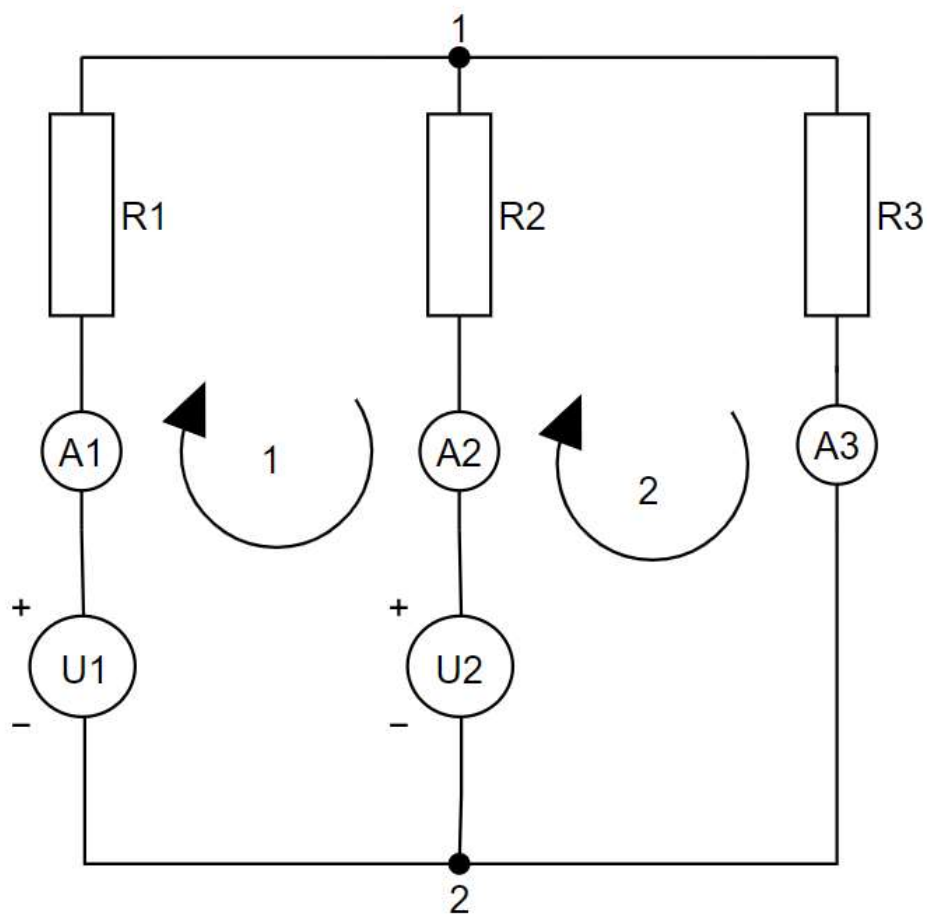
$$R = R_A + \frac{(R_B + R_4) * (R_C + R_5)}{(R_B + R_4) + (R_C + R_5)} = 14,85 + \frac{(3,53 + 32,9) * (3,45 + 102,7)}{(3,53 + 32,9) + (3,45 + 102,7)} = \underline{\underline{41,97 \Omega}}$$

Úkol 3

Metoda Kirchhoffových zákonů

Seznam použitých přístrojů – digitální multimetry laboratoře

Schéma zapojení



Obrázek 4: Schéma zapojení SS obvodu (metoda Kirchhoffových zákonů)

Naměřené hodnoty

R1	R2	R3	I1	I2	I3	U1	U2
[Ω]	[Ω]	[Ω]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]
68,1	17,3	95,4	0,036	-0,135	0,099	7	12,09

Uzel A - $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

Smyčka s1 - $-U_1 + U_{R1} - U_{R2} + U_2 = 0 \dots -U_1 + R_1 * I_1 - R_2 * I_2 + U_2 = 0$

Smyčka s2 - $-U_2 + U_{R2} + U_{R3} = 0 \dots -U_2 + R_2 * I_2 + R_3 * I_3 = 0$

3 rovnice o 3 neznámých

Úprava Pomocí matice:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ R_1 & -R_2 & 0 \\ 0 & R_2 & R_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ U_1 - U_2 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 68,1 & -17,3 & 0 \\ 0 & 17,3 & 95,4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 - 12,09 \\ 12,09 \end{pmatrix}$$

Výsledky pomocí Photomathu:

$$I_1 = -0,0390 [A]$$

$$I_2 = 0,140 [A]$$

$$I_3 = 0,1012 [A]$$

Úkol 4

Volt-ampérová a výkonová char. PV článku

Seznam použitých přístrojů – digitální multimetry laboratoře

Naměřené hodnoty

Výkon $P = U * I$

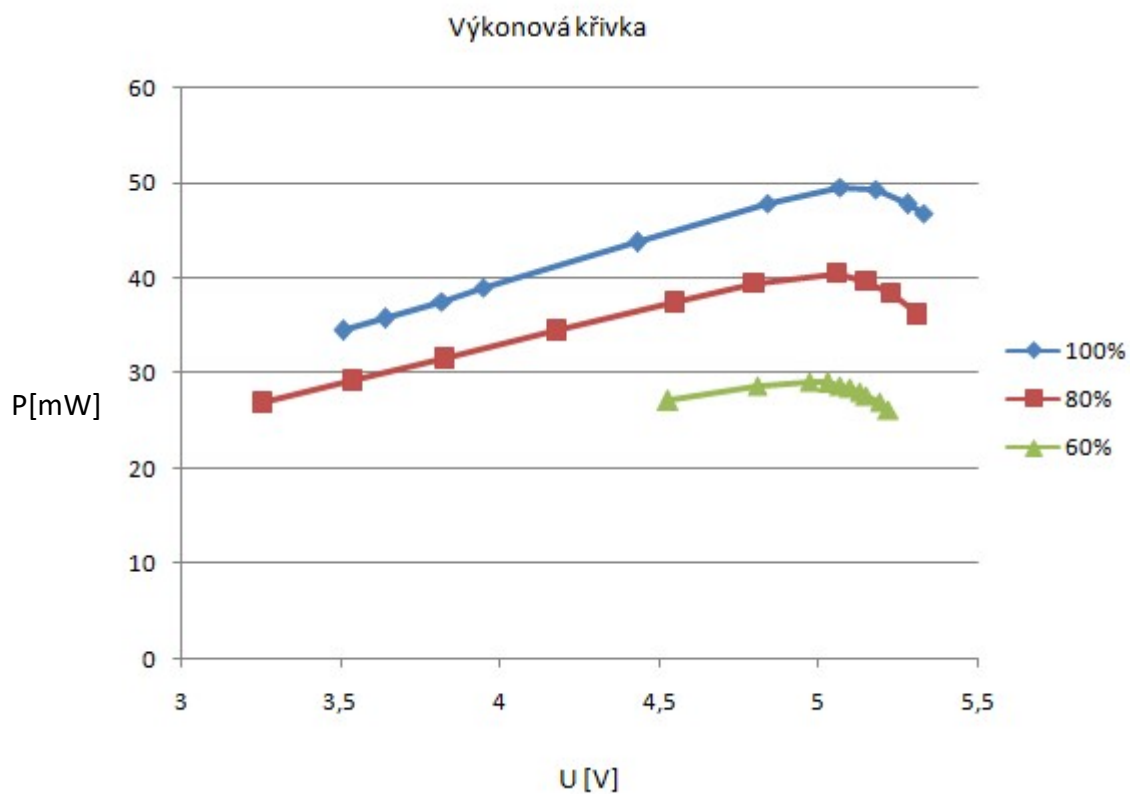
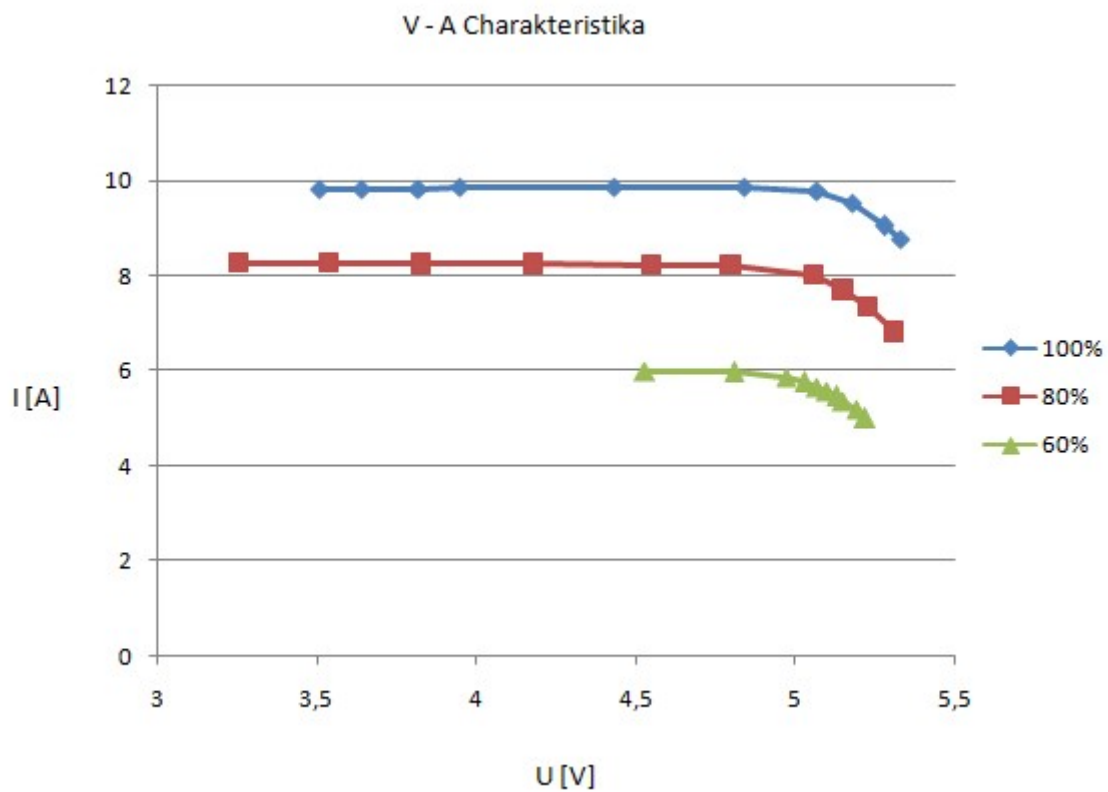
Osvícení 100% - Iz = 100 mA		
U[mV]	I[mA]	P[mW]
5,33	8,78	46,7974
5,28	9,04	47,7312
5,18	9,53	49,3654
5,07	9,78	49,5846
4,84	9,87	47,7708
4,43	9,87	43,7241
3,95	9,87	38,9865
3,82	9,83	37,5506
3,64	9,82	35,7448
3,51	9,82	34,4682

Osvícení 80% - Iz = 83 mA		
U[mV]	I[mA]	P[mW]
5,31	6,81	36,1611

5,23	7,34	38,3882
5,15	7,7	39,655
5,06	8,01	40,5306
4,8	8,21	39,408
4,55	8,23	37,4465
4,18	8,24	34,4432
3,83	8,24	31,5592
3,54	8,25	29,205
3,26	8,26	26,9276

Osvícení 60% - $I_z = 61 \text{ mA}$		
U[mV]	I[mA]	P[mW]
5,22	5	26,1
5,19	5,19	26,9361
5,15	5,36	27,604
5,13	5,46	28,0098
5,1	5,57	28,407
5,07	5,65	28,6455
5,03	5,76	28,9728
4,97	5,87	29,1739
4,81	5,97	28,7157
4,53	5,99	27,1347

Grafy:



Závěr

1. Metoda postupného zjednodušování – Úloha pojednává o rozdílu mezi vypočítanými a naměřenými proudy a odpory. Měřená hodnota bude vždy nabývat nejistot v podobě

nedokonalostí měřicího stroje, odporu spojovacích drátů atd. Naměřené hodnoty vyšly relativně přesně krom I_1 a U_1 , kde nejspíš došlo k chybě měření.

2. Metoda transfigurace – Cílem úlohy bylo porovnat odpory. Jeden pomocí naměřeného celkového proudu a napětí. Druhý zjednodušením schématu pomocí transfigurace (pomocí metody „trojúhelníku“. Hodnoty se liší o půlku ohmu, což je v našem měřítku relativně malý rozdíl.
3. Metoda Kirchhoffových zákonů – Úloha opět porovnávala vypočítané a neměřené hodnoty. Tentokrát se pro výpočet použili Kirchhoffovy zákony, kdy jsem si určil jeden uzel a 2 smyčky (viz obrázek). Hodnoty jsou si podobné, krom přehozených znamének, které byli způsobeny směrem měření multimetrem.
4. $V - A$ a Výkonová charakteristika PV článku – U téhle úlohy jsme bohužel ve skupině udělali chybu ve měření. Špatně jsme pochopili to, že se máme zaměřit okolo maxima. Takže místo toho, abychom naměřili hodnoty v celé škále, tak jsme měřili čistě JENOM okolo maximálního bodu.