

**Katedra obecné elektrotechniky
Fakulta elektrotechniky a informatiky, VŠB - TU Ostrava**

STEJNOSMĚRNÉ OBVODY

Návod do měření

Ing. Vítězslav Stýskala, Ing. Václav Kolář
Březen 1998
poslední úprava: **říjen 2006**

Cíl měření:

Osvojení základních dovedností při měření s elektrickými měřicími přístroji.

Ověření Ohmova a Kirchhoffových zákonů, ověření chování reálného zdroje s vnitřním odporem.

Zadání:

- 1. Paralelní zapojení.** Zapojte a změřte napětí, celkový proud a proudy ve větvích paralelního zapojení rezistorů a vypočítejte hodnoty odporů jednotlivých rezistorů. Měření proveďte pro dvě hodnoty napětí zdroje podle zadání učitele.
- 2. Sériové zapojení.** Zapojte a změřte proud, napětí zdroje a úbytky napětí na odporech sériového zapojení rezistorů a vypočítejte hodnoty odporů. Měření proveďte pro dvě hodnoty napětí zdroje podle zadání učitele.
- 3. Zatěžování reálného zdroje.** Zapojte obvod „Zatěžování reálného zdroje“ a měřte proudy a napětí při změně zatěžovacího odporu R_Z .
Jako R_i volte určitou sériovou kombinaci z odporů R_1 , R_2 a R_3 podle zadání učitele ($< 3 \text{ k}\Omega$), tuto kombinaci si zapíšte.
Počáteční napětí na zátěži nastavte pomocí zdroje na 24 V při maximálním R_Z .
Pak potenciometr odpojte (to je jako by měla zátěž nekonečný odpor) a změřte hodnotu napětí naprázdno.
Potenciometr opět připojte a postupně pomocí něho snižujte napětí po 2 V až do nuly.
Vyneste graficky závislost $U_Z = f(I_Z)$ – voltampérovou charakteristiku reálného zdroje.
Vyneste graficky závislost $P_Z = f(R_Z)$ graficky a ověřte podmínku maxima výkonu při $R_Z = R_i$.
(Pro $R_Z = \infty$ hodnotu do grafu nevynášejte – nejde to.)
- 4.** Z výsledků měření 1 a 2 vypočítejte hodnoty jednotlivých odporů a odporu celkového. Ověřte platnost I. a II. Kirchhoffova zákona.

Teoretický rozbor:

Základními zákony elektrotechniky jsou Ohmův zákon a I. a II. Kirchhoffův zákon.

I. Kirchhoffův zákon. Součet proudů jednotlivých větví připojených do uzlu je podle prvního Kirchhoffova zákona roven nule ($\Sigma I = 0$).

II. Kirchhoffův zákon. Součet úbytků napětí na sériově zapojených rezistorech a napětí na zdrojích je v uzavřené smyčce podle 2. Kirchhoffova zákona roven nule ($\Sigma U = 0$).

Ohmův zákon říká, že proud procházející rezistorem je přímo úměrný napětí. Odpor rezistoru můžeme tedy určit tzv. Ohmovou metodou - změříme stejnosměrné napětí a proud procházející rezistorem. Odpor vypočítáme z Ohmova zákona: $R = U / I$.

Ohmův zákon ověříme tak, že změříme odpor při různých napětích a dostaneme stejný výsledek.

Reálný zdroj elektrického napětí se vyznačuje tím, že při zatížení (jestliže z něj odebíráme proud) jeho napětí klesá, a to přibližně lineárně s odebíraným proudem. Tento pokles je v náhradním schématu reprezentován vnitřním odporem R_i . Pokud je pokles napětí se zatížením velký, je velký vnitřní odpor zdroje a říkáme že zdroj je napětově měkký, je-li pokles malý, je malý i vnitřní odpor a zdroj nazýváme napětově tvrdý.

Jestliže připojíme napětový zdroj s vnitřním napětím U_i a vnitřním odporem R_i na zátěž s odporem R_Z , bude zátěž

protékat proud: $I_Z = \frac{U_i}{R_i + R_Z}$, na zátěži bude napětí: $U_Z = R_Z \cdot I = U_i \cdot \frac{R_Z}{R_i + R_Z}$

výkon na zátěži bude: $P_Z = U_Z \cdot I_Z = R_Z \cdot \frac{U_i^2}{(R_i + R_Z)^2}$

Výkon bude maximální při $R_Z = R_i$, a to: $P_{Z\max} = \frac{U_i^2}{4 \cdot R_i}$

← teoretické odvození,
podle těchto vztahů
v protokolu nepočítat

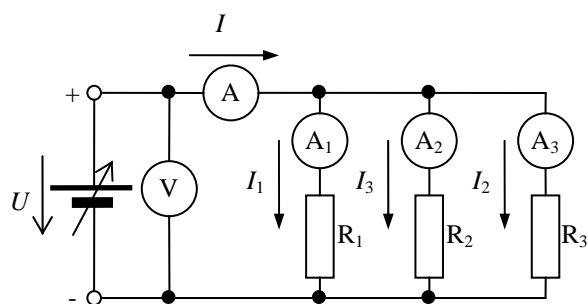
V našem měření si vnitřní odpor zdroje uměle zvětšíme sériovým připojením rezistoru známé velikosti.

Výkony ve stejnosměrných obvodech se měří zpravidla pomocí stejnosměrného voltmetru a ampérmetru a výkon se vypočítá jako $P = U \cdot I$, tak budeme postupovat i při našem měření.

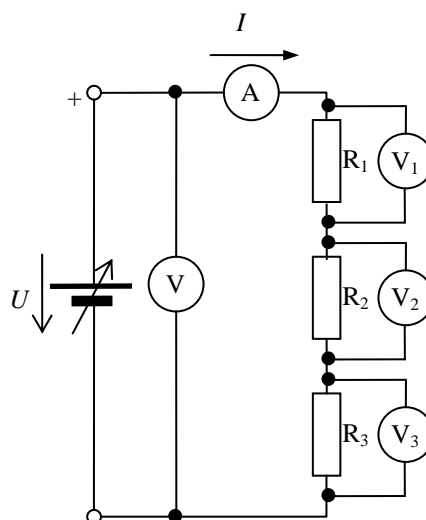
Výkon a velikost odporu zátěže spočítáme z naměřených hodnot proudu I a napětí U_Z podle následujících vztahů:

$$P_Z = U_Z \cdot I_Z \quad \text{a} \quad R_Z = \frac{U_Z}{I_Z}$$

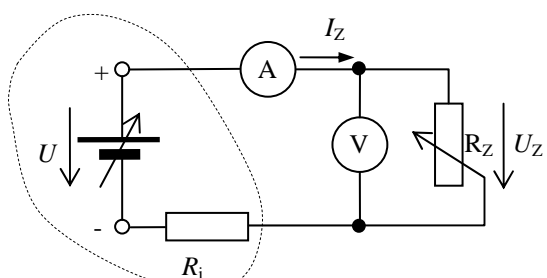
Schéma zapojení:



1. Paralelní zapojení



2. Sériové zapojení



zdroj s velkým
vnitřním odporem

3. Zatěžování reálného zdroje

Tabulky naměřených hodnot:

Paralelní zapojení

U_{zd}	I	I_1	I_2	I_3	R_1	R_2	R_3	$R_{celk.}$	$R_{celk.}$
(V)	(mA)	(mA)	(mA)	(mA)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)

Sériové zapojení

U_{zd}	I	U_1	U_2	U_3	R_1	R_2	R_3	$R_{celk.}$	$R_{celk.}$
(V)	(mA)	(V)	(V)	(V)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)

Zatěžování reálného zdroje

$R_i =$

		naprá zdno	při zatížení												
U_Z	(V)		24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0
I_Z	(mA)	0													
R_Z	(Ω)	∞													
P_Z	(W)	0													

Ukázky grafických závislostí pro úlohu 3 – Zatěžování reálného zdroje

