

PARAMETRY ZDROJE NAPĚTÍ

Martin Zlámal

© *Datum poslední revize 21. října 2013*
L^AT_EX

Obsah

1	Zadání	2
2	Teoretický úvod	2
3	Schéma zapojení	3
4	Postup měření	3
5	Naměřené a vypočítané hodnoty	4
6	Grafy	5
7	Závěr	6
8	Přístroje	6

Seznam obrázků

1	Zatěžovací charakteristika	5
2	Výkonová charakteristika	5

Seznam tabulek

1	Naměřené a vypočtené hodnoty	4
---	--	---

1 Zadání

1. Změřte zatěžovací charakteristiku $U = f(I)$ baterie.
2. Grafickou extrapolací změřených hodnot určete napětí naprázdno (U_0) a proud nakrátko (I_k).
3. Určete vnitřní odpor baterie (R_i).
4. Dopočítejte výkonovou charakteristiku $P = f(R_z/R_i)$.
5. Stanovte při kterém odporu zátěže dává baterie maximální výkon.

2 Teoretický úvod

Následuje vysvětlení několika základních pojmů.

Ideální zdroj napětí

Ideální napěťový zdroj udržuje na svých svorkách dané napětí, nezávisle na odebíraném proudu. Vnitřní odpor ideálního zdroje napětí $R_i = 0\Omega$.

Reálný zdroj napětí

Reálný zdroj napětí má určitý vnitřní odpor, na kterém vzniká úbytek napětí a výstupní napětí klesá.

Ideální zdroj proudu

Ideální proudový zdroj dodává do obvodu konstantní proud nezávisle na napětí, které je třeba vyvinout. Vnitřní odpor ideálního zdroje proudu je $R_i = \infty\Omega$.

Reálný zdroj proudu

Reálný zdroj proudu nedosahuje nekonečné hodnoty vnitřního odporu, takže na tomto vnitřím odporu vznikají ztráty.

Zatěžovací charakteristika zdroje

Zatěžovací charakteristika zdroje je grafická závislost napětí na svorkách zdroje vzhledem k odebíranému proudu z tohoto zdroje.

Napětí naprázdno, proud nakrátko

Jedná se o speciální případy zapojení obvodu tak, aby svorky zdroje zůstaly prázdné (nulový odebíraný proud), resp. zdroj byl vyzkratován (nakrátko).

Lineární a nelineární zdroj

Lineární zdroj má zatěžovací charakteristiku lineární, oproti tomu nelineární zdroj má charakteristiku nelineární.

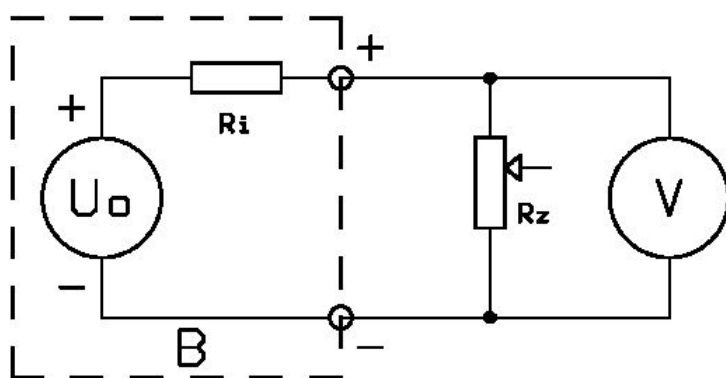
Vnitřní odpor

Vnitřní odpor je odpor, který má za následek odchylku od ideálních charakteristik zdroje. Reální na vnitřním odporu zdroje vzniká úbytek napětí (napěťový zdroj), resp. ztráty (proudový zdroj). Proto by měl mít napěťový zdroj ideálně nulový vnitřní odpor a proudový naopak nekonečný.

Druhy zdrojů

- chemické zdroje (galvanické články)
- mechanické zdroje (generátory)
- tepelné zdroje (termoelektrický článek)
- fotoelektrické zdroje (fotovoltaický článek)

3 Schéma zapojení



4 Postup měření

- Obvod sestavíme přesně podle schématu viz schéma zapojení
- Po zkontrolování obvodu zapneme měřicí přístroje, na dekádě nastavujeme velikost ohmické zátěže podle tabulky a zapisujeme si napětí U na zátěži R_z
- Poté dopočítáme podle Ohmova zákona proud I protékající zátěží
- Dopočítáme také výkon baterie do zátěže R_z
- Grafickou extrapolací zjistíme napětí naprázdno U_0 a proud nakrátko I_k , dopočteme vnitřní odpor R_i

- Vyneseme naměřené a dopočtené hodnoty do grafu zatěžovací charakteristiky a výkonové charakteristiky

5 Naměřené a vypočítané hodnoty

Hodnoty počítáme dosazením do níže uvedených vzorců.

Tabulka 1: Naměřené a vypočtené hodnoty

$R_z[\Omega]$	10000	5000	2500	1250	625	312,5	156,25	78	39	19,5	9,7	5
$U[V]$	1,46	1,45	1,42	1,36	1,26	1,10	0,88	0,63	0,41	0,23	0,13	0,08
$I[mA]$	0,15	0,29	0,57	1,09	2,02	3,52	5,63	8,08	10,51	11,8	13,4	16,0
$P[mW]$	0,22	0,42	0,81	1,48	2,55	3,87	4,95	5,09	4,31	2,71	1,74	1,28

Pro výpočty použijeme následující vzorce:

Proud dodávaný baterií:

$$I = \frac{U}{R_z} \quad [A; V, \Omega] \quad (1)$$

Vnitřní odpor:

$$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I} \quad [\Omega; V, A] \quad (2)$$

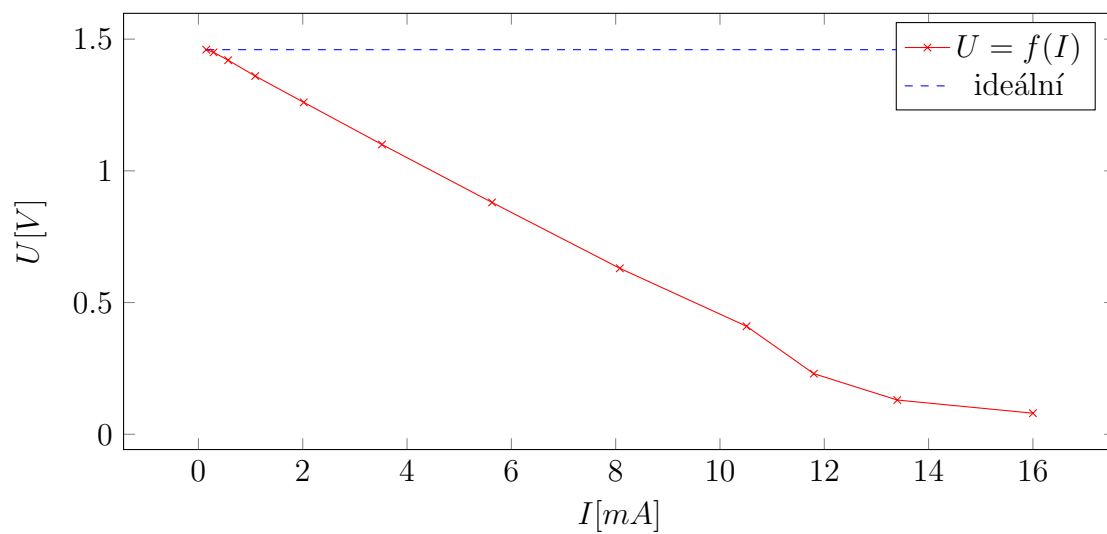
Výkon baterie do zátěže R_z :

$$P = \frac{U^2}{R_z} = U \cdot I \quad [W; V, \Omega] \quad (3)$$

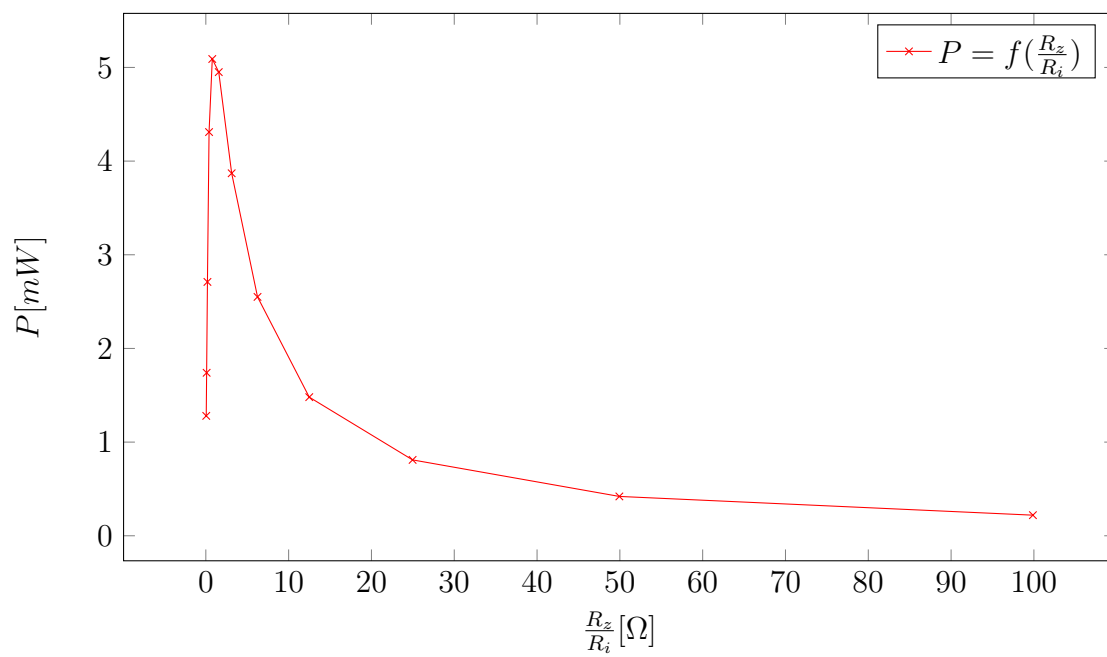
Grafickou extrapolací zjistíme, že napětí naprázdno je $U_0 = 1,64V$ a proud nakrátko je přibližně $I_k = 16mA$. Pro výpočet vnitřního odporu R_i si zvolíme body v okolí bodu s největším výkonem baterie do zátěže. Poměr R_z/R_i by měl být blízký hodnotě 1. V takovém případě dodává baterie do zátěže R_z největší výkon.

$$R_i = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{0,88 - 0,08}{16,00 \cdot 10^{-3} - 5,63 \cdot 10^{-3}} = 77,146\Omega \quad (4)$$

6 Grafy



Obrázek 1: Zatěžovací charakteristika



Obrázek 2: Výkonová charakteristika

7 Závěr

Baterie dává do obvodu maximální výkon při odporu zátěže 78Ω kdy výkon dosahuje více než $5mW$. To se dalo předpokládat, protože v ten okamžik dodávala baterie do obvodu největší násobek proudu a napětí. Zároveň to odpovídá o předpokladu, že pokud dodává baterie do zátěže největší výkon, měl by být poměr odporu zátěže a vnitřního odporu limitně blízký k jedné.

8 Přístroje

- Odporová dekáda č. 00167, evid. 178432
- True RMS Digital Multimetr DM-4418 č. E0082989, evid. 109711
- Přípravek s 1 – 5V baterií OEM94