

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ
FYZIKÁLNÍ ELEKTRONIKA
MĚŘENÍ OPTOELEKTRONICKÝCH SOUČÁSTEK

Martin Zlámal
Josef Sedlák

Datum měření 11. listopad 2013
© *Datum poslední revize 18. listopadu 2013*
L^AT_EX

Obsah

1	Schéma zapojení	2
2	Katalogové parametry měřených součástek	3
3	Naměřené a vypočtené hodnoty	3
4	Grafy	5
5	Závěr	6

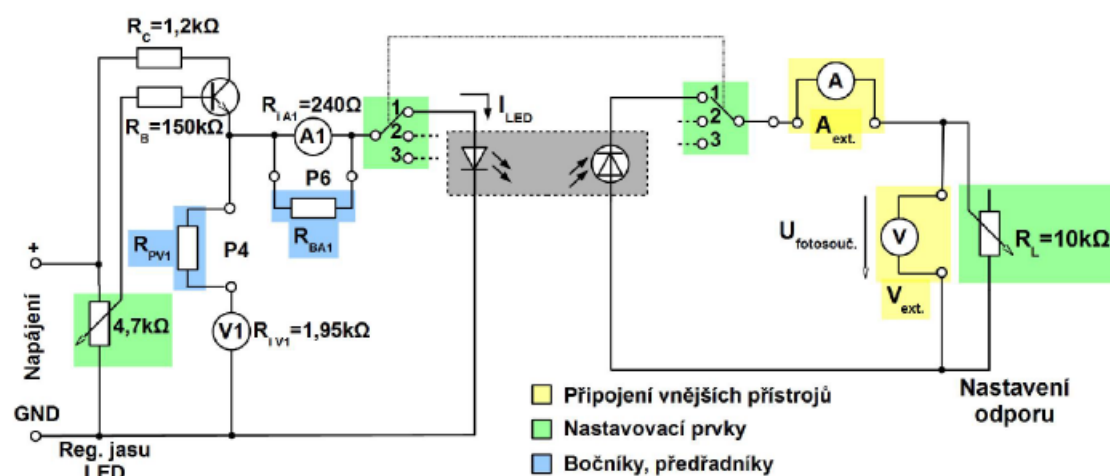
Seznam obrázků

1	Schéma zapojení pro měření v aktivním režimu	2
2	Schéma zapojení pro měření v pasivním režimu	2
3	Voltamperová charakteristika fotodiody v pasivním i aktivním režimu	5
4	Voltamperová charakteristika fotorezistoru v pasivním režimu . . .	6

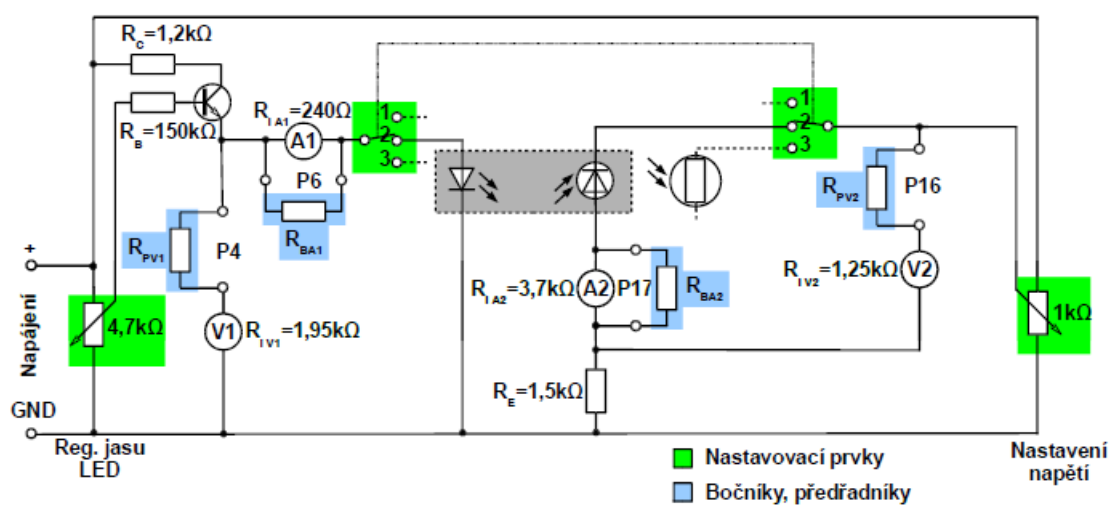
Seznam tabulek

1	Katalogové parametry použitých součástek	3
2	Naměřené hodnoty pro aktivní režim fotodiody	3
3	Pasivní režim fotodiody	4
4	Pasivní režim fotorezistoru	5

1 Schéma zapojení



Obrázek 1: Schéma zapojení pro měření v aktivním režimu



Obrázek 2: Schéma zapojení pro měření v pasivním režimu

2 Katalogové parametry měřených součástek

Tabulka 1: Katalogové parametry použitých součástek

•	fotodioda BP104	LED červená	LED infračervená
Závěrné napětí U_R	60 V	5 V	5 V
Prahové napětí U_F	350 mV	1,85 V	1,2 V

* platné při teplotě 25°C

3 Naměřené a vypočtené hodnoty

Pro osvětlenost 0,035 lx bylo nastaveno 11,5 dílku a pro 0,07 lx bylo nastaveno 21 dílků na stupnici ampérmetru A2.

Tabulka 2: Naměřené hodnoty pro aktivní režim fotodiody

Osvětlenost = 0,035 lx		Osvětlenost = 0,07 lx	
$U_2[mV]$	$I_2[uA]$	$U_2[mV]$	$I_2[uA]$
2,8	55,7	8,9	110,4
15,0	54,3	27,7	110,3
26,9	56,8	70,3	110,1
40,9	56,8	110,2	109,8
65,6	56,8	148,1	108,8
103,3	56,7	190,4	105,5
124,7	56,6	200,0	104,0
158,5	56,4	231,0	97,9
189,8	56,0	255,0	91,5
229,0	54,2	284,0	81,2
255,0	51,5	617,0	66,4
284,0	46,4	332,0	58,7
315,0	38,0	362,0	42,5

Kde konstanta ampérmetru $A1 = A2$:

$$k_{AB} = \frac{n \cdot rozsah}{\alpha_{max}} = \frac{\frac{131}{11} \cdot 1}{25} = 0,476 mA/d \quad (1)$$

S tím, že $n = R_B$:

$$R_B = R_{iA} \cdot \frac{1}{n-1} = 240 \cdot \frac{1}{n-1} = 22 \Rightarrow n = \frac{131}{11} \quad (2)$$

Obdobně konstanta voltmetru V1:

$$k_{VP} = \frac{n \cdot rozsah}{\alpha_{max}} = 1 \text{ mV/d} \quad (3)$$

S tím, že $n = R_P$:

$$R_P = R_{iV} \cdot (n - 1) = 1950 \cdot (n - 1) = 0 \Rightarrow n = 1 \quad (4)$$

Pro výpočet výkonu musíme volit takový pracovní bod, aby byla plocha pod křivkou ve čtvrtém kvadrantu co největší. Proto volím pro osvětlení $0,07 \text{ lx}$ napětí $U = 255 \text{ mV}$ a k tomu náležící $I = 91,5 \text{ uA}$. V tom případě je dodávaný výkon fotodiodou:

$$P = 255 \cdot 0,0915 = 23,33 \text{ mW} \quad (5)$$

Obdobně pak výpočet výkonu pro osvětlenost $0,035 \text{ lx}$:

$$P = 255 \cdot 0,0515 = 13,13 \text{ mW} \quad (6)$$

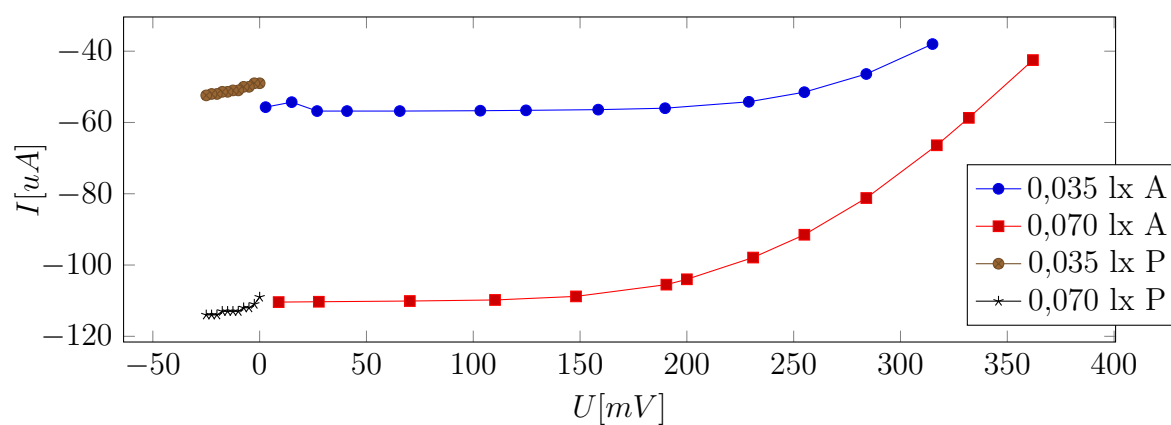
Tabulka 3: Pasivní režim fotodiody

Osvětlenost = 0,035 lx				Osvětlenost = 0,07 lx			
$U_2[d]$	$I_2[d]$	$U_2[mV]$	$I_2[uA]$	$U_2[d]$	$I_2[d]$	$U_2[mV]$	$I_2[uA]$
0	10,5	0	49	0	23,0	0	109
2,5	10,5	2,5	49	2,5	23,5	2,5	111
5,0	10,6	5,0	50	5,0	23,6	5,0	112
7,5	10,6	7,5	50	7,5	23,6	7,5	112
10,0	10,7	10,0	51	10,0	23,7	10,0	113
12,5	10,7	12,5	51	12,5	23,7	12,5	113
15,0	10,8	15,0	51,4	15,0	23,8	15,0	113
17,5	10,8	17,5	51,4	17,5	23,8	17,5	113
20,0	10,9	20,0	52	20,0	23,9	20,0	114
22,5	10,9	22,5	52	22,5	23,9	22,5	114
25,0	11,0	25,0	52,4	25,0	24,0	25,0	114

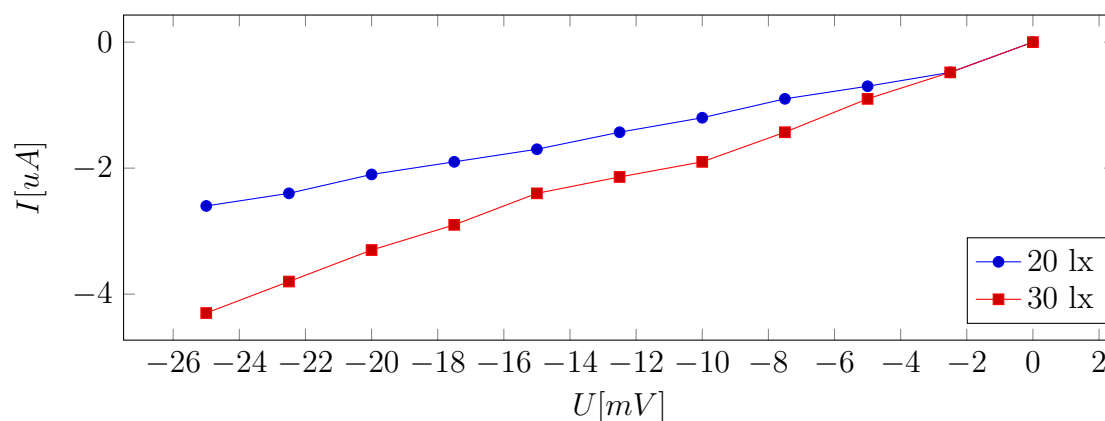
Tabulka 4: Pasivní režim fotorezistoru

Osvětlenost = 20 lx				Osvětlenost = 30 lx			
$U_2[d]$	$I_2[d]$	$U_2[mV]$	$I_2[uA]$	$U_2[d]$	$I_2[d]$	$U_2[mV]$	$I_2[uA]$
0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	1	2,5	0,48	2,5	1	2,5	0,48
5,0	1,5	5,0	0,7	5,0	2	5,0	0,9
7,5	2	7,5	0,9	7,5	3	7,5	1,43
10,0	2,5	10,0	1,2	10,0	4	10,0	1,9
12,5	3	12,5	1,43	12,5	4,5	12,5	2,14
15,0	3,5	15,0	1,7	15,0	5	15,0	2,4
17,5	4	17,5	1,9	17,5	6	17,5	2,9
20,0	4,5	20,0	2,1	20,0	7	20,0	3,3
22,5	5	22,5	2,4	22,5	8	22,5	3,8
25,0	5,5	25,0	2,6	25,0	9	25,0	4,3

4 Grafy



Obrázek 3: Voltampérová charakteristika fotodiody v pasivním i aktivním režimu



Obrázek 4: Voltampérová charakteristika fotorezistoru v pasivním režimu

5 Závěr

Pracuje-li dioda ve IV. kvadrantu jedná se o režim zdroje. V tomto režimu dochází v oblasti přechodu PN k hromadění děr v oblasti P a elektronů v oblasti N. V tomto režimu se jedná o hradlovou fotodiodu. Jestliže se na svorky fotodiody připojí zátěžový rezistor R_L , začne procházet proud. Tento odpor musí být zvolen tak, aby byla plocha výkonu co největší. Bude tedy i největší výkon dodávaný fotodiodou, ale i účinnost dané součástky. Se vzrůstajícím osvětlením vzrůstá také maximální možný dodávaný výkon fotodiody. Maximální výkon fotodiody je pro osvětlení $0,035 \text{ lx} = 13,13 \text{ mW}$ a pro $0,07 \text{ lx} = 23,33 \text{ mW}$.