

Datum: 14.4.2005

Vypracoval: Tomáš Henych

Název: Optoelektronické prvky, optoelektronické vazební členy. Přenos signálu vysokofrekvenčním vedením

Úkol:

- 1) Naměřte charakteristiku $I_F = f(U_F)$ luminiscenční diody. Z grafu určete hodnotu prahového napětí U_p . Měřte pro proudy diodou do hodnoty 30 mA.
- 2) Se stejnou pomůckou naměřte sít' výstupních charakteristik fototranzistoru $I_C = f(U_{CE})$ pro 3 hodnoty proudu I_F . Z jedné naměřené závislosti hodnot proudu určete hodnotu koeficientu nelinearity vazby n . Proud I_F fotodiodou volte např. 5, 10, 20 mA, proud tranzistorem by neměl překročit hodnotu 30 mA.
- 3) Pro zjištění činitele nelinearity n vazby v OVČ změřte závislost kolektorového proudu I_C na proudu tekoucím luminiscenční fotodiodou I_F při konstantním kolektorovém napětí $U_{CE} = 4,00$ V. Proud fotodiodou volte v rozmezí 1 ~ 20 mA. Graficky vynesete závislost $\log I_C = f(\log I_F)$
- 4) Změřte vlastnosti převodníku U/f pro napětí v rozmezí 1 - 5 V. Výstupní frekvenci měřte až po průchodu signálu optickým kabelem. V grafu vyznačte tu část závislosti, která se dá považovat za lineární.

Teorie úlohy:

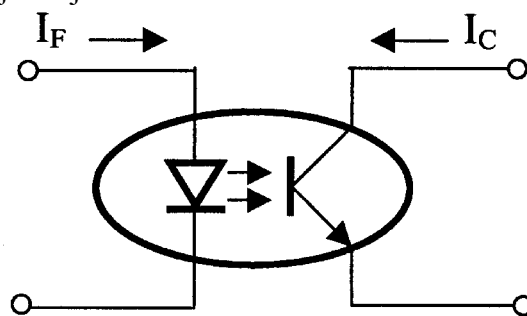
Optoelektronický vazební člen (OVČ) se skládá z vysílače infračerveného záření, přijímače záření a prostředí vzájemné vazby, které přenáší záření od vysílače k přijímači. Vysílačem záření bývá luminiscenční dioda, jako přijímač záření slouží nejčastěji fotodioda nebo fototranzistor.

Optoelektronického vazebního členu je na obr. 1.

Parametry OVČ jsou určeny vlastnostmi luminiscenční diody, fototranzistoru resp. fotodiody a přenosového prostředí. Důležitým parametrem je převodní charakteristika, která udává závislost výstupního proudu I_C na proudu vstupní diodou I_F . Tu můžeme aproximovat vztahem:

$$I_C = I_{C0} \left(\frac{I_F}{I_{F0}} \right)^n,$$

kde I_{F0} je klidový proud luminiscenční diodou, I_{C0} je klidový proud fototranzistoru, I_C je proud tekoucí fototranzistorem při proudu I_F luminiscenční diodou, n je činitel nelinearity vazby. Činitel n určíme nejlépe z grafu závislosti $\log I_C = f(\log I_F)$. Směrnice tečny udává velikost exponentu n .



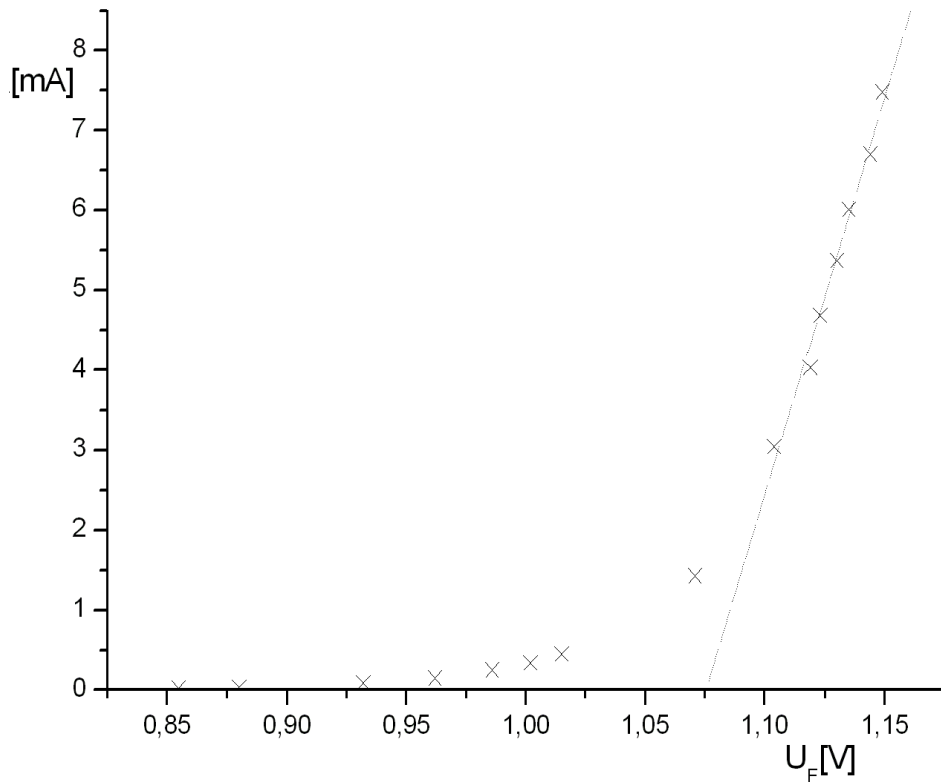
Obrázek 1

Výsledky:

ad 1) Voltampérová charakteristika

$\frac{U_F}{V}$	$\frac{I_F}{mA}$
0,855	0,02
0,880	0,03
0,932	0,09
0,962	0,15
0,986	0,25
1,002	0,34
1,015	0,45
1,071	1,43
1,104	3,05
1,119	4,03
1,123	4,68
1,130	5,37
1,135	6,01
1,144	6,70
1,149	7,48

Tabulka 1



Graf 1

$$U_p = (1,08 \pm 0,09) V$$

ad 2) Výstupní charakteristiky

$\frac{U_{CE}}{V}$	$\frac{I_C}{mA}$
2,53	0,182
2,38	0,177
2,19	0,175
2,02	0,173
1,89	0,171
1,69	0,169
1,50	0,167
1,25	0,165
0,97	0,162
0,86	0,160
0,73	0,158
0,55	0,155
0,47	0,154
0,40	0,152
0,35	0,151
0,23	0,146
0,10	0,058
0,05	0,015

Tabulka 2.1

$$I_F = 4,72 \text{ mA}$$

$\frac{U_{CE}}{V}$	$\frac{I_C}{mA}$
3,82	1,203
3,58	1,193
3,34	1,184
3,12	1,175
2,96	1,168
2,87	1,164
2,63	1,153
2,48	1,146
2,32	1,139
2,11	1,129
1,86	1,118
1,64	1,106
1,43	1,095

Tabulka 2.2a

$$I_F = 10,02 \text{ mA}$$

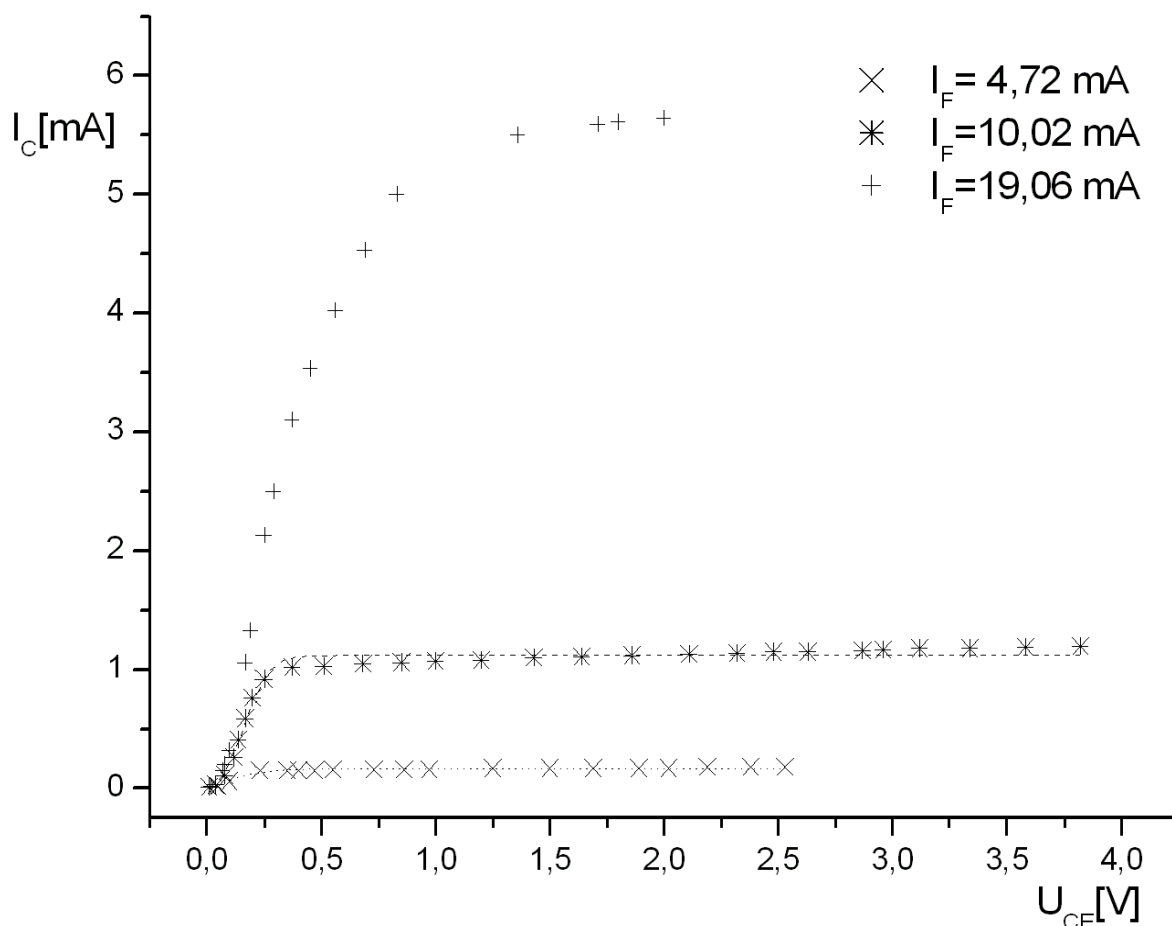
1,20	1,083
1,00	1,070
0,85	1,060
0,68	1,047
0,51	1,033
0,37	1,017
0,25	0,919
0,20	0,758
0,17	0,594
0,14	0,408
0,12	0,257
0,08	0,107
0,04	0,030
0,01	0,005

Tabulka 2.2b

$$I_F = 19,06 \text{ mA}$$

$\frac{U_{CE}}{V}$	$\frac{I_C}{mA}$
2,000	5,64
1,804	5,61
1,712	5,59
1,364	5,50
0,831	5,00
0,685	4,53
0,555	4,02
0,450	3,53
0,371	3,10
0,287	2,50
0,249	2,13
0,185	1,33
0,165	1,06
0,098	0,32
změna rozsahu	
0,0803	0,200
0,0701	0,148
0,0247	0,024
0,0163	0,014
0,0213	0,020

Tabulka 2.3

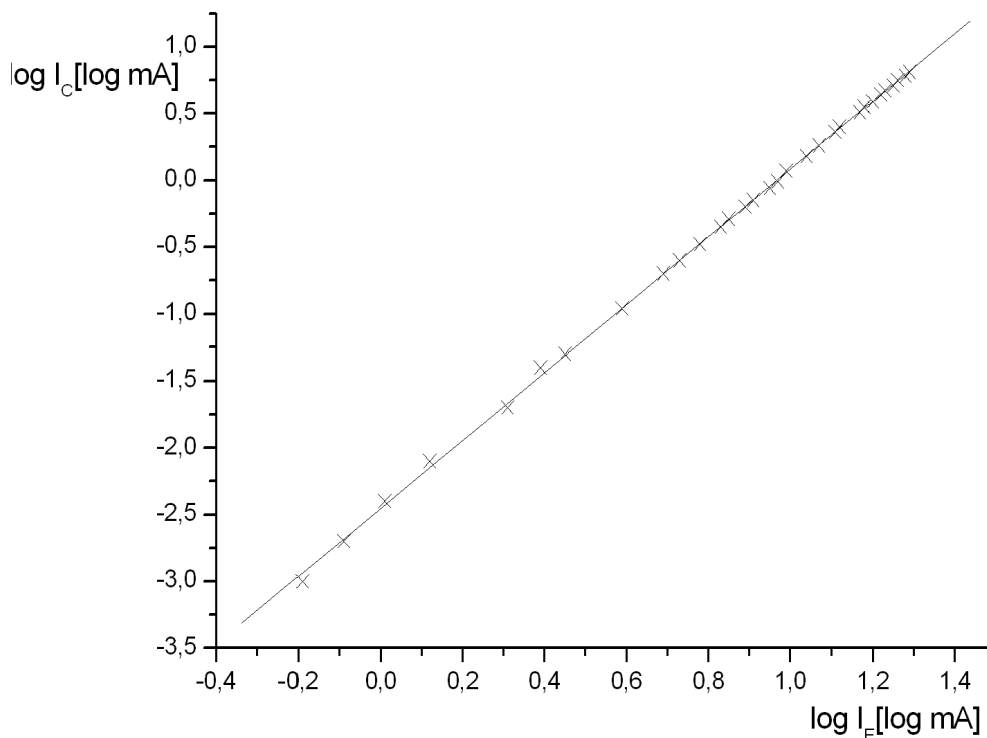


Graf 2

ad 3) Závislost kolektorového proudu I_C na proudu I_F

$\frac{I_F}{mA}$	$\frac{I_C}{mA}$
19,54	6,45
18,94	6,03
18,33	5,60
17,60	5,10
16,93	4,66
16,43	4,34
15,76	3,92
15,14	3,55
14,64	3,27
13,31	2,54
12,78	2,29
11,75	1,84
10,86	1,50
9,88	1,17
9,23	0,98
8,85	0,88
8,12	0,71
7,78	0,63
7,12	0,51

Tabulka 3a



Graf 3

6,78	0,45
6,00	0,33
5,35	0,25
4,87	0,20
3,88	0,11
2,81	0,05
2,46	0,04
2,05	0,02
změna rozsahu	
1,330	0,008
1,020	0,004
0,810	0,002
0,644	0,001

Tabulka 3b

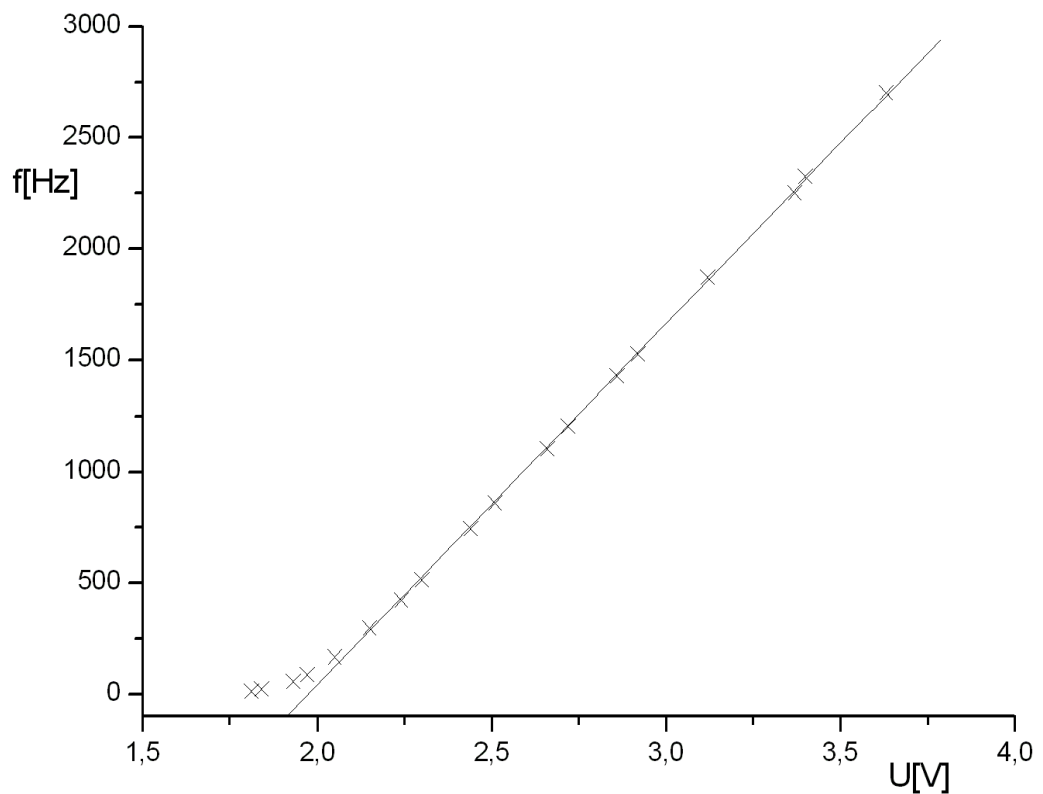
$$U_{CE} = 4,02 \text{ V}$$

$$n = 2,54 \pm 0,01$$

ad 4) Převodník U/f

$\frac{U}{V}$	$\frac{f}{Hz}$
1,81	12,20
1,93	57,47
2,05	166,7
2,30	514,0
2,51	860,6
2,72	1205
2,92	1526
3,12	1872
3,40	2325
3,63	2700
3,37	2250
2,86	1429
2,66	1104
2,44	743
2,24	422,3
2,15	297,7
1,97	87,41
1,84	22,56

Tabulka 4



Graf 4

Závěr:

Relativní chyba hodnoty prahového napětí je asi 8 % (v dané části závislosti bylo změřeno poměrně málo hodnot). Koefficient nelinearity vazby byl určen s chybou lepší než 0,5 %. Z grafu 2 je patrné, že velikost výstupního proudu I_C silně závisí na proudu vstupní diodou I_F . V grafu 4 je vyznačena lineární část (frekvence vyšší než asi 300 Hz).