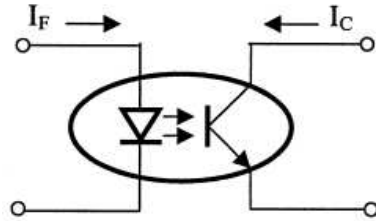


Fyzikální praktikum 3 - úloha 8

Optoelektronické prvky, optoelektronické vazební členy

Teorie: Optoelektronický vazební člen se skládá z vysílače infračerveného záření, přijímače tohoto záření a prostředí vzájemné vazby. Vysílačem bývá luminiscenční dioda, přijímačem fotodioda nebo fototranzistor. Na obrázku je schématická značka takového členu.



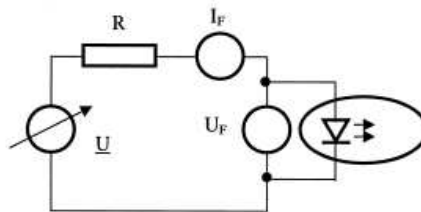
Parametry tohoto členu jsou dány vlastnostmi diody, fototranzistoru a přenosového prostředí. Jedním z parametrů je převodní charakteristika, která udává závislost výstupního proudu I_C na vstupním proudu I_F . Můžeme ji vyjádřit vztahem

$$I_C = I_{C_0} \cdot \left(\frac{I_F}{I_{F_0}} \right)^n,$$

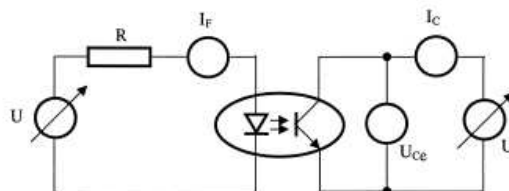
kde I_{F_0} je klidový proud luminiscenční diodou, I_{C_0} klidový proud fototranzistoru, I_C proud tekoucí fototranzistorem při proudu I_F a n činitel nelinearity vazby.

Optoelektronické vazební členy se mohou také používat pro přenos analogového nebo digitálního signálu. Při přenosu na větší vzdálenosti se používají optické kabely a digitální signál. Používá se technika TTL, kdy napětí logické nuly je 0–0,8V a napětí logické jedničky 2,0–5,5V.

Popis měření: Prvním úkolem je zjištění voltampérové charakteristiky luminiscenční diody a určení prahového napětí U_P . Používá se níže nakreslené zapojení.

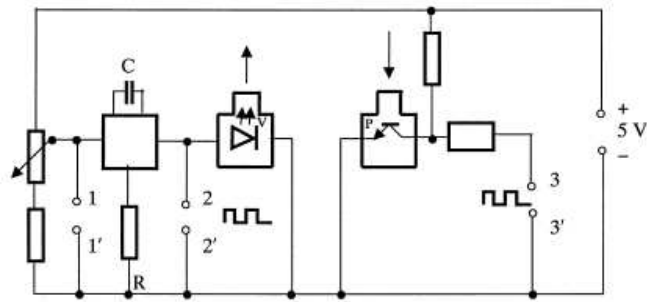


Dalším úkolem je naměření výstupních charakteristik pro různé hodnoty proudu I_F . Zde se používá i druhá strana optoelektronického vazebního členu, takže obvod se mírně upraví.



V tom stejném zapojení můžu zjistit koeficient nelinearity vazby, a to měřením závislosti proudů.

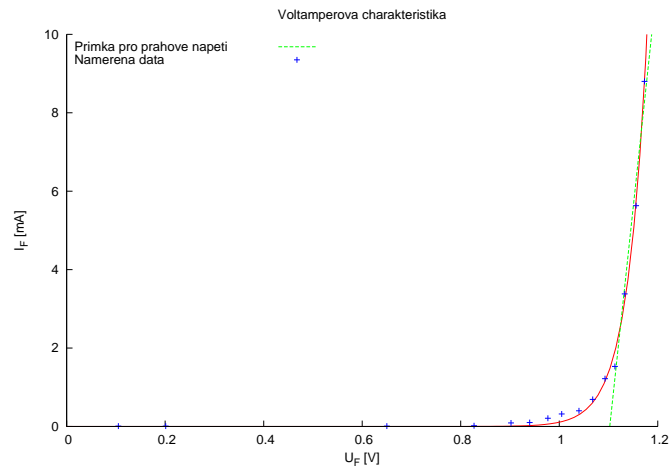
Posledním úkolem je zjištění vlastností převodníku U/f pro různá napětí. Takový převodník přiřazuje napětí obdélníkový pulz o určité frekvenci, čehož se využívá při přenosu signálu.



Měření a výsledky:

Voltampérová charakteristika

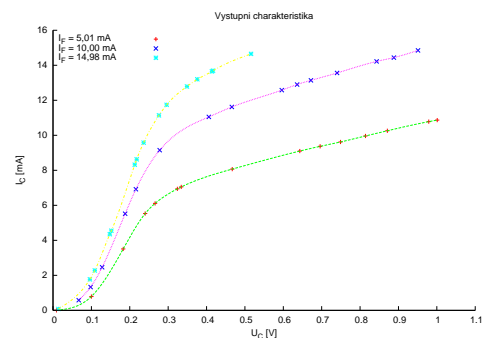
$U_F [V]$	$I_F [mA]$
0,105	0,009
0,201	0,009
0,650	0,01
0,827	0,02
0,902	0,09
0,940	0,10
0,977	0,21
1,005	0,32
1,040	0,40
1,068	0,69
1,093	1,22
1,113	1,53
1,133	3,38
1,156	5,63
1,173	8,80



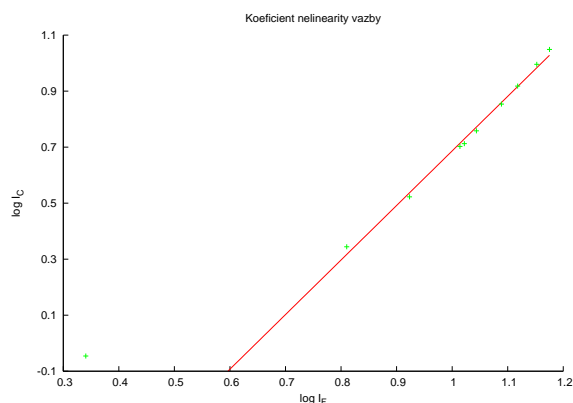
Prahové napětí: $U_P = (1,10 \pm 0,19)V$

Výstupní charakteristiky, koeficient nelinearity

$I_F = 5,01mA$		$I_F = 10,00mA$		$I_F = 14,98mA$	
$U_C [V]$	$I_C [mA]$	$U_C [V]$	$I_C [mA]$	$U_C [V]$	$I_C [mA]$
0,009	0,00	0,067	0,58	0,014	0,08
0,100	0,79	0,098	1,33	0,096	1,77
0,183	3,51	0,128	2,46	0,109	2,28
0,240	5,53	0,188	5,52	0,148	4,35
0,266	6,11	0,216	6,92	0,152	4,55
0,324	6,94	0,278	9,15	0,213	8,32
0,334	7,05	0,406	11,05	0,218	8,63
0,467	8,07	0,466	11,62	0,236	9,58
0,643	9,10	0,596	12,58	0,276	11,14
0,696	9,37	0,636	12,90	0,296	11,74
0,749	9,62	0,672	13,14	0,349	12,79
0,814	9,96	0,740	13,56	0,376	13,20
0,871	10,26	0,843	14,22	0,414	13,65
0,979	10,78	0,888	14,44	0,417	13,69
1,001	10,87	0,951	14,85	0,516	14,65



$I_C [mA]$	$I_F [mA]$	$I_C [mA]$	$I_F [mA]$
0,90	2,19	5,73	11,06
2,21	6,46	7,14	12,27
3,33	8,38	8,28	13,12
5,04	10,33	9,90	14,20
5,16	10,52	11,19	14,97

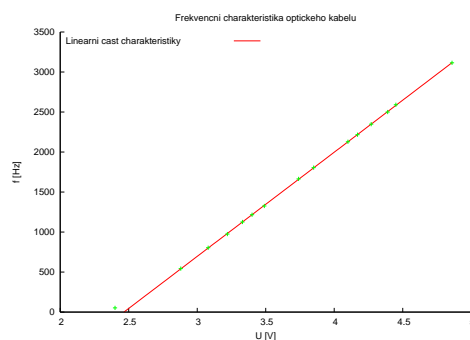


Směrnice přímky vyjadřuje koeficient nelinearity vazby: $n = 1,95 \pm 0,06$

První hodnota byla při určení přímky zanedbána, protože je příliš odlišná od ostatních hodnot.

Optický kabel

$U [V]$	$f [Hz]$	$U [V]$	$f [Hz]$	$U [V]$	$f [Hz]$
2,40	52,14	3,40	1217	4,17	2217
2,88	543,5	3,49	1326	4,27	2348
3,08	803,9	3,74	1664	4,39	2500
3,22	974,7	3,85	1805	4,45	2591
3,33	1126	4,10	2128	4,86	3115



V grafu je vyznačena lineární část charakteristiky. Pro ni byly vzaty všechny hodnoty mimo první naměřené, u které je vidět, že se již odlišuje.

Závěr: Prvním úkolem bylo změření voltampérové charakteristiky luminiscenční diody a zjištění prahového napětí. Toto napětí vyšlo s velkou chybou, která byla způsobena výpočtem v programu GNUplot.

Dále se měla určit výstupní charakteristika a koeficient nelinearity vazby. Z výstupní charakteristiky můžeme vypočítat, že pro vyšší hodnoty vstupního proudu roste i proud výstupní. Jak bylo poznamenáno u grafu koeficientu nelinearity, jedna hodnota byla vynechána. Je to způsobeno tím, že předpokládaný vztah je jen přibližný, takže šlo očekávat, že se některá data budou odlišovat.

Posledním měřením se zjišťovala frekvencní závislost napětí. Je možné předpokládat, že v určité části bude tato závislost lineární, což se potvrdilo.