

FYZIKÁLNE PRAKTIKUM

FYZIKÁLNE PRAKTIKUM II

Vypracoval: Patrik Žilka

Namerané: 21. 11. 2011

Obor: AF

Ročník: II

Semester: III

Testované:

Úloha č. 7: Relaxačné kmity

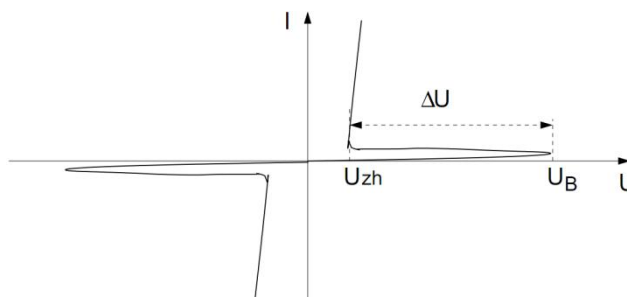
$T = 21,8 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 99,2 \text{ kPa}$

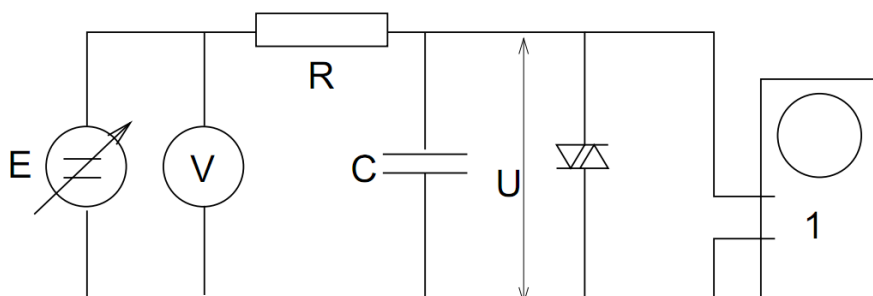
$\varphi = 28 \%$

Teória:

V tejto úlohe budeme merať relaxačné kmity diaku. Diak je spínacia polovodičová súčiastka, ktorá sa skladá z dvoch sériovo usporiadaných PN prechodov (jeden PN prechod je v priepustnom smere a druhý v závernom). Schéma jej voltampérovej charakteristiky je vpravo. Z nej je vidieť, že pri zvyšovaní jednosmerného napätia v diaku ním najprv prechádza zanedbateľný prúd až kým napätie nedosiahne hodnotu spínacieho napätia U_B . Potom dojde k lavínovému prerazeniu prechodu zapojeného v závernom smere a napätie na diaku poklesne o hodnotu ΔU na hodnotu U_{zh} , pri ktorej diak znovu prejde do zatvoreného stavu. Spínacie napätie môžeme jednoducho odmerať voltmetrom na zdroji jednosmerného napätia.



Diak sa dá použiť aj na vytvorenie tzv. relaxačných kmitov. K tomu je potrebné k diaku zapojiť odpor R a kondenzátor C podľa schémy uvedenej nižšie:



Kondenzátor sa bude nabíjať až po dosiahnutí U_B . Vtedy dojde k spojeniu diaku, diakom potečie prúd a kondenzátor sa vybije až na hodnotu U_{zh} , pri ktorom prestane diakom tiecť prúd. Diak prejde do nespojeného stavu, jeho odpor sa na niekoľko rádov zvýši, kondenzátor

sa znovu nabíja a celý dej sa opakuje. Períodu relaxačných kmitov môžeme rozdeliť na čas vybíjania kondenzátora T_1 a na čas nabíjania kondenzátora T_2 medzi napätiami U_B a U_{zh} , teda $T = T_1 + T_2$. Čas T_1 je veľmi malý a preto môžeme predpokladať, že $T \approx T_2$. Potom tento čas T môžeme potom nasledovne vyjadriť:

$$T \approx RC \ln \frac{U_{zh} - E}{U_B - E}$$

kde E je napätie zdroja, R a C sú parametre pripojeného odporu a kondenzátora. Frekvenciu kmitov potom môžeme vyjadriť ako $f = 1 / T$.

Jednou z možností merania frekvencie relaxačných kmitov je aj premietanie na obrazovku osciloskopu priebeh napätia pričom na horizontálny vstup osciloskopu privádzame napätie z generátora a laditeľnej frekvencie. Ladením frekvencie generátora môžeme dosiahnuť vzniku Lissajousových obrazcov odpovedajúcich pomeru frekvencií 1:1. Potom je frekvencia generátora rovná frekvencií relaxačných kmitov.

Meranie:

n	U_B [V]
1	39,2
2	39,3
3	39,1
4	39,3
5	39,3
6	39,2

Tabuľka nameraných spínací napätí.

K meraniu bol použitý diak DB 4

$$U_B = (39,233 \pm 0,037) \text{ V} \quad \delta r_{U_B} = 0,1 \%$$

Tabuľky nameraných hodnôt pre dve zapojenia s rôznymi R a s vypočítanými frekvenciami f_v

(1) R = 155 kΩ C = 6,79 nF				
E [V]	T [ms]	ΔU [V]	f [Hz]	f_v [Hz]
42	3,06	32,2	327	372
45	2,40	32,8	417	500
47	2,04	32,8	490	575
50	1,66	33,0	602	680
52	1,48	33,0	676	747
60	1,08	33,0	926	1003
70	0,82	32,8	1220	1310
80	0,64	32,6	1563	1610

(2) R = 47,5 kΩ C = 6,79 nF				
E [V]	T [ms]	ΔU [V]	f [Hz]	f_v [Hz]
40	1,90	31,8	526	826
42	0,94	32,0	1064	1225
44	0,72	32,2	1389	1518
46	0,60	32,2	1667	1777
48	0,52	32,0	1923	2018
50	0,46	31,8	2174	2249
52	0,40	31,8	2500	2473

rozdiel napätí a zhasínacie napätie pre obe zapojenia:

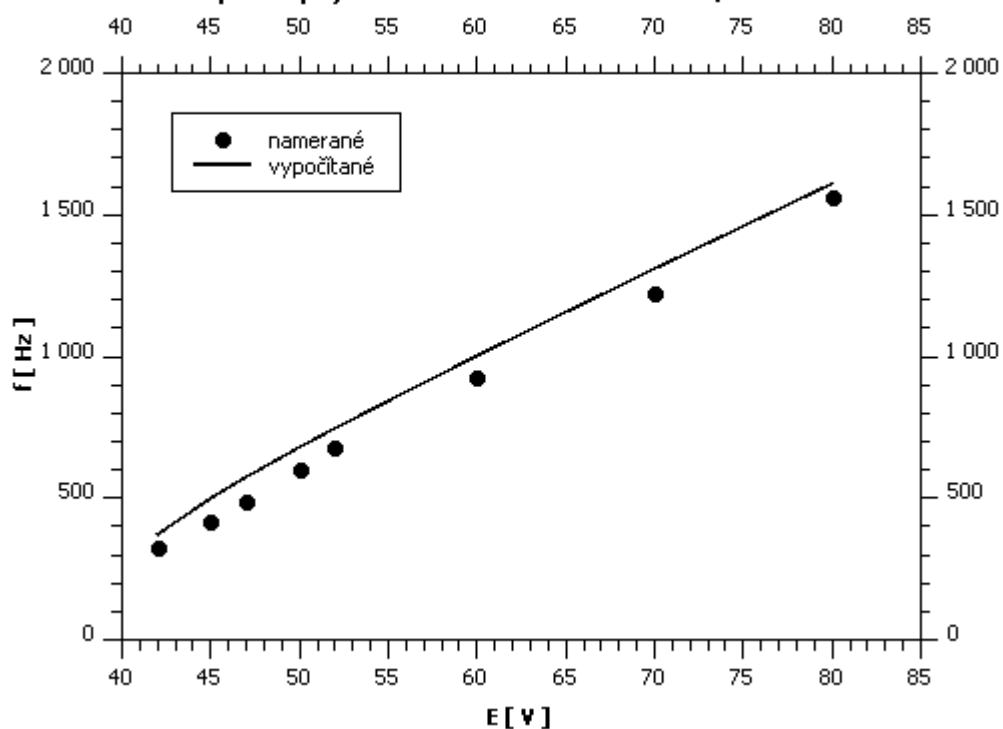
$$\Delta U_1 = (32,78 \pm 0,10) \text{ V} \quad \delta r = 0,3 \%$$

$$U_{zh1} = U_B - \Delta U_1 = (6,45 \pm 0,11) \text{ V} \quad \delta r = 1,7 \%$$

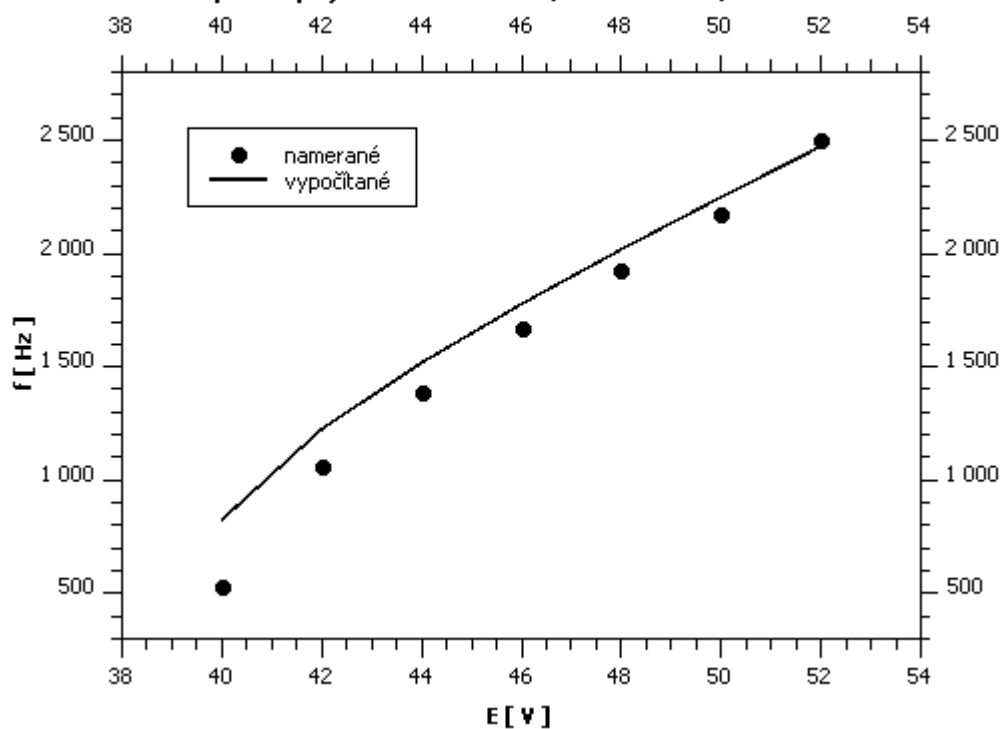
$$\Delta U_2 = (31,971 \pm 0,074) \text{ V} \quad \delta r = 0,2 \%$$

$$U_{zh2} = U_B - \Delta U_2 = (7,262 \pm 0,083) \text{ V} \quad \delta r = 1,1 \%$$

**Graf č. 1: Závislosť frekvencie relaxačných kmitov od napätia na zdroji
pre zapojenie č. 1: $R = 155 \text{ k}\Omega$ $C = 6,79 \text{ nF}$**



**Graf č. 2: Závislosť frekvencie relaxačných kmitov od napätia na zdroji
pre zapojenie č. 2: $R = 47,5 \text{ k}\Omega$ $C = 6,79 \text{ nF}$**



Tabuľka hodnôt so zapojením iného kondenzátora:

(3) R = 47,5 kΩ C = 11,38 nF				
E [V]	T [ms]	ΔU [V]	f [Hz]	f _v [Hz]
40	2,78	35	360	481
42	1,54	35,4	649	731
44	1,2	35,2	833	906
46	1,02	35,2	980	1060
48	0,88	35,2	1136	1204
50	0,8	35	1250	1342
52	0,72	35,2	1389	1475

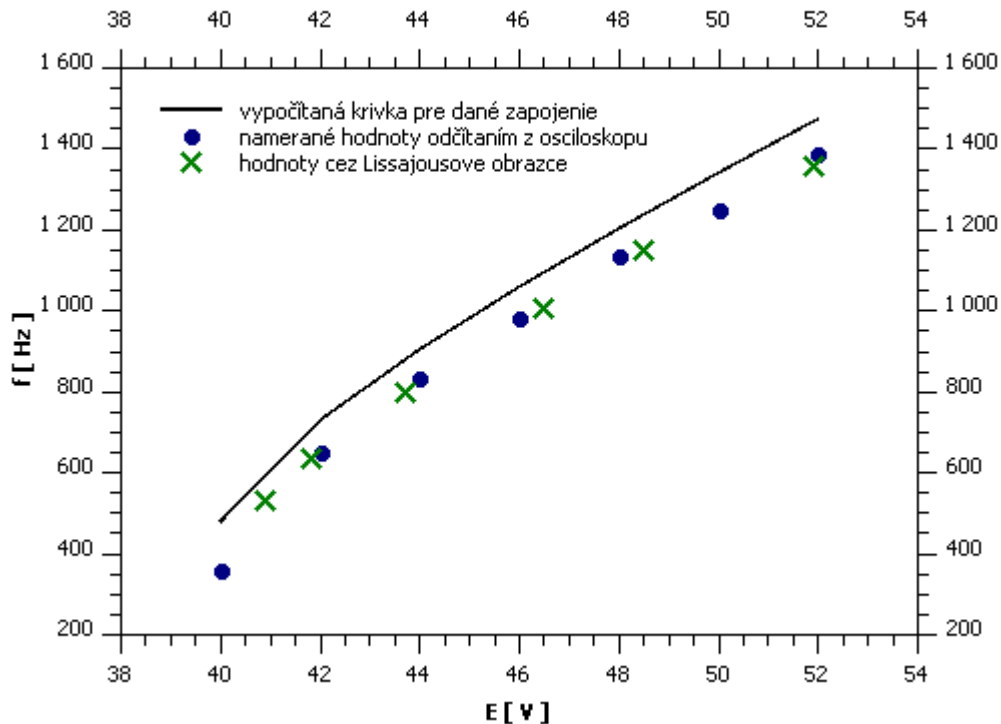
Tabuľka hodnôt nájdených cez Lissajousove obrazce pre rovnaké zapojenie: R = 47,5 kΩ C = 11,38 nF

E [V]	f [Hz]
51,9	1356
48,5	1148
46,5	1005
43,7	799,3
41,8	635,9
40,9	533,3

rozdiel napätí: $\Delta U_3 = (35,171 \pm 0,057) V$ $\delta r = 0,3 \%$

zhasínacie napätie: $U_{zh3} = U_B - \Delta U_3 = (4,062 \pm 0,068) V$ $\delta r = 1,7 \%$

Graf č. 3: Závislosť frekvencie relaxačných kmitov od napätia na zdroji pre zapojenie č. 3: R = 47,5 kΩ C = 11,38 nF



Záver:

Výsledkom tohto praktika je závislosť frekvencie relaxačných kmitov daného diaku od napätia zdroja pri zapojení rôznych odporov a kondenzátorov. Na grafoch je vidieť, že predpokladaná závislosť sa od nameranej trochu líši. Je to spôsobené pravdepodobne zanedbaním času vybíjania kondenzátora T_1 , ktorý určite nie je nulový. Z posledného grafu je vidieť, že namerané hodnoty z dvoch rôznych metód sa veľmi nelíšia a tým bolo meranie relatívne presné.