

FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

Fyzikální praktikum 2

Zpracoval: Jakub Juránek

Naměřeno: 26. listopad 2012

Obor: UF **Ročník:** II **Semestr:** III

Testováno:

Úloha č. 2: **Nelineární prvky**

$$T = 22,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p = 983 \text{ hPa}$$

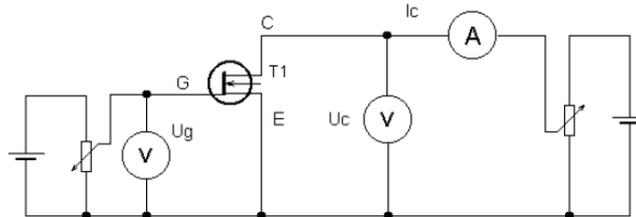
$$\varphi = 38 \%$$

1. Teorie

1.1. Povinná část

Nelineární charakteristiky tranzistoru.

Nelineárním elektrickým prvkem rozumíme součástku, jejíž odpor závisí na protékajícím proudu nebo napětí. Taková součástka se neřídí Ohmovým zákonem a její voltampérová charakteristika je nelineární. U unipolárního tranzistoru závisí výstupní charakteristika na napětí U_G mezi hradlem a source. Vodivý kanál je mezi source a drain, kterým protéká proud I_D při napětí U_D . Měření budeme provádět v zapojení:



Závislost výstupního proudu I_D na výstupním napětí U_D je výstupní charakteristika tranzistoru:

$$I_D = f(U_D), U_G = \text{konst.}$$

Derivace výstupní charakteristiky určuje vnitřní odpor tranzistoru R_i :

$$R_i = \left. \frac{\partial U_D}{\partial I_D} \right|_{U_G}$$

Závislost výstupního proudu I_D na napětí hradla U_G při konstantním výstupním napětím U_D je statická převodní charakteristika tranzistoru:

$$I_D = f(U_G), U_D = \text{konst.}$$

Derivace převodní charakteristiky se nazývá statická strmost tranzistoru S :

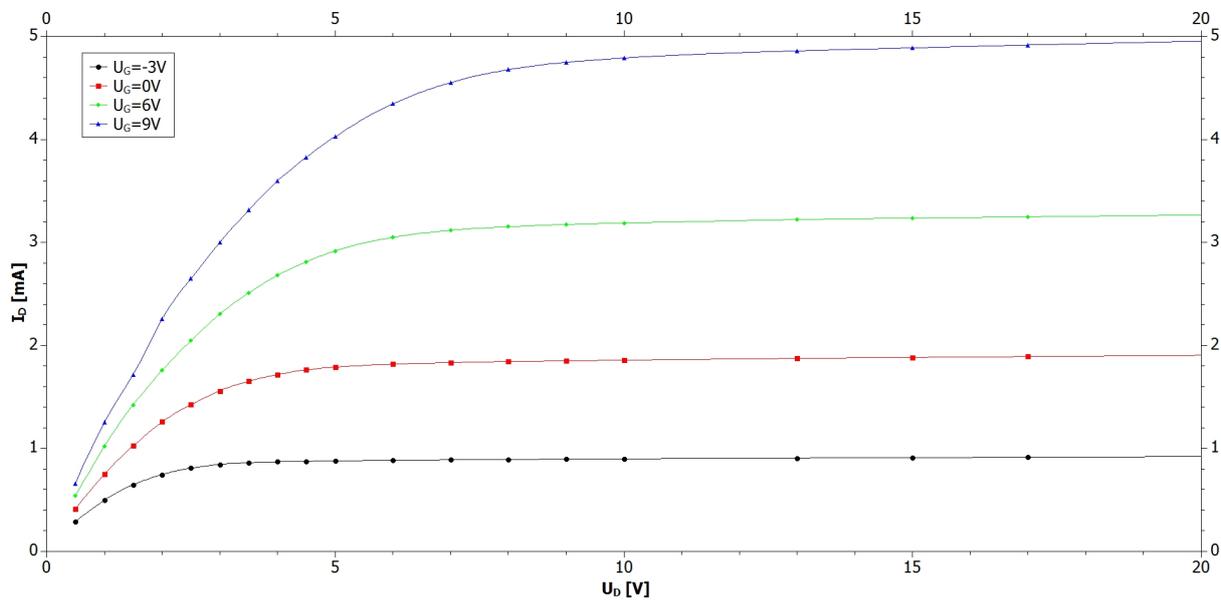
$$S = \left. \frac{\partial I_D}{\partial U_G} \right|_{U_D}$$

2. Měření

2.1. Povinná část

Nejprve změříme výstupní charakteristiky tranzistoru pro čtyři napětí hradla U_G .

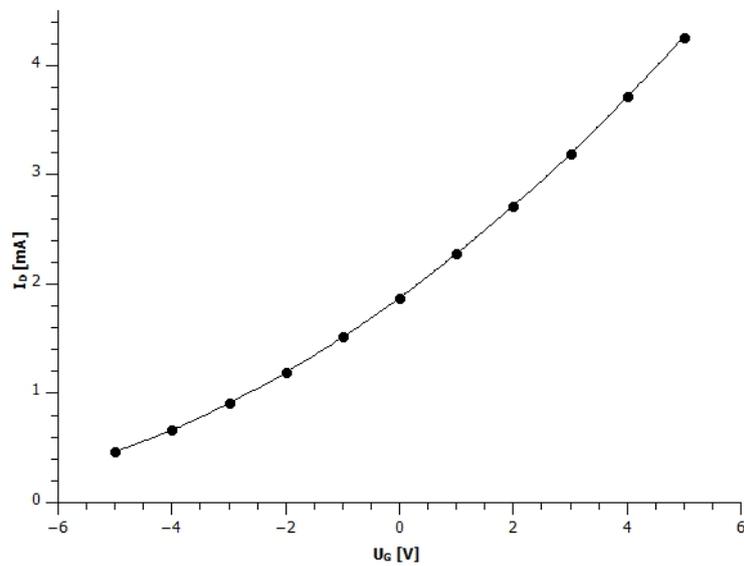
U_G [V]	-3,0	0,0	3,0	6,0
U_D [V]	I_D [mA]	I_D [mA]	I_D [mA]	I_D [mA]
0,5	0,2889	0,4134	0,5386	0,6582
1,0	0,4995	0,7523	1,0206	1,2567
1,5	0,6476	1,0241	1,4229	1,7179
2,0	0,7457	1,2579	1,7571	2,2557
2,5	0,8105	1,4249	2,0474	2,6477
3,0	0,8453	1,5585	2,3045	2,9985
3,5	0,8616	1,6539	2,5092	3,3130
4,0	0,8705	1,7179	2,6793	3,5976
4,5	0,8755	1,7629	2,8120	3,8276
5,0	0,8795	1,7897	2,9172	4,0276
6,0	0,8851	1,8183	3,0499	4,3460
7,0	0,8894	1,8333	3,1175	4,5526
8,0	0,8931	1,8441	3,1527	4,6779
9,0	0,8962	1,8504	3,1744	4,7485
10,0	0,8991	1,8572	3,1886	4,7908
13,0	0,9066	1,8744	3,2218	4,8593
15,0	0,9110	1,8839	3,2363	4,8890
17,0	0,9151	1,8921	3,2491	4,9166
20,0	0,9214	1,9039	3,2666	4,9535



Zvolme si pracovní bod $P = [1, 8572 \text{ mA}, 10 \text{ V}, 0 \text{ V}]$.

Poté změříme převodní charakteristiky tranzistoru pro zvolené $U_{D0} = 10 \text{ V}$, kolem zvoleného $U_{G0} = 0 \text{ V}$.

$U_G[\text{V}]$	$I_D[\text{mA}]$
-5,0	0,4676
-4,0	0,6674
-3,0	0,9114
-2,0	1,1944
-1,0	1,5151
0,0	1,8756
1,0	2,2793
2,0	2,7155
3,0	3,1888
4,0	3,7116
5,0	4,2578



Z grafů a Barkhausenovy rovnice pak dostáváme

$$R = (161 \pm 14) \Omega$$

$$S = (0,38 \pm 0,02) \Omega^{-1}$$

$$D = 0,016 \pm 0,002$$

$$\mu = 61 \pm 6$$

2.2. Varianta A

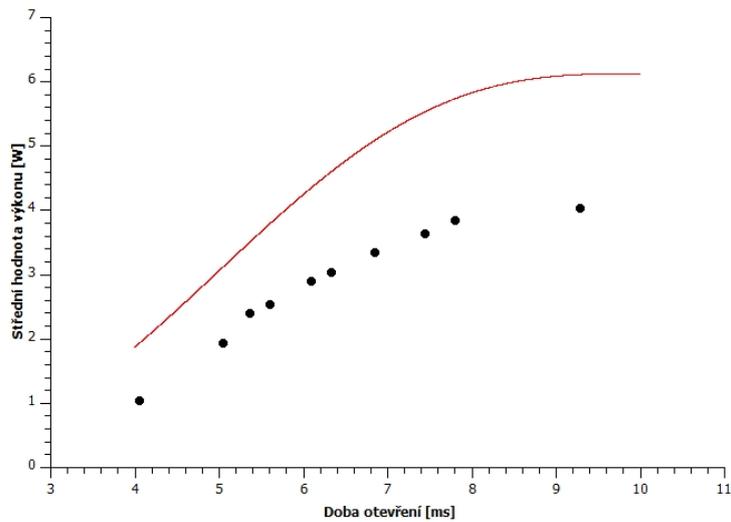
Ze zdroje a spotřebiče zjistíme potřebné hodnoty:

$$\begin{aligned}R_S &= 47 \Omega \\U &= 24 \text{ V} \\U_{max} &= 33,94 \text{ V} \\f &= 50 \text{ Hz}\end{aligned}$$

Potenciometrem budeme měnit dobu otevření, kterou odečítáme na osciloskopu, a na wattmetru odečítáme střední hodnotu výkonu.

θ [ms]	4,040	5,040	5,360	5,600	6,080	6,320	6,840	7,440	7,800	9,280
$\langle P \rangle$ [W]	1,050	1,950	2,400	2,550	2,900	3,050	3,350	3,650	3,850	4,050

Naměřené hodnoty vyneseme do grafu a porovnáme s teoretickou závislostí:



3. Závěr

V první části jsme nejprve naměřili odpovídající výstupní a převodní charakteristiky unipolárního tranzistoru.

Pro jeden pracovní bod jsme pak dostali vcelku odpovídající hodnoty vnitřního odporu, statické strmosti a zesilovacího činitele.

Ve druhé části jsme změřili pro výkonovou regulaci tyristorem závislost střední hodnoty výkonu na době otevření a tu jsme porovnali s teoretickou.

Naměřená závislost měla odpovídající průběh, ale všechny hodnoty byly oproti teoretické dvoutřetinové, což by mělo odpovídat tomu, že v reálu dochází na součástkách ke ztrátám, se kterými teoretická závislost nepočítá.