

1 Zadání

- A. Zobrazte na osciloskopu V-A charakteristiku Zenerovy diody (např. KZ260/5V6) v reprezentativním oboru I_F a I_R . Měřicí kmitočet zvolte 1 kHz.
- a) zobrazenou charakteristiku předvedte vyučujícímu
 - b) odečtěte dostatečný počet hodnot a zapište je do tabulky
 - c) zodečtených hodnot sestrojte graf
 - d) určete velikost statického a diferenciálního odporu diody v zadaných pracovních bodech
- B. Navrhněte měřicí metodu a schéma zapojení pro zobrazení dynamické hysterezní smyčky toroidního vzorku na osciloskopu. Zobrazte dynamickou hysterezní smyčku feromagnetika, zněhož je zhotoven předložený toroidní vzorek. K tomu účelu opatřete vzorek potřebnými vinutími pro magnetování a měření.
- a) Parametry vzorku: viz *Popis měřeného předmětu (str. 2)*
 - b) Magnetizační proud je harmonický o kmitočtu $f = 50\text{ Hz}$, $I_{ef} = 15,9\text{ mA}$
 - c) Určete měřítka B a H na osách x a y oscilogramu
 - d) Ze zobrazené charakteristiky odečtěte reprezentativní počet bodů a zapište je do tabulky
 - e) Na základě odečtených bodů sestrojte graf
 - f) V grafu vyznačte a odečtěte B_m , H_m , B_r , H_r
-

2 Popis měřeného předmětu

V první část byla měřeným předmětem zenerova dioda KZ260/5V6 s parametry:

$$U_Z = 11,4 \dots 12,7 \text{ V}$$

$$I_{ZT} = 50 \text{ mA}$$

V druhé části byl měřeným předmětem toroidní transformátor zabudovaný v přípravku následujících parametrů:

$$l_s = 10 \text{ cm}$$

$$S = 3 \text{ cm}^2$$

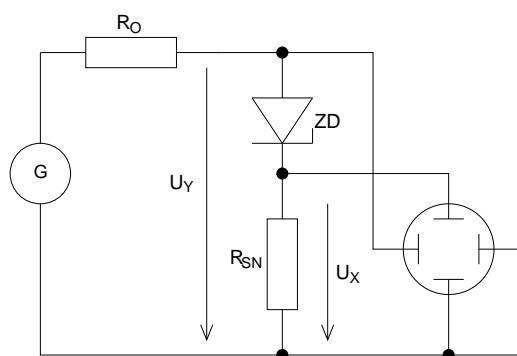
$$p = 22$$

$$N_1 = 3\,000 \text{ závitů}$$

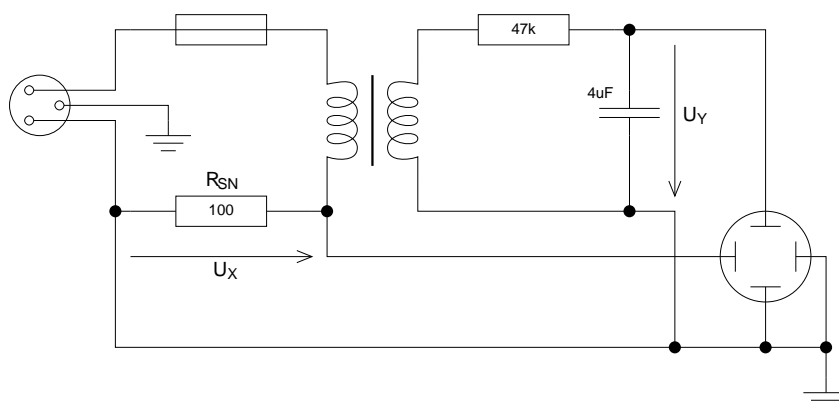
$$N_2 = 133 \text{ závitů}$$

3 Schéma zapojení

A. Zobrazení VA charakteristiky zenerovy diody na osciloskopu



B. Měření dynamické hysterzní smyčky toroidního vzorku v přípravku



4 Naměřené a vypočtené hodnoty

A. VA charakteristika zenerovy diody KZ260/5V6

$$R_{SN} = 1 \text{ k}\Omega$$

U_X [V]	U_Y [mV]	U [V]	I [mA]
-5,65	-50,0	-5,60	-50,0
-5,60	-30,0	-5,57	-30,0
-5,50	-9,0	-5,49	-9,0
-5,40	-5,0	-5,40	-5,0
-5,20	-2,0	-5,20	-2,0
-5,00	-1,0	-5,00	-1,0
-4,00	0,0	-4,00	0,0
0,00	0,0	0,00	0,0
0,40	1,0	0,40	1,0
0,56	2,5	0,56	2,5
0,60	4,0	0,60	4,0
0,68	10,0	0,67	10,0
0,70	40,0	0,66	40,0
1,00	80,0	0,92	80,0

Příklad výpočtu (1. řádek):

$$U = U_X - U_Y = -5,65 - (-50 \cdot 10^{-3}) = \underline{\underline{-5,6 \text{ V}}}$$

$$I = \frac{U_X}{R_{SN}} = \frac{U_X}{1} = U_X = -50 = \underline{\underline{-50 \text{ mA}}}$$

A. Výpočet statického a diferenciálního odporu v pracovním bodě zenerovy diody KZ260/5V6

$$I_1 = -50 \text{ mA}$$

$$I_2 = -9 \text{ mA}$$

$$U_1 = -5,57 \text{ V}$$

$$U_2 = -5,49 \text{ V}$$

$$I_P = -29,5 \text{ mA}$$

$$\underline{\underline{U_P = -5,53 \text{ V}}}$$

$$R_d = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_1 - U_2}{I_1 - I_2} = \frac{-50 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^{-3}}{-5,57 + 5,49} = \underline{\underline{0,5 \Omega}}$$

$$R_s = \frac{U_P}{I_P} = \frac{-5,53}{-29,5 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{187,5 \Omega}}$$

B. Měření dynamické hysterzní smyčky toroidního vzorku v přípravku

U_{X1} [V]	U_{Y1} [mV]	B [mT]	H [A m ⁻¹]
1. směr			
0,00	125	62,66	0
0,80	200	100,25	240
1,50	237	118,80	450
2,50	260	130,33	750
3,75	280	140,35	1125
-0,15	100	50,13	-45
-0,25	0	0,00	-75
-0,50	-155	-77,69	-150
-1,80	-200	-100,25	-540
-2,60	-225	-112,78	-780
-3,70	-290	-145,36	-1110
2. směr			
0,00	-150	-75,19	0
0,15	-100	-50,13	45
0,25	0	0,00	75
0,50	100	50,13	150
0,75	162	81,20	225
1,60	200	100,25	480
2,50	235	117,79	750
3,75	280	140,35	1125
-0,33	-200	-100,25	-99
-1,25	-250	-125,31	-375
-2,50	-280	-140,35	-750
-3,70	-290	-145,36	-1110

Příklad výpočtu (2. řádek):

$$H = \frac{N_1 \cdot I_1}{l_s} = \frac{N_1 \cdot \frac{U_X}{R_{SN}}}{l_s} = \frac{3000 \cdot \frac{0,8}{100}}{0,10} = \underline{\underline{240 \text{ A m}^{-1}}}$$

$$B = \frac{U_Y}{f \cdot N_2 \cdot S_{Fe}} = \frac{0,2}{50 \cdot 133 \cdot 3 \cdot 10^{-4}} = \underline{\underline{100,25 \text{ mT}}}$$

Bf. Vyznačené body hysterzní smyčky toroidního vzorku v přípravku

$$B_r = 3,13 \text{ T}$$

$$B_m = 7,02 \text{ T}$$

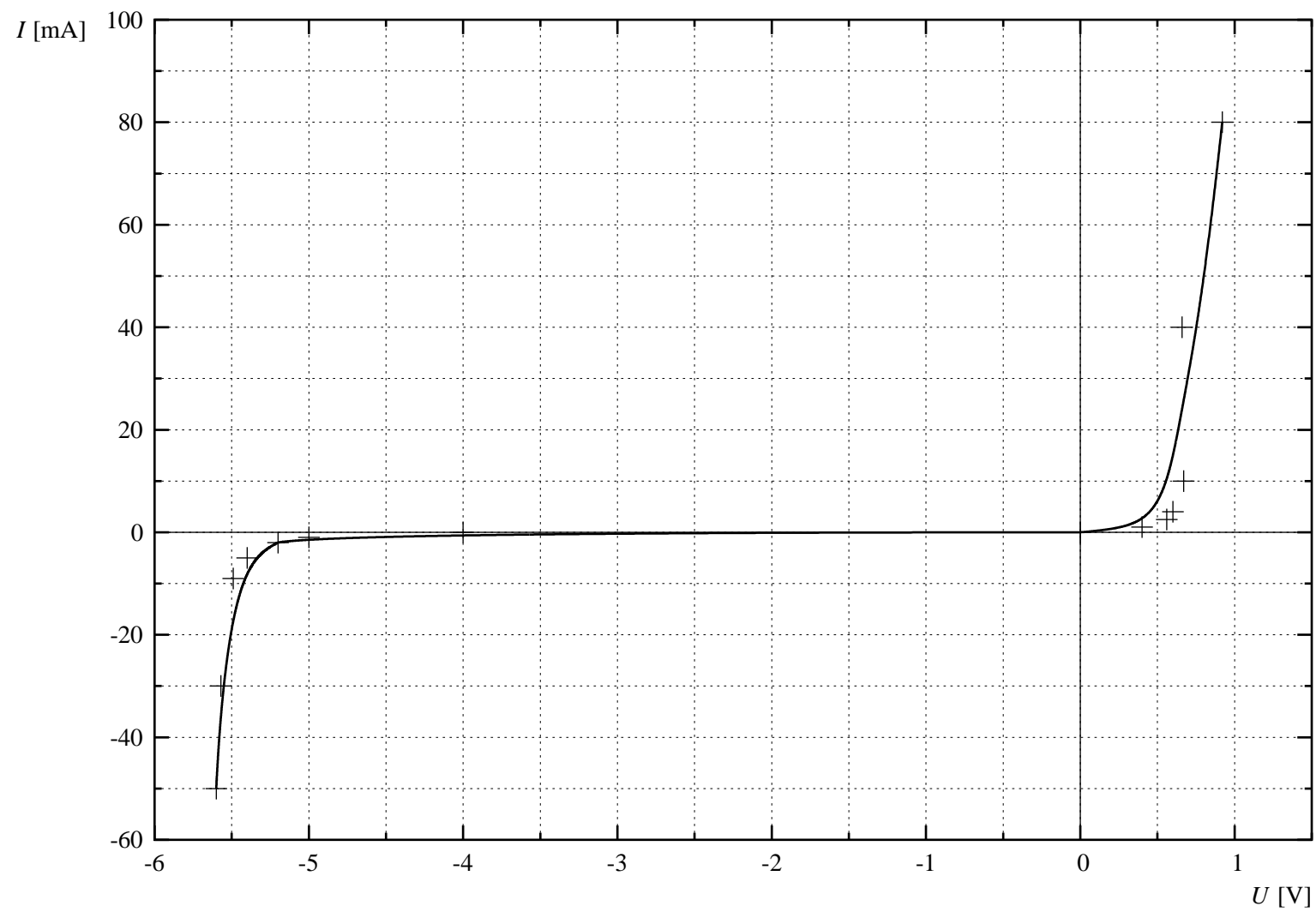
$$H_r = -75 \text{ A m}^{-1}$$

$$H_m = 1125 \text{ A m}^{-1}$$

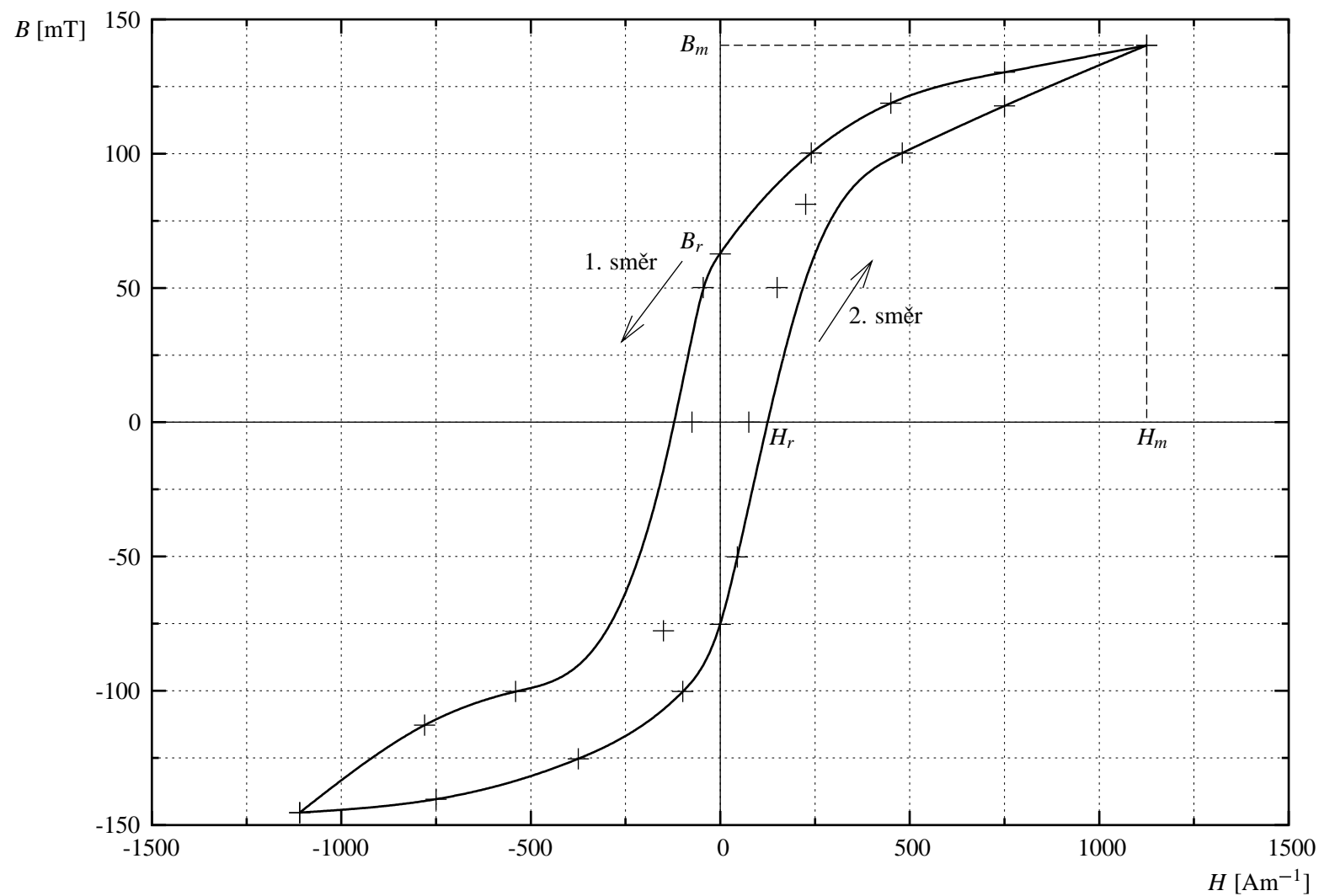
5 Grafy

- A. VA charakteristika zenerovy diody KZ260/5V6
- B. Měření dynamické hysterzní smyčky toroidního vzorku v přípravku

A. VA CHARAKTERISTIKA ZENEROVY DIODY KZ260/5V6



B. MĚŘENÍ DYNAMICKÉ HYSTERZNÍ SMYČKY TOROIDNÍHO VZORKU V PŘÍPRAVKU



6 Vyhodnocení

Při měření VA charakteristiky zenerovy diody se nevyskytly žádné větší potíže a měření dopadlo dle očekávání.
Hysterezní smyčka toroidního vzorku nasvědčuje, že vzorek je z magneticky měkkého materiálu.
