

1 Zadání

- A. U předložené Zenerovy diody BZX850C12 změřte v zadaném pracovním bodě $I_{FP} = 30\text{mA}$ a $I_{RP} = 30\text{mA}$ na propustné i závěrné charakteristice její diferenciální odpor diferenční metodou a jednou z metod malých střídavých signálů nebo srovnávací.
- B. U předloženého nízkofrekvenčního bipolárního tranzistoru KC508 změřte v pracovním bodě $U_{CEP} = 4,5\text{V}$, $I_{BP} = 40\mu\text{A}$ jeden vybraný diferenciální parametr soustavy hybridních charakteristik h_{11e} , h_{12e} , h_{21e} nebo h_{22e} .
- C. U předloženého unipolárního tranzistoru MOS KF910 změřte v pracovním bodě $U_{CEP} = 8\text{V}$, $I_{CP} = 2,2\text{mA}$ jeden vybraný diferenciální parametr admitanční soustavy charakteristik y_{21e} nebo y_{22e} .

Měření v bodech B a C proveďte:

- diferenční metodou
- metodou malých střídavých signálů.

Naměřené hodnoty uspořádejte přehledně do tabulek.

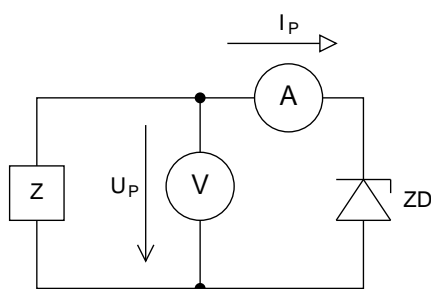
2 Popis měřeného předmětu

Měřenými předměty byly tranzistory následujících **mezních** parametrů:

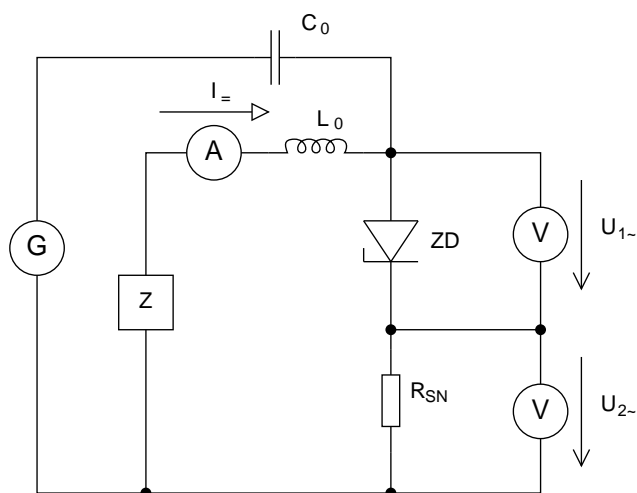
A. Zenerova dioda BZX850C12	B. Bipolární KF507	C. Unipolární KF910
$U_Z = 11,4 \dots 12,7 \text{ V}$ $I_{ZT} = 50 \text{ mA}$	$U_{CB0} = 40 \text{ V}$ $U_{CEM} = 32 \text{ V}$ $I_C = 0,5 \text{ A}$ $U_{EB} = 5 \text{ V}$ $P_C = 800 \text{ mW}$ $\vartheta_i = 200^\circ \text{C}$	$U_{DS} = 20 \text{ V}$ $I_D = 50 \text{ mA}$ $\pm I_{GS} = 10 \text{ mA}$ $P_{DS} = 300 \text{ mW}$

3 Schéma zapojení

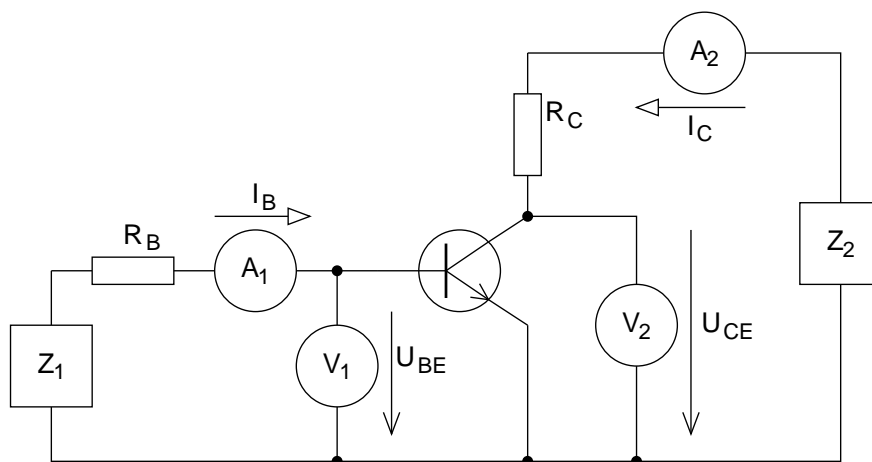
A. Měření diferenciálních odporu zenerovy diody diferenční metodou



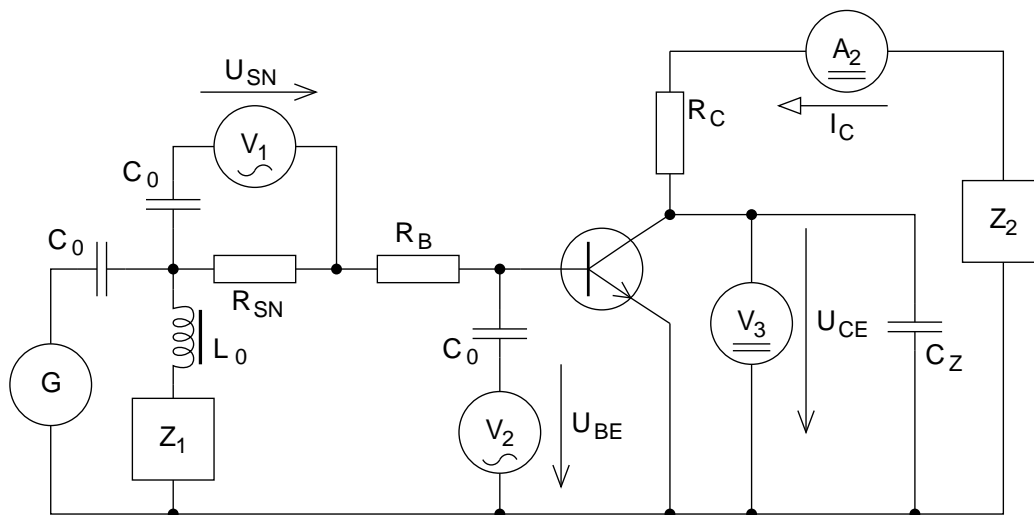
A. Měření diferenciálních odporu zenerovy diody metodou malých střídavých proudů



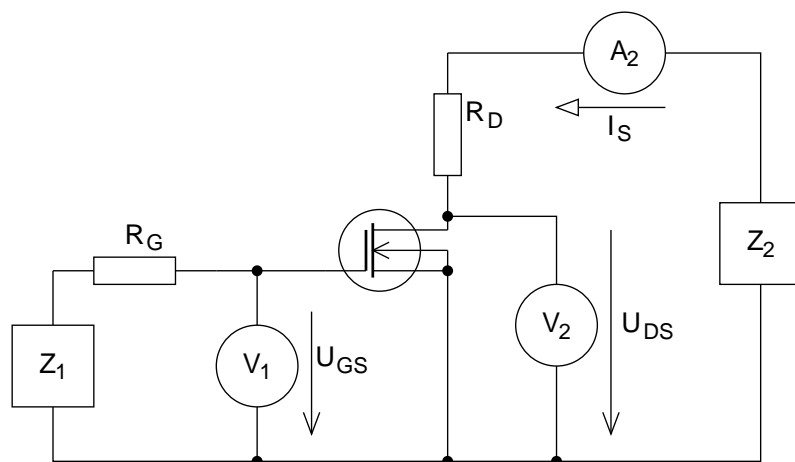
B. Měření diferenciálních parametrů bipolárního tranzistoru diferenční metodou



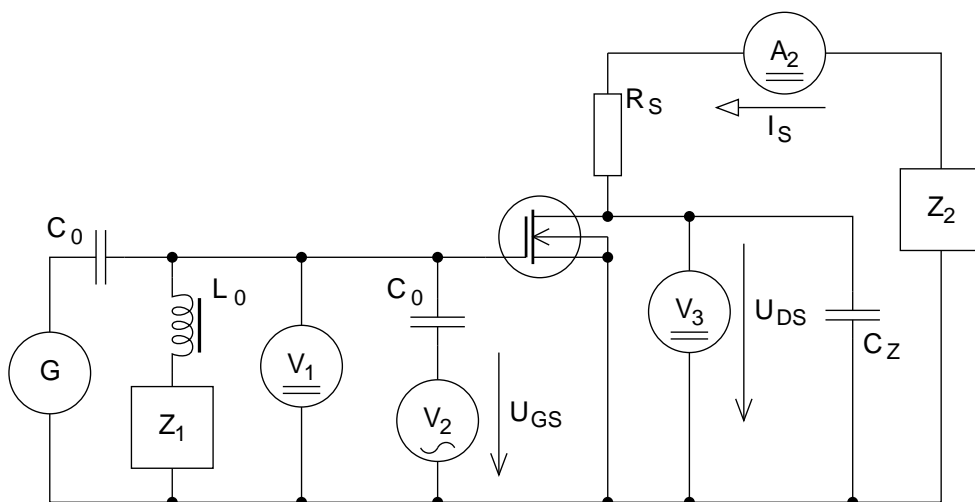
B. Měření diferenciálního parametru h_{11} bipolárního tranzistoru metodou malých střídavých proudů



C. Měření diferenciálních parametrů unipolárního tranzistoru diferenční metodou



C. Měření diferenciálního parametru y_{21} unipolárního tranzistoru metodou malých střídavých proudů



4 Naměřené a vypočtené hodnoty

A. Měření diferenciálního odporu zenerovy diody diferenční metodou v propustném směru

$$U_P = 0,79 \text{ V}$$

$$I_P = 30 \text{ mA}$$

$$U_{P1} = 0,78 \text{ V}$$

$$U_{P2} = 0,79 \text{ V}$$

$$I_{P1} = 25 \text{ mA}$$

$$I_{P2} = 35 \text{ mA}$$

$$R_D = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{P1} - U_{P2}}{I_{P1} - I_{P2}} = \frac{0,78 - 0,79}{20 \cdot 10^{-3} - 35 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{0,66 \Omega}}$$

A. Měření diferenciálního odporu zenerovy diody diferenční metodou v závěrném směru

$$U_P = 12,39 \text{ V}$$

$$I_P = 30 \text{ mA}$$

$$U_{P1} = 12,42 \text{ V}$$

$$U_{P2} = 12,32 \text{ V}$$

$$I_{P1} = 35,5 \text{ mA}$$

$$I_{P2} = 25 \text{ mA}$$

$$R_D = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{U_{P1} - U_{P2}}{I_{P1} - I_{P2}} = \frac{12,42 - 12,32}{35,5 \cdot 10^{-3} - 25 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{9,52 \Omega}}$$

A. Měření diferenciálního odporu zenerovy diody metodou malých střídavých napětí v propustném směru

č.m.	$U_{1\sim} [\text{mV}]$	$U_{2\sim} [\text{mV}]$	$I [\text{mA}]$	$U_{\sim} [\text{mV}]$	$R_D [\Omega]$
1.	100	23	23	77	3,35
2.	50	18	18	32	1,77
3.	10	4	4	6	1,50

B. Měření diferenciálního parametru h_{11} bipolárního tranzistoru diferenční metodou

$$\Delta U_{BE} = 0,01 \text{ V}$$

$$\Delta I_B = 2 \mu\text{A}$$

$$h_{11} = \frac{\Delta U_{BE}}{\Delta I_B} = \frac{0,01}{2 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{5 \text{ k}\Omega}}$$

B. Měření diferenciálního parametru h_{11} bipolárního tranzistoru metodou malých střídavých napětí

$$U_{CEP} = 4,5 \text{ V}$$

$$I_{CP} = 19,4 \text{ mA}$$

$$U_{BEP} = 0,64 \text{ V}$$

$$I_{BP} = 40,1 \text{ } \mu\text{A}$$

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

$$h_{11}:$$

$$U_{BE} = 10,2 \text{ mV}$$

$$U_{SN} = 10,5 \text{ mV}$$

$$h_{11} = \frac{U_{BE}}{I_B} = \frac{U_{BE} \cdot R_{SN}}{U_{SN}} = \frac{10,2 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^3}{10,5 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{971,43 \Omega}}$$

C. Měření diferenciálního parametru y_{21} unipolárního tranzistoru diferenční metodou

$$\Delta I_S = 1 \text{ mA}$$

$$\Delta U_{GS} = 0,08 \text{ V}$$

$$y_{21} = \frac{\Delta I_S}{\Delta U_{GS}} = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{0,08} = \underline{\underline{12,5 \text{ mS}}}$$

C. Měření diferenciálního parametru y_{21} unipolárního tranzistoru metodou malých střídavých napětí

$$U_{GE} = 0 \text{ V}$$

$$U_{DSP} = 8 \text{ V}$$

$$I_{CP} = 2,2 \text{ mA}$$

$$U_{GE\sim} = 100 \text{ mV}$$

$$I_{C\sim} = 800 \text{ } \mu\text{A}$$

$$y_{21} = \frac{I_{C\sim}}{U_{GE\sim}} = \frac{800 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{8,0 \text{ mS}}}$$

5 Grafy

Žádné

6 Vyhodnocení

Při měření zenerovy diody metodou malých střídavých proudů jsme zjistili, že čím menší je amplituda střídavého napětí, tím přesnějších hodnot bylo dosaženo.

Měření parametrů tranzistorů metodou malých střídavých napětí sice odstraní nutnost vytvářet ručně rozdíly napětí popř. proudu, ale vzhledem k složitosti zapojení a nutnosti přepojovat obvod pro každý měřený parametr mi přijde celkově podstatně pracnější než diferenční metoda.
