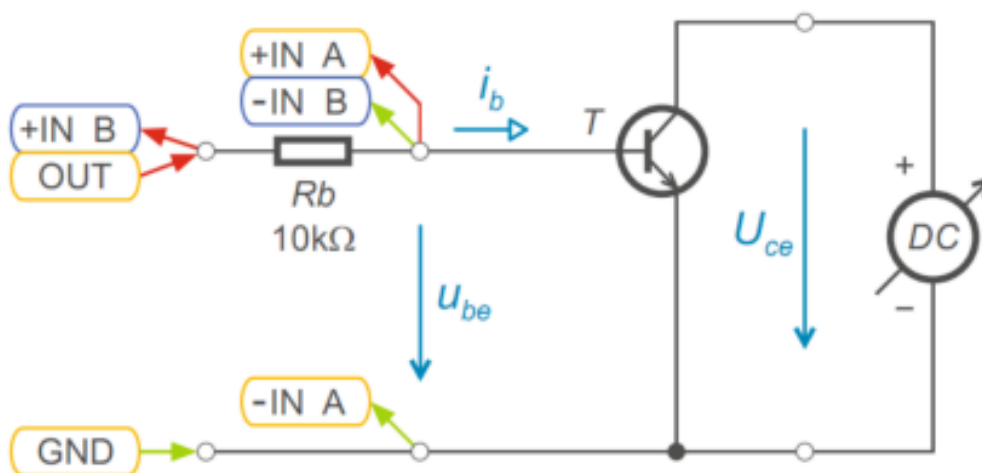


SPŠ a VOŠ technická Brno, Sokolská 1	LABORATORNÍ CVIČENÍ Z ELEKTROTECHNIKY	Třída: L3A
	Jméno a příjmení: David Škrob, Tomáš Názler	Poř. Číslo:
Název úlohy: Tranzistory		Číslo úlohy:
Zkoušený předmět: Technické měření		Skupina:
Datum měření: 2.3.2022	Datum odevzdání: 24.3.2022	Klasifikace:

Zadání

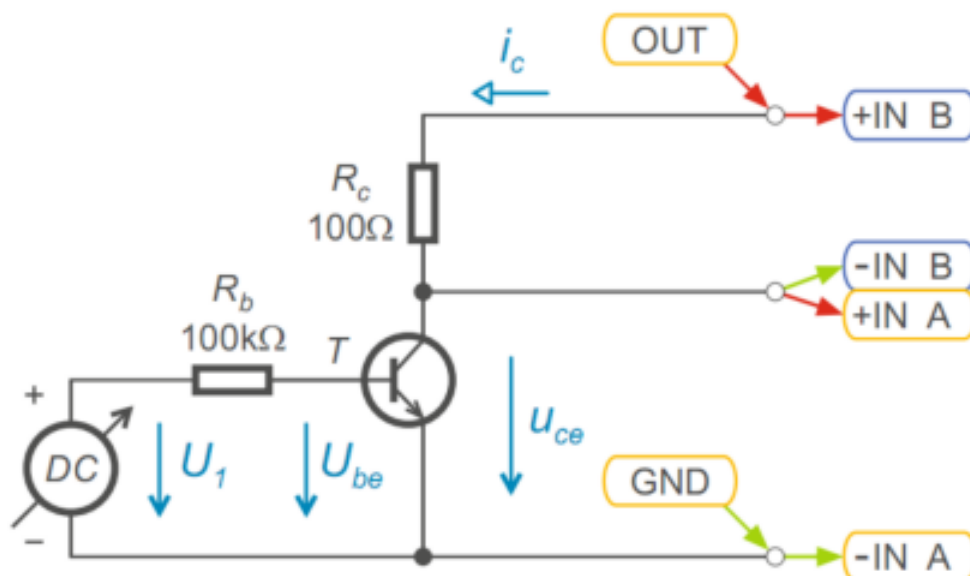
Změřte následující voltampérové charakteristiky (VA) tranzistoru BC546B v zapojení se společným emitorem. Použijte modul V-A Characteristics. Voltampérové charakteristiky v každém úkolu změřte do jednoho grafu (použijte tlačítko Sequence).

1. Změřte vstupní charakteristiky pro napětí U_{CE} : $0mV$, $20mV$, $50mV$, $100mV$ podle schématu na obr. 1. Odpor R_b použijte $1k\Omega$. Kromě obrázku (obvyklý způsob) je uložte v datové formě (Zvolte Save, uložit jako typ Export do textového souboru. Ukládání dat funguje správně pouze při minimálním Zoom – zašedlá tlačítka "mínus"). Hodnoty Output Ramp nastavte v rozmezí 0 až 10 V a hodnotu Sense R nastavte na $1k\Omega$. V pracovním bodě $U_{CE} = 50mV$ a $I_B = 5mA$ z naměřených hodnot určete statický i dynamický vstupní odpor tranzistoru. Po přezkoušení správnosti zapojení a před zahájením měření přemostěte pomocí spojky ochrany b a c.



Obrázek 1: Schéma k úkolu 1

2. Změřte převodní charakteristiky pro napětí U_{CE} : $100mV$, $500mV$, $1000mV$, $2000mV$. Vyjděte ze schématu pro vstupní charakteristiky, do kolektorové větve zapojte rezistor 100Ω , paralelně k němu připojte sondy kanálu B. Do větve báze zapojte rezistor $1k\Omega$, paralelně k němu připojte sondy kanálu A. Hodnoty Output Ramp nastavte v rozmezí 0 až 10 V a hodnotu Sense R nastavte na 100Ω . Kromě obrázku je opět uložte v datové formě (viz bod 1). Data je nutné zpracovat Excelu, protože RC2000 neumí měřit závislost dvou proudů. Pro přepočítání naměřeného napětí na proud I_B použijte Ohmův zákon a hodnotu odporu $1k\Omega$. Po přezkoušení správnosti zapojení a před zahájením měření přemostěte pomocí spojky ochrany b a c.
3. Změřte výstupní charakteristiky pro napětí U_{BE} : $2000mV$, $4000mV$, $6000mV$, $8000mV$ podle schématu na obr. 2. Kromě obrázku je také uložte v datové formě (viz bod 1). Změřte také multimetrem odpovídající klidové proudy báze I_{B0} . Hodnoty Output Ramp nastavte v rozmezí 0 až 10 V a hodnotu Sense R nastavte na 100Ω . Po přezkoušení správnosti zapojení a před zahájením měření přemostěte pomocí spojky ochrany b a c. V pracovním bodě $U_{CE} = 1V$ a $U_{BE} = 8000mV$ z naměřených hodnot určete statický i dynamický výstupní odpor tranzistoru.



Obrázek 2: Schéma k úloze 3

- Sestavte všechny naměřené charakteristiky do třech kvadrantů jednoho (velkého) grafu tak, jak se charakteristiky tranzistorů běžně zobrazují. Využijte Excel a uložená data.

Teorie

Chování tranzistoru ve větším rozsahu napětí a proudu popisují (při pomalých změnách veličin) nejlépe statické charakteristiky, které se znázorňují graficky a vyjadřují vždy závislost dvou veličin, přičemž třetí veličina se uvažuje jako parametr. Ze čtyř veličin U_1, U_2, I_1 a I_2 lze sestavit $4! = 24$ různých soustav charakteristik. Pro praxi jsou však důležité jen čtyři z nich, a to vždy jen v jednom kvadrantu. Proto se často všechny čtyři zakreslují do jednoho grafu tak, že každá zabírá jeden kvadrant. V takovém tvaru bývají charakteristiky uváděny také v katalogu výrobce. Čtveřice používaných charakteristik je:

vstupní charakteristika (nakrátko)

$$I_B = f(U_{BE}); U_{CE} = konst.$$

výstupní charakteristika (naprázdno)

$$I_C = f(U_{BE}); I_B = konst.$$

proudová převodní charakteristika (nakrátko)

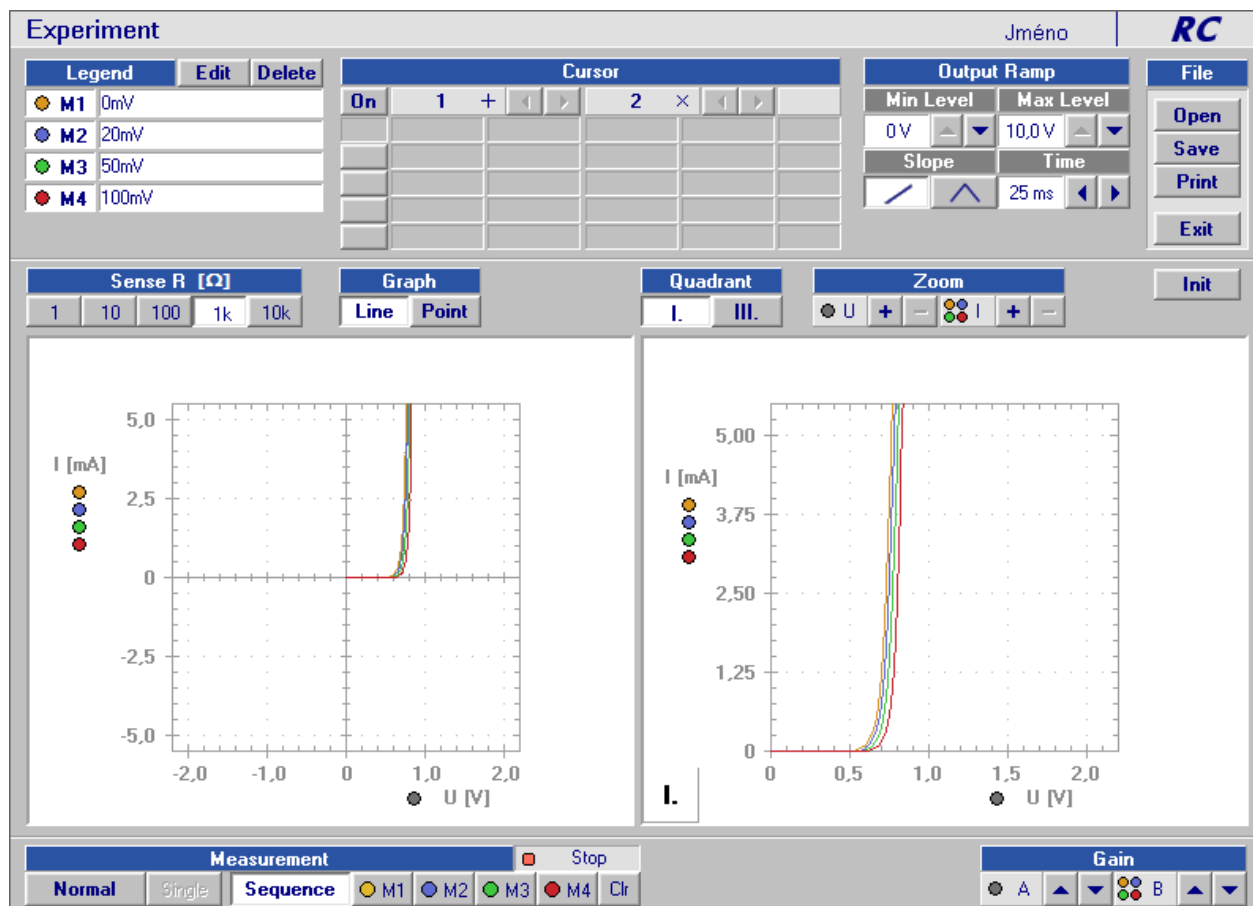
$$I_C = f(I_B); U_{CE} = konst.$$

zpětná napěťová převodní charakteristika (naprázdno)

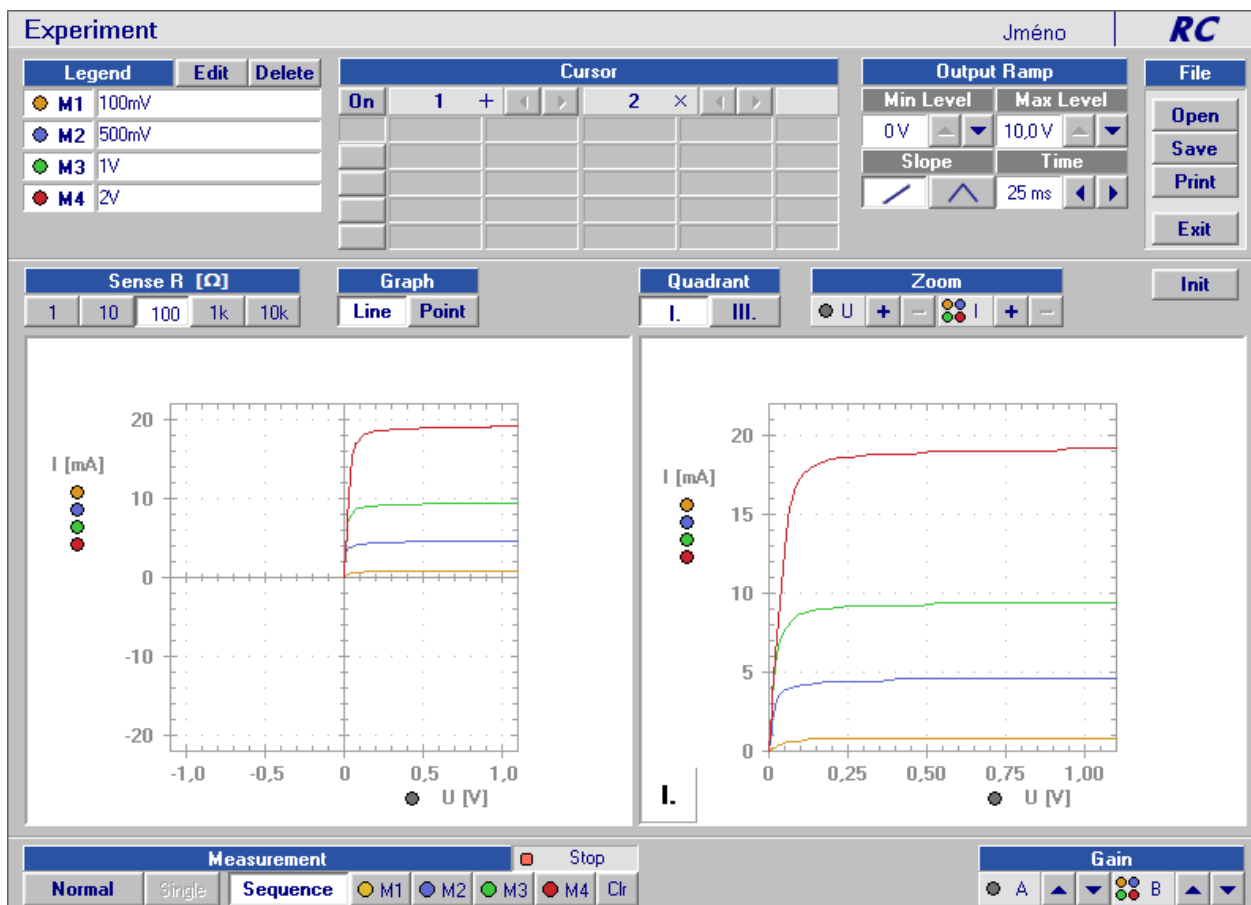
$$U_{BE} = f(U_{CE}); I_B = konst.$$

My budeme měřit první tři z nich.

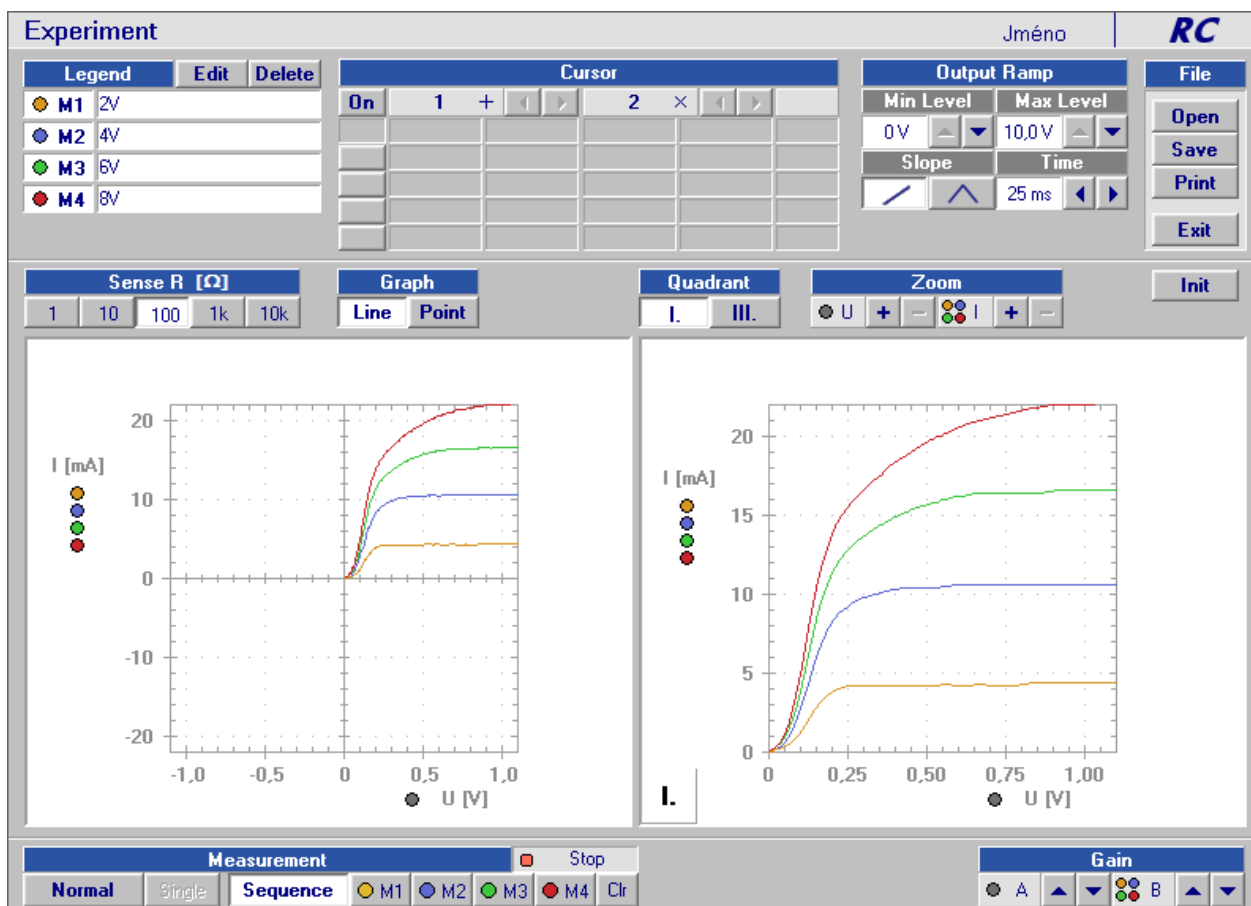
Vypracování



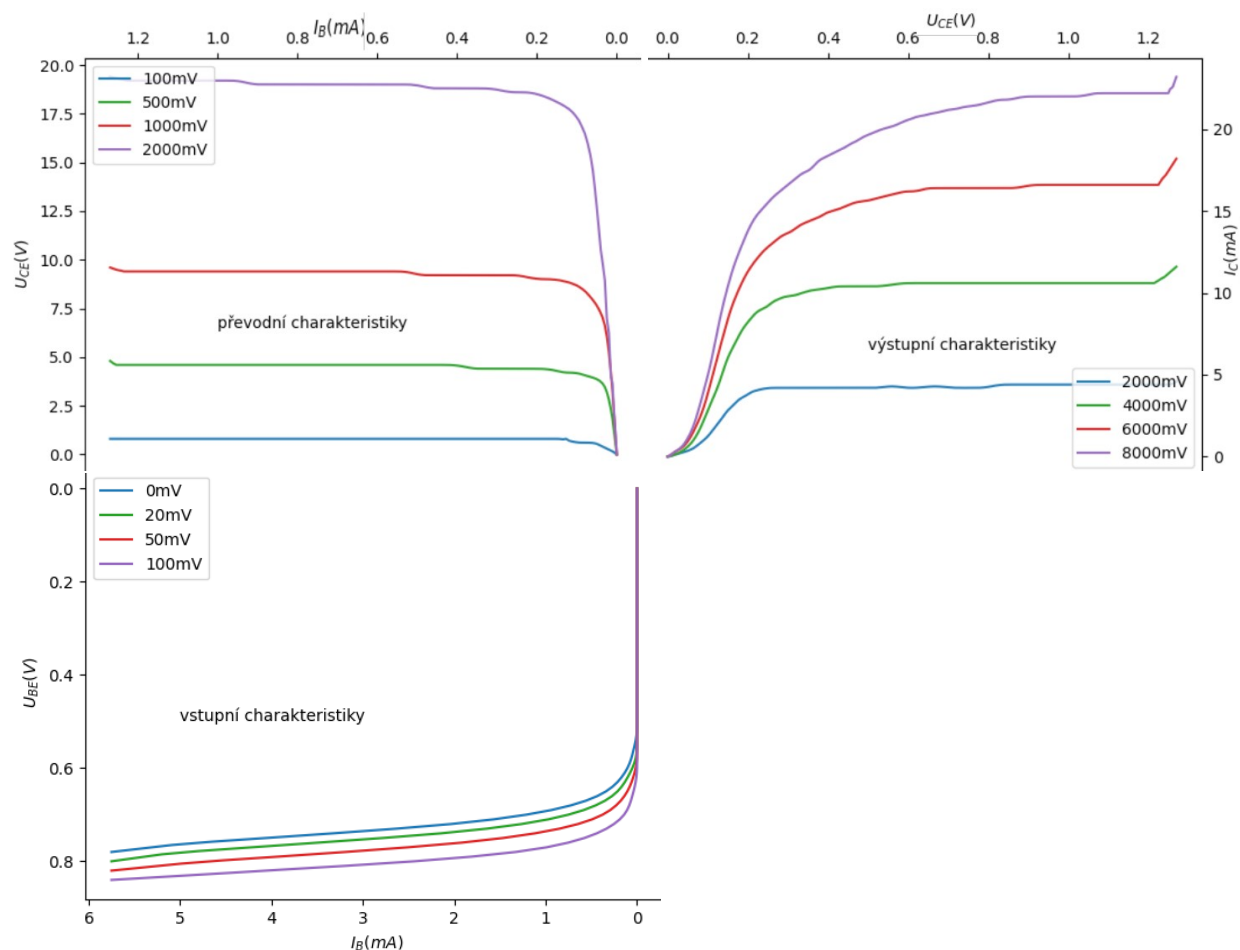
Obrázek 3: Vstupní charakteristiky



Obrázek 4: Převodní charakteristiky



Obrázek 5: Výstupní charakteristiky



Obrázek 6: Graf dle bodu 4 v zadání

Pro příklad 1

Klidový odpor vypočítáme dle ohmova zákona $U_{BE} = 0,805V$; $I_B = 4,9866mA \Rightarrow R = \frac{0,805V}{4,9866mA} = 161.43\Omega$. Pro dynamický odpor platí $R = \lim_{\Delta I \rightarrow 0} \frac{\Delta U}{\Delta I}$

U_{BE}	I_B
0,798 V	4,5332 mA
0,805 V	4,9866 mA
0,820 V	5,7500 mA

$$\Delta U_{BE} = 0,820V - 0,798V = 0,022V$$

$$\Delta I_B = 5,7500mA - 4,5332mA = 1,2168mA$$

$$\Rightarrow R_{dyn} = 18.08\Omega$$

Pro příklad 3 potom

Klidový odpor vypočítáme dle ohmova zákona $U_{CE} = 1V$; $I_C = 45,54mA \Rightarrow R = \frac{1V}{45,54mA} = 21.96\Omega$ Pro dynamický odpor platí $R = \lim_{\Delta I \rightarrow 0} \frac{\Delta U}{\Delta I}$

U_{CE}	I_C
0.98 V	22.000 mA
1.00 V	22.000 mA
1.02 V	22.006 mA

$$\Delta U_{CE} = 1.02V - 0.98V = 0.04V$$

$$\Delta I_C = 22.000mA - 22.006mA = 0.006mA$$

$$\Rightarrow R_{dyn} = 6666\Omega$$

Závěr

No zaver si napis sam :D

Použité pomůcky:

Přístroj – pomůcka	Typ	Rozsah (pouze analogové)	Poznámka
RC 2000	Digitální		V režimu V-A Characteristics