



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0394
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_EM_1.10_měření parametrů bipolárního tranzistoru
Název školy	Střední odborná škola a Střední odborné učiliště, Hustopeče, Masarykovo nám. 1
Autor	Ing. Pavel Meňhart
Název	Měření vlastností a základních parametrů elektronických prvků
Téma hodiny	Měření parametrů bipolárního tranzistoru
Předmět	Elektrická měření
Ročník /y/	první
Datum tvorby	30.10.2012
Anotace	Žáci během jedné vyučovací hodiny s použitím voltmetrů, ampérmetrů a regulovatelných zdrojů proměří výstupní charakteristiku bipolárního tranzistoru a jeho zesilovací činitel
Očekávaný výstup	Žáci pochopí funkci bipolárního tranzistoru, naučí se měřit jeho výstupní charakteristiku, tuto graficky vykreslit a vypracují zprávu z měření
Druh učebního materiálu	Návod k praktickému měření
Pokud není uvedeno jinak, uvedený materiál je z vlastních zdrojů autora	

Název tematického celku: Měření vlastností a základních parametrů elektronických prvků

Úloha č.10: Měření parametrů bipolárního tranzistoru

Zadání:

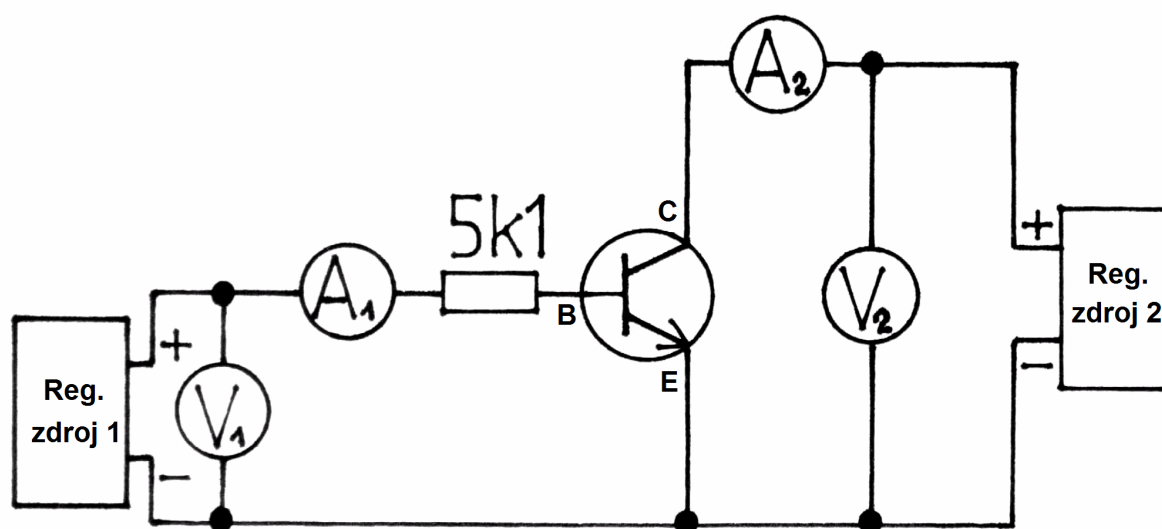
- 1) Změřte a graficky znázorněte výstupní charakteristiky tranzistoru
- 2) Určete proudový zesilovací činitel β .

Použité pomůcky:

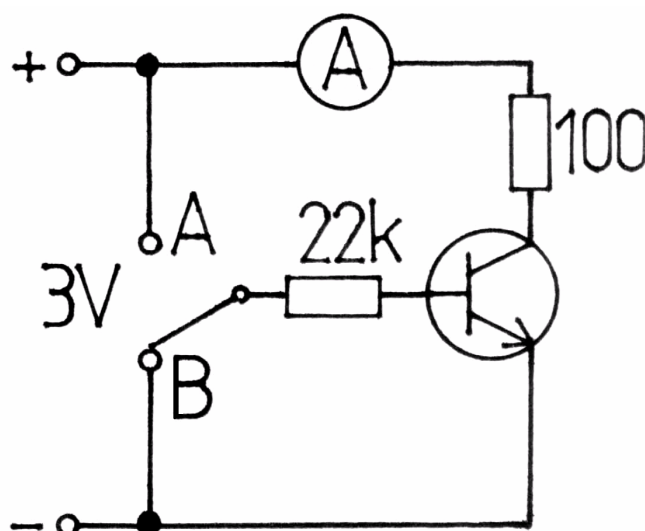
- 2x regulovatelný stejnosměrný zdroj napětí
- 2x ampérmetr
- 2x voltmetr
- ochranný rezistor 100R, 5K1, 22K
- křemíkový tranzistor NPN KF506 $P_{tot} = 0,8W$; $I_{C\max} = 0,5A$; $U_{C\max} = 50V$

Schéma zapojení:

1)



2)



Rozbor:

Výstupní charakteristiky popisují závislost kolektorového proudu I_C na napětí mezi kolektorem a emitorem U_{CE} při určitém, pevně nastaveném proudu do báze I_B , tzv. parametru. Tyto charakteristiky pro různé parametry vycházejí z lineární části charakteristiky pro maximální přípustný proud do báze

$$I_B = \frac{U_1 - U_{BE}}{R_B} \quad [A] \quad \dots\dots\dots [1]$$

kde U_1 – napětí přivedené ze zdroje v bázi [V]

U_{BE} – napětí báze emitor – asi 0,6V

R_B – ochranný rezistor zapojený v bázi [Ω]

Proudový zesilovací činitel β , značený i jako h_{21e} lze určit jako

$$h_{21e} = \frac{I_C - I_{CE0}}{I_B} \quad [-] \quad \dots\dots\dots [2]$$

kde I_C – proud protékající otevřeným tranzistorem [mA]

I_{CE0} – zbytkový proud protékající zavřeným tranzistorem [mA]

I_B – proud protékající bází [μA]

Proud I_{CEo} je zbytkový proud minoritních nosičů, který prochází obvodem kolektor emitor i v případě zcela uzavřeného tranzistoru. Jedná se ovšem o velmi malý proud, který lze zařadit do řádu maximálně jednotek μA , ale vždy bývá ještě menší. Protože používáme schéma č.2) bez možnosti změřit proud I_B přímo, musíme si tento proud pro výpočet zesilovacího činitele určit ze vztahu pro h_{21e} . Toto zapojení se používá i v přenosných měřicích přístrojích a multimetrech, kde musí být splněna pouze podmínka neměnného napětí U_{CE} . Přístroj potom v podstatě měří pouze I_C , ale zobrazuje ho jako podělený proudem I_B při konstantním napětí, které seriózní výrobci uvádějí v technické dokumentaci. Údaj o zesilovacím činiteli bez udaného napětí nemá praktický význam.

Postup měření:

Propojíme přístroje podle schématu č.1). Potom nastavíme první hodnotu parametru – proudu I_B , podle tabulky, $50\mu A$. Po ustálení hodnoty I_B nastavujeme napětí U_{CE} podle tabulky od 1V do 15V, a pro každou hodnotu odečteme proud I_C . Po odměření všech hodnot pro první proud $I_B = 50\mu A$, snížíme U_{CE} na nulu, nastavíme druhý parametr $I_B = 100\mu A$ a měření opakujeme. Tak odměříme i další hodnoty napětí U_{CE} a I_C pro proudy $I_B = 200\mu A$ a $I_B = 250\mu A$. Ze všech změřených hodnot sestojíme výstupní charakteristiku tranzistoru KF 506.

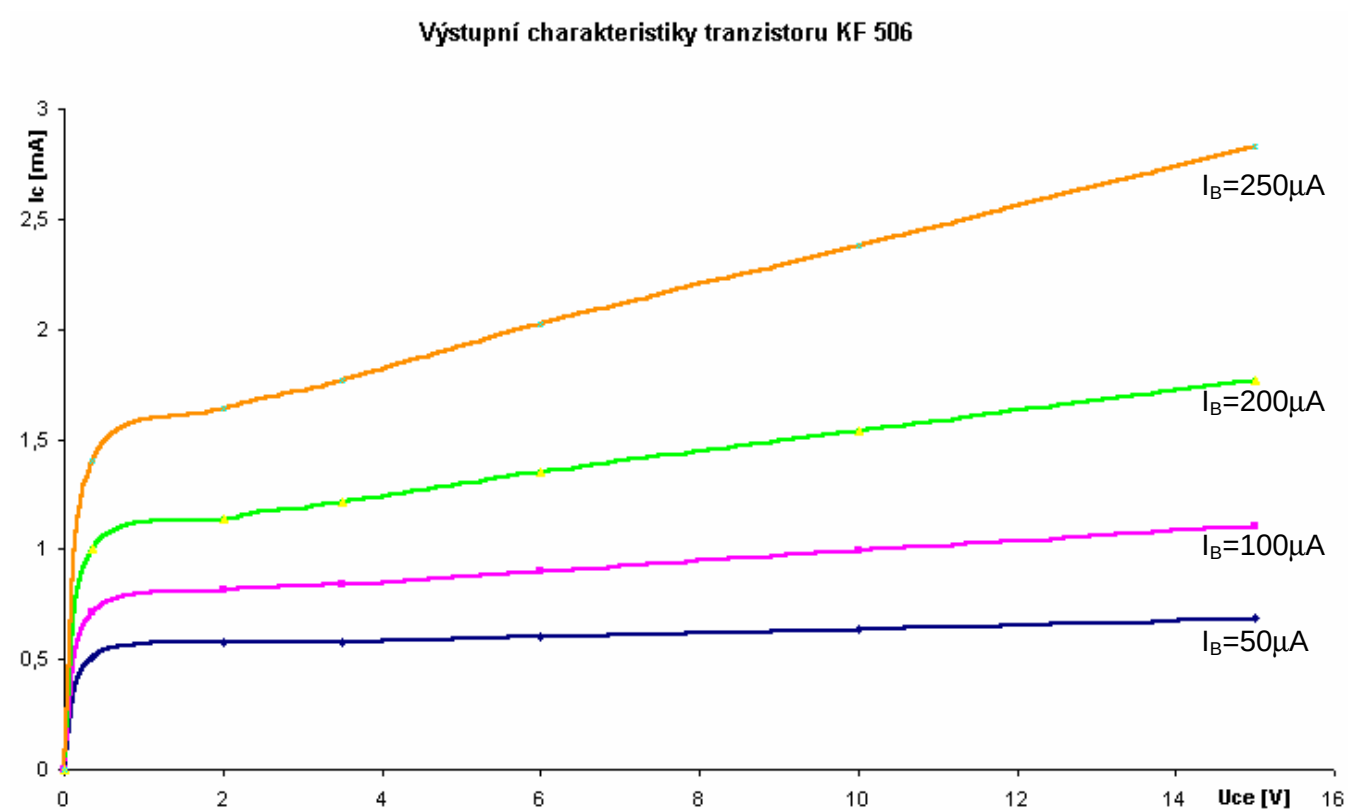
Pro měření zesilovacího činitele použijeme přípravek zapojený podle schématu č.2). Přepnutím přepínače do polohy B odečteme na ampérmetru hodnotu proudu I_{CEo} . Potom spojíme bázi s bodem A a změříme tak kolektorový proud I_C . Vypočítáme proud do báze a dopočítáme také zesilovací činitel.

Tabulka naměřených a vypočítaných hodnot:

$I_B = 50\mu A$			$I_B = 100\mu A$			$I_B = 200\mu A$			$I_B = 250\mu A$		
$U_B[V]$	$U_{CE}[V]$	$I_C[mA]$	$U_B[V]$	$U_{CE}[V]$	$I_C[mA]$	$U_B[V]$	$U_{CE}[V]$	$I_C[mA]$	$U_B[V]$	$U_{CE}[V]$	$I_C[mA]$
	1			1			1			1	
	2			2			2			2	
	3,5			3,5			3,5			3,5	
	6			6			6			6	
	10			10			10			10	
	15			15			15			15	

Závěr:

podrobný výpočet h_{21e} , posouzení linearity výstupních charakteristik, vysvětlení problémů měření



Seznam informačních zdrojů:

Pokud není uvedeno jinak, jsou použité objekty vlastní originální tvorbou autora.

Materiál je určen pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu. Veškerá vlastní díla autora (fotografie, videa) lze bezplatně dále používat i šířit při uvedení autorova jména.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ