

Elektronika a měření – cvičení 03

Měření tranzistorového spínače a Wheatstoneův můstek

Zadání a formulář

Číslo pracoviště:

Jméno studenta:.....

Datum měření:

1) Zapojení bipolárního tranzistoru NPN jako spínače

Zapojte tranzistor **KFY 46** ^{*1)} jako spínač SE. Rezistor v bázi zvolte **1k Ω** . Jako zátěž použijte žárovku (6V,300mA). Napájecí napětí U_n nastavte na regulovatelném zdroji HY3003D v rozsahu 4.9 až 5.1V s proudovým omezením cca **350mA**. Mezi C a E zapojte ochrannou diodu. Napájecí napětí U_n přesně změřte multimetrem.

- a. Pro tranzistor vyhledejte katalogové hodnoty (mají index Max) a výpočtem ověřte s hodnotami zapojeného obvodu (uvažujte $U_{1_Max} = 5V$):

i. $I_{c_Max} = \dots\dots\dots$

I_{c_Max} výpočet =

ii. $U_{ce_Max} = \dots\dots\dots$

U_{ce_Max} výpočet =

iii. $I_{B_Max} = \dots\dots\dots$

$I_{B_Max_při_U1=5V}$ výpočet =

- b. Schéma zapojení obvodu:

- c. Nastavujte pomocí potenciometru 1k (mezi GND a U_n) vstupní napětí U_1 tak, by protékal požadovaný proud I_c (nastavte přibližně a hodnotu si zapište pro výpočty) a potom změřte U_1 , U_{BE} a U_{CE} . Vypočítejte proud báze I_B , proudový zesilovací činitel β , ztrátový výkon na tranzistoru P_{tranz} , na žárovce $P_{žár}$ a celkový odběr obvodu.



Napájecí napětí (po celou dobu měření předpokládáme, že je stejné, případně zkontrolujte) $U_N =$								
I_C [mA] nastavit a změřit	U_1 [V] změřit	U_{CE} [V] změřit	U_{BE} [V] změřit	I_B [μ A] vypočítat	β [-] vypočítat	$P_{tranz.}$ [W] vypočítat	$P_{\acute{z}ar.}$ [W] vypočítat	Celkový odběr zařízení $U_N \cdot I_C$ [W] $P_{tranz.} + P_{\acute{z}ar.}$ [W]
0								
5								
10								
100								
200								
Max (300)								

2) Zobrazení spínacích a rozpínacích dějů

Na vstup obvodu s tranzistorovým spínačem přiveďte obdélníkový signál z generátoru^{*2)} a průběhy napětí U_1 a U_{CE} zobrazte na osciloskopu. Měňte frekvence od 10 Hz do 1MHz a pokuste se určit prodlevu t_{on} u sepnutí a u rozepnutí t_{off} .

$t_{on} = \dots\dots\dots$

$t_{off} = \dots\dots\dots$

Má frekvence vstupního signálu vliv na spínací časy? (ano/ne)

Bude žárovka blikat, pokud jí přímo připojíte na generátor?(ano/ne)

Náčrt průběhů zobrazených signálů:



3) Wheatstoneův můstek

Zapojte Wheatstoneův můstek s fotorezistorem (R_1) a jedním potenciometrem (R_2). Další rezistory jsou v tabulce jako parametr pracoviště (nepovinné).

- a. Změřte elektrický odpor fotorezistoru při zatemnění (R_{11}), denním světle (R_{12}) a plném osvětlení (R_{13}): $R_{11} = \dots\dots\dots$ $R_{12} = \dots\dots\dots$ $R_{13} = \dots\dots\dots$

- b. Schéma zapojení obvodu:

- c. Připojte můstek na napájení $U_n = 5V$ (v přednášce uvedeno U_1) a pokuste se jej vyvážit (tj. $U_2 = 0V$) při nezastíněném fotorezistoru.

- d. Pokud fotorezistor zastíníte, jak se změní napětí $U_2 = \dots\dots\dots$

4) Automatické osvětlení

Navrhněte takové zapojení fotorezistoru a tranzistorového spínače se žárovkou, který rozsvítí žárovku, pokud zastíníte fotorezistor.

- a. Schéma zapojení:

- b. Jak by se změnilo zapojení obvodu, pokud bychom chtěli sestavit detektor světla ^{*3)}?



Tabulka hodnot parametrů podle čísla pracoviště pro **Wheatstonův můstek**:

Parametr	Číslo pracoviště								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R₃	10kΩ	20kΩ	20kΩ	5kΩ	10kΩ	20kΩ	5kΩ	5kΩ	20kΩ
R₄	10kΩ	20kΩ	20kΩ	5kΩ	10kΩ	20kΩ	5kΩ	5kΩ	20kΩ

Podklady a poznámky:

*1) <http://teslakatalog.cz/KFY46.html>

*2) Ověřte si, že signál přímo z generátoru žárovku skutečně nerozblíká. ;-)

*3) Myšleno tak, že se žárovka rozsvítí při plném osvětlení.

Ad1) Proud báze je možné také změřit, ale vzhledem k malým hodnotám (mikro ampéry) je vhodnější jej vypočítat. Ztrátový výkon na tranzistoru je největší při pootevřeném přechodu. Pokud je tranzistor zavřen nebo otevřen, tak se tolik nezahřívá.

Ad2) Prodleva při otevření a zavření tranzistoru je v řádu stovek nanosekund, tj. je konečná, měřitelná, existuje a při návrhu složitějších obvodů se uplatňuje (negativně).

Ad3) Fotorezistor má hodnotu odporu od cca 1k do 8kΩ v závislosti na osvětlení (při osvětlení baterkou i méně). Cílem je nejprve vyladit (vyvážit) můstek a potom sledovat změnu napětí U_2 při změně osvětlení.