Tranzistory jako spínače

Zadání a formulář Číslo pracoviště: …….

Jméno studenta:……..…… Datum měření: ……

1) Měření bipolárního tranzistoru NPN jako spínače

Zapojte tranzistor **KFY 46** [*1)] jako spínač SE. Rezistor v bázi zvolte **1kΩ.** Jako zátěž použijte žárovičku (6V,300mA). Napájecí napětí U_n nastavte na regulovatelném zdroji v rozsahu 5.1V až 5.3V (s případným proudovým omezením cca **400mA** – ne všude k dispozici). Napájecí napětí U_n přesně změřte multimetrem.

a. Pro tranzistor vyhledejte mezní katalogové hodnoty:

i. I_{c_Max} =…….. U_{ce_Max} =…….. I_{B_Max} =……..

b. Schéma zapojení obvodu:

c. Nastavujte pomocí potenciometru 1kΩ (mezi GND a U_n) vstupní napětí U_1 tak, by protékal požadovaný proud I_C (nastavte přibližně uvedenou hodnotu a skutečnou si zapište pro výpočty). 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) $\mathbf{U_N}$ =								
I_C [mA] nastavit a změřit	U_1 [V] změřit	U_{BE} [V] změřit	U_{CE} [V] změřit	I_B [μA] vypočítat	β [-] vypočítat	$P_{tranz.}$ [W] vypočítat	$P_{žár.}$ [W] vypočítat	Celk. odběr obvodu U_n*I_c [W] $P_{traz.}$+$P_{žár.}$ [W]
0								
65								
130								
195								
Max (300)								

Vyneste do jednoho grafu průběhy jednotlivých (ztrátových) výkonů v závislosti na I_C.
Z grafu určete, kdy je největší ztrátový výkon na tranzistoru?
Kdy žárovka svítí nejvíce?

2) Měření unipolárního tranzistoru jako spínače

Zapojte tranzistorový spínač s unipolárním tranzistorem **DIT050N06**[*2)]. Použijte R_1=1kΩ. Schéma zapojení je obdobné jako pro spínač s bipolárním tranzistorem.

a. Změřte napětí U_{GS} a U_{DS} (U_{CE}) když žárovka ještě nesvítí a když už svítí:

$U_{GS_nesvítí}$ =……..…….. $U_{GS_svítí}$ =……..……..

$U_{DS_nesvítí}$ =……..…….. $U_{DS_svítí}$ =……..……..

b. Změřte proud I_G, když žárovka nesvítí a když svítí:

$I_{G_nesvítí}$ =……..…….. $I_{G_svítí}$ =……..……..

c. Schéma zapojení:

d. Kdy bude na tranzistoru největší ztrátový výkon?

3) Automatické osvětlení

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

a. Hodnoty elektrického odporu fotorezistoru:

normální osvětlení R_{F1}= ……. , zastínění R_{F2}= ……. a plné osvětlení R_{F3}= …….

b. Schéma zapojení:

c. Jak by se změnilo zapojení obvodu, pokud bychom chtěli sestrojit detektor světla (myšleno tak, že se žárovka rozsvítí při plném osvětlení)?

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

*2) https://diotec.com/en/product/DIT050N06.html .

Komentáře k měření, pozadí zadání .... tuto stánku netisknout ;-)

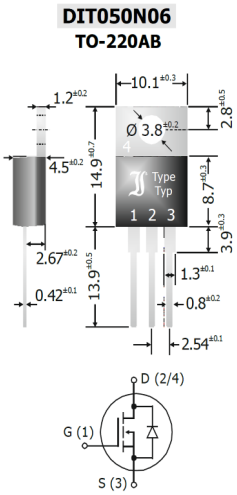
1) Bipolární tranzistor KFY46

Pokud se bude zvyšovat napětí U_1, tak začne do báze protékat proud a tranzistor se pozvolna otevírá (žárovka začíná žhnout a se zvyšujícím proudem báze narůstá i proud kolektoru a žárovka se postupně rozsvěcí). V katalogu tranzistoru je vyobrazeno pouzdro s malým ozubem u emitoru, čímž lze určit správnou pozici jednotlivých nožiček (při pořadí CBE).

Proud báze (otevírající tranzistor) by bylo možné změřit, ale jednodušší je jej vypočítat ze známé hodnoty R_1 a úbytku napětí na R_1 (tj. U_1 - U_{BE}).

2) Unipolární tranzistor DIT050N06

Stačí pouze prohodit za bipolární tranzistor v realizaci prvního úkolu (pozor na správnou orientaci: G-B, D-C, S-E "zelená bužírka"). Unipolární tranzistor je řízen elektrickým polem, takže do řídící elektrody nepoteče žádný proud. Tranzistor se začne otevírat přibližně při 2V a plně otevřen je už při 2.5V. Přechod mezi rozepnutým a sepnutým stavem je v menším napěťovém rozmezí.



3) Postup při řešení úlohy (jeden z mnoha)

a) Pro vlastní realizaci je vhodnější (a snazší) použít unipolární tranzistor. V zadání je uvedeno, že pokud je fotorezistor zastíněn, tak se rozsvítí žárovka. Z předchozího bodu je zřejmé, že žárovka se rozsvítí, pokud na „gejtu" vzroste napětí nad 2,5V. A plně zhasne, pokud klesne pod 2V.

b) Je potřeba ověřit funkci fotorezistoru změřením jeho elektrického odporu při normálním osvětlení. A také hodnoty elektrického odporu při úplném zastínění a při plném osvětlení (například svítilnou v mobilu).

c) Jedno z řešení by mohlo spočívat v tom, že fotorezistor bude sériově spojen s dalším rezistorem (R_A) a vznikne odporový dělič, který připojíme na konstantní napětí (například GND ... 0V a U_N=5V). Napětí ve středu děliče (posléze přivedené na „Gate" tranzistor, tj. U_1) se bude měnit v závislosti na umístění fotorezistoru (blíže k 0V nebo k 5V), vhodně zvolené (vypočtené) hodnotě druhého rezistoru a především míře osvětlení fotorezistoru.

d) Například pokud fotorezistor (R_F) vykazuje při normálním osvětlení R_{F1}=2kΩ při zastínění R_{F2}=6kΩ a při plném osvícení R_{F3}=100 Ω, tak je možné takovýto fotorezistor umístit blíže k 0V a hodnotu R_A určit tak, aby U_1 bylo menší než 2V při R_F=R_{F1} (při normálním osvětlení žárovka nesvítí). R_A musí být minimálně 3kΩ (U_1=2V) při napájecím napětí děliče 5V. Pokud R_F=R_{F2} (tma), tak U_1 vyjde 3,3V a tranzistor se otevře a žárovka se rozsvítí…

e) Vyladění citlivosti například na míru osvětlení je možné pomocí potenciometru. Mnohem elegantnějším řešením by bylo použití operačního zesilovače jako komparátoru.

tel.: +420 485 353 080 |miroslav.holada@tul.cz | www.fm.tul.cz | IČ: 467 47 885 | DIČ: CZ 467 47 885