

DUM č. 5 v sadě

11. Fy-2 Učební materiály do fyziky pro 3. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 09.12.2013

Ročník: 2A, 2C

Anotace DUMu: Dokument je souborem cvičení z fyziky zaměřených na kapitulu vedení proudu v polovodičích a fyzikální základy elektroniky. Je určen k samostatné domácí přípravě žáků.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrický proud v polovodičích – cvičení

Metodické pokyny

Dokument je souborem cvičení z fyziky zaměřených na kapitolu vedení proudu v polovodičích a fyzikální základy elektroniky. Je určen k samostatné domácí přípravě žáků.

Určeno pro 3. ročník čtyřletého gymnaziálního studia.

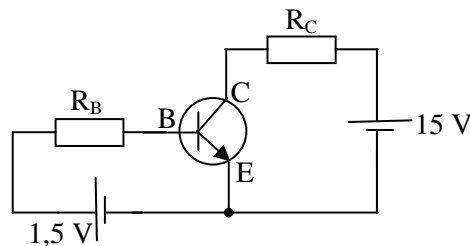
Samostatnému počítání příkladů by měl předcházet výklad v hodině doplněný experimenty a předvedení několika vzorových příkladů. Předpokládá se zvládnutí kapitoly zákony elektrického proudu v obvodech (Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony).

Jedná se o výběr cvičení, které autor považuje za základ, který by měl dobrý student zvládnout. Cvičení nebyla opsána z učebnic či sbírek, ale nově vytvořena tak, aby co nejlépe doplňovala autorův výklad v hodinách. Snahou nebylo vymyslet co nejoriginálnější nejzapeklitější příklady, ale naopak poskytnout základní problémy k procvičování probrané látky.

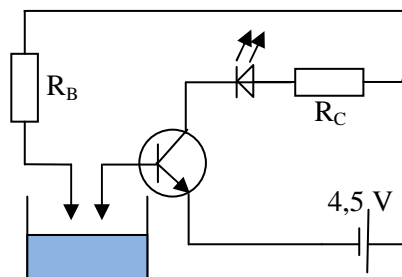
Autor usiloval o to, aby byla jednotlivá cvičení správně seřazena, totiž od lehčího k těžšímu, a aby zvládnutý problém v jednom cvičení byl pokud možno použit a rozšířen v některém z následujících. Je třeba poznamenat, že v současné době existuje několik velmi obsáhlých sbírek příkladů, které ovšem nerespektují výše zmíněnou pedagogickou zásadu. Často také množství příkladů k dispozici (desítky v jedné kapitole) žáky od počítání odradí. Autor se snažil udělat kompromis mezi kvalitou zvládnutí učiva a časovou náročností na domácí přípravu žáků.

Elektrický proud v polovodičích – cvičení

- 1) Vysvětlete,
 - a) proč se odpor kovu zvětšuje s teplotou, ale odpor polovodiče s teplotou klesá;
 - b) proč je polovodič typu P elektricky neutrální, i když je v něm víc kladných děr jak volných záporných elektronů;
 - c) proč dioda vede proud jen jedním směrem;
 - d) proč může téci proud mezi kolektorem a emitorem tranzistoru, i když je vždy jeden z přechodů PN orientován v závěrném směru.
- 2) Máme k dispozici plochou baterii 4,5 V (zanedbáváme vnitřní odpor). S její pomocí chceme rozsvítit červenou LED diodu o jmenovitém napětí 1,8 V při jmenovitém proudu 20 mA (doporučené hodnoty, při nichž součástka pracuje optimálně). Proč nemůžeme diodu připojit přímo ke zdroji? Do série k diodě proto přidáme ochranný rezistor o odporu R. Nakreslete schéma obvodu a vypočítejte R. [135 Ω]
- 3) Pomocí ploché baterie o elektromotorickém napětí 4,5 V a vnitřním odporu 3,5 Ω chceme rozsvítit žárovku o jmenovitých hodnotách 2,5 V a 0,5 W. Nakreslete schéma s ochranným rezistorem a vypočítejte jeho odpor R. [6,5 Ω]
- 4) V obvodu na obrázku je zapojen tranzistor NPN fungující v lineárním režimu. Napětí $U_{BE} = 0,7$ V, $U_{CE} = 5$ V, odpory $R_B = 100$ k Ω , $R_C = 5$ k Ω . Vypočítejte proud tekoucí bází I_B , proud tekoucí kolektorem I_C a proudový zesilovací činitel β . [8 μ A, 2 mA, 250]

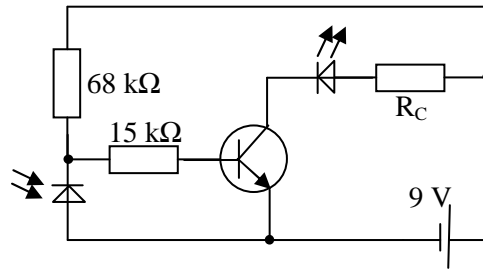


- 5) **Indikátor hladiny.** Tento obvod slouží ke kontrole naplnění nádoby s vodou. Pokud je hladina příliš nízká, obvod báze je rozpojen, tranzistor je zavřený a kolektorem neteče proud. Pokud hladina vody dosáhne až k elektrodám, malý bázový proud tranzistor otevře a LED dioda se rozsvítí. Napájecím zdrojem je baterie 4,5 V, pracovní proud diody je 20 mA při napětí 1,8 V. V sepnutém stavu je $U_{BE} = 0,7$ V, $U_{CE} = 0,2$ V a proudový zesilovací činitel $\beta = 130$. Vypočítejte proud tekoucí bází I_B v sepnutém stavu a ochranné odpory R_B a R_C . Odpor kapaliny zanedbejte. [0,15 mA, 25 k Ω , 125 Ω]



- 6) **Princip fotobuňky.** K detekci světla se používá fotodioda, polovodičová součástka s PN přechodem zapojovaná v závěrném směru. Při dopadu fotonů světelného záření do oblasti hradlové vrstvy se vytvoří páry elektron – díra, zvýší se tím počet nositelů náboje v oblasti PN přechodu a odpor fotodiody prudce klesne. Nemí-li fotodioda osvětlena,

prochází jí zanedbatelný proud; za běžných světelných podmínek ve dne jí protéká proud $125 \mu\text{A}$ závěrným směrem při libovolném napětí menším jak 5 V .



- Kvalitativně rozhodněte, jestli LEDka bude svítit ve dne nebo v noci.
- V případě, že LED nesvítí, určete I_B a napětí na fotodiodě. [0,5 V]
- Předpokládejme, že LED svítí (nominální napětí $3,3 \text{ V}$ při 20 mA) a tranzistor v sepnutém stavu má $U_{CE} = 0,2 \text{ V}$ a $\beta = 200$. Určete R_C , I_B a U_{BE} . [275 Ω , 0,1 mA, 0,7 V]