

B3B38LPE 2023, Týden 2

Úlohy, bodů celkem: 5 – dle stavu předvedení na cv. T2 (možné i další úlohy T1).

(#2.1) +2 body Experimenty s **RC, CR články**, měření čas. konstanty, ...

(#2.2) +3 body Měření **VA charakteristiky**, určení diferenciálního odporu LED

Poznámky k zápiskům vsledků

(#2.1) Měření na člancích RC, CR

RC články- schéma měřených obvodů, integrační článek RC, $R = 10\text{ k}$, $C = 100\text{ nF}$

Výpočtem (uvést výpočet) a následně i měřením (při $f_I = 0.05 \cdot f_K$) určit časovou konstantu a porovnat výsledky. V obrázku naznačit způsob určení časové konstanty vyhodnocením přechodového děje. Vyzkoušet chování pro obdélníkový signál na vstupu se třemi různými frekvencemi:

$$f_I = 0.05 \cdot f_K; \quad f_2 = f_K; \quad f_3 = 20 \cdot f_K$$

Zakreslit tvar výstupního signálu.

Derivační článek RC $R_1, R_2, R_3 = 10\text{ k}$, $C = 100\text{ nF}$

Výpočtem (uvést výpočet) a následně i měřením určit časovou konstantu (při $f_I = 0.05 \cdot f_K$) a porovnat výsledky. V obrázku naznačit způsob určení časové konstanty vyhodnocením přechodového děje.

Vyzkoušet chování pro obdélníkový signál na vstupu se třemi různými frekvencemi:

$f_I = 0.05 \cdot f_K; \quad f_2 = f_K; \quad f_3 = 20 \cdot f_K$ Zakreslit tvar výstupního signálu. Případně též vložit (své vlastní!) screen shoty obrazovek osciloskopu, pokud se nestihlo vše předvést přímo na cvičeních.

Poznámka- připojení sig.: **Ch1** PWM, (+ trig), **Ch2** - na výstup článku RC (měřený sig.)

Závěr: Změřené a vypočtené hodnoty časových konstant, vysvětlení způsobu experim. určení časových konstant, srovnání výsledků (měření, teorie) další poznámky.

(#2.2) Měření VA charakteristiky LED a určení diferenciálního odporu

(Pozn.: Použijte stejný typ **LED**- červená difúzní, jako jste měli v úloze #1.2 – dvě úrovně svitu, pokud jste ji řešili.) Zakreslit schéma experimentu, uvést tabulku naměřených hodnot.)

Výpočet **diferenciálního** odporu (v tabulce označit, z kterých hodnot se bude určovat, tedy např. pro R_{D1} $I = 0,5\text{ mA}$ a 1 mA , pro R_{D2} $I = 9,5\text{ mA}$ a 10 mA).

Na základě výsledků měření VA char. vysvětlíte výsledky předchozího měření (#1.2) - především velikost změny napětí (rozkmit obdélníkového signálu naměřeného na LED).

Uvést graf- VA charakteristika LED, text, obrázky, výpočty k řešení úlohy.

(obrázky - schémata, texty, výpočty mohou být ručně - pokud možno **čitelně**).

Stabilizátor napětí s LED

Pomocí této LED nahrazující Zenerovu diodu realizujte **parametrický (paralelní) stabilizátor** napětí cca $1,9\text{ V}$ - viz výklad k T2 obr. 2.12-b) napájený ze zdroje napětí $U_1 = +3,3\text{ V}$. Pro nastavení velikosti proudu použijte odpor $R = 156\text{ Ohmů}$ (jako tři paralelně zapojené rezistory 470 Ohmů). Určete velikost proudu LED $I_{L03} = ?$ a napětí $U_{L03} = ?$, pokud ze stabilizátoru do zátěže R_Z neteče žádný proud (R_Z odpojen).

Dále určete hodnoty $I_{L13V} = ?$ a napětí $U_{L13V} = ?$ a proud I_{Z13V} , (proud do zátěže), pokud je ke zdroji připojena zátěž R_Z realizovaná rezistorem 470 Ohmů (proti zemi - GND).

Demonstrujte **funkci stabilizace napětí** (naprázdno) při připojení vstupu stabilizátoru U_1 na zdroj + 5 V. Určete velikost proudu LED $I_{L05V} = ?$ a napětí $U_{L05V} = ?$. Podobně při připojení zátěže $R_Z = 470$ ve formě rezistoru 470 Ohmů určete proud LED $I_{L15} = ?$ a napětí na LED $U_{L15V} = ?$ a proud $I_{Z15V} = ?$.

Teoretické výpočty stabilizátoru - doporučeno, ale nepovinné. Porovnat naměřené hodnoty – chování stabilizátoru a výsledky zjištěnými při měření VA. Využít poznatky z přednášek předmětu EPO a náměry z určení diferenciálního odporu. Náhrada LED jako zdrojem napětí a rezistorem o odporu odpovídajícím zjištěnému diferenciálnímu odporu (v oblasti proudu zhruba 8- až 10 mA).

Závěr:

Jaké bylo napětí na LED - rozmezí napětí a proudů. (Např. napětí na červené LED bylo v rozmezí xxx V při 1 mA až xxxxV při 10 mA. Diferenciální odpor byl při 1 mA xxx Ohmů, při 10 mA byl xxx Ohmů. Diferenciální odpor LED s rostoucím proudem (?? rostl, ??klesal),... Zda výsledky tohoto měření jsou v souladu s výsledky měření (#1.2)

Stabilizátor napětí- jak se změnilo výstupní napětí stabilizátoru při změně U_1 z +3,3 V na 5 V, jak se měnilo výstupní napětí stabilizátoru se změnou zátěže. V jakém rozmezí se pohybovalo **výstupní** napětí stabilizátoru s LED (zajímá nás celkové rozmezí U_{2min} , U_{2max}), pokud vstupní napětí stabilizátoru U_1 bylo +3,3 V a + 5 V a byla nebo nebyla připojena zátěž 470 Ohmů.

Pozn.: Nastavení žádané velikosti proudu LED trimrem je někdy složité. Nemusí se proto měřit přesně při hodnotách dle zadání, postačuje v jejich okolí, jak se podařilo nastavení proudu.

Doplňk k měření dle úlohy (#1.2)

V případě zopakování „kvazi-statické“ formy měření (#1.2 – vyhodnocení napětí na LED při dvou různých hodnotách proudu) se pro určení velikosti změny napětí (při buzení 1 Hz) může pro snížení šumů využít i voltmetr v režimu průměrování z 8 odměrů se záznamem –recorder (jsou zde k dispozici také kurzory jako v osciloskopu).

Čistě **statické** měření lze provést také tak, že se v generátoru PWM nastaví buď střída 0% (stále 0V) nebo 100 % (stále + 3,3 V). Tak bude možno lépe voltmetrem (režim průměrování např. ze 40 vzorků) změřit změnu napětí na LED odpovídající experimentu v úloze (#1.2)

Pro zájemce (nepovinné, nebodované) - **efekt** změny velikosti **diferenciálního odporu** ve virtuálním napěťovém odporovém **děliči**

Použít zapojení dle zadání (#2.2), na anodu přivést signál PWM 1 Hz přes rezistor o odporu např. $R_P = 2k7$. Pozorovat, jak se mění velikost obdélníkového signálu na anodě LED s nastavením jejího proudu (0,5 až 10 mA). S rostoucím proudem LED (1 až 10 mA) se bude výrazně měnit její diferenciální odpor a následně i velikost obdélníkového signálu (PWM) na ní. Z hlediska proměnného obdélníkového signálu PWM rezistor 2k7 a diferenciální odpor LED R_D tvoří odporový napěťový dělič ($R_D / (R_P + R_D)$). Proměnná složka (obdélníkový signál) napětí bude tedy velmi malá (řádu desítek až jednotek milivoltů).

Více k působení diferenciálního odporu - viz výklad v návodu k úloze.

+ Dále přílohy - případné další zápisky úloh z T1, které byly **předvedeny až v T2**.

(Pozn. Pro měření využijte materiál ze sady a sestavený přístroj F0-Lab, případně vlastní číslicový multimetr.)