

Číslo súťažiaceho:

Čas odovzdania:

Počet bodov teoretická časť:

Počet bodov sloвне zadaný problém:

Teoretická časť – súbor otázok z elektroniky (30 bodov)

Vypracujte odpoveď na jednotlivé otázky. Za každú úplnú správnu odpoveď získavate 1 bod.

Pre úlohy vyžadujúce výpočet použite miesto v rámci otázky, alebo zadnú stranu testu. Každú úlohu jasne označte poradovým číslom. Každý výsledok musí obsahovať aj správne jednotky. Numerický výsledok bez jednotiek alebo dostatočne podrobného výpočtu (alebo zdôvodneného výsledku) nebude uznaný!

Teoretická elektrotechnika

1. Elektronický obvod pri normálnej prevádzke odoberá z napájacieho zdroja prúd $I_{NOM} = 100$ A. Napájací zdroj tvorí päť redundantných modulov. Na aký minimálny prúd musia byť moduly zdroja dimenzované, aby zvládli napájať zariadenie v prípade výpadku jedného z modulov?

$I =$

2. Pri prenose elektrickej energie na veľmi dlhé vzdialenosti sa používa jednosmerná sústava ultra-vysokého napätia. Najvýkonnejšie prenosové vedenie sa v súčasnosti buduje v Číne. Má len dva vodiče, jeden na potenciáli $U_- = -1100$ kV a druhý na potenciáli $U_+ = +1100$ kV. Vedenie je dimenzované na prenos výkonu $P = 12$ GW. Vypočítajte prúd vodičmi pri nominálnom zaťažení

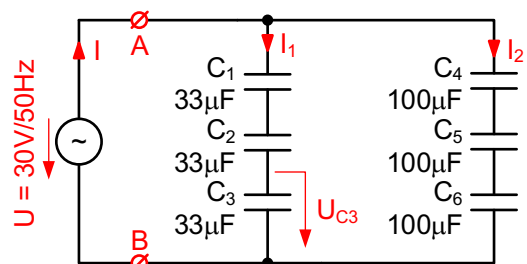
$I =$

3. Transformátor má na primáre navinutých 1000 závitov a je pripojený na zdroj napätia 230V/50Hz. Vypočítajte potrebný počet závitov sekundárneho vinutia, ak chceme dosiahnuť výstupné napätie 24 V naprázdno:

$n =$

4. Ideálny rezistor má pri frekvencii 50 kHz hodnotu odporu $R_{50kHz} = 10$ k Ω . Aká bude hodnota jeho odporu pri frekvencii 500 kHz?

$R_{500kHz} =$



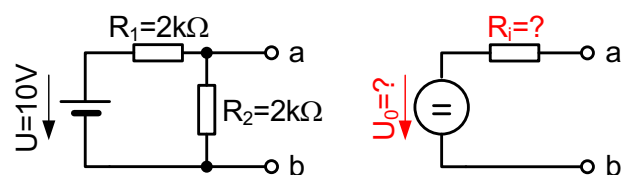
5. Vypočítajte hodnotu kapacity medzi svorkami A a B obvodu na obrázku

$C =$

6. Vypočítajte hodnotu napätia U_{C3} (úbytok napätia na kondenzátore C_3)

$U_{C3} =$

7. Na základe Théveninovej vety môžeme elektrický obvod na obrázku vľavo nahradiť ekvivalentným obvodom podľa obrázku vpravo. Prvky náhradnej schémy sa určujú na základe dvoch meraní medzi svorkami a, b naprázdno a nakrátko. Vypočítajte hodnoty prvkov v náhradnej schéme:



$U_0 =$

$R_i =$

8. Paralelný rezonančný obvod má hodnoty prvkov $C = 0,6357 \text{ fF}$, $L = 0,994 \text{ mH}$, $R = 12,5 \text{ M}\Omega$. Vypočítajte rezonančnú frekvenciu tohoto obvodu

$$f =$$

9. Aká je hodnota impedancie paralelného rezonančného obvodu z otázky 8 ak je obvod v rezonancii?

$$Z = (\quad + j \quad) \Omega$$

Elektronické obvody a všeobecné znalosti

10. V urýchľovačoch častíc (napríklad vo Švajčiarskom CERNe) sa rezonančné obvody používajú na vytvorenie veľmi vysokého napätia, ktoré urýchľuje častice. Aké napätie sa vytvorí na rezonančnom obvode z otázky 8, ak ho budeme napájať z vysokofrekvenčného zosilňovača s výstupným výkonom 2 MW? Rezonančný obvod je v prevádzke vždy naladený presne do rezonancie (pomôcka – otázka 9).

$$U =$$

11. Vysokofrekvenčný zosilňovač z otázky 10 bol špeciálne vyvinutý pre tento účel a je jediný na svete. Obsahuje asi 6000 paralelne zapojených výkonových tranzistorov a má svoju vlastnú budovu. Nominálny výstupný výkon tohoto zosilňovača je $P_{\text{nom}} = 2 \text{ MW}$ na frekvencii 200 MHz. Bol navrhnutý tak, aby riadne pracoval aj keď ho prebudíme o 3 dB. Vypočítajte aký výstupný výkon budeme žiadať keď bude zosilňovač prebudený o 3 dB?

$$P_{+3\text{dB}} =$$

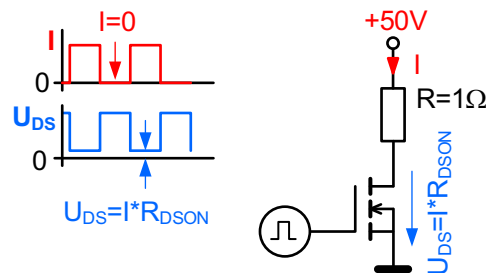
12. Nakreslite schému zosilňovača striedavého signálu s bipolárnym tranzistorom typu NPN, zápornou spätnou väzbou a obvodmi pre nastavenie pracovného bodu. Riadne označte všetky uzly.

13. Aký je minimálny počet bitov analógovo-číslcového prevodníka, ak ním chceme merať napätie s rozlíšením lepším ako 0,1%?

$$n =$$

14. Vymenujte aspoň tri vlastnosti ideálneho operačného zosilňovača

15. Pulzne šírkový modulátor (PWM) reguluje teplotu vykurovacieho rezistora tým, že ho výkonový MOSFET tranzistor zapína a vypína s riaditeľnou striedou. Odpor spínacieho tranzistora v zopnutom stave je $R_{\text{DSON}} = 3 \text{ m}\Omega$. Tepelný odpor tranzistor-vzduch je $5 \text{ }^\circ\text{C/W}$. Obvod je ustálený so striedou 50% (t.j. polovicu času tranzistor vedie a polovicu je vypnutý).

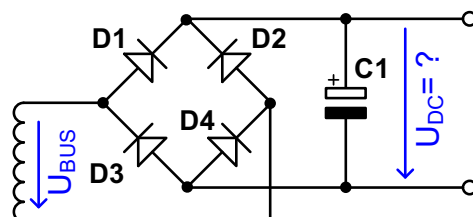


Vypočítajte celkový stratový výkon na tranzistore a vypočítajte oteplenie tranzistora v ustálenom stave. Pomôcka: pozorne si prezrite priebehy napätia a prúdu v obvode, na výpočet stačí ohmov zákon.

$$P_{\text{STRATOVÝ}} =$$

$$\text{Oteplenie} =$$

16. Vstup spínaného zdroja AC/DC tvorí dvojcestný usmerňovač a vyhladzovací kondenzátor vysokej kapacity. Vypočítajte veľkosť napätia U_{DC} v jednosmernom medziobvode ak zdroj napájame zo zbernice $U_{\text{BUS}} = 24\text{V}/400\text{Hz}$ (sínus). Uvažujte usmerňovač bez záťaže, ubytky napätia na diódach zanedbajte.



$$U_{\text{DC}} =$$

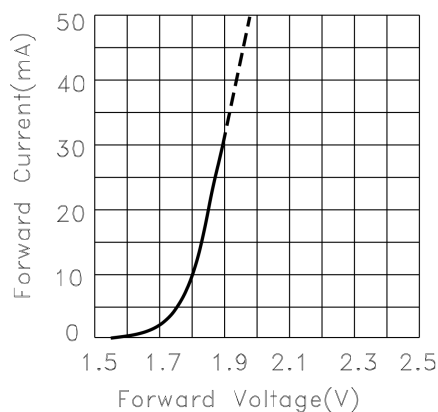
17. V zariadení chceme indikovať stav logického signálu pomocou štyroch LED (ak je na vstupe log. 0, LED nesvietia, ak log. 1, všetky štyri LED svietia). Na doske máme k dispozícii jeden integrovaný obvod typu 74HC04 (6-invertorov), napájaný zo zdroja 5 V. Katalógové parametre obvodu 74HC04 sú nasledovné:

7. Limiting values

Symbol	Parameter	Max	Unit
I_o	output current	± 25	mA
I_{cc}	supply current	50	mA

(max. prúd z každého výstupu je 25 mA, ale maximálny prúd na celé púzdro (t.j. spolu pre všetky invertory) je len 50 mA).

LED majú nasledovnú V-A charakteristiku a chceme ich prevádzkovať s pracovným prúdom $I_{LED} = 20$ mA:



Zakreslite pracovný bod LED do V-A charakteristiky.

Navrhните ako pripojiť štyri LED ku integrovanému obvodu, tak aby všetkými tiekol požadovaný pracovný prúd 20 mA a zároveň sa neprekročili maximálne hodnoty prúdov budiča 74HC04. Vypočítajte hodnoty všetkých použitých prvkov.

Meranie v elektrotechnike

Minulý rok sme v celoštátnom kole ZENIT v elektronike stavali presný, 5 miestny stolový multimeter. Niekoľkí z Vás si prišli svoj prístroj okalibrovať na pracovisko

Slovenskej legálnej metrológie v Bratislave. Meraný prístroj typ "ZENIT multimeter" bol pripojený ku extrémne presnému zdroju napätia a prúdu, tzv. kalibrátoru, typ "Fluke calibration 5730A".

Kalibrátor generoval napätie 4,000 000 V. Multimeter ZENIT bol nastavený na rozsah 4 V a zobrazoval nameranú hodnotu 4,000 2 V. Zapojenie je zachytené na fotografii.



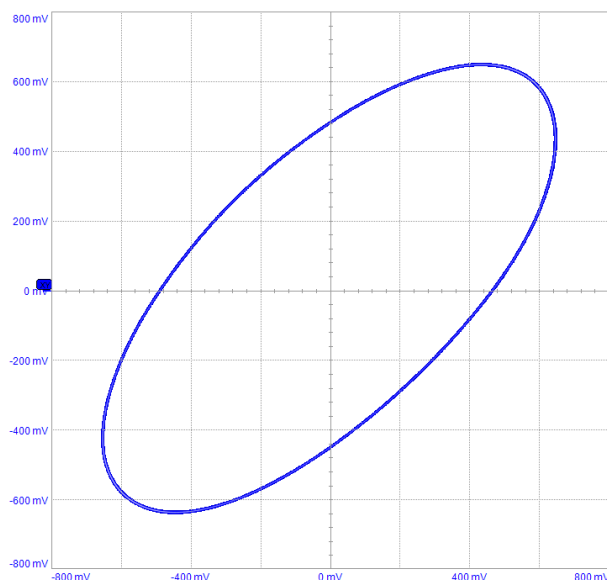
18. Multimeter na rozsahu 4 V zobrazuje hodnotu na 5 platných číslic (napr. 4,0000 V). Aké je rozlíšenie prístroja? Uvedte aj správnu jednotku.

rozlíšenie =

19. Vypočítajte celkovú **relatívnu** chybu merania multimetra ZENIT na rozsahu 4 V. Uvedte aj správnu jednotku.

$\Delta =$

Na dva vstupy číslicového osciloskopu sme priviedli dva sínusové signály S1 a S2 o neznámej frekvencii. Osciloskop zobrazuje nasledovný obrázok.

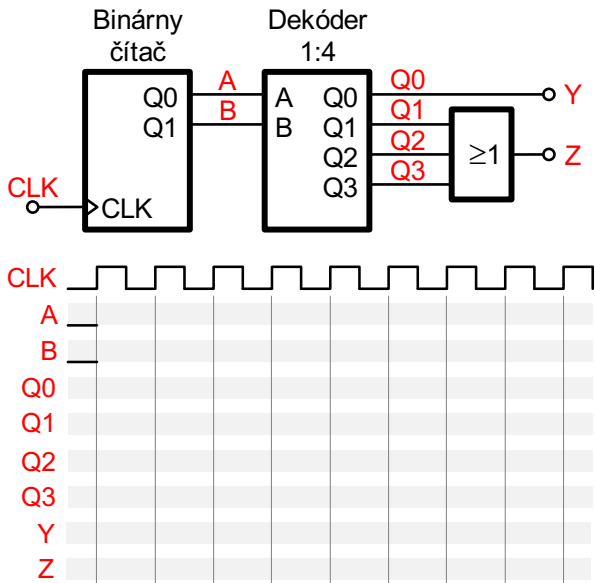


20. Aký názov má toto zobrazenie signálu?

21. Aký je pomer frekvencií meraných signálov S1 a S2?

Číslíková technika

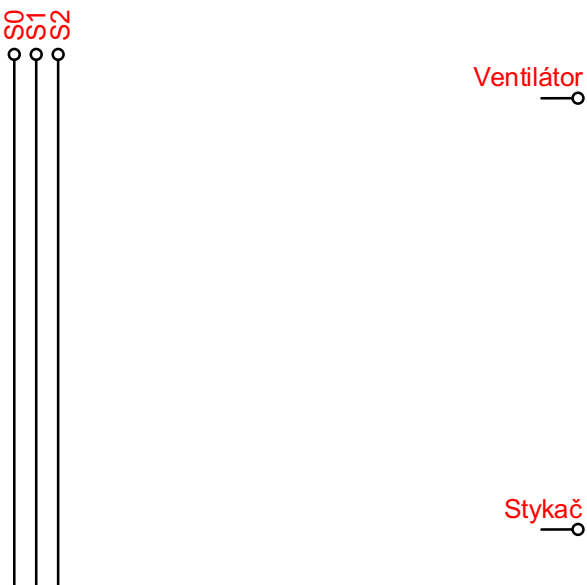
22. Číslíkový obvod (na obrázku) obsahuje dvojbíťový binárny čítač a dekóder/demultiplexor 2 bity na 1:4. Analyzujte priebehy signálov v obvode a zakreslite ich do grafu.



23. V serverovni sú tri senzory teploty, označené S0, S1 a S2. V prípade, že je teplota pod limitom majú na výstupe log. 0, ak stúpne nad limit výstup sa zmení na log. 1. V miestnosti je ventilátor, ktorý sa zapína log. 1. Napájanie serverovne zabezpečuje stykač, ktorý je zapnutý ak má na vstupe log. 1.

Navrhňte logický obvod (ľubovoľná realizácia, ale nie mikrokontrolér), ktorý:

- spustí ventilátor ak minimálne dva ľubovoľné senzory hlásia zvýšenú teplotu
- vypne napájanie ak všetky tri senzory hlásia zvýšenú teplotu.



24. Zminimalizujte logickú funkciu Y (pomôcka: ak to neviete urobiť algebraicky, alebo Karnaughovou mapou napíšte si pravdivostnú tabuľku)

$$Y = AB + \bar{A}\bar{B} + A\bar{B} + \bar{A}B$$

Y =

25. Ktorú rodinu logických obvodov by ste použili na spracovanie logických signálov s napätovou úrovňou 0/12 V a prepínacou frekvenciou 10 kHz?

Praktické vedomosti

26. Aká je hlavná komplikácia použitia tyristorov v spínacích obvodoch jednosmerného prúdu?

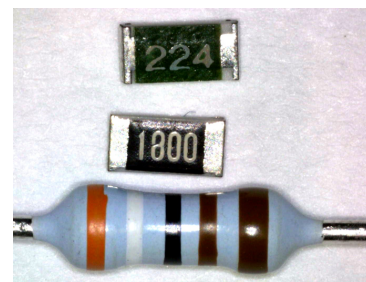
27. Elektronický obvod je chránený rýchlou trubičkovou poistkou s nominálnym prúdom 1 A. Zakružkujte približne koľko času bude trvať poistke vypnutie obvodu ak pretekajúci prúd narastie na 1 A?

μs – ms – s – min – hod – deň – nikdy

28. Ktorý typ bežne používaných usmerňovacích diód má v porovnaní s obyčajnou kremíkovou diódou výrazne nižší úbytok napätia v priepustnom smere?

29. Máme dve vzduchové cievky o rovnakej indukčnosti a približne rovnakých rozmeroch. Prvá je navinutá drôtom o priemere 0,1 mm a druhá drôtom o priemere 1 mm. Ktorá z týchto cievok bude mať vyšší činiteľ kvality?

30. Určite typ a hodnoty súčiastok na fotografii



0	1	2	3	4
5	6	7	8	9