

Číslo súťažiaceho:

Čas odovzdania:

Počet bodov teoretická časť:

Počet bodov slovne zadaný problém:

Teoretická časť – súbor otázok z elektroniky (30 bodov)

Súťažiaci vypracuje odpoveď na jednotlivé otázky. Za každú správnu odpoveď môže získať 1 bod. Za slovne zadaný problém môže získať 10 bodov. V teoretickej časti môže súťažiaci získať spolu 40 bodov.

Pre úlohy vyžadujúce výpočet použite 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. Vypočítajte výslednú hodnotu kapacity štyroch kondenzátorov 100 nF zapojených do série

$C =$

2. Bodová zväračka je napájaná zo štandardnej jednofázovej elektrickej siete a tvorí ju transformátor s 230 závitmi na primárnej strane a jedným závitom na sekundárnej strane. Vypočítajte hodnotu zväracieho prúdu, ak celkový odpor sekundáru, prírodných káblov a obrobku je $R = 1 \text{ m}\Omega$

$I =$

3. Eugen si chce postaviť do svojej dielne vykurovacie teleso s výkonom 3.6 kW, napájané z jednofázovej zásuvky 230 V/50 Hz. V sklade má drôtové rezistory so štítkovými údajmi 100 Ohm/1.2kW. Koľko rezistorov musí zapojiť paralelne aby dosiahol požadovaný vykurovací výkon?

4. Vypočítajte teoreticky minimálne možné oneskorenie telefónneho signálu medzi Bratislavou a Košicami (priama vzdialenosť ca. 400 km, signál sa šíri vzduchom)

5. Aká je hodnota fázového posunu prúdu a napätia v prípade ideálneho kondenzátora buďného sínusovým priebehom?

$\phi =$

6. Supravodivé dipólové elektromagnety v urýchľovači LHC v CERNe majú indukčnosť $L = 15.4 \text{ H}$ a ich pracovný prúd I je 12 kA. Vypočítajte energiu uloženú v cievke počas prevádzky

$W =$

7. Čo hovorí Kirchhoffov zákon o uzlových prúdoch (vyjadrite slovne, alebo matematicky)?

8. Sériový rezonančný obvod tvoria kondenzátor s kapacitou $C = 100 \text{ pF}$ a cievka s indukčnosťou $L = 10 \text{ nH}$. Celkový sériový parazitný odpor oboch súčiastok bol odmeraný $R = 0,1 \Omega$. Vypočítajte rezonančnú frekvenciu tohto obvodu

$f =$

9. Aká bude hodnota sériovej impedancie rezonančného obvodu z otázky 8 v rezonancii?

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

Elektronické obvody a všeobecné znalosti

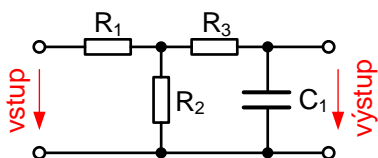
10. Nakreslite principiálnu schému tranzistorového zosilňovača pracujúceho v triede B.

11. Vypočítajte jednosmerný odpor vnútorného vodiča koaxiálneho kábla dĺžky $l = 100$ m, ak má priemer $d = 3$ mm a je vyrobený z hliníka (rezistivita $\rho = 2,65 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$)

$R =$

12. Aká je hodnota vnútorného odporu ideálneho zdroja prúdu?

13. Aké frekvenčné vlastnosti bude mať dvojbran na obrázku?



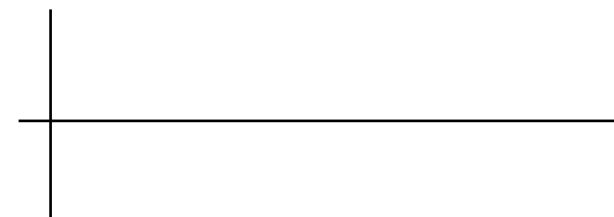
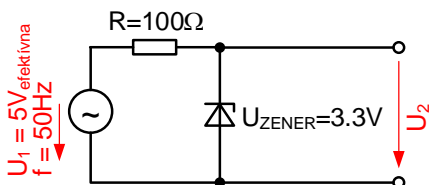
14. Aká je hodnota napätového zosilnenia tranzistorového zosilňovača v zapojení so spoločným kolektorom?

15. Unipolárny 8-bitový číslicovo analógový prevodník ma referenčné napätie $V_{ref} = 5.000$ V. Aká bude hodnota výstupného napätia pri kóde 1000 0000b?

16. Zosilňovač so ziskom $G = 20$ dB má na vstupe napätie $U_{IN} = 100$ mV. Vypočítajte hodnotu výstupného napätia

$U_{VYST} =$

17. Nakreslite časový priebeh napätí U_1 a U_2 v obvode. V grafe riadne popíšte osi a vyznačte konkrétne hodnoty napätia a času.



Meranie v elektrotechnike

V laboratóriu potrebujeme súrne zmerať kľudový prúdový odber malého elektronického modulu, ktorý sa pohybuje v ráde jednotiek μA . Modul má menovité napájacie napätie 3,3 V a prestane fungovať ak klesne o viac ako 10%. Bohužiaľ nemáme mikroampérmeter, v laboratóriu ale máme rôzne multimetre, ampérmetre, milivoltmetre, merač capacity, čítač frekvencie, sady rezistorov v rade E24 (1R-10M), sady kondenzátorov v rade E3 (1p-1 μ) a iné bežné súčiastky.

18. Navrhňte ako odmerať prúdový odber modulu s použitím dostupného materiálu (podrobne popíšte metódu, alebo nakreslite konkrétnu schému)

19. Určite konkrétne hodnoty zvolených meracích rozsahov a použitých prvkov

20. Číslicové osciloskopy najčastejšie umožňujú spúšťanie v režimoch Auto, Normal, Single a Stop. Ktorý režim by ste použili na zachytenie a zobrazenie signálu sériovej komunikácie, ktorý trvá približne 80 μs a prichádza nepravidelne v intervaloch 28 sekúnd až 7 minút?

21. Ak má osciloskop na horizontálnej osi 10 dielikov, akú hodnotu časovej základne by ste nastavili, aby sa signál z otázky 20 optimálne zobrazil?

Číslicová technika

22. Vaše súťažné číslo, ktoré ste si vylosovali je v tvare A (alebo B) a dve číslice (napríklad A08). Predpokladajme, že je uvedené v šestnástkovej sústave. Vyjadrite ho v dvojkovej sústave.

23. Aký je povolený rozsah logickej úrovne 1 na vstupe TTL obvodu napájaného zo zdroja 5 V?

24. Nakreslite realizáciu logickej funkcie OR (2 vstupy) pomocou hradiel NAND

Bonusy

B1. Aká je typická hodnota výstupného napätia zaťaženého **jedného** solárneho článku?

B2. Vynašiel Thomas Alva Edison žiarovku?

25. Napište pravdivostnú tabuľku 3-vstupového hradla AND

B3. Aký je rádovo počet tranzistorov v modernom mikroprocesore pre osobné počítače?

B4. Čo to je a na akom princípe pracuje digitrón?

B5. Na Slovensku denne jazdí približne pol milióna automobilov. Predstavte si, že by to boli všetko elektrické autá s batériami o kapacite 60 kWh. Aký by museli dodávať elektrárne výkon, ak by ich majitelia chceli do plna nabiť za 6 hodín počas noci?

Praktické vedomosti

26. Na čo slúži logická sonda?

27. Aký je dôvod konštrukcie transformátorového jadra z izolovaných plechov, namiesto jedného kusu železa?

28. Prečo má vlákno nerozsvietenej žiarovky výrazne nižší odpor ako keď svieti?

29. Koľko hodnôt rezistorov sa nachádza v rámci jednej dekády v rade E24?

30. Pri meraní rezistorov veľmi nízkej hodnoty sa tieto pripájajú k meraciemu prístroju štyrmi vodičmi (ku napäťovým a prúdovým svorkám). Aký je dôvod takéhoto pripojenia?

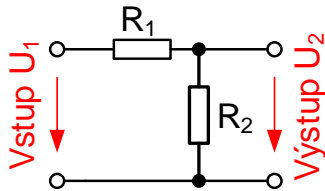
Slovne zadaný problém (10 bodov)

V rámci všetkých súťažných disciplín celoslovenského kola pracujete na presnom, 5-miestnom digitálnom multimetri, s typickou hodnotou neistoty merania na úrovni 0.02-0.05%. Základom pre takto presnú konštrukciu sú veľmi stabilné prvky (napr. rezistory, napäťová referencia), ale najmä spôsob akým sú v obvode použité. Zle navrhnutý obvod môže úplne pokaziť parametre drahých, presných súčiastok, a naopak, dobre navrhnutý dokáže vyťažiť maximum aj z pomerne bežných súčiastok.

Všetky výpočty robte priamo v texte zadania. Úlohy vyžadujú len jednoduchú matematiku a trochu porozmýšľať ako na to. Nehľadajte tam žiadne chytáky. Zvládnete ich vyriešiť aj keď ste sa tieto veci v škole možno ešte neučili. Ak potrebujete viacej miesta použite zadnú stranu. Výsledky bez výpočtu (alebo zdôvodnenia) a bez správnych fyzikálnych jednotiek nebudú uznané.

Úloha č.1 (2 body):

Multimeter využíva na meranie napätia odporový delič. Pre rozsah 400 V potrebujeme deliaci pomer 1:400. Vypočítajte hodnoty rezistorov R_1 a R_2 tak, aby bol vstupný odpor prístroja približne 750 k Ω . Môžete použiť rezistory z radu E48.



$$R_1 =$$

$$R_2 =$$

Úloha č.2 (1 bod):

Vypočítajte výkonovú stratu na rezistore R_1 pri vstupnom napätí $U_1 = 400$ V

$$P_{R1} =$$

Úloha č.3 (1 bod):

Vypočítajte oteplenie rezistoru R_1 , ak návrhár použil SMD rezistor veľkosti 1206, ktorý má tepelný odpor $R_{TH} = 200$ °C/W (pomôcka stupňov Celzia na Watt)

$$\Delta t_{R1} =$$

Úloha č.4 (1 bod):

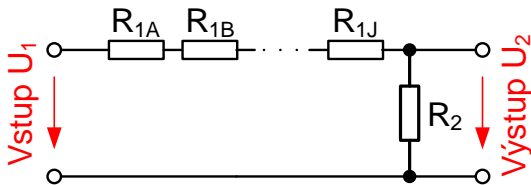
Vypočítajte relatívnu zmenu hodnoty rezistora R_1 v dôsledku samoohrevu, ak návrhár použil najbežnejší lacný model rezistora s teplotným koeficientom $100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ($\text{ppm} = \text{parts per million}$, t.j. $100 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$). Výsledok vyjadrite v percentách

$$\Delta R/R = \quad \%$$

Tento údaj vyjadruje aká by bola dodatočná chyba merania v dôsledku použitia nevhodných súčiastok a nevhodného návrhu. Porovnajta ju s dosiahnutou hodnotou celkovej neistoty merania 0.02% .

Úloha č.5 (5 bodov):

Aby sme stabilitu prístroja vylepšili, v zapojení multimetra sme rezistor R_1 rozdelili na 10 sériovo zapojených kusov ($R_{1A}, R_{1B}, \dots R_{1J}$) rovnakej veľkosti, s rovnakým R_{TH} . Zároveň sme použili výrazne stabilnejšie rezistory s teplotným koeficientom $25 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ (t.j. 25×10^{-6}). Vypočítajte všetky parametre v tejto novej konfigurácii:



$$\text{Výkonová strata na jednom rezistore } P_{R1A} =$$

$$\text{Oteplenie tohoto rezistora } \Delta t_{R1A} =$$

$$\text{Zmena odporu } \Delta R/R = \quad \%$$

Porovnajta výsledok s predchádzajúcim prípadom a hodnotou celkovej neistoty merania 0.02% .

E48 STANDARD RESISTOR SERIES

1.00	1.05	1.10	1.15	1.21	1.27	1.33	1.40	1.47	1.54	1.62	1.69	1.78
1.87	1.96	2.05	2.15	2.26	2.37	2.49	2.61	2.74	2.87	3.01	3.16	3.32
3.48	3.65	3.83	4.02	4.22	4.42	4.64	4.87	5.11	5.36	5.62	5.90	6.19
6.49	6.81	7.15	7.50	7.87	8.25	8.66	9.09	9.53				