

Číslo súťažiaceho:

Čas odovzdania:

Počet bodov teoretická časť:

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. Vypočítajte hodnotu komplexnej impedancie sériovej kombinácie rezistora $R = 10 \Omega$ a kondenzátora $C = 22 \mu\text{F}$ pri frekvencii $f = 100 \text{ Hz}$

$Z =$

2. Nepohyblivý závit, s rozmermi $a = 1 \text{ m}$, $b = 0,1 \text{ m}$ je umiestnený v jednosmernom magnetickom poli s indukciou $B = 0,825 \text{ T}$. Aké bude indukované napätie na jeho svorkách?

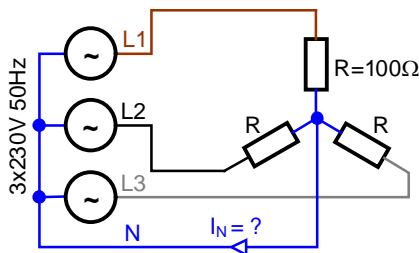
$U_{\text{indukované}} =$

3. Aká je hodnota fázového posunu medzi napätím a prúdom u ideálneho kondenzátora? Ktorá veličina "predbieha" ktorú?

$\varphi =$

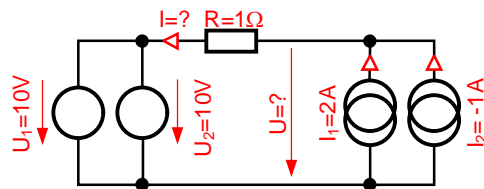
_____ predbieha _____

4. V trojfázovej sieti $3 \times 230 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$ je v zapojení do hviezdy pripojená plne symetrická odporová záťaž $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 100 \Omega$. Aká bude veľkosť prúdu tečúceho nulovým vodičom?



$I_N =$

5. Vypočítajte hodnoty napätia U a prúdu I v obvode na obrázku



$U =$

$I =$

6. Na začiatku 20. storočia, ešte pred príchodom rádia, sa čas v celom Spojenom kráľovstve synchronizoval pomocou impulzu, ktorý sa každý deň, presne o 10:00:00 hod vyslal po telegrafnom vedení z observatória Greenwich do celej krajiny. S akým oneskorením dorazil impulz do 1166 km vzdialeného mesta Kirkwall na úplnom severe Škótska? Pre potreby tejto úlohy uvažujeme telegrafné vedenie vo vzduchu a po ceste neboli potrebné žiadne opakovače

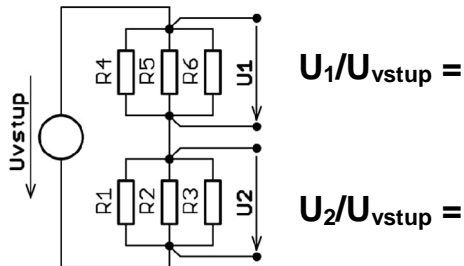
$\Delta t =$

7. Solárny panel má štítkové údaje: napätie na prázdno $U_0 = 60,65 \text{ V}$, prúd nakrátko $I_{SC} = 9,12 \text{ A}$, napätie v bode maxima výkonu $U_{MPP} = 48,73 \text{ V}$ a prúd v bode maxima výkonu $I_{MPP} = 8,62 \text{ A}$. Aká musí byť hodnota zaťažovacieho odporu tohoto panela, ak z neho chceme získať maximum výkonu?

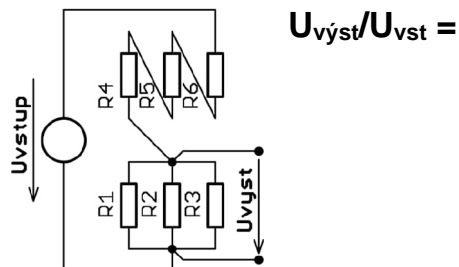
$R_{MPP} =$



8. Na obrázku je tzv. Hamonov odporový delič. Zapojenie sa používa ak potrebujeme dosiahnuť extrémne presné a stabilné hodnoty deliaceho pomeru s pomocou rezistorov s rovnakými nominálnymi hodnotami ($R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R$). Vypočítajte hodnoty deliacich pomerov



9. Následne sa paralelná kombinácia $R_1 || R_2 || R_3$ jemne dostaví tak, aby hodnoty napätí U_1 a U_2 boli presne rovnaké, čím sa potlačí vplyv ich tolerance. V nasledujúcom kroku sa pôvodne paralelne zapojené rezistory R_4 , R_5 a R_6 prepoja do série. Aká bude nová hodnota deliaceho pomeru, ktorú týmto zapojením získame?



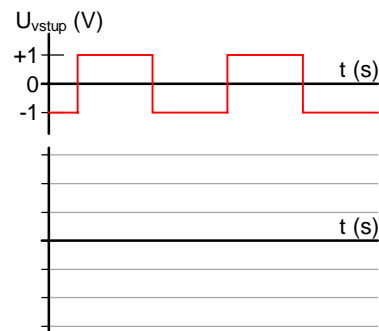
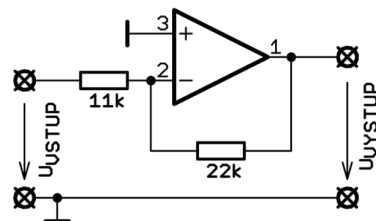
Elektronické obvody a všeobecné znalosti

10. Čo vyjadruje parameter β (h_{fe} , h_{21}) u bipolárneho tranzistora?
11. Zosilňovač má uvedenú hodnotu napätového zosilnenia $A_u = 22$. Vypočítajte jeho zosilnenie v decibeloch

$G_{dB} =$

12. Máme sínusový signál s amplitúdou $U_{\text{špička}} = 311 \text{ V}$ a frekvenciou $f = 50 \text{ Hz}$ (napríklad sieťové napätie). Pre potreby merania prechodu nulou ho chceme previesť na signál čo najviac podobný obdĺžnikovému priebehu s napätovými úrovňami $\pm 1,4 \text{ V}$. Navrhnite elektronický obvod, ktorý túto funkciu zrealizuje. Do schémy uveďte aj hodnoty súčiastok. Nakreslite priebeh napätia na vstupe a na výstupe.

13. Na obrázku je zapojenie s ideálnym operačným zosilňovačom a signál, ktorým ho budíme. Zakreslite do grafu priebeh výstupného signálu. Osi riadne popíšte.



14. Nakreslite schému zosilňovacieho stupňa s bipolárnym tranzistorom v zapojení so spoločným emitorom. Popíšte všetky dôležité svorky a signály
15. Prečo sa v aplikáciách, kde je nutné spínať vysoké prúdy (napr. spínané napájacie zdroje, alebo zosilňovače v triede D) takmer výhradne používajú výkonové tranzistory typu MOSFET a nie bipolárne tranzistory?



16. Osciloskopom meriame priebeh modulovaného signálu. Aký typ modulácie je použitý?



17. Prečo sa pre jadrá transformátorov používajú tenké izolované plechy a nie jednoliaty kus železa?

Meranie v elektrotechnike

Na kalibračnom pracovisku pre veľmi presné ampérmetre je v obvode zaradený odporový bočník. Keď obvodom pretekal prúd $I = 2000,00$ A, multimeter na bočníku nameril nasledovný úbytok napätia:



18. Vypočítajte hodnotu odporu bočníka. Zohľadnite počet platných číslic.

$$R_{\text{bočník}} =$$

19. Aká bude výkonová strata na tomto bočníku pri nominálnom pracovnom prúde 20 000,00 A?

$$P_{\text{strata}} =$$

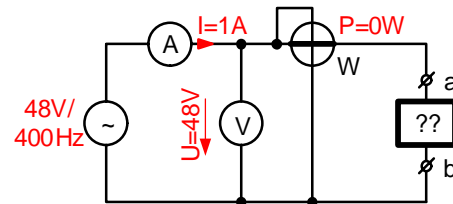
20. Jedným z problémov v meracej technike je starnutie. Hovorí o tom, ako sa mení hodnota parametra s časom. Majme etalón napätia, ktorý pravidelne kalibrujeme. Za posledných 10 rokov sa jeho hodnota zmenila vždy o -2 ppm/rok (ppm - parts per million). Naposledy sme ho kalibrovali 1.1.2023 a hodnota napätia bola $U_{1.1.2023} = 10,000\,000$ V. Aká bude najpravdepodobnejšia hodnota jeho napätia ak ho použijeme 30.6.2023? Ostatné vplyvy zanedbajte.

$$U_{30.6.2023} =$$

21. V laboratóriu máme čiernu skrinku s dvoma svorkami z ktorej odpadol štítok a potrebujeme súrne zistiť čo obsahuje. Multimetrom pripojeným medzi svorky A-B

sme namerali nulový odpor. Po pripojení ku zdroju striedavého napätia $U = 48$ V, 400 Hz podľa obrázku, síce ampérmetre meria prúd $I = 1$ A ale wattmeter indikuje výkon $P = 0$ W. Uvažujme ideálne prístroje a predpokladajme, že všetky fungujú správne.

Čo je v čiernej skrinke pripojené ku svorkám?



Bonus: vypočítajte hodnotu charakteristickej veličiny objektu z čiernej skrinky

Číslíková technika

22. Z hradíel typu NOR zrealizujte logickú funkciu AND pre dva vstupy:

23. Napíšte pravdivostnú tabuľku a navrhните realizáciu pomocou logických hradíel pre jednoduchú sčítačku dvoch jednobitových čísiel (vstupy A, B). Výstupy sú výsledok $Y=A+B$ a príznak prenosu do vyššieho rádu C

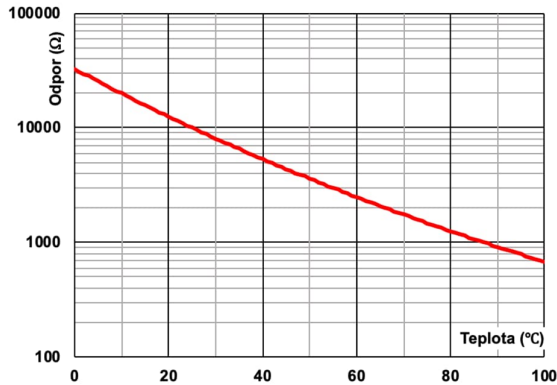
24. Vyjadrite binárne číslo 1100 1010 1111 1110 v hexadecimálnom tvare

$$0x _ _ _ _$$

25. Ktorá rodina logických obvodov má veľmi nízku spotrebu energie a umožňuje prevádzku v širokom rozsahu napájacích napätí 3-18 V?

Praktické vedomosti

Na obrázku je vynesená závislosť odporu 10k NTC termistora na teplote



26. Aká bude hodnota odporu termistora pri teplote 0°C a pri teplote 100°C?

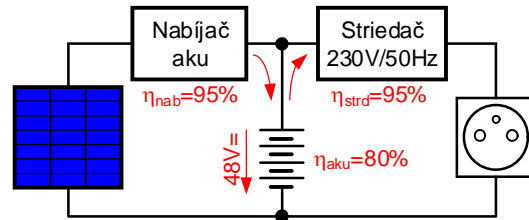
$$R_{0^\circ\text{C}} = \quad R_{100^\circ\text{C}} =$$

27. Máme analógovo číslicový prevodník, ktorý dokáže merať napätie v rozsahu 0 V až +2,5 V. Jeho napájacie napätie je 5 V. Navrhnete ako pripojiť tento termistor ku AD prevodníku tak, aby sme dokázali merať teplotu v rozsahu 0 až 100°C. Uvedte/vypočítajte hodnoty všetkých použitých súčiastok.

28. Solárny panel počas dňa dodával nasledujúce výkony: 8-10h 200 W, 10-12h 400 W, 12-16h 600 W, 16-18h 300 W. Koľko elektrickej energie za tento deň vyrobil?

$$E_{\text{vyrobená}} =$$

29. Všetka vyrobená energia sa uložila do akumulátora a začali sme ju využívať až po zotmení. Nabíjač akumulátora má účinnosť $\eta_{\text{nab}} = 95\%$, akumulátor má pre úplný cyklus nabitie/vybitie účinnosť $\eta_{\text{aku}} = 80\%$, a sínusový striedač pre domácu sieť $\eta_{\text{strd}} = 95\%$. Koľko energie bude k dispozícii pre domácnosť po tomto dni prevádzky, ak uvažujeme, že akumulátor bol ráno úplne prázdny?



$$E_{\text{disponibilná}} =$$

30. Prečo nie sú drôtové rezistory vhodné pre aplikácie vo vysokofrekvenčných obvodoch?

Bonus na záver

Elektrina a elektronika nám dnes prídu úplne samozrejmé, ale z hľadiska ľudskej histórie je to naozaj len veľmi nedávno, kedy sme ich objavili a začali využívať. Odborná terminológia, ktorú dnes bez premýšľania používame sa začala tvoriť nie viac ako 100-150 rokov dozadu.

Na obrázku je citácia z knihy Prof. Václava Leandra: *Elektrina a její upotřebení*, vydanej nakladateľstvom I. L. Kolber v roku 1903.

Užitím galvanoskopu lze tudíž zjistiti směr proudu. Pravidlo pro určení směru vyslovil francouzský fysik André Ampère roku 1820. To zní: „Myslíme-li si člověka plovoucího ve směru proudu tak, že má magnetickou střílku v proudu zapnutou před očima, odchyluje se magnetka, že její severní pol jest u levé ruky plavce.“

Dle toho stanoví se směr proudu, je-li od jihu k severu nebo opačně, když plavec Ampèrův, dívaje se na magnetku, plove tak, že má levou ruku tam, kde je severní pol magnetky. Kam směřuje hlavou, ve směru tom obíhá proud vnějším vedením. Dle tohoto pravidla lze pak též snadno stanoviti u článku galvanického s různými kovy, který má pol kladný a který záporný. Určili se Ampèrovým plavcem směr proudu, je ten pol, k němuž elektrina drátem proudí, záporný, a od něhož vychází, je kladný.

O tomto pravidle (v modernej forme), ste sa už nespočetne krát učili na základnej aj strednej škole. O ktoré pravidlo ide?

Ak si spomeniete na plné znenie, môžete ho napísať v súčasnej, modernej verzii:

