



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 reaktancie kondenzátora  $C = 22 \mu\text{F}$  pri frekvencii  $f = 100 \text{ Hz}$

**$X_C =$**

2. Jeden závit s rozmermi  $a = 100 \text{ cm}$ ,  $b = 10 \text{ cm}$  sa otáča rýchlosťou  $n = 3000$  otáčok/min v magnetickom poli s indukciou  $B = 0,825 \text{ T}$ . Aká bude amplitúda indukovaného napätia na jeho svorkách? Pomôcka:  $U_{EMF} = N A B \omega$ . Pozor na jednotky!

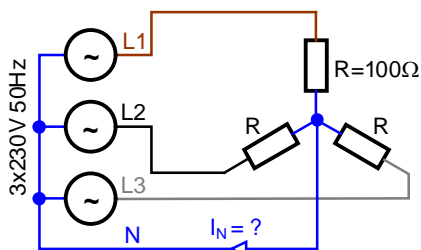
**$U_{EMF} =$**

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

**$\varphi =$**

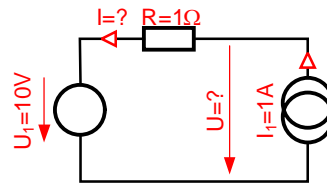
\_\_\_\_\_ predbieha \_\_\_\_\_

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

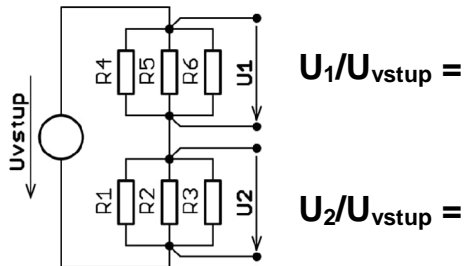
**$\Delta t =$**

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?

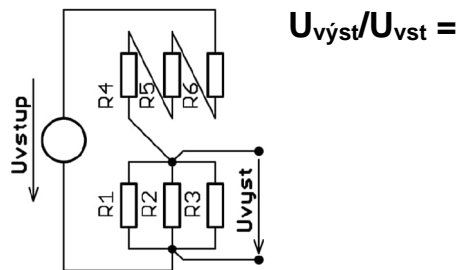
**$R_{MPP} =$**



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?



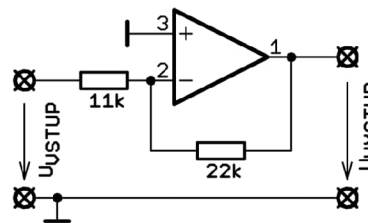
### Elektronické obvody a všeobecné znalosti

10. Čo vyjadruje parameter  $\beta$  ( $h_{fe}$ ,  $h_{21}$ ) 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 priebehy napätia na vstupe a na výstupe.

13. Na obrázku je zapojenie s ideálnym operačným zosilňovačom. Vypočítajte hodnotu jeho zosilnenia.



$A = U_{vyst}/U_{vst} =$

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 preteká prúd  $I = 2000,00 \text{ A}$ , multimeter na bočníku namerá nasledovný úbytok napätia:



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

**R<sub>bočník</sub> =**

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

**P<sub>strata</sub> =**

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  $U_{1.1.2023} = 10,000\,000 \text{ V}$ . Aká bude najpravdepodobnejšia hodnota jeho napätia presne o rok? Ostatné vplyvy zanedbajte.

**U<sub>1.1.2024</sub> =**

21. Aký je princíp merania prúdu vo vodiči kliešťovým ampérmetrom?

#### Číslicová technika

22. Z hradiel typu NOR zrealizujte logickú funkciu OR pre dva vstupy:

23. Napíšte pravdivostnú tabuľku trojvstupového hradla typu NAND

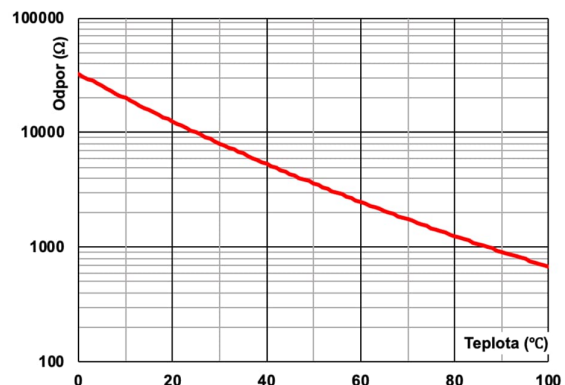
24. Vyjadrite binárne číslo 1100 1010 1111 1110 v hexadecimálnom tvare

**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  $0^{\circ}\text{C}$  a pri teplote  $100^{\circ}\text{C}$ ?

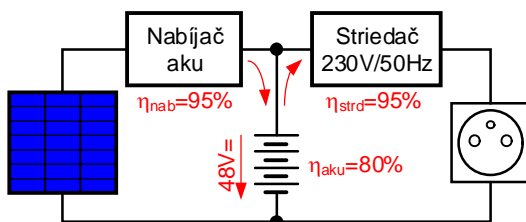
$$R_{0^{\circ}\text{C}} = \quad R_{100^{\circ}\text{C}} =$$

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

28. Solárny panel počas dňa dodával nasledujúce výkony: 8-10h  $200\text{ W}$ , 10-12h  $400\text{ W}$ , 12-16h  $600\text{ W}$ , 16-18h  $300\text{ W}$ . 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

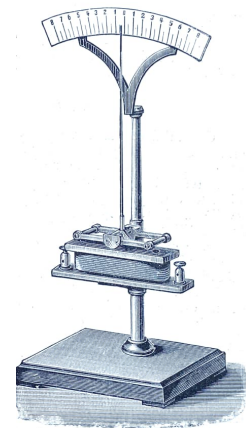
Elektrina a elektronika nám dnes prídu úplne samozrejmé, ale z hľadiska ľudskej histórie je to naozaj len veľmi nedávno, kedy sme ich objavili a začali využívať. Odborná terminológia, ktorú dnes bez premýšľania používame sa začala tvoriť nie viac ako 100-150 rokov dozadu.

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. Určí-li 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: