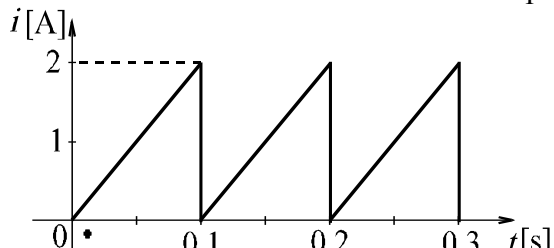


Příklady k procvičení znalostí na písemnou část bakalářské státní zkoušky

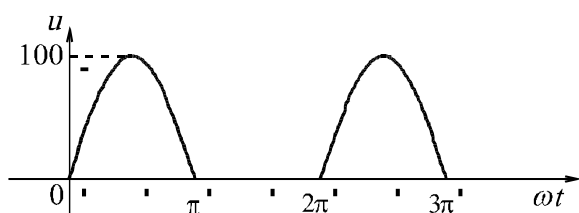
Elektrické obvody

(pro všechny obory)

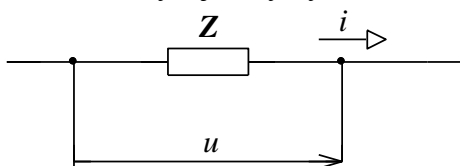
1. Stanovte střední a efektivní hodnotu proudu, jehož časový průběh je na obrázku:



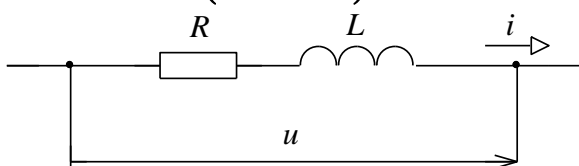
2. Stanovte střední a efektivní hodnotu napětí o amplitudě 100V, usměrněného jednocestným usměrňovačem.



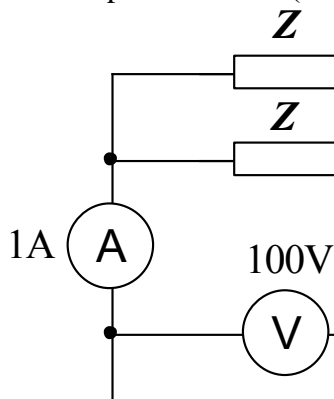
3. Větvi obvodu protéká proud $i = 8 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ při napětí $u = 120 \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$. Stanovte činný a jalový výkon.



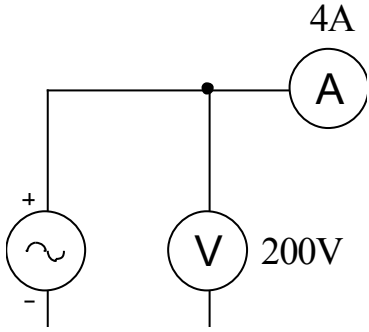
4. Stanovte činný a jalový výkon větve podle obrázku, jestliže $u = 20\sqrt{2} \sin(618t + 80^\circ)$ V, $i = 2\sqrt{2} \sin(618t + 50^\circ)$ A.



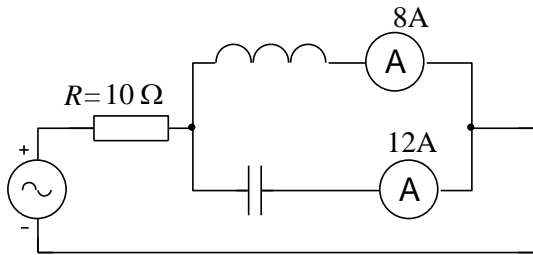
5. V obvodu podle obrázku je $Z = R + jX \Omega$, přičemž $R = X$; bylo změřeno napětí $U = 100$ V a proud $I = 1$ A (efektivní hodnoty). Stanovte činný výkon zdroje.



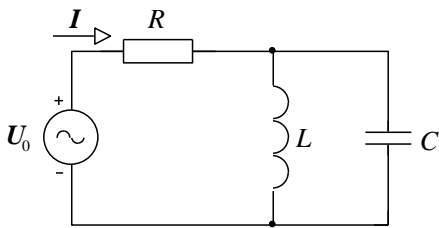
6. Z daných údajů ampérmetru a voltmetru v obvodu podle obrázku stanovte hodnotu odporu R a činný výkon zdroje P , jestliže $\omega L = 30 \Omega$.



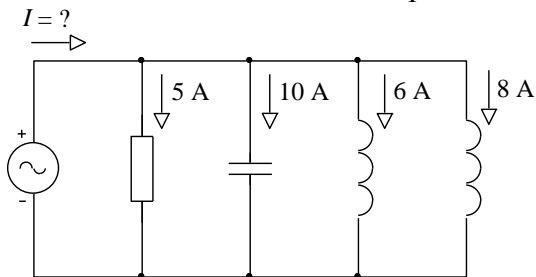
7. Stanovte činný výkon dodávaný zdrojem do obvodu.



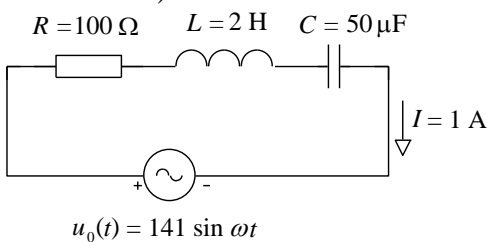
8. Prvky obvodu mají tyto hodnoty: $R = 100 \Omega$, $L = 1 \text{ H}$, $C = 1 \mu\text{F}$. Stanovte činný výkon dodávaný zdrojem do obvodu, jestliže komplexní efektivní hodnota proudu je $I = (6 - j8) \text{ A}$.



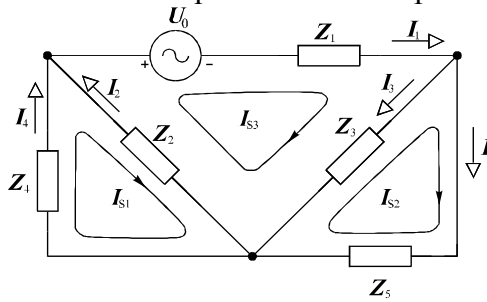
9. Stanovte efektivní hodnotu proudu I .



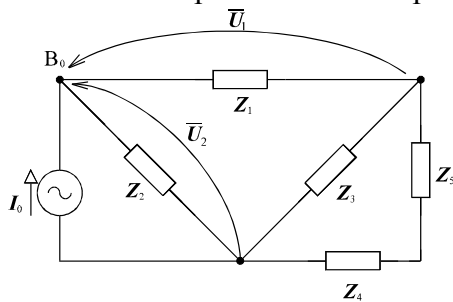
10. Při jaké úhlové frekvenci ω protéká větví obvodu podle obrázku proud $I = 1 \text{ A}$ (ef. hodnota)?



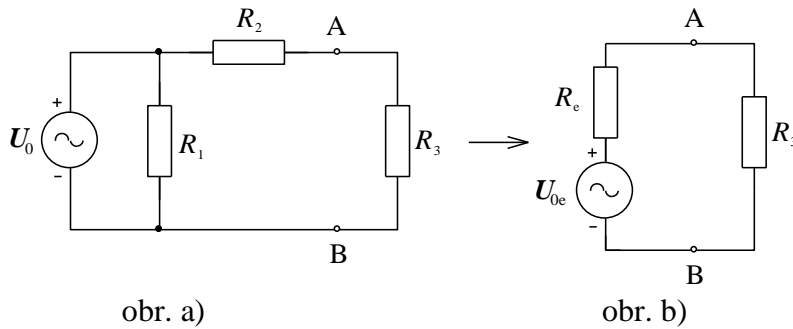
11. Pro obvod podle obrázku napište rovnice pro řešení metodou smyčkových proudů.



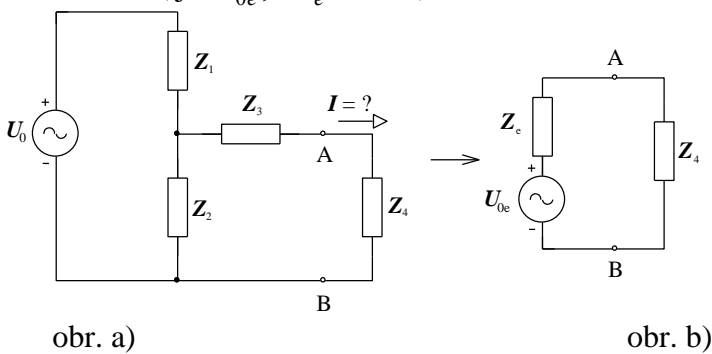
12. Pro obvod podle obrázku запишите rovnice řešící obvod metodou uzlových napětí.



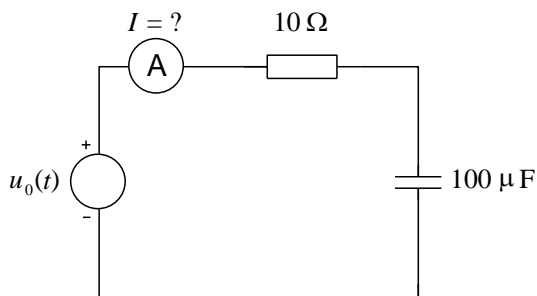
13. Pro obvod podle obr. a) stanovte s užitím Théveninovy věty hodnoty ekvivalentního obvodu (tj. U_{0e} , R_e , obr. b).



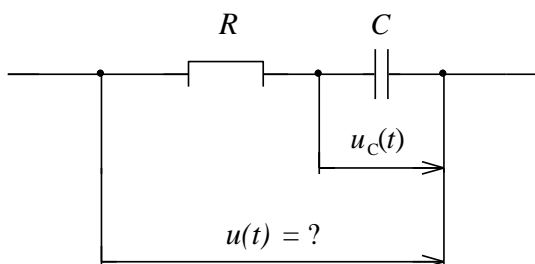
14. Pro obvod podle obr. a) stanovte s užitím Théveninovy věty hodnoty prvků ekvivalentního obvodu (tj. U_{0e} , Z_e , obr. b).



15. Stanovte údaj ampérmetru, jestliže $u_0(t) = 100 + 100 \sin 1000t$ V.



16. Stanovte průběh napětí $u(t)$ na větvi podle obrázku, jestliže $u_c(t) = 10 + 20 \sin 100t$ V, $R = 100 \Omega$, $C = 300 \mu\text{F}$.



17. Napětí a proud na větvi obvodu se v závislosti na čase mění periodicky podle vztahů:

$$u(t) = 80\sqrt{2} \sin(\omega t + 15^\circ) + 60\sqrt{2} \sin(3\omega t - 20^\circ) \text{ V},$$

$$i(t) = 40\sqrt{2} \sin(\omega t + 75^\circ) + 30\sqrt{2} \sin(3\omega t + 40^\circ) \text{ A}.$$

Stanovte činný výkon větve.

18. Napětí a proud na větvi obvodu se v závislosti na čase mění periodicky podle vztahů:

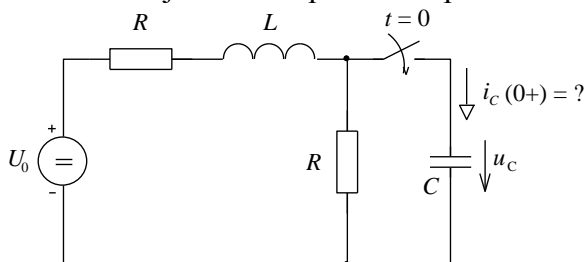
$$u(t) = 80\sqrt{2} \sin(\omega t + 15^\circ) + 60 \sin(3\omega t + 20^\circ) \text{ V},$$

$$i(t) = 40\sqrt{2} \sin(\omega t - 15^\circ) + 40 \sin(3\omega t - 70^\circ) \text{ A}.$$

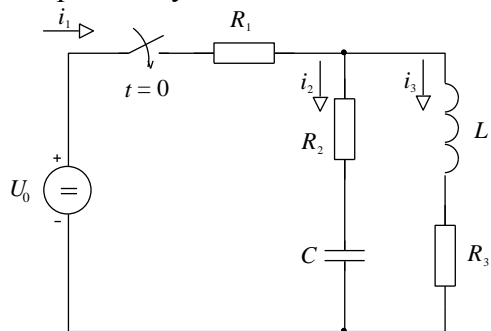
Stanovte jalový výkon větve.

19. Stanovte proud i_C v kondenzátoru v čase $t = 0+$, jestliže $U_0 = 100$ V, $R = 25 \Omega$, $u_C(0) = 0$.

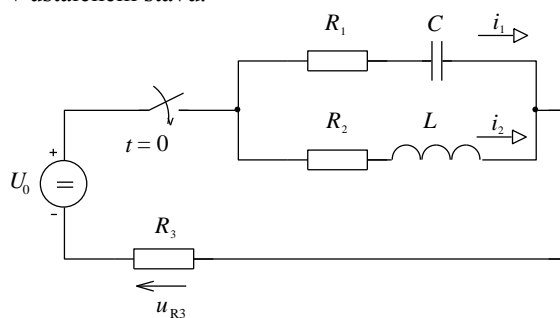
Formulujte rovnice pro řešení přechodného jevu metodou stavových proměnných.



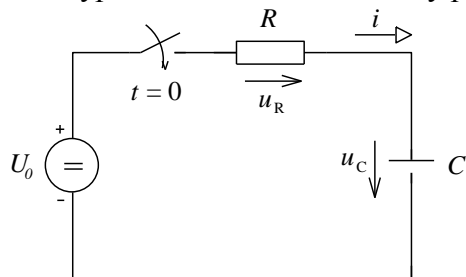
20. Stanovte hodnoty proudů v obvodu v čase $t = 0+$ a hodnotu napětí na kapacitoru u_C v ustáleném stavu. Formulujte rovnice pro řešení přechodného jevu metodou stavových proměnných



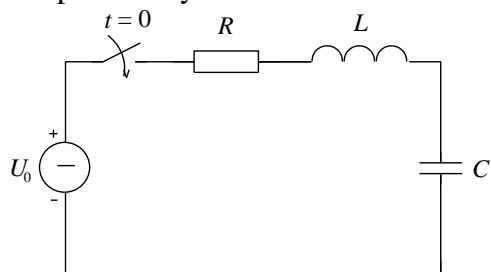
21. V obvodu podle obrázku stanovte proudy i_1 a i_2 a napětí u_{R_3} v čase $t = 0+$, v ustáleném stavu.



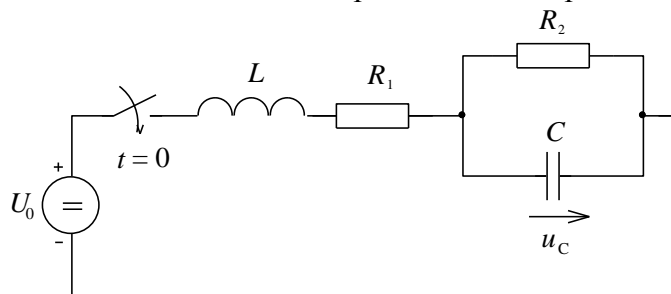
22. Vypočtete a zakreslete časový průběh napětí a proudu na kondensátoru.



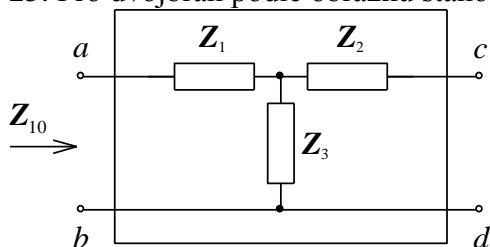
23. V obvodu je dáno L a C . Pro jakou hodnotu R bude přechodný jev v obvodu na mezi periodicity?



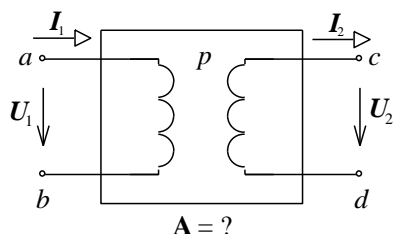
24. Stanovte obrazovou impedanci obvodu podle obrázku.



25. Pro dvojbran podle obrázku stanovte vstupní impedanci naprázdno.

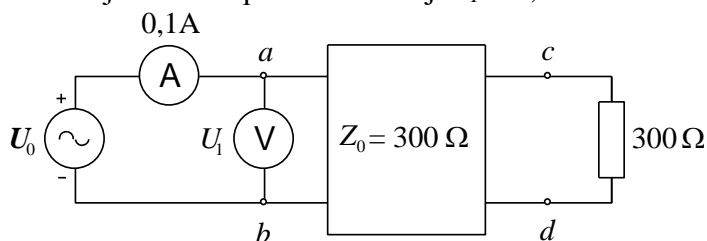


26. Stanovte kaskádní matici ideálního transformátoru s převodem p .



27. Podélně symetrický dvojbran má vstupní impedanci naprázdno $Z_{10} = 40 e^{j80^\circ} \Omega$ a vstupní impedanci nakrátko $Z_{1k} = 10 e^{j40^\circ} \Omega$. Stanovte jeho vlnovou impedanci (Z_0).

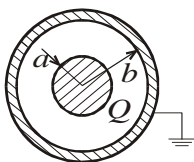
28. Dvojbran podle obrázku má vlnovou impedanci $Z_0 = 300 \Omega$. Stanovte údaj voltmetru, jestliže ampérmetr ukazuje $I_1 = 0,1 \text{ A}$.



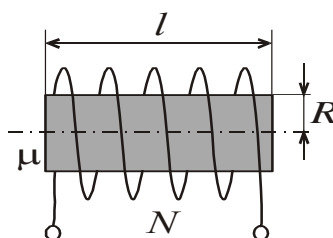
Elektromagnetické pole

(pro obory EAT, ELE, KOE a TEK)

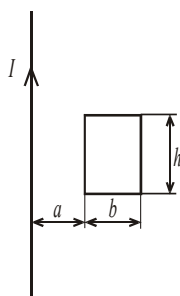
1. Určete kapacitu válcového kondenzátoru na 1m délky, permitivita izolace je ε , poloměr vnitřní elektrody je a , poloměr vnější elektrody je b .



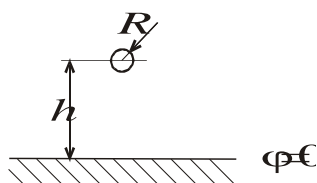
2. Elektrická instalace v domě je provede z hliníkového vodiče o průměru 1,5 mm a celkové délce $\ell = 640$ m. Při rekonstrukci jej nahradíme měděným vodičem a požadujeme, aby byl celkový odpor zachován. Stanovte průměr měděného vodiče a změnu celkové hmotnosti materiálu.
3. Určete svodový odpor izolace koaxiálního kabelu délky ℓ . Poloměr žíly je a , vnitřní poloměr pláště je b , konduktivita izolace je γ .
4. Určete odpor dvouvrstvé izolace koaxiálního kabelu délky ℓ . Poloměr žíly je a , vnitřní poloměr pláště je c , rozhraní mezi dvěma izolacemi je na poloměru b , izolace má konduktivity γ_1 a γ_2 .
5. Určete vlastní indukčnost cívky o N závitěch navinuté na jádře o permeabilitě μ , o poloměru R a délky l .



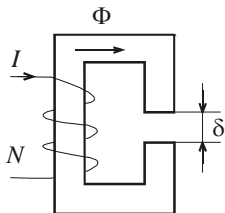
6. Určete vzájemnou indukčnost dlouhého přímého vodiče a obdélníkové cívky umístěné v rovině závitů.



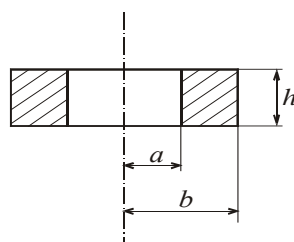
7. Určete kapacitu vodiče o poloměru R umístěného ve výšce h nad povrchem země.



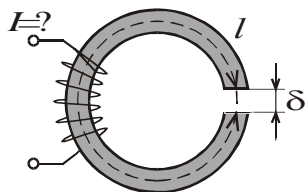
8. Magnetický obvod podle obrázku je složen z transformátorových plechů s koeficientem plnění $k = 0,9$. Stanovte magnetickou indukci v železe a ve vzduchové mezeře, je-li průřez sloupku $S = 1 \text{ cm}^2$ a $\Phi = 10^{-4} \text{ Wb}$.



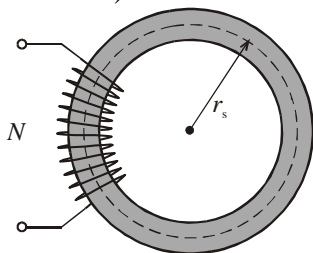
9. Toroidální jádro z feromagnetika má permeabilitu $\mu_r = 10^4$ a tyto rozměry: $a = 2 \text{ cm}$, $b = 3 \text{ cm}$, $h = 1 \text{ cm}$. Určete celkový magnetický odpor jádra:
 a) není - li přerušeno vzduchovou mezerou,
 b) je-li přerušeno vzduchovou mezerou $\delta = 3 \text{ mm}$.



10. Magnetický obvod podle obrázku má délku střední indukční čáry $l = 15 \text{ cm}$, šířku vzduchové mezery $\delta = 2 \text{ mm}$ a průřez jádra $S = 4 \text{ cm}^2$. Stanovte magnetizační proud v cívice s $N = 100$ závitů, aby ve vzduchové mezeře byla magnetická indukce $B_v = 0,5 \text{ T}$; relativní permeabilita jádra je $\mu_r = 10\,000$.

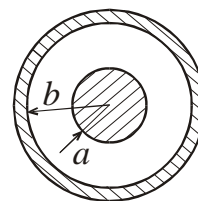


11. Určete indukčnost cívky o N závitů navinuté na prstencovém jádře obdélníkového průřezu S . Jádro má
 a) konstantní permeabilitu, $\mu = \text{konst.}$,
 b) proměnnou permeabilitu, je dána magnetizační křivka $B = f(H)$.
 c) Jak se změní indukčnost v případě ad a), vytvoříme-li v jádře vzduchovou mezeru δ ?

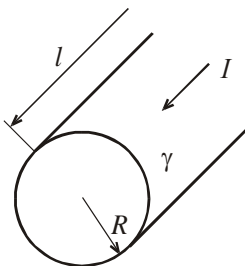


12. Koaxiální kabel délky l má nedokonalou izolaci o konduktivitě γ , mezi žilou a pláštěm je napětí U . Stanovte:

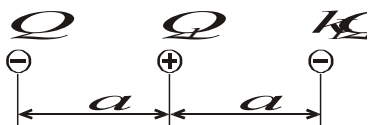
- rozložení proudové hustoty v izolaci (nakreslete graf),
- proud protékající izolací,
- Jouleův výkon v izolaci kabelu.



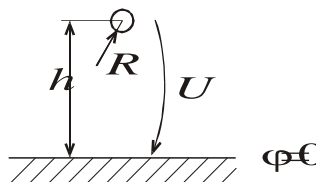
13. Válcovým vodičem o konduktivitě γ a poloměru R protéká proud I , stanovte: směr a velikost Poyntingova vektoru na povrchu vodiče, Jouleovy ztráty ve vodiči délky l .



14. Bodové náboje jsou umístěny podle obrázku. Stanovte hodnotu konstanty k_1 tak, aby síla působící na bodový náboj Q byla nulová.



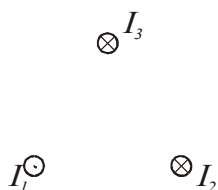
15. Určete směr a velikost síly působící na tenký vodič o poloměru R a délce l , umístěný ve výšce h ($h \gg R$) nad povrchem země. Napětí vodiče proti zemi je $U = \text{konst.}$



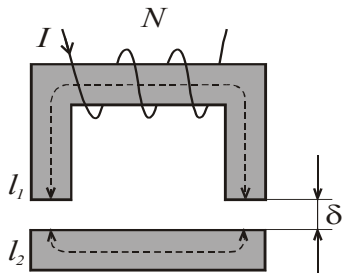
16. Určete směr a velikost síly působící na střední vodič v uspořádání dle obrázku, délka vodičů je l , okolní prostředí je vzduch.



17. Určete směr a velikost síly působící na vodič protékáný proudem I_1 , vodiče jsou umístěny ve vrcholech rovnostranného trojúhelníka o straně a , platí-li $I_2 = I_3$.



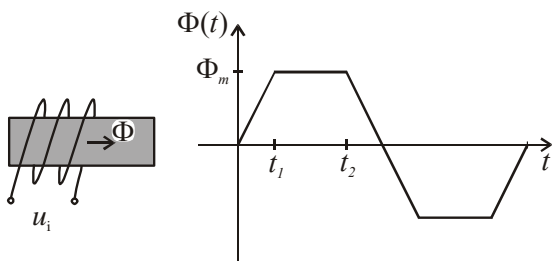
18. Kotva a jádro elektromagnetu podle obrázku je z materiálu o permeabilitě $\mu_{\text{Fe}} \rightarrow \infty$, průřez jádra je S , šířka vzduchové mezery je δ , počet závitů budící cívky je N a protéká jimi proud I . Stanovte sílu, kterou je kotva přitahována.



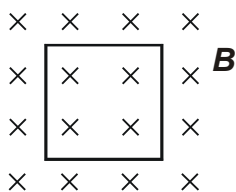
19. Vysvětlete pojem „kvazistacionární elektromagnetické pole“. Formulujte podmínku kvazistacionarity pro časově harmonicky proměnné pole.

20. Napište rovnice pro indukované napětí:
pohybové,
transformační.

21. Jádrem cívky s počtem závitů $N = 10$ prochází magnetický indukční tok $\Phi(t)$, jehož časový průběh je na obrázku. Zakreslete časový průběh napětí indukovaného v cívce a vypočítejte jeho maximální a efektivní hodnotu.



22. Stanovte smysl a velikost napětí indukovaného ve čtvercovém závitě o straně $a = 2$ cm umístěném v magnetickém poli o indukci $B(t) = 1/(1+t)$.



23. Čtvercový závit o straně $a = 3$ cm je umístěn v časově harmonicky proměnném poli o indukci $\mathbf{B}(t) = 0,5 \sin(\omega t + 45^\circ)$, $f = 100$ Hz. Stanovte indukované napětí $u_i(t)$ a okamžik, ve kterém dosahuje u_i maximální hodnoty.

24. Jak se zavádí konstanta šíření? Uveďte její hodnoty pro prostředí:
a) vodivé ($\gamma \gg \mu \epsilon$), b) nevodivé.

25. Harmonická vlna se šíří prostředím o parametrech ϵ , μ , γ . Stanovte, pro který kmitočet lze dané prostředí považovat za dobře vodivé (tj. hustota vodivého je alespoň stokrát větší než hustota proudu posuvného proudu):

- a) destilovaná voda: $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 80$, $\gamma = 2 \cdot 10^{-4}$ S/m
b) suchá zem: $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 4$, $\gamma = 10^{-4}$ S/m

26. Mořská voda má tyto parametry: $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 80$, $\gamma = 4,2 \text{ S/m}$. Stanovte, pro které kmitočty je dobře vodivým prostředím: a) $f_1 = 50 \text{ Hz}$, b) $f_2 = 10 \text{ kHz}$, c) $f_3 = 100 \text{ MHz}$.
27. Rovinná harmonická vlna v dielektriku ($\epsilon_r = 4$, $\mu_r = 1$, $\gamma = 0$) má kmitočet $f = 10 \text{ MHz}$. Stanovte parametry v , λ , Z_0 .
28. Jaký fyzikální zákon se uplatňuje při vzniku elektrického a magnetického skin efektu?
29. Proč je elektrický povrchový jev při přenosu elektrické energie vedením jevem nežádoucím?
30. Proč je magnetický povrchový jev v magnetických obvodech jevem nežádoucím?
31. Jaký má fyzikální význam hloubka vniku δ ?
32. Jak určíme pomocí hloubky vniku efektivní odpor? Kdy lze tento způsob použít? Vysvětlete pro vodič kruhového průřezu.
33. Jak se v praxi potlačuje vliv elektrického skin efektu na zvýšení odporu vodiče?
34. Jak se v praxi potlačuje vliv magnetického skin efektu na zvýšení reluktance?
35. Vysvětlete proximity efekt (jev blízkosti) u dvou vodičového vedení, protékajícího stejnými proudy a) v souhlasném směru, b) v opačném směru.
36. Proč skládáme střídavé magnetické obvody z plechů? Nakreslete způsob skládání z plechů jádra cívky a vyznačte dráhy vířivých proudů.
37. Nakreslete způsoby omezení elektrického skin efektu a) pro válcový vodič, b) pro vodič v drážce z feromagnetického materiálu.

Elektrické měření - typové příklady

(pro obory AEL, AELk a ELT)

1. Voltmetr má rozsah $U_k = 60$ V, stupnici $\alpha_{\max} = 120$ d, tř. přesnosti $\delta_p = 1$. Bylo změřeno napětí $U_N = 20,0$ V. Jaká je absolutní Δ_{\max} a poměrná δ chyba údaje, změřeného tímto přístrojem?
2. Číslicový voltmetr (DVM) na rozsahu $U_k = 100,00$ V udává napětí $U_N = 25,00$ V. Jaká je absolutní a relativní chyba údaje, když v katalogu je udána max. absolutní chyba: $\Delta_{\max} = \pm (0,2 \% \text{ z naměřené hodnoty} + 4 \text{ digity})$?
3. Pro daný DVM udává výrobce v katalogu $CMRR = 100$ dB. Jakou absolutní chybu údaje DVM způsobí rušivé napětí $U_{CM} = 12$ V?
4. Pro daný **** můstek:
 - a) nakreslete schéma zapojení,
 - b) proveďte odvození podmínek rovnováhy,
 - c) uveďte použití.
5. Pro měření pasivní veličiny (R , L , C nebo Z) metodou ****:
 - a) nakreslete schéma zapojení,
 - b) nakreslete fázorový diagram obvodu,
 - c) uveďte základní vztahy.
6. Pro měření aktivní veličiny (U , I nebo P) metodou ****:
 - a) nakreslete schéma zapojení,
 - b) nakreslete fázorový diagram obvodu,
 - c) uveďte základní vztahy.