

Otázky a okruhy problematiky pro přípravu na státní závěrečnou zkoušku z oboru ELE v bakalářských programech strukturovaného studia na FEL ZČU v ak. r. 2016/17

Soubor obsahuje tematické okruhy, otázky a vzorové příklady z problematiky dvou předmětů státní závěrečné zkoušky (dále SZZ) v oboru ELE:

KEV/SBET Elektrotechnika

KEV/SBEPE Elektromechanika, pohony a energetika

V předmětu Elektrotechnika je zahrnuta problematika elektrických obvodů a elektromagnetického pole pro zadání písemné části SZZ.

KEV/SBET Elektrotechnika

Teoretická elektrotechnika

Elektrické obvody (látka z předmětů UE, SAEO, TE1):

1. Časové průběhy elektrických veličin, střední a efektivní hodnota
2. Analýza obvodů v harmonickém ustáleném stavu, SKM, fázorový diagram, komplexní impedance
3. Metody pro analýzu obvodů (transfigurace, superpozice, smyčkové proudy, uzlová napětí, Theveninova a Nortonova věta)
4. Výkon v elektrických obvodech (činný, jalový, zdánlivý a komplexní)
5. Analýza symetrických i nesymetrických trojfázových obvodů v ustáleném stavu, výkony
6. Analýza jednodušších obvodů s neharmonickými zdroji, výkony
7. Přečodné jevy (počáteční podmínky, partikulární řešení, odezvy v obvodech 1. a 2. řádu) metody – metoda stavových proměnných, užití Laplaceovy transformace
8. Dvojbrany (charakteristické matice, vlnová impedance, přenosové funkce)
9. Charakteristiky nelineárních pasivních prvků, analýza jednoduchých nelineárních obvodů
10. Obvody s rozloženými parametry (schéma elementu vedení, vlnová impedance, postupná a odražená vlna, stojaté vlny, přizpůsobené vedení).

Elektromagnetické pole (látka z předmětu TE2):

1. Rozložení symetrických stacionárních polí určených z integrálního tvaru Maxwellových rovnic (elektrostatické pole - rovinný, válcový kondenzátor, kulová elektroda, tenký vodič, dvojvodičové vedení, proudové pole – Jouleovy ztráty, magnetické pole – tenký, plný, dutý vodič, koaxiální kabel, solenoid, toroid)
2. Superpozice symetrických polí, metoda zrcadlení
3. Potenciály stacionárního elektromagnetického pole, okrajové úlohy pro potenciály
4. Výpočet parametrů R, L, C a G pro typická uspořádání (koaxiální kabel, válcová cívka, vodič nad zemí ap.), výpočet vzájemné indukčnosti
5. Energie elektrického a magnetického pole, energetická bilance – Poyntingův vektor
6. Výpočet sil v elektrickém a magnetickém poli (z Lorentzovy síly a z energie)
7. Řešení jednodušších magnetických obvodů (magnetický odpor, indukčnost, síly)
8. Indukované napětí (Faradayův indukční zákon, pohybové a transformační napětí)
9. Fyzikální podstata povrchového jevu (hloubka vniku, vliv skin efektu na parametry vodiče a Jouleovy ztráty, způsoby omezení, možnosti využití povrchového jevu)

Předpokládaná skladba příkladů

EO: 5 jednoduchých příkladů – 1 bod
 5 jednoduchých příkladů – 2 body
 3- 4 složitější příklady – celkem 10 bodů **celkem 25 bodů**

TEMP: 3 jednoduché příklady – 1 bod
 3 jednoduché příklady – 2 body
 2 obtížnější příklady – 3 body **celkem 15 bodů**

Poznámka: typické jednodušší příklady z obou částí jsou prostřednictvím Moodle zadávány v rámci předmětu ZSTE, lze za ně získat cca 20 bodů, představují základní znalosti z teoretické elektrotechniky

Doporučené studijní materiály:

Přednášky a cvičení z předmětů UE, SAEO, YTE1, YTE2, TEMP

Z. Benešová, M. Ledvinová – Základy elektrických obvodů v příkladech, skripta ZČU, Plzeň, 2014

Z. Benešová, J. Kůs, M. Ledvinová, D. Mayer - Elementární příklady z teorie el. obvodů, skripta ZČU, Plzeň, 1999

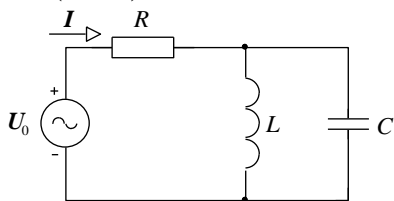
Mayer D.: Teorie elektromagnetického pole. Skripta ZČU, Plzeň, 2004.

Benešová Z., Mayer, D.: Základní příklady z teorie elektromagnetického pole. Skripta ZČU, Plzeň, 2004

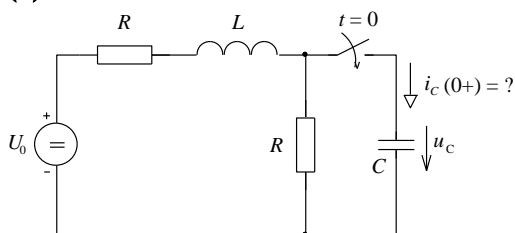
Mayer, D.: Aplikovaný elektromagnetismus, BEN 2012.

Vzorová písemka: Elektrické obvody**1 bod**

1. Prvky obvodu mají tyto hodnoty: $R = 200 \Omega$, $L = 0,1 \text{ H}$, $C = 100 \mu\text{F}$. Stanovte činný a jalový výkon dodávaný zdrojem do obvodu, jestliže komplexní efektivní hodnota proudu je $I = (4 - j3) \text{ A}$, $\omega = 1000 \text{ s}^{-1}$.



2. Určete komplexní impedanci dvojpólu, jeli dáno: $S = 900 \text{ VA}$, $P = 720 \text{ W}$ a $I = 20 \text{ A}$, z jakých prvků lze dvojpól sestavit?
3. Stanovte proud i_C v kondenzátoru v čase $t = 0+$, jestliže $U_0 = 100 \text{ V}$, $R = 25 \Omega$, $u_C(0) = 0$.



4. Ideální homogenní vedení má parametry $L = 40 \mu\text{H/m}$ a $C = 0,1 \mu\text{F/m}$. Nakreslete základní element vedení a určete, jaký odpor lze připojit na konec vedení, aby nevznikla odražená vlna. Dojde na vedení k útlumu?

5. Kaskádní matice matice dvojbranu je $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 10-5j & -5j \\ -5j & 5-5j \end{bmatrix}$

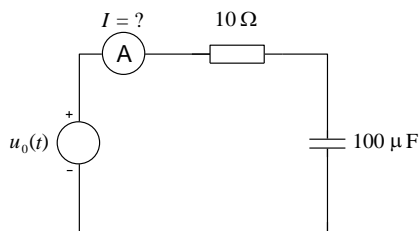
Určete vstupní impedanci nezatíženého dvojbranu.

2 body

6. Symetrický spotřebič zapojený do hvězdy odebírá ze symetrického zdroje napětí celkový zdánlivý výkon 40 kVA při účinníku $\cos \varphi = 0,9$ (efektivní hodnota sdruženého napětí je 400 V). Stanovte impedanci spotřebiče v každé fázi.

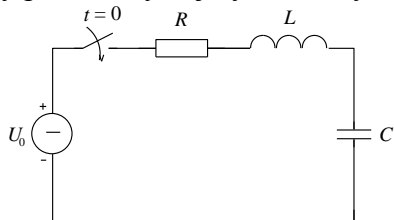
7. Nakreslete symetrický Tčlánek a určete prvky z_{21} a z_{11} jeho impedanční matice.

8. Stanovte údaj ampérmetru (měří efekt. hodnotu) a vypočtete jalový výkon odebíraný ze zdroje, jestliže $u_0 = 20 + 200 \sin(1000t + 30^\circ) + 10 \sin(3000t) \text{ V}$



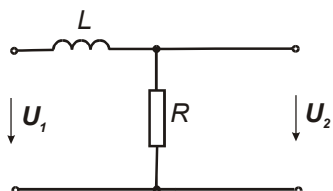
3 body

9. Formulujte rovnici pro přechodný děj v obvodu na obrázku. Vypočtete hodnotu R tak, aby přechodný děj byl kmitavý, dáno: $L = 10\text{mH}$ a $C = 100\mu\text{F}$.

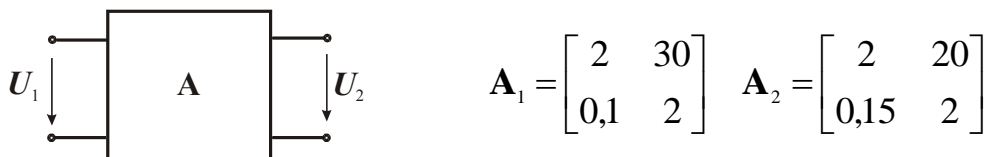


10. Pro dvojbran na obrázku

- určete komplexní přenos napětí
- vypočtete mezní úhlový kmitočet pro hodnoty $L = 10 \text{ mH}$, $R = 1 \text{ k}\Omega$
- nakreslete komplexní kmitočtovou charakteristiku, amplitudovou kmitočtovou charakteristiku, fázovou kmitočtovou charakteristiku



11. Dva dvojbrany s kaskádními maticemi \mathbf{A}_1 a \mathbf{A}_2 jsou zapojeny kaskádně. Určete:
- kaskádní matici výsledného zapojení \mathbf{A}
 - vypočítejte vstupní vlnovou impedanci výsledného zapojení
 - vypočítejte amplitudu vstupního napětí U_1 , má-li být při zatížení dvojbranu odporem $R_2 = 10 \Omega$ amplituda napětí na výstupu $U_2 = 10 \text{ V}$



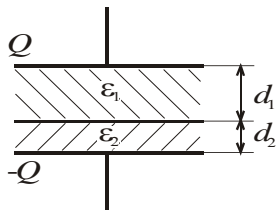
4 body

12. Symetrický trojfázový zdroj (230/400V) zapojený do hvězdy napájí souměrný spotřebič o impedanci $\mathbf{Z} = 20 \angle 45^\circ \Omega$ zapojený do hvězdy (nuly zdroje a spotřebiče nejsou propojeny, $Y_N = 0$). Na vedení vznikne porucha (vodič mezi body A a B je přerušen).
- Nakreslete obrázek obvodu
 - Určete proudy ve fázích spotřebiče před poruchou a po poruše.
 - Vypočítejte příkon spotřebiče před a po poruše.

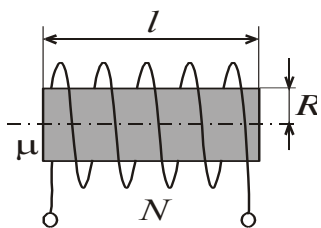
Vzorová písemka: Elektromagnetické pole

1 bod

1. Rovinný kondenzátor s dvouvrstvou izolací o permitivitách ϵ_1 , ϵ_2 má plochu elektrod S , určete napětí U_1 a U_2 na jednotlivých vrstvách izolace. Dáno: Q , d_1 , d_2



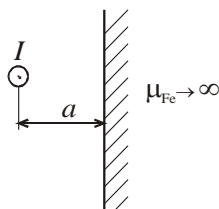
2. Určete vlastní indukčnost cívky o N závitěch navinuté na jádře o permeabilitě μ , poloměru R a délky $\ell \gg R$ (předp., že magn. intenzita vně solenoidu je nulová).



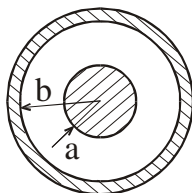
3. Vodičem o poloměru a konduktivitě γ a délce ℓ protéká proud $i(t)$. Jaký vztah platí mezi R_S a R , platí-li:
- $i(t) = \text{konst.}$, odpor vodiče je R_S
 - $i(t) = I_m \sin \omega t$, odpor vodiče je R_{ef}
- Vysvětlete tento jev a zdůvodněte relaci mezi odpory..

2 body

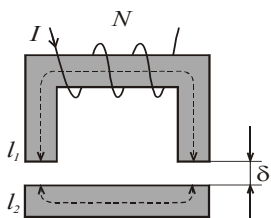
4. Určete směr a velikost síly na jednotku délky působící na dlouhý tenký vodič protékaný proudem I umístěný ve vzdálenosti a rovnoběžně s povrchem feromagnetického poloprostoru.



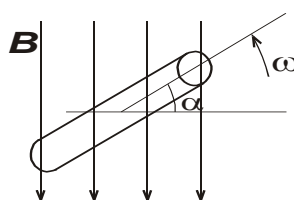
5. Vlastní indukčnost závitu protékaného proudem I_1 je L_1 , indukčnost závitu protékaného proudem I_2 je L_2 . Stanovte energii magnetického pole obou závitů, jestliže proudy tečou a) ve stejném směru, b) v opačném směru. Činitel induktivní vazby je κ .
6. Koaxiální kabel délky l , má poloměr žíly $a = 0,5$ cm a vnitřní poloměr pláště $b = 0,7$ cm, elektrická pevnost izolace je 80 kV/cm. Určete, na jaké napětí lze kabel použít, má-li být koeficient bezpečnosti 2 .

**3 body**

7. Kotva a jádro elektromagnetu podle obrázku je z materiálu o permeabilitě $\mu_{Fe} \rightarrow \infty$, 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 (rozptyl na vzduch. mezeře zanedbáme). Jak se změní tato síla v případě, že $\mu_{Fe} = \text{konst.}$?



8. Obdélníkový závit o ploše S se otáčí úhlovou rychlostí ω v homogenním magnetickém poli o indukci $B = \text{konst.}$ Vypočtěte indukované napětí v závitě, stanovte jeho efektivní hodnotu a určete hodnotu úhlu α , při kterém je napětí indukované v závitě: a) maximální, b) nulové.



Elektrická měření

Garant: **doc. Ing. Olga Tůmová, CSc., KET**

1. Chyby (rozdělení chyb měření, šíření chyb ve výpočtech, chyby analogových měřicích přístrojů, třída přesnosti, vyjadřování chyb digitálních měřicích přístrojů).
2. Měřicí převodníky (změna rozsahu voltmetru a ampérmetru, převodník True RMS, přístrojový zesilovač, napěťové a proudové měřicí transformátory).
3. Osciloskopy – typy osciloskopů, blokové schéma a popis jednotlivých bloků, osciloskop v režimu Y-t, X-Y, využití, osciloskopická sonda.
4. Měření ss a stř aktivních veličin (napětí, proud, výkon – přehled metod, možnosti přístrojů – jejich princip a vlastnosti).
5. Měření odporů a impedancí (metody měření R, L, C, M, Z).

Elektrotechnické materiály

Garant: **doc. Ing. Eva Kučerová, CSc., KET**

1. Elektricky vodivé materiály (vlastnosti, zástupci skupin, použití).
2. Magnetické materiály (rozdělení, vlastnosti, použití).
3. Elektroizolační materiály – charakteristické vlastnosti, zástupci a použití plynných a kapalných izolantů.
4. Rozdělení elektroizolačních materiálů, anorganické pevné izolanty - zástupci a použití.
5. Organické elektroizolační materiály – druhy, vlastnosti a použití.

Elektronika a informatika

Garant: **doc. Ing. Jiří Skála, Ph.D., KAE**

Předmět: KAE/ZEK Základy elektroniky

1. Polovodičová dioda, Schottkyho dioda, Zenerova dioda, luminiscenční dioda, vlastnosti, V-A charakteristiky
2. Bipolární tranzistor, unipolární tranzistor MOSFET, princip činnosti, V-A charakteristiky, omezující parametry
3. Vlastnosti operačního zesilovače (OZ), způsob napájení, korekce chyb, frekvenční charakteristiky
4. Invertující, neinvertující zapojení OZ, zesílení, převodní charakteristiky, součtový zesilovač s OZ, komparátor s OZ, závislost mezi vstupním a výstupním napětím, použití
5. Vlastnosti log. obvodů CMOS, napájení, charakteristiky
6. Klopné obvody typu RS, D, T, JK, dělič frekvence, binární čítač

KEV /SBEPE Elektromechanika, pohony a energetika

Elektrické stroje

Garant: **doc. Ing. Bohumil Skála, Ph.D., KEV**

1. Princip transformátoru, druhy, magnetický obvod, velikost indukovaného napětí, převod.
2. Ztráty v transformátoru, možnosti jejich omezení, účinnost.
3. Rovnice pro indukované napětí točivých strojů, její význam.
4. Magnetické obvody točivých strojů, uspořádání, provedení, charakteristika naprázdno.
5. Princip činnosti asynchronních strojů, jejich druhy a použití
6. Náhradní schéma asynchronního stroje, definice skluzu a momentová charakteristika.
7. Možnosti omezení záběrového proudu a zvětšení záběrového momentu.
8. Princip a základní typy synchronních strojů. Uveďte všechna vinutí, které stroj obsahuje a jejich význam. Způsoby rozběhu synchronních motorů.

9. Turboalternátory: uspořádání, použití, způsoby chlazení.
10. Princip stejnosměrného stroje, charakterizujte funkci komutátoru, všechna vinutí, která může stroj obsahovat, jejich význam.
11. Rozdělení strojů podle zapojení budícího vinutí, jejich vlastnosti, regulace otáček, reverzace.

Elektrické přístroje

Garant: **prof. Ing. Zdeněk Vostracký, DrSc., dr. h. c.**, KEE

1. Pojmy kontaktní odpor, úžinový odpor a odpor povrchových vrstev. Maximální dovolená teplota pro jmenovitý proud a krátkodobý zkratový proud?
2. Principy a vypínací charakteristiky přímého a nepřímého jištění proti přetížení.
3. Důvod a princip užití vypínače a odpínače v elektrizační soustavě.
4. Důvod a princip užití odpojovače a uzemňovače v elektrizační soustavě.
5. Porovnání vypínačů na střídavý proud – vlastnosti, výhody, současný stav.
6. Princip, časové intervaly a prostorové zóny při vypínání střídavého proudu.
7. Výhody a vlastnosti plynu SF₆, principy zhášení, provozní podmínky.
8. Princip, časové intervaly a prostorové zóny při vypínání stejnosměrného proudu.
9. Vypínání svorkového zkratu.
10. Vypínání blízkého zkratu na vedení.
11. Vypínání kapacitních proudů.
12. Vypínání malých induktivních proudů.

Elektroenergetika

Garant: **doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.**, KEE

1. Diagram zatížení (charakteristický průběh, základní ukazatele zatížení, strategie pokrývání DZ). Výpočet ročních činných a jalových ztrát na transformátoru dle jeho parametrů a DZ.
2. Klasické tepelné elektrárny – uspořádání (blokové schéma), princip výroby elektřiny, tepelný oběh, výpočet účinnosti a možnosti jejího zlepšování, určení potřebného množství provozních médií.
3. Jaderné elektrárny – uspořádání, popis základních okruhů, princip výroby elektřiny, typy a vlastnosti reaktorů, palivo, moderátor. Porovnání účinnosti s klasickými tepelnými elektrárnami.
4. Obnovitelné zdroje energie – přehled, základní principy využití. Vodní elektrárny, větrné elektrárny, využívání sluneční energie, biomasa, tepelné čerpadlo. Porovnání účinnosti jednotlivých typů s klasickými zdroji, uvedení provozních omezení.
5. Rozdělení napěťových hladin pro přenos a rozvod elektřiny v ČR. Typy topologie sítí, jejich konstrukční řešení a metody provozu z hlediska propojení uzlu transformátoru se zemí. Porovnání výhod a nevýhod, technická omezení řešení.
6. Pasivní a aktivní parametry elektrických vedení venkovních a kabelových, jejich porovnání. Řešení proudových a napěťových poměrů na vedení, zvláštní druhy přenosu (přirozený výkon, Ferrantioho jev). Úbytek napětí na vedení – odvození vztahu pro výpočet ve stejnosměrné, střídavé jednofázové a střídavé trojfázové síti, fázorový diagram.
7. Základní kritéria pro dimenzování průřezu vodičů – návrh, kontroly.
8. Zjednodušený výpočet velikosti zkratového proudu, charakteristické průběhy a parametry zkratového proudu. Napěťové a proudové poměry v síti se zkratovou poruchou a se zemním spojením.
9. Globální problémy životního prostředí (oteplování, ozonová díra, kyselá dešť, ohrožení biologické diverzity, degradace půdy, kontaminace vod, produkce odpadů) – přehled a příčiny.

10. Strategie ochrany životního prostředí (reaktivní a proaktivní) – principy.

EI. pohony a výkonová elektronika

Garant: **prof. Ing. Václav Kůs, CSc., KEV**

1. Druhy výkonových polovodičových měničů. Vlastnosti, principy, užití.
2. Výkonový obvod pohonu se stejnosměrným pohonem, napájený ze střídavé sítě.
Strukturní schéma, popis funkce elektronických bloků.
3. Výkonový obvod pohonu se stejnosměrným pohonem, napájený ze stejno-směrné sítě (troleje).
Strukturní schéma, popis funkce elektronických bloků.
4. Výkonový obvod pohonu s asynchronním motorem.
Strukturní schéma, popis funkce elektronických bloků.
5. Regulace otáček stejnosměrných motorů.
Způsoby regulace otáček ss motoru s cizím buzením, momentové charakteristiky pro oblast $0 - 2\omega_N$ v režimech pohon i brzdění. Strukturní schéma regulovaného pohonu.
6. Regulace otáček asynchronních motorů.
Možnosti regulace otáček as. motoru s kotvou nakrátko a s kotvou vinutou. Momentové charakteristiky pro oblast $0 - 2\omega_N$ motoru napájeného frekvenčním měničem v režimech pohon i brzdění. Strukturní schéma regulovaného pohonu.
7. Regulace otáček synchronních motorů.
Problematika „vypadnutí ze synchronizmu“ při změně kmitočtu. Princip řízení střídače, umožňující zadávání zátěžného úhlu. Strukturní schéma regulovaného pohonu
8. Určení typové velikosti motoru pro proměnnou zátěž.
9. Vliv pohonů na energetickou síť
Průběh napětí a proudu, odebíraného ze sítě těchto pohonů: stejnosměrný pohon s tyristorovým usměrňovačem, asynchronní pohon s měničem kmitočtu s napěťovým střídačem, pohony s pulsním usměrňovačem.
10. Způsoby minimalizace negativního působení pohonů na energetickou síť

xxx
xxxxxxxxx
xxx