

## Otázky a okruhy problematiky pro přípravu na státní závěrečnou zkoušku z oboru TEK 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 TEK:

**KEE/SBET Elektrotechnika**

**KEE/SBTEK Technická ekologie**

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

### **KEE/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. Přechodné 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

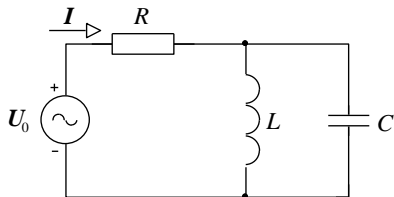
Mayer D.: Teorie elektromagnetického pole. Skripta ZČU, Plzeň, 2004.

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

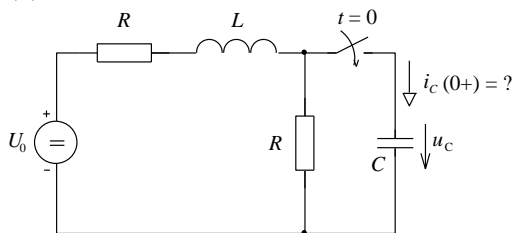
Mayer, D.: Aplikovaný elektromagnetismus, BEN 2012.

**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  $\mathbf{A} = \begin{array}{|c|c|} \hline 10-5j & -5j \\ \hline -5j & 5-5j \\ \hline \end{array}$

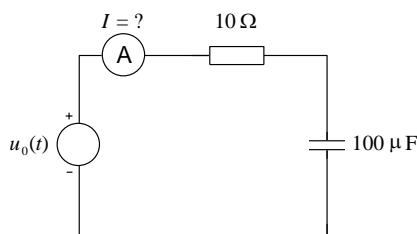
Určete vstupní impedanci nezatíženého dvojbranu.

## 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.

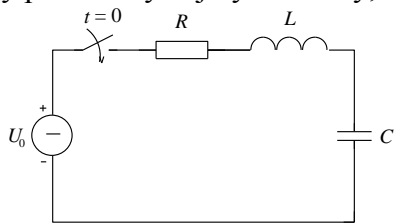
7. Nakreslete symetrický Tčlánek a určete prvky  $z_{21}$  a  $z_{11}$  jeho impedanční matice.

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



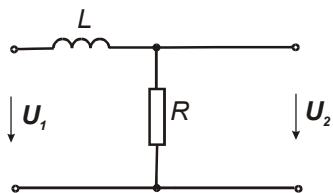
## 3 body

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  $C = 100\mu\text{F}$ .

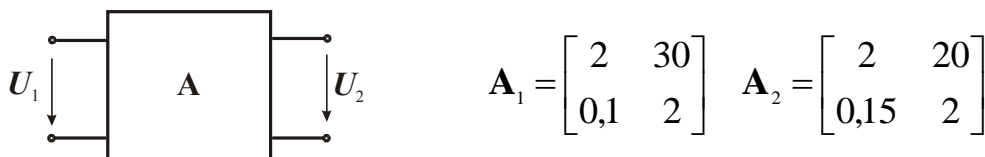


10. Pro dvojbran na obrázku

- 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  $U_2 = 10 \text{ V}$



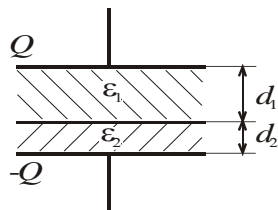
4 body

12. Symetrický trojfázový zdroj (230/400V) zapojený do hvězdy napájí souměrný spotřebič o impedanci  $Z = 20 \angle 45^\circ \Omega$  zapojený do hvězdy (nulý 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.

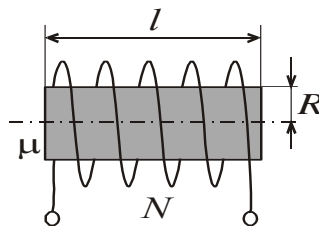
### Vzorová písemka: Elektromagnetické pole

1 bod

1. Rovinný kondenzátor s dvouvrstvou izolací o permitivitách  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$  má plochu elektrod  $S$ , určete napětí  $U_1$  a  $U_2$  na jednotlivých vrstvách izolace. Dáno:  $Q$ ,  $d_1$ ,  $d_2$



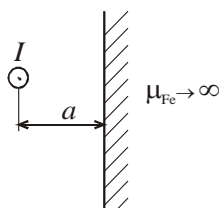
2. Určete vlastní indukčnost cívky o  $N$  závitů navinuté na jádře o permeabilitě  $\mu$ , poloměru  $R$  a délky  $\ell \gg R$  (předp., že magn. intenzita vně solenoidu je nulová).



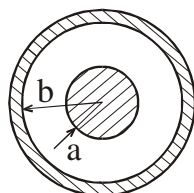
3. Vodičem o poloměru  $a$  konduktivitě  $\gamma$  a délce  $\ell$  protéká proud  $i(t)$ . Jaký vztah platí mezi  $R_s$  a  $R$ , platí-li:
- $i(t) = \text{konst.}$ , odpor vodiče je  $R_s$
  - $i(t) = I_m \sin \omega t$ , odpor vodiče je  $R_{ef}$
- Vysvětlete tento jev a zdůvodněte relaci mezi odpory..

**2 body**

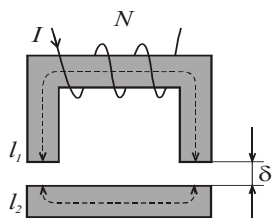
4. Určete směr a velikost síly na jednotku délky působící na dlouhý tenký vodič protékaný proudem  $I$  umístěný ve vzdálenosti  $a$  rovnoběžně s povrchem feromagnetického poloprostoru.



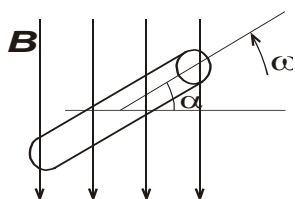
5. Vlastní indukčnost závitu protékaného proudem  $I_1$  je  $L_1$ , indukčnost závitu protékaného proudem  $I_2$  je  $L_2$ . Stanovte energii magnetického pole obou závitů, jestliže proudy tečou a) ve stejném směru, b) v opačném směru. Činitel induktivní vazby je  $\kappa$ .
6. Koaxiální kabel délky  $l$ , 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  $\delta$ , 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  $\omega$  v homogenním magnetickém poli o indukci  $B = \text{konst.}$  Vypočtete indukované napětí v závitě, stanovte jeho efektivní hodnotu a určete hodnotu úhlu  $\alpha$ , při kterém je napětí indukované v závitě: a) maximální, b) nulové.



## **Elektrická měření**

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

Konzultant: **Ing. Aleš Voborník, Ph.D., KET**

1. Chyby (rozdělení chyb měření, šíření chyb ve výpočtech, chyba analogového měřicího přístroje, třída přesnosti, digitální měřicí přístroje - vyjadřování chyb).
2. Měřicí převodníky (změna rozsahu voltmetru a ampérmetru, napěťové a proudové měřicí transformátory a převodníky - vlastnosti, podmínky provozu).
3. Druhy osciloskopů, blokové schéma, princip funkce, režimy Y-t, X-Y, využití.
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**

Konzultant: **Ing. Robert Vik, Ph.D., 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/UET Úvod do elektroniky (popř. 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

## **KEE/SBTEK      Technická ekologie**

### **Měření fyzikálních veličin životního prostředí**

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

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

**Ing. Lukáš Kupka, Ph.D., KET**

**Ing. Sýkora, Ph.D., KET**

1. Měření tlaků: dělení tlaků, druhy a principy tlakoměrů, kalibrace tlakoměrů.
2. Měření průtočného množství plynných a kapalných medií: rychlostní sondy, škrťací orgány, průtokoměry tepelné, indukční a vibrační.

3. Měření vlastností technických látek: kyselost (pH) roztoků, elektrická měrná vodivost, vlhkost.
4. Metody a prostředky pro měření teplot: kontaktní (kapalinové teploměry, termočlánky, odporové snímače) a bezkontaktní (pyrometry, termovize).
5. Hluk a zvuk: veličiny a jednotky, blokové schéma zvukoměru, jeho kalibrace, hluk zařízení a hluk pozadí.
6. Chvění (vibrace): veličiny a jednotky, měření, vliv chvění na člověka.
7. Analyzátory plynů: jejich dělení, princip katarometru a chromatografu.
8. Měření mikroklimatu: kata teploměr, teploměr Vernon nebo Vernon-Jokl, analyzátor B&K.
9. Měření kvality vzduchu (jednotky a vztahy, princip měření) a ventilace vzduchu v místnostech (druhy ventilace, vlastnosti trasovacího plynu, 3 metody měření rychlosti výměny vzduchu).

### **Technika ochrany ovzduší**

Garant: **prof. Ing. Jan Škorpil, CSc., KEE**

Konzultanti: **prof. Ing. Jan Škorpil, CSc., KEE**  
**Ing. Milan Bělík, Ph.D., KEE**

1. Proveďte přepočet koncentrace škodliviny udané v objemových jednotkách ppm na hmotnostní jednotky mg/m<sup>3</sup> a na referenční obsah kyslíku.
2. Uveďte principy odlučování tuhých částic.
3. Uveďte principy a metody odlučování plynných škodlivin.
4. Popište metody odsiřování spalín.
5. Uveďte způsoby snižování oxidů dusíku ze spalovacích procesů.
6. Znečišťování ovzduší ze spalovacích procesů. Emisní limit, měrná výrobní emise, emisní strop.

### **Technologie odpadového hospodářství**

Garant: **prof. Ing. Jan Škorpil, CSc., KEE**

Konzultant: **Mgr. Eduard Ščerba, Ph.D., KEE**

1. Vysvětlíte pojem odpad z hlediska environmentální legislativy a z hlediska preventivní strategie čistší produkce.
2. Co je to kategorizace odpadů a jaký je její význam.
3. Vyjmenujte a popište způsoby využití a odstraňování odpadů.
4. Jaké jsou požadavky na nakládání s nebezpečnými odpady.
5. Jaké jsou environmentální požadavky na skládkování z hlediska ukládaných druhů odpadů.
6. Vysvětlíte pojem Ekodesign jako nástroj pro minimalizaci vzniku odpadů a znečištění.

### **Elektroenergetika**

Garant: **doc. Ing. Emil Dvorský, CSc., KEE**

Konzultant: **Ing. Milan Bělík, Ph.D., KEE**

1. Diagram zatížení (charakteristický průběh, základní ukazatele zatížení, strategie pokrývání DZ).
2. Tepelné elektrárny – uspořádání (blokové schéma), princip výroby elektřiny, tepelný oběh, výpočet účinnosti, provozní média.
3. Jaderné elektrárny – uspořádání, popis základních okruhů, princip výroby elektřiny, typy a vlastnosti reaktorů, palivo, moderátor.
4. Vodní elektrárny – uspořádání soustrojí, typy a parametry turbín.
5. Základní kritéria pro dimenzování vodičů, návrh, kontroly.

6. Zjednodušený výpočet zkratového proudu, charakteristické průběhy (porucha při průchodu nulou/mimo průchod nulou), napěťové a proudové poměry v síti se zkratovou poruchou a se zemním spojením.
7. Transformátor – zapojení nakrátko/naprázdko, procentní reaktance, charakteristiky.
8. Synchronní stroj – motorický/generátorický režim, charakteristiky.
9. Asynchronní stroj – motorický/generátorický režim, charakteristiky.
10. Rozdělení napěťových hladin pro přenos a rozvod elektřiny v ČR, typy sítí, jejich řešení (konstrukce, provoz) a způsob jejich provozování z hlediska propojení uzlu transformátoru se zemí (výhody a nevýhody). Řešení proudových a napěťových poměrů na vedení, zvláštní druhy přenosu (přirozený výkon, Ferrantiho jev).

xxx  
xxxxxxxxx  
xxx