

## Otázky a okruhy problematiky pro přípravu na státní závěrečnou zkoušku z oboru AEL, AELk 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 AEL:

**KEV/SBOEA** Obecná elektrotechnika

**KEV/SBAEL** Aplikovaná elektrotechnika

V předmětu Obecná elektrotechnika je zahrnuta problematika elektrických obvodů a elektrických měření pro zadání písemné části SZZ.

### KEV/SBOEA Obecná elektrotechnika

#### Písemná část 1 - Teoretická elektrotechnika

##### Předpokládaná skladba příkladů

EO: 5 jednoduchých příkladů – 1 bod

5 jednoduchých příkladů – 2 body

3- 4 složitější příklady – celkem 10 bodů **celkem 25 bodů**

***Poznámka:** typické jednodušší příklady 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.

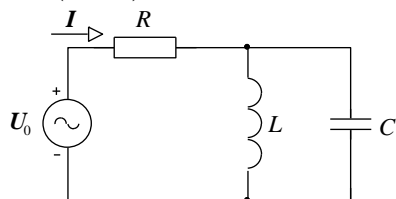
Benešová Z., Mayer, D.: Základní příklady z teorie elektromagnetického pole. Skripta ZČU, Plzeň, 2004

Mayer, D.: Aplikovaný elektromagnetismus, BEN 2012.

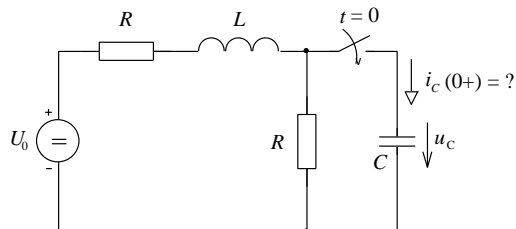
#### Vzorová písemka: Elektrické obvody

##### 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  $I = (4 - j3) \text{ A}$ ,  $\omega = 1000 \text{ s}^{-1}$ .



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

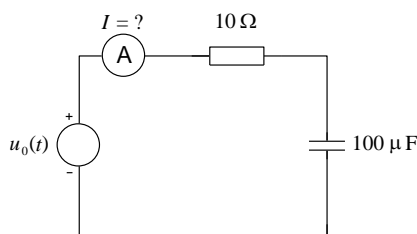


- Ideální homogenní vedení má parametry  $L = 40 \mu\text{H/m}$  a  $C = 0,1 \mu\text{F/m}$ . Nakreslete základní element vedení a určete, jaký odpor lze připojit na konec vedení, aby nevznikla odražená vlna. Dojde na vedení k útlumu?
- Kaskádní matice matice dvojbranu je  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 10-5j & -5j \\ -5j & 5-5j \end{bmatrix}$

Určete vstupní impedanci nezatíženého dvojbranu.

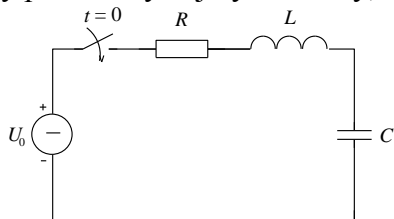
## 2 body

- Symetrický spotřebič zapojený do hvězdy odebírá ze symetrického zdroje napětí celkový zdánlivý výkon  $40 \text{ kVA}$  při účinníku  $\cos \varphi = 0,9$  (efektivní hodnota sdruženého napětí je  $400 \text{ V}$ ). Stanovte impedanci spotřebiče v každé fázi.
- Nakreslete symetrický Tčlánek a určete prvky  $z_{21}$  a  $z_{11}$  jeho impedanční matice.
- Stanovte údaj ampérmetru (měří efekt. hodnotu) a vypočtete jalový výkon odebíraný ze zdroje, jestliže  $u_0 = 20 + 200 \sin(1000t + 30^\circ) + 10 \sin(3000t) \text{ V}$



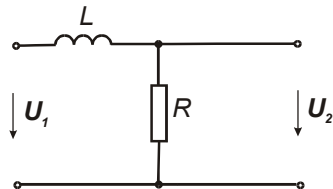
## 3 body

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



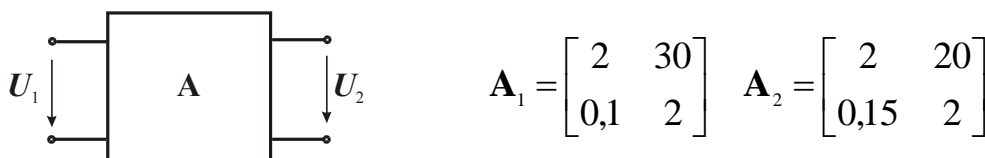
10. Pro dvojbran na obrázku

- 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  $A_1$  a  $A_2$  jsou zapojeny kaskádně. Určete:

- kaskádní matici výsledného zapojení  $A$
- vypočtete vstupní vlnovou impedanci výsledného zapojení
- vypočtete 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 (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. Vypočtete příkon spotřebiče před a po poruše.

## Písemná část 2 - Elektrické měření

**Předpokládaná skladba příkladů** (látka z předmětu EM)

EM: 3 jednoduché příklady – 2 body

1 obtížnější příklad – 4 body

1 obtížnější příklad – 5 bodů

**celkem 15 bodů**

**Doporučené studijní materiály:**

Přednášky a cvičení z předmětu KET/EM

Tůmová O., Čtvrtník V., Girg J., Švarný J.: Elektrická měření – měřicí metody, Vydavatelství ZČU, Plzeň 2005

### Typové příklady pro písemku z Elektrického měření

- Voltmetr má rozsah  $U_k = 60 \text{ V}$ , stupnici  $\alpha_{\max} = 120 \text{ d. tř.}$  přesnosti  $\delta_p = 1$ . Bylo změřeno napětí  $U_N = 20,0 \text{ V}$ . Jaká je absolutní  $\Delta_{\max}$  a poměrná  $\delta$  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.

## Ústní část

### 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).

### 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**

1. Elektricky vodivé materiály (vlastnosti, zástupci skupin, použití).
2. Magnetické materiály (rozdělení, vlastnosti, použití).
3. Elektroizolační materiály – charakteristické vlastnosti, zástupci a použití plyných 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

## **KEV/SBAEL Aplikovaná elektrotechnika**

### **Elektrické stroje a přístroje**

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

1. Popište princip transformátoru, význam magnetického obvodu, odvoďte velikost indukovaného napětí při harmonickém napájení, definujte převod.
2. Analyzujte ztráty transformátoru, uveďte vhodné relace mezi nimi pro transformátory v energetické síti, Uveďte vztahy pro účinnost a její přibližné hodnoty v relaci malé/velké transformátory.
3. Odvoďte velikost základní harmonické indukovaného napětí u střídavých točivých strojů
4. Prezentujte princip asynchronního stroje, jeho základní prvky a uveďte podmínky pro vznik točivého momentu. Definujte pojem skluzu včetně jeho fyzikálního významu a odvoďte relativní rychlost polí statoru a rotoru.
5. Nakreslete, resp. odvoďte náhradní schéma asynchronního stroje a určete momentovou charakteristiku jako  $M = M(s)$ . Obvod příčné větve pro zjednodušení problému neuvažujte.
6. Jakými způsoby lze omezit velikost záběrového proudu asynchronních motorů při zapínání? Uveďte vliv těchto opatření na velikost záběrného momentu a na celou momentovou charakteristiku.

7. Uved'te princip a základní typy synchronních strojů. Nakreslete náhradní schéma, vyložte význam jeho prvků. Uved'te všechna vinutí, které stroj obsahuje.
8. Popište princip stejnosměrného stroje, charakterizujte funkci komutátoru. Odvod'te základní relace pro indukované, svorkové napětí a točivý moment s ohledem na možné pracovní režimy. Charakterizujte vinutí kotvy (rotoru) a statoru.
9. Charakterizujte stejnosměrné motory dle zapojení budicího vinutí, ukažte metody řízení rychlosti, možnosti omezení záběrového proudu. Reverzace a čtyřkvadrantový režim.
10. Vysvětlete pojem "stykový odpor". S pomocí myšlených proudových vláken znázorněte průchod elektrického proudu stykovou plochou dvou dotýkajících se elektrických vodičů a vysvětlete původ dvou složek stykového odporu, tj. odporu úžinového a odporu povrchových vrstev. Proč se pro výrobu spínacích kontaktů pracujících na vzduchu používá stříbro jako základní složka materiálu kontaktních těles?
11. Vysvětlete pomocí grafického znázornění průběhů charakteristik souvislost vypínací charakteristiky elektrického zařízení s oteplovacími charakteristikami jeho proudové dráhy. Objasněte princip přímého a nepřímého jištění proti přetížení v elektrických obvodech. Vysvětlete pojem mezního vypínacího proudu jističe, elektrické pojistky. Čím lze vysvětlit, že elektrické závitové nebo nožové pojistky vyšší hodnoty tohoto proudu vysoce předčí užívané jističe shodného jmenovitého proudu?
12. Vysvětlete pojem mezního vypínacího proudu jističe, elektrické pojistky. Čím lze vysvětlit, že elektrické závitové nebo nožové pojistky vyšší hodnoty tohoto proudu vysoce předčí užívané jističe shodného jmenovitého proudu?
13. K čemu slouží tepelné (stykačové) relé? Znázorněte schéma zapojení tohoto relé do obvodu stykačem spínaného trojfázového indukčního motoru. Proč se toto relé musí jistit předřazeným jističem nebo elektrickou pojistkou?
14. Vysvětlete, k čemu slouží vypínače, odpínače, odpojovače v sítích elektrizačních soustav vysokých napětí. Jaký je mezi těmito druhy el. přístrojů základní rozdíl? Vysvětlete princip zhášení elektrického spínacího oblouku v tlakoplynových vypínačích s fluoridem sírovým a ve vypínačích vakuových.
15. K čemu slouží v elektrických obvodech sítí elektrizačních soustav uzemňovač a k čemu rychlozkratovač? Vysvětlete princip funkce obou přístrojů.

## Elektroenergetika

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

1. Diagram zatížení (charakteristický průběh, základní ukazatele zatížení, strategie pokrývání DZ).
2. Klasické 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. Obnovitelné zdroje energie – přehled, základní principy využití. Vodní elektrárny, větrné elektrárny, využívání sluneční energie, biomasa, tepelné čerpadlo.
5. 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).
6. Parametry elektrických vedení (pasivní, aktivní), vedení venkovní a kabelová (porovnání jejich parametrů a provozních vlastností). Řešení proudových a napěťových poměrů na

- vedení, zvláštní druhy přenosu (přirozený výkon, Ferrantiho jev). Úbytek napětí na vedení – odvození vztahu pro výpočet v ss, stř. 1f a 3f síti, fázorový diagram.
7. Základní kritéria pro dimenzování průřezu vodičů, návrh, kontroly. Návrh napájecího vedení (přípojky) objektu.
  8. Zjednodušený výpočet zkratového proudu, charakteristické průběhy zkratového proudu (porucha při průchodu nulou/mimo průchod nulou), napěťové a proudové poměry v síti se zkratovou poruchou a se zemním spojením.
  9. Kompenzace účinníků v průmyslových provozech, princip, přínosy, druhy kompenzace (individuální, skupinová, centrální), kompenzační prostředky a jejich použití.
  10. Spolehlivost energetických systémů – základní pojmy, stanovení spolehlivosti obnovovaných a neobnovovaných prvků, výpočet spolehlivosti jednoduchých sítí a elektrických stanic.

## El. 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.  
*Schéma usměrňovače, popis funkce. Práce v kvadrantech. Řídící charakteristika.*
3. Výkonový obvod pohonu se stejnosměrným pohonem, napájený ze stejno-směrné sítě (troleje).  
*Schéma pulzních měničů, popis funkce. Práce v kvadrantech*
4. Výkonový obvod pohonu s asynchronním motorem.  
*Střídače+měniče kmitočtu - strukturální schémata, popisy funkce.*
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.*
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.*
7. Rozběhy a brzdění el. střídavých strojů.  
*Rozběh asynchronních motorů s kotvou nakrátko i kotvou vinutou. Brzdění asynchronních motorů. Rozběh synchronních motorů.*
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 (velká indukčnost), asynchronní pohon s měničem kmitočtu s napěťovým střídačem.*
10. Způsoby minimalizace negativního působení pohonů na energetickou síť.

## Úvod do sdělovací techniky

Garant: **doc. Ing. Jiří Masopust, CSc., KAE**

1. Spektrum signálu a časový průběh, F. transformace, F. řady, příklady
2. Absolutní a relativní úroveň, dB a Np, útlum a zisk
3. Analogové modulace AM, FM, PM; AM - časové průběhy, spektrum - odvození
4. Modulační rychlost, přenosová rychlost, kapacita kanálu
5. Diskretizace signálu. Vzorkování, kvantování, PCM, PWM

6. Diskrétní modulace s nosnou ASK, FSK, PSK, QAM
7. Obecné schéma sdělovacího systému, vysvětlit bloky, příklad
8. Sdílení sdělovacích kanálů – TDM, FDM, CDM
9. Přijímače, blokové schéma, vysvětlení

**Poznámka:**

**Absolventi bakalářského studia oboru AEL, kteří se hodlají ucházet o přijetí do navazujícího magisterského programu studia na FEL, by měli při přijímací zkoušce prokázat znalosti a zběhlost i v řešení problematiky elektromagnetického pole.**

xxx  
xxxxxxxxx  
xxx