

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

**KEV/SBOET** **Obecná elektrotechnika**

**KEV/SBEAE** **Elektrotechnika a elektronika**

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

### KEV/SBOET **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.

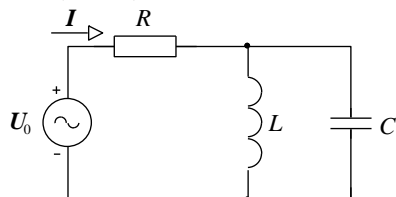
Benešová Z., Mayer, D.: Základní příklady z teorie elektromagnetického pole. Skripta ZČU, Plzeň, 2004

Mayer, D.: Aplikovaný elektromagnetismus, BEN 2012.

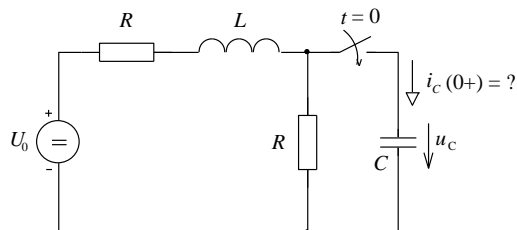
#### **Vzorová písemka: Elektrické obvody**

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

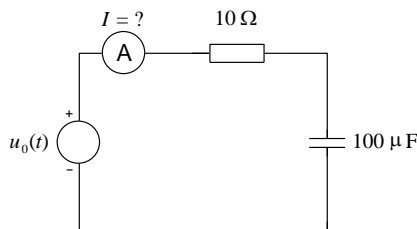


- Ideální homogenní vedení má parametry  $L = 40 \mu\text{H/m}$  a  $C = 0,1 \mu\text{F/m}$ . Nakreslete základní element vedení a určete, jaký odpor lze připojit na konec vedení, aby nevznikla odražená vlna. Dojde na vedení k útlumu?
- Kaskádní matice matice dvojbranu je  $\mathbf{A} = \begin{bmatrix}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

Určete vstupní impedanci nezatíženého dvojbranu.

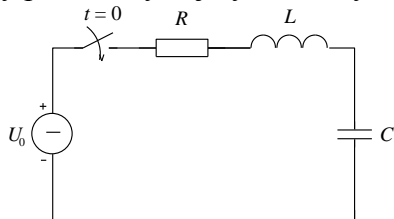
## 2 body

- 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  $u_0 = 20 + 200 \sin(1000t + 30^\circ) + 10 \sin(3000t) \text{ V}$



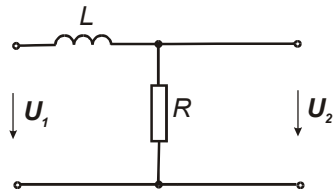
## 3 body

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



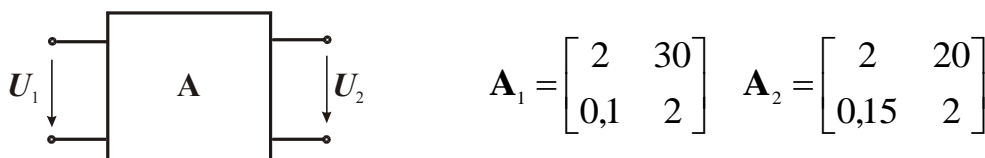
10. Pro dvojbran na obrázku

- 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  $\mathbf{A}_1$  a  $\mathbf{A}_2$  jsou zapojeny kaskádně. Určete:

- kaskádní matici výsledného zapojení  $\mathbf{A}$
- 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  $\mathbf{Z} = 20 \angle 45^\circ \Omega$  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. 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  $\alpha_{\max} = 120$  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 /SBEAE      Elektrotechnika a elektronika**

### **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. Vysvětlíte pojem “kontaktní odpor” a pojmy úžinový odpor a odpor povrchových vrstev. Jaké materiály se používají u kontaktů a jaká je maximální dovolená teplota pro jmenovitý proud?
2. Vysvětlíte vypínací charakteristiky principů přímého a nepřímého jištění proti přetížení v elektrických obvodech. Porovnejte kritéria použití elektrické závitové nebo nožové pojistky nebo jističe shodného jmenovitého proudu.
3. Vysvětlíte, k čemu slouží vypínače, odpínače, odpojovače v elektrizačních soustavách vysokých napětí.
4. Vysvětlíte princip vypínání střídavého proudu v tlakoplynových vypínačích s fluoridem sírovým – výhody a vlastnosti plynu.
5. Porovnejte vypínače na střídavý proud – vlastnosti, výhody, současný stav.
6. Vysvětlíte princip vypínání stejnosměrného proudu ve vzduchových vypínačích.

## 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, moderátoru. 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, provozní 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, Ferrantiho 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 – kontrola na oteplení, kontrola silových a tepelných účinků zkratového proudu a kontrola velikosti úbytku napětí. Princip návrhu, jeho kontroly a možnosti případných korekcí.
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 - přehled a příčiny - oteplování, ozonová díra, kyselá dešť, ohrožení biologické diverzity, degradace půdy, kontaminace vod, produkce odpadů)
10. Strategie ochrany životního prostředí - reaktivní a proaktivní - principy.

## 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.  
*Strukturní schéma, popis funkce elektronických bloků.*
3. Výkonový obvod pohonu se stejnosměrným pohonem, napájený ze stejnosměrné 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 napětíovým střídačem, pohony s pulsním usměrňovačem.*
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  $N_p$ , 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

xxx  
xxxxxxxxx  
xxx