

Otázky a okruhy problematiky pro přípravu na státní závěrečnou zkoušku z oboru PE v navazujícím magisterském programu strukturovaného studia na FEL ZČU v ak. r. 2016/17

Soubor obsahuje tematické okruhy a otázky z problematiky dvou zaměření studia v oboru PE. Každé z těchto zaměření se pak dělí do dvou předmětů státní závěrečné zkoušky:

Zaměření Pohony a výkonová elektronika:

KEV/SNEPP Elektrické pohony P

KEV/SNVE Výkonová elektronika

Zaměření Elektromechanické systémy

KEV/SNEPS Elektrické pohony S

KEV/SNEMS Elektromechanické systémy

Zaměření Pohony a výkonová elektronika

KEV/SNEPP Elektrické pohony P

- 1. Systém a jeho matematický model.**
Vnější a vnitřní popis spojitých/diskrétních systémů; diferenciální/diferenční rovnice, L-přenos/Z-přenos, stavová reprezentace - dynamické rovnice (stavová a výstupní).
- 2. Dynamické vlastnosti lineárních spojitých/diskrétních systémů.**
Přechodová, impulsní a frekvenční charakteristika, způsob měření a vyhodnocení, vzájemné souvislosti; diskretizace a perioda vzorkování, impulsní a přechodová posloupnost.
- 3. Základní typy řízených soustav.**
Statická, astatická (integrační) a derivační soustava, dynamické vlastnosti soustav 1. a 2. řádu; soustavy s dopravním zpožděním.
- 4. Algebra blokových schémat.**
Základní typy spojení prvků v ARŘ - sériové, paralelní, antiparalelní, základní transformační pravidla; blokové schéma systému automatického řízení (regulačního obvodu), význam jednotlivých subsystémů a veličin; přenos řízení, odchylky a poruchy.
- 5. Stabilita lineárních spojitých/diskrétních systémů a nelineárních systémů.**
Algebraická a frekvenční kritéria stability, vlastnosti a použití (Hurwitz, Routh-Schur, Nyquist, Jury, Ljapunov).
- 6. Řiditelnost a pozorovatelnost dynamických systémů.**
Kritéria úplné říditelnosti a úplné pozorovatelnosti, význam a praktické použití.
- 7. Kvalita regulačního pochodu.**
Kritéria kvality - vlastnosti a použití; lineární regulační plocha, kvadratické kritérium, ITAE, optimální modul, symetrické optimum.
- 8. Regulátor P, PI, PID.**
Popis, struktura a použití, dynamické a frekvenční vlastnosti; optimální nastavení parametrů regulátoru (standardní tvary, frekvenční charakteristiky, kritické zesílení).
- 9. Výkonové obvody ss pohonů, napájených ze střídavé sítě.**
Reverzační měniče v obvodu kotvy a v obvodu buzení výkonové obvody, základní obvody řídicí a regulační, proudové pulsní usměrňovače.

10. **Výkonové obvody ss pohonů, napájených ze stejnosměrné troleje.**
Výkonové obvody...pracovní režimy jízda, brzdění rekuperací, brzdění do odporu, základní obvody regulační.
11. **Matematický model ss motoru, napájeného z usměrňovače.**
Blokové schéma motoru s konstantním buzením při nepřerušovaném a přerušovaném proudu, problematika modelu motoru s proměnným buzením.
12. **Struktury regulačních obvodů ss pohonů s regulací rychlosti.**
Schémata, popis činnosti, průběhy základních veličin, zhodnocení vlastností.
13. **Struktury regulačních obvodů ss pohonů s regulací polohy.**
Princip průběžné a cílové regulace polohy, strukturní schémata, popis činnosti, průběhy základních veličin, zhodnocení vlastností.
14. **Struktury regulačních obvodů ss pohonů s regulací výkonu.**
Princip regulace “navíjedel”, principiální schéma regulačních obvodů, popis činnosti, diskuse základních problémů.
15. **Inženýrské metody analýzy a syntézy ss pohonů.**
Princip metod, srovnání jednotlivých metod, jednoduchý příklad.
Vliv pružného spojení motoru s poháněným strojem na dynamické vlastnosti pohonu.
16. **Asynchronní motor v ustáleném stavu.**
Asynchronní motor napájený zdrojem napětí: Základní rovnice, náhradní schéma, momentové charakteristiky, vliv napětí, odporu rotoru, kmitočtu. Pracovní režimy - pohon, brzdění. Motor napájený zdrojem proudu - diskuse rozdílných vlastností.
17. **Matematický model asynchronního motoru.**
Princip odvození matematického modelu asynchronního motoru v transformovaných souřadnicích, diskuse výsledných vztahů, možnosti využívání modelu.
Srovnání statického a dynamického modelu motoru.
18. **Výkonový obvod pohonů s as. motorem.**
Měnič kmitočtu s běžným usměrňovačem a s napěťovým pulsním usměrňovačem, s proudovým a napěťovým střídačem. Pracovní režim pohon, brzdění. Fázorové diagramy, popis činnosti, zhodnocení.
19. **Skalární řízení asynchronních motorů.**
Odvození algoritmů řízení, principiální schémata, vysvětlení činnosti při pracovních režimech pohon, brzdění.
20. **Asynchronní motor s vektorovým řízením.**
Princip vektorového řízení, zhodnocení vlastností pohonu, principiální schémata řídicích a regulačních obvodů pro pohon s proudovým a napěťovým střídačem. Srovnání vektorového a skalárního řízení v přechodných jevech.
21. **Asynchronní motor s přímým řízením momentu.**
Princip přímého řízení momentu, princip řízení vektoru magnetického toku. Principiální schéma, popis činnosti, zhodnocení vlastností pohonu.
22. **Asynchronní motor napájený do statoru i rotoru.**
Tok energie při pracovních režimech pohon a brzdění v podsynchronní a nadsynchronní oblasti. Výkonový obvod podsynchronní a nadsynchronní kaskády, řídicí a regulační obvody. Dvojitě napájený as. motor s cyklokonvertorem v obvodu rotoru ... výkonový obvod, vlastnosti, možnosti regulace.

23. **Základní vlastnosti regulovaných synchronních motorů.**
Moment motoru napájeného zdrojem napětí: Momentová charakteristika, statická a dynamická stabilita, účinnost. Moment motoru napájeného zdrojem proudu. Možné způsoby regulace synchronních motorů ... zhodnocení vlastností.
24. **Synchronní motor napájený zdrojem proudu – „ventilový motor“.**
Princip. schéma, popis činnosti v pracovních režimech pohon a brzdění, fázorový diagram, komutace střídače v závislosti na nabuzení motoru, činnost při velmi nízkých otáčkách. Základní algoritmy řízení.
25. **Synchronní motor napájený napět'ovým střídačem.**
Vektorový diagram, základní vlastnosti, princip vektorového řízení.
Synchronní motor s permanentními magnety – problematika „odbuzování“ při vyšších otáčkách.
26. **Elektronicky komutované motory.**
Druhy, napájení, vlastnosti.
27. **Lineární motory.**
Druhy, konstrukce, vlastnosti, charakteristiky.
28. **Mikroprocesorový regulátor pohonu.**
Výběr (návrh) mikroprocesorového regulátoru – koncepce regulátoru, výběr mikrokontroléru a jeho sledované parametry, vztah mezi výpočetním výkonem a vlastnostmi paměti.
29. **Tvorba algoritmu v pevné řádové čarce.**
Normování, volba referenčních (vztažných) hodnot a volba vhodného datového formátu. Normování proměnných, výrazů a rovnic.
30. **Periférie určené pro řídicí a regulační aplikace: PWM, A/D převodník, QEP/CAPTURE, GPIO, SPI, SCI, CAN.**
Princip, základní vlastnosti a požadavky na tyto periférie kladené programátorem.
31. **Čidla rychlosti a polohy.**
Principy, způsob zpracování a využití informace z čidla (tachodynamo, inkrementální čidlo IRC, Hallovy snímače, absolutní rotační snímače ARC, resolver).
32. **Základní bloky regulačních struktur.**
Základní algoritmy a jejich implementace v mikroprocesoru: PS regulátor, číslicové filtry, rampy a profily. Aproximace funkce polynomem a tabulkou.
33. **Dimenzování prvků výkonového obvodu ss pohonů.**
Transformátor, usměrňovač, tlumivka, motor.
34. **Dimenzování prvků výkonového obvodu stř. pohonů.**
Frekvenční měnič, filtr v ss obvodu měniče, motor.
35. **Vliv elektrických pohonů (napájených polovodičovými měniči) na energetickou síť.**
Typický odběr proudu těchto pohonů: stejnosměrný pohon, asynchronní motor s napět'ovým střídačem, asynchronní motor s proudovým střídačem, ventilový motor, synchronní motor s napět'ovým střídačem. Diskuse problematiky, možnosti odstranění negativních jevů.

KEV/SNVE Výkonová elektronika

1. **Výkonové polovodičové součástky (diody, tranzistory a tyristory)** – druhy, statické vlastnosti, dynamické vlastnosti, proudová a napět'ová zatížitelnost.
2. **Základní spojení usměrňovačů** – vzájemné porovnání základních druhů, střídačový a usměrňovačový chod, význam použití nulové diody, výklad skutečné komutace.

3. **Přerušovaný a nepřerušovaný proud usměrňovačů** – zvlnění nepřerušovaného proudu, přerušovaný proud při zátěži typu motor, dynamické vlastnosti usměrňovače při přerušovaném a nepřerušovaném proudu.
4. **Sériová a paralelní spojení usměrňovačů** – kruhový diagram, postupné řízení - omezování jalového výkonu 1. harmonických, omezování deformačního jalového výkonu s využitím sériového nebo paralelního spojení.
5. **Proudové pulsní usměrňovače** – možnosti použití, vlastnosti ve srovnání s klasickými usměrňovači, principy řízení, akumulační obvod.
6. **Napět'ové pulsní usměrňovače** – možnosti použití, vlastnosti ve srovnání s klasickými usměrňovači, principy řízení.
7. **Stejnsměrné spínače a pulsní měniče** – principy snižování napětí, zvyšování napětí a pulsního řízení odporu, zvlnění proudu zátěže, vstupní filtr.
8. **Vícefázová spojení pulsních měničů** – druhy, principy řízení, zvlnění vstupního napětí na kondenzátoru vstupního filtru, zvlnění proudu zátěže.
9. **Vícekvadrantová spojení pulsních měničů** – varianty, principy a použitelnost dvoukvadrantových měničů, čtyřkvadrantový měnič – princip a použitelnost.
10. **Napět'ové střídače při obdélíkovém řízení** – jednofázové a trojfázové spojení, spínací diagram, regulační rozsah úhlu sepnutí Ψ , napětí na zátěži R při zvolené hodnotě Ψ , spínání zpětných diod.
11. **Napět'ové střídače při ŠPM** – porovnání s ostatními způsoby řízení, princip založený na koincidenci nosného a modulačního signálu, polární modulace.
12. **Proudové střídače** – dvě funkce komutačního obvodu, střídač s mezifázovou komutací, obvodové řešení s vypínatelnými součástkami, ŠPM (vložené komutace, polární řízení).
13. **Měniče kmitočtu** – nepřímé s napět'ovým střídačem, nepřímé s proudovým střídačem, přímé s vnější komutací, přímé s vlastní komutací.
14. **Volba polovodičových součástek měniče** – volba napět'ové zatížitelnosti (napět'ového typu), ztráty na polovodičových součástkách, způsoby chlazení, náhradní schéma přestupu tepla, volba proudové zatížitelnosti (proudového typu), proudová přetížitelnost, jištění proti nadproudu.
15. **Přepětí v obvodech měničů** - omezování přepětí vzniklých vně měniče (atmosférická a spínací přepětí), omezování komutačních přepětí diod a tyristorů, omezování přepětí vznikajících při vypínání vypínatelných součástek.
16. **Sériové a paralelní řazení polovodičových součástek** – volba počtu součástek v řetězci, zlepšování rozdělení napětí ve statických a dynamických stavech, volba počtu paralelních součástek, způsoby zlepšování rozdělení proudu ve statických a dynamických stavech.
17. **Harmonické proudy na střídavé straně usměrňovačů** - idealizované průběhy-amplitudový zákon, vliv úhlu komutace, poměry při současné práci více měničů.
18. **Působení nepřímých měničů kmitočtu na stranu napájecí sítě** –poměry u měniče s napět'ovým střídačem, zobecněný amplitudový zákon, vliv kapacity a indukčnosti stejnosměrného obvodu, skutečný účinník.
19. **Vliv nepřímého měniče na zátěž** – soustava měnič, kabel, motor.
20. **Změny napětí způsobené měniči v napájecí síti** - impedance sítě, vyšší harmonické složky napětí.
21. **Způsoby minimalizace harmonických a kompenzace účinníku v rozvodné síti** - bez pomoci přídavných zařízení, s pomocí přídavných zařízení – síťové filtry, dynamická kompenzace účinníku.

22. **Řídící a ovládací obvody měničů**, přizpůsobení vstupních a výstupních signálů, galvanické oddělení.

Zaměření Elektromechanické systémy

KEV/SNEPS Elektrické pohony S

1. **Ss motor, napájený z usměrňovače.**
Ustálené stavy - Nepřerušovaný proud, přerušovaný proud, momentová charakteristika. Přechodné jevy - průběhy veličin, problematika matematického popisu ("nespojité" pracující zdroj)
2. **Výkonové obvody ss pohonů, napájených ze střídavé sítě.**
Reverzační měniče v obvodu kotvy a v obvodu buzení, výkonové obvody, základní obvody řídicí a regulační.
3. **Výkonové obvody ss pohonů, napájených ze stejnosměrné troleje.**
Výkonové obvody, pracovní režimy, jízda, brzdění rekuperací, brzdění do odporu, základní obvody regulační.
4. **Dimenzování bloků výkonového obvodu ss pohonů.**
Transformátor, usměrňovač, tlumivka, motor.
5. **Struktury regulačních obvodů ss pohonů s regulací rychlosti.**
Schémata, popis činnosti, průběhy základních veličin, zhodnocení vlastností.
6. **Struktury regulačních obvodů ss pohonů s regulací polohy.**
Princip průběžné a cílové regulace polohy, strukturální schémata, popis činnosti, průběhy základních veličin, zhodnocení vlastností.
7. **Struktury regulačních obvodů ss pohonů s regulací výkonu.**
Princip regulace "navíjedel", principiální schéma regulačních obvodů, popis činnosti, diskuse základních problémů.
8. **Inženýrské metody analýzy a syntézy ss pohonů.**
Princip metod, srovnání jednotlivých metod, jednoduchý příklad.
9. **Asynchronní motor v ustáleném stavu.**
Asynchronní motor napájený zdrojem napětí: Základní rovnice, náhradní schéma, momentové charakteristiky, vliv napětí, odporu rotoru, kmitočtu. Pracovní režimy - pohon, brzdění. Motor napájený zdrojem proudu ... diskuse rozdílných vlastností.
10. **Matematický model asynchronního motoru.**
Napěťové rovnice statoru a rotoru v souřadných systémech statoru a rotoru, přepočítání do společného souřadného systému...stojícího a rotujícího synchronní rychlostí. Vliv způsobu napájení - zdroj napětí a zdroj proudu.
11. **Výkonový obvod pohonů s as. motorem.**
Měnič kmitočtu s proudovým a napěťovým střídačem. Schéma, popis činnosti, komutace měničů, fázorové diagramy, zhodnocení vlastností (pracovní režim pohon, brzdění).
12. **Napěťově - kmitočtové, proudově - kmitočtové řízení as. motoru.**
Odvození algoritmů řízení, principiální schémata, vysvětlení činnosti při pracovních režimech pohon, brzdění.
13. **Asynchronní motor s vektorovým řízením.**
Princip vektorového řízení, zhodnocení vlastností pohonu, principiální schémata řídicích a regulačních obvodů pro pohon s proudovým a napěťovým střídačem. Srovnání vektorového a klasického řízení v přechodných jevech.

14. Asynchronní motor s přímým řízením momentu

Princip přímého řízení momentu, princip řízení pohybu vektoru mg. toku spínáním tranzistorů střídače. Principiální schéma, popis činnosti, zhodnocení vlastností pohonu.

15. Asynchronní motor napájený do statoru i rotoru.

Tok energie při pracovních režimech pohon a brzdění v podsynchronní a nadsynchronní oblasti. Podsynchronní, nadsynchronní polovodičová kaskáda, dvojitě napájený motor (v rotoru cyklokonvertor) ... princip činnosti, výkonové obvody, obvody regulační.

16. Základní vlastnosti regulovaných synchronních motorů

Moment motoru napájeného zdrojem napětí: Momentová charakteristika, statická a dynamická stabilita, účinník. Moment motoru napájeného zdrojem proudu. Možné způsoby regulace synchronních motorů ... zhodnocení vlastností.

17. Ventilový motor.

Výkonový obvod ... schéma, popis činnosti v pracovních režimech pohon, brzdění. Komutace tyristorů střídače při vyšší rychlosti a v okolí rychlosti nulové. Principiální schéma regulačních obvodů. Zhodnocení vlastností.

18. Synchronní motor s permanentními magnety

Základní vlastnosti, vektorový diagram, způsoby regulace ... princip vektorového řízení.

19. Číslicové regulační obvody v elektrických pohonech.

Přesnost a kvalita regulace ve srovnání s analogovými obvody. Princip činnosti mikropočítače pracujícího v reálném čase. Diskuse požadavků na počítač, pracující jako regulátor proudu, rychlosti ap. Diskrétní algoritmy základních regulátorů.

20. Syntéza regulačních obvodů elektrických pohonů

Diskuse problematiky: Ss motory s proměnným buzením, složité matematické modely st motorů, nespojitě pracující napájecí zdroje motorů (šířková modulace), číslicové regulační obvody.

21. Vliv elektrických pohonů (napájených polovodičovými měniči) na energetickou síť

Typický odběr proudu: stejnosměrný pohon, asynchronní motor s napětovým střídačem, asynchronní motor s proudovým střídačem, ventilový motor. Diskuse problematiky.

KEV/SNEMS Elektromechanické systémy

1. Indukovaná napětí a magnetické toky.
2. Výkonová a momentová rovnice, jejich význam.
3. Magnetické obvody, dimenzování, magnetizační charakteristiky.
4. Magnetické síly mezi rotorem a statorem.
5. Parazitní jevy v elektrických strojích.
6. Ztráty a účinnost.
7. Vinutí: druhy, vlastnosti a použití u jednotlivých druhů strojů.
8. Ventilační obvody: jejich sestavení a řešení, ventilátory.
9. Tepelné obvody, ustálené a přechodné stavy, způsoby řešení ustálených stavů.
10. Konstrukční uspořádání turboalternátorů.
11. Intenzivní způsoby chlazení turboalternátorů
12. Transformátory: rozdělení, určení počtu závitů vinutí a průřezu jádra
13. Magnetické obvody transformátorů.
14. Vinutí transformátorů: provedení cívek, izolace.

15. Transformátor naprázdno, proud, ztráty.
Náhradní schéma transformátoru, převod a poměrné veličiny.
16. Transformátor nakrátko, výpočet napětí nakrátko.
17. Trojfázové transformátory, spojení, hodinové číslo, paralelní chod.
Nesymetrický režim a vznik jednosměrné magnetizace, možnosti její kompenzace
18. Trojvintuřový transformátor.
19. Autotransformátory, vlastnosti, použití., výkonové poměry, transformační a průchozí výkon.
20. Přejídné stavy, náhlý zkrat transformátoru vznik stejnosměrné složky, sepnutí nezátíženého transformátoru
21. Namáhání vinutí při zkratu.
22. Princip synchronního stroje, typy strojů, režimy
23. Náhradní schémata elektrických strojů a fázorové diagramy. Fázorový diagram synchronního stroje s vál. rotorem a R-L zátěží
24. Hlavní a rozptylové reaktance. Točivé pole kruhové a eliptické, prostorové a časové harmonické složky.
25. Režim naprázdno a nakrátko synchron. stroje, xd sycená a nesycená
26. Generátor samostatně pracující. Ostrovní režim
27. Paralelní chod synchron. strojů, stroj na síti, řízení činného a jalového výkonu. Kružnicový diagram pro $R_a = 0$.
28. Synchronní stroj s vyniklými póly, vlastnosti, rozdíly proti stroji s válcovým rotorem.
29. Nesymetrické režimy synchron. strojů.
30. Princip asynchron. stroje, vznik točivého momentu, fyzikální výklad, rychlost polí ve stroji. Náhradní schéma asynchronního stroje, výkon a moment v náhradním schématu.
31. Momentová charakteristika, energetická bilance as. stroje.
32. Kružnicový diagram, sestavení, charakteristické body, platnost.

xxx
xxxxxxxxx
xxx