



# ELEKTROTECHNIKA

## ZÁKLADNÉ TÉZY NA ŠTÁTNE SKÚŠKY

### TEMATICKÉ OKRUHY PRE PREDMET ŠTÁTNEJ SKÚŠKY Z VÝKONOVÝCH ELEKTRONICKÝCH SYSTÉMOV

1. Zosilňovače elektrického signálu s tranzistorom. Funkcia zosilňovača, základné zapojenia zosilňovača s unipolárnym a bipolárnym tranzistorom, charakteristické parametre zosilňovača. (Elektronika)
2. Operačné zosilňovače a ich aplikácie. Základné vlastnosti operačného zosilňovača, invertujúce a neinvertujúce zapojenie s operačným zosilňovačom, prístrojový zosilňovač, analógový komparátor napätia. (Elektronika)
3. Logické obvody s bipolárnymi a unipolárnymi tranzistormi. TTL logický člen, MOS, CMOS logické členy, vytváranie zložitejších logických obvodov. (Elektronika)
4. Polovodičové pamäťové obvody. Základné parametre polovodičových pamätí, architektúra pamätí ROM, RAM, SRAM, DRAM. (Elektronika)
5. Periférie mikroprocesorov. AD prevodník – vlastnosti, princíp činnosti, typy. Čítače/časovače – rozdiel medzi čítačom a časovačom, základné registre. PWM modulátory – vlastnosti, princíp činnosti, základné registra, synchronizácia AD prevodníka a PWM. Vstupno/výstupné porty. Komunikačné rozhrania (SCI, SPI, I2C). (Mikroprocesorové systémy)
6. Štruktúra mikropočítača, mikroprocesora, vnútorné zbernice, pamäťový systém, prerušenia a ich obsluha, inštrukčný cyklus mikroprocesora. (Mikroprocesorové systémy)
7. Matematický opis dynamického systému. Pojem dynamického systému. Základné formy správania sa dynamického systému. Matematické metódy, Laplaceova transformácia. (Automatická regulácia)
8. Rozdelenie dynamických sústav. Základné vlastnosti, lineárne a nelineárne sústavy, príklady sústav, základné metódy riešenia dynamických procesov. (Automatická regulácia)
9. Prenos sústavy a jeho vlastnosti. Pojmy obrazový a frekvenčný prenos dynamickej sústavy, základné vlastnosti prenosu a jeho využitie, algebra prenosov (sériové, paralelné, antiparalelné zapojenia). (Automatická regulácia)
10. Prechodová charakteristika. Pojem odozvy lineárneho člena, definícia prechodovej charakteristiky, jej vlastnosti, možnosti využitia prechodovej charakteristiky, vzťah prechodovej charakteristiky k prenosu a frekvenčnej charakteristike. (Automatická regulácia)
11. Frekvenčné charakteristiky v komplexnej rovine. Pojem frekvenčnej charakteristiky, jej definícia, vzťah frekvenčnej charakteristiky a prenosu, zakresľovanie frekvenčnej charakteristiky v komplexnej rovine, analýza tvaru frekvenčnej charakteristiky. (Automatická regulácia)
12. Základné polovodičové materiály, pásová teória tuhých látok, mechanizmy pohybu nosičov náboja v polovodičoch – matematický opis. (Výkonová elektronika)
13. PN priechod. Rovnovážny stav, priepustná a záverná polarizácia, usmerňujúci jav, VA charakteristika. (Výkonová elektronika)
14. Polovodičová dióda (druhy polovodičových diód, elektrický model diódy, VA charakteristika), výkonové polovodičové diódy. Statické a dynamické vlastnosti PIN diódy. Špeciálne typy diód – FRED, frekvenčné a mätko komutujúce. Lavínové typy diód, BOD, Zenerove a Esakiho diódy. Schottkyho dióda. (Výkonová elektronika)
15. Výkonové tranzistory P-BJT, P-MOS, IGBT. Usporiadanie štruktúry výkonového bipolárneho a princíp činnosti. Poruchové mechanizmy. Operačné oblasti, statické charakteristiky a dynamické vlastnosti. Paralelné radenie a Darlingonové zapojenie. (Výkonová elektronika)



16. Statické výkonové meniče. Rozdelenie, aplikačné oblasti. (Výkonové polovodičové systémy)
17. Výkonové polovodičové systémy (VPS). Konceptcia VPS, časti (podsystemy) VPS a vzájomné väzby. (VPS)
18. Konceptcia riadenia VPS, uzavreté slučky riadenia, nepriame meranie veličín (estimátory, pozorovatele). (VPS)
19. Stavová analýza VPS. Chovanie a analýza výkonových polovodičových meničov (VPM) v stavovom priestore, linearizované VPS systémy. (VPS)
20. Metódy riešenia stavových modelov VPS. Klasické analytické riešenia, numerické riešenie, riešenie stavovej dynamickej rovnice na zadanom príklade (2. rádu). (VPS)
21. Výkonové polovodičové prvky výkonových polovodičových systémov. Nízko-výkonové polovodičové súčiastky, vlastnosti, spínacie frekvencie, aplikácie. Stredne-výkonové polovodičové súčiastky, vlastnosti, spínacie frekvencie, aplikácie. Vysoko-výkonové polovodičové súčiastky, vlastnosti, spínacie frekvencie, aplikácie. (VE, VPS)
22. Usmerňovače. Opis činnosti. (VPS)
23. Chovanie a analýza 1-fázového mostového usmerňovača v stavovom priestore, Aplikácie v priemysle a v doprave. (VPS)
24. Jednosmerné impulzové meniče. Opis činnosti. (VPS)
25. Chovanie a analýza 1-kvadrantového znižovacieho impulzového meniča v stavovom priestore. Aplikácie v priemysle a v doprave. (VPS)
26. Striedače s tranzistorovými spínačmi – opis činnosti. Spôsoby generovania výstupného napätia striedača – vytvorenie trojfázovej sústavy napätí. (VPS)
27. Chovanie a analýza 1-fázového mostového usmerňovača v stavovom priestore. Aplikácie v priemysle a v doprave. (VPS)
28. Priame meniče. Priame výkonové polovodičové meniče (cyklokonvertory, striedavé regulátory) – princíp činnosti. (VPS)
29. Chovanie a analýza 1-fázového mostového usmerňovača v stavovom priestore, maticové zapojenia priamych meničov, aplikácie v priemysle a v doprave. (VPS)
30. Princípy a hlavné druhy šírko-impulzovej modulácie (ŠIM) meničov. Prúdové, napäťové a kombinované typy ŠIM, ŠIM modulátory. (VPS)

Vypracoval: doc. Ing. Michal Frivaldský, PhD.,  
Katedra mechatroniky a elektroniky.

*Pozn.: Tematické celky sú obsahom predmetov Elektronika, Mikroprocesorové systémy, Automatická regulácia, Výkonová elektronika, Výkonové polovodičové systémy.*

#### **TEMATICKÉ OKRUHY PRE PREDMET ŠTÁTNEJ SKÚŠKY Z ELEKTROENERGETIKY**

1. Zdroje elektrickej energie. Charakteristika a rozdelenie zdrojov, základné energetické pojmy, diagramy.
2. Parné elektrárne. Základné princípy, technologické schémy a diagramy, časti elektrárne, technologické okruhy, druhy turbín.
3. Teplárne. Základné princípy, technologické schémy a diagramy, technologické okruhy, druhy turbín.
4. Elektrárne s plynovou turbínou. Základné princípy, technologické schémy.
5. Kogeneračné jednotky. Základné princípy, technologické schémy.
6. Paroplynový cyklus. Základné princípy, technologické schémy.
7. Jadrové elektrárne. Princíp uvoľňovania jadrovej energie, palivový cyklus, technologické schémy, druhy reaktorov.



8. Vodné elektrárne. Základné rozdelenie, typy turbín a ich použitie, princípy práce prietokových a prečerpávacích vodných elektrární, malé vodné elektrárne.
9. Slnéčné, veterné elektrárne. Základné princípy, technologické schémy.
10. Bio a geotermálne elektrárne. Základné princípy, technologické schémy.
11. Vplyv elektroenergetiky na životné prostredie. Ekologické dôsledky výroby elektrickej energie, emisie a imisie, ozón a ozónová diera.
12. Základné parametre elektrických vedení. Prístup k odvodeniu a výpočtu  $R$ ,  $L$ ,  $C$ .
13. Rovnice s rozloženými parametrami. Telegrafné rovnice. Riešenie telegrafných rovníc pre harmonický režim. Základné rovnice pre výpočet  $U$  a  $I$ . Režimy práce vedení.
14. Riešenie prenosu náhradnými článkami. Fázorové diagramy, výpočet koeficientov  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  pre náhradné články.
15. Výkonové rovnice prenosu.
16. Možnosti zvyšovania prenosových schopností vedení. Druhy zariadení FACTS.
17. Jednosmerný HVDC prenos. Výhody, nevýhody, možnosti použitia. Základné schémy staníc.
18. Výpočet krátkych vedení. Vedenie napájané z jednej strany, vedenie napájané z dvoch strán.
19. Metóda MUN.
20. Ochrany generátorov.
21. Ochrany transformátorov.
22. Ochrany vedení.
23. Vodiče a laná vonkajších silových vedení. Používané materiály a konštrukcia vodičov. Materiálové konštanty AlFe lana. Trvalé predĺženie vodičov vonkajších prenosových vedení.
24. Klimatické podmienky pri výpočtoch mechaniky vodičov. Poveternostné vplyvy (teplota, námraza, vietor). Teoretické riešenie tepelnej bilancie pri odstraňovaní námraz z elektrických vedení.
25. Mechanický výpočet súmerne zaveseného vodiča. Priehybová krivka vodiča. Maximálny priehyb vodiča a priehyb v ľubovoľnom bode. Výpočet mechanického napätia vo vodiči.
26. Stavová rovnica napnutého vodiča. Odvodenie a riešenie stavovej rovnice. Montážna tabuľka.
27. Kritické rozpätie, kritická teplota, kritické namáhanie.
28. Nesymetrické stavy kotevných úsekov vonkajších vedení. Základný výpočtový postup.
29. Stožiare vonkajších silových vedení. Rozdelenie a základné typy.
30. Izolátory. Tvary a druhy izolátorov, izolátorové závesy. Armatúry vonkajších vedení.

Vypracovali: doc. Ing. Marek Roch, PhD., prof. Ing. Juraj Altus, PhD., doc. Ing. Alena Otčenášová, PhD.,  
Katedra elektroenergetiky a elektrických pohonov

*Pozn.: Tematické celky 1 – 11 sú obsahom predmetu Výroba elektrickej energie, 12 – 22 Prenos elektrickej energie, 23 – 30 Mechanika elektrických vedení.*

#### **TEMATICKÉ OKRUHY PRE PREDMET ŠTÁTNEJ SKÚŠKY Z ELEKTRICKÝCH POHONOV**

1. Transformátory, základné pojmy, princíp činnosti, technické riešenie. Indukované napätie. Náhradná schéma a fázorový diagram pre dvojvinutové a trojvinutové transformátory a určovanie ich parametrov.
2. Chod naprázdno transformátora, fázorový diagram, vplyv nelinearity B-H na tvar magnetizačného prúdu. Meranie naprázdno a jeho účel.
3. Chod nakrátko transformátora. Pomerné veličiny, napätie nakrátko. Meranie nakrátko a jeho účel.



4. Zaťažovanie transformátorov, úbytok napätia, vonkajšia charakteristika.
5. Straty v transformátore a jeho účinnosť v závislosti od zaťaženia.
6. Paralelný chod transformátorov, podmienky spolupráce, rozdelenie výkonov pri paralelnej spolupráci.
7. Trojfázové transformátory. Harmonické zložky prúdu, magnetického toku a napätia a ich závislosť od zapojenia transformátorov.
8. Prechodové stavy transformátora. Pripájanie transformátora v stave naprázdno na sieť a náhle skraty.
9. Základné druhy charakteristík elektrických motorov a pracovných strojov, siete momentových charakteristík elektrických motorov a pracovných strojov, stabilný a labilný bod spolupráce.
10. Určovanie redukovaných momentov zotrvačnosti pri rotačnom pohybe a prepočty pri translačnom pohybe, brzdné a hnacie momenty pri uvážení účinnosti prevodu.
11. Otepľovanie a ochladzovanie elektrických strojov, otepľovanie náhradného telesa, určovanie otepľovacej konštanty zo známych údajov.
12. Návrh ekvivalentného výkonu motora pre konštantnú, periodickú a krátkodobú záťaž.
13. Rozdelenie jednosmerných pohonov, základné zapojenia jednosmerných motorov a dynám.
14. Vlastnosti, vzťahy a charakteristiky jednotlivých druhov jednosmerných dynám.
15. Jednosmerný motor s cudzím budením, dynamický opis, brzdenie a možnosti regulácie otáčok.
16. Napájanie jednosmerných pohonov, riadené usmerňovače, dvojkvadrantové a štvorkvadrantové impulzové meniče.
17. Základné typy regulátorov, metódy návrhu parametrov regulátorov, stabilita regulačného obvodu.
18. Kaskádna regulačná štruktúra pre jednosmerné pohony, návrh nadradenej a podradenej regulačnej slučky.
19. Točivé magnetické pole. Rozložené 3-fázové vinutie, vinutie s plným a skrátaným krokom. Koeficient vinutia.
20. Indukované napätie striedavých točivých strojov pre základnú harmonickú a priestorové harmonické zložky vyšších rádov. Prostriedky na dosiahnutie harmonického indukovaného napätia.
21. Náhradná schéma asynchrónneho motora (ASM), fázorový diagram, základné vzťahy pre prúdy, výkony a momenty. Tok výkonov, straty a účinnosť ASM.
22. Asynchrónny motor (ASM) – možnosti regulácie uhlovej rýchlosti ASM, rotorový spúšťač.
23. Momentová charakteristika v celom rozsahu sklzu a otáčok, včítane parazitných momentov. Rozbeh a brzdenie asynchrónnych motorov.
24. Jednofázové asynchrónne motory. Prevádzka 3-fázového ASM na jednofázovej sieti.
25. Asynchrónny generátor na tvrdej sieti a v samostatnom chode.
26. Riadenie rýchlosti asynchrónneho motora, príklady základných regulačných schém (riadenie v otvorenej a v uzavretej slučke, skalárne vs. vektorové riadenie).
27. Napájanie striedavých pohonov, základné vlastnosti striedačov, PWM modulácia, softštartéry.
28. Synchronné stroje, konštrukčné usporiadanie, princíp činnosti, použitie. Fázorový diagram, náhradná schéma, charakteristiky. Meranie na synchronnom generátore v samostatnom chode. Vonkajšia charakteristika.
29. Fázovanie synchronného generátora na sieť, spolupráca so sieťou, V-krivky. Regulácia činného a jalového výkonu. Kompenzácia účinníka. Synchronný kompenzátor.
30. Riadenie uhlovej rýchlosti synchronných motorov, vektorové riadenie synchronných motorov.



*Pozn.: Tematické celky sú obsahom predmetov Elektrické stroje, Vybrané state z elektrických strojov, Elektrické pohony 1, Elektrické pohony 2.*

## TEMATICKÉ OKRUHY PRE PREDMET ŠTÁTNEJ SKÚŠKY Z ELEKTRICKEJ TRAKCIE

1. Určovanie redukovaných momentov zotrvačnosti pri rotačnom a prepočty pri translačnom pohybe, brzdné a hnacie momenty pri uvážení účinnosti prevodu.
2. Otepľovanie a ochladzovanie elektrických strojov, otepľovanie náhradného telesa, určovanie otepľovacej konštanty zo známych údajov.
3. Návrh ekvivalentného výkonu motora pre konštantnú, periodickú a krátkodobú záťaž. Návrh ekvivalentného výkonu pre periodické zaťaženie.
4. Zaťažovanie transformátorov, úbytok napätia, vonkajšia charakteristika.
5. Paralelný chod transformátorov, podmienky spolupráce, rozdelenie výkonov pri paralelnej spolupráci.
6. Jednosmerné motory, druhy, charakteristiky, vlastnosti. Spúšťanie, zmena rýchlosti. Univerzálny motorček.
7. Možnosti regulácie otáčok jednosmerných pohonov.
8. Jednosmerný motor (JSM) s cudzím budením – dynamický opis. Brzdenie a regulácia otáčok JSM s cudzím budením (JSMCB).
9. Základné vlastnosti n-impulzových usmerňovačov, možnosti ich využitia ako zdroje pre jednosmerné pohony, príklady regulačných štruktúr so stupňovitou zmenou napätia.
10. Základné vlastnosti riadených usmerňovačov pre jednosmerné pohony, možnosti ich využitia na reguláciu jednosmerných pohonov, príklady regulačných štruktúr.
11. Základné vlastnosti impulzových meničov, vlastnosti dvoj a štvorkvadrantových impulzových meničov a ich využitie pre reguláciu jednosmerných pohonov, základné regulačné štruktúry.
12. Zapojenia dvoj a štvorkvadrantových impulzových meničov a ich využitie pre reguláciu jednosmerných pohonov, základné regulačné štruktúry pre JSMCB a JSMS.
13. Kaskádna regulačná štruktúra pre jednosmerné pohony, návrh nadradenej a podradenej regulačnej slučky.
14. Asynchrónny motor (ASM) – princíp činnosti, konštrukčné usporiadanie, použitie, rozdelenie, základné pojmy.
15. Náhradná schéma ASM, fázorový diagram a základné vzťahy pre prúdy, výkony a momenty. Vznik parazitných momentov a ich vplyv na tvar charakteristiky.
16. Vlastnosti asynchrónneho motora pri frekvenčnej regulácii a neharmonickom napájaní z polovodičového meniča. Vplyv časových harmonických na prevádzkové vlastnosti motorov (moment, sklz, straty, hluk, dimenzovanie výkonu).
17. Jednofázové asynchrónne motory.
18. Asynchrónny generátor na tvrdej sieti a v ostrovej prevádzke. Prevádzkové stavy, charakteristiky, jeho použitie vo veternej energetike.
19. Synchronné stroje, konštrukčné usporiadanie, princíp činnosti, použitie. Fázorový diagram, náhradná schéma, charakteristiky. Meranie na synchronnom generátore v samostatnom chode. Vonkajšia charakteristika.
20. Kompenzácia účinníka. Synchronný kompenzátor. Vlastnosti synchronného motora.
21. Rovnica jazdy vlaku, trakčné odpory, druhy, veľkosti pasívnych merných trakčných odporov  $p_o$ ,  $p_s$ ,  $p_r$ .
22. Rovnice a elektromechanické charakteristiky jednosmerného sériového motora, výpočet trakčnej charakteristiky elektrického hnacieho vozidla (EHV), adhézia a adhézna ťažná sila EHV.



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE  
Fakulta elektrotechniky a informačných technológií

23. Odpor a merný odpor zo zotrvačnosti, vplyv rotujúcich hmôt, pohybová energia vlaku, energetické straty pri rozjazde pre rôzne typy regulácie trakčného výkonu.
24. Výpočet mernej spotreby elektrickej energie pre jazdu EHV pomocou odporových výšok a stratových zložiek energie pri rozjazdoch a brzdeniach.
25. Napájanie elektrifikovaných tratí z 3-fázovej energetickej sústavy, trakčné napájacie sústavy a stanice.
26. EHV pre jednosmerné sústavy s klasickou reguláciou jednosmerného motora, spôsob regulácie, charakteristiky motorov a trakčná charakteristika, rozjazdová účinnosť.
27. EHV pre jednosmerné sústavy s impulzovou reguláciou jednosmerného cudzobudeného motora, spôsob regulácie, charakteristiky motorov a trakčná charakteristika, účinnosť.
28. EHV pre striedavé sústavy s klasickou reguláciou jednosmerného motora, spôsob regulácie, charakteristiky motorov a trakčná charakteristika, účinnosť a účinník.
29. EHV pre striedavé sústavy s plynulou reguláciou JSMCB, spôsob regulácie, charakteristiky motorov a trakčná charakteristika, účinnosť a účinník.
30. Motorové hnacie vozidlá s elektrickým prenosom výkonu, varianty, spôsob regulácie.

Vypracovali: doc. Mgr. Ing. Milan Pospíšil, PhD., Ing. Matěj Pácha, PhD., doc. Ing. Pavol Makyš, PhD.,  
Katedra elektroenergetiky a elektrických pohonov

*Pozn. Tematické celky sú obsahom predmetov Elektrické pohony 1, Elektrické stroje, Elektrická vozba.*