

Tematické okruhy otázek ke státní doktorské zkoušce

ELEKTROTECHNIKA A KOMUNIKACE

Sekce Výkonové systémy a elektroenergetika

1. Modelování a analýza elektrických strojů

Vlastnosti a charakteristiky základních typů elektrických strojů. Přehled matematických modelů elektrických strojů, podmínky jejich platnosti a použití při řešení ustálených a přechodných dějů. Reálné a komplexní lineární transformace veličin elektrických strojů, jejich význam, definice, souvislosti, výhody a nevýhody. Účinek prostorových a časových vyšších harmonických napětí a proudů na chování střídavých elektrických strojů. Užití permanentních magnetů v elektrických strojích, jejich vlastnosti.

2. Kompatibilita a zpětné účinky polovodičových měničů na napájecí síť

Základní a vyšší harmonické proudů a napětí v energetické síti a v měničích. Technické prostředky snižování obsahu vyšších harmonických v síti. Činný, jalový a deformační výkon polovodičových měničů, měnič jako zdroj vysokofrekvenčního rušení. Vysokofrekvenční filtry. Metody experimentálního zjišťování zpětných účinků měničů na síť, aktivní prostředky s vysokou kompatibilitou.

3. Střídače a měniče frekvence

Princip činnosti střídače napěťového a proudového typu, princip činnosti dvou a více hladinových střídačů. Typická schémata silové části tranzistorových a tyristorových střídačů. Způsoby řízení výstupního napětí, proudu a frekvence. Princip činnosti a zapojení přímého a nepřímého měniče frekvence. Zásady dimenzování a způsoby řízení polovodičových měničů.

4. Regulované pohony a jejich řízení

Synchronní a asynchronní motor napájený ze střídače, silové schéma, zásady dimenzování, mechanické charakteristiky, bloková schémata používaných způsobů řízení, regulační vlastnosti. Regulační schémata obecně: metody popisu, kritéria stability, optimalizační kritéria, typy používaných regulátorů a metody jejich syntézy. Linearizace diskrétních systémů, algoritmy používaných číslicových regulátorů, realizace pomocí mikroprocesorů.

5. Elektrické pohony pro trakci a jejich řídicí části

Specifické požadavky trakčního provozu. Typy pohonů používaných na vozidlech závislé a nezávislé trakce. Způsoby řízení. Energetická bilance provozních režimů. Přístrojové vybavení vn a nn obvodů vozidel závislé a nezávislé trakce. Zásady konstrukčního řešení hlavních a pomocných pohonů. Architektura řídicích systémů používaných na vozidlech a prostředky jejich realizace (analogové a číslicové).

6. Technologie výroby elektrické energie.

Klasické a alternativní zdroje elektrické energie. Bilanční rovnice v zařízeních pro přeměnu energie, vliv na životní prostředí. Dynamické vlastnosti energetických zdrojů. Regulační programy, obvody a dynamické modely. Režimy práce elektrických částí elektráren. Soustavy zásobování teplem.

7. Řízení a provoz elektrizačních soustav.

Dynamika energetických systémů, mimořádné stavy ES. Optimalizační metody v elektroenergetice. Pokrývání diagramů zatížení, predikce spotřeby energie. Řízení výkonové rovnováhy, kmitočtu a napětí. Spolupráce ES. Úspory energie. Kogenerační procesy.

8. Spolehlivost a bezpečnost ES.

Rezervní výkony ES. Poruchovost a životnost zařízení. Metody a podmínky propojování ES. Liberalizace energetického odvětví, metody řízení dodávek elektrické energie.

9. Přenosové a distribuční soustavy.

Metody návrhů a provozování přenosových a distribučních soustav. Technické prostředky pro přenos a distribuci elektrické energie. Kvalita elektrické energie. Harmonické a subharmonické. Ustálené stavy a metody jejich řešení.

10. Přechodné jevy v ES.

Modální analýza elektroenergetických systémů a klasifikace přechodných jevů podle módů. Dlouhodobá a krátkodobá dynamika. Podélné a příčné poruchy a jejich kombinace ve složitých soustavách, nesymetrie. Statická a dynamická stabilita. Vlnové procesy.

11. Technika vysokých napětí.

Elektrická pevnost izolace elektrických strojů a zařízení. Elektrické výboje v izolačních systémech. Přepětí, koordinace izolace. Metody diagnostiky izolačních systémů.

12. Problematika elektrotepelných zařízení.

Modelování přenosu tepla, hmoty a elektromagnetických polí v elektrotepelné technice. Návrh a konstrukce elektrotepelných zařízení. Řízení a ekologické aspekty.

13. Osvětlovací systémy vnitřních a venkovních prostorů.

Světelné pole. Prostorové vlastnosti osvětlení. Řešení rozložení osvětlenosti, jasů a toků. Světelné zdroje. Svítidla. Navrhování osvětlovacích soustav.

14. Materiály

Vnitřní struktura základních skupin materiálů (kovy, polymery, keramika, skla, kompozitní materiály) a vliv této struktury na elektrické, mechanické a další vlastnosti těchto skupin materiálů. Progresivní, nové materiály, konstrukce a technologie, jejich uplatnění v elektrotechnice.

15. Charakterizace materiálů

Charakterizace materiálů, diagnostické metody. Základní metody chemické a strukturní analýzy, přehled metod zjišťování vlastností materiálů, mikroskopické metody, metody měření elektrické vodivosti a dielektrických vlastností materiálu.

16. Elektricky vodivé kompozity

Typy matic, typy a uspořádání vodivých příměsí, perkolační práh. Mechanismy vodivosti elektricky vodivých lepidel, základní složky lepidel a jejich vliv na vlastnosti lepených spojů, degradace spojů vytvořených elektricky vodivými lepidly. Izotropní a anizotropní elektricky vodivá lepidla, princip vzniku anizotropie elektrické vodivosti, aplikace elektricky vodivých lepidel.

17. Degradční procesy

Mechanismy stárnutí materiálů v elektrických a elektronických aplikacích. Korozí chemická a elektrochemická, termooxidační degradace a fotodegradace, elektromigrace a difúze. Ergonomické a ekologické aspekty výroby elektronických zařízení. Čistota prostředí. Ochrana součástek a zařízení před účinky statické elektřiny.

18. Speciální metody stanovení jakosti součástek

Diagnostika elektronických součástek. Měření proudového šumu a zbytkových parametrů v širokém kmitočtovém rozsahu. Měření nelinearity voltampérové charakteristiky. Měření malých nelinearit pasivních elektronických součástek. Zjišťování nelinearity a intermodulačního zkreslení.

19. Depozice vrstev

Výrobní technologie využívající plazmatu, nízkotlaké a vysokotlaké naprašování, iontové a plazmatické leptání, plazmatický nástřik. Svazkové technologie - elektronový svazek, iontový svazek, molekulární svazek. Technologie, depozice tlustých vrstev. Tenkovrstvé technologie - PVD, CVD a jejich modifikace. Aplikace a charakterizace vrstev.

20. Fotovoltaika

Solární energie a základní principy konverze. Fotovoltaický jev, fotovoltaické články, perspektivní materiály ve fotovoltaike. Optimalizace struktury článku z hlediska optických a elektrických vlastností jednotlivých vrstev. V-A charakteristiky fotovoltaických článků. Technologické postupy výroby základních typů fotovoltaických článků a modulů. Charakterizační a diagnostické metody, rozbor typů poruch, vliv na životnost. Fotovoltaické systémy (autonomní, připojené k rozvodné síti). Komponenty fotovoltaických systémů.

21. Montážní technologie a materiály

Substráty pro desky plošných spojů, technologie výroby. Speciální techniky výroby plošných spojů. Testovací, měřicí a kontrolní metody a zařízení pro technologii plošných spojů. Pouzdření čipů, technologie kontaktování čipů. Pájení v elektrotechnice. Technologie pájení, používané materiály. Popis chyby a příčin jejich vzniku. Testovací, kontrolní a diagnostické metody.

22. Systémy řízení jakosti

Jakost technologických procesů. Systémy řízení jakosti. Zrychlené zkoušky spolehlivosti. Zpracování a analýza experimentálních dat. Způsobilost výrobního procesu a techniky jejího hodnocení. Systém řízení jakosti Six Sigma a postup jeho zavádění. Základní nástroje systému Six Sigma. Spolehlivost jako podmnožina jakosti. Matematická rozdělení užívaná v oblasti spolehlivosti. Regulační diagramy procesu při hodnocení měření a srovnáváním a jejich interpretace. Statistická přejímka měření a srovnáváním, přejímací plány, riziko dodavatele a odběratele, přejímací charakteristika a její použití.

23. Baterie a elektrochemické zdroje

Konstrukční řešení, materiálové složení, typy bateriových článků a jejich výroba. Testování baterií a jejich charakteristiky. Modelování baterií zahrnující elektrické, tepelné, elektrochemické a životnostní aspekty. Řídicí systémy baterií (battery management system). Bateriové aplikace a jejich užití. Diagnostika a prognostika baterií zahrnující odhadování stavů.

Odpadní zpracování baterií a možnosti druhotné využití (second life), recyklace – pyrometalurgie, hydrometalurgie. Ekonomické a ekologické aspekty bateriové technologie (posouzení životního cyklu – Life Cycle Assessment, ekodesign).

Volitelný tematický okruh (všechny sekce)

Podle doporučení školitele bude vybráno z problematiky, kterou doktorand studoval z aktuální vědecké literatury se vztahem k disertační práci. Téma bude uvedeno na přihlášce ke státní doktorské zkoušce.