Tematické okruhy ke státní závěrečné zkoušce
Akademický rok: 2026/2027 (ÚNOR 2027)
Typ studia: navazující magisterský
Studijní program: Mechatronika
Specializace: Automatické řízení

Tematická oblast A – Pohony a servomechanismy, projektování, základy elektrotechniky

1. Elektrický obvod. Přechodové děje a střídavý harmonický proud v obvodech RLC. Definice a měření výkonu harmonického proudu. Účiník a možnosti jeho úpravy. Trojfázová soustava. Dvojbrany a jejich charakteristiky, přenosové vlastnosti. Metody a prostředky pro měření základních elektrických veličin.
2. Elektromagnetická kompatibilita, zdroje rušivých signálů a vazební mechanizmy jejich přenosu, odrušovací prostředky a elektromagnetické stínění, metody měření rušivých signálů.
3. Rozdělení a architektury uživatelsky programovatelných obvodů, jazyky pro popis technických prostředků, základní principy a vlastnosti jazyka VHDL.
4. Stejnosměrné motory kartáčové i elektronicky komutované: princip činnosti, řízení otáček, brzdění, matematický model stejnosměrného motoru, řízení polohy, rychlosti a momentu stejnosměrného pohonu, řídicí struktury.
5. Asynchronní motor: princip, konstrukce, napěťové rovnice a náhradní schéma, energetická bilance a moment motoru, frekvenční řízení otáček, skalární a vektorové metody řízení, přímé řízení momentu, řídicí struktury pro servomechanismy s asynchronním motorem.
6. Synchronní motor: princip, konstrukce; synchronní motor s permanentními magnety v rotoru (PMSM): konstrukce, vlastnosti, matematický model, řízení polohy, rychlosti a momentu.
7. Základní principy frekvenčních měničů: hardwarové uspořádání, rekuperace elektrické energie, nepřímý frekvenční měnič se stejnosměrným meziobvodem proudového a napěťového typu, spínací schéma, přímé měniče, maticový měnič, třífázová pulzně šířková modulace. Snímače rotačního pohybu (úhlová rychlost a poloha): enkodéry (absolutní a inkrementální), resolvery.
8. Metody programování PLC systémů podle IEC 61131-3, jejich použití v rámci systému TIA portal, programování řídicích systémů servopohonů dle standardů PLCOpen.
9. Projektování vzduchotechnických systémů a jednotek. Požadavky na výkon, hlučnost, čistotu prostředí a realizaci, výpočet tlakových ztrát, dimenzování ventilátorů pro vzduchotechnické systémy. Řídicí obvody ve vzduchotechnice.
10. Projektování chladicích a topných systémů, chladicí systémy s přímým vstřikem chladiva, systémy vodního chlazení, výrobníky studené vody (chillery), princip a využití sorpčního chlazení. Pojem tepelná pohoda, výpočet teplotní ztráty objektů, dimenzování zdrojů tepla, přehled způsobů vytápění a jejich vlastnosti.

Tematická oblast B – Teorie systémů a automatické řízení

11. Vstupně výstupní modely spojitých dynamických systémů: diferenciální rovnice, přenosy v Laplaceově transformaci, frekvenční přenosy a frekvenční charakteristiky a vzájemné vztahy mezi těmito modely, Linearizace nelineárních systémů, princip superpozice.
12. Stavový popis lineárních i nelineárních systémů, linearizace stavového modelu, souvislost mezi vnitřním a vnějším popisem lineárních časově invariantních systémů, transformace stavového popisu, kanonické Frobeniovy tvary, Jordanův kanonický tvar.
13. Stavový regulátor – struktura, metody návrhu (metoda umístění pólů, LQR), dosažení nulové ustálené regulační odchylky. Estimace stavů: deterministický přístup (Luenbergův
14. pozorovatel), stochastický přístup (Kalmánův filtr), separační teorém, spojení estimátor-stavový regulátor.

15. Přesná diskretizace lineárních spojitých systémů popsaných vstupně výstupními a stavovými modely. Diskrétní aproximace spojitých regulátorů. Princip implementace přenosu diskrétního či diskretizovaného regulátoru na číslicovém počítači.
16. Stabilita lineárních spojitých a diskrétních systémů, odvození oblastí stability a zdůvodnění odlišnosti mezi těmito oblastmi u spojitých a diskrétních systémů i přes shodnou definici stability. Algebraická kritéria stability, vyšetřování stability spojitých regulačních obvodů ve frekvenční oblasti. Neurčitost v popisu systému a robustní stabilita.
17. Identifikační procedura, vlastnosti a typy vstupních signálů při identifikaci SISO systému. Vlastnosti a struktura diskrétních modelů popisujících systém (ARX, ARMAX, BJ, OE). Neparametrická identifikace, FIR model.
18. ARX identifikace. Identifikační metody využívající prediktor. Identifikace systému v uzavřené smyčce.
19. Optimální seřízení PID regulátoru pomocí metody geometrického místa kořenů, frekvenční metody seřizování PID regulátorů. Návrh regulátoru (kompenzátoru, filtru) pomocí H_∞ normy a smíšené citlivostní funkce.
20. Prediktivní řízení založené na modelu (MPC), základní princip této metody, používané modely, kritérium optimality, analytické řešení v případě bez omezujících podmínek, způsoby zavedení omezujících podmínek.
21. Mnoharozměrové (MIMO) dynamické systémy, jejich popis (soustava diferenciálních rovnic, přenosová matice, stavový popis) a analýza jejich chování (číslo podmíněnosti, směrovost, RGA). Uzavřený MIMO regulační obvod, metody a způsoby řízení MIMO systémů (dekompozice, centralizované řídicí struktury).

Tematická oblast C – Zpracování signálů, průmyslové komunikace a robotika

22. Korelace deterministických signálů, Fourierova transformace v diskrétním čase (DTFT), diferenční rovnice a jejich řešení pomocí rekurzívního dosazování a pomocí DTFT, vzorkování, kvantizace, aliasing.
23. Rychlá konvoluce dlouhých posloupností dat, metody overlap-add a overlap-save, rychlá Fourierova transformace (FFT), spektrální analýza.
24. Číslicová filtrace, vzorkování, návrh a implementace filtrů s konečnou a nekonečnou impulsní odezvou.
25. Komunikační systémy pro vozidlové a další rychlé a bezpečnostně kritické aplikace: CAN, CAN FD, CAN XL, FlexRay, automotive ethernet.
26. Průmyslové komunikační systémy Modbus a Profibus. Průmyslové verze Ethernetu (Profinet, EtherCAT), real-time ethernet.
27. Matematické modelování kinematiky robotů. Způsoby popisu prostorové orientace těles (rotační matice, reprezentace osa úhel, Eulerovy úhly, kvaterniony, homogenní transformace). Přímá úloha kinematiky (Denavit-Hartenbergova konvence). Analytické metody řešení inverzní úlohy kinematiky, analýza pracovního prostoru a víceznačnost řešení.
28. Diferenciální kinematika a dynamické modely robotů. Diferenciální kinematika, výpočet a vlastnosti Jakobiánu, transformace rychlostí, analýza singulárních stavů. Odvození dynamického modelu manipulátoru pomocí Lagrangeových rovnic II. druhu. Využití maticových a algoritmických metod k sestavení pohybových rovnic, Hamiltonova formulace.
29. Identifikace dynamických parametrů a metody řízení robotů. Lineární parametrizace a metoda identifikace neznámých dynamických parametrů robotu (hmotnosti, tenzory setrvačnosti, tření). Základy modelově orientovaného řízení. Architektury řízení využívající dynamický model robotu ke kompenzaci nelinearit. Metoda kroutícího momentu (computed torque control) a zpětnovazební linearizace.