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

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

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.
8. Metody programování PLC systémů podle IEC 61131-3, jejich použití v rámci systému TIA portal, programování řídicích systémů servopohonů dle standardů PLCOpen.
9. Kinematika mechanických uzlů. Analýza a návrh trajektorií, geometrická přesnost. Dynamické chování mechanických soustav. Přechodové jevy, vibrace, tuhost mechanických soustav.
10. Pneumatické a hydraulické pohony. Základní charakteristiky, zdroje médií, snímače, akční prvky, možnosti použití ve zpětnovazebních obvodech.
11. Měření pomocí tenzometrů, zapojení tenzometrů do čtvrtinového, polovičního a plného můstku. Optické metody měření deformací, vysokorychlostní snímání. Snímače rotačního pohybu (úhlová rychlost a poloha): enkodéry (absolutní a inkrementální), resolvery.

Tematická oblast B – Automatické řízení a zpracování signálů

12. 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.
13. Stavové modely spojitých dynamických systémů a jejich vlastnosti, změna dynamických vlastností systému pomocí zpětné vazby od stavů, regulátory využívající zpětnou vazbu od stavu, dosažení nulové ustálené regulační odchylky s těmito regulátory, návrh pozorovatele stavů.
14. 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.

15. 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. Vyšetřování stability spojitých regulačních obvodů ve frekvenční oblasti.
16. PID regulátory, jejich návrh a číslicová implementace. Seřizování PID regulátorů/kompenzátorů metodou geometrického místa kořenů a seřizování regulátorů ve frekvenční oblasti.
17. Prediktivní řízení založené na modelu (MPC), princip, základní varianty MPC algoritmů. Důvody, proč je MPC schopno respektovat omezující podmínky regulační úlohy.
18. Korelace deterministických signálů, Fourierova transformace v diskrétním čase (DTFT), diferenční rovnice a jejich řešení pomocí rekurzívního dosazování a pomocí DTFT, vzorkování, kvantizace, aliasing.
19. Rychlá konvoluce dlouhých posloupností dat, metody overlap-add a overlap-save, rychlá Fourierova transformace (FFT), spektrální analýza.
20. Číslicová filtrace, vzorkování, návrh a implementace filtrů s konečnou a nekonečnou impulsní odezvou.

Tematická oblast C – Počítačové vidění, průmyslové komunikace a robotika

21. Zpracování obrazové informace, základní metody pořízení, předzpracování a segmentace obrazových dat.
22. Detekování a sledování objektů, využití jednoduchých operátorů, rohové detektory, příznaky pro popis nalezených objektů, porovnávání obrazů (hledání shody) pomocí obrazových příznaků.
23. Klasifikátory pro rozpoznávání obrazu: PCA (Principal Component Analysis), využití SVM (Support Vector Machines), AdaBoost algoritmus, Viola-Jones detektor, konvoluční neuronové sítě (CNN) a rekurentní neuronové sítě pro rozpoznávání obrazu.
24. Komunikační systémy pro vozidlové a další rychlé a bezpečnostně kritické aplikace: CAN, CAN FD, CAN XL, FlexRay, automotive ethernet.
25. Průmyslové komunikační systémy Modbus a Profibus. Průmyslové verze Ethernetu (Profinet, EtherCAT), real-time ethernet.
26. 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.
27. 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.
28. 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.