

Studijní program

N0714A270001

Automatizační a přístrojová technika

Tématické okruhy ke státním závěrečným zkouškám

pro specializaci

PT

Přístrojová technika

vydal

Ústav přístrojové a řídicí techniky

Fakulta strojní

České vysoké učení technické v Praze

Technické prostředky automatického řízení

1. Vestavěné systémy, mikrořadič, procesor, paměti, sběrnice (UART, USART, SPI, I2C).
2. V/V subsystém, číslicové a analogové vstupy/výstupy, přizpůsobení úrovní, galvanické oddělení, čítače, časovače.
3. Obsluha asynchronních událostí, 'polling', přerušení, 'watchdog'.
4. Metody programování vestavěných systémů (textové a grafické programovací jazyky, 'rapid prototyping').
5. Nástroje analýzy a popisu úlohy řízení pomocí programovatelného automatu, krokový diagram, stavový diagram, sekvenční funkční diagram. Stavby průmyslových řídicích systémů a jejich specifika.
6. Programovatelné automaty. Princip fungování, cyklus PLC, hardware, typy PLC, mezinárodní standard ČSN EN 61131, základní pojmy a struktury. Otevřené PLC platformy.
7. Jazyky pro programování PLC dle ČSN EN 61131-3, společné základy a pojmy - datové typy, proměnné, POU, základy jazyků 'Instruction List', 'Structured Text', 'Ladder Diagram' a 'Function Block Diagram'. Algoritmy pro systematické programování sekvenčních a časových úloh.
8. Algoritmy a architektury pro řídicí systémy. Distribuované řídicí systémy. Digitální dvojčte. Principy Průmysl 4.0. Systémová integrace, hierarchické uspořádání řídicích systémů.
9. Zdroje záření, rozdělení a přehled typů, spektrální a směrové charakteristiky, obecné a speciální vlastnosti jednotlivých typů.
10. Záření dokonale černého tělesa. Záření nečerného tělesa. Fotometrické a radiometrické výpočty.
11. Optická vlákna, typy, materiály. Vedení signálu vláknem, módy. Jevy ovlivňující vedení světla vláknem. Aplikace (osvětlovací, komunikační, měřicí).
12. Detektory záření, rozdělení a přehled typů. Obecné a speciální vlastnosti jednotlivých typů. Aplikace (zobrazovací, měřicí).
13. Snímače neelektrických veličin – teplota, síla, poloha, tlak, vlhkost, průtok, výška hladiny.
14. P&ID diagramy – principy, příklady a jejich použití.
15. Algoritmy fúze signálů ze senzorů - potlačení šumu použitím více senzorů, 'hlasování' z více senzorů, odstranění náhlého výpadku nebo změny signálu, komplementární filtr.
16. Algoritmy validace signálu ze senzorů, samo-validující se senzory – detekční a korekční metody, časově frekvenční analýza, analýza hlavních komponent.
17. Mechanické vlastnosti elektrického pohonu - pohybová rovnice, mechanické charakteristiky zátěže a motoru.
18. Pohony se stejnosměrnými motory - matematický model stejnosměrného motoru, způsoby řízení, zpětnovazební regulace.
19. Pohony s asynchronními motory - matematický model asynchronního motoru, řízení bez zpětné vazby a se zpětnou vazbou.
20. Pohony se synchronními motory s permanentními magnety - matematický model synchronního motoru, zpětnovazební regulace.
21. Pneumatické obvody, pneumatické motory, ventily, snímače koncové polohy, zdroje stlačeného vzduchu (třída kvality, jednotky pro úpravu). Dimenzování, spotřeba vzduchu a jeho úspora.
22. Dynamika pneumatického systému, dosažitelné rychlosti a zrychlení. Synchronizace více pohonů.
23. Hydrostatické mechanismy. Charakteristiky hydraulických pohonů. Konstrukce přímočarých pohonů a schématická znázornění.
24. Struktura hydraulického obvodu pro dvojčinný pohon, systém pro úsporu energie pomocí dvou čerpadel.

Aplikační aspekty modelování, řízení a umělé inteligence

1. Statické a dynamické vlastnosti systémů (linearizace, přechodové charakteristiky, přenos systému, význam pólů a nul systému).
2. Frekvenční charakteristiky lineárních systémů (fyzikální význam, syntéza, asymptotické vlastnosti)
3. Stabilita lineárních systémů a regulačních obvodů (definice a význam, kritéria stability podle kořenů charakteristické rovnice, Hurwitzovo a Nyquistovo kritérium).
4. Laplaceova a Z transformace v analýze a řešení lineárních diferenciálních a diferenčních rovnic systémů (definice, vlastnosti, zpětné transformace).
5. Vlastnosti lineárních systémů ve stavové formulaci (dekompozice na homogenní a relaxované řešení, význam matice přechodu, konvoluční integrál, módy systému).
6. Analýza dynamických vlastností nelineárních systémů (body rovnováhy, mezní cyklus, lokální a globální stabilita).
7. Numerické metody pro simulaci dynamických systémů (explicitní a implicitní metody, adaptace délky kroku, parametrizace 'solverů' v programu Matlab-Simulink)
8. PID regulátor, implementace v uzavřeném regulačním obvodu omezení integrace, anti wind-up, ošetření derivační složky, regulátor se dvěma stupni volnosti
9. Frekvenční a spektrální návrh regulátorů - bezpečnosti v zesílení a ve fázi, metoda root-locus
10. Využití metod stavového popisu při návrhu pokročilých způsobů řízení - říditelnost, pozorovatelnost, stavový regulátor, pozorovatel stavu
11. Genetické algoritmy v optimalizaci funkcí. Fitness funkce, ukončovací podmínka. GA pro optimalizaci nastavení vah neuronových sítí typů MLP.
12. Fuzzy regulátory v řízení dynamických systémů. Postup návrhu. Kritéria úspěšnosti řízení – stabilita a přesnost procesu řízení.
13. Pravidlové systémy v inteligentním řízení. Pravidlová síť v řízení složitého systému na rozhraní: automatický systém / lidský operátor.
14. Aplikace neuronových sítí v technické diagnostice. Formulace problému. Aplikace konvolučních neuronových sítí.
15. Prostor fuzzy hodnot, počítání s fuzzy čísly a lingvistická aproximace.
16. Analýza obrazu. Nutnost interpretace. Objekt(y) a jejich detekce/segmentace z obrazu. Pořízení obrazu. Předzpracování obrazu bez interpretace.
17. Obrazy a statistické rozpoznávání. Popis objektů, získání příznaků pro statistickou klasifikaci. Experimentální hodnocení klasifikátoru. Matice chyb. ROC křivka.
18. 3D počítačové vidění. Geometrie jedné kamery a její kalibrace. Dvě kamery, epipolární omezení neformálně a algebraicky. Úloha korespondence.
19. Hloubkové mapy a jejich pořízení. Stereo, strukturované světlo, tvar z pohybu. Lidar, radar. Algoritmus Iterative Closest Points. Převod hloubkových map na povrch.
20. Strojové vnímání jako zpětná vazba. Vizualní servo (z kamery), zdroje hloubkových map. Silově poddajné roboty, řízená mechanická impedance. Roboty s taktilní zpětnou vazbou

Konstrukce přístrojové techniky

1. Metody výpočtů zobrazení v paraxiálním prostoru: kulová plocha, tenká a tlustá čočka, hlavní roviny, zvětšení, kombinace tenkých čoček.
2. Vady zobrazení (monochromatické, barevné), jejich korekce. Clony a pupily – funkce, jejich vliv na rozlišení, hloubku ostrosti, aberační stav.
3. Základní optické přístroje a jejich charakteristiky: mikroskop, dalekohled (čočkový i zrcadlový), kamera. Metody zvyšování kontrastu v mikroskopii.
4. Ohyb světla na kruhovém a obdélníkovém otvoru. Ohyb světla v přístrojích, jeho vliv na rozlišení. Ohyb na mřížce, spektrometry.
5. Interference – podmínky, za kterých vzniká, aplikace: interferometry (typy a použití), tenké vrstvy (antireflexní, dichroická zrcátka, filtry).
6. Polarizace světla: druhy, Brewsterův úhel. Dvojlomné materiály a jejich aplikace: $\lambda/2$ a $\lambda/4$ destičky, polarizační filtry, polarizační hranoly. Použití v přístrojích (v mikroskopii, displeje,...).
7. Laser – generace záření, vlastnosti svazku, módy. Pevnolátkové, kapalinové, plynové lasery a způsoby jejich čerpání. Polovodičové lasery, vláknové lasery. Pulzní režim.
8. VIS-NIR zobrazovací techniky: optická koherenční tomografie. RTG zobrazovací techniky: zdroje pro zobrazovací a diagnostické techniky, detektory; interakce RTG záření s tkání (i rozptyl), dávka, účinky, Hounsfieldovy jednotky; CT – princip, konstrukce.
9. Zdroje záření – spektrální a směrové charakteristiky. Záření dokonale černého tělesa. Fotometrické a radiometrické výpočty.
10. Optická vlákna – typy, materiály. Vedení signálu vláknem, módy. Aplikace: osvětlovací, komunikační, senzory.
11. Metoda konečných prvků. Vyjádření posuvu v elementu (matice tvarových funkcí). Kinematické okrajové podmínky a modifikace matice tuhosti.
12. Konstrukční principy přesné mechaniky (Přesnost a správnost přístrojů, Abbeův princip, Saint-Venant princip).
13. Možnosti zvyšování přesnosti polohování přístrojů a mechanické limity dosahované přesnosti.
14. Využití piezoelektrického efektu v konstrukci přístrojových pohonů.
15. Pružiny a pružné prvky v přístrojové technice, jejich výroba a využití.
16. Příprava tenkých vrstev (vakuové napařování, katodické napařování, CVD, litografické techniky).
17. Technologie výroby mikromechanických struktur a jejich praktické využití.
18. Vakuum, metody jeho dosažení, přehled základních vakuových prvků.
19. Elektronové mikroskopy – principy jednotlivých typů elektronových mikroskopů a jejich omezení.
20. Mikroskopy s rastrovací sondou – princip funkce a možnosti jejich použití.