

Experimentální metody mechatroniky

Studijní program: N0714A270003 Mechatronika

Akademický rok: 2021/2022

1. Statické a dynamické vlastnosti členů měřících a regulačních obvodů, statická charakteristika a její aproximace, citlivost, přesnost, přechodová charakteristika, frekvenční charakteristika.
2. Sensory a převodníky - struktura a vlastnosti, rozsah, přesnost, fyzikální principy a parametry senzorů, trendy vývoje.
3. Metody a snímače pro měření rozměrů, délky, přítomnosti objektů, polohy, výšky hladiny (principy hlavních typů snímačů, rozsahy, chyby, příklady aplikací).
4. Metody a snímače pro měření průtoků a tlaků plynů, kapalin (principy a provedení snímačů, srovnání vlastností, rozsahy, příklady použití).
5. Metody a snímače pro měření teploty a tepla (fyzikální principy a typy snímačů, porovnání vlastností, kontaktní a bezkontaktní měření, rozsahy a příklady použití).
6. Metody a snímače pro měření rychlosti, otáček, hmotnosti, sil, krouticích momentů a vibrací (základní principy a typy snímačů, rozsahy, příklady použití).
7. Mikroprocesory a jednodeskové mikropočítače (PIC, architektura, porovnání vlastností z pohledu technického a programového vybavení, současné trendy v této oblasti).
8. Základní vztahy a zákony používané pro identifikaci mechanických soustav konajících přímočarý a rotační pohyb, identifikace mechanických soustav s více stupni volnosti, modelování pružného a pevného spojení prvků mechanismu. Lagrangeovy rovnice 2.druhu.
9. Základní postupy identifikace elektrických systémů, používané fyzikální zákony a metody. Jejich použití při sestavení modelu dynamických vlastností stejnosměrného motoru s konstantním buzením.
10. Základní vztahy a zákony používané pro identifikaci hydromechanických soustav. Aplikace základních vztahů pro modelování výtoku kapalin z nádob, regulace výšky hladiny kapaliny.
11. Experimentální metody identifikace využívající přechodové charakteristiky. Vstupní signály, přiřazení náhradních modelů, vyhodnocení přechodových charakteristik metodami jejich aproximace a parametrizace, výhody a nevýhody použití jednotlivých modelů, možnosti použití v technické praxi. (Strejcovy metody, aproximace přechodových charakteristik soustav s dopravním zpožděním. Metody parametrizace přechodových charakteristik metoda postupné integrace, metoda ploch, volba náhradních modelů),
12. Použití harmonických signálů pro identifikaci dynamických vlastností systému. Popis harmonických signálů, průchod testovacích signálů (harmonický, impulsní, šumový) dynamickým systémem. Měření a vyhodnocení frekvenční charakteristiky. Výpočet koeficientů přenosu systému z naměřeného souboru hodnot frekvenční charakteristiky. Experimentální metody vyhodnocení frekvenčních charakteristik.
13. Stochastické metody identifikace - základní pojmy - náhodný proces, stochastická formulace dynamického systému. Stanovení váhové funkce s využitím náhodných signálů. Wiener - Hopfova rovnice. Výhody a nevýhody stochastických metod, možnosti jejich aplikace v technické praxi.

14. Matematické modely náhodného procesu (AR, ARMA a ARIMA) a systému (ARX, ARMAX) a jejich využití. Stanovení koeficientů metodou nejmenších čtverců, s váhovými koeficienty, rekurzivní postup, průběžná identifikace, exponenciální zapomínání.
15. Odhad parametrů modelu v uzavřeném regulačním obvodu. Význam a oblast použití metod, jejich rozdělení a charakteristika. Přímá a nepřímá identifikace. Identifikace s použitím přídavného signálu a bez něho.
16. A/D a D/A převodníky, kvantovací šum, odstup signálu od šumu. Frekvenční rozsah měření, Shannon-Kotelnikovův vzorkovací teorém a aliasing ve spektrech. Nyquistova frekvence. Antialiasingový filtr.
17. Analogové a číslicové frekvenční filtry. Typ a parametry filtrů, propustné a nepropustné pásmo, přechodové pásmo, zvlnění (ripple) v propustném a nepropustném pásmu. Jaký je rozdíl mezi filtry typu FIR a IIR? Jaký význam má lineární závislost fáze přenosu filtru na frekvenci. Návrh filtrů s použitím inverzní Fourierovy transformace a časových oken.
18. Signálové analyzátoři FFT a CPB. Oblasti použití. Porovnání frekvenčních stupnic. Vztah střední frekvence a šířky 1/n-oktávového frekvenčního pásma. Měření efektivní hodnoty (RMS) signálů
19. Fourierova transformace (FT) přímá a inverzní, vlastnosti transformace (symetrie složek vzhledem k Nyquistově frekvenci). Srovnání s Laplaceovou transformací. Přepočet výsledku výpočtu FT na autospektrum. Co je to RMS, PWR a PSD a kde se používají.
20. Rychlá Fourierova transformace. Stupeň urychlení výpočtu FT metodou FFT. Princip metody decimace v čase (DIT) a ve frekvencích (DIF). Použití FFT k filtraci signálů ve frekvenční oblasti. Výpočet inverzní FFT.
21. Analytický signál (Hilbertova transformace (HT)), modulace a demodulace signálu (obálka, fáze a algoritmus jejího rozbalování). Jak mění HT fázi harmonického signálu. Výpočet HT použitím FFT a číslicového filtru. Aplikace pro výpočet obálky a fáze (měření úhlových kmitů).
22. Průměrování spekter a časových záznamů. Optimální překrývání bloků při výpočtu průměrovaných spekter. Význam časových oken a jejich typy (Rectangular, Hanning a Flat Top). Který typ okna se použije při kalibraci snímačů střídavým signálem (hluk a vibrace)?
23. Frekvenční spektrum a korelační funkce impulsu a bílého šumu. Použití při měření frekvenčních charakteristik mechanických systémů.
24. Řádová analýza. Měření základního impulsního signálu (tachosignálu) pro výpočet otáček stroje. Řízení vzorkovací frekvence, která je přímo úměrná otáčkám. Převzorkování signálu na konstantní počet vzorků na otáčku.
25. Speciální čidla pro měření dynamické síly, krouticího momentu, vibrací (posunutí, rychlost a zrychlení) a hluku (akustický tlak). Nábojové zesilovače, snímače s připojením prostřednictvím CCLD (IEPE). Měření otáček pro diagnostiku, MEMs snímače. Co je to TEDS - Transducer Electronic Data Sheet?