

PROGRAMMA DEL CORSO DI FONDAMENTI DI AUTOMATICA

SETTORE SCIENTIFICO

ING-INF/04 (IINF-04/A)

CFU

9

PROGRAMMA DIDATTICO

1 - I sistemi di controllo automatico. I contesti del loro sviluppo. Le motivazioni. La controreazione.

2 - Rappresentazioni astratte. Esempi. Studio e impiego delle analogie

3 - Comunicazione e controllo. La cibernetica di Wiener. Chi fa le domande?

4 - La teoria dei sistemi. Concetto di stato. Identificazione. Tematiche associate

5 - Operazioni su matrici. Autovalori, Autovettori. Forma diagonale

6 - La forma canonica di Jordan. Il caso di autovalori complessi

7 - Controllo a catena aperta e chiusa. Il controllo statico e dinamico

8 - La classificazione dei sistemi. Il movimento libero

9 - Movimento forzato. Gli ingressi canonici

10 - Le risposte dei sistemi del primo e del secondo ordine

11 - Equilibrio. Introduzione del concetto di stabilità

12 - Criteri per caratterizzare le radici del polinomio caratteristico

13 - Polinomio caratteristico e stabilità asintotica: ulteriori risultati

14 - Esercitazione n°1

15 - Linearizzazione di sistemi nonlineari. Stabilità dell'equilibrio. Esempi

16 - Scomposizione dei sistemi. Raggiungibilità. Condizioni di Kalman

17 - Osservabilità. Scomposizione canonica. Forma minima

18 - Segnali a tempo continuo. Trasformata di Laplace

19 - Funzione di trasferimento di un sistema dinamico. Interpretazioni e struttura

- 20 - Funzione di trasferimento: stabilità, raggiungibilità, osservabilità. Scomposizioni come rapporti di polinomi
- 21 - Rappresentazione della funzione di trasferimento. La risposta indiciale per sistemi del primo ordine
- 22 - Risposta indiciale per sistemi di ordine superiore al primo
- 23 - Risposta alla sinusoidale. Risposta in frequenza. Risposta a segnali sviluppati in serie di Fourier
- 24 - La trasformata di Fourier. Risposta a ingressi dotati di trasformata di Fourier. Confronto con la trasformata di Laplace
- 25 - Risposta esponenziale. Casi di instabilità. Identificazione sperimentale della risposta in frequenza
- 26 - Esercitazione n°2
- 27 - Diagrammi cartesiani di Bode. Diagrammi del modulo
- 28 - Diagrammi della fase. Sistemi a fase minima. Esempi
- 29 - Diagrammi polari. Azione filtrante dei sistemi dinamici. Filtri passa basso e passa alto
- 30 - Componenti di uno schema a blocchi. Sistemi in serie e in parallelo. Sistemi a retroazione
- 31 - Riduzione e cancellazioni. Stabilità, raggiungibilità e osservabilità dei sistemi interconnessi
- 32 - La fedeltà di risposta. Comportamento a regime dei sistemi a controreazione. Errore a regime e tipo del sistema
- 33 - Sistemi a controreazione. Stabilità e prestazioni statiche e dinamiche. Diagrammi e criterio di Nyquist
- 34 - Criterio di Nyquist: estensioni e condizioni perturbate. Margine di stabilità vettoriale. Margine di guadagno e di fase
- 35 - Criterio di Bode. Diagrammi di Nichols. Passaggio grafico da ciclo aperto a ciclo chiuso e viceversa
- 36 - Prestazioni dei sistemi di controllo. Funzioni di sensitività. Analisi della funzione di sensitività complementare
- 37 - Analisi della funzione di sensitività e di sensitività del controllo. Progetto del controllore
- 38 - Le reti di correzione. Procedure di sintesi per tentativi. Esempi: rete stabilizzatrice, anticipatrice, ritardatrice e a sella
- 39 - Luogo delle radici. Definizione e proprietà. Caratterizzazione del luogo e regole di tracciamento
- 40 - Uso del luogo delle radici nell'analisi, nella sintesi e nella stabilizzazione
- 41 - Assegnazione degli autovalori tramite retroazione statica dell'uscita, o dello stato. Sistemi in forma canonica e non
- 42 - Osservatore dello stato. Assegnazione degli autovalori con stato non misurabile. Il principio di separazione
- 43 - I regolatori P, PI, PD, PID. Realizzazione dell'azione derivatrice e integrale. Saturazione e desaturazione
- 44 - La sintesi dei regolatori P, PI, PID con i criteri di Ziegler e Nichols. La sintesi con specifiche sul margine di guadagno e di fase
- 45 - Conclusioni