

Esempi di domande teoriche proposte all'esame di Elementi di Analisi dei Sistemi

Alessandro Giua

13 febbraio 2020

Capitolo 1

1. Qual è l'oggetto di studio dell'*automatica* e quali sono i principali problemi affrontati da tale disciplina?
2. Quali sono le classi principali di sistemi dinamici?
3. Cosa si intende per *sistema ad avanzamento temporale* sia a tempo continuo che a tempo discreto?
4. Cosa si intende per *sistema ad eventi discreti*?
5. Cosa si intende per *sistema ibrido*?

Capitolo 2

6. Quali grandezze caratterizzano una descrizione *ingresso-uscita* di un sistema dinamico?
7. Quali grandezze caratterizzano una descrizione in *variabili di stato* di un sistema dinamico?
8. Cosa si intende per *modello ingresso-uscita*?
9. Cosa si intende per *modello in variabili di stato*?
10. Scelto a piacere un *sistema idraulico* del secondo ordine, si determini per esso un modello ingresso-uscita e in variabili di stato.
11. Scelto a piacere un *sistema elettrico* del secondo ordine, si determini per esso un modello ingresso-uscita e in variabili di stato.
12. Scelto a piacere un *sistema meccanico* del secondo ordine, si determini per esso un modello ingresso-uscita e in variabili di stato.
13. Quali sono le principali proprietà che caratterizzano i sistemi oggetto di studio dell'*automatica*?
14. Cosa si intende per sistema *dinamico* ovvero *istantaneo*? Come si può determinare se un sistema gode di tale proprietà dall'analisi del suo modello matematico?
15. Cosa si intende per sistema *lineare* ovvero *non lineare*? Come si può determinare se un sistema gode di tale proprietà dall'analisi del suo modello matematico?

16. Cosa si intende per sistema *stazionario* ovvero *tempo-variante*? Come si può determinare se un sistema gode di tale proprietà dall'analisi del suo modello matematico?
17. Cosa si intende per sistema *proprio* ovvero *improprio*? Come si può determinare se un sistema gode di tale proprietà dall'analisi del suo modello matematico?
18. Cosa si intende per sistema *a parametri concentrati* ovvero *a parametri distribuiti*? Come si può determinare se un sistema gode di tale proprietà dall'analisi del suo modello matematico?
19. Cosa si intende per sistema con ovvero senza *elementi di ritardo*? Come si può determinare se un sistema gode di tale proprietà dall'analisi del suo modello matematico?

Capitolo 3

20. Che forma assume il modello ingresso-uscita di un sistema lineare e stazionario?
21. In che cosa consiste per tali modelli il *problema fondamentale dell'analisi dei sistemi*?
22. Che cosa si intende per *evoluzione libera* ed *evoluzione forzata* di tali modelli?
23. Che vantaggi conseguono dalle proprietà di linearità e stazionarietà nella risoluzione del problema dell'analisi dei sistemi?
24. Cosa sono una *equazione differenziale omogenea* e il corrispondente *polinomio caratteristico*?
25. Che cosa sono i *modi* di un modello ingresso-uscita e da che parametri del modello dipendono?
26. Come si determina nel dominio del tempo l'evoluzione libera di un modello ingresso-uscita?
27. Come si classificano i modi?
28. Si studi l'andamento di un modo aperiodico. Quali sono i suoi parametri caratteristici e come l'andamento è legato ad essi?
29. Si studi l'andamento di un modo pseudoperiodico. Quali sono i suoi parametri caratteristici e come l'andamento è legato ad essi?

Capitolo 4

30. Che forma assume il modello in variabili di stato di un sistema lineare e stazionario?
31. In che cosa consiste per tali modelli il *problema fondamentale dell'analisi dei sistemi*?
32. Che cosa si intende per *evoluzione libera* ed *evoluzione forzata* in tali sistemi?
33. Che cosa è la *matrice di transizione dello stato* e di che proprietà essa gode?
34. Come si calcola l'evoluzione libera di un modello in variabili di stato mediante la *formula di Lagrange* nel dominio del tempo? Si dimostri tale formula.
35. Che cosa sono i *modi* di un modello in variabili di stato e da che parametri del modello dipendono?
36. Che cosa è una *trasformazione di similitudine*?

37. Che cosa si intende per *invarianza degli autovalori per similitudine*? Come si dimostra tale risultato?
38. Che legame esiste tra le matrici di transizione dello stato di due rappresentazioni simili? Come si dimostra tale risultato?
39. In cosa consiste la procedura di *diagonalizzazione*?
40. Che cosa è la *forma di Jordan*?
41. Che cosa è l'*indice* di un autovalore e che relazione vi è con la *molteplicità algebrica* dell'autovalore stesso?

Capitolo 5

Non sono previste domande teoriche sul materiale di tale capitolo.

Capitolo 6

42. Che forma assume un modello ingresso-uscita nel dominio della variabile di Laplace e come si può usare tale rappresentazione per risolvere il problema dell'analisi dei sistemi?
43. Che forma assume un modello in variabili di stati nel dominio della variabile di Laplace e come si può usare tale rappresentazione per risolvere il problema dell'analisi dei sistemi mediante la formula di Lagrange?
44. Cosa è la *matrice risolvete*?
45. Quanti e quali metodi abbiamo visto a lezione per il calcolo della matrice di transizione dello stato?
46. Che cosa è la *matrice di trasferimento*?
47. Che cosa è la *funzione di trasferimento*?
48. Che cosa è la *risposta impulsiva*?
49. Che si intende per *identificazione* di un sistema?
50. Che forma assume la funzione di trasferimento di un sistema in variabili di stato? Si spieghi come derivare questo risultato.
51. Si descriva la *forma zeri-poli* di una funzione di trasferimento e i parametri che la caratterizzano.
52. Si descriva la *forma residui-poli* di una funzione di trasferimento e i parametri che la caratterizzano.
53. Si descriva la *forma di Bode* di una funzione di trasferimento spiegando come essa si determina a partire dalla forma zeri-poli.
54. Che forma assume la *risposta forzata ad un ingresso esponenziale*?
55. Che cosa si intende per *risposta a regime permanente* e *risposta transitoria*?
56. Che cosa è la *risposta indiciale* e che legame essa ha con la risposta impulsiva?
57. Che valore assume per $t = 0$ la risposta indiciale?

58. Che forma assume la risposta indiciiale e il suo eventuale termine di regime permanente?
59. Si tracci un esempio di risposta indiciiale di un sistema del primo ordine spiegando come il suo andamento è legato ai parametri della funzione di trasferimento.

Capitolo 8

60. Che forma assume (se esiste) la *risposta a regime ad un ingresso sinusoidale*? Si dimostri tale risultato.
61. Cosa si intende per *funzione di risposta armonica*?
62. Si spieghi, in termini generali, come si traccia il diagramma di Bode del *guadagno*.
63. Si spieghi, in termini generali, come si traccia il diagramma di Bode di un *termine monomio*.
64. Si spieghi, in termini generali, come si traccia il diagramma di Bode di un *termine binomio*.
65. Si spieghi, in termini generali, come si traccia il diagramma di Bode di un *termine trinomio*.
66. Che cosa è la *banda passante* e come si determina mediante il diagramma di Bode?
67. Cosa si intende per filtro *passa-basso, passa-alto e bassa-banda*?
68. Che cosa è il fenomeno della *risonanza* e come si può studiare mediante il diagramma di Bode?

Capitolo 9

69. In cosa consiste la *stabilità BIBO* e come può valutarsi se un sistema gode di questa proprietà?
70. Che forma assume il modello in variabili di stato di un sistema *autonomo* (non necessariamente lineare)?
71. Che cosa è l'*evoluzione nello spazio di stato* di un sistema dinamico?
72. Nella teoria di Lyapunov, cosa è un *punto di equilibrio* e come si determinano i punti di equilibrio di un sistema autonomo?
73. Cosa si intende per punto di equilibrio *stabile*?
74. Cosa si intende per punto di equilibrio *asintoticamente stabile*?
75. Cosa si intende per punto di equilibrio *globalmente asintoticamente stabile*?
76. Che forma assume il modello in variabili di stato di un sistema *autonomo e lineare* e come si determinano i suoi punti di equilibrio?
77. In che modo la stabilità secondo Lyapunov dei punti di equilibrio di un sistema lineare dipende dai modi? Si dia una spiegazione di tale risultato.
78. Perché nel caso di un sistema lineare possiamo parlare di *sistema stabile* secondo Lyapunov invece di riferire tale proprietà ai suoi punti di equilibrio?
79. Che cosa afferma il *criterio degli autovalori*? Si dia una spiegazione di tale risultato.
80. Che legame esiste tra *stabilità BIBO* e *stabilità secondo Lyapunov* di un sistema lineare?