

Indice

<i>Glossario</i>	<i>viii</i>
Cap. 1 Introduzione ai sistemi	1
1.1 Concetti fondamentali	1
1.2 Esempi di sistemi dinamici	4
1.3 Definizioni e proprietà generali	12
1.4 Controllo ed osservazione dello stato	23
C1.1 Interconnessione di sistemi	28
C1.2 I problemi della teoria dei sistemi e del controllo	29
Bibliografia per il Capitolo 1	35
Cap. 2 I sistemi a stati finiti	36
2.1 Modelli di sistemi a stati finiti	36
2.2 Alcuni esempi di sistemi a stati finiti	40
2.3 Rappresentazioni con tabelle e grafi	45
2.4 Controllabilità	50
2.5 Stati equivalenti e riduzione alla forma minima	54
2.6 Diagnosi e osservazione dello stato	58
2.7 Incasellamento e ricostruzione dello stato	61
2.8 Sistemi a memoria finita	65
Bibliografia per il Capitolo 2	69
Cap. 3 Proprietà generali dei sistemi lineari	70
3.1 Evoluzione dello stato	70
3.2 Rappresentazioni IU dei sistemi lineari stazionari	80
3.3 Relazioni fra le rappresentazioni IU ed ISU	84
C3.1 Controllo ed osservazione dei sistemi lineari	91
C3.2 Aspetti computazionali del controllo e dell'osservazione	93
C3.3 Una dimostrazione alternativa del Teorema 3.1.1	98
C3.4 Dal discreto al continuo	99
C3.5 Alcuni semplici esosistemi	101
C3.6 Ausili grafici per la teoria dei sistemi e del controllo	103
C3.7 Da coefficienti complessi a coefficienti reali	107
Bibliografia per il Capitolo 3	109

Cap. 4 Analisi della stabilità	110
4.1 Definizioni fondamentali	110
4.2 Il metodo diretto di Liapunov	114
4.3 Stabilità dei sistemi lineari non stazionari	121
4.4 Stabilità dei sistemi lineari stazionari	125
4.5 L'equazione matriciale di Liapunov	129
C4.1 Un'importante equazione matriciale	130
C4.2 Una classe di funzioni di Liapunov	131
C4.3 Un'applicazione: l'oscillatore di Van der Pol	132
C4.4 Il teorema di Gershgorin	133
Bibliografia per il Capitolo 4	137
Cap. 5 La struttura dei sistemi lineari stazionari	138
5.1 Operazioni sui sottospazi e procedimenti computazionali	139
5.2 Traiettorie ed invarianti	142
5.3 Controllabilità e osservabilità	151
5.4 Retroazione e assegnabilità degli autovalori	156
5.5 Osservatori asintotici dello stato e proprietà di separazione	162
5.6 La scomposizione di Kalman e la forma di Jordan	168
C5.1 Forme canoniche e indici strutturali	174
C5.2 Ulteriori considerazioni sugli osservatori asintotici	181
C5.3 Estensioni ai sistemi discreti	183
Bibliografia per il Capitolo 5	185
Cap. 6 Invarianti controllati e condizionati	187
6.1 Definizioni, proprietà e algoritmi fondamentali	187
6.2 Invarianti controllati e condizionati	193
6.3 Controllabilità e osservabilità vincolate	200
6.4 I doppi reticoli	201
6.5 Stabilizzabilità e complementabilità	207
6.6 Localizzazione dei disturbi e problema duale	214
C6.1 Determinazione della matrice F	222
C6.2 Varietà lineari invarianti controllate	222
Bibliografia per il Capitolo 6	226
Cap. 7 Il problema del regolatore	228
7.1 Sistemi controllati e regolatori	228
7.2 Due problemi fondamentali	231
7.3 Alcune caratteristiche dello spazio esteso	236
7.4 Dimostrazione delle condizioni non costruttive	244
7.5 Dimostrazione delle condizioni costruttive	248
7.6 Considerazioni e "ricette"	255
C7.1 Assegnabilità degli autovalori sotto vincoli strutturali	259

C7.2 Osservatori di ordine ridotto	262
C7.3 Compensatori e regolatori di ordine ridotto	264
Bibliografia per il Capitolo 7	268
Cap. 8 Problemi vari	270
8.1 Noninterazione	270
8.2 Controllabilità funzionale dell'uscita	275
8.3 Osservatori per ingressi inaccessibili e sistemi inversi	282
8.4 Risposta armonica generalizzata e zeri invarianti	289
C8.1 Localizzazione di ingressi noti ed inseguimento di modello	295
C8.2 Note sui sistemi non puramente dinamici	298
Bibliografia per il Capitolo 8	302
Cap. 9 Il regolatore in retroazione	304
9.1 Considerazioni sui controlli in retroazione	304
9.2 Il regolatore autonomo: teoremi di esistenza	309
9.3 Il principio del modello interno	313
9.4 Il regolatore autonomo in retroazione	316
9.5 L'invariante controllato robusto	319
9.6 Robustezza del regolatore in retroazione	321
C9.1 Altri strumenti geometrici per la robustezza	325
Bibliografia per il Capitolo 9	330
 <i>Appendici</i>	
App. A Concetti fondamentali	a.1
A.1 Insiemi, relazioni, funzioni	a.1
A.2 Partizioni, reticoli, algebre di Boole	a.10
App. B Spazi vettoriali e funzioni lineari	a.18
B.1 Campi, spazi vettoriali	a.18
B.2 Sottospazi, varietà lineari, spazi quoziente	a.20
B.3 Indipendenza lineare, basi, isomorfismi	a.22
B.4 Funzioni lineari, proiezioni, sottospazi invarianti	a.26
B.5 Una breve rassegna di algebra delle matrici	a.30
B.6 Cambiamenti di base, matrici proiezione	a.35
B.7 Restrizioni e scomposizioni di funzioni lineari	a.38
App. C Spazi vettoriali con prodotto interno	a.42
C.1 Prodotto interno, ortogonalità	a.42
C.2 Proiezioni ortogonali, pseudoinversa	a.45

App. D Autovalori e autovettori	a.51
D.1 Definizioni e proprietà generali	a.51
D.2 La forma triangolare superiore	a.55
D.3 La forma canonica di Jordan - I	a.56
D.4 Proprietà generali dei polinomi	a.61
D.5 Sottospazi invarianti ciclici, polinomio minimo	a.63
D.6 La forma canonica di Jordan - II	a.66
D.7 Matrici hermitiane, forme quadratiche	a.69
App. E Spazi metrici e normati	a.74
E.1 Definizioni fondamentali ed esempi	a.74
E.2 Trasformazioni continue, spazi completi	a.81
E.3 Il teorema di esistenza e unicità	a.85
App. F Equazioni differenziali e alle differenze finite lineari	a.89
F.1 Sistemi lineari omogenei non stazionari	a.89
F.2 Funzioni di matrice	a.95
F.3 Sistemi lineari omogenei stazionari	a.97
App. G Metodi computazionali	a.108
G.1 Il procedimento di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt	a.108
G.2 Il metodo di eliminazione di Gauss-Jordan	a.112
G.3 Determinazione dei polinomi caratteristico e minimo	a.116
Bibliografia per le Appendici	a.120
Indice analitico	a.122