

Programma e testi di riferimento

Analisi e controllo dei sistemi multivariabili

Argomento	Riferimento principale	Riferimento alternativo
Fenomeni energetici nei sistemi dinamici	P.E. Wellstead, Introduction to Physical System Modelling, Cap.2 §1	
Caratterizzazione dei componenti elementari di un sistema dinamico	P.E. Wellstead, Introduction to Physical System Modelling, Cap.2 §2	Dispense ASI parte I [modellistica], §1.3
Componenti dei sistemi meccanici, elettrici, idraulici e termici	P.E. Wellstead, Introduction to Physical System Modelling, Cap.3 §1÷3,5	Dispense ASI parte I [modellistica], §1.2, 1.4, 1.5
Rappresentazione dei sistemi mediante grafi equivalenti (equivalente elettrico)	P.E. Wellstead, Introduction to Physical System Modelling, Cap.6 §1÷2	Dispense ASI parte I [modellistica], §1.6
Rappresentazione dei sistemi dinamici mediante variabili di stato	P.E. Wellstead, Introduction to Physical System Modelling, Cap.6 §3, 6	Dispense ASI parte I [modellistica], §1.8, 1.10, 1.11
Linearizzazione in un intorno del punto di equilibrio/lavoro	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §12.2.2	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.3, 4.2,3
Forme canoniche e trasformazioni invarianti. Formula di Lagrange. Matrice di transizione dello stato e sue proprietà. Teorema di Caley-Hamilton (enunciato) e sviluppo di Sylvester della matrice di transizione dello stato. Procedure di diagonalizzazione e matrice modale. Matrice di Vandermonde. Forma di Jordan. Stabilità dei modi del sistema ed autovalori della matrice A della dinamica dello stato.	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., Cap. 4	
Matrice risolvete e trasformata di Laplace della risposta libera e forzata di un sistema. Matrice di trasferimento	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §6.2, 6.3	
Realizzazione di un sistema in variabili di stato.	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §7.1, 7.2.2	
Matrice di controllabilità. Matrice di osservabilità. Scomposizione canonica di Kalman. Trasformazione in forma compagna controllabile per sistemi SISO. Forma canonica generalizzata per sistemi MIMO. Assegnamento poli mediante retroazione dello stato. Osservatore di Luenberger. Trasformazione in forma compagna osservabile ed assegnamento dei poli dell'osservatore. Principio di separazione.	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §11.1÷11.4, 11.5.1, 11.6, 11.7	
Cenni al problema del controllo ottimo. Controllo LQR. Equazione di Riccati.	Dispense Controllo Ottimo a cura di L. Biagiotti, R. Zanasi.	J.J. D'Azzo, C.H. Houpis, Linear Control System Analysis & Design – Conventional and Modern, ed. 3 ^a , §16.6, 16.7 (ed. 1 ^a , §14.7, 14.8)
Non linearità nei sistemi dinamici	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §12.1	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, Cap. 1
Stati di equilibrio stabile e traiettorie stabili in sistemi non lineari. Stabilità asintotica, esponenziale ed in tempo finito di un punto di equilibrio.	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.1, 3.2	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §9.2
Analisi di stabilità del punto di equilibrio mediante il metodo diretto ed indiretto di Lyapunov.	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.3, 3.4.2, 3.4.3	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §12.2
Invariant set Theorem	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.4.3	
Equazione di Lyapunov per sistemi lineari	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.5.1	
Criterio di instabilità	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §4.3	
Metodo di Krasovskii ed energetico per la definizione di una funzione di Lyapunov	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.5.2, 3.5.4	
Analisi delle caratteristiche di convergenza mediante la funzione di Lyapunov	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §3.5.5	
Stabilità dell'equilibrio in sistemi tempo varianti	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §4.1, 4.2	
Stabilità assoluta: criterio del cerchio e di Popov	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §4.8	P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di controlli automatici-3 ^a ed., §16.3

Argomento	Riferimento principale	Riferimento alternativo
Funzione descrittiva	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, Cap. 5	A. Giua, C. Seatzu, Analisi dei sistemi dinamici 2 ^a ed., §12.3
Forma canonica dei sistemi non lineari: dinamica ingresso-uscita e dinamica interna. Zero dynamics	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §6.1, 6.2	
Feedback linearization mediante retroazione dello stato	J.J.E. Slotine, W. Li, Applied nonlinear control, §6.3, 6.4	
Concetti generali sul controllo robusto mediante sliding modes	R.A. DeCarlo, S.H. Zak, G.P. Matthews, Variable Structure Control of Nonlinear Systems: a Tutorial, Proceedings of the IEEE, vol. 76, n. 3, pp. 212-232, 1988.	Y. Shtessel, C. Edwards, L. Fridman, A. Levant, Sliding mode control and observation, §1.1÷1.7, 1.8.1
Soluzione di Filippov e controllo equivalente		Y. Shtessel, C. Edwards, L. Fridman, A. Levant, Sliding mode control and observation, §2.1
Sintesi del controllore sliding mode	A. Pisano, E. Usai, Sliding mode control: A survey with applications in math, Mathematics and Computers in Simulation, vol. 81, pp. 954-979, 2011.	Y. Shtessel, C. Edwards, L. Fridman, A. Levant, Sliding mode control and observation, §1.8.1, 2.3.1, 2.3.2, 2.4.1
Sliding mode di ordine superiore	A. Pisano, E. Usai, Sliding mode control: A survey with applications in math, Mathematics and Computers in Simulation, vol. 81, pp. 954-979, 2011.	Y. Shtessel, C. Edwards, L. Fridman, A. Levant, Sliding mode control and observation, §4.2.2, 4.3.1, 4.3.2
Osservatori High-gain	A. Tornambé, Use of asymptotic observers having High-Gain in the state and parameter estimation, Proc. of the 28 th Conference on Decision and Control (CDC 89), pp. 1791-1794, Tampa, Florida, December 1989.	H.K. Khalil, Nonlinear systems, §14.5.1, 14.5.2