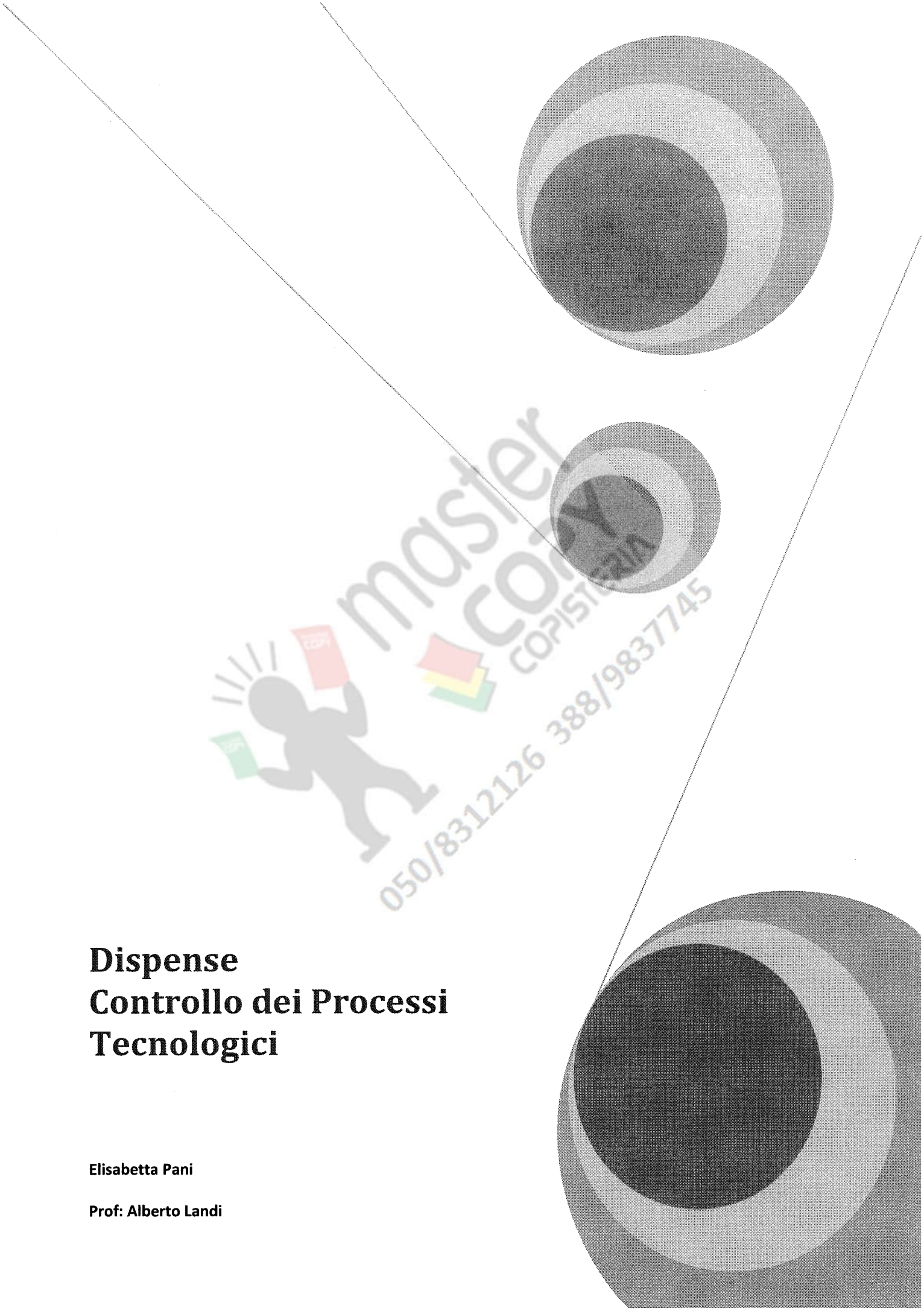


Dispense
Controllo dei Processi Tecnologici

Elisabetta Pani

Prof: Alberto Landi

master copy COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

Sommario

Introduzione **5**
Principio dell'ottimo simmetrico 18
1° Caso *19*
2° Caso *20*
Sintesi Controllori SISO **21**
Sistemi Non Lineari **28**
Sistemi di Lur'è 28
Congettura di Aizermann *29*
Congettura di Kalman *30*
Criterio del cerchio di Popov 31
Sistemi Non Lineari per piccole variazioni 35
Criterio del cerchio incrementale 39
Criterio di Popov 39
Il Regolatore PID **43**
Azione Proporzionale (P) *45*
Azione Integrale (I) *46*
Azione Proporzionale - Derivativa (PD) *47*
Azione Proporzionale - Integrale (PI) *48*
Azione Proporzionale – Integrale - Derivativa (PID) *49*
Problemi 50
Problema 1: Kicking *50*
Problema 2: Windup *52*
Soluzioni Anti-Windup *54*
Tecnica di Spostamento Poli **56**
Tecnica di Spostamento degli zeri 61
Sliding Mode **66**
Formulazione teorica di Utkin 73
Sliding Mode: Caso MIMO 77
Funzione Descrittiva **82**
La saturazione *82*
Non Linearità composite 84
Non Linearità dissimetriche 86

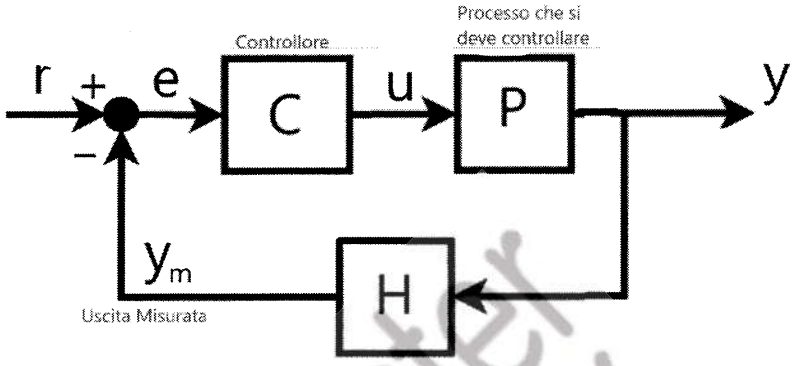
Tecniche di Tsypkin **89**
Funzione Descrittiva: caso particolare del criterio di Tsypkin 89
Tecniche di trascinamento in frequenza **95**
Tecnica del relè a due canali di Friman e Waller 97
Fenomeno dell'aggancio 97
Fenomeno del salto 99
La Tecnica PWM 102
Controllori IMC **110**
Progettazione 110
Step 1: descrizione del modello *111*
Step 2: descrizione delle incertezze parametriche e di modello *111*
Step 3: tipologie di ingresso al processo *111*
Step 4: specifiche di prestazione *115*
L'idea base 132
Step 1: decomposizione processo nominale *132*
Step 2: verifica della prestazione nominale *137*
Step 3: scelta del filtro *138*
Step 4: verifica della robusta stabilità *139*
Step 5: verifica della robusta prestazione *139*
IMC VS PID 142
Predittore di Smith **147**
Sistemi MIMO **154**
Stabilità Interna 154
Poli e zeri di trasmissione 160
Forma di Smith – Mc Millan 160
Controllo a ciclo chiuso 162
Stabilità *165*
Criterio di Nyquist *165*
Criterio di Gershgorin *170*
Teorema di Frobenius *172*
Teorema di Rosenbrock *173*
Teorema di Ostrowski *173*
Teorema di Brauer e Cassini *175*
Controllori MIMO disaccoppiati **179**

Teorema di Freeman 179
Tecnica DNA 181
Processi diadici 186
Criterio di Cook 192
Controllo del Moto 196
Azionamento elettrico 198
Meccanica di controllo del moto 200
Motore in Continua 204
Modello Matematico 205
Regolazione Statica 206
Regolazione Dinamica e Non linearità 209
Motore Brushless 211
Motore Asincrono 213
Lo Scorrimento 216
Calcolo Coppia Motrice 217
Modalità di Controllo 221
Controllo in tensione (VVCF) 222
Controllo in frequenza (VVVF) 222
Metodi di controllo vettoriale o di orientamento di campo 225
Modellazione bifase 226
Trasformata di Park 228
Stimatore di flusso rotorico 231
Controllo disaccoppiato coppia / flusso 233
Controllo disaccoppiato in assi fissi 233
Controllo Field Oriented Control (FOC) 234
Tecniche di Pairing 237
Tecnica RGA 237
Tecnica RoMA 243
Tecnica ARGA 245
Controllo BLT 247
Caso SISO 247
Caso MIMO 249

master copy COPISTERIA 050/8312126 388/9837745

Introduzione

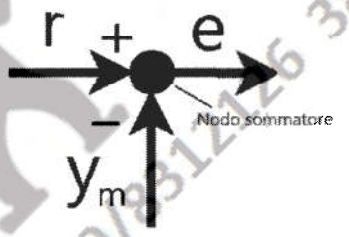
Cosa si studia di solito?
Sistemi di questo tipo:



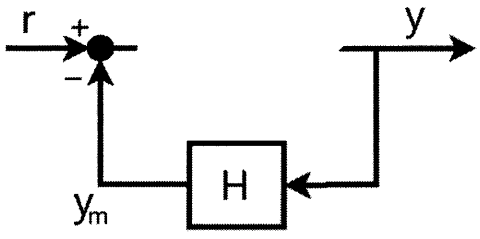
Qual è il controllore che si deve sintetizzare per far sì che l'uscita del processo segua i comandi che gli si ha dato?

Si dovrà inserire un segnale 'r' di riferimento, il comando che vuole dare al processo e andare a leggere l'uscita 'y' del processo che deve, se tutto va bene e se si ha sintetizzato bene il controllore, seguire perfettamente il riferimento d'ingresso.
Questo è lo scopo primario di qualunque controllo in reazione negativa.

Si chiama "reazione negativa", ovviamente, perché è presente un segno meno:



Si fa un confronto, sul nodo sommatore in ingresso, tra il riferimento e l'uscita; tale uscita si può leggere direttamente o attraverso un convertitore dell'uscita, che può essere un sensore di misura, quindi:



Questo blocco converte il segnale in uscita in un segnale compatibile con il segnale d'ingresso (deve essere dello stesso ordine di grandezza). Questo si fa grazie alle costanti dei sensori di misura e ad un'opportuna taratura dell'ingresso.

master copy
050/831216 3881983745
Tel. 050 831216
Cell. 388 1983745