



INTRODUZIONE

Questo laboratorio è stato progettato per introdurre gli studenti ai principi fondamentali della tecnologia della regolazione automatica. Le funzioni principali dei processi, dei controllori e dei sistemi controllati, così come le interazioni tra gli elementi di trasferimento degli anelli di retroazione, vengono dimostrate con l'ausilio della simulazione di un sistema controllato.

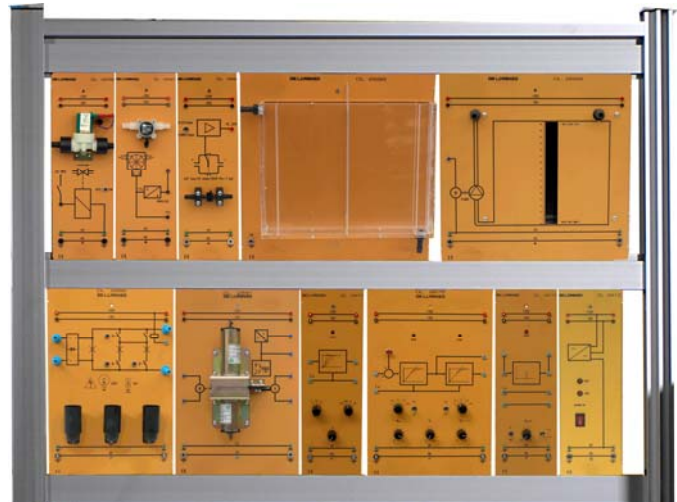
I singoli componenti e i diagrammi a blocchi dei circuiti sono rappresentati sui pannelli frontali. Il laboratorio è stato funzionalmente diviso in un certo numero di sezioni, in modo che lo studente possa seguire un adeguato percorso didattico, con difficoltà crescenti dalla teoria alle applicazioni pratiche. Le sezioni che compongono il laboratorio sono le seguenti:

Fondamenti della tecnologia della regolazione automatica

Teoria della regolazione automatica	TEO
Processi	PRO
Controllori	PID
Controllo automatico continuo	CAC
Controllo automatico discontinuo	DAC

APPLICAZIONI

Controllo di un motore in CC	MOT
Controllo di temperatura	TEM
Controllo di luminosità	LUM
Controllo di livello	LEV
Controllo di flusso	FLO



FONDAMENTI DELLA TECNOLOGIA DELLA REGOLAZIONE AUTOMATICA

TEO

Teoria della regolazione automatica

Prima di affrontare lo sviluppo sperimentale riguardante i Processi, i Controllori, la tecnica della Regolazione Automatica Continua e Discontinua, fino all'analisi di specifici Controlli di Processo, è utile fornire una sintesi dei concetti fondamentali relativi alla "Teoria della Regolazione Automatica", necessari per una corretta comprensione di quanto successivamente esposto.

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Definizioni generali
- Rappresentazione grafica dei sistemi di controllo
- Suddivisione dei sistemi di controllo
- Forma canonica dei sistemi retro azionati
- Funzioni canoniche e caratteristiche dei sistemi di controllo
- Analisi e progetto dei sistemi di controllo
- Azione proporzionale (P)
- Azione integrale (I)
- Azione derivatrice (D)
- Azione combinata PID
- Predisposizione del controllore

PRO

Processi

In questa sezione sperimentale lo studente può analizzare i comportamenti tipici dei processi: le caratteristiche di trasferimento, il comportamento in regime transitorio, le costanti di tempo, i processi del 1° e 2° ordine, i processi di ordine superiore, il tempo morto, ecc.



La conoscenza delle caratteristiche tipiche del processo è di fondamentale importanza per un corretto approccio alla progettazione di un sistema per il suo controllo.

Per tale motivo, prima di analizzare i comportamenti tipici dei controllori, si rende necessario analizzare tutte le possibili caratteristiche che un processo da controllare può presentare nella pratica.

I processi analizzati in questa sezione sono:

- Processi di tipo P
- Processi di tipo I
- Processi di tipo I2
- Processi del 1° ordine
- Processi di ordine superiore al 1°

PID

Controllori

In questa sezione sperimentale lo studente può analizzare le caratteristiche ed i comportamenti tipici dei controllori: linearità, proporzionalità, comportamento dinamico, guadagno, valori convenzionali, frequenza critica, fase, ecc..

Dopo aver analizzato gli elementi singoli P, I e D egli potrà studiare le loro combinazioni PI, PD e PID, e potrà realizzare sia le configurazioni in parallelo che quelle in serie.

La conoscenza delle caratteristiche tipiche dei controllori è di fondamentale importanza per un corretto approccio alla progettazione dei sistemi di controllo.

I controllori analizzati in questa sezione sono:

- Controllore P
- Controllore I
- Controllore D
- Controllore PI
- Controllore PD
- Controllore PID

CAC

Regolazione automatica continua

Dopo le sezioni sperimentali in cui sono state profondamente analizzate le caratteristiche ed i comportamenti tipici dei processi e dei controllori, iniziamo una nuova sezione in cui processi e controllori vengono opportunamente combinati per simulare e studiare le problematiche più comuni della Regolazione Automatica Continua.

L'analisi delle interazioni tra regolatori e processi è complicata dalla possibile presenza di disturbi; questi, a volte, possono innescare una serie di oscillazioni con conseguenze, anche gravi, per il processo. In questa sezione, oltre ad analizzare le interazioni tra regolatori e processi, lo studente può studiare le cause di suddette instabilità, per poterne trovare i possibili rimedi.

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Regolazione P di un processo di tipo P
- Regolazione P di processi del 1°, 2°, 3° e 4° ordine
- Regolazione I di processi del 2° ordine e di tipo I
- Regolazioni P, PD, PI e PID di un processo di ordine elevato: stabilità ed ottimizzazione
- Regolazioni P, PD, PI e PID di un processo di ordine elevato: predisposizione dei parametri secondo Ziegler-Nichols (metodo dinamico)
- Regolazioni P, PD, PI e PID di un processo di ordine elevato: predisposizione dei parametri secondo Chien – Hrones - Reswick (metodo statico)
- Regolazioni P, PD, PI e PID di un processo di ordine elevato: configurazione parallela ed in serie



DAC

Regolazione automatica discontinua

Dopo le sezioni sperimentali in cui sono state profondamente analizzate caratteristiche, comportamenti e problematiche di processi, controllori e sistemi in Regolazione Automatica Continua, iniziamo una nuova sezione in cui vengono simulati ed analizzati i sistemi in Regolazione Automatica Discontinua, nei quali, cioè, il controllore è costituito da un elemento ad intervento discontinuo.

Un controllore discontinuo è caratterizzato da una uscita che presenta due o più stati fissi e il suo valore viene commutato tra questi stati a seconda del valore dell'ingresso.

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Controllori a due posizioni, controllori a tre range
- Tecniche di acquisizione a campionamento
- Il controllore a due posizioni in un processo del 1° ordine
- Il controllore a tre range in un processo del 2° ordine
- Il controllore a due posizioni con feedback ritardato in un processo del 2° ordine
- Il controllore a due posizioni con feedback elastico in un processo del 2° ordine
- Il controllore a campionamento in un processo del 4° ordine

APPLICAZIONI

Una volta completate le sezioni sperimentali dedicate all'analisi e alla sperimentazione su: Processi, Controllori, Controllo Automatico Continuo, Controllo Automatico Discontinuo si può considerare completata l'acquisizione teorico-sperimentale, necessaria per l'applicazione pratica da attuarsi sui processi reali. Gli esperimenti di laboratorio proposti nelle successive sezioni formano un percorso di lavoro appositamente strutturato per stimolare gli studenti ad applicare quanto è stato appreso nelle precedenti sezioni. In questo modo si vuole coinvolgere da un punto di vista didattico gli studenti alla ricerca della soluzione più adatta per quel particolare tipo di controllo del processo reale in esame.

MOT

Controllo di un motore in CC

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Regolazioni P, PI e PID della velocità di un motore in CC usando il metodo CHR

TEM

Controllo di temperatura

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Il controllore a due posizioni nel controllo della temperatura
- Il controllore a due posizioni con feedback ritardato nel controllo della temperatura
- Il controllore a due posizioni con feedback elastico nel controllo della temperatura
- Il controllore a tre range nel controllo della temperatura
- Regolazioni P, PI e PID della temperatura usando il metodo CHR

LUM

Controllo di luminosità

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Regolazioni P, PI e PID della luminosità usando il metodo CHR

LEV

Controllo di livello

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Controllo automatico di livello con controllori P, PI e PID

FLO

Controllo di flusso

Gli argomenti trattati in questa sezione sono:

- Controllo automatico del flusso con controllori P, PI e PID