

控制系統講義

第一回

502343-1



社團法
考友社
出版發行

控制系統講義 第一回



第一回 (1/2)

第一講 緒論.....	1
命題重點.....	1
重點整理.....	3
一、控制系統及其基本架構.....	3
二、基本控制設計問題.....	3
三、控制系統的分析步驟.....	7
四、自動控制理論發展.....	8
五、系統的分類.....	10
六、控制系統之適用性.....	14
七、控制系統實例.....	15
範例.....	1
第二講 數學基礎.....	20
命題重點.....	20
重點整理.....	21
一、基本微積分運算.....	21
二、常微分方程式.....	21
三、拉氏轉換.....	25
四、基本矩陣運算.....	31
範例.....	1
第一回 (2/2)	
第三講 轉移函數、方塊圖、信號流程圖.....	1
命題重點.....	1
重點整理.....	3
一、控制系統表示法.....	3
二、系統性質.....	3
三、轉移函數.....	6
四、方塊圖.....	11
五、信號流程圖.....	17
六、狀態圖.....	21
七、轉移函數分解.....	24
範例.....	1

第一講 緒論

命題重點

一、控制系統及其基本架構

二、基本控制設計問題

依回授信號存在與否可區分

(一)開迴路系統

(二)閉迴路系統

三、控制系統的分析步驟

(一)建立模型

(二)數學描述

(三)分析

(四)設計

四、自動控制理論發展

(一)古典控制理論

(二)現代控制理論

五、系統的分類

(一)依數學模式分

1 聚集參數系統

2 分佈參數系統

(二)依雜訊是否存在分

1 定性控制系統

2 隨機控制系統

重點整理

一、控制系統及其基本架構

(一)控制：對某一特定命令 (command) 所做的調整 (regulation) 或追蹤 (tracking) 動作。

(二)調整：輸出信號不受輸入干擾的影響。

(三)追蹤：輸出信號追隨輸入命令。

(四)自動控制系統：達成上述特定命令的系統。

(五)自動控制系統的基本元件：

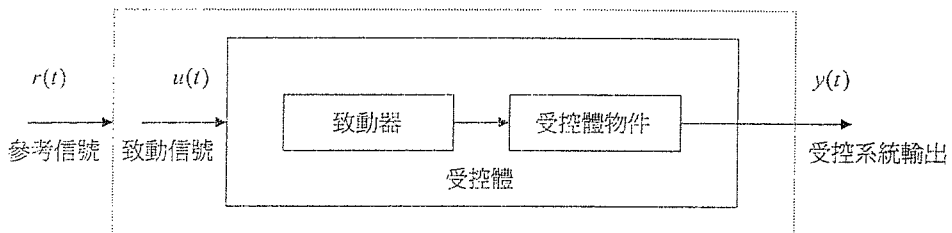
1. 受控元件 (Controlled Element)：

通常受控元件又稱為受控體 (plant)、受控系統 (controlled system) 或受控程序 (controlled process)。

2. 控制元件 (Control Element)：

通常控制元件又稱為控制器 (controller) 或補償器 (compensator)。

二、基本控制設計問題



圖(一) 基本控制設計問題

控制系統設計的基本問題是選擇一個整體系統 (overall system) 如圖(一)，使得受控體輸出 (plant output) $y(t)$ 儘可能接近參考信號 (reference signal) $r(t)$ 。受控體輸入稱爲致動信號 (actuating signal) $u(t)$ 。受控體本身包括致動器 (actuator) 和受控制物件 (controlled object)。自動控制系統的基本結構根據回授 (feedback) 信號的存在與否，可區分爲：

(一)開迴路系統 (Open-Loop Systems)：

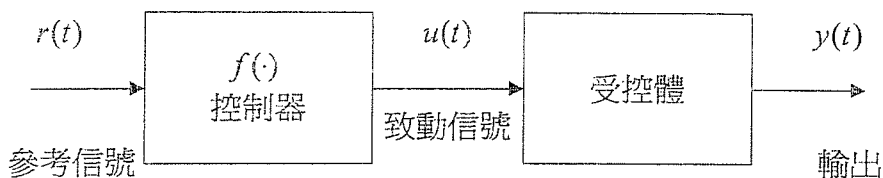
開迴路控制系統中，不存在由受控系統輸出端到控制器輸入端的回授路徑。開迴路系統元件可分成兩部份包括控制器和受控體，如圖(二)。輸入信號 $r(t)$ 作用於控制器，而輸出爲致動信號 $u(t)$ ，顯然一個開迴路系統的致動信號可以表示爲

$$u(t) = f(r(t))$$

致動信號作用於受控體使受控體的輸出 $y(t)$ 達到所期望的目標。開迴路控制系統的優缺點爲：

優點：

1. 結構簡單，系統建構成本也較經濟。
2. 無閉迴路穩定性問題。



圖(二) 開迴路控制系統

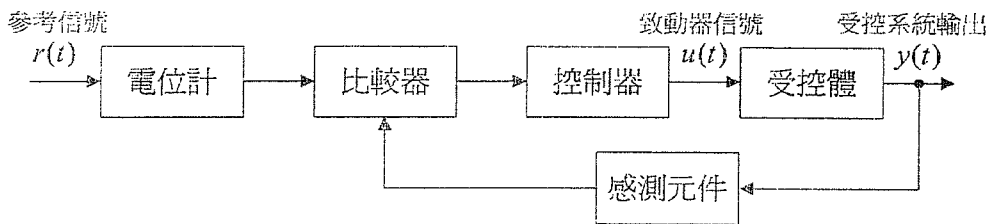
缺點：

1. 輸出結果不能自行修正，追蹤誤差無從修正。
2. 控制精度和抑制干擾的能力均差，對系統參數變化較為敏感。

(二)閉迴路系統 (Closed-Loop Systems)：

開迴路控制系統的主要缺點就是欠缺自我修正能力，因此精確性和適應性均不足。要提高控制精度，必須把輸出信號量測出來，經物理量的轉換再回授到輸入端，與參考輸入信號比較，經比較後產生之誤差由控制器對受控體進行控制，校正輸出量以減少或消除誤差。這種透過回授構成閉迴路，按誤差產生控制作用，以減小追蹤誤差的控制系統，稱為閉迴路系統，或回授系統 (feedback system)。閉迴路控制系統中，既存在由輸入到輸出的信號，也包含由輸出端到輸入端的信號回授路徑

$$u(t) = f(r(t), y(t))$$



圖(三) 閉迴路控制系統

如果參考輸入 $r(t)$ 為零，且控制器與比較器被合併在一個控制模組中，則稱該控制機構為調節器 (regulator)。調節器的主要功能是抑制外來雜訊 (noise) 或干擾 (disturbance) 對系統的影響。

重點整理

一、基本微積分運算

在控制設計、分析常須運用到微積分運算，因此須先了解其運算方法。

(一)微分運算	(二)積分運算
$\frac{d}{dx}ku = ku'$	$\int k u dx = k \int u dx$
$\frac{d}{dx}(u \pm v) = u' \pm v'$	$\int (u \pm v) dx = \int u dx \pm \int v dx$
$\frac{d}{dx}u \cdot v = u'v + uv'$	$\int u'v dx = uv - \int uv' dx$ (部份積分)
$\frac{d}{dx}\left(\frac{v}{u}\right) = \frac{v'u - vu'}{u^2}$	
合成函數的微分	置換積分
$u = g(x), y = f(u)$	$x = u(t), dx = u'(t)dt$
$\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \cdot \frac{du}{dx}$	$\int f(x)dx = \int f(u)u'(t)dt$ (變數變換)

二、常微分方程式 (Ordinary Differential Equations)

一般工程上的系統皆可以微分方程式來表示。就型態而言，微分方程式可分為線性和非線性兩類。

(一)線性常微分方程式：

若考慮 n 階微分方程式所定義的線性非時變系統，其中輸入 $r(t)$ 與輸出 $y(t)$ 的關係為