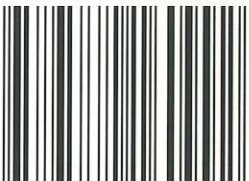


線性↑控制系統

Linear Control System

1. 去蕪存菁、節節重點：本書作者根據教學經驗，將初學者重要且不可不知的內容編寫出來，所以每一章節都是重點。
2. 關鍵註解、如臨現場：適時適切地以問答方式提供註解(Note)，使讀者在研讀本書的過程當中，有如在教室上課般輕鬆。
3. 文句洗鍊、循循善誘：本書用字遣辭均甚講究，文句力求清晰通順，使讀者可輕鬆閱讀。
4. 份量適中、例題貼切：每一個主題講解後都會有例題，經由例題可使講解更清楚，加倍學習的功效。

ISBN 978-957-21-6099-2



9 789572 160992

NT / 280



0 0 2 8 0

線性控制系統

國立勤益科技大學圖書館

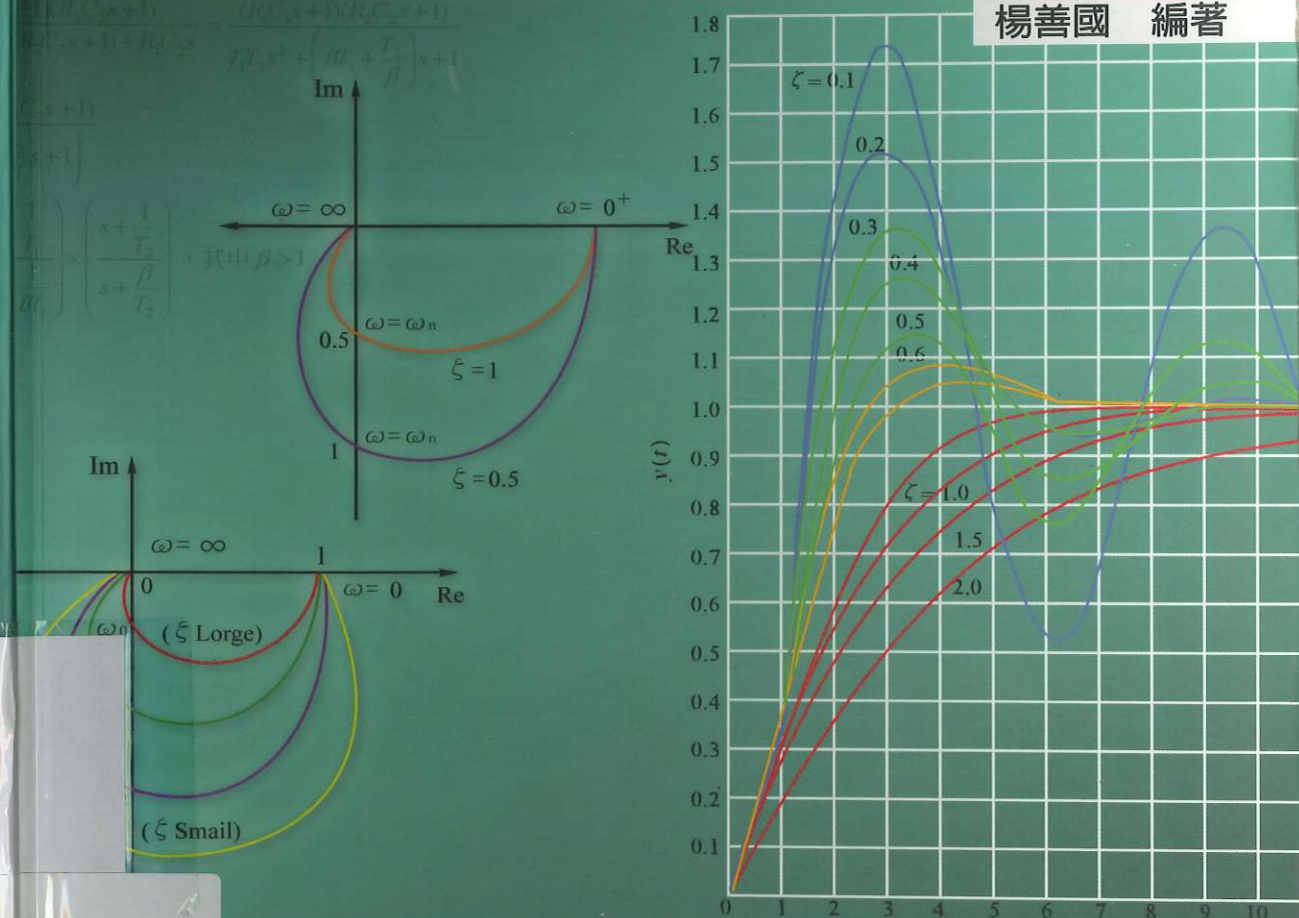


214245

線性↑控制系統

Linear Control System

楊善國 編著



楊善國 編著

RT
448.9
4686
214245

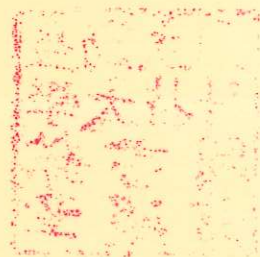
國立勤益科技大學
教學卓越計畫補助

全華圖書股份有限公司 印行

RT
448.9
4686
214245

線性控制系統


楊善國 編著



國立勤益科技大學圖書館



214245

 全華圖書股份有限公司 印行

控制理論

香鼎 圖書



勤益 圖書

序一

控制理論是研究各種系統（包括自然系統和人造系統）的一般性共同控制規律的科學，其應用已遍及當今社會的各個方面，成為人們認識自然和改造自然的重要手段。現代工業文明也表明控制理論是機器自動化的基礎，是將人類從繁重的乃至是危險的體力勞動中解放出來，從而提高勞動生產率和產品質量，並保證勞動者人身安全的關鍵。線性控制系統是控制理論中最為成熟和最為基礎的一個組成分支，是現代控制理論的基石。系統與控制理論的其他分支，都不同程度地受到其概念、方法和結果的影響。

目前雖也已有許多論著和典籍論及線性控制系統問題，但是作為控制理論的教育與研究，當是人們永無止境的追求。本書作者楊善國教授累積二十餘年控制理論教育與研究之經驗，深諳現行控制理論各種書籍的優缺點以及教授執教、學生從學之規律，通過披沙揀金、博採眾長而撰寫成此書，因而使本書內容具有鮮明特色。比如能去蕪存菁，使全書量少而精要，同時能從學習者的立場著眼，不空談高深理論，重在深入淺出、循循善誘，務使學習者能透徹理解、易於掌握；特別是關鍵批註，能交代清楚前因與後果間的邏輯關係，理清來龍去脈，將使學習者常有頓然領悟、融會貫通之感。這些特色也是本書特別值得向讀者推薦的原因。

本書作者楊善國教授曾在中山科學研究院擔任 IDF 戰機空用儀電系統研究多年，隨後在國立勤益技術學院任教，對於控制理論和系統可靠性有精深的研究，已有數十篇論文發表於國內外，並多次在國際大會作特邀演講(Plenary Lecture)，同時楊教授以教書育人為本，對教育教學規律很具心得，2006 年夏參加筆者主持的 Symposium of Multi and Interdisciplinary Engineering Education，其精彩演講令人印象尤深，在諸多專家的推選下，楊教授榮獲了拜耳優秀教

學獎(Bayer Teaching Excellence Award)。由於隔海相望的緣故，我能向楊教授討教的機會並不多，除了郵件往還，我們或一起參加國際學術會議，雖接觸時間不長，我卻深受楊教授虔誠敬業、嚴謹治學、謙和爲人精神的感染，其種種卓越表現，堪稱學者楷模。本人有此機緣與教授切磋，共同探討，自覺受益匪淺，乃樂於爲序。

涂善東

華東理工大學副校長

中國壓力容器學會理事長

IFTtoMM 可靠性委員會理事

序二

在現代科學技術領域裏，線性控制系統的應用範圍極爲廣泛，它涉及到電氣、控制、電子、通訊、機械、儀器儀錶、感測器與檢測、電腦、人工智慧等眾多學科領域。因此，“線性控制系統”課程，現在已經成爲大部分工程與技術專業學生的必修課程。

楊善國教授多年從事自動控制理論教學與研究工作，特別是在線性控制系統方面累積了豐富的經驗。仔細閱讀了楊善國教授編寫的“線性控制系統”乙書，對其評價如下：

1. 雖然自動控制理論博大精深，有關線性控制系統方面的著作也非常多，但是，對於初學者來說，抓住線性控制系統基礎與關鍵內容十分重要。楊善國教授根據當前該學科理論與實際密切結合的特點，站在學生和教師不同的側面上去尋找線性控制系統“學習與教學”的盲點與瓶頸。教材內容新穎，題材廣泛，結構別具一格。
2. 教材內容覆蓋了經典控制理論和現代控制理論的線性微分方程、拉普拉斯變換、矩陣、轉移函數、狀態方程等數學基礎部分，方法包括了系統的圖形表示法、時域分析法、根軌跡法、頻率分析法、控制系統的設計與補償等內容，教材重點內容突出，系統編排環環相扣，課程內容安排適中，例題貼切。
3. 本書作者用字遣詞講究，語句清晰通順，教材分析透徹生動，同時注重了理論的嚴密性和方法的實用性，使讀者易於領會和掌握問題的實質，並能較快地用以解決實際問題，是一本不可多得的好教材。

芮延年
于蘇州大學

自序

傳統控制理論自二十世紀初萌芽以來，經歷長時間的淬煉，迄今已逐漸趨於成熟穩定。在這發展的過程中，無數的學者貢獻其相關研究的心血，點滴累積成了今日的成果。當然也因此造成了百家爭鳴、各放異彩的局面。所以坊間可以找到許多這方面的書籍，無論是外文版、中文版或翻譯版均不在少數。

筆者大學部畢業於自動控制系，碩士班唸的是自動控制研究所，而博士學位是在機械所控制組完成的，故可謂控制領域的科班生。筆者曾在中山科學研究院從事控制相關工作六年，繼而投身教職並且擔任控制相關課程的教授工作已逾十五年，因而深深知悉坊間叢書的優缺點以及學生的需求和學習控制理論時的盲點與瓶頸。所以在有機會卸除長年兼任行政工作後的空檔中，將過去的教材做了一番整理，並且編輯成冊，希望能對學習者有所助益。

感謝上海華東理工大學副校長涂善東博士、蘇州大學機電學院院長芮延年博士的撥冗題序。作者才疏學淺，文中恐有謬誤，祈請先進賢達不吝指正，謝謝。願上帝祝福您！

楊善國 謹誌

於國立勤益科技大學自動化工程系

個人網頁：<http://irw.ncut.edu.tw/mechanical/skyang/skyang.htm>

編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書文句力求清晰通順，使讀者可輕鬆閱讀，且每一個主題講解完後都會有例題，經由例題可使講解更清楚，加倍學習的功效。另外適時地以問答方式提供註解(Note)，使讀者於研讀本書的過程當中，有如親臨教室上課，輕鬆而親切。本書依作者的教學經驗及專業知識，在兼顧學習內容及學習效果的考慮下，內容章節做以下的安排：導論(介紹控制的學術定義以及相關名詞及用語)、數學基礎、系統的數學表示法、系統的圖形表示法、時域分析、根軌跡法、頻域分析、控制系統的設計與補償。本書適用於私立大學、科大電機系「線性控制系統」之課程。

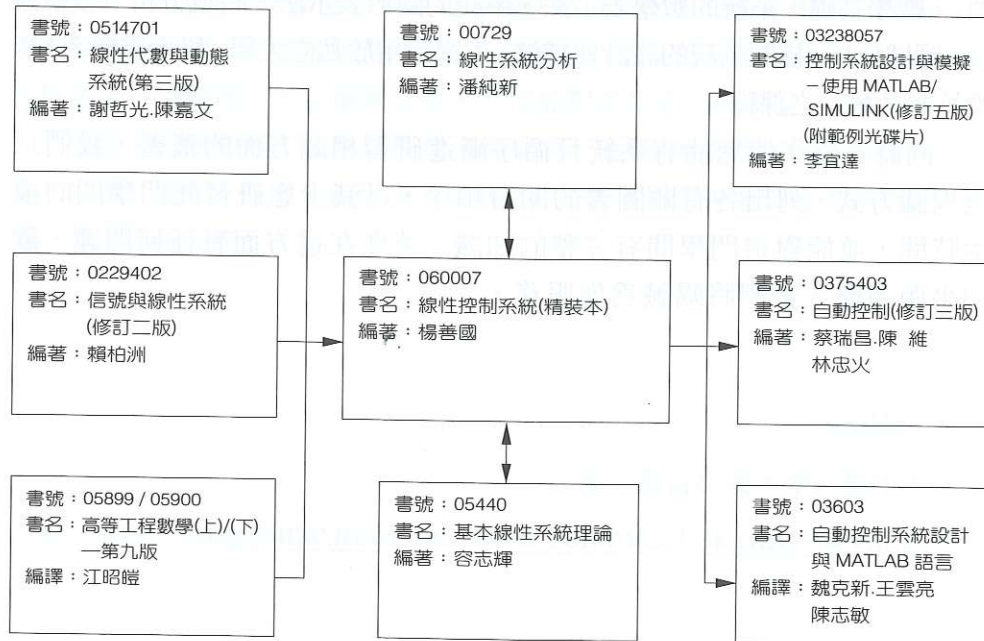
同時，為了使您能有系統且循序漸進研習相關方面的叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。

相關叢書介紹

書號：0229402 書名：信號與線性系統(修訂二版) 編著：賴柏洲 20K/840 頁/620 元	書號：05828 書名：智慧型控制：分析與設計 編著：林俊良 20K/536 頁/480 元	書號：05418017 書名：機電整合－程式控制 原理與應用實務(修訂版) (附系統光碟片) 編著：宓哲民 20K/480 頁/420 元
書號：02897017 書名：自動控制(附範例光碟 (修訂版) 編著：胡永楠 16K/472 頁/440 元	書號：05643007 書名：可程式控制器實習實務 － FX2N(附機電整合丙級 技術士)(附範例光碟片) 編著：張世波、廖本全、邱昭益 16K/408 頁/390 元	
書號：0375403 書名：自動控制(修訂三版) 編著：蔡瑞昌、陳維、林忠火 20K/728 頁/550 元	書號：05803017 書名：FX2/FX2N 可程式控制器 程式設計與實務(修訂版) (附範例光碟片) 編著：陳正義 16K/360 頁/380 元	

◎上列書價若有變動，請
以最新定價為準。

流程圖



CHWA

TECHNOLOGY

目錄

第 1 章 導 論

1-1 系統分析的流程.....	1-2
1-2 控制與操縱.....	1-3
1-3 控制系統的分類.....	1-5
習題.....	1-8

第 2 章 數學基礎

2-1 微分方程(Differential equation, DE).....	2-2
2-2 拉氏轉換(Laplace transform).....	2-9
2-3 矩陣(Matrix).....	2-14
習題.....	2-20

第 3 章 系統的數學表示法

3-1 何謂轉移函數(Transfer function).....	3-2
3-2 求轉移函數的步驟.....	3-3
3-3 機械系統.....	3-5
3-4 電路系統.....	3-8
3-5 水位系統.....	3-11
3-6 熱傳系統.....	3-12

3-7 各系統間之類比.....	3-14
3-8 狀態變數表示法(State variable representation).....	3-15
習題	3-22

第 4 章 系統的圖形表示法

4-1 方塊圖(Block diagram).....	4-2
4-2 梅森增益公式(Mason's gain formula).....	4-6
4-3 訊號流程圖(Signal flow graph, SFG).....	4-10
習題	4-24

第 5 章 時域分析

5-1 時域分析(Time domain analysis)	5-2
5-2 測試信號(Test signals)	5-3
5-3 暫態響應(Transient response)	5-6
5-4 穩態誤差(Steady state error).....	5-23
5-5 控制系統的穩定性(Stability of a control system)	5-28
5-6 魯斯-賀維茲準則(Routh-Hurwitz criterion).....	5-29
習題	5-38

第 6 章 根軌跡法

6-1 根軌跡(Root locus).....	6-2
6-2 根軌跡的作圖法.....	6-5
6-3 完全根軌跡.....	6-24
6-4 極零點對系統的影響.....	6-26

6-5 具時間延遲(或稱死時間-Dead time)特性系統之根軌跡.....	6-33
6-6 根廓線(Root contours)	6-37
習題	6-38

第 7 章 頻域分析

7-1 頻率響應(Frequency response)	7-2
7-2 控制系統的頻域規格.....	7-7
7-3 波德圖(Bode diagram)	7-10
7-4 奈奎士穩定(Nyquist stability).....	7-23
7-5 奈奎士圖(Nyquist diagram)	7-24
7-6 增益邊限(Gain margin)、相位邊限(Phase margin)....	7-40
習題	7-47

第 8 章 控制系統的設計與補償

8-1 前言.....	8-2
8-2 PID 控制器(PID controller)	8-3
8-3 相位補償器(Phase compensator).....	8-5
8-4 時域設計.....	8-15
8-5 頻域設計	8-26
習題	8-37

參考文獻