

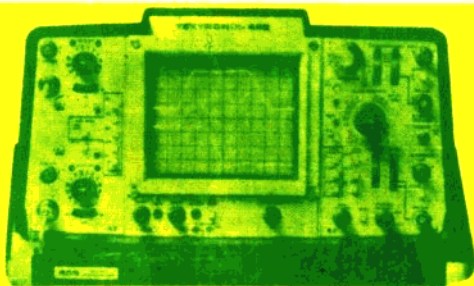
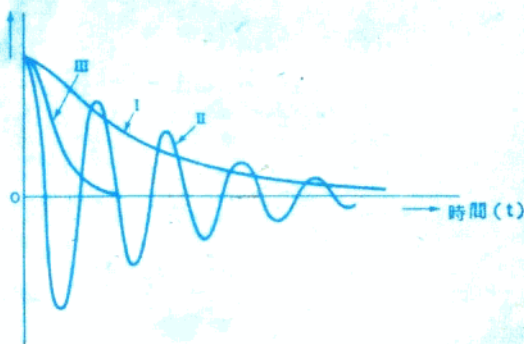
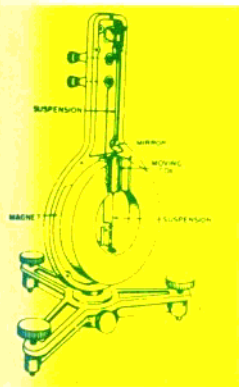
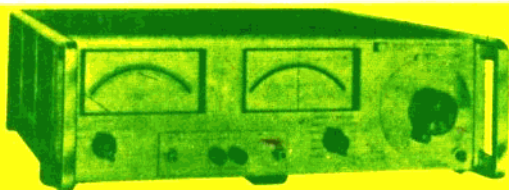
ELECTRONIC AND INSTRUMENTATION
MEASUREMENT TECHNIQUES

電儀表學 第二版

余國正 譯

(附習題詳解)

2nd
Edition



羅拔書局印行

ELECTRONIC INSTRUMENTATION
AND
MEASUREMENT TECHNIQUES

第二版

電儀表學

(附習題詳解)

原著者： William David Cooper
Algonquin College of
Applied Arts and Technology
Ottawa, Ontario, Canada

譯著者： 余國正 碩士 譯

羅拔書局印行

電儀表學

編譯者：余國正
出版兼發行：羅拔書局

澳門大馬路381號二樓F座

印刷者：振興印刷公司
澳門龍嶺街152號地下

H. K. \$ 30.00

大專
用書 **電儀表學 (附習題詳解)**

定價：新台幣 180 元整 **圖書編號** AB007

原著者 **WILLIAM DAVID COOPER**

譯著者 余國正碩士譯

發行人 黃麗玉

出版者 瑜華圖書有限公司

發行所 瑜華圖書有限公司

高雄郵政信箱第1223號

電話：(07)2114052・2018430

郵撥：第413960號瑜華圖書有限公司帳戶收

登記證 行政院新聞局登記證局版臺業字第2183號

常年法律顧問 張英傑 張俊雄 大律師

中華民國六十九年七月一日初版

本書已向內政部申請著作權中

序

世界知識，浩瀚無垠。今日科學發達，交通進步，大眾傳播媒介，日新月異，人類文明之發展，一日千里，然欲促進文化交流，突破時空之隔閡，則圖書出版發行事業，仍居開拓人類精神領域之重要傳統地位。

欣聞一群熱愛文化工作之青年才俊，有志獻身出版事業，為闡揚我國固有文化，介紹新知，深冀克盡貢獻智慧心血，為文化建設運動，注入新血輪，信必為我國出版界放一異彩。丐序於余，爰誌數言，聊表預祝成功之忱，不勝企予望之。

1946/4/10

原文序

“電子儀表及測量技術”(電儀表學)此書的第二版是為二年制，四年制及技術學院的電機及電子工程系學生而編輯的教科書，也可做為工程師的手冊。本書詳細的說明了電機及電子測試儀表的工作及功能之原理，且提供在典型測量應用方面，儀表的使用及限制的實用資料。

與第一版比較，修訂本之結構及敘述方式大多維持不變。但由於經驗，必須做許多的修正；由於技術的進步，必須增加新的資料。針對許多讀者之建議，本書內所使用之數學已前後加以連貫一致，且盡可能避免使用微積分。

除了編排上的改進及主要章節的重新安排外，第一章至第五章與第一版相同。第六章增加了一些重要的部分，其中電位計的應用已擴展至包含伏特箱及分流箱。而在第七章，默里及巴瑞迴路測試已使用在直流電橋的測量中。至於第八章則增加了一節交流電橋的不平衡情況。第九章全部重新編排，主要的新章節包含有垂直及水平偏向系統，各種型式的延遲線，及示波器探針。在其餘各章也增加了一些資料，而在第一版中較不實用的數位系統已被刪掉。

作者要感謝 Prentice-Hall 公司編輯同仁之幫忙，並感激許多公司提供數據，相片及電路圖。

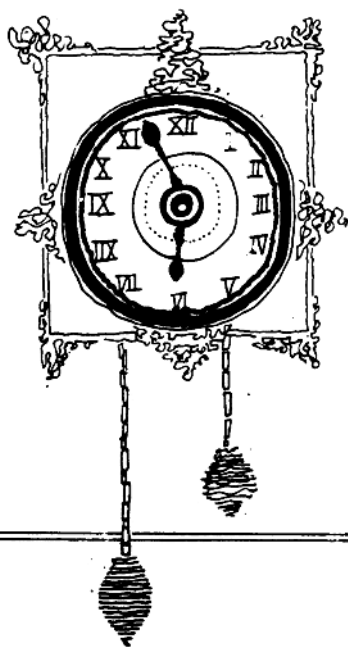
華盛頓特區 (Washington, D.C.)

WILLIAM DAVID COOPER

(第二版)

電儀表學

(習題詳解)



電儀表學

目錄

原文序

第一章 測量與誤差	1
1 - 1 定 義	1
1 - 2 準確度與精確度	2
1 - 3 有效數字	3
1 - 4 誤差的種類	7
1 - 4.1 人爲誤差	7
1 - 4.2 系統誤差	10
1 - 4.3 雜項誤差	11
1 - 5 統計分析	11
1 - 5.1 算術平均數	11
1 - 5.2 偏 差	12
1 - 5.3 平均偏差	13
1 - 5.4 標準偏差	13
1 - 6 誤差的或然率	14
1 - 6.1 誤差的常態分佈	14
1 - 6.2 可能誤差	16
1 - 7 限制誤差	18
參考資料	20
問 題	20
習 題	20

第二章 測量單位的系統	25
2 - 1 基本與導出單位	25
2 - 2 單位之系統	26
2 - 3 電與磁之單位	2
2 - 4 國際單位系統	33
2 - 5 其他之單位系統	35
2 - 6 單位之換算	36
參考資料	38
習 題	38
第三章 測量的標準	41
3 - 1 標準之分類	41
3 - 2 質量、長度與體積之標準	42
3 - 3 時間與頻率之標準	44
3 - 4 電氣標準	46
3 - 4 . 1 絕對安培	46
3 - 4 - 2 電阻標準器	47
3 - 4 . 3 電壓標準器	49
3 - 4 . 4 電容標準器	52
3 - 4 . 5 電感標準器	53
3 - 5 磁的標準	54
3 - 5 . 1 衝擊測量	54
3 - 5 . 2 磁通量標準器	56
3 - 6 溫度與照明強度之標準	57
參考資料	58
問 題	59
第四章 直流指示儀表	61

4 - 1	懸垂式檢流計	61
4 - 2	檢流計之轉矩與偏轉	62
4 - 2.1	穩定狀態的偏轉	62
4 - 2.2	動態行爲	64
4 - 2.3	阻尼機械構造	65
4 - 3	永久磁鐵可動線圈構造	66
4 - 3.1	達松瓦爾可動裝置	66
4 - 3.2	磁蕊磁鐵結構	70
4 - 3.3	聚帶懸垂式	71
4 - 3.4	溫度補償	72
4 - 4	檢流計靈敏度	73
4 - 5	直流電流表	76
4 - 5.1	分流電阻器	76
4 - 5.2	埃爾頓分流器	78
4 - 6	直流電壓表	80
4 - 6.1	倍增電阻器	80
4 - 6.2	多限額電壓表	81
4 - 7	電壓表靈敏度	83
4 - 7.1	歐姆／電壓比率	83
4 - 7.2	負荷效應	85
4 - 8	電壓表—電流表測試法	88
4 - 9	串聯式歐姆表	90
4 - 10	並聯式歐姆表	95
4 - 11	萬用電表	98
4 - 12	直流儀表之校準	102
	參考資料	103
	習題	103

第五章	交流指示儀表	107
-----	--------	-----

5 - 1	導 論	107
5 - 2	電動式電表	107
5 - 3	電鐵式儀表	111
5 - 4	整流式儀表	114
5 - 4 . 1	整流電路	114
5 - 4 . 2	典型的萬用電表電路	117
5 - 4 . 3	分貝的測量	120
5 - 5	熱動式儀表	121
5 - 5 . 1	熱線式裝置	121
5 - 5 . 2	熱偶式儀表	122
5 - 5 . 3	熱瓦特轉換器	125
5 - 6	靜電式電壓表	127
5 - 7	電動式電表在功率測量上之使用	129
5 - 7 . 1	單相瓦特計	129
5 - 7 . 2	多相瓦特計	132
5 - 7 . 3	無效功率之測量	134
5 - 8	瓦時計	136
5 - 9	功率因數計	138
5 - 10	頻率計	140
5 - 11	儀表變壓器	143
	參考資料	147
	習 題	147
第六章	電位計之原理與應用	149
6 - 1	導 論	149
6 - 2	電位計之基本電路	149
6 - 2 . 1	基本電路	149
6 - 2 . 2	單限額電位計	152

6 - 2 . 3	電位計電壓的測量	154
6 - 2 . 4	雙限額電位計	154
6 - 2 . 5	多限額電位計	158
6 - 3	伏特箱	160
6 - 4	分流箱	162
6 - 5	零位檢知器	163
6 - 6	電壓表和電流表之校準	165
6 - 7	自平衡電位計	168
參考資料		172
習題		172
第七章 直流電橋及其應用		175
7 - 1	導論	175
7 - 2	惠斯頓電橋	175
7 - 2 . 1	基本工作	175
7 - 2 . 2	測量誤差	178
7 - 2 . 3	戴維寧等效電路	178
7 - 3	凱爾文電橋	183
7 - 3 . 1	連接引線的效應	183
7 - 3 . 2	凱爾文雙電橋	185
7 - 4	使用手提測試器作環路測試	187
7 - 4 . 1	默里環路測試	188
7 - 4 . 2	巴瑞環路測試	189
7 - 5	加護惠斯頓電橋	191
7 - 5 . 1	保護電路	191
7 - 5 . 2	三端電路	193
7 - 5 . 3	百萬歐電橋	194
參考資料		195
習題		195

第八章 交流電橋及其應用.....199

8 - 1 交流電橋之一般形式.....199

8 - 1 . 1 電橋平衡的條件.....199

8 - 1 . 2 平衡方程式的應用.....201

8 - 2 比較電橋.....203

8 - 2 . 1 電容比較電橋.....203

8 - 2 . 2 電感比較電橋.....205

8 - 3 馬克斯威爾電橋.....207

8 - 4 海氏電橋.....209

8 - 5 席林電橋.....211

8 - 6 不平衡條件.....214

8 - 7 韋因電橋.....217

8 - 8 華格納接地.....219

8 - 9 萬用抗阻電橋.....220

習題八.....222

第九章 示波器.....225

9 - 1 導 論.....225

9 - 2 基本示波器的工作.....226

9 - 3 陰極射線管.....230

9 - 3 . 1 陰極射線管的工作原理.....230

9 - 3 . 2 靜電聚進.....231

9 - 3 . 3 靜電偏向.....234

9 - 3 . 4 CRT 的螢幕.....241

9 - 3 . 5 校準幕.....242

9 - 3 . 6 CRT 的接法.....243

9 - 4 垂直偏向系統.....245

9 - 4 . 1	基本元件	245
9 - 4 . 2	輸入選擇器	246
9 - 4 . 3	輸入衰減器	246
9 - 4 . 4	垂直放大器	250
9 - 5	延遲線	252
9 - 5 . 1	延遲線的功能	252
9 - 5 . 2	集總參數延遲線	253
9 - 5 . 3	分佈參數延遲線	255
9 - 6	水平偏向系統	256
9 - 6 . 1	基本的掃描產生器	256
9 - 6 . 2	掃描的同步化	258
9 - 6 . 3	觸發式掃描	261
9 - 6 . 4	掃描直線性的改進	268
9 - 6 . 5	水平放大器	264
9 - 7	示波器探針	265
9 - 7 . 1	導 論	265
9 - 7 . 2	被動式電壓探針	266
9 - 7 . 3	主動式電壓探針	268
9 - 7 . 4	電流式探針	269
9 - 7 . 5	高壓式探針	270
9 - 8	李沙育圖形	271
9 - 8 . 1	李沙育圖形的構造	272
9 - 8 . 2	頻率的決定	274
9 - 8 . 3	相位角的計算	276
9 - 9	特殊用途的示波器	277
9 - 9 . 1	雙軌跡示波器	277
9 - 9 . 2	雙束示波器	280
9 - 9 . 3	儲存示波器	281

9-9.4 取樣示波器	289
9-9.5 數字讀出示波器	291
參考資料	293
習題九	294
第十章 測量電壓、電流、電阻及其他電路參數之電子儀表	299
10-1 導 論	299
10-2 電子伏特計	300
10-2.1 使用直接耦合放大器的直流伏特計	300
10-2.2 使用截波式放大器的直流伏特計	301
10-2.3 使用整流器的交流伏特計	303
10-2.4 真均方根值響應式伏特計	307
10-3 電子萬用電表	309
10-3.1 基本電路	309
10-3.2 電阻限額	311
10-3.3 商用萬用電表	312
10-4 如何選用一個類比伏特計	314
10-4.1 輸入阻抗	314
10-4.2 電壓限額	314
10-4.3 分 貝	314
10-4.4 靈敏度對頻帶寬	315
10-4.5 電池工作	315
10-4.6 交流電流之測量	315
10-5 差動式伏特計	316
10-5.1 基本差動式測量	316
10-5.2 直接標準器／差動式伏特計	318
10-6 數位伏特計	321
10-6.1 一般特性	321

10 - 6.2 斜波式 DVM	322
10 - 6.3 梯階斜波 DVM	325
10 - 6.4 積分式 DVM	326
10 - 6.5 連續平衡 DVM	328
10 - 6.6 逐漸趨近式 DVM	329
10 - 7 測 Q 計	332
10 - 7.1 基本的測 Q 計電路	332
10 - 7.2 測量方法	334
10 - 7.3 誤差的來源	340
10 - 8 向量阻抗計	345
10 - 9 向量伏特計	349
參考資料	352
習題十	353

第十一章 產生與分析波形之儀表 355

11 - 1 基本振盪器電路	355
11 - 1.1 導 論	355
11 - 1.2 LC槽振盪器	356
11 - 1.3 韋恩電橋振盪器	358
11 - 1.4 相移振盪器	364
11 - 1.5 工作特性	366
11 - 2 脈波與方波產生器	367
11 - 2.1 導 論	367
11 - 2.2 脈波特性和術語	368
11 - 2.3 非穩態多諧振盪器	370
11 - 2.4 間遏振盪器	374
11 - 2.5 實驗用方波和脈波產生器	376
11 - 3 信號產生器	378

11 - 3.1 標準信號產生器	378
11 - 3.2 掃瞄頻率產生器	382
11 - 3.3 雜項雜音產生器	383
11 - 4 函數產生器	384
11 - 5 波形分析儀	387
11 - 5.1 頻率選擇波形分析儀	387
11 - 5.2 外差式波形分析儀	389
11 - 5.3 應 用	389
11 - 6 諧波失真分析儀	390
11 - 6.1 諧波失真	390
11 - 6.2 外差式諧波分析儀或波形電表	392
11 - 6.3 控制基本波的諧波失真分析儀	393
11 - 7 頻譜分析	396
11 - 7.1 導 論	396
11 - 7.2 基本的頻譜分析儀	397
11 - 7.3 頻譜顯示	397
習題十一	402
第十二章 電子計數器及其應用	405
12 - 1 電子計數器之元件	405
12 - 2 十進計數組合	406
12 - 2.1 雙穩態多諧振盪器	406
12 - 2.2 二進計數器	408
12 - 2.3 十進計數器	411
12 - 2.4 具有數位顯示的十進計數器	413
12 - 3 時基及其附屬電路	416
12 - 4 邏輯電路	417
12 - 4.1 OR 閘	418