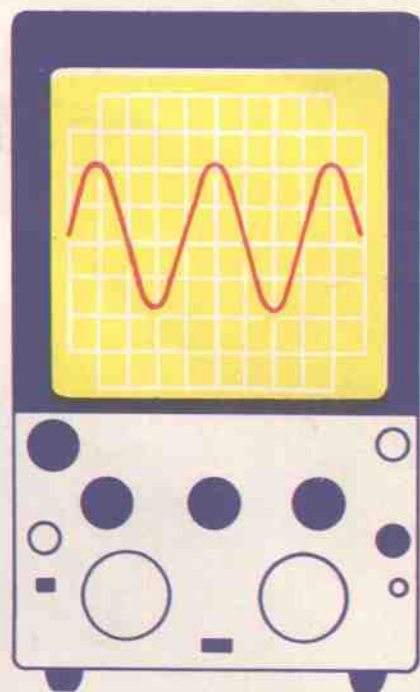
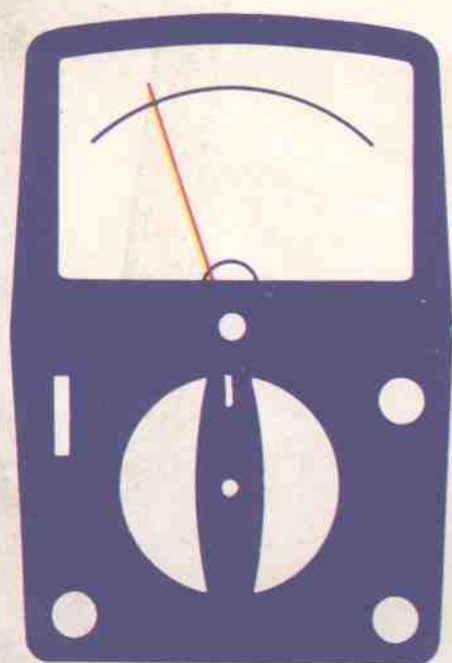


工業用書

三用電錶・示波器

〔測試與保養〕

陳竹男 編著



國際編譯社編印

工業用書

三用電錶・示波器

〔測試與保養〕

陳竹男 編著

國際編譯社編印

三用電錶・示波器

〔測試與保養〕

編 者： 陳 竹 男
出版及發行： 國 際 編 譯 社
澳門：歐華利街 680 號
印 刷： 偉 聯 印 刷 公 司
澳門草堆街 151 號

定 價：港 幣 \$ 10.00

序 言

根據筆者多年服務於電器業界之經驗，深深體會到電錶乃在學同學學習研究電學與從事於電化製品之實務工作者，所應具備的最基本設備之一，市面上有關儀錶的書籍琳瑯滿目，不下數十種之多，但以實務方式來編寫者，尚屬少見。

筆者以為使用儀錶時，對於指針所顯示的讀數到底有多少的正確性，使用者必須要有充分的認識，否則也許被儀錶欺騙還不自知。筆者往往遇見有些技術員來請問，用不同的檔所測量的電壓不同，到底那一個電壓是正確的？也有些從事修理彩色電視機之服務員在問，用電錶測量某一點的時候畫面即變成有色之正常畫面，到底是什麼原因？諸如此類的問題，只要對電錶本身之構造與原理有正確的認識，問題即可迎刃而解，不致於困惑了半天，百思不解。

初學者也許認為三用電錶只能量電壓、電流與電阻，事實上如三用電錶運用得法的話，則其用途可謂妙用無窮，例如測量電容量、電感量、db 數、瓦特數、紋波、以及電晶體、SCR、FET等各種半導體元件均可適用，更有些資深技術員可以用三用電錶使一個陰極與柵極短路的黑白影像管起死回生，這種故障排除之妙招可說將三用電錶的每一檔之功用，都發揮得淋漓盡致，因此歸根究底的來說，這都是由於老師傅對三用電錶瞭解得十分透徹，所以能千變萬化隨心所欲而不逾矩了。

本書以圖解的方式，由規格、使用、原理、應用、檢修到保養為止作深入淺出的介紹，並舉出各種最常見的檢修例子供諸參考。本書最適合初學電機電子的同學以及從事於實際修理電視、音響、

冷氣機、電冰箱與洗衣機等電化製品人員之用。本書提供最正確的使用方法，使初學使用儀錶者，不致於稍一疏忽即將其損壞，即使萬一某一部份發生故障，只要打開此書參考電路分析，即能輕而易舉自行檢修。

筆者才疏學淺，貽誤之處在所難免，尚祈諸位先進賜予指教，無認銘感。

目 次

第一篇 三用電錶實務

第一章 三用電表的使用方法.....	1
1. 三用電錶之各部名稱.....	1
2. 選擇範圍開關與表頭刻度.....	2
3. 測量檔和刻度讀數.....	3
4. 三用電錶的測量範圍.....	4
5. 電阻之測量.....	5
6. 電阻的外形與測量實例.....	8
7. 測量電阻時的電流消耗.....	9
8. 測量電阻時測試棒的極性.....	10
9. 交流電壓之測試.....	10
10. 直流電壓 (DCV) 之測試	12
11. 直流電流 (DCA) 之測試	13
12. 電壓與電流量度之間的差異.....	14
13. 測量電壓與錶內阻抗的關係.....	15
14. 利用 HV 探棒做電視服務的工作	17
15. 在 OUT PUT 端測量 ACV	18
16. 電池之更換.....	18
17. dB 刻度	19
18. 50V 檔與 250V 檔 dB 值之量度.....	20
19. 錶頭機構.....	20
20. 三用電錶綜合線路圖及部品明細.....	23

21. 電阻測試回路	26
22. 直流電流測試回路	27
23. 直流電壓測試回路	28
24. 交流電壓測試回路	30
25. 三用電錶的靈敏度	31
 第二章 三用電表的動作原理	 33
1. 電之測定	33
2. 可動線圈型三用電錶的動作原理	35
3. 三用電錶之構造	38
4. 電錶的一般知識	46
 第三章 三用電表之應用	 51
1. 二極體的測定含 LED	51
2. 辨別二極體的好壞	52
3. 電晶體測試	53
4. h_{FE} 之測試 (直流放大係數) 0~1000	55
5. 電晶體 BCE 三支腳的辨認	57
6. PNP 與 NPN 之辨別	59
7. 辨別電晶體的好壞	61
8. SCR 晶體之測試	62
9. SCR 之工作原理	63
10. 電容器之測試	65

11.變壓器之測試.....	66
12.繼電器之測試.....	68
13.辨別揚聲器的相位.....	70
14.限制開關的測試.....	71
15.定時器之測試.....	72
16.日光燈之檢修.....	74
17.紋波之測定.....	76
18.瓦特數之測定.....	77
19.低頻出力之測定法.....	77
20.燈泡之測試.....	79

第四章 三用電表的良否與修理.....	80
1.選用三用電錶時應注意之事項.....	80
2.三用電錶之故障原因.....	83
3.三用電錶的修理.....	84
4.內部電池的良否.....	95

第二篇 電流鉤錶之介紹.....	98
1.電壓之測定.....	98
2.電流之測定.....	98
3.電阻之測定.....	99

第三篇 示波器實務.....	100
-----------------------	------------

緒 論	100
1 使用前注意事項	105
2 面板操作和接線	109
3 操作指引	112
3-1 供應電源和造成掃描	112
3-2 供應信號和觸發信號	113
4 量取	116
4-1 電壓量取方法	116
4-2 電流量取方法	120
4-3 時間間隔和頻率之測量	120
4-4 相位差的量取	121
4-5 電視信號波形觀測	123
5 保養和測定刻度	125
5-1 清潔	125
5-2 陰極射線管的操作	126
5-3 測定刻度	127
附 錄 (各種電錶)	129

第一篇 三用電錶實務

第一章 三用電表的使用方法

1 三用電錶各部名稱介紹

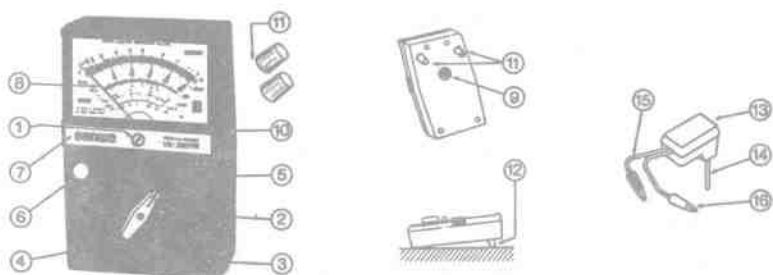


圖 1-1 三用電錶之各部名稱

- | | |
|---|--|
| ① 指示器歸零調整鈕
Indicator zero corrector | ⑩ 後板螺釘
Rear case bolt |
| ② 檔數選擇旋鈕
Range selector switch knob | ⑪ 後 板
Rear case |
| ③ 測量插孔 “+”
Measuring terminal + | ⑫ 防滑動橡皮墊
Non-skid rubbers |
| ④ 測量插孔 “- COM”
(交流, 直流共用端)
Measuring terminal - COM
(common) | ⑬ 橡皮墊組立
Rubbers fitted |
| ⑤ 輸出插孔 (串聯電容器)
Output (Series condenser)
terminal | ⑭ h _{FE} 測試之聯接器
Connector for h _{FE} test |
| ⑥ OΩ 調整鈕
OΩ adjusting knob | ⑮ 連接銷
Connection pin to tester |
| ⑦ 銘 板
Name plate | ⑯ 電晶體基極夾子
Transistor base clip |
| ⑧ 指示器指針
Indicator pointer | ⑰ 電晶體集極夾子
Transistor collector clip |

3 測量擋和刻度讀數

刻度標記	量 度	刻 度 讀 數
(1) Ω (黑色)	電 阻	$\times 1$ 擋時直接讀出 $0.2\Omega \sim 2K\Omega$ 對於 $\times 10$, $\times 1K$ 和 $\times 10K$ 擋應以讀數相乘
(2) 反射線 (Mirror)		為讀數精確, 指針本身和它在反射鏡的像應成一直線
(3) DCV, A (黑色)	DC 電壓和 電 流	0-10, 0-50, 0-250 和 0-10V, 0-50V, 0-250V 之每一讀數匹配 (全刻度) 0.1V, 0.5V, 2.5V 和 1000V 以相乘之讀數。 對於電流 0-250(A) 之每一讀數應以 0-0.25 A, 0-25 mA 和 0-2.5 mA 匹配。而 0-50 μA 需在 0-50 上讀出
(4) ACV (紅色)	AC 電 壓	與 DCV 讀數 0-250V, 0-50V 和 0-10V 有共用的刻度, 對於 0-1000V, 需要 0-10 在以讀數相乘
(5) h_{FE}	DC 放大因素	外加聯接器讀數 0-1000, 在 $\times 10(\Omega)$ 擋上
(6) 漏電, I_{CEO} , I_{CI} (藍色)	電晶體的逆 相漏電電流	當測量電阻時, 可讀出經過 “十” 和 “-COM” 的電流, $\times 10$ 擋讀數 0-15 mA。連接射極與集極間之電流以 I_{CEO} 讀之。對於 $\times 1K$ 為 0-150 μA , 對於 $\times 10K$ 擋為 0-150 mA
(7) LV (藍色)	端點間電壓	當測量電阻時, 讀出 3V-0 的逆相 DV 電壓由 $\times 1$ 至 $\times 1K$
(8) dB (紅色)	聲頻 (AF) 輸 出	-10 ~ +22 dB 對於 10V AC 擋。0 dB 是於 0.775V 下建立的 (1 mW 經 600 Ω) $dB = 20 \log \frac{ACV_{rdg}}{0.775V}$

4. 三用電表的測量範圍

(1) 當作電路測試器

量 度	測 量 檔	容許差度	附 註
DC 電壓 (DCV)	0-0.1V-0.5V-2.5V-10V-50V-250V-1000V-(25KV) 25KV(測試25KV 需要一附加的高壓測試棒)	±3% 全 刻度除25KV V 外	輸入阻抗 20K Ω /V
AC 電壓 (ACV)	0-10V-50V-250V-1000V 頻 率 30Hz-50 KHz ± 1 dB 50Hz-20 KHz ± 3 %	± 4 全刻 度	輸入阻抗 8K Ω /V
DC 電流 (DCA)	0-50 μ A-2.5mA-25mA-0.25A。 50 μ A(於0.1VDC 位置)	± 3 % 全 刻度	電壓降250 mV (對 50 μ A時有 100mV)
電阻 (Resistance)	檔 $\times 1$ - $\times 10$ - $\times 1K$ - $\times 10K$ 最小 0.2-2-200-200K(Ω) 中間刻度 20-200-20K-200K Ω 最大 2K-20K-2M-20M Ω	± 3 %	內部電池 LIM-3 $\times$ 2 0061 $\times$ 1
聲頻 (AF) 輸出 (dB)	-10dB~+22dB for 10V AC 0dB/0.775V(1mW 由600 Ω)	± 4 % 全 刻度	8K Ω /V 對輸出端

(2) 當作電晶體測試器

漏電電流 (I_{CZO}) (LI)	0~150 μ A 在 $\times 1K$ 檔 0~15 mA 在 $\times 10$ 檔 0~150mA 在 $\times 1$ 檔	± 5 %	經過端點 的電流
DC 電流放 大倍數 (h_{FE})	0~1000 在 $\times 10$ 檔 ($\frac{I_C}{I_B}$)	± 3 %	和外加的 連接器

5. 電阻之測量

(1) 指針之機械零位調整

當測量電阻之前需先察看三用電錶上的指針有無在左方的 ∞ 刻度上，如果沒有，須用小 $\ominus$ 起子以進行機械零位調整，如圖 1-4 所示用螺絲起子慢慢的旋轉中央的小螺絲，使指針正確的停在刻度的最左邊。



圖 1-4 用小起子做零位調整

(2) 測試棒之連接

測試棒和電錶連接時，紅棒應插於“十”上，黑棒應插於“-COM”上。如圖 1-5 所示。

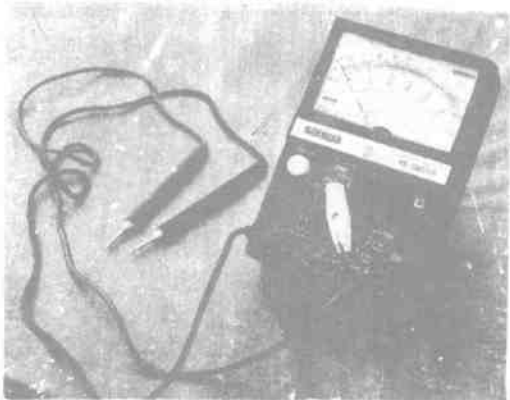


圖 1-5 紅黑測試棒之連接

(3) $O\Omega$ 的調整

電阻測量的準確度，受內電池電壓的控制，因此要得到正確的電阻值，電錶必須要調整其電池的供應電壓。這就是所謂 $O\Omega$ 調整，調整法如下圖 1-6 所示，先選擇所需要的測量範圍，將測試棒短路，旋轉 $O\Omega$ ADJ 旋鈕，使指針在 $O\Omega$ 之處，測量範圍變更時，都需要做 $O\Omega$ 的調整，這是測量電阻必須確記的。



圖 1-6 將測試棒短路進行 $O\Omega$ 調整

(4) 電阻 (Ω) 測試

電阻可以測量，並且電線與電路的是否連續亦可以測試。4 個擋記數的每一擋均指示著該擋讀數的乘數，K 代表 1000。OHMS 選擇開關的位置如圖 1-7 所示。

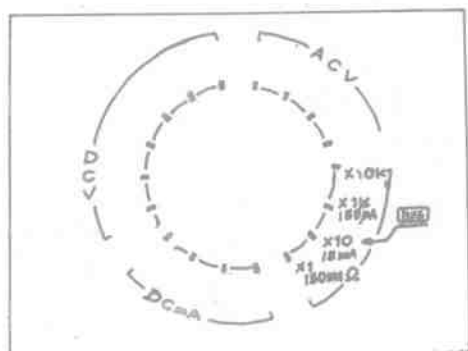


圖 1 - 7 OHMS 選擇開關的位置

(5) 測試的方法

- ① 把兩枝測試棒分別接觸在欲測試電阻的兩端，測試棒的極性可以不管。
- ② 兩手不可碰到被測電阻的兩端以免影響讀數之正確。



圖 1 - 8 正確之電阻測試法



圖 1 - 9 不正確之電阻測試法產生誤差

6. 電阻的外形與測量實例

