

基礎能力測驗訓練教材 個人基本測驗少津貼版

編號：PEN-BAS0402

編者：劉明吉

審稿者：錢上錫

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

刊製單位：中華人民職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十一月

單元 PEN-BAS0402 學習指引

當您學習本單元之前，您必須精通下列之操作，機械歸零、正確的檔位，同時必須瞭解直流電壓迴路的動作原理。假如你能勝任上列之要求法勝任，請翻到下一頁開始學習，假如自認無法勝任，請按下列指示進行學習：

- (1) 你全部無法勝任上列之工作，請將本教材放回原位，並取出編號 PEN-BAS0109 教材開始學習及閱讀基本電學有關歐姆定律、串並聯電路或請教你的老師。
- (2) 你只會機械歸零及正確的檔位，而不會其他的，請閱讀基本電學有關歐姆定律、串並聯電路或請教你的老師。

引言

三用表主要是測量電壓、電阻、電流，故稱為三用表，或簡稱 VOM。V 表示電壓單位伏特 V，Ω 表示電阻單位歐姆 Ohm，M 表示電流的輔助單位毫安培 Milli Ampere。三用表還可以用來測量電子元件的好壞，判斷電池電力是否足夠及分貝值等，故又稱萬用表。

由歐姆定律得知，一電流流經一電阻，便有一定的電壓降。 $V=I \times R$ 。因而將不同阻值的電阻和電表的表頭串接，置於交流電路的兩端去測量，由歐姆定律的關係，就能得出電路中的交流電壓值。

定義

交流電壓 電壓或電流會隨著時間的改變有所改變。

學習目標

- 一、不使用參考資料，你能夠描述三用表內部測量交流電壓迴路的動作原理。
- 二、不使用參考書籍，你能夠在3分鐘內選擇三用表適當的測量檔以測量交流電壓，誤差不超過±10%。

假如你認為能夠勝任以上學習目的能力，請翻至第 23 頁做測驗。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

學習活動

本講義之學習活動分二部份：(1)相關知識(2)實際操作。在實際使用三用表測量交流電壓時，我們必須學習歐姆定理、串並聯電路。

- 一、閱讀本教材第 4 頁至第 22 頁及第 14 頁至 15 頁。
- 二、閱讀基本電子之習歐姆定理、串並聯電路。
- 三、閱讀三用表書籍之交流電壓之測量及其電路分析。

本單元的第一個學習目標是

不使用參考資料，你能夠描述三用電表內部測量交流電壓迴路的動作原理。

假如你認為能夠勝任以上學習目標的能力，請翻至第 13 頁做測驗。

假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

一、圖一所示為一個三用表的外形，各部的名稱及作用說明如下：

- (一) 機械上零點調整：調整指針零點位置。
- (二) 範圍選擇開關：選擇三用表測量用途為電阻 (Ω)、交流電流 (DC mA)、交流電壓 (DCV) 及交流電壓 (ACV) 的測量。同時選十在適合的測量範圍下操作，它的測量範分別為

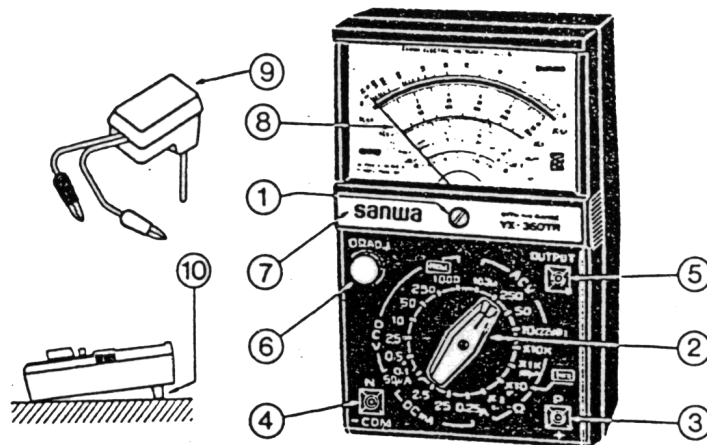


圖1 三用表的外形

1. 電阻測量：共分四個測量位置， $\times 1$ 位置測量範圍為 0.2Ω 至 $2K\Omega$ ； $\times 10$ 位置範圍為 2Ω 至 $20K\Omega$ ； $\times 1K$ 位置範圍為 200Ω 至 $2M\Omega$ ； $\times 10K$ 位置範圍為 $2K\Omega$ 至 $20M\Omega$ 。在 $\times 10$ 位置配合 h_{FE} 探棒，可做電晶體的 h_{FE} 探測量。
 2. 交流電流測量：共有四個測量位置，三用表的滿刻度電壓分別為 $50mA$ 、 $2.5mA$ 、 $25mA$ 、及 $0.25A$ 。
 3. 交流電壓測量：共有七個測量位置，三用表的滿刻度電壓分別為 $0.1V$ 、 $0.5V$ 、 $2.5V$ 、 $10V$ 、 $50V$ 、 $250V$ 及 $1000V$ 。
 4. 交流電壓測量：共有四個測量位置，三用表的滿刻度電壓分別為 $10V$ 、 $50V$ 、 $250V$ 及 $1000V$ 。
- (三) 測試端 (+)：待測電量的輸入測試端。當三用表操作交流電壓與電流測量時，必需注意到極性的連接要正確。
 - (四) 測試端 (-)：待測電量的輸入測試端。
 - (五) 輸出測試端：三用表內部串接一個 $0.1Mf$ 的電容器至測試端 (+)。使用在含有交流電壓的交流電壓測量用，將待測量中的交流電壓隔離。

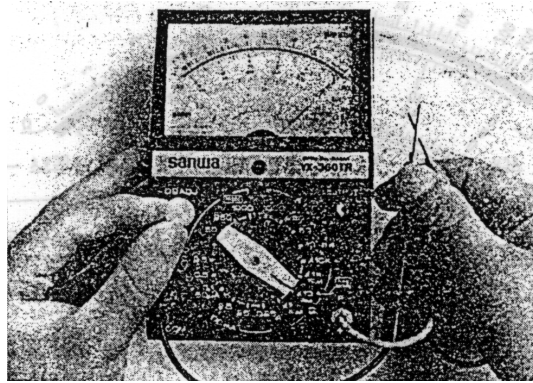


圖 2 電阻測量之零歐姆調整

- (六) 零歐姆調整：零歐姆調整旋鈕。在電阻測量時必需先調整的，調整方法如圖 2 所示，將兩側試棒短接，調整此旋鈕使指針指示在最右端的 $0\ \Omega$ 位置。
- (七) 銘牌：表示三用表的製造廠商及型號。
- (八) 指針：指示待測電量的大小，藉著刻度來讀取測量結果。
- (九) h_{FE} 探棒：電晶體的電流增益 h_{FE} 測量用的連接探棒。
- (十) 止滑橡皮墊：防止三用表滑動及提供一傾角有助於觀測者觀察刻度。

二、刻度的認識

圖 3 所示為 YX—360TR 三用表的刻度，刻度板上有一小鏡片（黑粗線部份），當測量時觀測者的視線必需垂直於刻度通過指針度讀取測量結果，否則會產生觀測誤差。此鏡片的作用是修正觀測角度的，常觀測時指針與鏡片中的指針影重疊時，表示觀測者的視線與刻度板垂直。

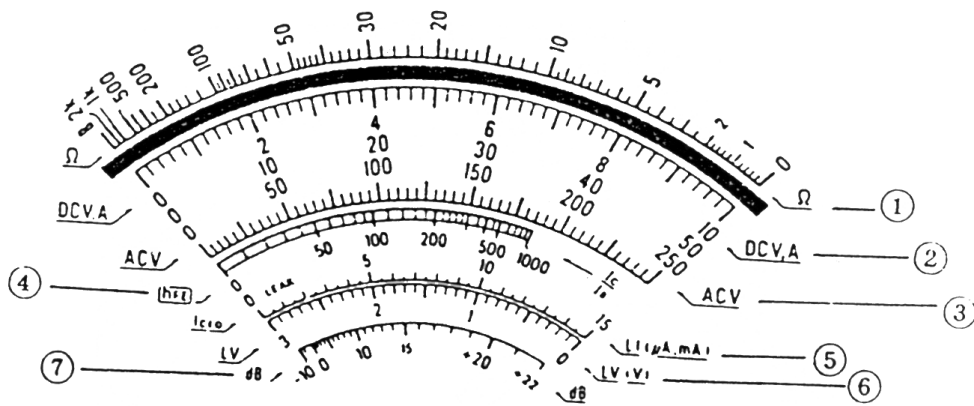


圖3 三用表刻度

- (一) Ω 刻度：電阻測量用，單位為歐姆。刻度的最右端為 0 歐姆，最左端為 ∞ 歐姆，中央刻度（半格）為 20 歐姆。這一條刻度為非線性刻度，刻度的左邊較窄，在測量時範圍選擇開關應放置在適當的位置，使指針偏轉到刻度中央的右邊範圍內，以得到較準確的測量結果。
- (二) DCV, A 刻度：交流電壓與電流測量用，有三組數字分別為 0 至 10、0 至 50 及 0 至 250，這一條刻度為線性刻度。
- (三) ACV 刻度：交流電壓測量用，刻度係以正弦波校正為有效值 (rms)。刻度的最左端的一小部份較窄為非線性外，其餘的部份為線性刻度，刻度數與 DCV, A 共用。
- (四) h_{FE} 刻度，電晶電流增益測量用 ($h_{FE} = I_C / I_B$)，刻度數字由 0 至 1000。
- (五) LI 刻度：在電阻測量時，如圖四所示指示流過二個測試端的電流 (load current, LI)。這一條刻度為線性刻度，數字由 0 至 15，在 $\times 1$ 位置為 0 至 150mA； $\times 10$ 位置為 0 至 15mA，在 $\times 1K$ 位置為 0 至 150 μA ，這一條刻度不適用於 $\times 10K$ 的測量位置。
- (六) LV 刻度：在電阻測量時，如圖 4 所示指示二個測試端間的電端 (load voltage, LV)。LV 刻度在 $\times 1$ 、 $\times 10$ 及 $\times 1K$ 三個位置的數字都是 0 至 3V。LI 與 LV 二組刻度係用於半導體元件測量用的。

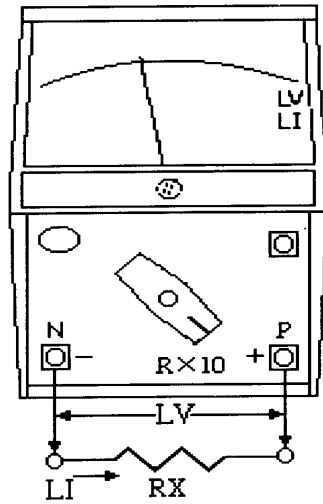


圖4 LI 與 LV 測量

- (七) dB 刻度:輸出水準的測量用。使用在擴大器輸出的測量,單位為分貝(dB),參考位準係設定在 1mW (0dBm=1mW 或 0.775V/600Ω)。使用 dB 刻度三用電錶必需放置在 ACV 位置,這一條刻度係以 AC10V 位置刻度的,數字由 -10 至 +22dB, 0dB 刻度在 0.775V 位置。

三、ACV 檔之電路可化簡為圖 5。

茲將 ACV 各檔之電路分析如下：

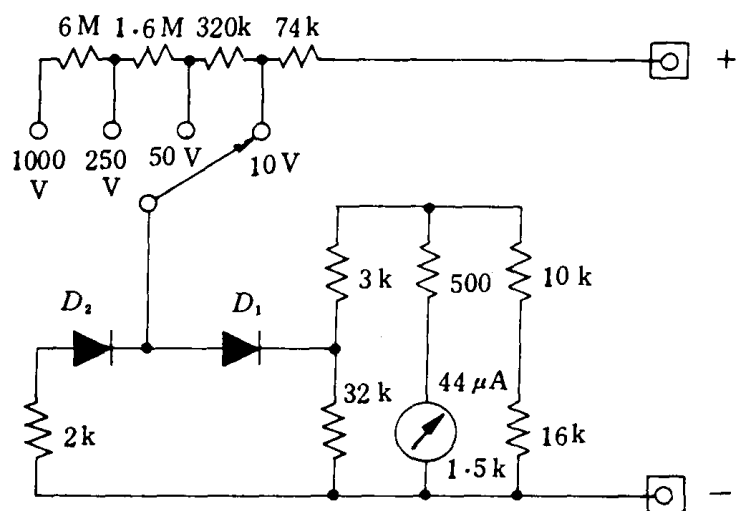


圖 5 ACV 檔電路圖

AC10V 檔

(一) AC10V 檔之電路如圖 6 所示。因為 D_2 及 R 只用以提供負半週之電流路徑，並減輕負半週時 D_1 所需承受之電壓，故此二元件對表頭的偏轉沒有影響，我們將其省略，使圖 6 化簡為圖 7，以方便分析。

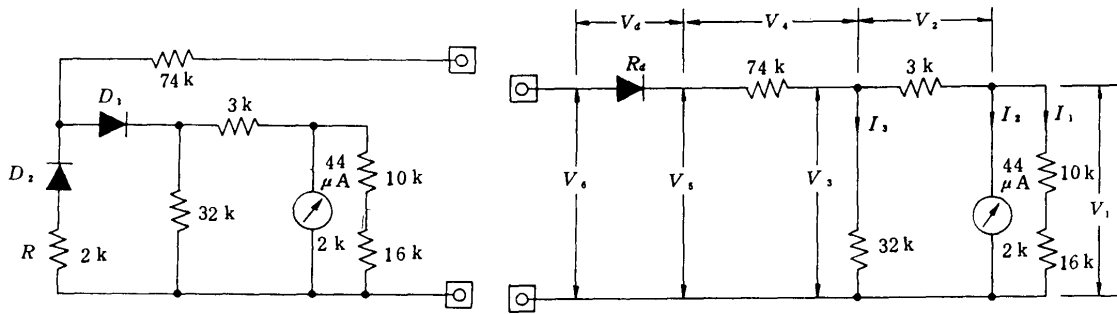


圖 6 AC 10V 檔電路 圖 7 ACV 簡圖

(二) $V_1 = 44 \mu A \times 2k = 0.088V$

$I_1 = 44 \mu A \times 2k = 0.088V$

$V_2 = 0.088V \div (10k\Omega + 16k\Omega) = 3.4 \mu A$

$V_3 = 3k\Omega \times (I_2 + I_1) = 3k\Omega \times (44 \mu A + 3.4 \mu A) = 0.142V$

$I_3 = V_2 + V_1 = 0.142V + 0.088V = 0.23V$

$V_4 = 74k\Omega \times (I_3 + I_2 + I_1)$

$= 74k\Omega \times (7.2 \mu A + 44 \mu A + 3.4 \mu A)$

$= 4.1V$

$V_5 = V_4 + V_3 = 4.1V + 0.23V = 4.33V$

(三) 交流電壓

$$V_6 = \frac{V_5 + V_d}{0.45}$$

V_d 大約等於 0.2 伏特。則

$$V_6 \approx \frac{4.33 + 0.2}{0.45} \approx 10V$$

(四) 由以上分析可知圖 6 在測量 AC10V 之交流電壓時指針恰好滿刻度偏轉。

(四) ACV 檔之內阻 = $R_d + 74k + \text{表頭部份之電阻} \doteq 80k$ ，故可把圖 6 化簡為圖 8。

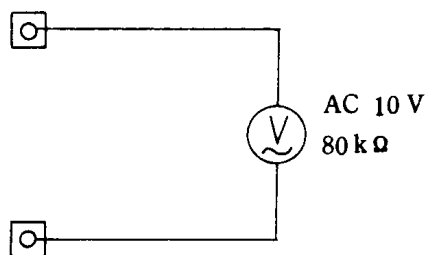


圖 8 AC10V 檔之等效電路

學習評量一

請不要用參考資料或書籍，以你自己的話寫出敘述 AC50V 內部測量交流電壓迴路的動作原理。

學習評量一答案

你的答案應該包括下列要點

- 一、從三用表電路中畫出 AC50V 之電路圖。
- 二、從 AC50V 之電路圖畫出其等效電路圖。

假如你的答案與上述之重點相似，請翻至下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻到第 8 頁至第 9 頁重新閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 13 頁上的錯誤改正，然後翻到下一頁。

如今你已能正確地用你的話敘述 AC50V 內部測量交流電壓迴路的動作原理，本教材的第二部份是要你能夠在 3 分鐘內選擇三用表適當的測量檔以測量交流電壓。

本單元的第二個學習目標是

不使用參考資料，你能夠在 3 分鐘內選擇三用表適當的測量檔以測量交流電壓。

假如你能勝任這個目標，請翻至第 18 頁進行測驗。
假如你需要更多學習的話，請翻到下一頁。

交流電壓檔的使用

三用電錶的交流電壓檔是用來測量電路中交流電壓的大小，測量步驟如下：

- 一、將範圍選擇開關放在適當的交流電壓測量位置。
- 二、電壓測量時電錶與待測電路並聯連接，交流電壓無正、負極性之分，所以紅與黑測試棒可隨意連接到待測電路。
- 三、由指針在刻度板上的指示位置，讀取刻度上的數字，然後乘上所選擇測量位置的位率即為待測電壓值。如圖 9 所示，若測量位置為 50V 時，則待測端的電壓為 30V；若在 1000V 位置時為 600V。

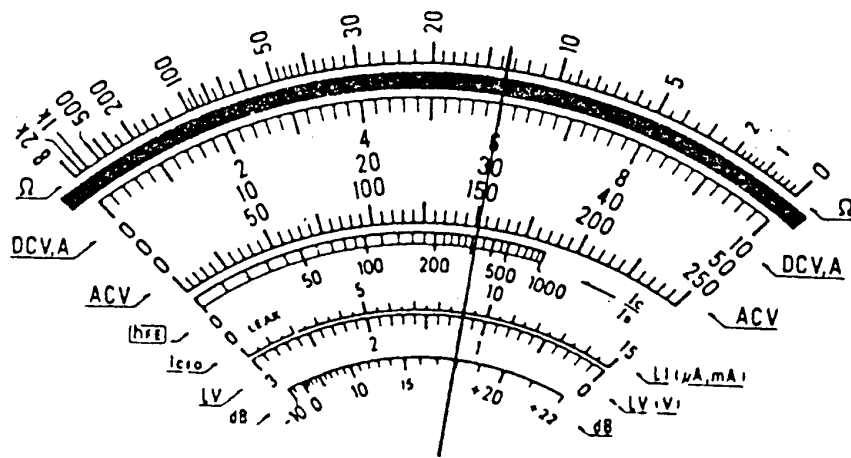


圖 9 交流電壓測量刻度的觀察

使用三用電表交流電壓檔測量時，下列事項必需要注意：

- (一) 待測量的交流電壓值無法預知時，應先放置在最高測量位置 1000V。
待測量的交流電壓若含有直流電壓成份時，必須使用“OUT-PUT”測試端，將直流電壓隔離。

交流電壓之測量：

測量交流電壓時，範圍選擇開關應撥在 ACV 的範圍內。在這範圍內有 10V、50V、250V、1000V 等四檔可供選用。我們選用原則是 1. 所有電壓檔一定要大於待測電壓，2. 如果不知道待測電壓之大約值，應先置於最高電壓檔 AC1000V 檔測出大約值，再根據該值選用適當的電壓值測之。

現在我們舉例來作說明：

例一：

家庭裡的壁插座是由台灣電力公司供電，其電壓約為 AC110V，則測量時三用表應撥在那一檔最適合？

1. 撥在 10V 檔時，因為此檔最大只能測量 10V，在 $10V < 150V$ 的情形下，指針會因偏轉而撞彎，故不能使用此檔。
2. 撥在 50V 檔時，因 $50V > 150V$ ，故也不能使用本檔測試。
3. 撥在 250V 檔時，因 $250V > 150V$ ，故可安全加以測試。
4. 撥在 1000V 檔時，電表雖然也能夠很安全的作測試，但因指針的偏轉較小，故不易讀取電壓值。

例二：

有某電壓大約為 30V~400V，應如何測試？

- 答：
1. 先撥在 1000V 檔加以測試。
 2. 若測得之值大於 250V，則所測得之值即為待測電壓。
 3. 若測得之值小於 250V，則改用 250V 檔再測一次，以得到較精確之電壓值。
 4. 若測得之值小於 50V，則應改用 50V 檔加以測試，以便讀取較精確之電壓值。

學習評量二

以三用表測量交流電壓：

- 一、測量一般家用市電
- 二、測量工業用電

筆記欄

學習評量二答案

(1)答：110 伏特

(2)答：220 伏特

現在你已熟悉以三用表測量交流電壓，假如你仍未完全熟悉，請重覆學習本本教材第 8 頁至第 9 頁及第 13 頁至 15 頁直到熟悉為止，若有困難去請教你的老師，若完全熟悉後，並領取編號 PEN-BAS 0402M 材料袋，然後去找領班借用一只三用表，去測試以二只三號電池串接的交流電壓，若有困難，去請教你的老師或重覆學習第 13 頁至及第 15 頁之知識與動作。

學習評量三

- 一、繼續練習到你能勝任學習目標所列之能力為止。
- 二、假如你能勝任學習目標所列之能力，準備參加最後的評量。

學後評量

一、將多組交流變壓器次級圈電壓遮蓋其數值測量其讀值？請不要用參考資料或翻閱前面的資料。

第一次：（_____伏特）。 第二次：（_____伏特）。

第三次：（_____伏特）。 第四次：（_____伏特）。

二、實物測驗：

將多組交流變壓器次級圈電壓輸出五點電壓分別為 3V、4.5V、6V、9V、12V，以三用表測量並讀出其各交流電壓值連同檔位記錄在記錄表 1。在工作之前請先填好工作計畫單，送交給教師認可，工作時間為二十分鐘。

我的工作計畫

作業名稱：_____

工作開始日期：_____ 完成日期：_____

工作時間：_____小時 教師認可：_____

我製作上列工作時所需用之工具及機器：

1 _____ 5 _____ 9 _____

2 _____ 6 _____ 10 _____

3 _____ 7 _____ 11 _____

4 _____ 8 _____ 12 _____

我所需要的材料及消耗品：

名	稱	說	明	規	格	數	量	估	價

一、我對我作業之評分

(一) 精度共 70%

電壓值	測量值	每格 10 分	適當檔位	每格 10 分	評分標準
3V					正確數值±10%內
4.5V					正確數值±10%內
6V					正確數值±10%內
9V					正確數值±10%內
12V					正確數值±10%內

(一) 學習評量 (佔總得分 70%)

項目	得分	評分說明
學習評量一		
學習評量二		

(二) 學後評量 (佔總得分 30%)

項目	得分	評分說明
學後評量		

自我評分=學習評量(70%)+學後評量(30%) ___分，屬於___等

A=95 分以上 B=85 分以上 C=75 分以上

D=65 分以上 E=64 分以下

我的工作計畫得分___分，屬於___等。

安全習慣得分___分，屬於___等。

學習態度得分___分，屬於___等。

二、實例演練教師評分

(一) 學習成就_____ (三) 安全習慣_____

(二) 工作計畫_____ (四) 學習態度得分_____

總得分 _____ 屬於_____等

是否通過本單元學習： 是 否

教師簽章：_____

學習評量一學習時間	
學習評量二學習時間	
學後評量學習時間	
實例演練學習時間	