

1. 自動雨量記錄器

本器記錄雨量十分準確，在一吋雨量時誤差只有甚或低於百份之一左右（ $\pm 1\%$ ）。同時此器以乾電池作電源，每換電一次，就能起碼在六個月內連續不斷地工作。

雨量計的種種

普通的雨量計由一個集水漏斗及一隻有刻度的量杯組成。其缺點是不能準確地記錄雨量，因它不過是作直接的水量測量而已。

一些比較高級的雨量計採用「盛杯」機動系統；雨水流過一個集水漏斗，而以數字或曲綫方式記錄。因此，量度起來就比較方便，而且較為準確。但仍有要在不良天氣情況下到戶外觀察測量結果的缺點。

如果利用以上的系統而另加設計，使到每有0.01吋雨水流過集水漏斗時，就自動送出一個脈衝電流，這樣便可以在一個離集水漏斗較遠的地方，把這些電

流接收並且加以記錄。

本器就是利用這樣的一個設計，用以示出簡單的數字對換及遙測的技術。

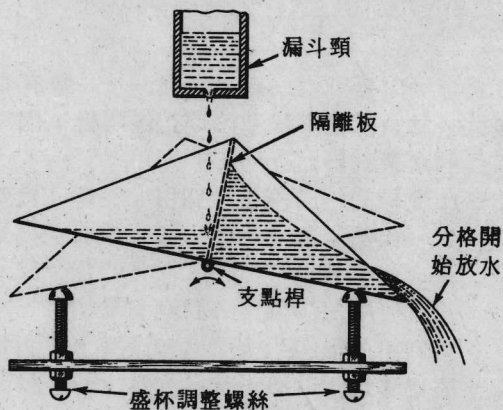
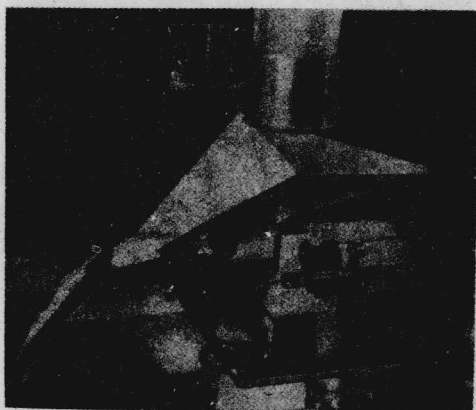


圖1.

「分格盛杯」設計

機械設計與一些電路的功用相若。例如這個「分格盛杯」的功用就具有和一個多諧振盪器相同。

參看圖 1。圖示的盛杯正好達到它的一個穩定平衡位置。右邊的分格正開始放水，而左邊的分格則開始盛水。值得注意的是中間的一塊隔離板，它把盛杯分成左右兩格；因而當右邊的一格放水時，左邊的一格就在同時時間內盛水，直至左格的水盛到一定的數量而開始放出時，右格又開始盛水，週而復始，循環不已。當分格裏的水的重量達到一個預定的限度時，盛杯就由一位置迅速地轉移到另一位置上去。

旋動盛杯下的兩枚調節螺絲就可以隨意控制每一分格所盛的水量。同時可使盛杯達到水平位置，以使兩分格所盛的水量相等。

盛杯的測量準確度由施用於支點桿上的摩擦力的大小而定。如摩擦力太強時，盛杯每次所放的水量就會有所不同，因而影響測量的準確性。

舌簧式脈衝器

圖 2 說明由一小塊磁鐵及一舌簧開關組成的一個十分可靠的低動力開關。當磁鐵的兩極垂直於舌簧開關時，開關觸點是在斷路狀態，但只要磁鐵作輕微的順或逆時針方向旋轉時，開關就自動完成閉路。

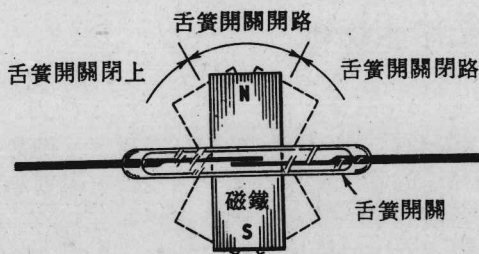


圖2. 舌簧開關工作示意圖

由此觀之，如把磁鐵連着支點桿，當盛杯由一位置移向另一位置時，就成爲斷路；在平穩位置上時就形成閉路。此種開關所造成在支點桿上的摩擦力是非常小的。同時，整個系統不受潮濕天氣影響。

本器電路

圖3示出由 TR_1 及 TR_2 這一對NPN-PNP晶體管所組成的放大器。當開關 S_1 閉路時，他們是不導電的；這時，一小股電流就會經電阻 R_1 而流過接入綫。

當盛杯由一位置移至另一位置時，開關 S_1 迅速地斷開，電阻 R_1 供給晶體管 TR_1 偏壓而使之工作。由 TR_1 及 TR_2 組成的放大器就會輸出一大股脈衝電流，而使電磁計數器（Electromagnetic Counter）開始工作。

電珠 LP_1 是用以指示出接入綫上的斷路。當插頭

自插座 SK_1 拔出後，還可用以表示出電池的大概狀況。

由於可能會因不小心的緣故，把開關留放在「關」的位置上而造成不準確的雨量記錄，故此電路上並不安上一個開關。在沒有雨量的時期裏，此電路的電流消耗量只不過是 1mA 或以下。

在電流消耗量為 1mA 而連續地工作時，一個 6V 的電池壽命可達到一萬小時左右。但當有脈衝電流產生時，電流消耗高達 2mA 以上。不過在每小時三吋雨量期間，平均消耗電量為 10mA 左右。

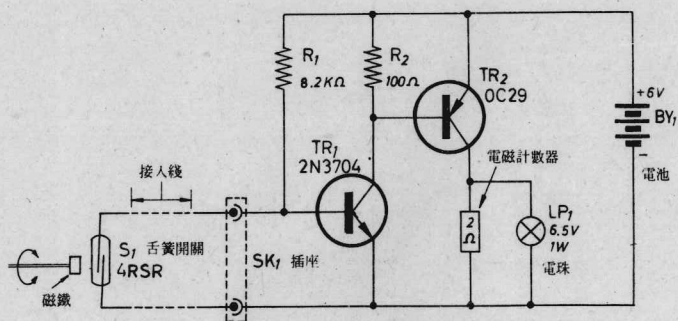


圖3. 計數電路

液體計量部分的設計

此部分由一分格盛杯及一舌簧開關的脈衝器組

成。脈衝器是裝在一小塊薄銅板上。這部分是為口徑 $4\frac{1}{2}$ 吋~ $6\frac{1}{2}$ 吋的接水漏斗而設計。圖 4 是實物安裝位置。

圖 5 是該部分的詳細構造說明。盛杯可用鋅鐵片製造；從香烟罐或其他鋅鐵罐剪下便可。用一隻 60W 的烙鐵及普通的松香芯錫條便可把盛杯銲接起來。在銲接前要把鋅鐵片打磨乾淨。銲接好後，把整個盛杯再砂光一次，然後塗上一層防銹漆。

剪好薄銅板及鑽孔後，把鑽孔周圍的銅屑清理

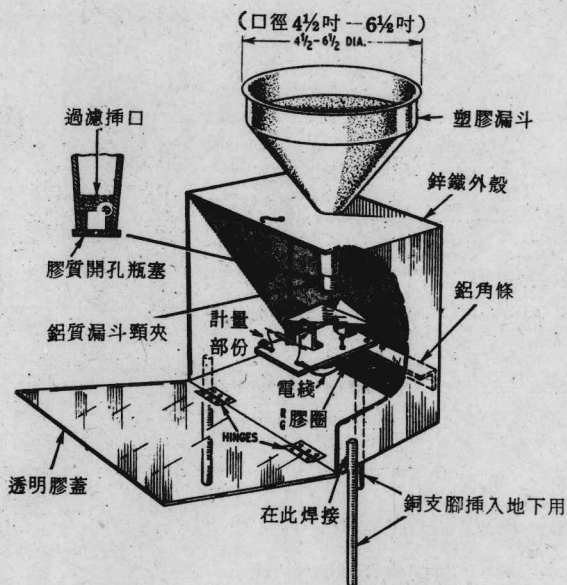


圖4. 雨水計量部分示意圖

好，以便裝上舌簧開關固定螺絲。用以旋上盛杯調整螺絲的螺絲帽要鉚在銅板底部。

全部裝好後，注意一下支點桿是否能隨意地轉動，但又不能太鬆動。跟着檢查舌簧開關的裝置是否正確；把盛杯從一平穩位置移向另一平穩位置上，當盛杯快要接觸上調整螺絲時，舌簧開關如發出輕微的“卡克”一聲，就表示一切正常。然後把該部分放在一個滴水的喉頭底下，以試驗盛杯的操作。

室內計數器設計

放大器零件在底板的排列與及電路的接法如圖 6。圖 7 則展示出整個室內記錄器的裝置。鉚接時要小心，不要使晶體管過熱而引致漏電，否則對電池的壽命很有影響。

電池兩極的彈簧可鉚在兩小塊薄銅片上，再用強力膠把銅片固定在面板底部。關上匣蓋後，電池就會被匣底緊緊地壓在接觸點上。

本器用的電磁計數器要求其內阻為 $2\ \Omega$ 。普通的電磁計數器多是為高壓而設計，故需將其繞圈重繞一次，以使能在 $6V$ 時工作。讀者不妨到舊料攤去買舊的，因反正都要自己動手改裝。繞時用 SWG 26 號漆皮綫繞 600 圈，同時盡量繞得整齊一點。

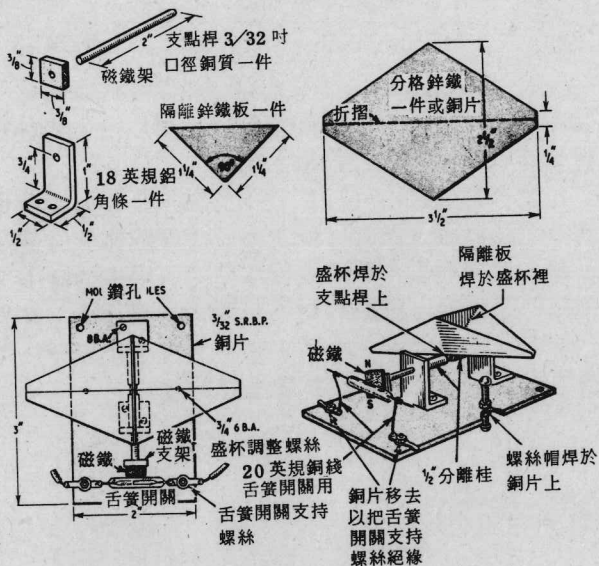


圖5. 雨水計量部分詳細構造圖

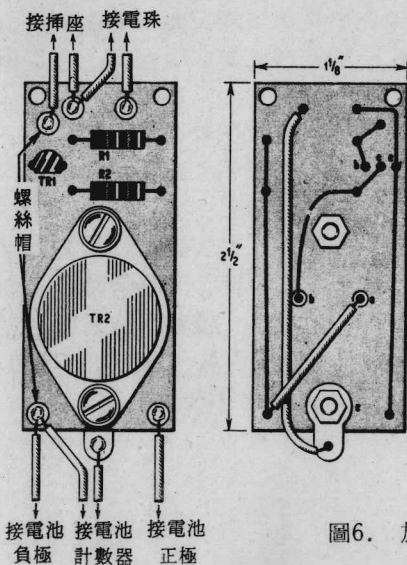


圖6. 放大器零件排列圖

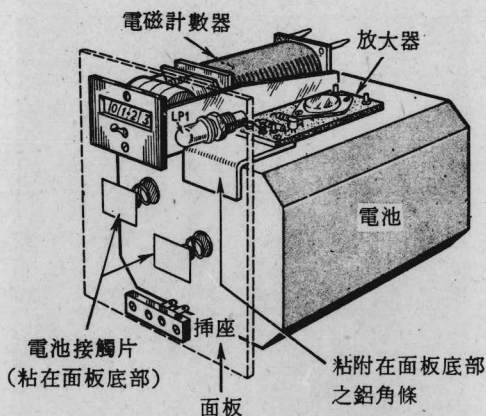


圖7. 記錄器裝置圖

校正及安裝工作

戶外的雨水接收部分最好安放在一空地上，同時要遠離一切建築物、高樹、叢林等障礙物。安裝時要緊緊地固定在泥裏以避免傾斜。引入綫可用普通的電力輸入綫。在把整個部分固定之前，最好再試驗盛杯的性能。

最後是校正工作。先把一小細布碎塞在漏斗的頸中，以限制水流速度。同時調整使盛杯每分鐘移位四次；此速度太快時會引致不準確的測量。調整工作是旋動盛杯的兩枚調整螺絲的高低，並要注意盛杯每次自充水至放水的時間應該相等。

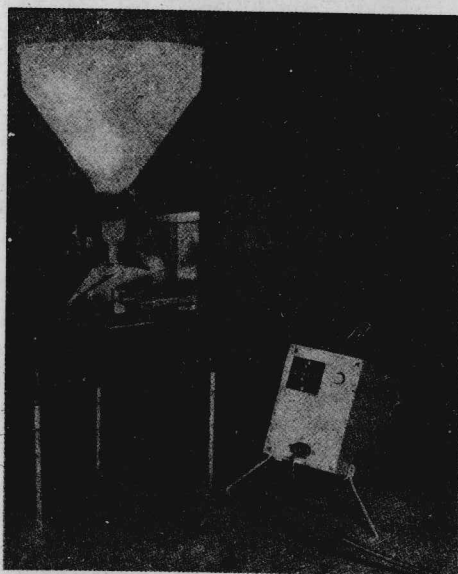


圖8. 本器使用時的情形

用 $V = \pi r^2 \times 16.39$ 這一公式去計算出每一吋雨水時，漏斗所集得的水量。（ r =漏斗的口徑，以吋計算； V =集得水量，以C.C.計算）。例如漏斗的口徑為 $3\frac{1}{8}$ 吋，集得水量就為502C.C.。

計算出盛杯每移動一百次所得的水量後，就把同量的水倒進漏斗中，然後開始數盛杯移動的次數。

如數得結果是多過101次時，把盛杯的兩枚調整螺絲同時旋下一轉左右。如數得次數少過99次，就把螺絲旋上一轉。這一調整應反覆進行多次，經過數次的校正，誤差率應可減低至 $\pm 1\%$ 。（張凡）

2. 電子風速儀

普通的風速儀，都是採用交流發電機的原理：由於風吹動風杯，隨即帶動電樞，而輸出電壓則自一具電壓表上讀出；電樞旋轉越快，輸出電壓越大。不過此種設計有一缺點，就是電壓不是作直綫性的輸出，因而增加製作刻度綫的困難。此外還需要大約時速五哩的風力作起動，用以克服電動機磁極的阻力，因此靈敏度就受影響。本器的優點在於能測量時速五哩以下的風力，並且採用直綫式的刻度。

本器的工作原理如下，風吹動三個圓錐形的風杯，隨即帶動附在連動軸上的一個旋轉圓盤，在圓盤的周圍有一組小孔，而在圓盤的上下方則分別裝上一個光電珠及光敏晶體管。當圓盤的小孔在光電晶體管上經過時，電珠發出的光綫便射向光電晶體管。用此方法便可算出小孔轉動的次數，而用一隻儀表記錄下來。

電路概述

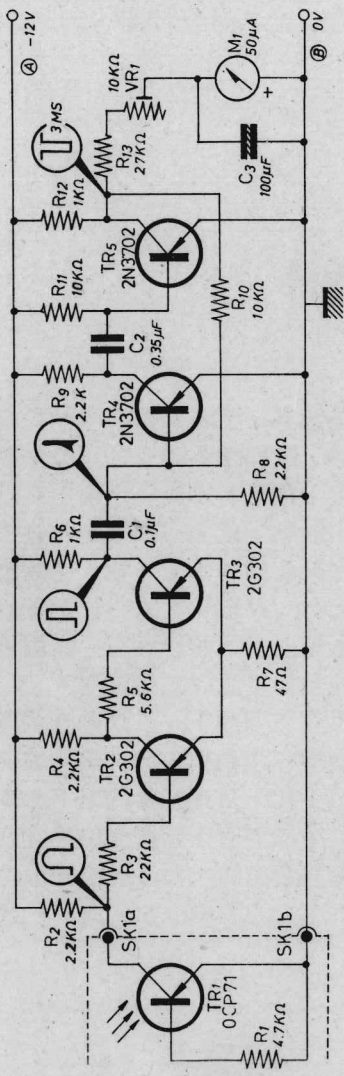


圖 1. 風速儀電路圖

由圖 1 可以看出，當電珠的光綫投在光敏晶體管 TR_1 上時， TR_1 的集電極即發出一個脈衝，經過由晶體管 TR_2 及 TR_3 所組成的史密特觸發電路 (Schmitt trigger)，而變成方形波輸出。然後由電容器 C_1 及電阻 R_8 將之微分，再流過由晶體管 TR_4 與 TR_5 組成的單穩態電路。電容器 C_2 的數值是經過特別選擇的，使電路的準穩態持續時間為 3 毫秒 (千分之一秒)。所要選擇這樣的一個時間，就是為了方便在風力時速為一百哩時，單穩態電路有充份的時間回復至穩定狀態，以迎接下一個脈衝。

圓盤及其圓孔的面積都是經過特別的設計，以配合這個脈衝寬度為 3 毫秒的單穩態電路。因此最好不要自行改造。這些寬度一律為 3 毫秒的脈衝的頻率，由風吹動圓盤所控制，而由電表 M_1 將之收集並加以記錄。

當風力時速低於五哩時，電表上的指針便會不停地擺動。如在 M_1 並聯上一個 $100 \mu F$ 的電容器 C_3 ，指針擺動次數便可減低，而僅作稍微的閃動而已。

電源供應系統

本器可用交流或直流電源供應。如供電電源穩定，本器的準確性會大為提高。

用 12V 或 24V 乾電池來供應電路及電珠的綫路如圖 3 及圖 4。在此二電路上所用的電阻都要用繞綫式的。同時，由圖 3 可以看出，經過電阻 R_2 及然納二極

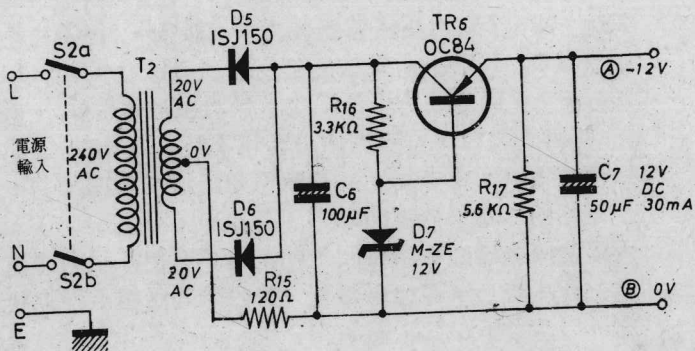


圖2. 交流電源供應綫路

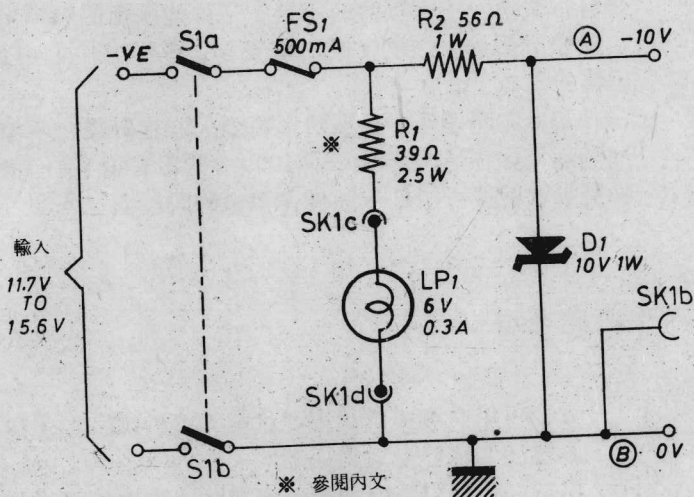


圖3. 12V 乾電池供應綫路

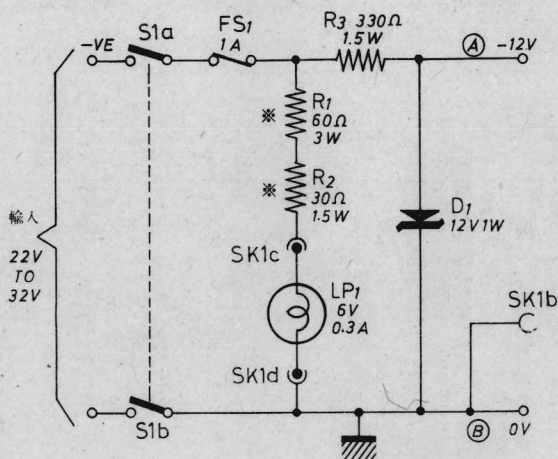


圖4. 24V乾電池供應綫路

管 D_1 穩壓後，輸出電壓只有10V。不過這無影響於電路的工作，只要在校正後，以後一直都使用同樣的電壓來供應便可。

若用交流電源供應的話，則可分為電路及電珠兩部分。電路供應綫路如圖2。用一隻然納二極管 D_7 穩壓，同時與串聯電阻 R_{15} 組成一過荷保護裝置。電珠是用0.3A 6.5V那一種。供應電壓越低，電珠的壽命就越長久。圖5是其電源供應電路。

在圖3中之 R_1 、圖4中之 R_1 及 R_2 與及圖5內的 R_{14} 等幾隻電阻的阻值，由電源輸入綫的長度而定。在大多數情形底下，這綫的長度會超過許多碼，因此輸入電壓就會稍微下降，此時便需要把這幾隻電

阻的阻值調整一下。調整時要記住一點，電珠供應電壓越低，效果越好。

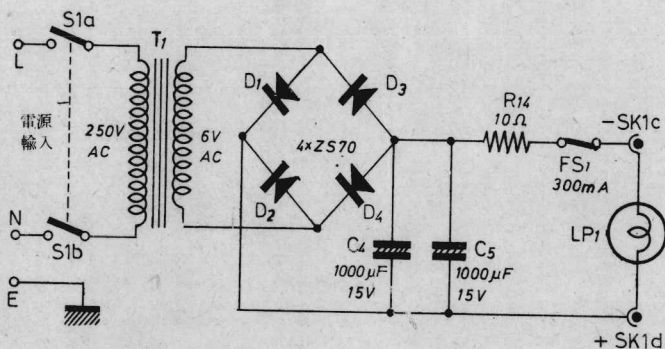


圖5. 電珠交流電供應線路

電路實體製作

圖6是本電路的印刷綫路圖，而圖7、8及9則分別為電路及電珠電源的綫路板。

這幾塊綫路板，電表 M_1 與及開關 S_1 都是裝在一個塑膠盒內。大家可根據自己手頭上的材料，去決定盒子的大小。盒子上所有的隙縫，如盒蓋的接口，電源綫的通孔等等，都要加以封好，以防雨水滲入盒內。

M_1 可採用任何一種 $50\mu A$ 的電流表，刻度範圍越大越好。那幾塊綫路板可用幾小塊軟膠墊着，以減少受震動的程度。

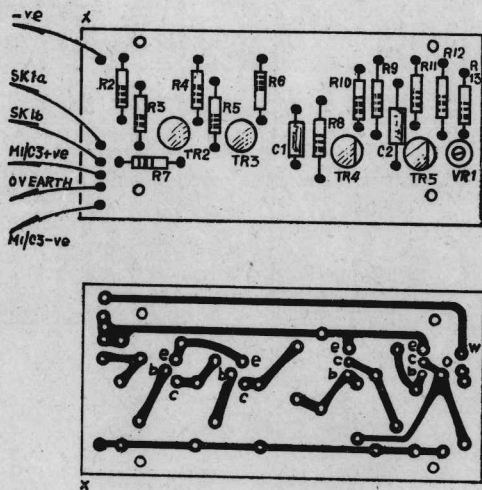


圖6. 風速儀印刷綫路板

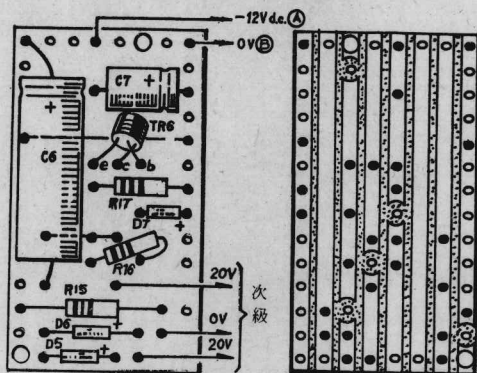


圖7. 交流電源綫路板