

自製光電式風速計及其改良

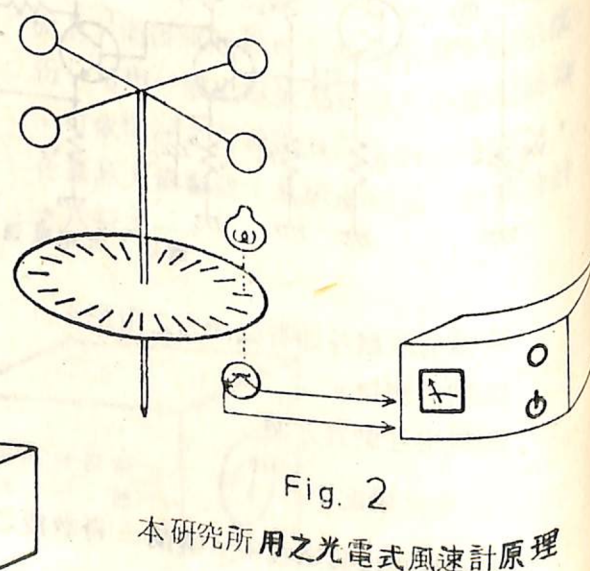
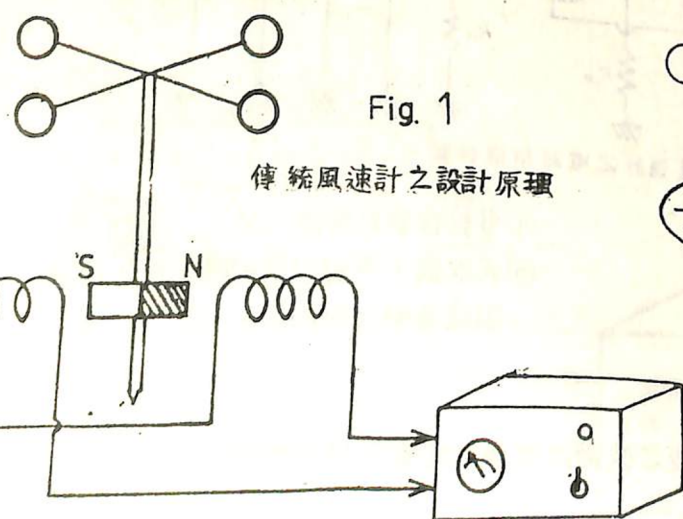
林崇安 郭文沅

一、諸論：

目前國內各氣象觀測站及有關的研究機構，所使用的氣象儀器甚多，大都仰賴國外進口，但其價格昂貴且常由於零件之短缺而不易修護，影響觀測之進行，本研究之目的便是在於利用國內現有器材，自製成本低廉而效果良好之氣象儀器，其製造方法，儘量創用新的原理，而不走仿製之路，其性能則要求一再改良以符理想。目前在此方面之研究，已有初步成果者，一為風速計（林崇安與郭文沅，1976），一為日射計（林崇安與游伯陽，1976），另外雨量計之研製亦正進行。本文將敘述風速計之研製情形及其最近進一步改良後之結果。由於風速之強弱，對農業、牧業、漁業、航業及工程建設有很大之影響，故風速計之研製實值得進行。

二、研究方法：

本研究所利用之方法，已初步記述於“新法自製風速計”一文中（林崇安與郭文沅，1976），今將所使用之方法及進一步之改良情形敘述於下：



1 傳統之風速計，係採用發電機原理（Rex, 1973；Mazzarella, 1972；Crouser, 1967）。其結構圖有如圖一所示，此中1為風杯，2為磁鐵，3為感應線圈。當風杯帶動磁鐵轉動後，在線圈上會產生感應電流，由此電流之大小，即可得知風速之大小。因此，一般風速計之設計皆利用此原理，但有下列缺點：(1)靈敏度不高，會受磁滯力之影響（當風杯開始要轉動時，線圈會產生反電動勢以阻止其開始轉動；反之，欲停止時，線圈會產生反電動勢使其繼續轉動，此係依楞次定律而產生之現象）。(2)風速過大時，有燒燬之可能。(3)若欲提高其靈敏度，則此種發電機元件目前國內不易製出，由於此種缺點及困難，本研究乃試用新的方法來製造風速計。

2 今所採用之新方法，即是利用光電原理以取代傳統之發電機原理，其結構有如圖二所示，此中1'代表風杯，2'代表圓盤，盤上周圍刻有間隔相等之裂縫以供光線通過，3'為光源發出之光線被圓盤上之裂縫（光柵）所切割，結果光電晶體上可接受到脈衝信號（Pulse），由此脈衝數目之多少，即可知道風速之大小。當脈衝數目為零時，風速即為零。此種利用光電原理以製成之風速計，其各項電子零件在國內任何電器行皆可購到。

3 在研製程序上，本研究之進行，依次分為：(1)搜集資料，(2)分析比較，(3)線路設計，(4)購置零件，(5)裝置成型，(6)性能改進，(7)實際應用。就風速計整體而言，可區分為三大部份，一為機械部份，一為電子電路部份，一為指示部份。此中機械部份之研製，係利用一般車床、電鑽等工具即可製出，而電子電路及指示器之裝置，則要使用下列主要儀器：(1)數字電壓表（可以精確讀出測量電路各點之電壓及電流值），(2)示波器（可偵測感應器之位準變化、波形等），(3)數字計頻器（可讀出檢驗頻率），(4)電源供應器，(5)音頻信號產生器。上述各種儀器皆一般習用者，不擬詳述。

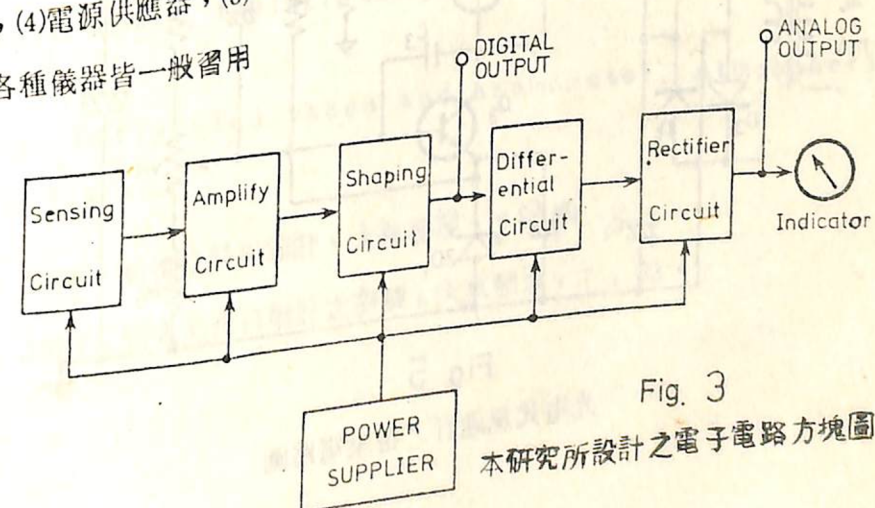
三、研究結果

本研究所設計之機械部份，主要是一圓盤及其軸柱，今將圓盤採用鋁板而後在其上刻成

等距離之光柵，所得效果甚佳，若用其他硬而輕的材料亦可。軸柱則係選用銅棒。而指示器材則可使用一般常用之 $50 \mu A$ 電表表頭，若欲直接記錄出風速值，則只要將記錄器接上即可。至於電子電路部份，則分二個階段進行，其情形如下：

1 第一階段係設計及裝置出使用電池之光電式風速計，此中所設計之電子電路方塊圖及詳細結構圖，可參見“新法自製風速計”一文中（林崇安與郭文沅，1976），此中之電路結構未使電壓穩定，整個風速計之性能雖很優良，但仍可進一步改進，故有下述之第二種線路結構。

2 第二階段係設計出使用交流電之光電式風速計，此中之電子電路方塊圖有如圖三所示。圖四為改良後之電子電路圖，圖五為穩壓電路。經一再試驗後，電子電路中各電子零件之實驗數值及使用之器材，一一列於表一及表二中。將其裝置成型後，此中只需用兩塊小印刷電路板即可將這些電子零件安置妥當，而後將其固定儀器之鐵匣上，最後配合指示器及機械部份之裝釘，則整部光電式風速



計便順利完成了，而後便是刻度及校正，今發現風速與脈衝數目很接近線性關係，所欲測定之風速範圍亦可依情況而調整一可變電阻即可。另外，在甚小之微風時，本儀器亦可靈敏地測出其風速。

四、討論與結論：

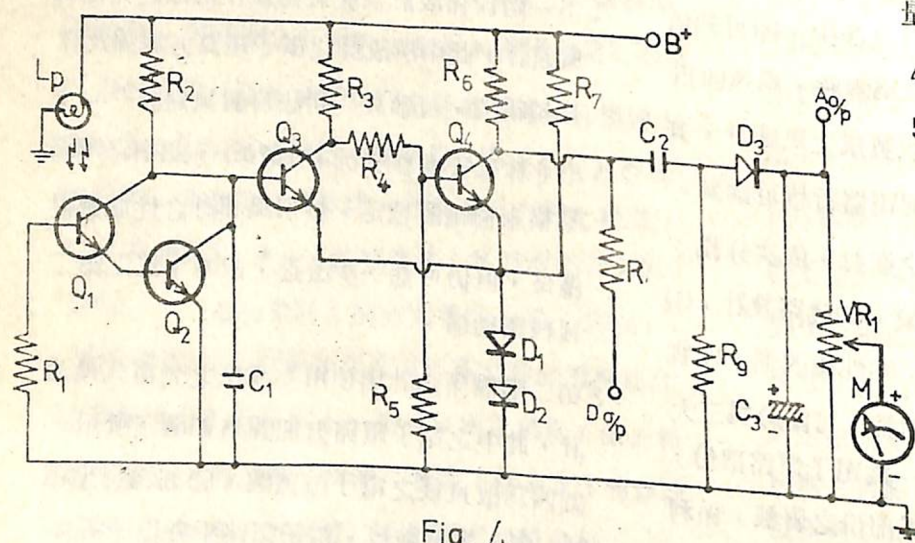


Fig. 4

光電式風速計之電子電路設計圖

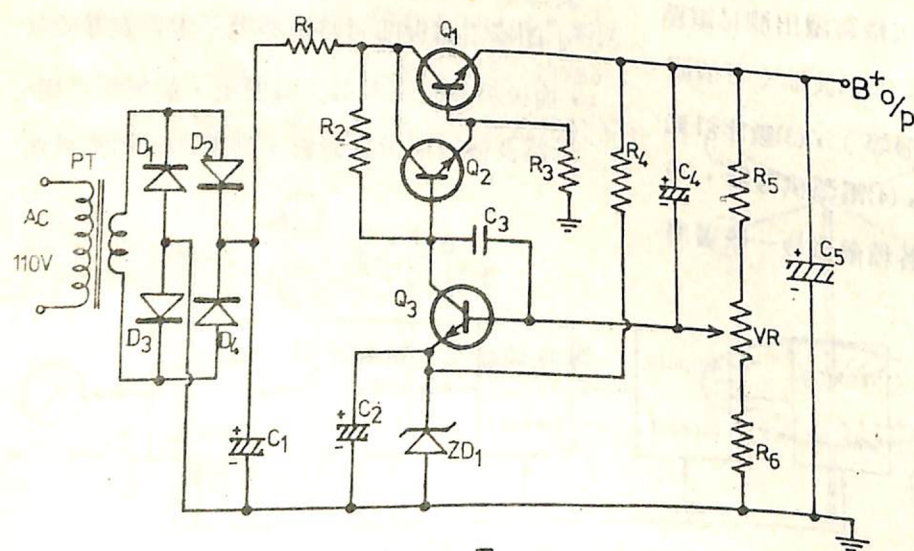


Fig. 5

光電式風速計之穩壓電路圖

本儀器之特出處，一在於採用光電原理以取代傳統之發電機原理來製造風速計，一在於靈敏度之提高，細述之，則有如下優點：

- 1 成本低，各零件國內皆可自製。
- 2 保養方便；若有故障甚易查出，且零件可隨時購到，不須依賴國外運至。
- 3 靈敏度高，不受磁滯力之影響。可改良成測量微風用之“微風速計”。

- 4 不會因風速過大而燒燬。
- 5 結構簡單，甚易製造。

綜上所述，本研究之

成果，在學術上之貢獻

在於提供新的研究方法

來自製國內不易製出

的氣象風速計，並提供

進一步改良電路之方式

，使成果合乎理想。在

經濟上之貢獻，則使氣

象風速計不必完全仰賴

國外進口，並由於自製

之成本甚低，故可節省

很多經費。而這種自製

之儀器，更可配合農業

、漁業、牧業及航業等

之測量風速用，故其實

用價值甚大。

後記：

本儀器之研製，蒙胡三

奇教授之鼓勵及林彥年

同學之協助，謹此致謝。

In fig. 4

第一表

C_1 : 0.1 μ F	Q_1 : ML12	R_5 : 10 K
C_2 : 0.1 μ F	Q_2 : CS9013	R_6 : 1 K
C_3 : 10 μ F, 10v	Q_3 : ED1401A	R_7 : 4.7 K
D_1 : 1N4002	Q_4 : ED1401A	R_8 : 4.7 K
D_2 : 1N4002	R_1 : 2.7 M	R_9 : 1 K
D_3 : 1N60	R_2 : 10 K	VR_1 : 1 K
L_p : 6V, 100 mA	R_3 : 1 K	
M : 100 μ A	R_4 : 15 K	

In fig. 5

第二表

C_1 : 2200 μ F, 25v	Q_1 : 2N2012	R_3 : 120 K
C_2 : 100 μ F, 10v	Q_2 : CS9014	R_4 : 270
C_3 : 0.02 μ F	Q_3 : SE4010	R_5 : 100
C_4 : 220 μ F, 25v	PT : 0-110V/0-12V	R_6 : 1.8 K
C_5 : 1000 μ F, 25v	R_1 : 27 / 1W	VR : 1 K
D_1-D_4 : 1N4002	R_2 : 4.7 K	ZD_1 : 6.0 V

參考資料

- Crouser, H.H., 1967, Notes on wind measurement, Tech. Memo. WBTM EDL-2, U.S. Department of Commerce
- Mazzarella, D.A., 1972, An inventory of specifications for wind measuring instruments, Bulletin American Meteorological Society, 53, 860.
- Rex, D.F., 1973, Early wind vanes and anemometer, Atmospheric Technology, 2, 4.

- 林崇安與郭文沅, 1976, 新法自製風速計, 大氣物理, 7, 30
- 林崇安與游伯陽, 1976, 新式光化日射計之研製, 大氣物理, 7, 33.