

汽車加速減速速度顯示警示器

高中教師組應用科學第二名

省立基隆商工

作者：林容益·蔡元吉

一、動機：

高速公路可怕的連環車禍

近年來在英明政府的領導下，自由中國經濟蓬勃發展、工商發達，更全力完成十大建設，其中尤以南北高速公路，使得南北工商交流更感便捷，行程縮短一半，行事效率提高，經濟形成一片光明遠景，跟着高速公路的發展，政府一再倡導高速公路行車交通安全，但還是屢屢發生奇大的車禍，人亡車毀，令人不禁悚然。綜歸車禍發生原因，不外乎二車未保持距離，車速判斷反應過慢，形成追撞之連環車禍。

一般汽車車後皆只裝有利車燈，但高速公路行駛，是很少踩利車，大部份以油門大小，控制速度的快慢，然因此種速度的快慢，車後並未裝有指示燈，以便做車後的警戒僅憑二車距離目測車前是否加速、減速，若稍未加注意或判斷不夠敏捷，便很容易發生追撞連環車禍。有鑒於此，爲了交通安全，人們生命財產的保障，便動機設計此一汽車加速、減速顯示警示器。

二、研究過程：（原理概述）

根據加速定義 $a = \frac{dV}{dt} \cong \frac{\Delta V}{\Delta t}$

$$\Delta V = \frac{\Delta S}{\Delta t} \quad \frac{\Delta S}{\Delta t} = \Delta f \times Z$$

Z 代表車輪圓周， Δf 代表頻率變化

一般汽車最高速度爲 $180 \text{ km/hr} = 0.05 \text{ km/sec}$ ，而輪胎圓周長一般

$$Z = \pi D \quad 3.14 \times 0.55 \text{ m} = 1.7 \text{ m}$$

D代表其直徑

$$\text{由上推算} \quad f_{\max} = V_{\max}/z = 50 \text{ m} / 1.7 \text{ m} / \text{sec} \cong 30 \text{ 次} / \text{sec}$$

$$\text{亦即} \quad a = K \frac{\Delta f}{\Delta t} = K \frac{f_1 - f_2}{\Delta t} = K \left[\frac{f_1}{\Delta t} - \frac{f_2}{\Delta t} \right]$$

$$\Delta t \text{ 取 } 1 \text{ sec}, \text{ 若 } \frac{f_1}{\Delta t} > \frac{f_2}{\Delta t} \text{ 即 } a > 0 \text{ 表示加速}$$

$$\text{若 } \frac{f_1}{\Delta t} < \frac{f_2}{\Delta t} \text{ 即 } a < 0 \text{ 表示減速}$$

若 Δt 取過長，偵測反應速度便過於遲鈍，太短則準確度不足，根據討論經驗後取 $\Delta t = 1 \text{ sec}$ 比較適當。

此種rpm的偵測，可以使用許多方法。根據研究經驗比較好的有二種：

1 由於車底受干擾機會極微，使用紅外線偵測，即轉軸上附加一個圓盤，而圓盤周圍鑽有n個圓孔，再使用紅外線發射與接收，便可取得NXrpm之脈波加以計數，即可得知轉速，亦即速度。

2 Reed Relay 偵測于轉軸上，銲上N塊磁鐵相對，于定子置放Reed Relay 每當轉軸轉一圈時，Reed Relay受磁鐵吸放，便動作N次，亦即每分鐘動作NXrpm次，Reed Relay動作再轉換成脈波進入計數器中計數比較即可。

上述二種方法中，紅外線偵測比較經濟，穩定性佳且製作容易，故持取紅外線偵測。

爲了增加偵測靈敏度，紅外線偵測之圓盤上鑽的孔數愈多愈好，若于實際車子，吾人可定 $N = 100$ 個洞，則最高頻率爲 $100 \times 30 \text{ Hz} = 3 \text{ KHz}$ 故計數頻率取用 $2^n = 3 \text{ KHz}$ $n = 12$ ，使用C/MDS1c CD4040 極爲方便。今日由於模擬實驗而使用DC控制馬達其最高rpm可達7000，故 $F_{\max} = 110 \text{ Hz}$ 因此圓盤只鑽 $N = 24$ 即 $F_{\max} = 100 \text{ Hz} \times 24 = 2.64 \text{ KHz}$ 計數結果前後比較大小使CD4063 分三段比較，加以解碼分別輸出推動三

段指示器：以顯示加速、減速之大小，如此便完成了整個設計、構想及完整的線路圖。今綜述如下：（圖缺）

如附圖所示，紅外線發射接收之汽車轉速偵測器，所取得之脈沖，經放大緩衝及波形整形後，便分別進入二個相反時基（1秒鐘）控制之計數器中，此計數器壽 12 位元二進制總其可計數 4096 個脈沖，當二個計數器前後皆計數完後，便經由閉鎖器 Latch 取出送到比較器中比較，前後脈沖的數量若前計數器數量 f_A 大於後計數器數量 f_B ，則 $f_A > f_B$ 即代表加速，亦即

$$a = \frac{V_1 - V_2}{\Delta t} = \frac{f_A - f_B}{\Delta t} = \frac{f_A - f_B}{2 \text{ sec}} > 0, \text{ 若 } f_A < f_B, \text{ 則 } a = \frac{f_A - f_B}{\Delta t} < 0 \text{ 代表減數, 若 } f_A = f_B \text{ 即代表等速, 由上得知此}$$

加速、減數偵測器，每隔二秒鐘即比較一次判斷是否加速減速，比較器中分三段量大小比較輸出，若比較後相差最大範圍內則三個皆有輸出，使得輸出顯示器顯示最大，餘依次類推以顯示器，指示長短來表示加速或減數的大小。

原理：

汽車加速、減數顯示器，根據上述研究過程，可得設計線路，如圖所示，整個電路皆採用低耗電 C/MOS，結構如方塊圖，並分別說明如下：

1. 電源供應電路。
2. 速率 rpm 倍增電路及取樣電路。
3. 振盪時基電路；控制電路。
4. 計數器電路。
5. 閉鎖電路（Latch）。
6. 數值大小比較器電路。
7. 數值變化量大小解碼比較電路。
8. 速率大小計數；顯示電路。
9. 顯示推動電路。

1 電源電路：

一般汽車內供應DC電源為12V爲了增加電路穩定性，及避免雜訊（如引擎點火）干擾，故採取LC型濾波器及LM30.9K 5V之穩壓IC，供應全電路IC之電源。

2 速率rpm倍增取樣電路：

轉體由DC控制馬達模擬而rpm轉速由於過小，影響偵測誤差之靈敏度，爲了提高靈敏度，故在紅外線偵測板上鑽有二十四個孔，使得每轉一圈有二十四個取樣波輸出此脈波經整形後使成爲適合邏輯之電壓水準以便進行計數比較。

3 振盪時基電路：

使用CD4047多諧振器，得以產生約一秒鐘之時基以便作爲控制計數脈沖時間。

4 計數器電路：

計數器採用C/MOS 404012 位元之二進計數器滿位進4096

$$\text{若時基爲1秒鐘則測量rpm最高可達 } rpm_{\max} = \frac{4096}{20} \times 60 \\ = 12288$$

5 梢鎖電路（Latch）

計數器因前後計數關係故不可隨計數隨比較，必須等二個都計數完後馬上由梢鎖路取出比較，同時清除原計數，再重新取樣計數比較。

6 數值大小比較器電路：

經由梢鎖電路取來之數據，送至比較器中加以比較大小，比較器分三段比較由高位元開始比較起先決定 $A > B$ 或 $A < B$ 或 $A = B$ ，再判斷 $A > B$ 或 $A < B$ 是差到那個程度。

7 數值變化量大小，解碼比較電路

$A > B$ 與 $A < B$ 其差量大小程度經由邏輯解碼後；判斷其加速或減速大小，再推動指示器顯示大小。

8 速率大小計數顯示器

由於每一計數器爲可各別量出其轉速rpm，因此單位時間轉

速的變化即速率，故由此將計數器輸出經過記憶電路後，便可以燈長短大小來顯示大小；令後車駕駛員一目了然。

9. 顯示推動電路：

由於本裝置為模擬式；因此顯示器以 LED 顯示，而由普通電晶體推動。

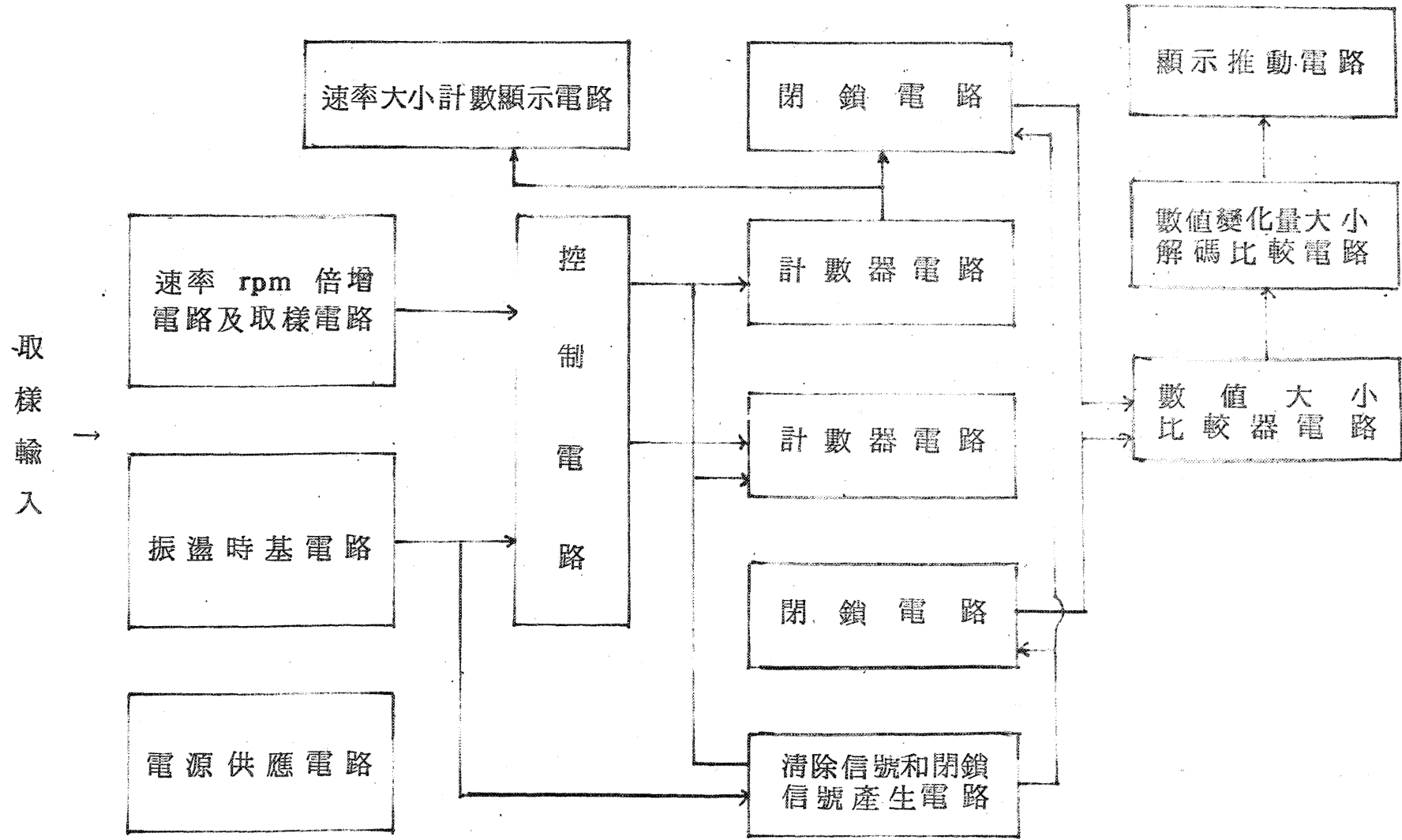
四、使用實驗方法：

模擬轉速器，由 DC 馬達經過 DC 電源供應器加以電壓控制其轉速 rpm，當把電壓提高或降低 rpm 便隨增減，而顯示器便隨著自動顯示，加速減速，若調整變化大時，加速減速指示燈便會自動顯示加長。同時顯速器亦隨而顯示之。

五、結論：

此加速減速顯示器；不但可使用在汽車上，亦可使用於許多物理上之速率，加速等的偵測尤其在 的控制等加速運動體上之控制尤為方便，否則一般加速減速之偵測是相當困難的。

高速公路的發展更加速經濟建設，促進工商業發達，而行車生命安全的保障更加重要，汽車上若裝有加速減速顯示器，則大大可減少高速公路追撞連環車禍的發生，希望將來政府甚至全世界都能規定汽車上必須加裝加速減速顯示器；以確保行車安全。



方 塊 圖

