

綜合以上實驗結果得知：煞車油電阻值的表現會受油品中的含水量及油品本身溫度而改變，也就是說含水量與溫度是影響電阻值的重要因素，所以藉由電阻的改變來了解煞車油的含水量與溫度是可行的方法。但相同油品中溫度與電阻值之關係以及不同等級油品間的差異性，都增加了問題的困難程度。為了簡化起見，於是將溫度的因素排除，即將溫度定為常溫下進行電阻值的量測與分析。此種簡化過程表示了：預警系統中煞車油電阻值量測部份只在車輛啟動而油溫還未上升之時室溫下量取，因為煞車油含水是長效性的現象、是經年累月慢慢引起的，並不需要即時監控，所以這種的簡化動作是合理而可行的。

2. 數據分析：實驗二

本實驗採以 A 牌、M 牌、S 牌三種市面上常見的 DOT4 油品各以含水量 0%、0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%、4.0%、5.0% 共 27 組樣本在常溫下進行測試。圖 6 為實驗曲線圖，可發現，雖然同為 DOT4 等級的油，但其電阻值相對於含水量的情形亦不盡相同，其中 M 牌與 S 牌在高含水量處較為接近，但 A 牌則相差很大，因此並不具有適用於各種油品之單一性法則。

根據以上實驗結果，確立了藉由煞車油電阻值量測以得知油品含水量的方向是正確的，也是可行的，但所遭遇的困難是要如何建立一種適用於各種油品的單一性通則，這將是研究的方向。對於煞車油含水會造成油品於低溫沸騰而影響煞車失效為已知的現象，由實驗一數據所繪出的圖 4、圖 5 也可反映出煞車油含水對

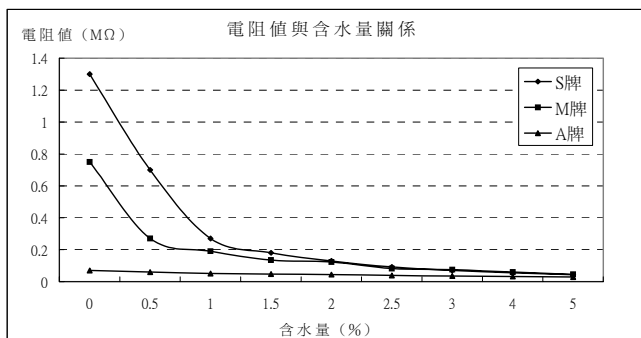


圖 6 常溫下煞車油品含水量與電阻值關係圖

平衡迴流沸點降低的影響程度，所以這是一項不可忽略的指標。

含水量感測預警裝置的設計

由以上所做的實驗，我們可以研發一套監控煞車油含水量的預警系統。當含水量百分比超過預設值時，預警系統將會以警示燈號來警告駕駛人。圖 7 表示含水量預警裝置的結構圖。預警系統包含感測與控制兩大部分，而其中又可細分為硬體裝置、感測及控制電路等部份。

1. 感測探針

含水量感測為平時維修保養的安全預警項目，且變化量為緩慢累積所造成的，故不須作即時感測與監控。同時在考量常溫監測以及安裝與維修時的便利性，將安裝於車輛的煞車油儲存補充槽中。以下為在車輛操作環境要求考量下的設計製作方式：

- (1)兩探針的間距大小會直接影響到量測的數值，為了確保量測的重複性與可靠度，所以必須製作固定座將探針置入來維持探針的固定間距。
- (2)油品的電阻值是由量取置入煞車液中探針兩端的電壓差值所求得，所以關於探針在固定座上的絕緣設計便顯得相當重要，以確保量測值的準確性。
- (3)避免因油壓對探針造成變形而影響量測可靠性。
- (4)煞車油具腐蝕性，探針材質以及密封材料選用必須能抗煞車油侵蝕。
- (5)在感測系統微小化的要求下，探針必須在有限的設計空間中，盡量和煞車液達到最大的接觸面，增加感測的靈敏度。

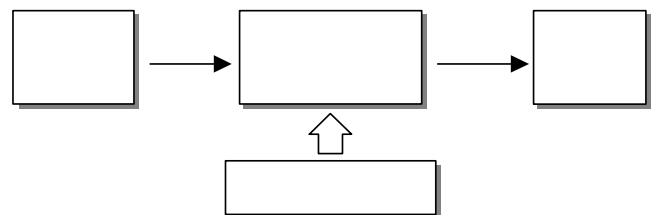


圖 7 含水量預警裝置執行架構