

南台科技大學機械系 98 學年度第 1 學期學生專題製作

研究報告書

題目： 加速規研製

指導老師： 劉雲輝

參賽組員： 陳樹禾 班級： 四技車輛四甲

 李泓毅 班級： 四技車輛四甲

中華民國 98 年 11 月 18 日

目錄

一 . 摘 要	3
二 . 前 言	3
三 . 研 究 目 的	4
四 . 文 獻 探 討	4
五 . 研 究 方 法	5
六 . 結 果 與 討 論	7
七 . 結 論	7
八 . 參 考 網 址	8

一、摘要

由於大學期間我們在課堂所學到知識(如:電子學、工程圖學、感測原理)以及實習所學習到的技術(工廠實習、電腦輔助製造、電腦輔助機械製圖和感測元件與運動控制實務)，與老師討論過後，經過不斷的變換主題，我們最後選定加速規研製當作我們的專題主題。

加速規可算是一個感測元件，主要目的是測量振動加速度，當有振動產生時會改變電壓，由電腦可以得知電壓的改變，就可以得到振動值，再依照所顯示的頻率，就可以知道附近有何物體所帶來的振動值。

我們所研製的加速規是藉由地震儀的原理而衍生出來的設計理念，彈簧系統使質量塊懸浮於底座之上，將壓電片放置在質量塊上，當底座振動時，會使底座與質量塊產生相對運動，而頂針的碰撞會使壓電片變形而產生電訊號，由此可知振動值、電壓訊號、靈敏度...等。

二、前言

世界之大，但人們所需要的東西卻越來越小，無論手機、電腦...等產品，但東西越小裡面所需要的電子零件或是裝置相對的也得縮小，然而這奈米化的時代到來，個個奈米化產品所要求的精度也是非常嚴格，既然有了技術有了機械就能夠完全製造出自己想要的東西嗎?答案肯定是不。因為外在環境也會有所影響，例如在機台附近的振動，在以前加工所需要的精度並非很大，而那些振動值或許沒影響，然而如今我們所面對的是奈米，微小的振動值都會影響到加工的準度，而大量加工的廠商無法承受這樣的誤差量，難道要等到出口時，檢驗才發現有問題才再銷毀？

加速規可以察覺到機台附近的振動值(如:馬達或是其他機械所帶來的影響)，很快的就能夠查出振動的頻率，再藉由頻率找出問題所在，再解決問題。

所謂的加速規是專門用來量測振動加速度的 sensor。當加速規感測到有振動加速度產生時，就會送出相對應的訊號，可能是類比或數位訊號，而使用者所收到的訊號，就能知道加速規目前處於什麼樣的加速度狀態下。

現今加速規被廣泛的運用，例如:任天堂 Wii 手把、汽車的安全氣囊系統和測量精密儀器週遭的振動狀況，甚至定位的估算上的研究也正在進行，而我們所製作的加速規主要用途是用在降低製作成本以及可以測量到振動訊號而回傳到電腦使其靈敏度部會與市售加速規相差太多而製作。

三、研究目的

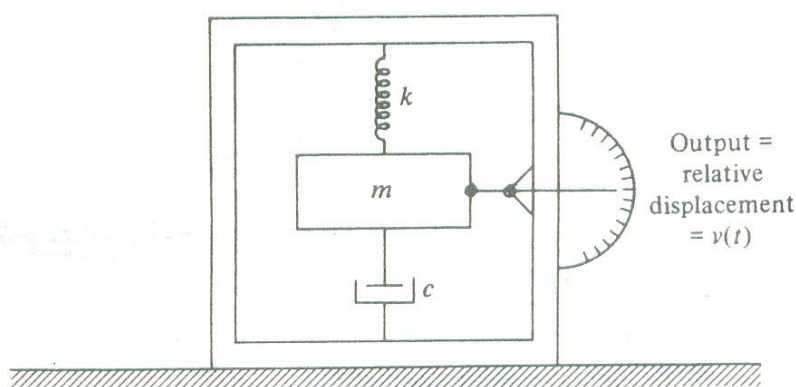
在大學三年中，我們學習到許多專業科目，不僅是課堂上的專業知識，如電子學、工程圖學和感測原理，還有一般大學生所沒有的實作技術，如工廠實習、電腦輔助製造、電腦輔助機械製圖和感測元件與運動控制實務，綜合以上所學的課程而決定我們專題實物製作為加速規研製。

由於現今加速規的價格居高不下，因為精密的儀器本來就是這樣的價格，而我們所自製的加速規價格可以壓縮到 400 元左右，而且只要是會使用傳統車、銑床的人都可以製作的簡單設計，再加上幾個彈簧及螺絲還有壓電材料就可以測試靈敏度，靈敏度只要正負不超過 5% 就算是一個不錯的加速規。

我們所製作的加速規主要用途是將學習的東西學以致用，經過測試若與市售加速規靈敏度相差不多，就可以將這部份降低許多成本。

四、文獻探討

加速規是由地震儀所演變而來的，以前由彈簧、質量塊、阻尼器和指針所組成的，隨著科技發展，直接由電腦接收訊號。



圖一、振動感測器的機構模型

圖一所代表的是地震儀的簡圖，其中當有振動時指針所指的刻度設為 y_0 ，而地面給地震儀的振動值為 y_g ， k 為彈簧常數， m 為質量， c 為阻尼比，轉換為我們的加速規 y_0 就等同於輸出電壓， y_g 等同於加速度 g ，而阻尼比 c 其實在彈簧內就有微小的含量，所以不另外增加阻尼比。

從許多文章中我們得知一個好的加速規他的靈敏度是非常重要的，在不同的頻率當中都要有一定的靈敏度值是不容易的，除了加工上的精準度以外，螺絲鎖緊的程度和壓電材料的選擇也是要測試的，甚至於連彈簧的彈簧常數也要考慮在內，雖然製作出一個加速規是不難，可是後續的調整動作卻是相當的繁瑣的，不但要使用市售的加速規一起測試，還需要有激振器和平台以及電腦的輸出，如果訊號值太小還得使用放大器將訊號放大，所以要將加速規製作出市售的品質確實不容易。

五、研究方法

一開始我們選定專題為樂高機械人，學了程式控制以及一些機構設計，但是礙於材料費過於龐大，所以不得不放棄這個主題。後來與老師討論以後選加速規研製當主題，開始上網查資料以及與學長和老師不斷討論，每次的討論都會學習到相當多的振動原理知識，也漸漸的發覺到自己所學的東西該如何去應用該怎樣去實行，所以每次都以相當興奮的心情去研究，從完全不明白，到開始製作加工，這學期的實務專題讓我們有充分的時間去學習不同的東西，透過不斷的找資料，與學長討論，報告給老師聽，被老師糾正，最後設計並加工出一個完整的加速規。

測試加速規的靈敏度是最重要的一個環節，儘管加工出一個漂亮的加速規但不能輸出訊號，這也是沒用的，所以測試步驟和相關知識都還要更深入的研究探討。

首先要了解測試儀器的名稱與用途，再來相關知識和傳送訊號的流程，最後使用LAVIEW 來控制。

以下是我們測試的步驟：

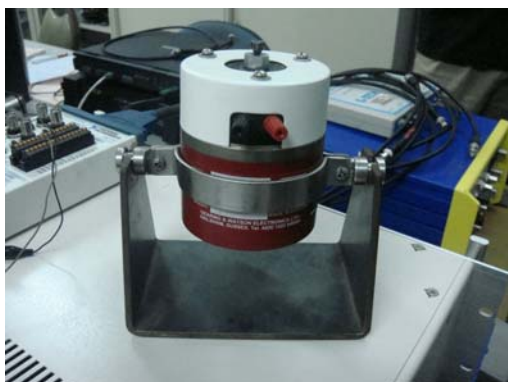
1. 由 DAQ 卡(圖二)輸出一個單頻 sin 訊號，經功率放大器(圖三)驅動激振器(圖四)。



圖二、DAQ 卡

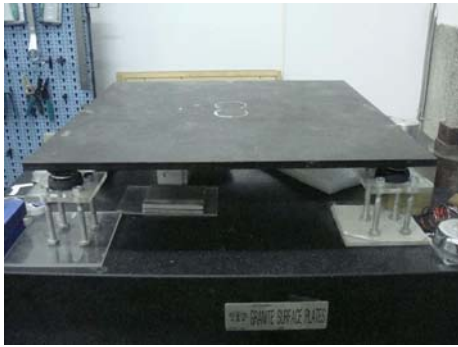


圖三、功率放大器



圖四、激振器

2. 激振器置於激振平台圖(圖五)下方中心位置，利用激振器使平台穩定的上下振動。



圖五、激振平台

3. 平台上方中心處放置一個市售加速規(圖六)和自製加速規(圖七)，兩者擺放位置越近越好(理想狀況是兩個加速規能拿到同一位置的振動訊號)。



圖六、市售加速規 WR731A

圖七、自製加速規

4. 使用 DAQ 卡同時擷取市售加速規和自製加速規的訊號，由市售加速規可得到目前平台的振動加速度，自製加速規則是目前的輸出電壓。

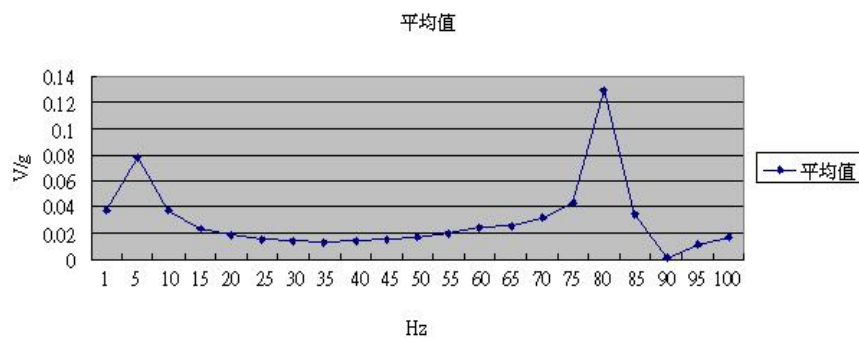
5. 由以上兩個訊號可得到自製加速規在該頻率的靈敏度。

6. 激振器切換不同的頻率去激振平台，找出自製加速規的靈敏度與頻率關係。

7. 量測十種不同的激振強度，並且篩選不準確的數值，從 1Hz 測到 100Hz。

8. 算出平均值(圖八)和標準差，並畫出曲線圖來觀察靈敏度。

若未達要求之靈敏度，則更換彈簧以改變彈簧常數，或是調整螺絲鬆緊加以測試。



圖八、平均值

在 15Hz 到 55Hz 是較為穩定的數值，80Hz 為共振反應

六、結果與討論

經過一連串的努力以後，我們也開始估價材料費大約要花多少錢，質量塊與底座我們打算以銅來製作，雖然銅比較好加工，但是由於銅也比較軟，所以這也是加工上稍微困難的地方，我們在銅的採購上花了 227 元，壓電材料平均一片 50 元，但是由於壓電材料易破裂，使用薄薄一層的環氧樹脂黏著劑將壓電片負極端貼附在薄銅片上，電容值為 $9400\text{pF}@1000\text{Hz}$ ，介電損耗為 1.4%。剩下的彈簧跟螺絲也只需要數十元，而我們利用課餘時間去學校的 F 棟工廠使用車、銑、鑽床，就可以完成加工。

測試方面遇到許多的困難，起初測試無法測出訊號，開始想著為什麼無法測出訊號，討論結果可能是雜訊太多，把我們要測的訊號給覆蓋過去，也可能是壓電材料的關係或者是機構上設計的問題，所以我們決定先從最關鍵的壓電材料開始著手。

為了測試壓電材料的正常與否以及是否適用，我們將相同壓電材料放置不同機構來檢測，發現委託廠商所製造的機構有訊號而我們的機構無訊號，由此可得知壓電材料是正常的，是機構設計方面出現問題。

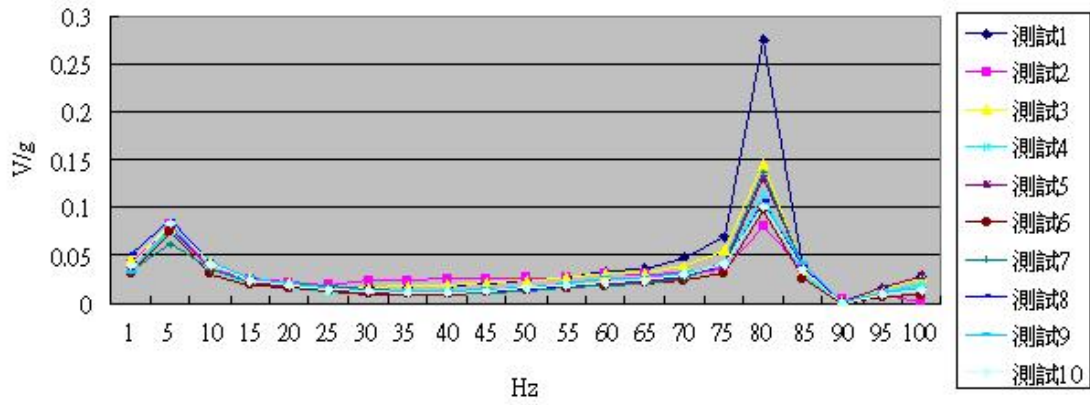
為了找出機構設計的問題我們想過可能是彈簧或是頂針方面有問題，後來經由討論發現彈簧的好壞或作用與否會關係到靈敏度的好壞，不論如何也該有訊號出現，好壞之分而已，所以我們判定是頂針有問題。

我們將頂針改為使用絕緣材料頂住壓電材料避免與平台行成接地導致無訊號，並且增加接觸面積使訊號更為明顯。改良之後確實有明顯的不同，但測試時發現有雜訊存在。

找出雜訊干擾源，可能是實驗室磁場的關係也可能是儀器附近有電線的干擾，第一個方法就自己接地通濾波器的電路來解決這問題第二個方法是將 DAQ 卡換掉，換成有盒子保護住不讓雜訊干擾的 DAQ 卡，把雜訊降到最低後開始真正測試階段。

七、結論

第一次將所學的知識和技術融為一體這種成就感相當不錯，課本上的東西不再是死板的，無論是任何一門科目都是相當重要的，例如我們在加工的時候，因所選的材料是銅，銅的排屑性較差，所以要不斷加切削液或是退刀來排屑，而且銅又非常軟，所以夾持的時候也要注意力量別使銅變形，更因為我們所製作的是一種感測元件，所以加工上要更加小心，尺寸要掌控的相當，所以在製作上多添了點難度，但這些仍然是我們可以想辦法克服的，從這段時間的磨練下來，我們發現問題到思考問題最後解決問題，這樣不斷的持續使我們可以學會怎樣解決問題而並非只會所學東西，任何事情道理通通都一樣，我們認為這是最重要的。



圖九、測試十次靈敏度的曲線圖
80Hz 為共振反應



圖十、自製加速規上視圖



圖十一、自製加速規等角視圖



圖十二、自製加速規分解圖

八、參考網址

<http://www.ceps.com.tw/ec/ecjnlarticleView.aspx?jnlid=997&issueid=12427&atliid=171320>
<http://www.ceps.com.tw/ec/ecjnlarticleView.aspx?atliid=171391&issueid=12422&jnlid=997>