

應用 PIC 微控制器結合渦電流感測器之硬幣辨識模組

Application of PIC microcontrollers combine the eddy current sensor coin recognition module

¹康峻菁、¹張立杰、¹張文柳、¹呂志誠、²鄭振宗
¹國立臺北科技大學，機械工程學系，台北市
²國立高雄應用科技大學，機械工程學系，高雄市

摘要

我們提出以渦電流原理為基礎來分類硬幣及辨識硬幣真偽，利用渦電原理與硬幣材質、直徑、厚度有關來產生硬幣特徵電壓，以此特徵電壓作為辨識依據。整個系統架構包含了兩組渦電流感測器、一組模擬投幣機構、一組 PIC 單晶片模組，晶片辨識程式是由 Micro chip 公司所開發。為了提高辨識的方便性，所以設計了一組 PIC 晶片辨識模組，可在有電源處進行辨識，無須電腦系統。

關鍵字詞：PIC 微控制器、硬幣辨識、渦電流

Abstract

We propose that the coin classification and identification coin authenticity based on the eddy current principle, using the eddy current principle and the coin material, the diameter, the thickness of the coin characteristic voltage is generated, thereby the characteristic voltage as a recognition basis. The entire system architecture consists of two groups of eddy current sensor, a set of analog the coin institutions, a group of PIC single-chip module, chip identification program is developed by Micro chip. In order to improve the ease of identification, design a PIC chip identification module, power at the identification, without using a computer system.

Keywords: PIC microcontroller, coin recognition, eddy current

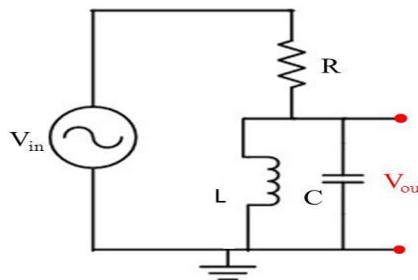
前言

現今辨識硬幣的方法包含有影像辨識法、測重法、光譜分析法、材質係數分析法等。不論使用何種辨識方式，多少都會有辨識漏洞，要百分之百達到辨識效果會有一定難度，尤其在這精密工業這麼發達的時代，偽幣直徑、重量、厚度、紋路要製造跟真幣一樣比起以前已經相對簡單很多。而我們主要是以真、偽幣材質上的差異透過渦電流感測方式達到辨識效果，本研究目的是能提出一種成本低、穩定度高、辨識速率快且辨識效果佳的硬幣辨識系統。

主要內容

本實驗經由並聯式共振電路(圖一)，進而取得硬幣通過的特徵電壓值(圖二)，而共振頻率可由式(1)求得， f 為我們選定的固定頻率， L 為硬幣尚未通過渦電流感測器前感測器本身的電感值，以此當量測硬幣通過的感測器，電

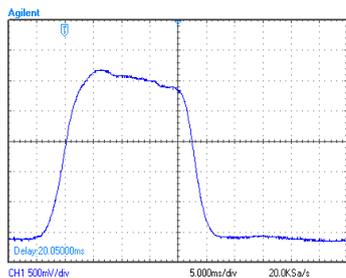
容 C 為我們選定好共振頻率後由公式(1)以疊代法求得。



圖一 並聯式共振電路示意圖

當我們使用與電路共振頻率相同的電壓源作為訊號輸入 V_{in} ，而電路達共振時 LC 並聯端的阻抗值會趨近無窮大，此時 V_{out} 端電壓約等於 V_{in} ，然而如果有硬幣通過感測器，渦電流感測器的電感值 L 發生改變，此時共振電路的共振頻率不再維持與電壓輸入源 V_{in} 相同， LC 端阻抗不在趨近於無窮大，所以 V_{out} 直為 R

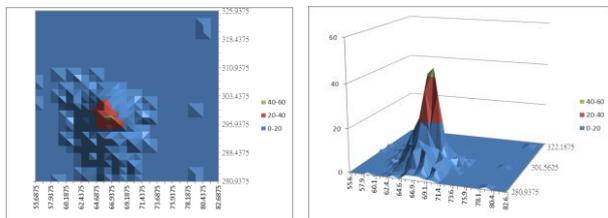
和 LC 端阻抗之分壓，藉此做為硬幣特徵電壓。



圖二 硬幣通過電壓準位上升

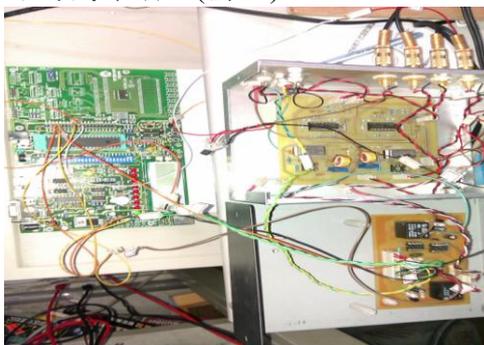
$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

我們提出一種分析硬幣電壓分布地圖的方法來辨識硬幣真偽及分類硬幣，圖三為本研究使用 Excel 整理出的電壓分布地圖介面，此電壓分布地圖具有三個維度分別為 X、Y 和 Z(穿出紙面)方向，在本篇中我們將 X 和 Y 軸分別定義為兩組感測器所感測到的特徵電壓值，Z 軸代表硬幣值落於處的次數。

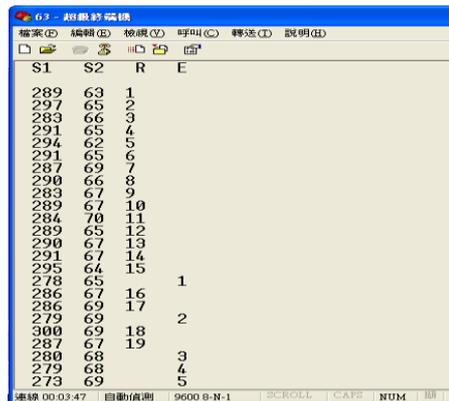


圖三 感測電壓分佈圖

為了建構硬幣辨識模組，我們以 Micro chip 公司所開發的學習板(圖四)以及 PIC18F 系列單晶片，經由 MPLAB IDE 編譯器燒入晶片程式，執行取樣、AD 轉換、計算、辨識等功能，結合整個辨識系統電路，而將所擷取經計算後的值，由 USART 通訊協定傳輸到電腦終端機作顯示(圖五)。

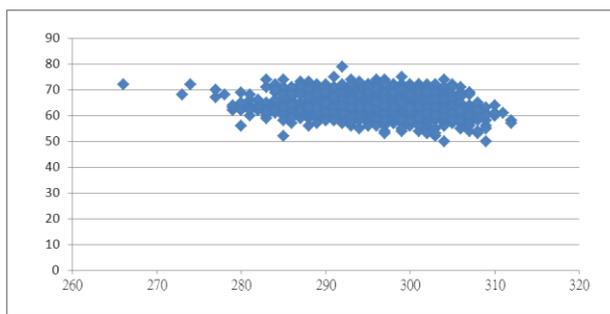


圖四 晶片學習板結合辨識系統電路



圖五 終端機顯示的讀值

先將 10000 枚的十元真幣放入系統中，其顯示在終端機上的讀值，放入 Excel 作業系統做整理，可以建立出十元真幣的讀值地圖(圖六)，再使其地圖轉換成晶片程式，即可用晶片辨識出偽幣。



圖六 建立出的十元讀值地圖

結果與討論

我們以十元真幣裡面參雜代幣方式進行實驗，參雜的四種代幣(表一)，每種代幣混和真幣辨識 6000 枚，得到的結果代幣一號、二號及三號在設門檻值過後辨識率都能達 98% 以上，代幣四號門檻值設 1.2% 情況下才能有 95% 以上辨識率，但伴隨著 35% 錯誤剔除率。由結果可看出本系統對於代幣一、二及三號有不錯的辨識效果，但對四號代幣辨識則無法有效的辨識，其原因可能是不論在直徑、厚度、材質上都與真幣非常相似。

實驗偽幣	代號一	代號二	代號三	代號四
正面				
反面				

表一 實驗偽幣

結論

實驗結果可得出，以渦電流感測方式來檢測硬幣的方法，是有效剷除偽幣，且可以完全在單晶片中完成整個作業系統，之後可外加其它感測器以及更高階的晶片輔助，來提升辨識效果。

參考文獻

1. 維基百科，<http://zh.wikipedia.org/渦電流>
2. 中央銀行，<http://www.cbc.gov.tw>
3. Microchip Taiwan，
<http://www.microchip.com.tw/>
4. 李立中，**多枚偽幣問題之演算法設計與分析**，碩士論文，國立台灣師範大學，台北，2002。
5. 邱顯哲，**利用類神經網路評估硬幣之真偽**，碩士論文，國立台灣海洋大學，基隆，2006。
6. Alfonso Carlosena, Antonio J Lopez-Martin, Fernando Arizti, Ane Martinez-de-Guerenu, Jose L. Pina-Insausti, J. Miguel Garcia-Sayes, "Sensing in Coin Discriminators," *IEEE Sensors Application Symposium, California USA, February 2007, Pages 1-6.*