

國立虎尾科技大學

電機工程系

電能轉換技術研究中心

簡介

負責老師：劉煥彩 老師

目 錄

一、 前言	1
二、 教學目標	3
三、 教學設備	4
四、 教學實驗名稱及內容	8
五、 教學及研究成效評估	10
六、 未來發展	15

一、前言

在這日新月異的時代，電能轉換與我們日常生活可說習習相關。生活中，電力為我們帶來了人造的光和熱，以及負擔許多工作所需之能量。但如何將電力轉換成各負載所需之能量，因此則需電能轉換技術的研發與應用。

電能轉換關鍵技術為電力電子，電源供應器是電力電子之心臟部份，為整個電子系統運作的動力來源。早期的電源供應器是線性電源供應器，線性電源供應器的優點為：電磁干擾小、電路簡單；而缺點為：重量較重，體積大、效率低。這也是讓研究人員不斷研究與改進的議題。交換式電源供應器因此應運而生。交換式電源供應器的優點為：重量輕、體積小、效率高、較寬廣的輸入電壓範圍。而缺點為：電磁干擾較嚴重、電路複雜、電路穩定度易受溫度的影響。由於電子產品小型化的要求，且功率需求越來越高，在輕薄短小及高功率密度的前提下，許多電器設備之電源紛紛由傳統線性電源技術改為切換式電源轉換技術。

切換式電源應用的範圍非常的廣泛，包括電腦、資訊、通訊、醫療、軍事、家電、車輛及各種工業的應用等。切換式電源轉換器主要是採用高頻切換方式處理電能之轉換，由電力、控制、及電子等三大部分所構成，其中電力部份主要包括各種功率半導體元件及磁性元件；控制部份則包括許多控制技術的應用；而電子部份則用以完成電力與控制所需之功能以符

合電氣規格。

因此，本實驗室爲了增加電能轉換研發競爭力來擴增各式精密儀器設備且命名為電能轉換技術研究中心，提供各式精密量測外同時也支援一般電子電路所需之零件與儀器。本系成立電能轉換技術研究中心訓練學生具備電能轉換設計與電子儀器操控技術等基本技能，培養能與社會密切結合的專業人才。

在數位訊號處理卡 DS1104 搭配的 dspace 軟體也能順利的控制壓電平台的精密位移，對於 dspace 的軟體控制介面，在學術上可以讓讀者學會類比、數位上面的應用。而在直流伺服馬達的控制上面，VimSim 圖控式程式編輯介面將繁雜功能的程式撰寫成簡易的圖形方塊，能讓同學輕鬆發揮即時操控的應用。而在數位訊號控制器上面，dsPIC 數位訊號控制器是 Microchip 最新、最先進的 16 位元處理器，具有真實硬體的 DSP 數位訊號處理能力，它具備了特別的核心處理器 8 層不可遮罩中斷優先順序加上週邊功能 7 層中段優先順序以及中斷向量表、強化的內建周邊硬體功能以及具有的完整數學運算能力，具有的完整數學運算能力。其搭載的 MPLAB ICD2 線上除錯燒錄器，提供使用者將所撰寫程式在實際硬體上執行及時除錯的功能，以輔助程式編輯者能方便快捷完成程式的開發。

因此，本實驗室爲了增加產業研發競爭力，因而擴增各式精密儀器設備且命名為電能轉換研究中心，除了提供各式電能轉換與控制實習外同時

也支援一般的應用於控制介面上的神經網路實習。本系成立精密控制實驗室訓練學生具備程式設計與平台操控技術等基本技能，培養能與社會密切結合的專業人才。

二、教學目標

提供電能轉換技術之課程理論及實際驗證之學習與訓練，主要目標有：

1. 配合二十一世紀的新時代中，各項綠色能源科技產業均不斷的蓬勃發展。
2. 發展的重點包括電動車、燃料電池、太陽能、風力發電等。
3. 實驗室提供學習環境，培育應用能源轉換控制上的人才。
4. 瞭解及建立控制系統數學模式表示法，時域分析之暫態響應及穩態響應分析；頻域分析之奈氏穩定分析及波德圖設計。
5. 介紹控制器與 C 語言程式建立，控制器的各項核心與週邊功能與各項函式與功能開發。

三、教學設備

實習(驗)場所名稱：電能轉換技術研究中心

群內各科系	主要設備	件(套)數	採購年月	維護狀況(打√)			與課程之配合情形 (請註明課程名稱)
				良好	待修	報廢	
電機工程系	直流電源供應器 三台 150V/10A *3 4.5KW	1 台	95.6	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	高階交流電源供應器(5KVA)	1 台	95.6	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	直流電源(150W)	10 台	95.10	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	NF 頻率響應分析儀	1 台	95.6		√		自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	電子負載 (2.6KW /300W/100W)	3 台	95.6	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	LeCroy 示波器 (400MHZ)	2 台	95.6	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	LeCroy 示波器 (100MHZ)	6 台	98.6	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	Chroma 交流電源供應器 20A 5KW	1 台	95.6	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	倒單擺控制機組	1 台	93.8	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系 (科)	(PSoC)可程式系統晶片實驗系統	4 組	93.12	√			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計

電機工程系	訊號處理卡	1 台	93.10	✓			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	電壓放大器	1 台	93.10	✓			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	壓電驅動驅動平台系統	1 台	93.10	✓			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	DSP 及時控制平台	2 台	87.10	✓			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計
電機工程系	類比控制電路設計實驗器	5 台	90.12	✓			自動控制實習 數位訊號處理 能源應用 控制器設計



Fig 1. DS1104 訊號處理卡



Fig 2. 微精密控制雙軸壓電平台



Fig 3. VimSim 圖控式程式編輯介面



Fig 4. MPLAB ICD2線上除錯燒錄器



Fig 5. 直流電源供應器

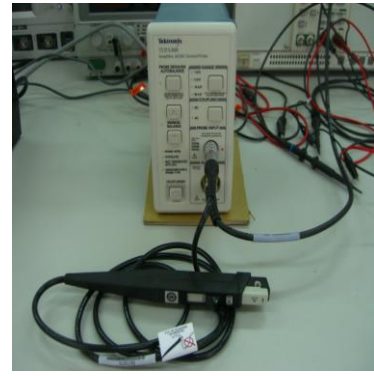


Fig 6. 電流探棒

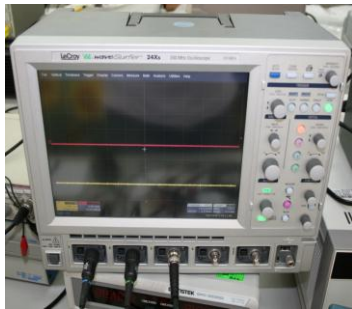


Fig 7. LeCroy 示波器

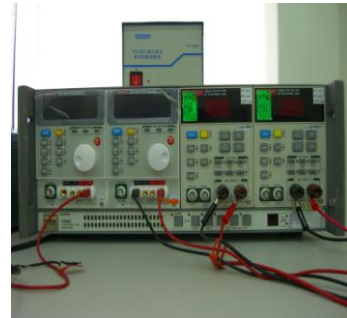


Fig 8. 電子負載機



Fig 9. NF 頻率響應分析儀



Fig 10. FLUKE 三用電錶



Fig 11. DSP 模擬卡



Fig 12. Chroma 電子負載
5A/50A 125V/500V 2.6KW



Fig 13. 高階交流電源供應器(5KVA)



Fig 14. Chroma 交流電源供應器
190-250V 47-63HZ 20A 5KW



Fig 15. Chroma 直流電源供應器三台

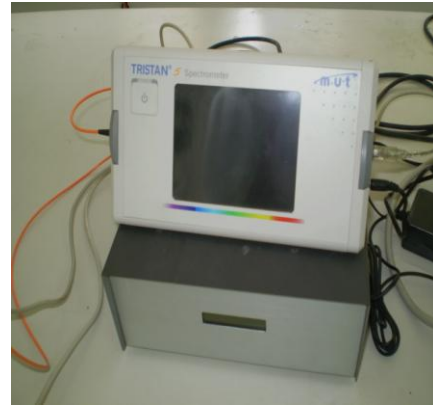


Fig 16. 光譜儀 150V/10A *3 4.5KW



Fig 17. 光譜儀與 X-Y 平台量測系統

四、實驗名稱及實驗內容

1. 自動控制電子實習

實驗名稱	實習內容
VisSim 系統簡介與入門	VisSim 全系列軟體介紹
	VisSim 軟體基本的模擬執行流程
一、二階系統之步階響應分析	探討一、二階系統之步階響應，分析其性能規格
	以軟體 VisSim 模擬與驗證
VisSim 模擬屬性與分析	設定模擬屬性
	指定積分演算法
	執行模擬、基本模擬應用
	動態波形顯示功能
開迴路直流馬達速度控制系統之步階響應分析	建立開迴路直流馬達速度控制系統數學模式
	分析開迴路直流馬達速度控制系統之步階響應
	以軟體 VisSim 模擬與驗證
系統模型化與模擬	常微分方程式模型
	轉移函數模型
	狀態方程式模型
	直流電動機模型
直流馬達位置控制系統之步階響應分析	建立直流馬達位置控制系統之數學模式
	分析流馬達位置控制系統之步階響應
	以軟體 VisSim 模擬與驗證
控制系統分析	線性化
	極零點與增益分析
	根軌跡圖分析、波德圖分析
	奈氏圖分析
PID 控制器介紹與 PID 直流馬達速度控制系統	分析 PID 控制器與電路設計
	探討 PID 控制器輸入訊號與輸出訊號之關係
	比例控制器對速度控制系統之影響
	比例微分、積分控制器對速度控制系統之影響
	以軟體 VisSim 模擬與驗證

2. 數位訊號處理實習

實驗名稱	實習內容
DSP 數位訊號控制器介紹	介紹基本的數位控制器
Microchip 開發工具	MPLAB IDE 整合式開發環境介紹、如何建立程式碼
數位輸出入埠	多工使用的輸出入埠、輸入改變通知模組
控制器的設定	震盪器系統、震盪器的設定、電源異常重置、電源啟動重置
LCD 液晶顯示器	液晶顯示器的驅動方式
計時器/計數器	Timer1~Timer5 計時器模組的使用
中斷	中斷相關的硬體與暫存器、不可遮罩斷、改變通知中斷功能的使用
高速類比數位訊號轉換器	類比數位訊號轉換的操作、單一通道類比訊號自動取樣、單一通道類比訊號的基本轉換處理

3. 控制器設計實習

實習內容	
馬達控制 PWM 模組的操作模式	數位輸出入埠
馬達控制 PWM 模組的錯誤偵測功能	PID 直流馬達速度控制系統
PWM 訊號產生	PID 直流馬達位置控制系統
LCD 液晶顯示器的驅動方式	開迴路與閉迴路直流馬達控制系統之頻率響應
高速類比數位訊號轉換器	相位超前控制器設計

4. 能源應用

實習內容	
研究動機	電路動作狀態說明
各種儲能電池簡介	軟體控制分析
轉換器架構介紹	軟、硬體實測電路

五、教學及研究成效評估

1. 指導學生參加校外競賽

- (1) 指導學生參加「98 年度全國微電腦應用系統設計製作競賽」，作品為“複合式電動車之電能系統控制設計”，得到第三名。
- (2) 指導學生參加「2009 年校慶學生專題成果競賽」，作品為”複合式電動車之電能系統控制設計”，得到創意獎。
- (3) 指導學生參加「中區技專院校校際聯盟」2007 年研發成果聯合發表會，作品為”全電式電動車之開發製作”，得到第三名。
- (4) 指導學生參加 2007 年彰雲嘉大學校院聯盟研發成果發表會，作品為”電動車輛開發製作”，得到佳作。
- (5) 指導學生參加 2007 年校慶學生專題成果展，作品為”電動車輛之開發設計”，得到創意獎。
- (6) 指導學生參加「2006 燃料電池創意應用競賽」，作品為”DMFC 燃料電池為電源之露營燈應用”進入決賽，得到優良獎。
- (7) 指導學生參加「第二屆 Microchip 16-bit MCU 校園專案研發成果競賽及展示」，作品為”電動車之電能管理系統設計”得到優良獎。
- (8) 指導學生參加「彰雲嘉大學校院聯盟」2006 年研發成果聯合發表會，作品為”電動小型賽車之雛型車開發製作”得到佳作、

最具應用價值獎及團體組亞軍。

- (9) 指導學生參加 2005 自動控制研討會之學生實作論文競賽優等獎，論文名稱為“Control Design of a Micro-Positioning Platform using Piezoelectric Actuators (學生實作論文競賽優等獎) (NSC 90- 2213-E- 150-010)

2. 近五年協助產業發展績效

- (1) Mini-UAV 多目標偵測與追蹤導控系統。針對利用多機導控之操控邏輯，可使操控人員同時獲得多方之資訊，增加任務之達成率如圖一。(中科院XW98147P106PE)
- (2) 完成具價格競爭力之電動機車開發設計如圖二；本計畫的成功與否在於降低成本(售價低於參萬元)，整車配件、馬達及驅動器、傳動機構順利整合開發完成並且品質達到要求。(NSC 97-2622-E-150-017-CC3)
- (3) 完成開發燃料電池電動車輛，滿足環保及綠色能源使用的需求。使用昇壓/返馳轉換器架構，由於充份利用工作週期，能夠提升效率達到87%。研發關鍵技術昇壓/返馳轉換器架構如圖三。
- (4) 研究計畫針對市區電動車之車體輕量化進行開發製作。由於當車體過重時將會降低車速及續航力。因此透過使用複合材料與鋁合金取代鋼板車體及底盤，更能夠達到高剛性、高壽命及輕量化等要求。

(5) 完成開發全電式電動車輛，滿足環保及綠色能源使用的需求。

車體及傳動機構將採用現有小型車進行修改組裝如圖四。15KW 高效率感應馬達為電動車之動力來源；儲能元件分別採用鋰電池測試比較。馬達驅動器具有電能回充功能能源系統管理。鋰電池蓄電方面使用順向式轉換器架構的充電器。研發關鍵技術包括15KW感應馬達、馬達及傳動機構精密結合及電能管理控制。本研究目地在於整合全電式電動車開發設計能力，提昇在機械設計、車輛工程整合、電池電能管理控制、驅動器與馬達控制設計能力。

(6) 完成五自由度共平面微動平台的設計循跡控制器。共平面意指當各軸運動時其壓電晶體之施力均在同一個平面。透過壓電晶體的推動可達到五自由度 X 、 Y 、 Z 、 θ_x 、 θ_y 的運動。壓電控制平台架構下，利用前饋控制器與結合進化演算法的PID 控制器進行單軸定位控制；並提出以高階的類神經網路來當作交叉耦合控制器來進行循跡誤差補償。

(7) 磁滯同步馬達之組件研究與開發製作 (NSC 95-2622-E-150-002-CC3)。完成磁滯同步馬達之組件專用模具研究；針對磁極片與磁極座角度定位是否精確，間隙是否恰當，板型彈簧片磁化強度是否恰當；利用PC_based 高斯計，針對磁

性電路及元件分析、磁場分佈測量及馬達測試。建立磁滯同步馬達完整分析，解決潛在的問題，進而有能力開發設計新型馬達。

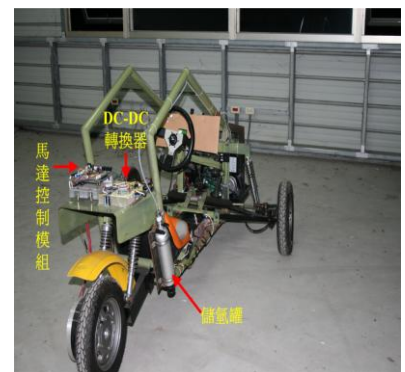
- (8) 以光譜儀實現液晶面板之輝度均勻性量測(國立虎尾科技大學九十五學年度主動式有機發光平面顯示器面板設計與製作重點特色計畫) 如圖五。對於液晶面板之輝度均勻性量測研發一套有效及簡便系統；經由雙軸定位平台量測LCD面板資訊，所發出之亮度資訊傳送至頻譜儀分析數據結果，以亮度標準差、最大值、最小值與平均值做為評估LCD面板品質之差異性。
- (9) 重型電動機車之雛型車設計與開發製作(教育部公-04-工-143)。開發4KW之驅動器及馬達，並結合發展電動小型賽車之雛型車。本研發雛型車產品參加「彰雲嘉大學校院聯盟」2006年研發成果聯合發表會，得到佳作、最具應用價值獎及團體組亞軍。



圖一、兩架Mini-UAV執行多機導控



圖二、具價格競爭力之電動機車開發設計



圖三、燃料電池電動車設計



圖四、全電式電動車參加競賽情形
圖五、液晶面板之輝度量測系統

3. 專利申請

- (1) 智慧型燃料/電動混合機車電能控制系統，發明I273996號，專利權期間:2007/02/27至2025/11/09，專利發明人:林俊良、陳嘉男、劉煥彩，計畫編號94-2622-E-005-003-CC3。
- (2) 電動機車電能控制器，發明I273996號，專利權期間:2007/12/21至2025/07/25，專利發明人:林俊良、陳啟杉、劉煥彩，計畫編號94-2622-E-005-003-CC3。
- (3) 車輛之輔助冷卻方法及其系統，申請號碼:96112454，專利發明人：劉煥彩、劉金生、劉彥良，計畫編號NSC95-2622-E-150-002-CC3。
- (4) 平面式發光體之檢測系統及方法，申請號碼:96142085，專利發明人:劉煥彩、林蓋良，計畫編號NSC95-2622-E-150-002-CC3。
- (5) 省電型太陽能板追光傳動機構，申請號碼:97124021，專利發明

人:劉煥彩、顏鴻澤，計畫編號NSC96-2622-E-150-049-CC3。

(6) 電動機車萬用馬達連結構造，申請號碼:98202056，已核准發照中，新型專利發明人：劉煥彩、蔡聰明。計畫編號NSC97-2622-E-150-017-CC3。

(7) 電動機車馬達效能提升構造及方法，申請號碼:98108965，專利發明人：劉煥彩、蔡聰明，計畫編號NSC97-2622-E-150-017-CC3。

(8) 電動車之加速踏板機構設計，申請號碼: 98138082，專利發明人: 劉煥彩。計畫編號NSC 97-2622-E-150-017-CC3。

(9) 電動機車之輪轂馬達變速器構造及方法，申請號碼:98143580，專利發明人: 劉煥彩，計畫編號NSC97-2622-E-150-017-CC3。

(10)PVDF壓電薄膜式觸控面板構造及方法，申請號碼:98138089，專利發明人: 劉煥彩、劉建宏、楊建鴻、李明俊、陳裕芬，計畫編號NSC96-2622-E-150-016。

六、未來發展

本系電能轉換研究技術中心是一些應用控制器研究用的設備，主要是讓學生能踏實地學到一些理論及應用，往後能在其他相關之領域發揮且茁壯。本實驗室設備齊全，學生在此實驗上課頗俱績效，在電能轉換理論打下良好基礎。本研究室研究項目包括電動車輛之電能管理系統、充電器及

保護版、鋰電池保護板、燃料電池之混合動力電力電動車輛。電動機車之開發設計、LED 色度檢測、微型發電機、風力發電、太陽能應用、電能轉換技術...等等。