

數位系統實習課程電腦應用教學改進計劃 之執行探討

林基源 黃世演 許經仁

1. 國立勤益工商專科學校電子工程科講 師
2. 國立勤益工商專科學校電子工程科講 師
3. 國立勤益工商專科學校電子工程科副教授

摘 要

專科教育以教授應用科學及技術，養成實用專業人才為宗旨，而「數位系統實習」之課程標準暨設備標準自民國七十二年一月公佈以來未有變動，在這日新月異、進步神速的電子、電腦科技上顯然目前之數位電路實習方式已不合時宜。是以本文將對本實習課程改進計劃提出討論，內容包括計劃目標、課程規劃、進行方法、預期成效等項目。文中並列舉一簡易實習單元執行結果為例子，讓傳統的數位電路實習方式與本改進計劃之執行方式做一比較，以供相關授課教師之參考。

關鍵字：數位系統、課程改進、實習。

PERFORMANCE DISCUSSION OF IMPROVEMENT PLANNING FOR CURRICULUM OF DIGITAL SYSTEM LABORATORY

Chi-Yuan Lin Shih-Yuan Huang Ching-Jen Hsu

1. Lecturer, Department of Electronic Engineering, National Chin-Yi Institute of Technology and Commerce, Taiwan, R.O.C.
2. Lecturer, Department of Electronic Engineering, National Chin-Yi Institute of Technology and Commerce, Taiwan, R.O.C.
3. Associate professor, Department of Electronic Engineering, National Chin-Yi Institute of Technology and Commerce, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The main objective of this paper is to present the improvement

planning of digital system laboratory, including the plan objective, the curriculum planning, the approach of the process, and the expectant effect. Topics of the laboratory must be updated from year to year to reflect current developments in the field of electronics and computer technology. Hence, today's digital circuit laboratory is overdue obviously for comparison, this paper also present an example to show the difference between the traditional digital circuit laboratory and the improved one for related instructors.

(Key Words: digital system, curriculum improving, laboratory.)

一、前言

由於電子工業在台灣中小企業界佔了相當多的部份，而電腦在電子製造業上的應用在最近幾年也被廣泛的使用，是以前相關領域之課程與設備必須追隨科技潮流時刻修正，方能有效達成「專科教育以教授應用科學與技術，養成實用專業人才為宗旨」之目的。

唯目前工專電子科的課程標準暨設備標準為教育部於民國七十二年訂定[1]，至今內容均未有更動，以傳統的數位電路設計技巧，不僅時間浪費，體積龐大，價格高，並且修改麻煩，目前工業界已經少有利用這種方法設計數位電路了。

有鑑於此，為配合目前工業界的發展趨勢，希望引進電腦輔助設計的觀念，並應用於數位電路的設計上。其主要原因在於：

- 可程式的陣列邏輯(Programmable Array Logic, PAL)，一般性的陣列邏輯(Generic Array Logic, GAL)，場式可程式的閘陣列(Field Programmable Gate Array, FPGA)，可程式的大型積體電路(Programmable Large Scale Integration, PLSI)等之硬體元件價格大量降低[2,3,4,5]。
- 上述產品的可重複使用性(ERASABLE)，減少了零件的浪費。
- 節省學生在麵包板上的插線作業時間，增進學習效果。
- 讓學生學習CAD(Computer-aided Design)的設計理念。
- 利用硬體描述語言(VHSIC Hardware Description Language, VHDL)來描述數位電路的需求，使學生能夠有由上到下設計(top-down design)的觀念。
- 訓練學生描述需求的能力，養成良好的設計策略(strategy)。
- 由於設計除錯時間的縮短，學生便能設計模組化之大系統，以增進社會工作的潛力。

二、計劃目標

本計劃目標共分為三個階段，為期三年完成：

1. 第一年計劃目標：能在CAD環境內完成輸入，規劃模擬程式偵錯，印製線路圖，燒錄FPGA/PLSI。

進行方法：先引進電腦輔助設計的基本功能：

- (1)線路輸入
- (2)模擬
- (3)燒錄FPGA/PLSI

相關課程：數位系統實習（上）

預期成效：數位系統實習（上）之課程主要在於訓練同學繪製線路、模擬及製作簡易電路。

預期可有下列成效：

- (1)實作之效率大幅提高，且增進同學之學習興趣。
- (2)除錯、修正線路容易。
- (3)易於驗證線路設計理念。
- (4)符合工業界線路設計潮流。

2. 第二年計劃目標：以目前最先進的top-down design方法論完成電路系統設計、並能以VHDL, TTL等混合模組設計方式完成電路設計。

進行方法：引進top-down design設計環境：

- (1)VHDL Synthesis
- (2)邏輯分析儀
- (3)數位示波器

相關課程：數位系統實習（下）

預期成效：數位系統實習（下）主要訓練同學熟悉現在工業界設計數位電路的各種模組，預期可有下列成效：

- (1)熟悉以VHDL語言描述數位電路並進行合成分析。
- (2)熟悉以狀態圖(state diagram)描述狀態機(state machine)規格。
- (3)獲取以各種模組（線路模組、VHDL模組等）描述電路並進行合成分析的經驗。
- (4)完成電腦輔助數位電路設計的完整基礎訓練。

3. 第三年計劃目標：爲了提高同學上機實習機會，以落實訓練之目的，並能開放部份設備以供同學專題製作使用，故需擴充設備。

進行方法：增購使用者終端機。

三、課程規劃

任何課程之規劃，均需配合整體課程規劃之連貫性[6,7]，以期發揮最大教學功效而達預設之教育目標，是以課程規劃所需考慮之事項爲：

- 教學目標之確立
- 整體課程相關性之規劃
- 課程教材大綱之訂定
- 課程教材實施方式之研究
- 課程規劃之修正

圖 1 說明上述課程規劃所需考慮事項彼此之關連

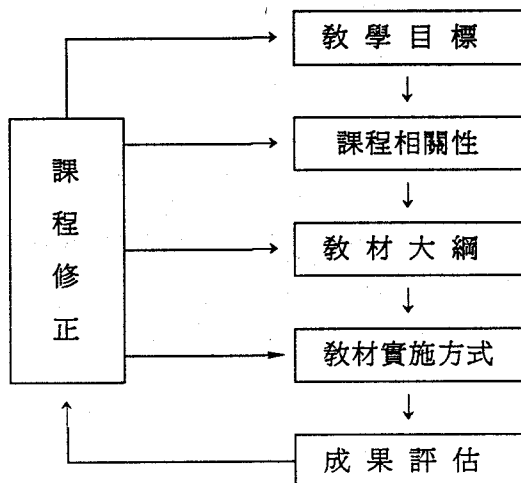


圖 1 課程規劃系統流程圖

以下僅就本課程改進計劃欲發展之特色，以圖 2 表示出所欲開設之相關課程。

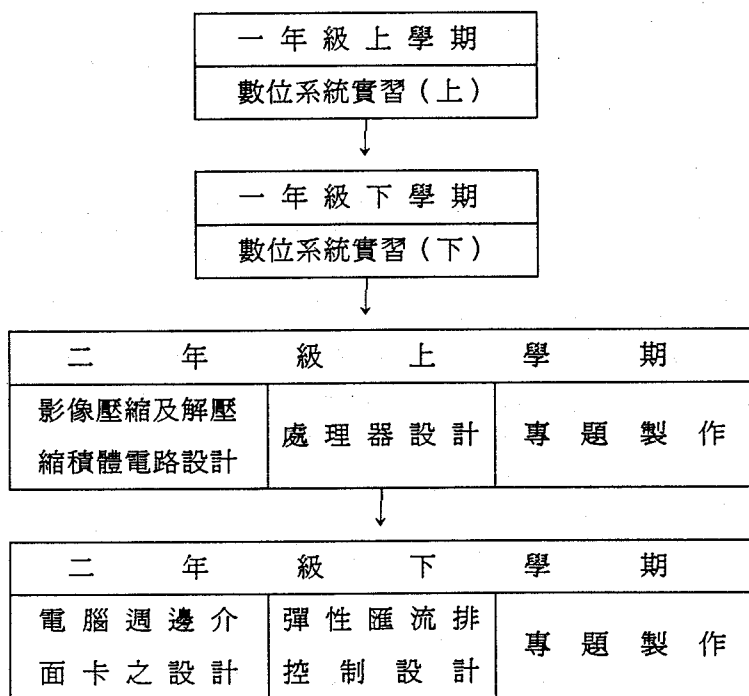


圖 2 數位系統實習與欲開設相關課程流程圖

四、執行結果與討論

由於本課程改進計劃之執行已完成第一年計劃，並編訂有數位系統實習(上)教材大綱。若經費許可，將持續進行後續計劃目標，故課程中各實習單元主要在訓練同學熟悉電腦輔助設計環境，完成基本數位電路之繪製、模擬，並借此驗證基本邏輯設計理論，也為後續數位電路設計實作課程奠定基礎。以下茲列舉一簡易實習單元執行結果為例：

1. 實習項目：

算術邏輯單元產生器(Arithmetic Logic Unit Generator, ALU)

2. 實習目的：

- (1)瞭解ALU元件(74181)之結構與組成。
- (2)瞭解ALU元件之動作原理。

3. 相關知識：

ALU元件除了執行算術功能之單元外，另一功能單元即為邏輯運算單元，輸出再經一多工器加以選擇。圖3為其元件功能方塊圖，基本電路圖則如圖4所示[8]。

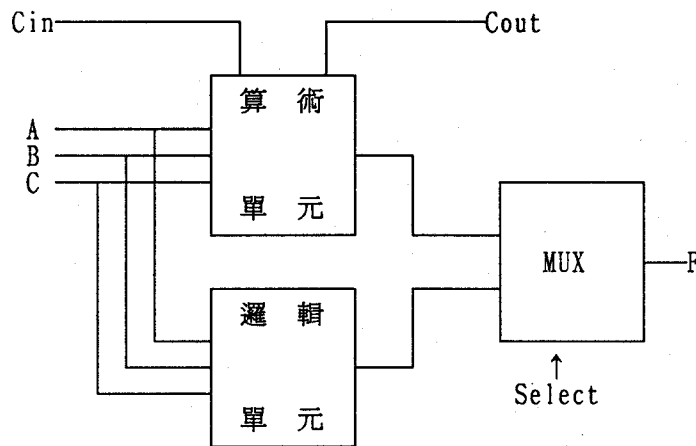


圖3 ALU元件功能方塊圖

4. 動作原理：

由圖4知，ALU元件內部不外乎是一含有前瞻進位的快速加法器[9]，真值/補數、零/壹產生器，以及多工器等。故祇要簡單改變S及M即可對輸入變數執行加法、減法、移位及AND、OR、NOT、XOR等運算。

5. 實驗器材：

- 386以上電腦
 - (1)硬碟120MB以上。
 - (2)DRAM 8MB以上。
 - (3)軟碟3 1/2"一部。
 - (4)軟碟5 1/4"一部。
- 軟體環境
 - (1)WORKVIEW PLUS WV 033500。
 - (2)WINDOWS 3.1以上。

6. 實驗步聚：

- STEP1：使用VIEW DRAW繪圖[10]，如圖4所示。
- STEP2：使用VSM作解譯，以完成模擬線路之準備[11]。
- STEP3：使用小作家編輯命令檔，以設定測試該電路之輸入信號，以及欲觀測之信號[12, 13]。
- STEP4：使用VIEW SIM作模擬、分析[13]，如圖5。

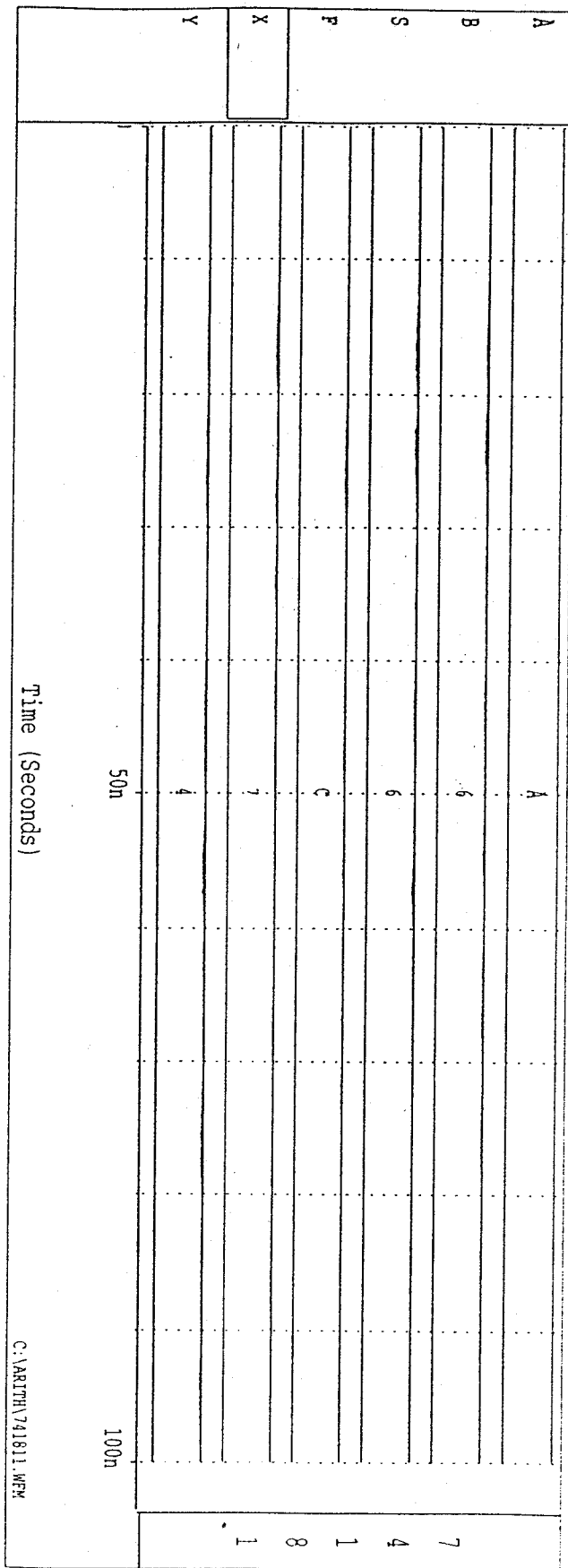


圖 5 ALU 元件模擬結果波形圖

7. 比較與討論：

由實驗步驟可知，在CAD環境支援下做數位電路實習，比傳統的數位電路實習方式具有如下優點：

- (1)易於瞭解電路的結構、動作與原理。
- (2)除錯、修正線路變得容易。
- (3)線路設計理念易於得到驗證。
- (4)實作效率明顯提高。
- (5)符合工業界之潮流。

五、結論與展望

教育乃國家民族發展富強之基石，應依國家建設及社會持續發展所需作整體規劃、分層負責、環環相扣、互補有無，各自建立短、中、長程教育目標，並以相同步調攜手邁進，共同提升技術層次進而帶動工業升級，提高自我研發能力。

是以執行本改進計劃，以期能獲致：

- 實作效率之提升，且增進同學之學習與趣。
- 讓學生學習CAD的設計理念。
- 利用VHDL來描述數位電路的需求，使學生能夠有top-down design的觀念。
- 訓練學生描述需求的能力，養成良好的設計策略(strategy)。
- 便於學生設計模組化之大系統，以增進社會工作之潛力。
- 符合工業界線路設計潮流。

六、誌謝

本課程改進計劃之執行承蒙教育部「專科電腦應用教學計劃」經費補助(83-5-E-093)，謹致謝忱。

七、參考文獻

- 1.教育部，二年制工業專科學校電子工程科課程標準暨設備標準，第195-200頁，正中書局，臺北(1983)。
- 2.新華電腦公司，數位邏輯PLD設計，第1-20~1-43頁，基峰資訊，台北(1993)。
- 3.PARAG K. LALA., Digital System Design using Programmable Logic Devices, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., PP.187-200(1990).
- 4.Xilinx Semiconductor Corporation., The Programmable Gate Array Data Array Data Book Handbook, PP.1-1~1-5(1993).
- 5.Lattice Semiconductor Corporation., PLSI and isPLSI Data Book and Handbook, PP.1-1~1-8(1992).
- 6.謝韶徽、陳文淵，「工專電子科介面技術與週邊設備實習－課程規劃」，第七屆全國技術及

- 職業教育研討會，台北(1992)。
7. 李贊鑫、黃國恩、黃文良，「電機科專題製作－課程規劃」，技術學刊，第四卷，第一期，第1-6頁(1989)。
 8. National Semiconductor Corporation., LS/S/TTL Logic Databook, PP.4-177~4-184，開發圖書，台北(1987)。
 9. M. Morris Mano., Digital Design, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., PP.155-160(1991).
 10. ViewLogic Systems INC., View Draw Reference Manual, Boston, PP.2-1~2-29(1993).
 11. ViewLogic Systems INC., Digital Design Tutorial, Boston, PP.2-26~2-28(1993).
 12. 蕭進賢、林宏諭，Windows 3.1中文版－活用視窗與整合應用，第7-1~7-52頁，松崗圖書，台北(1993)。
 13. ViewLogic Systems INC., View Sim Reference Manual, Boston, PP.1-44~3-162(1993).