

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program (Cover Page)

計畫編號/Project Number：PEE1090634

學門專案分類/Division：工程

執行期間/Funding Period：2020/8/1 - 2021/7/31

以問題導向學習改善通訊系統實務課程業師協同教學學生學習力之探討
(配合課程名稱：通訊系統實務)

計畫主持人(Principal Investigator)：張明化

共同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：景文科技大學電通系

成果報告公開日期：

立即公開 延後公開(統一於 2023 年 9 月 30 日公開)

繳交報告日期(Report Submission Date)：2021/9/17

以問題導向學習改善通訊系統實務課程業師協同教學學生學習力之探討

一. 報告內文(Content)(至少 3 頁)

1. 研究動機與目的(Research Motive and Purpose)

現今大部分學生在課程學習如果看不到願景，不知學了有何用，就興致缺缺。以景文科大電通系的學生為例，傳統透過邏輯思考及有系統漸進的分析及工科訓練是必要的學習，要一直讓學生有持續性的學習力，就顯得格外重要。在過去個人與業界專家開設協同教學課程經驗中，雖有些學習較好的學生可輔導至校外實習，但對於學能基礎較弱的學生，要將實務課程所學轉換成職能必備的基礎條件，就感到非常艱深吃力，因此在學習動力不足時，多數同學僅求學期成績及格的低效率學習，甚為可惜。本計畫在通訊系統實務課程實施業師協同教學，結合問題導向學習(PBL)教學法，並將學生分組，以利相互討論及同儕學習。初期有一段基礎訓練單元，提升學生實務操作技能之專業能力課程，重點在於通訊基本儀器設備操作及專業通訊軟體的使用，針對學生個別基礎程度差異進行指導加強，使學習落後的同學，達到一定的水準。其次，銜接業師到校授課，協助同學充分理解及學習業師傳授的實務技能，及增進業師與學生互動。最後階段，進行反思及檢視學生所學實務技能，啟發學生 4C，包括批判性思考、協同合作、溝通力、以及創新力，讓學生對未來畢業職涯規劃有初步的認知及想法，培育學生成為業界真正需求的專業人才。

2. 文獻探討(Literature Review)

現代通訊科技發展快速，隨著時代演進，目前已進入 5G 時代[1]，科技產業實務技術也一直推陳出新，尤以通訊技術發展更為明顯[2]。為了與產業結合更為緊密，本計畫課程通訊系統實務，邀請業界專家協同教學，其主要效益包括增進教師實務教學能力、增進學生了解產業界實務及增進學校與企業之產學合作關係，近年來業師協同教學課程在技職教育的現況及學習成效之研究[3-5]，其中文獻[5]是參考 Kirkpatrick 四層次評鑑理論，依照業師協同教學於教材研發設計課程所設計，將學習成效分為反應、學習、行為與結果四部分，最後結論其教學方法及教材研發確實對學生學習具有極大的成效。

近年來問題導向式學習(PBL)漸為被討論的教學法[6-11]，依圖書館學與資訊科學大辭典[12]解釋，PBL 是一種課程設計與教學模式，係以學習者為中心並利用真實的問題來引發學習者討論，透過老師決定教學目標與進行問題的引導，藉由小組的架構培養學習者的思考、討論、批判與問題解決能力，有效提昇學習者自主學習的動機，並進行目標問題的知識建構、分享與整合。在[13]介紹 PBL 的特色：(1)問題解決 (Problem Solving)：由實際問題出發，讓學生藉由解決問題的過程中學會自己解決問題的能力。(2)合作學習 (Cooperative Learning)：由於 PBL 是採分組討論的方式，同組成員必須在討論之前蒐集相關資料，再透過彼此間的討論、協商以解決問題，因此這是一種合作學習的方式。(3)符合建構主義 (Constructivism) 的精神：一種藉由討論的主題來建構自己與主題相關知識的過程。(4)學會自我學習 (Learn to learn)：在整個 PBL 的實施過程中，學生將會學到：問題下定義、發展不同假設、從資料選取可用資源、修正原先的假設、在一連串的理性分析、推論之後，能夠針對問題提出合理的解答並清楚描述。

一般工程類的實務技能訓練及培養，在當前科技大學工程與技術教育使用教學方法之調查[14]，提到培養實務技能中，重要的「專題製作」及「問題導向學習」(PBL)並沒有常被使用。但文中提出的建議，嘗試結合多樣教學方法，提高其使用比率，相信能改善不少工程與技術教育所產生的問題並帶來更好的學習效率，幫助培育學生能符合現代國際工程與技術教育趨勢，發展宏觀視野，增進國際競爭力。所以我們為了教學互動與學生學習生動活潑，提升學習效果及持續學習的動力，本課程進行PBL及協同教學，設計出適合本課程的教學方式，讓學生能夠找尋答案解決問題，這種努力找尋資料的過程，符合杜威先生所提倡的「做中學」(Learning by doing)的精神，透過這樣的訓練，學生便能培養自我學習及終身學習的能力，這也是本計畫最有價值的地方。

3. 研究問題(Research Question)

引起學生學習動機與動力為一切有效率學習的基礎，這個從在課堂授課的情形可以觀察出來。因本系學生來源分為資電類及電機類學生，與非專專業類科(如機械科及製圖科等)及綜高學生。前者對於專業課程的學習及領悟吸收程度效果較後者佳。學生學習經歷差異，有時對於專業實務應用不知用途，專注度不夠就不一定會認真聽課用心學習。

為了在實務課程可以維持學生持續性的學習動機與動力，針對本系大三下學期所開設的實務課程-通訊系統實務，提出專案式學習改善通訊系統實務課程之業師協同教學學生學習力之研究計畫，藉此探討問題導向學習整合融入業師協同教學實務課程，藉由業時實務經驗誘導學生了解產業實務應用之興趣，提升改善學生持續性的學習動機與動力，展現整體學習的效果。以增強學生實務技能能力，了解現今產業發展趨勢及職場現況，讓學生更容易於畢業後銜接個人職涯發展。

4. 研究設計與方法(Research Methodology)

本計畫主要藉由協同教學課程實施PBL的規劃設計，在一學期 18 週，完成實務訓練及實作，包括基礎實務訓練、通訊傳輸與調變技術模擬、通訊協定及有限/無線通訊系統訊號分析，資通訊產業目前概況及未來發展與其他產業的跨域應用。藉由課堂上的專業學習及產業教師的實務指導，並融入問題導向學習，讓學生對每個單元階段學習感興趣，持續學習動力展現整體學習效果。將啟發引入專業技能應用於產業思維及訓練，逐步透過產業實務的問題解決與專業領域的創意，培養未來相關產業鏈結之創新人才，真正落實技職接軌與實務學習，降低學用落差並與業界鏈結。

本課程計畫之研究架構如圖 1 所示，針對本計畫研究主題-問題導向學習改善通訊系統實務課程之業師協同教學學生學習力探討，進行的研究設計詳述如下 5 個項目說明：

1. 教學目標：

本課程主要目的在有系統的訓練學生學習通訊系統的儀器設備基本操作及專業軟體使用，進階學習常見的通訊實務專業技術，最後讓學生了解通訊科技未來趨勢發展，並將發揮創意討論通訊系統在智慧科技時代的產業實務應用。

2. 教學方法：

本課程計劃在一個學期 18 週時間內，對於學生專業實務技能的訓練，透過在問題導向學習，讓學生對每個流程單元的課題單元問題作探討，並保持高度的興趣及學習的持續性動力；每個問題項目，將自製教材並結合 Zuvio IRS 即時反饋系統、Slido 匿名提問系統及 Moodle 數位教學平台等數位學習方式，引導學生思考，

啟發學生對於問題的解決能力，培養學生自我學習及終身學習。詳細的問題導向學習方法描述，請參閱下列(2).E 研究方法及工具。

3. 成績考核方式：

本課程計畫有三大項的成績考核方式，包含平時出席率佔 20%、學術科目測驗及實務實作(任課老師及業師共同評分)40%、前測與後測及各項評量表成績 25%、各組心得報告 15%。

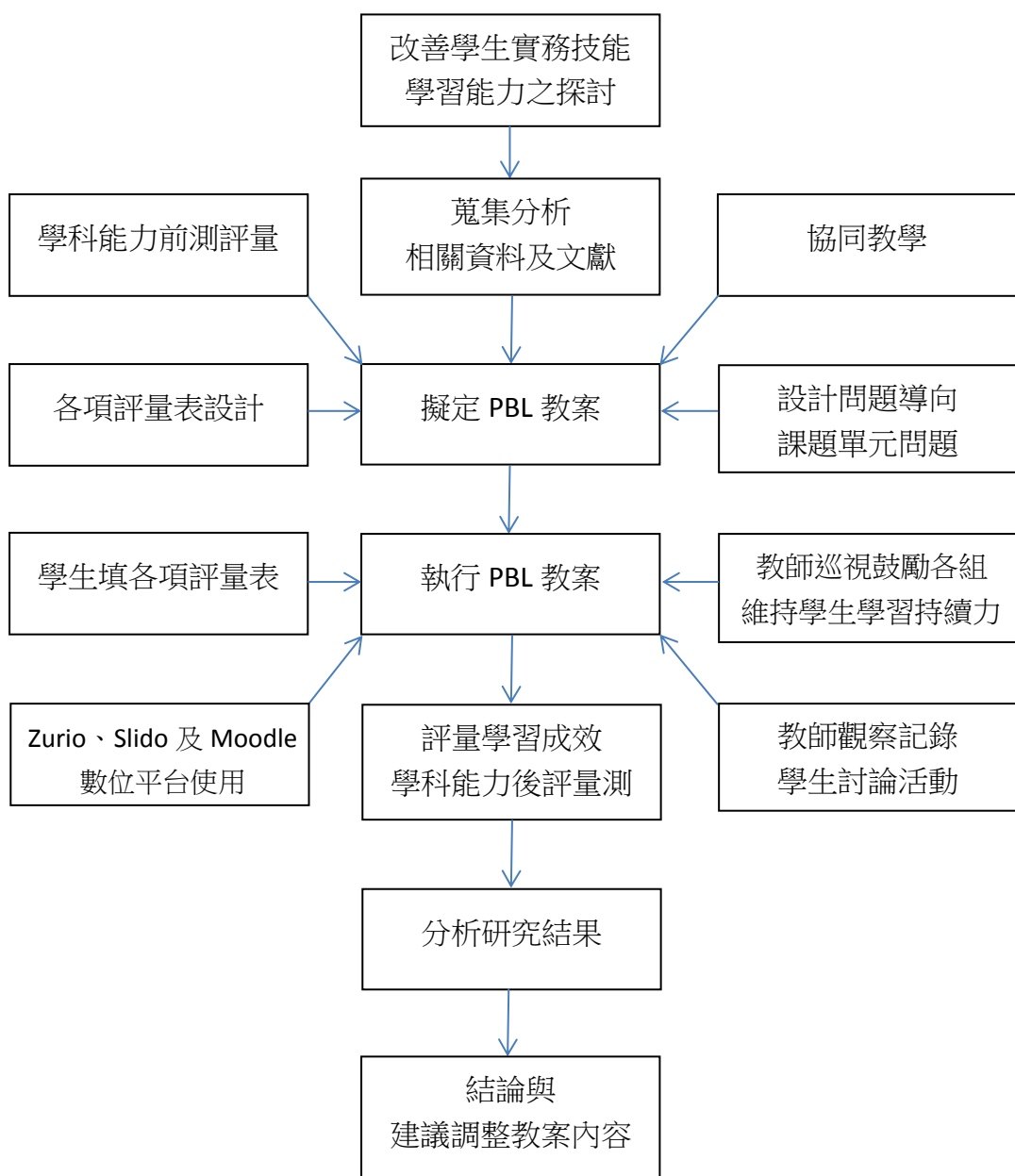


圖 1. 本課程計劃之研究架構

平時出席率主要記錄學生整個學期每節課出席上課情形；課程分組，進行小組討論及各項評量表的平均分數包含了學生 PBL 學習自評表、PBL 小組成員互評表、PBL 小組之間互評表、學生學習日誌。每個學習單元設計學習單，並檢視學生在修這門課程之前後情形，採計學生學術科目知識與能力的差別指標，比較前測與後測的差距成績，教師對於各組簡報評量與訪談的紀錄，做為考核項目。

4. 各週課程進度：

本課程計畫之各週課程進度如下表：

週次	課程主題	內容說明
1	現代通訊科技趨勢介紹 儀器設備及通訊專業軟體介紹	問題導向學習解說 檢視學生個人基礎學能 學術科目前測、學生學習分組
2	訊號處理電路	問題導向學習：振盪及濾波電路原理及用途討論 訊號量測實作
3	基頻數據訊號	問題導向學習：數據訊號功能及實務應用討論 基頻數據模擬實作
4	通道環境與基礎通道編碼	問題導向學習：無線電波傳送路徑及訊號討論 通道編碼模擬實作
5	類比調變	問題導向學習：類比調變於實際生活應用討論 AM、FM 調變實作
6	數位通訊調變	問題導向學習：數位調變於實際生活應用討論 ASK、FSK、PSK 實作
7	數位調變的星座圖及眼圖	問題導向學習：星座圖及眼圖與通訊品質討論 星座圖及眼圖實作
8	行動通訊、展頻/寬頻通訊	問題導向學習：展頻/寬頻通訊技術與生活討論 展頻通訊實作
9	期中進度各組簡報與報告 個人評量表填寫及期中測驗	各小組期中進度簡報及相關評量表格的填寫 心得及反思
10	最新智慧科技通訊產品的介紹 嵌入式系統微控制器/5G 產品	問題導向學習：嵌入式系統與智慧生活討論 微控制器實作
11	感測/顯示電路實作	問題導向學習：感測與智慧生活關係討論 傳感器控制實作
12	有線通訊傳輸控制實作	問題導向學習：3C 產品的訊號傳輸介面討論 訊號傳輸介面實作
13	無線通訊傳輸控制實作	問題導向學習：3C 產品的無線傳輸系統討論 無線傳輸實作

14	通訊協定分析	問題導向學習：通訊協定與法規對通訊產品的影響討論 通訊協定實作
15	產品開發規劃與實務技術 整合性通訊產品應用及實作	問題導向學習：通訊產品的定位與市場討論 通訊協定實作
16	產品開發規劃與實務技術 通訊訊號範圍分析	問題導向學習：通訊產品與環境品質討論 通訊訊號範圍量測
17	智慧科技通訊系統在產業實務應用	問題導向學習：通訊產品創意發想 企業參訪
18	期末成果簡報、評量表填寫與學術科目後測 期末測驗/報告/反思活動	檢視學員學習成效 UCAN 平台介紹、職涯分析 經驗分享

而本課程計畫之實施程序流程圖如圖 2 所示。

本計劃將研究設計各類的評量表為記錄學生學習過程與學習成效的工具，並且透過這些工具紀錄學習成效指標數據研究，最終的成果簡報分享展示整個學期的成果。預計有下列 8 項指標：

1. 學科能力前測分數(教師評分)
2. 學科能力後測分數(教師評分)
3. 學生學習自評表平均分數
4. 小組討論互評平均分數
5. 他組討論互評平均分數
6. 課程滿意度問卷調查平均分數
7. 成果簡報分數(教師評分)
8. 期末作品成績(教師評分)

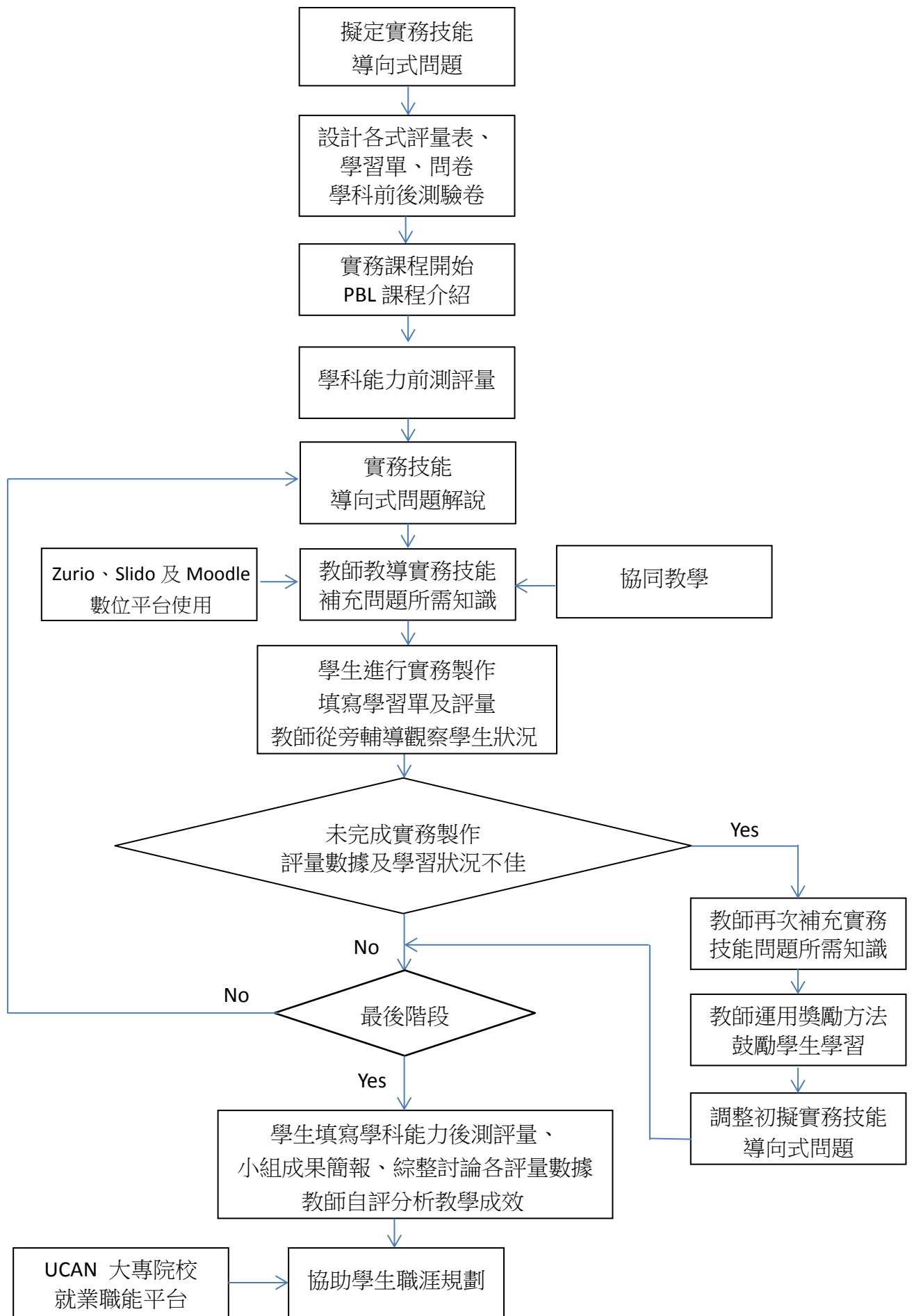


圖 2. 本課程計畫之實施程序流程圖

5. 教學暨研究成果(Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本計畫之通訊系統實務課程，進行課前問卷及測驗如下：

教學實踐計畫 通訊系統實務課程 課前問卷及測驗

- 姓名：_____ 學號：_____
- 基本資料：高中職學校：_____ 科別：_____
- 1.之前是否有修過通訊相關課程：否、是 課程名稱：_____
- 2.是否已有通訊相關證照：否、是
- (填是者請回答) 證照名稱：NCC 業餘無線電__級、經濟部 iPAS 天線工程師
其他證照：_____
- 3.未來希望從事職業類別：科技業、服務業、金融業、公職人員、其他：_____
- 職稱：工程師、餐飲或銷售人員、保險員、公務員、其他：_____

課前測驗：(來源：NCC 業餘無線題庫)

- () 無線電通信中“基頻”的術語是什麼意思？(1) 用以調變信號的頻率成分 (2) 發射機或接收機涵蓋的最低頻帶 (3) 發射信號的未調變頻寬 (4) FM 發射器中的基本振盪器頻率之倍數，以增加偏差和載波頻率
- () 類比相位調變器的功能為何？(1) 藉由改變麥克風前置放大器的調諧以產生 PM 信號 (2) 藉由改變放大器諧振電路的調諧以產生 AM 信號 (3) 藉由改變麥克風前置放大器的調諧以產生 AM 信號 (4) 藉由改變放大器諧振電路的調諧以產生 PM 信號
- () 二極體檢測器功能為何？(1) 在二極體的過渡區域中混合具有雜訊的信號 (2) 穩納電壓的擊穿 (3) 將 RF 信號進行整流和濾波 (4) 感測二極體中電抗相對於頻率的變化
- () 什麼是 FM 接收機的頻率鑑頻器？(1) 用於檢測 FM 信號的電路 (2) 用於過濾兩個緊密相鄰信號的電路 (3) 自動頻率切換電路 (4) FM 產生電路
- () 快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transform)可以執行什麼功能？(1) 將 8 位元數據轉換為 16 位元數據(2) 將數位信號轉換為類比形式 (3) 將類比信號轉換為數位形式(4) 將數位信號從時域轉換到頻域
- () 有限脈衝響應 (FIR) 濾波器與無限脈衝響應 (IIR) 數字濾波器比的優點？(1) 對於給定範圍的通帶衰減要求，FIR 濾波器更容易建置 (2) FIR 濾波器將信號的所有頻率分量延遲相同的量(3) FIR 濾波器可以更快地回應脈衝 (4) 以上皆是
- () 以下哪個專有名詞是描述將語音與射頻載波信號相結合？(1) 調變 (2) 振盪 (3) 阻抗匹配(4) 低通濾波
- () 電流表通常如何連接到電路？(1) 與電路並聯 (2) 與電路串聯 (3) 與電路正交 (4) 與電路同相
- () 電功率的度量單位是什麼？(1) 伏特 (2) 歐姆 (3) 瓦特(4) 安培
- () 縮寫 RF 是代表什麼？(1) 調諧電路的共振頻率(2) 各種射頻信號(3) 真實發射頻率而不是外觀頻率 (4) 天線傳輸線中的反射力

經統計結果為：

- 修課學生(高中職背景)
 - 普通高中：9/32、
 - 非專業本科：5/32
 - 專業本科：18/32
- 未來將從事領域
 - 科技相關：17/32
 - 非科技相關：5 /32 服務業(3)、公職(1)、機師(1)
 - 不確定：8/32
- 具通訊相關證照比例：24/32
- 課前測驗 (NCC 業餘無線題庫)：40 分

根據本系 108 級 UCAN 調查(如圖 3)，與課前調查結果比較，學生未來將從事領域想從科技相關行業的比例差不多一致。

電通系(108級) 職業興趣 (全國技職學制PR值)

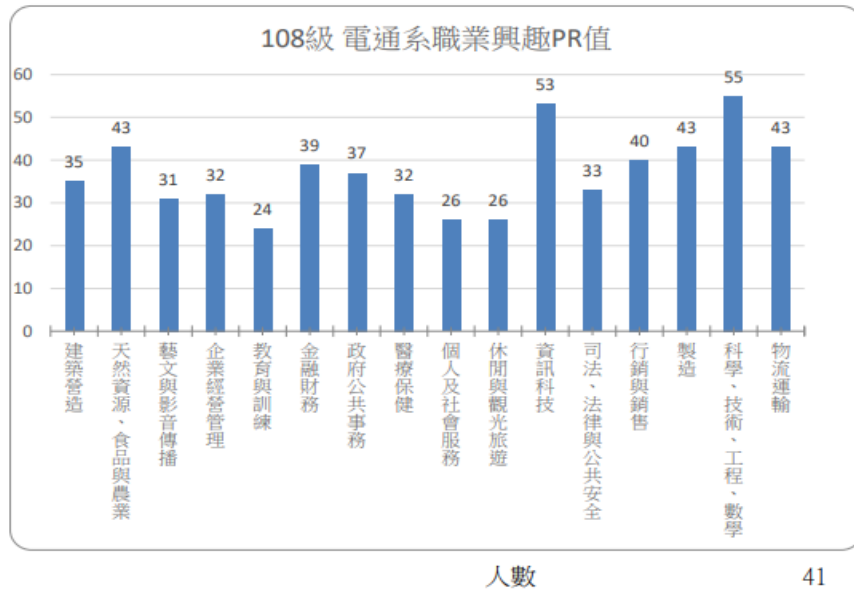


圖 3 本系 UCAN 職業興趣調查

課程進行方式：

初期基礎訓練單元，提升學生實務操作技能之專業能力課程，重點在於通訊基本儀器設備操作及專業通訊軟體(理論：MATLAB_Simulink、電路：NI Multisim)的使用，針對學生個別基礎程度差異進行指導加強，使學習落後的同學，達到一定的水準，所使用的數位教學平台如圖 4 所示。



圖 4 課程所使用的數位教學平台

其次，銜接業師到校授課，協助同學充分理解及學習業師傳授的實務技能，及增進業師與學生互動。本課程聘請鈦威科技公司陳仁邦總經理獲曾選選微軟公司 10 年的 MPV，經驗豐富(如圖 4)。他是我們景文科大電通系協同教學的業界專家師資(如圖 5)，教導過本系許多學生。鈦威科技公司之前有在做 IOT 農業應用，幫日本的客戶種番茄。

最後階段，進行反思及檢視學生所學實務技能，啟發學生 4C，包括批判性思考、協同合作、溝通力、以及創新力，讓學生對未來畢業職涯規劃有初步的認知及想法，培育學生成為業界真正需求的專業人才。

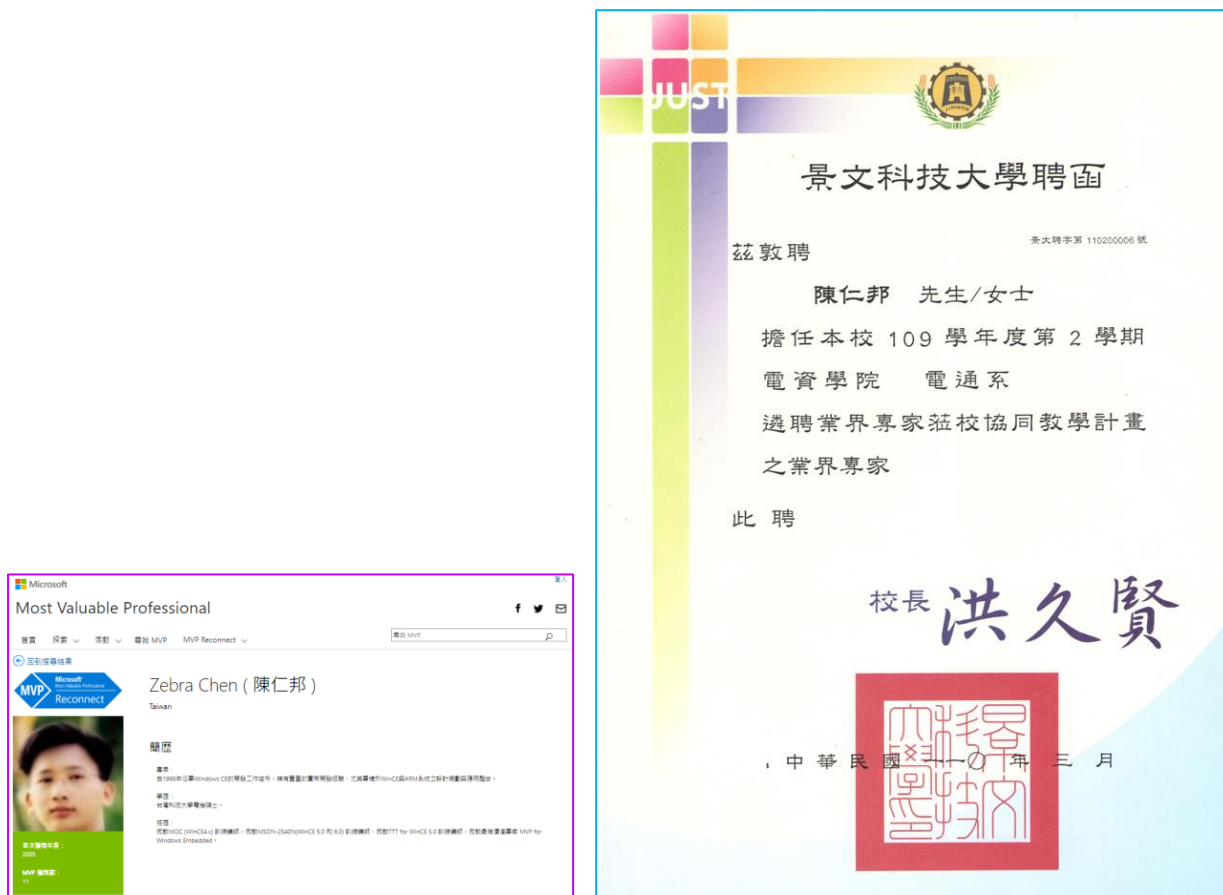
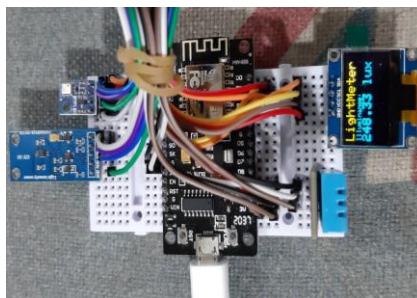
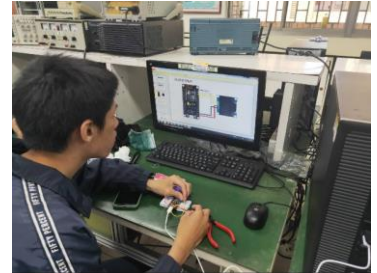


圖 5 陳仁邦總經理獲曾選選微軟公司 10 年的 MPV 網頁資料及協同教學聘函

實作成品

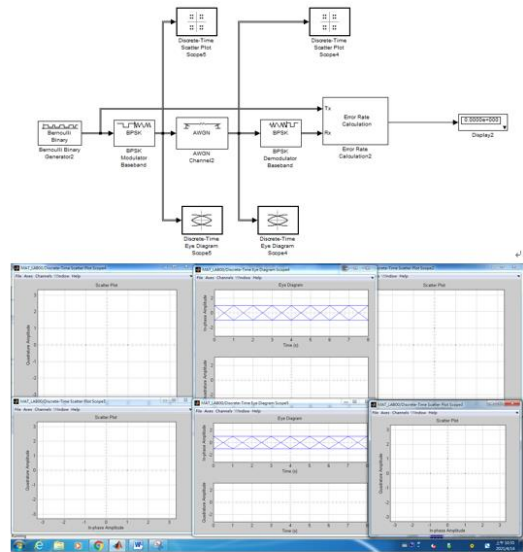
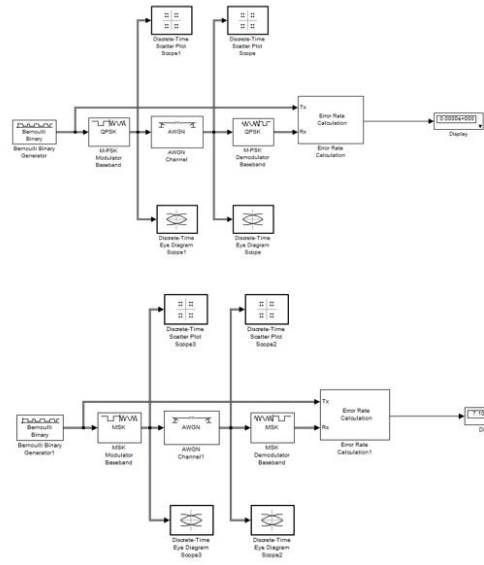


同學分組實作的上課情況



MATLAB_Simulink 組別作業:(資料參考)

120771025 練柏亭 120771010 張善豪



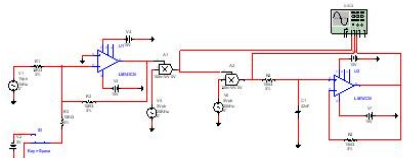
NI Multisim 組別作業:(資料參考)

LAB4

120771025 練柏亭 120771010 張善豪

練習 2

電路圖:

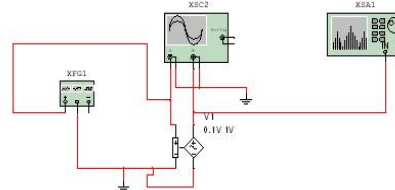


結果:

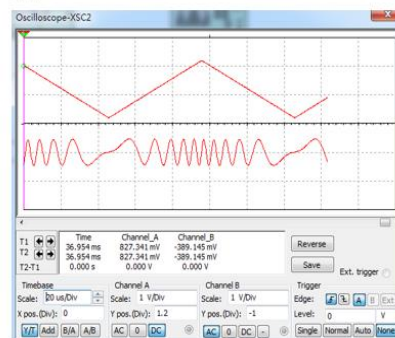


練習 5

電路圖:



結果



鈦威科技 陳總經理講解模組功能及同學實務操作的上課，指導同學解決問題情況



課後期末測驗 NCC 第一等學科測驗練習(50 題)：71.4 分

- NCC 學科/術科 練習網址：
<https://freqdbo.ncc.gov.tw/exam/application/exam/examc07.aspx>
- 業餘無線電人員資格測試學科試題題庫
https://www.ncc.gov.tw/chinese/news_detail.aspx?site_content_sn=649&sn_f=45743

國家通訊傳播委員會
NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION

業餘無線電人員資格測試學科試題庫

110/02/22
業餘無線電人員資格測試題庫(109年11月1日實施)

相關附件

- > 一等測試題庫
- > 二等測試題庫
- > 三等測試題庫

國家通訊傳播委員會
NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION

業餘無線電人員資格測試系統

新版題庫自109年11月1日正式實施

新版考題	術科練習
類別： C01 (109) 學科一等	
開始練習	開始練習

新舊電子檔下載：業餘無線電人員資格考試題庫

【自108年4月12日起取消術科測試，術科練習僅提供予有興趣者作為練習之用】

10052 臺北市中正區仁愛路1段50號 電話：(02)33437377 免付費服務熱線：0800177177
版權所有 © 國家通訊傳播委員會

(註：本課程學生前後測題目內容，均以 NCC 業餘無線人員學科試題題庫為主)

新增通訊相關證照(含 NCC、AIL、iPAS 等 系上承認知專業證照):12 張



最終經輔導調查，未來將從事領域，不確定由 8 人降為 3 人，另 5 人將從事科技業。學生經上完課程，對於資通訊科技產業有較為清楚的認知，較原 UCAN 職業興趣調查，有更多學繩願意從事科技業。

期末問卷調查

- 學生部分：(非常同意：5、同意：4、尚可：3、不同意：2、非常不同意：1)

109 學年度第 2 學期 通訊系統實務課程 問卷調查

學生姓名: _____ 學號: _____

協同教學 遠距教學 學生學習自評表

自評項目	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意
1.課程設計(PBL 教學法) 使我對學習產生興趣	☐	☐	☐	☐	☐
2.課程設計(PBL 教學法)使我對課程學習的興趣得以持續	☐	☐	☐	☐	☐
3. 我會主動蒐集與課堂學習有關的資訊研讀，加強自我學習能力	☐	☐	☐	☐	☐
4.未來我會通過不同的管道收集資料，與所討論的案例相結合	☐	☐	☐	☐	☐
5.我能用有效的方式，讓對方了解我想表達的內容	☐	☐	☐	☐	☐
6.我願意比以前多花時間在實務技能的學習上	☐	☐	☐	☐	☐
7.我比以前更了解實務技能的重要性	☐	☐	☐	☐	☐
8.我會用實務技能在我的專業領域上	☐	☐	☐	☐	☐
9.我願意未來從事此項實務技能的工作	☐	☐	☐	☐	☐
10.業師協同教學及數位平台使用確實對我實務技能學習有需求	☐	☐	☐	☐	☐

課程內容建議：

1. 最喜歡的課程單元(可多項)：
2. 學習後對於自己最有幫助的地方：
3. 需要改進的建議：
4. 本課程的學習心得(300 字內)：

自評項目各項得分：

項 1：4.11

項 2：4.15

項 3：3.89

項 4：4.07

項 5：3.89

項 6：4.00

項 7：4.30

項 8：4.00

項 9：4.11

項 10：4.26

項目 7 得分最高，次高為項目 10，而項目 3 及項目 5 得分較低。

(2) 教師教學反思

- 教師部分：各組簡報評量與訪談紀錄表，並制定教師自評檢核表如下：

構面	檢核指標	完全做到	大致做到	尚符要求	有待努力	力圖改進
教材設計	1. 教材內容能達成預期教學目標。		√			
	2. 能依問題導向學觀念設計教材。	√				
	3. 能針對應用場域(企業)需求設計教材內容。	√				
	4. 教材難易度掌控得當。		√			
	5. 教材內容範圍、大小適當。	√				
	6. 能運用實例引導學習。		√			
	7. 能加入適當的練習、實作或評量，增進學習效果。	√				
	8. 能依據教學需求設計補充教材。	√				
	9. 能善用多元評量診斷學習成果，並改進教學。		√			
教學策略	1. 能掌握設計思考五步驟於教學策略中。	√				
	2. 能充分掌握 PBL 的教學策略核心觀念，應用於教學上。	√				
	3. 能安排小組合作學習，並有良好的互動。		√			
	4. 能提供學生參與教學活動機會，提昇教學成效。		√			
	5. 能應用多媒體於教學，提供學生多樣化學習。	√				
	6. 能掌握由簡入繁，具體到抽象，讓學生經由實務製作練習，一步步達到有效能的教學。	√				
	7. 能依據學生程度，給予學生適當的待答及作答時間。	√				
	8. 能接納每位學生，並且因材施教，輔導其適性發展。	√				
	9. 能適當運用獎勵方法，鼓勵學生的努力與進步。		√			
	10. 能運用同儕互評機制，激勵學生積極參與學習活動。		√			
	11. 能適當運用科技於教學活動上。	√				
	12. 能掌握應用場域（企業）所需，改變教學策略。	√				

授課教師教學反思：

本課程為教學實踐計畫課程，主要以問題式導向學習，教導學生通訊系統實務技能，同時邀請陳仁邦總經理一起協同教學，陳總以 ESP8266 模組搭配 OLED、溫濕度感測器、大氣壓力計(海拔高度)感測器、光感器等模組，設計出一系列的物聯網通訊實驗。內容豐富精彩，亦為目前產業實用之技術，同學受益良多，但後來因疫情關係，同學未能到校，改為遠距學習，讓同學只能做到程式編譯步驟，甚為可惜。針對同學提出改進的建議，進行課程調整，尤其是疫情遠距教學對於實作課程影響甚鉅。未來期待，同學還是有機會可將後續步驟完成，以能有完整的訓練及體驗。

(3) 學生學習回饋

學習後對於自己最有幫助的地方：

了解平常不會接觸到或是自己不了解的各種設備接頭、學習許多不同的模組增加經驗。認識更多元件、實際了解編程驅動感測單元的過程、線路設計很有趣、更加了解通訊系統。我覺得這堂課很好，讓我學習到很多東西，尤其是實作的部分，可以參與其中。上完這學期的課程學習到許多生活也可以使用，也增進對於專業知識的了解。

6. 建議與省思(Recommendations and Reflections)

課程內容需要改進的建議(學生)：

線上課程時，同學們都沒有晶片無法繼續跟上進度。遠距教學學生有實作問題要提出時較為麻煩。除了疫情影響外其他都好。改進的地方，應該是遠距教學的關係，但疫情影響，所以也沒辦法。學校電腦有還原卡，每一次上課必須要重新安裝，在安裝方面因為學校設備太卡，所以就要耗費很多時間，所以在 esp8266 實作上沒有太多時間能做就下課了。

課程內容建議(授課教師)：

通訊這個領域博大精深，為了培養同學對於通訊的興趣，我們從實際的親身體驗開始，通過簡單的實際操作，讓同學可以理解通訊在生活上應用的方式，並初步可以知曉有哪些通訊規範以及原理，讓往後有興趣繼續專研通訊領域的同學可以有所啟發。在課程方面，我們融合了物聯網的實際應用，透過無線網路，將裝置上面的感測器資料收集以後送到雲端進行處理，同時也可以透過手機或是電腦經由無線網路進行裝置上面的控制。讓同學知道裝置上面的通訊，像是 I2C, SPI, UART 等等，還有對雲端連線的 WIFI。讓學生可以接觸與理解目前產業界常用的通訊界面，為日後進入產業界奠定一些基礎。學生活潑可愛，喜歡動手製作，對於實作抱有很大的興趣，但是只有實作技術對於未來的成長性能有限制，應該多多讓學生培養自我學習與閱讀思考的能力，在深思熟慮的思考與規劃後，再來進行實際的開發實作工作，才會有無限的可能。

實作課程在遠距較學的實務運作及執行，尚有許多值得探討及改進的地方。另因本課程排課時，未曾考量會與學生必修科目被當必須補修的課程同時段，而使修課人數不如預期。

二. 參考文獻(References)

- [1] Wei Xiang, Kan Zheng and Xuemin (Sherman) Shen. (2017), 5G Mobile Communications. Springer. ISBN 978-3-319-34208-5 (eBook)
- [2] 程懷遠、程叡陽 (2019)。數位通訊系統演進之理論與應用－3G/4G/5G/NB-IoT，第四版，全華圖書
- [3] 范育成(2012)。遴聘業價專家協同教學之現況與展望。技術與職業教育季刊，2，6-8。
- [4] 徐昌慧(2013)。遴聘業界專家協同教學之現況探討。臺灣教育評論月刊，2(3)，47-50。
- [5] 顏佩如、溫羚勻(2016)。業師協同教學之教學策略與學習成效之研究。國家教育研究院教育脈動電子期刊，8。
- [6] 徐靜嫻(2009)。問題導向學習理論與實踐的反思－以輔大師資培育為例。臺北市：高等教育。
- [7] 陳鳳如(2008)。問題導向學習在大學生學習輔導上的應用。教育研究月刊，173，44-52。
- [8] 李雅婷(2011)。師資職前教育師培生進行問題引導學習之課程設計與實施研究。屏東教育大學學報：教育類，37，57-96。
- [9] 黃永和(2013)。進修教師在問題引導學習取向課程中的學習經驗。師資培育與教師專業發展期刊，6(2)，91-116。
- [10] 閻自安(2015)。問題導向式行動學習的整合應用：以高等教育為例。課程研究期刊，高等教育出版，10(1)，51-69。

- [11] 張德銳、林偉人、徐靜嫻、黃騰、潘清德、林吉基(2016)。問題導向學習在教學實習課程上的成效與反思。臺灣教育評論月刊，5 (12)， 94-100。
- [12] 陳志銘(2012)。問題導向學習。圖書館學與資訊科學大辭典。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/1678753/?index=6>
- [13] 郭裕芳新古意坊教學網站。PBL 介紹。<http://ms.slhs.tp.edu.tw/~yvonne/pages/pbl2.htm>
- [14] 張仁家、蕭錫錡、王 麒(2014)。當前科技大學工程與技術教育使用教學方法之調查。科技與工程教育學刊，47 (1)，21-47。

一. 附件(Appendix)

與本研究計畫相關之研究成果資料，可補充於附件，如學生評量工具、訪談問題等等。

● 小組討論互評表

組 別：_____ 組
 評分者姓名：_____ 系級：_____ 學號：_____

↵

說明：↵

↵

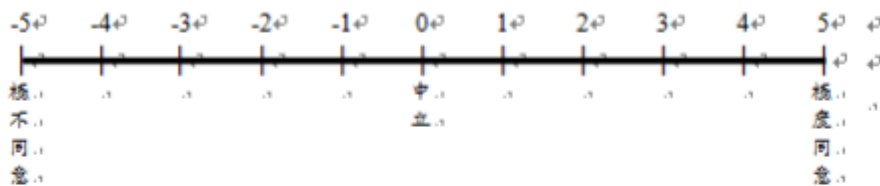
1. 請就本次小組成員(自行填入姓名)，說明每一位組員擔任職務、分工負責之工作項目。↵

組員	↵	↵	↵	↵	↵
項目↵	↵	↵	↵	↵	↵
職務↵	組長↵	↵	↵	↵	↵
分工說明↵	↵	↵	↵	↵	↵
	↵	↵	↵	↵	↵
	↵	↵	↵	↵	↵
	↵	↵	↵	↵	↵

↵

2. 請以下表對你自己以及組內的每一位組員，在此次分組作業之參與、表現與貢獻度上，就表中敘述項目表示你的同意程度。(-5 代表「極不同意」，0 代表「中立」，5 代表「極度同意」)↵

↵



↵

組員	(自己)	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
項目↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
出席每次會議	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
準時完成任務	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
工作認真負責	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
提供專業意見	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
擔任重要工作	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵
表現值得嘉許	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵	↵

● 他組討論互評

組別： 評分者姓名： 學號：

※評分參考標準

請以下表對每組及組內的每一位組員，在此次分組作業之參與、表現與貢獻度上，就表中敘述項目表示你的同意程度。(5代表「非常好」，1代表「非常不好」)

成員姓名	分工說明	各評分項目得分 (如自評表七項目)							平均 分數	理由或證據
		1	2	3	4	5	6	7		
(自己)										

1. 請選出對此報告貢獻最多的兩組(可包括自己組或無)

● 學生個人學習單:(資料參考)

學習單

課程名稱	通訊系統實務	學生姓名	張善豪
授課教師	張明化	學生學號	120771010
單元名稱	訊號處理電路		
單元教學目標	了解振盪及濾波電路原理及用途		
主要學習內容	振盪器及濾波電路原理、訊號量測實作		
學習單類型	問題思考及回答		

學習單

- 振盪器的原理為何? 就你所知的振盪器有哪些?
振盪器的原理 振盪條件為 其中 A: 開回路增益 β 指回授電路的增益(頻率選擇器網路)
相移振盪器 哈特萊振盪器 考畢子振盪器 克拉普振盪器
- 濾波電路的原理為何? 就你所知的濾波器有哪?
濾波器考慮的頻率響應, 主要測量訊號幅度通過或被拒絕的程度。為最大電壓或 電流減少 3dB 的頻率曲線上的振幅點, 此點稱為 3dB 截止或半功率點, 可直接用 波特繪圖器觀察。該截止頻率表示最大輸出 ($20\log 0.707 = -3\text{dB}$) 電壓或電流 的 0.707, 相當於最大功率的一半 [$10\log (0.707)^2 = -3\text{dB}$]。
帶通濾波器的頻寬或通帶的頻寬, 通常為上截止頻率和下截止頻率之間的 3dB 定義頻率區間。
任何濾波器的頻率響應, 從中心頻率由曲線速度決定下降。通常以分貝/十倍(頻率的 10 倍) 或分貝/倍頻程(頻率的兩倍) 來表示。
單極濾波器的特徵在於 20dB/十倍或 6dB/倍頻程的斜率。二階濾波器或兩極濾波器具有接近 40 dB/十進位或 12 dB/倍頻程的斜率。
濾波器的極數是該濾波器中包含的有源元件數量的因素決定。
滾降特性提供了更高級的濾波器, 允許不希望的頻率受到更大的衰減。
無源帶通濾波器和無源帶阻電路都是 RF 通信中特別感興趣的濾波器。
BPF、LPF、HPF
- 試說明振盪器與濾波器, 在電路上最大的特徵區別。
濾波器功能主要用於通過指定的頻率, 同時拒絕其他頻率。
振盪器的特徵 輸出端有回授電路 一般振盪器電路最大特徵: 有輸出, 沒輸入
- 以訊號處理的觀點, 考慮通訊系統訊號的雜訊, 說明振盪器與濾波器的用途。
振盪器將電源提供的直流(DC) 轉變成交流訊號。
模擬濾波器相對應, 在離散系統中廣泛應用數字濾波器。它的作用是利用離散時間系統的特性對輸入訊號波形或頻率進行加工處理。 或者說, 把輸入訊號變成一定的輸出訊號, 從而達到改變訊號頻譜的目的。
- 振盪器與濾波器在訊號量測的實作, 你會用到那些儀器如何觀察。
振盪器 測試儀器 示波器 頻譜分析儀
濾波器 測試儀器 示波器 波特繪圖儀