



# 南台科技大學 機械工程系

## 專題實務製作:水中精密探測器

專題製作主要是利用紅外線感測水位，以達到預期的下潛動作，其控制方位以遙控發射器來控制動力推進器，浮潛之動作由幫浦排出或吸入海水，來達到我們所要偵查目的。



行進中



上浮進行中



內部動力系統



本體



遙控接收器



遙控發射器



動力推進器

承蒙 行政院國家科學委員會的贊助 專題製作

編號：92-2815-C-218 -011 - E

指導老師：劉雲輝 博士

## 一、研究動機與目的

本組所要研究的是精密水中探測器(潛艇)，其動機最主要的目的是希望我們所研究的水車探測器能代替人類在水中、海底的所有工作，避免人類在水中不必要的危險，保障人類的安全。而水中探測器卻能幫助我們在海底所做的搜尋、探測。如偵探石油、考查海底古蹟、搜索沉船或墜毀的飛機…等等。

我們也藉由此研究來配合本組所學專長，本組學員皆為機械系的自動化控制組的學生，我們擁有機電整合的觀念、自動化控制的整合、還有基本的機械製造理論和實際操作，藉此也希望由此次的研究來發展我們的所學，也讓我們在這次研究中去學習面對問題，去了解問題，且更進一步的去解決問題，從學習過程使我們的專業更為專精。

## 二、研究目標

關於這次專題製作主要是利用感測電路控制(如圖 7-1)，省略了大量及繁雜的控制電路，以達到想要完成的浮潛動作，其中感測電路控制是裝置於重量水櫃的內部(如圖 7-2)，主要原理為利用水櫃內部的浮桿到達定點的位置時，經感測電路切斷 24v 抽水幫泵之作動，簡易說即藉重量控制潛艇浮潛，大大改善目前完全採馬達螺旋槳推動硬式下潛之結構。在這次的研究中，我們大概分為三個主要目標來研究，分別如下：

### 2.1 遙控方面：

在遙控方面，我們有考慮到幾種控制，像是無線電遙控、紅外線遙控、聲波遙控…等等。但要找到適合水中探測器卻

不多，每種控制都有各的優缺點，像無線電遙控就需要考慮到無線電在水中是否會被水波阻隔，紅外線遙控的控制距離會不會很短…等等。所以這是這次研究的首要重點目標。

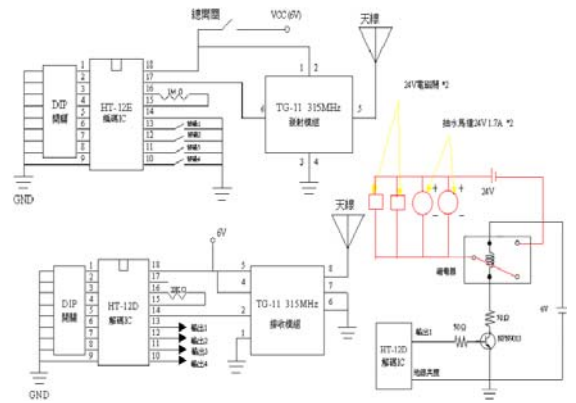


圖 7-1 RF 接收及發射電路圖

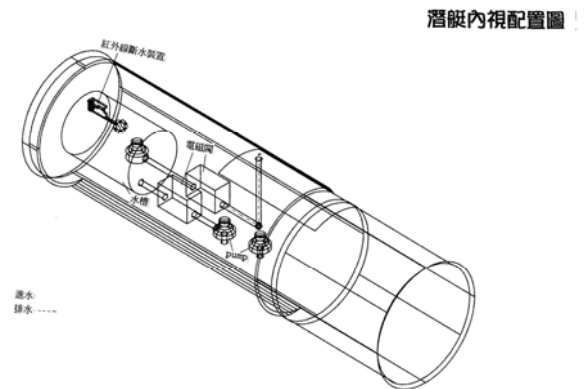


圖 7-2

在遙控方面，我們有考慮到幾種控制，像是無線電遙控、紅外線遙控、聲波遙控…等等。但要找到適合水中探測器卻不多，每種控制都有各的優缺點，像無線電遙控就需要考慮到無線電在水中是否會被水波阻隔，紅外線遙控的控制距離會不會很短…等等。所以這是這次研究的首要重點目標。

## 2.2 閥和 Pump 方面：

在這方面，我們就需研究閥和 pump 該如何接管路使材料能控制在最精簡的狀況，甚致可以研究如何把閥和 pump 和管線所配置到最小體積，也能讓水中探測器能在水中達到上浮和下沉的基本動作外，且能在水中是操作自如。

## 3.3 機電整合方面：

由於這次的水中探測器的控制方面是由搖控所控制，配合上一些基本的電磁閥、pump 和感測電路所以需要考慮到該如何在機電整合上下工夫，使這次的水中探測器能最有效的操作和運用。

## 三、實驗方法及步驟：

這次的研究專題我們主要把他分為三大部份，一部份分為設計本體尺寸，另一部份是內部元件及其安裝配置，及無線搖控方法這三大主題。

### 3.1 設計主體尺寸

我們在經過各方討論，我們決定先訂出探測器的基本尺寸首先探測器本體的長度為 1000mm，直徑為 200mm，潛艇的排水量為 31.416kg，其表示為淨重加水重(滿)必須大於排水量，則其本體才會下沉，本體的規格如下，長為 1000mm，橫截面的直徑為 200mm，而其本體上方開了一長為 300mm，寬為 200mm 的長方形，外加一面薄蓋，以利往後內部配置和修，在外型上，我們參考了許多潛艇和水中生物的外型，來製造出最符合流體力學原理，最無阻力的外型，於是在設計上，設計一個艦橋，內部放置控制盒，和為了外型符合流體力學，而在推進馬達上設計圓弧金屬外殼包覆，及外加兩個水平鰭和前後圓形外

殼其規格分別如下(如下圖 7-3)：

▽ 艦橋規格：長為 100mm，寬為 240mm，高為 130mm。

推進氣外殼規格：長為 100mm，直徑為 26mm。

水平鰭規格：長為 100mm，寬 80mm，厚度為 10mm。

前後圓形外殼規格：直徑為 200mm 半圓球。



圖 7-3 潛艇外觀主體

### 3.2 內部元件及其安裝配置：

在其討論完外部尺寸後，接下來就內部安裝的事物，在我們瞭解了潛艇的浮、沉、前進及轉向控制的基本原理後，就開



始著手內部安裝配置，在其本體內的感測器結構，我們利用水的浮力，使水櫃內的浮球上升至水平時，在啟動紅外線感測器，來使 pump 立刻停止抽水動作，來達到下沉動作，且防止因水櫃進水太多而故障，但主要是感測電路元件的排列和管路的接合與電路的測試，利用最有限的空間，來安排排列這些管線，還有推進器方面，我們根據探測器的現況，採用高壓防水的精密馬達作為動力來源，放置於探測器的兩旁，整個推進器的方向控制經由無線遙控和感測系統的配合可以精準的方向操(圖 7-4、圖 7-5 所示為內部實際得架構)。



圖 7-4 pump 內部放置情形



圖 7-5 其上方為電磁閥

### 3.3 無線遙控方法：

在我們跟指導老師研究討論後，決定利用無線電控制，也就是要市面上遙控模

型用的遙控，此設備容易取得但價格昂貴，在討論後便決定自行製作，於是採用了益眾科技公司的 RF 模組，在實驗過程期間我們嘗試了許多不同頻率的 RF 模組，如下：

430MHz：作為普通遙控應用。

315MHz：實際用來做馬達抽水應用，但發現有電磁干擾問題。

27 MHz：遙控距離短，但比較穩定。

但在多次的測試中，發現了干擾的問題一直存在著，再經過多次討論和老師意見下，決定在測試過程中較穩的 315 27MHz RF 模組(圖 7-6)，並將 RF 接收器(圖 7-7)移至潛艇的外面，問題才解決。



圖 7-6 RF 發射器

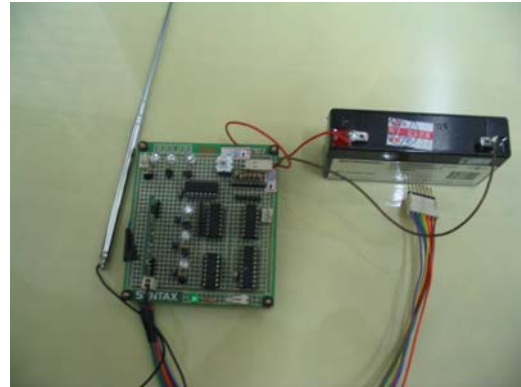


圖 7-7 RF 接收器

## 四、結果與討論

在這次的製作專題中，我們碰到許多的問題，在經過許多的測試下，都在截止時間中完成，在過程的討論如下：

順利完成。

#### 4.1 運用之原理

主要運用原理為浮力原理，當全艦重量大於所須下沉之重量即產生下沉之動作，根據計算得出如預將潛艇沉入整體所需重量為 31.416 kg (採 32 kg) 內部兩水櫃容量計 5L(5 kg)，全艦總體淨重 9.81 kg，所須壓艙重量： $32 - 5 - 9.81 = 19.19$  (採 20 kg) 分別以 4 條各 5 kg 長方型鑄鐵條做為壓艙重量，即利用兩水櫃 5 kg 的重量自由增減調整體全艦總重量以達控制浮沉動作。

#### 4.2 RF 控制器

在控制器的部分選用的是利用 RF 的頻率發射以啟動潛艇所需的動作。RF 採類比轉數位的方式傳送訊號，接收時再把數位訊號轉為類比訊號，以供給高低電位差 5V，再以 5V 的訊號透過電晶體 NPN9013 的偏壓，啟動繼電器應用於負載所需額外的配電，在整個潛艇的操作下，全靠 RF 遙控器來操作，在過程中如遇到電波、馬達頻率的干擾，整個潛艇就無法有如預期的動作，加上在 RF 頻率的選擇，也許是較大眾常使用，在日常生活中，也可能會發生干擾，於是在頻率選擇也是一大重點。

### 五、計畫成果自評

在完成此潛艇後，本組在實驗當中學到了許多的新知與技術，不管在外型的設計、RF 電路的設計、閥和 PUMP 管線的安排及動作，和潛艇整個操作過程、動作原理，都讓我們預期的充實，中途也曾遇到困難而感到挫折，幸好大家都能同心協力的一起討論，一起研究，才能突破這些難關，也很幸運有指導教授王永彭副博士的幫助，當我們在遇到問題時，能適時的給我們意見及指導，才能使該專題計畫能

### 六、參考文獻

[1] 電磁干擾與防護

譯者 葉中雄 曾衍彰 蔡文發

[2] 最新無線通訊技術

蘇奕肇 編譯

提坂秀樹 大庭英雄 共著

[3] 無線電實用裝置之製作

李賢仁 編譯

[4] 無線電遙控電路專輯

王政友 編著

[5] 小型馬達控制用 IC

王健幕 編著

### 七、附錄

#### 附錄 7-1 工作進度

92 年

3 月~4 月	5 月~6 月
蒐集潛艇相關資料，熟悉潛艇的基本動作及運動原理，並開始著手潛艇外觀	製作外型設計並且購買潛艇所需外型材料、電子零件及內部電磁法、管線之器材的相關廠商，並開始內部組裝及測試。
7 月~9 月	10 月~12 月
進行潛艇所有機電整合：遙控電路的設計、潛艇內部元件組裝、系統管路接合、電路測試、防水系統檢測、實際下水測試。	再次進行最後測試，及系統調整，使潛艇動作更加順利流暢，並進行 DV 拍攝工作，及專題報告的製作。



附錄 7-2 水面中前進狀態



附錄 7-4 排水進行中特寫



附錄 7-3 潛艇排水中狀態



附錄 7-5 潛艇注入水下沉