

實習名稱：振幅移鍵控 (Amplitude Shift Keying, ASK)

班級：電子三丙 組別：第 9 組 姓名：游鎮遠(107360734)

1. 實驗目的

在大自然中存在的訊號，像是聲音和影像等，都是屬於連續性的類比訊號 (analog signal)，而將類比訊號加工過後，可以將其轉變為「0」與「1」兩種不連續的訊號，就稱為數位訊號 (digital signal)。

而若想使用數位訊號進行通訊，則需要將數位訊號進行調變，就像類比訊號有 AM、FM 和 PM 等調變方式一樣，數位訊號同樣有 ASK、FSK 和 PSK 等調變方式，本次實習選用 ASK 作為實驗項目，透過 LabVIEW 軟體繪製模擬程式，觀察 ASK 數位調變的

- (1) 調變波波形及星座圖受雜訊干擾的變化。
- (2) M-ASK 數位調變波的頻譜。

2. 理論說明

“Amplitude” Shift Keying，顧名思義就是以振幅 (Amplitude) 作為調變基礎，將電磁波依照振幅大小載著數位訊號傳送出去。以一個位元為例，0 產生的調變訊號為小振幅，1 產生的調變訊號為大振幅，也就是能夠有 2^1 種輸出狀態，如圖 1 所示。

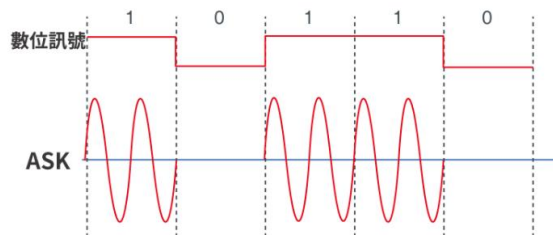


圖 1：數位訊號與 ASK 調變振幅大小的關係

而若使用更多位元，ASK 就能產生更多不同大小的振幅，每種振幅分配一個唯一的二進制數字，如圖 2，例如使用兩個位元，能夠產生 2^2 種輸出狀態，00、01、10 和 11，也就是 4 種振幅大小，以此類推。但若使用太多位元，振幅大小太過接近，或是傳輸過程受到干擾，則容易在接收解調時出錯，因此，較不適合使用在高速訊號處理的通訊系統。

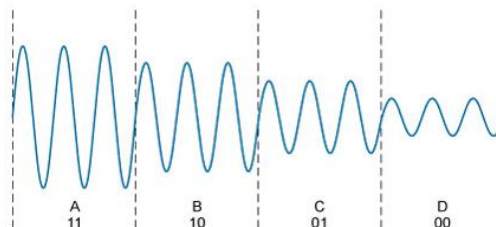


圖 2：不同二進位數字產生的不同振幅

3. 實驗步驟

本次實驗使用 LabVIEW 做為模擬軟體，製作兩個部分：

- (1) 前置面板：提供各項參數調整與觀察波形輸出，如圖 3。

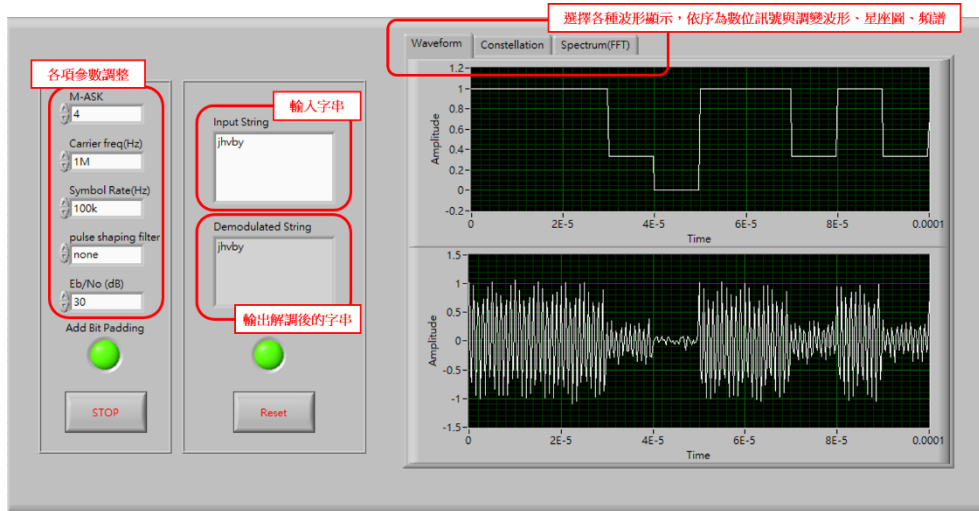


圖 3：前置面版配置

- (2) 程式圖：繪製模擬程式流程。

本次實驗程式之重要步驟大致為：先輸入字串，轉為數位訊號，對其進行 ASK 調變，加入模擬的通道雜訊，再進行解調，最後將解調之訊號轉回字串，流程如圖 4 所示。圖 5 為程式圖截圖，並標示重點部分。

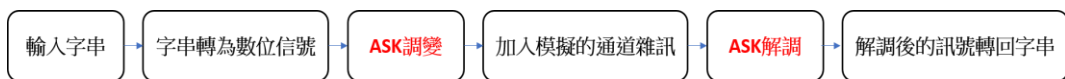


圖 4：本次實驗之重要步驟流程圖

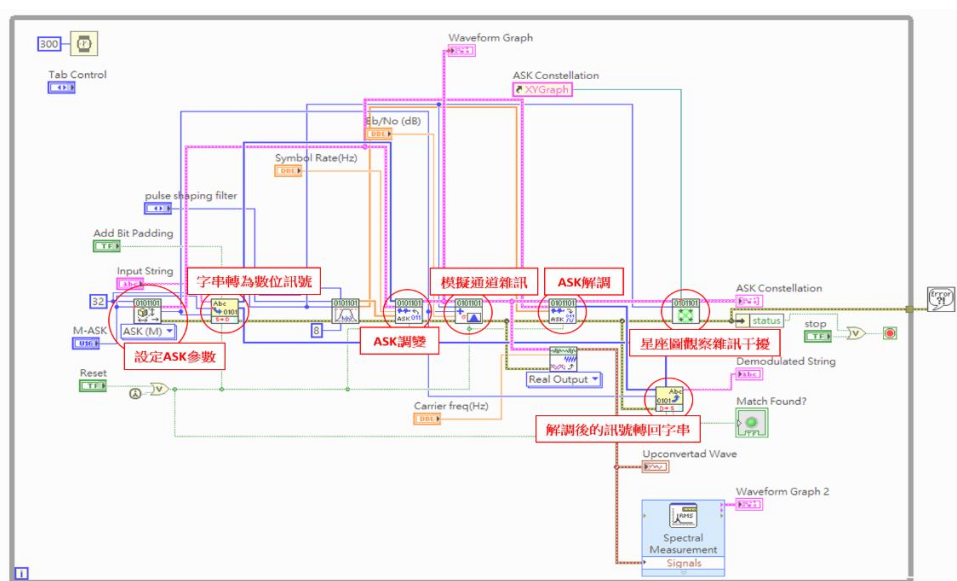


圖 5：程式圖

4. 實驗結果

(1) 字串

若程式設置無誤，輸入的字串應與傳送後解調變的字串一致，如圖 6。

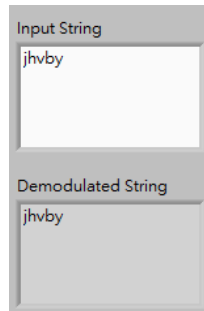


圖 6：輸入字串與解調後的字串

(2) 數位訊號與調變後的振幅

若數位訊號使用之位元為 n 個，有 2^n 種輸出狀態，則 ASK 模數為 2^n ，意味調變產生之振幅種類為 2^n 種振幅。

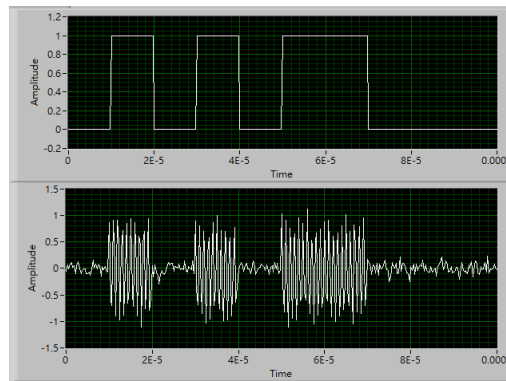


圖 7：使用 1 個位元，2 種振幅狀態

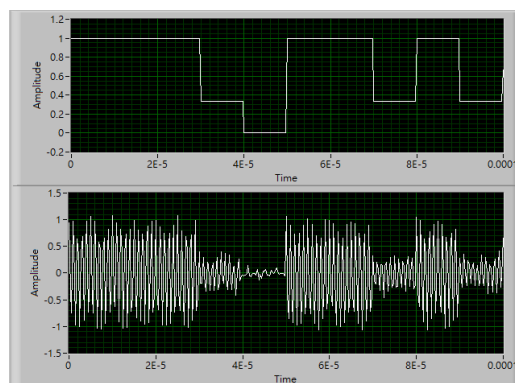


圖 8：使用 2 個位元，4 種振幅狀態（截圖僅有部分狀態）

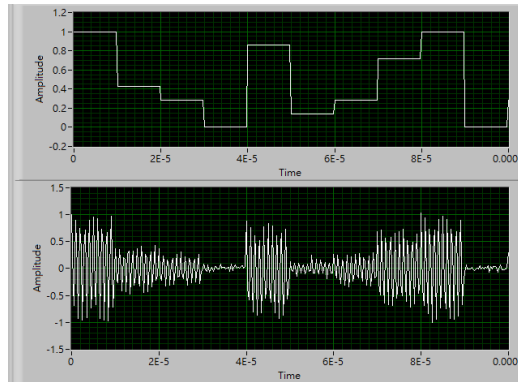


圖 9：使用 3 個位元，8 種振幅狀態（截圖僅有部分狀態）

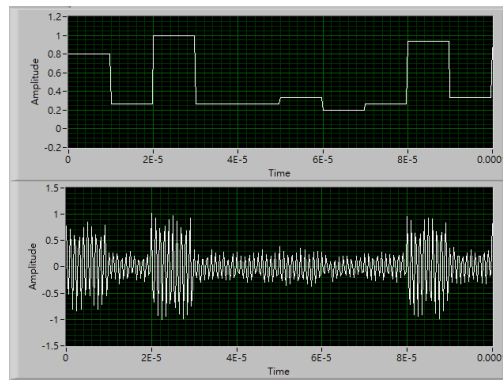


圖 10：使用 4 個位元，16 種振幅狀態（截圖僅有部分狀態）

由上圖觀察可知，當振幅種類過多時，振幅大小太過相近，則可能在傳送後解調時發生錯誤。

(3) 星座圖

星座圖可觀察各模數訊號經過調變後，受雜訊干擾的影響。

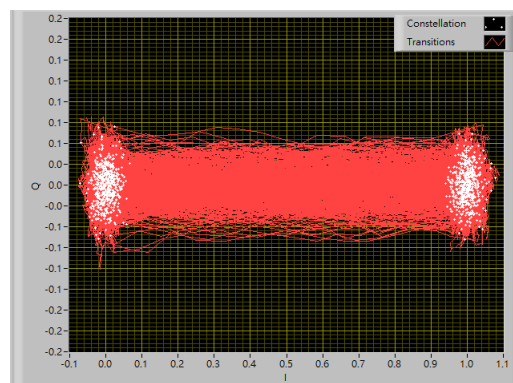


圖 11：模數為 2 時，星座圖分布

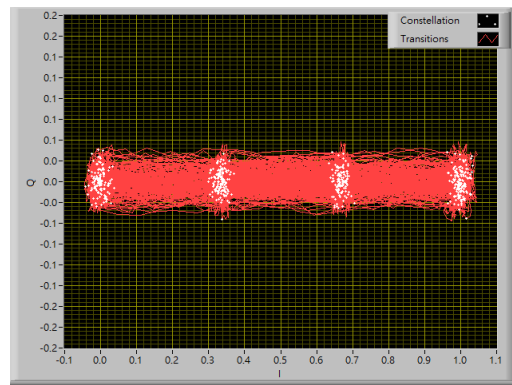


圖 12：模數為 4 時，星座圖分布

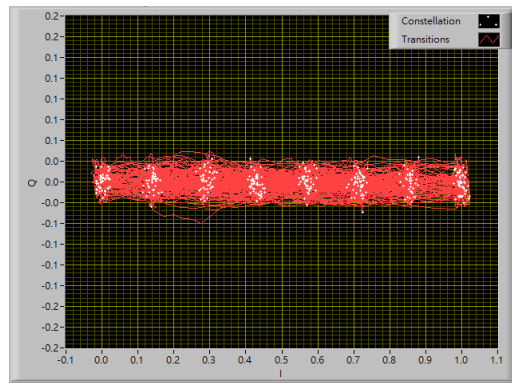


圖 13：模數為 8 時，星座圖分布

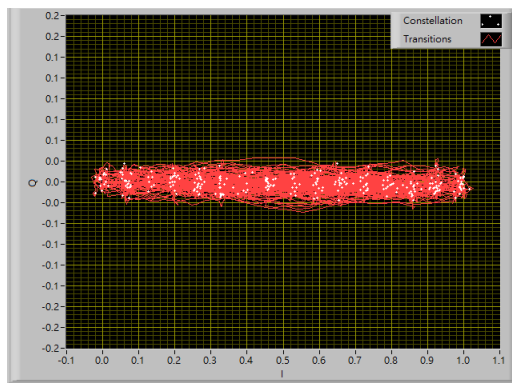


圖 14：模數為 16 時，星座圖分布

由上圖可知，模數越高時，星座圖叢集的點分布越不聚集，且叢集與叢集越接近，容易受雜訊影響。

(4) 位元與 ASK 調變關係表

位元數量	M-ASK 模數	振幅種類	星座圖叢集
1 個	2	2 種	2 個
2 個	4	4 種	4 個
3 個	8	8 種	8 個
4 個	16	16 種	16 個

表 1：位元與 ASK 調變關係表

(5) 傳輸頻寬

ASK 調變的傳輸頻寬計算方法為中心頻率 (Carrier Frequency) 加減符號速率 (Symbol Rate)。

以下圖頻譜圖為例，中心頻率為 1MHz，加減符號速率 0.1MHz，傳輸頻寬為 0.9MHz~1.1MHz，如圖 15 所示。

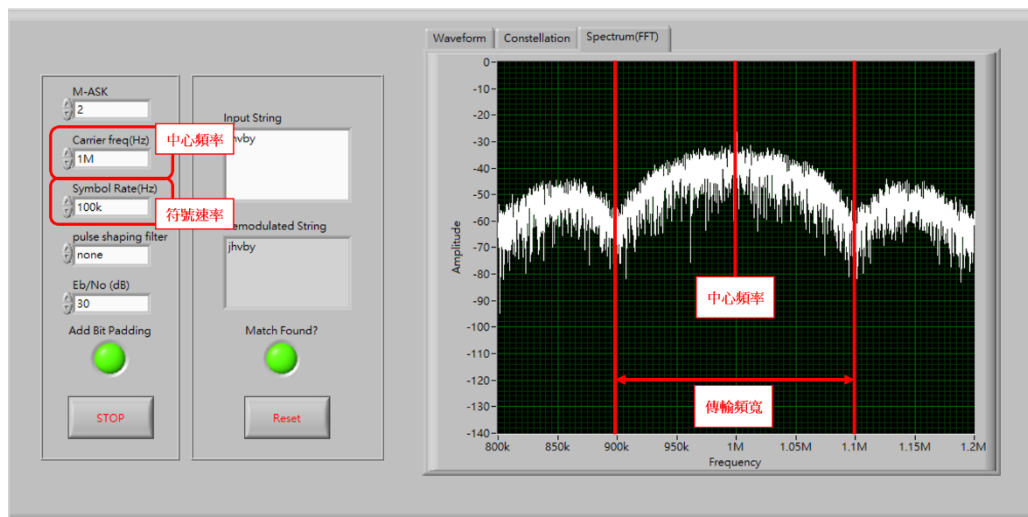


圖 15：傳輸頻寬標示

5. 心得報告

本次的 ASK 調變是這門實習課的第 3 個 Lab，有別於前幾次的 AM 和 FM 調變等，這是我們所做的第一個數位訊號調變實習，難度一下子躍升了一個檔次。

還在做類比調變的時候，所用到的方塊圖配置還算少，不用多久就能做完，但到了數位訊號調變，無論是佈線或是對其方塊功能的理解，都需要更花時間。看著密密麻麻的程式流程圖，深怕哪裡少接了一條線，任何微小的失誤都會導致程式無法正確運行，不過最後當波形完美地出現時，也是有滿滿的成就感油然而生。

但正是因為自己有操作過一遍，原本在課本上生硬的波形，變得活躍在腦中，能夠更好地理解，也更有印象，我想，這才是實習課最寶貴的價值所在吧。

6. 參考資料

- [1] 莊志清 等編著，“通訊系統設計與實習”，全華圖書，2010
- [2] 謝岱凌 等編著，“LabVIEW 201X 虛擬儀控程式設計”，高立圖書，2012
- [3] 你真的都搞懂了嗎？數位通訊新世代 - 科學月刊
https://scimonth.blogspot.com/2014/09/blog-post_3.html
- [4] 調變方式- 電子小百科- Electronics Trivia | 羅姆半導體集團- ROHM Semiconductor
https://www.rohm.com.tw/electronics-basics/wireless/wireless_what3
- [5] Amplitude-shift keying - Wikipedia
https://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude-shift_keying
- [6] The Open University Exploring communications technology: 1.4 Amplitude-shift keying (ASK) - OpenLearn - Open University - TM355_1
<https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/exploring-communications-technology/content-section-1.4>