

【11】 證書號數：I935960

【45】 公告日：中華民國 115 (2026) 年 08 月 11 日

【51】 Int. Cl. : *H04B11/00 (2006.01)* *H04B13/00 (2006.01)*
 H04L27/10 (2006.01)

發明 全 5 頁

【54】 名 稱：水下聲學數據機及包含其之水下設備

【21】 申請案號：114133194 【22】 申請日：中華民國 114 (2025) 年 08 月 29 日

【72】 發 明 人： 李東霖 (TW) LI, DONG-LIN；趙偉捷 (TW) CHAO, WEI-CHIEH

【71】 申 請 人： 國立臺灣海洋大學 NATIONAL TAIWAN OCEAN
 UNIVERSITY

基隆市中正區北寧路 2 號

【74】 代 理 人： 林育竹

【56】 參考文獻：

TW	M677188U	CN	102820933A
CN	110445736A	CN	116684004A
US	2004/0021510A1	US	2013/0195465A1

審查人員：文治中

【57】 申請專利範圍

1. 一種水下聲學數據機，包括：

一通訊介面；

一訊號處理模組，耦接該通訊介面；

一聲波訊號發射單元，耦接該訊號處理模組；以及

一聲波訊號接收單元，耦接該訊號處理模組；

其中，該訊號處理模組被配置以執行：

通過該通訊介面自一上游裝置接收一輸出數據；

將該輸出數據編碼為一輸出數據封包；

對該輸出數據封包執行一頻移鍵控(frequency shift keying, FSK)調變處理，以產生一輸出 FSK 訊號；

通過該聲波訊號發射單元將該輸出 FSK 調變訊號輸出為一第一聲波訊號；

通過該聲波訊號接收單元接收一外部裝置所傳送的一第二聲波訊號；

在該聲波訊號接收單元將該第二聲波訊號轉換為攜載有 P 個位元的一輸入 FSK 調變訊號後，對該輸入 FSK 調變訊號重覆執行 P 次干擾位元取樣處理，從而自該輸入 FSK 調變訊號之中提取出包含 P 個取樣位元的一取樣輸入數據；

對該取樣輸入數據執行一解碼處理，以獲得一輸入數據；以及

通過該通訊介面將該輸入數據上傳該上游裝置；

其中，該訊號處理模組係對各個所述位元執行所述抗干擾位元取樣操作，且第 i 次所述抗干擾位元取樣操作包括以下步驟：

在第 i 個所述位元的一邏輯位元時間(bit duration)內，對該輸入 FSK 調變訊號執行 Q 次頻率檢測處理，以檢出複數個載波頻率；

對該複數個載波頻率執行一出現次數統計，並以一具有最高出現次數的載波頻率作為一主頻率；以及

(2)

若該主頻率等於一第一預定頻率，將第 i 個所述取樣位元寄存為位元 0；若該主頻率等於一第二預定頻率，將第 i 個所述取樣位元寄存為位元 1；

其中， P 、 Q 、 i 皆為正整數， i 的起始值為 1，且 i 的最大值為 P 。

2. 如請求項 1 所述之水下聲學數據機，其中，該通訊介面為選自於由通用非同步收發傳輸器(universal asynchronous receiver/transmitter, UART)介面、串列周邊(inter-integrated circuit, I2C)介面、串列周邊介面(serial peripheral interface, SPI)、單線(1-Wire)通訊介面、和系統管理匯流排(system management Bus, SMBus)介面所組成群組之中的任一者。
3. 如請求項 1 所述之水下聲學數據機，其中，所述邏輯位元時間(bit duration)介於 2ms 至 7ms 之間。
4. 如請求項 1 所述之水下聲學數據機，其中，該訊號處理模組係執行一硬判決操作以根據所述主頻率判定第 i 個所述位元的為位元 1 或位元 0，且所述硬判決操作包括以下步驟：
若所述主頻率等於所述第一預定頻率，將所述取樣位元寄存為位元 0；
若所述主頻率等於所述第二預定頻率，將所述取樣位元寄存為位元 1；以及
若所述主頻率不等於所述第一預定頻率也不等於所述第二預定頻率，將所述取樣位元寄存為一預設位元；
其中，所述預設位元值為選自於由位元 0 和位元 1 之中的任一者。
5. 如請求項 4 所述之水下聲學數據機，其中，該訊號處理模組包括：
一 FSK 調變單元，被配置以執行所述頻移鍵控調變處理；
一抗干擾位元取樣單元，被配置以執行所述干擾位元取樣處理；以及
一握手與封包控制單元，被配置以執行：
當所述水下聲學數據機操作於一訊號發送模式時，將接收自該上游裝置的該輸出數據編碼為所述輸出數據封包並傳向同樣搭載所述水下聲學數據機的一接收端裝置，接著自該接收端裝置接收一回覆數據封包；
當所述水下聲學數據機操作於一訊號接收模式時，解碼該輸入數據封包以獲得所述輸入數據，並根據該輸入數據生成所述回覆數據封包。
6. 如請求項 5 所述之水下聲學數據機，其中，所述輸出數據封包包括 J 個起始位元、 L 個有效載荷位元以及 K 個結束位元，且 J 、 L 、 K 皆為正整數。
7. 如請求項 5 所述之水下聲學數據機，其中，所述回覆數據封包包括 J 個起始位元、 R 個檢查碼位元以及 K 個結束位元，且 J 、 R 、 K 皆為正整數。
8. 如請求項 7 所述之水下聲學數據機，其中，所述檢查碼位元係透過對所述解碼後所獲得的輸入數據執行一校驗和運算(checksum operation)而產生。
9. 如請求項 5 所述之水下聲學數據機，其中，該訊號處理模組為一微控制器(MCU)、一數位訊號處理器(DSP)或一現場可程式閘陣列(FPGA)，且該握手與封包控制單元、該 FSK 調變單元與該抗干擾位元取樣單元為配置於所述訊號處理模組內的三個邏輯功能模塊(logic function blocks)。
10. 如請求項 9 所述之水下聲學數據機，其中，所述邏輯功能模塊為選自於由 IP 核、邏輯程式碼和邏輯電路描述碼(hardware description language, HDL)所組成群組之中的任一者。
11. 如請求項 5 所述之水下聲學數據機，其中，該訊號處理模組為一應用特定應用積體電路(ASIC)晶片或一系統單晶片(system on chip, SoC)，該握手與封包控制單元與該 FSK 調變單元為配置於所述訊號處理模組內的二個功能電路模塊，且該抗干擾位元取樣單元為配置於所述訊號處理模組內的一個邏輯功能模塊。
12. 如請求項 5 所述之水下聲學數據機，其中，該抗干擾位元取樣單元包括：

(3)

一頻率提取器，被配置以在第 i 個所述位元的該邏輯位元時間(bit duration)內，對該輸入 FSK 調變訊號執行 Q 次頻率檢測處理，以對應檢出 Q 個所述載波頻率；

一主頻率計數器，被配置以對該 Q 個載波頻率執行所述出現次數統計，並以具有最高出現次數的所述載波頻率作為所述主頻率；以及

一位元判定器，被配置以執行所述硬判決操作。

13. 如請求項 1 所述之水下聲學數據機，係更包括：

一功率放大單元，耦接於該訊號處理模組與該聲波訊號發射單元之間，且被配置以該輸出 FSK 訊號執行一功率放大處理；

一阻抗匹配單元，耦接於該功率放大單元與該聲波訊號發射單元之間，且配置以執行：

自該功率放大單元接收完成所述功率放大處理的該輸出 FSK 訊號；

對該輸出 FSK 訊號執行一輸出阻抗調整處理；及

將完成所述輸出阻抗調整處理的該輸出 FSK 訊號傳送至該聲波訊號發射單元；

一訊號放大單元，耦接該聲波訊號接收單元，且被配置以該輸入 FSK 調變訊號執行一訊號放大處理；以及

一訊號前處理單元，耦接於該訊號放大單元與該訊號處理模組之間，且被配置以執行：

自該訊號放大單元接收完成所述訊號放大處理的該輸入 FSK 調變訊號；

對該輸入 FSK 調變訊號執行一訊號前處理；及

將完成所述訊號前處理的該輸入 FSK 調變訊號傳送至該訊號處理模組。

14. 如請求項 13 所述之水下聲學數據機，其中，該阻抗匹配單元為選自於由變壓器、LC 網路(LC network)、 π 型阻抗匹配器(pi-type impedance matcher)、和有源阻抗匹配電路(active impedance matching circuit)所組成群組之中的任一者。

15. 如請求項 13 所述之水下聲學數據機，其中，該訊號前處理單元包括：

一限幅器(clipper)，被配置以對該輸入 FSK 調變訊號一限幅處理；以及

一電平移位器(level shifter)，耦接該限幅器，且被配置以對已完成所述限幅處理的該輸入 FSK 調變訊號執行一電平移位處理；

其中，所述訊號前處理包括所述限幅處理與所述電平移位處理。

16. 一種水下設備，其特徵在於，具有至少一部如請求項 1 至請求項 15 之中任一項所述之水下聲學數據機。

17. 如請求項 16 所述之水下設備，其中，該水下設備為選自於由水下監測站、水下感測器基站、自主式水下載具(AUV)、水面浮標、半潛式浮標、水下語音通訊設備、水下定位與導航裝置、攜帶式資料傳輸裝置、水下仿生機器人(underwater bionic robot)、和潛水員安全監測裝置所組成群組之中的任一者。

圖式簡單說明

圖 1A 為本發明之一種水下聲學數據機的第一立體圖；

圖 1B 為本發明之水下聲學數據機的第二立體圖；

圖 2 為本發明之水下聲學數據機的方塊圖；

圖 3 為本發明之水下聲學數據機的應用示圖；以及

圖 4 為圖 2 所示之抗干擾位元取樣單元的方塊圖。

(4)

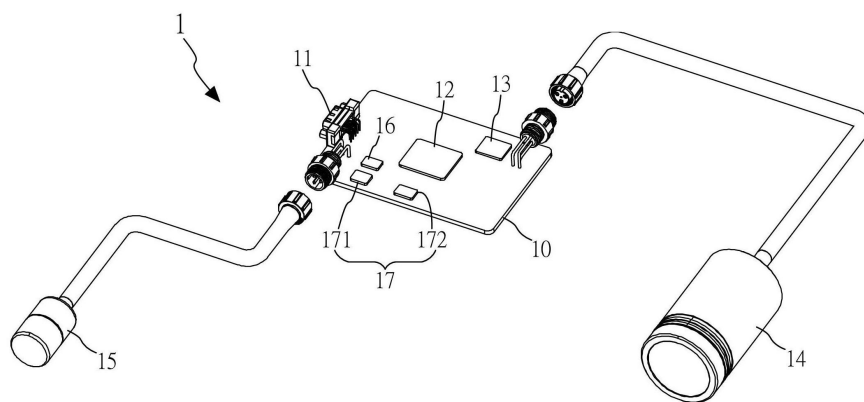


圖 1A

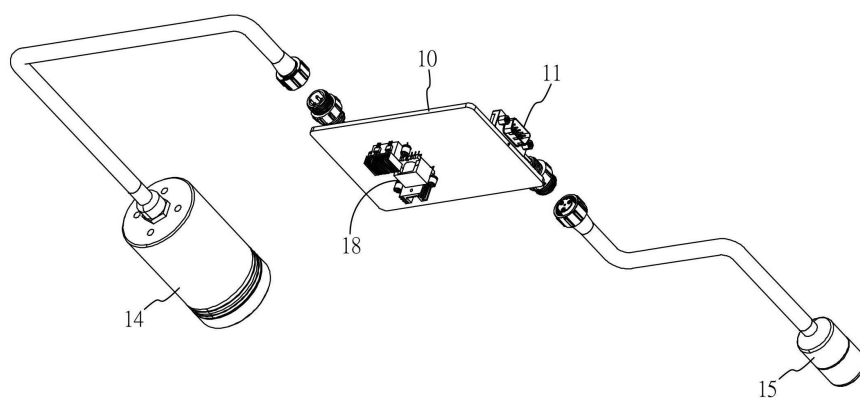


圖 1B

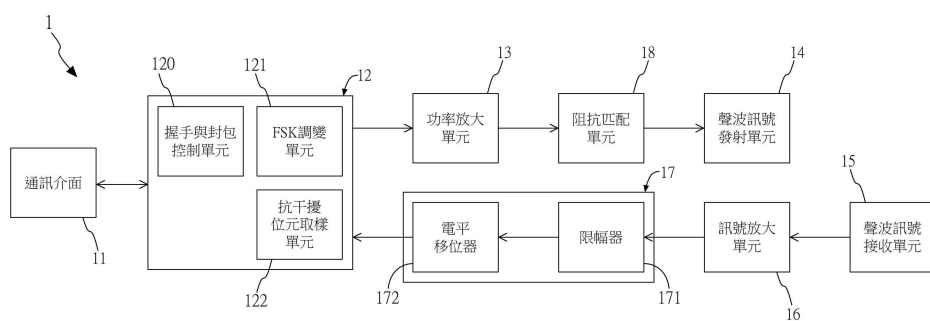


圖 2

(5)

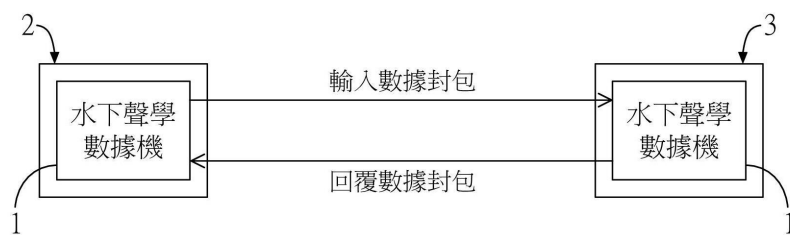


圖 3

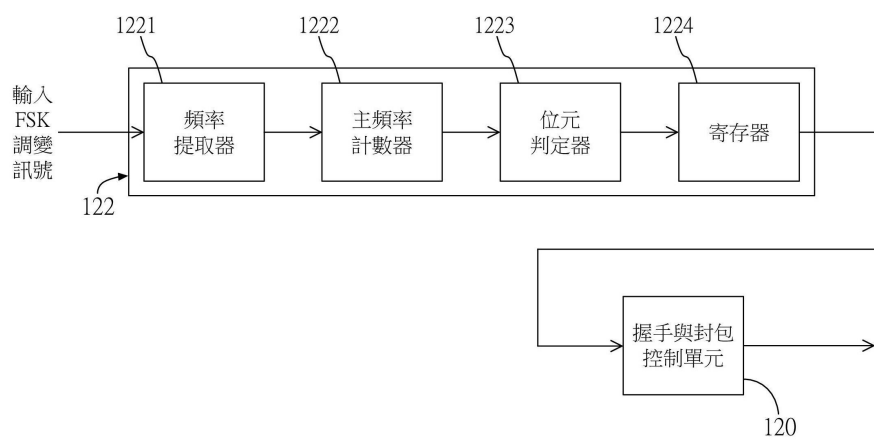


圖 4