

下一代安全衣

國立成功大學 電機系

摘要

本作品命名為「下一代安全衣」，其原因是它將顛覆傳統的安全反光背心，利用鑲嵌在衣服上的發光二極體(LED)，產生主動的發光效果，使得在馬路上或工業場所等地點都可以明顯清楚地看到穿有「下一代安全衣」的人。該作品衣服內含輕型的鋰電池裝置可提供單晶片和 LED 所需要之電力，單晶片則負責控制 LED 的點亮工作，並同時監測鋰電池電壓、容量等性能。

1. 前言

1.1 創作背景及構思

傳統的安全反光背心是用高反光度之反光材料所製成，穿上反光衣能讓您在天氣惡劣或光線差的情況下如同兩盞燈來工作，俾提醒車輛駕駛人或其他同向車道的人員，進而避免發生傷亡的事件。

傳統的安全反光衣在國外用於緊急救難事件，例如在高速路上汽車發生故障時，駕駛員可穿著安全衣下車查看或修理。它也是一些汽車公司送給買車的人的贈品，希望買車人一路平安。在人類的生產活動中，特別是與交通相關的任何活動中，它扮演著不可取代的安全保障角色。

由於傳統的反光背心是利用被動的方式將外界的光線反射進入人眼，也就是說如果沒有外在光線的情況下，將看不見穿上反光背心的人。因此，本組提出了一個新的構想，利用 LED 發光的方式，可主動提醒遠處的駕駛人以注意到前方穿「下一代安全衣」的人。由於此方法有別於傳統被動反光的方式，因此本組將作品定義為「下一代的安全衣」。

本作品係採用衣服內含輕型鋰電池方式，以提供發光二極體(LED)之所需電力，並利用盛群單晶片做為控制器，以控制 LED 發光的變化模式。本作品的操作可分成一般模式和騎士模式：在一般模式下，單晶片可控制 LED 發生閃爍；在騎士模式下，則可搭配機車的方向燈開關，利用無線遙控的方式，遙控穿在騎士身上的安全衣，使得安全衣上的 LED 燈可依機車方向燈的方向同步發光。因此機車騎士或自行車騎士可以利用本作品來提高在路上行駛的安全。

1.2 作品功能及創新

- (1) 多種充電源選擇，包含：單相交流 110 V、60 Hz 之一般家用插座、汽車上的直流 12 V 點菸器和機車蓄電池。
- (2) 使用輕型、高密度的鋰充電電池作為儲能元件。
- (3) 電池電壓過低提示。
- (4) 直接更換電池或外接電源進行充電。
- (5) 切換不同的使用模式，以應付不同的使用需求。
- (6) 切換多達 100 種不同的閃爍方式。
- (7) 控制 LED 點亮的個數，可達到省電控制、延長鋰電池續航力。
- (8) 衣服靜止不動維持 5 分鐘後自動關閉系統。

2. 工作原理

2.1 工作原理

在本作品中含有一個在衣服外面的充電器可對鋰電池進行充電，以便提供電力給衣服上的單晶片和 LED 使用。充電器是使用現成的集成電路，以建構出一個可以採用單相交流 110 V、60 Hz 之一般家用插座做為輸入。

本作品使用單晶片中內建的類比到數位轉換功能以量測鋰電池之電壓，當電壓過低時，則安全衣不工作，此時單晶片點亮 Bat. Low 之 LED 告知使用者電力不足。使用者可以直接更換另一組新充滿電能的鋰電池，或是外接交流或直流電源進行鋰電池之充電。

本作品設計了三種操作模式，使用者可以通過按鈕切換不同的使用模式，此三種模式分別敘述如下：

(1) 一般模式

使用者可以按閃爍型式按鈕 (SW_FlashType) 切換衣服上的 LED 閃爍的型

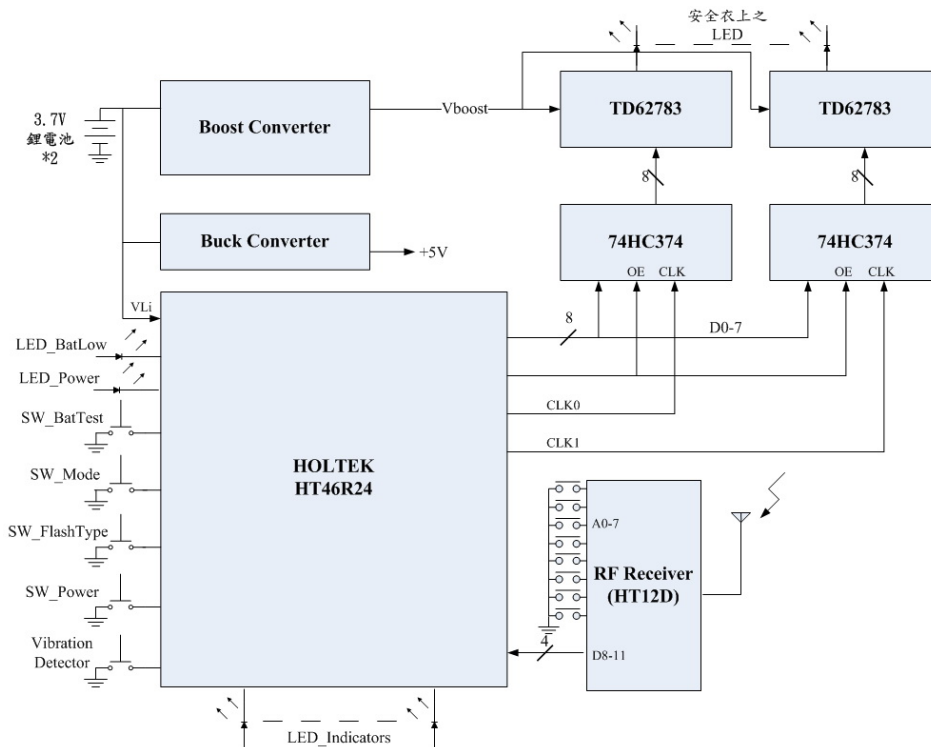


圖 1：本作品 LED 控制電路之方塊圖

式。

(2) 騎士模式

可作為機車燈號誌功能。當機車打向左或向右的方向燈時，左邊或右邊袖子上的 LED 將會閃爍。當然車時，則點亮紅色的 LED。

(3) 車隊模式

結合一般模式和騎士模式，但以騎士模式為優先。也就是說，當 LED 在閃爍，一旦機車打方向燈或煞車時，則切換到機車模式的閃爍方式。此模式有利於一夥人集合後騎機車出遊，可提供對路不熟的騎士跟隨前方的領隊前進。

2.2 HOLTEK MCU 之核心功能

- (1) timer0 和 timer1 通過軟體的方式創造出許多不同的計時器，並設定相關的軟體旗標以表示計時器已經計時完畢。
- (2) A/D 量測鋰電池電壓和蓄電池電壓。
- (3) 高輸出電流的輸入/輸出 (I/O) 驅動指示燈 (如低電壓指示燈) 點亮。
- (4) 單晶片的省電模式。

3. 作品結構

本作品分成三個電路來完成，分別是：LED 控制電路、鋰電池充電器和無線射頻發射器。此三主電路分別如圖 1 至圖 3 所示。

3.1 系統方塊圖

如圖 1 所示為 LED 控制電路方塊圖，由一

顆盛群 A/D 型微控制器 HT46R24 (48 接腳) 完成所有的控制。LED_Indicators 是一個由 8 顆 LED 所組成顯示器，在不同的按鍵動作下，顯示器的顯示代表著不同的涵義，在本文中會進一步說明。

如圖 1 所示，為利用 2 顆 3.7 V/1900 mAh 的鋰電池串聯提供安全衣上唯一的電源。通過盛群的低壓差調整器 (LDO) 降壓成 5 V 提供給單晶片、74HC374 和無線射頻接收模組 (RF Receiver) 使用。

升壓式直流直流轉換器負責將鋰電池電壓升壓至 13 V (Vboost) 作為源極驅動晶片 (TD62783) 的電源。

HT46R24 藉著控制 8 個三態 D 型正反器晶片 (74HC374) 以致能 TD62783 俾控制安全衣上的 LED 亮滅。

HT46R24 透過 A/D 量測鋰電池電壓 (VLi)，當鋰電池電壓低於 7.2 V 時，則低電量 LED (LED_BatLow) 點亮，提醒使用者需要更換電池或對電池進行充電。電池測試按鈕 (SW_BatTest) 則是做為測試鋰電池電量之用。按下 SW_BatTest，將電池電量顯示於 LED_Indicators 上。

使用者可以按下模式選擇按鈕 (SW_Mode) 來切換不同的工作模式，包含了一般模式、騎士模式和車隊模式。使用者可以通過 LED_Indicators 得知目前安全衣的工作模式。閃爍型式按鈕 (SW_FlashType) 則用以切換多達 100 種的安全衣上 LED 閃爍型式。LED_Indicators 也會通過二進制表示法顯示安全衣上 LED 的閃爍型式。

系統開啟/關閉按鈕 (SW_Power) 可控制系

統的開啟和關閉。在系統開啟時，振動開關 (Vibration Detector)偵測衣服是否靜止不動維持 5 分鐘，若 5 分鐘內都振動開關的接點狀態沒有變化則關閉系統，若有振動則重置計時器。LED_Power 則作為系統開啟/關閉的指示燈。

如圖 2 所示為鋰電池充電器之方塊圖。利用一個變壓器(adapter)將單相交流 110 V、60 Hz 電源轉換成直流 10 V，提供給鋰電池充電控制器 (Li-Ion Battery Charger)使用。鋰電池充電控制器使用 MCP73862 組成，控制 2 顆串聯的鋰電池充電，並藉由 LED_STAT1 和 LED_STAT2 顯示充電狀態。

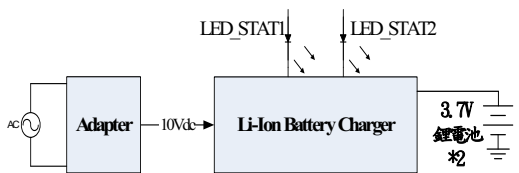


圖 2：鋰電池充電器(單相 110 V、60 Hz 輸入)

圖 3 中之無線射頻發射模組(RF Transmitter)之方塊圖，偵測機車的左右方向燈按鈕和煞車器的狀態，通過無線射頻發射無線電波到 LED 控制電路中之無線射頻接收模組，使 HT46R24 得知機車的開關狀態，並控制安全衣的 LED 的亮滅。位址設定開關(Sw_TrAddress)則是設定無線射頻發射模組的位址，搭配 LED 控制電路中

的無線射頻接收模組的位址設定開關，兩者的位址一致方可達到遙控的功能。

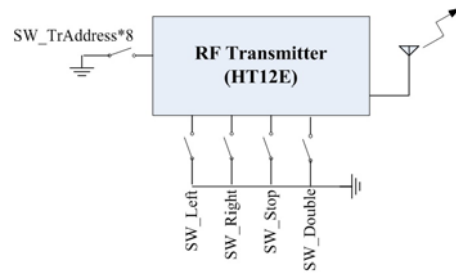


圖 3：無線射頻發射器

3.2 硬體電路

圖 4 所示為 LED 控制電路圖，該圖中包含了 LED 驅動電路(LED Driving Circuit)、LED 顯示器(LED Indicators)、升壓式轉換器(Boost Converter)、無線射頻接收器(RF Receiver)和安全衣上的 LED(LED On Clothes)。

圖 5 所示為利用家用的單相交流 110 V、60 Hz 作為輸入的鋰電池充電器電路圖。使用的是 MCP73862 的充電控制晶片。

圖 6 所示為無線射頻發射器電路。利用機車的蓄電池或 9V 鹼性電池作為輸入電源，經過盛群的 LDO 降壓成 5 V。無線射頻編碼器晶片使用的是盛群的 HT12E。AD8~11 偵測開關的狀

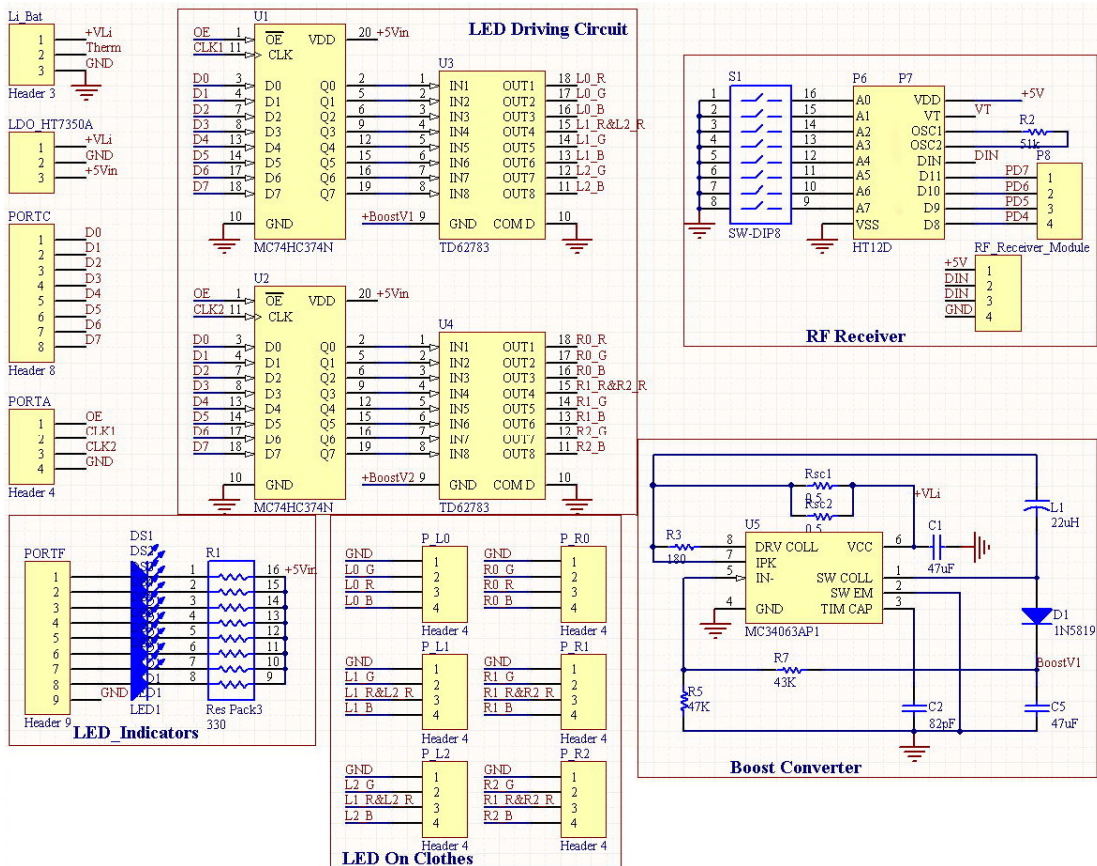


圖 4：LED 控制電路圖

態，通過 HT12E 的 DOUT 接腳將編碼以後的訊號送至 RF 發射模組(RF Transmit Module)。

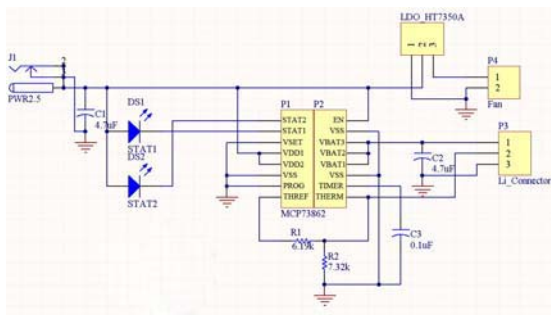


圖 5：單相 110 V、60 Hz 輸入鋰電池充電器

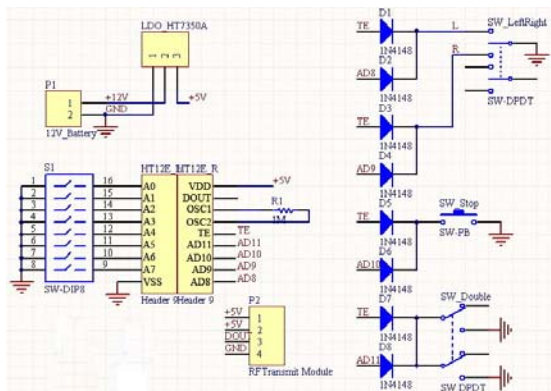


圖 6：無線射頻發射器電路

3.3 程式流程圖

如圖 7 所示為主程式流程圖。主程式中先定義程式中需要使用的變數和旗標，接著初始化 I/O 和變數。設定單晶片內部的周邊，包括了計時器 0、計時器 1 和類比到數位轉換模組。接著，程式不斷地判斷按鈕是否有按下，若有則設定相關的旗標，以便讓接下來的程式利用旗標的方式判斷哪個按鈕按下。若是 SW_BatTest 按下則啟動 A/D 轉換，以量測鋰電池電壓(VLi) 並呼叫 Disp_BatCap 副程式顯示電池電壓在 LED_Indicators 上。在 A/D 中斷副程式內不斷的判斷 VLi 是否低於 7.2 V，如果是則設定旗標 Flag_LowBat。

若 SW_Mode 按下，則改變變數 Mode，以便切換到下一個模式，接著呼叫 Disp_Mode 副程式顯示目前的模式。

若 SW_Power 按下，則將旗標 Flag_PowerOn 反轉。若 Flag_PowerOn = 0 則關閉系統。在每次 AD 中斷副程式內判斷 VLi 是否低於 7.2 V，如果是則設定旗標 Flag_LowBat。一旦旗標設定則關閉系統，並點亮 LED_BatLow。

在預訂的時間內，偵測振動開關的接點狀態是否有變化，若有則重置計數器，否則表示衣服是靜止不動的，則自動關閉系統。

各副程式的說明如下：

void Init_IO(): 對各 I/O 做初始化，包括了設定

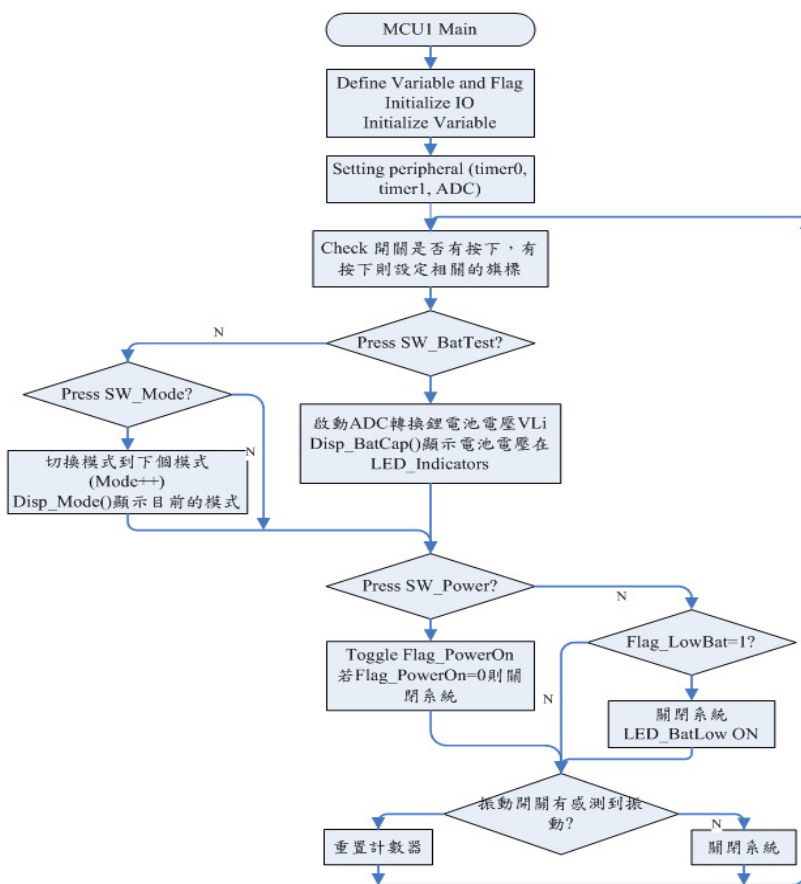


圖 7：主程式流程圖

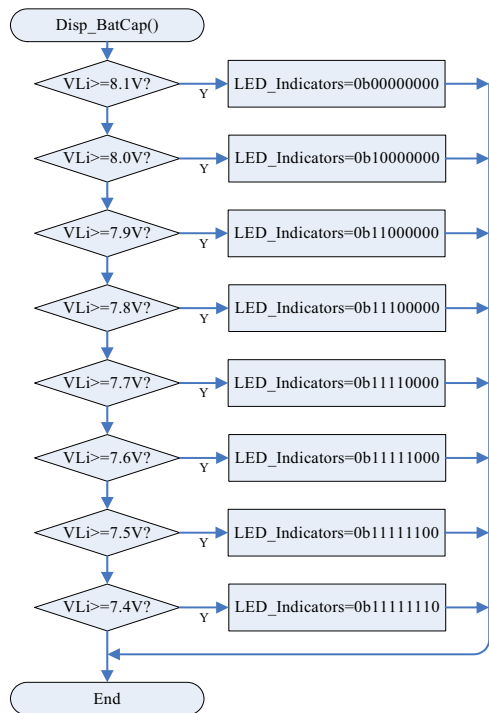


圖 8：Disp_BatCap 副程式流程圖

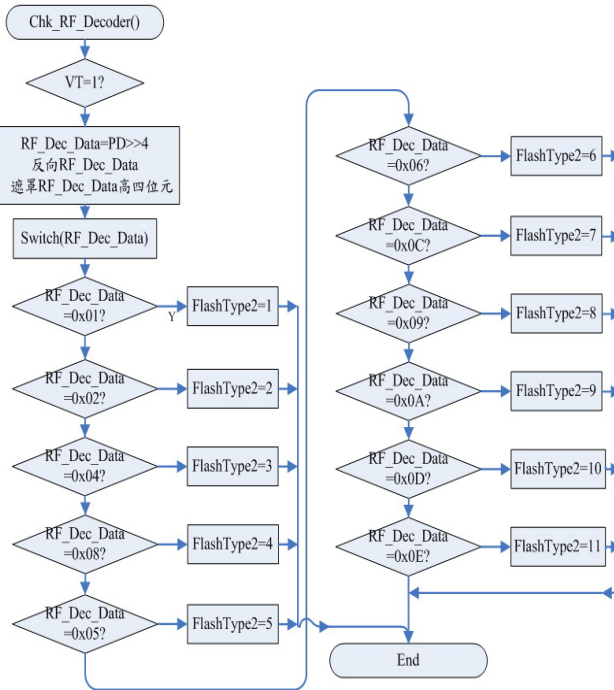


圖 9：Chk_RF_Decoder 副程式流程圖

各 I/O 為輸出或輸出和 I/O 的初始值。

void Init_Variable(): 初始化程式中的變數。

void Disp_BatCap(int8 data): 引數 data 含有 VLI 的 A/D 值, 若 VLI=7.4V 顯示 1 個 LED, 表示有 1 格電, 每上升 0.1V 加 1 格, 一直到 8.1V 則顯示 8 格, 也就是滿格, 並點亮 LED_Indicators 5 秒。程式流程圖如圖 8 所示。

void Disp_Mode(int8 data): 引數 data 代表目前的 Mode (工作模式), 並點亮 LED_Indicators 經 5 秒, 以讓使用者了解目前的工作模式。

void Disp_FlashType(int8 data): 引數 data 代表目前的 FlashType (閃爍型式), 並以二進制方式點亮 LED_Indicators 5 秒以讓使用者知道目前的閃爍型式。

void Chk_RF_Decoder(void): 檢測 HT12D 的 VT 腳輸出為 1 時, 表示機車上的按鍵是按下的狀態, 並依據 HT12D 的 data 輸出設定相關的旗標 (Flag_Left/Right/Stop/Double)。程式流程圖如圖 9 所示。

void Disp_OnClothes(uint8 type, uint8 data): 引數 type 代表衣服上的 LED 要以何種型式點亮, 引入數 data 代表要讀取矩陣裡面的哪筆資料。

衣服上的 LED 閃爍型式, 利用建表的方式完成, 一種型式一個矩陣, 程式根據 type 讀取相應的矩陣, 並根據變數 data 順序的讀取矩陣中的資料。

4. 參考文獻

4.1 書籍

- [1] 鍾啟仁編著, 『HT46xx 微控制器理論與實務寶典』, 全華科技圖書, 民國 95 年。
- [2] 李文昌編著, 『HT46 系列微控制器理論與實習 C 語言版』, 宏友圖書, 民國 95 年。
- [3] 蔡輝榮·董勝源編著, 『HT46 系列單晶片微電腦與 C 語言入門實習』, 宏友圖書, 民國 96 年。

4.2 技術報告

- [1] Holtek, 『HT46R24/HT46C24 A/D Type 8-Bit MCU』, March 2006.
- [2] Holtek, 『HT73XX Low Power Consumption LDO』, January 2006.
- [3] Holtek, 『HT12A/HT12E 2¹² Series of Encoders』, January 2003.
- [4] Holtek, 『HT12D/HT12F 2¹² Series of Decoders』, November 2002.