

HT16L23 在 BD Player 面板上的應用介紹

文件編碼：HA0291T

簡介

HT16L23 是 HOLTEK 公司開發的具有多種顯示模式 (最大: 52x4 或 48x8) 的最大帶 8 個 LED 燈驅動的低工作電壓 (最低工作電壓 1.8V) LCD 驅動晶片, 其中 SEG44~SEG51 與 LED7~LED0 共用; 支援 I²C 和 3-wire SPI (以下簡稱 SPI) 兩種通訊模式。該範例以 HT68F40 為主控 MCU 通過 I²C 方式控制 HT16L23 驅動 Blu-ray Disc 播放機的 LCD 面板及 8 顆 LED 燈, 展示 HT16L23 對 35x4 LCD 及對 8 個 LED 的驅動功能, 目的在於讓使用者更清楚地掌握 HT16L23 的特性和應用。

功能與特性說明

HT16L23 簡要規格

- IC 工作電壓: 1.8V~5.5V
- LCD 操作電壓 (V_{LCD}): 2.4V~6.0V
- 內部 32kHz RC 振盪器
- 支援 I²C 總線或 SPI 串列介面
- 四個可選的 LCD 幀頻率: 64Hz / 85.3Hz / 128Hz / 170.6Hz
- 多種閃屏模式 (OFF、0.5Hz、1Hz、2Hz)
- 讀/寫位址自動增加
- 內建自適應 LCD 操作電壓 (3.0V、3.2V、3.3V、3.4V、4.4V、4.5V、4.6V、5.0V)
- 支援兩種驅動輸出模式 Segment 和 LED 驅動 (SEG44~SEG51/ LED7~LED0)
- 內建 LED 驅動
- 48x8 的 RAM 用於顯示資料儲存
- 多種顯示模式
 - 對於 1/4 Duty: 最大支持 52x4 個點、52 Segments、4 Commons
 - 對於 1/8 Duty: 最大支持 48x8 個點、48 Segments、8 Commons
- 低功耗
- 提供 Dice 和 64-pin LQFP 兩種封裝

工作原理

Display RAM Structure

HT16L23 LCD Display RAM 用於儲存 LCD 顯示資料，寫 "1" 表示對應的 LCD Segment 處於 "On" 狀態，寫 "0" 則表示 "Off" 狀態。

- 對於 1/4 Duty
 - 當 SP1=0、SP0=0 或 1，選擇 52 Segment × 4 Common 驅動輸出模式 (默認模式)。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1					SEG0					00H
SEG3					SEG2					01H
SEG5					SEG4					02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG50					SEG48					18H
SEG51					SEG50					19H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 52×4 Display Mode

- 當 SP1=1、SP0=0，選擇 48 Segment × 4 Common + 4 個 LED 驅動輸出模式。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1					SEG0					00H
SEG3					SEG2					01H
SEG5					SEG4					02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG46					SEG44					16H
SEG47					SEG46					17H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 48×4 Display Mode

- 當 SP1=1、SP0=1，選擇 44 Segment × 4 Common + 8 個 LED 驅動輸出模式。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1					SEG0					00H
SEG3					SEG2					01H
SEG5					SEG4					02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG41					SEG40					14H
SEG43					SEG42					15H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 44×4 Display Mode

- 對於 1/8 Duty
 - 當 SP1=0、SP0=0 或 1，選擇 48 Segment × 8 Common 驅動輸出模式。

Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG4									00H
SEG5									01H
SEG6									02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG50									2EH
SEG51									2FH
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 48×8 Display Mode

- 當 SP1=1、SP0=0，選擇 44 Segment × 8 Common + 4 個 LED 驅動輸出模式。

Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG4									00H
SEG5									01H
SEG6									02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG46									2AH
SEG47									2BH
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 44×8 Display Mode

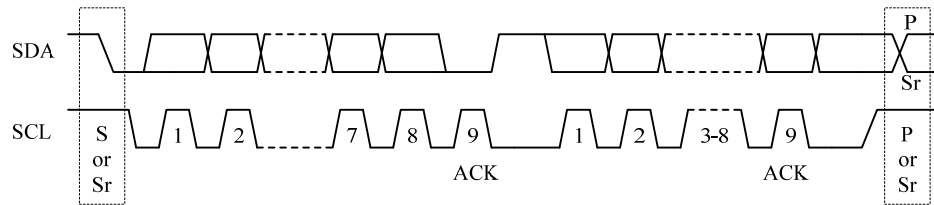
- 當 SP1=1、SP0=1，選擇 40 Segment × 8 Common + 8 個 LED 驅動輸出模式。

Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG4									00H
SEG5									01H
SEG6									02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG42									26H
SEG43									27H
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 40×8 Display Mode

HT16L23 資料傳輸格式

控制器通過 I²C 介面與 HT16L23 進行資料的讀寫，此範例控制器使用的是 HT68F40。HT16L23 SCL、SDA Pin，Open-drain 輸出，須接一個 4.7k 的提升電阻。HT16L23 遵循通用的 I²C 協議，資料高位元先傳，如下圖所示。



HT16L23 的從機位址為 0111110，如下圖所示，當 R/W 位元為 "1" 時是 I²C 從機讀模式，為 "0" 時是從機寫模式。



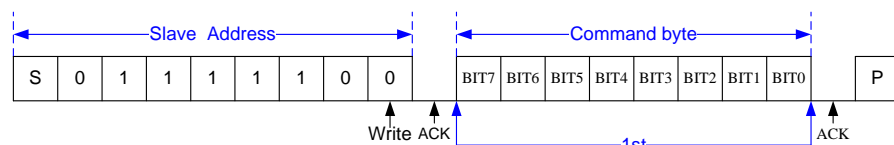
寫入操作

控制器向 HT16L23 寫入資料，可分為寫入命令和寫入 LCD Display RAM 兩種，其中寫入命令又可分為單獨命令和複合命令。

- 寫入命令

- 單獨命令格式

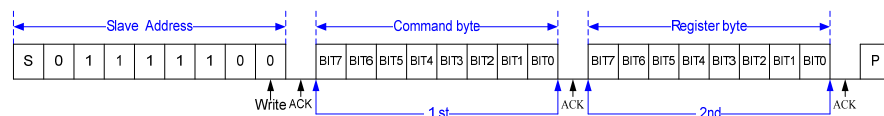
寫入操作首先需要 START 信號，隨後是從機位址和讀/寫位元，一個命令位元組，最後是 STOP 信號。



Single Command Byte

- 複合命令格式

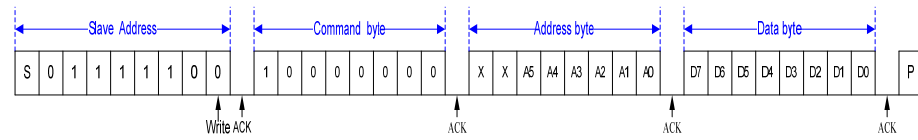
比如要設定 HT16L23 的 Bias 為 1/3、Duty 為 1/4、SEG44~SEG51 為 LED 驅動，則控制器要先發送 Slave Address 及寫入模式 0x7c，再發送 Command Byte (驅動模式設定命令) 0x82，最後發送 Command Setting 0x30。



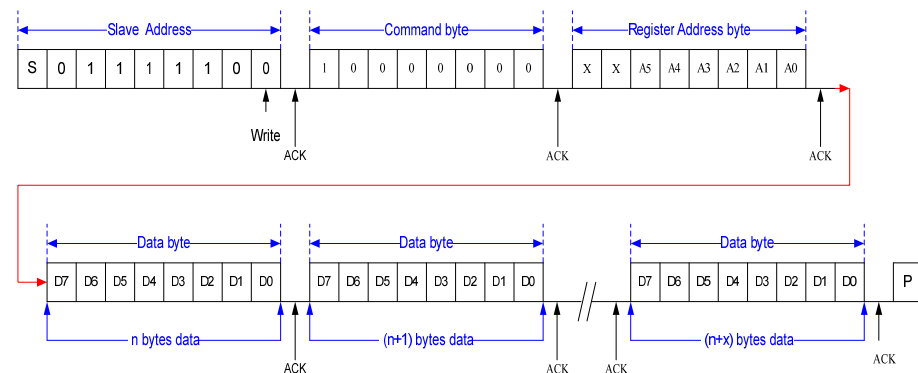
Compound Command Byte

- 寫入單個 LCD Display RAM 格式

寫入 LCD Display RAM 時，是根據 LCD Panel COM 與 Segment 的連接方式，寫入合適的值得到 Display RAM，使得對應的點處於 "on" 的狀態。寫入單個 LCD Display RAM 時，先發送位址及寫入方式 0x7c，然後發送 Display Data Input/Output Command 0x80，發送要寫入 RAM 的位址，再寫入資料，之後發送 Stop 信號，完成一次傳輸。



- 連續寫入 LCD Display RAM 格式

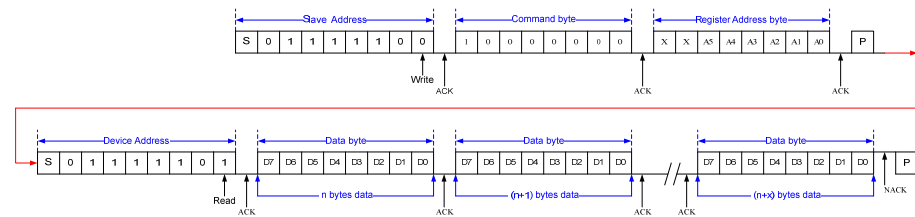


連續寫入 LCD Display RAM 時，先發送位址及寫入方式 0x7c，然後發送 Display Input/Output Command 0x80，再發送要寫入 RAM 的起始位址，之後可連續寫入 RAM，且 RAM 位址會自動遞增，直到發送 Stop 信號。

下表為各種模式下 LCD Display RAM 位址的最大限制值，位址自增時如果超過限制值，位址將從 0 開始。

Duty	SP1	SP0	Memory Location Limit Value	Note
1/4	0	X	19H	
	1	0	17H	
	1	1	15H	
1/8	0	X	2FH	
	1	0	2BH	
	1	1	27H	

- 讀取 LCD Display RAM 格式



讀取 LCD Display RAM 時，先發送位址及寫入方式 0x7c，然後發送 Display Data Input/Output Command 0x80，再發送要讀取 RAM 的起始位址，之後發送 Stop 信號停止本次傳輸；發送位址及讀取方式 0x7d 之後，就可以連續讀取從起始位址開始的 RAM 資料，直至發送 Stop 信號。

HT16L23 命令概要

HT16L23 收到控制器發送過來的 Datasheet 上有列出的各種 Command 之後，將執行相應動作，如下所示。若 HT16L23 收到 Datasheet 上未列出的 Command，則 Command 不會被執行，HT16L23 無動作。

- Soft Reset Setting

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Soft Reset	1st	1	0	0	0	0	0	0	0		W	

說明: HT16L23 軟體重置命令，重置後所有的暫存器為默認值。
發送該命令後需等待 1ms 後才能對 IC 進行正常操作。

- Display Data Address Setting

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Display Data address setting Command	1st	1	0	0	0	0	0	0	0	Write operation	W	
		1	0	0	0	0	0	0	1	Read operation for SPI mode only	R	
Address point	2nd	X	X	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Display data start address of memory map	W	00H

說明: 控制器使用 I²C 介面往 HT16L23 寫入或讀取接收 LCD Display RAM 資料時，發送位址後，需要先發送命令 0x80，再發送要寫入或讀取 RAM 的起始位址。

- Driver Mode Setting Commands

該命令用於控制內部振動器的開關和顯示開關。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Driver mode setting command	1st	1	0	0	0	0	0	1	0		W	
Duty and Bias setting	2nd	X	X	SP1	SP0	X	Duty	X	Bias		W	00H

Note:

Bit0 (Bias)	Bias
0	1/3
1	1/4

Bit2 (Duty)	Duty
0	1/4
1	1/8

Bit5 (SP1)	Bit4 (SP0)	Segment / LED shared pin selected	
		Segment48~51/LED3~0	Segment44~47/LED7~4
0	X	Set as Segment pins	Set as Segment pins
1	0	Set as LED pins	Set as Segment pins
1	1	Set as LED pins	Set as LED pins

- System Mode Setting Command

該命令用於控制內部振動器的開關和顯示開關。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
System mode setting command	1st	1	0	0	0	0	1	0	0		W	
System oscillator and Display on/off Setting	2nd	X	X	X	X	X	X	S	E		W	00H
Note:												
		Bit1 S	Bit0 E	Internal System oscillator				LCD Display				
		0	X	Off				Off				
		1	0	On				Off				
		1	1	On				On				

- Frame Frequency Command

該命令用於選擇幀頻率

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Frame frequency command	1st	1	0	0	0	0	1	1	0		W	
Frame frequency	2nd	X	X	X	X	X	X	F1	F0		W	02H
Note:												
		Bit1 (F1)	Bit0 (F0)	Frame Frequency								
		0	0	85.3Hz								
		0	1	170.6Hz								
		1	0	64Hz								
		1	1	128Hz								
說明: 這組命令用於選擇 LCD 幀頻率。 重置後默認為 64Hz。												

- Blinking Frequency Command

該命令用於設定 LCD 閃爍的頻率。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Blinking Frequency command	1st	1	0	0	0	1	0	0	0		W	
Blinking Frequency setting	2nd	X	X	X	X	X	X	BK1	BK0		W	00H
Note:												
		Bit1 (BK1)	Bit0 (BK0)	Blinking Frequency								
		0	0	Blinking off								
		0	1	2Hz								
		1	0	1Hz								
		1	1	0.5Hz								
說明: 這組命令用於選擇 LCD Panel 全屏閃爍的頻率。 重置後默認為 Blinking off。												

- LED Output Control Command

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
LED output control command	1st	1	0	0	0	1	1	0	0		W	
LED output control	2nd	X	X	X	X	LED3	LED2	LED1	LED0	When SP1 bit is set to "1" and SP0 bit is set to "0"	W	00H
		LED7	LED6	LED5	LED4	LED3	LED2	LED1	LED0	When SP1 bit is set to "1" and SP0 bit is set to "1"		
說明: 這組命令用於控制 LED 輸出。 重置後默認輸出高電平。												

- Internal Voltage Adjustment (IVA) Setting Command

該命令用於設定 Segment/VLCD 引腳是 Segment 腳還是 VLCD 腳及內部電壓調整使能和除能。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Internal Voltage Adjustment (IVA) Setting	1st	1	0	0	0	1	0	1	0		W	
Internal Voltage Adjust control	2nd	X	X	X	VE	X	V2	V1	V0		W	00H

Note:

Bit4 (VE)	Regulator adjustment
0	Off (Bias voltage is supplied from VLCD pin)
1	On (Bias voltage is supplied from internal Regulator)

Bit2 (V2)	Bit1 (V1)	Bit0 (V0)	Regulator Voltage Output (V)
0	0	0	3.0V
0	0	1	3.2V
0	1	0	3.3V
0	1	1	3.4V
1	0	0	4.4V
1	0	1	4.5V
1	1	0	4.6V
1	1	1	5.0V

說明: 1. 這組命令用於選擇 LCD Bias 電壓的來源。
 2. 重置後默認狀態為 Regulator Adjustment Off。
 3. 當 VLCD 電壓小於 3.5V 時, 建議關閉內部穩壓器, 使 VLCD 直接連接到內部 Bias 電壓。
 4. 注意: 當 "Regulator output voltage < VLCD-0.5V" 條件成立才使用內部穩壓器。

H/W Function Block Diagram

顯示面板描述

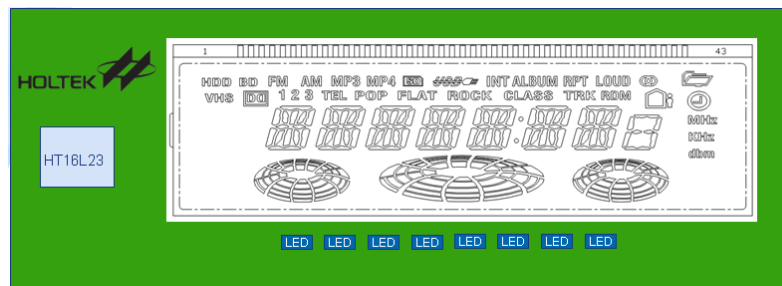


圖 1 顯示面板示意圖

上圖為 Blu-ray Disc 播放機的 LCD Panel 及 LED 顯示示意圖, 顯示內容如下所示:

- HDD、BD、MP3、MP4、SD、USB、VHS 為影音音源顯示。
- POP、FLAT、ROCK、CLASS 為音源的音樂模式和播放模式。
- TEL、1、2、3 等圖標用於顯示下載功能。
- FM、AM 為收音功能, 結合 MHz 和 KHz 顯示。
- 米字型數碼管用於顯示時鐘、影音名稱、播放時間、杜比、收音頻道、連線下載位址等, 七段數碼管用於顯示當前播放的曲目。
- 圓盤有 4 種顯示模式, 用於表示影音正在播放中。
- LED 根據不同的影音音源顯示花樣不同。
- 本範例實現的顯示過程包括時鐘、檔案夾選擇、影音名稱、音效、杜比值加減、收音頻道搜索、連線下載及各種模式下 LED 燈的顯示方式等, 目的在於讓用戶對 HT16L23 的功能和特性有進一步的認識和瞭解。

系統方塊圖

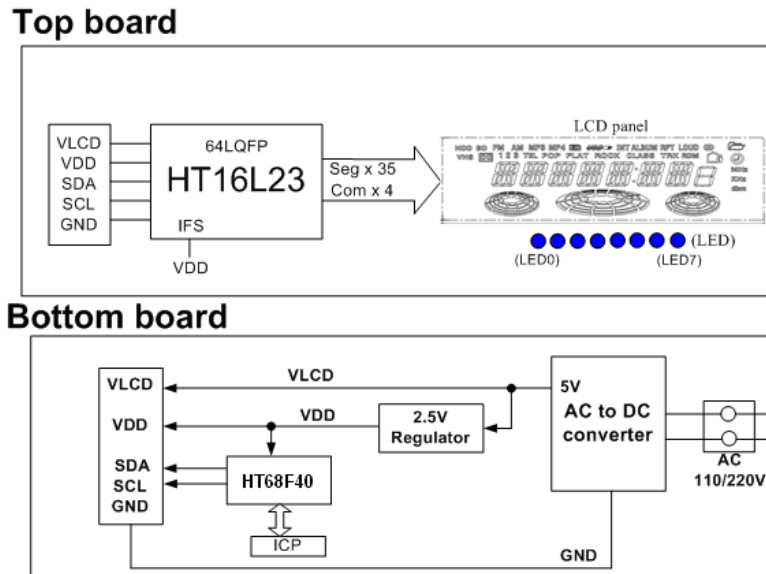


圖 2 系統方塊圖

系統方塊圖說明

如圖 2 所示，整個系統由 Top Board 和 Bottom Board 構成；兩部份之間通過 I²C 通信完成資料傳輸，同時 Bottom Board 為 Top Board 提供 5.0V 給 VLCD、2.5V 給 VDD。

- Top Board
HT16L23 -- Drive Condition：1/4 Duty & 1/3 Bias；SEG44~SEG51 做 LED 驅動使用，用於驅動 8 顆 LED。IFS 埠接 VDD 用於選擇通訊方式為 I²C 方式。
- Bottom Board
MCU -- HT68F40；採用 AC 110/220V to DC 5.0V 電源模塊供電，且該 5.0V 同時作為 LCD 的驅動電壓源，然後 5.0V 通過 LDO -- HT7525 提供 2.5V 供 HT68F40 和 HT16L23 工作使用；提供 ICP 介面以使用戶下載 Code。

Note: HT16L23 之 V_{DD} (下面說明定為 V_{DD2})，與 MCU 之 V_{DD} (下面說明定為 V_{DD1})，可以單獨給不同準位，但介面間需注意限制條件：

- 因 I²C 介面 or SPI 介面傳輸是有雙向性，所以 V_{DD1} 與 V_{DD2} 之電位差不能超過 Diode Forward Bias (約 0.6V)，否則電流會倒灌。
- MCU 和 HT16L23 各有本身 V_{IH} 和 V_{IL} 之準位要求 (I²C or SPI)，輸入 High 的準位必須大於該 IC 轉態點 (V_{IN} ≥ 0.7V_{DD1} or V_{IN} ≥ 0.7V_{DD2})，否則會造成資料傳輸的 Loss。

H/W Operating Principle

電源電路

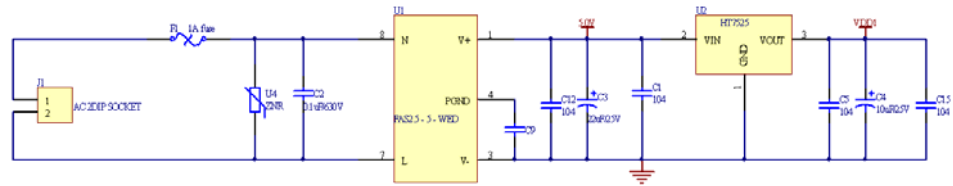


圖 5 電源電路

圖 5 為電源電路，220V/110V 市電經過 F1 保險絲，FAS2.5-5 - WED AC to DC 小體積單路雙排直插電源模塊輸出 5.0V 作為 LCD 的驅動電源，並經 HT7525 穩壓輸出 2.5V，作為主控 MCU HT68F40 及 HT16L23 的工作電源。

MCU 控制電路

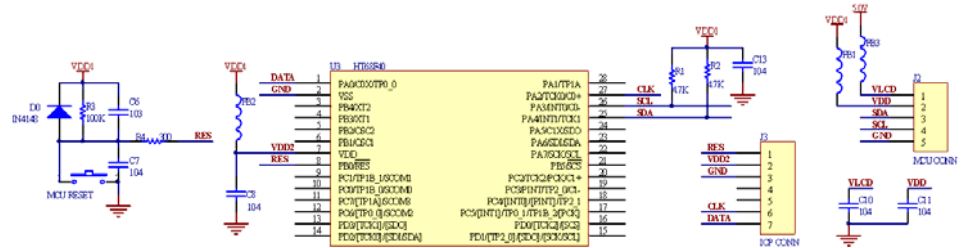


圖 6 MCU 控制電路

圖 6 為 MCU 控制電路，主控 MCU 為 HT68F40，利用 PA3 和 PA4 模擬 I²C 主機方式，與 HT16L23 完成資料傳輸，從而控制 LCD 的顯示畫面。J3 為 ICP 介面以使用戶下載 Code，J2 為 I²C 通訊介面。

顯示電路

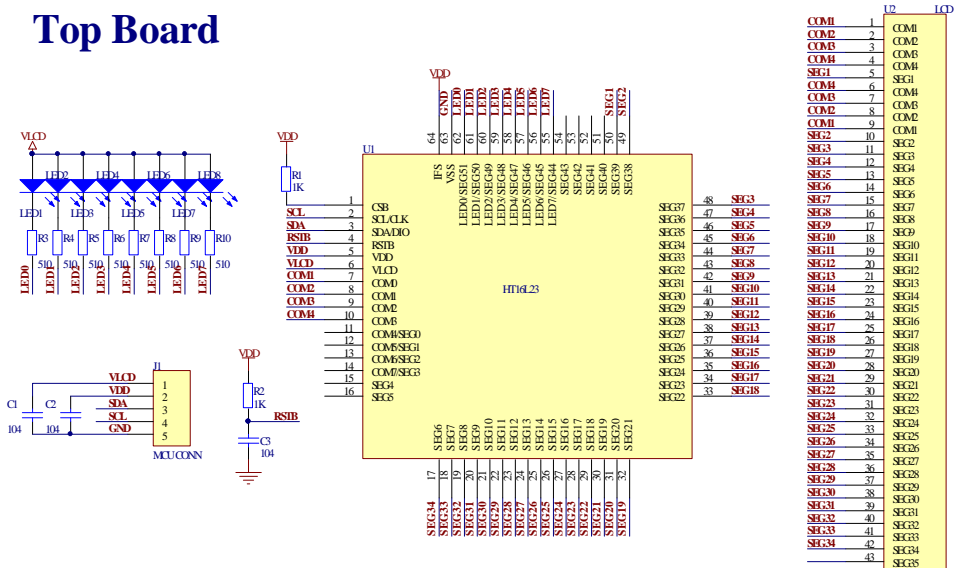


圖 7 顯示電路

圖 7 為顯示電路，HT16L23 完成 Segments·Commons 與 LCD Panel 的連接，LCD 的 35 個 SEG，因為 LCD 的 SEG35 和 SEG1 在內部在 LCD 內是連接在一起的，因此實際只用到 34 個 SEG；IFS 接 VDD 用於選擇 IC 的通訊方式，接 VSS 為選擇 SPI 通訊方式，本案選擇 I²C 方式，因此 IFS 接 VDD。CSB 引腳是 SPI 通訊時使用，在這裡通過 1K 的提升電阻接 VDD。RSTB 引腳需接重置電路，低準位有效。因為 LCD 驅動電壓為 5V，因此選擇外部 VLCD 驅動方式。LED 的驅動電路為共陽極方式，限流電阻可根據需要選擇合適的值，這裡為 510 歐姆；J1 為 I²C 的通訊介面。

S/W Function Block Flowchart

- HT16L23 initialization flow chart

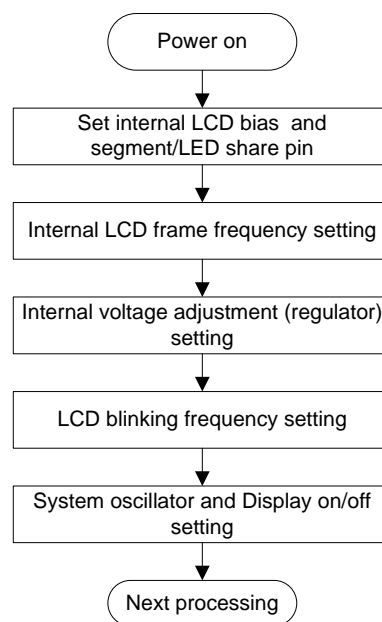


圖 8 HT16L23 initialization flow chart

- HT16L23 Demo Board 主流程圖

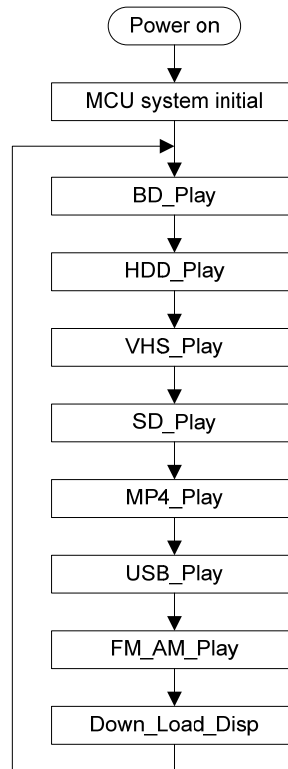


圖 9 主流程圖

- HT16L23 Demo Board 中斷副程式流程圖

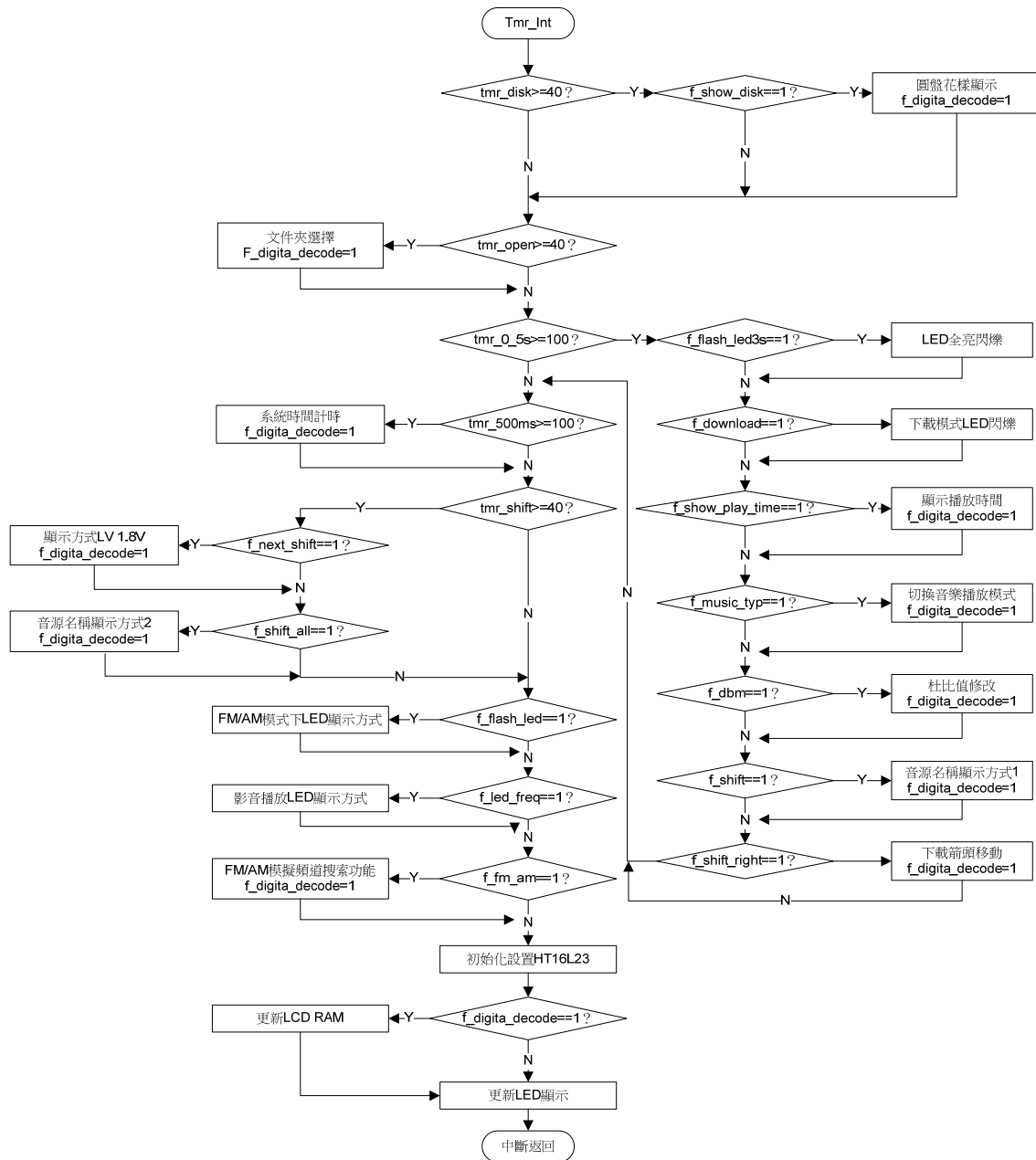


圖 10 中斷子流程圖

主流程圖說明

利用主控 MCU-- HT68F40 以兩個普通 I/O 模擬 I²C 主機，HT16L23 (從機) 實現 I²C 方式的資料傳輸，完成模擬 BD 播放器的整個顯示過程。

程式 Power on Reset，MCU 做系統初始化動作，如清除 MCU RAM 及設定系統工作參數、設定比較器、設定 IO 狀態、設定 TMn、設定中斷使能等。

主循環中，主要是循環完成各種播放模式的處理。

中斷副程式圖說

由計時器產生 5ms 的定時中斷，通過 5ms 作為時基來進行各種計時。通過該定時中斷實現各種 LCD 畫面的顯示及 LED 的花樣顯示。

MCU 與 HT16L23 通訊的實現：

在 MCU 中分配儲存 LCD Display data 的 RAM Buffer 空間，當要更新畫面時，先 Update Data 至 RAM Buffer 中，然後再通過 I²C 把 RAM Buffer 中的 Data 寫入 HT16L23 中。為提高系統 ESD & EFT 能力，在中斷副程式中重複做 HT16L23 Initialization 動作。

Demo Code 中斷副流程變量和旗標的說明：

變量	作用
tmr_disk	圓盤花樣顯示計時器變量
tmr_open	模擬檔案夾選擇功能顯示計時器變量
tmr_0_5s	0.5s 計時器用於 0.5s 定時變量
tmr_500ms	0.5s 計時器用於系統時鐘定時變量
tmr_shift	播放的影音檔案名稱移動顯示計時器變量
旗標	作用
f_show_disk	進行播放圓盤的花樣顯示旗標
f_flash_led3s	下載模式下下載完畢閃爍 3s LED 旗標
f_download	下載模式下 LED 閃爍旗標
f_show_play_time	顯示影音播放時間旗標
f_music_typ	影音播放風格顯示旗標
f_dbm	杜比值調整旗標
f_shift	影音檔案名稱移動方式 1 旗標
f_shift_right	下載模式下箭頭移動旗標
f_flash_led	影音播放時 LED 閃爍旗標
f_fm_am	FM/AM 頻道搜索旗標
f_digita_decode	LCD RAM 更新旗標

Demo Code 中斷副流程動作說明：

- 在不同模式下，通過相應的計時變量和旗標，完成在不同播放模式下 LCD 所需的顯示頁面，然後只要有頁面更新則 f_digita_decode=1，然後通過呼叫 digita_decode 副程式進行編碼，再通過 write_lcd_data 副程式把資料更新到 LCD RAM 中。
- 在中斷副程式中重複做 HT16L23 initialization 動作，以提高系統 ESD & EFT 能力。該範例中 5ms 做一次 HT16L23 initialization 動作
HT16L23 initialization 動作：
 - Internal Voltage Adjustment (regulator) Setting (Bias voltage is supplied from VLCD pin)
 - Internal LCD bias and duty setting (1/3 bias, 1/4 duty)
 - Internal LCD frame frequency setting (Frame frequency: 64Hz)
 - LCD blinking frequency setting (Blinking off)
 - System oscillator and Display on/off setting (LCD Display on , internal system clock on)

顯示步驟簡易說明

- Step0: 上電初始化狀態
 - 開機全亮 3 秒，閃爍 3 次，顯示當前時間，進入下一階段
- Step1: BD_Play
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 1 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示
- Step2: HDD_Play
 - 模擬檔案夾選擇操作
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 2 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示
- Step3: VHS_Play
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 1 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示
- Step4: SD_Play
 - 模擬檔案夾選擇操作
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 2 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示
- Step5: MP4_Play
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 1 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示
- Step6: USB_Play
 - 模擬檔案夾選擇操作
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 2 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示

- Step7: MP3_Play
 - 模擬檔案夾選擇操作
 - 左移顯示播放的檔案名稱
 - 切換影音音源風格
 - 顯示杜比值，並作杜比值調整顯示
 - 播放時 LED 做以 2 個燈亮的方式右移
 - 圓盤做花樣顯示
- Step8: FM_AM_Play
 - 顯示當前 FM/AM 頻道
 - FM/AM 頻道向上與向下搜索
 - LED 在搜索過程中從左到右逐一熄滅
 - 圓盤不做顯示
- Step9: Down_Load_Dis
 - 顯示下載連線的位址
 - 顯示 HOLTEK HT16L23 LV 1.8V
 - LED 在下載過程中從左到右逐一點亮
 - 圓盤不做顯示

Conclusions

本文以 HT68F40 為主控 MCU 控制 HT16L23 驅動 Blu-ray Disc 播放機的 LCD 顯示為例，分析了 Demo Board 中的電路結構和程式，提出撰寫控制 HT16L23 程式的建議，目的在於讓使用者更清楚地掌握 HT16L23 的應用，提高系統 ESD & EFT 能力。

附件

Source Code 檔



HT16L23_BD_Player_Demo.zip

PCB 圖檔



pcb & sch.zip

Demo Board 說明書



HT16L23 BD Player 控制器說明書-V00.zip

Demo Board 顯示流程



HT16L23 BD 播放器顯示流程.zip

版本記錄

版本：V1.10

修改日期：2011 年 11 月 14 日

修改內容：

- LCD 操作電壓異動
- 封裝資訊異動
- HT16L23 命令概要單元之 Display Data Address Setting 表格異動
- H/W Function Block Diagram 單元之顯示面板描述及系統框圖說明內容異動
- 更新 Conclusions 內容