

HT45F23 Voice 功能應用實例

文件編碼：HA0233T

簡介

Smoke Detector 系列 MCU HT45F2x 內建有 12-bit ADC、OPA & Comparator、12-bit DAC、串列介面 SPI/I²C 等功能。本文以 HT45F23 為母體，介紹 HT45F2x 的 Voice 功能應用，包含 DAC 的使用及使用 SPI 介面與外掛 Flash Memory 提取語音資料。

Operation Declaration

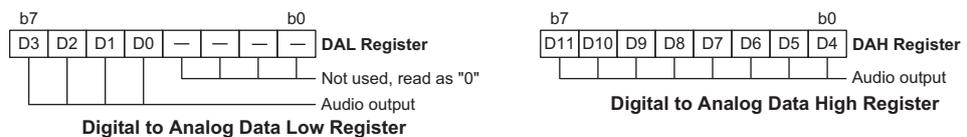
Voice Function

HT45F23 語音控制暫存器控制 DAC 電路模組的開關，如果 DAC 電路沒有使能，DAH/DAL 內的資料輸出都將是無效的。DACEN 位元寫入“1”將使能 DAC 電路模組，同時也將引導 PB4 引腳的 DAC 輸出，DACEN 位元寫入“0”將禁用 DAC 電路模組，PB4 引腳將當作普通 I/O 輸出。

HT45F23 與 Voice 輸出相關的暫存器總共有三個：DAH、DAL 和 DACTRL。

DAH 和 DAL 暫存器用於存放 12 位元語音輸出內容，其中 DAH 暫存器用於存放語音內容的高八位元，DAL 暫存器存的高四位元用於存放語音內容的低四位元，DAL 暫存器的低四位元未使用。

DAH 和 DAL 暫存器



DACTRL 暫存器用於使能/禁止 DAC 輸出功能和調節輸出語音音量大小 -- 共八級可調音量，由 VOL0 ~ VOL2 三位元進行音量大小調節。

DACTRL 暫存器

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Name	VOL2	VOL1	VOL0	—	—	—	—	DACEN
R/W	R/W	R/W	R/W	—	—	—	—	R/W
POR	0	0	1	—	—	—	—	1

Bit 7~5 **VOL2~VOL0**: DAC volume control data

Bit 4~1 unimplemented, read as "0"

Bit 0 **DACEN**: DAC enable control bit

0: disable

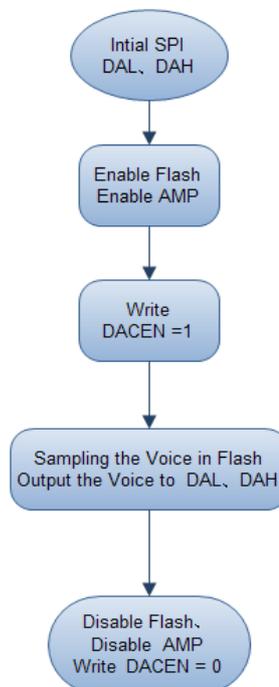
1: enable

Note: When the DACEN is set to "1", the DAC signal will be channeled to the I/O pin and disable the original I/O pin shared function.

S/W Flowchart

HT45F23 外掛 Flash Memory 語音輸出的一般操作步驟：

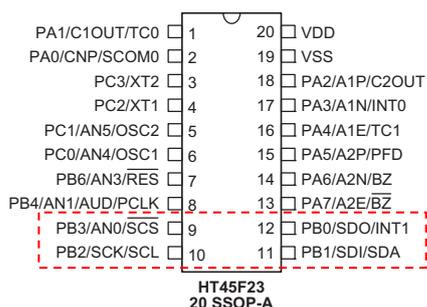
- 1、初始化 SPI 介面及語音輸出暫存器 DAL、DAH。
- 2、使能 Flash Memory 及語音功率放大電路。
- 3、DACEN 位元寫入"1"，啟用 DAC 電路。
- 4、通過 SPI 介面發送讀 Flash 命令，以一定的取樣頻率對 Flash Memory 語音進行取樣輸出，依次將取樣語音送入 DAL、DAH 語音輸出暫存器中將語音輸出。
- 5、語音輸出完畢，禁用 DAC 電路，斷開語音功率放大電路及 SPI 通訊，DACEN 位元寫入"0"。



SIM (SPI) Function

HT45F23 內置一個全雙工串列通訊電路模組，其中包含四線制的 SPI 介面和二線制的 I²C 介面兩種串列介面，有了這兩種通訊介面使 MCU 與外置串列硬體週邊設備如 Sensor、Flash Memory 及 EEPROM 等的通訊更加方便，SIM 介面引腳是和普通 I/O 引腳是共用的，因此在使用串列介面時，必須設定好相應的設定選項。而 I²C 介面和 SPI 介面又共用一些相同的引腳和暫存器，IIC 介面或者 SPI 介面的選擇是通過 SIMC0 暫存器中的 SIM2 ~ SIM0 位元的設定來實現的。另外，當 SIM 使能時，SIM 共用引腳所需的提升電阻是通過相應的提升控制暫存器來設定的。

HT45F23 SPI 串列引腳分佈圖 (已用虛線圈出) 如下：



SPI 介面詳細通訊說明請參考 Holtek 網站應用範例 -- HT66F40 使用 SIM SPI Mode 的用法 (HA0199T)。

Download : <http://www.holtek.com.tw/chinese/tech/appnote/uc/pdf/ha0199t.pdf>

SPI 注意事項

在設備進入 IDLE 模式下，需注意的是，資料的接收和傳遞將依賴於 FSYSON 位元，它位於 WDTC 暫存器的第 7 位元，當 FSYSON 位元為“1”時，方可以在 IDLE 模式下繼續進行資料的接收和傳遞。在資料傳遞和接收後，TRF 位元用來檢測發送/接收是否結束。

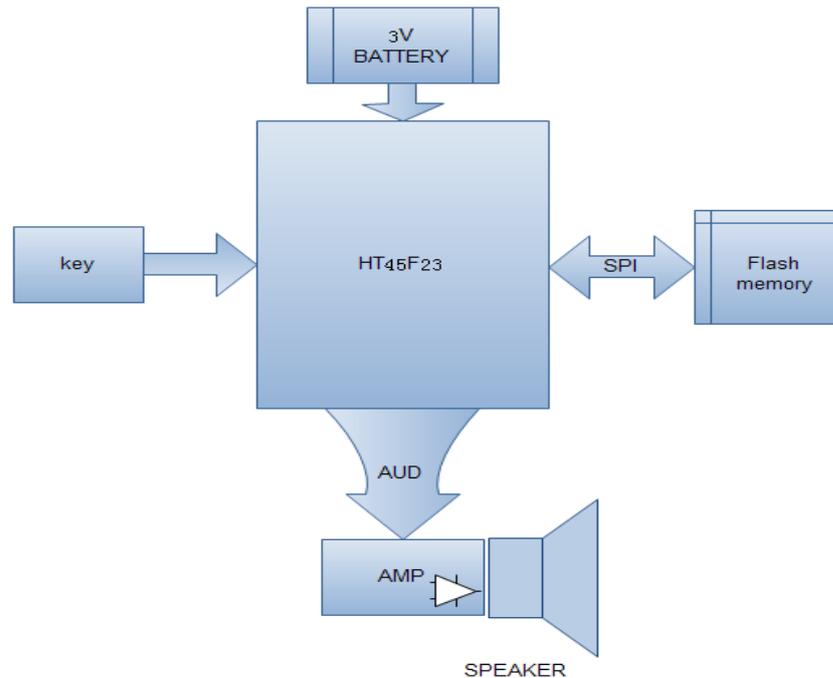
SPI 配置選項

一些配置選項必須通過設備程式的設定來用作 SPI 介面功能。首先 SIM 功能必須使能，兩個硬體配置位元選項：一個配置選項 SIM WCOL 用來在 SIMC2 暫存器裏使能 WCOL 的操作和寫入衝突位元。另一個配置選項 SIM CSEN 用來禁止或使能 SIMC0 暫存器中的 CSEN 位元。如果配置選項禁止 CSEN 位元，那麼 CSEN 將不能用來影響 SPI 匯流排所有的控制。SIMC2 暫存器的 WCOL 位元用來在資料傳送中提示寫入衝突錯誤。當資料傳遞操作中出現寫 SIMD 暫存器的現象時，WCOL 位元會提示資料衝突並且防止繼續進行寫操作。WCOL 位元將通過硬體被置位元，但必須通過用戶應用程式來清除為零。WCOL 位元的全部功能可以通過配置選項來禁止或打開。

Application Example

結合以上 Voice Function 和 SIM (SPI) Function 的介紹，做一個串列 SPI 通信方式提取 Flash Memory 內語音，並通過 HT45F23 DAC 輸出的應用實例。

硬體模塊圖



硬體模塊圖說明：

- 電源部份

採用 3V Battery 供電，HT45F23 在休眠模式功耗不到 $1\mu\text{A}$ ，Flash Memory 工作電壓也在 2.7V ~ 3.6V 之間。

- Flash 語音提取

MCU 通過 SPI 介面提取 Flash Memory 內語音，DAC 轉換後通過 AUD 埠將語音輸出至 AMP 音頻功率放大器。

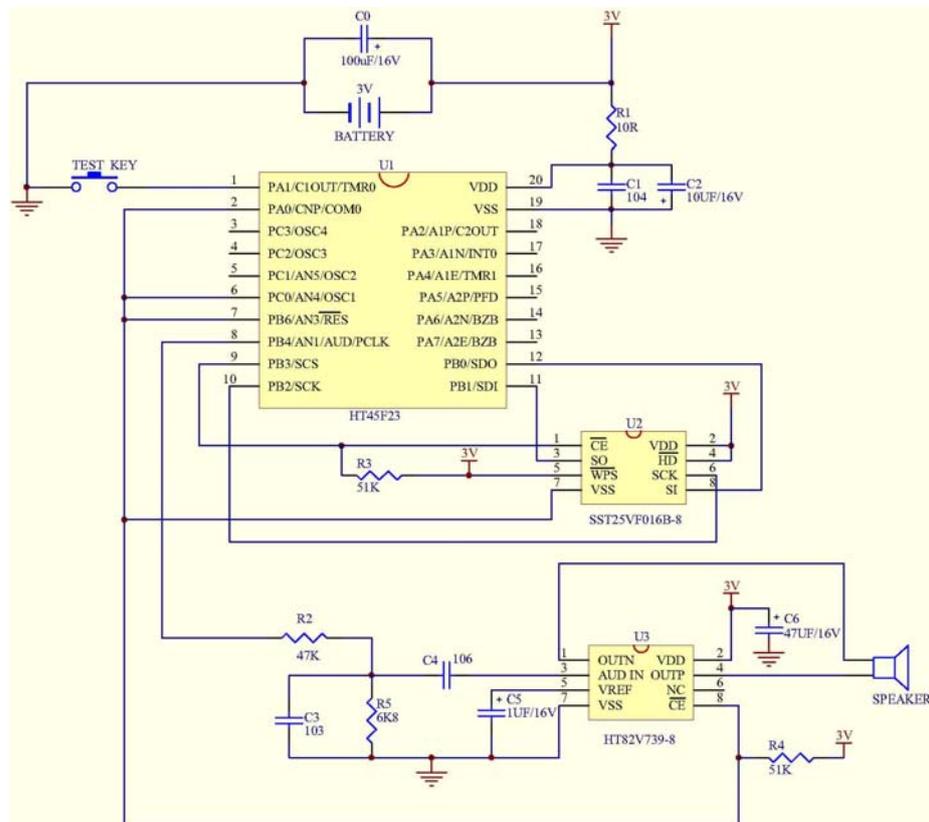
- 工作方式

MCU 通過 Key 輸入動作，啟用 SPI 串列通信讀取 Flash Memory 內語音，並對 AUD 輸出語音，同時 Key 按鍵的動作也會對音量進行調節。

Application Circuit

應用元件及使用特性：

- MCU：HT45F23-20
 - 工作電壓 2.2V ~ 5.5V
 - SPI 通訊介面
 - 12 位元 DAC 語音輸出功能
- Flash：SST25VF016B-8
 - 工作電壓 2.7V ~ 3.6V
 - SPI 通訊介面
 - 最高工作時鐘為：50MHz
- AMP：HT82V739-8
 - 工作電壓 2.2V ~ 5.5V
 - 1200mW 音頻功率放大器
 - 帶有開關控制功能



應用電路描述：

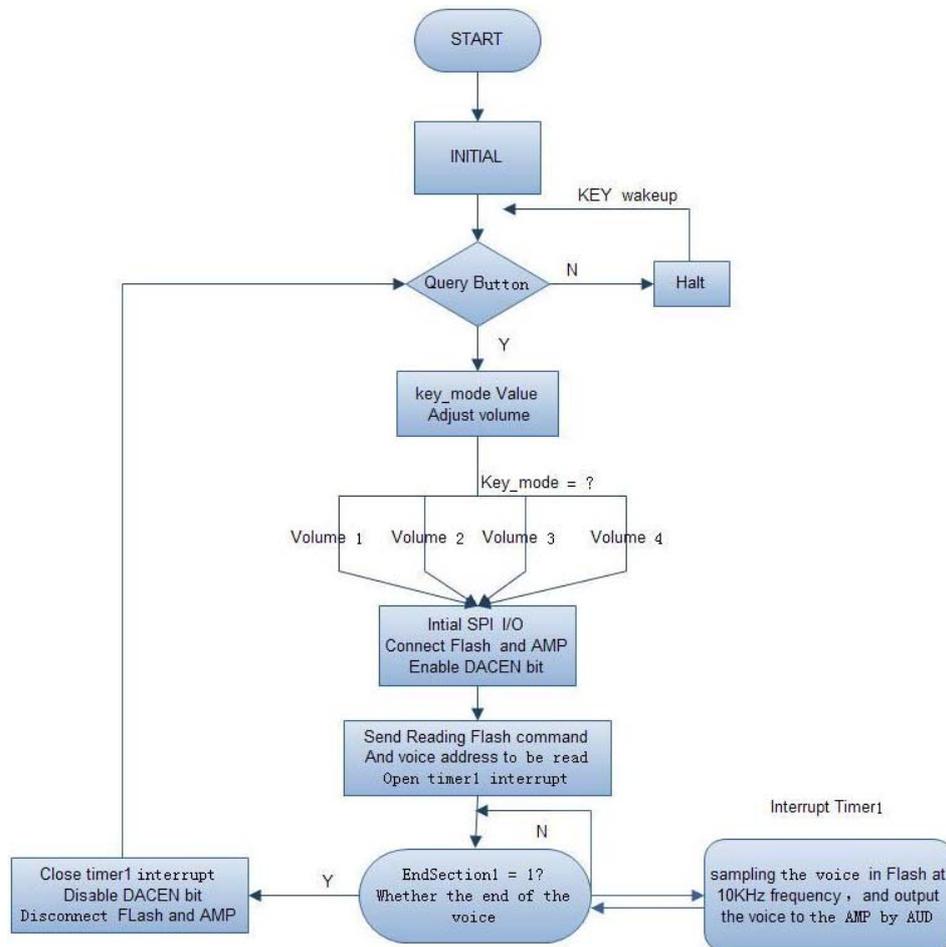
- PA1 ----- 按鍵輸入埠
- PA0、PC0、PB6 ----- Flash 和 AMP 使能控制端
- PB4 ----- Voice 信號輸出埠
- PB0、PB1、PB2、PB3----- SPI 通訊介面

每有一次按鍵輸入，MCU 會被喚醒並調節一次語音音量，然後讀 Flash -- SST25VF016B 內語音，讀取語音的同時將語音內容移位輸出給 DAC 暫存器 DAH、DAL，通過 AUD 輸出語音信號至 AMP -- HT82V739 音頻功率放大器，最後在 SPEAKER 將語音送出。

本範例總共選取了四級音量調節：5 級、6 級、7 級、8 級，四次按鍵完成一個音量調節循環，用戶可根據需要自行設定。

Application Flowchart

流程圖對應之應用電路，詳細見下文之程式說明及附件。



Application Note

- 配置選項裏需設定 PB4 為 AUD 輸出。
- PB4 當作普通 I/O 使用時，需禁用 DACEN 位元，同時配置選項裏要設定 PB4 為 PB4 輸出。
- 當 DACEN 位元設定為“1”，DAC 的信號將被引導到 I/O 引腳輸出，同時禁用原普通 I/O 引腳功能，即 I/O 引腳用於輸出 DAC 信號。
- 語音的取樣速率問題，可能導致語音輸出失真，本範例通過中斷對語音取樣，取樣率為 10kHz，語音播放失真率較小，還原較好。
- 在讀取語音前最好打開 DACEN 控制位元，並延遲 30 ~ 200ms 左右，因 AMP 要求而定，保證讀取的語音能夠穩定的輸出。
- 語音輸出完畢後，要關閉 DACEN 位元，最好也關閉 Flash 和 AMP 輸出。以保證 SPEAKER 在無語音輸入情況下是靜音的，同時也節省了應用電路的功耗。
- 本應用中未在 IDEL 模式下進行 SPI 通訊，故 FSYSON 位的設定可忽略，建議使用中將其設定為“1”。

程式說明

本範例由主程式以及 PlayVoice 程式 2 部分組成，在主程序中，掃描按鍵，沒有按鍵則關閉 MCU 周圍元件進行 HALT。PA1 埠設定為睡眠喚醒，有按鍵則喚醒 MCU，給語音音量控制暫存器賦值，然後對 Voice 輸出及相關元件的初始化。

PlayVoice 程式，首先是通過 SPI 介面向 Flash Memory 發送讀模式的命令，然後依據讀取模式送入要讀語音的位址，語音地址是燒寫 Flash Memory 的時候用戶自己設定的。

Timer1 中斷以 10kHz 的頻率對 Flash Memory 內要讀的語音進行取樣輸出。語音播放完畢後，關閉 Timer1，關閉 Flash Memory 及音頻功率放大器，最後禁止 DAC 電路模塊。

程式範例

程式範例見附件。

Conclusions

本應用程式經燒錄測試，可將 Flash Memory 內語音提取出來，並通過 AUD 輸出至 AMP 功率放大器，播放出來，提取出的 Flash Memory 語音失真度小，語音還原較好。應用程式已測試 OK，用戶可以根據需要在自己的程式中直接借用，可根據自己的需要參照程式說明及程式註釋自行修改（詳細資料請參考附件）。