

## TEC6213 AM/SW/FM 收音机频率显示 MCU 接口电路

TEC6213 是一个收音机频率计数器电路，它把收音机接收到的 AM/SW/FM 频率变成数字信号，通过串行接口与 MCU 相连，送 MCU 进行处理。

### 一、频率选择模式控制

AF	SW	选择频率
1	0	FM
0	0	AM
0	1	SW

### 二、频率显示范围

频段	显示范围	显示的最小单位
FM	11.0MHz~150.0MHz	100KHz
AM	500kHz~1999KHz	1KHz
SW	0.5MHz~29.99MHz	10KHz

### 三、中频设置

AF	Aif	Fif1	Fif2	中频	频段
1	*	0	0	-70KHz	FM
1	*	1	0	10.70MHz	FM
1	*	0	1	-10.70MHz	FM
1	*	1	1	70KHz	FM
0	0	*	*	455KHz	AM
0	1	*	*	450KHz	AM

\*表示取值“0”或“1”均可。

### 四、逻辑简要说明

TEC6213 逻辑框图如附录所示。

#### 1、OSC&DIV (OSC 振荡及分频电路)

外接 32768Hz 晶振产生 32768Hz 振荡脉冲，经分频线路送频率计数器闸门间隔时间产生电路，同时输出 32768Hz 到 MCU 作为 MCU 工作脉冲或 MCU 定时计数器外部输入脉冲。输出 32768Hz 脉冲不受 NCE 信号控制。

#### 2、CounterGate (频率计数器闸门时间产生电路)

产生 AM/SW/FM 频率计数器所需闸门时间，控制频率计数器计数。

#### 3、AMP&Prescaler (AM/SW/FM 放大器和频率预分频线路)

收音机本机振荡频率输出的 AM 或 FM 信号幅度  $V_{pp}$  约为 30mv~100mv 左右，虽经外部缓冲放大器放大  $V_{pp}$  约为 300mv 左右送 AMin 或 FMin 输入端，还必须经内部放大器放大到与标准 HCMOS 电路电平匹配，然后进行预分频，输出 CP 信号送频率计数器计数。

#### 4、IFPreset (中频预置控制电路)

根据频率选择模式控制及中频设置真值表，在闸门时序脉冲控制下，在计数前预置频率计数器初始值。

#### 5、IPresetCounter (可预置初值的频率计数器)

在闸门时序脉冲控制下，预置初值，然后 CP 脉冲对频率计数器计数，计数器输出送频率输出多路开关。

#### 6、Frq-sel-switch (频率输出多路选择开关)

根据 AF、SW 频率选择模式，把计数器输出送到并入串出锁存器/移位寄存器接口电路。

### 7、Parallel-SIO（并入串出锁存器/移位寄存器接口电路）

#### a、Parallel-SIO 逻辑简述

Parallel-SIO 详细内部逻辑图如附录所示。并入串出锁存器/移位寄存器由 14 bit 触发器组成。在 Load/Shift = 1 且 Take = 1 时，把频率计数器的数据 df0~df13 并行打入锁存器中锁存；在 Load/Shift = 0 且 Scp = 0 时，数据保持不变；在 Load/Shift = 0 且 NCE=0 时，Scp 发 16 个脉冲，把锁存器/移位寄存器中的数经 Sout 送 MCU 中。

#### b、TEC6213 闸门控制时序和移位寄存器中的数经 Sout 送 MCU 移位时序

TEC6213 闸门控制时序和移位寄存器中的数经 Sout 送 MCU 移位时序如附录所示。一个采样控制周期为 125ms(1 秒钟 8 次)。若是 AM/SW 工作，fset 闸门时间在 14ms~16ms 共 2ms 期间预置中频数，acount 闸门时间在 31ms~111ms 共 80ms 期间控制频率计数器计数。计数完成，Take 闸门时间在 6ms~8ms 共 2ms 期间把频率计数器计数值 df0~df13 并行打入锁存器/移位寄存器中锁存。若是 FM 工作，fset 闸门时间在 14ms~16ms 共 2ms 期间预置中频数，fcount 闸门时间在 20ms~122ms 共 102ms 期间控制频率计数器计数。计数完成，Take 闸门时间在 6ms~8ms 共 2ms 期间把频率计数器计数值 df0~df13 并行打入锁存器/移位寄存器中锁存。Take 在低电平期间，在 Load/Shift = 0 且 NCE = 0 时，Scp 发 16 个脉冲，把锁存器/移位寄存器中的数经 Sout 送 MCU 中。利用 Take 可向 MCU 申请中断处理（或查询处理）。

#### d、数据处理

通常串行口每次移位是一个字节（8 bit），Parallel-SIO 共 14 bit，我们通常的办法也是移 2 个字节共 16 bit，由于 df13 触发器的 d 端接地（GND），故得到的 16 bit 数据格式是（高 2 bit 为 0）：

千位	百位	十位	个位	十进制数
0 0 df13 df12	df11df10df9 df8	df7 df6 df5 df4	df3 df2 df1 df0	
0000	0000	0000	0000	0
0001	0001	0001	0001	1
0010	0010	0010	0010	2
编码不出现	0011	0011	0011	3
编码不出现	0110	0110	0110	4
编码不出现	0111	0111	0111	5
编码不出现	1110	1110	1110	6
编码不出现	1111	1111	1111	7
编码不出现	1000	1000	1000	8
编码不出现	1001	1001	1001	9

TEC6213 频率计数器不是采用 BCD 码计数，其计数器真值表如上表所示。用户在编程序时，首先转换成 BCD 码，同时根据前面所述的 AM/SW/FM 频率显示范围真值表安排好小数点显示位置。

TEC6213 SCP、SOUT 用 80C51 并行口 P1 时，MCU 接收的第一字节是低位字节，第二字节是高位字节。SCP、SOUT 用 80C51 串行口 TXD、RXD 时，MCU 接收的第一字节是低位字节，第二字节是高位字节。

五、管脚信号说明

管脚说明	I/O	功能
VDD	IN	逻辑电路电源
GND	IN	逻辑电路电源接地端
AM-VDD	IN	AM 放大器电源输入端
FM-VDD	IN	FM 放大器电源输入端
AF-VSS	IN	FM/AM 放大器电源接地端
SW	IND(下拉电阻)	短波频率选择输入端 (见频率选择模式控制)。
Fif1	IN	FM 频段中频预置数选择输入端 (见中频设置)。
Fif2		
AF	IN	FM/(AM/SW) 频段选择输入端, 高电平选 FM 频段, 低电平选 AM/SW (见中频设置)。
Aif	IN	AM/SW 频段中频预置数选择输入端 (见中频设置)。
FMin	IN	收音机本机振荡频率 FM 频段选择输入端
AMin	IN	收音机本机振荡频率 AM/SW 频段选择输入端
OSCi	IN	外接 32768Hz 晶振
OSCo	Out	
32768Hz	Out	输出 32768Hz 信号。
Take(中断申请)	Out	高电平时, 把 AM/SW/FM 数字信号 Load 内部锁存器/移位寄存器中; 低电平时, 表示内部数据转换完成, 可向 MCU 申请中断处理。
Load/Shift (中断屏蔽)	IN	允许/禁止 Take 使能信号。高电平时, 允许 Take 信号把 AM/SW/FM 数字信号 Load 内部锁存器/移位寄存器中; 低电平时, 禁止 Take 使能, 允许 MCU 发 16 个 Scp 脉冲, 把锁存器/移位寄存器中的数经 Sout 送 MCU 中。
Scp	IN	串行移位寄存器移位脉冲输入端
Sout	Out	串行移位寄存器移位数据输出端
nCE	IND(下拉电阻)	nCE=0, 允许 TEC6213 正常工作; nCE=1, 除内部 32768Hz 振荡器工作外, TEC6213 停止工作, 减少功耗; 同时串行口输出 Sout 为三态, Scp 不工作, 此时 MCU 的串行口控制信号 RXD、TXD 可提供给其它电路使用。

六、电参数 ( $V_{in} \geq 300\text{mv Vpp}$ ,  $V_{DD} = +3\text{V}$ ,  $\text{Temp} = 25^\circ\text{C}$ )

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑电源电压	VDD	$V_{in} \geq 300\text{mv Vpp}$	+2.4	+3.0	+3.6	V
AM 放大器电源电压	AM-VDD	$V_{in} \geq 300\text{mv Vpp}$	+2.4	+3.0	+3.6	V

FM 放大器电源电压	FM-VDD	$V_{in} \geq 300\text{mv } V_{pp}$	+2.4	+3.0	+3.6	V
电源工作电流	IDD	NCE=0		1.8	3.0	mA
晶振工作电流	IDD1	NEC=1			50	$\mu\text{A}$
晶振频率	Fosc			32768		Hz
FM 输入频率	FMin	$V_{in} \geq 300\text{mv } V_{pp}$	11		150	MHz
AM 输入频率	AMin	$V_{in} \geq 300\text{mv } V_{pp}$	500		1999	KHz
SW 输入频率	AMin	$V_{in} \geq 300\text{mv } V_{pp}$	0.5		29.99	MHz
输入低电平	ViL				0.3VDD	V
输入高电平	ViH		0.7VDD			V
输出低电平	VoL	VDD=3V, Isink=1mA			0.4	V
输出高电平	VoH	VDD=3V, Isource = -1mA	VDD-0.5			V
ESD 保护				$\pm 2$		KV

## 七、应用程序

TEC6213 的应用图如附录所示。OSCi、OSCo 外接 32768Hz 晶振，收音机本机振荡频率 FM、AM 输出经缓冲放大器分别和 FMin、AMin 连接。Aif、Fif2、Fif1 不由 MCU 控制，按实际需要固定。AF、SW、Load/Shift 由 MCU 控制（AF、SW 信号也可以由开关控制，MCU 输入检测），nCE 按实际需要接地或由 MCU 控制。TEC6213 是一个收音机频率计数器电路，它把收音机接收到的 AM/SW/FM 频率变成数字信号，通过串行接口与 MCU 相连，送 MCU 进行处理。应用程序的任务是把 TEC6213 锁存器/移位寄存器中的数经 Sout 送 MCU RAM 中。用 Take 向 MCU 申请中断处理或查询处理。Scp、Sout 可用 MCU 的串行口控制信号 RXD、TXD，也可用 MCU 并行口的两根线控制。

### 1、Scp、Sout 用 MCU 的串行口控制信号 RXD、TXD 应用程序

本程序采用以 80C51 为核的 MCU，用 TEC6213 的 Take 信号给 80C51 定时器/计数器 T1 外部计数。T1 工作在模式 2。Take 给 T1 外部计数 4 个脉冲溢出产生一次中断（每秒采样一次。用户也可以自行设计采样次数，也可以用 Take 向 MCU 申请中断），由于 80C51 T1 输入发生高到低的负跳变时，计数器加 1，与 TEC6213 Take 在低电平时申请中断吻合，所以 T1 计数器溢出，正好申请中断处理（上升沿计数的 MCU 计数器，溢出时还要延时 >2ms 后才能申请中断处理，参见闸门时序图）。中断处理程序是把 TEC6213 锁存器/移位寄存器中的两个字节数利用 80C51 串行口取到 80C51 RAM 的 20H、21H 两个单元中，然后转换成 BCD 码放 80C51 RAM 的 22H（个位）、23H（十位）、24H（百位）、25H（千位）四个单元。80C51 串行口工作方式 0 输入，采用查询工作方式，连接方法：RXD - Sout、TXD - Scp。转换成 BCD 码后，送去 LED 或 LCD 显示。显示时，根据 AM/SW/FM 频率显示范围真值表，注意安排好小数点显示位置。

进入下面程序前，Aif、Fif1、Fif2 中频设置端电平按需要先设定。SCP、SOUT 用 80C51 串行口 TXD、RXD 时，MCU 接收的第一字节是低位字节，第二字节是高位字节。

程序名：S6213.ASM

```

ORG    0000H
RESET: AJMP  MAIN
    
```

```

                ORG    001BH    ; T1 中断处理程序入口地址
                AJMP   IT1P
                ORG    0100H
                AF     EQU    P1.0
                SW     EQU    P1.1
                NCE    EQU    P1.2
                L/S    EQU    P1.3
MAIN:          MOV     SP, #10H    ; 堆栈初值
                CLR    NCE        ; TEC6213 片选工作
                SETB   AF         ; 定义 AF 是输入
                SETB   SW        ; 定义 SW 是输入
                MOV    TMOD,#61H  ; T1 模式 2 外部计数, T0 模式 1 内部定时
                MOV    TL1,#0FCH
                MOV    TH1,#0FCH  ; T1 初值, Take 计数 4 次
                SETB   L/S        ; 允许 Take 使能
                SETB   TR1       ; T1 启动
                SETB   ET1       ; 允许 T1 中断
                SETB   EA        ; MCU 开中断
HERE:          AJMP   HERE        ; 等待中断, 或程序做其它工作
                ; 中断处理程序。两次中断发生间隔时间为 1 秒, 中断处理程序时间远小于 1
                ; 秒, 所以中断处理程序开始不需要关中断指令。
IT1P:          CLR    L/S        ; 禁止 Take 使能
                MOV    SCON,#10H  ; MCU 串行口方式 0 启动接收
IT1P1:         JB     RI, IT1P2   ; RI=1, 接收一个字节完成
                AJMP   IT1P1
IT1P2:         MOV    A,SBUF
                MOV    20H,A      ; 第一个字节送 20H, 低位字节
                MOV    SCON,#10H  ; MCU 串行口方式 0 启动接收
IT1P3:         JB     RI, IT1P4   ; RI=1, 接收一个字节完成
                AJMP   IT1P3
IT1P4:         MOV    A,SBUF
                MOV    21H,A      ; 第二个字节送 21H, 高位字节
                SETB   L/S
                ;-----
                MOV    A,20H
                ANL    A,#0FH
                MOV    DPTR,#TAB
                MOVC   A,@A+DPTR
                MOV    22H,A      ; 个位 BCD 码送 22H
                ;-----
                MOV    A,20H
                ANL    A,#0F0H
                RR     A
                RR     A

```

```

RR      A
RR      A
MOV     DPTR,#TAB
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     A,23H    ; 十位 BCD 码送 23H
;-----
MOV     A,21H
ANL    A,#0FH
MOV     DPTR,#TAB
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     24H,A    ; 百位 BCD 码送 24H
;-----
MOV     A,21H
ANL    A,#0F0H
RR      A
RR      A
RR      A
RR      A
MOV     DPTR,#TAB
MOVC   A,@A+DPTR
MOV     A,25H    ; 千位 BCD 码送 25H
;-----

MOV     2FH,#00H ;2FH 清“0”
MOV     C,AF
MOV     78H,C    ;AF 送 2FH.0 bit
MOV     C,SW
MOV     79H,C    ;SW 送 2FH.1 bit
;-----
MOV     A,2FH    ;判断 FM?AM?SW?
ANL    A,#01H
CJNE   A,#01H,AMSWDO
AJMP   FMDO
AMSWDO: MOV     A,2FH
ANL    A,#02H
CJNE   A,#00H,SWDO
AJMP   AMDO
;-----
FMDO:   ;FM 处理
AJMP   EXIT
;-----
AMDO:   ;AM 处理
AJMP   EXIT

```

```

;-----
SWDO:                                     ;SW 处理

        AJMP    EXIT
;-----
EXIT:   SETB    L/S           ;Take 使能
        RETI      ;中断返回
;-----

TAB:    DB    00H,01H,02H,03H,0FFH,0FFH,04H,05H,08H
        DB    09H,0FFH,0FFH,0FFH,0FFH,06H,07H
        END
    
```

## 2、Scp、Sout 用 MCU 的并行口控制信号 P1.5、P1.4 应用程序

本程序采用以 80C51 为核的 MCU，用 TEC6213 的 Take 信号向 80C51 /INIT1 申请中断，选择 80C51 /INIT1 输入发生高到低的负跳变时，产生中断。中断处理程序是把 TEC6213 锁存器/移位寄存器中的两个字节数利用 80C51 并行口 P1.5、P1.4 取到 80C51 RAM 的 20H、21H 两个单元中(采用位地址、位操作传送)，然后转换成 BCD 码放 80C51 RAM 的 22H (个位)、23H (十位)、24H (百位)、25H (千位) 四个单元。转换成 BCD 码后，送去 LED 或 LCD 显示。显示时，根据 AM/SW/FM 频率显示范围真值表，注意安排好小数点显示位置。

进入下面程序前，Aif、Fif1、Fif2 中频设置端电平按需要先设定。TEC6213 SCP、SOUT 用 80C51 并行口 P1 时，MCU 接收的第一字节是低位字节，第二字节是高位字节。

程序名：P6213.ASM

```

        ORG    0000H
RESET:  AJMP    MAIN
        ORG    0013H ; /INIT1 中断处理程序入口地址
        AJMP    INT1A
        ORG    0100H
AF      EQU    P1.0
SW      EQU    P1.1
NCE     EQU    P1.2
L/S     EQU    P1.3
Sout    EQU    P1.4
Scp     EQU    P1.5
MAIN:   MOV     SP, #10H      ; 堆栈初值
        MOV     P1,#19H      ; 选择 FM 工作，或选择 AM/SW 工作
                                ; P1.7 P1.6 P1.5 P1.4 P1.3 P1.2 P1.1 P1.0
                                ; 0 0 Scp Sout L/S NCE SW AF
                                ; 0 0 0 1 1 0 0 1
        SETB    L/S          ; 允许 Take 使能
    
```

```

SETB   IT1           ; /INIT1 负边沿触中断
SETB   EX1           ; 允许/INIT1 中断
SETB   EA            ; MCU 开中断
HERE:  AJMP  HERE     ; 等待中断, 或程序做其它工作
      ; 中断处理程序。两次中断发生间隔时间 (Take 周期) 为 125ms, 中断处理
      ; 程序时间远小于 125ms, 所以中断处理程序开始不需要关中断指令。
INIT1A: CLR    L/S      ; 禁止 Take 使能
        CLR    SCP
        SETB   Sout     ; P1.4=1, 定义 P1.4 为输入端
        MOV    C,Sout
        MOV    00H,C    ; df0 送 20H 单元位地址 00H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    01H,C    ; df1 送 20H 单元位地址 01H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    02H,C    ; df2 送 20H 单元位地址 02H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    03H,C    ; df3 送 20H 单元位地址 03H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    04H,C    ; df4 送 20H 单元位地址 04H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    05H,C    ; df5 送 20H 单元位地址 05H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    06H,C    ; df6 送 20H 单元位地址 06H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    07H,C    ; df7 送 20H 单元位地址 07H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
      ; -----
        MOV    C,Sout
        MOV    08H,C    ; df8 送 21H 单元位地址 08H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    09H,C    ; df9 送 21H 单元位地址 09H
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout
        MOV    0AH,C    ; df10 送 21H 单元位地址 0AH
        ACALL  SHIFT    ; 右移 1 bit
        MOV    C,Sout

```

```

MOV    0BH,C      ; df11 送 21H 单元位地址 0BH
ACALL  SHIFT     ; 右移 1 bit
MOV    C,Sout
MOV    0CH,C      ; df12 送 21H 单元位地址 0CH
ACALL  SHIFT     ; 右移 1 bit
MOV    C,Sout
MOV    0DH,C      ; df13 送 21H 单元位地址 0DH
ACALL  SHIFT     ; 右移 1 bit
MOV    C,Sout
MOV    0EH,C      ; df14 送 21H 单元位地址 0EH
ACALL  SHIFT     ; 右移 1 bit
MOV    C,Sout
MOV    0FH,C      ; df15 送 21H 单元位地址 0FH
ACALL  SHIFT     ; 右移 1 bit
; -----
MOV    A,20H      ; 第一个字节送 20H, 低位字节
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#TAB
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    22H,A      ; 个位 BCD 码送 22H
; -----
MOV    A,20H
ANL    A,#0F0H
RR     A
RR     A
RR     A
RR     A
MOV    DPTR,#TAB
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    A,23H      ; 十位 BCD 码送 23H
; -----
MOV    A,21H      ; 第二个字节送 21H, 高位字节
ANL    A,#0FH
MOV    DPTR,#TAB
MOVC   A,@A+DPTR
MOV    24H,A      ; 百位 BCD 码送 24H
; -----
MOV    A,21H
ANL    A,#0F0H
RR     A
RR     A
RR     A
RR     A
MOV    DPTR,#TAB

```

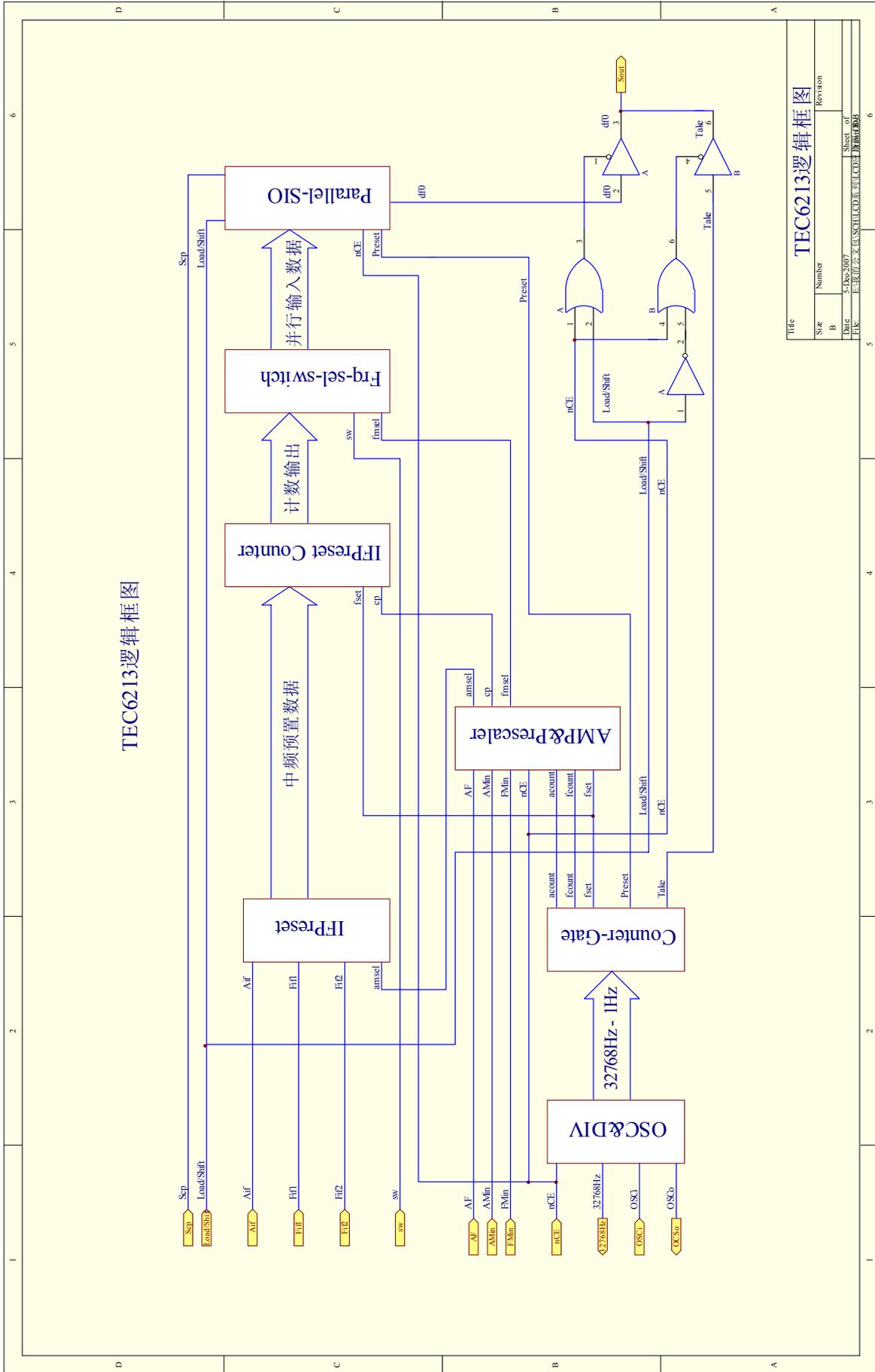
```

MOV      A,@A+DPTR
MOV      A,25H    ; 千位 BCD 码送 25H
; -----
MOV      2FH,#00H ;2FH 清“0”
MOV      C,AF
MOV      78H,C    ;AF 送 2FH.0 bit
MOV      C,SW
MOV      79H,C    ;SW 送 2FH.1 bit
; -----
MOV      A,2FH    ;判断 FM ? AM ? SW ?
ANL      A,#01H
CJNE    A,#01H,AMSWDO
AJMP    FMDO
AMSWDO: MOV      A,2FH
ANL      A,#02H
CJNE    A,#00H,SWDO
AJMP    AMDO
; -----
FMDO:    ;FM 处理
AJMP    EXIT
; -----
AMDO:    ;AM 处理
AJMP    EXIT
; -----
SWDO:    ;SW 处理
AJMP    EXIT
; -----
EXIT:    SETB    L/S    ;Take 使能
RET1     ; 中断返回
; -----
SHIFT:   CLR      SCP
NOP
SETB     SCP
NOP
NOP
CLR      SCP
RET
; -----
TAB:     DB      00H,01H,02H,03H,0FFH,0FFH,04H,05H,08H
DB      09H,0FFH,0FFH,0FFH,0FFH,06H,07H
END

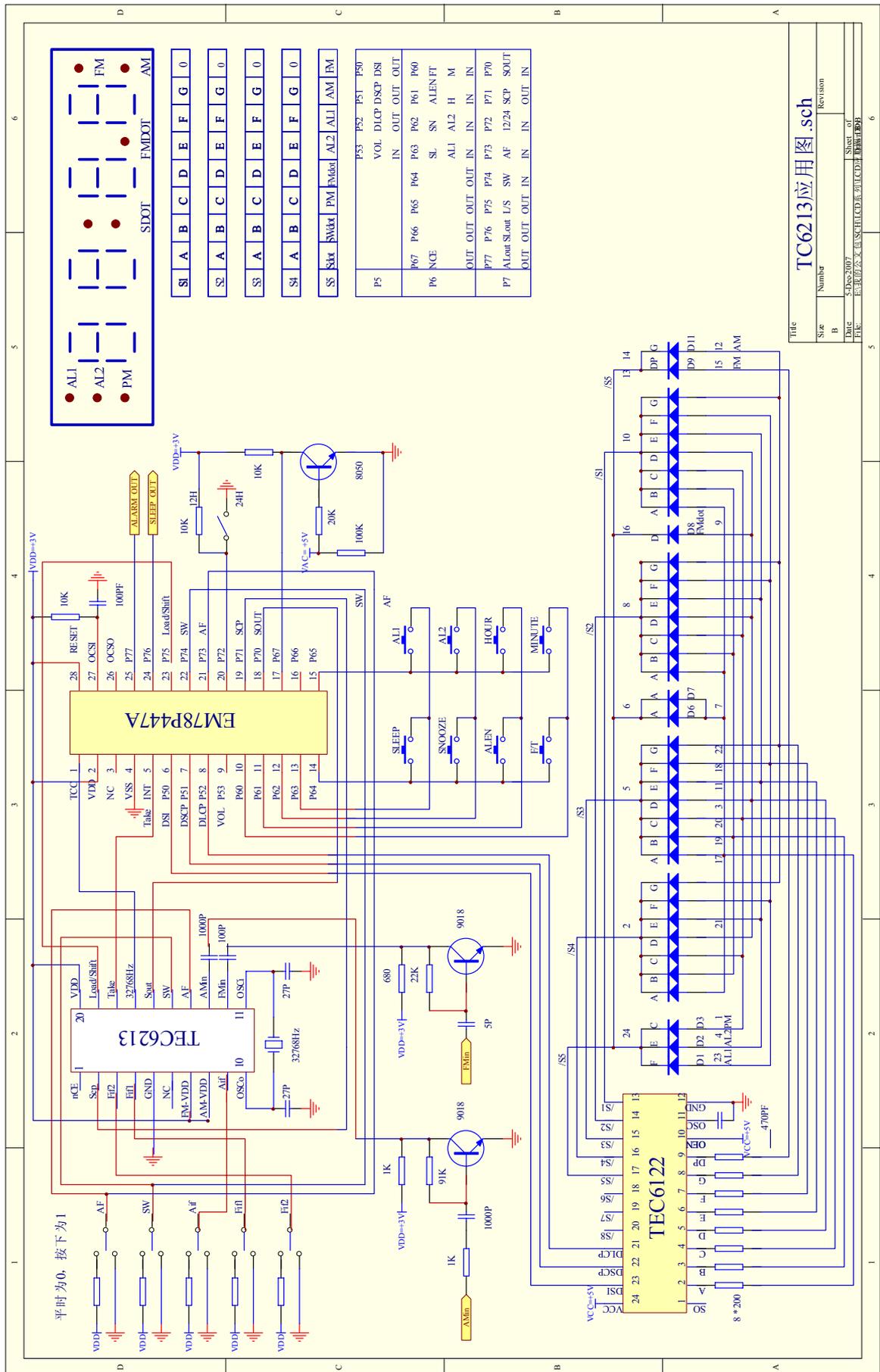
```

八、相关原理图

1.逻辑框图

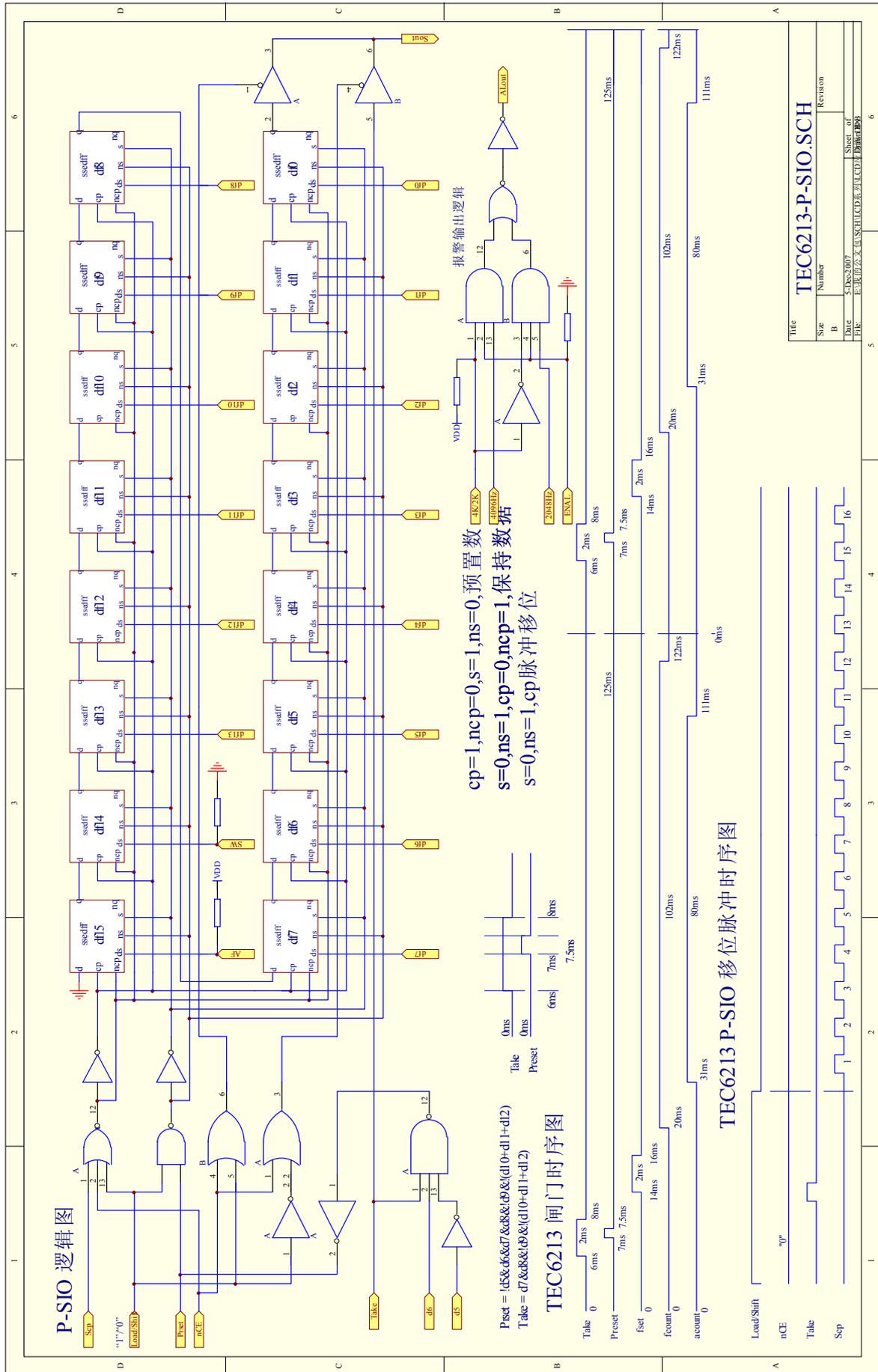


2.应用图



TC6213应用图 .sch  
 Title: TC6213应用图 .sch  
 Size: Number: Revision:  
 Date: 5 Dec 2007 Sheet of  
 File: E:\项目解密\芯片解密\零件配单\TEC6213

3.时序图串行口逻辑图



Title		TEC6213-P-SIO.SCH	
Size	Number	Revision	
B			
Date	5-Dec-2007	Sheet of	6
File	TEC6213.P-SIO.SCH	Sheet of	6