



4-位带有LCD驱动器的单片微控制器

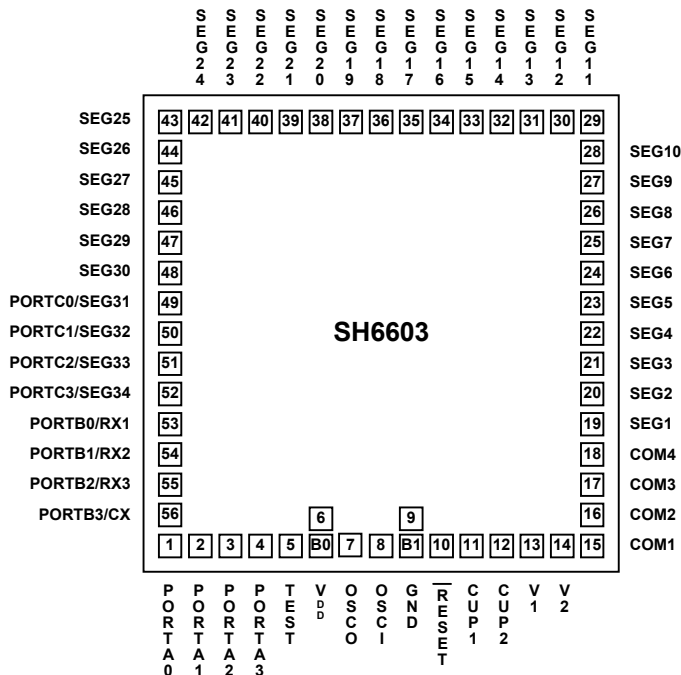
特性

- 以SH6610C为核心的带有LCD驱动的4位单片微控制器
- ROM: 2048 X 16 位
- RAM: 128 X 4 位 (数据存储器)
- 工作电压: 2.2V - 3.6V (典型值 3.0V)
- 12 个CMOS 双向输入/输出(I/O) 端口
- 4层子程序嵌套 (包括中断)
- 两个8位带预置电路的定时/计数器
- 片内看门狗定时器
- 4 个优先级的中断源:
 - 外部中断 (上升沿信号触发)
 - 定时器0 中断
 - 定时器1 中断
 - 端口B, 端口C中断 (上升沿信号触发)
- 时钟源: 32.768KHz 晶振 或 131KHz RC振荡 (振荡类型由代码选择)
- 指令周期:
 - 对于32.768KHz 的晶振, 周期为4/32.768KHz ($\approx 122\mu\text{s}$)
 - 对于131KHz RC振荡, 周期为4/131KHz ($\approx 31\mu\text{s}$)
- LCD 驱动器: 4 X 34 (1/4, 1/3, 1/2 占空比, 1/3, 1/2 偏压)
- 内置电子发光驱动器(EL-LIGHT)
- 内置电阻/频率转换电路(RFC)
- 内置升压电路
- 内置单信道可编程声音发生器(PSG)
- 两种节电工作模式: HALT 和 STOP
- 低功耗 ($I_{\text{SB}} < 2\mu\text{A}$, 32.768KHz, 3V)
- 用于多代码软件的绑定选项
- 提供CHIP封装

概述

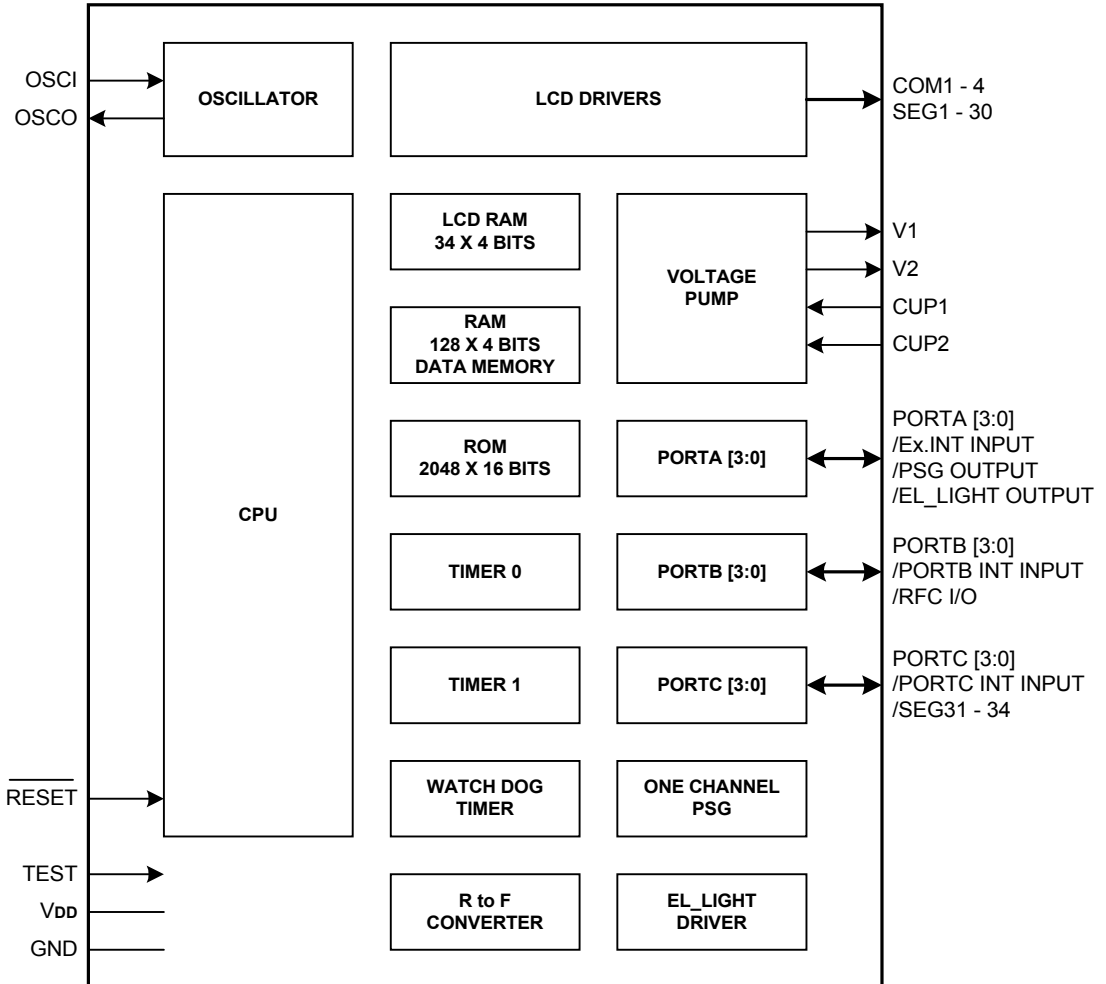
SH6603 是一种4位单片微处理器, 该芯片以SH6610C CPU为核心, 并集成了SRAM, 程序存储器 ROM, 可编程 I/O 端口, 8位定时器, PSG 发生器, LCD 驱动器, EL-LIGHT驱动器, 电阻/频率转换(RFC)电路和看门狗定时器。

焊垫配置





功能框图





焊垫描述

焊垫编号	名称	I/O	说明
1	PORTA0	I/O I O	位可编程I/O端口 外部矢量中断 (上升沿信号有效) PSG \overline{BD} 输出端口
2	PORTA1	I/O O	位可编程I/O端口 PSG BD 输出端口
3, 4	PORTA [2:3]	I/O O	位可编程I/O端口 EL-LIGHT ELC (PA2), ELP (PA3) 输出端口
5	TEST	I	测试模式输入端口。(内部下拉) 用户不要使用
6	V _{DD} B0	P I	SH6603电源(+) 输入端, V _{DD} =2.2 - 3.6V 邦定选项, 内部下拉成低电平
7	OSCO	O	振荡器输出端口, 与晶振相连接
8	OSCI	I	振荡器输入端口, 与晶振或外部电阻相连接
9	GND B1	P I	SH6603电源(-) 输入端 邦定选项, 内部上拉成高电平
10	\overline{RESET}	I	复位输入引脚。(低电平有效, 内部上拉)
11	CUP1	I	连接升压电容器 (-)
12	CUP2	I	连接升压电容器(+)
13, 14	V1, V2	O	LCD 驱动器偏压输出端
15 - 18	COM1 - 4	O	LCD 显示的公共(common)信号输出端
29 - 48	SEG1 - 30	O	LCD 显示的图段(segment)信号输出端
49 - 52	PORTC [0:3]	I/O I O	位可编程I/O端口。(可直接驱动负载) 矢量端口中断 (上升沿信号有效) LCD 显示的图段信号SEG31 - 34输出端
53 - 56	PORTB [0:3]	I/O I O I	位可编程I/O端口 矢量端口中断 (上升沿信号有效) PB.0 - 2 用作RFC RX1 - 3 输出端 PB.3 用作 RFC CX 输入端

共计 56个焊垫

**功能说明****1. CPU**

CPU包含了以下的功能模块：程序计数器，算术逻辑单元 (ALU)，进位标志位，累加器，查表寄存器，数据指针 (INX, DPH, DPM, and DPL)和堆栈。

2. ROM

SH6603 ROM 可在2048 字 X 16 位程序存储区内寻址，地址由 \$000 到 \$7FF。

(a) 矢量地址区域 (\$000 到 \$004)

程序顺序执行。地址\$000到 \$004是为特殊中断服务程序保留的，作为中断的矢量地址。

地址	指令	说明
\$000	JMP 指令	跳转至复位服务子程序的入口地址
\$001	JMP 指令	跳转到外部中断服务子程序的入口地址
\$002	JMP 指令	跳转到定时器0 中断服务子程序的入口地址
\$003	JMP 指令	跳转到定时器1 中断服务子程序的入口地址
\$004	JMP 指令	跳转到端口B, C 中断服务子程序的入口地址

*JMP 指令可由任意指令代替。

(b) 查找数据表格

数据表格能保存在程序存储器中，查表(TJMP)指令和常数返回(RTNW)指令能用于查表。查表寄存器(TBR) 和累加器 (A) 的值等于程序存储器中的地址偏移量。 TJMP 指令查找的地址为 $((PC11 - PC8) \times 2^8) + (TBR, A)$ 。RTNW 指令将返回由(TBR,A)查表获得的值，ROM 中程序代码的 bit7-bit4 置于TBR中，而bit3-bit0 置于 A中。

3. RAM

内置 SRAM 由通用数据存储器、LCD RAM 和系统寄存器组成。

(a) RAM 寻址

对数据寄存器和系统寄存器的访问是通过单指令直接寻址进行的。以下是存储空间的分配：

\$000 - \$01F: 系统寄存器和 I/O

\$020 - \$09F: 数据存储器 (128 X 4位，分成2个BANK)。

\$300 - \$321: LCD RAM 空间 (34 X 4 位)。

(b) 数据存储器

数据存储器由128 X 4 位组成 (\$020 - \$09F)。由于它是静态存储器，因此CPU 进入 STOP 或 HALT模式后，数据存储器内容能保持不变。

(c) 数据指针

通过数据指针能实现对数据存储器的间接寻址。指针地址位于DPH (3-bits), DPM (3-bits) 和 DPL (4-bits) 寄存器中。寻址范围共有3FFH个地址。间接寻址伪索引寄存器(INX)用于数据存储器的读或写操作，其地址的bit9 - bit0 来自于 DPH, DPM 和 DPL。



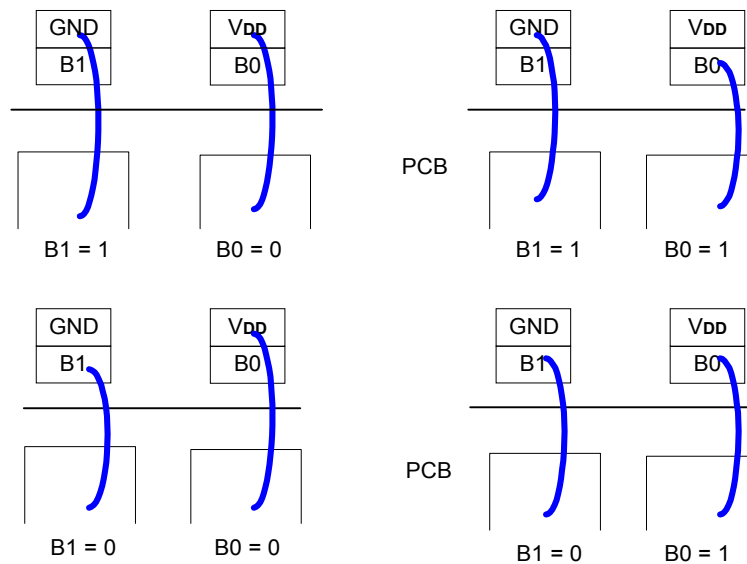
(d) 系统寄存器的构成:

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$00	IEX	IET0	IET1	IEP	R/W	中断允许标志
\$01	IRQX	IRQT0	IRQT1	IRQP	R/W	中断请求标志
\$02	-	T0M.2	T0M.1	T0M.0	R/W	Bit0 - 2: 定时器0 工作模式寄存器
\$03	-	T1M.2	T1M.1	T1M.0	R/W	Bit0 - 2: 定时器1 工作模式寄存器
\$04	T0L.3	T0L.2	T0L.1	T0L.0	R/W	定时器0 载入/计数寄存器低四位
\$05	T0H.3	T0H.2	T0H.1	T0H.0	R/W	定时器0 载入/计数寄存器高四位
\$06	T1L.3	T1L.2	T1L.1	T1L.0	R/W	定时器1 载入/计数寄存器低四位
\$07	T1H.3	T1H.2	T1H.1	T1H.0	R/W	定时器1 载入/计数寄存器高四位
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	端口A
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	端口B
\$0A	PC.3	PC.2	PC.1	PC.0	R/W	端口C
\$0B	RF/P	EL/P	S/P	PAM	R/W	PAM: 设置端口A1 - 0 为 PSG 输出端 S/P: 设置端口C 为 segment 输出端 EL/P: 设置端口A3 - 2 为EL-LIGHT驱动器输出端 RF/P: 设置端口B 为RFC端口
\$0C	ENX	RX3EN	RX2EN	RX1EN	R/W	RX1, 2, 3EN: 开/关RX1, 2, 3的RC振荡 ENX: 打开RFC 计数器
\$0D	ELON	ELF	ELPF	HLM	R/W	ELON: EL-LIGHT开/关控制 ELPF: EL-LIGHT驱动器充电信号频率选择 ELF: EL-LIGHT驱动器放电信号频率选择 HLM: 重负载模式
\$0E	TBR.3	TBR.2	TBR.1	TBR.0	R/W	查表寄存器
\$0F	INX.3	INX.2	INX.1	INX.0	R/W	间接寻址伪索引寄存器
\$10	DPL.3	DPL.2	DPL.1	DPL.0	R/W	INX 低四位的数据指针
\$11	-	DPM.2	DPM.1	DPM.0	R/W	INX 中三位的数据指针
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	R/W	INX 高三位的数据指针
\$13	LPS1	LPS0	B1	B0	R R/W	B1, B0: 绑定选项 LPS1 - 0: 设置 LCD 时钟频率
\$14	LCDOFF	BIAS	DUTY 1	DUTY0	R/W	DUTY1 - 0: 设置 LCD 输出信号的占空比 BIAS: 设置 LCD 输出信号的偏压 LCDOFF: LCD 开/关控制
\$15	PPULL	PS1	PS0	PSGEN	R/W	PSGEN: PSG输出控制 PS1 - 0: PSG 预置器设置 PPULL: 端口A, B, C 内部下拉开/关控制
\$16	C1.3	C1.2	C1.1	C1.0	W	C1.0 - 1.3: PSG 输出信号的低四位数据
\$17	-	C1.6	C1.5	C1.4	W	C1.6 - 1.4: PSG 输出信号的高四位数据
\$18	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	R/W	端口A 输入/输出状态设置
\$19	PBCR.3	PBCR.2	PBCR.1	PBCR.0	R/W	端口B 输入/输出状态设置
\$1A	PCCR.3	PCCR.2	PCCR.1	PCCR.0	R/W	端口C 输入/输出状态设置
\$1B	RFL.3	RFL.2	RFL.1	RFL.0	R/W	RFC 16-位计数器寄存器的低四位
\$1C	RFML.3	RFM.2	RFML.1	RFML.0	R/W	RFC 16-位计数器中间寄存器的低四位
\$1D	RFMH.3	RFMH.2	RFMH.1	RFMH.0	R/W	RFC 16-位计数器中间寄存器的高四位
\$1E	RFH.3	RFH.2	RFH.1	RFH.0	R/W	RFC 16-位计数器寄存器的高四位
\$1F	WD	WDT.2	WDT.1	WDT.0	R/W R	Bit0 - 2: 看门狗定时器设置 WD: 看门狗定时器溢出标志。(只读)



系统寄存器 \$13 (绑定选项)

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$13	LPS1	LPS0	B1	B0	R R/W	B1, B0: 绑定选项 LPS1 - 0: 设置 LCD 时钟频率	00XX
	X	X	1	0		绑定选项默认值	
	X	X	0	0		B1 绑定至 GND	
	X	X	1	1		B0 绑定至 VDD	
	X	X	0	1		B1 绑定至 GND 且 B0 绑定至 VDD	



SH6603 Bonding Option

用户可以使用4种不同的绑定选项。根据芯片不同的绑定选项，读取B1, B0的值就会不同，程序就可以有4种不同的流程。



4. I/O 端口

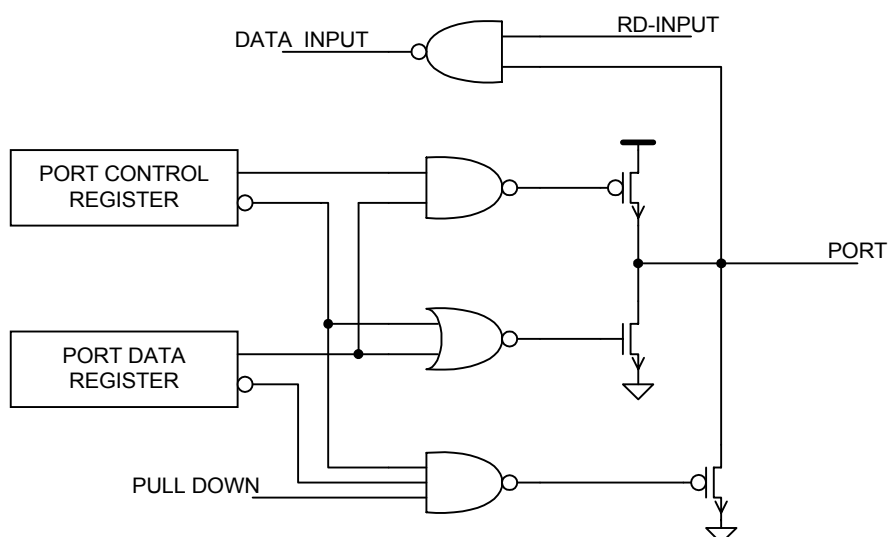
SH6603 MCU提供12 个双向输入/输出(I/O)端口。端口控制寄存器(PCR) 控制I/O 端口的输入/输出状态。这些 I/O 可由端口数据寄存器 (PDR)进行读写。用户可以在任何时间向任何 I/O端口输出任何值。

每个I/O 端口包括可过程控制的内部下拉电阻(MOS型)。PMOD寄存器的Bit3 同步控制所有内部下拉电阻的开/关。内部下拉电阻 也可以由每个端口的端口数据寄存器 (PDR) 控制(写“1” 将断开内置下拉电阻)。所以每个I/O 端口的内部下拉电阻能分别被连接和断开。

端口A.0 可以用作 PSG \overline{BD} 输出, 端口A.1 可以用作 PSG BD输出; 端口A.2&3可以用作EL-LIGHT的信号输出; 端口B.0-3 可以用作电阻/频率转换(RFC)电路的I/O; 端口C.0-3 可以用作LCD的segment输出。

系统寄存器 \$0B

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$0B	RF/P	EL/P	S/P	PAM	R/W	PAM: 设置端口A1 - 0 为 PSG 输出端 S/P: 设置端口C 为segment 输出端 EL/P: 设置端口A3 - 2 为EL-LIGHT驱动器输出端 RF/P: 设置端口B 为RFC端口	0000
	X	X	X	0		端口A0-1 为 I/O	是
	X	X	X	1		端口A0-1 为PSG 输出	
	X	X	0	X		端口C 为 I/O	是
	X	X	1	X		端口C 为 segment 输出	
	X	0	X	X		端口A3 - 2 为 I/O	是
	X	1	X	X		端口A3 - 2 为EL-Light输出	
	0	X	X	X		端口B 为 I/O	是
	1	X	X	X		端口B 为 RFC I/O	





端口数据寄存器: (PDR)

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	端口A数据寄存器	XXXX
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	端口B数据寄存器	XXXX
\$0A	PC.3	PC.2	PC.1	PC.0	R/W	端口C数据寄存器	XXXX

端口状态控制寄存器: (PCR)

地址	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	R/W	说明	系统复位
\$18	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	R/W	端口A 输入/输出状态控制寄存器	0000
\$19	PBCR.3	PBCR.2	PBCR.1	PBCR.0	R/W	端口B 输入/输出状态控制寄存器	0000
\$1A	PCCR.3	PCCR.2	PCCR.1	PCCR.0	R/W	端口C 输入/输出状态控制寄存器	0000

PACR.X, PBCR.X, PCCR.X (X = 0, 1, 2, 3)

0: 设置端口为输入状态。

1: 设置端口为输出状态。

端口功能控制寄存器: (PMOD)

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$15	PPULL	PS1	PS0	PSGEN	R/W	PSGEN: PSG 输出控制 PS1 - 0: 预置器设置 PPULL: 端口A, B, C内部下拉开/关控制	0000

PPULL 端口A, B, C内部下拉电阻开/关控制

0: 禁止端口内部下拉电阻

1: 允许端口内部下拉电阻

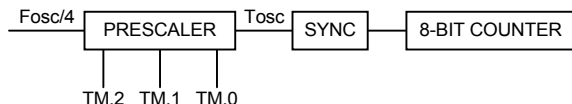


5. 定时器

SH6603 有两个8-位定时器。该定时/计数器有以下特点:

- 8-位向上计数定时/计数器。
- 自动重载入计数器。
- 8-位预置器。
- 由 \$FF 到 \$00 溢出中断。

以下是一个简单的定时器功能框图。



定时器提供了以下功能:

- 可编程中断定时器功能。
- 读计数器的值。

(a) 定时器0、定时器1的配置和操作:

每个定时器都包含一个8位只写定时器(TLOL, TLOH; TL1L, TL1H) 和一个8位只读计数器(TCOL, TCOH; TC1L, TC1H)。它们由低位数据和高位数据组成。将数据写入定时寄存器(TLOL, TLOH; TL1L, TL1H)能够初始化计数器。在写入高位数据或计数器由\$FF 到 \$00计数溢出后, 定时计数器将自动载入定时寄存器中的值。

(b) 定时器模式寄存器

通过对定时器工作模式寄存器(TM0, TM1)的设置, 定时器可编程在多个不同的分频比下工作, 输出不同周期的脉冲信号, 供8位计数器进行计数。定时器模式寄存器(TM0, TM1) 是用于定时器控制的3位寄存器, 如下表1和表2所示。这些不同模式寄存器能选择输入定时器的不同的脉冲源。

表 1:定时器0 模式寄存器 (\$02)

TM0.2	TM0.1	TM0.0	分频器分频比	时钟源
0	0	0	/2 ¹¹	系统时钟
0	0	1	/2 ⁹	系统时钟
0	1	0	/2 ⁷	系统时钟
0	1	1	/2 ⁵	系统时钟
1	0	0	/2 ³	系统时钟
1	0	1	/2 ²	系统时钟
1	1	0	/2 ¹	系统时钟
1	1	1	/2 ⁰	系统时钟

定时器寄存器由高位数据寄存器H实际控制“读”和“写”的操作。所以请遵循以下原则:

寄存器的编程方法:

写数据时, 必须先写低四位数据, 再写高四位数据。

读数据时, 必须先读高四位数据, 再读低四位数据。

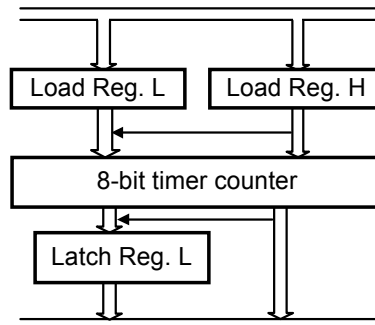


表2: 定时器1 模式寄存器(\$03)

TM1.2	TM1.1	TM1.0	分频器分频比	时钟源
0	0	0	/2 ¹¹	系统时钟
0	0	1	/2 ⁹	系统时钟
0	1	0	/2 ⁷	系统时钟
0	1	1	/2 ⁵	系统时钟
1	0	0	/2 ³	系统时钟
1	0	1	/2 ²	系统时钟
1	1	0	/2 ¹	系统时钟
1	1	1	/2 ⁰	系统时钟



6. 系统时钟

SH6603 有一个时钟源。时钟源由代码选择为32.768KHz 晶振或131KHz RC振荡。时钟源产生基本时钟脉冲作为系统时钟，供CPU和片上的外设 (TIMER0, TIMER1, LCD, PSG, 看门狗定时器) 使用。系统时钟 = $F_{osc}/4$ 。

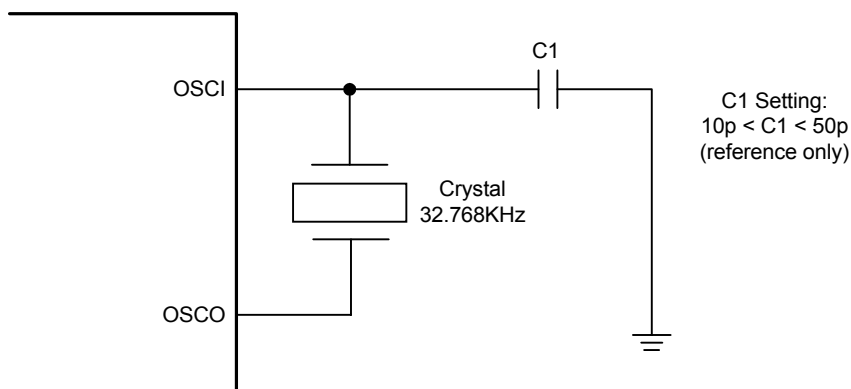
(a) 指令周期:

(1) 对于 32.768KHz 振荡器，指令周期为 $4/32.768KHz$ ($\approx 122\mu s$)。

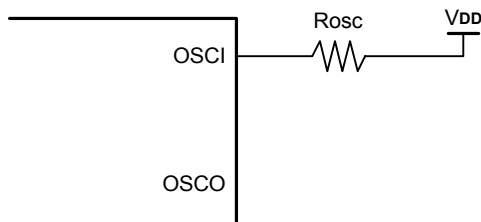
(2) 对于 131KHz 振荡器，指令周期为 $4/131KHz$ ($\approx 31\mu s$)。

(b) 振荡器

(1) 32.768KHz 晶振:



(2) 131KHz RC振荡:



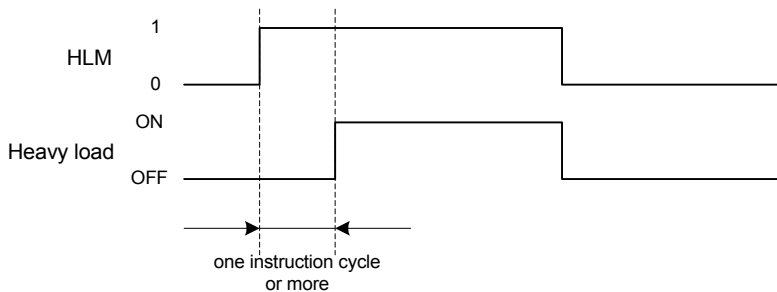
7. 重负载模式 (HLM)

这种模式专为32768Hz 晶振设计。设置进入重负载模式工作后，振荡器能在有电源干扰的环境下继续工作。但重负载模式不会对RC振荡器有作用，且重负载模式工作时将消耗更多的电源。

由于进入重负载模式需延时一个指令周期。请在设置HLM后至少通过软件程序等待一个指令周期才激活重负载驱动。

HLM: 0 = 取消重负载入保护模式

1 = 设置重负载入保护模式





8. 可编程声音发生器 PSG

系统提供单信道PSG输出。它由一个7位的伪随机计数器构成。为了降低功耗，在STOP和HALT时禁用音效发生器。

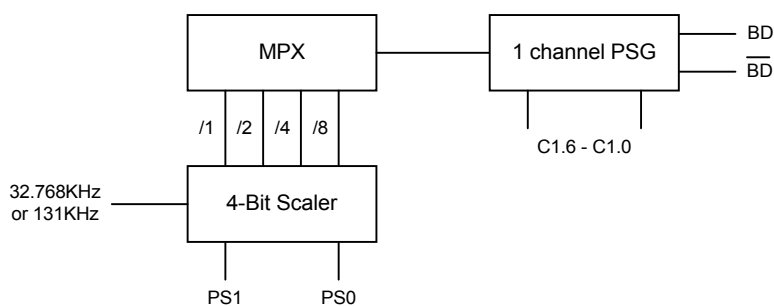
PSG 控制寄存器 \$15 - 17

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$15	PPULL	PS1	PS0	PSGEN	R/W	PSGEN: PSG 输出控制 PS1 - 0: PSG 预置器 PPULL: 端口内部下拉开/关控制	0000
\$16	C1.3	C1.2	C1.1	C1.0	W	PSG 输出信号的低四位数据	0000
\$17	-	C1.6	C1.5	C1.4	W	PSG 输出信号的高四位数据	0000

PSGEN: 0 = 无PSG信号输出, "BD"输出低电平

1 = PSG 信号输出

PS1	PS0	分频器分频比	时钟源	PSG 实时时钟 (Actual Clock)
0	0	/1	32KHz 或 131 KHz	32 KHz 或 131KHz
0	1	/2	32KHz 或 131 KHz	16 KHz 或 65.5KHz
1	0	/4	32KHz 或 131 KHz	8 KHz 或 32KHz
1	1	/8	32KHz 或 131 KHz	4 KHz 或 16KHz



通过更改寄存器\$15H的值能选择PSG 实时时钟，当选择了PSG 实时时钟后，只有更改N的值才能获得不同的音调。N的值由一组计数器 (LSFR) 产生。在这些计数器中写入不同的初始数据，将生成不同的N。

$$PSG\ output\ frequency = \frac{Actual\ Clock}{2 \times N}$$



N的值与寄存器\$16H 和 \$17H(C1.6 - C1.0)相对应，如下表所示：

LSFR (C1.6 - C1.0)	N	LSFR (C1.6 - C1.0)	N	LSFR (C1.6 - C1.0)	N	LSFR (C1.6 - C1.0)	N
01	127	16	95	12	63	4B	31
02	126	2C	94	24	62	17	30
04	125	59	93	49	61	2E	29
08	124	33	92	13	60	5D	28
10	123	67	91	26	59	3B	27
20	122	4E	90	4D	58	77	26
41	121	1D	89	1B	57	6E	25
03	120	3A	88	36	56	5C	24
06	119	75	87	6D	55	39	23
0C	118	6A	86	5A	54	73	22
18	117	54	85	35	53	66	21
30	116	29	84	6B	52	4C	20
61	115	53	83	56	51	19	19
42	114	27	82	2D	50	32	18
05	113	4F	81	5B	49	65	17
0A	112	1F	80	37	48	4A	16
14	111	3E	79	6F	47	15	15
28	110	7D	78	5E	46	2A	14
51	109	7A	77	3D	45	55	13
23	108	74	76	7B	44	2B	12
47	107	68	75	76	43	57	11
0F	106	50	74	6C	42	2F	10
1E	105	21	73	58	41	5F	9
3C	104	43	72	31	40	3F	8
79	103	07	71	63	39	7F	7
72	102	0E	70	46	38	7E	6
64	101	1C	69	0D	37	7C	5
48	100	38	68	1A	36	78	4
11	99	71	67	34	35	70	3
22	98	62	66	69	34	60	2
45	97	44	65	52	33	40	1
0B	96	09	64	25	32		



9. LCD 驱动器

LCD 驱动器包括一个控制器，一个电压发生器，4个公共信号(common)信号输出引脚，和34个图段(segment)信号输出引脚。有两种偏压模式(1/3和1/2偏压)和三种占空比模式(1/4, 1/3和1/2占空比)它们都是可编程的。LCD RAM是一个输入/输出双口RAM，它不需要过程控制，能自动将数据传送到segment引脚。

端口C能设置为LCD的SEG31-34。由系统寄存器\$0B的bit1 S/P选择。当端口C用作I/O端口时，LCD RAM中的数据不会影响I/O的输入和输出数据。同样，当端口C用作LCD输出端口时，I/O RAM中的数据不会影响LCD输出。如有需要LCD RAM能用作数据存储。

当执行"STOP"指令时，LCD将被关闭，COM和SEG输出信号均为0V，但LCD RAM中的数据将保持不变。

(a) LCD 控制寄存器

LCD 控制寄存器 \$13

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$13	LPS1	LPS0	B1	B0	R R/W	B1, B0: 绑定选项 LPS1 - 0: LCD 频率控制	00XX
	0	0	X	X		LCD 时钟频率(LCDCLK) = fosc/128	是
	0	1	X	X		LCD 时钟频率(LCDCLK) = fosc/256	
	1	0	X	X		LCD 时钟频率(LCDCLK) = fosc/512	
	1	1	X	X		LCD 时钟频率(LCDCLK) = fosc/1024	

帧频率 $f_{FRM} = LCDCLK/8$ @1/4 占空比 或 1/2占空比

帧频率 $f_{FRM} = LCDCLK/6$ @1/3 占空比

LCD 控制寄存器 \$14

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$14	LCDOFF	BIAS	DUTY 1	DUTY0	R/W	DUTY1 - 0: 设置 LCD占空比 BIAS: 设置 LCD 偏压 LCDOFF: LCD 开 / 关 控制	0000
	X	X	0	X		1/4 占空比	是
	X	X	1	0		1/3 占空比	
	X	X	1	1		1/2 占空比	
	X	0	X	X		1/3 偏压	是
	X	1	X	X		1/2 偏压	
	0	X	X	X		LCD 开	是
	1	X	X	X		LCD 关	

注意：当LCD关闭时，LCD电压转换电路继续保持工作。



(b) LCD RAM 区域的配置

Segments 1 - 34, 1/4 占空比

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	COM4	COM3	COM2	COM1		COM4	COM3	COM2	COM1
300H	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1	311H	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
301H	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2	312H	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
302H	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	313H	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
303H	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	314H	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
304H	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	315H	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
305H	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	316H	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
306H	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	317H	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
307H	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	318H	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
308H	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	319H	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
309H	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	31AH	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
30AH	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	31BH	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
30BH	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	31CH	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
30CH	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	31DH	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
30DH	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	31EH	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
30EH	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	31FH	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
30FH	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	320H	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
310H	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	321H	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34

Segments 1 - 34, 1/3占空比

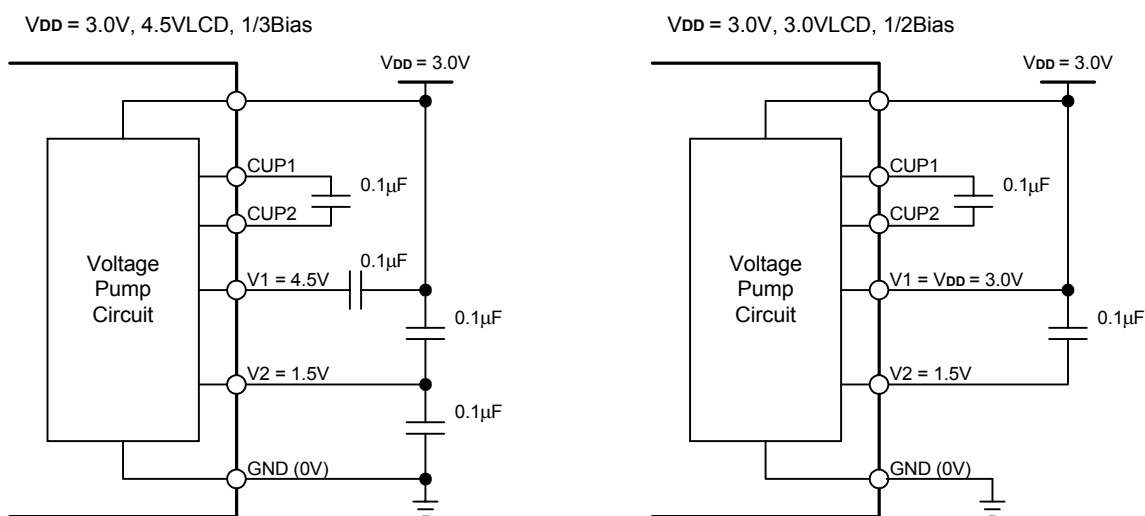
地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	-	COM3	COM2	COM1		-	COM3	COM2	COM1
300H	-	SEG1	SEG1	SEG1	311H	-	SEG18	SEG18	SEG18
301H	-	SEG2	SEG2	SEG2	312H	-	SEG19	SEG19	SEG19
302H	-	SEG3	SEG3	SEG3	313H	-	SEG20	SEG20	SEG20
303H	-	SEG4	SEG4	SEG4	314H	-	SEG21	SEG21	SEG21
304H	-	SEG5	SEG5	SEG5	315H	-	SEG22	SEG22	SEG22
305H	-	SEG6	SEG6	SEG6	316H	-	SEG23	SEG23	SEG23
306H	-	SEG7	SEG7	SEG7	317H	-	SEG24	SEG24	SEG24
307H	-	SEG8	SEG8	SEG8	318H	-	SEG25	SEG25	SEG25
308H	-	SEG9	SEG9	SEG9	319H	-	SEG26	SEG26	SEG26
309H	-	SEG10	SEG10	SEG10	31AH	-	SEG27	SEG27	SEG27
30AH	-	SEG11	SEG11	SEG11	31BH	-	SEG28	SEG28	SEG28
30BH	-	SEG12	SEG12	SEG12	31CH	-	SEG29	SEG29	SEG29
30CH	-	SEG13	SEG13	SEG13	31DH	-	SEG30	SEG30	SEG30
30DH	-	SEG14	SEG14	SEG14	31EH	-	SEG31	SEG31	SEG31
30EH	-	SEG15	SEG15	SEG15	31FH	-	SEG32	SEG32	SEG32
30FH	-	SEG16	SEG16	SEG16	320H	-	SEG33	SEG33	SEG33
310H	-	SEG17	SEG17	SEG17	321H	-	SEG34	SEG34	SEG34



Segments 1 - 34, 1/2占空比

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	-	-	COM2	COM1		-	-	COM2	COM1
300H	-	-	SEG1	SEG1	311H	-	-	SEG18	SEG18
301H	-	-	SEG2	SEG2	312H	-	-	SEG19	SEG19
302H	-	-	SEG3	SEG3	313H	-	-	SEG20	SEG20
303H	-	-	SEG4	SEG4	314H	-	-	SEG21	SEG21
304H	-	-	SEG5	SEG5	315H	-	-	SEG22	SEG22
305H	-	-	SEG6	SEG6	316H	-	-	SEG23	SEG23
306H	-	-	SEG7	SEG7	317H	-	-	SEG24	SEG24
307H	-	-	SEG8	SEG8	318H	-	-	SEG25	SEG25
308H	-	-	SEG9	SEG9	319H	-	-	SEG26	SEG26
309H	-	-	SEG10	SEG10	31AH	-	-	SEG27	SEG27
30AH	-	-	SEG11	SEG11	31BH	-	-	SEG28	SEG28
30BH	-	-	SEG12	SEG12	31CH	-	-	SEG29	SEG29
30CH	-	-	SEG13	SEG13	31DH	-	-	SEG30	SEG30
30DH	-	-	SEG14	SEG14	31EH	-	-	SEG31	SEG31
30EH	-	-	SEG15	SEG15	31FH	-	-	SEG32	SEG32
30FH	-	-	SEG16	SEG16	320H	-	-	SEG33	SEG33
310H	-	-	SEG17	SEG17	321H	-	-	SEG34	SEG34

(c) 连接图



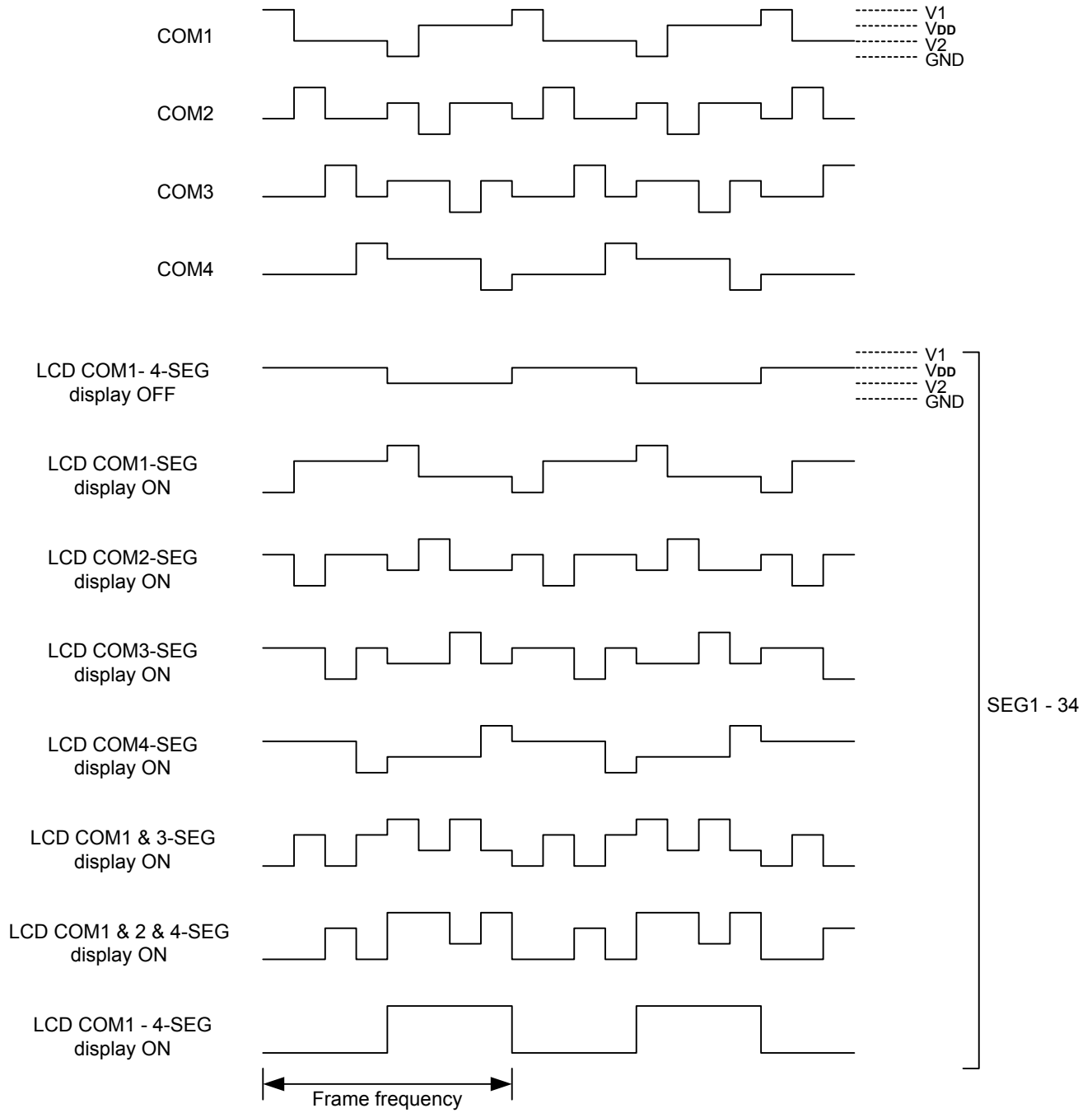
注意:

通过代码选择,电压转换电路的工作频率可为8KHz, 4KHz, 2KHz 和 1KHz。当使用较小的LCD面板时, 用户可以选择 1KHz 的升压频率来降低耗电。当使用较大的 LCD 时, 用户可以选择 8KHz 的升压频率来获得足够的驱动能力。电压转换电路的工作频率的默认值为 4KHz。



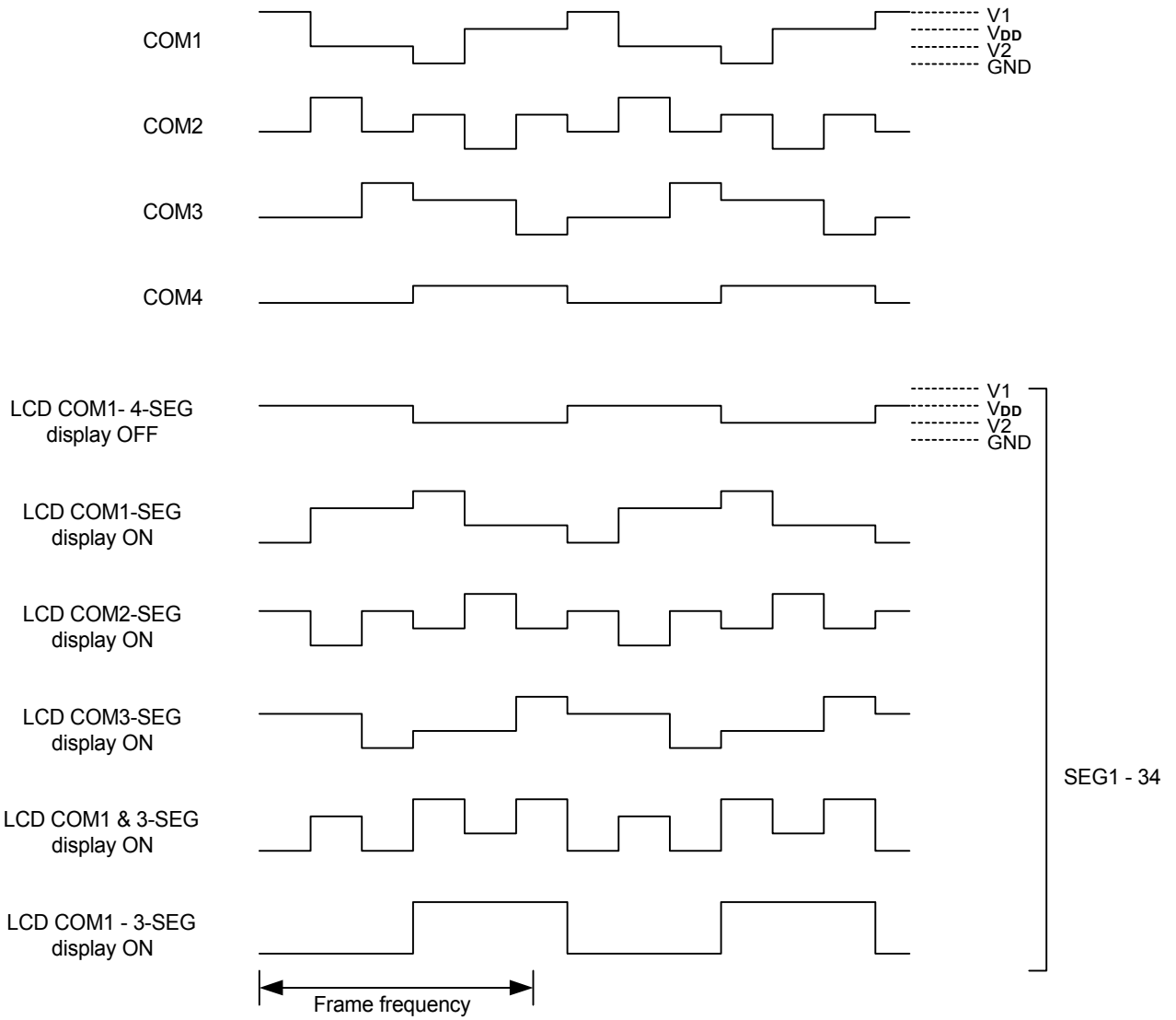
(d) LCD 波形图

1/4 占空比, 1/3 偏压 ($V_{DD} = 3.0V$, $V_1 = 4.5V$, $V_2 = 1.5V$, $GND = 0V$)



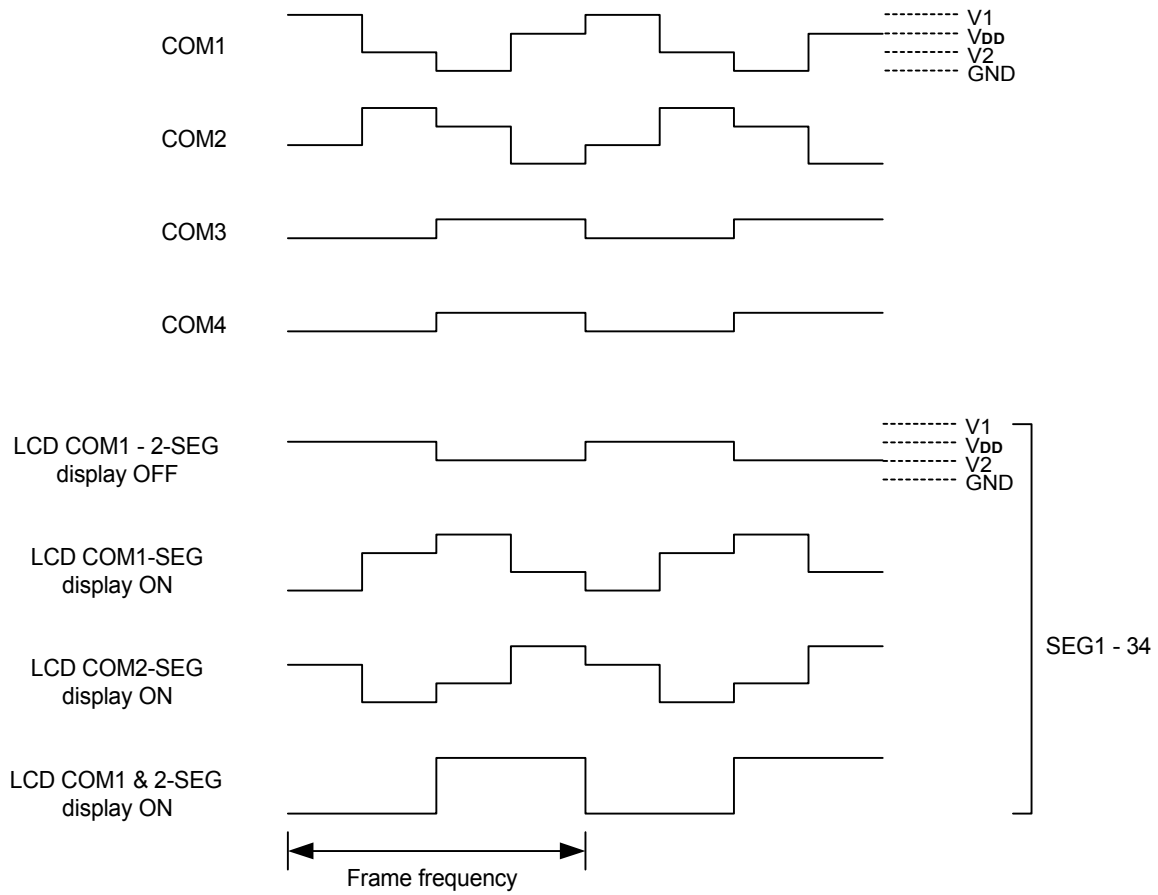


1/3 占空比, 1/3 偏压 ($V_{DD} = 3.0V$, $V_1 = 4.5V$, $V_2 = 1.5V$, $GND = 0V$)



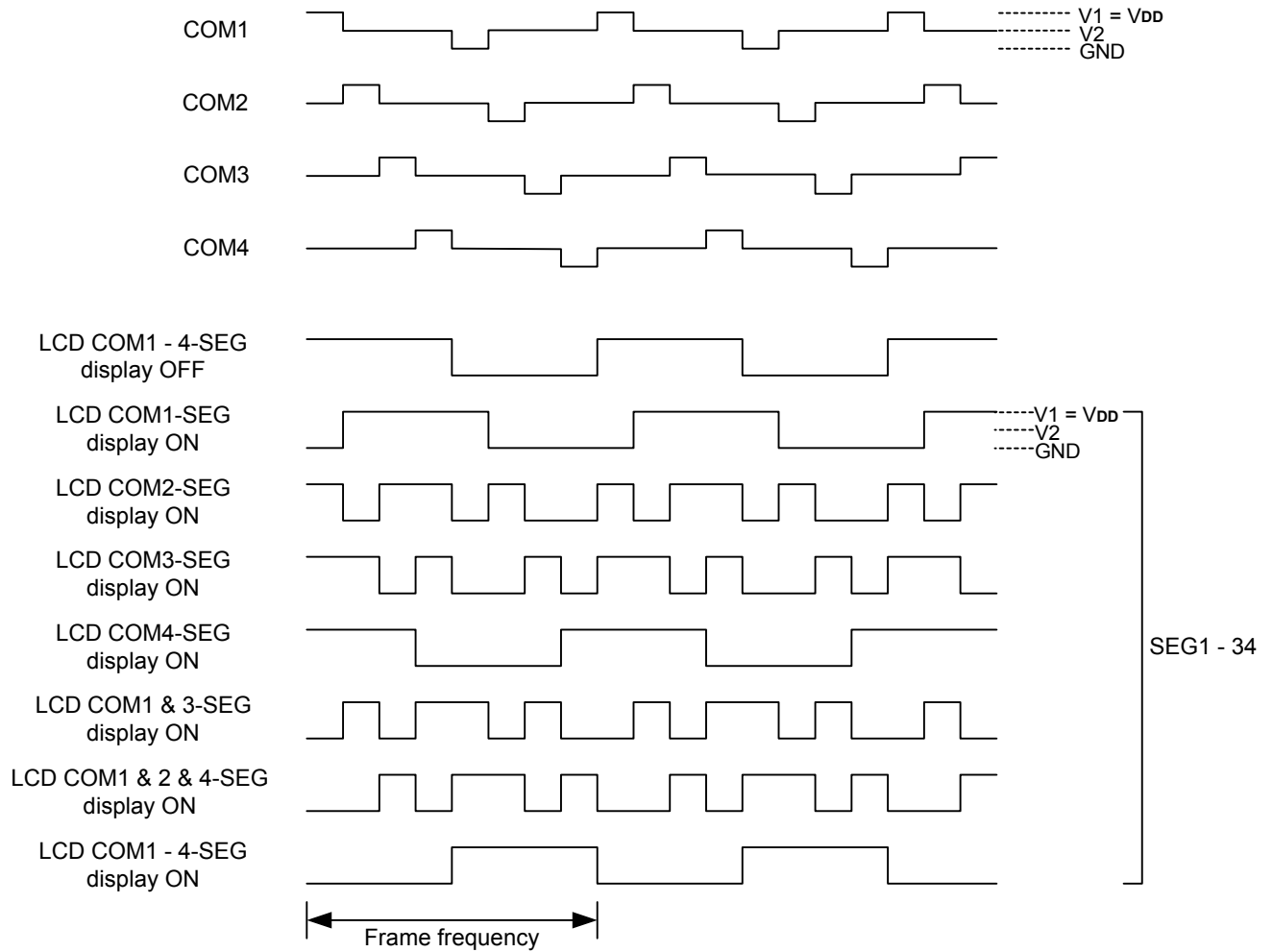


1/2 占空比, 1/3 偏压 ($V_{DD} = 3.0V$, $V_1 = 4.5V$, $V_2 = 1.5V$, $GND = 0V$)



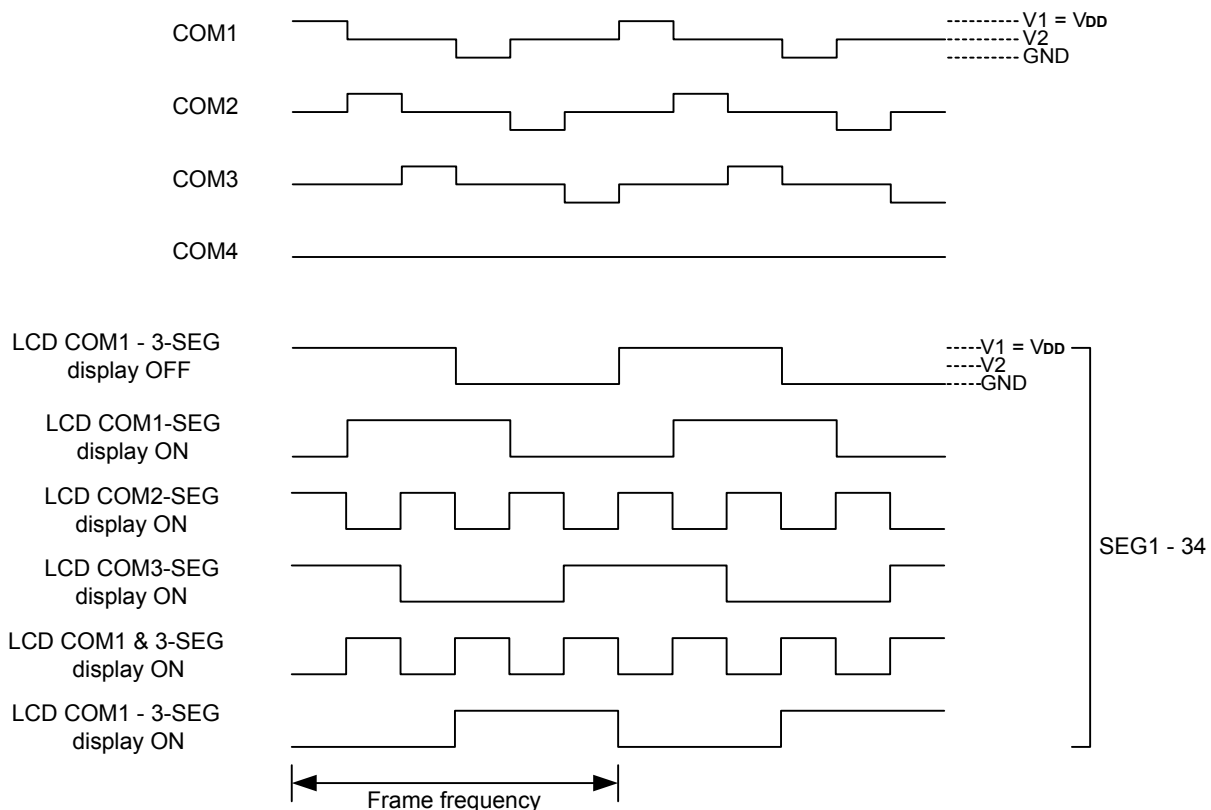


1/4 占空比, 1/2 偏压 ($V_{DD} = 3.0V$, $V_1 = V_{DD} = 3.0V$, $V_2 = 1.5V$, $GND = 0V$)

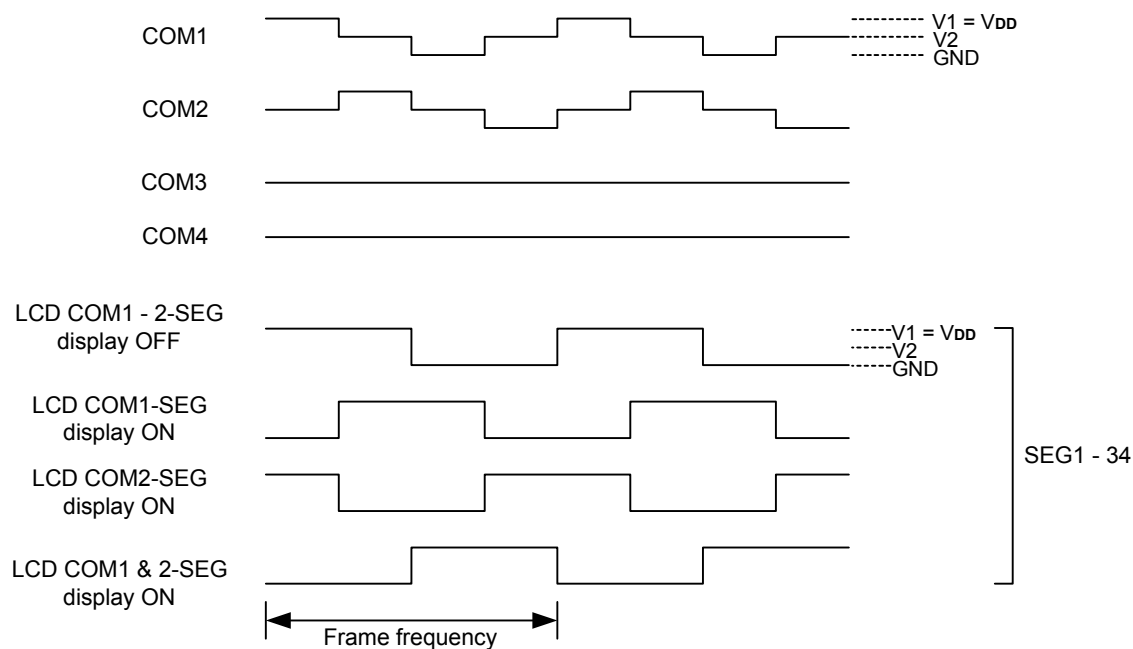




1/3 占空比, 1/2 偏压 ($V_{DD} = 3.0V, V_1 = V_{DD} = 3.0V, V_2 = 1.5V, GND = 0V$)



1/2 占空比, 1/2 偏压 ($V_{DD} = 3.0V, V_1 = V_{DD} = 3.0V, V_2 = 1.5V, GND = 0V$)





10. 中断

SH6603有4个优先级的中断源:

- 外部中断 (端口A.0)
- 定时器0中断
- 定时器1中断
- 端口信号上升沿中断 (端口B, C)

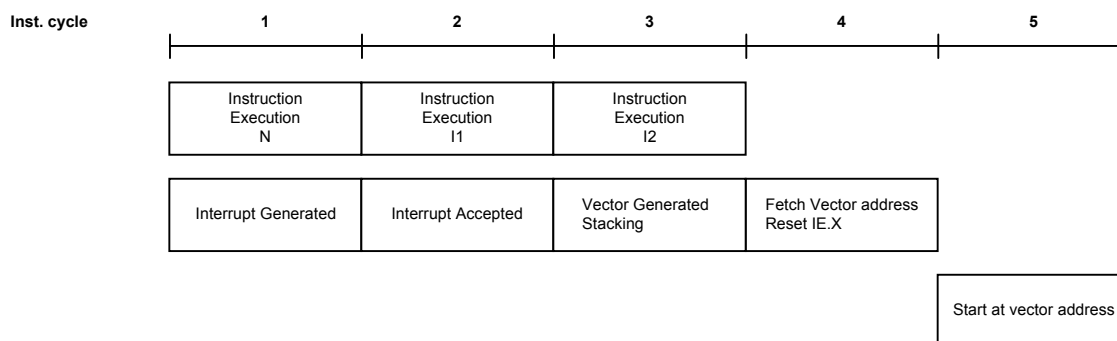
(a) 中断控制位和中断服务

中断控制标志映像为系统寄存器的 \$00 和 \$01。它们能被程序访问或调试。这些标志在芯片复位初始化后清0。

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$00	IEX	IET0	IET1	IEP	R/W	中断允许标志	0000
\$01	IRQX	IRQT0	IRQT1	IRQP	R/W	中断请求标志	0000

当 IEx 被置为1且发生中断请求时 (IRQx 为 1)，将激活中断，同时由优先级寄存器PLA生成与中断源相对应的矢量地址。在发生中断时，PC 和 CY 标志将被保存到堆栈存储器中同时程序跳转至中断服务矢量地址处。在发生中断后，所有的中断允许标志 (IEx) 都将自动复位到0。所以当 IRQx 为 1 且 IEx 再次被设置为 1 时，将再次激活中断，生成与中断源相应的矢量地址。

(b) 中断服务时序图:



中断嵌套:

在 SH6610C 的CPU 执行中断服务过程中，用户可以在中断程序返回前再次设置任何中断允许标志，中断服务时序图将显示下一个中断和接着要发生的中断嵌套。如果某个中断请求已就绪且执行任务的指令N是IE=1，那么程序将在执行接下的两条指令后立即进入中断。但是，如果指令I1 或指令 I2 清除了中断请求或中断允许标志，中断服务将被取消。

(c) 外部中断 (INT)

端口A.0 是外部中断源引脚。当系统寄存器\$00H的bit3(IEX)设置为 1时，允许外部中断，此时在端口A.0引脚上的一个上升沿信号将引起一个外部中断。(注意: 当外部中断允许时，端口A(\$08H)bit0数据从"0"->"1"，同样会触发外部中断)。当端口A.0作为PSG 输出端时，即使IEX设置为1，外部中断也被禁止。

(d) 定时器 (定时器0, 定时器1) 中断

定时器0和定时器1的输入时钟基于系统时钟。当定时计数器由\$FF到 \$00计数溢出时，将引起系统内部中断请求，如果中断允许标志已设置为 1，那么系统将开始执行定时器中断服务子程序。定时器中断能在HALT模式下唤醒CPU。

(e) 端口中断

端口B 和端口C 是端口中断源。SH6603端口B 和C只有在输入状态时，才能产生中断。当端口B 和 C 的任何一个端口上的输入信号由GND 跳变到V_{DD}时(其它端口必须保持为低电平)，将产生中断请求。直到输入端口信号回到GND状态后，下一个上升沿信号才能再次引起中断请求。当端口B 作为电阻/频率转换器时，端口B 中断被禁止；当端口C 用作 LCD 输出时，端口C中断被禁止。端口中断能在STOP模式下唤醒CPU。



11. 电子发光驱动器 (EL-LIGHT)

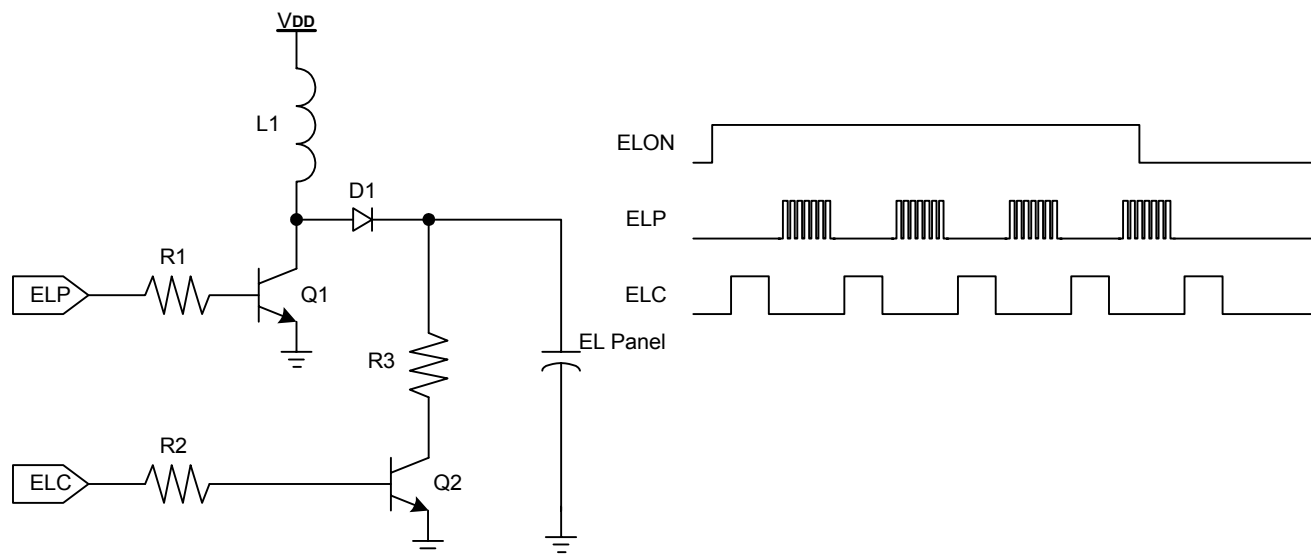
系统寄存器\$0D

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$0D	ELON	ELF	ELPF	HLM	R/W	ELON: EL-LIGHT 开/关控制 ELPF: EL-LIGHT 驱动器充电信号频率选择 ELF: EL-LIGHT 驱动器放电信号频率选择 HLM: 重负载模式	0000
	X	X	X	0		关闭重负载模式	是
	X	X	X	1		打开重负载模式	
	X	X	0	X		ELP输出频率 = ELCLK	是
	X	X	1	X		ELP输出频率 = ELCLK / 2	
	X	0	X	X		ELC输出频率 = ELCLK / 64	是
	X	1	X	X		ELC输出频率 = ELCLK / 32	
	0	X	X	X		EL-LIGHT 驱动关闭	是
	1	X	X	X		EL-LIGHT 驱动打开	

ELCLK = 32KHz @32KHz 晶振或 131KHz/4 @131KHz RC振荡。

当 EL-LIGHT 关闭时，ELP 和 ELC 输出低电平。

对系统寄存器\$0D的bit3设置(ELON = 1)，将打开 EL-LIGHT 驱动器，对bit2(ELF)，bit1(ELPF)进行设置，能选择EL-LIGHT 驱动器的输出信号波形。如下图所示，外接晶体管，二极管，电感和电阻后，我们能得到100-250V的交流电，用来激励电子发光板。



当EL-LIGHT 打开时，ELC 将在ELP打开前开启。当EL-LIGHT 关闭时，ELP首先关闭，ELC 将再工作一个指令周期以确认EL板上没有任何剩余的电压后关闭。在HALT模式下EL-LIGHT 能保持工作。但是在执行"STOP"指令后将关闭(ELC & ELP 保持输出低电平)。

注意:

- (1) 在打开 EL-LIGHT前请设置HLM (重负载模式打开)。
- (2) 在执行 "STOP" 指令前请关闭EL-LIGHT。

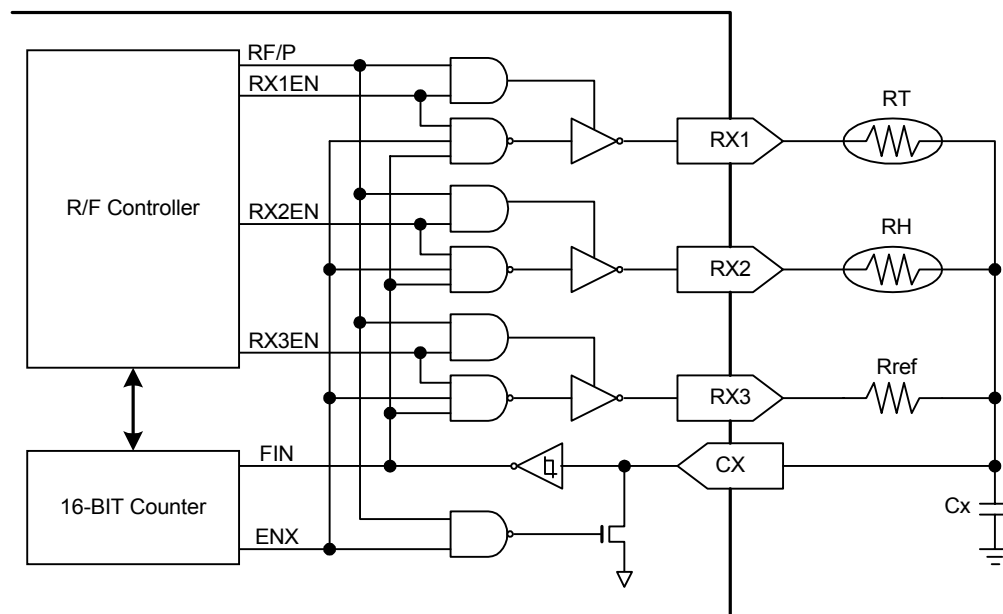


12. 电阻/频率转换器(RFC)

系统寄存器 \$0B, \$0C, \$1B - \$1E

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$0B	RF/P	EL/P	S/P	PAM	R/W	PAM: 设置 PORTA1 - 0 为 PSG 输出端 S/P: 设置 PORTC 为 segment 输出端 EL/P: 设置 PORTA3 - 2 为 EL-LIGHT 驱动器输出端 RF/P: 设置 PORTB 为 RFC 端口	0000
\$0C	ENX	RX3EN	RX2EN	RX1EN	R/W	RX1, 2, 3EN: 开/关用于 RX1, 2, 3 的 RC 振荡器 ENX: 打开 RFC 计数器	0000
\$1B	RFL.3	RFL.2	RFL.1	RFL.0	R/W	RFC 16-位计数器寄存器的低四位	0000
\$1C	RFML.3	RFML.2	RFML.1	RFML.0	R/W	RFC 16-位计数器中间寄存器的低四位	0000
\$1D	RFMH.3	RFMH.2	RFMH.1	RFMH.0	R/W	RFC 16-位计数器中间寄存器的高四位	0000
\$1E	RFH.3	RFH.2	RFH.1	RFH.0	R/W	RFC 16-位计数器寄存器的高四位	0000

当设置 RF/P = 1 时, 端口 B 用作电阻/频率转换器。可以用来计算温度和湿度传感器的相对阻抗。如下图所示:



输入计数值的测量方法:

- 设置 $RX_nEN = 1$ (允许 RX_n 的 RC 振荡器)。n = 1 或 2, 3。
- 启动定时器1或定时器0, 并设置 $ENX = 1$ (启动电阻/频率转换器)。
- 当定时器1或定时器0发生中断时, 16-位计数器的值为 RX_n-F 计数值。

所以, 重复以上步骤, 能获取 RT, RH 和 Rref 不同的计数值。

注意:

- (1) 当 RF/P = 1 时, 端口 B 中断被禁止。
- (2) 当不使用 RFC 时, 该 16-位计数器能用作一个事件计数器。
- (3) RFC 的极限频率必须小于 2MHz。
- (4) RFC 能在 HALT 模式下继续工作, 在执行 “STOP” 指令后将自动停止。(保持 RX1-3 端口的最终状态不变且 R-F 计数器停止计数)
- (5) 温度传感器电阻: 10K - 50K @25°C (仅供参考)
- (6) 湿度传感器电阻: 60K @25°C, 50%RH (仅供参考)



13. 看门狗定时器

看门狗定时器是一个向下计数的计数器，它的时钟源为32768Hz 或131/4KHz。当看门狗定时器计数溢出时，将自动产生复位信号使系统复位。使用软件设置能开启或禁用看门狗定时器。在普通操作模式下，读或写看门狗定时器控制寄存器(WDT)，看门狗定时器将重新计数。看门狗定时器控制寄存器 bit0 - 2 用来选择不同的溢出频率，Bit3 是看门狗定时器溢出标志位。

系统寄存器 \$1F (WDT)

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	上电
\$1F	WD	WDT.2	WDT.1	WDT.0	R/W R	Bit0 - 2: 看门狗定时器控制 WD: 看门狗定时器溢出标志。(只读)	0000
	X	0	0	0		禁用看门狗定时器。	是
	X	0	0	1		看门狗定时器溢出频率 = 0.125Hz	
	X	0	1	0		看门狗定时器溢出频率 = 0.25Hz	
	X	0	1	1		看门狗定时器溢出频率 = 0.5Hz	
	X	1	0	0		看门狗定时器溢出频率 = 1Hz	
	X	1	0	1		看门狗定时器溢出频率 = 2Hz	
	X	1	1	0		看门狗定时器溢出频率 = 4Hz	
	X	1	1	1		看门狗定时器溢出频率 = 8Hz	
	0	X	X	X		看门狗定时器没有发生溢出	是
	1	X	X	X		看门狗定时器发生溢出，系统被复位	

14. HALT 和 STOP 模式

在执行HALT指令后，SH6603 将进入HALT 模式。在HALT模式下，CPU停止工作，SH6603周边电路(定时器0, 定时器1, LCD 显示器, RFC, EL-LIGHT和看门狗定时器)将继续工作。

在执行STOP指令后，SH6603 将进入STOP 模式。在STOP模式下，整个芯片(包括振荡器，看门狗定时器)将停止工作。

在HALT模式下，SH6603能被任何中断唤醒。

在STOP模式下，SH6603 能被外部中断和端口中断唤醒。

15. 预热定时器

SH6603内建预热定时器来消除振荡器在下列条件下开始起振时的不稳定状态。

- (1) 硬件复位。
- (2) 上电复位。
- (3) 从STOP模式下唤醒。

预热定时器定时时间:

- (1) 在131KHz RC模式下，预热计数器预分频比为 2^7 (128), 定时间隔时间约为 0.98 ms。
- (2) 在32.768KHz晶振模式下，预热计数器预分频比为 2^{12} (4096), 定时间隔时间约为125ms。



初始化状态

系统复位有3种方式:

1. 硬件复位输入。
2. 上电复位。
3. 看门狗定时器溢出复位。(看门狗定时器开启)

硬件	系统复位后状态
程序计数器	\$000
CY	不确定
数据存储器	不确定
AC	不确定
定时器计数器	不确定
定时器模式寄存器	\$0
中断允许标志位	\$0
中断请求标志位	\$0
DPH, DPM, DPL	不确定
TBR	不确定
INX	不确定
I/O 端口状态 (端口 A, B, C)	输入状态
PPULL	0 (端口内部下拉无效)
重负载模式	关
PSG 驱动器	关
LCD 驱动器	LCD 打开, 1/4 占空比, 1/3 偏压 (4 X 30)
EL-LIGHT 驱动器	关
RFC 驱动器	关
WDT	0000B (硬件复位或上电复位) 1000B (看门狗定时器溢出复位)



指令设置

所有的指令都是单周期和单字节的指令，面向存储器的操作特性。

以下为算术和逻辑指令。

累加器类型

助记符	指令代码	功能	标志位改变
ADC X (, B)	00000 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + AC + CY	CY
ADCM X (, B)	00000 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + AC + CY	CY
ADD X (, B)	00001 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + AC	CY
ADDM X (, B)	00001 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + AC	CY
SBC X (, B)	00010 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + -AC + CY	CY
SBCM X (, B)	00010 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + -AC + CY	CY
SUB X (, B)	00011 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + -AC + 1	CY
SUBM X (, B)	00011 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + -AC + 1	CY
EOR X (, B)	00100 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx \oplus AC	
EORM X (, B)	00100 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx \oplus AC	
OR X (, B)	00101 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx AC	
ORM X (, B)	00101 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx AC	
AND X (, B)	00110 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx & AC	
ANDM X (, B)	00110 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx & AC	
SHR	11110 0000 000 0000	0 \rightarrow AC [3]; AC [0] \rightarrow CY; AC 右移1位。	CY

立即数类型

助记符	指令代码	功能	标志位改变
ADI X, I	01000 iiiiii xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + I	CY
ADIM X, I	01001 iiiiii xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + I	CY
SBI X, I	01010 iiiiii xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + -I + 1	CY
SBIM X, I	01011 iiiiii xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + -I + 1	CY
EORIM X, I	01100 iiiiii xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx \oplus I	
ORIM X, I	01101 iiiiii xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx I	
ANDIM X, I	01110 iiiiii xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx & I	

十进制调整

助记符	指令代码	功能	标志位改变
DAA X	11001 0110 xxx xxxx	AC; Mx \leftarrow 加法的十进制调整	CY
DAS X	11001 1010 xxx xxxx	AC; Mx \leftarrow 减法的十进制调整	CY



传输指令

助记符	指令代码	功能	标志位改变
LDA X (, B)	00111 0bbb xxx xxxx	AC ← Mx	
STA X (, B)	00111 1bbb xxx xxxx	Mx ← AC	
LDI X, I	01111 iii xxx xxxx	AC, Mx ← I	

控制指令

助记符	指令代码	功能	标志位改变
BAZ X	10010 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC = 0	
BNZ X	10000 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC ≠ 0	
BC X	10011 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 CY = 1	
BNC X	10001 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 CY ≠ 1	
BA0 X	10100 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (0) = 1	
BA1 X	10101 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (1) = 1	
BA2 X	10110 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (2) = 1	
BA3 X	10111 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (3) = 1	
CALL X	11000 xxxx xxx xxxx	ST ← CY; PC +1 PC ← X (不包括 p)	
RTNW H, L	11010 000h hhh IIII	PC ← ST; TBR ← hhhh; AC ← IIII	
RTNI	11010 1000 000 0000	CY; PC ← ST	CY
HALT	11011 0000 000 0000		
STOP	11011 1000 000 0000		
JMP X	1110p xxxx xxx xxxx	PC ← X (包括 p)	
TJMP	11110 1111 111 1111	PC ← (PC11-PC8) (TBR) (AC)	
NOP	11111 1111 111 1111	空操作	

符号说明

PC	程序计数器	I	立即数
AC	累加器	⊕	逻辑异或
-AC	累加器的补码		逻辑或
CY	进位标志位	&	逻辑与
Mx	数据存储器	Bbb	RAM BANK = 000, 001
p	ROM 页 = 0		
ST	堆栈	TBR	查表寄存器



绝对最大额定值*

直流电源电压 -0.3V to +7.0V
 输入电压 -0.3V to $V_{DD} + 0.3V$
 工作环境温度 0°C to +70°C
 存储温度 -55°C to +125°C

***注释**

如果器件的工作环境超过左列“绝对最大额定值”的范围，将会造成器件永久性损坏。左列内容是器件的极限值。只有当器件工作在说明书所规定的范围内时，器件的功能才能得到保证。使用绝对最大额定值的工作条件将会影响到器件工作的可靠性。

直流电气特性 ($V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, $F_{osc} = 32.768KHz$, 除非有其它详细说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{DD}	2.2	3.0	3.6	V	
工作电流	I_{OP}	-	4	6	μA	执行NOP指令, 所有输出端口无负载。 包括LCD工作电流。(1/4占空比, 1/3偏压) 不包括 EL, RFC & PSG 工作电流, 重负载模式关。
待机电流	I_{SB1}	-	1.5	2.0	μA	HALT模式, 所有输出端口无负载。 包括LCD工作电流。(1/4占空比, 1/3偏压) 不包括 EL, RFC & PSG 工作电流, 重负载模式关。
待机电流	I_{SB2}	-	-	0.5	μA	STOP 模式, LCD关闭, 所有输出端口无负载。
输入高电压	V_{IH1}	$0.7 \times V_{DD}$	-	$V_{DD} + 0.3$	V	端口A, B, C
输入高电压	V_{IH2}	$0.8 \times V_{DD}$	-	$V_{DD} + 0.3$	V	TEST端口, 外部中断端口, \overline{RESET} 端口
输入低电压	V_{IL1}	$GND - 0.3$	-	$0.3 \times V_{DD}$	V	端口A, B, C
输入低电压	V_{IL2}	$GND - 0.3$	-	$0.2 \times V_{DD}$	V	TEST端口, 外部中断端口, \overline{RESET} 端口
输出高电压	V_{OH1}	$0.8 \times V_{DD}$	-	-	V	端口A, C ($I_{OH} = -1.0mA$)
输出低电压	V_{OL1}	-	-	$0.2 \times V_{DD}$	V	端口A, C ($I_{OL} = 2.0mA$)
输出高电压	V_{OH2}	$0.8 \times V_{DD}$	-	-	V	BD/\overline{BD} (设置端口A.0, 端口A.1 为 PSG 输出), ELC,ELP (设置端口A.2, 端口A.3 为 EL 驱动器), ($I_{OH} = -0.3mA$)
输出低电压	V_{OL2}	-	-	$0.2 \times V_{DD}$	V	BD/\overline{BD} (设置端口A.0, 端口A.1 为 PSG 输出), ELC,ELP (设置端口A.2, 端口A.3 为 EL 驱动器), ($I_{OH} = -0.3mA$)
输出高电压	V_{OH3}	$0.8 \times V_{DD}$	-	-	V	端口B ($I_{OH} = -3.0mA$)
输出低电压	V_{OL3}	-	-	$0.2 \times V_{DD}$	V	端口B ($I_{OL} = 3.0mA$)
输出高电压	V_{OH4}	$V_1 - 0.2$	-	-	V	SEGx ($I_{OH} = -3.0\mu A$, 1/3偏压)
输出低电压	V_{OL4}	-	-	0.2	V	SEGx ($I_{OL} = 3.0\mu A$, 1/3偏压)
输出高电压	V_{OH5}	$V_1 - 0.2$	-	-	V	COMx ($I_{OH} = -8.0\mu A$, 1/3偏压)
输出低电压	V_{OL5}	-	-	0.2	V	COMx ($I_{OL} = -8.0\mu A$, 1/3偏压)
下拉电阻	R_{PL}	-	150	-	K Ω	内部下拉电阻 ($V_1 = V_{DD}$)



直流电气特性 ($V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, $F_{osc} = 131KHz$, 除非有其它详细说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{DD}	2.2	3.0	3.6	V	
工作电流	I_{OP}		20	30	μA	执行NOP指令, 所有输出端口无负载。 包括LCD工作电流。(1/4占空比, 1/3偏压) 不包括 EL, RFC & PSG 工作电流, 重负载模式关。
待机电流	I_{SB1}		10	15	μA	HALT模式, 所有输出端口无负载。 包括LCD工作电流。(1/4占空比, 1/3偏压) 不包括 EL, RFC & PSG 工作电流, 重负载模式关。
待机电流	I_{SB2}			0.5	μA	STOP 模式, LCD关闭, 所有输出端口无负载。

交流电气特性 ($V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, 除非有其它详细说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
振荡器起振时间	T_{STT}	-	1	2	s	$F_{osc} = 32.768KHz$ 晶体振荡器
频率稳定度	$\Delta F/F$	-	-	5	%	$F_{osc} = 131KHz$ RC, $ F(2.4V) - F(3.0V) /F(3.0V)$
频率漂移	$\Delta F/F$	-	-	15	%	$F_{osc} = 131KHz$ RC, 芯片对芯片漂移

代码选项

1. 振荡器选择

0 = 32768Hz 晶体振荡器 (默认)

1 = 131KHz RC振荡器

2. LCD电压转换电路频率选择

0, 0 = 1KHz

0, 1 = 2KHz

1, 0 = 4KHz (默认)

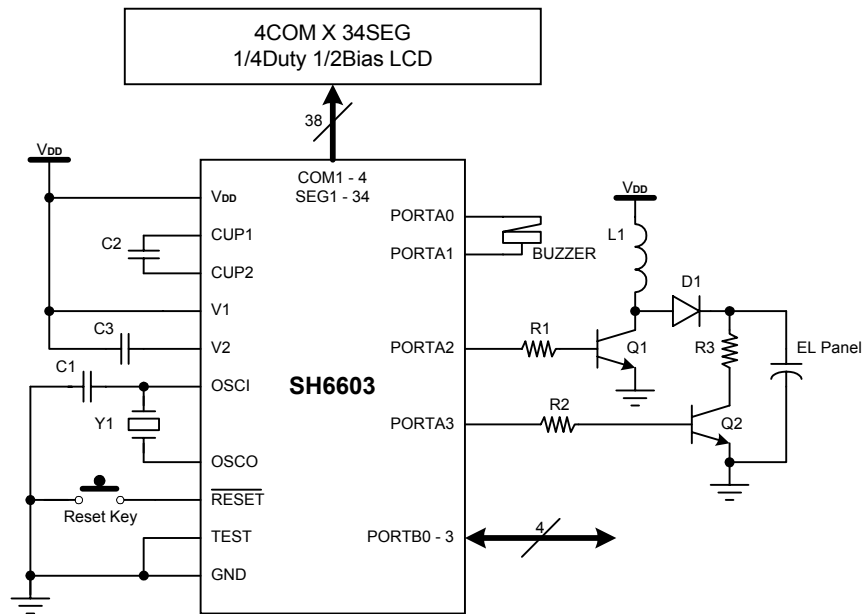
1, 1 = 8KHz



应用电路 (仅供参考)

AP1:

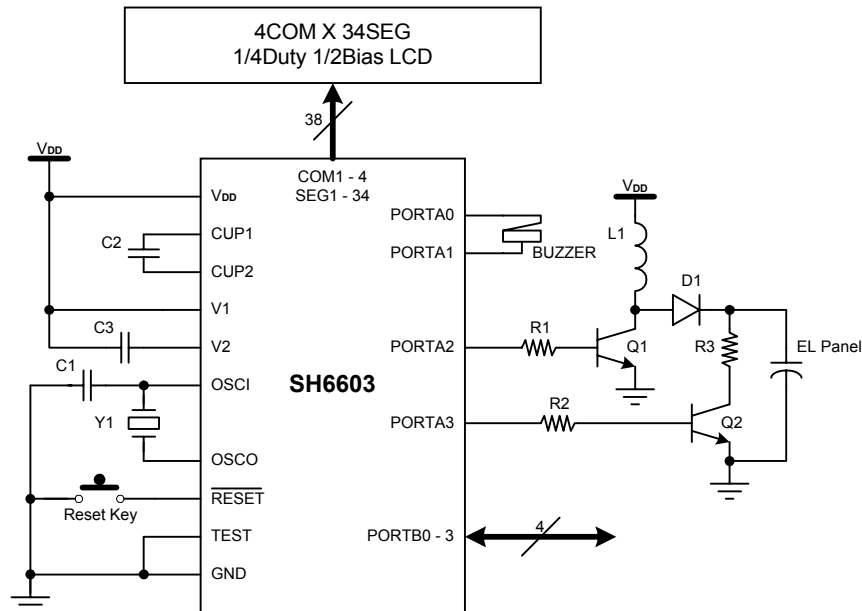
- (1) 振荡器: 32.768KHz晶体振荡器 (代码选择).
- (2) 端口A0, 1: PSG输出.
- (3) 端口A2, 3: EL-Light输出.
- (4) 端口B0 - 3: RFC (电阻对频率转换器).
- (5) 端口C0 - 3: I/O
- (6) LCD 驱动器: 1/4占空比, 1/3偏压, 4.5V LCD.
- (7) RT: 温度传感器.
- (8) RH: 湿度传感器
- (9) Rref: 参考电阻
- (10) Cx: R-F转换器电容.
- (11) VDD = 3.0V, GND = 0V, Y1 = 32.768KHz晶体振荡器。
- (12) C1 = 12pF, C2 = C3 = C4 = C5 = 0.1μF, R1 = R2 = 100Ω, R3 = 10KΩ, D1 = IN4148, L1 = 3.2mH/15Ω.





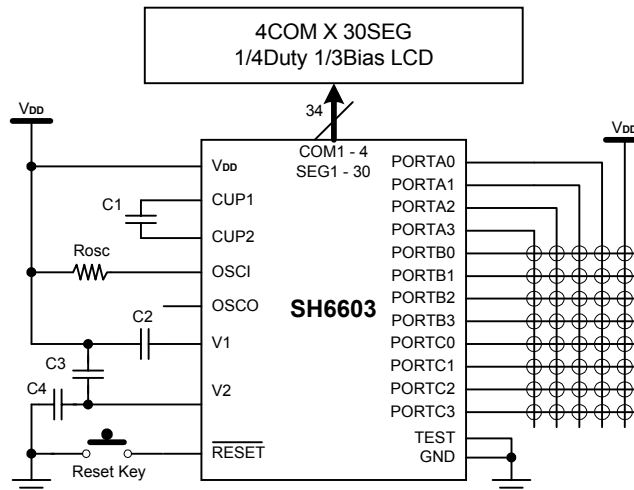
AP2:

- (1) 振荡器: 32.768KHz晶体振荡器 (代码选择).
- (2) 端口A0, 1: PSG输出
- (3) 端口A2, 3: EL-Light输出.
- (4) 端口B0 - 3: I/O
- (5) 端口C0 - 3: SEG31 - 34.
- (6) LCD驱动器: 1/4占空比, 1/2偏压, 3V LCD.
- (7) $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $Y1 = 32.768KHz$ 晶体振荡器.
- (8) $C1 = 12pF$, $C2 = C3 = 0.1\mu F$, $R1 = R2 = 100\Omega$, $R3 = 10K\Omega$, $D1 = IN4148$, $L1 = 3.2mH/15\Omega$.



AP3:

- (1) 振荡器: 131KHz RC振荡器 (代码选择).
- (2) 端口A, B, C 0 - 3: I/O.(40键键盘)
- (3) LCD驱动器: 1/4 占空比, 1/3偏压, 4.5V LCD.
- (4) $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$.
- (5) $R_{osc} = 1.8M\Omega$, $C1 = C2 = C3 = C4 = 0.1\mu F$.



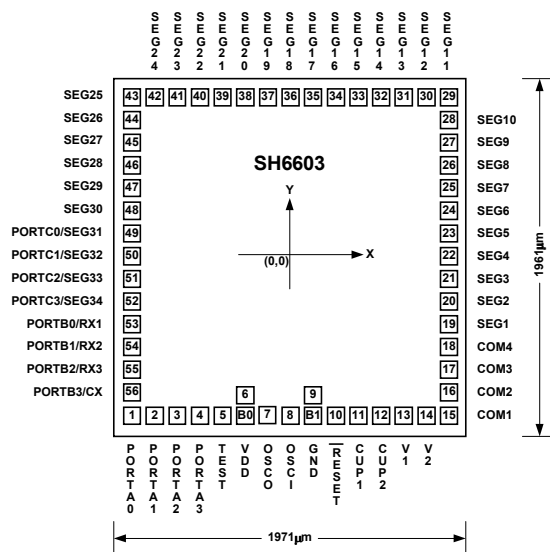


订购信息

芯片编号	封装
SH6603H	CHIP封装



邦定图



* 衬底与GND相连

单位: µm

焊垫编号	名称	X	Y	焊垫编号	名称	X	Y
1	PORTA0	-852.00	-847.00	28	SEG10	852.00	715.00
2	PORTA1	-720.00	-847.00	29	SEG11	852.00	847.00
3	PORTA2	-590.00	-847.00	30	SEG12	720.00	847.00
4	PORTA3	-470.00	-847.00	31	SEG13	590.00	847.00
5	TEST	-350.00	-847.00	32	SEG14	470.00	847.00
6	VDD	-233.00	-755.00	33	SEG15	350.00	847.00
	B0	-233.00	-847.00	34	SEG16	230.00	847.00
7	OSCO	-115.00	-847.00	35	SEG17	115.00	847.00
8	OSCI	0.00	-847.00	36	SEG18	0.00	847.00
9	GND	118.00	-755.00	37	SEG19	-115.00	847.00
	B1	118.00	-847.00	38	SEG20	-230.00	847.00
10	RESET	235.00	-847.00	39	SEG21	-350.00	847.00
11	CUP1	350.00	-847.00	40	SEG22	-470.00	847.00
12	CUP2	470.00	-845.00	41	SEG23	-590.00	847.00
13	V1	590.00	-847.00	42	SEG24	-720.00	847.00
14	V2	720.00	-847.00	43	SEG25	-852.00	845.00
15	COM1	852.00	-847.00	44	SEG26	-852.00	715.00
16	COM2	852.00	-715.00	45	SEG27	-852.00	585.00
17	COM3	852.00	-585.00	46	SEG28	-852.00	465.00
18	COM4	852.00	-465.00	47	SEG29	-852.00	345.00
19	SEG1	852.00	-345.00	48	SEG30	-852.00	230.00
20	SEG2	852.00	-230.00	49	PORTC0	-852.00	115.00
21	SEG3	852.00	-115.00	50	PORTC1	-852.00	0.00
22	SEG4	852.00	0.00	51	PORTC2	-852.00	-115.00
23	SEG5	852.00	115.00	52	PORTC3	-852.00	-230.00
24	SEG6	852.00	230.00	53	PORTB0	-852.00	-345.00
25	SEG7	852.00	345.00	54	PORTB1	-852.00	-465.00
26	SEG8	852.00	465.00	55	PORTB2	-852.00	-585.00
27	SEG9	852.00	585.00	56	PORTB3	-852.00	-715.00



附录:

1. 音乐标度换算参考表 (仅供参考)

(a) 表1: 以下为PSG在实时时钟=32KHz 时的音乐标度换算参考表。

音符	音阶(标准) 频率(Hz)	N	LSFR (C1.6-C1.0)	实际(PSG) 频率(Hz)	误差率 %	音符	音阶(标准) 频率(Hz)	N	LSFR (C1.6-C1.0)	实际(PSG) 频率(Hz)	误差率 %
C3	130.81	122	20	131.15	0.26%	G4	392.00	41	58	390.24	-0.44%
C3#	138.59	115	61	139.13	0.39%	G4#	415.31	39	63	410.26	-1.21%
D3	146.83	109	51	146.79	-0.03%	A4	440.00	36	1A	444.44	1.01%
D3#	155.56	103	19	155.34	-0.14%	A4#	466.17	34	69	470.59	0.95%
E3	164.81	97	45	164.95	0.08%	B4	493.85	32	25	500.00	1.24%
F3	174.61	92	33	173.91	-0.40%	C5	523.24	31	4B	516.13	-1.36%
F3#	185.00	86	6A	186.05	0.57%	C5#	554.37	29	2E	551.72	-0.48%
G3	195.99	82	27	195.12	-0.44%	D5	587.32	27	3B	592.59	0.90%
G3#	207.65	77	7A	207.79	0.07%	D5#	622.25	26	77	615.38	-1.10%
A3	220.00	73	21	219.18	-0.37%	E5	659.24	24	5C	666.67	1.13%
A3#	233.08	69	1C	231.88	-0.51%	F5	698.44	23	39	695.65	-0.40%
B3	246.94	65	44	246.15	-0.32%	F5#	739.99	22	73	727.27	-1.72%
C4	261.62	61	49	262.30	0.26%	G5	783.96	20	4C	800.00	2.04%
C4#	277.18	58	4D	275.86	-0.48%	G5#	830.60	19	19	842.11	1.38%
D4	293.66	54	5A	296.30	0.90%	A5	880.00	18	32	888.89	1.01%
D4#	311.13	51	56	313.73	0.84%	A5#	932.32	17	65	941.18	0.95%
E4	329.62	49	5B	326.53	-0.94%	B5	987.76	16	4A	1000.00	1.24%
F4	349.22	46	5E	347.83	-0.40%	C6	1046.48	15	15	1066.67	1.93%
F4#	369.99	43	76	372.09	0.57%	C6#	1108.72	14	2A	1142.86	3.08%



(b) 表2: 以下为PSG在实际时钟=16KHz 时的音乐标度换算参考表。

音符	音阶(标准) 频率(Hz)	N	LSFR (C1.6-C1.0)	实际(PSG) 频率(Hz)	误差率 %	音符	音阶(标准) 频率(Hz)	N	LSFR (C1.6-C1.0)	实际(PSG) 频率(Hz)	误差率 %
C2	65.41	122	20	65.58	0.26%	G3	195.99	41	58	195.12	-0.44%
C2#	69.30	115	61	69.57	0.39%	G3#	207.65	39	63	205.13	-1.21%
D2	73.42	109	51	73.40	-0.03%	A3	220.00	36	1A	222.22	1.01%
D2#	77.78	103	19	77.67	-0.14%	A3#	233.08	34	69	235.30	0.95%
E2	82.41	97	45	82.48	0.08%	B3	246.94	32	25	250.00	1.24%
F2	87.31	92	33	86.96	-0.40%	C4	261.62	31	4B	258.07	-1.36%
F2#	92.50	86	6A	93.03	0.57%	C4#	277.18	29	2E	275.86	-0.48%
G2	98.00	82	27	97.56	-0.44%	D4	293.66	27	3B	296.30	0.90%
G2#	103.83	77	7A	103.90	0.07%	D4#	311.13	26	77	307.69	-1.10%
A2	110.00	73	21	109.59	-0.37%	E4	329.62	24	5C	333.34	1.13%
A2#	116.54	69	1C	115.94	-0.51%	F4	349.22	23	39	347.83	-0.40%
B2	123.47	65	44	123.08	-0.32%	F4#	369.99	22	73	363.64	-1.72%
C3	130.81	61	49	131.15	0.26%	G4	392.00	20	4C	400.00	2.04%
C3#	138.59	58	4D	137.93	-0.48%	G4#	415.31	19	19	421.06	1.38%
D3	146.83	54	5A	148.15	0.90%	A4	440.00	18	32	444.45	1.01%
D3#	155.56	51	56	156.87	0.84%	A4#	466.17	17	65	470.59	0.95%
E3	164.81	49	5B	163.27	-0.94%	B4	493.85	16	4A	500.00	1.24%
F3	174.61	46	5E	173.92	-0.40%	C5	523.24	15	15	533.34	1.93%
F3#	185.00	43	76	186.05	0.57%	C5#	554.37	14	2A	571.43	3.08%

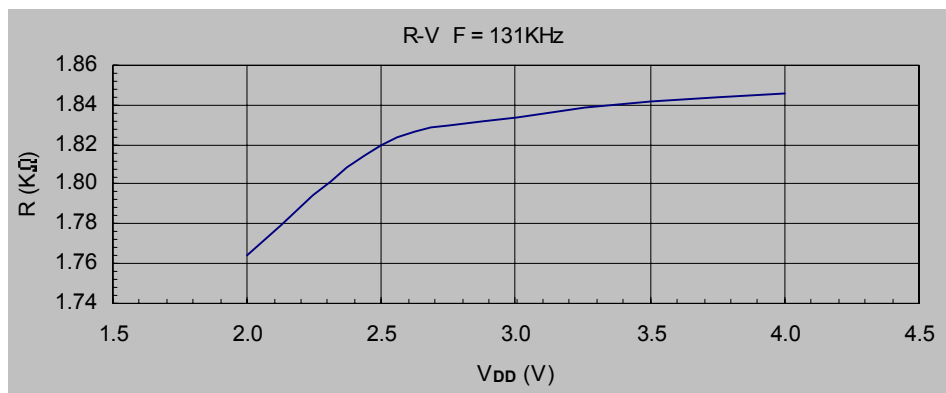


(c) 表3: 以下为PSG在实际时钟=131KHz 时的音乐标度换算参考表。

音符	音阶(标准) 频率(Hz)	N	LSFR (C1.6-C1.0)	实际(PSG) 频率(Hz)	误差率 %	音符	音阶(标准) 频率(Hz)	N	LSFR (C1.6-C1.0)	实际(PSG) 频率(Hz)	误差率 %
C5	523.24	125	04	524.00	0.15%	G6	1568.00	42	6C	1559.52	-0.54%
C5#	554.37	118	0C	555.08	0.13%	G6#	1661.24	39	63	1679.49	1.10%
D5	587.32	112	0A	584.82	-0.43%	A6	1760.00	37	0D	1770.27	0.58%
D5#	622.25	105	1E	623.81	0.25%	A6#	1864.68	35	34	1871.43	0.36%
E5	659.24	99	11	661.62	0.36%	B6	1975.40	33	52	1984.85	0.48%
F5	698.44	94	2C	696.81	-0.23%	C7	2092.96	31	4B	2112.90	0.95%
F5#	739.99	89	1D	735.96	-0.55%	C7#	2217.48	30	17	2183.33	-1.54%
G5	783.96	84	29	779.76	-0.54%	D7	2349.28	28	5D	2339.29	-0.43%
G5#	830.60	79	3E	829.11	-0.18%	D7#	2489.00	26	77	2519.23	1.21%
A5	880.00	74	50	885.14	0.58%	E7	2636.96	25	6E	2620.00	-0.64%
A5#	932.32	70	0E	935.71	0.36%	F7	2793.76	23	39	2847.83	1.94%
B5	987.76	66	62	992.42	0.47%	F7#	2959.96	22	73	2977.27	0.58%
C6	1046.48	63	12	1039.68	-0.65%	G7	3135.84	21	66	3119.05	-0.54%
C6#	1108.72	59	26	1110.17	0.13%	G7#	3322.40	20	4C	3275.00	-1.43%
D6	1174.64	56	36	1169.64	-0.43%	A7	3520.00	19	19	3447.37	-2.06%
D6#	1244.52	53	35	1235.85	-0.70%	A7#	3729.28	18	32	3638.89	-2.42%
E6	1318.48	50	2D	1310.00	-0.64%	B7	3951.04	17	65	3852.94	-2.48%
F6	1396.88	47	6F	1393.62	-0.23%	C8	4185.92	16	4A	4093.75	-2.20%
F6#	1479.96	44	7B	1488.64	0.59%	C8#	4434.88	15	15	4366.67	-1.54%

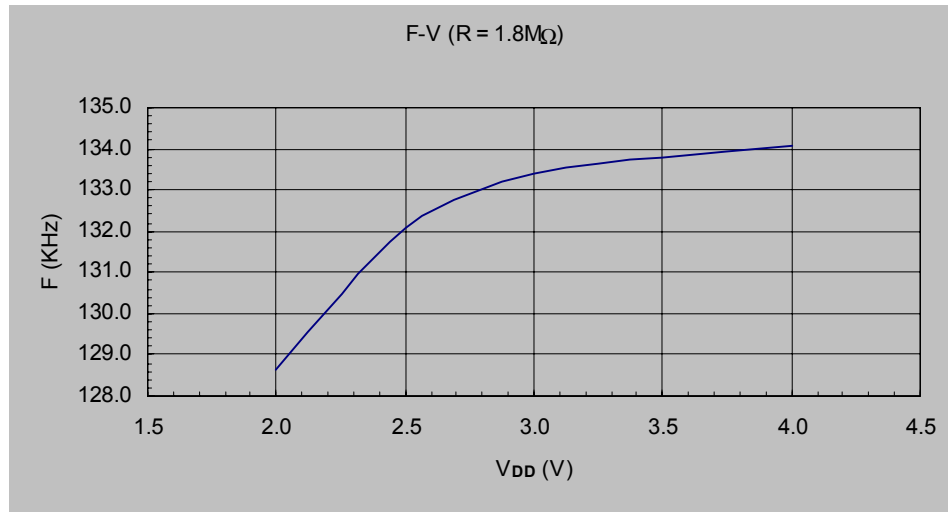
2. RC振荡器特性 (仅供参考)

(a) 典型的RC振荡器电阻值与VDD关系图:

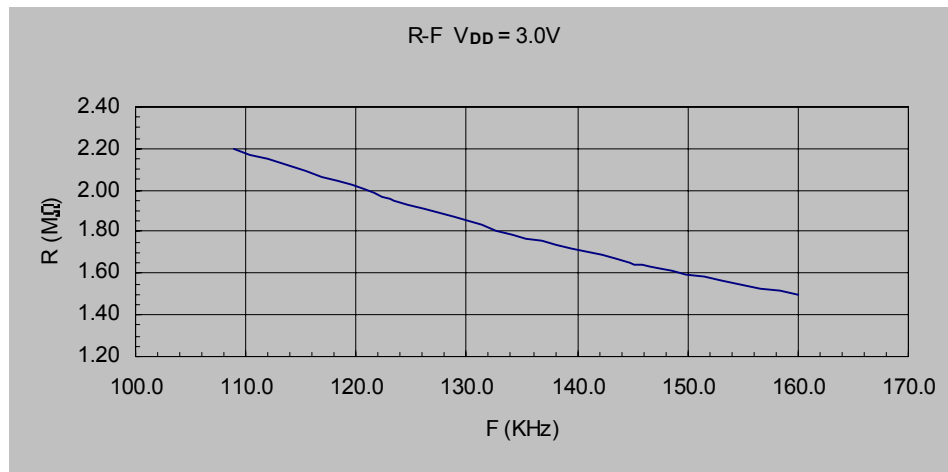




(b) 典型的RC振荡器频率与VDD关系图:



(c) 典型的RC振荡器电阻值与频率关系图:





产品规格书修改记录

版本	内容	日期
0.2	初步规格。 更改直流电气特性。增加应用电路图。增加邦定图。	2002年 1月
0.1	初始版本	2001年 3月