

SH6511/SH6511B

16K 4-位带LCD 驱动器单片机

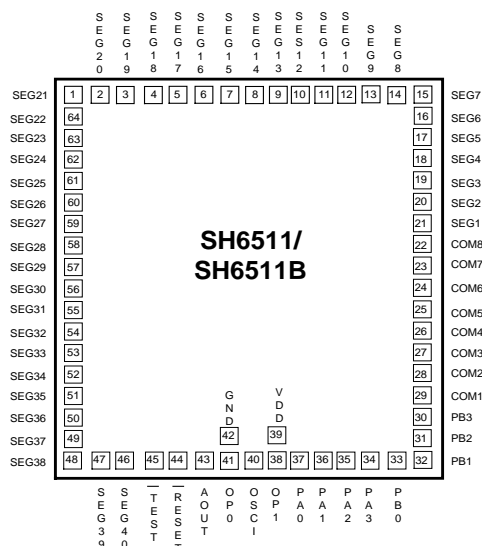
特性

- 以SH6610-为核心的单片4-位带LCD驱动的单片
- ROM: 16 K × 16 位(bank转换)
- RAM: 512 × 4 位 (系统控制寄存器和数据存储器)
- 工作电压范围: 2.4V - 5.5V
- 8 个CMOS I/O 端口
- 4 层子程序嵌套包括中断
- 一个带有预分频器的8-位定时器
- 用于上电复位的预热定时器
- 有效的中断源:
 - 定时器0中断
 - 端口 B 中断(下降沿有效)
- 系统时钟: 2 MHz 单引脚压控振荡器
- 用于生成表格数据的查表和常数返回指令
- 特殊系统寄存器控制的数据指针
- 两种节电工作模式- HALT 和 STOP模式
- 指令周期: 2 MHz 压控振荡器为2 μs
- 内置2-通道 PSG用于声音效果, switch able to noise channel
- 直接驱动扬声器
- B型 LCD 驱动电路
- LCD驱动器: 40 × 8 (1/8 占空比周期, 1/4 偏压)
- 通过可编程LCDOFF 寄存器使LCD关闭
- CHIP FORM有效

概述

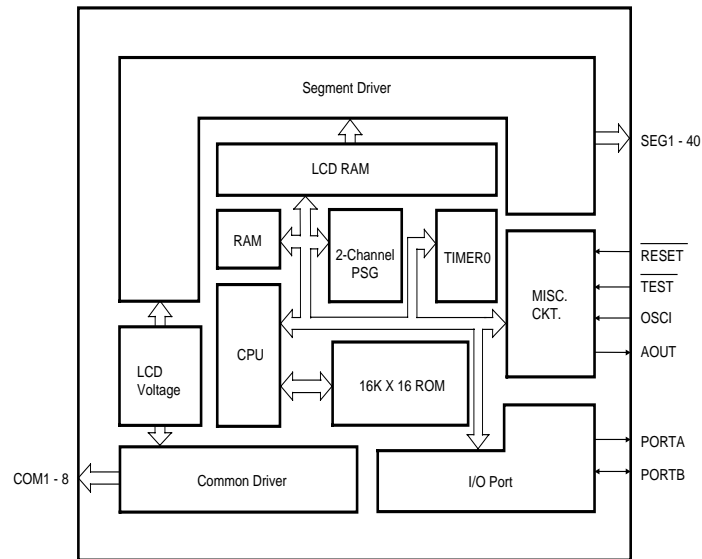
SH6511/SH6511B 是一种单片4 位μC 手持游戏机专用芯片。该器件集成了一个SH6610 4-位 CPU 内核及 RAM, ROM, 定时器, 2-通道 PSG, 和点阵LCD驱动器。

衬垫结构





结构框图



衬垫说明

衬垫编号	符号	I/O	共享	复位	说明
1 - 21, 46 - 64	SEG1 - 40	O			Segment 信号输出用于LCD 显示
22 - 29	COM8 -1	O			Common 信号输出用于LCD 显示
30 - 33	PB3 - PB0	I/O	PORT INT.	0FH	位可编程 I/O, 矢量中断
34 - 37	PA3 - PA0	O		0	输出端口
38, 41	OP1, OP0	I			邦定选项
39	V _{DD}				电源
40	OSCI	I			OSC输入
42	GND				接地
43	AOUT	O			音频输出
44	RESET	I			复位输入 (低电平有效)
45	TEST	I			TEST (未向用户提供连接端)



功能说明

1. CPU

The CPU 内核包含了以下功能单元:程序计数器, ALU, 进位标志, 累加器, 查表寄存器(TBR), 数据指针(INX, DPH, DPM and DPL),和堆栈。

(a) PC (程序计数器)

PC用于 ROM 定址, 包括12-位:
页寄存器 (PC11),
和并行计数器 (PC10 - PC0).

程序计数器通常在执行一条指令后加一(+1), 在以下情况下例外:

- 1) 当执行一条跳转指令时(例如 JMP, BA0, BAC);
- 2) 当执行子程序调用指令时(CALL);
- 3) 当发生中断时;
- 4) 当芯片处于INITIAL RESET状态时。程序计数器中装入与每条指令的相应数据。对于大于2K的地址,可在1-位页寄存器中设置无条件跳转指令(JMP)。

程序计数器只能寻址一个 4K 的程序ROM。若要寻址16K 程序ROM, 使用bank 转换开关(详细内容参考第三部分的ROM 说明)。

(b) ALU 和 CY

ALU 执行算术和逻辑操作。

ALU有下述功能:

二进制加法/减法

(ADC, SBC, ADD, SUB, ADI, SBI)

加法 / 减法的十进制调整 (DAA, DAS)

逻辑操作 (AND, EOR, OR, ANDI, EORI, ORI) 判断(BA0, BA1, BA2, BA3, BAZ, BAC)

进位标志(CY) 中保存了算术操作ALU的溢出。

在响应中断或执行调用指令过程中,进位位被压入堆栈且遇 RTNI指令后返回。它不受 RTNW指令的影响。

(c) 累加器

累加器是一个4-位寄存器, 其中保存了算术逻辑单元的运算结果。它和ALU一起, 完成累加器和系统寄存器, LCD RAM, 或数据存储单元间的数据传递。

(d) 堆栈

一组寄存器, 在每次子程序调用或中断时顺序保存CY和 PC(10-0)的内容。该寄存器由13位 × 4 级组成。MSB 保留给CY。4是允许子程序调用和中断的最大值。

当遇到返回指令(RTNI/RTNW)时,堆栈中的内容将按顺序返回到PC中。堆栈中的数据按照先进后出的方式处理。这里的4层嵌套包括子程序调用和中断请求。注意如果程序调用和中断请求数超过4, 程序将不能正常执行, 堆栈底部内容将被移出。



2. RAM

RAM由通用数据存储器，LCD RAM，和系统寄存器组成。

(a) RAM寻址

通过直接寻址方式，用一条指令就能访问数据存储器和系统寄存器。下列为存储器空间分配：

- \$000 - \$01F: 系统寄存器和 I/O (32 X 4 位)
- \$020 - \$1FF: 数据存储器 (480X 4 位)
- \$200 - \$2FF: 保留
- \$300 - \$34F: LCD RAM 空间(80 x 4位)

(b) 数据存储器

数据存储器的结构为480 x 4 位(\$020 - \$1FF)。由于它的静态特性，RAM能在CPU进入STOP或 HALT模式后保持其中的数据不变。

(c) 系统寄存器

系统寄存器的结构如下：

	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$00	-	IET0	-	IEP	R/W	中断允许标志
\$01	-	IRQT0	-	IRQP	R/W	中断请求标志
\$02	-	TM0.2	TM0.1	TM0.0	R/W	定时器0 模式寄存器(TM0)
\$03	-	-	-	-	-	保留
\$04	TL.3	TL.2	TL.1	TL.0	R/W	定时器0 装入/计数寄存器低四位
\$05	TH.3	TH.2	TH.1	TH.0	R/W	定时器0 装入/计数寄存器高四位
\$06	-	-	-	-	-	保留
\$07	-	-	-	-	-	保留
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	PORTA
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	PORTB
\$0A	-	-	-	-	-	-
\$0B	-	-	-	-	-	-
\$0C	-	-	OP1	OP0	R	绑定选项
\$0D	-	-	-	-	-	保留
\$0E	TBR.3	TBR.2	TBR.1	TBR.0	R/W	查表寄存器(TBR)
\$0F	INX.3	INX.2	INX.1	INX.0	R/W	伪索引寄存器(INX)



(c) System Registers (continued)

	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$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 中四位的数据指针
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	R/W	INX 高四位的数据指针
\$13	C1.3	C1.2	C1.1	C1.0	W	PSG 通道1 低四位
\$14	C1M	C1.6	C1.5	C1.4	W	PSG 通道1 高四位
\$15	C2.3	C2.2	C2.1	C2.0	W	PSG 通道2 低四位
\$16	C2.7	C2.6	C2.5	C2.4	W	PSG 通道2
\$17	C2.11	C2.10	C2.9	C2.8	W	PSG 通道2
\$18	C2M	C2.14	C2.13	C2.12	W	PSG 通道2 高四位
\$19	VOL1	VOL0	CH2EN	CH1EN	W	Bit 0: PSG 通道 1 使能 Bit 1: PSG 通道 2 使能 Bit 2, Bit 3: 音量控制(初始值为 0, 无声音)
\$1A	-	-	P1.1	P1.0	W	PSG 1 预置器
\$1B	-	-	P2.1	P2.0	W	PSG 2 预置器
\$1C	-	TM.2	TM.1	LCDOFF	W	Bit 0: LCD 电源控制 Bit 2, Bit 1: 为TEST 模式保留(TMR)
\$1D	-	-	-	-	-	保留用于ICE
\$1E	-	-	-	-	-	保留用于ICE
\$1F	-	BNK2	BNK1	BNK0	W	用于ROM的Bank 寄存器(BNK), 第3位保留用于ICE

(d) 数据指针

通过数据指针能间接寻址数据存储器。指针地址位于寄存器 DPM (3-bits) 和 DPL (4-bits)中。它的寻址范围是 128 个地址空间。伪索引地址(INX) 用于读写数据寄存器，因此RAM 地址bit9-bit0 来自 DPH, DPM 和 DPL。

3. ROM

SH6511/SH6511B 最多寻址16K × 16 位的程序空间，地址由\$000 到 \$3FFF。

系统中的ROM空间是 16384 × 16位。

(a) 矢量地址区(\$000 到 \$004)

程序顺序执行。从地址 \$000 到 \$004的区域是为特殊中断服务程序保留的，作为中断服务的入口地址。

地址	指令	说明
\$000	JMP	跳转至RESET
\$001	-	保留
\$002	JMP	跳转至TIMER0
\$003	-	保留
\$004	JMP	跳转至PB (端口B)

* JMP能由任何其他指令代替。

(b) 数据表格查表

数据表格储存在程序存储器中，使用查表(TJMP) 和常数返回(RTNW) 指令查表。在程序ROM中，查表寄存器 (TBR) 和累加器 (A) 中的是初始地址。 TJMP指令指向地址 ((PC11 - PC8) X (2⁸) + (TBR, A)). 地址由RTNW决定，它将查表所得值返回至(TBR, A)中。ROM 代码的 bit7-bit4返回至 TBR 且 bit3-bit0 返回至 A。



(c) Bank 转换映射

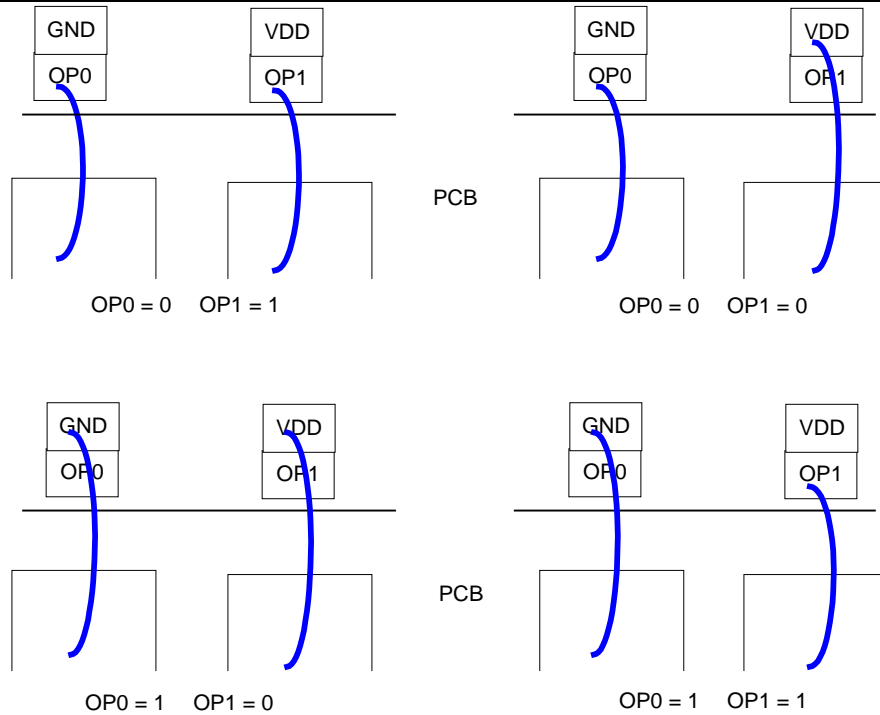
程序计数器 (PC11 - PC0) 只能寻址4K 的 ROM 空间。Bank 转换技术用于扩展 CPU 地址空间。CPU 地址空间的低2k 映射为 ROM 空间的低2k (BANK0)。CPU 地址空间的高 2k 映射为7个bank(BANK1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)中的一个，这7个bank位于高位14K ROM 中。(根据Bank 寄存器)

Bank 转换映射如下所示:

CPU 地址	ROM 空间 BNK = 0	ROM 空间 BNK = 1	ROM 空间 BNK = 2	ROM 空间 BNK = 3	ROM 空间 BNK = 4	ROM 空间 BNK = 5	ROM 空间 BNK = 6
000-7FF	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)
800 - FFF	0800-0FFF (BANK 1)	1000 -17FF (BANK 2)	1800 -1FFF (BANK 3)	2000 -27FF (BANK 4)	2800 -2FFF (BANK 5)	3000 -37FF (BANK 6)	3800 -3FFF (BANK 7)

系统寄存器 0CH

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	上电
\$0C	X	X	OP1	OP0	R	Bit 0: 绑定选择0, 内部微弱驱动 Bit 1: 绑定选择1, 内部微弱驱动	上拉 下拉
	X	X	0	1			是
	X	X	0	0		OP0 绑定至 GND端	
	X	X	1	1		OP1 绑定至 VDD端	
	X	X	1	0		OP0 绑定至 GND 端且 OP1 绑定至 VDD端	

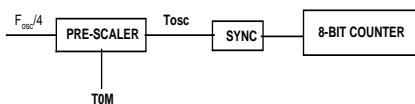


SH6511/SH6511B Bonding Option

根据用户需要，最多可能有4种不同的邦定选择。根据所使用的邦定选择，芯片提供4种不同的程序流。OP1 和 OP0的可读部分将根据邦定的选择而有所不同。

4. 定时器

SH6511/SH6511B 有一个8位向上计数定时器，定时器包括一个8位计数器和一个8位预装入寄存器。



定时器有以下功能：

- * 可编程间隔定时器
- * 读计数器的值

(a) 定时器0的结构和操作：

定时器0由一个8位只写定时器装入寄存器 (TLOL, TLOH), 和一个8位只读定时计数器(TCOL, TCOH)构成。每个寄存器都由低四位和高四位组成。将数据写入定时器装入寄存器就能初始化定时计数器 (TLOL, TLOH)。

必须先写低四位，再写高四位。当高四位写入或定时器溢出发生时，定时计数器将自动装入装入寄存器中的数值。如果中断使能标志允许，定时器溢出将引起中断。

通过设置定时器模式寄存器(TM0)，可将定时器编程为在几个不同系统时钟源下工作。

(b) 定时器模式寄存器

定时器模式寄存器 (TM0)是用于定时器控制的4位寄存器，如 表1显示。该模式寄存器为定时器选择输入脉冲源。

Table 1. 定时器0模式寄存器 (\$02)

TM0.2	TM0.1	TM0.0	预置分频比	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

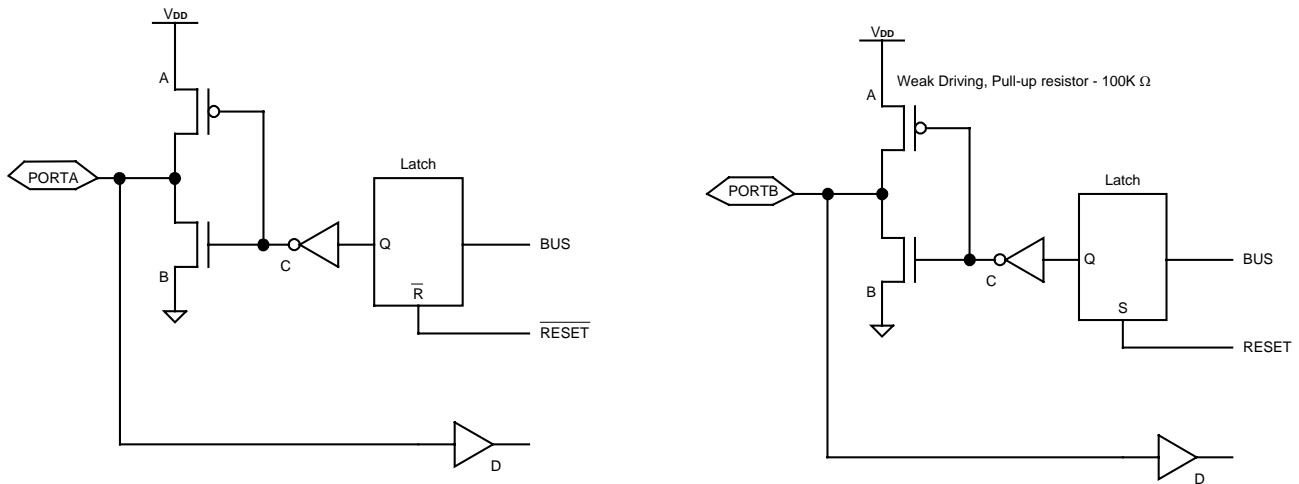


5. I/O 端口

(a) 功能描述

- CMOS型输出端口
- PMOS 作为端口B输入时的上拉
- 端口A初始化输出低电平
- 端口B初始化输出高电平
- 算术和逻辑指令的操作与数据存储器相同

(b) 电路图 (PORT A 和 PORT B)



(c) 编程

- I/O 端口能被读/写系统寄存器访问。
- 存储器映射地址如下所示：

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	PORTA
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	PORTB
\$0A	-	-	-	-	-	保留
\$0B	-	-	-	-	-	保留
\$0C	-	-	OP1	OP0	R	可选寄存器

- 用户能在I/O端口的任一位输出任意值。
- 在读出PORTB I/O位值前,用户必须在相应位上输出 "1"。



6. 可编程声音发生器(PSG)

该芯片提供2-通道PSG。通道1是一个7-位伪随机计数器。通道2是一个15-位伪随机计数器。模式位CH1M, CH2M 决定伪随机计数器是作为噪音或语音发生器。为了降低功耗,在STOP 和 HALT 时禁止声音效果发生器工作。

注意: 不要同时使能两个PSG通道来产生一个音调,否则将产生一些无法预知的错误。如果必须同时使用2个通道(例如.为了播放双通道音乐),不要让曲调总是与能产生的音调相同,这样才不会发生错误,即使发生错误,也会被听众忽略。

通道2的TONE 模式与通道1相同。(7-位伪随机计数器)。该特征能减少一些编程代码。

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$13	C1.3	C1.2	C1.1	C1.0	W	PSG 通道1低四位
\$14	C1M	C1.6	C1.5	C1.4	W	PSG通道1高四位
\$15	C2.3	C2.2	C2.1	C2.0	W	PSG通道2 低四位
\$16	C2.7	C2.6	C2.5	C2.4	W	PSG 通道2
\$17	C2.11	C2.10	C2.9	C2.8	W	PSG 通道2
\$18	C2M	C2.14	C2.13	C2.12	W	PSG 通道2高四位
\$19	VOL1	VOL0	CH2EN	CH1EN	W	Bit 0: PSG 通道 1 使能 Bit 1: PSG通道 2 使能 Bit 2, Bit 3: 音量控制 (初始值为0, 没有声音)
\$1A	-	-	P1.1	P1.0	W	PSG 1 预置器
\$1B	-	-	P2.1	P2.0	W	PSG 2 预置器

P.1	P.0	预置器分频比	时钟源	实际时钟
0	0	1	32 KHz	32 KHz
0	1	2	32 KHz	16 KHz
1	0	4	32 KHz	8 KHz
1	1	8	32 KHz	4 KHz

音乐标度表1:

如下为实际时钟=32KHz下的音调发生器通道1的音乐标度换算表。

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%
C3	130.81	122	20	131.15	0.26%	G4	392.0	41	58	390.24	-0.44%
D3	146.83	109	51	146.79	-0.03%	A4	440.0	36	1A	444.44	1.01%
E3	164.81	97	45	164.95	0.08%	B4	493.9	32	25	500.00	1.24%
F3	174.61	92	33	173.91	-0.40%	C5	523.2	31	4B	516.13	-1.36%
G3	195.99	82	27	195.12	-0.44%	D5	587.3	27	3B	592.59	0.90%
A3	220.00	73	21	219.18	-0.37%	E5	659.2	24	5C	666.67	1.13%
B3	246.94	65	44	246.15	-0.32%	F5	698.4	23	39	695.65	-0.40%
C4	261.62	61	49	262.30	0.26%	G5	784.0	20	4C	800.00	2.04%
D4	293.66	54	5A	296.30	0.90%	A5	880.0	18	32	888.89	1.01%
E4	329.62	49	5B	326.53	-0.94%	B5	987.7	16	4A	1000.00	1.24%



SH6511/SH6511B

F4	349.22	46	5E	347.83	-0.40%	C6	1046.5	15	15	1066.67	1.93%
-----------	--------	----	----	--------	--------	-----------	--------	----	----	---------	-------



音乐标度表 2:

如下为实际时钟=16KHz下的音调发生器通道1 (或通道2) 的音乐标度换算表

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%
C2	65.41	122	20	65.57	0.26%	G3	195.99	41	58	195.12	-0.44%
D2	73.41	109	51	73.39	-0.03%	A3	220.00	36	1A	222.22	1.01%
E2	82.41	97	45	82.47	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	258.06	-1.36%
G2	98.00	82	27	97.56	-0.44%	D4	293.66	27	3B	296.30	0.90%
A2	110.00	73	21	109.59	-0.37%	E4	329.62	24	5C	333.33	1.13%
B2	123.47	65	44	123.08	-0.32%	F4	349.22	23	39	347.83	-0.40%
C3	130.81	61	49	131.15	0.26%	G4	391.99	20	4C	400.00	2.04%
D3	146.83	54	5A	148.15	0.90%	A4	439.99	18	32	444.44	1.01%
E3	164.81	49	5B	163.27	-0.94%	B4	493.87	16	4A	500.00	1.24%
F3	174.61	46	5E	173.91	-0.40%	C5	523.24	15	15	533.33	1.93%

音乐标度表3:

如下为实际时钟=8KHz下的音调发生器通道1 (或通道2) 的音乐标度换算表

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%
C1	32.70	122	20	32.79	0.26%	G2	98.00	41	58	97.56	-0.44%
D1	36.71	109	51	36.70	-0.03%	A2	110.00	36	1A	111.11	1.01%
E1	41.20	97	45	41.24	0.08%	B2	123.47	32	25	125.00	1.24%
F1	43.65	92	33	43.48	-0.40%	C3	130.81	31	4B	129.03	-1.36%
G1	49.00	82	27	48.78	-0.44%	D3	146.83	27	3B	148.15	0.90%
A1	55.00	73	21	54.79	-0.37%	E3	164.81	24	5C	166.67	1.13%
B1	61.73	65	44	61.54	-0.32%	F3	174.61	23	39	173.91	-0.40%
C2	65.41	61	49	65.57	0.26%	G3	195.99	20	4C	200.00	2.04%
D2	73.41	54	5A	74.07	0.90%	A3	220.00	18	32	222.22	1.01%
E2	82.41	49	5B	81.63	-0.94%	B3	246.94	16	4A	250.00	1.24%
F2	87.31	46	5E	86.96	-0.40%	C4	261.62	15	15	266.67	1.93%

音乐标度表4:

如下为实际时钟=4KHz下的音调发生器通道1 (或通道2) 的音乐标度换算表.

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6~C1.0) (C2.14~C2.8)	真实频率	误差率%
C0	16.35	122	20	16.39	0.26%	G1	49.00	41	58	48.78	-0.44%
D0	18.35	109	51	18.35	-0.03%	A1	55.00	36	1A	55.56	1.01%
E0	20.60	97	45	20.62	0.08%	B1	61.73	32	25	62.50	1.24%
F0	21.83	92	33	21.74	-0.40%	C2	65.41	31	4B	64.52	-1.36%
G0	24.50	82	27	24.39	-0.44%	D2	73.41	27	3B	74.07	0.90%
A0	27.50	73	21	27.40	-0.37%	E2	82.41	24	5C	83.33	1.13%
B0	30.87	65	44	30.77	-0.32%	F2	87.31	23	39	86.96	-0.40%
C1	32.70	61	49	32.79	0.26%	G2	98.00	20	4C	100.00	2.04%
D1	36.71	54	5A	37.04	0.90%	A2	110.00	18	32	111.11	1.01%
E1	41.20	49	5B	40.82	-0.94%	B2	123.47	16	4A	125.00	1.24%
F1	43.65	46	5E	43.48	-0.40%	C3	130.81	15	15	133.33	1.93%



7. LCD

LCD 有8个common信号衬垫, 一个控制器, 一个LCD电压发生器, 和40个 segment 驱动衬垫。控制器包括数据显示RAM和一个 duty发生器。LCD 是 1/8 duty, 和 1/4偏压。LCD 数据 RAM 是一个双端口 RAM , 它能自动向segment传送数据 。通过内部 LCDOFF寄存器可以关闭 LCD。

(a) LCD RAM 区域结构:

地址	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$300	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$301	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$302	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$303	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$304	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$305	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$306	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$307	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$308	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$309	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$30A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$30B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$30C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$30D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$30E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$30F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$310	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$311	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$312	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$313	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$314	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$315	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$316	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$317	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$318	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$319	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$31A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$31B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$31C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$31D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$31E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$31F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$320	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$321	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$322	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
\$323	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
\$324	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
\$325	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
\$326	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
\$327	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40
占空比	COM4	COM3	COM2	COM1



LCD RAM 区域结构(续):

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
\$328	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$329	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$32A	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$32B	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$32C	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$32D	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$32E	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$32F	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$330	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$331	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$332	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$333	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$334	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$335	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$336	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$337	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$338	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$339	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$33A	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$33B	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$33C	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$33D	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$33E	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$33F	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$340	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$341	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$342	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$343	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$344	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$345	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$346	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$347	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$348	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$349	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$34A	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
\$34B	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
\$34C	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
\$34D	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
\$34E	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
\$34F	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40
占比	COM8	COM7	COM6	COM5

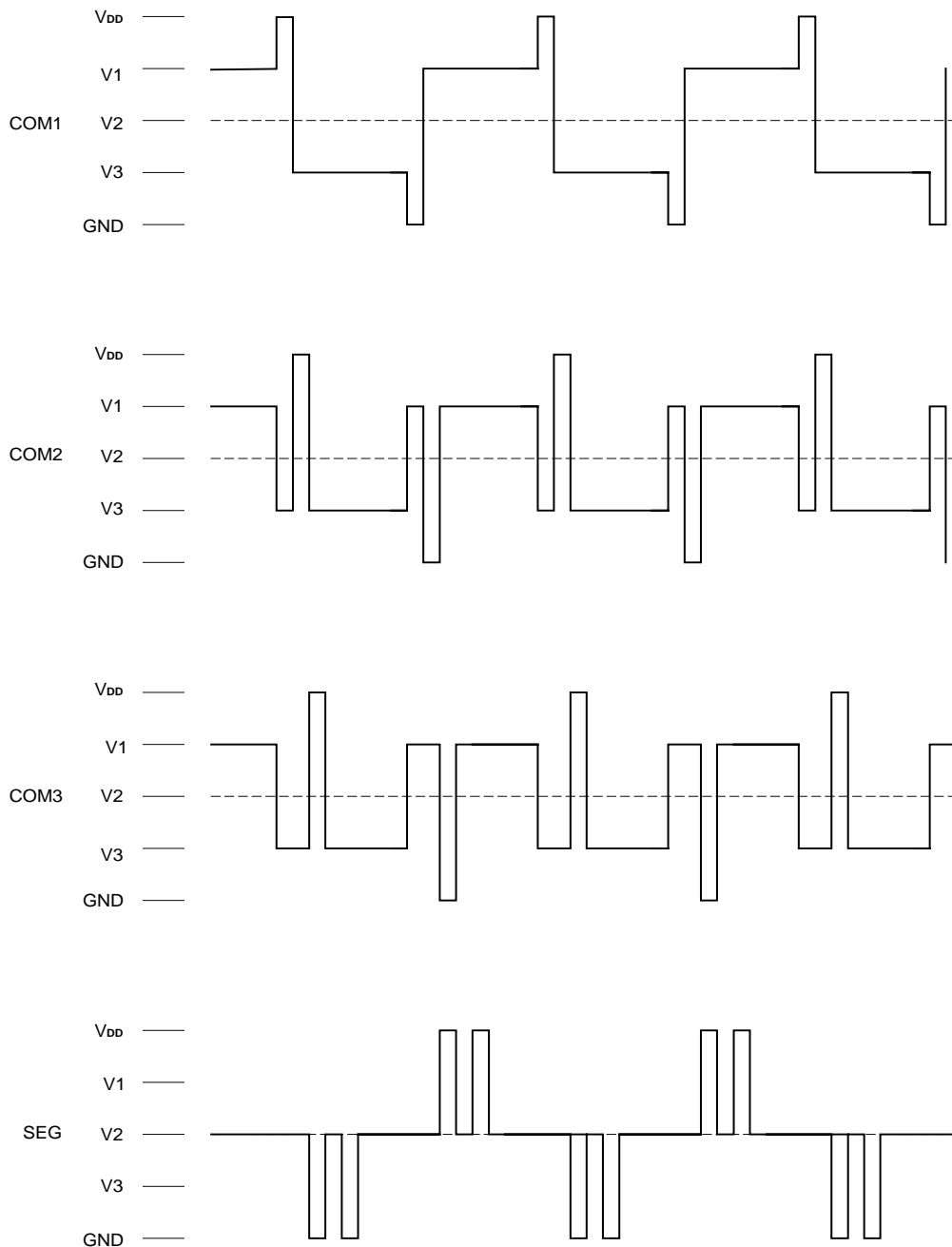


(b) LCD 电压发生器

LCD 电压V1, V2, V3 是由电阻分压电路获得的。通过内部LCDOFF寄存器可以关闭 LCD。

(c) LCD 波形图

输出波形1/8 duty 和1/4 偏压入下所示。





8. 中断

SH6511/SH6511B有两种有效的中断源:

- 定时器0中断 (TMR0)
- 端口下降边沿侦测中断 (\overline{PB})

(a) 中断控制位和中断服务:

- 中断控制标志映射为系统寄存器的\$00 和 \$01。他们能被程序访问和测试。这些标志在初始状态下全部清0。

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	说明
\$00	-	IET0	-	IEP	中断使能标志
\$01	-	IRQT0	-	IRQP	中断请求标志

- 当IRQx 设置为 1且 IEx 为 1时开始中断请求。此时，中断激活且矢量地址根据与中断源相应的PLA优先级得出。当发生中断时，PC和CY标志将被保存在堆栈存储器中，同时程序跳转至中断服务矢量地址处执行。在中断发生后，所有中断使能标志(IE_x)自动复位为0，即禁止任何中断。引起中断的IRQ_x标志位，必须在中断服务程序中由软件复位。当IE_x标志重新设置为1时，SH6511/SH6511B能响应多级中断。

(b) 向量地址和中断优先级

优先级	中断源
1 (最高)	RESET
2	保留
3	TMR0
4	保留
5 (最低)	PB

9. 系统时钟和振荡电路

系统时钟发生器产生时钟脉冲，供CPU和芯片上的外围电路使用

- 指令周期
对于2MHZ时钟为2μs

10. HALT 或 STOP

- 在HALT命令执行后，SH6511/SH6511B将进入HALT模式。在HALT模式下，CPU将会停止工作，但外围电路（定时器）会工作。
- 在STOP命令执行后，SH6511/SH6511B将会进入HALT模式。在STOP模式下，整个芯片（包括振荡器）将会停止工作，同时LCD自动关闭。
- 在 HALT模式下，如果一个中断产生，SH6511/SH6511B将会唤醒。
- 在STOP模式下，如果某个端口有中断产生，SH6511/SH6511B将会唤醒。

11. 预热定时器

预热定时器消除在下列2种情况下的初始振荡不稳定情况:

- (1) 上电复位
- (2) 从STOP唤醒。

预热定时器间隔为32个时钟周期。



12. 12. 系统复位

- 硬件复位输入
- 作用于上电复位的预热定时器

(a) 初始状态

硬件	上电复位后
程序计数器	\$000
CY	未定义
数据存储器	未定义
系统寄存器	未定义
AC	未定义
定时器计数器	未定义
定时器装入寄存器	未定义
中断使能标志	0
中断请求标志	0
DPH, DPM, DPL	未定义
TBR	未定义
LCD 驱动器输出	激活
PORT A	\$0
PORT B	\$F
Bank bit 2, 1, 0	\$0



13. 指令设置

所有的指令都是单周期和单字的指令。具有面向存储器的操作特性。
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	$AC, Mx \leftarrow Mx \& AC$	

立即数类型

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

*在汇编程序ASM66V1.0中，EORIM的助记符就是EORI。但是，EORI与EORIM执行完全相同的操作。这同样适用于ORIM与ORI，及ANDI与ANDIM。

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 加法的十进制调整.	CY



SH6511/SH6511B

DAS X	11001 1010 xxx xxxx	AC; Mx 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 \leftarrow Mx	
STA X,(B)	00111 1bbb xxx xxxx	Mx \leftarrow AC	
LDI X,I	01111 iii xxx xxxx	AC,Mx \leftarrow 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 \leftarrow X if AC=0	
BC X	10011 xxxx xxx xxxx	PC \leftarrow X if CY=1	
BA0 X	10100 xxxx xxx xxxx	PC \leftarrow X if AC(0)=1	
BA1 X	10101 xxxx xxx xxxx	PC \leftarrow X if AC(1)=1	
BA2 X	10110 xxxx xxx xxxx	PC \leftarrow X if AC(2)=1	
BA3 X	10111 xxxx xxx xxxx	PC \leftarrow X if AC(3)=1	
CALL X	11000 xxxx xxx xxxx	ST \leftarrow CY; PC +1 PC \leftarrow X(不包括p)	
RTNW H;L	11010 000h hhh IIII	PC \leftarrow ST; TBR \leftarrow hhhh; AC \leftarrow IIII	
RTNI	11010 1000 000 0000	CY;PC \leftarrow ST	CY
HALT	11011 0000 000 0000		
STOP	11011 1000 000 0000		
JMP X	1110p xxxx xxx xxxx	PC \leftarrow X(包括p)	
TJMP	11110 1111 111 1111	PC \leftarrow (PC11-PC8) (TBR) (A)	
NOP	11111 1111 111 1111	空操作	

在上面描述中,

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 OR
CY	进位标志位	&	逻辑 AND
Mx	数据存储器	bbb	RAM bank=000
p	ROM PAGE = 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 + 7V
输入电压	-0.3V to V _{DD} + 0.3V
工作环境温度	-10°C to + 60°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,将造成器件永久性破坏。这些仅为最大值。器件的功能只有当器件工作在说明书所规定的范围内时才能得到保障。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°C, F_{OSC} = 2 MHz, 除非其它有详细说明)

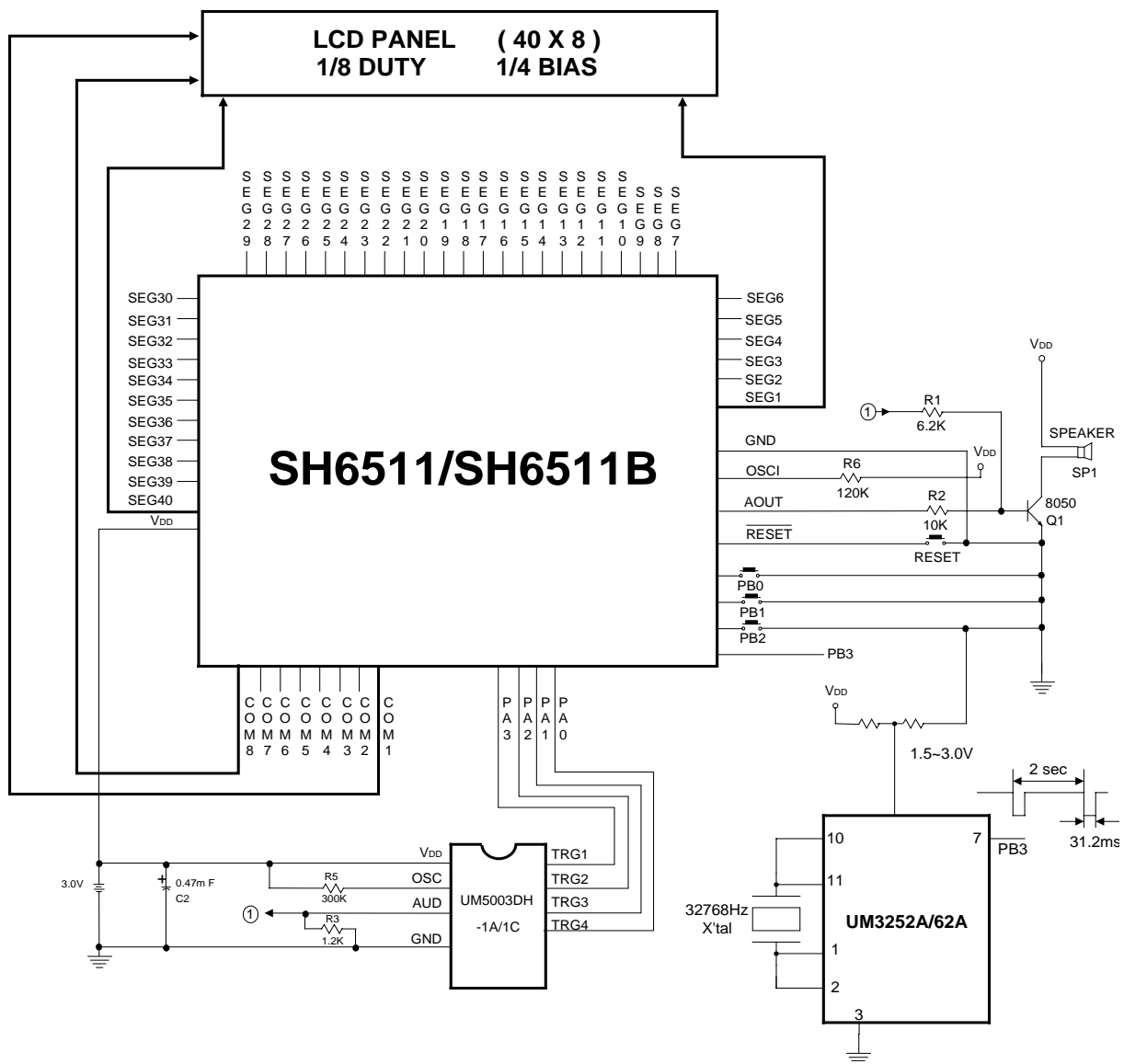
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
V _{DD}	工作电压	2.4	3.0	3.4	V	
I _{OP}	工作电流		0.1	0.19	mA	V _{DD} = 3.0V, 无负载
I _{SB}	待机电流		0.7	1.2	μA	V _{DD} = 3.0V, OSC停止, 所有输出无负载
I _I	输入电流		6	35	μA	V _{DD} = 3.0V V(输入) = 3.0V
V _{IH}	输入高电压	V _{DD} -0.5		V _{DD} +0.3	V	
V _{IL}	输入低电压	-0.3		GND+0.5	V	
I _{OL}	输出低驱动电流	1.8			mA	PORTA 和PORTB, V _{OL} = 0.5V
I _{OH}	输出高驱动电流	250			μA	PORTA, V _{OL} = V _{DD} -0.5V
I _{OH} I _{OL}	AOUT输出电流	1.2 1.2			mA mA	V _{OUT} = V _{DD} -0.6V V _{OUT} = 0.5V
R _{PU}	上拉电阻		20	100	KΩ	PORTB



SH6511/SH6511B

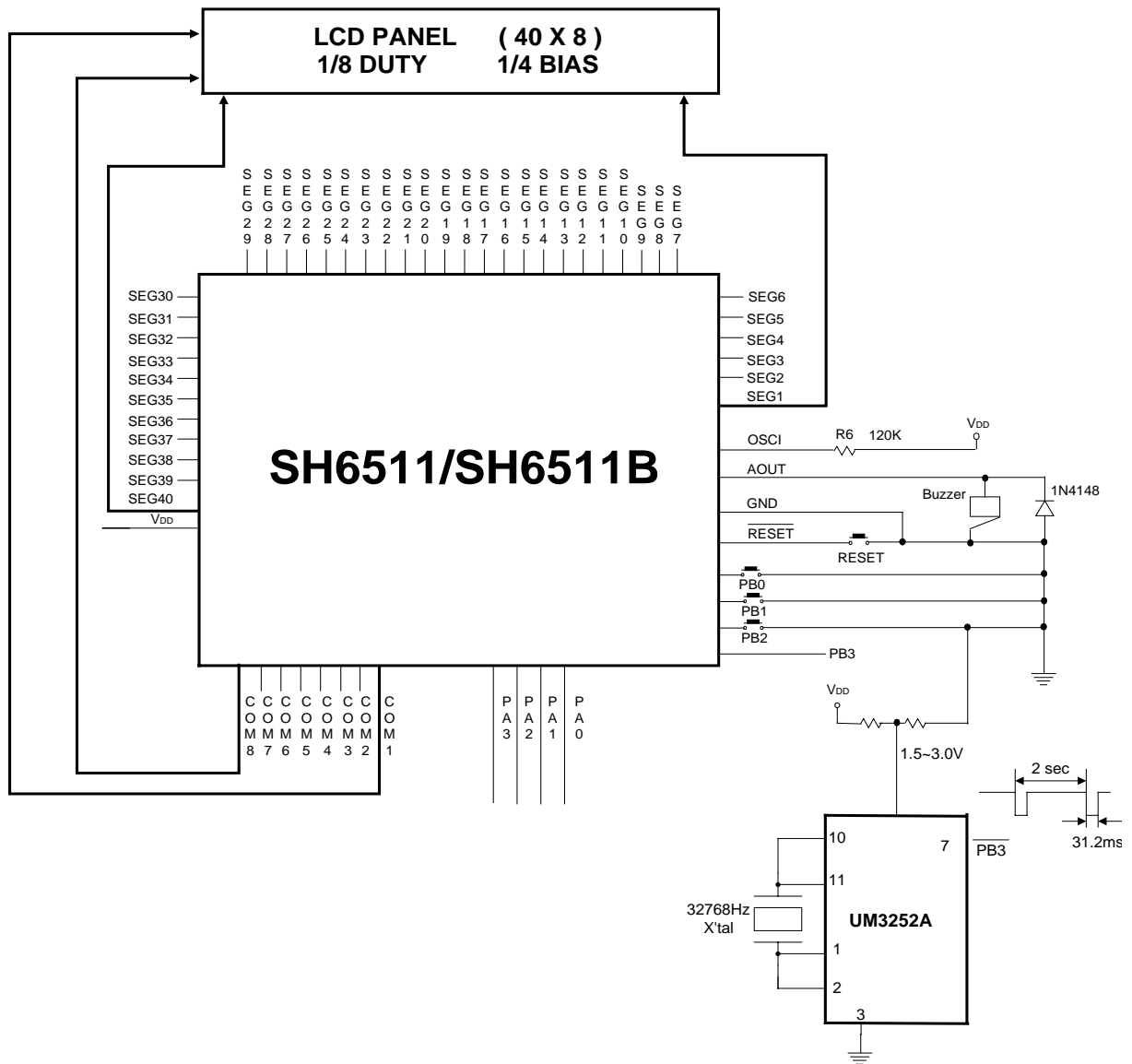
应用电路 (仅供参考):

AP1:



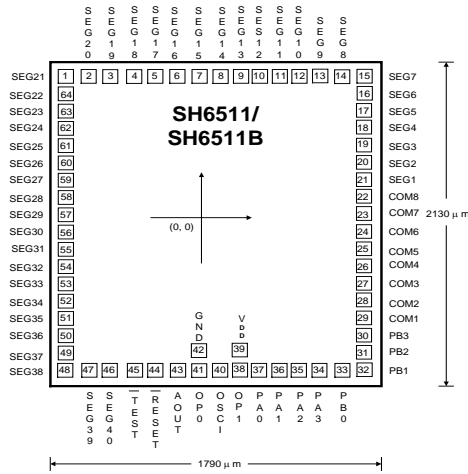


AP2:





邦定图



*衬底连接GND

单位: μm

焊垫编号	名称	X	Y	焊垫编号	名称	X	Y
1	SEG21	-770	935	33	PB0	660	-935
2	SEG20	-660	935	34	PA3	550	-935
3	SEG19	-550	935	35	PA2	440	-935
4	SEG18	-440	935	36	PA1	330	-935
5	SEG17	-330	935	37	PA0	220	-935
6	SEG16	-220	935	38	OP1	110	-935
7	SEG15	-110	935	39	V _{DD}	110	-840
8	SEG14	0	935	40	OSCI	0	-935
9	SEG13	110	935	41	OP0	-110	-935
10	SEG12	220	935	42	GND	-110	-840
11	SEG11	330	935	43	AOUT	-220	-935
12	SEG10	440	935	44	RESET	-330	-935
13	SEG9	550	935	45	TEST	-440	-935
14	SEG8	660	935	46	SEG40	-550	-935
15	SEG7	770	935	47	SEG39	-660	-935
16	SEG6	770	825	48	SEG38	-770	-935
17	SEG5	770	715	49	SEG37	-770	-825
18	SEG4	770	605	50	SEG36	-770	-715
19	SEG3	770	495	51	SEG35	-770	-605
20	SEG2	770	385	52	SEG34	-770	-495
21	SEG1	770	275	53	SEG33	-770	-385
22	COM8	770	165	54	SEG32	-770	-275
23	COM7	770	55	55	SEG31	-770	-165
24	COM6	770	-55	56	SEG30	-770	-55
25	COM5	770	-165	57	SEG29	-770	55
26	COM4	770	-275	58	SEG28	-770	165
27	COM3	770	-385	59	SEG27	-770	275
28	COM2	770	-495	60	SEG26	-770	385
29	COM1	770	-605	61	SEG25	-770	495
30	PB3	770	-715	62	SEG24	-770	605
31	PB2	770	-825	63	SEG23	-770	715
32	PB1	770	-935	64	SEG22	-770	825



订购信息

芯片编号	封装
SH6511/SH6511BH-XX XXX	CHIP FORM

编程注意事项（仅供参考）：

- 经常执行 HALT 指令。
- 不使用时关闭 PSG。
- 扩大外接 OSC1 引脚的电阻值能降低系统时钟频率。但是频率越低，LCD 的性能越差。建议 LCD 的帧频率必须大于 26 Hz，也就是说，系统时钟大于 1.625 MHz。但是，LCD 面板的工作频率必须与 SH6511/SH6511B 的 LCD 帧频率相适应。程序中用于不同系统时钟频率的引脚选项有利于选择首段代码，以提供给不同的 LCD 面板实现不同的功能。
- 由于系统时钟根据外部连接 OS1 引脚的电阻值的不同而发生变化，建议使用精度 3% 的电阻。
- 为获得实时时钟，用一个模拟时钟芯片，UM3252A/62A 来生成一个 2Hz 脉冲，连接到 SH6511/SH6511B 的端口 B。
- SH6511/SH6511B 在 $F_{OSC}=2\text{MHz}$ 下的正常工作电流约为 100uA~80uA。如果用 80mAh 的电池，使用寿命可轻易达到 1000-小时 (~42 天)。