

第十七章 实时时钟

17.1 概述

实时时钟 (RTC) 单元在系统电源关闭的情况下可以在备用电池下工作。RTC 可以使用 STRB/LDRB ARM 操作传输二进制码十进制数的 8 位数据给 CPU。数据包括秒、分钟、小时、日期、天、月、年的时间信息。RTC 单元可以在 32.768KHz 的外部晶振下工作，可以执行报警功能。

17.2 特点

- BCD 数：秒、分钟、小时、日期、日、月、年
- 闰年生成器
- 报警功能：报警中断或从掉电模式中唤醒
- 已经解决 2000 年问题
- 独立电源引脚 (RTCVDD)
- 支持对于实时内核时间节拍的毫秒节拍时间中断

17.3 实时时钟操作

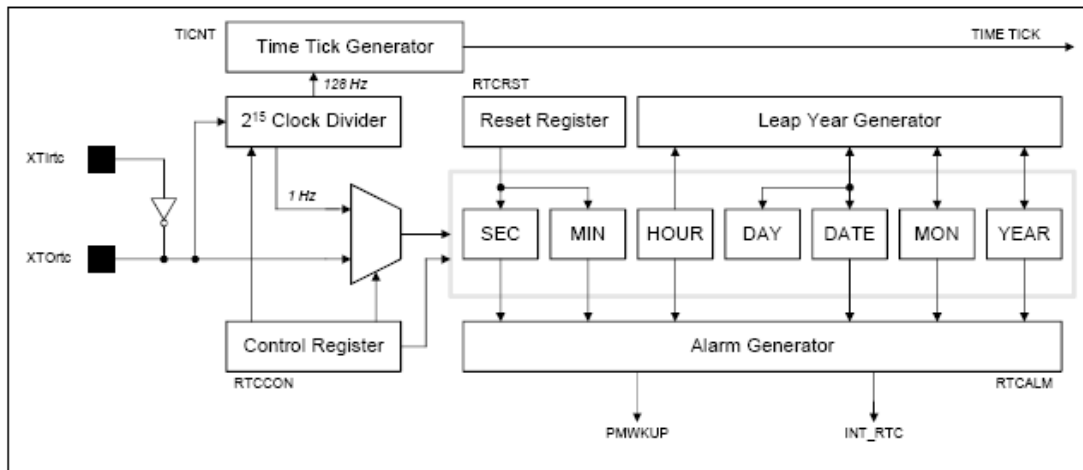


Figure 17-1. Real Time Clock Block Diagram

17.3.1 闰年发生器

闰年发生器可以基于 BCDDATE、BCDMON、BCDYEAR 的数据，从 28、29、30、31 中确定每个月的最后一天。该模块在确定某月最后一天的时候会考虑闰年的因素。一个 8 位的计数器仅能代表两个 BCD 数字，所以它不能确定是否是 00 年（该年的最后两个数字是 00）。例如，它不能区别 1900 年和 2000 年。为了解决这个问题，S3C2440A 的 RTC 模块有一个硬件逻辑来支持在 2000 年的闰年。记录 1900 年不是闰年而 2000 年是闰年。因此两个数字 00 在 S3C2440A 中记录的是 2000 年而不是 1900 年。

17.3.2 读写寄存器

为了写RTC模块中的BCD寄存器，RTCCON寄存器的位0必须置1。为了显示秒分小时星期日月年，CPU应该分别读取在RTC模块中的BCDSEC，BCDMIN，BCD HOUR，BCDDAY，BCDDATE，BCDMON，和BCDYEAR。但是，因为多寄存器读取可能存在一秒的误差。例如，当用户读BCDYEAR和BCDMON，结构假定是2059年12月31日23点59分。当用户读BCDSEC寄存器，值的范围是从1到59（秒）就没有问题，但是如果值是0，年月日就变成了2060年1月1日0时0分因为有刚才提到的1秒误差。在这种情况下如果BCDSEC为0，用户应该重读BCDYEAR到BCDSEC。

17.3.3 备用电池操作

RTC 逻辑可以由备用电池驱动，其通过 RCTVDD 引脚给 RTC 模块提供电源，即使系统电源关闭。当系统关闭时，CPU 和 RTC 模块的接口是封闭的，备用电池仅驱动振荡电路和 BCD 计数器以最小化电源消耗。

17.3.4 报警功能

RTC 在掉电模式或正常操作模式下的特定时间会发出报警信号。在正常操作模式下报警中断（INT_RTC）被激活。在掉电模式下，电源管理唤醒信号（PMWKUP）也如 INT_RTC 一样被激活。RTC 报警寄存器（RTCALM）决定了报警的使能状态和报警时间设定的条件。

17.3.5 节拍时间中断

RTC 节拍时间是用于中断请求。TICNT 寄存器有一个中断使能位和对于中断的计数器值。当节拍时间中断出现时，计数器的值为0。中断周期如下：

$$\text{Period} = (n+1) / 128 \text{ second}$$

n: 节拍计数器值 (1~127)

RTC 节拍时间可以用于实时操作系统内核时间节拍。如果时间节拍由 RTC 时间节拍生成，与实时操作系统功能相关的时间就会和实时同步。

17.3.6 32.768KHz 晶振连接举例

如图 17-2 所示的 RTC 单元在 32.768KHz 频率下振荡的电路

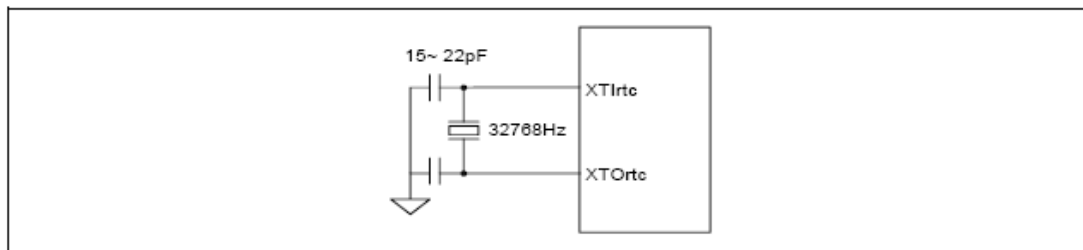


Figure 17-2. Main Oscillator Circuit Example

17.4 实时时钟特殊寄存器

- (1) 实时时钟控制寄存器 (RTCCON)
- (2) 节拍时间计数寄存器 (TICNT)
- (3) RTC 报警控制寄存器 (RTCALM)
- (4) 报警秒数据寄存器 (ALMSEC)
- (5) 报警分钟数据寄存器 (ALMMIN)
- (6) 报警小时数据寄存器 (ALMHOUR)
- (7) 报警日期数据寄存器 (ALMDATE)
- (8) 报警月数据寄存器 (ALMMON)
- (9) 报警年数据寄存器 (ALMYEAR)
- (10) BCD 秒寄存器 (BCDSEC)
- (11) BCD 分寄存器 (BCDMIN)
- (12) BCD 小时寄存器 (BCDHOURL)
- (13) BCD 日期寄存器 (BCDDATE)
- (14) BCD 日寄存器 (BCDDAY)
- (15) BCD 月寄存器 (BCDMON)
- (16) BCD 年寄存器 (BCDYEAR)

17.4.1 实时时钟控制寄存器

REAL TIME CLOCK CONTROL REGISTER (RTCCON)

RTCCON 寄存器包括 4 位, 例如 RTCEN, 控制 BCD 寄存器的读写使能, CLKSEL, CNTSEL 和 CLKRST 用于测试。

RCTEN 位可以控制 CPU 和 RTC 之间的所有接口, 所以在系统复位后在使能数据读写的 RTC 控制代码中该位应该置 1。在关闭电源前, 该位应该被清零以避免无意的写 RTC 寄存器。

寄存器	地址	读写	描述	复位值
RTCCON	0x57000040(L) 0x57000043(B)	R/W (字节)	RTC控制寄存器	0x0

RTCCON	位	描述	初始值
CLKRST	[3]	RTC时钟计数器复位 0 = No reset, 1 = Reset	0
CNTSEL		BCD计数器选择 0 = Merge BCD counters 1 = Reserved (单独BCD计数器)	0
CLKSEL	[1]	BCD时钟选择 0 = XTAL 1/2 ¹⁵ 分频时钟 1 = Reserved (XTAL clock only for test)	0
RTCEN	[0]	RTC控制使能 0 = 无效 1 = 有效 注: 仅BCD时间计数器和读操作可以执行。	0

注: (1) 所有的 RTC 寄存器都可以使用 STRB 和 LDRB 指令或字符型指针针对每个字节单元访问。

(2) (L): 小端。(B): 大端。

17.4.2 节拍时间计数寄存器

TICK TIME COUNT REGISTER (TICNT)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
TICNT	0x57000044(L) 0x57000047(B)	R/W (字节)	节拍时间计数寄存器	0x0

TICNT	位	描述	初始值
TICK INT ENABLE	[7]	节拍时间中断使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
TICK TIME COUNT	[6:0]	节拍时间计数值 (1~127). 该计数器的值在内部减少, 工作期间用户不能读取该计数器值。	000000

17.4.3 RTC 报警控制寄存器

RTC ALARM CONTROL REGISTER (RTCALM)

RTCALM 寄存器决定了报警使能和报警时间。在掉电模式下 RTCALM 寄存器通过 INT_RTC 和 PMWKUP 产生报警信号, 在正常操作模式下仅通过 INT_RTC 产生。

寄存器	地址	读写	描述	复位值
RTCALM	0x57000050(L) 0x57000053(B)	R/W (字节)	RTC报警控制寄存器	0x0

RTCALM	位	描述	初始值
Reserved	[7]		0
ALMEN	[6]	全局报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
YEAREN	[5]	年报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
MONREN	[4]	月报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
DATEEN	[3]	日期报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
HOUREN	[2]	小时报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
MINEN	[1]	分钟报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0
SECEN	[0]	秒报警使能 0 = 无效, 1 = 有效	0

17.4.4 报警秒数据寄存器

ALARM SECOND DATA REGISTER (ALMSEC)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
ALMSEC	0x57000054(L) 0x57000057(B)	R/W (字节)	报警秒数据寄存器	0x0

ALMSEC	位	描述	初始值
保留	[7]		0
SECDATA	[6:4]	对于报警秒的BCD值 0~5	000
	[3:0]	0~9	0000

17.4.5 报警分钟数据寄存器

ALARM MIN DATA REGISTER (ALMMIN)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
ALMMIN	0x57000058(L) 0x5700005B(B)	R/W (字节)	报警分钟数据寄存器	0x0

ALMMIN	位	描述	初始值
保留	[7]		0
MINDATA	[6:4]	对于报警分的BCD值 0~5	000
	[3:0]	0~9	0000

17.4.6 报警小时数据寄存器

ALARM HOUR DATA REGISTER (ALMHOUR)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
ALMHOUR	0x5700005C(L) 0x5700005F(B)	R/W (字节)	报警小时数据寄存器	0x0

ALMHOUR	位	描述	初始值
保留	[7:6]		00
HOURLDATA	[5:4]	对于报警分的BCD值 0~2	00
	[3:0]	0~9	0000

17.4.7 报警日期数据寄存器

ALARM DATE DATA REGISTER (ALMDATE)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
ALMDATE	0x57000060(L) 0x57000063(B)	R/W (字节)	报警日期数据寄存器	0x01

ALMDATE	位	描述	初始值
保留	[7:6]		00
DATEDATA	[5:4]	对于报警日期的BCD值, 从 0 到 28, 29, 30, 31 0~3	00
	[3:0]	0~9	0001

17.4.8 报警月数据寄存器

ALARM MON DATA REGISTER (ALMMON)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
ALMMON	0x57000064(L) 0x57000067(B)	R/W (字节)	报警月数据寄存器	0x01

ALMMON	位	描述	初始值
保留	[7:5]		00
MONDATA	[4]	对于报警月的BCD值, 0~1	00
	[3:0]	0~9	0001

17.4.9 报警年数据寄存器

ALARM YEAR DATA REGISTER (ALMYEAR)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
ALMYEAR	0x57000068(L) 0x5700006B(B)	R/W (字节)	报警年数据寄存器	0x01

ALMYEAR	位	描述	初始值
YEARDATA	[7:0]	年的BCD值 00 ~ 99	0x0

17.4.10 BCD 秒寄存器

BCD SECOND REGISTER (BCDSEC)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCDSEC	0x57000070(L) 0x57000073(B)	R/W (字节)	BCD秒寄存器	-

BCDSEC	位	描述	初始值
SECDATA	[6:4]	对于秒的BCD值, 0~5	-
	[3:0]	0~9	-

17.4.11 BCD 分钟寄存器

BCD MINUTE REGISTER (BCDMIN)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCDMIN	0x57000074(L) 0x57000077(B)	R/W (字节)	BCD分钟寄存器	-

BCDMIN	位	描述	初始值
MINDATA	[6:4]	对于分钟的BCD值, 0~5	-
	[3:0]	0~9	-

17.4.12 BCD 小时寄存器

BCD HOUR REGISTER (BCD HOUR)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCD HOUR	0x57000078(L) 0x5700007B(B)	R/W (字节)	BCD小时寄存器	-

BCD HOUR	位	描述	初始值
保留	[7:6]	-	-
HOURDATA	[5:4]	对于小时的BCD值, 0~5	-
	[3:0]	0~9	-

17.4.13 BCD 日期寄存器

BCD DATE REGISTER (BCDDATE)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCDDATE	0x5700007C(L) 0x5700007F(B)	R/W (字节)	BCD日期寄存器	-

BCDDATE	位	描述	初始值
保留	[7:6]	-	-
DATEDATA	[5:4]	对于小时的BCD值, 0~3	-
	[3:0]	0~9	-

17.4.14 BCD 日寄存器

BCD DAY REGISTER (BCDDAY)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCDDAY	0x57000080(L) 0x57000083(B)	R/W (字节)	BCD星期寄存器	-

BCDDAY	位	描述	初始值
保留	[7:3]	-	-
DAYDATA	[2:0]	对于星期的BCD值, 1~7	-

17.4.15 BCD 月寄存器

BCD MONTH REGISTER (BCDMON)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCDMON	0x57000084(L) 0x57000087(B)	R/W (字节)	BCD月寄存器	-

BCDMON	位	描述	初始值
保留	[7:5]	-	-
MONDATA	[4]	对于月的BCD值, 0~1	-
	[3:0]	0~9	

17.4.16 BCD 年寄存器

BCD YEAR REGISTER (BCDYEAR)

寄存器	地址	读写	描述	复位值
BCDMON	0x57000088(L) 0x5700008B(B)	R/W (字节)	BCD年寄存器	-

BCDDAY	位	描述	初始值
YEARDATA	[7:0]	对于年的BCD值, 00~99	-