

## 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

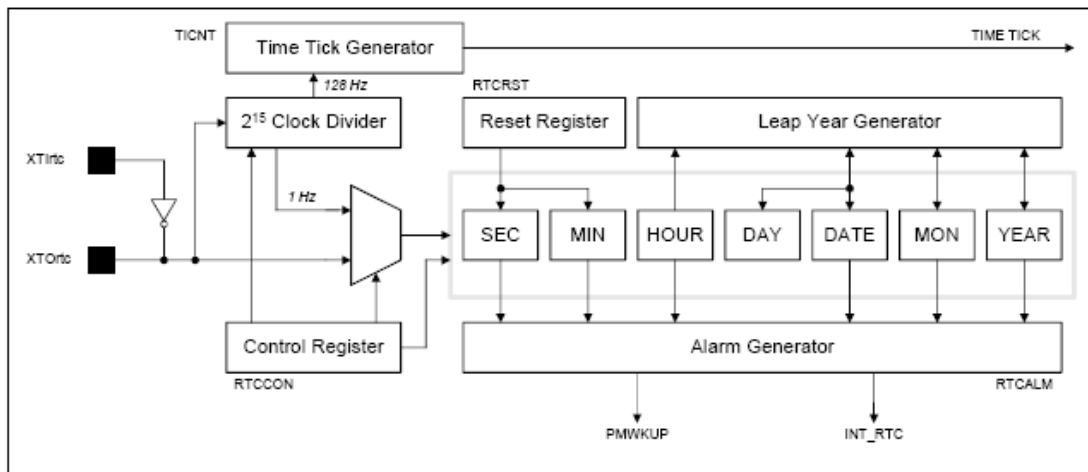


Figure 17-1. Real Time Clock Block Diagram

#### 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

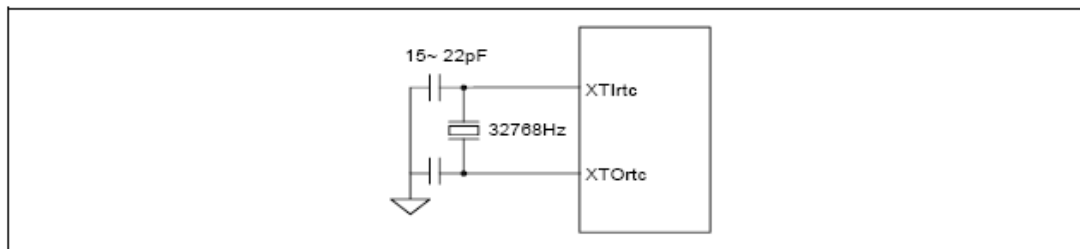


Figure 17-2. Main Oscillator Circuit Example

## 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)<br>0x57000043(B) | R/W<br>(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<br>0 = No reset, 1 = Reset   | 0   |
| CNTSEL |     | BCD计数器选择<br>0 = Merge BCD counters<br>1 = Reserved (单独BCD计数器)                         | 0   |
| CLKSEL | [1] | BCD时钟选择<br>0 = XTAL 1/2 <sup>15</sup> 分频时钟<br>1 = Reserved (XTAL clock only for test) | 0   |
| RTCEN  | [0] | RTC控制使能<br>0 = 无效 1 = 有效<br>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)<br>0x57000047(B) | R/W<br>(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<br>0 = 无效, 1 = 有效                        | 0      |
| TICK TIME COUNT | [6:0] | 节拍时间计数值 (1~127).<br>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)<br>0x57000053(B) | R/W<br>(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<br>0 = 无效, 1 = 有效 | 0   |
| YEAREN   | [5] | 年报警使能<br>0 = 无效, 1 = 有效  | 0   |
| MONREN   | [4] | 月报警使能<br>0 = 无效, 1 = 有效  | 0   |
| DATEEN   | [3] | 日期报警使能<br>0 = 无效, 1 = 有效 | 0   |
| HOUREN   | [2] | 小时报警使能<br>0 = 无效, 1 = 有效 | 0   |
| MINEN    | [1] | 分钟报警使能<br>0 = 无效, 1 = 有效 | 0   |
| SECEN    | [0] | 秒报警使能<br>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)<br>0x57000057(B) | R/W<br>(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<br>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)<br>0x5700005B(B) | R/W<br>(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<br>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)<br>0x5700005F(B) | R/W<br>(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<br>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)<br>0x57000063(B) | R/W<br>(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<br>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)<br>0x57000067(B) | R/W<br>(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,<br>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)<br>0x5700006B(B) | R/W<br>(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<br>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)<br>0x57000073(B) | R/W<br>(字节) | BCD秒寄存器 | -   |

| BCDSEC  | 位     | 描述               | 初始值 |
|---------|-------|------------------|-----|
| SECDATA | [6:4] | 对于秒的BCD值,<br>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)<br>0x57000077(B) | R/W<br>(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,<br>0~5 | -   |
|         | [3:0] | 0~9               | -   |

### 17.4.12 BCD 小时寄存器

#### BCD HOUR REGISTER (BCDHOURL)

| 寄存器      | 地址                             | 读写          | 描述       | 复位值 |
|----------|--------------------------------|-------------|----------|-----|
| BCDHOURL | 0x57000078(L)<br>0x5700007B(B) | R/W<br>(字节) | BCD小时寄存器 | -   |

| BCDHOURL  | 位     | 描述                | 初始值 |
|-----------|-------|-------------------|-----|
| 保留        | [7:6] | -                 | -   |
| HOURLDATA | [5:4] | 对于小时的BCD值,<br>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)<br>0x5700007F(B) | R/W<br>(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,<br>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)<br>0x57000083(B) | R/W<br>(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,<br>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)<br>0x57000087(B) | R/W<br>(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,<br>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)<br>0x5700008B(B) | R/W<br>(字节) | BCD年寄存器 | -   |

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