

MDT2010E OTP 单片机

1. 概述

这款内含 EPROM 的 8 位微控制器采用全静态 CMOS 设计技术，具有高速度，低功耗，尺寸小，高防噪的特点。

片内存储器为：1K OTPROM (MDT2010E)，32 个字节的静态 RAM。

2. 特性

以下是有关软件和硬件的特性：

- 全静态 COMS 设计
- 8 位数据总线
- 片内 OTPROM: 1024*14 位 (MDT2010E)
- 内部 RAM: 32 个字节 (25 个通用寄存器, 7 个特殊功能寄存器)
- 36 个单字指令
- 指令长 14 位
- 2 级堆栈
- 工作电压: 2.3V~6.3V
- 工作频率: 0~20MH
- 最快执行时间: 200ns (在 20MH 下, 除含有分支的指令以外的所有单循环指令)
- 寻址方式有直接寻址, 间接寻址, 相关寻址等
- 上电复位
- 边沿触发式复位
- 节能的睡眠模式
- 可通过程序设置初始值的 8 位实时时钟/计数器
- 4 种振荡模式可供编程选择:
 - RC—低频 RC 振荡
 - LFXT—低频晶振
 - XTAL—标准晶振
 - HFXT—高频晶振
- 4 种振荡的启动时间可编程选择: 150 μ s,20ms,40ms,80ms
- 片内 RC 振荡基于看门狗定时器 (WDT) 操作便利
- 12 个 I/O 口的方向可单独控制

3. 应用

MDT2010E 可广泛应用于发动机控制、高速自控目标、低压远程发送/接收、导向设备、通信进程, 例如: 遥控器、微型设备、充电器、玩具、汽车和 PC 外设等。

4. 引脚图

PA2	1	18	PA1
PA3	2	17	PA0
RTCC	3	16	OSC1
/MCLR	4	15	OSC2
V _{SS}	5	14	V _{dd}
PB0	6	13	PB7
PB1	7	12	PB6
PB2	8	11	PB5
PB3	9	10	PB4

5. 引脚功能

引脚	I/O	功 能
PA0~PA3	I/O	端口A,TTL电平
PB0~PB7	I/O	端口B,TTL电平
RTCC	I	实时时钟/计数器,施密特触发器输入电平
/MCLR	I	主清除,施密特触发器输入电平
OSC1	I	振荡输入
OSC2	O	振荡输出
Vdd		电源
Vss		接地

6. 存储器

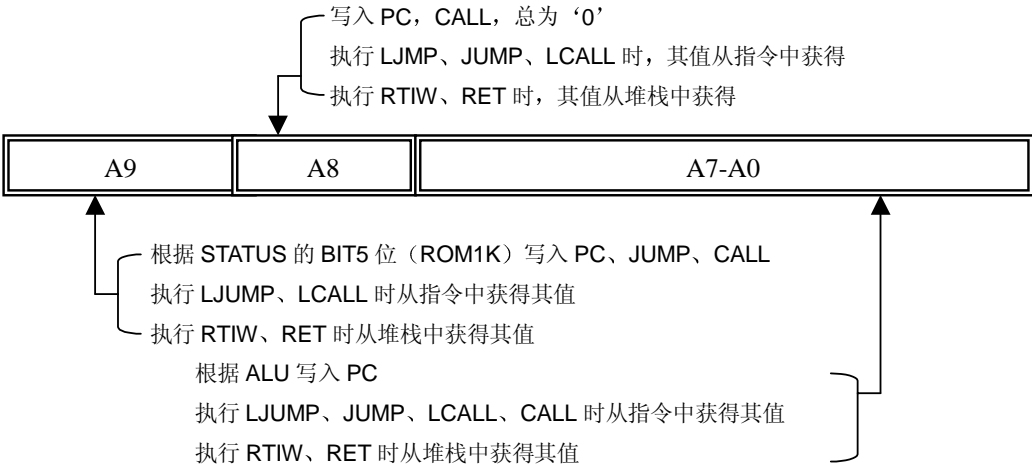
(A) 寄存器

地址	功能
0 0	间接寻址寄存器
0 1	RTCC
0 2	PC
0 3	STAT _μ S
0 4	MSR
0 5	Port A
0 6	Port B
07~1F	内部RAM,通用寄存器

(1) IAR(间接寻址寄存器):R0

(2) RTCC(实时时钟/计数器寄存器):R1

(3) PC(程序计数器):R2



(4)STATUS(状态寄存器):R3

位	符号	功能
0	C	进位标志
1	HC	半进位标志
2	Z	0标志
3	PF	掉电标志位
4	TF	时间溢出标志
5	page 0	页选择位: 0: 000H—1FFH 1: 200H—3FFH
6—7	--	自定义

(5)MSR(内存选择寄存器):R4

(6)PORT A:R5

PA3~PA0,I/O 寄存器

(7)PORT B:R6

PB7~PB0,I/O 寄存器

(8)TMR(时间模式寄存器)

	符号	功能		
		设定值	RTCC频率	WDT频率
2-0	PS2-0	0 0 0	1 : 2	1 : 1
		0 0 1	1 : 4	1 : 2
		0 1 0	1 : 8	1 : 4
		0 1 1	1 : 16	1 : 8
		1 0 0	1 : 32	1 : 16
		1 0 1	1 : 64	1 : 32
		1 1 0	1 : 128	1 : 64
		1 1 1	1 : 256	1 : 128
3	PSC	预置指定位: 0 - RTCC 1 - 看门狗定时器		
4	TCE	RTCC信号边沿: 0 - 上升沿触发 1 - 下降沿触发		
5	TCS	RTCC信号设置: 0 - 内部指令循环 - 外部传至RTCC引脚		

(9) CPIO A,CPIO B(I/O 端口控制寄存器)

CPIO 寄存器只能“写”

=0,I/O 为输出模式

=1,I/O 为输入模式

(10)编程选择 EPROM 配置

振荡类型
RC振荡
LFXT振荡
XTAL振荡
HFXT振荡

振荡启动时间
150μs
20ms
40ms
80ms

看门狗定时器控制
看门狗定时器总禁能
看门狗定时器总使能

加密位
加密弱禁能
加密禁能
加密使能

加密位的缺省值为弱禁能，一旦 IC 被设置为使能或禁能，其值也会被强制设置为禁能或使能。

(B) 程序存储器

地址	功能描述
000~3FF	程序存储器
3FF	电源上电，外部复位或MDT2010E的WDT溢出时所指向的起始地址

7. 各寄存器的初始化值

寄存器	地址	上电复位	/MCLR或WDT复位
IAR	00H	-	-
RTCC	01H	XXXX XXXX	UUUU UUUU
PC	02H	1111 1111	1111 1111
STATUS	03H	0001 1XXX	000# #UUU
MSR	04H	111X XXXX	111U UUUU
PORT A	05H	---- XXXX	---- UUUU
PORT B	06H	XXXX XXXX	UUUU UUUU

注:U=不变,X=随机,- =无效,视做“0”,#=其值由下表决定.

条件	状态: BIT 4	状态: BIT 3
/MCLR启动(非睡眠模式)	U	U
/MCLR启动(睡眠模式)	1	0
WDT启动(非睡眠模式)	0	1
WDT启动(睡眠模式)	0	0

8. 指令集

指令代码	操作符	功能	操作	状态
010000 00000000	NOP	空操作	NONE	
010000 00000001	CLRWT	看门狗定时器清零	0→WT	TF,PF
010000 00000010	SLEEP	睡眠模式	0→WT ; stop OSC	TF,PF
010000 00000011	TMODE	将W写入TMODE寄存器	W→TMODE	NONE
010000 00000100	RET	返回	Stack→PC	NONE
010000 00000rrr	CPIO R	控制I/O端口	W→CPIO R ;	NONE
010001 1rrrrrrr	STWR R	载入W 到寄存器R	W→R	NONE
01101\00 trrrrrrr	LDR R, t	载入寄存器R到t	R→t	Z
111010 iiiiiii	LDWI i	载入立即数到W	i→W	NONE
010111 trrrrrrr	SWAPR R,t	半字节交换存储到t	R(0~3)↔ R(4~7)→t	NONE
011001 trrrrrrr	INCR R, t	寄存器R加1	R+1→t	Z
011010 trrrrrrr	INCRSZ R, t	非0时寄存器R加1	R+1→t	NONE
011011 trrrrrrr	ADDWR R,t	W 和寄存器R相加	W+R→t	C,HC,Z
011100 trrrrrrr	SUBWR R,t	寄存器R中减W	R-W→t; (R+W+1→t)	C,HC,Z
011101 trrrrrrr	DECR R,t	寄存器R减1	R-1→t	Z
011110 trrrrrrr	DECRSZ R, t	非0时寄存器R减1	R-1→t	NONE
010010 trrrrrrr	ADNDWR R, t	W 和寄存器R相与	R∩W→t	Z
110100 iiiiiii	ANDWI I	W和立即数相与	i∩W→W	Z
010011 trrrrrrr	IORWR R,t	W 和寄存器R相或	R∪W→t	Z
110101 iiiiiii	IORWI I	W和 立即数相或	i∪W→W	Z
010100 trrrrrrr	XORWR R, t	W和寄存器R异或	R⊕W→t	Z
110110 iiiiiii	XORWI I	W和立即数R异或	i⊕W→W	Z
011111 trrrrrrr	COMR T, t	寄存器求补	/R→t	Z
010110 trrrrrrr	RRR R,t	寄存器R右循环	R(n)→R(n-1); C→R(7); R(0)→C	C
010101 trrrrrrr	RLR R, t	寄存器R左循环	R(n)→R(n+1); C→R(0); R(7)→C	C
010000 1xxxxxxx	CLRW	清空工作寄存器W	0→W	Z
010001 0rrrrrrr	CLRR R	清空寄存器R	0→R	Z
0000bb brrrrrrr	BCR R, b	位清零	0→R(b)	NONE
0010bb brrrrrrr	BSR R, b	位置位	1→R(b)	NONE
0001bb brrrrrrr	BTSC R,b	b为零时位检测	Skip if R(b)=0	NONE
0011bb brrrrrrr	BTSS R, b	b非零时位检测	Skip if R(b)=0	NONE
1000nn nnnnnnnn	LCALL n	长调用	n→PC; PC+1→Stack	NONE
1010nn nnnnnnnn	LJUMP n	长跳转	n→PC	NONE
110000 nnnnnnnn	CALL n	子程序调用	n→PC; PC+1→Stack	NONE
110001 iiiiiii	RTIW i	返回,置立即数到W	Stack→PC; i→W	NONE
11001n nnnnnnnn	JUMP n	跳转到n	n→PC	NONE

注:

W	:	工作寄存器	b	:	位
WT	:	看门狗定时器	t	:	目标地址或寄存器
TMODE	:	TMODE 模式寄存器	O	:	工作寄存器
CPIO	:	I/O 端口控制寄存器	1	:	通用寄存器
TF	:	定时器溢出标志	R	:	通用寄存器地址
PF	:	掉电标志	C	:	进位标志
PC	:	程序计数器	HC	:	半进位标志
OSC	:	振荡器	Z	:	0 标志
Inclu.	:	并'U'	/	:	求补
Exclu.	:	异或'⊕'	x	:	任何值
AND	:	逻辑与'∩'	i	:	立即数
n	:	立即地址			

9. 电气性能

(A) 工作电压和频率

Vdd:2.3V~6.3V

频率:0Hz – 20 MHz

(B) 输入电压

@Vdd=5.0V,温度=25℃

	引脚	Min	Max
Vil	PA,PB	Vss	1.0V
	RTCC,/MCLR	Vss	1.5V
Vih	PA,PB	2.0V	Vdd
	RTCC,/MCLR	3.5V	Vdd

注: 电压阈值:

Port A,Port B Vth=1.5v

RTCC,/MCLR Vil=1.8V,Vih=3.4V (施密特触发器)

(C) 输出电压:

@Vdd=5.0V,温度=25℃,标准值如下:

PA,PB PORT	
Ioh=-20.0mA	Voh=3.50V
Iol=20.0mA	Vol=0.45V
Ioh=-5.0mA	Voh=4.60V
Iol=5.0mA	Vol=0.25V

(D) 漏电流

@Vdd=5.0V,温度=25℃,标准值如下:

Iil	-1.0μA(Max.)
Iih	+1.0μA(Max.)

(E) 睡眠状态电流

@WDT 开启, 温度=25℃,标准值如下:

Vdd=2.3V	Idd<1.0μA
Vdd=3.0V	Idd=2.0μA
Vdd=4.0V	Idd=8.0μA
Vdd=5.0V	Idd=16.0μA
Vdd=6.4V	Idd=32.0μA

@WDT 关闭, 温度=25℃,标准值如下:

Vdd=2.3V~6.4V,Idd<1.0Ma

(F) 工作电流/电压

温度=25℃,标准值如下:

(i) 振荡类型=RC ; WDT 开启; @Vdd=5.0V

电容值 (F)	阻值(Ohm)	频率(HZ)	电流(A)
3P	4.7K	12.3M	2.1m
	10.0K	6.3M	1.2m
	47.0K	1.5M	508μ
	100.0K	710K	385μ
	300.0K	240K	320μ
	470.0K	155K	310μ
20P	4.7K	6.2M	1.2m
	10.0K	3.1M	740μ
	47.0K	740K	385μ
	100.0K	340K	320μ
	300.0K	115K	300μ
	470.0K	74K	290μ
100P	4.7K	1.9M	560μ
	10.0K	960K	420μ
	47.0K	215K	310μ
	100.0K	100K	300μ
	300.0K	35K	285μ
	470.0K	22K	280μ
300P	4.7K	765K	400μ
	10.0K	380K	330μ
	47.0K	85K	285μ
	100.0K	40K	280μ
	300.0K	13.5K	275μ
	470.0K	8.5K	270μ

(ii) 振荡类型=LF(C=20P) ; WDT 关闭

电压/频率	32K	455K	1M	Sleep
2.3V	45μA	70μA	X	<1.0μA
3.0V	78μA	115μA	176μA	<1.0μA
4.0V	135μA	120μA	265μA	2μA
5.0V	210μA	275μA	375μA	6μA
6.4V	350μA	420μA	570μA	10μA

(iii) 振荡类型=XT(C=10P) ; WDT 开启;

电压/频率	1M	4M	10M	Sleep
2.1V	126μA	255μA	535μA	<1.0μA
3.0V	240μA	430μA	845μA	2μA
4.0V	420μA	670μA	1.3mA	16μA
5.0V	705μA	945μA	1.78mA	16μA
6.4V	935μA	1.45mA	2.55mA	32μA

(iv) 振荡类型=HF(C=10P) ; WDT 开启;

电压/频率	4M	10M	20M	Sleep
2.1V	270μA	555μA	998μA	<1.0μA
3.0V	470μA	895μA	1.64mA	2μA
4.0V	740μA	1.42mA	2.45mA	8μA
5.0V	1.1mA	1.96ma	3.3mA	16μA
6.4V	1.7mA	2.82mA	4.7mA	32μA

(G) 边沿触发启动电压(非睡眠模式),@Vdd=5.0V

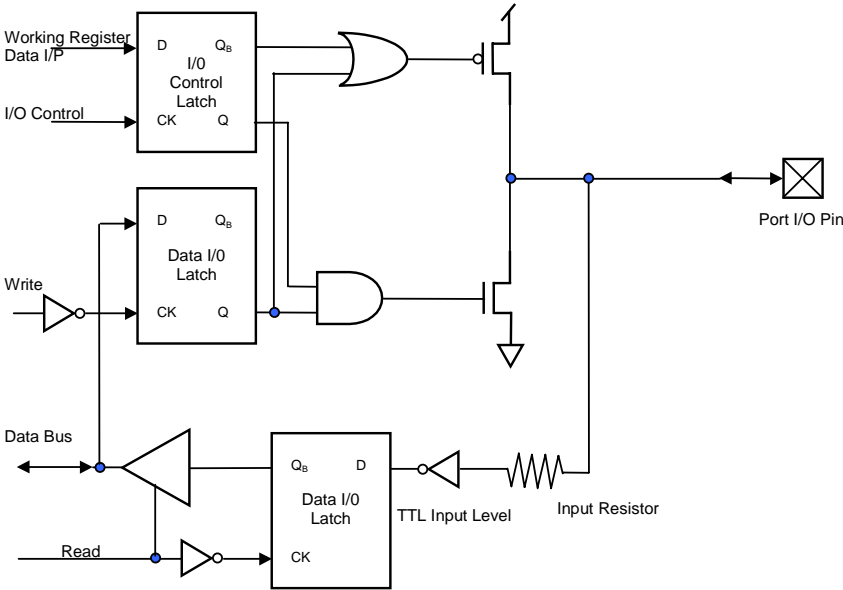
Vpr≤1.1V Vpr:Vdd(电源)

(H) WDT 溢出循环时间

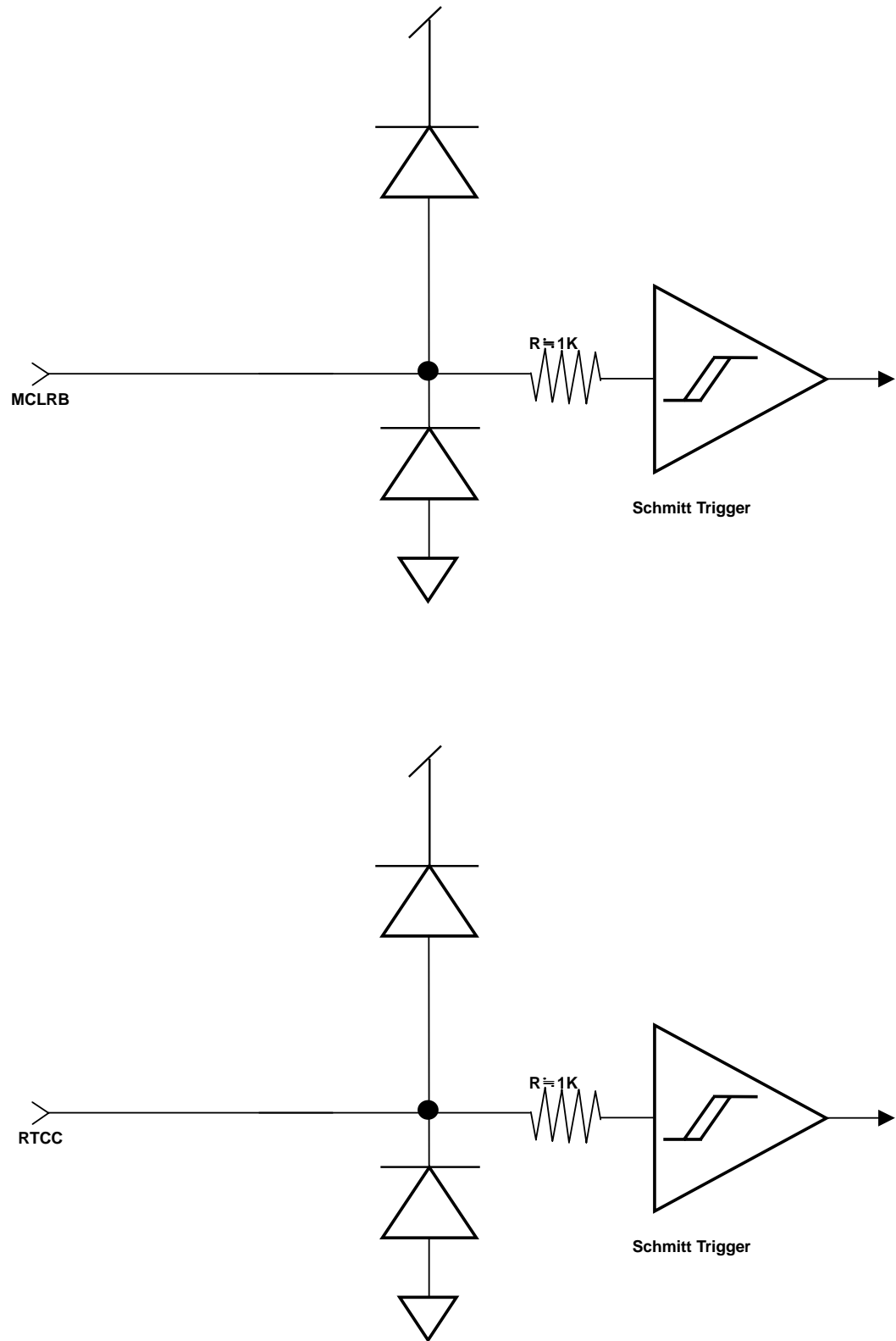
温度=25℃,标准值如下:

电压(V)	WDT溢出循环时间(ms)
2.3	26.4
3	22.7
4	20.1
5	18.1
6.3	16.4

10. 端口 A 和端口 B 的等效电路图



11. MCLRB 和 RTCC 的输入等效电路图



12. 块图

