MDT2020B OTP 单片机

1. 概述

这种以 OTPROM 为基础的 8 位单片机使用完全静态 CMOS 设计技术，结合 CMOS 更高的速度和更小的尺寸，具有低功耗、高抗干扰。

片内存储器中包括 2K 字节的 OTPROM，80 字节的静态 RAM。

2. 特点

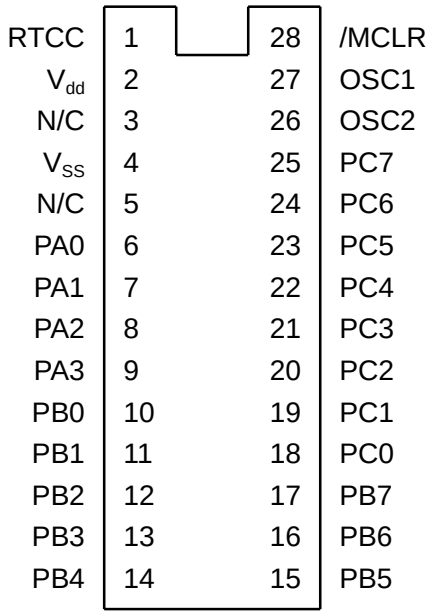
下面是一些硬件和软件上的特性：

- 完全的 CMOS 静态设计
- 8 位数据总线
- 片内 OTPROM 尺寸：2K 字
- 内部 RAM 尺寸：80 个字节
  （72 个通用寄存器，8 个特殊寄存器）
- 36 个单字指令
- 14 位指令
- 2 级堆栈
- 工作电压：2.3－6.3V
- 工作频率：0－20MHz
- 除了分支指令，所有的单循环指令在 20MHz 下，最快执行时间是 200ns
- 寻址方式包括直接，间接和相对寻址方式
- 上电复位
- 边缘检测复位
- 节能睡眠方式
- 4 个振荡器启动的时间:
  150μs,20ms,40ms,80ms
- 带有 8 位可编程预分频器的 8 位实时计时器（RTCC）
- 4 种振荡器可以通过代码选择
  RC---低耗 RC 振荡器
  LFXT－低频晶振
  XTAL－标准晶振
  HFXT－高频晶振
- 片内 RC 振荡看门狗定时器可独立运行
- 20 个 I/O 管脚都有各自独立的方向控制

3. 应用

MDT2020B 的应用范围从马达控制、高速汽车到低功率远程发射和接收器，无线电通讯，例如遥控器、小型设备、充电器、玩具、汽车和 PC 外围设备等。

4. 管脚排列



5. 管脚功能描述

管脚名	I／0	功能描述
PA0－PA3	I／O	口 A，TTL 电平输入
PB0－PB7	I／O	口 B，TTL 电平输入
PC0－PC7	I／O	口 C，TTL 电平输入
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		电源电压
Vss		地

6．存储器分配

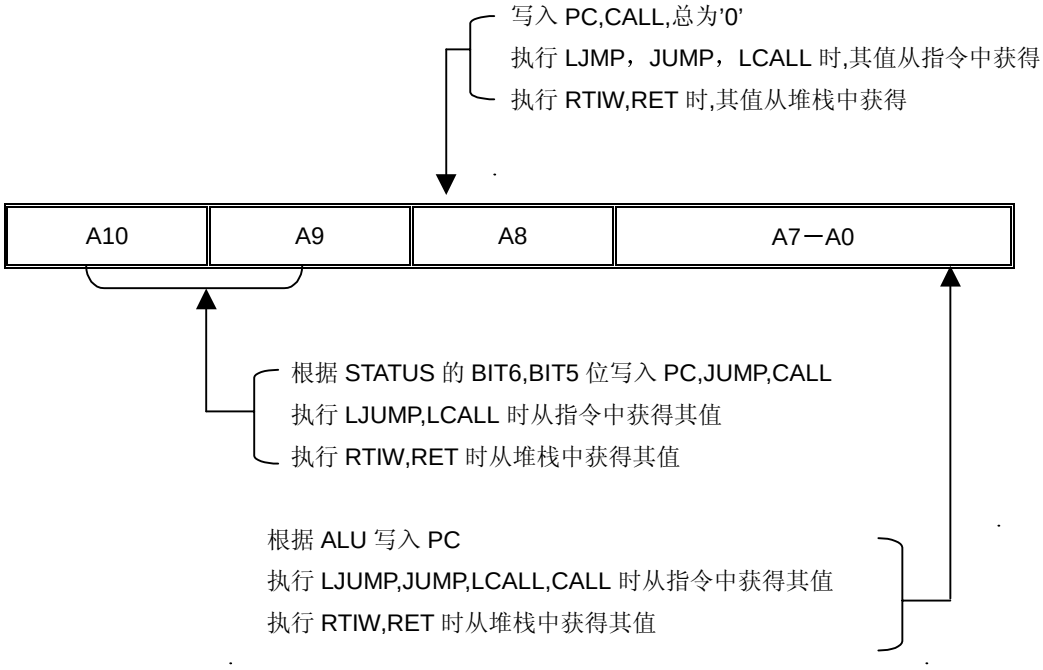
（A） 寄存器图

地址	功能描述
00	间接寻址寄存器
01	RTCC
02	PC
03	STATUS
04	MSR
05	口 A
06	口 B
07	口 C
08－0F	内部 RAM，通用寄存器
10－1F	内部存储选择寄存器
30－3F	内部存储选择寄存器
50－5F	内部存储选择寄存器
70－7F	内部存储选择寄存器

(1)　IAR (间接寻址寄存器)：R0

(2)　RTCC（实时计时器寄存器）：R1

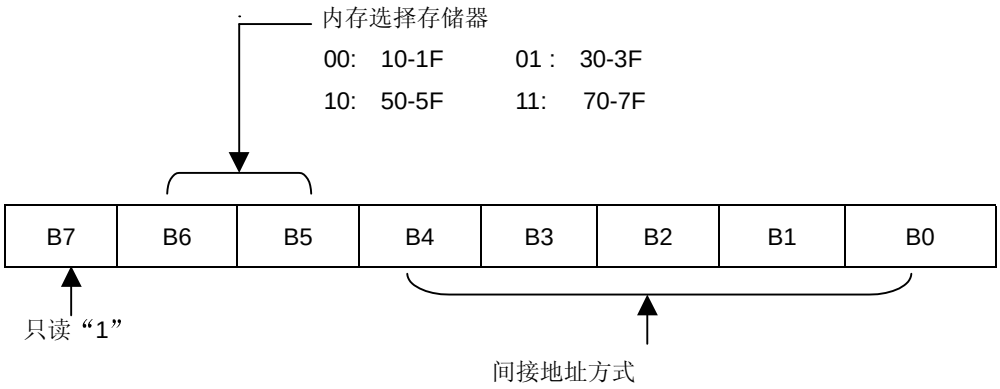
(3)　PC（程序计数器）：R2



（4）状态寄存器：R3

位	特征	功能
0	C	进位
1	HC	半进位
2	Z	零位
3	PF	掉电标志位
4	TF	时间溢出标志位
5-6	Page	页选择位： 00：000H－1FFH 01：200H－3FFH 10：400H—5FFH 11：600H—7FFH
7	——	自定义

（5）MSR（存储器选择寄存器）：R4



（6）口 A：R5

PA3－PA0，I／O 寄存器

（7）口 B：R6

PB0－PB7，I／O 寄存器

（8）口 C：R7

PC7－PC0，I／O 寄存器

（9）TMR（时间方式寄存器）

位	符号	功能		
		预分频值	实时计数器率	看门狗定时器率
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 1	1：256	1：128
3	PSC	预分频配置位： 0－实时计数器 1－看门狗定时器		
4	TCE	实时计数器信号边沿： 0－上升沿触发 1－下降沿触发		
5	TCS	实时计数器信号设置： 0－内部指令循环 1－在实时计数器管脚上接收		

（10）CPIOA，CPIOB ，CPIOC（I/O 端口模式控制寄存器）

这个 CPIO 控制寄存器为“只读”

＝“0”，I／O 端在输出模式；

＝“1”，I／O 端在输入模式。

（11）EPROM 的写编程选择：

振荡器类型	振荡器启动时间
RC 振荡器	150 微秒，20 毫秒，40 毫秒，80 毫秒
HFXT 振荡器	20 毫秒，40 毫秒，80 毫秒
XTAL 振荡器	20 毫秒，40 毫秒，80 毫秒
LFXT 振荡器	80 毫秒

看门狗定时器控制
看门狗定时器禁能
看门狗定时器使能

上电边沿检测
PED 禁能
PED 使能

加密位
加密弱禁能
加密禁能
加密使能

7．所有寄存器的复位条件

寄存器	地址	复位	看门狗定时器复位
IAR	00H	—	—
RTCC	01H	XXXX XXXX	UUUU UUUU
PC	02H	1111 1111	1111 1111
STATUS	03H	0001 1XXX	000# #UUU
MSR	04H	100X XXXX	100U UUUU
A 端	05H	---- XXXX	---- UUUU
B 端	06H	XXXX XXXX	UUUU UUUU
C 端	07H	XXXX XXXX	UUUU UUUU

注意：U＝不变，X＝未知 ，－＝无效，读作“0”，＃＝根据下表条件取值

条　　件	状态：第 4 位	状态：第 3 位
／MCLR 复位（不在休眠模式）	U	U
／MCLR 复位（在休眠模式）	1	0
看门狗复位（不在休眠模式）	0	1
看门狗定时器复位(在休眠模式)	0	0

8．指令集

指令代码	操作符	功　　能	操作	状态
010000 00000000	NOP	无操作	空	
010000 00000001	CLRWT	清除看门狗定时器	0→WT	TF，PF
010000 00000010	SLEEP	睡眠方式	0→WT STOP OSC	TF，PF
010000 0000011	TMODE	将工作寄存器送至 TMODE 寄存器	W→TMODE	None
010000 0000100	RET	返回	STACK→PC	None
010000 00000rrr	CPIO　R	控制 I／O 端寄存器	W→CPIO r	None
010001 1rrrrrr	STWR　R	将数送至通用寄存器	W→R	None
011000 trrrrrrr	LDR　R,t	将数送至目的寄存器	R→t	Z
111010 iiiiiiii	LDWL L	将立即数送至工作寄存器	L→W	None
10111 trrrrrrr	SWAPR R,t	低半字节和高半字节交换后送至目标寄存器	[R(0-3) ←→ R(4-7)]→t	None
011001 trrrrrrr	INCR　R,t	R 加 1 后送至目标寄存器	R+1 →t	Z
011010 trrrrrrr	INCRSZ R,t	R 加 1 后,如果为零则跳转	R+1→t	None
011011 trrrrrrr	ADDWR R,t	W 加 R 结果送至目标寄存器	W+R→t	C,HC,Z
011100 trrrrrrr	SUBWR R,t	R-W 后结果送至目标寄存器	R-W→t (R+／W+1→t)	C,HC,Z
011101 trrrrrrr	DECR R,t	R-1 后结果送至目标寄存器	R-1→t	Z
011110 trrrrrrr	DECRSZ R,t	R-1 后结果送至目标寄存器,若为零则跳转	R-1→t	None
010010 trrrrrrr	ANDWR R,t	R 和 W 相与后,送至目标寄存器	R∩W→t	Z

指令代码	操作符	功 能	操作	状态
110100 iiiiiiii	ANDWI i	W 和立即数相与,结果送至 W	I∩W→W	Z
010011 trrrrrrr	IORWR R,t	W 和 R 相或,结果送至目标寄存器	R∪W→t	Z
110101 iiiiiiii	IORWI i	W 和立即数相或后送至 W	I∪W→W	Z
010100 trrrrrrr	XORWR R,t	W 和 R 异或结果送至目标寄存器	R⊕W→t	Z
110110 iiiiiiii	XORWI i	W 和立即数异或结果送至 W	I⊕W→W	Z
01111111 trrrrrrr	COMR R,t	求补寄存器	／R→t	Z
010110 trrrrrrr	RRR R,t	带进位循环右移寄存器	R(n) →R(n-1), C→R(7),R(0) →C	C
010101 trrrrrrr	RLR R ,t	带进位循环左移寄存器	R(n) →R(n+1) C→R(0) R(7) →C	C
0100001 1xxxxxxx	CLRW	清除工作寄存器	0→W	Z
010001 0rrrrrrr	CLRR R	R 寄存器清零	0→R	Z
0000bb brrrrrrr	BCR R,b	R(b)位清零	0→R(b)	None
0010bb brrrrrrr	BSR R,b	R(b)位置 1	1→R(b)	None
0001bb brrrrrrr	BTSC R,b	位测试, R(b)位为零就跳转	Skip if R(b)=0	None
0011bb brrrrrrr	BTSS R,b	位测试, R(b)位为 1 就跳转	Skip if R(b)=1	None
100nnn nnnnnnnn	LCALL n	长调用子程序	n→PC PC+1→Stack	None
101nnn nnnnnnnn	LJUMP n	长跳转到某个地址	n→PC	None
110000 nnnnnnnn	CALL n	调用子程序	n→PC PC+1→Stack	None
110001 iiiiiiii	RTIW i	返回,将立即数送至 W	Stack→PC i→W	None
11001n nnnnnnnn	JUMP n	跳转到某个地址	n→PC	None

注意:

W	:	工作寄存器	b	:	寄存器中位的位置
WT	:	看门狗定时器	t	:	目标地址
TMODE	:	TMODE 模式寄存器	0	:	工作寄存器
CPIO	:	I/O 端控制寄存器	1	:	通用寄存器
TF	:	时间溢出标志	R	:	通用寄存器地址
PF	:	掉电标志	C	:	带标志位
PC	:	程序计数器	HC	:	半进位标志
OSC	:	振荡器	Z	:	零标志
Inclu	:	相或	/	:	求余
Exclu	:	异或	x	:	任意值
AND	:	逻辑与	I	:	立即数
			n	:	立即数地址

9. 电气特性

(A) 工作电压和频率

Vdd: 2.5 v---6.3v

频率: 0Hz---20Hz

(B) 输入电压

@Vdd=5.0v, 温度=25℃

	端口	最小值	最大值
Vil	PA,PB,PC	Vss	1.0v
	RTCC／MCLR	Vss	1.0v
Vih	PA,PB,PC	2.0V	Vdd
	RTCC／MCLR	3.5V	Vdd

门槛电压:

A 端,B 端,C 端 Vth=1.5v

RTCC./MCLR Vil=1.3v, Vih=3.1v (施密特触发器)

(C) 输出电压

@Vdd=5.0v 温度=25℃，典型值如下:

PA, PB, PC 端	
Loh=-20.0mA	Voh=4.20V
Lol=20.0mA	Vol=0.50V
Loh=-5.0mA	Vol=4.80V
Lol=5.0mA	Vol=0.10V

(D) 漏电电流

@Vdd=5.0v, 温度=25℃， 典型值如下:

Lil	-1.0μA
Lih	+1.0μA

(E) 休眠电流

@WDT- Enable, 温度=25℃， 典型值如下:

Vdd=2.5v	Ldd<1.0μA
Vdd=3.0v	Ldd=4.0μA
Vdd=4.0v	Ldd=8.0μA
Vdd=5.0v	Ldd=15.0μA
Vdd=6.4v	Ldd=30.0μA

@WDT-Disable， 温度=25℃， 典型值如下:

Vdd=2.5v	Ldd<1.0μA
Vdd=3.0v	Ldd<1.0μA
Vdd=4.0v	Ldd=1.0μA
Vdd=5.0v	Ldd=5.0μA
Vdd=6.4v	Ldd=10.0μA

（F）工作电流

温度=25℃， 典型值如下:

(i) OSC Type=RC; WDT—Enable; @Vdd=5.0v

电容 (F)	电阻(Ohm)	频率	电流(A)
3P	4.7K	9.4M	1.9m
	10.0K	4.9M	1.1m
	47.0K	1.1M	428μ
	100.0K	528K	315μ
	300.0K	178K	248μ
	470.0K	115K	235μ
20P	4.7K	4.6M	1.1mA
	10.0K	2.4M	675μ
	47.0K	560K	320μ
	100.0K	263K	265μ
	300.0K	89K	230μ
	470.0K	57K	225μ
100P	4.7K	1.5M	505μ
	10.0K	768K	360μ
	47.0K	168K	246μ
	100.0K	80K	230μ
	300.0K	27K	220μ
	470.0K	17K	218μ
300P	4.7K	612K	330μ
	10.0K	308K	275μ
	47.0K	68K	228μ
	100.0K	32K	220μ
	300.0K	11.8K	215μ
	470.0K	6.8K	214μ

(ii) 振荡器类型= LF(C=10P); WDT—Enable

电压和频率	32K	455K	1M	Sleep
2.3V	3.5μA	@2.5V 78μA	@2.6V 132μA	<1μA
3.0V	69.0μA	115.0μA	168.0μA	<1μA
4.0V	123.0μA	190.0μA	260.0μA	1μA
5.0V	195.0μA	280.0μA	370.0μA	5μA
6.4V	305.0μA	425.0μA	555.0μA	10μA

(iii) 振荡器类型=XT (C=10P); WDT—Enable

电压/频率	1M	4M	10M	Sleep
2.1V	98.0μA	300.0μA	@2.3V 779μA	<0.1μA
3.0V	205.0μA	520.0μA	1.20mA	4.0μA
4.0V	350.0μA	790.0μA	1.60mA	8.0μA
5.0V	538.0μA	1.1mA	2.20mA	15.0μA
6.4V	890.0μA	1.65mA	3.10mA	30.0μA

(iv) 振荡器类型=HF(C=10P);　　WDT—Enable

电压/频率	4M	10M	20M	睡眠
2.1V	318.0μA	695μA	@2.2v 1.47mA	<0.1μA
3.0V	540.0μA	1.15 mA	2.10mA	4.0μA
4.0V	815.0μA	1.70 mA	3.00mA	8.0μA
5.0V	1.2mA	2.30 mA	4.00mA	15.0μA
6.4V	1.8mA	3.30 mA	5.60mA	30.0μA

(F) 上电边沿检测复位电压(不在休眠状态)　　@Vdd=5.0v

Vpr≤1.45v　　Vpr:　Vdd　（电压输入）

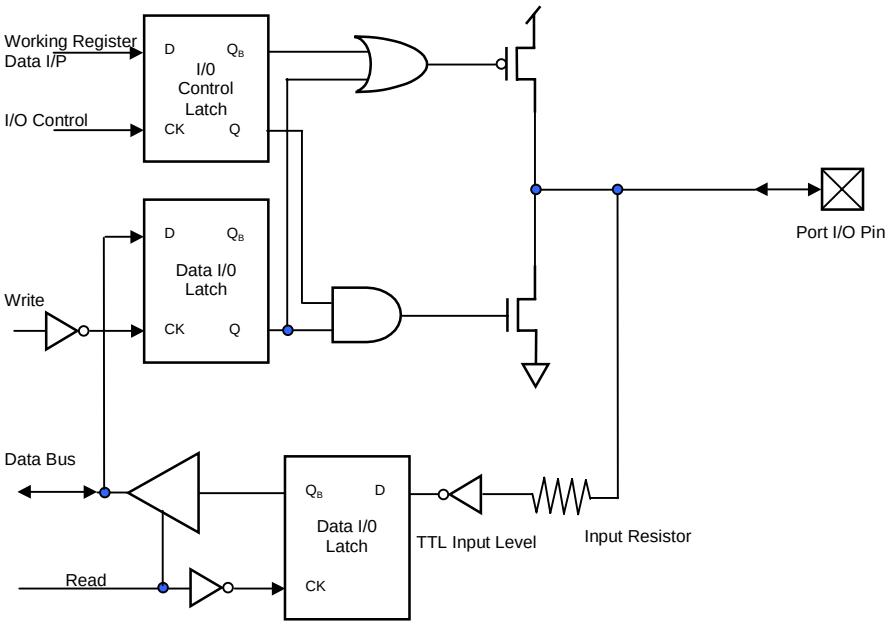
(G) WDT 溢出周期时间

@温度=25℃，典型值如下所示：

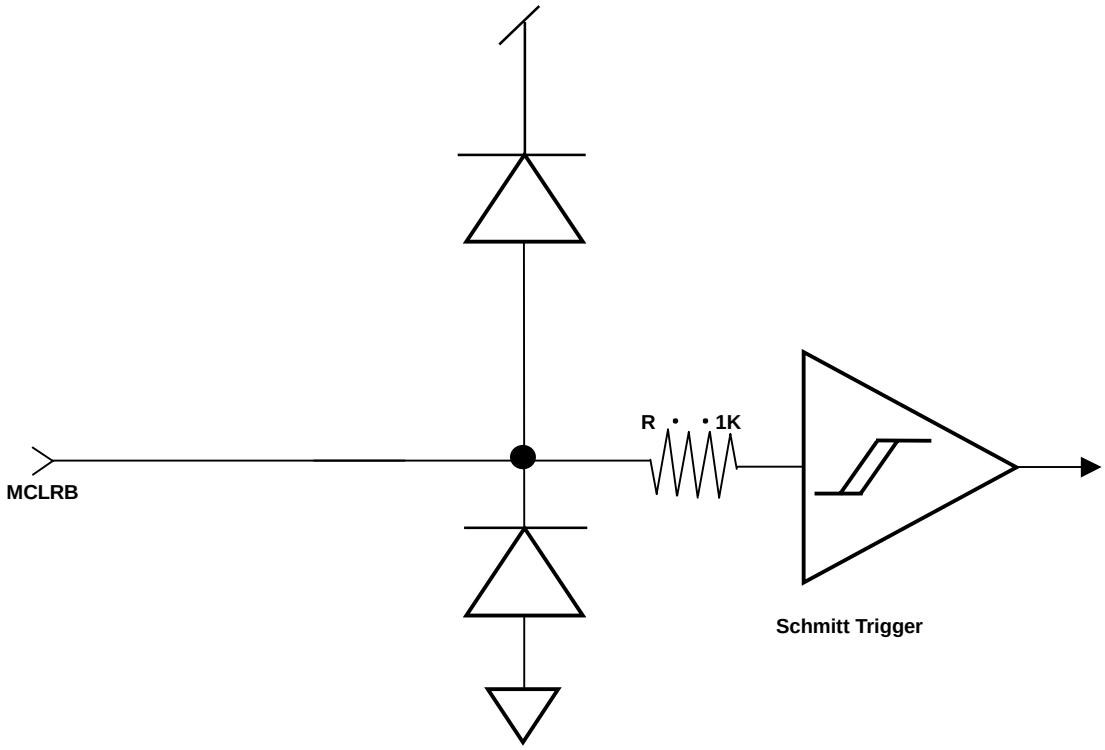
Vdd=5.0V，温度=25℃，其典型值如下：

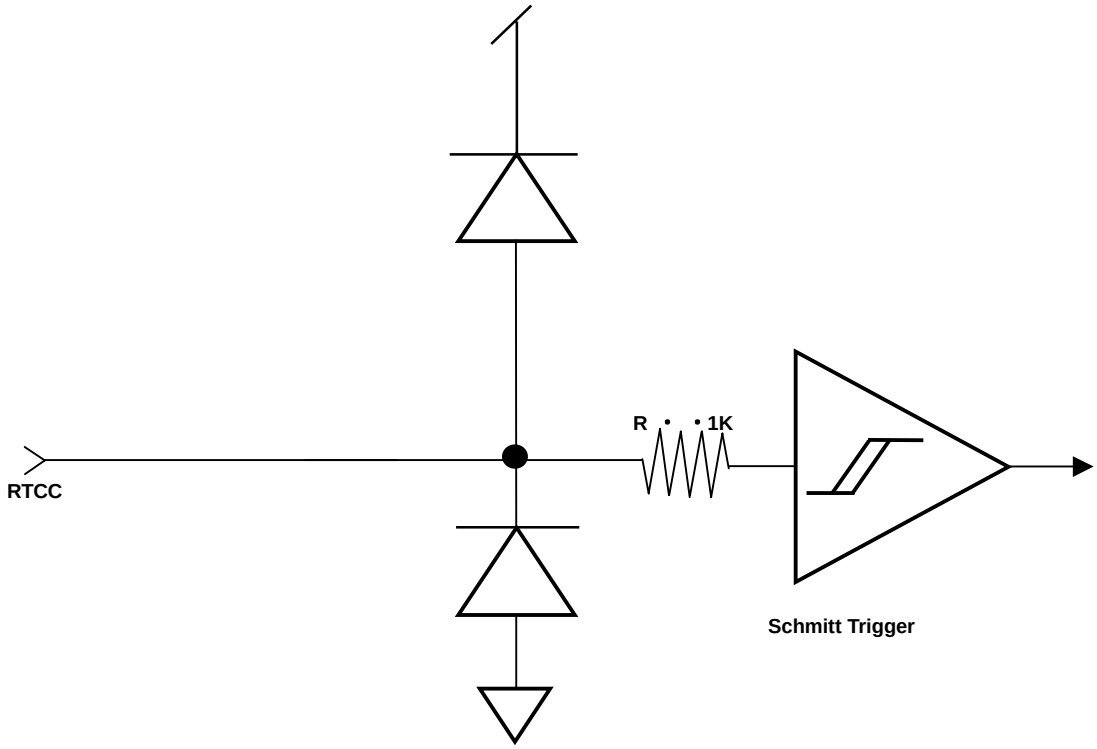
电压（V）	WDT 溢出周期时间(ms)
2.3	25.60
3.0	22.50
4.0	20.00
5.0	18.10
6.3	16.20

10. 端口 A，端口 B 和端口 C 的等效电路

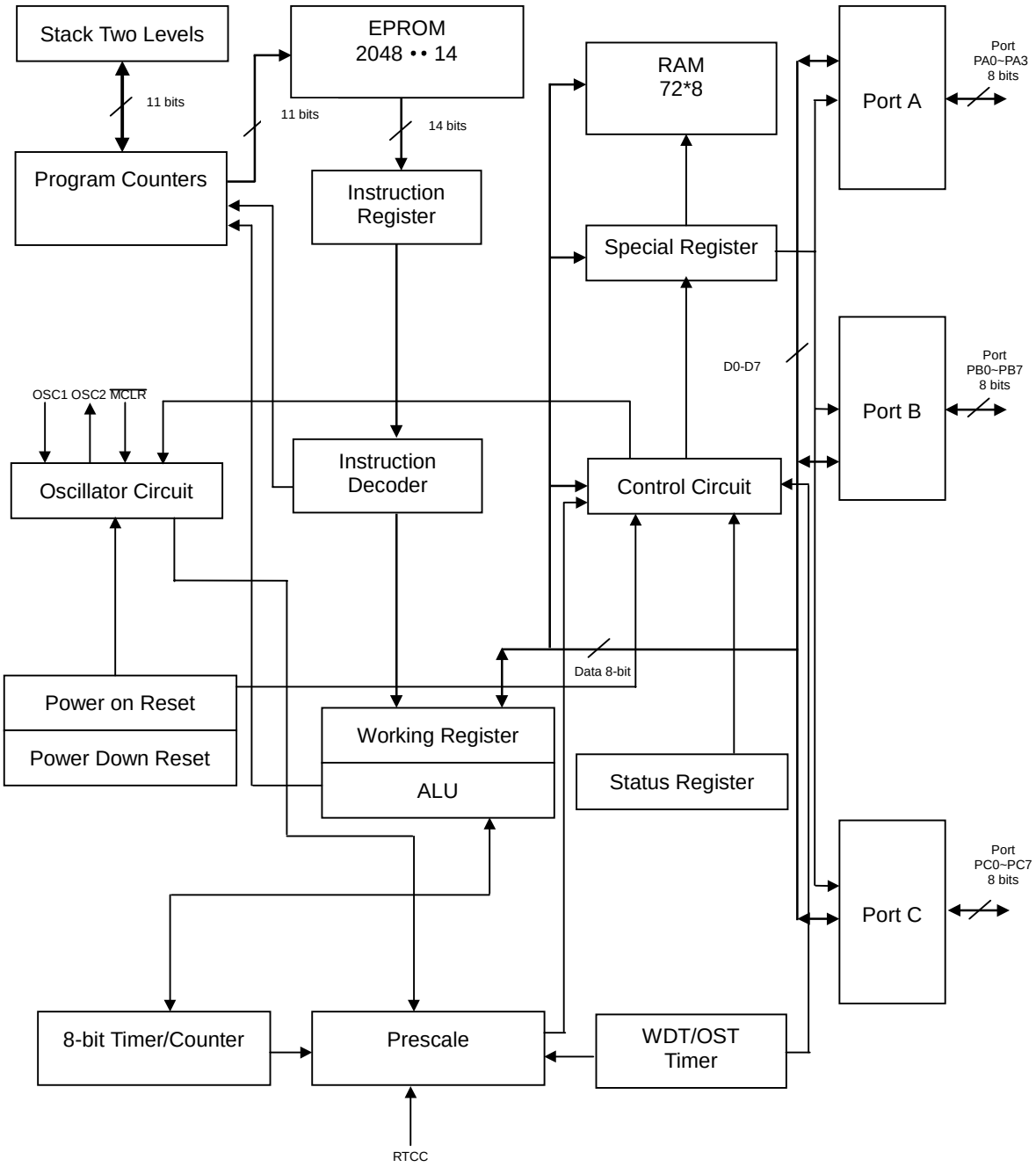


11．MCLRB 和 RTCC 输入等效电路





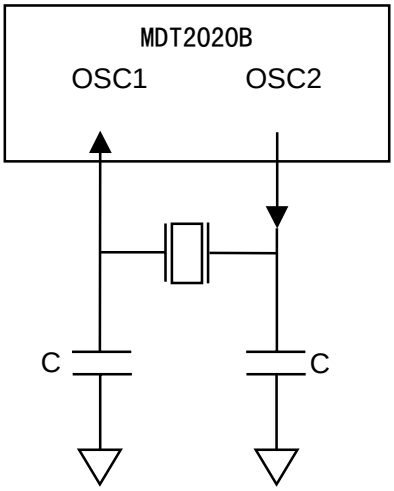
12．方框图



13．晶振的外部电容选择

@ V_{dd}=5.0V

晶振类型	响应频率	电容范围
HF	20MHz	10pF~30pF
	10MHz	20pF~50pF
	4MHz	20pF~50pF
XT	10MHz	10pF~30pF
	4MHz	20pF~50pF
	1MHz	20pF~50pF
LF	1MHz	3pF~10pF
	455K	20pF~50pF
	32K	20pF~50pF



为了增强振荡器的稳定性和抗干扰能力，超过以上外部电容器范围的值也可参考使用，但电容值越高，起动时间则越长。