

TM57 系列

TM57PE40 DEMO CODE FOR TM57PE40 BASIC FUNCTIONS 范例

Application Note

tenx reserves the right to change or discontinue the manual and online documentation to this product herein to improve reliability, function or design without further notice. tenx does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein; neither does it convey any license under its patent rights nor the rights of others. tenx products are not designed, intended, or authorized for use in life support appliances, devices, or systems. If Buyer purchases or uses tenx products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold tenx and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors harmless against all claims, cost, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use even if such claim alleges that tenx was negligent regarding the design or manufacture of the part.

AMENDMENT HISTORY

Version	Date	Description
V1.0	June, 2011	New release

CONTENTS

AMENDMENT HISTORY 2

PRODUCT NAME 4

TITLE 4

01. CMP 应用范例 4

02. PWM 应用范例 6

03. Timer0 应用范例 8

04. Timer1 应用范例 10

05. TIMER2 应用范例 12

06. WDT/WKT/XINT 应用范例 14

07. TK 应用范例 17

08. TCOUT 应用范例 19

PRODUCT NAME

TM57 系列 IC

TITLE

TM57PE40_CMP 应用范例

TM57PE40_PWM 应用范例

TM57PE40_Timer0 应用范例

TM57PE40_Timer1 应用范例

TM57PE40_Timer2 应用范例

TM57PE40_WKT/WDT/XINT 应用范例

TM57PE40_TK 应用范例

TM57PE40_TCOUT 应用范例

01. CMP 应用范例

1. 范例功能：比较 PD0(in0-)和 PD1(in+)电压，PD2 输出结果。具体 DEMO 程序请参 CMP.asm。

2. CMP 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
07H	Pdd7	Pdd6	Pdd5	Pdd4	Pdd3	Pdd2	Pdd1	Pdd0
08H	cmpie	Tm2ie	Tm1ie	Tm2ie	wktie	Xint2e	Xint1e	Xint0e
09H	cmpif	Tm2if	Tm1if	Tm2if	wktif	Xint2if	Xint1if	Xint0if
0DH	pwmadt17	pwmadt16	-	-	-	-	-	cmpst
0FH	-	Sircsel1	Sircsel0	stpfck	Selsub	Sube	Subtyp1	Subtyp0

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
06H	Pde7	Pde6	Pde5	Pde4	Pde3	Pde2	pde1	pde0
09H	pdpu7	pdpu6	pdpu5	pdpu4	pdpu3	pdpu2	pdpu1	pdpu0
0EH	Wdtpsc1	Wdtpsc0	wdtslpstp	Tm2clks	Fircsel1	Fircsel0	Tm2psc1	Tm2psc0
10H	cmpen	cmpedge	cmpoe	cmpinns	Cmpinps3	Cmpinps2	Cmpinps1	Cmpinps0

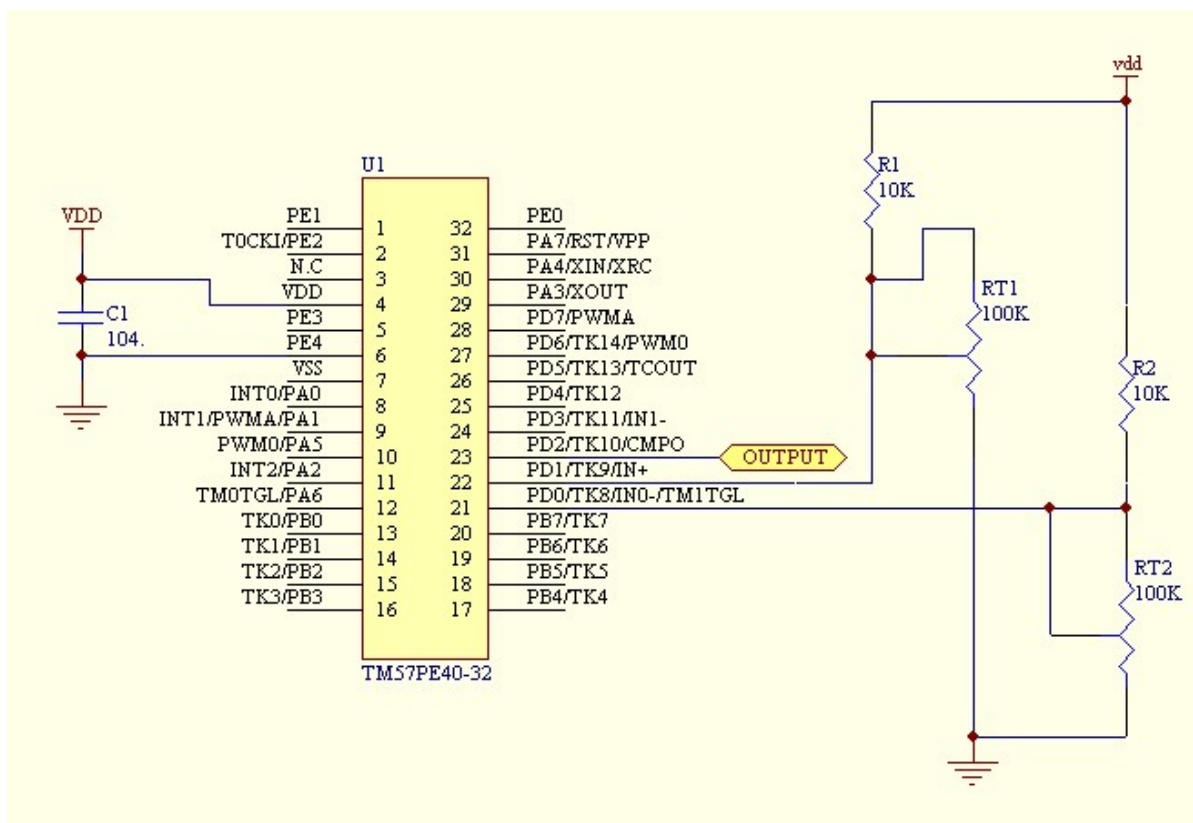
3. 范例说明

3-1. TM57PE40 比较器是可以直接输出到 PD2 口,又可以产生中断。比较器的正向输入有内部分压和 PD1, 而反向输入有 PD0 和 PD3 二路。

3-2. CMP 设置:

- (1) 设置 PD2 为输出口(置 PDE2 为 1), PD1/PD0 为输入口 (置 PDE1~0 为 0,PDD1~0 为 1), 关闭 PD1/PD0 上拉 (置 PDPU1,PDPU0 为 1)。
- (2) 设置 CMPCTL(r_plane,10H.7~0): 比较器使能 (cmpen=1, r_plane,10H.7), PD2 输出使能 (cmpoe=1, r_plane,10H.5), 反向输入源选择 (cmpinns =0, r_plane,10H.4, 本例为 PD0), 正向输入源选择 (cmpinps =1111b, r_plane,10H.3~0, 本例为 PD1)。
- (3) 当 PD0 电压大于 PD1 时, PD2 输出低。反之 PD2 则输出高。

4. 线路图



02. PWM 应用范例

1. 范例功能：上电后 PA1（PWMA）输出周期为 64 us,占空比为 1/2 波形，PA5（PWM0）输出周期为 64 us,占空比为 1/2 波形，具体 DEMO 程序请参考 PWMA.asm,PWM0.asm。

2. PWMA/0 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
05H	Pad7	Pad6	Pad5	Pad4	Pad3	Pad2	Pad1	Pad0
07H	Pdd7	Pdd6	Pdd5	Pdd4	Pdd3	Pdd2	Pdd1	Pdd0
0CH	Pwmadth7	Pwmadth6	Pwmadth5	Pwmadth4	Pwmadth3	Pwmadth2	Pwmadth1	Pwmadth0
0DH	Pwmadtl1	Pwmadtl0	-	-	-	-	-	-
0EH	Pwm0duty7	Pwm0duty6	Pwm0duty5	Pwm0duty4	Pwm0duty3	Pwm0duty2	Pwm0duty1	Pwm0duty0
0FH	-	Sircsel1	Sircsel0	stpck	Selsub	Sube	Subtyp1	Subtyp0

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
05H	Pae7	Pae6	Pae5	Pae4	Pae3	Pae2	Pae1	Pae0
07H	Pde7	Pde6	Pde5	Pde4	Pde3	Pde2	Pde1	Pde0
0BH	Pwm0psc1	Pwm0psc0	pwm0ae	Pwm0e	Pwm0inv	Tm0out	Wktpsc1	Wktpsc0
0EH	Wdtpsc1	Wdtpsc0	wdtspstp	Tm2clks	Fircsel1	Fircsel0	Tm2psc1	Tm2psc0
17H	-	-	-	-	-	-	Pwma_pd7	Pwm0_pd6

3. 范例说明

3-1. PWM0是个8位PWM,其时钟源是系统时钟Fcpuclk。可以设置周期(PWM0PROD)和占空比(PWM0DUTY),还可以选择输出口PA5和PD6。PWMA是个10位PWM,其时钟源是系统时钟Fcpuclk。只可以设置占空比(PWMADTH和PWMADTL),还可以选择输出口PA1和PD7。

(1) WM0的占空比计算公式为：

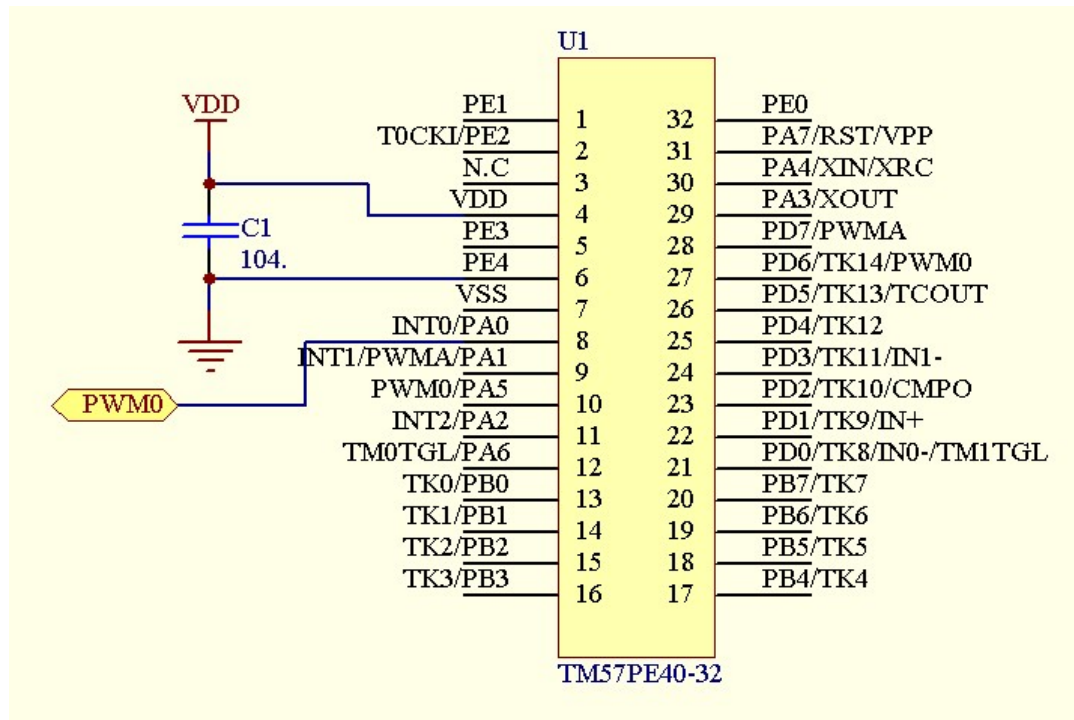
$$\text{PWM0 DUTY OUTPUT} = \text{PWM0DUTY} / (\text{PWM0PROD} + 1)$$

例如：PWM0DUTY是80h，PWM0PROD是ffh，则输出占空比为50%。

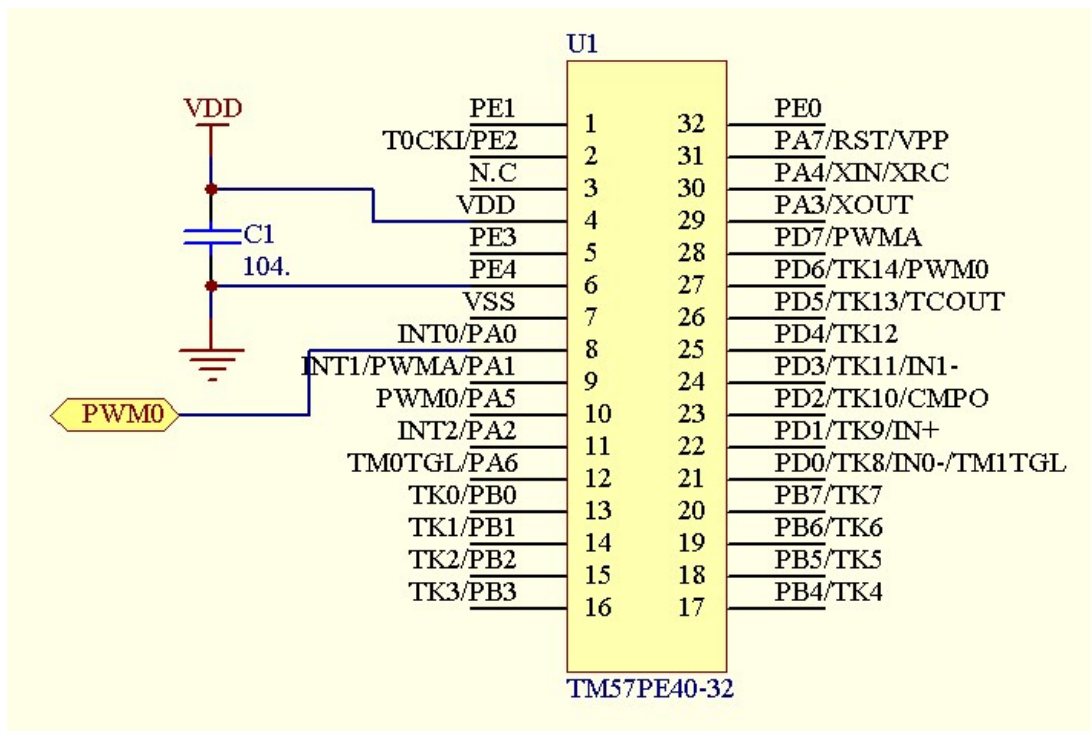
3-2. PWM输出设置步骤：

- (1) 将 PA1(Pae1=1,r_plane,05H.1)、PA5(Pae5=1,r_plane,05H.5)口设置为输出。
- (2) 设置 PWMA/0 的 duty(pwmadth:f_plane,0cH.7~0; pwmadtl:f_plane,0dH.7~6; pwm0duty:f_plane,0eH.7~0)值和 PWM0 的 PWM0PROD(r_plane,11H.7~0)值。
- (3) 选择 PWMA/0(pwm0:r_plane,0bH.7~6;pwma 无分频，只能使用系统时钟)的分频。
- (4) 选择 PWMA/0 的输出口分别选择为 PA1 (Pwma_pd7=0, r_plane,17H.1),PA5 (Pwma_pd6=0, r_plane,17H.0)。
- (5) 使能 PWMA/0 输出，PWMA 输出使能(pwmae=1, r_plane,0bH.5)，PWM0 输出使能(pwm0e=1, r_plane,0bH.4)。

4. 线路图



PWMA 电路图



PWM0 电路图

03. Timer0 应用范例

1. 范例功能：上电后 LED 输出频率是 500 Hz。具体 DEMO 程序请参考 Timer0.asm

2. Timer0 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01H	Timer0 content							
08H	cmpie	Tm2ie	tm1i	tm0ie	wktie	xint2ie	xint1ie	xint0ie
09H	cmpif	Tm2if	Tm1if	Tm0if	wktif	Xint2i	Xint1i	Xint0i

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
02H	capola	T0cap	t0iedge	selt0i	tm0psc3	tm0psc2	tm0psc1	tm0psc0
0EH	Wdtpsc1	Wdtpsc0	wdtstp	Tm2clks	Fircsel1	Fircsel0	Tm2psc1	Tm2psc0

3. 范例说明

3-1. 定时器 0 是 8-bit 递增定时计数器，当定时器计数从 0xff 到 0 时溢出发生定时中断。不具有重载功能，所以中断后需要重新设置 TIMERO 的初值。TIMERO 时钟源选择由位 SELT0I 决定，SELT0I=0 时钟源是 fosc/2，SELT0I 时钟源从 T0I pin 输入。

3-2. 定时时间计算公式：

$$\text{Time} = 1/\text{fosc} * 2 * \text{Timer0 Pre-Scale} * (256 - \text{TIMER0})$$

外部计数计算公式：

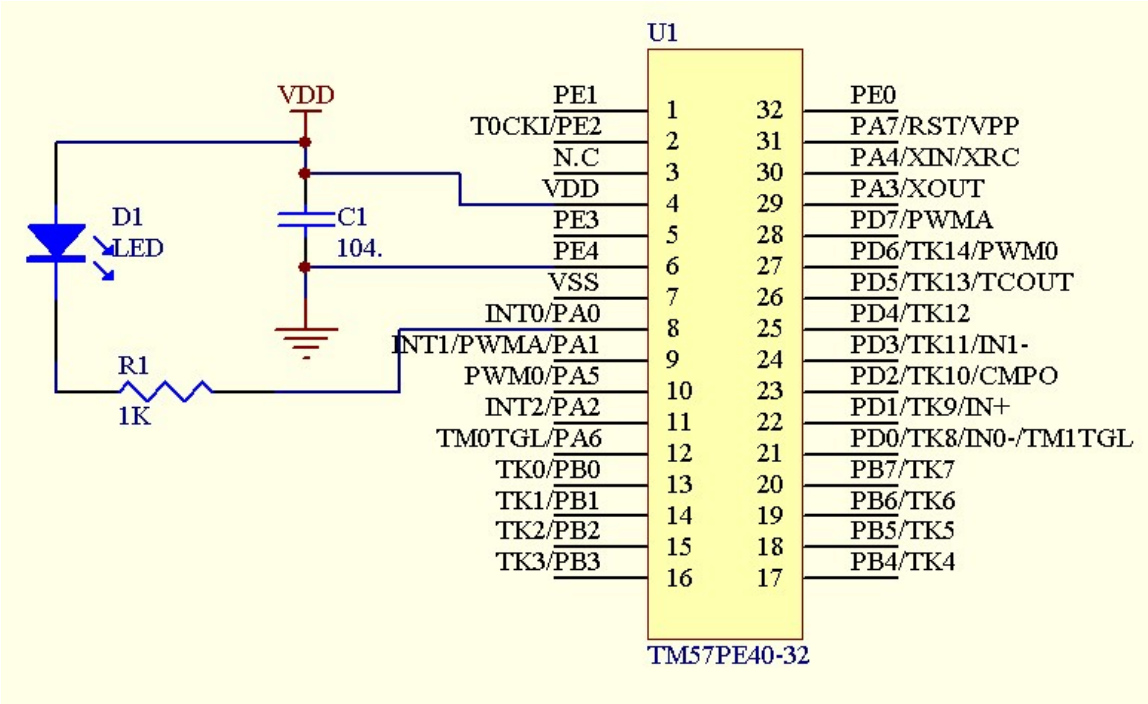
$$\text{Tcount} = 1/\text{Ftoi} * \text{Timer0 Pre-Scale} * (256 - \text{TIMER0}) \quad (\text{Ftoi 为 T0i 输入频率})$$

以 DEMO 为例，定时 1 ms 计算如下：1/4M*2*16*(256-131)=1000 us，时间值可用示波器观察 LED 灯电平变化。

3-3. Timer0 设置步骤：

- (1) 设置 TIMERO 的时钟来源为指令周期 (SELT0I=0, r_plane,02H.4)，设置为定时器模式 (T0cap=0, r_plane,02H.6) 和分频比本例设置为 16 分频 (TM0PSC= 0100b, r_plane,02H.3~0)。
- (2) 设置定时器 timer0(f_plane,01H.7~0)的初始值。
- (3) 清定时器 timer0 的中断标志(tm0if=0 ,f_plane,09H.4)和使能中断 (tm0ie=1,f_plane,08H.4)。
- (4) 每次中断取反 PAD.0.

4. 线路图



04. Timer1 应用范例

1. 范例功能：上电后 LED 输出频率 500 Hz。具体 DEMO 程序请参考 Timer1.asm

2. Timer1 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
08H	cmpie	Tm2ie	tm1i	tm0ie	wktie	xint2ie	xint1ie	xint0ie
09H	cmpif	Tm2if	Tm1if	Tm0if	wktif	Xint2i	Xint1i	Xint0i
0AH	Tm1l7	Tm1l6	Tm1l5	Tm1l4	Tm1l3	Tm1l2	Tm1l1	Tm1l0
0BH	Tm1h7	Tm1h6	Tm1h5	Tm1h4	Tm1h3	Tm1h2	Tm1h1	Tm1h0

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0CH	Tcopsc1	Tcopsc0	tcoe	-	Int1edge	Tm1oe	T1cap	Tm1psc

3. 范例说明

3-1. 定时器1是16-bit自动加载定时器，当给定初值到TM1L和TMH后，定时器溢出后不需重新给定时器赋初值。

3-2. 定时器 1 的时钟源只能来自 FOSC/2，定时器 1 的时间计算如下：

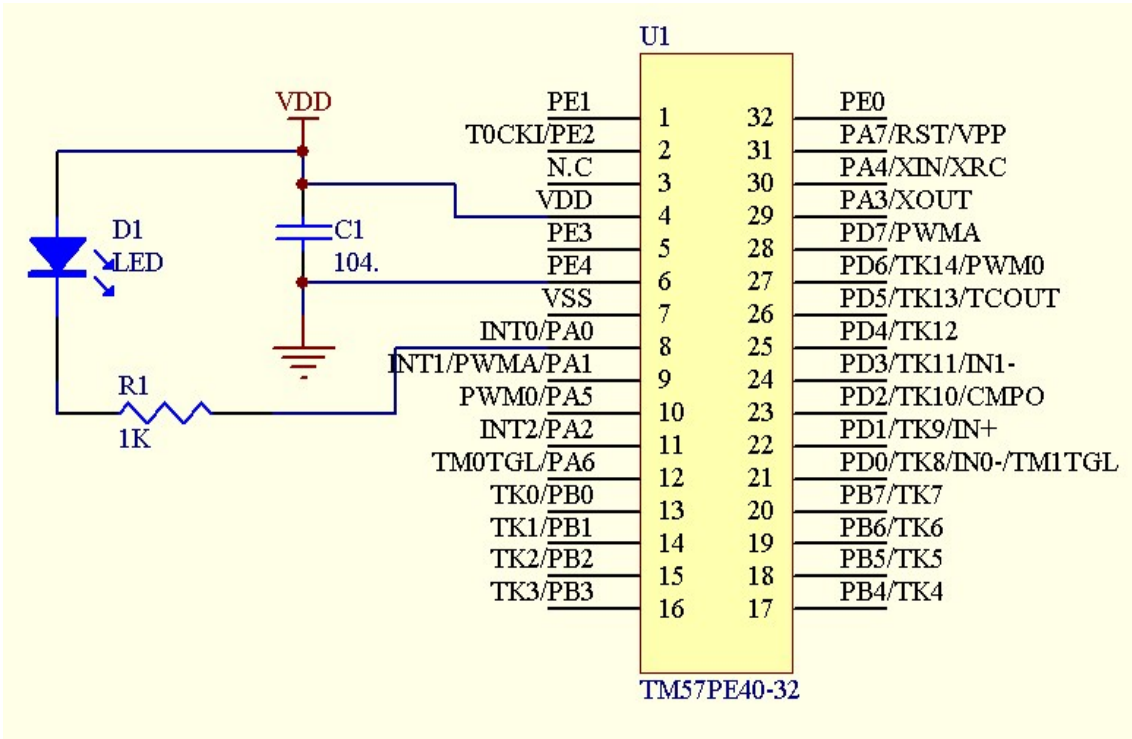
$$\text{Time} = 1/\text{fosc} * 2 * \text{Timer1 Pre-Scale} * (65536 - \text{TIMER1})$$

以 DEMO 为例，定时 1 ms 计算如下： $1/4 * 2 * 2(65536 - 1000) = 1000 \mu\text{s}$ ，时间值可用示波器观察 LED 灯电平变化。

3-3. 定时器 1 设置步骤：

- (1) 设置 TIMER1 的分频比,本例为 2 分频 (TM1PSC=0, r_plane,0cH.0)，本例设置为定时器模式 (T1cap=0, r_plane,0cH.1)。
- (2) 把定时器 1 的初始值和重载值送给 TM1L(f_plane,0aH.7~0)和 TM1H(f_plane,0bH.7~0)。
- (3) 清定时器 1 的中断标志位 (tm1if=0, f_plane,09H.5)和使能中断位(tm1ie=1 , f_plane,08H.5)。
- (4) 每次中断取反 PAD.0.

4. 线路图



05. TIMER2 应用范例

1. 范例功能：上电后 LED 输出频率 1 Hz。具体 DEMO 程序请参考 Timer2.asm

2. Timer1 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
08H	cmpie	Tm2ie	tm1i	tm0ie	wktie	xint2ie	xint1ie	xint0ie
09H	cmpif	Tm2if	Tm1if	Tm0if	wktif	Xint2i	Xint1i	Xint0i

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0EH	Wdtpsc1	Wdtpsc0	wdtstp	Tm2clks	Fircsel1	Fircsel0	Tm2psc1	Tm2psc0

3. 范例说明

3-1. 定时器 2 是 15-bit 自动加载定时器，时钟源可以选择 Fcpuclk/128 和 slow-clock，不需要设置初始值，选好分频就可以。

3-2. 设置钟源和分频，TM2PSC.

(1) 选慢振 32768,选 16384 分频，定时为 0.5 秒: $\text{Time} = 16384 * 1 / 32768 = 0.5\text{s}$

(2) 选 Fcpuclk/128，选 16384 分频，定时计算公式为： $\text{Time} = 16384 * 128 / \text{Fcpuclk}$

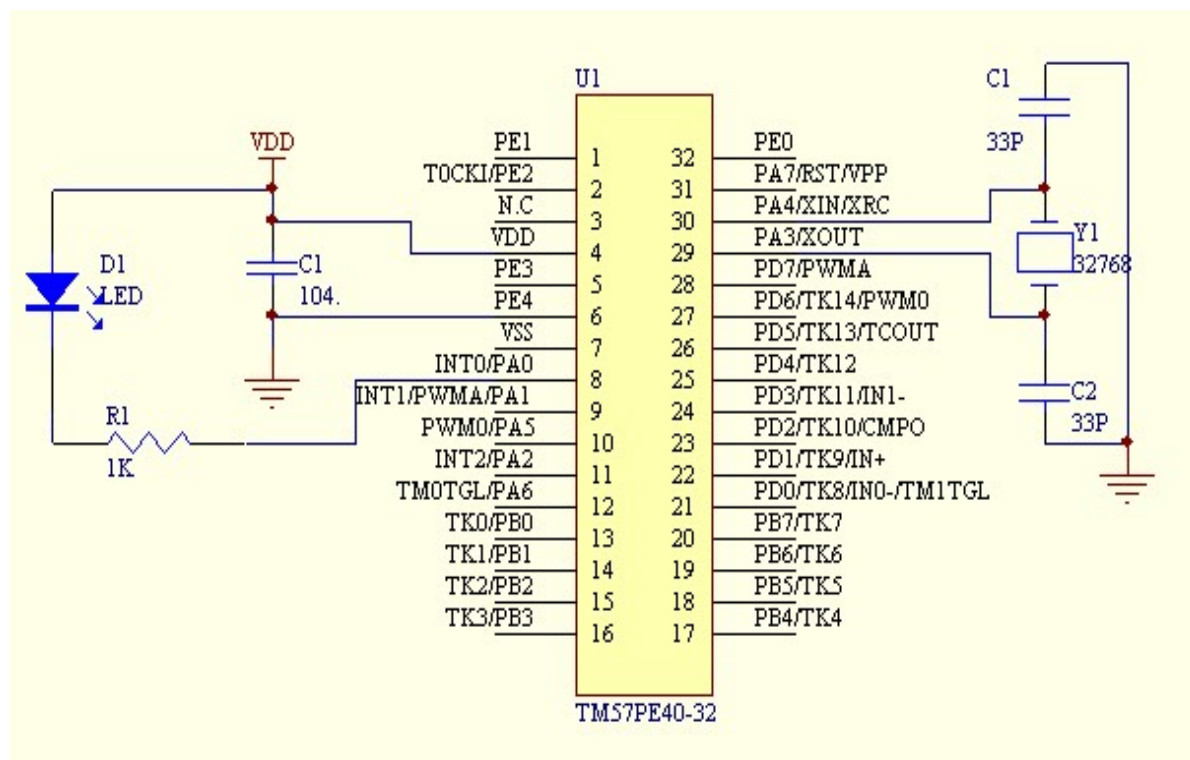
3-3. 定时器 2 设置步骤：

(1) 设置时钟源和分频，本例时钟源为外部 32768 晶振设置（Tm2clks=0，R_plane,0EH.4），本例分频为 16 分频（TM2PSC=1，R_plane,0EH.1~0）。

(2) 清定时器 2 的中断标志位(tm2if=0，f_plane,09H.6)和使能中断位(tm2ie=1，f_plane,08H.6)。

(3) 每次中断取反 PAD.0.

4. 线路图



06. WDT/WKT/XINT 应用范例

1. 范例功能：在睡眠模式下，WKT 和外部中断从睡眠模式中唤醒，具体 DEMO 程序请参考 WKT.asm,XINT.asm

2. WDT/WKT/XINT 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
08H	cmpie	Tm2ie	tm1i	tm0ie	wktie	xint2ie	xint1ie	xint0ie
09H	cmpif	Tm2if	Tm1if	Tm0if	wktif	Xint2i	Xint1i	Xint0i
0FH	-	Sircsel1	Sircsel0	stpfck	selsub	sube	Subtyp1	Subtyp0

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
05H	Pae7	Pae6	Pae5	Pae4	Pae3	Pae2	paе1	paе0
08H	papu7	papu6	papu5	papu4	papu3	papu2	papu1	papu0
0BH	Pwm0psc1	Pwm0psc0	pwmae	Pwm0e	Pwm0inv	Tm0out	Wktpsc1	Wktpsc0
0CH	Tcopsc1	Tcopsc0	tcoe	-	Int1edge	Tm1oe	T1cap	Tm1psc
0DH	Wktkrcs	Tm0tks	Tkspeed1	Tkspeed0	Tksel3	Tksel2	Tksel1	Tksel0
0EH	Wdtpsc1	Wdtpsc0	wdtslpstp	Tm2clks	Fircsel1	Fircsel0	Tm2psc1	Tm2psc0

3. 范例说明

3-1. 当程序执行 sleep 时，状态寄存器位 PD=1，TO=0，程序即进入省电模式，此时可由复位（上电复位、低压复位、外部引脚（PA7）复位、看门狗复位）或外部中断（三个外部中断、WKT 中断）而唤醒。以下分别介绍：

- (1) 上电复位后所有系统和外围寄存器都恢复到它们默认的硬件值。
- (2) 低压复位由 SYSCFG 的 Bit11-10 LVR 设定(11 is 1.5V, LVR=01 is 2.3V, LVR=01 is 3.2V)。
- (3) 外部引脚复位由 SYSCFG 的 Bit7 XRESETE 设定（=1 允许，=0 禁止）。
- (4) WKT 中断从 SLEEP 唤醒设置步骤：（应用时参考 WKT.asm）
 - 系统配置寄存器 SYSCFG 的位 WDTE=0。
 - 设定 WDT 溢出时间，由 WKTPSC 决定。
 - 清 WKT 中断标志 wktif=0 和使能中断 wktie=1 后执行 SLEEP 指令进入睡眠模式。
 - WKT 定时器溢出进入中断，睡眠模式被唤醒。
- (5) 外部中断 SLEEP 唤醒设置步骤：（应用时参考 XINT.asm）
 - INT0 和 INT2 只能下降沿触发，应用时打开内部上拉电阻并设为输入口；INT1 为双向触发，由位 int1edge（R_plane,0EH.3）决定（=0 下降沿，=1 上升沿）。设下

降沿触发，设为输入口并打开内部上拉电阻；设下降沿触发，设为输入口、关闭内部上拉电阻并外接下拉电阻。

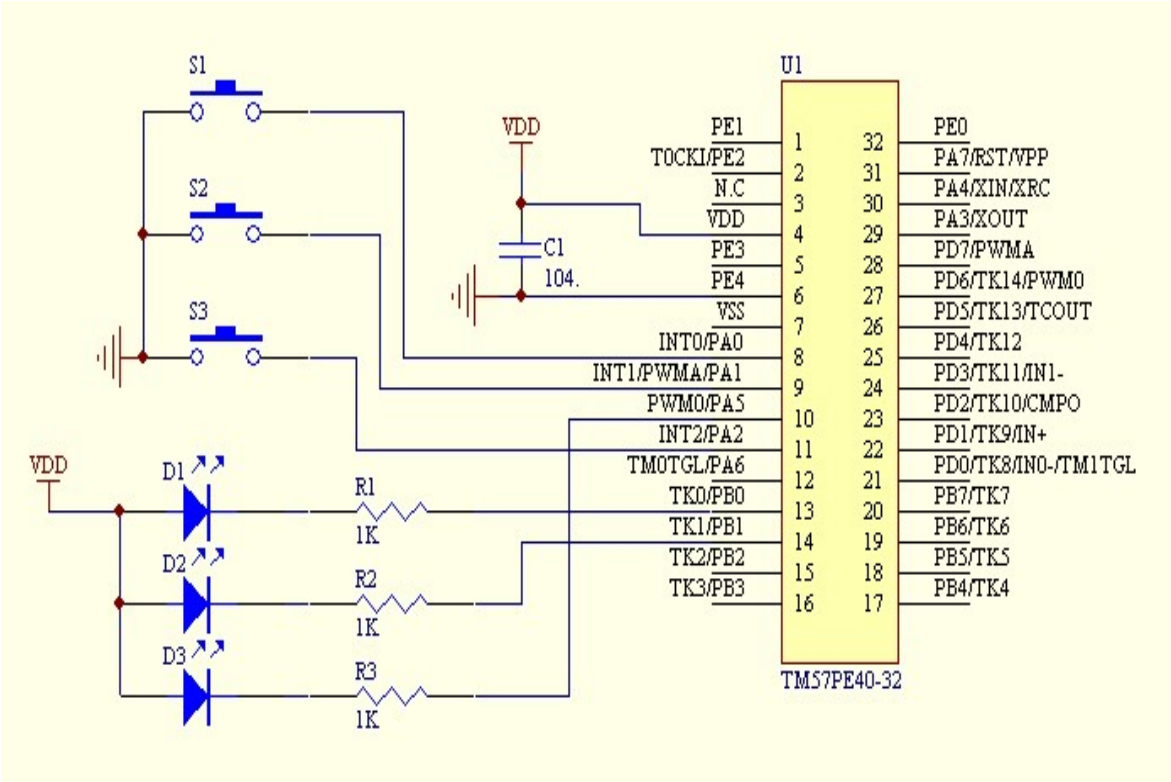
- 清外部中断标志位 $xint2if=0, xint1if=0, xint0if=0$ 和使能中断位 $xint2e, xint1e, xint0e$ ，执行 SLEEP 指令进入睡眠模式。
- 外部中断引脚变化从睡眠模式中唤醒并进入外部中断程序。

(6) 看门狗复位的设置步骤

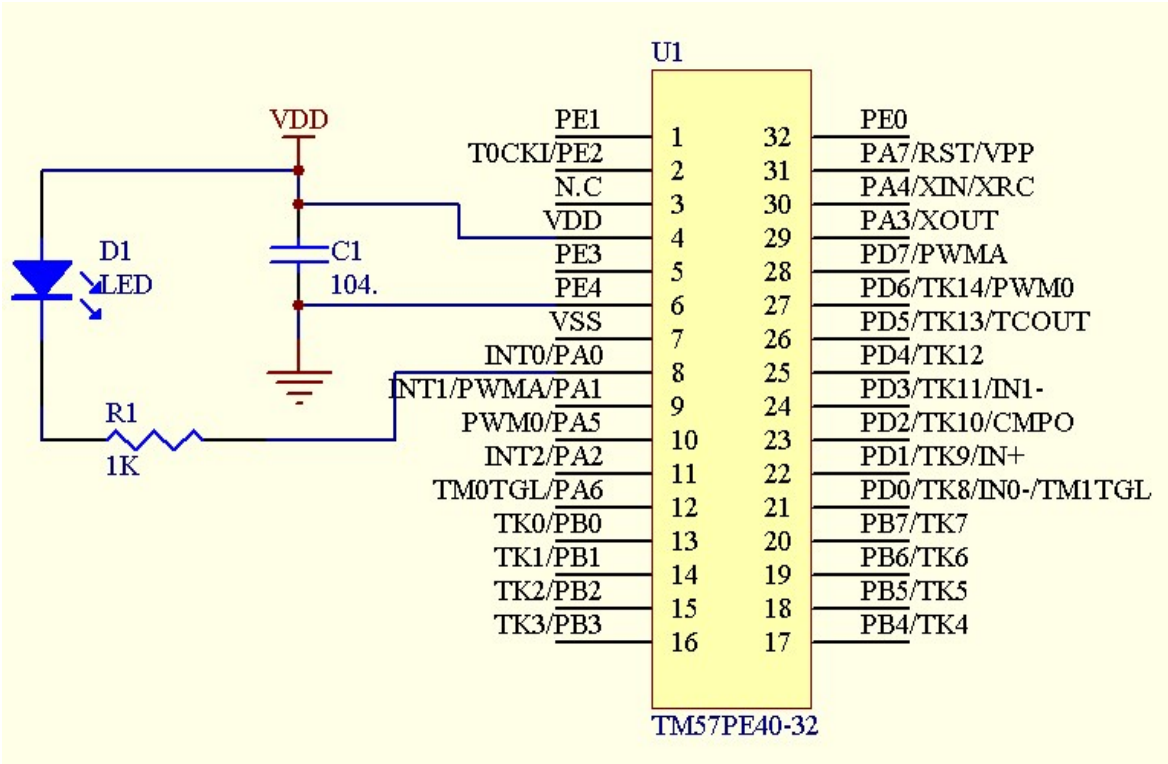
- 系统配置寄存器 SYSCFG 的位 WDTE=0.
- 设置 WDT 复位时间 WDTPSC(r_plane,0eh.7~6).
- 使能 WDT 计时 WDTSLPSTP(r_plane,0eh.5).

3-2. IC 工作在普通模式时，WDT/WKT/XINT 工作设置步骤一样,不进入睡眠模式即可。

4. 线路图



XINT 电路图



WKT 电路图

07. TK 应用范例

1. 范例功能：使用触摸按键 TK7(PB7)控制 LED 灯，具体 DEMO 程序请参考 TK.asm

2. TK 相关寄存器

F-Plane

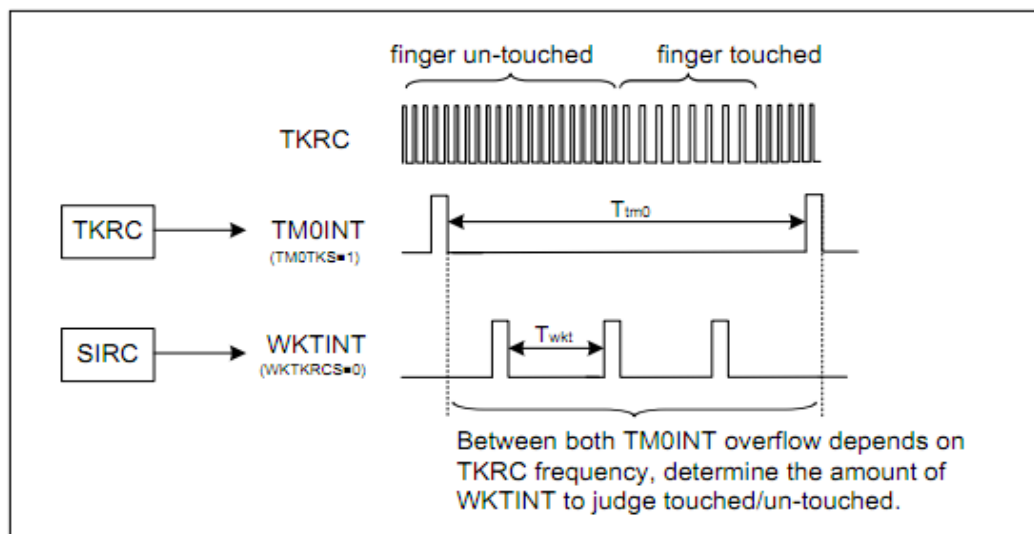
Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
01H	Timer0 content							
06H	Pbd7	Pbd6	Pbd5	Pbd4	Pbd3	Pbd2	Pbd1	Pbd0
08H	cmpie	Tm2ie	tm1i	tm0ie	wktie	xint2ie	xint1ie	xint0ie
09H	cmpif	Tm2if	Tm1if	Tm0if	wktif	Xint2i	Xint1i	Xint0i
0FH	-	Sircsel1	Sircsel0	stpfck	selsub	sube	Subtyp1	Subtyp0
12H	-	kicke	Clr pwm0	Clr tm2	Set tm1	Clr tm1	Stoptm1	Stoptm0

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
02H	capola	T0cap	T0iedge	Selt0i	Tm0psc3	Tm0psc2	Tm0psc1	Tm0psc0
06H	Pbe7	Pbe6	Pbe5	Pbe4	Pbe3	Pbe2	pbe1	pbe0
07H	Pde7	Pde6	Pde5	Pde4	Pde3	Pde2	pde1	pdbe0
09H	pbpu7	pbpu6	pbpu5	pbpu4	pbpu3	pbpu2	pbpu1	pbpu0
0AH	pdpu7	pdpu6	pdpu5	pdpu4	pdpu3	pdpu2	pdpu1	pdpu0
0BH	Pwm0psc1	Pwm0psc0	pwm ae	Pwm0e	Pwm0inv	Tm0out	Wktpsc1	Wktpsc0
0DH	Wtkrcs	Tm0tks	Tkspeed1	Tkspeed0	Tksel3	Tksel2	Tksel1	Tksel0
12H	Pb_ie7	Pb_ie6	Pb_ie5	Pb_ie4	Pb_ie3	Pb_ie2	Pb_ie1	Pb_ie0
13H	Pd_ie7	Pd_ie6	Pd_ie5	Pd_ie4	Pd_ie3	Pd_ie2	Pd_ie1	Pd_ie0

3. 范例说明：

3-1. TM57PE40 有着 15 个 touchkey。可以使用 timer0, wkt, timer1 作为计数和定时用。本例使用的是用 WKT（1.8 ms）作为定时用，TIMER0 为计数用。通过 TIMER0 的计数变化来判断是否有手指按下。请看下图：

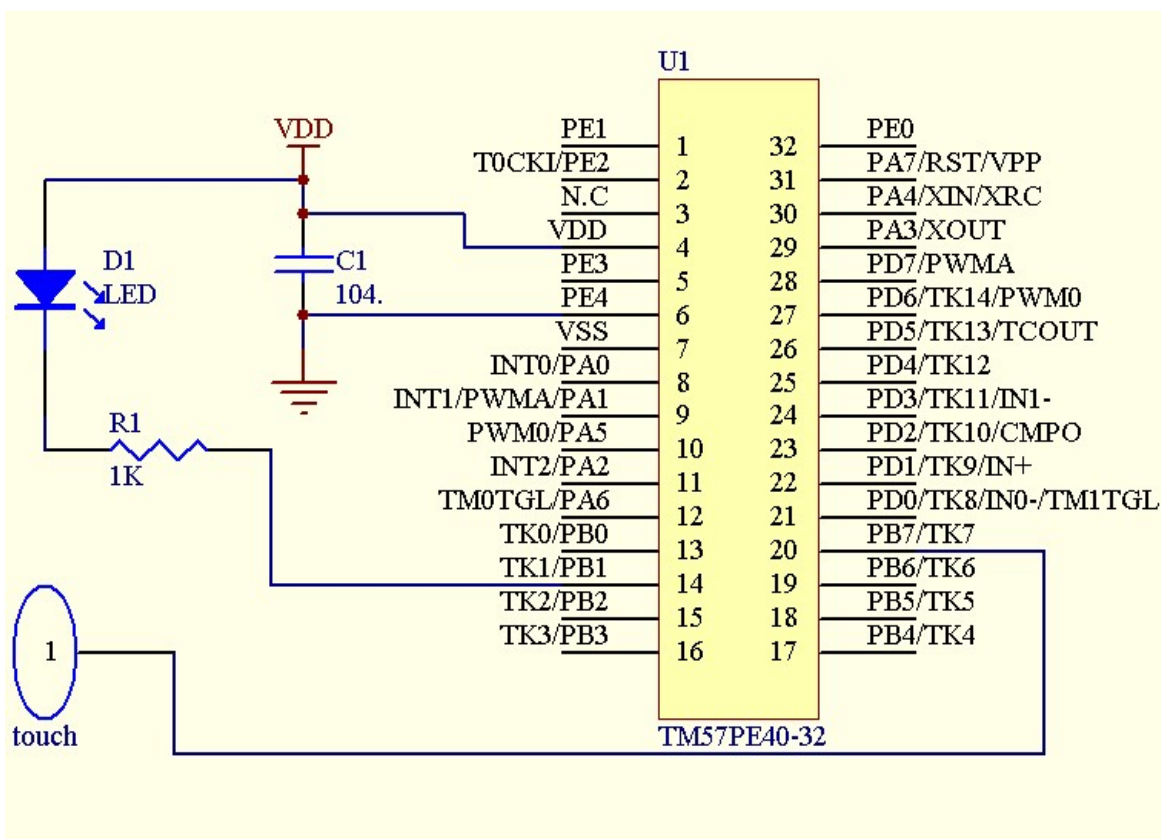


3-2. 使用的参数有, TOUCHKEY 振荡频率 $tk\text{speed}$, 通道选择 $tk\text{sel}$, I/O 选择 pb_ie 和 pd_ie , 计时器 $tm0\text{tks}$, 定时器 $wk\text{tkrcs}$ 。

3-3. touchkey 设置步骤:

- (1) 设置 PB7 口为输入口($R_plane,06H.7=0$), 关闭 PB7 口上拉, 设置 PB7($R_plane,09H.7=1$)关闭上拉。
- (2) 使能 touchkey 设置 $tk\text{ctl}$, 本例 WKT 时钟源为 SIRC($wk\text{tkrcs}=0, R_plane,0DH.7$), TIMER0 时钟源为 TKRC($tm0\text{tks}=1, R_plane,0DH.6$), touchkey 振荡频率为 1 分频($tk\text{speed}=0, R_plane,0DH.5\sim4$), 选择 TK7($tk\text{sel}=0111b, R_plane,0DH.7\sim0$)。
- (3) 使能 Pb7 TOUCHKEY 功能设置 ($R_plane,12H.7=0$)
- (4) 清除 timer0($f_plane,02H.7\sim0$).
- (5) 清 $wk\text{tif}(f_plane,09H.3)$ 标志, 开 $wk\text{tie}(f_plane,08H.3)$ 中断使能。
- (6) 每次 WKT 中断, 根据 TIMER0 的计数值的变化确定 PB7 是否有触摸的动作发生。

4. 线路图:



08. TCOU 应用范例

1. 范例功能：CPUCLK 输出 PD5 口，具体 DEMO 程序请参考 TCOU.asm

2. TCOU 相关寄存器

F-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0FH	-	Sircsel1	Sircsel0	stpck	selsub	sube	Subtyp1	Subtyp0

R-Plane

Address	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0CH	Tcopsc1	Tcopsc0	tcoe	-	Int1edge	Tm1oe	T1cap	Tm1psc

3. 范例说明：

3-1. TCOU 将分频的 CPUCLK 输出到 PD5 的。

3-2. 设置 TCOU:

- (1) 本例选择快时钟为 CUPUCLK (selsub=0, f_plane,0fH.3)
- (2) Cpuclk 分频，本例设置为 16 分频(TCOPSC=11b, r_plane,0cH.7~6)
- (3) 使能 PD5cpuclk 输出，设置 (TCOE=1, r_plane,0cH.5)

4. 线路图：

