

Proyecto: Dispositivo autorregulador de la percepción térmica corporal

Martinez, Gaston - 91383
gaston.martinez.90@gmail.com

Vázquez, Matías - 91523
mfvazquez@gmail.com

24 de junio de 2015

Se diseñará e implementará una pulsera térmica que regulará la temperatura corporal. Se utilizará un módulo termoeléctrico para enviar variaciones de calor o frío a la muñeca del usuario para modificar la percepción térmica del cuerpo.

Índice

1. Introducción	3
2. Objetivo	3
2.1. Especificaciones	3
2.1.1. Componentes	3
2.2. Diagrama de Flujo	4
2.3. Diagrama de Bloques	5
3. Diseño	5
3.1. Circuito regulador de corriente	5
4. Especificaciones del microcontrolador	6
4.1. Microcontrolador	6
4.2. Configuraciones	6
4.2.1. Clock	6
5. Software	6
6. Conclusiones	6
A. Código Proyecto	7
A.1. Pulsera.S	7
A.2. Makefile	18
B. Datasheets	18
C. Referencias	37

1. Introducción

Su función es generar pulsos de frío o calor, de manera de generar una sensación de confort para una persona en condiciones donde la temperatura es muy alta o muy baja respectivamente. Está basado en el proyecto *Wristify* [1] ganador del concurso de intel *Make It Wearable* [2].

2. Objetivo

2.1. Especificaciones

El dispositivo utilizará una celda Peltier para enviar pulsos de calor o frío. De forma que se logre una diferencia de temperatura de 0, 4 °C/seg. durante 5 segundos y durante los siguientes 10 segundos entrará en estado de espera, para luego volver a iniciar el ciclo.

Deberá contar con un sensor de temperatura para medir la temperatura ambiente y analizar si deberá enviar o recibir calor.

Finalmente deberá controlar que se cumpla el ciclo utilizando una termocupla para medir la temperatura corporal cercana a la placa de peltier.

2.1.1. Componentes

Deberá contar con los siguientes componentes.

- Placa de peltier: Generará los pulsos térmicos en la muñeca del usuario.
- Termómetro: Medirá la temperatura ambiente y en base a ella decidirá si se debe aumentar o reducir la temperatura en la termocupla.
- Termocupla: Contará con una doble finalidad. Por un lado permitirá medir el cambio de temperatura de la placa; y por el otro permitirá medir la temperatura actual del cuerpo al momento de colocarse la pulsera.
- Salida de puerto serie: Servirá para poder monitorear en una computadora la temperatura de la placa.
- Fuente: Se encargará de suministrar la corriente necesaria a la placa de peltier y proporcionará alimentación a todos los dispositivos utilizados.
- Pulsador: Para poder invertir el estado de trabajo, de frío a calor y viceversa.
- Disipador: Se encargará de disipar el calor del lado opuesto al de la muñeca de la placa de peltier.
- Controlador: Se utilizara un microcontrolador AVR. Recibirá la temperatura ambiente del termómetro para decidir que régimen de trabajo establecer, y con la temperatura suministrada por la termocupla decidirá cuanta corriente suministrarle a la celda Peltier mediante un circuito regulador de corriente. También estará conectado a un pulsador para invertir el régimen de trabajo.

2.2. Diagrama de Flujo

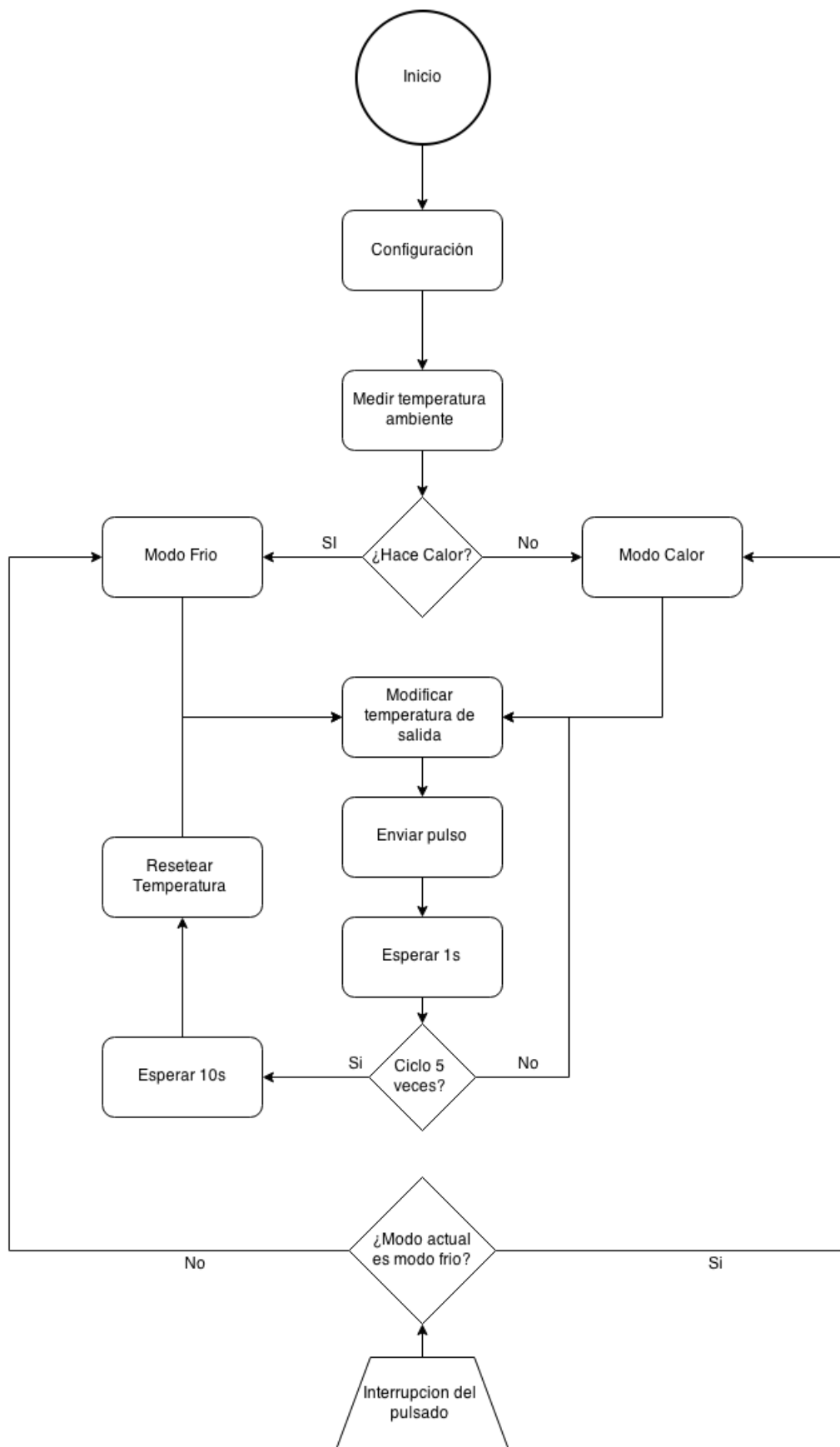


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso

2.3. Diagrama de Bloques

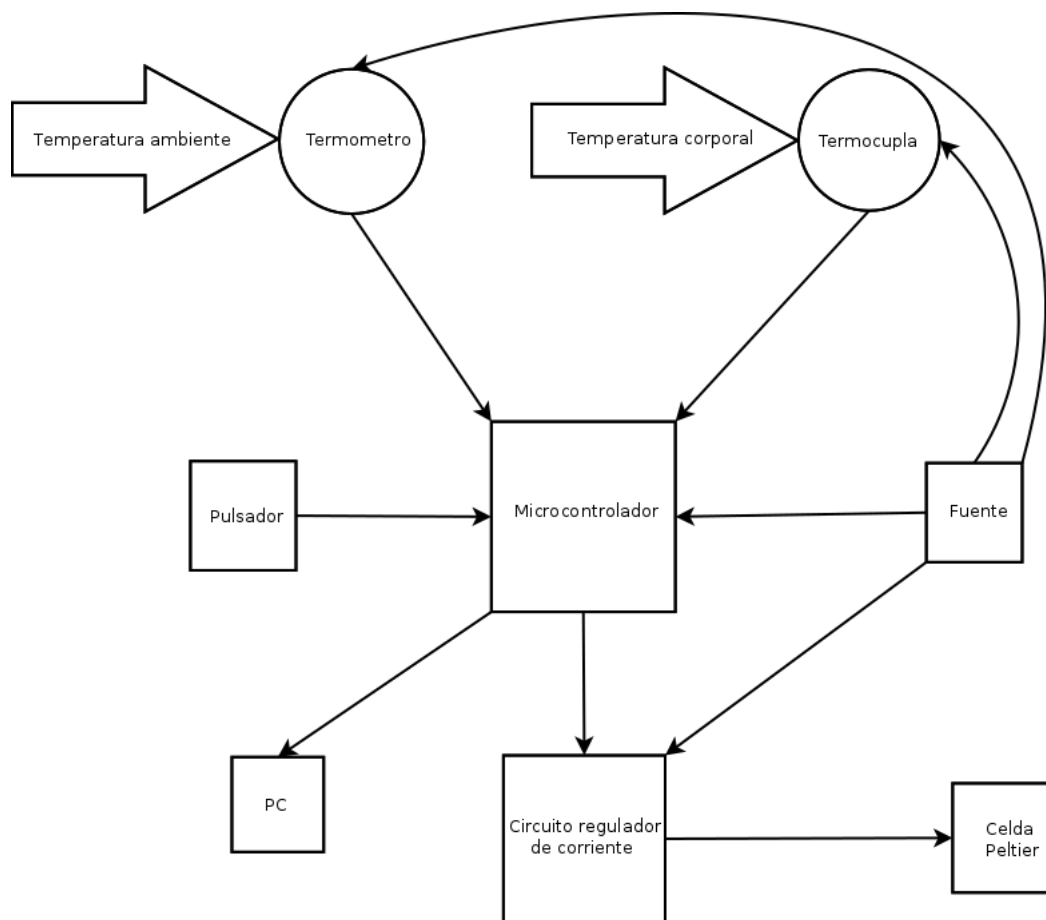


Figura 2: Diagrama de bloques

3. Diseño

3.1. Circuito regulador de corriente

Para la construcción del circuito regulador de corriente se utilizará un regulador de tensión **LM317**. Partiendo del circuito mostrado en la figura número 3. Se obtendrá el valor mínimo de R_1 para obtener la corriente máxima de salida I_{out} mediante la ecuación número 1.

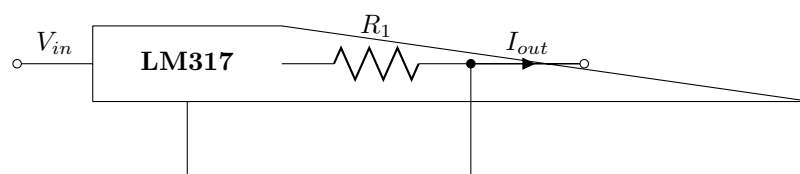


Figura 3: Circuito regulador de corriente

$$I_{out} = \frac{1,25 \text{ V}}{R_1} \quad (1)$$

La corriente máxima de salida será necesaria para alcanzar una diferencia de temperatura de 2°C entre una de las caras de la celda Peltier y la temperatura ambiente. Que se deberá obtener experimentalmente con la celda Peltier utilizada.

4. Especificaciones del microcontrolador

4.1. Microcontrolador

Para este proyecto se utilizó un microcontrolador Atmega8L. El datasheet del mismo se puede obtener en la página de Atmel[\[4\]](#)

4.2. Configuraciones

4.2.1. Clock

El clock del microcontrolador fue establecido en 8MHz.

7	6	5	4	3	2	1	0
a	a	a	a	a	a	a	a
0	0	0	0	0	0	0	0

5. Software

6. Conclusiones

En este punto se hará una autocrítica acerca de los errores y aciertos logrados. También se podrán hacer sugerencias sobre futuras mejoras en el proyecto y si consideran que otro grupo lo puede continuar. Incluir en este punto las diferencias, si las hubiere, entre las especificaciones originales previstas en el anteproyecto y las finalmente alcanzadas.

A. Codigo Proyecto

A.1. Pulsera.S

```
1  #include <avr/io.h>

3  .section .data
   .org 0x000

5
6  Temp_Ambiente: .byte 0
7  Temp_Disipador: .byte 0
8  Temp_Peltier: .byte 0
9  Tension_Salida: .byte 0

11 Modo_Operacion: .byte 0

13 Modo_Standby: .byte 0

15 PWM: .byte 0
   Tension_min: .byte 0
17 Tension_max: .byte 0
   Iterador: .byte 0

19
20 .section .text
21 .org 0x0
   .global main
23 rjmp main

25 #define low(x)    lo8(x)
   #define high(x)  hi8(x)

27
28 ;Regs:
29 ;r16: Temporal, pasaje de parametro y de retorno
   #define Reg_Temporal r16

31
32 ;r20: Contador
33 #define Contador r20

35 ;Constantes:
36 ;Tipos de dato para mandar por serial

37
38 #define Dato_Tempe_Ambiente 'A'
39 #define Dato_Tempe_Disipador 'T'
   #define Dato_Num_Iteracion 'I'
41 #define Dato_Tension_Salida 'P'
   #define Dato_Tempe_Peltier 'X'
43 #define Dato_PWM 'W'
   #define Dato_max 'M'
45 #define Dato_min 'N'

47 #define Incremento_Pulso_Calor 3
   #define Incremento_Pulso_Frio 10
49 #define Incremento_Regulacion 1
   #define PWM_inicial 95

51
52 #define Eeprom_Inicio_Calor 0x64
53 #define Eeprom_Inicio_Frio 0x80

55 ;Saltea el vector de interrupcion
   .org 0x0020
```

```

57  main:

59  STACK_Init:
    ldi    Reg_Temporal,    low(RAMEND)
61    out    _SFR_IO_ADDR(SPL), Reg_Temporal
    ldi    Reg_Temporal,    high(RAMEND)
63    out    _SFR_IO_ADDR(SPH), Reg_Temporal

65    rcall  PWM_Init
    rcall  PUENTE_H_Init
67    rcall  USART_Init

69  LOOP:
    ; Iteraciones, se usa para saber la diferencia que se debe obtener
71    clr    Contador

73    rcall  GET_MODE                ; obtengo el modo de operacion

75    ldi    r29,                PWM_inicial    ; PWM
    sts      PWM,                r29
77    rcall  RESET_PWM

79  REDUCIR_LOOP:

81    mov    Reg_Temporal,    Contador

83    ldi    r27,                10
    rcall  ESPERA
85    rcall  AUMENTAR_PULSO

87
    inc      Contador                ; Cumpli una vuelta
89    ldi    Reg_Temporal,    6
    cpse    Contador,        Reg_Temporal    ; No saltar si ya ejecuto 5 vueltas
91
    rjmp    REDUCIR_LOOP

93
    cbi      _SFR_IO_ADDR(DDRB), 3    ; (OC2) para salida
95    sbi      _SFR_IO_ADDR(DDRB), 3    ; (OC2) para salida
    cbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB), 3

97
    ; rcall STANDBY
99    rjmp  LOOP

101 ; ----- Funciones -----

RESET_PWM:
    ; 8 bits mas significativos de la direccion de la eeprom a leer
103    clr    r17
105    lds    r31,                Modo_Operacion
    cpi      r31,                0
107    breq    TABLA_FRIO

TABLA_CALOR:
109    ldi    Reg_Temporal,    Eeprom_Inicio_Calor
    rjmp    CARGAR_TABLA

111 TABLA_FRIO:
    ldi    Reg_Temporal,    Eeprom_Inicio_Frio

113 CARGAR_TABLA:
    inc      Reg_Temporal
115    inc      Reg_Temporal
    sts      Iterador,        Reg_Temporal

```



```

117      rcall    LEER_EEPROM
118      sts      Tension_min ,          r25
119
120      inc      Reg_Temporal
121      inc      Reg_Temporal
122      rcall    LEER_EEPROM
123      sts      Tension_max ,          r25
124
125      lds      r29 ,          PWM
126      out      _SFR_IO_ADDR(OCR2) , r29
127
128      ret
129 ;-----
130 ; espera r27 * 100mseg
131 ESPERA:
132      rcall    SET_PWM
133      rcall    TRANSMITIR_DATOS
134      rcall    DEMORA
135
136
137      dec      r27
138      clr      Reg_Temporal
139      cpse     r27 ,          Reg_Temporal
140      rjmp     ESPERA
141      ret
142
143 ;-----
144 ; Lee de eeprom en la direccion indicada en los registros r17 para los 8 bits
145 ; mas significativos y r16 para los 8 bits menos significativos. Guarda el contenido
146 ; en el registro r25
147 LEER_EEPROM:
148     ;Espera hasta que la ultima escritura este terminada
149     sbic      _SFR_IO_ADDR(EECR) , EEW
150     rjmp      LEER_EEPROM
151
152     ;r17 elige la tabla
153     out      _SFR_IO_ADDR(EEARH) , r17
154     ;r16 el campo
155     out      _SFR_IO_ADDR(EEARL) , r16
156
157     ;habilita el modo lectura
158     sbi      _SFR_IO_ADDR(EECR) , EERE
159     ;guarda el contenido de la direccion antes cargada en r25
160     in       r25 ,          _SFR_IO_ADDR(EEDR)
161     ret
162
163 ;-----
164 ; Inicializa el puente H seteando los pines 1 y 2 del puerto B como salida.
165 PUENTE_H_Init:
166     sbi      _SFR_IO_ADDR(DDRB) , 2
167     sbi      _SFR_IO_ADDR(DDRB) , 1
168     ret
169
170 MODO_FRIO:
171     sbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB) , 1
172     cbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB) , 2
173     ret
174
175 MODO_CALOR:
176     cbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB) , 1

```

```

177     sbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB) , 2
178     ret
179 ;-----
181 TRANSMITIR_DATOS:
182     rcall    LEER_AMBIENTE
183     rcall    LEER_DISPADOR
184     rcall    LEER_PELTIER
185
186     ;Envio la iteracion
187     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_Num_Iteracion      ; tipo de dato a mandar
188     rcall    USART_Transmit
189     mov      Reg_Temporal ,      Contador
190     rcall    USART_Transmit
191
192     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_Tempe_Ambiente      ; tipo de dato a mandar
193     rcall    USART_Transmit
194     lds      Reg_Temporal ,      Temp_Ambiente
195     rcall    USART_Transmit
196
197     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_Tension_Salida      ; tipo de dato a mandar
198     rcall    USART_Transmit
199     lds      Reg_Temporal ,      Tension_Salida
200     rcall    USART_Transmit
201
202     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_Tempe_Disipador      ; tipo de dato a mandar
203     rcall    USART_Transmit
204     lds      Reg_Temporal ,      Temp_Disipador
205     rcall    USART_Transmit
206
207     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_Tempe_Peltier      ; tipo de dato a mandar
208     rcall    USART_Transmit
209     lds      Reg_Temporal ,      Temp_Peltier
210     rcall    USART_Transmit
211
212     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_PWM      ; tipo de dato a mandar
213     rcall    USART_Transmit
214     lds      Reg_Temporal ,      PWM
215     rcall    USART_Transmit
216
217     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_min      ; tipo de dato a mandar
218     rcall    USART_Transmit
219     lds      Reg_Temporal ,      Tension_min
220     rcall    USART_Transmit
221
222     ldi      Reg_Temporal ,      Dato_max      ; tipo de dato a mandar
223     rcall    USART_Transmit
224     lds      Reg_Temporal ,      Tension_max
225     rcall    USART_Transmit
226
227     ret
228 ;-----
229 LEER_AMBIENTE:
230
231     ldi      Reg_Temporal ,      0b11000000      ; canal 0 temperatura ambiente
232     rcall    READ_ADC      ; leer tension del peltier
233     rcall    TRADUCIR_TERMISTOR
234     sts      Temp_Ambiente ,      Reg_Temporal
235     ret

```

```

237 LEER_DISIPADOR:
    ldi    Reg_Temporal,    0b11000010    ; canal 2 temperatura disipador
239    rcall READ_ADC          ; leer tension del termistor
    rcall  TRADUCIR_TERMISTOR
241    sts    Temp_Disipador,    Reg_Temporal
    ret

243
LEER_PELTIER:
245    ldi    Reg_Temporal,    0b11000001    ; canal 1 tension peltier
    rcall  READ_ADC          ; leer tension del peltier
247    sts    Tension_Salida,    Reg_Temporal
    rcall  TRADUCIR_PELTIER
249    ret

251 ;-----
    ; Set PWM
253 ; Setea el pum del pin OC2 con el tiempo en bajo pasado como parametro
    ; Reg_Temporal: tiempo en bajo a asignar
255
SET_PWM:
257    lds    r30, PWM
    lds    Reg_Temporal,    Modo_Standby
259    cpi    Reg_Temporal,    1
    ; Si esta en modo standby no realiza cambios
261    breq   APLICAR_CAMBIO

263    lds    r29,    Tension_Salida
    lds    r17,    Tension_min
265    lds    r18,    Tension_max
    ldi    r26,    Incremento_Regulacion ; valor a ser restado o sumado
267
    cp     r29,    r17
269    brlo   AUMENTAR

    cp     r29,    r18
    brlo   APLICAR_CAMBIO

271
273
DISMINUIR:
275    cpi    r30,    100
    breq   APLICAR_CAMBIO
277    add    r30,    r26
    rjmp   APLICAR_CAMBIO
279 AUMENTAR:
    cpi    r30,    0
281    breq   APLICAR_CAMBIO
    sub    r30,    r26
283 APLICAR_CAMBIO:
    sts    PWM,    r30
285    out    _SFR_IO_ADDR(OCR2), r30
    ret

287 ;-----

289 AUMENTAR_PULSO:
    ; 8 bits mas significativos de la direccion de la eeprom a leer
291    clr    r17

293    lds    Reg_Temporal,    Iterador
    inc    Reg_Temporal
295    inc    Reg_Temporal
    sts    Iterador,    Reg_Temporal

```

```

297      rcall    LEER_EEPROM
299      sts      Tension_min ,           r25
301      inc      Reg_Temporal
303      rcall    LEER_EEPROM
305      sts      Tension_max ,           r25

307      lds      r31 ,                    Modo_Operacion
309      cpi      r31 ,                    0
311      breq     AUMENTO_FRIO
AUMENTO_CALOR:
313      ldi      r26 ,                    Incremento_Pulso_Calor
315      rcall    AUMENTAR
317      ret

AUMENTO_FRIO:
319      ldi      r26 ,                    Incremento_Pulso_Frio
321      rcall    AUMENTAR
323      ret

325 ;-----
327 ;Espera durante 100mseg
329 DEMORA:
331      ldi      Reg_Temporal ,           0xCF           ; Valores de los que empieza a contar
333      out      _SFR_IO_ADDR(TCNT1H) , Reg_Temporal
335      ldi      Reg_Temporal ,           0x2B
337      out      _SFR_IO_ADDR(TCNT1L) , Reg_Temporal
339      ldi      Reg_Temporal ,           4             ; 0000 0100 habilita poner en 1
341      out      _SFR_IO_ADDR(TIFR) ,    Reg_Temporal
343      out      _SFR_IO_ADDR(TIMSK) ,    Reg_Temporal   ; el bit 3 de TIRF cuando haya overflow
345      ldi      Reg_Temporal ,           0b00000011    ; velocidad: clk/64
347      out      _SFR_IO_ADDR(TCCR1B) , Reg_Temporal

349 DEMORA_LOOP:
351      in       Reg_Temporal ,           _SFR_IO_ADDR(TIFR)
353      sbrs     Reg_Temporal ,           2
355      rjmp     DEMORA_LOOP

357      ldi      Reg_Temporal ,           1
359      out      _SFR_IO_ADDR(TIFR) ,    Reg_Temporal
361      clr      Reg_Temporal             ; finalizo contador
363      out      _SFR_IO_ADDR(TIFR) ,    Reg_Temporal
365      out      _SFR_IO_ADDR(TCCR1B) , Reg_Temporal

367      ret

369 ;-----
371 ;Standby
373 ;Espera durante 10 segundos
375 STANDBY:
377      ldi      Reg_Temporal ,           1
379      sts      Modo_Standby ,           Reg_Temporal
381      ldi      r29 ,                    255           ;PWM
383      sts      PWM ,                    r29
385      rcall    SET_PWM
387      ldi      r27 ,                    100
389      rcall    ESPERA
391      clr      Reg_Temporal
393      sts      Modo_Standby ,           Reg_Temporal

```

```

357     ret

359 ;-----
359 ;Transmit
361 ;Transmite por el puerto paralelo el dato pasado como parametro
361 ;Reg_Temporal: valor a transmitir
363
363 USART_Transmit:
365     sbis    _SFR_IO_ADDR(UCSRA), UDRE           ;Espero a que se libere el UDRE
365     rjmp   USART_Transmit
367
367     out    _SFR_IO_ADDR(UDR), Reg_Temporal
369     ret

371 ;-----
371 ;Uart init
373 ;Inicializa el USART para poder enviar datos

375 USART_Init:
375     ldi    Reg_Temporal, (1<<TXEN)           ;enable
377     out    _SFR_IO_ADDR(UCSRB), Reg_Temporal

379 ;8bits, 1bit de stop, sin bit de paridad
379     ldi    Reg_Temporal, (1<<URSEL)|(3<<UCSZ0)
381     out    _SFR_IO_ADDR(UCSRC), Reg_Temporal

383     ldi    Reg_Temporal, 0xC                 ;Baud 38400 (Clock de 8Mhz)
383     out    _SFR_IO_ADDR(UBRR1L), Reg_Temporal
385
385     ret
387
387 ;-----
387 ;Read adc
387 ;Lee un dato del conversor adc y lo devuelve
389 ;Reg_Temporal: canal del cual leer
389 ;Reg_Temporal: valor leído devuelto
393
393 READ_ADC:
395
395     out    _SFR_IO_ADDR(ADMUX), Reg_Temporal ;
397     ldi    Reg_Temporal, 0b11001111         ;
397     out    _SFR_IO_ADDR(ADCSRA), Reg_Temporal ;
399
399 WAIT_ADC:
401
401     in     Reg_Temporal, _SFR_IO_ADDR(ADCSRA)
403     ;Espera a que finalice la lectura
403     sbrs   Reg_Temporal, 4
405     rjmp   WAIT_ADC
407
407     sbi    _SFR_IO_ADDR(ADCSRA), 4
409
409     in     Reg_Temporal, _SFR_IO_ADDR(ADCL) ;
409     in     r17, _SFR_IO_ADDR(ADCH) ;
411     lsr    r17
411     ror    Reg_Temporal
413     lsr    r17
413     ror    Reg_Temporal
415
415     ret

```

```
417 ;
419 ;PWM init
;Inicializa los puertos de salida del pum
421 PWM_Init:
    sbi    _SFR_IO_ADDR(DDRB), 3                ;(OC2) para salida
423    ;(01110001) Phase correct, no pre escalar, clear on match
    ldi    Reg_Temporal, 0x71
425    out    _SFR_IO_ADDR(TCCR2), Reg_Temporal
    ret

427 ;
429 ;Traducir termistor
;Convierte el valor recibido por parametro en su temperatura equivalente
431 ;entrada: Reg_Temporal: valor leído por el ADC

433 TRADUCIR_TERMISTOR:
    mov     r18, Reg_Temporal
435    ldi     r17, 0                                ;tabla termistor
    ldi     Reg_Temporal, 0                        ;indice
437 LOOP_BUSQUEDA_TERM:
    rcall   LEER_EEPROM
439    cpi     r25, 0
    breq    FIN_TABLA
441    cp      r18, r25                            ;leído vs valor tabla
    brsh    END_TERMISTOR
443    inc     Reg_Temporal
    inc     Reg_Temporal
445    rjmp    LOOP_BUSQUEDA_TERM

447 END_TERMISTOR:
    inc     Reg_Temporal
449    rcall   LEER_EEPROM
    mov     Reg_Temporal, r25
451    ret

453 FIN_TABLA:
    dec     Reg_Temporal
455    dec     Reg_Temporal
    rjmp    END_TERMISTOR
457 ;
459 ;Traducir peltier
;Convierte el valor recibido por parametro en su temperatura equivalente
461 ;entrada: Temp_Disipador, Tension_Salida, Modo_Operacion
;salida: Temp_Peltier
463
465 TRADUCIR_PELTIER:
    lds     r18, Tension_Salida
    ldi     r17, 0                                ;tabla termistor
467    lds     r31, Modo_Operacion
    cpi     r31, 0
469    breq    TABLA_FRIO_PELTIER
TABLA_CALOR_PELTIER:
471    ldi     Reg_Temporal, Eeprom_Inicio_Calor
    rjmp    LOOP_BUSQUEDA_TERM_PELTIER
473 TABLA_FRIO_PELTIER:
    ldi     Reg_Temporal, Eeprom_Inicio_Frio
475    rjmp    LOOP_BUSQUEDA_TERM_PELTIER
```

```

477 LOOP_BUSQUEDA_TERM_PELTIER:
    rcall    LEER_EEPROM
479    cpi     r25,          0xFF
    breq     FIN_TABLA_PELTIER
481    cp      r25,          r18          ; valor tabla vs leído
    brsh     END_PELTIER
483    inc     Reg_Temporal
    inc     Reg_Temporal
485    rjmp    LOOP_BUSQUEDA_TERM_PELTIER
END_PELTIER:
487    inc     Reg_Temporal
    rcall    LEER_EEPROM
489    lds     r17,          Temp_Disipador
    lds     r18,          Modo_Operacion
491
    mov      Reg_Temporal,    r25
493
    sbrc     r18,          0
495    rjmp    CALCULO_CALOR
    rjmp    CALCULO_FRIO
497
CALCULO_CALOR:
499    add     Reg_Temporal,    r17
    sts     Temp_Peltier,    Reg_Temporal
501    ret

503 CALCULO_FRIO:
    sub      r17,          Reg_Temporal
505    mov      Reg_Temporal,    r17
    sts     Temp_Peltier,    Reg_Temporal
507    ret

509 FIN_TABLA_PELTIER:
    dec      Reg_Temporal
511    dec      Reg_Temporal
    rjmp     END_PELTIER
513
;-----
515 ;Get mode
;Devuelve el valor del modo en el cual se ejecuta para la temperatura Reg_Temporal
517 ;Reg_Temporal: temperatura leida
;Reg_Temporal: valor leído devuelto
519 GET_MODE:
    ldi      Reg_Temporal,    0b11000000    ; canal 0 temperatura ambiente
521    rcall    READ_ADC
    rcall    TRADUCIR_TERMISTOR    ; obtengo la temperatura
523    cpi     Reg_Temporal,    50    ; temperatura arbitraria para el modo cal
    brsh     COLD_MODE
525
HOT_MODE:
527    sbic     _SFR_IO_ADDR(PINB), 0    ; Si el pin esta en 1 cambia de modo
    rjmp     SET_COLD
529
SET_HOT:
531    cbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB), 1
    sbi      _SFR_IO_ADDR(PORTB), 2
533
    ldi      Reg_Temporal,    1    ; 1 es modo calor
535    sts     Modo_Operacion,    Reg_Temporal    ; Modo_Operacion modo de operacion inicia

```

```

537         ret

539 COLD_MODE:
        sbic    _SFR_IO_ADDR(PINB) , 0           ; Si el pin esta en 1 cambia de modo
541        rjmp   SET_HOT

543 SET_COLD:
        sbi     _SFR_IO_ADDR(PORTB) , 1
545        cbi     _SFR_IO_ADDR(PORTB) , 2

547        ldi     Reg_Temporal , 0                ;0 es el modo frio
        sts     Modo_Operacion , Reg_Temporal    ;Modo_Operacion modo de operacion inicia
549
        ret

551
        .section .eeprom
553        .org    0x0000

555 ;Tablas de conversion
;Formato: [(Tension medida, Temperatura*2),...]
557 .byte    204 , 14
        .byte    201 , 16
559 .byte    199 , 18
        .byte    197 , 20
561 .byte    195 , 22
        .byte    194 , 24
563 .byte    193 , 26
        .byte    192 , 28
565 .byte    190 , 30
        .byte    188 , 32
567 .byte    186 , 34
        .byte    184 , 36
569 .byte    182 , 38
        .byte    181 , 40
571 .byte    172 , 42
        .byte    169 , 44
573 .byte    166 , 46
        .byte    163 , 48
575 .byte    160 , 49
        .byte    159 , 50
577 .byte    158 , 53
        .byte    157 , 56
579 .byte    156 , 60
        .byte    155 , 62
581 .byte    154 , 64
        .byte    153 , 66
583 .byte    152 , 68
        .byte    151 , 70
585 .byte    147 , 72
        .byte    145 , 74
587 .byte    143 , 76
        .byte    141 , 78
589 .byte    140 , 80
        .byte    0 , 0 ;FIN DE TABLA

591
; TABLA PARA MODO CALOR
593 ;Formato: [Tension minima, Dif_Temperatura*2]
        .org    0x0064
595 .byte    0 , 0
        .byte    5 , 0

```



```
597 .byte 10 , 1
    .byte 15 , 2
599 .byte 20 , 3
    .byte 25 , 4
601 .byte 30 , 5
    .byte 35 , 6
603 .byte 40 , 7
    .byte 45 , 8
605 .byte 50 , 9
    .byte 60 , 10
607 .byte 80 , 12
    .byte 90 , 16
609 .byte 100 , 24
    .byte 110 , 36
611 .byte 0xFF, 0xFF ;FIN DE TABLA

613 ; TABLA PARA MODO FRIO
    ;Formato: [Tension minima, Dif_Temperatura*2]
615 .org 0x0100
    .byte 0 , 0
617 .byte 1 , 0
    .byte 40 , 1
619 .byte 60 , 2
    .byte 80 , 4
621 .byte 90 , 16
    .byte 100 , 18
623 .byte 110 , 20
    .byte 115 , 22
625 .byte 0xFF, 0xFF ;FIN DE TABLA

627 .end
```

A.2. Makefile

```
1 EXE = pulsera
  MICRO = atmega8

3
4 MSG_EEPROM = Creando archivo para la EEPROM:
5 FORMAT = ihex

7
8 all: $(EXE).hex $(EXE).eep
9
10 clean:
11     rm -f *.hex *.o *.elf *.eep *.d *.syb

13 $(EXE).elf: $(EXE).S
    #avr-gcc -Wall -g -g2 -gstabs -O0 -fpack-struct -fshort-enums -funsigned-char -funsi
    -Wa,-as=$(EXE).syb
15     avr-gcc -Wall -Wextra -pedantic -g -mmcu=$(MICRO) $(EXE).S -o $(EXE).elf
    -Wa,-as=$(EXE).syb #-O3

17 send: $(EXE).hex $(EXE).eep
    sudo avrdude -c usbtiny -p m8 -U flash:w:$(EXE).hex:i

19
20 send_table: $(EXE).hex $(EXE).eep
21     sudo avrdude -c usbtiny -p m8 -U flash:w:$(EXE).hex:i -U eeprom:w:$(EXE).eep:i

23 $(EXE).hex: $(EXE).elf
    avr-objcopy -O ihex $(EXE).elf $(EXE).hex

25
26 #$(EXE).eep: $(EXE).elf
27 #     avr-objcopy -j .eeprom --no-change-warnings --change-section-lma .eeprom=0 -O ihex $

29 show_size: $(EXE).elf
    avr-size --format=avr --mcu=atmega8 $(EXE).elf

31

33 $(EXE).eep: $(EXE).elf
    @echo
35     @echo $(MSG_EEPROM) $@
    -avr-objcopy -j .eeprom --set-section-flags=.eeprom="alloc,load" \
37     --change-section-lma .eeprom=0 -O $(FORMAT) $< $@
```

B. Datasheets

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Features

1. RoHS compliant
2. Halogen-Free (HF) series are available
3. Body size: Φ5mm
4. Radial lead resin coated
5. Operating temperature range: -30°C~+125°C
6. Wide resistance range
7. Cost effective
8. Agency recognition: UL / cUL / CSA / TUV / CQC



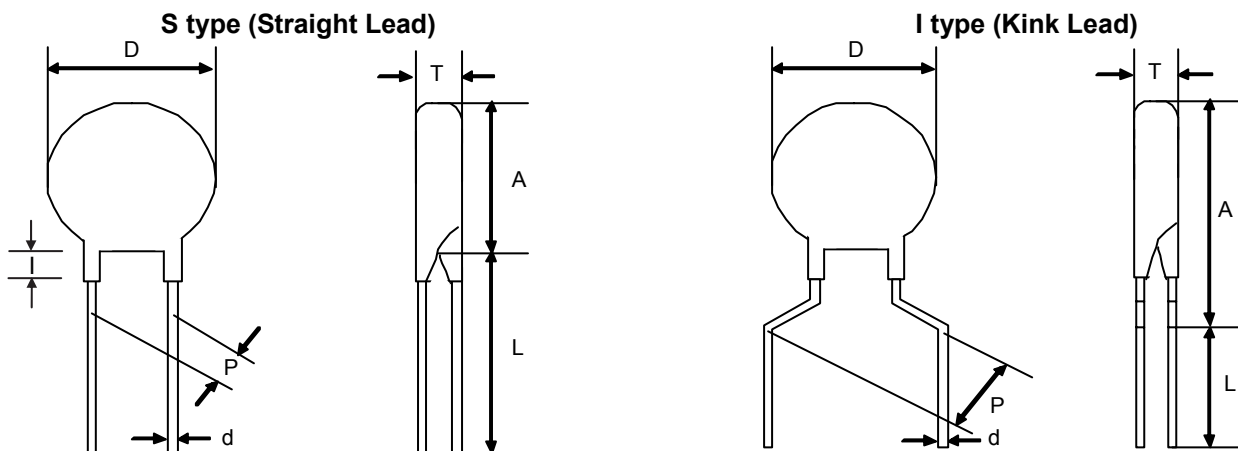
■ Recommended Applications

1. Home appliances
2. Automotive electronics
3. Computers
4. Switch mode power supplies
5. Adapters

■ Part Number Code

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Product Type		Body Size		Zero Power Resistance at 25°C (R ₂₅)		Tolerance of R ₂₅		Appearance		Optional Suffix			
TTC	THINKING NTC Thermistor TTC Series	05	Φ5mm	R ₂₅ < 100Ω 005: 5Ω 015:15Ω 050:50Ω	R ₂₅ ≥ 100Ω 101:100Ω 682:6800Ω 474:470000Ω	J ±5% K ±10% L ±15%	S Straight lead I Kink lead	Y RoHS Compliant E RoHS & HF Compliant					

■ Structure and Dimensions



(Unit: mm)

Type	D max.	P	d	I max.	A max.	L min.	T max.
S Type	6.5	3.5± 0.5	0.5±0.02	3	6.5	31	5
I Type	6.5	5± 0.5	0.5±0.02	—	10	29	5

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Electrical Characteristics

Part No.	Zero Power Resistance at 25°C	Tolerance of R ₂₅	B _{25/50} Value	Max. Power Dissipation at 25°C	Dissipation Factor	Thermal Time Constant	Operating Temperature Range	Safety Approvals			
	R ₂₅ (Ω)	(±%)	(K)	P _{max} (mW)	δ(mW/°C)	τ (Sec.)	T _L ~T _U (°C)	UL /cUL	CSA	TUV	CQC
TTC05005□	5	10, 15	2400	450	Approx. 4.5	Approx. 20	-30~+125		√	√	√
TTC05010□	10		2800						√	√	√
TTC05015□	15		2800					√	√	√	√
TTC05020□	20		2800					√	√	√	√
TTC05025□	25		2900					√	√	√	√
TTC05045□	45		3100					√	√	√	√
TTC05050□	50		3100					√	√	√	√
TTC05060□	60		3100					√	√	√	√
TTC05085□	85		3200					√	√	√	√
TTC05090□	90		3200					√		√	√
TTC05101□	100		3200					√	√	√	√
TTC05121□	120		3300					√	√	√	√
TTC05151□	150		3300					√	√	√	√
TTC05201□	200		3500					√	√	√	√
TTC05221□	220		3500					√	√	√	√
TTC05251□	250		3500					√	√	√	√
TTC05301□	300		3800					√	√	√	√
TTC05471□	470		3500					√	√	√	√
TTC05501□	500		3700					√	√	√	√
TTC05681□	680		3800					√	√	√	√
TTC05701□	700		3800					√	√	√	√
TTC05102□	1000		3800					√	√	√	√
TTC05152□	1500		3950					√	√	√	√
TTC05202□	2000		4000					√	√	√	√
TTC05222□	2200		4000					√	√	√	√
TTC05252□	2500		4000					√	√	√	√
TTC05302□	3000		4000					√	√	√	√
TTC05332□	3300		4000					√	√	√	√
TTC05402□	4000		4000					√	√	√	√
TTC05472□	4700		4050					√	√	√	√
TTC05502□	5000		3950					√	√	√	√
TTC05602□	6000		4050					√	√	√	√
TTC05682□	6800		4050					√	√	√	√
TTC05802□	8000		4050					√	√	√	√
TTC05103□	10000	5, 10, 15	4050					√	√	√	√
TTC05123□	12000		4050					√	√	√	√
TTC05153□	15000		4150					√	√	√	√
TTC05203□	20000		4250					√	√	√	√
TTC05303□	30000		4250					√	√	√	√
TTC05473□	47000		4300					√	√	√	√
TTC05503□	50000		4300					√	√	√	√
TTC05104□	100000		4400					√	√	√	√
TTC05154□	150000		4500					√	√	√	√
TTC05204□	200000		4600					√	√	√	√
TTC05224□	220000		4600					√		√	√
TTC05474□	470000		4750					√		√	√

Note 1: □ = Tolerance of R₂₅

Note 2: UL/cUL File No: E138827

CSA File No: 97495

TUV File No: R 50050155

CQC File No: CQC05001011991 ; CQC05001011994

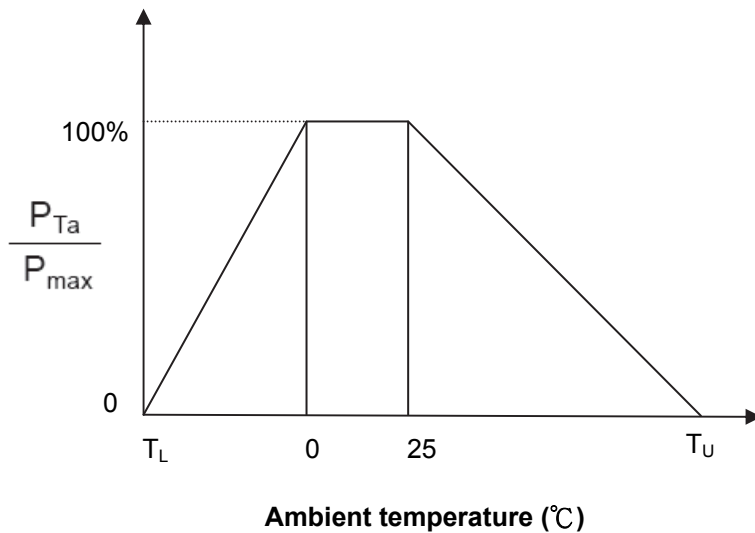
Note 3: Special specifications are available upon request.

NTC Thermistor : TTC05 Series

Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation



■ Max. Power Dissipation Derating Curve



T_U : Maximum operating temperature (°C)

T_L : Minimum operating temperature (°C)

For example:

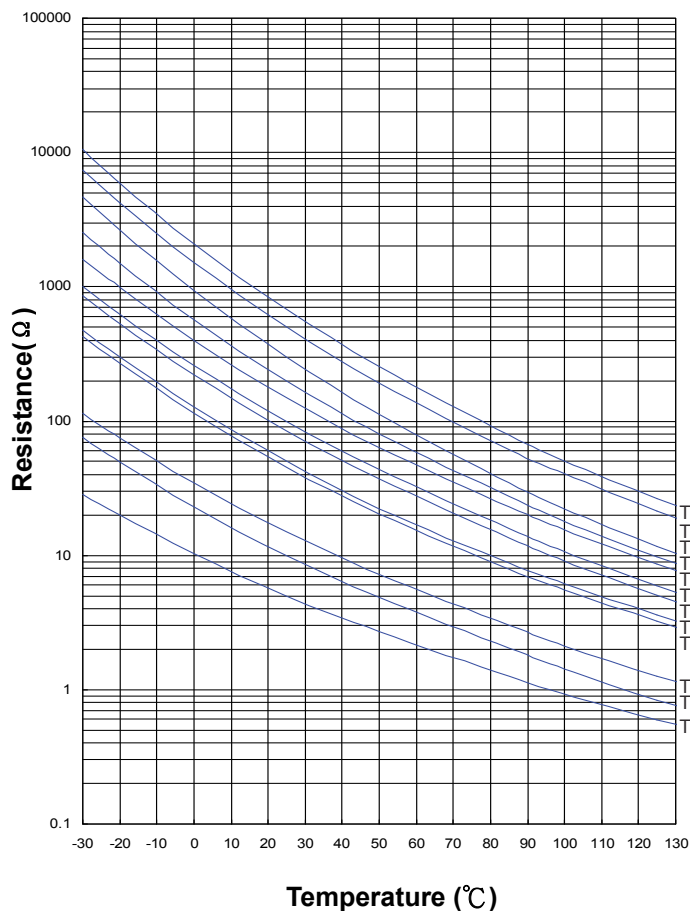
Ambient temperature (T_a) = 55°C

Maximum operating temperature (T_U) = 125°C

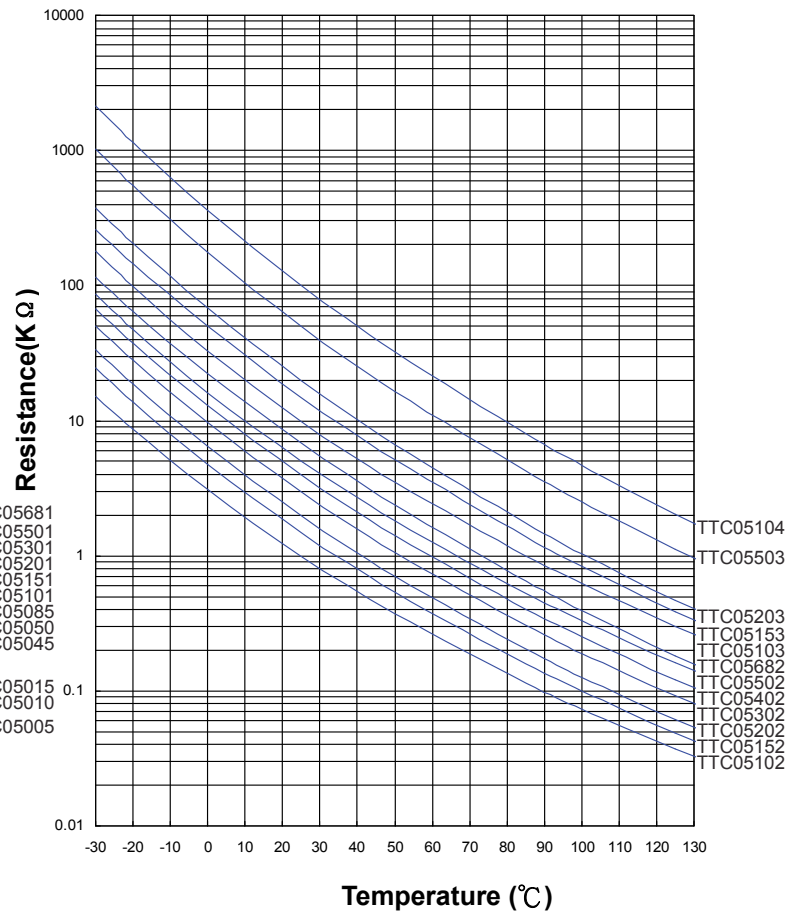
$P_{Ta} = (T_U - T_a) / (T_U - 25) \times P_{max} = 70\% P_{max}$

■ R-T Characteristic Curves (representative)

TTC05005~TTC05681



TTC05102~TTC05104

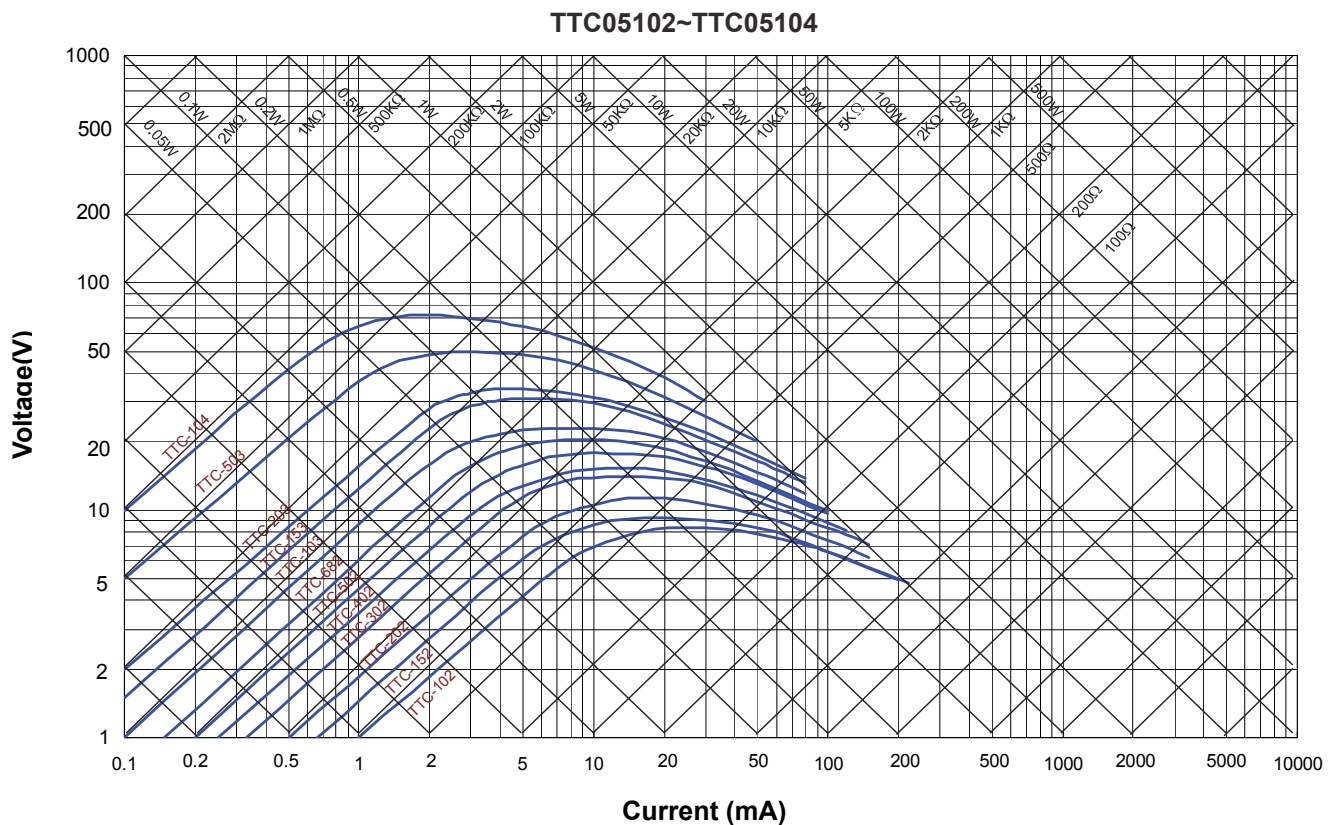
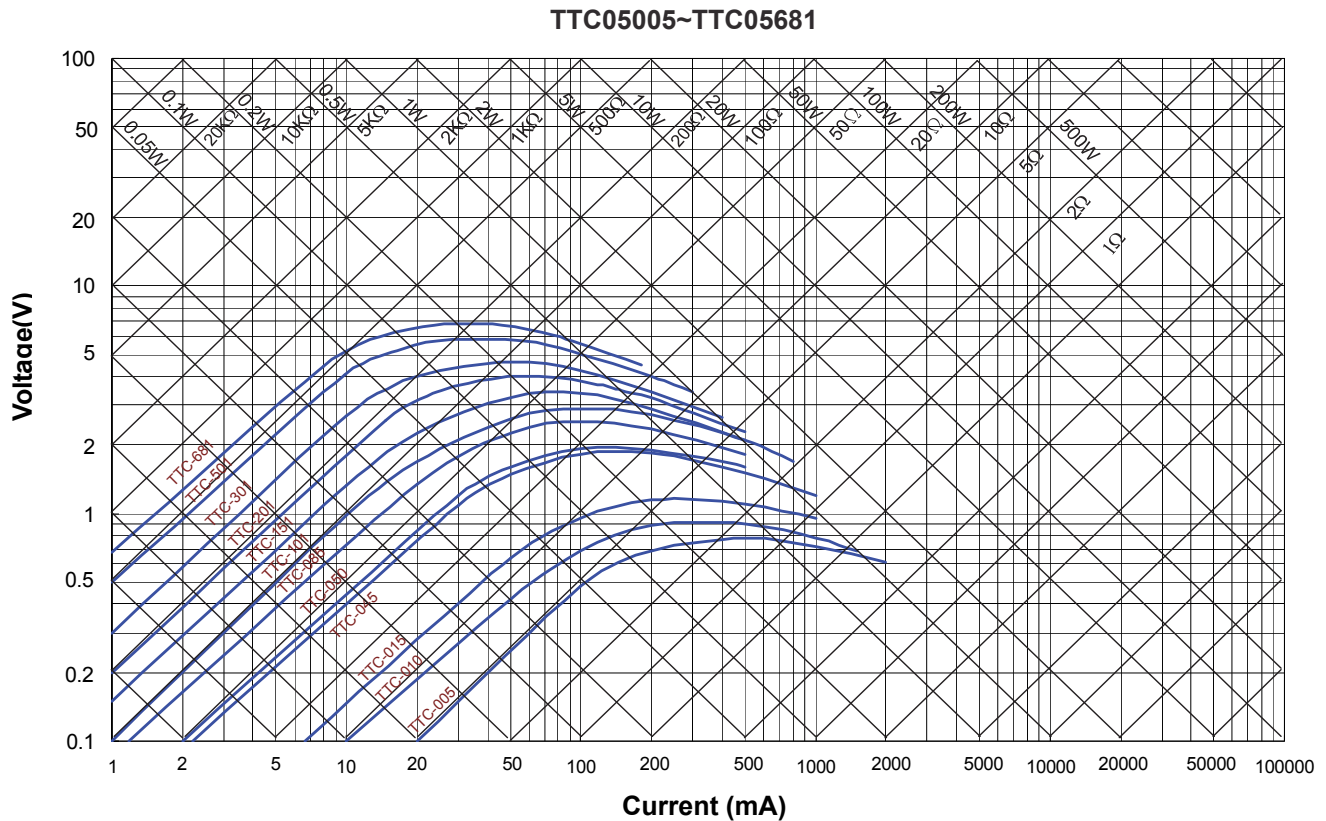


NTC Thermistor : TTC05 Series

Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation



■ V-I Characteristic Curves (representative)



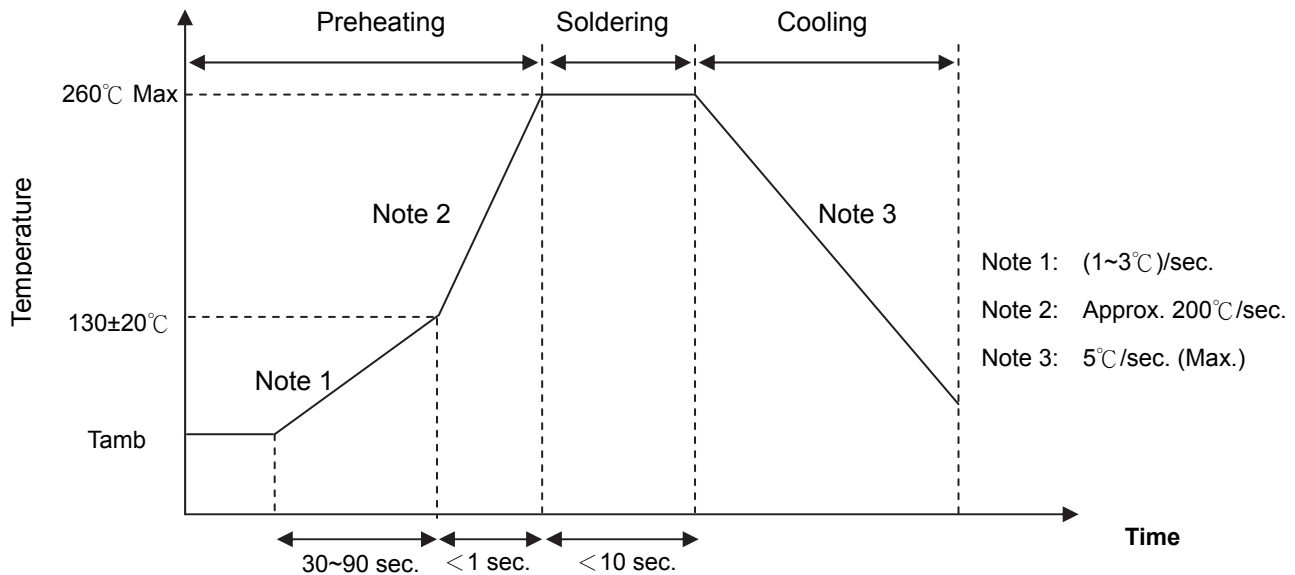
NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Soldering Recommendation

● Wave Soldering Profile



Caution: It had better to keep the minimum distance as 6mm between the bottom of the thermistor body and PCB surface to prevent component damage.

● Recommended Reworking Conditions with Soldering Iron

Item	Conditions
Temperature of Soldering Iron-tip	360°C (max.)
Soldering Time	3 sec. (max.)
Distance from Thermistor	2 mm (min.)

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Reliability

Item	Standard	Test conditions / Methods	Specifications															
Tensile Strength of Terminals	IEC 60068-2-21	Gradually apply the specified force and keep the unit fixed for 10±1 sec. <div><div>Terminal diameter (mm) 0.3<d≤0.5</div><div>Force (Kg) 0.5</div></div>	No visible damage															
Bending Strength of Terminals	IEC 60068-2-21	Hold specimen and apply the force specified below to each lead. Bend the specimen to 90°, and then return to the original position. Repeat the procedure in the opposite direction. <div><div>Terminal diameter (mm) 0.3<d≤0.5</div><div>Force (Kg) 0.25</div></div>	No visible damage															
Solderability	IEC 60068-2-20	245 ± 3 °C , 3 ± 0.3 sec.	At least 95% of terminal electrode is covered by new solder															
Resistance to Soldering Heat	IEC 60068-2-20	260 ± 3 °C , 10 ± 1 sec.	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 3 %															
High Temperature Storage	IEC 600068-2-2	125 ± 5 °C , 1000± 24 hrs	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 5 %															
Damp Heat, Steady State	IEC 60068-2-78	40 ± 2°C , 90~95% RH, 1000 ± 24 hrs	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 3 %															
Rapid Change of Temperature	IEC 60068-2-14	<div>The conditions shown below shall be repeated 5 cycles.</div> <table><tr><td>Step</td><td>Temperature (°C)</td><td>Period (minutes)</td></tr><tr><td>1</td><td>-30 ± 5</td><td>30 ± 3</td></tr><tr><td>2</td><td>Room temperature</td><td>5 ± 3</td></tr><tr><td>3</td><td>125 ± 5</td><td>30 ± 3</td></tr><tr><td>4</td><td>Room temperature</td><td>5 ± 3</td></tr></table>	Step	Temperature (°C)	Period (minutes)	1	-30 ± 5	30 ± 3	2	Room temperature	5 ± 3	3	125 ± 5	30 ± 3	4	Room temperature	5 ± 3	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 3 %
Step	Temperature (°C)	Period (minutes)																
1	-30 ± 5	30 ± 3																
2	Room temperature	5 ± 3																
3	125 ± 5	30 ± 3																
4	Room temperature	5 ± 3																
Max. Power Dissipation	IEC 60539-1 4.26.3	25 ± 5°C , Pmax. , 1000± 24 hrs	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 5 %															
Insulation Test	MIL-STD-202F -Method 302	1000 V _{DC} , 1 min	≥ 500 MΩ															

NTC Thermistor : TTC05 Series

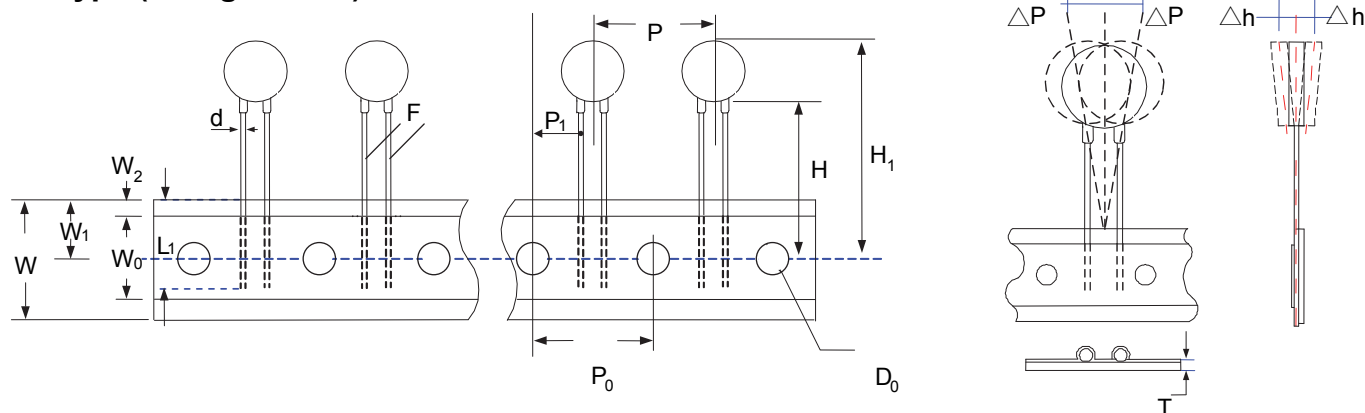


Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Packaging

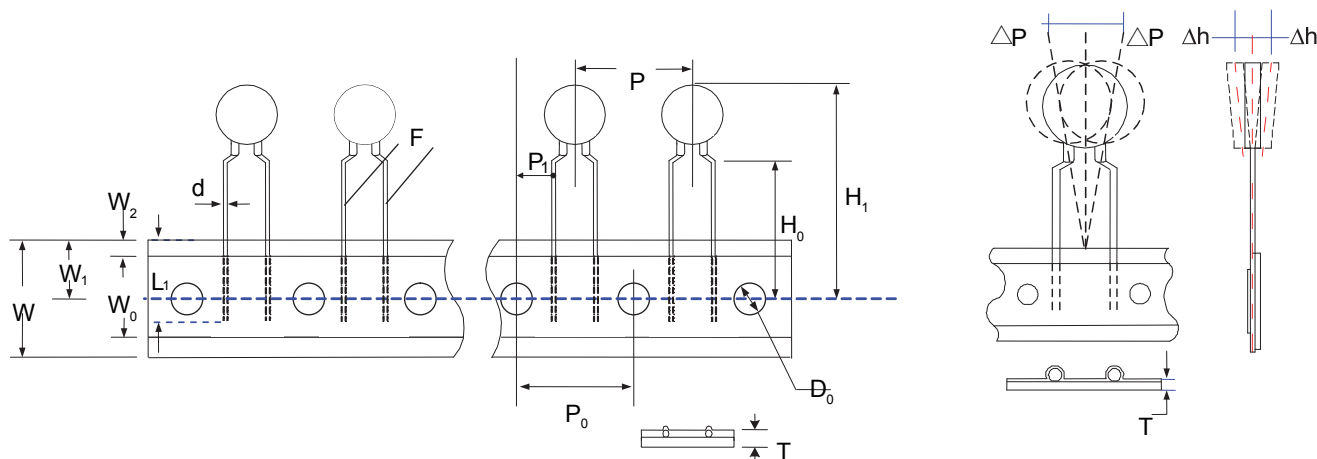
● Taping Specification :

S Type (Straight Lead)



Taping Dimension	P ₀	F	P	P ₁	H	H ₁	d	W ₀	W ₁	W ₂	W	ΔP	Δh	L ₁	D ₀	T
	±0.3	±0.5	±1	±0.7	+2/-0	Max.	±0.02	±1	+0.75 /-0.5	Max.	+1/ -0.5	Max.	Max.	Min.	±0.2	±0.2
P ₀ :12.7	12.7	3.5	12.7	4.60	18	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6
P ₀ :15.0	15.0	3.5	15.0	5.75	18	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6

I Type (Kink Lead)



Taping Dimension	P ₀	F	P	P ₁	H ₀	H ₁	d	W ₀	W ₁	W ₂	W	ΔP	Δh	L ₁	D ₀	T
	±0.3	±0.5	±1	±0.7	±0.5	Max.	±0.02	±1	+0.75 /-0.5	Max.	+1/ -0.5	Max.	Max.	Min.	±0.2	±0.2
P ₀ :12.7	12.7	5.0	12.7	3.85	16	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6
P ₀ :15.0	15.0	5.0	15.0	5.00	16	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

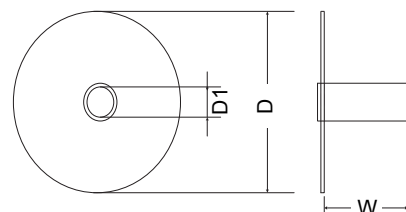
■ Quantity

● Bulk Packing

Series	Standard Lead Type Quantity (pcs/bag)	Cut Lead Type Quantity (pcs/bag)
TTC05	250	500

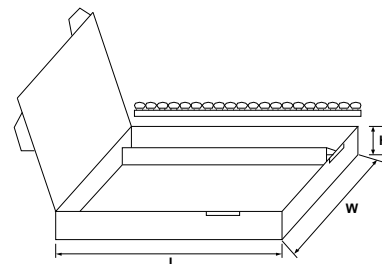
● Reel Packing:

Series	D (mm)	D1 (mm)	W (mm)	Quantity (pcs/reel)
TTC05	340±10	31±1	46±1	2,500



● Ammo Packing:

Series	Quantity (pcs/box)
TTC05	2,000



L	W	H
348mm	275mm	60mm

■ Warehouse Storage Conditions of Products

● Storage Conditions:

1. Storage Temperature: -10℃~+40℃
2. Relative Humidity: ≤75%RH
3. Keep away from corrosive atmosphere and sunlight.

● Period of Storage: 1 year

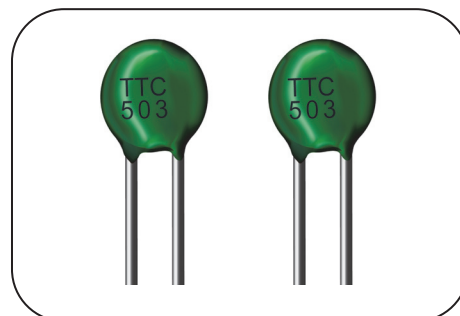
NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Features

1. RoHS compliant
2. Halogen-Free (HF) series are available
3. Body size: Φ5mm
4. Radial lead resin coated
5. Operating temperature range: -30°C~+125°C
6. Wide resistance range
7. Cost effective
8. Agency recognition: UL / cUL / CSA / TUV / CQC



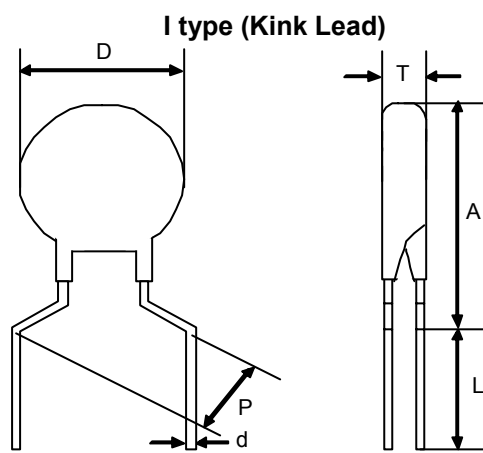
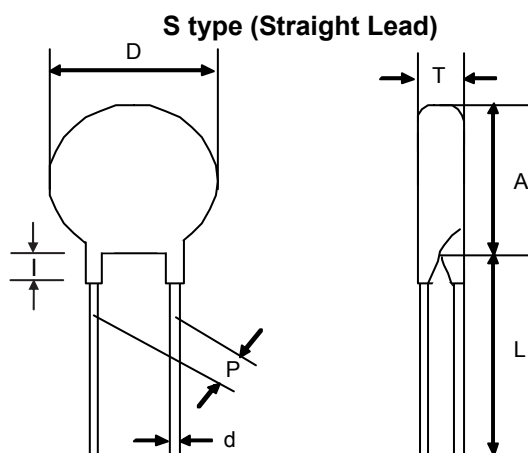
■ Recommended Applications

1. Home appliances
2. Automotive electronics
3. Computers
4. Switch mode power supplies
5. Adapters

■ Part Number Code

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Product Type		Body Size		Zero Power Resistance at 25°C (R ₂₅)			Tolerance of R ₂₅		Appearance		Optional Suffix		
TTC	THINKING NTC Thermistor TTC Series	05	Φ5mm	R ₂₅ < 100Ω 005: 5Ω 015: 15Ω 050: 50Ω R ₂₅ ≥ 100Ω 101: 100Ω 682: 6800Ω 474: 470000Ω			J	±5%	S	Straight lead	Y	RoHS Compliant	
							K	±10%	I	Kink lead	E	RoHS & HF Compliant	
							L	±15%					

■ Structure and Dimensions



(Unit: mm)

Type	D max.	P	d	I max.	A max.	L min.	T max.
S Type	6.5	3.5± 0.5	0.5±0.02	3	6.5	31	5
I Type	6.5	5± 0.5	0.5±0.02	—	10	29	5

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Electrical Characteristics

Part No.	Zero Power Resistance at 25°C	Tolerance of R ₂₅	B _{25/50} Value	Max. Power Dissipation at 25°C	Dissipation Factor	Thermal Time Constant	Operating Temperature Range	Safety Approvals			
	R ₂₅ (Ω)	(±%)	(K)	P _{max} (mW)	δ(mW/°C)	τ (Sec.)	T _L ~T _U (°C)	UL /cUL	CSA	TUV	CQC
TTC05005□	5	10, 15	2400	450	Approx. 4.5	Approx. 20	-30~+125		√	√	√
TTC05010□	10		2800						√	√	√
TTC05015□	15		2800					√	√	√	√
TTC05020□	20		2800					√	√	√	√
TTC05025□	25		2900					√	√	√	√
TTC05045□	45		3100					√	√	√	√
TTC05050□	50		3100					√	√	√	√
TTC05060□	60		3100					√	√	√	√
TTC05085□	85		3200					√	√	√	√
TTC05090□	90		3200					√		√	√
TTC05101□	100		3200					√	√	√	√
TTC05121□	120		3300					√	√	√	√
TTC05151□	150		3300					√	√	√	√
TTC05201□	200		3500					√	√	√	√
TTC05221□	220		3500					√	√	√	√
TTC05251□	250		3500					√	√	√	√
TTC05301□	300		3800					√	√	√	√
TTC05471□	470		3500					√	√	√	√
TTC05501□	500		3700					√	√	√	√
TTC05681□	680		3800					√	√	√	√
TTC05701□	700		3800					√	√	√	√
TTC05102□	1000		3800					√	√	√	√
TTC05152□	1500		3950					√	√	√	√
TTC05202□	2000		4000					√	√	√	√
TTC05222□	2200		4000					√	√	√	√
TTC05252□	2500		4000					√	√	√	√
TTC05302□	3000		4000					√	√	√	√
TTC05332□	3300		4000					√	√	√	√
TTC05402□	4000		4000					√	√	√	√
TTC05472□	4700		4050					√	√	√	√
TTC05502□	5000		3950					√	√	√	√
TTC05602□	6000		4050					√	√	√	√
TTC05682□	6800		4050					√	√	√	√
TTC05802□	8000		4050					√	√	√	√
TTC05103□	10000	5, 10, 15	4050					√	√	√	√
TTC05123□	12000		4050					√	√	√	√
TTC05153□	15000		4150					√	√	√	√
TTC05203□	20000		4250					√	√	√	√
TTC05303□	30000		4250					√	√	√	√
TTC05473□	47000		4300					√	√	√	√
TTC05503□	50000		4300					√	√	√	√
TTC05104□	100000		4400					√	√	√	√
TTC05154□	150000		4500					√	√	√	√
TTC05204□	200000		4600					√	√	√	√
TTC05224□	220000		4600					√		√	√
TTC05474□	470000		4750					√		√	√

Note 1: □ = Tolerance of R₂₅

Note 2: UL/cUL File No: E138827

CSA File No: 97495

TUV File No: R 50050155

CQC File No: CQC05001011991 ; CQC05001011994

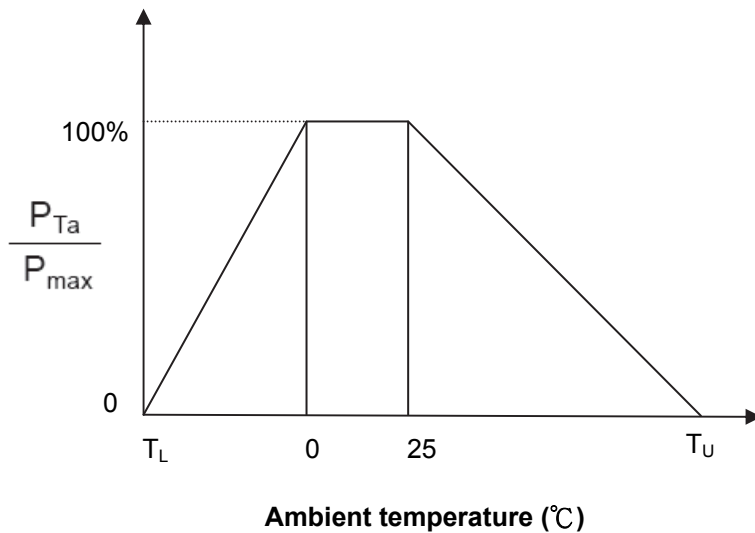
Note 3: Special specifications are available upon request.

NTC Thermistor : TTC05 Series

Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation



■ Max. Power Dissipation Derating Curve



T_U : Maximum operating temperature (°C)

T_L : Minimum operating temperature (°C)

For example:

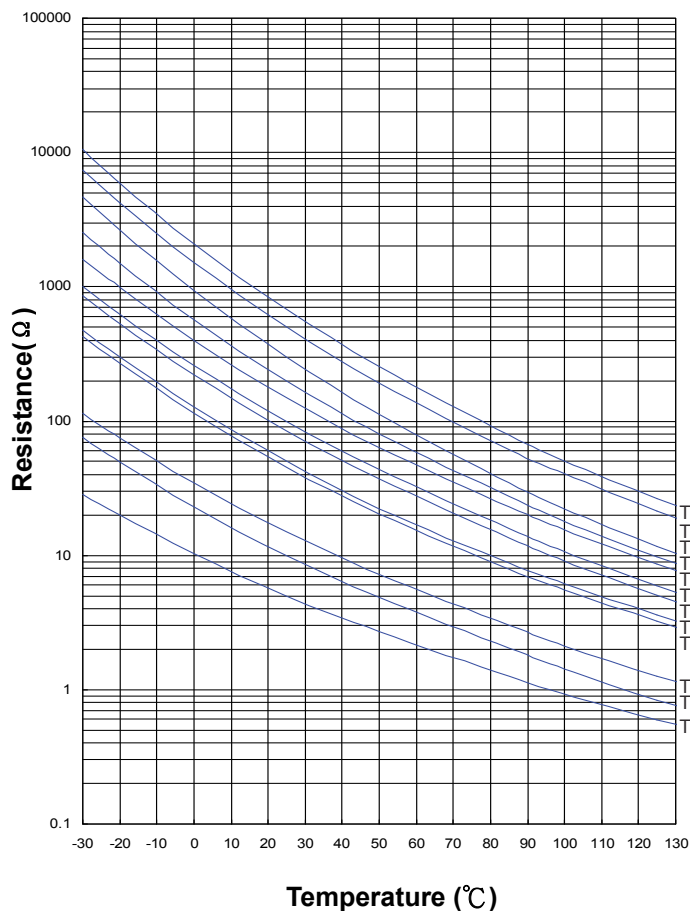
Ambient temperature (T_a) = 55°C

Maximum operating temperature (T_U) = 125°C

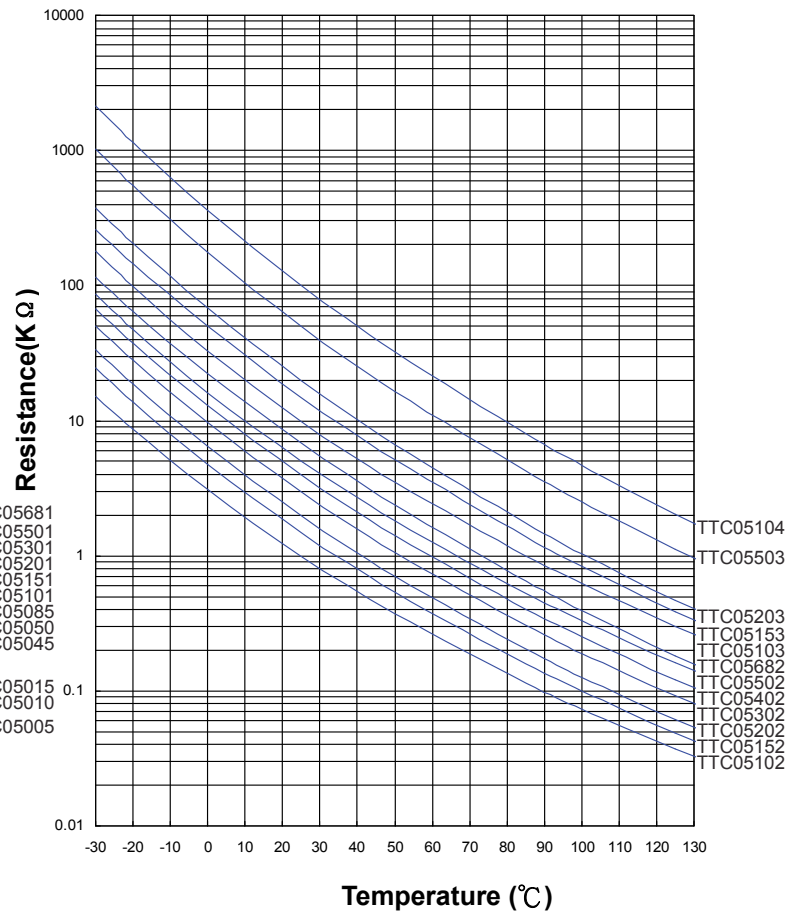
$P_{Ta} = (T_U - T_a) / (T_U - 25) \times P_{max} = 70\% P_{max}$

■ R-T Characteristic Curves (representative)

TTC05005~TTC05681



TTC05102~TTC05104

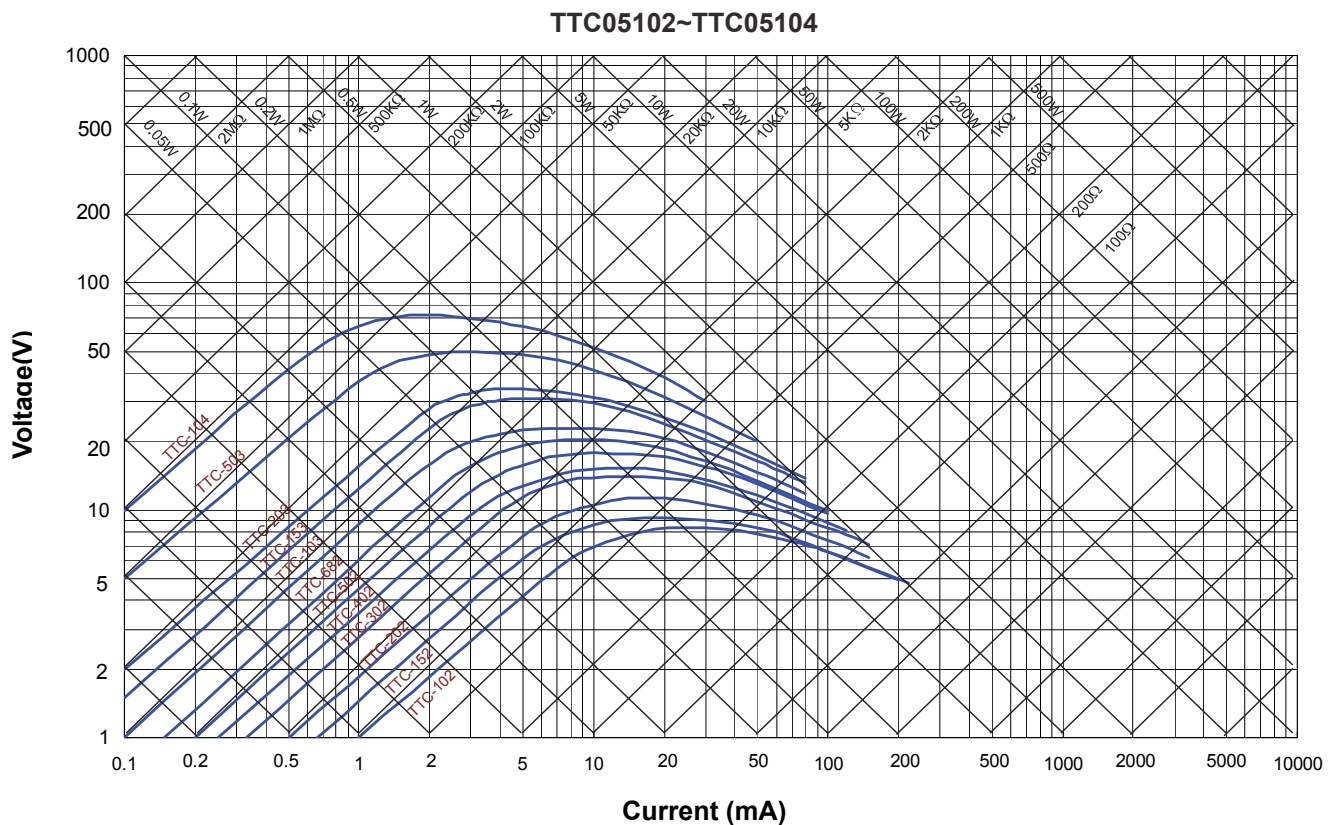
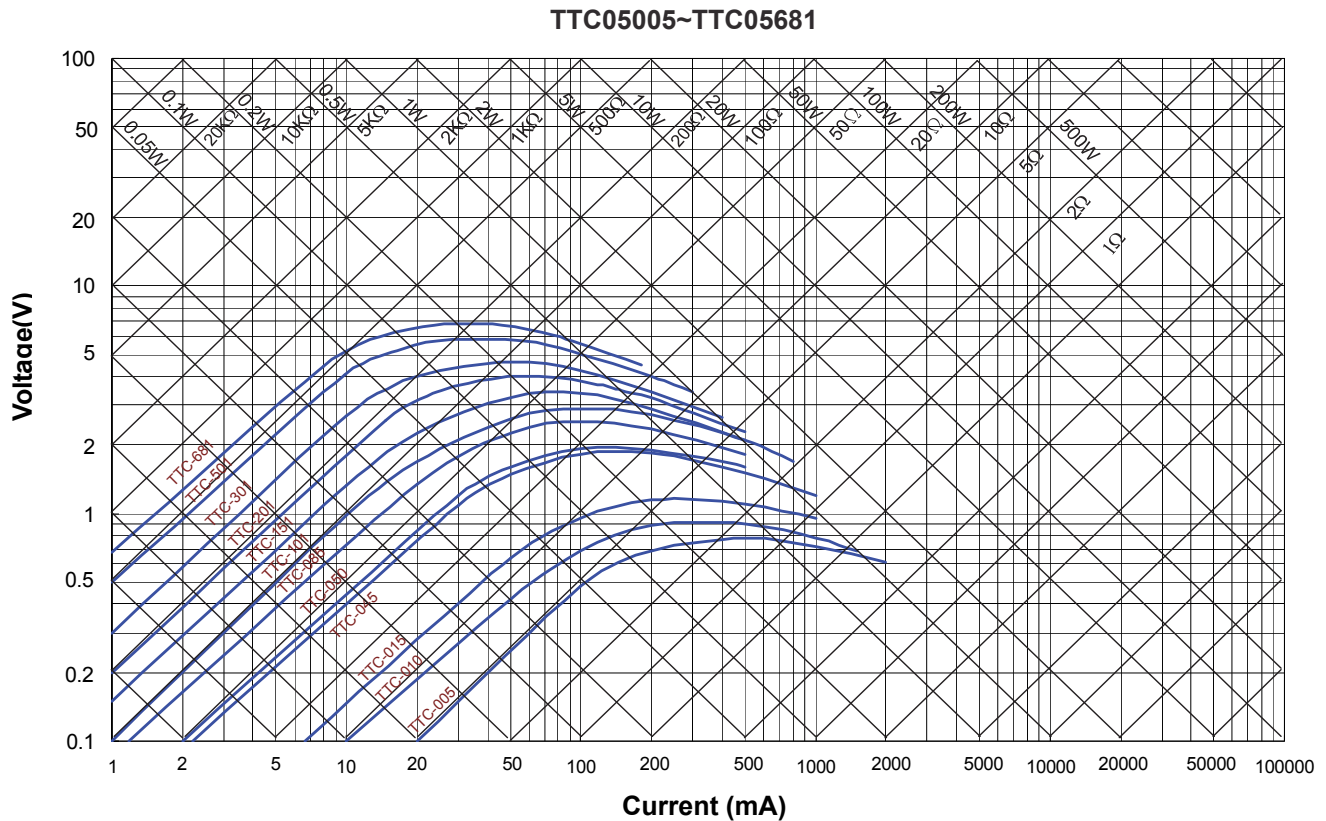


NTC Thermistor : TTC05 Series

Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation



■ V-I Characteristic Curves (representative)



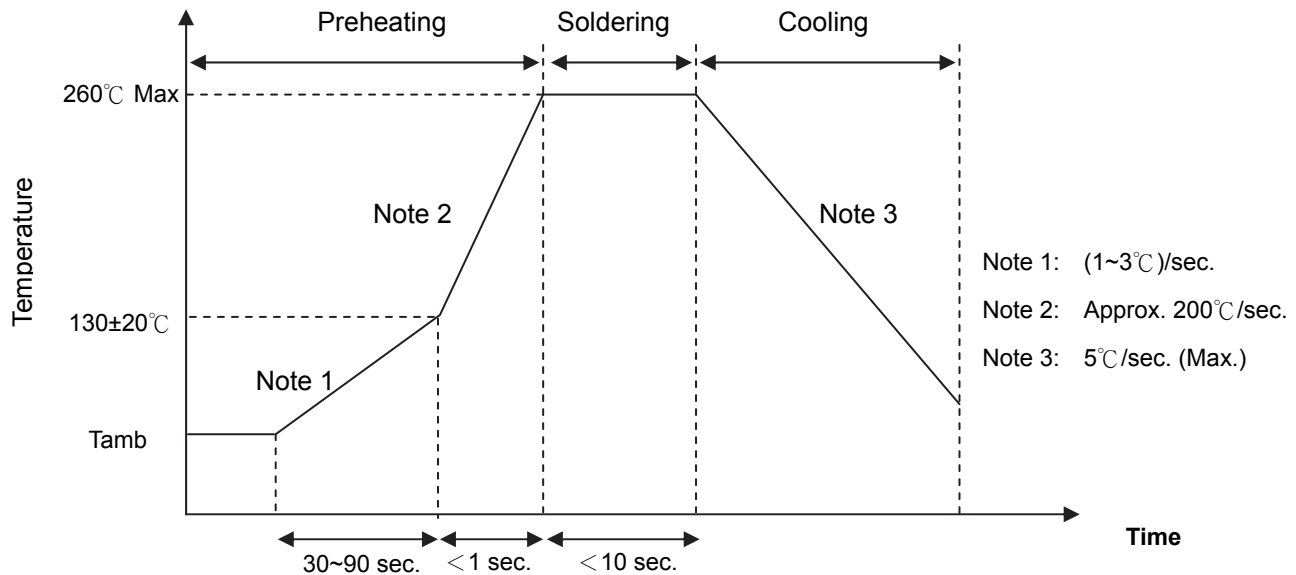
NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Soldering Recommendation

● Wave Soldering Profile



Caution: It had better to keep the minimum distance as 6mm between the bottom of the thermistor body and PCB surface to prevent component damage.

● Recommended Reworking Conditions with Soldering Iron

Item	Conditions
Temperature of Soldering Iron-tip	360°C (max.)
Soldering Time	3 sec. (max.)
Distance from Thermistor	2 mm (min.)

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Reliability

Item	Standard	Test conditions / Methods	Specifications															
Tensile Strength of Terminals	IEC 60068-2-21	Gradually apply the specified force and keep the unit fixed for 10±1 sec. <div><div>Terminal diameter (mm) 0.3<d≤0.5</div><div>Force (Kg) 0.5</div></div>	No visible damage															
Bending Strength of Terminals	IEC 60068-2-21	Hold specimen and apply the force specified below to each lead. Bend the specimen to 90°, and then return to the original position. Repeat the procedure in the opposite direction. <div><div>Terminal diameter (mm) 0.3<d≤0.5</div><div>Force (Kg) 0.25</div></div>	No visible damage															
Solderability	IEC 60068-2-20	245 ± 3 °C , 3 ± 0.3 sec.	At least 95% of terminal electrode is covered by new solder															
Resistance to Soldering Heat	IEC 60068-2-20	260 ± 3 °C , 10 ± 1 sec.	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 3 %															
High Temperature Storage	IEC 600068-2-2	125 ± 5 °C , 1000± 24 hrs	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 5 %															
Damp Heat, Steady State	IEC 60068-2-78	40 ± 2°C , 90~95% RH, 1000 ± 24 hrs	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 3 %															
Rapid Change of Temperature	IEC 60068-2-14	<div>The conditions shown below shall be repeated 5 cycles.</div> <table><tr><td>Step</td><td>Temperature (°C)</td><td>Period (minutes)</td></tr><tr><td>1</td><td>-30 ± 5</td><td>30 ± 3</td></tr><tr><td>2</td><td>Room temperature</td><td>5 ± 3</td></tr><tr><td>3</td><td>125 ± 5</td><td>30 ± 3</td></tr><tr><td>4</td><td>Room temperature</td><td>5 ± 3</td></tr></table>	Step	Temperature (°C)	Period (minutes)	1	-30 ± 5	30 ± 3	2	Room temperature	5 ± 3	3	125 ± 5	30 ± 3	4	Room temperature	5 ± 3	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 3 %
Step	Temperature (°C)	Period (minutes)																
1	-30 ± 5	30 ± 3																
2	Room temperature	5 ± 3																
3	125 ± 5	30 ± 3																
4	Room temperature	5 ± 3																
Max. Power Dissipation	IEC 60539-1 4.26.3	25 ± 5°C , Pmax. , 1000± 24 hrs	No visible damage ΔR ₂₅ /R ₂₅ ≤ 5 %															
Insulation Test	MIL-STD-202F -Method 302	1000 V _{DC} , 1 min	≥ 500 MΩ															

NTC Thermistor : TTC05 Series

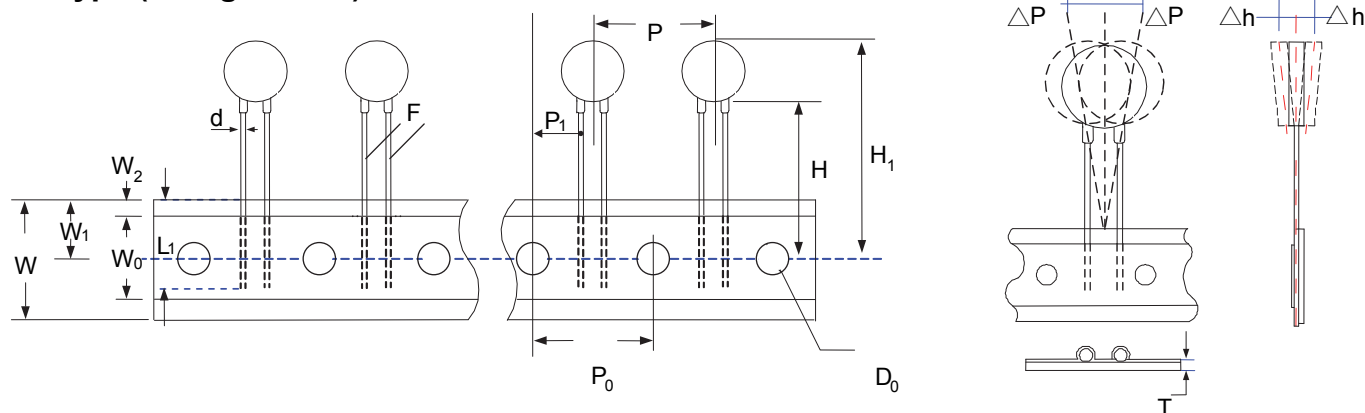


Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

■ Packaging

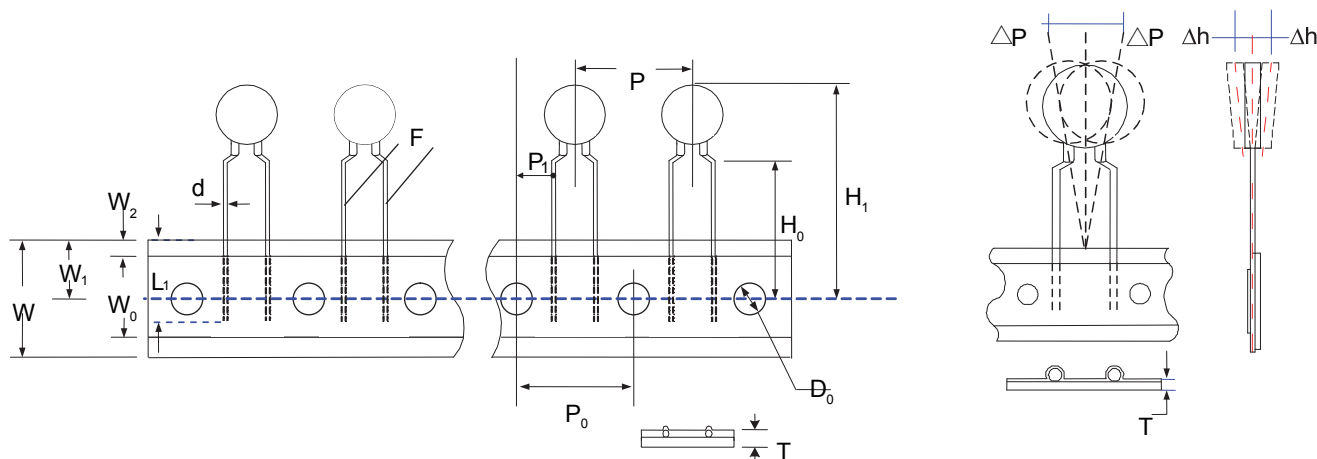
● Taping Specification :

S Type (Straight Lead)



Taping Dimension	P ₀	F	P	P ₁	H	H ₁	d	W ₀	W ₁	W ₂	W	ΔP	Δh	L ₁	D ₀	T
	±0.3	±0.5	±1	±0.7	+2/-0	Max.	±0.02	±1	+0.75 /-0.5	Max.	+1/ -0.5	Max.	Max.	Min.	±0.2	±0.2
P ₀ :12.7	12.7	3.5	12.7	4.60	18	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6
P ₀ :15.0	15.0	3.5	15.0	5.75	18	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6

I Type (Kink Lead)



Taping Dimension	P ₀	F	P	P ₁	H ₀	H ₁	d	W ₀	W ₁	W ₂	W	ΔP	Δh	L ₁	D ₀	T
	±0.3	±0.5	±1	±0.7	±0.5	Max.	±0.02	±1	+0.75 /-0.5	Max.	+1/ -0.5	Max.	Max.	Min.	±0.2	±0.2
P ₀ :12.7	12.7	5.0	12.7	3.85	16	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6
P ₀ :15.0	15.0	5.0	15.0	5.00	16	28	0.5	12	9	3	18	1	2	9	4	0.6

NTC Thermistor : TTC05 Series



Φ5 mm Lead Type for Temperature Sensing/Compensation

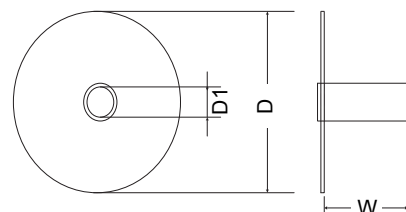
■ Quantity

● Bulk Packing

Series	Standard Lead Type Quantity (pcs/bag)	Cut Lead Type Quantity (pcs/bag)
TTC05	250	500

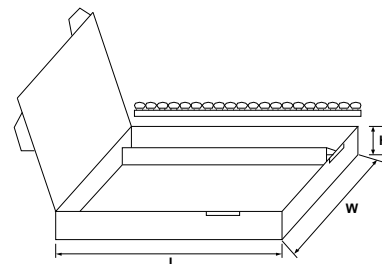
● Reel Packing:

Series	D (mm)	D1 (mm)	W (mm)	Quantity (pcs/reel)
TTC05	340±10	31±1	46±1	2,500



● Ammo Packing:

Series	Quantity (pcs/box)
TTC05	2,000



L	W	H
348mm	275mm	60mm

■ Warehouse Storage Conditions of Products

● Storage Conditions:

1. Storage Temperature: -10℃~+40℃
2. Relative Humidity: ≤75%RH
3. Keep away from corrosive atmosphere and sunlight.

● Period of Storage: 1 year

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 × 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 8Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512Bytes EEPROM
 - 1Kbyte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Three PWM Channels
 - 8-channel ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Eight Channels 10-bit Accuracy
 - 6-channel ADC in PDIP package
 - Six Channels 10-bit Accuracy
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V (ATmega8L)
 - 4.5V - 5.5V (ATmega8)
- Speed Grades
 - 0 - 8MHz (ATmega8L)
 - 0 - 16MHz (ATmega8)
- Power Consumption at 4Mhz, 3V, 25°C
 - Active: 3.6mA
 - Idle Mode: 1.0mA
 - Power-down Mode: 0.5µA



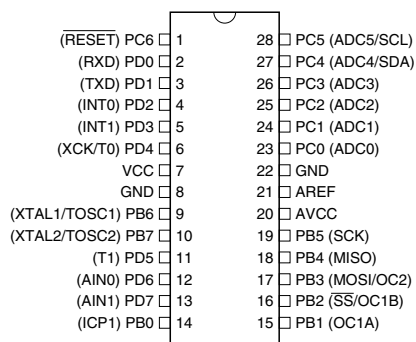
**8-bit Atmel with
8KBytes In-
System
Programmable
Flash**

**ATmega8
ATmega8L**

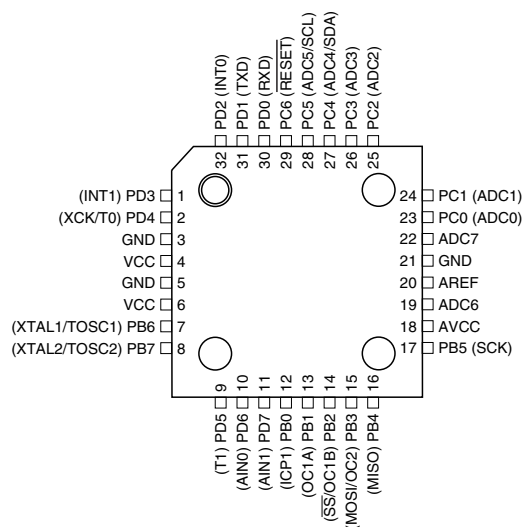
Rev.2486AA-AVR-02/2013

Pin Configurations

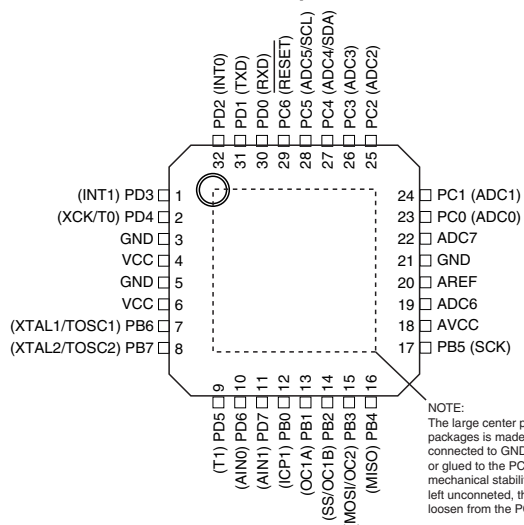
PDIP



TQFP Top View



MLF Top View



C. Referencias

Referencias

- [1] <http://www.embrlabs.com/>
- [2] <https://youtu.be/sDZHITVfYrI>
- [3] <https://youtu.be/kvUMCip-r4A>
- [4] http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bit-avr-microcontroller-atmega8_l_datasheet.pdf