

## [高精度リードタイプ]

高精度シリーズは、高い精度での回路の温度補償あるいは温度制御、温度測定を可能とする為、抵抗値及びB定数の許容差を極めて小さくした製品です。

## [High precision leaded type]

The high precision has very tight resistance and B value tolerances to allow very accurate temperature control or compensation.

### ■形状 Type

寸法 Dimensions (mm)

シリーズ名 Series	形状 Construction
ラジアル リード タイプ Radial Leaded Type	CH25シリーズ CH25 Series 
	RH16シリーズ RH16 Series 
	PH08シリーズ PH08 Series 
	L=25mm PH08-*****-25 L=50mm PH08-*****-50 L=75mm PH08-*****-75 L=100mm PH08-*****-100
	BN35シリーズ BN35 Series 
	L=25mm BN35-*****-25 L=50mm BN35-*****-50 L=75mm BN35-*****-75 L=100mm BN35-*****-100 L=125mm BN35-*****-125 L=150mm BN35-*****-150
アキシヤル リード タイプ Axial Leaded Type	※ GH13シリーズ GH13 Series 
	※ GH20シリーズ GH20 Series 

※リード線には、Snめっき(Pbフリー)仕様もございます。詳細はお問い合わせ下さい。 \*Regarding lead wire, we can supply tin plating (pb-free).Please consult us the detail.

## CH25, RH16, PH08, BN35シリーズ

## CH25, RH16, PH08, BN35 Series

- 熱放散定数... CH25:δ=0.7mW/°C, RH16:δ=0.6mW/°C, PH08:δ=0.8mW/°C, BN35:δ=2.4mW/°C
- 定格電力... CH25:P=59.5mW, RH16:P=51mW, PH10:P=48mW, BN35:P=132mW

- Heat dissipation constant... CH25 : δ=0.7mW/°C, RH16 : δ=0.6mW/°C, PH08 : δ=0.8mW/°C, BN35 : δ=2.4mW/°C
- Power rating..... CH25 : P=59.5mW, RH16 : P=51mW, PH10 : P=48mW, BN35 : P=132mW

シリーズ名 Series	形名 Type	抵抗値 Resistance			B定数 B25/50 B Value	B定数 B25/85 B Value	熱時定数 Thermal time constant τ (sec.)	
		R25	抵抗値許容差 Resistance tolerance					
			±1%	±2%	±3%			
CH25	3G501**	500Ω	○	○	○	3,450K±1%	3,488K	14
	3G102**	1kΩ	○	○	○	3,450K±1%	3,488K	12
	6D102**		○	○	○	3,930K±1%	3,941K	14
	3G202**		○	○	○	3,450K±1%	3,488K	14
	6D202**	2kΩ	○	○	○	3,930K±1%	3,941K	12
	3G302**		○	○	○	3,450K±1%	3,488K	12
	6D302**	3kΩ	○	○	○	3,930K±1%	3,941K	14
	3H502**		○	○	○	3,450K±1%	3,486K	14
	6E502**	5kΩ	—	○	○	3,950K±1%	4,001K	12
	3H103**		○	○	○	3,450K±1%	3,486K	12
	6B103**	10kΩ	○	○	○	3,950K±1%	3,989K	14
	6B203**		○	○	○	3,950K±1%	3,989K	12
	3U303**	30kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,025K	14
	3U503**	50kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,025K	14
	3U104**	100kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,025K	12
	4L204**	200kΩ	—	○	○	4,550K±1%	4,629K	14
4L304**	300kΩ	—	○	○	4,550K±1%	4,629K	14	
4L504**	500kΩ	—	○	○	4,550K±1%	4,629K	12	
RH16	3G202**	2kΩ	○	○	○	3,450K±1%	3,488K	6
	6D502**	5kΩ	○	○	○	3,930K±1%	3,941K	6
	3H103**	10kΩ	○	○	○	3,450K±1%	3,486K	6
	6E103**		—	○	○	3,950K±1%	4,001K	6
	3U503**	50kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,025K	6
	3U803**	80kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,025K	6
	4A104**	100kΩ	—	○	○	4,020K±1%	4,099K	6
4L304**	300kΩ	—	○	○	4,550K±1%	4,629K	6	
PH08	3H103**	10kΩ	○	○	○	3,450K±1%	3,486K	6
	3U104**	100kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,024K	6
BN35	3H103**	10kΩ	○	○	○	3,450K±1%	3,486K	40
	3U104**	100kΩ	○	○	○	3,950K±1%	4,024K	40
	5B225**	2.2MΩ	—	—	○	5,200K±3%	5,290K	40

※R-Tデータに関しては、弊社ホームページに記載しておりますので参照願います。

※Regarding R-T data, please refer to our Home Page.

## GR15シリーズ

## GR15 Series

- 熱放散定数... δ=0.7mW/°C
- 熱時定数... τ=6sec.
- 定格電力... P=87mW (150°C耐熱品)  
P=192mW (300°C耐熱品)

- Heat dissipation constant... δ=0.7mW/°C
- Thermal time constant... τ=6sec.
- Power rating... P=87mW(max temp.150°C)  
P=192mW(max temp.300°C)

### 300°C耐熱品 300°C Heat resistance

シリーズ名 Series	形名 Type	抵抗値 Resistance			B定数 B25/50 B Value	B定数 B25/85 B Value	
		R25	抵抗値許容差 Resistance tolerance				
			±1%	±2%	±3%		
GR15	7A103**	10kΩ	○	○	○	4,397K±1%	4,369K
	6P493**	49.12kΩ	○	○	○	3,948K±1%	3,984K
	7C993**	98.63kΩ	○	○	○	4,036K±1%	4,074K
	7B104**	100kΩ	○	○	○	4,828K±1%	4,843K
	7D234**	231.4kΩ	○	○	○	4,207K±1%	4,254K
	5D105**	1MΩ	○	○	○	5,121K±1%	5,184K
	7E145**	1.388MΩ	○	○	○	4,460K±1%	4,537K
	5E106**	10MΩ	○	○	○	5,393K±1%	5,486K

※R-Tデータに関しては、弊社ホームページに記載しておりますので参照願います。

※Regarding R-T data, please refer to our Home Page.

### 150°C耐熱品 150°C Heat resistance

シリーズ名 Series	形名 Type	抵抗値 Resistance			B定数 B25/50 B Value	B定数 B25/85 B Value	
		R25	抵抗値許容差 Resistance tolerance				
			±1%	±2%	±3%		
GR15	6S222**	2.186kΩ	—	○	○	3,386K±1%	3,419K
	3G302**	3kΩ	—	○	○	3,490K±1%	3,527K
	6Q542**	5.369kΩ	—	○	○	3,423K±1%	3,468K
	6Q852**	8.471kΩ	—	○	○	3,423K±1%	3,468K
	3H862**	8.563kΩ	○	○	○	3,477K±1%	3,519K
	6Q113**	10.74kΩ	—	○	○	3,423K±1%	3,468K
	6M373**	36.74kΩ	○	○	○	3,985K±1%	4,099K
	6N493**	48.70kΩ	○	○	○	3,935K±1%	4,030K

※R-Tデータに関しては、弊社ホームページに記載しておりますので参照願います。

※Regarding R-T data, please refer to our Home Page.

## NTCサーミスタの基本特性

サーミスタは、負の温度係数をもつNTCサーミスタです。均一で高純度の原料を使用して、理論的密度に近い構造をもった高性能セラミックスです。このため、小型化できるとともに、抵抗値・温度特性のばらつきも非常に小さく、あらゆる温度変化にもすばやく応答して、高感度で高精度の検出が可能です。小型・高信頼性のニーズに対応する各種の形状・特性のものがあり、皆様のご要望にお応えします。

### ■抵抗-温度特性

サーミスタの抵抗-温度特性は近似的に式1で表されます。

$$\text{式1 (eq1)} \quad R=R_0 \exp \{B(1/T-1/T_0)\}$$

R : 温度T (K)における抵抗値  
 R<sub>0</sub> : 温度T<sub>0</sub> (K)における抵抗値  
 B : B定数  
 ※T (K)=t(°C)+273.15

但し実際のサーミスタの特性はB定数が一定ではなく、その変化は材料組成によって異なりますが最大5K/°C程度になる場合があります。従って広い温度範囲に式1を適用すると、実測値と差が生じます。

ここで式1中のB定数を式2に示すように温度の関数とすることによって、実測値との差をより小さく近似することができます。

$$\text{式2 (eq2)} \quad B_T=CT^2+DT+E$$

C, D, Eは定数  
 また製造条件等によるB定数のばらつきは定数Eの変化となりC, Dに変化はありません。このことはB定数のばらつき分を算入する場合は、定数Eに加えれば良い事になります。

●定数C, D, Eの算出  
 定数C, D, Eは4点の(温度, 抵抗値)データ(T<sub>0</sub>, R<sub>0</sub>), (T<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>), (T<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>), (T<sub>3</sub>, R<sub>3</sub>)から以下式3~6によって求められます。  
 T<sub>0</sub>とT<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>の抵抗値から式3にてB<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>を求め、以下の式に代入

$$\text{式3 (eq3)} \quad B_n = \frac{\ln(R_n/R_0)}{\frac{1}{T_n} - \frac{1}{T_0}}$$

$$\text{式4 (eq4)} \quad C = \frac{(B_1-B_2)(T_2-T_3) - (B_2-B_3)(T_1-T_2)}{(T_1-T_2)(T_2-T_3)(T_1-T_3)}$$

$$\text{式5 (eq5)} \quad D = \frac{B_1-B_2-C(T_1+T_2)(T_1-T_2)}{(T_1-T_2)}$$

$$\text{式6 (eq6)} \quad E = B_1 - DT_1 - CT_1 \cdot T_1$$

●抵抗値の算出例  
 抵抗-温度特性表から25°Cの抵抗値：5 (kΩ) B定数偏差：50 (K)であるサーミスタの10°C~30°C間の抵抗値を求める。

●手順  
 ①抵抗-温度特性表から、定数C, D, Eを求める。

$$T_0=25+273.15 \quad T_1=10+273.15 \quad T_2=20+273.15 \quad T_3=30+273.15$$

②B<sub>T</sub>=CT<sup>2</sup>+DT+E+50に代入しB<sub>T</sub>を求める。

③R=5exp {B<sub>T</sub>(1/T-1/298.15)}に数値を代入しRを求める。  
 ※T : 10+273.15~30+273.15

## NTC Thermistor basic properties

Negative temperature coefficient(NTC)thermistors are manufactured from high purity and uniform materials to achieve a construction of near-perfect theoretical density. This ensures small size, tight resistance and B-value tolerances, and fast response to temperature variations, making a highly sensitive and precision component. Thermistor is available in a wide range of types to meet your demands for small size and high reliability.

### ■Resistance - temperature characteristic

The resistance and temperature characteristics of a thermistor can be approximated by equation 1.

R : resistance at absolute temperature T(K)  
 R<sub>0</sub> : resistance at absolute temperature T<sub>0</sub>(K)  
 B : B value  
 ※T(K)= t(°C)+273.15

The B value for the thermistor characteristics is not fixed, but can vary by as much as 5K/°C according to the material composition. Therefore equation 1 may yield different results from actual values if applied over a wide temperature range.

By taking the B value in equation 1 as a function of temperature, as shown in equation 2, the difference with the actual value can be minimized.

C, D, and E are constants.  
 The B value distribution caused by manufacturing conditions will change the constant E, but will have no effect on constants C or D. This means, when taking into account the distribution of B value, it is enough to do it with the constant E only.

●Calculation for constants C, D and E  
 Using equations 3~6, constants C, D and E can be determined through four temperature and resistance value data points (T<sub>0</sub>, R<sub>0</sub>), (T<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>), (T<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>) and (T<sub>3</sub>, R<sub>3</sub>).  
 With equation 3, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and B<sub>3</sub>, can be determined from the resistance values for T<sub>0</sub> and T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> and then substituted into the equations below.

●Example  
 Using a resistance-temperature characteristic chart, the resistance value over the range of 10°C~30°C is sought for a thermistor with a resistance of 5kΩ and a B value deflection of 50K at 25°C.

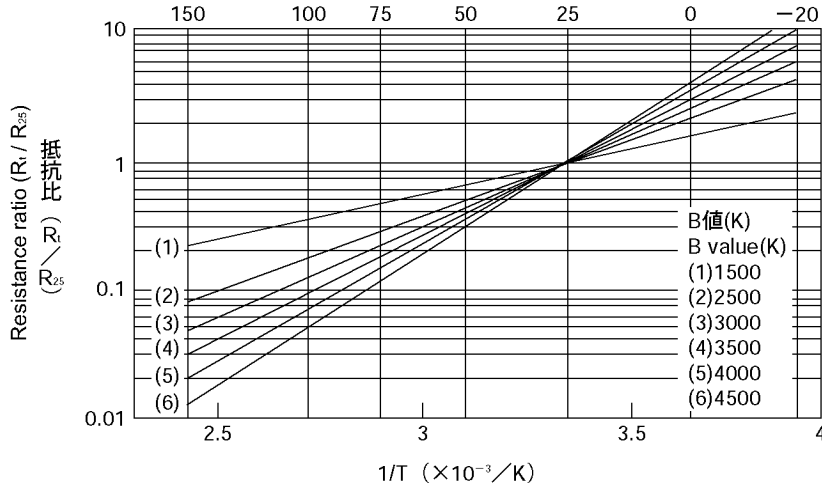
●Process  
 ①Determine the constants C, D and E from the resistance-temperature chart.

②B<sub>T</sub>=CT<sup>2</sup>+TD+E+50 ; substitute the value into equation and solve for B<sub>T</sub>

③R= 5exp {B<sub>T</sub>(1/T-1/298.15)} ; substitute the values into equation and solve for R  
 ※T : 10+273.15~30+273.15

●抵抗-温度特性を図示すると図1の通りとなります。

●Results of plotting the resistance-temperature characteristics are shown figure 1



抵抗-温度特性(図-1)  
RESISTANCE-TEMPERATURE CHARACTERISTIC(Fig. 1)

■抵抗温度係数

任意の温度での1℃(K)当りのゼロ負荷抵抗変化率を表す係数を抵抗温度係数(α)といいます。この抵抗温度係数(α)とB値との関係は、式1を微分して得られます。

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dT} \times 100 = -\frac{B}{T^2} \times 100 \text{ (\%/°C)} \dots (2.1)$$

ここでαに負の符号がつくのは、ゼロ負荷抵抗値変化が温度上昇に対して減少することを示します。

■Resistance temperature coefficient

The resistance-temperature coefficient (α) is defined as the rate of change of the zero-power resistance associated with a temperature variation of 1°C at any given temperature. The relationship between the resistance-temperature coefficient (α) and the B value can be obtained by differentiating equation 1 above.

A negative value signifies that the rated zero-power resistance decreases

■熱放散定数 (JIS-C2570)

熱放散定数(δ)は熱平衡状態でサーミスタ素子の温度を、自己加熱によって、1℃上げるために必要な電力を表す定数です。

熱平衡状態でサーミスタ温度T1、周囲温度T2消費電力Pとの間に次の関係が成立します。

$$\delta = \frac{P}{T_1 - T_2} \text{ (mW/°C)} \dots (2.2)$$

※ (P=I<sup>2</sup>・R=I・V)

カタログ記載値は、下記測定条件による代表値です。

- ①25℃静止空气中
- ②アキシヤルリード、ラジアルリードタイプは出荷形状にて測定。

■Heat dissipation constant (JIS-C2570)

The dissipation constant (δ) indicates the power necessary for increasing the temperature of the thermistor element by 1°C through self-heating in a heat equilibrium.

Applying a voltage to a thermistor will cause an electric current to flow, leading to a temperature rise in the thermistor. This "intrinsic heating" process is subject to the following relationship among the thermistor temperature T1, ambient temperature T2, and consumed power P.

Measuring conditions for all parts in this catalog are as follows:

- ①Room temp is 25°C
- ②Axial and radial leaded parts were measured in their shipping condition.

■定格電力 (JIS-C2570)

定格周囲温度で、連続して負荷できる電力の最大値。

カタログ記載値は、定格周囲温度を25℃とし、次式より算出した値です。

(式) 定格電力=熱放散定数×(最高使用温度-25)

■Power rating (JIS-C2570)

The power rating is the maximum power for a continuous load at the rated temperature.

For parts in this catalog, the value is calculated from the following formula using 25°C as the ambient temperature.  
(formula) Rated power=heat dissipation constant × (maximum operating temperature-25°C)

## ■最大動作電力

サーミスタを温度センサまたは温度補償用として利用する場合、自己加熱による温度上昇が許容される値となる電力。(JISでは定義されておりません。)

許容温度上昇を $t^{\circ}\text{C}$ とした場合、最大動作電力は次式より算出できます。

$$\text{最大動作電力} = t \times \text{熱放散定数} \dots (3.3)$$

## ■周囲温度変化による熱時定数 (JIS-C2570)

ゼロ負荷の状態、サーミスタの周囲温度を急変させた時、サーミスタ素子の温度が最初の温度と、最終到達温度との温度差の63.2%変化するのに要する時間を表す定数。

サーミスタの周囲温度を $T_1$ から $T_2$ に変えた場合、経過時間 $t$ とサーミスタの温度 $T$ 、には次の関係が成立します。

$$T = (T_1 - T_2) \exp(-t/\tau) + T_2 \dots (3.1)$$

$$= (T_2 - T_1) \{1 - \exp(-t/\tau)\} + T_1 \dots (3.2)$$

この定数 $\tau$ を熱時定数といいます。

ここで $t = \tau$ とすると： $(T - T_1) / (T_2 - T_1) = 0.632$ となります。

言い換えると上記定義のとおり、サーミスタの温度が初期温度差の63.2%変化するまでの時間が熱時定数となります。

経過時間 $t$ とサーミスタ温度の変化率は表1の通りです。

$t$	$\frac{T - T_1}{T_2 - T_1}$
$\tau$	63.2%
$2\tau$	86.5%
$3\tau$	95.0%
$4\tau$	98.2%
$5\tau$	99.4%

表-1 熱時定数 Table-1 Thermal Time Constant

カタログ記載値は下記測定条件による代表値です。

- ①周囲温度 $50^{\circ}\text{C}$ から $25^{\circ}\text{C}$ の静止空气中に移動した時、サーミスタの温度が $34.2^{\circ}\text{C}$ になるまでの時間。
- ②アキシアルリード、ラジアルリードタイプは出荷形状にて測定。

尚、熱放散定数、熱時定数は、環境条件、実装条件によって変化しますので、ご注意ください。

## ■Maximum operating power

Definition : The power to reach the maximum operating temperature through self heating when using a thermistor for temperature compensation or as a temperature sensor. (No JIS definition exists.) The maximum operating power, when  $t^{\circ}\text{C}$  is the permissible temperature rise, can be calculated using the following formula.

$$\text{Maximum operating power} = t \times \text{heat dissipation constant} \dots (3.3)$$

## ■Thermal time constant for changes in surrounding temperature (JIS-C2570)

A constant expressed as the time for the temperature at the electrodes of a thermistor, with no load applied, to change to 63.2% of the difference between their initial and final temperatures, during a sudden change in the surrounding temperature.

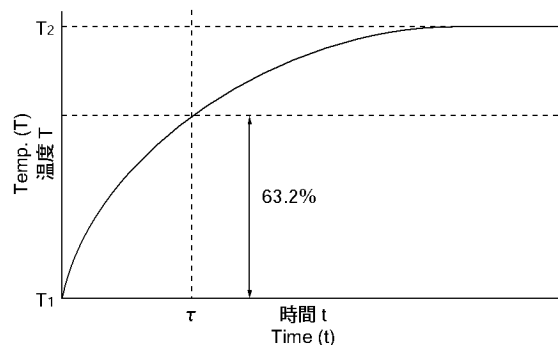
When the surrounding temperature of the thermistor changes from  $T_1$  to  $T_2$ , the relation between the elapsed time  $t$  and the thermistors temperature  $T$  can then be expressed by the following equation.

The constant  $\tau$  is called the heat dissipation constant.

If  $t = \tau$ , the equation becomes :  $(T - T_1) / (T_2 - T_1) = 0.632$

In other words, the above definition states that the thermal time constant is the time it takes for the temperature of the thermistor to change by 63.2% of its initial temperature difference.

The rate of change of the thermistor temperature versus time is shown in table 1.



Measuring conditions for parts in this catalog are as follows:

- ①Part is moved from a  $50^{\circ}\text{C}$  environment to a still air  $25^{\circ}\text{C}$  environment until the temperature of the thermistor reaches  $34.2^{\circ}\text{C}$ .
- ②Axial and radial leaded parts are measured in their shipping form.

Please note, the thermal dissipation constant and thermal time constant will vary according to environment and mounting conditions