

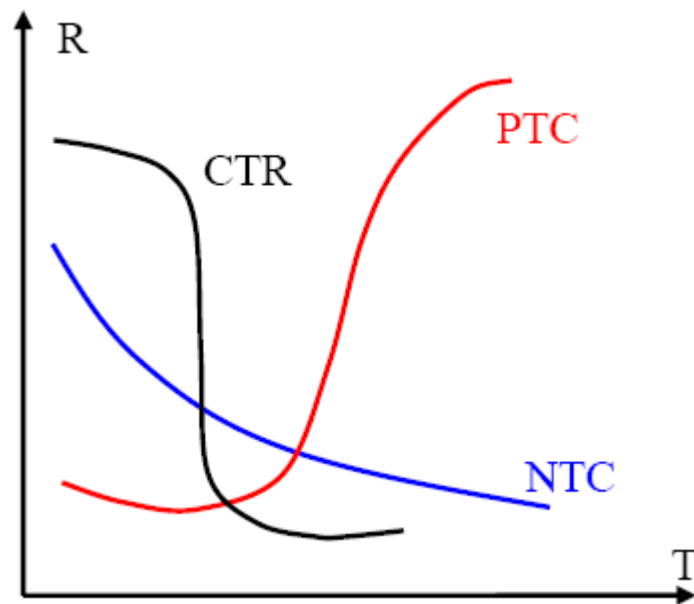
TERMOMETRY REZYSTANCYJNE PÓŁPRZEWODNIKOWE

Termometr rezystancyjny półprzewodnikowy (termistor)

Termistory

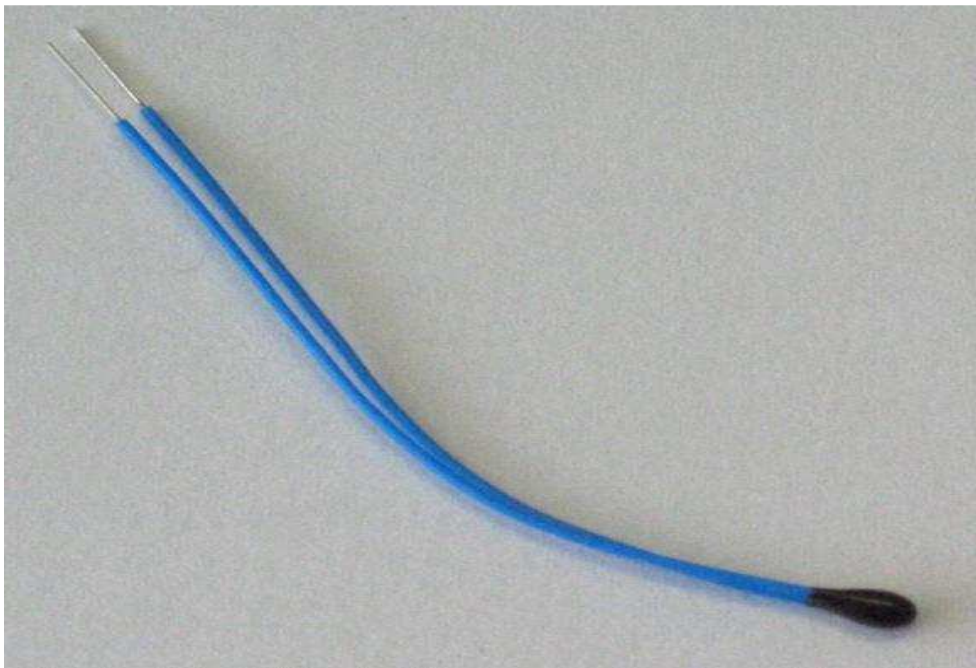
są półprzewodnikami stałymi. Wytwarzane są najczęściej metodą spiekania w wysokiej temperaturze mieszanin tlenków różnych pierwiastków takich jak: miedź, mangan, żelazo, aluminium, nikiel, kobalt, cynk i innych często z tlenkami lub solami pierwiastków lekkich. Termistory dzielimy na 3 zasadnicze grupy:

- **NTC** (Negative Temperature Coefficient) o ujemnym temperaturowym współczynniku zmian rezystancji. Rezystencja $R(T)$ maleje ze wzrostem temperatury. Termistory NTC najczęściej wykonuje się z materiałów wieloskładnikowych zawierających głównie tlenki manganu, niklu, kobaltu i miedzi;
- **PTC** (Positive Temperature Coefficient) o dodatnim temperaturowym współczynniku zmian rezystancji. Rezystencja $R(T)$ rośnie ze wzrostem temperatury. Termistory PTC wytwarza się głównie z tytanu baru;
- **CTR** (Critical Temperature Resistor) półprzewodniki o skoku rezystancji. Termistory CTR wytwarzane są z tlenku wanadu (VO_2) lub tytanu (TiO_2).



Rysunek 1. Charakterystyki zmian rezystancji w zależności od temperatury dla różnych typów termistorów

Termistor NTC



Termistory NTC są wytwarzane z tlenków manganu, niklu, żelaza, kobaltu, miedzi itp., zmieszanych w odpowiednich proporcjach. Sproszkowane mieszaniny prasuje się, następnie zaś spieka lub stapia w celu otrzymania elementów o wymaganych kształtach i rozmiarach.

Charakterystykę $R(T)$ termistorów NTC można opisać następująco:

$$R_T = R_0 \exp \left[B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right],$$

gdzie:

- T – jest temperaturą termistora w kelwinach (K)
- T_0 – jest temperaturą odniesienia (zwykle 298K)
- R_0 – jest wartością rezystencji termistora w temperaturze T_0
- B – jest stałą materiałową termistora mającą wartość 2000 – 6000 K.

Termistory NTC są tanie, łatwo dostępne, a stosuje się je jako:

- czujniki temperatury w układach termoregulacji,
- w klimatyzacji, chłodnictwie, wentylacji oraz układach automatycznej regulacji.

Termistor PTC

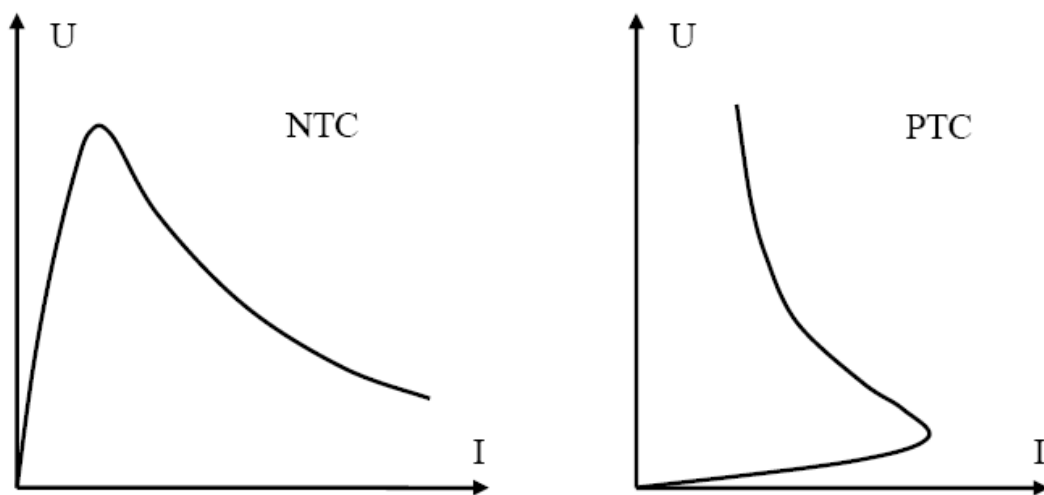
Termistor PTC jest wytwarzany podobnie jak termistor NTC, z tą różnicą, że materiałem wyjściowym do produkcji termistorów PTC są tytaniany baru i strontu (BaTiO_3 – SrTiO_3).



Termistory PTC charakteryzują się tym, że w dość szerokim zakresie temperatur (typowo od kilkunastu do ponad 100 °C) ich rezystancja rośnie wraz ze wzrostem temperatury.

Termistory PTC stosuje się do:

- zabezpieczenia przeciwko nadmiernemu prądowi np. w silnikach elektrycznych,
- samoregulujących elementach grzewczych,
- obwodu rozmagnesowania w telewizorach kolorowych,
- obwodów opóźniających
- wskazywania temperatury.



Rysunek 3. Poglądowe charakterystyki prądowo – napięciowe termistorów NTC i PTC

Początkowy przebieg każdej z tych charakterystyk $U(I)$ jest prawie liniowy, bowiem moc rozpraszana w termistorze jest zbyt mała, aby element wystarczająco się nagrzał i nastąpiła wyraźna zmiana jego rezystancji. Dopiero w miarę wzrostu natężenia prądu ilość wydzielanego ciepła zwiększa się na tyle, że wywołuje znaczące przyrosty temperatury elementu. Wzrost temperatury w termistorze NTC pociąga za sobą zmniejszenie rezystancji elementu, zatem spadek napięcia na nim staje się mniejszy, niżby to wynikało z ekstrapolacji początkowych prawie proporcjonalnych zmian napięcia w funkcji prądu. Przy pewnej wartości natężenia prądu spadek napięcia na termistorze NTC osiąga wartość maksymalną, a następnie zaczyna maleć ze wzrostem prądu. Natomiast niemal odwrotny efekt obserwuje się w termistorze PTC, w którym przekroczenie pewnej wartości prądu wywołuje duży wzrost rezystancji, pociągający za sobą znaczny wzrost spadku napięcia i zmniejszenie prądu.