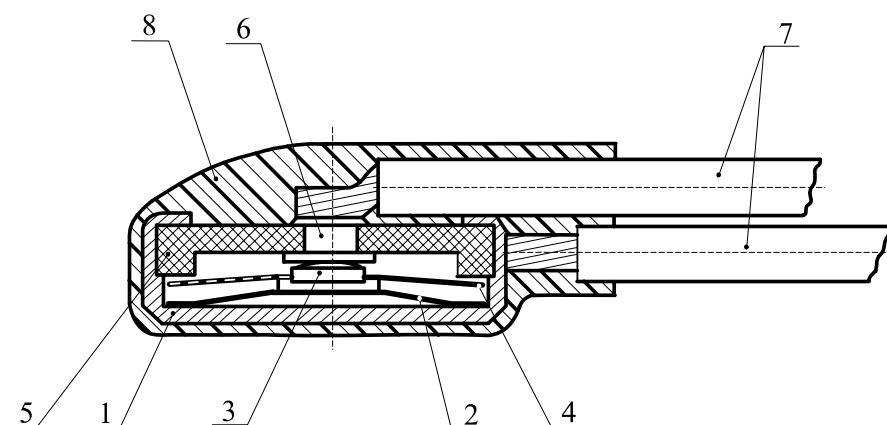


## **Zabezpieczenia bimetalowe**

### **1. Definicja i zasada działania**

Bimetaliczny przekaźnik termiczny jest to element, który pod wpływem wzrostu temperatury otoczenia poza określoną wartość powoduje automatyczne rozwarcie styków w wyniku odkształcenia czujnika wykonanego z materiału bimetalicznego. Kiedy temperatura otoczenia spadnie poniżej określonej wartości zostaje automatycznie przywrócony przepływ prądu w wyniku zamknięcia styków. Bimetaliczny przekaźnik termiczny jest tak skonstruowany, że nie jest możliwa zmiana przez użytkownika poziomów temperatur, przy jakich następuje zamknięcie i otwarcie styków. Bimetaliczny przekaźnik termiczny może być zastosowany bezpośrednio odłączając zasilanie w sytuacji, gdy temperatura urządzenia lub jego części wzrośnie powyżej bezpiecznego poziomu. Bimetaliczny przekaźnik termiczny może pełnić także rolę pośrednią tylko jako element uruchamiający urządzenie sygnalizacyjne w sytuacji awarii.

### **2. Budowa wewnętrzna bimetalicznego przekaźnika termicznego**

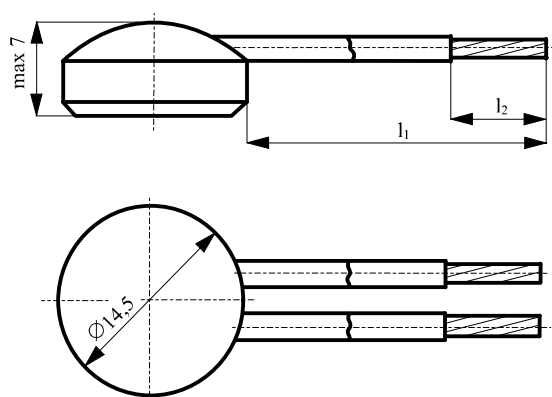


1 – obudowa metalowa    2 - sprasowana sprężyna    3 - ruchomy styk    4 - czujnik bimetaliczny  
5 – pokrywa    6- przymocowany styk    7 – przewody    8 - szkliwo izolacyjne (emalia)

Rys.1. Budowa wewnętrzna typowego bimetalicznego przekaźnika termicznego

W stabilnej, metalowej obudowie (1) jest umieszczona sprasowana sprężyna wykonana z posrebrzanego mosiądzu (2) podtrzymująca posrebrzany ruchomy styk (3) na którym zamontowany jest czujnik bimetaliczny (4). Kiedy bimetaliczny przekaźnik termiczny nie pracuje ruchomy styk (3) jest dociśnięty od dołu do posrebrzanego styku zamocowanego w pokrywie (5) wykonanej z materiału izolacyjnego. Przewody doprowadzające (7) są przymocowane do wewnętrznych styków i wyprowadzone na zewnątrz obudowy (1). Zmontowany przerywacz prądu jest izolowany przez pokrywanie emalią lub polewą żywiczną. Wszystkie części są wykonane z materiałów odpornych na działanie korozji i temperatury, na którą są narażone w normalnym użytkowaniu. Na rys. 2 został przedstawiony wygląd zewnętrzny wraz

z wymiarami typowego bimetalicznego przekaźnika termicznego.



Rys. 2. Typowy bimetaliczny przekaźnik termiczny

### 3. Właściwości bimetalicznych przekaźników termicznych

#### 3.1. Napięcie nominalne $U_N$

Bimetaliczne przekaźniki termiczne najczęściej są konstruowane na napięcie nominalne 250 V prądu zmiennego o zakresie częstotliwości nominalnej od 50 do 60 Hz.

#### 3.2. Prąd nominalny przy obciążeniu rezystancyjnym $I_{ZN}$

Prąd nominalny przy obciążeniu rezystancyjnym  $I_{ZN}$  jest to wartość prądu bimetalicznego przekaźnika termicznego z obciążeniem czysto rezystancyjnym (współczynnik zasilania  $\cos\varphi$  nie mniejszy niż 0,95).

#### 3.3. Prąd nominalny przy obciążeniu indukcyjnym $I_X$

Prąd nominalny przy obciążeniu indukcyjnym  $I_X$  jest to wartość prądu bimetalicznego przekaźnika termicznego z obciążeniem indukcyjnym lub rezystancyjnym (lub kombinacja obu typów) z deklarowaną wartością współczynnika zasilania  $\cos\varphi$  podawanego przez producenta dla konkretnych typów.

#### 3.4. Trwałość

W skutek przełączeń występujących w bimetalicznym przekaźniku termicznym zużyciu ulegają elementy mechaniczne wchodzące w jego skład. Bimetaliczne przekaźniki termiczne wykonywane są tak aby zapewnić jak największą trwałość czyli maksymalną liczbę cykli przełączeń. Trwałość jest zdefiniowana poprzez liczbę cykli która dla typowego bimetalicznego przekaźnika termicznego w warunkach wzrostu temperatury z prędkością  $5\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{min}$  nie może być mniejsza niż:

- 10000 cykli przełączeń w warunkach nominalnego obciążenia
- 200 cykli przełączeń w warunkach maksymalnego dopuszczalnego obciążenia

#### 3.5. Odporność na przebicia

Dla standardowych bimetalicznych przekaźników termicznych napięcie przebicia izolacji wynosi 2 kV, a napięcie przebicia pomiędzy stykami 500 V.

### 3.6. Odporność na wysokie ciśnienie

Większość typowych bimetalicznych przekaźników termicznych może pracować w zanurzeniu na głębokości nieprzekraczającej 50 m.

### 3.7. Temperatura otwarcia styków $T_O$

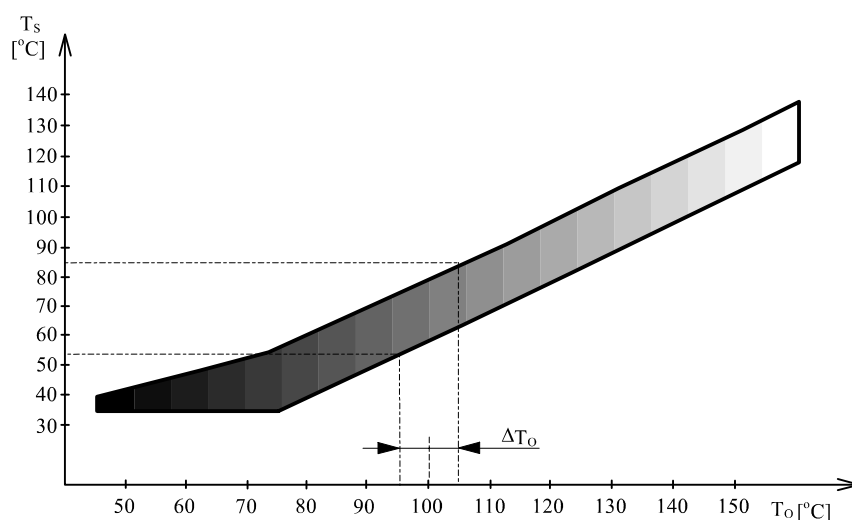
Termiczne przekaźniki bimetaliczne produkowane są w szerokim zakresie temperatur pracy (tabela nr 1).

Tabela 1. Temperatury otwarcia styków typowych bimetalicznych przekaźników termicznych

Zakres temperatur $T_O$	Nominalne wartości temperatury $T_O$	Tolerancja
od +50 °C do +150 °C	50, 60, 70, 80, 90, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150	$\pm 5$ °C klasa nr I $\pm 10$ °C klasa nr II

### 3.8. Temperatura przełączenia $T_S$ (temperatura zamknięcia styków)

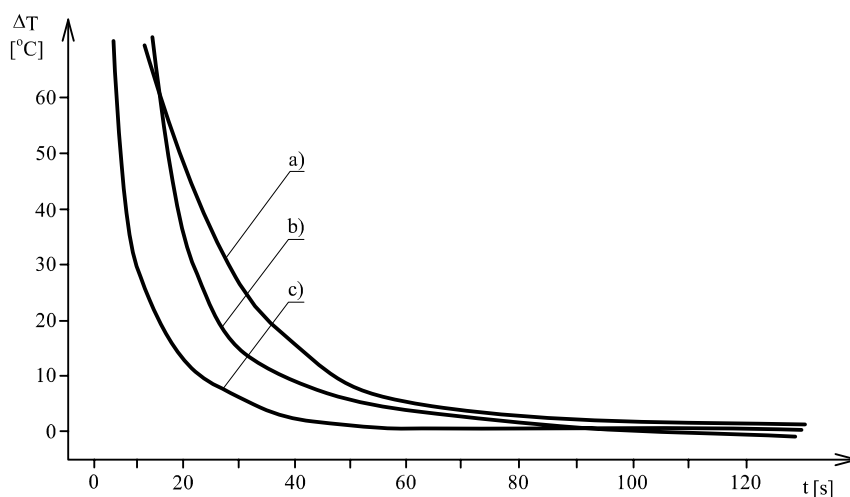
Temperatura przełączenia  $T_S$  jest to wartość temperatury, jaka powoduje zamknięcie styków bimetalicznego przekaźnika termicznego. Na rys. 3 została przedstawiona zależność temperatury przełączenia (zamknięcia styków) od temperatury otwarcia styków (np. dla temperatury otwarcia styków 100 °C i tolerancji  $\pm 5$  °C, wartość temperatury przełączenia (zamknięcia styków) wynosi od 55 do 85 °C).



Rys. 3. Zależność temperatury przełączenia od temperatury pracy

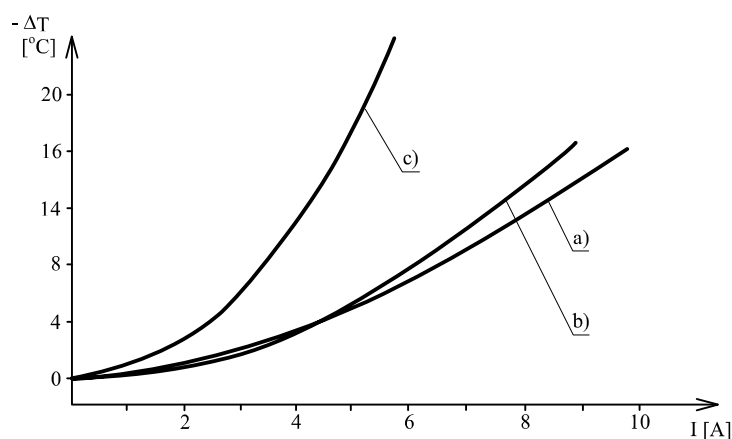
### 3.9. Czas opóźnienia $T_{lag}$

Czas mierzony od momentu zastosowania temperatury wyższej od temperatury otwarcia styków  $T_O$  do momentu reakcji bimetalicznego przekaźnika termicznego jest definiowany jako czas opóźnienia  $T_{lag}$ . Czas opóźnienia zależy od typu, przewodności cieplnej materiałów użytych do jego budowy oraz od wartości temperatury przekraczającej temperaturę pracy.



Rys. 4. Zależność czasu reakcji od wartości wzrostu temperatury powyżej temperatury pracy  $T_O$  bimetalicznego przekaźnika termicznego dla różnych typów: a) typ A03, b) typ B03, c) typ M03

### 3.10. Zależność wzrostu temperatury od wartości prądu obciążenia



Rys. 5. Zależność wzrostu temperatury bimetalicznego przekaźnika termicznego od wartości prądu obciążenia dla różnych typów a) dla typów A01, A02, A03 b) dla typów B02, B03 c) dla typów M02, M03, M04, M05

Pod wpływem wzrostu prądu obciążenia wzrasta temperatura bimetalicznego przekaźnika termicznego a zatem wartość temperatury otwarcia styków  $T_O$  maleje.

## 4. Dane katalogowe przykładowych bimetalicznych przekaźników termicznych

Tabela 2. Dane katalogowe najpopularniejszych bimetalicznych przekaźników termicznych (TOMIC)

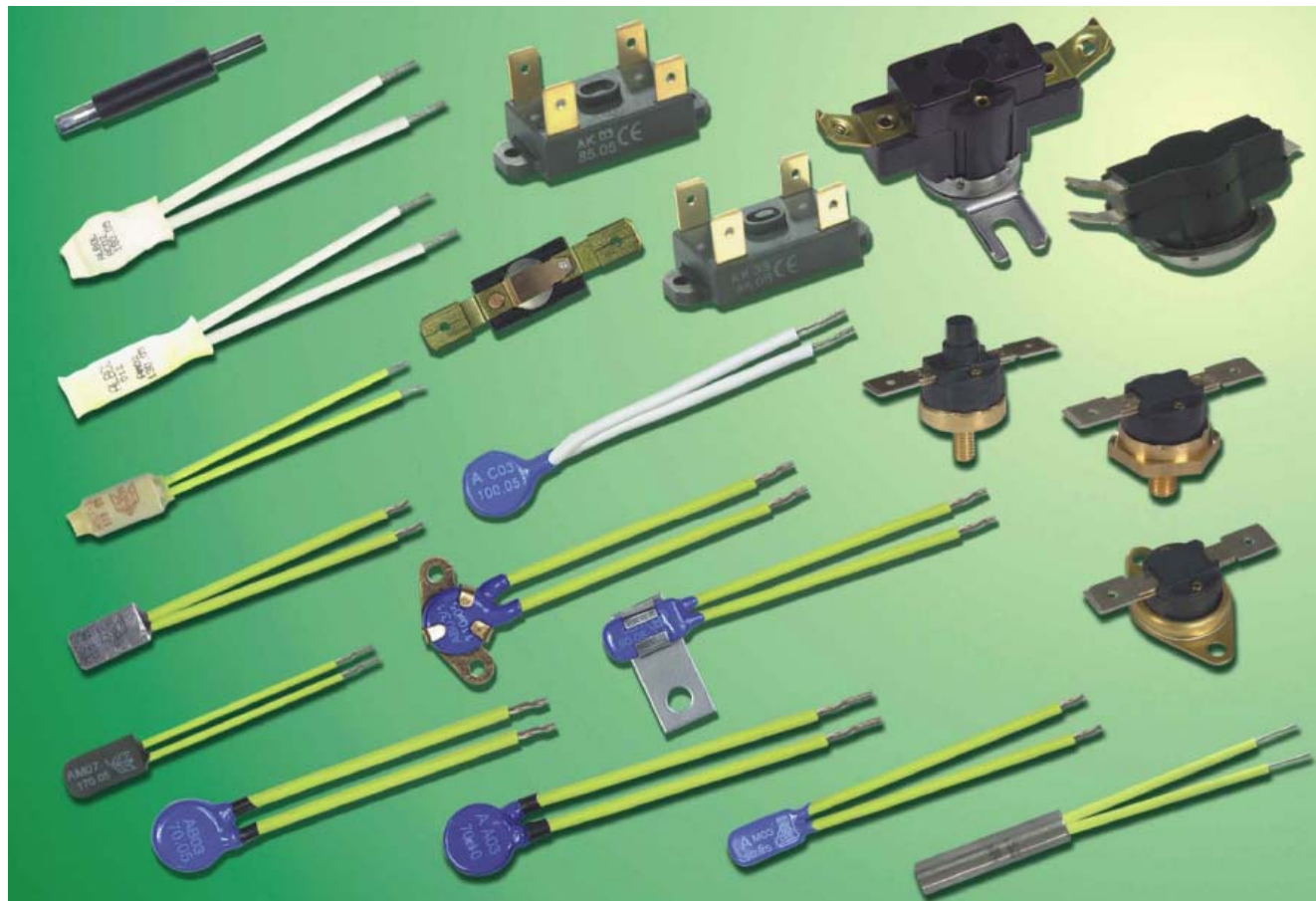
Typ	zakres $T_O$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	rodzaj styków	$U_N$ [V]	$I_{ZN}$ [A]	$I_X$ [A]	$I_{Max}$ [A]
A01	od +50 do +150	NC	250 dla 50-60 Hz	6,3 dla $\varphi \approx 1$	4,0 dla $\varphi \approx 0,6$	10,0 dla $\varphi \approx 1$
A02	od +50 do +130	NC	250 dla 50-60 Hz	6,3 dla $\varphi \approx 1$	4,0 dla $\varphi \approx 0,6$	10,0 dla $\varphi \approx 1$
A03	od +50 do +140	NC	250 dla 50-60 Hz	6,3 dla $\varphi \approx 1$	4,0 dla $\varphi \approx 0,6$	10,0 dla $\varphi \approx 1$
B02	od +50 do +105	NC	250 dla 50-60 Hz	4,0 dla $\varphi \approx 1$	2,5 dla $\varphi \approx 0,6$	6,3 dla $\varphi \approx 1$
B03	od +50 do +100	NC	250 dla 50-60 Hz	4,0 dla $\varphi \approx 1$	2,5 dla $\varphi \approx 0,6$	6,3 dla $\varphi \approx 1$
M02	od +50 do +105	NC	250 dla 50-60 Hz	2,5 dla $\varphi \approx 1$	1,6 dla $\varphi \approx 0,6$	4,0 dla $\varphi \approx 1$
M03	od +50 do +130	NC	250 dla 50-60 Hz	2,5 dla $\varphi \approx 1$	1,6 dla $\varphi \approx 0,6$	4,0 dla $\varphi \approx 1$

gdzie:  $T_O$  - temperatura pracy (otwarcia styków)  $U_N$  - nominalna wartość napięcia

$I_{ZN}$  - nominalna wartość prądu przy obciążeniu rezystancyjnym

$I_X$  - nominalna wartość prądu przy obciążeniu indukcyjnym

$I_{max}$  - maksymalna wartość prądu przy obciążeniu rezystancyjnym



## 5. Zastosowania

Bimetaliczne przekaźniki termiczne są używane w tych urządzeniach, gdzie praca w anormalnych warunkach jest charakteryzowana wysoką temperaturą, która może powodować niebezpieczeństwo pożaru lub uszkodzenie urządzenia. Wiadomo, że izolacje są najsłabszymi elementami, najbardziej podatnymi na uszkodzenia termiczne. Ponadto materiały izolacyjne pochodzenia organicznego pod wpływem nagrzewania tracą swoje specyficzne cechy i powodują, że całe urządzenie charakteryzuje się gorszymi parametrami technicznymi. Wiadomo także, że trwałość materiału jest odwrotnie proporcjonalna do wartości temperatury, na której działanie został on wystawiony. Z tych powodów termiczna ochrona urządzeń stanowi dodatkowy czynnik wpływający na trwałość materiałów izolacyjnych poprzez nie dopuszczenie do nadmiernego wzrostu temperatury. Pewna termiczna ochrona całości urządzenia jest możliwa poprzez ochronę tych komponentów, które pod wpływem anormalnych warunków pracy osiągają najwyższą temperaturę. Aby dokonać wyboru odpowiedniego przerywacza prądu w celu termicznej ochrony danego urządzenia należy dysponować podstawowymi wiadomościami na temat jego struktury, oraz należy przestrzegać następujących zasad:

- a) efektywna ochrona przed nadmierną temperaturą (przegrzaniem) zależy od miejsca w którym jest umieszczony bimetaliczny przekaźnik termiczny, od temperatury pracy  $T_0$  i od wartości prądu obciążenia
- b) temperatura pracy przerywacza prądu zmierzona w praktycznych warunkach zastosowania może być różna od temperatury zmierzonej w warunkach laboratoryjnych
- c) bimetaliczny przekaźnik termiczny nie może zostać zastosowany gdy w obwodzie wartość prądu jest przekroczona - wykracza poza dopuszczalną wartość podaną przez producenta
- d) weryfikacja efektywności systemu zabezpieczającego jest prowadzona przez testy urządzenia lub odpowiednich jego części w stworzonych warunkach, które są osiągane w rzeczywistych anormalnych warunkach pracy
- e) bimetaliczny przekaźnik termiczny nie może być bezpośrednio zastosowany tam gdzie jego nieprawidłowa praca (uszkodzenie) może spowodować niebezpieczeństwo dla użytkownika. Miksery, zgniatarki, instalacje dźwigowe (windy) są przykładami zastosowań, w których bimetaliczne przekaźniki termiczne mogą powodować niebezpieczne sytuacje. W tych przypadkach można zastosować przerywacz prądu pośrednio, jako element włączający urządzenie sygnalizacyjne w chwili powstania awarii