

## CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

TGS 8813 to czujnik ogólnego przeznaczenia, odznaczający się bardzo dużą zdolnością wykrywania różnego typu gazów.

Podgrzewacz czujnika TGS 8813 został zaprojektowany do zasilania napięciem stabilizowanym 5 V, a napięcie obwodu nie powinno przekraczać 24 V.

Czujnik ten nadaje się szczególnie dobrze do wykrywania metanu, propanu i butanu, dzięki czemu pozwala bezbłędnie wykrywać wszelkie nieszczelności domowych instalacji gazowych.

Czas stabilizacji po rozpoczęciu pracy jest bardzo krótki, a charakterystyki wykazują dużą niezmienność w ciągu całego okresu eksploatacji.

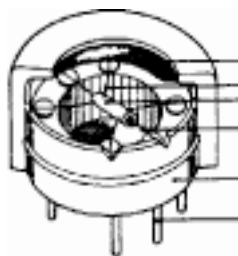
Czujnik TGS 8813 odznacza się bardzo małą czułością na 'gazy zakłócające', co w znacznym stopniu eliminuje problem fałszywych alarmów.

Najbardziej praktyczne zastosowanie czujnika TGS 8813 to obwód, w którym napięcie utrzymywane jest na stałym poziomie, poniżej 24 V (napięcie zewnętrzne może wynosić 5, 6, 12 lub 24 V), a napięcie podgrzewacza jest stabilizowane na poziomie 5 V.

Takie wielkości napięć są bardzo praktyczne z uwagi na dostępność szerokiego zakresu elementów do budowy obwodów. Dzięki temu za pomocą czujnika TGS8813 można budować tanie i niezawodne systemy do wykrywania gazów.

Z uwagi na szczególnie dużą czułość wykrywania metanu, propanu i butanu czujnik TGS 8813 bardzo dobrze nadaje się do monitorowania wycieków gazu ziemnego i ciekłego. Biorąc dodatkowo pod uwagę takie cechy, jak krótki czas stabilizacji po włączeniu oraz niezmienność charakterystyk wraz z upływem czasu, TGS 8814 reprezentuje nową generację czujników gazu oferowanych przez Figaro.

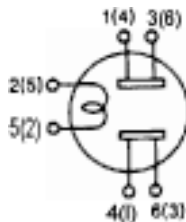
### 1. Konstrukcja czujnika TGS 8813



Podwójna siatka ze stalowego, nierdzewnego drutu o wielkości oczka 100,  
zgodna z wymogami SUS 316  
Drucik z metalu szlachetnego  
Czujnik

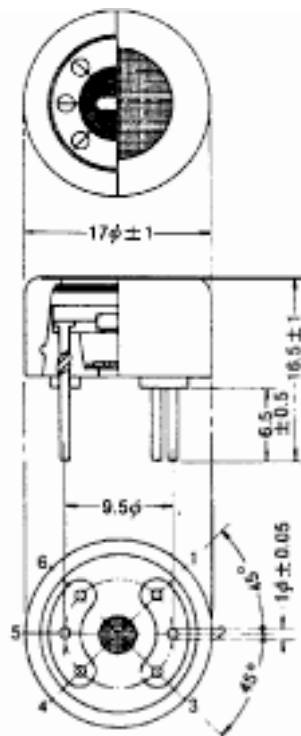
Obudowa z żywicy  
Styk niklowy

RYS. 1. ELEMENTY SKŁADOWE CZUJNIKA TGS 8813



RYS. 2. SCHEMAT OBWODU ELEKTRYCZNEGO CZUJNIKA TGS 8813

- Uwaga  
Styki o numerach 1 i 3 są wewnątrz połączone  
Styki o numerach 4 i 6 są wewnątrz połączone



Wymiary w milimetrach

### RYS. 3. WYMIARY CZUJNIKA TGS 8813

Na Rys. 1–3 pokazano konstrukcję czujnika TGS 8813.

TGS 8813 jest czujnikiem półprzewodnikowym. Półprzewodnik i elektrody są osadzone w cylindrycznej kształtce ceramicznej.

Wewnątrz kształtki ceramicznej umieszczony jest drut grzejny. Drut ten, o średnicy 60 mikronów, ma rezystancję 30 Ω.

Przewody połączone z elektrodami czujnika mają średnice 80 mikronów i wykonane są ze stopu złota. Przewody prowadzone od elektrod i podgrzewacza są zgrzane punktowo do styków czujnika. Rozmieszczenie styków pozwala na podłączenie czujnika do miniaturowego, 7-stykowego gniazda. W czasie wyjmowania styki wytrzymują obciążenie przekraczające 5 kg.

Podstawa czujnika oraz pokrywa są wykonane z nylonu 66, spełniającego wymagania normy UL Authorized Material Standard 94 HB. Temperatura deformacji dla tego typu materiału przekracza 240°C.

Górny i dolny otwór w obudowie czujnika są przykryte podwójną, ognioszczelną siatką z nierdzewnego drutu stalowego o wielkości oczka 100, spełniającą wymagania normy SUS 316. Niezależne testy wykazały, że taka siatka uniemożliwia zapalenie mieszanki wodoru/ powietrza o stosunku 2:1 przez iskrę powstałą za tą siatką.

Czujnik 8813 spełnia wymagania mechaniczne zamieszczone w Tabeli 1.

### TABELA 1 TEST WIBRACYJNY I WSTRZĄSOWY

#### 1. Test wibracyjny

##### ◆ Warunki przeprowadzania:

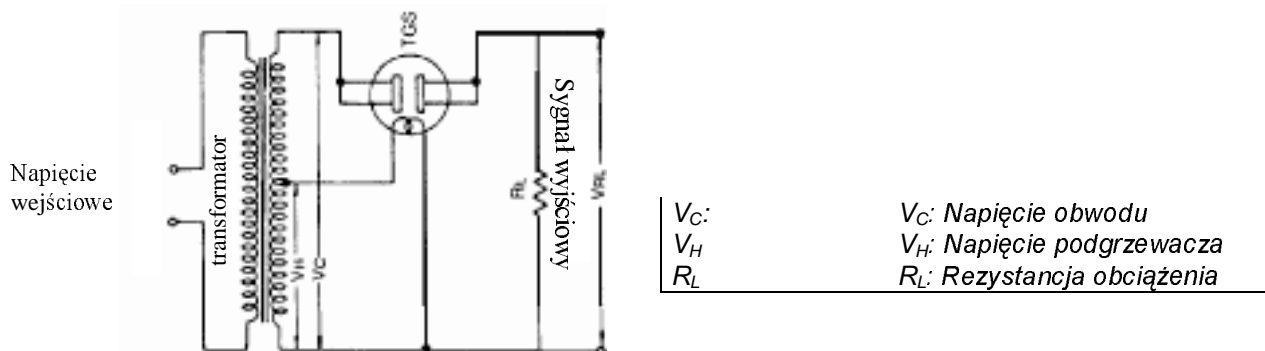
|                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| Częstotliwość:     | 1000 cykliw/ minutę |
| Amplituda:         | 4 mm                |
| Czas trwania:      | 1 godzina           |
| Kierunek wibracji: | Pionowy             |

## 2. Test wstrząsowy

### ◆ Warunki przeprowadzania:

Przyspieszenie: 100 G.  
Liczba testów: 5

## 2. Podstawowy obwód pomiarowy



RYS. 4 Podstawowy obwód pomiarowy z czujnikiem TGS

Na Rys. 4. pokazano schemat podstawowego obwodu pomiarowego dla czujnika typu 8813. Zmiana rezystancji czujnika jest mierzona pośrednio jako zmiana napięcia na rezystancji obciążenia  $R_L$ . W powietrzu pozbawionym gazów, gdy prąd przechodzi przez czujnik i jest z nim połączony szeregowo, rezystor jest stabilny. W momencie gdy powierzchnia czujnika zetknie się z łatwopalnymi gazami, na przykład z propanem, butanem itp., rezystancja czujnika zmniejsza się stosownie do stężenia łatwopalnego gazu. Zmiana napięcia na rezystorze  $R_L$  jest taka sama, bez względu na rodzaj napięcia wejściowego  $V_C$  i  $V_H$  (stałe lub zmienne). Obwód musi spełniać wymagania przedstawione w Tabeli II.

Obwód taki jest najbardziej przydatny do oceny parametrów czujnika TGS 8813 z uwagi na łatwość dokonywania pomiarów sygnału wyjściowego. Niemniej jednak przy pomiarze sygnału wyjściowego tego obwodu (VRL) zalecane jest przekształcenie mierzonej wartości na  $R_S$  (rezystancja czujnika) za pomocą następującego wzoru:

$$R_S = \frac{V_C \times R_L}{V_{RL}} - R_L$$

Pozwoli to na skorzystanie z innych danych zamieszczonych w niniejszej broszurze, a wyniki testów zostaną znormalizowane w stosunku do innych parametrów technicznych, podawanych dla czujnika TGS 8813 przez FIGARO.

## 3. Konfiguracja obwodu

W tabeli II przedstawiono wymagane parametry elektryczne dla czujnika 8813. Nie wolno przekraczać wartości  $V_C$ ,  $V_H$  i  $PS$ . Jeżeli nie nastąpi przekroczenie maksymalnego rozpraszania energii 15 mW, przy projektowaniu można przyjąć podane wartości  $V_C$  i  $R_L$ . W praktyce napięcie obwodu może wynosić 5, 6, 12 lub 24 V i może być dostarczane z baterii lub z sieci prądu zmiennego.

Przy korzystaniu z podstawowego obwodu  $PS$  (rozproszenie energii czujnika) ma wartość maksymalną dla  $R_S = R_L$ . Zaleca się, aby wartość  $PS$  nie przekroczyła 15 mW. Należy więc bardzo starannie dobrać wartości  $V_C$  i  $R_L$ , tak aby nie nastąpiło przekroczenie maksymalnej wartości  $PS$ .

### Tabela II Parametry elektryczne wymagane do zapewnienia bezpiecznej pracy

- |                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| • Rozproszenie energii czujnika ( $PS$ ) | Maks. 15 mW |
| • Napięcie obwodu ( $V_C$ )              | Maks. 24 V  |
| • Napięcie podgrzewacza ( $V_H$ )        | 5,0V±0,2V   |

#### 4. Standardowe warunki testowania i parametry czujnika

Tabela III Standardowe warunki testowania

1. Warunki atmosferyczne  
Czyste powietrze o temperaturze  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  i wilgotności względnej  $65\% \pm 5\%$
2. Parametry obwodu:  
Podstawowy obwód pomiarowy  
 $V_C: 10\text{V} \pm 0.1\text{V}$ ,  $V_H: 5,00\text{V} \pm 0,05\text{V}$ ,  $R_L: 4,0\text{K}\Omega \pm 1\%$
3. Czas stabilizowania:  
7 dni lub dłużej
4. Gaz testowy  
Metan

Standardowe warunki testowania dla czujnika TFS 8813 podano w Tabeli III. Zapewnienie takich warunków ma z wielu powodów szczególnie istotne znaczenie. Na przykład testowanie czujnika przy dużej wilgotności powietrza lub w powietrzu zanieczyszczonym uniemożliwia zbadanie rzeczywistych charakterystyk czujnika, a tym samym uniemożliwia uzyskanie wymaganej dokładności wykrywania. Poza tym przestrzeganie tych warunków testowania jest konieczne, aby dane zmierzone w czasie testów były zgodne z danymi udostępnianymi przez FIGARO.

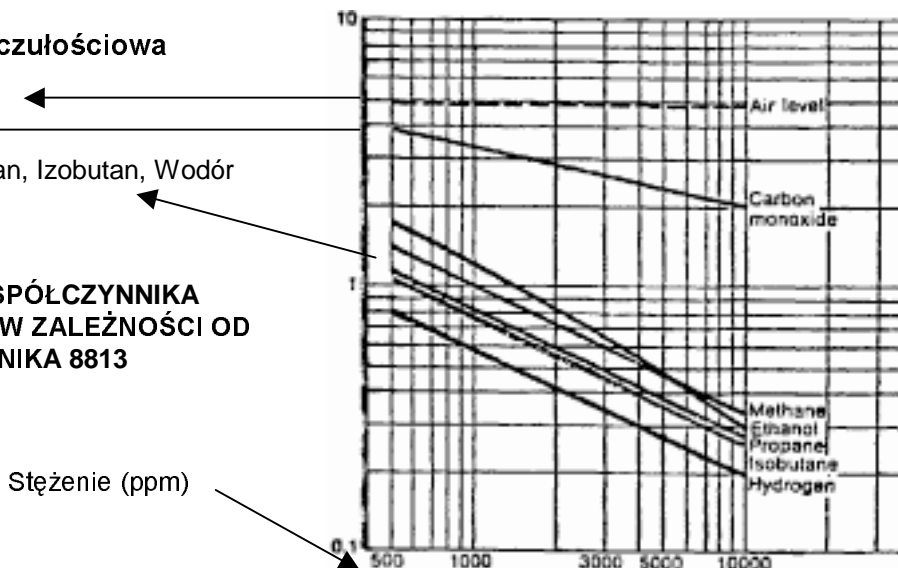
TABELA IV PARAMETRY CZUJNIKA

|                               |                                                                                                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| REZYSTANCJA PODGRZEWACZA (RH) | $300 \pm 3\Omega$                                                                                                  |
| REZYSTANCJA CZUJNIKA (RS)     | 5–15 k $\Omega$<br>przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm                                                       |
| WSPÓŁCZYNNIK REZYSTANCJI      | $R_S$ przy stężeniu metanu w powietrzu 3000 ppm<br>$R_S$ przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm<br>= 0,602 0,05 |

#### 5. Charakterystyka czułościowa

1. Czyste powietrze
2. Tlenek węgla
3. Metan, Etanol, Propan, Izobutan, Wodór

RYS. 5 WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA REZYSTANCJI ( $R/R_0$ ) W ZALEŻNOŚCI OD STĘŻENIA DLA CZUJNIKA 8813



Uwagi:  $R_0$ : Rezystancja czujnika przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm

R: Rezystancja czujnika przy innym stężeniu gazów

Na Rys. 5 pokazano przebieg zmian rezystancji dla czujników typu 8813 w zależności od rodzaju i stężenia gazów. Współczynnik rezystancji ma stałą wartość, gdy stężenie metanu w powietrzu wynosi 1000 ppm. Po znalezieniu wartości  $R_0$  przez użytkownika wyznaczenie rezystancji dla innych stężeń gazu jest już bardzo proste. Należy pamiętać, że współczynnik  $R/R_0$  to stosunek rezystancji czujnika do rezystancji  $R_s$  przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm, a nie rzeczywista wartość rezystancji. Z tego powodu wartość  $R/R_0$  dla stężenia metanu w powietrzu 1000 ppm wynosi 1 (zgodnie z Rys. 5).

Rzeczywistą wartość rezystancji dla danego stężenia gazu można wyznaczyć, korzystając z zamieszczonego poniżej opisu.

Przykładowo, jeżeli zmierzona w czasie testu rezystancja czujnika przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm wynosi 7 k $\Omega$ , a należy wyznaczyć rezystancję  $R_s$  przy stężeniu wodoru w powietrzu 4000 ppm, kiedy to, zgodnie z Rys. 5, współczynnik  $R/R_0$  ma wartość 0,3, wystarczy pomnożyć 7 k $\Omega$  przez 0,3, co da w wyniku 2,1 k $\Omega$ .

Użytkownik musi pamiętać, aby wyznaczyć rezystancję czujnika przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm, zanim podany wykres zostanie wykorzystany do jakichkolwiek obliczeń rzeczywistych wartości rezystancji.

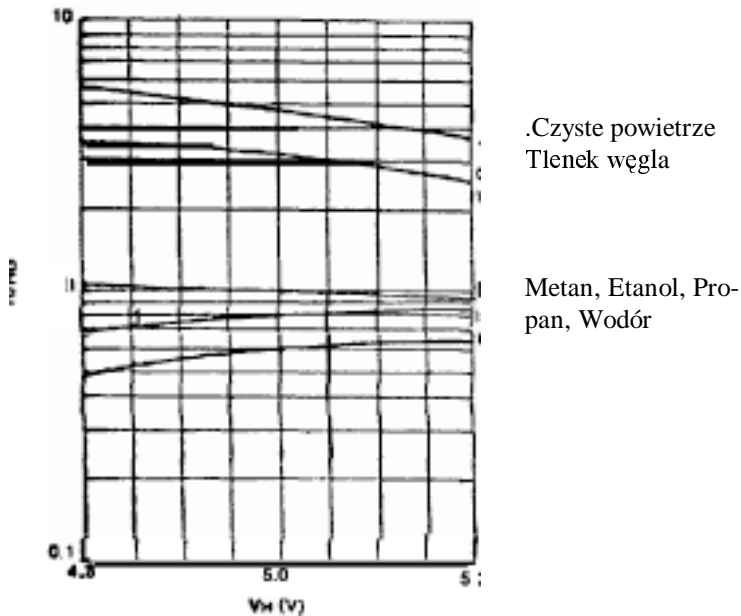
Na tej samej zasadzie podany wykres można wykorzystać do wyznaczenia progów alarmowych dla różnych typów i różnych stężeń gazów. Jeżeli na przykład próg alarmowy dla metanu zostanie ustawiony dla stężenia 1000 ppm, próg alarmowy dla propanu będzie wynosił 700 ppm, dla izobutanu 600 ppm, a dla etanolu 1500 ppm.

Należy jednak pamiętać, że względna czułość wykrywania różnych gazów, oparta na metanie, w pewnym zakresie jest różna dla poszczególnych czujników.

## 6. Zależność od napięcia podgrzewacza

Na Rys. 6 pokazano wpływ zmian napięcia  $V_H$  na czułość TGS 8813. Wykres ten, oparty na współczynniku  $R/R_0$  przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm, ilustruje przebieg zmian przy zmianie napięcia zasilania podgrzewacza  $\pm 4\%$ .

Należy zwrócić uwagę na ogólną zasadę, że napięcie podgrzewacza ma wpływ zarówno na rezystancję, jak i na progi alarmowe dla różnych gazów. Z tego powodu zaleca się, aby napięcie podgrzewacza było stabilizowane, a jego zmiany nie przekraczały  $\pm 1\%$ .

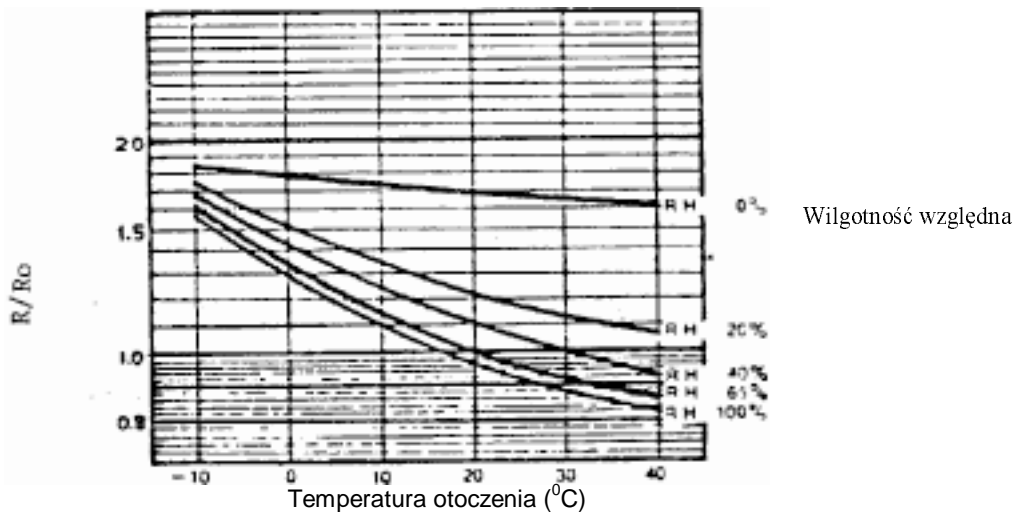


**RYS. 6 WPŁYW ZMIAN NAPIĘCIA PODGRZEWACZA NA WSPÓŁCZYNNIK REZYSTANCJI  $R/R_0$  DLA CZUJNIKA # 813**

Uwagi:  $R_0$ : Rezystancja czujnika przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm dla napięcia  $V_H=5$  V  
 $R$ : Rezystancja czujnika w powietrzu zawierającym różne gazy i dla różnych napięć zasilania podgrzewacza

## 7. Temperatura i wilgotność

Charakterystyka czułościowa czujnika TGS 8813 zależy od temperatury i wilgotności powietrza. Zasada wykrywania gazu oparta jest na zjawiskach adsorpcji i desorpcji chemicznej gazów na powierzchni czujnika. Ponieważ przebieg tych reakcji jest zależny od temperatury, a pary wodne mogą być traktowane jako gaz, nie można wyeliminować wpływu temperatury i wilgotności na czujnik. Można jednak ograniczyć wpływ tych czynników poprzez zaprojektowanie obwodu zgodnie z wytycznymi podanymi w punkcie 1.1. Na rys. 7.9 pokazano wpływ temperatury i/ lub wilgotności na charakterystykę czujnika 8813.



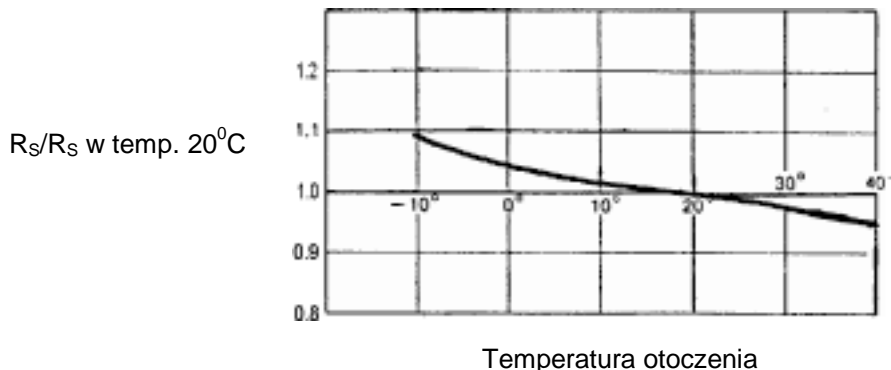
**RYS. 7 WPŁYW TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI NA CHARAKTERYSTYKĘ CZUJNIKA TGS 8813**

Warunki testowania:

$V_C$  10 VAC. /  $V_H$  5.0 VAC /  $R_L$  4 K $\Omega$

Uwagi:  $R_0$ : Rezystancja czujnika przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm, o temperaturze 20°C i wilgotności względnej 65%

$R$ : Rezystancja czujnika przy stężeniu metanu w powietrzu 1000 ppm, dla innych temperatur i wilgotności



RYS. 8 WPŁYW TEMPERATURY NA CHARAKTERYSTYKĘ CZUJNIKA TGS 8813, PRZY RÓŻNYCH STĘŻENIACH METANU

Warunki testowania:

$V_C$  10 VAC. /  $V_H$  5,0 VAC /  $R_L$  4 K $\Omega$

Warunki atmosferyczne: Temperatura zmieniana przez stałą wilgotności powietrza wynoszącej 0,2 g H<sub>2</sub>O/kg powietrza lub mniej.

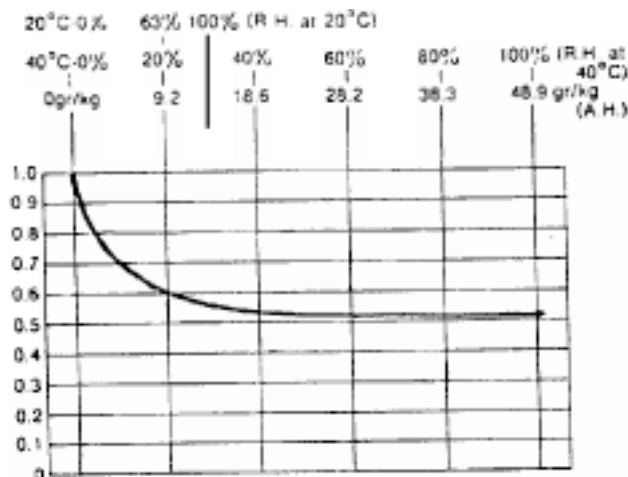
Procedura pomiarowa: W odpowiedniej temperaturze odczekać na stabilizację wyników pomiaru w powietrzu bez gazu, a następnie dokonać pomiaru w powietrzu zawierającym gaz. Po każdej zmianie temperatury odczekać 2–3 godziny w celu ustabilizowania czujnika w nowych warunkach testowania.

Dane pokazane na wykresie to średnia wartość współczynnika rezystancji czujnika w temperaturze testowania do rezystancji czujnika w temp. 20°C, zmierzona przy stężeniu metanu w powietrzu 1000, 2000 i 3000 ppm.

RYS. 9. WPŁYW WILGOTNOŚCI NA CHARAKTERYSTYKĘ CZUJNIKA TGS 8813 DLA RÓŻNYCH STĘŻEŃ METANU

|            |                                         |
|------------|-----------------------------------------|
| R.H. at... | Wilgotność względna w temp. 20°C        |
| A.H.       | Wilgotność bezwzględna                  |
| RS/RS...   | $R_s/R_s$ przy wilgotności względnej 0% |

Wilgotność otoczenia



Warunki testowania:

$V_C$  10 VAC. /  $V_H$  5,0 VAC /  $R_L$  4 K $\Omega$

Warunki atmosferyczne: Wilgotność zmieniana przy stałej temperaturze wynoszącej 40°C

Procedura pomiarowa: Przy odpowiedniej wilgotności odczekać na stabilizację wyników pomiaru w powietrzu bez gazu, a następnie dokonać pomiaru w powietrzu zawierającym gaz. Po każdej zmianie wilgotności odczekać 2–3 godziny w celu ustabilizowania czujnika w nowych warunkach testowania.

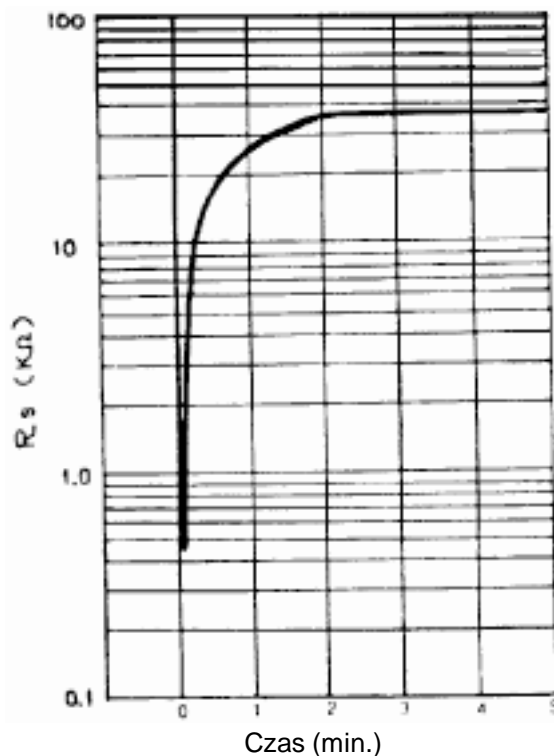
Dane pokazane na wykresie to średnia wartość pięciu współczynników rezystancji czujnika dla różnych poziomów wilgotności w stosunku do rezystancji czujnika przy wilgotności względnej 0%, zmierzona przy stężeniu metanu w powietrzu 1000, 2000 i 3000 ppm metanu.

## 8. Czas początkowej stabilizacji

Jeżeli czujnik TGS był przechowywany przez dłuższy okres bez zasilania, po jego włączeniu należy odczekać pewien czas wymagany do uzyskania normalnych warunków pracy. Taką charakterystykę "początkowej stabilizacji" w czystym powietrzu pokazano na Rys. 10.

Po włączeniu czujnika rezystancja najpierw gwałtownie wzrasta, a następnie wolno zbliża się do ustabilizowanego poziomu. Czas potrzeby do stabilizacji jest zależny od czasu i warunków przechowywania czujnika. W przypadku czujnika typu 8813 początkowy czas stabilizacji ma wartość maksymalną po upływie około 20 dni magazynowania. W przypadku normalnych zastosowań czas ten nie przekracza 2 minut.

Należy zwrócić uwagę, że jeżeli natychmiast, po upływie czasu początkowej stabilizacji, czujnik zostanie umieszczony w powietrzu zawierającym gaz, wartość  $R_S$  będzie zmieniać się zgodnie z charakterystyką przedstawioną w następnym punkcie.



RYS. 10 CZAS POCZĄTKOWEJ STABILIZACJI CZUJNIKA TGS 8813 PRZECHOWYWANEGO BEZ ZASILANIA PRZEZ 3 TYGODNIE



## 9. Charakterystyka czasowa

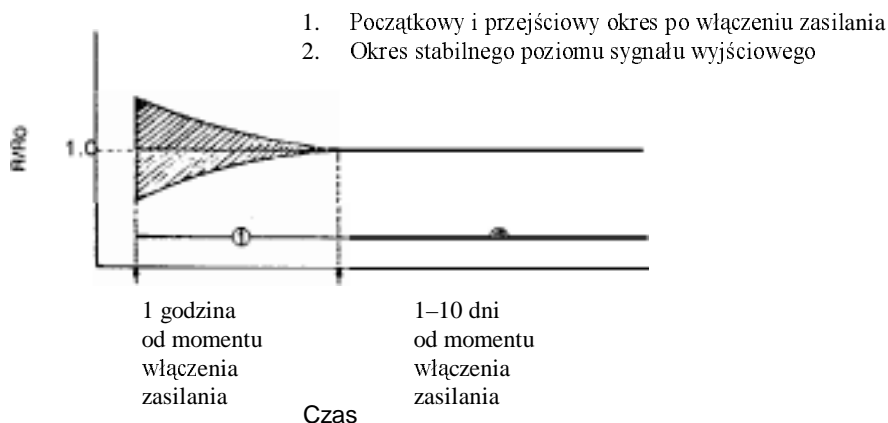
Na Rys. 11 pokazano typową charakterystykę czujnika TGS 8813, przechowywanego przez dłuższy czas bez zasilania. Wykres ten pokazuje rezystancję czujnika przy stałym stężeniu gazu.

Jeżeli włączone zostanie zasilanie czujnika po długim okresie przerwy, na dojście rezystancji do stabilnego poziomu potrzeba 1–10 dni. Należy zwrócić uwagę, że rzeczywisty czas wymagany do stabilizacji zależy od czasu przechowywania czujnika oraz od warunków, w jakich czujnik był przechowywany.

Zgodnie z zaleceniami podanymi w Tabeli III, czujnik powinien być stabilizowany przez co najmniej 7 dni przed rozpoczęciem testowania i pomiarem charakterystyk. Czas ten jest wymagany z uwagi na zjawisko przedstawione na Rys. 11.

Uwaga odnośnie kalibrowania

Biorąc pod uwagę zamieszczone powyżej uwagi, usilnie zalecamy, aby przed rozpoczęciem kalibrowania odczekać do momentu pełnego ustabilizowania się poziomu sygnału wyjściowego. Nieprzestrzeganie tego zalecenia może prowadzić do błędnych wyników pomiarów dokonywanych za pomocą czujnika.



### RYS. 10 TYPOWA CHARAKTERYSTYKA ZMIANY CZUŁOŚCI TGS 8813 WRAZ Z UPŁYWEM CZASU

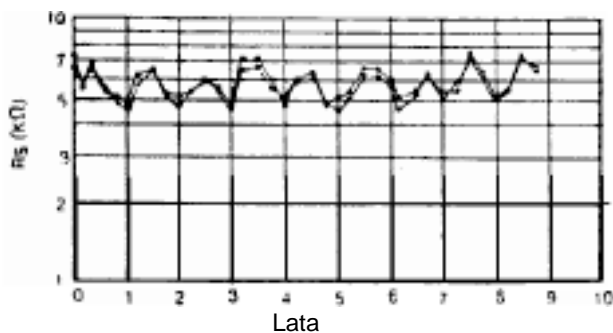
**Uwagi:**  $R_0$  : Rezystancja czujnika po okresie stabilizacji  
 $R$  : Rezystancja czujnika w okresie stabilizacji

## 10. Okres żywotności czujnika

Na Rys. 12 pokazano zmianę czułości w ciągu 9 lat dla jednego z wyprodukowanych czujników TGS. Od tego momentu czujniki TGS zostały udoskonalone, niemniej charakterystyka czasowa jest taka sama, jak w przypadku poprzednich modeli. Rys. 13 zawiera podobne dane dla długiego okresu eksploatacji, ale został sporządzony dla czujnika TGS 8813. Należy zwrócić uwagę, że produkt ten jest stosunkowo nowy, dlatego wykres ten obejmuje jedynie trzy lata.

W obydwu przypadkach pomiary zostały przeprowadzone w naturalnym powietrzu, a nie w środowisku o kontrolowanej temperaturze/ wilgotności. Cykliczna zmiana czułości odzwierciedla sezonowe zmiany parametrów powietrza w Japonii, wartość szczytowa przypada na lipiec.

Mimo że dane przedstawione dla czujnika 8813 zostały sporządzone dla okresu zaledwie 3 lat, na podstawie obszernych badań laboratoryjnych oraz doświadczenia obejmującego miliony czujników stwierdziliśmy, że czujniki TGS odznaczają się efektywnością przez długi czas, wynoszący co najmniej 8–10 lat.

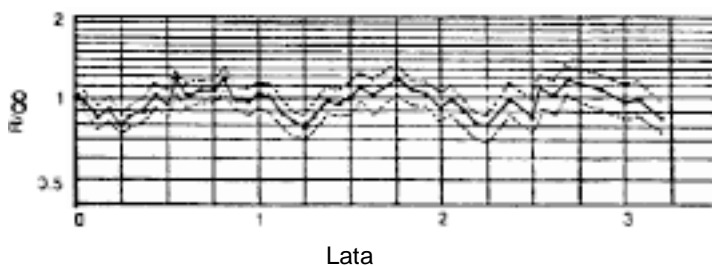


**Rys. 12 Charakterystyka czujnika w ciągu długiego okresu eksploatacji**

Próbka: TGS #15S

Warunki testowania:  $V_C$  100 VAC /  $V_H$  1.0 VAC /  $R_L$  4 kΩ

Gaz testowy: Izobutan o stężeniu 1000 ppm



**Rys. 13 Charakterystyka czujnika w ciągu długiego okresu eksploatacji**

Próbka: TGS 8813 (100 szt.)

Warunki testowania:  $V_C$  10 VAC /  $V_H$  5,0 VAC /  $R_L$  4 kΩ

Gaz testowy: Metan o stężeniu 1000 ppm

Uwagi: ----- Średnia

-----  $\pm 3\sigma$  (3 sigma)

$R_0$ : Pierwszy pomiar rezystancji po stabilizacji

R: Kolejne pomiary rezystancji

## 11. Praktyczny układ wykrywania gazów zbudowany z wykorzystaniem czujnika 8813

Jak już wcześniej wspomniano, czujnik TGS 8813 nadaje się do wykrywania wielu rodzajów gazów, np. gazu ziemnego, ciekłego oraz miejskiego. Przy projektowaniu obwodu, w którym wykorzystywany będzie czujnik TGS 8813, należy uwzględnić zarówno typ, jak i stężenie gazów, które mają być wykrywane.

Ze względu na charakterystykę czułościową działanie czujnika zależy od typu i stężenia wykrywanych gazów. Ponadto przy wyznaczaniu progów alarmowych należy uwzględnić następujące czynniki:

- Miejsce zainstalowania czujnika
- Przeznaczenie czujnika (przecieki gazów, automatyczne sterowanie wentylatorem, monitorowanie powietrza itp.)
- Działania podejmowane po przekroczeniu progu alarmowego (sygnał dźwiękowy lub świetlny, sterowanie wentylatorem, sterowanie zaworami itp.)

d. Typ wykrywanego lub monitorowanego gazu.

Przy wyborze rzeczywistego progu alarmowego zalecane jest wykalibrowanie detektora dla 5–10% dolnej granicy wybuchowości wykrywanego gazu.

Wartość ta została tak dobrana, aby zapewnić wysoką czułość wykrywania, a jednocześnie zminimalizować liczbę fałszywych alarmów. Ma to szczególnie duże znaczenie w przypadku detektorów nieszczelności domowych instalacji gazowych, ponieważ w pomieszczeniach mieszkalnych występują gazy zakłócające, np. opary alkoholów czy opary powstające podczas gotowania lub rozpylania lakieru do włosów.

#### PRZYKŁADOWY OBWÓD

Na Rys. 14 przedstawiono przykład prostego i ekonomicznego schematu detektora nieszczelności domowych instalacji gazowych. Jest to detektor szczególnie przydany do wykrywania metanu (gazu ziemnego) o stężeniu około 3000 ppm.

Stabilizator napięcia  $I_1$  zasila podgrzewacz czujnika i obwód wykrywania napięcia o stałej wartości 5 V. Obwód wykrywania składa się z połączonych szeregowo czujnika TGS 8813,  $R_1$  i  $R_{ADJ}$ .

Sygnał wyjściowy  $V_{RL}$ , będący napięciem mierzonym na rezystorach  $R_1$  i  $R_{ADJ}$ , jest doprowadzany do wejścia nieinwertowanego komparatora.

Napięcie wzorcowe komparatora  $V_r$  jest mierzone na rezystorze  $R_4$ . Element ten jest częścią składową obwodu kompensacji temperatury, zawierającego dodatkowo  $R_2, R_3$  i  $R_t$  (termistor). Wartość  $V_r$  w tym obwodzie została zaprojektowana dla napięcia 2,5 V w temp. 20°C.

Po wykalibrowaniu detektora w powietrzu ze stężeniem gazu 3000 ppm za pomocą potencjometru  $R_{ADJ}$  (w temp. 20°C i przy wilgotności względnej 65%) można uzyskać napięcie około 2,5 V ( $V_{RL}$ ), przy stężeniu metanu 3000 ppm.

Jeżeli czujnik zetknie się z palnym gazem, na przykład z gazem ziemnym, a napięcie w obwodzie wykrywania ( $V_{RL}$ ) przekroczy wartość  $V_r$ , sygnał wyjściowy komparatora zmienia stan na wysoki. Następuje wtedy aktywowanie  $TR_1$  i włączenie sygnału dzwinkowego.

#### METODA KOMPENSACJI TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI

Jak już wcześniej wspomniano, rezystancja czujnika ( $R_S$ ) zależy od temperatury i wilgotności otoczenia. Na skutek tego zjawiska zmienia się wartość progu alarmowego. Zmiany wartości progu alarmowego w zależności od temperatury i wilgotności przedstawiono w Tabeli V.

Zmiana charakterystyki czujnika jest powodowana głównie przez zmianę wilgotności bezwzględnej w obszarze wykrywania gazów. Z tego powodu zalecane jest wyznaczenie średnich lub przeciętnych wartości temperatury i wilgotności w miejscu, w którym będzie zainstalowany czujnik gazów, w celu umożliwienia kompensowania sezonowych zmian progów alarmowych. Najbardziej efektywna i ekonomiczna metoda tej kompensacji to kompensacja temperaturowa obwodu. Zagadnienie to omówiono poniżej.

W tabeli V przedstawiono zmiany wartości progów alarmowych w przypadku obwodów z kompensacją i bez kompensacji. Wyniki te można również zinterpretować w następujący sposób: jeżeli  $R/R_O = 1$  przy 20°C (wilgotność względna 65%), to w temp. –10°C (przy wilgotności względnej 65%)  $R/R_O$  ma wartość 1,6, a w temp. 35°C (przy wilgotności względnej 65%), współczynnik ten ma wartość 0,9. Rzeczywiste wartości  $V_{RL}$  dla poszczególnych przypadkach są następujące: 2,5 V przy 20°C, 1,9 V przy –10°C oraz 2,6 V przy 35°C.

W celu skompensowania tych zmian temperatury i wilgotności zalecane jest zastosowanie termistora o negatywnej charakterystyce ( $R_t$ ). W przedstawionym przykładowym obwodzie napięcie  $V_R$  jest automatycznie zmieniane w zależności od zmian temperatury. Jak już wyżej wspomniano, w obwodzie tym termistor jest ustawiony na 2,5 V dla temp. 20°C. W temperaturze –10°C element ten samoczynnie ustawi się na 2,1 V, a w temp. 35°C napięcie zmieni wartość na 2,7 V.

Komparator  $I_2$  wykrywa różnicę pomiędzy napięciami  $V_{RL}$  i  $V_r$ . Ustawianie  $V_r$  pozwala na uniknięcie sezonowych zmian wartości progów alarmowych, powodowanych przez zmianę temperatury i wilgotności.

Zastosowanie obwodu kompensacji temperatury pozwala na sterowanie progami alarmowymi, zgodnie z danymi zamieszczonymi w Tabeli V.

Współczynnik temperaturowy termistora jest większy od współczynnika czujnika, na skutek czego należy wyregulować ten współczynnik termistora za pomocą  $R_2$  i  $R_3$ .

Ostatnim, bardzo ważnym czynnikiem, który należy uwzględnić, jest umiejscowienie termistora w obwodzie. Nie powinien on być instalowany w pobliżu elementów wydających ciepło, takich jak transformator lub czujnik. Należy również zwrócić uwagę, aby nie ustawić go w pozycji, w której byłby narażony na silne podmuchy wiatru, ponieważ spowodowałoby to zmianę charakterystyki temperaturowej czujnika.

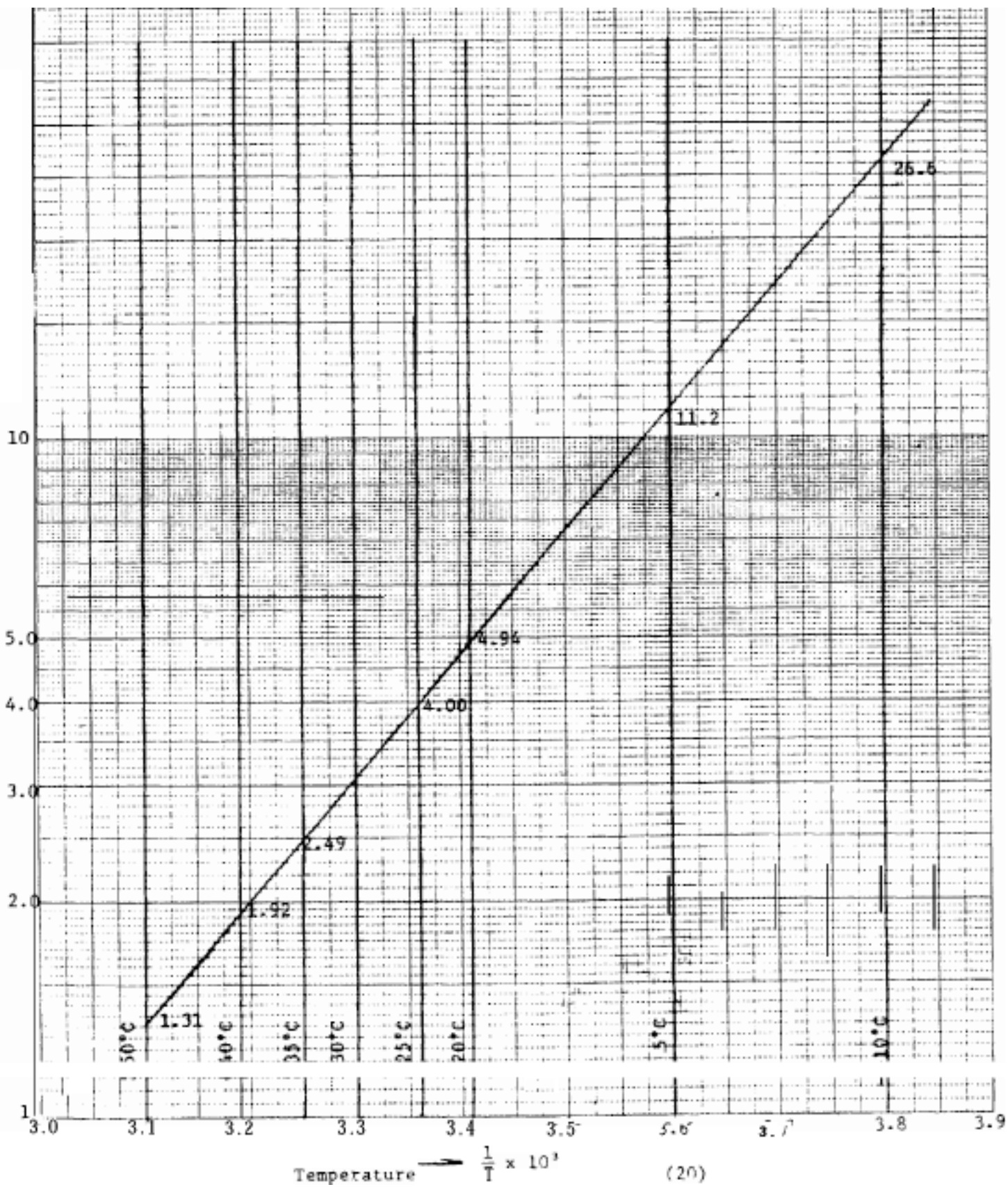




Tabela V ZMIANA PROGÓW ALARMOWYCH POWODOWANA PRZEZ WAHANIA TEMPERATURY PRZY STAŁEJ WILGOTNOŚCI

| Warunki przeprowadzania pomiaru |                         | Stężenie metanu w powietrzu na progu alarmowym (ppm) |                                      |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Temperatura (°C)                | Wilgotność względna (%) | Obwód z kompensacją temperaturową                    | Obwód bez kompensacji temperaturowej |
| * 20                            | 65                      | 3000                                                 | 3000                                 |
| -10                             | 65                      | 2950                                                 | 5200                                 |
| 5                               | 65                      | 3100                                                 | 1800                                 |
| 35                              | 65                      | 2600                                                 | 1400                                 |

\* Warunki, w których przeprowadzana była kalibracja dla progu alarmowego



Rezystancja termistora  $R_t$  (kΩ)

Rys. 15 REZYSTANCJA TERMISTORA (ERT-D3FHL402S) W ZALEŻNOŚCI OD TEMPERATURY