

Zbigniew POKRYWKA  
Jerzy ROJ

## STANOWISKO DO BADANIA STANÓW NIEUSTALONYCH CZUJNIKÓW PELISTOROWYCH

Streszczenie. W artykule opisano konstrukcję oraz sposób posługiwania się stanowiskiem do badania własności czujników pelistorowych w stanach dynamicznych, głównie w stanie nieustalonym po załączeniu napięcia zasilania mostka pelistorowego.

## THE STAND FOR EXAMINING PELLISTOR SENSORS TRANSIENT STATES

Summary. In the paper the construction and usage procedure of the stand for examining properties of pellistor sensors in the transient state after swiching on the supply voltage of pellistor bridge have been described.

## СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕЛИСТОРНЫХ ДАТЧИКОВ

Резюме. В статье описана конструкция а также способ использования стенда для испытания пелисторных датчиков в динамических состояниях, главным образом в переходном процессе после включения напряжения питания пелисторного моста.

### 1. WSTĘP

Jednym z podstawowych układów służących do pomiaru stężeń mieszanek palnych jest mostek pelistorowy ( [3] rys.1 ), wykorzystujący zmiany rezystancji na skutek wydzielania się ciepła związanego ze spalaniem katalitycznym.

Jest to typowy mostek rezystancyjny, w którego dwóch gałęziach zostały umieszczone pelistory: aktywny  $P_A$  i pasywny (kompensacyjny)  $P_P$ . Pelistor jest ciekłą spiralką z drutu platynowego zatopionego w ogniotrwałej perełce z tlenku aluminium [1], [2].

W przypadku pelistora aktywnego na perełce naniesiona jest dodatkowo warstwa katalizatora.

Mostek pelistorowy jako całość realizuje funkcję termometru rezystancyjnego. Jego sygnał wyjściowy zależy od różnicy temperatur obu pelistorów. Ponadto pelistor aktywny  $P_A$  stanowi grzejnik podwyższający temperaturę katalizatora do temperatury zapłonu. Napięcie wyjściowe mostka ustala się po czasie kilku do kilkunastu sekund, a jego wartość w stanie ustalonym jest praktycznie proporcjonalna do mierzonego stężenia (w zakresie stężeń do około 10 % w przypadku metanu).

Chcąc skrócić czas uzyskania wyniku pomiarowego można podjąć działania zmierzające do wyznaczenia stężenia jeszcze w czasie trwania stanu nieustalonego. W tym celu niezbędne jest określenie wszystkich czynników mających wpływ na własności mostka w stanie nieustalonym oraz zbudowanie jego modelu w tym stanie. Następnie na tej podstawie należy wyznaczyć procedurę odtwarzania mierzonego stężenia uwzględniając wielkości mające istotny wpływ na własności mostka w stanie nieustalonym.

W celu umożliwienia badania mostków pelistorowych w stanach dynamicznych zbudowano stanowisko pomiarowe. Uzyskane wyniki są rejestrowane na dyskietkach, a następnie przenoszone na mikrokomputer IBM PC, gdzie podlegają przetwarzaniu w celu uzyskania danych niezbędnych do tworzenia modelu mostka. Model mostka pelistorowego wraz z programem symulacyjnej analizy tego mostka opisano w artykule [3].

## 2. OPIS STANOWISKA

Stanowisko zbudowano na bazie mikrokomputera COMPAN P, wyposażonego w 12-bitowy, 8-wejściowy przetwornik A/C o maksymalnej częstotliwości próbkowania około 50 kHz, układ czasowy Z80 CTC oraz moduł wyjść cyfrowych. Stanowisko wyposażone jest w głowicę pomiarową, której schemat przedstawiono na rysunku 1.

W skład głowicy pomiarowej wchodzi komora, w której umieszcza się badane pelistory (i doprowadza metan o wzorcowym stężeniu) oraz następujące układy:

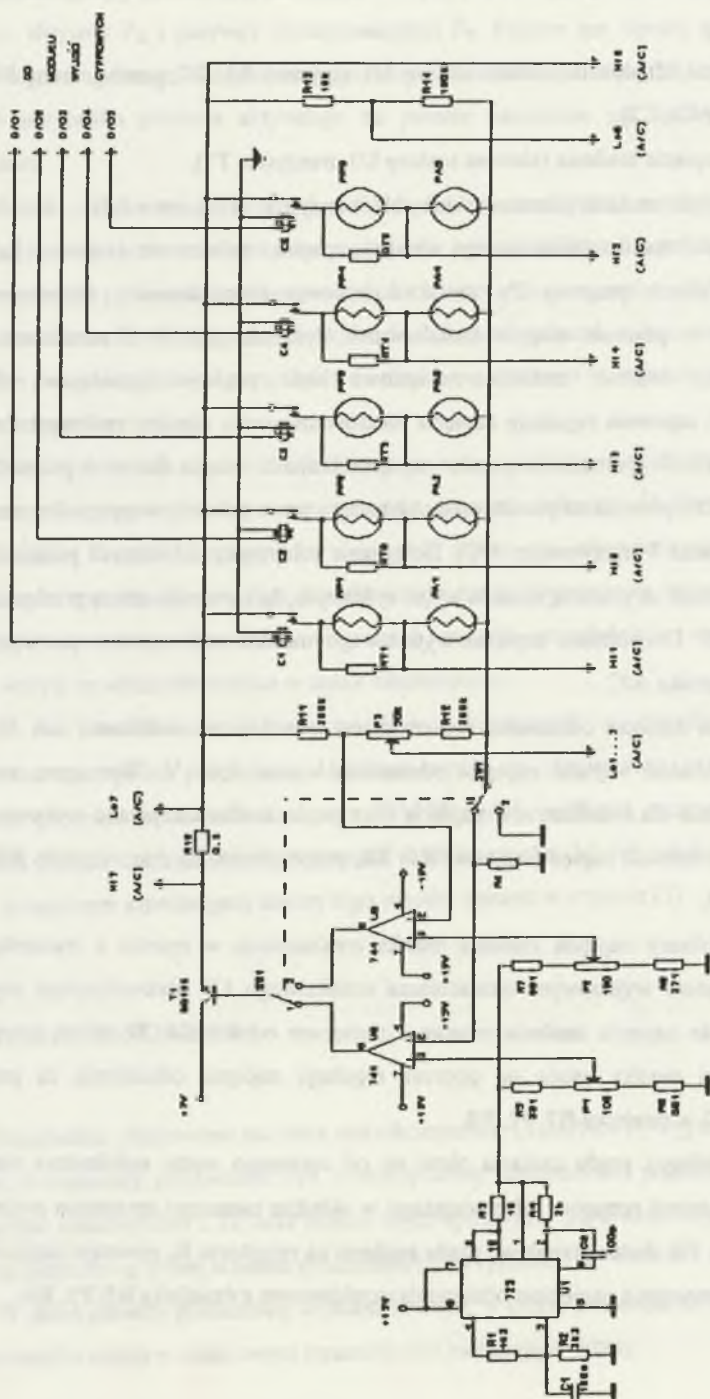
- mostek pelistorowy (rezystory R11, R12, potencjometr P3 oraz jedna z 5 par badanych pelistorów),
- źródło napięcia odniesienia (element scalony U1, rezystory R1...R7, potencjometry P1, P2, kondensatory C1, C2),
- stabilizator napięcia zasilania (element scalony U3, tranzystor T1),
- stabilizator prądu zasilania (element scalony U2, tranzystor T1, rezystor Rd).

Dwie gałęzie mostka pelistorowego stanowią czujniki pelistorowe (aktywny  $P_A$  oraz pasywny  $P_P$ ). Pelistor pasywny  $P_P$  został dodatkowo zbocznikowany rezystorem  $R_T$  umożliwiającym w pewnym stopniu kształtowanie dynamiki układu. Przewidziano dwa sposoby zasilania mostka: zasilanie napięciowe bądź prądowe (przełącznik SW1). Potencjometr P3 zapewnia regulację napięcia niezrównoważenia mostka, natomiast dzielnik rezystancyjny R13, R14 umożliwia pomiar napięcia zasilania mostka (kanał 6 przetwornika A/C). Rezystor R10 pozwala na pomiar prądu płynącego przez pelistory w przypadku zasilania napięciowego (kanał 7 przetwornika A/C). Dołączanie kolejnych par badanych pelistorów do mostka zrealizowano za pomocą modułu wyjść cyfrowych, który steruje pracą przełączników kontaktronowych. Do pomiaru napięcia wyjściowego mostka wykorzystano pierwszych 5 kanałów przetwornika A/C.

Jako źródło napięcia odniesienia wykorzystano monolityczny stabilizator uA 723. W realizowanym układzie wartość napięcia odniesienia wynosi 4,05 V. Wymaganą wartość napięcia odniesienia dla stabilizatorów napięcia oraz prądu zasilania uzyskano wykorzystując dwa regulowane dzielniki napięć (rezystory R7, R8, potencjometr P2 oraz rezystory R5, R6, potencjometr P1).

Układ stabilizacji napięcia zasilania mostka zrealizowano w oparciu o tranzystor T1 sterowany napięciem wyjściowym wzmacniacza różnicowego U3 porównującego napięcie proporcjonalne do napięcia zasilania mostka z napięciem odniesienia. W takim przypadku napięcie zasilania mostka ustala się poprzez regulację napięcia odniesienia za pomocą potencjometru P2 w dzielniku R7, P2, R8.

Układ stabilizacji prądu zasilania różni się od opisanego wyżej stabilizatora napięcia jedynie zastosowaniem rezystora  $R_d$  pracującego w układzie ujemnego sprzężenia zwrotnego stabilizacji prądu. Na skutek przepływu prądu zasilania na rezystorze  $R_d$  powstaje napięcie  $U_d$ , które jest porównywane z napięciem odniesienia uzyskiwanym z dzielnika R5, P1, R6.



Rys. 1. Schemat głowicy pomiarowej stanowiska  
Fig. 1. Scheme of the stand measuring head



### 3. REALIZACJA BADAŃ

Procedurę pomiaru i rejestracji wyników na dyskietce realizuje program "PELM1.COM". Po wczytaniu program wymaga od operatora wprowadzenia następujących informacji związanych z przeprowadzanymi pomiarami: aktualnej daty, stężenia mieszanki wzorcowej, sposobu zasilania mostka (napięciowy lub prądowy), numeru powtórzenia pomiarów dla danego zestawu pelistorów oraz numerów wszystkich pelistorów wchodzących w skład zestawu. W dalszej części program umożliwia pomiar napięcia zasilania oraz niezrównoważenia mostka dla badanej pary pelistorów. Korekcję tych napięć do żądanych wartości przeprowadza się za pomocą regulacji odpowiednimi potencjometrami. Kolejną funkcją programu jest realizacja pomiarów właściwych, polegająca na włączeniu napięcia lub prądu zasilania mostka i próbkowaniu co 10 ms napięcia wyjściowego oraz odpowiednio prądu lub napięcia zasilania. Uzyskane przebiegi czasowe, z których każdy reprezentowany jest przez 500 wyników pomiarowych, zostają następnie wyświetlone na ekranie i na żądanie operatora mogą być zarejestrowane na dysku w postaci pliku o nazwie budowanej w sposób pokazany na rysunku 2.

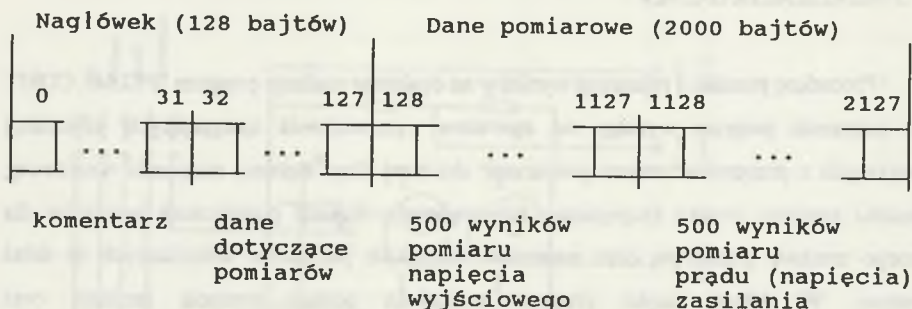
D1
D2
M1
M2
L1
A1
A2
S1
S2
P1
P2

D1, D2 - dzień  
 M1, M2 - miesiąc  
     L1 - seria pomiarów dla powtórzeń (A, ..., Z)  
 A1, A2 - numer pelistora aktywnego  
 S1, S2 - stężenie mieszanki wzorcowej  
 P1, P2 - numer pelistora pasywnego

Rys. 2. Znaczenie symboli w nazwie pliku dyskowego systemu CP/P z danymi pomiarowymi odpowiedzi mostka pelistorowego

Fig. 2. Symbol meanings in the CP/M system disk file name with the results of a measurement of the pellistor bridge response

Plik danych składa się ze 128-bajtowego nagłówka zawierającego informacje dotyczące pomiarów (znaki w kodzie ASCII) oraz obszaru danych pomiarowych zajmującego 2000 bajtów. Ogólną strukturę pliku przedstawia rysunek 3, natomiast znaczenie poszczególnych bajtów nagłówka zestawiono w tablicy 1.



Rys. 3. Struktura pliku dyskowego z wynikami pomiarów odpowiedzi mostka pelikstorowego

Fig. 3. Structure of the disk file with results of a measurement of the pellistor bridge response

Tablica 1

Znaczenie bajtów nagłówka pliku dyskowego z wynikami pomiarów odpowiedzi mostka pelistorowego

Numer bajtu	Znaczenie
0... 31	Komentarz
32...36	"DATA:"
37, 38	Dzień
39, 40	Miesiąc
41...44	Rok
45	"#" - Separator
46...54	"STEZENIE:"
55...57	Stężenie mieszanki wzorcowej
58	"%"
59	"#" - Separator
60...69	"ZASILANIE:"
70	Rodzaj zasilania ("U" lub "I")
71	"#" - Separator
72...86	"NAP. ZASILANIA:" lub "PRAD_ZASILANIA"
87...90	Wartość napięcia lub prądu zasilania
90, 92	"V" lub "mA"
93	"#" - Separator
94...99	"SERIA:"
100	Seria pomiarów dla powtórzeń ("A"..."Z")
101	"#" - Separator
102...111	"NR_PEL.AK:"
112, 113	Numer pelistora aktywnego
114	"#" - Separator
115...124	"NR_PEL.PA:"
125, 126	Numer pelistora pasywnego
127	"#" - Separator

Każdy wynik pomiarowy zajmuje dwa bajty, z których pierwszy zawiera 8 starszych bitów wyniku przetwarzania A/C, natomiast pozostałe 4 młodsze bity oraz 4-bitowy numer kanału przetwornika zajmują odpowiednio 4 starsze i 4 młodsze bity drugiego bajtu. Wyniki pomiaru napięcia wyjściowego oraz odpowiednio prądu lub napięcia zasilania mostka umieszczone są w pliku w kolejności ich uzyskiwania.

#### 4. OPIS PROGRAMU MIKROKOMPUTERA IBM PC DO ANALIZY DANYCH Z UKŁADU POMIAROWEGO

Program napisany został w języku Turbo Pascal i może być uruchomiony na każdym mikrokomputerze kompatybilnym z IBM PC z dowolną kartą graficzną. Do podstawowych funkcji programu należy rysowanie na ekranie monitora przebiegów pomiarowych oraz przebiegów uzyskanych z obliczeń. Po wybraniu opcji rysowania na ekranie wypisywany jest katalog z dostępnymi plikami zawierającymi dane pomiarowe. Klawiszami kursora można wybrać żądany zbiór i po zaakceptowaniu klawiszem <Enter> na ekranie pojawiają się kolejno zarejestrowane przebiegi. Następnie na podstawie tych przebiegów oraz parametrów pelistorów w temperaturze 20°C są wyznaczane i wykreślane przebiegi czasowe rezystancji i temperatury poszczególnych pelistorów. Rysowane przebiegi mogą być w dowolnym momencie wydrukowane na drukarce mozaikowej.

#### LITERATURA

- [1] Baker A.R., Firth J.G.: The estimation of firedamp, applications and limitations of the pelistor 1969.
- [2] Combustible gas detector elements. English Electric Valve Company Ltd. 1977.
- [3] Jakubiec J., Pokrywka Z. Model mostka pelistorowego w stanie nieustalonym po włączeniu napięcia zasilania. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej seria Elektryka z.134, Gliwice 1994.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Zygmunt Kuśmierk

Wpłynęło do Redakcji dnia 15 maja 1993 r.

**Abstract**

The pellistors are resistance elements which make measurement of combustible mixtures concentration possible on the principle of catalysis combustion. In the paper the construction and usage procedure of the stand for identification properties of pallistor sensors in the transient state after swiching on the supply voltage of pellistor bridge have been described.

The stand facilitates measurement and logging of the pellistor bridge supply voltage, its output voltage and pellistor current. This, in turn, makes determining time changes of pellistor bridge basic parameters possible on the ground of suitable calculation: pellistors resistance, their temperatures, time-constants and obtaining catalysis combustion process.