

6940

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

440

BE 10

Główny wykonawca

mgr inż. Jarosław Kowalski *low.*

Wykonawcy

mgr inż. Tadeusz Goszczyński *TG*

Konsultant

doc.dr inż. Jacek Korytkowski

Nr zlecenia

S-1353

Opracowanie komputerowego zestawu do badań przetworników pomiarowych temperatury wg IEC-770 dla PIAP-LAB.

Etap.1. Opracowanie założeń technicznych oraz procedur prób dla wybranych rodzajów przetworników temperatury.

Zlecniodawca
Praca statutowa PIAP

Pracę rozpoczęto dnia
Kierownik Pracowni

1993.02.01

Z-ca Dyr.d/s

zakończono dnia 1993.02.28.

Kierownik Zespołu

Bad. Rozwojowych

mgr inż. *TG* Goszczyński

dr inż. *J.K.* Jabłkowski

doc.dr inż. *J.K.* Korytkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1

BOINTE

rysunków -

Egz. 2

OBN

fotografii 2

Egz. 3

ZAE-1

tabel -

Egz. 4

ZAE-3

tablic -

Egz. 5

ZAE-3

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6940

3400

Analiza deskryptorowa

ZALOZENIA, ZESTAW DO BADAN TECHNICZNYCH PRZETWORNIKÓW POMIAROWYCH TEMPERATURY.

Analiza dokumentacyjna

Przedmiotem opracowania są założenia techniczne na zestaw komputerowy do badań technicznych przetworników pomiarowych temperatury według normy IEC-770 (PN-85/M-42057).

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie było

Spis treści

1. Przedmiot założeń.
2. Zakres i rodzaje badań.
 - 2.1. Zakres badań.
 - 2.2. Rodzaje badań testowych.
3. Opis budowy i zasada działania zestawu.
 - 3.1. Praca i obsługa zestawu.
 - 3.2. Struktura zestawu.
 - 3.3. Warunki pracy.
 - 3.4. Oprogramowanie zestawu.
4. Procedury prób dla wybranych rodzajów przetworników temperatury.
 - 4.1. Zadawanie sygnałów wejściowych i pomiary dla przetworników z czujnikami termoelektrycznymi.
 - 4.2. Zadawanie sygnałów wejściowych i pomiary przetworników z czujnikami rezystancyjnymi.
 - 4.3. Procedury badań automatycznych.
 - 4.4. Procedury badań z ingerencją operatora.

1. PRZEDMIOT ZAŁOŻEN

Komputerowy zestaw przeznaczony jest do wykonywania badań funkcjonalnych i kontroli metrologicznej przetworników temperatury przeznaczonych do współpracy z czujnikami:

- rezystancyjnymi,
- termoelektrycznymi,

podczas wykonywania w PIAP-LAB badań pełnych zgodnie z normą IEC-770 (PN-85/M-42057).

2. ZAŁOŻENIA WSTĘPNE

2.1 Zakres badań

Zestaw powinien zapewnić przeprowadzenie w trybie automatycznym lub półautomatycznym (w przypadku konieczności interwencji obsługi w zaprogramowanych przerwach cyklu automatycznego) badań wymienionych w tabelicy 1.

Ręczne wspomaganie cyklu badań wymagane jest gdy przetwornik ma być badany w warunkach narażeń zewnętrznych takich jak np.: zmiana temperatury otoczenia, drgania mechaniczne, pole magnetyczne, wilgotność oraz gdy trzeba wykonać ewentualne zmiany nastaw ręcznych. W takim przypadku komputer sterujący pracą zestawu zawiesza wykonywanie pomiarów pozwalając na umieszczenie badanego przetwornika (połączonego przy pomocy przedłużacza z zestawem) w komorze klimatycznej, na stanowisku do badań przy wibracjach mechanicznych lub wykonanie innych dowolnych czynności przez obsługę. Następny pomiar wykonany zostaje po wprowadzeniu przez operatora żądania wykonania pomiaru (po lub w trakcie narażenia badanego przetwornika na wpływy zewnętrzne). W przypadku gdy czas oczekiwania na np. ustalenie się temperatury lub reklimatyzację jest długi, w czasie oczekiwania można wykonać badania innego egzemplarza urządzenia a następnie na żądanie operatora powrócić do przerwanego badania.

Oznaczenia:

A - Automatyczne wykonywanie badania

R - Ręczna interwencja operatora jest niezbędna w zaprogramowanych przerwach cyklu automatycznego.

Tablica 1. Spis badań.

Lp.	Nazwa badania	Możliwości testera
1	2	3
1.	Sprawdzenie błędu przetwarzania	A
2.	Sprawdzenie zgodności charakterystyki	A
3.	Sprawdzenie histerezy	A
4.	Sprawdzenie powtarzalności	A
5.	Sprawdzenie strefy nieczułości	A
6.	Sprawdzenie wpływu zmian temperatury otoczenia	R
7.	Sprawdzenie wpływu wilgotności	R
8.	Sprawdzenie wpływu pozycji pracy	R
9.	Sprawdzenie wpływu uderzeń	R
10.	Sprawdzenie wpływu wibracji mechan.	R
11.	Sprawdzenie wpływu przeciążeń	R

Tablica 1 Spis badań c.d.

1	2	5
	Zasilanie	
12.	Sprawdzenie wpływu zmian napięcia zasilania	A lub R
13.	Sprawdzenie wpływu krótkich przerw	R
14.	Sprawdzenie wpływu obniżonego napięcia	R
15.	Sprawdzenie wpływu przejściowego przepięcia	R
	Zakłócenia elektryczne	
16.	Sprawdzenie wpływu zakłóceń wspólnych	A lub R
17.	Sprawdzenie wpływu zakłóceń szeregowych	A lub R
18.	Sprawdzenie wpływu uziemienia	R
19.	Sprawdzenie wpływu obciążenia wyjścia	A
20.	Sprawdzenie wpływu impedancji źródła	A
21.	Sprawdzenie wpływu zakłóceń radioelektrycznych	R

Tablica 1 Spis badań c.d.

1	2	5
22.	Sprawdzenie wpływu zakłóceń od pola magnetycznego	R
23.	Sprawdzenie zawartości składowej zmiennej w sygnale wyjściowym	R
24.	Sprawdzenie poboru mocy	A lub R
25.	Sprawdzenie wpływu przerywania i zwierania obwodów wejścia	A
26.	Sprawdzenie wpływu przerywania i zwierania obwodów wyjścia	A
	Właściwości dynamiczne	
27.	Sprawdzenie odpowiedzi na zmiany skokowe	R
28.	Sprawdzenie charakterystyki częstotliwościowej	R
	Stabilność	
29.	Sprawdzenie pełzania wstępnego i długotrwałego	A lub R
30.	Przyspieszone starzenie	R

2.2. Rodzaje badań testowych.

Możliwe są następujące rodzaje badań testowych:

- testy ciągłe,
- testy krokowe,
- autotesty.

Test ciągły służy do realizacji pełnych lub częściowych badań urządzenia. Test ciągły przebiega samoczynnie bez ingerencji operatora i rezultaty tego testu są dostępne po zakończeniu pełnego cyklu pomiarów. W trakcie trwania tego testu zmieniające się sygnały wejściowe i sposób ich dołączenia, wykonywane są pomiary sygnałów wyjściowych oraz mogą być automatycznie zmieniane nastawy warunków otoczenia, obciążenia itp.

Test krokowy służy do badań z natychmiastowym odczytem kolejnych wyników. Badania mogą przebiegać w sposób programowy jednokrotnie lub z wielokrotną repetycją tego samego pomiaru.

Zaleca się stosowanie tego trybu przy obserwacjach stałości parametrów lub przy poddawaniu zewnętrznym nietypowym narażeniom.

Autotesty służą do sprawdzenia poprawności pracy zestawu. Autotestom podlegają urządzenia bezpośrednio związane z generacją, komutacją i pomiarem sygnałów wejściowych i wyjściowych.

3. OPIS BUDOWY I ZASADA DZIAŁANIA ZESTAWU

Zakłada się, że dokładności badanych przetworników nie są lepsze niż 0,1% .

Dla wiarygodnego testowania niezbędne jest utrzymanie dokładności pomiarowej zestawu na poziomie 0,02%.

Pomiary muszą być prowadzone w warunkach istnienia sygnałów

zakłócających .

Warunki te oznaczają, że pomiary takie muszą być:

- stosunkowo wolne (poniżej 10 pomiarów/sek),
- dokonywane na urządzeniach łatwych do kalibracji i autotestowania.
- dokonywane na urządzeniach zabezpieczonych przeciwzakłóceniu (filtry sieciowe, ekranowanie).

3.1 Praca i obsługa zestawu.

- 1/ Przebieg badań jest realizowany programowo
- 2/ Ewentualne działanie operatora takie jak przełączanie nastaw , nastawa zewnętrznych warunków otoczenia, nastawa elementów strojonych odbywa się pod kontrolą programu.
- 3/ Operator uruchamia programy i komunikuje się z zestawem za pomocą komputera typu PC/AT.
Urządzenia peryferyjne takie jak monitor, stacje dysków, drukarka i klawiatura są standardowe.
- 4/ Wyniki badań są wprowadzane na monitor i na drukarkę oraz mogą być składowane na dyskietkach w celu dalszego przetwarzania lub archiwizacji.

3.2 Struktura zestawu

Zestaw zbudowany jest z urządzeń stosowanych w komputerowych testerach typu PC-TEF i posiada podobną strukturę.

Testery typu PC-TEF oraz ich oprogramowanie opisane są w dokumentacjach PIAP dotyczących zlecenia K1125 na "System testowania urządzeń automatyki przemysłowej PC-TEF 201" Nr.6699, 6756, 6757.

Zestaw składa się z następujących urządzeń:

- komputera typu PC/AT
- sterownika łączącego na wspólnej magistrali moduły i pakiety zadające, komutujące oraz blok dopasowania do badanego przetwornika,
- sterowanego zadajnika rezystancji,
- woltomierza cyfrowego współpracującego z interfejsem IEC-625. (np V-563 produkcji Meratronik)

Komputer zawiera dwa pakiety komunikacyjne:

- pakiet interfejsu BUS-EXT do komunikacji z pakietami sterownika,
- pakiet interfejsu IEC-625 do komunikacji z woltomierzem cyfrowym .

Sterownik zestawu jest urządzeniem zwartym umieszczonym w kasecie 19" o podwójnej wysokości.

Wszystkie pakiety i moduły sterowania są połączone wspólną magistralą cyfrową w standardzie BUSMAT. Zestawienie pakietów sterownika przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Pakiety i bloki sterownika testera

Lp.	Nazwa	Typ	Wys. U	Szer. T
1	2	3	4	5
1.	34 we/wy TTL (2 szt.)	GSM-BIO1	3	3
2.	Zasilacz	GXM-IPS	3	36
3.	Zadajnik sygnałów analogowych	ZA-21	6	6
4.	Zadajnik sygnałów wspólnych	ZW-21	6	9
5.	Komutator 16 kanałowy	KK-21	6	6
6.	Komutator 16 kanałowy	KK-22	6	6
7.	Zasilacz sterowany	PIN/SP-100S	3	36
8.	Blok dopasowania	BX	3	48
9.	Kaseta 19" podw.wys.6U	GXM-SR6U16M		

Zadaniem modułów sterownika jest stworzenie interfejsu sygnałowego pomiędzy mikrokomputerem a badanym przetwornikiem. Osobny blok jest przeznaczony do realizacji połączeń elektrycznych pomiędzy sterownikiem zestawu i przetwornikiem. Blok ten zawiera również elementy stanowiące: obciążenia wyjścia przet-

wornika, rezystory pomiarowe itp. odpowiednio przełączane przy pomocy komutatorów.

Sterownik zawiera również moduły wejść/wyjść cyfrowych służących do sterowania zadajnika rezystancji zbudowanego w oparciu o dekadę rezystancyjną napędzaną przy pomocy silników elektrycznych z przekładniami. Zasilacz oraz elementy wykonawcze do napędu silników umieszczone będą w oddzielnej obudowie.

Podczas wykonywania niektórych badań konieczne będzie zastosowanie dodatkowych urządzeń specjalnych nie wchodzących w skład zestawu np. generatorów zakłóceń, autotransformatora zasilającego badany przetwornik itp.

Modułowa budowa sterownika oraz zastosowanie interfejsu pomiarowego IEC-625 umożliwi przyszłą rozbudowę zestawu i przystosowanie go do badań również innego rodzaju przetworników lub zastosowanie dodatkowych, sterowanych poprzez interfejs IEC-625 urządzeń zewnętrznych takich jak kalibratory, generatory, częstotściomierze.

3.3 Warunki pracy.

Warunki użytkowania:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| - Temperatura otoczenia | +10.....+40°C |
| - Wilgotność względna | 30 + 80% |
| - Ciśnienie atmosferyczne | 86 - 106kPa |
| - Napięcie zasilania | 220V/+10%, -15%/, 50Hz |
| - Pole magnetyczne | Dopuszczalne tylko pole ziemskie |
| - Wibracje i udary | Nie wpływające na wyniki pomiarów |
| - Czas nagrzewania | 15 min. |

3.4. OPROGRAMOWANIE ZESTAWU

3.4.1 Struktura oprogramowania

Oprogramowanie podstawowe zestawu zrealizowane jest na bazie systemu operacyjnego MS-DOS w języku C.

W oprogramowaniu zostanie wykorzystana część programów napisanych dla testerów typu PC-TEF. W skład oprogramowania podstawowego wchodzi podprogramy :

- komunikacji z operatorem poprzez system okien i "menu",
- komunikacji z pakietami sterownika,
- komunikacji z urządzeniami połączonymi przez interfejs IEC-625.

Oprogramowanie poszczególnych badań napisane jest w języku TESTULA specjalnie przygotowanym dla testerów typu PC-TEF, wykorzystującym podprogramy komunikacji .

3.4.2 Oprogramowanie podstawowe

Pracą zestawu zarządza program zrealizowany w systemie okien i "menu", w którym operator może wybrać m.inn.:

- Edycję badania, czyli zestawienie programu badania w języku TESTULA,
- Zestawienie testu z badań częściowych,
- Wybór testu do wykonania,
- Przeglądanie wyników badań uprzednio wykonanych,
- Drukowanie wyników badań,
- Wybór konfiguracji testera,
- Autotest testera i współpracujących urządzeń,
- Sposób przeprowadzania badania (praca ciągła lub krokowa),

Oprogramowanie zawierać będzie podprogramy prezentacji wyników badań:

- w postaci tabel wyników pomiarów,
- w postaci wykresów (np.: krzywych błędów, histerezy).

Oprogramowanie umożliwi automatyczne obliczenie (na podstawie

tabel wyników): błędu przetwarzania, zgodności charakterystyki, histerezy, powtarzalności oraz błędów dodatkowych.

Forma raportów ma być zgodna z procedurą GP 09_03 PIAP-LAB.

3.4.3 Oprogramowanie w języku TESTULA

Język TESTULA służy do pisania programów poszczególnych badań, w którym przy pomocy odpowiednich, łatwych do opanowania mnemoników można opisać sekwencję programu:

- nastawy wymuszeń (napięć, prądów wejściowych, stany wejść dyskretnych),
- działanie komutatorów ,
- odczyt odpowiedzi badanego urządzenia,
- zwłoki czasowe,
- przerwy w programie przewidziane na ręczną interwencję operatora,
- określenie sposobu reakcji testera na przekroczenia (blokowanie dalszej pracy, alarm, komunikat),
- wybór pomiarów odniesienia w przypadku sprawdzania błędów dodatkowych,
- sposób oceny błędów pomiarów,
- wielokrotne powtarzanie fragmentów badania z możliwością zmiany parametrów.
- sposób przedstawiania wyników pomiarów (tabele, wykresy).

Programy poszczególnych badań mogą być pisane lub modyfikowane przez operatora w zależności od potrzeb - mogą być np. zmieniane parametry wymuszeń, sposoby oceny błędów itd.

Do zmian programów badań napisanych w języku TESTULA przewidziany jest wewnętrzny edytor.

Poszczególne badania przeprowadzane są w sposób interpretacyjny tzn. kolejne linie programów badań wykonywane są natychmiast, a wyniki są przeliczane i zapisywane na dysk komputera natychmiast po zaprogramowanym obliczeniu błędu.

4. Procedury prób dla wybranych rodzajów przetworników temperatury.

Przed rozpoczęciem badań operator może wprowadzić do komputera dane potrzebne do protokołu np. dane identyfikacyjne badanego przetwornika, dane operatora, informacje o warunkach otoczenia w jakich wykonywane będą pomiary, uwagi itp.

Dla każdej próby oraz każdego zakresu pomiarowego badanego przetwornika przewidziany jest osobny podprogram napisany w języku TESTULA umożliwiający zadawanie sygnałów wejściowych zgodnie z normą IEC-770. Po zakończeniu każdej próby tworzona jest tabela wyników która może być wydrukowana i zapisana na dysku komputera, w niektórych badaniach mogą być tworzone wykresy wyników. Komputer dokonuje również automatycznej oceny poszczególnych pomiarów oraz całego badania.

Zadawanie sygnałów wejściowych odbywa się w zestawie poprzez symulację napięcia (dla przetworników z czujnikami termoelektrycznymi) lub rezystancji (dla przetworników z czujnikami rezystancyjnymi).

Poziomy zadawanych sygnałów wejściowych dla poszczególnych prób wymienionych w Spisie badań (tabela 1) określone są w normie IEC-770 (PN-85/M-42057). Norma określa również kierunek zmian sygnału wejściowego (rosnący lub malejący) oraz ilość cykli pomiarowych.

4.1 Zadawanie sygnałów wejściowych i pomiary dla przetworników z czujnikami termoelektrycznymi.

- a/ Badany przetwornik podłączany jest do Sterownika zestawu pomiarowego poprzez blok dopasowania,
- b/ w programie sterującym pracą zestawu operator wybiera podprogram badania danego parametru przetwornika i uruchamia badanie,
- c/ Sterownik zestawu zadaje napięcie wejściowe przetwornika poprzez pakiet zadajnika sygnałów analogowych,
- d/ poprzez pakiet komutatora do wejścia przetwornika

- dołączany jest woltomierz cyfrowy,
- e/ zadawane napięcie wejściowe mierzone jest przez woltomierz cyfrowy sterowany poprzez interfejs IEC-625,
 - f/ po odczytaniu wyniku pomiaru z woltomierza komputer oblicza idealną wartość sygnału wyjściowego przetwornika,
 - g/ poprzez pakiet komutatora do wyjścia przetwornika obciążonego opornikiem wzorcowym dołączany jest woltomierz cyfrowy,
 - h/ po odczytaniu wyniku pomiaru z woltomierza komputer dokonuje porównania wyniku z obliczoną wartością idealną, oblicza błąd, umieszcza wyniki pomiarów w odpowiednim miejscu tabeli wyników, zapisuje dane na dysk,
 - i/ czynności c/ do h/ powtarzane są w kolejnych zaprogramowanych punktach charakterystyki przetwornika.

4.2 Zadawanie sygnałów wejściowych i pomiary dla przetworników z czujnikami rezystancyjnymi.

- a/ Badany przetwornik podłączany jest do Sterownika zestawu pomiarowego poprzez blok dopasowania, wejście przetwornika podłączone jest do dekady rezystancyjnej (nastawianej przy pomocy zadajnika z silnikami),
- b/ w programie sterującym pracą zestawu operator wybiera podprogram badania danego parametru przetwornika i uruchamia badanie,
- c/ Sterownik zestawu wystawia sygnały dyskretne uruchamiające silniki zadajnika rezystancji powodujące ustawienie na dekadzie rezystancji w danym punkcie charakterystyki przetwornika,
- d/ komputer oblicza idealną wartość sygnału wyjściowego przetwornika dla zadanej rezystancji na wejściu (wliczając poprawki określone dla poszczególnych nastaw),
- e/ po odczytaniu (poprzez interfejs IEC-625) wyniku pomiaru z woltomierza cyfrowego dołączonego do wyjścia przetwornika obciążonego opornikiem wzorcowym komputer dokonuje porównania wyniku z obliczoną wartością idealną, oblicza

błąd, umieszcza wyniki pomiarów w odpowiednim miejscu tabeli wyników, zapisuje dane na dysk,

f/ czynności c/ do e/ powtarzane są w kolejnych zaprogramowanych punktach charakterystyki przetwornika.

4.3 Procedury badań automatycznych.

Do badań przeprowadzanych automatycznie (bez udziału operatora) należą :

- a/ badania charakterystyki przetwornika - zestaw pracuje według programu dla danego typu przetwornika i zakresu pomiarowego w sposób opisany w p.4.1 lub 4.2 ; wyniki pomiarów z poszczególnych cykli pomiarowych zapisywane są do tabeli.
- b/ niektóre badania działania wielkości wpływających (np. zmiany rezystancji obciążenia , napięcia zasilania DC, impedancji źródła sygnału) - zestaw wykonuje pomiary wg p.4.1 lub 4.2, następnie automatycznie zmieniane są wielkości wpływające i ponownie wykonywane są pomiary, wyniki zapisywane są do tabeli.

Po zakończeniu pomiarów wyniki zgromadzone w tabeli będą przedstawione w postaci raportów na monitorze komputera i drukowane jako tabele lub wykresy, obliczane będą np.: błąd przetwarzania, zgodność charakterystyki, histereza, powtarzalność lub błędy dodatkowe oraz dokonywana będzie ocena badania danego parametru.

4.4 Procedury badań z ingerencją operatora.

Do badań z ingerencją operatora należą badania działania wielkości wpływających, których nie można zasymulować w zestawie.

Po przeprowadzeniu pomiarów zgodnie z p.4.1 lub 4.2 na ekranie komputera pojawia się komunikat dla operatora o konieczności zmiany nastawy lub podłączenia odpowiedniego urządzenia zewnętrznego - program oczekuje następnie na decyzję operatora. Operator uruchamia dalsze działanie programu po

zmianie nastaw, wpisaniu wyniku pomiaru uzyskanego przy pomocy przyrządu nie wchodzącego do zestawu np. oscyloskopu itp.

Wyniki badań mogą być przedstawione jak w przypadku procedur badań automatycznych, a w przypadku badań długotrwałych (np. pełzania) zapewniona będzie m.inn. możliwość zapamiętania charakterystyki na początku pomiaru, wyłączenie zestawu, dołączenie zewnętrznego sygnału wejściowego na czas np. 30 dni, ponowny pomiar charakterystyki przez zestaw i zakończenie badania (wyliczanie błędów, ocena).