

7000

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

440

BE10

Główny wykonawca - mgr inż. Jarosław Kowalski *Kowalski*

Wykonawcy mgr inż. Tadeusz Goszczyński

Konsultant doc. dr Jacek Korytkowski

Nr zlecenia
S1391

Opracowanie metod badania elektronicznych liczników ciepła oraz implementacja tych metod w komputerowym systemie badania dla celów atestacji. Etap 1. Wybór metod badania liczników ciepła oraz opracowanie założeń na oprogramowanie komputerowego systemu pomiarowego.

Zleceniodawca
Praca statutowa PIAP

Pracę rozpoczęto dnia
Kierownik Pracowni

1993.08.15
Z-ca Dyr. d/s
Bad.-Rozwojowych

zakończono dnia 1993.09.30.
Kierownik Zespołu

T. Goszczyński
mgr inż. T. Goszczyński

J. Jabłkowski
dr inż. J. Jabłkowski

J. Korytkowski
doc. dr inż. J. Korytkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1

BOINTE

rysunków

Egz. 2

ZAE

fotografii

Egz. 3

ZAE-1

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr.

7000

4

Analiza deskryptorowa

ZAŁOZENIA, ZESTAW DO BADAŃ TECHNICZNYCH LICZNIKÓW CIEPŁA.

Analiza dokumentacyjna

Przedmiotem opracowania jest wybór metod badania liczników ciepła oraz opracowanie założeń na oprogramowanie komputerowego systemu pomiarowego.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było

Spis treści

1. Założenia wstępne
 - 1.1 Zakres badań.
 - 1.2 Rodzaje badań .
2. Opis budowy i zasada działania systemu.
 - 2.1 Wyposażenie systemu.
 - 2.2 Praca i obsługa systemu.
 - 2.3 Dane techniczne.
3. Metody przeprowadzania badań.
 - 3.1 Przygotowanie do badań.
 - 3.2 Badanie z wykorzystaniem zwiększonej częstotliwości sygnału symulującego przetwornik przepływu.
 - 3.3 Badanie z wykorzystaniem zwiększonej rozdzielczości wskazań wartości energii cieplnej.
 - 3.4 Badanie z wykorzystaniem odczytu impulsów testowych z dodatkowego wyjścia przelicznika.
 - 3.5 Badanie przelicznika z czujnikami umieszczonymi w termostatach.
4. Założenia na oprogramowanie.
 - 4.1 Struktura oprogramowania.
 - 4.2 Oprogramowanie sterownika systemu.
 - 4.3 Oprogramowanie transmisji.
 - 4.4 Oprogramowanie komunikacji z użytkownikiem.

1. ZAŁOŻENIA WSTĘPNE

1.1 Zakres badań

System przeznaczony jest do automatycznego wykonywania badań legalizacyjnych liczników energii cieplnej w zakresie legalizacji przeliczników.

System umożliwi przeprowadzenie badań zgodnie z zaleceniami:

- międzynarodowego zalecenia OIML R75 z 1988r.
 - projektu Normy Europejskiej TC176 z 1991r.
 - niemieckiego urzędu miar PTB z 1988r.
- przedstawionymi przez PKNMiJ w "Informacji o sprawdzaniu ciepłomierzy z 1992r. (pismo M26-08-6/92).

Przyjęto, że przetwornik przepływu i pary czujników temperatury podlega odrębnym badaniom legalizacyjnymi i w czasie badań zastąpione są: przetwornik przepływu przez symulator elektroniczny a pary czujników przez rezystory precyzyjne.

Planujemy, że stanowiska legalizacyjne oferowane naszym klientom będą przystosowane do badań wszystkich typów używanych w Polsce ciepłomierzy oraz że stanowiska te będą mogły służyć nie tylko do okresowej legalizacji ale również do badania ciepłomierza w przypadku powstania wątpliwości co do jego dokładności.

1.2 Rodzaje badań.

W systemie będzie wykonywane:

- sprawdzenie błędu podstawowego przelicznika licznika ciepła przy symulacji czujników temperatury i przetwornika przepływu,
- sprawdzenie błędu licznika ciepła z czujnikami umieszczonymi w ultratermostatach przy symulacji przetwornika przepływu

2. OPIS BUDOWY I ZASADA DZIAŁANIA SYSTEMU

2.1 Wyposażenie systemu.

System będzie się składał z następujących urządzeń:

- a/ komputera typu IBM-PC z drukarką,
- b/ sterownika w postaci kasyety połączonej z komputerem przez interfejs RS-232 zawierającej:
 - pakiet procesora z interfejsem RS-232
 - pakiet wejść dwustanowych do pomiaru ilości impulsów (z wyjść dodatkowych badanego przelicznika)
 - pakiet zadajników sygnału impulsowego (symulującego sygnał z wodomierza)
 - 2 zadajniki rezystancji symulujące czujniki temperatury.

2.2 Praca i obsługa systemu.

- 1/ Przebieg badań będzie realizowany automatycznie przez stanowisko po uruchomieniu badania przez operatora komputera.
- 2/ Operator będzie uruchamiał programy i komunikował się z systemem za pomocą komputera typu IBM PC.
Urządzenia peryferyjne takie jak monitor, stacje dysków, drukarka i klawiatura będą standardowe.
- 3/ Wyniki badań będą wyprowadzane na monitor i na drukarkę oraz będą składowane na dyskietkach w celu dalszego przetwarzania lub archiwizacji.

2.3 Dane techniczne.

a/ Symulacja rezystancji czujników temperatury.

Wartości symulowanych temperatur:

Zasilanie 50, 53, 55, 60, 70, 74, 80, 110, 130, 150, 170 °C

Powrót 10, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 °C

Symulacja dla czujników Pt100, Pt500, Pt1000

Dokładność rezystorów symulujących ±0.005%

Współczynnik temperaturowy rezystorów 1ppm/°C

Rezystancja przejścia przełącznika miejsc pomiarowych < 1mOhm

Poprawki wpisane są do pamięci komputera na podstawie pomiarów wykonanych podczas legalizacji symulatorów.

b/ Rodzaje sygnałów wyjściowych dla symulacji przetworników przepływu.

- sygnał impulsowy typu zestyk kontaktronu

zwierany na okres 50msek o częstotliwości do 20Hz

- sygnał impulsowy typu "open collector" o częstotliwości 0.01Hz do 10 kHz.

- sygnał impulsowy napięciowy z bramki TTL o parametrach j.w.

c/ Rodzaje sygnałów wejściowych (wyjścia impulsowe badanego przelicznika)

- impulsy wartości energii cieplnej

* sygnał typu zestyk (przyrost licznika przy zwieraniu zestyku)

* sygnał typu "open collector" lub napięciowy o amplitudzie do 12V, próg zadziałania ok.2.5V (przyrost licznika przy zboczu opadającym impulsu)

- impulsy testowe (HF) odpowiadające przyrostowi wartości energii cieplnej na określoną ilość impulsów z przetwornika przepływu

* sygnał typu "open collector" lub napięciowy o amplitudzie do 12V, próg zadziałania ok.2.5V, częstotliwość do 1 MHz

d/ Sposób liczenia wartości energii cieplnej

Wartość energii cieplnej będzie liczona wg wzoru:

$$\int_{V0}^{V1} K \cdot \Delta \theta \cdot dV$$

gdzie: $\Delta \theta$ - różnica temperatury powrotu i zasilania wody grzewczej

V - objętość wody

K - współczynnik cieplny zależny od ciśnienia oraz temperatury zasilania i powrotu wody grzewczej

Współczynnik K będzie obliczany na podstawie tabel opublikowanych przez: D. Stuck w wydawnictwie Wirtschaftsverlag NW, Bremenhaven (1986). Współczynnik będzie stabelaryzowany dla temperatury powrotu i zasilania co 10°C od punktu 10/20 do 160/170 °C dla stałego ciśnienia wody. Wartości pośrednie będą obliczane przy pomocy aproksymacji liniowej.

3. METODY PRZEPROWADZANIA BADAŃ.

Sprawdzenie dokładności pomiaru przelicznika ciepłomierza polegać będzie na porównaniu wskazań badanego przelicznika z wartością energii cieplnej

wyliczoną przez komputer dla symulowanej lub rzeczywistej różnicy temperatur oraz symulowanego przepływu.

Po wysłaniu odpowiedniej ilości impulsów do wejścia wodomierzowego przelicznika nastąpi odczyt wartości energii cieplnej i objętości wody z badanego przelicznika (metoda dobrana odpowiednio dla typu badanego licznika ciepła) i obliczenie błędów.

Pomiary powtarzane będą dla kilku różnic temperatur.

Po zakończeniu badania stanowisko wydrukuje odpowiedni certyfikat dla przebadanego przelicznika.

Dla uzyskania dużej wydajności stanowiska konieczne jest przyspieszenie badań tak by czas pomiaru w jednym punkcie nie przekroczył kilku minut.

Jest to możliwe poprzez wykorzystanie jednej z następujących metod:

- zwiększenie częstotliwości sygnału symulującego przepływ do wartości maksymalnej podanej przez producenta lub w decyzji zatwierdzenia typu
- zwiększenie rozdzielczości liczydła ciepła
- odczyt paczek impulsów z dodatkowego wyjścia przelicznika

3.1 Przygotowanie do badań.

Przed przystąpieniem do badań operator będzie miał możliwość wpisania do pamięci komputera danych dotyczących badanego urządzenia, które stanowią podstawę do obliczeń błędów charakterystyki, symulacji sygnałów oraz utworzenia protokołu z wynikami badań. Są to następujące dane:

- typ licznika, nr fabryczny, producent,
- dane osoby sprawdzającej, data sprawdzenia,
- sposób przeprowadzania badania - rodzaj pracy
- rodzaj przetwornika przepływu, rodzaj wyjścia sygnałowego, miejsce zamontowania,
- przepływ nominalny, stała impulsowania przetwornika przepływu, maksymalna częstotliwość sygnału z przetwornika przepływu,
- jednostka i stała liczydła wody,
- jednostka i stała liczydła ciepła,
- rodzaj czujników temperatury ,
- punkty i zakresy pomiarowe oraz dopuszczalne błędy pomiaru ciepła w tych zakresach,
- stała impulsów testowych na jednostkę ciepła
- informacje dodatkowe umieszczane w protokole badań.

3.2 Badanie z wykorzystaniem zwiększonej częstotliwości sygnału symulującego przetwornik przepływu.

Uwzględnione będą różne możliwości sterowania badaniem: czas badania w jednym punkcie charakterystyki wyznaczony będzie automatycznie przez czas, w którym badany licznik wykaże zaprogramowaną wcześniej przez operatora ilość zliczeń lub nadana zostanie określona ilość impulsów objętości. Impulsy odpowiadające zliczanej jednostce doprowadzone będą do wejścia zliczającego sterownika systemu z dodatkowego wyjścia badanego przelicznika ciepła.

Operator będzie mógł zaprogramować punkty, w których będzie badana charakterystyka licznika ciepła wprowadzając wartości temperatury wody zasilającej i powracającej z układu grzewczego oraz wartość symulowanego przepływu (maksymalną częstotliwość sygnału symulującego przetwornik przepływu).

Po otrzymaniu od operatora sygnału rozpoczęcia badania system będzie automatycznie wykonywać następujące czynności:

- ustawi zadajniki-kalibratory rezystancji na wartości odpowiadające zaprogramowanym temperaturom,
- będzie symulował sygnał odpowiadający sygnałowi z zaprogramowanego rodzaju przetwornika przepływu (sygnał impulsowy o parametrach wyliczonych na podstawie wcześniej wprowadzonych danych o maksymalnej częstotliwości dopuszczalnej dla danego typu przelicznika)
- pomiar rozpoczynany jest po zmianie stanu liczydła ciepła w badanym przeliczniku,
- w czasie pomiaru na podstawie symulowanego sygnału przepływu obliczana będzie wartość energii cieplnej oraz objętość wody. Wartości współczynnika K oraz gęstości wodybrane będą do obliczeń z tabel zawartych w pamięci komputera,
- po zakończeniu pomiaru w danym punkcie (np. po zaprogramowanej przez operatora ilości zliczeń liczydła ciepła) na podstawie porównania przyrostu licznika ciepła badanego przelicznika z wyliczoną przez komputer wartością energii cieplnej wyznaczany będzie błąd pomiaru ciepła.
- pomiary w następnych, zaprogramowanych punktach pomiarowych będą przebiegać w analogiczny sposób, kolejne pomiary i zmiany punktów pomiarowych będą wykonywane bez ingerencji operatora.
- pomiary mogą być przerwane przez operatora, a ich dotychczasowe wyniki będą zapamiętane na dysku komputera - kontynuacja badania będzie możliwa np. następnego dnia.
- po zakończeniu badania tworzony będzie automatycznie protokół, który będzie mógł zostać wydrukowany i zapamiętany na dysku komputera.

3.3 Badanie z wykorzystaniem zwiększonej rozdzielczości wskazań wartości energii cieplnej.

Po rozpoczęciu nadawania impulsów objętości start pomiarów następuje na sygnał operatora (operator synchronizuje moment startu pomiaru ze wskazaniem ciepłomierza). Nadawana jest zaprogramowana ilość impulsów objętości, impulsy mogą być nadawane w ciągu zaprogramowanego czasu lub zakończenie nadawania może nastąpić na polecenie operatora . Po zakończeniu nadawania operator wpisuje z klawiatury przyrost wartości energii cieplnej wg. wskazań liczydła o zwiększonej rozdzielczości. Błąd obliczany jest na podstawie wartości wprowadzonej przez operatora oraz wartości energii cieplnej wyliczonej przez komputer. Programowanie punktów pomiarowych jest takie samo jak w p.3.2.

3.4 Badanie z wykorzystaniem odczytu impulsów testowych z dodatkowego wyjścia przelicznika.

Sterownik będzie nadawał określoną ilość impulsów objętości lub przez zaprogramowany czas oraz będzie zliczana ilość impulsów testowych po każdym impulsie objętości lub po zaprogramowanej ilości impulsów objętości. Na podstawie ilości zliczonych impulsów testowych wyliczana będzie wartość energii cieplnej zliczona przez przelicznik i obliczany błąd pomiaru. Programowanie punktów pomiarowych jest takie samo jak w p.3.2.

3.5 Badanie przelicznika z czujnikami umieszczonymi w termostatach.

Badanie będzie przebiegało w podobny sposób jak w p.3.2, 3.3, 3.4 z tą różnicą, że zmiana punktów pomiarowych nie będzie automatyczna. Po ustabilizowaniu temperatur w termostatach operator wpisze ich wartości z klawiatury komputera i wystartuje pomiar jedną z podanych wyżej metod.

Po zakończeniu pomiaru czujniki zostaną przeniesione do innych termostatów lub zmieniona zostanie temperatura w termostatach i po ustabilizowaniu temperatury nastąpi pomiar w kolejnym punkcie charakterystyki. Istnieje możliwość późniejszego rozszerzenia funkcji systemu o odczyt temperatury w termostatach poprzez układ rezystancyjnych termometrów kontrolnych, odpowiednich przełączników oraz multimetru cyfrowego umożliwiającego odczyt rezystancji oraz komunikację z komputerem poprzez interfejs IEC-625 lub RS-232.

4. Założenia na oprogramowanie.

4.1 Struktura oprogramowania.

Oprogramowanie będzie składało się z następujących części:

- oprogramowanie sterownika systemu
- oprogramowanie transmisji
- oprogramowanie komunikacji z użytkownikiem

4.2 Oprogramowanie sterownika systemu.

Oprogramowanie sterownika wykonane będzie w Assemblerze dla mikroprocesora typu 8051.

Jego zadaniem będzie nadzorowanie pracy sterownika, programowanie i odczyt liczników impulsów oraz wejść i wyjść sterownika, zapewnienie odpowiedniej reakcji sterownika na polecenia z komputera, sterowanie zadajnikami rezystancji oraz obsługa błędów sterownika.

4.3 Oprogramowanie transmisji.

Część oprogramowania transmisyjnego od strony sterownika wykonana będzie w Assemblerze dla mikroprocesora typu 8051, a część od strony komputera PC w języku C na bazie systemu operacyjnego MS-DOS.

Wymagać ono będzie opracowania odpowiedniego protokołu transmisji poprzez interfejs RS-232 czyli:

- sposobu kodowania rozkazów przesyłanych z komputera do sterownika,
- sposobu przesyłania danych,
- systemu potwierżeń i sygnalizacji błędów,

4.4 Oprogramowanie komunikacji z użytkownikiem.

Oprogramowanie komunikacji z użytkownikiem oraz zarządzania zestawem komputer + sterownik zrealizowane będzie na bazie systemu operacyjnego MS-DOS w języku C.

Ta część oprogramowania zapewni możliwość konstrukcji i wykonania procedury kontrolnej badania czyli szeregu instrukcji przesyłanych kolejno do sterownika tak aby można było przeprowadzić badania zgodnie z opisanymi wyżej metodami, a także dokonać oceny błędów sprawdzanego przelicznika. Procedury kontrolne tworzone będą automatycznie przez komputer na podstawie danych wprowadzanych przez operatora.

Program zarządzający pracą zestawu będzie zrealizowany w systemie okien i "menu", w którym operator będzie mógł wybrać m. inn.:

- wprowadzanie danych do protokołu badań przelicznika ciepła (nazwa, typ, właściciel, dane wykonującego badanie itp.),
 - wprowadzanie danych charakterystycznych przelicznika ciepła (rodzaj czujników temperatury, rodzaj przetwornika przepływu, stała impulsowania przetwornika przepływu itd.)
- * możliwość wyboru zestawu danych z listy,
* możliwość modyfikacji i zapamiętania nowego zestawu danych,

- tworzenie procedur kontrolnych - określanie sposobu przeprowadzania badania poprzez:
 - * wybór punktów pomiarowych ,
 - * określenie zakresów pomiarowych i dopuszczalnych błędów w tych zakresach,
 - * wybór sposobu czytania wartości energii cieplnej z badanego przelicznika,
 - * programowanie warunków zakończenia pomiaru,
 - * programowanie ilości zadawanych impulsów objętości,
 - * programowanie czasu symulacji przepływu,
- wybór procedury kontrolnej z listy,
- wykonanie badania przelicznika wg wybranej procedury przy zadanych parametrach,
- kontynuację przerwanej badania,
- program kontrolny umożliwiający pomiar rezystancji nastawianych na symulatorach czujników temperatury oraz wprowadzenie odpowiednich poprawek (używany również podczas legalizacji stanowiska).
- drukowanie protokołu badania oraz świadectwa sprawdzenia przelicznika.