

410

BE 10

ZAKŁAD POMIARU PARAMETRÓW PRZEPLYWU.....
Nazwa ONB/ZNB

Główny wykonawca

mgr inż. Marek Maciąg

(PIAP/DPQ)

Wykonawcy:

mgr inż. Jan Goska

(PIAP/DPQ)

mgr inż. Wojciech Hernik

mgr inż. Alfred Nowicki

Bohdan Jóźwiak

(PIAP/DPQ)

TEMAT: Opracowanie i badania wieloparametrowego, mikroprocesorowego układu przeliczającego przeznaczonego do współpracy z turbinowymi czujnikami przepływu mleka.

Etap 1./1A,1B: Opracowanie konstrukcji miernika mlekomierza:

- wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej
- wykonanie i badania laboratoryjne modelu.

(Tytuł pracy, numer i tytuł etapu)

Zleceniodawca

PIAP

Kierownik Zakładu DPQ

mgr inż. Wojciech Winiarski

Z-ca Dyrektora
ds. Badawczych i Rozwojowych

dr inż. Jan Jabikowski

Pracę zakończono dnia **1995-12-15**Nr arch. **7272**Nr zlecenia **S 1441**

Analiza deskrytorowa

Mlekomierze turbinowe.

Abstrakt

Spawozdanie zawiera opis prac związanych z opracowaniem konstrukcji modelu mlekomierza, wykonaniem dokumentacji konstykcyjnej oraz wykonaniem badań laboratoryjnych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Nie było.

Rozdzielnik

Egz. 1. OIN.....

Egz. 2. DPQ.....

Egz. 3. ~~DPQ~~.....

Charakterystyka pracy wg. zlecenia S 1441 ; Etap I

Temat: "Opracowanie i badania wieloparametrowego, mikroprocesorowego układu przeliczającego przeznaczonego do współpracy z turbinowymi czujnikami przepływu mleka".

etap 1./1A,1B: "Opracowanie konstrukcji miernika mlekomierza"
- Wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej.
- Wykonanie i badania laboratoryjne modelu.

Termin zakończenia: 1995. 12. 15.

1. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy jest opracowanie wieloparametrowego przepływomierza z turbinowym czujnikiem przepływu do pomiaru objętości oraz oceny jakości (pomiar temperatury i pobór uśrednionych próbek) mleka. Przyrząd ten przeznaczony jest do pomiaru objętości i oceny jakości podczas rozliczeń między dostawcami i odbiorcą mleka

2. Zakres wykonanej pracy

W ramach I etapu wykonano:

- Dokumentację konstrukcyjną (Nr archiwalny 7272).
- Model funkcjonalny miernika mlekomierza.
- Wykonano badania laboratoryjne modelu (Nr archiwalny sprawozdania 7272).

Ww. prace wyczerpują zakres prac przewidzianych do realizacji w ramach I etapu pracy S1441.

PIAP	Opracowanie konstrukcji mlekomierza	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 1	stron 7

1. Przedmiot pracy	2
2. Podstawa wykonania pracy	2
3. Dokumentacja konstrukcyjna miernika mlekomierza	2
3.1. Opis konstrukcji miernika mlekomierza	2
4. Budowa modelu	4
5. Badania laboratoryjne modelu	4
5.1. Zakres wykonanych badań	4
5.2 Sprawdzenie działania zespołów miernika i algorytmu układu mikroprocesorowego	4
5.3 Sprawdzenie dokładności pomiaru objętości.	4
5.4 Sprawdzenie dokładności pomiaru temperatury.	5
5.5 Sprawdzenie dokładności pomiaru strumienia objętości.	5
5.6 Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania	6
5.7 Sprawdzenie współpracy z drukarką	6
5.8 Sprawdzenie obwodu sterującego urządzeniem próbującym	6
6. Wnioski	7
Załączniki :	7

PIAP	Opracowanie konstrukcji mlekomiernika	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 2	stron 7

1. Przedmiot pracy

Przedmiotem pracy jest opracowanie wieloparametrowego przepływomierza z turbinowym czujnikiem przepływu do pomiaru objętości oraz oceny jakości (pomiar temperatury i pobór uśrednionych próbek) mleka. Przyrząd ten przeznaczony jest do stosowania jako narzędzie pomiarowe służące do rozliczeń między dostawcami i odbiorcą mleka.

Dołączona do miernika mlekomiernika drukarka umożliwi drukowanie potwierdzeń odbioru mleka dla dostawców oraz wykonywanie wydruków zbiorczych z całego kursu cysterny.

Przedmiotem I etapu, którego dotyczy niniejsze sprawozdanie, było:

- Opracowanie konstrukcji miernika mlekomiernika przystosowanego do pracy w autocysternach.
- Wykonanie modelu i jego badania laboratoryjne.

2. Podstawa wykonania pracy

Praca została wykonana w ramach zlecenia S1441: "Opracowanie i badania wieloparametrowego, mikroprocesorowego układu przeliczającego przeznaczonego do współpracy z turbinowymi czujnikami przepływu mleka". Etap 1: „Opracowanie konstrukcji miernika mlekomiernika przystosowanego do pracy w autocysternach, wykonanie modelu i jego badania laboratoryjne.

3. Dokumentacja konstrukcyjna miernika mlekomiernika

W ramach niniejszej pracy wykonano dokumentację konstrukcyjną Nr 7272. Dokumentacja zawiera rysunki konstrukcyjne mechaniczne i elektroniczne miernika. Rysunki konstrukcji mechanicznej sporządzono przy pomocy programu komputerowego „Autocad” natomiast część elektroniczna miernika zaprojektowana została przy pomocy programu „Ranger”.

3.1. Opis konstrukcji miernika mlekomiernika

Miernik mlekomiernika ma konstrukcję przystosowaną do montażu w autocysternie gdzie ma współpracować z czujnikiem turbinowym przepływu PT, czujnikiem temperatury B 511 (przetwornik scalony temperatura prąd) oraz urządzeniem do poboru próbek mleka w czasie przepompowywania przez system pomiarowy.

Podczas konstruowania miernika mlekomiernika uwzględniono wszystkie wnioski z dotychczasowej pracy prostej wersji mlekomiernika PT 32M, który w ramach próbnej eksploatacji dopuszczony przez Główny Urząd Miar był montowany w autocysternach wytwarzanych przez firmy PROMONT i WAM w Koszalinie.

PIAP	Opracowanie konstrukcji miernika	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 3	stron 7

Praca miernika w autocysternie wymaga spełnienia odporności na narażenia mechaniczne (wstrząsy) i klimatyczne (szeroki zakres temperatur, wysoka wilgotność, możliwość polania wodą podczas mycia). Dlatego układ elektroniczny miernika umieszczony jest w szczelnej obudowie z tworzywa sztucznego.

Układ elektroniczny przystosowany jest do zasilania napięciem stałym z baterii pojazdu o napięciu nominalnym 24V i zaprojektowany jest do pracy w zakresie napięć zasilających od 20V do 36V. Zasadnicza część układu elektronicznego zbudowana jest na jednej płycie, na której wydzielona jest część zasilająca, część procesorowa oraz pomiarowa. Wydzielenie części zasilającej ma na celu eliminację wpływu zakłóceń pochodzących z obwodów zasilających. Pod płytą czołową znajduje się płytka drukowana na której umieszczony jest wyświetlacz alfanumeryczny oraz dwa liczydła elektroniczne z wyświetlaczami LCD. Jedno liczydło (niekasowalne) rejestruje sumaryczną objętość mleka za cały okres eksploatacji miernika, drugie liczydło kasowalne, które może służyć jako licznik dzienny lub licznik kursu cysterny. Liczydła te mają własne podtrzymanie niezależne od zasilania miernika mlekomierza. Płytkę tą połączona jest z główną płytą za pomocą taśmy z wtykiem. W płycie czołowej wycięte są otwory umożliwiające obserwację elementów wskazujących miernika. Do płyty czołowej przyklejona jest maskownica wykonana z przezroczystej płyty z poliwęglanu zakrywająca szczelnie wszystkie elementy wskazujące i sygnalizujące miernika. Płyta od wewnętrznej strony ma naniesione metodą sitodruku opisy. Na płycie tej umieszczone są trzy przyciski sterujące, które mają konstrukcję szczelną (stopień ochrony IP65) oraz szczelne gniazdo służące do komunikacji z systemem mikroprocesorowym za pomocą pastylek „DALLAS”. Zaciski połączeniowe dostępne dla użytkownika umocowane są na oddzielnej płytce drukowanej i umieszczone są w odrębnej puszcze uszczelnionej niezależnie od uszczelnienia układu elektronicznego miernika. Zaciski te służą do połączenia z czujnikiem przepływu, przetwornikiem temperatury, urządzeniem do poboru próbek mleka, drukarki i komputera do programowania pamięci układu mikroprocesorowego miernika. Układ mikroprocesorowy ma pamięć stałą ROM, która zawiera algorytm pracy miernika mlekomierza oraz pamięć programowalną EPROM, w której zapisywane są parametry opisujące czujnik przepływu, czujnik temperatury, pracę układu próbkującego, informacje o dyspozytorach i kierowcach. Układ ma ponadto pamięć NV RAM, w której zapisywane są informacje o przyjętych ilościach mleka od poszczególnych dostawców podczas danego kursu. Wpisywanie stałych informacji następuje przez wejście RS z komputera PC za pomocą programu „MILKMET”. Prócz tego układ mikroprocesorowy obsługuje gniazdo stykowe na płycie czołowej służące do dołączania pastylek „DALLAS”. Pastylki te służą do identyfikacji dostawców, kierowców i dyspozytora oraz przenoszenia informacji po odbyciu kursu cysterny. Istnieją trzy poziomy dostępu do układu procesorowego w zależności od tego jaka pastylka zostanie włączona do gniazda (dostawcy, kierowcy czy dyspozytora). Wyświetlacz alfanumeryczny wyświetla w formie propozycji komunikaty wskazujące możliwość wyboru poszczególnych funkcji: nastawa przewidywanej dawki (potrzebne do pobierania próbek), przyjmowanie dawki, wydruk. Wybór potrzebnej funkcji dokonywany jest za pomocą trzech przycisków na płycie czołowej miernika. To samo gniazdo, które służy do identyfikacji może służyć do odczytania informacji o odebranych dawkach mleka, z całego kursu, po wcześniejszym dołączeniu klucza identyfikacyjnego dyspozytora.

PIAP	Opracowanie konstrukcji mlekomierza	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 4	stron 7

4. Budowa modelu

Model wykonany został wykonany wg. dokumentacji konstrukcyjnej z zastosowaniem technologii identycznych lub podobnych do tych jakie będą stosowane podczas przewidywanej produkcji. Umożliwia to praktyczną weryfikację dokumentacji konstrukcyjnej oraz pełniejszą ocenę przydatności zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych już na podstawie badań laboratoryjnych modelu.

5. Badania laboratoryjne modelu

5.1. Zakres wykonanych badań

Badania wykonywano wykorzystując zastępczy sygnał z generatora, symulujący pracę czujnika przepływu, oraz z czujnikiem turbinowym DN 32 na stanowisku wodnym PIAP- DPQ.

W ramach badań wykonano :

- Sprawdzenie funkcjonowania algorytmu układu mikroprocesorowego i działania poszczególnych zespołów miernika przy symulowaniu przepływu generatorem sygnałowym. ✓
- Sprawdzenie dokładności pomiaru objętości na stanowisku wodnym w DPQ.
- Sprawdzenie dokładności pomiaru temperatury.
- Sprawdzenie dokładności pomiaru strumienia objętości.
- Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania. w zakresie od 20V do 36V DC.
- Sprawdzenie współpracy z drukarką.

5.2 Sprawdzenie działania zespołów miernika i algorytmu układu mikroprocesorowego

Układ mlekomierza w trakcie sprawdzenia poszczególnych funkcji układu i algorytmu programu związanego z wykonywaniem symulowanych pomiarów, obsługą pastylek „DALLAS” (dostawcy, kierowcy i dyspozytora) oraz drukowaniem działań poprawnie.

5.3 Sprawdzenie dokładności pomiaru objętości.

Sprawdzenie wykonano przy symulowaniu przepływu za pomocą generatora sygnałowego oraz na stanowisku wodnym.

Podczas sprawdzenia z generatorem skontrolowana została część oprogramowania odpowiedzialna za korygowanie charakterystyki przetwarzania czujnika turbinowego w poszczególnych punktach odpowiadających różnym wielkościom strumienia objętości (częstotliwościom sygnałów).

PIAP	Opracowanie konstrukcji mlekomierza	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 5	stron 7

Na stanowisku wodnym sprawdzono pracę układu mierzącego objętość w warunkach zbliżonych do rzeczywistych (włączenie przepływu, pomiar, zatrzymanie przepływu). Wyniki pomiarów na stanowisku wodnym przedstawia tabela 1. Do prób użyty był czujnik przepływu, którego charakterystyka przetwarzania miała rozpiętość $\pm 0.3\%$. Błąd pomiaru zespołu czujnik mlekomierz nie przekracza 0.1% objętości mierzonej dawki.

Tabela 1

LP.	Strumień objętości [dm ³ /min]	Objętość zmierzona [dm ³]	Objętość rzeczywista [dm ³]	Błąd względny pomiaru [%]
1.	500	201,66	201,6	+0,03
2.	500	200,69	200,6	+0,04
3.	250	213,16	213,15	+0,005
4.	250	200,36	200,35	+0,005
5.	100	200,08	200,0	+0,04
6.	100	200,28	200,2	+0,06
7.	50	200,32	200,2	+0,06
8.	50	200,38	200,2	+0,09

5.4 Sprawdzenie dokładności pomiaru temperatury.

Sprawdzono pomiary temperatury w zakresie temperatur $0 + 15^{\circ}\text{C}$. Sprawdzenie wykonano przy pomocy kontrolnego termometru zanurzonego wraz z czujnikiem mlekomierza we wspólnym naczyniu z cieczą. Wyniki pomiarów zestawione zostały w tabeli 2.

Tabela 2

LP.	Wskazywanie miernika [$^{\circ}\text{C}$]	Wskazanie termometru kontrolnego [$^{\circ}\text{C}$]
1.	0,0	0,0
2.	3,2	3,3
3.	6,3	6,2
4.	9,5	9,3
5.	12,4	12,3
6.	14,6	14,5

Różnice wskazań pomiaru nie przekraczały $0,2^{\circ}\text{C}$. Zastosowana metoda sprawdzenia jest wystarczająca wobec wymagań stawianych dla pomiaru temperatury mleka podczas odbioru.

5.5 Sprawdzenie dokładności pomiaru strumienia objętości.

Sprawdzenie wykonano przy sterowaniu sygnałem z precyzyjnego generatora sinusoidalnego zasilającego cewkę sprzężoną (zetkniętą czołową) z cewką pomia-

PIAP	Opracowanie konstrukcji miernika	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 6	stron 7

rową czujnika. Dla poszczególnych wielkości strumienia objętości określano częstotliwość sterującą na podstawie charakterystyki przetwarzania czujnika turbinowego. Charakterystyka przetwarzania wcześniej zastała wpisana do pamięci układu mikroprocesorowego. Po ustawieniu obliczonej częstotliwości na generatorze sygnałowym odczytywano wielkość strumienia objętości wskazywaną przez miernik mlekomierza. Sprawdzenie wykonano w zakresie odpowiadającym rzeczywistym zakresom przepływu tj. od 50 do 500 dm³/min
 Błąd nie przekraczał wartości $\pm 0,3\%$.

5.6 Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania

Sprawdzenie wykonano przy zasilaniu miernika w zakresie napięć od 20V do 36V.

Sprawdzono wielkość napięcia stabilizowanego 12V, które jest wytwarzane przez stabilizator impulsowy i zasila układ miernika. Stwierdzono dobrą stabilizację tego napięcia.

Następnie sprawdzono pracę poszczególnych zespołów miernika oraz stabilność wskazań strumienia objętości i temperatury oraz czytelność wskazań wyświetlacza alfanumerycznego. Nie zaobserwowano żadnych zakłóceń w pracy miernika.

5.7 Sprawdzenie współpracy z drukarką

Sprawdzono pracę miernika i drukarki przy wykonywaniu wydruków potwierdzeń dla dostawcy i wydruków zbiorczych. Nie zaobserwowano żadnych zakłóceń ani nieprawidłowości w pracy miernika ani drukarki. Przykłady wydruków znajdują się w załączniku do niniejszego sprawozdania.

5.8 Sprawdzenie obwodu sterującego urządzeniem próbkującym

Sprawdzenie zostało wykonane dla ustawionej wartości dawki spodziewanej 500dm³ przy liczbie próbek 100, początku próbkowania 5dm³ i algorytmie próbkowania proporcjonalnym (opcja [1] wg. menu programu). W trakcie pomiaru co 5dm³ był generowany impuls do przekaźnika sterującego.

Sterowanie pobieraniem próbek odbywało się zgodnie z przyjętym założeniem. Program obsługujący pracę miernika umożliwia zmianę podstawowych parametrów pracy urządzenia próbkującego podczas odbioru mleka. Ponadto program „MILKMET” umożliwia modyfikację zasobów algorytmów pobierania próbek zgodnie z ewentualnymi życzeniami klientów.

PIAP	Opracowanie konstrukcji mlekomierza	Nr arch. 7272	
DPQ	Badania laboratoryjne	strona 7	stron 7

6. Wnioski

Przeprowadzone w I etapie badania laboratoryjne miernika nie wykazały błędów w opracowanych algorytmach oraz współpracy układu elektronicznego miernika mlekomierza z czujnikiem turbinowym przepływu, czujnikiem temperatury i drukarką.

Pozytywne wyniki badań metrologicznych potwierdzają celowość zastosowania analogicznych rozwiązań w prototypach. Ocena ta dotyczy również zastosowania kluczy identyfikacyjnych w postaci „pastylek” „DALLAS” służących do identyfikacji dostawców, kierowców i dyspozytorów.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia eksploatacyjne mlekomierzy w wersji prostej, (patrz punkt 3.1) należy się liczyć z tym, że zasadnicza weryfikacja konstrukcji i parametrów metrologicznych oraz użytkowych nastąpić może podczas prób eksploatacyjnych (funkcjonalnych) na rzeczywistych obiektach tj. autocyster-nach. Dopiero w takich warunkach, przy dużej złożoności układu i oprogramowania mogą się ujawnić anomalie w pracy urządzenia. Wyeliminowanie ich może wiązać się z koniecznością wprowadzenia zmian konstrukcyjnych i programowych w ramach kolejnych etapów pracy.

Wyniki badań metrologicznych, badanego modelu, są zgodne z przyjętymi przez Główny Urząd Miar wymaganiami dla przyrządów służących do rozliczeń publicznych. Rokuje to nadzieję na uzyskanie zatwierdzenia typu i późniejszą legalizację. Zastosowanie kluczy w postaci „pastylek” „DALLAS” upraszcza identyfikację dostawców czyniąc urządzenie konkurencyjne w stosunku do innych rozwiązań takich jak karty magnetyczne czy wpisywanie ręczne kodu dostawcy. System ten pozwala też w prosty sposób przenosić informację z odbytego kursu do komputera stacjonarnego zapewniając jednocześnie zabezpieczenie przed ingerencją osób niepowołanych.

Załączniki :

1. Wydruki z drukarki sterowanej z miernika mlekomierza.
2. Wydruki z programu do wprowadzania danych - „MILKMET”.
3. Schemat blokowy mlekomierza z mikroprocesorowym układem przeliczającym.
4. Projekt płyty czołowej miernika mlekomierza.

Dostępne są następujące zestawy informacji:

<O> - informacje ogólne

<C> - charakterystyka przepływu

<M> - zestawienie opcji menu głównego

<T> - informacje o kanale transmisyjnym

<W> - wersja programu

Wybierz opcje. [<litera>-wybor zestawu informacji, <ESC>-wyjscie]

Miernik mlekomierza
Czujnik mlekomierza: PT 32-500

Nr 0/0
Nr 19/95

(c) PIAP - WARSZAWA
Al. Jerozolimskie 202

Alarm dolny: q1 = 50.0000
Alarm gorny: q2 = 500.000
Przeplyw max: qmax = 500.000

Charakterystyka czujnika przeplywu.

Lp	q	k	Lp	q	k
1	40.000	26.730	11	200.000	26.830
2	50.000	26.740	12	260.000	26.840
3	60.000	26.750	13	300.000	26.850
4	75.000	26.760	14	330.000	26.860
5	90.000	26.770	15	370.000	26.870
6	105.000	26.780	16	400.000	26.875
7	120.000	26.790	17	430.000	26.880
8	140.000	26.800	18	460.000	26.885
9	160.000	26.810	19	500.000	26.890
10	180.000	26.820	20	520.000	26.895

Info Odczyt Archiw Haslo Param Strona

Koniec

Czujnik temperatury: Nr 0/0

(c) PIAP - WARSZAWA
Al. Jerozolimskie 202

Alarm gorny: tmax = 99.9

Charakterystyka czujnika temperatury.

Lp	a/c	t
1	1000	2.0
2	2000	4.0
3	3000	6.0
4	4000	8.0

a/c = 0000

t = 00.0

Info Odczyt Archiw Haslo Param Strona

Koniec

UZYTKOWNIK:

(c) PIAP - WARSZAWA
Al. Jerozolimskie 202

UZYTKOWNIK:

LINIA 1:

LINIA 2:

CYSTERNA:

KLUCZ	KOD
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA
000000000000	KIEROWCA

≡

Info Odczyt Archiw Haslo Param Strona

Koniec

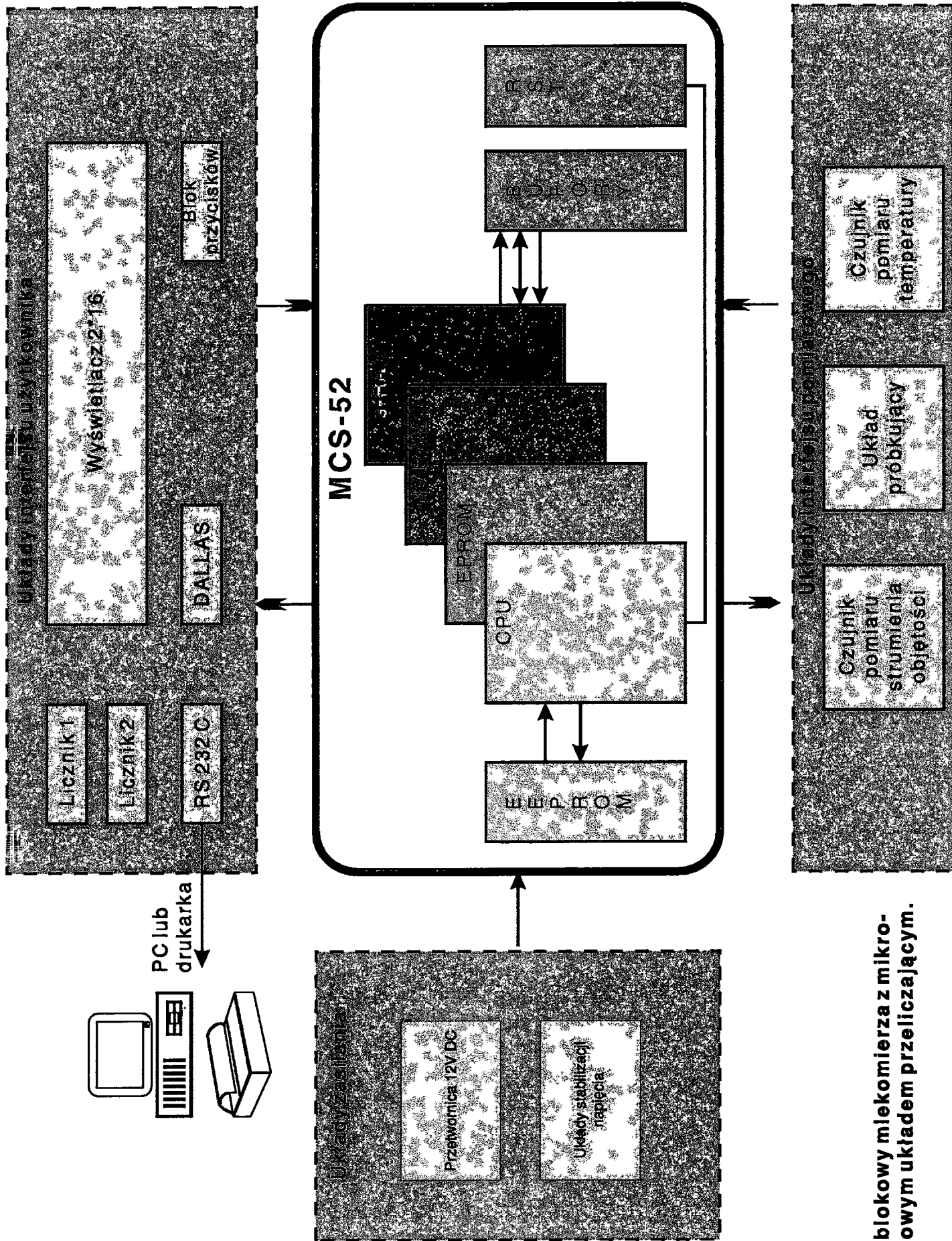
PROBKOWANIE:

(c) PIAP - WARSZAWA
Al. Jerozolimskie 202

Dawka spodziewana [dm3]: 20
Liczba probek: 10
Start probkowania [dm3]: 5
Impuls probkujacy [* 0.05s]: 1
Algorytm probkowania: 1

Info Odczyt Archiw Haslo Param Strona

Koniec



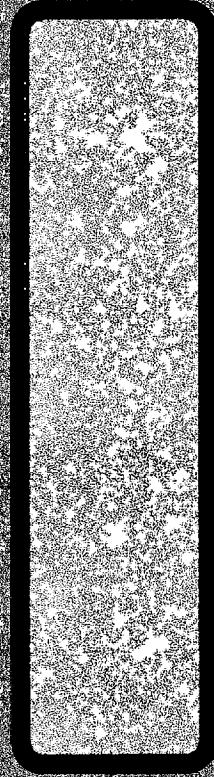
Schemat blokowy miernika z mikroprocesorowym układem przeliczającym.

MLEKOMIERZ PT - M32D



$\pm 0,1 \text{ dm}^3$

SUMA OBJĘTOŚCI



$\pm 0,1 \text{ dm}^3$

OBJĘTOŚĆ

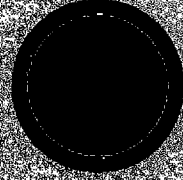
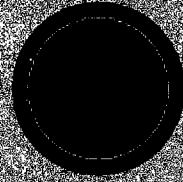
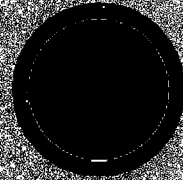
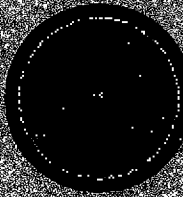
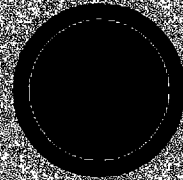
KASOWANIE

KLUCZ

1

2

3



Warszawa