

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

Zakład Pomiaru Ciśnienia i Temperatury

074

A

Główny wykonawca dr inż. Zenon Krakowski

Wykonawcy konstr. Jan Chodakowski, konstr. Tadeusz Serzysko,
konstr. Helena Sobstel, konstr. Edward Chmielewski,
inż. Zdzisław Dulski

Konsultant

Nr zlecenia

U-22.02.02

Ciśnieniomierze rezonatorowe
Etap X. Opracowanie dokumentacji
wraz z oprogramowaniem miernika
uniwersalnego ciśnieniomierzy
rezonatorowych

Zleceniodawca praca objęta problemem węzłowym 06.1

Pracę rozpoczęto dnia 1985.01.02

zakończono dnia 1985.11.29

Kierownik Zakładu

DYREKTOR

Stanisław Dwojak
prof. dr inż. St. Dwojak

Z. Krakowski
dr inż. Z. Krakowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 9

Egz. 1 MERA-PIAP-BOINTE

rysunków -

Egz. 2 MERA-PIAP-DPP

fotografii -

Egz. 3 MERA-PIAP-DPP

tabel -

Egz. 4 MERA-PIAP-DPP

tablic -

Egz. 5

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 5499

1

Analiza deskryptorowa

NIEKONWENCJONALNE METODY POMIARU CIŚNIENIA. DOKUMENTACJA ELEKTRYCZNA MIERNIKA UNIWERSALNEGO

Analiza dokumentacyjna

Praca stanowi sprawozdanie z realizacji etapu obejmującego opracowanie dokumentacji elektrycznej miernika uniwersalnego ciśnieniomierzy rezonatorowych i jego opracowania. Praca zawiera założenia dla miernika, dokumentację elektryczną oraz algorytmy programu obliczeniowego i sterującego.

Tytuły poprzednich sprawozdań: Ciśnieniomierze rezonatorowe

- Etap 1b. Założenia programowe - nr rej. 2005
- Etap 2.1. Opracowanie i wykonanie modeli działaniowych i badania wstępne - nr rej. 2220
- Etap 2.2. Badania pełne modeli działaniowych i wprowadzenie zmian i uzupełnień - nr rej. 2480
- Etap 2.3. Badania pełne modeli, opracowanie wniosków z badań - nr rej. 4511
- Etap 2.4. Opracowanie i badania modeli rezonatorowych czujników gęstości - nr rej. 4512
- Etap 4. Dokumentacja konstrukcyjna prototypów manometrów rezonatorowych wzorcowych i laboratoryjnych - nr rej. 4140
- Etap 6. Opracowanie, wykonanie i badania modeli czujników podciśnienia, różnicy ciśnień i ciśnienia absolutnego - nr rej. 4963
- Etap VII. Wykonanie prototypów manometru rezonatorowego i badań - nr rej. 5171
- Etap VIII. Opracowanie dokumentacji, wykonanie i badania prototypów czujników podciśnienia, różnicy ciśnień i ciśnienia absolutnego - nr rej. 5346
- Etap IX. Opracowanie, wykonanie i badania modeli oraz prototypów czujników ciśnienia w wersji przemysłowej - nr rej. 5498

UKD

531.787

Manometry

1. Wstęp

1.1. Przedmiot pracy

Przedmiotem niniejszego sprawozdania jest realizacja etapu X „Opracowanie dokumentacji wraz z oprogramowaniem miernika uniwersalnego ciśnieniomierzy rezonatorowych”. Praca została wykonana w ramach tematu „Ciśnieniomierze rezonatorowe” /zlec. U-22.02.02/.

1.2. Cel pracy

Celem pracy jest opracowanie konstrukcji miernika uniwersalnego dostosowanego do współpracy z rezonatorowymi czujnikami ciśnienia i wdrożenie go do produkcji.

2. Charakterystyka i zakres opracowania

2.1. Wprowadzenie

Opracowany i wykonany miernik ciśnieniomierzy rezonatorowych I-ej generacji typu FRMW-1 umożliwia wskazywanie wartości mierzonego ciśnienia z równoczesnym wskazywaniem zakresu pomiarowego czujnika oraz wydruk wyniku pomiaru na drukarce f-my Sinclair. Przyrząd jest wyposażony w układy sygnalizujące określone stany przekroczeń /brak sygnału wejściowego z czujnika, podłączony niewłaściwy czujnik, osiągnięcie górnej granicy zakresu pomiarowego podłączonego czujnika, przekroczenie zakresu pomiarowego czujnika o 125%/ . W mierniku zastosowany jest przełącznik umożliwiający uzyskanie wskazań w jednej z następujących jednostek ciśnienia: MPa, bar, kg/cm^2 , psi. Konstrukcja miernika umożliwia stosowanie go do współpracy z maksimum 10-ma czujnikami /przez „wybranie” przełącznikiem odpowiedniego czujnika/. Ograniczenie liczby czujników spowodowane jest w głównej mierze tym, że do pamięci miernika wprowadzone są przez wykonawcę miernika wartości parametrów algorytmu przetwarzania /wielomian interpolujący o postaci $p = A/f - f_0/n + B/f - f_0/n-1 + \dots E/f - f_0/$ /, charakterystyczne dla

każdego czujnika. W przypadku uszkodzenia jednego z czujników współpracujących z miernikiem, zastosowanie innego czujnika wymaga „przeprogramowania” pamięci /przez wykonawcę miernika/.

W opracowywanym mierniku II-generacji, wprowadzenie parametrów algorytmu przetwarzania, charakterystycznych dla każdego czujnika będzie realizowane przez użytkownika przy pomocy klawiatury. Ponadto miernik ten będzie „wyposażony” w kilka algorytmów umożliwiających np. wyznaczanie błędu pomiaru ciśnieniomierza lub przetwornika ciśnienia, sprawdzanego manometrem rezonatorowym wyznaczanie ciśnienia barometrycznego na poziomie morza /ważne dla potrzeb ^{wp}metrologii przy ustalaniu izobar/, wzorcowania współpracujących z nim czujników rezonatorowych itd.

Ze względu na pewne niewygodę użytkowe stosowania drukarki f-my Sinclair /m.in. znaczna cena taśmy metalizowanej i trudności jej nabycia, przewiduje się dostosowanie miernika do współpracy z drukarką produkcji krajowej D-100. Ponadto miernik zostanie dostosowany również do współpracy z monitorem.

Podstawowa charakterystyka opracowywanego miernika podana jest w p-cie 3 niniejszej pracy.

2.2. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- a/ opracowanie ogólnej koncepcji miernika ^{II-jej generacji} z uwzględnieniem :
- rozszerzenia zakresu cech użytkowych w aspekcie uniwersalności miernika,
 - doświadczeń uzyskanych w wyniku użytkowania miernika I-jej generacji,
 - dostępnych rozwiązań mierników produkowanych przez przodujące firmy światowe,
 - dostępności uzyskania elementów elektronicznych w warunkach krajowych,
- b/ opracowanie założeń wg ustaleń p-tu 2.2.a,
- c/ opracowanie dokumentacji elektrycznej, algorytmu programu obliczeniowego i algorytmu programu sterującego /załącznik nr 1/,

- d/ opracowanie specyfikacji elementów elektronicznych z podaniem symbolu lub charakterystyki elementu /w tym odpowiednika krajowego w przypadku elementów importowanych z KK/, producenta elementu oraz ilości elementów dla jednego egzemplarza miernika.

3. Założenia

II-a) generacji

Zadaniem miernika jest obliczanie na bieżąco danych w oparciu o sygnały wejściowe /częstotliwość/ i wskazywanie wyników w postaci cyfrowej na polu odczytowym oraz w postaci sygnałów wyjściowych na drukarkę.

Docelowo przewiduje się ponadto sygnał wejściowy analogowy z czujnika temperatury.

3.1. Algorytmy podstawowe

3.1.1. Ciśnienie lub gęstość

$$p = K_1 / A_1 x^3 + B_1 x^2 + C_1 x /$$

$$\rho = K_2 / A_2 x^3 + B_2 x^2 + C_2 x /$$

$$p = K_3 / A_3 x^3 + B_2 x^2 + C_3 x /$$

gdzie

$$x = f - f_0$$

przy czym

f_0 - częstotliwość początkowa charakterystyczna dla danego czujnika.

Wartość tej częstotliwości wprowadza użytkownik.

f - częstotliwość będąca funkcją wartości wielkości mierzonej.

K_1, K_2 - stałe służące do przeliczania jednostek
- wprowadzone na stałe do pamięci

- K_3 - stała wprowadzona przez użytkownika przy
pomiarze ciśnienia na poziomie morza
 A, B, C - stałe równania - wprowadza użytkownik.

3.1.2. Różnica

a/ $\Delta p = p_m - p_n$ lub $\Delta \varphi = \varphi_m - \varphi_n$ /równocześnie
podłączone dwa
czujniki/

gdzie $m > n$

b/ $\Delta p = p - k_4$ lub $\Delta \varphi = \varphi - k_4$ /podłączony jeden
czujnik/

p lub φ obliczone wg algorytmu 3.1.1, k_4 - stała wprowadzo-
na do pamięci przez użytkownika. Stałą k_4 należy traktować
jako jedną z wartości wskazywanych.

3.1.3. Funkcja Y

$$Y = k_5 \sqrt{\Delta p \cdot \varphi} \quad \text{/równocześnie podłączone
trzy czujniki/}$$

k_5 - stała wprowadzana do pamięci przez użytkownika
 Δp - wg algorytmu 3.1.2.a
 φ - wg algorytmu 3.1.1.

3.1.4. Stosunek sygnałów

$$\frac{p_m}{p_n} \quad \text{lub} \quad \frac{\varphi_m}{\varphi_n}, \quad \text{gdzie } m > n$$

3.2. Algorytmy dodatkowe

a. Obliczanie błędu sprawdzanego przyrządu

$$\delta = \frac{W_s - W_p}{W_{100}} \cdot 100\%$$

gdzie:

W_s - wskazanie chwilowe przyrządu badanego, wprowadzane
do pamięci przez użytkownika

W_p - wskazanie chwilowe miernika
 W_{100} - zakres pomiarowy przyrządu badanego wprowadzany do pamięci przez użytkownika

b. obliczenie błędu sprawdzanego przetwornika

W tym przypadku występują trzy warianty realizacji.

Wariant I /dwa czujniki/ - wyświetlanie wartości p_A i p_B

a/ pomiar ciśnienia p_A i ciśnienia p_B /realizacja wg algorytmu 3.1.1/

b/ obliczanie wartości δ_{p1} wg algorytmu

$$\delta_{p1} = \frac{p_B - /20 + 80 \frac{p_A}{P_{A100}} /}{80} \cdot 100\%$$

gdzie wielkość P_{A100} wprowadza użytkownik.

Wariant II /trzy czujniki/ - wyświetlanie wartości p_B i Δp_c

$$\delta_{p2} = \frac{p_B - /20 + 80 \frac{\Delta p_c}{\Delta p_{c100}} /}{80} \cdot 100\%$$

Δp_c - obliczone wg algorytmu 3.1.2.a

Δp_{c100} - wprowadza użytkownik.

Wariant III /trzy czujniki/ - wyświetlanie wartości p_B i Δp_c

$$\delta_{p3} = \frac{p_B - /20 + 80 \sqrt{\frac{\Delta p_c}{\Delta p_{c100}}} /}{80} \cdot 100\%$$

Oznaczenia jak we wzorze poprzednim.

c. wzorcowanie czujników rezonatorowych

Do miernika podłączone są równocześnie dwa czujniki wzorcowy i wzorcowany. Zadawane^{54/} kolejno odpowiednie wartości wielkości mierzonej /max. 16 wartości o równych odstępach w zakresie pomiarowym czujnika wzorcowanego/. W oparciu o układ równań /max. 16/ o postaci algorytmu 3.1.1, następuje obliczenie stałych A, B i C metodą najmniejszych kwadratów. Wielkość p obliczana jest w oparciu o sygnał czujnika wzorcowego, wielkości f i f_0 „dostarcza” czujnik wzorcowany.

d. pomiar i wyświetlanie sekwencyjne wyników z dwóch /lub 3-ch/ czujników /dotyczy algorytmu 3.2b/

e. wyświetlanie okresu drgań czujników

f. pomiar temperatury

$$T = k_6 \cdot V$$

gdzie

V - sygnał napięciowy /0 + 5V/ z przetwornika

k_6 - stała przeliczeniowa wprowadzana do pamięci przez użytkownika

3.3. Spełniane funkcje

1. Realizacja algorytmów 3.1, 1.3.2.
2. Wyświetlanie wyników pomiarów z 8-miu czujników rezonatorowych i czujnika temperatury
3. Wyświetlanie danych wprowadzonych do pamięci przez użytkownika /stałe, zakres pomiarowy czujnika itp./
4. Sygnalizacja wybranej funkcji i jednostek /patrz p. 3.5.22./
5. Sygnalizacja stanów przekroczeń i błędnego działania
 - brak napięcia sieciowego
 - brak sygnału wejściowego z czujnika
 - nieprawidłowo wybrana funkcja
 - wprowadzenie niedostatecznej liczby danych
 - jedna ze stałych wpisana do pamięci zmienia swoją wartość po ostatnim wyłączeniu miernika

Wyświetlanie informacji np. w postaci E_n

- przekroczenie górnej granicy zakresu pomiarowego /np. mruganie, wskazania/, gdy przekroczenie osiąga wartość n-krotną - sygnał akustyczny wyłączany przez operatora / $n \leq 3$ /.

3.4. Wydruk wyników

- a/ wydruk daty, temp. otoczenia, ciśnienia atmosferycznego - wprowadza użytkownik,
- b/ wydruk danych charakterystycznych przyrządu badanego - wprowadza użytkownik,
- c/ symbol algorytmu np. P1 lub P2 - P3 lub P2/P4 itp.,
- d/ wydruk wyników pomiarów i obliczeń wg algorytmów 3.1, i 3.2.

3.5. Wymagania konstrukcyjne i metrologiczne

1. Wejście na 8-em czujników rezonatorowych i analogowy czujnik temperatury.
2. Zakres częstotliwości czujników rezonatorowych 2 ± 20 kHz
3. Sygnał wejściowy czujnika temperatury 0 ± 5 V
4. Napięcie zasilania czujników ± 12 V /9 wejść/
5. Moc pobierana przez czujniki 8×30 W + 1×3 W
6. Napięcie zasilania miernika -220V/50Hz
7. Wskaźnik 7 1/2 cyfry; typ CQVP31
8. Dokładność pomiaru 0,001%
9. Czas repetycji wskazań 1 s; przy wyświetlaniu wyników pomiarów wg algorytmu 3.2d, czas wyświetlania 10 s z możliwością ponownego wyświetlenia wyniku.
10. Wartości stałych k wprowadzanych do pamięci przez użytkownika - w postaci liczby siedmiocyfrowej $\times 10^n$ $n_{\max} = \pm 12$.
Znak liczby „+” lub „-”
11. Wartość stałych A - $\pm$ siedem cyfr $\times 10^{-12}$
B - $\pm$ " " $\times 10^{-8}$
C - $\pm$ " " $\times 10^{-3}$

Przewiduje się, że przy wykonywaniu modelu miernika będą wprowadzone zmiany i uzupełnienia przyczyniające się do poprawienia jego właściwości użytkowych oraz zwiększenia uniwersalności w granicach technicznie i ekonomicznie uzasadnionych.

4. Wniosek końcowy

W oparciu o wyniki niniejszej pracy należy podjąć wykonanie modelu funkcjonalnego miernika.

11

Załącznik Nr 1

Dokumentacja elektryczna, algorytm programu
obliczeniowego i algorytm programu sterującego

Opracowanie wykonane przez zespół w składzie:

1. mgr inż. Andrzej Sadzikowski
2. mgr inż. Ryszard Feldman
3. mgr inż. Jacek Rużan

1. WSTEP

Miernik z układem przeliczającym jest urządzeniem obliczającym na bieżąco szereg danych w oparciu o sygnały wejściowe i wskazującym wyniki w postaci cyfrowej na polu odczytowym. Sygnałami wejściowymi są ciśnienie lub gęstość płynu podawane w postaci cyfrowego sygnału częstotliwościowego oraz temperatura /decelowe/ w postaci analogowego sygnału napięciowego.

Miernik wykonuje obliczenia na podstawie następujących algorytmów:

- ciśnienie lub gęstość

$$q = Ax^3 + Bx^2 + Cx$$

gdzie: $x = f - f_0$

- zmiana jednostek

$$p = K1 \times q1, \quad \vartheta = K2 - q2$$

- pomiar na poziomie morza

$$p' = K3 \times p$$

- różnice ciśnienia lub gęstości

a/ $\Delta q = qm - qn$

b/ $\Delta q = q - K4$

- funkcja Y

$$Y = K5 \times \sqrt{\Delta p \times \vartheta}$$

- stosunek sygnałów

$$\frac{qm}{qn}$$

- obliczanie błędów

a/ $\sigma = \frac{qs - qp}{q} \times 100 \%$

$$b/ \quad \sigma_{q1} = \frac{q_B - 20 - \frac{80q_A}{q_A \cdot 100}}{80} \times 100 \%$$

$$c/ \quad \sigma_{q2} = \frac{q_B - 20 - \frac{80\Delta q_c}{\Delta q_c \cdot 100}}{80} \times 100 \%$$

$$d/ \quad \sigma_{q3} = \frac{q_B - 20 - 80 \sqrt{\frac{\Delta q_c}{\Delta q_c \cdot 100}}}{80} \times 100\%$$

- pomiar temperatury

$$T = K6 \times V/4096, \text{ gdzie } V \text{ z przetwornika}$$

Stałe K1,..... K6 oraz inne wielkości zadane wprowadzane są przez użytkownika do pamięci przyrządu z klawiatury podczas kompletowania zestawu pomiarowego. Miernik umożliwia ponadto dokonanie zwzorcowania czujników pomiarowych na podstawie wskazań czujnika wzorcowego.

Współczynniki A,B,C czujnika wzorcowanego obliczane są przez aproksymację danych pomiarowych metodą najmniejszych kwadratów. Miernik umożliwia odczyt wyników w różnych jednostkach oraz wydruk tych wyników i innych danych na miniaturowej drukarce firm "SINC-LAIR". Sygnalizuje także przekroczenia zakresu /zadanego/. Przyrząd ten opracowany został w oparciu o mikroprocesor serii INTEL 8080 i jest całkowicie nową konstrukcją miernika.

2. OPIS PRZYRZĄDU I ZASADA DZIAŁANIA

Jak już powiedziane zostało powyżej, przelicznik sterowany jest wewnętrznym mikrokomputerem spełniającym nadrzędną rolę nad całym urządzeniem.

14

Wykonuje on więc wszystkie obliczenia związane z prowadzonymi pomiarami, kontrolując poprawność wyników i wprowadzania danych oraz pełni rolę centralnej jednostki sterującej dla całego przyrządu.

Na rys. 1H przedstawiony jest schemat blokowy przelicznika. W jego skład wchodzi :

- mikrokomputer / uK /
- blok przetwornika analogowo-cyfrowego A/C
- blok pomiarowy /B.P./
- pole odczytowe
- klawiatura
- blok sterowania drukarką /Zx/
- zasilacz systemowy

Zadaniem poszczególnych bloków /oprócz mikrokomputera, którego rola omówiona została powyżej/ jest odpowiednio:

- obróbka sygnału analogowego tzn. zamiana sygnału napięciowego z czujnika temperatury na postać cyfrową.
- przyjęcie sygnałów częstotliwościowych z czujników rezonatorowych z jednoczesnym obliczeniem ich częstotliwości i zamianą tych wartości na odpowiednią postać cyfrową.
- wyświetlanie odpowiednich informacji w postaci cyfrowej
- przekazywanie danych wprowadzanych przez użytkownika do mikrokomputera.

- sterowanie drukarką
- zasilanie całego urządzenia

Jak widać na rys. 1H mikrokomputer połączony jest z poszczególnymi blokami przyrządu "szyną systemową".

Za pośrednictwem tej szyny przekazywane są wszystkie informacje w obu kierunkach to znaczy od mikrokomputera do poszczególnych bloków i odwrotnie.

Cykl pracy urządzenia polega na odczytaniu danych wejściowych, wyliczeniu odpowiednich wielkości w oparciu o te dane, a następnie wyświetleniu tych wielkości.

2.1. OPIS PAKIETU A/C

Pakiet przetwornika analogowo-cyfrowego służy do konwersji analogowego napięciowego sygnału temperatury / 0 - 5V / na dwunastobitowy sygnał cyfrowy /rys.5H/. Przetwornik składa się z rejestru aproksymacyjnego U4 i źródeł prądowych z komparatorami U3.

W celu dopasowania zakresu sygnału wejściowego przetwornika do sygnału z czujnika temperatury / 0 - 5V / zastosowano rezystor R8 o rezystancji równej rezystancji wejściowej układu.

Wyjście przetwornika A/C jest sprzęgnięte z szyną systemu /mikroprocesorem/ poprzez rejestry zatrząskowe U6 i U17. Dekoder adresu umożliwiający start i odczyt stanu przetwornika zrealizowane z bramek logicznych U1 i U5.

Uniwbibrator U2 aktywniony adresem i sygnałem IOW generuje impuls ($\approx 0,5 \mu s$) uruchamiający cykl przetwarzania. Zgłoszenie zakończenia cyklu następuje w trybie przerwania /sygnał INT3/. Umożliwia to efektywniejsze wykorzystanie mikroprocesora /brak stanu oczekiwania/.

2.2. Mikrokomputer

2.2.1. Schemat blokowy mikrokomputera

Na rys. 2H1 przedstawiono schemat blokowy mikrokomputera. Wymiana informacji jest realizowana poprzez szynę danych. Wybór układu współpracującego z mikroprocesorem jest określony poprzez adres na szynie adresowej. Sygnał zapisu lub odczytu przesyłany jest szyną sterowań. Jako mikroprocesor wykorzystano układ 8080 w typowej konfiguracji. Pamięć o swobodnym dostępie /RAM/ służy do zapisywania i odczytywania bieżących danych i informacji. Część pamięci RAM jest przeznaczona do przechowywania najważniejszych danych. W pamięci stałej /EPROM/ zapisany jest program sterujący i dane do realizacji. Licznik jest wykorzystany jako tajmer do odmierzania czasu rzeczywistego /1 s/, bufer przerwań służy do rejestrowania numeru kanału żądającego obsługi w trybie przerwania i wygenerowania sygnałów sterujących podprogram obsługi przerwania.

Układ kontroli napięcia zasilania służy do detekowania minimalnego napięcia sieci i generowania sygnału do procesora jeżeli to minimum zostanie przekroczone.

Jest to konieczne w celu zabezpieczenia najważniejszych danych.

Pszczególne bloki mikrokomputera zostały rozmieszczone w następujący sposób na pakietach :

- pakiet mikroprocesora - mikroprocesor, bufer przerwań, licznik czasu
- pakiet RAM - pamięć RAM
- pakiet EPROM - pamięć EPROM
- pakiet Zx - układ kontroli napięcia zasilania

2.2.2. Opis pakietu mikroprocesora

W urządzeniu zastosowano mikroprocesor 8080-U2 w typowej konfiguracji /kontroler 8238 - U3, zegar 8224 - U1/ rys.2H2.

Zegar generuje niezbędne sygnały do pracy mikroprocesora, a kontroler umożliwia współpracę mikroprocesora i systemowej szyny danych i sterowań.

Adresy i sygnały sterujące są buferowane poprzez układy 8216.

U4 bufer sygnałów sterujących /pamięć we-wy; zapis-odczyt/, a U9 - U12 bufer adresowy. Na pakiecie umieszczone licznik czasu U8 8253. Jest to zestaw trzech 16-bitowych programowalnych liczników.

Układ przerwań składa się z U5 - 8214 i U6 - 8212. Jest to podstawowa wersja wielowejściowego układu przerwań. U5 jest kontrolerem przerwań, a U6 pełni rolę bufora układu przerwań z szyną danych.

Na pakiecie zastosowano układ U7 - 8205. Jest to dekodery kodu binarnego naturalnego na kod 1 z n. Pełni on funkcję dekodera adresowego do wybierania licznika lub układu przerwań. Układ mikroprocesora jest ^{start}resetowany automatycznie po włączeniu zasilania lub ręcznie przyciskiem P1.

Układ automatycznego restartu zbudowany jest na tranzystorach T1 i T2.

Na tranzystorze T3 zbudowano zasilacz - 5V dla mikroprocesora.

2.2.3. Schemat blokowy pakietu RAM

Schemat blokowy pamięci RAM przedstawiony jest na rys. 2H3.

W skład tego pakietu wchodzi :

- blok pamięci CMOS-RAM
- blok pamięci statycznej RAM
- dekodery adresu
- przełącznik zasilania pamięci CMOS
- układ sterowania czasem wpis/odczyt

Pamięć CMOS-RAM jest pamięcią, w której zapisywane są niezbędne dane dla przetwornika /mikrokomputera/ do prawidłowej pracy po wystąpieniu czasowego zaniku zasilania głównego.

Pamięć statyczna RAM jest właściwą pamięcią operacyjną mikrokomputera.

2.2.4. Szczegółowy opis pakietu RAM

Schemat elektryczny pakietu RAM przedstawiony jest na rys. 2H4. Blok pamięci CMOS stanowią układy U1 - U8. Ze względu na rozdzielanie wejść od wyjść w tych układach pamięci do ich podłączenia do dwukierunkowej szyny systemowej zastosowano buferowanie U9 i U10. Układ przełącznika zasilania dla pamięci CMOS zbudowany jest na tranzystorze T1 i diodach D2 i D3. Działanie tego układu jest następujące:

- przy zasilaniu z zasilacza głównego na rezystorze R8 ustala się napięcie zatykające tranzystor T1. Baterie są nieobciążone a pamięć jest zasilana poprzez diodę D3.
- w czasie gdy zasilacz główny jest wyłączony /brak napięcia sieci/ płynie prąd z baterii poprzez emiter, bazę i rezystor R8. Tranzystor przewodzi i pamięć jest zasilana prądem emiter kolektor T1.

W chwili zaniku napięcia generowany jest sygnał INT7 na pakiecie ZX rys. 3H1. Sygnał ten powoduje wygenerowanie impulsu zapewniającego dostęp do pamięci w określonym czasie U11. Czas ten mniejszy jest od czasu podtrzymywania napięcia przez zasilacz główny - 32 ms. Po skończeniu się tego impulsu dostęp do pamięci jest zablokowany - pamięć jest nieaktywna.

Blok pamięci operacyjnej stanowią układy U15 - U20. Dekoder adresów zbudowany jest z układów U17 i U18.

W układzie przewidziano możliwość stosowania pamięci CMOS, wolniejszych niż wymaga tego system mikroprocesorowy. Układ sterowania czasem wpisu i odczytu zrealizowane z U15.

Pojemność pamięci CMOS 1kB, a pamięci operacyjnej /statycznej RAM/ 3kB.

2.2.5. Opis pakietu EPROM

Układ pamięci stałej EPROM zbudowany jest w oparciu o pamięci typu 2716. Na pakiecie znajduje się osiem takich pamięci o pojemności 2K bajtów każdy., co daje całkowitą pojemność pakietu równą 16 K bajtów.

Schemat elektryczny pakietu przedstawiony jest na rys. 2H5.

Blok pamięci stanowią układy U3 - U10. Dekoder adresów zbudowany jest na układzie 8205-U2 i 7404-U1.

2.3. BLOK PRZELICZAJĄCY

2.3.1. Opis schematu blokowego pakietu bloku przeliczającego

Pakiet ten służy do pomiaru częstotliwości sygnałów ciśnienia otrzymywanych z przetworników. Schemat blokowy pakietu przedstawione na rys. 4H1.

Wejścia sygnałów ciśnienia są multipleksowane 1 z 8. Sygnał pomiarowy wprowadzany jest do licznika. Zliczane są impulsy z generatora wzorcowego w czasie określonej liczby impulsów mie

rzenych. Wzorcem częstotliwości jest generator kwarcowy skompensowany termicznie $\frac{\Delta f}{f} = 2 \times 10^{-7} \quad 0 - +55^{\circ}\text{C}/$.

Jako licznik zastosowano układ 8253. Jest to zespół trzech 16-bitowych liczników liczących wstecz L0, L1, L2. Liczniki L0 i L1 są połączone szeregowo i stanowią licznik pomiarowy. L2 jest licznikiem ilości okresów sygnału mierzonego /ciśnienia/. L0 jest ustawiony na 2^{14} /16384/, a L1 na $2^8 - 1$ /255/. L2 jest zawsze tak programowany aby wynik w L1 zawierał się od 1 - 255. Ponieważ liczniki zliczają wstecz to aby otrzymać rzeczywistą liczbę impulsów należy wykonać następujące operacje :

$$2^{14} - L0 = X$$

$$/2^8 - 1 / - L1 = Y$$

nr bitu

23 22 21 15 14 13 0

1	0	0		Y		1		X	?
---	---	---	--	---	--	---	--	---	---

Liczba ta przedstawia wielokrotność okresu. Aby otrzymać liczbę impulsów dla jednego okresu należy przesunąć przecinek o k pozycji w lewo ponieważ wielokrotność okresu zapisana w L2 ma postać 2^k .

2.3.2. Opis pakietu bloku przeliczającego

Na rys. 4H2 przedstawiono schemat elektryczny pakietu przeliczającego. U15 TCXO - 5 generator kwarcowy skompensowany termicznie $f = 5 \text{ MHz}$. U8 wzmacniacz sygnał z generatora do poziomu TTL. 1/2 U7 dzielnik przez dwa i 1/2 U6 uniwibrator formują prawidłowy przebieg sygnału wzorcowego dla układu 8253

/t min "1" = 230 ns "0" = 150 ns/.

1/2 U7 rejestr stanu licznika /odliczania-gotów/

1/2 U6 uniwibrator startu licznika.

Licznik może być startowany po zakończeniu cyklu odliczania lub po sygnale RESET.

U2 74151 multiplekser kanałów wejściowych adresowany przez U3 74175 rejestr adresu kanału wejściowego. Na wejściach multipleksora zastosowane przerzutniki Schmitta U10 i U11 74132 i ograniczniki amplitud zrealizowane z diod Zenera.

Dane i nastawy liczników, adres kanału wejściowego i wartość mierzonego sygnału są przesyłane poprzez typowy bufer U4 i U5 8216.

Jako dekodery adresu obsługiwanego układu zastosowane scalony dekodery 8205 U14.

Na pakiecie zrealizowane kontroler aktywności procesora U9 74123. Jeżeli licznik pomiaru ciśnienia nie będzie sterowany ani razu w czasie 60 s uruchomiony jest alarm akustyczny i optyczna sygnalizacja awarii systemu /mikroprocesora/

28

2.4. ZESPOŁ KŁAWIATURY I WYŚWIETLACZY

2.4.1. Schemat blokowy pakietu klawiatury i wyświetlaczy

Schemat blokowy tego pakietu przedstawiony jest na rys.5H1.

W skład tego zespołu wchodzi dwa bufory wyjściowe I,II i dwa wejściowe III i IV,dekodery kodu wskaźników,wzmacniacze pola odczytowego,generator,licznik oraz klawiatura.

Bufory wyjściowe przechowują informacje o numerach wyświetlaczy i pozycjach klawiszy. Bufory wejściowe przechowują informację wyświetlanej na polu odczytowym treści.

2.4.2. Opis pakietu klawiatury i wyświetlaczy

Na rys.6H2 przedstawiony jest schemat elektryczny tego bloku. Pole wyświetlaczy stanowią wskaźniki W0A - W4A, W0B - W6B oraz W7 i W8. Wskaźniki te sterowane są w systemie multipleksowania z wyjątkiem W7 i W8. Sterowanie tych wskaźników odbywa się z dekoderów U1 i U2, poprzez zespół wzmacniaczy prądu zbudowanych na tranzystorach T1 - T12. Kod "siedmiosegmentowy" generowany jest przez dekodery B i A wskaźników. Sterowanie segmentów wskaźników odbywa się przez wzmacniacze segmentowe zbudowane na układach U17 i U21.

Treść wyświetlanej informacji /Kod BCD dla dekoderów U19 i U21 dostarczana jest z buferów U15 i U20.

Sterowanie dekoderów U1 i U2, wybierających numery wskaźników, odbywa się z liczników U11 i U12. Liczniki te sterowane są z generatora zbudowanego na układzie U13.

System wyświetlania informacji jest następujący :

Generator U13 generuje przebieg sterujący licznikami U11 i U12 bez przerwy. Tak więc kolejne wskaźniki wybierane są w obu grupach A i B cyklicznie.

Wybranie kolejnego wskaźnika powoduje generowanie przerwania INT6 do procesora. Ten z kolei odczytuje stan wyjść obu liczników co dostarcza mu informacji o numerze aktualnie wybranego wskaźnika. Na tej podstawie procesor wysyła odpowiedni kod do jednego z buferów U15 lub U20.

Bufery te posiadają wyjścia typu "latch" co umożliwia utrzymywanie treści informacji na wskaźniku bez udziału procesora. Klawiatura przedstawiona jest na tym rysunku w postaci blokowej. Jej pełny schemat przedstawia rys. 6H2b.

Informacja z klawiatury odczytywana jest w następujący sposób. Wybieranie kolejnych klawiszy następuje z multipleksera U8 sterowanego z licznika U12. Po wcisnięciu klawisza następuje wygenerowanie impulsu powodującego przerwanie INT0 do procesora. Procesor odczytuje stan licznika U12, a więc otrzymuje informację o aktualnie wybranym klawiszu. Elementy U7, U13, U12, U6 stanowią układ blokujący odczytanie dwóch na raz wcisniętych klawiszy, jak również eliminują drgania zestyków klawiatury.

2.5. OPIS PAKIETU ZX

Na pakiecie rys. 6H1 zrealizowane bufer współpracy z drukarką ZX, układ kontroli napięcia zasilania sieciowego $/220+10\%-15\%/$ i generator akustyczny alarmu.

Bufer drukarki ZX zrealizowane na U1 8216, a zasilacz - 9V na T1 i T2.

Generator akustyczny U4 123 może być załączany programowo lub hardwarem z pakietu buferu przeliczającego U11 123. Układ kontroli napięcia zasilania zrealizowane na komparatorze 710 U6. Sygnał mierzony /napięcie sieci/ jest pobierany poprzez specjalny transformator TR1, a stabilne napięcie odniesienia zapewnia dioda Zenera D6.

Jeżeli napięcie sieci przekroczy wartość minimalną 187V komparator wpisze "0" do przerzutnika U5 74 i zostanie wygenerowane przerwanie do pakietu mikroprocesora.

Przerzutnik ten ustawiony jest na "1" sygnałem RESET.

W celu rozróżnienia zaniku sieci od włączenia urządzenia do pracy wykorzystane drugą część układu U5 74.

Przerzutnik ten jest zerowany sygnałem RESET i ustawiany programowo.

2.6. OPIS ZASILACZA

Zasilacz przyrządu pokazany jest na rys. 7H1.

Zastosowano tu typowy zasilacz :typu MPS-150-4/2 i SPS-1C.241

SC . Przed zasilaczem zastosowano filtr przeciwzakłóceńowy

3. OPROGRAMOWANIE

W punkcie 3.1. zostały opisane podstawy matematyczne dla obliczeń wykonywanych przez przyrząd. W tym kontekście dokonano analizy błędów oraz wynikających z tego warunków na przyjętą metodę pomiaru i obliczeń.

Celem tej analizy jest osiągnięcie założonej dokładności wyników / dla p i q / 0,001%. Następnie w punkcie 3.2. został podany opis programów na poziomie procedur.

Wymienione także algorytmy stosowane w procedurach obliczeniowych. W pkt. 3.3. opisane zostały funkcje wskaźników i elementów manipulacyjnych płyty czołowej.

W pkt. 3.4. podano instrukcję dla użytkownika w jaki sposób programować funkcje przyrządu i jak obsługiwać go podczas pracy.

Dodatek zawiera wykaz kodów funkcji przyrządu.

3.1. Analiza błędów

Przyrząd mierzy wartości ciśnienia lub przepływu obliczone z wielomianu aproksymującego :

$$q = Ax^3 + Bx^2 + Cx$$

gdzie A, B, C stałe

zaś $x = f - f_0$, f_0 - stała

f jest wartością mierzoną

Cyfrowy pomiar f jest obarczony błędem dyskretyzacji. Należy obliczyć jaka powinna być dokładność pomiaru f, aby otrzymać wyniki dla p i q z założoną dokładnością 0,001% /10⁻⁵/.

W tym celu zostało wstępnie założone, że dokładność obliczeń oraz reprezentacja stałych jest co najmniej o rząd /10x/ wielkości lepsza niż spodziewana dokładność pomiarów.

Również zakładana jest wystarczająca dokładność sygnałów wejściowych, co najmniej równa spodziewanej dokładności pomiarów.

Błąd względny q nie może przekroczyć zgodnie z założeniami 10⁻⁵.

Na błąd ten będzie miał wpływ kumulowanie się błędów pomiarów wynikające z obliczeń.

Zasady obliczania błędów względnych

Błąd względny przy mnożeniu :

$$\delta/a \cdot b / = \delta a + \delta b$$

Błąd względny przy dzieleniu :

$$\delta / \frac{a}{b} / = 2 / \delta a + \delta b /$$

Błąd względny przy potęgowaniu :

$$\delta / a^n / = n \delta a$$

Błąd względny przy sumowaniu :

$$\delta / a \pm b / = \delta a / a \gg b / \quad \text{lub} \quad \delta b / a \ll b /$$

Z powyższych zadań wynika następujący błąd bezwzględny dla wielomianu q :

$$\Delta q = \delta f / 3Ax^3 + 2Bx^2 + Cx /$$

Współczynniki A,B,C są takie, że dla $x < 10^4$, Cx jest największe co do wartości bezwzględnej.

Wówczas : $\delta q = \delta f$

Dla $x < 2 \cdot 10^4$ można przyjąć $\delta q = 2 \delta f$

Jak wynika z powyższego oszacowania wystarczy, aby $\delta f = 0,5 \times 10^{-4}$ w pełnym zakresie mierzonych częstotliwości.

Bezpośredni pomiar częstotliwości wymagałby zatem otwarcia bramki na czas $2 \times 10^5 \times T_{\max}$, gdzie $T_{\max}$ jest okresem odpowiadającym najmniejszej częstotliwości mierzonej.

Jeżeli minimalna częstotliwość wynosi 2 kHz /z założeń/, to bramkę należałoby otwierać na czas 100 sek. Ponieważ okres powtarzania obliczeń wynosi 1 sek, zatem metoda ta nie może być stosowana.

Zamiast tego mierzony jest okres częstotliwości wejściowej.

Wykorzystywana jest następnie zależność $f = 1/T$.

Przy dokładności $0,5 \times 10^{-5}$, częstotliwość wzorcowa generatora układu pomiaru okresu powinna wynosić $2 \times 10^5 / T_{\min}$.

$T_{\min}$ odpowiada $f_{\max}$. Dla $f_{\max} = 20 \text{ kHz}$ częstotliwość wzorcowa powinna być równa $4 \times 10^9 \text{ Hz}$. Konstrukcja generatora o odpowiedniej stałości na tę częstotliwość /4 GHz/ jest zadaniem nieopłacalnym.

Wykorzystanie generatora o mniejszej częstotliwości będzie możliwe jeżeli częstotliwość mierzona zostanie wstępnie podzielona.

Wykonywany jest wówczas pomiar uśredniony.

Ponieważ mierzony jest okres, zatem $\delta q = 4 \delta T$, gdyż

$$\delta f = 2 \delta T$$

Jeżeli zostanie użyty generator wzorcowy o częstotliwości 2,5 MHz, to można otrzymać następujące błędy pomiaru :

<u>ZWIEKSZANIE f</u>		<u>ZMNIEJSZANIE f</u>	
<u>zakres f</u>	<u>Podział</u>	<u>Zakres f</u>	<u>Podział</u>
1,25 - 2,5 kHz	512	20 - 12 kHz	4096
2,5 - 5 kHz	1024	12 - 6 kHz	2048
5 kHz - 10 kHz	2048	6 - 3 kHz	1024
10 - 20 kHz	4096	3 - 1,5 kHz	512

$$\delta T = 1,95 \times 10^{-6}$$

$$\delta T = 2,3 \times 10^{-6}$$

$$\delta q \simeq 0,8 \times 10^{-5}$$

$$\delta q \simeq 0,9 \times 10^{-5}$$

W generatorze został użyty kwarc 5 MHz o stałości częstotliwości $\pm 5 \times 10^{-7}$, zatem założenia dotyczące dokładności wyników zostaną spełnione, o ile dokładność /stabilność/ częstotliwości sygnałów wejściowych będzie lepsza niż $2,5 \times 10^{-7}$.

3.1.1. Arytmetyka

W przyrządzie została zastosowana arytmetyka zmienne przecinkowa o długości mantysy 24 bity i wielkości cechy 8 bit.

Działania zmiennoprzecinkowe są wykonywane programowo z zastosowaniem akumulatora podwójnej precyzji.

Błąd reprezentacji jest równy wówczas błędowi działań zmiennoprzecinkowych i wynosi $2^{-24} \approx 6 \times 10^{-8}$. Spełnione są zatem założenia dotyczące dokładności obliczeń.

Liczba X w reprezentacji zmiennoprzecinkowej wyraża się wzorem :

$$X = /- 1 /^s \times m \times 2^c - 127$$

Wartość c: $1 \div 254$, co daje $10^{\pm 38}$

Wartość m = $(1.- 2)$,gdyż mantysa jest znormalizowana.

Ponieważ przy normalizacji najstarszy bit jest zawsze równy

1 można go nie umieszczać eksplicite w liczbie a wówczas

$$X = /- 1 /^s \times / 1. + .m' / \times 2^{c-127}$$

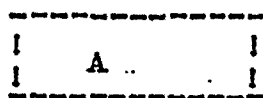
gdzie: $m = 1. + .m'$

Reprezentacja liczby X w pamięci wygląda wówczas następująco :

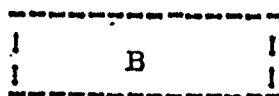
0	m7		M0
1	m15		M8
2	C0 m22		M16
3	SC7		C1

3.1.2. Przelicznik

Przelicznik składa się z dwóch części :



16 bit



8 bit

Część A jest dzielnikiem przez $2^{14} / 16384 /$, zaś część B jest początkowo ustawiana na $2^8 - 1 / 255 /$.

Liczniki te liczą w dół / do tyłu / zmniejszając swe początkowe zawartości.

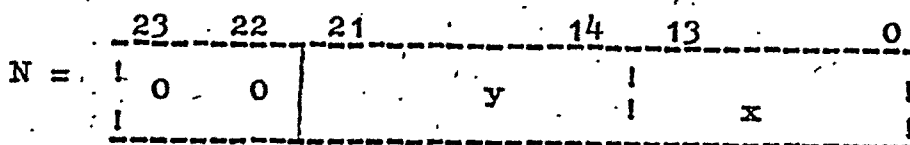
Po zatrzymaniu liczników są odczytywane ich aktualne stany odpowiednie N_x i N_y .

W celu otrzymania ilości zliczeń obliczane są różnice

$$x = 16384 - N_x \quad / \text{ 16 bitowa} /$$

$$y = 255 - N_y \quad / \text{ 8 bitowa} /$$

Liczby x i y są łączone następująco :



Liczba N jest cyfrą wartości wielokrotności okresów zegara wzorcowego.

Ponieważ dzielnik wstępny jest potęgą 2-ki, zatem po zamianie liczby N na postać zmiennoprzecinkową wartość wielokrotności okresu można otrzymać przez odjęcie wartości potęgi dzielnika od cchy liczby.

Tak otrzymana liczba okresów zegara wzorcowego nie jest obarczona żadnymi błędami pochodzącymi z obliczeń.

Wartość początkowa części B jest taka, że w żadnym wypadku nie powinno wystąpić przepełnienie tego licznika.

W typowych przypadkach dla licznika T² sprawdzane jest utrzymywanie zliczania w zakresie od $4,27 \times 10^5$ do 1024×10^5 .

Odpowiada to zawartościom końcowym $N_y = 229$ do 193 .

Maksymalne zliczenie $41,78 \times 10^5$ odpowiada $N_y = 0$.

Nie jest ono możliwe do uzyskania, gdyż dla zegara $2,5 \text{ MHz}$ wymagałoby czasu liczenia równego $1,67 \text{ s}$.

3.2. Opis programów

Programowanie składa się z procedur sterujących / $3 \times 2 \times 1$ / wraz z procedurą wydruku na drukarce, procedur obliczeniowych / $3 \times 2 \times 2$ / oraz procedur obsługi klawiatury / $3 \times 2 \times 3$ / z wyszczególnieniem procedury skalowania / $3 \times 2 \times 3 \times 1$ /.

Dane wprowadzone /zaprogramowane/ przez użytkownika zawarte są w pamięci RAM CMOS zachowującej zawartość po zaniku zasilania.

Proces programowania opisany jest w punkcie 3.4., zaś kody funkcji zamieszczone są w dodatku S.

3.2.1. Procedury sterujące :

Procedury sterujące obsługują przerwania. W urządzeniu występują następujące przerwania :

INT 7	zanik sieci
6	wyświetlanie
5	licznik T
4	rezerwa
3	przetwornik Temp
2	odmierzanie czasu
1	rezerwa
0	klawiatura

Na rys. S.3.2.1.1. przedstawiona jest procedura inicjacji systemu po włączeniu sieci /RESET/. Procedura ta różni także fakt zaniku sieci wg stanu przerzutnika ^{FE}FERES.

Jest on zerowany przez RESET, ale ustawiony po inicjacji.

Przyjście przerwania zaniku sieci zastaje go zatem w stanie 1.

Rys.S.3.2.1.2. przedstawia obsługę wyświetlania

Rys.S.3.2.1.3. przedstawia algorytm otrzymania f z przelicznika

Rys.S.3.2.1.4. przedstawia algorytm otrzymania wartości T z przetwornika

Na rys.S.3.2.1.5 pokazany jest algorytm obsługi przerwań od zegara 1 s. Wynikiem tej obsługi jest wywołanie programu obliczeniowego opisanego w pkt. 3.2.2.

Na rys.S.3.2.1.6. pokazana jest obsługa klawiatury wywołująca procedurę opisaną w pkt. 3.2.3.

Dodatkowo na rys. S.3.2.1.8 pokazana jest procedura obsługi

błędu, a na rys. S.3.2.1.9 procedura wielowejściowa zamiany liczby zmiennoprzecinkowej na podstaw BCD.

Na rys. S.3.2.1.10 przedstawiona jest procedura drukowania na drukarce wiersza składającego się z max 4-ch liczb. Podczas działania tej procedury nie są wykonywane żadne inne czynności.

3.2.2. Procedury obliczeniowe

Przedstawione na rys. S.3.2.2.1. algorytmy obliczają wartości

wyjściowe : $q, \Delta q, \gamma, \frac{q_{rm}}{q_{rn}}, \sigma, \sigma_{q1}, \sigma_{q2}, \sigma_{q3}$

wg wcześniej podanych wzorów. Dla obliczenia wielomianu q stosowany jest algorytm Hoernera :

$$q = \quad / \quad / Ax + B / x + C / x$$

Po obliczeniu wszystkich wartości, wybrane wcześniej zostają wydrukowane. Drukowanie odbywa się zawsze, gdy jest podłączona drukarka.

3.2.3. Obsługa klawiatury

Została przedstawiona na rys. S.3.2.3.1., S.3.2.3.2., S.3.2.3.3. S.3.2.3.4., S.3.2.3.5. a także procedura skalowania opisana w pkt. 3.2.3.1.

Obsługa klawiatury posiada kilka etapów. Po pierwsze rozpoznanie kodu klawisza i jego dopuszczalności. Pozytywne rozpoznanie ustala początkowe wartości wyświetlania oraz adres obsługi.

Po rozpoznaniu kodu funkcji wykonywane są czynności wstępne, a następnie ustawiany jest adres procedury wykonawczej dla danego kodu. Operacje opisane dla poszczególnych kodów opisanym numerem grupy i funkcji oraz niekiedy parametru wykonują specyficzne dla nich czynności opisane szczegółowo w dodatku S oraz opisie programowania w pkt.3.4.

3.2.3.1. Procedury skalowania

Procedury skalowania pokazane są na rys.S.3.2.3.1.1. oraz S.3.2.3.1.2. Działanie procedury rozpoczyna wybranie kodu funkcji. Następnie zadawana jest wartość mierzona, ustalenie się wskazań operator potwierdza naciśnięciem klawisza EN. W tym momencie miernik odczytuje wartości mierzoną i wzorcową z dołączonych przetworników. Po zakończeniu pomiarów zostanie wyznaczony wielomian aproksymacyjny zadanego stopnia /3/.

Realizowany jest tu następujący algorytm. Należy otrzymać współczynniki wielomianu aproksymacyjnego w przestrzeni o metryce:

$$M = (\Delta x^2 + \Delta y^2)^{1/2}$$

Współczynniki te $/a_i/$ tworzą układ równań :

$$\sum_{i=0}^m a_i g_{ik} = g_k \quad k = 0, \dots, m$$

gdzie:

$$g_{ik} = \sum_{j=0}^n x_j^{i+k}$$

$$g_k = \sum_{j=0}^n y_j x_j^k$$

W celu utworzenia tego układu równań są zbierane wartości g_k oraz δ_k dla każdej pary wprowadzonych punktów.

Obliczane są w tym celu następujące dane :

$$\sum^n x_i, \sum^n x_i^2, \dots, \sum^n x_i^{2m} \quad / 2m \text{ danych}/$$

oraz

$$\sum^n y_i, \sum^n y_i x_i, \dots, \sum^n y_i x_i^m \quad / m + 1 \text{ danych}/$$

Następnie jak utworzony układ równań jest rozwiązywany.

Współczynniki układu równań tworzą macierz 3 stopnia.

Rezwianiem tego układu są wzory Cramera :

$$X_1 = \frac{D_1}{D} \quad X_2 = \frac{D_2}{D} \quad X_3 = \frac{D_3}{D}$$

gdzie D jest ^{wyznacznikiem} współczynnikiem tego układu, zaś D_i są ^{wyznacznikami} współczynnikami w których kolumna została zastąpiona kolumną wyrazów wolnych.

Dla macierzy 3 rzędu :

$$D = a_{11} a_{22} a_{33} + a_{12} a_{23} a_{31} + a_{13} a_{21} a_{32} - a_{13} a_{22} a_{31} - a_{11} a_{23} a_{32} - a_{12} a_{21} a_{33}$$

Obliczone X_i są poszukiwanymi współczynnikami Q_i /A,B,C/ równania apreksumacyjnego.

Wartości Q_i są drukowane oraz zapisywane na zaprogramowane wcześniej miejsce. Drukowane są także podczas pomiarów wszystkie pary współrzędnych. Drukowanie zachodzi zawsze jeżeli podłączone jest drukarka.

3.3. Opis płyty czołowej

Na rys.S.3.3.1. została przedstawiona płyta czołowa. Zawiera ona wskaźniki połączone układowo w dwie grupy A i B.

Wskaźniki grupy B oznaczone są numerami 6 do 0 oraz wskaźnik oznaczony M. Wskaźniki 6 do 0 oznaczone są także D6... D0.

Na tych wskaźnikach wyświetlana jest zawsze mantysa danych wejściowych i wyjściowych. W miarę potrzeby świeci się na tym polu również kropka dziesiętna.

Wskaźnik M może zaświecać również znak minus, gdy wyświetlana liczba /jej mantysa/ jest ujemna.

Kropka na polu wskaźnika M jest sygnalizatorem aktywności. Miga ona w cyklu 2,5 jeżeli dochodzą sygnały ze wszystkich wybranych czujników.

Wskaźniki grupy A oznaczone są numerami 4 do 0 oraz wskaźnik oznaczony S. Wskaźniki 1 do 0 oznaczone są także E1, E0. Na tych wskaźnikach wyświetlana jest zawsze cecha liczby wyświetlanej na polu D6...D0. Na wskaźniku S może zaświecać się znak minus, gdy cecha liczby jest ujemna.

Wskaźniki D i E tworzą tzw. pole liczby. Kolejne trzy /nr.4, 3,2/ wskaźniki grupy A służą do zadawania kodu funkcji.

Nr.4 oznaczony NG to numer grupy, dalej Nr.3 oznaczony NF to numer funkcji w grupie i Nr.2 oznaczony NP to numer parametru.

Kropka na polu NP zapala się w przypadku błędu wprowadzanych danych

Kropki na polach NG, NP wskazują przekroczenia parametrów i wyświetlają się równocześnie z kodem błędu określającym numer błędnego parametru na polu NP.

Kropka przy NG zapala się gdy zachodzi zmniejszenie poniżej minimum, zaś kropka przy NP gdy zwiększenie powyżej maksimum.

Sygnalizacją tym towarzyszy miganie wskaźników grupy B.

Obliczenia i wskazania są kontynuowane i przy n krotnym przekroczeniu włącza się sygnał akustycznego alarmu.

Taki stan trwa do ustąpienia błędu, jednak sygnalizacja akustyczna pozostaje aż do skasowania.

Na płycie czołowej znajduje się także klawiatura składająca się z klawiszy cyfrowych i ~~funkcyjnych~~ funkcyjnych oznaczonych ".", "-", CL, CD, SHIFT, EN oraz ST.

Klawiatura pozwala na wybór funkcji oraz wprowadzanie danych. Wprowadzanie danych może zostać zablokowane przez odpowiednie przekręcenie kluczyka.

Klawisz CL rozpoczyna wybór kodu funkcji. Przed jego użyciem można posługiwać się tylko klawiszem ST i CD inne nie mają wpływu na działanie przyrządu.

Klawisz CD w tym wypadku pozwala na skasowanie sygnalizacji błędów /łącznie z sygnałem akustycznym/. Skasowanie błędu może spowodować wskazanie następnego, jeżeli wystąpiło kilka błędów jednocześnie.

Klawisz ST pozwala na inkrementację /zwiększenie o 1/ kodu

funkcji tj. NG, NF i NP.

Łącznie z klawiszem SHIFT /trzymanym równocześnie/ powoduje dekrementację /zmniejszenie o 1/ tego kodu.

Po użyciu klawisza CL zostają wygaszone wszystkie wskaźniki.

Trzymając klawisz SHIFT należy wybrać numery NG, NF, NP i zakończy ten wybór naciśnięciem klawisza EN /trzymając ciągle SHIFT/.

Jeżeli zostanie wybrana funkcja dla której istnieją dane, to zostaną one w tym momencie wyświetlone i uzyskane zostanie zezwolenie na wpis do pola liczby.

Wcześniejszy dostęp nie jest możliwy. W przypadku blokady klawiszem - również brak dostępu.

Posługując się klawiaturą cyfrową oraz znakami "." i "-" można ustalić wartość liczbową. Błędne wartości mantysy można skasować klawiszem CD. Naciśnięcie CD przy trzymanym SHIFT powoduje skasowanie cechy i umożliwia wprowadzenie nowej cechy. Naciśnięcie CD podczas wprowadzania cechy powoduje powrót do wpisywania mantysy z jej skasowaniem. Zakończenie wprowadzania liczby następuje po naciśnięciu klawisza EN.

Wykonywane są w tym momencie sprawdzenia, czy wartość zadana odpowiada podanym kryteriom dla danej funkcji.

W przypadku błędu zapala się wskaźnik błędu wprowadzania na polu NP. W przypadku wybrania funkcji wprowadzania ze wspomaganiem palą się oba wskaźniki na polu NG i NF. Po każdym EN zwiększany jest numer funkcji do następnej istotnej dla zadanej konfiguracji.

W przypadku zwykłego wprowadzania po EN następuje zwiększenie kodu na następną wartość, lecz nie musi to być wartość zdefiniowana.

Występują także wskaźniki : SYSTEM, który zapala się w przypadku awarii procesora przyrządu, towarzyszy mu alarm akustyczny.

Wyjście z tego stanu może nastąpić jedynie po ponownym włączeniu zasilania.

Wyposażeniem przyrządu jest drukarka. Drukowanie następuje zawsze gdy drukarka jest podłączona do przyrządu.

Drukowane są wartości zadane w słowie stanu. Można drukować maksymalnie 4 wartości /w 4-ech kolumnach/. Wydruk następuje co zadaną ilość cykli obliczeniowych. Cykl obliczeniowy trwa 1 s.

3.4. Instrukcja programowania

Sposób posługiwania się elementami manipulacyjnymi przyrządu został opisany w pkt.3.3.

Programowanie polega na ustaleniu wszystkich parametrów wpisywanych do pamięci CMOS, a określonych przez funkcje. Wybranie funkcji powoduje zawsze wyświetlanie odpowiadającego jej parametru jeżeli funkcja dotyczy parametrów.

Parametr ten może zostać zmieniony, a jego zmieniona wartość wpisana po naciśnięciu klawisza EN, jeżeli kluczyk stać nie znajduje się na pozycji blokady.

Wpisywanie nie dotyczy parametrów aktualnie obliczanych, czy mierzonych.

41

W przypadku zaprogramowania w słowie stanu różnego ich zadawania mogą one zostać wprowadzone.

Pożyteczną funkcję pełni wprowadzanie ze wspomaganiem umożliwiające przekazywanie nieistotnych dla danego wariantu parametrów.

Opis wszystkich kodów znajduje się w dodatku S.

Wprowadzanie parametrów rozpoczyna się skasowaniem wszystkich cyfr wyświetlacza przez naciśnięcie klawisza CL. Następnie wybierany jest kod funkcji przez podanie NG, NF i NP na klawiszach cyfrowych podczas trzymania SHIFT. Cyfry kodu wsuwają się z prawej strony. Ich ilość nie jest ograniczona. Jako kod należy traktować wartość aktualnie wyświetlaną na pozycjach NG, NF i NP.

Zakończeniem wybrania kodu jest naciśnięcie klawisza EN /podczas trzymania SHIFT/. Rozpoznanie kodu funkcji jest potwierdzone wyświetleniem na polu liczby aktualnej wartości wybranego parametru. Nową wartość parametru zadaje się z klawiszy cyfrowych, można także podać znak "-" /minus/ oraz położenie kropki dziesiętnej przez naciśnięcie odpowiednich klawiszy. Zawartość pola liczby można skasować klawiszem CD. Zakończeniem wprowadzania jest naciśnięcie klawisza EN. Widoczna aktualnie na wskaźnikach wartość zostanie zapisana do pamięci, o ile sprawdzenia potwierdziła jej poprawność. Sytuacja taka jest sygnalizowana przez wygaszenie pol liczby i zwiększenie kodu funkcji o 1.

W przypadku stwierdzenia błędu zostaje zapalony wskaźnik błędu wprowadzania, zaś w polu liczby pozostaje ostatnio ustalona wartość.

DODATEK S

KODY FUNKCJI

Grupa 0 słowa stanu

Funkcja 0

NP = 0 D5 = 0 bez pomiaru temperatury

1 we analogowe napięciowe

2 wprowadzana ręcznie

D4 - ilość kanałów we /max 4/

Funkcja 1

NP = 0 D5, D4, D3, D2 - nr parametru do wydruku na drukarce w kana-
łach kolejno 1, 2, 3, 4

D1 - nr parametru do rysowania

NP = 1 D5, D4, D3, D2 - nr jednostek wykresu dla parametrów j.w.

Funkcja 1 + n $(1 \leq n \leq 8)$

NP = 0

D5 - nr parametru dla we n /przy 8/

D3 - rodzaj przetwor. we

= 1 przetwornik rezonatorowy

= 2 ręcznie wprowadzany

UWAGA D2 - adres we dla tego kanału

a/ n - określone przez D4 z funkcji 00

b/ - niewypisane kody są niewykorzystane

o/ numery parametrów :

0 - p, 1 - ρ , 2 - Δq , 3 - γ
 4 - q_m/q_n , 6 - σ_{q1} , 7 - σ_{q2}
 8 - σ_{q3} , 9 - T

dla q rodzaj /p czy ρ / określony w definicji NG = 0, NF = 1 + n

NG = 1 parametry równań

NF = 0 wsp. skalujące

NP = 7 czas wyświetlania wyników /przy dwóch naprzemiennie/
 /w cyklach/

NP = 8 wsp. przekroczenia zakresu /n/

NP = 9 okres powtarzania wydruków / w cyklach/

NF = 1 wsp. przeliczania jednostek

NP = 0 K1: kG/cm²

1 MPa

2 psi

3 Torr

5 K2: kG/m³

6 lb/ft³

7 oz/in³

9 numery kanałów w parze D1 - m

D0 - n

NF = 1 + n równanie czujnika w kanale n

NP = 0 A /10⁻¹²/

1 B /10⁻⁸/

2 c /10⁻³ /

3 fo

NG = 2 różne stałe

NF = nr stałej

0 - K3

1 - K5

2 - q 100

3 - Δ q 100

4 - K6

NP = nr jednostek /wg NG, NF = 11 /

NG = 3 wyświetlanie wartości aktualnych p i q

NF = nr. kanału

NP = nr jednostek

NG = 4 wyświetlanie innych wartości aktualnych

NF = nr parametru

NP = nr jednostek /wg NG, NF = 11/

NG = 5 wyświetlanie dodatkowe

NF = 1 okres z wejścia n

NP = 1 + n / 1 ≤ n ≤ 8 /

NF = 8

NP = 0 nr początkowy sekwencyjnego wprowadzania ze wspomaga-

niem /tylko w przód/

NF = 9 testy

NP = 9 ustaw adres

na E1 i E0 wyświetl. daną

kolejne EN wprowadza dane

Dla cyfr > 9 świecą kropki

NG = 6 skalowanie

NF = 0

NP = 0 D1 - nr kanału ozujnika mierzonego

D0 - nr kanału ozujnika wzorcowego

NP = 2 kod miejsca wpisu obliczonych współczynników

= 0 tylko drukarka

= 1 kanał nr.1 -

= 2 kanał nr.2

= 3 kanał nr.3

= 4 kanał nr.4

NP = 3 sterowanie

= 0 start obliczeń

= 9 inicjacja

NF = 1 pomiarowy /potwierdzone EN/

NF = 2 obliczanie ✓ dla przyrządu

NP = 0 wpis wartości qs potwierdzony EN

NP = 1 wyświetlanie ✓

NG = 9 błędy

NF = 0 przekroczenia granic

NP = nr parametru

NF = 1 błędy danych

NP = 0 zbyt mało /niekompletne/ dane

- 1 błąd kolejności wprowadzania
- 2 nieznany kod
- 3 błąd konfiguracji

NF = 2 błędy sprzętowe

NP = 2 przeciążenie obliczeniami /nienadążanie/

- 3 błąd EPROM
- 4 awaria w ERAM
- 5 błąd w CRAM

NF = 3 brak sygnału z czujnika

NP = nr czujnika

OBJASNIENIA RYSUNKOW

Rys. S.3.2.1.2.

1. - sumuj wszystkie cyfry z kodami stałymi /minusa, alarmu i aktywności /
2. - sumuj wszystkie cyfry z kodami stałymi /minusa i migani

Rys. S.3.2.1.3.

3. - obliczanie wartości T przez odjęcie oraz połączenie przez przesuw /IFT/
4. - umieszczenie adresu PRQ na stosie
5. - wyznaczenie kolejnego numeru kanału wejściowego, wybór tego kanału i start przetwarzania
6. - zamiana IFT na wartość zm/przec dzieloną przez PDW oraz mnożoną przez okres zegara 0.4×10^{-6} , obliczanie odwrotności dla utrzymania FTx

Rys. S.3.2.1.5.

8. - zamiana IT na wartość zm/przec TEMP przeskalowaną przez K6 dzielone przez rozdzielczość /4096 /

Rys. S.3.2.1.8.

9. - uzupełnij KOD o 9-tkę na początku, wpisz go do pola FUNT /3 B/ nie zmieniając pozostałych bitów /bitu B4 kropek/

Rys. S.3.2.1.9.

10. - zapamiętaj rejestry na stosie, pobierz ze stosu 2 parametry :
 - 1/ adres liczby zm/przec
 - 2/ adres pośredni pola sterującego PST

11. - wg parametru 2 pobierz MSB adresu PST

12. - odtwórz rejestry ze stosu, zabierz ze stosu parametr

Rys. S.3.2.1.10.

13. - pobierz liczby BCD wg wskaźników PDRUKn /wskaźniki

PST/ i wpisz do BRDRKn uzupełniając kodami kropki
i spacji, ustaw na 1-szy wiersz

14. - pobierz cyfrę BCD /z danego kanału/ wg bieżącego
wskaźnika cyfry

15. - zeruj pozostałe bajty wiersza wydruku

16. - wypuść wiersze puste

Rys. S.3.2.3.1.

22. - ustaw wskaźnik wyświetlania na PSWYSW, wszystkie
adresy PST ustaw na 0, pole wskazywane przez PSWYSW
/ZBCD/ na blank, SCALE na 1, wskaźnik błędów FUNW
na 0 KSS /B5, B6/ ustaw na 0
flagę FUNW ustaw
flagę zeruj PRERR.

23. - zeruj wskaźnik błędów w FUNW
zeruj KSS /B6/ - alarm
zeruj flagę PRERR

24. - pole wskazywane przez PSWYSW/ZBCD/ na blank
SCALE na 1
KSS /B5/ na zero /znak minus/

49

25. -/działania arytmetyczne na FUNW bez bitu B4 /

zeruj flagę FUNW

skocz wg kolejno : FUNW + 2

FUNW + 1

FUNW

/bez bitu B4/

do obsługi funkcji /Gn/Fn /

W trakcie obsługi może być ustawiona flaga PSWYSW,
wpisywany jest też adres wykonania funkcji do AFWYK

Adres ten jest typu GnFn

Rys.S.3.2.3.2.

26. - liczbę aktualnie wyświetlaną /jej PST wskazuje PWYSW

przesuń o 1 cyfrę w lewo

na miejsce LSD wpisz KLWE

Rys.S.3.2.3.3.

27. - ustaw adresy kolejnych PSDRn w polach adresowych na
liczbę postaci BCD odpowiednich parametrów

28. - oblicz numer /NG, NF, NP/ następnej funkcji niezbędnej
do wprowadzenia wymaganych w danej konfiguracji para-
metrów

Rys.S.3.2.3.5.

29. - ustaw adres PSWYSW w polu adresowym na liczbę BCD
parametru

30. - adres na liczbę BCD parametru TEMP /we analogowe/ na
PSWYSW.

~~Wymagane jest ustawienie Tmin = 0 oraz Tmax = 256~~

Rys.S.3.2.3.1.1.

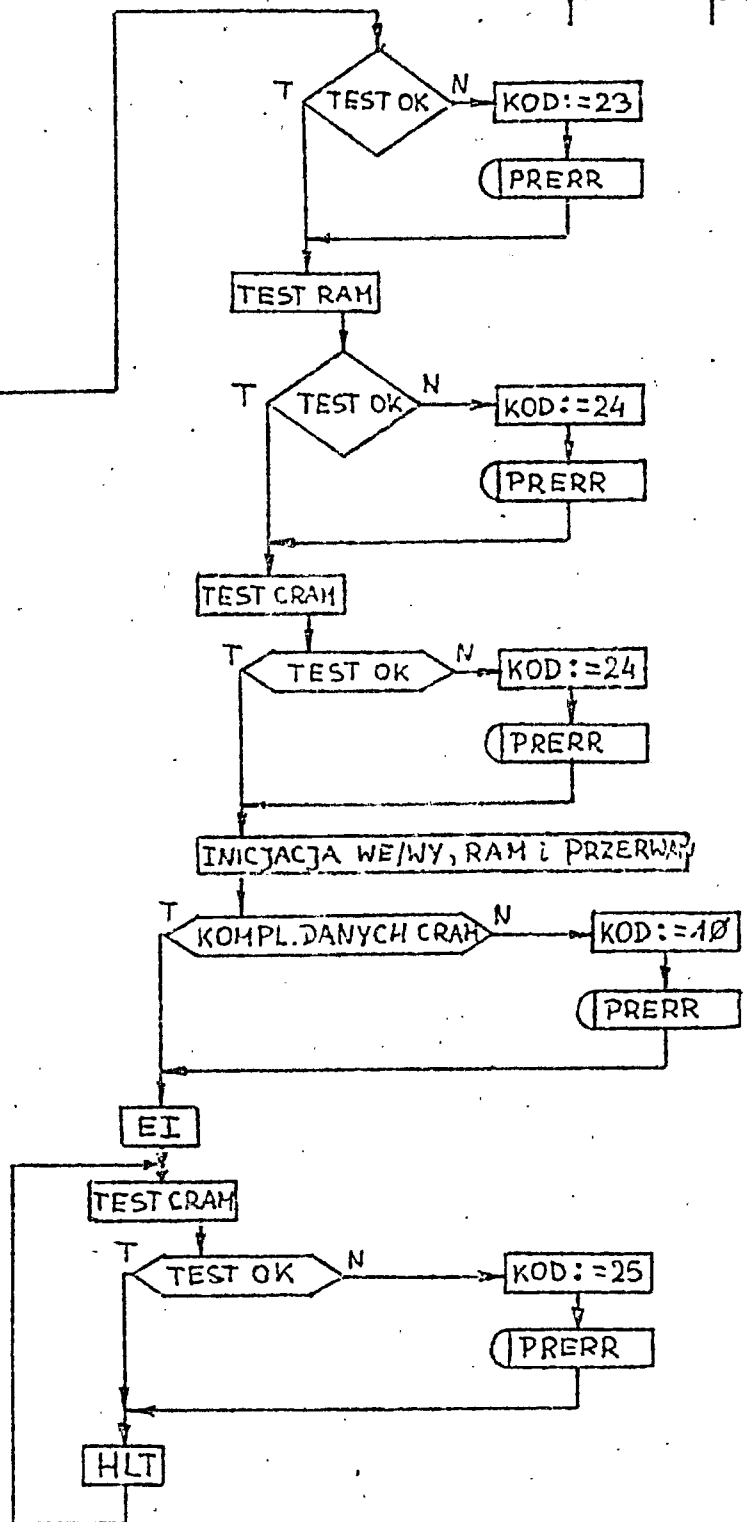
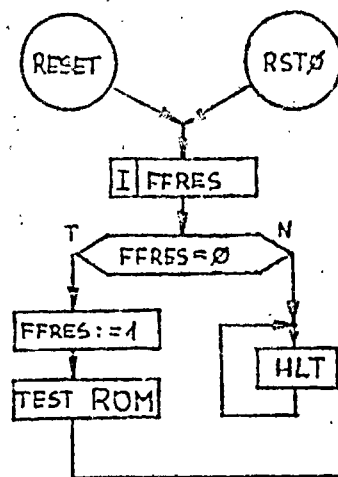
31. - oblicz aproksymację wg algorytmu

wydrukuj wyniki

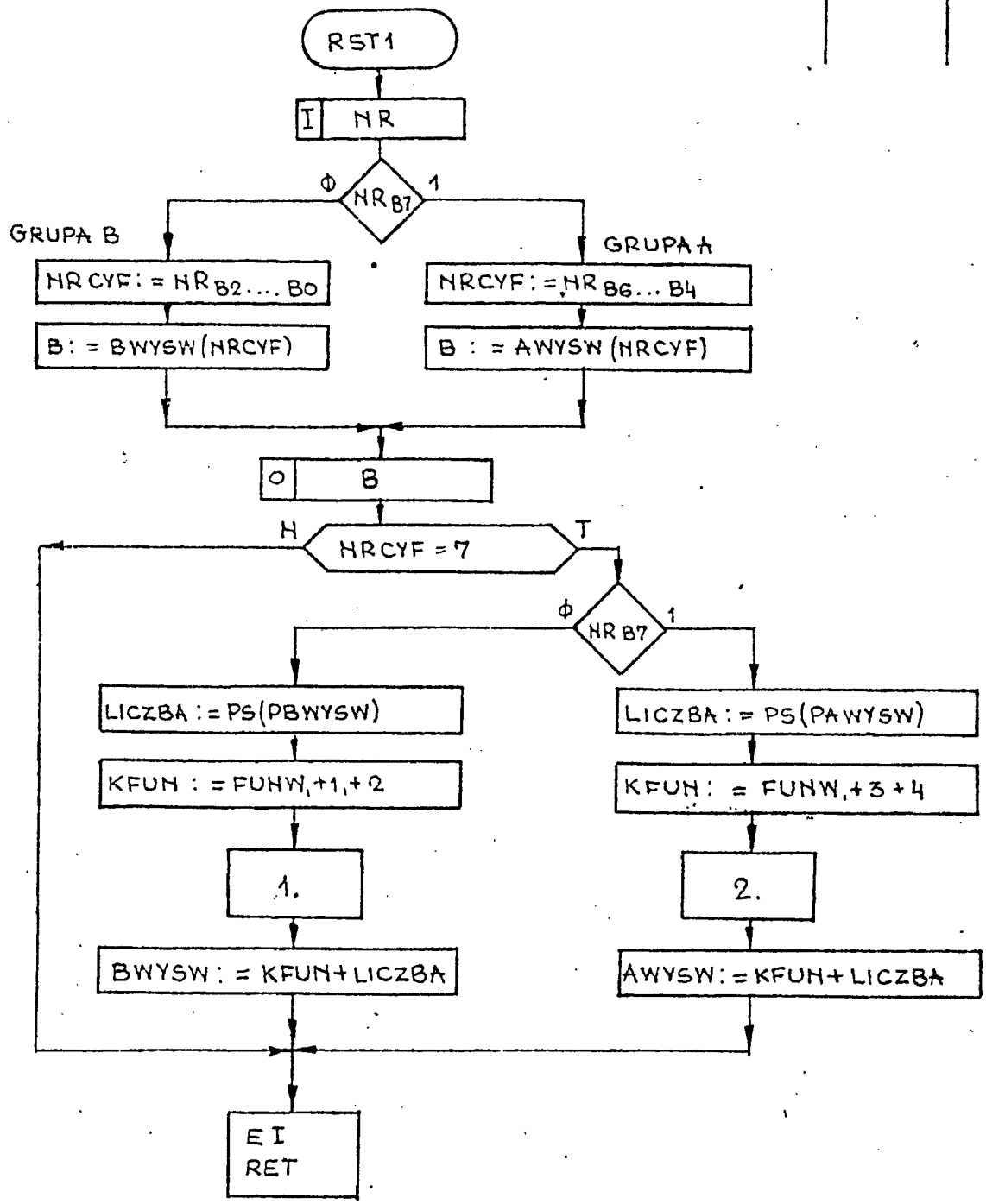
wpisz wyniki pod zadany adres

Rys.S.3.2.3.1.2.

32. - zapis pól CSXI2M oraz CSYIXM odpowiednimi sumami
XI i YI w kolejnych potęgach XI

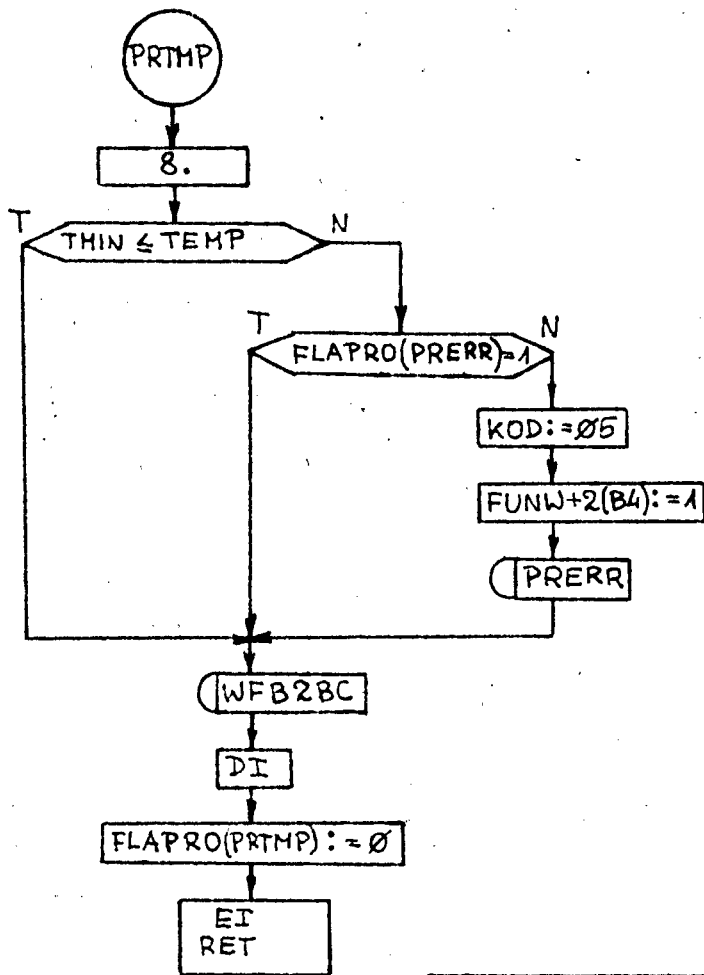
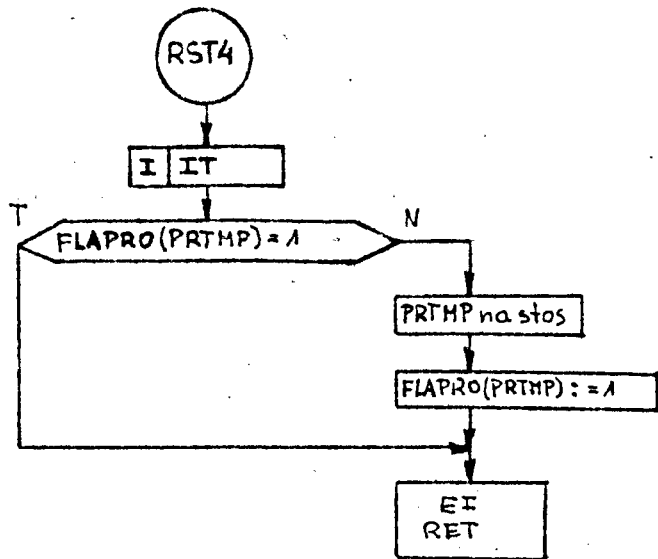


					Nr ark. lub zesp.	Hasło	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Ciężar
Znak zmienny	Pod nazwą	Treść zmienny	Podpis	Data	Materiał		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektant		inż. R. Feldman					Zastępuje przez rys. Nr	Nr rys. rys.	
Konstruktor					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Nr rysunku	Nr części	
Kreśli									
Sprawdził									
Nier. Przewodnik									
Nier. Zbiornik									
					Zakład		S3.2.1.1.	52	

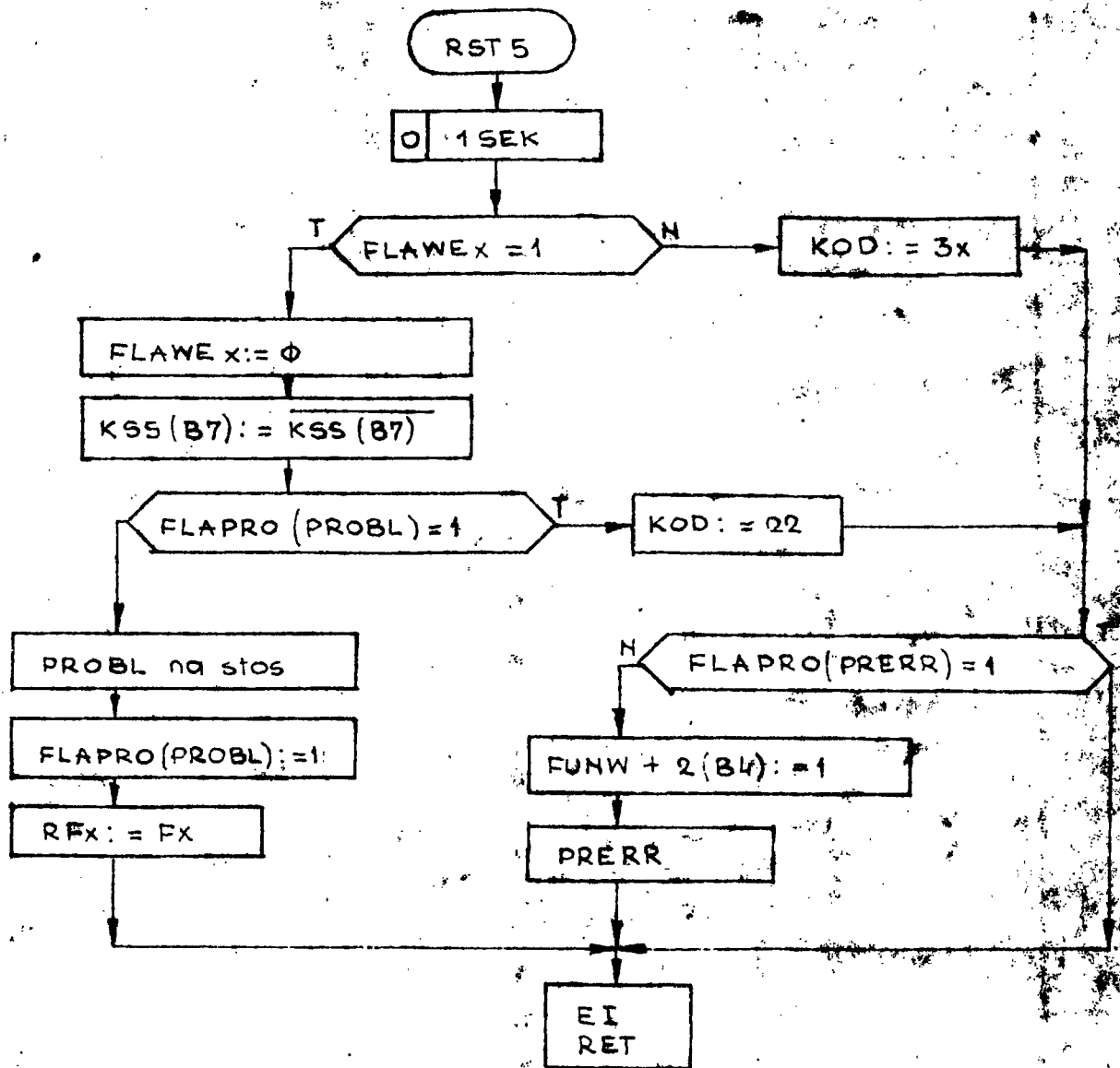


					Nr części techn. p.	Ilość	Nazwa	Nr sk.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Ciężar
Znak miejsc	Pos. kolumn	Treść zmiany		Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektant							Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zast.	
Konstruktor									
Kreśli						Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Nr rysunku	Nr części
Sprawdził					Zakład	53.2.1.2	53		
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu									

Wymiary	Odchyłki

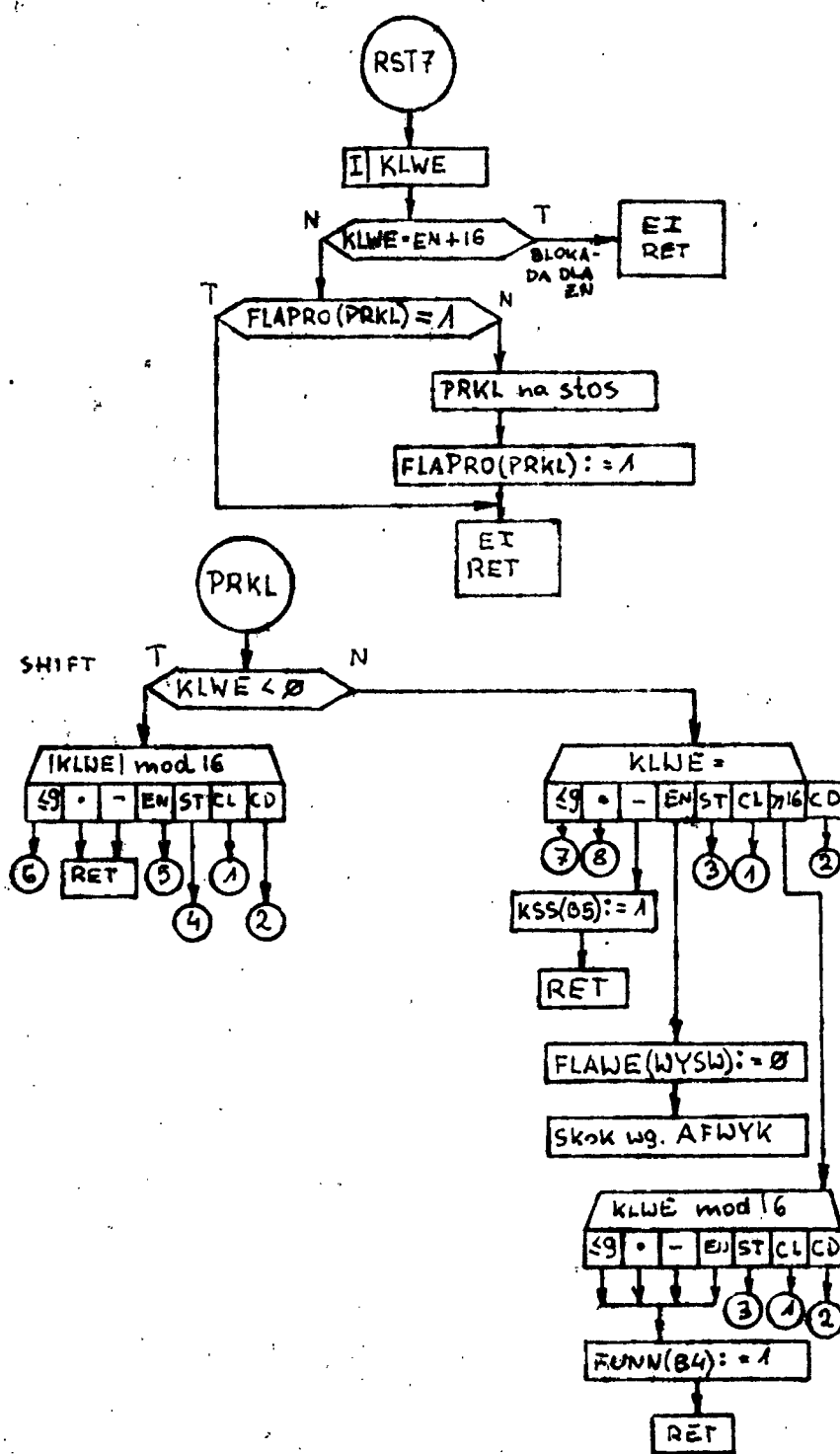


					Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Ciętar
Zest. technol.	Ilus. technol.	Treść zmienn.	Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr		Nr ark.	
Projektował	inż.	R. Feldman				Zastępuje przez rys. Nr		Nr rys. zesp.	
Konstruował					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku		Nr części	
Kreślił						S3.2.1.5		54	
Sprawił						Zakład			
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu									



					Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr org.	Podpis
					Nazwa				Podpis
									Podpis
Zak. autoryz.	1	Treść zamowy	Podpis	Data	Materiał		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektant							Zastąpiono przez rys. Nr	Nazwa zesp.	
Konstruktor									
Reżyser									
Sprawdził									
Nier. Pracowni									
Nier. Zakładu									
					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Nr rysunku		
					Zakład		53.2.1.6	55	

Wymiary	Odczyt

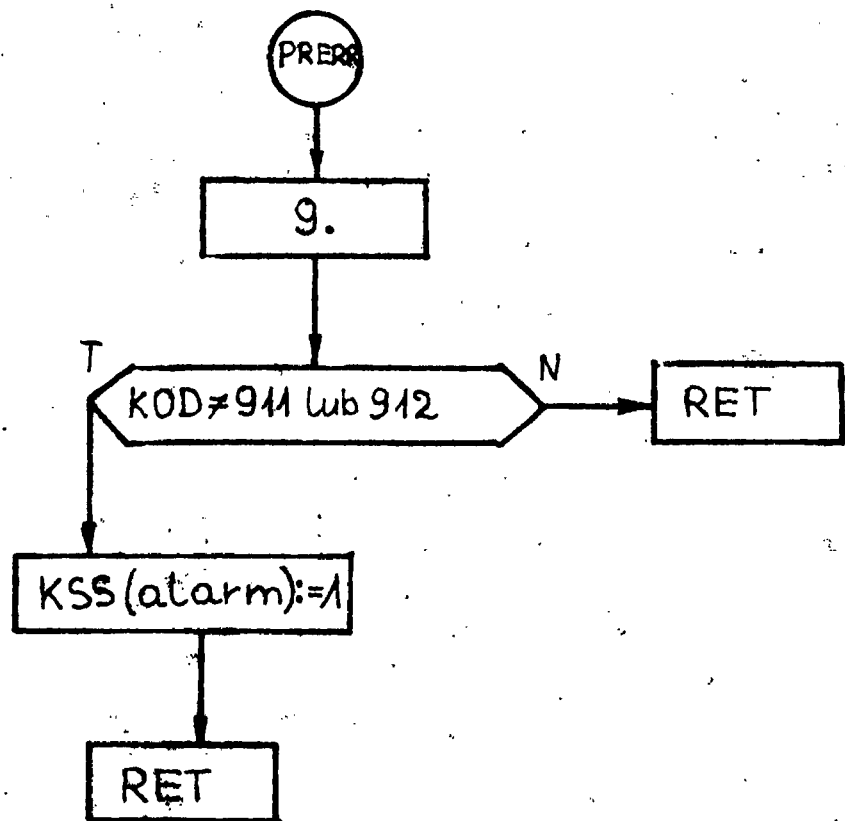


				Nr części lub sepc.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
				Nazwa				Podpis
								Opis
Znak	Ilus.	Treść zmienny		Podpis	Date	Material	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.
Projektował	inż.	R. Feldman				Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys.
Konstruował								
Kreślił								
Sprawił								
Kier. Pracowni						Zakład	Nr rysunku	Nr części
Kier. Zakładu								

S3.2.1.7

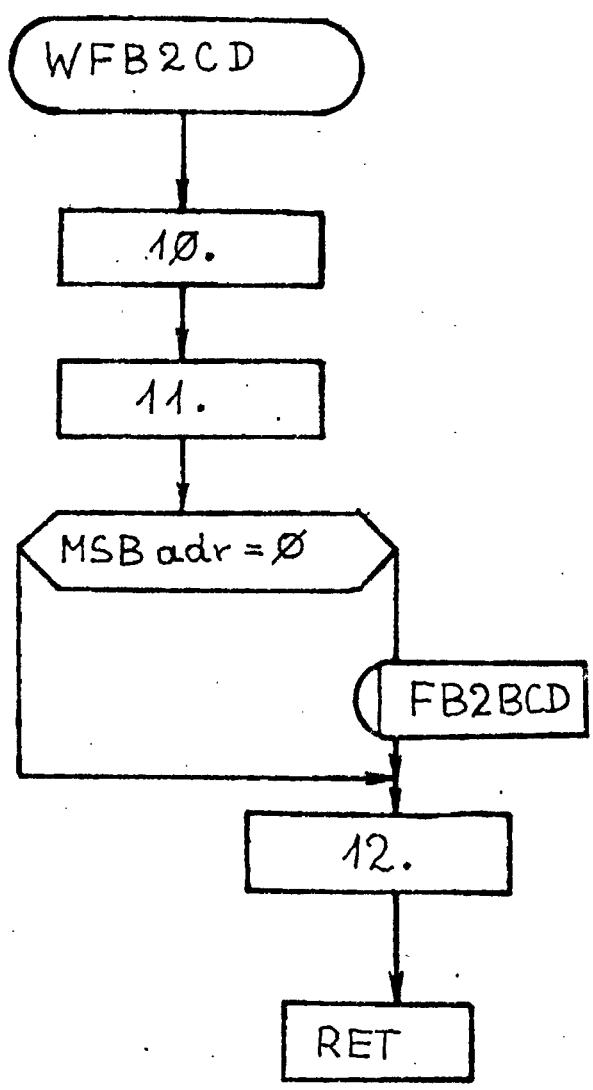
56

Wymiary	Odchyłki



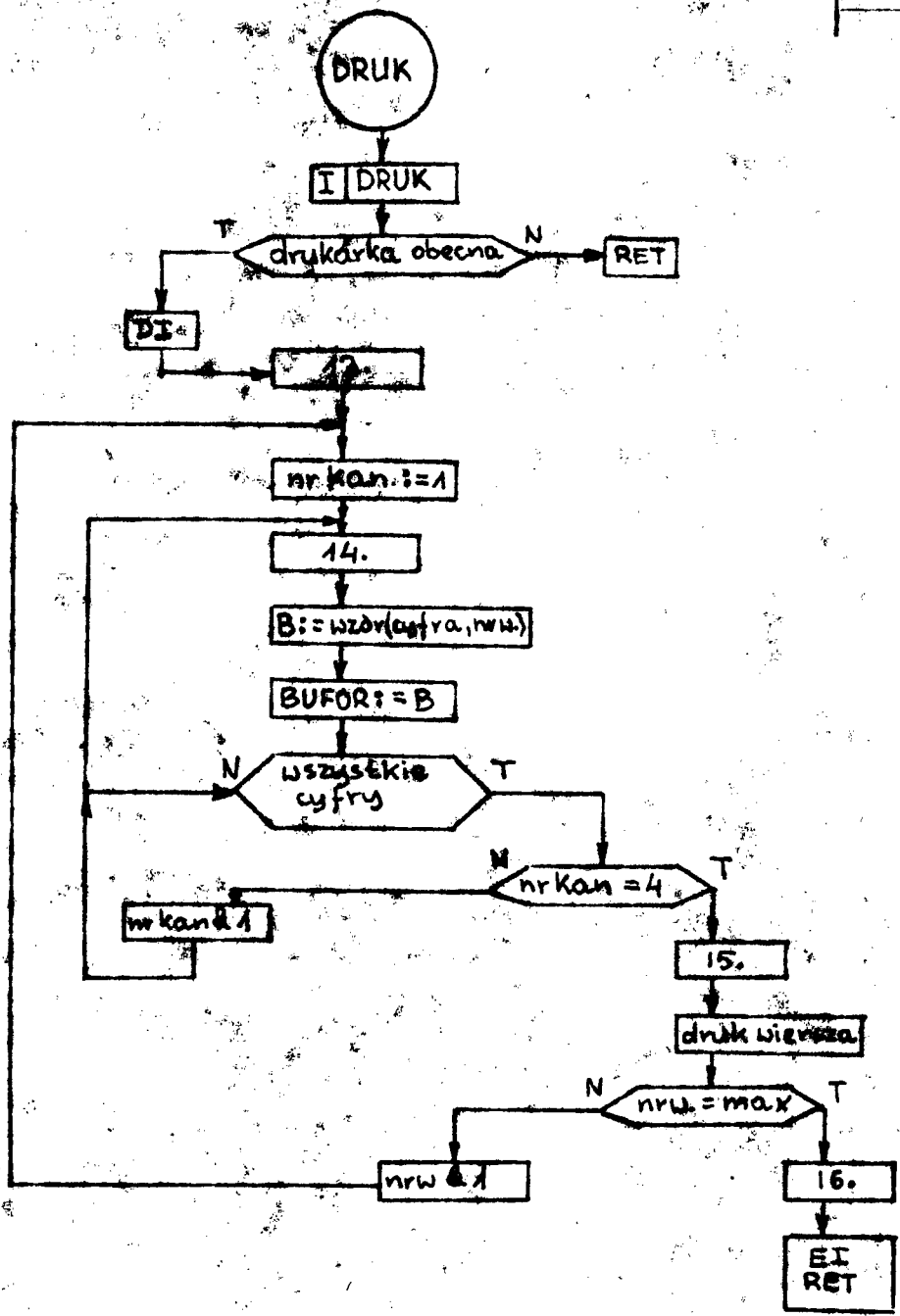
				Nr części lub sepc	Ilość	Nazwa	Nr ark	Uwagi
				Nazwa				Podstotka
								Ciepota
Znak zmiany	Ilość zmian	Treść zmiany	Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował	inż.	R. Feldman			Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zes	
Konstruował						Nr rysunku	Nr części	
Kreślił						53.2.1.8		54
Sprawdził								
Kier. Pracowni					Zakład			
Kier. Zakładu								

Wymagany	Odczytek

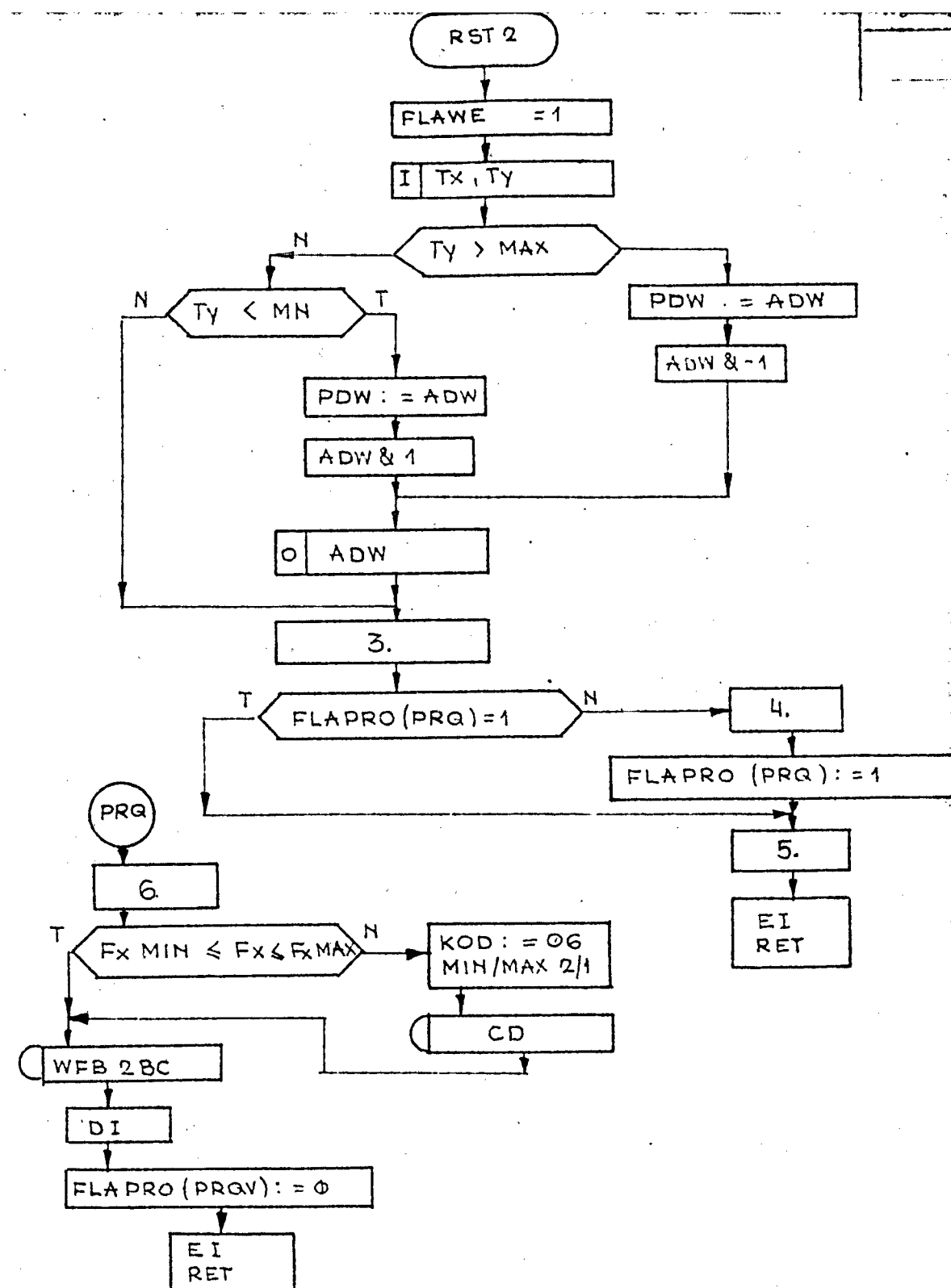


					Nr rysunku lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Ilumgi
					Nazwa				Podziałka
									Ciężar
Znak symbolu	Ilustr. na list.	Treść symbolu		Podpis	Data	Material	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektant		inż.	R. Feldman			Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zesp.	
Konstruktor							Nr rysunku	58	
Kierownik		5.3.2.1.9							
Kier. Zakładu									
					Zakład				

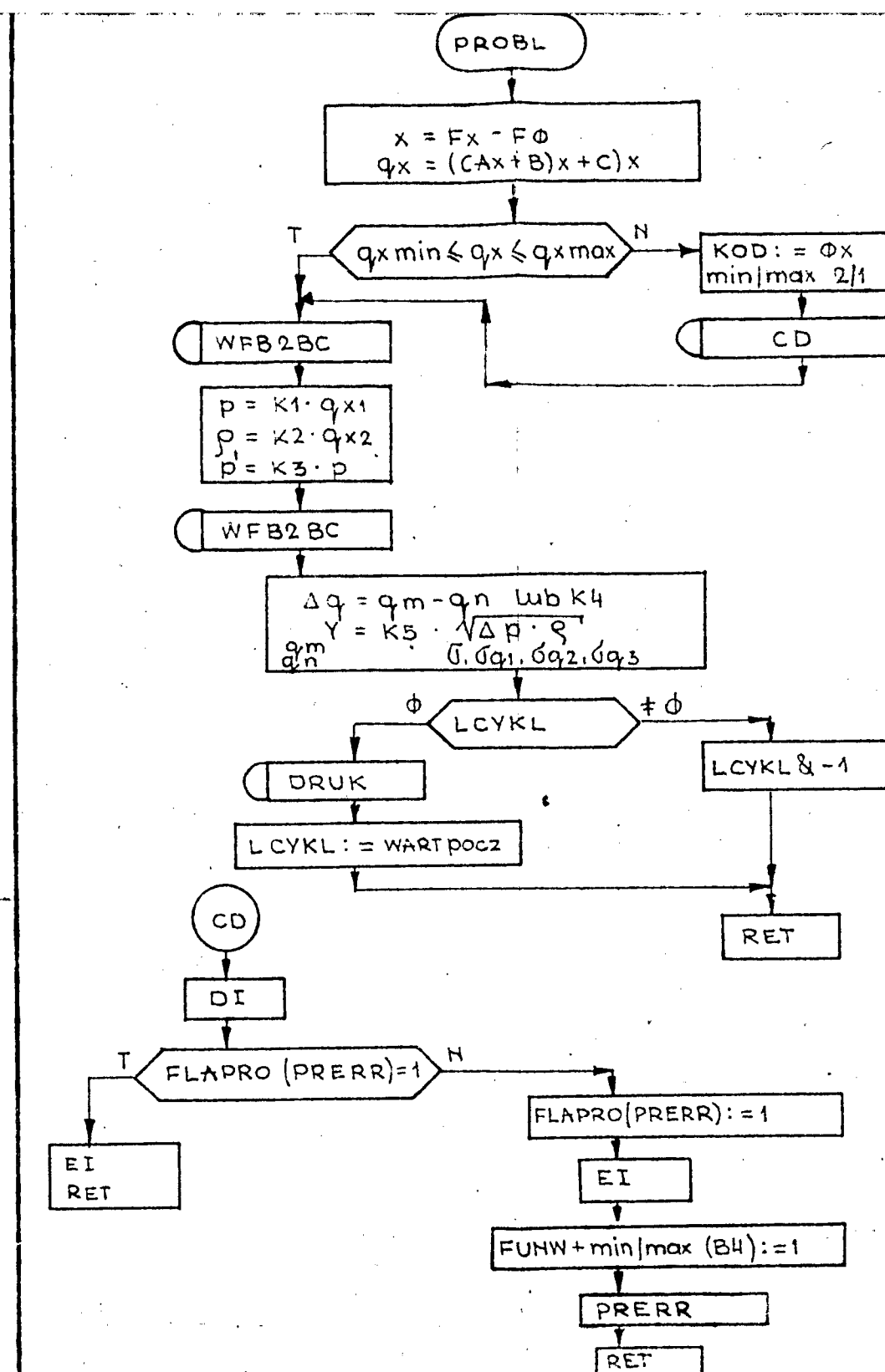
Wymagany	Odebrany



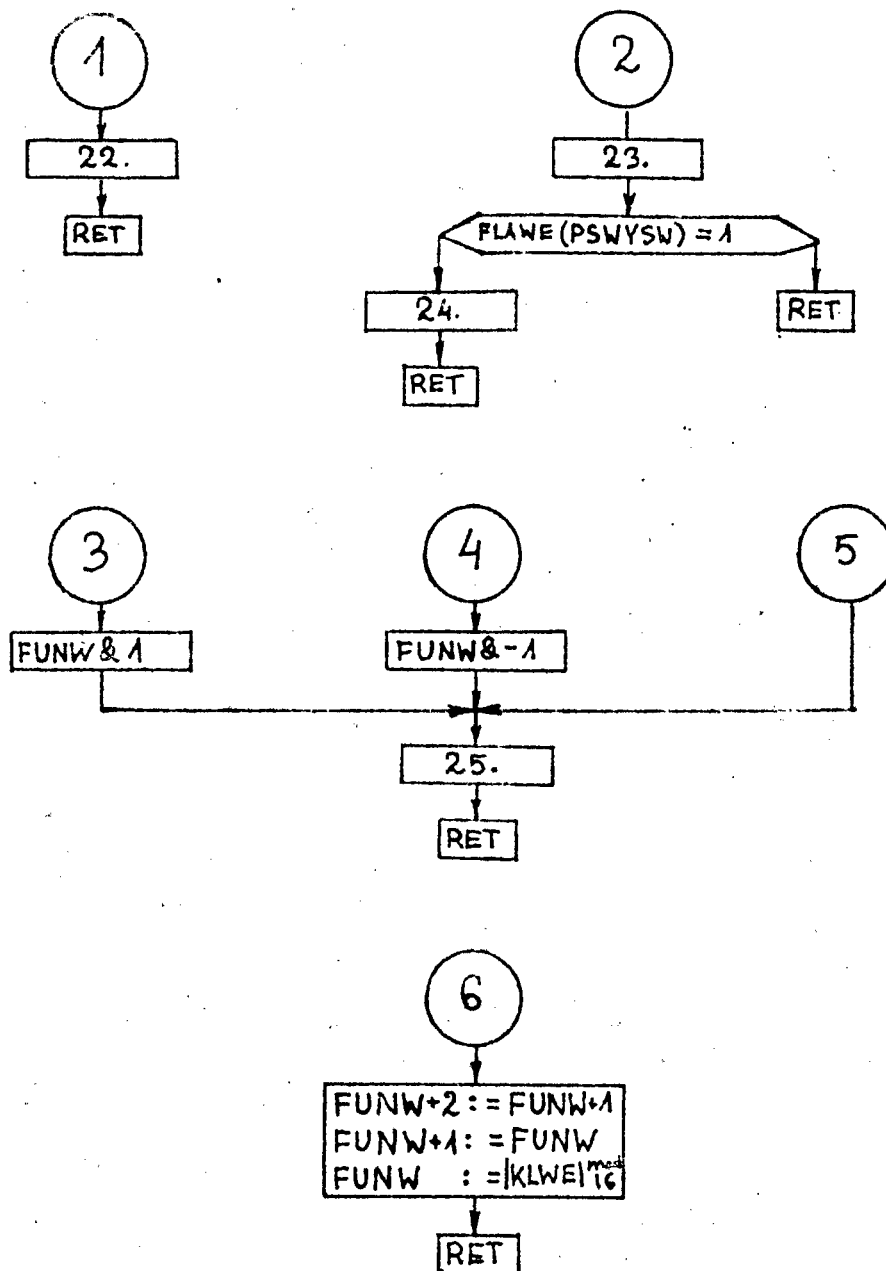
				Nr części lub rozp.	Ilość	Nazwa	Nr arch.	Uwagi
				Nazwa				Podziałka
								Ciepota
Znak smalny	Ilus- tracja	Treść zrułana	Podpis	Date	Material	Zastępuje rys. Nr	Nr arch.	
Projektował	inż.	R. Feldman				Zastępuje o przez rys. Nr		
Konstruował								
Kreślił								
Sprowadził								
Kier. Pracowni					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku		
Kier. Zakładu					Zakład	S3.2.1.10		59



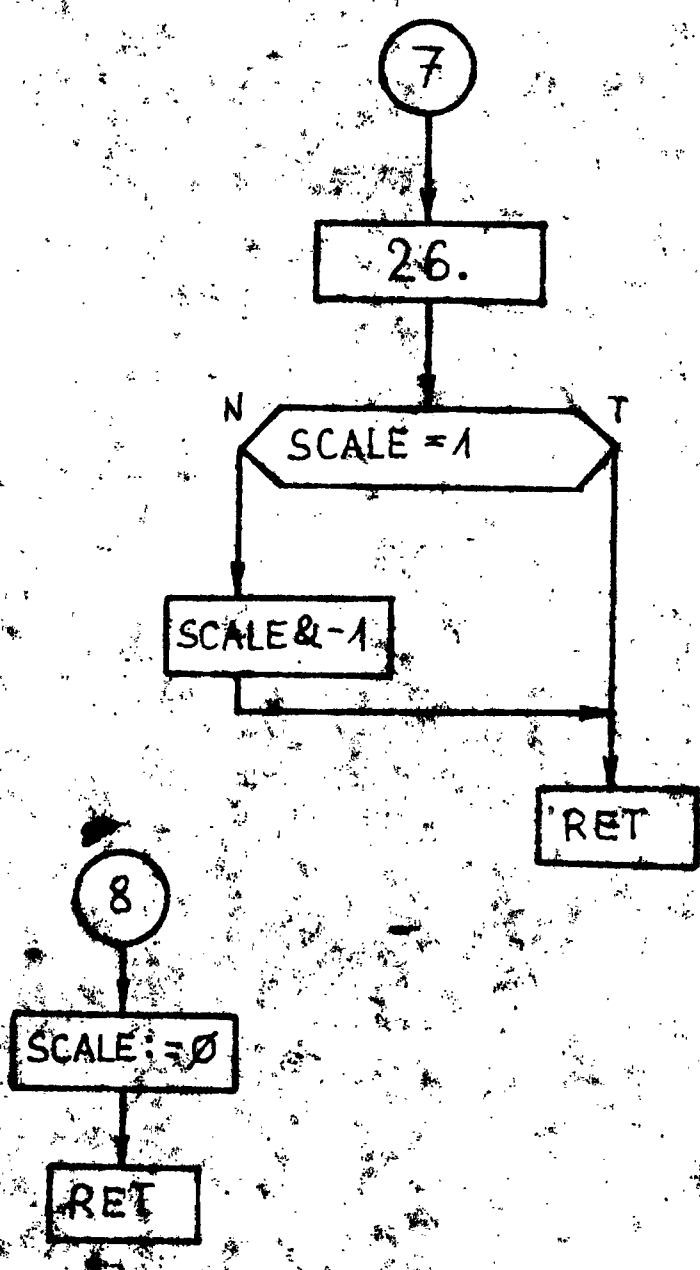
					Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Ciężar
Znak rysunku	Łoś liczba	Treść zmian		Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował							Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zesp.	
Konstruktor						Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku	Nr części	
Kreślił							53.2.1.3		
Sprawił									
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu						Zakład			



					Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Ciezar
Znak arkusza	Druk Załącznik	Przebieg zmian		Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował							Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zesp.	
Kreślił						Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa Zakład	Nr rysunku	Nr części	
Sprawdził							53.2.2.1	60	
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu									

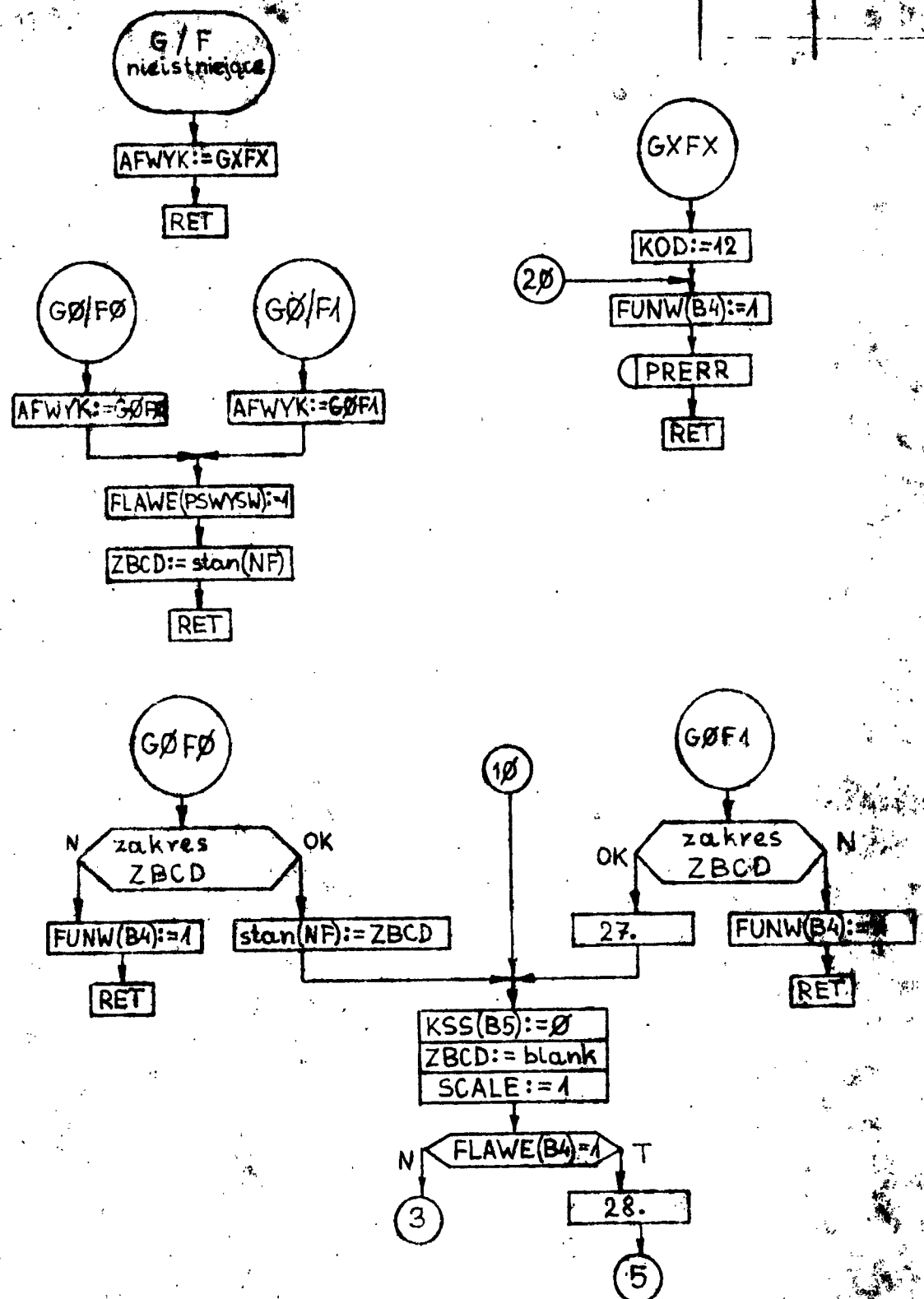


				Nr części lub sepc.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
				Nazwa				Podstółka
								Ciętar
Znak złoty	Dot. złoty	Treść zmienny	Podpis	Data	Materiał		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.
Projektował	inż.	R. Feldman					Zastępuje przez rys. Nr	Nr rys. zast.
Konstruktor								
Wzrost								
Sprowadził								
Kier. Pracowni					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Nr rysunku	Nr części
Kier. Zakładu					Zakład		53.2.3.1	61

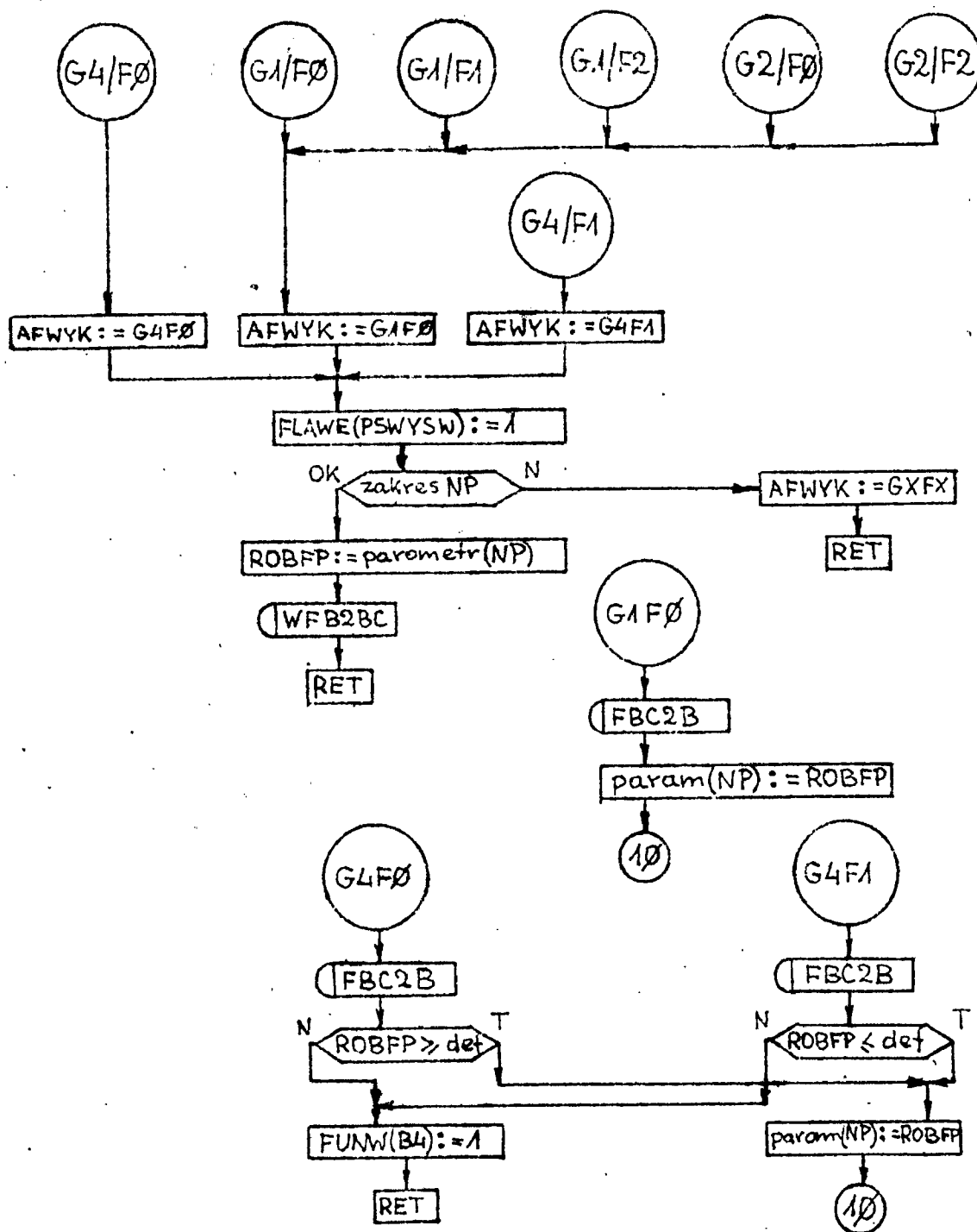


Znak Symbol		Ilość lub ilość		Nazwa		Nr nr.		Uwagi	
				Nazwa					
Znak Symbol		Ilość lub ilość		Nazwa		Nr nr.		Uwagi	
Projektował		Inż. R. Feldman		Materiał		Zamówienie ręcz. Nr			
Konstruował						Kontakty do procesu ręcz. Nr			
Kreślił									
Sprawdził									
Kier. Pracowni				Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Nr rysunku		Nr. rys.	
Kier. Zakładu				Zakład		S3.23.2			

Wymiar	Odchylenie

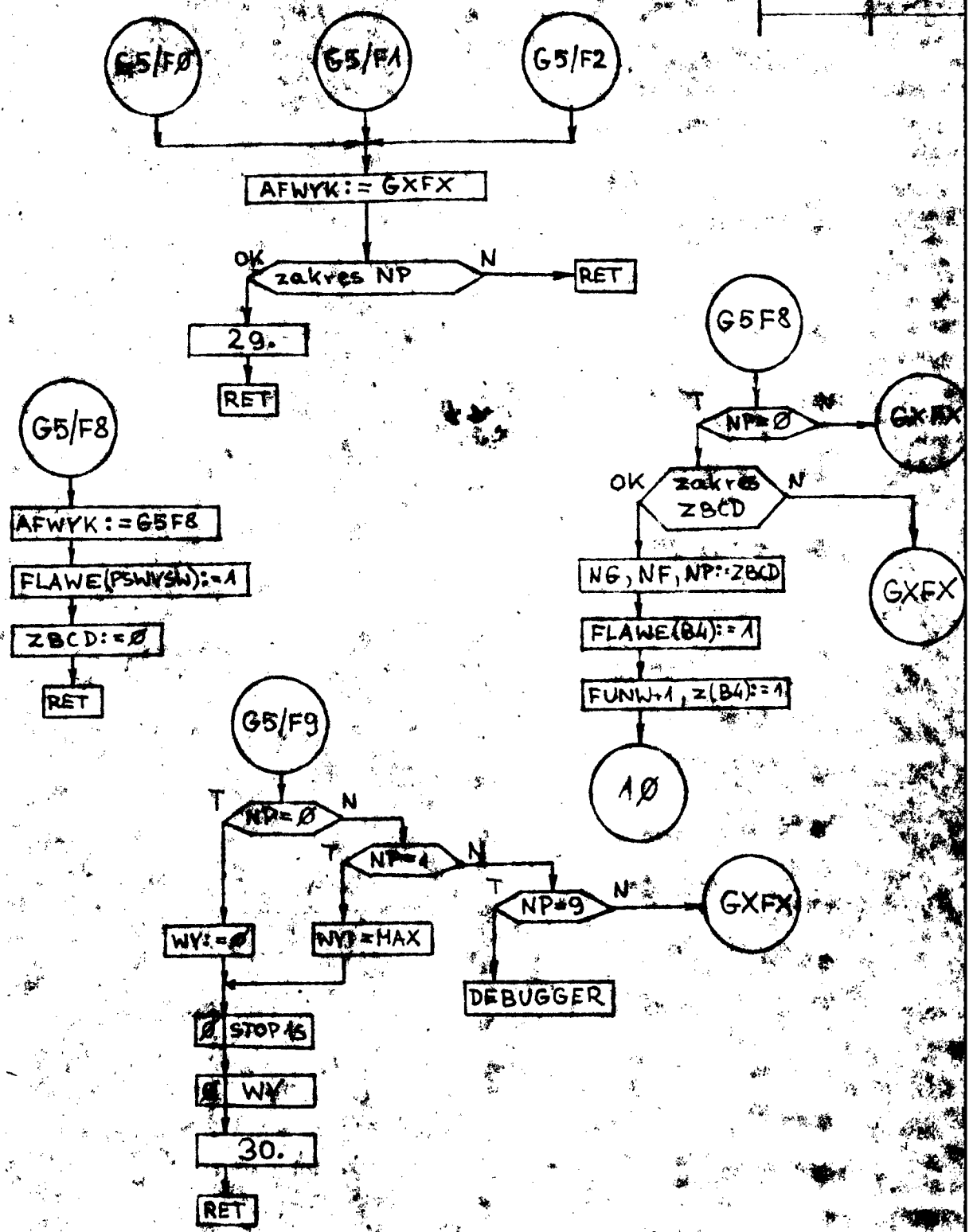


					Nr. zad. i lub. rozpr.	Str.	Nazwa	N ark.	Uwagi
					Nazwa				Podpis
									Cięta
Zach. zobowiąz.	Dot. obowiązuje	Treść zadania		Podpis	Data	Materiał		Zas. i rys. Nr	Nr ark.
Projektant	Inż.	R. Feldman						Zatwierd. przez rys. Nr	Nr rys. aut.
Konstruktor								Nr rysunku	Nr części
Weryfikator						Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		53.2.3.3	68
Sprzedaż						Zakład			
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu									

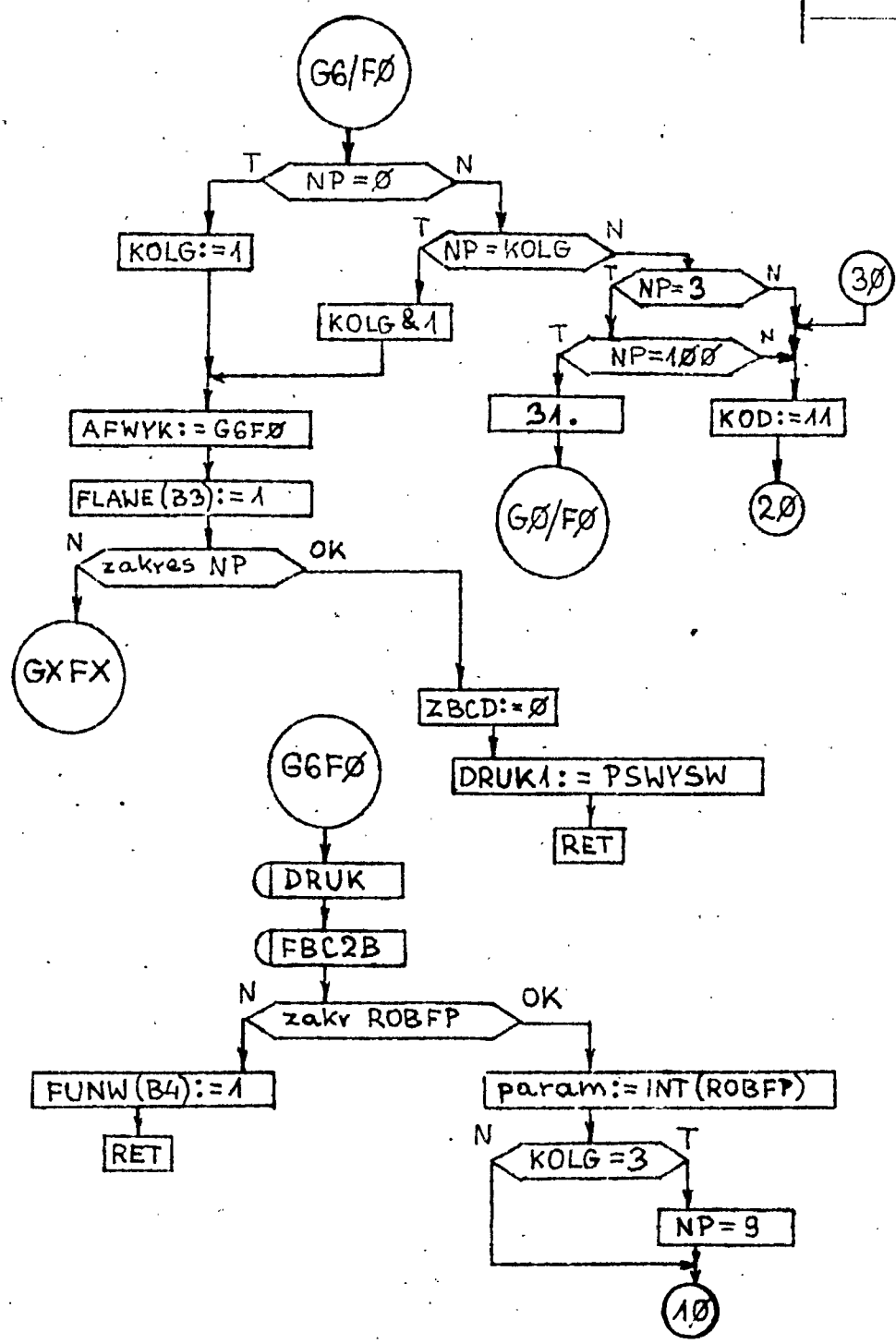


					Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Cięta
Znak symbolu	Inne skróty	Treść zmiany		Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował	inż.	R. Feldman				Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zast.	
Konstruował							Nr rysunku	Nr części	
Kreślił									
Sprawił									
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu						Zakład	S3.2.3.4	64	

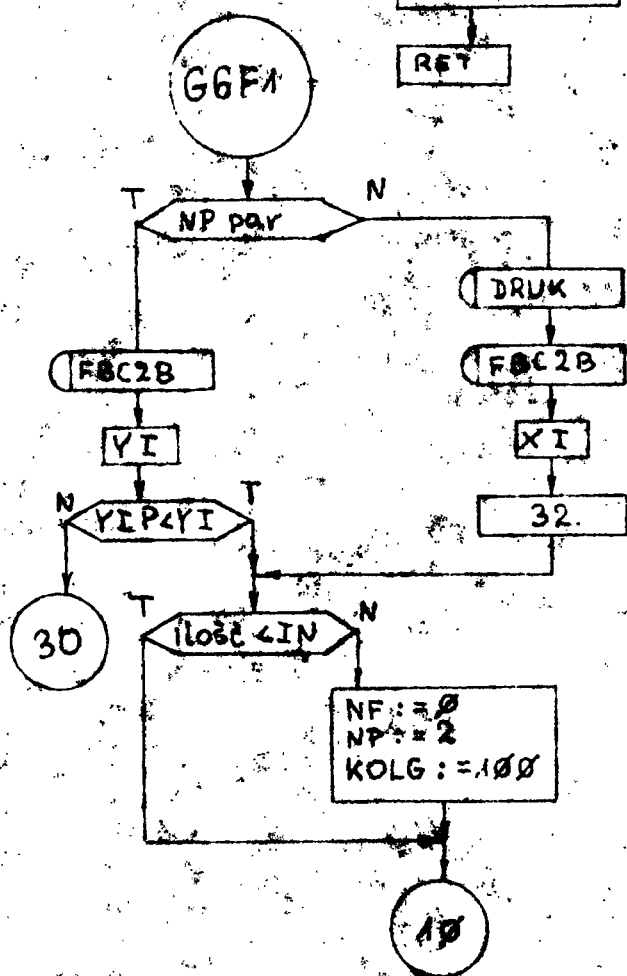
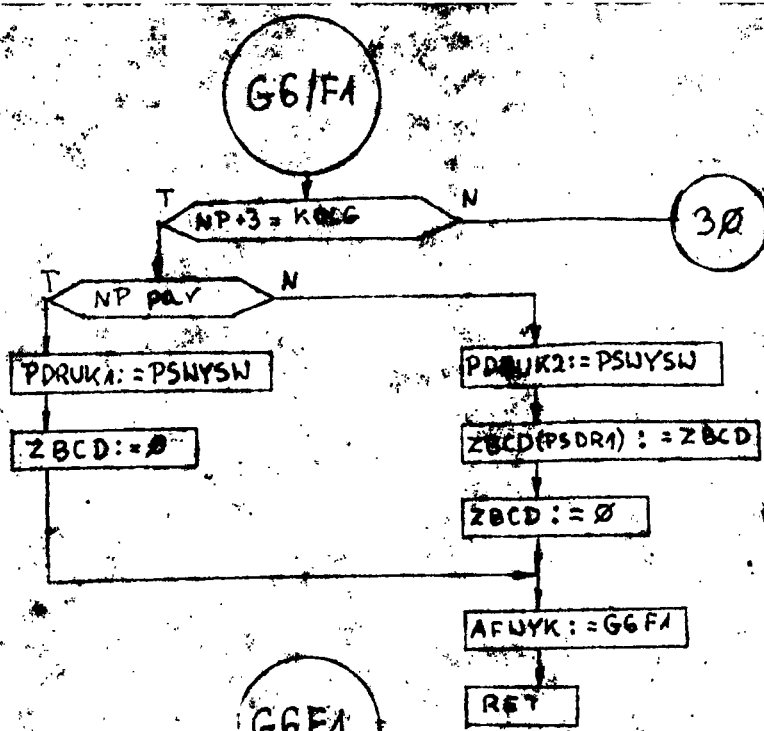
Wymagany	Odebrany



				Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr części	Nr części
				Nazwa				Podobać
								Ciepota
Zach. zmiany	Ilość zmian	Treść zmiany	Podpis	Data	Material	Zaopatrzenie rps. Nr	Nr części	
Projektował		Inż. R. Feldman				Zaopatrzenie przez rps. Nr	Nr części	
Konstruował						Nr typ. rps.	Nr części	
Kreślił					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	S3.2.3.5	65	
Sprawdził								
Nier. Pracownik								

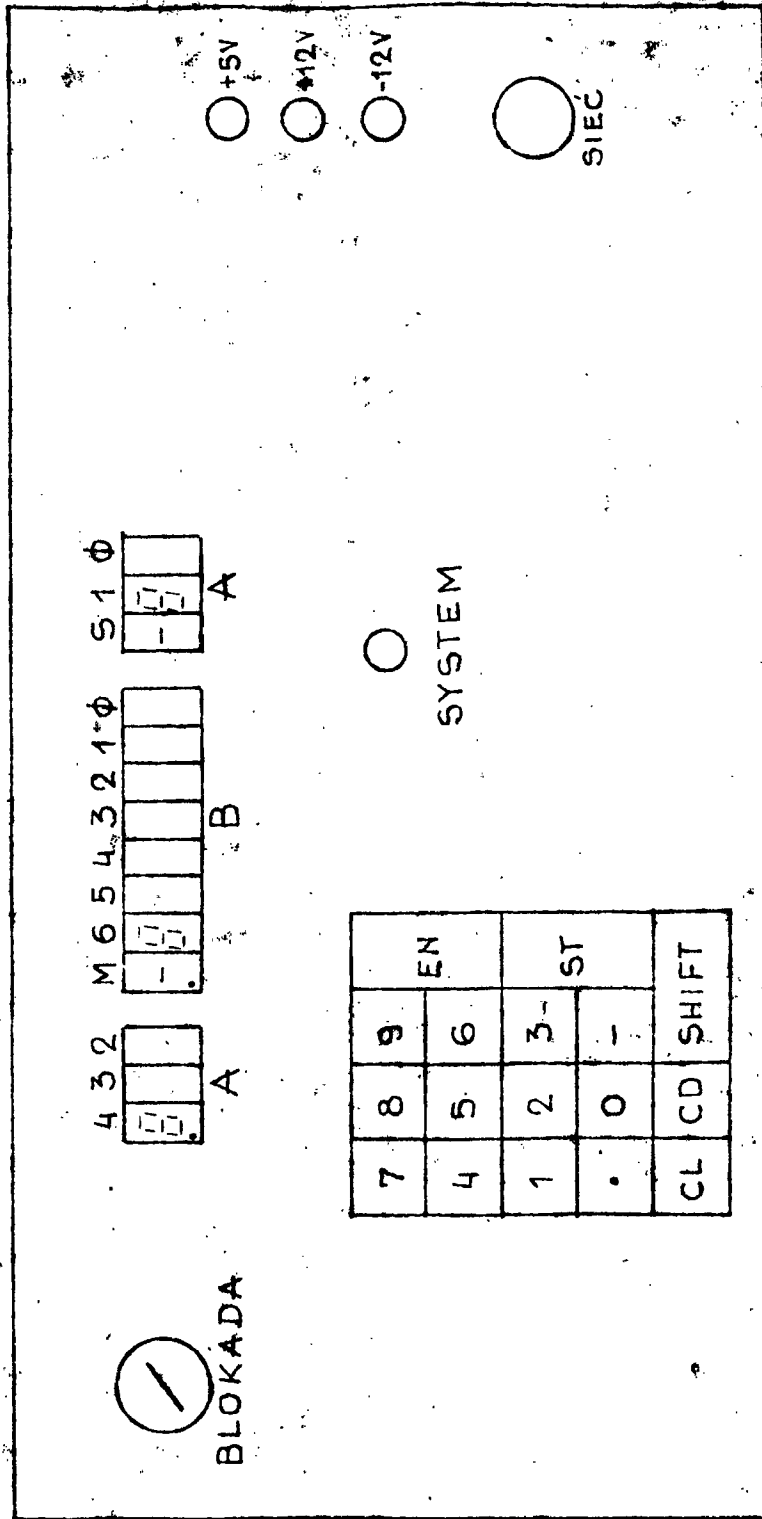


					Nr rysunku lub rys. nr	Hasło	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
									Ciepły
Znak rysunku	Łącze rysunku	Treść zmienny	Podpis	Data	Materiał		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował	inż.	R. Feldman					Zastąpiło przez rys. Nr	Nr rys. zesł.	
Konstruował							Nr rysunku	Nr części	
Kreślił					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		53.2.3.1.1	66	
Sprawdził					Zakład				
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu									



				Nr. części lub rozp.	Ilość	Nazwa	Nr. arch.	Wzrost
				Nazwa				Podpis
								Clasor
Zach. zmiany	Ilość zmienn.	Treść zmiany	Podpis	Data		Materiał	Zastępuje rys. Nr.	Nr. arch.
Projektował	inż.	R. Feldman					Zastępuje przez rys. Nr.	Nr. arch.
Konstruował								
Kreślił								
Sprawdził								
Kier. Pracowni								
Kier. Zakładu								
						Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr. rysunku 53.2.3.4.2	Nr. arch.
						Zakład		

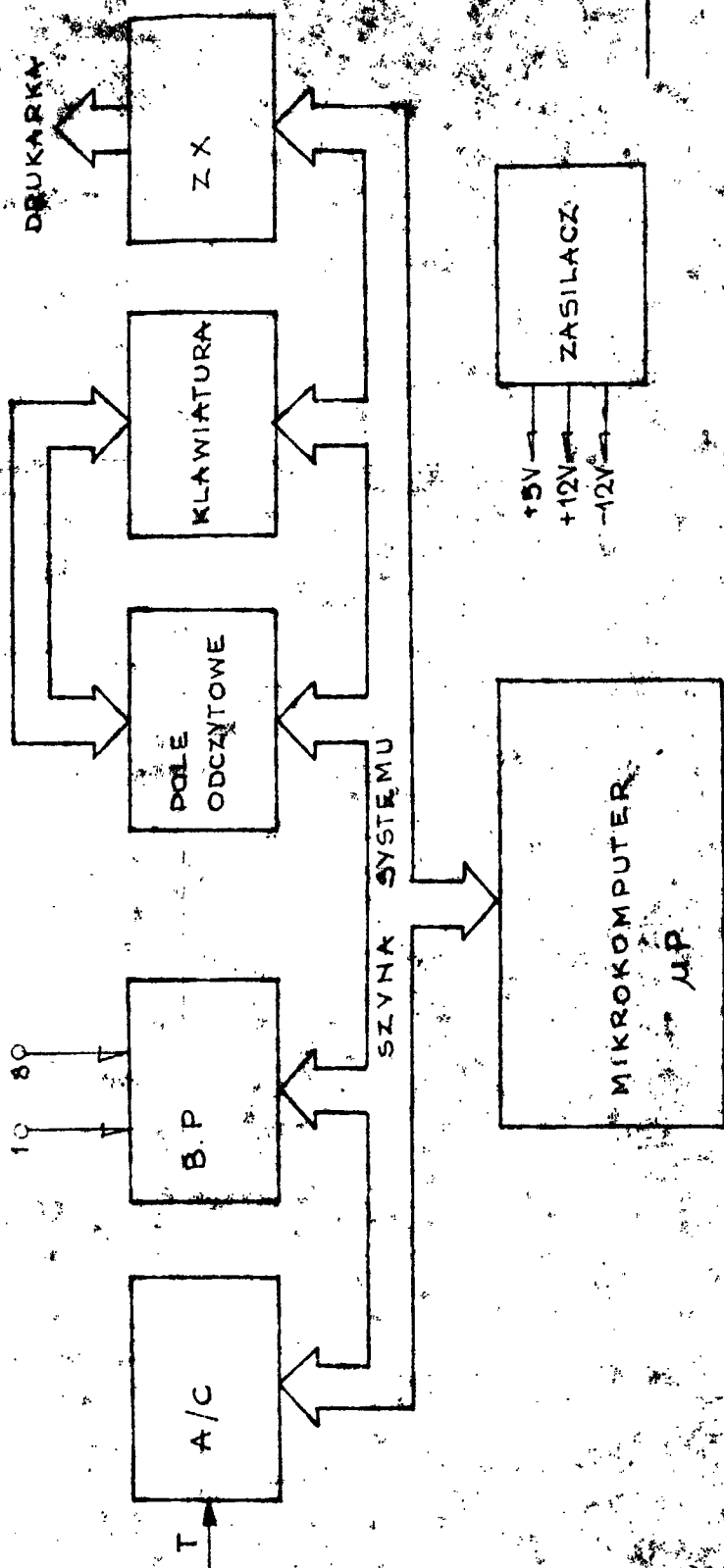
Wymiar	Udźwignienie



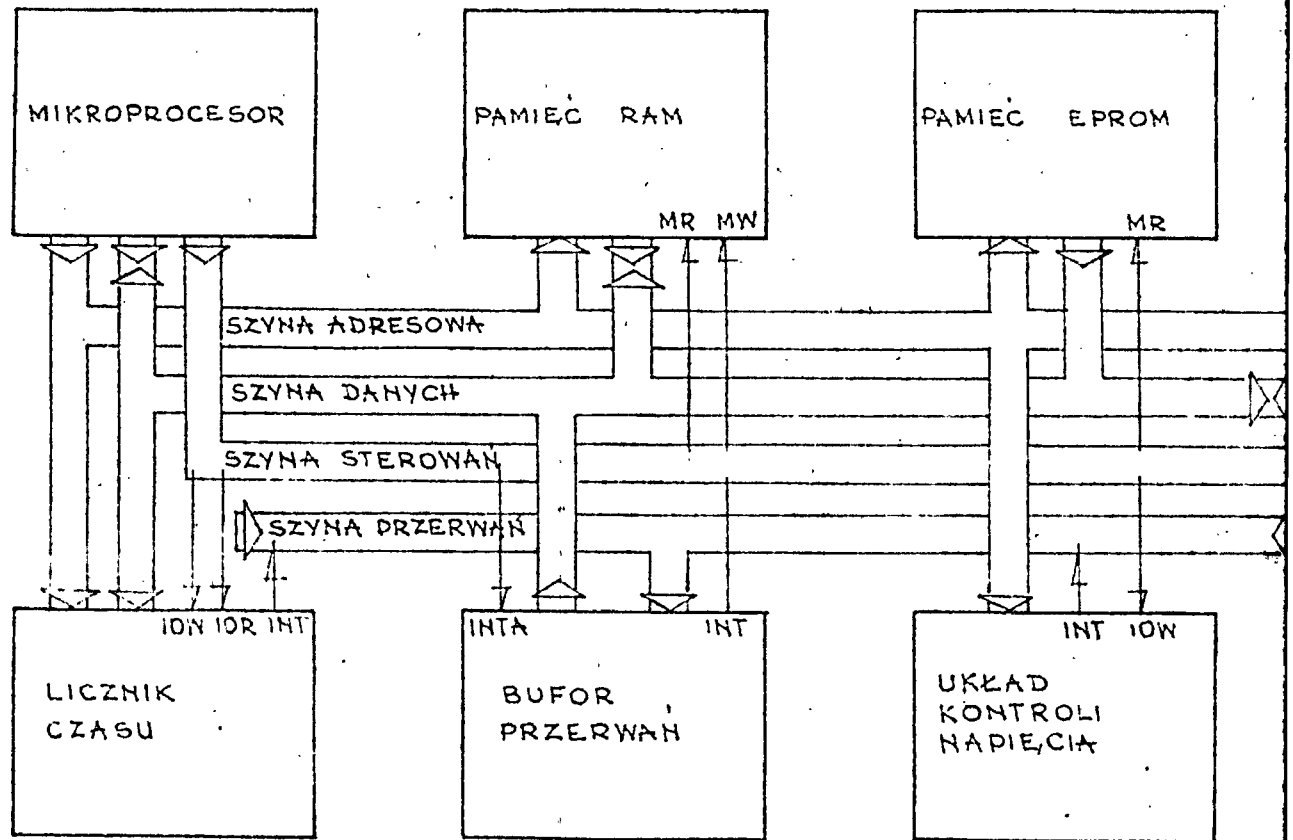
Zaś. zmieniły		Ilość		Nazwa		Nr. arch.		Tytuł	
				Nazwa				Podpis	
				Płyta czołowa				Ciepota	
Zaś. zmieniły		Ilość		Nazwa		Nr. arch.		Tytuł	
Projektant		Inż.		R. Feldman		Zastępuje rys. Nr.		Nr. arch.	
Konstruktor						Zastąpiono przez rys. Nr.		Nr. rys. zast.	
Kreślił				D. Wolf		Nr. rysunku		Nazwa	
Sprawdził		Inż.		A. Sądziński		Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		53.3.1	
Kier. Pracowni						Zakład		68	
Kier. Zakładu									

WE CZUJNIKÓW REZ.

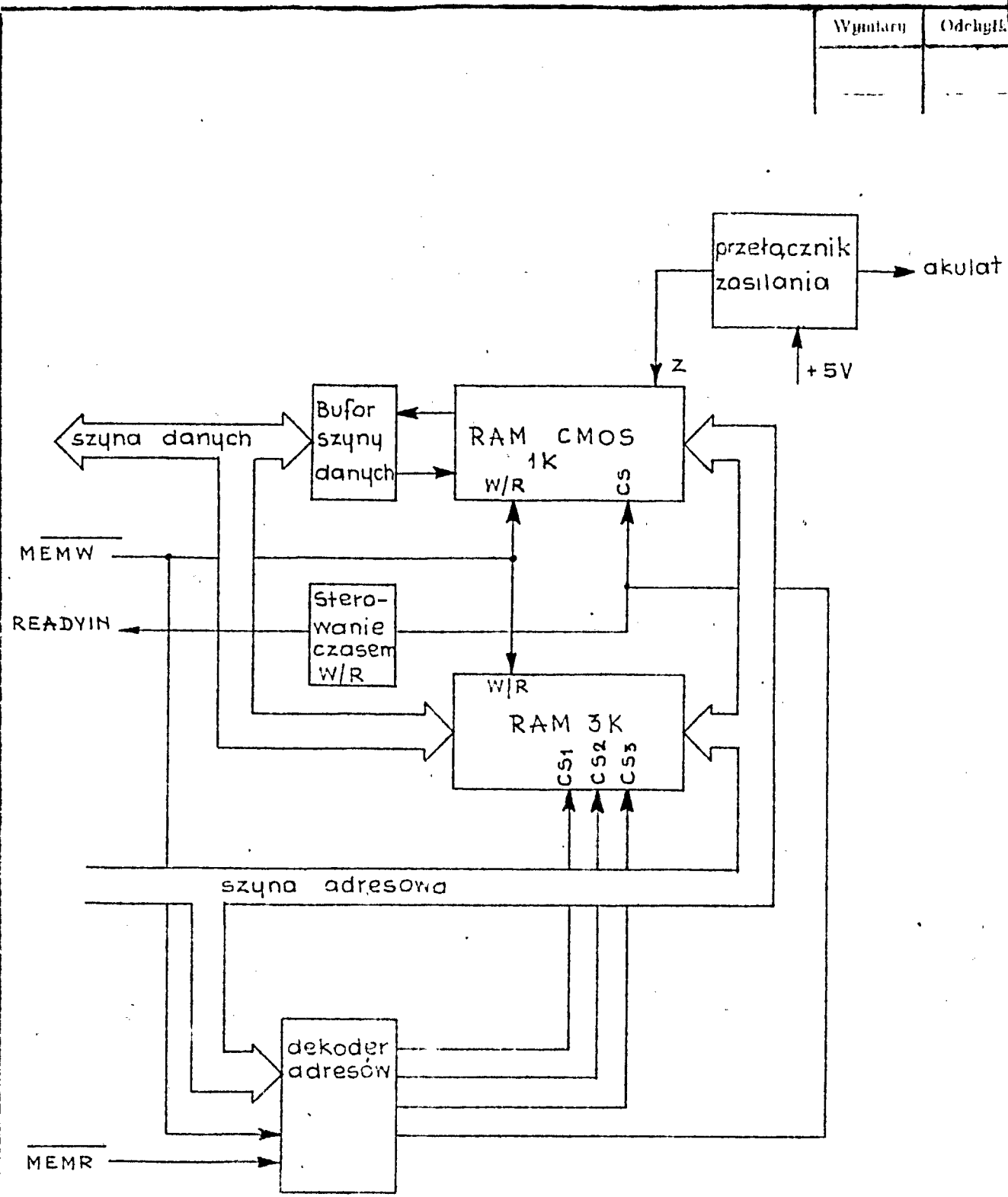
10 80



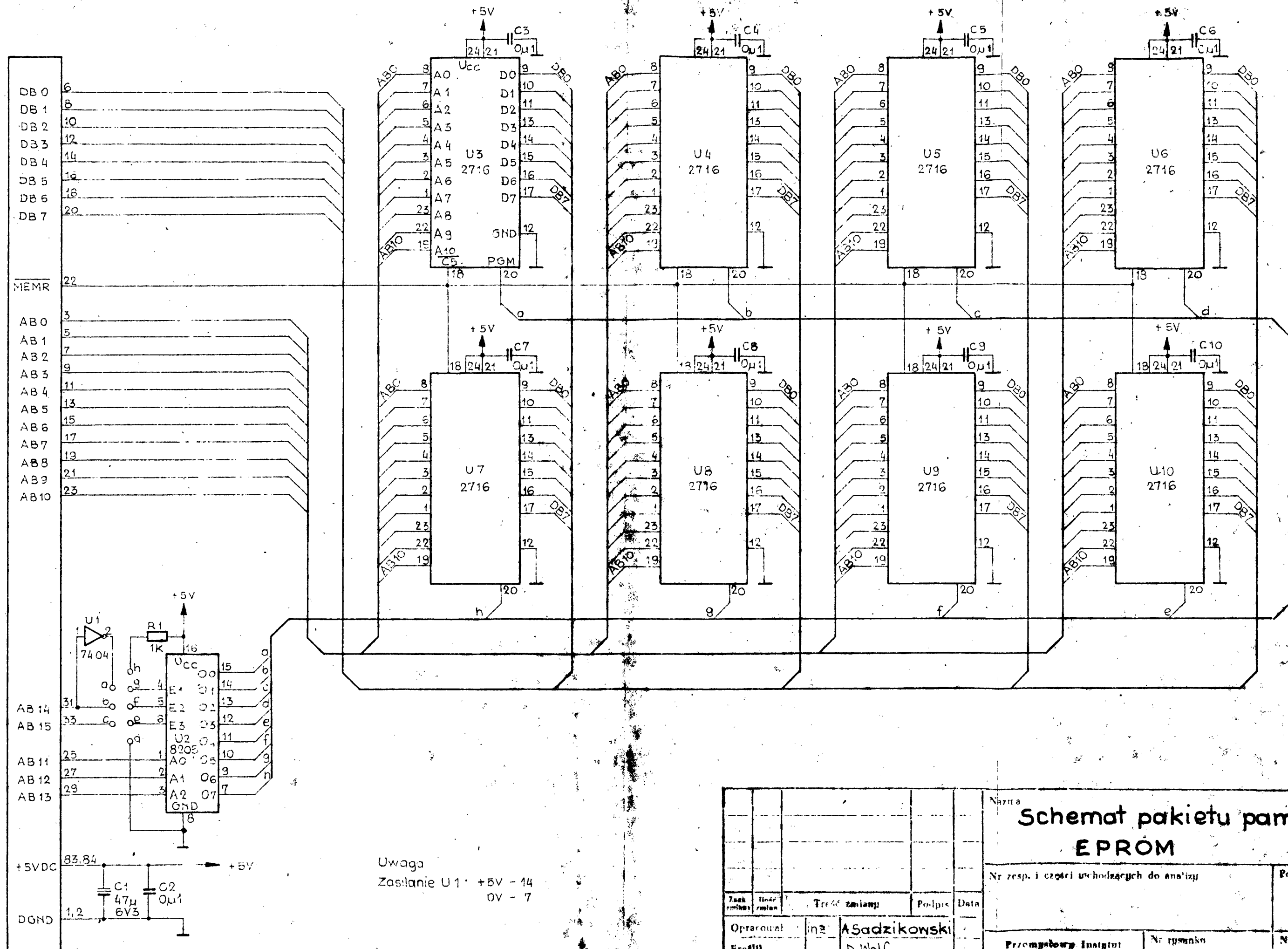
Nr zlecenia		Ilość		Nazwa		Nr art.	
				Nazwa		Podpis	
				Schemat blokowy		Ciepota	
Zaw. (zlecenie)		Treść zapytania		Podpis		Data	
Projektował		inz. A. Sędzikowski				Zastępuje rys. Nr.	
Konstruował						Zastąpił przez rys. Nr.	
Wersja III		D. Wolf				Nr egzemplu	
Sprawdził		inz. J. Ryban				Nr egzemplu	
Kier. Pracowni				Przemysław Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		1H	
Kier. Zakładu				Zakład		68	



				Nr części lub w.p.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi	
				Nazwa Schemat blokowy mikrokomputera				Podziałka	
								Ciężar	
Znak	Illoszcz.	Treść zmiany	Podpis	Data	Material		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował		inz. J. Rutan	D. Wolf.		Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zest.	
Kreślił							inz. A. Szażikowski	Nr rysunku	Nr części
Sprawdził									
Kier. Pracowni									
Idier. Zakładu						2H1	70		

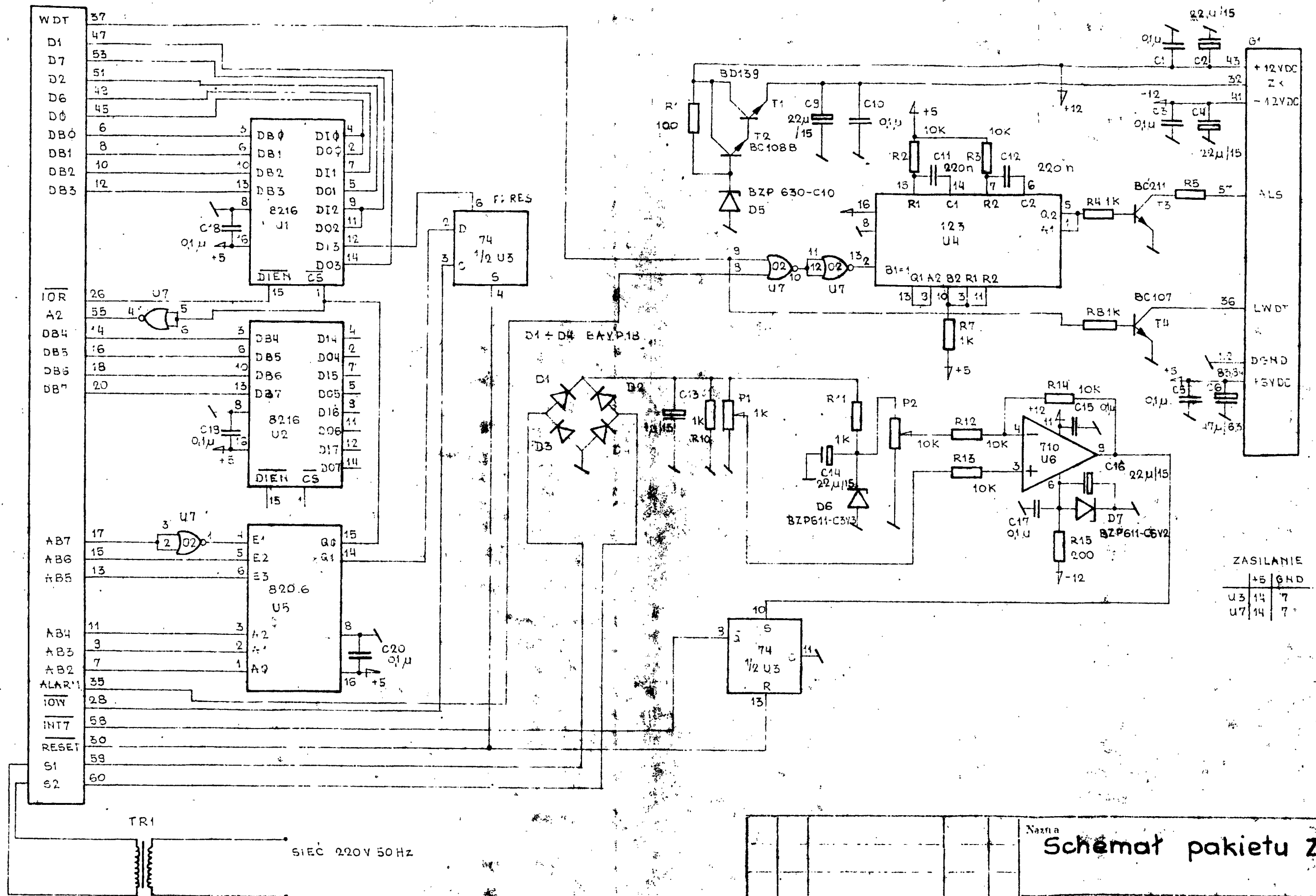


					Nr części lub zespołu	Ilość	Nazwa	Nr	Uwagi
					Nazwa				Podziałka
					Schemat blokowy pamięci RAM				Ciepota
Znak	Pos.	Treść zmiany	Podpis	Data	Materiał		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.	
Projektował	inż.	A. Sadzikowski					Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zest.	
Kreślił		D. Wolf.					Nr rysunku	Nr części	
Sprawił	inż.	J. Rutan			Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów		2H3	72	
Kier. Pracowni					Warszawa				
Kier. Zakładu					Zakład				



Uwaga
Zasilanie U1: +5V - 14
0V - 7

Nazwa				Schemat pakietu pamięci EPROM	
Nr zesp. i części uchodzących do analizy				Podpis	
Znak symbolu	Linia równoległa	Treść zawartość	Podpis	Data	
Opracował	inż.	Asadzikowski			
Kreślił		D. Wolf			
Sprawił	inż.	J. Rutan			
Zatwierdził					
Przemysław Instytut Automatyzacji i Pomiarów Warszawa				Nr rysunku	2H5
				Nr ark.	4/4



Schémat pakietu Zx

Nr resp. i części wchodzących do analizy

Podpis

Opisane
Kroki
Sprawdzal

Treść zaleceń
Podpis
Data

Opisane
Kroki
Sprawdzal
inz J. Rykan
D. Wolf
inz A. Sadzikowski

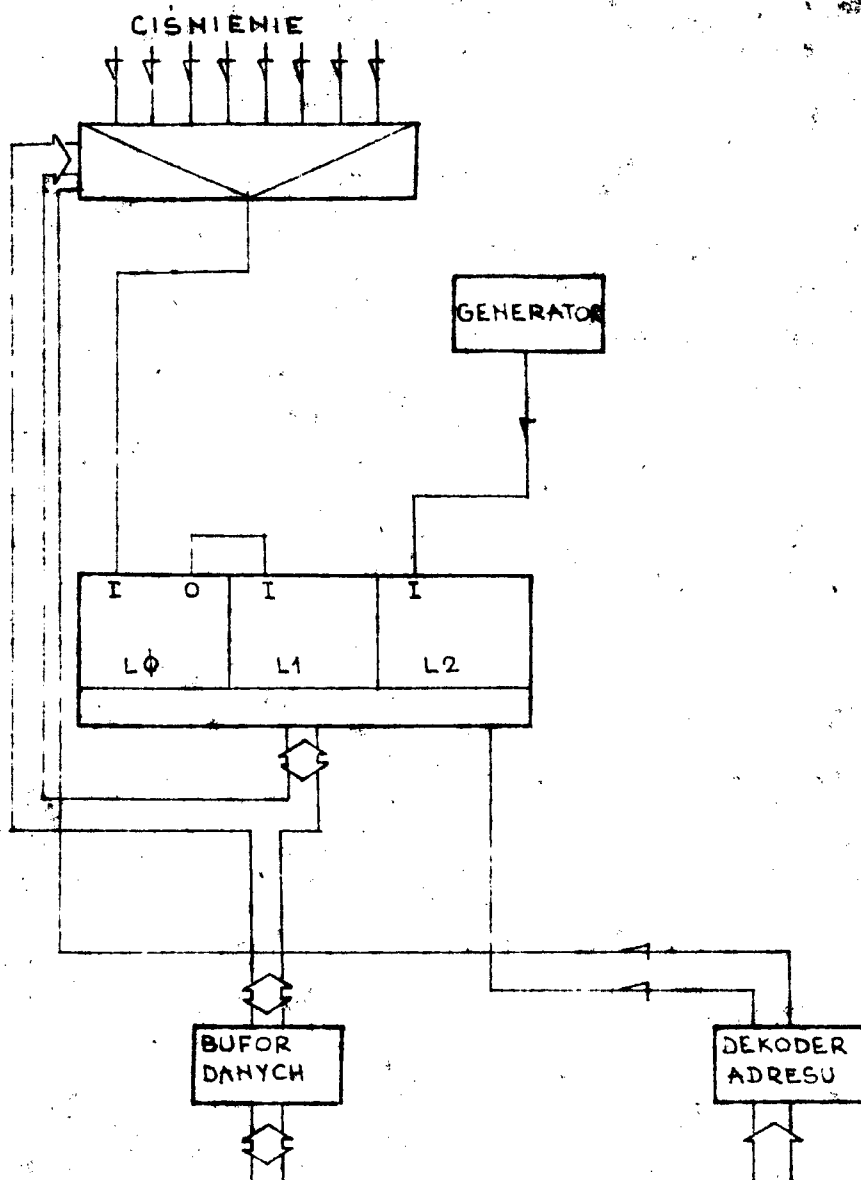
Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
Warszawa

Nr rysunku

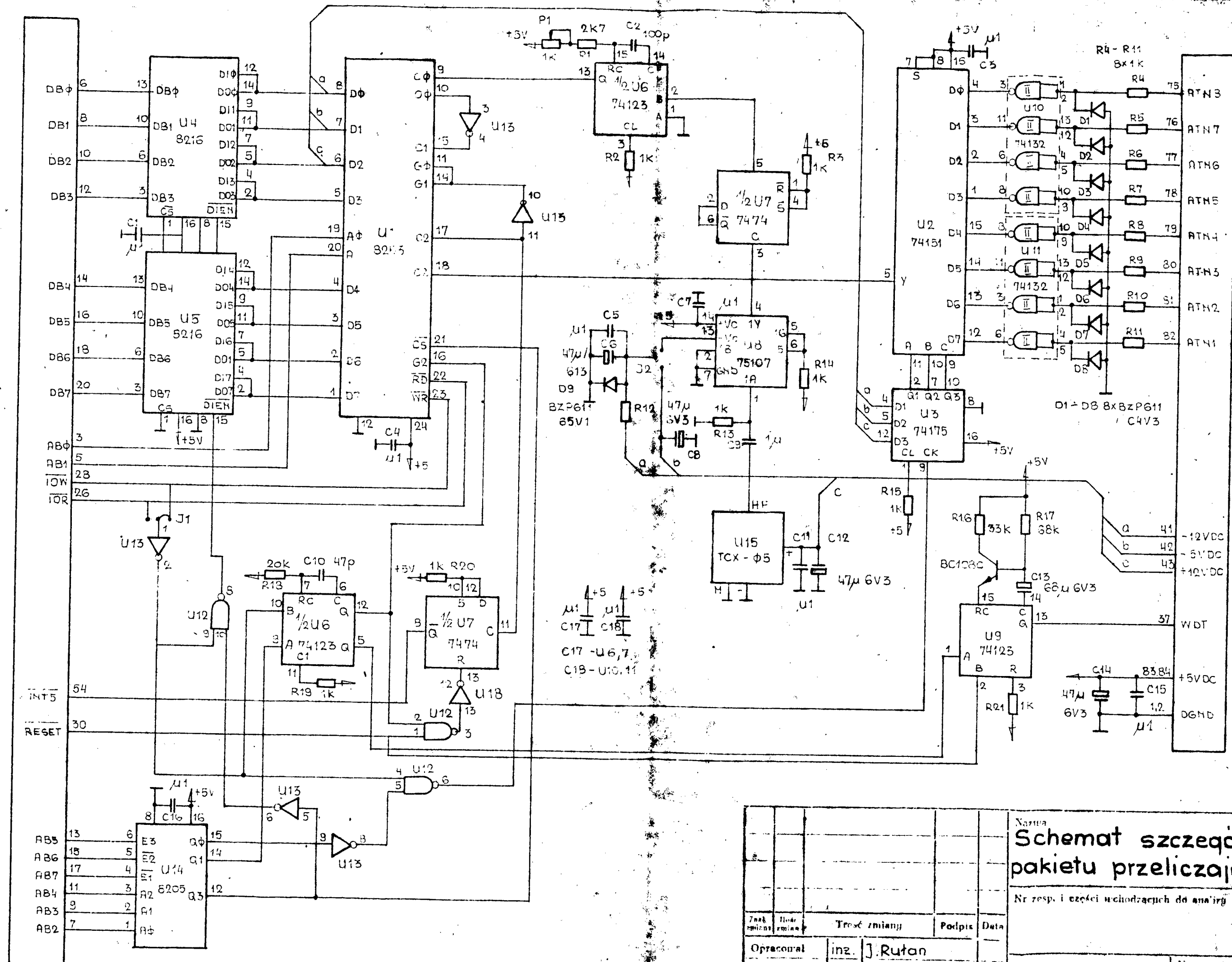
3H1

Nr arkusza

15



Nr części lub zesp.		Ilość	Nazwa		Nr	Nr Uchwyty
			Nazwa		Podpis	
			Schemat blokowy pakietu przeliczającego		Ciepota	
Zam. wykonany	Dot. wykonany	Treść zmienny	Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rps. Nr
Projektował	inz.	J. Rutan	D. Wolf.		Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Zastąpiono przez rps. Nr
Konstruował						Nr rysunku
Kreślił	inz.	A. Sądziński				4H1
Sprawił						
Kier. Pracowni						46
Kier. Zakładu						
Zakład						



Schemat szczegółowy pakietu przeliczającego

Nr zesp. i części wchodzących do analizy

Podpis

Znak zmiany	Numer zmiany	Treść zmiany	Podpis	Data
Opracował	inz.	J. Rutan		
Kreślił		D. Wolf		
Sprawił	inz.	A. Sadzikowski		
Zatwierdził				

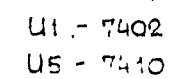
Przemysłowy Instytut
Automatyki i Pomiarów
Warszawa

Nr rysunku

4H2

Nr ark.

1/1



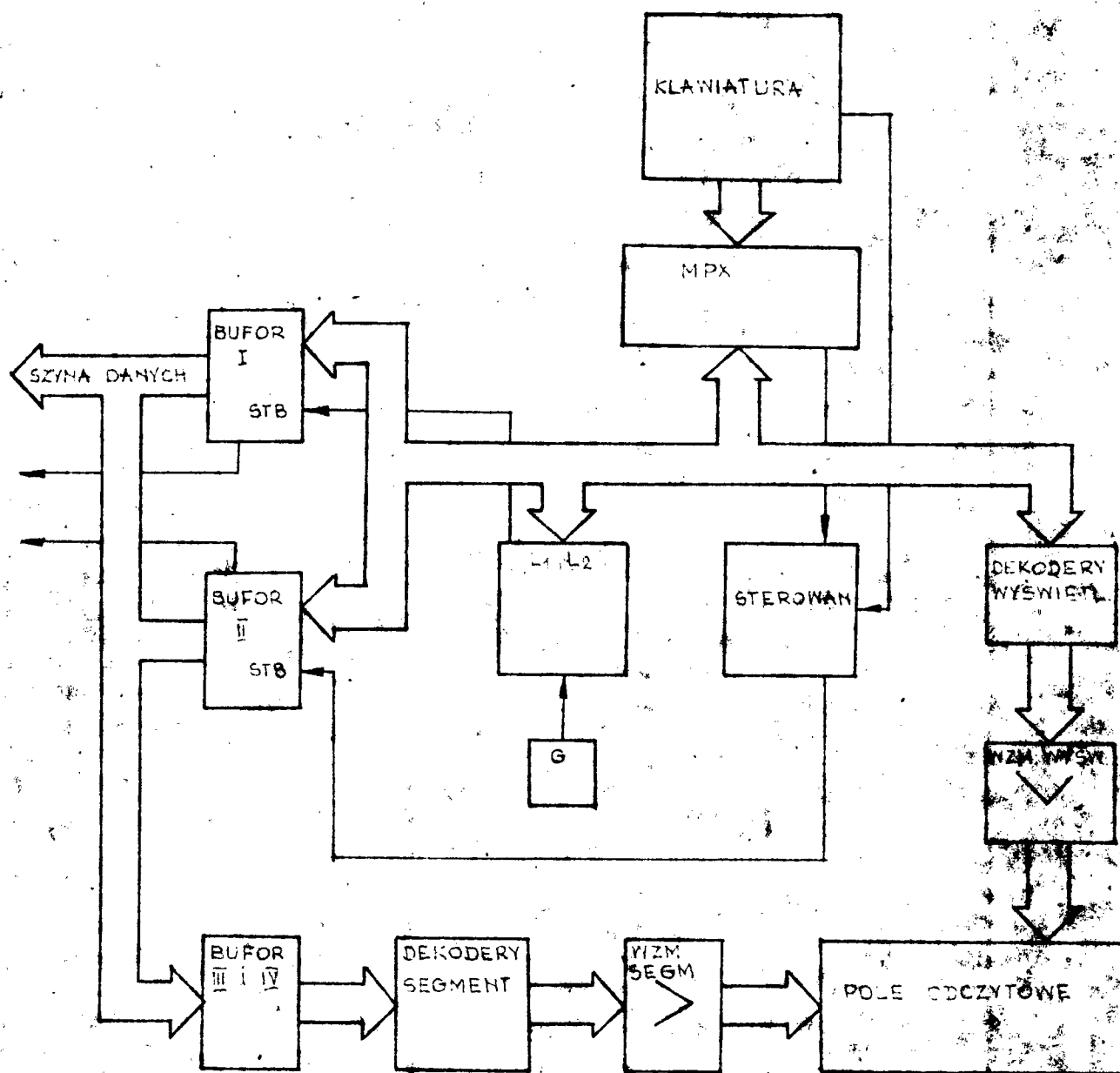
	VCC	GND
U1	14	7
U3	14	7

Nr zesp. i części uchoďzących do analizy

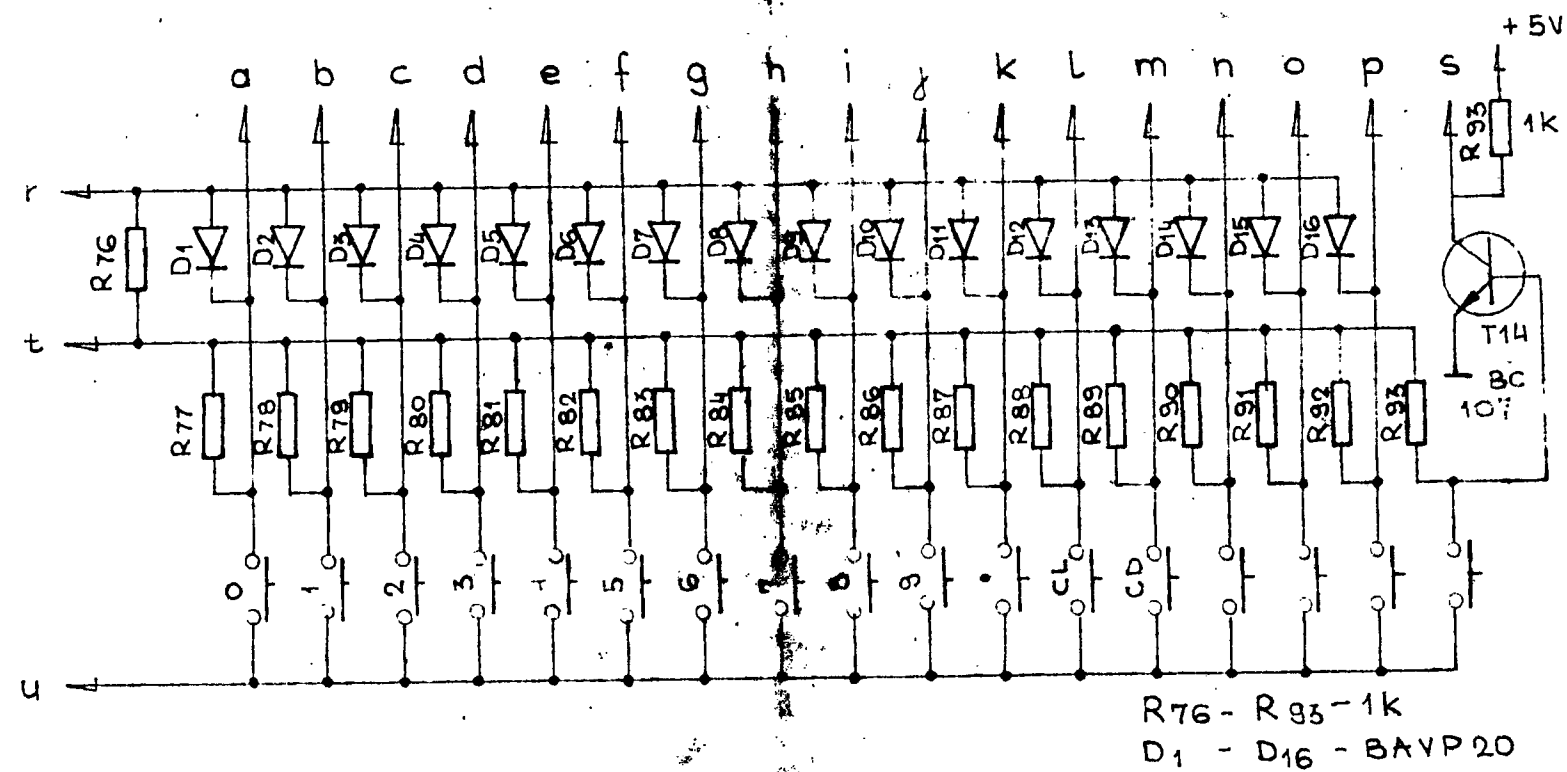
Portfolio

						Nazwa		Schemat szczegółowy pakietu analogowego	
						Nr zespołu i części uchodzących do analizy		Podziałka	
Zespół projektu	Hiszpania	Tytuł zadania		Podpis	Data				
Opracował		inz.	J. Rutan				Nr rysunku		Nr ark.
Kreślił				D. Wolf			Przemysłowy Instytut Automatyczny i Pomiarów Węglowa		5H
Sprawdzał		inz.	A. Sadzikowski				Zob. kład		4/8
Zatwierdził									

Wymiary	Długość



					Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Wzrost
					Nazwa Schemat blokowy klawiatury i wyświetlaczy				Podpis
									Ciepota
Zachowanie	Instalacja	Treść zmiany		Podpis	Data	Materiał		Zastępuje rys. Nr	Nr ark.
Projektował		Inż. A. Sadzikowski						Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rysunku
Kreślił		D. Wolf.							Nr części
Sprawdził		Inż. J. Rutan							
Kier. Pracowni									
Kier. Zakładu						Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa		Nr rysunku 6H1	49
						Zakład			

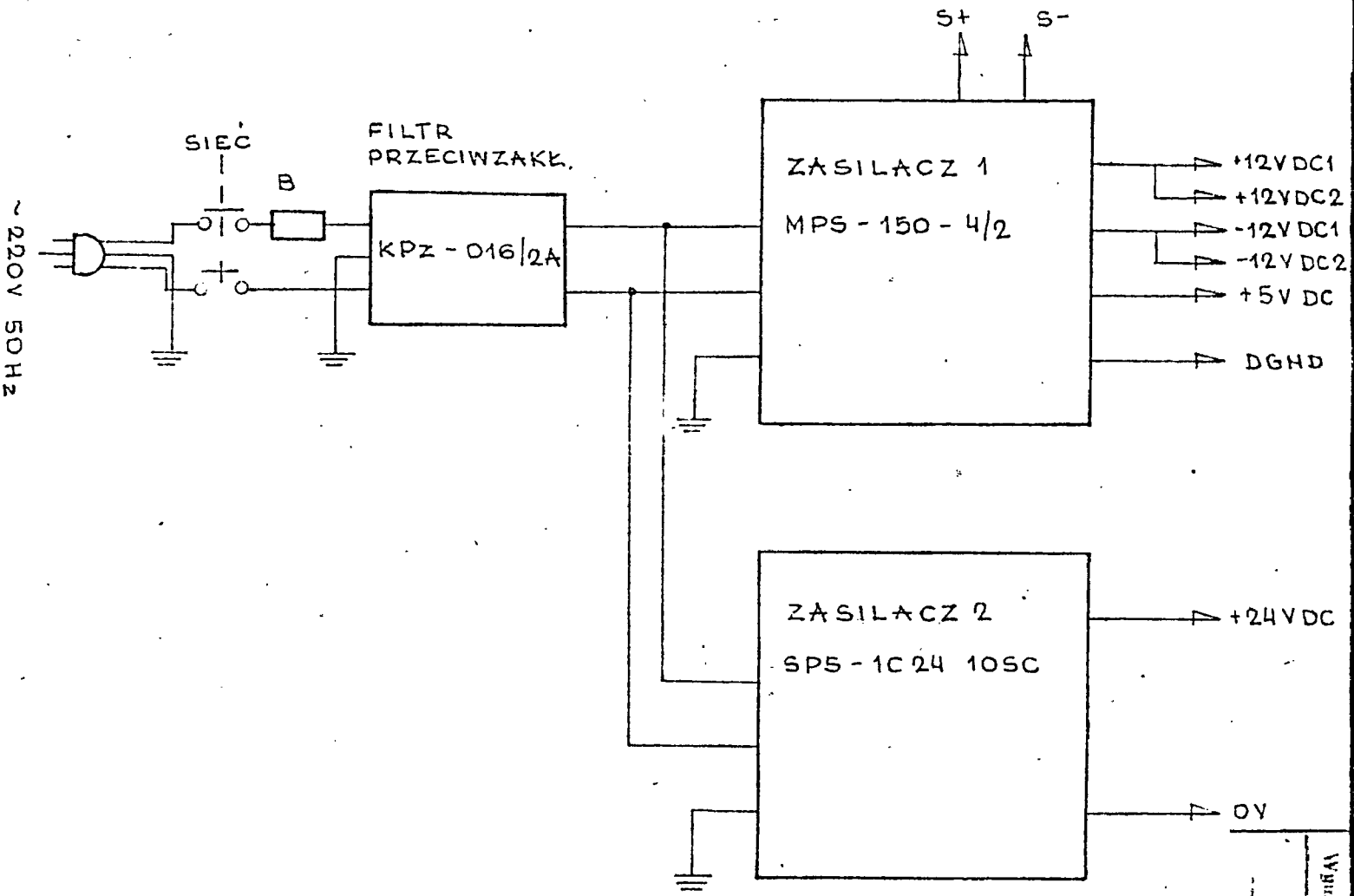


UWAGA!

ELEMENTY NA TYM RYSUNKU
ZNAJDUJĄ SIĘ NA PŁYTCIE
KLAWIATURY I WYŚWIETLACZY (RYS. 6H2a)

				Nazwa	
				Schemat szczegółowy klawiatury	
				Nr zesp. i części wchodzących do analizu	
				Podziałka	
Zespół zmiany	Wzrost zmiany	Tęko zmiany		Podpis	Data
Opracował		inż. A. Sadzikowski			
Bredził		D. Wolf			
Sprawdził		inż. J. Rutan			
Zatwierdził					
Przebiegłość, Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa				Nr rysunku	
				6H2b	
				Nr ark.	
				81	

Wymiar	Odczyty



				Nr części lub rozp.		Ilość		Nazwa		Nr ark.		L. uwagi		
				Nazwa Zasilacz									Podziałka	
													Ciepłota	
				Materiał									Nr ark.	
				Zastępuje rys. Nr									Nr ark.	
				Zastąpiono przez rys. Nr									Nr rys. 70 St.	
				Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa									Nr części	
				Zakład										

Zł. A. K.		Tł. C.		Tł. C.		Tł. C.		Tł. C.		Tł. C.		Tł. C.	
Projektant		inż		A. S. S.		A. S. S.		A. S. S.		A. S. S.		A. S. S.	
Kontrolant		inż		A. S. S.		A. S. S.		A. S. S.		A. S. S.		A. S. S.	
Wersja		inż		D. Wolf.		D. Wolf.		D. Wolf.		D. Wolf.		D. Wolf.	
Sprawdzający		inż		J. Rutan		J. Rutan		J. Rutan		J. Rutan		J. Rutan	
Kier. Pracowni													
Inicj. Zakład													

</					

Konstruktural	Wersja		
Spawadzi	Wersja		
Wers. Zaskadzi	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		
	Wers. Zaskadzi		

Załącznik Nr 2

Specyfikacja elementów elektronicznych

Specyfikację opracował mgr inż. Andrzej Sadsikowski

Specyfikacja elementów elektronicznych

Specyfikację opracował mgr inż. Andrzej Sadzikowski.

I. Układy scalone

1/	8224 /INTEL/	= UCY 74S424 /CEMI/	- 1 szt.
2/	8080 "	= MCY 7880 "	- 1 szt.
3/	8238 "	= UCY 74S438 "	- 1 szt.
4/	8216 "	= UCY 74S416 "	- 11 szt.
5/	8214 "	= UCY 74S414 "	- 1 szt.
6/	8212 "	= UCY 74S412 "	- 5 szt.
7/	8205 "	= UCY 74S405 "	- 7 szt.
8/	8253 "	= KP580BM 53 ZSRR	- 2 szt.
9/	UCY 7400 /CEMI/		- 1 szt.
10/	UCY 7402 "		- 4 szt.
11/	UCY 7404 "		- 6 szt.
12/	UCY 7410 "		- 2 szt.
13/	UCY 7442 "		- 2 szt.
14/	UCY 7447 "		- 2 szt.
15/	UCY 7474 "		- 3 szt.
16/	UCY 7493 "		- 2 szt.
17/	UCY 74123 "		- 8 szt.
18/	UCY 74132 "		- 2 szt.
19/	UCY 74150 "		- 1 szt.
20/	UCY 74451 "		- 1 szt.
21/	UCY 74175 "		- 1 szt.
22/	UCY 74198 "		- 2 szt.
23/	2716 INTEL	= MCY 7716R	- 8 szt.
24/	5101 "	= TC 5501 /TOSHIBA/ /ma być produkowany w PRL/	- 8 szt.
25/	MCY 74013 /CEMI/		- 1 szt.
26/	MCY 7114 "		- 5 szt.
27/	MCY 74064 "		- 1 szt.
28/	ULY 7710 /CEMI/		- 1 szt.
29/	UCY 74549 "		- 2 szt.
30/	UCY 75107 "		- 1 szt.
31/	MPAC - 12 CA	} Przetwornik A/C	- 1 szt.
32/	MPAC - 12 RA		- 1 szt.

II. Diody /CEMI/

1/ BZP 611 C 4V3	- 9 szt.
2/ BZP 611 C 5V1	- 1 szt.
3/ BZP C11 C 6V2	- 1 szt.
4/ BZP 630 C 5V6	- 1 szt.
5/ BZP 630 C 10	- 1 szt.
6/ BAVP 18 lub 19 lub 20 lub 21	- 27 szt.
7/ BYP 401-50	- 1 szt.

III. Tranzystory /CEMI/

1/ BC 107	- 3 szt.
2/ BC 108C	- 2 szt.
3/ BC 177	- 2 szt.
4/ BF 521	- 2 szt.
5/ BC 211	- 1 szt.
6/ BC 313	- 12 szt.
7/ BD 139	- 1 szt.

IV. Elementy optoelektroniczne /POLAM/

1/ Wyświetlacze CQZP-12	- 14 szt.
2/ Diody świecące a/ CQXP-04	- 2 szt.
b/ CQXP-44	- 5 szt.

V. Kondensatory elektrolityczne tantalowe /ELWA/

typ 3 odmiana 196 D

1/ 47 μ F/6,3V	- 13 szt.
2/ 220 μ F/6,3V	- 1 szt.
3/ 22 μ F/16V	- 6 szt.
4/ 1 μ F/35V	- 1 szt.

VI. Kondensatory ferroelektryczne płytkowe monolityczne
/CERAD/

KEPM-2C-55/085/21

1/ 0,1 μ F	- 100 szt.
2/ 100 pF	- 1 szt.
3/ 47 pF	- 1 szt.
4/ 220 nF	- 1 szt.
5/ 680 nF	- 1 szt.
6/ 220 pF	- 1 szt.

VII. Kondensator MKSE-0,18-0,2-0,1 μ F/250V
/MIFLEX/

- 1 szt.

VIII. Rezystory metalizowane MZT-0,25W

1/ 1 k Ω	- 200 szt.
-----------------	------------

IX. Potencjometr wieloobrotowy miniaturowy typu HELITRIM

1/ 1k Ω	- 1 szt.
2/ 10k Ω	- 3 szt.

X. Rezonator kwarcowy 18,432 MHz - 1 szt./OMIG/

XI. Generator kwarcowy TCX-05 - 1 szt./OMIG/

XII. Bateria SR 44 - 2 szt.CENERA

XIII. Wtyk 84 ELTRA - 10 szt.

XIV. Gniazdo 84 ELTRA - 10 szt.

XV. Zasilacz MPS-150-4/2 - 1 szt.

XVI. Zasilacz SPS-1C24.1080 - 1 szt.

XVII. Przetwornica SPS-3C 15 100 IM5

} Zakład Dośw. Elektro-
niki i Mechaniki
Precyzyjnej Polit.
Śląskiej, Gliwice

XVIII. Głośnik GD5/0,2 8 Ω - 1 szt.

XIX. Filtr przeciwzakł. KPZ-016/2A

XX. Wył. sieciowy "ISOSTAT

XXI. Gniazdo 8810090121100

- 9 szt.

XXII. Wtyk 8710090121100

- 9 szt.

XXIII. Osłona katowa 03/3 kpl.

- 9 "

XXIV. Transformator sieciowy TS1 /ZATRA/