

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

Ośrodek Automatykacji

07H Procesów Produkcji A

Zespół Sprzętu Cyfrowego

Główny wykonawca

Wykonawcy

dr inż. Bohdan Kontrymowicz
mgr inż. Dariusz Okrasa
mgr inż. Andrzej Zasucha

Konsultant

Nr zlecenia RP-63

Rodzina układów wizyjnych opar-
tych na kamerach liniowych CCD
dla robotów przemysłowych.

Zadanie nr 1.2
Opracowanie oprogramowania
i badania modelu urządzenia
do bezdotykowej kontroli wymiarów
na stanowisku laboratoryjnym.

Zleceniodawca

CPBR 7.1 "Roboty przemysłowe"

Pracę rozpoczęto dnia

1986.09.01

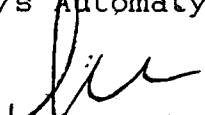
zakończono dnia 1987.02.27

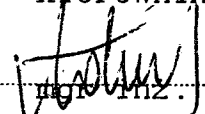
Kierownik Zespołu

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

Kierownik Ośrodka


dr inż. B. Kontrymowicz


dr inż. T. Gałazka


mgr inż. A. Aderek

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 8

Egz. 1

BOINTE

rysunków 1

Egz. 2

OAP

fotografii

Egz. 3

OAE

tabel 1

Egz. 4

OAR

tablic

Egz. 5

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 5810

A

Analiza deskryptorowa

Układy wizyjne dla robotów
Kamery liniijkowe CCD
Czujniki wizyjne
Czujniki odległości

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera opis urządzenia do bezdotykowej kontroli wymiarów, jego parametry techniczne, dokumentację programu, protokoły badań na stanowisku laboratoryjnym oraz charakterystykę pomiarową w postaci tablicy liczbowej i wykresu.

Tytuły poprzednich sprawozdań

- UR-02.04.01 Zastosowanie robota IRb-6 do kontroli wymiarów.
- 1a. Wykonanie analizy możliwości zastosowania robotów przemysłowych do kontroli wymiarów w oparciu o literaturę. Przygotowanie i rozesłanie ankiety, opracowanie otrzymanych odpowiedzi, wnioski do założeń techniczno-ekonomicznych. Nr rejestr. 4375
 - 1b. Założenia techniczne i koncepcje rozwiązań technicznych. Nr rejestr. 4452
 2. Projekt modelu głowicy pomiarowej oraz projekt modelu przetwarzającego wyniki pomiarów. Nr rejestr. 5395
- RP-63 Rodzina układów wizyjnych opartych na kamerach liniijkowych CCD dla robotów przemysłowych.
- 1.1 Opracowanie dokumentacji modeli rodziny kamer liniijkowych CCD. Nr rejestr. 5744

UKD

Wstęp

Oprogramowane urządzenie pomiarowe do bezdotykowej kontroli wymiarów zostało przedstawione do odbioru w postaci modelu uruchomionego i przebadanego na stanowisku laboratoryjnym. Praca ta jest kontynuacją zlecenia UR-02.04.01 włączonego obecnie do zlecenia RP-63.

Opis działania urządzenia pomiarowego znajduje się w sprawozdaniu z 2. etapu tematu UR-02.04.01.

Założenia techniczne na kamerę linijkową CCD, która jest podstawowym elementem składowym czujnika, zostały przedstawione w sprawozdaniu z realizacji zadania 1.1 w ramach zlecenia RP-63.

Przedmiotem pracy w obecnym zadaniu 1.2 było opracowanie takiego programu sterującego dla urządzenia do bezdotykowej kontroli wymiarów, aby umożliwiał on przebadanie urządzenia na stanowisku laboratoryjnym. Działanie programu miało udowodnić poprawną realizację pomiarów i samoregulacji czujnika. Wykonane badania potwierdziły trafność założeń.

Docelowo urządzenie to ma współpracować z robotem przemysłowym. Zarówno uwarunkowania sprzętowe jak i programowe tej współpracy będą najprawdopodobniej wymagać drobnych zmian w programie. Zostaną one wprowadzone podczas realizacji zadania 1.3 t.j. przy uruchomieniu i badaniach modelu urządzenia na stanowisku robotowym.

Czujniki wykorzystujące kamery linijkowe CCD

Warunki eksploatacyjne

Czujniki wykorzystujące kamery linijkowe CCD będą z założenia współpracować z robotem przemysłowym. Jest to grupa zastosowań robota jako urządzenia pomiarowego, a w szczególności zastosowania robota do kontroli wymiarów. Przykładową aplikacją jest tutaj kontrola wymiarów karoserii samochodowej na zautomatyzowanej linii produkcyjnej. Opracowywane czujniki muszą być zatem odporne na uciążliwe warunki pracy, t.j. zapylenie powietrza, zabrudzenie obmierzanych detali, drgania, wstrząsy i przeciążenia wynikające z usytuowania czujnika na ramieniu robota oraz zakłócenia transmisji sygnału z czujnika do układu przetwarzającego.

Konstrukcja czujników opracowywanych pod kątem odporności na uciążliwe warunki pracy nie wyklucza oczywiście innych zastosowań bez robota przemysłowego i w łatwiejszych warunkach.

Rodzaje pomiarów

Czujniki wykorzystujące kamery linijkowe CCD mogą być wykorzystane generalnie do dwóch rodzajów pomiarów:

- I - bezpośredni pomiar odległości między dwoma charakterystycznymi punktami mierzonego detalu,
- II - pomiar odległości powierzchni detalu od głowicy pomiarowej wyposażonej dodatkowo w układ rzutowania plamki świetlnej.

Przykładem dla pierwszego przypadku jest pomiar szerokości wstęgi (nawijanego papieru lub materiału) oraz w zastosowaniu z robotem przemysłowym korekcja położenia chwytaka celem uchwycenia w ruchu pewnej klasy detali.

Przykładem dla drugiego przypadku jest pomiar grubości materiałów ciętych i walcowanych lub w zastosowaniu z robotem wspomniana już wyżej kontrola wymiarów karoserii samochodowej.

Parametry techniczne

- Napięcia zasilania +15V (DC)
+ 5V (DC)
- 5V (DC)
- Dopuszczalne zmiany napięcia dla +15V : +0,5V; -0,5V
dla +5V, -5V : +0,25; -0,25V
- Stopień ochrony IP54
- Wymiary gabarytowe (bez obiektywu) 160 x 60 x 50mm
- Temperatura otoczenia 0 - 40°C
- Wilgotność względna max 90% przy 20°C
- Maksymalne oddalenie czujnika od układu przetwarznia 20 m
- Czułość spektralna 0,4 ... 1,1 um
- Zalecany zakres spektrum 0,4 ... 0,9 um
- Czas naświetlania 100 us ... 100 ms
- Maksymalna częstotliwość zegara 5 MHz
- Sygnał wyjściowy analogowy 0V ... 1V
- Zakres pomiarowy
 - I rodzaj pomiaru zakres dowolny*
 - *zakres pomiarowy jest uzależniony od zastosowanej optyki i odległości ekspozycji od kamery; przy zastosowaniu obiektywu szerokokątnego możliwy jest zakres pomiarowy kilku metrów przy podobnym oddaleniu ekspozycji, przy zastosowaniu mikroskopu zakres pomiarowy może wynosić 1mm lub mniej.
 - II rodzaj pomiaru 20mm, 50mm, 100mm
- Zdolność rozdzielcza czujnika
 - I rodzaj pomiaru KL-256: 1/256 zakresu pomiarowego
 - KL-1024: 1/1024 - -
 - II rodzaj pomiaru KL-256: 1/512 zakresu pomiarowego
 - KL-1024: 1/2048 - -
- Dokładność pomiaru 0,4% dla KL 256
0.1% dla KL 1024

Opis programu

Program inicjuje pracę kamery linijkowej CCD oraz opracowuje uzyskane dane pomiarowe w przypadku gdy kamera jest używana do pomiaru odległości. Program umożliwia pracę kamery dla dwóch trybów: uczenia się i pomiaru. W trybie uczenia się wynik pomiaru wzorca zapisywany jest do tablicy WZOR, po czym operator dopisuje dopuszczalne odchyłki na plus i na minus. W drugim przypadku, jeżeli odchyłka od odległości wzorcowej jest większa od odchyłki dopuszczalnej, to wynik pomiaru zapisywany jest do tablicy WYNIK. Dokładny opis poszczególnych części programu oraz postać tablic WZOR i WYNIK zamieszczono w listingu.

Instrukcja operatorska

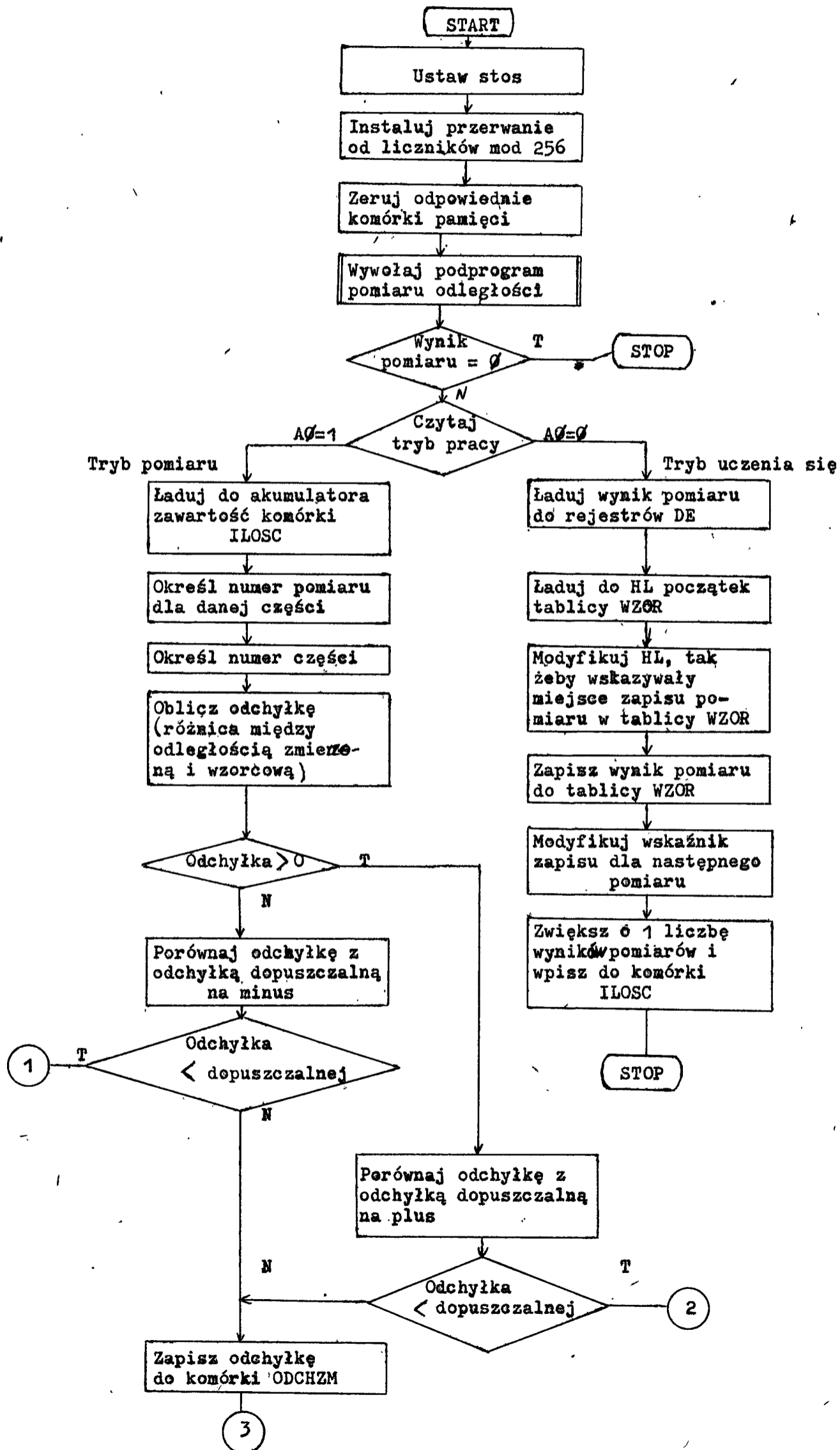
Program ładowany jest do pamięci RAM pakietu MM80 do obszaru adresowego 3000H-3227H. Dodatkowo program wykorzystuje pamięć z obszaru 3228H-357DH do obliczeń oraz zapisu danych pomiarowych. Po podłączeniu monitora operatorskiego oraz naciśnięciu przycisku RESET i klawisza CTRL-C system jest gotowy do pracy.

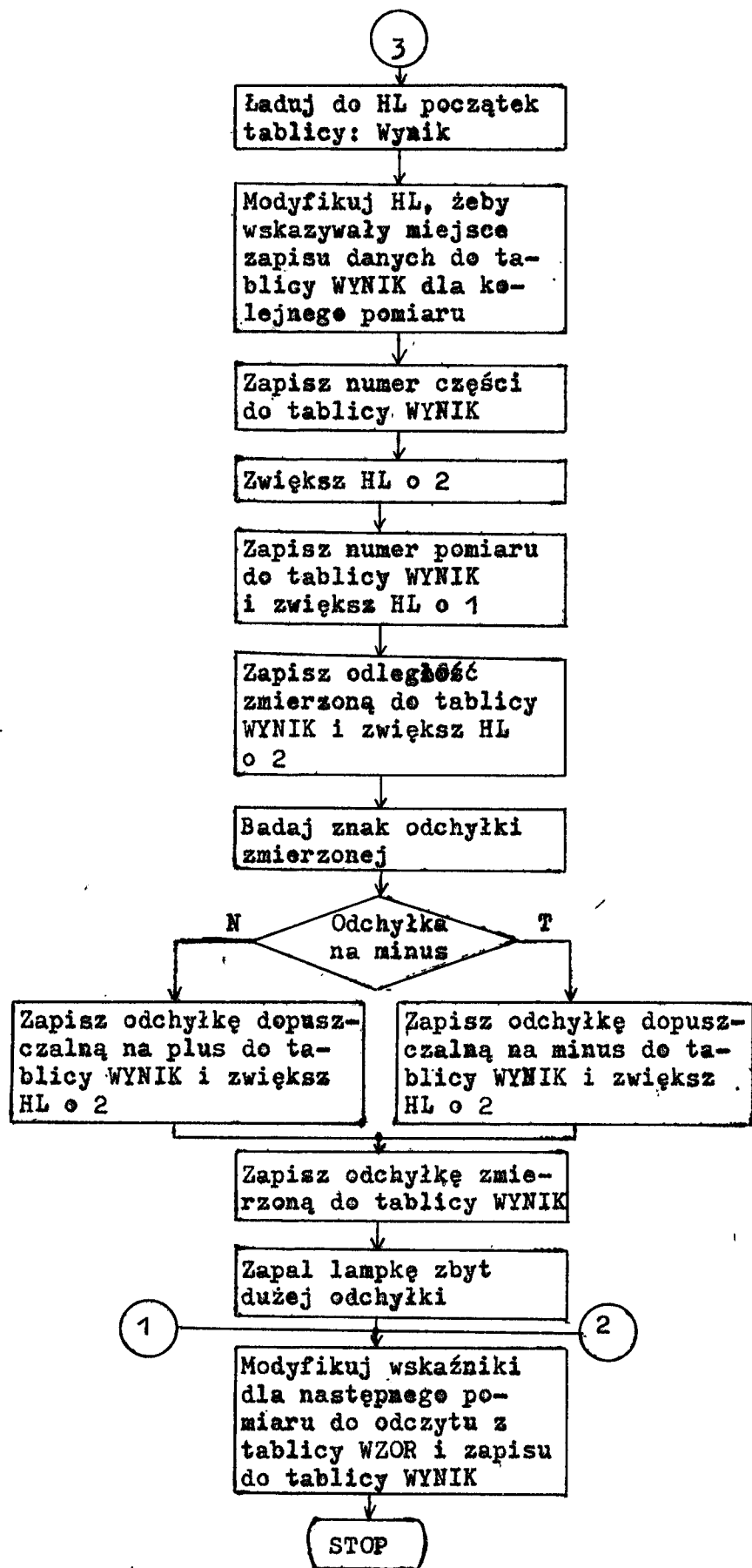
Kolejność czynności operatora:

1. Inicjuj program jako zadanie nr 1 od adresu 3000H dyrektywą monitora J01 3000.
2. Ustaw przełącznik trybu pracy na pakiecie specjalizowanym KLP-256A na tryb uczenia się w pozycję zero.
3. Startuj zadanie dyrektywą monitora G01.
4. Naciśnij RESET oraz CTRL-C.
5. Zapisz dopuszczalne odchyłki w tablicy WZOR.
6. Celem wykonania następnego pomiaru w trybie uczenia się wykonaj sekwencję 3-5.
7. Dla zmiany trybu pracy kamery na tryb pomiaru ustaw przełącznik trybu pracy w pozycję jeden.
8. Dla pomiaru odległości w trybie pomiaru wykonaj sekwencję 3-4.

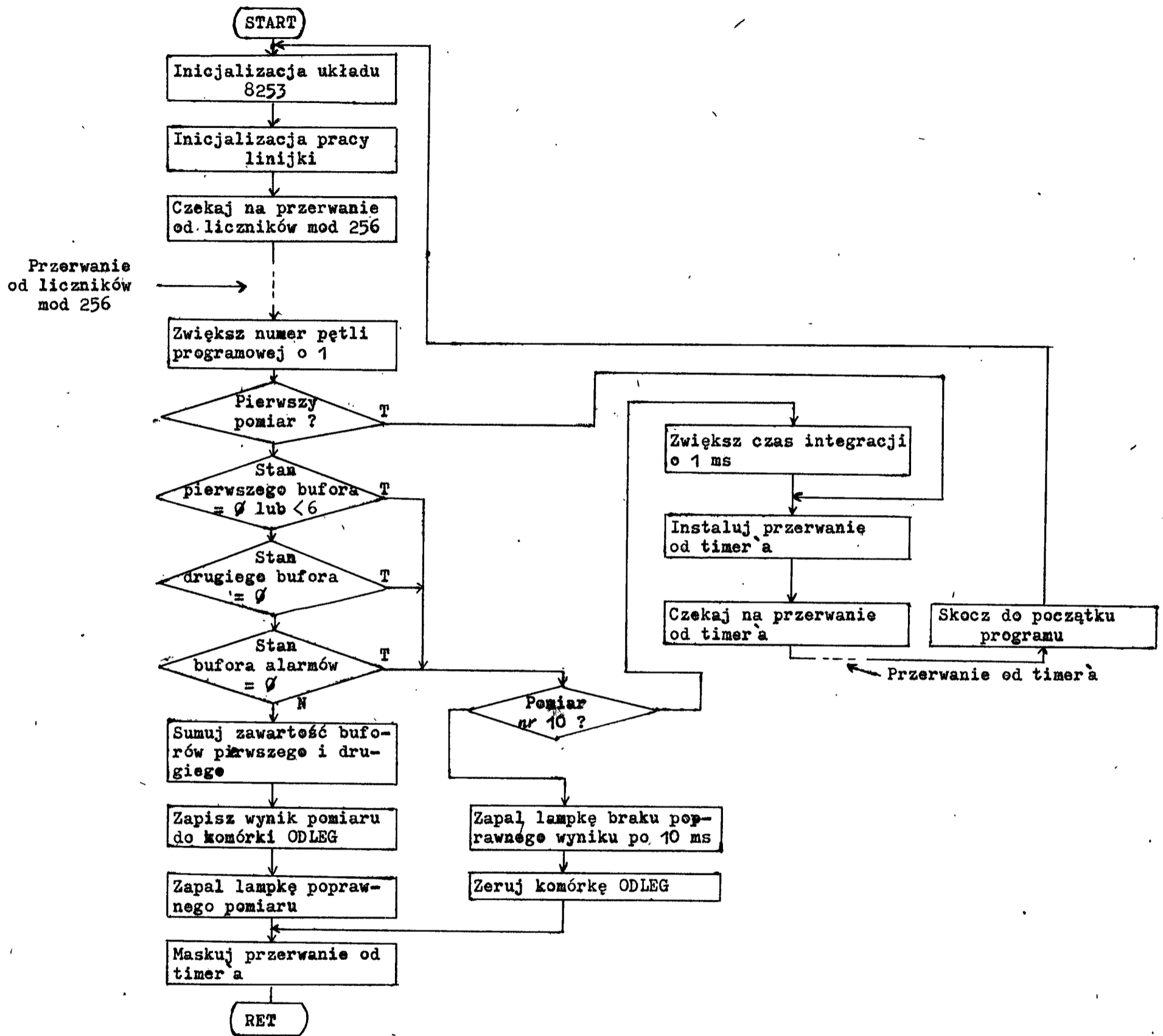
Rozpoczęcie nowego cyklu pomiarowego możliwe jest przez wyzerowanie roboczych komórek programu z obszaru 3228H-323CH.

PROGRAM POMIARU ODLEGŁOŚCI
Z WYKORZYSTANIEM KAMERY LINIJKOWEJ CCD.

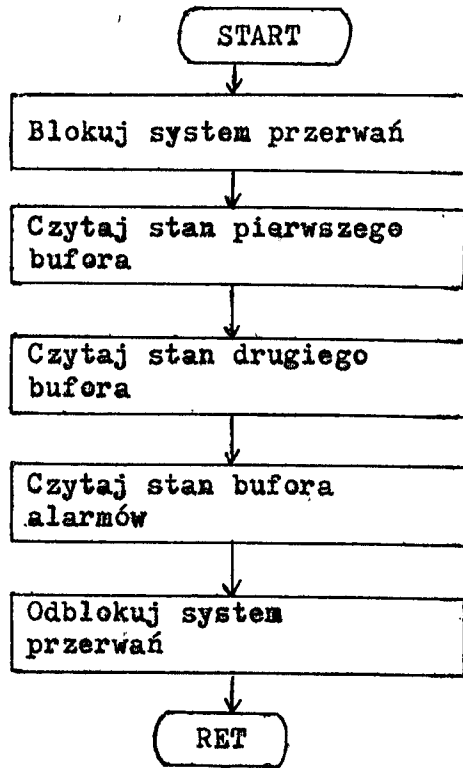




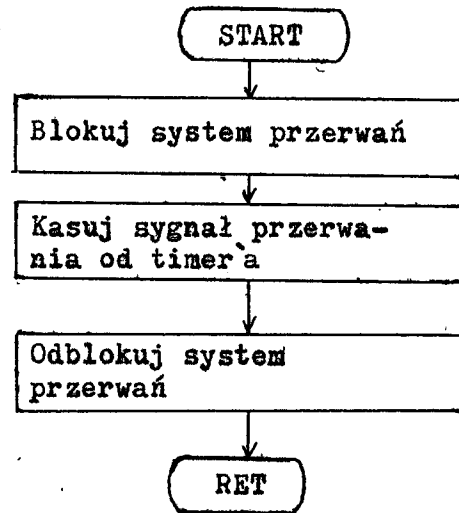
PODPROGRAM INICJACJI PRACY KAMERY LINIJKOWEJ



Podprogram obsługi przerwania
od liczników mod 256.



Podprogram obsługi przerwania
od timer'a



```

0001 ; *****
0002 ; * OBSKAM *
0003 ; *****
0004 ;
0005 ;*****
0006 ;* PROGRAM INICJUJE PRACE KAMERY LINIJKOWEJ ORAZ OPRACOWUJE UZYSKANE *
0007 ;* DANE POMIAROWE W PRZYPADKU GDY KAMERA JEST UZYWANA DO POMIARU OD- *
0008 ;* LEGLOSCI. PROGRAM UMDZLIWIA PRACE KAMERY W DWOCH TRYBACH: UCZENIA *
0009 ;* SIE I POMIARU. W TRYBIE UCZENIA SIE WYNIK POMIARU WZORCA ZAPISywa- *
0010 ;* NY JEST DO TABLICY WZOR, PO CZYM OPERATOR DOPISUJE DOPUSZCZALNE *
0011 ;* ODCHYLKI NA PLUS I NA MINUS. W DRUGIM PRZYPADKU WYNIK POMIARU ZA- *
0012 ;* PISYWANY JEST DO TABLICY WYNIK, JEZELI ODCHYLKA OD ODLEGLOSCI *
0013 ;* WZORCOWEJ JEST WIEKSZA OD ODCHYLKI DOPUSZCZALNEJ. *
0014 ;* *
0015 ;* POSTAC TABLICY WZOR: *
0016 ;* 0 1 2 3 4 5 6 *
0017 ;* ----- *
0018 ;* | | | | | | | . . . *
0019 ;* ----- *
0020 ;* ^ ^ ^ *
0021 ;* | | | *
0022 ;* ODLEGLOSC WZORCOWA ----- | | *
0023 ;* ODCHYLKA DOPUSZCZALNA NA PLUS ----- | *
0024 ;* ODCHYLKA DOPUSZCZALNA NA MINUS ----- *
0025 ;* *
0026 ;* POSTAC TABLICY WYNIK: *
0027 ;* 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 *
0028 ;* ----- *
0029 ;* | | | | | | | | | | . . . *
0030 ;* ----- *
0031 ;* ^ ^ ^ ^ ^ *
0032 ;* | | | | | *
0033 ;* NUMER CZESCI ----- | | | | *
0034 ;* NUMER PUNKTU ----- | | | *
0035 ;* WYNIK POMIARU ----- | | *
0036 ;* ODCHYLKA DOPUSZCZALNA ----- | *
0037 ;* ODCHYLKA ZMIERZONA (JEZELI NA MINUS TO A15=1) --- *
0038 ;* *
0039 ;*****
0040 ;
0041 ;
0042 ;
0043 E 0000 03F4 K0ZAD SET 03F4H ;ETYKIETA SYSTEMOWA: KONIEC ZADANIA
0044 E 03F7 WYODT SET 03F7H ;ETYKIETA SYSTEMOWA: KONIEC OBSLUGI PRZERWANIA
0045 E 0028 LICZ SET 28H ;STALA DLA TIMER'A 8253
0046 INSP MACRO NRPRZ,ADRES ;DEFINICJA MACROINSTRUKCJI:INSTALUJ PRZERWANIE
0047 M RST 3
0048 M DB 19,NRPRZ
0049 M DW ADRES
0050 M ENDM
0051 M
0052 M
0053 M
0054 M
0055 M 0000 ORG 3000H ;STARTUJ OD ADRESU 3000H
0056 M 3000 31 EC33 POCZT: LXI SP,STOS ;USTAW STOS
0057 M INSP 6,ADRES1 ;INSTALUJ PRZERWANIE NR 6 OD LICZNIKOW MOD 256
0058 X 3003 DF RST 3

```

```

0059 X 3004 13 06          DB 19,6
0060 X 3006 FB31          DW ADRES1
0061 3008 AF             XRA A           ;ADRES1: ADRES OBSLUGI PRZERWANIA NR 6
0062 3009 32 2D32        STA NUMER       ;ZERUJ ODPOWIEDNIE
0063 300C 32 3032        STA CZASL       ; ...KOMORKI
0064 300F 32 3132        STA CZASM       ; ...PAMIECI
0065 3012 DB FE          IN OFEH          ;CZYTAJ TRYB PRACY: A0=0 - UCZENIE SIE,
0066 3014 E6 01          ANI 1           ; A0=1 - POMIAR
0067 3016 FE 01          CPI 1
0068 3018 CA 5430        JZ POMIAR       ;SKOCZ JEZELI POMIAR
0069
0070
0071 ; *****
0072 ; * TRYB UCZENIA SIE *
0073 ; *****
0074
0075 3018 CD 6931        POMWZ: CALL POMODL      ;WYKONAJ POMIAR ODLEGLOSCI
0076 301E 2A 3832        LHL ODLEG       ;LADUJ WYNIK POMIARU DO HL
0077 3021 AF             XRA A
0078 3022 BD             CMP L
0079 3023 DA 2A30        JC DWYN
0080 3026 BC             CMP H
0081 3027 CA 6531        JZ KSKOK        ;SKOCZ JEZELI WYNIK=0000H
0082
0083 302A EB             DWYN: XCHG          ;WYNIK W DE
0084 302B 21 3C32        LXI H,WZOR      ;W HL POCZATEK TABLICY WZOR
0085 302E 3A 3232        LDA WSK1        ;LADUJ DO BC WSKAZNIK ZAPISU OD TABLICY WZOR:
0086 3031 4F             MOV C,A         ; WSK1: MLDSZY BAJT WSKAZNIKA
0087 3032 3A 3332        LDA WSK2        ; WSK2: STARSZY BAJT WSKAZNIKA
0088 3035 47             MOV B,A
0089 3036 09             DAD B           ;DODAJ BC DO HL (HL WSKAZUJE MIEJSCE ZAPISU
0090 ;WYNIKU POMIARU W TABLICY WZOR)
0091 3037 73             MOV M,E         ;ZAPISZ WYNIK DO TABLICY WZOR
0092 3038 23             INX H
0093 3039 72             MOV M,D
0094 303A 3A 3232        LDA WSK1        ;MODYFIKUJ WSKAZNIK ZAPISU (ZAPIS NOWEGO WYNI-
0095 303D C6 06             ADI 6           ;KU POMIARU 6 KOMOREK DALEJ)
0096 303F 32 3232        STA WSK1
0097 3042 3A 3332        LDA WSK2
0098 3045 CE 00             ACI 0
0099 3047 32 3332        STA WSK2
0100 304A 3A 2F32        LDA ILOSC       ;ZWIEKSZ O 1 ZAWARTOSC KOMORKI ILOSC
0101 304D 3C             INR A
0102 304E 32 2F32        STA ILOSC
0103
0104 3051 C3 6531        JMP KSKOK        ;KONIEC TRYBU: UCZENIE SIE
0105
0106
0107 ; *****
0108 ; * TRYB POMIARU *
0109 ; *****
0110
0111 3054 CD 6931        POMIAR: CALL POMODL      ;WYKONAJ POMIAR ODLEGLOSCI
0112 3057 2A 3832        LHL ODLEG       ;LADUJ WYNIK POMIARU DO HL
0113 305A AF             XRA A
0114 305B BD             CMP L
0115 305C DA 6330        JC DOBW
0116 305F BC             CMP H

```

```

0117 3060 CA 6531 JZ KSKOK ;SKOCZ JEZELI WYNIK=0000H
0118
0119 3063 3A 2F32 DOBW: LDA ILDSC
0120 3066 5F MOV E,A
0121 3067 3A 2E32 LDA NUMPDM
0122 306A 3C INR A
0123 306B BB CMP E
0124 306C DA 7430 JC KDN
0125 306F CA 7430 JZ KDN
0126 3072 3E 01 MVI A,1
0127 3074 32 2E32 KON: STA NUMPDM ;OKRESL NUMER POMIARU DLA DANEJ CZESCI
0128 3077 FE 01 CPI 1
0129 3079 C2 8330 JNZ STAR
0130 307C 2A 3432 LHLD NUMCZ
0131 307F 23 INX H
0132 3080 22 3432 SHLD NUMCZ ;OKRESL NUMER KOLEJNEJ CZESCI
0133 3083 3A 2E32 STAR: LDA NUMPDM ;OKRESL STAN REJESTROW BC - REJESTRY BC MODY-
0134 3086 FE 01 CPI 1 ;FIKUJA STAN REJESTROW HL WSKAZUJACY MIEJSCE
0135 3088 C2 9830 JNZ USTAWB ;ZAPISU DANYCH W TABLICY WYNIK
0136 308B 2A 3432 LHLD NUMCZ
0137 308E 7D MOV A,L
0138 308F FF 01 CPI 1
0139 3091 C2 9830 JNZ USTAWB
0140 3094 0E 00 MVI C,0
0141 3096 06 00 MVI B,0
0142 3098 CD F031 USTAWB: CALL IND ;LADUJ DO DE ODLEGLOSC WZORCOWA
0143 309B 5E MOV E,M
0144 309C 23 INX H
0145 309D 56 MOV D,M
0146 309E 2A 3832 LHLD ODLEG ;LADUJ DO HL ODLEGLOSC ZMIERZONA
0147 30A1 CD 1332 CALL ODEJM ;ODEJMIJ OD ODLEGLOSCI ZMIERZONEJ ODLEGLOSC
0148 ;WZORCOWA I LADUJ ODCHYLKE DO DE: DE=HL-DE
0149 30A4 D2 CE30 JNC DALEJ ;SKOCZ JEZELI ODCHYLKA NA PLUS
0150 30A7 7A MOV A,D ;TWORZ UZUPELNIENIE DO DWOCH
0151 30A8 2F CMA
0152 30A9 57 MOV D,A
0153 30AA 7B MOV A,E
0154 30AB 2F CMA
0155 30AC 5F MOV E,A
0156 30AD 13 INX D
0157 30AE EB XCHG ;W HL ODCHYLKA ZMIERZONA NA MINUS
0158 30AF E5 PUSH H
0159 30B0 CD F031 CALL IND ;POROWNAJ ODCHYLKE ZMIERZONA NA MINUS Z OD-
0160 30B3 11 0400 LXI D,4 ;CHYLKA DOPUSZCZALNA
0161 30B6 CD 1A32 CALL POROW
0162 30B9 E1 POP H
0163 30BA 7C MOV A,H
0164 30BB BA CMP D
0165 30BC DA 4D31 JC KONCZ ;SKOCZ JEZELI ODCHYLKA ZMIERZONA NA MINUS
0166 30BF C2 C730 JNZ ZAPISZ
0167 30C2 7D MOV A,L
0168 30C3 BB CMP E
0169 30C4 DA 4D31 JC KONCZ ; ...MNIEJSZA OD ODCHYLKI DOPUSZCZALNEJ
0170 30C7 7C ZAPISZ: MOV A,H ;ODCHYLKE ZMIERZONA NA MINUS ZAPISZ DO TAB-
0171 30C8 F6 80 ORI 80H ;LICY WYNIK Z A15=1
0172 30CA 67 MOV H,A
0173 30CB C3 E730 JMP FISZ ;SKOCZ DO ZAPISU ODCHYLEK ZMIERZONYCH DO
0174 ;TABLICY WYNIK

```

0175	30CE	EB	DALEJ:	XCHG		#W HL ODCHYLKA ZMIERZONA NA PLUS
0176	30CF	E5		PUSH	H	
0177	30D0	CD F031		CALL	IND	#POROWNAJ ODCHYLKE ZMIERZONA NA PLUS Z OD-
0178	30D3	11 0200		LXI	D,2	#CHYLKA DOPUSZCZALNA
0179	30D6	CD 1A32		CALL	POROW	
0180	30D9	E1		POP	H	
0181	30DA	7C		MOV	A,H	
0182	30DB	BA		CMP	D	
0183	30DC	DA 4D31		JC	KONCZ	#SKOCZ JEZELI ODCHYLKA ZMIERZONA NA PLUS
0184	30DF	C2 E730		JNZ	PISZ	
0185	30E2	7D		MOV	A,L	
0186	30E3	BB		CMP	E	
0187	30E4	DA 4D31		JC	KONCZ	# ...MNIEJSZA OD DOPUSZCZALNEJ
0188	30E7	22 3A32	PISZ:	SHLD	ODCHZM	#ZAPISZ ODCHYLKE ZMIERZONA DO KOMORKI ODCHZM
0189						
0190						
0191	30EA	21 ED33		LXI	H,WYNIK	#POCZATEK ZAPISU DANYCH DO TABLICY WYNIK
0192						#HL WSKAZUJE POCZATEK TABLICY WYNIK
0193	30ED	3A 2832		LDA	WSKE	#MODYFIKUJ ZAWARTOSC REJESTROW BC
0194	30F0	4F		MOV	C,A	
0195	30F1	3A 2932		LDA	WSKB	
0196	30F4	47		MOV	B,A	
0197	30F5	09		DAD	B	#DODAJ ZAWARTOSC REJESTROW BC DO HL
0198						#REJESTRY HL WSKAZUJA MIEJSCE ZAPISU DANYCH
0199						#W TABLICY WYNIK
0200	30F6	E5		PUSH	H	#ZAPISZ DO TABLICY WYNIK NUMER CZESCI
0201	30F7	2A 3432		LHLD	NUMCZ	
0202	30FA	EB		XCHG		
0203	30FB	E1		POP	H	
0204	30FC	73		MOV	M,E	
0205	30FD	23		INX	H	
0206	30FE	72		MOV	M,D	
0207	30FF	23		INX	H	
0208	3100	3A 2E32		LDA	NUMPOM	#ZAPISZ NUMER POMIARU DLA DANEJ CZESCI
0209	3103	77		MOV	M,A	
0210	3104	23		INX	H	
0211	3105	E5		PUSH	H	#ZAPISZ ODLEGLOSC ZMIERZONA
0212	3106	2A 3832		LHLD	ODLEG	
0213	3109	EB		XCHG		
0214	310A	E1		POP	H	
0215	310B	73		MOV	M,E	
0216	310C	23		INX	H	
0217	310D	72		MOV	M,D	
0218	310E	23		INX	H	
0219	310F	E5		PUSH	H	#ZAPISZ ODCHYLKI
0220	3110	2A 3A32		LHLD	ODCHZM	
0221	3113	7C		MOV	A,H	
0222	3114	17		RAL		
0223	3115	DA 2831		JC	MINUS	#SKOCZ JEZELI DO ZAPISU ODCHYLKA ZMIERZONA
0224						#NA MINUS
0225	3118	CD F031		CALL	IND	#ZAPISZ ODCHYLKE DOPUSZCZALNA NA PLUS
0226	311B	11 0200		LXI	D,2	
0227	311E	CD 1A32		CALL	POROW	#W DE ODCHYLKA DOPUSZCZALNA NA PLUS
0228	3121	E1		POP	H	
0229	3122	73		MOV	M,E	
0230	3123	23		INX	H	
0231	3124	72		MOV	M,D	
0232	3125	C3 3531		JMP	ZAP	#SKOCZ DO ZAPISU ODCHYLKI ZMIERZONEJ

```

0233 3128 CD F031 MINUS: CALL IND ;ZAPISZ ODCHYLKE DOPUSZCZALNA NA MINUS
0234 312B 11 0400 LXI D,4
0235 312E CD 1A32 CALL POROW ;W DE ODCHYLKA DOPUSZCZALNA NA MINUS
0236 3131 E1 POP H
0237 3132 73 MOV M,E
0238 3133 23 INX H
0239 3134 72 MOV M,D
0240 3135 23 ZAP: INX H ;ZAPISZ ODCHYLKE ZMIERZONA
0241 3136 E5 PUSH H
0242 3137 2A 3A32 LHLD ODCHZM
0243 313A EB XCHG
0244 313B E1 POP H
0245 313C 73 MOV M,E
0246 313D 23 INX H
0247 313E 72 MOV M,D
0248
0249 313F 3E 09 MVI A,9H ;MODYFIKUJ REJESTRY BC DLA NASTEPNEGO ZAPISU
0250 3141 81 ADD C
0251 3142 32 2832 STA WSKC
0252 3145 3E 00 MVI A,0
0253 3147 D3 F2 OUT OF2H ;ZAPAL LAMPKE ZBYT DUZEJ ODCHYLKI
0254 3149 88 ADC B
0255 314A 32 2932 STA WSKB
0256 314D 2A 3632 KONCZ: LHLD INDEKS ;MODYFIKUJ WSKAZNIK INDEKS
0257 3150 11 0600 LXI D,6
0258 3153 19 DAD D
0259 3154 3A 2E32 LDA NUMPOM
0260 3157 5F MOV E,A
0261 3158 3A 2F32 LDA ILOSC
0262 315B EB CMP E
0263 315C C2 6231 JNZ POPR
0264 315F 21 0000 LXI H,0
0265 3162 22 3632 POPR: SHLD INDEKS
0266
0267 3165 00 KSKOK: NOP
0268 3166 C3 F403 JMP KZAD ;KONIEC PROGRAMU
0269
0270
0271 ;PODIPROGRAM ODCZYTU DANYCH POMIAROWYCH
0272
0273 3169 3E B0 POMDDL: MVI A,0B0H ;OKRESL DLA LICZNIKA NR 2 TIMER'A 8253 PRACE
0274 316B D3 87 OUT 87H ;W MODZIE 0, PIERWSZE PRZERWANIE PO 1 MS
0275 316D 3A 3032 POMW: LDA CZASL
0276 3170 C6 28 ADI LICZ
0277 3172 D3 86 OUT 86H
0278 3174 3A 3132 LDA CZASM
0279 3177 CE 00 ACI 0
0280 3179 D3 86 OUT 86H
0281 317B AF XRA A
0282 317C D3 F6 OUT OF6H ;INICJUJ PRACE LINIJKI
0283 317E 76 HLT ;CZEKAJ NA PRZERWANIE OD LICZNIKOW MOD 256
0284 317F 00 NOP
0285 3180 3A 2D32 LDA NUMER ;ZWIEKSZ NUMER PETLI POMIAROWEJ O 1
0286 3183 3C INR A
0287 3184 32 2D32 STA NUMER
0288 3187 FE 01 CPI 1
0289 3189 CA D731 JZ ;IGNORUJ PIERWSZY POMIAR
0290 318C 3A 2A32 LDA LICZ1 ;BADAJ STAN PIERWSZEGO BUFORA

```

```

0291 318F FE 00 CPI 0
0292 3191 CA BF31 JZ NCZAS ;SKOCZ JEZELI ZAWARTOSC
0293 3194 FE 06 CPI 6
0294 3196 DA BF31 JC NCZAS ; ...BUFORA < 6
0295 3199 3A 2B32 LDA LIC2 ;BADAJ STAN DRUGIEGO BUFORA
0296 319C FE 00 CPI 0
0297 319E CA BF31 JZ NCZAS ;SKOCZ JEZELI ZAWARTOSC = 0
0298 31A1 3A 2C32 LDA REJA ;BADAJ STAN BUFORA ALARMOW
0299 31A4 FE 00 CPI 0
0300 31A6 C2 BF31 JNZ NCZAS ;SKOCZ JEZELI ZAWARTOSC = 0
0301 31A9 3A 2A32 LDA LIC1 ;DODAJ DO SIEBIE ZAWARTOSCI BUFOROW:1 I 2
0302 31AC 6F MOV L,A
0303 31AD 3A 2B32 LDA LIC2
0304 31B0 85 ADD L
0305 31B1 6F MOV L,A
0306 31B2 3E 00 MVI A,0
0307 31B4 17 RAL
0308 31B5 67 MOV H,A
0309 31B6 22 3832 SHLD ODLEG ;ZAPISZ WYNIK POMIARU W KOMORCE ODLEG
0310 31B9 AF XRA A
0311 31BA D3 F4 OUT OF4H ;ZAPAL LAMPKE POPRAWNEGO POMIARU
0312 31BC C3 EB31 JMP KONIEC ;SKOCZ DO ETYKIETY KONIEC
0313 31BF 3A 2D32 NCZAS: LDA NUMER
0314 31C2 FE 0B CPI 0BH
0315 31C4 CA E231 JZ ALARM ;SKOCZ JEZELI 10 POMIAR NIEUDANY
0316 31C7 3A 3032 LDA CZASL ;ZWIEKSZ CZAS INTEGRACJI LINIJKI O 1 MS
0317 31CA C6 28 ADI 28H
0318 31CC 32 3032 STA CZASL
0319 31CF 3A 3132 LDA CZASM
0320 31D2 CE 00 ACI 0
0321 31D4 32 3132 STA CZASM
0322 31D7 00 CZEKAJ: NOP
0323 INSP 3,ADRES2 ;INSTALUJ PRZERWANIE OD TIMER'A
0324 X 31D8 DF RST 3
0325 X 31D9 13 03 DB 19,3
0326 X 31DB 1F32 DW ADRES2
0327 31DD 76 HLT ;CZEKAJ NA PRZERWANIE OD TIMER'A
0328 31DE 00 NOP
0329 31DF C3 6D31 JMP POMW ;WYKONAJ NOWY POMIAR
0330 31E2 AF ALARM: XRA A
0331 31E3 D3 F0 OUT OF0H ;ZAPAL LAMPKE BRAKU POPRAWNEGO WYNIKU PO 10
0332 31E5 21 0000 LXI H,0 ;POMIARACH
0333 31E8 22 3832 SHLD ODLEG ;WYZERUJ KOMORKE ODLEG
0334 31EB 3E 0B KONIEC: MVI A,0BH ;KASUJ SYGNAL PRZERWANIA OD TIMER'A
0335 31ED D3 91 OUT 91H
0336 31EF C9 RET
0337
0338
0339
0340 ;PODPROGRAM OKRESLANIA MIEJSCA ZAPISU KOLEJNYCH DANYCH W TABLICY WZOR
0341
0342 31F0 21 3C32 IND: LXI H,WZOR
0343 31F3 E5 PUSH H
0344 31F4 2A 3632 LHLI INDEKS
0345 31F7 EB XCHG
0346 31F8 E1 POP H
0347 31F9 19 DAD D
0348 31FA C9 RET

```



```

0349
0350
0351      ;PODPROGRAM OBSLUGI PRZERWANIA OD LICZNIKOW MOD 256
0352
0353      31FB      F3      ADRES1: DI      ;BLOKUJ INNE PRZERWANIA
0354      31FC      DB FC      IN      OFCH      ;CZYTAJ STAN PIERWSZEGO BUFORA
0355      31FE      2F      CMA
0356      31FF      32 2A32      STA      LICZ1
0357      3202      DB FA      IN      OFAH      ;CZYTAJ STAN DRUGIEGO BUFORA
0358      3204      2F      CMA
0359      3205      32 2B32      STA      LICZ2
0360      3208      DB FB      IN      OF8H      ;CZYTAJ STAN BUFORA ALARMOW
0361      320A      E6 03      ANI      3
0362      320C      32 2C32      STA      REJA
0363      320F      FB      EI
0364      3210      C3 F703      JMP      WYODT
0365
0366
0367      ;PODPROGRAM ODEJMOWANIA DE=HL-DE
0368
0369      3213      7D      ODEJM: MOV      A,L
0370      3214      93      SUB      E
0371      3215      5F      MOV      E,A
0372      3216      7C      MOV      A,H
0373      3217      9A      SBB      D
0374      3218      57      MOV      D,A
0375      3219      C9      RET
0376
0377      ;PODPROGRAM PRZESYLANIA Z PAMIECI DO REJESTROW DE
0378
0379      321A      19      POROW: DAD      D
0380      321B      5E      MOV      E,M
0381      321C      23      INX      H
0382      321D      56      MOV      D,M
0383      321E      C9      RET
0384
0385      ;PODPROGRAM OBSLUGI PRZERWANIA OD TIMERA
0386
0387      321F      F3      ADRES2: DI
0388      3220      3E B0      MVI      A,OB0H ;KASUJ SYGNAL PRZERWANIA OD TIMER'A
0389      3222      D3 87      OUT      87H
0390      3224      FB      EI
0391      3225      C3 F703      JMP      WYODT
0392
0393
0394      ;REZERWACJA PAMIECI
0395
0396      3228      WSKC: DS      1      ;MLDSZY BAJT WSKAZNIKA ZAPISU DO TABLICY WYNIK
0397      3229      WSKB: DS      1      ;STARSZY ---|--- ---|--- ---|---
0398      322A      LICZ1: DS      1      ;ZAWARTOSC PIERWSZEGO BUFORA
0399      322B      LICZ2: DS      1      ;ZAWARTOSC DRUGIEGO BUFORA
0400      322C      REJA: DS      1      ;ZAWARTOSC BUFORA ALARMOW
0401      322D      NUMER: DS      1      ;NUMER PETLI POMIAROWEJ
0402      322E      NUMPOM: DS      1      ;NUMER KOLEJNEGO PUNKTU POMIAROWEGO DANEJ CZESCI
0403      322F      ILOSC: DS      1      ;ILOSC PUNKTOW POMIAROWYCH DLA DANEJ CZESCI
0404      3230      CZASL: DS      1      ;MLDSZY BAJT ZAWARTOSCI LICZNIKA 2 TIMER'A
0405      3231      CZASM: DS      1      ;STARSZY ---|--- ---|--- ---|---
0406      3232      WSK1: DS      1      ;MLDSZY BAJT WSKAZNIKA MIEJSCA ZAPISU DO TABLICY WZOR

```

0407	3233	WSK2:	DS	1	;STARSZY --- --- --- --- --- ---
0408	3234	NUMCZ:	DS	2	;NUMER KOLEJNEJ CZESCI
0409	3236	INDEKS:	DS	2	;WSKAZNIK MIEJSCA ODCZYTU Z TABLICY WZOR
0410	3238	ODLEG:	DS	2	;WYNIK POMIARU
0411	323A	ODCHZM:	DS	2	;ODCHYLKA ZMIERZONA
0412	323C	WZOR:	DS	180H	;TABLICA WZOR
0413	33BC		DS	30H	
0414	33EC	STOS:	DS	1	;STOS
0415	33ED	WYNIK:	DS	180H	;TABLICA WYNIK
0416				END	

\$ = 356D (R)	ADRES1= 31FB	ADRES2= 321F	ALARM = 31E2
CZASL = 3230	CZASM = 3231	CZEKAJ= 31D7	DALEJ = 30CE
DORW = 3063	DWYN = 302A	ILOSC = 322F	IND = 31F0
INDEKS= 3236	KON = 3074	KONCZ = 314D	KONIEC= 31EB
KOZAD = 03F4 (R)	KSKOK = 3165	LICZ = 0028 (R)	LICZ1 = 322A
LICZ2 = 322B	MINUS = 3128	NCZAS = 31BF	NUMCZ = 3234
NUMER = 322D	NUMPOM= 322E	ODCHZM= 323A	ODEJM = 3213
ODLEG = 3238	PISZ = 30E7	POCZT = 3000	POMIAR= 3054
POMDDL= 3169	POMW = 316D	POMWZ = 301B	POPR = 3162
POROW = 321A	REJA = 322C	STAR = 3083	STOS = 33EC
USTAWB= 3098	WSK1 = 3232	WSK2 = 3233	WSKB = 3229
WSKC = 3228	WYNIK = 33ED	WYODT = 03F7 (R)	WZOR = 323C
ZAP = 3135	ZAPISZ= 30C7		

Badanie modelu

Zestaw pomiarowy zawierał:

- głowicę pomiarową z kamerą linijkową KL-256 i urządzeniem oświetlającym KLO-1
- kasetę INTEL DIGIT PROWAY z pakietami:
 - MM-80
 - MW-30
 - ML-30
 - KLP-256A /pakiet specjalizowany kamery/
- monitor operatorski MERA 7952

Głowicę pomiarową umieszczono na statywie i połączono kablem transmisyjnym z pakietem specjalizowanym.

Wykonano badania:

- Pomiar charakterystyki urządzenia
- Symulacja procesów uczenia i pomiaru

1. Pomiar charakterystyki wykonano przy pomocy śruby mikrometrycznej z nasadką tarczową według algorytmu:

- a. ustawiono kąt nachylenia osi kamery i urządzenia oświetlającego tak, aby przesunięcie przedmiotu mierzonego (w tym przypadku tarczy śruby mikrometrycznej) o 1 mm powodowało zmianę wskazania o 10 jednostek
- b. ustawiono głowicę pomiarową na takiej wysokości, aby początek zakresu pomiarowego pokrywał się z początkiem zakresu śruby mikrometrycznej
- c. zmierzono charakterystykę dla całego zakresu śruby mikrometrycznej (25 mm)
- d. zwiększono wysokość głowicy pomiarowej o 18,5 mm
- e. zmierzono charakterystykę jak w pkt. c.
- f. zwiększono wysokość głowicy pomiarowej o 9 mm
- g. zmierzono charakterystykę jak w pkt. c.

Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli oraz na wykresie.

2. Symulację procesów uczenia i pomiaru wykonano przy pomocy zestawu przedmiotów według algorytmu:
- a. przełączono urządzenie w "tryb uczenia"
 - b. wykonano procedurę pomiarową dla:
 - podstawy z tworzywa sztucznego
 - gładkiego metalowego krążka umieszczonego na podstawie
 - porowatej blachy umieszczonej na krążku i podstawie wpisując za każdym razem dopuszczalne odchyłki równe 4 jednostkom
 - c. przełączono urządzenie w "tryb pomiaru"
 - d. wykonano procedury pomiarowe w kolejności jak w pkt. b.
 - e. wykonano procedury pomiarowe w kolejności jak w pkt. b. podkładając pod podstawę karton
 - f. wykonano procedury pomiarowe w kolejności jak w pkt. b.
 - g. wykonano procedury pomiarowe w kolejności odwrotnej niż w pkt. b.

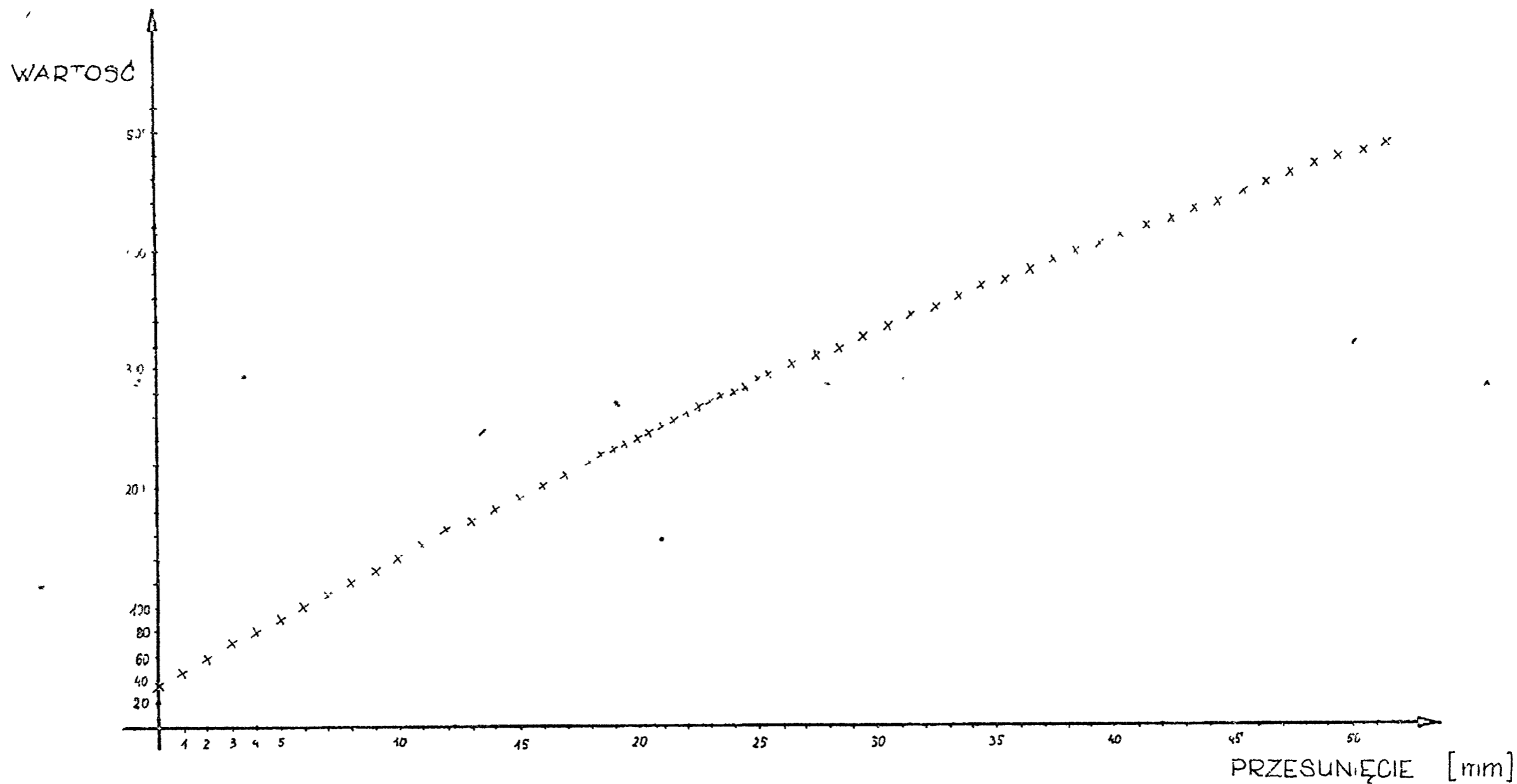
Sygnalizacja alarmu za dużej odchyłki włączała się przy pomiarach:

- w pkt. e. - wszystkie pomiary
- w pkt. g. - pomiary 1. i 3.

Charakterystyka pomiarowa

mm	hex	dec	delta
0	23	35	-
1	2E	46	11
2	3A	58	12
3	45	69	11
4	4F	79	10
5	59	89	10
6	63	99	10
7	6D	109	10
8	77	119	10
9	82	130	11
10	8D	141	11
11	99	153	12
12	A3	163	10
13	AC	172	9
14	B5	181	9
15	BF	191	10
16	C9	201	10
17	D3	211	10
18	DD	221	10
19	E6	230	9
20	EF	239	9
21	F9	249	10
22	103	259	10
23	10C	268	9
24	115	277	9
25	11D	285	8
0	E1	225	-
1	EA	234	9
2	F3	243	9
3	FD	253	10
4	106	262	9
5	110	272	10
6	119	281	9
7	122	290	9
8	12B	299	9
9	134	308	9
10	13C	316	8
11	144	324	8
12	14D	333	9
13	155	341	8
14	15D	349	8
15	165	357	8

mm	hex	dec	delta
16	16C	364	7
17	174	372	8
18	17B	379	7
19	182	386	7
20	189	393	7
21	191	401	8
22	197	407	6
23	19E	414	7
24	1A5	421	7
25	1AC	428	7
12	192	402	-
13	19A	410	8
14	1A2	418	8
15	1AB	427	9
16	1B1	433	6
17	1B9	441	8
18	1C1	449	8
19	1C8	456	7
20	1D0	464	8
21	1D6	470	6
22	1DB	475	5
23	1E0	480	5



Nr części / Nazwa		Ilość		Nazwa		N. ark.	
				CHARAKTERYSTYKA POMIAROWA		Podpis	
Znak / Nazwa		Tęć zmiany		Opis		Data	
Projektował				Materiał		Załącznik rys. nr	
Kontrolował				Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów V. Białobł.		Załącznik projekt. nr	
Kierował				20.01.01		Nr. ark.	
Sprawdził						24	
Kierował							