

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

442 OSRODEK ROBOTOW PRZEMYSLOWYCH - OAR BE 40

Zespół Budowy Robotów Przemysłowych

Pracownia Konstrukcji Elektro-pneumatycznych Robotów Przemysłowych  
Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. Monika Kaczmarszyk

Konsultant

Nr zlecenia 1047

OPRACOWANIE I WYKONANIE DMU AUTOMATYCZ-  
NYCH ZMIENIACZY ŹRÓDEŁ AKTYWNYCH W  
SCYNTYLATORACH CIEKZYCH

Etap 1. Opracowanie koncepcji 2 automaty-  
cznych zmiennicy źródeł aktywnych  
w scyntylatorach ciekzych.

Zleceniodawca

IEA - ORIFI - Zakład Doświadczalny

Pracę rozpoczęto dnia październik 1986

zakończono dnia 1986.11.15

Kierownik Zespołu

Kierownik Oddziału

Z-ca Dyr. d/s Automatyki

mgr inż. A. Socha

mgr inż. J. Przybylski

dr inż. T. Gażaska

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 12

Egz. 1 OAR

rysunków 5

Egz. 2 OAR

fotografii

Egz. 3 BOINTE

tabel

Egz. 4 IEA-ORIFI

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5692

**Analiza deskryptorowa**

**MOTOROBOT + ROBOTY PRZEMISŁOWE PR-02 + ZASTOSOWANIA.**

**Analiza dokumentacyjna**

**Koncepcja zautomatyzowania pomiaru w głowicach detekcyjnych  
poczwórnej i potrójnej źródeł aktywnych w scyntylatorach ciekłych.**

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

**Nie było**

2.

SPIS TRESCI.

1. Podstawa wyboru koncepcji zautomatyzowanego stanowiska pomiarowego.
  - 1.1. Ogólny opis stanowiska.
  2. Opis elementów stanowiska.
    - 2.1. Głowica detekcyjna poczwórna i potrójna.
    - 2.2. Zmienne źródła aktywne.
    - 2.3. Detektor optyczny.
    - 2.4. Magazyn źródeł.
    - 2.5. Blok sterujący.
    - 2.6. Sterownik.
  3. Podstawowe wymagania technologiczno-eksploatacyjne.
    - 3.1. Część manipulacyjna stanowiska.
    - 3.2. Układ sterowania.
  4. Instalowanie.
    - 4.1. Montaż mechaniczny.
    - 4.2. Zasilanie pneumatyczne.
    - 4.3. Instalacja elektryczna.

1. Podstawa wyboru koncepcji zautomatyzowanego stanowiska pomiarowego.

Koncepcja zautomatyzowanego pomiaru źródeł aktywnych w głowicy detekcyjnej z użyciem automatycznego zmieniaacza próbek powstała w oparciu o :

- informacje techniczne zawarte w zał.nr.3 do umowy nr.278/86/EE-2
- dostarczone przez Zamawiającego rysunki głowic detekcyjnych /potrójnej i poczwórnej/ oraz na podstawie ustaleń zawartych w notatce służbowej z dnia 1986.10.14 spisanej pomiędzy przedstawicielami IEA-ORIPi i MERA-PIAP.

U podstaw niniejszej koncepcji stanowiska pomiarowego z automatycznym zmieniaaczem źródeł aktywnych leżą następujące podstawowe wymagania :

- zautomatyzowane stanowisko pomiarowe według projektu powinno zapewniać wymaganą dokładność, precyzję i bezpieczeństwo pomiaru /mierzone źródła znajdują się w szklanych buteleczkach z scyntylatorem ciekłym/.
- automatyczne stanowisko pomiarowe jest zwarte /zajmuje zamknięty możliwie mały obszar w przestrzeni/, proste w obsłudze oraz w razie awarii pneumatycznej sieci zasilające może być w prosty sposób obsługiwane ręcznie.

1.1. Ogólny opis stanowiska.

Zautomatyzowane stanowisko pomiarowe źródeł aktywnych w scyntylatorach ciekłych składa się z następujących urządzeń:

- detektora T.D.K. /głowicy detekcyjnej/
- zmieniaacza źródeł aktywnych
- magazynu źródeł aktywnych

- bloku sterującego
- sterownika.

Schemat stanowiska przedstawia rys. nr.1.

Urządzenie pomiarowe stanowiska to głowica detekcyjna wewnątrz której znajduje się odcięta od dopływu światła komora pomiarowa. Automatyczny zmieniacz źródeł to urządzenie mechaniczne, które ruchem pionowym w osi detektora przenosi buteleczkę z mierzonym źródłem aktywnym w scyntylatorze ciekłym z magazynu źródeł, zrealizowanym na obrotowym stole podziałowym, od dołu do wnętrza komory pomiarowej. Po czasie niezbędnym do wykonania pomiaru aktywności źródła na sygnał z urządzenia pomiarowego automatyczny zmieniacz odkłada mierzoną próbkę do magazynu źródeł. Stół podziałowy dokonuje obrotu i następna buteleczka ze źródłem aktywnym znajduje się w polu działania urządzenia wymieniającego próbki. Stanowisko wyposażone jest w sygnalizator obecności buteleczki, sygnał z niego steruje działaniem zmieniacza źródeł. Urządzenie wymieniające buteleczki z badanymi próbkami i magazyn próbek usytuowane są pod stojakiem na którym zamocowana jest głowica detekcyjna. Do wysterowania stanowiska może być wykorzystany układ sterowania typu PR-02/SD lub inny sterownik generujący odpowiednie sygnały sterujące. Sterownik jest układem nadrzędnym w zautomatyzowanym stanowisku pomiarowym w tym znaczeniu, że może uruchamiać również działanie urządzenia pomiarowego oraz realizuje wymaganą logikę działania obwodów programowych uzależnień, blokad i sygnalizacji.

## 2. Opis elementów stanowiska.

### 2.1. Głowica detekcyjna poczwórna i potrójna.

Głowice detekcyjne poczwórne i potrójne różnią się między sobą ilością zainstalowanych wewnątrz ołowianej światłoszczelnej obudowy fotopowielaczy 9635B. Poczwórna głowica posiada cztery

a potrójna trzy fotopowielacze. Głowice zostały skonstruowane w IEA ORIPi i służą do pomiaru promieniowania źródeł aktywnych. Sposób wprowadzania badanych próbek do komór pomiarowych jest dla omawianych głowic taki sam. Przed wprowadzeniem automatyzacji pomiaru próbki były wprowadzane do wnętrza detektora ręcznie od góry i umieszczone w komorze pomiarowej przez ręczne opuszczanie dźwigni trzmienna znajdującego się wewnątrz tulei zamocowanej od spodu głowicy detekcyjnej. Trzpień podtrzymywał podstawkę na której stała butelka zawierająca badaną próbkę. Obecnie wymogi automatyzacji spowodowały konieczność przekonstruowania wnętrza głowicy detekcyjnej tak aby załadunek układu pomiarowego mógł się odbywać urządzeniem mechanicznym od dołu głowicy detekcyjnej. Zamawiający zobowiązuje się wykonać w głowicach <sup>wg dokumentacji Wykonawcy</sup> poosiowy otwór o średnicy 35 mm.

W celu uzyskania pomiaru o dużej dokładności niezbędne jest odcięcie w trakcie wykonywania pomiaru, komory pomiarowej głowicy detekcyjnej od odstepu światła z innych źródeł niż źródło aktywne w scyntylatorze ciekłym oraz odizolowanie mierzonej próbki od wpływu promieniowania innych próbek pozostających w magazynie źródeł.

W zautomatyzowanym stanowisku pomiarowym gotowość stanowiska do rozpoczęcia pomiaru jest sygnalizowana układowi pomiarowemu przez układ sterujący zmieniaczem próbek i ~~krótkim~~ stołem obrotowym sygnałem typu "zwarcie - przerwa" / z przekaźnika np. typu R-15 lub RM - 2/ o parametrach : DC24V, 10mA lub typu "otwarty kolektor" / DC24V, max.prąd obciążenia do 0,5A/. W celu realizacji automatycznego sterowania stanowiska niezbędny jest aby układ sterowania otrzymał z urządzenia pomiarowego sygnał końca pomiaru typu "zwarcie - przerwa" o parametrach : DC24V, 10mA, warunek ten realizuje Zamawiający.

## 2.2. Zmieniacz źródeł.

Jest to wg. projektu urządzenie mechaniczne posiadające jako

element wykonawczy siłownik dwustronnego działania o  $\phi_{zew}$  20 mm i skoku 300 mm. Siłownik ma unieruchomione tłoczysko i ruchomy cylinder. Na cylindrze na wolnym jego końcu umieszczony jest walec z ołowiu o wys.około 100 mm zakończony trzpieniem.

Urządzenie ruchem pionowym w osi głowicy detekcyjnej wymienia buteleczki ze źródłem aktywnym w scyntylatorze ciekłym pomiędzy magazynem źródeł a komorą pomiarową głowicy. Urządzenie uruchamiane jest sprężonym powietrzem o ciśnieniu 6 at. bądź w przypadku braku zasilania pneumatycznego lub innej awarii może być uruchamiane ręcznie za pomocą specjalnej dźwigni. W pracy automatycznej urządzenie sterowane jest sygnałami ze sterownika przez blok sterujący podający sprężone powietrze przez zawory dławiące / miniaturowe oporniki nastawne/ na odpowiednie strony siłownika.

~~Zakłada się~~ Zakłada się, że dla poprawnego przenoszenia buteleczek ruch cylindra powinien być jednostajny z prędkością  $0,06 \frac{m}{s}$ .

Gdy układ sterowania otrzymuje sygnał obecności buteleczki ze źródłem w gnieździe stołu podziałowego, które zajęło pozycję w osi głowicy detekcyjnej, następuje ruch cylindra do góry.

Cylinder zabiera po drodze buteleczkę na podstawie unosząc ją na końcu ołowianego walca z trzpieniem. Buteleczka zostaje wniesiona przez otwór do wnętrza komory pomiarowej i układ sterowania wysyła sygnał zajęcia wymaganego położenia i gotowości do pomiaru. Ołowiany walec jest korkiem zamykającym wlot do komory pomiarowej izolując jej wnętrze od promieniowania pochodzącego od źródeł aktywnych pozostających w magazynie jak również od dopływu światła.

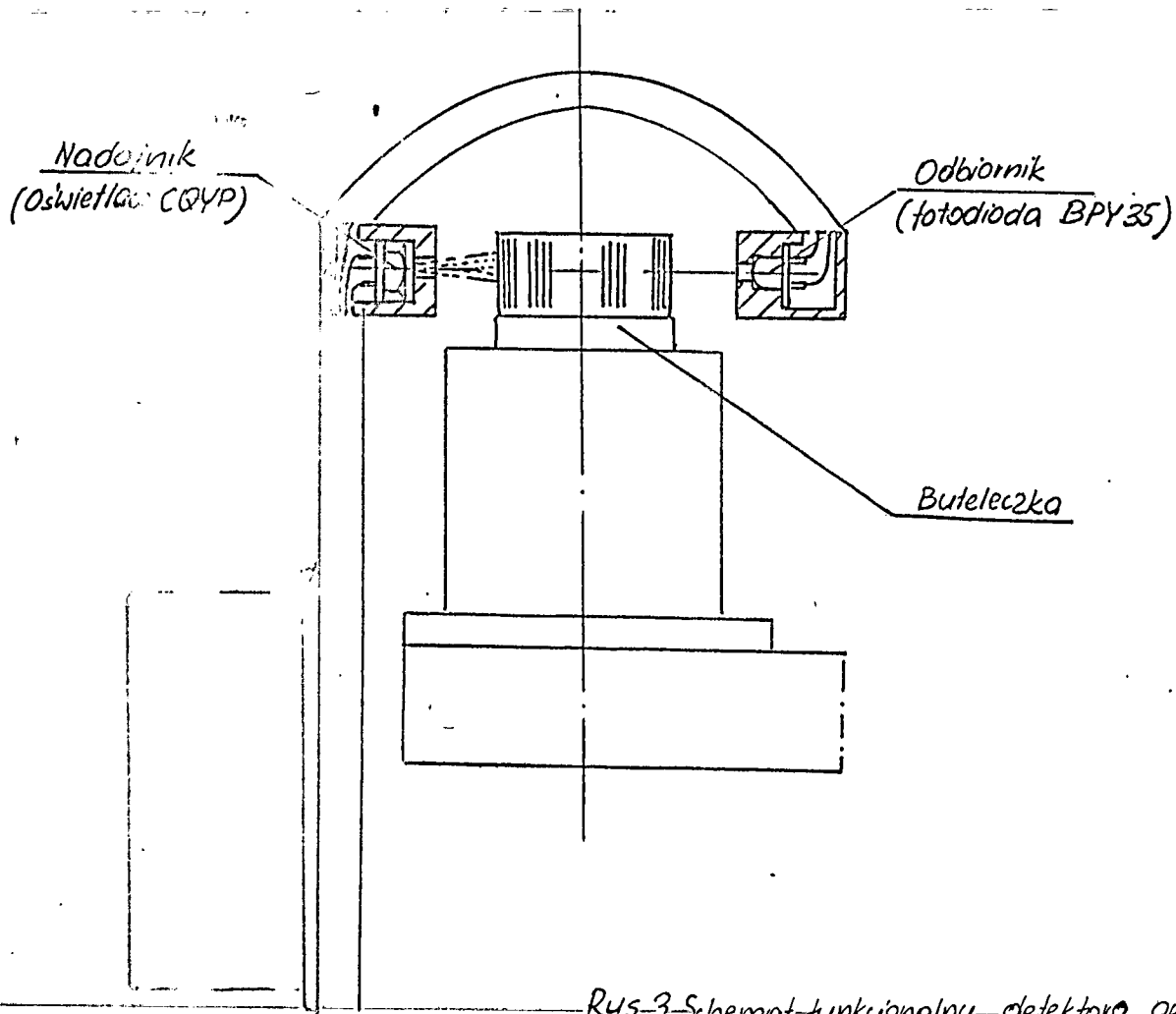
Po dokonaniu pomiaru aktywności na sygnał z układu sterowania cylinder z buteleczką rozpoczyna <sup>ruch</sup> ku dołowi, po drodze pozostawia buteleczkę w jej gnieździe w stole podziałowym. W momencie osiągnięcia skrajnego dolnego położenia urządzenie sygnalizuje zakończenie czynności /sygnał z mikrowyłącznika/ i gotowości układu

do powtórzenia cyklu.

Zasadę działania zmieniacza źródeł przedstawia rys.nr.2.

### 2.3. Detektor optyczny.

Detektor optyczny to urządzenie produkcji MERA-PIAP, które zamocowane jest na zmieniaczu pod głowicą detekcyjną i ma służyć do sygnalizowania obecności buteleczki ze źródłem aktywnym w gnieździe obrotowego stołu podziałowego znajdującego się w danej chwili w osi głowicy detekcyjnej. Detektor optyczny działa na zasadzie przerywania zmodulowanego promienia światła podczerwonego pomiędzy diodą nadawczą a diodą odbiorczą przez przedmiot umieszczony na drodze tego promienia. W tym wypadku przedmiotem przerywającym jest plastikowa nakrętka buteleczki ze źródłem aktywnym. Detektor przez przekaźnik sygnałem typu "zwarcie-przerwa" informuje układ sterowania o obecności buteleczki z próbką pomiarową pod głowicą detekcyjną. Sposób działania detektora optycznego przedstawia rys.nr.3.



Rys.3-Schemat funkcjonalny-detektora optycznego.



#### 2.4. Magazyn źródeł.

W zautomatyzowanym stanowisku pomiarowym magazyn źródeł zorganizowany został na bazie obrotowego stołu podziałowego. Jest to stół podziałowy z napędem pneumatycznym typu SO-6-250 produkcji TEKOMA przeznaczony do przenoszenia przedmiotu z jednego stanowiska na następne. Stół wyposażony jest w regulowany hamulec hydrauliczny którego zadaniem jest łagodne zatrzymanie tarczy przed pozycjonowaniem. Stół może przyjąć 12 pozycji, dlatego też zainstalowano na nim 12 gniazd magazynowych. Są one ręcznie załadowywane przed rozpoczęciem pomiarów. Stół nie ma wbudowanego układu sterowania lecz wyposażony jest w cztery punkty kontrolne /popychacze/ położenia mechanizmów - tłoczek blokujący tarczę i siłownika obrotu.

W tych punktach instaluje się sygnalizator położenia co umożliwia sterowanie stołem jako częścią zautomatyzowanego stanowiska pomiarowego źródeł aktywnych. Na rys. 4<sup>5</sup> przedstawiono schematycznie sposób sterowania obrotowym stołem podziałowym wyposażonym w sygnalizatory położenia. Stół jest sterowany poprzez blok sterujący z układem sterującego - szafy PR-02/SD.

Tarcza stołu obraca się wyłącznie w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Do tarczy stołu przymocowane są przy pomocy śrub M6 metalowe płytki z otworami na gniazda próbek pomiarowych. Dokładność pozycjonowania stołu na promieniu 100 mm w wykonaniu o normalnej dokładności wynosi 0,036 mm. Wszelkie operacje które mają być wykonane przez urządzenie wymieniające próbki można przeprowadzić tylko wtedy gdy stół znajduje się w pozycji "wyczekującej" tzn. wtedy gdy tarcza stołu jest zablokowana a mechanizmy zajmują położenie gotowości do następnego podziału.

#### 2.5. Blok sterujący.

Blok sterujący zawiera trzy 5-drogowe bistabilne rozdzielacze elektropneumatyczne. Sygnały pneumatyczne z rozdzielaczy transmito-

-wane są poprzez kable pneumatyczne do zmieniaacza źródeł aktywnych i magazynu źródeł przy czym dwa rozdzielacze służą doysterowania obrotowego stołu podziałowego a jeden doysterowania w obu kierunkach urządzenia zmieniającego próbki.

## 2.6. Sterownik.

Przewiduje się do uruchomienia, wstępnych prób i docelowego zastosowania układ sterowania PR-02/SD - dalszy opis dotyczyć będzie tego układu.

### Układ sterowania PR-02/SD.

Szczegółowy opis budowy, zasady działania i obsługi znajduje się w odnośnej dokumentacji techniczno-ruchowej. W układzie sterowania PR-02/SD programuje się wszystkie instrukcje dotyczące sekwencji ruchów obrotowego stołu podziałowego, wymiennicza źródeł aktywnych oraz procesu pomiarowego i zabezpieczeń pracy stanowiska. W pracy automatycznej stół podziałowy dokonuje obrotu o jeden podział, detektor optyczny sygnalizuje obecność buteleczki z mierzoną próbka, zmieniaacz źródeł przenosi buteleczkę z magazynu źródeł do komory pomiarowej głowicy detekcyjnej. Wysłany zostaje sygnał gotowości układu do pomiaru. Pomiar odbywa się przez określony czas po czym na sygnał końca pomiaru następuje wykonanie kolejnych kroków programu - zmieniaacz źródeł transportuje buteleczkę z powrotem do magazynu źródeł, następnie po osiągnięciu przez zmieniaacz pozycji spoczynkowej następuje obrót stołu o jeden podział i.t.d.

Program pracy automatycznej stanowiska umożliwia realizację następujących uzależnień, zabezpieczeń i sygnalizacji.

- automatyczne wyłączenie stanowiska po wykonaniu z góry zadanej liczby pomiarów,
- automatyczne wyłączenie stanowiska z uprzednim wycofaniem zmie-

-niacza źródeł z komory pomiarowej głowicy detekcyjnej w przypadku braku sygnału potwierdzającego <sup>konca</sup> rozpoczęcie pomiaru przez czas dłuższy niż czas równy 150% najdłuższego czasu pomiaru występującego w procesie pomiarowym.

*Schemat blokowy pracy automatycznej stanowiska przedstawiono na rys. 6*

### 3. Podstawowe wymagania techniczno-eksploatacyjne

#### 3.1. Część manipulacyjna

Część manipulacyjną stanowiska stanowi zmieniacz i magazyn źródeł - urządzenia mechaniczne napędzane pneumatycznie.

##### a/ Zasilanie pneumatyczne

- zakres ciśnień 0,4 . . . .0,8 MPa
- ciśnienie nominalne 0,6 MPa
- maksymalny pobór powietrza  $0,8 \frac{m^3}{h}$  przy ciśnieniu 0,6MPa
- maksymalny wymiar zanieczyszczeń stałych 25  $\mu m$
- zawartość wody - w postaci pary pod warunkiem, że punkt rosy leży o  $10^{\circ}$  poniżej temperatury pracy
- smarowanie -mgłą olejową /2-3 krople z dozownika smarownicy sieciowej na 5 minut ciągłej pracy urządzenia.

b/ zakres temperatur pracy +5 . . . . 40 $^{\circ}C$

c/ wilgotność względna otoczenia 30 . . . .80 %  
/95% przy + 20 $^{\circ}C$ /

#### 3.2. Układ sterowania PR-02/SD

- a/ zasilanie elektryczne 220  $\begin{matrix} +10 \\ -15 \end{matrix}$  % ; 50  $\pm$  1Hz
- b/ maksymalny pobór mocy 160VA

### 4. Instalowanie

#### 4.1. Montaż mechaniczny

Głowica detekcyjna mocowana jest do stojaka.

Automatyzacja stanowiska pomiarowego wymaga przekonstruowania.

przez Zamawiającego stojaka tak aby pod dnem głowicy detekcyjnej zdołano umieścić urządzenie wymieniające próbki, magazyn źródeł oraz ołowianą płytę. Umieszczenie ołowianej płyty o grubości 100 mm pod stojakiem głowicy nad magazynem próbek ma na celu wyeliminowanie wpływu promieniowania próbek pozostających w magazynie na pomiar źródła aktywnego znajdującego się wewnątrz komory pomiarowej głowicy detekcyjnej / Rys.nr.1/.

Wymóg wzajemnego niezmiennego usytuowania w przestrzeni elementów automatyki zostanie zrealizowany przez skonstruowanie jeszcze jednego stojaka będącego podstawą dla ołowianej płyty, obrotowego stołu podziałowego i zmieniacza źródeł aktywnych. Stojak dla części manipulacyjnej stanowiska zbudowany jest z kształtowników zespawanych ze sobą tak, że tworzą rusztowanie na którym w górnej części leży ołowiana płyta, w środkowej części śrubami M12 przymocowany jest stół podziałowy a do jednego z boków stojaka przymocowany jest zmieniacz źródeł aktywnych.

Przewidziano możliwość zainstalowania osłon przed światłem układu pomiarowego mocowanych do środkowej części stojaka zmieniacza źródeł i magazynu mających na celu całkowite osłonięcie od światła przestrzeni pod płytą ołowianą. W przestrzeni tej znajduje się cały magazyn źródeł i górna część zmieniacza próbek.

Ładowanie próbkami magazynu odbywałoby się ewentualnie przez rękaw, podobnie przez rękaw następowałoby ładowanie gniazda w osi detektora przy ręcznej obsłudze układu pomiarowego.

W przestrzeni pod stojakiem głowicy detekcyjnej znaleźć może się również blok sterujący, jego usytuowanie jest dowolne. Kable elektryczne i pneumatyczne wyprowadza się na jedną stronę bloku.

#### 4.2. Zasilanie pneumatyczne.

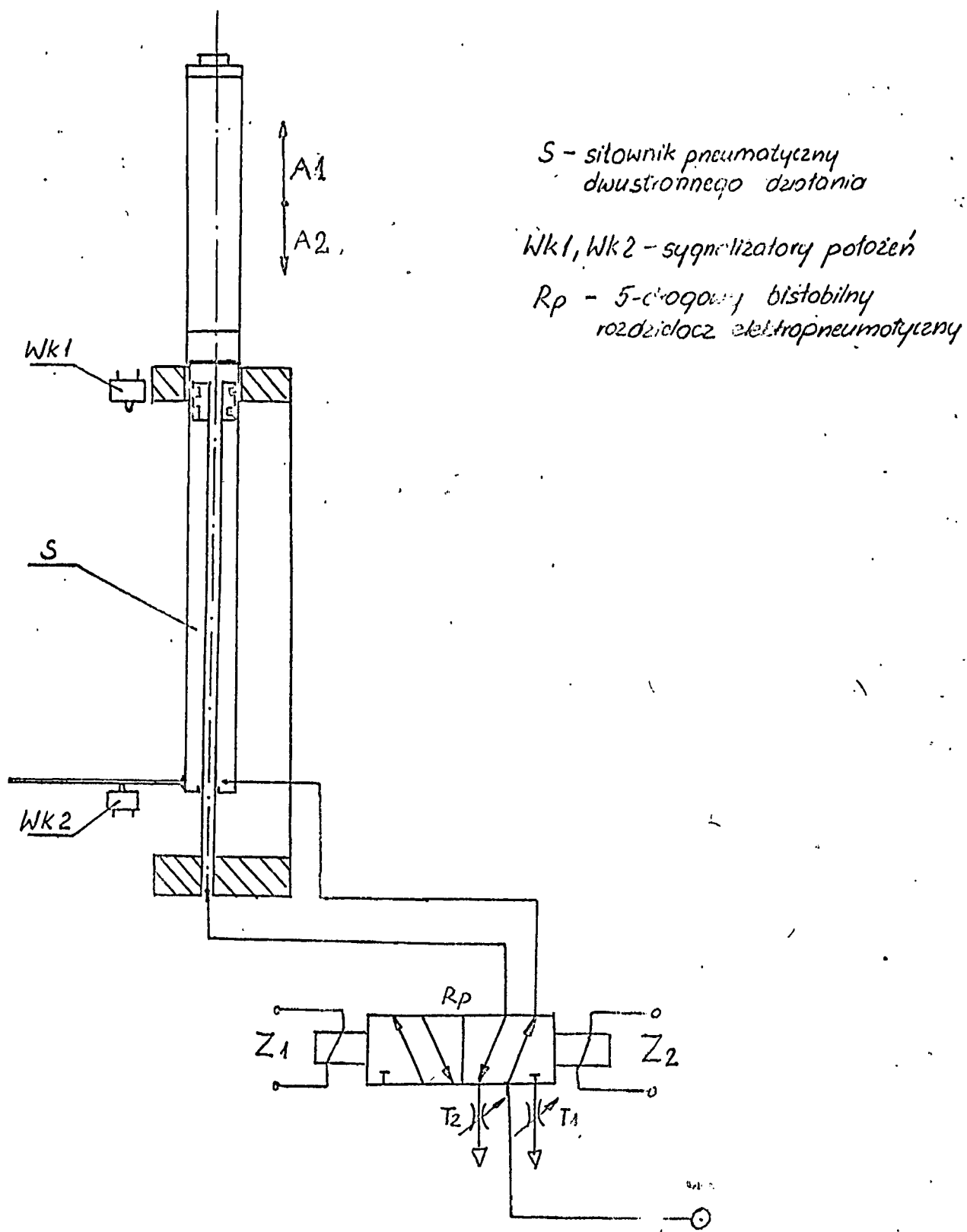
Zasilanie pneumatyczne urządzenia zmieniającego próbki i magazyn źródeł należy podłączyć do bloku sterującego przewodem elastycznym

-tycznym o wymiarach  $\emptyset 6 \times 1$ . Doprowadzenie zasilania pneumatycznego z sieci sprężonego powietrza powinno być dokonane za pośrednictwem zespołu zawierającego filtr powietrza z odwadniaczem, regulator ciśnienia i smarownicę zapewniającą spełnienie wymagań wg.p.3.

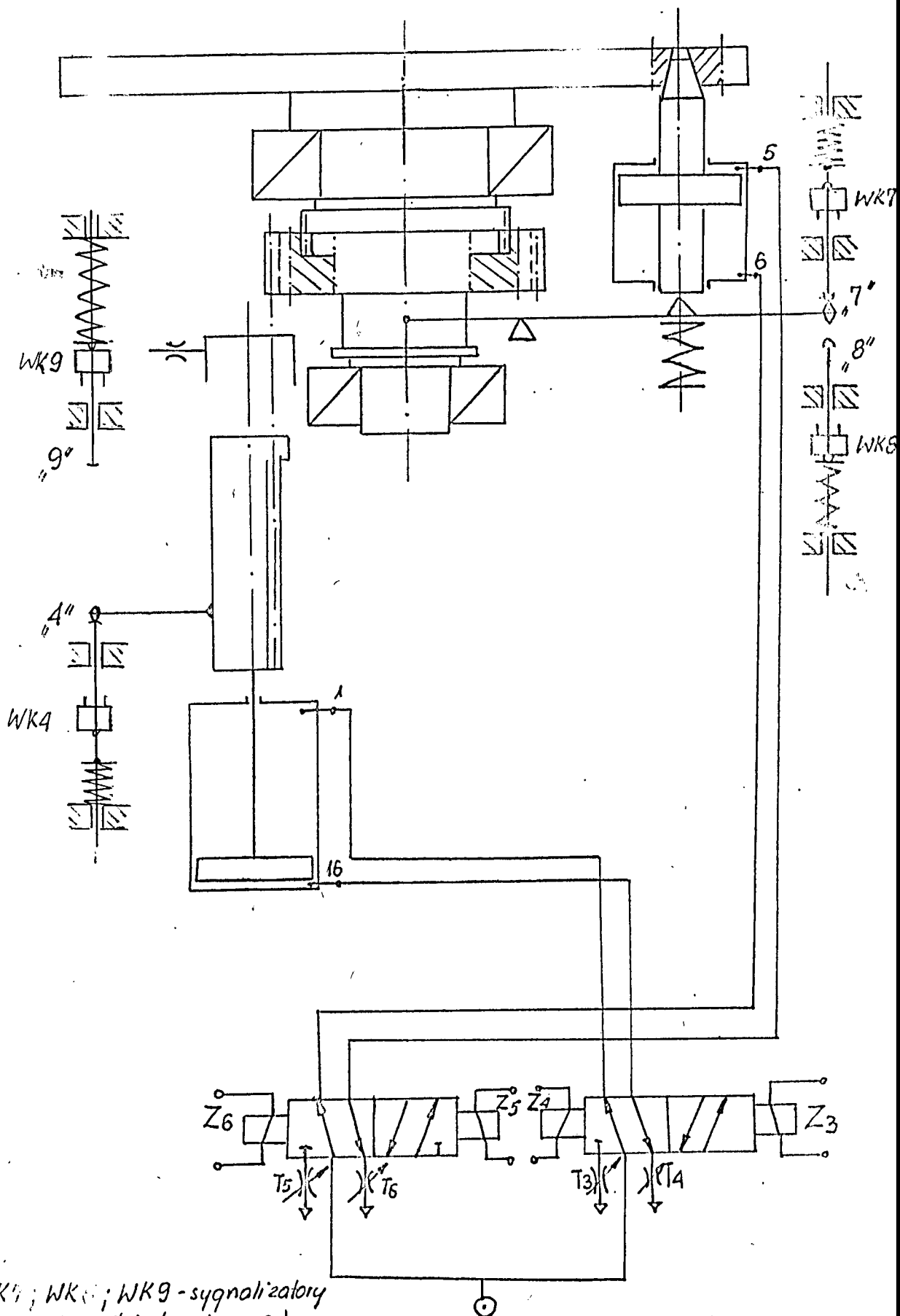
#### 4.3. Instalacje elektryczne

Połączenie części manipulacyjnych /zmiennacz i magazyn źródeł/ z blokiem sterującym odbywa się za pomocą specjalnych kabli.

Połączenie układu sterowania PR-02/SD z blokiem sterującym robota dokonywane jest standardowym kablem stanowiącym wyposażenie szafy sterowniczej. Połączenie układu sterowania PR-02/SD z dodatkowymi urządzeniami dokonane są odpowiednimi kablami wyprawdzanymi z szafy układu sterowania.



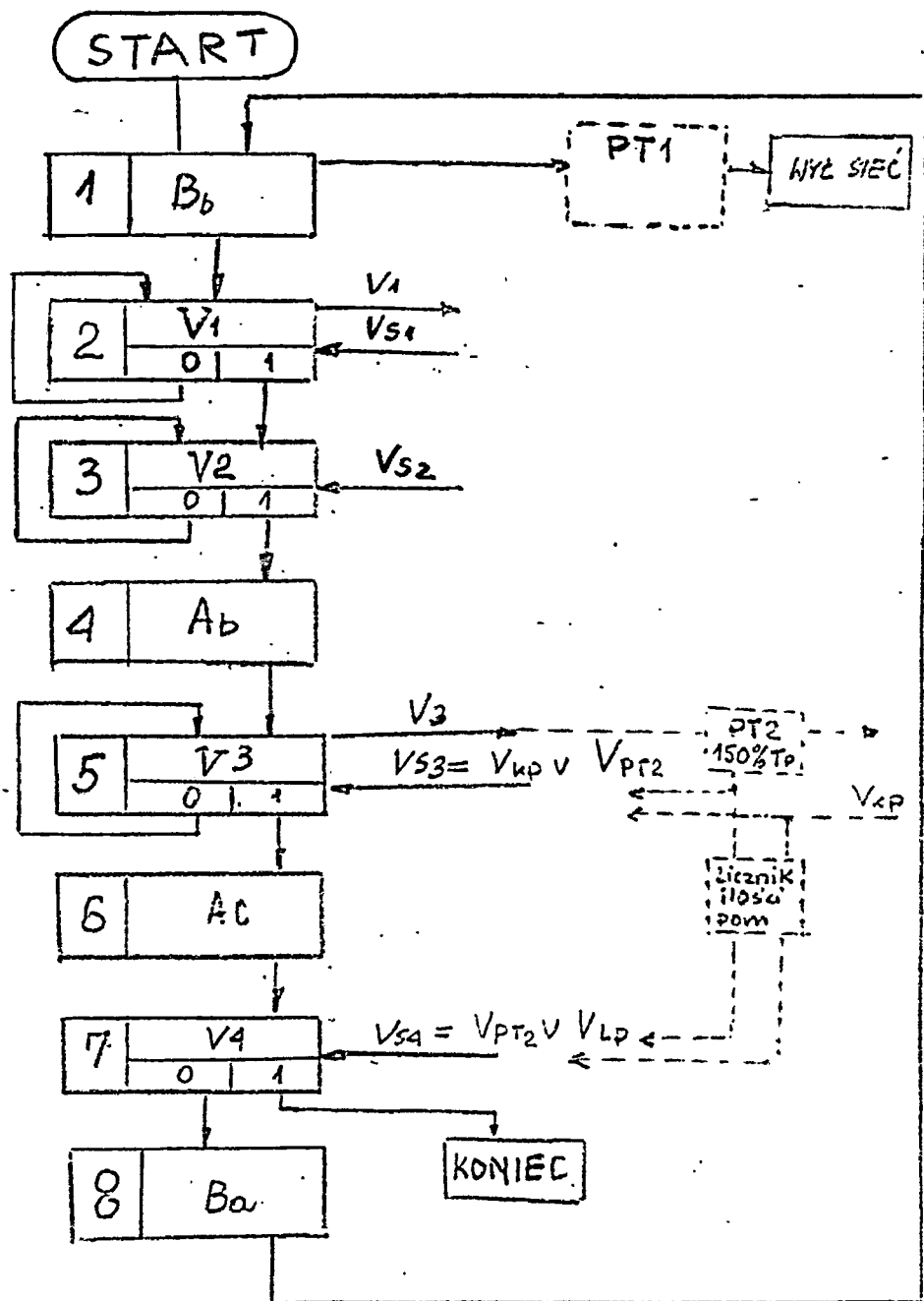
Rys 2 Schemat działania zmienniczy źródeł



WK4; WK5; WK7; WK9 - sygnalizatory  
 położenia (wyłączniki krańcowe)  
 uruchamiane odpowiednio popychaczami 4, 7, 8, 9  
 Numery popychaczy i numery końcówek pneuma-  
 tycznych są zgodne z DTR "Obrotowy stół  
 podziorny z napędem pneumat. typ 50-6-250 TEKOMA"







#### SYGNAŁY UKŁADU STEROWANIA

B<sub>b</sub> - włączenie przekaźnika czasowego PT1 (PT1 ustawiony jest na 200% najdłuższego cyklu)

V<sub>1</sub> - sygnał wyjściowy obrotu magazynu o jeden podwójt (START STOCU)

V<sub>s1</sub> - sygnał wejściowy obecności źródła (z detektora optycznego)

V<sub>s2</sub> - sygnał wejściowy zakończenia obrotu statku

A<sub>b</sub> - zadziałanie zmienniczo - przeniesienie źródła aktywnego z magazynu do komory pomiarowej gotowości detekcyjnej (ruch w górę)

V<sub>3</sub> - sygnał wyjściowy gotowości do rozpoczęcia pomiaru

V<sub>kp</sub> - sygnał wejściowy końca pomiaru (z układu pomiarowego gotowości detekcyjnej)

V<sub>PT2</sub> - sygnał wejściowy przekroczenia czasu pomiaru (przełącznik czas. TP2 ustawiony na 150% <sup>szerego czasu pomiaru</sup> najdłuższego czasu pomiaru)

A<sub>c</sub> - wycofanie zmienniczo źródeł - powrót źródła do magazynu źródeł (ruch w dół)

V<sub>lp</sub> - sygnał osiągnięcia zadanej liczby pomiarów

B<sub>a</sub> - wyłączenie przekaźnika PT1

Rys 6 Program pracy automatycznej stanowiska z układem sterowania PR-02/50. Schemat blokowy