

074 OŚRODEK AUTOMATYKI MECHANICZNEJ A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. Wojciech Klimasara  
mgr inż. Ludwik Przybylski

Konsultant

Nr zlecenia  
UR.02.10.01.

OPRACOWANIE ZROBOTYZOWANEGO STANOWISKA  
PRASY PXW-200 DO PRASOWANIA NA ZIMNO  
I NA PÓLGORACO

Etap 1. Opracowanie koncepcji technicz-  
nej konfiguracji robota PR-02  
do obsługi prasy PXW-200

Zlecniodawca Problem węzłowy 06.6.

Pracę rozpoczęto dnia kwiecień 1985

zakończono dnia 1985-06-30

Kierownik zespołu  
mgr inż. L. Przybylski

Z-ca Dyrektora  
d/s Automatyki

dr inż. T. Gałuszka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 11

Egz. 1 OAM

rysunków 3

Egz. 2 OAM

fotografii

Egz. 3 DOINTE

tabel

Egz. 4 FPA-PLASOMAT

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5442

**Analiza deskryptorowa**

**Roboty przemysłowe: konstrukcje i aplikacje**

**Analiza dokumentacyjna**

Praca przedstawia koncepcję techniczną konfiguracji robota PR-02 do obsługi prasy z wahającą matrycą PKW200

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

Nie było

338.45:62/63].002.1/2 Roboty przemysłowe

UKD

PIAP-252/83-6000

## Spis treści

	str.
1. Opis konfiguracji . . . . .	1
2. Opis elementów stanowiska . . . . .	2
2.1. Prasa PXW-200 . . . . .	2
2.2. Zasobnik przygotówek . . . . .	3
2.3. Robot przemysłowy PR-02 . . . . .	3
2.3.1. Moduły części manipulacyjnej robota. Budowa, zasada działania, obsługa . . . . .	5
2.3.2. Układ sterowania PR-02/SDM. Budowa, zasada działania, obsługa . . . . .	5
3. Podstawowe wymagania techniczno-eksploatacyjne . . . . .	5
4. Montaż mechaniczny . . . . .	6
5. Zasilanie pneumatyczne . . . . .	7
6. Instalacja elektryczna . . . . .	7
7. Programowanie . . . . .	7
7.1. Przyporządkowanie instrukcji programowych wejść i wyjść funkcjom robota i elementów stanowiska . . . . .	7
7.1.1. Instrukcja pozycjonowania . . . . .	7
7.1.2. Wyjścia programowe . . . . .	8
7.1.3. Wejścia synchronizujące /sprzęgające/ . . . . .	9
7.2. Standardowy program pracy automatycznej stanowiska . . . . .	10
8. Rysunki	

## 1. Opis konfiguracji

=====

Podstawą opracowania koncepcji technicznej konfiguracji robota PR-02 do obsługi prasy PXW-200 są ustalenia techniczne zawarte w piśmie FPA-PLASOMAT znak:TK/16/85 z dnia 85-01-28.

Podstawowe ustalenia zawarte w tym piśmie to:

- zakres średnic przygotówek w granicach  $\varnothing$  30+60 mm
- masa przygotówki 3 kg
- czas cyklu roboczego 6+12 s
- wydajność 5+10 szt/min.
- wykonanie wsporników pod - podajnik i odbiornik oraz zasobnika na przygotówki należąc będzie do FPA-PLASOMAT.

Schemat stanowiska przedstawiono na rysunku 1. Stanowisko składa się z następujących podstawowych urządzeń:

- prasy PXW-200 /1/ przystosowanej do współpracy z robotem przemysłowym PR-02,
- robota przemysłowego PR-02, którego część manipulacyjna podzielona została na dwa niezależne zespoły: podający i odbierający,
- zasobnika przygotówek /10/,
- pojemnika wyrobów /wyprasok/ /11/,
- bariery zabezpieczającej.

Robot - "podajnik" służy do załadowania prasy, pobierając przygotówkę z zasobnika i przenosząc ją do gniazda matrycy prasy.

Robot - "odbierak" służy do rozładowania prasy, wyjmując wypraszkę z gniazda matrycy i wrzucając ją do pojemnika wyrobów.

Zasobnik przygotówek wyposażony jest w czujnik, sygnalizujący obecność lub brak przygotówki w miejscu pobrania przez robot "podajnik". Robot "odbierak" wyposażony jest w czujnik, sygnalizujący obecność lub brak wypraszkę w zaciśniętych szczękach chwytaka. Robot PR-02 sterowany jest za pomocą układu sterowania typu PR-02/SDM. Układ sterowania robota jest układem nadrzędnym dla całego stanowiska. Oznacza to, że oprócz bezpośredniego sterowania ruchami części manipulacyjnej robota uruchamiania

prasę oraz realizuje wymaganą logikę działania obwodów programowych uzależnień, blokad i sygnalizacji.

Części manipulacyjne robota PR-02 przykręcone są do dwóch wsporników /8/ i /9/, zamocowanych na korpusie prasy.

Bariera zabezpieczająca powinna mieć wysokość 1300 mm i być pomalowana w czarno-żółte pasy /rys. 1/. Ustawienie bariery wokół stanowiska powinno uniemożliwić przypadkowe wtargnięcie osób w obszar pracy robota.

Alternatywną konfiguracją do pokazanej na rys. 1 może być konfiguracja złożona z dwóch identycznych robotów "podajnika" i "odbieraka". Każdy z tych robotów ma budowę taką jak robot "odbierak" pokazany na rys. 1. Konfiguracja taka może być tańsza /brak modułu MD2402/ niż ta, którą pokazano na rys. 1. Wymagane jest odpowiednie usytuowanie zasobnika przygotówek.

## 2. Opis elementów stanowiska

=====

### 2.1. Prasa PKW-200

Prasa z wahającą matrycą PKW-200 wyprodukowana została przez Fabrykę Pras Automatyecznych PONAR-PLASOMAT w Warszawie.

Opis jej budowy, zasady działania i obsługi zawarty jest w odnośnej dokumentacji techniczno-ruchowej.

Prasa zastosowana w zrobotyzowanym stanowisku zostanie przystosowana do współpracy z robotem przemysłowym PR-02.

Adaptacja prasy polegać będzie na:

- wyposażeniu prasy w dwa wsporniki służące do instalowania części manipulacyjnej robota.

Wsporniki to powinny zapewniać możliwość mocowania części manipulacyjnej robota PR-02 w położeniu pokazanym na rys.

- wyprowadzeniu z układu sterowania pracy wejść i wyjść elektrycznych sprzęgających prasę z robotem.

Opis tych wejść i wyjść zawarty jest w dalszej części niniejszego opracowania.

## 2.2. Zasobnik przygotówek

Na prasie PKW-200 prasowane są przygotówki w kształcie walca o maksymalnej średnicy 100 mm. Do ich magazynowania i wydawania stosowane są z reguły zasobniki z grawitacyjnym podawaniem detali.

Niezależnie od rodzaju konstrukcji zasobnika przygotówki powinny być wydawane na wyjściu pojedynczo, jednoznacznie, najlepiej tak aby osłona przygotówki była skierowana pionowo.

Zasobnik powinien być wyposażony w czujnik z elektrycznym wyjściem biernym, sygnalizujący do układu sterowania robota obecność lub brak detalu w miejscu pobrania go przez robota. Mogą być zastosowane alternatywnie trzy rodzaje czujników:

- czujnik fotoelektryczny
- czujnik indukcyjny
- stykowy przełącznik drogowy lub krańcowy.

## 2.3. Robot przemysłowy PR-02

Robot przemysłowy PR-02 składa się z dwóch podstawowych układów:

- części manipulacyjnej zbudowanej z dwupołożeniowych modułów ruchomych systemu PR-02,
- elektronicznego układu sterowania typu PR-02/SDM.

Producentem i dostawcą robota PR-02 dostosowanego do współpracy z prasą PKW-200 jest Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów.

Część manipulacyjna robota składa się z dwóch niezależnych mechanicznie konfiguracji modułów: podającej i odbierającej.

Część podająca robota zbudowana jest z następujących modułów /rys. 1/:

- obrotowego typ MD2402, realizującego obrót ramienia w płaszczyźnie poziomej,
- liniowego typ MA6002, realizującego funkcję wysuwnego ramienia,

- liniowego typu MC502, realizującego pionowy lokalny ruch chwytaka,
- napędu pneumatycznego chwytaka typu MF50D.

Tak zbudowana manipulacyjna część podająca robota służy do przenoszenia przygotówek usytuowanych pionowo na wyjściu zasobnika.

Część odbierająca robota zbudowana jest z następujących modułów /rys. 1/:

- liniowego typu MA6002 realizującego funkcję wysuwnego ramienia,
- liniowego typu MC502, realizującego pionowy lokalny ruch chwytaka,
- napędu pneumatycznego chwytaka typu MF50D.

Chwytnak odbierający wyposażony będzie w czujnik, sygnalizujący obecność lub brak wypraski w zaciśniętych szczękach chwytaka.

Opracowanie niniejsze nie zawiera konstrukcji szczęk chwytaka, ponieważ w ustaleniach technicznych nie podano wymiarów przygotówki i wypraski. Przyjęto wstępnie, że odległość osi przygotówki i wypraski od czoła modułu MF50D wynosić będzie 100 mm /rys. 1/.

Sekwencja ruchów części manipulacyjnej programowana jest w układzie sterowania PR-02/SDM posiadającym programator w postaci krzyżowej tablicy diodowej.

Moduły części manipulacyjnej i układ sterowania robota wykonane są w wersji standardowej systemu PR-02.

Układ sterowania PR-02/SDM wyposażony zostanie w licznik impulsów elektrycznych, służący do zliczania ilości cykli /ilości wyprasek/ oraz sygnalizacji konieczności napełnienia zasobnika przygotówek.

W układzie sterowania PR-02/SDM programowane są wszystkie instrukcje dotyczące sekwencji ruchów części manipulacyjnej robota, uruchamianie prasy oraz programowych uzależnień i zabezpieczeń pracy stanowiska.

W pracy automatycznej zrobotyzowanego stanowiska, robot PR-02 pobiera przygotówkę na wyjściu zasobnika, umieszcza ją w gnieździe matrycy prasy, uruchamia prasę i po zakończeniu cyklu prasowania wyjmuje wypraskę z gniazda matrycy przenosząc ją nad pojemnik wyrobów.

Program pracy automatycznej stanowiska realizuje ponadto następujące uzależnienia, zabezpieczenia i sygnalizację:

- automatyczne wyłączenie stanowiska po rozładowaniu prasy, w przypadku stwierdzenia braku przygotówki w miejscu jej pobierania na wyjściu zasobnika,
- automatyczne wyłączenie stanowiska po uprzednim wycofaniu robota, jeżeli wystąpi brak wypraski w zaciśniętych szczękach chwytaka,
- sygnalizację uruchamianą po wykonaniu ustalonej liczby cykli pracy stanowiska, informującą obsługę o konieczności napełnienia zasobnika i ewentualnego opróżnienia pojemnika wyprasek.

### 2.3.1. Moduły części manipulacyjnej robota.

Budowa, zasada działania, obsługa.

Szczegółowe opisy budowy, zasad działania oraz obsługi modułów części manipulacyjnej robota PR-02 zawarte są w odnośnych dokumentacjach techniczno-ruchowych.

### 2.3.2. Układ sterowania PR-02/SDM.

Budowa, zasada działania, obsługa.

Szczegółowy opis budowy, zasady działania układu sterowania PR-02/SDM zawarte są w odnośnej dokumentacji techniczno-ruchowej.

## 3. Podstawowe wymagania techniczno-eksploatacyjne

### Część manipulacyjna

Zasilanie pneumatyczne:

- zakres ciśnień 0,4 ... 0,8 MPa
- ciśnienie nominalne 0,6 MPa



- maksymalny pobór powietrza 3 m<sup>3</sup>/h przy ciśnieniu 0,6 MPa
- maksymalny wymiar zanieczyszczeń stałych 25 μm
- zawartość wody w postaci pary, pod warunkiem że punkt rosy leży o 10° poniżej temperatury pracy
- smarowanie mgłą olejową /2-3 krople z dozownika smarownicy sieciowej na 5 minut ciągłej pracy robota/

**- Zasilanie elektryczne:**

- maksymalny pobór mocy 30 W
- zakres temperatur pracy +5 ... 40°C
- wilgotność względna otoczenia 30 ... 80% /95% przy +20°C/

**Układ sterowania PR-02/SDM:**

- zasilanie elektryczne 220V <sup>+10%</sup>/<sub>-15%</sub>, 50 ±1 Hz
- maksymalny pobór mocy 400 VA

**4. Montaż mechaniczny**

=====

Montaż mechaniczny robota polega na przykręceniu obu zespołów części manipulacyjnej do wsporników prasy oraz odpowiednim ustawieniu szafy sterowniczej.

Część podająca robota mocowana jest do odpowiedniego wspornika podstawą modułu obrotowego MD2402, czterema śrubami M10. Część odbierająca robota mocowana jest do odpowiedniego wspornika podstawą korpusu modułu liniowego MA6002 za pośrednictwem płyty mocującej /poz. 7, rys. 1/. Podłużne otwory w płytach mocujących umożliwiają dokładne ustawienie modułów MA6002 względem prasy.

Szafa układu sterowania PR-02/SDM powinna być ustawiona w odległości min. 1 m od granicy strefy pracy części manipulacyjnej robota.

## 5. Zasilanie pneumatyczne

Oba zespoły części manipulacyjnej robota wyposażone są w końcówki pneumatyczne, dostosowane do podłączenia elastycznych przewodów o wymiarach  $\varnothing$  6x1 mm /średnica wewnętrzna =  $4 \pm 0,2$  mm/ względnie  $\varnothing$  8x1 mm / średnica wewnętrzna =  $6 \pm 0,3$  mm/.

Doprowadzenie zasilania pneumatycznego z sieci sprężonego powietrza powinno być dokonane za pośrednictwem zespołu zawierającego filtr powietrza z odwadniaczem, regulator ciśnienia i smarownicę, zapewniającego spełnienie wymagań wg p.3

Przewody pneumatyczne mają leżeć poza strefą pracy robota tak aby nie przeszkadzały w ręcznej obsłudze stanowiska.

## 6. Instalacja elektryczna

Schemat zewnętrznych połączeń elektrycznych stanowiska pokazano na rysunku 2. Połączenia układu sterowania PR-02/SDM z częścią manipulacyjną robota dokonywane są dwoma standardowymi kablami 8 i 9 /rys. 2/ robotów PR-02 za pośrednictwem rozdzielacza kabli 11 /rys. 2/. Połączenia w układzie sterowania PR-02/SDM z układem sterowania prasy PKW-200 oraz urządzeniami elektrycznymi zasobnika przygotówek dokonywane są odpowiednimi kablami, wprowadzonymi z szafy układu sterowania robota.

Należy zwrócić uwagę, aby kable elektryczne nie wchodziły w strefę pracy robota i nie przeszkadzały w ręcznej obsłudze stanowiska.

## 7. Programowanie

### 7.1. Przyporządkowanie instrukcji programowych wejść i wyjść funkcjom robota i elementów stanowiska

#### 7.1.1. Instrukcje pozycjonowania:

Instrukcje pozycjonowania oznaczone symbolami A, B, C i D przyporządkowane są ruchom modułów części manipulacyjnej podającej, natomiast instrukcje oznaczone symbolami E, F i G przyporządkowane są ruchom modułów części manipula-

cyjnej odbierającej robota PR-02 następująco /rys. 1/:

**A - ruch modułu MD2402:**

**A1 - obrót w prawo /do zasobnika przygotówek/**

**A2 - obrót w lewo /do prasy/**

**B - ruch modułu MAG002**

**B1 - wysunięcie**

**B2 - wycofanie**

**C - ruch modułu MC502**

**C1 - do góry**

**C2 - do dołu**

**D - moduł chwytaka MF50D**

**D1 - zaciśnięcie szczęk**

**D2 - rozwarcie szczęk**

**E - ruch modułu MAG002**

**E1 - wysunięcie**

**E2 - wycofanie**

**F - ruch modułu MC502**

**F1 - do góry**

**F2 - do dołu**

**G - moduł chwytaka MF50D**

**G1 - zaciśnięcie szczęk**

**G2 - rozwarcie szczęk**

Moduły napędu chwytaków MF50D nie posiadają sygnalizacji położenia, dlatego łącznie z instrukcjami D i G należy programować czas wyczekiwania /T1 i T2/ zgodnie z opisem programowania zawartym w dokumentacji techniczno-ruchowej układu sterowania.

#### **7.1.2. Wyłącza programowane**

**V1 - programowane łącznie z instrukcją SK oznacza zaprogramowanie skoku warunkowego w programie do najbliższego**

11

adresu, w zależności od stanu przyporządkowanego wejścia VS1,

- V2 - zaprogramowanie przełączenia styków wyjściowego przekaźnika, równoznaczne z przerwaniem obwodu zasilania sieciowego układu sterowania i wyłączeniem stanowiska,
- V3 - programowane łącznie z instrukcją SK oznacza zaprogramowanie skoku warunkowego w programie do najbliższego adresu, w zależności od stanu przyporządkowanego wejścia VS3,
- V4 - zaprogramowane przełączenie styków przyporządkowanego przekaźnika wyjściowego, uruchamiającego obwód START PRASY z równoczesnym wysłaniem impulsu do licznika cykli pracy automatycznej i uaktywnieniem wejścia VS3.

### 7.1.3. Wejścia synchronizujące /sprzeczające/:

- VS1 - wyprowadzenie z czujnika obecności przygotówki /COD/ na wyjściu z zasobnika /w miejscu pobrania detalu przez robot/, przy czym:
  - wejście VS1 "zwarłe" w przypadku braku detalu /stan logiczny "0"/,
  - wejście VS1 "przerwane" w przypadku obecności detalu /stan logiczny "1"/
- VS3 - wyprowadzenie z czujnika obecności wypraski /COW/ w zaciśniętych szczękach robota - "odbieraka", przy czym:
  - wejście VS3 "zwarłe" w przypadku braku wypraski /stan logiczny "0"/,
  - wejście VS3 "przerwane" w przypadku uchwycenia wypraski /stan logiczny "1"/
- VS4 - sygnał zakończenia pracy prasy, przy czym:
  - wejście VS4 "przerwane" w przypadku pracy prasy, /stan logiczny "0"/,

- wejście VS4 "zwarte" w czasie 0,1 ... 3 sekund po opadnięciu matrycy w dolne położenie i wypchnięciu wypraski z gniazda matrycy /stan logiczny "1"/.

## 7.2. Standardowy program pracy automatycznej stanowiska

Standardowy program automatycznej pracy zrobotyzowanego stanowiska przedstawia schemat blokowy pokazany na rysunku 3. Oznaczenia literowe położon modułów robota odpowiadają rysunkowi 1.

W pierwszych dwóch krokach programu zaprogramowane są instrukcje pozycjonowania robota, umożliwiające automatyczne przejście części manipulacyjnej do pozycji wyjściowej niezależnie od pozycji, w której nastąpiło włączenie pracy automatycznej. W trzecim kroku programu "odczytywany" jest stan wyjścia z czujnika obecności przygotówki w miejscu pobrania przez robot z magazynu.

W przypadku braku detalu /VS1 = 0/ następuje przejście do wykonania instrukcji 4 ... 8 tzn. rozładowanie prasy przez robot odbierak 1 w 9 kroku programu automatyczne wyłączenie stanowiska.

W przypadku obecności detalu /VS1 = 1/ następuje skok w programie do kroku nr 10 i kolejna realizacja instrukcji zaprogramowanych w krokach nr 10 ... 13.

W 14 kroku programu "odczytywany" jest stan wyjścia z czujnika obecności wypraski /COW/ w zaciśniętych szczękach robota "odbieraka".

W przypadku braku wypraski /VS3 = 0/ następuje przejście do instrukcji zaprogramowanych w kroku 15 i automatyczne wyłączenie stanowiska w kroku 16.

W przypadku obecności wypraski w zaciśniętych szczękach chwytaka /VS3 = 1/ następuje skok programu do kroku 17 i kolejne wykonanie instrukcji nr 17 ... 22.

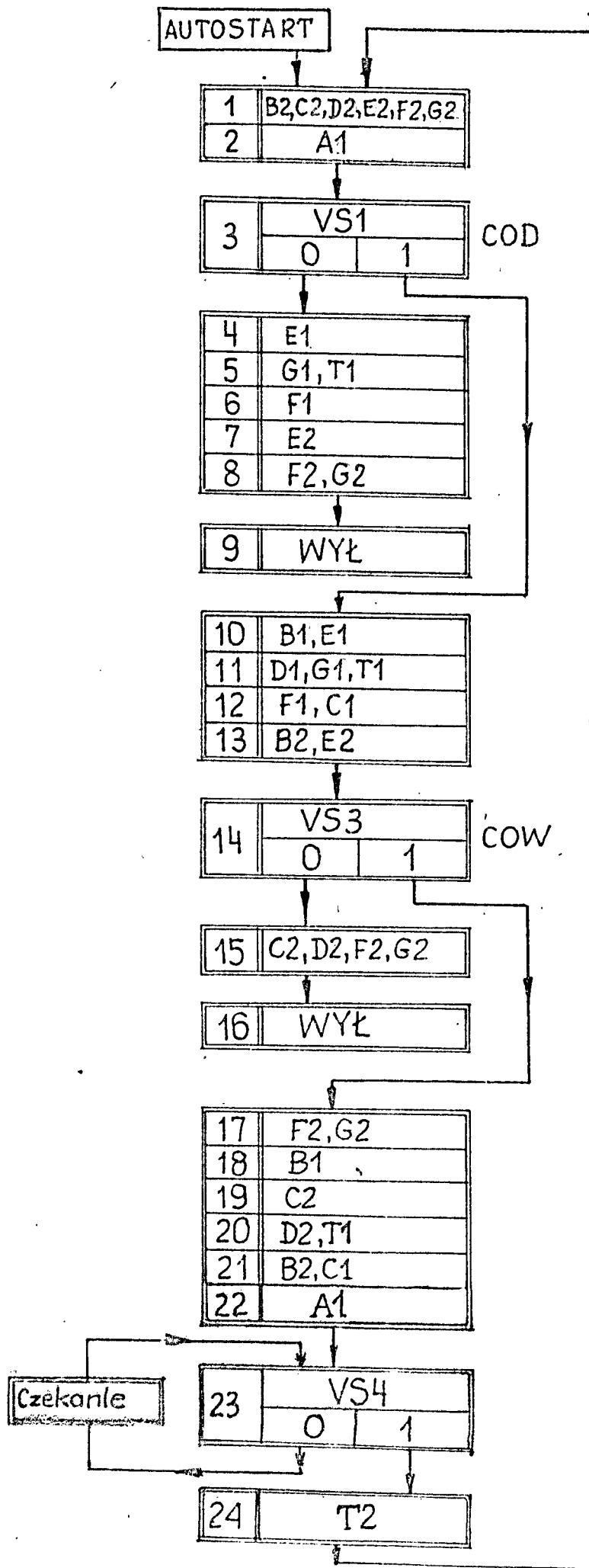
W 23 kroku następuje uruchomienie prasy.

Realizacja programu zostaje zatrzymana do momentu zakończenia pracy prasy tzn. do momentu pojawienia się sygnału VS4 = 1, po czym następuje przejście do wykonania instrukcji

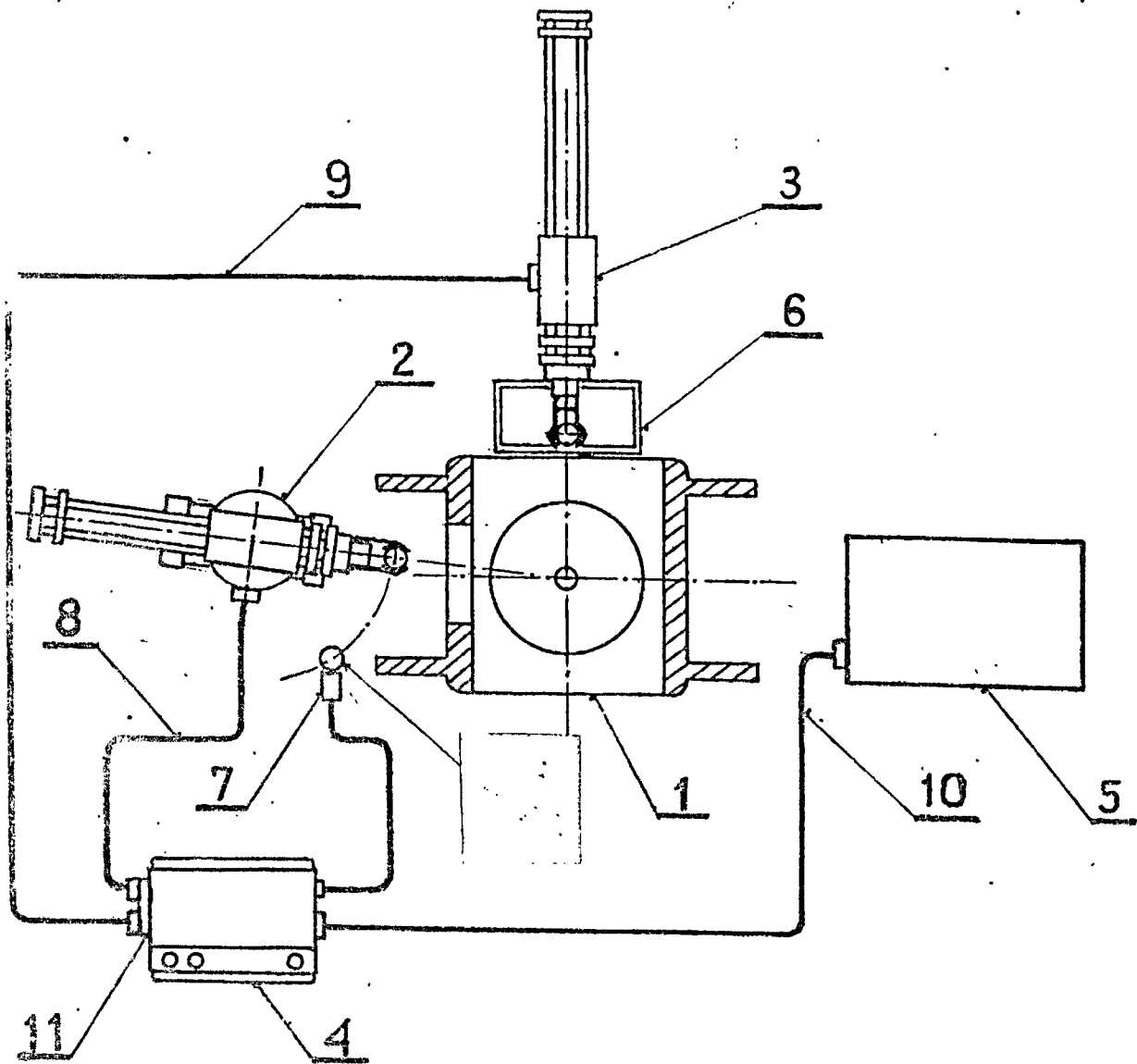
24, a po jej wykonaniu automatyczne przejście do początku programu.

Czas oczekiwania T2 zaprogramowany w ostatnim kroku programu synchronizuje współpracę robota z prasą, a jego wartość zależna jest od odstępu czasowego między uruchomieniem wypychacza w gnieździe matrycy a całkowitym wypchnięciem wypraski.

W liczniku impulsów zliczane są wypraski wykonywane w pracy automatycznej tzn. wówczas gdy prasa PKW-200 jest obsługiwana przez robot PR-02. Po zliczeniu ustalonej wstępnie liczby detali z licznika wysyłany jest sygnał, który można wykorzystać dla zasygnalizowania obsłudze konieczności uzupełnienia zasobnika przygotówek i ewentualnie opróżnienia pojemnika wyprasek. Wyłączenie sygnalizacji polega na "skasowaniu" licznika i może być dokonane osobnym przyciskiem, umieszczonym np. przy magazynie detali.



Rys 3



Rys.2. Schemat stanowiska.

1- prasa PXW-200, 2- robot PR-02 "podajnik",  
 3- robot PR-02 "odbierak", 4- układ sterowa-  
 nia robota PR-02, 5- szafa sterownicza prasy  
 PXW-200, 6- pojemnik na wypraski, 7- czujnik  
 obecności przygotówki, 8- kabel sterowania  
 "podajnikiem", 9- kabel sterowania "odbiera-  
 kiem", 10- kabel sprzężenia szafy sterowni-  
 czej prasy z układem sterowania robota,  
 11- rozdzielacz kabli.