

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

074

~~Środek Robotów Przemysłowych~~

A

Główny wykonawca

dr inż. Andrzej Kabecko

Wykonawcy

mgr inż. Roman Napora-Bulkowski

mgr inż. Jerzy Smoderok

St. tech. Ireneusz Michalski

Konsultant

Nr zlecenia

07 09

Funkcj kontrolny 2

Robotyzacja regeneracji części metalu
napawania przy pomocy robota IIR-6
Zadanie 2.2. Wykonanie stanowiska i
próby laboratoryjne, zawarcie przed-
wstępnej umowy wdrożeniowej na uprosze-
czenie celu realizacyjnego.

Zlecniodawca EPBR T.1 Roboty Przemysłowe, Cel realizacyjny 09

Pracę rozpoczęto dnia 87-01-01

zakończono dnia 87-09-30

Kierownik Zespołu

dr inż. H. Sawwa

Har

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

dr inż. T. Galaska

[Signature]

Kierownik Ośrodka

mgr inż. L. Przybylski

[Signature]

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1 PGM Tuchela

rysunków 6

Egz. 2 PIAP - GAR

fotografii -

Egz. 3 PIAP - GAR

tabel -

Egz. 4 PIAP - BOINTE

tablic -

Egz. 5

załączników -

Egz. 6

Nr rejestr. 5972

Analiza deskrytorowa

**ROBOTY PRZEMYSŁOWE, KASTOSOWANIE
KAPĘDY, PRZEKŁADNIE ROBOTÓW**

Analiza dokumentacyjna

**Zakres pracy obejmuje wykonanie stanowiska do regeneracji
metodą napawania aluminium.**

Kastosowane Robot typm IRB-6 pracujący z 6-tą osią.

**Przeprowadzone badania laboratoryjne, które wykazały
przydatność stanowiska do wypełnienia postawionego**

sadania. Zawarto również przedwstępna umowę wdrożeniową.

Tytuły poprzednich sprawozdań

**Kodanie 1.1. Opracowanie projektu stanowiska
Nr rejestr. 5770**

UKD

S p i s t r e ś c i

1.	Wstęp	str.	2
2.	Stronowanie stanowiska w MERA - PIAP	str.	3
3.	Program badań	str.	3
3.1.	Cel badań	str.	3
3.2.	Sprawdzenie działania pneumatycznego obrotnika	str.	3
	sterowanego z szafy sterującej	str.	4
3.3.	Próba szczelności instalacji pneumatycznej	str.	5
3.4.	Powtarzalność porzyjeżdżania uchwytu detali	str.	5
	napawanych w pozycji synchronizacji robota		
3.5.	Funkcjonalność uchwytu w zastosowaniu do 4 typów	str.	5
	napawanych korpusów		
3.6.	Działanie skompletowanego stanowiska w zakresie	str.	6
	zapewnienia, wymaganych ruchów spawalniczych		
4.	Wyniki badań	str.	7
5.	Podsumowanie i wnioski	str.	7
6.	Rysunki i schematy połączeń	str.	8

1. Wstęp

Niniejsze zadanie jest kontynuacją celu 09.

W poprzednich zadaniach opracowano projekt stanowiska - zadanie 1.1, a następnie w ramach zadania 2.1. zakupiono do stanowiska robot IRB-6.

Obecnie to stanowisko skompletowane z urządzeń skonstruowanych i wykonanych specjalnie do tego celu oraz z urządzeń gotowych /handlowych/. W robocie IRB-6 po raz pierwszy w badaniach aplikacyjnych wykorzystano możliwość tzw. 6 osi, która steruje obrotem uchwytu regenerowanych detali. W następnym zadaniu celu 09 przewiduje się uruchomienie stanowiska w POM - Tuchala, który jest pierwszą jednostką zainteresowaną we wdrożeniu u siebie tej pracy.

Doświadczenia z zestawu spawalniczego ZUS-1 jest specjalnie wykonany do napawania aluminium drutem § 2. Wszystkie dotychczasowe badania i próby prowadzone były na zestawie ZUS-1, który jest w dyspozycji PIAP i zakłada się jego kompatybilność z zestawem do Aluminium.

Ponadto zostało zawarte Wstępne Porozumienie Wdrożeniowe z Pionem Produkcji Doświadczalnej i Makosaryjnej MERA-PIAP z dnia 07.06.12 na wykonywanie i wdrożenie zrobotyzowanych stanowisk regeneracji części metodą napawania.

2. Uruchomienie stanowiska w MERA - PIAP

Stanowisko zostało uruchomione w MERA - PIAP po pokonaniu szeregu trudności konstrukcyjnych i uruchomieniowych. Podstawnym problemem było sterowanie 6-tą osią, którą w robotach IRB-6 przez pierwszy tutaj uruchomiono dla potrzeb stanowiska. Stanowisko oprogramowane dla 4-ech różnych detali.

3. Program badań

3.1 Cel badań

Celem badań jest sprawdzenie funkcjonalności użytego sprzętu z punktu widzenia możliwości spełnienia wymagań technicznych wynikających z konkretnego zastosowania do napawania 4 typów korpusów

3.2 Sprawdzenie działania pneumatycznego obrotownika sterowanego z szafy sterującej.

3.2.1. Wymagania techniczne

Przy załączeniu napięcia sterującego na 1 cewkę zaworu elektropneumatycznego ruch obrotnika ma się odbywać w prawo. Oba mikrowyłączniki krańcowe mają być w stanie rozłączonym. Po dojściu do położenia krańcowego ograniczonego zderzakiem, mikrowyłącznik prawy ma przejść w stan załączenia sygnalizując, że odbiornik jest w krańcowym prawym położeniu. Załączając napięcie sterujące na 2 cewkę zaworu elektropneumatycznego ruchu obrotnika ma się odbywać w lewo. Oba mikrowyłączniki mają być w stanie rozłączonym. Po dojściu do położenia krańcowego ograniczonego mechanicznie zderzakiem, mikrowyłącznik lewy ma przejść w stan załączenia sygnalizując, że obrotnik zajął skrajne lewe położenie. Poprawne działanie obrotnika ma zachodzić przy ciśnieniu sprężonego powietrza od 0,4 do 0,7 MPa.

3.2.2. Opis próby.

Elektryczną część sterującą /sterowanie cewkami zaworu rozdzielającego, sygnały z mikrowyłączników/ pneumatycznego modułu obrotowego MB 3001 stanowiącego napęd obrotnika, podłączono do szafy sterującej według schematu 1. Obrotnik sterowany jest ^{na} pomocą zaworu elektropneumatycznego 5/2. Położenia krańcowe obrotnika sygnalizowane są za pomocą 2 mikrowyłączników krańcowych. Za pomocą układu sterowania robota IRb-6 podaje się sygnały załączające i wyłączające cewki zaworu elektropneumatycznego, a sygnały z wyłączników krańcowych inicjują przejście do kolejnych instrukcji programu. Na stanowisku podłączone cewki elektrozaworów na wyjścia 1 i 2 a mikrowyłączniki krańcowe na wejście nr 1 i 2 szafy sterującej. Zasilanie pneumatyczne zapewnione przez podłączenie się do sieci pneumatycznej przez blok przygotowania sprężonego powietrza składający się z filtra, zaworu redukcyjnego i smarownicy. Ciśnienie zasilania modułu regulowano w zakresie 0,4 do 0,7 MPa, gdyż są to wartości przy których powinien on poprawnie pracować. Po wstępnej regulacji modułu /ciśnienie, rastawy prędkości ruchu/ ułożono prosty program sterujący ruchami modułu w cyklu automatycznym z szafy sterującej robota IRb-6. Program był wykonywany przez 16 godzin.

3.3. Próba szczelności instalacji pneumatycznej.

3.3.1. Wymagania techniczne.

Niedopuszczalne są przecieki czynnika roboczego /sprężonego powietrze/ przez uszczelnienia uszczelnienie i folianki urządzeń w zakresie ciśnień roboczych.

3.3.2. Opis próby.

Szczelność instalacji sprawdzono roztworem mydlanym.

3.4. Powtarzalność pozycjonowania uchwyta detali napawanych w pozycji synchronizacji robota.

3.4.1. Wymagania techniczne.

Błąd położenia synchronizacji nie powinien przekraczać 0,5 mm.

3.4.2. Opis próby.

Szóstka osł robota składa się z ;/schemat 2/

- a/ silnika prądu stałego PZTK 88-35 TRR sprzęgniętego podatnym sprzęgłem z przekładnią mechaniczną o przełożeniu 1:24
 - b/ kontaktoru oraz magazyna synchronizacji sprzęgniętego z wyżej wymienioną przekładnią
 - c/ przekładni z paskiem zębatym o przełożeniu 1:3 /Pasek zębaty zapewnia izolację galwaniczną przekładni i silnika od prądów spawania/
 - d/ chwytaka detali z wymiennymi wkładkami.
- Ze połączenia mechanicznym /wg schematu 2/ i elektrycznym /wg schematu 3/ 6 osi wykonano 60 razy synchronizację układu.

3.5. Funkcjonalność uchwyta w zastosowaniu do 4 typów napawanych korpusów.

3.5.1. Wymagania techniczne.

Uchwyt ma zapewnić pewne i powtarzalne mocowanie korpusów. Powtarzalność położenia korpusu $\pm 0,5$ mm jest wystarczająca przy napawaniu.

3.5.2. Opis próby.

Ze względu na konieczność mocowania korpusów o różnych wymiarach, uchwyt został wyposażony w wymienne wkładki dostosowujące przestrzeń roboczą uchwyta do kształtu zewnętrznego korpusu. Wykonano po 60 mocowań dla każdego typu korpusu, mierząc rękami strzymanego położenia.

3.5. Działanie skompletowanego stanowiska w zakresie zapewnienia wymaganych ruchów spawalniczych

3.5.1. Wymagania techniczne .

końcówka spawalnicza prowadzona przez robota musi zapewnić pokrycie napoiną całej powierzchni napawanej korpusu.

3.5.2. Opis próby.

Na stanowisku do napawania aluminium przeprowadzono próbę poprawności pracy całego stanowiska "na sucho" tzn. bez podłączonego urządzenia do napawania /podłączenia prądowego/. Na przegubie robota IRb-6 zainstalowany został palnik, którym robot wykonywał symulowane ruchy operacji napawania. Zapisane zostały na kasetach 4 programy dla użytych do próby 3 różnych detali korpusów pomp. Dla korpusu nr 1 zaprogramowano dwa sposoby wykonywania ruchów przez robota:

a/ Wszystkie 6 osi części manipulacyjnej wykonują jednocześnie określone ruchy w celu prowadzenia końcówki palnika w sposób jednostajny z zachowaniem stałej odległości i kąta nachylenia palnika do płaszczyzny napawania wzdłuż krzywizny napawanego otworu. Krzywizna ta została podzielona na cztery sektory /schemat 4/, a symulację napawania zaprogramowano w kolejność 1,2,3,4 sektor. Palnik przemieszczał się nad danym sektorem wzdłuż krzywej jak na schemacie 5.

b/ Ramię robota wykonywało ruch jednostajny wprzód i w tył z utrzymywaniem odległości i kąta palnika względem napawanej powierzchni, powierzchnia, a "6-ta oś" wykonywała obrót detalu przy każdym nawrocie o kąt odpowiadający szerokości napawanego odcinka jak na schemacie 6. Dla korpusów 2 i 3 zaprogramowano tylko sposób "a" prowadzenia palnika. Każdy z czterech programów posiadał na początku i na końcu instrukcje sterujące obrotnikiem w celu doprowadzenia uchwyty roboczego dla detali na stanowisko załadowniczo-rozładownicze. Programy zawierały około 200 instrukcji pozycjonowania oraz około 20 instrukcji typu we/wy.

Programy wykonywane były w cyklu automatycznym pracy robota. Przeprowadzono po 20 pełnych cyklach roboczych dla każdego detalu.

4. Wyniki badań

- 4.1. Działanie pneumatycznego obrotnika sterowanego z osi sterującej.**
W czasie próby nie wystąpiła żadna awaria ani wymuszone przełączenie, więc wynik próby należy uznać za pozytywny.
- 4.2. Szczelność instalacji pneumatycznej.**
Nie wykryto przypadków nieszczelności.
- 4.3. Powtarzalność pozycjonowania uchwytu detali napawanych w pozycji synchronizacji robota.**
W czasie wykonywania 60 synchronizacji nie zauważono odchyłki większej niż $0,5^\circ$ co skłania do pozytywnej oceny synchronizacji 6 osi. Należy zaznaczyć że w celu otrzymania jednoczesności poleceń synchronizowanych należy sterować ze szczególnego położenia uchwytu na przykład z położenia w którym pokrętko jest skierowane do góry.
- 4.4. Funkcjonalność uchwytu.**
Uchwyt zapewnia pewne i powtarzalne mocowanie różnych korpusów, z dokładnością wystarczającą przy aplikacjach spawalniczych.
- 4.5. Działanie stanowiska jako całości w zakresie zapewnienia wymaganych ruchów spawalniczych.** Możliwości ruchowe robota IRB-6 i jego szóstej osi pokrywają wymagany zakres ruchów spawalniczych umożliwiając napawanie każdego z 4 korpusów w całości z jednego zamocowania.
Programowanie wg metody "a" okazało się znacznie bardziej pracochłonne niż wg metody "b". Zwrócono uwagę na możliwość poprawienia łatwości programowania przez takie przesunięcie uchwytu detali aby środek obrotu detalu pokrywał się ze środkiem napawanego otworu.

5. Podsumowanie i wnioski

- 1/ Zarówno konstrukcja stanowiska jego oprogramowanie oraz wyniki badań wskazują na poprawność pracy w warunkach laboratoryjnych w MERA - PIAP.
Typowym zostało wykonane zadanie 2.1 i 2.3 niniejszego Celu.
- 2/ Trudności, które powstały z uruchomieniem 6-tej osi należy traktować jako obiektywne biorąc pod uwagę, że detektor roboty IRB-6 nie był wyposażony w układy sterowania tej osi. 8

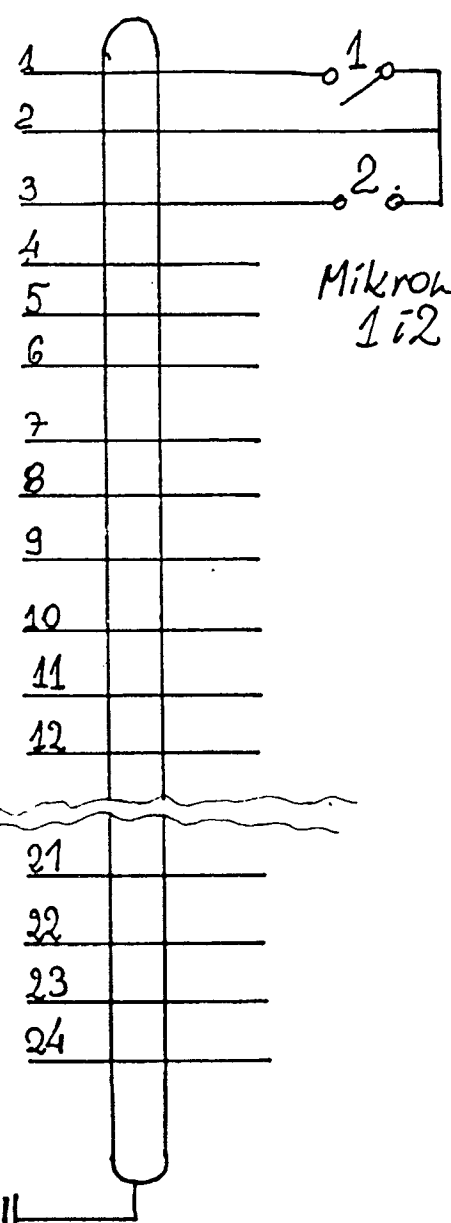
Problemy, które tu powstały spowodowały wydłużenie czasu realizacji zadania o około 1 miesiąc. Nie wpłynię to jednak na końcowy termin realizacji niniejszego celu.

- 3/ Przedstawione 2 metody oprogramowania robota będą przeanalizowane i zweryfikowane w warunkach produkcyjnych w POM Tuchola.
- 4/ Badania prowadzone były w warunkach symulacyjnych. Po otrzymaniu odpowiedniego zestawu spawalniczego EPS - 1 do napawania aluminium należy wykonać badania dodatkowe dla konkretnych 4-ech typów regenerowanych pomp hydraulicznych maszyn relacyjnych, w warunkach eksploatacyjnych.

Wymiary	Odchyłki

B23X13

Węjsie nr

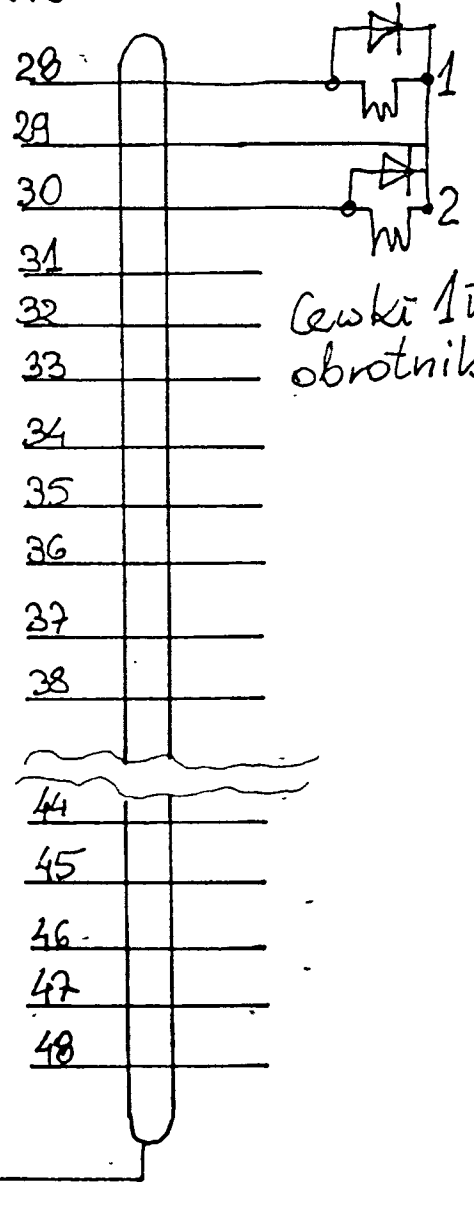


Mikrowyłączniki
1 i 2 obrotnika

distwo przyłączeniowa
wejść sygnałowych
z urządzeń zewnętrznych

B23X13

Wyjście nr

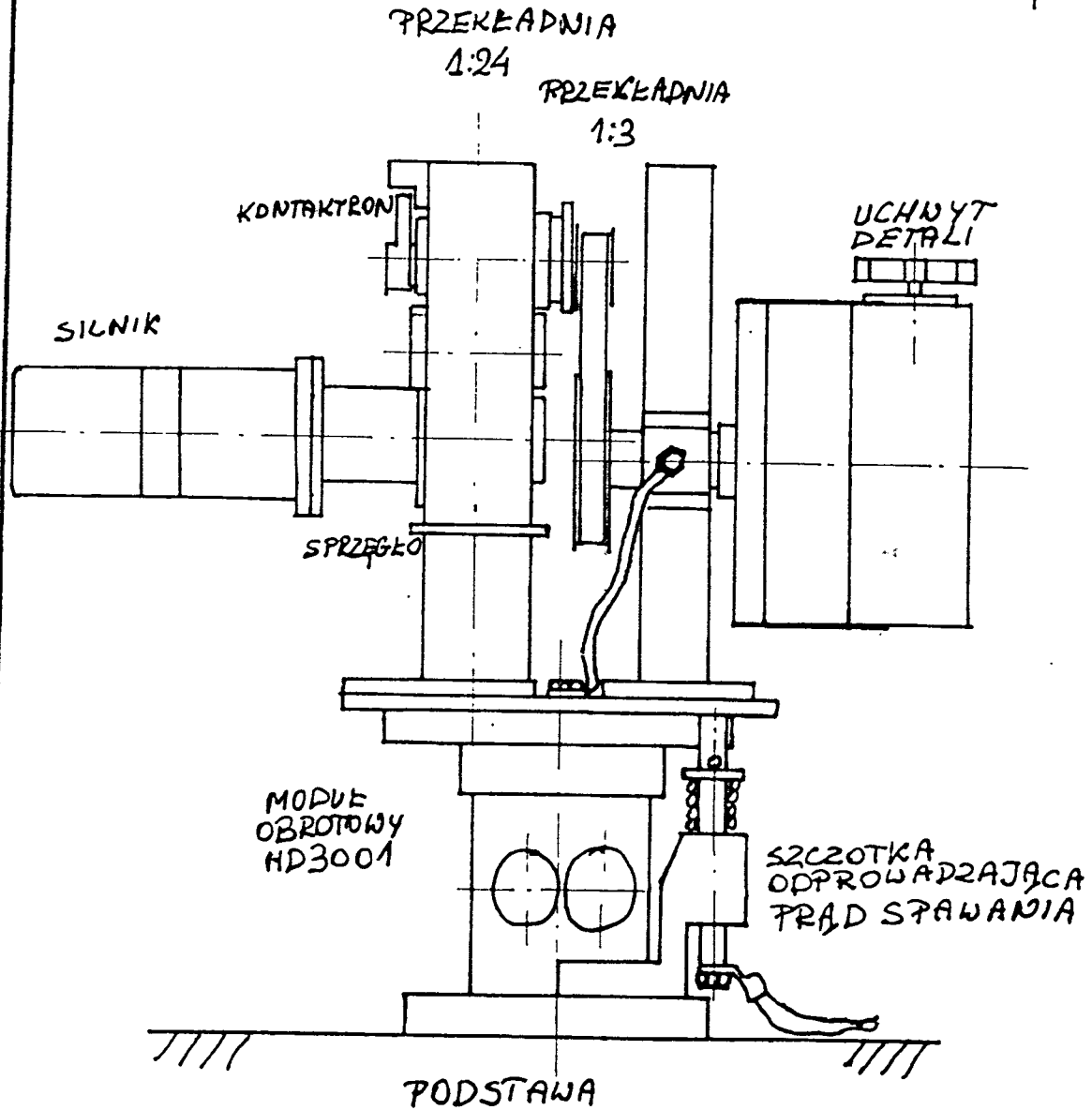


Cewki 1 i 2
obrotnika

distwo przyłączeniowa
wejść sygnałowych
do urządzeń zewnętrznych

Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
		Nazwa Schemat podłączenia obrotnika do szafy sterującej		Podziałka
				Ciężar
Znak zmiany	Ilość zmian	Treść zmiany	Podpis	Data
Projektował				
Konstruował		Wapora		
Kreślił				
Sprawdził				
Kier. Pracowni				
Kier. Zakładu				
		Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa	Nr rysunku	Nr części
		Zakład OAR	Schemat 1	10
			Zastępuje rys. Nr	Nr ark. 9
			Zastąpiono przez rys. Nr	Nr rys. zest.

Wymiary	Odchyłki

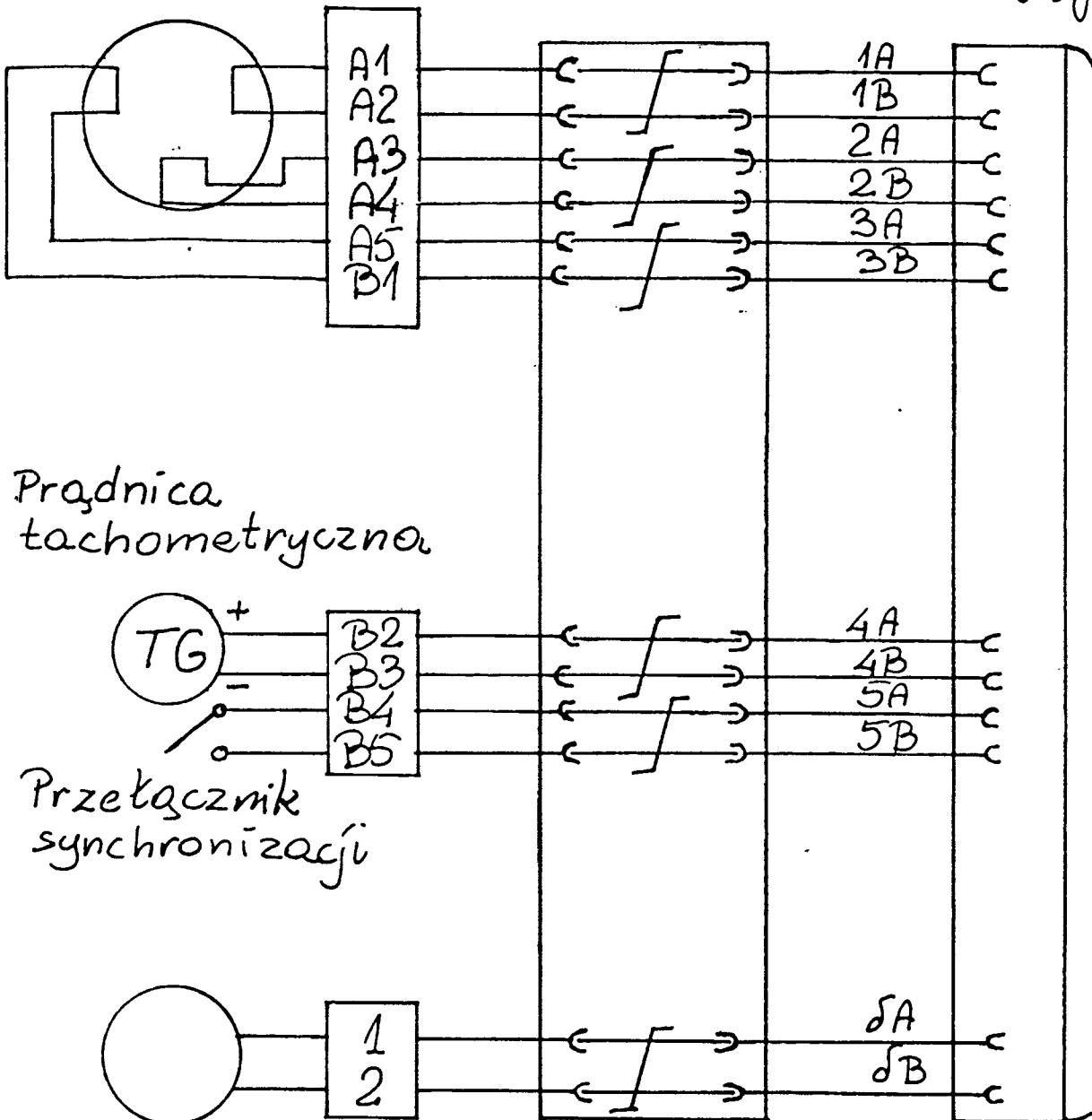


				Nr części lub zesp.	Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
				Nazwa SCHEMAT MECHANICZNY 605 + obrotownik			Podziałka	
							Cięciar	
Znak zmiany	Ilość zmian	Treść zmiany	Podpis	Data	Materiał	Zastępuje rys. Nr	Nr ark. 10	
Projektował					Zastąpiono przez rys. Nr		Nr rys. zest.	
Konstruował		WAPORA			Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów		Nr części	
Kreślił					SCHEMATO		M	
Sprawdził								
Kier. Pracowni								

Rezolwer

Ekranowany
kabel ze
złączami SSK

Adaptor
w szafie



Prądnicą
tachometryczną

Przetłącznik
synchronizacji

Silnik

Sterownik potężnego osi

Nr części lub zest.		Ilość	Nazwa	Nr ark.	Uwagi
Nazwa					Podziałka
Schemat podłączenia silnika napędowego 6 osi					Ciężar
Znak zmiany	Ilość zmian	Treść zmiany	Podpis	Data	Materiał
			<i>Napora</i>		Zastępuje rys. Nr
Projektował					Zastąpiono przez rys. Nr
Konstruował					Nr rys. zest.
Kreślił					Nr rysunku
Sprawdził					Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów Warszawa
Kier. Pracowni					Schemat 3
Kier. Zakładu					12
Zakład					

