

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

ZEZPOŁ ZASTOSOWAŃ ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH

LHO
Główny wykonawca mgr inż. Andrzej Kowalski *A. Kowalski* A

Wykonawcy

Konsultant

Nr zlecenia
S1468

Opracowanie wymagań dla układu sterowania manipulatorem malarskim na podstawie analizy typowych zastosowań oraz uruchomienie laboratoryjnego stanowiska dla prób.

Zleceniodawca

Pracę rozpoczęto dnia

1994. 04. 05

zakończono dnia

1994. 05. 30

KIEROWNIK ZESPOŁU
Zastosowań Robotów Przemysłowych

M. Oleksuk
mgr inż. Maciej Oleksuk

ZASTĘPCA DYREKTORA
d/s Badań i Rozwojowych

J. Jablowski
dr inż. Jan Jablowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron - 22

Egz. 1 BOINTE

rysunków - 6

Egz. 2 ZZR

fotografii

Egz. 3

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników - 6

Egz. 6

Nr rejestr. 7085

Analiza deskryptorowa

Manipulatory + badania

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera przegląd metod nakładania powłok malarskich pod kątem ich podatności na automatyzację oraz opracowanie wymagań i wytycznych dla konstrukcji manipulatorów malarskich o jednym stopniu swobody wraz z dobozem handlowego układu sterowania i propozycją identyfikacji malowanych obiektów.

Tytuły poprzednich sprawozdań

80108

832

832

UKD

PIAP 41/88 10000

SPIS TREŚCI

	str.
1.WSTĘP	i
2.WYMAGANIA I WYTYCZNE DLA KONSTRUKCJI MANIPULATORÓW MALARSKICH	1
3.METODY NAKŁADANIA POWŁOK MALARSKICH	2
4.PRZYKŁADOWE STANOWISKO MALOWANIA	8
4.1.ZAŁOŻENIA DLA STEROWANIA	9
4.2.STEROWANIE STANOWISKIEM	10
5.MANIPULATOR MALARSKI MMH	13
6.STANOWISKO LABORATORYJNE	13
7.PODSUMOWANIE	15
8.ZAŁĄCZNIKI	20
9.LITERATURA	21

1. WSTĘP

Przedmiotem pracy było opracowanie założeń i wymagań dla układu sterowania: napędem manipulatora malarskiego, pracą zainstalowanych na nim pistoletów oraz identyfikacją malowanych przedmiotów w oparciu o typowy sterownik handlowy. Ponadto uruchomiono stanowisko laboratoryjne wyposażone w manipulator malarski typu MMH z napędem hydraulicznym, które będzie służyło do prowadzenia prób technologicznych związanych z projektowaniem stanowisk malarskich dla przemysłu.

2. WYMAGANIA I WYTYCZNE DLA KONSTRUKCJI MANIPULATORÓW MALARSKICH

Automatyzacja procesów nakładania powłok metodami natrysko- wymi wymaga urządzeń, które zastępują człowieka w czynnościach związanych z manipulacją pistoletem lakierniczym.. Funkcje te mogą spełniać roboty malarskie posiadające kilka stopni swobody lub manipulatory o jednym lub dwóch stopniach swobody.

Dla pokrywania lakierem części posiadających powierzchnię zbliżoną do płaskiej lub cylindrycznej celowe jest, ze względów ekonomicznych, stosowanie manipulatorów, które mogą być stosowane przy automatyzacji linii malarskich.

Wymagania konstrukcyjne jakie musi spełniać manipulator malarski są następujące:

- napęd i sterowanie powinno pozwalać na bezpośrednie użycie manipulatora w kabinie malarskiej o kategorii zagrożenia wybuchem W-II;
- manipulator powinien umożliwiać malowanie powierzchni przy użyciu pistoletów lakierniczych do malowania zarówno metodą pneumatyczną, hydrodynamiczną jak i elektrostatyczną;
- pozycja pracy: pionowa i pozioma;
- maksymalny skok roboczy: do 4 m;
- zakres prędkości roboczej (prędkość przemieszczania pistoletu): 0,3 - 1,2 m/s;
- regulacja prędkości: bezstopniowa;

- nierównomierność prędkości: poniżej 8%;
- udźwig (max. masa osprzętu): 20-30 kg;
- pożądaný rodzaj napędu: pneumatyczny;
- zakres temperatury pracy: -15°C - +50°C;
- automatyczne sterowanie natryskiem pistoletów malarskich.

Ponadto konstrukcja manipulatora powinna zapewniać automatyzację następujących czynności procesu nakładania powłok i jego kontroli:

- identyfikacji obecności przedmiotu do malowania - najczęściej szerokości malowanego przedmiotu,
- załączanie pistoletu malarskiego tylko w strefie malowania i wyłączania poza nią,
- zatrzymywania napędu manipulatora przy przerwach między kolejnymi powierzchniami przedmiotu do malowania większymi niż 1 m,
- wyłączanie pistoletu malarskiego w przypadku zatrzymania transportera przemieszczającego przedmioty do malowania.

Ze względów ekonomicznych (m.in. oszczędność materiału malarskiego) pożądané jest wyposażenie manipulatora w układ identyfikacji malowanego przedmiotu. Funkcję tą może spełniać czujnik lub grupa czujników, których pracę nie zakłóca mgła rozpylonego materiału malarskiego (farby).

3. METODY NAKŁADANIA POWŁOK MALARSKICH

W niniejszym opracowaniu, z punktu widzenia automatyzacji, interesują nas procesy technologiczne nakładania powłok, w których występują podobne zagadnienia manipulacji urządzeniem wytwarzającym daną powłokę jak i wyrobem, na który jest ona nakładana. Uwzględniając specyfikę urządzeń do tych procesów, możemy je podzielić na:

- malowanie,
- mastykowanie (nakładanie mas gęszących),
- szpachlowanie,
- uszczelnianie pastami i kitami,
- metalizację,

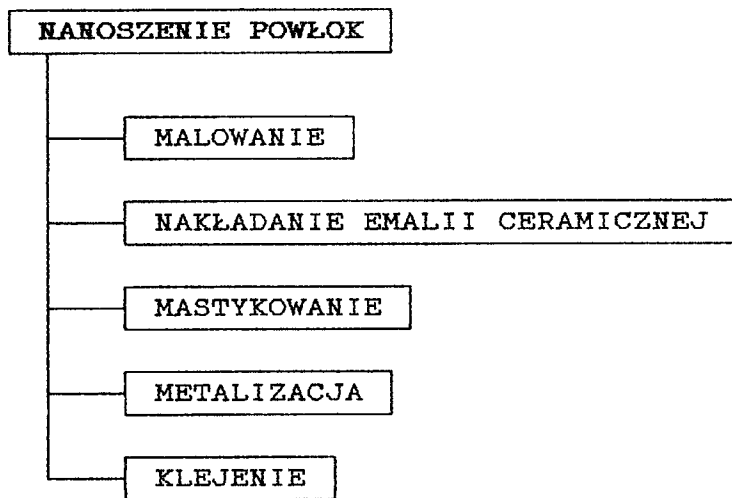
- klejenie (niektóre procesy).

W procesach technologicznych malowania wyróżniamy szereg metod i sposobów nakładania powłoki malarskiej (rys.1). Z punktu widzenia automatyzacji (robotyzacji) tych procesów interesuje nas głównie: malowanie pneumatyczne, malowanie hydrodynamiczne (Airless), malowanie hydrodynamiczno-pneumatyczne (Airmix) i malowanie elektrostatyczne.

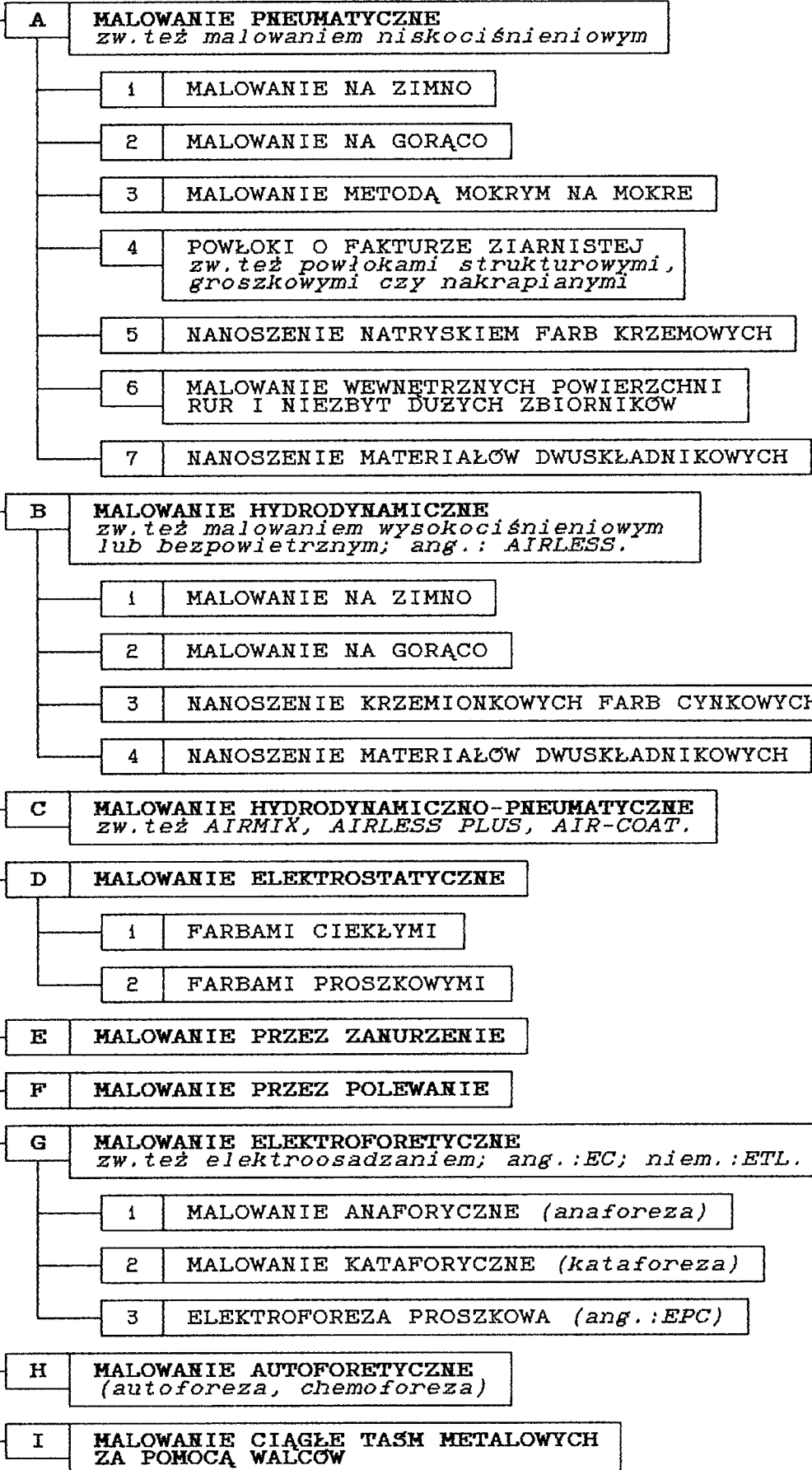
A. Malowanie pneumatyczne (zwane też malowaniem niskociśnieniowym). Malowanie natryskiem pneumatycznym jest szeroko stosowaną metodą, ze względu na prostą aparaturę, wszechstronność oraz łatwość obsługi. Główną zaletą tej metody w stosunku do malowania pędzlem jest znaczne zwiększenie wydajności, a więc skrócenie czasu malowania. Wadą natomiast jest mała grubość nałożonej warstwy (8-20 μm), przez co powierzchnia jest porowata i wymaga wielokrotnego malowania. Natrysk pneumatyczny nie nadaje się do malowania konstrukcji ażurowych, kratownic, słupów, przede wszystkim ze względu na bardzo duże straty materiałowe (farby). Natomiast przy stosowaniu natrysku pneumatycznego na gorąco, otrzymuje się powłoki o grubości dwukrotnie większej, znacznie zmniejsza się liczbę przejść dla uzyskania warstwy o tej samej grubości, skraca się okres wysychania wymalowań, uzyskuje się zmniejszenie porowatości, a tym samym zwiększenie połysku powłoki, zmniejsza możliwość powstawania zacieków, zmniejsza znacznie straty farby oraz niebezpieczeństwo pożaru. Farby stosowane w tej metodzie muszą zawierać więcej substancji błonotwórczych oraz wymagają stosowania trudnolotnych rozpuszczalników. Obsługa aparatury jest bardziej skomplikowana.

B. Malowanie hydrodynamiczne (zwane też malowaniem wysokociśnieniowym lub bezpowietrznym; AIRLESS). Tu również stosuje się natrysk na zimno i na gorąco. Obydwa rodzaje natrysku stosuje się w zasadzie do malowania dużych powierzchni w celu zabezpieczenia ochronnego. Przy natrysku zimnym wydajność wynosi ok. 500 m^2/h , a grubość otrzymywanych powłok jest dwukrotnie większa niż przy natrysku pneumatycznym. Oszczędność materiału malars-

Rys. 1. PROCESY TECHNOLOGICZNE NAKŁADANIA POWŁOK



METODY NAKŁADANIA POWŁOK MALARSKICH



kiego (farby) wynosi do 30%. Przy natrysku na gorąco otrzymuje się powłoki jeszcze grubsze, zużywa się mniej rozpuszczalnika oraz dzięki stosowaniu mniejszego ciśnienia osiąga się znaczne oszczędności energetyczne. Obydwie metody wpływają na poprawę warunków pracy ze względu na mniejsze zapylenie natryskiwanyymi farbami oraz na mniejsze zużycie toksycznych rozpuszczalników organicznych. Wadami tej metody są wysokie koszty precyzyjnej aparatury.

C. Malowanie hydrodynamiczno-pneumatyczne (zwane też AIRMIX, AIRLESS PLUS, AIR-COAT). Natrysk hydrodynamiczny sprowadza do minimum pylenie szkodliwe, ale nastręcza sporo trudności, gdy trzeba uzyskać powłokę o charakterze dekoracyjnym. Odwrotnie jest w przypadku natrysku pneumatycznego. Założeniem natrysku hydrodynamiczno-pneumatycznego jest połączenie zalet obu tych metod malowania. Istotą tej metody jest zastosowanie dwustopniowego rozpylania - najpierw hydrodynamicznego, później pneumatycznego. Wymaga to użycia specjalnego pistoletu. Materiał malarski jest tłoczony do pistoletu pod ciśnieniem 2-4 MPa i następnie rozpylany przez dyszę podobną do stosowanych w przypadku natrysku hydrodynamicznego. Ze względu na niskie ciśnienie rozpylenie nie jest dobre, a strumień natryskowy daje ślad ze skrajnymi prążkami. Zastosowane dodatkowo rozpylanie pneumatyczne ma właśnie za zadanie poprawienie jakości rozpylania. Ponieważ materiał malarski jest już w dużym stopniu rozpylony hydrodynamicznie, ilość sprężonego powietrza doprowadzanego do dyszy rozpylającej jest niewielka i wynosi 1-2 m³/h, gdy podczas natrysku czysto pneumatycznego wynosi aż 12-25 m³/h.

D. Malowanie elektrostatyczne. Istotą tej metody jest zastosowanie silnego pola elektrycznego, w którym rozproszone cząsteczki farby naładowane elektrycznie są przyciągane przez elektrodę przeciwnego znaku - malowany przedmiot. Zasadniczymi zaletami tej metody są: małe straty materiałów malarskich (farby), nie przekraczające 5%; zmniejszenie pracochłonności w stosunku do malowania natryskiem pneumatycznym o 50%, a przy przedmiotach

ażurowych ze względu na równoczesne malowanie obydwu stron - do 80%; oraz możliwość pełnej automatyzacji. Do wad tej metody zalicza się konieczność stosowania wysokich napięć 60-160 kV oraz materiałów malarskich specjalnie przygotowanych. Te materiały malarskie muszą cechować się dużą rezystancją rzędu $10^3-10^5 \Omega$, wartością stałej dielektrycznej w granicach 3,7-8, napięciem powierzchniowym nie przekraczającym 30 mN/m, lepkością po rozcieńczeniu do 35 s wg kubka Forda nr 4 oraz punktem zapłonu poniżej temperatury 21°C . Pewnym ograniczeniem stosowalności tej metody jest warunek, że malowane przedmioty muszą być dobrymi lub co najmniej miernymi przewodnikami elektryczności. Do grupy tej zalicza się wszystkie metale oraz drewno o zawartości wilgotności co najmniej 8%. Efekt malowania zależy również od kształtu przedmiotu. W wyniku rozkładu sił pola elektrycznego zbyt głębokie wnęki pozostają niedomalowane. Te wady koryguje się przez przetrząsk pistoletami konwencjonalnymi.

Do zalet natrysku elektrostatycznego farbami proszkowymi zalicza się: możliwość uzyskania w jednej operacji (za jednym przejściem pistoletu) powłok o grubości 60-80 μm , wydajności materiału malarskiego do 95%, dużą szczelność otrzymanywanych powłok, eliminację szkodliwych i palnych rozpuszczalników organicznych, prostą technologię nakładania, małe zanieczyszczenie środowiska oraz możliwość automatyzacji procesu. W porównaniu z farbami rozpuszczalnikowymi odpada konieczność rozpuszczania materiału malarskiego, jego filtrowania (sączenia) przed stosowaniem, a ponadto nie występuje rozwarstwianie, kożuszenie lub gęstnienie farby. Wadami natomiast są: konieczność stosowania farb specjalnych (proszkowych), trudności przy zamianie koloru i dokolorowania, wysokie koszty aparaturowe oraz stosowanie wysokich napięć. Wprawdzie w tej metodzie nie stosuje się palnych rozpuszczalników, ale istnieje poważne niebezpieczeństwo wybuchu w wyniku utworzenie się mieszaniny wybuchowej pyłów farb i powietrza. Metoda ta jest jedną z najbardziej nowoczesnych, zarówno ze wzglę-

du na technikę nakładania, jak i technologię produkcji farb proszkowych.

4. PRZYKŁADOWE STANOWISKO MALOWANIA

Działanie manipulatora malarskiego opisano na podstawie uruchomionego wdrożenia malowania wrębów skrzydeł drzwiowych. Jest to typowe stanowisko malowania pracujące w strefie zagrożenia wybuchem (W-II), ze wszystkimi wynikającymi stąd konsekwencjami w zakresie konstrukcji jak i doboru jego wyposażenia w zespoły i elementy handlowe.

Opis aktualnie stosowanej technologii.

Malowanie wrębów odbywa się tradycyjną metodą tj. za pośrednictwem ręcznego pistoletu natryskowego z powietrznym rozpyleniem farby. Proces malowania odbywa się w półotwartej kabinie malarskiej zaopatrzonej w wyciąg. Malowanie jest wykonywane jednocześnie na kilkudziesięciu wrębach skrzydeł drzwiowych, dzięki ułożeniu ich w stosie (tzw. sztaplu). Dostęp do poszczególnych powierzchni z wrębami zapewnia ręczna obrotnica sztapla umieszczona w kabinie. Stosy drzwi z pomalowanymi wrębami są przetaczane na wolną powierzchnię hali, gdzie następuje częściowe wyschnięcie wrębów. Zależnie od potrzeb poszczególne stosy są przetaczane na początek linii malowania skrzydeł drzwiowych, gdzie są tam rozładowywane ręcznie, a pojedyncze drzwi po ustawieniu ich względem stałego zderzaka są zabierane przez transporter do polewarki.

Ocena stosowanej technologii.

Aktualnie stosowana technologia malowania wrębów skrzydeł drzwiowych charakteryzuje się następującymi wadami:

- prowadzenie procesu malowania pistoletem ręcznym z rozpyleniem powietrznym. Zastosowanie tej metody malowania powoduje znaczne zapylenie strefy malowania. Jakość powłoki farby na powierzchni wrębów zależy od dokładności pracy lakiernika oraz ilości wody przedostającej się przez odwadniacze z rurociągu sprężonego powietrza. Ponadto obecność w utwardzaczu farby

kwasu paratoluenosulfonowego powoduje znaczne obniżenie trwałości pistoletów lakierniczych.

- *malowanie wrębów w stosie. Powoduje to częste powstawanie zacieków na krawędziach wrębów.*
- *wprowadzanie na linię malowania skrzydeł drzwiowych z niewy-suszonymi powierzchniami wrębów. Powoduje to częste zarysowa-nia uprzednio pomalowanych drzwi.*

Koncepcja automatyzacji malowania wrębów.

Koncepcja automatyzacji obejmuje modernizację technologii i wprowadzenie nowego urządzenia w linię malowania skrzydeł drzwiowych. Modernizacja polega na zamianie operacji ręcznego malowania wrębów w sztaplu na malowanie automatyczne wrębów w pojedynczych drzwiach. Ponadto operacja malowania wykonywana jest metodą hydrodynamiczną przy pomocy trzech pistoletów.

Nowe urządzenie, będące jednocześnie odrębnym stanowiskiem do malowania wrębów usytuowane jest na początku linii malowania skrzydeł drzwiowych. Urządzenie to wymaga ręcznego załadunku skrzydeł drzwiowy na rolki prowadzące i automatycznego dosunięcia ich do oporu, w którym umieszczony jest czujnik obecności skrzydeł drzwiowych dający jednocześnie sygnał dalszej już automatycznej pracy tego urządzenia. W cyklu automatycznym odbywa się malowanie górnego wrębu, a następnie przesunięcie skrzydeł drzwiowych na taśmę transportową polewarki z jednoczesnym malowaniem wrębów bocznych. Dalszy proces malowania pozostałych powierzchni skrzydeł drzwiowych odbywa się atomatycznie na istniejące już lini malowania.

4.1. ZAŁOŻENIA DLA STEROWANIA

Urządzenie do malowania wrębów skrzydeł drzwiowych składa się z transportera wyposażonego w napęd hydrauliczny z wolnostojącym zasilaczem hydraulicznym, manipulatora z napędem pneumatycznym służącym do przemieszczania pistoletu malującego górny wręb, dwóch pistoletów stacjonarnych do jednoczesnego malowania obu wrębów bocznych oraz pneumatycznego układu napędowego blokady

skrzydeł drzwiowych przy malowaniu górnego wrębu i pneumatycznego układu sterującego włącznikiem i wyłącznikiem natrysku pistoletów malarskich. Schemat instalacji hydraulicznej i pneumatycznej urządzenia przedstawiono na rys.2. Występują w nim cztery rozdzielacze pneumatyczne i jeden hydrauliczny. Te rozdzielacze mogą być przesterowywane sygnałem pneumatycznym lub elektrycznym, a za tym układ sterowania tym urządzeniem może być zrealizowany na logicznych elementach pneumatyki (w takim wykonaniu pracuje w przemyśle) lub można wykorzystać gotowe sterowniki.

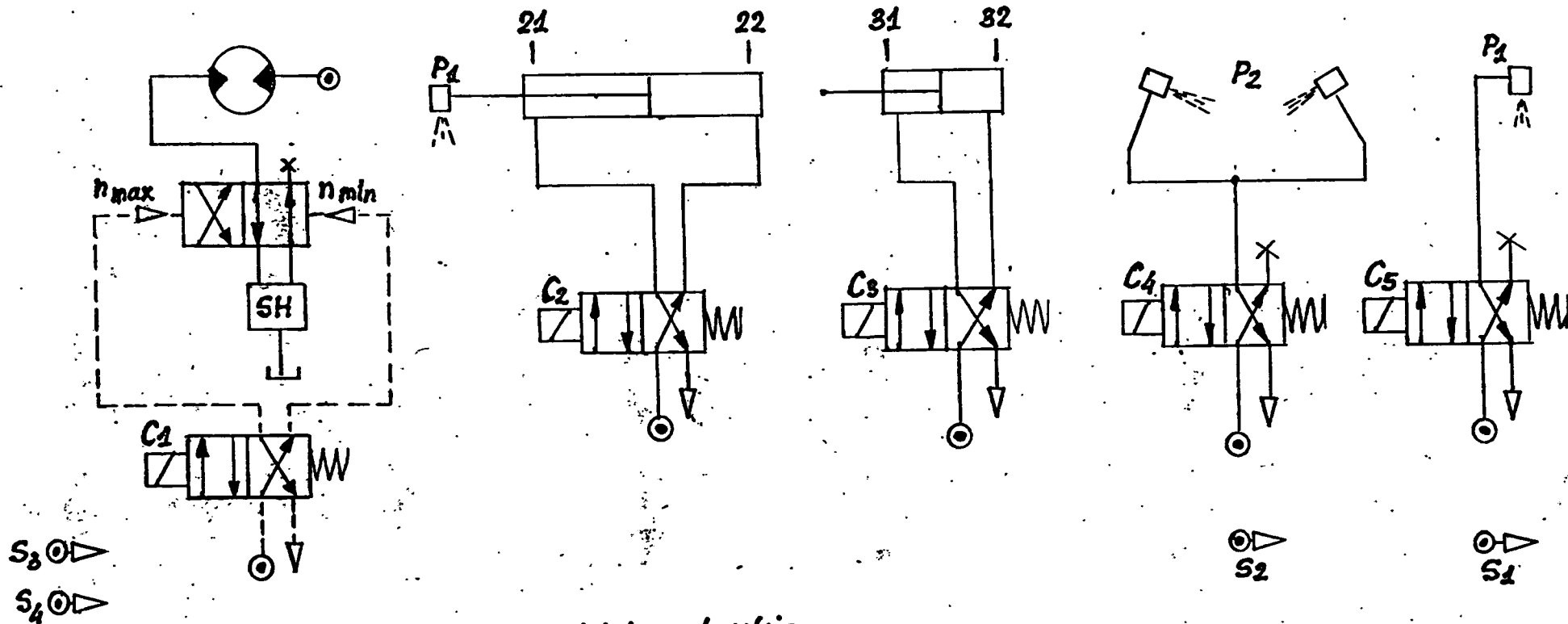
Na rysunku (rys.2) schematu instalacji pneumatycznej stanowiska opisano wszystkie sygnały wejściowe i wyjściowe niezbędne do opracowania układu sterowania lub doboru sterownika handlowego. Natomiast na rys.3 przedstawiono cyklogram pracy stanowiska malowania wrębów skrzydeł drzwiowych.

4.2. STEROWANIE STANOWISKIEM

Układ sterowania stanowiskiem automatycznego malowania skrzydeł drzwiowych może być zrealizowany w oparciu o różne sterowniki przemysłowe, w zależności od wymagań odbiorcy. W przypadku braku automatyzacji całej linii malowania sygnały WE można połączyć w taki sposób aby bezpośrednio sterowały zaworami pneumatycznymi. Proponowane sterowniki przemysłowe (w zał. karty katalogowe):

1. PLC CL 100 f-my Bosch ;
2. F-PLC f-my sp.z o.o. ESCO w konfiguracji minimalnej;
3. SP 20-DR-D z konsolą programowania PRO 01 f-my OMRON;
4. PC-CMOS f-my Zakład Elektroniki Przemysłowej KONADOR , w konfiguracji:
 - jednostka centralna JC,
 - układ wejściowy WE 066 (24 WE),
 - układ wyjściowy WY 16Z (16 WY).

W zależności od potrzeb zleceniodawcy możliwy jest dobór i wdrożenie sterowników innych firm.

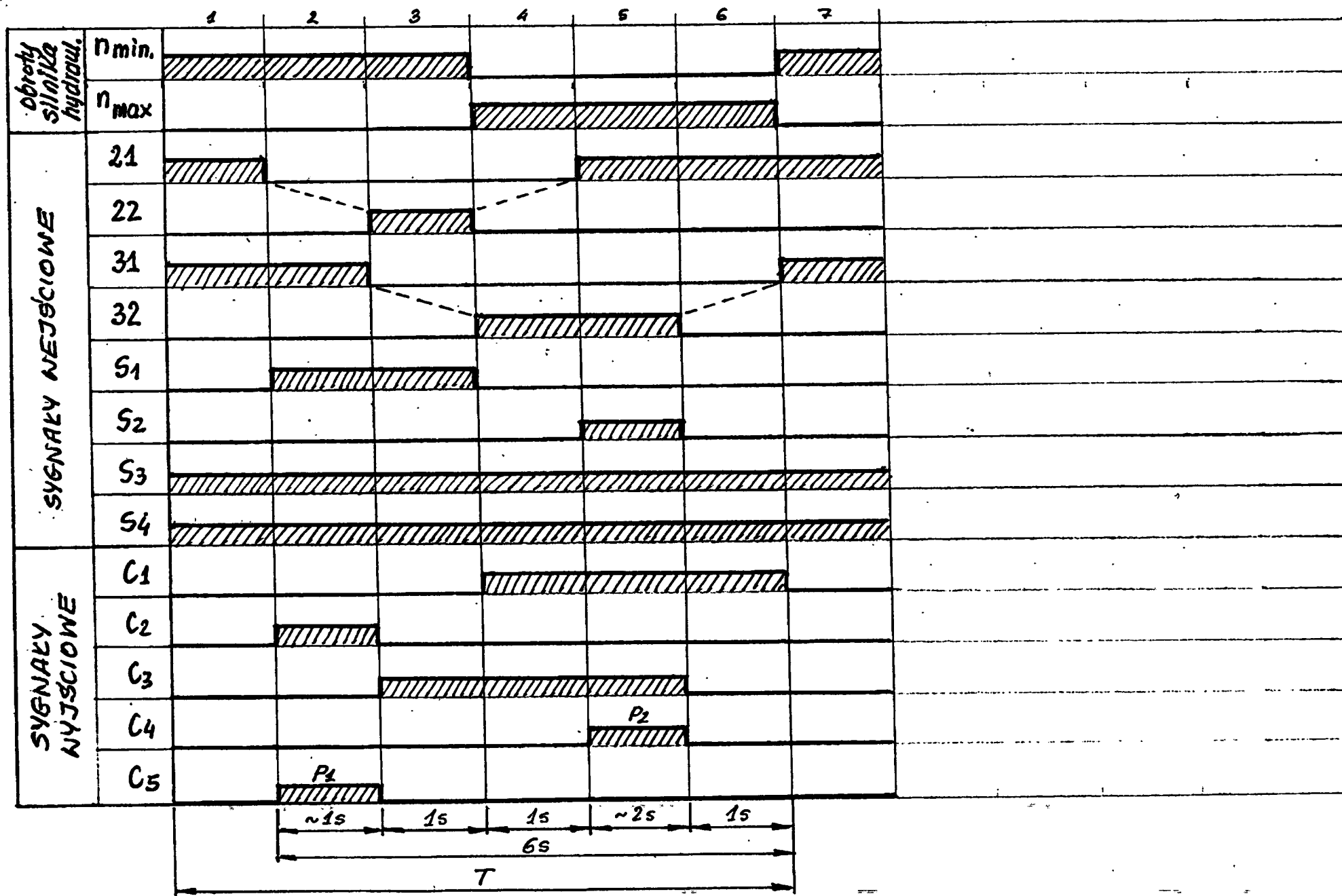


$P_1 + P_2$ - automatyczne pistolety malarskie,
 $C_1 \div C_5$ - cewki elektrozaworów pneumatycznych,
 $21, 22, 31, 32$ - Tłoczniiki krańcowe,
 S_1 - sygnał obecności skrydek drzwiowych, uruchamiający cykl automatycznego malowania,
 S_2 - po przejściu skrydek drzwi nad tym czujnikiem otwiera malowanie pistoletami P_2 ,
 S_3 - sygnał informujący o prawidłowej pracy napędu hydraulicznego transportera,
 S_4 - sygnał gotowości linii do przejścia pomalowanych skrydek drzwiowych.

Rys. 2. Schemat instalacji pneumatycznej stanowiska

HV

Rys. 3. Cyklogram pracy stanowiska malowania skrzydeł drzwiowych.



15

5. MANIPULATOR MALARSKI MMH

Manipulator malarski typu MMH o jednym stopniu swobody przeznaczony jest do odtwarzania ruchów ręki człowieka, realizującego w pionie wahadłowe ruchy pistoletu natryskowego. Głównym zadaniem manipulatora jest wyeliminowanie człowieka z trudnych i szkodliwych dla zdrowia miejsc pracy oraz zapewnienie stałej powtarzalności zaprogramowanego procesu technologicznego. Manipulatory te są szczególnie przydatne w produkcji seryjnej, ze względu na dużą prędkość ruchów wahadłowych, pozwalających na malowanie przedmiotów przemieszczających się na transporterze. Ponadto zastosowanie manipulatora pozwala na zmniejszenie ilości odsysanego do atmosfery powietrza z kabiny lakierniczej w stosunku do analogicznej z obsługą ręczną.

Charakterystyka techniczna manipulatora typu MMH przedstawiona jest w ulotce dotyczącej manipulatorów malarskich i stanowi załącznik do niniejszego opracowania. Natomiast schemat kinematyczny tego manipulatora przedstawiony jest na rys. 4.

Manipulator MMH składa się z kolumny manipulatora i wolnostojącego zasilacza hydraulicznego. Z przedniej części kolumny manipulatora wystaje wspornik, do którego przymocowany jest uchwyt pistoletów wykonujący wraz z pistoletem (lub pistoletami) ruch wahadłowy w płaszczyźnie pionowej.

6. STANOWISKO LABORATORYJNE

Na terenie hali 3^a uruchomiono malarskie stanowisko laboratoryjne składające się z hydraulicznego manipulatora malarskiego typu MMH, wolnostojącego zasilacza hydraulicznego i skrzynki elektrycznej umożliwiającej załączanie zasilacza. Manipulator wyposażony jest w pistolet malarski produkcji krajowej do malowania natryskiem pneumatycznym.

Uruchomienie stanowiska obejmowało:

- wykonanie podstawy składającej się z dwóch ceowników, na której została zainstalowana i wypoziomowana kolumna manipulatora;

- wykonanie czterech, brakujących osłon kolumny manipulatora;
- pomalowanie kolumny manipulatora na kolor pomarańczowy;
- adaptowanie skrzynki elektrycznej do włączania zasilacza hydraulicznego;
- wykonanie zacisku do mocowania pistoletu;
- podłączenie zasilania elektrycznego i hydraulicznego;
- wykonanie instalacji pneumatycznej zasilającej automatyczny pistolet malarski w farbę i sterującej jego natryskiem.

Schemat tej instalacji przedstawiono na rys.5.

Aktualnie zrealizowane stanowisko ma charakter badawczo-promocyjny i umożliwia już prowadzenie prac akwizycyjnych jak i prowadzenie prób z osprzętem malarskim. Mankamentem obecnego rozwiązania jest przemieszczanie się pistoletu w całym zakresie skoku manipulatora oraz ręczne sterowanie natryskiem farby.

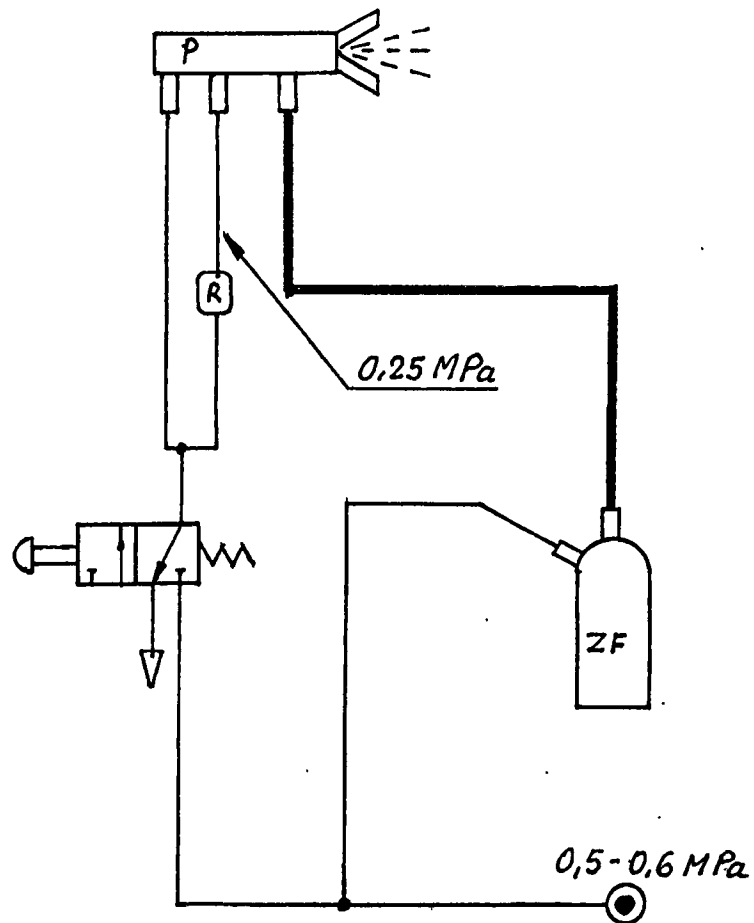
Dalsza modernizacja tego stanowiska wymaga rozbudowy pneumatycznego układu sterowania lub zastosowanie sterownika handlowego. Automatyczny pistolet na tym stanowisku powinien być wyposażony w czujnik służący do identyfikacji malowanego przedmiotu i jednocześnie umożliwiać wykorzystanie jego sygnałów do sterowania natryskiem farby (włączaniem i wyłączaniem pistoletu). Dla potrzeb tego stanowiska laboratoryjnego należałoby zastosować czujnik fotooptyczny sprzężony mechanicznie z pistoletem, umożliwiający wykrywanie obecności powierzchni przeznaczonej do malowania i jednocześnie powodujący włączanie natrysku farby.

7. PODSUMOWANIE

Zagadnienia dotyczące automatyzacji procesów nakładania powłok

Najbardziej podatne na stosowania manipulatorów malarskich w procesach nakładania powłok są metody natryskowe, jak:

- malowanie natryskiem pneumatycznym,
- malowanie natryskiem hydrodynamicznym,
- malowanie natryskiem hydrodynamiczno-pneumatycznym,
- malowanie natryskiem elektrostatycznym farbami ciekłymi
- i elektrostatyczne pokrywanie proszkami.



Rys. 5. Schemat instalacji farby:
P - pistolet malarski, R - reduktor ciśnienia,
ZF - zbiornik farby.

Technika malowania w zakresie posługiwania się pistoletem jest we wszystkich tych metodach podobna. Pewne różnice występują w odległościach pistoletu od malowanego przedmiotu, w prędkościach prowadzenia pistoletu i liczbie przejść (ilość nakładanych warstw). Nie jest więc możliwe, za pomocą tego samego, stałego programu malować wszystkimi wyżej wymienionych metodami. Natomiast zastosowanie programowalnych sterowników (m.in. przedstawionych w pkt. 4.2) pozwala na dobór cyklu pracy oraz nastawy odpowiednich parametrów procesu malowania.

Każda z tych metod posiada pewne parametry malowania, które powinny być wprowadzane przez operatora systemu.

W przypadku *malowania natryskiem pneumatycznym* do takich parametrów zaliczamy średnicę dyszy pistoletu, od którego zależy wydajność malowania i średnica śladu, a tym samym prędkość przesuwania pistoletu względem malowanej powierzchni (wydajność) i odstęp między kolejnymi przejściami (średnica śladu). Następnym parametrem, który powinien być ustawiany przez operatora, jest wydajność pistoletu i związane z nim ciśnienie zasilania. Parametr ten ma istotny wpływ na grubość otrzymywanej powłoki malarskiej. Przy zachowaniu warunku stałej grubości powłoki, powinna zostać zwiększona szybkość przesuwania pistoletu względem malowanego przedmiotu. Należy także zauważyć, że przy zwiększonej wielkości ciśnienia zasilanym powietrzem, krytyczny staje się parametr minimalnej odległości pistoletu od malowanego przedmiotu. Przy zbyt małej odległości, farba już położona na przedmiot będzie "zdmuchiwana". Kolejnym parametrem, który powinien być określony jest lepkość farby. Ma ona wpływ na wielkość kropeł farby, a tym samym na grubość położonej powłoki. W tym przypadku nie można zwiększać prędkości przesuwania pistoletu chcąc zachować warunek stałej grubości powłoki farby, gdyż powierzchnia będzie pomalowana nierówno (widoczne będą ślady kropeł). Prędkość przesuwania pistoletu musi zostać zmniejszona w stosunku do prędkości standartowej, a grubość warstwy położonej farby będzie większa niż normalnie.

Wszystkie wyżej wymienione parametry były zależne od sprzętu i od rodzaju materiału malarskiego (farby).

Następną grupę tworzą parametry zależne od przedmiotu (jego wielkości, kształtu, ażurowości) i od rodzaju powierzchni otrzymanej w wyniku pokrycia przedmiotu warstwą farby. Operator musi przede wszystkim określić jaki jest rodzaj przedmiotu. Przy wąskich kształtach przedmiotu, utrzymanie warunku stałej odległości pistoletu od przedmiotu (20-30 cm) nie jest celowe. Jeśli szerokość przedmiotu będzie mniejsza od szerokości śladu nakładanej farby, wystąpią znaczne straty materiału malarskiego. Przybliżenie pistoletu do przedmiotu, celem zmniejszenia średnicy śladu natrysku, wiąże się ze zwiększeniem prędkości przesuwania pistoletu. Przy szerokim przedmiocie (szerszym niż średnica śladu natrysku) należy zachować normalną odległość. Operator powinien mieć także wpływ na rodzaj otrzymanej powierzchni (błyszcząca lub matowa). Chcąc otrzymać powierzchnię matową należy zwiększyć odległość pistoletu od przedmiotu. Wówczas farba osiągająca przedmiot będzie częściowo wyschnięta (pewien procent kropel rozpylonej farby), tworząc matową powierzchnię. Należy przy tym pamiętać, że zwiększenie odległości od przedmiotu spowoduje zwiększenie średnicy śladu natrysku, powinno się, więc zwiększyć odległości pomiędzy kolejnymi przejściami pistoletu, przy czym prędkość przesuwania pistoletu nie ulega zmianie.

W przypadku *malowania natryskiem hydrodynamicznym* należy określić te same parametry za wyjątkiem rodzaju otrzymanej powierzchni. Przy zastosowaniu tej metody wartości przyjętych parametrów muszą być oczywiście inne, np. odległości pistoletu od malowanego przedmiotu, czy prędkości przesuwania pistoletu są większe, ze względu na większą wydajność rozpylanej farby.

Metoda *natrysku elektrostatycznego farbami ciekłymi* jest w pewnym stopniu połączeniem metody natrysku pneumatycznego i elektrostatycznego pokrywania proszkami. Na proces malowania mają wpływ następujące parametry: rodzaj pistoletu, wydajność, ciśnienie zasilania i lepkość. Parametry te mają podobny wpływ

na proces malowania jak w przypadku natrysku pneumatycznego. Rodzaju powierzchni (klasy przedmiotu) w tym przypadku ma mniejszy wpływ na technikę malowania. Nie jest konieczne przybliżanie pistoletu do przedmiotu w celu zmniejszenia średnicy śladu natrysku do szerokości wąskiego przedmiotu. W tej metodzie część strumienia farby, która nie trafia bezpośrednio na przedmiot, może być do niego przyciągnięta. Operator zwiększając odległość pistoletu od przedmiotu może uzyskać powierzchnię matową, podobnie jak w trakcie natrysku pneumatycznego. Nowym parametrem, który jest istotny w przypadku tej metody jest wielkość napięcia między pistoletem a przedmiotem. Wzrost tego napięcia powoduje lepsze przyciąganie drobin farby do przedmiotu. Przy stosowaniu tej metody istotne jest także połączenie dwóch parametrów: minimalnej odległości głowicy pistoletu od przedmiotu i napięcia przyłożonego między przedmiotem a pistoletem. Przy zbyt dużym napięciu i zbyt małej odległości może nastąpić przebicie.

W przypadku *elektrostatycznego pokrywania proszkami*, operator może nastawić na następujące parametry: wydajność (z nią związana jest prędkość przesuwania głowicy pistoletu), rodzaj przedmiotu (wpływa na zmianę odległości głowicy pistoletu od przedmiotu) oraz różnicę potencjałów pomiędzy pistoletem, a malowanym przedmiotem. W tej metodzie rodzaj przedmiotu ma drugorzędny wpływ na dobór parametrów oprogramowania. Nadmiar materiału malarskiego (proszku) może być użyty powtórnie, a więc nie rosną jego straty. Przesuwając głowicę pistoletu do przedmiotu można zwiększyć prędkość pistoletu, a tym samym skrócić czas malowania przedmiotu.

Wszystkie powyżej wymienione parametry mają istotny wpływ na proces automatycznego malowania i powinny być określone doświadczalnie przez operatora w czasie uruchamiania stanowiska.

Identyfikacja obiektu malowania.

Wykrywanie przemieszczających się na transporterze przedmiotów do malowania oraz sterowanie natryskiem pistoletu realizowa-

ne jest najczęściej przez odpowiednie łączniki krańcowe lub czujniki bezdotykowe lub ich odpowiednią kombinację.

Zastosowanie czujnika fotooptycznego do sterowania natryskiem pistoletu zapewnia poprawną pracę układu malowania tylko w warunkach laboratoryjnych i praktycznie nadaje się tylko do demonstracji zasady funkcjonowania manipulatora. W realnych warunkach przemysłowych nie gwarantuje on poprawnej pracy układu sterowania natryskiem pistoletu ze względu na możliwości odbicia strumienia świetlnego od rozpylonej farby.

Dla wymagań i zastosowań przemysłowych należy zastosować czujniki działające na innej zasadzie. W literaturze fachowej jest brak informacji na ten temat. Również nie mamy żadnych informacji o wykorzystywaniu takich czujników na wydziałach malarni w różnych zakładach przemysłowych.

Za celowe należy uznać wykonanie prac badawczych polegających na określeniu metody i sprawdzeniu laboratoryjnym wyspecyfikowanych czujników. W pierwszej kolejności należałoby sprawdzić:

- metodę termiczną (czujnik podczerwieni),
- i metodę ultradźwiękową (czujnik ultradźwiękowy).

Powyżej wymienione czujniki należałoby przebadać pod kątem ich nieczułości na mgłę z rozpylonej farby. Pozytywne wyniki tych badań dadzą możliwość budowy nowoczesnych układów sterowania natryskiem pistoletów malarskich, zapewniających ekonomiczne malowanie dowolnych kształtów przedmiotów płaskich (w tym również wszelkich przedmiotów ażurowych). Mając do dyspozycji czujnik spełniający takie wymagania obniżamy koszty wykonania układu sterowania natryskiem pistoletu oraz zwiększamy jego uniwersalność.

8. ZAŁĄCZNIKI

- karta katalogowa "Automatyczne manipulatory malarskie o jednym stopniu swobody",
- karta katalogowa czujnika ultradźwiękowego E4B f-my OMRON,

- karty katalogowe sterowniów przemysłowych:

- a). PLC CL 100 f-my Bosch,
- b). F-PLC f-my ESCO sp. z o.o.;
- c). SP 20-DR-D f-my OMRON;
- d). PC-CMOS Zakładu Elektroniki Przemysłowej KONADOR.

9. LITERATURA

1. Granicki J., Kowalski A.: *Robotyzacja procesów nakładania powłok ochronnych*. IV Krajowa Konferencja Robotyki we Wrocławiu, 22-24 wrzesień 1993. Materiały konferencyjne opublikowane w Pracach Naukowych Instytutu Cybernetyki Technicznej Politechniki Wrocławskiej nr 94 (seria: konferencje - nr 41), Wrocław 1993, tom 2, s.293-300.
2. Kowalski A.: *Automatyczne manipulatory malarskie*. Biuletyn PIAP nr 2 (166), Warszawa 1993; s.49-56.
3. *Powłoki malarsko-lakiernicze*. Poradnik. Praca zbiorowa. Wydanie III, Wyd. NT, Warszawa 1983.
4. Szymański H., Kowalski A.: *Manipulator malarski*. Numer zgłoszenia w urzędzie patentowym W-69648 z dn.21.XII.1982.
5. Zarządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki oraz Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dn. 5 października 1966r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w pomieszczeniach, strefach i przestrzeniach zewnętrznych zagrożonych wybuchem (Dziennik Budownictwa z 1966r. nr 17, poz.71 i z 1966r. nr 10, poz.34).
6. Zarządzenie Ministra Spraw wewnętrznych z dn. 18 marca 1967r. w sprawie zasad zaliczania obiektów budowlanych, zakładów pracy i ich części do kategorii niebezpieczeństwa pożarowego i kategorii zagrożenia wybuchem (Dziennik Budownictwa z 1967r. nr 4, poz.28 i z 1971r. nr 2, poz.6).

7. Normy:

- PN-92/E-08106. *Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP). [tłumaczenie ang. wersji normy IEC 529, wyd. II z 1989r.]*.
- PN-83/E-08110. *Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Wspólne wymagania i badania.*
- PN-83/E-08116. *Elektryczne urządzenia przeciwwybuchowe. Osłony ognioszczelne. Wymagania i badania.*

AUTOMATYCZNE MANIPULATORY MALARSKIE *o jednym stopniu swobody*

Manipulatory malarskie o jednym stopniu swobody przeznaczone są do nanoszenia pokryć ochronnych w warunkach zagrożenia wybuchem (kategoria II). Szczególnie korzystne jest stosowanie ich do malowania dużych i płaskich powierzchni (szerokość max. 3,6 m) przenoszonych w pozycji pionowej lub poziomej. Manipulatory wykonywane są w następujących trzech wersjach podstawowych:

- pionowy z napędem hydraulicznym MMH (rys.1),
- pionowy z napędem pneumatycznym MMP-1 (rys.2),
- poziomy z napędem pneumatycznym MMP-2 (rys.3).

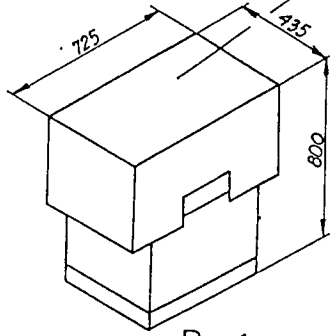
Ponadto wykonywane są manipulatory w innych konfiguracjach na specjalne zamówienie. Mogą one być łączone w dowolne zestawy w zależności od potrzeb. Na rys.4 przedstawiono przykład zestawionego stanowiska do malowania trzech różnych powierzchni z wykorzystaniem manipulatorów.

Stanowiska z manipulatorami malarskimi zapewniają automatyzację następujących czynności procesu nakładania powłoki i jego kontroli:

- identyfikację przedmiotów oraz powierzchni (szerokości przedmiotu) do malowania,
- sterowanie pracą pistoletu malarskiego,
- sterowanie napędem manipulatora przemieszczającego pistolet natryskowy.

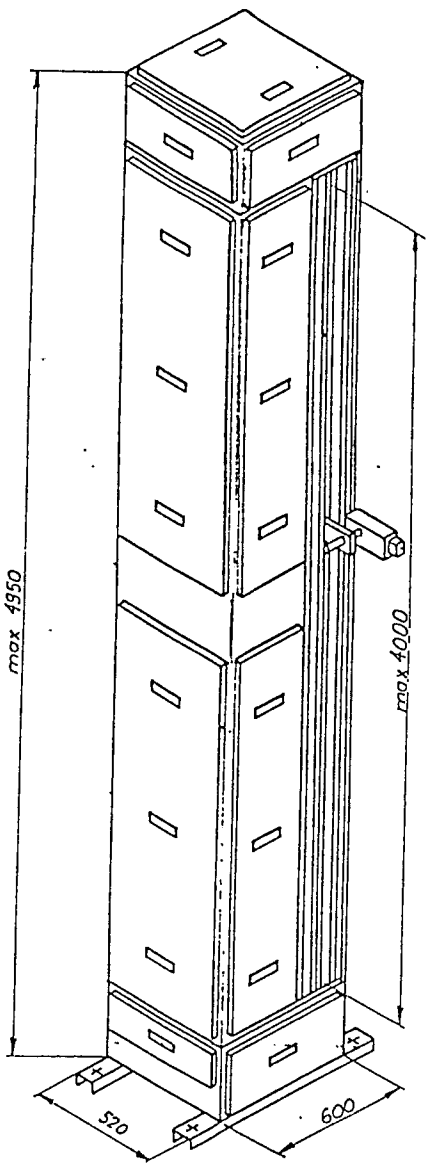
Charakterystyki techniczne manipulatorów w wykonaniu podstawowym przedstawiono w tabeli zamieszczonej poniżej. Do sygnalizacji położenia oraz w układzie sterowania stosowane są wyłączniki krańcowe i bezstykowe czujniki zbliżeniowe, w wykonaniu iskrobezpiecznym.

Zasilacz hydrauliczny



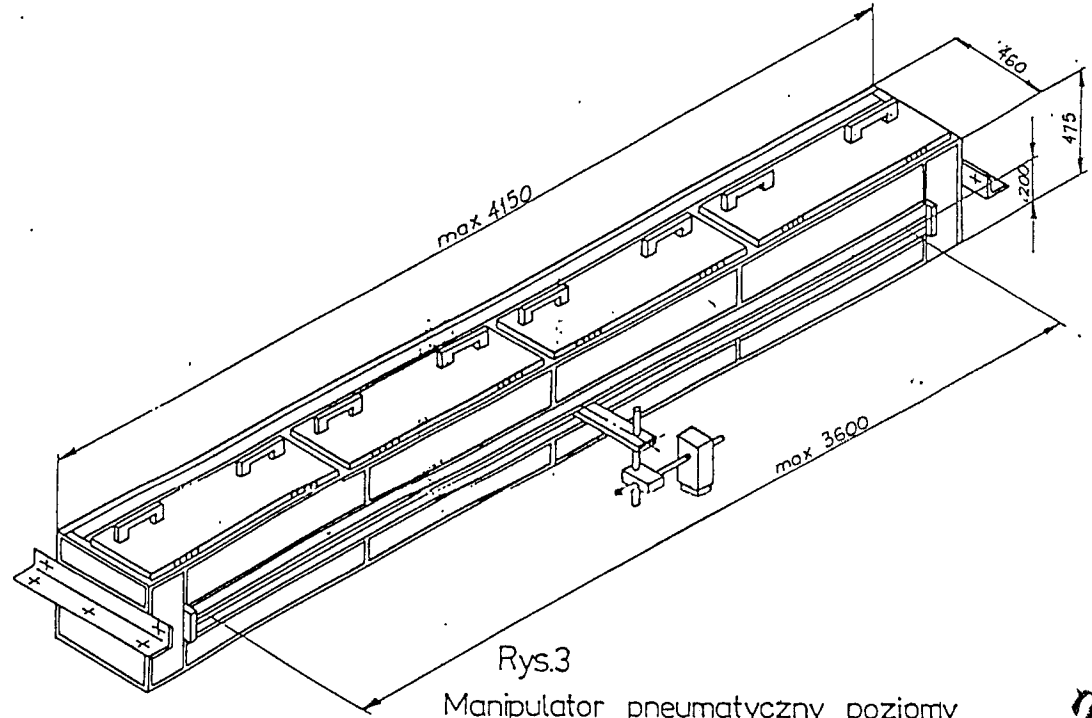
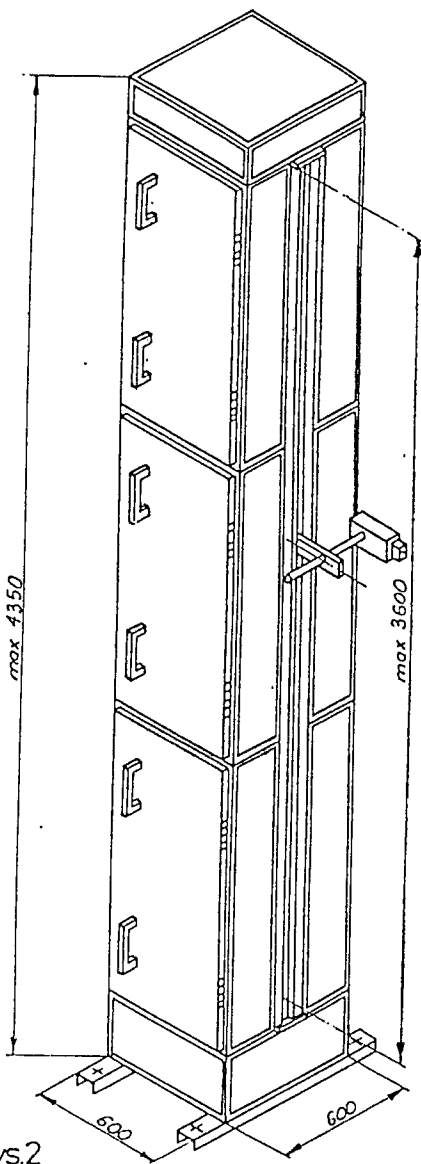
Rys.1

Manipulator hydrauliczny pionowy



Rys.2

Manipulator pneumatyczny pionowy



Rys.3

Manipulator pneumatyczny poziomy

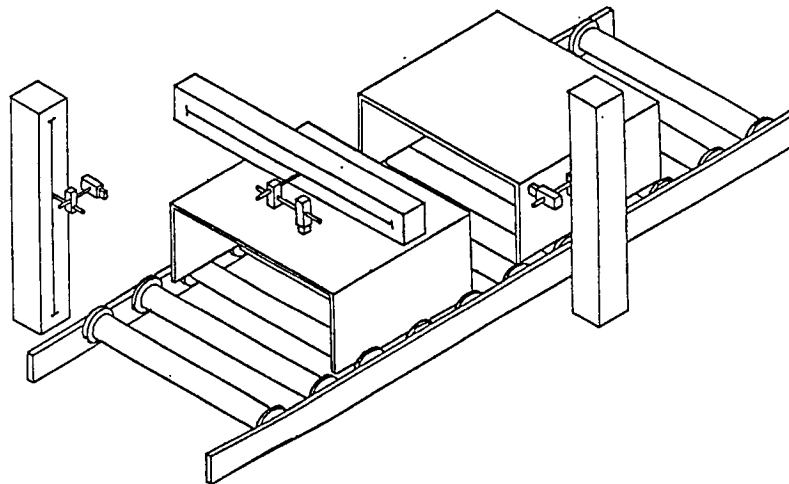
CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA MANIPULATORÓW MALARSKICH

L.p.	Wielkość	Typ MMH	Typ MMP-1	Typ MMP-2
1	Rodzaj napędu	hydrauliczny	pneumatyczny	pneumatyczny
2	Pozycja pracy	pionowa	pionowa	pozioma
3	Prędkość robocza	0,25-1,0 m/s	0,3 - 1,2 m/s	
4	Udźwig (max.masa osprzętu)	15 kg	20 kg	30 kg
5	Skok roboczy (stały)	0,99-4,00 m	min. 1,2 m - max. 3,6 m	
6	Ciśnienie robocze napędu	max. 9 MPa	0,5 - 0,6 MPa	
7	Regulacja prędkości	bezstopniowa	6 stopniowa lub bezstopniowa *)	
8	Nierównomierność prędkości	15 %	10 %	8 %
9	Zasilanie napędu	3x380V, 50Hz	sprężone powietrze z sieci zakł	
10	Pobór mocy / powietrza	3 kW	max. 220 l/min. przy 0,5 MPa	
11	Sterowanie malowaniem	pneumatyczne + przetwornik (elektrozawór)**)		
12	Ciśn. powietrza sterujące.	0,4 MPa		
13	Pobór mocy cewki elektroza	7,5 VA; 220 V, 50 Hz		
14	Pobór powietrza do sterow.	10 l/min. przy 0,4 MPa		
15	Zakres temp. otoczenia	+5++40 st.C	-15 + +50 st.C	
16	Masa manipulatora ***)	300-400 kg	200 - 250 kg	
17	Masa zasilacza hydraulicz.	200 kg	nie występuje	

*) Sześciostopniowa przy sterowaniu zdalnym, a bezstopniowa przy sterowaniu bezpośrednim.

***) Przetwornik (elektrozawór) służy do uruchomienia transportera przemieszczającego detale do malowania i sterowania pracą pistoletu lakierniczego.

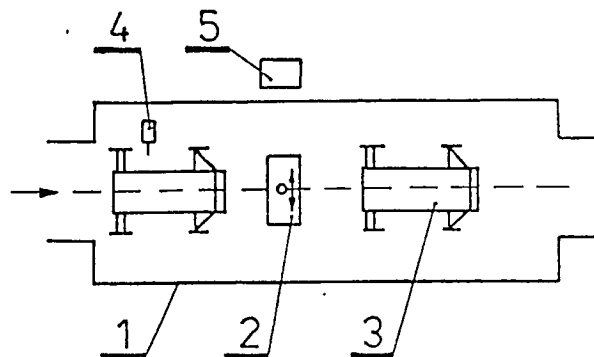
****) Masa manipulatora zależna jest od jego skoku roboczego (zakresu ruchu pistoletów lakierniczych).



Rys.4
Zestaw manipulatorów

PRZYKŁADY ZASTOSOWAN

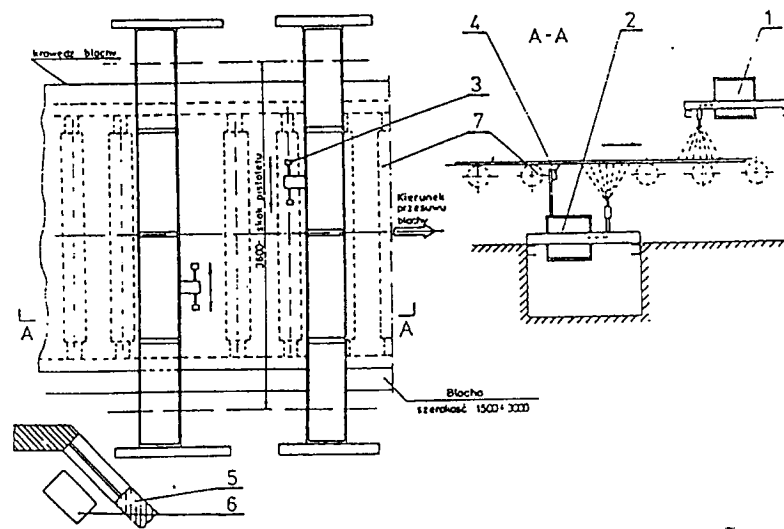
STANOWISKO MALOWANIA PODWOZI CIĄGNIKÓW.



Rys.5. Stanowisko malowania podwozi ciągników: 1-kabina malarska z przenośnikiem, 2-manipulator malarski MMP-2, 3-podwozie ciągnika, 4-układ inicjujący malowanie, 5-pneumatyczny układ sterowania.

Stanowisko przeznaczone jest do nakładania emali gruntowej na podwozie ciągników. Poziomy manipulator malarski MMP-2 (z napędem pneumatycznym) wyposażony w pistolet lakierniczy f-my de Vilbiss, ustawiony został w zaadaptowanej kabini malarskiej. Przygotowane do malowania podwozia są ręcznie podwieszane na transporter, poza kabiną malarską. Następnie przemieszczając się w kabini podwozie nad manipulatorem, uaktywnia układ inicjujący, uruchamiający mechanizm zegarowy, który włącza natrysk pistoletem lakierniczym przez nastawiony czas pracy. Kolejny cykl nakładania emalii gruntowej inicjuje następne podwozie, przemieszczające się na transporterze.

STANOWISKO MALOWANIA BLACH.



Rys. 6. Stanowisko malowania blach: 1, 2 - dolny i górny manipulator MMP-2, 3 - zestaw pistoletów malarskich, 4 - układ inicjujący malowanie, 5 - sterownik, 6 - pulpit sterowniczy, 7 - przenośnik rolkowy.

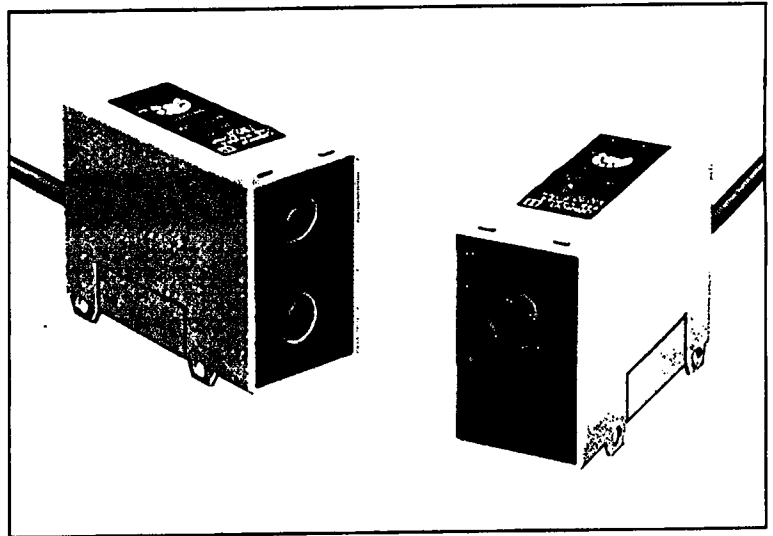
Stanowisko przeznaczone jest do dwustronnego malowania arkuszy blach metodą hydrodynamiczną. Stanowi ono fragment linii oczyszczania i czasowego zabezpieczenia blach. Dwa poziome manipulatory malarskie MMP-2 wyposażone są po dwa pistolety lakiernicze f-my de Vilbiss. Pracą całego stanowiska steruje układ pneumatyczny zbudowany na elementach f-my FESTO. Blachy do malowania przemieszczane są z odpowiednią prędkością po przenośniku rolkowym, a proces malowania inicjowany jest przez zespół czujników rozpoznawania blach, uruchamiający działanie przełączników czasowych sterujących pracą pistoletów. Następny arkusz blachy przemieszczający się na przenośniku uruchamia kolejny cykl nanoszenia powłoki ochronnej.

INFORMACJI TECHNICZNEJ UDZIELA:

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP,
Zespół Zastosowań Robotów Przemysłowych
Al. Jerozolimskie 202, 02-486 Warszawa
tel.: 23-76-52 lub 23-70-81 w. 295 lub 147
Dział Marketingu
tel.: 23-82-52 lub 23-70-81 w 150 lub 294
tlx: 81-37-26 PL, fax: 23-88-64 lub 23-81-76.

E4B - Ultraschall-Näherungsschalter

- Ein feiner Ultraschallstrahl ermöglicht die Ortung von Gegenständen in bestimmten Erkennungsbereichen: Durch den Strahl, mit Öffnungswinkel von 7°, können Gegenstände ohne Beeinflussung durch andere Objekte in der näheren Umgebung sicher erfaßt werden.
- Das Gerät erfaßt nahezu alle Arten von Gegenständen. Auch Gegenstände kleiner Abmessungen (min. 2x2mm) können damit geortet werden.
- Sichere Erfassung von Gegenständen, unabhängig von Farbe, Durchsichtigkeit und Art des Materials (metallisch/nichtmetallisch).
- Eingebaute Betriebsanzeigen für den Ultraschallstrahl und die Stabilität erleichtern das Justieren des Strahls und die Empfindlichkeitseinstellung.
- Die Frequenz der Ultraschallwelle beträgt 200kHz: Unempfindlich gegen Staub und von außen einwirkende Geräusche (zum Beispiel verursacht durch Druckluft).



Lieferbare Typen					
Art der Ortung		Einweg-Typ	Reflexions-Typ	Erkennung mit definiertem Schaltabstand	Bereichs-Erkennung
Schaltabstand		1m	20cm	20 bis 70cm	20 bis 70cm*
Gleichspannungs-Typ	NPN	E4B-T1E4	E4B-NS20E4	E4B-LS70E4	E4B-RS70E4
	PNP	E4B-T1F4	E4B-NS20F4	E4B-LS70F4	E4B-RS70F4
Wechselspannungs-Typ	N.O.	E4B-T1Z1	E4B-NS20Z1	E4B-LS70Z1	E4B-RS70Z1
	N.C.	E4B-T1Z2	E4B-NS20Z2	E4B-LS70Z2	E4B-RS70Z2

Anmerkung: *Es sind fünf Bereiche zur Ortung in Abständen von je 10cm möglich.

Technische Daten					
Typ		Einweg Typ	Reflexions-Typ	Erkennung mit definiertem Schaltabstand	Bereichs-Erkennung
Versorgungsspannung	Gleichspannungs-Typ	12 bis 24VDC (10,8 bis 26,4VDC (zulässige Restwelligkeit: ± 10% max. (p-p))			
	Wechselspannungs-Typ	100 bis 240VAC min. (90 bis 264VAC max.)			
Stromaufnahme	Gleichspannungs-Typ	50mA max.*	50mA max.	100mA max.	
	Wechselspannungs-Typ	10mA max.*	10mA max.	20mA max.	
Standard-Objekt		Fläche: 2x2mm			
Schaltabstand		1m	20cm	20 bis 70cm	20 bis 70cm**
Abweichung (Drift)		—	max. 20% vom Schaltabstand		—
Öffnungswinkel***		7°	—	7°	
Schaltfrequenz	Gleichspannungs-Typ	50Hz		20Hz	
	Wechselspannungs-Typ	20Hz			
Funktion von Ausgangstransistor oder Thyristor	Gleichspannungs-Typ	Der Ausgangstransistor LEITET (ON) oder SPERRT (OFF) (wahlweise), wenn der Ultraschallstrahl empfangen wird.****			
	Wechselspannungs-Typ	Der Ausgangsthyristor LEITET (ON-Z1) oder SPERRT (OFF-Z2), wenn der Strahl einfällt.			
Ausgang	Gleichspannungs-Typ	100mA (Restspannung: 1,5V max.), Ausgangswiderstand: 4,7kΩ			
	Wechselspannungs-Typ	5 bis 200mA (Restspannung: 5V max.) Reststrom: 0,5mA max.			
Betriebsanzeigen		Anzeige für den STRAHL: Rote LED Anzeige für die STABILITÄT: Grüne LED			
Umgebungstemperatur		Betrieb: —10 bis +55°C			
Luftfeuchtigkeit		35 bis 95% relative Luftfeuchtigkeit			
Schutzart		IP66 (IEC 144)			

Anmerkungen: * : Der angegebene Wert für die Stromaufnahme gilt für den Transistor und Empfänger.
 ** : Es sind fünf Bereiche zur Ortung in Abständen von je 10cm möglich.
 *** : Kennzeichnet Öffnungswinkel des Ultraschallstrahls, wenn der Pegel des Empfangssignals um —6dB abgefallen ist.
 **** : Zur Änderung der Ausgangslogik ist die Polarität der Versorgungsspannung umzukehren.

Schaltbilder der Ausgangsschaltung

NPN, Gleichspannungs-Typ

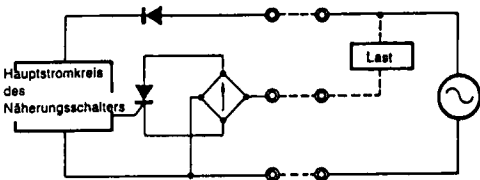
PNP, Gleichspannungs-Typ

Funktion des Ausgangstransistor	LEITET (ON), wenn der Strahl einfällt		LEITET (OFF), wenn der Strahl unterbrochen wird		Funktion des Ausgangstransistors	LEITET (ON), wenn der Strahl einfällt		LEITET (OFF), wenn der Strahl unterbrochen wird		
	Kabelfarbe	Polarität der Versorgungsspannung	Rot (+V)	Schwarz (-V)		Kabelfarbe	Polarität der Versorgungsspannung	Rot (+V)	Schwarz (-V)	Rot (-V)
Ausgangsschaltung					Ausgangsschaltung					
Ablaufdiagramm					Ablaufdiagramm					

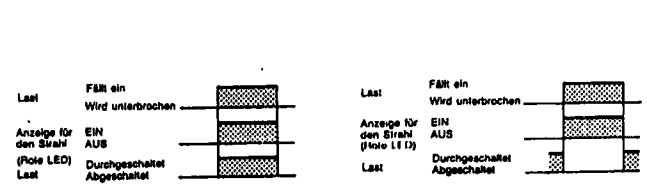
Anmerkungen: * 100mA max. (Laststrom)
** Wenn ein Transistor angeschlossen wird.

Wechselspannungs-Typ

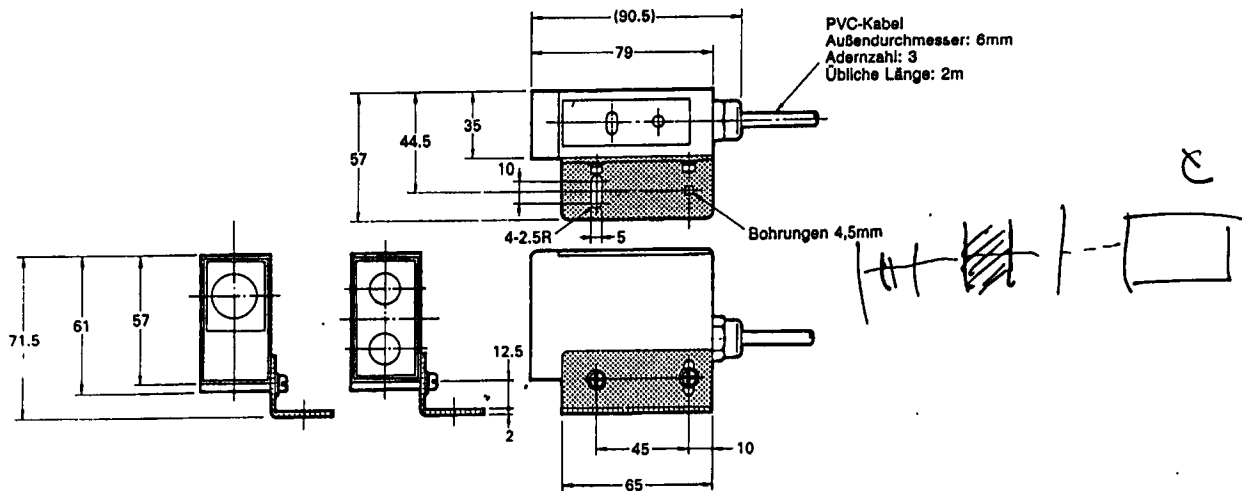
Ausgangsschaltung



Ablaufdiagramm



Abmessungen (mm)



Anwendungen

- Montagebänder
- Roboter für die Montage
- Verpackungsmaschinen
- Transportbänder, Fließbänder
- Druckmaschinen
- Anlagen zur Herstellung von Lebensmitteln
- Fahrzeuge

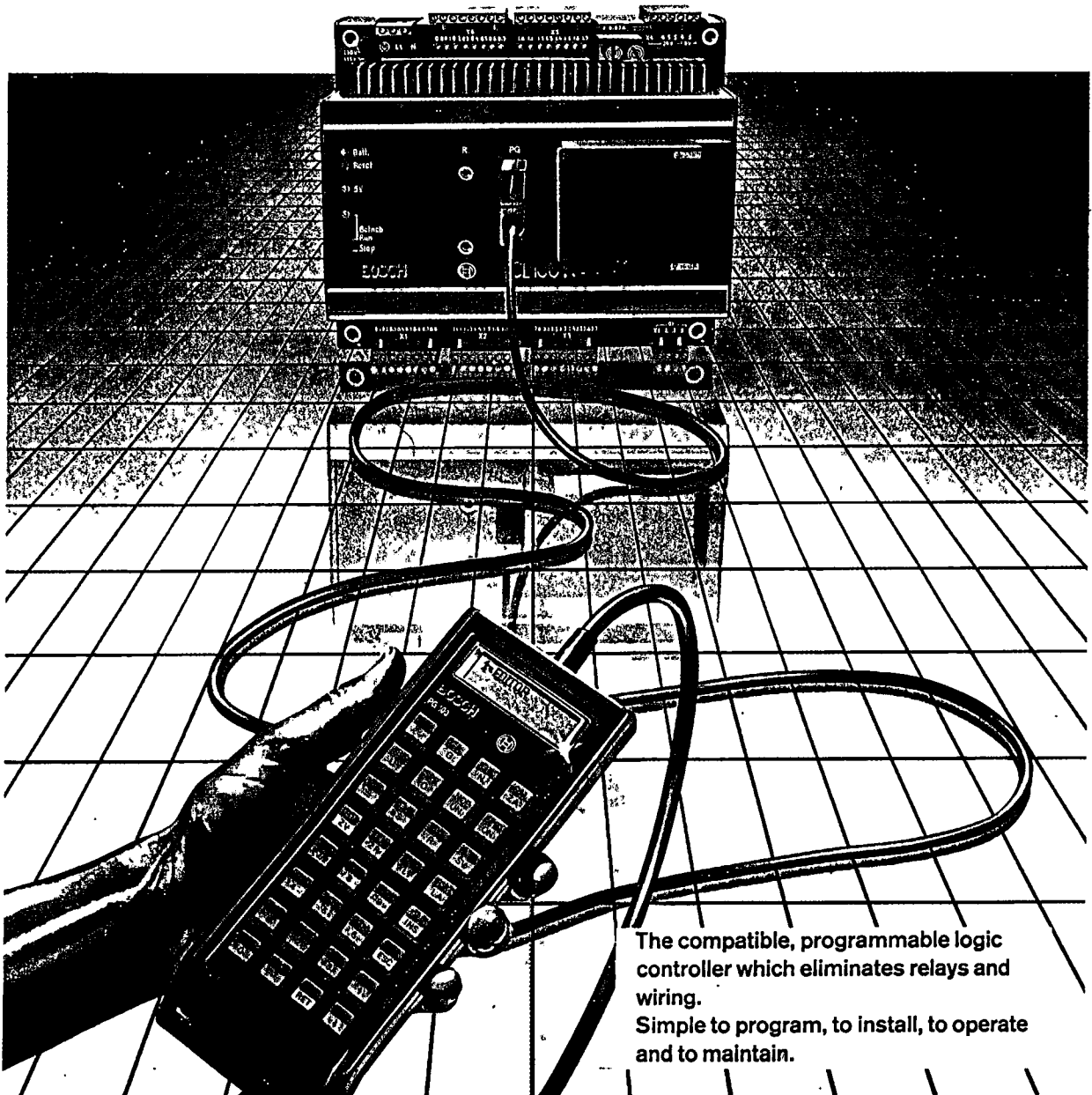
32

BOSCH



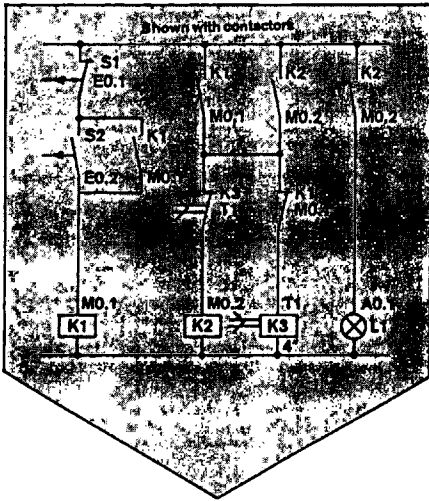
Flexible Automation

Flexible controlling instead of expensive wiring. Bosch PLC CL 100.

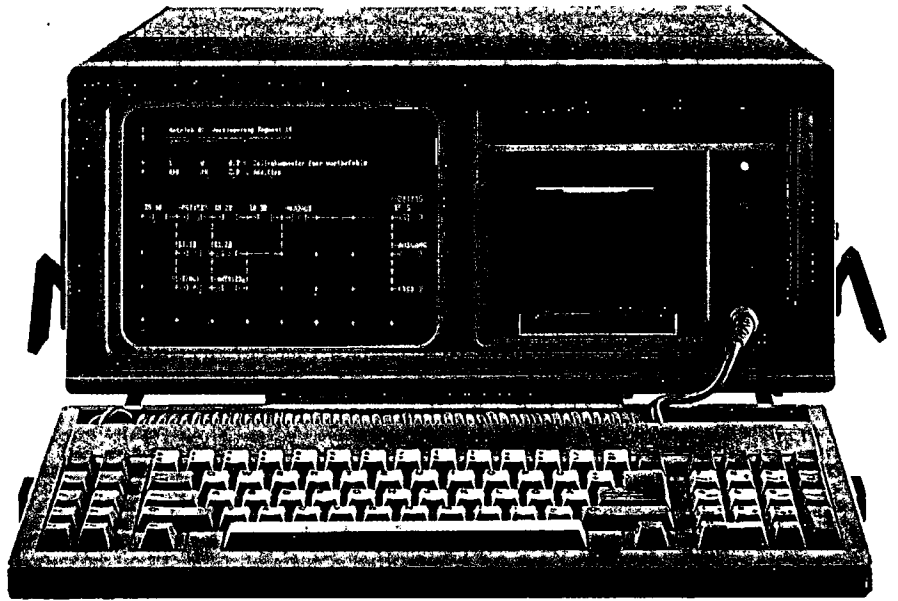


The compatible, programmable logic controller which eliminates relays and wiring.
Simple to program, to install, to operate and to maintain.

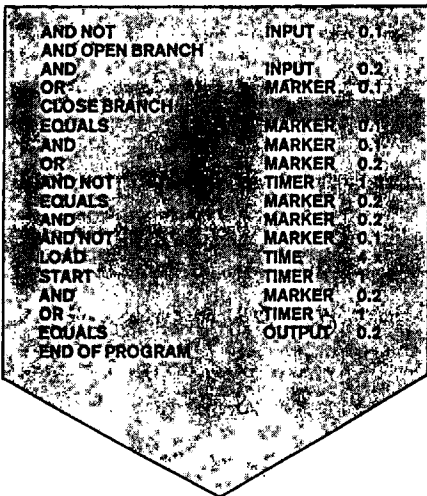
Programming the CL 100 is as easy and convenient as this.



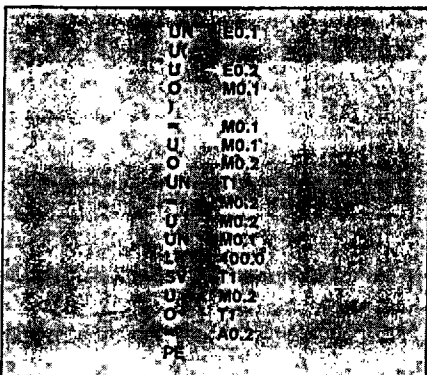
You work from your instruction list or from the ladder diagram (shown with contactors).



The following CL 100 functions can be entered on the Bosch programming units



This is what your sequence of instructions looks like, which you enter in the unit.



A hold-in circuit can be programmed in under 60 seconds in the Bosch programming unit.

	PG 100	PG 3	PG 4
Programming convenience			
Programming from instruction list	●	●	●
Additional programming languages, such as ladder diagram		●	●
Operating error display	●	●	●
Function keys	●	●	●
Search functions	●	●	●
Insertions (easy to enter)	●	●	●
On and off-line programming		●	●
ASCII keyboard		●	●
Free choice of programming with symbolic or absolute addresses		●	●
User guidance			
Two-line display with clear text	●		
Operator interface with windows and softkeys			●
'Help' and 'info' functions		●	●
Monitoring and test functions			
Program monitoring while controller is running in monitor mode	●	●	●
Search functions	●	●	●
Single-step mode	●	●	●
Status display for inputs and outputs markers	●	●	●
logic function results for instance.			
Program recording		5 1/4	3 1/2
On floppy disks		●	●
IBM (AT)-compatibility			●

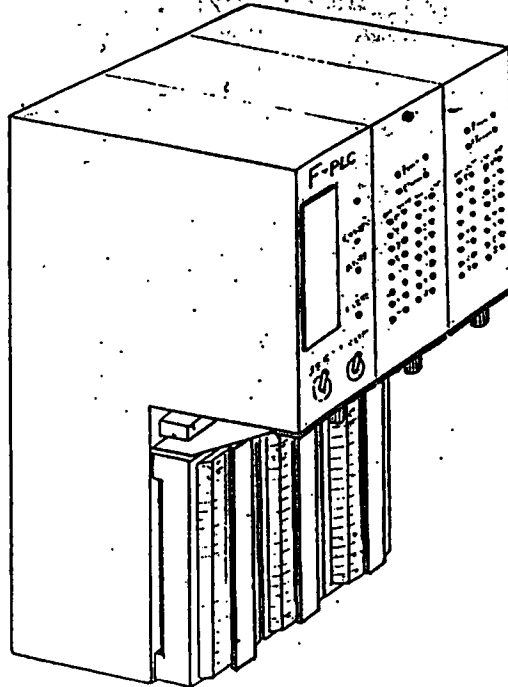
CL 100: the most important data at a glance.

Inputs/outputs	With signal status display 24 inputs (40 with extension unit CL 100 E). 16 outputs (24 with extension unit CL 100 E).	
Inputs	24 V DC, with separation of potentials, in sets of 8. Physical separation by optocouplers. 1 alarm input.	
Outputs	Via transistors. 24 V DC/2 A with separation of potentials, in sets of 8. Simultaneity factor 50%. Short-circuit proof, protected against incorrect connection polarity. Physical separation by optocouplers, protected against overtemperature.	
Markers	160 – 64 remanent with buffer battery back-up	
Timers	16 internal timers (8 remanent), 0.01 s to 9990 s. Choice of 4 time grids: 10 ms, 100 ms; 1 s, 10 s.	
Counters	16 internal counters, 8 of them remanent with buffer battery back-up. Counting range from 0 to 2047.	
Functions	Binary functions. Storage functions. Jump functions. Timer/counter functions. Load/transfer functions. Comparative functions. Alarm input.	
Program memory	1 K instructions in RAM, either with battery back-up or as plug-in 1 K EEPROM module.	
Processing time	35 ms/1 K, average processing time.	
Interfaces	1. 20 mA interface for link-up with further CL 100s or with PC 400/PC 600. This also allows connection to a supervisory manufacturing management system. 2. 20 mA interface for connection of the VDU programming unit PG 3, the PG 100 and an active printer.	
Connection voltage	230 V/115 V, 50/60 Hz.	
Dimensions	241 x 205 x 100 mm (width x height x depth) when upright.	
Ambient conditions	Protection standard Humidity Storage temperature range Nominal temperature range Mechanical stress	IP 20 in accordance with DIN 40050. Class F in accordance with DIN 40040. –20° C to +70° C. 0° C to 55° C. mounted in stationary cabinets, not free of vibration.

F-PLC

STEROWNIK PRZEMYSŁOWY TYPU PLC

Sterownik F-PLC jest programowalnym sterownikiem logicznym znajdującym zastosowanie w automatyzacji w wielu dziedzinach przemysłu.



Sterowniki F-PLC pracują w konfiguracjach dużych, kilkomodułowych, obsługujących kilkaset sygnałów (np. na kolei jako element systemu sterowania i monitorowania stacyjnych urządzeń nastawczych) oraz w konfiguracjach małych, jednomodułowych (np. do sterowania wiertarką wielorzecionową w warsztacie rzemieślniczym). Sterowniki F-PLC pracują w trudnych warunkach środowiska. Pracują zarówno w chłodni, w której sterują pracą paletyzarki (niska temperatura, duża wilgotność) jak i w elektrociepłowni sterując procesem oczyszczania elektrofiltru (podwyższona temperatura). Spełniają wymagania światowych standardów: IEC65A(CO) PROGRAMABLE CONTROLLERS i IEC801.

Sterownik F-PLC może współpracować z innymi typowymi systemami, o otwartych architekturach, w oparciu o standardowe łącza komunikacyjne.

Wszelkich informacji udziela producent sterowników F-PLC:

ESCO Sp. z o.o.

Siedziba:
00-656 WARSZAWA, ul. Sniadeckich 12/16 m.69
Biuro:
02-222 WARSZAWA, ul. Al. Jerozolimskie 202
tel. (22) 23-80-52 fax. (22) 23-88-64

PARAMETRY TECHNICZNE

MODUŁY STANDARDOWE

Moduł jednostki sterującej:	Wymienna pamięć programu użytkowego, interfejs RS232, 8 sygnałów we/wy 24VDC/200mA, do 64 we/wy 24VDC/0.5A z sygnalizacją LED i optyczną izolacją, do 32 we/wy analogowych (0-5V, 0-10V, ±5V, ±10V, 0-20mA, 4-20mA).
Moduł komunikacyjny V24:	Dwa interfejsy: RS232C i pętla prądowa 0-20mA. Zasięg 1000m, prędkość transmisji 1200-57600 bit/s.

WSZYSTKIE MODUŁY SĄ WYPOSAŻONE W INTERFEJS RS422 DO PRACY W SIECI.

PARAMETRY SIECI

Zasięg:	1000m.
Typ:	Wielopunktowa Magistrala Token Bus.
Standard:	RS422.
Prędkość transmisji:	187.5 kbit/s.
Liczba modułów:	15 bez ograniczeń co do ich typu (tzn. wiele jednostek sterujących może pracować w tej samej sieci).

PROGRAMOWANIE

Moduł programowalny:	Moduł jednostki sterującej.
Programator:	Komputer kompatybilny z IBM PC XT lub lepszy ze specjalnym oprogramowaniem.
Język programowania:	Język tekstowy wysokiego poziomu, problemowo zorientowany, wielozadaniowy, wyposażony w usługi sieciowe.
Instrukcje:	Zarządzania zadaniami, wyrażenia logiczne i arytmetyczne, pętle, rozgałęzienia, instrukcje blokowe, instrukcje warunkowe.
Przetwarzanie programu użytkowego:	Wielozadaniowe, sekwencyjne, szeregowo cykliczne.

ZASOBY JEDNOSTKI STERUJĄCEJ

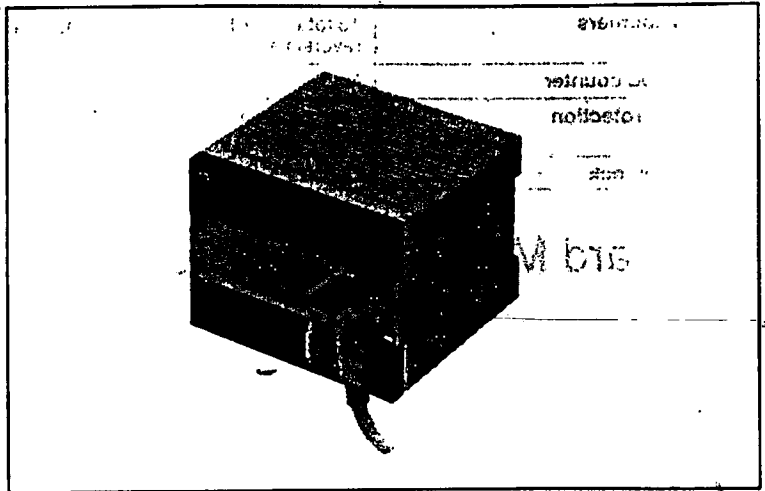
We/wy:	od 16 do 80 we/wy dwustanowych lub do 32we/16wy analogowych.
Flagi:	256 flag jednobitowych.
Zmienne:	4096 16-bitowych zmiennych.
Liczniki czasu:	32 16-bitowe liczniki czasu.
Semafory:	32 wielowartościowe semafory.
Zadania:	do 16 lokalnych zadań.
Pamięć programu użytkowego:	2-16 kB EPROM lub EEPROM.

DANE OGÓLNE

Wymiary zewnętrzne:	do instalacji w obudowach 19", 6U.
Klasa ochronności:	IP-30
Temperatura pracy:	0-55°C
Wilgotność:	0-93%
Zasilanie:	zewnętrzne 24VDC.
Zużycie mocy:	max 5W na moduł.

Small, fast and easy to use "mini" programmable controller

- Dimensions from 92 x 68 x 81 mm (H x W x D)
- 10 to 20 I/O points
- CPU's are linkable
- Shift register instruction
- In-built Drum-counter



Hardware Specification

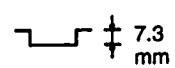
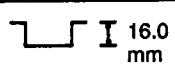
Item	SP__-D_-A	SP__-D_-D
Power supply voltage	100 to 240 VAC, 50/60 Hz	24 VDC
Operating voltage range	85 to 264 VAC	20.4 to 28.8 VDC
Power consumption	30 VA max.	10 W max.
24 VDC output terminal	0.1 A max. at 24 VDC +/- 10%	None
Insulation resistance	20 MΩ (at 500 VDC) between current-carrying and noncurrent-carrying metal parts	
Dielectric strength	2,300 VAC, 50/60 Hz for 1 min. between current-carrying and noncurrent-carrying metal parts	
Noise immunity	1,000 V peak-to-peak with 100 ns to 1 μs pulse width and lnS pulse rise	
Vibration resistance	10 to 58 Hz with 0.15 mm double amplitude or 58 to 150 Hz (1G) for 80 min. in X, Y, Z directions	
Shock resistance	Destruction: 15 G three times in X, Y, Z directions	
Ambient temperature	Operating	0° to 55° C (32° to 131° F) Programming console: 0° to 45° C (32° to 113° F)
	Storage	-20° to 75° C (-4° to 167° F) Programming console: -20° to 65° C (-4° to 149°)
Ambient humidity	10% to 90% (with no condensation)	
Ambient atmosphere	No corrosive gases	
Structure	Control-panel mountable (IP30)	
Weight	500 g (1.1 lb) max.	
Dimensions	SP10 92 x 68 x 81 mm SP16 135 x 68 x 81 mm SP20 160 x 68 x 81 mm	

CPU Specification

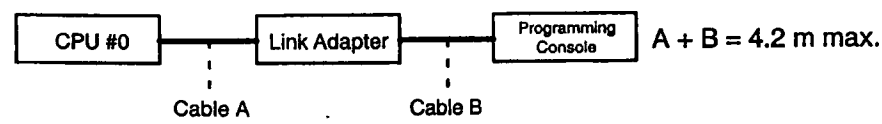
Item	SP10	SP16	SP20
Control method	Stored program		
I/O control	Cyclic scan		
Program	Ladder diagram		
Instruction length	1 step/instruction; 1 to 5 words/instruction		
No. of instructions	34	38	38
Processing speed	0.2 μs min./instruction; 0.72 μs min. average for reading/processing I/O status from memory		
Program capacity	144 words (approximately 100 instructions)		
I/O bits	6/4	10/6	12/8

Item	SP10	SP16	SP20
Data-holding bits/link-bits	256 data-holding bits of which 0, 64 or 128 can be designated as link bits		
Timers/counters	16 total; one 1-ms timer and one analog timer (0.1 to 25.0 s) plus 10-ms timers, 100-ms timers, reversible drum counters, and decrementing counters		
High speed counter	No	one frequency 3.3 kHz max.	
Memory protection	User program memory:EEPROM Data-holding bits: RAM (20 days at 25° C [77° F]), can be stored in EEPROM		
Program check	Check for no END(01) instruction		

Standard Models

Name	Specifications	Model number	
CPU	SP10 – 6 inputs, 4 outputs	AC: 100 to 240 VAC Relay outputs Transistor outputs	SP10-DR-A SP10-DT-A
		DC: 24 VDC Relay outputs Transistor outputs	SP10-DR-D SP10-DT-D
	SP16 – 10 inputs, 6 outputs	AC: 100 to 240 VAC Relay outputs Transistor outputs	SP16-DR-A SP16-DT-A
		DC: 24 VDC Relay outputs Transistor outputs	SP16-DR-D SP16-DT-D
	SP20 – 12 inputs, 8 outputs	AC: 100 to 240 VAC Relay outputs Transistor outputs	SP20-DR-A SP20-DT-A
		DC: 24 VDC Relay outputs Transistor outputs	SP20-DR-D SP20-DT-D
Programming Console	Vertical, hand-held with backlit LCD display. Compatible with Memory Cards. Memory Card and Connecting Cable sold separately (see below). Usable only with SP__ PCs.	SP10-PRO01-V1	
Programming Console Connecting Cable	Connect Programming Console to CPU or to Link Adapter. Same as 2-m and 4-m Link Adapter Connecting Cables.*	2-m cable	SP10-CN221
		4-m cable	SP10-CN421
Link Adapter	Used to link up to 4 SP CPUs. Cables sold separately (see below).	SP10-AL001	
Link Adapter Connecting Cable	Connect the CPUs and Link Adapter.*	20-cm cable Do not connect to Programming Console.	SP10-CN211
		1-m cable	SP10-CN121
		2-m cable	SP10-CN221
		4-m cable	SP10-CN421
Memory Card	16-Kbyte SRAM cards (battery built in). One card holds up to 26 programs.	HMC-ES141	
Mounting Accessories	50-cm DIN rail	Dept h  7.3 mm	PFP-50N
	1-m DIN rail		PFP-100N
	1-m DIN rail	Dept h  16.0 mm	PFP-100N2
	End plate		PFP-M
	Spacer		PFP-S
Simulation Switchboard	Board with 6 switches and AC power cord (power switch also included)	SP10-ETL01	

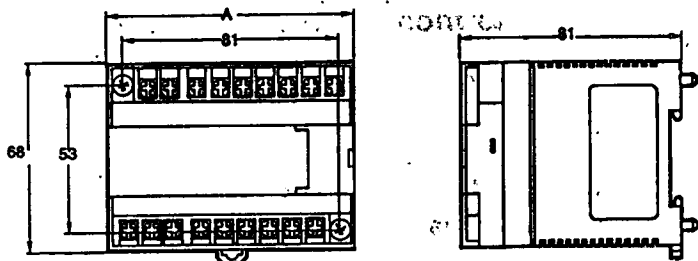
*The cables between CPUs and the Link Adapter must be 4 m or less. The sum of the distance between CPU #0 and the Link Adapter and the distance between the Link Adapter and the Programming Console must be 4.2 m or less.



SYNMAC Programmable Controller

C20

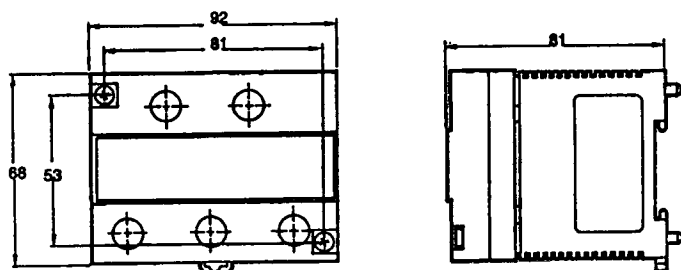
CPU: SP__-D__



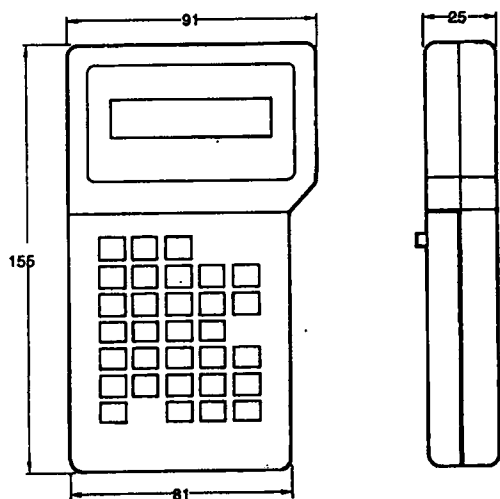
Model No	A
SP10	92
SP16	135
SP20	160

(Dimension in mm)

Link Adapter: SP10-AL001



Programming Console: SP10-PRO01-V1



Note: Hatched areas represent standard lines. Please refer to the drawing for details.

Zakład Elektroniki Przemysłowej
G. i H. Konador Reguly ul. Regulska 3A
05-820 Piastów tel. fax. 537714

SZANOWNI PAŃSTWO

Przekazujemy Państwu skrócony katalog wyrobów stanowiących naszą ofertę w zakresie elektronicznej, cyfrowej automatyki przemysłowej. Przedstawione moduły i układy tworzą system sterowania swobodnie programowany PLC o nazwie PC CMOS.

Naszą zasadą jest towarzyszenie klientom na wszystkich etapach współpracy:

- uzgodnień założeń technicznych
- doboru konfiguracji sterownika
- produkcji układu sterowania
- uruchamiania obiektu
- utrzymania obiektu w ruchu.

Jeżeli macie Państwo niejasności lub wątpliwości czy jest to właściwy sterownik do Waszego urządzenia, napiszcie do nas, zatelefonujcie lub przyjdźcie. Służymy bezpłatnymi konsultacjami. Zapraszamy nas, porozmawiamy przy Waszym biurku. Jeżeli macie obiekt, który chcecie zautomatyzować a nie wiecie jak - przyjdźcie - poradzimy.

Oprócz układów sterowania PLC produkujemy również sterowniki krokowe i specjalizowane. Rozmawiajcie z nami, przypuszczamy, że któryś z tych układów jest idealny do Waszych maszyn.

PC CMOS — gdzie

przemysł maszynowy, górniczy, chemiczny, spożywczy, automatyzacja pomiarów, ochrona środowiska.

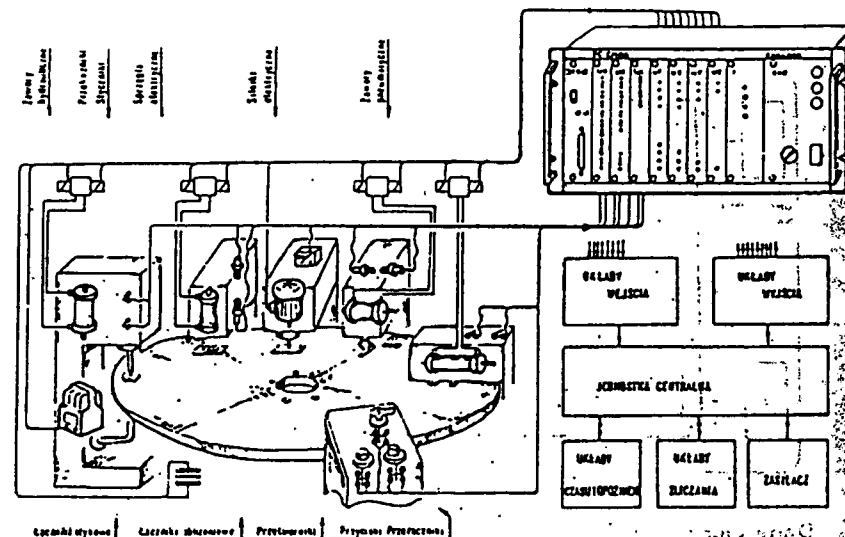
PC CMOS — wdrożenia

ponad 200 aplikacji głównie w przemyśle maszynowym.

PC CMOS — kto stosuje

Ośrodki Badawczo-Konstrukcyjne konstruujące nowe maszyny. Biura Konstrukcyjne przyfabryczne opracowujące nowe urządzenia. Działy utrzymania ruchu prowadzące modernizację dotychczasowego parku maszynowego.

STEROWNIK PC CMOS



Sterownik PC CMOS można utworzyć z następujących modułów:

- ◇ jednostki centralnej
- ◇ układów wejściowych i wyjściowych
- ◇ układów funkcyjnych np. czasu, zliczania i innych
- ◇ układów wyświetlaczy
- ◇ obróbki informacji wielobitowych i analogowych
- ◇ komunikacji RS 232
- ◇ zasilaczy kasetowych.

W zależności od potrzeb obiektu sterowanego można utworzyć optymalną konfigurację, począwszy od opisanych na następnych stronach sterowników 1-płytkowych, przez wersje zawarte w niepełnej kasecie, wersję 1-kasetową (128WE/128WY), dwukasetową (256WE/256WY) i wielokasetową.

Role i budowę poszczególnych modułów przedstawiono w dalszej części katalogu. Konstruktorzy szczególną uwagę poświęcili problemom zakłóceń przemysłowych projektując wszystkie układy z odpowiednimi opóźnieniami, rozproszonymi układami tłumiącymi oraz stosując w całym systemie wysokonapięciową (15V) technikę CMOS.

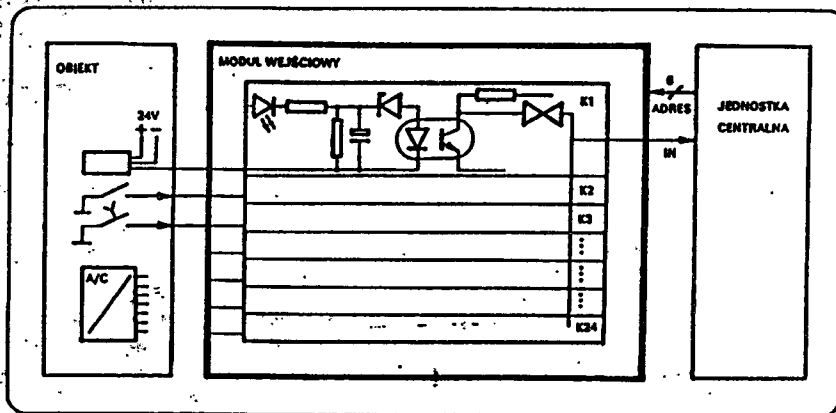
Dane techniczne:

- | | |
|----------------------------|---|
| Obieg informacji | — szeregowo-cykliczny |
| Pamięć - EPROM | — 8 kbajów lub RAM 8 kbajów (do uruchomień) |
| Format instrukcji | — 16 bitów (co dla EPROM-u 8k daje 4k instrukcji) |
| Słowo jednostki centralnej | — 1 bitowe |
| Max. ilość we/wy | — 512 (wyk. specjalne 1024) |
| Pamięć stanów pośrednich | — RAM 512 x 1 |
| Ilość instrukcji | — 16 |
| Moduły | — jednostka centralna, wejścia, wyjścia, generacji odcinków czasu, wyświetlenia komunikatów, sprzężenia RS 232, liczniki, zasilacze, sterowanie silnikami krokowymi |

Technika realizacji

- | | |
|------------------------------------|---|
| Mechanika | — CMOS (15V) |
| Zasilanie | — kasety-19", moduł-4U, płytka drukowana 153,6 x 180 mm |
| Zakres temperatury | — 220V +10%, -15%, 30W |
| Wyprowadzenia sygnałów obiektowych | — +5 - +45°C |
| | — na listwy zaciskowe z tyłu kasety lub na złącza szufladowe. |

UKŁAD WEJŚCIOWY WE 066 I WE 066P



Układ wejściowy PC WE 066 jest modulem pośredniczącym między obiektem, a jednostką centralną JC. Jednostka centralna cyklicznie bada poziomy wejść informujących sterownik o stanie obiektu. W zależności od tych informacji realizuje cykl pracy zgodnie z wcześniej napisanym programem. Moduł przyjmuje z obiektu sygnały dwustanowe z łączników zbliżeniowych lub stykowych z przetworników analogowo-cyfrowych lub innych elementów dwupołożeniowych.

Dane techniczne:

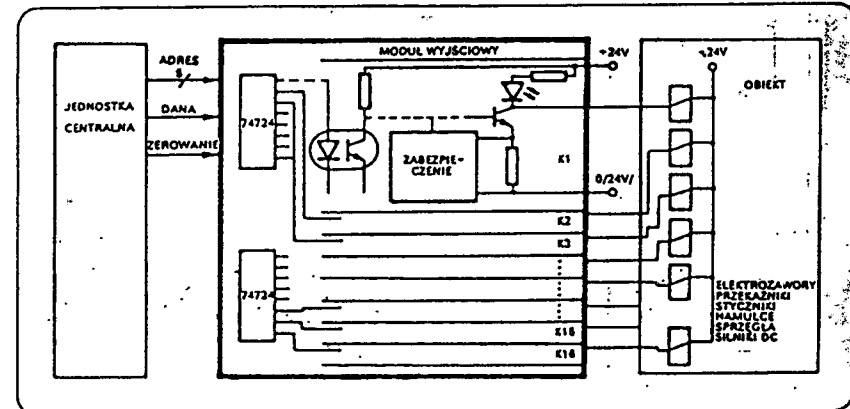
◇ Układ wejściowy WE 066

Rodzaj sygnału	— dwustanowy
Napięcie sygnału wejściowego	— 24V DC
Poziom znaczący	— 0 napięcia 24V
Prąd wejściowy	— 10 + 15 mA na kanał
Opóźnienie sygnału	— 2,5 + 5ms
Sygnalizacja stanu wejść	— na diodach LED
Galwaniczna izolacja na transoptorach	
Liczba kanałów w module	— 24
Technika realizacji	— CMOS (15V)
Wymiary modułu	— 153,6 x 180 x 17,2 mm

◇ Układ wejściowy WE 066 P:

Poziom znaczący	— +24V
Pozostałe parametry jak dla WE 066	

UKŁAD WYJŚCIOWY WY 16Z I WY 16ZP



Układy wyjściowe PC WY 16Z i PC WY 16ZP są modulemi pośredniczącymi między jednostką centralną JC układu sterowania a obiektem. Służą one do wysterowywania 16 urządzeń takich jak: elektrozawory pneumatyczne i hydrauliczne, przekaźniki i styczniki, sprzęgła, silniki itp. Jednostka centralna adresując poszczególne wyjścia powoduje ich załączenie lub wyłączenie.

Klucz wyjściowy może być zablokowany przez układ zabezpieczający po przekroczeniu założonego prądu.

Dane techniczne:

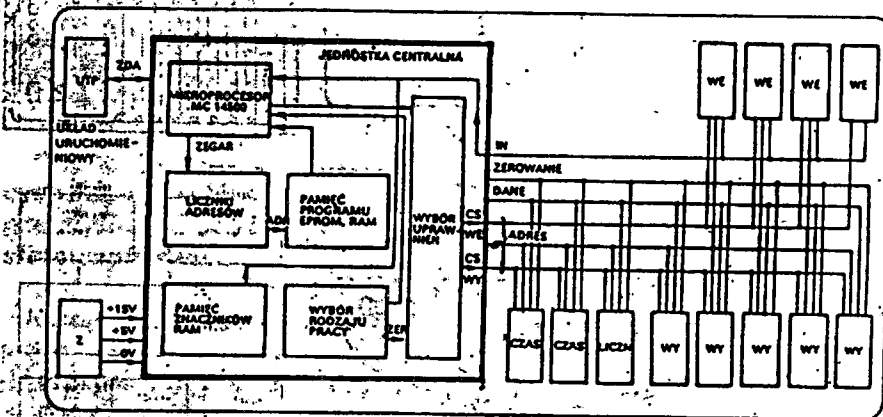
◇ Układ wyjściowy WY 16Z

Rodzaj sygnału wyjściowego	— dwustanowy
Napięcie wyjściowe	— 24V DC
Poziom aktywny	— 0 (-24V) (wspólny plus)
Prąd wyjściowy maksymalny	— 0,5A + 2A w zależności od chłodzenia
Próg zabezpieczenia	— 0,7 + 2,5A
Zabezpieczenie typu zatrask, odblokowywane przez wyłączenie zasilania	
Galwaniczna izolacja na transoptorach	
Sygnalizacja stanu wyjść	— diody LED
Liczba kanałów w module	— 16
Technika realizacji	— tranzystory, układy CMOS
Wymiary modułu	— 153,6 x 180 x 17,2 mm

◇ Układ wyjściowy WY 16ZP

Poziom aktywny	— +24V (wspólne zero)
Pozostałe parametry jak dla WY 16Z	

JEDNOSTKA CENTRALNA JC



Dane techniczne:

Rodzaj pracy	— szeregowo-cykliczny
Słowo mikroprocesora	— 1-bitowe
Słowo sterownika	— 2-bajtowe
Szybkość	— 2 msek/1000 rozkazów
Pamięć programu	— 4 lub 8 kbajtów EPROM lub do uruchomień RAM
Pamięć stanów pośrednich (znaczniki)	— 512x1
Liczba adresowanych WE/WY	— 512 (wyk. specjalne — 1024)
Słownik	— 18 rozkazów
Rodzaj pracy	— automatyczna, krokowa
Technika realizacji	CMOS (15V)
Zasilanie	— 15V-0,3A i 5V-0,3A
Wymiary	— 04U (153,6 x 180 x 17,1 mm)
Złącze	— 64-stykowe ELTRA

Jednostka centralna JC sterownika PC CMOS zbudowana jest z następujących podzespółów:

- ◊ mikroprocesor-kontroler przemysłowy MC14500 - realizuje funkcje logiczne i podejmuje czynności decyzyjne
- ◊ pamięć programu (EPROM) zawierająca program pracy sterowanego obiektu
- ◊ zespół liczników adresujących pamięć
- ◊ pamięć informacji przejściowych (RAM)
- ◊ obwody wyboru rodzaju pracy (praca automatyczna lub krokowa)
- ◊ obwody wyboru uprawnień - wypracowują sygnały CS, które wraz z adresami a0, a1, a2 tworzą trybne adresową.

Jednostka centralna komunikuje się ze współpracującymi modułami następującymi liniami:

- ◊ adresową — adresuje moduły współpracujące
- ◊ danych — linia jednobitowa określająca wartość wpisywaną do modułów wyjścia, czasu i licznika
- ◊ IN — dane przekazywana z modułów wejściowych do JC
- ◊ zzerowania — dotyczy modułów wyjściowych czasu i licznika
- ◊ ZDA — złącze, na którym znajdują się adresy i dane pamięci EPROM oraz stan akumulatora mikroprocesora, wykorzystywane głównie do współpracy z układem uruchomieniowym UTP.

Słownik sterownika

0	NOPO	RR bez zmian FLGO = 1 (RR — akumulator mikroprocesora)
1	LD	załaduj daną do RR
2	LDC	załaduj zanegowaną daną do RR
3	AND	logiczny iloczyn
4	ANDC	zanegowany logiczny iloczyn
5	OR	logiczna suma
6	ORC	zanegowana logiczna suma
7	XNOR	exclusive NOR
8	STO	zapisz
9	STOC	zapisz z negacją
A	IEN	uprawnienie wejścia
B	OEN	uprawnienie wyjścia
C	JNZ	skok
D	RTN	powrót
E	SKZ	opuść następną instrukcję jeśli RR = 0
F	NOPF	RR bez zmian FLGF = 1 (pułapka programowa)