

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

Ośrodek Automatyki Elektrycznej

Pracownia Studialna

Główny wykonawca mgr inż. Zbigniew Centaur

Wykonawcy dr inż. Jacek Frontczak, mgr inż. Joanna Kaznowska

Konsultant doc.dr inż. Stanisław Wydźga

Nr zlecenia RP-65
CPBR 7.1

"System zapewnienia bezpieczeństwa zrobotyzowanych gniazd i linii produkcyjnych".
Zad. 1.2.
Założenia oraz wykonanie dokumentacji szkicowej modelu użytkowego układu ze sterownikiem
a/ mikroprocesorowym bez zliczania
b/ mikroprocesorowym ze zliczaniem
wykonanie modelu użytkowego /wzorca/ części elektronicznej:
a/ mikroprocesorowego bez zliczania
b/ mikroprocesorowego ze zliczaniem.

Zlecniodawca

Pracę rozpoczęto dnia 88.03.15
Kierownik Pracowni

St. Wydźga
doc.dr St. Wydźga

Z-ca Dyrektora
d/s Automatyki

Galazka
dr inż. T. Galazka

zakończono dnia 88.06.30
Kierownik Ośrodka

T. Missala
prof.dr inż. T. Missala

Praca zawiera:

stron 11
rysunków 2
fotografii
tabel
tablic
załączników

Rozdzielnik - ilość egz:

Egz. 1 BOINTE
Egz. 2 OAE
Egz. 3 OAE
Egz. 4
Egz. 5
Egz. 6

Nr rejestr. 6078

Analiza deskryptorowa

TORY PODCZERWIENI. MODEL STEROWNIKA. ZABEZPIECZENIE
ROBOTÓW.

Analiza dokumentacyjna

Przedstawiono założenia, dokumentację szkicową oraz
model części elektronicznej "Systemu Zapewnienia
bezpieczeństwa obsługi zrobotyzowanych gniazd i linii
produkcyjnych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Zaopiniowanie Założeń "Zadania Technicznego" opracowanych
przez ENIMS.

Analiza parametrów krajowych czujników wykrywania obecności
obiektów /badania zakupionych wzorców wybranych czujników.

Uzgodnienie założeń i przygotowanie kontraktu.

UKD

338.45462/69].002.1/2 Roboty p.c. i p.t.
PIAP. 252/63-6000

SPIS TREŚCI

1. Przeznaczenie
2. Budowa
3. Dane techniczne
4. Zasady łączenia z obszarem pracy robota
5. Opis realizowanych funkcji

1. Przeznaczenie

System zapewnia bezpieczeństwa zrobotyzowanych gniazd i linii produkcyjnych w zestawieniu "jednostka sterująca - układ czuwania", przeznaczony jest do zbierania danych o aktualnym stanie stanowiska tj. o wzajemnym położeniu robota i ludzi oraz wypracowywania na tej podstawie odpowiednich sygnałów ostrzegawczych. W przypadkach: wejścia człowieka do strefy bezpośredniego działania robota, oraz przemieszczenia się robota do strefy w której pracują ludzie zostaje wygenerowany sygnał STOP AWARYJNY.

2. Budowa

"System zapewnienia bezpieczeństwa zrobotyzowanych gniazd i linii produkcyjnych" składa się z dwóch zasadniczych układów:

Jednostki sterującej oraz układu czuwania.

Jednostka sterująca jest układem mikroprocesorowym zbudowanym w oparciu o procesor Z-80. Wykonana w sposób zapewniający jej uniwersalność, to znaczy umożliwiającą przy niewielkiej zmianie /dołożeniu lub ujęcie pakietów wymiennych/ dostosowanie jednostki sterującej do dwóch systemów: ze zliczaniem i bez zliczania osób znajdujących się w obszarze chronionym.

Układy elektroniczne montowane są na dwustronnych płytkach obwodów drukowanych o wymiarach zgodnych ze standardem EUROCARD /100 x 160 mm/. Poszczególne pakiety wkładane są do kasety 19". Połączenie między pakietami realizowane są poprzez złącze pośrednie 64 stykowe i magistralę kasety. Rozmieszczenie poszczególnych pakietów w kasecie przedstawiono na rys.1, a układ gniazd na pakietach na rys.2,3,4. Zasilacz zapewnia napięcie dla poprawnej pracy jednostki sterującej oraz dla sygnałów wyjściowych. Moduł mikroprocesora MP zawiera procesor Z-80 oraz pamięć EPROM i RAM. Klawiatura procesora umożliwia:

- uruchomienie pracy zrobotyzowanego stanowiska z wyzerowaniem liczby osób znajdujących się w obszarze działania robota KLAWISZ START,

- kontrolę lamp sygnalizacyjnych
KLAWISZ KONTROLA LAMP,
- kontrolę sygnału akustycznego
KLAWISZ KONTROLA SYRENY, oraz
- natychmiastowe awaryjne zatrzymanie robota
KLAWISZ STOP.

Moduł wyjściowy WG stanowi podstawowy blok wyprowadzający sygnały generowane przez jednostkę sterującą.

Poszczególne wyjścia przeznaczone są do sterowania lamp sygnalizacyjnych, syreny oraz dołączanie linii stopu awaryjnego robota.

Moduł wyjściowy WD jest opcjonalny. Posiada osiem wyjść aktywnych. Zasady obsługi wyjść mogą być dostosowane do życzeń użytkownika. W rozwiązaniu modelowym początkowe wyjścia wyprowadzają informacje o obecności człowieka w poszczególnych strefach chronionych. Stan wyjść pakietów WG i WD jest sygnalizowany przez diody świecące znajdujące się obok złącza przedniego.

Moduły wejściowe WE służą do przyjmowania informacji z obszaru zabezpieczonego. Moduł WE \emptyset służy do podłączenia czujników sygnalizujących położenie robota, przekraczanie granic stref przez robota oraz zdalnego sygnału rozblokowującego. Moduły WE1 oraz w miarę potrzeby WE2...WE4 służą do podłączenia czujników od barier podczerwonych. Moduły WE \emptyset ...WE4 są identyczne a co się za tym wiąże zamienne. Numer modułu związany jest z miejscem w kasecie.

"Układ czuwania" składa się z 14-tu słupków na których umieszczone są nadajniki i odbiorniki torów podczerwieni i ilości zależnej od potrzeb tj. 2÷8. Nadajniki i odbiorniki są mocowane na przemian, to znaczy, w jednej płaszczyźnie tworzącej źródło emisji torów podczerwieni umieszczono nadajnik i odbiornik co eliminuje niebezpieczeństwo wzajemnego zakłócania. Na słupkach poza czujnikami podczerwieni będą się znajdowały przyciski zerujące oraz lampy sygnalizacyjne o napięciu zasilania $\leq 24V$ prądu stałego lub przemiennego. Połączenia wewnętrzne-przewodowe, będą doprowadzone do złącza typu "SzR" umieszczonego w dolnej części słupka.

Zewnętrzne połączenia doprowadzone będą do poszczególnych słupków przewodami w rurkach ochronnych z tworzywa, lub stalowych. Słupki w dolnej części będą posiadały kołnierz umożliwiający przymocowanie słupka do podłogi. 14 słupków umożliwia konfigurację do 6-u stref chronionych przez tory podczerwieni. Syrena /sygnał akustyczny który należy również do systemu/, sygnalizująca bezpośrednio zagrożenie, będzie umieszczona dowolnie w obszarze lub poza obszarem chronionym.

3. Dane techniczne

Napięcie zasilania - 220V, 50Hz
Pobór prądu - 350 mA przy znamionowym obciążeniu wyjść
Sygnały wejściowe - rezystancyjne próbkowane prądem stałym $U = 12V$ w stanie zwarcia $J \leq 10mA$

Sygnały wyjściowe

Moduł WG - 12V $J \leq 150mA$ - sterowanie lamp
12V $J \leq 250mA$ - sterowanie syreny
rezystancyjny - stop awaryjny (obwód rozwarthy),
Moduł WD - 12V $J \leq 100mA$.

Wytrzymałość na napięcie przyłożone pomiędzy wspólny punkt zasilania układów cyfrowych a wspólny punkt zasilania układów wejścia/wyjścia 2 kV DC, 500V, 50Hz.

Dopuszczalne napięcie podczas pracy: 250V, 50Hz

Liczba stref chronionych - 5
Temperatura otoczenia - 278K...328K
Wilgotność względna - 90%
Ciśnienie - 86 kPa...106 kPa.

4. Zasady łączenia z obszarem pracy robota

4.1. Sygnały wejściowe

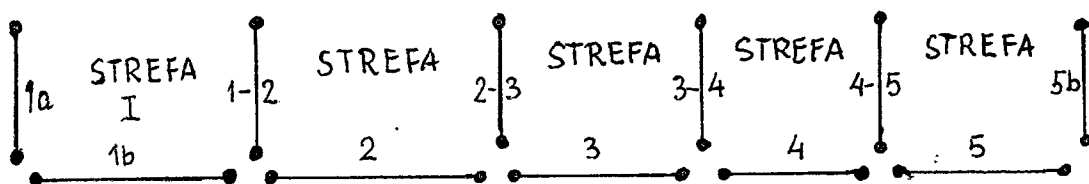
4.1.1. Sygnały położenia robota i zdalnego rozblokowywania /moduł WEØ/

Złącze przednie
871025

1. Robot w strefie I
2. "- "- II
3. "- "- III
4. "- "- IV
5. "- "- V
- 6,7,8. Rezerwowe sygnały wejściowe
- 13,25. Wspólny punkt czujników
14. Sygnał przekroczenia przez robota granicy I,II strefy
15. - " - " - " - II,III
16. - " - " - " - III,IV
17. - " - " - " - IV,V
- 18,19,20. Rezerwowe sygnały wejściowe
21. Zdalne rozblokowywanie układu.

4.1.2. Sygnały z barier podczerwonych.

4.1.2.1. W układzie bez zliczania osób przebywających w strefach chronionych



Wszystkie punkty wspólne czujników połączyć razem i dołączyć do punktu 13,25 dowolnego modułu wejściowego /WEØ...WE4/.

W przypadku występowania w jednej barierze logicznej kilku barier fizycznych /np. 1a, 1b, 5a, 5b/ wyjścia tych barier połączyć równoległe i traktować jak jedną barierę.

Złącze przednie
871025

Numer bariery

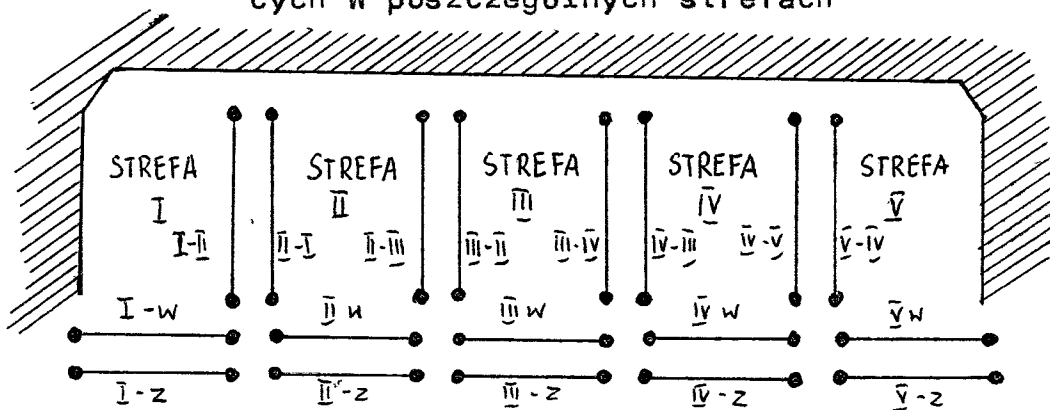
1	1
2	1-2
3	2
4	2-3
5	3
6	3-4
7	4
8	4-5
14	5

13,25

Punkt wspólny

UWAGA: Czujniki powinny być podłączone do modułu WE 1.

4.1.2.2. Podłączenie w układzie ze zliczaniem osób przebywających w poszczególnych strefach



Złącze przednie
871025
pakiet WE 1

Numer bariery

1	I-z
2	II-I
3	II-z
4	II-II
5	III-z
6	IV-III
7	IV-z
8	V-IV

13,25

punkt wspólny

14	I-w
15	II-I
16	II-w
17	II-III
18	III-w
19	III-IV
20	IV-w
21	IV-V

pakiet WE2

1
13,25
14

V-z
punkt wspólny
V-w

Pozostałe wejścia przewidziane są na rozszerzenie możliwości konfiguracyjnych stref zabezpieczonych.

4.2. Sygnały wyjściowe

Podłączenie do modułu WG

1	Wyjście sterujące lamp strefy I
2	- " - " - " - II
3	- " - " - " - III
4	- " - " - " - IV
5	- " - " - " - V
6	Wyjście rezerwowe
7	Wyjście sterujące syreny
9,10	Wspólny punkt zasilania wyjść 1-7
24	Zacisk Hi wyjścia STOP AWAR.
25	Zacisk Lo wyjście STOP AWAR.

Podłączenia do modułu WD

1	Obecność osób / naruszenie strefy I
2	- " - " - " - II
3	- " - " - " - III
4	- " - " - " - IV
5	- " - " - " - V
6	Wyjście rezerwowe
7	- " -
8	- " -
9,10	Wspólny punkt zasilania wyjść.

5. Opis realizowanych funkcji.

5.1. Uruchomienie

Po włączeniu zasilania należy wcisnąć klawisz STOP/RESET. Układ przechodzi do stanu zatrzymania pracy robota i zapalenia światłem ciągłym wszystkich lamp sygnalizacyjnych. Ustawiane są równocześnie tryby pracy wewnętrznych układów jednostki sterującej. Następnie należy rozbloковать układ klawiszem START.

5.2. Funkcje klawiszy

START - powoduje wyzerowanie liczby osób przebywających w poszczególnych strefach chronionych: rozblokowanie pracy robota. Zostają wyłączone lampy sygnalizacyjne oraz sygnał akustyczny. Wciśnięcie tego klawisza dozwolone jest wyłącznie przy nieobecności osób w strefach chronionych.

STOP/RESET - powoduje zatrzymanie robota za pośrednictwem linii STOP AWARYJNY, zapalenie wszystkich lamp sygnalizacyjnych światłem ciągłym oraz wyłączenie sygnału akustycznego.

KONTROLA LAMP - podczas trzymania klawisza zostają zapalone wszystkie lampy sygnalizacyjne. Po puszczeniu klawisza lampy powracają do poprzedniego stanu.

KONTROLA SYRENY - na czas wciśnięcia klawisza uruchamiany jest sygnał akustyczny. Użycie podczas alarmu akustycznego nie powoduje żadnej reakcji.

5.3. Zasady generowania sygnałów ostrzegawczych

Strefy zagrożenia bezpieczeństwa zostały podzielone na trzy kategorie:

I strefa bezpośredniego zagrożenia - jest to strefa w której aktualnie pracuje robot,

II strefa pośrednio zagrożona - jest to strefa sąsiadująca ze strefą bezpośredniego zagrożenia

III strefa czasowo bezpieczna - jest to strefa nie sąsiadująca ze strefą bezpośredniego zagrożenia.

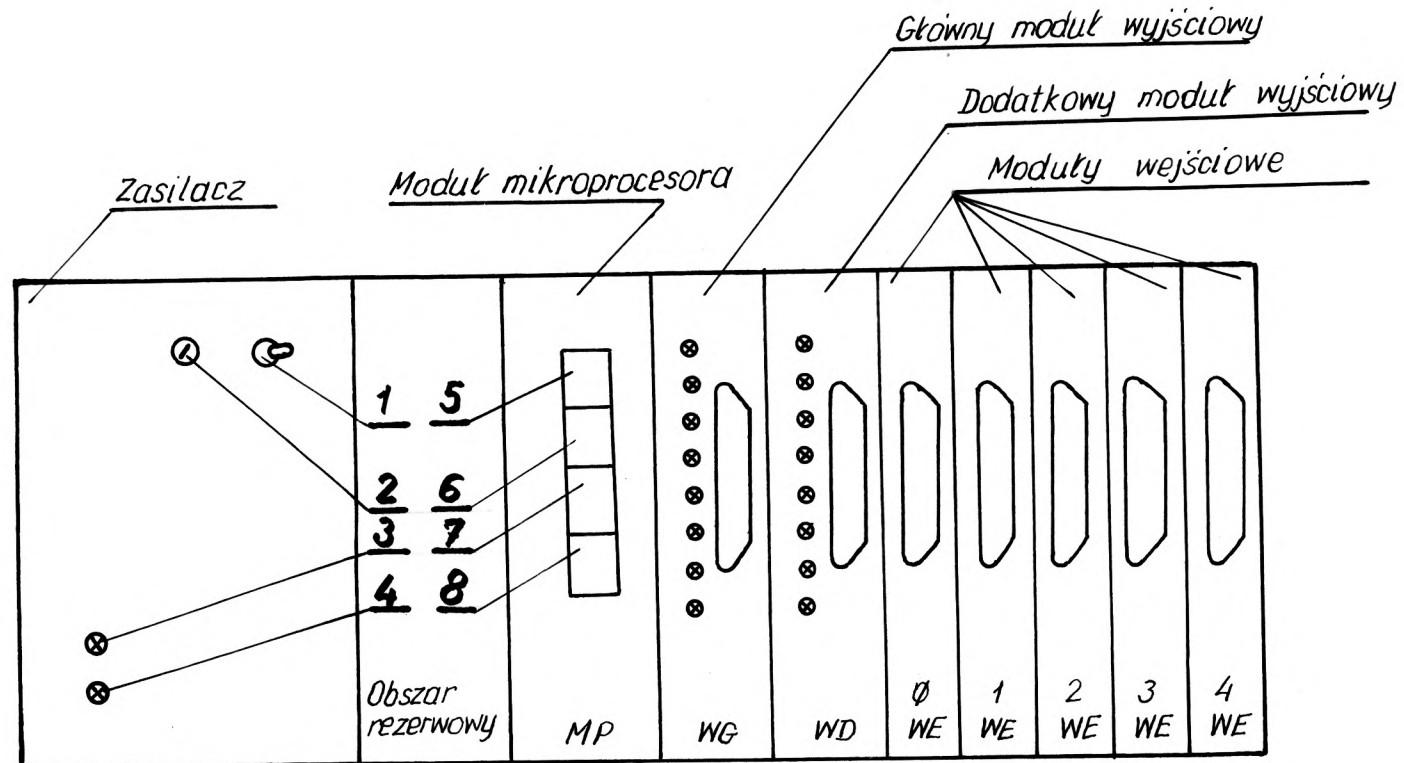
Pojawienie się człowieka w strefie bezpośredniego zagrożenia powoduje uruchomienie alarmu akustycznego świetlnego sygnału ostrzegawczego $f = 2 \text{ Hz}$ oraz zatrzymanie robota. Ponowne uruchomienie jest możliwe tylko z klawiatury modułu MP.

Pojawienie się człowieka w strefie pośrednio zagrożonej powoduje włączenie lamp ostrzegawczych z okresem $2 \text{ sek} / f = 0,5 \text{ Hz}$.

Pojawienie się człowieka w strefie czasowo bezpiecznej powoduje zapalenie lamp ostrzegawczych światłem ciągłym.

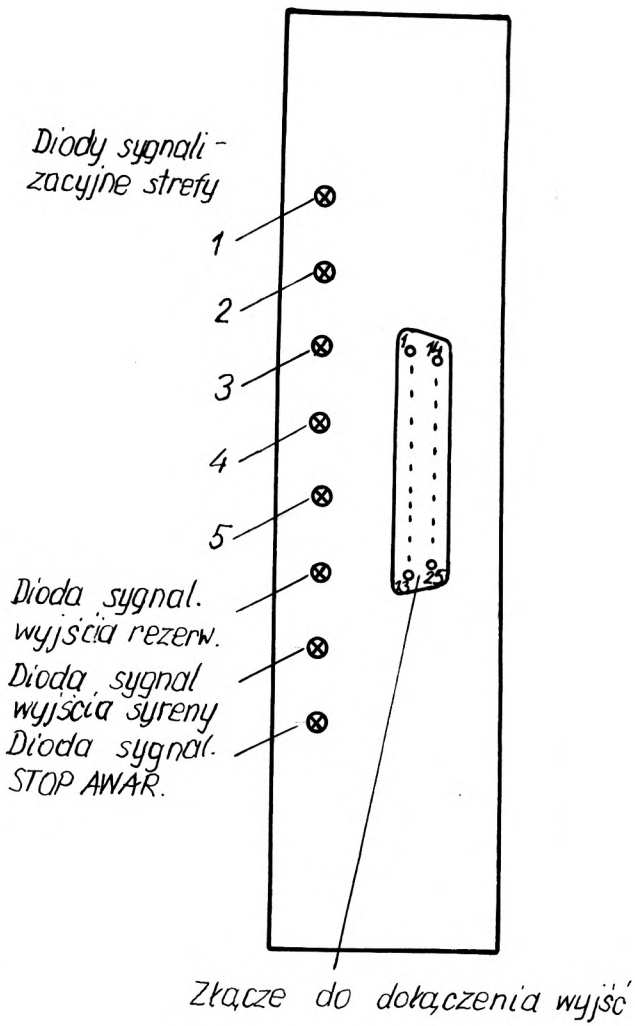
Sygnały ostrzegawcze są wyłączane po opuszczeniu stref zagrożenia przez ludzi. Przewiduje się dwie wersje układu:

1. Bez zliczenia osób w strefach zagrożenia.
Sygnał opuszczenia stref zagrożenia przez ludzi pojawia się po naciśnięciu przycisku przez obsługę. Przycisk powinien nacisnąć ostatni pracownik **wychodzący** z obszaru pracy robota, po upewnieniu się, że nikt już nie pozostał.
2. Ze zliczaniem osób w strefach zagrożenia.
Jednostka sterująca na podstawie kolejności przerywania wiązek podczerwieni zlicza osoby przebywające w poszczególnych strefach, odpowiednio dodając lub odejmując każdego w zależności od kierunku ruchu. W momencie osiągnięcia liczby osób = 0 wyłączany jest sygnał ostrzegawczy dla danej strefy.

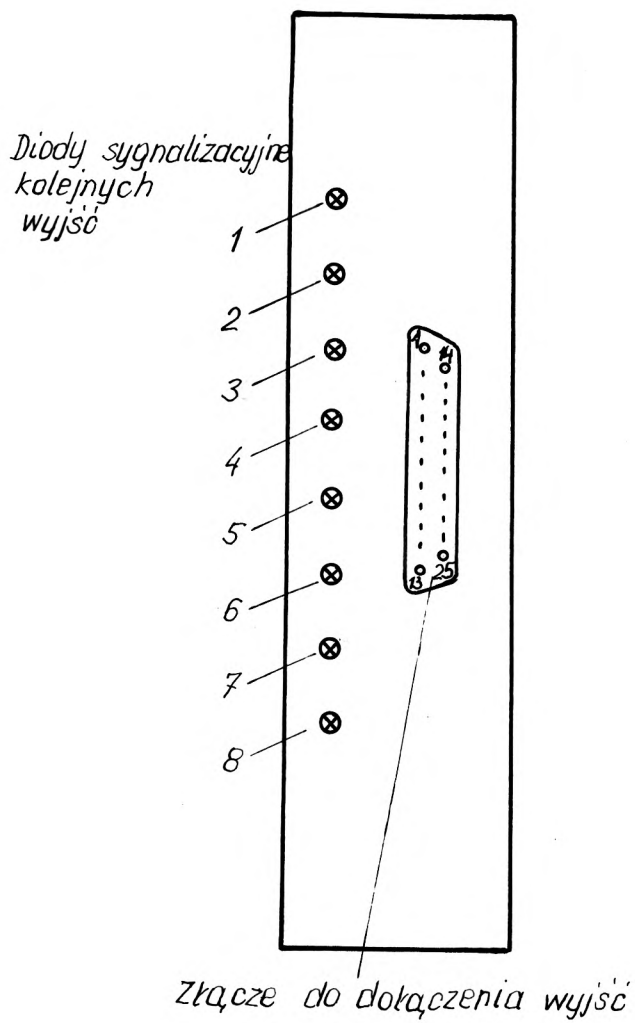


1. Wyłącznik zasilania
2. Gniazdo bezpiecznika sieciowego
3. Dioda sygnalizująca obecność napięcia +5V
4. Dioda sygnalizująca obecność napięcia +12V
5. Klawisz START
6. Klawisz KONTROLA LAMP
7. Klawisz KONTROLA SYRENY
8. Klawisz STOP AWARYJNY /RESET

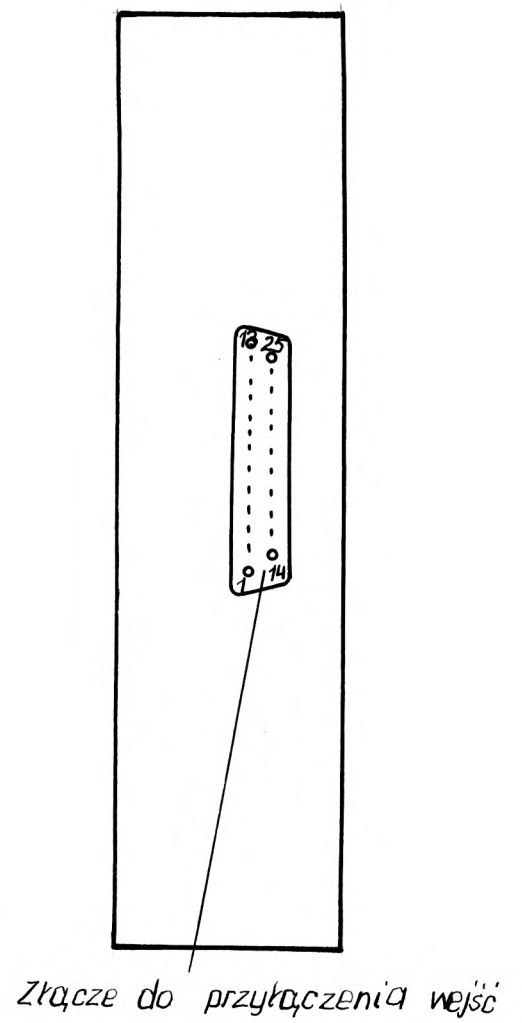
Rys. 1 Rozmieszczenie modułów jednostki sterującej w kasecie.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej pakietu WG



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej pakietu WD.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płycie czołowej pakietu WE

13