

NIE UDOSTĘPNIAC →

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

-Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

4142

Centralna Stacja Prób

A

Główny wykonawca:

Wykonawcy dr inż. St. Budzyński, mgr inż. inż. Cz. Godzisz, M. Nawrot,
tech. H. Michniewicz

M. Nawrot
Amr

Konsultant

Nr zlecenia
5245

Badania eksploatacyjne robota RIMP-901.

Zlecniodawca Instytut Mechaniki Precyzyjnej
ul. Duchnicka 3, 00-967 Warszawa

Pracę rozpoczęto dnia 14.04.85
Kierownik CSP

p.o.Z-cy Dyrektora
d/s Automatyki

zakończono dnia 15.05.85
Kierownik OBN

mgr inż. E. Trepczyński

dr inż. T. Gąłazka

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 10
rysunków 131 7 *Nawrot*
fotografii
tabel
tablic
załączników

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

Nr rejestr. 5414

1

~~Nie udostępniać - udostępnienie wymaga zgody
zleceńodawcy~~

Analiza deskrytorowa

ROBOT MALARSKI RIMP-901 - ~~PROTOTYP~~: BADANIA EKSPLOATACYJNE

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis i wyniki badań eksploatacyjnych prototypu robota malarskiego RIMP-901.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

338.45:62/69].002.1/2

Roboty malarskie

UKD

MAP-252/83-6000

I. WSTĘP

1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań był jeden egzemplarz złożonego robota RIMP-901 o 5 stopniach swobody, przeznaczonego do automatyzacji procesów nanoszenia powłok ochronnych lakierniczych.

Robot składa się z trzech podstawowych wolnostojących zespołów:

- manipulatora
- zasilacza hydraulicznego
- szafy sterowniczej.

Struktura kinematyczna, napęd hydrauliczny oraz układ sterowania robota umożliwiają zastosowanie go również do automatyzacji takich procesów technologicznych jak: nanoszenie powłok emalierskich, spawanie łukowe i odlewanie pod ciśnieniem.

Celem badań było sprawdzenie poprawności działania robota w warunkach narażeń środowiskowych określonych przez Zleceniodawcę w tzw. warunkach badań eksploatacyjnych.

2. Zakres wykonanych badań

- Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorąco
- Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na zimno
- Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na wilgotne gorąco stałe
- Dodatkowe sprawdzenie odporności na suche gorąco
- Sprawdzenie odporności na zakłócenia elektromagnetyczne.

II. Przebieg i wyniki badań

1. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na suche gorąco

Robot kompletny /manipulator + zasilacz hydrauliczny + szafa sterownicza/ w stanie gotowości do pracy umieszczono w komorze klimatycznej w warunkach normalnych kondycjonowania wstępnego: temperatura $+23 \pm 3^{\circ}\text{C}$

wilgotność względna $65 \pm 3 \%$.

Po 8 h kondycjonowania wstępnego temperaturę i wilgotność w komorze doprowadzono/z szybkością nie większą niż 5°C/h/ do wartości temperatury $+55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ a wilgotności $\leq 20 \%$.

W tych warunkach robot przetrzymano przez 2 h.

Następnie temperaturę i wilgotność doprowadzono do wartości:

temperatura $+40 \pm 2^{\circ}\text{C}$,

wilgotność wzgl. $\leq 20 \%$.

Po 8 h kondycjonowania w tych warunkach robot uruchomiono w celu sprawdzenia poprawności powtarzalności trajektorii /sprawdzenie wykonali specjaliści z IMP. W temperaturze $+40^{\circ}\text{C}$ układ sterowania dochodził do punktu: włączenie styku, po którym wyświetlał błąd E-7.

Z uwagi na niewłaściwą pracę robota wynik sprawdzenia - negatywny.

Po usunięciu usterek w robocie przez pracowników IMP powtórzono sprawdzenie wytrzymałości na suche gorąco.

Po kondycjonowaniu w temp. $+55^{\circ}\text{C}$ temperaturę obniżono do normalnych warunków, w których, po okresie reklimatyzacji, wykonano sprawdzenia poprawności powtarzalności trajektorii. W wyniku tej próby stwierdzono liczne uszkodzenia wymagające wymiany elementów. Wskazuje to na brak wytrzymałości robota na suche gorąco.

Po usunięciu uszkodzeń specjaliści z IMP przeprowadzili sprawdzenia wymagań poprawności powtarzalności trajektorii, co stanowiło materiał odniesienia dla oceny kolejnych sprawdzeń środowiskowych.

Wyniki sprawdzeń trajektorii w załączniku do nin/sprawozdania.

2. Sprawdzenie wytrzymałości i odporności na zimno

Robot kompletny w stanie gotowości do pracy umieszczony w komorze klimatycznej poddano kondycjonowaniu wstępnemu w czasie 8 h w normalnych warunkach kondycjonowania wstępnego: temperatura $+23 \pm 3^{\circ}\text{C}$

wilgotność wzgl. $65 \pm 3\%$.

Następnie temperaturę w komorze obniżono do wartości -40°C z szybkością nie większą niż 5°C/h .

Po uzyskaniu tej temperatury robot kondycjonowano przez 2 h.

Biorąc pod uwagę wystąpienie uszkodzeń robota w próbie wytrzymałości na suche gorąco program badań zmieniono tak, że po próbie wytrzymałości na zimno temperaturę podwyższono do normalnych warunków i wykonano sprawdzenia poprawności powtarzalności trajektorii. Robot pracował poprawnie.

Wyniki sprawdzeń trajektorii w załączniku do nin/sprawozdania.

W wyniku oględzin nie stwierdzono uszkodzeń.

Wynik próby wytrzymałości na zimno pozytywny.

Następnie temperaturę w komorze obniżono do wartości $+5^{\circ}\text{C}$ z szybkością nie większą niż 5°C/h .

Po 8 h kondycjonowania w tej temperaturze robot uruchomiono i wykonano sprawdzenia poprawności powtarzalności trajektorii.

Robot pracował poprawnie. Wyniki sprawdzeń trajektorii w załączniku do nin/sprawozdania.

Wynik sprawdzenia odporności na zimno pozytywny.

3. Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe

Robot kompletny w stanie gotowości do pracy umieszczono w komorze klimatycznej, w której temperaturę i wilgotność względną doprowadzono do wartości:

- temperatura $+30 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- wilgotność wzgl. $90 \pm 3 \%$.

W tych warunkach robot przetrzymano przez 48 h. W ciągu ostatnich 8 h robot uruchomiono i wykonano sprawdzenia poprawności powtarzalności trajektorii. Robot pracował poprawnie. Wynik sprawdzeń trajektorii w załączniku do nin/ sprawozdania.

Wynik sprawdzenia odporności na wilgotne gorąco stałe - pozytywny.

4. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Robot w stanie gotowości do pracy /bez opakowania, co uzgodniono ze Zleceniodawcą/ po 8 h kondycjonowaniu w normalnych warunkach poddano działaniu podwyższonej temperatury $+40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ i wilgotności wzgl. $93 \pm 3 \%$. Czas kondycjonowania 96 h. Po tym czasie warunki klimatyczne doprowadzono do normalnych i po 8 h reklimatyzacji wykonano sprawdzenie poprawności powtarzalności trajektorii.

Robot pracował poprawnie. Wyniki sprawdzeń trajektorii w załączniku do n/ sprawozdania.

W wyniku oględzin nie stwierdzono uszkodzeń.

Wynik próby wytrzymałości na wilgotne gorąco - pozytywny.

5. Dodatkowe sprawdzenie odporności na suche gorąco

Robot w stanie gotowości do pracy umieszczony w komorze klimatyzacyjnej poddano działaniu temperatury $+30^{\circ}\text{C}$ przez okres 2 h, a następnie uruchomiono i wykonano sprawdzenia poprawności powtarzalności trajektorii.

Robot w tej temperaturze pracował poprawnie. Wyniki sprawdzeń trajektorii w załączniku do n/sprawozdania.

Następnie temperaturę w komorze podwyższono do wartości $+35^{\circ}\text{C}$ i po okresie 2 h robot uruchomiono w celu sprawdzenia. W trakcie uruchamiania robota nastąpiło uszkodzenie mechaniczne końcówki ramienia robota /pęknięcie odlewu/.

6. Badania odporności na zakłócenia elektromagnetyczne

6.1. Zakres i warunki badań

Ustalono następujący zakres badań:

- a/ zakłócalność układu sterowania od strony sieci zasilającej przy zakłóceniach impulsowych nanosekundowych, 5/100 ns, niesymetrycznych oddziaływują-

- cych na przyłącza sieciowe - wtyczki kabli sieciowych urządzeń elektronicznych szafy sterowania,
- b/ zakłócalność układu sterowania od strony sieci zasilającej przy zakłóceniach impulsowych dużej energii $0,2/50 \mu s$ oddziaływujących j.w.
 - c/ zakłócalność układu sterowania od strony sieci zasilającej przy krótkotrwałych zanikach oraz statycznych obniżeniach napięcia sieci oddziaływujących j.w.
 - d/ zakłócalność układu sterowania przy bezpośrednich wyładowaniach elektryczności statycznej /ESD/ na obudowę i płytę czołową szafy sterowania oraz część manipulacyjną robota
 - e/ zakłócalność układu sterowania przy bezpośrednich wyładowaniach elektrostatycznych i zakłóceniach impulsowych dużej energii $0,2/50 \mu s$ oddziaływujących na osłonę kabla interfejsowego /do części manipulacyjnej/.

Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych /przy temperaturze otoczenia powyżej $13^{\circ}C$ / przy wzajemnym usytuowaniu urządzeń pokazanym na rys. 1.

Napięcie zasilania szafy sterowania - trójfazowe 380 V. Szafa jest zasilana kablem o długości 15 m leżącym swobodnie na podłodze. Uproszczony schemat układu zasilania szafy sterowania przedstawia rys.2. Jednofazowe, dwuprzewodowe zasilanie jest wyprowadzone na cztery gniazda sieciowe, z których są zasilane: dwie pamięci kasetowe PK-1 /stanowiące część układu sterowania/ i zasilacz układu sterowania robota.

Kontrolę działania układu sterowania robota przeprowadzono przy następujących rodzajach pracy układu:

- Stan oczekiwania - w którym układ sterowania oczekuje tylko na sygnał STA aby uruchomić część manipulacyjną robota. Silnik zespołu hydraulicznego - włączony.
- Stan pracy - części manipulacyjnej. W tym stanie robot odtwarza zaprogramowany metodą uczenia cykl pracy polegający na pozycjonowaniu głowicy robota w pięciu punktach rozmieszczonych na powierzchni arkusza papieru. Czas trwania cyklu pracy $1'15''$.

W części badań zakłócalności przy wyładowaniach elektryczności statycznej w celu uniknięcia uszkodzenia robota zakłócenie przeprowadzono w stanie pracy tylko tylko części sterującej robota bez włączania jego części manipulacyjnej. Na początku cyklu pomiarowego sprawdzano poprawność wykonywania programu w warunkach bez zakłóceń z przyłączonym układem pomiarowym.

Ustalono następujące kryteria oceny efektów zakłóceń:

- niezamierzone miganie, zmiana stanu świecenia wskaźników lub wyświetlaczy umieszczonych na płycie czołowej szafy sterowania,
- niekontrolowany przesuw taśmy w pamięci kasetowej, niekontrolowana zmiana stanu świecenia sygnalizacji pracy pamięci kasetowej.

- niezamierzone przerwanie pracy robota lub wypadnięcie z realizowanego cyklu programowego, np. wyłączenie silnika zespołu hydraulicznego, niekontrolowane ruchy części manipulacyjnej, opadnięcie ramienia robota.

6.2. Metody symulacji zakłóceń

6.2.1. Symulacja zakłóceń impulsowych nanosekundowych 5/100 ns niesymetrycznych w obwodzie sieciowym

Pomiary przeprowadzono w układzie jak na rys.3.

Źródłem sygnału zakłócającego jest symulator zakłóceń sieciowych NSG222 /SCHAFNER/. Zakłócenie oddziałuje jednocześnie na dwa przewody fazowe względem potencjału przewodu zerowego przyłącza sieciowego. Urządzenie badane zasilane jest przez filtr sieciowy NSG 200 /SCHAFNER/. Punktem pomiarowym jest przyłącze sieciowe urządzenia badanego /wtyczka kabla sieciowego/.

Parametry impulsu zakłócającego: kształt impulsu wykładniczy /rys.3/; czas zbocza narastającego 5 ns, czas trwania impulsu 100 ns, częstość impulsów 12,5 Hz faza impulsów względem napięcia sieci 90° elektrycznych. Pomiary polegają na zakłócaniu urządzenia badanego impulsami o coraz wyższej amplitudzie i obserwacji ich wpływu na pracę urządzenia. Poziom zakłócalności urządzenia dla impulsów nanosekundowych jest określany przez najniższą amplitudę impulsu zakłócającego, przy której następuje zakłócenie pracy urządzenia.

6.2.2. Symulacja zakłóceń impulsowych 0,2 / 50 μ s dużej energii od strony obwodu sieciowego

Pomiary przeprowadzono w układzie jak na rys.4. Źródłem sygnału zakłócającego jest generator zakłóceń impulsowych GZI-50. Zakłócenia są symulowane w układach:
- symetrycznym - na przewód fazowy i zerowy jednocześnie /F-0/
- niesymetrycznym - na przewód fazowy F lub O względem zacisku ochronnego szafy. Punktem pomiarowym jest przyłącze sieciowe urządzenia badanego zasilanego przez filtr oddzielający.

Parametry impulsu zakłócającego: kształt impulsu wykładniczy /rys.4/, polaryzacja impulsów dodatnia lub ujemna, amplituda do 940 V, czas zbocza narastającego 0,2 μ s, czas trwania impulsu ok. 50 μ s, energia pojedynczego impulsu ok. 0,5 J, częstość impulsów 12,5 Hz, faza impulsów względem napięcia sieci 90° elektrycznych. Sposób przeprowadzenia pomiarów analogicznie jak w p. 2.1.

6.2.3a/ Symulacja krótkotrwałych zaników napięcia sieci zasilającej

Pomiary przeprowadzono w układzie jak na rys.5, a, źródłem sygnału zakłócającego jest symulator zakłóceń sieciowych SZS-2. Zanik napięcia następuje w wyniku ko-

mutacji napięcia w przewodzie fazowym. Punktem pomiarowym jest przyłącze sieciowe urządzenia badanego. Parametry zakłócenia: czas zaniku napięcia regulowany płynnie w granicach 0-1000 ms, częstość zaników 0,2 Hz, zanik jest inicjowany w chwili naturalnego przejścia prądu sieciowego układu sterowania przez wartość zerową. Zasilanie urządzenia przed zanikiem 215 V. Sposób wykonywania pomiarów analogiczny jak w p.2.1.

6.2.3.b/ Dodatkowo na życzenie Zleceniodawcy dokonano symulacji statycznych obniżeń napięcia sieci zasilającej.

Pomiary przeprowadzono w układzie jak na rys.5b. Obniżonym za pomocą autotransformatora napięciem zasilano urządzenie badane. Obserwowano działanie urządzenia przy coraz mniejszych wartościach napięcia sieci zasilającej.

6.2.4. Symulacja wyładowań elektryczności statycznej

Pomiary przeprowadzono w układzie jak na rys.6. Źródłem sygnału zakłócającego jest symulator wyładowań elektryczności statycznej SED-2. Punkty pomiarowe: obudowa i konstrukcja /szafy sterowania robota /, płyta czołowa, zacisk uziemiający/, część manipulacyjna robota. Parametry impulsu zakłócającego: kształt impulsu prądu wyładowania wykładniczy /rys.6/, polaryzacja dodatnia, napięcie wyjściowe regulowane płynnie 1-16 kV, czas zbocza narastającego 5 ns, czas trwania impulsu ok. 30 ns. Układ wyładowczy 150 pF / 150 om, wyładowanie następuje w wyniku zbliżenia elektrody symulatora do wybranego punktu pomiarowego. Sposób wykonywania pomiarów analogiczny jak w p.2.1.

6.2.5a/ Symulacja wyładowań elektryczności statycznej na osłonę kabla interfejsowego /do części manipulacyjnej/

Pomiar przeprowadzono w układzie jak na rys.7.

Źródło sygnału zakłócającego, parametry impulsu zakłócającego oraz sposób wykonywania pomiarów jak w p. 2.4.

Punktem pomiarowym jest osłona kabla interfejsowego.

Potencjał odniesienia - zacisk ochronny szafy.

6.3. Wyniki pomiarów

6.3.1. Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu sieciowego przy zakłóceniach impulsowych nanosekundowych 5/100 ns

Zakłócalność przy zasilaniu układu sterowania z sieci jednofazowej bez przewodu ochronnego /układ w stanie dostarczonym do badań/:

a/ stan oczekiwania

+1080 V / 5 ns	/+1010 V / 35 ns/	miganie lampek STA, STOP, M, KAS
-630 V / 5 ns	/-900 V / 35 ns/	"-"

b/ stan pracy

+630 V / 5 ns	zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika
-230 V / 5 ns	"-"

Zakłócalność tylko pamięci kasetowych /układ sterowania niezakłócany/ przy warunkach zasilania j.w.

a/ stan pracy

+630 V / 5 ns	zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika
-230 V / 5 ns	"-"

Zakłócalność tylko układu sterowania /pamięci kasetowe niezakłócanie/ przy warunkach zasilania j.w.

a/ stan pracy

-540 V / 5 ns	zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika
-260 V / 5 ns	"-"

Zakłócalność przy zasilaniu układu sterowania z sieci jednofazowej z przewodem ochronnym /zerowym/

a/ stan oczekiwania

+875 V / 5 ns	miganie lampek STA, STOP, M, KAS
-1080 V / 5 ns	"-"

+1500 V / 5 ns	zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika
-1500 V / 5 ns	"-"

b/ stan pracy

+930 V / 5 ns	zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika
-1330 V / 5 ns	"-"

Zakłócalność przy zasilaniu układu sterowania z sieci jednofazowej z przewodem ochronnym /zerowym/ przy zastosowaniu dodatkowego zewnętrznego środka ochrony od zakłóceń - filtru sieciowego

a/ stan pracy

+1500 V / 5 ns	objawów zakłócenia nie zaobserwowano
-1500 V / 5 ns	"-"

6.3.2. Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu sieciowego przy zakłóceniach impulsowych 0,2 / 50 μ s dużej energii 0,5 J w stanie pracy.

Zasilanie z sieci jednofazowej bez przewodu ochronnego

Połączenie niesymetryczne /F-Z, O-Z/

+500 V	zatrzymanie części manipulacyjnej i silnika
-500 V	"-"

Połączenie symetryczne /F-0/

+940 V zakłóceń nie zaobserwowano

-940 V - " -

6.3.3a/ Zakłócalność układu sterowania przy krótkotrwałych zanikach napięcia sieci

Stan oczekiwania

50 ms niekontrolowane skokowe przesuwu taśmy PK-1 /lewej/

88 ms wyłączenie silnika

Stan pracy

50 ms zatrzymanie części manipulacyjnej i silnika.

6.3.3b/ Zakłócalność układu sterowania przy statycznych obniżeniach napięcia sieci

Stan oczekiwania

140 V wyłączenie PK-1 /lewej/ oraz układu sterowania

Stan pracy

145 V niekontrolowane drgania ramienia części manipulacyjnej

140 V zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika.

6.3.4. Zakłócalność układu sterowania przy bezpośrednich wyładowaniach elektryczności statycznej

a/ Wyładowania względem potencjału ziemi

Stan pracy bez uruchomionej części manipulacyjnej

1 kV niekontrolowany przesuw taśmy PK-1 /prawej/ pkt pomiarowy

wyładowanie na zacisk ochronny szafy

2 kV j.w. oraz błędne wykonywanie programu

wyładowania na płytę czołową szafy

b/ Wyładowania względem zacisku ochronnego szafy

pkt pomiarowy

4 kV miganie lampek M, STOP, STA

wyładowania na płytę czołową szafy

Stan pracy z uruchomioną częścią manipulacyjną

pkt pomiarowy.

7 kV drgania ramienia części manipulacyjnej

wyładowanie na płytę czołową szafy

c/ Wyładowanie względem masy silnika na część manipulacyjną robota

6 kV miganie lampek STOP, M, STA

9 kV zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika

6.3.5a/ Zakłócalność układu sterowania przy bezpośrednich wyładowaniach elektryczności statycznej na osłonę kabla interfejsowego względem zacisku ochronnego szafy

3 kV drgania ramienia części manipulacyjnej, zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika

6.3.5b/ Zakłócalność układu sterowania przy zakłóceniach impulsowych dużej energii 0,2 / 50 μ s oddziaływujących na osłonę kabla interfejsowego względem zacisku ochronnego szafy

+750 V zatrzymanie części manipulacyjnej oraz silnika

-450 V "- "-

7. Wnioski.

1/ W oparciu o wyniki badań klimatycznych złożonego robota RIMP-901 stwierdzono, że badany robot spełnia wymagania odnośnie wytrzymałości i odporności na następujące narażenia klimatyczne:

- zimno,
- wilgotne gorąco stałe,

natomiast nie spełnia wymagań odnośnie wytrzymałości i odporności na suche gorąco.

2/ Na podstawie przeprowadzonych pomiarów zakłócalności można określić następujące poziomy odporności układu sterowania robota RIMP-901 na zakłócenia:

- a/ odporność na zakłócenia przewodzone niesymetryczne impulsowe nanosekundowe 5/100 ns w obwodzie sieciowym wynosi ok. 230 V.
- b/ odporność na zakłócenia przewodzone impulsowe 0,2/50 μ s o dużej energii /0,5 J/ w obwodzie sieciowym wynosi ok. 500 V.
- c/ odporność na krótkotrwałe zaniki napięcia sieci wynosi ok. 50 ms
Układ sterowania pracuje poprawnie przy statycznym obniżeniu napięcia sieciowego do wartości 145 V /66 %/Un/
- d/ odporność na wyładowania elektryczności statycznej inicjowane na powierzchnię szafy wynosi ok. 1 kV.
- e/ odporność na zakłócenia od strony kabla interfejsowego wynosi:
 - na wyładowania inicjowane na osłonę kabla wynosi ok. 3 kV
 - na zakłócenia przewodowe impulsowe 0,2 / 50 μ s dużej energii oddziaływujące na osłonę kabla wynosi ok. 450 V.

3/ Wymagane poziomy odporności urządzeń sterujących procesami przemysłowymi normalnego wykonania wg projektów zaleceń normalizacyjnych IEC, oraz doświadczeń MERA PIAP wynoszą:

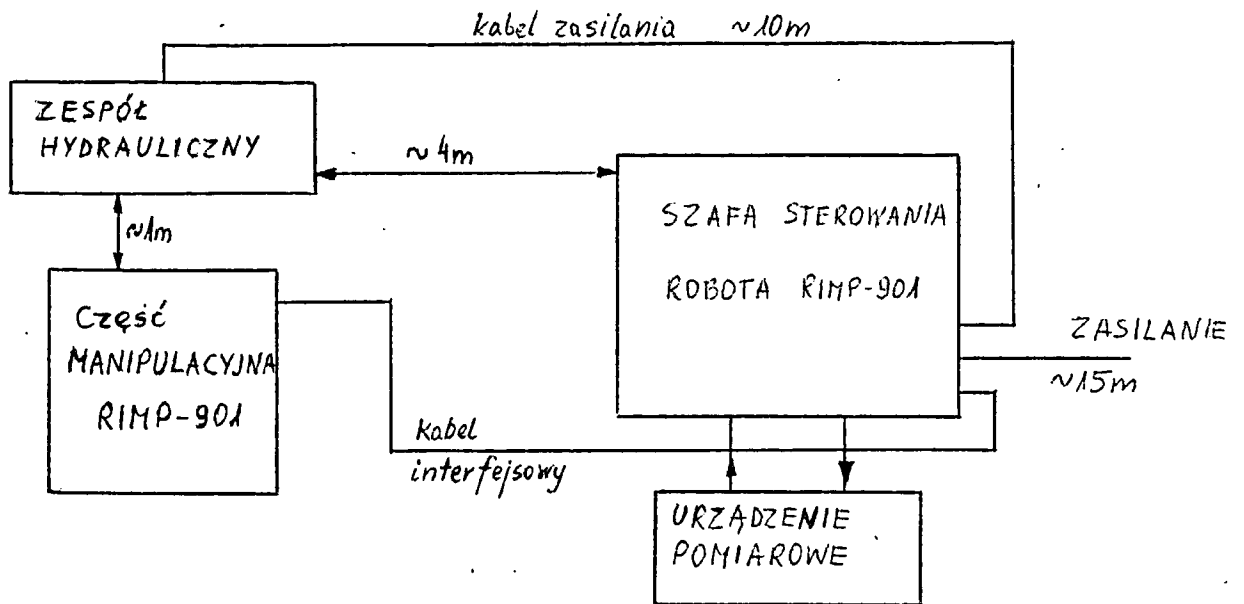
11

- a/ zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 ns > 2 kV /IEC 801-4 projekt/
5/100 ns > 1500 V MERA PIAP.
- b/ zakłócenia impulsowe dużej energii 1,2/50 μ s > 2 kV IEC 550 /IEC 801-5 projekt/
0,2/50 μ s > 1 kV /MERA PIAP/
- c/ zaniki napięcia sieci
 - > 10 ms Un/0 IEC 550
 - > 20 ms Un/0,5 Un IEC 550
 - > 10 ms 0,85 Un/0 MERA PIAP
 - > 20 ms Un/0 MERA PIAP
- d/ wyładowania elektryczności statycznej > 4 kV IEC 801-2
- e/ obwód interfejsowy
 - połowa amplitudy wymaganej odporności na zakłócenia w obwodzie zasilania
 - > 1 kV dla impulsów nanosekundowych /IEC 801-4 projekt, MERA PIAP/
 - > 0,5 kV dla zakłóceń impulsowych dużej energii /IEC 801-5 projekt/

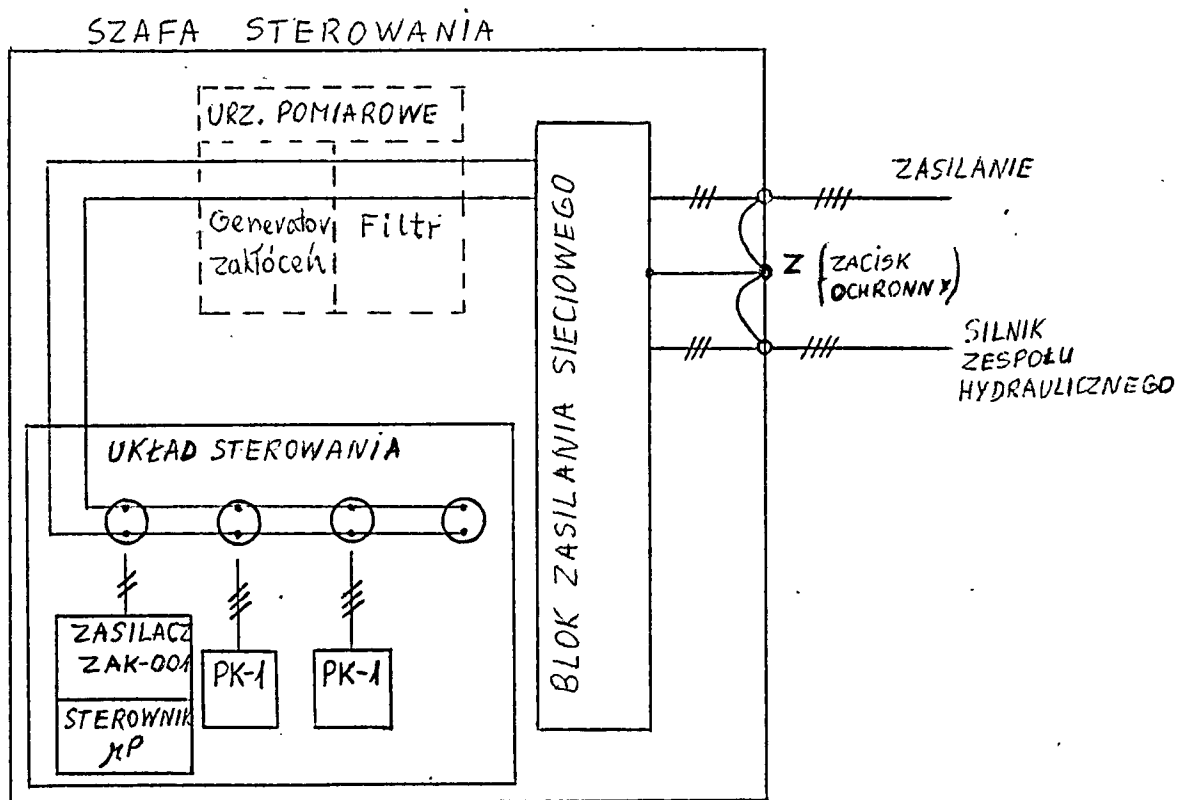
4/ Na podstawie wyników badań robotów typu IRb można stwierdzić, że odporność na zakłócenia całego układu robota jest określona przez odporności układu sterowania robota.

5/ Porównując wymagania i pomierzone poziomy odporności dla robota RIMP-901 należy stwierdzić, że robot RIMP-901 charakteryzuje się niską odpornością na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne.

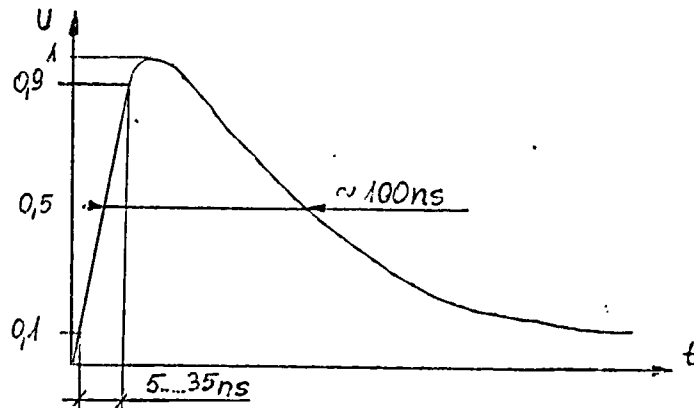
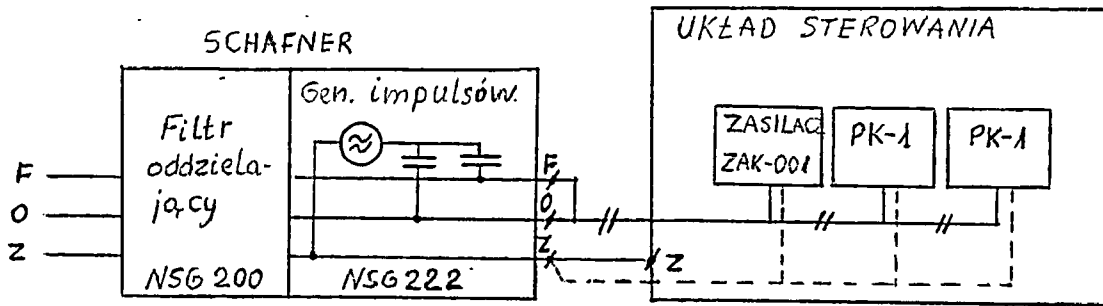
6/ Na podstawie dodatkowych badań /patrz p6.3.1/ stwierdzono, że wprowadzenie do gniazd sieciowych szafy sterowania przewodu ochronnego znacznie poprawia poziom odporności układu sterowania na zakłócenia. Wprowadzenie przewodu ochronnego jest niezbędne ze względu na zapewnienie bezpieczeństwa obsługi oraz ze względu na spełnienie obowiązku stosowania tego samego sposobu ochrony w całym urządzeniu.



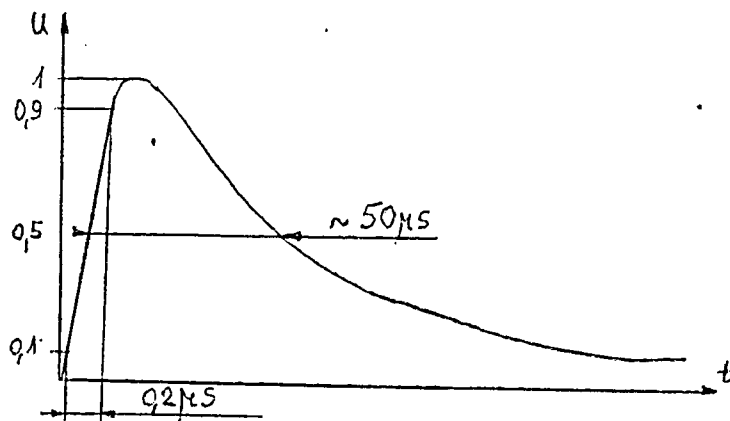
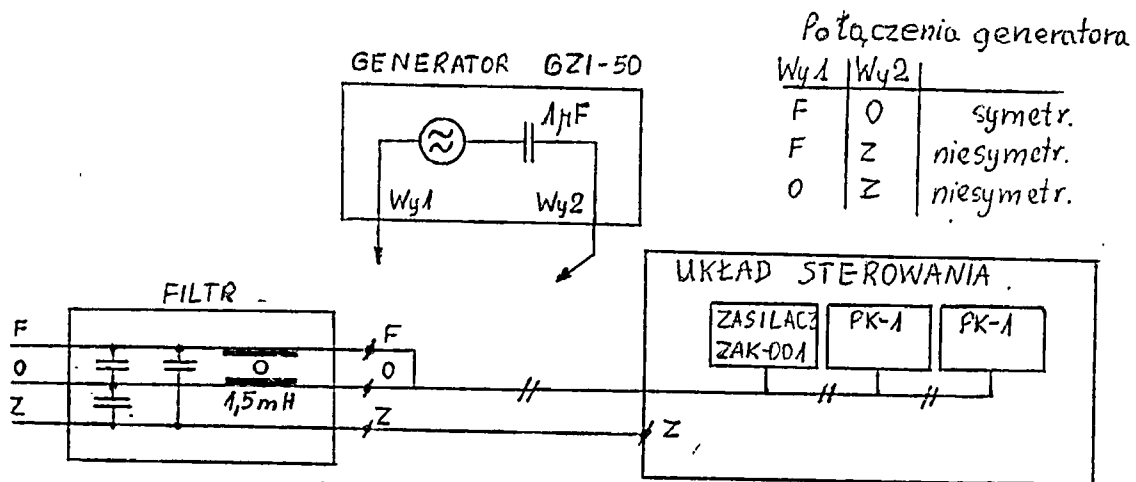
Rys.1. Wzajemne usytuowanie urządzeń w czasie badań /widok z góry/



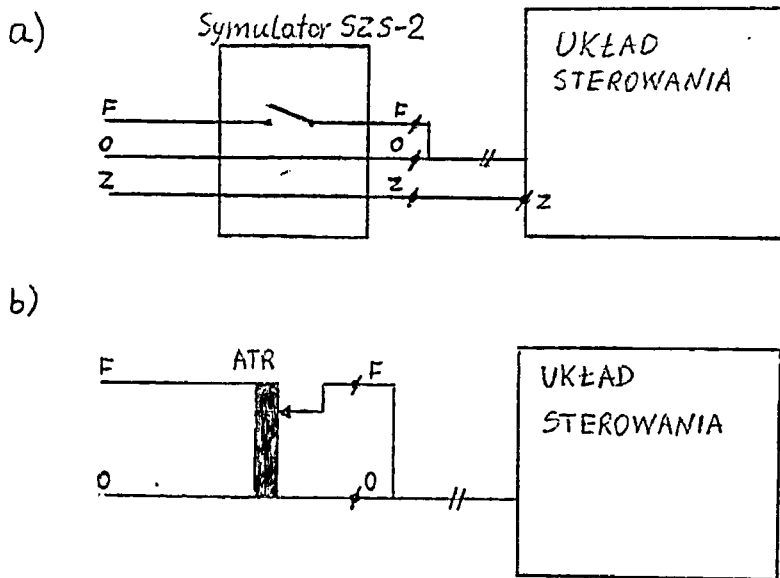
Rys.2. Uproszczony schemat układu zasilania szafy sterowania



Rys.3. Układ do symulacji zakłóceń impulsowych nanosekundowych oraz kształt i parametry impulsu zakłócającego w obwodzie sieciowym.

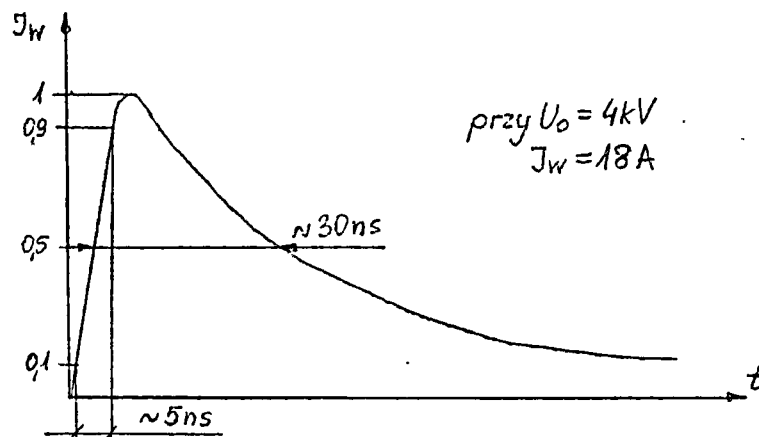
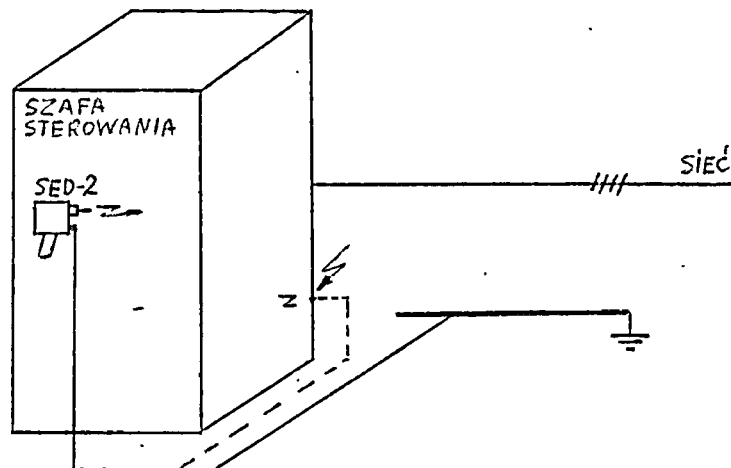


Rys.4. Układ do symulacji zakłóceń impulsowych dużej energii w obwodzie sieciowym oraz kształt i parametry impulsu zakłócającego.

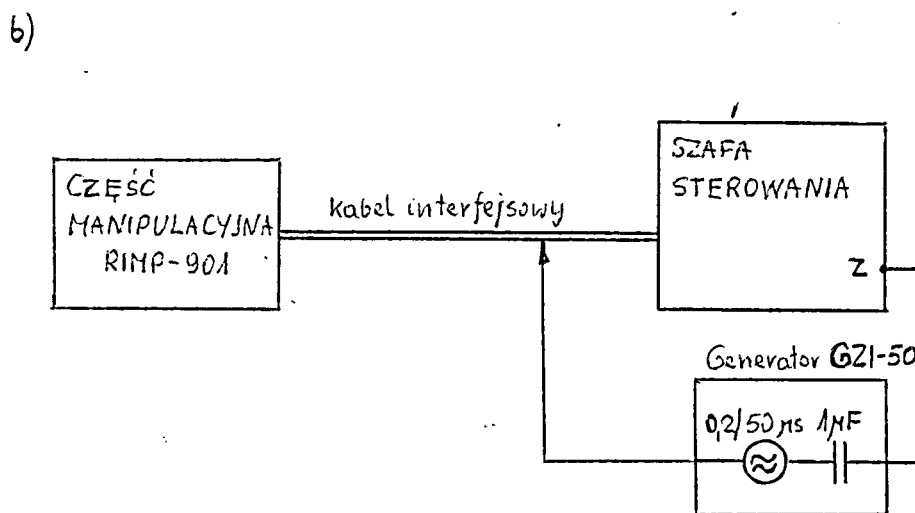
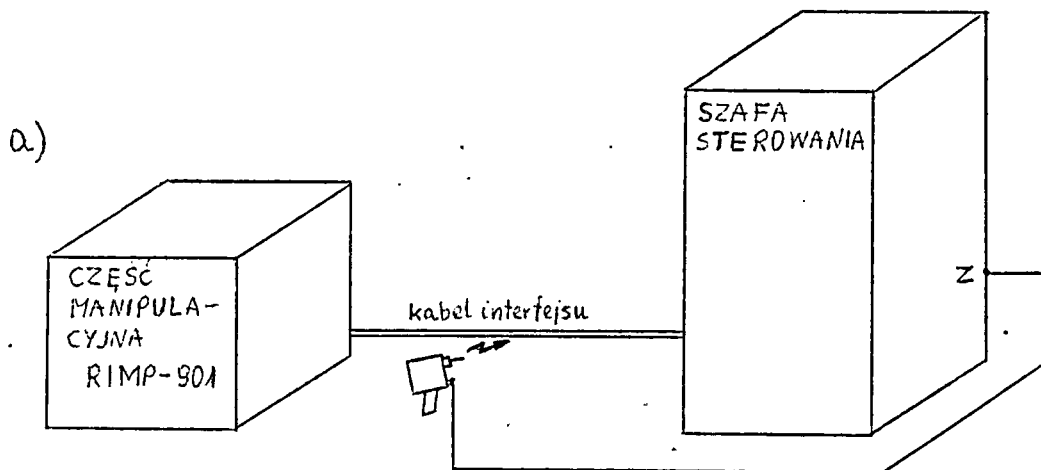


Rys.5. Układy do symulacji:

- a/ krótkotrwałych zaników napięcia sieci
 b/ statycznych obniżen napięcia sieci



Rys.6. Układ do symulacji wyładowań elektryczności statycznej oraz kształt i parametry prądu wyładowania symulatora.



Rys.7. Układy do symulacji zakłóceń robota od strony kabla interfejsowego

a/ układ do symulacji wyładowań elektrostatycznych

b/ układ do symulacji zakłóceń impulsowych dużej energii.