

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

Ośrodek Automatyki Elektrycznej

074

Zespół Budowy Cyfrowych Urządzeń Systemowych

A

Główny wykonawca dr inż. P. Jabłoński *P. Jabłoński*

Wykonawcy mgr inż. Cz. Godzisz, mgr inż. M. Tronina *Cz. Godzisz*
mgr inż. J. Sielecka, mgr inż. J. Sibilska-Biernacka

Konsultant mgr inż. M. Pachuta

Nr zlecenia
U-24.03.01.G-1
etap IB

Badania uzupełniające robotów IRb
dla ustanowienia Norm Zakładowych
robotów IRb-6 i IRb-60.
Badania zakłócalności
elektromagnetycznej robota.

Zleceniodawca Plan koordynacyjny

Pracę rozpoczęto dnia 1.06.81.

zakończono dnia 31.01.82

Kierownik Zespołu

Kierownik Ośrodka

N/Z
dr inż. A. Sytyczyński

Missala
prof. dr inż. T. Missala

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

dr inż. T. Gałązka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 40

Egz. 1 BOINTE

rysunków 7

Egz. 2 OAE

fotografii

Egz. 3 OAK

tabel

Egz. 4 OAE

tablic

Egz. 5 OAE

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 4775

Analiza deskryptorowa URZĄDZENIA AUTOMATYCZNEJ REGULACJI
I STEROWANIA: POLMATIK MOTOROBOT + ROBOTY
PRZEMYSŁOWE + KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA
+ BADANIA ZAKŁÓCALNOŚCI.

Analiza dokumentacyjna

Sprawozdanie zawiera wyniki badania odporności
robotu IRb-60 produkcji ASEA na zakłócenia
elektromagnetyczne od strony sieci energetycz-
nej oraz wejść i wyjść dwustanowych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Norma Zakładowa. Roboty przemysłowe IRb-6.
Wymagania i Badania. Projekt MERA-PIAP
ZN-80/MERA-018/225.
2. Norma Zakładowa. Roboty przemysłowe IRb-60.
Wymagania i badania. Projekt MERA-PIAP
ZN-80/MERA-018/226.
3. Dokumentacja techniczno-ruchowa robotów
IRb-6 i IRb-60. Warszawa 1978r. MERA-PIAP.

62-50

Teoria i probst. tech. reg. i ster.

UKD

MERA-PIAP/TW 831/78 5000

Spis treści

	str.
1. Wstęp	
2. Przedmiot i warunki badań	1
3. Badania zakłócalności robota od strony sieci elektroenergetycznej	3
3.1. Badania zakłócalności impulsowej	3
3.2. Badania zakłócalności przy zanikach napięcia zasilania	5
4. Badania zakłócalności impulsowej robota od strony wejść uzależnień	6
5. Badanie zakłócalności impulsowej robota od strony wyjść programowanych	7
6. Uzupełnienia i zmiany norm zakładowych dotyczących robotów	8
7. Wnioski końcowe.	10

Spis rysunków

Rys.1. Kształt impulsu zakłócającego
Rys.2. Układ pomiarowy od badania zakłócalności układu elektronicznego robota
Rys.3. Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota
Rys.4. Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota przy zanikach napięcia sieci
Rys.5. Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota od strony wejść i wyjść
Rys.6. Zakłócalność robota od strony wejść uzależnień
Rys.7. Zakłócalność robota od strony wyjść programowanych.

1. Wstęp

Celem niniejszej pracy było określenie wymaganych poziomów odporności robotów przemysłowych IRb produkcji licencyjnej na zakłócenia elektromagnetyczne w oparciu o badania zakłócalności robotów IRb produkcji ASEA.

Określone w badaniach ilościowe poziomy odporności jak i sposób ich pomiaru stanowią uzupełnienie projektów norm zakładowych: Roboty przemysłowe IRb. Wymagania i badania [1,2].

Ponieważ licencjodawca nie podał poziomów odporności robotów na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne, przeprowadzone badania stanowią pierwszą próbę uzupełnienia tej luki.

Uzyskane wyniki badań umożliwiają dokonanie oceny rozwiązań układowych robotów z punktu widzenia ich poprawnego działania w warunkach zewnętrznych zakłóceń środowiska przemysłowego.

Badaniami zakłócalności objęto zewnętrzne obwody elektryczne robota IRb-60, obwód zasilania elektroenergetycznego /sieciowego/ oraz obwody wejść uzależnień i wyjść programowanych wykorzystywanych przez użytkownika.

2. Przedmiot i warunki badań

Badania zakłócalności elektromagnetycznej przeprowadzono dla robota IRb-60 o pięciu stopniach swobody, składającego się z części manipulacyjnej /QHRRB-907 TVNR 4085 35 86/, szafy sterowniczej /YB 161011-AF/ z jednostką pamięci kasetowej.

Zakres badań zakłócalności odpowiadał zakresowi przewidzianemu w projekcie normy zakładowej NZ-80/MERA-018/226.

W badaniach wykorzystano następującą aparaturę:

- symulator zakłóceń impulsowych
NSG 222 /+NSG 200C/ firmy SCHAFFNER,
- symulator zakłóceń sieciowych
SZS-1 opracowanie MERA-PIAP,
- sieć sztuczna SMZ-6 produkcji ZZG INCO,
- pomocniczy układ przekaźnikowy do symulacji zaników napięcia sieci,
- oscyloskop OS 150.

W trakcie badań wstępnych stwierdzono, że zalecony w normie zakładowej program testujący /zgodnie z P-6397-001-DF p. 3.6/ nie jest przydatny do tego rodzaju badań.

Złożona sekwencja ruchów robota w tym teście uniemożliwia zaobserwowanie faktów zakłócenia części manipulacyjnej w trakcie realizacji programu. Dlatego też badania zakłócalności robota przeprowadzono wykorzystując specjalny program kontrolny /specjalny test/.

Specjalny test został tak zaprojektowany, aby umożliwiał kontrolę ruchów w pięciu osiach, pełnego zakresu ruchu osi, kontrolę pozycjonowania części manipulacyjnej robota. Program zawiera jeden punkt pozycjonowania PP oraz zakłada ruchy poszczególnych osi w zakresie dopuszczalnym przez położenia krańcowe. Przy takim założeniu zakłócenie robota może być wykryte przez kontrolę położenia w punkcie pozycjonowania i zabezpieczenie awaryjne robota przy przekroczeniu zakresu ruchu.

Zapis programu kontrolnego, specjalnego testu dla celów badań zakłócalności:

nr instr.	opis ruchu osi
20	θ + do punktu pozycjonowania PP
30	czas oczekiwania ok.8s, kontrola położenia części manipulacyjnej
40	θ - pk
50	φ + pk
60	φ - pk
70	θ + pk
80	θ - pk
90	α - pk
100	α + pk
110	t + pk, ustawienie ramion: θ pionowo, α poziomo
120	t - pk
130	t + do położenia poziomego ψ - do położenia pionowego wskaźnika
140	ψ + pk
150	ψ - pk
10	$O\psi$ +, θ -, ψ - do położenia wstępnego pozycjonowania.

Oznaczenie osi i kierunków ruchu zgodne z rys.1 NZ-80/MERA-018/226. Oznaczenie "pk" - położenie krańcowe.

Czas realizacji jednego cyklu programu przy pracy automatycznej wynosi ok. 50s. Badania przeprowadzono przy prędkości pozycjonowania 100% w pracy automatycznej.

Za stan zakłócenia robota przyjęto wystąpienie:

- zmiany stanów elementów sygnalizacyjnych i informacyjnych na panelach operacyjnym i programowania oraz na jednostce pamięci kasetowej,
- niezgodność położenia części manipulacyjnej robota w punkcie pozycjonowania PP,
- zakłócenia w ruchu lub elementów w części manipulacyjnej robota.

Za granicę zakłócenia, poziom zakłócalności przyjęto minimalną amplitudę impulsu zakłócającego lub minimalny czas zaniku napięcia sieci, przy których wystąpił stan zakłócenia robota. Przy czym amplituda impulsu zakłócającego określona jest przy zadanej stromości zbocza narastającego, przy nieobciążonym symulatorze /Rys.1/.

Przy zadanych parametrach oddziaływujących zakłóceń robot "nie zakłóca się" jeśli poprawnie zostaną wykonane kolejne trzy cykle programu. Oznacza to, że przy badaniu zakłócalności impulsowej robota jest narażony na oddziaływanie ok. 1875 impulsów zakłócających, zaś przy zanikach sieci robot narażony jest na ok. 30 symulowanych zaników.

3. Badania zakłócalności robota od strony sieci elektroenergetycznej

3.1. Badania zakłócalności impulsowej

Dla uzupełnienia projektu normy zakładowej badania zakłócalności powinny określić poziomy odporności na zakłócenia impulsowe:

- układu elektronicznego robota zasilającego z ominięciem filtra sieciowego /p. 2.3.7.1.a/,
- układu elektronicznego robota zasilanego poprzez filtr sieciowy /p. 2.3.7.1.b/,
- robota /p. 2.3.7.1.c/.

- 3.1.1. Zakłócalność układu elektronicznego robota zasilanego bez filtra sieciowego określono w układzie pomiarowym rys.2. Symulator zakłóceń NSG 222 przyłączono do wyjść bezpieczników B9 i B10 po wyjęciu wkładek topikowych /odpowiada to zaciskom 13 i 14 listwy X2 bloku B18/. Stwierdzono, że przy najwyższych poziomach amplitud impulsów, dla czasów narastania 5, 15, 25, 35ns i przy przedłużeniu czasów obserwacji do sześciu cykli programu, robot nie zakłóca się.

Wniosek 1

Odporność układu elektronicznego robota zasilanego z ominięciem filtra sieciowego /bez filtra sieciowego/ na zakłócenia impulsowe jest wyższa od 1500V/100ns/5ns. /NZ p. 2.3.7.1.a/.

- 3.1.2. Zakłócalność układu elektronicznego z filtrem sieciowym określono w układzie pomiarowym rys.2. Symulator zakłóceń przyłączono zgodnie z NZ p. 4.2.13.1.b. Stwierdzono, że układ nie zakłóca się przy najwyższych poziomach amplitud impulsów generowanych przez symulator.

Wniosek 2

Odporność układu elektronicznego robota zasilanego przez filtr sieciowy /z filtrem/ na zakłócenia impulsowe jest wyższa od 1500V/100ns/5ns. /NZ p.2.3.7.1.b/.

- 3.1.3. Zakłócalność robota określono w układzie pomiarowym rys.3. Symulator zakłóceń przyłączono zgodnie z NZ p.4.2.13.1c. Impulsy zakłócające podawano kolejno na zaciski 101, 102, 103 /fazy R,S,T/ przyłącza sieci, listwa X2 blok B18. Stwierdzono, że robot pracuje poprawnie przy najwyższych amplitudach impulsów zakłócających generowanych przez symulator przedłużonym czasie zakłócania do 6 cykli programu.

Wniosek 3

Odporność robota na zakłócenia impulsowe od strony sieci zasilającej jest wyższa od 1500V/100ns/5ns. /Nz p. 2.3.7.1.c./.

3.2. Badania zakłócalności przy zanikach napięcia zasilania

Do określenia odporności robota na zaniki napięcia zasilania sieci należy pomierzyć minimalny czas trwania zaniku, przy którym zaczynają występować objawy zakłócenia robota.

Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota od zaniku napięcia w pojedynczej fazie lub na wszystkich fazach podano na rys. 4.

Badania przeprowadzono dla dwóch stanów robota, przy pracy automatycznej i przy pracy ręcznej /wciśnięty przycisk PRACA/. Symulowany czas zaniku płynnie zwiększano do momentu wystąpienia objawów zakłócenia. Częstość generowanych zaników wynosiła ok. 5 zaników/s.

Wyniki pomiarów czasów zaniku, przy których wystąpiły zakłócenia

1. Stan PRACA

- | | |
|------------------|---|
| a/ 20...30ms | zaniki w fazie 101 /R/ lub 102/S/ powodują zgaśnięcie lampki PRACA, zapalenie lampki GOTOWOŚĆ. Dodatkowo wystąpiły pojedyncze przypadki zapalenia lampki STOP AWAR, SYNCHRONIZACJA, migotanie lampki PROGRAM I, |
| b/ 20 ms | zaniki we wszystkich fazach jednocześnie powodują zapalenie lampki STOP AWARYJNY. |
| c/ dowolny długi | zanik napięcia w fazie 103 /T/ nie powoduje żadnych zauważalnych skutków. |

2. PRACA AUTOMATYCZNA

- | | |
|--------------|---|
| a/ 10...20ms | zaniki napięcia w fazie 101 /R/ lub w fazie 102 /S/ powodują zapalenie się lampki STOP AWARYJNY lub zgaśnięcie lampki START PROGRAM PRACA i zapalenie lampki GOTOWOŚĆ , |
| b/ 10...15ms | zaniki napięcia we wszystkich fazach jednocześnie powodują objawy jak w p.a., |
| c/ > 200ms | zaniki napięcia w fazie 103 /T/ powodują zauważalne ruchy oscylacyjne ramienia w takt zakłóceń, STOP AWARYJNY spowodowany przez ramię 0 . |

Ponieważ układ elektroniczny zasilany jest poprzez transformator z napięcia między-przewodowego faz R i S./101, 102/ nie wykonywano pomiarów reakcji układu elektronicznego na zaniki po stronie napięcia 220V.

Wniosek 4

Robot i układ elektroniczny robota jest odporny na zaniki napięcia zasilania trwające krócej niż 10 ms.

/NZ p. 2.3.7.4/.

Wniosek 5

Zaniki napięcia w fazie T /103/ nie są kontrolowane i w trakcie realizacji programu mogą powodować nieokreślone ruchy części manipulacyjnej.

4. Badanie zakłócalności impulsowej robota od strony wejść uzależnień

Układ pomiarowy podaje rys.5, robot był zasilany poprzez sieć sztuczną SMZ-6. Badanie przeprowadzono zgodnie z p. 4.2.13.3 Normy Zakładowej. Do ustanowienia normy Zakładowej badania powinny określić poziom odporności impulsowej robota od strony wejść uzależnień /p. 2.3.7.2/.

Do uzależnienia pracy robota z otoczeniem użytkownik może wykorzystać 16 wejść dwustanowych zgrupowanych w dwóch grupach /9,10/. W każdej grupie 8 wejść posiada wspólny biegun OV WE, wybierany adresem grupy. Układ robota wyposażono w 8 podstawowych układów wejściowych współpracujących z magistralą danych. Z wielokrotniej liczby wejść do 14x8 uzyskano przez adresowo uaktywniane O WE dla grupy i diody izolujące.

Do wejścia cyfrowego może być przyłączany zestyk lub klucz tranzystorowy [3]. Zestyk wymaga dwuprzewodowego połączenia, zaś klucz tranzystorowy trójprzewodowego. Stąd badania zakłócalności powinny dotyczyć obu biegunów wejścia i bieguna OV układu elektronicznego /wykorzystywanego przy kluczu tranzystorowym/. Badania przeprowadzono dla następujących zacisków:

X13,3	WE 2	/grupa wejść 9/
X13,2	WE OV	/wspólny biegun dla grupy 9, WE1...WE8/
X13,66	OV	/układu elektronicznego szafy/

oraz dodatkowo dla:

X13,15	WE 10	/grupa wejść 10, wejście z innej grupy ale współpracujące z szyną danych DB1 jak WE2
--------	-------	--

Przy zakłócaniu wybranych zacisków wejściowych wystąpiły następujące charakterystyczne objawy zakłócenia robota:

- zakłócenia wyświetlacza na panelu programowania w postaci chwilowych zmian wskazań,
- zakłócenia czytnika pamięci kasetowej w postaci zapalenia się lampki sygnalizującej pracę czytnika,
- występowanie błędów położenia części manipulacyjnej w punkcie kontroli pozycjonowania,
- występowanie zadziałania STOPU AWARYJNEGO,
- występowanie gaszenia lampki START PROGRAMU.

Wyniki badania przedstawiono graficznie na rys.6. Przedstawia on poziomy amplitud dla różnych czasów narastania zbocza impulsu zakłócającego, przy których wystąpiły charakterystyczne objawy zakłócenia robota.

Z analizy zakłócalności /rys.6/ wynikają następujące wnioski:

Wniosek 6

Odporność wejścia uzależnienia robota na zakłócenia impulsowe jest niższa od 475V/100ns/5ns i niższa od 350V/100ns/35ns. O poziomie odporności wejścia decyduje zakłócalność bieguna WE OV wspólnego dla grupy. Pierwszymi występującymi objawami zakłócenia robota są zakłócenia wyświetlacza w panelu programującym i czytnika pamięci kasetowej.

Wniosek 7

Przy amplitudach zakłóceń powyżej 750V oddziaływujących na wspólny biegun grupowy wejścia, występują zakłócenia w pozycjonowaniu robota. /od kilku do kilkudziesięciu mm/.

Przy poziomie zakłóceń powyżej 900V występuje zjawisko gaśnięcia lampki START PROGRAMU.

5. Badanie zakłócalności impulsowej robota od strony wyjść programowanych

Do sterowania urządzeń zewnętrznych użytkownik może wykorzystać 14 wyjść programowanych. Cewka przekaźnika lub elektrozaworu przyłączona jest do wyjścia i do wspólnego bieguna +24V.

Stąd badania zakłócalności przeprowadzono dla wybranego WY1 /X13,28/ i bieguna +24V /X13,29/. Badanie przeprowadzono w układzie podanym na rys.5.

Przy zakłócaniu wystąpiły następujące objawy zakłócenia robota:

- zakłócenia wyświetlacza na panelu programowania w postaci chwilowych zmian wskazań,
- zakłócenia w części manipulacyjnej objawiające się chwilowymi załączeniami elektrozaworów,
- zakłócenia czytnika pamięci kasetowej w postaci zapalenia się lampki sygnalizującej pracę czytnika,
- występowanie błędów położenia, części manipulacyjnej w punkcie kontroli pozycjonowania od kilku do kilkudziesięciu mm,
- występowanie zadziałań: STOP AWARYJNY, UTRATA PROGRAMU.

Zakłócalność wyjść przedstawiono na rys.7. Z analizy zakłócalności wynikają następujące wnioski:

Wniosek 8

Odporność wyjścia programowanego robota na zakłócenia impulsowe jest niższa od 475V/100ns/5ns /niższa od ok. 400V/100ns/25ns/. O poziomie odporności wyjścia decyduje zakłócalność wyjścia +24V. Pierwszym objawem zakłócenia robota jest zakłócenie wskazań wyświetlacza w panelu programującym.

Wniosek 9

Przy oddziaływaniu na wyjście zakłóceń impulsowych o amplitudzie powyżej 600V, występują chwilowe załączenia elektrozaworów w części manipulacyjnej robota.

Wniosek 10

Przy oddziaływaniu na wyjście zakłóceń impulsowych o amplitudzie powyżej 900V występują zakłócenia w pozycjonowaniu części manipulacyjnej robota.

6. Uzupełnienia i zmiany Norm Zakładowych dotyczących robotów

Proponuje się wprowadzić następujące uzupełnienia do ZN-80/MERA-018/226 dotyczącej IRb-60:

1. W punkcie 2.3.7.1 ZN

- usunąć punkty a i b dotyczące wymagań na odporność układu elektronicznego z filtrem i bez filtru. Sprawdzenie jakości filtru powinno być dokonane w badaniach konstrukcyjnych prototypu,

- zgodnie z wnioskiem 3 uzupełnić brakujące parametry impulsu zakłócającego:

amplituda 1500V
czas trwania 100ns
czas narastania 5ns

2. Zgodnie z wnioskiem 6 uzupełnić p. 2.3.7.2 ZN o brakujące parametry impulsu:

amplituda 450V
czas trwania 100ns
czas narastania 5ns

3. Zgodnie z wnioskiem 8 uzupełnić p. 2.3.7.3 ZN o brakujące parametry jak wyżej.

4. Wprowadzić do punktów ZN zmianę dotyczącą stosowania specjalnego testu zamiast stwierdzenia:

"próba wg. P-6397-001-DF p. 3.6".

Dotyczy to następujących punktów ZN 2.3.7.1, 2.3.7.2, 2.3.7.3, 2.3.7.4 i odpowiadających im punktów 4.2.13.ZN.

5. Zgodnie z wnioskami 4 i 5 zweryfikować brzmienie p. 2.3.7.4Z

Robot powinien być odporny na zaniki napięcia trwające nie dłużej niż 10ms. Skorygować odpowiednio sformułowanie w p. 4.2.13.4.

6. Zgodnie z wprowadzonymi zmianami w p. 2.3.7.1 skorygować p. 4.2.13.1 ZN.

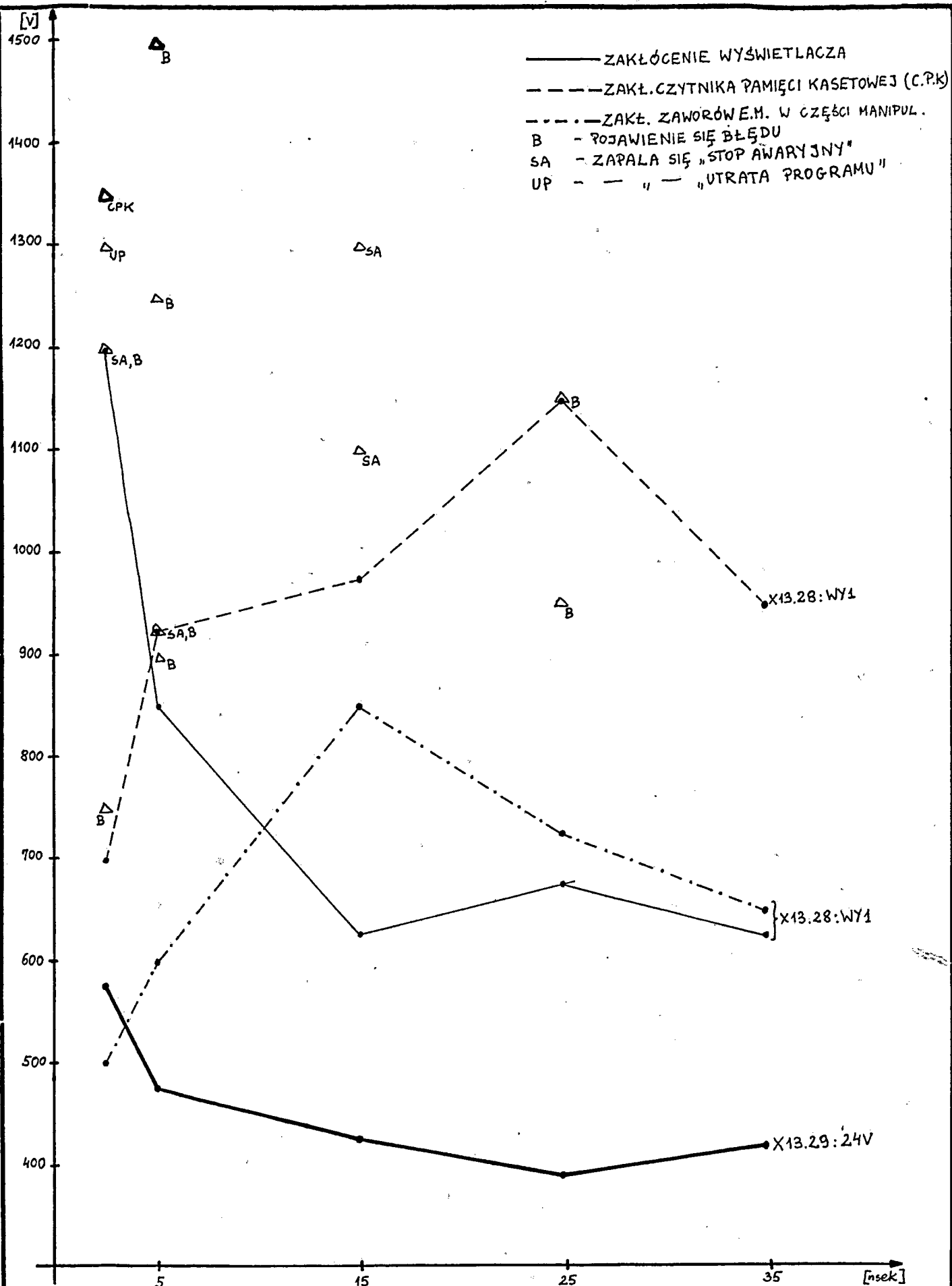
7. W p. 4.2.13.2.ZN wprowadzić sprawdzenie dla zacisków X13-2 i X13-3 zamiast X13,27.

8. W p. 4.2.13.3.ZN wprowadzić sprawdzenie dla dodatkowego zacisku X13,29.

9. Powyższe zmiany należy również wprowadzić w Normie Zakładowej ZN-80/MERA-018/225 dotyczącej IRb-6. Wniosek ten wynika z identyczności rozwiązań układów elektronicznych w obu robotach. Występujące różnice w układach napędowych nie powinny obniżyć odporności. Konieczność postawienia takiego wniosku wynika z faktu braku możliwości zbadania egzemplarza robota IRb-6 produkcji ASEA.

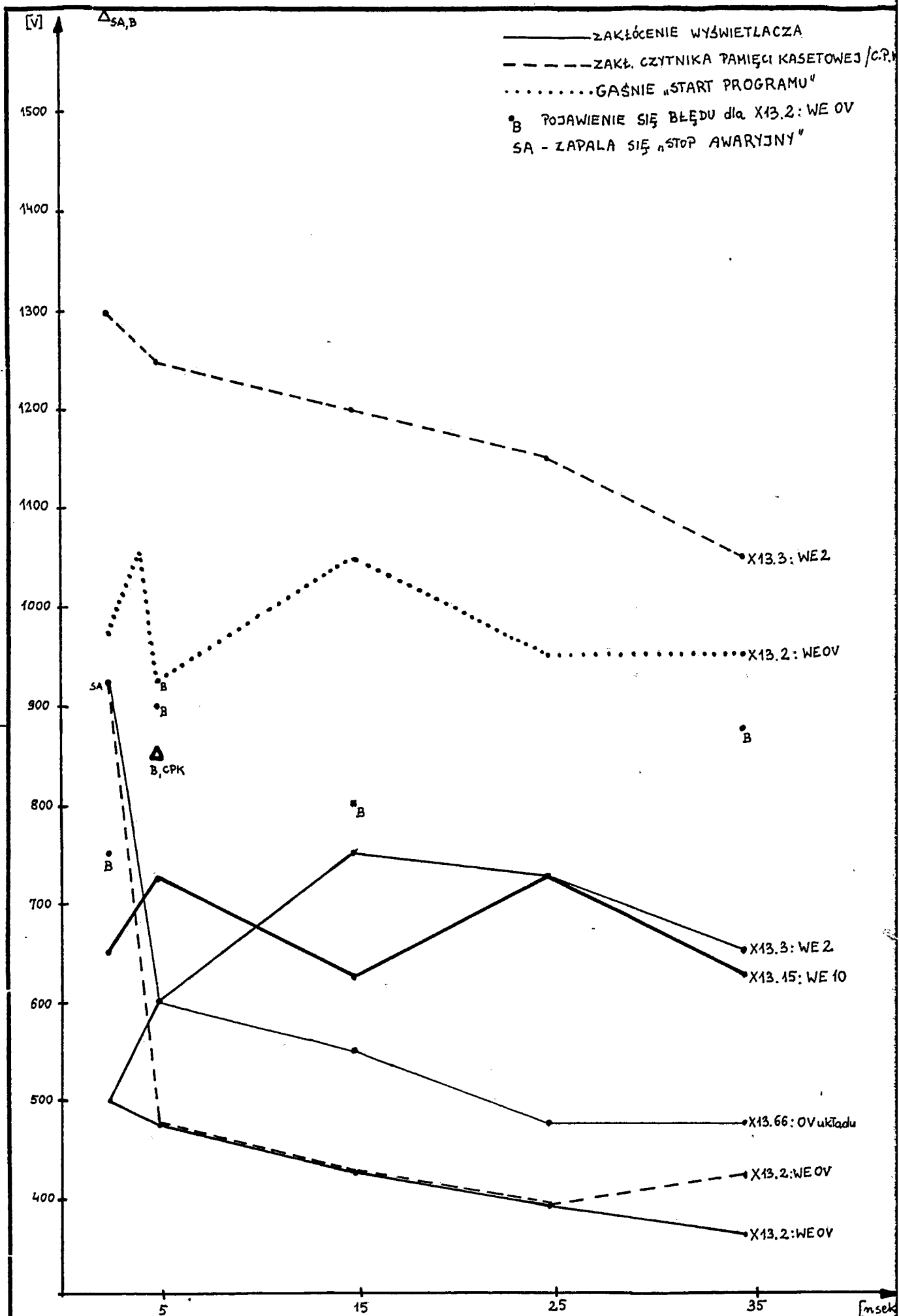
7. Wnioski końcowe

1. Przeprowadzone badania zakłócalności robota IRb-60 produkcji ASEA umożliwiły określenie odporności robotów na zakłócenia elektromagnetyczne oddziaływujące na obwód zasilania sieciowego oraz obwody wejściowe i wyjściowe.
Przyjęcie określonych w badaniach poziomów odporności dla robotów produkowanych w PIAP zapewnia ich porównywalną jakość z robotami ASEA. Wprowadzenie do projektu Norm Zakładowych wyznaczonych w badaniach poziomów odporności stwarza warunki do ustanowienia tych norm.
2. Roboty IRb charakteryzują się:
 - wysoką odpornością na zakłócenia impulsowe oddziaływujące na obwód zasilania sieciowego /powyżej 1500V/100ns/5ns/,
 - brakiem zabezpieczenia i sygnalizacji w przypadku zaników napięcia w fazie T /103/, krótkotrwały zanik napięcia w tej fazie może powodować niekontrolowane ruchy części manipulacyjnej,
 - 10ms odpornością na krótkotrwałe zaniki napięcia w dowolnej fazie zasilania,
 - niską odpornością /poniżej 450V/100ns/5ns/ na zakłócenia impulsowe oddziaływujące na wejścia lub wyjścia wykorzystywane do połączenia robota z otoczeniem.
3. Dotychczasowe doświadczenie w stosowaniu urządzeń cyfrowych do automatyki przemysłowej wskazują, że poziom odporności tych urządzeń na zakłócenia impulsowe powinien być wyższy od 1000V, a dla środowiska o wysokim poziomie zakłóceń nawet 1500V/100ns, 5ns. Przy takim wymaganiu robot IRb posiada niski poziom odporności od strony wejść i wyjść obiektowych. W przypadku wykorzystywania tych wejść i wyjść mogą wystąpić przypadkowe zakłócenia w pracy robota. Zalecane w DTR zasady stosowania kabli ekranowanych i odpowiedniego doboru trasy ułożenia tych kabli mogą okazać się niewystarczającym środkiem przeciwwzakłóceniowym.
4. Postuluje się wykonanie pracy polegającej na podniesieniu poziomu odporności robota od strony wejść i wyjść na zakłócenia impulsowe. Do czasu wykonania tej pracy zalecić stosowanie dodatkowych elementów pośredniczących zapewniających pełną izolację galwaniczną zewnętrznych obwodów od układu elektrycznego robota. Przy modernizacji układu elektronicznego dla wejść i wyjść należy zastosować rozwiązanie układowe zapewniające wysoką odporność na zakłócenia.

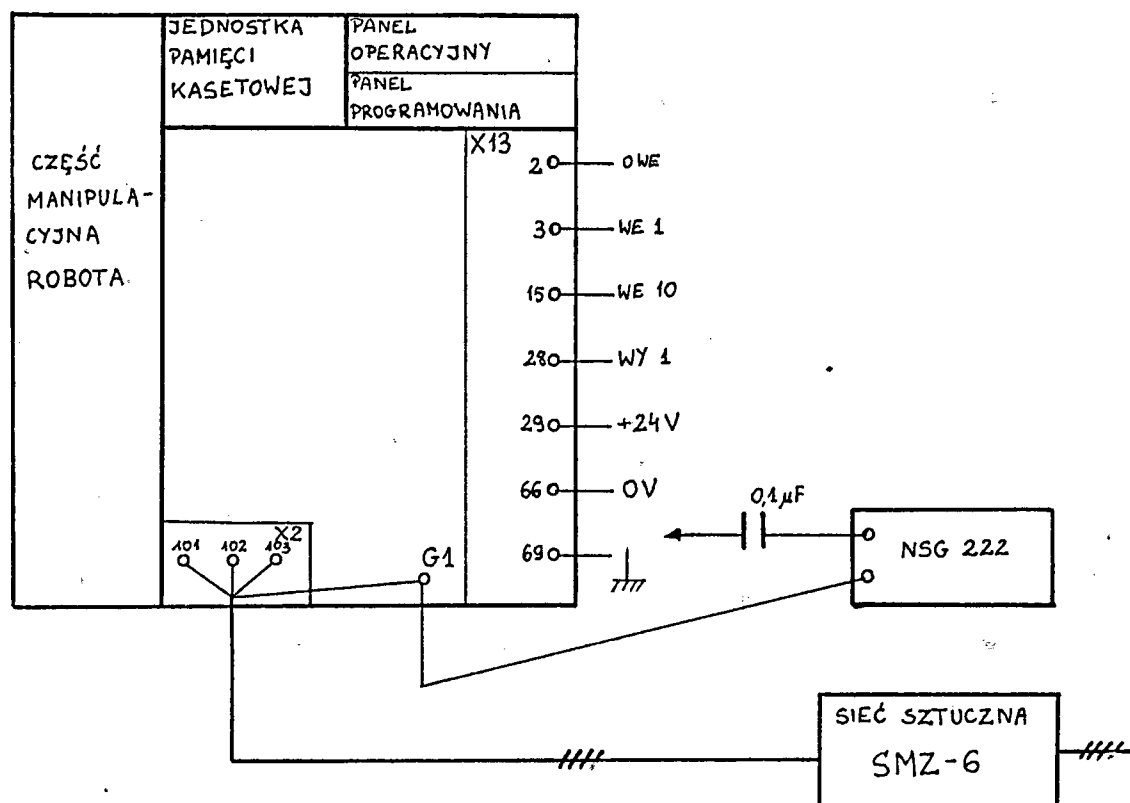


Rys.7. Zakłócalność robota od strony wyjść programowanych.

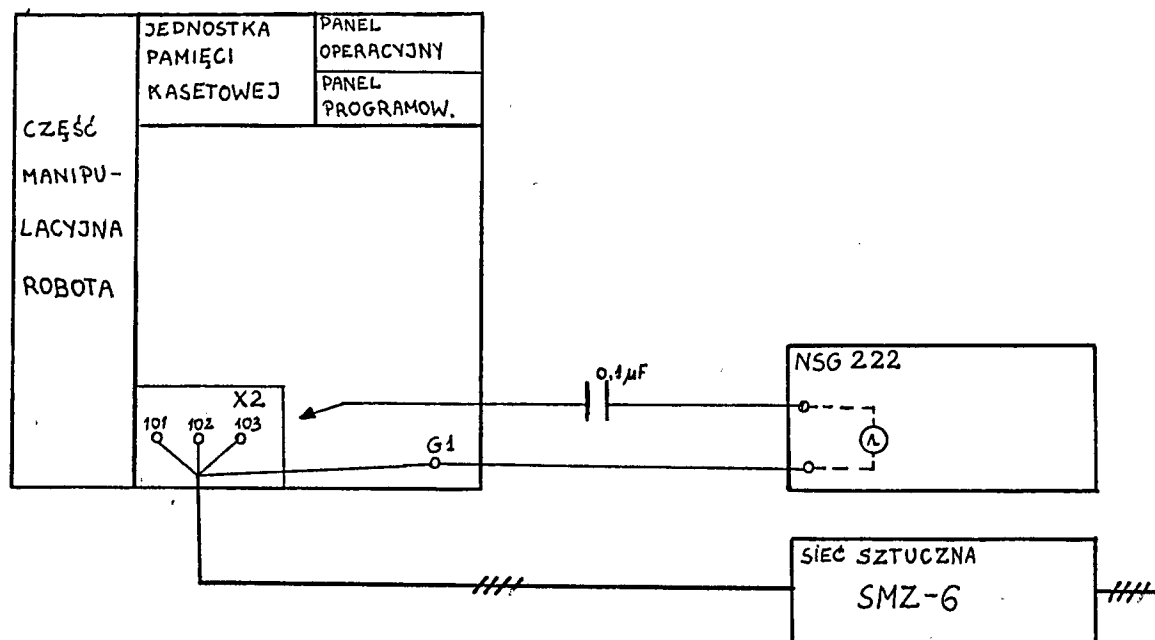
14.



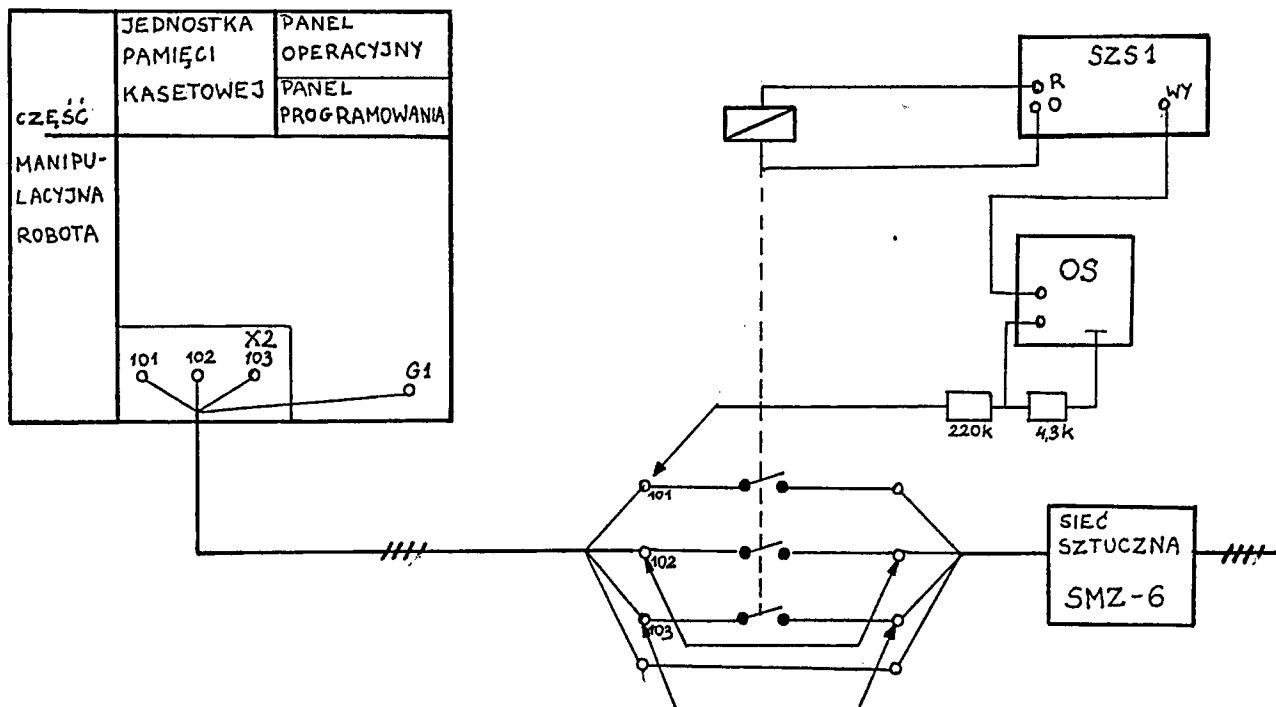
Rys.6. Zakłócalność robota od strony wejść uzależnień



Rys.5. Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota od strony wejść i wyjść.

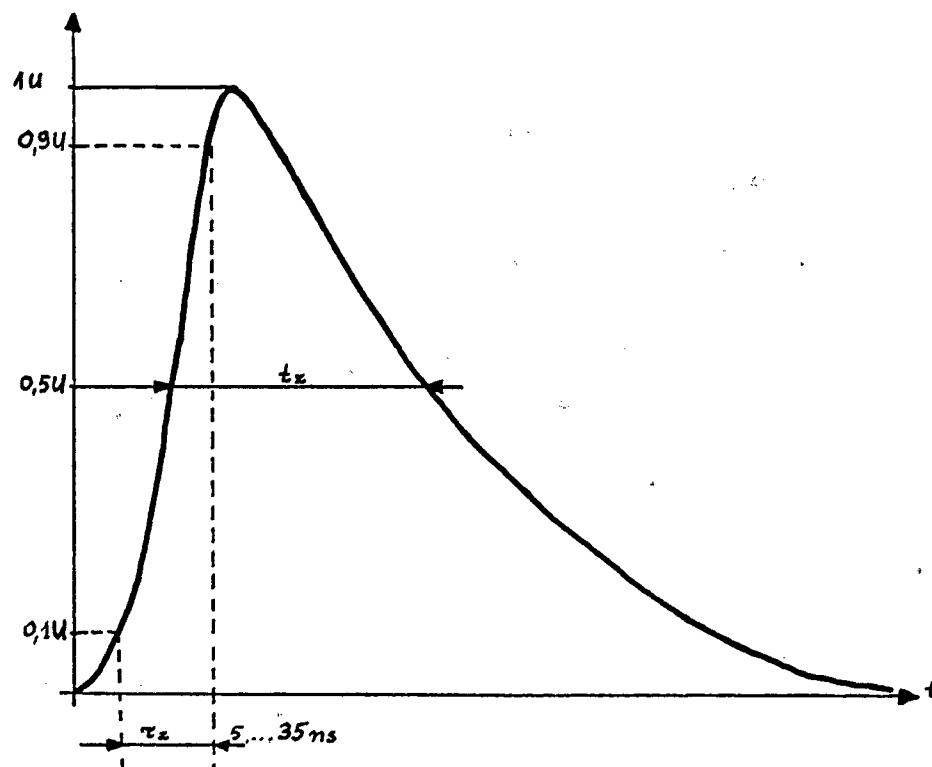


Rys.3. Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota.

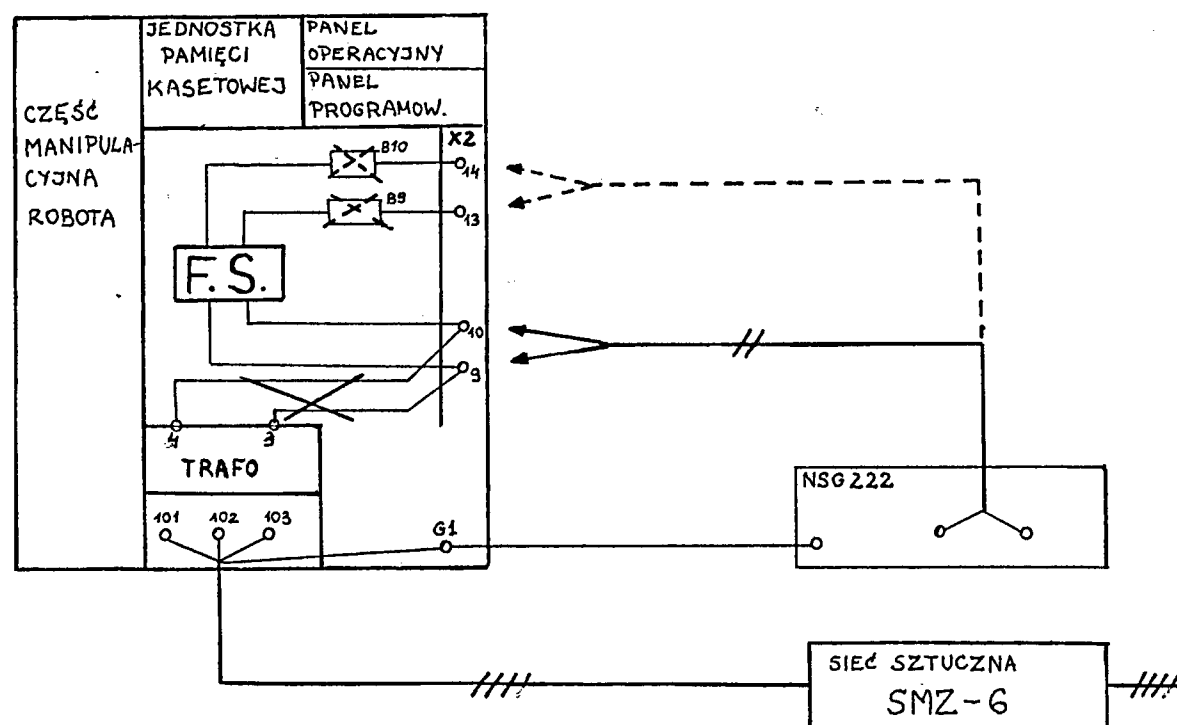


Rys.4. Układ pomiarowy do badania zakłócalności robota przy zanikach napięcia sieci.

Opracował				Kier. Pracowni			
Sprawdził				Kier. Zakładu			
	Nazwisko	Podpis	Data		Nazwisko	Podpis	Data



Rys.1. Kształt impulsu zakłócającego.



Rys.2. Układ pomiarowy do badania zakłócalności układu elektronicznego robota.