

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

Ośrodek Automatyki Elektrycznej

440

Zespół Budowy Cyfrowych Urządzeń Systemowych

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. M. Nawrot
techn. B. Drażus, mgr inż. Cz. Godzisz

Konsultant mgr inż. T. Wański

Nr zlecenia
UR 010403 etap 9

Protokół z badań zakłócalności
elektromagnetycznej układu
sterowania PR - 02/SP

Zleceniodawca MERA - PIAP - OAE

Pracę rozpoczęto dnia 85.10.08

zakończono dnia 85.12.17

Kierownik Zespołu

Kierownik Ośrodka

dr inż. A. Syrczyński

prof. dr. inż. T. Missala

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

siron 6

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 OAE

fotografii

Egz. 3 OAE

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 5550

1

Analiza deskryptorowa AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA: UKŁADY STEROWANIA,
UKŁAD STEROWANIA PR - 02/SP, KOMPATYBILNOŚĆ
ELEKTROMAGNETYCZNA, BADANIA ZAKŁÓCALNOŚCI.

Analiza dokumentacyjna

Protokół z badań zakłócalności elektromagnetycznej układu sterowania PR - 02/SP. Zakres badań obejmował sprawdzenie odporności na zakłócenia sieciowe impulsowe nanosekundowe, impulsowe dużej energii, krótkotrwałe zaniki napięcia sieci, zakłócenia obwodu interfejsowego, wyładowania elektryczności statycznej.

Protokół zawiera wyniki z badań i wnioski.

Tytuły poprzednich sprawozdań i dokumentów normalizacyjnych

- [1] Norma zakładowa. Układ sterowania PR - 02/SP. Wymagania i badania. ZN - 84/MERA - 018/251
- [2] PN - 86/E - 06600 /projekt/. Automatyka i pomiar przemysłowe. Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania.

681.3.02.001.5

Sytemy sterowania
- badania

UKD

PIAF-252/03-6000

1. Charakterystyka urządzenia badanego

Badany układ składa się z:

- układu sterowania PR-02/SP umieszczonego w szafie sterowniczej z wydzielonym panelem programowania połączonym z szafą kablami interfejsowymi o długości ok. 5m,
- dwóch układów wykonawczych - prostych robotów przemysłowych PR-02 oznaczonych w/g normy zakładowej nr 2 i 3.

Zasilanie układu sterowania: jednofazowe z sieci prądu przemiennego 220V, 50Hz.

Układ sterowania wykonany jest jako urządzenie w I klasie ochronności. Przyłącze sieciowe zrealizowane jest kablem sieciowym o długości ok. 4m, zakończonym wtyczką. Połączenia interfejsowe między szafą sterowniczą a robotami są wykonane kablami interfejsowymi w osłonie metalowej pełniącej rolę ekranu. Układ sterowania dostarczony do badań wykazywał objawy błędnego funkcjonowania w pracy bez narażania go impulsami zakłócającymi. Objawy polegały na samoistnym, przypadkowym zaświecaniu się lub wygaszaniu diod sygnalizacyjnych umieszczonych na panelu programowania np. zmiany stanu świecenia diód PR-rodzaj pracy. Objawy te z różną intensywnością występowały podczas całego okresu badań zakłócalności urządzenia.

2. Sposób przeprowadzenia badań.

2.1. Wykorzystywany program testowy i kryteria zakłócalności układu.

W badaniach zakłócalności układ wykonywał zaprogramowany przez użytkownika powtarzający się cykl pracy polegający na symulacji podawania sobie przez roboty umownego przedmiotu. Badania przeprowadzono dla układu sterowania z dwoma, a nie jak przewiduje norma zakładowa [1] z trzema robotami. Do badania poziomu odporności od strony obwodu interfejsowego wybrano losowo wejście nr 1 i wyjście nr 27.

Jako kryterium zakłócalności układu sterowania przyjęto:

- a/ niekontrolowane miganie diod sygnalizacyjnych panelu programowania,
- b/ niekontrolowane zmiany stanów świecenia diod sygnalizacyjnych panelu programowania,

- c/ błędne wykonywanie programu użytkowego przez roboty np. brak powtarzalności wykonywania cyklu pracy układu wykonawczego,
- d/ wstrzymanie wykonywania programu użytkowego przez roboty.

2.2. Zakres i sposób przeprowadzania badań

Zakres badań obejmował badania zakłócalności układu sterowania dla obwodu sieciowego, obwodu interfejsowego oraz obudowy urządzenia. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem metod zalecanych w projekcie PN/E [2] dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych, impulsowych dużej energii, dynamicznych zmian napięcia zasilania oraz wyładowań elektryczności statycznej. W tabelicy 2.2.1 podano zestawienie urządzeń pomiarowych i urządzeń pomocniczych stosowanych w badaniach i oznaczenie metod symulacji. Z powodu braku generatora impulsów 5/50ns zalecanego w PN/E zastosowano zastępczo generator wytwarzający impuls zakłócający o parametrach 5/100ns. W przypadku badań zakłócalności od strony zasilania sieciowego punktem pomiarowym była wtyczka kabla sieciowego szafy sterowniczej. Czas badania, narażenia zakłóceniami impulsowymi wynosił 1,5 minuty, co odpowiada narażeniu badanego obwodu ok. 1000 impulsów.

Tablica 2.2.1

Obwód zakłócany	Generator symulator	Urządzenie pomocnicze		Oznaczenie metody wg. PN-86/E-066
		sprzęgające	oddzielające	
Sieciowy	NSG-222 GZI-50 SZS-2	10nF 1μF	NSG-200C 1,5 mH	SN1 SS30, SN30 SS70
Interfejsowy	NSG-222	0,1 μF/1000V		SN1
Obudowa szafy sterowniczej	SED-2			SE-80

3. Wyniki badań

Wyniki badań zakłócalności układu sterowania:

a/ Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu sieciowego dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych /metoda SN1/

Poziom zakłócenia/czas narastania impulsu	Objawy zakłócenia
+780V/5ns	miganie diod RP-rodzaj pracy
-810V/5ns	- " -
+1000V/35ns	- " -
-900V/35ns	- " -
±1500V/5ns	intensywne miganie diod RP, RR-rozkazy robota, pamięć zapis-odchyt, wyświetlacz

b/ Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu sieciowego dla zakłóceń impulsowych dużej energii 0,2/50μs

Poziom zakłócenia	Objawy zakłócenia
Metoda SS30 +1000V	nie zaobserwowano
-970V	zaświecenie przypadkowego segmentu wyświetlacza
Metoda SN30 ±1000V	nie zaobserwowano

c/ Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu sieciowego dla krótkotrwałych zaników napięcia sieci /metoda SS70/

Czas zaniku od 2ms do 63ms	Objawy zakłócenia
64 ms	niekontrolowane zmiany stanu świecenia diod RP /częstsze niż dla warunków bez zakłóceń/ zaświecenie diody RP3 - stop awaryjny, zablokowanie klawiatury, zatrzymanie pracy robotów.

d/ Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu wejściowego /wej nr 1/ dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych /metoda SN1/

Poziom zakłóceń/czas narastania impulsu	Objawy zakłóceń
+630V/5ns	miganie diod RP 1,2,3
-540V/5ns	miganie diod RP 1,2,3
+900V/35ns	zgaśnięcie diod RP 2,3
-690V/35ns	zgaśnięcie diod RP 2,3.

e/ Zakłócalność układu sterowania od strony obwodu wyjściowego /wyj.nr 27/ dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych /metoda SN1/.

Poziom zakłócenia/czas narastania impulsu	Objawy zakłócenia
+540V/5ns	miganie diód RP; zapalenie się diody RP1 - obsługa
-540V/5ns	miganie diod RP, zgaśnięcie RP 2,3
+900V/35ns	miganie diod RP, zaświecenie segmentu wyświetl.
-900V/35ns	miganie diod RP, zapalenie się diody RP1-obsługa, zgaśnięcie RP2,3

f/ Zakłócalność układu sterowania dla wyładowań elektryczności statycznej /metoda SE80/

Poziom zakłócenia	Objawy zakłócenia
1,5 kV wyładowanie względem bolca uziemiającego gniazdka sieciowego na panel programowania i na szafę sterowniczą	zmiana stanu świecenia diód; zgaśnięcie RP2,3; zapalenie RP1-obsługa; zmiana stanu świecenia wyświetlacza, zatrzymanie pracy robotów
1,5 kV wyładowanie względem zacisku uziemiającego szafy sterowniczej na panel programowania i szafę sterowniczą	zmiana stanu świecenia diod RP oraz wyświetlacza, zatrzymanie pracy robotów.

4. Wnioski i obserwacje

4.1. Układ sterowania przez cały czas badań wykazywał objawy błędnego funkcjonowania ^{objęte kryterium 2.1.b)} w warunkach pracy bez zakłóceń. Z tego powodu określenie poziomów odporności dla układu, ^{na kryterium 2.1. Także z kryterium 2.1.b)} staje się praktycznie niemożliwe ponieważ nie można jednoznacznie stwierdzić czy pojawiające się objawy niepoprawnej pracy panelu programowania mają swoją przyczynę w zakłóceniach zewnętrznych czy jest to wynik błędnego funkcjonowania spowodowany czynnikami wewnętrznymi. W tych warunkach nie uzyskano zadawalającej powtarzalności pomiarów a zmierzone poziomy odporności należy traktować jako wyniki szacunkowe. Przy czym dla zakłóceń o charakterze impulsowym przy których występowały objawy zakłóceń ^{objęte kryteriami 2.1a, 2.1c, 2.1d} ewidentnie związane z generacją impulsów wynik szacunkowy jest obarczony mniejszym błędem.

- 4.2. Na podstawie wyników pomiarów p.3 i p.4.1 oraz kryterium z p. 2.1 szacunkowe poziomy odporności układu sterowania PR-02/SP. wynoszą:
- a/ w obwodzie sieciowym dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych niesymetrycznych ok. 780V 5/100ns metoda SN1
 - b/ w obwodzie sieciowym dla zakłóceń impulsowych dużej energii 0,5J niesymetrycznych powyżej 1000V 0,2/50 μ s metoda SN30 /max poziom sygnału generatora/ symetrycznych ok. 970V 0,2/50 μ s metoda SS30
 - c/ w obwodzie sieciowym dla krótkotrwałych zaników napięcia sieci z powodu występowania objawów zakłóceń /p.3.c/ poziom niemożliwy do określenia,
 - d/ w obwodzie wejściowym dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych niesymetrycznych ok. 540V 5/100ns metoda SN1,
 - e/ w obwodzie wyjściowym dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych niesymetrycznych ok. 540V 5/100ns metoda SN1
 - f/ dla wyładowań elektryczności statycznej 1,5kV metoda SE80.

4.3. Zalecane poziomy odporności urządzeń przeznaczonych do automatyzacji procesów produkcyjnych w/g projektu PN/E [2] wykonanie urządzenia W2 o podwyższonej odporności i normy zakładowej

NZ [1] wynoszą odpowiednio:	PN/E	NZ
a/ zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50ns /w obwodzie sieciowym/	2kV	1500V
b/ zakłócenia impulsowe dużej energii 1,2/50 μ s /w obwodzie sieciowym/	2kV	-
c/ krótkotrwałe zaniki napięcia sieci Un/0	20ms	10ms
d/ zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50ns /w obwodzie interfejsowym/	1kV	450V
e/ wyładowania elektryczności statycznej	> 4kV	-

4.4. Przyjmując kryteria zakłócalności układu jak w p.2.1(a,b,c,d) i porównując zalecane przez PN/E [2] i pomierzone poziomy odporności można stwierdzić, że układ badany nie spełnia wymagań dla żadnej grupy sygnałów zakłócających.

- 4.5. Przyjmując kryterium zakłócalności układu sterowania w/g NZ [1] jako "identyczne w każdym cyklu wykonywanie programu użytkowego" ^(tylko kryteria 21.0 i 21.0) to na podstawie obserwacji wzrokowej pracy robotów /przy braku rzeczywistego przedmiotu podawanego przez roboty/ układ sterowania PR-02/SP spełnia wymagania NZ. Przy czym badania przeprowadzono jedynie dla dwóch, gdy norma zakładowa wymaga stosowania trzech robotów.
- 4.6. Nie zaobserwowano zależności poziomu odporności układu od rodzaju pracy panelu programowania.
- 4.7. Wnioskuje się, aby po usunięciu przyczyn samoistnego zakłócenia się panelu programowania przeprowadzić ponowne pomiary i jednoznacznie określić poziomy odporności układu na zakłócenia elektromagnetyczne. Jednocześnie na podstawie analizy objawów zakłóceń panelu programowania konstruktorzy powinni zweryfikować kryterium poprawnej pracy układu sterowania.