

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej

440
Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. Cz. Godzisz, tech. tech. T. Jagóra, K. Tekieli

Konsultant mgr inż. inż. M. Pachuta, A. Wawerek,
doc. dr inż. P. Jabłoński

Nr zlecenia
K-101

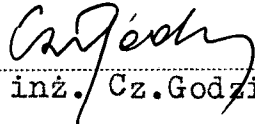
Cyfrowe sterowniki (układy regulacyjne) dla napędów elektrycznych robotów przemysłowych i ich zastosowanie w robotach IRp 6/60.

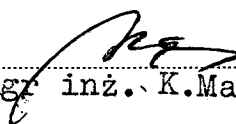
et. 5. Badania wstępne KEM cyfrowych sterowników osi robota 6 kg i 2,5 kg.

Zleceniodawca ZSS

Pracę rozpoczęto dnia 91.04.15
Kierownik L. KEM

zakończono dnia 91.12.31
Kierownik OBN


mgr inż. Cz. Godzisz


mgr inż. K. Majdan

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 5

Egz. 1 BOINTE

rysunków 1

Egz. 2 ZSS

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel 1

Egz. 4 ZSS

tablic

Egz. 5

załączników 1

Egz. 6

Nr rejestr. 6788

Analiza deskryptorowa

AUTOMATYKA I POMIARY PRZEMYSŁOWE: ROBOTY PRZEMYSŁOWE, UKŁAD STEROWANIA, KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA

Analiza dokumentacyjna

W sprawozdaniu podano wyniki wstępnych badań KEM nowych rozwiązań pakietów części centralnej sterownika osi (MV20), zasilacza rezerwerów (MV21), stopnia końcowego mocy (PWM), pakietu we/wy MV12. Sformułowano wnioski dot. dalszych prac w celu podwyższenia odporności na zakłócenia impulsowe nanosekundowe.

Tytuły poprzednich sprawozdań

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

1. Wprowadzenie

Przedmiotem badań wstępnych KEM był układ sterowania robota RP-6/2,5 wykonany wg dokumentacji 8118.

Badania polegały na pomiarze zakłócalności impulsowej nanosekundowej 5/50 ns od strony obwodu zasilania sieciowego szafy sterowniczej oraz kabli robota łączących szafę z częścią manipulacyjną RP-6.

Badany układ sterowania zawiera nowe rozwiązania konstrukcyjne: stopnia końcowego mocy PWM, sterownika osi MV20, zasilacza rezolwerów MV21, pakietu we/wy dwustanowych MV12 oraz kasetę z magistralą standardu AMS-M i jednostką centralną MV52. Również zmieniono odpowiednio wewnętrzne oprzewodowanie szafy.

Celem badań wstępnych KEM jest ocena nowego rozwiązania sterownika osi przy współpracy z manipulatorem RP6. Badania te przeprowadzono przy prostym teście dla jednej osi wprowadzającym do jednostki centralnej bez oprogramowania systemowego robota (zał.1 listing programu). W sprawozdaniu nr rej. 6715 podano wyniki wstępnych badań kasety z magistralą AMS-M, jednostką centralną MV52 i pakietami we/wy MV12.

2. Warunki badań

Badania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych na stanowisku pokazanym na rys.1.

Zasilanie sieciowe robota zrealizowano przez sieć sztuczną SMZ-6 (adaptacja PIAP). Kabel przyłącza sieciowego szafy zwinięto w płaską pętlę. Puszke przyłącza we/wy umieszczono na szafie sterowniczej. Jedno wejście wykorzystano do startu i zatrzymania programu testowego. Program testowy realizował ruch tylko osi ψ manipulatora z prędkością ok. 70 % prędkości maksymalnej. Jeden cykl trwający ok. 6 s składał się z ruchu w lewo na zadany kąt ok. 180° i ruchu powrotnego do położenia początkowego. Start i zatrzymanie cyklu na żądanie operatora zrealizowano przełącznikiem przyłączonym do wejścia obiektowego szafy. W punkcie początkowym kontrolowano położenie narzędzia. Zakłócenia w obwodzie sieciowym wprowadzano metodą symulacji SN10, zaś kabel robota zakłócano metodą SE10 (wg PN-86/E-06600).

Procedura pomiaru polegała na:

- wprowadzeniu programu testowego do jednostki centralnej (interfejs RS-232 napięciowy)
- odłączeniu kabla interfejsowego
- uruchomieniu realizacji testu przełącznikiem
- po zatrzymaniu ruchu w punkcie początkowym, sprawdzenie zgodności położenia
- uruchomieniu realizacji testu
- wprowadzeniu zakłóceń i obserwacji objawów i efektów zakłóceń, dla co najmniej 5 cykli
- wyłączeniu zakłóceń
- zatrzymaniu ruchu w położeniu początkowym.

Jako objawy i efekty zakłóceń robota przyjęto:

- a) wystąpienie niezgodności położenia narzędzia w punkcie kontrolnym w dowolnym cyklu testowym
- b) wystąpienie stopu awaryjnego
- c) wystąpienie chwilowym zmian stanów elementów sygnalizacyjnych np. panelu operacyjnym oraz na pakietach w kasecie.

Pomiary przeprowadzono dla dwóch wariantów:

- A - dla jednej czynnej osi φ , przy odłączonym zasilaniu stopni końcowych mocy PWM i wysuniętych sterownikach MV20 ze złącz magistrali dla pozostałych osi
- B - dla czynnych wszystkich osi, przy zasilaniu stopni mocy PWM i współpracy sterowników MV20 z magistralą dla wszystkich osi.

3. Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów zestawiono w tabl.1. Przy wzroście poziomu zakłóceń pierwsze objawy zakłócania się występowały w postaci chwilowych zmian stanów wysterowanych lampek sygnalizacyjnych (ML), a następnie błędy w pozycjonowaniu w punkcie początkowym (kontrolnym).

Dopiero przy czynnych wszystkich osiach wystąpiły dodatkowe objawy, a mianowicie:

- chwilowe zapalenie się lampek "strefa zerowa" (+sz) na sterownikach osi MV20
- słyszalne zadziałanie przekaźników w zespole styczników i bezpieczników (+ przekaz \dot{u})
- błędy położenia w punkcie początkowym.

Przy obserwacji błędów położenia zauważono, że występujące błędy są

wielokrotnością 27,5 mm. Dodatkowymi pomiarami stwierdzono, że odpowiada to jednemu obrotowi rezolwera. Obserwując płynność ruchu manipulatora można zauważyć, że przy poziomie zakłóceń powodujących błędy pozycjonowania, występują objawy podobne do chwilowych zaników zasilania silników.

Tabl. 1 Zakłócalność układu sterowania RP-5/2,5 dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych 5/50 ns

Obwód zakłócany amplituda impulsów /kV/	Objawy zakłóceń			
	błąd położenia	panel operacyjny	pakiet MV20	inne
A. Czynna jedna oś				
<u>Obwód sieciowy</u>				
$\pm 0,5; \pm 1,0$ R,S,T,0	-	T	-	-
$\pm 2,0$ R,S,T	-	-	-	-
$+2,0$ 0	-	-	-	-
$+2,4$ 0	+	ML	-	-
$-2,0$ 0	+	ML	-	-
$-2,4$ R	-	ML	-	-
$\pm 4,0$ S,T	-	ML	-	-
<u>Oba kable robota</u>				
$\pm 0,5; \pm 1,0$	-	-	-	-
$+1,2$	-	-	-	-
$-1,2$	+	-	-	-
<u>Kabel zas.silników</u>				
$\pm 0,5; \pm 1,0$	-	-	-	-
$+1,2$	+	-	-	-
$-1,2$	-	-	-	-
<u>Kabel obw.rezolwerów</u>				
$\pm 0,5$	-	-	-	-
$\pm 1,0$	+	-	-	-
B. Czynne wszystkie osie				
<u>Obwód sieciowy</u>				
$\pm 0,5; \pm 1,0$ R,S,T,0	-	-	-	-
$+2,0$ 0	+	ML	+ sz	+ przekażn.
$+2,4$	STOP AWAR.	-	-	-
$-2,0$	-	ML	+ sz	+ przekażn.

./.

c.d.Tabl.1

-2,4	+ (φ, α)	ML	+ sz	+ przekażn.
+2,0 R,S,T	-	-	-	-
+4,0 R,S,T	-	ML	+ sz	-
<u>Oba kable robota</u>				
+0,5; +1,0; +2,0	-	-	-	-
+2,4	+	ML	-	-

4. Wnioski

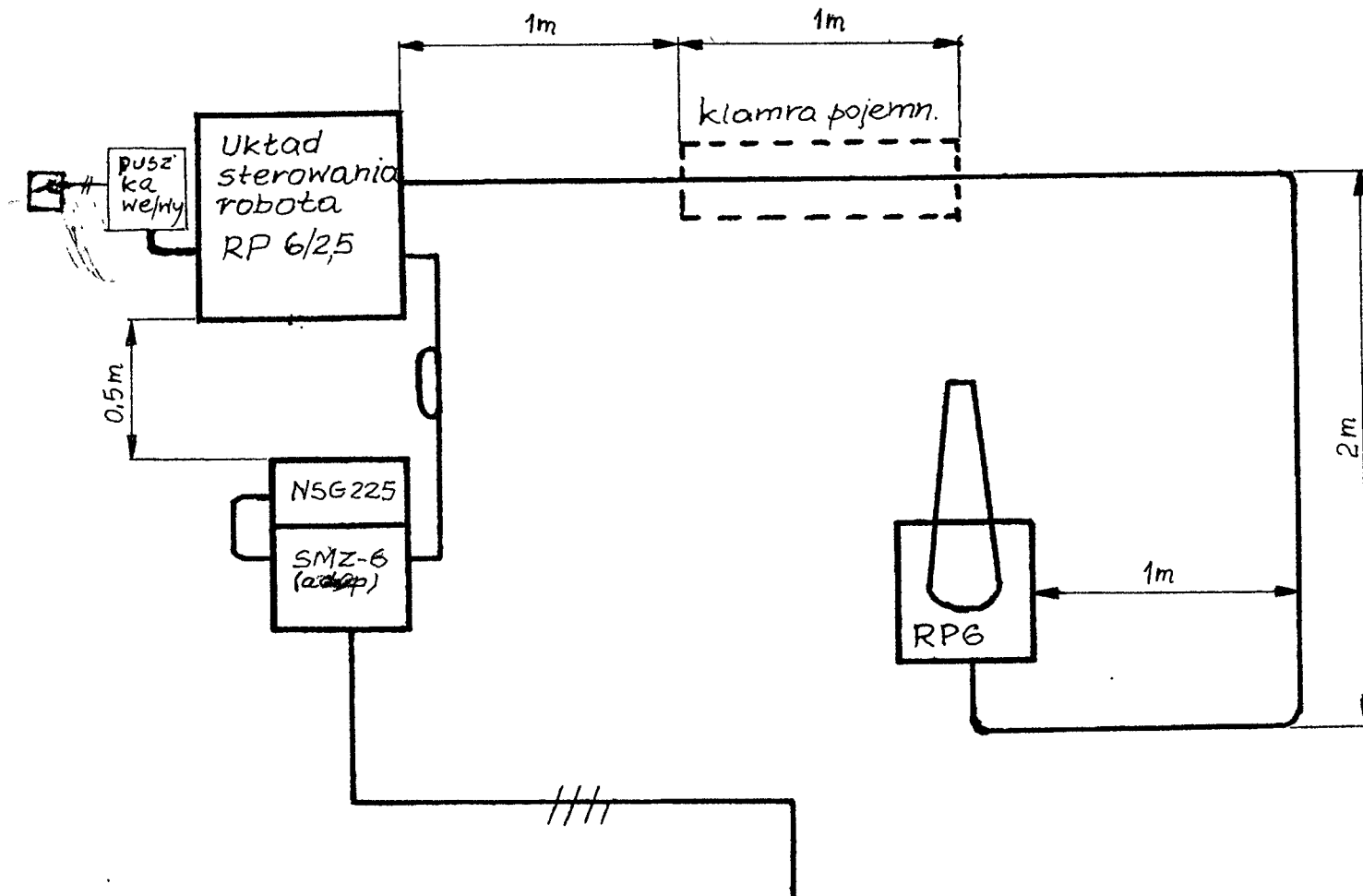
1. Wstępne pomiary zakłócalności układu sterowania jednej osi robota 6/2,5 dla zakłóceń impulsowych nanosekundowych 5/50 ns wykonane przy prostym teście poruszania manipulatora w osi φ wykazały, że

 - osiągnięto wymagany poziom odporności 1 kV od strony kabli robota (kabli łączących szafę układu sterowania z częścią manipulacyjną). Przy czynnych wszystkich osiach osiągnięto nawet poziom 2 kV
 - nie osiągnięto wymaganego poziomu odporności 2 kV dla obwodu sieciowego szafy, a to ze względu na występowanie błędów położenia przy zakłócaniu przewodu ochronnego szafy (przewód "0") impulsami o amplitudzie 2 kV.

Dla pozostałych przewodów obwodu sieciowego osiągnięto poziom odporności 4 kV
2. Dalsze prace nad układem sterowania powinny się skoncentrować na podwyższeniu odporności dla zakłóceń oddziaływujących na przewód ochronny szafy sterowniczej. Zakres tych prac powinien dotyczyć:

 - kontroli montażu obwodów zasilania, szczególnie zespołu styczników i bezpieczników
 - kontroli obwodów zasilania pakietów MV12 (we/wy) gdyż wstępne badania KEM tego pakietu w samodzielnej kasie wykazały zadowalającą odporność od strony obwodu sieciowego 2 kV i obwodu interfejsowego 1 kV (p.sprawozdanie nr rej. 6715)
 - wyjaśnienia objawów zakłócania się pakietu sterownika osi MV20 sygnalizacja przekroczenia strefy zerowej (LED sz)
 - wyjaśnienia występujących błędów położenia będących wielokrotnością obrotu rezolwera

- kontroli rezystancji izolacji obwodów szafy, rodzajów i wykonania kabli połączeniowych
3. Ostateczna ocena zakłócalności układu sterowania może być wykonana pomiarami KEM przy pełnym systemowym oprogramowaniu oraz teście kontrolnym o konstrukcji stosowanej w poprzednich badaniach rozwiązań układów sterowania.



Rys. 1. Rozmieszczenie urządzeń na stanowisku badań zakłócalności robota RP-6.

IBM PC-DOS 8086/87/88/186 MACRO ASSEMBLER V2.0 ASSEMBLY OF MODULE TX
 OBJECT MODULE PLACED IN TESTX.OBJ
 ASSEMBLER INVOKED BY: ASM86 TESTX.A86

```

LOC OBJ          LINE    SOURCE
                1      NAME      TX
                2      ; TEST DLA UKLADU STEROWANIA ( dla MM86 )
                3
----           4      TX      SEGMENT PUBLIC 'CODE'
                5              ASSUME CS:TX
                6              ASSUME DS:TX
                7
                8
                9
0000 EB4090      10     START:   JMP  A5
0003 BA04F0      11     A0:      MOV  DX, 0F004H
0006 ED         12     A1:      IN   AX, DX
0007 A94000      13              TEST AX, 0040H
000A 74FA       14              JZ   A1
000C B80842      15              MOV  AX, 4208H      ; predkosc
000F BA00F0      16              MOV  DX, 0F000H
0012 EF         17              OUT  DX, AX
0013 49         18              DEC  CX
0014 E302       19              JCXZ E1
0016 EBEB       20              JMP  A0
0018 BA04F0      21     E1:      MOV  DX, 0F004H
001B ED         22     B0:      IN   AX, DX
001C A90200      23              TEST AX, 0002H
001F 74FA       24              JZ   B0
0021 B92800      25              MOV  CX, 28h      ; liczba cykli
0024 BA04F0      26     A2:      MOV  DX, 0F004h
0027 ED         27     A3:      IN   AX, DX
0028 A94000      28              TEST AX, 0040h
002B 74FA       29              JZ   A3
002D B808C2      30              MOV  AX, 0C208h   ; predkosc
0030 BA00F0      31              MOV  DX, 0F000h
0033 EF         32              OUT  DX, AX
0034 49         33              DEC  CX
0035 E302       34              JCXZ E2
0037 EBEB       35              JMP  A2
0039 BA04F0      36     E2:      MOV  DX, 0F004h
003C ED         37     B1:      IN   AX, DX
003D A90200      38              TEST AX, 0002h
0040 74FA       39              JZ   B1
0042 B92800      40     A5:      MOV  CX, 28h      ; liczba cykli
0045 BA00FA      41              MOV  DX, 0FA00h
0048 ED         42     A4:      IN   AX, DX
0049 A90100      43              TEST AX, 0001h
004C 74FA       44              JZ   A4
004E EBB3       45              JMP  A0
                46
----           47     TX      ENDS
                48              END  START

```

ASSEMBLY COMPLETE, NO ERRORS FOUND

221

9