

przebiec

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

074

Centralna Stacja Prób

A

Główny wykonawca

Wykonawcy mgr inż. E. Trepczyński, tech. H. Michniewicz.

Konsultant

Nr zlecenia

U-23.04.01A

Sterowniki dla prostych układów
automatyzacji.

Etap V. Badania prototypów oraz popra-
wa dokumentacji po badaniach.

Zleceniodawca Plan koordynacyjny- problem węzłowy

Prace rozpoczęto dnia 31.08.83

Kierownik CSP:

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

zakończono dnia 30.09.83

Kierownik OBN

mgr inż. E. Trepczyński

dr inż. T. Gałązka

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron - 8

Egz. 1 BOINTE

rysunków -

Egz. 2 OAM

fotografii -

Egz. 3 OBN

tabel -

Egz. 4 OAM

tablic -

Egz. 5 OAM

załączników - 3

Egz. 6

Nr rejestr. 5083

Analiza deskryptorowa STEROWNIKI DLA PROSTYCH UKŁADÓW AUTOMATYZACJI
BADANIA PROTOTYPOW.

Analiza dokumentacyjna Sprawozdanie zawiera opis badań, wyniki oraz
orzeczenie.

Tytuły poprzednich sprawozdań

62-50 Teoria i podstawy techniki
regulacji i sterowania

UKD

MERA-PIAP/TW 331/78 5000

1. Wstęp

1.1. Przedmiot badań

Przedmiotem badań były trzy prototypy sterowników dla prostych układów automatyzacji - USEP ; USEL , USP.

Celem badań było sprawdzenie zgodności wykonania sterowników z wymaganiami programu badań opracowanego przez OAM.

1.2. Dokumenty związane

- program badań " Sterowniki USEP , USEL "
- program badań " Sterownik USP "

1.3. Wykaz wykonanych prób i sprawdzeń

a- Sterowniki USEP, USEL

- sprawdzenie działania
- sprawdzenie rezystancji izolacji
- sprawdzenie wytrzymałości izolacji
- sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilania
- sprawdzenie poboru mocy
- sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno
- sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco
- sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe
- sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje
- sprawdzenie wytrzymałości na udary
- sprawdzenie stopnia ochrony obudowy

b- Sterownik USP

- sprawdzenie działania
- sprawdzenie odporności na zmiany ciśnienia zasilania
- sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno
- sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco
- sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje
- sprawdzenie wytrzymałości na udary
- sprawdzenie stopnia ochrony obudowy.

2. Wyniki badań

2.1. Sterowniki USEP , USEL

2.1.1. Sprawdzenie działania

Sterowniki podłączone do stanowiska testującego poddano sprawdzeniom działania zgodnie z opisem

- załącznik nr 1 - sterownik USEP
- załącznik nr 2 - sterownik USEL

Działanie sterowników było prawidłowe.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.1.2. Sprawdzenie rezystancji izolacji

Sprawdzenie rezystancji wykonano megaomierzem induktorowym 500 V=.

Pomiary wykonano między :

- zaciskami sznura sieciowego a metalową obudową,
- między zwartymi końcówkami przyłączy a metalową obudową / przy rozłączonych przewodach od masy układu/.

W obu sterownikach we wszystkich przypadkach rezystancja izolacji była większa od 20 MΩ.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.1.3. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Sprawdzenie wykonano przy użyciu próbnika izolacji TP5S o mocy 500 VA.

Pomiary wykonano między:

- zaciskami sznura sieciowego a metalową obudową przy napięciu probierczym 1500V ,
- zwartymi końcówkami przyłączy a metalową obudową przy napięciu probierczym 500V / z zachowaniem warunków rozłączenia wszystkich przewodów od masy układu /.

Napięcie probiercze przykładano na okres 1 minuty obserwując czy nie wystąpi zjawisko przebicia izolacji elektrycznej.

W obu sterownikach nie stwierdzono przebicia izolacji.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.1.4. Sprawdzenie odporności na zmiany napięcia zasilającego

Sterowniki zasilane z autotransformatora AL2500 poddano sprawdzeniu działania zgodnie z p. 2.1.1. przy napięciu obniżonym do 187 V i podwyższonym do 242 V. Dla obu wartości napięcia zasilania sterowniki pracowały właściwie.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.1.5. Sprawdzenie poboru mocy

Pobór mocy przez sterowniki pomierzono przy zasilaniu napięciem 220 V w stanie pracy. Pobór mocy wynosił odpowiednio:

- sterownik USEP $P = 0,6A \cdot 220V = 132VA$

- sterownik USEL $P = 0,7A \cdot 220V = 154VA$

Z uwagi na brak wymagań odnośnie poboru mocy w programie badań sprawdzenia nie oceniano.

2.1.6. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno

Sterowniki umieszczono w komorze klimatycznej VOTSCH i poddano próbie Ab zgodnie z PN-73/E-04550 ark 01.

Po uzyskaniu w komorze temp. $+5^{\circ}C$ i uzyskaniu przez wyrób stabilności temperatury sterowniki włączono i sprawdzono poprawność działania zgodnie z p. 2.1.1.

Sprawdzenie działania powtórzono po 2 godzinach przebywania sterowników w tej temperaturze. Sterowniki działały prawidłowo.

Następnie w tej temperaturze kondycjonowano sterowniki w 8-godzinnej próbie wytrzymałości. Po okresie regeneracji sterowniki poddano sprawdzeniu działania - wynik sprawdzenia pozytywny.

W wyniku oględzin nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznym.

Wynik próby - pozytywny.

2.1.7. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco

Sterowniki umieszczone w komorze klimatycznej poddano próbie Bb zgodnie z PN-73/E-04550 ark. 02.

Po uzyskaniu w komorze temp. $40^{\circ}C$ i uzyskaniu przez wyrób

stabilności temperatury sterowniki włączono i sprawdzono poprawność działania zgodnie z p. 2.1.1.

Sprawdzenie poprawności działania powtórzono po 2 godzinach przebywania sterowników w tej temperaturze.

Sterowniki działały poprawnie.

Następnie w tej temperaturze kondycjonowano sterowniki w 8-godz. próbie wytrzymałości. Po okresie regeneracji sterowniki poddano sprawdzeniu działania - wynik sprawdzenia pozytywny.

W wyniku oględzin nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznym.

Wynik próby - pozytywny.

2.1.8. Sprawdzenie wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Sterowniki umieszczone w komorze klimatycznej poddano próbie Ca zgodnie z PN-73/E-04550 ark. 03.

Po uzyskaniu temp. 40°C i wilgotności względnej powietrza 93% parametry te utrzymywano przez 4 doby.

Po okresie regeneracji wykonano sprawdzenie poprawności działania - wynik sprawdzenia pozytywny.

W wyniku oględzin nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznym.

Wynik próby - pozytywny.

2.1.9. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje

Sprawdzenie wykonano zgodnie z PN-73/E-04550 ark. 06.

Sterowniki w stanie pracy poddano wibracjom w paśmie częstotliwości 10 - 55 Hz i amplitudzie drgań 0,15 mm.

W trakcie próby sterowniki działały poprawnie i nie wystąpiły żadne uszkodzenia mechaniczne.

Próbę wytrzymałości na wibracje przeprowadzono przy parametrach jak w próbie odporności poddając sterowniki drganiom przez 1,5 godziny. Podczas próby sterowniki umieszczone były na palecie transportowej. Po próbie sterowniki pracowały poprawnie.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.1.10. Sprawdzenie wytrzymałości na udary

Sprawdzenie wykonano zgodnie z PN-73/E-04550 ark.05. poddając sterowniki umieszczone na palecie transportowej uderom o przyspieszeniu 10 g i liczbie uderów 1000.

Po próbie w wyniku oględzin stwierdzono :

- w sterowniku USEP wysunięcie się wtyku z gniazda złącza. Po wciśnięciu w gniazdo sterownik pracował poprawnie zgodnie z programem. Wynik sprawdzenia - pozytywny.
- w sterowniku USEL
 - a/ odkręcenie się śrub mocujących panel pneumatyczny
 - b/ urwanie się łapki dociskowej w złączu matrycy programowej
 - c/ uszkodzenie zasilacza napięcia stałego 5V - brak pracy sterownika. Wynik próby - negatywny.

2.1.11. Sprawdzenie stopnia ochrony obudowy

Sprawdzenie wykonano zgodnie z PN-79/E-08106 oceniając wykonanie sterowników dla stopnia ochrony IP40.

Badanie przeprowadzono przy użyciu prostego drutu o średnicy 1 mm wciskanego w otwory obudowy z siłą 1N. Nie stwierdzono aby drut wchodził do wnętrza obudowy.

Stwierdza się, że obudowa sterownika zapewnia ochronę przed ciałami stałymi większymi niż 1,0 mm.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.2. Sterownik USP

2.2.1. Sprawdzenie działania

Sterownik podłączony do stanowiska testującego poddano sprawdzeniu działaniu zgodnie z opisem w załączniku nr 3. Podczas sprawdzenia ciśnienia zasilania wynosiło 0,63MPa.

Działanie sterownika było poprawne.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.2.2. Sprawdzenie odporności na zmiany ciśnienia zasilania

Sterownik podłączony do stanowiska testującego poddano działaniu zgodnie z p.2.2.1. przy ciśnieniu zasilania o wartościach 0,4 MPa i 0,8 MPa.

Działanie sterownika w obu przypadkach prawidłowe.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.2.3. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na zimno

Sterownik umieszczony w komorze klimatycznej poddano próbie Ab zgodnie z PN-73/E-04550 ark 01.

Po uzyskaniu w komorze temp. $+5^{\circ}\text{C}$ i uzyskaniu przez wyrób stabilności temperatury sterownik włączono i sprawdzono poprawność działania zgodnie z p.2.2.1. - sterownik działał poprawnie.

Sprawdzenie to powtórzono po 2-godz. przebywania sterownika w tej temperaturze z wynikiem pozytywnym.

Następnie w temp. -25°C przez 8-godzin kondycjonowano sterownik w próbie wytrzymałości. Po okresie regeneracji sterownik poddano sprawdzeniu działania - wynik sprawdzenia pozytywny.

Wynik próby - pozytywny.

2.2.4. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na suche gorąco

Sterownik umieszczony w komorze klimatycznej poddano próbie Bb zgodnie z PN-73/E-04550 ark. 02. Po uzyskaniu w komorze temp. 40°C i uzyskaniu przez wyrób stabilności temperatury sterownik włączono i sprawdzono poprawność działania zgodnie z p.2.2.1.

Sprawdzenie poprawności działania powtórzono po 2 godz. przebywania sterownika w tej temperaturze. Sterownik działał prawidłowo.

Następnie w temperaturze $+70^{\circ}\text{C}$ przez 8 godz. kondycjonowano sterownik w próbie wytrzymałości.

Po okresie regeneracji sterownik poddano sprawdzeniu działania - wynik sprawdzenia - pozytywny.

Wynik próby - pozytywny

2.2.5. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wibracje

Sprawdzenie wykonano zgodnie z PN-73/E-04550 ark. 06.

Sterownik w stanie pracy poddano wibracjom w paśmie częstotliwości 10-55 Hz i amplitudzie drgań 0,15 mm. W trakcie próby sterownik pracował poprawnie.

Próbie wytrzymałości na wibracje przeprowadzono przy częstotliwości w paśmie 10-55 Hz i amplitudzie 0,35 mm poddając sterownik drganiom przez 1,5 godz. Podczas próby sterownik umieszczony był na palecie transportowej. Po próbie sterownik działał poprawnie.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

2.2.6. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne

Sterownik umieszczony na palecie transportowej poddano 1000 uderów o amplitudzie przyspieszenia 10 g.

Po próbie w wyniku oględzin stwierdzono, że w przełączniku PWPp napędu przełącznika sterowania R-A nastąpiło wykręcenie się wkrętu regulacyjnego. Wpływ na to miał fakt, że w trakcie montażu przez producenta przełącznika nie wkręcono go na żywicę. Sprawdzenie działania sterownika dało wynik pozytywny.

Po uwzględnieniu faktu przypadkowego zamontowania w układzie wadliwie wykonanego przez producenta przełącznika nie mającego wpływu na ocenę konstrukcji sterownika ogólny wynik próby uznaje się za pozytywny.

2.2.7 Sprawdzenie stopnia ochrony

Sprawdzenie wykonano zgodnie z PN-79/E-08106 oceniając wykonanie sterownika dla stopnia ochrony IP40.

Badanie przeprowadzono przy użyciu prostego drutu o średnicy 1 mm wciskanego w otwory obudowy z siłą 1N. Nie stwierdzono aby drut wchodził do wnętrza obudowy.

Stwierdza się, że obudowa sterownika zapewnia ochronę przed ciałami stałymi większymi niż 1,0 mm.

Wynik sprawdzenia - pozytywny.

3. Uwagi i wnioski końcowe

3.1. Sterownik USP

W trakcie montażu elementów zwrócić szczególną uwagę na jakość ich wykonania i świadectwa KJ producenta.

3.2. Sterownik USEP

W dokumentacji techniczno - ruchowej umieścić uwagę aby użytkownik po otrzymaniu z transportu sterownik w trakcie uruchamiania zwrócił uwagę na właściwe połączenia złączy .

3.3. Sterownik USEL

Biorąc pod uwagę złożoność konstrukcji sterownika zarówno w części elektronicznej jak i pneumatycznej oraz pozytywny wynik sprawdzenia odporności na wibracje wydaje się niecelowe wprowadzanie zmian w celu zapewnienia wytrzymałości na udary mechaniczne występujące w trakcie transportu.

Uszkodzenia powstałe w czasie próby na udary są wynikiem złej konstrukcji palety transportowej nie wytłumiającej uderzeń / sztywne zamocowanie sterownika do palety /.

Zapewnienie elastycznego zawieszenia sterownika względem podstawy opakowania zapewni ochronę przed działaniem uderu na sterownik.

4. Orzeczenie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza się, że sterowniki USP i USEP spełniają wymagania programu badań.

Wynik badań dla sterownika USEL jest negatywny z uwagi na wystąpienie uszkodzeń w trakcie próby wytrzymałości na udary.

Załącznik nr 1

Sprawdzenie działania sterownika USEP

- 1- załączyć zasilanie elektryczne i pneumatyczne wyłącznikami WG i WS - świecą się lampki zasilanie elektryczne i pneumatyczne
- 2- ustawić przełącznik "sterowanie zał. - wył." w położeniu "wył."
- 3- ustawić przełącznik " cykl pojedynczy - ciągły " w położeniu " pojedynczy "
- 4- kolejno wciskać przyciski sterowania ręcznego R1-R2 - odpowiedź wysunięcie tłoczysk siłowników 1-2 , R4 -cofnięcie tłoczysk , wciśnięcie R5 - R6 -odpowiedź wysunięcie tłoczysk siłowników 3-4; R-8 -cofnięcie tłoczysk,
wciśnięcie R9-R10 - odpowiedź wysunięcie tłoczysk siłowników 5-6, R12 - cofnięcie tłoczysk.
- 5- ustawić przełącznik " sterowanie zał. - wył. " w położeniu "zał"
- 6- przy ustawionym przełączniku " cykl pojedynczy " wcisnąć przycisk " cykl start " , w odpowiedzi musi nastąpić wysuwanie i wsuwanie się tłoczysk siłowników w kolejności jak w p. 4
- 7- przy ustawionym przełączniku " cykl ciągły " wcisnąć przycisk " cykl start " , w odpowiedzi następuje wielokrotne cykliczne wysuwanie i wsuwanie się tłoczysk siłowników przerwane dopiero wciśnięciem przycisku " cykl stop"
- 8- podczas pracy układu sprawdzać prawidłowe świecenie lampek sygnalizacyjnych.

Załącznik nr 2

Sprawdzenie działania sterownika USEL

- 1- włożyć wtyczkę sznura sieciowego do gniazdka
- 2- przekręcić w pozycję 1 wyłącznik główny i pomocniczy
- 3- włączyć zasilanie pneumatyczne - $P_z = 0,45 \text{ MPa}$
palą się lampki
X: 2,4,6,8,12,14,16,17,31, /pozycja wyjściowa/
zasilanie : elektryczne , pneumatyczne
wskaźnik 7-segmentowy: "□□"
4- wcisnąć przycisk "rodzaj pracy" - RECZNA /zapali się lampka/
5- w przypadku gdyby lampki X nie paliły się zgodnie z p.3
sprawdzić siłowniki na sterowaniu ręcznym do poz. wyjściowej
6- nacisnąć przycisk "rodzaj pracy"- praca ciągła
7- nacisnąć przycisk START

Realizacja programu

Krok 01

zapali się lampka NR TAKTU
zapali się kropka przy cyfrze dziesiętnej w wyświetlaczu
7-segmentowym □*□, co oznacza załączeniu się czasu T1
gdy kropka zgaśnie krok zmieni się na 0.2*

Krok 02

zapali się kropka przy cyfrze jednostek co oznacza że
wyzwolili się czas T2 / T1 i T2 ~4sek. /
zapali się lampka NR TAKTU

PRACA W TAKCIE

po wysunięciu się wszystkich siłowników lampki te zgasną
palą się lampki :

Y: 1,3,5,7,11,13,15,17,

X: 1,3,5,7,11,13,15,17,31

po upływie czasu T2 zgaśnie kropka * krok zmieni się na 0.3.

palą się lampki

Y: 2,3,5

X: 2,3,5,7,11,13,15,17,31,

po upływie czasu T1 zgaśnie kropka * krok zmieni się na 0.4*

Y: 2,4,5

X: 2,4,5,7,11,13,15,17,31,

po upływie czasu T2 zgaśnie kropka * krok zmieni się na 0,5

Y: 2,4,6

X: 2,4,6,7,11,13,15,17,31

po czasie T1 zgaśnie kropka * krok zmieni się na 0,6

Y: 2,4,6,8

X: 2,4,6,8,11,13,15,17,31

po czasie T2 zgaśnie kropka * krok zmieni się na 0,7

Y: 2,4,6,12

X: 2,4,6,12,13,15,17,31

po czasie T1 zgaśnie kropka * krok zmieni się na 0,9

Y: 2,4,6,16

X: 2,4,6,12,14,16,17,31

po czasie T1 zgaśnie kropka *

A. Krok zmieni się na 1,0 *

Y: 2,4,6,

X: 2,4,6,8,12,14,16,17

lub B. Krok zmieni się na 02 tzn wykona się skok S1 / gdy zapali się lampka X33 /

Dalsza kontynuacja programu jak poprzednio 02, 03 ... tylko na 02 nie zapali się kropka T2 0,2.

Zmiana na krok 1,1.

Y: 2,4,6,15

X: 2,4,6,12,14,15,17,31

po czasie T1 gaśnie kropka * zmiana na krok 1,2

Y: 2,4,6,11

X: 2,4,6,8,12,13,15,17,31

po czasie T2 gaśnie kropka * zmiana na krok 1,3.

Y: 2,4,6,11

X: 2,4,6,11,13,15,17,31

po czasie T1 zmiana na krok 1.4 *

Y: 2,4,6,7

X: 2,4,6,7,11,13,15,17,31

po czasie T2 zmiana na krok 1.5 *

Y: 2,4,5

X: 2,4,5,7,11,13,15,17,31

po czasie T1 zmiana na krok 1.6 *

Y: 2,3,5

X: 2,3,5,7,11,13,15,17,31

po czasie T2 zmiana na krok 1.7

Y: 1,3,5

X: 1,3,5,7,11,13,15,17,31

po czasie T1 zmiana na krok 1.8.

Y: 2,4,6,8,12,14,16

X: 2,4,6,8,12,14,16,17,31

Po dojściu wszystkich siłowników do pozycji wyjściowej następuje przejście do początku programu na krok 01

Sprawdzenie pracy sterownika w pozostałych rodzajach pracy

- w przypadku PRACY KROKOWEJ lampka Y7 będzie gasła po dojściu siłownika do mikrowyłącznika X7
- w przypadku pracy w cyklu pojedynczym program stanie samoczynnie na kroku 0.0. po wykonaniu programu.

111

Załącznik nr 3

Sprawdzenie działania sterownika USP

- 1- sterownik podłączyć do sieci sprężonego powietrza oraz stanowiska testującego / wyposażonego w 6 siłowników/
- 2- zaworem HC1 załączyć zasilanie i reduktorem AB1 ustawić ciśnienie 0,45MPa
- 3- przełącznik ZAŁ-WYŁ ustawić w położeniu ZAŁ
- 4- wyciągnąć do góry przycisk STOP do oporu oraz po przełączeniu przełącznika A-R w położenie R nacisnąć przycisk PRZYGOTOWANIE
- 5- przestawić przełącznik " CYKL POJED. - POWT. " w położenie POJED.
- 6- przyciskami STEROWANIE RECZNE sprawdzić działanie 6-ciu siłowników stanowiska testującego , START-przycisk zielony WYCOFANIE- przycisk czerwony
- 7- przełącznik A-R przestawić w położenie A i nacisnąć przycisk " START CYKLU" - siłowniki stanowiska testującego winny wykonać cykl następujący :
 - 1- wysunięcie tłoczyska siłownika 1
 - 2- + + + 2
 - 3- wycofanie tłoczysk siłowników 1 i 2
 - 4- wysunięcie tłoczyska siłownika 3
 - 5- + + + 4
 - 6- wycofanie tłoczysk siłowników 3 i 4
 - 7- wysunięcie tłoczyska siłownika 5
 - 8- + + + 6
 - 9- wycofanie tłoczysk siłowników 5 i 6
- 8- po przełączeniu przełącznika CYKL POJED. - POWT. w położenie "POWT." cykl podany w p.7 winien się powtarzać wielokrotnie
- 9- zatrzymanie cyklu powtarzalnego przyciskiem STOP PROGRAMU bądź przyciskiem STOP
- 10- wyłączenie sterownika odbywa się przez przestawienie przełącznika ZAŁ-WYŁ w położenie WYŁ.