

6990

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW

MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

Zespół Urządzeń i Systemów
Sterowania

442

BE10

Główny wykonawca

Wykonawcy

doc. dr inż. Piotr Jabłoński *pd*

mgr inż. Marek Pachuta

mgr inż. Zbigniew Wawerek

Konsultant

Nr zlecenia

1406C

Inteligentne serwomechanizmowe
napędy ze sterowaniem cyfrowym

Etap 1. Założenia techniczne podzespo-
łów opracowywanych przez PIAP

Zleceniodawca

Instytut Elektrotechniki

Pracę rozpoczęto dnia 26.07.1993

zakończono dnia 30.09.1993

Kierownik Zespołu

Z-ca Dyrektora d/s Badawczo-
Rozwojowy

AS
dr inż. Andrzej Syrczyński

WJS
dr inż. Jan Jabłkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 9

Egz. 1 BOINTE

rysunków 1

Egz. 2 IE1

fotografii

Egz. 3 ZSS

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6990

4

Analiza deskryptorowa

NAPĘDY ELEKTRYCZNE;
ZAŁOŻENIA TECHNICZNE

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera założenia techniczne na:
- pakiet sterownika cyfrowego wraz z układem pomiaru prędkości i położenia wirnika silnika
- programator
- falownik tranzystorowy na MOSFET, wchodzące w skład inteligentnych serwomechanizmowych napędów ze sterowaniem cyfrowym.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie było

UKD

PIAP 41/88 10000

Założenia opracowano zgodnie z Umową nr SPB/284/NN0/93 zawartą pomiędzy Instytutem Elektrotechniki i Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów dot. realizacji projektu celowego nr 8822092C/0866 p.t. "Inteligentne serwomechanizmowe napędy ze sterowaniem cyfrowym". Zakres prac wykonywanych przez PIAP jest określony w załączniku nr 4 do wyżej wymienionej umowy.

Obejmuje on opracowanie:

- pakietu sterownika cyfrowego wraz z układami pomiaru prędkości i położenia silnika
- programatora
- falownika tranzystorowego na MOSFET.

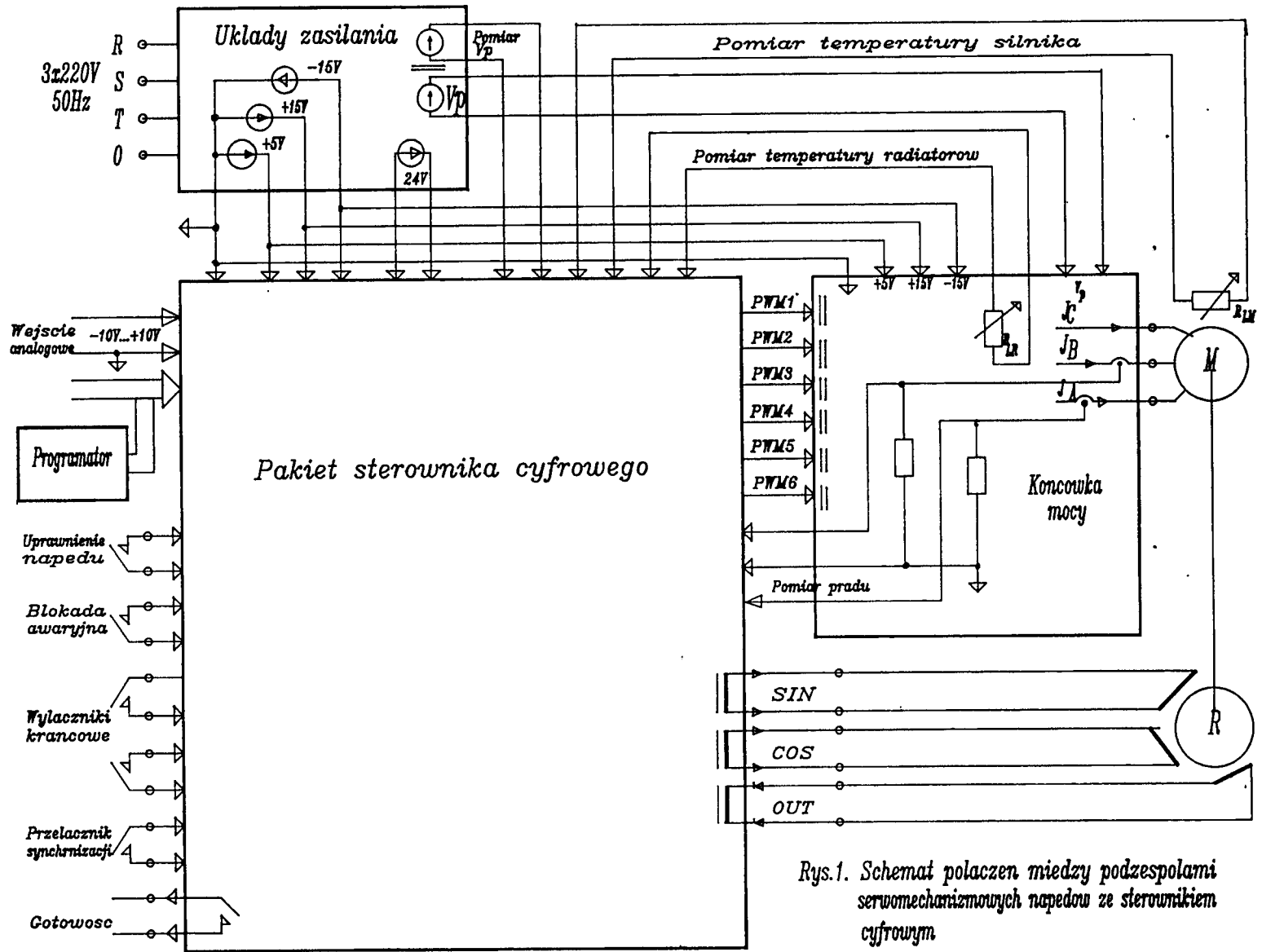
Schemat połączeń między głównymi podzespołami serwomechanizmowych napędów ze sterowaniem cyfrowym pokazano na rys.1

1. Pakiet sterownika cyfrowego

Pakiet sterownika cyfrowego zawiera:

- blok mikroprocesora
- blok komutatora elektronicznego
- układy zasilania rezolwera oraz układy pomiaru i przetwarzania sygnału z rezolwera
- układy zabezpieczeń

Sterownik cyfrowy może pracować jako urządzenie autonomiczne sterujące silnikiem zgodnie z programem użytkowym układanym i zadawanym za pomocą programatora albo też może sterować silnikiem zgodnie z przebiegiem wejściowych sygnałów sterujących. Rodzaj pracy sterownika jest wybierany przy pomocy programatora.



Rys.1. Schemat połączeń między podzespołami serwo mechanicznych napędów ze sterownikiem cyfrowym

H

Sterownik jest w pełni cyfrowym kaskadowym układem regulacji posiadającym trzy pętle regulacji: położenia, prędkości i prądu. Jest on zbudowany na 16 bitowym mikroprocesorze. Program sterujący zapisany jest w pamięci EPROM o pojemności 32kB. Parametry sterownika oraz program użytkowy, zadawane przy użyciu programatora, zapisane są w pamięci EEPROM o pojemności 16kB. Ponadto sterownik posiada pamięć RAM o pojemności 16kB.

Regulator położenia jest członem proporcjonalnym o nastawianym wzmacnieniu.

Regulator prędkości jest regulatorem proporcjonalno-całkującym (PI) o nastawianym wzmacnieniu i czasie całkowania. Ponadto w regulatorze prędkości nastawiana jest wartość ograniczenia maksymalnej wartości zadanej dla regulatora prądu.

Regulator prądu jest regulatorem proporcjonalno-całkującym (PI) o nastawianym wzmacnieniu i czasie całkowania.

1.1. Podstawowe dane techniczne

1.1.1. Okres próbkowania regulatora położenia i prędkości jest równy 1 ms, okres próbkowania regulatora prądu wynosi 0,25 ms.

1.1.2. Sterownik cyfrowy wytwarza dwa napięcia sinusoidalne zasilające rezolwer umieszczony na wale silnika. Napięcia te są przesunięte o 90° (sygnały SIN i COS) ich częstotliwość wynosi 2 kHz, a amplituda 8 V.

Sterownik cyfrowy mierzy sinusoidalny sygnał wyjściowy (sygnał OUT) z rezolwera o fazie zależnej od położenia wału silnika.

Sygnały zasilające rezolwer oraz sygnał z rezolwera są oddzielone galwanicznie od układu elektronicznego pakietu sterownika cyfrowego.

1.1.3. Pomiar położenia wału silnika dokonywany jest z dokładnością $1/4096$ obrotu rezolwera.

1.1.4. Pomiar prędkości obrotu dokonywany jest przez okresowy odczyt za pomocą rezolwera, zmiany położenia wału silnika.

1.1.5. Sygnały wejściowe sterujące:

a) sygnał cyfrowy szeregowy z urządzenia zewnętrznego połączonego ze sterownikiem łączem RS232. Sygnał cyfrowy, przychodzący cyklicznie w czasie ruchu silnika, określa przyrost ruchu jaki ma być wykonany w jednostce czasu przez oś silnika.

b) sygnał analogowy prędkości zadanej o zakresie $-10V...+10V$. Wybór rodzaju sygnału dokonywany jest przy pomocy programatora.

1.1.6. Sygnały wyjściowe sterujące:

6 sygnałów PWM o poziomie TTL nieseparowanych. Poziom niski sygnału oznacza przewodzenie klucza tranzystorowego. Częstotliwość nośna sygnałów PWM wynosi 4 kHz. Czas martwy ustawiany jest w zakresie $0,4...5\%$ okresu PWM.

1.1.7. Sygnały wejściowe pomiaru prądu silnika. Dwa sygnały napięcia stałego o zakresie $-4V...+4V$, otrzymane z przetworników halotronowych typu LEM mierzących prąd w dwu fazach silnika. Przekroczenie wyżej podanego zakresu sygnału oznacza stan awaryjny i powoduje zablokowanie regulatorów i PWM.

1.1.8. Sygnał wejściowy przekroczenia temperatury silnika - wzrost rezystancji od kilkudziesięciu omów do kilku kiloomów oznacza stan awaryjny i powoduje zablokowanie regulatorów i PWM.

1.1.9. Sygnał wejściowy przekroczenia temperatury radiatorów - wzrost rezystancji od kilkudziesięciu omów do kilku kiloomów oznacza stan awaryjny i powoduje zablokowanie regulatorów i PWM.

1.1.10. Sygnał wyjściowy pomiaru wartości napięcia V_p , zasilania końcówki mocy o zakresie 3...5V prądu stałego realizuje zabezpieczenie pod i nadnapięciowe.

Zabezpieczenie polega na blokowaniu regulatorów i PWM

1.1.11. Sterownik cyfrowy posiada układ kontroli wartości napięć zasilania elektroniki +5V, -15V, +15V. Obniżenie wartości tych napięć o więcej niż 5% oznacza stan awaryjny i powoduje zablokowanie regulatorów i PWM.

1.1.12. Sygnał wejściowy blokady awaryjnej.

Rozwarcie zestyku normalnie zwartego powoduje zablokowanie regulatorów i PWM.

1.1.13. Sygnał wejściowy uprawnienia napędu - zwarcia zestyku normalnie otwartego.

1.1.14. Dwa sygnały z wyłączników krańcowych - rozwarcie zestyków normalnie zwartych.

1.1.15. Sygnał z przełącznika synchronizacji - zwarcie zestyku normalnie otwartego.

1.1.16. Sygnał wyjściowy gotowości napędu - styk przekaźnika normalnie otwarty.

1.2. Napięcie zasilające

+ 5V \pm 5% prądu stałego

-15V \pm 5% prądu stałego

+15V \pm 5% prądu stałego

+24V \pm 10% prądu stałego

Napięcia +5V, -15V + 15V mają wspólną szynę zerową.

Napięcie +24V jest oddzielone galwanicznie.

2. Programator

Programator jest urządzeniem przenośnym, połączonym ze sterownikiem cyfrowym kablem i złączem szufladowym.

Służy on do:

- układania programu użytkowego sterownika pracującego jako urządzenie autonomiczne
- ustawiania parametrów sterownika cyfrowego,
- ustalania rodzaju pracy sterownika.

W czasie pracy serwonapędu, programator jest odłączony tak, że jeden programator może być używany do obsługi większej ilości sterowników.

Przy użyciu programatora mogą być ustawiane następujące parametry sterownika cyfrowego:

- wzmocnienie regulatora położenia
- wzmocnienie regulatora prędkości
- czas całkowania regulatora prędkości
- ograniczenie wartości prądu

- wzmocnienie regulatora prądu
- czas całkowania regulatora prądu.

Za pomocą programatora ustalany jest rodzaj pracy sterownika. Możliwe są następujące rodzaje pracy urządzenia:

- jako sterownik autonomiczny z własnym programem użytkowym układanym przy pomocy programatora
- jako serwomechanizm prędkościowy z wejściem zadanym prędkości w formie sygnału analogowego o zakresie $-10V...+10V$ prądu stałego
- jako serwomechanizm realizujący program z urządzenia zewnętrznego połączonego ze sterownikiem łączem szeregowym RS232 z pętlą prądową.

Programator jest wyposażony w przyciski oraz wyświetlacz alfanumeryczny. Ze sterownikiem cyfrowym połączony jest łączem szeregowym RS232 z pętlą prądową. Zasilany jest ze sterownika cyfrowego.

3. Falownik tranzystorowy

Falownik tranzystorowy służy do sterowania silnikami z komutacją elektroniczną małej mocy (do ok. 5Nm). Zawiera on 6 kluczy zbudowanych na tranzystorach MOSFET.

3.1. Podstawowe parametry techniczne

3.1.1. Sygnałami wejściowymi jest 6 sygnałów PWM ze sterownika cyfrowego o poziomie TTL. Niski poziom sygnału oznacza

przewodzenie klucza tranzystorowego. Częstotliwość nośna sygnału PWM wynosi ok. 4 kHz. Sygnały wejściowe są oddzielone galwanicznie od końcówki mocy za pomocą optoizolatorów.

3.1.2. Sygnały wyjściowe

Sygnałami wyjściowymi są prądy sterujące trzema fazami silnika. Maksymalna wartość prądu ciągłego wynosi do 30A. Jest ona ustawiana programowo w sterowniku cyfrowym.

Ograniczenie maksymalnej wartości impulsu prądowego ustawione jest w sterowniku cyfrowym na poziomie 40A.

3.1.3. Pomiar prądu

W falowniku mierzona jest wartość prądu w dwu fazach silnika. Pomiar wykonywany jest przetwornikami halotronowymi typu LEM zapewniającymi oddzielenie galwaniczne. Zakres pomiaru prądu wynosi $-40A...+40A$, a odpowiadający temu prądowi zakres sygnału wyjściowego podawanego na sterownik cyfrowy wynosi $-4V...+4V$ prądu stałego.

3.1.4. Z falownika tranzystorowego wyprowadzony jest sygnał przekroczenia dopuszczalnej temperatury radiatorów tranzystorów MOSFET (wzrost rezystancji od kilkudziesięciu omów do kilku kiloomów).

3.2. Napięcie zasilające

200V + 10% prądu stałego, pobór prądu 30A, do 40A w impulsie

+ 5V + 5% prądu stałego

-15V + 5% prądu stałego

+15V + 5% prądu stałego

Napięcia +5V, -15V i +15V mają wspólną szynę zerową.

Napięcie 200V jest oddzielone galwanicznie.

4. Wymagania na zasilacz elektroniki

Wartości prądów podano dla jednego serwonapędu.

+5V \pm 5% obciążenie \leq 2A, tętnienia \leq 50mV wartości
międzyszczytowej

+15V \pm 5% obciążenie \leq 0,5A, tętnienia \leq 100mV wartości
międzyszczytowej

-15V \pm 5% obciążenie \leq 0,5A, tętnienia \leq 100mV wartości
międzyszczytowej

24V \pm 10% obciążenie \leq 0,25A, tętnienia \leq 200mV wartości
międzyszczytowej

Napięcia +5V, -15V, +15V mają wspólną szynę zerową.

Napięcie 24V jest oddzielone galwanicznie.

• Czas ustalania się wartości napięcia +5V \leq 50ms.