

7095

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP**

Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

Pracownia Regulatorów Elektronicznych

BE 10

440

Główny wykonawca

mgr inż. G. Kazimierski

Wykonawcy

mgr inż. Z. Pietrusiński

konstr. Michał Zychowicz

Konsultant

Nr zlecenia S 1452

Opracowanie komputerowego zestawu do badań parametrów dynamicznych regulatorów elektronicznych wg IEC546 dla PIAP-LAB

Etap 2:
Wykonanie symulatora rezystancji oraz skompletowanie zestawu

Zleceniodawca
Praca statutowa PIAP

Pracę rozpoczęto dnia 16.04.94 zakończono dnia 30.06.94

Kierownik Pracowni

Z-ca Dyrektora ds. Badań i Rozwojowych

Kierownik Zespołu

dr. inż. J. Jabłkowski

mgr inż. Z. Pietrusiński

doc. dr. inż. J. Korytkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 15

Egz. 1

BQINTE

rysunków 3

Egz. 2

ZAE-1

fotografii

Egz. 3

ZAE-3

tabel 2

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 7095

Analiza deskryptorowa

METODY BADAŃ: REGULATORY ELEKTRONICZNE + SYMULATORY OPORU ELEKTRYCZNEGO

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis pakietu symulatora oporu elektrycznego wykonanego dla komputerowego zestawu do badań parametrów dynamicznych regulatorów elektronicznych wg IEC 546. W sprawozdaniu podano także opis całego zestawu komputerowego oraz wyniki badań kontrolnych pakietu symulatora.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Opracowanie komputerowego zestawu do badań parametrów dynamicznych regulatorów elektronicznych wg IEC 546 dla PIAP-LAB. Etap 1. Opracowanie założeń technicznych oraz procedur prób dla wybranego rodzaju regulatora - sprawozdanie z pracy PIAP nr rejestr. 7074.
2. Opracowanie mikroprocesorowego kalibratora dla elektronicznej symulacji czujników temperatury. Etap 3. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa symulatora rezystancji ZR_21K - sprawozdanie z pracy PIAP nr rejestr. 7096.
3. Utrzymanie Laboratorium Badań Funkcjonalnych i Atestacji Środków Automatyki Elektrycznej i Elektronicznej. Etap 3. Sprawozdanie z pracy PIAP nr rejestr. 6750

2

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie jest drugim etapem pracy nad zestawem do badań parametrów dynamicznych regulatorów elektronicznych. Badania takie umożliwią stwierdzenie zgodności parametrów dynamicznych regulatorów z odpowiednimi wymaganiami wg IEC 546-1 1987. Polska Norma PN-93/M-42070/01 jest zgodna z wyżej wymienioną normą IEC tak, że zestaw umożliwi również badania na zgodność z wymaganiami krajowymi. Zestaw przeznaczony jest dla wzbogacenia wyposażenia w aparaturę pomiarową zespołu PIAP-LAB.

Celem etapu 2 jest wykonanie, w oparciu o założenia opracowane w ramach etapu 1, symulatora rezystancji, przebadanie go oraz skompletowanie zestawu do badań regulatorów. Uruchomienie zestawu, opracowanie oprogramowania użytkowego oraz wykonanie badań funkcjonalnych przewidziane jest w dalszych etapach pracy.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.
2. Przeznaczenie i opis budowy symulatora rezystancji.
3. Wyniki badań symulatora.
4. Opis zestawu do badań regulatorów.
5. Wyprowadzenia sygnałów.
6. Warunki pracy.
7. Wnioski.

2. PRZEZNACZENIE I OPIS BUDOWY SYMULATORA REZYSTANCJI

Wykonanie symulatora rezystancji, umożliwiającego przeprowadzenie badań parametrów regulatorów z wejściem rezystancyjnym z termometru oporowego, jest podstawowym zadaniem niniejszego etapu pracy. Symulator rezystancji ZR-21k został opracowany w ZAE PIAP, jako blok przenośnego kalibratora KAL-400 służącego do sprawdzania przetworników temperatury. Jest on przeznaczony do symulowania wartości rezystancji stanowiącej sygnał wejściowy dla przetworników pomiarowych temperatury przewidzianych do współpracy z czujnikami rezystancyjnymi typu Pt100, Pt500, Pt1000, Ni100, Cu100. Symulator rezystancji stanowić będzie blok funkcjonalny mikroprocesorowego zestawu do badań regulatorów. Jest on przewidziany do umieszczenia w kasecie zestawu i przystosowany do zasilania z wewnętrznego zasilacza zestawu za pośrednictwem magistrali kasety. Sterowanie symulatora odbywać się będzie za pośrednictwem pakietu wyjść dwustanowych sprzężonego z sumulatorem za pośrednictwem kabla sygnałowego dołączanego od strony czoła. Połączenie z badanym regulatorem odbywać się będzie również od strony czoła przy użyciu zacisków śrubowych umieszczonych na płycie czołowej symulatora. Symulowana rezystancja jest galwanicznie izolowana zarówno od napięć zasilających jak i od napięć sterujących zestawu.

Symulator rezystancji stanowi dokładny przetwornik sygnału cyfrowego na sygnał rezystancyjny. Jest to układ realizujący sterowanie rezystancji elektrycznej za pomocą cyfrowego równoległego sygnału 16-to bitowego. Schemat ideowy symulatora przedstawiony jest na rys. 1. Podstawowymi elementami układu przetwarzania sygnału cyfrowego na rezystancję są:

- wzmacniacz IC3 o wzmacnieniu napięciowym sterowanym odwrotnie proporcjonalnie do wartości wejściowego sygnału cyfrowego;
- źródło prądowe zrealizowane na wzmacniaczach IC4 i IC5, sterowane napięciem ze wzmacniacza IC3. Z uwagi na to, że prąd pobierany z zacisków wejściowych jest dokładnie proporcjonalny do napięcia na tych zaciskach, symulator realizuje określoną wartość rezystancji zależną od wzmacnienia wzmacniacza IC3. W opisanym układzie wartość rezystancji jest proporcjonalna do wejściowego sygnału cyfrowego. Sterowane wzmacnienie napięciowe wzmacniacza IC3 uzyskuje się włączając, w obwód sprzężenia zwrotnego tego wzmacniacza, układ klasycznego drabinkowego przetwornika cyfrowo analogowego złożonego z rezystancji $2R$ - R , które przełączane są przekaźnikami

PK1 do PK16. Sygnały wejściowe PX7 ... PX0, PB7 ..PB0 o standardzie TTL przetwarzane są w prostych układach tranzystorowych T1 do T16 na sygnały 12-to voltowe sterujące przekaźnikami PK1 do PK16. Drabinka rezystancyjna przetwornika cyfrowo analogowego została, w zakresie pierwszych 11-tu najbardziej znaczących bitów, zrealizowana za pomocą wysokostabilnych dokładnych rezystorów typu RM-70 o wartości rezystancji $R=20\text{ k}\Omega$. Rezystory zostały tak wyselekcjonowane, że w zakresie najbardziej znaczących 4-ch bitów zapewniają dokładność 0,01%, w zakresie dalszych 7-miu bitów dokładność 0,02%, a w zakresie ostatnich 4-ch bitów dokładność 1%. Sterowane źródło prądowe ma dwa zakresy prądowe, przełączane sygnałem PX7: pierwszy do 1,1 mA oraz drugi do 11mA. Wzmacniacze IC3, IC4, IC5 są wzmacniaczami monolitycznymi o niskim dryfcie typu CP-07C. Wewnętrzny układ zasilania symulatora zbudowano przy wykorzystaniu dwu przetwornic prądu stałego 5V/24V oraz dwu stabilizatorów monolitycznych typu LM 317 zapewniających podwójne napięcia zasilania +18V i -18V. Napięcia te umożliwiają podwyższenie o około 15V pola pracy wzmacniaczy IC3, IC4, IC5.

Bardziej szczegółowy opis budowy i działania regulatora zawiera DTR symulatora - sprawozdanie z pracy PIAP nr rejestr. 7096.

3. WYNIKI BADAŃ SYMULATORA

Zgodnie z założeniami (patrz: sprawozdanie z pracy PIAP nr rejestr. 7096 symulator rezystancji powinien zapewniać następującą dokładność symulacji:

a) Rozdzielczość

- dla zakresu $4\text{k}\Omega$ - $122\text{m}\Omega$ (0,003% zakresu);
- dla zakresu 400Ω - $12,2\text{m}\Omega$ (0,003% zakresu).

b) Błąd dopuszczalny graniczny (dla warunków pracy podanych poniżej)

- dla zakresu $4\text{k}\Omega$ i dla prądu pomiarowego płynącego przez symulowaną rezystancję $0,1\text{mA} \dots 1,1\text{mA} \leq 0,06\%$ zakresu:
- dla zakresu 400Ω i dla prądu pomiarowego symulowanej rezystancji $1 \dots 11\text{mA} \leq 0,04\%$ zakresu.

Warunki pracy pakietu:

Temperatura otoczenia $+15^\circ\text{C} \dots +25^\circ\text{C}$.

Wilgotność $\leq 80\%$

Minimalny czas nagrzewania 60 min.

Zasilanie: $+5\text{V} \dots \pm 5\%$, 700mA ,
 $+12\text{V} \dots \pm 5\%$, 220mA .

Wyniki pomiarów dla zakresu 4kΩ

Przyrząd pom. warunki	kierunek	wartość rezystancji kΩ	błąd %	Przyrząd pom. warunki	kierunek	wartość rezystancji kΩ	błąd %
196SYSDMM 30KΩ 22°C 0,141mA	+	4,00290	0,07%				
	-	4,00226	*)				
196SYSDMM 30KΩ 22°C 0,145mA	+	3,00188	0,06%				
	-	3,00143					
196SYSDMM 30KΩ 22°C 0,149mA	+	2,00068	0,04%	196SYSDMM 3KΩ 22°C 0,911mA	+	2,000017	+17mΩ
	-	2,00038			-	1,999987	0,001% -13mΩ 0,001%
				196SYSDMM 3KΩ 22°C 1,112mA	+	0,999954	-46mΩ
					-	0,999935	0,005% -65mΩ 0,006%
				196SYSDMM 3KΩ 22°C 1,252mA	+	0,499979	-21mΩ
					-	0,499969	0,001% -31mΩ 0,006%
				196SYSDMM 3KΩ 22°C 1,336mA	+	0,249992	-8mΩ
					-	0,249985	0,003% -15mΩ 0,006%
96SYSDMM 30KΩ 22°C 0,158mA	+	0,12501	+10mΩ	196SYSDMM 3K		Uwaga	
	-	0,12496	0,01% -40mΩ 0,03%			I ≥ 1,1 mΩ	
96SYSDMM 30KΩ 22°C 0,158mA	+	0,6251	+10mΩ	196SYSDMM 3K		Uwaga	
	-	0,6248	0,02% -20mΩ 0,03%			I ≥ 1,1mΩ	

*) Przy pomiarze 4 kΩ poprawka wynosi - 500 mΩ toteż faktyczny błąd wynosi 0,006%

Wyniki pomiarów dla zakresu 400Ω

Przyrząd pom. warunki I _{pom}	kierunek	wartość rezystancji Ω	błąd %	Przyrząd pom. warunki I _{pom}	kierunek	wartość rezystancji Ω	błąd %
196SYSDMM 3KΩ 22°C 1,285mA	+	400,040	+40mΩ 0,01% -28mΩ 0,007%				
196SYSDMM 3KΩ 22°C 1,320mA	+	300,188	+30mΩ 0,01% -19mΩ 0,006%				
196SYSDMM 3KΩ 22°C 1,356mA	+	200,016	+16mΩ 0,08% -18mΩ 0,009%	196SYSDMM 300Ω 22°C 1,356mA	+	200,0142	+14mΩ 0,007% -15mΩ 0,007%
				196SYSDMM 300Ω 22°C 1,394mA	+	100,0100	+10mΩ 0,01% -8mΩ 0,008%
				196SYSDMM 300Ω 22°C 1,411mA	+	50,0064	+6mΩ 0,012% -2mΩ 0,004%
				196SYSDMM 300Ω 22°C 1,423mA	+	25,0037	+4mΩ 0,02% -1mΩ 0,004%
				96SYSDMM 300Ω 22°C 1,429mA	+	12,5020	+2mΩ 0,02% 0mΩ
				96SYSDMM 300Ω 22°C 1,431mA	+	6,2507	+1mΩ 0,02% 0mΩ

Wyniki badań wskazują, że wykonany, na potrzeby zestawu do badań parametrów dynamicznych regulatorów, symulator pamięci ZR-21k posiada dokładność zgodną z wymaganiami.

4. OPIS ZESTAWU DO BADAŃ REGULATORÓW

Zestaw do badań parametrów dynamicznych skompletowany został w oparciu o wykonany poprzednio (w ramach tematu "Utrzymanie Laboratorium Badań Funkcjonalnych i Atestacji Środków Automatyki Elektrycznej i Elektronicznej") zestaw do 6-cio kanałowej rejestracji analogowych sygnałów wolnozmiennych. Zestaw ten został zmodyfikowany, przede wszystkim drogą wzbogacenia o moduł zadajnika rezystancji, który zapewni możliwość badania regulatorów z wejściami parametrycznymi.

Komputerowy zestaw do badania parametrów dynamicznych regulatorów składa się z komputera typu IBM PC oraz sprzężonej z nim kasety. Schemat blokowy zestawu przedstawiono na rys. 2. Pakiety zestawu zostały podzielone na dwie części:

- pakiety części cyfrowej, w skład których wchodzi pakiety przetwornika A/C i przetwornika C/A, pakiet zadajnika rezystancji, pakiety wejść i wyjść dyskretnych sprzężone za pomocą interfejsu GIM-BUSEXT z komputerem,
- pakiety analogowe tzn. pakiety separatorów oraz pakiet przetwornika ADF sygnałów analogowych z filtracją.

Obie części zestawu posiadają własne zasilacze i są w pełni od siebie rozdzielone galwanicznie. Pakiet GIM-BUSEXT jest adapterem pozwalającym na dołączenie do magistrali płyty głównej komputera IBM PC magistrali BUSMAT II. Jest on montowany w gnieździe płyty głównej komputera i łączony kablem z kasetą zawierającą magistralę BUSMAT II. W ten sposób pakiety zamontowane na magistrali BUSMAT II mogą być obsługiwane programowo przez komputer w taki sposób jakby były zamontowane bezpośrednio na magistrali komputera.

Pakiet przetwornika A/C (ADO 16/12) jest pakietem o 16-u wejściach analogowych o rozdzielczości 13 bitów. Część analogowa jest odizolowana od części cyfrowej systemu za pomocą szybkich transoptorów. Izolowana część analogowa wymaga osobnego zasilania napięciami $\pm 15V$. Czas przetwarzania jednego kanału wynosi ok. $75\mu s$.

Pakiet przetwornika C/A (DAO 4/10) jest pakietem czterokanałowym o rozdzielczości 11 bitów (10 bitów + znak). Część analogowa jest odizolowana od części cyfrowej i wymaga osobnego zasilania napięciami $\pm 15V$. Zakres napięć wyjściowych wynosi $-10V \dots +10V$. Wyjścia zabezpieczone są przed przeciążeniem. Czas ustalania się napięcia wyjściowego wynosi $2\mu s$.

Moduł zadajnika rezystancji został wykonany w PIAP w ramach niniejszego etapu. Jest to pakiet przekraczający dokładnością inne pakiety analogowe zestawu, który będzie mógł być wykorzystany nie tylko do badań parametrów dynamicznych regulatorów ale także do badania dokładności wejść parametrycznych w specjalizowanych testerach fabrycznych.

Część cyfrowa zestawu zawiera jeszcze pakiety wejść i wyjść dyskretnych (OB116 oraz OB016). Wejścia i wyjścia są dwustanowe są izolowane od pozostałych wejść i wyjść oraz od wspólnego punktu zasilania systemu komputerowego. Pakiet wyjść dyskretnych OB016 został sprzężony od strony czołowej kablem sygnałowym z pakietem symulatora rezystancji. Umożliwia on sterowanie symulatorem rezystancji z komputera obsługującego zestaw. Przy niekorzystaniu z symulatora rezystancji pakiet ten może być użyty do innych celów.

Pakiety części analogowej to pakiety separatorów i pakiety pseudoseparacji galwanicznej. Dokładność przenoszenia sygnału separatorów wynosi $<0.5\%$, a modułów pseudoseparacji $<0.6\%$. Stała czasowa filtracji wynosi ok. 0.5% . Pakiety separacji umożliwiają podłączenie do zestawu praktycznie dowolnego regulatora elektronicznego, bez potrzeby wnikania w jego rozwiązanie konstrukcyjne. Układy filtracji umożliwiają uniezależnienie się od przypadkowych zewnętrznych zakłóceń.

5. WYPROWADZENIA SYGNAŁÓW

Zestaw posiada łączówkę krosową umożliwiającą podłączenie odpowiednich wyprowadzeń sygnałów zewnętrznych do zacisków wyjściowych badanego regulatora. Schemat wyprowadzeń na łączówkę krosową został przedstawiony rys. 3.

Sygnały na łączówce zostały pogrupowane w następujące grupy:

- sygnały wejściowe i wyjściowe przetworników A/C i C/A,
- sygnały wyjściowe separatorów 0 ... 10V,
- sygnały obiektowe separatorów,
- wyjścia obiektowe dyskretne,
- wejścia obiektowe dyskretne.

Wyjścia symulatora rezystancji tj. zaciski symulowanej rezystancji nie są wyprowadzane na łączówkę krosową. Ma to na celu uniknięcie niepotrzebnych spadków napięcia na dodatkowych zestykach, które mogłyby wpłynąć na pogorszenie dokładności pracy symulatora, w którym już spadki rzędu pojedynczych $m\Omega$ wnoszą zauważalny błąd. Symulator rezystancji łączony będzie z regulatorem przewodami dołączanymi bezpośrednio do zacisków znajdujących się na czole symulatora. Symulator umożliwia czteroprzewodowe połączenie z badanym regulatorem.

Oznaczenia zacisków są następujące:

- zacisk prądowy +I (4),
- zacisk napięciowy +U (1),
- zacisk napięciowy -U (2),
- zacisk prądowy -I (3).

W nawiasach podano typowe oznaczenie wyprowadzeń dla czujnika Pt100. Symulator pracuje poprawnie przy dowolnej biegunowości napięć na jego zasilaniu przy pracy w dopuszczalnym zakresie prądów pomiarowych. Tak więc wyżej podane oznaczenia biegunowości mają tylko znaczenie umowne. Jeżeli regulator przystosowany jest do dwuprzewodowego dołączania czujnika rezystancyjnego to połączenie zacisków wyjściowych przetwornika w regulatorze należy dołączyć do zacisków +U i -U symulatora stosując krótkie i grube miedziane przewody łączące.

Rezystancja dwu przewodów łączących w takim wypadku dodaje się jako stała wartość do rezystancji symulatora. Należy mieć na uwadze, że jeden metr bieżący przewodu miedzianego o przekroju 1mm^2 ma rezystancję o wartości $18\text{m}\Omega$. Jeżeli regulator przystosowany jest do trójprzewodowego dołączania czujnika rezystancyjnego, to zaciski wejściowe regulatora należy połączyć z odpowiednimi zaciskami +I, +U, -U lub -I, -U, +U symulatora stosując trzy przewody łączące o jednakowych rezystancjach. W takim przypadku wpływ przewodów łączących ulega minimalizacji.

6 WARUNKI PRACY

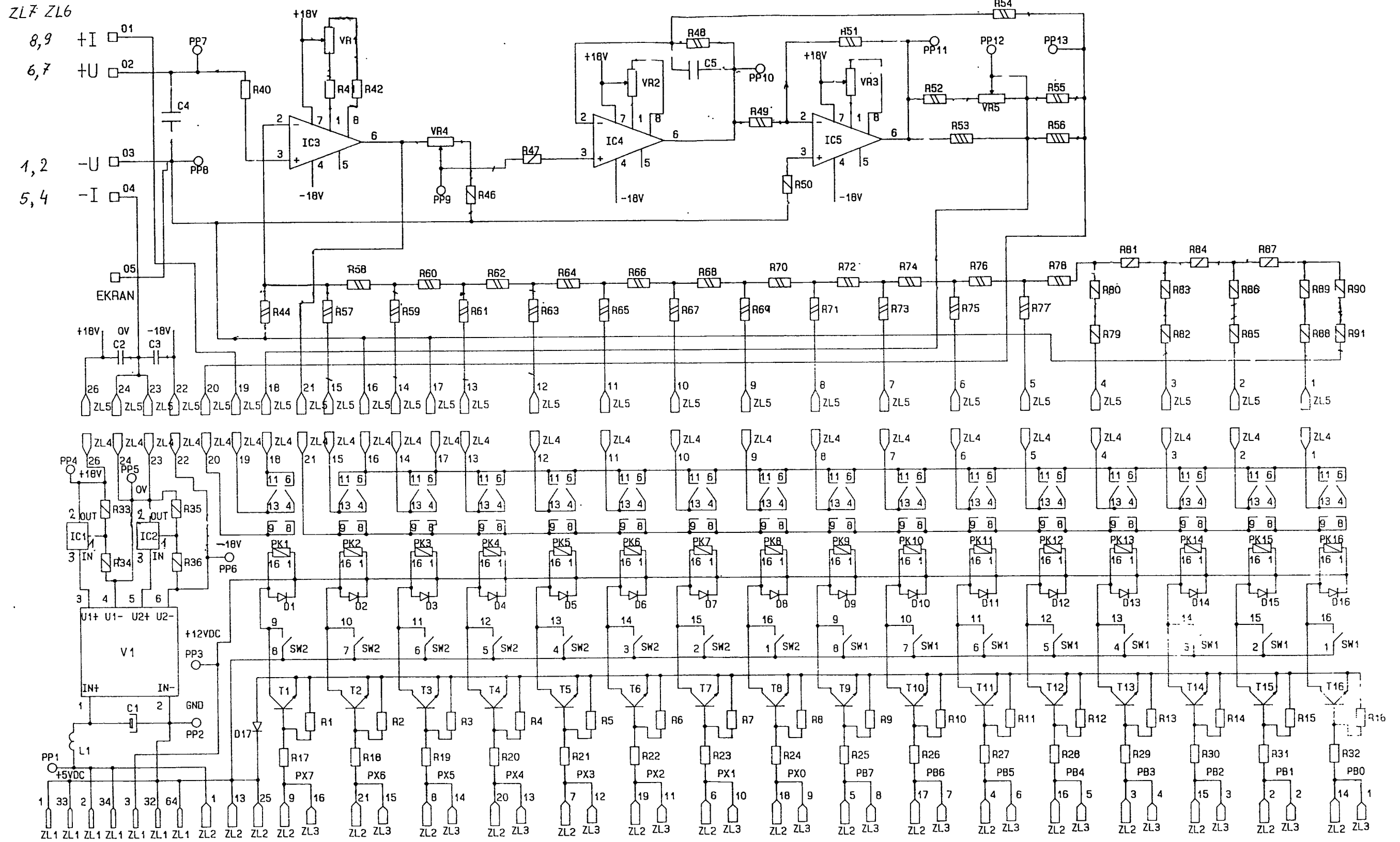
Zgodnie z wymaganiami normy IEC 546-1 1987 pomiary parametrów dynamicznych regulatorów powinny być przeprowadzone w normalnych warunkach odniesienia, a więc w temperaturze 20°C , przy wilgotności względnej 65% oraz ciśnieniu atmosferycznym 1013 mbar. Przy przeprowadzaniu badań w innych warunkach powinno się stosować współczynniki korekcyjne umożliwiające sprowadzenie otrzymanych wyników do warunków normalnych odniesienia. Dla zestawu przewiduje się warunki nieco szersze od zalecanych przez normę warunków normalnych otoczenia dla pomiarów, a mianowicie:

- Temperatura otoczenia	+10+ 40°C
- Wilgotność względna	3080%
- Ciśnienie atmosferyczne	86106kPa
- Napięcie zasilania	220V/+10%,-15%/, 50Hz
- Pole magnetyczne	dopuszczalne tylko pole ziemskie.
- Wibracje i udary	nie wpływające na wyniki pomiarów.
- Czas nagrzewania	15 min.

7. WNIOSKI

Zestaw do badań parametrów dynamicznych regulatorów został skompletowany zgodnie z założeniami opracowanymi w etapie 1 pracy. Umożliwia on przystąpienie do następnych etapów pracy, a w szczególności do opracowania oprogramowania procedur badawczych. Wykonany w trakcie realizacji etapu symulator przeszedł badania, które potwierdziły spełnienie założonych parametrów. Jest to pakiet przekraczający dokładnością inne pakiety analogowe zestawu, który będzie mógł być wykorzystany nie tylko do badań parametrów dynamicznych regulatorów ale także do badania dokładności wejść parametrycznych w specjalizowanych testerach fabrycznych.

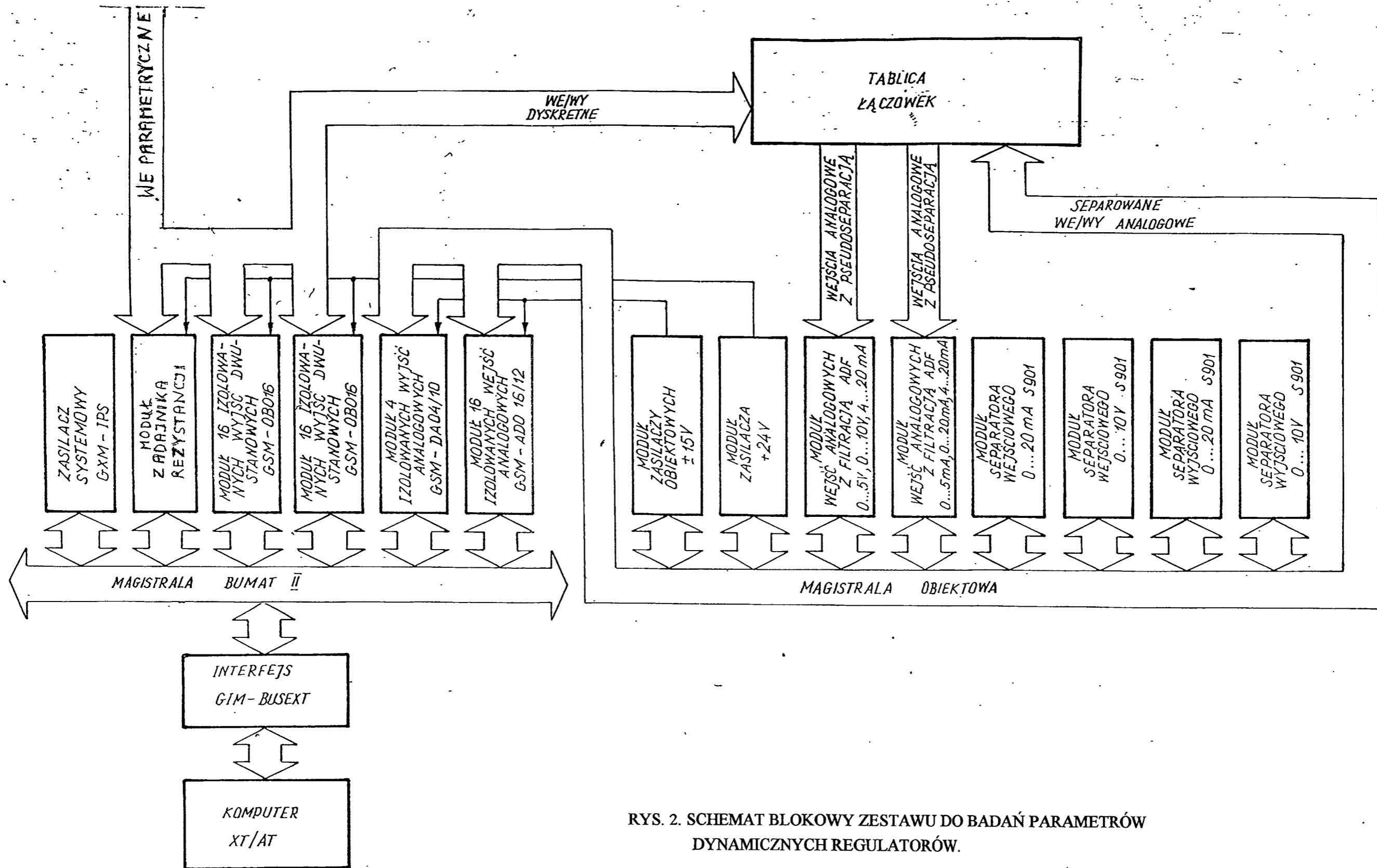
SCHEMAT IDEOWY PAKIETU ZR-21.2



SCHEMAT IDEOWY PAKIETU ZR-21.1

RYS. 1. SCHEMAT IDEOWY SYMULATORA REZYSTANCJI ZR-21K.

15



RYS. 2. SCHEMAT BLOKOWY ZESTAWU DO BADAŃ PARAMETRÓW DYNAMICZNYCH REGULATORÓW.

IN KAN 0	1	1	OUT SEP 1	IN SEP 1 (+)	1	1	IN ADF 9 (+)	OUT DSK 0 (+)	1	1	IN DSK 0 (+)
IN KAN 1	2	2	OUT SEP 2	IN SEP 1 (-)	2	2	IN ADF 9 (-)	OUT DSK 0 (-)	2	2	IN DSK 0 (-)
IN KAN 2	3	3	OUT ADF 1	IN SEP 2 (+)	3	3	IN ADF 10 (+)	OUT DSK 1 (+)	3	3	IN DSK 1 (+)
IN KAN 3	4	4	OUT ADF 2	IN SEP 2 (-)	4	4	IN ADF 10 (-)	OUT DSK 1 (-)	4	4	IN DSK 1 (-)
IN KAN 4	5	5	OUT ADF 3	IN ADF 1 (+)	5	5	IN ADF 11 (+)	OUT DSK 2 (+)	5	5	IN DSK 2 (+)
IN KAN 5	6	6	OUT ADF 4	IN ADF 1 (-)	6	6	IN ADF 11 (-)	OUT DSK 2 (-)	6	6	IN DSK 2 (-)
IN KAN 6	7	7	OUT ADF 5	IN ADF 2 (+)	7	7	IN ADF 12 (+)	OUT DSK 3 (+)	7	7	IN DSK 3 (+)
IN KAN 7	8	8	OUT ADF 6	IN ADF 2 (-)	8	8	IN ADF 12 (-)	OUT DSK 3 (-)	8	8	IN DSK 3 (-)
IN KAN 8	9	9	OUT ADF 7	IN ADF 3 (+)	9	9		OUT DSK 4 (+)	9	9	IN DSK 4 (+)
IN KAN 9	10	10	OUT ADF 8	IN ADF 3 (-)	10	10		OUT DSK 4 (-)	10	10	IN DSK 4 (-)
IN KAN 10	11	11	OUT ADF 9	IN ADF 4 (+)	11	11		OUT DSK 5 (+)	11	11	IN DSK 5 (+)
IN KAN 11	12	12	OUT ADF 10	IN ADF 4 (-)	12	12		OUT DSK 5 (-)	12	12	IN DSK 5 (-)
IN KAN 12	13	13	OUT ADF 11	IN ADF 5 (+)	13	13		OUT DSK 6 (+)	13	13	IN DSK 6 (+)
IN KAN 13	14	14	OUT ADF 12	IN ADF 5 (-)	14	14		OUT DSK 6 (-)	14	14	IN DSK 6 (-)
IN KAN 14	15	15	+15V	IN ADF 6 (+)	15	15		OUT DSK 7 (+)	15	15	IN DSK 7 (+)
IN KAN 15	16	16	GND	IN ADF 6 (-)	16	16		OUT DSK 7 (-)	16	16	IN DSK 7 (-)
OUT KAN 0	17	17	GND	IN ADF 7 (+)	17	17	OUT SEP 3 (+)	+24V	17	17	+24V
OUT KAN 1	18	18	-15V	IN ADF 7 (-)	18	18	OUT SEP 3 (-)	+24V	18	18	+24V
OUT KAN 2	19	19	IN SEP 3	IN ADF 8 (+)	19	19	OUT SEP 4 (+)	-24V	19	19	-24V
OUT KAN 3	20	20	IN SEP 4	IN ADF 8 (-)	20	20	OUT SEP 4 (-)	-24V	20	20	-24V

Sygnaty wejściowe/wyjściowe przetworników A/C i C/A

Sygnaty wyjściowe separatorów 0...10V

Sygnaty obiektowe separatorów

Wyjścia obiektowe dyskretne

Wejścia obiektowe dyskretne

RYS. 3. WYPROWADZENIA SYGNAŁÓW NA TABLICĘ KROSOwą ZESTAWU DO BADAŃ REGULATORÓW.