

7006

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

ZESPOŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

ZESPOŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ

440 Główny wykonawca mgr inż. Jarosław Kowalski *Thow*

BE 10

Wykonawcy doc.dr inż. Jacek Korytkowski, tech. Andrzej Kulik

Konsultant

Nr zlecenia S1353

Opracowanie komputerowego zestawu do badań przetworników pomiarowych temperatury wg IEC-770 dla PIAP-LAB.

Etap. 4.

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa
Symulator rezystancji ZR-21.

Zleceniodawca

Praca statutowa PIAP

Pracę rozpoczęto dnia 01.04.1993

zakończono dnia 15.10.93

Kierownik Pracowni ds. Badawczo-Rozwojowych

Kierownik Zespołu

[Signature]
mgr inż. T. Goszczyński

[Signature]
dr inż. J. Jablkowski

[Signature]
doc.dr inż. J. Korytkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 14

Egz. 1 BOINTE

rysunków

Egz. 2 ZAE-1

fotografii

Egz. 3 ZAE-3

tabel

Egz. 4 ZAE

tablic

Egz. 5 OBN

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 7006

Analiza deskryptorowa

AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA, SYMULATORY OPORU ELEKTRYCZNEGO, DOKUMENTACJA TECHNICZNA instrukcja obsługi.

Analiza dokumentacyjna

Dokumentacja zawiera :

Opisy przeznaczenia, dane techniczne, opis działania, tabele wy-
prowadzeń, instrukcję strojenia, spis elementów, schemat ideowy,
rysunek płyty czołowej.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Opracowanie komputerowego zestawu do badań przetworników pomia-
rowych temperatury wg IEC-770 dla PIAP-LAB.

Etap 1. Opracowanie założeń technicznych oraz procedur prób dla
wybranych rodzajów przetworników temperatury. Nr rej.6940.

UKD

PIAP 41/88 10000

2

SPIS TREŚCI

	str
1. Przeznaczenie	1
2. Dane techniczne	2
3. Opis działania	5
4. Tabele wyprowadzeń	6
5. Instrukcja strojenia	8
6. Spis elementów	10
7. Rysunki	12
Schemat ideowy	Załącznik 1 13
Widok płyty czołowej	Załącznik 2 14

1. Przeznaczenie

Symulator rezystancji ZR-21 stanowi sterowany zadajnik wartości rezystancji elektrycznej i przeznaczony jest 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 ZR-21 stanowi blok funkcjonalny komputerowego zestawu do badań przetworników pomiarowych temperatury. Symulator rezystancji ZR-21 sterowany jest poprzez moduł wyjść binarnych TTL typu GSM-BIO firmy GURU. Symulator zasilany jest z zasilacza zestawu komputerowego. Symulowana rezystancja jest galvanicznie izolowana zarówno od napięć zasilających zestawu jak i od napięć sterujących modułu GSM-BIO.

Odmienne niż opisano w założeniach na komputerowy zestaw do badań przetworników pomiarowych temperatury symulator rezystancji ZR-21 został zrealizowany jako elektroniczny przetwornik cyfrowo-analogowy z wyjściem rezystancyjnym a nie w postaci dekad rezystancyjnych przełączanych odpowiednio sterowanymi silnikami. Zapewnia to znacznie mniejsze wymiary modułu i mały pobór mocy.

2. Dane techniczne

2.1. Sygnał wejściowy sterujący : B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14 oraz B15.

Sygnał dwustanowy 16 bitowy równoległy o standardach sygnału TTL.

Stan aktywny "H" +5V.

Stan nieaktywny "L" 0V.

B15 sygnał wyboru zakresu :

B15 = H zakres 3999,87 Ω ("4k Ω ");

B15 = L zakres 399,987 Ω ("400 Ω ").

B0, B1, B14 - 15 bitowy sygnał wyboru wartości rezystancji.

2.2. Symulowana wartość rezystancji.

Dwa wybierane zakresy rezystancji :

B15 = H zakres "4kΩ"

- o dokładnej nastawie rezystancji od 375Ω do 3999,87Ω;

- dopuszczalny prąd pomiarowy w symulowanej rezystancji od 0,1mA do 1,1mA;

B15 = L zakres "400Ω"

- o dokładnej nastawie rezystancji od 12,5Ω do 399,987Ω;

- dopuszczalny prąd pomiarowy w symulowanej rezystancji od 1mA do 11mA.

2.3 Zależność funkcjonalna

Zależność funkcjonalna rezystancji od sygnału sterującego opisuje wzór :

$$R = \left(1\alpha(B15) + 10\overline{\alpha(B15)} \right) \times \left(\sum_{n=0}^{n=14} \frac{200}{2^{14-n}} \alpha(Bn) \right)$$

gdzie : R - wartość symulowanej rezystancji

$\alpha(B15)$ - dwuwartościowy współczynnik sterowany sygnałem B15

dla B15 = H $\alpha(B15) = 1$

dla B15 = L $\alpha(B15) = 0$

$\overline{\alpha(B15)}$ - dwuwartościowy współczynnik sterowany sygnałem B15

dla B15 = H $\overline{\alpha(B15)} = 0$

dla B15 = L $\overline{\alpha(B15)} = 1$

Bn - sygnał dwustanowy wyboru wartości n-tego bitu.

n = 14 najbardziej znaczący bit

$\alpha(Bn)$ - dwuwartościowy współczynnik sterowany sygnałem Bn

dla Bn = H $\alpha(Bn) = 1$

dla Bn = L $\alpha(Bn) = 0.$

Tabela wartości rezystancji dla poszczególnych bitów

Zakres	B15 = H "4kΩ"	B15 = L "400Ω"
B14 = H	2000Ω	200Ω
B13 = H	1000Ω	100Ω
B12 = H	500Ω	50Ω
B11 = H	250Ω	25Ω
B10 = H	125Ω	12,5Ω
B9 = H	62,5Ω	6,25Ω
B8 = H	31,25Ω	3,125Ω
B7 = H	15,625Ω	1,5625Ω
B6 = H	7,8125Ω	0,78125Ω
B5 = H	3,90625Ω	0,390625Ω
B4 = H	1,953125Ω	0,1953125Ω
B3 = H	0,9765625Ω	0,09765625Ω
B2 = H	0,48828125Ω	0,048828125Ω
B1 = H	0,244140625Ω	0,0244140625Ω
B0 = H	0,1220703125Ω	0,01220703125Ω

Uwaga . Wartość rezystancji n-bitu wyliczono ze wzoru :

$$\text{dla B15 = H} \quad R = \frac{2000}{2^{14-n}} \quad , \quad \text{dla B15 = L} \quad R = \frac{200}{2^{14-n}} .$$

2.4. Dokładność

Rozdzielczość

- dla zakresu "4kΩ" 122mΩ (0,003% zakresu)
- dla zakresu "400Ω" 12,2mΩ (0,003% zakresu)

Błąd dopuszczalny graniczny (dla warunków pracy wg p.2.5)

- dla zakresu "4kΩ" i dla prądu pomiarowego w symulowanej rezystancji 0,1mA...1,1mA ≤ 500mΩ
(≤ 0,012% zakresu)
- dla zakresu "400Ω" i dla prądu pomiarowego w symulowanej rezystancji 1mA...11mA ≤ 50mΩ
(≤ 0,012% zakresu).

2.5. Warunki pracy

Temperatura otoczenia	+15°C	+25°C
Wilgotność			≤ 80%
Minimalny czas nagrzewania			60min
Zasilanie	+5V	±5%,	700mA;
	+12V	±5%,	220mA.

3. Opis działania

Symulator rezystancji stanowi dokładny przetwornik sygnał cyfrowy - rezystancja; jest więc układem realizującym sterowanie rezystancji elektrycznej cyfrowym równoległym sygnałem 16-bitowym.

Podstawowymi elementami przetwornika sygnał cyfrowy - rezystancja są :

- wzmacniacz W1 o sterowanym wzmocnieniu napięciowym odwrotnie proporcjonalnie do wartości wejściowego sygnału cyfrowego;
- sterowane napięciem ze wzmacniacza W1 źródło prądowe zrealizowane na wzmacniaczach W2 i W3.

Ze względu na to, że prąd odbierany z zacisków wejściowych symulatora jest dokładnie proporcjonalny do napięcia na tych zaciskach, to symulator realizuje określoną wartość rezystancji zależną od wartości wzmocnienia wzmacniacza W1. W opisywanym układzie wartość rezystancji jest proporcjonalna do wejściowego sygnału cyfrowego.

Sterowane wzmocnienie napięciowe wzmacniacza W1 uzyskano włączając w obwód sprzężenia zwrotnego tego wzmacniacza klasyczny drabinkowy (2R,R) przetwornik cyfrowo-analogowy przełączany przełącznikami od PK1 do PK16.

Sygnały wejściowe B15.....B0 o standardzie TTL przetwarzane są w prostych układach tranzystorowych od T1 do T16 na sygnały 12 woltowe sterujące przełącznikami od PK1 do PK16.

Drabinka rezystancyjna przetwornika cyfrowo-analogowego w zakresie 11-tu najbardziej znaczących bitów została zrealizowana z wysokostabilnych dokładnych rezystorów typu RM-70 o wartości rezystancji $R = 20,25k\Omega$.

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 przełączane sygnałem B15 dwa zakresy prądowe : pierwszy do 1,1 mA oraz drugi do 11mA.

W układach wzmacniających W1, W2, W3 zastosowano niskodryftowe wzmacniacze monolityczne typu OP-07C. Układy wzmacniaczowe podlegają odpowiedniemu strojeniu w trakcie strojenia symulatora opisanego w p.5.

Zasilacz symulatora zbudowano przy wykorzystaniu dwu przetwornic prądu stałego 5V/24V oraz dwu stabilizatorów monolitycznych typu LM 317 zapewniających podwójne napięcia zasilające układ elektroniczny +18V i -18V.

W celu zapewnienia podwyższonego pola napięć pracy wzmacniaczy W2 i W3 do 15V w układzie elektronicznym symulatora zastosowano podwyższone napięcia zasilające do 18V.

4. Tabele wyprowadzeń

Złącze systemowe BUSMAT II

1a,32a	GND Wspólny punkt zasilania i sygnałów cyfrowych.
2a	+5Vdc napięcie zasilające +5V.
3a	+12Vdc napięcie zasilające +12V.

Złącze na płycie czołowej 881025 ELTRA

1	+5Vdc (poziom H dla sygnału TTL)
2	B1
3	B3
4	B5
5	B7
6	B9
7	B11
8	B13
9	B15
13	GND Wspólny punkt
14	B0

15	B2
16	B4
17	B6
18	B8
19	B10
20	B12
21	B14
25	GND Wspólny punkt

Zaciski symulowanej rezystancji

Przewidują one dołączenie czteroprzewodowe symulatora czujnika rezystancyjnego.

Zacisk prądowy	+I (4)
Zacisk napięciowy	+U (1)
Zacisk napięciowy	-U (2)
Zacisk prądowy	-I (3)

W nawiasach podano typowe oznaczenie wyprowadzeń czterech przewodów dla czujnika Pt100.

Uwaga 1. Symulator pracuje poprawnie przy dowolnej bieguności napięć na jego zaciskach. Tak więc wyżej podane oznaczenia biegunowości mają znaczenie tylko umowne.

Uwaga 2. Jeżeli przetwornik pomiarowy jest przystosowany do dwuprzewodowego dołączenia czujnika rezystancyjnego, to połączenia zacisków wejściowych przetwornika należy dokonać do zacisków +U i -U symulatora rezystancji stosując krótkie i grube miedziane przewody łączące. Rezystancja dwu przewodów łączących w takim przypadku dodaje się jako stała wartość do wartości rezystancji symulatora.

Zwraca się uwagę, że 1 metr bieżący przewodu miedzianego o przekroju 1 mm^2 ma rezystancję o wartości $18 \text{ m}\Omega$.

Uwaga 3. Jeżeli przetwornik pomiarowy jest przystosowany do trójprzewodowego dołączenia czujnika rezystancyjnego, to połączenie zacisków wejściowych przetwornika należy dokonać do odpowiednich zacisków +I, +U, -U

lub -I, -U, +U symulatora rezystancji stosując trzy przewody łączące o jednakowych rezystancjach. W takim przypadku wpływ rezystancji przewodów łączących będzie zminimalizowany.

5. Instrukcja strojenia

Strojenie wykonuje się dla każdego wyprodukowanego modułu symulatora ZR-21 lub po naprawie tego modułu. Przed strojeniem do kasety zestawu należy włożyć przedłużacz magistrali łączący moduł ZR-21 tak, aby potencjometry strojeniowe były dostępne do zmian ich nastaw. Strojenie dokonuje się po czasie wstępnego nagrzewania minimum 60 minut.

W czasie strojenia łączówka do modułu GSM-BIO powinna być rozłączana a nastawę sygnałów B15.....B0 należy dokonywać na wyłącznikach WY1 i WY2. Poziom "H" odpowiada położeniu wyłącznika "ON". Poszczególne wyłączniki zostały opisane cyframi 15, 14...2, 1, 0 z pominięciem litery B.

W czasie strojenia wykorzystywany jest woltomierz cyfrowy VC oraz dokładny miernik rezystancji MR dołączony 4-przewodowo do symulatora. Omawiane niżej oznaczenia podano na schemacie ideowym symulatora.

5.1. Zerowanie wzmacniacza W3

Dla dowolnego zakresu rezystancji [(B)15 albo ON lub OFF] po wybraniu odpowiednim przełącznikiem WY1 (B)14 ON, przy odłączonym od zacisków wyjściowych symulatora mierniku rezystancji MR, należy woltomierzem cyfrowym VC mierzyć U_{wz-17} napięcie wyjściowe wzmacniacza W2 pomiędzy punktem 6-tego wzmacniacza a wspólnym punktem układu oznaczonym jako punkt 17 na schemacie oraz mierzyć U_{wz-17} napięcie wyjściowe wzmacniacza W3 pomiędzy punktem 6-tego wzmacniacza a wspólnym punktem 17 oraz tak dobrać nastawę potencjometru strojeniowego P3 aby napięcia U_{wz-17} oraz U_{wz-17} miały przeciwne znaki a ich wartości bezwzględne nie różniły się więcej niż o $\pm 5\mu V$. Powinien być spełniony warunek :

$$U_{wz-17} = -U_{wz-17} \pm 5\mu V.$$

5.2. Zerowanie wzmacniacza W2.

Dla takich samych warunków pracy symulatora jak w p.5.1 należy mierzyć woltomierzem cyfrowym :

- napięcie U_{wz-24} punktu 6 wzmacniacza W2 względem suwaka potencjometru P4 oznaczonego jako punkt 24;
 - napięcie U_{18-24} wyjścia wzmacniacza W3 oznaczonego jako punkt 18 względem suwaka potencjometru P4 oznaczonego jako punkt 24.
- Należy tak dobrać nastawę potencjometru P2 aby był spełniony warunek :

$$U_{wz-24} = -0,99 U_{18-24} \pm 5\mu V.$$

5.3. Zerowanie wzmacniacza W1.

Zerowanie wzmacniacza W1 dokonuje się tak aby zapewnić właściwe działanie symulatora dla obydwu biegunowości napięć i prądów w symulowanej rezystancji. Wybrać zakres "400 Ω " przez dokonanie nastawy (B)15 OFF . Nastawić wartość symulowanej rezystancji 100 Ω przez dokonanie nastawy (B)13 ON (pozostałe wyłączniki WY1 i WY w stanie OFF). Wybrać zakres miernika rezystancji MR tak aby prąd pomiarowy był w granicach od 0,5mA do 1mA, a dokładność pomiaru była nie gorsza niż $\pm 1m\Omega$. Dołączać miernik rezystancji do wyjścia symulatora dla określonej biegunowości i odczytywać wartość symulowanej rezystancji R"+" oraz zmieniać biegunowość dołączenia symulatora do miernika rezystancji i odczytywać wartość symulowanej rezystancji R"-". Tak dobrać nastawę potencjometru P1 aby różnica pomiarów R"+" - R"- nie przekraczała 3m Ω .

5.4. Strojenie zakresu rezystancji.

Sprawdzić czy nastawa suwaka potencjometru P5 znajduje się w pośrednim położeniu zbliżonym do środkowego. W razie potrzeby skorygować jego nastawę. Wybrać zakres "4k Ω " przez dokonanie nastawy wyłącznika (B)15 ON. Dokonać nastawy ON wszystkich wyłączników od (B)0 do (B)14 co odpowiada wartości rezystancji 3999,88 Ω .

Dołączyć dokładny miernik rezystancji MR do zacisków symulatora. Wybrać taki zakres miernika aby prąd pomiarowy nie przekraczał 1,1mA, a dokładność pomiaru nie była gorsza od $\pm 10m\Omega$. Tak

zmienić nastawę suwaka potencjometru strojeniowego P4 aby wskazanie miernika rezystancji wynosiło $3999,88\Omega \pm 10m\Omega$.

Wybrać zakres "400 Ω " symulatora przez dokonanie nastawy wyłącznika (B)15 OFF. Dokonać nastawy ON wszystkich wyłączników od (B)0 do (B)14, co odpowiada wartości rezystancji 399,988 Ω .

Wybrać taki zakres miernika rezystancji aby prąd pomiarowy nie przekraczał 11mA. Tak skorygować nastawę suwaka potencjometru strojeniowego P5 aby wskazanie miernika rezystancji było zbliżone do wartości 399,988 Ω .

6. Spis elementów

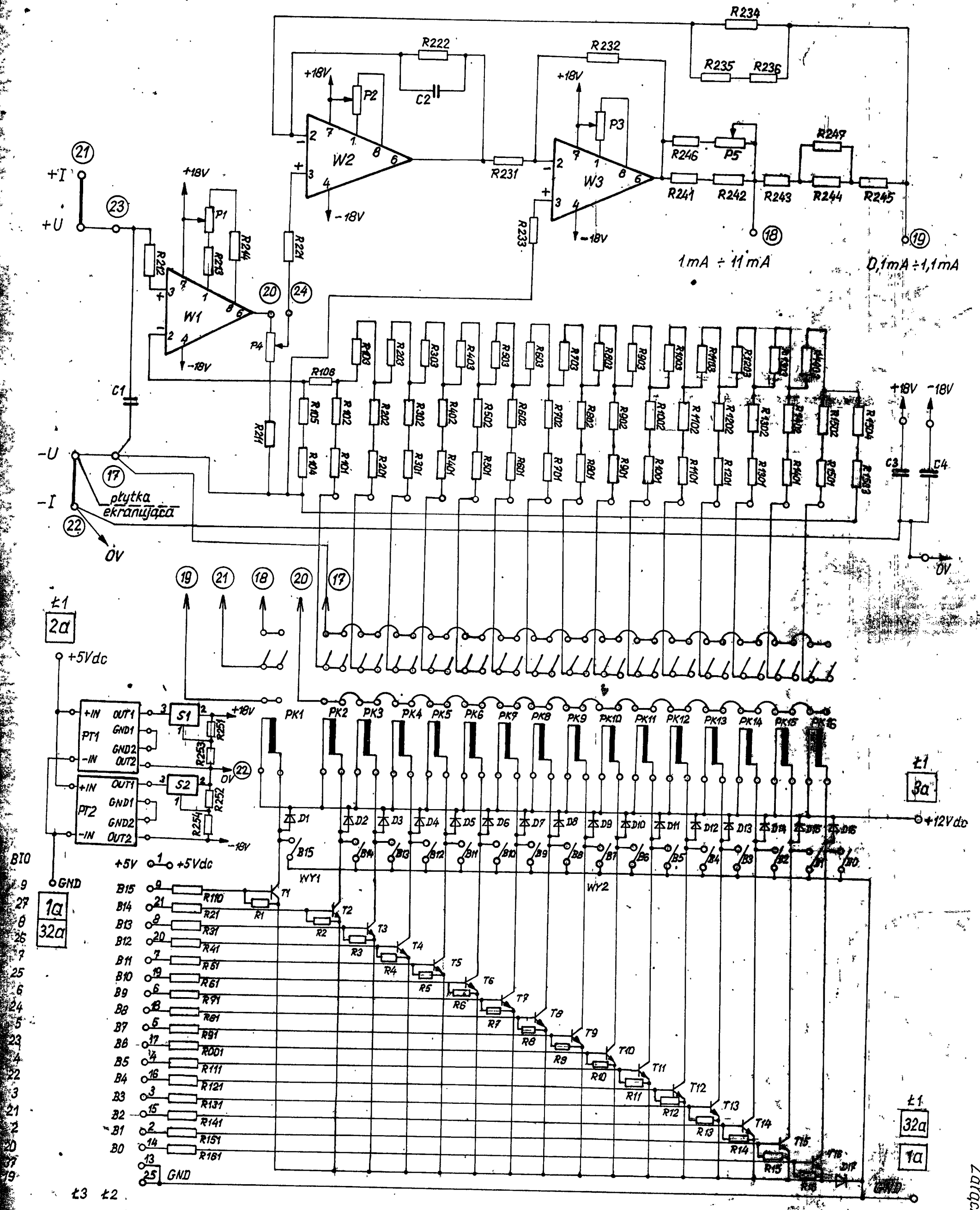
Lp.	Oznaczenie	Nazwa	Wartość, cecha	Uwagi
1	2	3	4	5
1.	W1, W2, W3	Wzmacniacz monolityczny	OP-07CP	
2.	S1, S2	Stabilizator monolityczny	LM317TP+	
3.	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16	Tranzystor	BC107A	
4.	D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9 D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16	Dioda	BAVP-18	
5.	D17	Dioda	BYP401/100	
6.	WY1, WY2	Mikrowyłącznik 8 pozycyjny (16 nóżkowy DIL)	typ EDG	
7.	PK1, PK2, PK3, PK4, PK5, PK6, PK7, PK8, PK9, PK10, PK11, PK12, PK13, PK14, PK15, PK16	Przełącznik 12V f-my ALCATEL Szwajcaria (16-nóżk. DIL)	MT2 C93402	Prąd sterowania 12,5mA

1	2	3	4	5
8.	PT1,PT2	Przetwornica 5V/12V	EBS DC-DC CONVERTER PS1-A 5-2-12	
9.	L1	Złącze modułu	8111064 ELTRA	
10.	L2	Złącze damskie	881025 ELTRA	
11.	L3	Złącze męskie	871025 ELTRA	
12.	P1	Potencjometr 10k Ω	SPECTROL 70Y 103	
13.	P2,P3	Potencjometr 20k Ω	HELITRIM 76PR20k	
14.	P4	Potncjometr 100	SPECTROL 70Y101	
15.	P5	Potencjometr 2M	SPECTROL 70Y205	
16.	R1,R2,R3, R4,R5,R6, R7,R8,R9, R10,R11, R12,R13, R14,R15, R16	Rezystor	MLT-0,125W-51k-5%	
17.	R110,R21, R31,R41, R51,R61, R71,R81, R91,R001, R111,R121, R131,R141, R151,R161	Rezystor	MLT-0,125W-1,2k Ω -5%	
18.	R211	Rezystor	AT-0,25W-100k Ω - \pm 0,5%	
19.	R212	Rezystor	MLT-0,125W-10k Ω -5%	
20.	R213,R214	Rezystor	MLT-0,125W-5k Ω -5%	
21.	R221,R223	Rezystor	AT-0,25W-50,3k Ω - \pm 0,5%	
22.	R222,R234	Rezystory parowane	AT 99,827k Ω \pm 0,01% względny TWR 3ppm/ $^{\circ}$ C	
23.	R231,R232	Rezystory parowane	AT 100,80k \pm 0,01% względny TWR 4ppm/ $^{\circ}$ C	
24.	235,R236	Rezystor	AT-0,25W-365k Ω - \pm 0,5% TWR 50ppm/ $^{\circ}$ C	
25.	R241	Rezystor precyz.	RM43B-199,98 Ω \pm 0,005%	
26.	R242	Rezystor precyz.	RM43B-1000,05 Ω \pm 0,005%	
27.	R243	Rezystor precyz.	RM43B-100,05 Ω \pm 0,005%	
28.	R244	Rezystor precyz.	RM43B-1000,05 Ω \pm 0,005%	
29.	R245	Rezystor precyz.	RM43B-9700 Ω \pm 0,005%	
30.	R246	Rezystor	MLT-0,5W-3M Ω \pm 5%	
31.	R247	Rezystor	MLT-0,5W-1,6M Ω \pm 5%	
32.	R251,R252	Rezystor	AT-0,25W-196 Ω \pm 1% TWR 50ppm/ $^{\circ}$ C	
33.	R253,R254	Rezystor	AT-0,25W-2,67k Ω \pm 1% TWR 50ppm/ $^{\circ}$ C	

1	2	3	4	5
34.	R101, R102, R201, R202, R301, R302, R401, R402	Rezystory do- bierane parami na sumę rezystancji	RM70Y 20, 250kΩ ± 0,05% 40, 500kΩ ± 0,01%	
35.	R501, R502, R601, R602, R701, R702, R801, R802, R901, R902, R1001, R1002, R1101, R1102	Rezystory dobierane para- mi na sumę rezys- tancji	RM70Y 20, 250kΩ 40, 500kΩ ± 0,02%	
36.	R1201, R1202, R1301, R1302, R1401, R1402, R1501, R1502, R1503, R1504	Rezystory AT o wartościach dobierane parami na sumę rezys- tancji	40, 3kΩ i 200Ω 40, 5kΩ ± 1%	
37.	R104, R105	Rezystory	RM70Y 20, 24kΩ ± 0,005%	
38.	R106	Rezystor	AT 20, 5Ω ± 1%	
39.	R103, R203, R303, R403	Rezystory	RM 70Y 20, 25kΩ ± 0,01%	
40.	R503, R603, R703, R803, R903, R1003	Rezystory	RM 70Y 20, 25kΩ ± 0,02%	
41.	R1103, R1203 R1303, R1403	Rezystory	AT 20, 2kΩ ± 1%	
42.	C1, C2	Kondensator	KSF-022-369nF-±10%-63V	
43.	C3, C4	Kondensator	KFP _M -1μF-63V	

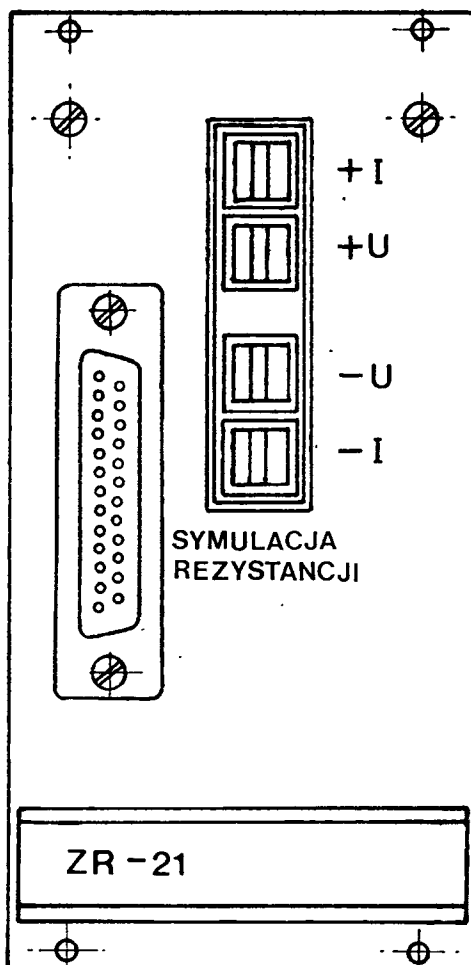
7. Rysunki

Schemat ideowy Załącznik 1.
Widok płyty czołowej Załącznik 2.



21
 23
 20
 24
 17
 22
 19
 21
 18
 20
 17
 ±1
 2a
 +5Vdc
 +IN
 OUT1
 GND1
 -IN
 OUT2
 PT1
 +IN
 OUT1
 GND1
 -IN
 OUT2
 PT2
 B10
 9
 27
 8
 26
 7
 25
 6
 24
 5
 23
 4
 22
 3
 21
 2
 20
 19
 18
 17
 16
 15
 14
 13
 12
 11
 10
 9
 8
 7
 6
 5
 4
 3
 2
 1
 0
 25
 GND
 ±3 ±2

Schemat ideowy symulatora rezystancji ZR-21



Widok płyty czotowej symulatora rezystancji ZR-21