

MINISTERSTWO NAUKI SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I TECHNIKI

Kombinat Aparatury Badawczej i Dydaktycznej "KABID"

INSTRUKCJA OBSŁUGI

**Automatyczny miernik zniekształceń
nieliniowych typ PMZ-11**

Zakład Opracowań i Produkcji Aparatury Naukowej "KABID-ZOPAN"

Zakład Wiodący

03-468 Warszawa, ul. Stalingradzka 29/31 tel. 11-30-61

S P I S T R E Ś C I

	Strona
1. Przeznaczenie przyrządu	4
2. Dane techniczne	4
3. Obsługa przyrządu	6
3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych	6
3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi	8
3.3. Czynności wstępne	8
3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy	8
3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów	9
3.5.1. Pomiar zniekształceń	9
3.5.2. Pomiar częstotliwości	10
4. Zasada pracy	10
5. Szczegółowy opis schematu ideowego	15
5.1. Układ wejściowy UWE	15
5.2. Układ wzmacniacza zaporowego WZ	15
5.3. Układ wzmacniacza pomiarowego WP	16
5.4. Układ logiczny UL	16
5.5. Układ przetwornika N/G	18
5.6. Układ automatyki AC	19
5.7. Układ zasilacza stabilizowanego Z	20
6. Konstrukcja przyrządu	21
7. Podstawowe wskazówki dotyczące konserwacji i napraw	23
7.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu	23
7.2. Sprawdzenie napięć	23
7.3. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń	25
7.4. Sposób ponownego montażu przyrządu	27
7.5. Zasady dobierania i selekcji elementów	27
8. Transport	28
9. Przechowywanie	28

10. Wykaz załączników

Wykazy elementów:

Układ wejściowy UWE
Układ wzmacniacza zaporowego WZ
Układ wzmacniacza pomiarowego WP
Układ logiczny UL
Układ przetwornika N/G1
Układ przetwornika N/G2
Układ automatyki AC
Układ zasilacza stabilizowanego Z
Wyposażenie przyrządu

Schematy ideowe :

Układ wejściowy UWE	SB-4573-413
Układ wzmacniacza zaporowego WZ	SB-4573-414
Układ wzmacniacza pomiarowego WP	SB-4573-415
Układ logiczny UL	SA-4573-409
Układ przetwornika N/G1	SA-4573-411
Układ przetwornika N/G2	SB-4573-431
Układ automatyki AC	SA-4573-410
Układ zasilacza Z	SB-4573-412
Schemat blokowy	SB-5865-416
Układ połączeń międzypanelowych /schemat montażowy/	A-5866-411

1. PRZEZNACZENIE PRZYRZĄDU

Automatyczny miernik zniekształceń nieliniowych typ PMZ-11 służy do bezpośredniego pomiaru współczynnika zniekształceń nieliniowych przebiegów napięciowych, których częstotliwość podstawowa mieści się w zakresie 20 Hz - 200 kHz.

Pomiar zniekształceń następuje automatycznie. Czynnności ręczne zostały ograniczone do ustawienia poziomu napięcia wejściowego, wybrania jednego z czterech podzakresów częstotliwości oraz wybrania odpowiedniego podzakresu zniekształceń.

Przyrząd umożliwia również pomiar częstotliwości w paśmie 20 Hz - 200 kHz.

2. DANE TECHNICZNE

2.1. Pomiar współczynnika zniekształceń nieliniowych

2.1.1. Zakres częstotliwości

podstawowej: 20 Hz - 200 kHz

2.1.2. Podzakresy częstotliwości

podstawowej :

20 Hz - 200 Hz
200 Hz - 2 kHz
2 kHz - 20 kHz
20 kHz - 200 kHz

2.1.3. Zakres częstotliwości

harmonicznych : do 1 MHz

2.1.4. Zakresy pomiarowe współ-

czynnika zniekształceń nieliniowych :

30%, 10%, 3%, 1%, 0,3%

2.1.5. Dokładność pomiaru współ-

czynnika zniekształceń nieliniowych:

a/ Dokładność woltomierza wewnętrznego przy częstotliwości 1 kHz

$\pm 3\%$ w stosunku do pełnego wychylenia

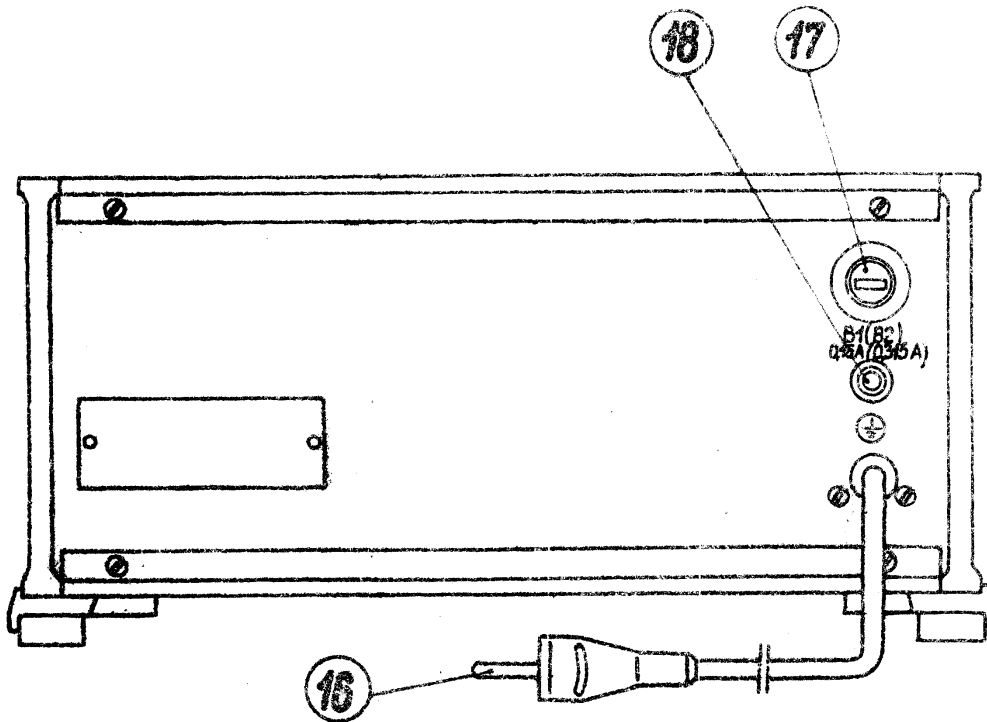
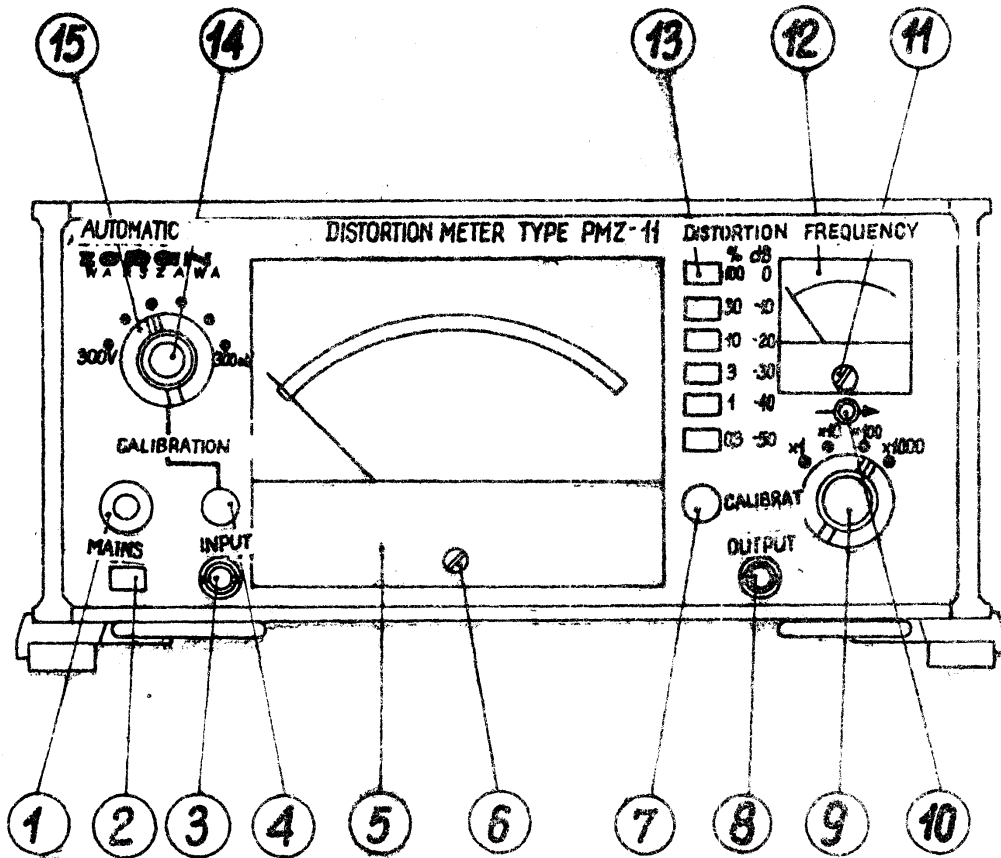
b/ Nierównomierność charakterystyki poziomu odniesienia w stosunku do poziomu przy częstotliwości 1 kHz	
20 Hz - 400 kHz	± 1 dB
20 Hz - 1 MHz	± 3 dB
c/ Maksymalne tłumienie 2-giej harmonicznej	
do poziomu odniesienia przy częstotliwości podstawowej	
20 Hz - 20 kHz:	$+ 0,5$ dB
20 kHz - 100 kHz:	$\pm 1,5$ dB
100 kHz - 200 kHz:	$+ 2,5$ dB
d/ Tłumienie częstotliwości podstawowej:	≥ 80 dB
e/ Zniekształcenia własne:	$< 0,04$ %
2.1.6. Minimalne napięcia wejściowe:	300 mV
2.1.7. Maksymalne napięcie wejściowe:	300 V
2.1.8. Rezystancja wejściowa:	100 kΩ $\pm 10\%$
2.1.9. Pojemność wejściowa:	≤ 60 pF
2.2.2. Pomiar częstotliwości:	
2.2.2.1. Zakres pomiaru:	20 Hz - 200 kHz
2.2.2.2. Podzakresy pomiaru:	20 Hz - 200 Hz 200 Hz - 2 kHz 2 kHz - 20 kHz 20 kHz - 200 kHz
2.2.3. Dokładność pomiaru:	$\pm 5\%$ w stosunku do pełnego wychylenia
2.3. Zakres temperatury otoczenia:	$+5^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$
2.4. Napięcie zasilające:	110V, 220V $\pm 10\%$; 50 - 60 Hz

- 2.5. Pobór mocy z sieci: 14 VA
- 2.6. Wymiary: wysokość 142 mm
 szerokość 300 mm
 głębokość 340 mm
- 2.7. Masa: ok. 6,5 kg

3. OBSŁUGA PRZYRZĄDU

3.1. Rozmieszczenie organów sterowniczych i regulacyjnych

1. Wskaźnik włączenia sieci
2. SIEĆ - włącznik napięcia sieci. Oznaką włączenia jest świecenie wskaźnika /1/
3. WEJŚCIE - gniazdo wejściowe. Służy do podania na wejście przyrządu badanego sygnału.
4. KALIBRACJA - przełącznik klawiszowy. Po wciśnięciu klawisza przeprowadza się skokową i płynną kalibrację przyrządu za pomocą przełącznika KALIBRACJA /15/ i potencjometru KALIBRACJA /14/.
5. Miernik wychyłowy - wskazuje wartość współczynnika zniekształceń nieliniowych oraz poziom zniekształceń.
6. Regulacja zera mechanicznego miernika wychyłowego /5/.
7. POMIAR - przełącznik klawiszowy. Po wciśnięciu klawisza uzyskuje się zapoczątkowanie automatycznego procesu wytłumiania częstotliwości podstawowej badanego przebiegu.
8. WYJŚCIE - gniazdo wyjściowe. Służy do przyłączenia oscyloskopu, za pomocą którego można dokonać oceny jakościowej zawartości harmonicznych.
9. Przełącznik - służy do zmiany zakresu częstotliwości podstawowej.
10. Wskaźnik przekroczenia zakresu - sygnalizuje poprzez świecenie, że częstotliwość podstawowa sygnału wejściowego jest większa od maksymalnej częstotliwości podzakresu ustawionego za pomocą przełącznika /9/. Należy wtedy ustawić przełącznik na następnej pozycji.
11. Regulacja zera mechanicznego miernika wychyłowego /12/.



12. Miernik wychyłowy - wskazuje wartość częstotliwości podstawowej mierzonego przebiegu.
13. ZNIEKSZTAŁCENIA - przełącznik przeznaczony do wyboru zakresu pomiarowego współczynnika zniekształceń nieliniowych.
14. KALIBRACJA - potencjometr przeznaczony do ciągłej regulacji poziomu odniesienia.
15. KALIBRACJA - przełącznik przeznaczony do skokowej regulacji poziomu odniesienia.
16. Sznur sieciowy
17. Bezpiecznik
18. Zacisk do uziemienia przyrządu.

3.2. Przepisy bezpieczeństwa obsługi

W celu zapewnienia bezpieczeństwa przy obsłudze, przyrząd wyposażony jest w trójprzewodowy sznur sieciowy. Jeden z przewodów sznura zapewnia połączenie obudowy przyrządu z przewodem zerowym lub uziemiającym przy korzystaniu z gniazda sieciowego przystosowanego do współpracy z wtykiem sieciowym. Przy korzystaniu z gniazda sieciowego, które nie zapewnia powyższego połączenia, należy przyrząd uziemić przez dołączenie instalacji uziemienia do zacisku /18/ znajdującego się na tylnej płycie przyrządu.

3.3. Czynności wstępne

Automatyczny miernik zniekształceń nieliniowych typ PMZ-11 jest zasilany z sieci prądu zmiennego o częstotliwości 50-60 Hz. Przyrząd jest przewidziany do zasilania napięciem 220 V. W celu przystosowania przyrządu do napięcia sieci 110 V należy:

- korzystając ze schematu montażowego A-5866-411 usunąć połączenia między końcówkami 10 - 11 transformatora oraz połączyć końcówki 9 - 11 i 10 - 12.

3.4. Przygotowanie przyrządu do pracy

Przyrząd jest przeznaczony do pracy w następujących warunkach klimatycznych:

temperatura	+5°C + +40°C
wilgotność	do 80% przy 30°C
ciśnienie atmosferyczne	80 + 106 kPa.

Jeżeli przed rozpoczęciem pomiarów przyrząd znajdował się w warunkach różniących się od w/w, można go włączyć do sieci dopiero po 12-godzinnej reklimatyzacji.

W celu przygotowania przyrządu do wykonywania pomiarów należy:

1. Wylączyć klawisz włącznika sieci /2/
2. Uziemić przyrząd zgodnie z pkt. 3.2.
3. Za pomocą sznura sieciowego /16/ przyłączyć przyrząd do sieci
4. Wcisnąć klawisz SIEĆ /2/

Po 3 minutach od momentu włączenia, przyrząd jest gotów do pracy.

3.5. Obsługa przyrządu przy wykonywaniu pomiarów

3.5.1. Pomiar zniekształceń

Przy pomiarze zniekształceń dużą rolę odgrywa stabilność amplitudy badanego sygnału. Zmiane amplitudy ma bezpośredni wpływ na błąd pomiaru zniekształceń. W przypadku niestabilności częstotliwości badanego sygnału, układ automatyki ciągłej kompensuje zmiany częstotliwości w zakresie $\pm 5\%$ na początku i $\pm 2\%$ na końcu każdego podzakresu, co umożliwia prawidłowe przeprowadzenie pomiaru.

3.5.1.1. Określenie poziomu zniekształceń w procentach

1. Wykonać czynności wymienione w pkt. 3.4.
2. Przełącznik KALIBRACJA /15/ ustawić w pozycji 300V
3. Przełącznik ZNIEKSZTAŁCENIA /13/ ustawić w pozycji 100%.
4. Połączyć źródło badanego napięcia z gniazdem WEJŚCIE /3/
5. Wcisnąć i puścić klawisz KALIBRACJA /4/
6. Przełącznik i potencjometr KALIBRACJA /15, 14/ ustawić tak, aby uzyskać pełne wychylenie na skali "1" miernika /5/
7. Wcisnąć i puścić klawisz POMIAR /7/
8. Wskazanie miernika /5/ będzie maleć i jeżeli osiągnie wartość "1" na skali "3" należy wcisnąć klawisz 30% przełącznika ZNIEKSZTAŁCENIA /13/.

UWAGA:

Jeśli po wciśnięciu i puszczeniu klawisza POMIAR /7/ wskazanie miernika 5 nie maleje należy ustawić prawidłowo zakres częstotliwości podstawowej za pomocą przełącznika /9/. Jeśli świeci się wskaźnik /10/ przekroczenia zakresu, to należy ustawić przełącznik /9/ na następną pozycję w prawo. Jeśli wskazówka miernika /12/ nie wychyla się lub znajduje się poniżej działki oznaczonej "20", to przełącznik /9/ należy ustawić na najbliższą pozycję w lewo. W obu przypadkach po prawidłowym ustawieniu przełącznika /9/ należy wcisnąć ponownie klawisz POMIAR /7/.

9. Przełącznik ZNIEKSZTALCENIA /13/ przełączać kolejno na podzakresy o większej czułości aż do ustalenia się wskazania miernika /5/.

Wynik pomiaru odczytać ze skali miernika przy uwzględnieniu zakresu pomiaru określonego wciśniętym klawiszem przełącznika ZNIEKSZTALCENIA /13/.

3.5.1.2. Określenie poziomu zniekształceń w decybelach

Po przeprowadzeniu pomiarów wg pkt. 3.5.1.1. odczytać wynik pomiaru w dB jako sumę dp podanych na płycie czołowej obok wciśniętego klawisza przełącznika ZNIEKSZTALCENIA i odczytanych na skali miernika /5/.

3.5.2. Pomiar częstotliwości

W celu dokonania pomiaru częstotliwości należy wykonać czynności 1 - 8 wymienione w pkt. 3.5.1.1.

Wynik pomiaru odczytać na skali miernika /12/ przy uwzględnieniu zakresu pomiaru określonego pozycją przełącznika /9/.

ZASADA PRACY

Zasada pracy automatycznego miernika zniekształceń nieliniowych przedstawiona na schemacie blokowym oparta jest na definicji całkowitego współczynnika zniekształceń określonego jako stosunek wartości skutecznej napięcia zniekształconego sygnału bez składowej podstawowej do wartości skutecznej napięcia zniekształconego sygnału. Przyrząd przedstawia sobą woltomierz napięcia zmiennego, który w pozycji 100 % zakresu pomiaru zniekształceń jest kalibrowany na pełne wychylenie /poziom odniesienia/ na skali miernika.

Po zainicjowaniu procesu automatycznego dostrajania, w trakcie którego następuje wycinanie napięcia o częstotliwości podstawowej, przyrząd mierzy napięcie zniekształcające przebieg podstawowy. W celu uzyskania własności selektywnych zastosowano mostek Wiens. Proces dostrajania mostka Wiens do częstotliwości podstawowej odbywa się w sposób automatyczny. Dostrajanie zgrubne polega na równoległym dołączeniu rezystancji do fotorezystorów F1 i F2 znajdujących się gałęziach reaktancyjnych mostka, a dostrajanie dokładne polega na ciągłej zmianie rezystancji fotorezystorów F1, F2 i F3, za pomocą żarówek Ż1 i Ż2 sterowanych sygnałem błędny proporcjonalnym do różnicy fazy między sygnałem wyjściowym wzmacniacza błędny i sygnałem o częstotliwości podstawowej. W wyniku tego sygnał o częstotliwości podstawowej zostaje wytłumiony do około 80 dB, a sygnały o częstotliwościach harmonicznym przechodzą przez obwód pomiarowy jako zniekształcenia. Przed procesem równoważenia mostka przeprowadza się kalibrację. Podczas kalibracji wzmacniacz selektywny z mostkiem Wiens przedstawia sobą wzmacniacz o wzmocnieniu 1 V/V w całym zakresie częstotliwości miernika zniekształceń. Czynność kalibracji rozpoczyna się od wciśnięcia klawisza KALIBRACJA. Wówczas zostaje pobudzony multiwibrator monostabilny IC1, który generuje dodatni impuls kasujący stany liczników L1 i L2 oraz przerzutnika P1. Wtedy na wyjściach dekad licznika L1 są stany logiczne "0", co odpowiada napięciu ok. 0,4 V. Napięcie 0,4 V na wejściach wzmacniacza przetwornika N/G wprowadza tranzystory w stan zatkania, co powoduje rozwarcie styków zestyków zwieknych znajdujących się w układzie przetwornika i odłączenia matrycy rezystancyjnej przetwornika N/G.

Dodatni impuls kasujący stany liczników L1 i L2 oraz przerzutnika P1 powoduje jednocześnie wprowadzenie w stan nasycenia tranzystora wzmacniacza wygaszania żarówek znajdującego się w układzie wzmacniacza przetwornika N/G. Prąd płynący przez cewkę znajdującą się w kolektorze tego tranzystora powoduje zwarcie styków, poprzez które na wyjście wzmacniaczy WZ1 i WZ2 zostaje podane napięcie o poziomie -0,5 V, wskutek czego następuje wygaszenie żarówek Ż1 i Ż2.

Przy wygaszonych żarówkach każdy z fotorezystorów F1, F2 i F3 znajdujących się w mostku Wiens przedstawia sobą dużą rezystancję (ponad 1 M Ω). Po spełnieniu tych warunków, tzn. odłączenie rezy-

storów przetwornika M/G od mostka i wygaszeniu żarówek Ż1 i Ż2, mostek Wiens dla całego zakresu częstotliwości nie przedstawia sobą filtru, a wzmocnienie wzmacniacza selektywnego wynosi 1 V/V. Wówczas dzielnikiem i potencjometrem KALIBRACJA ustawia się wychylenie miernika M1 na pełne wychylenie przy włączonej pozycji 100% dzielnika ZNIEKSZTAŁCENIA. Proces wytłumiania składowej podstawowej sygnału wejściowego i pomiar zniekształceń rozpoczyna się od pobudzenia multiwibratora monostabilnego IC1 przez wciśnięcie klawisza POMIAR. Z wyjścia multiwibratora monostabilnego IC1 zostaje wygenerowany ujemny impuls powodujący uruchomienie układu podstawy czasu BT. Układ podstawy czasu BT wytwarza na wyjściu 1 dodatni impuls o czasie trwania $T = T_{xn}$.

gdzie : T - okres górnej częstotliwości na danym podzakresie częstotliwości.

n - pojemność licznika.

Czas ten wynosi:

dla podzakresu częstotliwości	20 Hz - 200 Hz	= około	1,8 sek
"	"	"	200 Hz - 2 kHz = " 180 msk
"	"	"	2 kHz - 20 kHz = " 18 msk
"	"	"	20 kHz - 200 kHz = " 1,8 msk.

Dokładne ustawienie czasu trwania impulsów podstawy na poszczególnych podzakresach uzyskuje się poprzez zmiany rezystancji potencjometrów R1 - 4. Na wyjściu 2 układu podstawy czasu uzyskuje się ujemny impuls o czasie trwania równym czasowi trwania impulsu dodatniego na wyjściu 1, który zamykając bramkę B3 uniemożliwia ponowne uruchomienie układu podczas zliczania impulsów przez liczniki L2 i L1.

Impuls z wyjścia 1 układu podstawy czasu wchodzi na wejście 3 bramki B1 i wejście 3 bramki B2. W tym momencie bramka B2 ma na wejściach 1, 3, i 4 stany logiczne "1" i jest otwarta dla przebiegu z układu formującego UF tzn. przebiegu prostokątnego o częstotliwości równej częstotliwości przebiegu wejściowego. Przebieg prostokątny z wyjścia bramki B2 wchodzi na licznik L2. Po zliczeniu przez licznik L2 czterech impulsów, piąty impuls powoduje zmianę stanu logicznego na wyjściu 3 licznika z "1" na "0" i na wyjściu 2 ze stanu "0" na "1". Z wyjścia 3 licznika L2 stan logiczny "0" przenosi się

na wejście 1 i 4 bramki B2 zamykając ją dla przebiegu układu formującego UF. Wstępne odjęcie czterech okresów przebiegu mierzonego przed wejściem przebiegu na licznik L1 jest konieczne do zestrojenia mostka Wienera na krańcowych częstotliwościach podzakresów.

Stan "1" z wyjścia 2 licznika L2 przenosi się na wejście 4 bramki B1. Ponieważ wejście 1 bramki B1 ma stan "1", a wejście 3 na czas trwania impulsu podstawy czasu ma także stan "1", to bramka B1 zostaje otwarta dla przebiegu z układu formującego UF na czas trwania impulsu podstawy czasu.

Przebieg z układu formującego UF przechodzi poprzez bramkę B1 na licznik L1, gdzie następuje zliczanie impulsów prostokątnych do momentu zakończenia generowania impulsu przez układ podstawy czasu. Wówczas na wejściu 3 bramki B1 ustala się stan logiczny "0", który zamyka bramkę. Stan licznika L1 po zakończeniu zliczania jest proporcjonalny do częstotliwości przebiegu mierzonego. Poziomy logiczne z wyjść dekad licznika L1 wysterowuje wejścia wzmacniaczy przetwornika. Przetwornik N/B /liczba impulsów/przewodność/ stanowi matrycę rezystancyjną, składającą się z dwóch identycznych rezystancji, z których każda jest równoległym połączeniem 10-ciu rezystorów o rezystancjach odpowiadających kodowi 8421. Każda para jednakowych rezystorów włączana jest przez zestyki sterowane przez wzmacniacz przetwornika N/G. Gdy na wejściu wzmacniacza jest stan logiczny "1" /około +2,4 V/, tranzystor wzmacniacza jest wprowadzony w stan nasycenia. Wówczas na cewce zestyku zwiernego pojawia się napięcie około +24 V zwierając zestyki zestyków, co równoznaczne jest z włączeniem pary rezystorów przyporządkowanej odpowiedniemu wyjściu dekady licznika L1. W ten sposób stan licznika L1 po zakończeniu zliczania jest przetworzony na dwie jednakowe rezystancje odwrotnie proporcjonalne do częstotliwości podstawowej. Rezystancje te są włączone w gałęzie reaktancyjne mostka Wienera równolegle do fotorezystorów F1, F2 w połączeniu z pojemnościami tworzą stałe czasu zapewniające zgrubne zestrojenie mostka do częstotliwości podstawowej.

Dokładne zestrojenie fazy i amplitudy częstotliwości podstawowej w mostku Wienera jest realizowane w układzie automatyki ciągłej, który składa się z dwóch pętli regulacji. Jedna pętla regulacji

składa się z układu komparatora fazy i wzmacniacza żarówki WŻ2.

Do układu komparatora podawany jest przebieg z wyjścia wzmacniacza pomiarowego i napięcie odniesienia z wejścia układu wzmacniacza zaporowego. W układzie komparatora następuje porównanie fazy obu przebiegów. W przypadku, gdy przebiegi te są względem siebie w fazie, rośnie poziom napięcia na wejściu wzmacniacza żarówki powodując wzrost napięcia na żarówce Ż2.

Fotorezystor F3 znajdujący się w gałęzi rezystancyjnej mostka i sprzężony - żarówką Ż2 strumieniem świetlnym reaguje na wzrost strumienia świetlnego zmniejszeniem rezystancji.

W drugim skrajnym przypadku, gdy przebiegi te są przesunięte względem siebie w fazie o 180° maleje napięcie na wejściu wzmacniacza żarówki powodując zmniejszenie napięcia na włóknie żarówki, a tym samym zwiększenie rezystancji fotorezystora F3.

Zmiany rezystancji fotorezystora F3 podczas dostrajania mostka są ciągłe i dążą w kierunku zrównoważenia gałęzi rezystancyjnej mostka. Druga pętla regulacji składa się z układu przesuwnika fazy, komparatora fazy i wzmacniacza żarówki WŻ1. Zmiany strumienia świetlnego żarówki Ż1 powodują zmianę rezystancji fotorezystorów F1 i F2. W wyniku działania sprzężeń zwrotnych mostek Wienera zostaje dokładnie dostrojony do częstotliwości podstawowej: Napięcie o tej częstotliwości zostaje wypełnione do poziomu około 80 dB.

Dla pozostałych częstotliwości będących harmonicznymi częstotliwościami podstawowej wzmacniacz zaporowy ma wzmocnienie około 1 V/V nie przedstawiając sobą filtru. Przebieg składający się z napięć o częstotliwościach harmonicznymi będących zniekształceniami nieliniowymi jest podany na dzielnik ZNIEKSZTAŁCENIA, który jest sześciostopniowym tłumikiem ograniczającym poziom sygnału na wejściu wzmacniacza pomiarowego do 1 mV. Poziom napięcia 1 mV po wzmocnieniu przez wzmacniacz zaporowy i wyprostowaniu przez mostek detektora wysterowuje miernik M1 do pełnego wychylenia. Wskazanie miernika z uwzględnieniem pozycji dzielnika zakresów jest wartością współczynnika zniekształceń nieliniowych przebiegu wejściowego wyrażoną w procentach.

Miernik M2, którego obwód pomiarowy zasilany jest z przetwornika M/I /liczba impulsów/ prąd/ wskazuje częstotliwość przebiegu wejściowego. Miernik wyskalowany jest w Hz a prąd płynący przez jego obwód jest proporcjonalny do stanu licznika L1 po zakończeniu

zliczania. Dla częstotliwości większych niż górne częstotliwość podzakresu, pojemność licznika zostaje przekroczona i przerwownik P1 uruchamia poprzez wzmacniacz WZ3 wskaźnik przekroczenia zakresu. Należy wtedy zmienić zakres częstotliwości na wyższy.

5. SZCZEGÓŁOWY OPIS SCHEMATU IDEOWEGO

5.1. Układ wejściowy

Układ wejściowy składa się z dzielnika napięcia KALIBRACJA oraz przetwornika impedancji. Dzielnik jest układem tłumika o rezystancji 100 kOm, na którym uzyskuje się tłumienie napięcia 50 dB w dziesięciodecybelowych stopniach. Płaska charakterystyka częstotliwości dzielnika uzyskana jest przez pojemności kompensujące C2 - C11. Wyjście dzielnika połączone jest z układem przetwornika impedancji. Przetwornik ma dużą rezystancję wejściową /około 30 MOm/ i pracuje jako wzmacniacz liniowy o wzmocnieniu 1 V/V. Układ zabezpieczony jest poprzez żarówkę Ż1 i spolaryzowane zaporowe diody D1 - D4 zabezpieczające przed przesterowaniem niszczącym. Zastosowanie na wejściu tranzystora polowego T1 zapewnia małe szumy oraz dużą impedancję wejściową. Mała impedancja wyjściowa przetwornika umożliwia dobrą współpracę ze wzmacniaczem zaporowym.

5.2. Wzmacniacz zaporowy

Układ wzmacniacza zaporowego składa się z przedwzmacniacza /tranzystory T3, T4 i T5/, mostka Wiena i wzmacniacza mostka /T6, T7 i T8/. Wejście przedwzmacniacza jest sprzężone poprzez dzielnik R1, R2, R3 z wyjściem przetwornika impedancji.

Potencjometr R2 zapewnia ciągłą regulację poziomu odniesienia w granicach około 12 dB na każdym podzakresie dzielnika KALIBRACJA.

Układ przedwzmacniacza zaprojektowany jest dla dużego wzmocnienia przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego. Ujemne sprzężenie zwrotne od węzła R19 i R20 do węzła R10 i C5 ustala punkt pracy tranzystora T3, natomiast ujemne sprzężenie zwrotne między emiterami tranzystorów T5 i T3 stabilizuje pracę układu przedwzmacniacza. Mostek Wiena przy pomiarze zniekształceń pracuje jako filtr tłumienia częstotliwości podstawowej przebiegu wejściowego i włączony jest w układ wzmacniacza zaporowego jako

międsystopniowy obwód sprzęgający między przedwzmacniaczem a wzmacniaczem mostka. W przypadku, gdy amplituda sygnału o częstotliwości podstawowej w węźle gałęzi rezystancyjnych R22 i R23 jest równą amplitudzie sygnału częstotliwości podstawowej w węźle gałęzi reaktancyjnych /wejście 12, 13/ oraz przebiegi te są względem siebie w fazie na drenie tranzystora T6 i nie będzie sygnału o częstotliwości podstawowej, natomiast przebieg składający się z harmonicznych częstotliwości podstawowej przechodzi przez wzmacniacz mostka /T6, T7, T8/ na układ wzmacniacza pomiarowego. Ujemne sprzężenie zwrotne z kolektora tranzystora T8 do emitera tranzystora T3 zapewnia zwiększenie selektywności tłumienia wzmacniacza zaporowego. Podczas procesu kalibracji /przy wygaszonych żarówkach fotorezystory przedstawiają sobą rezystancję około 1 M Ω / wzmacniacz zaporowy pracuje jako wzmacniacz o wzmocnieniu 1 V/V w całym zakresie częstotliwości pomiarowych.

5.3. Wzmacniacz pomiarowy

Układ wzmacniacza pomiarowego składa się z dzielnika ZNIEK-SZTALCENIA /zakres pomiaru/ układu wzmacniacza oraz układu prostownika.

Pięciostopniowy wzmacniacz /tranzystory T1 - T5/ wzmacnia wejściowy poziom sygnału wejściowego 1 mV wytwarzając na wyjściu prąd potrzebny do pełnego wychylenia miernika. Ujemne sprzężenie zwrotne od emitera tranzystora T4 do bazy tranzystora T1 ustala punkt pracy tranzystora T1 oraz eliminuje tendencje dryftu związane ze zmianami temperatury. Zapewnienie płaskiej charakterystyki częstotliwości i liniowości wzmacniacza uzyskuje się poprzez ujemne sprzężenie zwrotne z kolektora tranzystora T5 do emitera tranzystora T1. Układ prostownika jest mostkiem z diodami D1 i D2 w gałęziach górnych i kondensatorami C15 i C17 w gałęziach dolnych. Diody poprzez rezystor R36 są wstępnie spolaryzowane, dzięki czemu uzyskuje się lepszą liniowość przy dużych różnicach amplitudy sygnału. Dalsze polepszenie liniowości zapewnia zamknięcie układu prostownika w ogólnej pętli sprzężenia zwrotnego. Miernik wskazuje wartość średnią prądu i wyskalowany jest w wartościach skutecznych dla fali sinusoidalnej.

5.4. Układ logiczny

Zadaniem układu logicznego jest przekazanie do układu przetwornika N/G informacji niezbędnej do zgrubnego dostrojenia mostka Wiena do częstotliwości podstawowej.

Informacją tą jest liczba zliczanych przez licznik impulsów odpowiadających częstotliwości podstawowej przebiegu wejściowego.

Układ składa się z licznika częstotliwości podstawowej /IC5, IC6, IC7/, licznika pomocniczego /IC3/, układu formującego /IC4/, układu multiwibratora monostabilnego podstawy czasu /T2, T5, T6/, układu multiwibratora monostabilnego /IC1/ i bramek /B1, B2 - IC2/, które sterują działaniem układu logicznego.

Przebieg wejściowy z wyjścia przetwornika impedancji podany jest na wejście 16 i poprzez wzmacniacz separujący /T7/ na układ formujący impulsy /IC4/. Powstała na wyjściu tego układu fala prostokątna podana jest poprzez bramkę B1 na licznik /IC5, IC6, IC7/. Stan licznika po zliczeniu impulsów jest proporcjonalny do częstotliwości podstawowej. Wciśnięcie przycisku KALIBRACJA powoduje wytworzenie ujemnego impulsu na wejściach 3, 4 multiwibratora monostabilnego IC1. Pobudzony multiwibrator generuje na wyjściu 6 dodatni impuls kasujący stany liczników IC5, IC6, IC7 oraz IC3. Na wyjściach 9, 8, 7, 11, 5, 4, 3, 6, 1, 2 dekad licznika powstają stany logiczne "0". Po wciśnięciu przycisku POMIAR z wyjścia i multiwibratora /IC1/ zostaje wygenerowany impuls ujemny powodujący uruchomienie multiwibratora monostabilnego podstawy czasu /T2, T5, T6/. Na kolektorze tranzystora T1 zostaje wytworzony dodatni impuls o czasie trwania $\tau = T \cdot n$

T - okres górnej częstotliwości na danym podzakresie częstotliwości

n - pojemność licznika /IC5, IC6, IC7/

Dekadowe zmiany czasu trwania impulsu uzyskuje się przez włączenie jednego z kondensatorów C7, C8, C9, C10.

Dokładne ustawienie poszczególnych podzakresów uzyskuje się przez zmianę rezystancji potencjometrów R36, R37, R38, R39.

Z emitera wtórnika /T4/ ujemny impuls o czasie trwania równym

czasowi trwania impulsu dodatniego, wchodzi na wejście 5 multiwibratora monostabilnego /IC1/ i zamyka wewnętrzną bramkę, co uniemożliwia ponowne uruchomienie układu podczas zliczania impulsów przez liczniki. Dodatni impuls z kolektora tranzystora T1 podany jest na wejścia 10 i 1 bramek B1 i B2 układu IC2 utrzymując na tych wejściach stany logiczne "1". W tym czasie bramka B2 ma na wejściach 1, 4 i 5 stany logiczne "1" i otwarta jest dla przebiegu z układu formującego /IC4/. Z wyjścia 6 bramki B2 przebieg prostokątny wchodzi na licznik /IC3/. Po zliczeniu czterech impulsów przez łącznik /IC3/, czwarty impuls powoduje zmianę stanu logicznego na wyjściu 12 z "0" na "1" i po przejściu przez inwerter /T3/ zmienia stany logiczne na wejściach 4 i 5 bramki B2 z "1" na "0" zamykając ją dla przebiegu z układu formującego. Jednocześnie zmiana stanu logicznego na wyjściu 12 z "0" na "1" przenosi się na wejście 13 bramki B1, która zostaje otwarta na czas trwania impulsu multiwibratora podstawy czasu. Z wyjścia 8 bramki B1 przebieg prostokątny wchodzi na licznik /IC5, IC6, IC7/, gdzie następuje zliczenie do momentu zakończenia generowania impulsu przez multiwibrator monostabilny podstawy czasu. Poziomy logiczne z wyjść dekad licznika /IC5, /IC6, IC7/ wysterowują wzmacniacze przetwornika N/G.

5.5. Układ przetwornika N/G

Przetwornik N/G /liczba impulsów/przewodność/ zbudowany jest z dziesięciu wzmacniaczy zbudowanych na tranzystorach T1-T5 /płytki N/G2/ i tranzystorach T3-T7 /płytki N/G1/ oraz matrycy rezystorów R1-R10 /płytki N/G2 i R16-R25/płytki N/G1/. Każda matryca jest równoległym połączeniem 10-ciu rezystorów odpowiadających kodowi 8421. Wejścia 22, 25, 27, 29, 31 /płytki N/G1/ oraz 1, 4, 7, 10, 13 /płytki N/G2/ sterowane są poziomami logicznymi z wyjść dekad licznika. W obwodach kolektorów wzmacniaczy znajdują się uzwojenie cewek przekaźników. Każdy z przekaźników zawiera zestyk zwierny włączający rezystor w układ mostka Wienera. Odpowiadające określonemu stanowi logicznemu na wyjściach licznika rezystory np. R10 /N/G2/ i R25/N/G1 włączane są równocześnie.

W przypadku, gdy na wejściu wzmacniacza jest stan logiczny "0", co odpowiada napięciu około 0,4 V tranzystor wzmacniacza jest w stanie zatkania, co odpowiada rozwartym stykom przełącznika. Stan logiczny "1" /około + 2,4 V/ wprowadza tranzystor wzmacniacza w stan nasycenia. Na cewce przełącznika pojawia się napięcie około +24 V, co powoduje zwarcie styku, przez który włączony jest w układ mostka rezystor przyporządkowany odpowiedniemu wyjściu dekady licznika układu logicznego. W ten sposób poziomy napięcia na wejściach wzmacniaczy przetwornika odpowiadające stanom logicznym wyjść licznika, przetworzone są na dwie jednakowe rezystancje odwrotnie proporcjonalne do częstotliwości podstawowej. Rezystancje te w połączeniu z pojemnościami mostka tworzą stałe, czasu zapewniając zgrubne dostrojenie mostka Wienera do częstotliwości podstawowej.

Z układem przetwornika N/G współpracuje przetwornik N/I /liczba impulsów/ prąd/. Składa się on z dziesięciu rezystorów R6-R15 o rezystancjach odpowiadających kodowi 8421 włączonych w obwody kolektorów tranzystorów wzmacniaczy. Zmiany napięcia na kolektorach powodują zmiany prądu proporcjonalne do częstotliwości podstawowej. Miernik M1 wyskalowany jest w Hz.

Wzmacniacz T8 /płytką N/G1/ steruje przełącznikiem PK11, przez którego styki w przypadku zwarcia /podczas procesu kalibracji/ podane zostają napięcia - 0,5 V na wzmacniacze żarówek powodując wygaszenie żarówek. Podczas procesu zliczania na katodę diody D2 przychodzi ujemny impuls podstawy czasu, który po przejściu przez inwertor /T2/ wprowadza tranzystor T13 w stan nasycenia, co powoduje zwarcie styków przełącznika PK-11 i wygaszenie żarówek Ż1 i Ż2.

5.6. Układ automatyki AC

W układzie automatyki AC realizowane jest końcowe dostrojenie mostka Wienera do częstotliwości podstawowej poprzez automatyczną, ciągłą zmianę rezystancji fotorezystorów w gałęziach mostka.

Układ automatyki zbudowany jest z dwóch pętli regulacji. Na wtórnik separujący /T7/ podawane jest napięcie odniesienia z wejścia wzmacniacza zaporowego. Przebieg ten przechodzi poprzez układ formujący /T8, T9/ i jako fala prostokątna wchodzi na

detektor fazy /T4/. Na przedwzmacniacz /T1/ podawany jest przebieg z wyjścia wzmacniacza pomiarowego. Przebieg ten jest wzmocniony przez wzmacniacz błędu /T2 i T3/ i porównany na detektorze fazy /T4/ z falą prostokątną. W przypadku, gdy na bazie tranzystora T4 będzie niski poziom napięcia tzn. ujemny półokres fali prostokątnej, tranzystor T4 będzie w stanie zatkania. Wówczas przebiegi z kolektorów tranzystorów T2 i T3 jako równe i w przeciwnej fazie będą się kasować. Gdy na bazie tranzystora T4 będzie dodatni półokres fali prostokątnej, tranzystor T4 będzie w stanie przewodzenia i zwierza do masy przebieg z kolektora tranzystora T3. Natomiast przebieg z kolektora tranzystora T2 podany jest poprzez wtórnik /T5/ na wzmacniacz /T6/ żarówki.

Dla przypadku, gdy przebieg z kolektora tranzystora T2 jest w fazie z napięciem odniesienia, dodatni półokres przebiegu zniekształceń będzie przechodził na bazę tranzystora T5, a ujemny zostaje zwierany do masy. Dla drugiego przypadku, gdy przebieg z kolektora tranzystora T2 jest przesunięty o 180° , dodatni półokres przebiegu zniekształcenia jest zwierany do masy, a ujemny przechodzi na bazę tranzystora T5. Dla sygnałów błędu w fazie z napięciem odniesienia, poziom napięcia na bazie T5 wzrasta do około 0, natomiast dla sygnałów błędu w przeciwnej fazie maleje do około $-1V$.

Zmiany napięcia wynikające z porównania fazy przez detektor są wzmacniane przez wzmacniacz żarówki /T6/ wywołując zmiany strumienia świetlnego żarówki, której włókno znajduje się w obwodzie kolektora T6. Zmiany strumienia świetlnego powoduje ciągle zmiany rezystancji fotorezystora F3 w kierunku zrównoważenia gałęzi rezystancyjnej mostka Wienera. Mechanizm działania drugiej pętli jest podobny do działania pierwszej z tą różnicą, że napięcie odniesienia podawane na detektor fazy /T12/ jest przesunięte na przesuwniku fazy /T15-T18/ względem napięcia odniesienia o 90° . Zmiany strumienia świetlnego żarówki Z1 wpływają jednocześnie na zmiany rezystancji fotorezystorów F1 i F2 w kierunku zrównoważenia gałęzi reaktancyjnych mostka Wienera.

5.7. Zasilacz stabilizowany Z

Zasilacz stabilizowany stanowi źródło napięć stabilizowanych +5 V, +25V, -25V.

Układ prostowniczy D1 i D2 jest źródłem napięcia dodatniego +5V. Stabilizatorem jest układ scalony IC1.

Układ prostowniczy D3, D4, D5, D6 jest źródłem napięć +25V i - 25V. Stabilizatorem napięcia +25V jest układ scalony IC2.

Ustawienie napięcia wyjściowego na wartość +25V uzyskuje się przez dobranie rezystora R9.

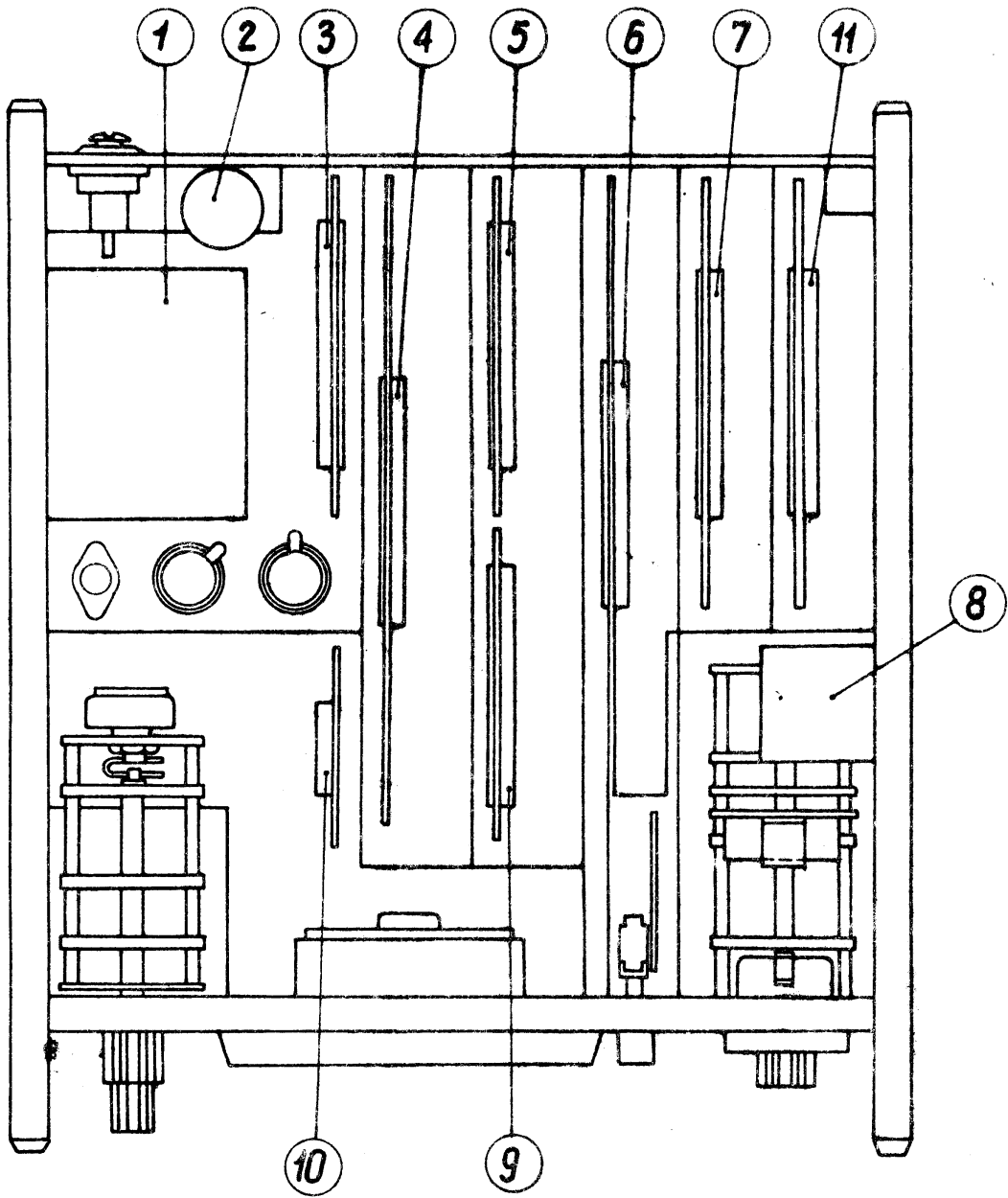
Wartość -25V uzyskuje się ze stabilizatora napięcia ujemnego /T2, T3/.

6. KONSTRUKCJA PRZYRZĄDU

Rozwiązanie konstrukcyjne przyrządu zapewnia łatwy dostęp do poszczególnych elementów i podzespołów. Na str. 22 przedstawione jest rozmieszczenie poszczególnych płytek i podzespołów /widok z góry/.

1. Transformator sieciowy
2. Filtr sieciowy
3. Płytkę zasilacza Z
4. Płytkę automatyki AC
5. Płytkę układu logicznego UL
6. Płytkę przetwornika N/G1
7. Płytkę przetwornika N/G2
8. Przetwornik fotoelektryczny PF
9. Płytkę wzmacniacza pomiarowego WP
10. Płytkę układu wejściowego UWE
11. Płytkę wzmacniacza zaporowego WZ

Po zdjęciu górnej osłony możliwy jest dostęp do wszystkich elementów regulacyjnych oraz płytek drukowanych. Każdą z płytek można umieścić na wtyku przejściowym, co ułatwia lokalizację ewentualnych uszkodzeń.



7. PODSTAWOWE WSKAZÓWKI DOTYCZĄCE KONSERWACJI I NAPRAW

7.1. Sposób uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu

W celu uzyskania dostępu do wnętrza przyrządu należy zdjąć obrotową oraz dolną osłonę przyrządu.

W tym celu należy odkręcić wkręty mocujące, a następnie wysunąć osłony do tyłu.

7.2. Sprawdzenie napięć

W celu ułatwienia lokalizacji uszkodzeń i napraw przyrządu, podano niżej nominalne wartości napięć stałych w charakterystycznych punktach układów, w stosunku do masy przyrządu dla napięcia sieci 220 V.

Zasilacz stabilizowany Z

elektroda tranzystora	B	C	E
Tranzystor			
T1	+3,5V	+25,5V	+33,6V
T2	-4,3V	-35V	-12,4V
T3	-35V	-25V	-35,6V
Układ wcalony IC1	1 +9V	2 +5V	3 0

Układ wejściowy UWE

elektroda tranzystora	/G/ B	/D/ C	/S/ E
Tranzystor			
T1	-	/+16,5V/	/+4,5V/
T2	+16,5V	+4,5V	+17V

Wzmacniacz zaporowy WZ

elektroda tranzystora	B /6/	C /D/	B /S/
Tranzystor			
T1	+23V	+25V	+22,3V
T2	-23V	-25V	-22,3V
T3	+1V	+3,5V	+0,4V
T4	+3,5V	+13,5V	+2,9V
T5	+13,5V	+22,3V	+13V
T6	-	/-1,8V/	/-19,1V/
T7	-19,1V	-6V	-19,7V
T8	-6V	-15V	-5,4V

Wzmacniacz pomiarowy WP

elektroda tranzystora	B	C	E
Tranzystor			
T1	+0,67V	+7,5V	+0,04V
T2	+9,4 V	+3V	+10V
T3	+3V	+6V	+2,4V
T4	+6V	+0,65V	+6,8V
T5	0 V	- 3 V	+0,65V

Układ logiczny UL

elektroda tranzystora	B /G/	C /D/	E /S/
Tranzystor			
T1	+0,65V	+0,08V	0 V
T2	+3,64V	0 V	+3,6V
T3	+0,1V	+5V	0 V
T4	+2,9V	+5V	+2,3V
T5	+3,5V	+3,6V	+2,9V
T6	+3V	+3,5V	+3,6V
T7		/+5V/	/+1,2V/
T8	+0,1V	+3,6V	0 V

Układ automatyki AC

Tranzystor \ elektroda tranzystora	B	C	E
T1	0 V	+5V	-0,6V
T2	-0,03V	+13V	-0,6V
T3	-0,03V	+13V	-0,6V
T5	-0,5V	+20V	-1V
T6	+1,4V	+15V	+0,8V
T7	-2,9V	+14V	-3,5V
T10	-0,03V	+13V	-0,6V
T11	-0,03V	+13V	-0,6V
T13	-0,5V	+20V	-1V
T14	+1,4V	+15V	+0,8V
T15	-0,14V	+13V	-0,7V
T16	-0,14V	+13V	-0,7V

Układ przetwornika NG

Tranzystor \ elektroda tranzystora	B	C	E
T1 /N/G1/	+24,7V	+0,6V	+24,4V
/T3-T7/ N/G1 , /T1-T5/N/G2	0,2V	+25V	0V
T8/N/G1/	+1,5V	+0,8V	+0,7V
T14/N/G1/	+1,2V	+1,5V	+0,7V

7.3. Wskazówki dotyczące lokalizacji uszkodzeń

1. Brak napięć zasilających nie świeci się wskaźnik włączenia sieci - sprawdzić bezpiecznik B1
2. Brak napięcia +25V - sprawdzić układ stabilizatora napięcia dodatniego
3. Brak napięcia -25V - sprawdzić układ stabilizatora napięcia ujemnego
4. Brak napięcia +5V - sprawdzić układ scalony IC1

5. Miernik / % / nie wychyla się w pozycji KALIBRACJA - sprawdzić tarówkę Z1 w układzie wejściowym a następnie poszczególne układy toru wzmocnienia /układ wejściowy wzmacniacz zaporowy, wzmacniacz pomiarowy/.
6. Wzrost zniekształceń własnych przyrządu - przeprowadzić korekcję punktu pracy tranzystora T1 w układzie wejściowym /płytki UWE/ mierząc zniekształcenia innym miernikiem zniekształceń na ślizgaczu potencjometru KALIBRACJA i ustawiając punkt pracy potencjometrem R15 na minimum zniekształceń.
W przypadku zbyt dużych wskazań miernika przeprowadzić regulację punktu pracy obwodu scalonego IC1 w układzie wzmacniacza zaporowego /płytki WZ/ ustawiając potencjometrem R30 punkt pracy tranzystora na minimum wskazań PMZ-11.
UWAGA: Przy korekcji zniekształceń własnych miernika należy zastosować generator o zniekształceniach własnych $\leq 0,05\%$.
7. Nieprawidłowe działanie układu zgrubnego dostrajania mostka /brak reakcji wskazówki miernika na wciśnięcie przycisku POMIAR/.
Zmierzyć na kolektorze tranzystora T1 płytki układu logicznego UL czas trwania impulsu podstawy czasu.
Czasy trwania impulsów podstawy czasu powinny wynosić:
dla zakresu częstotliwości x 1 - 1,8 sek $\pm 2\%$
" " x 10 - 180 msec $\pm 2\%$
" " x 100 - 18 msec $\pm 2\%$
" " x 1000 - 1,8 msec $\pm 2\%$
W przypadku różnicy większej niż $\pm 2\%$ ustawić impuls podstawy czasu na wymaganą szerokość potencjometrem R39 dla zakresu x 1, R38 dla zakresu x 10, R37 dla zakresu x 100, R36 dla zakresu x 1000.
8. Brak dokładnego dostrajania mostka /wskazania miernika nie maleją podczas pomiaru zniekształceń dla zakresów przełącznika ZNIEKSZTAŁCENIA o większej czułości/.
Sprawdzić punkt pracy tranzystorów T6 i T14 w układzie automatyki /płytki AC/. Ustawić wartość rezystancji potencjometrem R24 w układzie wzmacniacza zaporowego /płytki WZ/ na minimum zniekształceń.

9. Zbyt mała czułość wzmacniacza pomiarowego /brak pełnego wychylenia miernika dla sygnału wejściowego 300 mV/
- zwiększyć wzmocnienie wzmacniacza regulując potencjometrem R17 /płytką WP/.
 10. Zbyt duży błąd / > 5% / miernika wskazującego częstotliwość - przeprowadzić dla częstotliwości 200 kHz kalibrację wskazań miernika częstotliwości regulując potencjometrem R28 /płytką N/G1/.
 11. Wystąpienie wzbudzeń układu mostka miernika po wciśnięciu klawisza KALIBRACJA /wybijanie wskazówki miernika/ - przeprowadzić regulację potencjometrem R24 w układzie wzmacniacza zaporowego /płytką WZ/ - ustawić wartość rezystancji R24 w układzie wzmacniacza zaporowego /płytką WZ/ na minimum zniekształceń.
 12. Wahania wskazówki miernika przy pomiarze zniekształceń przy częstotliwości zbliżonej do częstotliwości sieci i jej harmonicznych - sprawdzić połączenia masy układów płytek WP, UWE, WZ i Z z obudową przyrządu.
- 7.4. Sposób ponownego montażu
Przy ponownym montażu przyrządu wykonać czynności odwrotne od podanych w pkt. 7.1.
- 7.5. Zasady dobierania i selekcji elementów
1. Dobrać wartość rezystora R9 /zasilacz Z/ w przypadku, gdy napięcie na stykach 20, 21 /płytką Z/ różni się więcej niż $\pm 5\%$ od +25V /gdy R9 wzrasta, napięcie na stykach 20, 21 maleje/.
 2. Wartości pojemności kondensatorów C1 i C2 oraz C7 i C8 znajdujących się na przełączniku CZĘSTOTLIWOŚĆ /wykaz elementów -układ przetwornika N/G1 należy dobrać parami w ten sposób, aby:
$$C1 + C2 = C7 + C8 = 0,5 \mu F \pm 1 \%$$
 3. Tranzystory T2 - T3 i T10 - T11 /wykaz elementów - układ automatyki AC/ należy selekcjonować parami pod względem współczynnika wzmocnienia prądowego h_{21} /przy $I_C = 1 \text{ mA}$ $U_{CE} = 10 \text{ V}$ /. Współczynniki h_{21} tranzystorów wyselekcjonowanych parami nie powinny różnić się więcej niż 5%.

4. Wartość R21 jest dobierana w układzie /PŁ-UL/ tak, aby na wyjściu 8 układu scalonego IC4 uzyskać przebieg o wypełnieniu 1/2.
5. Rezystancje fotorezystorów F1 i F2 nie powinny się różnić między sobą więcej niż $\pm 2\%$ /przy napięciu stałym +5V i +10V przyłożonym na żarówkę Ż1/.

8. TRANSPORT

Automatyczny miernik zalekształceń nieliniowych typ PMZ-11 jest przyrządem laboratoryjnym wymagającym dużej ostrożności przy jego przenoszeniu. Przyrząd spełnia wymagania techniczne po jego transporcie w oryginalnym opakowaniu przy podanych, niżej warunkach:

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| - temperatura otoczenia | -25°C - +55°C |
| - wilgotność względna | 95% \pm 3% przy 25°C |
| - wytrzymałość na udary | Grupa I w/g PN-71/T-00500 |

9. PRZECHOWYWANIE

Czas przechowywania przyrządu w opakowaniu ochronno-temperaturowym nie powinien być dłuższy niż 6 miesięcy.

W przypadku przechowywania przyrządu bez opakowania powinny być zachowane następujące warunki:

- | | |
|--|--------------|
| - temperatura otoczenia | +5°C - +40°C |
| - wilgotność względna | 40% - 80% |
| - brak par, kwasów, zasad i innych substancji powodujących korozję | |
| - brak odczuwalnych wibracji i wstrząsów. | |

10. WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

Układ wejściowy UWE

Ozna- czenie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
R1	REZYSTOR MLT-1 - 390 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R2	" CASE/OROE-0,5-69,8 kOhm $\pm 1\%$	
R3	" CASE/OROE-0,5-22,1 kOhm $\pm 1\%$	
R4	" CASE/OROE-0,5-6,98 kOhm $\pm 1\%$	
R5	" CASE/OROE-0,5-2,21 kOhm $\pm 1\%$	
R6	" CASE/OROE-0,5-698 Ohm $\pm 1\%$	
R7	" CASE/OROE-0,5-324 Ohm $\pm 1\%$	
R8	" OWZ-0,25 - 15 Ohm $\pm 5\%$ - 443	
R9-R10	" MLT-0,25 - 5,1 kOhm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R11	" MLT-0,25 - 510 kOhm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R12	" MLT-0,25 - 82 kOhm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R13	" C25 30 MOhm $\pm 1\%$ 2W RC2-A	WELWYN
R14	" MLT-0,25- 12 kOhm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R15	POTENCJOMETR CN.15.2. - 47 kOhm $\pm 20\%$	
R16	REZYSTOR MLT-0,25 - 150 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R17	" MLT-0,25 - 68 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R18	" MLT-0,25 - 91 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435	
C1	KONDENSATOR MKSE-011 0,22 μ F $\pm 10\%$ 630V	
C2	" KCR-IB-N47-3x8-6,8-10-400V-656	
C3-C7	TRYMER CERAMICZNY 2222 802 20002 0,8 - 6 pF	PHILIPS
C8	KONDENSATOR KSO-1-250V B 68 pF $\pm 5\%$	
C9	" KSO-2 500V B 240 pF $\pm 5\%$	
C10	" KSO-2 500V B 750 pF $\pm 5\%$	
C11	" KSO-2 500V B 1500 pF $\pm 5\%$	
C12	KONDENSATOR ELEKTROLIT. 02/E typ II 47 μ F 40V-654	
C13-C14	" KSO-1 250V B 390 pF $\pm 5\%$	
C15	" MKSE-011 0,1 μ F $\pm 10\%$ 250V	
C16	" KCR-IB-N47-3x12-30-10-250V-656	
C17	" ELEKTROLIT. 02/E typ II 470 μ F 10V-654	
T1	TRANZYSTOR 2N/3823	
T2	" BC 179 B	
D1-D4	DIODA BAP 795	
D5-D7	" ZENERA BZP630-C7V5	
Ż1	ŻARÓWKA TELEFON. MINIATUR. T5, 5S 24V/20 mA	
P3	PRZEŁĄCZNIK C-4542-267-2	

Układ wzmacniacza zaporowego WZ

Oznaczenie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
R1	REZYSTOR MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435	
R2	" MLT-0,25 - 47 Om / \pm 5%/-A-435	
R3	POTENCJOMETR SP 1,2 - 1 kOm - 2% - 2-12-0-3-448	
R4	REZYSTOR MLT-0,25 - 500 Om / \pm 5%/-A-435	
R5	" MLT-0,25 - 1 kOm / \pm 5%/-A-435	
R6	" MLT-0,25 - 11 kOm / \pm 5%/-A-435	
R7	" MLT-0,25 - 240 Om / \pm 5%/-A-435	
R8	" MLT-0,25 - 11 kOm / \pm 5%/-A-435	
R9	" MLT-0,25 - 1 kOm / \pm 5%/-A-435	
R10	" MLT-0,25 - 120 kOm / \pm 5%/-A-435	
R11	" MLT-0,25 - 510 Om / \pm 5%/-A-435	
R12	POTENCJOMETR C.N. 15.2. - 10 kOm \pm 20%	
R13	REZYSTOR MLT-0,25 - 2,4 kOm / \pm 5%/-A-435	
R14	" MLT-0,25 - 200 Om / \pm 5%/-A-435	
R15	" MLT-0,25 - 3,6 kOm / \pm 5%/-A-435	
R16	" MLT-0,25 - 200 Om / \pm 5%/-A-435	
R17	" MLT-0,25 - 2,7 kOm / \pm 5%/-A-435	
R18	" MLT-0,25 - 6,8 kOm / \pm 5%/-A-435	
R19	" MLT-0,25 - 150 Om / \pm 5%/-A-435	
R20	" MLT-0,25 - 20 kOm / \pm 5%/-A-435	
R21	" MLT-0,25 - 200 Om / \pm 5%/-A-435	
R22	" AT/OROE - 0,5 - 3,92 kOm \pm 1%	
R23	" AT/OROE - 0,5-2 kOm \pm 1%	
R24	POTENCJOMETR C.N. 15.1. - 680 Om \pm 20%	
R25	REZYSTOR AT/OROE - 0,5-15 kOm \pm 1%	
R26	" AT/OROE - 0,5-34,8 kOm \pm 1%	
R27	" 4036 G-11 MOm / \pm 0,5%/	WELNYM
R28	" MLT-0,25 - 7,5 kOm / \pm 5%/-A-435	
R29	POTENCJOMETR C.N. 15.2. - 4,7 kOm \pm 20%	
R30	REZYSTOR MLT-0,25 - 3,6 kOm / \pm 5%/-A-435	
R31	" MLT-0,25 - 3,6 kOm / \pm 5%/-A-435	
R32	" MLT-0,25 - 600 Om / \pm 5%/-A-435	

1	2	3
R34	Rezystor MŁT-025-330 Om /+5%/ -A-435	
R35-R36	" MŁT-0,25-2 kOm /+5%/-A-435	
R37	" MŁT-0,25-47 Om /+5%/-A-435	
R38	" MŁT-0,25-75 kOm /+5%/-A-435	
R39	" MŁT-0,25-10 kOm /+5%/-A-435	
C1	Kondensator elektrolit. 02/E typ II 100uF 10V 654	
C2-C3	" " 02/E typ II 100uF 25V 654	
C4	" " 02/E typ II 2,2uF 63V 654	
C5	" " 02/E typ II 220uF 10V 654	
C6	" " 02/E typ II 2,2uF 63V 654	
C7	" KSO-1 250V B 100pF /+5%/	
C8	" elektrolit. 02/E typ II 470uF 16V 654	
C9	" KSO-1 250V C 240pF /+5%/	
C10	" KSO-1 250V W 56pF /+5%/	
C11	" MKSE-011 0,1 uF /+10%/ 250V	
C12	" elektrolit. 02/E typ II 100uF 10V 654	
C13	" KCR-IB-N47-3x8-r-10-10-250-656	
C14	" KSO-1 250V B 150pF /+5%/	
C15	" KSO-1 250V G 100pF /+5%/	
C16	" elektrolit. 02/E typ II 220uF 16V 654	
C17	" " 02/E typ II 470uF 16V 654	
T1	Tranzystor BFP 520 gr. VI	
T2	" BC 177	
T3	" 2N 2484	
T4-T5	" BPP 520 gr. VI	
T6	" 2 N 3820	
T7	" BFP 520 gr. VI	
T8	" BC 179 B	

Układ wzmacniacza pomiarowego WP

Ozha- czenie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
R1	REZYSTOR MLT-0,25 - 220 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R2	" CASE/OROE - 0,25-412 Om $\pm 0,2\%$	
R3	" CASE/OROE - 0,25 - 277 Om $\pm 0,2\%$	
R4	" CASE/OROE - 0,25 - 412 Om $\pm 0,2\%$	
R5	" CASE/OROE - 0,25 - 277 Om $\pm 0,2\%$	
R6	" CASE/OROE - 0,25-412 Om $\pm 0,2\%$	
R7	" CASE/OROE - 0,25-277 Om $\pm 0,2\%$	
R8	" CASE/OROE - 0,25-412 Om $\pm 0,2\%$	
R9	" CASE/OROE-- 0,25-277 Om $\pm 0,2\%$	
R10	" CASE/OROE - 0,25 - 412 Om $\pm 0,2\%$	
R11	" CASE/OROE - 0,25 - 189 Om $\pm 0,2\%$	
R12	" MLT-0,25 - 51 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R13	POTENCJOMETR C.N. 15.2. - 10 kOm $\pm 20\%$	
R14	REZYSTOR MLT-0,25 - 3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R15	" MLT-0,25 - 510 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R16	" AT/OROE - 0,5 - 101 Om $\pm 1\%$	
R17	POTENCJOMETR DL 104 - 0,5W-22 Om $\pm 10\%$ -10-P-3	
R18-R19	REZYSTOR AT/OROE - 0,5 - 10 Om $\pm 0,5\%$	
R20	" MLT-0,25 - 51 Om / $\pm 5\%$ /, A-435	
R21	" MLT-0,25 - 6,8 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R22	" MLT-0,25 - 200 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R23	" MLT-0,25 - 2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R24	" MLT-0,25 - 12 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R25	" OWZ-0,25 - 15 Om $\pm 5\%$ -445	
R26	" MLT-0,25 - 680 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R27	" MLT-0,25 - 2 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R28	" AT/OROE - 0,5-47 Om $\pm 0,5\%$	
R29	" MLT-0,25 - 3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R30	" MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R31	POTENCJOMETR C.N. 15.2. - 680 Om/ $\pm 20\%$	
R32	REZYSTOR MLT-0,25 - 100 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R33	" MLT-0,25 - 510 Om / $\pm 5\%$ /-A-435	
R34	" MLT-0,25 - 2,4 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	

1	2
R35	REZYSTOR MLT-0,25 - 100 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435
R36	" MLT-0,25 - 24 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435
R37	" OWZ-0,25 - 15 Ohm $\pm 5\%$ -435
R38	" MLT-0,25 - 510 Ohm / $\pm 5\%$ /-A-435
R39-R40	" MLT-0,25 - 2 kOhm / $\pm 5\%$ /-A-435
C1	KONDENSATOR KCR-IB-N47-3x3-10-10-250-656
C2	" KSO-1 250V W 430 pF $\pm 5\%$
C3	TRYMER CERAM. TCP-N1500-12-d-15/80-25-656
C4	KONDENSATOR KCR-IB-N47-3x8-10-10-250-656
C5	" ELEKTROLIT.02/E typ II 1000 μ F 6.3V 654
C6	" KSO-2 500V W 1000 pF $\pm 5\%$
C7	" KSO-1 250V W 160 pF $\pm 5\%$
C8	" KSO-1 250V W 470 pF $\pm 5\%$
C9	" ELEKTROLIT.02/E typ II 100 μ F 16V-654
C10	" KSO-1 250V G 100 pF $\pm 5\%$
C11	" NKSE-011 0,1 μ F $\pm 10\%$ 250V
C12	" KSO-1 250V W 750 pF $\pm 5\%$
C13	" NKSE-011 0,1 μ F $\pm 10\%$ 250 V
C14	" ELEKTROLIT.02/E typ II 100 μ F 16V-654
C15	" " 02/E typ II 47 μ F 25V-654
C16	" " 02/E typ II 47 μ F 16V-654
C17	" " 02/E typ II 47 μ F 25V-654
T1	TRANZYSTOR 2N 2484
T2	" BC179B
T3	" 2N 2484
T4-T5	" BC 179 B
D1-D2	DIODA GD 507 A
D3	" BAP 795
M1	MILIAMPEROMIERZ MP-3 0 1 mA
P5	PRZELĄCZNIK SEGMENTOWY D-4542-262

Oznaczenia	Dane techniczne	Uwagi
R1	Rezystor MŁT-0,25-2,2 kOm / \pm 5%/-A-435	
R2	" MŁT-0,25-10 kOm / \pm 5%/-A-435	
R3	" MŁT-0,25-2 kOm / \pm 5%/-A-435	
R4	" MŁT-0,25-10 kOm / \pm 5%/-A-435	
R5	" MŁT-0,25-510 Om / \pm 5%/-A-435	
R6	" MŁT-0,25-10 kOm / \pm 5%/-A-435	
R7	" MŁT-0,25-3,3 kOm / \pm 5%/-A-435	
R8	" MŁT-0,25-51 kOm / \pm 5%/-A-435	
R9	" AT/OROE-0,25-301 Om / \pm 1%/	dob. 221-432
R10	" MŁT-0,25-120 kOm / \pm 5%/-A-435	Om do 10%
R11	" RMG-2-2,43 MOm / \pm 1%/100-425	
R12	" MŁT-0,25-62 kOm / \pm 5%/-A-435	
R13	" MŁT-0,25-39 kOm / \pm 5%/-A-435	
R14	" AT/OROE-0,5-95,3 kOm / \pm 1%/	
R15	" MŁT-0,25-4,3 kOm / \pm 5%/-A-435	
R16	" MŁT-0,25-5,1 kOm / \pm 5%/-A-435	
R17	" MŁT-0,25-3,3 kOm / \pm 5%/-A-435	
R18	" MŁT-0,25-1 kOm / \pm 5%/-A-435	
R19	" MŁT-0,25-100 kOm / \pm 5%/-A-435	
R20	" MŁT-0,25-1 MOm / \pm 5%/-A-435	
R21	" MŁT-0,25-1 kOm / \pm 5%/-A-435	
R22	" MŁT-0,25-6,8 kOm / \pm 5%/-A-435	
R23	" MŁT-0,25-20 kOm / \pm 5%/-A-435	
R24	" MŁT-0,25-82 Om / \pm 5%/-A-435	
R25	" MŁT-0,25-300 Om / \pm 5%/-A-435	
R26-R35	" MŁT-0,25-10 kOm / \pm 5%/-A-435	
R36	" MŁT-0,25-3,3 kOm / \pm 5%/-A-435	
R37	" MŁT-0,25-2,2 kOm / \pm 5%/-A-435	
R38-R41	Potencjometr 47P203 20 kOm	Spectral
C1	Kondensator KFPf-IIF-12x12-r-47000/-20/+50/ -25-655	
C2-C4	" KSO-1 250V B 750 pF / \pm 5%/	
C5	" KFPf-IIE-6-r-4700/-20/+50/-25- 655	
C6, C7	" MKSE-018-01 0,1 uF / \pm 10%/ 250V	
C8	" Elektrolit.04/U typ II 100uF 6,5V 654	
C9	" KSO-1 250V 100 pF / \pm 5%/	
C10	" KFPf-IIF-16x16-r-100000/-20/+50/ -25-668	
C11	" KSO-5 500V B 47000pF / \pm 5%/	

1	2	3
C12	Kondensator KSF-020 0,047uF /+5%/ 100V	
C13	" MKSE-018-01 0,47uF /+5%/ 250V	
C14	" MKSE-012 4,7uF /+5%/ 100V	
T1	Tranzystor BFP 520 VI	
T2	" BC 179 B	
T3, T4	" BFP 520 VI	
T5	" BSXP 87	
T6	" BSXP 06	
T7	" 2N3823	
T8	" BC 179 B	
T9	" BFP 520 VI	
D1	Dioda AAP 152	
D2	" BAP 795	
D3	" Zenera BZP 630-C20	
D4	" Elektroluminescencyjny CQYP40	
IC1	Układ scalony UCY74121N	
IC2	" " UCY7420N	
IC3	" " UCY7490M	
IC4	" " UCY74121N	
IC5-IC7	" " UCY7490N	
P2	Przełącznik segmentowy D-4542-263	
P4	" " D-4542-262	
P6/4	Płytko 4-te przełącznika P6 /C-4542-291-1/	
P6/3	Płytko 3-cie przełącznika P6 /C-4542-292-1/	

Układ przetwornika N/G 1

Ozna- czenie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
R1	REZYSTOR MLT-0,25 - 47 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R2	" MLT-0,25 - 10 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R3	" MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R4	" MLT-0,25 - 47 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R5	" MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R6	" MLT-1 - 10 MOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R7	" MLT-0,5 - 5,1 MOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R8	" MLT-0,5 - 2,4 MOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R9	" MLT-0,5 - 1,2 MOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R10	" AT/OROF-0,25 - 1 MOm $\pm 0,5\%$	
R11	" AT/OROF-0,25 - 499 kOm $\pm 0,5\%$	
R12	" AT/OROE-0,25 - 249 kOm $\pm 0,5\%$	
R13	" AT/OROE -0,25 - 124 kOm $\pm 0,5\%$	
R14	" AT/OROE-0,25 - 100 kOm $\pm 0,5\%$	
R15	" AT/OROE-0,25 - 49,9 kOm $\pm 0,5\%$	
R16	" AT/OROE-0,25 - 576 kOm $\pm 0,5\%$	
R17	" AT/OROE-0,25 - 287 kOm $\pm 0,5\%$	
R18	" AT/OROE-0,25 - 143 kOm $\pm 0,5\%$	
R19	" AT/OROE-0,25 - 71,5 kOm $\pm 0,5\%$	
R20	" AT/OROE-0,25 - 57,6 kOm $\pm 0,5\%$	
R21	" AT/OROE-0,25 - 28,7 kOm $\pm 0,5\%$	
R22	" AT/OROE-0,25 - 14,3 kOm $\pm 0,2\%$	
R23	" AT/OROE-0,25 - 7,15 kOm $\pm 0,2\%$	
R24	" AT/OROE-0,25 - 5,76 kOm $\pm 0,2\%$	
R25	" AT/OROE-0,25 - 2,87 kOm $\pm 0,2\%$	
R26	" MLT-0,25 - 1 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R27	" MLT-0,25 , 3,3 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R28	POTENCJOMETR CN. 15.1. - 47 kOm $\pm 20\%$	
R29	REZYSTOR MLT-0,25 - 100 kOm / $\pm 5\%$ /-A-435	
R30	" AT/OROE-0,25 - 20 kOm $\pm 0,5\%$	
R31,R32	" AT/OROF-0,25 - 1 MOm $\pm 0,5\%$	
R33	" AT/OROE-0,25 - 20 kOm $\pm 0,5\%$	

1	2	3
C1 *	KONDENSATOR MKSE-018-01 - 0,47 μ F \pm 5% 250V	
C2 *	" KSF-020 - 30000 pF \pm 5% 100 V	dob. od 6,8nF - 51 nF wg szer. E24
C3	" KSF-017 - 49990 pF \pm 0,5% 100 V	
C4	" KSF-017- 4903 pF \pm 0,5% 100 V	
C5	" KSO-1-250V-B-470 pF \pm 5%	
C6	TRYMER CERAMICZNY TCP-N750-18-0/30-500-656	
C7 *	KONDENSATOR MKS-018-01-0,47 μ F \pm 5% 250 V	
C8 *	" KSF-020-30000 pF \pm 5% 100 V	dob. od 6,8nF - 51 nF wg szer. E24
C9	" KSF-017 - 49990 pF \pm 0,5% 100 V	
C10	" KSF-017 - 4903 pF \pm 0,5% 100 V	
C11	" KSF-017 - 347 pF \pm 1% 400 V	
T1	TRANZYSTOR BC179B	
T2	" 2N2219	
T3-T9	" BFP520 gr. V	
D1-D11	DIODA BAP795	
D12	" ZENERA BZP630C7V5	
PK1-		
PK11	PRZEKAŹNIK K-8/1x1 8-4441-401-4 /24 V/	
	" K-8/2x1 8-4441-402-4 /24 V/	
F1, F2*	FOTOREZYSTOR RPP 121	
F3	" RPP 121	
Ż1, Ż2	ŻARÓWKA TELEFONICZNA MINIATUR.T5, 5S 24V/20 mA	bez trzonka
M1	MIKROAMPEROMIERZ MP-40 100 μ A	CSRS
P6/1	PŁYTKA 1 PRZEŁĄCZNIKA P6 /C-4542-292-1/	
	* Elementy dobierane zgodnie z pkt. 7.5. niniejszej instrukcji	

Układ przetwornika N/G-2

Ozna- czenie	Dane techniczne	Uwagi
1	2	3
R1	REZYSTOR AT/OROF-0,25 - 576 kOm \pm 0,5%	
R2	" AT/OROE-0,25 - 287 kOm \pm 0,5%	
R3	" AT/OROE-0,25 - 143 kOm \pm 0,5%	
R4	" AT/OROE-0,25 - 71,5 kOm \pm 0,5%	
R5	" AT/OROE-0,25 - 57,6 kOm \pm 0,5%	
R6	" AT/OROE-0,25 - 28,7 kOm \pm 0,5%	
R7	" AT/OROE-0,25 - 14,3 kOm \pm 0,2%	
R8	" AT/OROE-0,25 - 7,15 kOm \pm 0,2%	
R9	" AT/OROE-0,25 - 5,76 kOm \pm 0,2%	
R10	" AT/OROE-0,25 - 2,87 kOm \pm 0,2%	
T1-T5	TRANZYSTOR BFP520 gr. V	
D1-D5	DIODA BAP795	
PK1- PK10	PRZEKAŹNIK K-8/1 x1 8-4441-401-4 /24 V/	

-39-
Wykaz elementów do PMZ-11
Układ automatyki AC

1	2
R1	REZYSTOR OWZ-0,25 - 10 Om \pm 5% -445
R2	" MLT-0,25 - 10kOm / \pm 5%/-A-435
R3	" MLT-0,25 - 2000m / \pm 5%/-A-435
R4	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R5	" MLT-0,25 - 200 Om / \pm 5%/-A-435
R6	" MLT-0,25 - 22 kOm / \pm 5%/-A-435
R7	" MLT-0,25 - 27 kOm / \pm 5%/-A-435
R8	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R9	" MLT-0,25 - 12 kOm / \pm 5%/-A-435
R10	" MLT-0,25 - 100 Om / \pm 5%/-A-435
R11-R12	" MLT-0,25 - 12 kOm / \pm 5%/-A-435
R13	" MLT-0,25 - 100 Om / \pm 5%/-A-435
R14-R15	" MLT-0,25 - 10 Om / \pm 5%/-A-435
R16	" MLT-0,25 - 750 kOm / \pm 5%/-A-435
R17	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R18	" OWZ-0,25 - 10 Om / \pm 5%/-445
R19	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R20	" MLT-0,25 - 22 kOm / \pm 5%/-A-435
R21	" MLT-0,25 - 2 kOm / \pm 5%/-A-435
R22	" MLT-0,25 - 36 kOm / \pm 5%/-A-435
R23	" MLT-0,25 - 360 Om / \pm 5%/-A-435
R24	" MLT-0,25 - 160 Om / \pm 5%/-A-435
R25	" AT/OROE-0,5-5,11 kOm \pm 1%
R26	" MLT-0,25 - 100 kOm / \pm 5%/-A-435
R27	" MLT-0,25 - 5,1 kOm / \pm 5%/-A-435
R28-R29	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R30	" MLT-0,25 - 100 kOm / \pm 5%/-A-435
R31-R34	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R35	" MLT-0,25 - 30 kOm / \pm 5%/-A-435
R36	" MLT-0,25 - 68 kOm / \pm 5%/-A-435
R37	" OWZ-0,25 - 10 Om / \pm 5%/-445
R38	" MLT-0,25 - 10 kOm / \pm 5%/-A-435
R39	" MLT-0,25 - 12 kOm / \pm 5%/-A-435

1	2	3
R40	REZYSTOR MLT-0,25 - 100 Om $\pm 5\%$ -A-435	
R41-R42	" MLT-0,25 - 1 2K0m $\pm 5\%$ -A-435	
R43	" MLT-0,25 - 100 Om $\pm 5\%$ -A-435	
R44-R45	" MLT-0,25 - 10 K0m $\pm 5\%$ -A-435	
R46	" MLT-0,25 - 750K0m $\pm 5\%$ -A-435	
R47	" MLT-0,25 - 10 K0m $\pm 5\%$ -A-435	
R48	" MLT-0,25 - 33 Om $\pm 5\%$ -A-435	
R49	" MLT-0,25 - 10 K0m $\pm 5\%$ -A-435	
R50	" MLT-0,25 - 22 K0m $\pm 5\%$ -A-435	
R51	" MLT-0,25 - 2 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R52	" MLT-0,25 - 36 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R53	" MLT-0,25 - 360 Om $\pm 5\%$ -A-435	
R54	" MLT-0,25 - 160 Om $\pm 5\%$ -A-435	
R55	" AT/GS05 - 0,5 - 10 k0m $\pm 1\%$	
R56	" MLT-0,25 - 2,2 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R57	" MLT-0,25 - 10 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R58	" MLT-0,25 - 120 Om $\pm 5\%$ -A-435	
R59-R61	" MLT-0,25 - 3,3 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R62	" MLT-0,25 - 10 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R63	" MLT-0,25 - 3,3 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R64-R68	" MLT-0,25 - 10 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R69	" MLT-0,25 - 30 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
R70	" MLT-0,25 - 68 k0m $\pm 5\%$ -A-435	
C1	KONDENSATOR MKSE-011 0,22 uF $\pm 20\%$ 250V	
C2	" ELEKTROLIT 02/E typ II 47 uF 10V-654	
C3	" " 02/E typ II 470uF 10V-654	
C4	" KPF-IIE-12x12-r-10000-/-20/+50/-25V-655	
C5	" ELEKTROLIT 02/E typ II 10uF 16V-654-655	
C6-C7	" " 02/E typ II 47uF 25V-654-655	
C8	" KPF-IIE-12x12-r-10000-/-20/+50/-25V-655	
C9	" ELEKTROLIT 02/E typ II 2200uF 10V-654	
C10	" KPF-IIE-12x12-r-10000-/-20/550/-25V-655	
C11	" MKSE-011 0,22 uF $\pm 20\%$ 250V	
C12	" KPF-IIE-12x12-r-10000-/-20/+50/-25V-655	
C13	" KSO-1 250V B 150 pF $\pm 5\%$	
C14	" ELEKTROLIT 02/E typ II 47 uF 10V-654	
C15	" " 02/E typ II 10 uF 16V-654	
C16	" KCR-IB-N47-3x12-33-10-250-656	

1	2	3
C17	KONDENSATOR ELEKTROLIT.02/E typ II 2,2 uF 63V-654	
C18	" MKSE-011 0,47 uF \pm 10% 250V	
C19	" KFPf-IE-12x12-r-10000-/-20/+50/-25V-655	
C20	" ELEKTROLIT.02/E typ II 10 uF 16V-654	
C21-C22	" " 02/E typ II 47 uF 25V-654	
C23	" KFPf-IE-12x12-r-10000-/-20/+50/-25V-655	
C24	" ELEKTROLIT.02/E typ II 2200 uF 10V-654	
C25	" MKSE-011 0,1 uF \pm 10% 250V	
C26	" ELEKTROLIT.02/E typ II 47 uF 10V-654	
C27	" " 02/E typ II 22 uF 25V-654	
C28	" KFPf-IE-12x12-r-10000-/-20/+50/-25V-655	
C29-C30	" ELEKTROLIT.02/E typ II 10 uF 16V-654	
C31	" KCR-IE-B47-3x12-33-10-250-656	
C32	" MKSE-011 0,68 uF \pm 10% 250V	
C33	" MKSE-011 0,068 uF \pm 10% 250V	
C34	" KSP-014 5100 pF \pm 5% 10V	
C35	" KSO-1 250V B 510 pF \pm 5%	
T1	TRANZYSTOR BFP 520 gr.VI	
T2-T3	" BFP 520 gr.VI	
T4	" OC140	
T5	" BFP520 gr.VI	
T6	" 2N 2219	
T7-T9	" BFP520 gr.VI	
T10-T11	" BFP520 gr.VI	
T12	" OC140	
T13	" BFP520 gr.VI	
T14	" 2N 2219	
T15-T18	" BFP520 gr.VI	
D1	DIODA CD 507 A	
D2-D3	" BAP 795	
D4	" CD 507 A	
D5-D6	" BAP 795	
P6/4	PLYTKA 4-ta PRZEŁĄCZNIKA P6 /C-4542-292-1A	

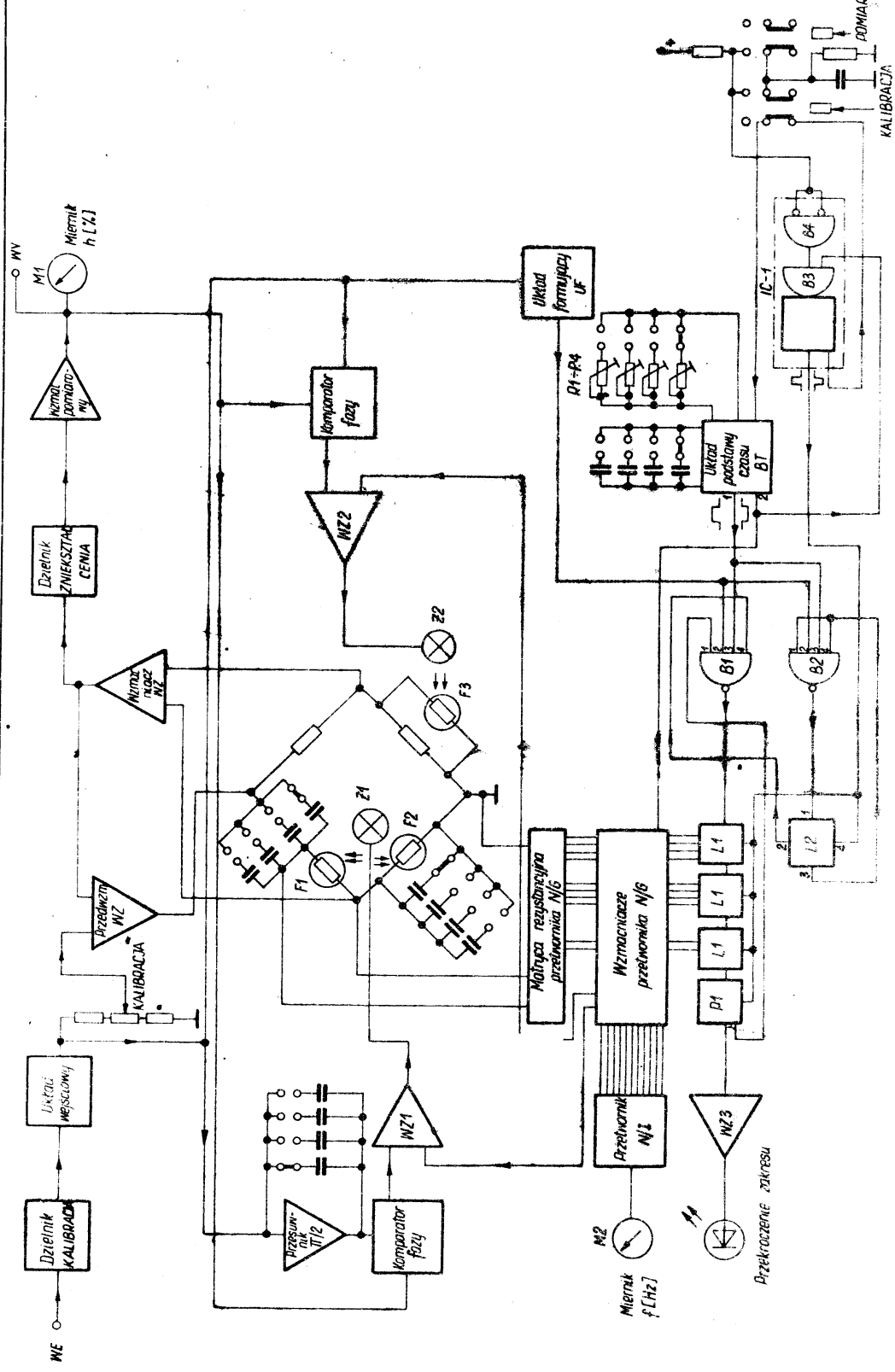
Elementy dobierane zgodnie z pkt. 7.5.
niniejszej instrukcji.

Układ zasilacza Z

Oznaczenie	DANE TECHNICZNE	UWAGI
1	2	3
R1	REZYSTOR MŁT-0,5 - 120 Ω /+5%/-A-435	
R2	" MŁT-0,5 - 150 Ω /+5%/-A-435	
R3	" MŁT-0,5 - 51 Ω /+5%/-A-435	
R4	" MŁT-0,5 - 820 Ω /+5%/-A-435	
R5	" MŁT-0,5 - 3,3 kΩ /+5%/-A-435	
R6	" RDL-120 - 234,7 Ω /+20%/-0,5W-566	
R7	" MŁT-0,5 - 3,3 kΩ /+5%/-A-435	
R8	" MŁT-0,5 - 33 kΩ /+5%/-A-435	
R9	" MŁT-0,5 - 2,4 kΩ /+5%/-A-435	
R10	" MŁT-0,5 - 3,3 kΩ /+5%/-A-435	
C1-C2	KONDENSATOR ELEKTROLIT. KEN 1000 uF 63V-665	
C3	" " 02/E typ II 1000uF 16V-654	
C4	" " 02/E typ II 47uF 16V-654	
C5	" KFPf=IIF-16x16-r-100000-/-20/+50/-25-668	
C6	" KCR-IB-N47-3x16-r-17-10-250V-656	
C7-C8	" ELEKTROLIT.02/E typ II 2,2 uF 40V-654	
C9	" MKS-018-01-0,047uF ± 20% 400V	
Cpz	FILTR PRZECIWKŁÓCENIOWY FPpz-B04-0,1uF+20% +2x2500 pF - 2x2,5 mH-250V-2A	
T1	TRANZYSTOR BD 355	
T2	" BC 179B	
T3	" B S X P 19	
IC1	OBWÓD SCALONY MA7805	
IC2	" SFC 2305	
D1-D2	DIODA BYP 401-50	
D3-D6	" BYP 401-100	
D7	" ZENERA BZP630 - C13	
D8	" " BZP630 - C12	
D9	" BYP 401-600	

1	2	3
B1/B2/	WKLADKA TOPIKOWA APARATORA WTAT 0,16A /0,315 A dla napiecia sieci 110V/	
Ne1	NEONÓWKA MGL-110	
F1	PRZELĄCZNIK SIECIOWY SEGMENTOWY D-4542-260	
Tr	Transformator E - 62069	wyk.wł.

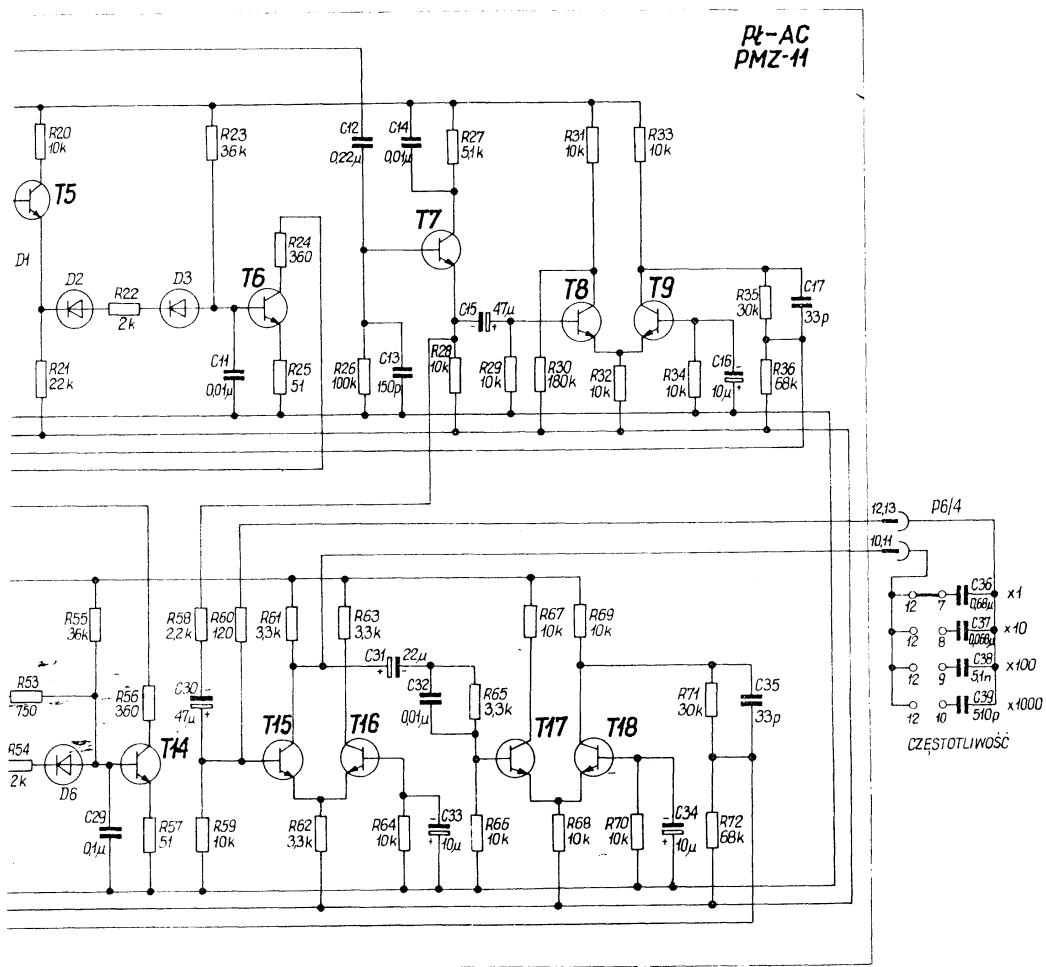
* / Elementy dobierane zgodnie z pkt. 7.5.
niniejszej instrukcji.



ZOPAN
 WARSZAWA

Typ: **PMZ-11**
 SB-5866-416

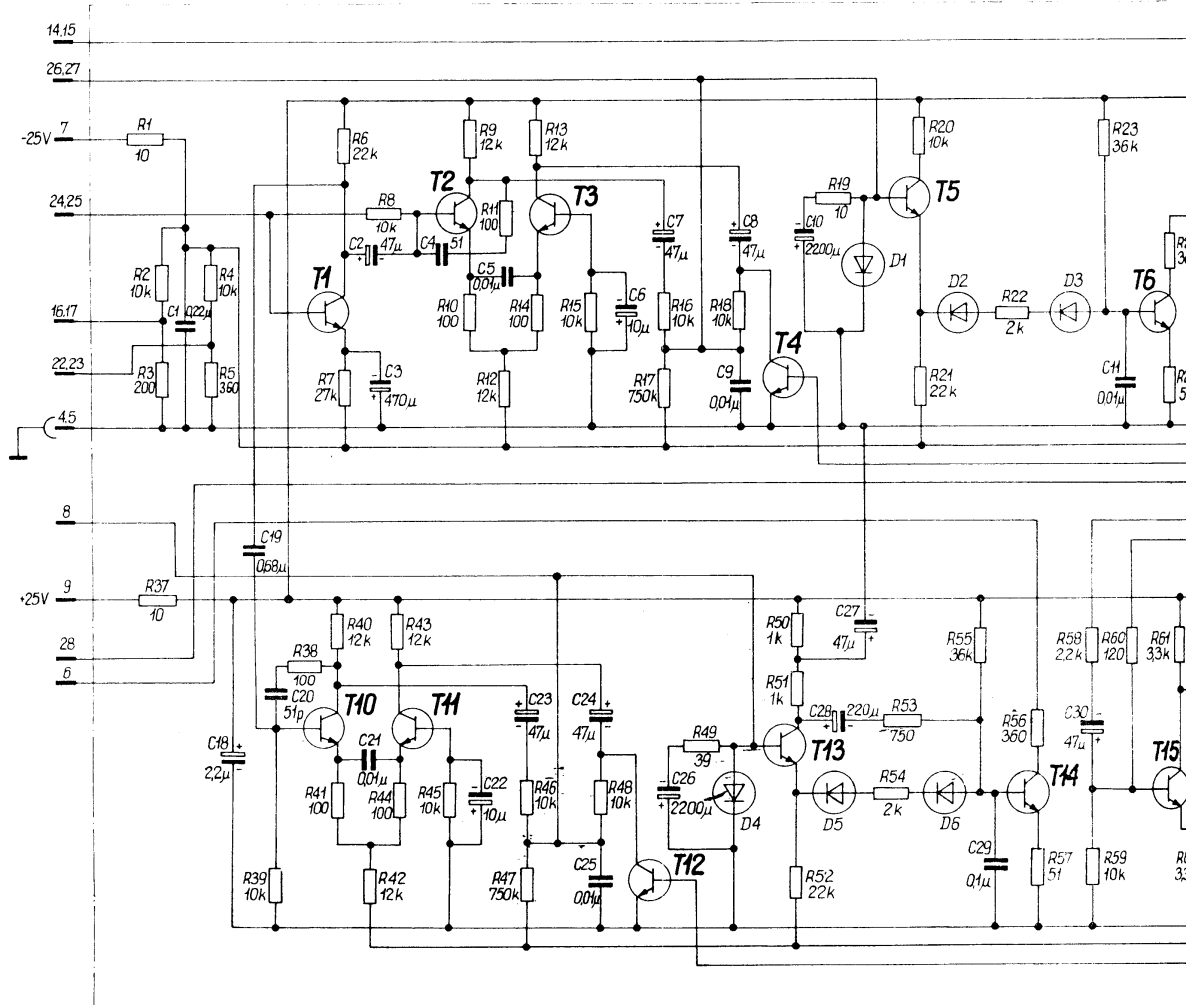
Automatyczny Miernik
 Zniekształceń Nieliniowych
 Schemat blokowy



AP795

A

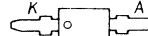
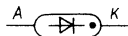
ZOPAN <small>WARSZAWA</small>	<i>Układ automatyki AC</i> <small>Schemat ideowy</small>	<small>Typ</small> PMZ-11
	SA-4573-41	

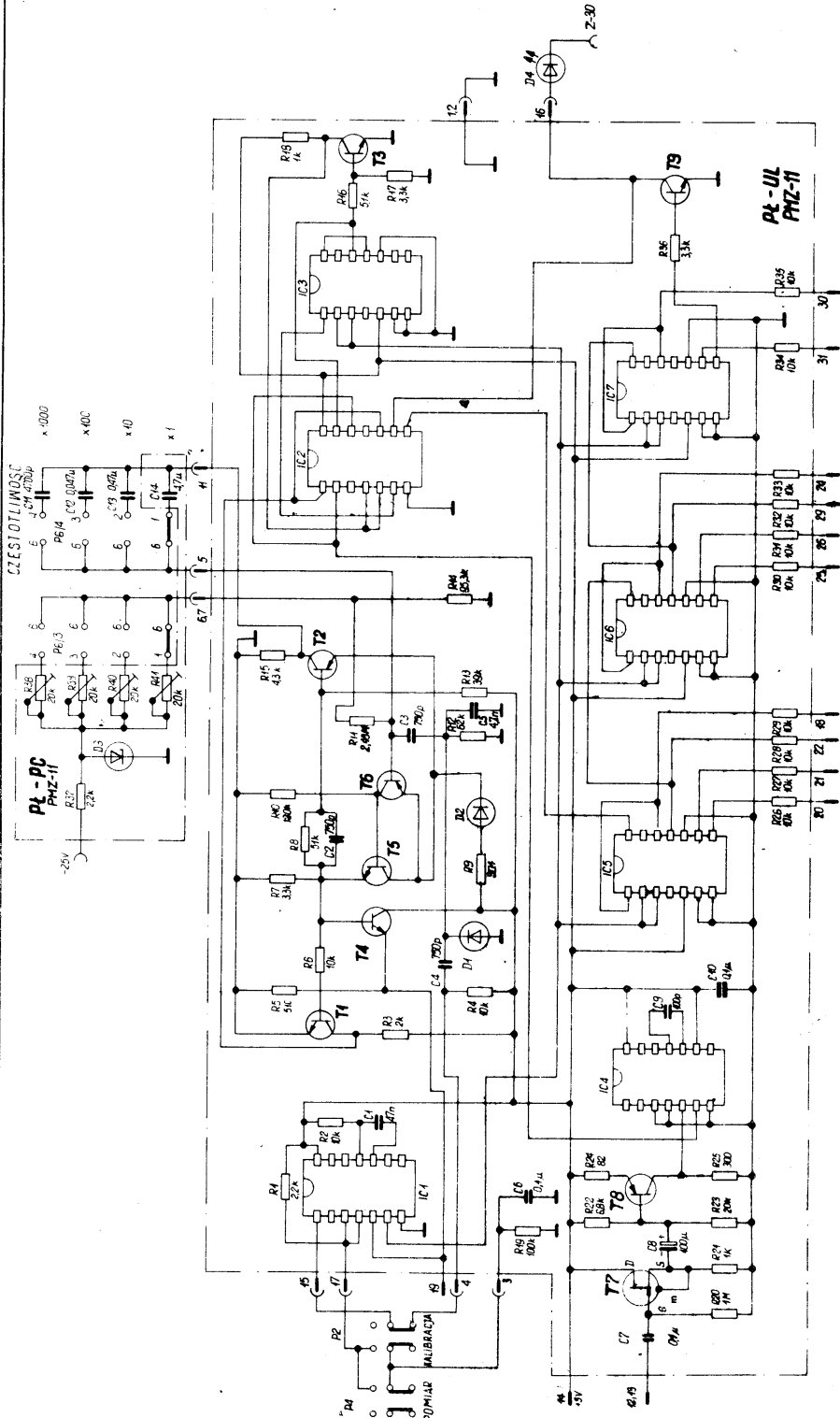


T1+T5, T7+T13, T15+T18 - **BFP520**
 T6, T14 - **BSXP19**

D1, D4 - **AAP152**

D2, D3, D5, D6 - **BAP795**

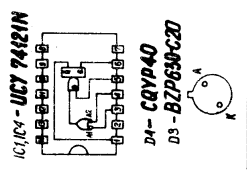




CZĘSTOTLIWOŚĆ

PŁ - PŁ
PŁ - UL

2-30



IC1 - UCY 74121N
IC2 - UCY 7420N
IC3 - UCY 7490N
IC4 - UCY 7490N
IC5 - UCY 7490N
IC6 - UCY 7490N
IC7 - UCY 7490N

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 - BPS20
T2, T8 - BC179
T5 - BSXP07

D1 - AAP 052
D2 - BAP 795

D3 - BSYP 06

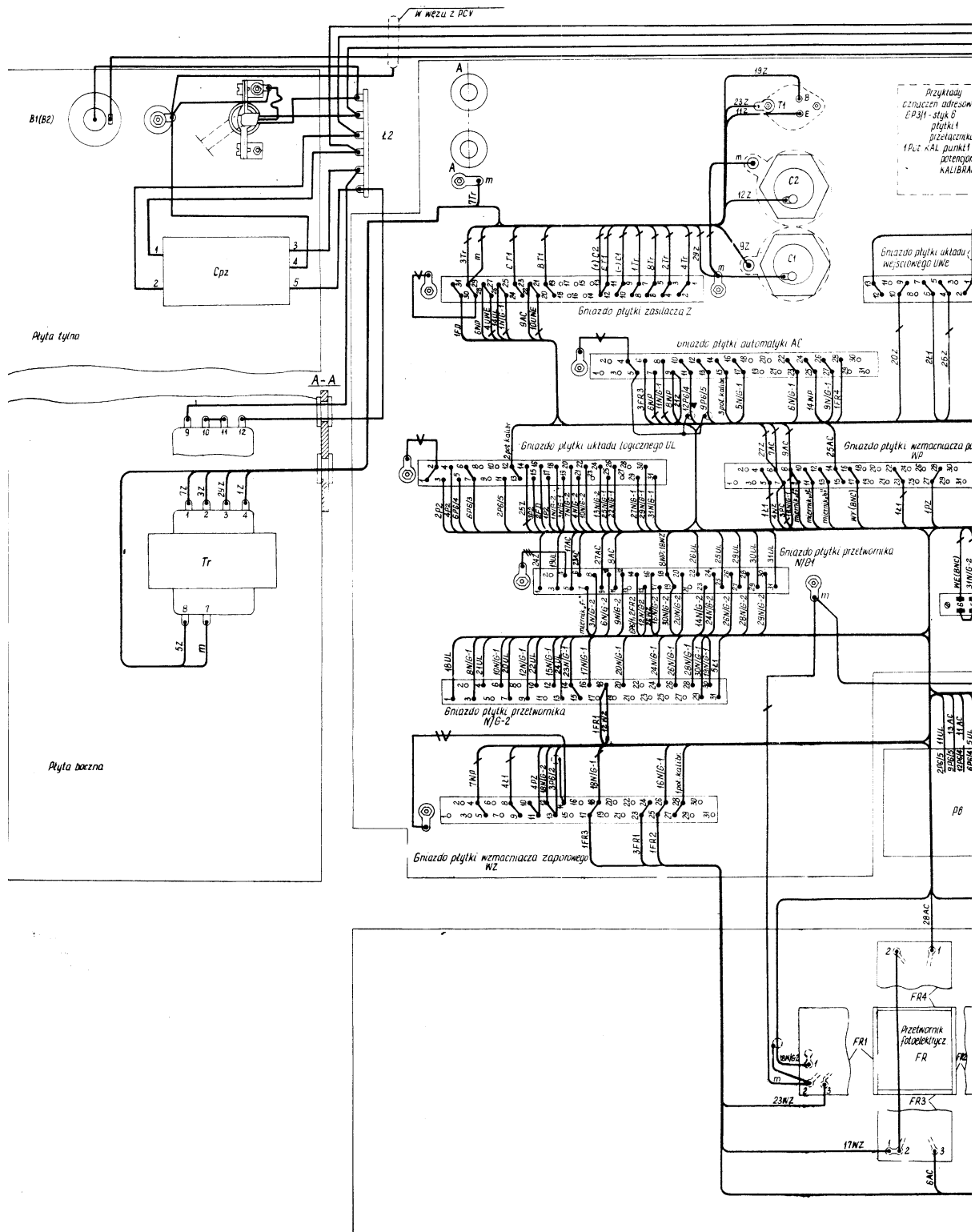
T7 - 2N3823

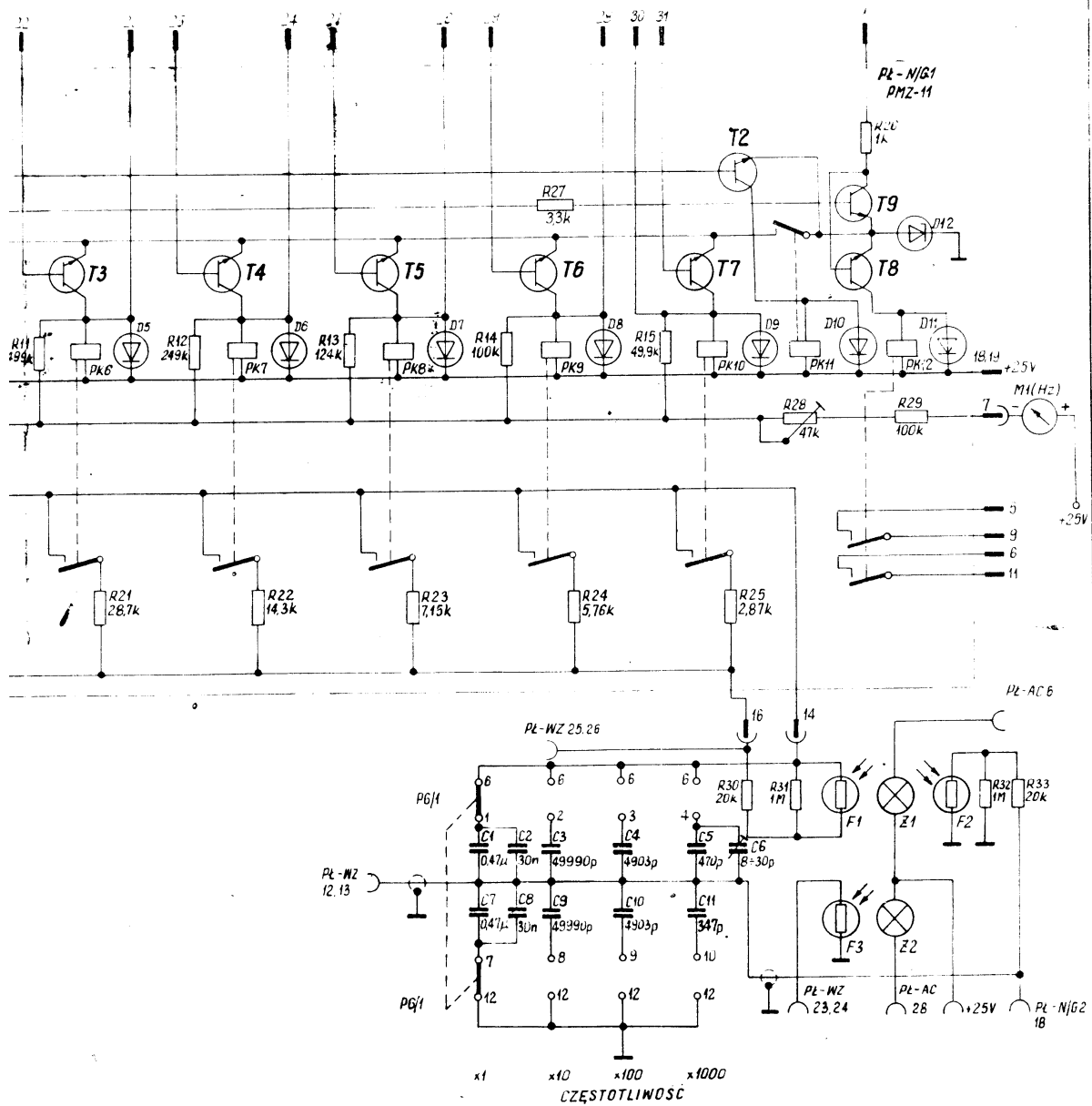
D4 - CQY 040
D5 - BZP 030-C20

Typ: PŁZ-H
SA-4573-409

UKŁAD LOGICZNY UL
Schemat ideowy

ZOPAN
WARSZAWA



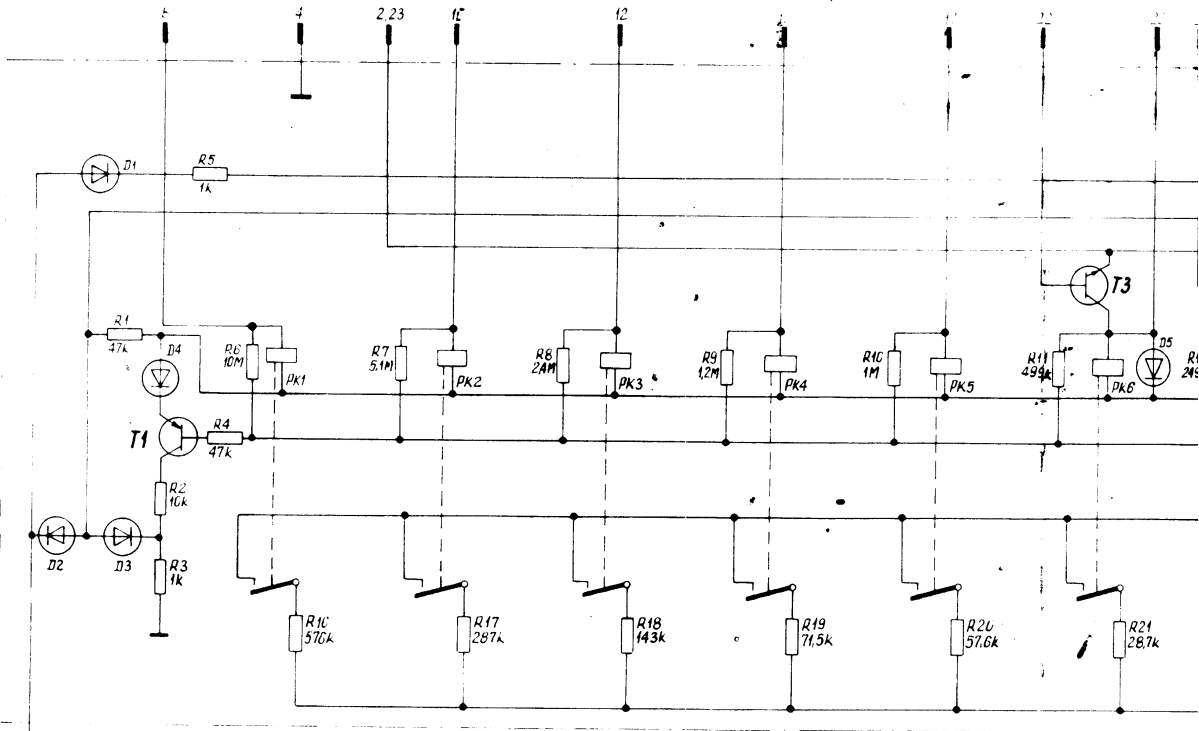


ZOPAN
WARSZAWA

Układ przetwornika N/G1
Schemat ideowy

Typ: PMZ-11

SA-4573-411

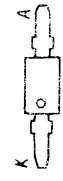
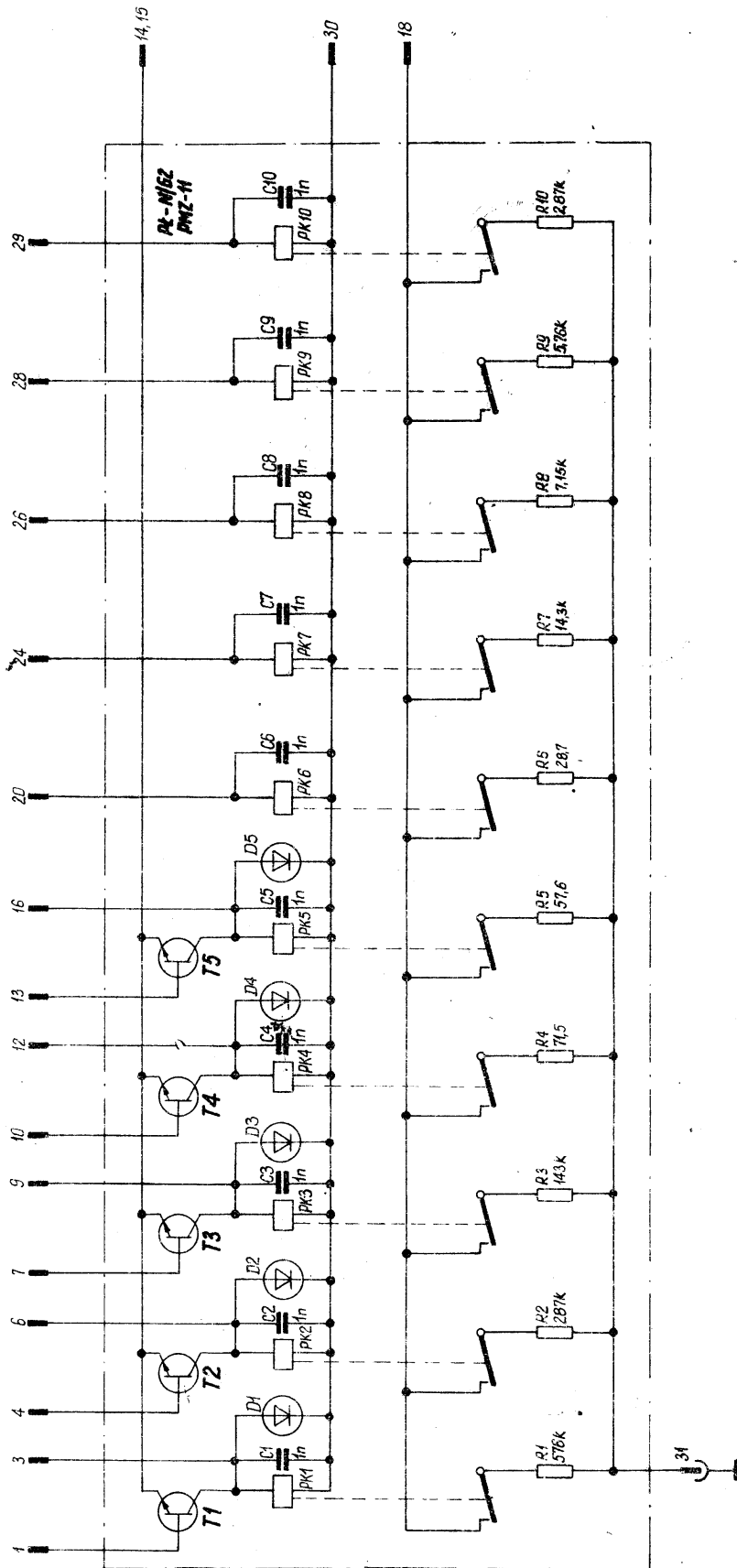


3

T1 - BC 179
 T2 - BSXP19
 T3-T9 - BFP520

D1-D11 - BAP795

D12 - BZP630C7V5



D1 = D5 - BAP 795

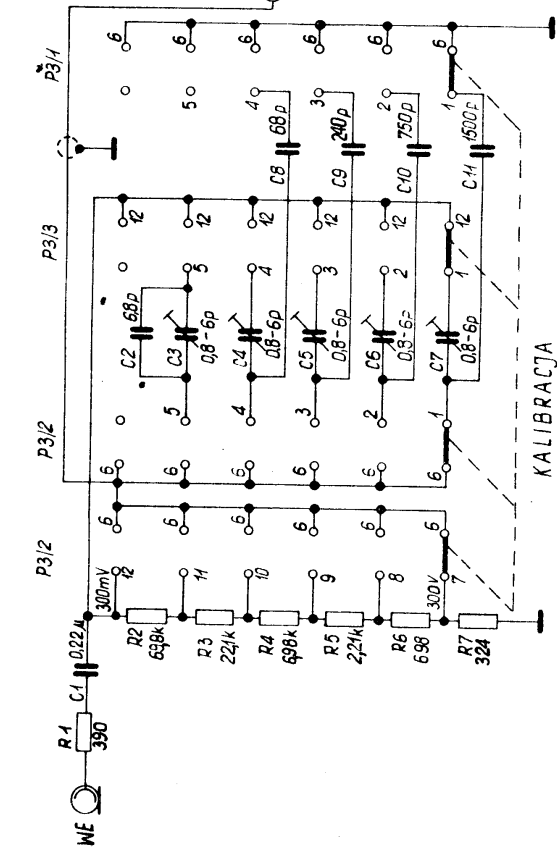
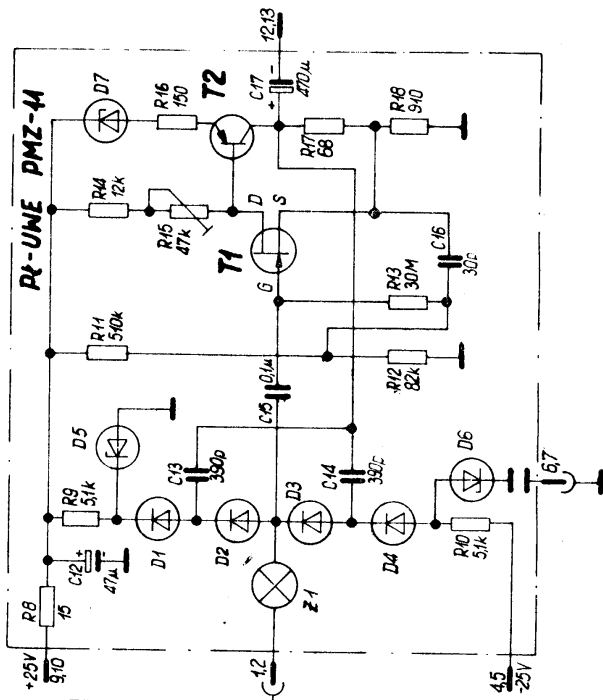


T1 + T5 - BFP 520

ZOPAN
WARSZAWA

Układ przetwornika N/G2
Schemat ideowy

Typ: **PMZ-11**
SB-4573-431



T1 - 2N3823



T2 - BC179



D6 + D7 - BZP630-C7V5

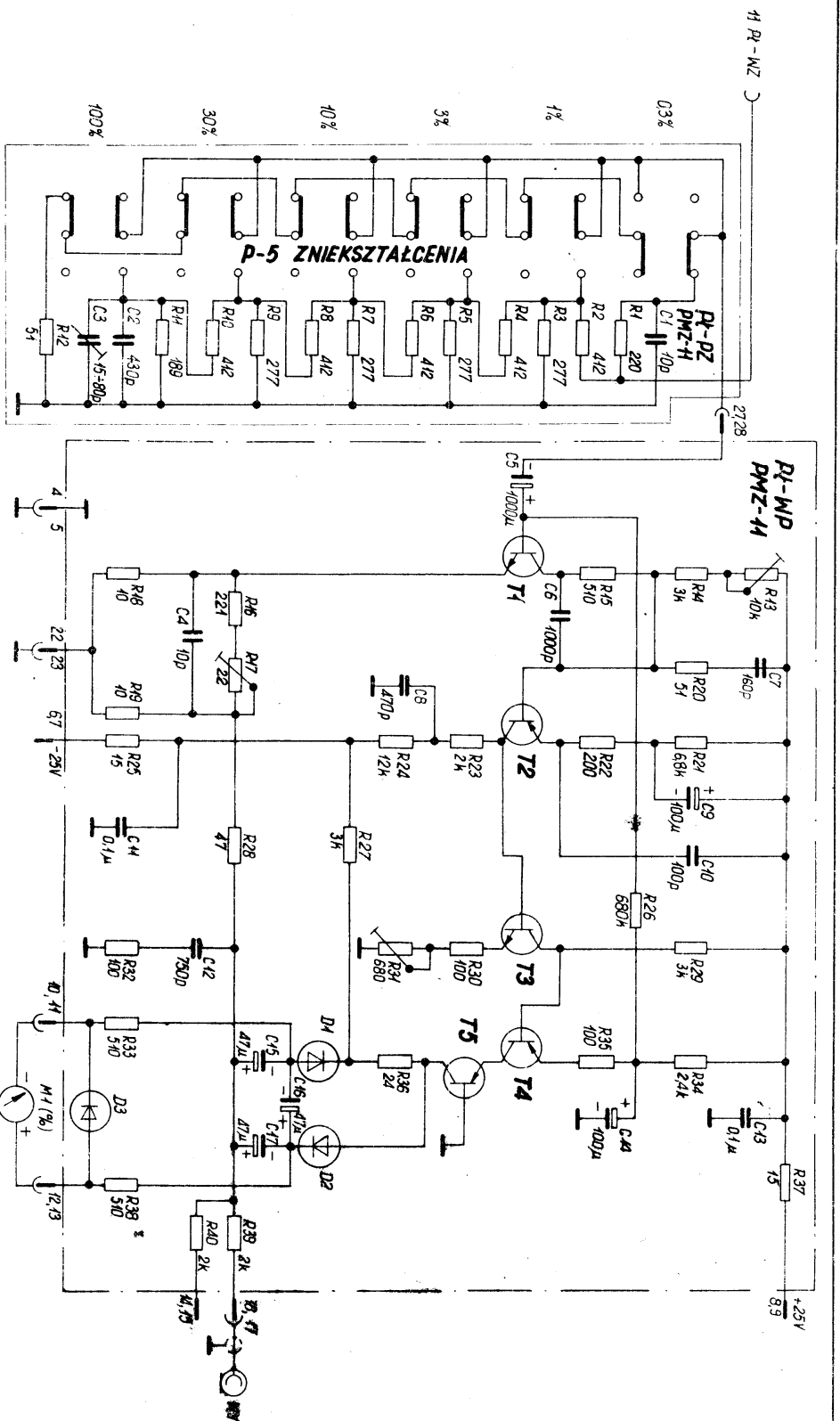


D4 + D5 - BAP795

ZOPAN
WARSZAWA

Układ wejściowy UNE
Schemat ideowy

Typ: **PMZ-41**
SB-4573-413



T4T3 - 2N2484
 T2,T4,T5 - BC179

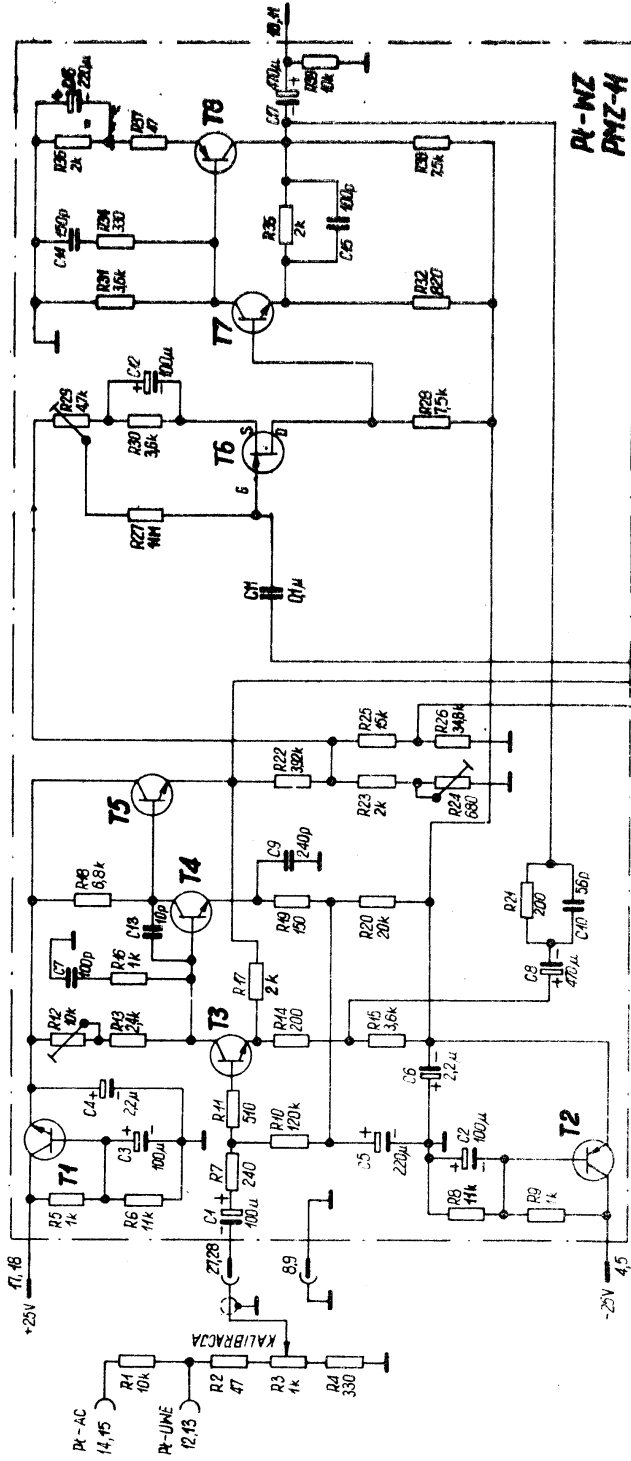
D1,D2 - GD507A

D3 - BAP795



ZOPAN
 WARSZAWA
 Układ wzmacniacza
 pomiarowego WP
 Schemat ideowy

Typ: **PMZ-41**
 SB-4573-415

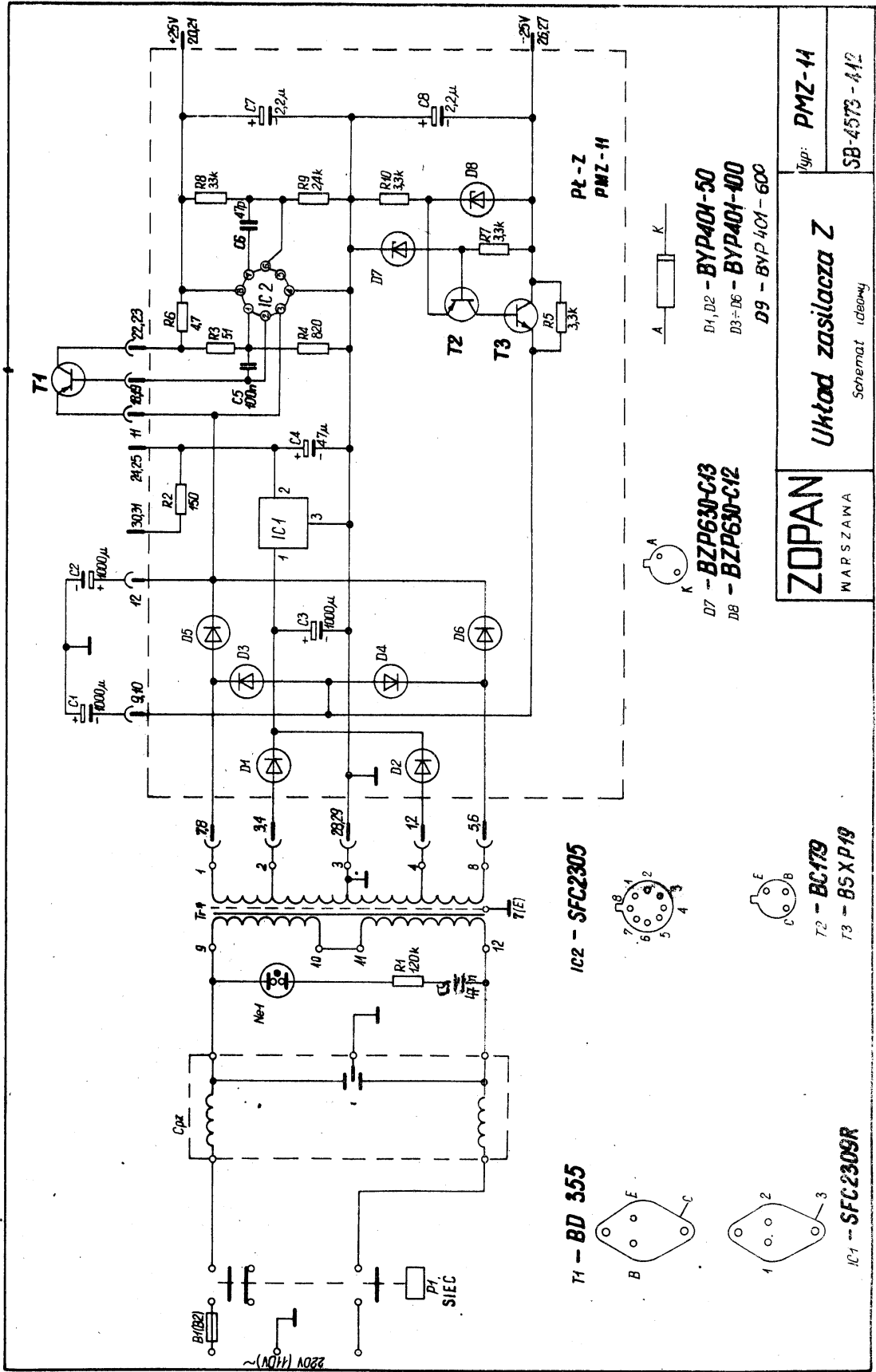


- T1, T4, T5, T7 - BFP 520
- T2 - BC 177
- T3 - 2N2484
- T8 - BC 178

T6 - 2N3820

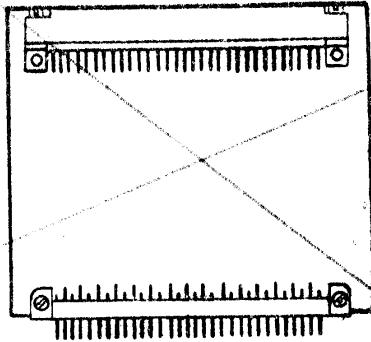


ZOPAN <small>WARSZAWA</small>	Układ wzmacniacza zapornego WZ	40 PMZ-H SB-4573-114
	<small>Schemat 1050a</small>	



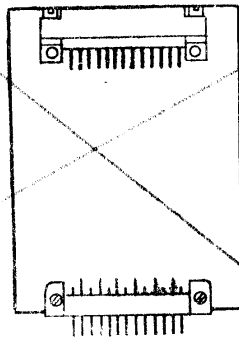
Wyposażenie przyrządu PMZ-11

1. Wtyk przejściowy Pr-1



Nr rys. D-4565-032-1
szt. 1

2. Wtyk przejściowy Pr-2



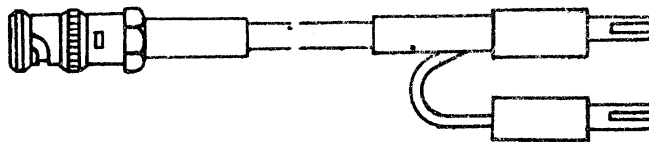
Nr rys. D-4565-033-1
szt. 1

3. Kabel połączeniowy



Nr rys. C-4578-033-1 szt. 1

4. Kabel połączeniowy



Nr rys. C-4578-034-1 szt. 1

5. Wkładka topikowa aparatuwa WTAT 160 mA szt. 2
6. Wkładka topikowa aparatuwa WTAT 315 mA szt. 1
7. Żarówka telefoniczna miniaturowa T55S 24 V/20 mA.