

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ APARATURY POMIAROWEJ
„MERATRONIK”
Warszawa, ul. Bielobrzezka 53

MULTMETR CYFROWY Typ V560

Instrukcja obsługi i serwisu
IS-044

WYDAWNICTWA PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO WEMA
Warszawa 1986

SPIS TREŚCI

| | str. |
|---|------|
| 1. Przekształcenie przyrządu | 3 |
| 2. Wyposażenie | 3 |
| 3. Dane techniczne | 4 |
| 4. Budowa i działanie przyrządu | 7 |
| 5. Ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa obsługi | 19 |
| 6. Konserwacja i naprawy | 20 |
| 7. Składowanie i transport | 29 |
| 8. Wykaz elementów | 31 |
| 9. Wykaz części zamiennych | 45 |
| 10. Multimetr cyfrowy V560 - rysunek części mechanicznych | 47 |
| 11. Schematy ideowe | 68 |
| 12. Arkusze wprowadzeń elementów elektronicznych | 69 |
| 13. Schematy montażowe płytek drukowanych | 98 |
| 14. Układ elementów regulacyjnych | 60 |

1. PRZEZNACZENIE PRZYRZĄDU

Multimetr cyfrowy V560 jest przenośnym wielofunkcyjnym przyrządem pomiarowym, przeznaczonym do dokonywania pomiarów elektrycznych w laboratoriach, warsztatach serwisowych oraz u użytkowników sprzętu elektronicznego i elektrotechnicznego powszechnego użytku.

Multimetr pozwala na realizację następujących pomiarów:

- napięcia stałe i przemiennie 10 μ V ... 600 V; 50 Hz ... 100 kHz
- prądy stałe i przemiennie 10 mA ... 1 A
- rezystancja 1 m Ω ... 10 M Ω

Pomiar małych wartości rezystancji realizowany jest poprzez wykorzystanie izolowanego źródła prądowego 10 mA, stosując metodę czteropunktową.

Pod względem warunków pracy przyrząd zaliczony jest do I-szej grupy wg PN-77/T-06500/02, tzn.

- temperatura pracy +5 ... +40°C
- wilgotność względna 20 ... 80%

Pod względem stopnia zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym przyrząd jest wykonany w I-szej klasie wg PN-76/T-06500/05, tzn. jest wyposażony w trzyprzewodowy kabel sieciowy z tyłą ochronną.

UWAGA

Przyrząd nie jest przeznaczony do pomiarów silnoprądowych sieci energetycznych.

2. WYPOSAŻENIE

2.1. Wyposażenie podstawowe

- | | | |
|---|-------------|----------|
| - przewód pomiarowy zakończony bananami w kolorze czarnym | C-31-2024-3 | - 1 szt. |
| - przewód pomiarowy zakończony bananami w kolorze czerwonym | C-31-2024-4 | - 1 szt. |
| - kabel pomiarowy koncentryczny | C-31-2025 | - 1 szt. |
| - uchwyty krokodylek w kolorze czarnym | D-31-1357 | - 1 szt. |
| - uchwyty krokodylek w kolorze czerwonym | D-31-1357-2 | - 1 szt. |
| - końcówka pomiarowa w kolorze czerwonym | C-31-1403 | - 1 szt. |

| | | |
|--|-------------|----------|
| - sondy pomiarowe w kolorze czerwonym | G-21-1493-2 | - 1 szt. |
| - wkładki logiczne | | - 1 szt. |
| - WTAT-250/2 A | | - 2 szt. |
| - WTAT-250/125 mA | | - 1 szt. |
| - WTAT-250/63 mA | | - 1 szt. |
| - WTAT-250/32 mA | | - 1 szt. |
| - worek | D-17-231-2 | - 1 szt. |

2.2. Wyposażenie dodatkowe

| | |
|--------------------------------|---------|
| - sonda temperaturowa | T102 |
| - sonda wysokonapięciowa 50 kV | V103 |
| - sonda w.c.s. | V104 |
| - trójnik pomiarowy | V40, 31 |
| - dzielnik pojemnościowy | V40, 30 |
| - sonda międzynapięciowa | V105 |

3. DANE TECHNICZNE

3.1. Pomiar napięć stałych

| | |
|---|---|
| - podzakresy | 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V |
| - maks. napięcie mierzone | 650 V |
| - uchyb pomiaru | |
| podzakresy 100 mV i 1 V | $\pm 0,1\%$ w.z. $\pm 0,05\%$ w.z. |
| podzakresy 10 V, 100 V, 1000 V | $\pm 0,2\%$ w.z. $\pm 0,05\%$ w.z. |
| - prąd wejściowy | 500 μ A |
| - rezystancja wejściowa | 10 M Ω $\pm 1\%$ |
| - tłumienie zakłóceń równoległych z rezystancją 1 k Ω w otoczeniu szelaku "10" | 80 dB dla napięcia stałego i napięcia o częstotliwości sieci zasilającej /50 Hz $\pm 1\%$ / |
| - czas ustalania się wskazań | 3 s |

3.2. Pomiar napięć przemiennych

| | |
|--|-------------------------------------|
| - podzakresy | 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V |
| - maks. napięcie mierzone | 650 V /U x $\sqrt{2}$ x 10^3 / |
| - uchyb pomiaru w zakresie częstotliwości | |
| 30 Hz ... 10 kHz | $\pm 0,5\%$ w.z. $\pm 0,2\%$ w.z. |
| 10 kHz ... 100 kHz | $\pm 5\%$ w.z. $\pm 0,5\%$ w.z. |

- rezystancja wagiściowa 1 kΩ, 2%
- pojemność wagiściowa ≤ 75 pF
- tłumienie zakłóceń radiologicznych z rezystancją 1 kΩ w obwodzie zacisku *L0*
- czas ustalenia się wskazań 5 s

3.3. Pomiar prądów stałych

- podzakresy 100 μA, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1000 mA
- błąd pomiaru ±0,5% w.s. ±0,05% w.s.
- zakresowy spadek napięcia 100 mV
- czas ustalenia się wskazań 5 s

3.4. Pomiar prądów przemiennych

- podzakresy 100 μA, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1000 mA
- błąd pomiaru w zakresie częstotliwości 30 Hz ... 50 kHz ±0,5% w.s. ±0,2% w.s.
- zakresowy spadek napięcia 100 mV
- czas ustalenia się wskazań 5 s

3.5. Pomiar rezystancji

- podzakresy
 - metoda czteropunktowa 10 Ω, 100 Ω
 - metoda dwupunktowa 1 kΩ, 10 kΩ, 100 kΩ, 1000 kΩ, 10000 kΩ
- błąd pomiaru ±0,5% w.s. ±0,2% w.s.
- czas ustalenia się wskazań
 - podzakresy 10 Ω ... 1000 kΩ 5 s
 - podzakres 10 000 kΩ 30 s
- zakresowy spadek napięcia na rezystancji mierzonej
 - podzakresy 10 Ω, 1 kΩ 100 mV
 - podzakresy pozostałe 1 V

3.6. Bezpośrednie oznaczenie wartości

Na dowolnym podzakresie pomiaru napięć stałych i przemiennych oraz rezystancji, bezpośrednie jest przybliżenie pomagdy zaniska NI i I0 napięcia stałego lub przemiennego 220 V RMS, na okres 20 s

Na podzakresach prądowych - przy napięciu umiarkowanym spełnienie odpowiedniego bezpieczeństwa.

Poza tym - dopuszczalne jest przebiegnięcie, podjęty naciski KI i LO bez ograniczeń czasowych, napięć stałych lub przemiennych sinusoidalnych 650 V RMS na podzakresach 10 V, 100 V, 1000 V pomiaru napięć stałych i przemiennych.

Skądrowe stałe sygnału przy pomiarze napięć przemiennych nie powinny przekraczać 300 V.

Przebiegalność przy pomiarze prądów stałych i przemiennych wynosi max. 3% w stosunku do wartości nominalnej pomiaru, z wyjątkiem podzakresu 1000 mA, gdzie wynosi 3,5 %.

Wykres przebiegów - może spowodować przepalenie odpowiedniego bezpiecznika.

3.7. Stabilność termiczna

| | |
|---|---|
| - temperaturowy dryft wskazań zerowego | $\pm 0,005\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |
| - temperaturowy dryft prądu wejściowego | nie powoduje przekroczenia wartości 1,5 I _{sk} prądu wejściowego w zakresie temperatur pracy |
| - temperaturowy dryft wskazań | |
| pomiar napięć stałych | $\pm 0,005\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |
| pomiar prądów stałych | $\pm 0,05\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |
| pomiar prądów przemiennych | $\pm 0,05\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |
| pomiar napięć przemiennych | |
| 20 kHz - 10 kHz | $\pm 0,05\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |
| 10 kHz - 100 kHz | $\pm 0,1\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |
| pomiar rezystancji | $\pm 0,05\% \text{ w.z.}/^{\circ}\text{C}$ |

3.8. Inne ogólne

| | |
|--|---|
| - przekroczenie zakresu pomiarowego | 20% z wyjątkiem zakresu 1000 V |
| - maksymalne wskazanie | ± 1999 |
| - wskaźnik pomiaru | śledzący-segmentowy, diodowy ze wskaźnikiem polaryzacji |
| - sygnalizacja przekroczenia zakresu pomiarowego | ± 1 /znak wskazuje od polaryzacji sygnału, pozostałe cyfry wygaszone, zapalony wskaźnik przewoźnik/ |
| - czas całkowitego sygnału mierzonego | 40 ms |
| - częstotliwość powtarzania pomiarów | 5 pomiarów/s |

| | |
|--|---|
| - warunki pracy | I grupa wg PN-77/T-06500/02 |
| temperatura otoczenia | +, ... +40°C /dogodniejsze zmiany temperatury w ciągu 24 h nie powinny przekroczać 20°C/ |
| wilgotność względna | 20 ... 80% /średnia warto. wilgotności nie powinna przekroczać 60%/ |
| - wymagany obciążenie wytrzymałościowe | 30 min |
| - maksymalne dopuszczalne napięcie /wartość skutecznego napięcia sinusoidalnie przemiennego lub napięcie stałe/ jakie może być przyłożone między obudową a | |
| - napięciem źródła prądowego | 30 V |
| - napięciem L0 | 250 V |
| - stopień zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym I klasy wg PN-76/T-06500/02 | |
| - zasilanie | 220 V _{±5%} 0k, 50 Hz |
| - pobór mocy | 30 VA |
| - masa | 3,5 kg |
| - wymiary | 220 mm - szerokość 95 mm - wysokość 290 mm - głębokość. |

4. BUDOWA I DZIAŁANIE PRZYRZĄDU

4.1. Właściwości wstępne

Urząd elektryczny multimetru cyfrowego V560 jest budowany z następujących bloków funkcjonalnych

- obwody wejściowe i przełączające,
- przetwornik analogowo-cyfrowy A/D,
- przetwornik napięcia przemiennego na napięcie stałe AC/DC,
- przetwornik rezystancji na napięcie stałe R/V,
- izolowane źródło prądowe,
- wyświetlacz.

Uproszczony schemat części analogowej multimetru przedstawiono na ark. 34.

4.2. Obwody wejściowe i przełączające

Obwody wejściowe i przełączające, sterowane dwiema grupami przełączników klawiszowych, mają za zadanie przyjmując wartości mierzone syg. u y /napięcie, prąd/, rezystancje/ na dwa wspólne wejścia wejściowe, skierować je do odpowiednich przetworników [AC/DC, R/V], a pozostały sygno?

stałonapięciowy podał na wejście przetwornika A/C.
Czynnik gniazda wejściowe są odizolowane od obudowy.

Napięcia stałe - jest podawane z wejścia przyrządu bezpośrednio na wejście przetwornika A/C na zakresach 100 mV i 1 V lub poprzez przedwyjściowy dzielnik napięciowy na zakresach 10 V, 100 V i 1000 V.

Napięcia przemiennie - jest podawane z wejścia przyrządu przez szeregowy kondensator, bezpośrednio na wejście przetwornika AC/DC na podzakresach 100 mV i 1 V lub poprzez skompensowany dzielnik napięcia przemiennego na pozostałych podzakresach.

Prądy stałe i przemiennie - są podawane na bocznik, właściwy dla podzakresu pomiarowego. Rezystory bozonika są wspólne dla prądów stałych i przemiennych. Dla prądów stałych wyjście bozonika jest dołączane bezpośrednio do wejścia przetwornika A/C, dla prądów przemiennych - poprzez kondensator odizolujący siłową stałą - na wejście przetwornika AC/DC.

Mierzona jest wyłącznie wartość przemienna sygnału, choć przez bocznik płynie także wartość stałoprądowa.

Rezystancja - jest mierzona poprzez pomiar spadku napięcia na niej, w wyniku przepływu prądu wzorcowego. Wartość tego prądu zależy od podzakresu pomiarowego, jest określona poprzez przyłączone rezystory wzorcowe, których rolą pełniły elementy dzielnika napięcia stałego - dla dwupunktowej metody pomiaru.

Dla metody czteropunktowej - prąd wzorcowy 10 mA jest dostarczany przez izolowane źródło prądowe, którego zaciski są dostępne na tylnej płycie przyrządu. Prąd ten należy doprowadzić do mierzanej rezystancji, a wywołany nim spadek napięcia doprowadzić odrębną parą przewodów do zacisków wejściowych multimetru. W ten sposób na podzakresie 100 mV pomiaru napięć stałych, dokonuje się rezystancji od 1 m Ω do 10 Ω , a na podzakresie 1 V - pomiaru rezystancji od 10 m Ω do 100 Ω .

4.3. Przetwornik analogowo-cyfrowy

4.3.1. Zasada działania

Przetwornik pracuje z wykorzystaniem zasady podwójnego całkowania, jest wyposażony w automatyczną korektę wskazania zerowego, tzw. auto-zero. Zarówno napięcie mierzone, jak również napięcie wzorcowe, są przenieszone przez wzmocniacz wejściowy - napięcie mierzone jest dołączane do wejścia niedzworczającego, a napięcie wzorcowe - do wejścia odzworczającego. Gdy nie jest załączone napięcie mierzone, wejście niedzworczające

wzmocniacza wejściowego jest dołączony do potencjaku zerowania. Po okresie załączenia napięcia mierzonego i napięć wzorowych - jest zamknięta pętla sprzężenia zwrotnego "auto-zero". "Zapamiętane" napięcie błędne /niezrównoważenia/ kompensuje sumę napięć niezrównoważenia całego łazu analogowego w obu pozostałych fazach przetwarzania.

4.3.2. Podstawowy cykl pracy

4.3.2.1. Część analogowa

Wyodrębnia się trzy podstawowe fazy pracy przetwornika:

Faza I - jest załączony klucz wejściowy Q_1 /T104/. Sygnał wejściowy jest dołączony do wejścia nieodwracającego wzmacniacza. Po okresie ok. 200 μ s następujących dla ustalenia się napięcia na wyjściu wzmacniacza - jest załączony klucz Q_2 /T105/. Napięcie z wyjścia wzmacniacza jest dołączony do wejścia integratora. Napięcie wyjściowe integratora narasta /opada/ liniowo z prędkością proporcjonalną do górnego napięcia. Klucze: zerowania Q_3 /T105/, "auto-zero" Q_4 /T112/ napięcia wzorowego Q_5 /T107/ są rozłączone. Pierwsza faza trwa przez okres ok. 40 ns, wyznaczony przez bilansowanie określonej ilości impulsów /5000 - 10 000/ przez licznik w części cyfrowej.

Faza II - jest rozłączony klucz Q_1 , załączone klucze Q_3 oraz Q_5 , początkowo jest rozłączony również klucz Q_2 . Do wejścia odwracającego wzmacniacza, poprzez rezystor R129 jest dołączony napięcia wzorowe o polaryzacji ustalonej przez część cyfrową, tak aby uzyskać na wyjściu wzmacniacza napięcie o polaryzacji przeciwnej niż w fazie pierwszej. Analogicznie jak w pierwszej fazie, po okresie ok. 200 μ s jest załączony Q_2 - rozpoczyna się wtedy rozładowywanie integratora stałym prądem. Czas tego rozładowywania jest proporcjonalny do wartości napięcia na wyjściu integratora w momencie rozpoczęcia rozładowania, czyli jest on proporcjonalny do napięcia wejściowego. Moment rozładowania do stanu początkowego jest sygnalizowany przez komparator, powodując zamknięcie drugiej fazy. Stan licznika, obrazujący wynik pomiaru jest przesyłany do pamięci i prezentowany na wskaźniku.

Faza III - wyłączone są klucze Q_3 i Q_5 , załączony klucz Q_4 , pozostają załączone klucze Q_2 i Q_1 .

Zamknięta pętla "auto-zero" powoduje doładowywanie kondensatorów C100 do wartości równej sumie napięć niezrównoważenia wzmacniacza, integratora i komparatora. Po zakończeniu fazy zerowania, trwającej zależnie od wielkości sygnału mierzonego 120-160 ns, napięcie to kompensuje występujące w układzie przesunięcie zero przetwornika.

4.3.2.2. C z ę a c 0 y f r o w a

(MAG)

Identyfikację, poszczególnych funkcyj w tekście dokonano poprzez oznaczenie dwucyfrowej pierwszej cyfry - numer schematowy obwodu scalonego, druga cyfry - numer wyjścia danego funkcyj. Jeśli obwód scalony składa się z pojedynczego funkcyj lub tekst dotyczy wszystkich funkcyj - jest pomiędzy dwiema cyframi oznaczenia.

Wysterowanie poszczególnych klasy analogowych, określających stan części analogowej przetwornika jest realizowane przez część cyfrową. Faza I - czas trwania pierwszej fazy przetwarzania jest określony przez licznik dekady z dekad IC516-520. Zdekodowanie odpowiednich stanów najwyższej dekady IC516 wyznacza wprost stany wyjść Q_0 i Q_1 . Faza pierwsza jest wyznaczona przez zliczenie przez licznik 9000 - 10 600 impulsów zegarowych. Ta ilość impulsów jest określona przez układ cyfrowej kalibracji, w skład którego wchodzi IC517-519, IC514/8, IC506/8, IC506/11, IC512/4, IC512/2, IC512/3, IC513/8, IC513/12 /dokładniej działanie układu opisano w p. 3.3.3.8/.

Faza II - układ stopu i polaryzacji, zbudowany z IC505, IC508/6, IC506/9 oraz IC503/11, zostaje wysterowany krótkim impulsem przez IC507/10, powodując napięcie przez IC505 informacji z wejścia Q_0 oraz wysterowanie wyjść Q_2^+ , Q_2^- oraz Q_3^+ . Jednocześnie poprzez wejście IC506/5 zostaje wyzwolony przerzutnik monostabilny IC515/4 generując na wyjściu Q_0 impuls napięciowy o czasie trwania ok. 200 μ s. Zmiana stanu wejścia Q_0 na przeciwny, w momencie przejścia napięcia wyjściowego integratora przez poziom porównania, powoduje poprzez wyjścia IC508/6 lub IC508/9 układu stopu i polaryzacji wyzwolenie przerzutnika monostabilnego układu przepływu IC516/5. Wygenerowany impuls jest dołączony do wejść przepływających pamięci IC510/5 oraz IC521-524.

W przypadku, gdy zmiana stanu Q_0 nie nastąpi w okresie 12 000 impulsów drugiej fazy, wyzwolenie ww. przerzutnika przepływu jest dokonywane w momencie zliczenia 12-tysięcznego impulsu drugiej fazy poprzez IC506/3. Na to miejsce w przypadku przekroczenia zakresu pomiarowego.

4.3.3. Bloki funkcjonalne przetwornika A/C

4.3.3.1. W z m a c n i a c z w a j ą c i o w y

Wejściowy wzmacniacz prądu stałego stanowi monolityczny wzmacniacz operacyjny ULY7741 /IC101/ poprzedzony symetrycznym stopniem zbudowanym z tranzystorów polowych 2N2458, T106 i T107, dołączonych w parę w procesie montażu. Zabezpieczenie wejścia standardową tranzystory T102 i T103;

w oparciu o tranzystor T101 zbudowano układ kompensacji prądu wejściowego - regulowanego potencjometrem R105, potencjometrem R106 jest regulowane zero napięciowe przyrządu. Rezystory R128, R129, R130, R131 umieszczone w układzie hybrydowy tworzą działnik sprzężenia zwrotnego wzmacniacza ustalający jego wzmocnienie w zależności od położenia i funkcji pomiarowej /tab. 1/.

4.3.3.2. I n t e g r a t o r

Integrator jest zbudowany na bazie wzmacniacza operacyjnego UL7741 /IC102/. Diody D102-D105 stanowią ograniczenie napięcia przebiegowego przez klucz T109. Kondensator C108 jest elementem "pamiętającym" układu automatykcyjnej korekcji zero układu przetwornika; powstające na nim napięcie dołączane jest do wejścia nieodwracającego wzmacniacza integratora.

4.3.3.3. K o m p a r a t o r

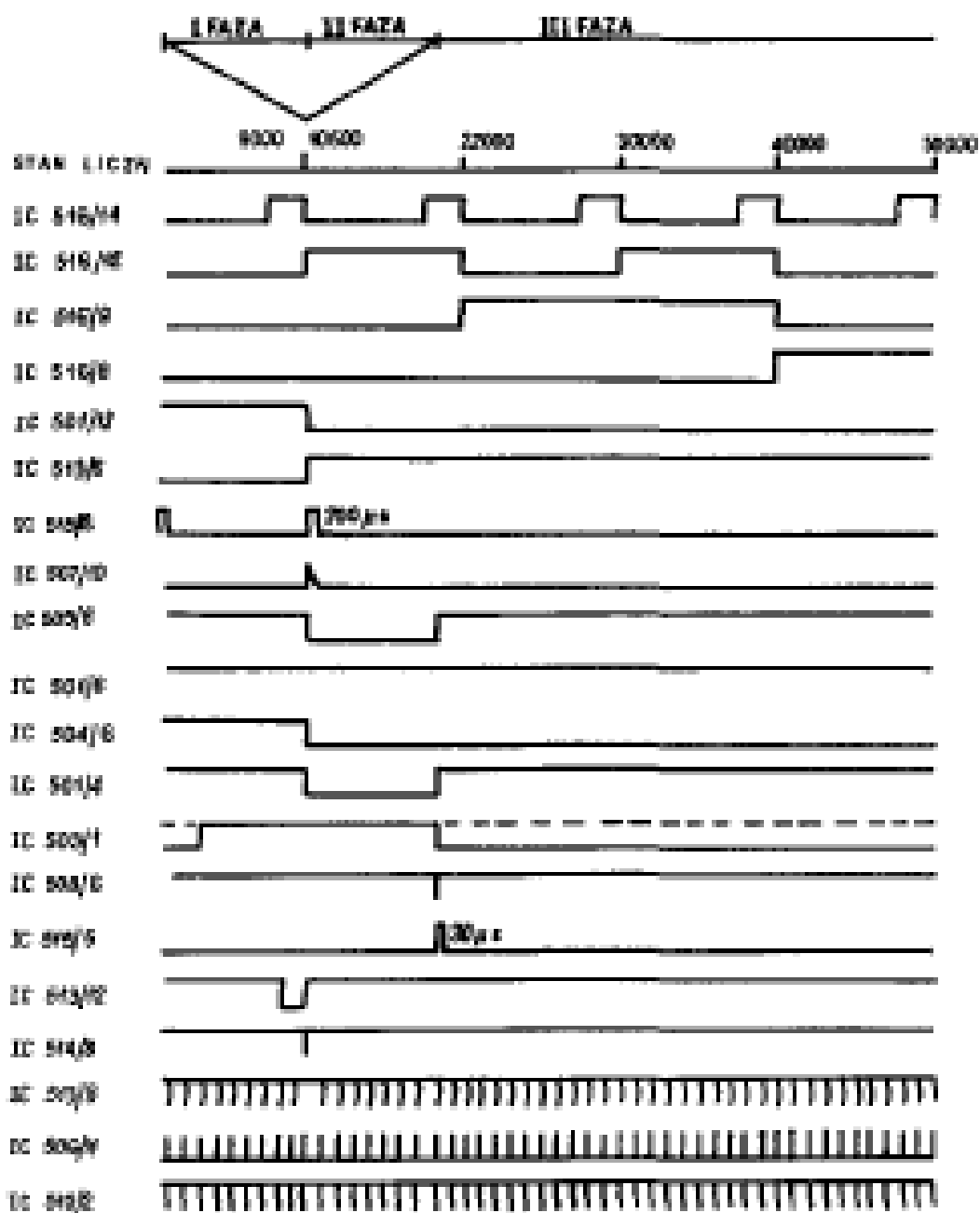
W układzie komparatora wykorzystano jako element aktywny scalony komparator UL7710M /IC103/. Układ R142 i D109-110 stanowi progowy ogranicznik napięcia, umożliwiając wykorzystanie pełnej dynamiki wyjścia integratora wynoszący ± 10 V pomimo ograniczonej dynamiki wejścia komparatora UL7710M, która wynosi ± 5 V. W celu optymalnego wykorzystania wzmocnienia komparatora i dopasowania się do poziomów TTL, do wyjścia komparatora dołączono układ złożony z rezystorów R1030 i R101. Wprowadzenie niewielkiego dodatniego sprzężenia zwrotnego /R143, R146/ zwiększa wzmocnienie komparatora, jak również wprowadza połączoną wielkość histerezy komparatora.

4.3.3.4. K l u c z e a n a l o g o w e

Klucze analogowe realizują przełączanie sygnałów analogowych w układzie miernika. Każdy z nich składa się z elementu przełączającego, który stanowi tranzystor polowy n-kanowy 2N2454 oraz elementu sterującego zbudowanego w oparciu o tranzystor bipolarny BC107A. Klucze te są sterowane z układów TTL z "otwartym" kolektorem.

Ponadto klucze realizują następujące funkcje:

- Q_{11} /trans. przeł. T104/ - załącza do wejścia nieodwracającego wzmacniacza wyjściowego napięcie mierzone
- Q_{12} /trans. przeł. T105/ - załącza do wejścia nieodwracającego wzmacniacza napięcie zerujące
- Q_{13} /trans. przeł. T107/ - załącza do wejścia odwracającego wzmacniacza napięcia wyjściowe ze źródła odniesienia /niezależnie od polaryzacji napięcia/



Rys. 1. ANALIZ PRZEBIEGÓW LOGICZNYCH I

Liczne napięcia mierzone w zakresie pomiarowym

Q_2 /trans. przeł. T112/ - sasyła pętlę sprzężenia układu automatycznej korekcji zero

Q_3 /trans. przeł. T109/ - odłącza wejście integratora od wyjścia wzmacniacza wejściowego na okres ustalania się napięcia na tym wyjściu

W układzie istnieją także sterowane bezpośrednio przez część cyfrową logiczną elementy przełączające, realizują one następujące funkcje:
 Q_4 /T403/, Q_5 /T406/ - przełączają polaryzację źródła napięcia odmierzenia.

4.3.3.5. Źródło napięć wzorcowych i pomiarowych

Jako podstawowy element wzorcowy została wykorzystana skompensowana termicznie dioda DS1DE /D411/. Napięcie tej diody jest dołączane do wzmacniacza o przełączanym wzmacnieniu μ_1 ; wzmacniacz ten służy do operacji o wzmacniaczu operacyjnym UL7774j /IC403/. Przełączenie wzmacniacza jest dokonywane przez bipolarny klucz tranzystorowy - T406, natomiast klucz T405 zapewnia stałe w przybliżeniu obciążenie diody wzorcowej D411 przy obu wzmacnieniach.

Stabilizatory napięć nasilających ± 15 V wykorzystują jako element wzorcowy tę samą, co źródła napięć wzorcowych diodę D411. Rozwiązanie takie pozwala zmniejszyć rozrzut prądu polaryzacji tej diody w procesie produkcji /na to istotny wpływ na stabilność napięcia/ jak również uszczelnia dynamikę napięć wyjściowych wzmacniacza wejściowego i integratora /poprzez wartości napięć nasilających/ od wrażliwości napięcia źródła wzorcowego, a więc od poziomu przetwarzanych sygnałów.

4.3.3.6. Generator zegarowy

Jest służywany z elementów logicznych IC504/8, IC508/11 oraz IC507/6; stałą czasową stanowią kondensator C504 oraz rezystor R504 i potencjometr R505. Potencjometr R505 jest ustalona częstotliwość generowania, coż aby niezależnie od ustalonej przez układ cyfrowej kalibracji wzmocnienia ilości liczonej w pierwszej fazie impulsów /5000-10 000/, wysyłać czas trwania tej fazy równy 40 ns.

Układ posiada następujące możliwości blokady:

- poprzez wejście 11 brzoiki IC504/8 /w stanie "0" na wyjściu/ - w okresie trwania impulsu samplowego generowanego przez przetwornik IC515/13
- poprzez wejście 13 brzoiki IC508/11 /w stanie "1" na wyjściu/ - w okresie trwania impulsu przepływanego generowanego przez przetwornik IC515/5.

4.3.3.7. Układ stopu i polaryzacji

Podstawowymi elementami układu są przerzutnik "J-K" - IC503 oraz przerzutnik monostabilny IC515/5.

Układ rozpoczyna cykl pomiarowy kiedy przerzutnik IC503 jest skasowany do stanu "0" na wyjściach "0" w poprzednim cyklu pracy. Podanie krótkiego impulsu dodatniego na wejście zegarowe w momencie rozpoczęcia II fazy powoduje przepisanie do przerzutników "J-K" informacji o aktualnym stanie wejścia Q_0 , dochodzonego wprost do jednego z wejść, natomiast do drugiego wejścia po inwersji. Następuje ustalenie właściwej polaryzacji źródła wzorcowego poprzez wyjścia Q_0^+ i Q_0^- oraz załączenie wyjścia źródła do wejścia odwracającego wzmacniacza wejściowego poprzez klucz Q_0^+ .

Zmiana stanu wejścia Q_0 /w momencie przekroczenia przez wyjście integratora poziomu porównania/ powoduje powstanie na jednym z wyjść IC503/6 lub IC503/9 stanu "0" - jest to sygnał startu dla monostabilnego przerzutnika przepisywania IC515/5 - podawany przez wejścia 1 lub 2 bramki IC504/12. Wyzwolenie przerzutnika monostabilnego powoduje skasowanie przerzutnika IC503, wyłączenie napięcia wzorcowego, ustalenie spoczynkowej polaryzacji źródła oraz zanik sygnału pobudzającego multivibrator monostabilny, wytwarzanego przez IC509/6.

Sygnał wyjściowy przerzutnika monostabilnego opóźniony jest przez układ RC-IC501/8/506 dla zabezpieczenia przed zanikiem generacji tego przerzutnika w przypadku zbyt szybkiego zaniknięcia sygnału pobudzającego.

Jeżeli w okresie II fazy nie nastąpi zmiana stanu Q_0 i wyzwolenie IC515/5 w ww. sposób, zostaje on wyzwolony poprzez wejście 13 bramki IC504/12 w momencie zliczenia w II fazie 12 000 impulsów. Jest to stan przekroczenia zakresu pomiarowego - do IC510/5 zostaje wpisana informacja o tym stanie powodująca świecenie "1" po znaku polaryzacji "+" lub "-" na wskaźniku przyrządu przy wygaszeniu pozostałych cyfr wskaźnika /przebieg pomiaru jest zapalony/.

4.3.3.8. Układ cyfrowy kalibracji wskazania

Układ ten jest zbudowany z następujących elementów logicznych: IC515/12, IC512/6, IC512/2, IC513/8, IC506/11, IC514/8, IC506/8 oraz układu wzorów oznaczonych jako 2501-508.

Przebiegi w układzie przedstawiono na rys. 2. Bramka IC513/12 pełniąc rolę dekodera określa kierunek, pomiędzy stanami "0" a "10" licznika IC517 wytwarza w I fazie impuls bramkujący, umożliwiając powstanie na wyjściu bramki IC514/5 impulsu korekcyjnego, uaktęwnionego od sposobu

ustawieniem rezorak IC501-508. Impuls ten podany przez IC506/11 na wejście powodujące liczników IC518 i IC519 powoduje ich skasowanie do stanu "0", zaś podany przez tranzystor IC512/2 na wejście zegarowe IC517 powoduje zwiększenie stanu tego licznika o jednostkę. Cały licznik IC516-520 działa w ten sposób stan 10 000, kończąc I fazę pomiaru. Poza ww. okresem brakujuącym, wyjście bramki IC513/12 pozostaje w stanie "1" powodując, że bramka IC512/8 po włączeniu każdego kolejnego cyfrowego impulsu przez licznik IC510-520 przybiera na wyjściu stan "0", powodując analogicznie skasowanie do stanu "0" IC518 i IC519 oraz zwiększenie o jednostkę stanu licznika IC517. Tak więc poza okresem kasowania w I fazie, układ działa jako normalny licznik pięciodekadowy.

Zwory IC501-508 określają ilość impulsów zliczanych w I fazie, przez co zmieniana jest relacja czasu między I a II fazą - zapewnia to możliwość cyfrowej /skokowej/ kalibracji przyrządu.

4.3.3.3. U k ł a d w y ś w i e t l a n i a w y n i k u p o m i a r u

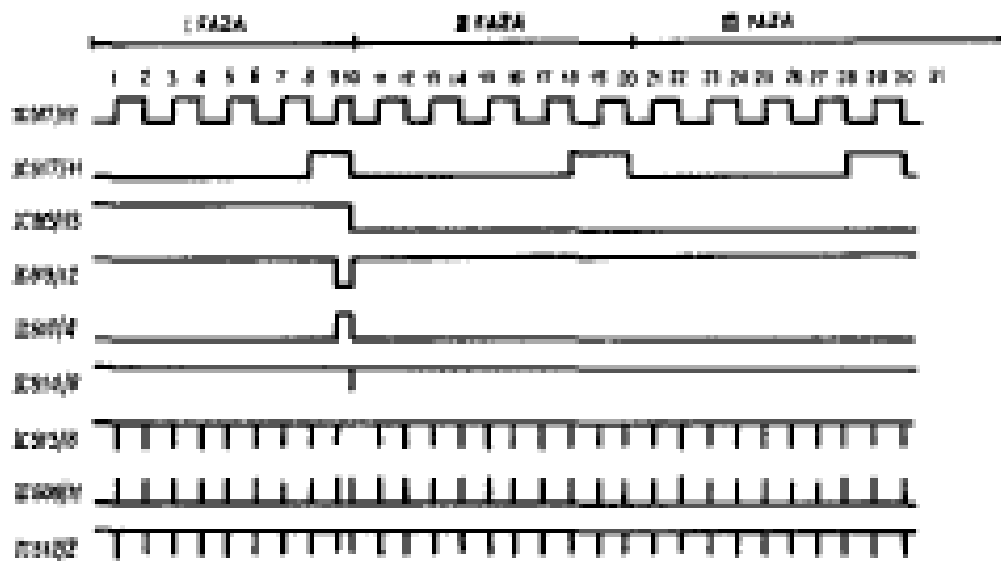
Wynik pomiaru jest wyświetlany w sposób równoległy statyczny z wprowadzeniem pewnych elementów wyświetlania dynamicznego.

Układ wyświetlania wyniku pomiaru składa się z: układu generatora kodującego /IC503/6, C507, R512/, układu sterującego dekodernami /IC507/8, IC511/3, IC511/11/, dekoderni IC525-528, rezystorów łączących wyjścia dekoderni z odpowiednimi segmentami wyświetlaczy /R601-614/, wyświetlaczy /W601-605/ oraz kluczy tranzystorowych obsługujących wyświetlacze /T602 i T603/.

Wyświetlacz polaryzacji $\mu^{*}1$ jest sterowany bezpośrednio z wyjść elementów logicznych typu "otwarty kolektor", odpowiednio IC502/10 i IC502/8. Znak "+" jest wyłączany przy pomiarze AC przez klucz T601, sterowany przez przełączniki klawiszowe, które bezpośrednio sterują diodą świecąca D601 "AC" przy pomiarze napięć i prądów przesłanych.

Układ sterowania dekodernami posiada dwa wyjścia - IC511/3 i IC511/8 /wygnały występujące na wyjściu 3 są obciążone w stosunku do wyjścia 8/. Wyjście IC511/3 łączy się z wejściami blokującymi /4/ dekoderni IC525 i IC527 oraz steruje kluczem tranzystorowym T603, natomiast wyjście IC511/8 jest połączone z wejściami blokującymi dekoderni IC526 i IC528, sterując równocześnie kluczem T602.

Pełny cykl pracy układu jest następujący: do wejść dekoderni dołączone są odpowiadające im wyjścia paneli, na których występują sygnały informujące o wyniku pomiaru; w pierwszej fazie cyklu pracy w stanie aktywnym znajdują się dekodery IC526, IC528, zwarty jest klucz T603 łączyjący napięcie zasilania do wyświetlaczy W603, W605, a wyjścia dekoderni poprzez rezystory R601-614 są sterowane odpowiednio segmenty ww.



Rys. 2. KRSIŁKIE PRZEKROCIÓW LOGICZNYCH II
Przebiegi w układzie kalibracji cyfrowej

wzrostu, są zablokowane natomiast dekodery IC225 i IC227 /wyjścia w stanie logicznej "1"/, rozwarły jest również klucz T602.
W drugim cyklu pracy w stanie aktywnym znajdują się dekodery IC225 i IC227, zamarty jest klucz T602, sterowane są wyświetlacze V602 i V604.
W przypadku przekroczenia zakresu na wyjściu 9 funktora IC210/9 pojawia się stan "0" powodujący zablokowanie wszystkich czterech dekoderek, tam, wygaszenie czterech czterocyfrowych cyfr sygnał "0" pojawiający się na wyjściu 8 w funktorze IC202 powoduje zapalenie "1" na wskaźniku polaryzacji.
Częstościowość pracy /przebiegiem w stan aktywny poszczególnych par wyświetlaczy/ ustala generator komutujący IC203/6.

4.6. Przetwornik napięcia przemiennego na zmienną stałą AC/DC

Przetwornik AC/DC składa się z dwu części.

- przetwornik operacyjny,
- filtr dolnoprzepustowy operacyjny.

Przetwornik operacyjny pracuje w układzie nieodwracającym, dzięki czemu uzyskuje się dużą rezystancję wejściową' pozwala na to także użycie



transzystorów polowych w stopniu wejściowym. Podstawowe wzmacnienie jest realizowane w stopniu wejściowym, dzięki zastosowaniu kaskadowego połączenia tranzystorów $2N2450 - 2N294$, dla których obciążenie aktywne stanowi $50k\Omega / 220k\Omega$. Z kolektora wa. $2N294$ sygnał jest odbierany przez tranzystor polowy $2N297$ i po przesuwnym poziomie przez $2N297 -$ jest sterowany tranzystor wyjściowy $2N298$. Dzięki wzmacnieniu, realizowanemu głównie w jednym stopniu, uzyskuje się jeden dominujący biegun charakterystyki częstotliwościowej i konstanty kształt tej charakterystyki. Jest ona nastawiana kształtowana przez pojemność $C208$; dla mniejszego wzmacnienia układu, realizowanego dla zakresu $1V$ i pochodnych, stabilną pracę uzyskuje się wykonując dodatkową $2N297/2N297$. Dzięki kondensatorom separującym $C207$ i $C208$ parametry statyczne wzmacniacza nie mają wpływu na stabilność wykonania formuły pomiaru. Także zastosowana konfiguracja filtra aktywnego, opartego o wzmacniacz typu $ULY774 - 10200$ powoduje niezależenie wyniku pomiaru od statycznych parametrów tego wzmacniacza. Niezależną stabilność układu zapewniają dwie pętle $R237, R238$ i $C206$ dla układu detektora; $R234, R235$ i $C211$ dla układu filtra.

4.5. Przetwornik realizujący na napięciu stałym R/U

Przetwornik R/U składa się z dwu członów: podstawowego, zbudowanego na wzmacniaczu $IC105$ oraz kompensującego, na wzmacniaczu $IC104$. Schemat układu podstawowego jest wytyczony na wyjściu napięcia wzorcowego odczytane, równego $1V + U_0$, gdzie $U_0 =$ napięcie na zaciskach wejściowych, równe napięciu na rezystancji mierzonej. Dzięki temu - napięcie na rezystancji wzorcowej jest stałe i wynosi $1V$, gwarantując stałość prądu pomiarowego i liniowość wskazań.

Różnicę wyjściowego napięcia wzorcowego jest termicznie skompensowana dioda Zenera $Z411$, z której napięcie przez rezystancje kalibracji $R408, R409$ oraz rezystancję główną $R105$, jest podawane na wejście odwracające $IC105$.

Na wejście przedwzmacniające tego wzmacniacza jest podawane napięcie z kondensatora $C104$, będące zapamiętanym w I fazie przetworzenia napięcia U_0 , odwróconym na drabinkach potencjometry $R107, R106$.

W celu w przetworniku R/U, kondensator kompensacji auto-zarę jest zamknięty na wyjściu integratora, a może za zamknięciem wyjściowym - napięcie wyjściowe tego wzmacniacza jest obrotowe błędem wynikającym ze średniego dryftu wzmacniacza zero tego wzmacniacza. Stanowiczy to systemy pryncypialnie stabilizacji napięcia wzorcowego odczytane. Dla niezależności, przykład - wprowadzone człon kompensujący oparty o wzmacniacz $IC104$.

Tabela 1

| Układ | Funkcja pomiarowa | | Podzakresy | | | | | |
|----------------------------------|-------------------|---|------------|--------|--------|---------|--------|--------|
| | | | 100,00 | 1,0000 | 10,000 | 100,000 | 1000,0 | 10,000 |
| Wzmacniacz wejściowy | DC | U | x100 | x10 | x10 | x10 | x10 | = |
| | | I | x100 | x100 | x100 | x100 | x100 | = |
| | AC | V | x10 | x10 | x10 | x10 | x10 | = |
| | | I | x10 | x10 | x10 | x10 | x10 | = |
| R | | = | x100 | x10 | x10 | x10 | x10 | |
| Przetwornik AC/DC V RMS/ V DC | AC | U | x10 | x1 | x10 | x1 | x1 | = |
| | | I | x10 | x10 | x10 | x10 | = | |
| Przetwornik R/V ohm. komp. | R | | = | x1 | x10 | x10 | x10 | x10 |
| Dzielnik wejśc. DC | DC | V | +1 | +1 | +10 | +100 | +1000 | = |
| | | R | = | 10 x1 | 10 x1 | 100 x1 | 1 x1 | 10 x1 |
| Dzielnik wejśc. AC | AC | V | +1 | +1 | +100 | +100 | +1000 | = |

Podobnie jak w II fazie /zerowania/ sygnał błędny z wyjścia wzmacniacza IC101, napiętnuje go na kondensatorze C113 i podaje poprzez rezystor R156 na wejście odwracające IC105.

Faza i wzmacnienie są tak dobrane, aby kompensować dryft pojawiający się na IC105 w I fazie przetwarzania.

Wzmacnienie sygnału kompensacyjnego przekazywane jest poprzez R155, w zależności od wzmacnienia wzmacniacza wejściowego.

4.6. Realizowane wzmacnienia w układzie

W poniższej tabeli - podano w sposób zbiorczy realizowane w przyrządzie wzmacnienia, w zależności od funkcji pomiarowej i podzakresu. Podano także podziały realizowane przez dzielniki wejściowe DC i AC.

4.7. Izolowane źródło prądu

Jest zbudowane na bazie stabilizatora napięcia IC7805 /IC804/, pracującego jako stabilizator prądu. Wewnętrzne źródło odniesienia, V_{REF} , określa potencjał wejścia nieodwracającego wzmacniacza błędny prąd wyjściowy, płynący między zaciskami, z wyjścia ww. wzmacniacza, poprzez rezystor wzorcowy R451 i rezystory kalibracji R401...R407 wyznacza potencjał wejścia odwracającego z ww. potencjałem wejścia nieodwracającego. W rezultacie - bez względu na rezystancję dołączoną między zaciski wyjściowe, prąd wyjściowy jest stały, równy 10 mA i określony jedynie przez wartość V_{REF} i wartość rezystancji wzorcowej.

5. OGÓLNE WYMAGANIA EKSPLOATACJI I BEZPIECZEŃSTWA OGÓLNE PRZYRĄDÓW

Pod względem warunków pracy przyrząd może być eksploatowany w przewidzianych warunkach pracy określonych PN-77/T-06500, ark. 2 dla przyrządów I grupy, tam:

- temperatura pracy $t_5 \dots t_6/^\circ\text{C}$ /dopuszczalne zakresy temperatury w ciągu 8 h nie powinny przekroczyć 20°C /
- wilgotność względna $-20 \dots 80\%$ /średnia wilgotność nie powinna przekroczyć 60% /
- wibracje - pominięcie tabel
- środowisko - o pominięcie tabel zawartości pyłu, soli, wody i gazu w powietrzu.

Pod względem zabezpieczenia przed porażeniem elektrycznym przyrząd jest wykonany w I klasie ochronności wg PN-76/T-06500, ark. 03, tam jest wyposażony w trójżyłowy kabel z przewodem ochronnym uzziemienia, które był eksploatowany po dołączeniu do sieci energetycznej wyposażonej w uzziemienie. Pod względem bezpieczeństwa może być eksploatowany w warunkach lokalizacji bezpiecznej i niebezpiecznej.

W przyrządzie poza napięciem sieci zasilającej doprowadzonej do bezwzględnie, transformatora sieciowego i wyłącznika, napięcia niebezpieczne nie występują. Jednak napięcia takie mogą być doprowadzone z zewnątrz jako sygnały pomiarowe.

Podczas pomiarów napięć powyżej 24 V należy zachować szczególną ostrożność i pamiętać, że:

- dopuszczalne dopuszczalne napięcie jakie może być dołączone pomiędzy zaciskami "wejściowymi" nie może przekroczyć wartości podanych w 9.3.6,
- maksymalne dopuszczalne napięcie jakie może być dołączone pomiędzy zaciskami "LD" a otwórkę nie może przekroczyć 250 V,
- podczas dołączania niestandardnych sygnałów do zacisków pomiarowych przyrządu w pierwszej kolejności należy dołączyć zacisk niskiego potencjału "LD",
- w przypadku uszkodzenia połączeń w układzie pomiarowym jak też przecięcia wejścia przyrządu, potencjał niebezpieczny może wystąpić na każdym z zacisków wejściowych,
- podczas pomiarów nie należy dotykać żadnych elementów będących pod napięciem.

Wszystkie prace należy dokonywać przy wyłączonym napięciu zasilającym oraz dołączonymi napięciami wejściowymi.

6. KONSERWACJA I NAPRAWY

6.1. Wykazania ogólne

Kontrola okresowa przyrządów i ewentualne regulacje powinny być przeprowadzane raz na 12 miesięcy (z p. 4.3. + 4.5).

Przed regulacjami i kalibracją przyrząd powinien być wyłączony z sieci zasilającej przez co najmniej 30 min.

Naprawy przyrządów powinny być dokonywane - poza wymaganą bezpieczeńką - tylko przez wysoko-kwalifikowany personel zgodnie z obowiązującymi schematami ideowymi, opisami działania, rysunkami montażowymi płytek drukowanych oraz wykazami elementów z części zamiennych.

Przy naprawach jest niezbędna znajomość techniki cyfrowej i budowy przyrządów, których działaniem jest zgodnie z zasadami przetwarzania analogowo-cyfrowego.

Powinno być konieczna znajomość mikroelektronicznych układów scalonych.

W przypadku konieczności wymiany jakiegokolwiek elementu należy wymienić go na zgodny z wykazem elementów zamieszczonym w niniejszej instrukcji, a w przypadku elementu selekcyjonowanego należy go wstępnie pomierzyć w sposób określony w p. 6.2. niniejszej instrukcji.

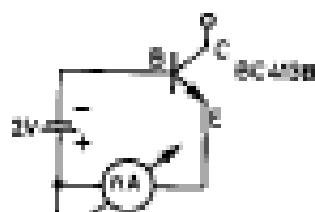
W przypadku dokonywania istotnych napraw przyrządu należy przeprowadzić pełną kalibrację i regulację przyrządu zgodnie z p. 6. niniejszej instrukcji.

6.2. Elementy selekcyjonowane i dobierane w procesie produkcji

6.2.1. Transystory układu zabezpieczenia

W układach zabezpieczenia wejść wzmacniacza wejściowego oraz przetwornika AC/DC zastosowano po dwa selekcyjonowane transystory bipolarne typu BC438 /T108-T103 oraz T208-T210/. Wykorzystano zjawisko Zenera występujące w spolaryzowanym zapornie złączu baza-emiter. Selekcji dokonuje się na wartości prądu upływu przed wystąpieniem zjawiska Zenera. Pomiaru należy dokonać w układzie jak na rys. 3.

mA - miernik prądu - np. mikrowoltomierz napięcia stałego W623.



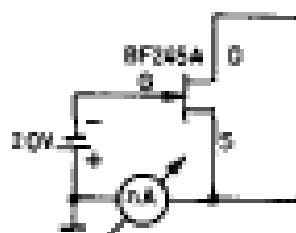
Rys. 3. Układ do pomiaru prądu I_{IGT}

Tranzystory, które mogą być użyte w układzie zabezpieczenia, powinny posiadać prąd I_{QSS} mniejszy od 50 pA przy napięciu U_{GS} równym 2 V.

6.2.2. Tranzystory klucze wejściowych

Klucze wejściowe stanowią słabsze tranzystory polowe typu BF245A /T104, T105/. Tranzystory te powinny być selekcjonowane na parametr prądu upływu I_{QSS} . Układ pomiarowy przedstawiono na rys. 4.

rk - miernik prądu - np. mikrowoltomierz napięc z stałego V623



Rys. 4. Układ do pomiaru prądu I_{QSS}

Tranzystory, które mogą być użyte jako klucze wejściowe powinny wykazywać prąd I_{QSS} mniejszy od 50 pA przy napięciu U_{GS} równym 20 V.

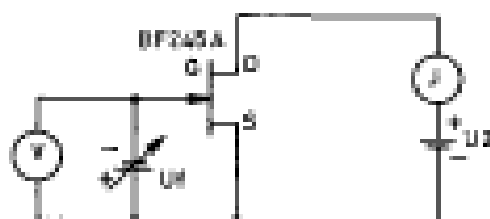
6.2.3. Tranzystory wzmacniacza wejściowego i przetwornika AC/DC

W pierwszym stopniu wejściowego wzmacniacza prądu stałego oraz w przetworniku AC/DC użyte pary sprzężonych tranzystorów polowych typu BF245A /T104, T105/, /T201, T202/ pracujących w układzie różnicowym.

Możliwość wykorzystania w przetworniku analogowo-cyfrowym pojedynczych tranzystorów wynika z zastosowania układu auto-zera kompensującego także dryft zera wzmacniacza wejściowego. Odłączenie składowej stałej w fazie przetwornika AC/DC pozwala także na analogiczne rozwiązanie. Niemiędziej - ograniczona dynamika oraz skuteczność działania tych układów powodują konieczność selekcji /porównania/ ww. tranzystorów polowych. Podstawowym parametrem określającym dryft temperaturowy stopnia różnicowego jest różnica napięć odlegcia $U_{GS,OFF}$ użytych tranzystorów - jest to pierwszy parametr selekcji.

Parametrem drugim jest różnica napięć U_{GS} - określa on możliwość wyzerowania wzmacniacza, na także wpływ na wartość dryftu temperaturowego. Pomiarów obu parametrów dokonuje się w układzie przedstawionym na rys. 5 wg nast. procedur:

- V - woltomierz cyfrowy napięcia stałego, np. V340
- I - mikroamperomierz Fluky 1,5



Rys. 3. Układ do pomiaru napięcia odcięcia U_{GG}

Pomiar napięcia odcięcia:

- ustawić wartość napięcia U_G na 15 V \pm 1%
- zwiększając wartość napięcia U_G doprowadzić prąd drenu wskazany przez mikroamperomierz do wartości 10 μ A
- odczytać na woltomierzu cyfrowym napięcie $U_{GS/DRN}$ z dokładnością 0,001 V i zanotować wynik.

Pomiar napięcia U_{GG} :

- ustawić wartość napięcia U_G na 15 V \pm 1%
- zwiększając wartość napięcia U_G doprowadzić prąd drenu wskazany przez mikroamperomierz do wartości 200 μ A
- odczytać na woltomierzu cyfrowym napięcie U_{GG} z dokładnością 0,001 V i zanotować wynik.

Fo zamierzeniu całej partii tranzystorów, dobrać w parę takie tranzystory, w których:

- różnica napięć odcięcia $\Delta U_{GS/DRN}$ nie przekracza 20 mV
- różnica napięć ΔU_{GG} nie przekracza 20 mV.

6.2.4. Tranzystor klasa w układzie kompensującym przetwornika R/U

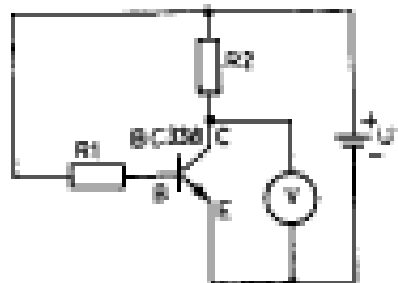
Tranzystor polewy nżozony BF245A, użyty jako T113, przechodzi napięcie wyjściowe wzmocniacza DC101 o znacznej dynamice, przy określonym poziomie dysponowanego sygnału sterującego. Selekcjonowany jest na wartość napięcia odcięcia GS/DRN/ 1,7 V wg układu jak w p. 6.2.3.

6.2.5. Tranzystor klasa w układzie źródła napięcia wzorcowego

Tranzystor T406 typu BC238 pracuje w układzie źródła wzorcowego jako bipolarny klucz analogowy przełączający polaryzację napięcia wyjściowego źródła.

Podstawowym parametrem tranzystora, który ma wpływ na poprawną pracę

Źródła, jest napięcie nasycenia U_{CESAT}
 Układ pomiarowy przedstawiono na rys. 6.
 V - woltomierz cyfrowy, np. Y540
 $R_1=7,5 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
 $R_2=10 \text{ k}\Omega \pm 5\%$



Rys. 6. Układ do pomiaru napięcia nasycenia U_{CESAT}

Pomiar napięcia nasycenia należy przeprowadzić w następującej kolejności:

- ustawić wartość napięcia U_1 na $\pm 15 \text{ V}$
- odczytać na woltomierzu cyfrowym V wartość napięcia U_{CESAT}
- i zapisać wynik

Jako klasa T22 mogą być użyte także tranzystory, których napięcie U_{CESAT} jest mniejsze od 10 mV .

6.2.6. Selekcja wzmacniaczy operacyjnych integratora, układu źródła napięć wzmacniacza wejściowego i przetwornika R/U

Zastosowane w układzie źródła napięć wzmacniacz $\mu\text{A}741$ wzmacniacza wejściowego $\mu\text{A}741$ integratora $\mu\text{A}741$ i przetwornika R/U $\mu\text{A}741$ wzmacniacz operacyjny $\mu\text{A}741$ wymagają przeprowadzenia selekcji wg wartości napięcia nasycenia oraz prądu polaryzacji obu wyjść. Selekcji należy dokonać w układzie przedstawionym na rys. 7.

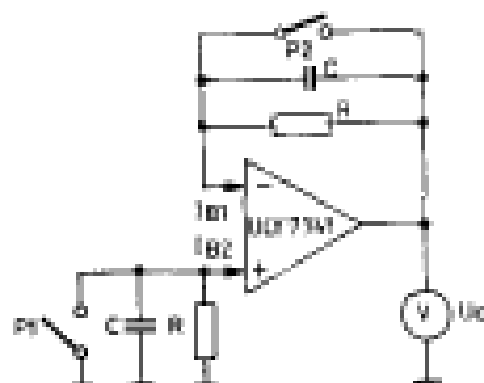
Pomiarów należy dokonać przy trzech różnych poborach prądu zasilania:

- P1 zwarty, P2 rozarty - pomiar I_{B1} I_{B1}^f
- P1 rozarty, P2 zwarty - pomiar I_{B2} I_{B2}^f
- P1 zwarty, P2 zwarty - pomiar U_{D0} U_{D0}^f

$R=1\text{ k}\Omega \pm 0,2\%$

$C=0,1\text{ }\mu\text{F}$

V - woltomierz cyfrowy, np. T940



Rys. 7. Układ do pomiaru prądów polaryzacji oraz wejściowego napięcia elektrochemicznego

W zależności od poszczególnych wskazów woltomierza cyfrowego V, obwody należy pogrupować wg tabeli 2.

Tabela 2

| | Grupa I | Grupa II |
|----------------------|-----------|-----------|
| $ U_1 $ | 100 mV | 500 mV |
| $ U_2 $ | 100 mV | 500 mV |
| $ U_3 $ | 2 mV | 7,5 mV |
| Znaczenia = kolor | niebieski | niebieski |

W układach wzmacniacza wejściowego /IC101/, integratora /IC102/, przetwornika R/U /IC103/ oraz źródła napięcia wzorcowego powinny być stosowane wzmacniacze I grupy selektywnej, w układach stabilizatorów $+5\text{ V}$ /IC402/ $+5\text{ V}$ /IC403/ filtrów AD/IC204 oraz przetwornika R/U /IC104/ mogą być stosowane wzmacniacze II grupy selektywnej.

6.2.7. Zarówność wzmacniacza wejściowego

I przypadku wymiany elementów wzmacniacza wejściowego należy przeprowadzić proces jego zerowania.

W tym celu należy wrócić do stanu układu wejścia niedeterminujące wzmacniacza wejściowego /brzoza tranzystora T106/, do wyjścia /scofodka nr 10 IC104/ dołączyć przyrząd uniwersalny, np. T640. Regulując potencjometrem R110 doprowadzić napięcie wyjściowe do zera z dokładnością $\pm 50 \text{ mV}$.

W przypadku zbyt małego zakresu należy odpowiednio zmienić R113 i R114 lub zworki skutrowane w ich miejsce.

6.2.8. Ustawienie częstotliwości generatora zegarowego

W przypadku takiej naprawy lub kalibracji przyrządu, kiedy istnieje konieczność zmian zworek w układzie cyfrowej kalibracji wskazaniami /Z501-508/ należy ustawić czas trwania i fazy - cełowanie napięcia mierzonego - na 40 ns.

Dla dokonania regulacji należy dołączyć wejścia oscyloskopu dwustrumieniowego odpowiednio do wyjść Q_x i Q_y . Zsynchronizować obraz ujemny zbrozem qz. Potencjometrem R505, zmieniającym częstotliwość generatora zegarowego, uzyskać należy odstępek między końcem Q_x i Q_y równy 40 ns.

6.3. Zerowanie napięciowej przyrządu

W celu wyzerowania napięciowej przyrządu należy wrócić zaciski wejściowe i regulując potencjometrem R630 oznaczonym jako Z500, dostępnym na płycie ozłowej, uzyskać wskazanie ± 0000 , dla 100 mV DC.

W przypadku naprawy dokonywanej w obrębie układu wzmacniacza wejściowego, należy przed przystąpieniem do zerowania przyrządu wyzerować układ wzmacniacza w sposób określony w p. 6.2.7.

6.4. Kompensacja prądu wejściowego

Kompensację prądu wejściowego należy przeprowadzić po wyzerowaniu napięciowym przyrządu, na podzakresie 10 V pomiaru napięcia stałego. Dokonać należy zwarcia zacisków wejściowych "HI" i "LO" i regulując potencjometrem R105 oznaczonym jako "I_{avg}" doprowadzić wskazanie miernika do zera.

Po przeprowadzeniu kompensacji prądu wejściowego - należy sprawdzić "zero" napięciowe przyrządu i ewentualnie postępowanie powtórzyć.

6.2. Kalibracja

Kalibracja multimetru, ze względu na jego wielofunkcyjność oraz wzajemne zależności regulacji, dokonana być powinna w takiej przedstawionej kolejności z tym, że procedury wg p. 6.2.2. i 6.2.3. mogą być wykonywane wyłączenie.

6.2.1. Kalibracja przetwornika A/D

Kalibrację podstawową dokonuje się na potencjale 1 V DC czystej wody. Wątpliwą kalibracją skokową /"popyrowa"/, przeprowadzania za pomocą zwerek 2501...2504 oraz płytek - potencjometrii R137 i R423. Przed przystąpieniem do kalibracji należy dokonać wyzerowania przyrządu wg p. 6.2. oraz kompensacji prądu wejściowego wg p. 6.4.

Tabela 3

| Liczba jednostek | Układ zwerek | | | |
|---------------------|--------------|------|------|------|
| | 2501 | 2502 | 2503 | 2504 |
| 0 | - | - | - | - |
| 10 | + | - | - | - |
| 20 | - | + | - | - |
| 30 | + | + | - | - |
| 40 | - | - | + | - |
| 50 | + | - | + | - |
| 60 | - | + | + | - |
| 70 | + | + | + | - |
| 80 | - | - | - | + |
| 90 | + | - | - | + |

Tabela 4

| Liczba jednostek | Układ zwerek | | | |
|---------------------|--------------|------|------|------|
| | 2505 | 2506 | 2507 | 2508 |
| 0 | - | - | - | - |
| 100 | + | - | - | - |
| 200 | - | + | - | - |
| 300 | + | + | - | - |
| 400 | - | - | + | - |
| 500 | + | - | + | - |
| 600 | - | + | + | - |
| 700 | + | + | + | - |
| 800 | - | - | - | + |
| 900 | + | - | - | + |
| 1000 | - | + | - | + |
| 1100 | + | + | - | + |
| 1200 | - | - | + | + |
| 1300 | + | - | + | + |
| 1400 | - | + | + | + |
| 1500 | + | + | + | + |

"+" - oznacza włączenie zwery; "-" - oznacza brak zwery

Wymiarowo w 1 kolumnie liczby jednostek można sformułować algebraicznie aby osiągnąć żądane wskazanie.

Sposób postępowania jest następujący:

- a/ wylutować wszystkie zwory Z501...508,
- b/ potencjometri pływnej kalibracji R137 i R423 ustawić w środkowym położeniu,
- c/ do zacisków wejściowych przyrządu "MI" i "LO" dołączyć sygnał wzorcowy 0,5 V o polaryzacji dodatniej,
- d/ dotrzeć układ zworów Z501-508 kierując się informacjami zawartymi w tabeli 3 i 4 - włączanie odpowiednich zwor /lub zwór/ odpowiednia zwiększenia wskazania kalibrowanego przyrządu o ilość jednostek podaną w tabeli /niebądź pamiętać, że zakres pływnej regulacji wynosi ok. 50 jednostek/,
- e/ potencjometrem R137 oznaczonym jako "KAL 1 V DC +" ustawić wskazanie równe sygnałowi wzorcowemu,
- f/ zmienić polaryzację sygnału na ujemną, potencjometrem R423 oznaczonym jako "KAL 1 V DC -" ustawić wskazanie równe sygnałowi wzorcowemu,
- g/ sprawdzić dla obu polaryzacji dokładność wskazań w całym zakresie mierzonych wielkości.

UWAGA

Regulacja potencjometrem R137 oddziaływa na wskazania dla obu polaryzacji, natomiast potencjometrem R423 jedynie dla polaryzacji ujemnej.

Podstawowo - dokonać należy kalibracji podzakresu 100 mV.

Do przesłuchania miernika na ten zakres - podać na wejście napięcie wzorcowe zbliżone do zakresowego, o dowolnej polaryzacji. Zwierając, za pomocą odpowiednich, nadrukowanych na płytce od strony druku, par kontaktowych, rezystory R132 i R133, dokonać kalibracji skokowej podzakresu. Kalibrację płynną wykonać za pomocą potencjometru R134 oznaczonego "KAL 100 mV DC".

Sprawdzić wskazania dla polaryzacji odwróconej.

6.5.2. Kalibracja przetwornika R/V

Kalibracja przetwornika R/V obejmuje trzy czynności: kompensację prądu wzmacniacza IC105, ustawienie wartości napięcia wzorcowego oraz regulację liniowości.

Do dokonania kompensacji prądu należy załączyć oscyloskop na wyjście wzmacniacza IC105, potencjometrem R137 uzyskać minimum tętnień.

Ustawienie wartości napięcia wzorcowego jest dokonywane w następujący sposób:

- włączyć podzakres 10 kΩ pomiaru rezystancji,
- zasunąć zaciski MI i LO,

- dokonując odpowiednich zwarcí pól kontaktowych, zawierających rezystory R429...R433 oraz dokonując końcowej regulacji potencjometrem R430, oznaczonym "KAL 10 k Ω " uzyskać na wyjściu IC105 napięcie równe -1 V. Regulacja liniowości wskazań jest dokonywana wg nast. procedury:
 - na podzakresie 1V, na wejście miernika załączyć rezystor wzorcowy 10 k Ω \pm 0,01%,
 - dokonując odpowiednich zwarcí pól kontaktowych, zawierających rezystory R120...R122 oraz dokonując końcowej regulacji potencjometrem R119, oznaczonym "LIN 10 k Ω ", uzyskać wskazanie miernika równe 10,000 k Ω ,
 - przełączyć miernik na podzakres 1 k Ω pomiaru rezystancji; na wejście miernika podać napięcie -100 mV DC. Napięcie na wyjściu IC105 powinno wynosić $-1,1000$ V z dokładnością \pm 5 mV.

6.5.3. Zerowanie przetwornika AC/DC

Zerowanie przetwornika AC/DC dokonuje się potencjometrem R20 oznaczonym "ZEROWANIE AC". Zerowania dokonuje się na podzakresie 100 mV AC, przy zamkniętych zaciskach wejściowych.

6.5.4. Kalibracja przetwornika AC/DC oraz dzielnika wejściowego AC

Kalibrację przetwornika AC/DC dokonuje się na dwu podzakresach: 1 V i 100 mV.

Procedura postępowania przy kalibracji jest następująca:

- włączyć podzakres 1 V pomiaru napięcia przemiernego,
- na wejście multimetru podać napięcie wzorcowe przemiernie 1 V o częstotliwości 1 kHz,
- dokonując odpowiednich zwarcí pól kontaktowych, zawierających rezystory R220 i R221, oraz przeprowadzając końcową regulację potencjometrem R222, oznaczonym "KAL 1 V AC" uzyskać wskazania multimetru 1,0000 V,
- zmienić częstotliwość napięcia wzorcowego na 100 kHz. Trymerem C204 oznaczonym "KOMP 1 V AC" dokonać kompensacji charakterystyki częstotliwościowej. Sprzedać płaskość charakterystyki w przedziale częstotliwości. W przypadku trudności - załączyć jedną z wartości pojemności C205a.

W sposób analogiczny dokonać kalibracji i kompensacji charakterystyki na podzakresie 100 mV, korzystając odpowiednio z rezystorów R216 i R217, potencjometru R218 i trymera C205.

Kalibracja dzielnika wejściowego AC jest dokonywana na podzakresach 10 V i 1000 V, z kontrolą podzakresu 100 V.

Procedura postępowania jest następująca:

- włączyć podzakres 10 V pomiaru napięcia przemiernego,
- na wejście multimetru podać napięcie wzorcowe przemiernie 10 V o częstotliwości 1 kHz,

- regulując podział dzielnika potencjometru R7 oznaczonego "K1" 10 V AC, wyskazywać wskazanie 10,000 V,
- zmierzyć czułość napięcia wzorcowego na 101 mV, zmieniając wartość pojemności C1 oraz przeprowadzając kontrolę regulacji trybów C2, oznaczonych "KOMP 10 V AC", uwzględniając kompensację charakterystyki czułościowego działnika. Dokonać sprawdzenia odwołania dla wszystkich ww. czułościowości, za podzakresie 100 / dla trybu skrajnego.

W miarę potrzeby - dokonać korekty ustawienia elementów regulacyjnych, w przypadku niezbędnej potrzeby dokonując korekty zestrojenia przetwornika AC/DC.

Podobnie zestroić należy podzakres 1000 V, korzystając z potencjometru R11 oznaczonego "KAL 1000 V AC", kondensatora oddzieranego C3 oraz trymera C4, oznaczonych "KOMP 1000 AC".

6.5.5. Kalibracja źródła prądowego

Kalibracji źródła prądowego dokonuje się nakładając do zacisków wyjściowych wzorcowy miernik prądu o zakresie 10 mA oraz dokonując regulacji wartości prądu wyjściowego za pomocą szlifierki pól kontaktowych zawierających rezystory R401-R405 oraz dokonując końcowej regulacji potencjometrem R406 /elementy oznaczone "KAL. ZB PRADU"/.

6.5.6. Uwagi końcowe

Nie wymienione w poprzedzających punktach podzakresy 10 V, 100 V i 1000 V pomiaru napięcia stałego, 100 kV...10,000 kV pomiaru rezystancji oraz wszystkie podzakresy pomiaru prądów stałych i przemiennych nie posiadają odrębnych organów kalibracyjnych. Uzytkownicy na nich nie dokonują dokonywać wyniku z dokonania ww. regulacji oraz z dokładności rezystorów, użytych w odpowiednich działaniach i technicek wyjściowych.

6.5.7. Układ elementów regulacyjnych

Układ elementów regulacyjnych, używanych w procesie kalibracji multi-metra, podano na rys. 11 i 12. Pokazano również elementy używane w procesie regulacji płynnej, jak i skokowej.

7. SKŁADOWANIE I TRANSPORT

Przyrząd powinien być pakowany, przechowywany i transportowany zgodnie z PN-76/T-06500, art. 9.

Powinno być składowany w pomieszczeniach suchych i wentylowanych, o temperaturze nie niższej niż +5°C i wilgotności nie większej niż 80%. Do przechowywania przez czas krótszy niż 6 miesięcy, wyroby mogą być

zapakowane w opakowaniu transportowym; natomiast przechowywanie dłuższe powinno odbywać się bez opakowań transportowych, np. na regałach. Przetwórcy może być przemieszczony dowolnym środkiem transportu, przy czym odstępnie z wyrobami przy otwartych środkach transportu powinny być zabezpieczone i przykryte. Transport może odbywać się w temperaturze -25°C do $+55^{\circ}\text{C}$, wilgotności względnej do 95%, ciśnienia atmosferycznym od 600 do 1000 mbar.

Niedopuszczalny jest transport środkami przewoźnymi, które są silnie aktywnie działającymi substancjami, pyłem węglowym, cementowym lub innym.

4. WYRAZ ELEMENTÓW

| Lp. | Oznaczenie | Opiszenie elementów |
|-----|------------|--|
| 1 | D. 1. | <u>Elektryka analogowa</u> |
| 2 | | Obwody wg 360. i przeł. |
| 3 | R1 | RM-69a-90kΩ ±0,05% |
| 4 | R2 | RM-70a-900kΩ ±0,05% |
| 5 | R3 | RM-70a-90kΩ ±0,05% |
| 6 | R4 | RM-67a-10kΩ ±0,05% |
| 7 | R5 | TR164-1M-499kΩ ±0,25% -15.10 ⁻⁶ /°C |
| 8 | R5a | TR164-1M-499kΩ ±0,25% -15.10 ⁻⁶ /°C |
| 9 | R6 | TR161-0037W-11,1kΩ ±0,25% -15.10 ⁻⁶ /°C |
| 10 | R7 | CR.15.1-1M-15kΩ ±20% |
| 11 | R8 | MFB-0,25M-104kΩ ±0,5% -50.10 ⁻⁶ /°C |
| 12 | R9 | MFB-0,25M-0,25kΩ ±0,5% -50.10 ⁻⁶ /°C |
| 13 | R10 | TR164-0,25M-1,15kΩ ±0,25% -15.10 ⁻⁶ /°C |
| 14 | R11 | CR.15.1-1M-5kΩ ±20% |
| 15 | R12 | MLE-0,5M-5,1MΩ / ±5%/B-55/125/21 |
| 16 | R13 | MFP-1M-1kΩ -0,2% -25.10 ⁻⁶ /°C |
| 17 | R14 | MFP-1M-100Ω -0,2% -25.10 ⁻⁶ /°C |
| 18 | R15 | MFP-1M-10Ω -0,2% -25.10 ⁻⁶ /°C |
| 19 | R16 | Rezystor drutowy 1 wg D-30-6550 |
| 20 | R17 | Rezystor drutowy 0,1 wg D-30-6551 |
| 21 | R18 | MLE-0,25-10Ω / ±5%/B-55/125/21 |
| 22 | R19 | MLE-0,25-100kΩ / ±5%/B-55/125/21 |
| 23 | R20 | CR.15.1-1M-15kΩ ±20% |
| 24 | C1 | K2F-020-510pF ±2% -25V -567 |
| 25 | | K2F-020-560pF ±2% -25V -567 |
| 26 | | K2F-020-620pF ±2% -25V -567 |
| 27 | | K2F-020-10pF ±20% -630V -567 |
| 28 | C1a | K2F-020-16pF ±20% -630V -567 |
| 29 | | K2F-020-22pF ±20% -630V -567 |
| 30 | | K2F-020-33pF ±20% -630V -567 |
| 31 | C2 | KCD-1147-10-4-3/10-250V-626 |
| 32 | C3 | K2F-020-5,1nF ±2% -25V -567 |
| 33 | | K2F-020-5,6nF ±2% -25V -567 |
| 34 | | K2F-020-6,2nF ±2% -25V -567 |
| 35 | | K2F-020-4,7pF ±10% -630V -567 |

| 1 | 2 | 3 |
|----|-------|---|
| 36 | C3a | KSP-020-62pF±10%-400V-567 |
| 37 | | KSP-020-130pF±3%-400V-567 |
| 38 | | KSP-020-180pF±3%-400V-567 |
| 39 | | KSP-020-220pF±3%-400V-567 |
| 40 | | KSP-020-270pF±3%-400V-567 |
| 41 | | KSP-020-300pF±3%-400V-567 |
| 42 | C4 | KSD-N1500-10-d=10/50-250V-656 |
| 43 | C5 | KCP-05-C-5,5=0-2000V-656 |
| 44 | C6 | MRSE-01B-02a-0,47μF-10%-400V-567 |
| 45 | C7 | MRSE-01B-02a-0,47μF-10%-100V-567 |
| 46 | | |
| 47 | | |
| 48 | | |
| 49 | | |
| 50 | | |
| 51 | VT1 | VTA-T-8-250/2A |
| 52 | VT2 | VTA-T-8-250/32mA |
| 53 | VT3 | VTA-T-8-250/63mA |
| 54 | | |
| 55 | | |
| 56 | | |
| 57 | | |
| 58 | | |
| 59 | | |
| 60 | | |
| 61 | | Przetwornik A/D ciągłe analogowa Przetwornik R/D |
| 62 | IC101 | ULY7741N ^{II} |
| 63 | IC102 | ULY7741N ^{II} |
| 64 | IC103 | ULY7710N |
| 65 | IC104 | ULY7741N ^{II} |
| 66 | IC105 | ULY7741N ^{II} |
| 67 | | |
| 68 | | |
| 69 | | |
| 70 | | |
| 71 | | |
| 72 | T101 | BC 413B |
| 73 | T102 | BC 413B ^{II} |
| 74 | T103 | BC 413B ^{II} |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|-----------------|--|
| 73 | T104 | BP 245A ^W |
| 76 | T105 | BP 245A ^W |
| 77 | T106 | BP 245A ^W |
| 78 | T107 | BP 245A ^W |
| 79 | T108 | BO 413B |
| 80 | T109 | BP 245A |
| 81 | T110 | BP 245A |
| 82 | T111 | BP 245A |
| 83 | T112 | BP 245A |
| 84 | T113 | BP 245A |
| 85 | T114 | BP 245A |
| 86 | T115 | BO 307A |
| 87 | | |
| 88 | D101 | 022603 C516 |
| 89 | D102 D116 | -SATE 95 |
| 90 | D117 | 022603 C516 |
| 91 | D118 D119 | -SATE 95 |
| 92 | R101 | MFR=0,5M-10kΩ, 10 ⁻⁶ /°C |
| 93 | R102 | MFR=0,5M-10kΩ, 10 ⁻⁶ /°C |
| 94 | R103 | MFR=0,25M-0,1kΩ, 5M-0-55/125/21 |
| 95 | R104 | MFR=0,25M-0,1kΩ, 5M-0-55/125/21 |
| 96 | R105 | CR 15.1-1M-15kΩ, 20M |
| 97 | | |
| 98 | R107 | MFR=0,5M-5, 10kΩ, 5M-0-55/125/21 |
| 99 | R108 | MFR=0,25M-20kΩ, 5M-100, 10 ⁻⁶ /°C |
| 100 | R109 | MFR=0,25-15kΩ, 5M-0-55/125/21 |
| 101 | R110 | TYP-100-0,1M-220kΩ |
| 102 | R111 /OE101/ | HRT 011R-3CR1K12848 |
| 103 | R112 | |
| 104 | R113 | MFR=0,25M-24, 2kΩ-2M-100, 50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 105 | R114 | MFR=0,25M-150kΩ-0-100-50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 106 | R115 | MFR=0,25M-12, 1kΩ-24-50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 107 | R116 | MFR=0,25M-10kΩ, 5M-0-55/125/21 |
| 108 | R117 | MFR=0,25M-1, 50kΩ-0, 5M-50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 109 | R118 | MFR=0,25M-0, 50kΩ, 5M-50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 110 | R119 | CR 15.1-1M-6-0kΩ, 20M |
| 111 | R120 | MFR=0,25M-045kΩ-0, 5M-50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 112 | R121 | MFR=0,25M-42kΩ-0-100, 10 ⁻⁶ /°C |
| 113 | R122 | MFR=0,25M-210kΩ-0-100, 10 ⁻⁶ /°C |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|--------------|--|
| 114 | R123 | TR161-0,25W-63, 08d3-0,25W-13,10 ⁻⁶ /°C |
| 115 | R124 | MLT-0,25W-100kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 116 | R125 | TR161-0,25W-6, 57kΩ-0,25W-15,10 ⁻⁶ /°C |
| 117 | R126 | TR161-0,25W-64kΩ-0,25W-15,10 ⁻⁶ /°C |
| 118 | R127 | MPB-0,25W-60, 08d3-18-100,10 ⁻⁶ /°C |
| 119 | R128 R129 | Opelmark BR710112 /DR102/ |
| 120 | R130 R131 | |
| 121 | | |
| 122 | R132 | MPB-0,25W-420Ω-18-100,10 ⁻⁶ /°C |
| 123 | R133 | MPB-0,25W-64kΩ-0,25W-50,10 ⁻⁶ /°C |
| 124 | R134 | OM 15,1-18-660Ω |
| 125 | R135 | MPB-0,25W-3, 32kΩ-0,25W-50,10 ⁻⁶ /°C |
| 126 | R136 | MPB-0,25W-1, 56kΩ-0,25W-50,10 ⁻⁶ /°C |
| 127 | R137 | OM 15,1-18-660Ω |
| 128 | R138 | MLT-0,25W-13kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 129 | R139 | MLT-0,25W-100kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 130 | R140 | MLT-0,25W-10kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 131 | R141 | MLT-0,25W-30kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 132 | R142 | MLT-0,25W-2, 24kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 133 | R143 | MLT-0,25W-1, 56kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 134 | R144 | MLT-0,25W-100kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 135 | R145 | MLT-0,25W-10kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 136 | R146 | MLT-0,25W-30kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 137 | R147 | MLT-0,25W-20kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 138 | R148 | MLT-0,25W-1, 0kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 139 | R149 | MLT-0,25W-1, 0kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 140 | R150 | MLT-0,25W-1, 5kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 141 | R151 | MLT-0,25W-1, 3kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 142 | R152 | MLT-0,25W-10kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 143 | R153 | MPB-0,25W-34kΩ-0,25W-50,10 ⁻⁶ /°C |
| 144 | R154 | MPB-0,25W-18kΩ-0,25W-50,10 ⁻⁶ /°C |
| 145 | R155 | TR161-0,25W-64, 75kΩ-0,25W-13,10 ⁻⁶ /°C |
| 146 | R156 | MPB-0,25W-15kΩ±5, 5W-50,10 ⁻⁶ /°C |
| 147 | R157 | OM 15,1-18-4, 75kΩ±50Ω |
| 148 | R158 | MLT-0,25W-20kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 149 | R159 | TR161-0,25W-1, 0kΩ±5, 25W-15,10 ⁻⁶ /°C |
| 150 | R160 | MLT-0,25W-3,3kΩ±5%±B-55-/125/21 |
| 151 | | |
| 152 | | |

| | | |
|-----|------|-------------------------------------|
| 154 | | |
| 154 | | |
| 155 | | |
| 156 | C101 | NE52-018-02a-0, 40 μ F-10V-100V |
| 157 | C102 | KCPE-18-C-3x3-33-K-23-638 |
| 158 | C103 | KCPE-18-D-3x3-31-K-26-638 |
| 159 | C104 | KCPE-18-D-3x3-31-K-25-638 |
| 160 | C105 | typ 2 04/10-10 μ F/25V |
| 161 | C106 | typ 2 04/10-10 μ F/25V |
| 162 | C107 | NE52-018-02a-0, 50 μ F-25V-100V |
| 163 | C108 | 1560-220 μ F-20V-6, 3V |
| 164 | C109 | KFP-28-10x10-7a-B-63-453 |
| 165 | C110 | KFP-28-6-470-N-160-638 |
| 166 | C111 | typ 2 04/10-10 μ F/25V |
| 167 | C112 | typ 2 04/10-10 μ F/25V |
| 168 | C113 | 1560-4, 7 μ F-20V-35V |
| 169 | C114 | 1560-4, 7 μ F-20V-35V |
| 170 | C115 | KFP-28-6-470-N-160-638 |
| 171 | C116 | KFP-28-5x5-2x2-2-23-638 |
| 172 | | |
| 173 | | |
| 174 | | |
| 175 | | |
| | | <u>Tristatormik. AG/DC</u> |
| 176 | T201 | ULX 7741 N [®] |
| 177 | T201 | BF 245A [®] |
| 178 | T202 | BF 245A [®] |
| 179 | T203 | BF 314 |
| 180 | T204 | BF 314 |
| 181 | T205 | BC 416B |
| 182 | T206 | BF 314 |
| 183 | T207 | BF 245A |
| 184 | T208 | BF 314 |
| 185 | T209 | BC 4138 [®] |
| 186 | T210 | BC 4138 [®] |
| 187 | | |
| 188 | | |
| 189 | | |
| 190 | | |
| 191 | | |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|------|--|
| 192 | R203 | 300-603 - C24 |
| 193 | R204 | MAYP 95 |
| 194 | R205 | MAYP 95 |
| 195 | | |
| 196 | | |
| 197 | | |
| 198 | | |
| 199 | | |
| 200 | | |
| 201 | R201 | MLT-0W-20k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 202 | R202 | MLT-0,25-10k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 203 | R203 | MLT-0,25-60k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 204 | R204 | MLT-0,25-3,3k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 205 | R205 | MLT-0,25-1,0k $\frac{1}{2}$ 25M-B-/125/21 |
| 206 | R206 | MLT-0,25-2,7k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 207 | R207 | MLT-0,25-300k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 208 | R208 | MLT-0,25-47k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 209 | R209 | MLT-0,25-47k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 210 | R210 | MLT-0,25-3,3k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 211 | R211 | MLT-0,25-3,1k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 212 | R212 | MLT-0,25-2,2k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 213 | R213 | MLT-0,25-35k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 214 | R214 | TR161-0,25-1,13k $\frac{1}{2}$ 0,25M-15.10 ⁻⁶ /°C |
| 215 | R215 | TR161-0,25-9,43k $\frac{1}{2}$ 0,25M-15.10 ⁻⁶ /°C |
| 216 | R216 | MFR-0,25-953 $\frac{1}{2}$ 1M-50.10 ⁻⁶ /°C |
| 217 | R217 | MFR-0,25-475 $\frac{1}{2}$ 1M-50.10 ⁻⁶ /°C |
| 218 | R218 | CN 15.1-1M-690 $\frac{1}{2}$ 20M |
| 219 | R219 | TR161-0,25-42,2k $\frac{1}{2}$ 0,25M-15.10 ⁻⁶ /°C |
| 220 | R220 | MFR-0,25-1,37k $\frac{1}{2}$ 1M-50.10 ⁻⁶ /°C |
| 221 | R221 | MFR-0,25-69k $\frac{1}{2}$ 1M-50.10 ⁻⁶ /°C |
| 222 | R222 | CN 15.1-1M-1k $\frac{1}{2}$ 20M |
| 223 | R223 | MLT-0,25-120k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 224 | R224 | MLT-0,25-1,3k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 225 | R225 | MLT-0,25-10k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 226 | R226 | MLT-0,25-100k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 227 | R227 | MLT-0,25-100k $\frac{1}{2}$ 25M-B-55-/125/21 |
| 228 | R228 | MFR-0,25-65,1 $\frac{1}{2}$ 0,2M-50.10 ⁻⁶ /°C |
| 229 | R229 | TR161-0,25-20,2k $\frac{1}{2}$ 0,25M-15.10 ⁻⁶ /°C |
| 230 | R23 | TR101-0,25-20,3k $\frac{1}{2}$ 0,25M-15.10 ⁻⁶ /°C |
| 231 | R231 | MFR-0,25-9,09k $\frac{1}{2}$ 0,2M-50.10 ⁻⁶ /°C |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|-------|--|
| 232 | R232 | MFR-0,25-9,09M Ω , 38-50,10 ⁻⁵ /°C |
| 233 | R233 | MFR-0,25-100K Ω , 54-8-33-/123/21 |
| 234 | R234 | MFR-0,25-100K Ω , 54-8-33-/123/21 |
| 235 | R235 | MFR-0,25-316 Ω , 54-8-33-/123/21 |
| 236 | | |
| 237 | | |
| 238 | | |
| 239 | | |
| 240 | | |
| 241 | C201 | KCF-020-910pF \pm 5%-25V-567 |
| 242 | C202 | KCF-1B-C-3-3-53-N-23-638 |
| 243 | C203 | KCF-1B-C-3-4-5,6-8-230-638 |
| 244 | C204 | KCD-74-N1500-7/35-160-636 |
| 245 | C205 | KCD-74-N1500-7/35-160-636 |
| 246 | C206 | KFPa-2C-10x10-1u-N-63-435 |
| 247 | C207 | 196D-4,71uF \pm 20%-33V |
| 248 | C208 | 196D-220uF \pm 20%-6,3V |
| 249 | C209 | MXSE-018-C2a-1,54F \pm 20%-100V |
| 250 | C210 | MXSE-018-C2a-1,54F \pm 20%-100V |
| 251 | C211 | KFPa-2C-10x10-1u-N-63-435 |
| 252 | C212 | KFPa-2C-10x10-1u-N-63-435 |
| 253 | | KCF-020-270pF \pm 5%-400V-567 |
| 254 | C201a | KCF-020-910pF \pm 5%-25V-567 |
| 255 | | KCF-020-910pF \pm 5%-25V-567 |
| 256 | C213 | MXSE-020-C, 22uF \pm 20%-100V |
| 257 | | |
| 258 | | |
| 259 | | |
| 260 | | |
| 261 | | |
| 262 | | |
| 263 | | |
| 264 | | |
| 265 | | |
| 266 | | |
| 267 | | |
| 268 | | |
| 269 | | |
| 270 | | |
| 271 | | |

| | | |
|-----|-------|--|
| 272 | | |
| 273 | | |
| 274 | | |
| 275 | | |
| 276 | | |
| 277 | | |
| 278 | | |
| 279 | | |
| 280 | | |
| | | <u>§.2. Flytko cyfrowa</u> |
| 281 | 281 | Zagłada, źródła wczesne, źródła izolow. wczesn. klasycy |
| 282 | 20401 | UL 7505L |
| 283 | 20402 | ULY 7741N ²⁸ |
| 284 | 20403 | ULY 7741N ²⁸ |
| 285 | 20404 | UL 7523M |
| 286 | 20405 | ULY 7741N ²⁸ |
| 287 | | |
| 288 | | |
| 289 | | |
| 290 | | |
| 291 | T401 | BC 281 |
| 292 | T402 | BC 282 |
| 293 | | |
| 294 | | |
| 295 | T405 | BC 338 16 |
| 296 | T406 | BC 338 16 |
| 297 | T407 | BC 307A |
| 298 | T408 | BC 307A |
| 299 | T409 | BC 307A |
| 300 | R410 | BC 307A |
| 301 | R411 | BC 307A |
| 302 | R412 | BC 307A |
| 303 | | |
| 304 | | |
| 305 | | |
| 306 | | |
| 307 | D401 | BTP 401/50 |
| 308 | D402 | BTP 401/50 |
| 309 | D403 | BTP 401/50 |

| | | |
|-----|-------|---|
| 310 | D404 | BYP 401/50 |
| 311 | D405 | BYP 401/50 |
| 312 | D406 | BYP 401/50 |
| 313 | D407 | BYP 401/50 |
| 314 | D408 | BYP 401/50 |
| 315 | D409 | BYP 401/100 |
| 316 | D410 | BYP 401/100 |
| 317 | D411 | D 818E |
| 318 | D412 | BATP 95 |
| 319 | D413 | BATP 95 |
| 320 | D414 | BATP 18 |
| 321 | D415 | BEP 683 C5W6 |
| 322 | D405A | BYP 401/50 |
| 323 | D406A | BYP 401/50 |
| 324 | D407A | BYP 401/50 |
| 325 | D408A | BYP 401/50 |
| 326 | | |
| 327 | R401 | WFR-0, 5-8-2100 \pm 14-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 328 | R402 | WFR-0, 25W-1150 \pm 14-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 329 | R403 | WFR-0, 25W-58, 58 \pm 0, 58-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 330 | R404 | WFR-0, 25W-29, 14 \pm 0, 58-50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 331 | R405 | WFR-0, 25W-14, 58 \pm 0, 58-50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 332 | R406 | CH 15, 1-7W-680 \pm 20W |
| 333 | R407 | WFR-0, 25W-0, 870 \pm 0, 58-50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 334 | R408 | RLT-0, 125W-200 \pm 5W-B-55-/125/21 |
| 335 | | |
| 336 | R410 | WFR-0, 25W-6, 150 \pm 0, 58-50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 337 | R411 | WFR-0, 25W-6150 \pm 25-150, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 338 | R412 | WFR-0, 25W-9, 510 \pm 0, 58-50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 339 | | |
| 340 | R414 | WFR-0, 25W-8, 160 \pm 14-10, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 341 | R415 | RLT-0, 25W-820 \pm 5W-B-55-/125/21 |
| 342 | R416 | WFR-0, 25W-8, 160 \pm 14-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 343 | | |
| 344 | R418 | WFR-0, 25W-4, 025 \pm 24-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 345 | R419 | WFR-0, 25W-6, 046 \pm 24-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 346 | R420 | RLT-0, 25W-7, 540 \pm 5W-B-55-/125/21 |
| 347 | R421 | |
| 348 | R422 | MTT 8118-2021E 12K4B |

| 1 | 2 | 3 |
|-----|------|---|
| 349 | RA23 | CR 15, 11-2W-6802±20% |
| 350 | RA24 | KFR-0, 25W-757-25-100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 351 | RA25 | KLT-0, 25W-1, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 352 | RA26 | KFR-0, 25W-1, 500±0, 5% \pm 50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 353 | RA27 | KFR-0, 25W-9377-0, 5% \pm 50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 354 | RA28 | CR 15, 1-1W-6802±20% |
| 355 | RA29 | KFR-0, 25W-57, 67-1% \pm 100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 356 | RA30 | KFR-0, 25W-1150-1% \pm 100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 357 | RA31 | KFR-0, 25W-2327-0, 5% \pm 100, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 358 | RA32 | KFR-0, 25W-4647-0, 5% \pm 50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 359 | RA33 | KFR-0, 25W-9377-0, 5% \pm 50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 360 | RA34 | KLT-0, 25W-10000±5% \pm B-55-/125/21 |
| 361 | RA35 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 362 | RA36 | KLT-0, 25W-100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 363 | RA37 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 364 | RA38 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 365 | RA39 | KLT-0, 25W-100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 366 | RA40 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 367 | RA41 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 368 | RA42 | KLT-0, 25W-100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 369 | RA43 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 370 | RA44 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 371 | RA45 | KLT-0, 25W-100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 372 | RA46 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 373 | RA47 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 374 | RA48 | KLT-0, 25W-100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 375 | RA49 | KLT-0, 25W-5, 100±5% \pm B-55-/125/21 |
| 376 | RA50 | KFR-0, 25W-4647-0, 5% \pm 50, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 377 | RA51 | TR161-0, 25W-0167±0, 25% \pm 15, $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ |
| 378 | | |
| 379 | | |
| 380 | | |
| 381 | | |
| 382 | | |
| 383 | C401 | typ 2-04/B-100uF/25V |
| 384 | C402 | typ 2-02/B-2200uF/16V |
| 385 | C403 | typ 2-02/B-2200uF/16V |
| 386 | C404 | 150D-1, 7uF±20%-33V |
| 387 | C405 | typ 2-02/B-470uF/25V |
| 388 | C406 | typ 2-02/B-470uF/25V |

| | | |
|--|-------|-----------------------------|
| 389 | 0407 | KPP-25-5-470-N-450-450 |
| 390 | 0408 | typ 2 04/0-100P/25T |
| 391 | 0409 | typ 2 04/0-100P/25T |
| 392 | 0410 | KPPe-20-10x10-220n-N-53-455 |
| 393 | | |
| 394 | | |
| 395 | | |
| 396 | | |
| 397 | | |
| 398 | MT401 | MTA-T-N-250/125mA |
| 399 | MT402 | MTA-T-N-250/125mA |
| 400 | | |
| 401 | | |
| 402 | | |
| 403 | | |
| 404 | | |
| 405 | | |
| <u>Tranzistori A/B - ccađi svitrom</u> | | |
| 406 | IC901 | UCY 7406N |
| 407 | IC902 | UCY 7407N |
| 408 | IC903 | UCY 74132N |
| 409 | IC904 | UCY 7410N |
| 410 | IC905 | UCY 7473N |
| 411 | IC906 | UCY 7400N |
| 412 | IC907 | UCY 7404N |
| 413 | IC908 | UCY 7402N |
| 414 | IC909 | UCY 7403N |
| 415 | IC910 | UCY 7474N |
| 416 | IC911 | UCY 7408N |
| 417 | IC912 | UCY 7404N |
| 418 | IC913 | UCY 7410N |
| 419 | IC914 | UCY 7430N |
| 420 | IC915 | UCY 74123N |
| 421 | IC916 | UCY 7493N |
| 422 | IC917 | UCY 7493N |
| 423 | IC918 | UCY 7493N |
| 424 | IC919 | UCY 7490N |
| 425 | IC920 | UCY 7490N |
| 426 | IC921 | UCY 7475N |
| 427 | IC922 | UCY 7475N |

| | | |
|-----|-------|--|
| 428 | IC523 | UCY 7447N |
| 429 | IC524 | UCY 7447N |
| 430 | IC525 | UCY 7447N |
| 431 | IC526 | UCY 7447N |
| 432 | IC527 | UCY 7447N |
| 433 | IC528 | UCY 7447N |
| 434 | | |
| 445 | D501 | AAP 152 |
| 446 | D502 | AAP 152 |
| 447 | D503 | AAP 152 |
| 448 | D504 | AAP 152 |
| 449 | R501 | MLT-0, 25W-5, 1k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 450 | R502 | MLT-0, 25W-5, 1k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 451 | R503 | MLT-0, 25W-390 Ω 5% B-55-/125/21 |
| 452 | R504 | MFR-0, 25W-340 Ω -1% 50, 10 ⁻⁶ /°C |
| 453 | R505 | TTP-102-0, 1W-100 Ω 5% B-25/085/14 |
| 454 | R506 | MLT-0, 25W-100 Ω 5% B-55-/125/21 |
| 455 | R507 | MLT-0, 25W-15k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 456 | R508 | MFR-0, 25W-20, 5k Ω -2% 100, 10 ⁻⁶ /°C |
| 457 | R509 | MFR-0, 25W-20, 5k Ω -2% 100, 10 ⁻⁶ /°C |
| 458 | R510 | MLT-0, 25W-5, 1k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 459 | R511 | MLT-0, 25W-5, 1k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 460 | R512 | MLT-0, 25W-100 Ω 5% B-55-/125/21 |
| 461 | R513 | MLT-0, 25W-5, 1k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 462 | R514 | MLT-0, 25W-5, 1k Ω 5% B-55-/125/21 |
| 463 | | |
| 464 | | |
| 465 | C501 | ICP1-28-5x5-2x2-Z-25-658 |
| 466 | C502 | ICP1-18-7-5x5-68-R-25-658 |
| 467 | C503 | ICP1a-20-5x5-15m-R-63-658 |
| 468 | C504 | ICP1a-18-4-10x10-4700-Z-63-658 |
| 469 | C505 | ICP1-28-5x5-4, 7m-Z-25-658 |
| 470 | C506 | ICP1a-20-5x5-33m-R-63-658 |
| 471 | C507 | typ 2-04/10-47uF/6, 3F |
| 472 | C508 | ICP1-18-7-5x5-68-R-25-658 |
| 473 | | |
| 474 | | |
| 475 | | |
| 476 | | |
| 477 | | |

| | | |
|------------------------------|------|--|
| 478 | | |
| 479 | | |
| 480 | | |
| 481 | | |
| 482 | | |
| 483 | | |
| 484 | | |
| 485 | | |
| 486 | | |
| 487 | | |
| 488 | | |
| 489 | | |
| 490 | | |
| <u>8.3. Flytta vinstlösa</u> | | |
| 491 | M601 | COMP 33 |
| 492 | M602 | COMP 31 |
| 493 | M603 | COMP 31 |
| 494 | M604 | COMP 31 |
| 495 | M605 | COMP 31 |
| 496 | | |
| 497 | | |
| 498 | T601 | RD 136 |
| 499 | T602 | RD 136 |
| 500 | | |
| 501 | | |
| 502 | | |
| 503 | | |
| 504 | D601 | COMP 44-90 |
| 505 | | |
| 506 | | |
| 507 | | |
| 508 | R601 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 509 | R602 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 510 | R603 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 511 | R604 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 512 | R605 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 513 | R606 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 514 | R607 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 515 | R608 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |
| 516 | R609 | MKT-0, 25W-1600 _{25W} -B-35-/125/21 |

| | | |
|-----|------|---|
| 517 | R610 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-35-/125/21 |
| 518 | R611 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-43-/125/21 |
| 519 | R612 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-425/21 |
| 520 | R613 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-035-/125/21 |
| 521 | R614 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-35-/125/21 |
| 522 | R615 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-33-/125/21 |
| 523 | | |
| 524 | | |
| 525 | R618 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-35-/125/21 |
| 526 | R619 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-35-/125/21 |
| 527 | R620 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 528 | R621 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 529 | R622 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 530 | R623 | RLT-0, 25W-1800 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 531 | R624 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 532 | R625 | RLT-0, 25W-1500 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 533 | R626 | RLT-0, 25W-1800 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 534 | R627 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 535 | R628 | RLT-0, 25W-2200 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 536 | R629 | RLT-0, 25W-3300 ₂ 5M-B-55-/125/21 |
| 537 | R630 | CR 10, 1=0, 54=15k -20k |
| 538 | | |
| 539 | | |
| 540 | | |
| 541 | | |
| 542 | | |
| 543 | | |
| 544 | | |
| 545 | | |
| 546 | | |
| 547 | | |
| 548 | | |
| 549 | | |
| 550 | | |

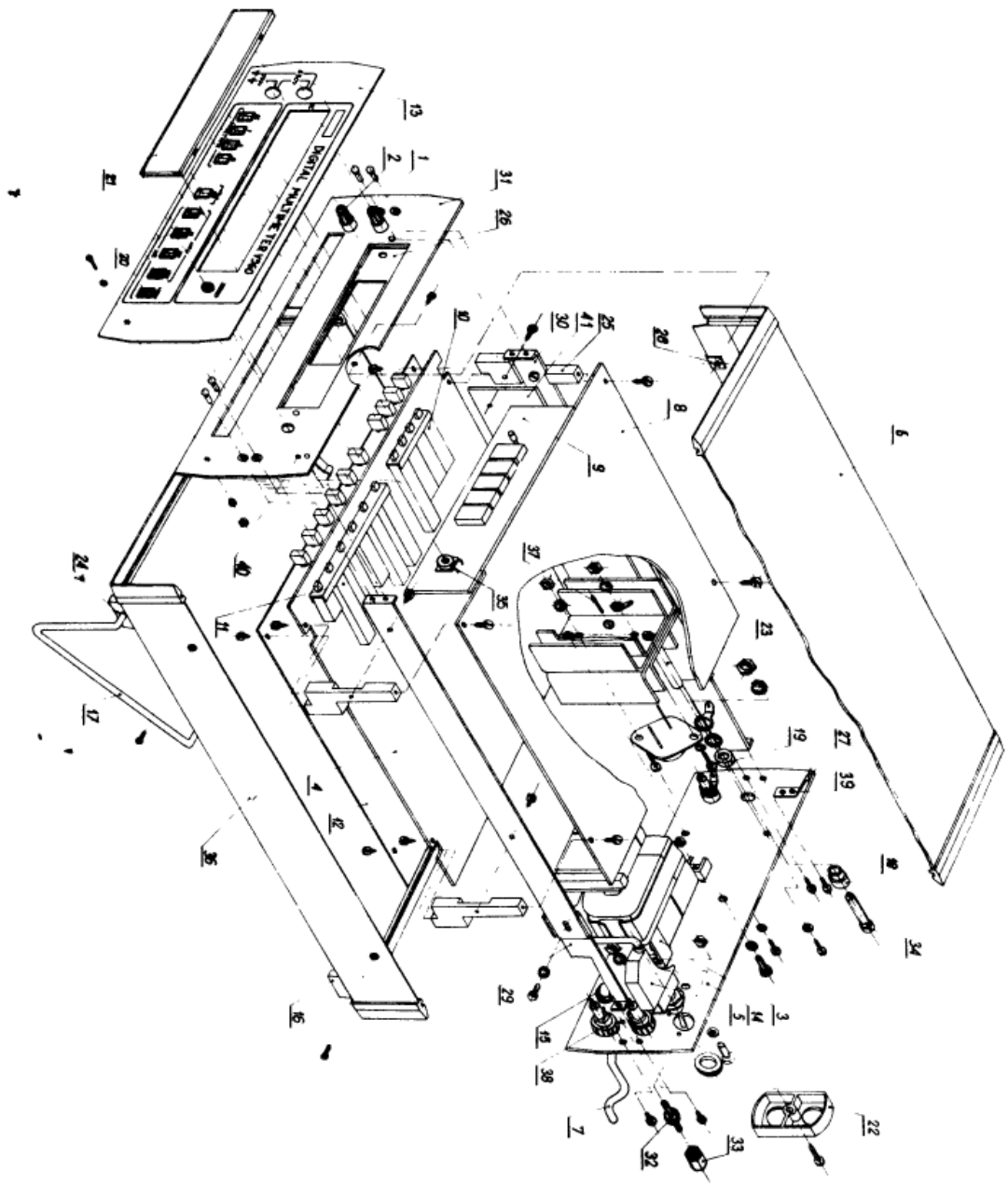
^aElementy selekcyjne w procesie produkcji

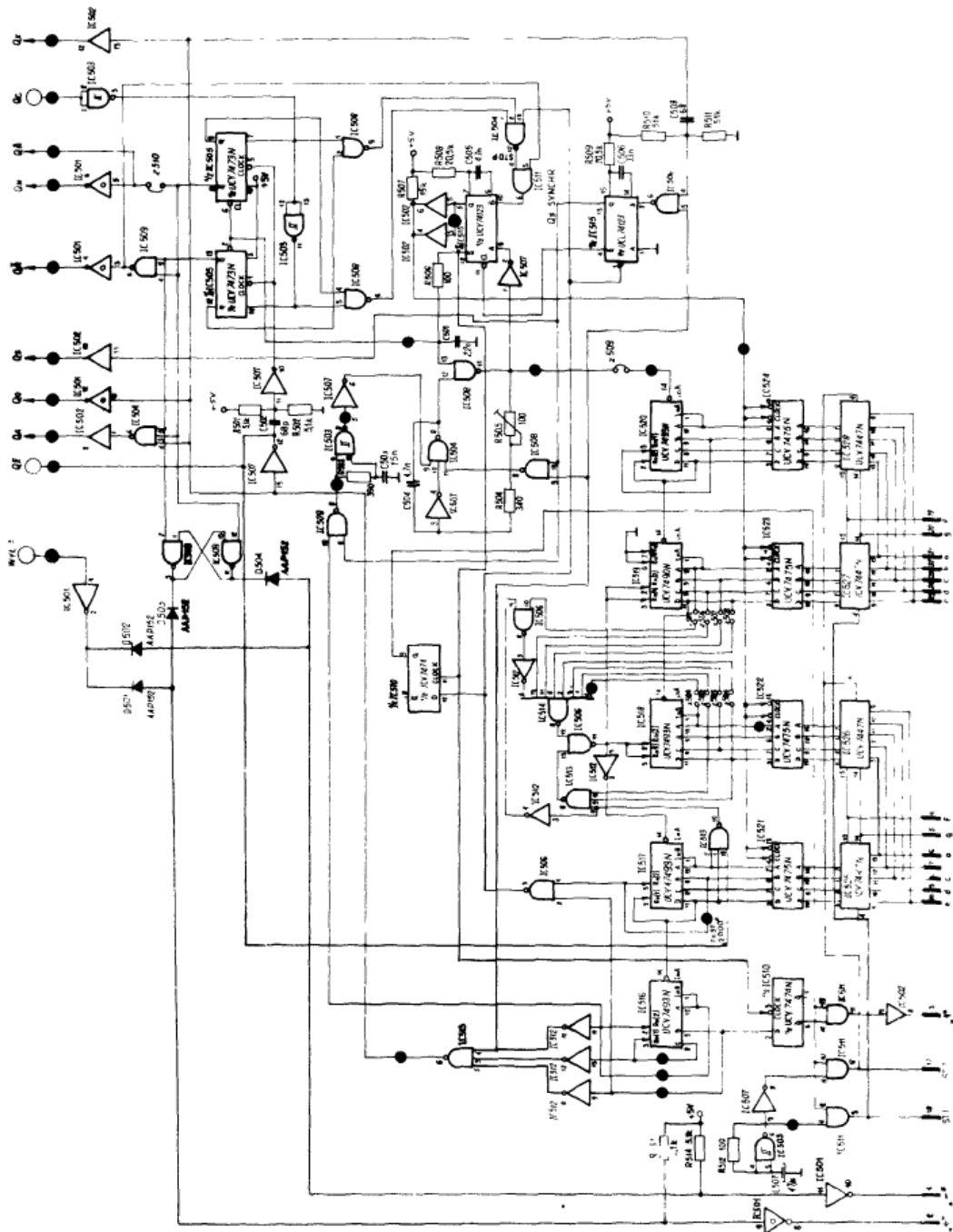
WYKAZ CZĘŚCI ZAMIEIINYCH

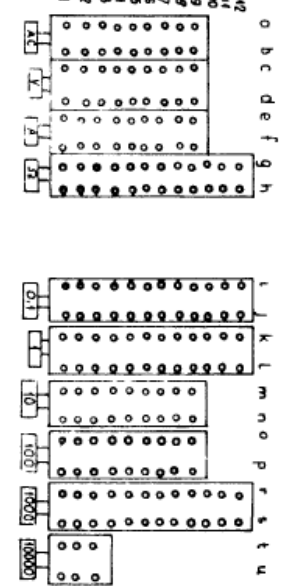
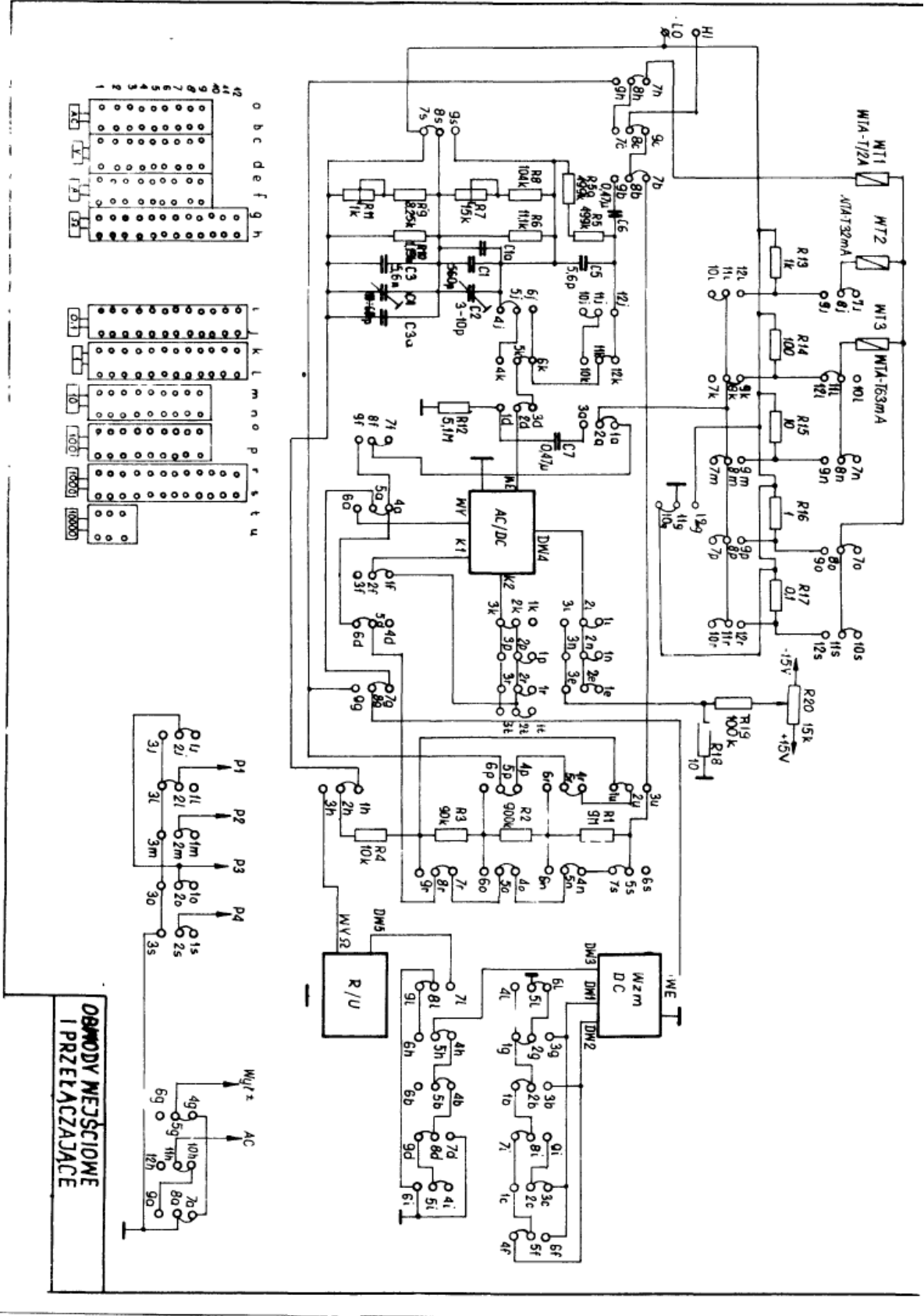
| Por. nr Typ. | Nazwa części | Nr rysunku lub oznaczenie | Liczba sztuk w wyrobie | Liczba sztuk jako zapasowa do 30 dniów | Uwagi |
|--------------|---|---------------------------|------------------------|--|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| - | Elementy elektroniczne wg wykazu elementów zamieszczonego w niniejszej instrukcji | | | 1 zest. | |
| 1 | Zacisk laboratoryjny | E-104-12-13-3 | 1 | 5 | |
| 2 | Zacisk laboratoryjny | E-104-12-13-4 | 5 | 5 | |
| 3 | Transformator | C-31-2723 | 1 | 2 | |
| 4 | Płytki analogowa | B-31-2727 | 1 | - | |
| 5 | Zespół wyłącznika | D-31-2729 | 1 | 2 | |
| 6 | Obwód górny | A-30-3498 | 1 | - | |
| 7 | Szum sieciowy | C-30-3478 | 1 | 3 | wyk. kraj |
| - | Szum sieciowy - szkieł | C-30-3495 | 1 | 3 | wyk. DDR |
| 8 | Płytki cyfrowa | B-30-6533 | 1 | - | |
| 9 | Płytki wydektlowy | B-30-6534 | 1 | - | |
| 10 | Przełącznik funkcji | C-30-6533 | 1 | - | |
| 11 | Przełącznik zakresów | C-30-6536 | 1 | - | |
| 12 | Kierac | D-30-6533 | 1 | - | |
| 13 | Płyta ozobowa | C-19-2516 | 1 | 2 | |
| 14 | Płyta tylna | C-19-2517 | 1 | - | |
| 15 | Przełącznik gazowy | D-17-497 | 1 | 2 | |
| 16 | Nóżka gazowa | C-17-498 | 2 | - | |
| 17 | Uchwył-wspornik | B-16-762 | 1 | - | |
| 18 | Obwód gniazda | D-14-403-5 | 1 | 2 | czarna |
| - | Obwód gniazda | D-14-403 | 1 | 2 | |
| 19 | Telejka | D-14-404 | 2 | 2 | |
| 20 | Hamak | C-14-337-12 | 10 | 5 | |
| 21 | Oblanko | C-14-358 | 1 | 2 | |
| 22 | Obwód | D-14-1782 | 1 | 2 | |
| 23 | Odstępnik | D-14-1783 | 2 | 4 | |
| 24 | Nóżka przednia | C-14-1833 | 2 | - | |
| 25 | Wzporadk | C-14-2009 | 4 | 10 | |
| 26 | Hamkownica | C-14-2011 | 1 | 2 | |
| 27 | Zwieraacz | C-12-3602 | 2 | 4 | |
| 28 | Hamkownica pływająca B-3 | C-12-3648 | 4 | 10 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---|----------------------------|---------|---|---|
| 29 | Liatka | D-12-4766 | 2 | - | |
| 30 | Liatka | D-12-4767 | 2 | - | |
| 31 | Płyta montażowa | C-11-2417 | 1 | - | |
| 32 | Zacisk odwrócony | D-10-2831 | 1 | 1 | |
| 33 | Nakrętka | D-10-2832 | 1 | 1 | |
| 34 | Ornament | 9005235000 | 2 | - | |
| 35 | Petercyonety szorst. | CH 10,1-0,5M- -1567-208 | 1 | 5 | |
| 36 | Osłona dolna | A-30-5254 | 1 | - | |
| 37 | Koszulka elektro- izolacyjna szklana 1,5 | BN-67/3076-04 | 2x10 mm | - | |
| 38 | Bezpiecznik sparu- towy GFA mm 250/63 | PN-77/E-06170 | 2 | 3 | |
| 39 | Wit 2 x AL | PN-70/W-82952 | 2 | 4 | |
| 40 | Wit 2 x 4 AL | PN-70/W-8295A | 2 | 4 | |
| 41 | Kłosa | C-18-2218 | 1 | - | |
| - | Młotek topikowa MTA-T-H-250/24 | PN-70/E-06170 | 1 | 3 | |
| - | Młotek topikowa MTA-T-H-250/27 ud | PN-70/E-06170 | 1 | 3 | |
| - | Młotek topikowa MTA-T-S-250/63 mA | PN-70/E-06170 | 1 | 3 | |
| - | Młotek topikowa MTA-T-250/125 ud | PN-70/E-06170 | 2 | 4 | |
| - | Szwak wymiarowy kpl. współśledczy 0 bieg. | 73-4114-03 | - | 3 | |
| - | Szwak wymiarowy kpl. rozmiłowy 0 bieg. | 73-4115-03 | - | 2 | |
| - | Szwak wymiarowy kpl. współśledczy 2 bieg. | 73-4114-04 | - | 3 | |
| - | Szwak wymiarowy kpl. współśledczy 2 bieg. | 73-4114-01 | - | 2 | |
| - | Sprężyna zapadka | 73-4106-01 | 1 | 2 | |
| - | Sprężyna kółka | 73-4105-01 | 1 | 2 | |

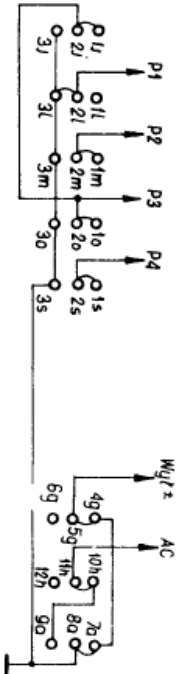
Zestaw naprawy do
przebiegów
z por. 10, 11

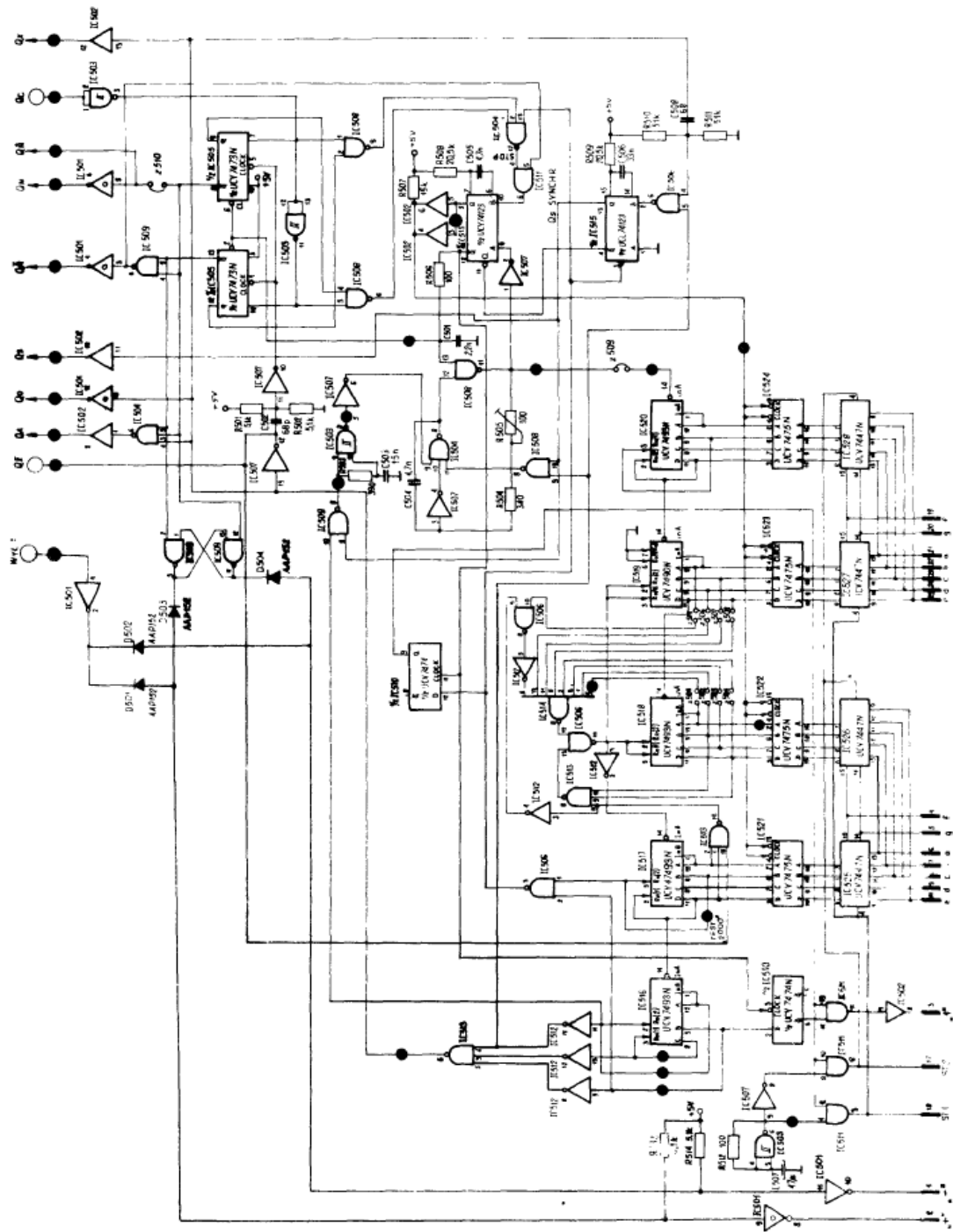


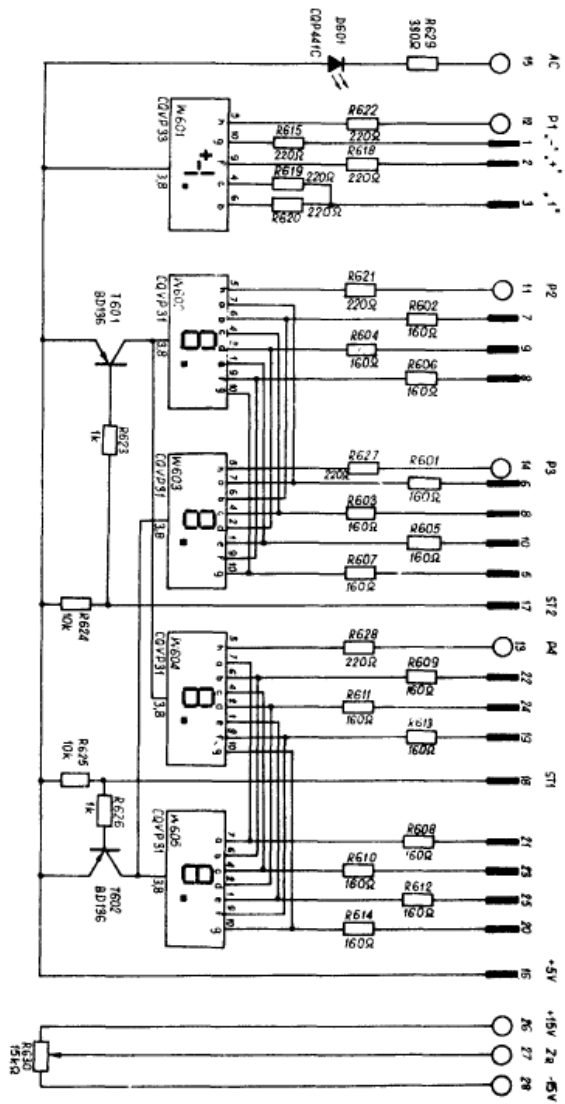


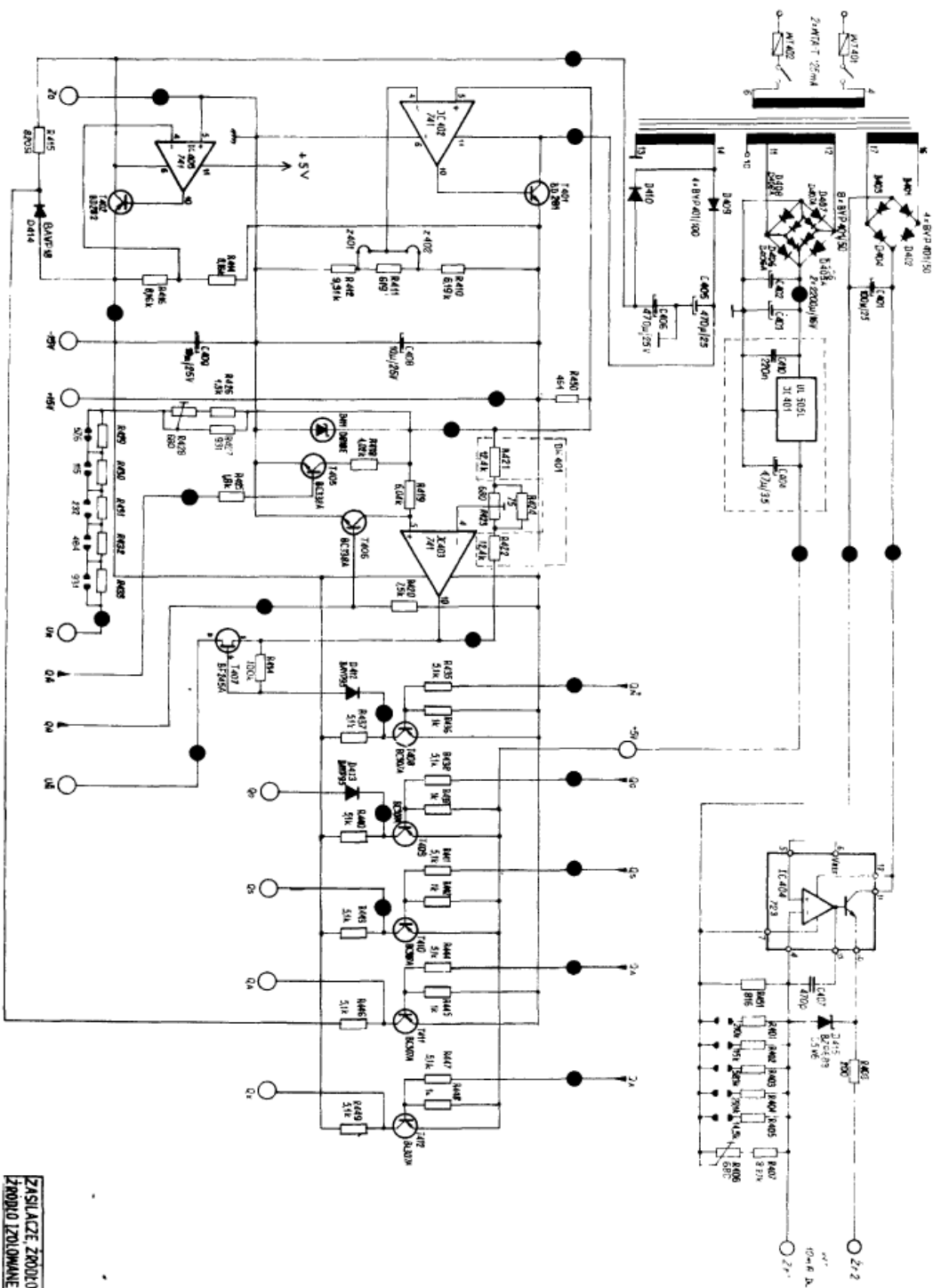


**OBWODY NIEZBIOROWE
I PRZELACZAJACE**

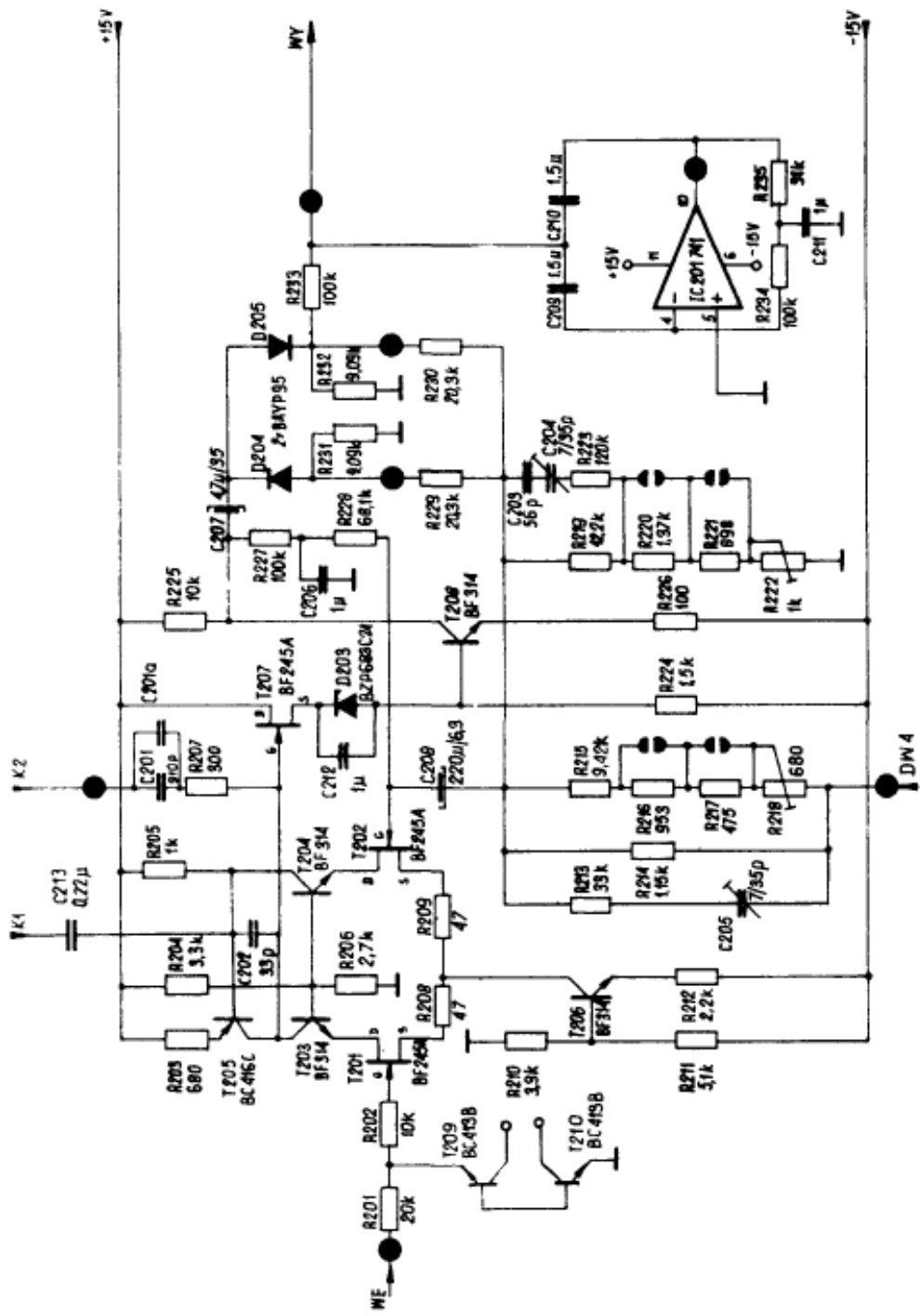




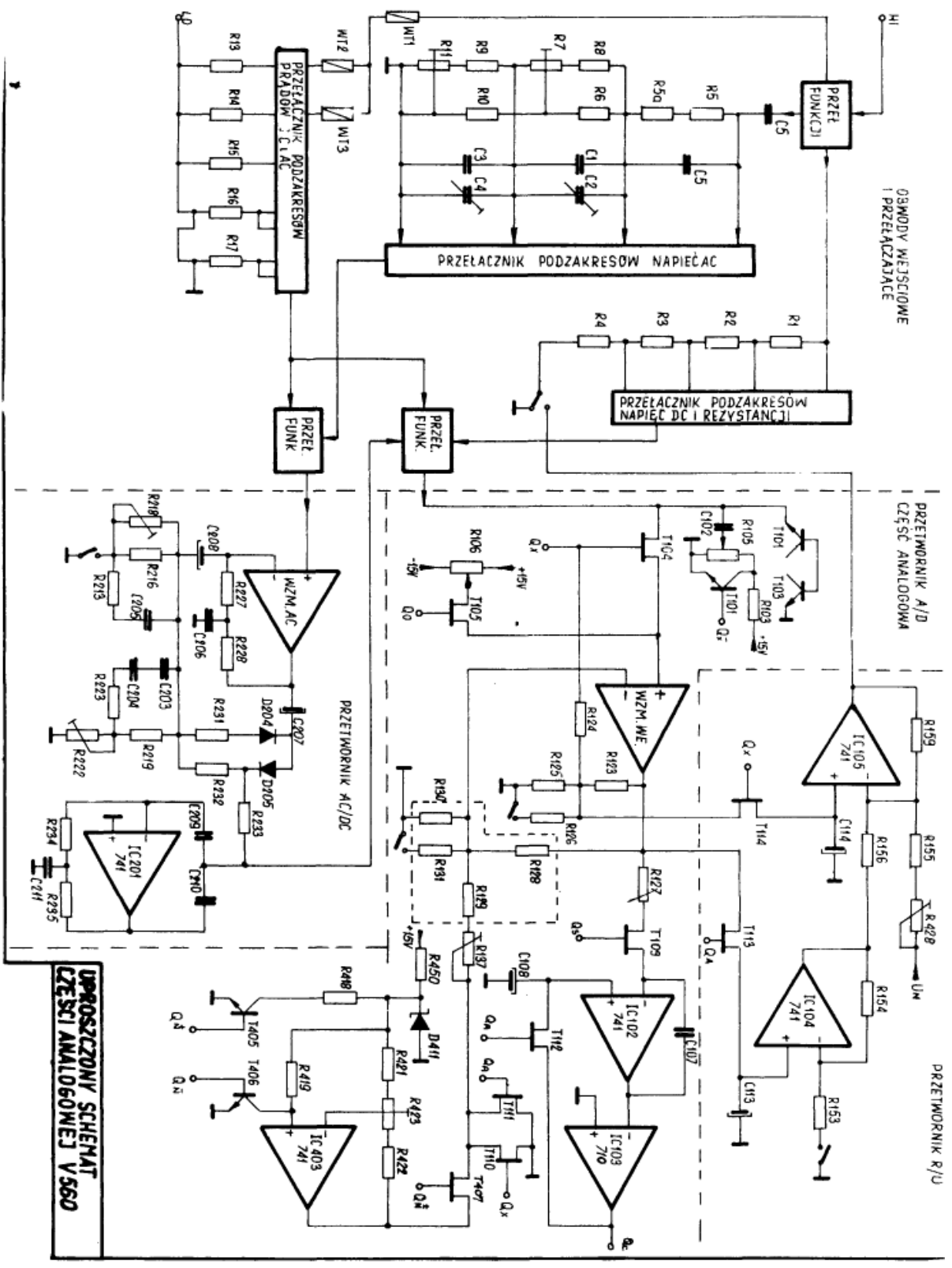




ZASILACZE ZROBOWIZORCOWE
 ZROBIO IZOLOWANE WZMACNI KLUCZY

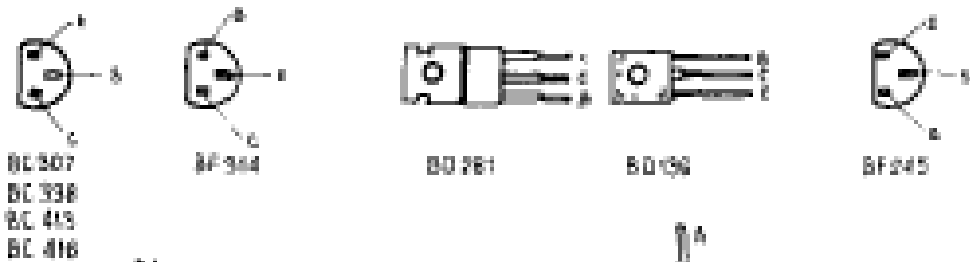


Przetwornik AC/DC



UPROSZCZONY SCHEMAT CZĘŚCI ANALOGOWEJ V560

TRANZYSTORY DIODY



BC 307
BC 338
BC 413
BC 416

BF 344

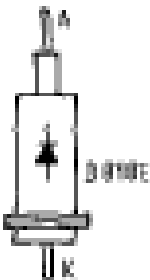
BD 781

BD 136

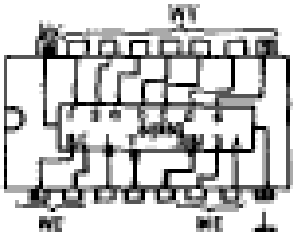
BF 245



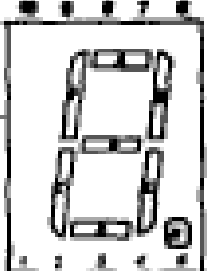
BP 401
BP 403
BP 405



WYŚWIETLACZE, DIODY

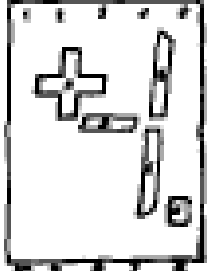


UCY 7447



- 1 Katoda E
- 2 Katoda B
- 3 Wspólna anoda
- 4 Katoda C
- 5 Katoda F
- 6 Katoda B
- 7 Katoda A
- 8 Wspólna anoda

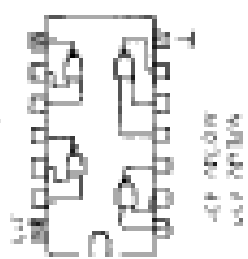
- 9 Katoda F
- 10 Katoda G



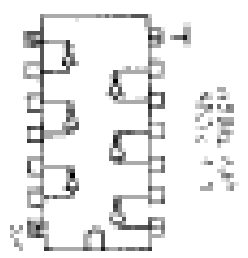
- 1 NC
- 2 NC
- 3 Wspólna anoda
- 4 Katoda C
- 5 Katoda H
- 6 Katoda B
- 7 NC
- 8 Wspólna anoda

- 9 Katoda F (plus)
- 10 via do 6 (minus)

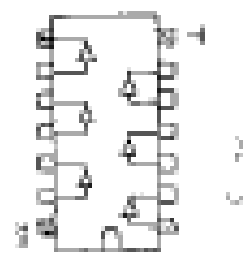
SYSTEMS OF SWITCHES



2-WAY SWITCH SYSTEM



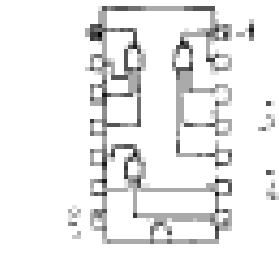
2-WAY SWITCH SYSTEM



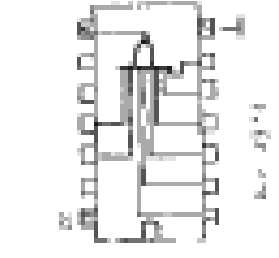
2-WAY SWITCH SYSTEM



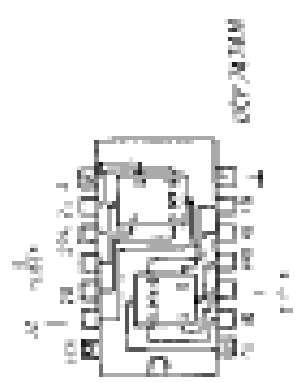
2-WAY SWITCH SYSTEM

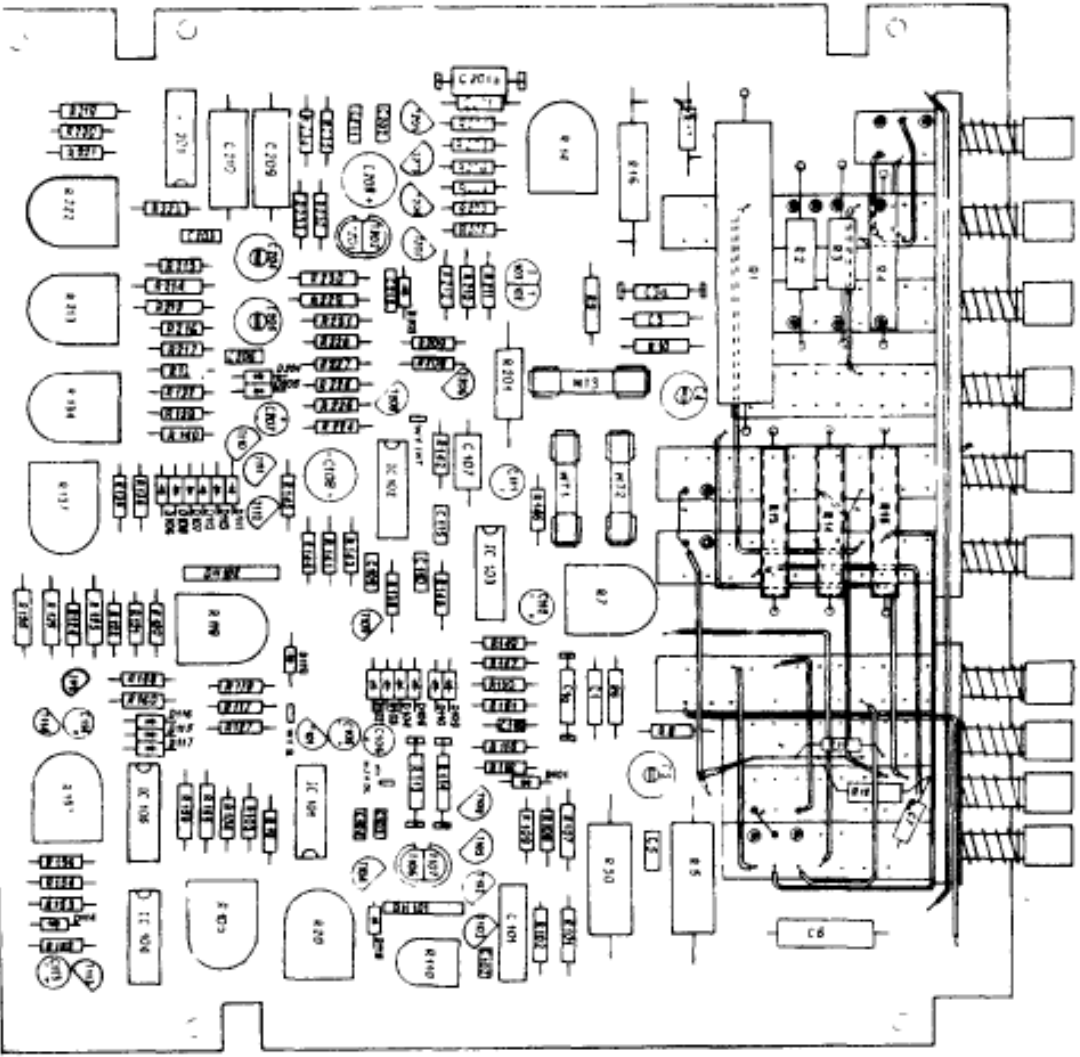


2-WAY SWITCH SYSTEM

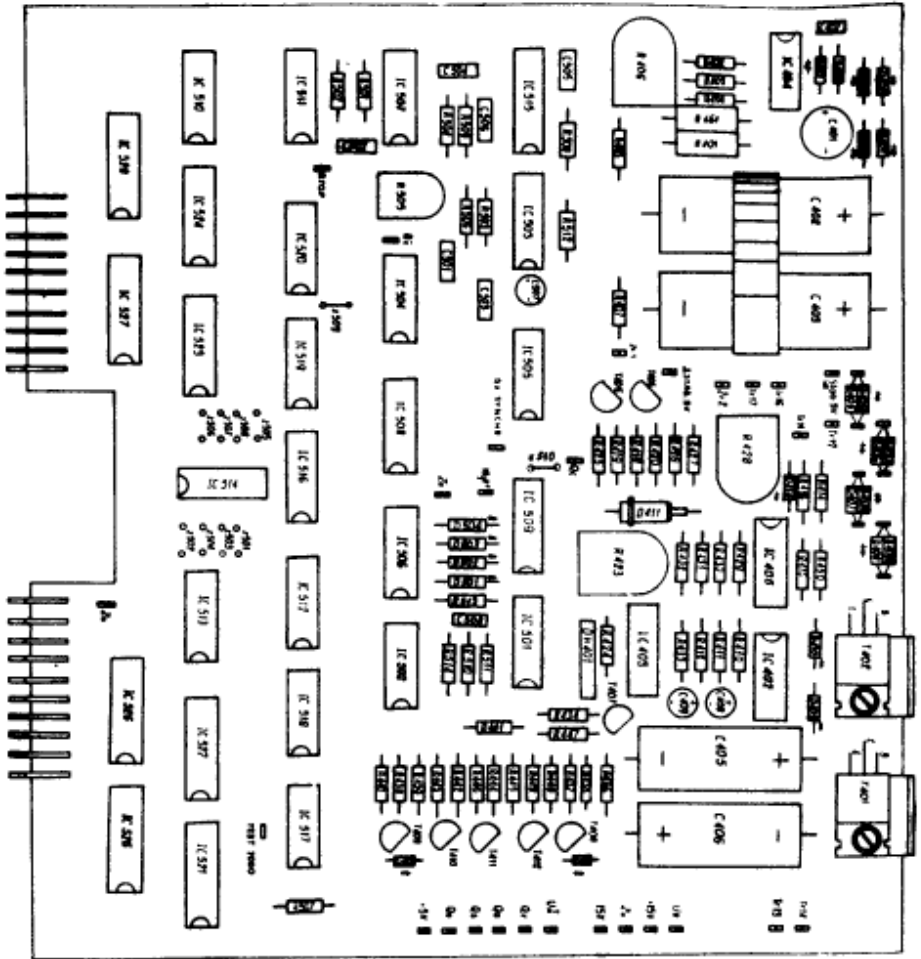


2-WAY SWITCH SYSTEM

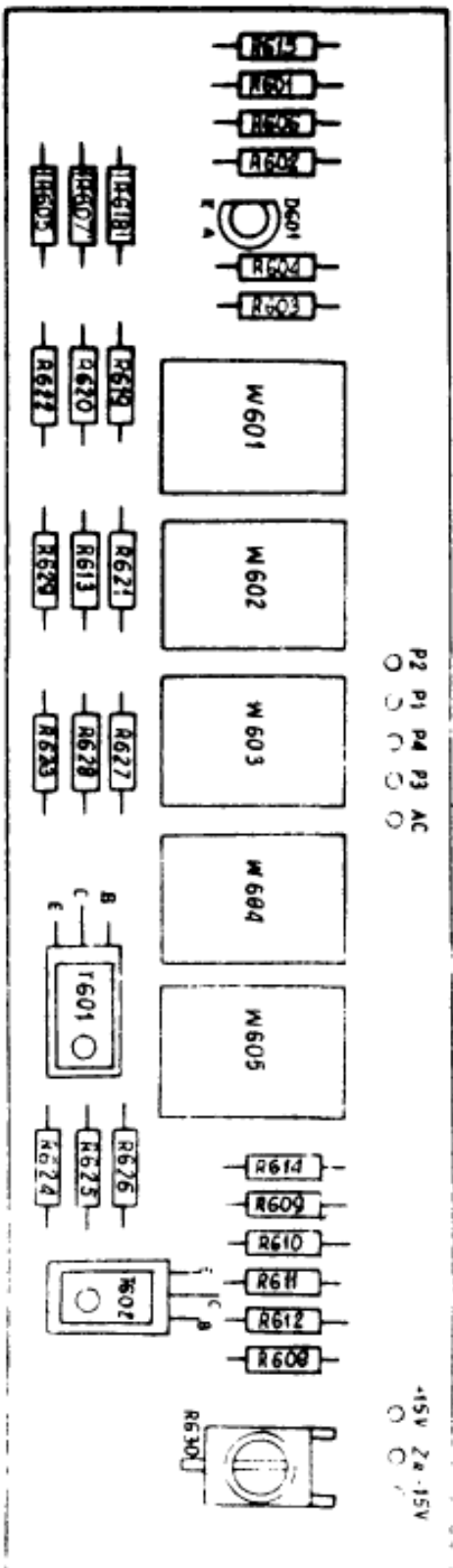


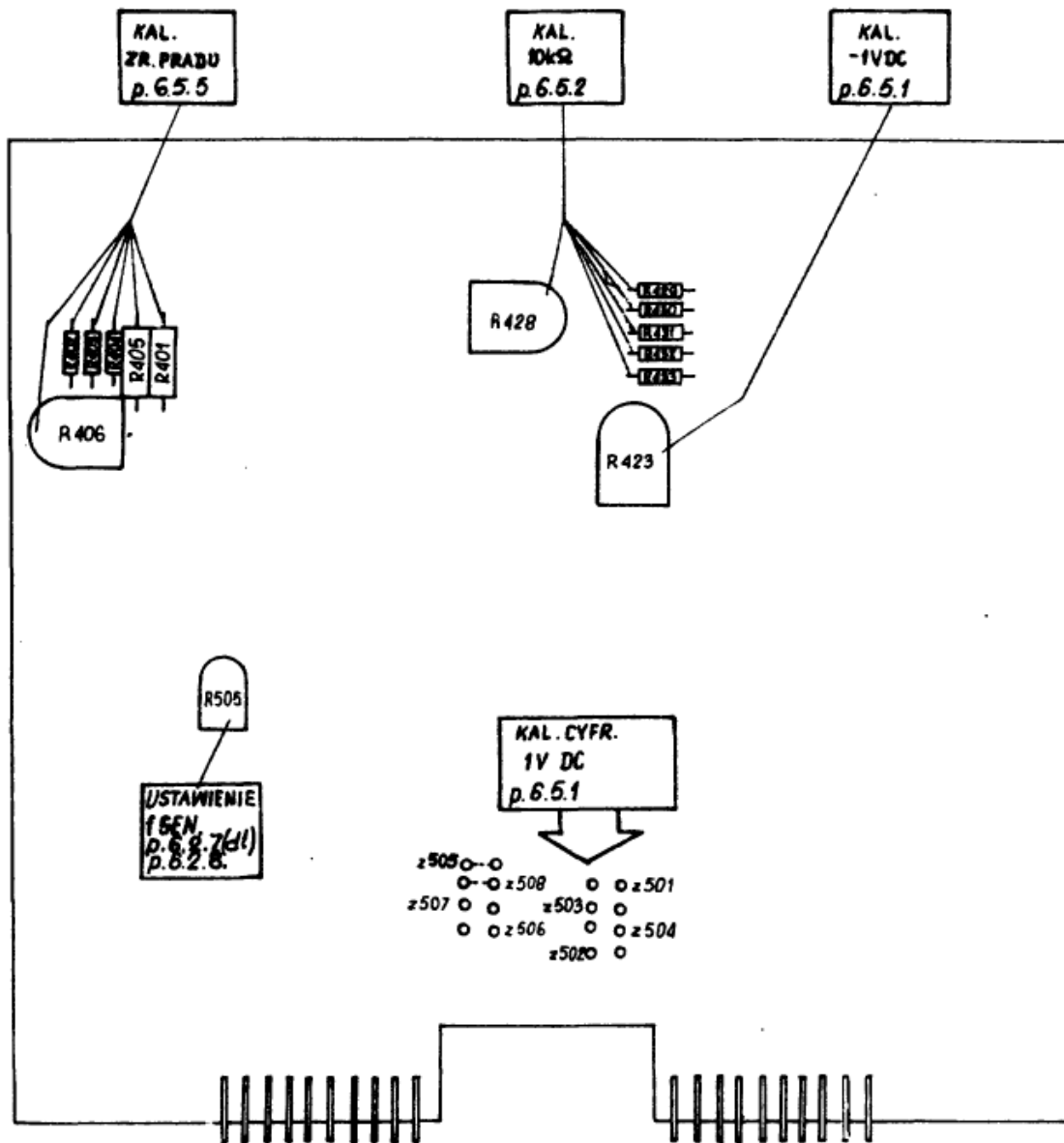


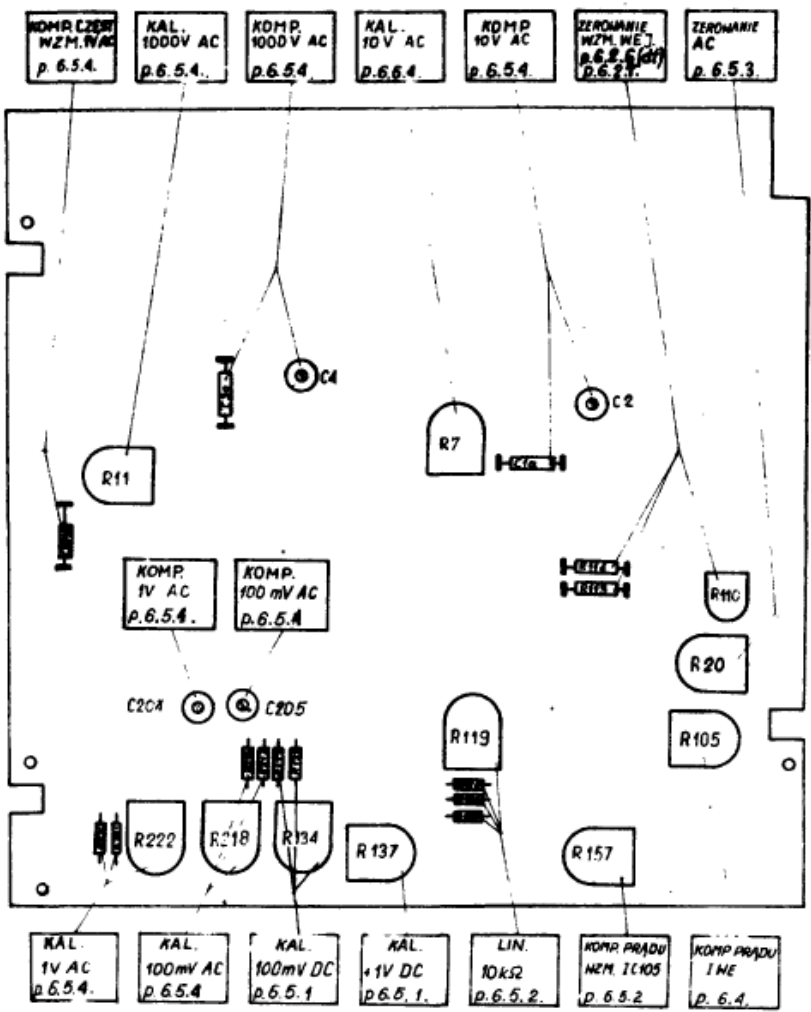
Schemat montażowy
 przyki analogowej



Schemat montażowy
płytki cyfrowej







KOMR CZĘŚĆ
WZM. IV AC
p. 6.5.4.

KAL.
1000V AC
p. 6.5.4.

KOMP.
1000V AC
p. 6.5.4.

KAL.
10V AC
p. 6.5.4.

KOMP.
10V AC
p. 6.5.4.

ZEROWANIE
WZM. WE.
p. 6.5.6 (K)
p. 6.5.1.

ZEROWANIE
AC
p. 6.5.3.

KAL.
1V AC
p. 6.5.4.

KAL.
100mV AC
p. 6.5.4.

KAL.
100mV DC
p. 6.5.1.

KAL.
+1V DC
p. 6.5.1.

LIN.
10kΩ
p. 6.5.2.

KOMP. PRĄDU
WZM. 1C105
p. 6.5.2.

KOMP. PRĄDU
I ME
p. 6.4.