

INCO

50

Zjednoczone Zespoły Gospodarcze
II Zespół Przemysłu
ul. Nabelaka 16, skrytka pocztowa 3
00-957 Warszawa

WYCHYŁOWY MIERNIK POJEMNOŚCI

Typu WMP-3

Instrukcja techniczna

Zjednoczone Zespoły Gospodarcze
Zakład Produkcji Aparatury Elektronicznej
ul. Tarnogajska 11/13, skrytka pocztowa 992
50-950 Wrocław

INCO

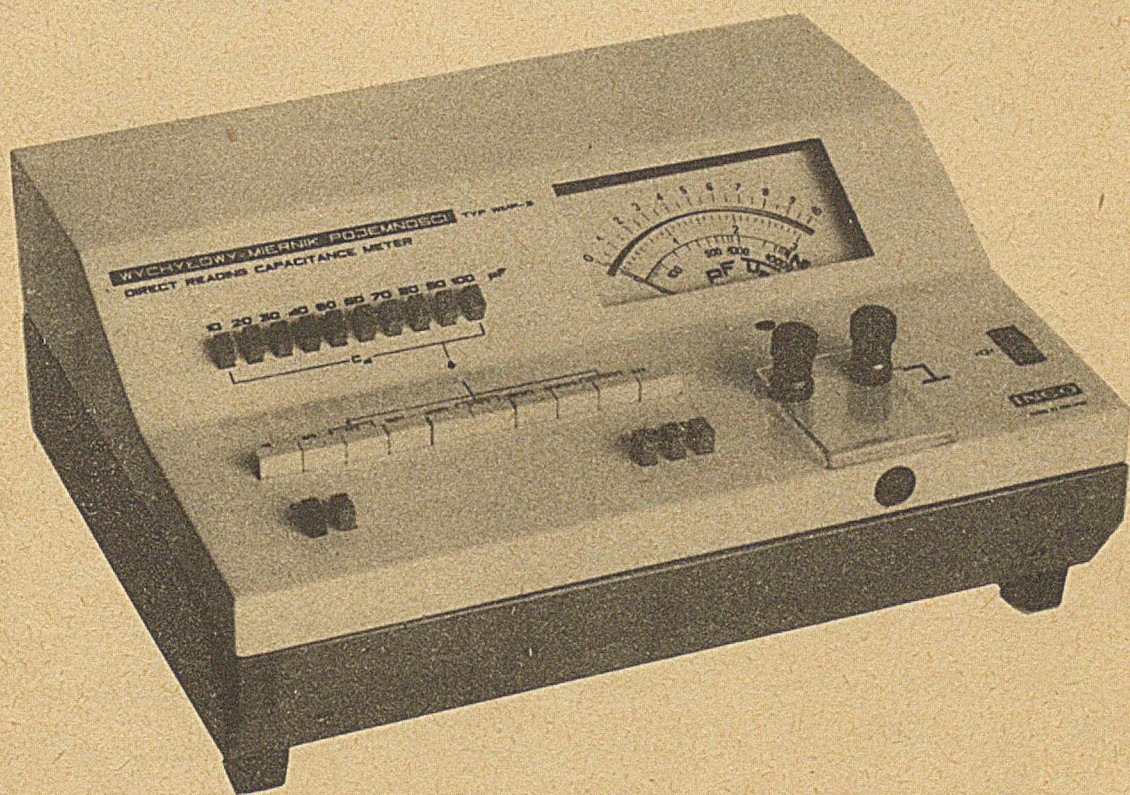
Zjednoczone Zespoły Gospodarcze
II Zespół Przemysłu
ul. Nabelaka 16, skrytka pocztowa 3
00-957 Warszawa

WYCHYŁOWY MIERNIK POJEMNOŚCI

Typu WMP-3

Instrukcja techniczna

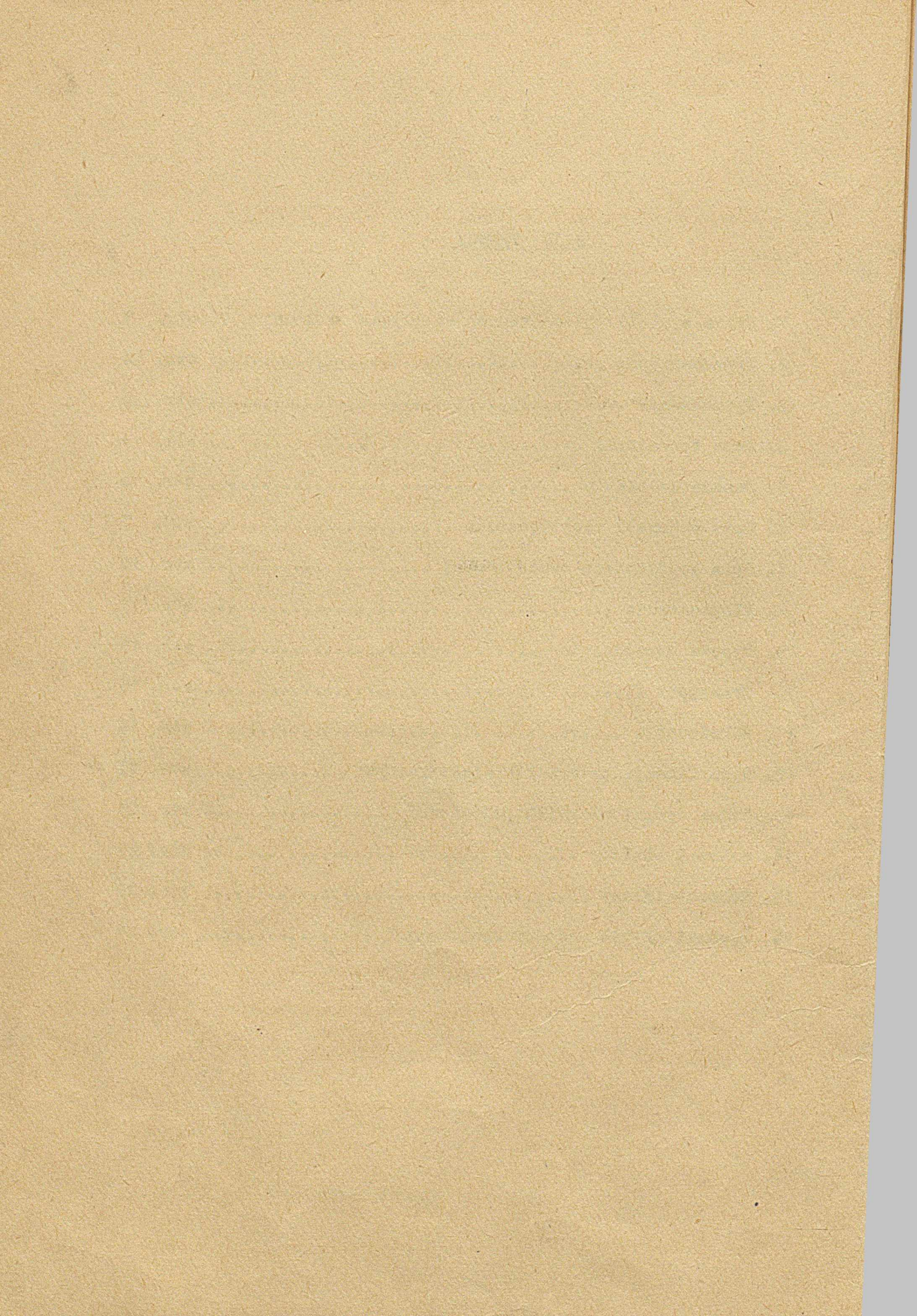
Zjednoczone Zespoły Gospodarcze
Zakład Produkcji Aparatury Elektronicznej
ul. Tarnogajska 11/13, skrytka pocztowa 992
50-950 Wrocław



WYCHYŁOWY MIERNIK POJEMNOŚCI
TYP WMP-3

SPIS TREŚCI

1. Wykaz symboli umieszczonych na płycie czołowej	str. 3
2. Przeznaczenie	str. 4
3. Wyposażenie	str. 4
4. Dane techniczne	str. 4
5. Zasada działania	str. 6
6. Opis schematu elektrycznego	str. 7
7. Opis konstrukcji mechanicznej	str. 10
8. Eksploatacja	str. 11
9. Typowe uszkodzenia	str. 15
10. Transport	str. 16
11. Składowanie	str. 16
12. Specyfikacja materiałów elektrycznych	str. 17
13. Widok ogólny miernika pojemności	str. 26
14. Schemat blokowy	str. 27
15. Schemat ideowy	str. 28
16. Rysunki płytek obwodów drukowanych	str. 29



1. WYKAZ SYMBOLI UMIESZCZONYCH NA PŁYTCIE CZOŁOWEJ

- O/I - Wyłącznik zasilania
- U_B - Przycisk kontroli stanu rozładowania baterii
- C_x - Zaciski do bezpośredniego dołączania kondensatorów
- ▷O◀ - Pokrętło regulacji zera elektrycznego
- NL - Przycisk służący do wybrania zakresu nieliniowego
- Gd - Dekada pojemności

Opis przełącznika rodzajów pracy

- C_x - Przycisk zapewniający pomiar kondensatorów dołączonych bezpośrednio do zacisków pomiarowych
- SP - Przycisk zapewniający możliwość pomiaru z wykorzystaniem stolika do szybkiego mocowania kondensatorów
- ⏏ - Przycisk zapewniający możliwość pomiaru z wykorzystaniem sondy pomiarowej

2. PRZEZNACZENIE

Wychyłowy miernik pojemności typu WMP-3 jest przeznaczony do pomiarów wartości pojemności kondensatorów, pojemności montażu, pojemności międzyelektrodowych oraz innych w zależności od potrzeb np. po przystosowaniu do pomiaru wartości pojemności złączy półprzewodnikowych.

Wychyłowy miernik pojemności typu WMP-3 znajduje zastosowanie w laboratoriach radiotechnicznych, biurach konstrukcyjnych przemysłu radiotechnicznego i elektronicznego, w elektronicznych zakładach produkcyjnych, w warsztatach serwisu elektronicznego itp.

3. WYPOSAŻENIE

Wyposażenie dostarczone łącznie z wychyłowym miernikiem pojemności typu WMP-3 stanowią:

- stolik do szybkiego mocowania kondensatorów	szt. 1
- sonda pomiarowa	szt. 1
- pokrowiec z folii	szt. 1
- instrukcja techniczna	szt. 1

4. DANE TECHNICZNE

4.1. Zakres pomiaru pojemności 0,2 ÷ 11000 pF

4.2. Podzakresy pomiarowe:

4.2.1. Podzakresy liniowe

	Oznaczenie przycisku	Zakres pomiarowy
I	3	0,2 ÷ 3 pF
II	10	0,5 ÷ 10 pF
III	30	2 ÷ 30 pF
IV	100	5 ÷ 100 pF
V	300	20 ÷ 300 pF
VI	1000	50 ÷ 1000 pF

4.2.2. Podzakresy liniowe z wykorzystaniem dekady pojemności

	Oznaczenie przycisku	Zakres pomiarowy
I d	10 + Cd	0,5 + 110 pF
II d	100 + 10 Cd	5 + 1100 pF
III d	1000 + 100 Cd	50 + 11000 pF

4.2.3. Podzakres nieliniowy NL: 10 + 10000 pF

4.3. Częstotliwość pomiarowa 1 MHz ± 20 kHz

4.4. Krótkookresowa niestabilność częstotliwości generatora pomiarowego
5 · 10⁻⁴/15 min.

4.5. Dokładność pomiaru pojemności na podzakresach liniowych wg 4.2.1.

$$\Delta / \% = \frac{3,5C_{\alpha} + 1,5C_{\alpha \max}}{C_{\alpha}}$$

gdzie: C_{α} - Wartość wskazywana przez wskazówkę przyrządu

$C_{\alpha \max}$ - Wartość równa pełnemu wychyleniu wskaźnika.

4.6. Dokładność pomiaru na podzakresach liniowych wg 4.2.2.

$$\Delta / \% = \frac{Cd + /3,5C_{\alpha} + 15/}{Cd + C_{\alpha}}$$

gdzie: $\Delta / \%$ - Błąd w procentach

Cd - Liczba pod wciśniętym przyciskiem dekady pojemności

C_{α} - Wychylenie wskazówki miernika wychyłowego odczytane ze skali "10".

/We wzorze uwzględniono tolerancję pojemności dekady wynoszącą 1%.

4.7. Dokładność pomiaru pojemności na podzakresie nieliniowym NL w zakresie wartości 100 pF + 5000 pF 20%.

4.8. Minimalna dopuszczalna wartość zastępczej równoległej rezystancji wnoszonej do obwodu z mierzoną pojemnością:

- dla podzakresu I; II; Id - 50 kom
- dla podzakresu III; IV; IIId - 10 kom
- dla podzakresu V; VI; IIIId - 1 kom
- dla podzakresu NL - 10 kom

4.9. Maksymalna wartość napięcia pomiarowego

- dla podzakresu I, II, Id - 20 mV
- dla podzakresu III, IV, IIId - 10 mV
- dla podzakresu V, VI, IIIId - 5 mV
- dla podzakresu NL - 10 mV

4.10. Zakres pomiarowy przyrządu przy użyciu sondy pomiarowej z zachowaniem dokładności pomiaru podanej w punkcie 4.5.

3 pF + 1000 pF

4.11. Napięcie zasilania

9 V

/2 baterie 3R12/

4.12. Tolerancja napięcia zasilania

75 ± 10 V

4.13. Pobór prądu

15 mA

4.14. Zakres temperatur normalnej pracy

283° + 308°K

4.15. Wymiary

320x260x107 mm

4.16. Ciężar

50 N

5. ZASADA DZIAŁANIA

Zasadę działania wychyłowego miernika pojemności typu WMP-3 wyjaśnia schemat blokowy przedstawiony na rys. 2.

Wychyłowy miernik pojemności WMP-3 jest miernikiem rezonansowym. Dołączana do zacisków pomiarowych pojemność przestraja obwód rezonansowy generatora pomiarowego /1/. Napięcie z generatora steruje wzmacniacz i ogranicznik napięcia /2/. Po detekcji częstotliwościowej przekształcony sygnał podawany jest na wejście różnicowego wzmacniacza prądu stałego /4/.

Możliwość pomiaru dużych wartości pojemności uzyskano przez zastosowanie transformacji tej pojemności do obwodu rezonansowego.

Istnieje możliwość polepszenia dokładności pomiaru przez wykorzystanie dekady pojemności Cd /5/. Przy pomiarze z wykorzystaniem dekady pojemności odłącza się od pojemności głównej obwodu pomiarowego, /którą stanowi teraz dekada/, pojemność o takiej wartości, by dołączona do zacisków pomiarowych mierzona pojemność C_x była nieco większa. Różnicę pomiędzy wartością mierzonej pojemności i pojemności odłączonej w dekadzie odczytuje się ze skali miernika wychyłowego. Możliwość wykorzystania dekady pojemności istnieje na trzech podzakresach zgodnie z opisem przycisków przełącznika podzakresów. Sonda i stolik do szybkiego mocowania rozszerzają możliwości pomiarowe miernika WMP-3.

W zasilaczu /6/ zastosowano układ stabilizacji szeregowej, który umożliwia poprawną pracę przyrządu w stosunkowo szerokim zakresie napięć baterii zasilających.

6. OPIS SCHEMATU ELEKTRYCZNEGO

Schemat ideowy przedstawiony jest na rys. 3. Szczegółowy opis układu podany jest w poniższych punktach.

6.1. Generator pomiarowy

Generator pomiarowy działa na zasadzie powstawania drgań w dwustopniowym wzmacniaczu o dodatnim sprzężeniu zwrotnym. Dodatnie indukcyjne sprzężenie zwrotne zrealizowano za pomocą transformatora Tr_1 . Cewka L_2 transformatora tworzy wraz z kondensatorem C1 i kondensatorami przełącznika podzakresów /C27 ... C43/ obwody rezonansowe nastrojone na częstotliwość 1015 kHz. Częstotliwość ta odpowiada zerowemu wychyleniu na skali wskaźnika wychyłowego. Do korekty dostrojenia generatora w przypadku drobnych zmian częstotliwości wywołanych działaniem czynników klimatycznych służy kondensator zmienny C1 napędzany pokrętkiem oznaczonym "▷O◀".

Do budowy generatora użyto tranzystorów T1 i T2.

Niskie napięcie pomiarowe uzyskano dzięki zastosowaniu w pętli sprzężenia zwrotnego dzielnika oporowo-pojemnościowego R11, C8, C9, który spełnia również funkcję regulowanego przesuwnika fazowego. Zadaniem tego przesuwnika jest skorygowanie przesunięcia fazowego w obrębie zamkniętej pętli generatora do wartości praktycznie zerowej. Ma to na celu zmniejszenie wpływu zmian dobroci obwodu pomiarowego na częstotliwość generatora przy dołączaniu do obwodu rezonansowego kondensatorów o dużych stratnościach.

Dla otrzymania gwarantowanej dokładności wg punktów 4.5. i 4.6. zastępcza równoległa zerystancja wprowadzona do obwodu pomiarowego wraz z mierzoną pojemnością nie powinna być mniejsza niż określona w punkcie 4.6.

Napięcie z generatora doprowadzane jest do następnego stopnia za pomocą przewodu koncentrycznego, przez pojemność sprzęgającą C5.

6.2. Dekada pojemności

Dekada pojemności umożliwia pomiar pojemności w zakresie $10 \text{ pF} \dots 11000 \text{ pF}$ z błędem mniejszym niż podany w punkcie 4.5. Błąd zależy od stosunku pojemności wykorzystanej w dekadzie i odczytanej na skali miernika i określony jest wzorem w punkcie 4.6.

W skład bloku dekady pojemności wchodzi kondensatory C48 ... C142 i rezystory R50 ... R62. Rezystory te wykorzystano do regulacji czułości wzmacniacza prądu stałego w poszczególnych pozycjach przełącznika dekady. Pracują one tylko przy włączeniu przyrządu na podzakres pomiarowy "1000+100 Cd" / zakres III d/. Zastosowanie rezystorów pozwala na wyeliminowanie wpływu indukcyjności doprowadzeń na uchyb pomiaru.

Wybierając przełącznikiem jeden z trzech podzakresów, w których wykorzystuje się dekadę, włącza się jednocześnie do obwodu rezonansowego generatora pojemności całej dekady składa-

jącej się z dziesięciu jednakowych kondensatorów łączonych w ciąg o wartościach 10, 20, 30 ... pF γ lub 1000, 2000, 3000 ... pF/.

Pomiar przebiega tu dwuetapowo i polega na:

- odłączeniu od dekady pojemności o wartości mniejszej niż mierzona, a stanowiącej najbliższą wielokrotność 10 /100, 1000/,
- odczycie na wskaźniku wychyłowym różnicy między wartością pojemności dołączonej do zacisków pomiarowych /mierzonej/, a odłączonej z dekady.

6.3. Tor pomiarowy

W skład toru pomiarowego wchodzi: wzmacniacz spełniający również rolę ogranicznika napięcia zbudowany przy użyciu tranzystorów T3, T4, i T5, detektor częstotliwości /D1, D2/ i woltomierz prądu stałego zbudowany w układzie wzmacniacza różnicowego, którego elementami czynnymi są tranzystory T6 i T7.

Zadaniem wzmacniacza z ogranicznikiem jest wzmocnienie niewielkiego sygnału w.cz. otrzymanego z generatora pomiarowego do poziomu koniecznego do wysterowania woltomierza tranzystorowego prądu stałego oraz utrzymanie stałej amplitudy napięcia kierowanego do detektora częstotliwości. Niepożądane zmiany amplitudy generowanego napięcia mogą być spowodowane dołączeniem do obwodu pomiarowego kondensatorów o różnej dobroci.

Obwody detektora częstotliwości sprzężone indukcyjnie posiadają sprzężenie nadkrytyczne dzięki czemu uzyskano duży prostoliniowy odcinek krzywej "S". Kondensatory nastawne C18, C22 służą do dostrojenia obwodów detektora częstotliwości.

Woltomierz prądu stałego zrealizowano w układzie wzmacniacza różnicowego przy użyciu tranzystorów T6 i T7. Wskaźnik wychyłowy załączony jest pomiędzy emiterami tych tranzystorów.

Napięcie z dzielnika oporowego R32, R33, R34 wykorzystane jest do kompensacji napięcia z detektora częstotliwości dokładnie

dla częstotliwości 1015 kHz. Wskazówka wskaźnika wychyłowego znajdować się ma wówczas w pozycji zerowej. Rezystor R33 służy do ustawienia poziomu napięcia kompensującego.

Rezystory R41 ... R49 służą do ustawienia czułości woltomierza prądu stałego na poszczególnych podzakresach pomiarowych.

6.4. Zasilacz

W celu zapewnienia poprawnej pracy miernika w miarę wyładowywania się baterii zasilających zastosowano stabilizację napięcia zasilającego. Funkcję tę spełnia układ stabilizacji szeregowej, w skład którego wchodzi: tranzystory T8 i T9, dioda Zenera D_4 , rezystory R40, R101, R102 i R104 oraz rezystor nastawny R103. Stabilizator utrzymuje stałe napięcie zasilające miernik przy zmianach napięcia baterii w granicach 7,5 V - 10V. W bloku zasilania znajduje się układ umożliwiający kontrolę stanu rozładowania baterii włączany przyciskiem "U_B". Przy nadających się do eksploatacji bateriach wskazówka wskaźnika wychyłowego nie powinna wychodzić poza obręb czarnego pola opisanego symbolem "U_B".

6.5. Blok przełącznika rodzajów pracy /C_x • SP • ∇ /

Dołączenie sondy pomiarowej lub stolika szybkiego mocowania wnosi pojemności do obwodu pomiarowego.

Pojemności te kompensuje się przez wciśnięcie odpowiednio przycisków " ∇ " lub "SP" przełącznika rodzajów pracy. Kompensację realizuje się przez odłączanie kondensatorów C₄₆ i C₄₇ posiadających równoważne pojemności. Do dokładnego skompensowania służą trymery C₁₀₄ i C₁₀₅.

7. OPIS KONSTRUKCJI MECHANICZNEJ

Obudowa miernika jest konstrukcją samonośną tzn. zewnętrzny płaszcz obudowy jest zarazem konstrukcją, do której przytwierdzone są podzespoły przyrządu.

Dostęp do wnętrza układu uzyskuje się po wykręceniu czterech

wkrętów mocujących dostępnych poprzez otwory w dolnej części obudowy. Po rozdzieleniu obudowy na dwie części zostają odsłonięte: generator i wspólna płytką drukowana zasilacza i woltomierza prądu stałego oraz dekada pojemności, zaś po zdjęciu pokrywki osłony ekranującej - płytką drukowaną toru pomiarowego.

8. EKSPLOATACJA

Wychyłowy miernik pojemności typu WMP-3 posiada następujące możliwości rodzajów pracy:

- pomiar na zaciskach pomiarowych C_x
- pomiar za pomocą sondy pomiarowej
- pomiar za pomocą stolika szybkiego mocowania SP.

Dla wstępnego określenia wartości nieznannej pojemności przyrząd ma podzakres nieliniowy NL.

Po wstępnym pomiarze pojemności wybiera się odpowiedni podzakres liniowy, a w razie potrzeby zwiększenie dokładności pomiaru - jeden z trzech podzakresów umożliwiających wykorzystanie dekad.

8.1. Przygotowanie miernika pojemności do pracy

Pierwszą czynnością przy obsłudze Wychyłowego Miernika Pojemności typu WMP-3 jest zwolnienie wszystkich przycisków.

Miernik jest zasilany z dwu płaskich baterii 3R12 o napięciu 4,5 V każda, które z uwzględnieniem biegunowości należy umieścić w pojemniku na baterie znajdującym się w dolnej części obudowy przyrządu.

Przyrząd włącza się przez przyciśnięcie włącznika zasilania oznaczonego na płycie czołowej symbolem "O/I". Przyrząd jest praktycznie gotowy do eksploatacji natychmiast po włączeniu zasilania. Dla zapewnienia spełnienia podanych parametrów miernika należy odczekać 0,5 minuty w celu ustalenia się warunków pracy przyrządu.

Do sprawdzania stanu rozładowania baterii służy przycisk " U_B ". Poprawną pracę przyrządu gwarantuje się wówczas, gdy wskazówka wychyłowego wskaźnika ustala się w zasięgu czarnego pola skali " U_B ".

Następnie należy wybrać sposób wykonania pomiaru: bezpośrednio na zaciskach C_x , z sondą pomiarową np. w trudniej dostępnych miejscach lub z wykorzystaniem stolika szybkiego mocowania kondensatorów. Wybrawszy sposób pomiaru należy wcisnąć odpowiednie przyciski przełącznika rodzaju pracy: " C_x ", " ∇ " lub "SP". Następną czynnością jest ustawianie elektrycznego zera przyrządu. Czynność tę wykonuje się pokrętkiem oznaczonym " $\blacktriangleright 0 \blacktriangleleft$ ". przy czym zależnie od wybranego sposobu pomiaru należy operację tę wykonać przy wciśniętym przycisku " C_x ", "SP" lub " ∇ ". Przy przechodzeniu z podzakresu na podzakres ustawianie zera może wymagać korekcji.

8.2. Pomiar na podzakresie nieliniowym "NL"

Podzakres nieliniowy służy do przybliżonego określenia nieznannej pojemności mierzonego kondensatora.

Pomiar na tym podzakresie odbywa się w sposób następujący:

Po włączeniu zasilania, sprawdzeniu stanu baterii i ustawieniu zera przyrządu wcisnąć należy przycisk NL w przełączniku podzakresów, oraz dołączyć badany kondensator do zacisków pomiarowych, sondy lub szczęk stolika. Wartość pojemności odczytuje się ze skali wskaźnika oznaczonej symbolem NL.

8.3. Pomiar na podzakresach liniowych I ... VI

Przygotowanie przyrządu do pracy przeprowadza się podobnie jak w punkcie 8.1. i 8.2.

Po zgrubnym określeniu pojemności na podzakresie nieliniowym NL należy włączyć odpowiedni podzakres liniowy. Wynik pomiaru odczytuje się wprost z odpowiedniej skali wskaźnika wychyłowego.

8.4. Pomiar na podzakresach liniowych z wykorzystaniem dekady pojemności Cd

Należy przygotować przyrząd do pracy jak w punkcie 8.1. a następnie określić zgrubnie nieznaną wartość mierzonej pojemności wg opisu w punkcie 8.2.

8.5. Pomiar wartości pojemności z użyciem stolika szybkiego mocowania

Stolik szybkiego mocowania znajduje szczególnie duże zastosowanie w przypadku pomiaru dużych ilości kondensatorów.

Przygotowanie do pracy przeprowadza się według punktu 8.1. Następnie należy zamocować stolik szybkiego mocowania i wcisnąć przycisk "SP" przełącznika rodzajów pracy. Wciśnięcie przycisku "SP" kompensuje dołączoną pojemność stolika.

Po wyzerowaniu przyrządu za pomocą pokrętła zerowania "▷0◁" i założeniu w szczęki kontaktowe stolika pomiarowego końcówek badanego kondensatora - przeprowadza się pomiar jak opisano to w punktach 8.3. i 8.4. Zastosowanie stolika szybkiego mocowania pozwala na skrócenie do minimum czasu łączenia kondensatorów z zaciskami pomiarowymi.

8.6. Pomiar z użyciem sondy pomiarowej

Sondę pomiarową wykorzystuje się do pomiarów wartości pojemności montażowych, pojemności zamontowanych w układzie lub pojemności międzyelektrodowych oraz elementów nie dających przyłączyć się do zacisków pomiarowych przyrządu.

Pomiar przeprowadza się w następujący sposób: należy uruchomić przyrząd według punktu 8.1., następnie włączyć wtyk przewodu pomiarowego w gniazdo pomiarowe umieszczone na frontowej pionowej ścianie obudowy. Po wciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem "□" w przełączniku rodzajów pracy należy sprawdzić elektryczne zero przyrządu, dołączyć badany kondensator, po czym pomiar wykonuje się wg wskazówek zawartych w punktach 8.3. i 8.4. Pomiar z sondą zapewnia dokładność podaną w punkcie 4.5. w zakresie wartości $3 \text{ pF} \pm 1000 \text{ pF}$.

Za pomocą sondy można również mierzyć wartości pojemności mniejsze niż 3 pF z tym, że pomiar może być obarczony błędem większym niż gwarantowany. Źródłem błędów jest rozproszone pole elektryczne ulegające zmianom wraz ze zmianami położenia sondy. Przy za-

chowaniu prostych prawideł posługiwania się sondą, dodatkowy błąd można ograniczyć lub sprowadzić do stałej wartości, co jest szczególnie pożądane przy pomiarach porównawczych.

Jako punkt wyjściowy należy przyjąć, że pomiar różnicowy /przyrostu pojemności/ przy praktycznie pomijalnej zmianie geometrii układu nie jest obciążony dodatkowym błędem. Ponieważ pierwsze wskazanie przyrządu można sprowadzić do zera /tzn. wstępną pojemność układu można wkalibrować do pojemności wewnętrznej miernika za pomocą pokrętła regulacji zera $\triangleright 0 \triangleleft /$, to wychylenie wskazówki po dotknięciu sondą do danego punktu pomiarowego odpowiada wprowadzonej pojemności.

Praktycznie pomiar taki należy wykonać następująco:

1. Dołączyć przewód zerowy sondy do punktu /połączonego z masą/, z którym będzie połączony podczas pomiaru.
2. "Gorącą" końcówkę sondy zbliżyć na odległość 2 ... 3 mm do punktu, z którym zostanie później zetknięty, starając się jednocześnie trzymać ją możliwie daleko od elementów badanego układu.
3. Wyzerować miernik pojemności WMP-3.
4. Zetknąć koniec sondy z wybranym punktem pomiarowym starając się nie naruszyć geometrii układu zmianą położenia sondy.
5. Odczytać wynik na skali przyrządu.

9. TYPOWE USZKODZENIA

- 9.1. Wskazówka wychylona do pewnej wartości na skali nie reaguje na kręcenie pokrętłem regulacji zera $\triangleright 0 \triangleleft$.

Nie funkcjonuje generator. Przyczyną może być uszkodzony tranzystor T1 lub T2 generatora lub brak kontaktu w przełączniku podzakresów.

9.2. Regulacja zera odbywa się w bardzo wąskim zakresie skali i daleko poza działką zerową; wskazówka wychylona jest w prawo lub w lewo poza skalę.

Przyczyną może być nieprzewidziane oustrojenie generatora poza normalny zakres korekty częstotliwości. Przyczyną może być uszkodzenie któregoś z elementów generatora.

UWAGA 1: Na skutek zastosowanego w przyrządzie detektora częstotliwości z krzywą "S" możliwe jest przekłamanie przy włączeniu nieodpowiedniego podzakresu. Należy stosować się do wskazówek punktu 8.

UWAGA 2: W przypadku uszkodzenia przyrządu nie wskazane jest regulowanie elementów nastawczych! W przypadkach wątpliwych należy kierować zapytania do producenta przyrządu.

10. TRANSPORT

Wychyłowy miernik pojemności typu WMP-3 może być przewożony dowolnymi środkami transportowymi przy zabezpieczeniu przed zmoknięciem i mrozem oraz zachowaniu przepisów obowiązujących przy transporcie przedmiotów szklanych.

11. SKŁADOWANIE

Wychyłowy miernik pojemności typu WMP-3 może być przechowywany w pomieszczeniach zamkniętych o temperaturze 273°K do 313°K i wilgotności względnej powietrza nie większej niż 75%. Atmosfera pomieszczeń powinna być wolna od par kwasów oraz lotnych związków siarki.

Wskazane jest składowanie miernika bez baterii zasilających.

12. SPECYFIKACJA MATERIAŁÓW ELEKTRYCZNYCH

Ozna- czenie	Nazwa materiału	Określenie wartości	Typ
1	2	3	4
T1	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T2	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T3	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T4	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T5	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T6	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T7	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T8	Tranzystor	Grupa III	BC 528
T9	Tranzystor	Grupa III	BC 528
D1	Dioda		DOG 58
D2	Dioda		DOG 58
D3	Dioda Zenera		BZ1D12
D4	Dioda Zenera		BZ11c4V7
M1	Mikroamperomierz	60 μ A	MEA-1
R1	Rezystor	10 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R2	Rezystor	10 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R3	Rezystor	47 K - 0,25W - 10 %	MET-0,25
R4	Rezystor	680om - 0,25W - 10%	MET-0,25
R5	Rezystor	1,5 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R6	Rezystor	12 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R7	Rezystor	33 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R8	Rezystor	1,5K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R9	Rezystor	56 om - 0,25W - 10%	MET-0,25

1	2	3	4
R10	Rezystor	750 om - 0,25W - 5%	MLT-0,25
R11	Rezystor	39 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R12	Rezystor	30 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R13	Rezystor	12 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R14	Rezystor	1,5 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R15	Rezystor	750 om - 0,25W - 5%	MLT-0,25
R16	Rezystor	12 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R17	Rezystor	33 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R18	Rezystor	5,6 - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R19	Rezystor	1,5 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R20	Rezystor	12 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R21	Rezystor	33 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R22	Rezystor	270 om - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R23	Rezystor	3,3 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R24	Rezystor	1,5 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R25	Rezystor	47 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R26	Rezystor	68 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R27	Rezystor	47 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R28	Rezystor	22 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R29	Rezystor	22 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R30	Rezystor	3,6 K - 0,25W - 5%	MLT-0,25
R31	Rezystor	3,6 K - 0,25W - 5%	MLT-0,25
R32	Rezystor	1 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R33	Rezystor	1 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R34	Rezystor	5,6 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25
R35	Rezystor	1,2 K - 0,25W - 10%	MLT-0,25

1	2	3	4
R36	Rezystor	15 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R37	Rezystor	130K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R38	Rezystor	27 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R39	Rezystor	1,5K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R40	Rezystor	1 K - 0,25W - 10%	MET-0,25
R41	Potencjometr	2,5 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R42	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R43	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R44	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R45	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R46	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R47	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R48	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R49	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R50	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R51	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R52	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R53	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R54	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R55	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R56	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R57	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R58	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R59	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R60	Potencjometr	2,5K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R61	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
R62	Potencjometr	1 K - 0,25W - 10%	MET-0,25

1	2	3	4
R101	Rezystor	8,2 K - 0,25W - 10%	MEZ-0,25
R102	Rezystor	470 om - 0,25W - 10%	MEZ-0,25
R104	Rezystor	8,2 K - 0,25W - 10%	MEZ-0,25
R103	Potencjometr	2,5 K - 0,1 W	PKd - 400 pion.
R105	Potencjometr	10 K - 0,1 W	PKd - 400 pion
C2	Kondensator	1 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 500 V	KFPk-II E - \emptyset 8
C3	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 25 V	KFPf-II E 12x12
C4	Kondensator	10 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 250 V	KFPk-II E \emptyset 12
C5	Kondensator	30 μ F - 5% - 250 V	KCPa-N750 - \emptyset 8
C6	Kondensator	1 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 500 V	KFPk-II E - \emptyset 8
C7	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 25 V	KFPf-II F 12x12
C8	Kondensator	100pF \pm 10% - 100 V	KSF - 010
C9	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C10	Kondensator	100 uF/12 V	KES
C11	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 25 V	KFPf-II F 12x12
C12	Kondensator	1 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 500 V	KFPk-II E - \emptyset 8
C13	Kondensator	1 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 500 V	KFPk-II E - \emptyset 8
C14	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 25 V	KFPf-II E 12x12
C15	Kondensator	1 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 500 V	KFPk-II E \emptyset 8
C16	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50 \\ -20 \end{matrix}$ % - 25 V	KFPf-II F 12x12
C17	Kondensator	100 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 010
C18	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C19	Kondensator	200 pF \pm 10% - 100V	KSF - 010
C20	Kondensator	200 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 010
C21	Kondensator	75 pF \pm 10% - 250 V	KCR - N750 3x8

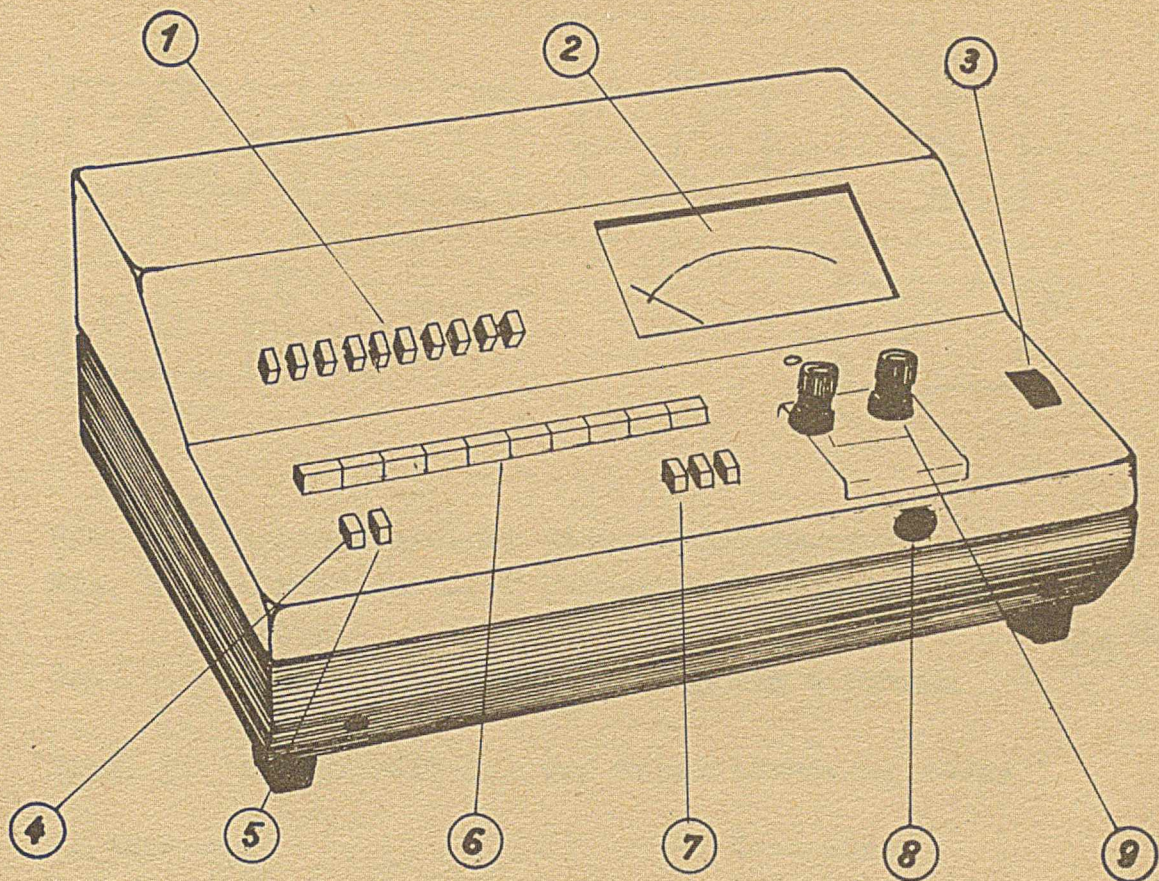
1	2	3	4
C22	Trymer ceramiczny	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C23	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50\% \\ -20\% \end{matrix}$ - 25 V	KFPf-IIF 12x12
C24	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50\% \\ -20\% \end{matrix}$ - 25 V	KFPf-IIF 12x12
C25	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50\% \\ -20\% \end{matrix}$ - 25 V	KFPf-IIF 12x12
C26	Kondensator	47 nF $\begin{matrix} +50\% \\ -20\% \end{matrix}$	KFPf-IIF 12x12
C27	Kondensator	110 pF $\pm 5\%$ - 100 V	KSF - 020
C28	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C29			
C30			
C31	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C32	Kondensator	180 pF $\pm 5\%$ - 100 V	KSF - 020
C33	Trymer ceramiczny	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C34			
C35	Kondensator	82 pF $\pm 10\%$ - 100 V	KSF - 020
C36	Trymer ceramiczny	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C37	Kondensator	43 pF $\pm 10\%$ - 100 V	KSF - 020
C38	Trymer ceramiczny	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C39			
C40	Kondensator	120 pF $\pm 5\%$ - 100 V	KSF - 020
C41	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C42	Kondensator	200 pF $\pm 5\%$ - 250 V	KCRa-N750 3x16
C43	Kondensator	750 pF $\pm 5\%$ - 25 V	KSF - 020
C44	Kondensator	470 pF $\pm 5\%$ - 25 V	KSF - 020
C45	Kondensator	100 μ F - 15 V	KES
C46	Kondensator	47 pF - 10% - 100 V	KSF - 020
C47	Kondensator	39 pF $\pm 10\%$ - 100 V	KSF - 020

1	2	3	4
C48	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C49	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C50	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C52	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C51	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C53	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C54	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C55	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C56	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C57	Trymer	10 - 60 pF	TCP - 60 d
C59	Kondensator	910 pF \pm 5% - 25 V	KSF - 020
C60	Kondensator	910 pF \pm 5% - 25 V	KSF - 020
C61	Kondensator	910 pF \pm 2% - 25 V	KSF - 020
C62	Kondensator	910 pF \pm 2% - 25 V	KSF - 020
C63	Kondensator	910 pF \pm 5% - 25 V	KSF - 020
C64	Kondensator	1000 pF \pm 5% - 25 V	KSF - 020
C65	Kondensator	1000 pF \pm 2% - 25 V	KSF - 020
C66	Kondensator	910 pF \pm 2% - 25 V	KSF - 020
C67	Kondensator	1000 pF \pm 5% - 25 V	KSF - 020
C68	Kondensator	1000 pF \pm 2% - 25 V	KSF - 020
C69			
C70	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250V	KCPa N47 \emptyset 8
C71	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250V	KCPa N47 \emptyset 8
C72	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250V	KCPa N47 \emptyset 8
C73	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250V	KCPa N47 \emptyset 8
C74	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250V	KCPa N47 \emptyset 8
C75	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250V	KCPa N47 \emptyset 8

1	2	3	4
C76	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250 V	KCPa N47 \emptyset 8
C77	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250 V	KCPa N47 \emptyset 8
C78	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250 V	KCPa N47 \emptyset 8
C79	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250 V	KCPa N47 \emptyset 8
C80	Kondensator	10 pF \pm 5% - 250 V	KCPa N47 \emptyset 8
C81	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C82	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C83	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C84	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF -020
C85	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C86	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C87	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C88	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C89	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C90	Kondensator	91 pF \pm 10% - 100 V	KSF - 020
C92	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C93	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C94	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C95	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C96	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C97	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C98	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C99	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C100	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C101	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C103	Kondensator	33 pF \pm 5% - 250 V	KCR - N47
C104	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47

1	2	3	4
C105	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d - N47
C106	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C107	Kondensator	6800 pF 10% 100 V	KSF - 020
C110	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C111	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C112	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C113	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C114	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C115	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C116	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C117	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C118	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C119	Trymer	3 - 10 pF	TCP - 10d N47
C121	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C122	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C123	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C124	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C125	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C126	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C127	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C128	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C129	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C130	Kondensator	2,2 pF 10% 25 V	KCPk N47 Ø 6
C132	Kondensator	10 pF 5% 250V	KCPa N47 Ø 8
C133	Kondensator	10 pF 5% 250V	KCPa N47 Ø 8
C134	Kondensator	10 pF 5% 250V	KCPa N47 Ø 8
C135	Kondensator	10 pF 5% 250V	KCPa N47 Ø 8

1	2	3	4
C136	Kondensator	10 pF 5% 250 V	KCPa N47 Ø 8
C137	Kondensator	10 pF 5% 250 V	KCPa N47 Ø 8
C138	Kondensator	10 pF 5% 250 V	KCPa N47 Ø 8
C139	Kondensator	10 pF 5% 250 V	KCPa N47 Ø 8
C140	Kondensator	10 pF 5% 250 V	KCPa N47 Ø 8
C141	Kondensator	10 pF 5% 250 V	KCPa N47 Ø 8



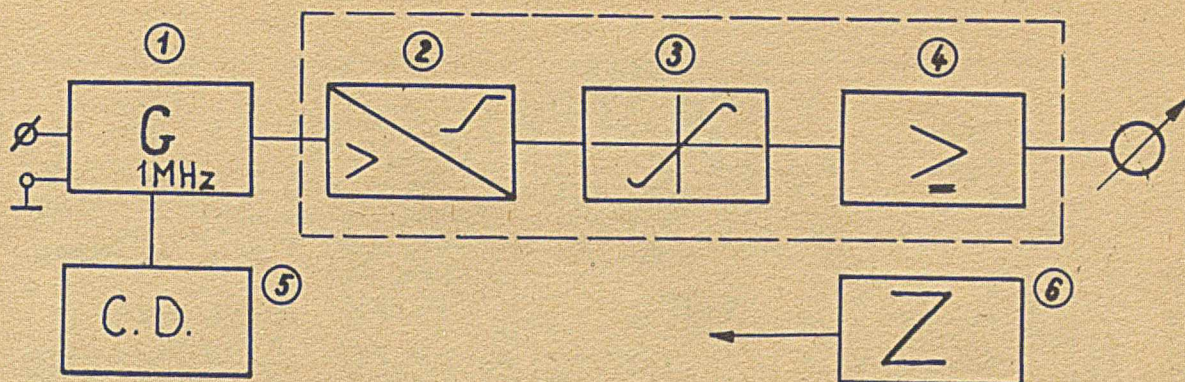
- 1 Przełącznik dekadę pojemności ≙ Capacitance decade switch ≙ Umschalter der Kapazitätsdekade ≙ Кнопочный переключатель магазина ёмкостей.
- 2 Wskaźnik ≙ Indicating instrument ≙ Instrument ≙ Стрелочный измерительный прибор.
- 3 Pokrętło regulacji zera ≙ Zero adjustment ≙ Drehknopf für Nullaufstellung ≙ Ручка установки нуля.
- 4 Wyłącznik ≙ Battery switch ≙ Ausschalter ≙ Выключатель питания.
- 5 Przycisk kontroli baterii ≙ Battery control button-switch ≙ Druckschalter der Batteriekontrolle ≙ Клавиш проверки батарей.
- 6 Przełącznik podzakresów ≙ Subrange selector ≙ Messbereichumschalter ≙ Переключатель диапазонов.
- 7 Przełącznik rodzajów pracy ≙ Selector of the kind of operation ≙ Arbeitsweiseumschalter ≙ Переключатель рода работы.
- 8 Gniazdo sondy pomiarowej ≙ Measuring probe socket ≙ Steckdose für die Messsonde ≙ Гнездо выносного пробника.
- 9 Zaciski pomiarowe ≙ Measuring terminals ≙ Messklemmen ≙ Измерительные зажимы.

Rys. 1. Widok ogólny miernika pojemności typu WMP-3.

Fig. 1. General view of the capacitance meter type WMP-3.

Bild. 1. Beschreibung der Frontplatte des Kapazitätsmessgeräts typ WMP-3.

Рис. I. Внешний вид прибора типа WMP-3



Rys. 2. Schemat blokowy miernika pojemności

Fig. 2. Blockdiagram of Direct Reading Capacitance Meter

Typ WMP-3

Рис. 2. Блок-схема измерителя ёмкости с прямым отсчётом

Bild. 2. Blockschaltplan des Kapazitätsmessgerätes

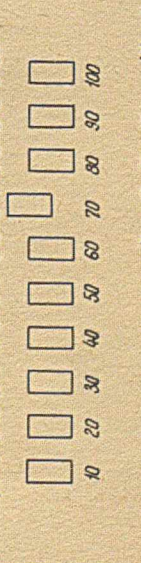
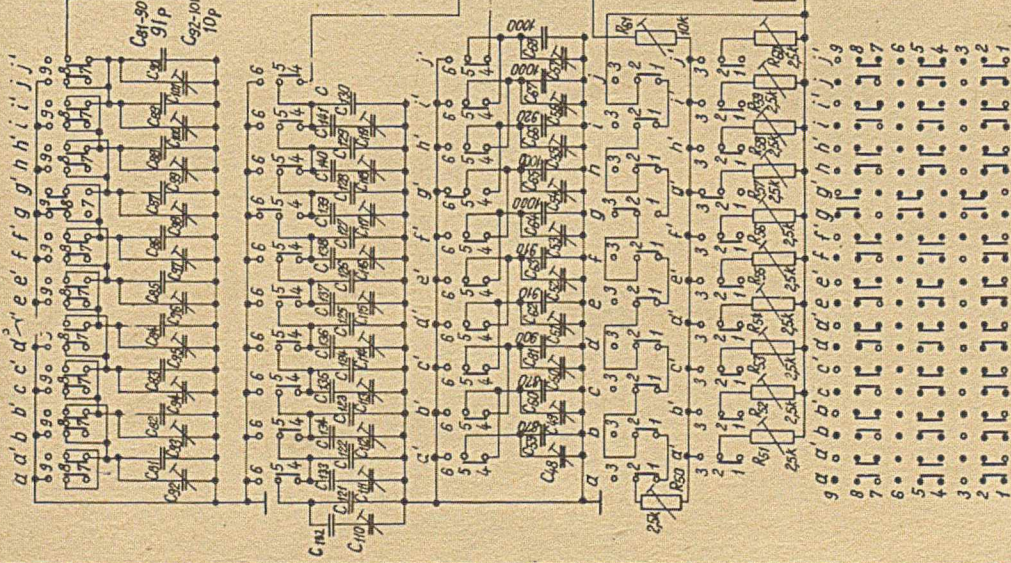
1. Generator
2. Wzmacniacz - ogranicznik
3. Detektor - częstotliwości
4. Wzmacniacz różnicowy prądu stałego
5. Dekada pojemności
6. Stabilizowany zasilacz

1. Generator
2. Limiting amplifier
3. Frequency detector
4. D-c differential amplifier
5. Capacitance decade
6. Stabilized supply unit

1. Генератор
2. Усилитель - ограничитель
3. Частотный детектор
4. Дифференциальный усилитель постоянного тока
5. Магазин ёмкостей
6. Стабилизированный источник питания

1. Messgenerator
2. Verstärker - und Begrenzerstufe
3. Frequenzdetektor
4. GS - Differentialverstärker
5. Kapazitätsdekade
6. Stabilisierter Speisetteil

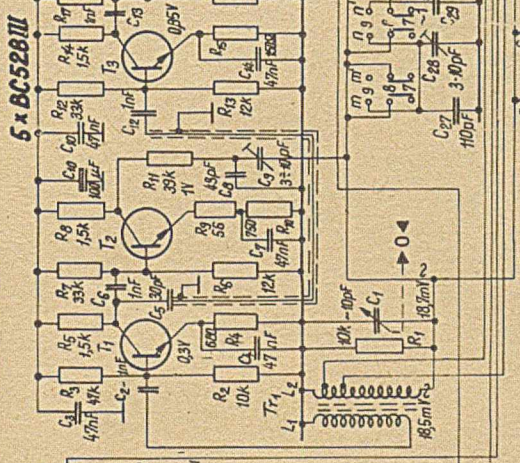
Skala pojemności



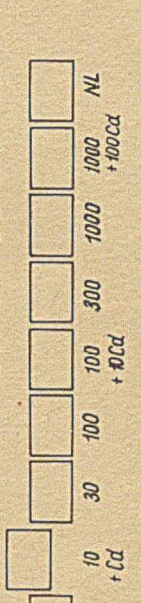
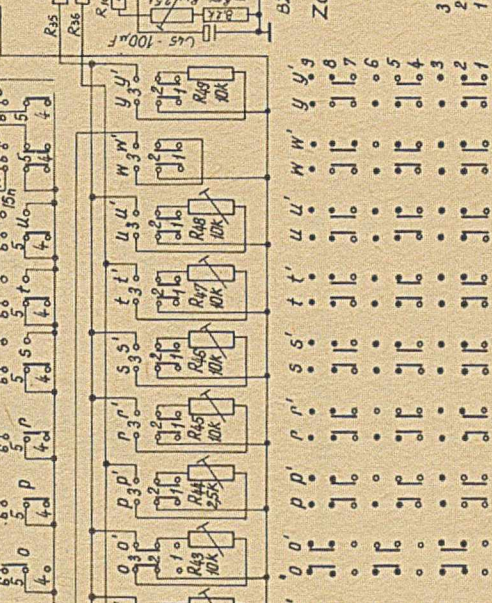
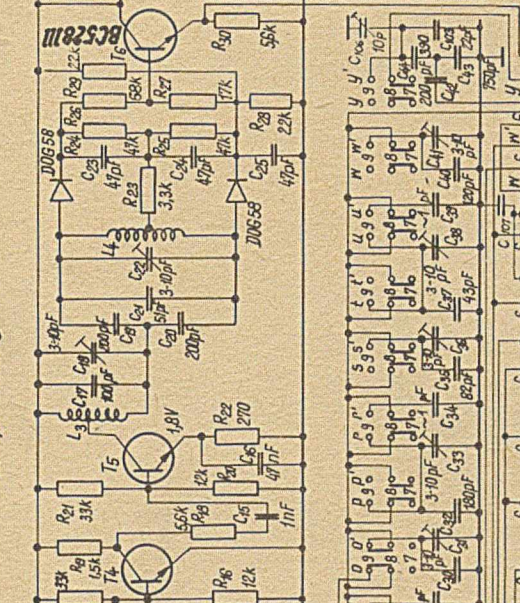
10
 20
 30
 40
 50
 60
 70
 80
 90
 100

 Cx
 Sp
 0

Generator



Tor pomiarowy



3
 10
 30
 100
 300
 1000
 1000
 +100Cd
 NL

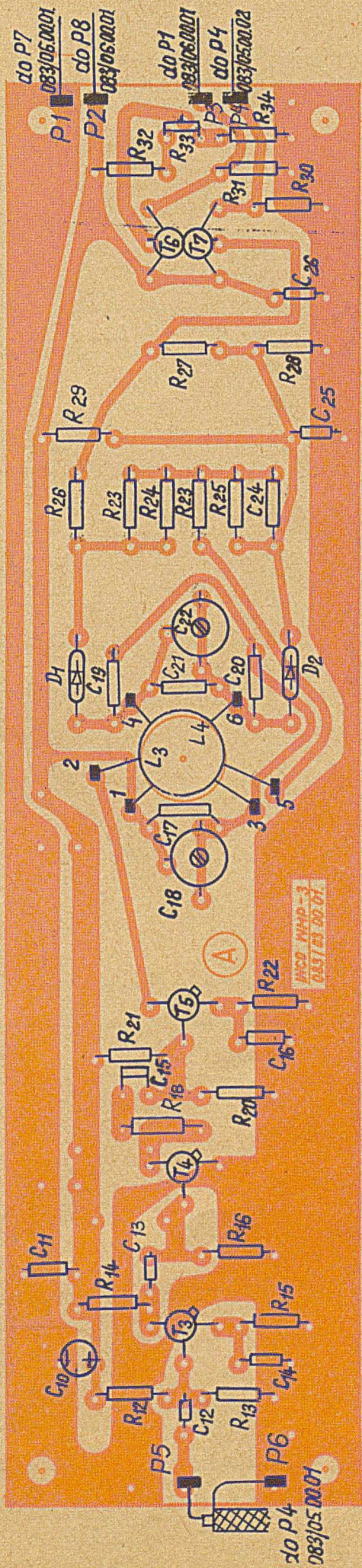
 Cx
 Sp
 0

Arkusz 3
Arkuszy 11

Rys. 3. Fig. 3. Wychytany miernik pojemności. Direct Reading Capacitance Meter. Bild. 3. Plc. 3. Direkt anzeigendes Kapazitätsmessgerät. Узмеритель ёмкости

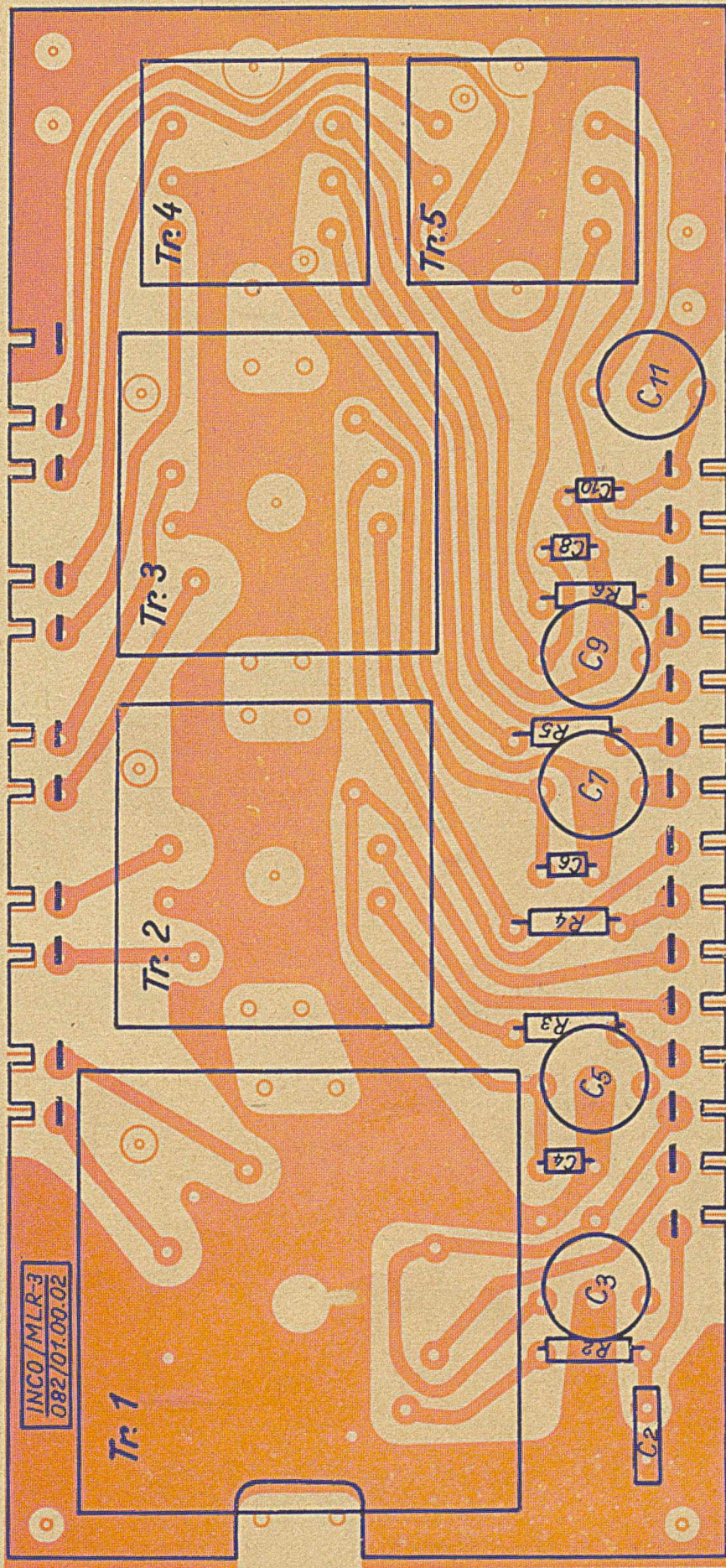
TYP WMP-3

Zasilacz
5Z11C4V7
0 1 2
3 2 1 X 3
1 0 0 1 1



Rys. 4 Schemat montażowy płytki toru pomiarowego nr 083/03.00.01.
 Fig. 4 Printed circuit 083/03.00.01.
 Bild. 4 Leiterplatte 083/03.00.01
 Рис. 4 Печатная плата 083/03.00.01

WMP-3



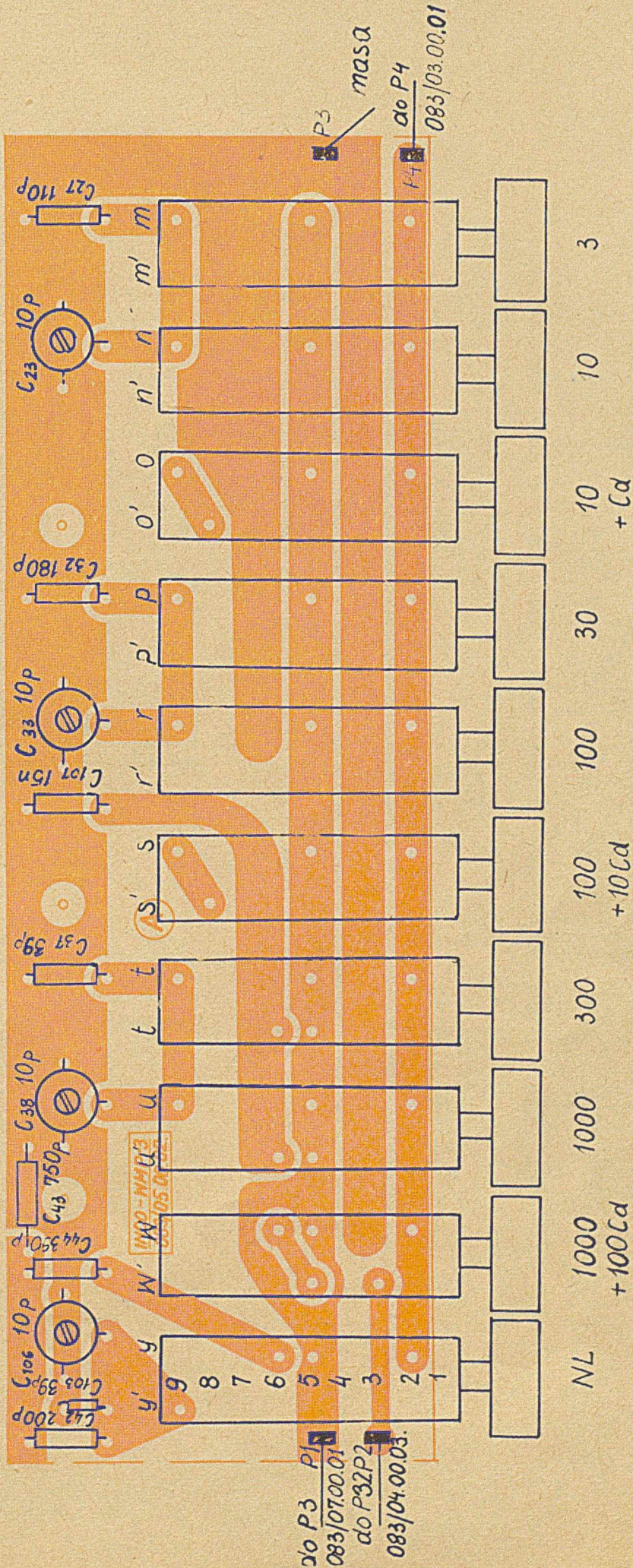
Rys. 5 Schemat montażowy płytki generatora i przełącznika podzakresów nr 083/05.00.01.

FIG. 5 Printed circuit 083/05.00.01.

Bild. 5 Leiterplatte 083/05.00.01.

Рис. 5 Печатная плата 083/05.00.01

WMP-3



do P3 P1
083/07.00.01
do P3 P2
083/04.00.03.

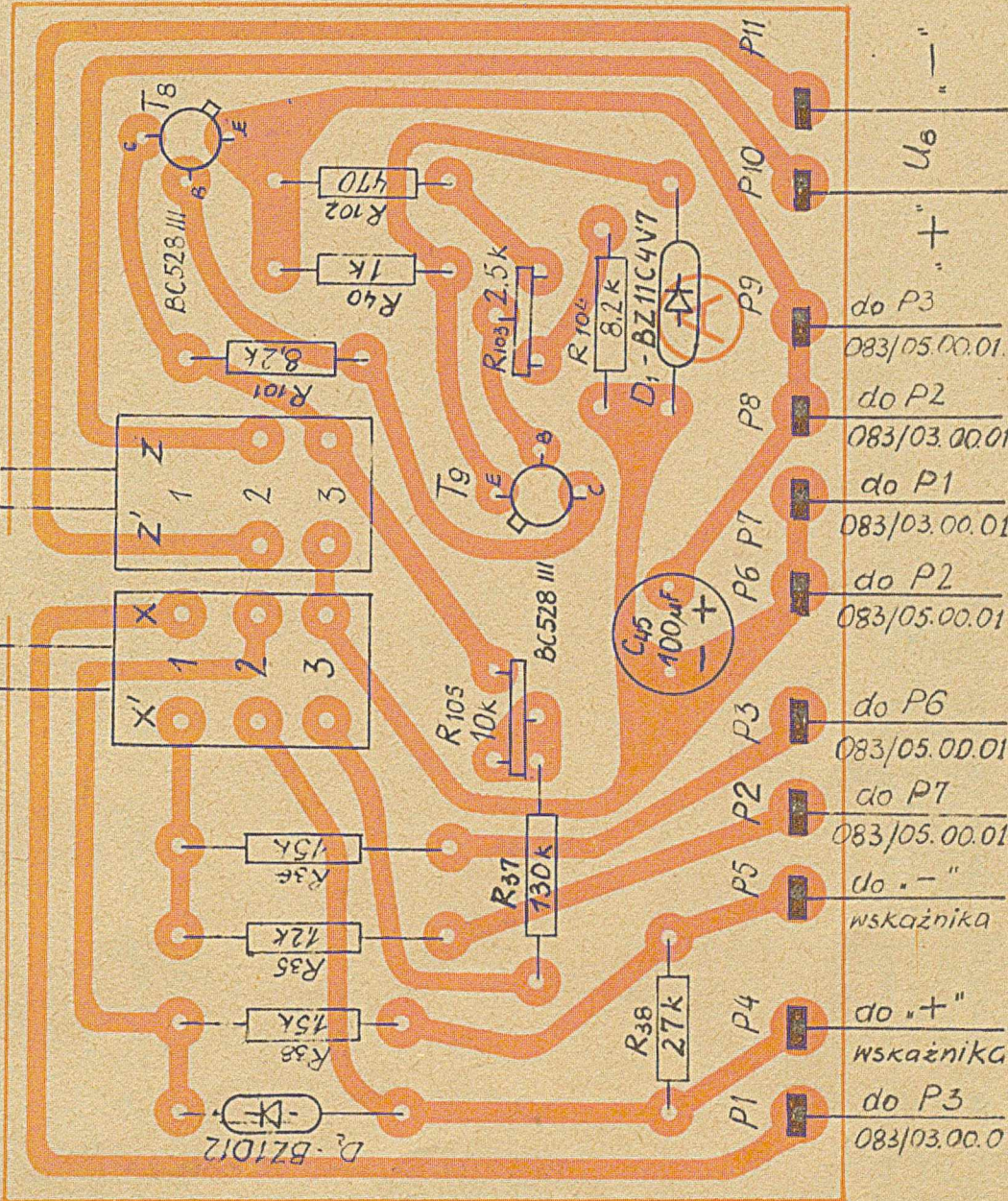
Rys. 6 Schemat montażowy płytki przełącznika podzakresów nr 083/05.00.02.
Fig. 6 Printed circuit 083/05.00.02.
Bild. 6 Leiterplatte 083/05.00.02.
Рис. 6 Печатная плата 083/05.00.02

WMP-3

INCO WMP-3
083/06.00.01.

U_B

φ_1



Rys. 7 Schemat montażowy płytki wyłącznika i zasilacza nr 083/06.00.01.
 Fig. 7 Printed circuit 083/06.00.01.
 Bild. 7 Leiterplatte 083/06.00.01.
 Рис. 7 Печатная плата 083/06.00.01.

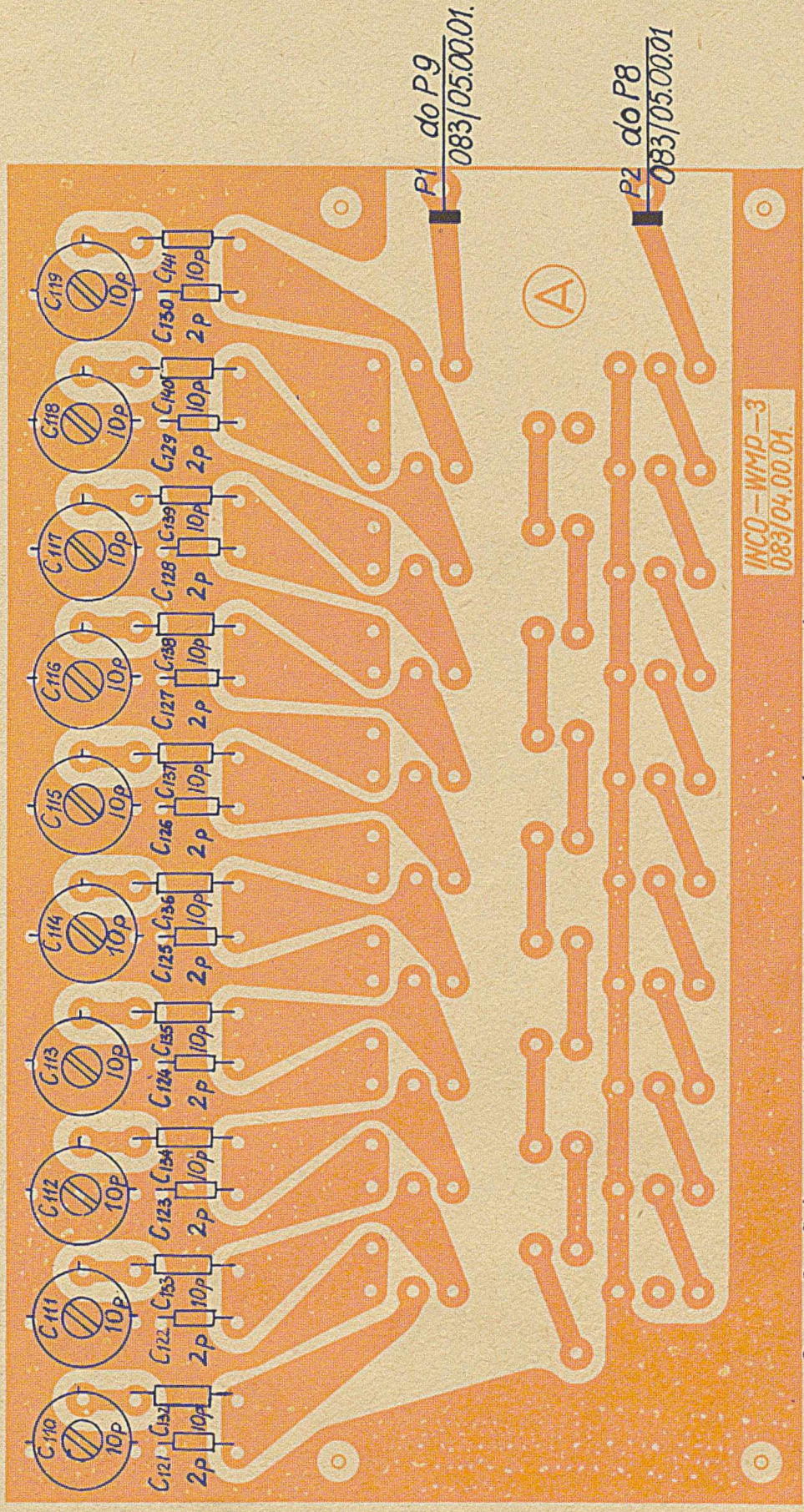


Рис. 8 Схемат. платки декады поёмности nr 083/04.00.01.
 Fig. 8 Printed circuit 083/04.00.01.
 Bild. 8 Leiterplatte 083/04.00.01.
 Рис. 8 Печатная плата 083/04.00.01.

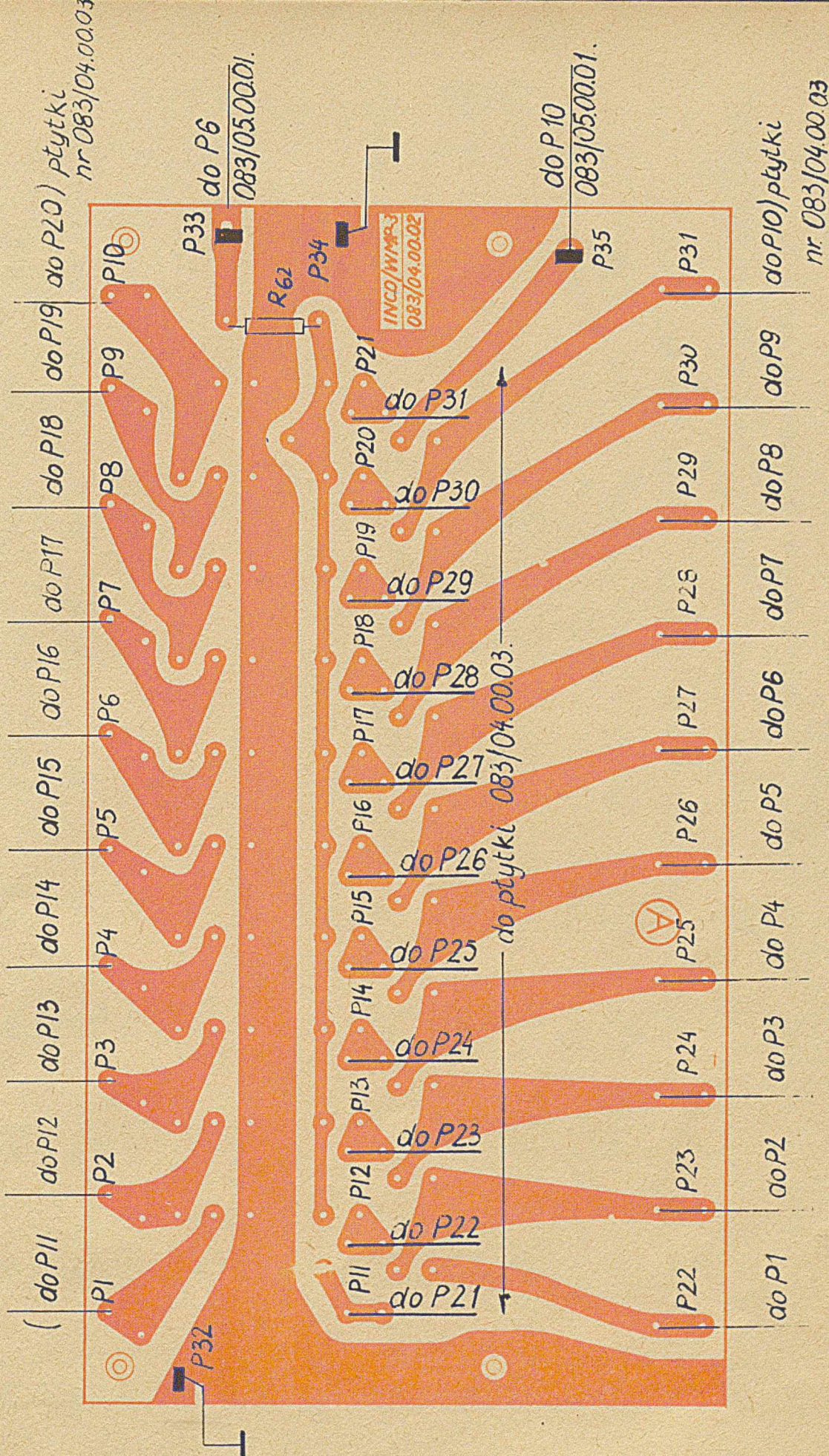


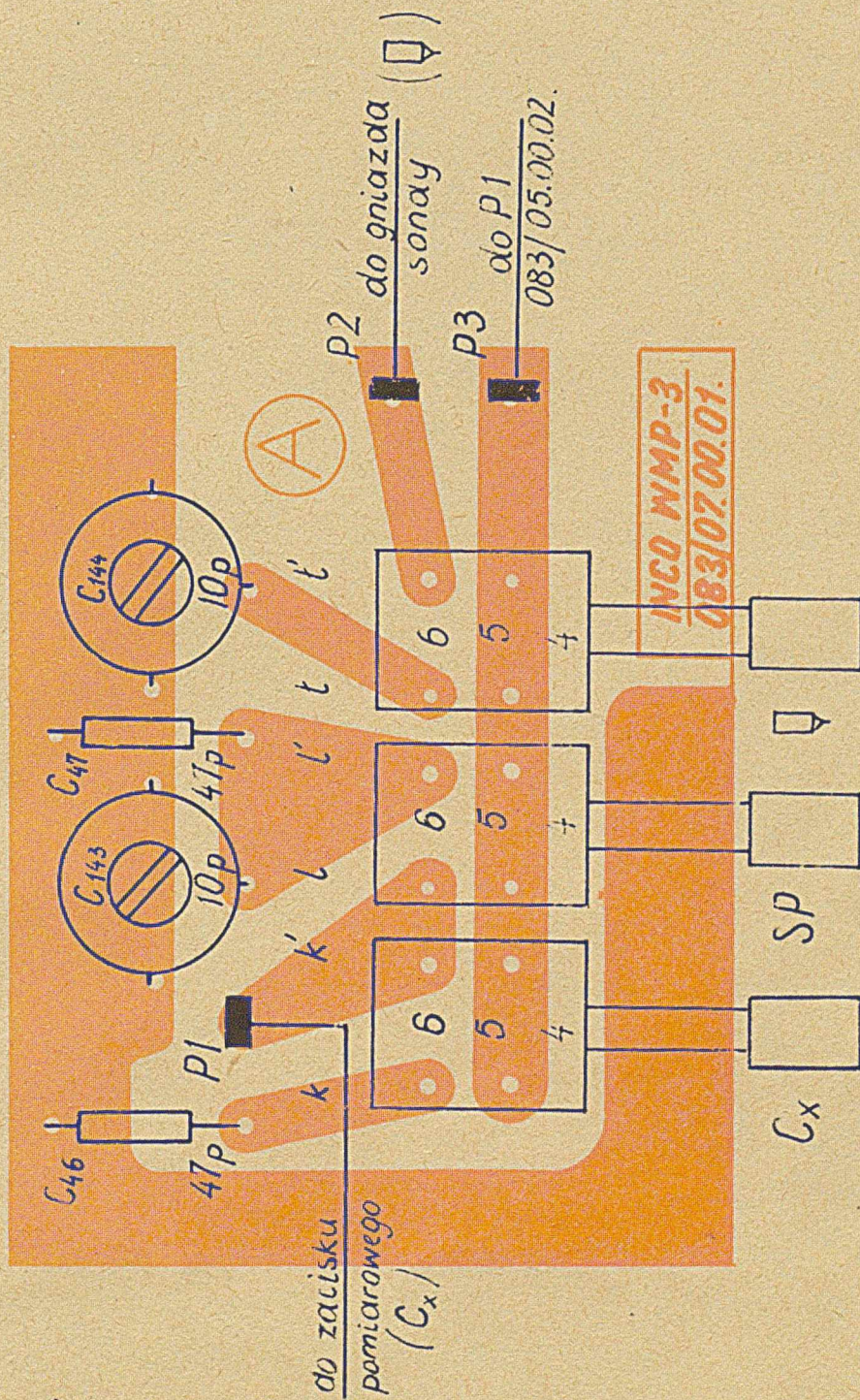
Рис. 9 Печатная плата 083/04.00.02

rys. 9 Schemat montażowy płytki dekadę pojemności nr 083/04.00.02.

Fig. 9 Printed circuit 083/04.00.02.

Bild. 9 Leiterplatte 083/04.00.02.

WMP-3



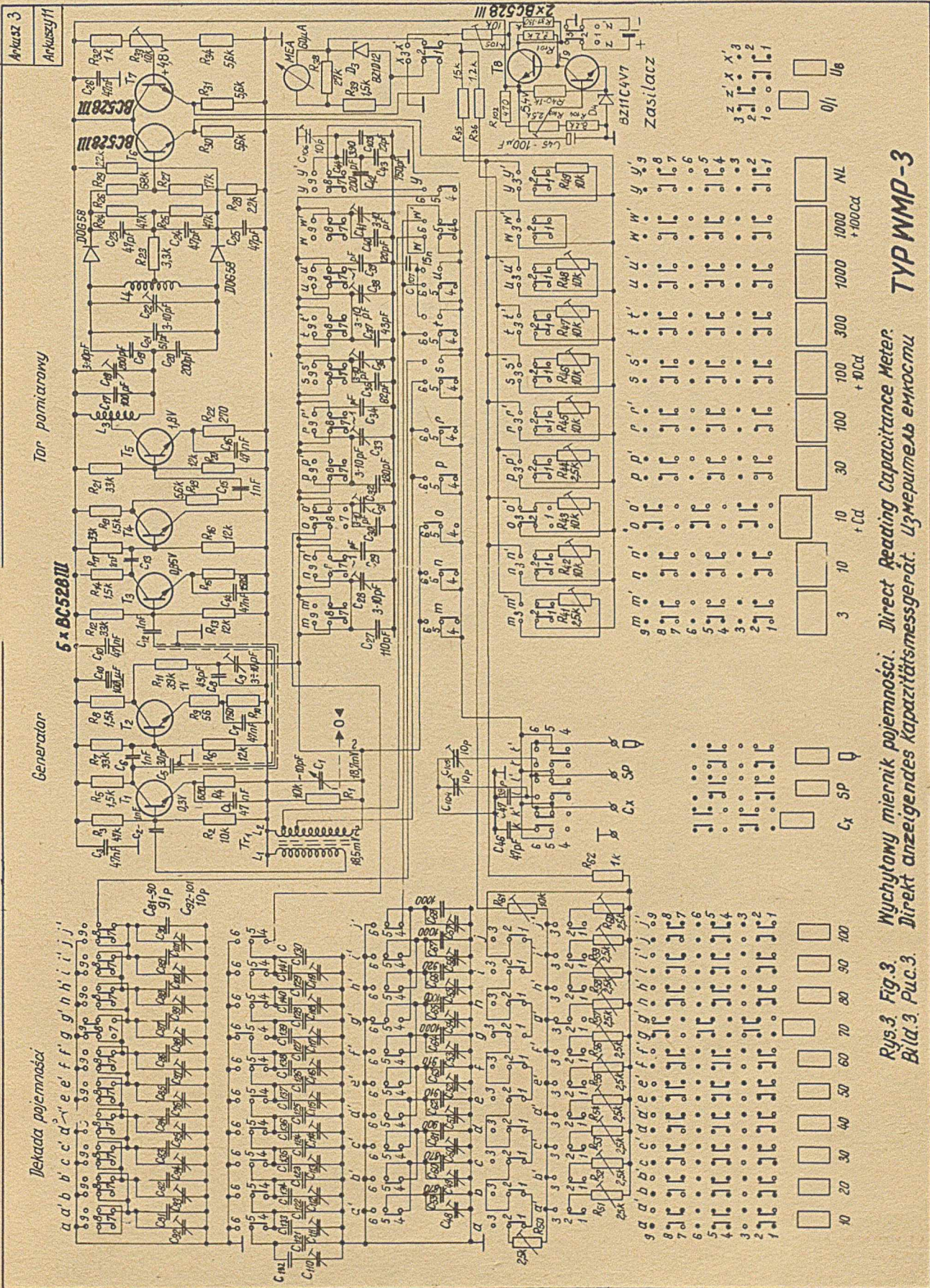
Rys. 11 Schemat montażowy płytki wyłącznika i zasilacza nr 083/07.00.01
 FIG. 11 Printed circuit 083/07.00.01
 Bild. 11 Leiterplatte 083/07.00.01
 Рис. 11 Печатная плата 083/07.00.01

WMP-3

Teakada pojemności

Generator

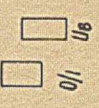
Tor pomiarowy



TYP WMP-3

Rys.3 Fig.3. Wychytany miernik pojemności. Direct Reading Capacitance Meter. Bild.3. Puc.3. Direkt anzeigendes Kapazitätsmessgerät. Измеритель емкости

Zasilacz



0/1 U6



1000 + 100Ca



300



100 + 10Ca



10 + Ca



3



10



30



100



300



1000



1000 + 100Ca



10



20



30



40



50



60



70



80



90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

10

20