

MIERNIK OKRESU I CZĘSTOTLIWOŚCI
MODEL FL-100 /C-547/
/Komunikat/

KD: 621.317.361.029.6.083.722

Komunikat podaje dane techniczne oraz zasadę działania tranzystorowego cyfrowego miernika okresu i częstotliwości w zakresie 20 Hz - 100 MHz, opracowanego przez Katedrę Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych Politechniki Warszawskiej.

W latach 1965 - 1967 w Katedrze Urządzeń Radiotechnicznych i Telewizyjnych PW opracowano tranzystorowy cyfrowy miernik okresu i częstotliwości w zakresie 20 Hz - 100 MHz wyposażony w jednorzędowy światłowodowy lub projekcyjny wskaźnik stanu licznika.

1. Przeznaczenie przyrządu

Częstościomierz FL-100 /C-547/ może służyć jako:

miernik częstotliwości w zakresie 200 Hz - 100 MHz,

miernik odstępu czasu i okresu w zakresie 1 μ s - 10^8 s,

przelicznik o pojemności licznika $10^8 - 1$.

2. Dane techniczne

2.1. Pomiar częstotliwości

Zakres częstotliwości mierzonych 200 Hz - 100 MHz rozbity jest na trzy podzakresy:

podzakres I: 200 Hz - 30 MHz

podzakres II: 10 kHz - 50 MHz

podzakres III: 10 kHz - 100 MHz

Podzakres	I	II	III
Wejście	B	A	A
Pozycja przełącznika P3	50 MHz	50 MHz	100 MHz
Pozycja przełącznika P4	Wej. B	Wej. A	Wej. A
Napięcie wejściowe /V/	0,2-50	0,2-1,0	0,2-1,0
Oporność wejściowa /kΩ/	ca 75	ca 0,5	ca 0,5
Pojemność wejściowa /pF/	ca 40	ca 40	ca 40
Czas pomiaru T_b /s/	0,001; 0,01; 0,1; 1,0; 10	0,001; 0,01; 0,1; 1,0; 10	0,002; 0,02; 0,2; 2,0; 20

Błąd pomiaru częstotliwości: Δf_x

$$\Delta f_x = \pm \frac{1}{T_b} \pm \frac{\Delta f_w}{f_w} \cdot f_x$$

gdzie: f_x - częstotliwość mierzona,

T_b - czas pomiaru,

$\frac{\Delta f_w}{f_w}$ - względny błąd częstotliwości wzorcowej.

2.2. Pomiar odstępu czasu i okresu

Zakres pomiaru: 1 μs - 10⁸s dla napięć impulsowych oraz 1 μs - 50 ms dla napięć sinusoidalnych.

Podzakres	Maksymalny od- stęp czasu [s]	Częstotliwość pomiarowa f_p [Hz]	Jednostka pomiarowa [μs]
I	2	$5 \cdot 10^7$	0,02
II	10	10^7	0,1
III	10^2	10^6	1,0
IV	10^3	10^5	10
V	10^4	10^4	10^2
VI	10^5	10^3	10^3
VII	10^6	10^2	10^4
VIII	10^7	10	10^5
IX	10^8	1	10^6

Napięcie wejściowe /wejście B/:

a/ impulsy dodatnie lub ujemne o wysokości 0,2 - 50 V,

b/ napięcie sinusoidalne o amplitudzie 0,2 - 50 V,

Oporność wejściowa: ca 75 kΩ

Pojemność wejściowa: ca 40 pF

Błąd pomiaru okresu i odstępu czasu:

$$T_s = \pm \frac{1}{f_p} \pm \frac{\Delta f_w}{f_w} T_x \pm 5 \cdot 10^{-9} s \pm \xi \cdot 5 \cdot 10^{-4} T_x$$

gdzie: T_x - mierzony odstęp czasu,

f_p - częstotliwość pomiarowa,

ξ - współczynniki: $0 \leq \xi \leq 1$ /dla napięć prostokątnych $\xi = 0$,
dla napięć sinusoidalnych $\xi = 1$ /

2.3. Przelicznik

Pojemność licznika: $10^8 - 1$

Czas rozdzielczy licznika: 10 lub 20 ns.

2.4. Wewnętrzny wzorzec częstotliwości

Częstotliwość nominalna: 200 kHz

Niestabilność częstotliwości po upływie 2 godz. od chwili włączenia: go-
dzinowa $\pm 2 \cdot 10^{-7}$, miesięczna $\pm 10^{-6}$

2.5. Zewnętrzny wzorzec częstotliwości

Częstotliwość nominalna: 100 kHz

Napięcie wejściowe: 1,5 - 10 V

Oporność wejściowa: większa niż 10 k Ω

2.6. Pozostałe dane techniczne

Wymiary: 475 x 175 x 420 mm

Ciężar: ok. 15 kg

Pobór mocy z sieci: 220 V $\pm 10\%$; ok 50 W

Zakres temperatur pracy: 0 - +30°C

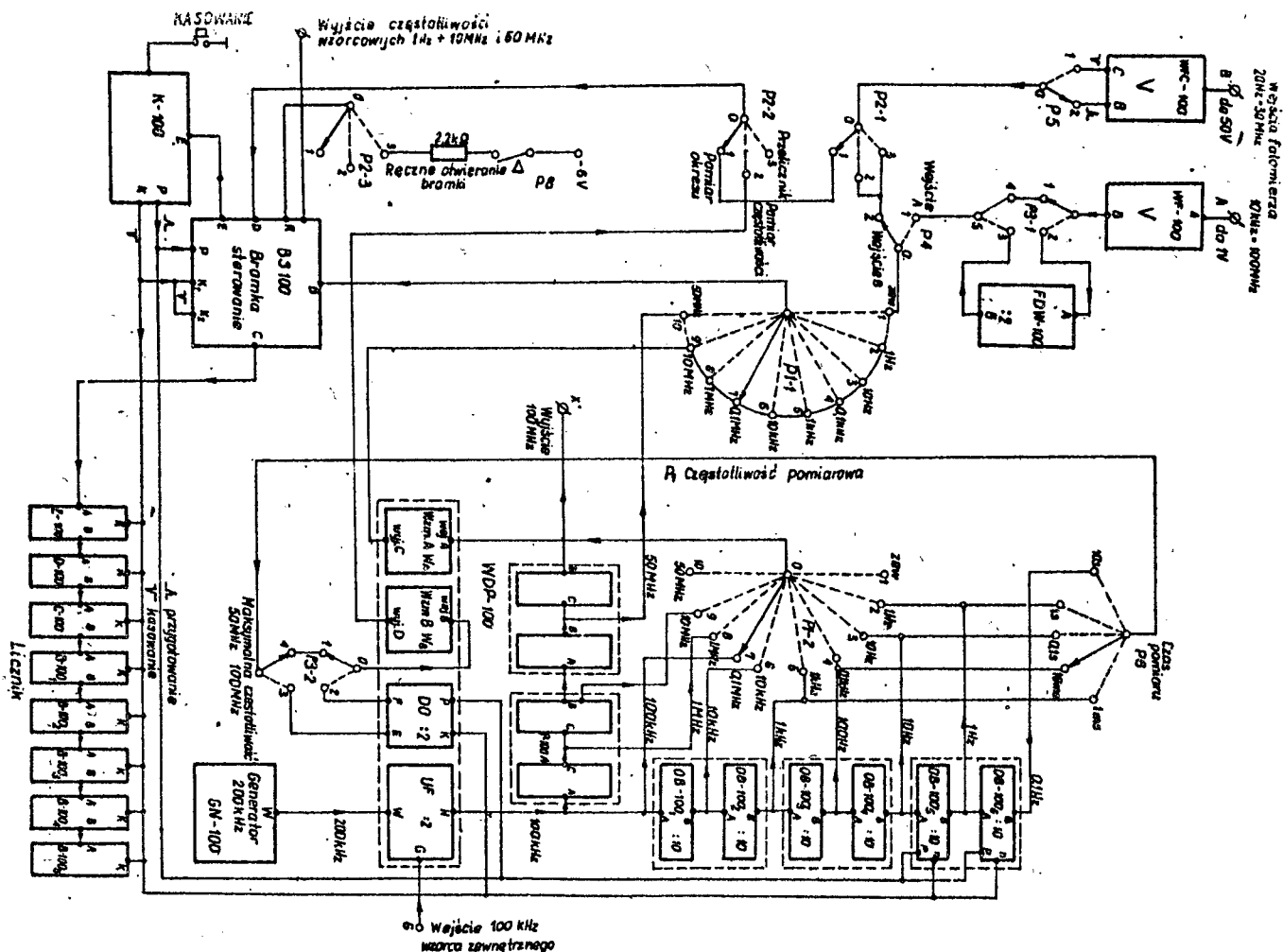
3. Opis schematu blokowego

3.1. Pomiar okresu lub odstępu czasu

Sygnał napięciowy wyznaczający mierzony odstęp czasu doprowadzony jest do gniazda B /rys.1/. Przełącznik P5 determinuje polaryzację sygnału wejściowego. Przełącznik P2 zostaje ustawiony w poz.1. W tych warunkach sygnał wejściowy jako sygnał bramkujący zostaje doprowadzony do wejścia sterującego D zespołu BS-100, wyznaczając czas otwarcia bramki. Częstotliwość pomiarowa impulsów zliczanych przez licznik określona zostaje przez odpowiednią pozycję przełącznika P1. W poz.1 tego przełącznika, przy ustawieniu przełącznika P4 w poz.1, napięcie częstotliwości pomiarowej może być dostarczane z zewnętrznego źródła dołączonego do gniazda A. Ustawienie przełącznika P1 w jedną z pozostałych pozycji wykorzystuje do określenia odstępu czasu jedną z wewnętrznych wzorcowych częstotliwości pomiarowych. Wybrane za pomocą przełącznika P1 napięcie /sygnał bramkowany/ zostaje doprowadzone do wejścia pomiarowego B zespołu BS-100. Wyjście C sygnału bramkowanego zespołu BS-100 jest połączone z wejściem A pierwszej dekady licznika /E-100/.

3.2. Pomiar częstotliwości

Napięcie o mierzonej częstotliwości może być dołączone zgodnie z pkt.2.1. do gniazda A lub B, jeżeli częstotliwość ta jest mniejsza od 30 MHz. Przełącznik P4 należy ustawić w położenie odpowiadające wybra-



Rys.1. Uproszczony schemat blokowy falomierza FL - 100

nemu gniazdu wejściowemu. Napięcia o częstotliwościach zawartych w przedziale 30 - 100 MHz dołącza się do gniazda A.

Przy pomiarach częstotliwości mniejszych niż 50 MHz przełącznik P3 w pozycji "50 MHz" oraz przełącznik P1 w poz.1 łączą wyjście wybranego wzmacniacza wejściowego z wejściem pomiarowym B zespołu BS-100. Ustawienie przełącznika P2 w poz.2 doprowadza do wejścia sterującego D zespołu BS-100 sygnał bramkujący z wyjścia D wzmacniacza W_B zespołu WDP-100. Do wejścia B wzmacniacza W_B zostaje doprowadzone, wybrane za pomocą przełącznika P6, napięcie o częstotliwości wzorcowej 0,1; 1; 10; 100; lub 1000 Hz, określając odpowiednio czas otwarcia bramki T_b , czyli czas pomiaru.

Pomiar częstotliwości w przedziale 50 - 100 MHz z uwagi na graniczną częstotliwość licznika ok. 55 MHz wymaga ustawienia przełącznika P3 w poz. "100 MHz". W tych warunkach pomiędzy wyjście B wzmacniacza WF-100 a wejście pomiarowe B zespołu BS-100 zostaje wtrącony dzielnik często-

tlowości FDW-100, obniżający częstotliwość mierzoną w stosunku 1:2. Aby uniknąć mnożenia odczytu wskaźnika, sygnał sterujący bramkę podlega również podziałowi częstotliwości w stosunku 1:2, w obniżaczu D0 zespołu WDP-100. Obniżacz ten zostaje włączony przed wzmacniaczem W_B .

3.3. Praca w układzie przelicznika

Źródło zliczanych impulsów może być dołączone do gniazda A lub B. Odpowiednie przełączenie przełącznika P4 oraz ustawienie przełącznika P1 w poz.1, doprowadza impulsy zliczane do wejścia pomiarowego B zespołu BS-100. Ustawienie przełącznika P2 w poz.3 odłącza wejście sterujące D zespołu BS-100 od pozostałych zespołów przyrządu. Bramka, może zostać otwarta tylko przez dodatkowy przełącznik P8, uruchamiany ręcznie przez operatora. Zamknięcie bramki i przerwanie procesu zliczania realizuje się także za pomocą przełącznika P8.

3.4. Źródła pomiarowych częstotliwości roboczych

Źródłem częstotliwości roboczych są zespoły obniżaczy dekadowych OB-100 $1/5$ i powielaczy rezonansowych P-100 A/B. Źródłem częstotliwości wzorcowej może być wewnętrzny generator o stabilizacji piezoelektrycznej GN-100 lub wzorzec zewnętrzny dołączany do gniazda G. Przełączenia dokonuje się w układzie formowania UF zespołu WDP-100. W układzie tym następuje również obniżenie częstotliwości wewnętrznego wzorca $\cdot/200\text{kHz}/$ w stosunku 1:2.

Niezależnie od wybranego wzorca na wyjściu H układu UF występuje częstotliwość 100 kHz, podlegająca następnie obniżeniu i powieleniu w zespołach OB-100 $1/5$ i P-100 A/B. Wyboru odpowiednich częstotliwości roboczych dokonuje się za pomocą dwóch przełączników P1 i P6. Przełącznik P1 określa częstotliwość pomiarową sygnału bramkowanego doprowadzonego do wejścia pomiarowego B zespołu BS-100, a przełącznik P6 sygnału bramkującego, doprowadzonego przy pomiarze częstotliwości lub operacji "sprawdzenie II", do wejścia sterującego D zespołu BS-100.

Napięcia o częstotliwościach pomiarowych do 10 MHz, wybieranych za pomocą przełącznika P1 podlegają wzmocnieniu we wzmacniaczu U_A zespołu

WDP-100. Napięcie o częstotliwości 50 MHz doprowadzone jest do wejścia B zespołu BS-100 bez dodatkowego wzmacniacza. Napięcie o częstotliwości 100 MHz /wyjście B zespołu P-100B/ doprowadzone jest do gniazda X.

3.5. Kasowanie i przygotowanie układu do pomiarów

Zgodnie z zasadą działania mierników zliczających należy wymusić określony stan początkowy licznika elektronicznego oraz obwodów sterowania bramki. Operację wymuszania realizują trzy sygnały: ujemny impuls kasujący, dodatni impuls przygotowawczy, wytworzone w zespole K-100 /wyjścia K i P/ oraz impuls dodatni na wyjściu E zespołu BS-100, wyznaczający chwilę zamknięcia bramki głównej. Ujemny impuls kasujący doprowadzony zostaje do wejść K_1 , K_2 zespołu BS-100, do wejść K dekad licznika oraz do wejść K zespołu obniżaczy OB-100₅ i OB-100₆. Wymusza on odpowiedni stan przerzutników sterujących bramkę, zerowy stan licznika oraz stan odpowiadający zarejestrowaniu 9-ciu impulsów wejściowych przez dwa końcowe obniżacze dekadowe. Kasowanie tych obniżaczy do stanu "9" ma na celu skrócenie odstępu czasu pomiędzy skasowaniem układu a otwarciem bramki przy pomiarach częstotliwości z czasem bramkowania 1 i 10 s.

Dodatni impuls przygotowujący zostaje wytworzony przez tylne zbocze ujemnego impulsu prostokątnego. Impuls prostokątny zostaje wytworzony razem z impulsem kasującym, lecz kończy się dopiero po zakończeniu impulsu kasującego. Sygnał "przygotowanie" otwiera drogę dla sygnału bramkującego w zespole BS-100, zapewniając w ten sposób rozpoczęcie zliczania przez licznik po zakończeniu stanów nieustalonych związanych z operacją kasowania. Z tych samych względów prostokątny, ujemny impuls sygnału "przygotowanie" blokuje również wejścia obniżaczy dekadowych OB-100₅ i OB-100₆ oraz obniżacza D0.

Dodatni impuls sygnału końca bramki, doprowadzony z zespołu BS-100 do zespołu K-100, służy do sterowania automatycznym powtarzaniem pomiarów.