

**AUTOMATYCZNY
CZĘSTOŚCIOMIERZ
CZASOMIERZ
TYP C570**

**MIERA
ELECTRONIC**

ZAKŁAD ELEKTRONICZNEJ
APARATURY POMIAROWEJ

01-625 Warszawa, ul. Białobrzaska 21

I. WSTĘP

1. Przeznaczenie przyrządu

Automatyczny częstotłomierz-czasomierz liczący typ C570 jest wielofunkcyjnym przyrządem pomiarowym wysokiej klasy, zapewniającym dużą dokładność pomiaru. Wykonany jest w oparciu o technikę zliczania impulsów, całkowicie na monolitycznych układach scalonych, dzięki czemu posiada małe wymiary i masę oraz gwarantuje wysoką niezawodność działania.

Przyrząd przeznaczony jest do ręcznego i automatycznego pomiaru:

- a/ częstotliwości przebiegów elektrycznych
- b/ odstępu czasu i okresu przebiegów elektrycznych
- c/ wielokrotności okresu przebiegów elektrycznych
- d/ odstępu czasu przy sterowaniu z jednego lub dwóch źródeł przebiegów elektrycznych
- e/ wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości

Automatyczny częstotłomierz-czasomierz liczący typ C570, ze względu na dużą dokładność pomiaru oraz uniwersalność, przeznaczony jest głównie do pracy w laboratoriach badawczych placówek naukowych i w biurach konstrukcyjnych. Może być także wykorzystany na stanowiskach kontrolnych i pomiarowych w zakładach przemysłowych.

Przyrząd wykonany jest w I klasie bezpieczeństwa wg PN-76/T-06500/05

2. Dane techniczne

1/ Parametry wejść A i B

Zakres częstotliwości wejścia A	DC 0 - 50 MHz
	AC 10 Hz - 50 MHz
Zakres częstotliwości wejścia B	DC 0 - 50 MHz
	AC 10 Hz - 50 MHz
Czułość wejścia A w zakresie częstotliwości	0 - 30 MHz - 10 mV
	30 MHz - 50 MHz - 25 mV
Czułość wejścia B w zakresie częstotliwości	0 - 30 MHz - 10 mV
	30 MHz - 50 MHz - 25 mV

Maksymalne napięcie wejściowe dla wejść A i B 25 V
Impedancja wejściowa $1\text{ M}\Omega // 25\text{ pF}$

2/ Pomiar częstotliwości - wejście A

Zakres pomiaru 0 - 50 MHz
Dokładność pomiaru ± 1 na ostatnim miejscu
 \pm dokładności wzorca
Czasy otwarcia bramki przy pracy ręcznej lub automatycznej 10 ms; 0,1 s; 1 s; 10 s;
100 s
Wynik pomiaru w "kHz" lub "MHz" z uwzględnieniem przecinka

3/ Pomiar okresu i odstępu czasu - wejście B

Zakres pomiaru $0,1\ \mu\text{s} - 10^3\ \text{s}$
Dokładność pomiaru ± 1 na ostatnim miejscu
 \pm dokładność wzorca
 \pm błąd trygera /mniejszy niż 0,3% mierzonego okresu dla $U_{we} = 100\ \text{mV}$ i $S/N \geq 40\ \text{dB}$
Jednostki pomiarowe przy pracy ręcznej lub automatycznej $0,1\ \mu\text{s}$; 1 μs ; 10 μs ; 0,1 ms;
1 ms
Wynik pomiaru w "ms" lub "s" z uwzględnieniem przecinka

4/ Pomiar wielokrotności okresu - wejście B

Zakres pomiaru 20 ns - 10 ms
Dokładność pomiaru ± 1 na ostatnim miejscu
 \pm dokładność wzorca
 \pm błąd trygera /jak dla pojedynczego okresu/ dzielony przez liczbę mierzonych okresów

Jednostka pomiarowa przy pracy ręcznej lub automatycznej	0,1 μ s
Liczba mierzonych okresów	10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5
Wynik pomiaru	w " μ s" z uwzględnieniem przecinka

5/ Pomiar odstępu czasu - wejścia A i B

Zakres pomiaru	0,1 μ s - 10^3 s
Dokładność pomiaru	+1 na ostatnim miejscu + dokładności wzorca + błąd trygera przebiegu A + błąd trygera przebiegu B
Jednostki pomiarowe przy pracy ręcznej lub automatycznej	0,1 μ s; 1 μ s; 10 μ s; 0,1 ms; 1 ms
Wynik pomiaru	w "ms" lub "s" z uwzględnieniem przecinka

6/ Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości - wejścia A i B

Zakres pomiaru	$F_A = 0 - 50$ MHz $F_B = 0 - 50$ MHz
Dokładność pomiaru	+1 na ostatnim miejscu + błąd trygera od F_B dzielony przez stopień podziału F_B
Stopień podziału N częstotliwości F_B przy pracy ręcznej lub automatycznej	10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5
Wynik pomiaru	$F_A \cdot N/F_B$ z uwzględnieniem przecinka

7/ Parametry ogólne

Wzorzec wewnętrzny	typ TCXO - 3
a/ częstotliwość	10 MHz
b/ niestabilność częstotliwości w zakresie temperatur $+5^{\circ}\text{C} - +40^{\circ}\text{C}$	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
c/ napięcie wyjściowe na rezystancji $1\text{ k}\Omega$	200 mVpp
Wejście wzorca zewnętrznego	
a/ częstotliwość	10 MHz
b/ zakres napięć wejściowych	0,3 V - 10 V
c/ rezystancja wejściowa	$\sim 1\text{ k}\Omega$
Odczyt	6-cyfrowy; strobowany ze stałą pamięcią, na wskaźnikach diodowych o wysokości cyfr $h = 7\text{ mm}$ z wewnętrznym przecinkiem
Czas odczytu	regulowany w zakresie 1 s - 5 s
Wyświetlanie mian, wielokrotności oraz sygnalizacje "FULL", "GATE", "F _A /F _B "	przy pomocy diod elektroluminescencyjnych
Wyjścia cyfrowe	szeregowe wyprowadzenie informacji o wyniku pomiaru w kodzie BCD/TTL w logice dodatniej; zegar sterujący wyprowadzaniem informacji oraz sygnał wyznaczający czas trwania wypisu informacji
Wejścia cyfrowe	wejście wyłączające automatykę pomiaru; wejście kasowania zewnętrznego
Zasilanie przyrządu	220 V $\pm 10\%$; 50 Hz $\pm 2\text{ Hz}$
Maksymalny pobór mocy	$\leq 35\text{ VA}$
Zakres temperatur pracy	$+5^{\circ}\text{C} - +40^{\circ}\text{C}$
Zakres temperatur składowania	$-25^{\circ}\text{C} - +55^{\circ}\text{C}$

Wymiary	140 x 292 x 350
Masa	< 6 kg

3. Wyposażenie

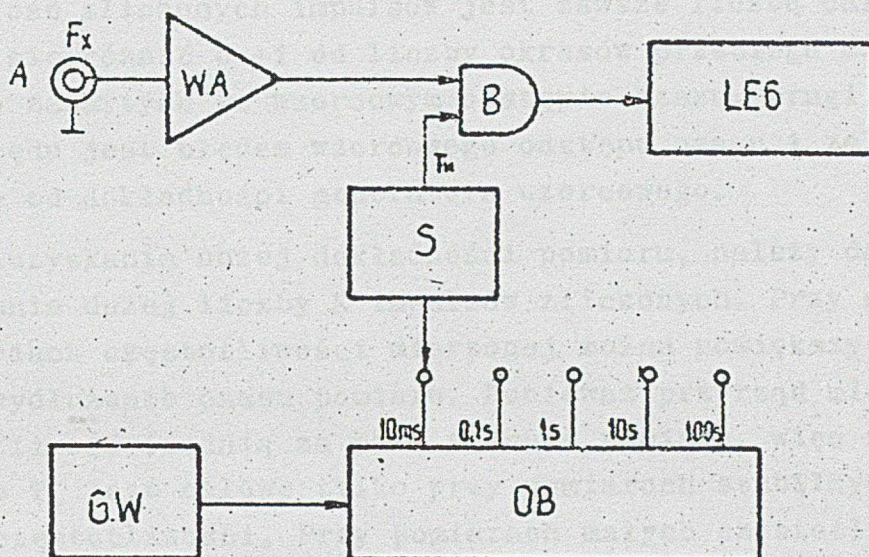
Przewód koncentryczny zakończony obustronnie wtykami typu BNC-50-3/W1	szt. 2
Wtyk szufladowy 15-stykowy z osłoną	szt. 1
Sznur sieciowy	szt. 1
Bezpiecznik topikowy WTAT 250/160	szt. 2
Pokrowiec	szt. 1

II. ZASADA DZIAŁANIA PRZYRZĄDU

1. Pomiar częstotliwości - praca z ręcznym wyborem czasu otwarcia bramki

Pomiar częstotliwości polega na zliczaniu impulsów we wzorcowym odstępie czasu. Zasadę tę ilustruje rys. 1.

W celu dokonania pomiaru częstotliwości F_x przebieg badany, po wzmocnieniu i uformowaniu w impulsy prostokątne, zostaje doprowadzony do jednego z wejść bramki głównej B. Poziom logiczny "1" na drugim wejściu bramki głównej, doprowadzony z układu sterowania bramki S, otwiera ją na wzorcowy odstęp czasu wybrany przy pomocy przełącznika. Wzorcowy odstęp czasu T_w wytwarzany jest w układzie generatora wzorcowego GW i obniżaczy synchronicznych OB. Impulsy przechodzące przez bramkę w czasie jej otwarcia są zliczane przez licznik elektroniczny LE6 a po zakończeniu pomiaru wyświetlane na siedziocyfrowym polu odczytowym. Liczba zliczonych impulsów we wzorcowym odstępie czasu wraz z przecinkiem i mianem jest wartością mierzonych częstotliwości.



- WA - wzmacniacz 50 MHz wejścia A
- B - bramka główna
- S - układ sterowania bramki
- LE6 - licznik elektroniczny z wyświetlaczami
- G.W. - generator wzorcowy 5 MHz
- O.B. - układ obniżaczy synchronicznych

Rys. 1. Zasada pomiaru częstotliwości - praca z ręcznym wyborem czasu otwarcia bramki.

Jest to średnia wartość częstotliwości określona za czas otwarcia bramki.

Jeżeli we wzorcowym odstępie czasu T_w licznik zliczył N impulsów, to częstotliwość średnią określa zależność:

$$F_x = \frac{N}{T_w}$$

Względny błąd pomiaru częstotliwości średniej można na podstawie tego wzoru określić jako:

$$\frac{\Delta F_x}{F_x} = \frac{\Delta N}{N} \pm \frac{\Delta T_w}{T_w}$$

Pierwszy składnik błędu wynika z zasady pomiaru cyfrowego, gdyż ilość zliczonych impulsów jest zawsze liczbą całkowitą i może się różnić o ± 1 od liczby okresów przebiegu mierzonego zawartych we wzorcowym odstępie czasu. Drugi składnik błędu jest błędem wzorcowego odstępu czasu i zależy głównie od dokładności generatora wzorcowego.

W celu uzyskania dużej dokładności pomiaru, należy dążyć do otrzymania dużej liczby N impulsów zliczonych. Przy małych wartościach częstotliwości mierzonej można powiększyć N przez wydłużenie czasu pomiaru. Ponieważ przyrząd mierzy częstotliwość średnią za czas trwania pomiaru, więc zwiększenie T_w jest celowe tylko przy pomiarach stabilnych wartości częstotliwości. Przy pomiarach małych częstotliwości większą dokładność pomiaru można uzyskać przez pomiar okresu przebiegu badanego.

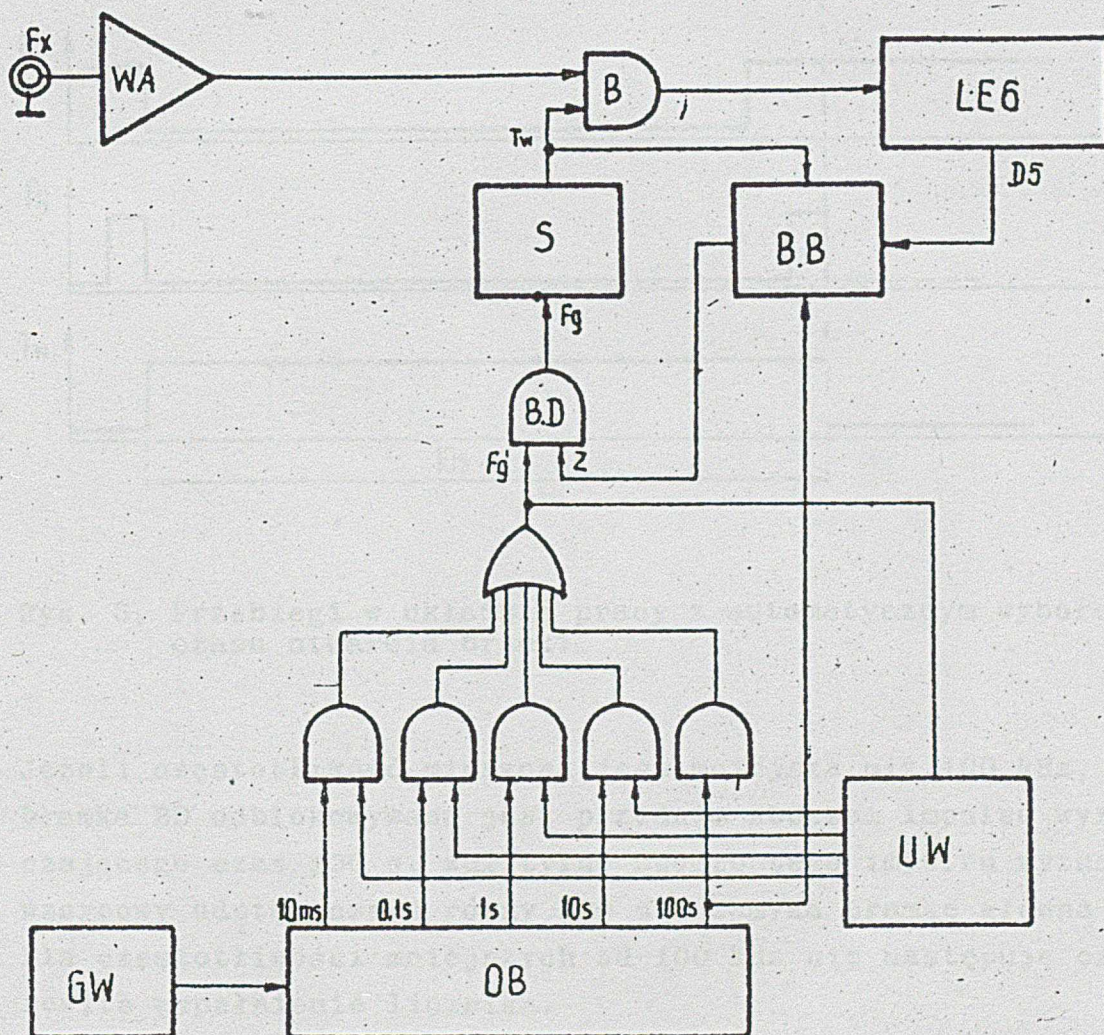
2. Pomiar częstotliwości - praca z automatycznym wyborem czasu otwarcia bramki

Automatyczny pomiar częstotliwości polega na zliczaniu impulsów o częstotliwości sygnału badanego we wzorcowym odstępie czasu, który automatycznie wybierany jest dla osiągnięcia maksymalnej dokładności pomiaru. Zasadę tę ilustruje rys. 2.

W celu dokonania pomiaru częstotliwości F_x przebieg badany, po wzmocnieniu i uformowaniu w impulsy prostokątne, zostaje doprowadzony do jednego z wejść bramki głównej. Poziomy logiczny "1" na drugim wejściu bramki głównej, doprowadzony z układu sterowania, otwiera ją na wzorcowy odstęp czasu wybierany automatycznie. Czas otwarcia bramki wybierany jest tak, aby uzyskać zawsze wypełnienie licznika, dzięki czemu osiąga się najmniejszy błąd pomiaru. Przebiegi w układzie pracy z automatycznym wyborem czasu otwarcia bramki przedstawiono na rys. 3.

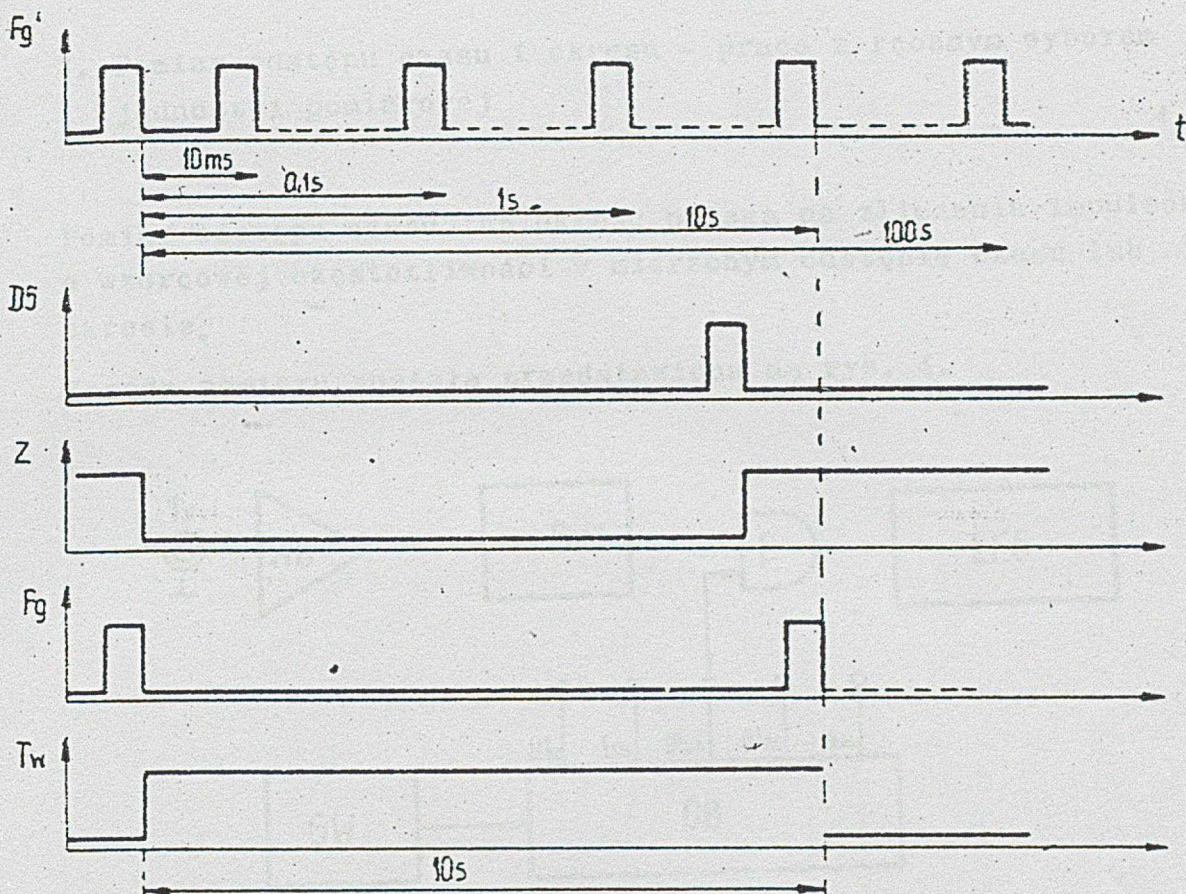
Impulsy F_g , pojawiając się kolejno po 10 ms, 0,1 s, 1 s, 10 s i 100 s od pierwszego wspólnego impulsu, wyznaczają początek i koniec wzorcowego odstępu czasu.

Pierwszy wspólny impuls powoduje zablokowanie bramki BD sygnałem Z za pośrednictwem układu blokady BB. Sygnał Z na wyjściu układu BB odblokowuje bramkę BD, gdy na wyjściu D5 przedostatniej dekady nastąpi zmiana stanu "1" na "0", co odpowiada zliczeniu jednego impulsu przez ostatnią dekadę.



- BD - bramka blokady częstotliwości wzorcowej
- BB - układ blokady bramki BD
- UW - układ wyboru wzorcowego odstępu czasu

Rys. 2. Zasada pomiaru częstotliwości - praca z automatycznym wyborem czasu otwarcia bramki.



Rys. 3. Przebiegi w układzie pracy z automatycznym wyborem czasu otwarcia bramki.

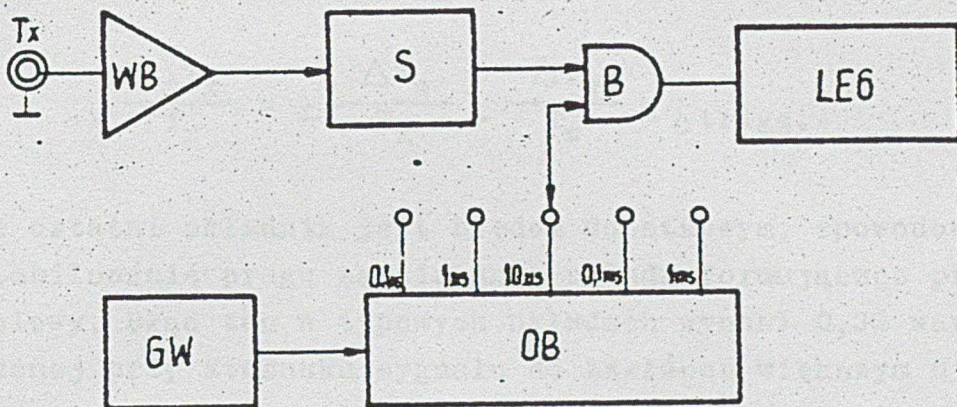
Jeżeli częstotliwość mierzona jest mniejsza niż 100 kHz , to bramka BD odblokowywana jest przednim zboczem impulsu wyznaczającego czas 100 s , zaś tylne zbocze tego impulsu wyznacza wzorcowy odstęp czasu równy 100 s i zamyka bramkę główną B. Dla częstotliwości mniejszych od 100 kHz nie następuje całkowite wypełnienie licznika.

Przy automatycznym wyborze czasu pomiaru dla częstotliwości większych niż 100 kHz błąd pomiaru zawiera się w przedziale $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4}$, natomiast przy częstotliwościach mniejszych błąd pomiaru jest większy i zależy od ilości zliczonych impulsów. Podobnie jak przy ręcznym wyborze zakresu, korzystne jest wtedy przejście na pomiar okresu.

3. Pomiar odstępu czasu i okresu - praca z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej

Pomiar odstępu czasu lub okresu polega na zliczaniu impulsów o wzorcowej częstotliwości w mierzonym odstępie czasu lub okresie.

Zasada pomiaru została przedstawiona na rys. 4.



WB - wzmacniacz 50 MHz wejścia B

Rys. 4. Zasada pomiaru okresu i odstępu czasu - praca z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej.

Przebieg mierzony T_x po wzmocnieniu i uformowaniu na impulsy prostokątne w układzie WB podawany jest poprzez układ sterowania bramki S na jedno z wejść bramki głównej B. Jest ona otwierana na odstęp czasu równy badanemu odstępowi czasu lub okresowi T_x . W czasie otwarcia bramki licznik LE6 zlicza impulsy o częstotliwości wzorcowej wybieranej za pomocą przełącznika.

Jeżeli licznik zliczył w ciągu odstępu czasu lub okresu mierzonych N impulsów o wzorcowym okresie powtarzania T_w , to okres lub odstęp czasu T_x wynosi:

$$T_x = N \cdot T_w$$

Względny błąd metody pomiaru okresu wynosi:

$$\frac{\Delta T_x}{T_x} = \pm \frac{\Delta N}{N} \pm \frac{\Delta T_w}{T_w}$$

Ponieważ błąd metody wynikający z braku korelacji pomiędzy sygnałem mierzonym a przebiegiem z generatora wzorcowego wynosi ± 1 , natomiast $N = \frac{T_x}{T_w}$.

Zatem błąd względny przy pomiarze odstępu czasu lub okresu można zapisać w postaci:

$$\frac{\Delta T_x}{T_x} = \pm \frac{\Delta T_w}{T_x} \pm \frac{\Delta T_w}{T_w} \pm \delta \text{trigg.}$$

gdzie ostatni składnik jest błędem dodatkowym, spowodowanym niestabilnością progu zadziałania układu formującego przebieg wejściowy. Błąd ten w typowych układach wynosi 0,3% wartości mierzonej przy stosunku sygnału do zakłóceń większym niż 40 dB i poziomie sygnału wejściowego 100 mV /przebieg sinusoidalny/. Przy pomiarze przebiegów o większej stromości zboczy błąd ten może być wielokrotnie mniejszy.

Przy zbyt krótkich mierzonych czasach liczba N jest mała, a więc błąd względny jest duży i pomiar należy przeprowadzić na funkcji wielokrotności okresu.

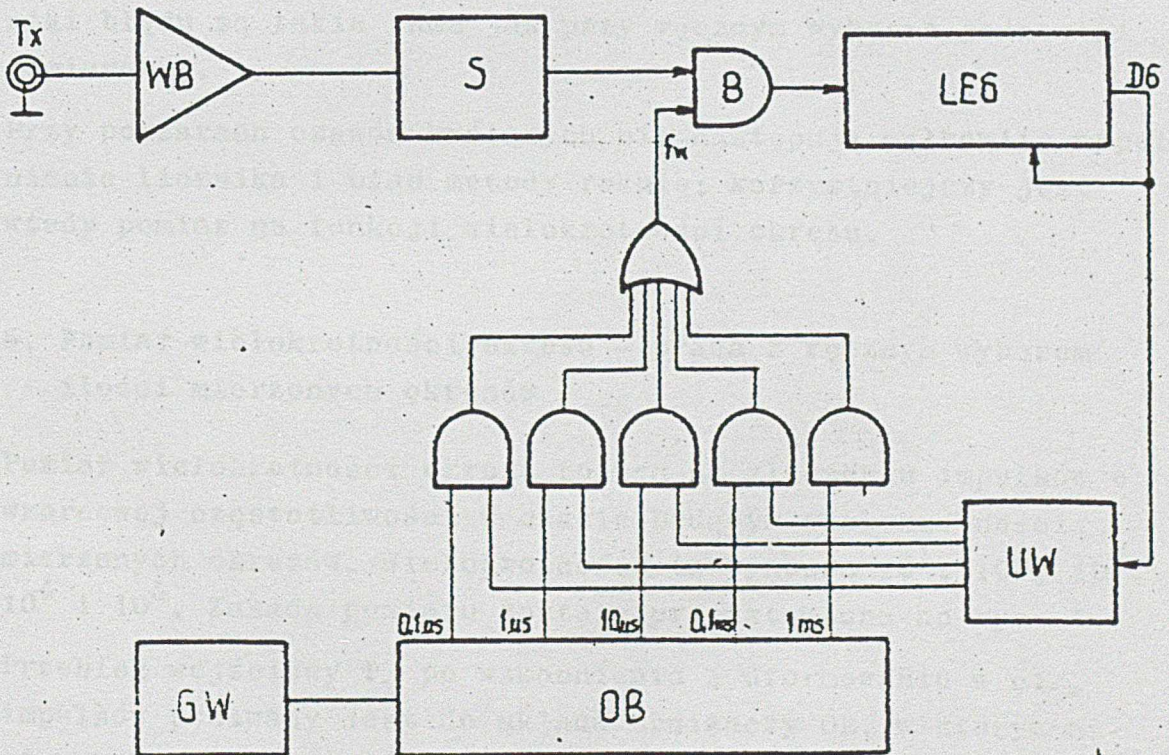
4. Pomiar odstępu czasu i okresu - praca z automatycznym wyborem jednostki pomiarowej

Podobnie, jak przy pomiarze z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej, pomiar odstępu czasu lub okresu polega na zliczaniu w mierzonym odstępie czasu lub okresie impulsów o wzorcowej częstotliwości wybieranej automatycznie w celu uzyskania maksymalnego wypełnienia licznika.

Zasadę tę ilustruje rys. 5.

W celu dokonania pomiaru lub odstępu czasu T_x , przebieg mie-

rzony po wzmacnieniu i uformowaniu na impulsy prostokątne w układzie WB podawany jest poprzez układ sterowania bramki S na jedno z wejść bramki głównej B. W czasie, gdy bramka jest otwarta, licznik zlicza impulsy o częstotliwości wzorcowej f_w . Układ wyboru jednostki pomiarowej UW działa w ten sposób, że jako pierwsza zliczana jest częstotliwość wzorcowa o okresie 0,1 μ s. Jeżeli mierzony okres jest dłuższy niż 0,1 s, to po zliczeniu 10^6 impulsów przez licznik LE6 na wyjściu D6 ostatniej dekady następuje zmiana stanu z "1" na "0". Sygnał ten poprzez układ wyboru jednostki UW powoduje zmianę jednostki pomiarowej na 1 μ s, równocześnie D6 ustawia ostatnią dekadę w stan odpowiadający zliczeniu jednego impulsu. W ten sposób następuje dziesięciokrotne zmniejszenie częstotliwości wzorcowej oraz wyniku. Tak samo następuje dalsze zmniejszenie



UW - układ wyboru jednostki pomiarowej

Rys. 5. Zasada pomiaru odstępu czasu i okresu - praca z automatycznym wyborem jednostki pomiarowej.

częstotliwości wzorcowej i wyniku, jeżeli mierzony odstęp czasu lub okres mierzony przekracza 1 s, 10 s, 100 s, dzięki czemu uzyskuje się zawsze wynik z maksymalną dokładnością. W przypadku, gdy T_x jest większy niż 1000 s, po przekroczeniu pojemności licznika, nie następuje zmiana jednostki i wyniku tylko zapala się wskaźnik przepełnienia licznika "FULL". Ponieważ wybór jednostki pomiarowej odbywa się w trakcie pomiaru, więc możliwy jest automatyczny pomiar jednorazowych odstępów czasu.

Względny błąd pomiaru, podobnie jak przy pomiarze z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej, wyraża się wzorem:

$$\frac{\Delta T_x}{T_x} = \pm \frac{\Delta N}{N} \pm \frac{\Delta T_w}{T_w} \pm \delta \text{trigg.}$$

Jeżeli mierzone okresy lub odstępy czasu zawierają się w przedziale 0,1 s - 1000 s, to błąd wynikający z metody pomiaru mieści się w zakresie 10^{-6} - 10^{-5} , natomiast pozostałe składniki błędu są takie same jak przy ręcznym wyborze jednostki pomiarowej.

Przy pomiarach czasów krótszych nie następuje całkowite wypełnienie licznika i błąd metody rośnie; korzystniejszy jest wtedy pomiar na funkcji wielokrotności okresu.

5. Pomiar wielokrotności okresu - praca z ręcznym wyborem ilości mierzonych okresów

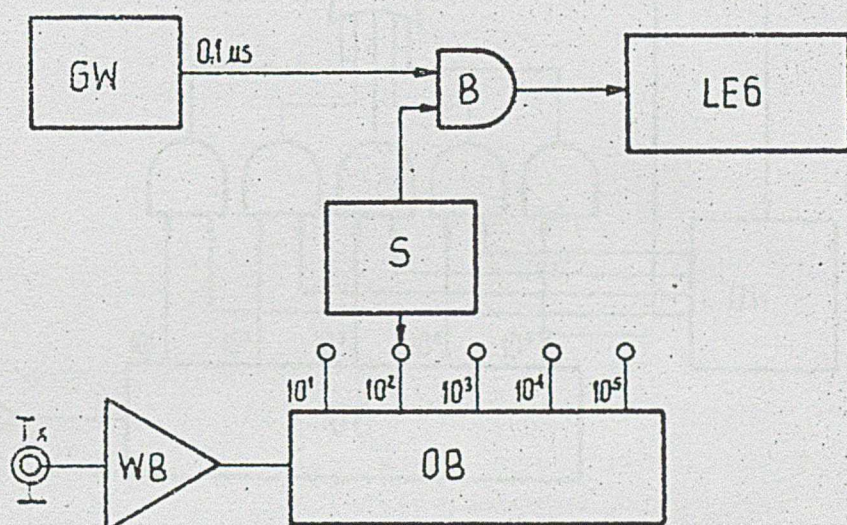
Pomiar wielokrotności okresu polega na zliczaniu impulsów o wzorcowej częstotliwości w czasie będącym wielokrotnością mierzonych okresów. Wielokrotności te wynoszą 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 i 10^5 . Zasada pomiaru została przedstawiona na rys. 6.

Przebieg wejściowy T_x po wzmocnieniu i uformowaniu w ciąg impulsów podawany jest do układu obniżaczy OB, w którym następuje kilkakrotne obniżenie częstotliwości mierzonej $/k=10^1$, 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 / a następnie podawany jest poprzez układ sterowania na jedno z wejść bramki głównej. Na drugie wejście bramki podawany jest z generatora wzorcowego GW przebieg zliczany o okresie 0,1 μ s.

Błąd względny przy pomiarze wielokrotności okresu można zapisać w postaci:

$$\frac{\Delta T_x}{T_x} = \pm \frac{\Delta N}{N} \pm \frac{\Delta T_w}{T_w} \pm \frac{\delta \text{ trigg.}}{k}$$

Tak więc błąd spowodowany niestabilnością progu zadziałania układu formującego jest kilkakrotnie zmniejszony w stosunku do pomiaru pojedynczego okresu.

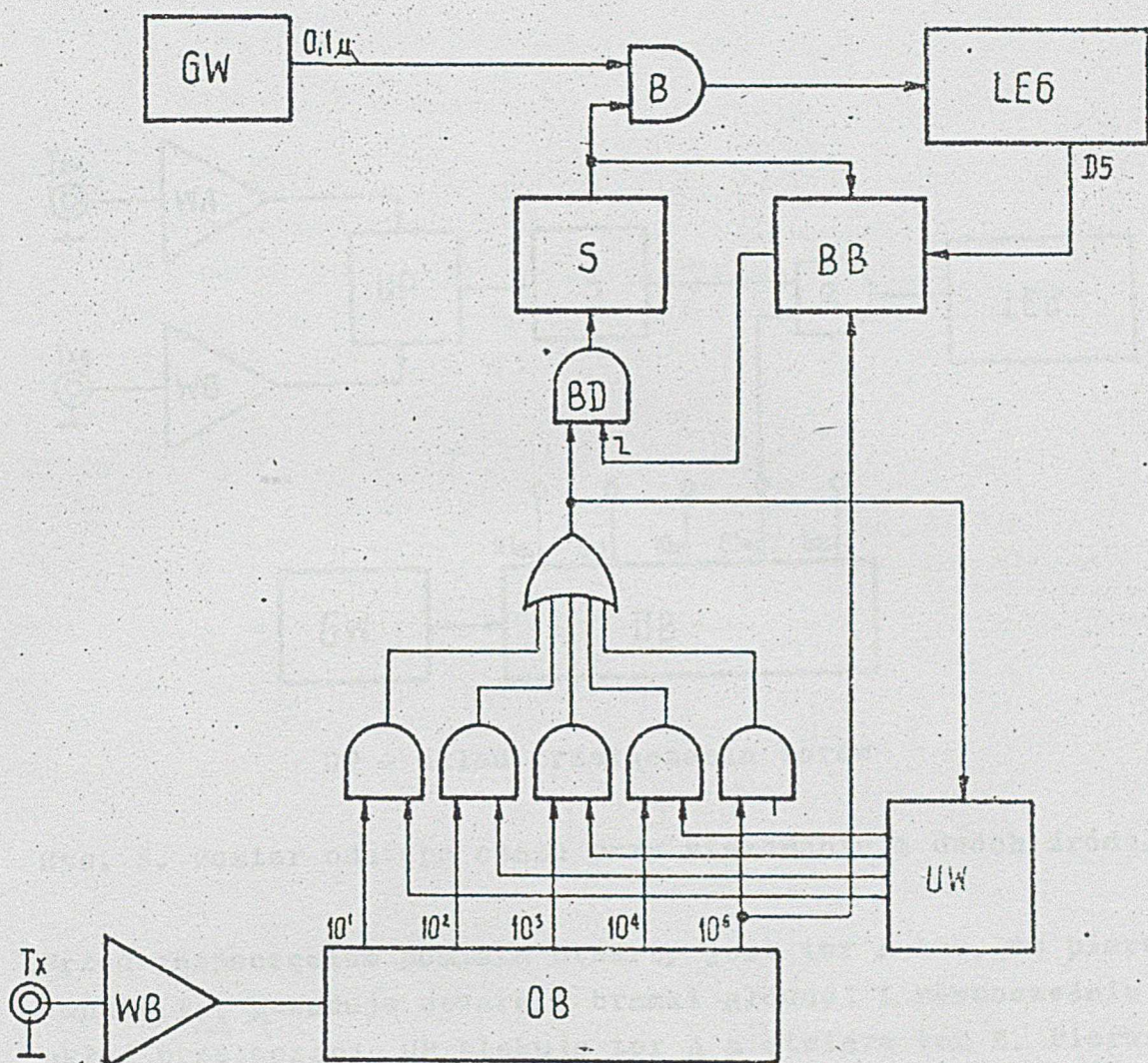


Rys. 6. Zasada pomiaru wielokrotności okresu - praca z ręcznym wyborem ilości mierzonych okresów.

6. Pomiar wielokrotności okresu - praca z automatycznym wyborem ilości mierzonych okresów

Automatyczny pomiar wielokrotności okresu polega na zliczaniu impulsów o wzorcowej częstotliwości w czasie będącym wielokrotnością mierzonych okresów, przy czym wielokrotność tą wybierana jest automatycznie w celu uzyskania maksymalnego wypełnienia licznika. Zasadę tę ilustruje rys. 7.

Jak widać na rys. 7, zasada pomiaru wielokrotności okresu jest ta sama jak przy pomiarze częstotliwości, przy czym zamienione są role częstotliwości wzorcowej i przebiegu mierzonych.

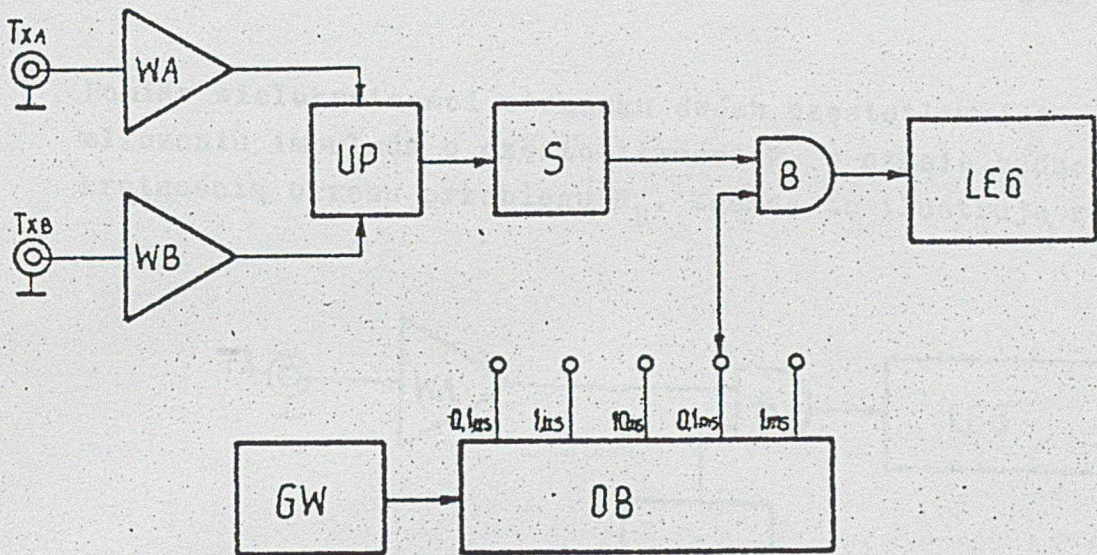


UW - układ wyboru stopnia podziału częstotliwości mierzonej.

Rys. 7. Zasada pomiaru wielokrotności okresu - praca z automatycznym wyborem ilości mierzonych okresów.

7. Pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch źródeł - praca z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej

Pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch źródeł polega na tym, że impulsy wejściowe z torów A i B służą do otwierania i zamykania poprzez układ sterowania bramki głównej i w czasie otwarcia bramki zliczane są impulsy o częstotliwości wzorcowej. Zasada ta przedstawiona jest na rys. 8.



UP - układ przełączania torów

Rys. 8. Pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch źródeł.

Przed rozpoczęciem pomiaru otwarty jest tor A tak, że pierwszy impuls T_{XA} powoduje otwarcie bramki głównej i równocześnie układ przełączania UP blokuje tor A a otwiera tor B. Pierwszy, po otwarciu toru B, impuls T_{XB} powoduje zamknięcie bramki. W czasie otwarcia bramki licznik LE6 zlicza impulsy o częstotliwości wzorcowej wybieranej za pomocą przełącznika.

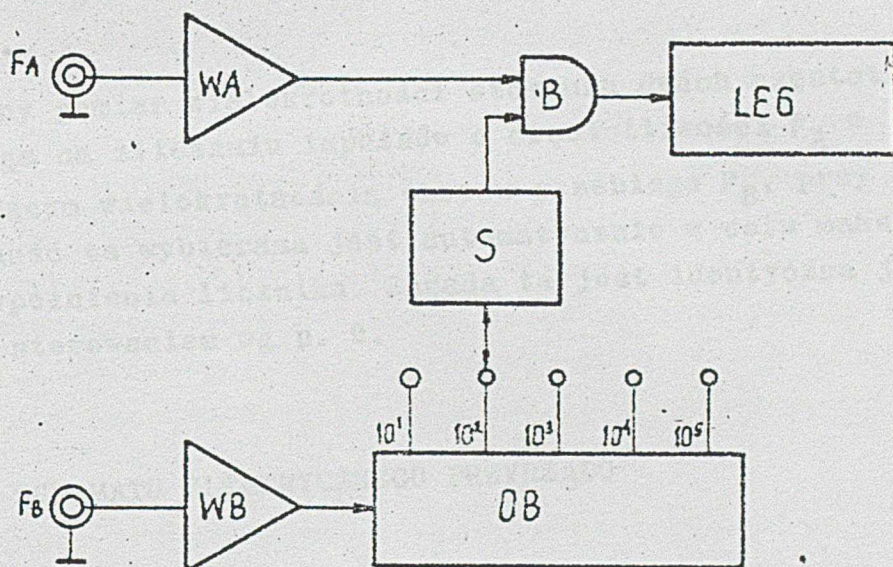
Funkcja ta umożliwi pomiar odstępu czasu między dowolnymi zboczami dwóch impulsów. Umożliwi również pomiar szerokości impulsu - należy na wejścia torów A i B podać ten sam przebieg i ustawić odpowiednie zbocza otwierające i zamykające bramkę główną.

8. Pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch źródeł - praca z automatycznym wyborem jednostki pomiarowej

Automatyczny pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch lub jednego źródła realizowany jest według zasady określonej w p. 4 rys. 5, z tym, że sterowanie bramki realizowane jest jak w p. 7.

9. Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości $\frac{F_A}{F_B}$
 - praca z ręcznym wyborem stopnia podziału częstotliwości F_B

Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości polega na zliczaniu impulsów o częstotliwości F_A w czasie będącym wielokrotnością okresu przebiegu F_B . Zasadę tę ilustruje rys. 9.



Rys. 9. Zasada pomiaru stosunku dwóch częstotliwości.

Przebieg F_A po wzmocnieniu i uformowaniu w ciąg impulsów podawany jest na jedno z wejść bramki głównej. Przebieg F_B po wzmocnieniu i uformowaniu w ciąg impulsów podawany jest do układu obniżaczy, w którym następuje kilkakrotne obniżenie częstotliwości $F_B/k = 10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5/$. Przebieg o częstotliwości $\frac{F_B}{k}$ podawany jest poprzez układ sterowania na drugie wejście bramki głównej i wyznacza czas zliczania przez licznik impulsów o częstotliwości F_A . Ilość zliczanych impulsów wyraża się wzorem:

$$N = \frac{F_A}{F_B} \cdot k$$

Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości realizowany jest według zasady określonej w p. 5 i w związku z tym błąd pomiaru określa się w identyczny sposób.

10. Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości - praca z automatycznym wyborem stopnia podziału częstotliwości F_B

Automatyczny pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości polega na zliczaniu impulsów o częstotliwości F_A w czasie będącym wielokrotnością okresu przebiegu F_B , przy czym wielokrotność ta wybierana jest automatycznie w celu maksymalnego wypełnienia licznika. Zasada ta jest identyczna jak w p. 6 ze sterowaniem wg p. 9.

III. OPIS SCHEMATU ELEKTRYCZNEGO PRZYRZĄDU

1. Układ wzmacniaczy wejściowych torów A i B

Wzmacniacze wejściowe torów A i B są identyczne i zbudowane w oparciu o potrójny odbiornik linii /Us101/. Na wejściu wzmacniacza mogącego pracować ze sprzężeniem galwanicznym lub pojemnościowym znajduje się skompensowany częstotliwościowo dzielnik napięcia wejściowego /R101, R102, C102, C103/. Jako zabezpieczenie przed uszkodzeniem napięciowym wejścia wzmacniacza, użyte zostały pary diod przeciwstawnie połączonych /D101 - D104/. Tranzystor polowy T101 ma za zadanie zapewnienie dużej rezystancji wejściowej. Do ustalenia i stabilizacji punktu pracy tranzystora T101 służy potencjometr R108 oraz tranzystor T102. Z kolektora T103 sygnał podawany jest na pierwszy stopień odbiornika linii, którego drugie wejście ma ustawiany poziom napięcia potencjometrem R114 /TRIGGER LEVEL/. Sygnał wejściowy po wzmacnieniu ok. 36 dB w dwóch stopniach obwodu Us101 kształtowany jest w impulsy prostokątne w trzecim stopniu obwodu Us101. Ze względu na konieczność przejścia z

poziomów ECL na TTL zastosowany został translator Us29. Dodatkowo do prawidłowego ustawienia poziomu działania trygera została zastosowana sygnalizacja. Układ sygnalizacji składa się z lampki umieszczonej na płycie czołowej sterowanej z monowibratora Us12.

2. Układ generatora wzorcowego

Wewnętrznym źródłem częstotliwości wzorcowych jest generator kwarcowy 5 MHz skompensowany termicznie, z którego przebieg sinusoidalny podawany jest do układu wzmacniającego i formującego falę prostokątną /Us10/ a następnie przebieg ten powielany jest do częstotliwości 10 MHz w układzie bramek Us35, Us50, jak również doprowadzany jest do gniazda wyjściowego częstotliwości wzorcowej. W przypadku korzystania z zewnętrznego generatora wzorcowego, sygnał z niego podawany jest poprzez układ ogranicznika napięcia na wejście układu Us10 i podlega takiej samej obróbce jak przebieg z generatora wewnętrznego.

3. Układ obniżaczy częstotliwości wzorcowej

Układ obniżaczy częstotliwości wzorcowej stanowi zespół dekad liczących /Us2 - Us9, Us11/ połączonych bramkami AND/Us14-Us17/ w sposób zapewniający synchroniczne działanie obniżaczy. Przebiegi na wyjściach poszczególnych stopni obniżaczy służących do uzyskania częstotliwości wzorcowych przy pomiarze okresu i odstępu czasu są w postaci dodatnich impulsów o czasie trwania 50 μ s i częstotliwości powtarzania zależnej od stopnia podziału. Przebiegi te o okresie 0,1 μ s, 1 μ s, 10 μ s, 100 μ s i 1 ms podawane są na wejścia układu multipleksera /Us21/ sterowanego sygnałami z przełączników lub z układu automatycznego wyboru jednostki pomiarowej. Pozostałe stopnie układu obniżaczy synchronicznych /Us11, Us6 - Us9/ wykorzystywane są do uzyskania wzorcowych czasów otwarcia bramki głównej przy pomiarze częstotliwości lub do uzyskania wielokrotności mierzonego okresu oraz do podziału częstotliwości F_B przy pomiarze wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości. Uzyskane w tej części

obniżaczy przebiegi doprowadzone są do wejść multipleksera /Us23/ sterowanego tymi samymi sygnałami co US21 i służą do sterowania bramki głównej.

4. Układ sterowania funkcji i wyboru jednostek

Układ ten ma za zadanie, zależnie od wybranej funkcji, jednostki czasu bramki lub wielokrotności, wytwarzać odpowiednie sygnały sterujące działaniem przyrządu.

Odpowiednie kombinacje sygnałów z przełącznika jednostek podawane są na wejścia ustawiające licznika binarnego /Us57/, który przy pracy ręcznej przekazuje wprost sygnały z jego wejść ustawiających. Sygnały te A, B, C służą do sterowania multipleksorów /Us21, Us23/ w układzie obniżaczy oraz po przejściu przez otwartą pamięć /Us49/ są wykorzystywane do dekodowania w układzie Us42 sygnałów A_m , B_m , C_m , będących informacją o mianie wyniku lub wielokrotności oraz do dekodowania w układzie Us51 sygnałów A_p , B_p , C_p będących informacją o przecinku.

W przypadku pracy z automatycznym wyborem zakresu, przełączniki jednostek są wyłączane i stan początkowy licznika binarnego /Us57/ wymuszony jest na wejściach A, B, C w postaci 100 - jest to stan adresu najkrótszej bramki, jednostki pomiarowej o największej częstotliwości. Zwiększanie dekadowe czasów bramki związane jest ze zwiększaniem się stanu licznika /Us57/ który zlicza kolejne impulsy F_g . Natomiast dekadowa zmiana jednostki pomiarowej związana jest ze zwiększaniem stanu licznika /Us57/ zliczającego kolejne impulsy przepełnienia pojemności 6-dekadowego licznika elektronicznego /Us32, Us43 - Us47/

5. Układ licznika elektronicznego i zespołu wyświetlaczy

Zliczanie impulsów przepuszczanych przez bramkę główną w czasie jej otwarcia odbywa się za pomocą dekadowego licznika /Us32, Us43 - Us47/. Jako pamięci wykorzystywane są cztery rejestry 8-bitowe z równoległymi wejściami i szeregowymi wyjściami /Us52 - Us55/, do których wpisywana jest po każdym po-

miarze informacja o wyniku pomiaru, mianie wyniku lub wielokrotności oraz numer przecinka dziesiętnego. Wypisywanie informacji z rejestrów odbywa się z częstotliwością przebiegu generowanego przez układ monowibratora astabilnego /Us31-6, Us34-1/; ze względu na połączenie wyjścia z wejściem szeregowym w każdym rejestrze wypisywana informacja jest równocześnie ponownie wpisywana do rejestru - w ten sposób obieg informacji odbywa się w sposób ciągły aż do następnego wpisu.

Wyjścia z rejestrów dołączone są do wejść dekodera sterującego /Us202/ równoległe segmentami wskaźników cyfrowych /W201-W206/, których anody zasilane są z kluczy tranzystorowych /T201-T206/. Tranzystory te sterowane są z licznika do ośmiu /Us37/ i dekodera /Us39/ w ten sposób, że dla danej informacji znajdującej się na wyjściach rejestrów włączany jest tranzystor sterujący wskaźnikiem, dla którego przeznaczona jest informacja z rejestrów; wszystkie pozostałe wskaźniki są wtedy wygaszone. Wyświetlanie miana wyniku, wielokrotności i przecinka odbywa się z wykorzystaniem multipleksera /Us60/mającego za zadanie przekazanie do dekodera /Us201/ tej informacji, która ma być aktualnie wyświetlona. Wyjścia dekodera sterują bezpośrednio diodami elektroluminescencyjnymi mian, wielokrotności i przecinków.

Wyjścia rejestrów wykorzystywane są jako źródło informacji o pomiarze do rejestracji wyniku pomiaru. Omówienie wykorzystania tych wyjść zostanie przedstawione w rozdziale "POMIARY".

6. Układ automatyki pomiaru i bramki

Układ ten ma za zadanie sterowanie bramką główną, przełączanie sygnałów wejściowych i wzorcowych w zależności od funkcji oraz automatyczne powtarzanie cyklu pomiarowego.

Bramka główna /Us19-3/, do której jednego wejścia doprowadzany jest sygnał o częstotliwości mierzonej lub wzorcowej /w zależności od funkcji/ sterowana jest na drugim wejściu z przerzutnika głównego /Us26-1/. Przerzutnik główny przygotowywany jest do każdego pomiaru sygnałem kasującym z układu kasowania /Us56/

a następnie przestawiany w stan logiczny "1" na wyjściu Q po przyjsciu pierwszego impulsu bramkujacego - bramka zostala otwarta na czas, dopoki nie przyjdzie drugi impuls bramkujacy na wejscie zegarowe przerzutnika glownego. Po zakonczeniu pomiaru i wpisaniu wyniku pomiaru do rejestrów następuje wyzwolenie przerzutnika monostabilnego /Us56-1/ wyznaczajacego czas odczytu, po zakonczeniu którego następuje generowanie impulsu kasujacego w układzie drugiego monowibratora /Us56-2/ przygotowujacego przyrzad do następnego pomiaru.

W przypadku pomiaru powodujacego przekroczenie pojemności licznika elektronicznego, sygnał D6 z ostatniej dekad licznika powoduje uruchomienie sygnalizacji przepełnienia "FULL" w układzie przerzutników /Us39/, która trwa aż do końca pomiaru nie powodujacego przepełnienia licznika.

Do współpracy przyrzadu z rejestratorem wyniku tworzony jest w układzie przerzutnika /Us24-2/ sygnał M2, którego zadaniem jest wyróżnienie okresu czasu, w którym informacja z wyjść rejestrów jest jednoznacznie określona.

W przypadku pracy przyrzadu z automatycznym wyborem zakresu pomiarowego przy pomiarze wszystkich funkcji z wyjątkiem odstępu czasu i okresu dodatkowo wykorzystywany jest przerzutnik blokady /Us24-1/, który po otwarciu bramki blokuje wejscie zegarowe przerzutnika glownego dopoki nie nastąpi wypełnienie pięciu dekad licznika - wówczas sygnał D5 poprzez przerzutnik blokady odblokowuje wejscie zegarowe przerzutnika glownego i jest możliwe zakonczenie cyklu pomiarowego.

IV. OPIS KONSTRUKCJI MECHANICZNEJ

Częstościomierz-czasomierz typ C570 wyróżnia się dużą prostotą konstrukcji mechanicznej. Przyrzad wykonany jest w typowej modułowej obudowie, co pozwala na wykorzystanie go jako urządzenia przenośnego lub wbudowanego w stojak. Przyrzad może pracować w pozycji poziomej lub pod kątem - przez ustawienie go na podporze umieszczonej w podstawie obudowy.

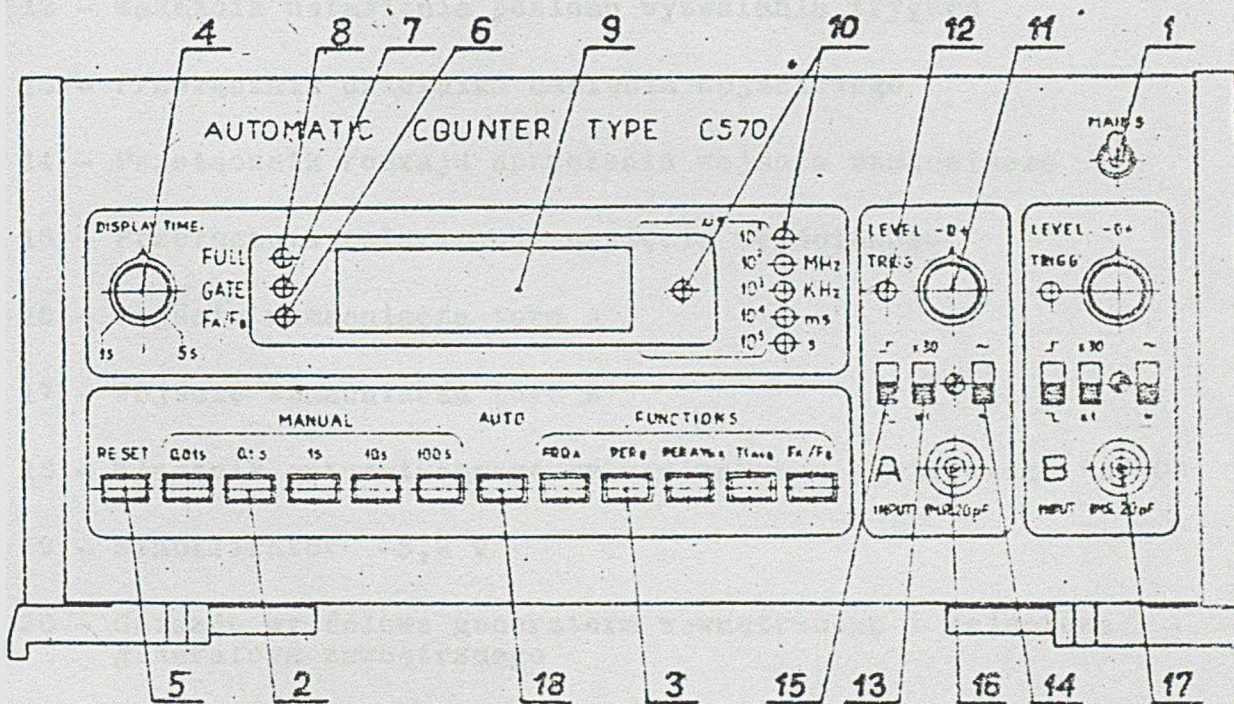
Konstrukcyjnie przyrzad składa się z jednej płyty drukowanej

umieszczonej u dołu przyrządu i wiążącej płytę czołową z tylną przyrządu, dwóch płyt wzmacniaczy ekranowanych montowanych na płycie dolnej oraz płyty wyświetlaczy montowanej do płyty czołowej.

Wszystkie płyty drukowane wykonane są z laminatu dwustronnie foliowanego z metalizowanymi otworami.

V. POMIARY

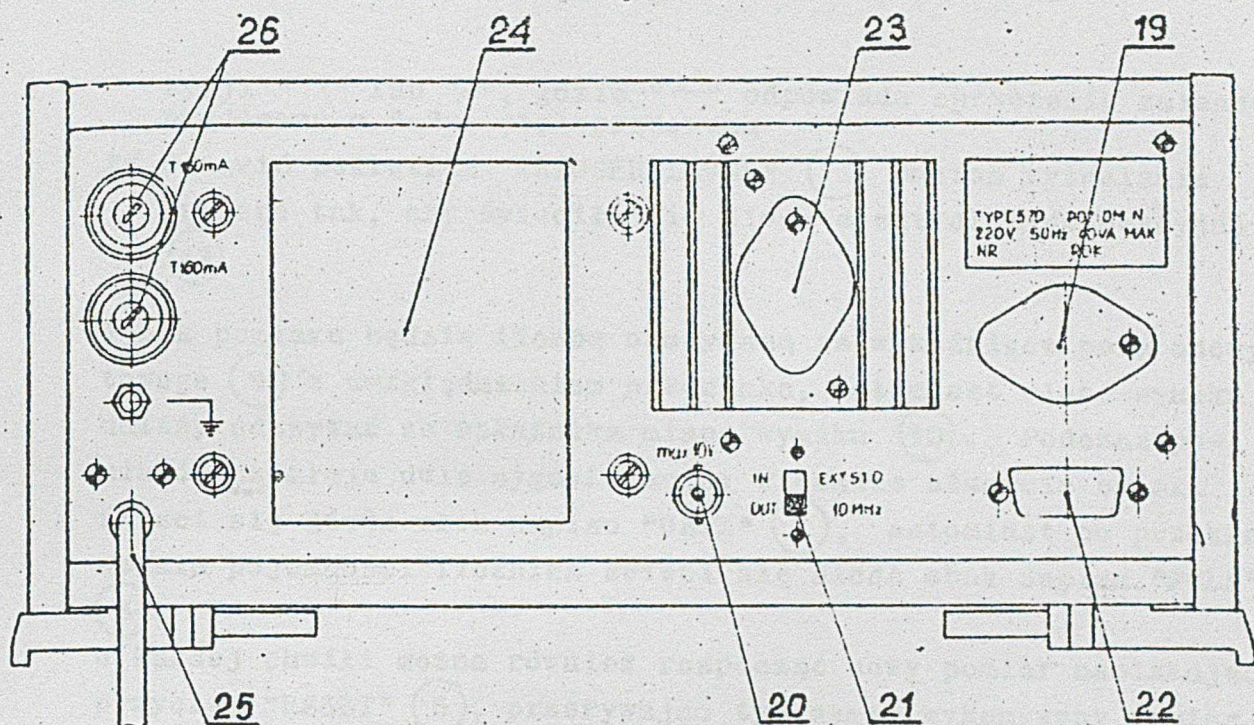
Poszczególne pomiary zostaną omówione w oparciu o widok płyty czołowej rys. 10 i widok płyty tylnej rys.11, na których pokazane są wszystkie elementy manipulacyjne.



Rys. 10. Widok płyty czołowej.

- 1 - Włącznik sieciowy "MAINS"
- 2 - Przełącznik jednostek
- 3 - Przełącznik funkcji
- 4 - Pokrętło regulacji czasu odczytu

- 5 - Przycisk kasowania ręcznego "RESET"
- 6 - Sygnalizacja włączenia funkcji wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości F_A/F_B
- 7 - Sygnalizacja otwarcia bramki "GATE"
- 8 - Sygnalizacja przepełnienia licznika "FULL"
- 9 - Pole odczytowe
- 10 - Wskaźniki miana wyniku i wielokrotności
- 11 - Pokrętko regulacji poziomu wyzwalania trygera
- 12 - Wskaźnik ustawienia poziomu wyzwalania trygera
- 13 - Przełącznik dzielnika napięcia wejściowego
- 14 - Przełącznik rodzaju sprzężenia wejścia wzmacniacza
- 15 - Przełącznik polaryzacji napięcia wejściowego
- 16 - Wejście wzmacniacza toru A
- 17 - Wejście wzmacniacza toru B
- 18 - Włącznik automatycznego wyboru zakresu pomiarowego "AUTO"
- 19 - Stabilizator $-5,2$ V
- 20 - Gniazdo wyjściowe generatora wewnętrznego i wejściowe generatora zewnętrznego
- 21 - Przełącznik wzorców
- 22 - Gniazdo szufladowe sygnałów wyjściowych i wejściowych
- 23 - Stabilizator $+5$ V
- 24 - Osłona transformatora sieciowego
- 25 - Sznur sieciowy
- 26 - Bezpieczniki sieciowe T160 mA



Rys. 11. Widok płyty tylnej.

1. Czynności wstępne

Po przyłączeniu przyrządu do sieci należy wcisnąć przycisk "MAINS" /1/ i ustawić czas odczytu pokrętle "DISPLAY TIME" /4/ pamiętając, że skrócenie pokrętła w lewo odpowiada minimalnym czasom odczytu, natomiast w prawo - maksymalnym.

2. Pomiar częstotliwości - praca z ręcznym wyborem czasu otwarcia bramki

- a/ Wcisnąć przycisk "REQ" przełącznika funkcji /3/
- b/ Wcisnąć jeden z przycisków przełącznika jednostek /2/
- c/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru A /16/ sygnał mierzony
- d/ Ustawić przełącznik dzielnika napięciowego (13) w pozycji "x1" dla napięć mniejszych niż $750 \text{ mV}_{\text{sk}}$
- e/ Ustawić przełącznik rodzaju sprzężenia wejścia (14) w po-

zycji "~" lub "=", gdzie "~" odpowiada sprzężeniu zmiennoprądowemu a "=" - stałoprądowemu

- f/ Ustawić pokrętkiem "TRIGGER LEVEL" (11) poziom wyzwalania trygera tak, aby świeciła się dioda elektroluminescencyjna (12)

Wynik pomiaru będzie liczbą odczytaną ze wskaźników pola odczytowego (9) z uwzględnieniem przecinka, natomiast miano wyniku należy odczytać ze wskaźnika miana wyniku (10). Podczas pomiarów działają dwie sygnalizacje: w czasie otwarcia bramki świeci się dioda obok napisu "GATE" (7), natomiast po przekroczeniu pojemności licznika świeci się dioda obok napisu "FULL" (8).

W każdej chwili można również rozpocząć nowy pomiar naciskając przycisk "RESET" (5), przerywając tym samym wykonywany pomiar lub kasując na zera wynik poprzedniego pomiaru podczas trwania czasu odczytu.

Zaleca się również używanie przycisku "RESET" przy zmianie jednostki na 100 s, tzn. po wciśnięciu przycisku 100 s należy nacisnąć przycisk "RESET", aby już pierwszy pomiar był prawdziwy

3. Pomiar częstotliwości - praca z automatycznym wyborem czasu otwarcia bramki

Wcisnąć przycisk "AUTO", wszystkie pozostałe czynności wg p. 2 z wyjątkiem p. 2 b/.

4. Pomiar okresu - praca z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej

- a/ Wcisnąć przycisk "PERIOD" przełącznika funkcji (3)
b/ Wcisnąć jeden z przycisków przełącznika jednostek (2)
c/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru B (17) sygnał mierzony

Wszystkie pozostałe czynności należy wykonać wg p. 2 d-f/ dla toru B.

Uwagi odnośnie wyniku pomiaru oraz miana wyniku i sygnalizacji podane w p. 2 dotyczą tego punktu.

5. Pomiar okresu - praca z automatycznym wyborem jednostki pomiarowej

Wcisnąć przycisk "AUTO", pozostałe czynności należy wykonać wg p. 4 z wyjątkiem punktu 4 b/.

6. Pomiar wielokrotności okresu - praca z ręcznym wyborem ilości mierzonych okresów

- a/ Wcisnąć przycisk "PER.AVG." przełącznika funkcji (3)
- b/ Wybrać ilość mierzonych okresów wciskając jeden z przycisków przełącznika jednostek (3)
- c/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru B (17) sygnał mierzony.

Wynik pomiaru w " μ s" odczytany ze wskaźników pola odczytowego wraz z przecinkiem jest uśrednionym okresem; wskaźnik ilości mierzonych okresów jest informacją dodatkową służącą do określenia błędu trygera. Działanie sygnalizacji "GATE" i "FULL" oraz kasowania ręcznego przyciskiem "RESET" jak w p. 2.

7. Pomiar wielokrotności okresu - praca z automatycznym wyborem ilości mierzonych okresów

Wcisnąć przycisk "AUTO", pozostałe czynności należy wykonać wg s.6 z wyjątkiem punktu 6 b/.

8. Pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch źródeł - praca z ręcznym wyborem jednostki pomiarowej

- a/ Wcisnąć przycisk " T_{A+B}^1 " przełącznika funkcji (3)
- b/ Wcisnąć jeden z przycisków przełącznika jednostek (2)
- c/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru A (16) przebieg otwierający bramkę główną
- d/ Ustawić przełącznik dzielnika napięciowego (13) w pozycji "x1" dla napięć mniejszych niż 750 mV_{sk}
- e/ Ustawić przełącznik rodzaju sprzężenia wejścia (14) w pozycji "=" /jeżeli przebieg wejściowy jest bez podkładu prądu stałego/

- f/ Ustawić przełącznik polaryzacji napięcia wejściowego (15) w pozycji "J" lub "l" w zależności od tego czy przednie, czy tylne zbocze impulsu ma za zadanie otwierać bramkę
- g/ Ustawić pokrętkiem "TRIGGER LEVEL" (11) poziom wyzwalania trygera tak, aby świeciła się dioda elektroluminescencyjna (12)
- h/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru B (17) przebieg zamykający bramkę główną i wykonać wszystkie czynności wymienione w punktach c-g/ na organach manipulacyjnych toru B

Uwagi odnośnie wyniku pomiaru oraz miana wyniku i sygnalizacji oraz kasowania podane w p. 2 dotyczą również tego punktu.

9. Pomiar odstępu czasu przy sterowaniu z dwóch źródeł - praca z automatycznym wyborem jednostki pomiarowej

Wcisnąć przycisk "AUTO", pozostałe czynności wykonać wg p. 8 z wyjątkiem punktu 8 b/.

10. Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości - praca z ręcznym wyborem stopnia podziału częstotliwości F_B

- a/ Wcisnąć przycisk " F_A/F_B " przełącznika funkcji (3) - powinna zaświecić się dioda obok napisu " F_A/F_B " (6)
- b/ Wcisnąć jeden z przycisków przełącznika jednostek (2)
- c/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru A (16) przebieg o częstotliwości zliczanej i wykonać wszystkie czynności wymienione w p. 2 d-f/
- d/ Doprowadzić do gniazda wejściowego toru B (17) przebieg sterujący bramkę główną i wykonać wszystkie czynności wymienione w p. 2 d-f/ dotyczące organów manipulacyjnych toru B

Wynik pomiaru bez miana będzie liczbą odczytaną ze wskaźników (9) z uwzględnieniem przecinka i wskaźnika stopnia podziału częstotliwości F_B (10).

11. Pomiar wielokrotności stosunku dwóch częstotliwości -
praca z automatycznym wyborem stopnia podziału częstotli-
wości F_B

Wcisnąć przycisk "AUTO", pozostałe czynności wykonać wg p. 10
z wyjątkiem punktu 10 b/.

12. Wykorzystanie zewnętrznego generatora wzorcowego

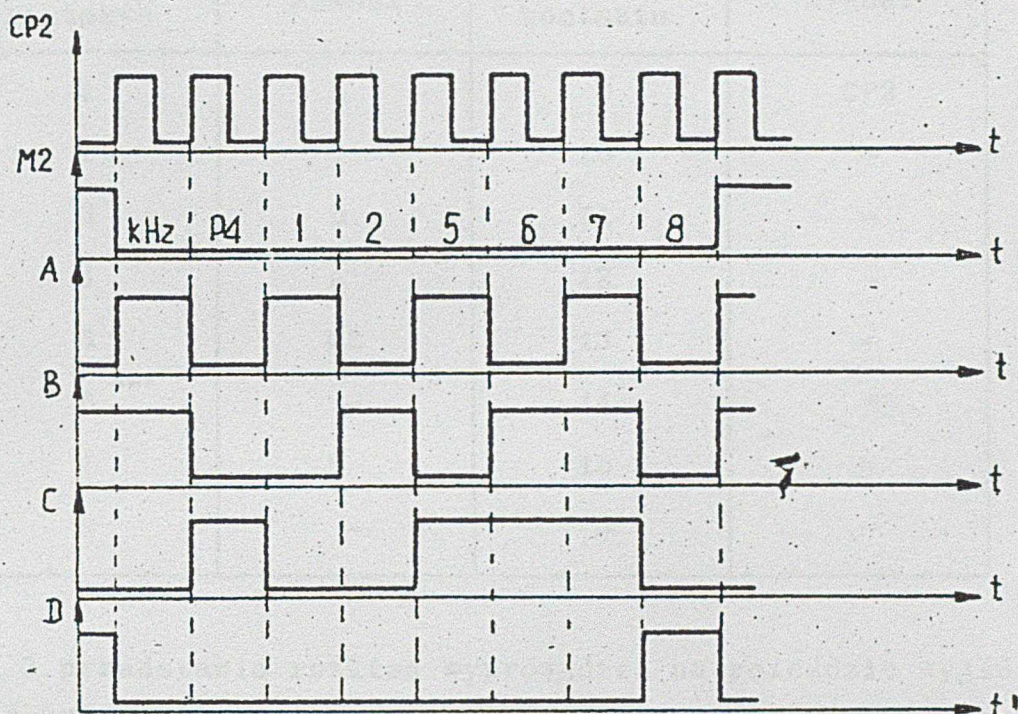
- a/ Przełącznik wzorców (21) ustawić w pozycji "EXT.STD.IN"
b/ Doprowadzić do gniazda wejścia wzorca (20) sygnał wzorcowy
o parametrach podanych w danych technicznych i wykonywać
pomiar

13. Zapis informacji o wyniku pomiaru przy pomocy rejestratora

Zapis taki możliwy jest tylko rejestratorem o szeregowym
wpisie informacji. Przyrząd wysyła do gniazda wyjściowego je-
dnoznacznie informację o wyniku pomiaru, mianie i wielokrotności
raz na cykl pomiarowy. Odbywa się to w ten sposób, że po za-
kończeniu pomiaru pojawia się sygnał M2 i od tego momentu
dostarczana na wyjścia informacja jest ważna. Kolejno pojawiają
się na gnieździe słowa 4-bitowe w kodzie BCD - pierwsze in-
formacje o mianie wyniku lub wielokrotności, drugie o numerze
przecinka a następnym sześć dotyczy cyfr wyniku pomiaru po-
czynając od cyfry najbardziej znaczącej. Po przesłaniu ośmiu
słów, sygnał M2 kończy się.

Wraz z wysłaną informacją, na jeden z kontaktów gniazda, po-
dawany jest sygnał zegarowy CP2 służący do wpisu informacji
do rejestratora - jego częstotliwość wynosi ok. 2 kHz.

Na rys. 12 pokazane są przebiegi przy wypisywaniu wyniku
pomiaru a w tabelce 1 i 2 podają kod mian wyniku lub wielo-
krotności i numerów przecinków.



Rys. 12. Wypisywanie wyniku pomiaru

Tabela 1

Miano lub wielokrotność		Kod			
		A	B	C	D
	10^1	1	0	0	0
MHz	10^2	0	1	0	0
kHz	10^3	1	1	0	0
ms	10^4	0	0	1	0
s	10^5	1	0	1	0

Tabela 2

Numer przecinka	Kod			
	A	B	C	D
P1	1	0	0	0
P2	0	1	0	0
P3	1	1	0	0
P4	0	0	1	0
P5	1	0	1	0
P6	0	1	1	0

Numeracja przecinków zaczyna się od lewej strony, tzn. np. przecinek P1 znajduje się przed pierwszą cyfrą.

Tabela 3

Nr kontaktu	Sygnal	Nr kontaktu	Sygnal
1	B	9	CP2
2	C	10	-
3	D	11	-
4	A	12	-
5	M2	13	-
6	-	14	B1
7	H	15	-
8	-	-	-

Tabela 3 przedstawia rozkład wyprowadzeń na gnieździe wyjść i wejść cyfrowych

gdzie: A, B, C, D - wyjściowe sygnały informujące o wyniku pomiaru

M2 - sygnał informujący o ważności wysyłanej informacji

H - sygnał wyłączający automatykę pomiaru /wyłączenie następuje po doprowadzeniu poziomu logicznego "0"/

CP2 - zegar taktujący

B1 - wejście kasowania zewnętrznego /kasowanie następuje przy zmianie poziomu log. "1" na "0"/

VI. WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU I PRZECHOWYWANIA

1. Transport

Podczas transportowania przyrząd powinien znajdować się w opakowaniu ochronno-transportowym. Opakowanie powinno być za-

plombowane lub w miejscu jego zamknięcia zabezpieczone nalepką. Na opakowaniu powinny znajdować się napisy informacyjno-ostrzegawcze zalecające ostrożne obchodzenie się z przesyłką.

W czasie transportu powinny być zachowane następujące warunki:

- zakres temperatur otoczenia -25°C do $+55^{\circ}\text{C}$;
- wilgotność względna nie większa niż 95%;
- ciśnienie atmosferyczne: 600 - 1060 mbarów.

Po przetransportowaniu w w/w warunkach przyrząd można włączyć do sieci po czasie nie krótszym niż 2 godziny przebywania w pomieszczeniu w temperaturze przewidzianej zakresem temperatur pracy i wilgotności względnej 20 do 80%.

2. Przechowywanie

Czas przechowywania przyrządu w opakowaniu transportowym nie powinien być dłuższy niż 6 miesięcy. Przyrząd bez opakowania można przechowywać w warunkach klimatycznych jak dla transportu. Powietrze w pomieszczeniu, w którym jest przechowywany wyrób nie powinno zawierać składników wywołujących korozję. Przyrząd nie powinien być narażony na udary i odczuwalne wibracje, a urządzenia grzejne pomieszczenia nie powinny oddziaływać na niego bezpośrednio. Przyrząd spełnia wymagania techniczne po dowolnie długim okresie składowania, jeżeli zostanie włączony do sieci w warunkach jak po transporcie.