

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

REFERATY
PROBLEMOWE

Zeszyt 8

Andrzej Stągrowski

METODA DETEKcji I POMIARU IMPULSÓW
O MAKSYMALNYCH I MINIMALNYCH CZASACH TRWANIA
W CIĄGU



Warszawa - maj 1978

621.317: 621.377

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 8

Andrzej Stągrowski

METODA DETEKcji I POMIARU IMPULSÓW
O MAKSYMALNYCH I MINIMALNYCH CZASACH TRWANIA
W CIĄGU

Warszawa - maj 1978

5-8267

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-8267

Opracował:

mgr inż. Andrzej Stągrowski

Uzupełnienie do sprawozdania z realizacji pracy 5/14-05

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-449

Opiniował: doc. dr inż. Alfons Podemski

Maszynopis dostarczono dn. 23.03.78 r.

W artykule omówiono metodę pomiaru ekstremalnych wartości czasu, częstotliwości, okresu występujących w fali impulsów. Metoda oparta jest o oryginalny cyfrowy układ zliczający, zdolny do zachowywania w swej pamięci aktualnych wartości minimalnych i maksymalnych mierzonej wielkości.

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
dnia 29.03.1978 r.

Nakład 70 egz.

SPIS TRESCI

	Str.
Ogólna charakterystyka metody pomiarowej	1
Bloki funkcjonalne układu	3
Pomiar wartości maksymalnych	5
Pomiar wartości minimalnych	9
Rejestracja numeru impulsu ekstremalnego lub momentu jego pojawienia się	10
Zastosowanie układu	11
Wykaz literatury	12

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA METODY POMIAROWEJ

W artykule omówiono elektroniczny układ cyfrowy, realizujący pomiar ekstremalnych parametrów danej wielkości fizycznej, gdy mierzona wielkość może być przekształcona w impuls prostokątny, którego długość /czas trwania/ jest proporcjonalny do mierzonego parametru tej wielkości.

Badania ciągle pewnych zjawisk, urządzeń i układów elektrycznych powodują z reguły konieczność zebrania informacji na temat skrajnych /minimalnych i maksymalnych/ wartości, jakie przybiera badana wielkość fizyczna. Może to być w układach elektrycznych wartość napięcia, częstotliwości, czasu trwania, zmieniająca się w badanym przedziale czasowym w pewnych granicach. Znalezienie tych granic jest zazwyczaj niezbędne dla określenia stabilności, niezawodności i klasy danego urządzenia. Problem taki w klasycznej formie występuje przy określaniu stabilności całodobowej oscylatorów kwarcowych, przy badaniach tolerancji napięcia i tętnień źródeł zasilania, jak również przy badaniu urządzeń o cyklicznym charakterze pracy, takich jak impulsatory, generatory, nadajniki radiowe i telewizyjne.

Wyłowienie parametru ekstremalnego i jego pomiar /ocena rozbieżności w stosunku do wartości nominalnej lub zadanej/ pozwala scharakteryzować jakość badanego sprzętu, zaś umiejscowienie w czasie wystąpienia parametru ekstremalnego może dać istotne wskazówki odnośnie zależności między pojawieniem się wartości ekstremalnej a zaistniałymi w tym czasie warunkami pracy /temperatura, wilgotność, zmiana warunków zasilania, wpływ pola zakłócającego itp./.

W odniesieniu do pomiarów wielkości nieelektrycznych problemy powyższe również są aktualne, z tym że mierzone wielkości

níe elektryczne muszą być przetworzone w ciąg impulsów prostokątnych w taki sposób, by każdej zmianie parametru mierzonego odpowiadał impuls o czasie trwania proporcjonalnym do wielkości tej zmiany.

Ponieważ poszukiwana wartość ekstremalna pojawia się zazwyczaj w zupełnie przypadkowych momentach czasu lub co najmniej trudnych do przewidzenia - nie można więc przy pomiarach wyrwykowych określić z góry, kiedy należy przeprowadzić pomiar. Badania statystyczne cykliczne nie dają więc w tym przypadku żadnej pewności, czy wielkości najbardziej odbiegające od nominalnych parametrów /a więc najbardziej interesujące/ nie pojawiały się właśnie w przerwach między kolejnymi pomiarami.

Przedstawiany tu układ ma tę właściwość, iż analizując każdy impuls pojawiający się na jego wejściu przeprowadza pomiar wszystkich zmian pojawiających się w badanym okresie czasu, przy czym zapamiętywana jest w rejestrze jedynie wartość ekstremalna /minimalna, maksymalna lub obydwie razem, w zależności od wyposażenia układu/. Cechą najbardziej istotną jest tu prostota wykonywanych operacji, a więc ekonomiczność rozwiązania. Praca przyrządu skonstruowanego w oparciu o ten układ odbywa się w sposób bezobsługowy, co umożliwia przeprowadzanie pełnych badań na przestrzeni dowolnie długich okresów czasu. W dowolnym momencie możliwy jest odczyt wartości skrajnych /minimum, maksimum/ mierzonej wielkości, które do tego momentu stanowiły aktualne ekstrema.

Odczyt w danym momencie aktualnego ekstremum może nastąpić przez zanotowanie wyniku wyświetlanego na zespole wskaźników przez obsługującego lub też może być to cykliczny /np. co godzinę/ automatyczny odczyt i zapis aktualnych wartości ekstremalnych na drukarce lub perforatorze. Zapisowi każdego zestawu

wartości ekstremalnych może towarzyszyć zarejestrowanie również czasu, w którym miała miejsce dana rejestracja wyników /data, godzina itd./ lub czasu, w którym pojawiła się wartość ekstremalna albo też numeru kolejnego impulsu, który wykazywał się parametrami ekstremalnymi.

Konstrukcja układu nie zależy od liczby analizowanych pomiarów, tak więc pojemność układu jest nieskończenie wielka /tzn. nie ograniczona czasem pracy ani ilością generowanych impulsów, które w tym czasie są badane/. Realizacja pomiaru polega na zasadzie porównywania każdego pomiaru z wartością, która do tej pory była ekstremalną, przy czym jeżeli aktualnie przeprowadzany pomiar wykaże, iż jego wynik jest nową wartością ekstremalną, wówczas ta właśnie wartość zostaje przez układ zapamiętana i każdy następny pomiar będzie z nią porównywany, aż do następnego z kolei pomiaru, który okaże się nowym ekstremum itd.

Zasada działania układu zostanie objaśniona poniżej na przykładzie miernika czasu impulsów z wbudowanym omawianym układem. Poniższy przykład przeprowadzono na układzie, który może wykrywać i mierzyć wartości minimalne lub maksymalne, w zależności od pozycji przełącznika określającego rodzaj pracy. Równoczesny pomiar obydwu wartości ekstremalnych wymaga równoległej pracy dwóch takich układów, z których jeden nastawiony jest na pomiar maksimum, a drugi - minimum.

BLOKI FUNKCJONALNE UKŁADU

Omawiany układ, przedstawiony w formie blokowej na rys. 1, składa się z następujących części składowych:

- generatora wzorcowego G ,

- zespołu sterującego ZS ,
- licznika czasu LT ,
- dołącznika licznika czasu DLT ,
- rejestru czasu RT ,
- wyświetlacza czasu WT ,
- licznika impulsów LI ,
- dołącznika licznika impulsów DLI ,
- rejestru numeru impulsu RI ,
- wyświetlacza numeru impulsu WI .

Zasada zapamiętywania wartości ekstremalnej zawarta jest we współpracy licznika czasu LT oraz rejestru czasu RT . Obydwa te zespoły są sprzęgnięte ze sobą dołącznikiem DLT otwieranym z zespołu sterującego ST . Należy tu zaznaczyć, że zespół RT , zwany w skrócie rejestrem czasu, jest - podobnie jak LT - zbudowany w układzie licznika i w związku z tym może nie tylko rejestrować, lecz również zliczać impulsy podane na jego wejście.

W omawianym przykładzie zarówno licznik czasu jak i rejestr czasu składają się z trzech dekad liczących $/DLT_1, DLT_2, DLT_3$ oraz $DRT_1, DRT_2, DRT_3/$, z którego każda pracuje w kodzie *Aikena*.

Dołącznik licznika czasu DLT zbudowany na bramkach *NOR* umożliwia w chwili jego otwarcia przepisanie całej zawartości dekad licznika do odpowiadających im dekad rejestru, przy czym zawartość licznika jest przepisywana do rejestru w taki sposób, aby w każdej z dekad rejestru znalazła się zawartość odpowiadająca dziewiątkowemu dopełnieniu zawartości odpowiedniej dekady licznika. Prostotę konstrukcji przy tych wymogach zapewnia właśnie symetryczny kod *Aikena*, w którym pracują wszystkie dekady. Możliwe jest przyjęcie również innego kodu, lecz

wymaga się, aby dekady licznika i dekady rejestru pracowały w kodach wzajemnie odwrotnych.

Identycznie jak licznik i rejestr czasu współpracują ze sobą licznik impulsów *LI* oraz rejestr numeru impulsu ekstremalnego *RL* sprzężone ze sobą dołącznikiem *DLI*. W pokazanym rozwiązaniu składają się one z dwóch dekad liczących, co pozwala na zliczanie impulsów do 99. Układ rejestracji numeru impulsu ekstremalnego może zamiast numeru kolejnego rejestrować jednostkę czasu, w której pojawiła się wartość ekstremalna. W tym celu należałoby go napędzać z zegara i odliczać /do 99/ sekundy, minuty lub godziny.

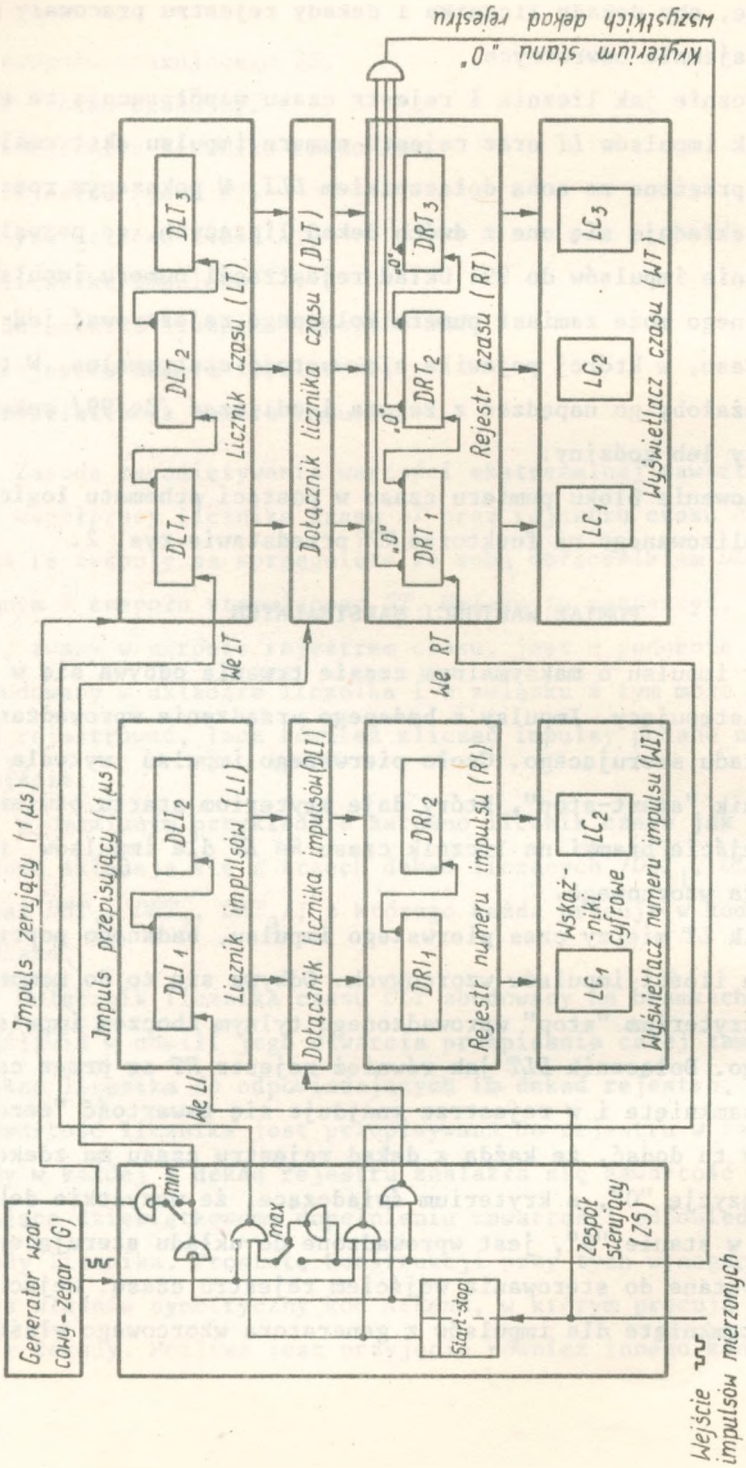
Rozrysowanie bloku pomiaru czasu w postaci schematu logicznego zrealizowanego na funktorze *NOR* przedstawia rys. 2.

POMIAR WARTOŚCI MAKSYMALNYCH

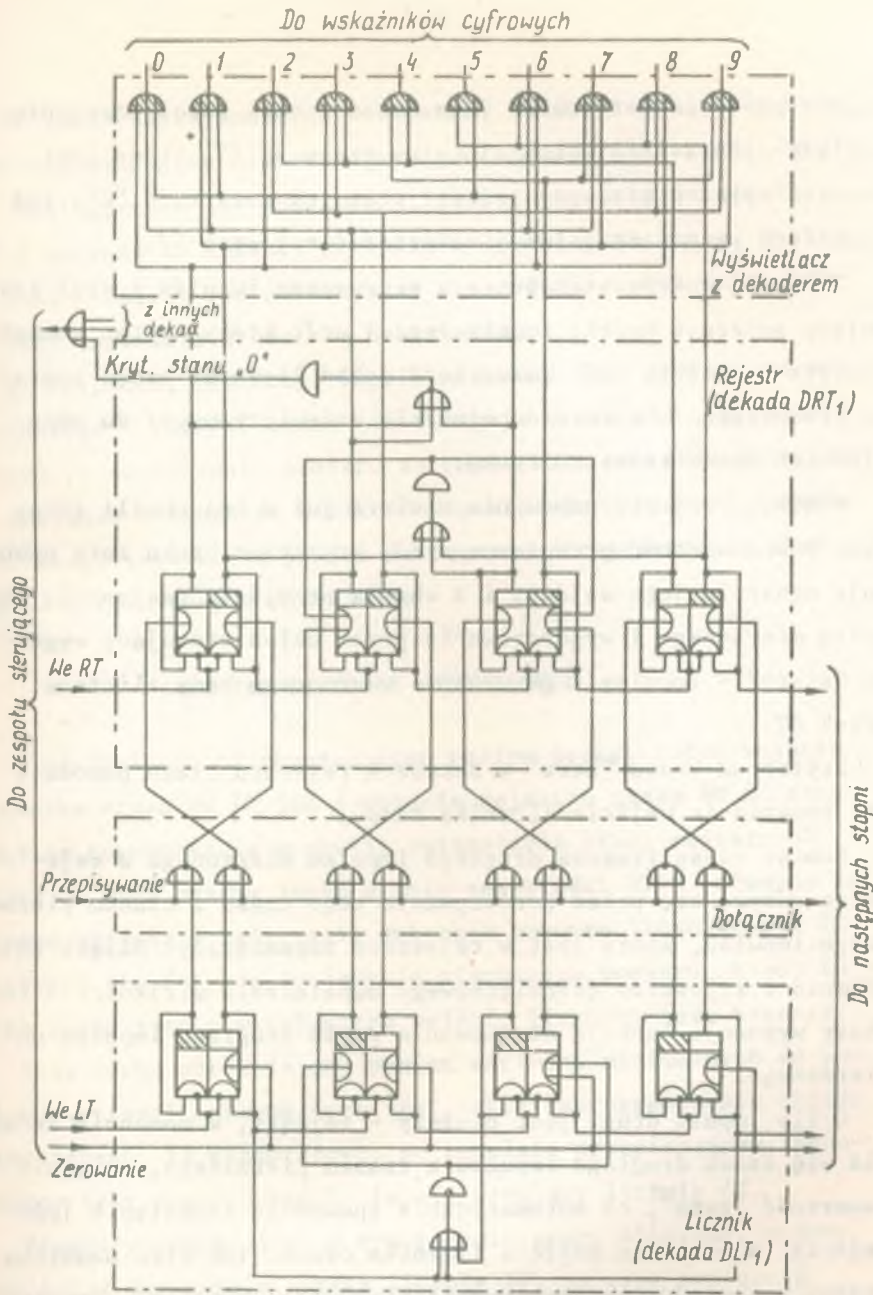
Pomiar impulsu o maksymalnym czasie trwania odbywa się w sposób następujący. Impulsy z badanego urządzenia wprowadzane są do układu sterującego. Czoło pierwszego impulsu wyzwala przerzutnik "start-stop", który daje kryterium startu otwierającego wejście bramki na licznik czasu *We LT* dla impulsów z generatora wzorcowego.

Licznik *LT* mierzy czas pierwszego impulsu, badanego poprzez zliczanie ilości impulsów wzorcowych. Odbywa się to do momentu podania kryterium "stop" wprowadzonego tylnym zbochem impulsu mierzonego. Dołącznik *DLT* jak również rejestr *RT* są przez cały czas zamknięte i w rejestrze znajduje się zawartość "zero".

Należy tu dodać, że każda z dekad rejestru czasu ma zdekodowaną pozycję "0", a kryterium świadczące, że wszystkie dekady *RT* są w stanie "0", jest wprowadzone do układu sterującego i wykorzystane do sterowania wejściem rejestru czasu. Wejście *RT* jest zamknięte dla impulsów z generatora wzorcowego właśnie



Rys. 1. Idea metody pomiarowej wartości ekstremalnych (schemat blokowy).



Rys. 2. Rozrysowanie bloku pomiaru czasu w postaci schematu logicznego zrealizowanego na funkcyjach NOR i bramkach impulsowych.

wtedy, gdy stan wszystkich jego dekad wynosi zero. Odwrotnie wygląda sprawa z wejściem licznika czasu *We LT*, które jest otwarte tylko wtedy, gdy rejestr czasu ma zawartość "0", zaś zamknięte przy każdej innej zawartości rejestru *RT*.

Z chwilą zakończenia pomiaru pierwszego impulsu zespół sterujący generuje krótki impuls /np. $1 \mu s$ /, który na ten moment otwiera dołącznik *DLT* i zawartość dekad licznika czasu zostaje przepisana /w formie dopełnienia dziewiątkowego/ do odpowiednich dekad rejestru czasu.

Ponieważ rejestr czasu nie zawiera już w tej chwili zera, lecz pewną wartość przepisaną z *LT*, kryterium braku zera powoduje otwarcie jego wejścia i z chwilą przyścia następnego impulsu mierzonego i wygenerowania przez układ sterujący sygnału "start" - impulsy z generatora wzorcowego będą zliczane przez *RT*.

Kryterium braku "zera" w dekadach rejestru czasu powoduje też zamknięcie wejścia licznika czasu.

Pomiar czasu trwania drugiego impulsu mierzonego w rejestrze odbywa się przez porównywanie tego czasu z czasem pierwszego impulsu, który jest w rejestrze zapamiętany. Dzięki zapisaniu w rejestrze dziewiątkowego dopełnienia wielkości - rejestr wykonuje funkcję odejmowania czasu drugiego impulsu od pierwszego.

O ile impuls drugi jest dłuższy - rejestr, w momencie zrównania się czasu drugiego impulsu z czasem pierwszego, osiągnie zawartość "zero", co automatycznie spowoduje zamknięcie jego wejścia, a otwarcie wejścia licznika czasu. Tak więc nadwyżka /różnica pomiędzy czasem trwania pierwszego impulsu i drugiego impulsu/ zostaje już wprowadzona na wejście licznika czasu *We LT*. Nadwyżkę tę dodaje się do zawartej w liczniku *LT* wielkości odpowiadającej czasowi trwania impulsu pierwszego.

Po zakończeniu pomiaru, w liczniku czasu znajduje się wartość odpowiadająca czasowi trwania drugiego /dłuższego/ impulsu. Analogicznie jak poprzednio, zostaje otwarty dołącznik DLT i wartość ta zostaje przepisana do rejestru czasu. Następny pomiar będzie już porównywany z tą właśnie wartością, która jest wartością aktualnie maksymalną.

W przypadku, gdy drugi impuls mierzony jest krótszy od poprzedniego - rejestr czasu nie osiągnie stanu zero, w związku z czym po zakończeniu pomiaru do rejestru z powrotem przepisana zostanie z licznika wielkość odpowiadająca czasowi trwania pierwszego impulsu, a pomiar następnego /trzeciego/ impulsu będzie porównywany z pierwszym.

POMIAR WARTOŚCI MINIMALNYCH

W odróżnieniu od poprzedniego reżimu pracy, tutaj wejście licznika czasu $We LT$ jak i wejście rejestru czasu $We RT$ zamykane są równocześnie w chwili osiągnięcia przez rejestr RT stanu 0. Przy każdym innym stanie zawartości RT - otwarte są obydwa wejścia i zaliczania dokonuje zarówno licznik, jak i rejestr. Nie dotyczy to jedynie pierwszego pomiaru, kiedy to - mimo stanu zero - w rejestrze wejście licznika jest otwarte.

Inną cechą odróżniającą pomiar wartości minimalnych od pomiaru wartości maksymalnych jest takie zaprogramowanie układu sterującego, iż każdorazowo, po impulsie przepisującym, generowany jest ponadto krótki impuls zerujący licznik LT .

Pierwszy pomiar jest w tym reżimie pracy zliczany, podobnie jak w poprzednim, przez licznik LT , po czym następuje przepisanie jego zawartości do rejestru RT oraz wyzerowanie licznika również krótkim impulsem zerującym.

Następny pomiar zostaje wprowadzony na wejście licznika i rejestru, przy czym rejestr obejmuje mierzoną wielkość od zapamiętanej wielkości odnoszącej się do pomiaru pierwszego, zaś licznik liczy od zera aż do czasu, gdy jego wejście nie zostanie zamknięte.

Zamknięcie wejścia licznika nastąpi wówczas, gdy impuls drugi okaże się dłuższy od pierwszego, wobec czego rejestr w pewnej chwili znajdzie się w stanie zero. Kryterium to przesłane do układu sterującego zamknie obydwie wejścia We_{LT} i We_{RT} .

W rezultacie licznik czasu zdąży doliczyć jedynie do wartości odpowiadającej długości impulsu pierwszego, który jest aktualnie impulsem minimalnym. Wartość ta zostaje przepisana do RT , licznik wyzerowany i pomiar trzeci będzie porównywany z pierwszym.

O ile impuls drugi jest krótszy od poprzedniego, stan zero rejestru nie wystąpi, a w chwili zakończenia pomiaru jego czas trwania zostanie zapisany w liczniku LT , po czym - tak jak poprzednio - stan ten przeniesiony zostaje do rejestru i zapamiętany jako dotychczas minimalny.

REJESTRACJA NUMERU IMPULSU EKSTREMALNEGO LUB MOMENTU JEGO POJAWIENIA SIĘ

Do realizacji tych czynności służą układy LI , DLI , RI , przy czym ich współpraca jest analogiczna jak układów mierzących czas. Różnica polega na tym, iż licznik impulsów jest sterowany kolejnymi impulsami, których długość mierzą układy czasu, zaś przepisywanie do rejestru numeru impulsu następuje tylko pod wpływem sygnału z układu sterowania, gdy mierzony impuls ma wartość ekstremalną. Licznik impulsów, jak wspomnia-

no wyżej, może być też napędzany z zegara i wtedy do rejestru przenoszona będzie np. minuta lub sekunda, w której wystąpiła wartość ekstremalna.

ZASTOSOWANIE UKŁADU

Omawiany wyżej układ może przy drobnych modyfikacjach wykonywać nieco inne pomiary. Mianowicie, można nim mierzyć wielkość dowolnego, zadanego impulsu /wyznacza się numer impulsu, który ma być mierzony/; układem tym można posługiwać się przy pomiarach maksymalnej odchyłki /in plus i in minus/ w stosunku do wielkości nominalnej, zadanej.

Rejestracja wyników w sposób dowolny w zależności od układów peryferyjnych może odbywać się na dalekopisie, drukarce, dziurkarce, zespole wskaźników cyfrowych itp.

Układ znalazł m.in. zastosowanie w przyrządach do kontroli parametrów telefonicznych tarcz numerowych, gdzie mierzy następujące parametry tarczy i porównuje ich zgodność z Polską Normą:

- czas trwania dziesięciu kolejnych impulsów oraz czas między zakończeniem ostatniej przerwy i rozwarciem zestyków zwierających.
- czas między rozwarciem zestyków zwierających i zwarcie zestyków kasujących,
- maksymalna i minimalna wartość okresu impulsowania,
- maksymalna i minimalna wartość współczynnika impulsowania wraz z określeniem numerów impulsów o wartościach ekstremalnych.

Układ ten znalazł również zastosowanie w przyrządzie do pomiaru czasu trwania i ilości drgań podzespołów stykowych. Przyrząd ten wykorzystywano w pracach określających trwałość i niezawodność podzespołów stykowych, a zwłaszcza kontaktowników.

WYKAZ LITERATURY

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr S-8267

1. Patent nr 64430 Urzędu Pat. PRL na wynalazek p.t. "Elektroniczny układ do cyfrowego pomiaru ekstremalnych wartości parametrów przedstawionych w postaci impulsów elektrycznych" /twórcy: A. Stagrowski, W. Cackowski/.
2. Sowiński A.: Cyfrowa technika pomiarowa. WKiŁ, Warszawa 1967.
3. Grzybek M., Misiurewicz P.: Wybrane tranzystorowe układy cyfrowe. WNT, Warszawa 1969.

D o t y c h c z a s u k a z a ł y s i ę :

1. Biało-brzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu χ^2 kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Sambierski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenia pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Biało-brzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna częstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.
6. Lewandowski W.: Wprowadzenie komutacji teledacyjnych kanałów cyfrowych w powszechnej telefonicznej sieci komutacyjnej z centralami elektronicznymi E-10. Kwiecień 1978.
7. Dudziewicz J.: Ogólne wytyczne w sprawie prowadzenia i dokumentowania prac naukowo-badawczych wykonywanych w Instytucie Łączności. Kwiecień 1978.

Biblioteka

IL

S-8267