



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 24. 11. 75 (P. 184 959)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 06. 06. 77

Opis patentowy opublikowano: 30. 04. 1981



Int. Cl.² H03K 23/10
G11C 19/06

Twórcy wynalazku: Władysław Torbicz, Jerzy Dudek, Stanisław
Topiński, Jerzy Kruk

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Biocybernetyki
i Inżynierii Biomedycznej, Warszawa (Polska)

Sposób i urządzenie z pamięcią do zliczania impulsów elektrycznych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie z pamięcią do zliczania impulsów elektrycznych przy użyciu rewersyjnych przesuwających rejestrów magnetycznych. Wynalazek może być stosowany w układach liczących, o dużej odpowiedzialności, przeznaczonych do pracy w ciężkich warunkach otoczenia przy dużych zakłóceniach przemysłowych, elektromagnetycznych i od strony zasilania. W szczególności może znaleźć zastosowanie jako licznik energii elektrycznej do ważnych rozliczeń, jako licznik osi wagonów w układach zabezpieczających i liczących kolejnictwa czy górnictwa, w układach sterujących do zmechanizowanego wydobycia kopalin, w układach liczników przepływu gazu lub cieczy na przykład ropy naftowej, w układach liczących narażonych na działanie zwiększonej radiacji czy też w różnego rodzaju przenośnych polowych urządzeniach liczących.

Znane sposoby zliczania impulsów przy wykorzystaniu przerzutników półprzewodnikowych nie pozwalają na konstrukcję układów mało wrażliwych na zakłócenia oraz nie tracących informacji po wyłączeniu zasilania. Tego rodzaju układy rewersyjne są stosunkowo złożone. Wad tych są pozbawione liczniki zawierające rejestry przesuwające zbudowane z wielootworowych rdzeni magnetycznych sprzężonych rezystancyjnie. Rejestry służące do magazynowania zliczanej informacji są taktowane zliczanymi impulsami za pomocą dwójko-

2

sano między innymi w książce M. A. Bojarczenkow, W. K. Rajew, J. D. Rosental „Magnitnyje elementy na rozvietwlennych sierdecznikach”, Moskwa 1969, oraz w książce D. R. Bennion, H. D. Crane, D. Nitzen „Digital Magnetic Logic” McGraw-Hill Book Co., 1969. Są to liczniki nierewersyjne. Wykorzystanie znanych zasad budowy impulsowych liczników nierewersyjnych do wykonania impulsowych liczników rewersyjnych, przy zastosowaniu rewersyjnych rejestrów magnetycznych z rdzeniami wielootworowymi, opisanych w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3.231.873 z 25. 01. 1966 r. prowadzi do złożonych układów.

15 W rejestrze rewersyjnym opisanym w opisie patentowym USA nr 3.231.873 każdy rdzeń zawiera dwa uzwojenia przygotowania: dla przesyłu informacji w prawo i dla przesyłu informacji w lewo. Podobnie występują dwa uzwojenia przesyłające informację: w prawo rejestru i w lewo. Uzwojenia te przechodzą odpowiednio przez otwór przesyłający informację w prawo i w lewo. Uzwojenia sąsiednich rdzeni tworzą pętle sprzęgające. W celu przesłania informacji na przykład z rdzenia parzystego w prawo należy przez odpowiednie uzwojenie przygotowania przepuścić prąd przygotowania w prawo i następnie przez parzyste uzwojenie czyszczenia — prąd czyszczenia. Jeżeli rdzeń był w stanie wysterowania, to prąd przygotowania przełącza strumień wokół otworu przesyłającego

informację w prawo (przygotowanie). Prąd czyszczenia może wtedy wyindukować na uzwojeniu przesyłającym informację impuls, który płynie w pętli sprzęgającej, do której wchodzi uzwojenie zapisu kolejnego nieparzystego rdzenia, wystero-
5 wuje ten rdzeń. Podanie następnie sekwencji: prąd przygotowania, prąd czyszczenia rdzeni nieparzystych, przesuwają się w lewo, przygotowując strumień wokół otworu przesuwającego informację w lewo, za pomocą prądu przygotowania.

Opisany w tym opisie patentowym rejestr przesuwający ma, dla zastosowań w licznikach wielodekadowych, istotną wadę, polegającą na konieczności wykonania w rejestrach, wchodzących w skład dekad, dwóch niezależnych uzwojeń służących do
10 przygotowania strumienia magnetycznego do przełączenia wokół otworów przesyłających informację.

Zastosowanie takich rejestrów wymaga stosowania dla każdej dekady dwóch niezależnych źródeł sterujących wymienione uzwojenia, co prowadzi do stosunkowo dużego rozbudowania układów sterujących licznika.

Celem wynalazku jest podanie prostego, niewrażliwego na wyłączenia zasilania i mało wrażliwego na zakłócenia, sposobu zliczania impulsów odpowiadających wielkościom dodatnim i ujemnym oraz przedstawienie konstrukcji rewersyjnego wielodekadowego licznika impulsowego z pamięcią i nieniszczącym ciągłym odczytem, realizującego
15 podany sposób zliczania impulsów. Dodatkowym celem wynalazku jest podanie konstrukcji rejestrów przesuwających i innych podzespołów stosowanych w liczniku zapewniającym prostotę realizacji licznika.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu zliczania impulsów elektrycznych przy użyciu rewersyjnych przesuwających rejestrów magnetycznych ze sprzężeniem rezystancyjnym zaopatrzonych w wielootworowe rdzenie magnetyczne, polegającego na przetworzeniu impulsów zliczanych na impulsy służące do wpisywania informacji do pamięci rejestrów oraz do przesuwania wpisanej informacji i przechowywania wyniku zliczania w rejestrach.

Istota sposobu polega na tym, że wyróżnia się znak zliczanych impulsów przez wybranie z nich albo polaryzacji zliczanych impulsów albo miejsca wprowadzania impulsów zliczanych i dalej przetwarzanych. Impulsy zliczane przetwarza się na impulsy operacyjne jakimi są impulsy przygotowania i impulsy taktowania i oddziałują one tymi impulsami na wektory namagnesowania obwodów magnetycznych odpowiednio odczytu i zapisu rdzeni rejestrów. Następnie wartość bezwzględnej liczby zliczanych impulsów zapamiętuje się w rejestrach. Znak wyniku zliczania zapamiętuje się niezależnie od liczenia wartości bezwzględnej liczby impulsów. Wyniki zliczania odczytuje się prądem wysokiej częstotliwości ze wszystkich rdzeni wszystkich rejestrów, w czasie gdy nie wpisuje się informacji w rejestry. Impulsy przygotowania podaje się na wszystkie rdzenie wszystkich rejestrów i przypisuje się im określoną polaryzację zależną od znaków sygnałów wejściowych, narzucając kierunek przesuwania informacji w reje-
20
25
30
35
40
45
50

strach oraz nadaje im się kształt impulsu o wolno narastającym czole i ostro opadającym tylnym zbocz. Znak wyniku zliczania zmienia się przy zerowej liczbie impulsów przechowywanych w rejestrach. Energię zasilającą potrzebną do zapisania
5 czerpie się z energii zliczanych impulsów.

Urządzenie do zliczania impulsów elektrycznych, w którym realizuje się sposób powyżej opisany jest magnetycznym rewersyjnym wielodekadowym
10 licznikiem impulsowym z pamięcią o dekadach wykonanych w postaci asynchronicznych zamkniętych rewersyjnych rejestrów przesuwających taktowanych dwufazowo i zawierających wielootworowe rdzenie magnetyczne sprzężone rezystancyjnie, przy czym jeden rdzeń w dekadzie odpowiadający cyfrze reprezentowanej przez daną dekadę jest wystero-
15 wany, a pozostałe rdzenie są nasycone. Licznik ma układy przetwarzające zliczane impulsy na impulsy służące do przesuwania informacji w rejestrach.

Istotną urządzenia jest to, że do dwóch zacisków wejściowych są dołączone równolegle do siebie dwa układy wejściowe, z których jeden ma wyjście połączone do bloku kierunku przesuwania połączonego z magnetycznymi rejestrami przesuwającymi, a także poprzez generator kształtu impulsu przygotowania do generatora impulsów taktujących. Wyjście generatora impulsów taktujących
20 połączone jest do generatora odczytu połączonego z magnetycznymi rejestrami przesuwającymi oraz do pierwszego dwójkowego dzielnika impulsowego.

Drugi układ wejściowy dołączony jest do boku decyzyjnego. Do bloku decyzyjnego dołączone jest wyjście bloku sterowania pamięci za pośrednictwem bloku pamięci znaku. Wyjście bloku decyzyjnego dołączone jest do bloku kierunku przesuwania. Wyjścia zerowych komórek rejestrów każdego magnetycznego rejestru przesuwającego dołączone są do wyjścia bloku sterowania pamięci. Wyjścia przeniesienia z ostatnich komórek rejestrów dołączone są do wejścia każdego następnego dwójkowego dzielnika impulsowego. W liczniku wszystkie magnetyczne rejestry przesuwające mają
25 jedno wspólne uzwojenie przygotowania przechodzące oba otwory przesyłające informacje wszystkich rdzeni. Uzwojenie przeniesienia dekady w każdym magnetycznym rejestrze przesuwającym przechodzi przez otwór przesuwający informację w lewo rdzenia zerowego i nawinięte jest w tym samym kierunku, co uzwojenie przechodzące przez otwór przesyłający informację w prawo rdzenia dziewiątego.

Uzwojenie przygotowania w rdzeniach wszystkich przesuwających rejestrów magnetycznych nawinięte jest na wewnętrznych odgałęzieniach rdzeni i kierunek nawinięcia jest taki, że przechodzi przez otwory przesyłające informację w lewo w kierunku przeciwnym niż przez otwory przesyłające informację w prawo. Uzwojenie przeniesienia dekady składa się z dwóch części połączonych szeregowo lub równolegle za pomocą złącza diodowego i szeregowo z uzwojeniem przeniesienia dekady i w kierunku przeciwnym do niego połączone są uzwojenia kompensacyjne przechodzące przez otwór przesyłający informację w lewo rdze-
30
35
40
45
50
55
60
65

nia nieparzystego w szczególności pierwszego i przez otwór przesyłający informację w prawo rdzenia parzystego, w szczególności ósmego.

Generator odczytu zawiera generator fali prostokątnej i tranzystory kluczujące. Dołączony jest on do uzwojenia odczytu rdzeni wszystkich przesuwających rejestrów magnetycznych i jest wyłączany, albo impulsem taktującym pierwszej dekady, albo opóźnionym impulsem określającym kształt impulsu przygotowania albo innym impulsem występującym w czasie generowania impulsu taktującego pierwszej dekady.

Blok pamięci znaku zawiera wielootworowy rdzeń magnetyczny służący do przechowywania informacji. Obwód zapisu bloku pamięci znaku jest otwierany bramką realizującą funkcję iloczynu logicznego stanówysterowania zerowych rdzeni rejestrów.

Blok decyzyjny określający kierunek przesuwania informacji w rejestrach realizuje funkcję logiczną równoważności sygnału znaku zawartości licznika pamiętanego w bloku pamięci znaku i sygnału znaku zliczania. Blok decyzyjny stanowi zwrotnicę diodowo-tranzystorową.

Napięcie zasilające obwodów wyjściowych generatora kształtu impulsu przygotowania, bloku kierunku przesuwania, generatora taktującego i dwójkowych dzielników impulsowych jest kontrolowane za pomocą przerzutnika obniżającego do zera napięcie zasilające tych bloków przy zaniżonej wartości napięcia zasilającego licznik.

Generator kształtu impulsu przygotowania, blok kierunku przesuwania, generator taktujący, dzielniki impulsowe, blok decyzyjny, blok pamięci znaku, blok sterowania pamięci znaku, generator odczytu i układy wyjściowe rejestrów magnetycznych biorące udział w sterowaniu zapisu pamięci znaku są zasilane energią zliczanych impulsów za pomocą zasilacza stabilizowanego, gdzie napięcie zasilania bloków określających impuls przygotowania i impuls taktowania, kontrolowane za pomocą przerzutnika, jest włączane bramką kontroli w czasie występowania sygnałów na wejściach licznika. Natomiast generator kształtu impulsu przygotowania jest uruchamiany, albi przy pojawieniu się kontrolowanego przerzutnikiem napięcia zasilania, albo przy pojawieniu się zliczanego impulsu.

Sposób i zbudowane z jego wykorzystaniem urządzenie cechuje się dużą pewnością działania i niewrażliwością na wyłączenie zasilania.

Przedmiot wynalazku jest poniżej szczegółowo omówiony w przykładzie wykonania na rysunku, którego fig. 1 przedstawia schemat blokowy przykładowo wykonanego licznika według wynalazku, fig. 2 — schemat uzwojonego wielootworowego rdzenia magnetycznego rejestru przesuwającego, fig. 3 — schemat grupowania rdzeni i uzwojeń przesuwających informację, fig. 4 — schemat przebiegu uzwojenia przygotowania, fig. 5 — jeden ze stanów wektora namagnesowania w rdzeniu, fig. 6 — schemat szeregowego połączenia części składowych uzwojenia przeniesienia, fig. 7 — schemat równoległego połączenia części składowych uzwojenia przeniesienia, fig. 8 — schemat przebiegu

uzwojenia kompensacyjnego w rdzeniu jednego rejestru, fig. 9 — schemat obwodów odczytu licznika, fig. 10 — schemat logiczny wpisywania informacji do bloku pamięci znaku, fig. 11 — schemat bloku pamięci znaku, fig. 12 — schemat logiczny odmiany bloku pamięci znaku, fig. 13 — schemat połączeń bloku decyzyjnego, fig. 14 — schemat połączeń bloku kierunku przesuwania, fig. 15 — schemat układu kontroli licznika i przetwarzania energii zliczanych impulsów na energię zasilania licznika według wynalazku.

Jak widać na fig. 1 rysunku, przykładowo wykonany licznik według wynalazku ma dwa wejścia x^+ i x^- — wejście dodawania x^+ i odejmowania x^- . Do tych wejść dołączone są dwa równolegle do siebie układy wejściowe **WE1** i **WE2** nie rozróżniające znaku zliczania. Pierwszy układ wejściowy **WE1** ma wyjście połączone do bloku kierunku przesuwania **KP** poprzez generator kształtu impulsu przygotowania **GP** oraz do generatora impulsów taktujących **GT**. Blok kierunku przesuwania **KP** połączony jest z magnetycznymi rejestrami przesuwającymi **RM1**, **RM2** ... **RMk**. Wyjście generatora impulsów taktujących **GT** połączone jest do generatora odczytu **GO** połączonego z magnetycznymi rejestrami przesuwającymi **RM1**, **RM2** ... **RMk** oraz do pierwszego dwójkowego dzielnika impulsowego **DJ1**. Drugi układ wejściowy **WE2** dołączony jest do bloku sterowania pamięci **SP** oraz do bloku decyzyjnego **BD**. Do bloku decyzyjnego **BD** dołączone jest wyjście bloku sterowania pamięci **SP** za pośrednictwem bloku pamięci znaku **PZ**. Wyjście bloku decyzyjnego **BD** dołączone jest do bloku kierunku przesuwania **KP**. Zerowe odczepy wyjściowe y_{10} , y_{20} ... y_{k0} każdego magnetycznego rejestru przesuwającego **RM1**, **RM2** ... **RMk** dołączone są do wejścia bloku sterowania pamięci **SP**. Wyjścia zerowych komórek rejestrów y_{p1} , y_{p2} ... $y_{p(k-1)}$ dołączone są do wejścia każdego następnego dwójkowego dzielnika impulsowego **DJ2** ... **DJk**.

Jak więc widać, w przykładowo wykonanym liczniku według wynalazku, można wyróżnić podzespoły przetwarzające zliczone impulsy na impulsy robocze licznika — są to układy wejściowe **WE1** i **WE2**, generator kształtu impulsu przygotowania **GP**, generator impulsów taktujących **GT**, dalej podzespoły służące do sumowania i pamiętania informacji — to są dwójkowe dzielniki impulsowe **DJ1** ... **DJk**, magnetyczne rejestry przesuwające **RM1**, **RM2** ... **RMk**, blok sterowania pamięci **SP**, blok pamięci znaku **PZ**. Następnie wyróżnić można podzespoły określające operacje wykonywane w liczniku, są to blok decyzyjny **BD** i blok kierunku przesuwania **KP**, oraz jeszcze wyróżnia się podzespoły odczytu informacji z licznika — jest to generator odczytu **GO**.

Magnetyczne rejestry przesuwające **RM1**, **RM2** ... **RMk** wykonywane są w postaci rewersyjnych zamkniętych bezdiodowych układów asynchronicznych z rezystancyjnym sprzężeniem między komórkami rejestru **RM1** ... **RMk**. Każdy magnetyczny rejestr przesuwający **RM1**, **RM2** ... **RMk** i sterujący go dwójkowy dzielnik impulsowy **DJ1**, **DJ2** ... **DJk** tworzą rewersyjny licznik pierścieniowy

o kodzie wyjściowym „1zn”, stanowiący jeden stopień zliczania. Liczba komórek w rejestrze równa się podstawie zliczania n . Dla $n = 10$ stopień podstawowy licznika odpowiada dekadzie. Układami wejściowymi dekad są dwójkowe dzielniki impulsowe **DJ1 ... DJk** zaopatrzone w pamięć. Są one wykonane w postaci magnetyczno-półprzewodnikowych dwuwyjściowych impulsowych układów dwustanowych, których stan nie ulega zmianie na skutek wyłączenia napięcia zasilającego.

Jak widać z fig. 4 wszystkie przesuwające rejestry magnetyczne **RM1, RM2 ... RMk** mają jedno wspólne uzwojenie przygotowania Z_p , przechodzące przez oba otwory przesyłające informacje, to jest przez otwory przesyłające informacje w lewo **OL** i otwory przesyłające informacje w prawo **OP**, wszystkich rdzeni **RW1, RW2 ... RW9, RW10**. Uzwojenie przeniesienia dekady Z_d w każdym przesuwającym rejestrze magnetycznym **RM1, RM2 ... RMk** przechodzi przez otwór przesyłający informację w lewo **OL** rdzenia zerowego **RW0** i nawinięte jest w tym samym kierunku co uzwojenie przechodzące przez otwór przesyłający informację w prawo **OP** rdzenia dziewiątego **RW9**.

Każda komórka każdego rejestru zawiera wielotorowy rdzeń magnetyczny **RW** o prostokątnej pętli histerezy, czyli transfluksor. Przykładowo, licznik według wynalazku został zbudowany przy wykorzystaniu pięciotorowych rdzeni, z jednym otworem większym i czterema otworami mniejszymi. Jeden taki rdzeń z uzwojeniami przedstawiony jest na fig. 2 rysunku. Na rdzeniu przedstawiony jest układ wektorów indukcji magnetycznej B_1 i B_2 odpowiadający stanowi zablokowania rdzenia. Drugi stan rdzenia, a mianowicie stan wysterowania ma przeciwny układ wektorów indukcji magnetycznej i widać go na fig. 3 na rdzeniach **RW1** i **RW3**. Rdzenie rejestrów jak widać z fig. 3 zgrupowane są w dwóch grupach: rdzeni parzystych i rdzeni nieparzystych.

Uzwojenie przygotowania Z_p w rdzeniach **RW1 ... RW0** wszystkich przesuwających rejestrów magnetycznych **RM1 ... RMk** nawinięte jest na wewnętrznych odgałęzieniach rdzeni i kierunek nawinięcia jest taki, że przechodzi przez otwory przesyłające informację w lewo **OL** w kierunku przeciwnym niż przez otwory przesyłające informację w prawo **OP**. Uzwojenie przeniesienia dekady Z_d składa się z dwóch części Z_{d1} i Z_{d2} połączonych szeregowo lub równolegle za pomocą złącza diodowego **D1, D2**; widać to na fig. 7 rysunku. Szeregowo z uzwojeniem przeniesienia dekady Z_{d1} , Z_{d2} , i w kierunku przeciwnym do niego połączone są uzwojenia kompensacyjne $Z_{k1} ... Z_{k4}$ przechodzące przez otwór przesyłający informację w lewo **OL** rdzenia nieparzystego, w szczególności pierwszego **RW1** i przez otwór przesyłający informację w prawo **OP** rdzenia parzystego, w szczególności ósmego **RW8**. Widać to na fig. 8 rysunku.

Działanie licznika według wynalazku jest poniżej przedstawione w dwóch etapach — najpierw ogólnie, a następnie szczegółowo.

Zliczane impulsy przetwarza się na impulsy przygotowania o polaryzacji zależnej od znaku reprezentowanego przez impulsy wejściowe i znaku

wyniku zliczania. Impulsy przygotowania podaje się na jedno wspólne uzwojenie przygotowania wszystkich rejestrów i w zależności od rdzeni tych rejestrów położone wokół jednego z otworów przesyłających informację. Określa to kierunek przesuwania informacji w rejestrach. Impuls przygotowania charakteryzuje się wolno narastającym czołem i ostro opadającym tylnym zboczem. Posiada on jedną polaryzację przy jednoimiennych znakach sygnału wejściowego i wyniku zliczania i polaryzację przeciwną przy różnoimiennych wymiennych znakach. Polaryzację tę steruje się za pomocą bloku decyzyjnego i bloku kierunku przesuwania.

W końcowej fazie impulsu przygotowania generuje się impuls taktujący, który podaje się na wejście pierwszego dwójkowego dzielnika impulsowego z pamięcią, służącego do taktowania pierwszego rejestru. W rejestrze pierwszym przechodzi się cyfrę najmniejszą liczby. Impulsy wejściowe kolejnych dwójkowych dzielników impulsów taktujących kolejne rejestry uzyskuje się z wyjścia przeniesienia w poprzednich rejestrach, przy czym nie rozróżnia się kierunku przeniesienia. Znak wyniku zliczania pamięta się w magnetycznej pamięci znaku z nieniszczącym odczytem. Informacja do pamięci znaku jest wprowadzana przy zmianie stanu licznika od wartości zerowej. Informację z rejestrów i pamięci znaku wyniku zliczania odczytuje się prądem wysokiej częstotliwości, przy czym w celu zwiększenia zakresu poprawnej pracy rejestrów prąd odczytu wyłącza się w czasie zapisu informacji w rdzeniach.

Znak reprezentowany przez zliczany impuls x można przedstawić przez przyporządkowanie jednemu wejścia x^+ licznika impulsom reprezentującym wielkości dodatnie, a wejścia drugiego x^- — impulsom reprezentującym wielkości ujemne albo przez przyporządkowanie biegunowości zliczonych impulsów x odpowiednio dodatnim i ujemnym wielkościom wejściowym.

Wartość bezwzględna sumy zliczanych impulsów uzyskuje się i przechowuje w rejestrach magnetycznych **RM1 ... RMk** a jej znak przechowuje się w bloku pamięci znaku **PZ**. Znak ten jest określony za pomocą bloku sterowania pamięci **SP**.

Przy podawaniu na wejście licznika sygnałów jednoimiennych z wielkością przechowywaną w liczniku liczba przechowywana w rejestrach jest zwiększana a dla sygnałów różnoimiennych — liczba ta jest zmniejszana. Sygnały sterujące wymienione operacje są określane za pomocą bloku decyzyjnego **BD** i następnie przetwarzane na impulsy kierunku przesuwania informacji w rejestrach **RM** za pomocą bloku kierunku przesuwania **KP**.

Rejestry **RM1 ... RMk** taktowane są za pomocą dwójkowych dzielników impulsowych **DJ1 ... DJk** z pamięcią, przy czym na wejściu dzielnika **DJ1** są podawane impulsy taktujące x ; odpowiadające przetworzonym zliczanym impulsom x .

Stan zablokowania każdego rdzenia **RW**, albo stan czysty jest ustalany prądem czyszczenia I_c za pomocą uzwojenia czyszczenia Z_c przechodzącego przez otwór centralny. Wprowadzenie rdzenia do stanu wysterowania wymaga przepuszczenia prądu przez uzwojenie zapisu Z_r nawinięte na

wewnętrzne odgałęzienie rdzenia i położone w sąsiedztwie otworu zapisu **OZ**. Stan rdzenia jest odczytywany w sposób nieniszczący prądem wysokiej częstotliwości przepuszczanym przez uzwojenie odczytu **Z_o**, przechodzące przez otwór odczytu **OO**. W przypadku wysterowanego rdzenia, na uzwojeniu wyjściowym **Z_w** indukuje się napięcie, a dla rdzenia zablokowanego napięcie to nie występuje.

W rejestrach ze sprzężeniem rezystancyjnym oprócz opisanych poprzednio uzwojeń występuje uzwojenie przygotowania **Z_p** i uzwojenie przesyłające informację **Z_t**, gdzie uzwojenie **Z_t** i **Z_r** sąsiednich rdzeni są połączone w pętlę sprzęgającą służącą do przesyłania informacji między rdzeniami.

Rejestry zastosowane w liczniku według wynalazku posiadają jedno, dla wszystkich rejestrów licznika, uzwojenie przygotowania przechodzące przez oba otwory rdzeni, **OP** i **OL** w przeciwnych kierunkach, przy czym jest ono nawinięte na wewnętrzne odgałęzienia. Wybór kierunku przesuwania informacji uzyskuje się przez zmianę polaryzacji impulsu przygotowania **J_p**. Dla kierunku **J_p** przykładowo jak na fig. 5 strumień może być przełączony (przygotowany) jedynie wokół otworu **OP**, który służy do przesłania informacji w prawo. Dla otworu **OL** prąd ten utrzuca istniejący stan. Jeżeli na przykład jest to rdzeń nieparzysty to impuls czyszczenia **J_{cn}** podany na uzwojeniu **Z_{cn}** przełączając przygotowane odgałęzienie przesuwa informację w prawo. Dla przeciwnego kierunku prądu **J_p** przygotowywany jest otwór **OL** i informacja może być przesunięta w lewo. Podanie jedynie impulsu przygotowania nie narusza zapisanej informacji i jej nie przesuwa. Stąd w układzie wielodekadowym, w którym informacja jest przesuwana w rejestrze pierwszym, czyli rejestrze najmłodszej dekady, w rejestrach pozostałych dekad zmieniane są jedynie kierunki strumieni wokół otworów przesyłających informację **OP** lub **OL**.

Jak wcześniej opisano, w każdym z rejestrów licznika jeden rdzeń jest wysterowany, co odpowiada logicznej „1”, a pozostałe rdzenie są zablokowane. Zgodnie z zasadami arytmetyki przy przesuwaniu „1” z rdzenia 9 do 0 lub odwrotnie w uzwojeniu przeniesienia **Z_d**, za pomocą impulsu czyszczenia jest generowany impuls przeniesienia. W liczniku według wynalazku nie rozróżnia się kierunku impulsu przeniesienia. Należy przypomnieć, że kierunek przesuwania informacji w rejestrach jest określony prądem przygotowania, wspólnym dla wszystkich rejestrów. Impuls przeniesienia jest przesyłany do następnej dekady jako jej impuls wejściowy.

Części składowe **Z_{dp}** i **Z_{dl}** uzwojenia przeniesienia można łączyć równolegle za pomocą złącza diodowego lub szeregowo, tak by uzyskać funkcję lub dla impulsów przeniesienia obu kierunków (fig. 6 i fig. 7). W celu zmniejszenia szumów indukowanych w uzwojeniu przeniesienia podczas czyszczenia rdzeni przechowywujących „0” można włączyć szeregowo z uzwojeniem przeniesienia i w kierunku przeciwnym do niego, uzwojenia kompensacyjne **Z_{k1}**, **Z_{k2}** przechodzące przez otwór **OL** przesyłające informację w lewo nieparzystego

rdzenia rejestru, w szczególności — pierwszego i przez otwór przesyłający informację w prawo **OP** rdzenia parzystego, w szczególności — ósmego jak pokazano na rysunku fig. 8.

W czasie zliczania impulsów, przy każdym podaniu impulsu na wejście licznika, wytwarzany jest, za pomocą generatora piły **GP**, impuls przygotowania wszystkich rejestrów. Przy końcu impulsu przygotowania uruchamiany jest generator taktujący **GT** i na jego wyjściu pojawia się impuls taktujący **x_t** pierwszej dekady. Synchronicznie z impulsem **x_t** generowany jest za pomocą dzielnika **DJ1** jeden z impulsów czyszczenia **J_{cn}** lub **J_{cp}** pierwszego rejestru. Impuls czyszczenia zmienia stan pierwszego rejestru. Bit „1” w rejestrach następnych dekad jest przesuwany jedynie przy pojawieniu się impulsu przeniesienia poprzedniej dekady.

Jak już wiadomo, układami wejściowymi dekad są dwójkowe dzielniki impulsowe z pamięcią **DJ1** ... **DJk**. Są one wykonane w postaci magnetyczno-półprzewodnikowych dwuwyjściowych impulsowych układów dwustanowych, których stan nie ulega zmianie na skutek wyłączenia napięcia zasilającego.

Dzielniki te przetwarzają impulsy taktujące **x_t**, w przypadku dzielnika **DJ1**, oraz impulsy przeniesienia **J_{pk}** w przypadku dzielników dalszych na odpowiadające im dwufazowe impulsy czyszczenia **J_{cnk}**, **J_{cpk}** rejestrów **RMk**. Dwustanowość dzielników impulsowych można uzyskać, albo przez dwuczęściowe przemagnesowanie rdzenia magnetycznego o prostokątnej pętli histerezy, albo przez przełączanie na przemian dwóch rdzeni magnetycznych. Wymaganą wartość amplitudy impulsów czyszczenia najprościej uzyskuje się przez rozładowanie kondensatorów. Kondensatory te są włączane za pomocą tyrystorów lub tranzystorów sterowanych stopniem magnetycznym dzielnika.

Informacja przechowywana w rdzeniach rejestrów jest odczytywana za pomocą prądu dużej częstotliwości podawanego na uzwojenie odczytu **Z_o**, przechodzące szeregowo przez otwory odczytu **OO** rdzeni wielootworowych **RWk** wszystkich rejestrów licznika jak pokazano na fig. 9 rysunku. Prąd odczytu dużej częstotliwości można uzyskać za pomocą tranzystorów kluczujących **T3**, **T4** sterowanych generatorem fali prostokątnej **GFP**.

W celu zwiększenia zakresu stabilnego przekazywania sygnału „1” w rejestrach przesuwających **RMk** prąd odczytu jest wyłączany w czasie zapisu informacji w rejestrach. Można to uzyskać na przykład przez wyłączenie napięcia zasilającego generator fali prostokątnej **GFP** za pomocą układu składającego się z tranzystorów **T1** i **T2** (fig. 9). Tranzystor **T2** pełni rolę wtórnika emiterowego a **T1** zwiera wejście tego wtórnika. Do sterowania tranzystora **T1** można wykorzystać, albo impuls taktujący **x_t** pierwszej dekady, albo opóźniony impuls przygotowania **J_p**, lub opóźniony impuls określający kształt impulsu przygotowania **U_{kp}**, albo też inny impuls występujący w czasie generowania impulsu **x_t**.

Stałonapięciowe sygnały wyjściowe komórek uzyskuje się, albo przez prostowanie za pomocą

diody **D5** i filtrowanie za pomocą kondensatora **C2** napięcia indukowanego prądem odczytu na uzwojeniach wyjściowych **Z_w**, sprzężonych magnetycznie z uzwojeniem odczytu **Z_o**, albo też przez filtrowanie za pomocą układu **RG, C1** wzmocnionego, za pomocą tranzystora **T5**, napięcia indukowanego na uzwojeniach wyjściowych **Z_w**. Sygnały te są wykorzystywane jako sygnały wyjściowe **Y₁₀, Y_{k0}** licznika. Sygnały wyjściowe komórek można rozgałęzić, albo na uzwojeniach wyjściowych **Z_w** rdzeni, albo na wyjściu stałe prądowym komórek. Przez wykonanie rozgałęzień na uzwojeniach wyjściowych **Z_w** eliminuje się wpływ zwarć w obwodach wyjściowych licznika na pracę licznika, gdyż jak wynika z rysunku fig. 1 sygnały wyjściowe **Y₁₀ ... Y_{k0}** są wykorzystywane do sterowania bloku pamięci znaku **PZ** za pomocą układu sterowania pamięci **SP**.

Należy zauważyć, że znak wyniku zliczania może zmienić się jedynie przy zmianie stanu licznika od wartości 0, i nowy znak odpowiada znakowi podanemu na wejście licznika przy jego zerowej wartości. Stąd w jednej z najprostszych realizacji układu sterowania **SP** bloku pamięci znaku **PZ**, w obwodzie zapisu tej pamięci stosuje się klucz **KZ** (fig. 10), który jest otwierany przy zerowej wartości licznika. Ponieważ w tym stanie licznika sąysterowane rdzenie wielootworowe **RW** zerowych komórek wszystkich rejestrów, więc sygnały **y₁₀, ... y_{k0}** indukowane na uzwojeniach wyjściowych **Z_w** tych rdzeni (rysunek fig. 9) przyjmują wartości odpowiadające logicznej jedynce. Stąd klucz **KZ** należy sterować iloczynem sygnałów **y₁₀ ... y_{k0}**, czyli sygnałami za pomocą bramki **AND**, lub ich negacjami — uzyskiwanymi przy wzmacnianiu sygnałów **y₁₀ ... y_{k0}** — za pomocą bramki **NOR**.

Do przechowywania informacji w pamięci znaku **PZ** wykorzystano rdzeń wielootworowy **RW** (fig. 11). Może to być na przykład rdzeń trójtworowy z centralnym otworem i dwoma małymi otworami rozmieszczonymi wokół otworu centralnego. Dwa stany tego rdzenia, zablokowania i wysterowania, przedstawiające znaki zawartości licznika uzyskuje się odpowiednio za pomocą uzwojenia **Z_b** nawiniętego na centralny otwór i **Z_s** nawiniętego na jeden otwór boczny.

Jeżeli przy zerowym stanie licznika na jego wejście zostanie podany impuls odpowiadający wielkości dodatniej, to zostaną włączone klucze tranzystorowe **T7, T9** i prąd rozładowania kondensatora **C3** płynący przez uzwojenie **Z_s** ustali w rdzeniu **RW** stan odpowiadający dodatniemu znakowi zawartości licznika. Podobnie prąd płynący przez uzwojenie **Z_b** wprowadza do pamięci znak ujemny. Należy zauważyć, że przy stanie licznika różnym od zerowego tranzystor **T9** jest zablokowany i stan pamięci nie może być wtedy zmieniany. Sygnały **x⁺, x⁻**, odpowiadające impulsom wejściowym licznika można również wykorzystać bezpośrednio do przełączania rdzenia **RW** pamięci znaku jak to pokazano na fig. 12. Na fig. 11 pokazano rozgałęzienie sygnału wyjściowego bloku pamięci znaku **PZ**, przy czym jedno z wyjść służy do wyprowadzenia sygnału pamięci na zewnątrz licznika, a drugie do sterowania bloku decyzyjnego **BD**.

Zgodnie z zasadami arytmetyki w bloku decyzyjnym **BD**, określającym operacje wykonywane na wartościach bezwzględnych zawartości przechowywanej w liczniku, co odpowiada kierunkowi przesuwania informacji w rejestrach, jest realizowana funkcja logiczna równoważności sygnału **Y_z** znaku zawartości licznika i sygnału **X** znaku zliczania.

Blok decyzyjny może być wykonany w postaci klasycznego elementu logicznego równoważności. Innym rozwiązaniem bloku decyzyjnego, zapewniającym lepszą niezawodność oraz nie wymagającym standaryzacji sygnałów wejściowych jest zwrotnica diodowo-tranzystorowa przedstawiona na fig. 13. Sygnałowi **X** znaku zliczania są w niej przyporządkowane dwa wejścia **x⁺** dla dodawania i **x⁻** dla odejmowania. Układ ma również dwa wyjścia **x'₀** i **x''₀**.

Pojawienie się impulsu na pierwszym wyjściu bloku decyzyjnego określa operację zwiększenia wartości bezwzględnej zawartości licznika a na wyjściu drugim — operację zmniejszenia tej wartości. Droga przewodzenia między jednym z wejść **x⁺, x⁻** i jednym z wyjść **x'₀, x''₀** jest wyznaczona stanem tranzystorów **T13** i **T14** sterowanych sygnałem znaku **y_z**. Diody **D7—D14** służą do rozdzielania poziomu sygnałów na wejściach i wyjściach impulsowych.

Przykładowo dla sygnału **y_z**, odpowiadającemu jedynce logicznej, tranzystor **T13** przewodzi i diody **D7, D8** zwierają drogi pomiędzy **x⁺** i **x''₀** oraz **x⁻** i **x'₀**. Natomiast tranzystor **T14** jest zablokowany i drogi pomiędzy **x⁺** i **x''₀** są otwarte. Stąd impuls, który może się pojawić tylko na jednym z wyjść **x⁺, x⁻** jest podawany na wyjście określone otwartą drogą. Z analizy pracy układu wynika, że na dane wyjście np. **x'₀** jest podawany impuls gdy **x⁺ = 1, y_z = 1** lub **x⁻ = 1 i y_z = 0**. Ponieważ w pierwszym przypadku **x = 1** a w przypadku drugim **x = 0**, więc układ realizuje funkcję równoważności.

Ponieważ kireunek przesuwania informacji w rejestrach, odpowiadający operacjom wykonywanym na wartościach bezwzględnych sumy zliczanych impulsów, jest określany polaryzacją impulsu przygotowania **J_p**, więc sygnały wyjściowe **x₀** bloku decyzyjnego **BD** są przetwarzane na polaryzację impulsu przygotowania za pomocą bloku kierunku przesuwania **KP**, jak pokazano na fig. 1. Kształt impulsu przygotowania wyznacza się w bloku kształtu impulsu przygotowania **GP**. Blok **GP** można wykonać w postaci typowego generatora piły.

Blok kierunku przesuwania **KP**, jak wcześniej opisano, można wykonać jako układ mostkowy lub różnicowy. W przypadku układu mostkowego, przedstawionego na fig. 14 na przekątną mostka między punktem zerowym i punktem połączenia oporów **R12** i **R13** jest podawane napięcie **U_{KP}** o kształcie impulsu przygotowania. W zależności od wartości sygnału rodzaju operacji **x₀** wykonywanej w liczniku i określonej w bloku decyzyjnym **BD** przewodzi tranzystor **T17** przy zablokowanym tranzystorze **T18**, lub odwrotnie. Określa to kierunek prądu przygotowania **J_p**. Ze względu na stosunkowo dużą wartość prądu przygotowania **J_p** sygnały

x^+ , x^- muszą mieć dużą wartość. Stąd pojedyncze klucze tranzystorowe **T17**, **T18** można zastąpić układami o większej liczbie tranzystorów. Wadą tego układu jest to, że prąd J_p równa się w przybliżeniu połowie prądu płynącego przez przewodzący tranzystor **T17** lub **T18**.

Licznik pracuje poprawnie przy stosunkowo dużych zmianach napięcia zasilającego. Przy zbyt małym napięciu zasilającym może nastąpić zmiana informacji przechowywanej w liczniku. Przy zerowym napięciu zasilającym licznik zachowuje stan jaki istniał przed zanikiem napięcia. Stąd, w celu zwiększenia niezawodności zliczania impulsów, można zastosować układ kontrolujący napięcie zasilania podzespołów licznika biorących udział w wytworzeniu impulsów przygotowania i czyszczenia, a mianowicie generatora kształtu impulsu przygotowania **GP**, bloku kierunku przesuwania **KP**, generatora taktującego **GT** i ewentualnie dwójkowych dzielników impulsowych **DJ**. Takim układem kontrolującym może być przerzutnik Schmitta obniżający do zera napięcie zasilające wymienionych bloków, przy zaniżonej wartości napięcia zasilającego licznik.

Dalsze zwiększenie niezawodności zliczania impulsów oraz rozszerzenie zakresu zastosowań licznika można uzyskać przez wykorzystanie energii zliczanych impulsów do zasilania podzespołów biorących udział w zapisie informacji w rejestrach **RM** bloku pamięci znaku **PZ**. Podzespołami tymi są generator kształtu impulsu przygotowania **GP**, blok kierunku przesuwania **KP**, generator taktujący **GT**, dzielniki impulsowe **DJK**, blok decyzyjny **BD**, blok pamięci znaku **PZ** i jego blok sterowania **SP**, generator odczytu **GO** i układy wyjściowe zerowych komórek rejestrów magnetycznych biorące udział w sterowaniu zapisu pamięci znaku **PZ**.

Układ ten przedstawiony na fig. 15 rysunku działa tak, że zliczane impulsy x^+ i x^- są podawane za pomocą diod **D15**, **D16** na wejście zasilacza stabilizowanego **ZS**, przy czym na wejściu tym włączony jest kondensator **C5**. Napięcie wyjściowe zasilacza **ZS** służy do zasilania wymienionych podzespołów oraz dwóch dodatkowych podzespołów — przerzutnika Schmitta **PS** i bramki kontroli **BK** — wykorzystywanych do kontroli napięcia zasilającego bloków **GP**, **KP** i **GT** określających impuls przygotowania J_p i taktowania x_t oraz do uruchamiania generatora kształtu impulsu przygotowania **GP**.

Napięcie wejściowe U_x zasilacza stabilizowanego **ZS** będące również napięciem wejściowym przerzutnika Schmitta **PS**, jest podtrzymywane za pomocą kondensatora **C5** po zaniku zliczanego impulsu x^+ lub x^- . Stąd przy dużych częstotliwościach zliczanych impulsów przerzutnik **PS** będzie ciągle pozostawał w stanie górnego napięcia wyjściowego i nie byłoby możliwe uruchamianie generatora **GP**. W tym przypadku generator jest uruchamiany czołem impulsów x^+ lub x^- . Bramka **BK** musi więc realizować funkcję logiczną $U_{zk} = (x^+ + x^-) U_{zk}$. Oznacza to, że napięcie zasilające bloki **GP**, **KP** i **GT** nie może pojawić się

przy zaniżonym napięciu U_x i zależnym od niego napięciu U_{zk} .

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób zliczania impulsów elektrycznych przy użyciu magnetycznych reweryjnych rejestrów przesuwających ze sprzężeniem rezystancyjnym zaopatrzonych w wielootworowe rdzenie magnetyczne, polegający na przetworzeniu impulsów zliczanych na impulsy służące do wpisania informacji do pamięci rejestrów oraz do przesuwania wpisanej informacji a wynik zliczania przechowuje się w rejestrach, **znamienny tym**, że wyróżnia się znak zliczanych impulsów przez wybranie z nich, albo polaryzacji zliczanych impulsów, albo miejsca wprowadzenia impulsów zliczanych i dalej przetwarzanych, impulsy zliczane przetwarzają się na impulsy operacyjne jakimi są impulsy przygotowania i impulsy taktowania i oddziałują się tymi impulsami na wektory namagnesowania obwodów magnetycznych odpowiednio odczytu i zapisu rdzeni rejestrów, następnie wartość bezwzględna liczby zliczanych impulsów zapamiętuje się w rejestrach, a znak wyniku zliczania zapamiętuje się niezależnie od liczenia wartości bezwzględnej liczby impulsów, zaś wyniki zliczania odczytuje się prądem wysokiej częstotliwości ze wszystkich rdzeni wszystkich rejestrów w czasie, gdy nie wpisuje się informacji w rejestry, przy czym impulsy przygotowania podaje się na wszystkie rdzenie wszystkich rejestrów i przypisuje się im określoną polaryzację zależną od znaków sygnałów wejściowych narzucającą kierunek przesuwania informacji w rejestrach oraz nadaje się im kształt impulsu o wolno narastającym czole i ostro opadającym tylnym zboczku.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że znak wyniku zliczania zmienia się przy zerowej liczbie impulsów przechowywanych w rejestrach,

3. Sposób według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że energię zasilającą potrzebną dla zapisania czerpie się z energii zliczanych impulsów.

4. Urządzenie z pamięcią do zliczania impulsów elektrycznych, będące magnetycznym, reweryjnym wielodekadowym licznikiem impulsowym z pamięcią o dekadach wykonanych w postaci asynchronicznych zamkniętych reweryjnych rejestrów przesuwających taktowanych dwufazowo i zawierających wielootworowe rdzenie magnetyczne sprzężone rezystancyjnie, przy czym jeden rdzeń w dekadzie odpowiadający cyfrze reprezentowanej przez daną dekadę jest wystawiony, a pozostałe rdzenie są nasycone, który to licznik ma układy przetwarzające zliczane impulsy na impulsy służące do przesuwania informacji w rejestrach, **znamiennie tym**, że do dwóch zacisków wejściowych (x^+ , x^-) są dołączone równolegle do siebie dwa układy wejściowe (**WE1**, **WE2**), z których jeden ma wyjście połączone do bloku kierunku przesuwania (**KP**) połączonego z magnetycznymi rejestrami przesuwającymi (**RM1**, **RM2** ... **RMk**), a także poprzez generator kształtu impulsu przygotowania (**GP**) do generatora impulsów taktujących (**GT**), a wyjście generatora impulsów taktujących

(GT) podłączone jest do generatora odczytu (GO), połączonych z magnetycznymi rejestrami przesuwającymi (RM1, RM2 ... RMk) oraz do pierwszego dwójkowego dzielnika impulsowego (DJ1), a drugi układ wejściowy (WE2) dołączony jest do bloku sterowania pamięci (SP) oraz do bloku decyzyjnego (BD), przy czym do bloku decyzyjnego (BD) dołączone jest wyjście bloku sterowania pamięci (SP) za pośrednictwem bloku pamięci znaku (PZ), a wyjście bloku decyzyjnego (BD) dołączone jest do bloku kierunku przesuwania (KP), ponadto wyjścia zerowych komórek rejestrów ($y_{10}, y_{20} \dots y_{k0}$) każdego magnetycznego rejestru przesuwającego (RM1, RM2 ... RMk) dołączone są do wejścia sterowania pamięci (SP), a wyjścia przeniesienia z ostatnich komórek rejestrów ($y_{p1}, y_{p2} \dots y_{p(k-1)}$) dołączone są do wejścia każdego następnego dwójkowego dzielnika impulsowego (DJ2 ... DJk), w którym to liczniku wszystkie magnetyczne rejestry przesuwające (RM1, RM2 ... RMk) mają jedno wspólne uzwojenie przygotowania (Z_P) przechodzące przez oba otwory przesyłające informacje (OL, OP) wszystkich rdzeni (RW1, RW2 ... RW9, RW0), a uzwojenie przeniesienia dekady (Z_d) w każdym magnetycznym rejestrze przesuwającym (RM1, RM2 ... RMk) przechodzi przez otwór przesuwający informację w lewo (OL) rdzenia zerowego (RW0) i nawinięte jest w tym samym kierunku, co uzwojenie przechodzące przez otwór przesyłający informację w prawo (OP) rdzenia dziewiątego (RW9).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że uzwojenie przygotowania (Z_P) w rdzeniach (RW1 ... RW0) wszystkich magnetycznych rejestrów przesuwających (RM1 ... RM2) nawinięte jest na wewnętrznych odgałęzieniach rdzeni i kierunek nawinięcia jest taki, że przechodzi przez otwory przesyłające informację w lewo (OL) w kierunku przeciwnym niż przez otwory przesyłające informację w prawo (OP), zaś uzwojenie przeniesienia dekady (Z_d) składa się z dwóch części (Z_{d1}, Z_{d2}) połączonych szeregowo lub równolegle za pomocą złącza diodowego (D1, D2) i szeregowo z uzwojeniem przeniesienia dekady (Z_{d1}, Z_{d2}) i w kierunku przeciwnym do niego połączone są uzwojenia kompensacyjne ($Z_{k1} \dots Z_{k8}$) przechodzące przez otwór przesyłający informację w lewo (OL) rdzenia nieparzystego, w szczególności pierwszego (RW1) i przez otwór przesyłający informację w prawo (OP) rdzenia parzystego, w szczególności ósmego (RW8).

6. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że generator odczytu (GO) zawiera generator fali prostokątnej (GFP) i tranzystory kluczujące (T3,

T4) i dołączany jest do uzwojenia odczytu (Z_o) rdzeni (RW1 ... RW9, RW0) wszystkich przesuwających rejestrów magnetycznych (RM1 ... RMk), a wyłączany jest, albo impulsem taktującym pierwszej dekady, albo opóźnionym impulsem określającym kształt impulsu przygotowania, albo innym impulsem występującym w czasie generowania impulsu taktującego pierwszej dekady.

7. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że blok pamięci znaku (PZ) zawiera wielootworowy rdzeń magnetyczny (RW) służący do przechowywania informacji i obwód zapisu bloku pamięci znaku (PZ) jest otwierany bramką realizującą funkcję iloczynu logicznego stanówysterowania zerowych rdzeni rejestrów.

8. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że blok decyzyjny (BD) określający kierunek przesuwania informacji w rejestrach realizuje funkcję logiczną równoważności sygnału znaku zawartości licznika pamiętanego w bloku pamięci znaku (PZ) i sygnału znaku zliczania.

9. Urządzenie według zastrz. 4 albo 8, **znamiennie tym**, że blok decyzyjny (BD) stanowi zwrotnicę diodowo-tranzystorową.

10. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że napięcie zasilające obwodów wyjściowych generatora kształtu impulsu przygotowania (GP), bloku kierunku przesuwania (KP), generatora taktującego (GT) i dwójkowych dzielników impulsowych (DJ) jest kontrolowane za pomocą przerzutnika (PS) obniżającego do zera napięcie zasilające tych bloków przy zanizonej wartości napięcia zasilającego licznik.

11. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że generator kształtu impulsu przygotowania (GP), blok kierunku przesuwania (KP), generator taktujący (GT), dzielniki impulsowe (DJ), blok decyzyjny (BD), blok pamięci znaku (PZ), blok (SP) sterowania pamięci znaku, generator odczytu (GO) i układy wyjściowe rejestrów magnetycznych (RMk) biorące udział w sterowaniu zapisu pamięci znaku (PZ) są zasilane energią zliczanych impulsów za pomocą zasilacza stabilizowanego (ZS), gdzie napięcie zasilania bloków określających impuls przygotowania (GP, KP) i impuls taktowania (GT), kontrolowane za pomocą przerzutnika (PS), jest włączane bramką kontroli (BK) w czasie występowania sygnałów na wyjściach licznika, natomiast generator kształtu impulsu przygotowania (GP) jest uruchamiany, albo przy pojawieniu się kontrolowanego przerzutnikiem napięcia zasilania, albo przy pojawieniu się zliczanego impulsu.

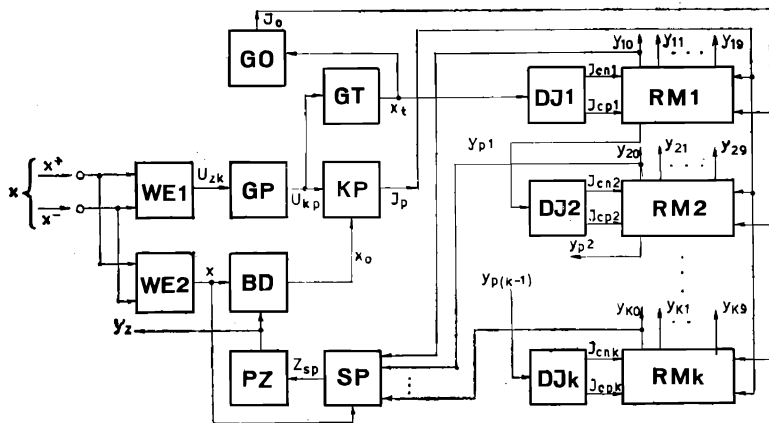


FIG. 1

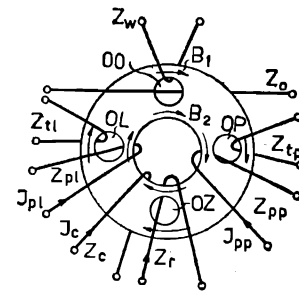


FIG. 2

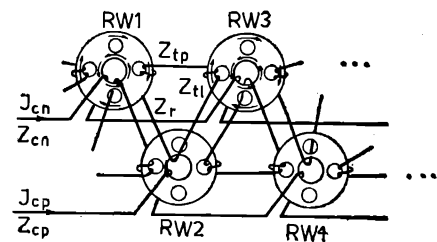


FIG. 3

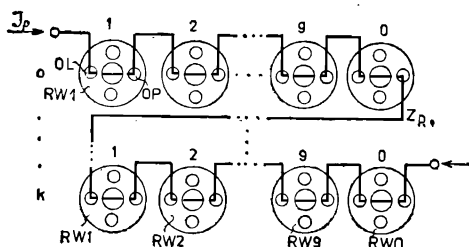


FIG. 4

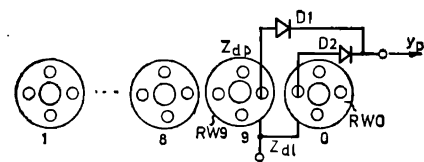


FIG. 7

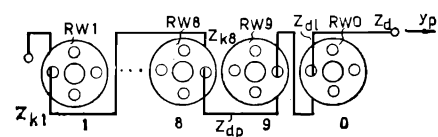


FIG. 8

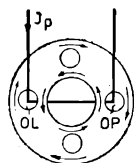


FIG. 5

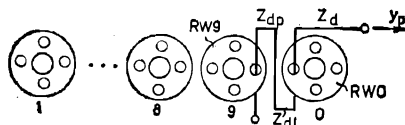


FIG. 6

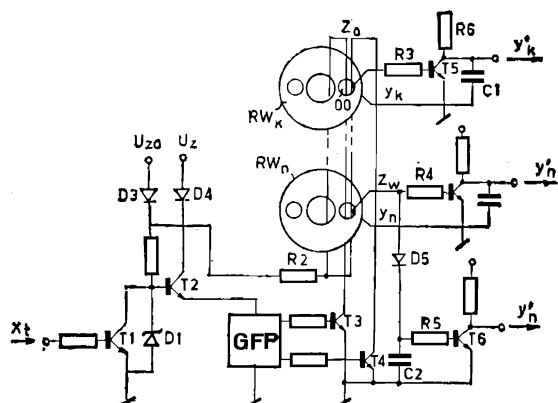


FIG. 9

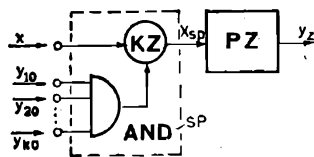


FIG. 10

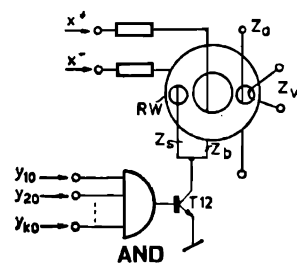


FIG. 12

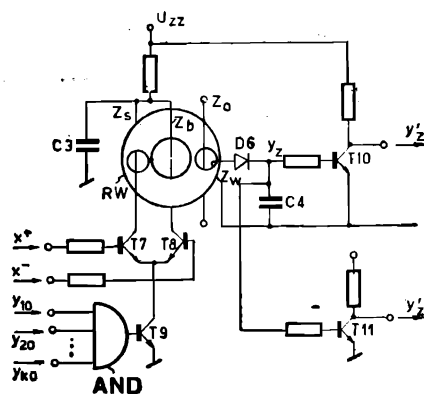


FIG. 11

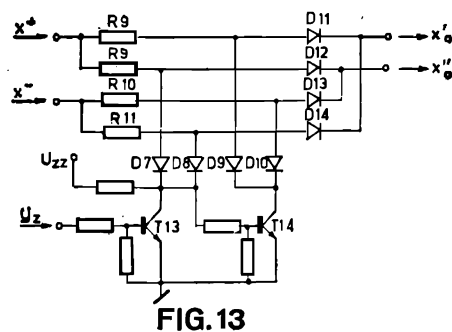


FIG. 13

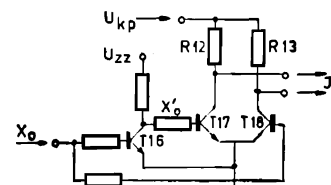


FIG. 14

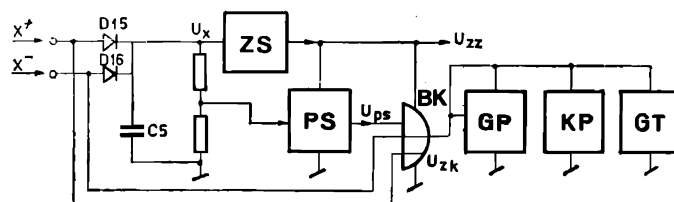


FIG. 15