

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y 90010

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 09.07.74 (P. 172593)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.06.75

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1978

MKP G01g 11/14

Int. Cl.² G01G 11/14

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Zbigniew Isakow, Jerzy Pilch-Kowalczyk

Uprawniony z patentu : Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Systemów Mechanizacji
Elektrotechniki i Automatyki Górniczej,
Katowice (Polska)

Urządzenie do ciągłego ważenia

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do ciągłego ważenia materiału sypkiego przemieszczającego się na przenośniku.

Wśród znanych urządzeń elektronicznych służących do ciągłego ważenia materiałów sypkich stosowane są urządzenia działające z próbkowaniem w części pomiarowej zawierającej głównie przetwornik napięcie/częstotliwość, gdzie mnożenia dokonuje się na drodze cyfrowej, wskutek czego uzyskuje się częstotliwość proporcjonalną do strumienia masy. Rewersyjny układ liczący zlicza impulsy o tak otrzymanej częstotliwości wraz z impulsami o częstotliwości proporcjonalnej do napięcia niezrównoważenia. Proces zliczania przebiega w stałym odcinku czasu, zaś jeden ciąg impulsów wprowadzany jest na wejście dodające, a drugi na wejście odejmujące licznika rewersyjnego. Urządzenie działające z próbkowaniem cechuje duża dokładność ważenia w szerokim zakresie zmian temperatur. Obarczone to jednak jest koniecznością stosowania dwóch przetworników napięcia/częstotliwość oraz skomplikowanym procesem tarowania. Kompensację napięcia niezrównoważenia przeprowadza się również bezpośrednio na wejściu przetwornika napięcie/częstotliwość.

Urządzenia tak zbudowane posiadają tylko jeden przetwornik napięcie/częstotliwość, natomiast konieczne jest podawanie napięcia proporcjonalnego do zadanego ciężaru tary takiego, aby można było go włączyć w szereg z napięciem pomiarowym czujnika tensometrycznego. Ponieważ trudno taką kompensację przeprowadzić dla prądu zmiennego (przesunięcie fazowe), przeto stosuje się przetworniki cyfrowo/analogowe działające na zasadzie transformatora o zmiennej przekładni, zasilanego tym samym napięciem co czujnik tensometryczny. Napięcie tak uzyskane po wyprostowaniu służy do kompensacji napięcia niezrównoważenia. Rozwiązanie to wymaga transformatorów o precyzyjnych przekładniach, co praktycznie jest bardzo trudne do osiągnięcia, a co z tym się wiąże, kosztowne.

Urządzenie do ciągłego ważenia masy, według wynalazku, zawiera przetwornik różnicy napięć na ilość impulsów, którego wyjścia są połączone z rewersyjnym układem liczącym wyzwalanym z wyjścia dzielnika częstotliwości, przy czym jedno wejście analogowe przetwornika połączone jest z wyjściem prostownika pomiarowego na wejście którego podaje się sinusoidalne napięcie elementu pomiarowego, zaś jego drugie wejście

analogowe połączone jest z przetwornikiem C/A, na którego wejście wprowadza się sygnały z wyjścia buforu pamięci. Licznik odcinków podstawowych taśmy połączony jest z wyjściem dzielnika częstotliwości i z wyjściem przeniesienia dodatniego lub ujemnego rewersyjnego układu liczącego, z którego pozostałe wyjścia przeniesienia dodatnie i ujemne wprowadzane są na wejścia układu zabezpieczającego przed fałszywym przeniesieniem na wejście układu wyróżnienia znaku sumy, wyjście którego połączone jest z wejściem przetwornika C/A.

Urządzenie będące przedmiotem wynalazku w przykładowym rozwiązaniu uwidoczniło na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia, fig. 2 – przykładowy przebieg napięcia $U_p = f/L$, gdzie U_p jest napięciem uzyskiwanym na wyjściu prostownika pomiarowego, a L jest drogą wybranego punktu na taśmie. Fig. 3 przedstawia schemat blokowy przetwornika różnicy napięć na ilość impulsów, fig. 4 – przebiegi czasowe charakteryzujące pracę przetwornika, fig. 5 – konstrukcję elementu pomiarowego, fig. 6 – schemat połączeń układu zabezpieczającego przed fałszywym przeniesieniem.

Urządzenie według wynalazku zawiera przetwornik 4 różnicy napięć na ilość impulsów, którego jedno z wejść analogowych połączone jest z pomiarowym prostownikiem 3. Na wejście prostownika 3 podawany jest sygnał sinusoidalny z wyjścia elementu pomiarowego 2. Element pomiarowy 2 zasilany jest ze stabilizowanego źródła 1 napięcia zmiennego. Drugie wejście analogowe przetwornika 4 połączone jest z wyjściem przetwornika C/A 13. Przetwornik 4 różnicy napięć na ilość impulsów połączony jest z dzielnikiem 15 częstotliwości wyznaczającym odcinek pomiarowy taśmy, sterowanym z impulsatora 14 wyznaczającego odcinki drogi przebytej przez taśmę. Wyjścia układu przetwornika 4 różnicy napięć połączone są z wejściami rewersyjnego licznika 5, którego wyjścia za pośrednictwem układu 6 zabezpieczającego przed fałszywym przeniesieniem, sterują elektromechanicznym licznikiem 7 oraz bezpośrednio cyfrowym wyświetlaczem 16 i wejściem licznika 11 odcinków podstawowych taśmy, wyłącznie w drugiej fazie tarowania. Rewersyjny układ 5 liczący połączony jest z układem 10 wyróżnienia znaku sumy, którego wyjścia sterują pracą przetwornika C/A 13 oraz układu 9 sterującego. Sygnały wejściowe do przetwornika C/A 13 dostarczane są z wyjścia bufora pamięci 12, do którego wprowadzane są z wyjścia licznika 11 odcinków podstawowych taśmy. Na wejście tego licznika 11 podaje się impulsy z wyjścia dzielnika 15 częstotliwości wyznaczającego odcinki podstawowe taśmy (pierwsza faza tarowania). Przetwornik 4 różnicy napięć połączony jest również z wejściem przetwornika 8 odcinków czasu proporcjonalnych do ważonej masy na wartość średnią prądu proporcjonalną do strumienia masy i niezależną w dużych granicach od oporności obciążenia pętli.

Działanie urządzenia według wynalazku oparte jest na metodzie pomiarów z próbkowaniem, która polega na ważeniu bardzo małych odcinków taśmy, a następnie sumowaniu przetworzonych na postać cyfrową wyników.

Element pomiarowy 2 mierzy ciężar odcinka pomiarowego taśmy. Elementy 1, 2 i 3 zapewniają precyzyjną zamianę siły wywieranej na element pomiarowy na proporcjonalne napięcie U_p . Praktycznie można założyć, że przebieg napięcia U_p jest periodyczny o okresie równym czasowi jednego obiegu taśmy. Wartość średnia przebiegu przy nieobciążonej taśmie stanowi napięcie proporcjonalne do ciężaru taśmy. Ciężar taśmy kompensuje się na drodze elektronicznej. Wytarowanie układu osiąga się dzięki przetwarzaniu różnicy napięć, proporcjonalnego do rzeczywistej wartości obciążenia U_p i napięcia U_T proporcjonalnego do średniego ciężaru tary, dzięki czemu uzyskuje się zerowe wskazanie wagi na całkowitą liczbę obiegów pustej taśmy. Zasadniczą częścią wagi jest przetwornik 4 różnicy napięć na ilość impulsów współpracujący z rewersyjnym układem 5 liczącym.

Schemat blokowy przetwornika przedstawiono na rysunku fig. 3, gdzie 17 – wzorcowe źródło napięcia całkowitego, 18 – integrator, 20 i 21 – komparatory scalone, 22 – układ logiczny generujący odcinek czasu T proporcjonalny do $U_p - U_T$, 23 – układ wyróżniający znak różnicy $U_p - U_T$, 25 – układ rozdzielający impulsy generatora wzorcowego, 24 – generator wzorcowy, 19 – układ sterujący. Impulsy Z wyzwalały generator 18 napięcia liniowo narastającego – wzmacniacz operacyjny w układzie integratora całkujący wzorcowe napięcie uzyskiwane z wyjścia scalonego regulatora ujemnego napięcia 17.

Napięcie wyjściowe integratora U_i podawane jest na jedno z dwóch wejść obu komparatorów scalonych 20 i 21. Na pozostałe wejścia komparatorów wprowadza się odpowiednio napięcie U_p i U_T . Komparatory 20 i 21 zmieniają swój stan wyjściowy w momencie gdy: $U_i > U_p$ i $U_i > U_T$. Układ 22 logiczny zbudowany na bramkach TTL wyróżnia odcinek czasu, w którym jeden z komparatorów już zadziałał, a drugi jeszcze nie. Odcinek czasu T jest proporcjonalny do różnicy napięć ($U_p - U_T$). Sygnały wyjściowe komparatorów 20 i 21 pobudzają układ 23 wyróżniający znak różnicy napięć U_p i U_T . Znak różnicy określa się na podstawie tego, który z komparatorów zadziałał wcześniej. W przypadku, gdy w czasie pomiaru jako pierwszy zadziałał komparator 21 tary oznacza to, że $U_p > U_T$, $U_p - U_T > 0$ oraz ilość impulsów proporcjonalną do różnicy napięć należy dodać do stanu licznika 5 rewersyjnego. W przypadku gdy zadziała jako pierwszy w czasie próbkowania komparator 20 napięcia pomiarowego, oznacza to, że $U_p < U_T$ i $U_p - U_T < 0$ oraz ilość impulsów proporcjonalną do różnicy napięć należy odjąć od stanu licznika rewersyjnego 5.

Układ wyróżniający znak różnicy napięć zobrazowany na fig. 5 zbudowano na dwóch przerzutnikach typu D. Przerzutniki przygotowane są w momencie zainicjowania pomiaru i są gotowe do wpisania. W momencie wpisania jednego z przerzutników następuje zablokowanie drugiego. Wyjścia przerzutników stanowią sygnały „+”, „-” i „T” ustalające znak różnicy $U_D - U_T$ jednego cyklu pomiaru. Odpowiednie powiązanie sygnałów „+”, „-” i „T” w układzie 25 bramkującym pozwala uzyskać dwa rodzaje wejściowych impulsów, dodawane T+ i odejmowane T- do licznika 5 rewersyjnego. Wyjścia licznika rewersyjnego przez układ zabezpieczający przed fałszywym przeniesieniem dzielący impulsy wyłącznie podawane na jego wejście, przy co najmniej dwukrotnym pojawieniu się ich na tym wejściu w nieobecności impulsów na wejściu ujemnym, dają impuls wyjściowy Δn przekazywany do licznika 7 elektromechanicznego, co stanowi minimalną ilość sumowanej masy. Zastosowanie tego układu wyklucza możliwość zliczania błędnych impulsów przy kilkakrotnych przejściach przez zero licznika całkowitego wartości cyfrowe proporcjonalne do małych napięć oscylujących w pobliżu zera (pusta taśma, wytarowana waga). Oprócz wyjścia cyfrowego ze wskazaniem sumy, elektromechaniczny licznik 7 zaopatrzono w prądowe wyjście analogowe niezależne w szerokich granicach od oporności obciążenia pętli wyskalowane w procentach nominalnej wydajności. Układ zawiera wzmacniacz różnicowy i źródło prądowe uzależnione napięciowo. Układ sterujący 9 zapewnia następujące rodzaje pracy:

- pomiar bezpośredni siły działającej na czujnik,
- tarowanie automatyczne,
- ważenie ilości transportowanej masy.

Pomiar bezpośredni siły działającej na czujnik polega na dokonaniu pojedynczego pomiaru i każdorazowym zerowaniu licznika rewersyjnego. Pozwala to na wytarowanie ręczne wagi (fig. 1, U_T zgrubne) oraz sprawdzenie kalibracji ciężarem wzorcowym. Odczyt wyników zapewnia wyświetlacz 16 cyfrowy podłączony do wyjść rewersyjnego licznika 5.

Tarowanie automatyczne poprzedza tarowanie ręczne-zgrubne oraz kodowanie licznika 11 odcinków taśmy (kodowanie jednorazowe). W trakcie kodowania ustala się pojemność licznika 11 jako równą długości taśmy mierzonej odcinkiem podstawowym $\Delta 1$. Układ sterujący 9 rozpoczyna tarowanie od wyzerowania licznika 11 oraz rewersyjnego licznika 5 wraz z układem badania znaku zawartości licznika 10. W następnym momencie rozpoczyna się zliczanie przez licznik 11 impulsów z wyzwajających pomiar co odcinek $\Delta 1$ taśmy. Licznik rewersyjny dodaje lub odejmuje podczas kolejnych pomiarów impulsy, których liczba jest proporcjonalna do różnicy $U_D - U_T$, zgrubne, zaś układ badania znaku 10 śledzi ewentualne przejścia licznika rewersyjnego przez stan zerowy. Po zapełnieniu licznika 11 długości taśmy następuje przerwanie pomiarów. W rewersyjnym liczniku 5 zapamiętana jest wartość cyfrowa, która przy dodatnim znaku zawartości licznika jest proporcjonalna do napięcia $n U_{T_{sr}}$. Przy ujemnym znaku zawartości licznika jego dopełnienie do stanu zapełnienia jest proporcjonalne do $n U_{T_{sr}}$. Liczba n oznacza ilość pomiarów i jest cyfrowo równa zakodowanej pojemności licznika 11. Następnie przeprowadza się zamianę informacji zawartej w liczniku 5 na ilość impulsów proporcjonalną do $U_{T_{sr}}$.

Proces przebiega następująco. Gdy znak zawartości licznika 5 jest dodatni wpuszcza się szybki takt na wejście (-) licznika rewersyjnego oraz jego wyjściowe przeniesienie (-) wprowadza się na wejście licznika 11. Sterowanie licznika 11 prowadzi się do momentu opróżnienia licznika rewersyjnego 5, co sygnalizuje układ 10. Gdy znak zawartości licznika 5 jest ujemny, wpuszcza się szybki takt na wejście (+) licznika rewersyjnego oraz jego wyjściowe przeniesienie (+) wprowadza się na wejście licznika 11 aż do momentu całkowitego zapełnienia licznika rewersyjnego 5 co sygnalizuje układ 10. W trakcie opisanych operacji na wyjściu licznika 11 uzyskuje się ilość impulsów proporcjonalną do średniej wartości tary $U_{T_{sr}}$. Impulsy tak uzyskane wprowadza się do licznika 12 bufora pamięci, gdzie zapamiętana zostaje ich liczba. Wyjścia tego licznika sterują przetwornikiem C/A dostarczającym napięcia kompensującego $U_{T_{sr}}$. Znak napięcia $U_{T_{sr}}$ określa układ 10 w sposób następujący. Gdy znak zawartości licznika 5 był dodatni $U_{T_{sr}} > 0$ Gdy znak zawartości licznika 5 był ujemny $U_{T_{sr}} < 0$. Ważenie ilości transportowanej masy odbywa się przy zapamiętanej wartości $U_{T_{sr}}$. Podczas każdego pomiaru wyzwala się co odcinek podstawowy długości taśmy, przetwarza się różnicę $U_D - U_T$ na ilość impulsów, które zlicza się w układach 5, 6 i 7. Przy tym rodzaju pracy układy 10 i 11 nie są wykorzystywane.

Wykonano w ten sposób układowo oszczędne urządzenie do ciągłego ważenia materiałów sypkich, przy zwiększeniu odporności na zakłócenia sygnału przesyłanego z czujnika tensometrycznego, zredukowanie do minimum dryftu temperaturowego układu, dzięki operowaniu napięciami zmiennymi w torze przesyłania informacji z czujnika tensometrycznego do prostownika pomiarowego.

~ Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do ciągłego ważenia masy przemieszczającej się na taśmociągu, z n a m i e n n e t y m, że zawiera przetwornik różnicy napięć na ilość impulsów (4), wyjścia którego są połączone z wejściami rewersyjnego

go układu (5) liczącego, wyzwalany z wyjścia dzielnika (15) częstotliwości, którego jedno wejście analogowe połączone jest z wyjściem prostownika (3) pomiarowego na wejście którego podaje się sinusoidalne napięcie wyjściowe elementu (2) pomiarowego zasilanego ze stabilizatora (1) napięcia zmiennego, zaś drugie wejście analogowe przetwornika (4) połączone jest z wyjściem przetwornika A/C (13), na którego wejście wprowadza się sygnały z wyjścia buforu pamięci (12) zapełnianego z wyjścia programowanego binarnego licznika (11) odcinków podstawowych taśmy, wejścia którego połączone są z wyjściem dzielnika (15) częstotliwości, ewentualnie z wyjściem przeniesienia dodatniego względnie ujemnego rewersyjnego układu (5) liczącego, którego pozostałe wyjścia przeniesienia dodatnie i ujemne wprowadzane są na wejścia układu (6) zabezpieczającego i na wejście układu (10) wyróżniania znaku sumy, wyjście którego połączone jest z wejściem przetwornika C/A (13).

2. Urządzenie do ciągłego ważenia według zastrz. 1, z n a m i e n n e t y m, że przetwornik (4) różnicy napięć na impulsy ma integrator (18), na wejściu którego podłączone jest wzorcowe źródło (17) napięcia całkowanego, wyzwalany z wyjścia układu (19) sterującego, zaś wyjście integratora podłączone jest jednocześnie do dwóch wejść komparatorów (20 i 21), wyjścia komparatorów połączone są z zegarowymi wejściami układu (23) wyróżniającego znak różnicy, zbudowanym na dwóch przerzutnikach typu D połączonych tak, że na wejście przygotowujące każdego z nich podawane jest napięcie z wyjścia Q drugiego oraz wyjścia obu przerzutników wraz z sygnałami wyjściowymi komparatorów połączone są z wejściami układu (22) logicznego, którego wyjście połączone jest wraz z wyjściami komparatorów (20 i 21) oraz wyjściem generatora (24) z wejściem układu (25) bramkującego, posiadającego dwa wyjścia służące do pobudzania rewersyjnego licznika (5).

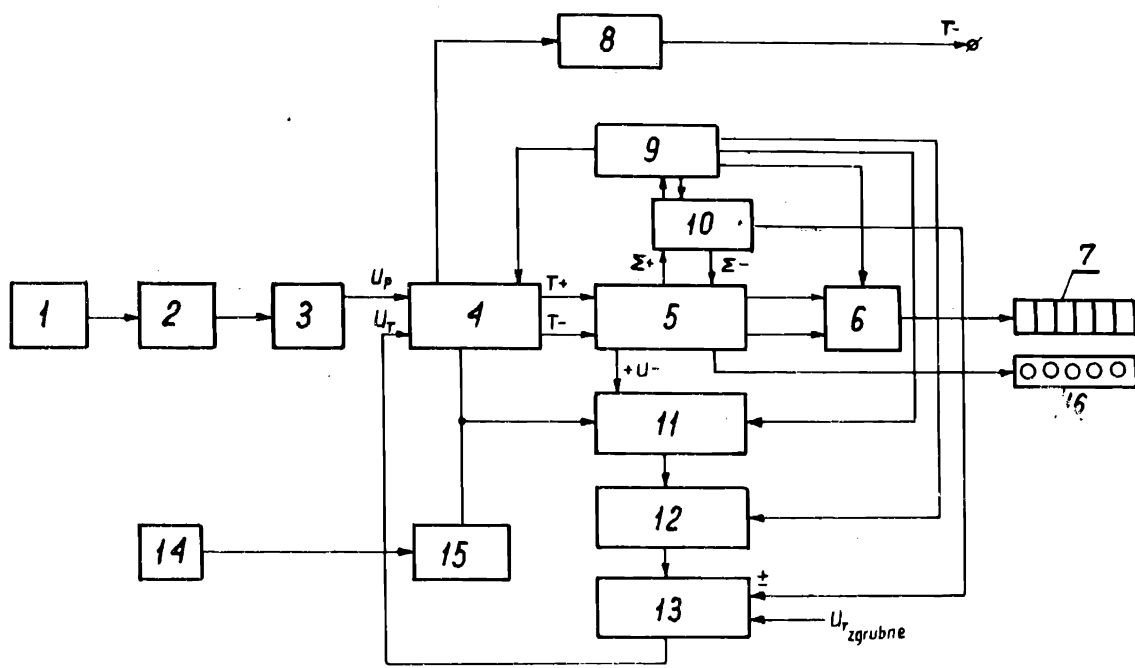


Fig. 1

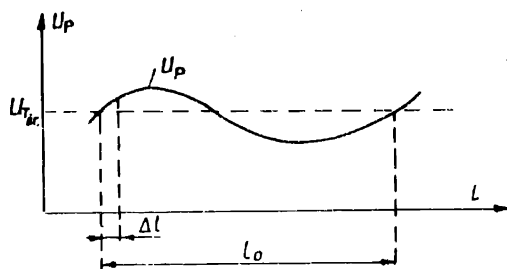


Fig. 2

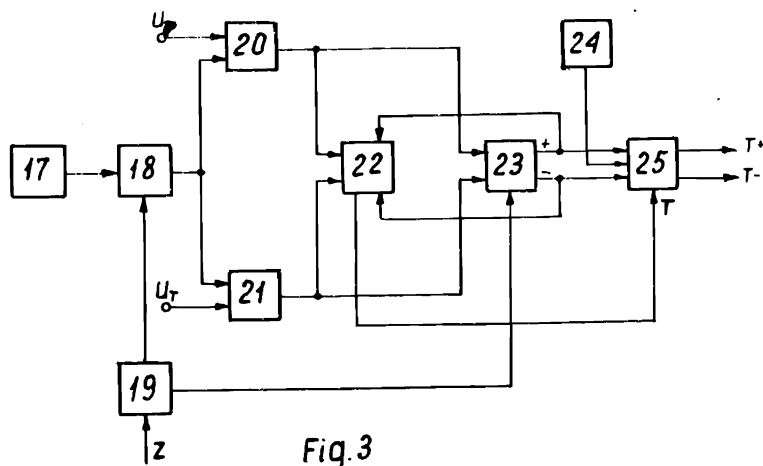


Fig. 3

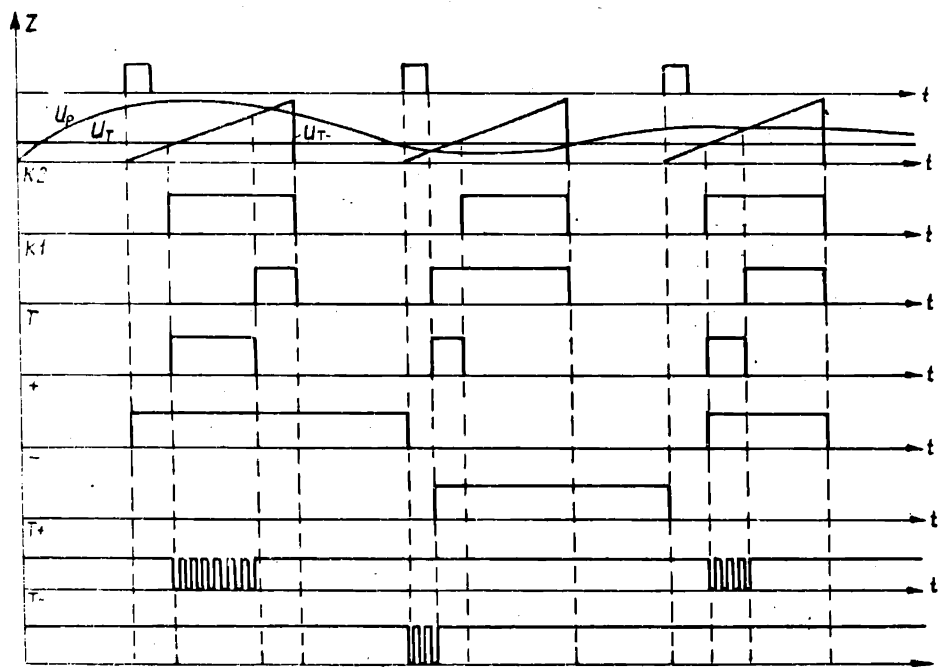


Fig. 4

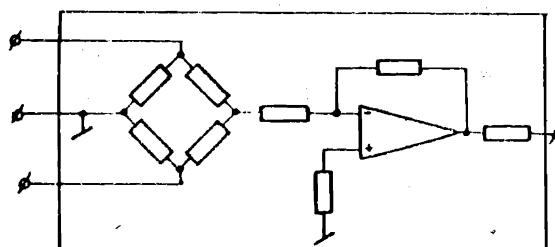


Fig. 5

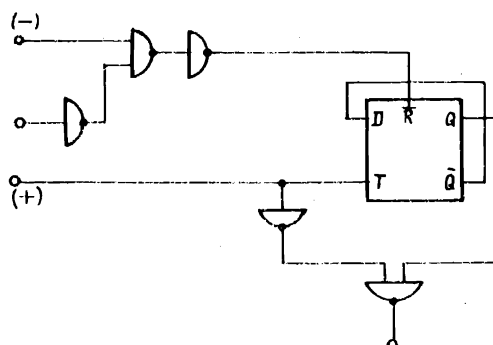


Fig. 6