



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 81 04 28 (P. 230888)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82 02 15

Opis patentowy opublikowano: 1987 11 20

Int. Cl.⁴ D01H 13/16
H03K 17/30

Twórcy wynalazku: Gerhard Fiedler, Werner Fritzsche, Frank Herold,
Uwe Tolkmitt

Uprawniony z patentu: Veb Kombinat Wolte und Seide, Meerane
(Niemiecka Republika Demokratyczna)

Układ do kontroli zerwań nitki

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do kontroli zerwań nitki.

Do chwili obecnej stosowane były sposoby i układy mechaniczne indukcyjne, optyczne i pojemnościowe, które w przypadku zerwań nitki wytwarzają sygnał poddawany dalszemu przetwarzaniu.

Mechaniczne sposoby i układy kontrolne opierają się wyłącznie na tej zasadzie, że bieżąca nitka oddziałuje na czujnik będący ułożyskowaną ruchomo dźwignią i ruch dźwigni występujący przy zerwaniu nitki powoduje załączenie się styku elektrycznego.

Wadą tego rozwiązania jest stały dotyk do bieżącej nitki, oraz konieczność nakładania nitki na dźwignię po usunięciu zerwania przez osobę obsługującą. Mechaniczne urządzenia kontrolne wymagają oprócz tego wysokich kosztów konserwacji i odznaczają się małą niezawodnością.

Sposoby i układy indukcyjne do wykrywania zerwań nitki opierają się na zasadzie określania ruchu biegacza maszyny, który po zerwaniu nitki zatrzymuje się lub obraca ze znacznie zmniejszoną prędkością obrotową. Biegacz ten przebiega przy każdym obrocie przez obszar pola magnetycznego wytwarzanego przez elektromagnesy. W wyniku zmiany strumienia magnetycznego przy wchodzeniu biegacza w pole magnetyczne uzyskuje się nadający się do wykorzystania ciąg impulsów prostokątnych proporcjonalny do prędkości obrotowej

2

biegacza, który następnie służy do wykrywania nitki.

Wadą takiego rozwiązania jest to, że wytwarzanie potrzebnych do tego celu elektromagnesów jest związane z dużymi nakładami finansowymi.

Optyczne sposoby i układy kontrolne składają się z nadajnika i odbiornika, przy czym kontrolowana nitka biegnie pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem, a przy zerwaniu nitki zostaje wyzwolony impuls — w następstwie zwiększonego dostępu światła nadajnika do odbiornika — który jest wykorzystywany do wykrywania zerwania nitki. Wadą układów tego rodzaju jest mała niezawodność, ponieważ z powodu osadzania się na maszynach włókienniczych dużych ilości kurzu i włosków z nici droga promienia pomiędzy nadajnikiem a odbiornikiem może być zakryta i w ten sposób układ nie spełnia już postawionych wymagań.

Sposoby i układy pojemnościowe opierają się na zasadzie zmiany pojemności np. kondensatora płaskiego, przy czym w tym przypadku nitka pełni rolę dielektryka. W przypadku zerwania nitki następuje zmiana stałej dielektrycznej, co z kolei powoduje nadającą się do wykorzystania zmianę pojemności.

Silne zanieczyszczenia środowiska, jak np. kurz i pył, może wpływać na same przez się niewielkie zmiany pojemności przy zerwaniu nitki w takim stopniu, że nie jest już możliwe właściwe wyko-

rzystanie sygnału lub wymaga ono skrajnie wysokich nakładów na rozwiązanie układowe.

W celu przetwarzania sygnału wejściowego na binarny sygnał ciągły w obecności stochastycznych impulsów napięcia o różnej szerokości stosuje się takie rozwiązanie, że najpierw wzmacniana jest amplituda impulsów za pomocą wzmacniacza i do wzmacniacza przyłączany jest stopień kształtowania impulsów, który przekształca impulsy w impulsy prostokątne. Po ukształtowaniu impulsy prostokątne są podawane na stopień całkujący, który tworzy średnią arytmetyczną impulsów prostokątnych. Załączany dalej przełącznik progowy jest przeznaczony do kształtowania binarnego sygnału ciągłego.

Wadą takiego sposobu i układu jest, z jednej strony, zastosowanie kosztownych środków przełączających i z drugiej strony, zastosowanie stopnia całkującego, który musi spełniać wysokie wymagania w przypadku, gdy nie przychodzą na jego wejście żadne impulsy i w wyniku zawsze istniejącego dryftu stopień całkujący nie powinien wytwarzać sygnału błędu na wyjściu układu.

W celu realizacji niezbędnego przełącznika progowego zastosowano przerzutniki progowe Schmitta lub wzmacniacze operacyjne.

Przełączniki progowe o konstrukcji dyskretnej mają tę wadę, że w wyniku nieuniknionego sprzężenia powstającego między rezystancjami emitera i źródła sygnał wyjściowy w dwóch wymaganych stanach dyskretnych odbiega od potencjałów odniesienia. Pozostały potencjał szczytowy musi skutkiem tego być blokowany przez dodatkowe układy przełączające. Przełączniki prądowe są wykonane w ten sposób, że są realizowane tylko w wersji bipolarnej i w wyniku tego rezystancja wejściowa jest względnie mała i w ten sposób stała czasowa włączonego przed nim członu RC jest bardzo ograniczona, względnie muszą być stosowane dodatkowe układy.

Przełączniki progowe zbudowane przy użyciu wzmacniaczy operacyjnych mają z punktu widzenia dalszego przetwarzania sygnału wyjściowego tę wadę, że przejście do układu logicznego nie jest możliwe bez dodatkowych układów.

Z patentu Wielkiej Brytanii nr 1 402 483 znane jest rozwiązanie polegające na tym, że elektroda czujnikowa znajdująca się w kontakcie z nitką zbiera ładunek elektryczny gromadzony na nitce podczas jej przemieszczenia. Elektroda czujnikowa jest połączona z bramką tranzystora polowego pełniącego rolę przełącznika elektronicznego, w którego obwodzie wyjściowym włączony jest element wykonawczy w postaci przekładnika elektromechanicznego. Styki robocze przekładnika są połączone z urządzeniem kontrolnym i/lub sygnalizacyjnym. W normalnych warunkach pracy maszyny tekstylnej, gdy nić jest cała, ładunki, zbierane przez elektrodę czujnikową powodują, że w obwodzie bramki tranzystora polowego przepływa prąd, który powoduje, że tranzystor polowy jest zatkany, a w jego obwodzie wyjściowym, w którym jest włączona cewka przekładnika, prąd nie płynie. Gdy zachodzi zerwanie nitki, wówczas potencjał bramki tranzystora spada do poziomu, przy którym

tranzystor zaczyna przewodzić a przez cewkę przekładnika zaczyna płynąć prąd, co powoduje, że styki przekładnika się przełączają. Ten fakt zostaje wykorzystany do uruchomienia urządzenia kontrolnego i/lub sygnalizacyjnego, sygnalizujących o fakcie zerwania się nitki.

Z innego patentu Wielkiej Brytanii nr 1 449 219 znane jest rozwiązanie dotyczące elektronicznego regulatora prędkości przemieszczenia się nitki w maszynie tekstylnej. Regulator ten zawiera załączony na wejściu czujnik pośrednio lub bezpośrednio sprzężony z nicią, który to czujnik przekształca wielkości mechaniczne, w wielkości elektryczne. Gdy kontrolowana nić przechodzi przez czujnik, na jego wyjściu wytwarza się sygnał szumowy w formie napięcia zmiennoprądowego, doprowadzanego do wzmacniacza górnych częstotliwości, na którego wyjściu uzyskuje się sygnał proporcjonalny do prędkości przemieszczenia się nici.

Ten sygnał, po wyprostowaniu, wzmocnieniu, doprowadza się do pamięci wartości analogowej i do pamięci przekładnikowej wprowadzającej pewne opóźnienie kontrolowane przez pamięć wartości analogowej. Wyjściowy sygnał pamięci przekładnikowej doprowadzany do elektromagnesu w silniku maszyny tekstylnej, reguluje obroty tego silnika w zależności od prędkości przemieszczenia się nici. Zerwanie się nici powoduje zatrzymanie silnika maszyny.

Wady tych rozwiązań są wadami takiego samego rodzaju, jak podano powyżej, dlatego powstała potrzeba opracowania układu prostego w eksploatacji, niezawodnego w działaniu i taniego, którego wytwarzanie nie jest związane z angażowaniem dużych środków finansowych.

Przedmiotem wynalazku jest układ do kontroli zerwań nitki zawierający elektrodę czujnikową połączoną z wejściem układu elektronicznego zawierającego wzmacniacz wejściowy wytwarzający sygnał zależny od wartości ładunku gromadzonego na przemieszczającej się nitce oraz elektroniczny przełącznik progowy połączony z wyjściem wzmacniacza wejściowego z obwodem opóźniającym i z załączonym na jego wyjściu obwodem dwustanowym.

Zgodnie z wynalazkiem obwód opóźniający zawiera tranzystor polowy, którego bramka jest połączona poprzez kondensator sprzęgający z wyjściem wzmacniacza, źródło jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła zasilania połączonym z punktem o potencjale odniesienia układu, a dren jest połączony poprzez rezystor obciążenia z drugim zaciskiem źródła zasilania.

Obwód dwustanowy zawiera tranzystor polowy, którego bramka jest połączona poprzez obwód sprzęgający z drenem tranzystora polowego obwodu opóźniającego, źródło jest połączone z pierwszym zaciskiem źródła zasilania połączonym z punktem o potencjale odniesienia, dren jest połączony poprzez rezystor obciążenia z drugim zaciskiem źródła zasilania, przy czym bramka tranzystora polowego obwodu opóźniającego jest dołączona do punktu połączenia pierwszej pary rezystorów tworzących pierwszy dzielnik napięcia,

dołączony do źródła napięcia odniesienia i poprzez drugą diodę jest połączona do punktu połączenia drugiej pary rezystorów tworzących drugi dzielnik napięcia włączony między bramkę tranzystora polowego poprzez drugi kondensator sprzęgający.

Natomiast obwód sprzęgający włączony między drenem tranzystora polowego obwodu opóźniającego a bramką tranzystora polowego obwodu dwustanowego składa się z pierwszej diody, której katoda jest połączona z drenem tranzystora polowego obwodu opóźniającego a anoda — z bramką tranzystora polowego obwodu dwustanowego oraz połączonych równolegle kondensatora i rezystora włączonych między bramkę tranzystora polowego obwodu dwustanowego, a dren tranzystora polowego obwodu dwustanowego stanowi wyjście układu.

Dzięki zastosowaniu zaproponowanego układu opartego na wykorzystaniu opóźniających elektronicznych przełączników progowych jest możliwe wykrywanie zerwań nitki w maszynach włókienniczych bezdotykowo i bez konieczności ciągłej obserwacji. Oznacza to, że przy wykorzystaniu wymienionych elementów elektronicznych możliwe jest wytworzenie binarnego sygnału ciągłego nadającego się do dalszego przetwarzania, który odwzorowuje roboczy bieg nitki względnie zerwanie nitki.

Zakłócenie wywołane przez warunki otoczenia takie jak kurz i pył występujące w maszynach włókienniczych, zostają wyeliminowane.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia zasadę działania układu według wynalazku, fig. 2 — wykresy odwzorowujące stochastyczne sygnały napięciowe na elektrodzie, a fig. 3 przedstawia przykład wykonania układu progowego przełącznika zwłocznego.

Nitka 1 (fig. 1) znajduje się w odległości a od elektrody 2. Elektroda 2 jest połączona ze wzmacniaczem 3 o dużej impedancji wejściowej, wytwarzającym użyteczny sygnał napięciowy Xa' . Wzmacniacz 3 ma rezystancję wejściową Re .

Jego wyjście jest połączone przez kondensator 4, względnie bezpośrednio, z progowym przełącznikiem zwłocznym 5, tj. z elektronicznym przełącznikiem progowym o opóźnionym załączeniu. Oprócz tego zwłoczny przełącznik progowy 5 jest połączony ze źródłem napięcia 6, będącym źródłem potencjału odniesienia. Zwłoczny przełącznik progowy 5 składa się z obwodu opóźniającego 7 i obwodu dwustanowego 8, które są połączone ze sobą. Na wyjściu zwłocznego przełącznika progowego 5 wytworzony jest binarny sygnał ciągły Xa .

Nitka 1 znajduje się w odległości a od elektrody 2. Elektroda 2 może mieć płaską albo wklęsłą powierzchnię metalową. Ładunek elektryczny rozłożony w sposób stochastyczny na nitce 1 indukuje ładunek przeciwnego znaku na elektrodzie 2. Ładunek ten jest równy ładunkowi na nitce 1. Elektroda 2 jest połączona z wejściem wzmacniacza 3 o dużej impedancji wejściowej. Ponieważ elektroda 2 tworzy powierzchnię ekwipotencjalną, na elektrodzie 2 wytwarza się odpowiednio do ładunku potencjał doprowadzany do wejścia wzmac-

niacza 3, który zostaje wzmacniony przez wzmacniacz, na którego wyjściu wytwarza się użyteczny sygnał napięciowy Xa' . Gdy nitka 1 mająca rozłożony stochastycznie ładunek przebiega z szybkością V w odległości a od elektrody 2, wówczas powstaje na elektrodzie 2 określony potencjał i, w wyniku tego również na wejściu wzmacniacza powstają małe stochastyczne rozłożone w czasie potencjały Xe w postaci impulsów napięciowych, których kształt jest odwzorowany wykresem na fig. 2. Na wyjściu wzmacniacza 3 występują następnie wzmacnione impulsy napięcia w postaci użytecznego sygnału napięciowego Xa' . Przy zerwaniu nitki 1 ładunek znika i na wejściu wzmacniacza 3 potencjał zmienia się do poziomu, przy którym na wyjściu wzmacniacza impulsy nie występują.

Zmiany poziomu sygnału użytecznego odbierane jako zmiany sygnału napięciowego Xa' na wyjściu wzmacniacza 3 informują o obecności ruchomej nitki 1 przed elektrodą 2. Wejście wzmacniacza 3 może także być połączone z rezystorem lub nieliniowym elementem półprzewodnikowym, np. diodą Zenera.

W obecności nitki małe stochastycznie rozłożone w czasie potencjały Xe są wzmacniane przez wzmacniacz 3 o impedancji wejściowej Re w takiej mierze, że amplitudy sygnałów napięciowych Xa stają się wystarczającymi, aby wyeliminować wpływ histerezy przełączania obwodu dwustanowego 8. Aby wyeliminować oddziaływanie potencjałów zakłócających, można włączyć między wzmacniaczem 3 a opóźniających przełącznikiem progowym 5 kondensator. Przy przełączeniu obwodu dwustanowego 8 przy zerwaniu nitki ciągły sygnał binarny na wyjściu zwłocznego przełącznika progowego 5 przybiera wartość logiczną 0.

Równocześnie z przełącznikiem zwłocznego przełącznika progowego 5 obwód opóźniający 7 jest ładowany napięciem o stałej amplitudzie (kształtowanie impulsów). Jeżeli teraz w sygnale napięciowym Xa' wystąpi nieregularna przerwa, obwód dwustanowy 8 przełącza się najpierw z powrotem w stan logicznej jedynki, gdy się rozładuje zwłoczny przełącznik progowy 5. Jeżeli podczas rozładowania występują ponownie sygnały napięciowe Xa' , wtedy następuje ponownie szybkie ładowanie obwodu opóźniającego 7.

Opóźnienie czasowe przy rozładowaniu dobiera się według największej przerwy występującej w sygnale napięciowym Xa' . Jeżeli po upływie okresu wyznaczonego zwłoką czasową nie pojawiają się już sygnały napięciowe a' , wówczas na wyjściu członu dwustanowego 8 pojawia się sygnał logicznej jedynki. Napięcie odniesienia ze źródła napięcia 6 na wejściu zwłocznego przełącznika progowego 5 powoduje wytworzenie przy błędnych sygnałach napięciowych Xa' stabilnego sygnału logicznej jedynki na wyjściu przełącznika progowego 5.

Układ może być zrealizowany także w ten sposób, że poszczególne jego człony wytwarzają sygnały o odmiennym poziomie logicznym, niż to było opisane powyżej.

Działanie układu według wynalazku z opóźniającym przełącznikiem progowym 5 jest omówione w oparciu o fig. 3. Zakłada się, że zwłoczny przełącznik progowy 5 jest załączony wtedy, gdy tranzystor polowy V2 jest odcięty. Zwłoczny przełącznik progowy jest odcięty wówczas, gdy tranzystor polowy V2 znajduje się w stanie przewodzenia. Z tego względu dla sygnału wyjściowego są ustalone dwa stany dyskretne:

$X_a = -U_B$ dla „załączone” = logiczna jedynka
 $X_a = 0$ dla „wyłączone” = logiczne zero.

Działanie układu jest objaśnione wychodząc ze stanu „wyłączone”. Dla uzyskaniażądanego opóźnienia, pomiędzy tranzystorami polowymi V1 i V2 włączony jest obwód składający się z diody V4, kondensatora C1 i rezystora R8. W stanie „wyłączone” tranzystor polowy V1 jest odcięty, a tranzystor polowy V2 przewodzi. Binarny sygnał ciągły $X_a = 0$. Ten stan odpowiada obecności sygnałów napięciowych X_a' w układzie według fig. 1. Kondensator C1 jest naładowany prawie do potencjału napięcia roboczego $-U_B$, jeżeli jest spełniony warunek $R_3 \ll R_8$ (ładowanie ze stałą amplitudą, kształtowanie impulsu). Napięcie z kondensatora C1 jest równocześnie doprowadzane do bramki tranzystora polowego V2, który znajduje się w stanie przewodzenia.

Jeżeli zanika sygnał na wejściu zwłocznego przełącznika progowego 5, wówczas źródło napięciowe 6 wymusza przewodzenie tranzystora polowego V1, przy czym punkt przełączenia jest ustalany przez rezystancje rezystorów R1, R2, które działają jako dzielnik napięcia. Ponieważ tranzystor polowy V1 przewodzi, na katodzie diody V4 wartość potencjału zmniejsza się tak, że kondensator C1 rozładowuje się. Kondensator C1 rozładowuje się przez rezystor R8. Szybkiemu rozładowaniu przez obwód o małej rezystancji dren-źródło tranzystora polowego V1 zapobiega dioda V4. Oznacza to, że rozładowanie kondensatora C1 odbywa się ze stałą czasową $T = R_8 C_1$.

Jeżeli podczas rozładowywania się kondensatora na wejściu zwłocznego przełącznika progowego pojawiają się ponownie sygnały napięciowe X_a' , zanim zostanie osiągnięte napięcie progowe dla tranzystora polowego V2 tak, że kondensator C1 otrzymuje ponownie ładunek, wówczas tranzystor polowy V1 pozostaje w stanie odciętym w warunkach obecności sygnałów napięciowych X_a' . Dopiero, gdy nie występują już żadne sygnały napięciowe X_a' , kondensator C1 rozładowuje się zupełnie. Gdy napięcie na kondensatorze osiąga wartość progową dla tranzystora polowego V2, wtedy przestaje on przewodzić i sygnał na wyjściu przełącznika ustala się na poziomie logicznej jedynki, dzięki sprzężeniu rezystora R6, R7 i diody V3.

W tym układzie uzyskuje się opóźnienie czasowe równe:

$$t_v = -T \ln \frac{U_T}{U_B}$$

W ten sposób stochastyczny sygnał napięciowy zostaje przekształcony w binarny sygnał ciągły $X_a = \text{logiczna 1}$ względnie $X_a = \text{logiczne 0}$ i jest wykorzystywany do dalszego przetwarzania informacji.

Zastrzeżenie patentowe

Układ do kontroli zerwań nitki zawierający elektrodę czujnikową połączoną z wejściem układu elektronicznego zawierającego wzmacniacz wejściowy wytwarzający sygnał zależny od wartości ładunku gromadzonego na przemieszczającej się nitce oraz elektroniczny przełącznik progowy połączony z wyjściem wzmacniacza wejściowego z obwodem opóźniającym i z załączonym na jego wyjściu obwodem dwustanowym, **znamienny tym**, że obwód opóźniający (7) zawiera tranzystor polowy (V1), którego bramka jest połączona poprzez kondensator sprzęgający (4) z wyjściem wzmacniacza (3), źródło jest połączony z pierwszym zaciskiem źródła zasilania połączonym z punktem o potencjale odniesienia układu, a dren jest połączony poprzez rezystor obciążenia (R3) z drugim zaciskiem ($-U_B$) źródła zasilania, obwód dwustanowy (8) zawiera tranzystor polowy (V2), którego bramka jest połączona poprzez obwód sprzęgający (V4, C1, R8) z drenem tranzystora polowego (V1) obwodu opóźniającego (7), źródło jest połączony z pierwszym zaciskiem źródła zasilania połączonym z punktem o potencjale odniesienia, dren jest połączony poprzez rezystor obciążenia (R5) z drugim zaciskiem ($-U_B$) źródła zasilania, przy czym bramka tranzystora polowego (V1) obwodu opóźniającego (7) jest dołączona do punktu połączenia pierwszej pary rezystorów (R1, R2) tworzących pierwszy dzielnik napięcia, dołączony do źródła napięcia odniesienia (6) i poprzez drugą diodę (V3) jest połączona do punktu połączenia drugiej pary rezystorów (R6, R7) tworzących drugi dzielnik napięcia włączony między bramką tranzystora polowego (V1) poprzez drugi kondensator sprzęgający (C2), natomiast obwód sprzęgający (V4, C1, R8) włączony między drenem tranzystora polowego (V1) obwodu opóźniającego (7) a bramką tranzystora polowego (V2) obwodu dwustanowego (8) składa się z pierwszej diody (V4), której katoda jest połączona z drenem tranzystora polowego (V1) obwodu opóźniającego (7), a anoda z bramką tranzystora polowego (V2) obwodu dwustanowego (8), oraz połączonych równolegle kondensatora (C1) i rezystora (R8) włączonych między bramką tranzystora polowego (V2) obwodu dwustanowego (8), a dren tranzystora polowego (V2) obwodu dwustanowego (8) stanowi wyjście układu.

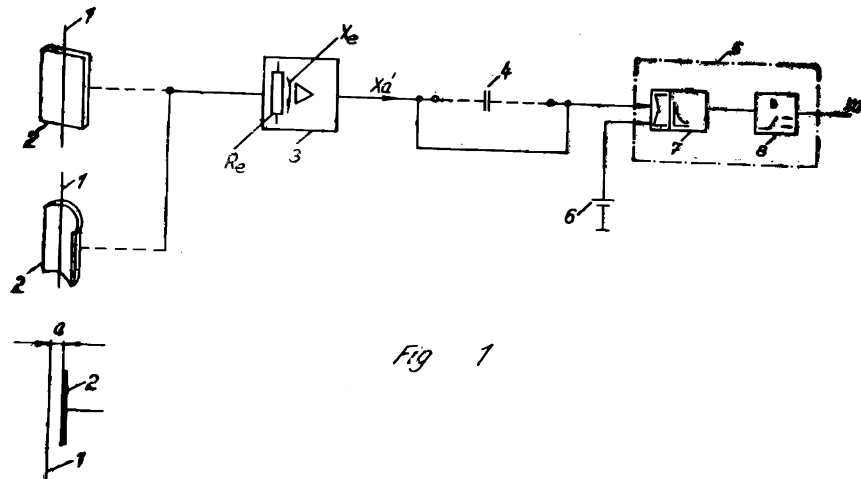


Fig 1

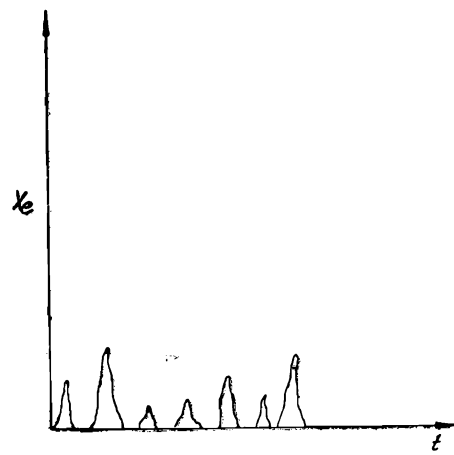


Fig 2

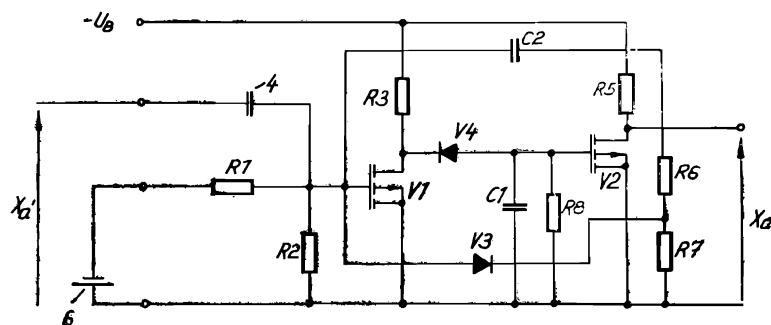


Fig 3