



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

Patent tymczasowy dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

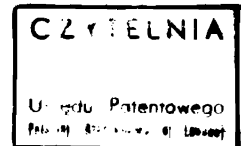
Int. Cl.<sup>4</sup> G01R 19/30  
G01R 19/04

Zgłoszono: 86 02 14 (P. 257980)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 86 12 16

Opis patentowy opublikowano: 88 10 31



**Twórcy wynalazku:** Halina Kruczek, Juliusz Wójcik, Mieczysław Zembrzuski

**Uprawniony z patentu tymczasowego:** Politechnika Wrocławska,  
Wrocław (Polska)

## Układ do pomiaru wartości ekstremalnych sygnału elektrycznego

Przedmiotem wynalazku jest układ do pomiaru wartości ekstremalnych sygnału elektrycznego mający zastosowanie w urządzeniach, w których wymagana jest rejestracja wartości ekstremalnych parametru opisującego przebieg badanego zjawiska. Układ według wynalazku ma zastosowanie zwłaszcza w urządzeniach, w których wymagana jest współpraca elektrycznych członów pomiarowych z czujnikami i przetwornikami wielkości nieelektrycznych.

Z polskiego opisu patentowego nr 87 213 znany jest detektor napięcia szczytowego. Zbudowany jest on na wzmacniaczu operacyjnym, którego nieodwracające wejście połączone jest poprzez wejściowy tranzystor ze źródłem sygnału wejściowego, a wyjście wzmacniacza połączone jest poprzez wyjściowy rezystor z bazą tranzystora. Kolektor tego tranzystora przyłączony jest do źródła napięcia stałego, zaś emiter połączony jest poprzez rezystor sprzężenia zwrotnego z odwracającym wejściem wzmacniacza oraz równocześnie z jedną z okładek kondensatora, połączoną z wyjściem detektora. Druga okładzina kondensatora połączona jest bezpośrednio z punktem zerowym.

Z polskiego opisu patentowego nr 87 244 znany jest detektor napięcia szczytowego. Detektor ten wyposażony jest na wejściu we wzmacniacz połączony na wyjściu poprzez wyjściowy rezystor z bazą tranzystora, którego kolektor przyłączony jest do źródła napięcia stałego, zaś emiter połączony jest poprzez kondensator z masą detektora i ma na wyjściu wtórnik napięcia przyłączony do emitera tranzystora. Wyjście tego wtórnika połączone jest poprzez rezystor sprzężenia zwrotnego z odwracającym wejściem wzmacniacza. Pomiędzy wyjściowym rezystorem wzmacniacza a bazą tranzystora włączona jest pierwsza dioda, zaś między tym samym rezystorem i pierwszą diodą a masą detektora włączona jest druga dioda.

Zasadniczą niedogodnością tych detektorów napięcia szczytowego jest to, że nie umożliwiają pomiaru i rejestracji wartości ekstremalnych sygnału elektrycznego. Detektory te wykrywają wartość maksymalną sygnału wejściowego w przypadku jego dodatniej polaryzacji lub jego wartość minimalną, gdy sygnał ma polaryzację ujemną z tym, że wówczas należy zastosować tranzystor o przeciwnym typie przewodnictwa, zasilany z ujemnego źródła napięcia stałego. Ponadto detektory te nie wykrywają następujących lokalnych wartości maksymalnych sygnału napięciowego występujących w czasie rozładowania kondensatora, o ile wartości te są mniejsze od wartości napięcia na kondensatorze w momencie wystąpienia maksimum.

Najbardziej zbliżonym rozwiązaniem do przedmiotu wynalazku jest detektor ekstremów przebiegów napięciowych, znany z polskiego opisu patentowego nr 113 319. Istota tego rozwiązania polega na tym, że detektor wyposażony jest na wejściu w operacyjny wzmacniacz, którego nieodwracające wejście połączone jest ze źródłem napięcia wejściowego, a jego wyjście połączone jest bezpośrednio ze wspólnie połączonymi bazami tranzystorów, których kolektory są przyłączone do źródeł napięcia stałego o przeciwnej polaryzacji, natomiast wspólnie połączone emitory przyłączone są poprzez rezystor i kondensator do masy układu. Do punktu wspólnego łączącego rezystor i kondensator dołączone jest nieodwracalne wejście układu porównującego i pętla ujemnego sprzężenia zwrotnego, która łączy ten punkt z wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego, a wejście odwracającego układu porównującego jest połączone z bazami tranzystorów.

Zasadniczą niedogodnością tego detektora jest to, że nadaje się on jedynie do sygnalizowania, a nie do pomiaru wykrytych ekstremów sygnału elektrycznego. Ponadto, dla szybkozmiennych sygnałów napięciowych, człon inercyjny zbudowany w oparciu o rezystor i kondensator powoduje iż napięcie na tym kondensatorze może się znacznie różnić od napięcia sygnału wejściowego, przy czym istnieje taka graniczna częstotliwość sygnału napięciowego zależna od wartości rezystancji rezystora i pojemności kondensatora, po przekroczeniu której detektor nie będzie reagował na zmiany sygnału napięciowego.

Innym znanym z polskiego opisu patentowego nr 123 741 rozwiązaniem jest sposób cyfrowego pomiaru wartości maksymalnej przebiegów powtarzalnych, w których wytwarza się pierwsze binarne napięcie pomocnicze wyznaczające okres lub jego krotność przebiegu badanego, a następnie wykorzystuje się to napięcie jako sygnał traktujący w klasycznym układzie kompensacyjnym, przy czym na wyjściu pamiętającego układu klasycznego układu kompensacyjnego wytwarza się drugie binarne napięcie pomocnicze, zależne od wyróżnionego stanu wyjścia układu porównującego z tym, że drugie napięcie pomocnicze może zmieniać się tylko w danym okresie, a ponadto drugie napięcie pomocnicze jest wprowadzane w stan początkowy przy każdej zmianie pierwszego napięcia pomocniczego, przy czym cyfrowy wynik otrzymany na wyjściu układu logicznego stanowi proporcjonalną miarę wartości maksymalnej. Dzięki temu układ kompensujący wytwarza kolejną wartość napięcia porównawczego w kolejnych okresach przebiegu badanego, a więc pomiar  $n$  bitowy wymaga  $n$  okresów przebiegu badanego.

Zasadniczą niedogodnością tego sposobu jest to, że nie umożliwia on pomiaru i rejestracji kilku ekstremów zawartych w okresie badanego sygnału, a służy on jedynie do wyznaczania maksimum sygnału. Ponieważ pomiar jednobitowy według tego sposobu obciążony jest bardzo dużym błędem, przeto pomiar wartości maksymalnej przebiegu musi być co najmniej kilku lub kilkunastubitowy, a to z kolei narzuca warunek, aby badany przebieg napięciowy był periodycznym, co znacznie zawęża zakres zastosowania tego sposobu.

Z polskiego opisu patentowego nr 107 849 znany jest elektroniczny wybierak sygnału ekstremalnego, którego istota polega na tym, że wejścia odwracające wzmacniaczy operacyjnych połączone są poprzez rezystory z odpowiednimi wejściami wybieraka oraz poprzez rezystory sprzężenia zwrotnego połączone są z wyjściem wybieraka, stanowiącym jednocześnie wyjście układu tranzystorowego. Wejścia nieodwracające wzmacniaczy połączone są z masą układu. Układ tranzystorowy składa się z dwóch tranzystorów, których bazy połączone są ze sobą oraz ze wspólnym punktem diod, a emitory połączone są ze sobą i z wyjściem wybieraka. Na wejściu każdego wzmacniacza znajduje się ogranicznik diodowy składający się z dwóch diod włączonych przeciwnie. Niedogodnością tego elektronicznego wybieraka sygnału ekstremalnego jest to, że wybiera on z kilku sygnałów wejściowych sygnał maksymalny lub minimalny. Z tego powodu wybierak ten nie nadaje się do analizy pojedynczego sygnału napięciowego.

Innym znanym z polskiego opisu patentowego nr 131 212 rozwiązaniem jest sposób i urządzenie do cyfrowego pomiaru wartości międzyszczytowej przebiegu czasowego o więcej niż dwuekstremach przypadających na jeden okres, gdzie okres przebiegu dzieli się na dwa przedziały czasowe ograniczone chwilami, w których mierzone napięcie zrównuje się z napięciem odniesienia. Urządzenie do cyfrowego pomiaru wartości międzyszczytowej jest wyposażone w regulowane źródło napięcia odniesienia połączone z jednym wejściem komparatora analogowego natomiast do dru-

giego wejścia jest dołączone wyjście analogowego przetwornika pomiarowego, zaś wyjście komparatora analogowego jest połączone z układem sterującym. Wartości chwilowe przebiegu mierzy się metodą próbkowania. W chwili, gdy chwilowa wartość badanego napięcia o zboczu narastającym zrówna się z napięciem odniesienia, rozpoczyna się cykl pomiarowy i następuje otwarcie kanału pierwszego oraz pobieranie próbek napięcia o wartościach większych od napięcia odniesienia. Zmierzona wartość kolejnej próbki zostaje zapamiętana w pamięci buforowej pierwszej i porównana z wartością próbki zapisanej w rejestrze pierwszym. Jeżeli wartość kolejnej próbki jest większa od wartości próbki zapisanej w tym rejestrze, następuje wyzerowanie rejestru i wpisanie nowej liczby, odpowiadającej wartości kolejnej próbki. Zamknięcie kanału pierwszego następuje w chwili, w której chwilowa wartość badanego napięcia o zboczu malejącym zrówna się z napięciem odniesienia. Wówczas w dodatnim rejestrze pozostaje zapisana największa wartość próbki jaka wystąpiła w omówionym przedziale czasowym. Jednocześnie następuje otwarcie drugiego kanału i pomiar kolejnych próbek napięcia o wartościach mniejszych od napięcia odniesienia. Zmierzona wartość kolejnej próbki zostaje zapamiętana w pamięci buforowej drugiej i porównana z wartością zapisaną w rejestrze drugim.

Jeżeli wartość kolejnej próbki jest mniejsza od wartości zapisanej w rejestrze drugim, następuje wyzerowanie rejestru i wpisanie nowej kolejnej wartości. Zamknięcie kanału drugiego ma miejsce w chwili, w której chwilowa wartość badanego napięcia o zboczu ponownie narastającym zrówna się z napięciem odniesienia. W tej chwili kończy się cykl pomiarowy i następuje przepisanie zawartości obu rejestrów do układu wykonującego odejmowanie liczby przepisanej z rejestru drugiego od liczby przepisanej z rejestru pierwszego. Wynik odejmowania jest równy wartości napięcia szczytowego.

Zasadniczą niedogodnością tego rozwiązania jest to, że umożliwia ono jedynie wyznaczenie wartości ekstremalnych, tj. maksymalnej i minimalnej badanego przebiegu napięciowego w danym okresie czasu wyznaczonym przy pomocy napięcia odniesienia z pominięciem ekstremów lokalnych zawartych w tym okresie, a wartość maksymalna i minimalna służy do wyznaczenia napięcia międzyszczytowego badanego przebiegu. Rozwiązanie to funkcjonuje tylko wówczas, gdy w rozpatrywanym przedziale czasu wartość sygnału napięcia badanego oscyluje wokół wartości napięcia odniesienia, co nie zawsze ma miejsce w praktyce /np. w przypadku niemonotonicznego wzrostu badanego sygnału napięciowego/. Ponadto dobór wartości napięcia odniesienia wymaga wcześniejszej informacji co do przedziału napięć, w którym rozpatrywane są zmiany badanego sygnału napięciowego. Wadą tego rozwiązania jest również to, że pomiar dokonywany jest okresowo, co uniemożliwia analizę sygnału na dłuższym odcinku czasowym.

Istota wynalazku polega na tym, że badane napięcie podawane jest poprzez układ dwóch diod, włączony przeciwsobnie względem siebie, na kondensatory nieodwracające wejście drugiego operacyjnego wzmacniacza, którego odwracające wejście połączone jest z jego wyjściem, a ponadto badane napięcie podawane jest na nieodwracające wejście pierwszego komparatora i na odwracające wejście drugiego komparatora, przy czym wyjście operacyjnego wzmacniacza połączone jest z odwracającym wejściem pierwszego komparatora i z nieodwracającym wejściem drugiego komparatora, natomiast wyjścia obydwu komparatorów połączone są poprzez wyzwalający układ z cyfrowym zegarem oraz z binarnym licznikiem, którego sygnały wyjściowe sterują pracą analogowego demultipleksera zawierającego układy próbkujące z pamięcią, zaś sygnały wyjściowe binarnego licznika stanowią równocześnie słowa adresowe pamięci o dostępie swobodnym, która podłączona jest do wyjść cyfrowego zegara, natomiast analogowy demultiplekser połączony jest z analogowym multiplekserem, a pamięć i analogowy multiplekser połączone są z niezależnymi pomiarowymi członami. Ponadto pomiarowy człon zawiera woltomierz i drukarkę.

Zasadniczą korzyścią techniczno - użytkową wynikającą ze stosowania układu według wynalazku jest to, że uzyskuje się możliwość nie tylko wykrywania ekstremalnych wartości napięć - w tym ekstremów lokalnych - ale także ich rejestracji, co pozwala na przeprowadzenie szczegółowej analizy badanego zjawiska. Następną korzyścią jest to, że umożliwia jednocześnie pomiar czasu, jaki upłynął między kolejnymi wartościami ekstremalnymi. Kolejną korzyścią jest to, że układ ten może znaleźć zastosowanie również tam, gdzie istnieje konieczność rejestracji jedynie wartości ekstremalnej jednego parametru i gdzie jednocześnie do toru sygnału wejściowego przedostają się różnego typu zakłócenia elektryczne, najczęściej typu indukcyjnego. Ponadto układ według wynalazku pozwala na rejestrację zakłócenia i jego czasową lokalizację w stosunku do sygnału użytecznego, a tym samym umożliwia umiejscowienie źródła zakłócenia w celu jego ewentualnego usunięcia.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowo - ideowy układu do pomiaru wartości ekstremalnych sygnału napięciowego, fig. 2 - schemat elektryczny detektora wartości ekstremalnych badanego napięcia, fig. 3 - wykres przebiegu czasowego sygnału napięciowego, fig. 4 - przebieg czasowy sygnału na pierwszym wyjściu detektora, a fig. 5 - przebieg czasowy sygnału na drugim wyjściu detektora.

Układ według wynalazku zawiera detektor 1 wartości ekstremalnych mierzonego napięcia  $U$ , w którym napięcie to jest podawane na nieodwracające wejście pierwszego operacyjnego wzmacniacza  $W_1$ , natomiast odwracające wejście tego wzmacniacza  $W_1$  połączone jest z jego wyjściem. Operacyjny wzmacniacz  $W_1$  pracuje w układzie wtórnika napięciowego dzięki czemu, ze względu na dużą rezystancję wejściową, nie powoduje obciążenia źródła mierzonego napięcia  $U$ . Wyjście pierwszego operacyjnego wzmacniacza  $W_1$  jest połączone poprzez równoległy układ dwu diod  $D_1$  i  $D_2$ , włączonych przeciwsobnie względem siebie, z kondensatorem  $C$  i nieodwracającym wejściem drugiego operacyjnego wzmacniacza  $W_2$  pracującego w układzie wtórnika napięciowego, co zmniejsza upływność kondensatora  $C$ . Sygnał wyjściowy drugiego operacyjnego wzmacniacza  $W_2$  jest podawany na odwracające wejście pierwszego komparatora  $K_1$  i nieodwracające wejście drugiego komparatora  $K_2$ , zaś sygnał wyjściowy pierwszego operacyjnego wzmacniacza  $W_1$  jest podawany na nieodwracające wejście pierwszego komparatora  $K_1$  i odwracające wejście drugiego komparatora  $K_2$ .

Gdy wartość mierzonego napięcia  $U$  rośnie, to kondensator  $C$  ładuje się poprzez pierwszą diodę  $D_1$  do napięcia niższego od mierzonego napięcia  $U$  o spadek napięcia na diodzie  $D_1$ . Potencjał na wyjściu pierwszego operacyjnego wzmacniacza  $W_1$  jest wyższy od potencjału na wyjściu drugiego operacyjnego wzmacniacza  $W_2$ . Ta różnica potencjałówysterowuje komparatory  $K_1$  i  $K_2$ , przy czym na wyjściu pierwszego komparatora  $K_1$  napięcie  $U_1$  ma poziom wysoki, a na wyjściu drugiego komparatora  $K_2$  napięcie  $U_2$  ma poziom niski. W momencie osiągnięcia przez mierzone napięcie  $U$  wartości maksymalnej, wyjściowe napięcie  $U_1$  pierwszego komparatora  $K_1$  gwałtownie maleje, a napięcie wyjściowe  $U_2$  drugiego komparatora  $K_2$  rośnie.

Gdy wartość mierzonego napięcia  $U$  maleje, wówczas potencjał na wyjściu drugiego operacyjnego wzmacniacza  $W_2$  jest wyższy od potencjału na wyjściu pierwszego operacyjnego wzmacniacza  $W_1$  o spadek napięcia na drugiej diodzie  $D_2$ . W wyniku tego poziom napięcia wyjściowego pierwszego komparatora  $K_1$  jest niski, a drugiego komparatora  $K_2$  jest wysoki. Detektor 1 reaguje więc na zmianę znaku pochodnej mierzonego napięcia  $U$ . Przy maksymalnej wartości mierzonego napięcia  $U$  sygnał wyjściowy  $U_1$  pierwszego komparatora  $K_1$  uruchamia układ 2 wyzwalający cyfrowy zegar 3 oraz binarny licznik 4. Przy minimalnej wartości mierzonego napięcia  $U$  sygnał wyjściowy  $U_2$  drugiego komparatora  $K_2$  uruchamia układ 2 wyzwalający cyfrowy zegar 3 oraz binarny licznik 4.

Wyjściowe sygnały binarnego licznika 4 sterują pracą analogowego demultipleksera 5, w którym zapamiętywana jest wartość ekstremalna mierzonego napięcia  $U$ . Analogowy demultipleksers 5 zawiera układy próbkujące z pamięcią, a czas próbkowania zależny jest od czasu trwania wysokiego poziomu wyjściowych napięć  $U_1$  i  $U_2$  komparatorów  $K_1$  i  $K_2$ . Wyjściowe sygnały binarnego licznika 4 stanowią równocześnie słowa adresowe pamięci 6 o dostępie swobodnym, która dołączona jest do wyjść cyfrowego zegara 3. W pamięci 6 umieszczone są w postaci binarnej wartości zmierzone przez cyfrowy zegar 3 odpowiadające odstępowi czasu między dwoma kolejnymi wartościami ekstremalnymi mierzonego napięcia  $U$ . Analogowy demultipleksers 5 połączony jest z analogowym multiplekserem 7. Pamięć 6 i analogowy multipleksers 7 połączone są z niezależnymi członami pomiarowymi 8, które zawierają woltomierze 9 i drukarki 10.

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do pomiaru wartości ekstremalnych sygnału elektrycznego, zawierający detektor wartości ekstremalnych mierzonego napięcia, które podawane jest na nieodwracające wejście pierwszego wzmacniacza operacyjnego detektora wartości ekstremalnych, a odwracające wejście tego wzmacniacza połączone jest z jego wyjściem, na którym wartość napięcia jest identyczna z wartością mierzoną napięcia, **znamienny tym**, że mierzone napięcie podawane jest poprzez układ dwóch diod ( $D_1$  i  $D_2$ ), włączonych przeciwsobnie względem siebie, na kondensator ( $C$ ) i nieodwracające wejście drugiego operacyjnego wzmacniacza ( $W_2$ ), którego odwracające wejście połączone

jest z jego wyjściem, a ponadto mierzone napięcie podawane jest na nieodwracające wejście pierwszego komparatora ( $K_1$ ) i na odwracające wejście drugiego komparatora ( $K_2$ ), przy czym wyjście operacyjnego wzmacniacza ( $W_2$ ) połączone jest z odwracającym wejściem pierwszego komparatora ( $K_1$ ) i z nieodwracającym wejściem drugiego komparatora ( $K_2$ ), natomiast wyjścia obydwu komparatorów ( $K_1$  i  $K_2$ ) połączone są poprzez wyzwalający układ (2) z cyfrowym zegarem (3) oraz z binarnym licznikiem (4), którego sygnały wyjściowe sterują pracą analogowego demultipleksera (5) zawierającego układy próbkujące z pamięcią, zaś sygnały wyjściowe binarnego licznika (4) stanowią równocześnie słowa adresowe pamięci (6) o dostępie swobodnym, która podłączona jest do wyjść cyfrowego zegara (3), natomiast analogowy demultiplekser (5) połączony jest z analogowym multiplekserem (7), a pamięć (6) i analogowy multiplekser (7) połączone są z niezależnymi pomiarowymi członami (8).

2. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że pomiarowy człon (8) zawiera woltomierz (9) i drukarkę (10).

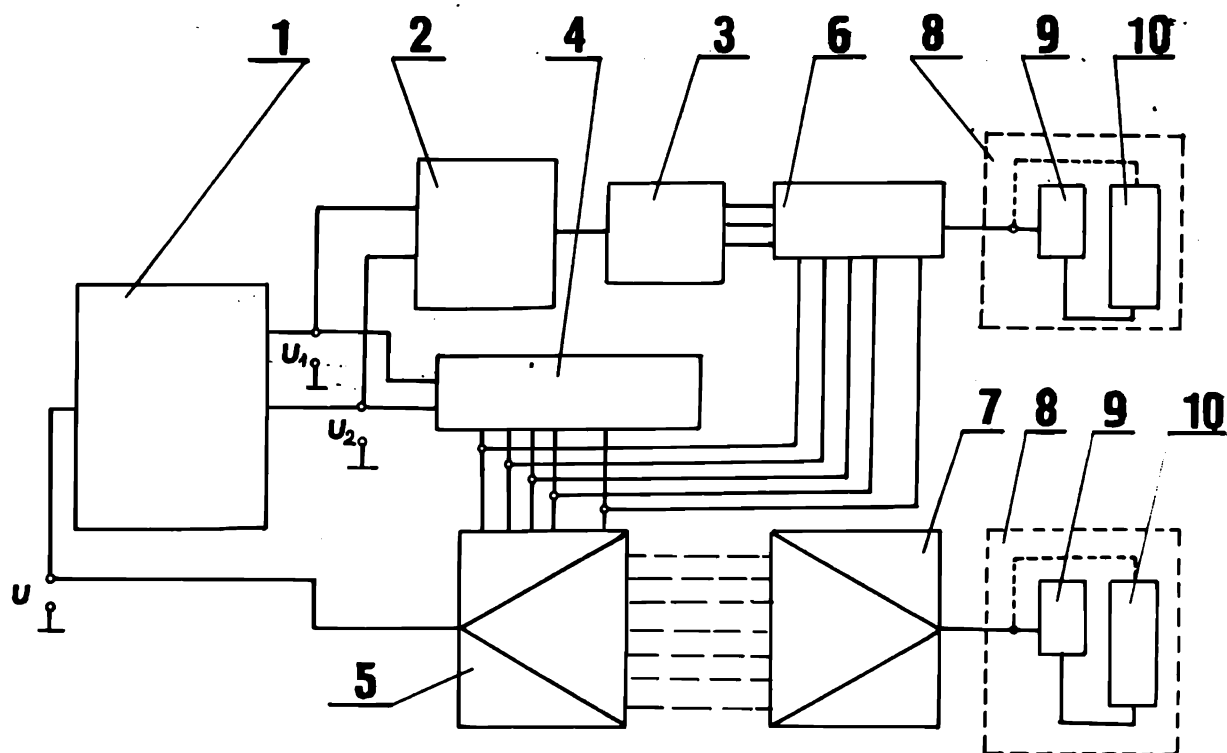


fig.1

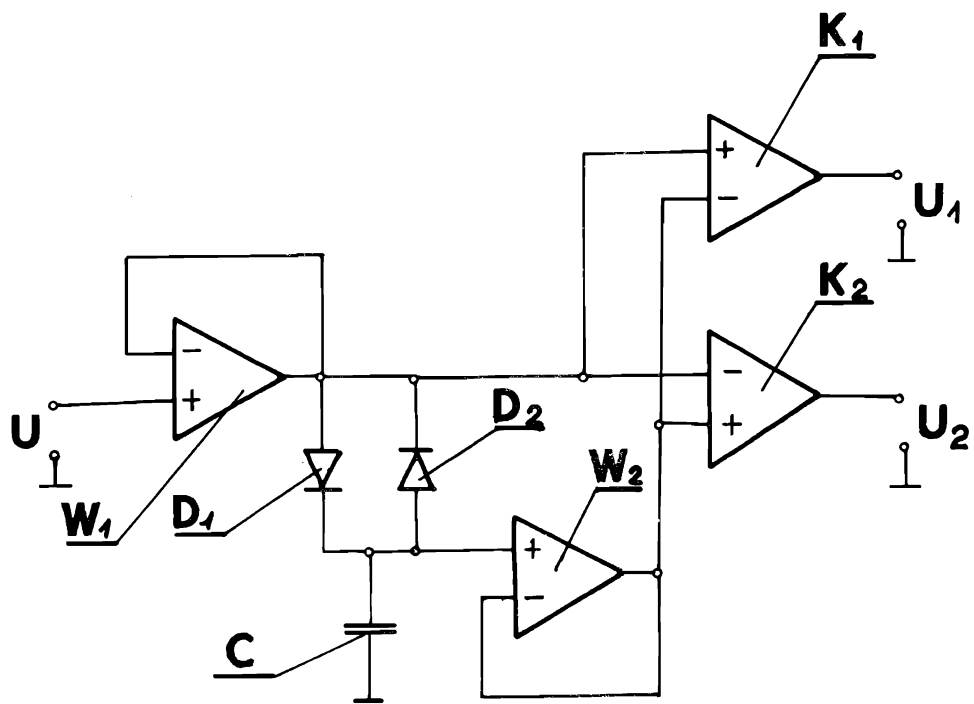


fig.2

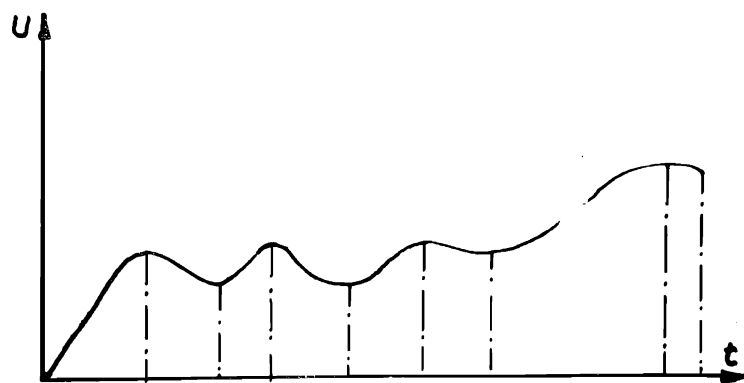


fig.3

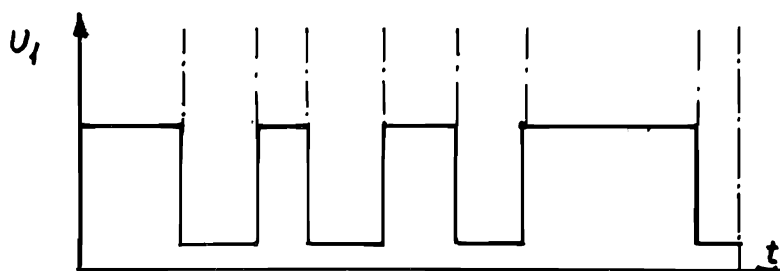


fig.4

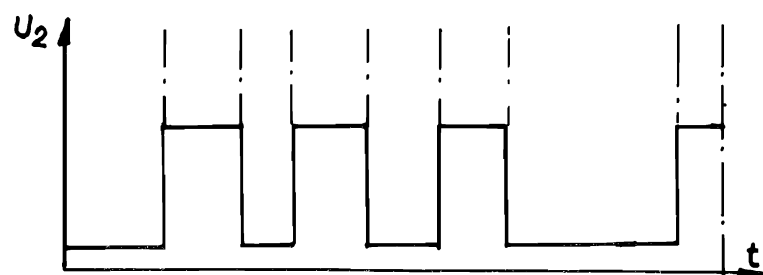


fig.5