



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

Zgłoszono: 5.12.1972 (P. 159287)

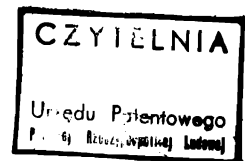
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.1973

Opis patentowy opublikowano: 25.11.1975

Kl. 42m<sup>4</sup>,7/02

MKP G06g 7/02



Twórcy wynalazku: Tadeusz Domański, Alfred Krzyśków

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Instytut Cybernetyki  
Stosowanej, Warszawa (Polska)

### Analogowy ogranicznik napięć jednego znaku

1

Przedmiotem wynalazku jest analogowy ogranicznik napięć jednego znaku, należący do członów nieliniowych i mający zastosowanie w liczących maszynach analogowych i hybrydowych oraz układach automatyki przemysłowej.

Znane ograniczniki napięć jednego znaku budowane są w układzie mostka diodowego zasilanego napięciem ograniczającym o wartościach  $+U$  i  $-U$ . Sygnał przechodzący przez mostek jest proporcjonalny do sygnału wejściowego w zakresie dopuszczalnym  $\pm U$ , a po przekroczeniu napięcia ograniczającego przyjmuje wartość równą napięciu ograniczającemu  $\pm U$ .

Znane są też ograniczniki, które mają mostek diodowy na wyjściu liniowego wzmacniacza operacyjnego objęty pętlą sprzężenia zwrotnego.

Te znane rozwiązania są praktycznie ogranicznikami napięć dwóch znaków tzn. sygnał dodatni ma tylko jedno ograniczenie oraz sygnał ujemny ma tylko jedno ograniczenie. Są to ograniczenia typu maksimum. Nie pozwalają one uzyskać ograniczeń typu minimum-maksimum, jeżeli sygnał podlegający ograniczeniu jest jednego znaku, co w praktyce najczęściej ma miejsce. Dokładność tych ograniczników jest stosunkowo mała, uchyb jest rzędu pojedynczych procentów i zmienia się w funkcji obciążenia, a także zależy od parametrów diod mostka. Ustawienie ograniczeń jest również kłopotliwe, bowiem jeśli źródła ograniczające nie są niskoomowe, jak na przykład potencjometry, to

2

przy zmianie obciążenia trzeba zmienić ustawienie potencjometrów.

Celem wynalazku jest opracowanie analogowego ogranicznika napięć jednego znaku, który byłby pozbawiony wad znanych ograniczników, i który byłby bardziej precyzyjny od znanych oraz pozwalający na ograniczenia podwójne typu minimum-maksimum.

Istota analogowego ogranicznika napięć jednego znaku polega na tym, że do wejścia układu dołączony jest poprzez diodę idealną liniowy wzmacniacz operacyjny jako część sumatora. Do wejścia diody idealnej oprócz wejścia dla sygnału ograniczanego dołączone jest źródło napięcia ograniczającego od góry oraz źródło napięcia ograniczającego od dołu, a do wejścia sumatora dołączone jest oprócz wyjścia diody idealnej, wejście dla sygnału ograniczanego oraz źródło napięcia ograniczającego od dołu. Wyjściem ogranicznika jest wyjście sumatora.

Przez zastosowanie ogranicznika według wynalazku otrzymuje się ograniczenie napięcia jednego znaku z błędem nie przekraczającym 0,1% przez co uzyskuje się znacznie dokładniejsze rozwiązanie zadań na maszynach analogowych lub hybrydowych, a także uzyskuje się podwyższenie jakości układów automatycznej regulacji, a tym samym jakości produktów.

Przedmiot wynalazku zostanie objaśniony poniżej z wykorzystaniem rysunku, którego fig. 1 przed-

stawia schemat ogranicznika według wynalazku, fig. 2 — charakterystykę napięciową ogranicznika według wynalazku, fig. 3 — schemat przykładowo wykonanej diody idealnej zastosowanej w ograniczniku według wynalazku, zaś fig. 4 — schemat praktycznie wykonanego ogranicznika według wynalazku.

Analogowy ogranicznik napięć jednego znaku według wynalazku przedstawiony schematycznie na fig. 1, ma do wejścia  $U_1$  dołączony poprzez diodę idealną  $D_1$  sumator  $\Sigma$  zawierający (fig. 4) liniowy wzmacniacz operacyjny  $W_2$  pracujący jako sumator. Do wejścia diody idealnej  $D_1$ , oprócz wejścia  $U_1$ , do którego podawane jest napięcie ograniczane, dołączone jest źródło napięcia ograniczającego od góry  $U_{\max}$  oraz źródło napięcia ograniczającego od dołu  $U_{\min}$ . Do wejścia sumatora  $\Sigma$  dołączone jest oprócz wyjścia diody  $D_1$  wejście  $U_1$  dla sygnału ograniczanego oraz źródło napięcia ograniczającego od dołu  $U_{\min}$ . Wyjściem ogranicznika  $U_{wy}$  jest wyjście wzmacniacza operacyjnego  $W_2$  zawartego w sumatorze  $\Sigma$ .

Dioda idealna  $D_1$  zastosowana w ograniczniku schematycznie jest przedstawiona na fig. 3 rysunku. Składa się ona ze wzmacniacza liniowego  $W$  i dołączonych do niego dwóch diod  $D_1$  i  $D_2$ . Pierwsza z nich, dioda  $D_1$ , dołączona jest do wyjścia wzmacniacza  $W_1$ , a druga  $D_2$  połączona jest równolegle do wzmacniacza  $W_1$ . Pomiędzy wyjście diody  $D_1$  a wyjście wzmacniacza  $W_1$  włączony jest rezystor  $R_1$  zamykający pętlę sprzężenia zwrotnego. Pomiędzy wejściem diody idealnej  $D_1$  i wejściem wzmacniacza  $W$  włączone są rezystory  $R_1$ , przykładowo trzy w układzie równoległym (fig. 4).

Na fig. 3 przedstawiona jest w sposób uproszczony dioda idealna  $D_1$  z uwzględnieniem jednego sygnału wejściowego. W ogólnym przypadku sygnał wejściowy może być kombinacją kilku sygnałów podawanych na wejście wzmacniacza  $W$  każdy przez oddzielny rezystor  $R_i$ , gdzie  $i=1,2,3,\dots,n$ . Jak widać na fig. 4, przykładowo wykorzystano trzy sygnały, bo tyle należało podać na wejście wzmacniacza  $W_1$  w ograniczniku według wynalazku.

Działanie analogowego ogranicznika jest następujące:

Gdy napięcie ograniczające od góry ma wartość większą od zera, dioda idealna  $D_1$  zostaje zatkana i napięcie na jej wyjściu jest równe zeru.

Gdy napięcie ograniczające od dołu ma wartość mniejszą od zera, dioda idealna  $D_1$  zatkana jest różnicą napięć  $U_{\max} - U_{\min}$ . W przypadku, gdy sygnał ograniczany jest zerowy, napięcie na wyjściu ogranicznika  $U_{wy}$  jest równe wartości napięcia ograniczającego od dołu, czyli  $U_{wy} = U_{\min}$ .

Gdy sygnał podlegający ograniczeniu  $U_1$  ma wartość mniejszą od różnicy napięć ograniczających od góry i od dołu, to na wyjściu diody idealnej  $D_1$  napięcie jest równe zeru, zaś na wyjściu ogranicznika napięcie wyjściowe  $U_{wy}$  jest sumą sygnału ograniczanego  $U_1$  oraz napięcia ograniczającego od dołu  $U_{\min}$ , czyli  $U_{wy} = U_1 + U_{\min}$ .

Gdy wartość sygnału ograniczanego przekroczy wartość różnicy napięć ograniczających od góry i od dołu, na wyjściu diody idealnej  $D_1$  pojawi się sygnał o wartości będącej sumą: napięcia ograniczanego, napięcia ograniczającego od dołu i o ujemnej wartości napięcia ograniczającego od góry. Sumator po zsumowaniu wszystkich napięć wchodzących na jego wejście, daje na wyjściu ogranicznika napięcie równe napięciu ograniczającemu od góry.

Zmieniając odpowiednio kierunki diod  $D_1$  i  $D_2$  w diodzie idealnej  $D_1$  oraz znaki napięć ograniczających od góry i od dołu, powstaje możliwość zrealizowania układu ogranicznika dla dowolnego znaku napięcia ograniczanego  $U_1$ .

#### Zastrzeżenie patentowe

Analogowy ogranicznik napięć jednego znaku, znamienny tym, że do wejścia układu dołączony jest przez diodę idealną ( $D_1$ ) liniowy wzmacniacz operacyjny ( $W_2$ ) jako element sumatora ( $\Sigma$ ), przy czym do wejścia diody idealnej ( $D_1$ ) oprócz wejścia dla sygnału ograniczanego ( $U_1$ ) dołączone jest źródło napięcia ograniczającego od góry ( $U_{\max}$ ) oraz źródło napięcia ograniczającego od dołu ( $U_{\min}$ ), a do wejścia sumatora ( $\Sigma$ ) dołączone jest oprócz wyjścia diody idealnej ( $D_1$ ) wejście dla sygnału ograniczanego ( $U_1$ ) oraz źródło napięcia ograniczającego od dołu ( $U_{\min}$ ), zaś wyjściem ogranicznika jest wyjście sumatora ( $\Sigma$ ).

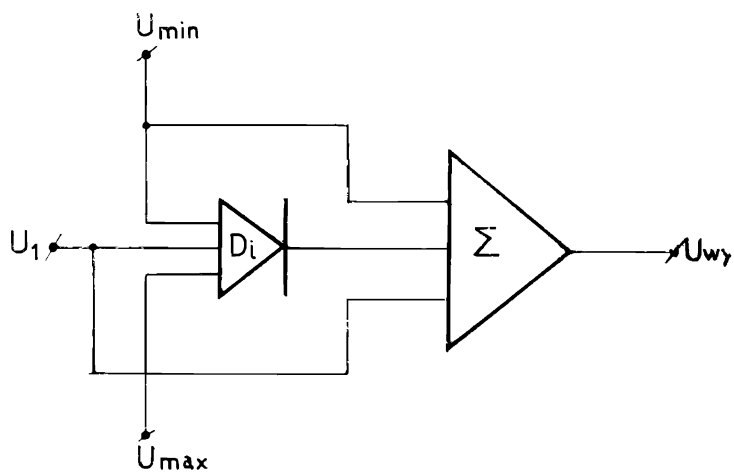


Fig. 1

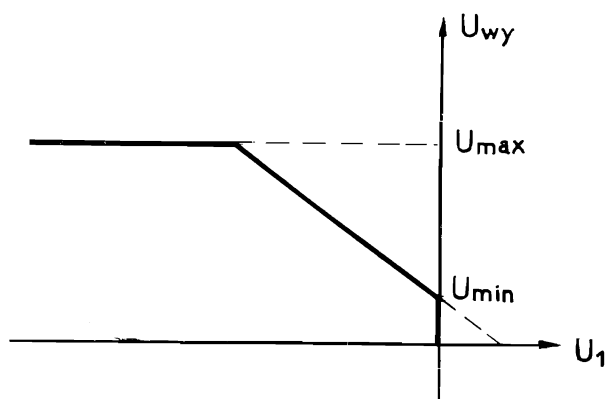


Fig. 2

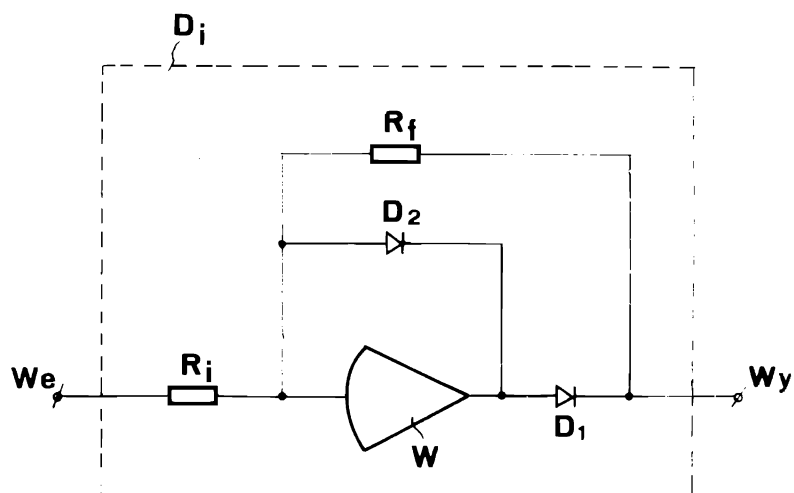


Fig. 3

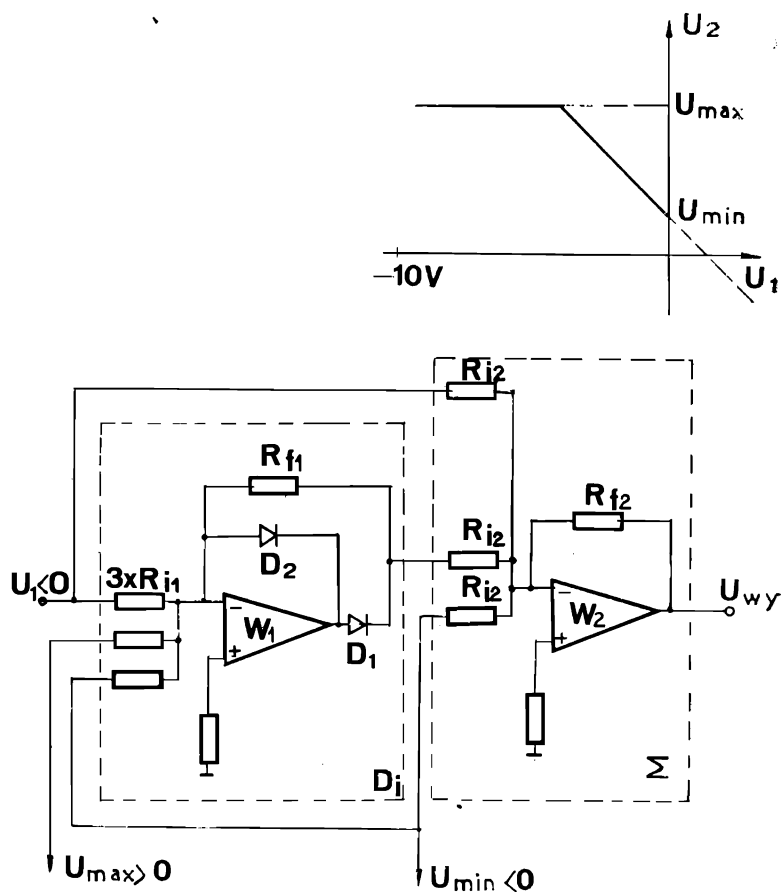


FIG. 4