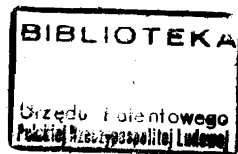




H03k 13/02



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44162

Kl. 42 d, 1/01

Politechnika Warszawska*)
(Katedra Automatyki i Telemechaniki)

Warszawa, Polska

Przetwornik analogowo-dyskretny

Patent trwa od dnia 7 lipca 1960 r.

Przedmiotem wynalazku jest przetwornik analogowo-dyskretny, pozwalający zamieniać ciągłą wartość elektryczną na dyskretną.

Znane przetworniki analogowo-dyskretnie stosowane do woltomierzy cyfrowych, w których wartość ciągła jest zamieniana na dyskretną, są oparte na zasadzie działania serwomechanizmu przekąźnikowego. Tego typu urządzenia mają wąski zakres zastosowania, ograniczony do pomiarów przebiegów stosunkowo wolnozmiennych, ponieważ górna częstotliwość pomiaru jest ograniczona mechaniczną bezwładnością układu. Znana zasada działania woltomierza cyfrowego nie może być wyzyskana do budowy przetworników analogowo-dyskretnych współpracujących z szybko działającymi matematycznymi maszynami analogowymi, w których występują częstotliwości rzędu kilkuset herców. Potrzeba zastosowania przetwor-

nika zmieniającego wartość ciągłą na dyskretną występuje jednak niejednokrotnie właśnie w analogowych modelach układów automatycznej regulacji sterowanych cyfrowo.

W odróżnieniu od znanych układów przetwornik analogowo-dyskretny według wynalazku jest oparty wyłącznie na zasadzie elektrycznej. Istota wynalazku polega na zastosowaniu w przetworniku analogowo-dyskretnym włączników elektronicznych jako podstawowych elementów składowych przetwornika.

Na rysunku przedstawiono przykład wykonania przetwornika analogowo-dyskretnego według wynalazku. Fig. 1 przedstawia charakterystyki przetwornika, fig. 2 — schemat podstawowego elementu przetwornika według wynalazku, fig. 3 — schemat blokowy przetwornika, fig. 4 — charakterystyki prądowe podstawowych układów przetwornika, fig. 5 — charakterystykę prądową przetwornika analogowo-dyskretnego według wynalazku i fig. 6 — pełny schemat blokowy przetwornika.

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są mgr inż. Andrzej Stempień i mgr inż. Zbigniew Szopliński.

Układ według wynalazku pozwala na otrzymanie przetwornika analogowo-dyskretnego o charakterystykach, przedstawionych na fig. 1. Układ ten przedstawiony na fig. 2 składa się z trzech części, a mianowicie I, II i III.

Część I, od wejścia do punktu A, stanowi obwód analizujący wartość napięcia wejściowego.

Potencjał w punkcie A można określić następującym równaniem:

$$U_A = E_{we} - \frac{E_{we} - E_{odn}}{R_1 + R_2} \cdot R_1 = \\ = E_{we} \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) + E_{odn} \cdot \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$$

We wzorach nie uwzględniono oporności potencjometru P; można ją dołączyć do oporu R_2 .

Część II układu jest wzmacniaczem prądu stałego. Zakres liniowej pracy wzmacniacza leży w przedziale napięcia wyjściowego (punkt B). Poza tym zakresem wzmacniacz staje się nasycony. Do sygnalizacji zmiany wartości napięcia wyjściowego służy neonówka.

Część III układu stanowi właściwy włącznik diodowy, sterowany napięciem wyjściowym wzmacniacza prądu stałego. Gdy napięcie w punkcie B jest dodatnie, dioda germanowa przewodzi, potencjał punktu C jest więc bliski zera

$$U_C = U_B \cdot \frac{r_{d1}}{R_3 + r_{d1}}$$

gdzie r_{d1} jest opornością diody germanowej.

Ponieważ punkt Σ jest na potencjale masy, zatem prąd wyjściowy i jest określony następującym równaniem:

$$i = \frac{U_2}{R_5 + r_{d2}} + \frac{U_C}{R_4 + r_{d2}}$$

gdzie r_{d2} jest opornością diody próżniowej.

Opór R_5 składa się z opornika stałego i potencjometru P, służącego do regulowania prądu wyjściowego. Gdy napięcie w punkcie B jest dostatecznie ujemne, wówczas dioda germanowa przestaje przewodzić. Potencjał punktu D jest wówczas w przybliżeniu określony następującym równaniem:

$$U_D = U_2 - (U_2 - U_B) \cdot \frac{R_5}{R_3 + R_4 + R_5}$$

Gdy napięcie U_p osiągnie wartość ujemną, dioda próżniowa przestaje przewodzić, a prąd

wyjściowy jest równy zeru. Dioda germanowa zaczyna przewodzić, gdy napięcie punktu C staje się dodatnie. Napięcie w punkcie C (gdy dioda nie przewodzi) w przybliżeniu wynosi:

$$U_C = U_2 - (U_2 - U_B) \cdot \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5}$$

Do przełączenia włącznika diodowego konieczna jest zmiana napięcia $U_B = U_{B1} - U_{B2}$

W szczególnym przykładzie wykonania układu według wynalazku zastosowano w części II dwustopniowy wzmacniacz prądu stałego o wzmacnieniu $k = 500$ V/V, przy czym okres liniowej pracy wzmacniacza leżał w przedziale napięcia wyjściowego od -115 V do $+45$ V. W części III potencjał punktu C wynosił $U_C = 0,25$, gdy napięcie w punkcie B było dodatnie, a dioda germanowa przewodziła. Prąd wyjściowy i układu wynosił:

$$i = 0,099 \text{ mA} + 0,001 \text{ mA} = 0,1 \text{ mA}$$

Dioda germanowa przestawała przewodzić, gdy napięcie U_p osiągało wartość -1 V, wówczas prąd wyjściowy $i = 0$.

Do przełączenia włącznika diodowego była konieczna zmiana napięcia

$$U_A = \frac{22,7 \text{ V}}{500} = 0,045 \text{ V.}$$

Stąd niezbędna zmiana napięcia E_{we} wynosiła:

$$E_{we} = \frac{U_A}{0,68} = 0,067 \text{ V.}$$

Doświadczenie potwierdziło tę wartość, ponieważ przerzut następuje dla $E_{we} < 0,1$ V.

Włączniki elektroniczne o układzie według fig. 2 stanowią podstawowe elementy układu przetwornika, przedstawionego na fig. 3.

Przetwornik składa się z n włączników podstawowych, połączonych równolegle. Jedna

grupa $\frac{n}{2}$ włączników (od 1 do $\frac{n}{2}$) pracuje dla

napięć wejściowych dodatnich ($E_{odn} = -k \cdot U_1$,

gdzie $0 \leq k \leq 1$). Druga grupa $\frac{n}{2}$ pozostałych

włączników (od $\frac{n}{2} + 1$ do n) pracuje dla napięć

wejściowych ujemnych ($E_{odn} = k \cdot U_1$ gdzie $0 \leq k \leq 1$). Napięcie, przy którym następuje

przełączenie, można ustawić dowolnie w granicach $0 \leq E_{we} \leq +U_1$ za pomocą potencjome-

trów $P_1 \dots \frac{P_n}{2}$ dla $\frac{n}{2}$ pierwszych włączników

oraz w granicach — $U_1 \lesseqgtr E_{we} \lesseqgtr 0$ za pomocą potencjometrów $P_{\frac{n}{2}} \dots P_n$ dla pozostałych włącz-

ników. Kształt prądu i_n pojedynczego włącznika w funkcji napięcia E_{we} jest podany na fig. 4. Kształt prądu wypadkowego „i” w funkcji napięcia E_{we} całego przetwornika dla pewnych nastawień potencjometrów np. $P_1 \dots 10$ jest podany na fig. 5.

Przetwornik analogowo-dyskretny według wynalazku zastosowany do matematycznej maszyny analogowej w celu zamiany wartości ciągłej na dyskretną jest włączony w układzie według fig. 6. Po załączeniu przetwornika na wejście wzmacniacza operacyjnego otrzymuje się dyskretny przebieg napięcia wyjściowego w funkcji ciągłego napięcia wejściowego. Otrzymane przebiegi zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym w pełni potwierdziły obliczenia teoretyczne. Łatwość regulacji punktów pracy „schodków” i ich amplitud umożliwiają elastyczną pracę przetwornika. Należy zaznaczyć, że przetwornik według wynalazku jest bezinercyjny.

W rozważanym wyżej przykładzie wykonania dokładność przetwornika była równa $\frac{0,1}{50} \cdot 100 = 0,2\%$ (dla pełnej skali napięciowej ± 50 V).

Przetwornik analogowo-dyskretny według wynalazku, włączony do matematycznej maszyny analogowej w układzie przedstawionym na fig. 6 na wejście wzmacniacza operacyjnego, działa w sposób opisany poniżej.

Napięcie wejściowe E_{we} zmieniające się w sposób ciągły jest przyłożone na wejścia wzmacniaczy prądu stałego wszystkich włączników diodowych, jak widać na schemacie według fig. 3. Niech w danej chwili wartość napięcia E_{we} wynosi $+0,2$ V jak zaznaczono na wykresie według fig. 4. Będą wówczas czynne tylko 2 włączniki oznaczone numerami $\frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1$, ponieważ ujemne napięcie odniesienia $-E_{odn}$ jest tak nastawione na potencjometrach $P_{\frac{n}{2}} + P_{\frac{n}{2}} - 1$

że napięcie wyjściowe odpowiednich wzmacniaczy w punkcie B jest jeszcze dodatnie. Diody germanowe tych dwóch włączników przewodzą, gdyż pozostają pod napięciem dodatnim i wobec tego potencjały punktu C są zbliżone do

potencjału masy. W tym stanie układu elektrycznego przewodzą również diody próżniowe pobudzonych włączników, tak iż prąd w punkcie Σ układu będzie sumą prądów obu diod. Inne włączniki pozostają nieczynne, dopóki napięcie wejściowe nie wzrośnie do wartości wystarczającej do wywołania przerzutu następnego włącznika. W ten sposób wartość prądu wyjściowego zmienia się skokami przy ciągłej zmianie wartości napięcia wejściowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przetwornik analogowo-dyskretny w szczególności do zmiany wartości ciągłych na dyskretnie w maszynach matematycznych lub przyrządach pomiarowych, znamieny tym, że posiada włączniki elektryczne, których obwody wejściowe (I), zawierające potencjometry do nastawiania potencjału odniesienia, są połączone poprzez wzmacniacz prądu stałego (II) z układem (III), posiadającym diodę półprzewodnikową i diodę próżniową, która przewodzi prąd tylko wtedy, gdy przewodzi dioda półprzewodnikowa wskutek wystąpienia dodatniego napięcia na wyjścia wzmacniacza.
2. Przetwornik analogowo-dyskretny według zastrz. 1, znamieny tym, że jedna elektroda diody półprzewodnikowej jest połączona z masą, druga zaś elektroda jest połączona poprzez odpowiednio dobrane oporniki z wyjściem wzmacniacza i z anodą diody próżniowej, która jest połączona poprzez opornik i potencjometr ze źródłem napięcia dodatniego.
3. Przetwornik analogowo-dyskretny według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że dioda półprzewodnikowa jest diodą germanową.
4. Przetwornik analogowo-dyskretny według zastrz. 1–3, znamieny tym, że włączniki elektroniczne połączone równolegle tworzą dwie grupy, z których jedna ma napięcia odniesienia przystosowane dla napięć wejściowych dodatnich, druga zaś — dla ujemnych.

Politechnika Warszawska
(Katedra Automatyki
i Telemechaniki)

Zastępca: mgr inż. Henryk Działlik
rzecznik patentowy

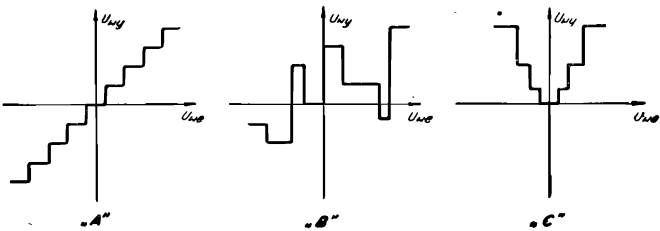


Fig. 1

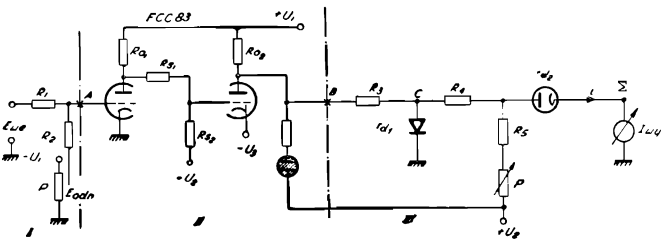


Fig. 2

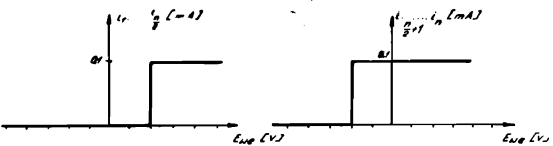
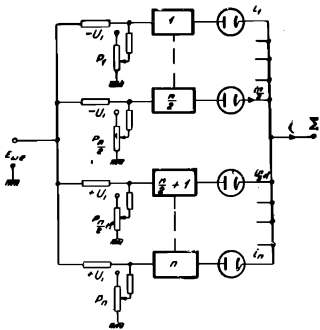


Fig. 4

Fig. 3

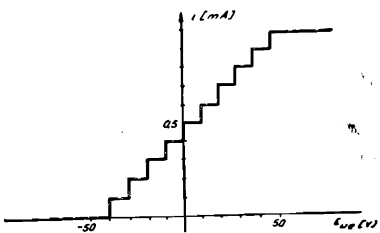


Fig. 5

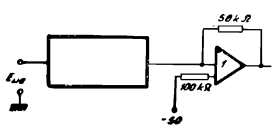


Fig. 6

