



Patent dodatkowy
do patentu nr ———

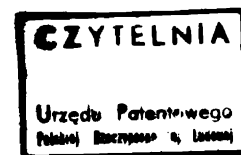
Zgłoszono: 84 10 30 (P. 250253)

Pierwszeństwo ———

Zgłoszenie ogłoszono: 86 05 06

Opis patentowy opublikowano: 89 07 31

Int. Cl.⁴ G01R 19/00



Twórcy wynalazku: Tadeusz Płatek, Jerzy Matysik

Uprawniony z patentu: Politechnika Warszawska,
Warszawa (Polska)

Przetwornik pomiarowy, zwłaszcza do pomiaru prądu

Przedmiotem wynalazku jest przetwornik pomiarowy, zwłaszcza do pomiaru prądu. Znany jest z książki M. Kazimierowski, A. Wójcik pt. „Układy sterowania i pomiarów w elektronice przemysłowej” WKŁ, Warszawa 1979 r., przetwornik impulsowy z transoptorową separacją galwaniczną, w którym zachodzi modulacja i demodulacja szerokości impulsów. Modulator zawiera komparator, na którego wejścia podawane jest napięcie z bocznika pomiarowego i z generatora impulsów trójkątnych. Na wyjściu komparatora jest podłączona dioda transoptora, która impulsy o modulowanej szerokości przenosi na drodze optycznej do fototranzystora tego transoptora, który wraz z podłączonym do jego wyjścia filtrem dolnoprzepustowym stanowi demodulator szerokości impulsów. Tak więc na wyjściu tego filtru wytwarzany jest sygnał napięciowy o wartości średniej proporcjonalnej do wypełnienia impulsów prostokątnych na wyjściu transoptora oraz napięcia zasilającego.

Wadą tego przetwornika jest konieczność stosowania dwóch oddzielnych zasilaczy stabilizowanych oraz małe pasmo przenoszonych sygnałów, które jest uzależnione od częstotliwości nośnej napięcia trójkątnego lub piłokształtnego oraz od czasów narastania i opadania impulsów wyjściowych transoptora. Pasma to ograniczone jest głównie przez konieczność zastosowania filtru dolnoprzepustowego.

Przetwornik według wynalazku ma modulator położenia impulsów z tranzystorem separującym na swym wyjściu i ma demodulator położenia impulsów, który zawiera synchronizowany generator napięcia z napięciem generatora napięcia modulatora. Synchronizowany generator połączony jest z układem próbkująco-pamiętającym przez dzielnik napięcia podłączony do suwaka potencjometru zerowania układu. Jedno uzwojenie wtórne transformatora połączone jest z synchronizowanym generatorem napięcia, a drugie uzwojenie wtórne tego transformatora połączone jest z dwoma wejściami układu próbkująco-pamiętającego.

Synchronizowany generator impulsów może zawierać na wejściu drugi tranzystor, którego kolektor połączony jest poprzez siódmy rezystor ze źródłem stałoprądowym, połączonym równolegle z kondensatorem.

Układ próbkująco-pamiętający zawiera na wejściu tranzystory trzeci i czwarty. Emiter tranzystora trzeciego połączony jest z katodą pierwszej diody, która połączona jest swoją anodą z anodą drugiej diody i od katody tej drugiej diody przez rezystor trzynasty z bazą siódmego tranzystora. Emiter tranzystora czwartego połączony jest do anody trzeciej diody, połączonej swoją katodą z katodą czwartej diody i od anody tej czwartej diody i poprzez rezystor czternasty z bazą ósmego tranzystora. Kolektor trzeciego tranzystora połączony jest z kolektorem ósmego tranzystora i z jedną z końcówek rezystora jedenastego i dwunastego. Kolektor czwartego tranzystora połączony jest z kolektorem siódmego tranzystora i z jedną z końcówek rezystora dziewiątego i dziesiątego. Druga końcówka rezystora dziewiątego podłączona jest do emitera piątego tranzystora, a druga końcówka dziesiątego rezystora podłączona jest do bazy tego tranzystora piątego. Kolektor tego tranzystora podłączony jest do połączonych ze sobą końcówek pierwszej i drugiej diody. Druga końcówka rezystora jedenastego podłączona jest do emitera szóstego tranzystora. Druga końcówka rezystora dwunastego podłączona jest do bazy tego szóstego tranzystora, zaś jego kolektor podłączony jest do połączonych ze sobą końcówek diody trzeciej i czwartej. Bazy tranzystorów siódmego i ósmego połączone są ze sobą poprzez ósmy kondensator, a także przez połączone szeregowo kondensatory szósty i siódmy o wspólnej końcówce uziemionej. Emitery tranzystorów siódmego i ósmego połączone są ze sobą przez połączone szeregowo rezystory piętnasty i szesnasty. Wspólna końcówka tych to rezystorów połączona jest do jednej z końcówek siedemnastego rezystora, drugą swą końcówką uziemionego i stanowi jednocześnie wyjście całego układu przetwornika.

Układ próbkująco-pamiętający odseparowany jest od synchronizowanego generatora napięcia przez wtórnik modulatora. Generator napięcia modulatora połączony jest z komparatorem poprzez czwórnik eliminujący składową stałą. Dzięki wyeliminowaniu z układu przetwornika transoptorów zwiększona jest znacznie stabilność termiczna układu. Eliminacja filtru dolnoprzepustowego zwiększa pasmo przenoszonych częstotliwości.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ideowo-blokowy przetwornika do pomiaru prądu, a fig. 2 — przebiegi napięć oraz położenie impulsów synchronizujących i próbkujących w układzie tego przetwornika.

Do wejścia prostego komparatora **KN** podłączony jest generator napięcia piłokształtnego **GNP** przez czwórnik **C1R1** eliminujący składową stałą, natomiast do wejścia zanegowanego tego komparatora **KN** podłączony jest bocznik pomiarowy **BP** poprzez filtr przeciwwzakłóceńowy **C3R3**.

Wyjście tego komparatora połączone jest poprzez dzielnik napięcia na bazę tranzystora **I1**, w którego obwodzie kolektora znajduje się dioda **D0**, rezystor **R6** i uzwojenie pierwotne **1** transformatora **Tr**, znajdującego się na wyjściu opisanego powyżej modulatora położenia impulsu, zasilanego ze źródła $+U_{z1}$, $-U_{z1}$. Jedno z uzwojeń wtórnych **2** tego transformatora **Tr** podłączone jest między końcówki emitera i bazy tranzystora **T2** wchodzącego w skład synchronizowanego generatora napięcia piłokształtnego **SGNP**. Kolektor tego tranzystora **T2** połączony jest poprzez rezystor **R7** ze źródłem stałoprądowym **I0** połączonym równolegle z kondensatorem **C4**, tworząc synchronizowany generator **SGNP**. Wspólna końcówka źródła **I0**, kondensatora **C4** i rezystora **R7** dołączona jest do wtórnika napięcia **WN**, którego wyjście połączone jest z wejściem układu próbkująco-pamiętającego **PP** poprzez kondensator **C2** dołączony przez dzielnik napięcia **R2**, **R8** do suwaka potencjometru **P**, które stanowią zaciski baz tranzystorów **T3**, **T4**. Emiter tranzystora trzeciego **T3** połączony jest z katodą pierwszej diody **D1** połączonej swoją anodą z anodą drugiej diody **D2** i od katody tej diody **D2** przez rezystor **R13** z bazą tranzystora **T7**. Emiter tranzystora czwartego **T4** dołączony jest do anody trzeciej diody **D3** połączonej swoją katodą z katodą czwartej diody **D4** i przez rezystor **R14** z bazą ósmego tranzystora **T8**. Kolektor trzeciego tranzystora **T3** połączony jest z kolektorem ósmego tranzystora **T8** i z jedną z końcówek rezystorów **R11** i **R12** oraz do ujemnego bieguna źródła zasilania $-U_{z2}$, zaś kolektor czwartego tranzystora **T4** połączony jest z kolektorem siódmego tranzystora **T7** i z jedną z końcówek rezystorów **R9** i **R10** oraz z dodatnim biegunem źródła zasilania $+U_{z2}$. Druga końcówka rezystora **R9** podłączona jest do emitera piątego tranzystora **T5**, a druga końcówka rezystora **R10** podłączona jest do bazy tego tranzystora **T5**, a jego kolektor podłączony jest do podłączonych z sobą końcówek pierwszej i drugiej diody **D1**, **D2**. Druga końcówka rezystora **R11** podłączona jest do emitera szóstego tranzystora **T6**, a druga końcówka rezystora **R12** podłączona jest do bazy tego tranzystora **T6**, a jego kolektor — do

połączonych ze sobą końcówek diody trzeciej i czwartej **D5, D6**. Bazy tranzystorów siedem i osiem **T7, T8** połączone są ze sobą poprzez kondensator **C8**, a także przez połączone ze sobą kondensatory **C6 i C7**, o wspólnej końcówce uziemionej. Emitery tych tranzystorów **T7, T8** połączone są z sobą przez rezystory **R15, R16**, których wspólna końcówka połączona jest do jednej z końcówek rezystora **R17**, drugą swą końcówką uziemionego, przy czym końcówka ta stanowi wyjście układu. Jedno z uzwojeń wtórnych 2 transformatora **Tr** dołączone jest do wejścia drugiego tranzystora **T2** w układzie synchronizowanego generatora napięcia piłokształtnego **SGNP**. Wtórne uzwojenie 3 tego transformatora **Tr** połączone jest z wejściem tranzystora **T5**, a uzwojenie 3 — z wejściem tranzystora **T6**. Modulator zasilany jest ze źródła $+U_{z1}, -U_{z1}$, a demodulator złożony z synchronizowanego generatora napięcia piłokształtnego **SGNP**, z układu próbkującego-pamiętającego **PP** i wtórnik napięciowego **WN** zasilany jest ze źródła $+U_{z2}, -U_{z2}$.

Sygnal **Uwej** z bocznika pomiarowego **BP** oraz sygnal **U1** z generatora napięcia piłokształtnego **GNP** przedstawione na fig. 2, podawane są na komparator **KN**. W momencie komparacji pojawia się na wyjściu komparatora **KN** sygnal, który poprzez dzielnik tłumiący **R4, R5** podawany jest na tranzystor **T1** powodując jego zablokowanie. W konsekwencji tego w uzwojeniach transformatora **Tr** indukują się szpilkowe impulsy napięciowe. Impulsy te nie powodują żadnego efektu w tranzystorach **T5 i T6** układu próbkującego **PP**, natomiast wprowadzają w stan nasycenia tranzystor **T2** synchronizowanego generatora napięcia piłokształtnego. Kondensator **C4** w obwodzie jego kolektora zostaje naładowany do napięcia źródła $+U_{z2}$ i od tej chwili rozpoczyna się liniowy proces rozładowania kondensatora **C4** poprzez źródło stałoprądowe **Io**. Tak więc impulsy z tranzystora **Tr** synchronizują generator napięcia piłokształtnego **SGNP** w obwodzie wyjściowym. Sygnal piłokształtny z kondensatora **C4** poprzez wtórnik napięcia **WN**, który spełnia rolę separatora, podawany jest na dwójnik **C2, R2**. Jednocześnie z potencjometru **P**, poprzez rezystor **R8** podawany jest sygnal umożliwiający wyzerowanie układu. Kondensator **C5** spełnia rolę elementu przeciwzakłócenia. Sygnal piłokształtny z rezystora **R2** podawany jest na bazy tranzystorów **T3, T4**, stanowiących wejście układu próbkująco-pamiętającego **PP**.

Zadaniem tego układu jest zapamiętać wartość napięcia na rezystorze **R2** w chwili próbkowania i przenieść ją na wyjście układu. Moment próbkowania następuje w chwili powtórnej komparacji napięcia **Uwej** z bocznika **Bp** i sygnału **U3** generatora napięcia piłokształtnego **SGNP**. Tranzystor **T1** zaczyna wówczas przewodzić i powoduje indukowanie w uzwojeniach transformatora **Tr** impulsów **U2', U2'', U4** napięciowych o przeciwnych niż poprzednio polaryzacjach. Położenie impulsów szpilkowych **U2', U2''** względem dodatnich zboczy napięcia piłokształtnego **U1** z generatora napięcia **GNP** jest wyznaczone przez chwilę, w której następuje zrównanie tego napięcia **U1** z napięciem z bocznika pomiarowego **Uwej**. Impulsy te nie powodują tym razem efektu w tranzystorze **T2**, który był i będzie zablokowany, natomiast wprowadzają w przewodzenie tranzystory **T5 i T2**. Uzwojenie transformatora 3 i 4 sterują źródła prądowe zbudowane na tranzystorach **T5 i T6**.

Szpilkowe impulsy prądowe płynące wskrośnie przed diodę **D1** złącza baza-emiter tranzystora **T3**, złącze baza-emiter tranzystora **T4** diodę **D3** oraz szeregowo połączenie diod **D2, D5, D6, D4** powodują przeładowanie kondensatorów **C6 i C7** do napięcia o wartości, jaką przyjmuje napięcie na rezystorze **R2** w chwili przepływu impulsów prądowych. Tranzystory **T7 i T8** separują obciążenie układu od pojemności **C6 i C7**, co umożliwia osiągnięcie dużej stałej czasowej rozładowania tych kondensatorów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przetwornik pomiarowy, zwłaszcza do pomiaru prądu złożony z modulatora impulsów, który zawiera generator impulsów połączony z komparatorem napięcia oraz układ separujący na wyjściu, a także złożony z demodulatora impulsów, **znamienny tym**, że ma modulator położenia impulsów z transformatorem separującym (**Tr**) na swoim wyjściu, a demodulator położenia impulsów zawiera synchronizowany generator napięcia (**SGNP**) z napięciem generatora napięcia (**GNP**) modulatora, który połączony jest z układem próbkująco-pamiętającym (**PP**) przez dzielnik napię-

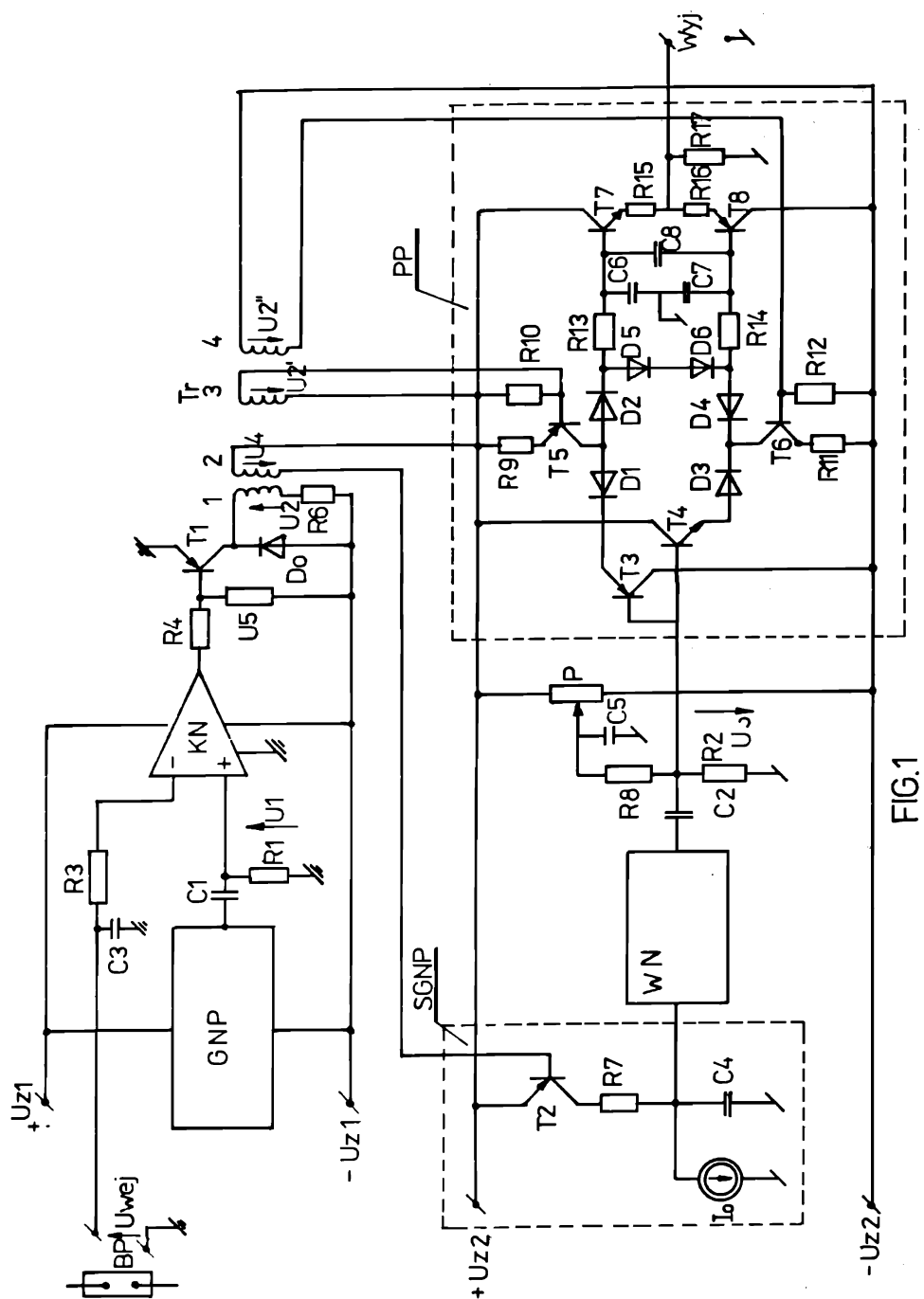
cia (**R2, R8**) podłączony do suwaka potencjometru (**P**) zerowania układu, przy czym jedno uzwojenie wtórne (**2**) transformatora (**Tr**) połączone jest z synchronizowanym generatorem napięcia, a drugie uzwojenie wtórne (**3, 4**) połączone jest z dwoma wejściami układu próbkująco-pamiętającego (**PP**).

2. Przetwornik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że synchronizowany generator impulsów zawiera na wejściu drugi tranzystor (**T2**), którego kolektor połączony jest poprzez rezystor siódmy (**R7**) ze źródłem stałoprądowym (**Io**) połączonym równolegle z kondensatorem (**C4**).

3. Przetwornik według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że układ próbkująco-pamiętający (**PP**) zawiera na wejściu tranzystor trzeci (**T3**) i czwarty (**T4**), przy czym emiter tranzystora trzeciego (**T3**) połączony jest z katodą pierwszej diody (**D1**), połączonej swoją anodą z anodą drugiej diody (**D2**) i od katody tej drugiej diody (**D2**) przez rezystor trzynasty (**R13**) z bazą siódmego tranzystora (**R7**), a emiter tranzystora czwartego (**T4**) połączony jest do anody trzeciej diody (**D3**), połączonej swoją katodą z katodą czwartej diody (**D4**) i od anody tej czwartej diody (**D4**) i poprzez rezystor czternasty (**R14**) z bazą ósmego tranzystora (**T8**), zaś kolektor trzeciego tranzystora (**T3**) połączony jest z kolektorem ósmego tranzystora (**T8**) i z jedną z końcówek rezystora jedenastego (**R11**) i dwunastego (**R12**), a kolektor czwartego tranzystora (**T4**) połączony jest z kolektorem siódmego tranzystora (**T7**) i z jedną z końcówek rezystora dziewiątego (**R9**) i dziesiątego (**R10**), natomiast druga końcówka rezystora dziewiątego (**R9**) podłączona jest do emitera piątego tranzystora (**T5**), druga końcówka dziesiątego rezystora (**R19**) podłączona jest do bazy tego tranzystora (**T5**), którego kolektor podłączony jest do połączonych ze sobą końcówek pierwszej i drugiej diody (**D1, D2**), zaś druga końcówka rezystora jedenastego (**R11**) podłączona jest do emitera szóstego tranzystora (**T6**), a druga końcówka rezystora dwunastego (**R12**) podłączona jest do bazy tego tranzystora szóstego (**T6**), którego kolektor podłączony jest do połączonych ze sobą końcówek diody trzeciej i czwartej (**D3, D4**), przy czym bazy tranzystorów siódmego i ósmego (**T7, T8**) połączone są ze sobą poprzez ósmy kondensator (**C8**), a także przez połączone szeregowo kondensatory szósty i siódmy (**C6, C7**) o wspólnej końcówce uziemionej, a emitory tranzystorów siódmego i ósmego (**T7, T8**) połączone są ze sobą przez połączone szeregowo rezystory piętnasty i szesnasty (**R15, R16**), których wspólna końcówka podłączona jest do jednej z końcówek siedemnastego rezystora (**R17**), drugą swoją końcówką uziemioną i stanowi wyjście całego układu przetwornika.

4. Przetwornik według zastrz. 3, **znamienny tym**, że układ próbkująco-pamiętający (**PP**) odseparowany jest od synchronizowanego generatora napięcia (**SGNP**) przez wtórnik napięcia (**WN**).

5. Przetwornik według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że generator napięcia (**GNP**) modulatora połączony jest z komparatorem (**KN**) poprzez czwórnik (**C1R1**) eliminujący składową stałą.



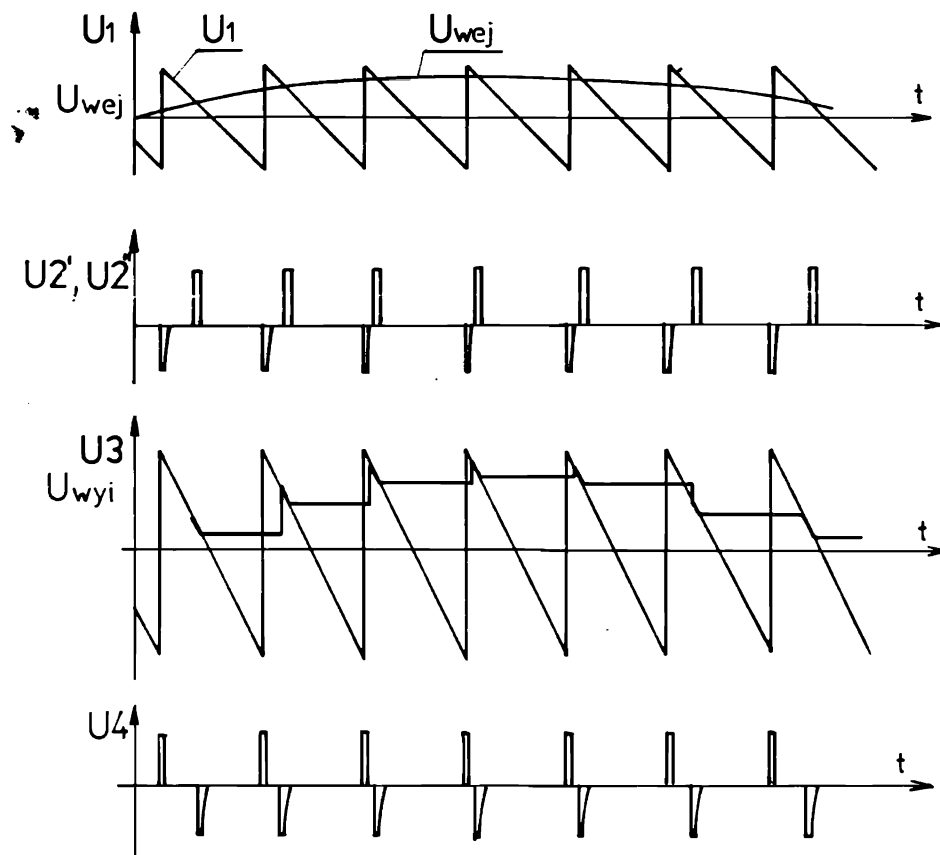


FIG. 2