



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

⑳ Numer zgłoszenia: 283834

⑤ IntCl<sup>5</sup>:  
H03F 3/393

㉑ Data zgłoszenia: 15.02.1990

⑤④ Separator galwaniczny sygnałów analogowych dolnopasmowych

④③ Zgłoszenie ogłoszono:  
23.07.1990 BUP 15/90

⑦③ Uprawniony z patentu:  
Akademia Górniczo-Hutnicza  
im. Stanisława Staszica, Kraków, PL

④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:  
30.07.1993 WUP 07/93

⑦② Twórcy wynalazku:  
Michał Szyper, Kraków, PL  
Tadeusz Zegleń, Kraków, PL

⑤⑦ Separator galwaniczny sygnałów analogowych dolnopasmowych, realizujący modulację i demodulację amplitudy sygnału, zawierający modulator połączony z blokiem separacji galwanicznej, generator przebiegu zmiennego połączony z jednej strony ze źródłem napięcia zasilania, a z drugiej strony z demodulatorem i drugim blokiem separacji galwanicznej oraz wzmacniacz i filtr dolnopasmowy, **znamienny tym**, że każdy blok separacji galwanicznej (3, 9) utworzony jest odpowiednio z kondensatorów wysokonapięciowych (C1, C1' i C2, C2'), przy czym elektrody wysokonapięciowe kondensatorów (C1, C1') pierwszego bloku separacji galwanicznej (3) połączone są z wyjściem modulatora (1), którego wejście stanowi wejście (We) całego układu, a elektrody niskonapięciowe kondensatorów (C1, C1') bloku separacji galwanicznej (3) połączone są z wejściem demodulatora (4), zaś drugie wejście demodulatora (4) podłączone jest do wyjścia generatora (8) przebiegu prostokątnego połączonego z niskonapięciowymi elektrodami kondensatorów (C2, C2') drugiego bloku separacji galwanicznej (9), których elektrody wysokonapięciowe połączone są bezpośrednio z drugim wejściem modulatora (1), zaś wyjście demodulatora (4) połączone jest, poprzez wzmacniacz (5) filtr dolnopasmowy (6) i układ wyjściowy (7), z zaciskiem wyjściowym (Wy) całego układu, a modulator (1) zawiera tranzystory polowe typu MOS (T1 + T4) połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami źródła tranzystorów (T1, T2 i T3, T4) stanowią wejście modulatora (1) i równocześnie wejście (We) całego układu, a połączone ze sobą parami dreny tranzystorów (T1, T3 i T2, T4) stanowią wyjście modulatora (1), które . . . . .

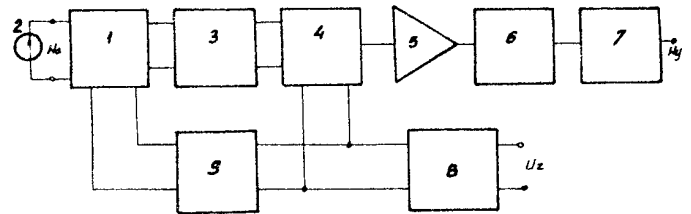


Fig. 1

## Separator galwaniczny sygnałów analogowych dolnopasmowych

### Zastrzeżenie patentowe

Separator galwaniczny sygnałów analogowych dolnopasmowych, realizujący modulację i demodulację amplitudy sygnału, zawierający modulator połączony z blokiem separacji galwanicznej, generator przebiegu zmiennego połączony z jednej strony ze źródłem napięcia zasilania, a z drugiej strony z demodulatorem i drugim blokiem separacji galwanicznej oraz wzmacniacz i filtr dolnopasmowy, **znamienny tym**, że każdy blok separacji galwanicznej (3, 9) utworzony jest odpowiednio z kondensatorów wysokonapięciowych (C1, C1' i C2, C2'), przy czym elektrody wysokonapięciowe kondensatorów (C1, C1') pierwszego bloku separacji galwanicznej (3) połączone są z wyjściem modulatora (1), którego wejście stanowi wejście (We) całego układu, a elektrody niskonapięciowe kondensatorów (C1, C1') bloku separacji galwanicznej (3) połączone są z wejściem demodulatora (4), zaś drugie wejście demodulatora (4) podłączone jest do wyjścia generatora (8) przebiegu prostokątnego połączonego z niskonapięciowymi elektrodami kondensatorów (C2, C2') drugiego bloku separacji galwanicznej (9), których elektrody wysokonapięciowe połączone są bezpośrednio z drugim wejściem modulatora (1), zaś wyjście demodulatora (4) połączone jest, poprzez wzmacniacz (5) filtr dolnopasmowy (6) i układ wyjściowy (7), z zaciskiem wyjściowym (Wy) całego układu, a modulator (1) zawiera tranzystory polowe typu MOS (T1 ÷ T4) połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami źródła tranzystorów (T1, T2 i T3, T4) stanowią wejście modulatora (1) i równocześnie wejście (We) całego układu, a połączone ze sobą parami dreny tranzystorów (T1, T3 i T2, T4) stanowią wyjście modulatora (1), które jest podłączone do wysokonapięciowych elektrod kondensatorów (C1, C1') bloku separacji galwanicznej (3), zaś połączone ze sobą parami bramki tranzystorów (T2, T3 i T1, T4) stanowią drugie wejście modulatora (1), które jest podłączone do wysokonapięciowych elektrod kondensatorów (C2, C2') drugiego bloku separacji galwanicznej (9), natomiast demodulator (4) zawiera tranzystory polowe MOS (T5 ÷ T8), połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami dreny tranzystorów (T5, T7 i T6 i T8) stanowią wejście demodulatora (4) i podłączone są do niskonapięciowych elektrod kondensatorów (C1, C1') bloku separacji (3), a pomiędzy połączone są ze sobą parami źródła tranzystorów (T5, T6 i T7, T8), stanowiących wyjście demodulatora (4), włączony jest dodatkowy kondensator (Cwy), którego jedna elektroda jest połączona z masą układu, a druga z wejściem wzmacniacza (5), zaś połączone ze sobą parami bramki tranzystorów (T6, T7 i T5, T8) stanowią drugie wejście demodulatora (4), które jest podłączone bezpośrednio do wyjścia generatora (8) przebiegu prostokątnego, zasilanego ze źródła napięcia (Uz).

\* \* \*

Przedmiotem wynalazku jest separator galwaniczny sygnałów analogowych dolnopasmowych przeznaczony do galwanicznego odizolowania źródła sygnału od obwodu wyjściowego, między innymi w miernictwie elektrycznym, medycynie.

Dotychczas izolację galwaniczną sygnałów między obwodami posiadającymi odmienne potencjały elektryczne uzyskuje się dla sygnałów analogowych dolnopasmowych przez wykorzystanie transformatorów wraz z dodatkowymi obwodami modulacji i demodulacji.

Znany układ separatora galwanicznego realizującego modulację amplitudową zawiera wzmacniacz wyjściowy, którego jedno wejście połączone jest z jednym zaciskiem wyjściowym całego układu, a drugie wejście, poprzez rezystor, połączone jest z jego wyjściem, które połączone jest z modulatorem. Wyjście modulatora połączone jest z uzwojeniem pierwotnym transformatora, którego uzwojenie wtórne połączone jest, poprzez demodulator i filtr dolnopa-

mowy, z wejściem całego układu. Separator zawiera również generator przebiegu sinusoidalnego, który jest podłączony z jednej strony ze źródłem zasilania zewnętrznego, a z drugiej strony, poprzez kondensatory niskonapięciowe, z demodulatorem oraz z uzwojeniem wtórnym drugiego transformatora, którego uzwojenie pierwotne połączone jest z zasilaczem połączonym z drugim zaciskiem wejściowym całego układu jak również z modulatorem i wzmacniaczem wejściowym.

Niedogodnością znanego układu jest konieczność zasilania elektronicznych podzespołów jego separowanej strony z zewnętrznego źródła energii elektrycznej, które musi być również odizolowane galwanicznie od reszty układu. Ponadto transformatory separujące źródło sygnału od obwodu wyjściowego generują pole elektromagnetyczne zakłócające pracę sąsiednich układów elektronicznych.

Separator galwaniczny sygnałów analogowych dolnopasmowych, według wynalazku, realizujący modulację i demodulację amplitudy sygnału, zawierający modulator połączony z blokiem separacji galwanicznej, generator przebiegu zmiennego połączony z jednej strony ze źródłem napięcia zasilania, a z drugiej strony z demodulatorem i drugim blokiem separacji galwanicznej oraz wzmacniacz i filtr dolnopasmowy, charakteryzuje się tym, że każdy blok separacji galwanicznej utworzony jest z kondensatorów wysokonapięciowych. Elektrody wysokonapięciowe kondensatorów pierwszego bloku separacji galwanicznej połączone są z wejściem modulatora, którego wejście stanowi wejście całego układu, a elektrody niskonapięciowe kondensatorów tego bloku separacji galwanicznej połączone są z wejściem demodulatora. Drugie wejście demodulatora podłączone jest do wyjścia generatora przebiegu prostokątnego połączonego z niskonapięciowymi elektrodami kondensatorów drugiego bloku separacji galwanicznej. Elektrody wysokonapięciowe kondensatorów tego bloku separacji połączone są bezpośrednio z drugim wejściem modulatora. Wyjście zaś demodulatora połączone jest, poprzez wzmacniacz, filtr dolnopasmowy i układ wyjściowy, z zaciskiem wyjściowym całego układu. Modulator separatora zawiera tranzystory polowe typu MOS połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami źródła pierwszego i drugiego tranzystora oraz trzeciego i czwartego tranzystora stanowią wejście modulatora i równocześnie wejście całego układu, a połączone ze sobą parami dreny pierwszego i trzeciego tranzystora oraz drugiego i czwartego tranzystora stanowią wyjście modulatora, które jest podłączone do wysokonapięciowych elektrod kondensatorów pierwszego bloku separacji galwanicznej. Natomiast połączone ze sobą parami bramki drugiego i trzeciego tranzystora oraz pierwszego i czwartego tranzystora stanowią drugie wejście modulatora, które jest podłączone do wysokonapięciowych elektrod kondensatorów drugiego bloku separacji galwanicznej. Demodulator zaś zawiera tranzystory polowe typu MOS połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami dreny piątego i siódmego tranzystora oraz szóstego i ósmego tranzystora podłączone są do niskonapięciowych elektrod kondensatorów pierwszego bloku separacji, a pomiędzy połączone ze sobą parami źródła piątego i szóstego tranzystora oraz siódmego i ósmego tranzystora włączony jest dodatkowy kondensator, którego jedna elektroda jest połączona z masą układu, a druga z wejściem wzmacniacza. Połączone ze sobą parami bramki szóstego i siódmego tranzystora oraz piątego i ósmego tranzystora stanowią drugie wejście demodulatora, które jest podłączone bezpośrednio do wyjścia generatora przebiegu prostokątnego zasilanego ze źródła napięcia.

Zaletą separatora galwanicznego, według wynalazku, jest prosta jego budowa umożliwiająca wykonanie w wersji scalonej hybrydowej jak i monolitycznej. Ponadto nie wymaga oddzielnego źródła zasilania modulatora i zapewnia bezzakłóceniovą transmisję dolnopasmowych sygnałów dwubiegunowych. Zastosowanie pojemnościowego obciążenia na wyjściu demodulatora wpływa na zmniejszenie szumów demodulacji w sygnale użytecznym.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy układu separatora, a fig. 2 - schemat ideowy połączeń modulatora i demodulatora wraz z blokami separacji galwanicznej.

Separator galwaniczny sygnałów analogowych zawiera modulator 1, którego wejście stanowi wejście  $W_e$  całego układu i jest połączone ze źródłem sygnału 2 analogowego dolnopasmowego. Wyjście modulatora 1 połączone jest z wysokonapięciowymi elektrodami kondensatorów wysokonapięciowych  $C_1, C_1'$  tworzących pierwszy blok separacji galwanicznej 3.

Niskonapięciowe elektrody kondensatorów C1, C1' bloku separacji galwanicznej 3 połączone są z wejściem demodulatora 4, którego wyjście poprzez wzmacniacz 5, filtr dolnopasmowy 6 i układ wyjściowy 7 połączone jest z zaciskiem wyjściowym Wy całego układu. Drugie wejście demodulatora 4 połączone jest bezpośrednio z wyjściem generatora 8 przebiegu prostokątnego połączonym z niskonapięciowymi elektrodami kondensatorów wysokonapięciowych C2, C2', które tworzą drugi blok separacji galwanicznej 9, przy czym generator 8 zasilany jest ze źródła napięcia Uz. Wysokonapięciowe elektrody kondensatorów C2, C2' drugiego bloku separacji 9 połączone są bezpośrednio z drugim wejściem modulatora 1.

Modulator 1 zawiera tranzystory polowe typu MOS T1 ÷ T4 połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami źródła tranzystorów T1, T2 i T3, T4 stanowią wejście modulatora 1 i równocześnie wejście We całego układu, a połączone ze sobą parami dreny tranzystorów T1, T3 i T2, T4 stanowią wyjście modulatora 1, które jest podłączone do wysokonapięciowych elektrod kondensatorów C1, C1' bloku separacji galwanicznej 3, zaś połączone ze sobą parami bramki tranzystorów T1, T4 i T2 T3 stanowią drugie wejście modulatora 1, które jest podłączone do wysokonapięciowych elektrod kondensatorów C2, C2' drugiego bloku separacji galwanicznej 9.

Demodulator 4 zaś zawiera tranzystory polowe typu MOS T5 ÷ T8 połączone w układzie mostka w taki sposób, że połączone ze sobą parami dreny tranzystorów T5, T7 i T6, T8 podłączone są do niskonapięciowych elektrod kondensatorów C1, C1' bloku separacji 3, a pomiędzy połączone ze sobą parami źródła tranzystorów T5, T6 i T7, T8 włączony jest dodatkowy kondensator Cwy, którego jedna elektroda jest połączona z masą układu a druga z wejściem wzmacniacza 5. Połączone ze sobą parami bramki tranzystorów T6, T7 i T5 i T8 demodulatora 4 stanowią drugie jego wejście, które jest podłączone bezpośrednio do wyjścia generatora 8 przebiegu prostokątnego.

Działanie układu jest następujące. Na wejście We modulatora 1, będące wejściem całego układu, podawany jest ze źródła 2 sygnał analogowy dolnopasmowy. Sygnał ten poddawany jest w modulatorze 1 modulacji iloczynowej sygnałem o przebiegu prostokątnym podawanym, poprzez drugi blok separacji galwanicznej 9, z generatora 8 przebiegu prostokątnego. Sygnał z generatora 8 jest sygnałem sterującym bramkami tranzystorów polowych MOS T1:T4 modulatora 1 pracujących w układzie kluczy. Zmodulowany sygnał po przejściu przez pojemnościowy blok separacji galwanicznej 3 jest demodulowany za pomocą demodulatora 4 synchronizowanego sygnałem z generatora 8. Sygnał wyjściowy z demodulatora 4 zostaje wzmocniony za pomocą wzmacniacza 5, i odfiltrowany w filtrze dolnopasmowym 6 a następnie dopasowany do obciążenia w układzie wyjściowym 7 stanowiąc sygnał użyteczny.

Dopuszczalna maksymalna wartość napięcia pomiędzy separowanymi częściami układu separatora zależy od wartości napięcia przebicia zastosowanych kondensatorów wysokonapięciowych C1, C1', C2, C2' bloku separacji galwanicznej 3, 9.

Szerokość pasma przenoszenia separatora uzależniona jest od częstotliwości sygnału sterującego pracą tranzystorów modulatora 1 i demodulatora 4 oraz parametrów zastosowanych pozostałych podzespołów separatora. Przy częstotliwości sygnału prostokątnego z generatora wynoszącej 100 kHz uzyskuje się pasmo przenoszenia od 0 do 20 kHz przy nierównomierności charakterystyki częstotliwościowej wynoszącej poniżej 1,5% i nieliniowości charakterystyki statycznej wynoszącej poniżej 0,1% dla zakresu napięć wejściowych  $\pm 1,5$  V.

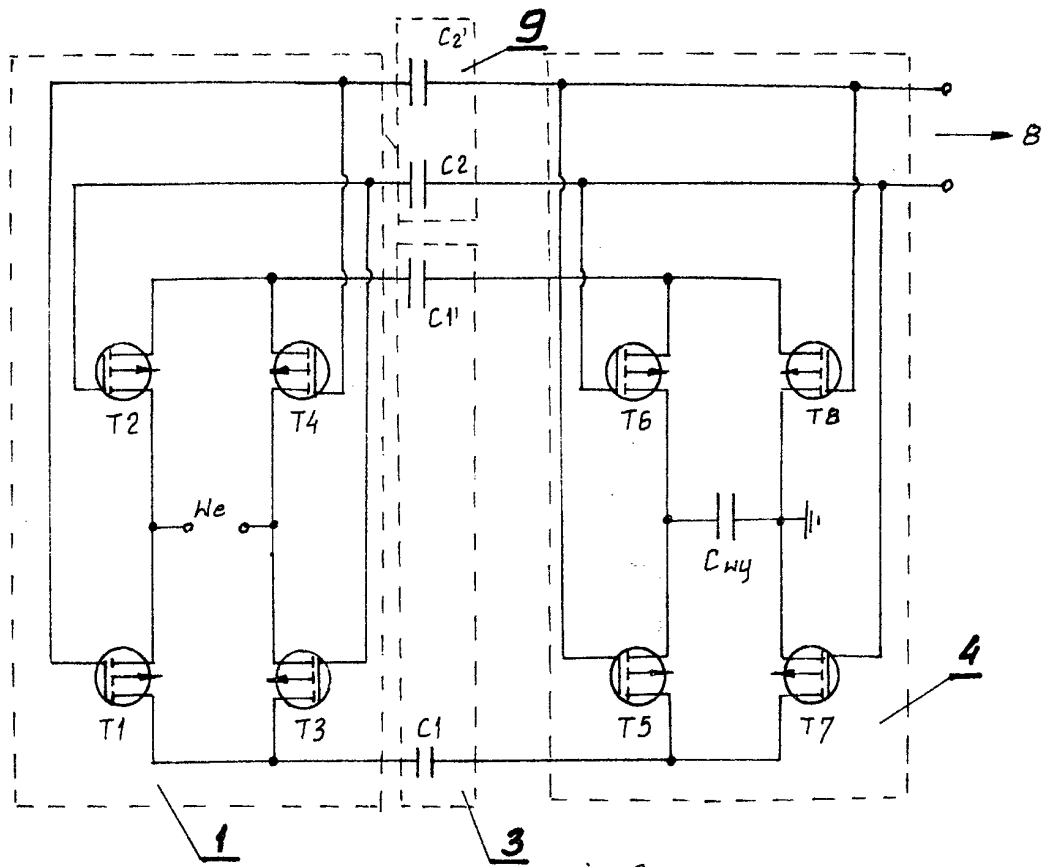


Fig. 2

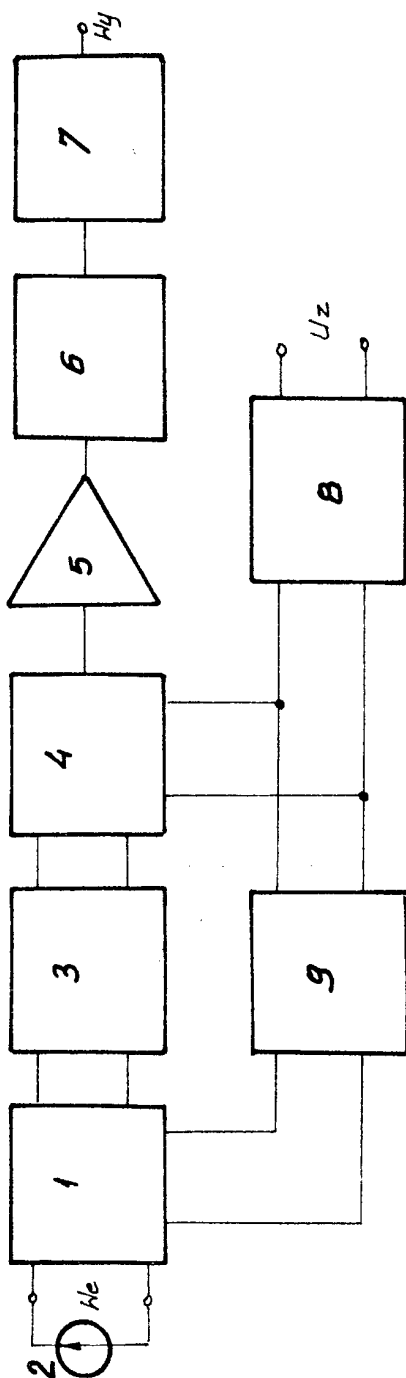


Fig. 1