

21a<sup>2</sup>

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

90 092

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

MKP H03d 1/18

Zgłoszono: 25.06.73 (P. 163570)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Int. Cl.<sup>2</sup> H03D 1/18

Zgłoszenie ogłoszono: 01.03.75

Opis patentowy opublikowano: 15.10.1977

Twórcy wynalazku: Andrzej Pietrasik, Piotr Błądziński

Uprawniony z patentu: Państwowe Zakłady Teletransmisyjne „Telkom-PZT”,  
Warszawa (Polska)

## Układ aktywnego demodulatora AM z falą nośną, zwłaszcza do urządzeń teletransmisyjnych

Przedmiotem wynalazku jest układ aktywnego demodulatora AM z falą nośną, zwłaszcza do urządzeń teletransmisyjnych.

Znane dwutrzystorowe układy demodulatora należą do klasy demodulatorów sygnału wielkiej częstotliwości bez fali nośnej. Zbudowane są one w układzie transformatorowego przeciwsobnego stopnia wzmacniającego, przy czym tranzystory pracują w klasie B. Kolektory tych tranzystorów niezależnie od konfiguracji układu (o wspólnej bazie lub wspólnym emiterze) dołączone są do poszczególnych połówek różnicowego transformatora wyjściowego. Dla spełnienia przez ten układ funkcji demodulatora niezbędne jest doprowadzenie w sposób różnicowy na transformator wejściowy prądu nośnego z dodatkowego generatora lokalnego. Wady i zalety opisanego wyżej układu demodulatora z uwagi na możliwość jego wykorzystania wyłącznie w systemach telekomunikacyjnych bez przesyłania fali nośnej są nieporównywalne z mającymi znaczenie w systemach z przesyłaną falą nośną. Znany jest układ demodulatora przebiegu AM z falą nośną z pojedynczym tranzystorem, pracującym w układzie wzmacniacza klasy AB lub B, na obciążeniu którego otrzymuje się przebieg zdemodulowany. Układ ten posiada wszystkie wady demodulatorów jednopołówkowych takie jak: mała odporność na zakłócenia, znaczne zniekształcenia nieliniowe oraz dużą ilość niepożądanych produktów demodulacji. Ta ostatnia wada ma szczególne znaczenie w systemach, w których częstotliwość nośna przebiegu nie jest duża w porównaniu z częstotliwością modulującą i powoduje konieczność stosowania dokładnej filtracji zdemodulowanego przebiegu. Z kolei układy dwupołówkowych demodulatorów diodowych i to zarówno dwudiodowy z odwracaczem fazy, jak i czterodiodowy (układ Graetza) posiadają takie wady jak: silne obciążenie źródła sygnału, brak wzmocnienia w układzie, duże zniekształcenia nieliniowe dla małych sygnałów.

Celem wynalazku jest opracowanie prostego układu demodulatora AM nie posiadającego wymienionych wad. Cel ten został osiągnięty w układzie złożonym z dwóch tranzystorów, których bazy przyłączone są do poszczególnych wyjść układu odwracającego o 180° fazę sygnału demodulowanego, emitory podłączone są przez oporniki ograniczające wzmocnienie układu lub bezpośrednio do jednego z biegunów napięcia zasilania, a kolektory tranzystorów są połączone ze sobą i przyłączone do wspólnego obciążenia demodulatora.

Zaletą układu jest to, że posiada on wszystkie pozytywne cechy znanego biernego detektora dwupołówkowego. Na jego wyjściu nie występują ze względu na symetrię produkty demodulacji nieparzystych

rzędów łącznie z pierwszym, a więc falą nośną i wstęgami bocznymi i ich nieparzyste harmoniczne, lecz jedynie drugiego rzędu, z których największą podwojoną nośną można znacznie łatwiej skutecznie odfiltrować ze względu na dwukrotnie większy odstęp na skali częstotliwości od sygnału użytecznego. Większa odporność na zakłócenia, których widma sygnałów leżą w paśmie częstotliwości odpowiadającym pasmu częstotliwości przebiegu modulującego polega na kompensacji ich napięć na wyjściu ze względu na symetrię układu demodulatora. Ma to zasadnicze znaczenie przy współpracy teletransmisyjnego systemu nośnego z systemem naturalnym ułatwiając proces filtracji przy rozdzielaniu przestrzennym kanałów przed demodulacją. W porównaniu zaś do dwupołkowego demodulatora diodowego jego zalety to możliwość uzyskiwania wzmocnienia w procesie demodulacji, nie obciążanie układu sterującego, a także separacja od dalszych członów łańcucha teletransmisyjnego. Cenną zaletą jest także znacznie mniejszy współczynnik zniekształceń nieliniowych. Porównywalne natomiast ceny diod półprzewodnikowych i tranzystorów sprawiają, że przedstawiony układ nie jest droższy od dotychczas stosowanego.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ zasadniczy demodulatora a fig. 2 przykład praktycznego zastosowania układu.

Zasada działania układu jest opisana niżej. Napięcie sygnału AM  $U_{we}$  przyłożone jest do układu F, który wytwarza na swych wyjściach dwa symetryczne, lecz przesunięte w fazie o  $180^\circ$  napięcia sygnału  $U_1$  i  $U_2$ . Sygnały te odprowadzone są bezpośrednio do baz poszczególnych tranzystorów T1 i T2, których połączone obwody kolektorów pracują na wspólne obciążenie Z wyjścia Wy układu. W przykładzie zastosowania podanym na fig. 2, rolę układu wytwarzającego dwa przesunięte w fazie napięcia pełni transformator Tr z uziemionym środkiem uzwojenia wtórnego. Na środek tego uzwojenia może być podane napięcie wstępnej polaryzacji pracujących w klasie AB tranzystorów T1 i T2 z dzielnika oporników R3, R4. Szeregowe oporniki R1, R2, przez które połączone są emitory tranzystorów do bieguna napięcia zasilającego  $U_b$  układ ograniczają do wymaganej wartości wzmocnienie demodulatora.

Działanie układów jest następujące: dodatnie połówki fali nośnej dzięki przesunięciu fazowemu o  $180^\circ$  wprowadzają w stan przewodzenia na przemian tranzystor T1 i T2 podobnie jak w układzie dwupołkowego detektora złożonego z dwóch diod. Wejście demodulatora może współpracować bezpośrednio z wejściowymi obwodami rezonansowymi bez nadmiernego ich tłumienia i pogorszenia selektywności, dzięki wysokiej impedancji wejściowej tranzystorów i separującemu działaniu od niezbyt dużej impedancji obciążenia Z. Prąd kolektorów tranzystorów proporcjonalny do chwilowych wartości amplitudy napięcia fali nośnej przyłożonego do baz tranzystorów odkłada na impedancji obciążenia Z wzmocnione jednobiegunowe napięcie sygnału składającego się z podwojonej częstotliwości nośnej oraz obwiedni sygnału modulującego, z których można wydzielić drogą filtracji sygnał małej częstotliwości. Podwajające działanie układu wynika z wykorzystania obu połówek przebiegu modulowanego i pozwala uzyskać wszystkie niepożądane produkty demodulacji w podwojonej odległości na skali częstotliwości. Również produkty pochodzące od napięć zakłócających w położeniu naturalnym na skali częstotliwości ze względu na symetrię układu kompensują się, a ich pozostałości mogą pojawić się na wyjściu demodulatora jako produkty sumacyjne i różnicowe dopiero wokół podwojonej częstotliwości nośnej i mogą być łatwo odfiltrowane. Mniejsze zniekształcenia nieliniowe demodulatora wynikają z jednej strony z bardziej liniowych charakterystyk tranzystorów w porównaniu do diod półprzewodnikowych z drugiej zaś z bardziej skutecznego działania linearyzującego oporników włączonych w obwody emiterów tranzystorów i dzięki wzmacniającemu działaniu demodulatora możliwościami pracy mniejszymi sygnałami.

#### Zastrzeżenie patentowe

Układ aktywnego demodulatora AM z falą nośną, zwłaszcza do urządzeń teletransmisyjnych złożony z dwóch tranzystorów, których bazy przyłączone są do poszczególnych wyjść układu odwracającego o  $180^\circ$  fazę sygnału demodulowanego, a emitory połączone przez oporniki ograniczające wzmocnienie układu lub bezpośrednio do jednego z biegunów napięcia zasilania, z n a m i e n n y m, że kolektor tranzystora (T1) jest połączony z kolektorem innego tranzystora (T2) oraz ze wspólnym obciążeniem (Z) demodulatora.

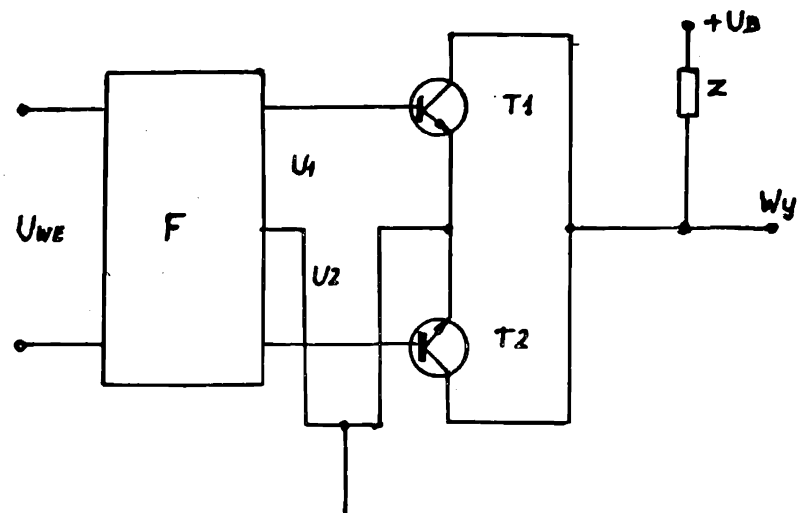


Fig 1

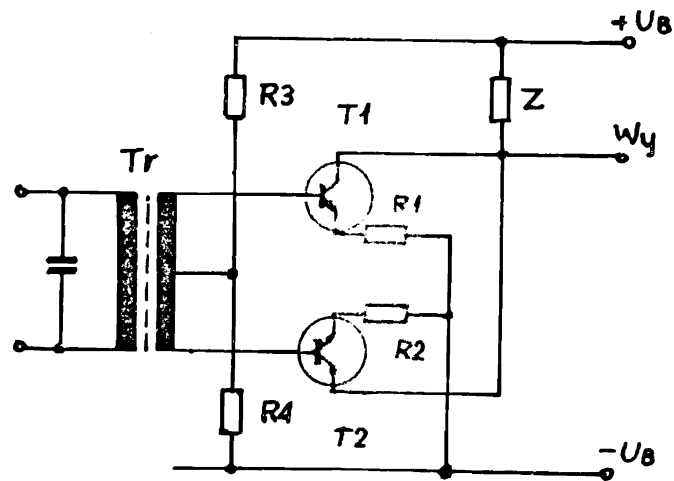


Fig 2