



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 01.X.1969 (P 136 099)

Pierwszeństwo: 02.X.1968 Niemiecka
Republika
Federalna

Opublikowano: 30.IX.1972

Kl. 21a¹,36/00

MKP H03k 13/00

UKD

Twórca wynalazku: Karl-Anton Lutz

**Właściciel patentu: Siemens Aktiengesellschaft, Monachium (Niemiecka
Republika Federalna)**

**Sposób przyjmowania i przekazywania sygnałów, zwłaszcza
sygnałów o modulacji kodowej**

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób przyjmowania i przekazywania sygnałów, zwłaszcza sygnałów o modulacji kodowej.

Rozwój systemów teletransmisyjnych doprowadził ostatnio do zastosowania urządzeń telekomunikacyjnych pracujących w systemie zwielokrotnienia czasowego. Urządzenia tego rodzaju pozwalają przesyłać sygnały między połączonymi stacjami przy wykorzystaniu kanałów czasowych. Przesyłane sygnały mogą być sygnałami analogowymi, lub sygnałami cyfrowymi.

W układach teletransmisyjnych pracujących w systemie czasowym stosuje się często przesyłanie dwutorowe. Najkorzystniejsze jest przy tym przesyłanie sygnałów o modulacji kodowej. System dwutorowy charakteryzuje się tym, że przy przesyłaniu sygnałów w jednym kierunku wykorzystuje się jeden z wolnych kanałów czasowych odpowiadających temu kierunkowi. W zasadzie można przy tym dla każdego kierunku przekazywania sygnałów wykorzystywać dowolny kanał czasowy. Z tego jednak powodu każde urządzenie telekomunikacyjne musi posiadać dużą pamięć, która pozwala zmagazynować informacje dotyczące kanałów czasowych wykorzystywanych w czasie połączenia. Pozwala to na zwolnienie tych kanałów po zakończeniu połączenia i na wykorzystanie ich do dalszych połączeń.

Z przesyłaniem sygnałów między stacjami związane są jednak pewne dodatkowe trudności. Wy-

2

nikają one stąd, że długości łączy między stacjami przekątnikowymi są różne, a przez to sygnały przesyłane przez te łączy dochodzą do stacji z różnymi opóźnieniami. Oznacza to różne przesunięcia impulsów ramki w sieci teletransmisyjnej. Znany sposób pokonania trudności tego rodzaju polega na synchronizacji impulsów ramki przez wstawienie członów opóźniających w tor przychodzący i wychodzący z poszczególnych stacji telekomunikacyjnych. W tego rodzaju układzie znany jest też sposób pracy, w którym na tym samym łączy — do przesyłania sygnałów w obu kierunkach wykorzystuje się ten sam kanał czasowy.

Jeżeli niezbędne jest przejście z jednego kanału czasowego na jednym łączy na inny kanał czasowy na drugim łączy, to wykorzystuje się pamięć pośredniczącą, która ma czas pamiętania odpowiadający czasowi między kolejnymi impulsami ramki. Przejście z jednego kanału na inny jest konieczne wtedy, gdy przy przejściu z jednego łączy na inne odpowiedni kanał czasowy jest zajęty. Tego rodzaju pamięć pośrednicząca musi być tak rozbudowana, aby pozwalała na pamiętanie sygnałów przez czas odpowiadający różnym przesunięciom czasowym kanałów. Całkowity czas pamiętania musi odpowiadać czasowi między kolejnymi impulsami ramki. Chociaż więc pamięć tę można wykorzystywać wielokrotnie — wadą jej jest jej złożoność.

Celem wynalazku jest podanie takiego sposobu

przyjmowania i przekazywania sygnałów w systemie czasowym, aby stacje telekomunikacyjne, zwłaszcza pracujące w systemie czasowym z modulacją kodową, mogły zupełnie swobodnie przyjmować i przekazywać sygnały bez wad znanych dotychczas sposobów.

Cel ten osiągnięto według wynalazku w ten sposób, że sygnały przesyłane są co najmniej dwoma torami prowadzącymi sygnały przyjmowane i przekazywane. Tory te połączone są ze stacjami telekomunikacyjnymi pracującymi w systemie czasowym, w szczególności w systemie czasowym z modulacją kodową. Impulsy ramki w różnych punktach sieci telekomunikacyjnej, w szczególności w sieci pracującej w systemie czasowym z modulacją kodową są ze sobą zsynchronizowane. Impulsy ramki wszystkich torów przychodzących do stacji są ze sobą również zsynchronizowane dzięki zastosowaniu członów opóźniających włączonych w te tory.

W czasie tworzenia połączenia przechodzącego przez stację, sygnałom przekazywanym przydzielony zostaje w torze wychodzącym ze stacji i biegnącym w pożądanym kierunku najbliższy wolny kanał czasowy, następujący po kanale czasowym, którym przychodzą sygnały do stacji. W jednym łączu sygnały w obu kierunkach bieżą tym samym kanałem czasowym. Istotą wynalazku jest to, że człony opóźniające włączone w tory sygnałów przychodzących do stacji powodują, że impulsy ramki sygnałów przyjmowanych i przekazywanych zajmują różne położenie czasowe. Przesunięcia wywołane przez człony opóźniające określone są przez średni odstęp czasowy między przydzielonymi kanałami. Tak więc sposób wg wynalazku pozwala zmniejszyć pojemność pomiędzy pośredniczącej koniecznej przy przejściu z jednego kanału czasowego na inny. Jak dalej zostanie pokazane w każdej stacji wystarczy mniejsza ilość jednostek pamięci pośredniczącej.

Całkowity czas pamiętania odpowiada dwukrotnemu czasowi opóźnienia. Jeżeli wspomniany czas opóźnienia równy jest dwóm przedziałom czasowym, względnie dwukrotnemu czasowi przypadającemu na jeden kanał, to wtedy całkowity czas pamiętania wynosi cztery przedziały czasu, względnie jest równy czterokrotnemu czasowi przypadającemu na jeden kanał.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie układ sieci telekomunikacyjnej, fig. 2a i fig. 2b przedstawiają przyjmowanie i przekazywanie sygnałów w sieci z fig. 1.

Sieć telekomunikacyjna przedstawiona na fig. 1 jest siecią pracującą w systemie czasowym, z modulacją kodową. Do sieci tej należą trzy stacje telekomunikacyjne A, B i C. Stacje te są połączone między sobą w ten sposób, że każda stacja ma łączyć prowadzące do dowolnej innej stacji. Każde z łączy składa się co najmniej z dwóch torów: jednego dla sygnałów przychodzących do stacji, a drugiego dla sygnałów wychodzących. W tory dla sygnałów przychodzących wprowadzone są człony opóźniające. Tak więc w tory Aan1 i Aan2

sygnałów przychodzących do stacji A wprowadzone są człony opóźniające Vab i Vac.

Podobnie tory Ban1 i Ban2 przychodzące do stacji B zawierają człony opóźniające Vba i Vbc a tory Can1 i Can2 przychodzące do stacji C zawierają człony opóźniające Vca i Vcb. Człony opóźniające służą do synchronizacji impulsów ramki w stacjach A, B i C. Oznacza to, że we wszystkich stacjach w torach sygnałów przychodzących impulsy ramki zaczynają się zawsze w tej samej chwili.

Synchronizuje się także między sobą sygnały w torach wychodzących ze stacji A, B i C. Synchronizacja ta nie jest zaznaczona na fig. 1. Ponadto impulsy ramki sygnałów przychodzących i przekazywanych są ze sobą zsynchronizowane w ten sposób, że impulsy te przesunięte są względem siebie o określony czas tv.

Fig. 2a i fig. 2b przedstawiają przebiegi czasowe wynalezionej sposobu przekazywania sygnałów. Zgodnie z fig. 2a impulsy ramki w stacji A w torach Aab1 i Aab2 są zsynchronizowane. Należy zaznaczyć, że impulsy ramki w torach wychodzących z innych stacji są zsynchronizowane w podobny sposób. Jak już wspomniano impulsy ramki w torach Aa1 i Aa2 przychodzących do stacji A są zsynchronizowane z impulsami ramki w torach przychodzących do pozostałych stacji.

Impulsy ramki w torach Aab1, Aab2, Bab1, Bab2, Cab1, Cab2 wychodzących z poszczególnych stacji są przesunięte względem impulsów ramki w torach Aan1, Aan2, Ban1, Ban2, Can1 i Can2 przychodzących do tych stacji o czas tv. Elementami wprowadzającymi przesunięcie czasowe tv są dodatkowe człony opóźniające Vab, Vba, Vbc, Vcb, Vca, Vac wprowadzone w tory impulsów przychodzących do stacji.

Fig. 2a przedstawia sygnały występujące w torze Aan1 prowadzącym do stacji A. Są to sygnały o modulacji kodowej, które występują w przedziale czasowym odpowiadającym jednemu kanałowi czasowemu. Przedział ten przedstawiony jest w postaci jednego impulsu występującego w kolejnych ramkach w tym samym położeniu czasowym. Zgodnie z zasadą działania sieci przedstawionej na fig. 1 w stacji A odbierane są sygnały przychodzące torem Aan1 ze stacji B.

Stacja A połączona jest ze stacją B także przy pomocy toru Aab1 wychodzącego ze stacji A. Do przesyłania sygnałów w obu kierunkach, między dwoma stacjami A i B, ogólnie między dwoma sąsiednimi stacjami — wykorzystuje się te same kanały czasowe w torze przychodzącym i w torze wychodzącym ze stacji. Na fig. 2a pokazano, że między impulsami ramki w torze wychodzącym Aab1 rozważane połączenie zajmuje ten sam przedział czasowy, co i w torze przychodzącym Aan1. To samo dotyczy podziału ramki na przedziały czasowe w torze przychodzącym Aan2 i w torze wychodzącym Aab2 ze stacji A w kierunku tworzenia połączenia.

W przedstawionym przypadku ten kanał czasowy niech będzie opóźniony względem kanału czasowego wykorzystywanego w torze przychodzącym Aan1 o czas tx. W podobny sposób przesunięte są

względem siebie kanały czasowe w stacji A przy przyjmowaniu i przekazywaniu sygnałów w innych kierunkach. Wynika stąd, że jak to pokazano na fig. 2a wykorzystywany kanał czasowy w torze wychodzącym ze stacji A przesunięty jest o t_v względem kanału czasowego wykorzystywanego w torze przychodzącym Aa2. Oznacza to, że pamięć pośrednicząca niezbędna do przekazywania sygnałów przychodzących do stacji A musi mieć czas pamiętania równy sumie odcinków czasu t_x i t_y . Ten odstęp czasu jest jednak znacznie krótszy od odstępu czasu między impulsami ramki. Jak można dowieść matematycznie wynosi on każdorazowo $2t_v$.

Zależność między wielkościami t_x , t_y i t_v jest szczególnie wyraźna wtedy, gdy przyjąć że w torze wychodzącym Aab2 wykorzystuje się kanał czasowy, którego przedział czasowy następuje dokładnie o $2t_v$ później niż przedział czasowy kanału wykorzystywanego w torze Aan1, którym przychodzą sygnały. W tym przypadku sygnały przychodzące w torze Aan2 nie muszą być przechowywane w pamięci pośredniczącej przed przekazaniem w kanale czasowym w torze Aab1. Ten związek przedstawiony jest na fig. 2 a przez zakreskowane obrazy impulsów w torach Aab2 i Aan2.

Zastosowanie sposobu według wynalazku związane jest z przesunięciem o określony czas t_v impulsów ramki po stronie odbioru względem impulsów ramki po stronie przekazywania w stacji przekątnikowej. Dzięki temu uzyskuje się określony średni łączny odstęp czasu ($t_x + t_y$) między kanałami czasowymi wykorzystywanymi do przekazywania sygnałów. Wynika stąd, że pamięci pośredniczącej niezbędne do przekazywania sygnałów w stacjach przekątnikowych mogą mieć niewielkie pojemności. Pamięć pośrednicząca składa się przy tym z par członów pamięciowych, które razem umożliwiają przesunięcie sygnałów o $2t_v$.

Jeżeli jeden z członów pamięciowych powoduje przesunięcie o czas nie przekraczający $2t_v$, to drugi człon pamięciowy należący do pary powoduje przesunięcie o czas będący uzupełnieniem poprzedniego do $2t_v$. Z drugiej strony zakładając stosunkowo niewielką pojemność pamięci pośredniczącej można do niej dobrać łączny średni odstęp czasowy między kanałami czasowymi, które mają być wykorzystane. Tak na przykład przy przekazywaniu sygnałów o modulacji kodowej można ustalić, że wspomniany łączny odstęp czasowy między odpowiadającymi sobie kanałami czasowymi będzie wynosił tylko sześć długości przedziałów czasowych odpowiadających pojedynczym kanałom. Oznacza to, że sygnał modulacji kodowej przychodzący do stacji musi zostać przekazany w czasie następujących po sobie sześciu kolejnych przedziałów czasowych.

Jeśli impulsy ramki obejmują 32 przedziały czasowe odpowiadające kanałom czasowym, to okazuje się, że w tych warunkach możliwe jest zrealizowanie 95% wszystkich żądanych połączeń. Czas opóźnienia t_v między impulsami ramki ustala się uwzględniając opisany warunek dotyczący śred-

niego łącznego odstępu czasu między kanałami, które mają być wykorzystane.

W tych przypadkach, w których nie jest możliwe wykorzystanie kanału w torze biegnącym w pożądanym kierunku — czas opóźnienia kanału czasowego sygnałów wychodzących względem kanału czasowego sygnałów przychodzących wynosi łącznie $(t_v + t_s)$, jak to wynika z fig. 2b. Czas ten, jak to można udowodnić matematycznie jest równy sumie odstępu czasowego między impulsami ramki T plus dwukrotny czas opóźnienia t_v między impulsami ramki. Dla uprzednio opisanego przykładu oznacza to, że dla 5% sygnałów przechodzących przez stację telekomunikacyjną, potrzebna jest pamięć pośrednicząca, której łączny czas pamiętania równy jest $(T + 2t_v)$. W ten sposób nieznacznie tylko zwiększając pamięć można osiągnąć to, że wszystkie sygnały dochodzące do stacji mogą otrzymać kanały w torze biegnącym w pożądanym kierunku.

W odróżnieniu od opisanych zależności przedstawionych na rysunku stacje telekomunikacyjne mogą być połączone z urządzeniami końcowymi, a nie z innymi stacjami. W tym przypadku sygnały przekazywane są między stanowiskami należącymi do tych urządzeń za pośrednictwem stacji telekomunikacyjnych.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób przyjmowania i przekazywania sygnałów, zwłaszcza sygnałów o modulacji kodowej w stacji telekomunikacyjnej należącej do sieci telekomunikacyjnej, która pracuje w systemie czasowym, zwłaszcza z modulacją kodową, przy czym w stacji spotykają się co najmniej dwa tory jeden dla sygnałów przyjmowanych i jeden dla sygnałów nadawanych, a impulsy ramki we wszystkich torach wychodzących ze stacji są ze sobą zsynchronizowane podobnie jak i impulsy ramki we wszystkich torach przychodzących do stacji, które są ze sobą zsynchronizowane przez człony opóźniające umieszczone w tych torach, a przy tworzeniu połączenia w stacji w pożądanym kierunku w torze wychodzącym ze stacji przydzielony zostaje wolny kanał czasowy najbliższy po kanale czasowym zajętem przez połączenie w torze przychodzącym do stacji, przy czym przenoszenie sygnałów między stacjami w obu kierunkach następuje w tym samym kanale czasowym każdej ramki **znamienny tym**, że człony opóźniające (V_{ab} , V_{ba} , V_{bc} , V_{cb} , V_{ca} , V_{ac}) znajdujące się w torach (Aa1, Aa2, Ba1, Ba2, Ca1, Ca2) przychodzących do poszczególnych stacji (A, B, C) dobrane są tak, że impulsy ramki w torach (Aab1, Aab2, Bab1, Bab2, Cab1, Cab2) wychodzących z poszczególnych stacji posiadają różne położenia czasowe w stosunku do impulsów ramki w torach (Aan1, Aan2, Ban1, Ban2, Can1, Can2) przychodzących do poszczególnych stacji i że te położenia czasowe ustalane są każdorazowo przez czas opóźnienia (t_v) wyznaczony przez pożądaną średni łączny odstęp czasowy między każdorazowo podzielonymi kanałami czasowymi.

