

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

90509

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 03.07.74 (P. 172416)

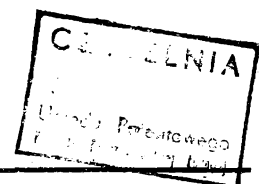
Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.10.75

Opis patentowy opublikowano: 30.10.1978

MKP H04I 7/04

Int. Cl.² H04L 7/04



Twórca wynalazku: Jan Sobkowski

Uprawniony z patentu: Wojskowa Akademia Techniczna
im. Jarosława Dąbrowskiego, Warszawa (Polska)

Sposób i urządzenie do dynamicznej kontroli synchronizacji, zwłaszcza w systemach transmisji danych

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do dynamicznej kontroli synchronizacji, zwłaszcza w systemach transmisji danych o sygnałach z synchronizacją ciągłą lub start-stopową w szerokim zakresie szybkości telegraficznej przy wykorzystaniu momentów charakterystycznych w odbieranych ciągach kodowych.

Znane sposoby synchronizacji, stosowane przy odbiorze sygnałów zwłaszcza w systemach transmisji danych, omawiane np. w książce „Transmisja danych” praca zbiorowa pod kierunkiem J. Sochackiego, W.K.i Ł., Warszawa 1966 r. w paragrafie 4.1., wykorzystujące informację o szybkości modulacji zawartą w ciągach kodowych, polegają na wyławianiu częstotliwości podstawowej metodą filtracji lub na korekcji fazy impulsów wytwarzanych w lokalnym generatorze impulsów synchronizacji, nastrojonym na częstotliwość równą znamionowej szybkości modulacji, przy czym korekcja ta może być płynna lub skokowa i odbywa się za pomocą specjalnego przesuwника fazy. Wadą metody filtracyjnej, jak i metody korekcji fazy impulsów z generatorem lokalnego, jest mały zakres szybkości telegraficznej odbieranych ciągów kodowych; sposoby te mogą być zalecane do wykorzystania w systemach ze ściśle określoną szybkością modulacji i są przewidziane dla systemów z synchronizacją ciągłą. Ponadto nie można ich stosować w systemach z synchronizacją start-stopową o dowolnym module telegraficznym, co także ogranicza zakres możliwości ich wykorzystywania. Wady te mają istotne znaczenie, gdy chodzi o kontrolę synchronizacji w różnorodnych systemach telegraficznych, zwłaszcza do transmisji danych z różnymi sposobami synchronizacji, ciągłą lub start-stopową i o różnej szybkości telegraficznej.

Znane urządzenia do synchronizacji przy odbiorze sygnałów zwłaszcza w systemach transmisji danych, wykorzystujące przedstawione wyżej sposoby synchronizacji, opisane np. w tej samej książce, przy metodzie filtracyjnej mają układ formujący do odpowiedniego przekształcania sygnału odebranych ciągów kodowych, filtr wąskopasmowy, nastrojonny na częstotliwość podstawową szybkości modulacji i drugi układ formujący do kształtowania impulsów rozeznających. Natomiast przy stosowaniu metody korekcji fazy, urządzenia te mają wysokostabilny generator nastrojonny na znamionową szybkość modulacji i przesuwnik fazy, skokowy lub ciągły,

który przesuwą fazę impulsów rozeznających i jest sterowany sygnałem błędu, otrzymywanym z układu porównującego o działaniu ciągłym, który porównuje fazę impulsów rozeznających z fazą przejść pomiędzy różnoimiennymi stanami znamionnymi w odebranych ciągach kodowych, przy czym fazy tych przejść są nazywane momentami charakterystycznymi i do ich wydzielania służy specjalny układ. Urządzenia te nie są przystosowane do kontroli synchronizacji w szerokim zakresie szybkości telegraficznej i nie mogą być wykorzystywane w systemach z synchronizacją start-stopową o dowolnym module telegraficznym.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu i urządzenia do dynamicznej kontroli synchronizacji w szerokim zakresie szybkości telegraficznej i przy dowolnej metodzie synchronizacji, ciągłej lub start-stopowej o dowolnym module telegraficznym, przeznaczonego do wykorzystania zwłaszcza w radiowym przechwycie sygnałów różnorodnych systemów transmisji danych oraz do pomiaru szybkości telegraficznej sygnałów takich systemów.

Istota sposobu dynamicznej kontroli synchronizacji zwłaszcza w systemach transmisji danych o sygnałach z synchronizacją ciągłą lub start-stopową o dowolnym module telegraficznym, w szerokim zakresie szybkości telegraficznej według wynalazku polega na wykorzystywaniu momentów charakterystycznych w odbieranych ciągach kodowych jednocześnie do pseudocyklicznej korekcji fazy lokalnego generatora impulsów i do automatycznego przestrajania częstotliwości tego generatora w oparciu o sygnał błędu, który otrzymuje się przez uśrednianie w czasie rezultatów odcinkowego badania zgodności synchronizacji.

Korekcja pseudocykliczna polega tu na tym, że do korygowania fazy generatora wykorzystuje się tylko wybrane impulsy momentów charakterystycznych, w powiązaniu z długością odcinka badania zgodności synchronizacji i z modulem telegraficznym, w przypadku sygnałów start-stopowych. Początek odcinka badania zgodności synchronizacji pokrywa się z tym momentem charakterystycznym, w którym dokonuje się korekcji fazy generatora, a długość tego odcinka wybiera się w zależności od żadanego zakresu chwywania synchronizacji, przy czym przy sygnałach start-stopowych o module telegraficznym, wyrażającym się liczbą niecałkowitą, nie może być dłuższy od czasu trwania jednej kombinacji kodoowej. Odcinkowe badanie zgodności synchronizacji ma na celu wykrywanie kierunku i stopnia niezgodności częstotliwości generatora i podstawowej częstotliwości manipulacji odbieranych ciągów kodowych. Uśrednianie w czasie rezultatów badania zgodności synchronizacji, wykorzystywanych do otrzymywania sygnału błędu do automatycznego przestrajania generatora lokalnego, ma na celu uniezależnienie jego częstotliwości od fluktuacji momentów charakterystycznych, powstającej w kanale transmisyjnym.

Istota urządzenia do dynamicznej kontroli synchronizacji zwłaszcza w systemach transmisji danych o sygnałach z synchronizacją ciągłą lub start-stopową polega na tym, że zawiera ono układ wydzielania momentów charakterystycznych połączony bezpośrednio z dwiema bramkami, a pośrednio, poprzez bramkę pierwszą – z przerzutnikiem sterującym, generatorem impulsów synchronizacji, przerzutnikiem blokującym i licznikiem impulsów synchronizacji, natomiast poprzez bramkę drugą – z dyskryminatorem, który jest połączony również z generatorem impulsów synchronizacji i z układem uśredniającym. Generator impulsów synchronizacji jest ponadto połączony bezpośrednio z układem wyjściowym impulsów synchronizacji i pośrednio, poprzez bramkę trzecią – z licznikiem impulsów synchronizacji, a ponadto, poprzez wzmacniacz błędu – z układem uśredniającym. Licznik impulsów synchronizacji jest również połączony bezpośrednio z dwoma dekoderni, a pośrednio, poprzez pierwszy dekodern i pierwszy generator pojedynczego impulsu – z przerzutnikiem sterującym, który jest ponadto połączony z bramką pierwszą i drugą, natomiast poprzez drugi dekodern i drugi generator pojedynczego impulsu – z przerzutnikiem blokującym, który jest także połączony z bramką pierwszą i trzecią.

Zaletą sposobu według wynalazku jest przede wszystkim duży zakres kontroli synchronizacji. Maksymalny zakres chwywania synchronizacji wyrażony stosunkiem maksymalnej i minimalnej wartości podstawowej częstotliwości manipulacji w odbieranych ciągach kodowych, wynosi dwa. Przy tym, stosując ręczne przestrajanie początkowej częstotliwości lokalnego generatora impulsów synchronizacji, można uzyskać bardzo szeroki zakres dynamicznej kontroli synchronizacji, np. 50–1200 bodów. Drugą podstawową zaletą opracowanego sposobu jest jego uniwersalność, w zastosowaniu zarówno do systemów z synchronizacją ciągłą jak i start-stopową. Zalety te mają istotne znaczenie zwłaszcza w przechwycie sygnałów radiotelegraficznych różnorodnych systemów, zarówno z synchronizacją ciągłą jak i start-stopową o rozmaitych szybkościach telegraficznych.

Zaletą urządzenia według wynalazku, oprócz możliwości wynikających z zastosowanego sposobu, jest możliwość wykorzystywania go do pomiaru szybkości telegraficznej w różnorodnych systemach, zwłaszcza radiotelegraficznych przy sygnałach zniekształconych. W tym przypadku z urządzeniem będzie współpracował odpowiedni miernik częstotliwości lub miernik odstępów czasowych między impulsami.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony na przykładzie jego wykonania na rysunku, przedstawiającym schemat blokowy urządzenia.

Urządzenie do stosowania sposobu, jako przykład jego realizacji do dynamicznej kontroli synchronizacji zwłaszcza w systemach transmisji danych z synchronizacją ciągłą lub start-stopową posiada układ 1 do

wydziałania momentów charakterystycznych połączony z bramką pierwszą 2 i bramką drugą 4 do przepuszczania wybranych impulsów momentów charakterystycznych, przy czym bramka pierwsza 2 jest ponadto połączona z przerzutnikiem sterującym 3 i przerzutnikiem blokującym 16 oraz z generatorem impulsów synchronizacji 5 i licznikiem impulsów synchronizacji 7. Bramka druga 4 jest ponadto połączona z przerzutnikiem sterującym 3 i z dyskryminatorem 10 do badania zgodności synchronizacji, który jest również połączony z generatorem impulsów synchronizacji 5, z układem 11 do uśredniania czasowego i poprzez wzmacniacz błędu 12 także z generatorem impulsów synchronizacji 5. Licznik impulsów synchronizacji jest połączony z generatorem 5 a z drugiej strony z dekoderni pierwszym 8 i drugim 14. Pierwszy generator 9 pojedynczego impulsu, który jest połączony z przerzutnikiem sterującym 3 współpracuje z dekoderni pierwszym 8 a drugi generator 15 pojedynczego impulsu połączony jest z przerzutnikiem blokującym 16 oraz z drugim dekoderni 14. Przerzutnik blokujący 16 współpracuje także z bramką trzecią 6 do przepuszczania impulsów kierowanych do zliczania przez licznik 7. Układ wyjściowy 13 współpracuje z generatorem impulsów 5 i służy do formowania wyjściowych impulsów synchronizacji.

Odbierane sygnały w postaci binarnych ciągów kodowych podaje się na wejście układu wydziałania momentów charakterystycznych 1, przy czym sygnały te mogą mieć dowolną szybkość telegraficzną, np. w zakresie 50–1200 bodów, określoną z dokładnością $\pm 30\%$ względem początkowej częstotliwości generatora impulsów synchronizacji 3 oraz mogą być zarówno sygnałami o synchronizacji ciągłej, jak i start-stopowej o dowolnym określonym kodzie równomiernym i dowolnym module telegraficznym. Z tych sygnałów, po wzmocnieniu i ukształtowaniu w układzie 1, wydzielane są momenty charakterystyczne zarówno od przejść z poziomu wysokiego do niskiego, jak i od poziomu niskiego do wysokiego i mają postać wąskich impulsów, przy czym w przypadku sygnałów o synchronizacji ciągłej impulsy obu rodzajów momentów charakterystycznych sumuje się i kieruje jednocześnie do bramek 2 i 4, natomiast w przypadku sygnałów start-stopowych, impulsy momentów charakterystycznych od czoła impulsu startowego kieruje się do bramki 2, a sumę — do bramki 4. Impuls momentu charakterystycznego, który przejdzie przez bramkę 2, swym tylnym zboczem przełącza przerzutnik sterujący 3, który zablokuje bramkę 2 dla kolejnych impulsów, a odblokuje bramkę 4. Jednocześnie impuls ten koryguje fazę generatora 5, zeruje licznik 7 i przełącza przerzutnik blokujący 16, który także blokuje bramkę 2, a odblokuje bramkę 6. Generator 5 wytwarza ciągi impulsów o częstotliwości równej i dwukrotnie większej od częstotliwości podstawowej. Jest on przestrajany w określonym zakresie częstotliwości sygnału błędu ze wzmacniacza 12. Z generatora 5, poprzez bramkę 6 do licznika 7 są kierowane impulsy synchronizacji o częstotliwości równej podstawowej, przesunięte w fazie względem momentu korekcji fazy generatora 5 i zerowania licznika 7 o pół okresu. Licznik 7 zlicza kolejno impulsy synchronizacji. Detektor 8 wykrywa stan „p” licznika, wybrany dla otrzymania żadanego zakresu trzymania automatycznej synchronizacji według zależności

$$\frac{1+p}{1+2p} < \frac{F_m}{F_g} < \frac{2(1+p)}{1+2p}$$

rozpoczynając od $p = 1$, gdzie we wzorze powyższym F_m oznacza podstawową częstotliwość manipulacji odbieranego sygnału, natomiast F_g — bieżącą częstotliwość podstawową generatora 5. Zakres początkowego chwytania synchronizacji wyraża się taką samą zależnością z tym jednak, że zamiast bieżącej częstotliwości F_g generatora 5 należy wziąć wartość początkową F_g , która odpowiada zerowemu sygnałowi błędu ze wzmacniacza 12. Wybór wartości „p” ma wpływ na czułości i dokładność automatycznej synchronizacji. W przypadku sygnałów start-stopowych o module telegraficznym, wyrażającym się liczbą niecałkowitą, „p” nie może być większe od części całkowitej liczby modułu, zmniejszonej o jeden. W momencie wykrycia przez detektor 8 stanu „p” licznika 7, generator pojedynczego impulsu 9 wytwarza krótki impuls, który przełącza przerzutnik sterujący 3 w stan wyjściowy, w którym blokuje on bramkę 4 i jednocześnie ze swej strony odblokuje bramkę 2, na którą także działa przerzutnik blokujący 16. Powrót przerzutnika sterującego 3 do stanu wyjściowego oznacza zakończenie odcinka badania zgodności synchronizacji. Detektor 14 natomiast wykrywa stan „s” licznika 7, wybierany w zależności od modułu telegraficznego sygnałów start-stopowych, $s = M - 1$ (gdzie M — część całkowita liczby, określającej moduł telegraficzny). Generator pojedynczego impulsu 15, w momencie wykrycia przez detektor 14 stanu „s” licznika 7 wytwarza krótki impuls, który przełącza przerzutnik blokujący 16 w stan wyjściowy, w którym blokuje on bramkę 6, a odblokuje bramkę 2. Powrót przerzutnika blokującego 16 do stanu wyjściowego oznacza gotowość układu do rozpoczęcia kolejnego odcinka badania zgodności synchronizacji. W przypadku sygnałów o synchronizacji ciągłej ustawia się $s = p$. Impulsy momentów charakterystycznych, które przejdą przez bramkę 4, wraz z impulsami z generatora 5, są kierowane do dyskryminatora 10. W przypadku niezgodności synchronizacji, z dyskryminatora 10 otrzymuje się ciąg impulsów obu polaryzacji, którego składowa stała jest miarą błędu synchronizacji, przy czym jej polaryzacja

zależy od kierunku niezgodności synchronizacji. Wydzielanie składowej stałej błędu synchronizacji odbywa się w układzie uśredniającym 11. Sygnał błędu z układu 11, po odpowiednim wzmacnieniu we wzmacniaczu 12 służy do regulacji częstotliwości generatora 5. Impulsy synchronizacji, które urządzenie ma wydać na zewnątrz są pobierane z generatora 5 oraz odpowiednio wzmacniane i kształtowane w układzie wyjściowym 13. Jeśli urządzenie miałoby być stosowane tylko do sygnałów o synchronizacji ciągłej, dekodery 14, generator pojedynczego impulsu 15 i przerzutnik blokujący 16 są zbędne, natomiast bramkę 6 należy połączyć z wyjściem przerzutnika sterującego 3, połączonym również z bramką 4; ponadto, z układu wydzielania momentów charakterystycznych 1 potrzebna jest tylko suma wszystkich impulsów momentów charakterystycznych, które kieruje się jednocześnie do bramek 2 i 4.

Urządzenie może służyć zarówno do kontroli synchronizacji urządzeń odbiorczych różnorodnych systemów transmisji danych, stosujących synchronizację ciągłą lub start-stopową, jak i do pomiaru szybkości telegraficznej w różnorodnych systemach zwłaszcza radiowych z kodami równomiernymi, przy czym do pomiaru należy dodatkowo użyć odpowiedni miernik częstotliwości lub miernik odstępów czasowych, który może być również wbudowany do urządzenia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób dynamicznej kontroli synchronizacji, zwłaszcza w systemach transmisji danych o sygnałach z synchronizacją ciągłą lub start-stopową, oparty o wykorzystywanie momentów charakterystycznych w ciągach kodowych odbieranych sygnałów do synchronizacji lokalnego generatora impulsów, z n a m i e n n y t y m, że impulsy odpowiadające wydzielanym momentom charakterystycznym sygnału wykorzystuje się jednocześnie do pseudocyklicznego korygowania fazy lokalnego generatora impulsów i do automatycznego przestrajania jego częstotliwości uśrednionym sygnałem błędu, do otrzymywania którego stosuje się odcinkowe badanie zgodności synchronizacji tego generatora z podstawową częstotliwością manipulacji odbieranego sygnału, przy czym długość odcinków badania zgodności synchronizacji wybiera się w zależności od żadanego zakresu chwytania synchronizacji i od rodzaju odbieranych sygnałów, a początek każdego odcinka badania zgodności synchronizacji wyznacza się momentem korekcji fazy generatora.

2. Urządzenie do dynamicznej kontroli synchronizacji, zwłaszcza w systemach transmisji danych o sygnałach z synchronizacją ciągłą lub start-stopową zawierające układy wydzielania momentów charakterystycznych z ciągów kodowych odbieranych sygnałów, bramki logiczne, przerzutniki, generatory pojedynczych impulsów, zerowany licznik impulsów i dekodery, z n a m i e n n e t y m, że układ wydzielania momentów charakterystycznych jest połączony bezpośrednio z dwiema bramkami (2 i 4), a pośrednio, poprzez bramkę pierwszą (2) z przerzutnikiem sterującym (3), generatorem impulsów synchronizacji (5), przerzutnikiem blokującym (16) i licznikiem impulsów synchronizacji (7), natomiast poprzez bramkę drugą (4) – z dyskriminatorem (10), który jest połączony również z generatorem impulsów synchronizacji (5) i z układem uśredniającym (11), a generator impulsów synchronizacji (5) jest ponadto połączony z układem wyjściowym (13) impulsów synchronizacji i pośrednio, poprzez bramkę trzecią (6) – z licznikiem impulsów synchronizacji (7) i poprzez wzmacniacz błędu (12) – z układem uśredniającym (11), przy czym licznik impulsów synchronizacji (7) jest także połączony bezpośrednio z dwoma dekoderni (8 i 14), a pośrednio, poprzez pierwszy dekodery (8) i pierwszy generator pojedynczego impulsu (9) – z przerzutnikiem sterującym (3), który jest ponadto połączony z bramką pierwszą (2) i drugą (4), natomiast poprzez drugi dekodery (14) i drugi generator pojedynczego impulsu (15) – z przerzutnikiem blokującym (16), który jest także połączony z bramką pierwszą (2) i trzecią (6).

