

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **232961**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427624**

(51) Int.Cl.

B61L 3/24 (2006.01)

H04L 27/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **31.10.2018**

(54) **Sposób działania jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu
i urządzenie pokładowe automatycznego systemu ochrony pociągu
do realizacji sposobu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
06.05.2019 BUP 10/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.08.2019 WUP 08/19

(73) Uprawniony z patentu:
AŽD PRAHA S.R.O., Praga, CZ

(72) Twórca(y) wynalazku:
PAVEL DOHNALEK, Veverska Bityska, CZ

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Ludwik Hudy

PL 232961 B1

Opis wynalazku

Dziedzina techniki

Niniejszy wynalazek dotyczy sposobu działania jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu, w której sygnał z torów kolejowych z informacją zakodowaną za pomocą modulacji jest wykryty przez urządzenie wykrywające pociąg przez sprzężenie indukcyjne, po czym wykryty sygnał jest przetwarzany i oceniany przez jednostkę pokładową automatycznego systemu ochrony pociągu w celu określenia przekazywanych informacji.

Wynalazek dotyczy ponadto pokładowego urządzenia automatycznego systemu ochrony pociągu, zawierającego środki do wykrywania sygnału z obwodów torowych zakodowanego przez modulację przez sprzężenie indukcyjne, a ponadto zawierającego środki do przetwarzania i analizy sygnału i jego dekodowania w celu określenia przesyłanej informacji.

Stan techniki

Znane systemy ciągłego automatycznego systemu ochrony pociągu o niskiej częstotliwości wykorzystują (z nielicznymi wyjątkami) obwody torowe do przesyłania sygnałów do pociągu, za pomocą których niezbędna informacja jest przekazywana do pociągu w postaci zakodowanych sygnałów. Kodowanie informacji do postaci sygnału odbywa się poprzez modulację prądu sygnału obwodów torowych. Zakodowany sygnał jest przesyłany z obwodów torowych do pociągu, lub dokładniej, do jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu, za pomocą indukcyjnie sprzężonych cewek czujnikowych albo wykrywających. Wykryty sygnał jest przesyłany do urządzenia oceniającego jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu, w którym pasmo częstotliwości zakodowanego sygnału jest najpierw zawężane przez filtrowanie, eliminując tym samym zakłócające sygnały leżące poza tym pasmem. Zwykle odbywa się to za pomocą jednego filtra pasmowego przepuszczającego sygnał o określonym paśmie częstotliwości. Zakodowany sygnał jest następnie oceniany w jednej gałęzi, jak pokazano na uproszczonym schemacie blokowym na Fig. 1, podczas gdy Fig. 2 pokazuje charakterystykę modulacji częstotliwościowej filtra pasmowego użytego do zawężania pasma częstotliwości zakodowanego sygnału. Po wstępnej filtracji i demodulacji następuje analiza i dekodowanie sygnału. Analizę i demodulację można ogólnie przeprowadzić na różne sposoby. Dla celów tego opisu, przykładowa ocena zakodowanego sygnału jest wybrana zgodnie z procesem z Fig. 3, dla układu wykorzystującego tak zwane telegramy do przesyłania sygnałów do pociągu. Najpierw, obwiednia sygnału jest określana albo uzyskuje się obwiednię sygnału przez demodulację. Po czym następuje detekcja albo wykrywanie krawędzi impulsu i pomiar czasu pomiędzy sąsiednimi impulsami w celu określenia wartości chwilowego okresu i pomiaru stosunku czasu trwania impulsu, zwanego szerokością impulsu, do okresu między sąsiednimi impulsami potrzebnymi do określenia wartości chwilowego cyklu pracy, zwanego podstawowym okresem. Bazując na tych dwóch wielkościach, na przykład, na chwilowym okresie albo na czasie trwania impulsu i chwilowym cyklu pracy, jest przeprowadzana klasyfikacja w celu ustalenia, czy czas trwania przerwy między dwoma ostatnimi impulsami jest krótki, długi albo nieważny. Czas trwania przerwy jest nieważny, jeśli wartość chwilowego okresu lub chwilowego cyklu pracy różni się o określoną z góry wartość albo limit od wartości nominalnych. Po sortowaniu przerw pomiędzy sąsiednimi impulsami jest wykrywany telegram, który polega na zwykłym liczeniu krótkich przerw między długimi przerwami, które charakteryzują telegram jako taki, przy czym telegram jest określany przez szereg krótkich przerw występujących po sobie, po tym, gdy jest wykryty przed długą lub nieważną przerwą, co zostanie wyjaśnione później. Na podstawie wykrytych telegramów przesyłana informacja jest następnie określana. Tym samym warunek jest taki, że określony telegram może być brany pod uwagę tylko wtedy, gdy dwa telegramy o tym samym znaczeniu i zadowalających parametrach czasowych są kolejno odbierane. Jako przykład znanej oceny transmitowanego sygnału, do celów tego opisu używany jest sygnał testowy o parametrach: harmoniczna fala nośna o częstotliwości nominalnej 75 Hz i amplitudzie 1 V, nominalne parametry czasowe urządzenia kodującego, przykładowo enkodera 300/150 znanego ze stanu techniki, patrz: Tabela 1, zakodowany telegram 3 zawierający informację o prędkości docelowej 80 km/h (aspekt sygnału "80"), dodatkowy szum reprezentowany przez zmienną pseudolosową o jednolitym rozkładzie w przedziale od -0,05 V do 0,05 V.

Tabela 1

Telegram	Szerokość impulsu (ms)	Podstawowy okres (ms)	Okres powtórzenia telegramu (ms)
1	300	450	900
2			1350
3			1800
4			2250

Wyniki pośrednie i wyniki końcowe opisanej oceny sygnału testowego w jednej gałęzi z filtrem pasmowym, zgodnie ze stanem techniki, bez dodatkowych zakłóceń harmoniczných, są pokazane w pięciosekundowych zapisach na Fig. 4. Negatywny wpływ wyników pośrednich i wynik końcowy oceny sygnału, zgodnie ze stanem techniki, jest przedstawiony na Fig. 5 za pomocą harmoniczných interferencji o częstotliwości 73,9 Hz i amplitudzie 0,5 V. Wahania generowane przez zakłócenie harmoniczne zniekształcają kształt impulsu do tego stopnia, że zawodzi ocena prawidłowości telegramu i aspektu sygnału zgodnie ze stanem techniki. Zamiast aspektu sygnału "80", za pomocą obecnej procedury żaden aspekt sygnału nie jest oceniany, co ma negatywny wpływ na cały system automatycznej ochrony pociągu, zmniejszając jego gotowość na awaryjność.

Z powyższych faktów wynika, że główną wadą rozwiązań ze stanu techniki jest niska odporność transmitowanego sygnału na zakłócenia zewnętrzne. Szczególnie problematyczne są zakłócenia harmoniczne, których częstotliwość jest zbliżona do częstotliwości prądu sygnału. W praktyce są to przypadki typowych harmoniczných zakłóceń powodowanych przez nowoczesne napędy elektryczne pojazdów napędzających. Taka interferencja powoduje wyżej wymienione wahania w przesyłanym zakodowanym sygnale i jeżeli częstotliwość wahań jest taka sama jak częstotliwość użytego kodu lub jeśli te częstotliwości są bliskie, trudno jest wyeliminować wynikowe zniekształcenie sygnału. W konsekwencji może wystąpić błąd w ocenie aspektu sygnału albo znaczenia sygnału, powodując zmniejszenie gotowości na wypadek awarii, lub co gorsza, może wystąpić fałszywa ocena bardziej permissywnego albo swobodnego aspektu sygnału, powodując zmniejszenie bezpieczeństwa i tym podobne.

Celem wynalazku jest zatem wyeliminowanie lub co najmniej zmniejszenie wad rozwiązań ze stanu techniki, w szczególności poprawienie oceny przesyłanego sygnału w odniesieniu do występujących zakłóceń.

Idea wynalazku

Cel wynalazku osiąga się za pomocą sposobu działania automatycznego systemu ochrony pociągu, którego zasada polega na tym, że z obwodów torowych jest wykrywany sygnał zawierający dwa pasma boczne, po czym dolne pasmo boczne i górne pasmo boczne zmodulowanego sygnału są rozdzielone i przesłane do dwóch oddzielnych gałęzi w ramach redukcji pasma częstotliwości nośnej wykrywanego sygnału. Następnie, odpowiednie pasmo boczne w odpowiedniej gałęzi jest osobno analizowane i dekodowane w celu określenia przesyłanej informacji w każdej z gałęzi, a ostatecznie dane określone w każdej gałęzi są porównywane, a wynik jest ustalany dla procesu podejmowania decyzji w ramach automatycznego systemu ochrony pociągu.

Zasada działania urządzenia do oceny zakodowanego sygnału automatycznego systemu ochrony pociągu polega na tym, że środki do przetwarzania i analizy wykrytego sygnału i jego dekodowania zawierają środki do rozdzielania pasm bocznych i przesyłania ich do oddzielnych gałęzi, przy czym w każdej gałęzi za środkami do rozdzielania każdego z pasm bocznych do oddzielnych gałęzi są rozmieszczone środki do określania oryginalnie przesyłanej informacji z każdego pasma bocznego zakodowanego sygnału, za którymi obydwie gałęzie są poprowadzone do środka porównania, w celu określenia uzyskanej oryginalnie przesyłanej informacji dla procesu podejmowania decyzji w ramach automatycznego systemu ochrony pociągu.

Wynalazek jest oparty na wykorzystaniu właściwości modulacji sygnału, stosowanych do kodowania informacji w prądach sygnału obwodów torowych. Dwa pasma boczne są tworzone przez

odpowiednią modulacją sygnału, na przykład, kluczowaniem amplitudy i innymi określonymi typami modulacji, w widmie częstotliwości po obu stronach sygnału nośnego, przy czym dwa pasma boczne są symetryczne względem siebie i reprezentują w zasadzie kopie oryginalnego widma sygnału. Zatem jest oczywiste, że modulacja sygnału dla celów niniejszego wynalazku jest rozumiana jako taka modulacja, która generuje dwa pasma boczne wokół sygnału nośnego, bez względu na to, czy sygnał nośny jest wytłumiony w powstającym sygnale, czy nie. Wyżej wspomniany zmodulowany sygnał jest czasami określany jako zakodowany sygnał w dziedzinie systemów bezpieczeństwa, a w dziedzinie przesyłanych informacji (zwłaszcza aspektów sygnału) jako kod. Podstawową ideą wynalazku jest rozdzielenie tych pasm bocznych w odpowiedni sposób, od samego początku oceny wykrytego sygnału. Innymi słowy, za pomocą dwóch odpowiednio zaprojektowanych selektywnych filtrów przeznaczonych dla jednego albo drugiego pasma bocznego, dwa sygnały są oddzielane od zakodowanego sygnału, które różnią się od siebie, najlepiej po demodulacji, tylko przez przesunięcie fazowe. W rzeczywistości, w ten sposób są tworzone nadmiarowe sygnały, które są następnie przetwarzane i dekodowane w dwóch redundantnych gałęziach w konwencjonalny sposób i informacja przesyłana jest określona. Na ocenę wykrytego sygnału negatywnie wpłynie problematyczne zakłócenie harmoniczne tylko w jednej z tych redundantnych albo nadmiarowych gałęzi. Końcowe porównanie informacji przesyłanych przez dwie nadmiarowe gałęzie przeprowadza się albo na korzyść zwiększenia bezpieczeństwa i/albo na korzyść zwiększania gotowości na wypadek zagrożenia, w zależności od wymagań konkretnego zastosowania wynalazku.

Opis rysunków

Wynalazek jest schematycznie przedstawiony na rysunku, gdzie Fig. 1 przedstawia stan techniki – schemat blokowy oceny zakodowanego sygnału, jaki jest znany ze stanu techniki; Fig. 2 – stan techniki – modularne charakterystyki częstotliwości filtra pasmowego dla obu pasm bocznych zakodowanego sygnału; Fig. 3 – stan techniki – schemat blokowy oceny zakodowanego sygnału; Fig. 4 – stan techniki – wyniki oceny zakodowanego sygnału pojedynczej gałęzi bez dodatkowego zakłócenia harmonicznego; Fig. 5 – stan techniki – wyniki oceny zakodowanego sygnału pojedynczej gałęzi z dodatkowym zakłóceniem harmonicznym przy częstotliwości 73,9 Hz i odległości od częstotliwości nośnej wynoszącej -6,02 dB; Fig. 6 – przebieg zakodowanego prądu sygnału obwodów torowych dla każdego typu telegramów w systemie EVM - telegramy 1–4 i telegram X, urządzenie kodujące albo encoder typu 300/150; Fig. 7 – moduł widma częstotliwości prądu sygnału systemu EVM dla telegramów 1–4 i telegramu X, urządzenie kodujące albo encoder typu 300/150; Fig. 8 – schemat blokowy oceny zakodowanego sygnału według wynalazku; Fig. 9 – modularne charakterystyki częstotliwości filtrów pasmowych dla dolnego i górnego pasma bocznego zakodowanego sygnału; Fig. 10 – wyniki oceny zakodowanego sygnału, za pomocą sposobu i urządzenia według wynalazku, z dodatkowym zakłóceniem harmonicznym przy częstotliwości 73,9 Hz i odległości od częstotliwości nośnej wynoszącej -6,02 dB; Fig. 11 jest przykładem zakodowanego sygnału wykrytego na wejściu do filtrów pasmowych według wynalazku; Fig. 12 przedstawia schemat blokowy oceny zakodowanego sygnału według wynalazku; i Fig. 13 – stan techniki – schemat blokowy systemu EVM.

Opis szczegółowy albo przykłady wykonania

Wynalazek zostanie opisany w odniesieniu do przykładu wykonania podstawowej zasady wynalazku i przykładowej postaci wykonania wynalazku w konkretnym systemie ciągłego automatycznego systemu ochrony pociągu, dzięki czemu wynalazek może być stosowany w różnych istniejących systemach ciągłego automatycznego systemu ochrony pociągu, który wykorzystuje odpowiednią modulację do kodowania sygnału nośnego. Poszczególne układy i/albo oprogramowanie jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu, wykonujące czynności specyficzne dla szczególnej ciągłej automatycznej ochrony pociągu, w celu ustalenia informacji przekazywanych do pociągu, są dostosowane do indywidualnych systemów, jednak podstawowa zasada pozostaje taka sama.

Wynalazek polega na tym, że modulacja zastosowana do kodowania informacji przekazywanych do pojazdu jest przeprowadzana za pomocą pary pasm bocznych, to jest, dolnego pasma bocznego i górnego pasma bocznego albo wstęgi dolnej i wstęgi górnej. Każde z pasm bocznych przenosi wszystkie zakodowane informacje, przy czym sygnały generowane przez demodulację pasm bocznych są, na przykład, przesunięte fazowo i tym podobnie. Ten modulowany (zakodowany) sygnał A jest przesyłany przez obwody torowe, a wykrywany za pomocą czujników jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu. Po wykryciu przez te czujniki pojazdu, z modulowanego (zakodowanego) sygnału A każde z pasm bocznych jest rozdzielane i przesyłane

do oddzielnych gałęzi 1, 2, jak pokazano na Fig. 8, za pomocą środków 10 i 20. W każdej z tych oddzielnych gałęzi 1, 2 odpowiednie pasma boczne 1, 2, pokazane przykładowo na Fig. 9, są oddzielnie analizowane i dekodowane za pomocą środków 11 i 21 w celu określenia oryginalnie przesyłanej informacji, na przykład w postaci telegramu, od każdej oddzielnej gałęzi 1, 2. Następnie dane z obydwu gałęzi 1, 2 są porównywane za pomocą środka porównawczego 3, a tożsamość lub różnica informacji określona z każdej gałęzi 1, 2 jest określona 1, 2, która jest dalej przetwarzana zgodnie ze zwykłymi standardami. Zasadniczo może powstać kilka sytuacji, które są istotne dla dalszych decyzji dotyczących bezpieczeństwa lub niezawodności, ponieważ w każdej z dwóch gałęzi 1, 2 może być określona taka sama oryginalnie przesyłana informacja, lub w każdej gałęzi 1, 2 jest określona inna przesyłana informacja, lub oryginalnie przesyłana informacja jest określona tylko w jednej z gałęzi 1, 2, podczas gdy w drugiej gałęzi 1, 2 nie jest określona żadna informacja, lub oryginalnie przesyłana informacja nie jest określona w żadnej z gałęzi 1, 2.

Na przykład, środki 10, 20 do rozdzielania każdego z pasm bocznych wykrytego zmodulowanego sygnału przesyłanego do oddzielnych gałęzi 1, 2 są utworzone przez dolny i górny filtr pasmowoprzestupowy, przy czym środki 11 i 21 do określania oryginalnie przesyłanej informacji są utworzone przez odpowiedni analizator sygnału i dekodery. W każdej z gałęzi 1, 2, występuje odpowiedni demodulator sygnału (nie pokazany) przed analizą i dekodowaniem sygnału. Demodulatory albo są częścią środków 10, 20 do rozdzielania każdego z pasm bocznych do oddzielnej gałęzi 1, 2, albo są częścią obwodów wejściowych środków 11 i 21 do określania oryginalnie przesyłanej informacji lub są zawarte w każdej gałęzi pomiędzy środkami 10, 11 i 20, 21.

Wynalazek ma na celu zwłaszcza niezawodność przesyłania albo transmisji informacji do pojazdu i niezawodność określania przesyłanej informacji, ponieważ przesyłana informacja jest zniekształcana podczas przesyłania, zwłaszcza przez zakłócenia. Niniejszy wynalazek wykorzystuje wiedzę, że jeśli występują zakłócenia, w szczególności zakłócenia harmoniczne, podczas przesyłania sygnału, w którym przesyłana informacja jest zakodowana przez modulację wytwarzającą parę pasm bocznych, przykładowo przez modulację dwuwstęgową, to odpowiednio do tego faktu, że dwa pasma boczne są w pewnej odległości od siebie, zakłócenie z reguły wpływa na postać przesyłanego zmodulowanego sygnału tylko w jednym z pasm bocznych, to znaczy, utrudnia lub uniemożliwia określenie przesyłanej informacji w jednej z gałęzi 1 albo 2 tak, że informacja może być określona z drugiego pasma bocznego, to jest, z drugiej z gałęzi 2 albo 1.

Jednym z odpowiednich systemów ciągłego automatycznego systemu ochrony pociągu do stosowania niniejszego wynalazku jest, na przykład, krajowy automatyczny system ochrony pociągu EVM (zwany dalej systemem EVM), który sam w sobie jest dobrze znany i nie będzie opisany tutaj w szczegółach, ponieważ nie jest to konieczne do wyjaśnienia i zrozumienia wynalazku. System EVM wykorzystuje prąd sygnału obwodów torowych o częstotliwości $75 \text{ Hz} \pm 1\%$, który do celów automatycznego systemu ochrony pociągów jest dodatkowo zakodowany (modulowany) przez kluczowanie amplitudy (przesunięcie). Na liniach o prędkości toru do 120 km/h system EVM wykorzystuje cztery rodzaje informacji, a mianowicie kody (telegramy 1, 2, 3 i 4), które mają maksymalną prędkość, przy której pociąg może minąć kolejne urządzenie sygnałowe (aspekty sygnału 0, 40, 80, MAX) i telegram X, który jest telegramem błędu. Telegramy te składają się z impulsów i krótkich przerw między nimi, a poszczególne telegramy są oddzielone tak zwanymi długimi przerwami. Liczba impulsów z krótkimi przerwami w telegramie określa znaczenie (typ) telegramu, jak pokazano na Fig. 6. Do kodowania prądu sygnału obwodów torowych przez modulację, system EVM wykorzystuje kilka typów koderów, które różnią się długością impulsu i długością przerwy między impulsami. W celu wyjaśnienia tego wynalazku, w przykładzie wykonania systemu EVM rozważany jest tylko jeden typ urządzenia kodującego. Nominalne parametry czasowe telegramów dla wybranego typu urządzenia kodującego, przykładowo encodera 300/150 są pokazane w wyżej wymienionej Tabeli 1, która jest zawarta w części tego tekstu, opisującej znany stan techniki. Maksymalne dopuszczalne odchylenie od wartości nominalnych wynosi $\pm 2\%$. Na Fig. 7 przedstawiono widmo prądu sygnału obwodów torowych dla poszczególnych telegramów 1, 2, 3, 4, X, pokazanych na Fig. 6. Jak można zauważyć na Fig. 7, są to ciągle sygnały okresowe, które mogą być rozłożone na serie Fouriera, tak że widmo częstotliwości każdego telegramu jest liniowe.

Sygnał z zakodowanym telegramem, który jest kodowany przez modulację wytwarzającą parę pasm bocznych (w tym przypadku jest to kluczowanie amplitudy), jest wprowadzany do obwodów torowych, z których jest przesyłany przez sprzężenie indukcyjne do pociągu, który jest wyposażony w od-

powiednie urządzenie wykrywające do wykrywania zmodulowanego sygnału, w tym konkretnym przykładzie z cewkami czujnikowymi. Ze względu na przejrzystość, nie jest już brany pod uwagę wpływ cewek czujnikowych na widmo częstotliwości przesyłanego zakodowanego sygnału, a ponadto wpływ ten jest odpowiednio traktowany w rzeczywistym systemie. Zakodowany sygnał A jest następnie kierowany z urządzenia wykrywającego jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu do urządzenia oceniającego, schematycznie przedstawionego na Fig. 12.

Najpierw zakodowany sygnał A jest rozdzielony na dwie gałęzie 1, 2 za pomocą środków 10, 20, w celu przesłania każdego z pasm bocznych do oddzielnych gałęzi 1, 2, przy czym dolne pasmo boczne zakodowanego sygnału A jest przesłane oddzielnie do jednej z gałęzi 1, 2, a górne pasmo boczne jest przesłane oddzielnie od zakodowanego sygnału A do drugiej z gałęzi 1, 2. Oba te rozdzielone pasma boczne różnią się od siebie charakterystykami częstotliwości, przy czym te dwa pasma boczne mają tę samą szerokość lub różnią się szerokością. Szerokość pasma jest określana przez ustawienie środków 10, 20 do oddzielania albo rozdzielania każdego z pasm bocznych zakodowanego sygnału, co w tym przypadku oznacza ustawienie filtra pasmowoprzepustowego dla dolnego pasma bocznego i filtra pasmowoprzepustowego dla górnego pasma bocznego. W przedstawionym przykładzie wykonania, środki 10, 20 do oddzielania każdego z pasm bocznych mają tę samą szerokość pasma i są utworzone przez filtry pasmowoprzepustowe o modularnej charakterystyce częstotliwości, na przykład zgodnie z Fig. 9. Sygnał każdego z pasm bocznych jest demodulowany przez demodulator 110, 220, który albo jest częścią środków 10, 20 do oddzielania każdego z pasm bocznych, albo jest oddzielny, albo stanowi część obwodów wejściowych środków 11 i 21 do określania oryginalnie przesyłanej informacji. Demodulowany sygnał jest w każdej gałęzi 1, 2 niezależnie analizowany i dekodowany, gdy krawędzie impulsów i odstępy czasowe między nimi są wykryte z obwiedni sygnału przez detektor 111, 221, w celu wykrycia krawędzi impulsu i określenia odstępów czasowych między krawędziami, uzyskując w ten sposób wartość chwilowego okresu, a także pomiar stosunku czasu trwania impulsu do odstępu czasowego między sąsiednimi impulsami, za pomocą którego uzyskuje się wartość chwilowego cyklu pracy. Bazując na tych dwóch wielkościach, na przykład, wartości chwilowego okresu, czyli czasu przesyłania sygnału i wartości chwilowego cyklu pracy, za pomocą detektora 112, 222 przedziału czasowego jest przeprowadzona klasyfikacja w celu określenia, czy czas trwania przerwy między ostatnimi dwoma impulsami jest krótki, długi czy nieważny. Czas trwania przerwy jest nieważny jeśli wartość chwilowego okresu, lub chwilowego cyklu pracy, odbiega od wartości nominalnej o określoną wartość albo ustalony limit. Ta klasyfikacja przerw między sąsiednimi impulsami następuje przez faktyczne wykrycie przesyłanej informacji (telegramu) za pomocą detektora 113, 223, które polega na zwykłym zliczaniu krótkich przerw między długimi przerwami, które charakteryzują sam telegram, który jest podany przez liczbę krótkich przerw z rzędu, zanim zostanie wykryta długa lub nieważna przerwa, jak pokazano dla konkretnego przykładu wykonania z Fig. 6. Następnie, w każdej gałęzi 1, 2 odpowiedni telegram, to jest odpowiednia przesyłana informacja, jest określany przez detektor 114, 224 decyzji. Później wyniki oznaczania telegramów, lub informacji, w obu gałęziach 1, 2 są porównywane przez komparator 3 i określany jest sygnał wynikowy z każdej z dwóch gałęzi 1, 2 lub błąd, lub odchylenie określenia telegramu. Ustawienie logiki decyzyjnej określa, czy w ostatecznym procesie decyzyjnym jest wybrana decyzja na rzecz zwiększenia bezpieczeństwa, na przykład, że telegramy muszą być określone pozytywnie i zgodnie, lub innymi słowy, informacja z obu gałęzi 1, 2, lub czy jest to decyzja na rzecz zwiększenia gotowości na wypadek sytuacji kryzysowej, na przykład, że pozytywne stwierdzenie telegramu lub informacji z jednej z gałęzi 1, 2 jest wystarczające.

Ponadto, w systemie EVM, pewna ochrona przed fałszywą oceną sygnału została już zaimplementowana w samym sposobie kodowania sygnału, a także w określonych warunkach dekodowania sygnału, a zatem korzystne jest wykonanie końcowego porównania wyników określania telegramu, lub innymi słowy, porównanie informacji z obu redundantnych albo nadmiarowych gałęzi 1, 2, na rzecz zwiększenia gotowości na wypadek sytuacji wyjątkowej.

Wydaje się, że szczególna postać środków 10, 11, 20, 21 i 3 pokładowej jednostki automatycznego systemu ochrony pociągu zależy od szczególnej postaci systemu kontroli bezpieczeństwa, w którym jest wdrożony niniejszy wynalazek, jak również co do szczególnej formy i natury przesyłanych sygnałów i informacji w nich zakodowanych. Jednakże specjalista w tej dziedzinie jest w stanie zrealizować konkretne rozwiązanie dla konkretnego automatycznego systemu ochrony pociągu na podstawie niniejszego wynalazku, stosując modulację wytwarzającą parę pasm bocznych w celu kodowania przesyłanego sygnału.

Na dodatek, wynalazek może być również stosowany do zwiększania poziomu tak zwanego bezpieczeństwa technicznego automatycznego systemu ochrony pociągu, w szczególności jego jednostki pokładowej, przy czym to urządzenie musi zachowywać się bezpiecznie nawet w przypadku wszystkich swoich własnych usterek, które mogą wystąpić w wyniku rozszerzenia możliwości wykrywania urządzenia. Jednym z możliwych sposobów wykrywania usterki urządzenia według wynalazku lub niesprawności automatycznego systemu ochrony pociągu jako takiego jest to, że stan uszkodzenia urządzenia jest określony przez wymaganie, aby wyniki obu gałęzi były takie same w dłuższym okresie czasu (z punktu widzenia funkcji automatycznego systemu ochrony pociągu). Zatem, jeżeli informacja określona w każdej gałęzi 1, 2 różni się w określonym przedziale czasu, stan ten jest wykrywany jako błąd samego urządzenia, na które urządzenie odpowiada, aby spełnić odpowiednie wymagania bezpieczeństwa. Oznacza to, że wynalazek jest zdolny do wykrywania nie tylko defektu sygnału w każdej z gałęzi 1, 2, ale może być również wykorzystywany do identyfikacji uszkodzenia samego urządzenia, a tym samym do zwiększenia bezpieczeństwa urządzenia.

Możliwość zastosowania przemysłowego

Wynalazek ma zastosowanie w wielu konkretnych przykładach wykonania i konfiguracjach w ciągłych automatycznych systemach ochrony pociągu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób działania jednostki pokładowej automatycznego systemu ochrony pociągu, w którym sygnał z informacją jest zakodowany za pomocą modulacji, w którym urządzenie wykrywające pociągu wykrywa sygnał z obwodów torowych, po czym wykrywany sygnał jest przetwarzany i oceniany przez jednostkę pokładową automatycznego systemu ochrony pociągów w celu określenia przesyłanej informacji, **znamienny tym**, że z sygnału wykrytego przez urządzenie pokładowe automatycznego systemu ochrony pociągu, boczne pasma są rozdzielane do oddzielnych gałęzi (1, 2), po czym odpowiednie pasmo boczne w odpowiedniej gałęzi (1, 2) jest niezależnie analizowane i dekodowane dla określenia przesyłanej informacji w każdej gałęzi (1, 2), po czym dane określone w każdej gałęzi (1, 2) są porównywane ze sobą, a wynik dla podejmowania decyzji jest ustalany w automatycznym systemie ochrony pociągu.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wynik dla decyzji podejmowanej w automatycznym systemie ochrony pociągu jest określany, gdy informacja określona w obu gałęziach jest taka sama.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wynik dla decyzji podejmowanej w automatycznym systemie ochrony pociągu jest określany tylko z jednej gałęzi (1, 2), jeżeli informacja w drugiej gałęzi (1, 2) nie jest określona.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wynik dla decyzji podejmowanej w automatycznym systemie ochrony pociągu jest określany tylko z tej gałęzi (1, 2), w której określona informacja ma większe znaczenie dla działania pociągu.
5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wynik dla decyzji podejmowanej w automatycznym systemie ochrony pociągu klasyfikuje się jako niepoprawny po tym, jak informacja określona w każdej gałęzi (1, 2) jest różna.
6. Pokładowe urządzenie automatycznego systemu ochrony pociągu zawierające środki do wykrywania przez sprzężenie indukcyjne sygnału z obwodów torowych zakodowanego przez modulację, a ponadto zawierające środki do przetwarzania i analizy sygnału i jego dekodowania w celu określenia przesyłanej informacji, **znamiennie tym**, że środki do przetwarzania i analizy wykrywanego sygnału i jego dekodowania zawierają środki (10, 20) do rozdzielania każdego z bocznych pasm wykrytego sygnału do oddzielnej gałęzi (1, 2), przy czym w każdej gałęzi (1, 2) za środkami (10, 20) do rozdzielania każdego bocznego pasma do oddzielnych gałęzi (1, 2), są rozmieszczone środki (11, 21) do określania oryginalnie przesyłanej informacji z każdego bocznego pasma wykrytego sygnału, za którymi obie gałęzie (1, 2) są podłączone do środka (3) porównania w celu określenia uzyskanej oryginalnie przesyłanej informacji dla decyzji podejmowanej w automatycznym systemie ochrony pociągu.
7. Pokładowe urządzenie automatycznego systemu ochrony pociągu według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że środki (11, 21) do określania oryginalnie przesyłanej informacji z każdego

bocznego pasma zakodowanego sygnału zawierają analizator sygnału i dekodery odpowiedniej gałęzi (1, 2) pasma bocznego zmodulowanego sygnału.

8. Pokładowe urządzenie automatycznego systemu ochrony pociągu według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że środek (3) porównania jest utworzony przez środki do pozytywnego określania przesyłanej informacji tylko wtedy, kiedy wyniki przetwarzania dwóch bocznych pasm w odpowiednich gałęziach (1, 2) są identyczne.
9. Pokładowe urządzenie automatycznego systemu ochrony pociągu według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że środek (3) porównania zawiera środki decyzyjne do określania uzyskanej oryginalnie przesyłanej informacji w oparciu o stopień jego znaczenia dla funkcjonowania albo działania pociągu lub zdolności do ustalenia informacji w jednym lub obu bocznych pasmach.
10. Pokładowe urządzenie automatycznego systemu ochrony pociągu według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że środki (10, 20) do rozdzielania każdego z bocznych pasm do oddzielnych gałęzi (1, 2) składają się z pary filtrów pasmowoprzepustowych połączonych ze sobą równolegle.

Rysunki

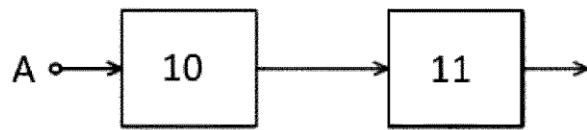


Fig. 1 - Stan techniki

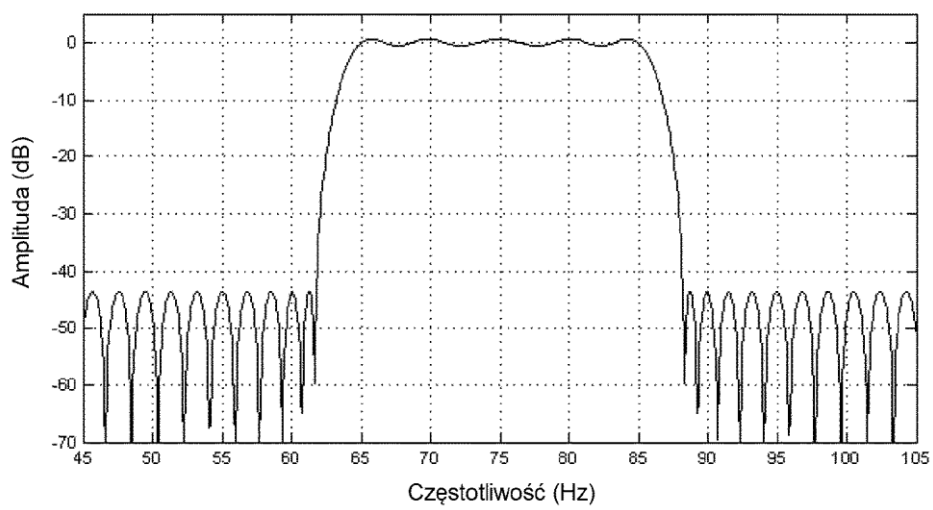


Fig. 2 - Stan techniki

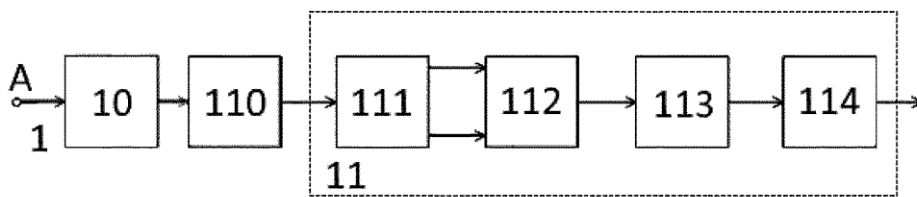


Fig. 3 - Stan techniki

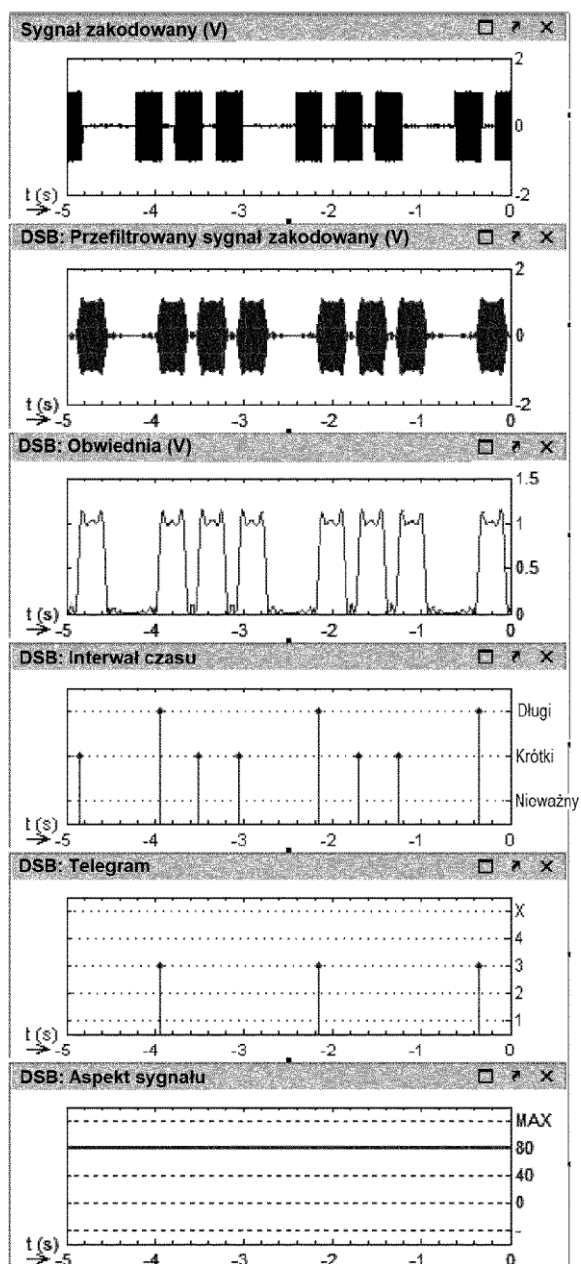


Fig. 4 - Stan techniki

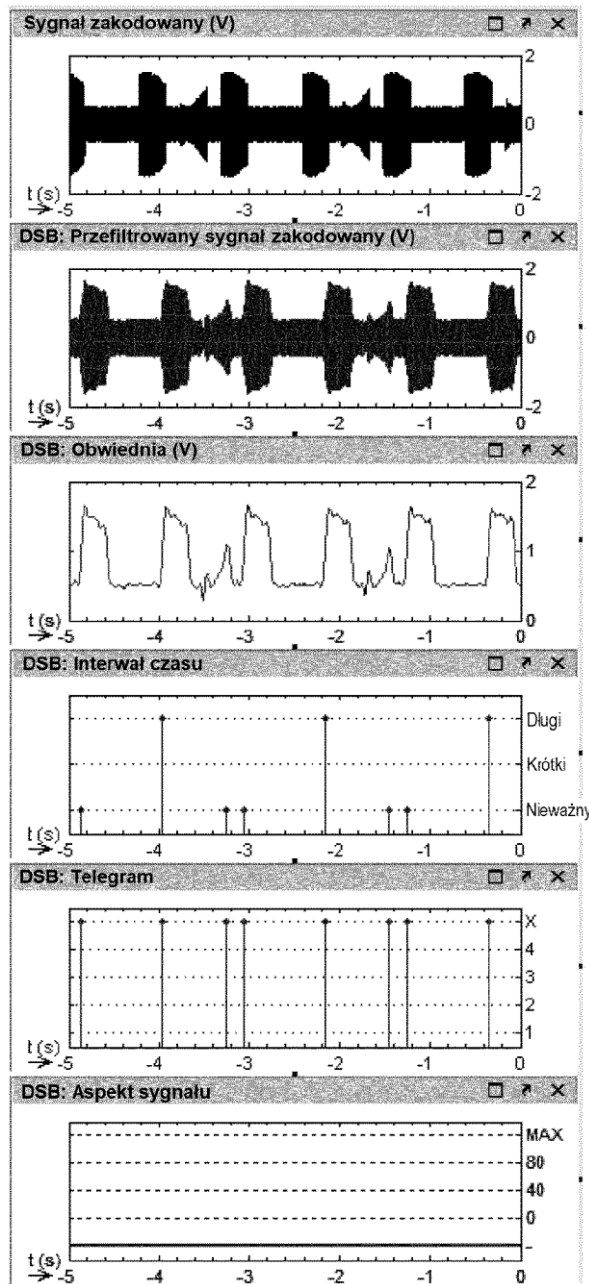


Fig. 5 - Stan techniki

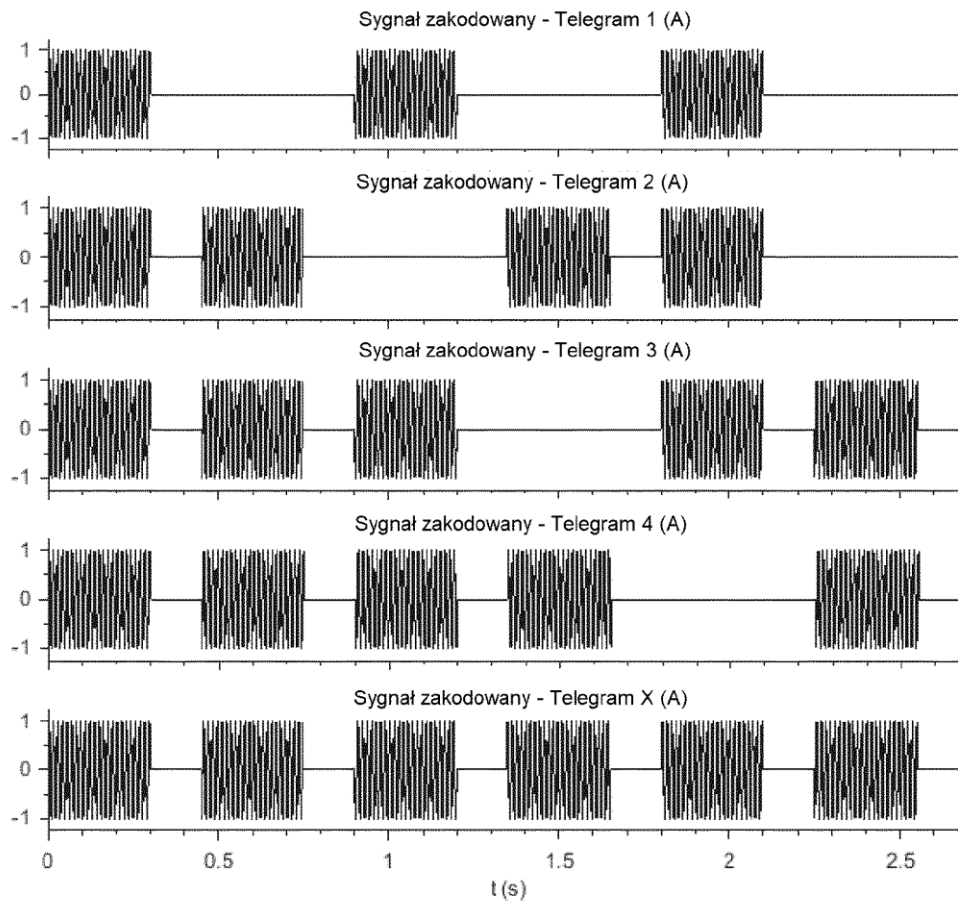


Fig. 6

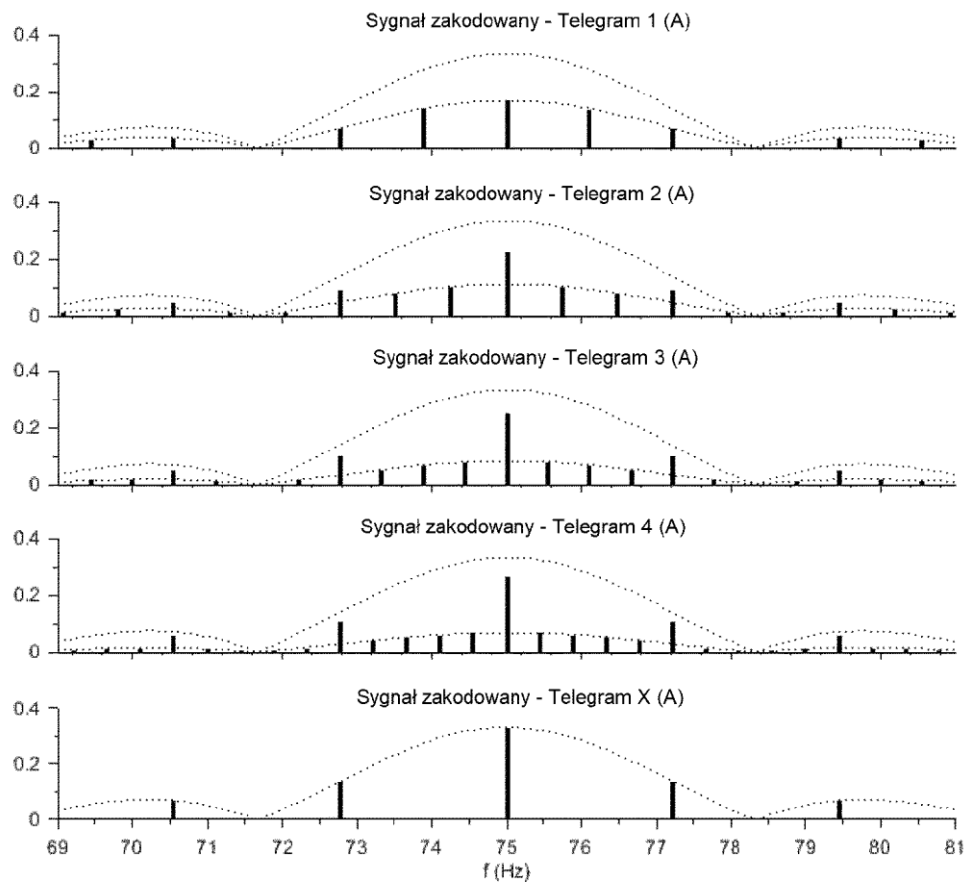


Fig. 7

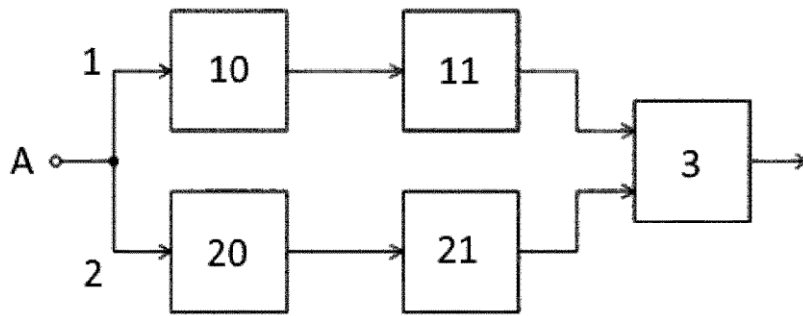


Fig. 8

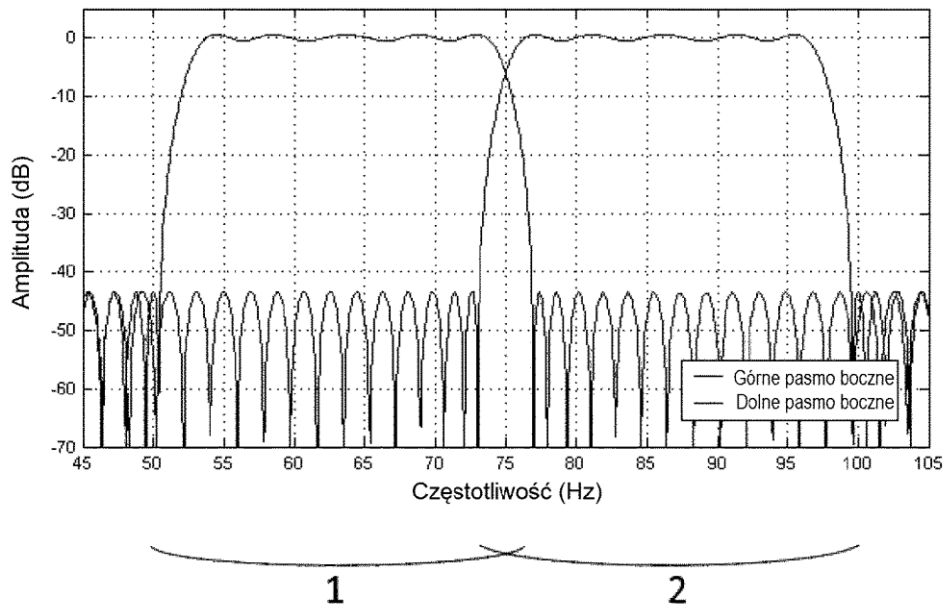


Fig. 9

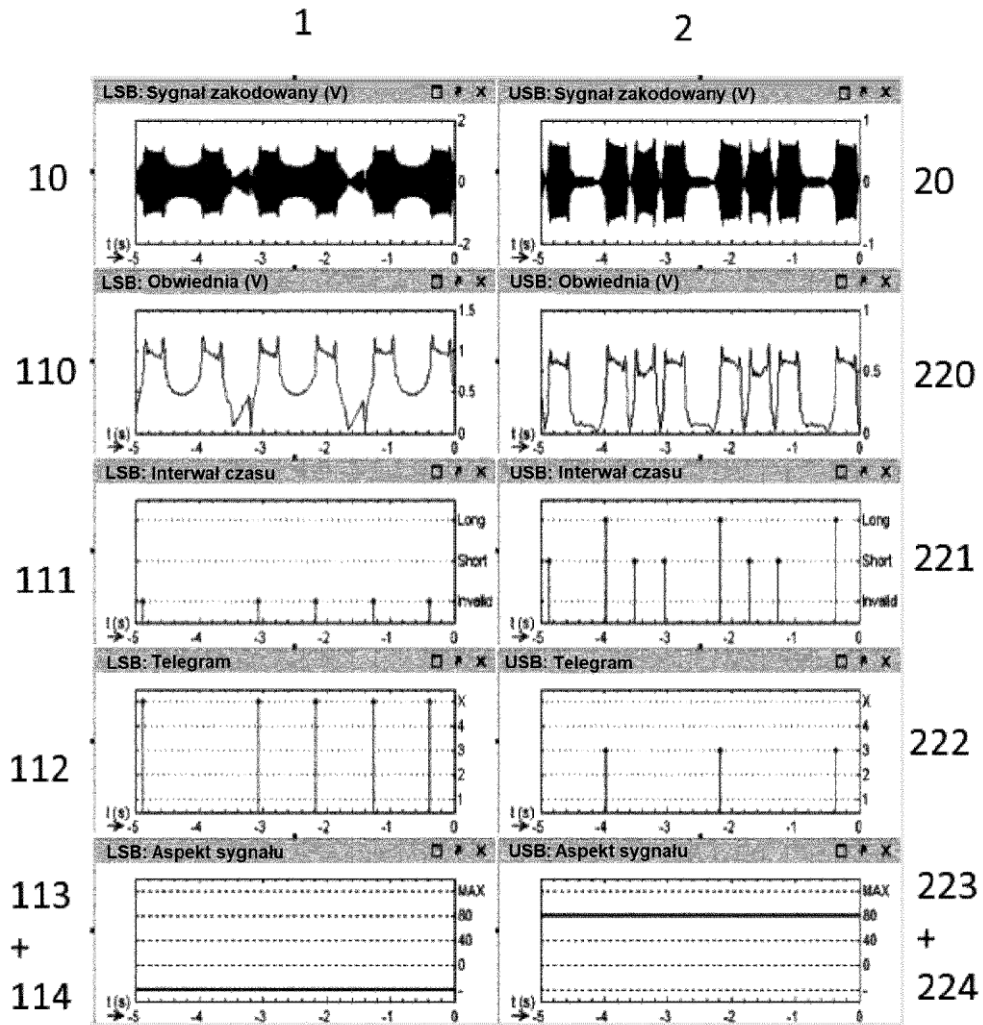


Fig. 10

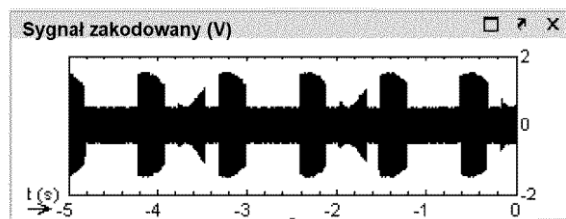


Fig. 11

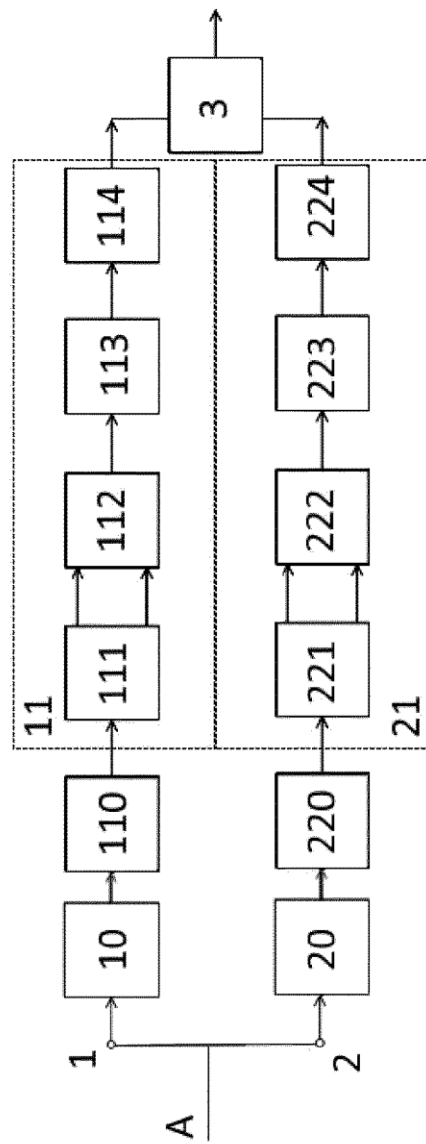


Fig. 12