

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



URZĄD
PATENTOWY
RP

OPIS PATENTOWY

150 251

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 85 07 03 /P. 254336/

Pierwszeństwo: 84 07 03 Francja

Zgłoszenie ogłoszono: 86 06 17

Opis patentowy opublikowano: 1990 08 31

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Patentów i Wznowień

Int. Cl.⁵ H04B 3/56
H02J 13/00

Twórca wynalazku: Marc Noel

Uprawniony z patentu: CHARBONNAGES DE FRANCE, Paryż /Francja/

SPOSÓB I URZĄDZENIE DO PRZESYŁANIA SYGNAŁÓW DO URZĄDZENIA ELEKTRYCZNEGO WYPOSAŻONEGO W TRÓJFAZOWY KABEL ZASILANIA,

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do przesyłania sygnałów do urządzenia elektrycznego wyposażonego w trójfazowy kabel zasilania, dla przesyłania rozkazów zdalnego sterowania do tego urządzenia i/lub przesyłania z powrotem sygnałów pomiarowych i wyświetlania danych, szczególnie w maszynach lub urządzeniach budowniczych, kopalniczych lub w kamieniołomach.

Znany jest ze zgłoszenia patentowego we Francji nr 8317557 lub ze zgłoszenia europejskiego nr 84 402 206.1 sposób zdalnego sterowania z bezpośrednim widokiem danego urządzenia na placu budowy oraz zespół nadawczo-odbiorczy do stosowania tego sposobu np. do pracy wrębiarki.

Zdalne sterowanie maszyny lub urządzenia na placu budowy ma za główny cel zabezpieczenie kierowcy lub operatora urządzenia w strefie uznanej za niebezpieczną, więc stworzenie mu lepszych warunków pracy. Znane sposoby i urządzenia miały umożliwić kierowcy śledzenie operacji zdalnie sterowanych, podczas gdy on sam pozostaje całkowicie bezpieczny. Takie śledzenie umożliwia kierowcy łatwą kontrolę zachowania się urządzenia zdalnie sterowanego i zezwala na realizację łączności za pomocą promieniowania elektromagnetycznego pomiędzy nadajnikiem przenoszonym przez operatora a odbiornikiem połączonym z urządzeniem zdalnie sterowanym. Ta łączność za pomocą promieniowania usuwa konieczność użycia giętkich przewodów podatnych na zmiążdżenie lub uszkodzenie.

W niektórych przypadkach, np. wrębiarki pracującej na ścianie z upadem stromego podkładu, warunki pracy mogą być takie, że kierowca nie znajdzie miejsca, w którym będzie on dostatecznie bezpieczny przy zachowaniu dobrego widzenia urządzenia zdalnie sterowanego. Wtedy wchodzi w grę wyłączenie zdalnego sterowania "ślepego". Zdalne sterowanie

"ślepe" wymaga stworzenia łączności dwustronnej pomiędzy kierowcą a urządzeniem; kierowca przekazujący rozkazy do urządzenia musi mieć możliwość kontrolowania właściwego wykonania rozkazów oraz zadowalającego zachowania poszczególnych zespołów urządzenia. Wynika z tego, że z chwilą, gdy kierowca nie śledzi urządzenia wzrokowo, nie ma już potrzeby, aby on pozostał w sąsiedztwie urządzenia i zdalne sterowanie za pomocą przewodu wydaje się dobre.

W przypadku np. węgłarki można przewidzieć, że kierowca będzie w kabinie lub na stanowisku pilotażowym, znajdującym się naprzeciw tego urządzenia w odległości nawet do 1000 metrów. W praktyce kabina operatora znajduje się w pobliżu kabla trójfazowego do zasilania urządzenia w moc elektryczną. Ta odległość odpowiada więc normalnie długości kabla giętkiego aż do 200 m pomiędzy urządzeniem a przyłączem, zwanym przyłączem polowym, służącym sasaniozo jako łącznik do włączania lub wyłączania napięcia poszczególnych urządzeń na placu budowy - plus pewna długość kabla zbrojonego pomiędzy przyłączem polowym a stanowiskiem pilota - do 800 m.

Według wynalazku w pierwszym miejscu kabla wybiera się dowolnie jeden z przewodów i łączy się ze sobą dwa pozostałe przewody, sygnał dostarcza się w tym pierwszym miejscu jako sygnał wejściowy pomiędzy tym wybranym dowolnie przewodem z jednej strony i dwoma przewodami połączonymi ze sobą z drugiej strony, w drugim miejscu kabla wybiera się dowolnie jeden z przewodów i łączy się ze sobą dwa pozostałe przewody, odbiera się sygnał wyjściowy w tym drugim miejscu pomiędzy wybranym dowolnie przewodem z jednej strony i dwoma przewodami połączonymi ze sobą z drugiej strony.

Korzystnie przed przesyłaniem sygnał wejściowy koduje się do postaci binarnej dwufazowej w sekwencji 16 bitów, z których pierwsze trzy bity wypełnia się przez sygnał synchronizacji o okresie równym połowie czasu trwania jednego bitu.

Sygnał wejściowy koduje się do postaci binarnej dwufazowej w cyklach kilku sekwencji 16-bitowych, przy czym czwarty bit w sekwencjach ma wartość "1" dla pierwszej sekwencji w każdym cyklu i wartość "0" dla następnych sekwencji. Rozkazy zdalnego sterowania urządzeniem przenosi się w jednym kierunku pomiędzy pierwszym i drugim miejscem, a dane informacyjne pomiarowych i sygnalizacji przesyła się z powrotem z urządzenia w drugim kierunku pomiędzy pierwszym i drugim miejscem, przy czym rozkazy zdalnego sterowania wprowadza się do sygnału wejściowego w pierwszym miejscu, a dane informacyjne pomiarowych i sygnalizacji wprowadza się do dalszego sygnału wejściowego dostarczanego w drugim miejscu pomiędzy przewodem wybranym dowolnie w drugim miejscu i dwoma pozostałymi przewodami oraz dalszy sygnał wyjściowy odpowiadający temu dalszemu sygnałowi wejściowemu odbiera się w pierwszym miejscu pomiędzy przewodem wybranym dowolnie w pierwszym miejscu i dwoma pozostałymi przewodami.

Rozkazy zdalnego sterowania przesyła się w postaci sekwencji dwufazowych zakodowanych bitów a dane informacyjne pomiarowych i sygnalizacji przesyła się w postaci cykli sekwencji dwufazowych zakodowanych bitów.

Urządzenie według wynalazku zawiera zasilający kabel trójfazowy umieszczony pomiędzy pierwszym miejscem i drugim miejscem, pierwszy łącznik łączący w pierwszym miejscu wybrany dowolnie jeden przewód spośród trzech przewodów fazowych z jednej strony i oba pozostałe przewody fazowe z drugiej strony, z dwoma końcówkami nadajnika, drugi łącznik łączący w drugim miejscu wybrany dowolnie jeden przewód spośród trzech przewodów fazowych z drugiej strony i oba pozostałe przewody dwufazowe z drugiej strony, z dwoma końcówkami odbiornika. Każdy z tych łączników zawiera trzy podobne kondensatory, każdy dołączony do odpowiedniego spośród przewodów fazowych w rozważanym miejscu oraz indukcyjność włączoną szeregowo pomiędzy co najmniej jeden z kondensatorów i jedną z końcówek w tym miejscu.

Urządzenie zawiera pierwszy separujący galwanicznie transformator umieszczony pomiędzy nadajnikiem i trzema przewodami fazowymi w pierwszym miejscu i drugi separujący galwanicznie transformator umieszczony pomiędzy odbiornikiem i trzema przewodami fazowymi w drugim miejscu.

Urządzenie zawiera połączony równolegle z nadajnikiem zdalnego sterowania w pierwszym miejscu odbiornik zdalnej informacji do odbioru sygnałów wyjściowych z kabla w pierwszym miejscu i równolegle do odbiornika zdalnego sterowania w drugim miejscu, nadajnik zdalnej informacji dla dostarczania w drugim miejscu sygnałów wejściowych odpowiadających sygnałom wyjściowym w pierwszym miejscu, przy czym nadajnik zdalnego sterowania i odbiornik zdalnej informacji znajdują się w kabinie sterowniczej, a nadajnik zdalnej informacji i odbiornik zdalnego sterowania znajdują się w urządzeniu.

Urządzenie zawiera włączony przed każdym nadajnikiem koder binarny zawierający pierwszy przetwornik równoległo-szeregowy i koder dwufazowy oraz za każdym odbiornikiem dekodery binarny zawierający drugi przetwornik szeregowo-równoległy i obwód dekodowania, do którego jest dołączone wejście drugiego przetwornika szeregowo-równoległego, przy czym ten obwód jest przystosowany do kontroli ważności wartości średniej i średniego czasu trwania każdej odbieranej sekwencji.

Koder binarny jest przystosowany do cyklicznego przełączania pierwszego przetwornika równoległo-szeregowego i za odbiornikiem jest włączony obwód kontroli redundacji sygnału sygnalizacji cyklu.

Wynalazek zapewnia przesyłanie sygnałów dotyczących urządzenia zdalnie sterowanego wzdłuż przewodów fazowych, bez pomocy przewodu uziemiającego, różniącego się zasadniczo od pozostałych. Sposób zapewnia przesyłanie sygnałów dostosowanych do przekazu z jak największą przepustowością informacji. Tak więc, jeżeli liczba rozkazów, które chcemy przekazać na drodze zdalnego sterowania maszynie wyrobiskowej jest na ogół mała /np. sześć rozkazów "tak" lub "nie" oraz jedno zlecenie proporcjonalne/, to pożądana ilość informacji powrotnej może być znaczna, na ogół kilka dziesiątek /np. 12 pomiarów i 24 informacje "tak" lub "nie"/.

Urządzenie do przesyłania sygnałów dostosowane do zapewnienia dwustronnej łączności pomiędzy stanowiskiem operatora a urządzeniem zdalnie sterowanym, za pomocą dwóch krzyżowych ciągów nadawczo-odbiorczych, zawierających minimum wspólnych elementów w taki sposób, że przypadkowe zakłócenie pracy w jednym z ciągów może nastąpić bez zakłócenia pracy w drugim ciągu.

Wynalazek dotyczy ogólnie przesyłania sygnałów wzdłuż kabla trójfazowego w jednym kierunku, do nadzorowania np. maszyny wstępnie zaprogramowanej, lub odwrotnie, do zdalnego sterowania urządzeniem, którego nadzorowanie jest zapewnione gdzie indziej. Realizacja wynalazku jest szczególnie korzystna w przypadku krzyżowej wymiany informacji między dwiema strefami kabla trójfazowego. Fakt przesyłania sygnałów wewnątrz przewodu fazowego nadaje im dobrą odporność, zwłaszcza na zakłócenia elektromagnetyczne, stąd stosunek sygnału do szumu jest duży, przy czym zalecany montaż według wynalazku dla połączenia nadajników i odbiorników za pomocą kabla zasilającego doprowadza w najgorszym przypadku tylko do straty sygnału w przybliżeniu 6 dB, znacznie mniejszej niż stosunek sygnału do szumu, uzyskany za pomocą wynalazku; ten stosunek pozostaje zawsze duży.

Wynalazek zaleca, zwłaszcza przy dużej ilości przesyłanych sygnałów, aby je podzielić na cykle składające się z kilku sekwencji bitów. W praktyce sekwencje zawierają zwykle 16 bitów.

Jeżeli według wynalazku zastosowane będą 3 bity w celu zapewnienia synchronizacji ich sekwencji oraz jeden bit dla synchronizacji cykli sekwencji, to 12 bitów pozostanie dla przesyłania właściwych informacji. Nadaje to wynalazkowi charakter modułowy, gdy karty programowe wejściowo-wyjściowe zawierają obecnie 12 niezależnych torów. Można ustalić odpowiedniość pomiędzy kartami a sekwencjami bitów w ten sposób, że informacje jednej karty zajmujące jedną sekwencję bitów oraz wstawka, z punktu widzenia elektronowego, nowej karty spowoduje, z punktu widzenia informatyki, jedynie wstawkę nowej sekwencji w każdym cyklu. Według wynalazku zalecane jest, aby pierwsza sekwencja cyklu charakteryzowała się obecnością wartości "1" bitu związanego z synchronizacją cyklu. Zaleta tej zasady wynika z faktu, że ewentualne zakłócenia powodujące czasami przemianę tego bitu z "1" na "0" w praktyce nie spowodują pojawienia się żadnej wartości "1" indukowanej w tym

bicie synchronizacji cyklu: odzyskanie synchronizacji w sposób niezawodny w tym cyklu będzie ułatwione.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok schematyczny częściowo w perspektywie urządzenia do przesyłania sygnałów według wynalazku, fig. 2a i 2b - schematy elektryczne dwóch możliwych wykonanń urządzenia z fig. 1, fig. 3 - schemat mnemotechniczny urządzenia do zdalnego sterowania "ślepego" według wynalazku, fig. 4 - schemat mnemotechniczny ogólnego układu kodowania dwójkowego łącznie ze stanowiskiem pilotażu z fig. 3, fig. 5 - schemat mnemotechniczny ogólnego układu kodowania dwójkowego łącznie z wrębiarką z fig. 3, fig. 6 - schemat mnemotechniczny kodera dwójkowego z fig. 4, fig. 7 - schemat mnemotechniczny dekodera dwójkowego z fig. 5, fig. 8 - wykres przedstawiający sekwencję dwójkową zakodowaną dwufazowo według wynalazku i fig. 9 - wykres przedstawiający pierwszą sekwencję dwójkową zakodowaną dwufazowo cyklu według wynalazku.

Urządzenie przedstawione przykładowo na fig. 1 zawiera nadajnik E, odbiornik R, kabel trójfazowy CTA oraz dwa identyczne łączniki C włączone każdy pomiędzy nadajnikiem lub odbiornikiem i odpowiednim miejscem 4 lub 5 kabla trójfazowego.

Każdy łącznik zapewnia włączenie nadajnika lub odbiornika pomiędzy którymkolwiek z przewodów fazowych 1, 2 lub 3 kabla trójfazowego w pierwszym miejscu 4 i którymkolwiek z przewodów fazowych 1', 2', 3' w drugim miejscu 5 z jednej strony i oboma przewodami innych faz, które są połączone ze sobą, z drugiej strony.

W podanym przykładzie każdy łącznik zawiera trzy identyczne kondensatory C1 połączone odpowiednio z każdym przewodem fazowym oraz cewką indukcyjną L. Poza tym korzystnie wprowadzono transformator T pomiędzy nadajnikiem /lub odbiornikiem/ a kablem trójfazowym dla zapewnienia galwanicznego oddzielenia układów.

Zaletą takiego układu jest to, że w łatwy sposób można dokonać przybliżonego obliczenia optymalnej wartości poszczególnych elementów w funkcji częstotliwości nośnej, wybranej do przesyłania sygnałów, oraz impedancji pozornych nadajnika /lub odbiornika/ oraz kabla trójfazowego CTA względem danego łącznika.

Najkorzystniej częstotliwość zostaje wybrana w zależności od charakterystyk kabla trójfazowego w celu optymalizacji osiągow przesyłowych tego kabla.

W przypadku na przykład wrębiarki z kablem trójfazowym na 1 kV na długości około 1000 m, częstotliwości od 300 do 400 kHz są optymalne. Ogólnie fakt dostrojenia łącznika w funkcji takiej częstotliwości rzędu kilkuset kiloherców prowadzi do zmniejszenia wpływu częstotliwości podstawowej prądu zasilania /50 lub 60 Hz w zależności od kraju/.

Dowolne włączenie każdego łącznika do trzech przewodów fazowych kabla trójfazowego na obu jego końcach daje sześć możliwości, które, biorąc pod uwagę równoważność dwóch przewodów fazowych wziętych razem dla przyłączenia każdego łącznika, można sprowadzić do dwóch różnych przypadków przedstawionych na fig. 2a i 2b.

Układ przedstawiony linią ciągłą na fig. 2a odpowiada przypadkowi, gdy oba przewody fazowe 2, 3 i 2', 3' połączone ze sobą i stosownie do przyłączenia łączników do końców kabla CTA są takie same albo 2 i 2' /odpowiednio 3 i 3'/ dotyczą tego samego przewodu, albo 2 i 3' /odpowiednio 3 i 2'/ dotyczą tego samego przewodu. To dotyczy korzystnego przypadku /jest ich 2 na 6 możliwych/, gdy sygnał, który dzieli się pomiędzy przewody 1 i 2 na wyjściu nadajnika, łączy się ponownie przed dojściem do odbiornika, przy czym odbiornik odbiera sygnał "całkowity".

Jeżeli natomiast, jak to przedstawiono linią przerywaną na fig. 2b, na wejściu prawego łącznika połączonego z odbiornikiem, przewody fazowe wzięte razem na końcach kabla trójfazowego są różne /odpowiada to 4 z 6 możliwych przypadków/, wówczas przewód fazowy 2 spowoduje zwarcie między dwoma łącznikami. Jest to przypadek niekorzystny, ponieważ do odbiornika dochodzi tylko w przybliżeniu "połowa" nadawanego sygnału. Odpowiada to stracie sygnału około 6 dB, co przy uwzględnieniu optymalizacji łączników C oraz względnej odporności na zakłócenia elektromagnetyczne sygnałów przesyłanych w przewodach fazo-

wych, daje w wyniku w odbiorniku stosunek sygnał/szum powyżej 40 dB. Łączniki C z fig. 1 i 2 umożliwiają zatem niezawodne przesyłanie sygnałów; mówi się o sygnałach "pewnych". Figura 3 przedstawia przykładowo schemat mnemotechniczny urządzenia do zdalnego sterowania, związanego z wrębiarką H na ścianie kopalni.

Wrębiarka jest maszyną urabiającą, która przemieszcza się równolegle do czoła ściany w sposób przemienny i jest wyposażona w bębny obrotowe, zamocowane na regulowanych ramionach, które "skrobia" urobek. Podstawowymi rozkazami potrzebnymi do pracy automatycznej wrębiarki są, po pierwsze - rozkaz proporcjonalny do kierunku i prędkości przemieszczania się wrębiarki przed czołem ściany, a po drugie - rozkazy "tak" albo "nie", odpowiadające dodatkowemu nachyleniu do góry lub do dołu każdego z ramion związanych z bębnami obrotowymi, jak również dociskaniu hamulca bezpieczeństwa. Do kontroli prawidłowej pracy wrębiarki wymagane jest w praktyce zastosowanie powrotnych sygnałów pomiarowych, z dokładnością do 1%, odnośnie położenia ramion i ich nachyleń oraz z nieco mniejszą dokładnością /np. 3%/ odnośnie temperatury silnika i ciśnień hydraulicznych w przypadku pomiarów zdalnych. Zachodzi również potrzeba prawidłowej pracy lub stanu poszczególnych elementów /zdalna sygnalizacja "tak" lub "nie"/, np. silnika, podstawowych zaworów elektrycznych /zwłaszcza związanych z hamulcem bezpieczeństwa/ lub też tezygrafu /organu wskazującego położenie wrębiarki między skrajnymi położeniami, za pomocą którego można wykryć ewentualną prędkość graniczną wrębiarki i wtedy należy uruchomić hamulec bezpieczeństwa/ co dotyczy sygnalizacji.

Urządzenie z figury 3 wprowadza się na zasilający kabel trójfazowy CTA łączący wrębiarkę H ze źródłem zasilania SA /w praktyce z transformatorem o mocy 500 kVA, zasilanym napięciem do 5 kV i dostarczającym na kabel trójfazowy CTA napięcie w przybliżeniu 1 kV/.

Kabel zawiera odcinek uzbrojony aż do rozdzielni polowej CCH i następny odcinek aż do wrębiarki H, z której części oznaczono jedynie silnik MH i połączony z nim blok elektroniczny BH, który jest dołączony do elektrozaworów i przełączników EV, do tablicy rozdzielczej TBH wrębiarki i do czujników CH.

Stanowisko pilotażowe ustawione w pobliżu kabla zasilającego zawiera tablicę rozdzielczą TE, gdzie zostają uwidocznione wyniki zdalnego pomiaru oraz zdalnej sygnalizacji, stanowiące razem zdalne informacje, oraz pulpit sterowniczy PC wyposażony w klawisze przyciskowe i odpowiednie suwaki do rozkazów "tak" albo "nie" czy proporcjonalnych. Pulpit sterowniczy wraz z tablicą rozdzielczą stanowią wejścia i wyjścia bloku elektronicznego BPP związanego ze stanowiskiem pilotażowym. Blok ten jest dołączony do kabla trójfazowego przez odgańlenie CTD połączone z kablem zasilającym za pomocą skrzynki rozdzielczej BD.

Bloki elektroniczne BPP i BH /przedstawione w powiększeniu obok wrębiarki H/ mają podobne struktury ogólne, nawet jeżeli ich części składowe są mniej lub bardziej różne. Oba bloki zawierają łącznik CPP czy CH, zapewniający ich połączenie z kablem odgańlenia CTD i zasilającym kablem trójfazowym CTA, nadajnik EP czy EH i odbiornik RP czy RH, jak również układ CCBP czy CCBH kodowania binarnego dołączony do wymienionych elementów. Bloki te są zasilane za pomocą dodatkowych transformatorów poprzez związane z nimi kable trójfazowe CTD i CTA.

Nadajnik EP i odbiornik RH jednej strony oraz nadajnik EH i odbiornik RP z drugiej strony określają z odpowiednimi elementami układy CCBP i CCBH kodowania binarnego, związane z niezależnymi torami przesyłowymi; tory zawierają wspólnie jedynie łączniki i kable trójfazowe, które są elementami całkowicie niezawodnymi.

Układy kodowania binarnego odpowiednio związane ze stanowiskiem pilotażowym i wrębiarką są szczegółowo opisane na fig. 4 i 5. Górne ich części odpowiadają torowi przesyłowemu, związanemu z rozkazami zdalnego sterowania, natomiast dolne ich części odpowiadają torowi przesyłowemu związanemu ze zdalnymi informacjami.

Górna część układu CCBP kodowania binarnego, związana ze stanowiskiem pilotażowym /patrz fig. 4/, zawiera układ logiczny LS właściwy dla maszyny sterowanej, czyli wrębiarki H. Układ logiczny "filtruje", grupuje i przekazuje rozkazy wydane przez operatora za pomocą pulpitu sterowniczego PC w celu zapamiętania jedynie rozkazów zgodnych i przystosowanych

do równoczesnego nadawania. Przypadkowe błędy sterowania, np. spowodowane przez pomyłkowe wciśnięcie dwóch klawiszy, można zatem wyeliminować. Rozkazy zapamiętane przez właściwy układ logiczny i przetwarzane w postaci binarnej przechodzą następnie do kodera binarnego CB, który zapewnia kodowanie żądanych rozkazów równocześnie w kolejne sygnały logiczne w kolejnych sekwencjach bitów. Uzyskany sygnał sekwencyjny jest następnie przesyłany do nadajnika EP, który moduluje w wyniku tego częstotliwość nośną /np. wybraną częstotliwość 400 kHz, w zakresie częstotliwości minimalizującej tłumienie przy przesyłaniu przez kabel zasilający/ przed jego wprowadzeniem dzięki łącznikowi, do kabla odgałęzienia CTD, a następnie do zasilającego kabla trójfazowego CTA.

Sygnał elektryczny odebrany przez łącznik CH związany z wrębiarką jest przesyłany do odbiornika RH strojonego na tę częstotliwość nośną 400 kHz /patrz górna część fig. 5/. Odbiornik przesyła demodulowany sygnał do dekodera binarnego DB. Dekoder binarny jest związany ze stopniem wprowadzania dekodowania dla sprawdzania zadanych kryteriów ważności. Tak uzyskane rozkazy binarne są przetwarzane w wyjściowym układzie logicznym, a następnie w stopniu wyjściowym. W omawianym przykładzie, wyjściowy układ logiczny zawiera obwód VIT uwzględnienia rozkazu zmiennego /lub proporcjonalnego/, związanego z kierunkiem i prędkością przemieszczenia wrębiarki, oraz obwód T/R uwzględnienia rozkazów "tak" albo "nie". Poza tym przewidziany jest obwód TEST najkorzystniej do sprawdzania pracy hamulca bezpieczeństwa RW-F.

Hamulec bezpieczeństwa może być uruchamiany również przy prędkości zerowej. Sterowanie binarne rozkazem prędkości zakłada wstępne określenie, zgodnie z wymaganiami kierowcy, wartości pośrednich między skrajnymi wartościami tych rozkazów. Obwód T/R zapewnia za pomocą stopnia EV sterowanie poszczególnymi elektrozaworami lub przekąźnikami. Ze względów bezpieczeństwa, stopień alarmowy AU jest przeznaczony do unieruchomienia maszyny w przypadku awarii.

Na figurze 6 przedstawiono układ montażowy podstawowych elementów kodera binarnego CB. Układ zawiera zegar HG, przetwornik równoległo-szeregowy CPS, koder dwufazowy CBF i selektor S.

Zegar HG dostarcza różne sygnały, których rola będzie dalej omawiana, przy czym sygnały można określić względem uprzednio określonej częstotliwości f przy stosunku błędu $1/2$: sygnał H_0 o częstotliwości $4f$, sygnał H_1 i $\bar{H}_1$ o częstotliwości $2f$ z przesunięciem fazowym o $1/4$ okresu opóźnienia pomiędzy sygnałami H_1 i $\bar{H}_1$ oraz sygnały H_2 , H_3 , H_4 , H_5 odpowiadające częstotliwościom f , $f/2$, $f/4$ i $f/8$.

Na figurze 7 jest przedstawiony układ montażowy zasadniczych elementów składowych dekodera binarnego DB. Dekoder zawiera na wejścia układ MFC do formowania i kalibrowania amplitudowego, który przetwarza sygnał demodulowany, dostarczany przez odbiornik RH w sygnał binarny. Sygnał ten nie musi być bezwzględnie podobny do sygnału dostarczanego do odbiornika EP. Obwody rozpoznawania są zamontowane po układzie MFC dla oznaczania zmian powodowanych przez sygnał binarny między stanowiskiem pilotażowym, a samą wrębiarką w celu ich wyeliminowania lub też w celu przerywania dekodowania.

Zasadniczym celem dekodowania jest odzyskanie rytmów w celu dokładnego ustalenia początku każdej sekwencji bitów i położenia każdego bitu w każdej sekwencji wyjściowej układu sterującego w sposób taki, żeby sterować w sposób poprawny kolejnymi przemianami kalibrowanego sygnału za pomocą przetwornika szeregowo-równoległego CSP. Obwód RSYN ma za cel odzyskanie częstotliwości odtwarzania sekwencji w kalibrowanym sygnale binarnym i sterowanie przetwarzaniem na początku każdej sekwencji. Do tego obwodu RSYN jest dołączony obwód DAU detekcji przerywania zagrożenia, z przyczyn omawianych w dalszej części. Obwód RH_1 ma za cel synchronizację z częstotliwością powtarzania bitów każdej sekwencji.

Równoległe do dekodera binarnego jest umieszczony układ autoryzacji AD dekodowania, dostarczający do przetwornika CSP sygnał ważności VAL. W omawianym przykładzie obwód AD zawiera obwód VM sprawdzenia prawdopodobieństwa wystąpienia średniej wartości sygnału kalibrowanego i obwód DS sprawdzenia prawdopodobieństwa średniego czasu trwania sekwencji

sygnału dostarczonego przez obwód RSYN. Element I jest podłączony do wyjść obwodów VM i DS w celu dostarczania sygnału VAL wyzwalania przetwornika, gdy każdy z testów prawdopodobieństwa jest zadowalający. W przeciwnym przypadku żadne przetwarzanie kalibrowanego sygnału binarnego nie jest dopuszczane.

Dodatkowy układ uznania ważności, nie przedstawiony na rysunku, najkorzystniej interweniuje na wyjściu przetwornika CSP w celu wykorzystania rozbieżności, która normalnie występuje między kolejnymi sekwencjami bitów. Układ ten przesyła jedynie binarne sygnały równoległe do poszczególnych obwodów VIT, T/R i TEST po sprawdzeniu, że sygnały te są odtwarzane identycznie przez daną liczbę kolejnych sekwencji, przy czym układ autoryzacji dekodowania nie zaprzestaje przetwarzania za pomocą przetwornika CSP /stan wyjść przetwornika CSP /stan wyjść przetwornika CSP pozostaje utrwalony tak długo aż nowe przetwarzanie nie zostanie włączone/.

Na figurze 8 jest przedstawiona przykładowo sekwencja binarnego sygnału sekwencyjnego według wynalazku. Sekwencja zawiera do dyspozycji 16 bitów /liczba ta została wybrana jako równa ilości równoległych wejść i wyjść przetworników/. Pierwsze trzy bity są zajęte przez sygnał synchronizujący /2 znaczniki na bit/ o częstotliwości równej $H_0 = 4 f$ do dyspozycji pozostaje 13 bitów do przesyłania informacji.

Kodowanie bitów informacji jest typu dwufazowego, przy czym w wartość stanu binarnego zakodowana w każdym bicie informacji jest tłumaczona w zależności od kierunku przejścia binarnego w środku każdego bitu; przejście środkowe z dołu do góry odpowiada wartości logicznej "0" i odwrotnie. Jedną z zalet kodowania dwufazowego polega na tym, że średnia wartość sygnału binarnego jest równa połowie maksymalnego poziomu. W zależności od tego, czy kolejne bity informacji mają tę samą lub inne wartości, pojawiają się pośrednie sygnały o częstotliwości $2 f$ lub f , tj. równej połowie lub ćwiartce częstotliwości H sygnału synchronizacji H_0 . Sygnały kwadratowe o częstotliwości f i $2 f$ posiadają jedynie harmoniczne rzędów nieparzystych, więc składowe widma sygnału sekwencyjnego, dotyczącego bitu informacji i synchronizacji wyraźnie różnią się co do częstotliwości. Stąd wynika możliwość uzyskania z kalibrowanego sygnału binarnego, przy odbiorze, sygnałów synchronizacji, które są potrzebne do dekodowania każdej sekwencji. Umożliwia to poza tym określenie rozkazu przerwania zagrożenia przez wprowadzenie do bitów informacji o częstotliwości synchronizacji: takie określenie przerwania zagrożenia umożliwia jego łatwe rozpoznanie przy dekodowaniu.

W przykładzie przedstawionym na fig. 8 częstotliwość synchronizacji jest równa 1700 Hz, natomiast częstotliwość sygnału H_5 przetwarzania sekwencji / f 8/ odpowiada czasowi sekwencji 18,87 milisekund.

Wytwarzanie binarnego sygnału sekwencyjnego za pomocą kodera binarnego z fig. 6 jest następujące, biorąc pod uwagę określenie sygnałów zegarowych H_0 , H_1 i H'_1 . Na wstępie wytwarzany sygnał jest surowy, który obejmuje sygnał H'_1 podczas trzech pierwszych bitów sekwencji i który przyjmuje poziom zerowy dla wartości logicznych "0" sygnału początkowego, dostarczanego przez przetwornik CPS i maksymalny poziom dla wartości logicznych "1" tego sygnału początkowego. Następnie jest formowany kodowany sygnał, którego poziom jest maksymalny, gdy sygnał surowy i sygnał H_1 mają ten sam poziom i którego poziom jest minimalny, gdy sygnał surowy i sygnał H_1 mają różne poziomy. Ten kodowany sygnał stanowi sygnał wyjściowy, o ile rozkaz przerwania zagrożenia nie zastąpi mu sygnału synchronizacji H_0 .

Ciąg informacji zdalnych przedstawiony w dolnych częściach fig. 4 i 5 posiada strukturę zbliżoną do ciągu sterowania zdalnego już opisanego, przy czym zasadniczą różnicą polega na tym, że informacje zdalne, biorąc pod uwagę ich znaczną ilość, są według wynalazku rozdzielone na cykle wielu sekwencji /np. 10/, utrzymując wysoką przepustowość informacji dzięki wyższej częstotliwości niż ma to miejsce przy rozkazach sterowania zdalnego. Kalibrowanie amplitudowe sygnałów pomiarowych jest niezbędne przed kodowaniem.

Część emisyjna, przedstawiona w dolnej części fig. 5, zawiera od strony prawej do lewej układ logiczny LSS związany z sygnałami sygnalizacji /"tak" albo "nie" bądź zmiennymi/ oraz układ logiczny LSM związany z sygnałami pomiarowymi, zamontowany za wzmacniaczem AMP do kalibrowania. Do podstawowych sygnałów sygnalizacji należy stan czujnika CTS tezygrafu i granicznej prędkości obrotowej silnika, przeznaczony do ustalania położenia wrębiarki między jej położeniami skrajnymi, przy czym czujnik pozostaje gotowy do detekcji ewentualnej nadmiernej prędkości przemieszczania, kiedy to musi zadziałać hamulec bezpieczeństwa EV-F. Do podstawowych sygnałów pomiarowych należy temperatura silnika wrębiarki.

Biorąc pod uwagę bieżące pojemności używanych w praktyce przetworników równoległo-szeregowych zachodzi potrzeba kilku kolejnych włączeń do przetwarzania, aby uwzględnić poszczególne użyteczne sygnały informacji zdalnych, przy czym zachodzi też potrzeba jednego cyklu wielosekwencyjnego w celu przesłania całości informacji.

Cykle sekwencji są następnie kodowane dwufazowo, jak poprzednio w binarnym koderze informacji CBI. Częstotliwość nośna różniąca się od częstotliwości sterowania zdalnego jest np. 335 kHz.

Przy odbiorze demodulowany sygnał dostarczany przez odbiornik RRF1 jest doprowadzany do binarnego dekodera informacji DBI, który formuje, łącznie z kalibrowaniem, po rozpoznaniu rytmów /zwłaszcza częstotliwości cyklu/ i po sprawdzeniu ustalonych kryteriów prawdopodobieństwa, zapewnia kolejne przetwarzanie szeregowo-równoległe i rozdziela sygnały między stopniem SS przetwarzania sygnałów sygnalizacji oraz stopniem SM przetwarzania sygnałów pomiarowych. Sygnały pomiarowe w danym przypadku mogą być przetwarzane w postaci analogowej. Stopień SYNC najkorzystniej jest stosowany do eksploatacji rozwlekłości, jaką muszą przedstawiać sygnały synchronizacji cyklu.

Informacje zdalne są wyświetlane na tablicy rozdzielczej IB, lecz można je również w razie potrzeby przesyłać do układu TV zdalnego dozoru, do komputera CLC lub do tablicy wizualizacji VISU przeznaczonych dla ekipy ratowniczej.

Figura 9 przedstawia przykład pierwszej sekwencji binarnej cyklu. Ta sekwencja różni się od sekwencji z fig. 8 tylko obecnością, po trzech bitach synchronizacji, tylko jednego bitu synchronizacji cyklu, co w sumie pozostawia do dyspozycji 12 bitów informacji.

Rozpoznanie rytmów cyklu można uzyskać za pomocą jednego bitu, którego wartość logiczna wynosi "1" dla pierwszej sekwencji cyklu i "0" dla następnych sekwencji. Rozpoznanie rytmu cyklu jest zatem łatwe i niezawodne, ponieważ żaden bit "1" zakłócający nie został zauważony, mimo licznych prób, a rozwlekłość tych bitów synchronizacji cyklu jest łatwa do wykorzystania.

Powyższy opis został podany tytułem przykładu i mogą być podane przez fachowca liczne odmiany, bez wychodzenia poza zakres wynalazku. Można zmodyfikować strukturę łączników. Dopuszczalna jest lekka asymetria w sposobie łączenia obu przewodów użytych razem do dołączenia do nadajnika lub odbiornika trójfazowego, chociaż powoduje to przy łączeniu dwóch łączników w dwóch różnych punktach kabla straty sygnału mogące dochodzić w niekorzystnym przypadku do wartości 6 dB.

W zależności od kabla trójfazowego można wybrać optymalne częstotliwości nośne i na ich podstawie optymalne wartości impedancji poszczególnych elementów składowych łącznika. W przypadku krzyżowej wymiany rozkazów zdalnego sterowania oraz informacji zdalnych użytkuje się elementy typowe i/lub modułowe w obu torach przesyłania sygnałów. Elementy toru informacji zdalnych zwłaszcza dzięki możliwości uwzględnienia sygnału przerwania zagrożenia, mogą być zastosowane w torze sterowania zdalnego. Elementy te są szczególnie korzystne w przypadku dużej liczby przesyłanych rozkazów.

W korzystnym zastosowaniu urządzenie zapewnia łączność telefoniczną w taki sposób, że na powierzchni, w pewnej odległości od samej instalacji elektrycznej, jest umieszczony układ koder - dekodera z pulpitem sterowniczym i z tablicą do wizualizacji zamiast lub w uzupełnieniu do układu koder-dekodera z pulpitem sterowniczym i tablicą wizualizacji.

To zastosowanie polega zasadniczo, jak na fig. 3, na realizacji łączności telefonicznej pomiędzy RP i RP z jednej strony i CCBB z drugiej strony, przy użyciu w tym celu niezależnego zasilania.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób przesyłania sygnałów do urządzenia elektrycznego wyposażony w trójfazowy kabel zasilania z trzema przewodami fazowymi, w którym przesyła się sygnały na częstotliwości nośnej, z n a m i e n n y t y m, że w pierwszym miejscu kabla wybiera się dowolnie jeden z przewodów i łączy się ze sobą dwa pozostałe przewody, sygnał dostarcza się w tym pierwszym miejscu jako sygnał wejściowy pomiędzy tym wybranym dowolnie przewodem z jednej strony i dwoma przewodami połączonymi ze sobą z drugiej strony, w drugim miejscu kabla wybiera się dowolnie jeden z przewodów i łączy się ze sobą dwa pozostałe przewody, odbiera się sygnał wyjściowy w tym drugim miejscu pomiędzy wybranym dowolnie przewodem z jednej strony i dwoma przewodami połączonymi ze sobą z drugiej strony.
2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że przed przesyłaniem sygnału wejściowego koduje się go do postaci binarnej dwufazowej w sekwencji 16 bitów, z których pierwsze trzy bity wypełnia się przez sygnał synchronizacji o okresie równym połowie czasu trwania jednego bitu.
3. Sposób według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że sygnał wejściowy koduje się do postaci binarnej dwufazowej w cyklach kilku sekwencji 16-bitowych, przy czym czwarty bit w sekwencjach ma wartość "1" dla pierwszej sekwencji w każdym cyklu i wartość "0" dla następnych sekwencji.
4. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3, z n a m i e n n y t y m, że rozkazy zdalnego sterowania urządzeniem przenosi się w jednym kierunku pomiędzy pierwszym i drugim miejscem, a dane informacyjne pomiarowych i sygnalizacji przesyła się z powrotem z urządzenia w drugim kierunku pomiędzy pierwszym i drugim miejscem, przy czym rozkazy zdalnego sterowania wprowadza się do sygnału wejściowego w pierwszym miejscu, a dane informacyjne pomiarowych i sygnalizacji wprowadza się do dalszego sygnału wejściowego dostarczanego w drugim miejscu pomiędzy przewodem wybranym dowolnie w drugim miejscu i dwoma pozostałymi przewodami oraz dalszy sygnał wyjściowy odpowiadający temu dalszemu sygnałowi wejściowemu odbiera się w pierwszym miejscu pomiędzy przewodem wybranym dowolnie w pierwszym miejscu i dwoma pozostałymi przewodami.
5. Sposób według zastrz. 4, z n a m i e n n y t y m, że rozkazy zdalnego sterowania przesyła się w postaci sekwencji dwufazowych zakodowanych bitów, a dane informacyjne pomiarowych i sygnalizacji przesyła się w postaci cykli sekwencji dwufazowych zakodowanych bitów.
6. Urządzenie do przesyłania sygnałów do urządzenia elektrycznego wyposażonego w trójfazowy kabel zasilania z trzema przewodami fazowymi zawierające nadajnik i odbiornik dostrójone do częstotliwości nośnej przesyłania, z n a m i e n n e t y m, że zasilający kabel trójfazowy /CTA/ jest umieszczony pomiędzy pierwszym miejscem /4/ i drugim miejscem /5/, pierwszy łącznik /C/ łączy w pierwszym miejscu /4/ wybrany dowolnie jeden przewód /1/ spośród trzech przewodów fazowych /1, 2, 3/ z jednej strony i oba pozostałe przewody fazowe /2, 3/ z drugiej strony, z dwoma końcówkami nadajnika /R, EP, EH/ drugi łącznik łączy w drugim miejscu /5/ wybrany dowolnie jeden przewód /1'/ spośród trzech przewodów fazowych /1', 2', 3'/ z jednej strony i oba pozostałe przewody fazowe /2', 3'/ z drugiej strony, z dwoma końcówkami odbiornika /R, RP, RH/, przy czym każdy z tych łączników zawiera trzy podobne kondensatory /C1/, każdy dołączony do odpowiedniego spośród trzech przewodów fazowych w rozważanym miejscu oraz indukcyjność /L/ włączoną szeregowo pomiędzy co najmniej jeden z kondensatorów /C/ i jedną z końcówek w tym miejscu.

7. Urządzenie według zastrz. 6, z n a m i e n n e t y m, że zawiera pierwszy separujący galwanicznie transformator /T/ umieszczony pomiędzy nadajnikiem /E/ i trzema przewodami fazowymi w pierwszym miejscu i drugi separujący galwanicznie transformator /T/ umieszczony pomiędzy odbiornikiem /R/ i trzema przewodami fazowymi w drugim miejscu.

8. Urządzenie według zastrz. 6 albo 7, z n a m i e n n e t y m, że zawiera połączony równolegle z nadajnikiem /EP/ zdalnego sterowania w pierwszym miejscu, odbiornik /RP/ zdalnej informacji do odbioru sygnałów wyjściowych z kabla w pierwszym miejscu i równolegle do odbiornika /RH/ zdalnego sterowania w drugim miejscu, nadajnik /EH/ zdalnej informacji dla dostarczania w drugim miejscu sygnałów wejściowych odpowiadających sygnałom wyjściowym w pierwszym miejscu, przy czym nadajnik /RP/ zdalnego sterowania i odbiornik /RP/ zdalnej informacji znajdują się w kabinie sterowniczej, a nadajnik /EH/ zdalnej informacji i odbiornik /RH/ zdalnego sterowania znajdują się w urządzeniu /H/.

9. Urządzenie według zastrz. 8, z n a m i e n n e t y m, że zawiera włączony przed każdym nadajnikiem /EP, EH/ koder binarny /CB, CBI/ zawierający pierwszy przetwornik równoległo-szeregowy /CPS/ i koder dwufazowy /CBF/ oraz za każdym odbiornikiem /RH, RP/ dekodek binarny /DB, DBI/ zawierający drugi przetwornik szeregowo-równoległy /CSP/ i obwód /AD/ dekodowania, do którego jest dołączone wejście drugiego przetwornika szeregowo-równoległego, przy czym obwód /AD/ jest przystosowany do kontroli ważności wartości średniej i średniego czasu trwania każdej odbieranej sekwencji.

10. Urządzenie według zastrz. 9, z n a m i e n n e t y m, że koder binarny /CBI/ jest przystosowany do cyklicznego przełączania pierwszego przetwornika równoległo-szeregowego /CPS/ i za odbiornikiem jest włączony obwód kontroli redundancji sygnału sygnalizacji cyklu.



