RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238416** (13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426461**

(22) Data zgłoszenia: **26.07.2018**

(51) Int.Cl.
B66F 9/075 (2006.01)
B66F 9/24 (2006.01)

(54) **Sposób i system sterowania pracą wózka widłowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.01.2020 BUP 03/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
23.08.2021 WUP 21/21

(73) Uprawniony z patentu:
ROMAX PRIM SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
KRZYSZTOF LALIK, Kraków, PL
TOMASZ KORBIEL, Łyczanka, PL
MAŁGORZATA PAZDOR, Budzyń, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Małgorzata Geissler

PL 238416 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem rozwiązania jest sposób i system sterowania pracą wózka widłowego. Wynalazek przeznaczony jest do różnego rodzaju wózków widłowych, w szczególności do określania położenia wózka i jego ładunku oraz sterowanie ruchu wózka zarówno jazdą jak i podnoszeniem ładunku. Wynalazek może być wykorzystywany podczas przemieszczania palet. Wózek widłowy sterowany według wynalazku odpowiada określeniu inteligentny wózek widłowy. Rozwiązanie znacząco wpłynie na bezpieczeństwo operatora i sprzętu.

Wózki widłowe, jak każdy pojazd, są sterowane na różne sposoby i za pomocą równych systemów, zazwyczaj elektrycznych.

Z opisu patentowego CN 105129678(A) znany jest system monitorowania wózka widłowego. Wózek wyposażony jest w czujniki zbliżeniowe, kamery i akwizycję obrazów z tych kamer, wyświetlaną na ekranie. Wszystkie dane wysyłane są bezprzewodowo i przetwarzane przez mikroprocesor a służą do automatycznej kontroli prędkości wózka.

Z opisu patentowego CN 104860234(A) znane jest rozwiązanie inteligentnego wózka w standardzie Internetu Rzeczy. Wózek posiada centralę połączoną ze sterownikiem, czujnikami wagi, prędkości wózka, obrotów i temperatury silnika i czytnikiem kart RFID. Sterownik połączony jest z przekaźnikiem i głośnikiem. W zakładzie jest też zewnętrzna stacja nadawczo-odbiorcza. Wszystkie elementy połączone są z układem nadzorczym. System monitorujący umożliwia identyfikację kierowcy oraz powiadomienie go, jeśli zjechał z trasy lub przekroczył prędkość albo obciążenie.

Znane jest też z opisu KR20150049649 (A) – 2015-05-08 Bezprzewodowy system do detekcji przeszkód lub innych wózków. Jednostka mikroprocesorowa przesyła alarm do operatora lub zatrzymuje pojazd.

Sposób sterowania wózkiem widłowym, według wynalazku, polega na zbieraniu danych z otoczenia wózka za pomocą układów sensorycznych, ich przetwarzaniu w mikroprocesorowym układzie sterującym i przekazywaniu sygnałów za pomocą układów komunikacyjnych przewodowych i bezprzewodowych. Istotą tego sposobu jest to, że odległość wózka od przeszkody określa się za pomocą hybrydowego czujnika odległości zamontowanego na wózku widłowym. Ustawia się czynnie progowe wartości zadziałania, po osiągnięciu których zatrzymuje się ruch wózka w dotychczasowym kierunku. Nastawia się graniczne odległości alarmowe a po ich przekroczeniu wysyła się do operatora wózka sygnał o niebezpieczeństwie i w przypadku dalszego zmniejszania odległości alarmowej automatycznie wstrzymuje się ruchu wózka w dotychczasowym kierunku. Pomiaru masy przenoszonej na widłach podnośnika dokonuje się za pomocą układu pomiaru masy z tensometrycznym czujnikiem siły. Czujnik ten montuje się na zawiesiu na maszcie podnośnika wózka widłowego. Ponadto odzyskuje się energię za pomocą znanego hydraulicznego układu odzysku energii, którym w okresie spuszczania obciążonych wideł nadmiar ciśnienia kieruje się do urządzenia akumulującego, a w okresie podnoszenia wideł ciśnienie to oddaje się układowi hydraulicznemu.

Korzystnie jest gdy podczas tworzenia mapy otoczenia wykorzystuje się sygnały ze skanera laserowego czyli lidaru i/lub radaru zamontowanego na obudowie wózka widłowego.

Korzystnie jest też, gdy podczas tworzenia mapy otoczenia wykorzystuje się sygnały z układu triangulacji.

System sterowania pracą wózka widłowego składa się z zespołu sensorów i mikroprocesorowego układu sterującego umieszczonego na wózku widłowym i komunikującego się z otoczeniem. Zawiera on w szczególności czujnik zbliżeniowy, czujnik siły i układ triangulacji, oraz graficzny interfejs operatora. Istotą jest zamontowanie i połączenie z usytuowanym na wózku widłowym układem sterującym systemu, hybrydowego czujnika odległości, a także układu tworzenia mapy otoczenia. Ponadto system ma układ pomiaru masy z tensometrycznym czujnikiem siły zamocowanym nieruchomo względem masztu podnośnika. System ma także hydrauliczny układ odzysku energii zamontowany na podnośniku widłowym. Wózek widłowy, według wynalazku, ma usytuowany w zasięgu wzroku operatora graficzny interfejs operatora w postaci panelu dotykowego.

Korzystnie jest gdy hybrydowym czujnikiem odległości jest czujnik analogowy ultradźwiękowy wyposażony w elektryczne analogowe wyjście sygnału proporcjonalnego do odległości oraz przekaźnikowe wyjście progowe. Czujnik ten jest połączony z układem jezdnym wózka widłowego.

Korzystne jest to, że elementem układu tworzenia mapy otoczenia jest umieszczony na obudowie lidar i/lub radar.

Korzystne jest także, że radar i/lub lidar połączony jest poprzez układ sterujący systemu z graficznym interfejsem operatora.

Korzystnie jest, że układ tworzenia mapy otoczenia połączony jest z układem triangulacji.

Szczególnie korzystne jest, gdy tensometryczny czujnik siły umieszczony jest na zawiesiu, pomiędzy śrubą mocującą, a tuleją węzłową.

Korzystnie jeśli graficzny interfejs operatora w postaci panelu dotykowego ma wbudowaną bezprzewodową jednostkę komunikacji interfejsu operatora połączoną z układem sterującym systemu i/lub systemem odbiorczym.

Wynalazek jest technicznym rozwiązaniem, nowej generacji sposobem i systemem sterowania. Zaletą jest wiele możliwości konfiguracyjnych dopasowujących rozwiązanie do wymogów końcowego odbiorcy. W układzie elektronicznym urządzenia wykorzystywane są znane, istniejące podzespoły i mogą być zastępowane przez elementy nowsze technologicznie. W szczególności graficzny interfejs użytkownika w postaci 7-calowego panelu dotykowego służy z jednej strony do wyświetlania informacji o pracy wózka z dosłownie każdego podsystemu platformy, informacji z centrali, jak do nawigacji oraz zadawania informacji przez operatora. Wózek informuje zatem w czasie rzeczywistym centralę logistyczną, która przesyła powrotnie informację o pracy wózka i ładunku, do którego wózek ma podjechać lub miejsca, do którego ładunek ma być zawieziony. Na podstawie wykonywanej na bieżąco mapy otoczenia system informatyczny określa najlepszą trasę. Takie rozwiązanie pozwala nie tylko na optymalizację pracy wózka, ale także zorganizowanie inteligentnego łańcucha dostaw i logistyki.

Sposób sterowania wózka widłowego objaśniono oraz system przedstawiono w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku. Fig. 1 jest schematem blokowym systemu sterowania, fig. 2 hydraulicznego układu odzysku energii a fig. 3 i 4 pokazuje usytuowanie tensometrycznego czujnika siły.

Wózek widłowy wyposażony w system sterowania, według wynalazku, ma usytuowany na wózku, umieszczony w obudowie ochronnej mikroprocesorowy układ sterujący systemu 1, włączony do niego oraz podłączone na wejścia układu sterującego 1 urządzenia sensoryczne mierzące wielkości określające zmieniające się warunki pracy wózka. Układ sterujący systemu 1 stanowi mikrokontroler typu Quad Core 1.2 GHz Broadcom BCM2837 wyposażony w pamięć o dostępie swobodnym RAM jednokrotnego zapisu. Układ komunikacyjny sterownika 1-1 składa się z modułu komunikacji bezprzewodowej BCM43438 wireless LAN oraz modułu Bluetooth Low. Układ komunikacyjny sterownika 1-1 umożliwia połączenie układu sterującego systemu 1 z systemem odbiorczym 9 poza wózkiem widłowym.

Ponadto system zawiera hybrydowy czujnik odległości 2. Hybrydowy czujnik odległości 2 ma ultradźwiękową głowicę nadawczo-odbiorczą czujnika analogowego 2-1 wykonaną jako pojedynczy układ kompozytowy CFFSC, mikroprocesorowy układ scalony typu TL383C do przetwarzania sygnału z głowicy CFFSC. W skład hybrydowego czujnika wchodzi także przewlekany, małogabarytowy przekaźnik kontaktronowy SMD, ze stykiem zwiernym typu EDR301A05. Czujnik wyposażony jest w elektryczne analogowe wyjście sygnału proporcjonalnego do odległości oraz przekaźnikowe wyjście progowe. Układ ten jest połączony z układem jezdnym 2-2 wózka widłowego, wpływając bezpośrednio na jego zachowanie.

System zawiera też układ tworzenia mapy otoczenia 3 wyposażony w zamontowany na obudowie wózka widłowego skaner laserowy – lidar 3-1 i radar 3-2 stosowane wymiennie lub równocześnie. Czujnikiem lidar do tworzenia mapy otoczenia jest układ scalony UT390b. Układ ten tworzy model powierzchni magazynu na podstawie pomiaru odległości pomiędzy aparaturą pomiarową znajdującą się na pokładzie wózka, a regałami w jego otoczeniu. Po wykryciu przekroczenia nastawialnej granicznej odległości alarmowej powoduje poinformowanie operatora wózka o niebezpieczeństwie i w przypadku dalszego zmniejszania odległości, uniemożliwienie jazdy w dotychczasowym kierunku. W przykładowym rozwiązaniu lidar 3-1 i radar 3-2 połączone są poprzez układ sterujący systemu 1 z graficznym interfejsem operatora 8. Z układem tworzenia mapy 3, w przykładowym rozwiązaniu, jest połączony znany układ triangulacji 4 wyposażony w GPS 4-1. Układy te są sterowane przez układ sterujący systemu 1. Wyniki pomiarów przekazują do układu sterującego 1 tworząc mapę przestrzeni pracy wózka. W pamięci swobodnego dostępu RAM umieszczone są również pamięci zapisywania danych użytkownika i/lub logowania, zapisywania danych pomiarowych i danych procesowych. Mapa otoczenia wykorzystywana jest przez sam system, przez operatora za pośrednictwem graficznego interfejsu operatora 8 oraz przez system odbiorczy 9 poza wózkiem widłowym.

Do pomiaru masy przenoszonej na widłach zastosowano układ pomiaru masy 5 wykorzystujący znany tensometryczny czujnik siły 5-1, ze wzmacniaczem typu HX711, zamontowany w szczególny sposób nieruchomo względem masztu podnośnika 5-2. Czujnik siły 5-1 zamocowany jest na zawiesiu

5-3, pomiędzy śrubą mocującą 5-4, a tuleją węzłową 5-5, jak pokazano na fig. 3 i 4. Lokalizacja czujnika powoduje, że nie musi on przemieszczać się razem z widłami, a pomiar masy odbywa się za pomocą pomiaru siły reakcji w węźle.

System ma także hydrauliczny układ odzysku energii 6 schematycznie pokazany na fig. 2. Zamontowany jest do podnośnika widłowego. Podczas spuszczania obciążonych wideł podnośnika uruchamiany jest specjalny zawór proporcjonalny 6-1, który kieruje nadmiar ciśnienia do urządzenia akumulującego 6-2. Ciśnienie to w czasie pracy podnośnikowej jest, poprzez zawór dopuszczający 6-3, oddawane układowi hydraulicznemu.

Do systemu sterowania wózka widłowego włączono także znany akcelerometr trójosiowy 7 realizujący ciągły pomiar drgań, zapisywany w pamięci układu sterującego 1.

Wózek wyposażony jest w graficzny interfejs operatora 8, który ma 7-calowy panel dotykowy 8-1 pojemnościowy LCD TFT. Graficzny interfejs operatora 8, w przykładowym rozwiązaniu ma dodatkowo wbudowaną jednostkę komunikacji interfejsu operatora 8-2, za pomocą której połączony jest z układem sterującym systemu 1 oraz systemem odbiorczym 9 poza wózkiem.

Wykaz oznaczeń

1. układ sterujący systemu
   1-1 układ komunikacyjny sterownika
2. hybrydowy czujnik odległości
   2-1 czujnik analogowy, ultradźwiękowy
   2-2 układ jezdny wózka widłowego
3. układ tworzenia mapy otoczenia
   3-1 lidar
   3-2 radar
4. układ triangulacji
   4-1 GPS
5. układ pomiaru masy
   5-1 tensometryczny czujnik siły
   5-2 maszt podnośnika
   5-3 zawiesie
   5-4 śrubą mocującą
   5-5 tuleją węzłową
6. hydrauliczny układ odzysku energii
7. akcelerometr trójosiowy
8. graficzny interfejs operatora
   8-1 panel dotykowy
   8-2 jednostka komunikacji interfejsu operatora
9. system odbiorczy

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania pracą wózka widłowego polegający na zbieraniu, za pomocą układów sensorycznych, danych z otoczenia wózka oraz przetwarzaniu ich w mikroprocesorowym układzie sterującym i przekazywaniu sygnałów za pomocą układów komunikacyjnych przewodowych i bezprzewodowych, oraz wizualizowaniu na graficznym interfejsie operatora, **znamienny tym**, że odległość wózka od przeszkody określa się za pomocą hybrydowego czujnika odległości (2) zamontowanego na wózku widłowym, oraz ustawia się czynnie progowe wartości zadziałania, po osiągnięciu których zatrzymuje się ruch wózka w dotychczasowym kierunku, ponadto za pomocą układu tworzenia mapy (3) tworzy się mapę otoczenia, a po przekroczeniu nastawialnej granicznej odległości alarmowej wysyła się do operatora wózka sygnał o niebezpieczeństwie i w przypadku dalszego zmniejszania odległości alarmowej automatycznie wywołuje się zatrzymanie ruchu wózka w dotychczasowym kierunku, ponadto pomiaru masy przenoszonej na widłach wózka dokonuje się za pomocą układu pomiaru masy (5) z tensometrycznym czujnikiem siły (5-1) zamocowanym na zawiesiu (5-4) na maszcie podnośnika

(5-2) wózka widłowego, ponadto odzyskuje się energię za pomocą hydraulicznego układu odzysku energii (6), którym w okresie spuszczania obciążonych wideł nadmiar ciśnienia kieruje się do urządzenia akumulującego, a w okresie podnoszenia wideł ciśnienie to oddaje się układowi hydraulicznemu.

2. Sposób sterowania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas tworzenia mapy otoczenia wykorzystuje się sygnały z lidaru (3-1) i/lub radaru (3-2) zamontowanego na obudowie wózka widłowego.
3. Sposób sterowania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podczas tworzenia mapy otoczenia wykorzystuje się sygnały z układu triangulacji (4).
4. System sterowania pracą wózka widłowego składający, się z zespołu sensorów i mikroprocesorowego układu sterującego umieszczonego na wózku widłowym i komunikującego się z systemem odbiorczym, zawierający w szczególności czujnik zbliżeniowy, czujnik siły i układ triangulacji oraz graficzny interfejs operatora, **znamienny tym**, że ma zamontowane i połączone z układem sterującym systemu (1) wózka widłowego, hybrydowy czujnik odległości (2), układ tworzenia mapy otoczenia (3), a także układ pomiaru masy (5) z tensometryczny czujnik siły (5-1) zamocowanym nieruchomo względem masztu podnośnika (5-2), a ponadto system ma hydrauliczny układ odzysku energii (6) zamontowany na podnośniku widłowym, natomiast graficzny interfejs operatora (8) ma postać panelu dotykowego (8-1).
5. System sterowania, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że hybrydowy czujnik odległości (2) jest połączony z układem jezdnym (2-2) wózka widłowego a stanowi go czujnik analogowy ultradźwiękowy (2-1) wyposażony w wyjście analogowe sygnału proporcjonalnego do odległości oraz wyjście progowe przekaźnikowe.
6. System sterowania, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że sensorem układu tworzenia mapy (3) otoczenia jest umieszczony na obudowie wózka lidar (3-1) i/lub radar (3-2).
7. System sterowania według zastrz. 6, **znamienny tym**, że lidar (3-1) i/lub radar (3-2) poprzez układ sterujący systemu (1) połączony jest z graficznym interfejsem operatora (8).
8. System sterowania, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że układ tworzenia mapy otoczenia (3) połączony jest z układem triangulacji (4).
9. System sterowania, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że tensometryczny czujnik siły (5-1) umieszczony jest na zawiesiu (5-3), pomiędzy śrubą mocującą (5-4), a tuleją węzłową (5-5).
10. System sterowania, według zastrz. 4, **znamienny tym**, że graficzny interfejs operatora (8) ma wbudowaną bezprzewodową jednostkę komunikacji interfejsu operatora (8-2) połączoną z układem sterującym systemu (1) i/lub systemem odbiorczym (9).

Rysunki

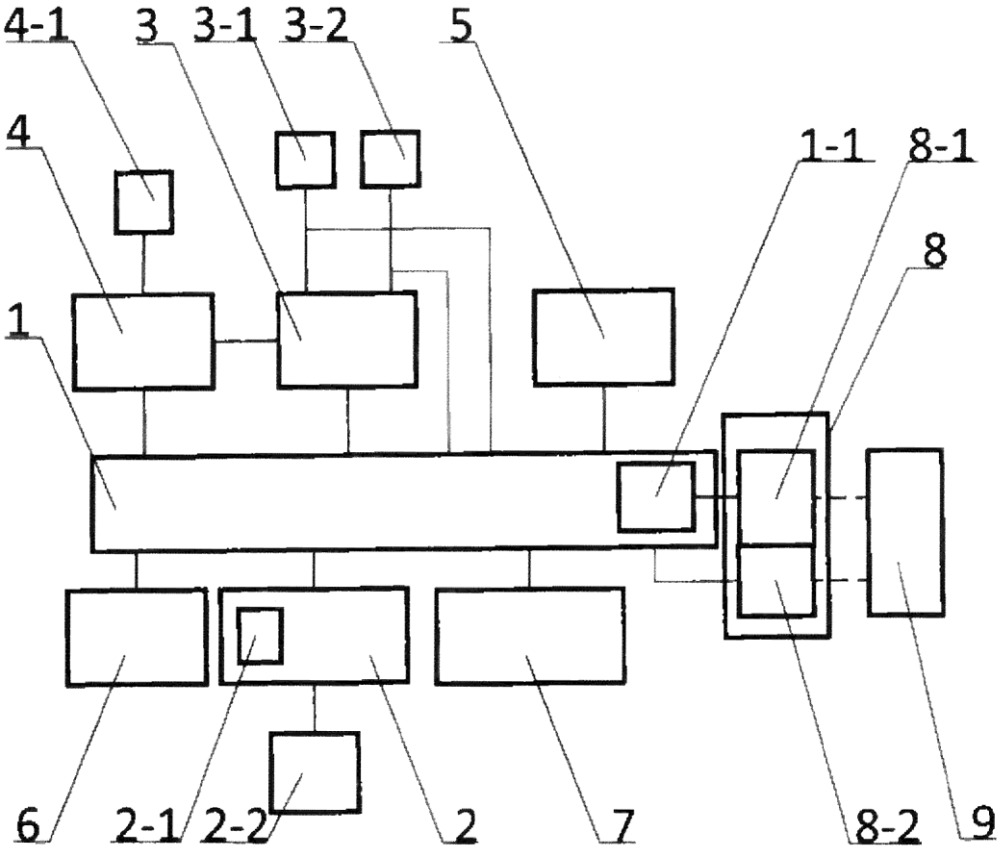

Fig. 1

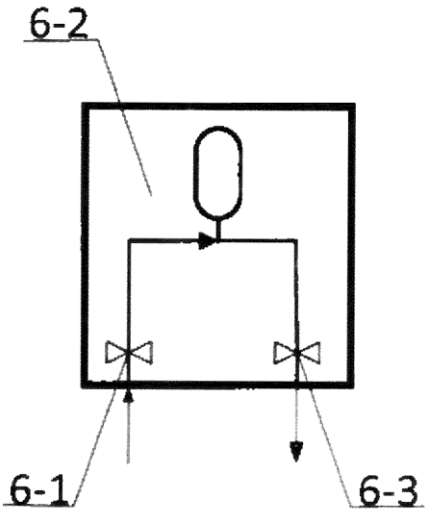

Fig. 2

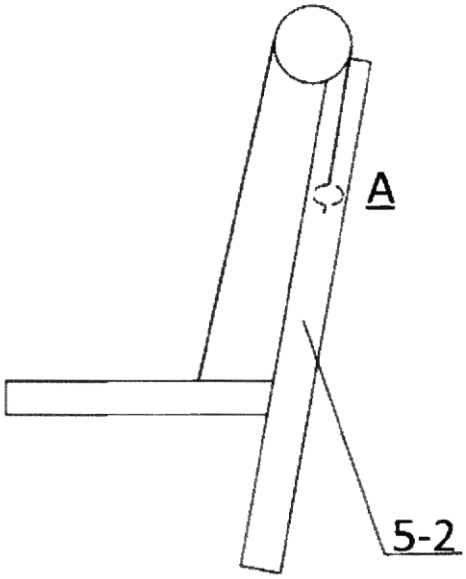

Fig. 3

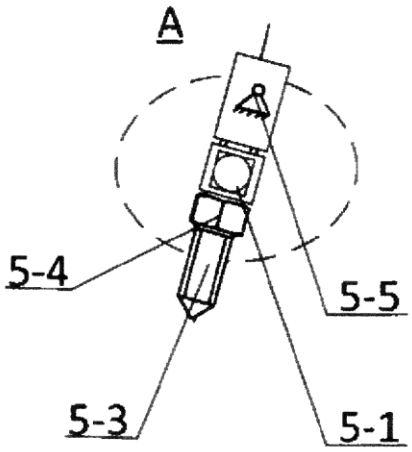

Fig. 4