

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **230153**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422372**

(22) Data zgłoszenia: **27.07.2017**

(51) Int.Cl.

B60R 21/013 (2006.01)

E02F 9/24 (2006.01)

G05B 15/02 (2006.01)

(54) **Układ do monitorowania stateczności wywrotnej maszyny mobilnej, w szczególności na podwoziu gąsienicowym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
12.02.2018 BUP 04/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.09.2018 WUP 09/18

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
PIOTR DUDZIŃSKI, Wrocław, PL
ANDRZEJ KOSIARA, Kielczów, PL

PL 230153 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do monitorowania stateczności wywrotnej maszyny mobilnej, zwłaszcza na podwoziu gąsienicowym.

Z polskiego patentu Pat. 163932 znany jest układ do sygnalizowania utraty stateczności maszyny na podwoziu kołowym, w szczególności ładowarki lub koparki, zawierający elektryczne czujniki siły usytuowane w każdym z kół jezdnych maszyny, względnie w ich sąsiedztwie, charakteryzujący się tym, że składa się z analogowo-cyfrowego przetwornika, procesora i wzmacniacza, przy czym wyjścia analogowo-cyfrowego przetwornika połączone są z wejściami procesora, natomiast wyjście procesora, poprzez wzmacniacz, połączone jest z sygnalizatorem ostrzegawczym, zaś do wejść analogowo-cyfrowego przetwornika podłączone są elektryczne czujniki siły.

W zgłoszeniu patentowym WO 2014/166331 A1 przedstawiono system przeznaczony do monitorowania stateczności koparki gąsienicowej. Zapas stateczności jest tu wyliczany w komputerze pokładowym systemu na podstawie informacji pochodzących z czterech przetworników mierzących w sposób ciągły obciążenia na łożysku wieńcowym koparki oraz na podstawie wskazań inklinometrów. Bardzo podobne systemy z przeznaczeniem dla różnego typu maszyn roboczych opisano także w dokumencie WO 2015/192034 A1. Zakładają one konieczność pomiaru obciążeń z jakimi manipulator oddziałuje na nadwozie. Pomiar tych obciążeń może odbywać się na łożysku wieńcowym, jeżeli pojazd takowe posiada lub na przegubie (przegubach) poziomych łączących manipulator z nadwoziem.

W zgłoszeniu patentowym US 2012/0232763 A1 opisano system do monitorowania stateczności koparek gąsienicowych z manipulatorami o różnych układach kinematycznych. Aktualny zapas stateczności danego pojazdu określa on w oparciu o wskazania wielu przetworników pomiarowych. Ich liczba jest zależna od ilości członów manipulatora i wyposażenia koparki. W przypadku koparki z klasycznym układem kinematycznym manipulatora, system przy określaniu w sposób ciągły zapasu stateczności bazuje na wskazaniach następujących przetworników pomiarowych: kąta obrotu nadwozia względem podwozia, położenia kąтового wysięgnika, położenia kąтового ramienia, położenia kąтового łyżki, kątów pochylenia nadwozia względem poziomu, przyspieszenia działającego na podwozie, przyspieszenia działającego na nadwozie, przyspieszenia działającego na wysięgnik, przyspieszenia działającego na ramię, ciśnienie w układzie obrotu nadwozia względem podwozia, ciśnienie w układzie sterowania lemieszem oraz siły w przegubach mocowania łyżki do manipulatora. System uwzględnia w procesie estymacji wskaźnika zapasu stateczności aktualny stan dynamiczny koparki.

Istota układu do monitorowania stateczności wywrotnej maszyny mobilnej, w szczególności na podwoziu gąsienicowym, który jest wyposażony w czujniki obciążeń normalnych kół jezdnych oraz inklinometry nachylenia podłużnego i poprzecznego maszyny względem poziomu podłoża, przy czym czujniki te podłączone są do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego wyposażonego w oprogramowanie do wyznaczania zapasu stateczności wywrotnej i urządzenia sygnalizacji dźwiękowej lub optycznej, polega na tym, że do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego podłączony jest również co najmniej jeden czujnik odległości koła jezdnego od gąsienicy przypadający na każdą stronę maszyny, a także co najmniej jeden czujnik naciągu gąsienicy zamocowany po każdej stronie maszyny.

Korzystnie, na znajdujących się w maszynie mobilnej ruchomych elementach, do których należą człony manipulatora, lemiesz lub nadwozie obrotowo mocowane do podwozia, zamocowane są czujniki względnego położenia tych części względem siebie, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego.

Korzystnie, układ kinematyczny lemiesz jest wyposażony w czujnik siły wywieranej na podłożu, podłączony do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego.

Korzystnie, pomiędzy połączonymi ze sobą ruchomymi elementami maszyny mobilnej umieszczone są czujniki kątowych prędkości względnych lub przyspieszeń, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego.

Korzystnie, wózki gąsienicowe wyposażone są w czujniki prędkości względem podłoża, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego.

Korzystnie, do wyjść mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego podłączone są elementy sterujące do sterowania napędami jazdy i napędami ruchomych członów maszyny mobilnej.

Korzystnie, do wejść mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego podłączony jest panel operatorski.

Korzystnie, nastawniki sterujące są połączone z elementami sterującymi za pośrednictwem mikroprocesorowego układu obliczeniowego.

Zaletą wynalazku jest poprawa bezpieczeństwa eksploatacji maszyn roboczych i pojazdów na podwoziach gąsienicowych. Zastrzegany układ jest w stanie przekazać operatorowi z wyprzedzeniem informację o pojawieniu się zagrożenia utratą stateczności wywrotnej, tak aby mógł on zawczasu podjąć odpowiednie kroki zaradcze. W przypadku, gdy do układu podłączone są elementy bezpośrednio sterujące pracą napędów jazdy i napędów ruchomych członów pojazdu zastrzegany układ jest również w stanie automatycznie skorygować niebezpieczne nastawy zadawane przez operatora przy pomocy nastawników. Układ estymuje zapas stateczności na podstawie de facto pośrednich pomiarów rozkładu nacisków gąsienic na podłoże. Wynika stąd jego istotna zaleta w stosunku do znanych układów i urządzeń. Potrafi on wykryć stan zagrożenia utratą stateczności powstały także w następstwie rozpoczęcia osuwania się skarpy, na której stoi maszyna robocza lub pojazd posiadający podwozie gąsienicowe. Znane układy i urządzenia tego typu poprawnie diagnozują zagrożenie utratą stateczności wynikające jedynie ze zbyt dużych obciążeń działających na podwozie oraz ze zbyt dużego pochylenia podłoża.

Układ do monitorowania stateczności wywrotnej maszyny mobilnej, według wynalazku, przedstawiono bliżej w przykładach realizacji i w oparciu o rysunek, którego fig. 1 przedstawia podstawowy wariant układu, fig. 2 przedstawia wariant rozbudowany o manipulator, zaś fig. 3 przedstawia wariant układu wyposażony w czujniki przyspieszeń lub prędkości względnych.

Przykład 1

Układ do monitorowania stateczności wywrotnej maszyny mobilnej, w szczególności na podwoziu gąsienicowym zawiera po cztery czujniki obciążeń normalnych 8 zamocowane na osiach kół jezdnych 4 przypadające na stronę maszyny oraz po trzy czujniki odległości 9 kół jezdnych 4 od gąsienicy 5 na stronę, ponadto posiada inklinometry nachylenia podłużnego 11 i poprzecznego 12 maszyny względem poziomego podłoża, umieszczone na ramie maszyny 1, a także czujniki naciągu gąsienic 10 na każdym z wózków gąsienicowych 2, zaś czujniki obciążeń normalnych 8, czujniki odległości 9 kół jezdnych 4 od gąsienicy 5, czujniki naciągu gąsienic 10 i inklinometry 11, 12 są podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego 13 wyposażonego w oprogramowanie do wyznaczania zapasu stateczności wywrotnej i w urządzenia sygnalizacji dźwiękowej 15 oraz optycznej 16 do sygnalizowania o niebezpiecznie niskim zapasie stateczności, jak również w panel operatora 14.

Przykład 2

Układ jak w przykładzie 1, przy czym na znajdujących się na maszynie mobilnej ruchomych elementach, do których należą człony manipulatora 7, tj. wysięgnik 17, ramię 18 i narzędzie robocze 19; lemiesz 6 oraz nadwozie 3 osadzone obrotowo na ramie maszyny 1, zamocowane są czujniki położenia względnego 20 ruchomych elementów maszyny roboczej, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego 13. Układ kinematyczny lemiesza 6 jest wyposażony w czujnik siły 23 wywieranej na podłoże, również podłączony do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego 13.

Przykład 3

Układ jak w poprzednich przykładach, przy czym pomiędzy połączonymi ze sobą ruchomymi elementami maszyny mobilnej umieszczone są czujniki kątowych prędkości względnych lub przyspieszeń 24 podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego 13. Przyspieszenie jest wyliczane na podstawie prędkości kątowej i vice versa w mikroprocesorowym urządzeniu obliczeniowym 13.

Przykład 4

Układ, jak w poprzednich przykładach, przy czym wózki gąsienicowe 2 wyposażone są w czujniki prędkości 25 względem podłoża, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego 13.

Przykład 5

Układ jak w poprzednich przykładach, przy czym do wyjść mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego podłączone są elementy sterujące 22 napędami jazdy i napędami ruchomych członów maszyny mobilnej, w postaci rozdzielaczy hydraulicznych, natomiast nastawniki sterujące w postaci dźwigni są podłączone z elementami sterującymi za pośrednictwem mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego 13.

Działanie wynalazku polega na tym, że na podstawie sygnałów z czujników w mikroprocesorze wyznacza się współczynnik będący miarą zapasu stateczności, który może być różnie definiowany w zależności od specyfiki maszyny roboczej lub pojazdu, a osiągnięcie przez wyznaczany współczynnik poziomu wskazującego na krytycznie małą wartość zapasu stateczności powoduje uruchomienie sygnału ostrzegawczego lub ewentualną modyfikację nastaw operatora w celu uniknięcia niebezpiecznych ruchów napędem jazdy oraz napędami ruchomych członów maszyny roboczej lub pojazdu. Mikroprocesor estymuje w sposób ciągły współczynnik będący miarą zapasu stateczności maszyny roboczej lub pojazdu oraz generuje sygnał, który z wyprzedzeniem powiadamia operatora/kierowcę o ewentualnym zaistnieniu zagrożenia utratą stateczności wywrotnej maszyny roboczej lub pojazdu.

Za zagrożenie utratą stateczności rozumie się tu zmniejszenie się zapasu stateczności poniżej ustalonej wartości minimalnej. Współczynnik będący miarą zapasu stateczności w zależności od wariantu rozwiązania konstrukcyjnego maszyny roboczej lub pojazdu na podwoziu gąsienicowym oraz od specyfiki jego eksploatacji może być definiowany w odmienny sposób. W przykładzie wykonania współczynnik zapasu stateczności został zdefiniowany jako najmniejsza odległość punktu (P) spośród odległości tego punktu, od każdej z krawędzi wywrotu pojazdu. Punkt (P) jest punktem przebicia prostej przechodzącej przez środek ciężkości pojazdu z prostokątem utworzonym przez krawędzie wywrotu. Kierunek prostej definiuje wektor grawitacji. Krawędzie wywrotu w przykładzie wykonania przyjęto zgodnie z zaleceniami normy ISO 10567 z 2007 r. Krawędzie wywrotu do przodu lub do tyłu są krawędziami przecięcia płaszczyzn przechodzących przez osie zewnętrznych kół jezdnych (kół napędzających lub napinających gąsienice) i prostopadłych do podłoża z płaszczyzną podłoża. Krawędzie wywrotu z boków maszyny są wyznaczone przez zewnętrzne punkty styku wewnętrznych kół jezdnych (rolek jezdnych) z elementami gąsienicy.

Wykaz oznaczeń na rysunku:

- 1 – rama pojazdu
- 2 – wózek gąsienicowy
- 3 – nadwozie maszyny roboczej
- 4 – koło jezdne
- 5 – gąsienica
- 6 – lemiesz
- 7 – manipulator
- 8 – czujnik obciążeń normalnych koła jezdnego
- 9 – czujniki odległości koła jezdnego od gąsienicy
- 10 – czujniki naciągu gąsienicy
- 11 – inklinometr nachylenia podłużnego
- 12 – inklinometr nachylenia poprzecznego
- 13 – mikroprocesorowe urządzenie obliczeniowe
- 14 – panel operatorski
- 15 – urządzenie sygnalizacji akustycznej
- 16 – urządzenie sygnalizacji optycznej
- 17 – wysięgnik
- 18 – ramię
- 19 – narzędzie robocze
- 20 – czujnik położenia względnych połączonych ze sobą członów maszyny roboczej
- 21 – nastawniki
- 22 – elementy sterujące napędami jazdy oraz napędami członów maszyny roboczej
- 23 – czujnik siły wywieranej na podłożu przez lemiesz
- 24 – czujnik prędkości względnej lub przyspieszenia względnych połączonych ze sobą członów maszyny roboczej
- 25 – czujnik prędkości wózka gąsienicowego

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do monitorowania stateczności wywrotnej maszyny mobilnej, w szczególności na podwoziu gąsienicowym, który jest wyposażony w czujniki obciążeń normalnych kół jezdnych oraz inklinometry nachylenia podłużnego i poprzecznego maszyny względem poziomu podłoża, przy czym czujniki te podłączone są do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego wyposażonego w oprogramowanie do wyznaczania zapasu stateczności wywrotnej i urządzenia sygnalizacji dźwiękowej lub optycznej, **znamienny tym**, że do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13) podłączony jest również co najmniej jeden czujnik odległości (9) koła jezdnego (4) od gąsienicy (5) przypadający na każdą stronę maszyny, a także co najmniej jeden czujnik naciągu gąsienicy (10) zamocowany po każdej stronie maszyny.
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na znajdujących się na maszynie mobilnej ruchomych elementach, do których należą człony manipulatora (7), lemiesz (6) lub nadwozie (3) obrotowo mocowane do podwozia, zamocowane są czujniki względnego położenia (20) tych części względem siebie, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13).
3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że układ kinematyczny lemiesza (6) jest wyposażony w czujnik siły wywieranej na podłoże (23), podłączony do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13).
4. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pomiędzy połączonymi ze sobą ruchomymi elementami maszyny roboczej umieszczone są czujniki kątowych prędkości względnych lub przyspieszeń (24), podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13).
5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wózki gąsienicowe (2) wyposażone są w czujniki prędkości (25) względem podłoża, podłączone do mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13).
6. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do wyjść mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13) podłączone są elementy sterujące (22) do sterowania napędami jazdy i napędami ruchomych członów maszyny roboczej.
7. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do wejść mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13) podłączony jest panel operatorski (14).
8. Układ według zastrz. 6, **znamienny tym**, że nastawniki sterujące podłączone są do elementów sterujących za pośrednictwem mikroprocesorowego urządzenia obliczeniowego (13).

Rysunki

Fig. 1

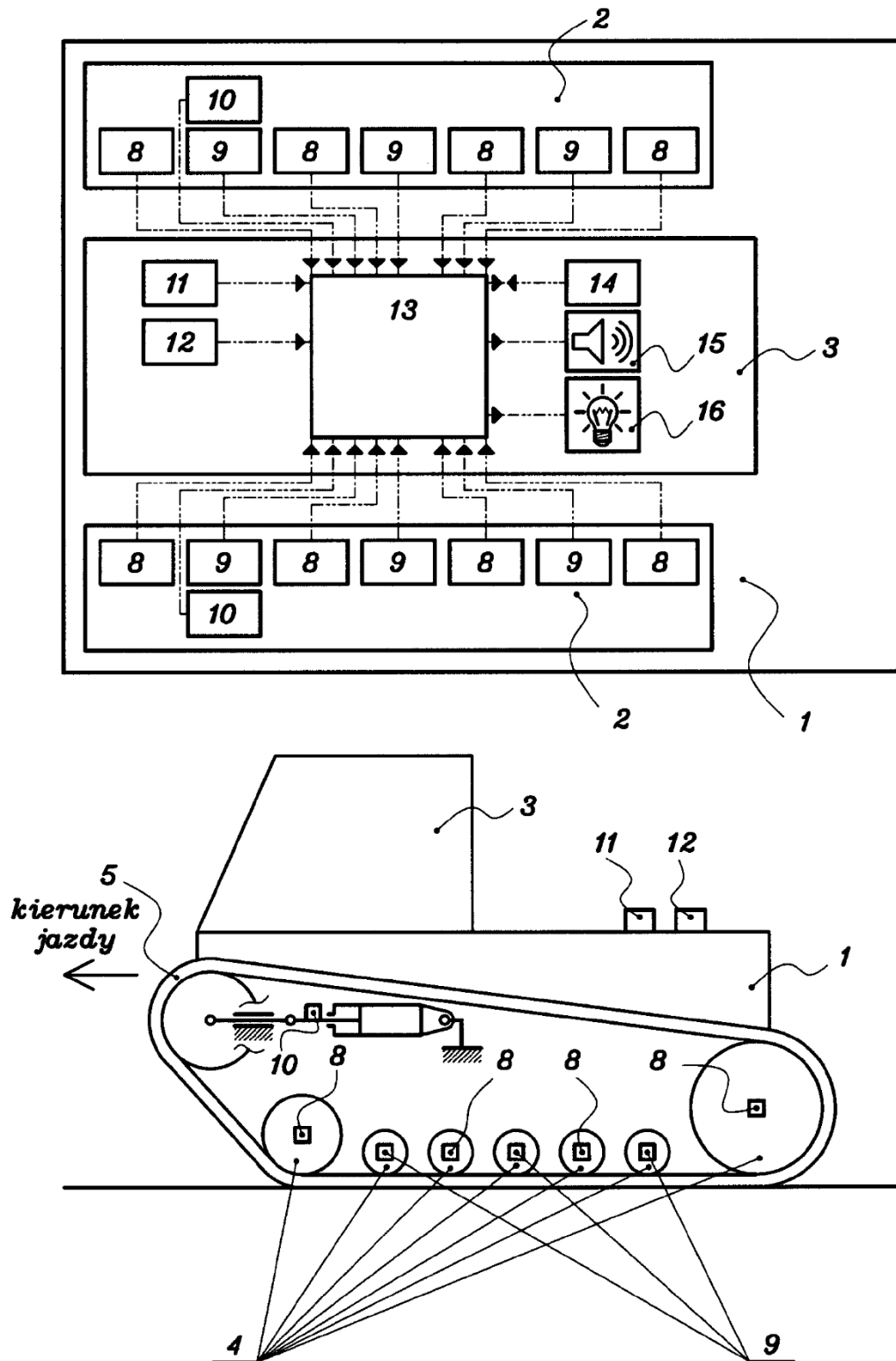


Fig. 2

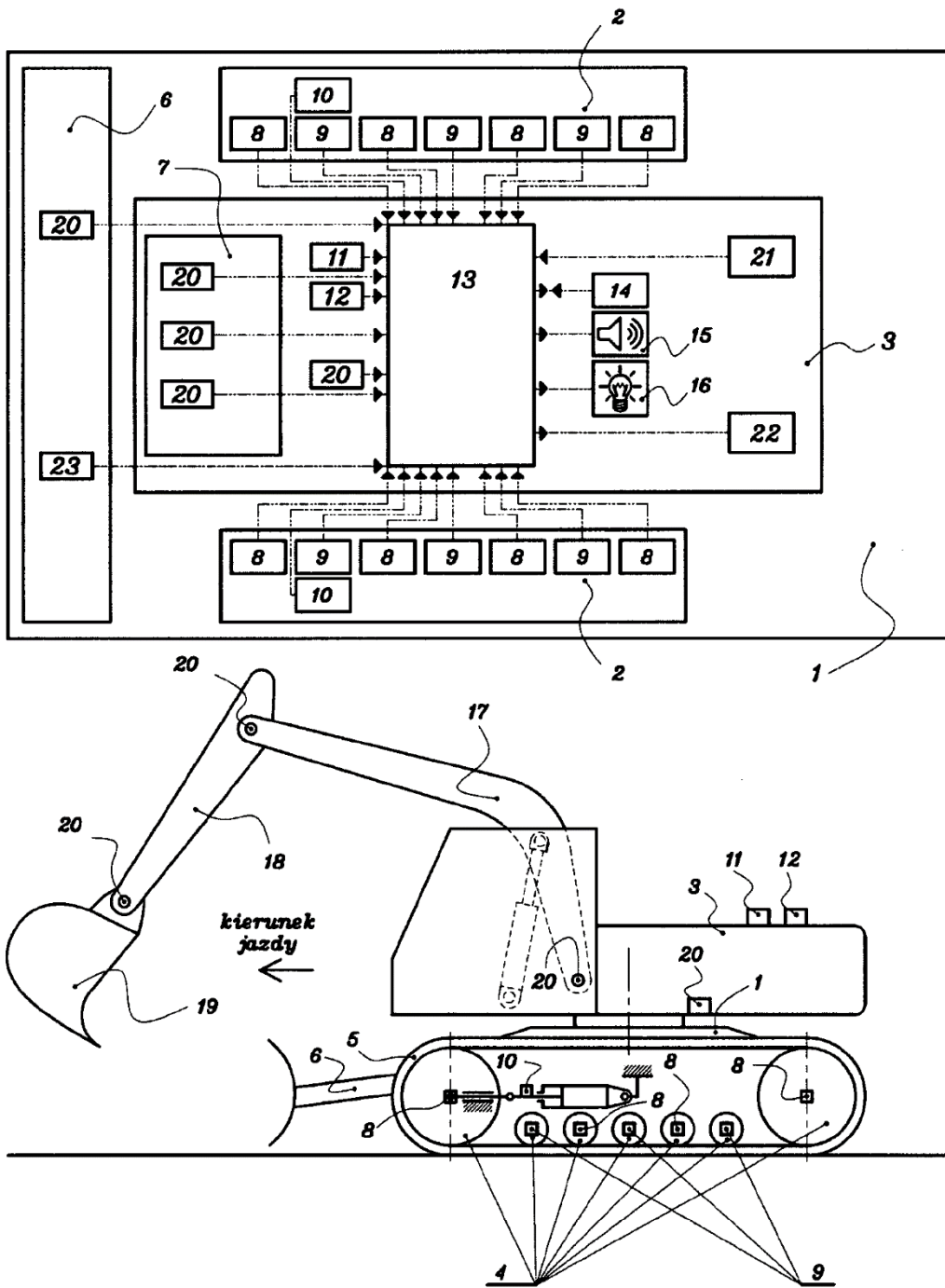


Fig. 3

