

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245787 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **431499**

(22) Data zgłoszenia: **2018.10.16**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2019.04.23 BUP 09/2019**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.10.14 WUP 42/2024**

(51) MKP:

B65G 23/44 (2006.01)

E21F 13/00 (2006.01)

(30) Pierwszeństwo:

62/573,552 2017.10.17 US

(62) Numer zgłoszenia, z którego nastąpiło
wydzielenie:

427417

(73) Uprawniony z patentu:

**JOY GLOBAL UNDERGROUND MINING LLC,
Warrendale, US**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ROBERT SMITH, Malvern, GB

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Dariusz Świerczyński,
Warszawa, PL**

(54) Tytuł:

**Układ przenośnika oraz sposób kontrolowania naprężenia w elemencie przenośnikowym
układu przenośnika**

PL 245787 B1

Opis wynalazku

Niniejszy wynalazek dotyczy sposobów i układów stosowanych do wykrywania naprężenia przenośnika, takiego jak opancerzony przenośnik przodkowy („AFC”, ang.: armored face conveyor) lub przenośnik zgrzeblowy podścianowy („BSL”, ang.: beam stage loader). W szczególności niniejszy wynalazek dotyczy układu przenośnika oraz sposobu kontrolowania naprężenia w elemencie przenośnikowym układu przenośnika.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym o nr. US 2016347552 A ujawniono techniki kontrolowania naprężenia łańcucha w celu ograniczenia luzu w łańcuchu. Rozwiązanie obejmuje układy i sposoby określania ilości luzu w łańcuchu przenośnika lub części przenośnika w systemie górniczym. Sterownik dostosowuje (tj. zwiększa lub zmniejsza) odległość między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym, aby dostosować napięcie łańcucha w oparciu o określoną ilość luzu w łańcuchu. Ilość luzu w łańcuchu można określić na podstawie porównania charakterystyki co najmniej jednego spośród pierwszego koła zębatego lub drugiego koła zębatego i charakterystyki łańcucha. Dodatkowo lub alternatywnie, ilość luzu w łańcuchu można określić na podstawie porównania liczby ogniw łańcucha przechodzących przez pierwsze monitorowane położenie i liczby ogniw łańcucha przechodzących przez drugie monitorowane położenie. Sposób obejmuje odbieranie przez procesor pierwszego sygnału związanego z charakterystyką co najmniej jednego spośród pierwszego koła zębatego lub drugiego koła zębatego, określanie, przy użyciu procesora, wartości charakterystyki co najmniej jednego spośród pierwszego koła zębatego lub drugiego koła zębatego na podstawie pierwszego sygnału, odbieranie przez procesor drugiego sygnału związanego z charakterystyką łańcucha i określanie, przy użyciu procesora, wartości charakterystyki łańcucha na podstawie drugiego sygnału. Sposób obejmuje ponadto porównanie, przy użyciu procesora, wartości charakterystyki co najmniej jednego spośród pierwszego koła zębatego lub drugiego koła zębatego i wartości charakterystyki łańcucha oraz określenie, przy użyciu procesora, ilości luzu w łańcuchu na podstawie porównania.

W amerykańskim zgłoszeniu patentowym o nr. US 2005000367 A ujawniono układ do wyrównywania przenośnika pieca do utrzymywania taśmy przenośnika wyśrodkowanej na rolkach wsporczych. Układ składa się z kamery, która generuje obraz wyrównania i przechowuje go jako cyfrową reprezentację pikseli. W ten sposób układ jest w stanie wykorzystać nowe ulepszenia w rozdzielczości kamer cyfrowych. Informacje o obrazie są wykorzystywane przez interaktywne oprogramowanie, które jest w stanie przesyłać sygnał elektryczny do zespołu regulacji napięcia.

W chińskim zgłoszeniu patentowym o nr. CN 102530490 A ujawniono trójfunkcyjne urządzenie napinające charakteryzujące się tym, że urządzenie ma różne funkcje, takie jak napinanie taśmy przenośnika, regulacja odchylenia i zapobieganie poślizgowi. Cały zestaw urządzenia składa się z dwóch zestawów układów trakcyjnych, które są całkowicie takie same i są wzajemnie niezależne, żurawia trawersującego 12, rolki napinającej 11, bębna zwrotnego 13 i rolki napędowej 14, układ sterowania składa się z lewego czujnika 9 siły ciągnącej, prawego czujnika 10 siły ciągnącej, lewego przełącznika 15 odchylenia taśmy, przełącznik 16 odchylenia prawej taśmy, komputer 19, programowalny sterownik logiczny 20 i przekaźnik, układ antypoślizgowy składa się z kamery 17, komputera 19, programowalnego sterownika logicznego 20 i przekaźnika, stacja pompy hydraulicznej, siłownik hydrauliczny i stacja magazynowania energii są usunięte, a zajmowana powierzchnia jest stosunkowo mniejsza, co ma większe znaczenie pod powierzchnią. Trójfunkcyjne urządzenie napinające przenośnik taśmowy może służyć jako produkt zastępczy dla tradycyjnego urządzenia napinającego przenośnik taśmowy.

W międzynarodowym zgłoszeniu patentowym opublikowanym za nr WO 2003059789 A ujawniono układy oraz techniki wykrywania i raportowania stanu przenośnika taśmowego przez odbieranie danych obrazu z co najmniej jednej kamery skonstruowanej i przystosowanej do przechwytywania obrazu części przenośnika taśmowego, wykrywanie obiektu w części przenośnika taśmowego na podstawie odebranych danych obrazu, generowanie informacji o stanie związanych z częścią przenośnika taśmowego na podstawie wykrytego obiektu.

W jednej z postaci wykonania wynalazek zapewnia układ przenośnika zawierający koło łańcuchowe, element przenośnikowy przenośnika sprzężony z kołem łańcuchowym do przemieszczania wokół koła łańcuchowego, pierwszy czujnik rozmieszczony w sąsiedztwie przenośnika oraz zorientowany w pierwszym kierunku wykrywania, przy czym pierwszy czujnik jest skonfigurowany do generowania pierwszego sygnału wyjściowego wskazującego pionowe położenie elementu przenośnikowego, gdy element przenośnikowy znajduje się w zakresie wykrywania pierwszego czujnika, drugi czujnik rozmieszczony w sąsiedztwie przenośnika oraz zorientowany w drugim kierunku wykrywania, przy czym

drugi kierunek wykrywania jest zasadniczo prostopadły do pierwszego kierunku wykrywania, przy czym drugi czujnik jest skonfigurowany do generowania drugiego sygnału wyjściowego wskazującego poziome położenie elementu przENOŚNIKOWEGO, gdy element przENOŚNIKOWY znajduje się w zakresie wykrywania drugiego czujnika. Ponadto, układ przENOŚNIKA zawiera układ naprężający zawierający cylinder hydrauliczny sprzężony z wałem przENOŚNIKA, przy czym cylinder hydrauliczny jest skonfigurowany do wydłużania się i skracania w celu przemieszczania wału przENOŚNIKA i regulowania stanu naprężenia przENOŚNIKA oraz procesor elektroniczny połączony z pierwszym czujnikiem, drugim czujnikiem a także z układem naprężającym, przy czym procesor elektroniczny jest skonfigurowany do odbierania pierwszego sygnału wyjściowego oraz drugiego sygnału wyjściowego z pierwszego czujnika oraz z drugiego czujnika w czasie, przy czym każdy sygnał wyjściowy stanowi wskazanie położenia elementu przENOŚNIKOWEGO w czasie, określania stanu naprężenia przENOŚNIKA w oparciu o pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy, oraz sterowania układem naprężającym w oparciu o stan naprężenia w celu zmiany naprężenia elementu przENOŚNIKOWEGO przez działanie cylindra hydraulicznego i zmienianie położenia wału przENOŚNIKA.

Korzystnie, pierwszy czujnik stanowi analogowy czujnik odległości, a wielkość pierwszego sygnału wyjściowego zmienia się proporcjonalnie do odległości między pierwszym czujnikiem a dolną częścią elementu przENOŚNIKOWEGO.

Korzystnie, pierwszy czujnik stanowi co najmniej jeden wybrany z grupy obejmującej czujnik ultradźwiękowy, czujnik podczerwieni (IR) i magnetometr.

Korzystnie, do sterowania układem naprężającym w oparciu o stan naprężenia, procesor elektroniczny jest skonfigurowany do zmniejszania naprężenia elementu przENOŚNIKOWEGO, aby zapobiec stanowi nadmiernego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan nadmiernego naprężenia, oraz zwiększania naprężenia elementu przENOŚNIKOWEGO, aby zapobiec stanowi niedostatecznego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan niedostatecznego naprężenia.

Korzystnie, sterowanie układem naprężającym zawiera określenie wartości luzu w oparciu o pierwszy sygnał wyjściowy oraz kontrolowanie naprężenia w oparciu o wartość luzu, przy czym procesor elektroniczny jest skonfigurowany do określania wielkości korekty w oparciu o różnicę między wartością luzu a wartością graniczną, przy czym wielkość korekty jest proporcjonalna do różnicy, oraz sterowania układem naprężającym w celu zmiany naprężenia elementu przENOŚNIKOWEGO o wielkość opartą na wielkości korekty.

Korzystnie, procesor elektroniczny jest skonfigurowany do określenia jednego wybranego spośród grupy składającej się z: stan napięcia jest stanem niedostatecznego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przENOŚNIKOWY nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika, stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przENOŚNIKOWY znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika, a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przENOŚNIKOWY nie znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika, stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przENOŚNIKOWY nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika, a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przENOŚNIKOWY znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika oraz stan napięcia jest stanem nadmiernego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przENOŚNIKOWY znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika.

Korzystnie, drugi element przENOŚNIKOWY zawiera część górną na górnej stronie koła łańcuchowego i część dolną na dolnej stronie koła łańcuchowego oraz w którym pierwszy czujnik i drugi czujnik są umieszczone w sąsiedztwie koła łańcuchowego między drugą częścią górną a drugą częścią dolną elementu przENOŚNIKOWEGO, przy czym pierwszy czujnik i drugi czujnik są skonfigurowane do generowania sygnałów wyjściowych proporcjonalnie do pierwszej i drugiej odległości między odpowiednio pierwszym i drugim czujnikiem a częścią dolną elementu przENOŚNIKOWEGO.

Korzystnie, pierwszy czujnik i drugi czujnik stanowią binarne czujniki zbliżeniowe.

W innej postaci wykonania wynalazek zapewnia sposób kontrolowania naprężenia w elemencie przENOŚNIKOWYM układu przENOŚNIKA, który przemieszcza się wokół koła łańcuchowego, który to sposób obejmuje generowanie pierwszego sygnału wyjściowego przez pierwszy czujnik umieszczony w sąsiedztwie przENOŚNIKA i zorientowany w pierwszym kierunku wykrywania, przy czym pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje pionowe położenie elementu przENOŚNIKOWEGO, gdy element przENOŚNIKOWY znajduje się w zakresie wykrywania pierwszego czujnika, generowanie drugiego sygnału wyjściowego przez drugi czujnik umieszczony w sąsiedztwie przENOŚNIKA i zorientowany w drugim kierunku wykrywania,

przy czym drugi kierunek wykrywania jest zasadniczo prostopadły do pierwszego kierunku wykrywania, a drugi sygnał wyjściowy wskazuje na poziome położenie elementu przenośnikowego, gdy element przenośnikowy znajduje się w zakresie wykrywania drugiego czujnika, odbieranie, w procesorze elektronicznym, pierwszego sygnału wyjściowego i drugiego sygnału wyjściowego z pierwszego czujnika i drugiego czujnika w czasie, przy czym każdy sygnał wyjściowy stanowi wskazanie położenia elementu przenośnikowego w czasie, określanie stanu naprężenia przenośnika w oparciu o pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy oraz sterowanie przez procesor elektroniczny układem naprężającym w oparciu o stan naprężenia w celu zmiany naprężenia elementu przenośnikowego przez działanie cylindra hydraulicznego układu naprężającego i zmienianie położenia wału przenośnika, przy czym cylinder hydrauliczny jest sprzężony z wałem przenośnika, i przy czym cylinder hydrauliczny jest skonfigurowany do wydłużania się i skracania w celu przemieszczania wału przenośnika i regulowania stanu naprężenia przenośnika.

Korzystnie, pierwszy czujnik stanowi analogowy czujnik odległości, a wielkość pierwszego sygnału wyjściowego zmienia się proporcjonalnie do odległości między pierwszym czujnikiem a dolną częścią elementu przenośnikowego.

Korzystnie, pierwszy czujnik stanowi co najmniej jeden wybrany z grupy obejmującej czujnik ultradźwiękowy, czujnik podczerwieni (IR) i magnetometr.

Korzystnie, sterowanie układem naprężającym w oparciu o stan naprężenia obejmuje zmniejszenie naprężenia w elemencie przenośnikowym, aby zapobiec stanowi nadmiernego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan nadmiernego naprężenia, oraz zwiększenie naprężenia w elemencie przenośnikowym, aby zapobiec stanowi zbyt niskiego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan zbyt niskiego naprężenia.

Korzystnie, sterowanie układem naprężającym obejmuje określenie wartości luzu na podstawie pierwszego sygnału wyjściowego i sterowanie naprężeniem na podstawie wartości luzu przez określenie wartości korekty w oparciu o różnicę między wartością luzu a wartością graniczną, przy czym wartość korekty jest proporcjonalna do różnicy, oraz sterowanie układem naprężającym w celu zmiany naprężenia elementu przenośnikowego o wielkość opartą na wielkości korekty.

Korzystnie, określenie stanu naprężenia obejmuje określenie przez procesor elektroniczny, że stan napięcia jest stanem niedostatecznego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika, określenie przez procesor elektroniczny, że stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika, a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika, określenie przez procesor elektroniczny, że stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika, a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika oraz określenie przez procesor elektroniczny, że stan napięcia jest stanem nadmiernego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika.

Korzystnie, układ przenośnika zawiera ponadto drugi element przenośnikowy, który przemieszcza się wokół drugiego koła łańcuchowego, przy czym sposób obejmuje ponadto generowanie drugiego sygnału wyjściowego przez drugi czujnik umieszczony w sąsiedztwie drugiego koła łańcuchowego i między drugą częścią górną drugiego elementu przenośnikowego na górnej stronie drugiego koła łańcuchowego a drugą częścią dolną drugiego elementu przenośnikowego na dolnej stronie drugiego koła łańcuchowego, przy czym drugi sygnał wyjściowy z drugiego czujnika zmienia się proporcjonalnie do drugiej odległości między drugim czujnikiem a drugą częścią dolną elementu przenośnikowego, odbieranie w procesorze elektronicznym drugiego sygnału wyjściowego z drugiego czujnika, określanie, przez procesor elektroniczny, drugiej wartości luzu w oparciu o drugi sygnał wyjściowy oraz sterowanie przez procesor elektroniczny drugim układem naprężania w oparciu o drugą wartość luzu.

W jednej z korzystnych postaci wykonania niniejszy wynalazek zapewnia układ przenośnika, który zawiera koło łańcuchowe, element przenośnikowy, czujnik, układ naprężający, a także procesor elektroniczny. Element przenośnikowy jest sprzężony z kołem łańcuchowym do przemieszczania wokół koła łańcuchowego. Czujnik umieszczony jest w sąsiedztwie koła łańcuchowego i jest skonfigurowany do generowania sygnału wyjściowego, wskazującego wykrywanie elementu przenośnikowego. Procesor elektroniczny jest połączony z czujnikiem oraz z układem naprężającym. Procesor elektroniczny jest

skonfigurowany do odbierania sygnału wyjściowego z czujnika, szacowania trajektorii elementu przenośnikowego w oparciu o sygnał wyjściowy, określania wartości luzu w oparciu o oszacowaną trajektorię elementu przenośnikowego, a także sterowania układem naprężającym w oparciu o wartość luzu.

Niniejsze ujawnienie przedstawia również implementowany komputerowo sposób sterowania naprężeniem w elemencie przenośnikowym układu przenośnika. Układ przenośnika zawiera element przenośnikowy, koło łańcuchowe, czujnik, układ naprężający, a także procesor. Sposób obejmuje odbieranie, w procesorze, sygnału wyjściowego z czujnika umieszczonego w sąsiedztwie koła łańcuchowego, oszacowanie, przy użyciu procesora, trajektorii elementu przenośnikowego w oparciu o sygnał wyjściowy z czujnika, określenie, przy użyciu procesora, wartości luzu w oparciu o oszacowaną trajektorię elementu przenośnikowego, a także sterowanie, przy użyciu procesora, układem naprężającym w oparciu o wartość luzu.

Niniejsze ujawnienie przedstawia ponadto sterownik do sterowania naprężeniem w elemencie przenośnikowym układu przenośnika. Sterownik zawiera trwały nośnik z możliwością odczytu przez komputer oraz procesor. Sterownik zawiera instrukcje z możliwością wykonywania przez komputer przechowywane w nośniku z możliwością odczytu przez komputer do sterowania działaniem układu przenośnika do odbierania sygnału wyjściowego z czujnika umieszczonego w sąsiedztwie koła łańcuchowego, szacowania trajektorii elementu przenośnikowego w oparciu o sygnał wyjściowy z czujnika, określania wartości luzu w oparciu o oszacowaną trajektorię elementu przenośnikowego, a także sterowania układem naprężającym w oparciu o wartość luzu.

W innej z pewnych postaci wykonania niniejszy wynalazek zapewnia układ przenośnika, który zawiera koło łańcuchowe, element przenośnikowy, czujnik, układ naprężający, a także procesor elektroniczny. Element przenośnikowy jest sprzężony z kołem łańcuchowym do przemieszczania wokół koła łańcuchowego. Czujnik jest umieszczony w sąsiedztwie koła łańcuchowego. Czujnik jest skonfigurowany do generowania analogowego sygnału wyjściowego, wskazującego odległość między czujnikiem a elementem przenośnikowym. Procesor elektroniczny jest połączony z czujnikiem oraz z układem naprężającym. Procesor elektroniczny jest skonfigurowany do odbierania analogowego sygnału wyjściowego z czujnika, określania, czy wartość analogowego sygnału wyjściowego mieści się w określonym wcześniej zakresie, określania wielkości korekty naprężenia w oparciu o analogowy sygnał wyjściowy, gdy analogowy sygnał wyjściowy jest poza określonym wcześniej zakresem, a także do sterowania układem naprężającym w oparciu o wielkość korekty naprężenia.

Zanim jakiegokolwiek postaci wykonania niniejszego wynalazku zostaną objaśnione szczegółowo, należy zauważyć, że niniejszy wynalazek nie ogranicza się w swoim zastosowaniu do szczegółów konfiguracji oraz rozmieszczenia elementów składowych przedstawionych w opisie poniżej lub przedstawionych na załączonych rysunkach. Wynalazek pozwala na inne postaci wykonania oraz może być realizowany w różny sposób. Należy również rozumieć, że stosowana tu frazeologia i terminologia służą jedynie opisowi i nie należy ich traktować jako ograniczające. Użycie określeń „obejmujący”, „zawierający” lub „mający” i ich wariantów ma na celu uwzględnić elementy wymienione dalej oraz ich odpowiedniki, jak również dodatkowe elementy. O ile nie określono inaczej lub ograniczono w inny sposób, określenia „zamontowany”, „połączony”, „utrzymywany” i „sprzężony” oraz ich warianty są stosowane w szerokim znaczeniu i obejmują zarówno bezpośrednie, jak i pośrednie mocowania, połączenia, utrzymywania i sprzężenia.

Ponadto należy rozumieć, że postaci wykonania wynalazku mogą zawierać oprzyrządowanie, oprogramowanie i elektroniczne elementy składowe lub moduły, które dla celów omówienia mogą być przedstawione i opisane, jak gdyby większość elementów składowych została zrealizowana jedynie sprzętowo. Jednak specjalista, na podstawie lektury niniejszego szczegółowego opisu, zorientuje się, że w co najmniej jednej postaci wykonania elektroniczne elementy składowe wynalazku można zaimplementować w postaci oprogramowania (na przykład, przechowywanego na nieulotnym nośniku odczytywanym przez komputer), wykonywalnego przez jedną albo więcej jednostek przetwarzających, takich jak mikroprocesor i/albo wyspecjalizowane układy scalone ASIC (ang.: Application Specific Integrated Circuit). Należy zauważyć, że wiele urządzeń sprzętowych i programowych, jak również wiele różnych konstrukcyjnych elementów składowych jako takich, może być stosowanych do realizacji niniejszego wynalazku. Na przykład, „serwery” i „urządzenia liczące” przedstawione w opisie mogą zawierać jedną albo więcej jednostek przetwarzających, jeden albo więcej modułów nośników odczytywanych przez komputer, jeden albo więcej interfejsów wejścia/wyjścia oraz różne połączenia (na przykład, magistralę systemową) łączące elementy składowe.

Inne aspekty wynalazku staną się wiadome po zapoznaniu się z poniższym szczegółowym opisem i załączonych figur rysunku, na którym:

- fig. 1 przedstawia schemat układu przenośnika,
- fig. 2 przedstawia schemat blokowy układu sterowania dla układu przenośnika z fig. 1,
- fig. 3 przedstawia zespół czujnikowy układu sterowania z fig. 2 zgodnie z postacią wykonania niniejszego wynalazku,
- fig. 4 przedstawia widok perspektywiczny od dołu analogowego czujnika wyjściowego z fig. 3,
- fig. 5 przedstawia proces utrzymywania naprężenia w układzie przenośnika z fig. 1 przy użyciu zespołu czujnikowego z fig. 3,
- fig. 6 przedstawia zespół czujnikowy układu sterowania z fig. 2 zgodnie z postacią wykonania niniejszego wynalazku,
- fig. 7 przedstawia wykres, pokazujący zależności między różnymi kombinacjami sygnałów wyjściowych z zespołu czujnikowego a odpowiadającym stanem przenośnika,
- fig. 8 przedstawia sposób utrzymywania naprężenia w układzie przenośnika z fig. 1 przy użyciu zespołu czujnikowego z fig. 6,
- fig. 9 przedstawia zespół czujnikowy układu sterowania z fig. 2 zgodnie z przykładem wykonania niniejszego wynalazku,
- fig. 10A-10D przedstawiają trajektorie łańcucha dla układu przenośnika z fig. 1,
- fig. 11 przedstawia zespół czujnikowego układu sterowania z fig. 2 zgodnie z postacią wykonania niniejszego wynalazku,
- fig. 12 przedstawia sposób utrzymywania naprężenia w układzie przenośnika z fig. 1 przy użyciu zespołu czujnikowego z fig. 11,
- fig. 13 przedstawia sposób analizowania, czy układ przenośnika z fig. 1 zbliża się do nieakceptowanego zakresu naprężenia.

Układy przenośników są zwykle stosowane w operacjach górniczych do transportowania materiału. Na przykład, w przypadku wybierania ścianowego układ przenośnika zgrzeblowego podścianowego jest stosowany do transportowania wydobywanego węgla z opancerzonego przenośnika przodkowego („AFC”) do przenośnika głównego, który transportuje węgiel na powierzchnię. Fig. 1 przedstawia schemat układu 100 przenośnika stosowanego do transportowania materiału mineralnego. Jak przedstawiono na fig. 1, układ 100 przenośnika zawiera przenośnik 105, pierwszy wał 110 przenośnika, drugi wał 115 przenośnika, pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 oraz drugi łańcuch przenośnikowy 125. W niektórych postaciach wykonania przenośnik 105 może zawierać więcej albo mniej łańcuchów przenośnikowych. W niektórych postaciach wykonania łańcuchy przenośnikowe 120, 125 są zastępowane innym elementem przenośnikowym, takim jak pas lub tym podobny. Układ 100 przenośnika jest co najmniej częściowo utrzymywany przez ramę 130 (patrz fig. 3). W niektórych postaciach wykonania rama 130 zawiera pierwszą część końcową do utrzymywania pierwszego wału 110 przenośnika, drugą część końcową do utrzymywania drugiego wału 115 przenośnika, a także rynnę przenośnikową do utrzymywania pierwszego i drugiego łańcucha przenośnikowego 120, 125 lub innego elementu przenośnikowego. Pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 oraz drugi łańcuch przenośnikowy 125 (na przykład, elementy przenośnikowe) są umieszczone wokół pierwszego wału 110 przenośnika oraz drugiego wału 115 przenośnika w celu utworzenia przenośnika 105. Jak przedstawiono na fig. 1, pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 znajduje się wokół pierwszego zakończenia pierwszego wału 110 przenośnika oraz wokół pierwszego zakończenia drugiego wału 115 przenośnika, podczas gdy drugi łańcuch przenośnikowy 125 znajduje się wokół drugiego zakończenia pierwszego wału 110 przenośnika oraz wokół drugiego zakończenia drugiego wału 115 przenośnika.

Każdy wał 110, 115 przenośnika zawiera koło łańcuchowe dla każdego elementu przenośnikowego. Koło łańcuchowe sprzęga się z elementem przenośnikowym w celu obracania elementu przenośnikowego wokół koła łańcuchowego. W przedstawionej postaci wykonania każdy wał 110, 115 przenośnika zawiera dwa koła łańcuchowe. W przedstawionej postaci wykonania pierwsze koło łańcuchowe 132 na pierwszym wale 110 przenośnika sprzęga się z pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120, a drugie koło łańcuchowe 135 na pierwszym wale 110 przenośnika sprzęga się z drugim łańcuchem przenośnikowym 125. Podobnie trzecie koło łańcuchowe 140 na drugim wale 115 przenośnika sprzęga się z pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120, a czwarte koło łańcuchowe 145 na drugim wale 115 przenośnika sprzęga się z drugim łańcuchem przenośnikowym 125. Koła łańcuchowe 132, 135, 140, 145 są napędzane przez jeden albo więcej mechanizmów napędowych (na przykład, silniki), które powodują przemieszczanie się łańcuchów 120, 125 wokół pierwszego wału 110 przenośnika oraz drugiego

wał 115 przenośnika w taki sposób, że przenośnik 105 transportuje materiał górniczy. W przedstawionej postaci wykonania przenośnik 105 zawiera zgrzebła 150, które biorą udział w transportowaniu materiału mineralnego przy użyciu przenośnika 105. Jak przedstawiono na fig. 1, zgrzebła są utrzymywane przez pierwszy i drugi łańcuch przenośnikowy 120, 125. W niektórych postaciach wykonania przenośnik 105 zawiera również pokrywy łańcuchów do przykrywania i ochrony łańcuchów przenośnikowych 120, 125.

W przedstawionej postaci wykonania układ 100 przenośnika stanowi część przenośnika zgrzeblowego podścianowego ścianowego systemu wydobywczego. Jednak w innych postaciach wykonania układ 100 przenośnika może być częścią innej maszyny górniczej, takiej jak, na przykład, przenośnik ścianowy, kruszarka-ładowarka, przenośnik główny w ścianowym systemie wydobywczym i tym podobne.

Fig. 2 przedstawia schemat blokowy układu 200 sterowania dla układu 100 przenośnika. Układ 200 sterowania jest skonfigurowany do utrzymywania układu 100 przenośnika w odpowiednim zakresie naprężenia. Gdy przenośnik 105 jest nieprawidłowo naprężony (na przykład, naprężenie przenośnika 105 jest poza odpowiednim zakresem naprężenia), materiał górniczy nie może być efektywnie transportowany. Ponadto przenośnik 105 może być bardziej podatny na zużycie, wadliwe działanie lub może wystąpić kombinacja tych cech, gdy przenośnik 105 jest nieprawidłowo naprężony. Odpowiedni zakres naprężenia może się różnić, na przykład, w zależności od materiału transportowanego przez przenośnik 105, rodzaju stosowanego elementu przenośnikowego, prędkości, z jaką działa przenośnik 105, lub kombinacji tych cech. Na przykład, odpowiednie naprężenie przenośnika 105 odpowiada wielkości naprężenia, które nie jest zbyt duże, ani zbyt małe. Zbyt duże naprężenie w przenośniku 105 może uszkodzić przenośnik 105, gdy na przenośnik 105 podana zostanie większa ilość materiału (na przykład, mogłoby to spowodować zerwanie przenośnika 105). Zbyt małe naprężenie w przenośniku 105 może spowodować zluźnienie łańcucha (na przykład, na odcinku między kołem łańcuchowym a łańcuchem przenośnikowym). Odpowiednie naprężenie w przenośniku odpowiada warunkom, w których przy uwzględnieniu stanu działania przenośnika 105 naprężenie nie jest zbyt duże lub zbyt małe.

Jak przedstawiono na fig. 2, układ 200 sterowania zawiera zespół czujnikowy 205, układ naprężający 210, a także procesor elektroniczny 215. Zespół czujnikowy 205 jest skonfigurowany do generowania sygnału wyjściowego w oparciu o jego detekcję elementów przenośnikowych (na przykład, pierwszy i drugi łańcuch przenośnikowy 120, 125). Procesor elektroniczny 215 stanowi, na przykład, kontroler, który zawiera jednostkę przetwarzającą oraz pamięć. Pamięć może stanowić nieulotny nośnik odczytywany przez komputer, który jest w stanie przechowywać instrukcje wykonywalne, które mogą być pobierane przez procesor i wykonywane przez procesor. Instrukcje wykonywalne odpowiadają różnym technikom sterowania i procesom tutaj opisanym. Określenia „procesor elektroniczny” oraz „kontroler” są tutaj stosowane zamiennie.

Układ naprężający 210 zmienia odległość między pierwszym wałem 110 przenośnika a drugim wałem 115 przenośnika. Odległość między pierwszym wałem 110 przenośnika a drugim wałem 115 przenośnika ustala naprężenie przenośnika 105. Gdy odległość między pierwszym a drugim wałem 110, 115 przenośnika wzrośnie, to naprężenie przenośnika 105 również wzrośnie. Z kolei, gdy odległość między pierwszym a drugim wałem 110, 115 przenośnika zmniejszy się, to naprężenie przenośnika 105 również się zmniejszy. W niektórych postaciach wykonania układ naprężający 210 zawiera pierwszy cylinder hydrauliczny sprzężony z pierwszym wałem 110 przenośnika oraz drugi cylinder hydrauliczny sprzężony z drugim wałem 115 przenośnika. W innych postaciach wykonania układ naprężający 210 może zawierać więcej albo mniej cylindrów hydraulicznych. Cylindry hydrauliczne zmieniają położenie odpowiadających wałów 110, 115 przenośnika, aby zmieniać w ten sposób odległość między pierwszym a drugim wałem 110, 115 przenośnika. Jak omówiono powyżej, gdy odległość między pierwszym a drugim wałem 110, 115 przenośnika zmienia się, to zmienia się również naprężenie przenośnika 105. Cylindry hydrauliczne mogą być napędzane, na przykład, za pomocą układu hydraulicznego.

Jak przedstawiono na fig. 2, procesor elektroniczny 215 jest połączony z zespołem czujnikowym 205 oraz układem naprężającym 210. W szczególności procesor elektroniczny 215 odbiera sygnał (sygnały) wyjściowy z zespołu czujnikowego 205, ustala, czy przenośnik 105 znajduje się w odpowiednim zakresie naprężenia, w oparciu o sygnał (sygnały) wyjściowy i uruchamia układ naprężający 210, gdy przenośnik 105 znajduje się poza odpowiednim zakresem naprężenia lub gdy procesor elektroniczny 215 przewidzi, że przenośnik 105 znajdzie się poza odpowiednim zakresem naprężenia bez działania zapobiegawczego przez układ naprężający 210. W jednej z postaci wykonania układ naprężający 210

zawiera układ hydrauliczny i/albo elektroniczny do napędzania cylindrów hydraulicznych. W takiej postaci wykonania procesor elektroniczny 215 przesyła sygnał uruchamiający do układu naprężającego 210, gdy odległość między pierwszym a drugim wałem 110, 115 przenośnika powinna ulec zmianie.

Fig. 3 przedstawia postać wykonania 300 zespołu czujnikowego 205. W przedstawionej postaci wykonania 300 zespół czujnikowego 205 zawiera analogowy czujnik wyjściowy 310 w przypadku każdego elementu przenośnikowego (czyli każdego łańcucha przenośnikowego 120, 125). Na przykład, pierwszy analogowy czujnik wyjściowy 310 wykrywa właściwość pierwszego łańcucha przenośnikowego 120, a drugi analogowy czujnik wyjściowy 310 wykrywa właściwość drugiego łańcucha przenośnikowego 125.

Chociaż fig. 3 przedstawia wyłącznie jeden analogowy czujnik wyjściowy 310 umieszczony w sąsiedztwie pierwszego koła łańcuchowego 132 do wykrywania właściwości pierwszego łańcucha przenośnikowego 120, to drugi analogowy czujnik wyjściowy 310 podobnie znajduje się w sąsiedztwie drugiego koła łańcuchowego 135 lub czwartego koła łańcuchowego 145 do wykrywania właściwości drugiego łańcucha przenośnikowego 125. W niektórych postaciach wykonania dodatkowe analogowe czujniki wyjściowe mogą być umieszczone w sąsiedztwie trzeciego koła łańcuchowego 140 do uzyskiwania drugiego pomiaru naprężenia pierwszego łańcucha przenośnikowego 120, a kolejny czujnik może być umieszczony w sąsiedztwie czwartego koła łańcuchowego 145 do uzyskiwania drugiego pomiaru naprężenia drugiego łańcucha przenośnikowego 125. Jak przedstawiono na fig. 3, analogowy czujnik wyjściowy 310 jest utrzymywany przez ramę 130 w pobliżu punktu wyładowania pierwszego łańcucha przenośnikowego 120 (na przykład, elementu przenośnikowego).

Analogowy czujnik wyjściowy 310 może stanowić, na przykład, czujnik ultradźwiękowy, czujnik podczerwieni, magnetometr i tym podobne. Analogowy czujnik wyjściowy 310 generuje analogowy sygnał wyjściowy, wskazujący odległość między analogowym czujnikiem wyjściowym 310 a pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120. W szczególności analogowy sygnał wyjściowy posiada zmienny zakres wyjściowy, taki jak, na przykład, 0–10 V, 200–500 MHz, 100–300 μ F i tak dalej. Wartość (na przykład, wielkość) analogowego sygnału wyjściowego jest powiązana liniowo z odległością między analogowym czujnikiem wyjściowym 310 a pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120. W przedstawionej postaci wykonania wartość analogowego sygnału wyjściowego rośnie, gdy odległość między analogowym czujnikiem wyjściowym 310 a pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120 maleje. To oznacza, że analogowy czujnik wyjściowy 310 wyprowadza wartość minimalną, gdy pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 jest umieszczony przy krawędzi 320 obszaru 325 wykrywania analogowego czujnika wyjściowego 310. Analogowy czujnik wyjściowy 310 daje zatem co najmniej pośredni pomiar wielkości luzu pierwszego łańcucha przenośnikowego 120. Procesor elektroniczny 215 może wówczas ustalić, czy układ naprężający 210 powinien zostać uruchomiony (na przykład, czy przenośnik 105 wymaga zmiany jego naprężenia). Ponieważ analogowy czujnik wyjściowy 310 generuje zmienny sygnał wyjściowy, to sterowanie układem naprężającym 210 może być bardziej precyzyjne niż, na przykład, stosowanie detektora typu przełącznika w odniesieniu do wielkości luzu łańcuchów przenośnikowych 120, 125. Ponadto pojedynczy analogowy czujnik wyjściowy 310 generuje bardziej precyzyjne informacje niż detektory typu przełącznika, które generują wyłącznie binarne dane wyjściowe. W związku z tym, stosując analogowy czujnik wyjściowy 310, można uzyskać zmniejszenie całkowitej liczby elementów składowych. W niektórych postaciach wykonania analogowy czujnik wyjściowy 310 wykorzystuje pomiar czasu przelotu do generowania analogowego sygnału wyjściowego. Jednak w innych postaciach wykonania stosowane są różne techniki pomiaru do generowania analogowego sygnału wyjściowego. Fig. 4 przedstawia inną perspektywę położenia analogowego czujnika wyjściowego 310. W szczególności fig. 4 przedstawia widok perspektywiczny od dołu analogowego czujnika wyjściowego 310. W przedstawionej postaci wykonania analogowy czujnik wyjściowy 310 stanowi czujnik ultradźwiękowy skonfigurowany do generowania zmiennego sygnału wyjściowego, wskazującego odległość między analogowym czujnikiem wyjściowym 310 a pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120.

Fig. 5 przedstawia schemat blokowy, pokazujący sposób 350 utrzymywania układu 100 przenośnika w odpowiednim naprężeniu przy użyciu postaci wykonania 300 zespołu czujnikowego 205 w położeniu przedstawionym na fig. 3 albo w położeniu przedstawionym na fig. 4. W ETAPIE 355 analogowy czujnik wyjściowy 310 generuje analogowy sygnał wyjściowy, wskazujący odległość między analogowym czujnikiem wyjściowym 310 a pierwszym łańcuchem przenośnikowym 120. Procesor elektroniczny 215 odbiera analogowy sygnał wyjściowy (ETAP 360) i ustala, czy analogowy sygnał wyjściowy mieści się w akceptowanym zakresie (ETAP 365). Akceptowany zakres jest wcześniej definiowany i przechowywany. Procesor elektroniczny 215 uzyskuje dostęp do akceptowanego zakresu i porównuje wielkość

analogowego sygnału wyjściowego z akceptowanym zakresem. W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 może, na przykład, sprawdzać tablicę przeglądową, przechowującą różne wielkości analogowego sygnału wyjściowego i wskazującą, czy konkretna wielkość lub zakres wielkości są akceptowane. Akceptowany zakres analogowego sygnału wyjściowego korzystnie przypada w przybliżeniu w połowie możliwych sygnałów wyjściowych analogowego czujnika wyjściowego 310. Na przykład, gdy analogowy czujnik wyjściowy 310 ma zakres wyjściowy w przybliżeniu 0 V– 10 V, to akceptowany zakres może wynosić, na przykład, 4 V – 6 V.

Gdy analogowy sygnał wyjściowy mieści się w akceptowanym zakresie, procesor elektroniczny 215 kontynuuje monitorowanie pierwszego łańcucha przenośnikowego 120 oraz odbieranie analogowego sygnału wyjściowego od analogowego czujnika wyjściowego 310. Z drugiej strony, gdy analogowy sygnał wyjściowy znajduje się poza akceptowanym zakresem, to procesor elektroniczny 215 określa wielkość korekty (ETAP 370). Wielkość korekty wskazuje wielkość, o jaką przenośnik 105 powinien zwiększyć albo zmniejszyć napięcie. Ponieważ analogowy sygnał wyjściowy zapewnia zmienny sygnał wyjściowy, to wielkość analogowego sygnału wyjściowego może być stosowana do bardziej precyzyjnego ustalenia wielkości, o jaką powinno być zmienione napięcie przenośnika 105.

W jednej z postaci wykonania procesor elektroniczny 215 określa wielkość korekty przez obliczenie różnicy między analogowym sygnałem wyjściowym a akceptowanym zakresem. Na przykład, gdy analogowy sygnał wyjściowy wynosi 2 V (co, na przykład, oznacza, że pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 jest niedostatecznie napięty), procesor elektroniczny 215 może określić wielkość korekty przez obliczenie różnicy między 4 V (na przykład, najniższą wartością w akceptowanym zakresie) a analogowym sygnałem wyjściowym wynoszącym 2 V. Procesor elektroniczny 215 oblicza różnicę w przybliżeniu 2 V.

W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 przekształca różnicę akceptowanego zakresu oraz analogowego sygnału wyjściowego na odpowiednią zmianę odległości między pierwszym wałem 110 przenośnika a drugim wałem 115 przenośnika. W powyższym przykładzie procesor elektroniczny 215 może wtedy określić różnicę 2 V, odpowiadającą zmianie w przybliżeniu 10 cali (25,4 cm) między pierwszym wałem 110 przenośnika a drugim wałem 115 przenośnika. Procesor elektroniczny 215 może przypisać kierunek do wielkości korekty w celu wskazania, czy układ naprężający 210 powinien zwiększyć napięcie przenośnika 105, czy zmniejszyć napięcie przenośnika 105. Na przykład, gdy analogowy sygnał wyjściowy wskazuje, że przenośnik 105 jest nadmiernie napięty, to procesor elektroniczny 215 może ustalić ujemną wartość korekty (na przykład, -2 V) w celu wskazania, że układ naprężający 210 powinien zmniejszyć napięcie przenośnika 105.

Po określeniu wielkości korekty procesor elektroniczny 215 przesyła sygnał sterujący w celu uruchomienia układu naprężającego 210 w oparciu o wielkość korekty (ETAP 375). W szczególności procesor elektroniczny 215 przesyła sygnał uruchamiający do układu naprężającego 210 w taki sposób, że układ naprężający 210 zmienia odległość między pierwszym wałem 110 przenośnika a drugim wałem 115 przenośnika o wielkość korekty. W niektórych postaciach wykonania układ naprężający 210 może zawierać układ czasowy, który ustala czas trwania, w trakcie którego układ naprężający 210 jest uruchamiany w celu zmiany odległości między pierwszym wałem 110 przenośnika a drugim wałem 115 przenośnika. W takich postaciach wykonania wielkość korekty może odpowiadać czasowi trwania układu czasowego. W powyższym przykładzie, w którym różnica między analogowym sygnałem wyjściowym a akceptowanym zakresem wynosi 2 V, wielkość korekty może wynosić na przykład 10 sekund. Czas trwania układu czasowego (na przykład, wielkość korekty) może w takich postaciach wykonania opierać się na średniej prędkości układu naprężającego 210. Prędkość układu naprężającego 210 może być zdefiniowaną wcześniej wielkością przechowywaną (lub z możliwością dostępu z pamięci) przez procesor elektroniczny 215. Procesor elektroniczny 215 powraca następnie do ETAPU 355 i kontynuuje monitorowanie analogowego sygnału wyjściowego pod względem akceptowanego zakresu.

Fig. 6 przedstawia inną postać wykonania 400 zespołu czujnikowego 205. W przedstawionej postaci wykonania 400 zespół czujnikowy 205 zawiera dwa zestawy 405, 410 czujników zbliżeniowych. Pierwszy zestaw 405 czujników zbliżeniowych znajduje się po stronie bloku przenośnika 105 (na przykład, na zewnątrz pierwszego koła łańcuchowego 132). Pierwszy zestaw 405 czujników zbliżeniowych zawiera pierwszy czujnik zbliżeniowy 415, drugi czujnik zbliżeniowy 420, a także trzeci czujnik zbliżeniowy 425. Drugi zestaw 410 czujników zbliżeniowych znajduje się po stronie przejścia przenośnika 105 (na przykład, do wewnątrz pierwszego koła łańcuchowego 132). Drugi zestaw 410 czujników zbliżeniowych zawiera czwarty czujnik zbliżeniowy 430, piąty czujnik zbliżeniowy 435, a także szósty czujnik zbliżeniowy 440. W przedstawionej postaci wykonania każdy z czujników zbliżeniowych 415–440 jest zasilany energią, gdy wykryty zostanie pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 (lub zgrzebło 150).

W przedstawionej postaci wykonania czujniki zbliżeniowe 415–440 stanowią indukcyjne czujniki zbliżeniowe o przybliżonym zakresie wykrywania wynoszącym 40 mm. W związku z tym każdy z czujników zbliżeniowych 41–440 generuje binarny sygnał wyjściowy, który jest przesyłany do procesora elektronicznego 215. W niektórych postaciach wykonania czujniki zbliżeniowe 415–440 mogą stanowić czujniki podczerwieni o dłuższym zakresie, czujniki laserowe i tym podobne. Jak wyjaśniono bardziej szczegółowo poniżej, procesor elektroniczny 215 określa, czy układ naprężający 210 powinien być uruchomiony w oparciu o kombinację binarnych sygnałów wyjściowych odbieranych od pierwszego i drugiego zestawu 405, 410 czujników zbliżeniowych. W innych postaciach wykonania pierwszy i drugi zestaw 405, 410 czujników zbliżeniowych mogą zawierać więcej albo mniej czujników zbliżeniowych. W przedstawionej postaci wykonania precyzja postaci wykonania 400 zespołu czujnikowego 205 została poprawiona przez zwiększenie liczby czujników zbliżeniowych 415–440 oraz zmniejszenie odległości między każdym z czujników zbliżeniowych 415–440.

Jak przedstawiono na fig. 6, pierwszy, drugi oraz trzeci czujnik zbliżeniowy 415, 420, 425 są rozmieszczone liniowo, przy czym pierwszy czujnik zbliżeniowy 415 znajduje się najbliżej pierwszego koła łańcuchowego 132, a trzeci czujnik zbliżeniowy 425 znajduje się najdalej pierwszego koła łańcuchowego 132. Podobnie czwarty, piąty oraz szósty czujnik zbliżeniowy 430, 435, 440 są rozmieszczone liniowo, przy czym czwarty czujnik zbliżeniowy 430 znajduje się najbliżej pierwszego koła łańcuchowego 132, a szósty czujnik zbliżeniowy 440 znajduje się najdalej pierwszego koła łańcuchowego 132. Pierwszy i czwarty czujnik zbliżeniowy 415, 430 znajdują się na pierwszej wysokości (na przykład, w pewnej odległości od pierwszego koła łańcuchowego 132 lub ramy nośnej). Podobnie drugi oraz piąty czujnik zbliżeniowy 420, 435 znajdują się na drugiej wysokości, innej niż pierwsza wysokość, a trzeci i szósty czujnik zbliżeniowy 425, 440 znajdują się na trzeciej wysokości, innej niż pierwsza i druga wysokość. W przedstawionej postaci wykonania pierwsza wysokość odpowiada wielkości luzu wynoszącej 0 mm, druga wysokość odpowiada wielkości luzu wynoszącej 75 mm, a trzecia odległość odpowiada wielkości luzu wynoszącej 150 mm. To znaczy, gdy pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 znajduje się na pierwszej wysokości, to pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 ma wielkości luzu wynoszącą 0 mm, gdy pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 znajduje się na drugiej wysokości, to pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 ma wielkości luzu wynoszącą 75 mm, a gdy pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 znajduje się na trzeciej wysokości, to pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 ma wielkości luzu wynoszącą 150 mm. Ponieważ pierwszy zestaw 405 czujników zbliżeniowych oraz drugi zestaw 410 czujników zbliżeniowych znajdują się na przeciwległych stronach pierwszego koła łańcuchowego 132, to kombinacja sygnałów wyjściowych każdego czujnika zbliżeniowego zapewnia bardziej dokładne informacje na temat wielkości luzu pierwszego łańcucha przenośnikowego 120 i w związku z tym dotyczące naprężenia przenośnika 105.

Fig. 7 przedstawia przykładową tabelę, wskazującą różne kombinacje sygnałów wyjściowych czujnika, a także, co każda kombinacja wskazuje w odniesieniu do stanu naprężenia przenośnika 105. W przykładowej tabeli znakiem „X” oznaczono przypadki, w których sygnał z konkretnego czujnika jest nieistotny dla ustalenia stanu przenośnika 105. Ponieważ czujniki zbliżeniowe w każdym zestawie 405, 410 są rozmieszczone liniowo, sygnał z czujnika zbliżeniowego, który znajduje się najdalej od koła łańcuchowego 132, wskazuje wielkość luzu pierwszego łańcucha przenośnikowego 120, a zatem sygnał z czujników zbliżeniowych, które znajdują się bliżej koła łańcuchowego 132 nie jest uwzględniany podczas określania stanu naprężenia przenośnika 105. Na przykład, gdy drugi czujnik 420 wyprowadzi sygnał dodatni (na przykład, wskazujący, że pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 mieści się w zakresie wykrywania drugiego czujnika), to sygnał wyjściowy z pierwszego czujnika 415 jest nieistotny dla ustalenia stanu naprężenia przenośnika 105 i w związku z tym jest ustawiany jako „X”.

W oparciu o przedstawioną tabelę wskazywany jest stan nadmiernego naprężenia przenośnika 105, gdy sygnał dodatni jest odbierany z pierwszego czujnika 415 i czwartego czujnika 430 (na przykład, pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 mieści się w zakresie wykrywania pierwszego czujnika 415 i czwartego czujnika 430), a sygnał ujemny jest odbierany z drugiego, trzeciego, piątego i szóstego czujnika 420, 425, 435, 440 (na przykład, pierwszy łańcuch przenośnikowy 120 znajduje się poza zakresem wykrywania drugiego, trzeciego, piątego i szóstego czujnika). Jak można ponadto zauważyć w przykładowej tabeli, stan niedostatecznego naprężenia przenośnika 105 jest wskazywany przez sześć różnych kombinacji sygnałów wyjściowych z czujników zbliżeniowych 415–440. Ponadto, dzięki zastosowaniu konfiguracji czujników z fig. 6 możliwe jest również wykrycie nieprawidłowych warunków przenośnika 105. W przedstawionej postaci wykonania nieprawidłowe warunki przenośnika 105 mogą być wskazywane, na przykład, gdy pierwszy czujnik 415 wyprowadza dodatni sygnał, ale drugi zestaw

410 czujników wyprowadza sygnały ujemne, i, osobno, gdy czwarty czujnik 430 wyprowadza sygnał dodatni, ale pierwszy zestaw 405 czujników wyprowadza sygnały ujemne. Takie sygnały wyjściowe mogą wskazywać, na przykład, że przerośnik jest ugięty lub doświadczył stanu nieprawidłowego obciążenia. Brak sygnału dodatniego z pierwszego zestawu 405 lub drugiego zestawu 410 czujników zbliżeniowych może również wskazywać, że jeden z czujników zbliżeniowych działa nieprawidłowo.

Fig. 8 przedstawia sposób 450 utrzymywania układu 100 przerośnika w odpowiednim napięciu z zastosowaniem postaci wykonania 400 zespołu czujnikowego 205. W ETAPIE 455 procesor elektroniczny 215 odbiera sygnały wyjściowe z każdego z czujników zbliżeniowych 415–440. Procesor elektroniczny 215 identyfikuje następnie odpowiednią kombinację sygnałów wyjściowych z czujników zbliżeniowych 415–440 (ETAP 460). Na przykład, procesor elektroniczny 215 może ustalić, która kombinacja sygnałów wyjściowych z przykładowej tabeli z fig. 7 odpowiada wyjściowemu sygnałowi zbliżeniowemu odbieranym przez procesor elektroniczny 215. W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 może uzyskiwać dostęp do tablicy przeglądowej, podobnej do przykładowej tabeli z fig. 7, z pamięci. Jednak w innych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 może stosować reguły i wartości graniczne w oprogramowaniu w celu określenia kombinacji sygnałów wyjściowych, które odpowiadają sygnałowi wyjściowemu odbieranym przez procesor elektroniczny 215. Procesor elektroniczny 215 określa wówczas stan napięcia przerośnika 105 w oparciu o kombinację wyjściowych sygnałów zbliżeniowych odbieranych przez procesor elektroniczny 215 (ETAP 465).

Gdy procesor elektroniczny 215 ustali, że przerośnik 105 jest nadmiernie napięty, to procesor elektroniczny 215 uruchamia układ napięzający 210 w celu zmniejszenia napięcia przerośnika 105 (ETAP 470). Z kolei, gdy procesor elektroniczny 215 ustali, że przerośnik 105 jest niedostatecznie napięty, to procesor elektroniczny 215 uruchamia układ napięzający 210 w celu zwiększenia napięcia przerośnika 105 (ETAP 475). W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 może również wykrywać nieprawidłowe warunki przerośnika 105 w oparciu o sygnały wyjściowe zbliżeniowe odbierane przez procesor elektroniczny 215. Gdy procesor elektroniczny 215 wykryje nieprawidłowe warunki, generowany jest alarm (ETAP 480). W niektórych postaciach wykonania alarm może być przesłany do operatora, na przykład, za pośrednictwem interfejsu człowiek-maszyna, głośnika lub urządzenia zewnętrznego (na przykład, smartfona, telefonu komórkowego, tabletu, komputera typu laptop, komputera stacjonarnego i tym podobnych). Jak można zauważyć na fig. 8, procesor elektroniczny 215 kontynuuje monitorowanie wyjściowych sygnałów zbliżeniowych w ETAPIE 455 w celu dalszego monitorowania napięcia przerośnika 105.

Fig. 9 przedstawia inną postać wykonania 500 zespołu czujnikowego 205. W przedstawionej postaci wykonania 500 zespół czujnikowy 205 zawiera pierwszy czujnik zbliżeniowy 505 i drugi czujnik zbliżeniowy 510. Jak można zauważyć na fig. 9, pierwszy czujnik zbliżeniowy 505 ma pierwszy kierunek wykrywania wskazany za pomocą strzałki A, podczas gdy drugi czujnik zbliżeniowy 510 ma drugi kierunek wykrywania wskazany za pomocą strzałki B. W przedstawionej postaci wykonania pierwszy kierunek wykrywania jest w przybliżeniu prostopadły do drugiego kierunku wykrywania. Podobnie jak w przypadku czujników zbliżeniowych 415–440 z drugiej postaci wykonania 400 pierwszy i drugi czujnik zbliżeniowy 505, 510 są również zasilane energią, gdy zostanie wykryty pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 (lub zgrzebło 150). W związku z tym pierwszy i drugi czujnik zbliżeniowy 505, 510 generują binarny sygnał wyjściowy, wskazujący, czy pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 (lub zgrzebło) mieści się w zakresie wykrywania czujników 505, 510.

W przedstawionej postaci wykonania pierwszy czujnik zbliżeniowy 505 wykrywa odległość pionową między pierwszym czujnikiem zbliżeniowym 505 a pierwszym łańcuchem przerośnikowym 120. Drugi czujnik zbliżeniowy 510 wykrywa odległość poziomą między drugim czujnikiem zbliżeniowym 510 a pierwszym łańcuchem przerośnikowym 120. Fig. 9 przedstawia przykład, gdy przerośnik 105 jest niedostatecznie napięty, a pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 znajduje się poza pierwszym zakresem wykrywania 515 pierwszego czujnika zbliżeniowego 505 i poza drugim zakresem wykrywania 520 drugiego czujnika zbliżeniowego 510.

Gdy stosuje się postać wykonania 500 zespołu czujnikowego 205, procesor elektroniczny 215 realizuje sposób podobny do sposobu 450 przedstawionego na fig. 8. Na przykład, procesor elektroniczny 215 odbiera sygnały wyjściowe z pierwszego i drugiego czujnika zbliżeniowego 505, 510 i określa, w oparciu o kombinację sygnałów wyjściowych, czy pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 jest niedostatecznie napięty, nadmiernie napięty albo znajduje się w dopuszczalnym zakresie napięcia. Na przykład, jak można zauważyć na fig. 9, gdy pierwszy i drugi czujnik zbliżeniowy 505, 510 wy-

generują sygnał ujemny (lub zerowy), to procesor elektroniczny 215 ustala, że przerośnik 105 jest niedostatecznie naprężony. Z kolei, gdy tylko jeden z czujników zbliżeniowych 505, 510 wygeneruje sygnał dodatni, to procesor elektroniczny 215 ustali, że przerośnik 105 jest prawidłowo naprężony. Wreszcie, gdy zarówno pierwszy, jak i drugi czujnik zbliżeniowy 505, 510, wygenerują sygnał dodatni, to procesor elektroniczny 215 ustali, że przerośnik jest nadmiernie naprężony. Procesor elektroniczny 215 może wtedy uruchomić układ naprężający, gdy przerośnik 105 znajduje się poza odpowiednim zakresem naprężenia.

W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 odbiera wyjściowe sygnały zbliżeniowe przy użyciu postaci wykonania 400 czujnika lub postaci wykonania 500 czujnika zespołu czujnikowego 205 i generuje oszacowaną trajektorię łańcucha w oparciu o sygnały wyjściowe z różnych czujników zbliżeniowych 415–440, 505, 510. Na przykład, fig. 10A–10D przedstawiają różne wygenerowane trajektorie łańcucha w oparciu o sygnały wyjściowe z czujników zbliżeniowych. W szczególności trajektoria łańcucha może być również wygenerowana w oparciu o sygnał wyjściowy z analogowego czujnika wyjściowego 310 lub, w niektórych postaciach wykonania, z wielu stosowanych razem analogowych czujników wyjściowych 310. Fig. 10A przedstawia wygenerowaną trajektorię łańcucha, w której pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 jest nadmiernie naprężony i ma wielkość luzu wynoszącą w przybliżeniu 0 mm. Fig. 10B oraz 10C przedstawiają wygenerowane trajektorie łańcucha, w których pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 jest prawidłowo naprężony i ma wielkość luzu wynoszącą odpowiednio 50 mm (fig. 10B) oraz 100 mm (fig. 10C). Fig. 10D przedstawia wygenerowaną trajektorię łańcucha, w której pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 jest niedostatecznie naprężony i ma wielkość luzu wynoszącą w przybliżeniu 150 mm. W postaciach wykonania, w których generowana jest trajektoria łańcucha, procesor elektroniczny 215 może wykorzystywać sygnały wyjściowe z czujników zbliżeniowych 415–440, 505, 510 lub analogowego czujnika wyjściowego 310 do generowania oszacowanej trajektorii łańcucha, a następnie może określić wielkość luzu na podstawie wygenerowanej trajektorii łańcucha zamiast bezpośrednio na podstawie sygnałów czujników wyjściowych.

Fig. 11 przedstawia inną postać wykonania 600 zespołu czujnikowego 205. W przedstawionej postaci wykonania 600 zespół czujnikowy 205 zawiera pierwszy czujnik wizualny 605. Czujnik wizualny 605 może stanowić, na przykład, emiter laserowy/skaner, czujnikiem typu LIDAR (ang.: light detection and ranging), kamerę i tym podobne. W odróżnieniu od czujników zbliżeniowych 415–440, 505, 510, a także analogowego czujnika wyjściowego 310 opisanych powyżej, czujnik wizualny 605 przechwytuje dane obrazu. Jak można zauważyć w przedstawionej postaci wykonania czujnik wizualny 605 znajduje się w pobliżu pierwszego koła łańcuchowego 132 i jest skierowany do pierwszego łańcucha przerośnikowego 120.

Fig. 12 przedstawia schemat blokowy, pokazujący sposób 650 utrzymywania układu 100 przerośnika w odpowiednim naprężeniu przy użyciu czwartej postaci wykonania 600 zespołu czujnikowego 205. W etapie 655 procesor elektroniczny 215 odbiera dane obrazu z czujnika wizualnego 605. Procesor elektroniczny 215 identyfikuje następnie pierwszy łańcuch przerośnikowy 120 w danych obrazu przechwyconych przez czujnik wizualny 605 (ETAP 660). Procesor elektroniczny 215 wykorzystuje kilka technik przetwarzania obrazu do zidentyfikowania łańcucha przerośnikowego 120 na podstawie danych obrazu przechwyconych przez czujnik wizualny 605, takich jak, na przykład, rozpoznawanie kształtu, wykrywanie prostych krawędzi, wykrywanie konturu i tym podobne. W oparciu o dane obrazu oraz zidentyfikowany łańcuch przerośnikowy 120 procesor elektroniczny 215 generuje następnie oszacowaną trajektorię łańcucha (ETAP 665). Oszacowana trajektoria łańcucha może być, na przykład, podobna do przedstawionych na fig. 10A–10D. W przedstawionej postaci wykonania procesor elektroniczny 215 przystępuje do pomiaru wielkości luzu na podstawie oszacowanej trajektorii łańcucha (ETAP 670). Innymi słowy, wielkość luzu jest mierzona na podstawie wirtualnej oszacowanej trajektorii łańcucha, a nie na podstawie samego pierwszego łańcucha przerośnikowego 120. Procesor elektroniczny 215 ustala następnie, czy zmierzona wielkość luzu mieści się w akceptowanym zakresie (ETAP 675). Akceptowany zakres może, na przykład, wynosić od 25 do 120 mm. Dlatego, gdy wielkość luzu jest mniejsza niż 25 mm albo większa niż 120 mm, procesor elektroniczny 215 ustala, że wielkość luzu jest poza akceptowanym zakresem. Gdy wielkość luzu mieści się w akceptowanym zakresie, procesor elektroniczny 215 kontynuuje odbieranie danych obrazu z czujnika wizualnego 605 (ETAP 655). Z kolei, gdy wielkość luzu jest poza akceptowanym zakresem, procesor elektroniczny 215 uruchamia układ naprężający (ETAP 680), a następnie kontynuuje odbieranie danych obrazu z czujnika wizualnego 605 (ETAP 655).

W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 przechowuje każdy pomiar dotyczący naprężenia prętośnika 105 w pamięci. W oparciu o przechowywane pomiary procesor elektroniczny 215 może również przeprowadzić analizę tendencji, aby określić, kiedy prętośnik 105 może znaleźć się poza akceptowanym zakresem naprężenia. Fig. 13 przedstawia schemat blokowy, pokazujący przykładowy sposób 700 analizy uzyskanych wcześniej danych naprężenia prętośnika w celu ustalenia, czy prętośnik 105 ma tendencję do ulegania niedostatecznemu naprężeniu lub nadmiernemu naprężeniu. Jak przedstawiono na fig. 13, procesor elektroniczny 215 odbiera sygnały czujnika z jednej z postaci wykonania zespołu czujnikowego 205 opisanych powyżej (ETAP 705). Procesor elektroniczny 215 zapisuje następnie odebrany sygnał czujnika (ETAP 710). Podczas przeprowadzania analizy tendencji procesor elektroniczny 215 uzyskuje dostęp do zapisanych wcześniej sygnałów czujnika (ETAP 715). Procesor elektroniczny 215 określa następnie różnicę między aktualnym sygnałem czujnika a zapisanym wcześniej sygnałem czujnika (ETAP 720). Procesor elektroniczny 215 przystępuje do ustalenia, czy różnica jest większa niż zdefiniowana wcześniej wielkość (na przykład, wskazując, że wielkość luzu wzrosła o więcej niż, na przykład, 30 mm) w ETAPIE 725. Gdy procesor elektroniczny ustali, że różnica nie jest większa niż zdefiniowana wcześniej wielkość, procesor elektroniczny kontuuje odbieranie sygnałów czujnika, jak opisano w ETAPIE 705. Z drugiej strony, gdy procesor elektroniczny 215 ustali, że różnica jest większa niż zdefiniowana wcześniej wielkość, procesor elektroniczny uruchamia układ naprężający 210, aby uniemożliwić wystąpienie niedostatecznego naprężenia lub nadmiernego naprężenia prętośnika 105 (ETAP 730).

W jednej z postaci wykonania procesor elektroniczny 215 uzyskuje dostęp do sygnałów czujnika powiązanych z poprzednimi uruchomieniami układu naprężającego 210. Na przykład, procesor elektroniczny 215 uzyskuje dostęp do sygnałów czujnika dla poprzednich pięciu razy, gdy układ naprężający 210 był uruchamiany. Procesor elektroniczny 215 identyfikuje następnie wzorzec powiązany z poprzednimi sygnałami przed uruchomieniem układu naprężającego 210. Następnie procesor elektroniczny 215 porównuje ostatnio odebrane sygnały czujnika ze zidentyfikowanym wzorcem. Gdy odebrane ostatnio sygnały czujnika odpowiadają zidentyfikowanemu wzorcowi, to procesor elektroniczny uruchamia układ naprężający 210, aby uniemożliwić wystąpienie niedostatecznego naprężenia lub nadmiernego naprężenia prętośnika 105. W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 uzyskuje dostęp do wcześniej zapisanych sygnałów czujnika i oblicza stopień zmiany wielkości luzu. Gdy stopień zmiany wielkości luzu przekroczy zdefiniowaną wcześniej wartość graniczną, to procesor elektroniczny 215 ustala, że prętośnik 105 ma tendencję do przechodzenia w stan nadmiernego naprężenia lub niedostatecznego naprężenia i uruchamia układ naprężający 210, aby uniemożliwić przejście prętośnika 105 do stanu niedostatecznego naprężenia lub nadmiernego naprężenia.

W niektórych postaciach wykonania procesor elektroniczny 215 może uruchamiać układ naprężający 210, zanim prętośnik 105 rozpocznie swoje działanie w taki sposób, że prętośnik 105 rozpoczyna pracę ze zdefiniowanym wcześniej (na przykład, skalibrowanym) naprężeniem. Procesor elektroniczny 215 może następnie oszacować stan naprężenia prętośnika 105, jak opisano powyżej.

W związku z tym niniejsze zgłoszenie opisuje różne zespoły czujnikowe, które są wykorzystywane do określania naprężenia elementu prętośnika (na przykład, łańcucha prętośnika). Sygnały wyjściowe oraz dane z zespołów czujnikowych są stosowane przez procesor elektroniczny do określenia, kiedy należy uruchomić działanie układu naprężającego, co oznacza, że prętośnik jest utrzymywany w odpowiednim zakresie naprężenia. Różne cechy i korzyści niniejszego wynalazku przedstawiono w poniższych zastrzeżeniach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ (100) prętośnika, zawierający:
 - koło łańcuchowe (132, 135, 140, 145);
 - element prętośnikowy prętośnika (105) sprzężony z kołem łańcuchowym (132, 135, 140, 145) do przemieszczania wokół koła łańcuchowego (132, 135, 140, 145);
 - pierwszy czujnik (415, 505) rozmieszczony w sąsiedztwie prętośnika (105) oraz zorientowany w pierwszym kierunku wykrywania, przy czym pierwszy czujnik (415, 505) jest skonfigurowany do generowania pierwszego sygnału wyjściowego wskazującego pionowe położenie

elementu przenośnikowego, gdy element przenośnikowy znajduje się w zakresie wykrywania pierwszego czujnika (415, 505);

drugi czujnik (420, 510) rozmieszczony w sąsiedztwie przenośnika (105) oraz zorientowany w drugim kierunku wykrywania, przy czym drugi kierunek wykrywania jest zasadniczo prostopadły do pierwszego kierunku wykrywania, przy czym drugi czujnik (420, 510) jest skonfigurowany do generowania drugiego sygnału wyjściowego wskazującego poziome położenie elementu przenośnikowego, gdy element przenośnikowy znajduje się w zakresie wykrywania drugiego czujnika (420, 510);

układ naprężający (210) zawierający cylinder hydrauliczny sprzężony z wałem (110, 115) przenośnika (105), przy czym cylinder hydrauliczny jest skonfigurowany do wydłużania się i skracania w celu przemieszczania wału (110, 115) przenośnika (105) i regulowania stanu naprężenia przenośnika (105); oraz

procesor elektroniczny (215) połączony z pierwszym czujnikiem (415, 505), drugim czujnikiem (420, 510) a także z układem naprężającym (210), przy czym procesor elektroniczny (215) jest skonfigurowany do

odbierania pierwszego sygnału wyjściowego oraz drugiego sygnału wyjściowego z pierwszego czujnika (415, 505) oraz z drugiego czujnika (420, 510) w czasie, przy czym każdy sygnał wyjściowy stanowi wskazanie położenia elementu przenośnikowego w czasie, określania stanu naprężenia przenośnika (105) w oparciu o pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy, oraz

sterowania układem naprężającym (210) w oparciu o stan naprężenia w celu zmiany naprężenia elementu przenośnikowego przez działanie cylindra hydraulicznego i zmienianie położenia wału (110, 115) przenośnika (105).

2. Układ (100) przenośnika według zastrz. 1, w którym pierwszy czujnik (415, 505) stanowi analogowy czujnik odległości, a wielkość pierwszego sygnału wyjściowego zmienia się proporcjonalnie do odległości między pierwszym czujnikiem (415, 505) a dolną częścią elementu przenośnikowego.
3. Układ (100) przenośnika według zastrz. 2, w którym pierwszy czujnik (415, 505) stanowi co najmniej jeden wybrany z grupy obejmującej czujnik ultradźwiękowy, czujnik podczerwieni (IR) i magnetometr.
4. Układ (100) przenośnika według zastrz. 1, w którym do sterowania układem naprężającym (210) w oparciu o stan naprężenia, procesor elektroniczny (215) jest skonfigurowany do:
zmniejszania naprężenia elementu przenośnikowego, aby zapobiec stanowi nadmiernego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan nadmiernego naprężenia, oraz
zwiększania naprężenia elementu przenośnikowego, aby zapobiec stanowi niedostatecznego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan niedostatecznego naprężenia.
5. Układ (100) przenośnika według zastrz. 1, w którym sterowanie układem naprężającym (210) zawiera określenie wartości luzu w oparciu o pierwszy sygnał wyjściowy oraz kontrolowanie naprężenia w oparciu o wartość luzu, przy czym procesor elektroniczny (215) jest skonfigurowany do:
określania wielkości korekty w oparciu o różnicę między wartością luzu a wartością graniczną, przy czym wielkość korekty jest proporcjonalna do różnicy, oraz
sterowania układem naprężającym (210) w celu zmiany naprężenia elementu przenośnikowego o wielkość opartą na wielkości korekty.
6. Układ (100) przenośnika według zastrz. 5, w którym procesor elektroniczny (215) jest skonfigurowany do określenia jednego wybranego spośród grupy składającej się z:
stan napięcia jest stanem niedostatecznego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika (415, 420, 505, 510);
stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika (415, 505), a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika (420, 510);

- stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika (415, 505), a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika (420, 510); oraz
- stan napięcia jest stanem nadmiernego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika (415, 420, 505, 510).
7. Układ (100) przenośnika według zastrz. 1, w którym drugi element przenośnikowy zawiera część górną na górnej stronie koła łańcuchowego (132, 135, 140, 145) i część dolną na dolnej stronie koła łańcuchowego (132, 135, 140, 145); oraz
- w którym pierwszy czujnik (415, 505) i drugi czujnik (420, 510) są umieszczone w sąsiedztwie koła łańcuchowego (132, 135, 140, 145) między drugą częścią górną a drugą częścią dolną elementu przenośnikowego, przy czym pierwszy czujnik (415, 505) i drugi czujnik (420, 510) są skonfigurowane do generowania sygnałów wyjściowych proporcjonalnie do pierwszej i drugiej odległości między odpowiednio pierwszym i drugim czujnikiem (415, 420, 505, 510) a częścią dolną elementu przenośnikowego.
8. Układ (100) przenośnika według zastrz. 7, w którym pierwszy czujnik (415, 505) i drugi czujnik (420, 510) stanowią binarne czujniki zbliżeniowe.
9. Sposób kontrolowania naprężenia w elemencie przenośnikowym układu (100) przenośnika, który przemieszcza się wokół koła łańcuchowego (132, 135, 140, 145), który to sposób obejmuje:
- generowanie pierwszego sygnału wyjściowego przez pierwszy czujnik (415, 505) umieszczony w sąsiedztwie przenośnika (105) i zorientowany w pierwszym kierunku wykrywania, przy czym pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje pionowe położenie elementu przenośnikowego, gdy element przenośnikowy znajduje się w zakresie wykrywania pierwszego czujnika (415, 505);
- generowanie drugiego sygnału wyjściowego przez drugi czujnik (420, 510) umieszczony w sąsiedztwie przenośnika (105) i zorientowany w drugim kierunku wykrywania, przy czym drugi kierunek wykrywania jest zasadniczo prostopadły do pierwszego kierunku wykrywania, a drugi sygnał wyjściowy wskazuje na poziome położenie elementu przenośnikowego, gdy element przenośnikowy znajduje się w zakresie wykrywania drugiego czujnika (420, 510);
- odbieranie, w procesorze elektronicznym (215), pierwszego sygnału wyjściowego i drugiego sygnału wyjściowego z pierwszego czujnika (415, 505) i drugiego czujnika (420, 510) w czasie, przy czym każdy sygnał wyjściowy stanowi wskazanie położenia elementu przenośnikowego w czasie;
- określanie stanu naprężenia przenośnika (105) w oparciu o pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy; oraz
- sterowanie przez procesor elektroniczny (215) układem naprężającym (210) w oparciu o stan naprężenia w celu zmiany naprężenia elementu przenośnikowego przez działanie cylindra hydraulicznego układu naprężającego (210) i zmienianie położenia wału (110, 115) przenośnika (105), przy czym cylinder hydrauliczny jest sprzężony z wałem (110, 115) przenośnika (105), i przy czym cylinder hydrauliczny jest skonfigurowany do wydłużania się i skracania w celu przemieszczania wału (110, 115) przenośnika (105) i regulowania stanu naprężenia przenośnika (105).
10. Sposób według zastrz. 9, w którym pierwszy czujnik (415, 505) stanowi analogowy czujnik odległości, a wielkość pierwszego sygnału wyjściowego zmienia się proporcjonalnie do odległości między pierwszym czujnikiem (415, 505) a dolną częścią elementu przenośnikowego.
11. Sposób według zastrz. 10, w którym pierwszy czujnik (415, 505) stanowi co najmniej jeden wybrany z grupy obejmującej czujnik ultradźwiękowy, czujnik podczerwieni (IR) i magnetometr.
12. Sposób według zastrz. 11, w którym sterowanie układem naprężającym (210) w oparciu o stan naprężenia obejmuje:
- zmniejszenie naprężenia w elemencie przenośnikowym, aby zapobiec stanowi nadmiernego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan nadmiernego naprężenia, oraz
- zwiększenie naprężenia w elemencie przenośnikowym, aby zapobiec stanowi zbyt niskiego naprężenia, gdy stan naprężenia wskazuje stan zbyt niskiego naprężenia.

13. Sposób według zastrz. 9, w którym sterowanie układem naprężającym (210) obejmuje określenie wartości luzu na podstawie pierwszego sygnału wyjściowego i sterowanie naprężeniem na podstawie wartości luzu przez:
 - określenie wartości korekty w oparciu o różnicę między wartością luzu a wartością graniczną, przy czym wartość korekty jest proporcjonalna do różnicy, oraz
 - sterowanie układem naprężającym (210) w celu zmiany naprężenia elementu przenośnikowego o wielkość opartą na wielkości korekty.
14. Sposób według zastrz. 13, w którym określenie stanu naprężenia obejmuje:
 - określenie przez procesor elektroniczny (215), że stan napięcia jest stanem niedostatecznego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika (415, 420, 505, 510);
 - określenie przez procesor elektroniczny (215), że stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika (415, 505), a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika (420, 510);
 - określenie przez procesor elektroniczny (215), że stan napięcia jest stanem odpowiedniego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy nie znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego czujnika (415, 505), a drugi sygnał wyjściowy wskazuje, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania drugiego czujnika (420, 510);
 - oraz
 - określenie przez procesor elektroniczny (215), że stan napięcia jest stanem nadmiernego napięcia, gdy pierwszy sygnał wyjściowy i drugi sygnał wyjściowy wskazują, że element przenośnikowy znajduje się w zasięgu wykrywania pierwszego i drugiego czujnika (415, 420, 505, 510).
15. Sposób według zastrz. 9, w którym układ przenośnika zawiera ponadto drugi element przenośnikowy, który przemieszcza się wokół drugiego koła łańcuchowego (135), przy czym sposób obejmuje ponadto:
 - generowanie drugiego sygnału wyjściowego przez drugi czujnik (420, 510) umieszczony w sąsiedztwie drugiego koła łańcuchowego (135) i między drugą częścią górną drugiego elementu przenośnikowego na górnej stronie drugiego koła łańcuchowego (135) a drugą częścią dolną drugiego elementu przenośnikowego na dolnej stronie drugiego koła łańcuchowego (135), przy czym drugi sygnał wyjściowy z drugiego czujnika (420, 510) zmienia się proporcjonalnie do drugiej odległości między drugim czujnikiem (420, 510) a drugą częścią dolną elementu przenośnikowego;
 - odbieranie w procesorze elektronicznym (215) drugiego sygnału wyjściowego z drugiego czujnika (420, 510);
 - określanie, przez procesor elektroniczny (215), drugiej wartości luzu w oparciu o drugi sygnał wyjściowy; oraz
 - sterowanie przez procesor elektroniczny (215) drugim układem naprężania (210) w oparciu o drugą wartość luzu.

Rysunki

FIG. 1

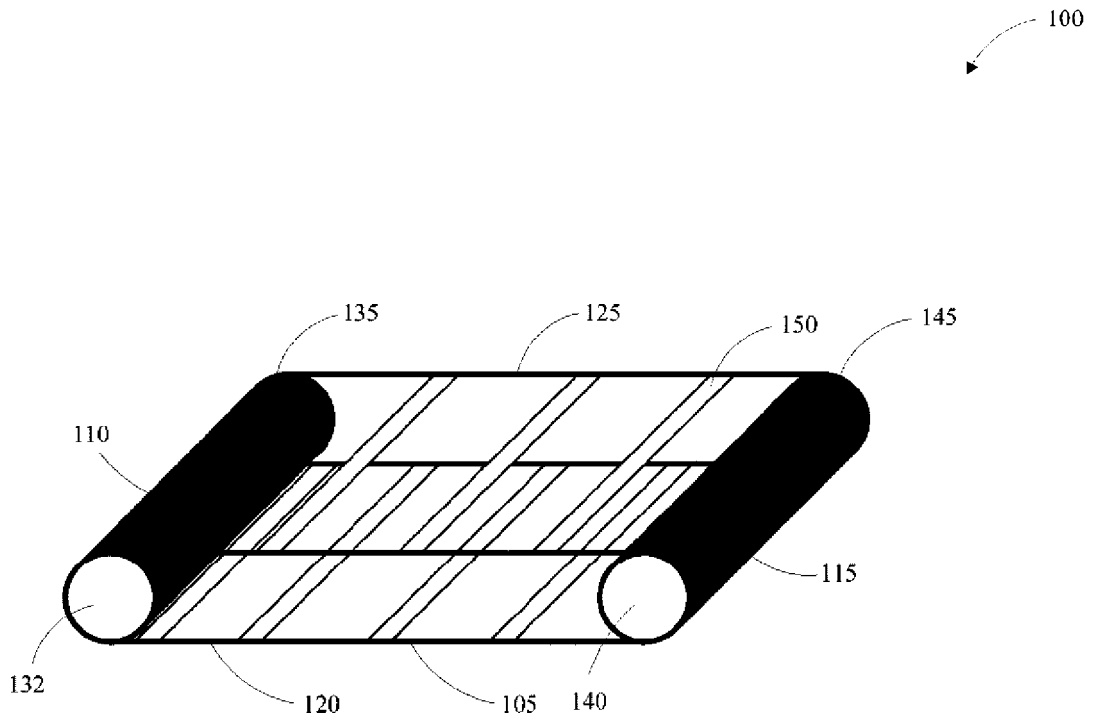
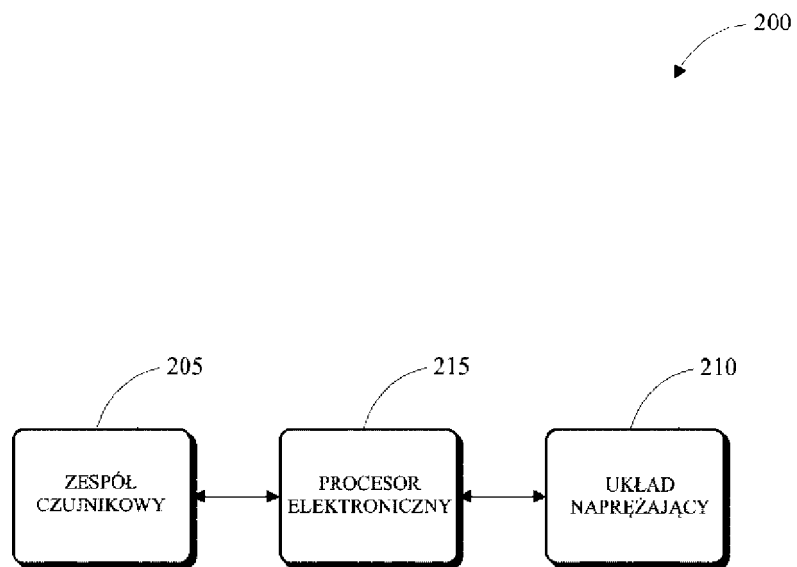


FIG. 2



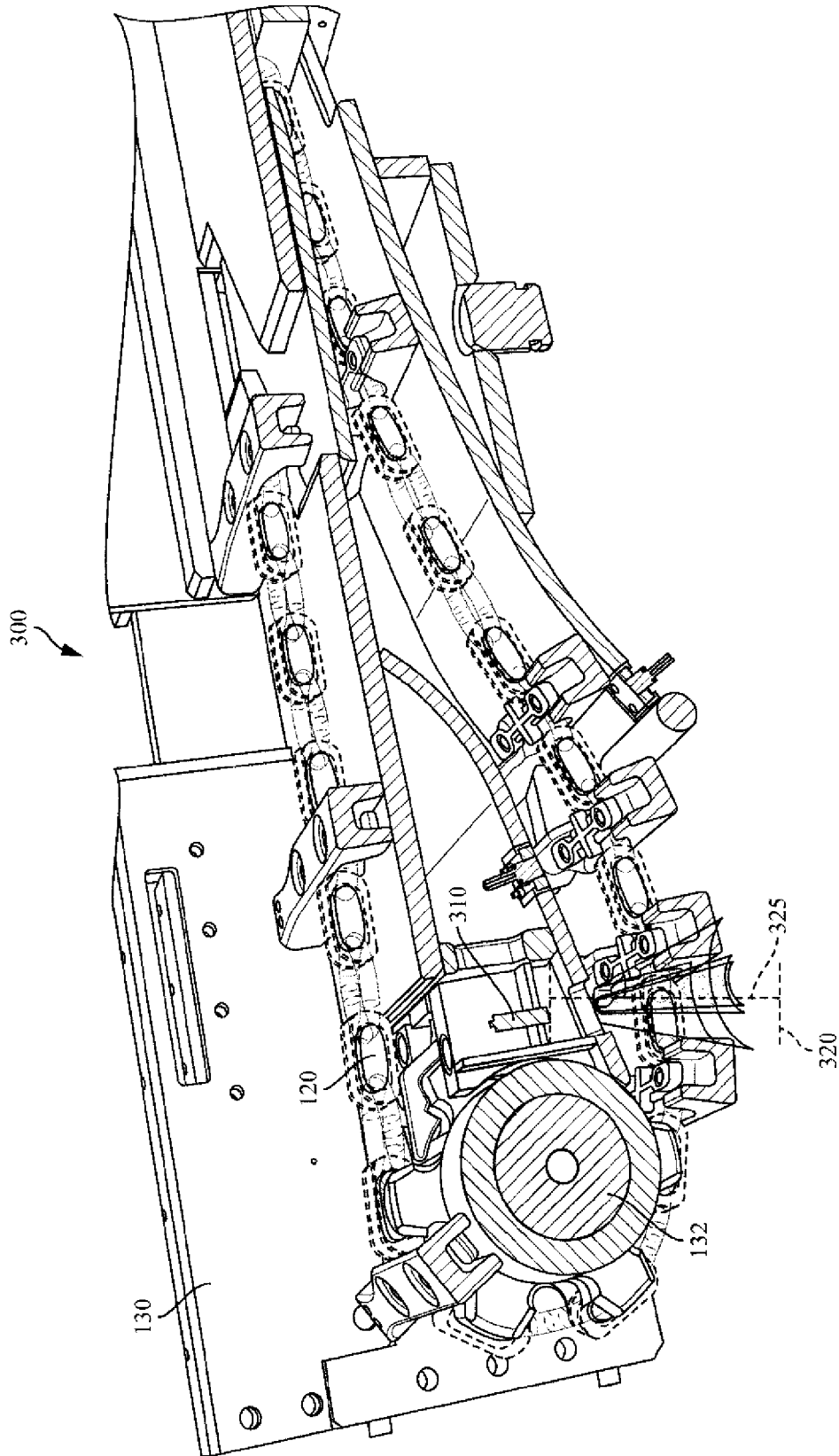


FIG. 3

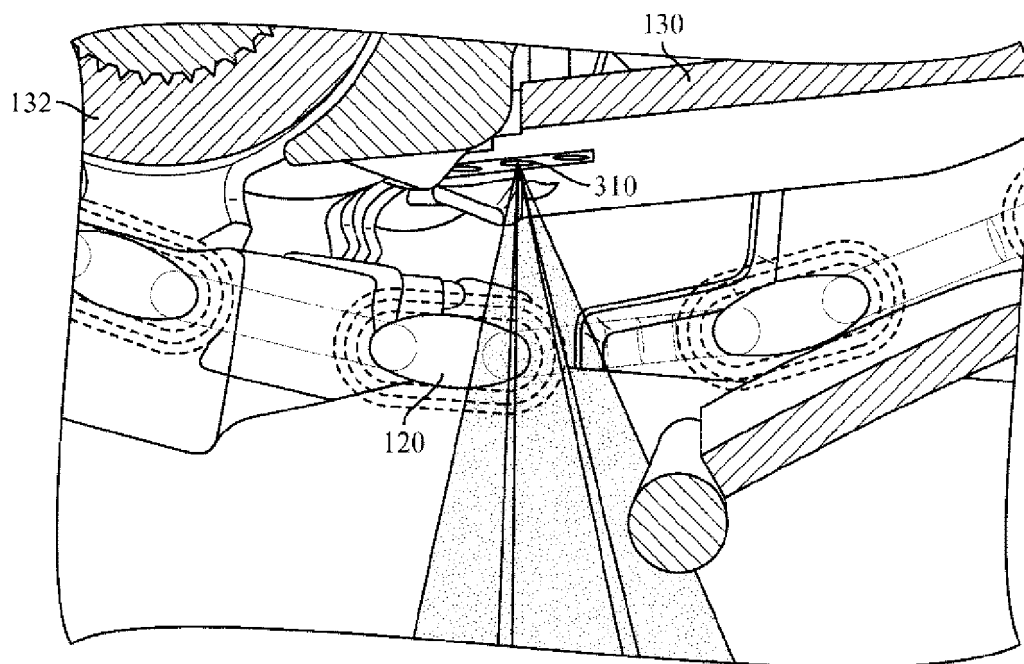
*FIG. 4*

FIG. 5

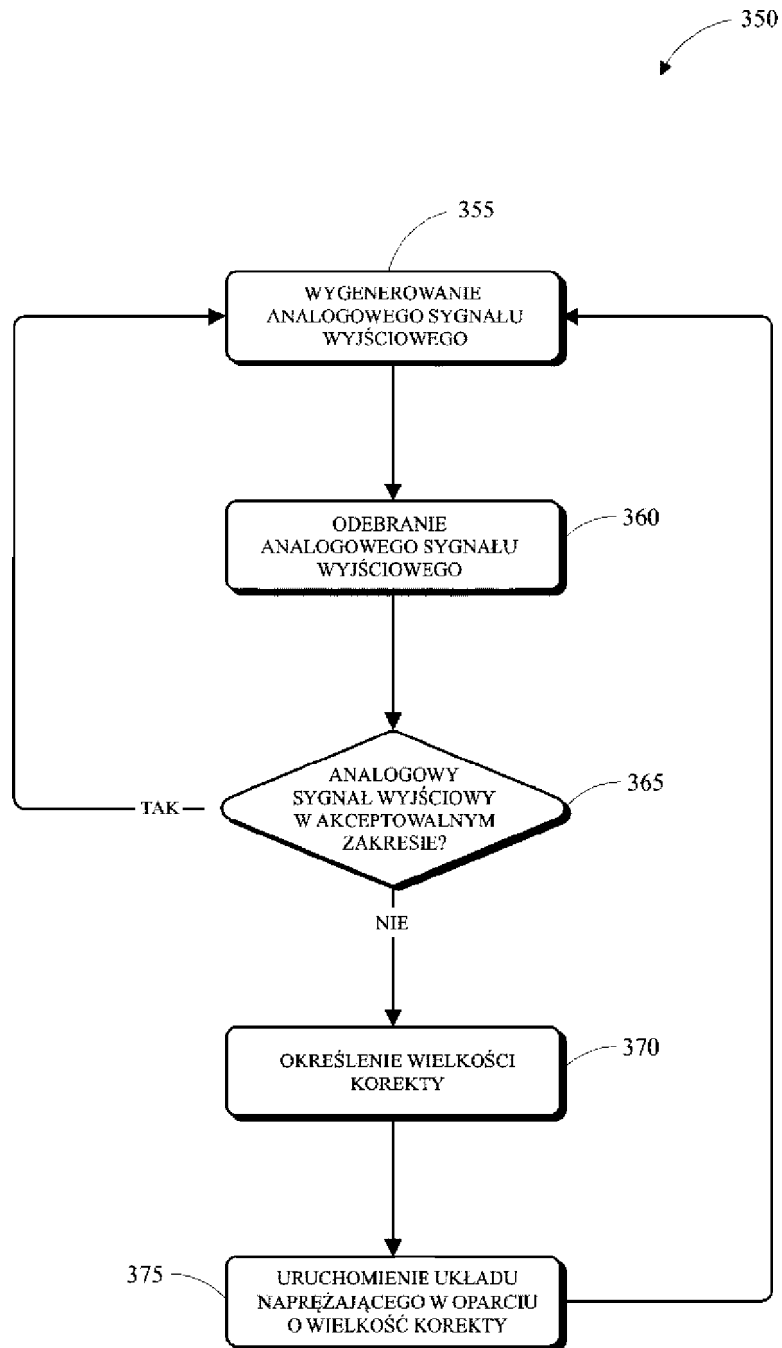


FIG. 6

400

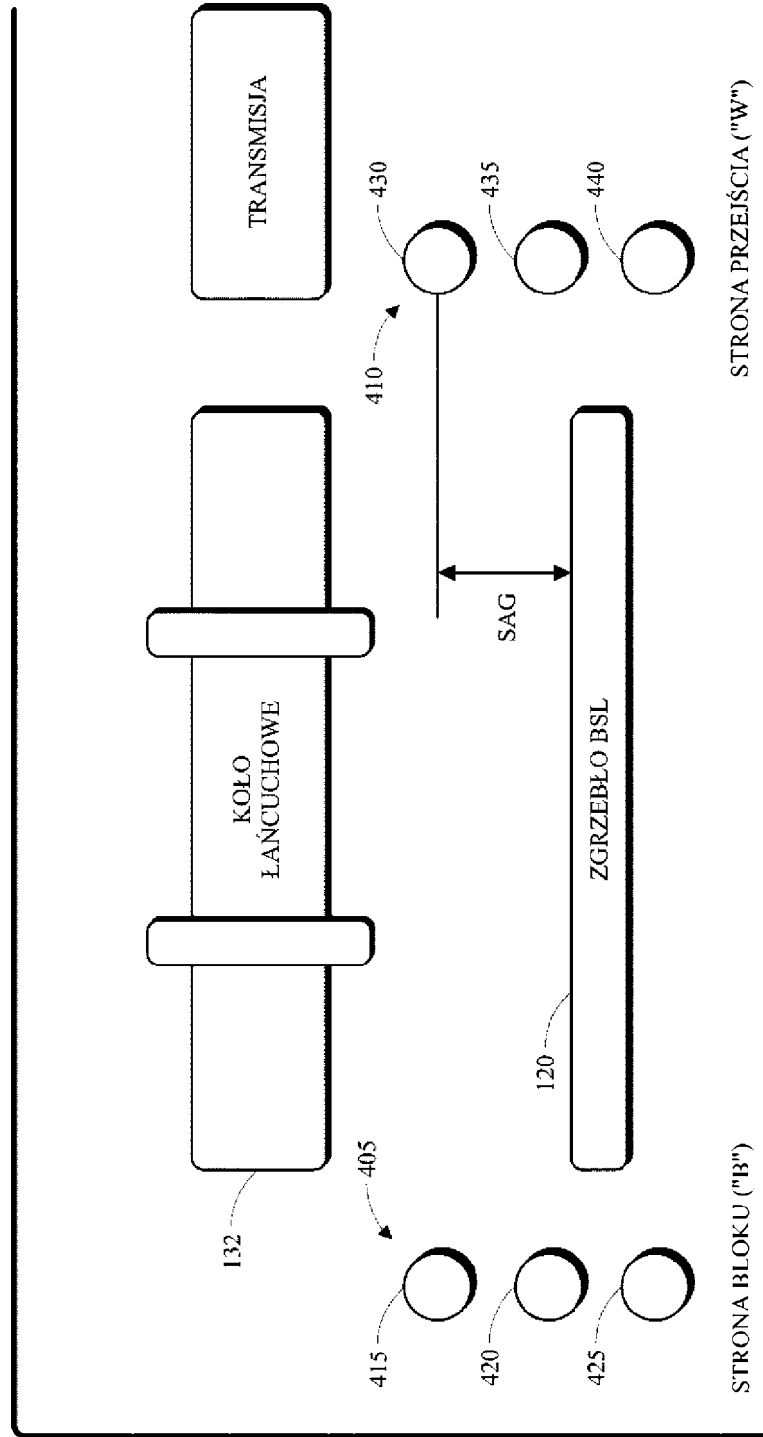
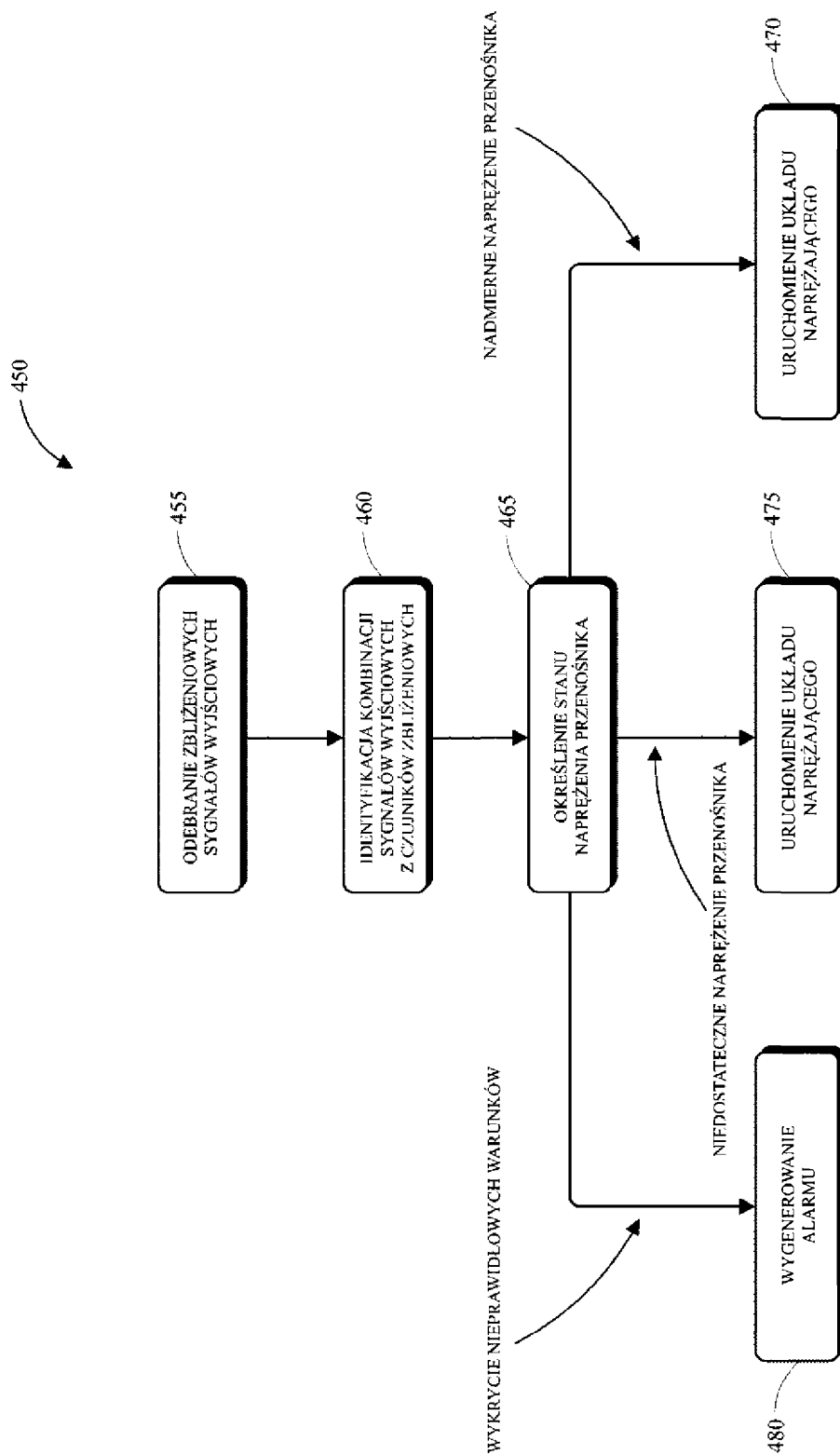


FIG. 7

Pierwszy Czujnik 415	Drugi Czujnik 420	Trzeci Czujnik 425	Czwarty Czujnik 430	Piąty Czujnik 435	Szósty Czujnik 440	Stan Przenośnika
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Nadmiernie Naprężony
ON	OFF	OFF	X	ON	OFF	Odpowiednio Naprężony
ON	OFF	OFF	X	X	ON	Odpowiednio Naprężony
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Nieprawidłowo Naprężony
X	ON	OFF	ON	OFF	OFF	Odpowiednio Naprężony
X	ON	OFF	X	ON	OFF	Odpowiednio Naprężony
X	ON	OFF	X	X	ON	Odpowiednio Naprężony
X	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	Niedostatecznie Naprężony
X	X	ON	ON	OFF	OFF	Odpowiednio Naprężony
X	X	ON	X	ON	OFF	Odpowiednio Naprężony
X	X	ON	X	X	ON	Niedostatecznie Naprężony
X	X	ON	OFF	OFF	OFF	Niedostatecznie Naprężony
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	Nieprawidłowo Naprężony
OFF	OFF	OFF	X	ON	OFF	Niedostatecznie Naprężony
OFF	OFF	OFF	X	X	ON	Niedostatecznie Naprężony
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	Niedostatecznie Naprężony

FIG. 8



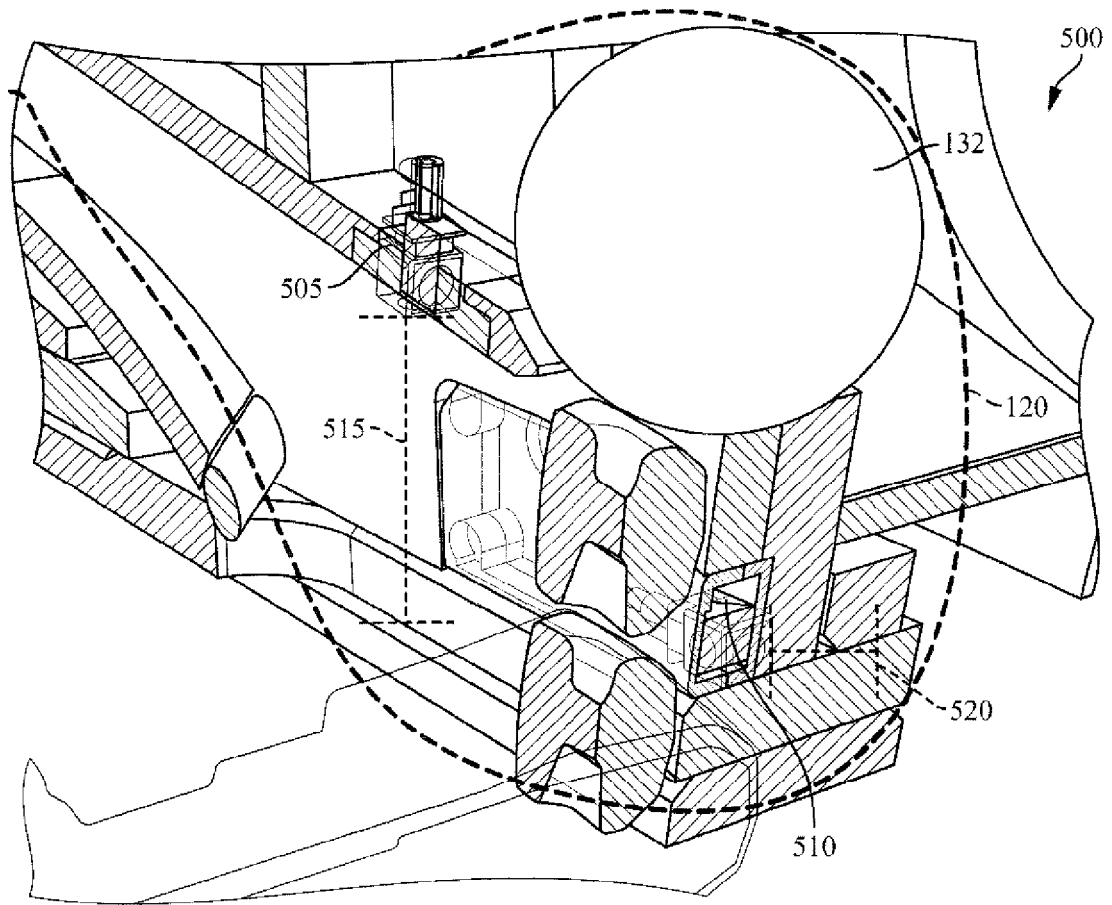


FIG. 9

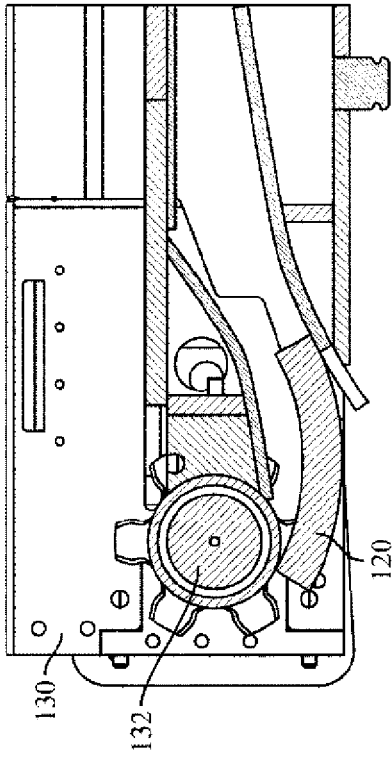


FIG. 10C

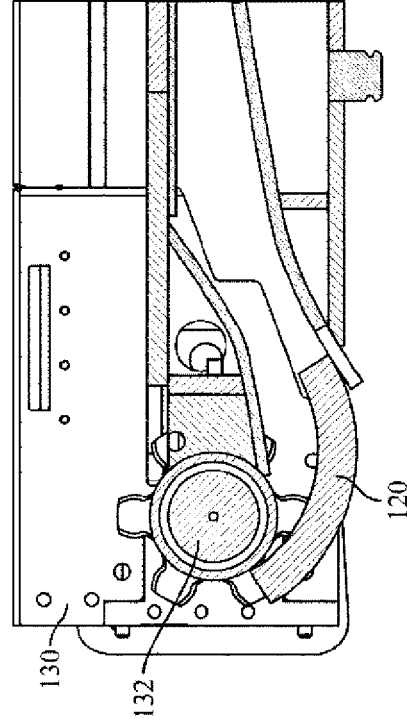


FIG. 10D

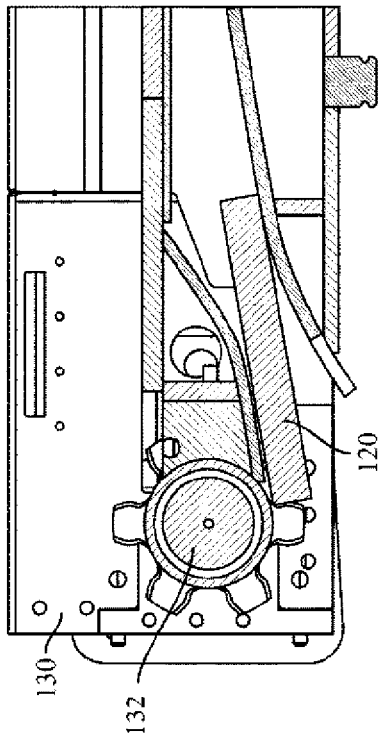


FIG. 10A

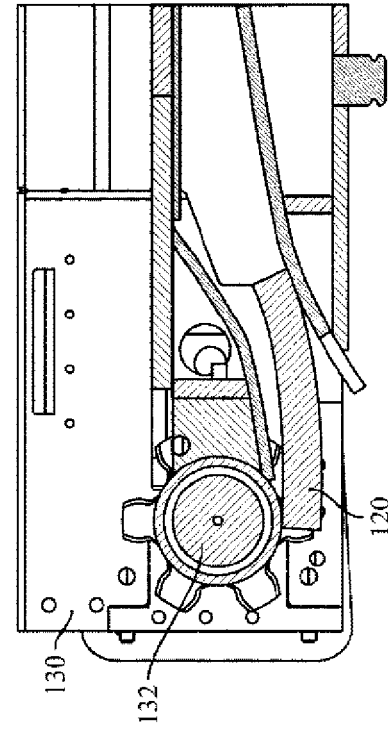


FIG. 10B

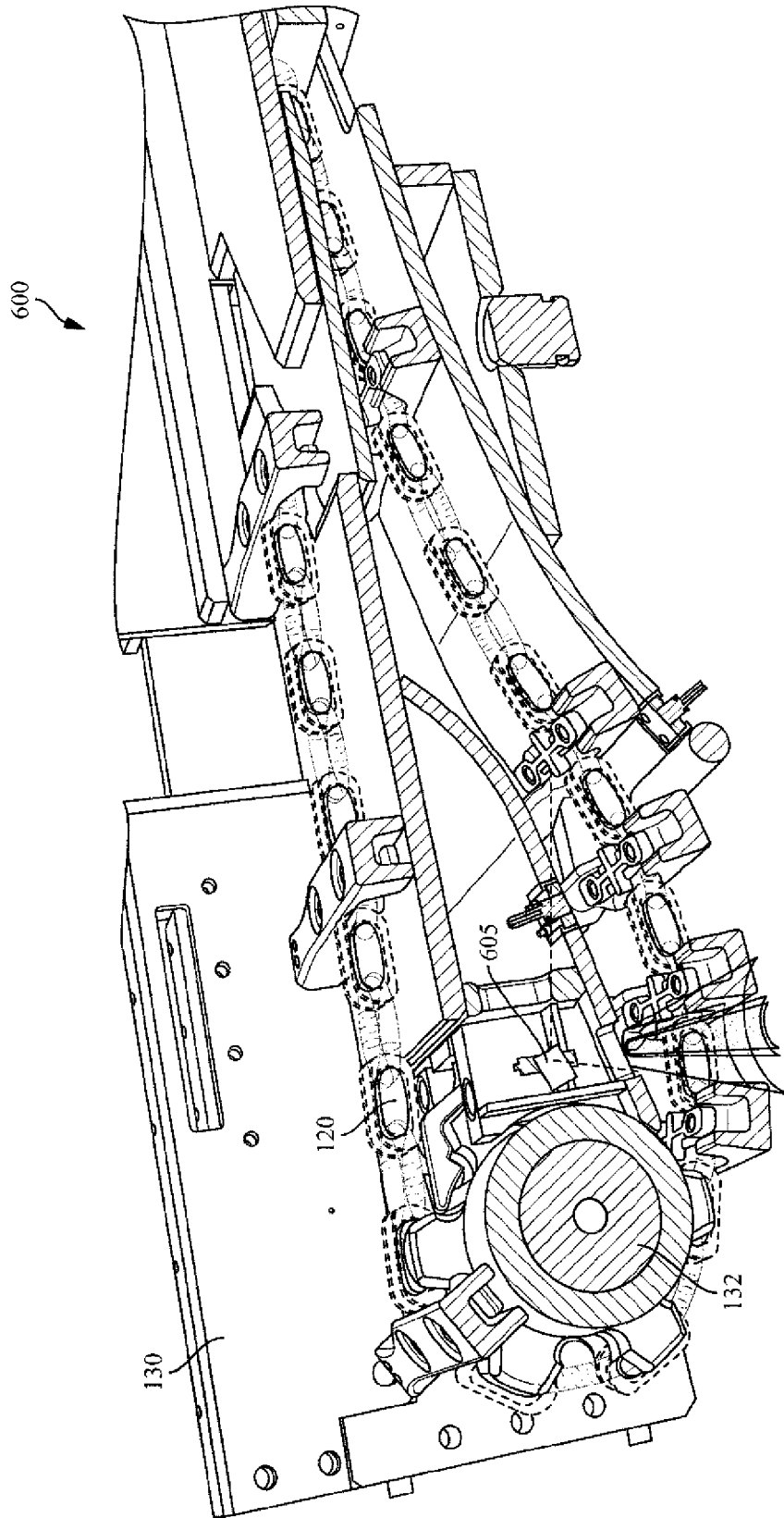


FIG. 11

FIG. 12

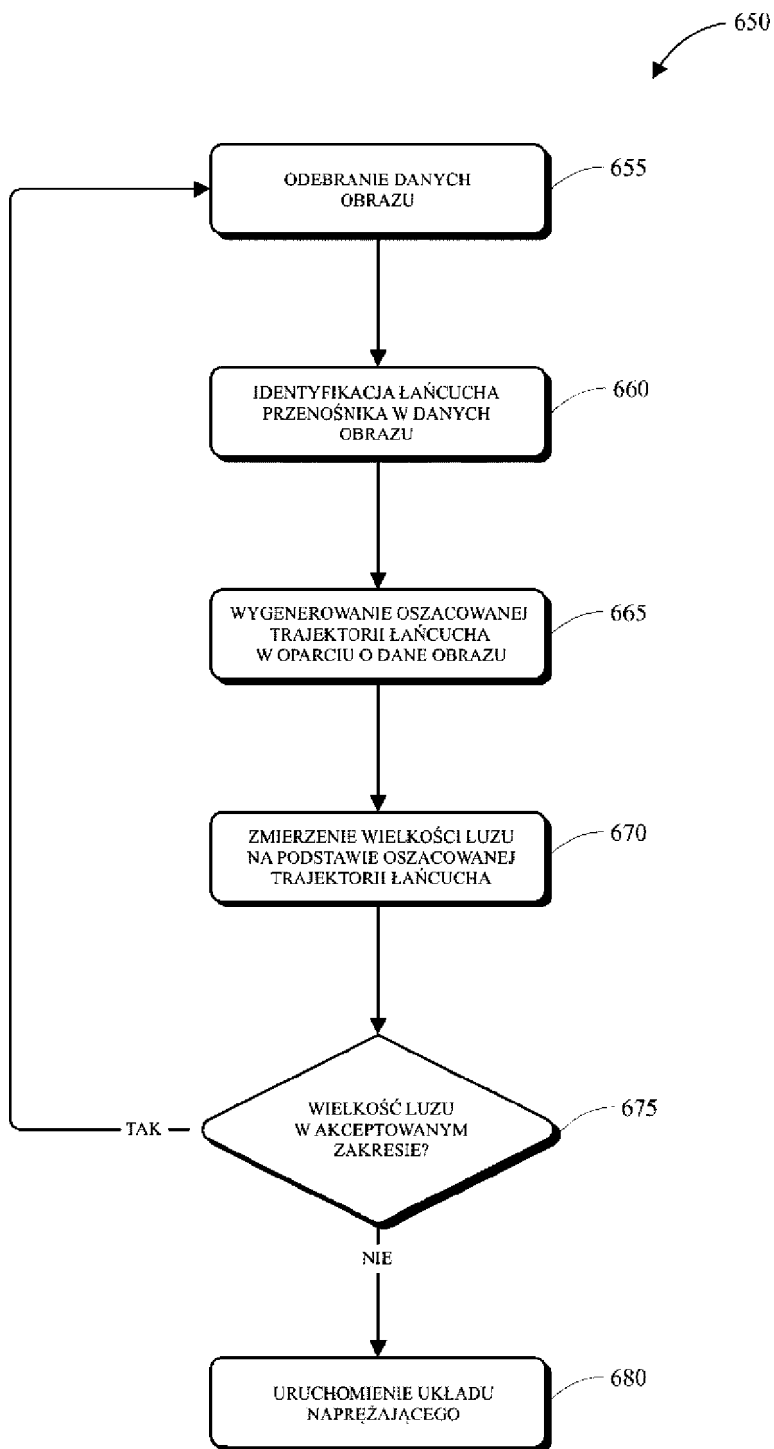


FIG. 13

