

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243687 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **413683**

(22) Data zgłoszenia: **2015.08.27**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2016.04.25 BUP 09/2016**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.02 WUP 40/2023**

(51) MKP:

E21C 35/24 (2006.01)

G05D 1/00 (2006.01)

G05B 19/048 (2006.01)

G05B 13/00 (2006.01)

(30) Pierwszeństwo:

14/472,330 2014.08.28 US

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**JEFFREY A. LEY, Cranberry, US
MATTHEW BEILSTEIN, Grove City, US**

(74) Pełnomocnik:

Anna Stenzel, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób monitorowania maszyny górniczej, urządzenie monitorujące dla ścianowego systemu wydobywczego oraz ścianowy system wydobywczy

PL 243687 B1

Opis wynalazku

Niniejszy wynalazek odnosi się do monitorowania położenia kombajnu górniczego w ścianowym systemie wydobywczym.

ISTOTA WYNALAZKU

Sposób monitorowania maszyny górniczej do wykonywania wrębów w ścianowym systemie wydobywczym, w którym maszyna górnicza do wykonywania wrębów zawiera kombajn, zawierający głowicę urabiającą, przy czym w sposobie uzyskuje się przy użyciu procesora informacje dotyczące żadanego kąta nachylenia kombajnu, odbiera się przez procesor kąt nachylenia wskazujący bieżące położenie kombajnu w nachyleniu, przy czym sposób charakteryzuje się tym, że określa się przy użyciu procesora, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia. Zakres żadanego kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żadanej kącie nachylenia i zakres żadanego kąta nachylenia zawiera górny próg kąta nachylenia i dolny próg kąta nachylenia. W sposobie reguluje się, przy użyciu procesora, położenie głowicy urabiającej zależnie od tego, czy kąt nachylenia znajduje się w zakresie żadanego kąta nachylenia. Regulowanie położenia głowicy urabiającej obejmuje zmianę jej położenia tak, że:

- głowica urabiająca jest obniżana, gdy kąt nachylenia przekracza górny próg kąta nachylenia,
- głowica urabiająca jest podnoszona, gdy kąt nachylenia znajduje się poniżej dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, informacje o żadanej kącie nachylenia zawierają żadany kąt nachylenia oraz tolerancję żadanego kąta nachylenia, przy czym wartość żadanego kąta nachylenia określa się na podstawie typu terenu, w którym pracuje kombajn.

Korzystnie, określenie, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia, obejmuje porównanie przy użyciu procesora kąta nachylenia z co najmniej jednym spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, sposób obejmuje ponadto obliczenie przy użyciu procesora wielkości korekty nachylenia na podstawie różnicy między kątem nachylenia a co najmniej jednym elementem z grupy obejmującej górny próg kąta nachylenia oraz dolny próg kąta nachylenia, i w którym regulowanie położenia głowicy urabiającej obejmuje co najmniej jedno spośród opuszczania i podnoszenia głowicy urabiającej na podstawie wielkości korekty nachylenia.

Korzystnie, uzyskanie informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia obejmuje odebranie przez procesor żadanego kąta nachylenia i obliczenie przez procesor co najmniej jednego elementu z grupy obejmującej górny próg kąta nachylenia oraz dolny próg kąta nachylenia z wykorzystaniem żadanego kąta nachylenia oraz tolerancji żadanego kąta nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, uzyskanie informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia obejmuje odebranie przez procesor co najmniej jednego elementu z grupy obejmującej górny próg kąta nachylenia oraz dolny próg kąta nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia, i przy czym określenie, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia, obejmuje porównanie przy użyciu procesora kąta nachylenia z co najmniej jednym elementem spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, głowicę urabiającą stanowi głowica urabiająca spągowa stosowana do urabiania dolnego odcinka złoża mineralnego, i przy czym kombajn zawiera ponadto stropową głowicę urabiającą stosowaną do urabiania górnego odcinka złoża mineralnego.

Urządzenie monitorujące dla ścianowego systemu wydobywczego, zawierające kombajn, zawierający głowicę urabiającą oraz czujnik do określania położenia w nachyleniu kombajnu, charakteryzujące się tym, że urządzenie monitorujące zawiera:

moduł monitorujący zrealizowany przy użyciu działania procesora, pozostający w łączności z kombajnem, do uzyskiwania informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia oraz odbierania kąta nachylenia wskazującego bieżące położenie nachylenia kombajnu.

Moduł monitorujący zawiera:

moduł analizy skonfigurowany do określania, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żadanym kącie nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia zawiera górny próg kąta nachylenia i dolny próg kąta nachylenia; oraz

moduł korekcji skonfigurowany do regulowania położenia głowicy urabiającej zależnie od tego, czy kąt nachylenia znajduje się w zakresie żadanego kąta nachylenia, przy czym moduł korekcji jest skonfigurowany do obniżenia położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia przekracza górny próg kąta nachylenia, oraz podniesienia położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia znajduje się poniżej dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, informacje o żadanym kącie nachylenia zawierają żądany kąt nachylenia oraz tolerancję żadanego kąta nachylenia, przy czym wartość żadanego kąta nachylenia określa się na podstawie typu terenu, w którym pracuje kombajn.

Korzystnie, moduł analizy jest skonfigurowany do obliczania wielkości korekty nachylenia na podstawie różnicy między kątem nachylenia a co najmniej jednym spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia, i przy czym moduł korekcji jest skonfigurowany do przeprowadzania co najmniej jednego spośród obniżania i podnoszenia głowicy urabiającej na podstawie wielkości korekty nachylenia.

Korzystnie, moduł analizy jest skonfigurowany do porównywania kąta nachylenia z co najmniej jednym spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia do określenia, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia.

Korzystnie, moduł monitorujący jest skonfigurowany do odbierania żadanego kąta nachylenia, obliczania co najmniej jednego spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia przy użyciu żadanego kąta nachylenia oraz tolerancji żadanego kąta nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, moduł monitorujący jest skonfigurowany do odbierania co najmniej jednego spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia i przy czym moduł analizy jest skonfigurowany do porównywania kąta nachylenia z co najmniej jednym spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia do określenia, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia.

Korzystnie, głowicę urabiającą stanowi spągowa głowica urabiająca stosowana do urabiania dolnego odcinka złoża mineralnego, i przy czym kombajn zawiera ponadto stropową głowicę urabiającą stosowaną do urabiania górnego odcinka złoża mineralnego.

Ścianowy system wydobywczy zawierający kombajn, zawierający korpus, głowicę urabiającą połączoną z korpusem, czujnik rozmieszczony w obrębie korpusu i skonfigurowany do określania położenia w nachyleniu korpusu, oraz procesor rozmieszczony w obrębie korpusu, charakteryzuje się tym, że procesor jest skonfigurowany do

uzyskania informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia kombajnu,

odebrania z czujnika kąta nachylenia wskazującego bieżące położenie korpusu w nachyleniu, określenia, czy kąt nachylenia mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żadanym kącie nachylenia, przy czym zakres żadanego kąta nachylenia zawiera górny próg kąta nachylenia i dolny próg kąta nachylenia, oraz

regulowania położenia głowicy urabiającej, przez obniżenie położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia przekracza górny próg kąta nachylenia, oraz podniesienie położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia znajduje się poniżej dolnego progu kąta nachylenia.

Korzystnie, procesor jest skonfigurowany do obliczania wielkości korekty nachylenia na podstawie różnicy między kątem nachylenia a co najmniej jednym spośród górnego progu kąta nachylenia oraz dolnego progu kąta nachylenia, i przy czym procesor jest skonfigurowany do przeprowadzania co najmniej jednego spośród obniżania i podnoszenia głowicy urabiającej na podstawie wielkości korekty nachylenia.

W jednym z przykładów wykonania wynalazek przedstawia sposób monitorowania maszyny górniczej do wykonywania wrębów w ścianowym systemie wydobywczym. Maszyna górnicza do wykonywania wrębów zawiera kombajn ścianowy, mający głowicę urabiającą. Sposób obejmuje uzyskiwanie, z użyciem procesora, informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia, jak również odbieranie przez procesor kąta nachylenia, wskazującego bieżące położenie kombajnu ścianowego w nachyleniu. Sposób obejmuje ponadto określenie, przy użyciu procesora, czy kąt nachylenia mieści się w żądanym zakresie kąta nachylenia. Żądany zakres kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żądanym kącie nachylenia. Sposób obejmuje ponadto regulowanie przez procesor położenia głowicy urabiającej zależnie od tego, czy kąt nachylenia znajduje się w żądanym zakresie kąta nachylenia.

W innym przykładzie wykonania wynalazek dotyczy urządzenia monitorującego dla ścianowego systemu wydobywczego, zawierającego kombajn górniczy mający głowicę urabiającą i czujnik do określania położenia nachylenia kombajnu. Urządzenie monitorujące zawiera moduł monitorujący, zrealizowany przy użyciu działania procesora, pozostający w łączności z kombajnem górniczym w celu uzyskiwania informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia oraz odbierania informacji dotyczących kąta nachylenia wskazującego bieżące położenie kombajnu w nachyleniu. Moduł monitorujący zawiera moduł analizy, skonfigurowany w celu ustalenia, czy kąt nachylenia mieści się w żądanym zakresie kąta nachylenia. Zakres kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żądanym kącie nachylenia. Moduł monitorujący zawiera ponadto moduł korekcji, który jest skonfigurowany w celu sterowania położeniem głowicy urabiającej zależnie od tego, czy kąt nachylenia znajduje się w żądanym zakresie kąta nachylenia.

Inne aspekty wynalazku staną się oczywiste po zapoznaniu się z poniższym szczegółowym opisem i załączonymi rysunkami.

OPIS FIGUR RYSUNKU

- Fig. 1 przedstawia schematycznie system wydobywczy zgodnie z jednym przykładem wykonania wynalazku.
- Fig. 2A-B przedstawiają ścianowy system wydobywczy odnoszący się do systemu wydobywczego na fig. 1.
- Fig. 3 przedstawia zawalanie się warstw geologicznych w miarę, jak surowce mineralne są usuwane ze złoża mineralnego.
- Fig. 4 przedstawia zmechanizowaną obudowę ścianową w ścianowym systemie wydobywczym.
- Fig. 5 przedstawia kolejny widok obudowy ścianowej w ścianowym systemie wydobywczym.
- Fig. 6A-B przedstawiają kombajn ścianowy w ścianowym systemie wydobywczym.
- Fig. 7A-B przedstawiają kombajn ścianowy podczas jego przemieszczania przez złożę węgla.
- Fig. 8 przedstawia przybliżone lokalizacje dla czujników umieszczonych w kombajnie górniczym w ścianowym systemie wydobywczym.
- Fig. 9 przedstawia schematycznie sterownik kombajnu z fig. 6A-B.
- Fig. 10 przedstawia schemat modułu monitorującego ścianowego systemu wydobywczego.
- Fig. 11 przedstawia schemat ilustrujący progi monitorowania do kombajnu górniczego w ścianowym systemie wydobywczym.
- Fig. 12 przedstawia sieć działań ilustrującą sposób monitorowania nachylenia kombajnu.
- Fig. 13 przedstawia schemat systemu monitorowania kondycji w ścianowym systemie wydobywczym, przedstawionym na fig. 1.
- Fig. 14 przedstawia schemat ścianowego systemu sterowania systemem monitorowania kondycji, przedstawionego na fig. 13.
- Fig. 15 przedstawia przykładowe powiadomienie z wykorzystaniem poczty e-mail.

OPIS SZCZEGÓŁOWY

Zanim przykłady wykonania niniejszego wynalazku zostaną opisane szczegółowo, należy przyjąć, że wynalazek nie ogranicza się w swoim zastosowaniu do szczegółów konstrukcji oraz rozmieszczenia komponentów przedstawionych w poniższym opisie lub zilustrowanych na poniższych rysunkach. Wynalazek pozwala na inne przykłady wykonania oraz może być realizowany w różny sposób.

Ponadto należy rozumieć, że przykłady wykonania wynalazku mogą zawierać sprzęt, oprogramowanie i elektroniczne elementy lub moduły, które dla celów omówienia mogą być przedstawione i opisane, jak gdyby większość elementów została zrealizowana jedynie w sprzęcie. Jednakże fachowiec o zwykłych umiejętnościach w dziedzinie, na podstawie lektury niniejszego szczegółowego opisu,

zorientuje się, że w co najmniej jednym przykładzie wykonania elektroniczne elementy wynalazku można zrealizować w postaci oprogramowania (na przykład, przechowywane na nieulotnym nośniku z możliwością odczytu przez komputer), wykonywalnego przez jeden lub większą liczbę procesorów. Należy zauważyć, że wiele urządzeń sprzętowych i programowych, jak również wiele różnych elementów konstrukcyjnych jako takich, może być wykorzystywanych do realizacji niniejszego wynalazku. Ponadto, jak opisano w poniższych akapitach, określone konfiguracje mechaniczne, przedstawione na rysunkach, mają na celu zilustrowanie przykładów wykonania wynalazku. Możliwe są jednak inne alternatywne konfiguracje mechaniczne. Na przykład, „sterowniki” i „moduły” opisane w specyfikacji mogą obejmować jeden lub więcej procesorów, jeden lub więcej modułów nośników z możliwością odczytu przez komputer, jeden lub więcej interfejsów wejścia/wyjścia i różne połączenia (na przykład, magistralę systemową), łączące elementy. W niektórych przypadkach sterowniki i moduły mogą być realizowane w postaci jednego lub więcej procesorów ogólnego przeznaczenia, cyfrowych procesorów sygnałowych DSP, układów ASIC i układów FPGA, które wykonują instrukcje lub w inny sposób realizują ich funkcje opisane w niniejszym dokumencie.

Fig. 1 przedstawia system wydobywczy 100. System wydobywczy 100 zawiera ścianowy system wydobywczy 200 i system monitorowania kondycji 400. System wydobywczy 100 jest skonfigurowany tak, aby wydobywać rudę lub surowiec mineralny, na przykład, węgiel w kopalni w wydajny sposób. W innych przykładach wykonania, system wydobywczy 100 jest wykorzystywany do wydobycia innych rud i/lub surowców mineralnych. Na przykład, w wybranych przykładach wykonania, trona, odparowywany z wody słonych jezior surowiec mineralny, jest wydobywany z zastosowaniem ścianowego systemu wydobywczego. Ścianowy system wydobywczy 200 zawiera narzędzia, na przykład, kombajn 300, w celu fizycznego wydobycia węgla lub innego surowca mineralnego w kopalni podziemnej. System monitorowania kondycji 400 monitoruje działanie ścianowego systemu wydobywczego 200, na przykład, aby zapewnić, że wydobycie surowca mineralnego odbywa się w wydajny sposób, aby wykrywać problemy ze sprzętem i tym podobne.

Wydobycie ścianowe rozpoczyna się od rozpoznania złoża mineralnego przeznaczonego do eksploatacji, a następnie przeprowadza się „blokowanie” złoża z utworzeniem pól wybierania minerałów przez drażnienie chodników wokół obwodu każdego pola wybierania. Podczas eksploatacji złoża (to jest, wydobycia węgla), wybrane słupy surowca mineralnego można pozostawić nienaruszone między sąsiednimi polami wybierania minerałów jako pomoc we wsparciu leżących powyżej warstw geologicznych. Pola wybierania minerałów są wydobywane przez ścianowy system wydobywczy 200, a wydobyty surowiec mineralny jest transportowany na powierzchnię kopalni.

Jak pokazano na fig. 2A-2B, ścianowy system wydobywczy 200 zawiera obudowy ścianowe 205, kombajn ścianowy 300 i przenośnik ścianowy (ang. armored face conveyor, AFC) 215. Ścianowy system wydobywczy 200 jest zasadniczo umieszczony równolegle do czoła przodku 216 (patrz: fig. 3). Obudowy ścianowe 205 są połączone ze sobą, równolegle do czoła przodku 216 (patrz: fig. 3), z użyciem połączeń elektrycznych i hydraulicznych. Ponadto obudowy ścianowe 205 osłaniają kombajn 300 przed leżącymi powyżej warstwami geologicznymi 218 (patrz: fig. 3). Liczba obudów ścianowych 205 wykorzystywanych w systemie wydobywczym 200 zależy od szerokości czoła przodku 216 poddawane go eksploatacji, ponieważ obudowy ścianowe 205 mają za zadanie ochraniać całą szerokość czoła przodku 216 przed warstwami 218.

Kombajn 300 jest położony wzdłuż linii czoła przodku 216 obok przenośnika ścianowego AFC 215, który zawiera specjalny tor dla kombajnu 300, biegnący równolegle do czoła przodku 216. Tor kombajnu jest umieszczony między samym czołem przodku 216 a obudowami ścianowymi 205. Gdy kombajn 300 przemieszcza się wzdłuż szerokości czoła przodku 216, usuwając warstwę surowca mineralnego, obudowy ścianowe 205 automatycznie przemieszczają się naprzód w celu podparcia stropu dopiero co odsłoniętego odcinka warstwy 218.

Fig. 3 przedstawia system wydobywczy 200, przemieszczający się naprzód w obrębie złoża mineralnego 217, gdy kombajn 300 usuwa surowiec mineralny z czoła przodku 216. Czoło przodku 216 przedstawione na fig. 3 biegnie prostopadle do płaszczyzny rysunku. Gdy system wydobywczy 200 przemieszcza się naprzód w obrębie złoża mineralnego 217 (w prawo na fig. 3), umożliwia się zapadanie warstwy 218 za systemem wydobywczym 200 z utworzeniem zawaliska 219. System wydobywczy 200 nadal przemieszcza się do przodu i skrawa więcej surowca mineralnego aż do osiągnięcia końca złoża mineralnego 217.

Podczas gdy kombajn 300 przemieszcza się wzdłuż czoła przodku 216, wydobywany surowiec mineralny spada na przenośnik zawarty w przenośniku ścianowym 215, równolegle do toru kombajnu.

Surowiec mineralny jest transportowany od czoła przodku 216 przez przenośnik. Przenośnik ścianowy AFC 215 jest następnie przemieszczany naprzód przez obudowy ścianowe 205 w kierunku czoła przodku 216 na odległość równą grubości warstwy surowca mineralnego, uprzednio usuniętej przez kombajn 300. Przemieszczanie przenośnika ścianowego AFC 215 umożliwia opadanie wydobytego surowca mineralnego podczas kolejnego przejścia kombajnu na przenośnik, a także pozwala kombajnowi 300 na oddziaływanie na czoło przodku 216 oraz kontynuowanie urabiania surowca mineralnego. Przenośnik i tor przenośnika ścianowego AFC 215 są napędzane za pomocą napędów AFC 220 znajdujących się na wlocie 221 do ściany i na wlocie 222 ze ściany, które są położone na odległych końcach przenośnika ścianowego AFC 215. Napędy AFC 220 umożliwiają przenośnikowi ciągły transport surowca mineralnego w kierunku wlotu 221 do ściany (po lewej stronie fig. 2A) i pozwalają na ciągnięcie kombajnu 300 wzdłuż toru przenośnika ścianowego AFC 215 dwukierunkowo wzdłuż całego czoła przodku 216.

Ścianowy system wydobywczy 200 zawiera również przenośnik zgrzeblowy podścianowy (ang. beam stage leader, BSL) 225, umieszczony prostopadle na końcu od strony wlotu do ściany przenośnika ścianowego AFC 215. Fig. 2B przedstawia widok perspektywiczny ścianowego systemu wydobywczego 200 oraz powiększony widok przenośnika zgrzeblowego podścianowego BSL 225. Gdy wydobyty surowiec mineralny transportowany przez przenośnik ścianowy AFC 215 dotrze do wlotu do ściany 221, surowiec mineralny jest prowadzony wzdłuż zakrętu 90° na przenośnik zgrzeblowy podścianowy BSL 225. W niektórych przypadkach przenośnik zgrzeblowy podścianowy BSL 225 łączy się z przenośnikiem ścianowym AFC 215 pod kątem innym niż 90°. Przenośnik zgrzeblowy podścianowy BSL 225 przygotowuje następnie i ładuje surowiec mineralny na przenośnik na wlocie do ściany (nie pokazano), który transportuje surowiec mineralny na powierzchnię. Surowiec mineralny jest przygotowany do załadunku przez kruszarkę 230, która rozbija surowiec mineralny w celu usprawnienia załadunku na przenośnik na wlocie do ściany. Podobnie jak przenośnik ścianowy AFC 215, przenośnik zgrzeblowy podścianowy BSL 225 jest napędzany przez napęd BSL.

Fig. 4 przedstawia ścianowy system wydobywczy 200 w widoku wzdłuż linii czoła przodku 216. Ukazano obudowę ścianową 205, która osłania kombajn 300 przed położoną wyżej warstwą 218 za pomocą wysuniętej stropnicy 236 obudowy ścianowej 205. Stropnica 236 jest przemieszczana w pionie (to znaczy, przemieszczana w kierunku do i od warstwy 218) za pomocą stojaków hydraulicznych 250, 252 (z których tylko jeden pokazano na fig. 4). Tym samym stropnica 236 wywiera szereg sił skierowanych do góry na warstwę geologiczną 218 przez zastosowanie różnych wartości ciśnienia wobec stojaków hydraulicznych 250, 252. Po stronie przedniej stropnicy 236 zamocowano deflektor lub rozporę 242, którą ukazano w położeniu podparcia czoła. Jednakże rozpora 242 może być także w pełni wysunięta, jak pokazano przy użyciu linii przerywanej, za pomocą ramienia rozporę 244. Ramię postępowe 246 przymocowane do podstawy 248 umożliwia ciągnięcie obudowy ścianowej 205 w kierunku czoła przodku 216, podczas gdy urabiane są warstwy surowca mineralnego.

Fig. 5 przedstawia inny widok obudowy ścianowej 205. Fig. 5 przedstawia lewy stojak hydrauliczny 250 i prawy stojak hydrauliczny 252, które podpierają stropnicę 236. Zarówno lewy stojak hydrauliczny 250, jak i prawy stojak hydrauliczny 252 zawierają płyn pod ciśnieniem w celu podpierania stropnicy 236.

Fig. 6A-6B przedstawiają kombajn 300. Fig. 6A przedstawia widok perspektywiczny kombajnu 300. Kombajn 300 ma podłużną obudowę centralną 305, która mieści urządzenia sterujące przeznaczone dla kombajnu 300. Poniżej obudowy 305 znajdują się klocki ślizgowe 310, które podpierają kombajn 300 na przenośniku ścianowym AFC 215. W szczególności klocki ślizgowe 310 łączą się z torem przenośnika ścianowego 215, umożliwiając kombajnowi 300 przemieszczanie wzdłuż czoła przodku 216. Po bokach obudowy 305 biegną odpowiednio lewe i prawe ramię urabiające 315, 320, które są napędzane ruchomo przez siłowniki hydrauliczne zamknięte w obudowie silnika prawego ramienia 325 i obudowie silnika lewego ramienia 330. Siłowniki hydrauliczne stanowią część układu hydraulicznego prawego ramienia 386, skonfigurowanego w celu łączenia przegubowego prawego ramienia urabiającego 315, i układu hydraulicznego lewego ramienia 388, skonfigurowanego w celu łączenia przegubowego lewego ramienia urabiającego 320.

Na dalszym końcu prawego ramienia urabiającego 315 (w stosunku do obudowy 305) znajduje się prawy wrębник 335, a na dalszym końcu lewego ramienia urabiającego 320 znajduje się lewy wrębник 340. Każdy z wrębników 335, 340 ma wiele noży 345, które ścierają czoło przodku 216, gdy wrębniki 335, 340 się obracają, przez co surowiec mineralny jest urabiany. Noże 345 mogą także rozpylać płyn z ich końców, na przykład w celu rozpraszania szkodliwych i/lub palnych gazów, które gromadzą się

w miejscu eksploatacji. Prawy wrębnik 335 jest napędzany (na przykład, obracany) przez sterownik prawego wrębnika 355, podczas gdy lewy wrębnik 340 jest napędzany (na przykład, obracany) przez silnik lewego wrębnika 350. Układy hydrauliczne 386, 388 są skonfigurowane w celu przemieszczania w pionie odpowiednio prawego ramienia urabiającego 315 i lewego ramienia urabiającego 320, co zmienia odpowiednio położenie w pionie prawego wrębnika 335 i lewego wrębnika 340.

Położenia w pionie wrębników 335, 340 są funkcją kąta ramion 315, 320 w stosunku do obudowy głównej 305. Zmiana kąta ramion urabiających 315, 320 względem obudowy głównej 305 podwyższa lub obniża położenie w pionie wrębników, odpowiednio 335, 340. Na przykład, gdy lewe ramię urabiające 320 jest podnoszone pod kątem 20° w stosunku do poziomu, w przypadku wrębnika 340 może nastąpić zmiana położenia w pionie, na przykład o $+0,5$ m, zaś gdy lewe ramię urabiające 320 jest obniżane pod kątem -20° w stosunku do poziomu, w przypadku lewego wrębnika 340 może nastąpić zmiana położenia w pionie, na przykład o $-0,5$ m. W związku z tym położenie w pionie wrębników 335, 340 może być mierzone i regulowane w zależności od kąta ramion urabiających 315, 320 w stosunku do poziomu. Fig. 6B przedstawia widok z boku kombajnu 300, w tym wrębników 335, 340; ramion urabiających 315, 320; klocków ślizgowych 310 i obudowy 305. Fig. 6B przedstawia również szczegół silnika lewego ramienia 350 i silnika prawego ramienia 355, które są zamknięte odpowiednio w obudowie silnika lewego ramienia 330 i obudowie silnika prawego ramienia 325.

Kombajn 300 jest przemieszczany w bok wzdłuż czoła przodku 216 w dwóch kierunkach, chociaż nie jest konieczne, aby kombajn 300 skrawał surowiec mineralny dwukierunkowo. Na przykład, w trakcie niektórych operacji górniczych, kombajn 300 może być ciągnięty w dwóch kierunkach wzdłuż czoła przodku 216, ale skrawa surowiec mineralny tylko podczas ruchu w jednym kierunku. Na przykład, kombajn 300 może być używany do urabiania surowca mineralnego w ciągu pierwszego przejścia w przód wzdłuż szerokości czoła przodku 216, lecz może nie skrawać surowca mineralnego w trakcie przejścia powrotnego. Alternatywnie, kombajn 300 może być skonfigurowany do urabiania surowca mineralnego zarówno podczas przejścia w przód, jak i przejścia powrotnego, a przez to do wykonywania operacji urabiania dwukierunkowo.

Fig. 7A-7B przedstawiają kombajn ścianowy 300, gdy ten przechodzi wzdłuż czoła przodku 216, w widoku od tyłu. Jak przedstawiono na fig. 7A-7B, lewy wrębnik 340 i prawy wrębnik 335 są przesunięte względem siebie w celu zwiększenia powierzchni czoła przodku 216 poddawanej urabianiu podczas każdego przejścia kombajnu. W szczególności, gdy kombajn 300 jest przemieszczany poziomo wzdłuż przenośnika ścianowego AFC 215, lewy wrębnik 340, jak pokazano, skrawa surowiec mineralny z dolnej połowy (na przykład, dolnej części) czoła przodku 216 i można go tutaj określić jako wrębnik spągowy, natomiast prawy wrębnik 335, jak pokazano, skrawa materiał z górnej połowy (na przykład, górnej części) czoła przodku 216. Prawy wrębnik można określić tutaj mianem wrębnika stropowego. Należy rozumieć, że w niektórych przykładach wykonania lewy wrębnik 340 skrawa część górną czoła przodku 216, natomiast prawy wrębnik 335 skrawa część dolną czoła przodku 216.

Kombajn 300 zawiera również sterownik 384 i różne czujniki, aby umożliwić automatyczne sterowanie kombajnem 300. Na przykład kombajn 300 zawiera czujnik kąta lewego ramienia 360, czujnik kąta prawego ramienia 365, czujniki lewej przekładni odstawy 370, czujniki prawej przekładni odstawy 375 i czujnik nachylenia wzdłużnego i poprzecznego 380.

Fig. 8 przedstawia przybliżone położenia tych czujników, chociaż w niektórych przykładach wykonania czujniki te są umieszczone w innych miejscach w kombajnie 300. Czujniki kąta 360, 365 dostarczają informacji dotyczących kąta nachylenia ramion urabiających 315, 320. A zatem względne położenie prawego wrębnika 335 i lewego wrębnika 340 może być określone na podstawie informacji z czujników kąta 360, 365, w połączeniu z, na przykład, znanymi wymiarami kombajnu 300 (na przykład, długością ramienia urabiającego 315). Czujniki przekładni odstawy 370, 375 dostarczają informacji dotyczących położenia kombajnu 310, a także prędkości i kierunku ruchu kombajnu 300. Czujnik nachylenia podłużnego i poprzecznego 380 dostarcza informacji dotyczących wyrównania kąтового kombajnu 300.

Jak pokazano na fig. 8, nachylenie kombajnu 300 odnosi się do nachylenia kąтового w kierunku do i od czoła przodku 216. Nachylenie dodatnie odnosi się do kombajnu 300 odchylającego się od czoła przodku 216 (to jest, gdy strona przednia kombajnu 300 znajduje się wyżej niż część kombajnu 300 od strony zawaliska), podczas gdy nachylenie ujemne odnosi się do kombajnu 300 nachylającego się w kierunku czoła przodku 216 (to jest, gdy strona przednia kombajnu 300 znajduje się niżej niż część kombajnu 300 od strony zawaliska). Położenie kombajnu 300 w nachyleniu jest uzależnione od położe-

nia przenośnika ścianowego AFC 215. Ponieważ przenośnik ścianowy AFC 215 przemieszcza się naprzód po każdym przejściu kombajnu, kąt nachylenia kombajnu 300 jest wyznaczany, co najmniej w części, przez linię podłoża generowanego podczas wydobywania surowca mineralnego (to jest, przez wrębnik stropowy 335 i wrębnik spągowy 340) i na którym spoczywa przenośnik ścianowy AFC 215. Innymi słowy, kiedy kombajn 300 jest napędzany naprzód w poprzek czoła przodku 216 i eksploatuje surowiec mineralny, wrębnik spągowy 340 wykonujący to działanie usuwa surowiec mineralny z podłoża, na którym umieszczony zostanie przenośnik ścianowy AFC 215 podczas kolejnego przejścia. Jeśli położenie wrębniaka spągowego 340 nie zmienia się między kolejnymi przejściami kombajnu (to jest, kombajn 300 przemieszcza się do przodu w obrębie złoża surowca mineralnego 217), kąt nachylenia kombajnu 300 powinien pozostawać w przybliżeniu taki sam między kolejnymi przejściami kombajnu, ponieważ wrębnik spągowy 340 nadal skrawa na tym samym lub w przybliżeniu takim samym poziomie podłoża. Jednakże jeśli położenie wrębniaka spągowego 340 zmienia się, albo przez podniesienie albo obniżenie wrębniaka spągowego 340, kąt nachylenia kombajnu 300 wkrótce także ulegnie zmianie, gdy przenośnik ścianowy AFC 215 przemieszcza się naprzód na tym podłożu, dopiero co wykrawanym przez wrębnik spągowy 340. Ponadto nieregularności w obrębie złoża i inne czynniki mogą spowodować, że kąt podłoża poniżej przenośnika ścianowego AFC 215 będzie odpowiadać nieoczekiwanemu lub niepożądanemu kątowi w kierunku do lub od czoła przodku 216, co będzie mieć wpływ na kombajn 300 (podparty przez przenośnik ścianowy AFC 215), co wpływa na kąt nachylenia kombajnu.

Na przykład, jeżeli wrębnik spągowy 340 jest opuszczony (to jest, skrawa poniżej dna przenośnika ścianowego 215), wrębnik spągowy 340 eksploatuje surowiec mineralny lub materiał z części czoła przodku 216, która znajduje się poniżej aktualnego poziomu przenośnika ścianowego AFC 215. Dlatego też, gdy przenośnik ścianowy AFC 215 przemieszcza się do przodu, co najmniej część powierzchni czołowej przenośnika ścianowego 215 będzie umieszczona na niższym podłożu, co zmienia kąt nachylenia kombajnu 300 (na przykład, zmniejsza kąt nachylenia kombajnu 300). Analogicznie, jeśli wrębnik spągowy 340 jest podniesiony (to jest, skrawa powyżej dna przenośnika ścianowego 215), wrębnik spągowy 340 pozostawia (to znaczy, nie eksploatuje) część czoła przodku 216, która znajduje się powyżej aktualnego poziomu przenośnika ścianowego AFC 215. Dlatego też wówczas, gdy przenośnik ścianowy AFC 215 przesuwa się do przodu, co najmniej część powierzchni czołowej przenośnika ścianowego 215 będzie się znajdować na wyższym podłożu, co zmienia kąt nachylenia kombajnu 300 (na przykład, zwiększa kąt nachylenia kombajnu 300).

Dlatego aktualny kąt nachylenia kombajnu 300 zależy od poziomu podłoża, które podpira przenośnik ścianowy AFC 215, a późniejszy kąt nachylenia kombajnu 300 zależy od położenia w pionie wrębniaka spągowego 340, ponieważ wrębnik spągowy 340 wykrawa, z czoła przodku 216, spąg, na którym przenośnik ścianowy AFC 215 będzie się posuwać naprzód. Na przykład, obniżenie wrębniaka spągowego 340 zmniejszy kąt nachylenia kombajnu 300, gdy przenośnik ścianowy AFC 215 przemieszcza się naprzód, podczas gdy podniesienie wrębniaka spągowego 340 zwiększy kąt nachylenia kombajnu 300, gdy przenośnik ścianowy AFC 215 przemieszcza się naprzód. Gdy nachylenie kombajnu jest zbyt niskie, istnieje ryzyko gwałtownego uderzenia kombajnu 300 w czoło przodku 216 i jego wyłączenia. Jednakże, gdy nachylenie kombajnu 300 jest zbyt wysokie, kombajn 300 może zamiast tego przechylić się w tył. W związku z tym wówczas, gdy nachylenie kombajnu 300 wykracza poza żądany zakres nachylenia, wzrasta ryzyko wywołania przestoju w działaniu kombajnu 300, a nawet uszkodzenia kombajnu 300 lub innych części systemu wydobywczego 200 (na przykład, obudowy ścianowej 205). Monitorowanie położenia kombajnu 300 również ogranicza do minimum przestoje ścianowego systemu wydobywczego 200 oraz ogranicza do minimum możliwość wystąpienia problemów podczas eksploatacji, takich jak, na przykład, pogorszenie jakości materiału mineralnego, pogorszenie stopnia wyrównania czoła przodku, powstawanie jam przez uszkodzanie warstw pokładów leżących powyżej, a w niektórych przypadkach, brak monitorowania może spowodować uszkodzenie ścianowego systemu eksploatacji 200.

Nachylenie poprzeczne kombajnu 300 odnosi się do różnicy kątowej pomiędzy prawą stroną (na przykład, wylotem ze ściany) kombajnu 300 a lewą stroną (na przykład, wlotem do ściany) kombajnu 300, jak pokazano na fig. 8. Dodatkowo nachylenie poprzeczne odnosi się do kombajnu 300, nachylonego w kierunku wylotu ze ściany, podczas gdy ujemne nachylenie poprzeczne odnosi się do kombajnu 300 nachylonego w kierunku wlotu do ściany i w kierunku od wylotu ze ściany. Zarówno nachylenie podłużne, jak i nachylenie poprzeczne kombajnu 300 mierzy się w stopniach. Nachylenie podłużne lub poprzeczne o wartości zero wskazuje, że kombajn 300 jest wypoziomowany.

Czujniki 360, 365, 370, 375, 380 dostarczają informacji do sterownika 384 tak, aby działanie kombajnu 300 mogło pozostać skuteczne. Jak pokazano na fig. 9, sterownik 384 jest również połączony z innymi systemami, powiązanych z kombajnem 300. Na przykład, sterownik 384 łączy się z układem hydraulicznym prawego ramienia 386 oraz układem hydraulicznym lewego ramienia 388. Sterownik 384 monitoruje i reguluje pracę układów hydraulicznych 386, 388 i silników 350, 355 na podstawie sygnałów otrzymywanych z różnych czujników 360, 365, 370, 275, 380. Na przykład, sterownik 384 może zmienić działanie układów hydraulicznych 386, 388 oraz silników 350, 355 na podstawie informacji otrzymanych z czujników 360, 365, 370, 375, 380.

W szczególności, sterownik 384 monitoruje dane dotyczące nachylenia, powiązane z kombajnem 300 i steruje położeniem wrębników 335, 340 w oparciu o położenie kombajnu 300 w nachyleniu. Jak pokazano na fig. 10, sterownik 384 zawiera moduł monitorujący 430, który monitoruje dane dotyczące położenia kombajnu, uzyskane przez czujniki 360, 365, 370, 375, 380. Moduł monitorujący 430 zawiera moduł analizy 434, który odbiera dane dotyczące położenia, które zawierają informacje dotyczące położenia kombajnu 300, oraz porównuje położenie kombajnu 300 z pożądanym położeniem kombajnu. Na przykład, jak pokazano na fig. 11, moduł analizy 434 porównuje aktualny kąt nachylenia 500 kombajnu 300 z żądanym kątem nachylenia 504 oraz z żądanym zakresem kąta nachylenia 508. Moduł monitorujący 430 zawiera również moduł korekcji 438, który steruje działaniem kombajnu 300 i realizuje działania korygujące tego rodzaju, że położenie w nachyleniu kombajnu zbliża się do żądanego położenia w nachyleniu kombajnu.

W niektórych przykładach wykonania sterownik 384 monitoruje również i steruje innymi działaniami oraz parametrami pracy kombajnu 300. Na przykład, w niektórych przykładach wykonania, początkowa sekwencja urabiania (na przykład, przejście wzdłuż czoła przodku 216) i wysokość eksploatacji (na przykład, wysokość wrębników 335, 340) są określone przez zastosowanie oprogramowania działającego w trybie offline, które jest następnie ładowane do układu sterowania kombajnu jako profil urabiania. Gdy sterownik kombajnu 384 ma dostęp do początkowej sekwencji urabiania i wysokości eksploatacji, sterownik 384 steruje kombajnem 300 w taki sposób, że kombajn 300 automatycznie replikuje uprzednio zdefiniowany profil urabiania aż do momentu zmiany warunków w złożu surowca mineralnego 217. Gdy warunki w złożu ulegną zmianie, operator kombajnu 300 może zastąpić sterowanie wrębnikami 335, 340, podczas gdy sterownik 384 zapisuje nowy horyzont stropu/spągu jako nowy profil urabiania.

Ponadto profil urabiania może określać różne wysokości wrębnika dla różnych odcinków wzdłuż czoła przodku 216. Dla potrzeb odniesienia, czoło przodku 216 może zostać podzielone na odcinki w oparciu o obudowy ścianowe. W prostym przykładzie system ścianowy może zawierać sto obudów ścianowych wzdłuż czoła przodku 216, a profil urabiania dla jednego przejścia kombajnu może określać wysokość wrębników co dziesięć obudów ścianowych. W tym przykładzie, dziesięć różnych wysokości wrębników, po jednej dla każdego odcinka dziesięciu obudów ścianowych, zostałyby uwzględnionych w profilu urabiania dla jednego przejścia kombajnu w celu określenia wysokości wrębników dla całej ściany. Rozmiar odcinków (to jest, liczba obudów ścianowych przypadająca na odcinek) może się zmieniać w zależności od wymaganej dokładności i innych czynników.

Fig. 12 przedstawia sposób realizowany przez moduł analizy 434 oraz moduł korekcji 438 celem utrzymywania działania kombajnu 300 w obrębie parametrów żądanego położenia nachylenia. Jak można zauważyć na fig. 12, moduł analizy 434 w pierwszej kolejności odbiera informacje dotyczące kąta nachylenia (blok 600). Informacje dotyczące kąta nachylenia to dane elektroniczne odbierane na przykład od operatora lub użytkownika, wprowadzającego dane ręcznie (na przykład z wykorzystaniem klawiatury, myszy, ekranu dotykowego lub innego interfejsu użytkownika), oprogramowania modelującego złoża mineralne, zapewniającego dane, dane wyprowadzane przez system monitorowania złoża mineralnego działający w czasie rzeczywistym, zdalnego nadzorca/operatora spoza miejsca wydobywania (na przykład za pośrednictwem zdalnego systemu monitorowania 400), kombinacji powyższych lub innego źródła, dotyczące kąta nachylenia zawierają lub są wykorzystywane do obliczania zakresu żądanych kątów nachylenia, które mogą być wyznaczane przez wysoki i niski próg.

W niektórych przypadkach odbierane informacje dotyczące kąta nachylenia przyjmują postać żądanego kąta nachylenia 504 oraz żądanej tolerancji kąta nachylenia 512. Na przykład, użytkownik może zmierzyć żądany kąt nachylenia 504 w miejscu wydobywania na podstawie ustawienia złoża mineralnego 217 i określić właściwą tolerancję kąta nachylenia 512 dla danego zastosowania na podstawie typu terenu, w jaki znajduje się kopalnia oraz parametrów działania konkretnego kombajnu 300. Następnie użytkownik wprowadza żądany kąt nachylenia 504 (na przykład, 20°) oraz tolerancję 512 (na przykład,

30°) do modułu analizy 434. W niektórych przykładach wykonania w etapie 600 użytkownik wprowadza niektóre spośród informacji dotyczące kąta nachylenia, a moduł analizy 434 uzyskuje resztę informacji dotyczących kąta nachylenia z innego źródła. Na przykład, użytkownik wprowadza żądany kąt nachylenia 504, ale moduł analizy 434 uzyskuje dostęp do żądanej tolerancji kąta nachylenia 512 z pamięci (na przykład sterownika 384 lub zdalnego systemu monitorowania 400), zachowanej wcześniej na etapie konfiguracji lub podczas wytwarzania.

Po odbiorze moduł analizy 434 wykorzystuje żądany kąt nachylenia 504 oraz żądaną tolerancję kąta nachylenia 512 do określenia wysokiego progu nachylenia 516 oraz niskiego progu nachylenia 520 celem wyznaczenia zakresu żadanego kąta nachylenia 508 (blok 604). W tym celu moduł analizy 434 oblicza w pierwszej kolejności połowę tolerancji kąta nachylenia 508. W przedstawionym przykładzie połowa przykładowej 30° tolerancji kąta nachylenia 508 odpowiada wartości 15°. Moduł analizy 434 dodaje następnie połowę tolerancji kąta nachylenia 508 do żadanego kąta nachylenia 504 celem obliczenia wysokiego progu nachylenia 516. W przedstawionym przykładzie wysoki próg nachylenia 516 jest obliczany w taki sposób, aby wynosił 35° (na przykład 20° plus 15°). W celu obliczenia niskiego progu nachylenia 520 moduł analizy 434 odejmuje połowę tolerancji kąta nachylenia 508 od żadanego kąta nachylenia 504. W przedstawionym przykładzie wysoki próg nachylenia 520 jest obliczany w taki sposób, aby wynosił 5° (na przykład, 20° minus 15°).

Jak można zauważyć na fig. 11, w wyniku obliczenia niskiego progu nachylenia 520 oraz wysokiego progu nachylenia 516, żądany kąt nachylenia 504 odpowiada punktowi środkowemu między niskim progiem kąta nachylenia 520 a wysokim progiem kąta nachylenia 516. Niski próg kąta nachylenia 520 oraz wysoki próg kąta nachylenia 516 wyznaczają tym samym zakres żadanego kąta nachylenia 508. W przedstawionym przykładzie zakres żadanego kąta nachylenia 508 wynosi 5° do 35°. W niektórych przykładach wykonania moduł analizy 434 nie oblicza wysokiego progu nachylenia 516 i/lub niskiego progu nachylenia 520. Zamiast tego informacje dotyczące kąta nachylenia odbierane przez moduł analizy 434 obejmują wysoki próg nachylenia 516 oraz niski próg nachylenia 520, oprócz lub zamiast żadanego kąta nachylenia 504 oraz żądanej tolerancji kąta nachylenia 512.

Moduł analizy 434 odbiera następnie bieżący kąt nachylenia 500 od czujnika nachylenia wzdłużnego i poprzecznego 380 (blok 608). Moduł analizy 434 kontynuuje ustalanie, czy bieżący kąt nachylenia 500 mieści się w zakresie żadanego kąta nachylenia 508. W tym celu moduł analizy 434 ustala, czy bieżący kąt nachylenia 500 przekracza wysoki próg nachylenia 516 (blok 612). Jeżeli moduł analizy 434 ustali, że bieżący kąt nachylenia 500 przekracza wysoki próg nachylenia 516, moduł korekcji 438 kontynuuje obliczanie wysokości korekty nachylenia (blok 616). Wysokość korekty nachylenia wskazuje żądane położenie pionowe wrębniaka spągowego 340, które będzie powodowało nachylenie kombajnu 300 celem zbliżenia się do żadanego kąta nachylenia 504 i/lub funkcjonowania w obrębie zakresu żadanego kąta nachylenia 508. Moduł korekcji 438 określa wysokość korekty nachylenia przez obliczenie różnicy między bieżącym kątem nachylenia 500 a najbliższym progiem nachylenia 516, 520, przekształcenie zmiany kątowej na zmianę położenia pionowego wrębniaka spągowego 340 (na przykład -0,5 m) i określenie żadanego położenia pionowego wrębniaka spągowego 340 (na przykład 0 m, w dół od bieżącego położenia pionowego o 0,5 m).

W przedstawionym przykładzie, gdy bieżący kąt nachylenia 500 przekroczy wysoki próg nachylenia 516, moduł korekcji 438 oblicza różnicę między bieżącym kątem nachylenia 500 a wysokim progiem nachylenia 516 i przekształca otrzymany wynik na zmianę położenia pionowego wrębniaka spągowego 340 (na przykład -0,5 m). Moduł korekcji 438 określa następnie żądane położenie pionowe wrębniaka spągowego 340 odpowiadające zmianie położenia pionowego wymaganej do wywołania obliczonej zmiany w kącie nachylenia. Na przykład moduł korekcji 438 może ustalić, że w celu doprowadzenia kąta nachylenia kombajnu 300 do zakresu żadanego kąta nachylenia 508, wrębniak spągowy 340 powinien być przemieszczony do żadanego położenia pionowego, na przykład 0 m, w dół od bieżącego położenia pionowego o 0,5 m. Moduł korekcji 438 komunikuje się z układem hydraulicznym lewego ramienia 388 celem zmiany położenia pionowego wrębniaka spągowego 340 w taki sposób, że układ hydrauliczny lewego ramienia 388 obniża wrębniak spągowy 340 do wysokości korekty nachylenia (na przykład żadanego położenia pionowego wrębniaka spągowego 340) w bloku 620. Gdy wrębniak spągowy 340 zostanie obniżony, a AFC 215 zostanie przemieszczony naprzód, kąt nachylenia kombajnu 300 zmniejszy się w następnym przejściu i rozpocznie działanie w zakresie żadanego kąta nachylenia 508. Moduł analizy 434 kontynuuje wówczas monitorowanie kąta nachylenia kombajnu 300 (blok 608).

Jeżeli natomiast moduł analizy 434 ustali, że bieżący kąt nachylenia 500 nie przekroczył wysokiego progu nachylenia 516, moduł analizy 434 kontynuuje ustalanie, czy bieżący kąt nachylenia 500

jest poniżej niskiego progu nachylenia 520 (blok 624). Jeżeli moduł analizy 434 ustali, że bieżący kąt nachylenia 500 jest poniżej niskiego progu nachylenia 520, moduł korekcji 438 kontynuuje obliczanie wysokości korekty nachylenia. W takim przypadku moduł korekcji 438 określa wysokość korekty nachylenia przez obliczenie różnicy między bieżącym kątem nachylenia 500 a niskim progiem nachylenia 520, przekształcenie różnicy kątowej na wymaganą zmianę wysokości i ustalenieżądanego położenia pionowego wrębnika spągowego 340. Moduł korekcji 438 komunikuje się z układem hydraulicznym lewego ramienia 388 celem zmiany położenia pionowego wrębnika spągowego 340 w taki sposób, że układ hydrauliczny lewego ramienia 388 podnosi wrębnik spągowy 340 do wysokości korekty nachylenia (blok 632). Gdy wrębnik spągowy 340 zostanie podniesiony dożądanego położenia pionowego na przykład o 1 m, a AFC 215 zostanie przemieszczony naprzód, kąt nachylenia kombajnu 300 również zwiększy się w następnym przejściu i rozpocznie działanie w zakresieżądanego kąta nachylenia 508. Moduł analizy 434 kontynuuje wówczas monitorowanie kąta nachylenia kombajnu 300 (blok 608). Jeżeli natomiast moduł analizy 434 ustali, że bieżący kąt nachylenia 500 nie jest poniżej dolnego progu nachylenia 520 (czyli bieżący kąt nachylenia 500 mieści się w zakresieżądanego kąta nachylenia 508), moduł analizy 434 po prostu kontynuuje monitorowanie bieżącego kąta nachylenia 500 w stosunku do zakresużądanego kąta nachylenia 508, a położenie wrębnika spągowego 340 nie ulega zmianie.

Na ogół, im bardziej bieżący kąt nachylenia 500 przekroczy wysoki próg nachylenia 516, lub jest poniżej dolnego progu nachylenia 520, tym większa jest wymagana zmiana położenia pionowego wrębnika spągowego 340 do skorygowania nachylenia kątowego kombajnu 300. Jednak z uwagi na wymiary fizyczne kombajnu 300 (na przykład długość ramion wrębnika 315, 320) oraz AFC 215 (na przykład głębokość AFC 215), wrębniiki 335, 340 mogą być ograniczone pod względem maksymalnej wysokości pionowej, na przykład wynoszącej 3 m, a także minimalnej wysokości pionowej, na przykład -1.0 m. Zatem żądane położenia pionowe wrębnika spągowego 340 nie przekraczają maksymalnej wysokości pionowej lub minimalnej wysokości pionowej. Innymi słowy, nawet jeśli moduł korekcji 438 obliczy, że żądane położenie pionowe wrębnika spągowego 340 powinno być albo powyżej maksymalnej wysokości pionowej albo poniżej minimalnej wysokości pionowej, moduł korekcji 438 ustali, że żądane położenia pionowe w takich przypadkach jest równe odpowiednio maksymalnej wysokości pionowej lub minimalnej wysokości pionowej. W takich wypadkach jednak, nawet po przemieszczeniu wrębnika spągowego 340 do pożądanego położenia pionowego, zmiana położenia pionowego, może nie wystarczyć, aby umieścić kombajn 300 pod żądanym kątem nachylenia 504. W związku z tym, w takich przypadkach, kąt nachylenia w przypadku kombajnu 300 może wymagać więcej niż jednego przejścia w celu skorygowania kąta nachylenia 500.

Wykrycie kąta nachylenia i działania korygujące zależą częściowo od wrębnika spągowego 340 ciągnącego za sobą korpus główny kombajnu 300. Innymi słowy, w części zależą od wrębnika spągowego 340, umieszczonego na końcu kombajnu 300, po stronie przeciwnej do kierunku jazdy podczas urabiania. Zatem, gdy sterownik 384 stwierdzi, że bieżący kąt nachylenia 500 znajduje się poza żądanym zakresem kąta nachylenia 508, wrębnik spągowy 340 nie skrawał jeszcze surowca mineralnego w odcinku czoła przodku 216 przed (nadmiernie wychylnym) kombajnem 300. Układ ten pozwala sterownikowi 384 stwierdzić, czy bieżący kąt nachylenia 500 mieści się w żądanym zakresie kąta nachylenia 508 i wyregulować odpowiednio położenie pionowe wrębnika spągowego 340, zanim wrębnik spągowy 340 osiągnie odpowiedni odcinek czoła przodku 216. W takich przykładach wykonania sterownik 384 w sposób ciągły monitoruje bieżący kąt nachylenia 500 kombajnu 300 i wykonuje odpowiednie działania korygujące (obniżenie/podnoszenie wrębnika spągowego 340) podczas jednego przejścia kombajnu. Przed kolejnym przejściem kombajnu AFC 215 przemieszcza się do przodu na powierzchni, która została właśnie urabiana z wykorzystaniem technik korekcji kąta nachylenia. Następnie, podczas kolejnego przejścia kombajnu, korekcję kąta nachylenia wykonuje co najmniej w części kombajn 300, ponieważ AFC 215 znajduje się na urabianej właśnie powierzchni.

Jednakże kąt nachylenia kombajnu 300 może funkcjonować poza żądanym zakresem kąta nachylenia 508 w niektórych odcinkach czoła przodku 216 oraz funkcjonować w obrębieżądanego zakresu kąta nachylenia 508 w innych odcinkach czoła przodku 216. Dlatego sterownik 384 może zmienić położenie pionowe wrębnika spągowego 340 więcej niż raz w trakcie jednego przejścia kombajnu. W jednym przykładzie sterownik 384 określa, że bieżący kąt nachylenia 500 przekracza wysoki próg kąta nachylenia 516 i obniża wrębnik spągowy 340. Bieżący kąt nachylenia 500 w dalszym ciągu przekracza wysoki próg kąta nachylenia 516 na przykład w przypadku dwudziestu pięciu obudów ścianowych. Następnie bieżący kąt nachylenia 500 ulega zmniejszeniu i kombajn 300 funkcjonuje w obrębieżądanego zakresu kąta nachylenia 508. Z kolei sterownik 384 wstrzymuje działanie korygujące przez doprowadzenie

wrębnika spągowego 340 z powrotem do jego pierwotnego położenia pionowego lub jego położenia zaprogramowanego. Ten etap ustawiania wrębnika spągowego 340 w jego pionowym położeniu pierwotnym lub zaprogramowanym, choć nie zostało to przedstawione na fig. 12, może wystąpić po stwierdzeniu, że bieżący kąt nachylenia 500 mieści się w żądanym zakresie kąta nachylenia 508 (decyzja „nie” w etapie 624) i przed powrotem do etapu 608. Kąt nachylenia 500 może ponownie znaleźć się poza żądanym zakresem kąta nachylenia 508 w dalszej części czoła przodku 216. Na przykład bieżący kąt nachylenia 500 może dążyć do przyjmowania wartości poniżej dolnego progu kąta nachylenia, a sterownik 384 podejmie następnie działanie korygujące przez podniesienie wrębnika spągowego 340.

Choć etapy na fig. 12 zostały przedstawione jako występujące kolejno, jeden lub więcej etapów jest wykonywanych jednocześnie. Na przykład etapy analizy z fig. 12 mogą występować jednocześnie, co oznacza, że sprawdzane są wszystkie warunki. Dlatego sterownik 384 wstrzymuje działanie kombajnu 300 pod nieodpowiednim kątem nachylenia i zapewnia działanie korygujące celem automatycznej zmiany położenia wrębnika spągowego, aby wpłynąć na kąt nachylenia kombajnu 300. Sterownik 384 może także monitorować oraz sterować innymi działaniami i/lub właściwościami kombajnu 300, takimi jak na przykład prędkość wrębników 335, 340, kąt nachylenia poprzecznego, położenie wrębników 335, 340 niezależnie od nachylenia kombajnu 300, i tym podobne. Choć fig. 11 przedstawia progi kąta nachylenia, które mają obydwa wartości dodatnie, w niektórych przykładach wykonania, jeden lub obydwa progi nachylenia są ujemne (na przykład -5°).

W odniesieniu do porównań między bieżącym kątem nachylenia 500 a progami kąta nachylenia 516, 520, „powyżej” oznacza większy niż lub oznacza większy niż lub równy, a „poniżej” oznacza mniejszy niż lub oznacza mniejszy niż lub równy.

System wydobywczy 100 zawiera również system monitorowania kondycji 400, który monitoruje ogólne działanie ścianowego systemu wydobywczego 200. Jak można zauważyć na fig. 13, system monitorowania kondycji 400 zawiera ścianowy system sterowania 405, komputer na powierzchni 410, przełącznik sieciowy 415, system monitorowania 420, a także centrum serwisowe 425. W przedstawionym przykładzie wykonania ścianowe systemy sterowania 405 znajdują się w miejscu wydobywania. Ścianowy system sterowania 405 zawiera różne komponenty oraz elementy sterujące dla komponentów ścianowego systemu wydobywczego 200. Na przykład ścianowy system sterowania 405 może zawierać różne komponenty i elementy sterujące dla kombajnu 300, obudów ścianowych 205, AFC 215 i tym podobnych. Jak można zauważyć na fig. 14, ścianowy system sterowania 405 zawiera sterownik główny 475 skonfigurowany do komunikacji ze sterownikiem kombajnu 384, sterownikiem AFC 406, a także ze sterownikiem obudowy ścianowej 407. W innych przykładach wykonania ścianowe systemy sterowania 405 są skonfigurowane w taki sposób, że sterownik główny 475 komunikuje się bezpośrednio z czujnikami i systemami odpowiednimi dla AFC 215, obudowy ścianowej 205 oraz kombajnu 300. W takich przykładach wykonania sterownik kombajnu 384 może zostać pominięty, a czujniki 360, 365, 370, 375, 380, układy hydrauliczne 386, 388 oraz silniki wrębiarki 350, 355 komunikują się bezpośrednio ze sterownikiem głównym 475.

Jak można zauważyć na fig. 13, ścianowe systemy sterowania 405 komunikują się z komputerem na powierzchni 410 za pośrednictwem przełącznika sieciowego 415, przy czym obydwa z nich mogą znajdować się w miejscu wydobywania. Dane ze ścianowego systemu sterowania 405 są przekazywane do komputera na powierzchni 410 w taki sposób, że na przykład przełącznik sieciowy 415 odbiera i kieruje dane ze sterownika 475 i/lub poszczególnych systemów sterowania kombajnu 300, obudów ścianowych 205, a także AFC 215. Komputer na powierzchni 410 znajduje się w dalszej komunikacji ze zdalnym systemem monitorowania 420, który może zawierać różne urządzenia obliczeniowe oraz procesory 421 do przetwarzania danych odbieranych od komputera na powierzchni 410 (takie jak dane przekazywane między komputerem na powierzchni 410 a różnymi ścianowymi systemami sterowania 405), a także różne serwery 423 lub bazy danych do przechowywania takich danych. Zdalny system monitorowania 420 przetwarza i archiwizuje dane z komputera na powierzchni 410 w oparciu o logikę sterowania, która może być realizowana przez jedno lub więcej urządzeń przetwarzających lub procesorów 421 zdalnego systemu monitorowania 420. Konkretna logika sterowania realizowana w zdalnym systemie monitorowania 420 może obejmować różne sposoby przetwarzania danych z każdego komponentu systemu wydobywczego (czyli obudów ścianowych 205, AFC 215, kombajnu 300 i tym podobnych). Zdalny system monitorowania 420 stosuje zapisane reguły oraz algorytmy wobec danych odebranych z komputera na powierzchni 410 celem ustalenia, czy ścianowy system wydobywczy 200 funkcjonuje w ramach określonych parametrów. Jeżeli zdalny system monitorowania 420 ustali, że ścianowy

system wydobywczy 200 nie funkcjonuje w ramach określonych parametrów, zdalny system monitorowania 420 może oznaczyć wystąpienie jako zdarzenie i wygenerować powiadomienie. W niektórych przykładach wykonania zdalny system monitorowania 420 może komunikować się z centrum serwisowym 425 celem powiadamiania centrum serwisowego 425 o funkcjonowaniu ścianowego systemu wydobywczego 200. Użytkownik może także skontaktować się bezpośrednio z centrum serwisowym 425 celem uzyskania informacji dotyczące konkretnego ścianowego systemu wydobywczego 200.

Każdy z komponentów systemu monitorowania kondycji 400 jest połączony komunikacyjnie dla potrzeb komunikacji dwukierunkowej. Ścieżki komunikacyjne między dowolnymi dwoma komponentami systemu monitorowania kondycji 400 mogą być ścieżkami przewodowymi (na przykład wykorzystującymi kable ethernetowe lub inne), bezprzewodowymi (na przykład wykorzystującymi protokoły WiFi®, komórkowy, Bluetooth®) albo kombinacją powyższych. Choć na fig. 13 przedstawiono jedynie podziemny ścianowy system wydobywczy 200 oraz jeden przełącznik sieciowy 415, dodatkowe maszyny górnicze, zarówno podziemne, jak i działające na powierzchni (a także alternatywne w stosunku do eksploatacji ścianowej) mogą być połączone z komputerem na powierzchni 410 za pośrednictwem przełącznika sieciowego 415. Podobnie dodatkowe przełączniki sieciowe 415 lub połączenia mogą być uwzględnione celem zapewnienia alternatywnych ścieżek komunikacyjnych między podziemnymi ścianowymi systemami sterowania 405 a komputerem na powierzchni 410, a także innymi systemami. Ponadto dodatkowe komputery na powierzchni 410, zdalne systemy monitorowania 420, a także centra serwisowe 425 mogą być zawarte w systemie monitorowania kondycji 400.

Zgodnie z powyższym opisem sterownik 475 odbiera informacje dotyczące różnych komponentów ścianowego systemu wydobywczego 200. Sterownik 475 może gromadzić otrzymane dane i przechowywać zebrane dane w pamięci, w tym w pamięci wydzielonej dla sterownika 475. Okresowo zgromadzone dane są wyprowadzane w postaci pliku danych za pośrednictwem przełącznika sieciowego 415 do komputera na powierzchni 410. Z komputera na powierzchni 410 dane są przekazywane do zdalnego systemu monitorowania 420, gdzie dane są przetwarzane i przechowywane zgodnie z logiką sterowania określoną dla potrzeb analizy zgromadzonych danych, jako że poprzedni plik danych został przesłany. Zgromadzone dane mogą być także opatrzone znacznikiem czasowym w oparciu o czas, w jakim czujniki 360, 365, 370, 375, 380 oraz inne czujniki ze ścianowego systemu wydobywczego 200 uzyskały dane. Dane mogą być następnie uporządkowane w oparciu o czas, w jakim zostały uzyskane. Na przykład nowy plik danych z danymi czujnika może być przesyłany co trzy minuty. Plik danych zawiera dane czujnika zgromadzone w poprzednim trzyminutowym oknie czasowym. W niektórych przykładach wykonania okno czasowe dla potrzeb gromadzenia danych może odpowiadać czasowi wymaganemu do ukończenia cyklu wrębiania. W niektórych przykładach wykonania sterownik 475 nie gromadzi danych, ale sterownik 475 przesyła dane, gdy są one odbierane w czasie rzeczywistym. W takich przykładach wykonania zdalny system monitorowania 420 jest skonfigurowany do gromadzenia danych, gdy są one odbierane ze sterownika 475. Zdalny system monitorowania 420 może wówczas przeanalizować dane kombajnu w oparciu o przechowywane zgromadzone dane lub w oparciu o dane sterujące horyzontu odbierane w czasie rzeczywistym ze sterownika 475.

W niektórych przykładach wykonania zdalny system monitorowania 420, w szczególności procesor zdalny 421, również generuje powiadomienie lub alarm, gdy kombajn 300 funkcjonuje poza określonymi parametrami. Na przykład alarm lub powiadomienie mogą zawierać informacje ogólne dotyczące zdarzenia, obejmujące na przykład czas wystąpienia zdarzenia, miejsce zdarzenia, wskazanie parametru powiązanego ze zdarzeniem (na przykład kąt nachylenia kombajnu oraz położenie wrębniaka spągowego), a także czas wywołania zdarzenia/powiadomienia. Powiadomienie może być zarchiwizowane w zdalnym systemie monitorowania 420 lub wyeksportowane do centrum serwisowego 425 lub do innego miejsca. Na przykład zdalny system monitorowania 420 może archiwizować powiadomienia, które są później eksportowane dla potrzeb tworzenia raportów. Powiadomienie może przyjmować kilka postaci (na przykład wiadomości e-mail, komunikatów SMS i tym podobnych). W przedstawionym przykładzie wykonania powiadomienia jest wiadomością e-mail, zgodnie z fig. 15. W przedstawionym przykładzie wykonania powiadomienie e-mail 530 zawiera tekst 534 z informacjami ogólnymi dotyczące powiadomienia. W niektórych przykładach wykonania powiadomienie e-mail 530 może również zawierać dołączony plik obrazu 538. W przedstawionym przykładzie wykonania dołączony plik obrazu 538 stanowi plik Portable Network Graphic (.png), obejmujący graficzny obraz działania kombajnu 300, gdy kombajn skrawa surowiec mineralny z czoła przodku 216.

Należy zauważyć, że choć sterownik 384 kombajnu 300 został opisany jako realizujący funkcjonalność w odniesieniu do monitorowania położenia nachylenia kombajnu 300, w niektórych przykładach

wykonania system monitorowania kondycji 400 monitoruje położenie nachylenia kombajnu 300 i przesyła do kombajnu 384 polecenia dotyczące zmiany położenia wrębnika spągowego 340. W takich przykładach wykonania sterownik 384 kombajnu 300 może służyć do kierowania informacją do ścianowego systemu sterowania 405, a następnie do zdalnego procesora monitorowania 421. Zdalny procesor monitorowania 421 wykonuje następnie sposób przedstawiony na fig. 12 i przesyła polecenia z powrotem do sterownika 384 w celu zmiany położenia wrębnika spągowego 340 w określony sposób.

W kolejnych przykładach wykonania sterownik ścianowy 475 przeprowadza monitorowanie położenia nachylenia kombajnu 300. Ponownie w takich postaciach wykonania sterownik 384 kombajnu 300 kieruje dane z czujników 360, 365, 370, 375, 380 do sterownika ścianowego 475. Sterownik ścianowy 475 ustala działanie korygujące (to znaczy, jeżeli położenie wrębnika spągowego 340 wymaga zmiany) i przesyła polecenia do sterownika 384 kombajnu 300 celem zmiany położenia wrębnika spągowego 340, jeżeli jest to wymagane. W kolejnych przykładach wykonania sterownik 384 kombajnu 300 może zostać pominięty, zaś na przykład system monitorowania kondycji 400, sterownik ścianowy 475, zdalny procesor monitorowania 421 lub kombinacja powyższych monitorują położenie nachylenia kombajnu w sposób opisany w odniesieniu do fig. 11 oraz 12.

Należy również zauważyć, że zdalny system monitorowania 420 może wykonywać analizy opisane w odniesieniu do kąta nachylenia, a także inne analizy, zarówno gdy te analizy są przeprowadzane w odniesieniu do danych horyzontu, jak i do innych danych systemu komponentu ścianowego. Analizy mogą być przeprowadzane albo przez procesor 421 lub inny wyznaczony procesor systemu monitorowania kondycji 400. Na przykład zdalny system monitorowania 420 może przeprowadzać analizy w odniesieniu do monitorowanych parametrów (zebranych danych) z innych komponentów ścianowego systemu wydobywczego 200. Na przykład w pewnych przypadkach zdalny system monitorowania 420 przeprowadza inne analizy w odniesieniu do danych zebranych z czujników 360, 365, 370, 375, 380 i generuje powiadomienie. Takie powiadomienia mogą zawierać informacje szczegółowe dotyczące sytuacji, która wywołała powiadomienie.

Zatem wynalazek przedstawia między innymi systemy oraz sposób monitorowania kąta nachylenia kombajnu w ścianowym systemie wydobywczym. Różne właściwości i korzyści niniejszego wynalazku przedstawiono w poniższych zastrzeżeniach.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób monitorowania maszyny górniczej do wykonywania wrębów w ścianowym systemie wydobywczym (200), w którym maszyna górnicza do wykonywania wrębów zawiera kombajn (300), zawierający głowicę urabiającą, przy czym w sposobie uzyskuje się przy użyciu procesora informacje dotyczące żądanego kąta nachylenia kombajnu (300), odbiera się przez procesor kąt nachylenia (500) wskazujący bieżące położenie kombajnu (300) w nachyleniu, **znamienny tym**, że określa się przy użyciu procesora, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żądanego kąta nachylenia, przy czym zakres (508) żądanego kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żądanym kącie nachylenia, przy czym zakres (508) żądanego kąta nachylenia zawiera górny próg (516) kąta nachylenia i dolny próg (520) kąta nachylenia, oraz reguluje się przy użyciu procesora położenie głowicy urabiającej zależnie od tego, czy kąt nachylenia (500) znajduje się w zakresie (508) żądanego kąta nachylenia, przy czym regulowanie położenia głowicy urabiającej obejmuje zmianę jej położenia tak, że:
 - głowica urabiająca jest obniżana, gdy kąt nachylenia (500) przekracza górny próg (516) kąta nachylenia,
 - głowica urabiająca jest podnoszona, gdy kąt nachylenia (500) znajduje się poniżej dolnego progu (520) kąta nachylenia.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że informacje o żądanym kącie nachylenia zawierają żądany kąt nachylenia (504) oraz tolerancję (512) żądanego kąta nachylenia, przy czym wartość żądanego kąta nachylenia (504) określa się na podstawie typu terenu, w którym pracuje kombajn (300).
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że określenie, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żądanego kąta nachylenia, obejmuje porównanie przy użyciu procesora kąta

- nachylenia (500) z co najmniej jednym spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto obliczenie przy użyciu procesora wielkości korekty nachylenia na podstawie różnicy między kątem nachylenia (500) a co najmniej jednym elementem z grupy obejmującej górny próg (516) kąta nachylenia oraz dolny próg (520) kąta nachylenia, i w którym regulowanie położenia głowicy urabiającej obejmuje co najmniej jedno spośród opuszczania i podnoszenia głowicy urabiającej na podstawie wielkości korekty nachylenia.
 5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uzyskanie informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia obejmuje odebranie przez procesor żadanego kąta nachylenia (504) i obliczenie przez procesor co najmniej jednego elementu z grupy obejmującej górny próg (516) kąta nachylenia oraz dolny próg (520) kąta nachylenia z wykorzystaniem żadanego kąta nachylenia (504) oraz tolerancji (512) żadanego kąta nachylenia, przy czym zakres (508) żadanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia.
 6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uzyskanie informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia obejmuje odebranie przez procesor co najmniej jednego elementu z grupy obejmującej górny próg (516) kąta nachylenia oraz dolny próg (520) kąta nachylenia, przy czym zakres (508) żadanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia, i przy czym określenie, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żadanego kąta nachylenia, obejmuje porównanie przy użyciu procesora kąta nachylenia (500) z co najmniej jednym elementem spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia.
 7. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że głowicę urabiającą stanowi głowica urabiająca spągowa stosowana do urabiania dolnego odcinka złoża mineralnego (217), i w którym kombajn (300) zawiera ponadto stropową głowicę urabiającą stosowaną do urabiania górnego odcinka złoża mineralnego (217).
 8. Urządzenie monitorujące dla ścianowego systemu wydobywczego (200), zawierające kombajn (300), zawierający głowicę urabiającą oraz czujnik do określania położenia w nachyleniu kombajnu (300), **znamiennie tym**, że urządzenie monitorujące zawiera:
 - moduł monitorujący (430) zrealizowany przy użyciu działania procesora, pozostający w łączności z kombajnem (300), do uzyskiwania informacji dotyczących żadanego kąta nachylenia (504) oraz odbierania kąta nachylenia (500) wskazującego bieżące położenie nachylenia kombajnu (300), przy czym moduł monitorujący (430) zawiera:
 - moduł analizy (434) skonfigurowany do określania, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żadanego kąta nachylenia, przy czym zakres (508) żadanego kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żadanym kącie nachylenia, przy czym zakres (508) żadanego kąta nachylenia zawiera górny próg (516) kąta nachylenia i dolny próg (520) kąta nachylenia, oraz
 - moduł korekcji (438) skonfigurowany do regulowania położenia głowicy urabiającej zależnie od tego, czy kąt nachylenia (500) znajduje się w zakresie (508) żadanego kąta nachylenia, przy czym moduł korekcji (438) jest skonfigurowany do obniżenia położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia (500) przekracza górny próg (516) kąta nachylenia, oraz podniesienia położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia (500) znajduje się poniżej dolnego progu (520) kąta nachylenia.
 9. Urządzenie monitorujące według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że informacje o żadanym kącie nachylenia zawierają żądany kąt nachylenia (504) oraz tolerancję (512) żadanego kąta nachylenia, przy czym wartość żadanego kąta nachylenia (504) określa się na podstawie typu terenu, w którym pracuje kombajn (300).
 10. Urządzenie monitorujące według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że moduł analizy (434) jest skonfigurowany do obliczania wielkości korekty nachylenia na podstawie różnicy między kątem nachylenia (500) a co najmniej jednym spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia, i w którym moduł korekcji (438) jest skonfigurowany do przeprowadzania co najmniej jednego spośród obniżania i podnoszenia głowicy urabiającej na podstawie wielkości korekty nachylenia.

11. Urządzenie monitorujące według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że moduł analizy (434) jest skonfigurowany do porównywania kąta nachylenia (500) z co najmniej jednym spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia do określenia, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żądanego kąta nachylenia.
12. Urządzenie monitorujące według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że moduł monitorujący (430) jest skonfigurowany do odbierania żądanego kąta nachylenia (504), obliczania co najmniej jednego spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia przy użyciu żądanego kąta nachylenia (504) oraz tolerancji (512) żądanego kąta nachylenia, przy czym zakres (508) żądanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia.
13. Urządzenie monitorujące według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że moduł monitorujący (430) jest skonfigurowany do odbierania co najmniej jednego spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia, przy czym zakres (508) żądanego kąta nachylenia jest wyznaczony przez co najmniej jeden spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia i przy czym moduł analizy (434) jest skonfigurowany do porównywania kąta nachylenia (500) z co najmniej jednym spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia do określenia, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żądanego kąta nachylenia.
14. Urządzenie monitorujące według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że głowicę urabiającą stanowi spagowa głowica urabiająca stosowana do urabiania dolnego odcinka złoża mineralnego (217), i w którym kombajn (300) zawiera ponadto stropową głowicę urabiającą stosowaną do urabiania górnego odcinka złoża mineralnego (217).
15. Ścianowy system wydobywczy (200) zawierający kombajn (200), zawierający korpus,
głowicę urabiającą połączoną z korpusem,
czujnik rozmieszczony w obrębie korpusu i skonfigurowany do określania położenia w nachyleniu korpusu, oraz
procesor rozmieszczony w obrębie korpusu,
znamiennie tym, że
procesor jest skonfigurowany do
uzyskania informacji dotyczących żądanego kąta nachylenia kombajnu (300),
odebrania z czujnika kąta nachylenia (500) wskazującego bieżące położenie korpusu w nachyleniu
określenia, czy kąt nachylenia (500) mieści się w zakresie (508) żądanego kąta nachylenia,
przy czym zakres (508) żądanego kąta nachylenia jest oparty na informacjach o żądanym kącie nachylenia, przy czym zakres (508) żądanego kąta nachylenia zawiera górny próg (516) kąta nachylenia i dolny próg (520) kąta nachylenia, oraz
regulowania położenia głowicy urabiającej, przez obniżenie położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia (500) przekracza górny próg (516) kąta nachylenia, oraz
podniesienie położenia głowicy urabiającej, gdy kąt nachylenia (500) znajduje się poniżej dolnego progu (520) kąta nachylenia.
16. Ścianowy system wydobywczy (200) według zastrz. 15, **znamiennie tym**, że procesor jest skonfigurowany do obliczania wielkości korekty nachylenia na podstawie różnicy między kątem nachylenia (500) a co najmniej jednym spośród górnego progu (516) kąta nachylenia oraz dolnego progu (520) kąta nachylenia, i w którym procesor jest skonfigurowany do przeprowadzania co najmniej jednego spośród obniżania i podnoszenia głowicy urabiającej na podstawie wielkości korekty nachylenia.

Rysunki

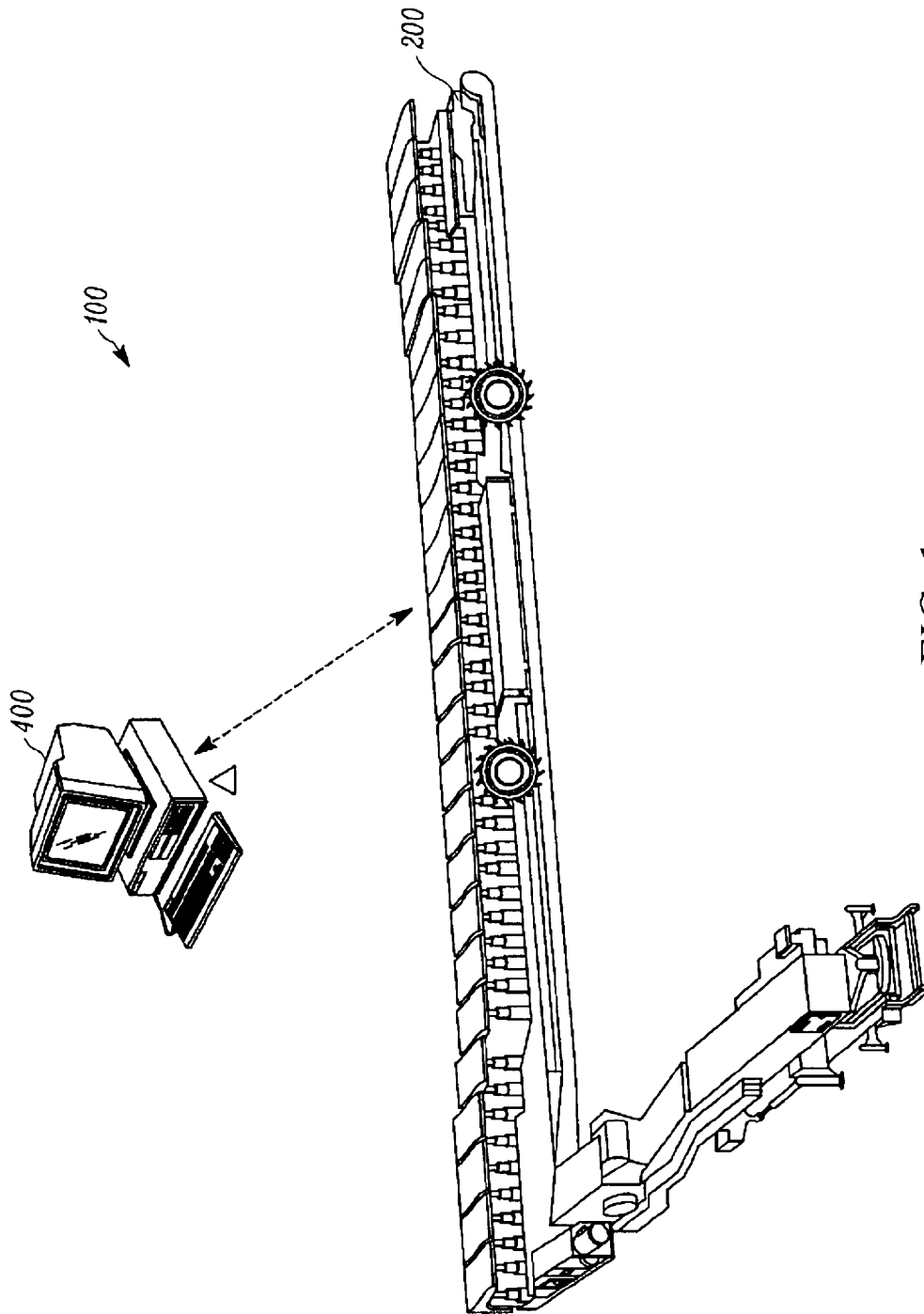


FIG. 1

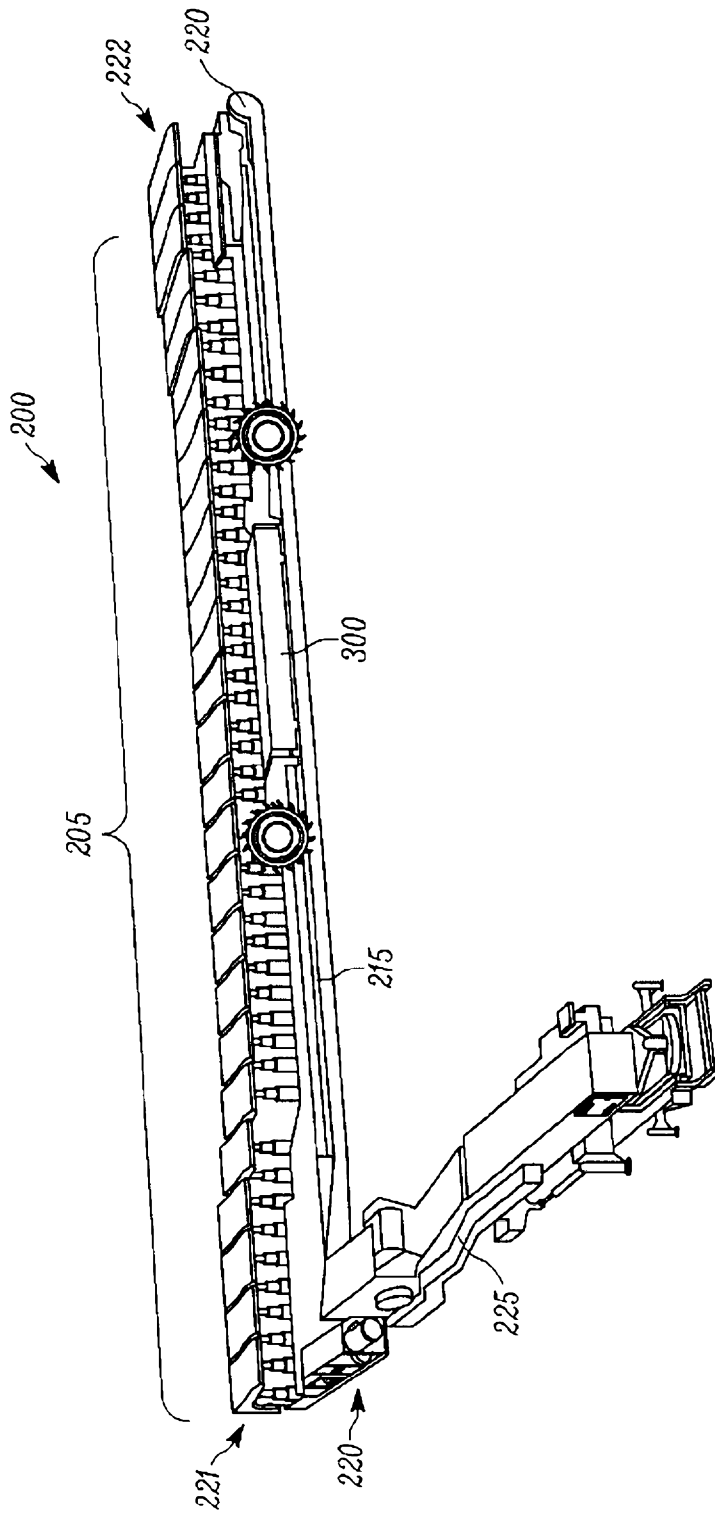


FIG. 2A

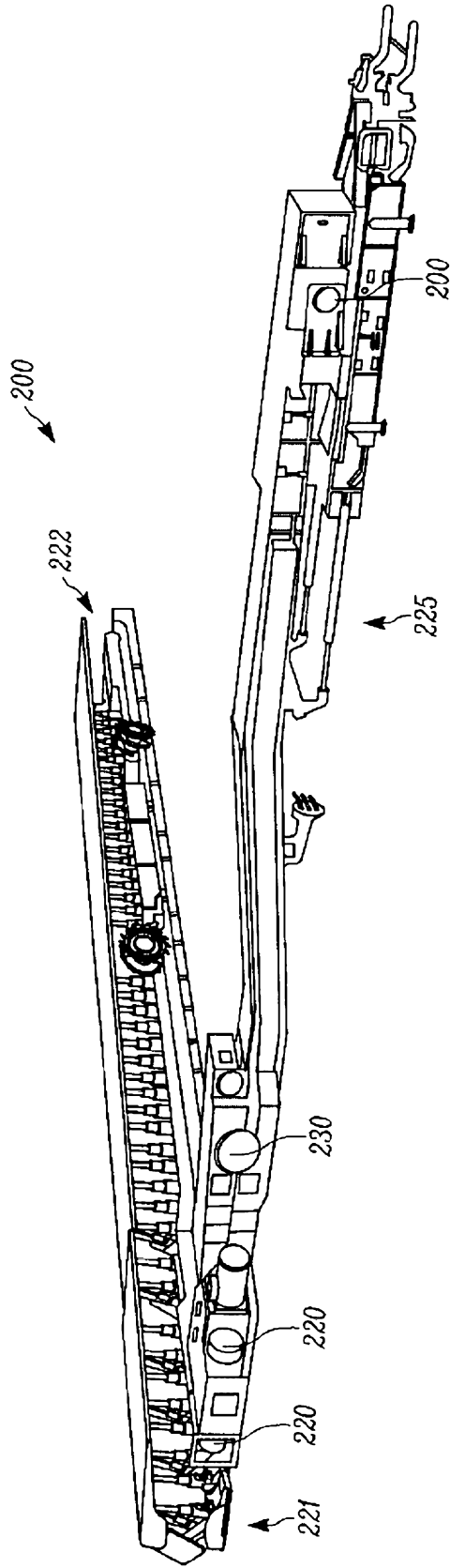


FIG. 2B

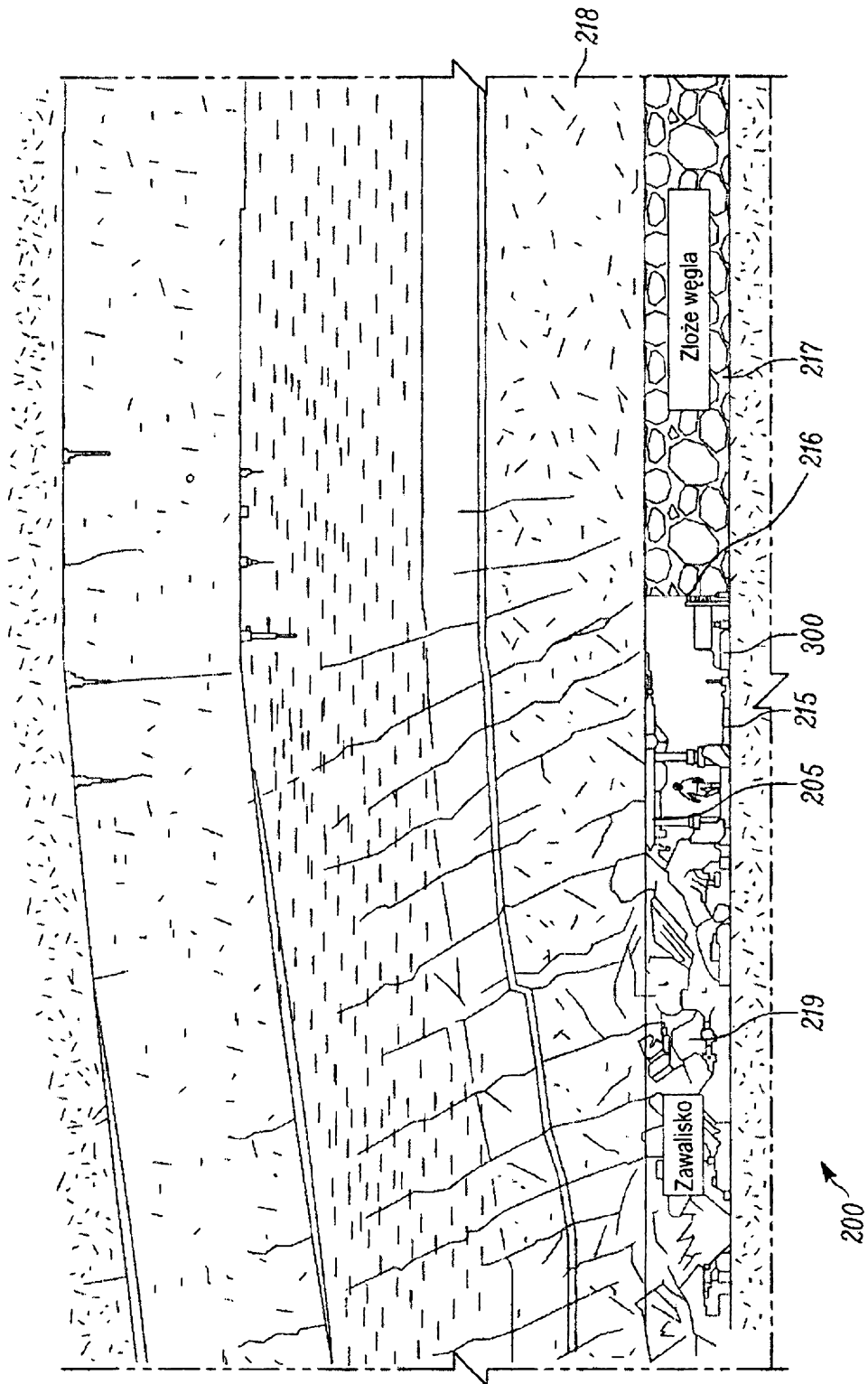


FIG. 3

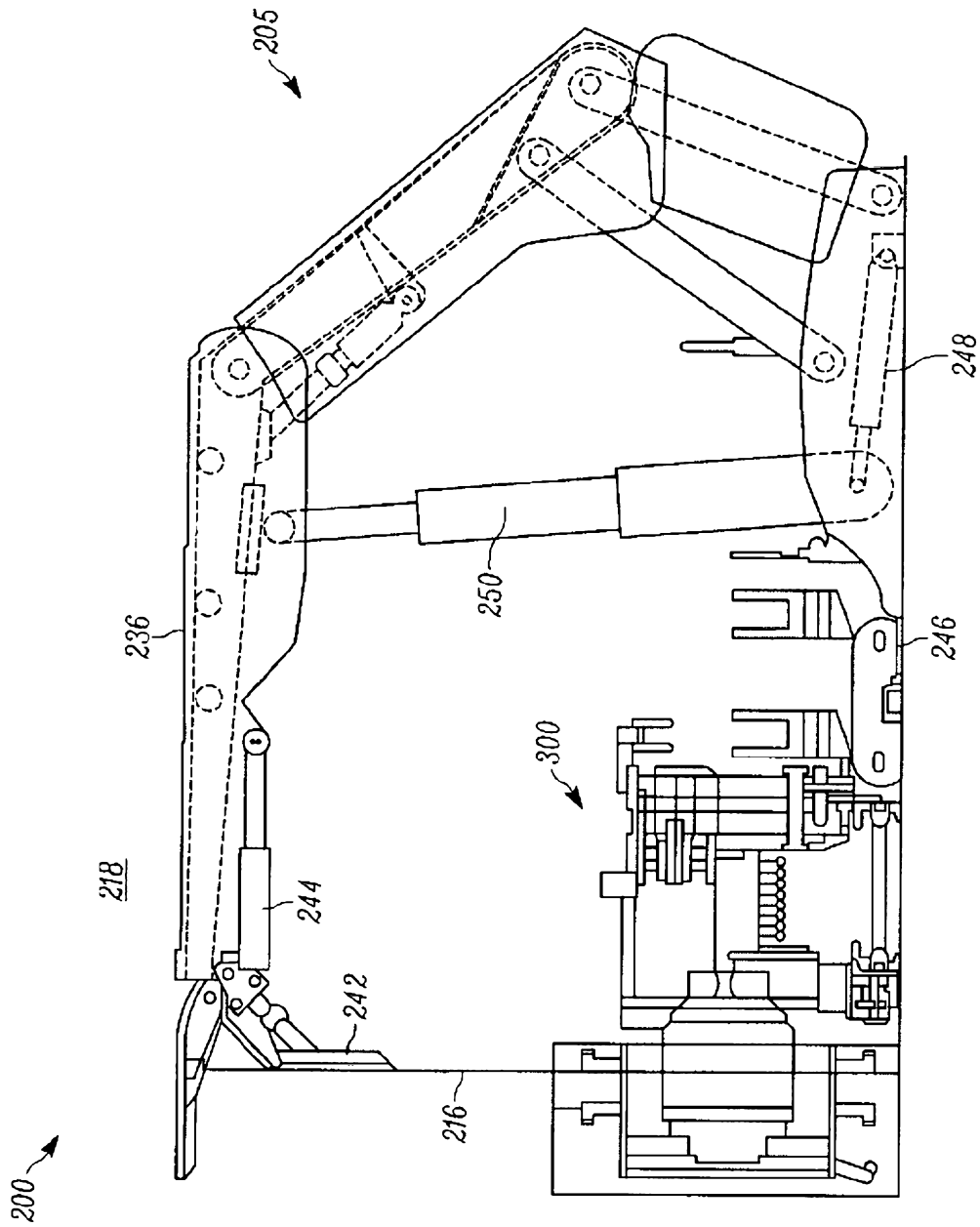


FIG. 4

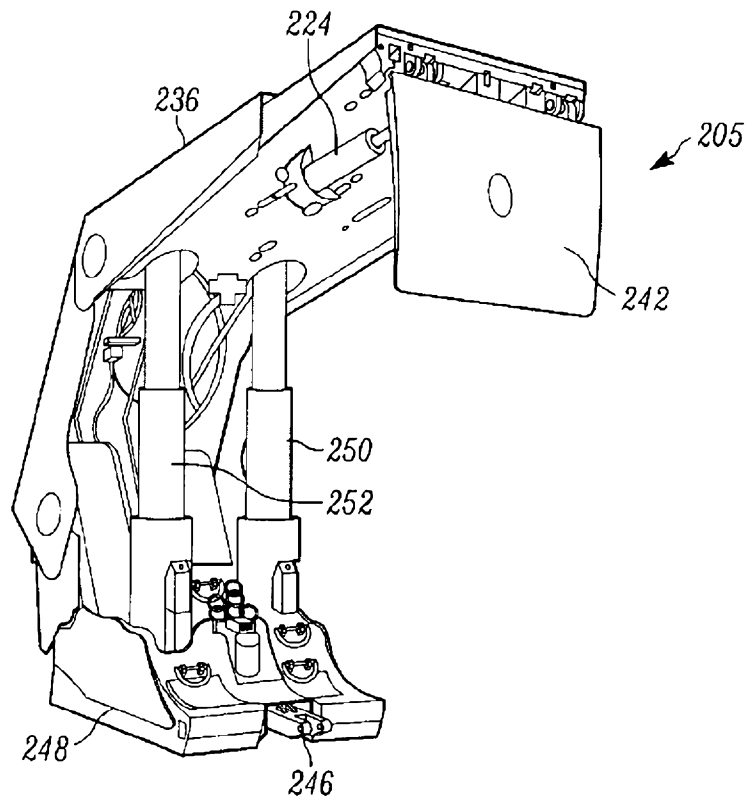


FIG. 5

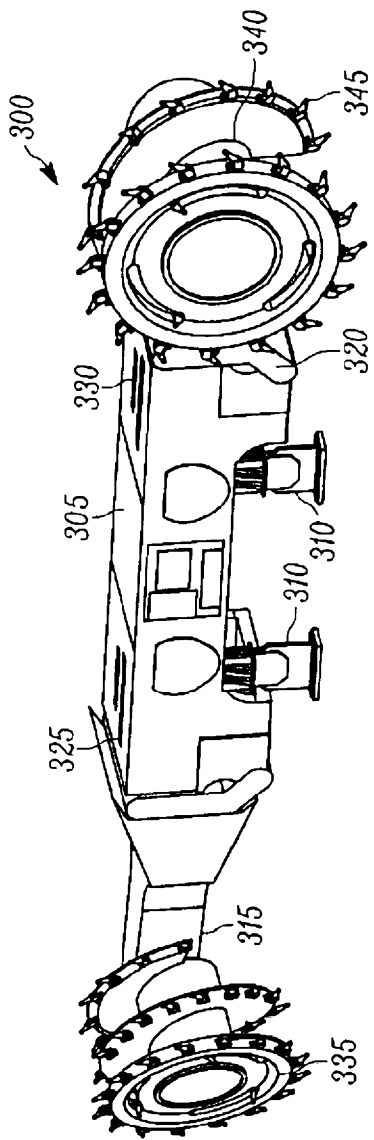


FIG. 6A

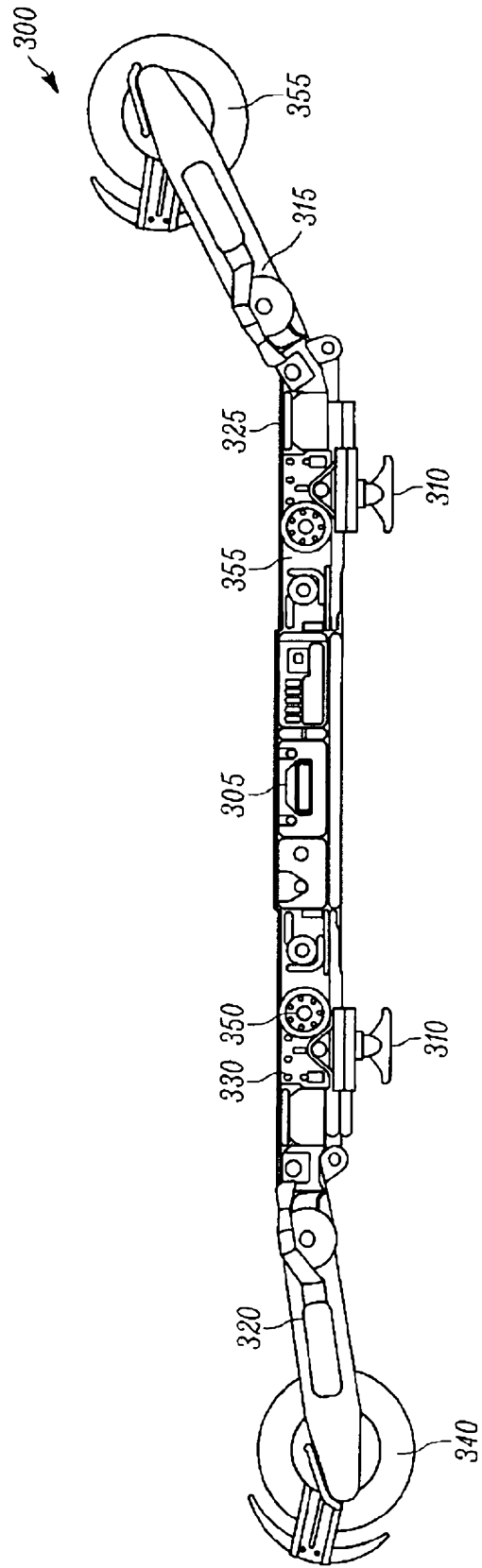


FIG. 6B

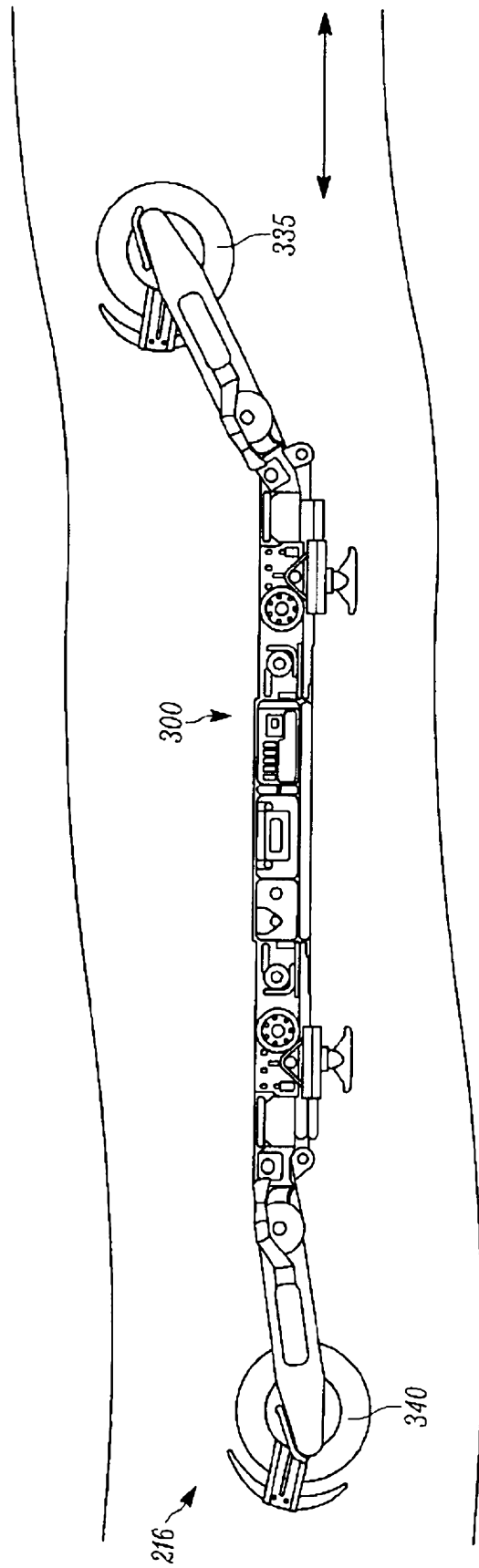


FIG. 7A

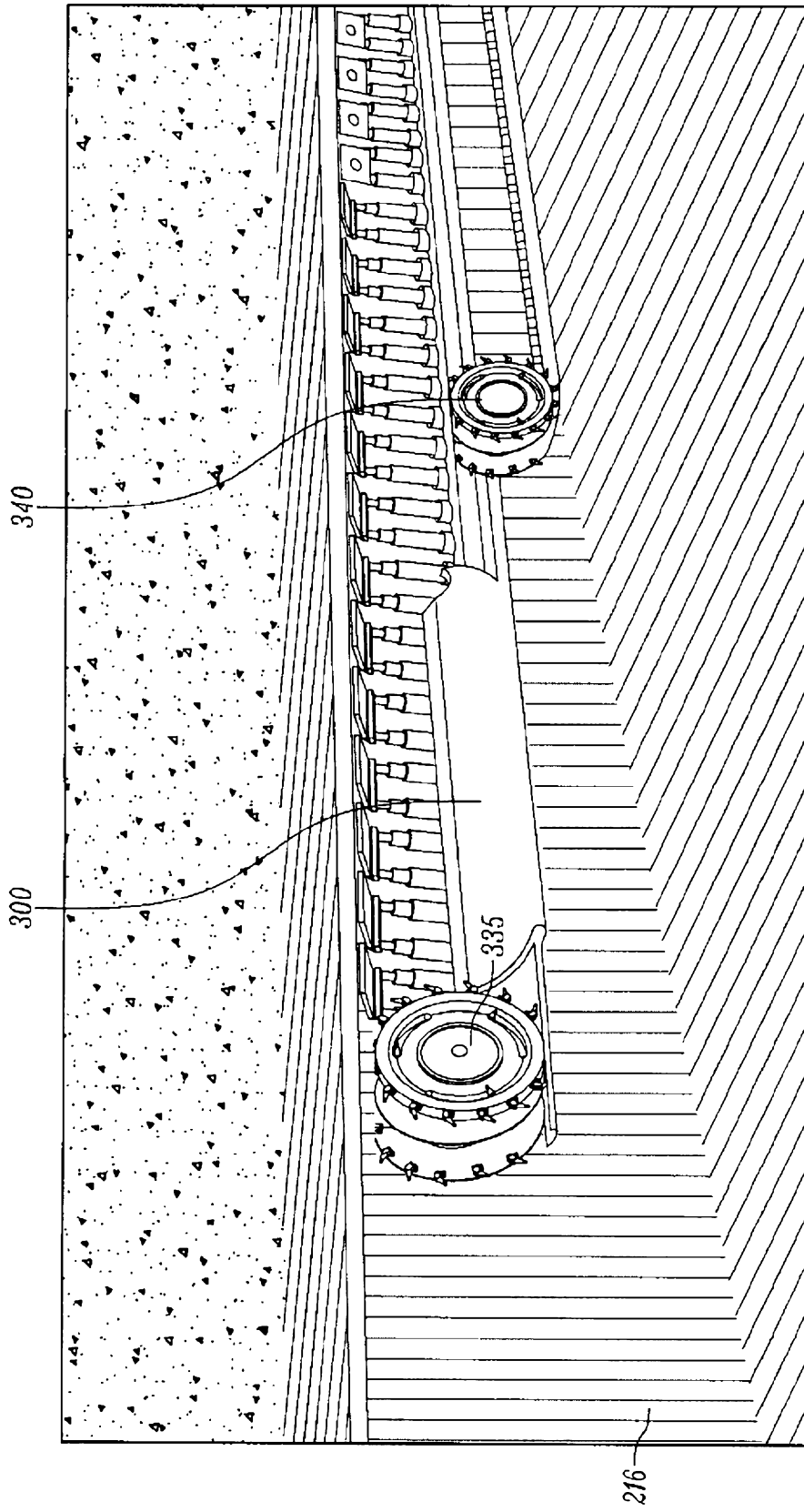


FIG. 7B

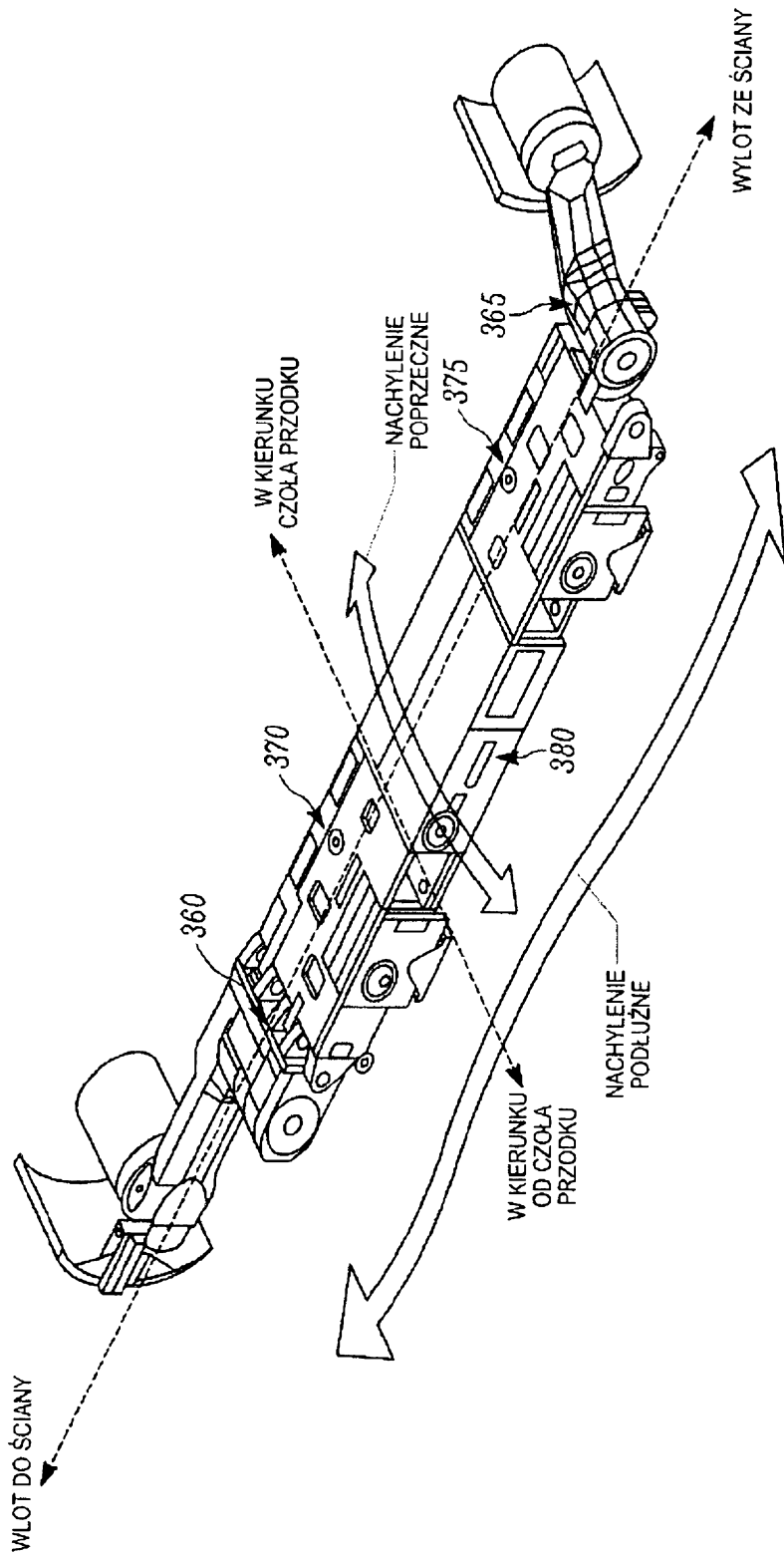


FIG. 8

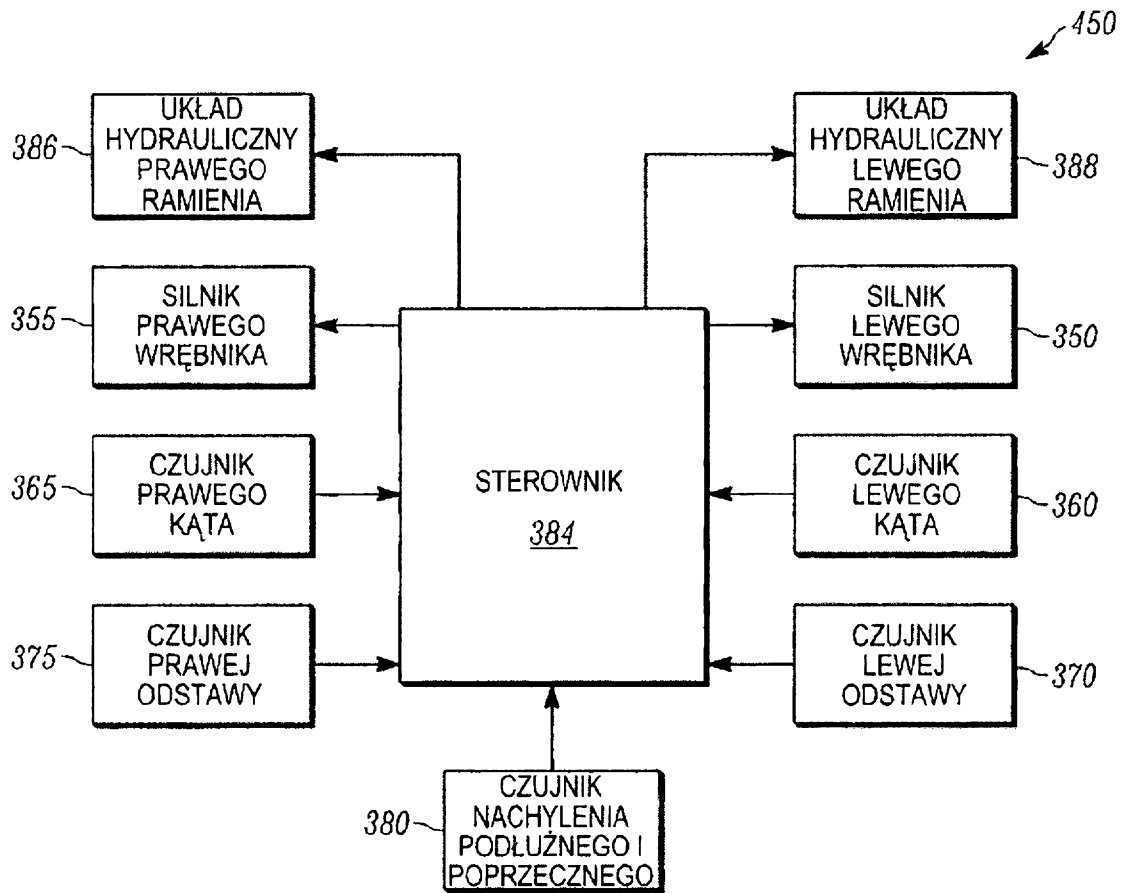


FIG. 9

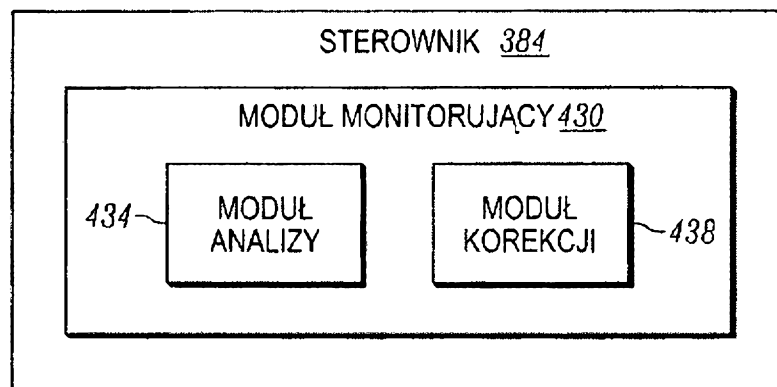


FIG. 10

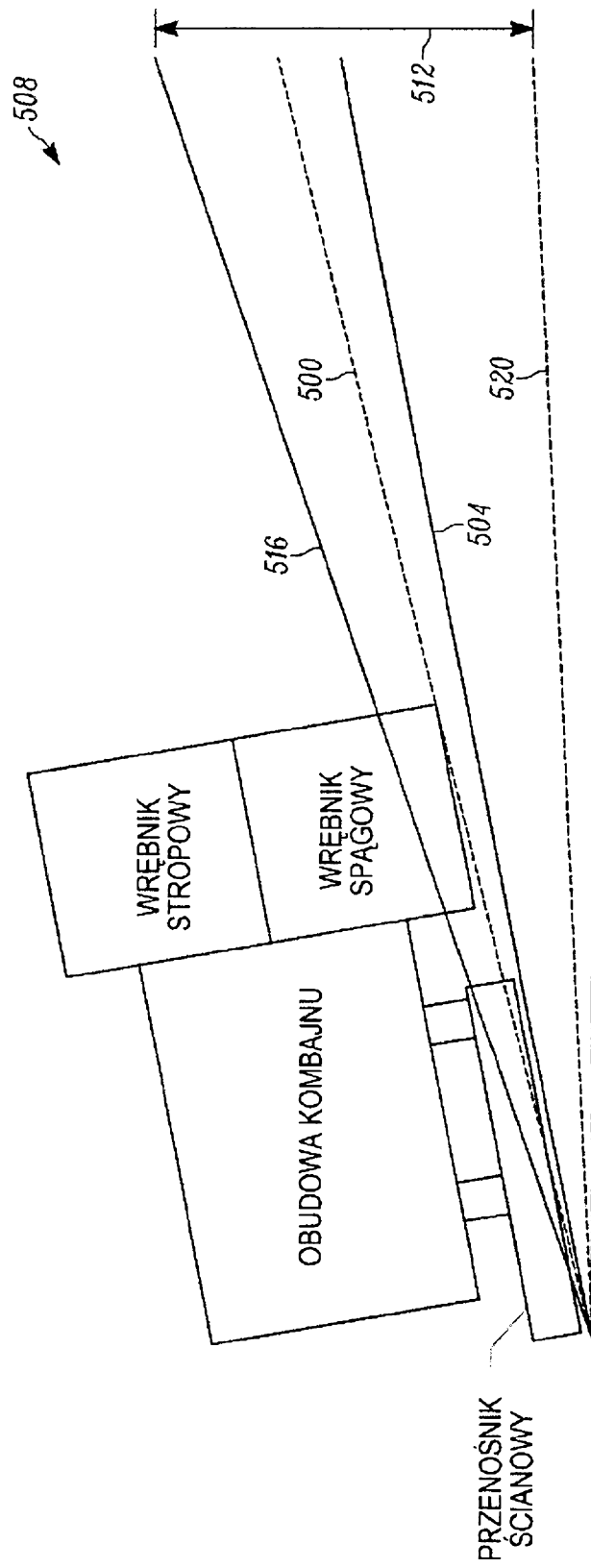


FIG. 11

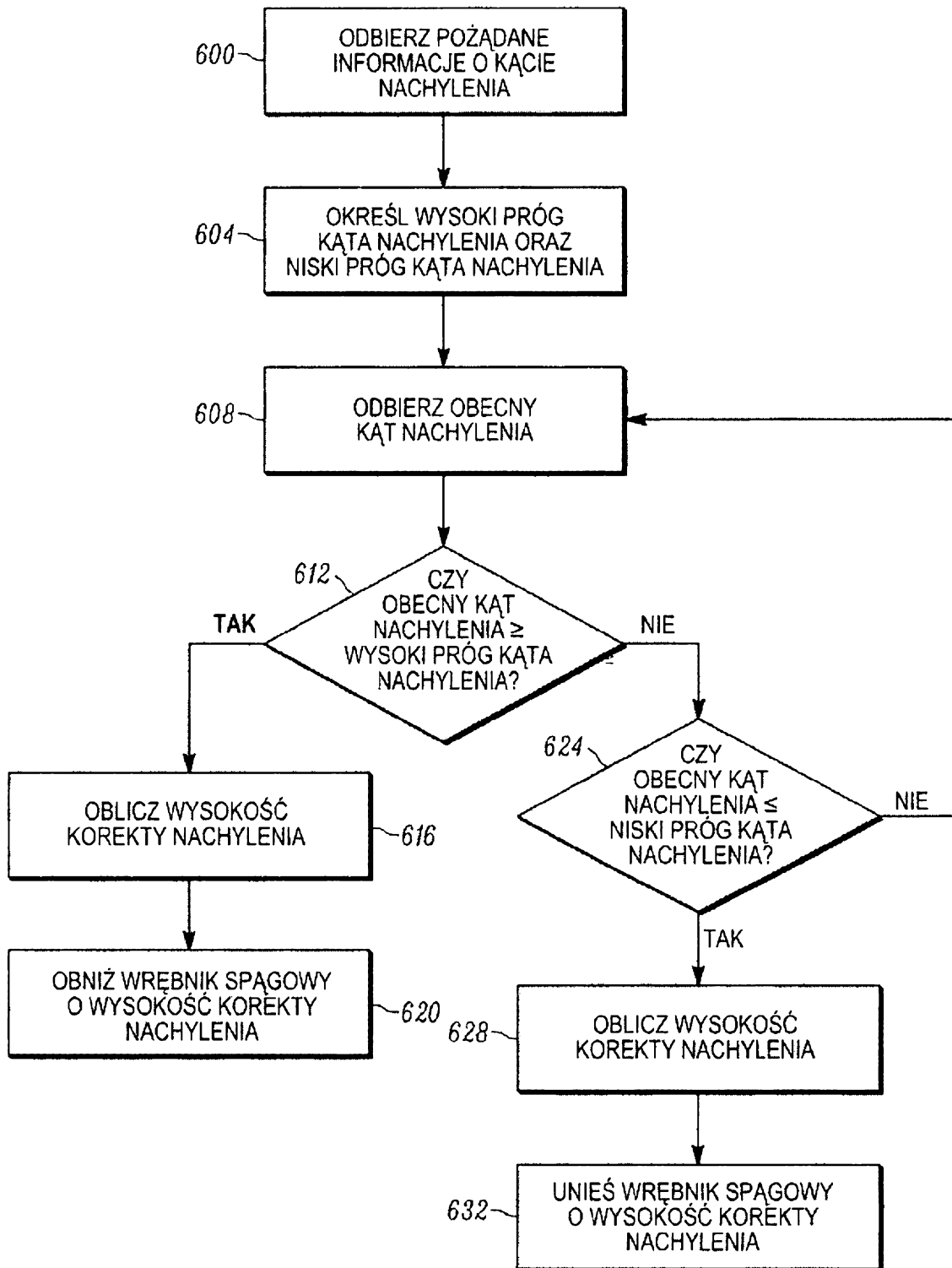


FIG. 12

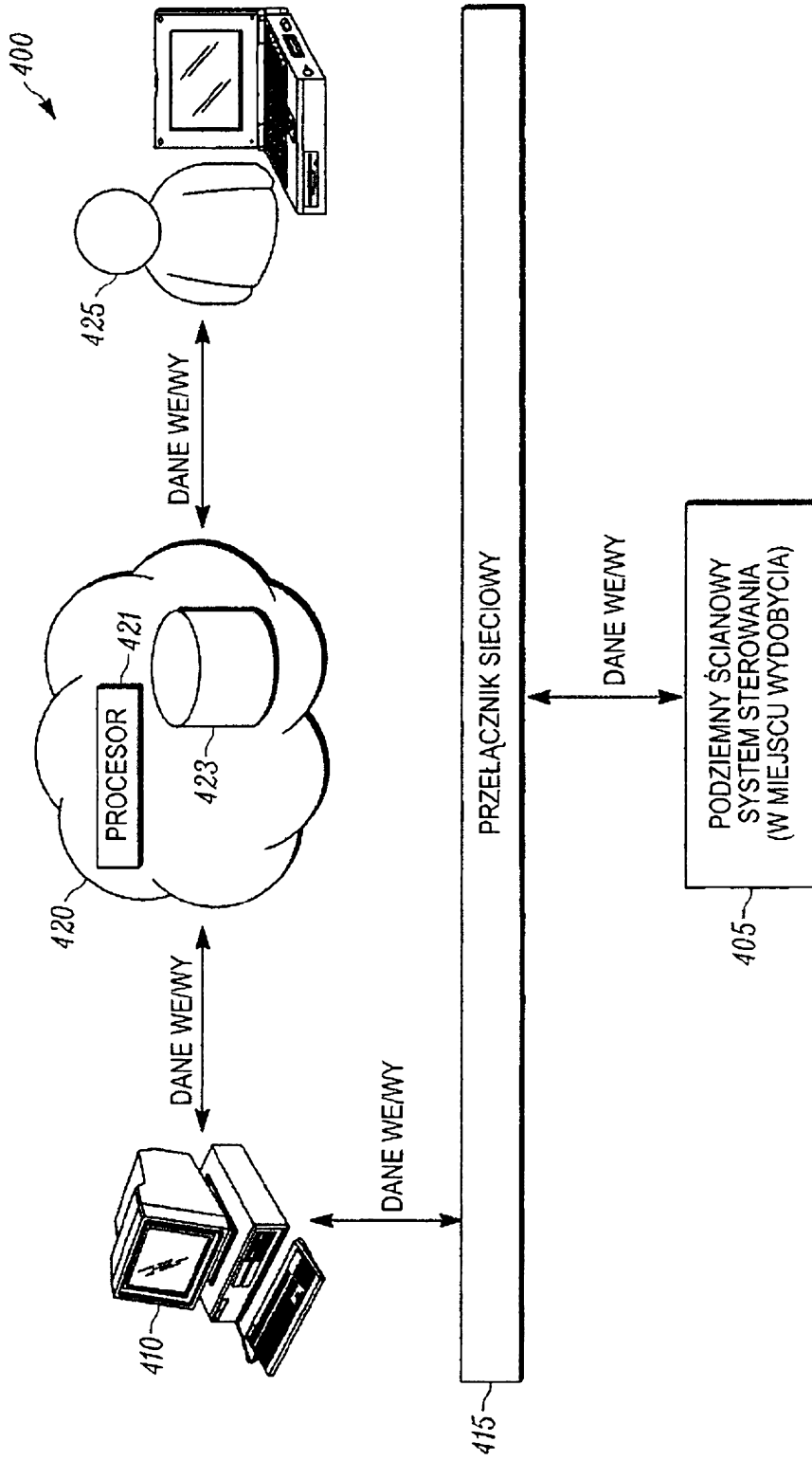


FIG. 13

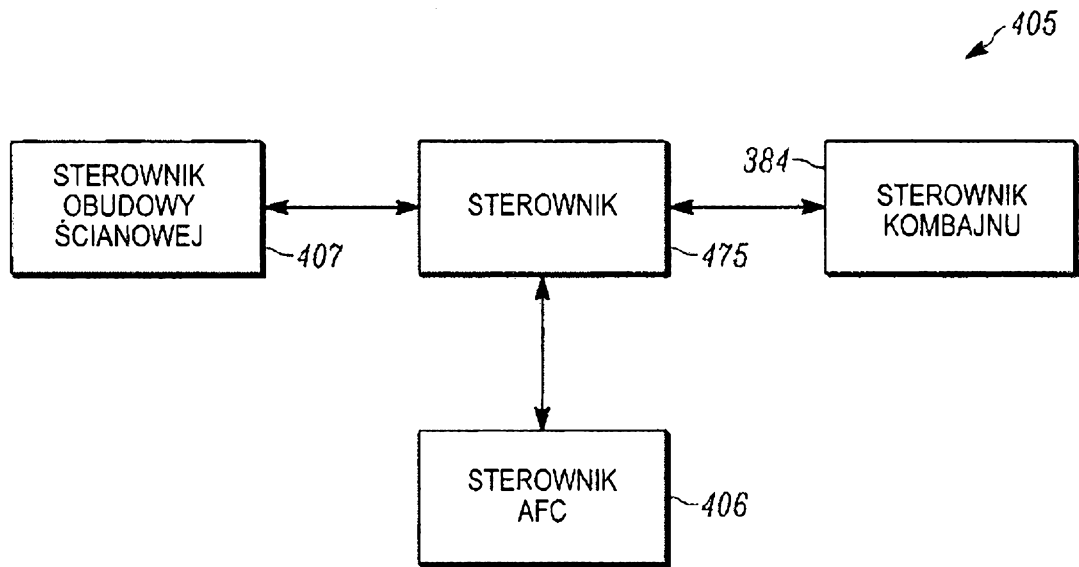


FIG. 14

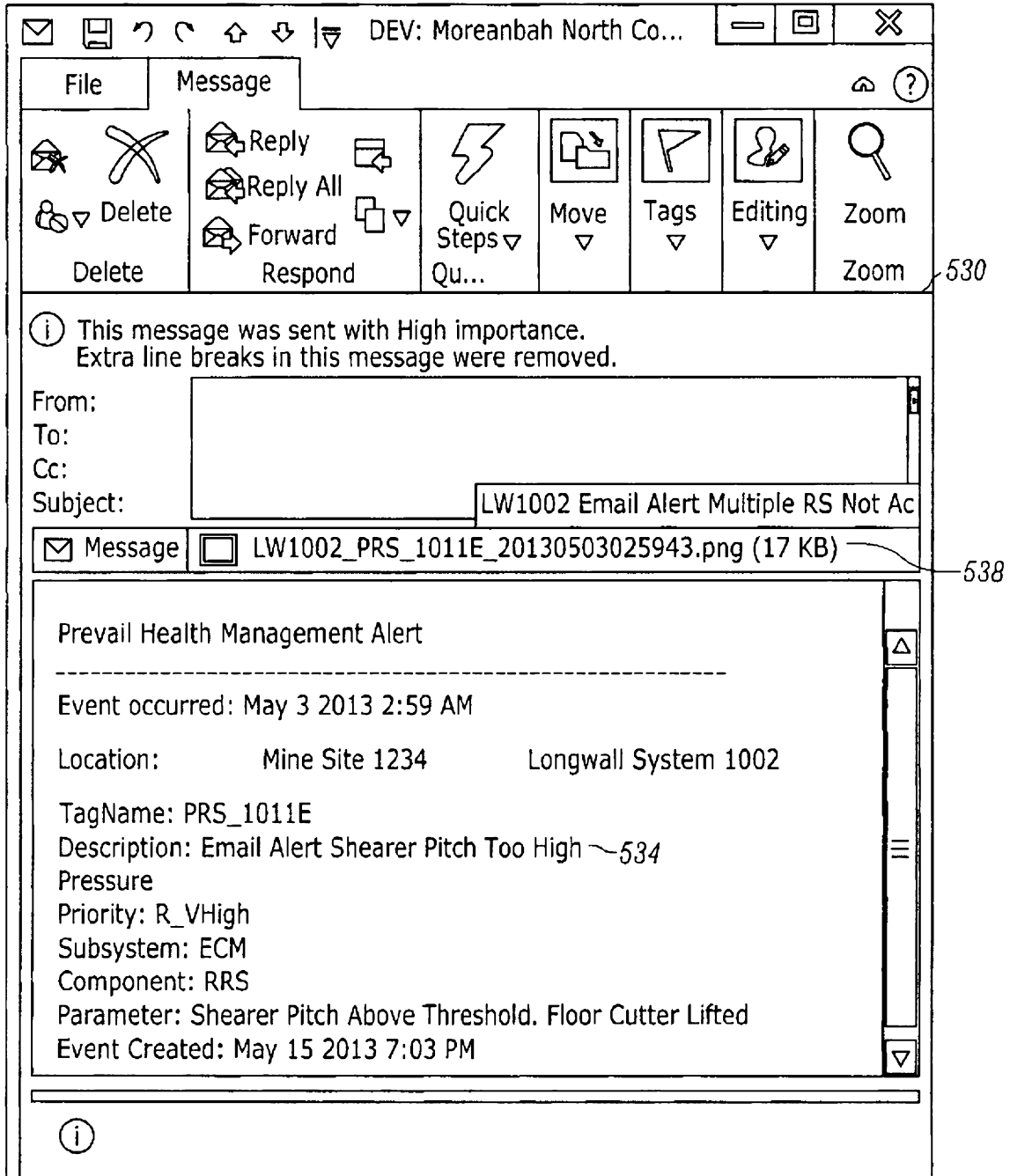


FIG. 15