

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **238490**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **417978**

(51) Int. Cl.

B65G 43/04 (2006.01)

B65G 23/44 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **15.07.2016**

(54) **Przenośnik dla systemu wydobywczego oraz sposób sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym w przenośniku systemu wydobywczego**

(30) Pierwszeństwo:

17.07.2015, US, 14/802,302

(73) Uprawniony z patentu:

**Joy Global Underground Mining LLC,
Warrendale, US**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.03.2017 BUP 07/17

(72) Twórca(y) wynalazku:

GARETH RIMMINGTON, Barnsley, GB

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.08.2021 WUP 22/21

(74) Pełnomocnik:

recz. pat. Dariusz Świerczyński

PL 238490 B1

Opis wynalazku

Niniejszy wynalazek dotyczy sterowania przenośnikiem, takim jak przenośnik ścianowy (ang.: armored face conveyor, „AFC”) lub przenośnik zgrzeblowy podścianowy (ang.: beam stage loader, „BSL”). A dokładniej niniejszy wynalazek dotyczy przenośnika dla systemu wydobywczego. Niniejszy wynalazek dotyczy również sposobu sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym w przenośniku systemu wydobywczego.

Ścianowe systemy wydobywcze zawierają, między innymi, przenośnik, taki jak AFC lub BSL, do transportu wydobywanego materiału (na przykład, węgla) z obszaru, gdzie materiał jest wydobywany, do obszaru jego przetwarzania (na przykład, kruszenia, magazynowania i tym podobnych). Przenośniki AFC zawierają pierwsze koło zębate i drugie koło zębate, wokół których umieszczono łańcuch. Łańcuch jest napędzany przez jeden albo więcej silników (na przykład, silnik na wlocie do ściany, silnik na wylocie ze ściany itp.), a ruch łańcucha wokół kół zębatych powoduje, że przenośnik transportuje wydobywany materiał. Typowe przenośniki, które zawierają wydłużoną ramę ze zwrotnią, wykorzystują techniki wstępnego napinania, aby zwiększyć napięcie łańcucha wokół kół zębatych oraz ograniczyć do minimum luz na łańcuchu albo wyeliminować brak napięcia (na przykład, łańcuch jest równomiernie napięty na całej jego długości). Techniki napinania obejmują, na przykład, zastosowanie siłownika hydraulicznego do odpychania pierwszego koła zębatego od drugiego koła zębatego. Gdy przenośnik jest obciążony wydobyтым materiałem, to łańcuch przenośnika jest poddawany działaniu naprężeń i odkształceń, które skutkują pewnym luzem w łańcuchu.

Typowe techniki napinania polegają na bezpośrednim pomiarze napięcia łańcucha (na przykład z wykorzystaniem sworzni tensometrycznego) lub pośrednim pomiarze napięcia łańcucha, które wykorzystują, na przykład, moc silnika lub inną charakterystykę mechanizmu napędowego w celu określenia szacunkowego napięcia łańcucha. Takie techniki są zawodne ze względu na uszkodzenie lub niedokładność czujników, a ich wdrożenie może być również kosztowne. W rezultacie regulacja napięcia łańcucha może być również zawodna i kosztowna w realizacji.

Niniejszy wynalazek dotyczy przenośnika dla systemu wydobywczego, który to przenośnik zawiera: pierwsze koło zębate i drugie koło zębate; łańcuch powiązany z pierwszym kołem zębatym i z drugim kołem zębatym; mechanizm napędowy sprzężony z pierwszym kołem zębatym lub z drugim kołem zębatym, przy czym mechanizm napędowy jest przystosowany do napędzania pierwszego koła zębatego lub drugiego koła zębatego; pierwszy czujnik przystosowany do generowania pierwszego sygnału związanego z położeniem kątowym pierwszego koła zębatego; drugi czujnik przystosowany do generowania drugiego sygnału związanego z położeniem kątowym drugiego koła zębatego; oraz sterownik zawierający procesor i pamięć, przy czym sterownik jest przystosowany do: odbierania pierwszego sygnału z pierwszego czujnika, określania wartości położenia kąowego pierwszego koła zębatego na podstawie pierwszego sygnału, odbierania drugiego sygnału z drugiego czujnika, określania wartości położenia kąowego drugiego koła zębatego na podstawie drugiego sygnału, określania względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego, określania wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego. Przenośnik dla systemu wydobywczego charakteryzuje się tym, że sterownik jest ponadto przystosowany do generowania sygnału sterującego do regulowania odległości między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha.

Korzystnie pierwszy czujnik i drugi czujnik stanowią obrotomierze.

Korzystnie określanie wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku obejmuje obliczanie wydłużenia części dolnej łańcucha i obliczanie wydłużenia części górnej łańcucha.

Korzystnie wielkość nadmiaru łańcucha jest określana jako suma wydłużenia części dolnej łańcucha i wydłużenia części górnej łańcucha.

Korzystnie wydłużenie części dolnej łańcucha jest obliczane na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego.

Korzystnie wydłużenie części górnej łańcucha jest obliczane na podstawie momentu obrotowego związanego z pierwszym kołem zębatym i odległości między pierwszym kołem zębatym a punktem ładowania przenośnika.

Korzystnie określanie wielkości nadmiaru łańcucha obejmuje ponadto określenie stanu łańcucha.

Korzystnie stan łańcucha jest określany na podstawie momentu obrotowego związanego z drugim kołem zębatym i wydłużenia części dolnej łańcucha.

Korzystnie przenośnik zawiera ponadto siłownik hydrauliczny pozwalający na sterowanie odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym, przy czym siłownik hydrauliczny ma położenie siłownika hydraulicznego.

Korzystnie sterownik jest ponadto przystosowany do zmiany położenia siłownika hydraulicznego w oparciu o sygnał sterujący do regulowania odległości między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym.

Niniejszy wynalazek dotyczy również sposobu sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym w przenośniku systemu wydobywczego, który to sposób obejmuje: odbieranie w procesorze pierwszego sygnału z pierwszego czujnika, związanego z położeniem kątowym pierwszego koła zębatego; ustalanie przy użyciu procesora wartości dla położenia kąтового pierwszego koła zębatego na podstawie pierwszego sygnału; odbieranie w procesorze drugiego sygnału z drugiego czujnika, związanego z położeniem kątowym drugiego koła zębatego; ustalanie przy użyciu procesora wartości dla położenia kąтового drugiego koła zębatego na podstawie drugiego sygnału; określanie przy użyciu procesora względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego; określanie przy użyciu procesora wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego. Sposób sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym w przenośniku systemu wydobywczego charakteryzuje się tym, że obejmuje ponadto generowanie przy użyciu procesora sygnału sterującego do sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha.

Korzystnie pierwszy czujnik i drugi czujnik stanowią obrotomierze.

Korzystnie sposób obejmuje ponadto obliczanie wydłużenia części dolnej łańcucha i obliczanie wydłużenia części górnej łańcucha.

Korzystnie sposób obejmuje ponadto sumowanie wydłużenia części dolnej łańcucha i wydłużenia części górnej łańcucha w celu określenia wielkości nadmiaru łańcucha.

Korzystnie sposób obejmuje ponadto obliczanie wydłużenia części dolnej łańcucha na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego.

Korzystnie wydłużenie części górnej łańcucha oblicza się na podstawie momentu obrotowego związanego z pierwszym kołem zębatym i odległości między pierwszym kołem zębatym a punktem ładowania przenośnika.

Korzystnie sposób obejmuje ponadto określanie stanu łańcucha.

Korzystnie stan łańcucha określa się na podstawie momentu obrotowego związanego z drugim kołem zębatym i wydłużeniem części dolnej łańcucha.

Korzystnie sposób obejmuje ponadto zmianę położenia siłownika hydraulicznego na podstawie sygnału sterującego w celu regulacji odległości między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym.

Korzystnie przenośnik stanowi przenośnik ścianowy AFC.

Niniejszy wynalazek dotyczy udoskonalonych technik sterowania położeniem pierwszego koła zębatego w stosunku do położenia drugiego koła zębatego, aby regulować wielkość nadmiaru łańcucha (na przykład, luz na łańcuchu) w przenośniku. Wynalazek obejmuje układy i sposoby określenia wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku lub części przenośnika w systemie wydobywczym. Sterownik reguluje następnie (to znaczy, zwiększa lub zmniejsza) odległość między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym, aby dostosować napięcie łańcucha na podstawie określonej wielkości nadmiaru łańcucha. Wielkość nadmiaru łańcucha można określić na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego. Po ustaleniu wielkości nadmiaru łańcucha odległość między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym jest korygowana w celu zniwelowania wielkości nadmiaru łańcucha.

W jednej z postaci wykonania wynalazek przedstawia przenośnik dla systemu wydobywczego. Przenośnik zawiera pierwsze koło zębate, drugie koło zębate, łańcuch, mechanizm napędowy, pierwszy czujnik, drugi czujnik oraz sterownik. Łańcuch jest powiązany z pierwszym kołem zębatym i z drugim kołem zębatym. Mechanizm napędowy jest sprzężony z pierwszym kołem zębatym lub z drugim kołem zębatym i jest przystosowany do napędzania pierwszego koła zębatego lub drugiego koła zębatego.

Pierwszy czujnik jest przystosowany do generowania pierwszego sygnału, związanego z położeniem kątowym pierwszego koła zębatego. Drugi czujnik jest przystosowany do generowania drugiego sygnału, związanego z położeniem kątowym drugiego koła zębatego. Sterownik zawiera procesor i pamięć oraz jest przystosowany do odbierania pierwszego sygnału z pierwszego czujnika, określania wartości położenia kąтового pierwszego koła zębatego na podstawie pierwszego sygnału, odbierania drugiego sygnału z drugiego czujnika oraz określania wartości położenia kąтового drugiego koła zębatego na podstawie drugiego sygnału. Sterownik jest również przystosowany do określania względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego, określania wielkości nadmiaru łańcucha na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego oraz do generowania sygnału sterującego w celu regulowania odległości między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha.

W innej postaci wykonania wynalazek przedstawia sposób sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym w przenośniku systemu wydobywczego. Sposób obejmuje odbieranie pierwszego sygnału z pierwszego czujnika, związanego z położeniem kątowym pierwszego koła zębatego, określenie wartości dla położenia kąтового pierwszego koła zębatego na podstawie pierwszego sygnału, odbieranie drugiego sygnału z drugiego czujnika, związanego z położeniem kątowym drugiego koła zębatego, określenie wartości dla położenia kąтового drugiego koła zębatego na podstawie drugiego sygnału, określenie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego, określenie wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku na podstawie względnego przesunięcia fazowego między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego a położeniem kątowym drugiego koła zębatego i generowanie sygnału sterującego dla sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha.

Zanim jakiegokolwiek postaci wykonania niniejszego wynalazku zostaną opisane szczegółowo, należy zrozumieć, że 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 lub urzeczywistniany na różne sposoby. Należy również zrozumieć, że stosowana tu frazeologia i terminologia służą jedynie opisowi i nie należy jej traktować jako ograniczające. Stosowane tutaj określenia „zawierający”, „obejmujący” lub „mający” i ich warianty mają na celu obejmować elementy wymienione dalej oraz ich odpowiedniki, jak również dodatkowe elementy. O ile nie określono inaczej lub ograniczono w inny sposób, określenia „zamontowany”, „połączony”, „podparty” i „sprężony” oraz ich warianty są używane w szerokim znaczeniu i obejmują zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio mocowanie, połączenie, podpieranie i sprężanie.

Ponadto należy zrozumieć, że postaci wykonania wynalazku mogą zawierać sprzęt, 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. Znacząca, na podstawie lektury niniejszego szczegółowego opisu, zorientuje się, że w co najmniej jednej z postaci wykonania elektroniczne aspekty wynalazku można zrealizować w postaci oprogramowania (na przykład, przechowywanego na nieulotnym nośniku odczytywanym przez komputer), wykonywanego przez jedną albo więcej jednostek przetwarzających, takich jak mikroprocesor i/albo układy scalone dedykowane określonym zastosowaniom (ang.: Application Specific Integrated Circuit, „ASIC”). Należy zauważyć, że wiele urządzeń sprzętowych i programowych, jak również wiele różnych konstrukcyjnych elementów składowych jako takich, może być wykorzystywanych do realizacji niniejszego wynalazku. Na przykład, „serwery” i „urządzenia liczące” przedstawione w niniejszym opisie mogą obejmować jedną albo więcej jednostek przetwarzających, jeden albo więcej modułów nośników podczytywanych przez komputer, jeden albo więcej interfejsów wejścia/wyjścia oraz różne połączenia (na przykład, magistralę systemową), łączące elementy składowe.

Niezależne aspekty wynalazku staną się zrozumiałe po zapoznaniu się z poniższym szczegółowym opisem oraz z załączonymi rysunkami.

Fig. 1 przedstawia część przenośnika łańcuchowego zawierającą ramę końcową.

Fig. 2 przedstawia sterownik przenośnika łańcuchowego według jednej z postaci wykonania wynalazku.

Fig. 3A, 3B i 3C przedstawiają schematy, ilustrujące ogólnie przenośniki i „strefy zagrożenia” przenośników.

Fig. 4–9 przedstawiają sterowanie wielkością nadmiaru łańcucha w przenośniku na podstawie fazy koła zębatego.

Fig. 10 przedstawia sposób sterowania wielkością nadmiaru łańcucha w przenośniku na podstawie fazy koła zębatego.

Opisany tutaj wynalazek dotyczy sterowania przenośnikiem w systemie wydobywczym. Przenośnik zawiera, na przykład, przenośnik ścianowy („AFC”) lub przenośnik zgrzeblowy podścianowy („BSL”). Dla celów opisu wynalazek przedstawiono tutaj w odniesieniu do postaci wykonania wynalazku, które zawierają przenośniki AFC. Przenośniki AFC zawierają pierwsze koło zębate, drugie koło zębate, łańcuch, jeden albo więcej mechanizmów napędowych (na przykład, silniki), jeden albo więcej siłowników hydraulicznych oraz sterownik. Sterownik jest przystosowany lub skonfigurowany do określania lub obliczania wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku na podstawie względnej fazy kół zębatego pierwszego koła i drugiego koła zębatego. Fazę każdego spośród pierwszego koła zębatego i drugiego koła zębatego można względem położenia górnego martwego punktu (ang.: top dead center, „TDC”) każdego koła zębatego. Po określeniu kąta fazowego każdego koła zębatego względem TDC można określić przesunięcie fazowe między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym. Względne przesunięcie fazowe jest stosowane do określenia lub obliczenia wydłużenia części dolnej łańcucha. Wydłużenie części górnej łańcucha określa się lub oblicza na podstawie momentu obrotowego związanego z pierwszym kołem zębatym i odległości między pierwszym kołem zębatym a punktem ładowania przenośnika. Całkowitą długość nadmiaru łańcucha w przenośniku określa się lub oblicza jako sumę wydłużenia części górnej łańcucha i wydłużenia części dolnej łańcucha. Sterownik jest również przystosowany lub skonfigurowany do automatycznego sterowania względnym położeniem pierwszego koła zębatego i drugiego koła zębatego na podstawie określonej wielkości nadmiaru łańcucha.

Fig. 1 przedstawia część przenośnika ścianowego 100. Przenośnik 100 zawiera koniec powrotny 105, element przenoszący lub łańcuch 110, który przemieszcza się między końcem powrotnym 105 a częścią wyładowczą ścianowego systemu wydobywczego, oraz zespół czujnikowy 115 w pobliżu końca powrotnego 105. Łańcuch 110 jest napędzany za pomocą mechanizmu napędowego, takiego jak silnik o zmiennej prędkości obrotowej, związany z częścią wyładowczą. Koniec powrotny 105 zawiera ramę 120, koło zębate lub wał odbiorczy 125, zamontowany na ramie 120, oraz co najmniej jeden siłownik hydrauliczny (nie pokazany). Rama 120 przemieszcza się względem części wyładowczej w wyniku wysuwania i cofania siłownika hydraulicznego. Łańcuch 110 biegnie wokół wału odbiorczego 125, aby poruszać się w ciągłej pętli między częścią wyładowczą a końcem powrotnym 105. Łańcuch 110 zawiera wiele elementów przelotowych lub zgrzebeł 130 zamocowanych na łańcuchu 110 i oddalonych od siebie na pierwszą odległość w kierunku ruchu 135 łańcucha 110.

Fig. 2 przedstawia sterownik 200 związany z przenośnikiem 100. Sterownik 200 jest połączony lub sprzężony z różnymi dodatkowymi modułami lub elementami składowymi, takimi jak moduł 205 interfejsu użytkownika, jeden albo więcej wskaźników 210, moduł zasilania 215, jeden albo więcej czujników 220, jeden albo więcej siłowników hydraulicznych 225, mechanizm napędowy lub moduł 230 parametrów silnika, magazyn lub baza danych 235, pierwszy mechanizm napędowy i napęd 240 (na przykład, powiązany z wlotem do ściany) oraz drugi mechanizm napędowy i napęd 245 (na przykład, powiązany z wylotem ze ściany). W niektórych postaciach wykonania, pierwszy mechanizm napędowy i napęd 240 zawiera pierwszy silnik i pierwszy napęd silnikowy, a drugi mechanizm napędowy i napęd 245 zawiera drugi silnik i drugi napęd silnikowy. W niektórych postaciach wykonania zarówno pierwszy silnik i pierwszy napęd silnikowy 240, jak i drugi silnik i drugi napęd silnikowy 245 zawierają zespoły sterownicze. Postacie wykonania wynalazku tutaj przedstawione, ukazano w odniesieniu do mechanizmów napędowych i napędów, które stanowią silnik i napędy silnikowe. Jeden albo więcej czujników 220 stanowią na przykład obrotomierze, skonfigurowane do pomiaru lub wykrywania charakterystyki pierwszego koła zębatego i/albo drugiego koła zębatego (na przykład, położenia obrotowego, prędkości obrotowej, przyspieszenia obrotowego itp.), czujniki zbliżeniowe skonfigurowane do pomiaru lub wykrywania charakterystyki łańcucha (na przykład, położenia łańcucha, prędkości łańcucha, przyspieszenia łańcucha itp.), przetworniki mocy w obrębie przenośnika 100 skonfigurowane do pomiaru lub wykrywania charakterystyki elektrycznej (na przykład, natężenia prądu, napięcia prądu, współczynnika mocy, momentu obrotowego, prędkości, mocy wejściowej, mocy wyjściowej itp.), ogniwa obciążeniowe itp. Sterownik 200 zawiera połączenie sprzętu i oprogramowania, które są programowane, konfigurowane i/albo pozwalają między innymi na sterowanie pracą przenośnika 100, sterowanie położeniem jednego albo więcej siłowników hydraulicznych 225, aktywowanie jednego albo więcej wskaźników 210 (na przykład, wyświetlacza ciekłokrystalicznego (LCD)), monitorowanie pracy przenośnika 100 itp.

W niektórych postaciach wykonania sterownik 200 zawiera wiele elektrycznych i elektronicznych elementów składowych, które zapewniają zasilanie, sterowanie działaniem i zabezpieczenie elementów składowych i modułów w obrębie sterownika 200 i/albo przenośnika 100. Na przykład, sterownik 200 zawiera między innymi jednostkę przetwarzającą 250 (na przykład, mikroprocesor, mikrokontroler lub inne odpowiednie urządzenie programowalne), pamięć 255, jednostki wejściowe 260 i jednostki wyjściowe 265. Jednostka przetwarzająca 250 zawiera, między innymi, jednostkę sterującą 270, jednostkę arytmetyczno-logiczną (ALU) 275 i wiele urządzeń rejestrujących 280 (przedstawionych na fig. 2 jako grupa urządzeń rejestrujących), przy czym jest ona realizowana przy użyciu znanej architektury komputerowej, takiej jak zmodyfikowana architektura harwardzka, architektura von Neumanna itp. Jednostka przetwarzająca 250, pamięć 255, jednostki wejściowe 260 i jednostki wyjściowe 265, jak również rozmaite moduły, podłączone do sterownika 200, są połączone za pomocą jednej albo więcej magistrali sterującej i/albo magistrali danych (na przykład, wspólnej magistrali 285). Magistrale sterujące i/albo magistrale danych przedstawiono ogólnie na fig. 2 w celach ilustracyjnych. Zastosowanie jednej albo więcej magistrali sterujących i/albo magistrali danych do wzajemnego połączenia i komunikacji między różnymi modułami i elementami składowymi jest znane specjalistom w świetle opisanego tutaj wynalazku. W niektórych postaciach wykonania sterownik 200 jest realizowany w całości albo częściowo w układzie półprzewodnikowym, stanowi układ FPGA (ang.: field-programmable gate array), stanowi układ ASIC (ang.: application specific integrated circuit) itp.

Pamięć 255 zawiera, na przykład, obszar pamięci programu i obszar pamięci danych. Obszar pamięci programu i obszar pamięci danych może zawierać połączenie różnych rodzajów pamięci, takie jak pamięć tylko do odczytu (ROM), pamięć o dostępie swobodnym (RAM) (na przykład, dynamiczną pamięć RAM (DRAM), synchroniczną pamięć DRAM (SDRAM) itp.), elektrycznie kasowaną programowalną pamięć tylko do odczytu (EEPROM), pamięć flash, dysk twardy, kartę SD lub inne odpowiednie pamięciowe urządzenia magnetyczne, optyczne, fizyczne lub elektroniczne lub struktury danych. Jednostka przetwarzająca 250 jest połączona z pamięcią 255 i wykonuje instrukcje programowe, które mogą być przechowywane w pamięci RAM pamięci 255 (na przykład, podczas wykonywania), pamięci ROM pamięci 255 (na przykład, zasadniczo w sposób trwały) lub innym nieulotnym nośniku odczytywanym przez komputer, takim jak inna pamięć lub dysk. Oprogramowanie i instrukcje zamieszczone w realizacji przenośnika 100 mogą być przechowywane w pamięci 255 sterownika 200. Oprogramowanie zawiera, na przykład, oprogramowanie układowe, jedną lub więcej aplikacji, dane programowe, filtry, procedury, jeden albo więcej modułów programowych i inne instrukcje wykonywalne. Sterownik 200 jest skonfigurowany tak, że pobiera z pamięci i wykonuje między innymi instrukcje związane z procesami i metodami sterowania tutaj opisanymi. W innych konstrukcjach sterownik 200 zawiera dodatkowe, zawiera mniej lub zawiera inne elementy składowe.

Mechanizm napędowy lub moduł 230 parametrów jest połączony lub powiązany z silnikami i napędami 240, 245, które są sprzężone z pierwszym kołem zębatym i/albo z drugim kołem zębatym. Moduł 230 parametrów jest skonfigurowany tak, że odbiera sygnały powiązane z jednym albo więcej parametrami (na przykład, natężeniem prądu, napięciem prądu, współczynnikiem mocy, momentem obrotowym, prędkością, mocą wejściową, mocą wyjściową itp.) silników 240, 245. W niektórych postaciach wykonania moduł 230 parametrów odbiera sygnały związane z parametrami silnika. W innych postaciach wykonania moduł 230 parametrów zawiera lub jest podłączony do jednego albo więcej czujników 220 służących do wykrywania parametrów silnika.

Silniki 240, 245 są sterowane przez sygnały sterujące odbierane ze sterownika 200. Silniki 240, 245 są również sprzężone z redukcyjnymi skrzyniami przekładniowymi lub przekładniami, aby zmniejszyć prędkość obrotową silników do prędkości obrotowej odpowiedniej dla kół zębatych i przenośnika 100. W niektórych postaciach wykonania sterownik 200 jest skonfigurowany do sterowania silnikami 240, 245 i przenośnikiem 100 w sposób niezależny za pomocą czujników 220 oraz jednego albo więcej zapisanych programów lub modułów. W innych postaciach wykonania sterownik 200 jest skonfigurowany do sterowania silnikami i przenośnikiem 100 w oparciu o połączenie sterowania ręcznego i automatycznego. Jeden albo więcej siłowników hydraulicznych 225 również odbiera sygnały sterujące ze sterownika 200 i selektywnie wydłuża lub cofa ramę ze zwrotnią 105 (na przykład, zmienia położenie pierwszego koła zębatego, drugiego koła zębatego itp.) w oparciu o sygnały sterujące ze sterownika 200. Sterownik 200 monitoruje także silniki oraz jeden albo więcej siłowników hydraulicznych 225 w celu określenia związanych charakterystyk. Na przykład, sterownik 200 może monitorować lub wykrywać charakterystyki elektryczne jednego albo więcej silników, położenie jednego albo więcej siłowników hydraulicznych 225 (na przykład, wydłużenie jednego albo więcej siłowników hydraulicznych) itp. Chociaż

przedstawiono pojedynczy sterownik 200, to w innych konstrukcjach sterownik 200 może być podzielony na wiele sterowników. Na przykład, sterownik 200 może być rozdzielony na skonsolidowaną jednostkę sterującą (ang.: consolidated control unit, „CCU”), programowalną jednostkę sterującą (ang.: programmable control unit, „PCU”) itp. CCU może być umieszczona w obudowie przeciwwybuchowej i zapewnia sterowanie systemem przenośnika. PCU stanowi samoistnie bezpieczny system, który może być połączony z CCU między innymi w celu zatrzymania, ograniczania, wyzwalania działania przenośnika 100 itp.

Moduł 205 interfejsu użytkownika służy do sterowania lub nadzorowania przenośnika 100 lub systemu wydobywczego. Na przykład, moduł 205 interfejsu użytkownika jest funkcjonalnie sprzężony ze sterownikiem 200 w celu sterowania prędkością przenośnika, prędkością jednego albo więcej silników itp. Moduł 205 interfejsu użytkownika może zawierać połączenie cyfrowych i analogowych urządzeń wejściowych i wyjściowych, wymaganych do osiągnięcia pożądanego poziomu sterowania i nadzorowania dla przenośnika 100. Na przykład, moduł 205 interfejsu użytkownika może zawierać wyświetlacz i urządzenia wejściowe, takie jak wyświetlacz z ekranem dotykowym, jedno albo więcej pokręteł, tarcz, przełączników, przycisków itp. Wyświetlacz stanowi, na przykład, wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD), wyświetlacz diodowy (LED), wyświetlacz z LEDami organicznymi (OLED), wyświetlacz elektroluminescencyjny (ELD), wyświetlacz z emiterami elektronowymi i przewodnictwem powierzchniowym (SED), wyświetlacz z emisją polową (FED), wyświetlacz ciekłokrystaliczny sterowany tranzystorami unipolarnymi (TFT) itp. W innych konstrukcjach wyświetlacz stanowi wyświetlacz AMOLED (ang.: Super active-matrix OLED). Moduł 205 interfejsu użytkownika może być również skonfigurowany do wyświetlania stanów lub danych związanych z przenośnikiem 100 w czasie rzeczywistym lub zasadniczo w czasie rzeczywistym. Na przykład, moduł 205 interfejsu użytkownika jest skonfigurowany do wyświetlania zmierzonych charakterystyk elektrycznych przenośnika 100, statusu przenośnika 100, napięcia łańcucha, warunków awaryjnych (na przykład, luzu na łańcuchu, braku napięcia łańcucha itp.), ilości wydobytego materiału na przenośniku itp. W niektórych postaciach wykonania moduł 205 interfejsu użytkownika jest sterowany w połączeniu z jednym albo więcej wskaźników 210 (na przykład, diod LED), aby zapewnić wskazania wizualne stanu lub warunków dla przenośnika 100.

Jak zaznaczono wcześniej, w niektórych postaciach wykonania sterownik 200 jest skonfigurowany do zmniejszenia wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku 100 przez automatyczne sterowanie położeniem liniowym jednego albo więcej siłowników hydraulicznych 225 w celu regulacji napięcia łańcucha. Sterownik 200 jest również skonfigurowany do odbierania sygnałów z jednego albo czujników 220 związanych z jednym albo więcej silników, jednym albo więcej siłowników hydraulicznych 225, jednym albo więcej łańcuchów lub innych elementów składowych przenośnika 100. Sygnały z czujników 220 są związane, na przykład, z położeniem obrotowym koła zębatego, momentem obrotowym silnika, położeniem siłownika hydraulicznego itp. Sterownik 200 przetwarza następnie i analizuje sygnały w celu określenia wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku 100, jak opisano poniżej.

W niektórych postaciach wykonania sterownik 200 określa wielkość nadmiaru łańcucha w przenośniku 100 i steruje położeniem jednego lub większej liczby siłowników hydraulicznych 225 na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha. W zależności od ustalonej wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku jeden albo więcej siłowników hydraulicznych 225 jest sterowanych w celu zwiększenia lub zmniejszenia odległości między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym w celu zrównoważenia wielkości nadmiaru łańcucha. Przez automatyczną regulację położenia jednego albo więcej siłowników hydraulicznych 225 na podstawie określonej wielkości nadmiaru łańcucha, nadmiar łańcucha w przenośniku 100 można zmniejszyć lub wyeliminować.

Ogólną ilustrację przenośnika 300 dla systemu wydobywczego przedstawiono na fig. 3A. Przenośnik 300 zawiera pierwsze koło zębate lub koło zębate 305 na wlocie do ściany, drugie koło zębate lub koło zębate 310 na wylocie ze ściany, łańcuch 315, pierwszy siłownik hydrauliczny 320, drugi siłownik hydrauliczny 325 oraz strefę monitorowaną lub „strefę zagrożenia” 330. Strefę 330 przedstawiono obrazowo jako obszar między górnym martwym punktem (ang.: top-dead-center, „TDC”) 335 drugiego koła zębatego 310 a punktem ładowania 340 (to znaczy, punktem na części górnej łańcucha, gdzie materiał jest ładowany na przenośnik). Strefa 330 stanowi część łańcucha 315, która jest najbardziej narażona na luzy na łańcuchu (to jest, niskie napięcie). Wielkość nadmiaru łańcucha lub luz na łańcuchu 315 w strefie 330 można określić i stosować do sterowania względnym położeniem pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310. Względne położenie kół zębatach można zmieniać przez sterowanie pierwszym siłownikiem hydraulicznym 320 i/albo drugim siłownikiem hydraulicznym 325. Fig. 3B i 3C przedstawiają przenośniki zgodnie z postaciami wykonania wynalazku, które zawierają

jeden siłownik hydrauliczny, połączony z jednym spośród pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310.

Fig. 4–9 przedstawiają sterowanie względnymi położeniami pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310. Przenośnik 300 przedstawiony na fig. 4–9 zawiera pierwszy siłownik hydrauliczny 320 i drugi siłownik hydrauliczny 325, jak opisano powyżej w odniesieniu do fig. 3A. W niektórych postaciach wykonania przenośnik 300 zawiera jeden z siłowników hydraulicznych 320 i 325, jak opisano powyżej w odniesieniu do fig. 3B i 3C. W uzupełnieniu do powyższego opisu przenośnika 300, przenośnik 300 przedstawiony na fig. 4–9 zawiera również wskazanie 345 siły, która jest wywierana na łańcuch 315 przez pierwsze koło zębate lub koło zębate 305 na wlocie do ściany, wskazanie 350 siły, która jest wywierana na łańcuch 315 przez drugie koło zębate lub koło zębate 310 na wylocie ze ściany 310 oraz odcinek 355 łańcucha 315, który jest obciążony materiałem (na przykład, z punktu ładowania 340 do koła zębatego 305 na wlocie do ściany). W przedstawionej postaci wykonania pierwsze koło zębate 305 i drugie koło zębate 310 obracają się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara. Fig. 4 przedstawia przenośnik 300 w stanie nieobciążonym, w którym materiału nie załadowano jeszcze na łańcuch 315.

Fig. 5 przedstawia przenośnik 300 po załadowaniu materiału na łańcuch 315 w punkcie ładowania 340. W wyniku tego, że materiał jest załadowany na łańcuch 315, pierwsze koło zębate 305 napotyka na większy opór podczas ruchu obrotowego koła zębatego 305. Opór podczas obracania pierwszego koła zębatego 305 sprawia, że pierwsze koło zębate 305 obraca się z mniejszą prędkością niż drugie koło zębate 310. W wyniku tej różnicy prędkości drugie koło zębate 310 obraca się, pokonując większą odległość kątową względem pierwszego koła zębatego 305 w danym czasie. Ta różnica wielkości kąta obrotu między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 odpowiada względnemu przesunięciu fazowemu Φ między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310. Względne przesunięcie fazowe Φ skutkuje nadmiarem łańcucha 360 obecnym w obszarze 330, jak pokazano na fig. 6.

Nadmiar łańcucha 360 jest wykrywany przez sterownik 200, jak opisano poniżej. Po wykryciu przez sterownik 200 nadmiaru łańcucha 360 i określeniu, jak duży jest nadmiar łańcucha, sterownik 200 generuje sygnały sterujące do sterowania jednym albo obydwoma spośród pierwszego siłownika hydraulicznego 320 i drugiego siłownika hydraulicznego 325, aby zmienić (na przykład, zwiększyć) odległość między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310. Zmiana odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 niweluje nadmiar łańcucha 360, jak pokazano na fig. 7. Jak pokazano również na fig. 7, wyeliminowano względne przesunięcie fazowe Φ między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310. W niektórych postaciach wykonania zmiana odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 służy automatycznemu usunięciu przesunięcia fazowego Φ (to jest, korekta mechaniczna skutkuje tym, że przesunięcie fazowe zmierza do zera). W innych postaciach wykonania zmiana odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 nie zmienia mechanicznie przesunięcia fazowego Φ . Zamiast tego, gdy odległość między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym została zmieniona w celu zniwelowania nadmiaru łańcucha 360, to definiowany jest na nowo punkt TDC drugiego koła zębatego 310 w jego obecnym położeniu. W wyniku tego pierwsze koło zębate 305 i drugie koło zębate 310 ponownie znajdują się w fazie względem siebie. Sterownik 200 kontynuuje działanie w celu określenia, czy wymagane są dalsze zmiany odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310.

Po korekcie fazy opisanej powyżej w odniesieniu do fig. 6 i 7, gdy przenośnik 300 jest mniej obciążony lub jest bez obciążenia, to może ponownie wystąpić przesunięcie fazowe między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310. W takim wypadku jednak przesunięcie fazowe będzie mieć miejsce w przeciwnym kierunku niż wtedy, gdy przenośnik przeszedł ze stanu bez obciążenia do stanu po załadowaniu. To przesunięcie fazowe przedstawiono na fig. 8 jako przesunięcie fazowe $-\Phi$. Korygowanie przesunięcia fazowego $-\Phi$ uzyskuje się w podobny sposób, jak opisano powyżej w odniesieniu do fig. 6 i 7. Po określeniu wielkości nadmiaru łańcucha (na przykład, wielkość nadmiaru łańcucha może mieć wartość ujemną, odpowiadającą nadmiernemu napięciu łańcucha 315), odległość między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 jest zmieniana (na przykład, zmniejszana). Zmiana odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 zmniejsza napięcie łańcucha 315 i eliminuje względne przesunięcie fazowe $-\Phi$ między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310, jak pokazano na fig. 9. W niektórych postaciach wykonania zmiana odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 służy automatycznemu

usunięciu przesunięcia fazowego $-\Phi$ (to jest, korekta mechaniczna skutkuje tym, że przesunięcie fazowe zmierza do zera). W innych postaciach wykonania zmiana odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 nie zmienia mechanicznie przesunięcia fazowego. Zamiast tego, gdy odległość między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym została zmieniona, to definiowany jest na nowo punkt TDC drugiego koła zębatego 310 w jego obecnym położeniu. W wyniku tego pierwsze koło zębate 305 i drugie koło zębate 310 ponownie znajdują się w fazie względem siebie. Sterownik 200 kontynuuje działanie w celu określenia, czy wymagane są dalsze zmiany odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310.

Na fig. 10 przedstawiono sposób 400 obliczania lub wyznaczania wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku 100 i odpowiadającego sterowania odległością między dwoma kołami zębatymi. Różne etapy opisane tutaj w odniesieniu do sposobów 400 i 500 mogą być wykonywane jednocześnie, równolegle lub w kolejności, która różni się od przedstawionego sposobu wykonania kolejno po sobie. Sposób 400 może być także wykonany z wykorzystaniem mniejszej liczby etapów niż pokazano w przedstawionej postaci wykonania.

Sposób 400 rozpoczyna się od określenia fazy pierwszego koła zębatego lub koła zębatego 305 na wlocie do ściany i drugiego koła zębatego lub koła zębatego 310 na wylocie ze ściany (etap 405). Fazę lub położenie kątowne pierwszego koła zębatego 305 lub drugiego koła zębatego 310 można określić przy użyciu obrotomierza. Obrotomierz przekazuje sygnał do sterownika 200, dotyczący odległości kątowej, pokonanej przez koło zębate. Odległość kątową można mierzyć względem punktu TDC każdego koła zębatego. Odległość kątowa może być mierzona w radianach, stopniach lub może być przeliczana na metry (na przykład, długość łuku w ruchu obrotowym). Po określeniu fazy każdego koła zębatego względem punktu TDC sterownik 200 może ustalić lub obliczyć względne przesunięcie fazowe między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 (etap 410). Względne przesunięcie fazowe między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 określa się, na przykład, przez odjęcie fazy pierwszego koła zębatego 305 od fazy drugiego koła zębatego 310. Po ustaleniu względnego przesunięcia fazowego między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 sterownik 200 określa lub oblicza wydłużenie części dolnej łańcucha 315 (etap 415). Wydłużenie części dolnej łańcucha 315 ustala się lub oblicza ze wzoru WZÓR 1:

$$E_b = \Delta_{sa} \left(\frac{\pi D_s}{360} \right)$$

WZÓR 1:

gdzie E_b oznacza wydłużenie części dolnej łańcucha 315, Δ_{sa} oznacza względne przesunięcie fazowe drugiego koła zębatego 310 względem pierwszego koła zębatego 305, a D_s oznacza średnicę skoku łańcucha pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310. Średnica skoku łańcucha jest zrozumiała dla specjalisty i można ją określić ze wzoru WZÓR 2:

$$D_s = \left(\frac{\text{Pitch} \cdot N}{\pi} \right) + D_w$$

WZÓR 2

gdzie N oznacza liczbę zębów pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310, D_w oznacza średnicę drutu, z którego wykonane są poziome ogniwa łańcucha 315, Pitch (skok) oznacza odległość lub odstęp między sąsiednimi parami ogniwa łańcucha 315 (to jest, jeden skok łańcucha odpowiada odległości między końcem wewnętrznym jednego ogniwa poziomego a przeciwległym końcem zewnętrznym współpracującego ogniwa pionowego).

Po ustaleniu wydłużenia części dolnej łańcucha określany jest moment obrotowy wejściowy drugiego koła zębatego albo koła zębatego na wylocie ze ściany 310 (etap 420). Moment obrotowy wejściowy T_{ig} drugiego koła zębatego 310 jest określany lub obliczany przez sterownik 200 na podstawie, na przykład, wskazania czujnika momentu obrotowego, czujnika natężenia prądu, przetwornika mocy itp. przy użyciu znanych technik. Po etapie 420 obliczana jest odległość L_s między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 (etap 425). Odległość L_s odpowiada odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310, oprócz liniowego wydłużenia pompy hydraulicznej od siłownika hydraulicznego 320 i/albo siłownika hydraulicznego 325. Stosując moment obrotowy wejściowy T_{ig} drugiego koła zębatego, odległości L_s i wydłużenia E_b części dolnej łańcucha można obliczyć stan łańcucha jak przedstawiono w równaniu WZÓR 3 poniżej (etap 430):

$$C_c = T_{tg} \left(\frac{E_b}{L_s} \right) \quad \text{WZÓR 3}$$

Po etapie 430 określany jest moment obrotowy wejściowy pierwszego koła zębatego lub koła zębatego 305 na wlocie do ściany (etap 435). Moment obrotowy wejściowy T_{mg} pierwszego koła zębatego 305 jest określany lub obliczany przez sterownik 200 ze wzoru WZÓR 4:

$$T_{mg} = T_i + F_{bc} \left(\frac{D_s}{2} \right) \quad \text{WZÓR 4}$$

gdzie T_i stanowi moment obrotowy wejściowy z napędu silnikowego dla pierwszego koła zębatego 305, F_{bc} stanowi siłę części dolnej łańcucha w pierwszym kole zębatym 305, a D_s oznacza średnicę skoku łańcucha ze wzoru WZÓR 2 (przy założeniu, że średnica skoku łańcucha pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310 są takie same i wyznaczanie nowej średnicy skoku łańcucha nie jest wymagane). Siłę F_{bc} części dolnej łańcucha w pierwszym kole zębatym 305 określa się lub oblicza jako siłę w miejscu drugiego koła zębatego 310, pomniejszoną o straty wynikające z sił tarcia (etap 440). Siłę w miejscu drugiego koła zębatego 310 można określić lub obliczyć na podstawie momentu obrotowego wejściowego T_{tg} dla drugiego koła zębatego i promienia koła zębatego 310. Straty powodowane tarciami wynikają, na przykład, z reakcji łańcucha 315 na działanie sił tarcia między częścią dolną łańcucha i zgrzeblami przenośnika 300 a dolną bieżnią rynien przenośnika 300. W niektórych postaciach wykonania straty powodowane przez siły tarcia są w przybliżeniu stałe i można je określić na etapie projektowania przenośnika 300.

Po określeniu lub obliczaniu momentu obrotowego wejściowego dla pierwszego koła zębatego 305 ze wzoru WZÓR 4, można obliczyć lub określić wydłużenie części górnej łańcucha E_t , jak pokazano poniżej, ze wzoru WZÓR 5 (etap 445):

$$E_t = C_c \left((T_{mg} \cdot L_1) - \sum_{M=1}^{L_1} \left(\frac{1}{\left(T_{mg} - \left(\frac{T_{mg}}{L_1 - M} \right) \right) (L_1 - M)} \right) \right) \quad \text{WZÓR 5}$$

gdzie T_{mg} oznacza moment obrotowy wejściowy C_c dla pierwszego koła zębatego 305 oznacza stan łańcucha (patrz: wzór WZÓR 3), L_1 oznacza odległość między pierwszym kołem zębatym 305 a punktem ładowania 340. Odległość L_i między pierwszym kołem zębatym 305 a punktem ładowania 340 można określić lub obliczyć przy użyciu sterownika 200 na podstawie, na przykład, położenia podczas załadunku przenośnika typu snake loading oraz położenia wrębiarki w systemie wydobywczym. Odległość między pierwszym kołem zębatym 305 a punktem ładowania 340 jest obliczana ze wzoru WZÓR 5, przy czym jednostką L_i są metry. Jak przedstawiono we wzorze WZÓR 5, sumę od $M=1$ do $M=L_1$ funkcji stosuje się do określenia wydłużenia E_t części górnej łańcucha. Punkt ładowania 340 przedstawiono na fig. 4–9 w tym samym położeniu. Jednak podczas zwykłej pracy punkt ładowania 340 przenośnika będzie się stale zmieniał podczas ruchu wrębiarki wzdłuż przodka i załadunku typu snake loading przenośnika 300. Sposób 400 jest realizowany dla wielu położenia punktu ładowania 340 w obrębie jednego cyklu pracy wrębiarki (na przykład, sposób 400 jest realizowany dla każdego metra ruchu punktu ładowania 340).

Po etapie 445 określa się lub oblicza całkowitą długość L_{tg} nadmiaru łańcucha w miejscu drugiego koła zębatego 310 jako sumę wydłużenia E_b części dolnej łańcucha i wydłużenia E_t części górnej łańcucha, jak przedstawiono poniżej we wzorze WZÓR 6 (etap 450):

$$L_{tg} = E_b + E_t \quad \text{WZÓR 6}$$

Po określeniu całkowitej długości L_{tg} nadmiaru łańcucha, w etapie 450, sterownik 200 steruje położeniami liniowym siłownikom hydraulicznym 320 i albo 325 w celu zmiany wzajemnego położenia pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła zębatego 310 (etap 455 na przykład, zwiększenia odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310). Zmiana lub regulacja odległości między pierwszym kołem zębatym 305 a drugim kołem zębatym 310 niweluje nadmiar łańcucha, L_{tg} , usuwając w ten sposób luz na łańcuchu 360, opisany powyżej w odniesieniu do fig. 6. Ten sam sposób 400 może być stosowany do przemieszczania pierwszego koła zębatego 305 i drugiego koła

zębatego 310 bliżej siebie (na przykład, gdy łańcuch został usunięty z przenośnika 100 i napięcie łańcucha można było zmniejszyć).

Zatem wynalazek przedstawia ogólnie, między innymi, systemy i sposoby określania wielkości nadmiaru łańcucha w przenośniku i odpowiadającego sterowania względną odległością między pierwszym kołem zębatym a drugim kołem zębatym na podstawie względnego przesunięcia fazowego kół zębatach. Różne właściwości i korzyści wynalazku przedstawiono w zastrzeżeniach poniżej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przenośnik (300) dla systemu wydobywczego, który to przenośnik zawiera:
 - pierwsze koło zębate (305) i drugie koło zębate (310);
 - łańcuch (315) powiązany z pierwszym kołem zębatym (305) i z drugim kołem zębatym (310);
 - mechanizm napędowy (230) sprzężony z pierwszym kołem zębatym (305) lub z drugim kołem zębatym (310), przy czym mechanizm napędowy (230) jest przystosowany do napędzania pierwszego koła zębatego (305) lub drugiego koła zębatego (310);
 - pierwszy czujnik (220) przystosowany do generowania pierwszego sygnału związanego z położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305);
 - drugi czujnik (220) przystosowany do generowania drugiego sygnału związanego z położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310); oraz
 - sterownik (200) zawierający procesor (250) i pamięć (225), przy czym sterownik (200) jest przystosowany do:
 - odbierania pierwszego sygnału z pierwszego czujnika (220),
 - określania wartości położenia kąowego pierwszego koła zębatego (305) na podstawie pierwszego sygnału,
 - odbierania drugiego sygnału z drugiego czujnika (220).
 - określania wartości położenia kąowego drugiego koła zębatego (310) na podstawie drugiego sygnału,
 - określania względnego przesunięcia fazowego (Φ) między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305) a położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310),
 - określania wielkości nadmiaru łańcucha (360) w przenośniku (300) na podstawie względnego przesunięcia fazowego (Φ) między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305) a położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310),

znamienny tym,
 że sterownik (200) jest ponadto przystosowany do generowania sygnału sterującego do regulowania odległości między pierwszym kołem zębatym (305) a drugim kołem zębatym (310) na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha (360).
2. Przenośnik (300) według zastrz. 1, **znamienny tym,** że pierwszy czujnik (220) i drugi czujnik (220) stanowią obrotomierze.
3. Przenośnik (300) według zastrz. 1, **znamienny tym,** że określanie wielkości nadmiaru łańcucha (360) w przenośniku (300) obejmuje obliczanie wydłużenia części dolnej łańcucha i obliczanie wydłużenia części górnej łańcucha.
4. Przenośnik (300) według zastrz. 3, **znamienny tym,** że wielkość nadmiaru łańcucha (360) jest określana jako suma wydłużenia części dolnej łańcucha i wydłużenia części górnej łańcucha.
5. Przenośnik (300) według zastrz. 3, **znamienny tym,** że wydłużenie części dolnej łańcucha jest obliczane na podstawie względnego przesunięcia fazowego (Φ) między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305) a położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310).
6. Przenośnik (300) według zastrz. 3, **znamienny tym,** że wydłużenie części górnej łańcucha jest obliczane na podstawie momentu obrotowego związanego z pierwszym kołem zębatym (305) i odległości między pierwszym kołem zębatym (305) a punktem ładowania (340) przenośnika (300).
7. Przenośnik (300) według zastrz. 3, **znamienny tym,** że określanie wielkości nadmiaru łańcucha (360) obejmuje ponadto określenie stanu łańcucha (315).

8. Przenośnik (300) według zastrz. 7, **znamienny tym**, że stan łańcucha (315) jest określany na podstawie momentu obrotowego związanego z drugim kołem zębatym (310) i wydłużenia części dolnej łańcucha.
9. Przenośnik (300) według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera ponadto siłownik hydrauliczny (320, 325) pozwalający na sterowanie odległością między pierwszym kołem zębatym (305) a drugim kołem zębatym (310), przy czym siłownik hydrauliczny (320) ma położenie siłownika hydraulicznego.
10. Przenośnik (300) według zastrz. 9, **znamienny tym**, że sterownik (200) jest ponadto przystosowany do zmiany położenia siłownika hydraulicznego (320, 325) w oparciu o sygnał sterujący do regulowania odległości między pierwszym kołem zębatym (305) a drugim kołem zębatym (310).
11. Sposób sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym (305) a drugim kołem zębatym (310) w przenośniku (300) systemu wydobywczego, który to sposób obejmuje:
 - odbieranie w procesorze (250) pierwszego sygnału z pierwszego czujnika (220), związanego z położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305);
 - ustalanie przy użyciu procesora (250) wartości dla położenia kąтового pierwszego koła zębatego (305) na podstawie pierwszego sygnału;
 - odbieranie w procesorze drugiego sygnału z drugiego czujnika (220), związanego z położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310);
 - ustalanie przy użyciu procesora (250) wartości dla położenia kąтового drugiego koła zębatego (310) na podstawie drugiego sygnału;
 - określanie przy użyciu procesora (250) względnego przesunięcia fazowego (Φ) między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305) a położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310);
 - określanie przy użyciu procesora (250) wielkości nadmiaru łańcucha (360) w przenośniku (300) na podstawie względnego przesunięcia fazowego (Φ) między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305) a położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310);**znamienny tym**, że sposób obejmuje ponadto generowanie przy użyciu procesora (250) sygnału sterującego do sterowania odległością między pierwszym kołem zębatym (305) a drugim kołem zębatym (310) na podstawie wielkości nadmiaru łańcucha (360).
12. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że pierwszy czujnik (220) i drugi czujnik (220) stanowią obrotomierze.
13. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto obliczanie wydłużenia części dolnej łańcucha i obliczanie wydłużenia części górnej łańcucha.
14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto sumowanie wydłużenia części dolnej łańcucha i wydłużenia części górnej łańcucha w celu określenia wielkości nadmiaru łańcucha (360).
15. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto obliczanie wydłużenia części dolnej łańcucha na podstawie względnego przesunięcia fazowego (Φ) między położeniem kątowym pierwszego koła zębatego (305) a położeniem kątowym drugiego koła zębatego (310).
16. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że wydłużenie części górnej łańcucha oblicza się na podstawie momentu obrotowego związanego z pierwszym kołem zębatym (305) i odległości między pierwszym kołem zębatym (305) a punktem ładowania (340) przenośnika (300).
17. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto określanie stanu łańcucha (315).
18. Sposób według zastrz. 17, **znamienny tym**, że stan łańcucha (315) określa się na podstawie momentu obrotowego związanego z drugim kołem zębatym (310) i wydłużeniem części dolnej łańcucha.
19. Sposób według zastrz. 17, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto zmianę położenia siłownika hydraulicznego (320, 325) na podstawie sygnału sterującego w celu regulacji odległości między pierwszym kołem zębatym (305) a drugim kołem zębatym (310).

20. Sposób według zastrz. 11, **znamienny tym**, że przenośnik (300) stanowi przenośnik ściany AFC.

Rysunki

FIG. 1

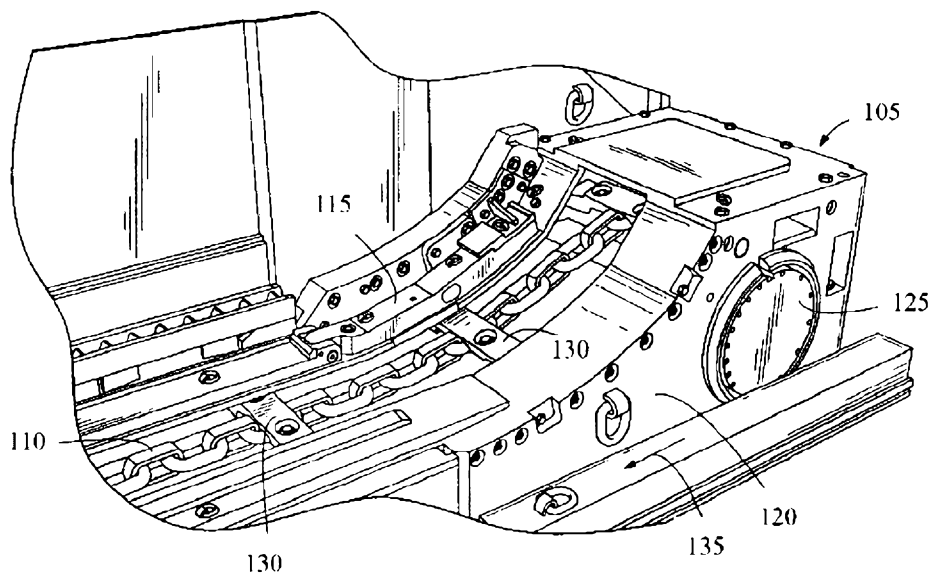


FIG. 2

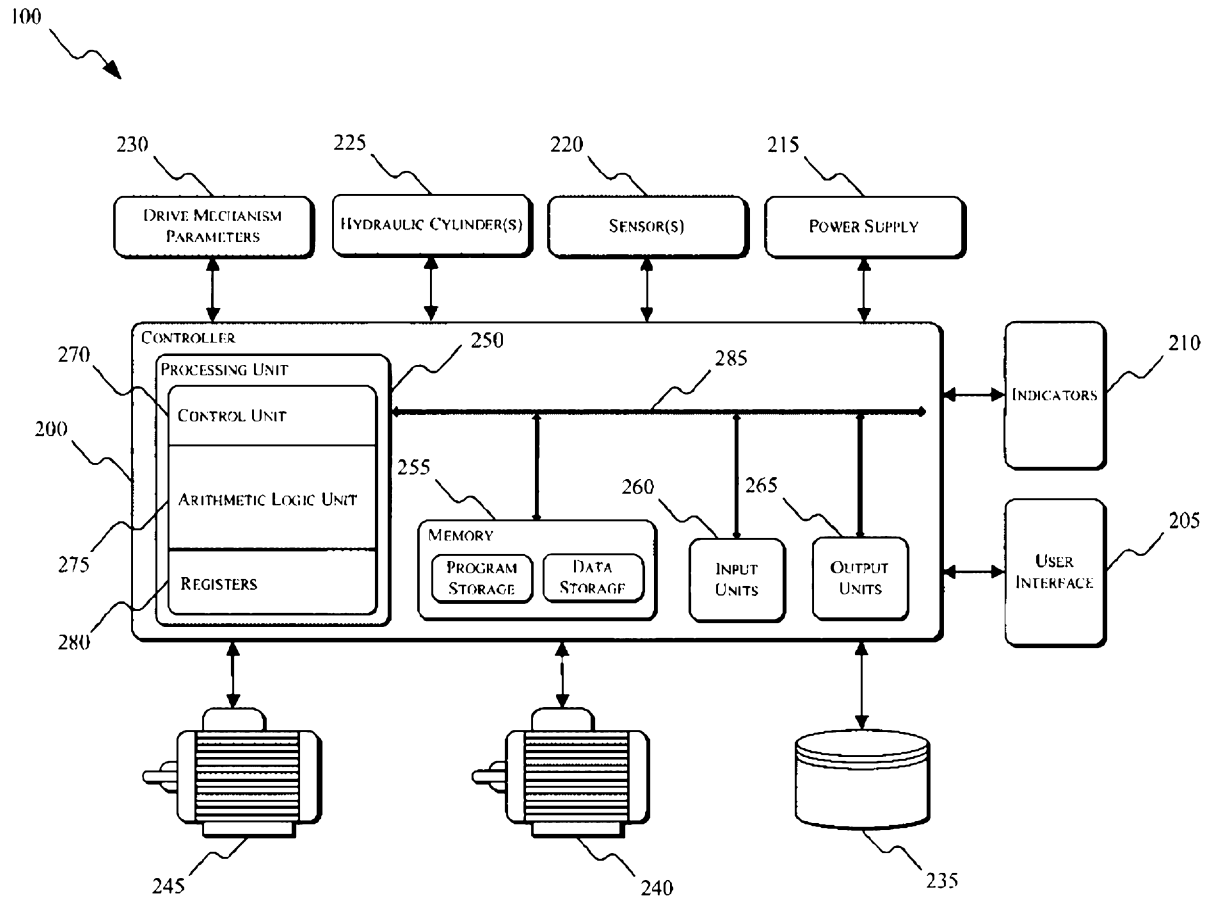


FIG. 3A

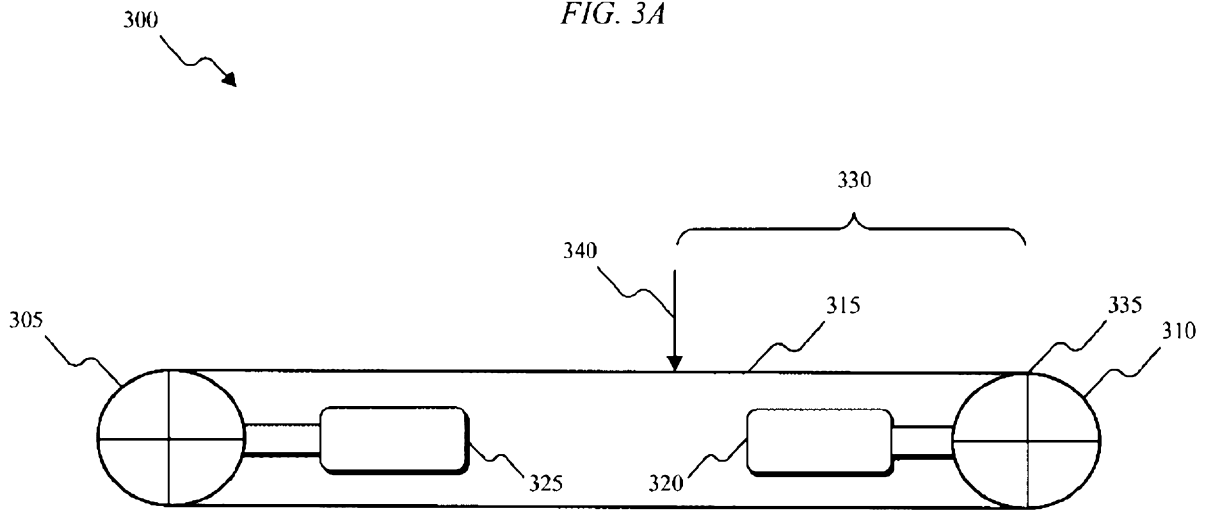
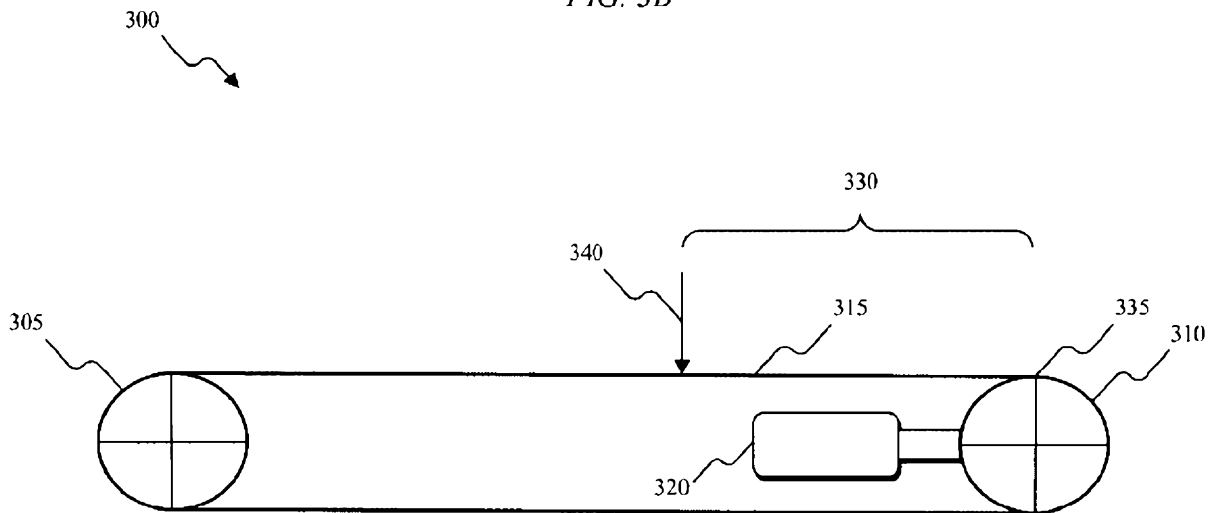
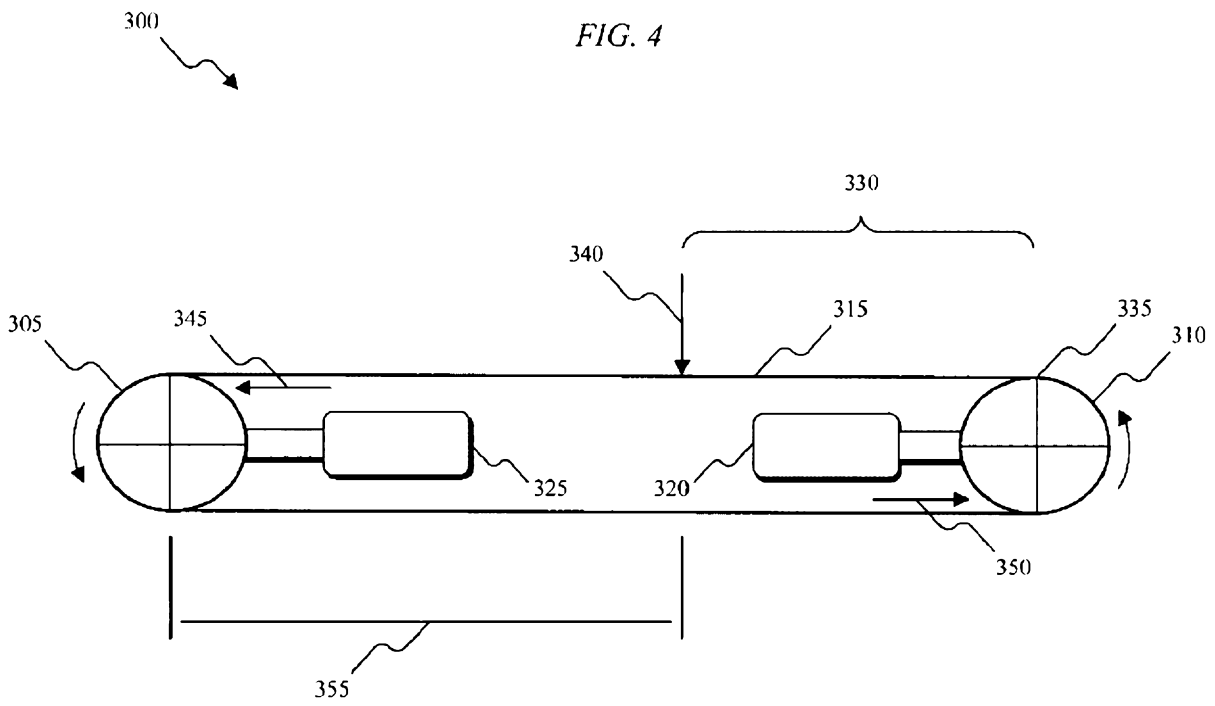
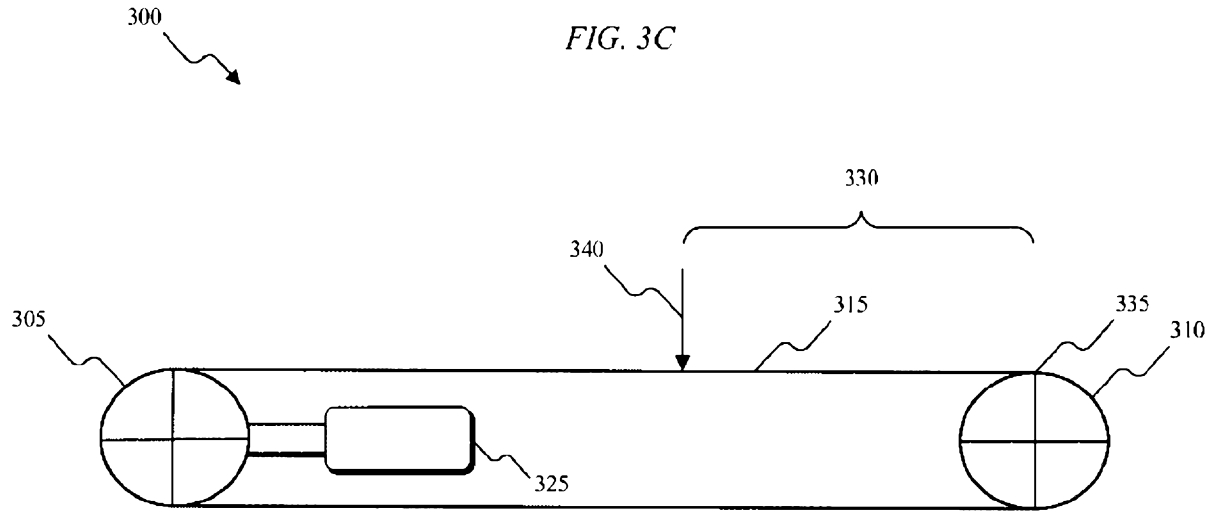
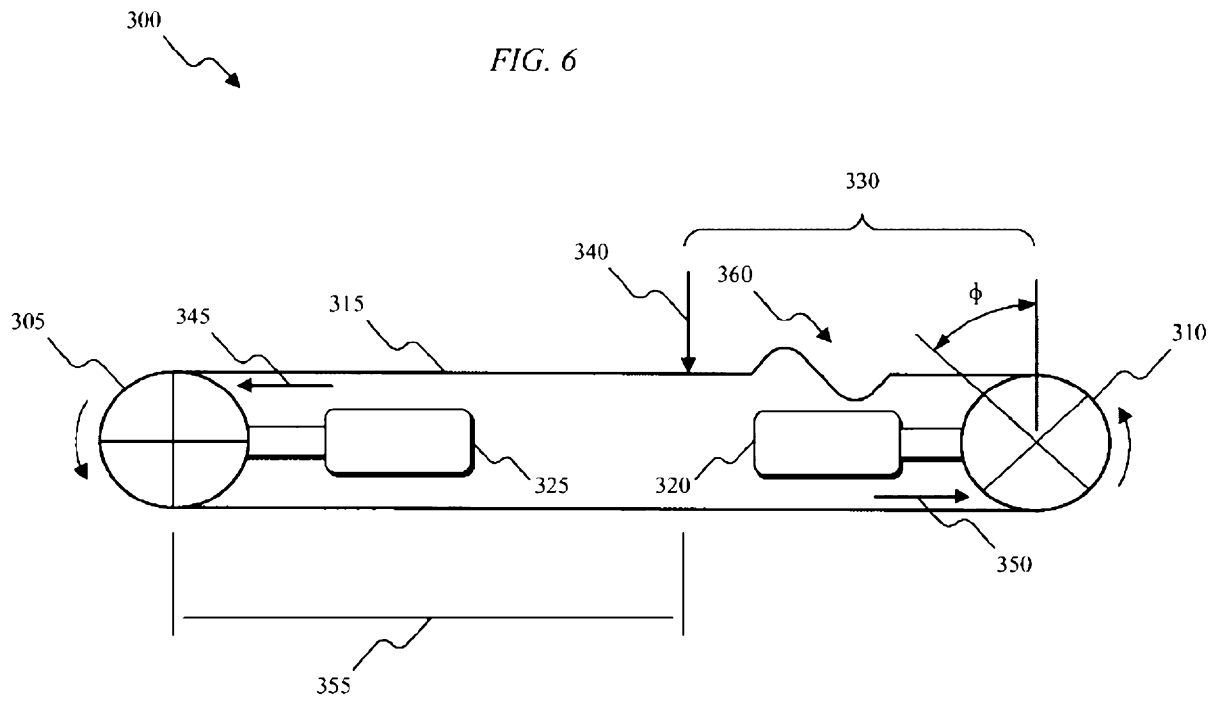
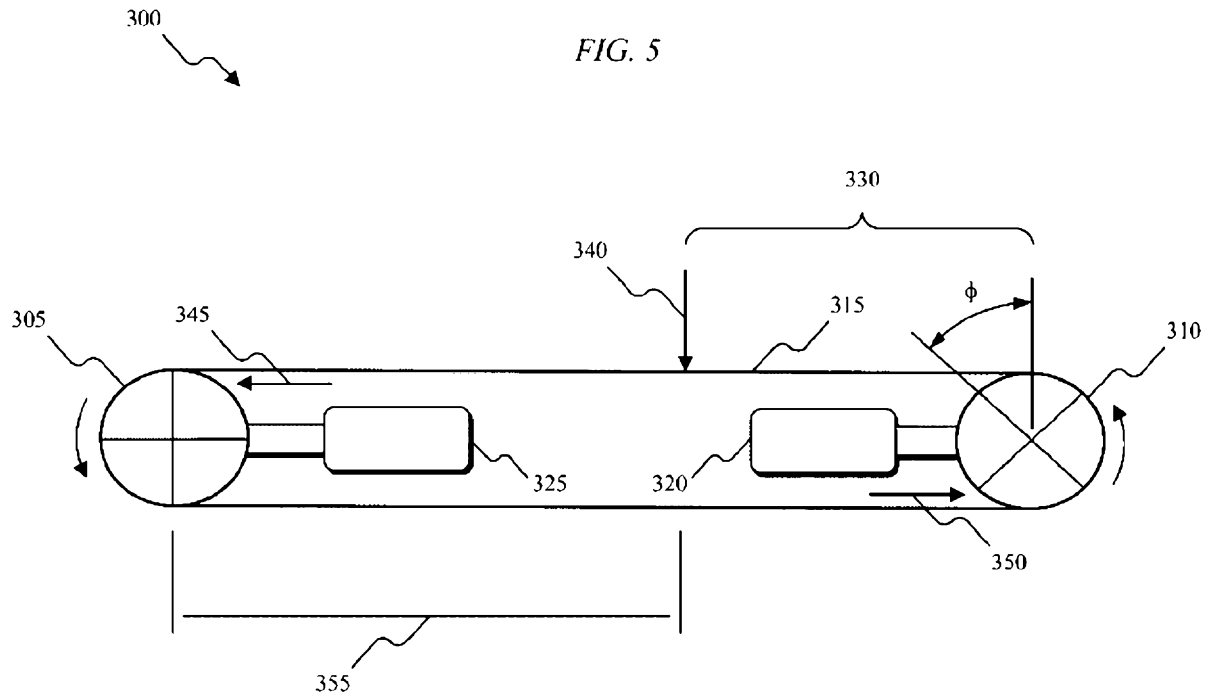


FIG. 3B







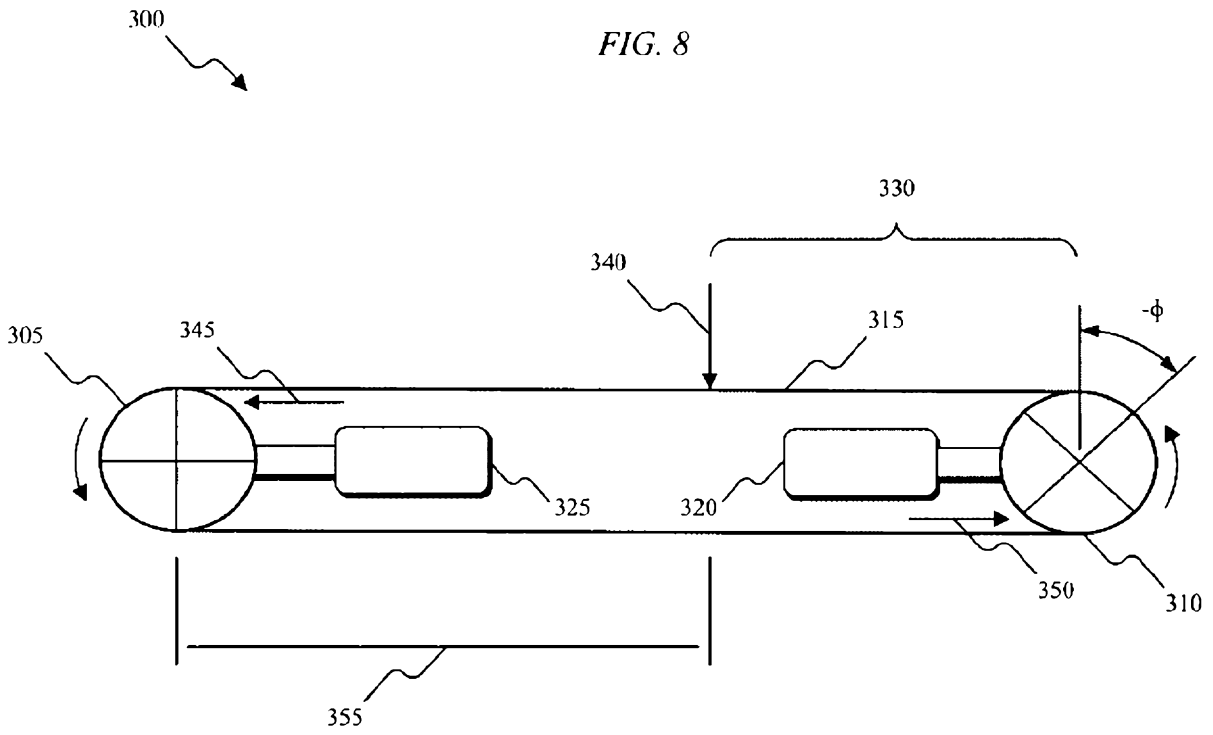
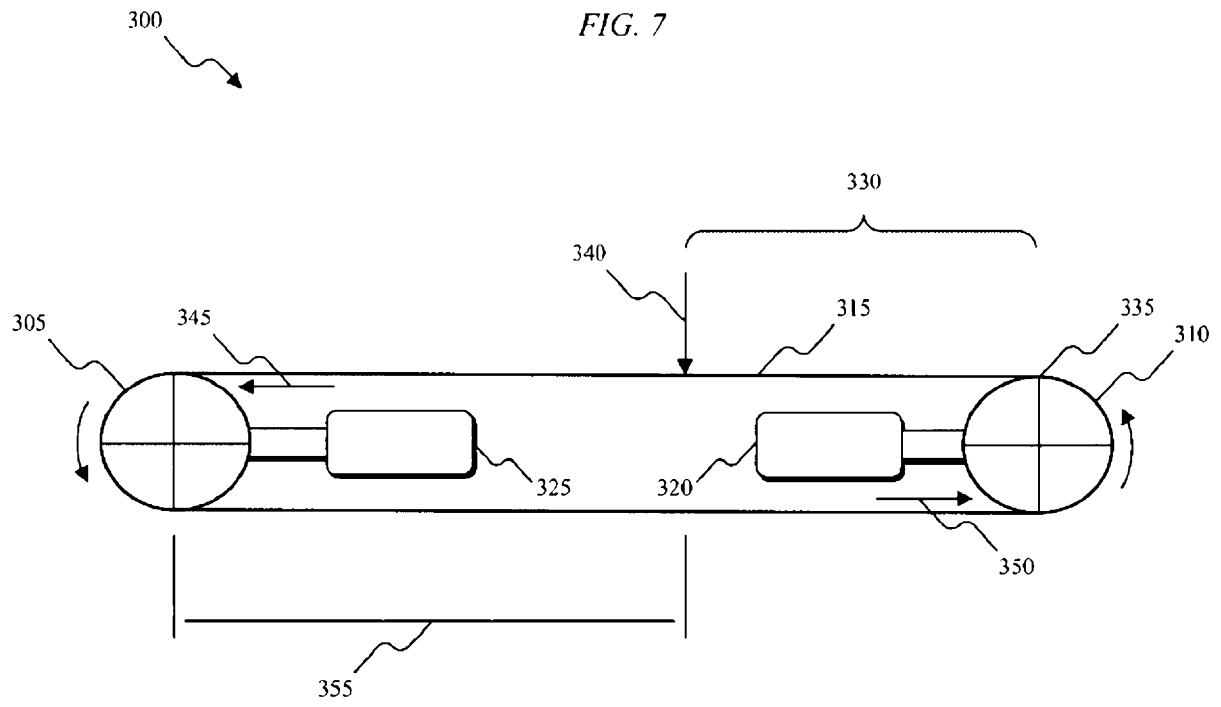


FIG. 9

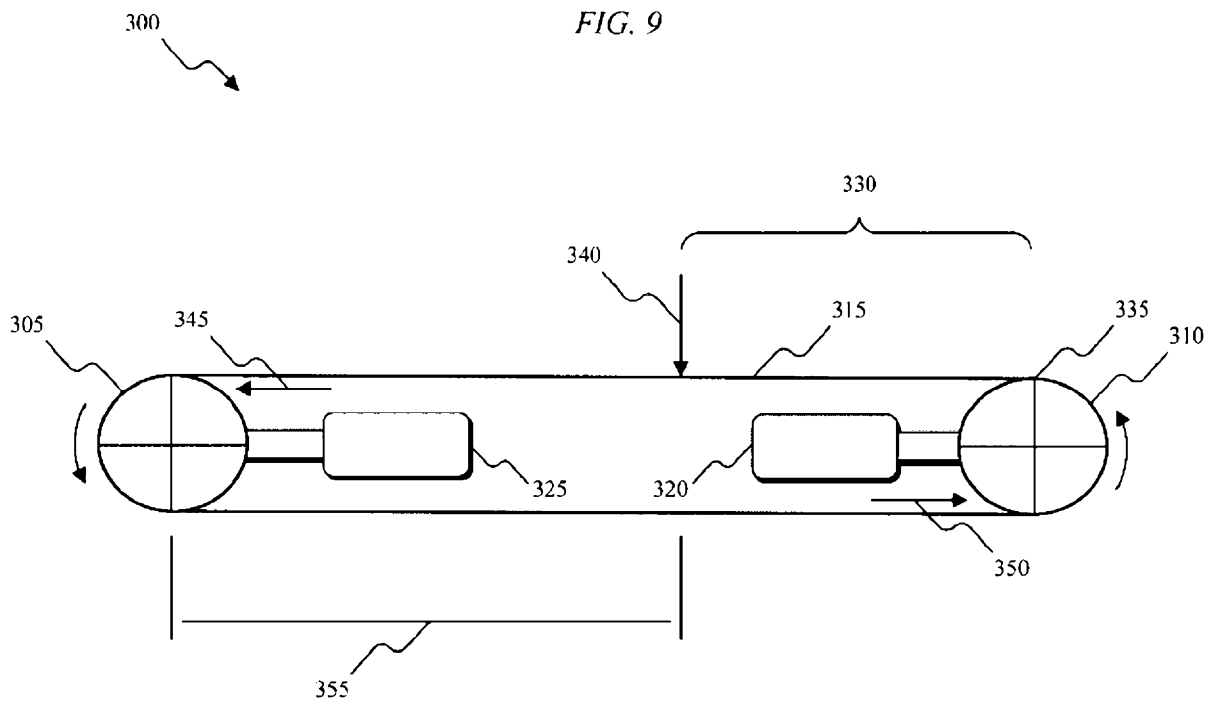


FIG. 10

