

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238780**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419660**

(22) Data zgłoszenia: **01.12.2016**

(51) Int.Cl.  
**E21C 41/16 (2006.01)**  
**E21C 35/12 (2006.01)**  
**E21C 35/24 (2006.01)**

---

(54) **Sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym w kopalni  
i ścianowy system wydobywczy w kopalni**

---

(30) Pierwszeństwo:  
**02.12.2015, US, 14/956,638**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**05.06.2017 BUP 12/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**04.10.2021 WUP 27/21**

(73) Uprawniony z patentu:  
**Joy Global Underground Mining LLC,  
Warrendale, US**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**GARETH RIMMINGTON, Barnsley, GB**

(74) Pełnomocnik:  
**recz. pat. Urszula Sierpińska**

---

**PL 238780 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym w kopalni i ścianowy system wydobywczy w kopalni.

Ścianowe systemy wydobywcze zwykle wydobywają kruszec przez ścinanie minerału z powierzchni czołowej minerału na przenośnik. Wydobyty minerał jest przenoszony od powierzchni czołowej minerału za pomocą przenośnika do dalszej obróbki. Istniejące systemy wydobywcze mają liczne niewydolności. Na przykład przenośnik zwykle nie ma szybkości regulowanej w trakcie wydobycia. Stosownie do tego przenośnik może działać z większą szybkością i zużywać więcej energii niż jest to konieczne, nawet gdy na przenośniku znajduje się niewiele minerału. Ponadto jeśli przenośnik porusza się za wolno, to nie można przemieścić wydobytego kruszcu.

Z opisu wzoru użytkowego CN 204702158 jest znany sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym w kopalni, obejmującym wrębiarkę ścianową, przenośnik i liczne zmechanizowane podpory stropowe, który to sposób obejmuje: wytwarzanie przez sterownik profilu obciążenia przenośnika, przedstawiającego rozkład minerału wzdłuż długości przenośnika, obliczanie przez sterownik pożądanej zmiany profilu obciążenia na podstawie profilu obciążenia przenośnika, i sterowanie przez sterownik ścianowym systemem wydobywczym dla dostosowania rozkładu minerału na przenośniku na podstawie pożądanej zmiany profilu obciążenia, jak również jest znany ścianowy system wydobywczy w kopalni, obejmujący: wrębiarkę, wiele zmechanizowanych podpór stropowych, przenośnik o rozkładzie minerału wzdłuż długości przenośnika, który to rozkład minerału jest reprezentowany przez profil obciążenia, wiele silników do napędzania wrębiarki, przenośnika i zmechanizowanych podpór stropowych, oraz sterownik skonfigurowany do sterowania wieloma silnikami.

Sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym w kopalni, obejmującym wrębiarkę ścianową, przenośnik i liczne zmechanizowane podpory stropowe, który to sposób obejmuje: wytwarzanie, przez sterownik, profilu obciążenia przenośnika, przedstawiającego rozkład minerału wzdłuż długości przenośnika, obliczanie, przez sterownik, pożądanej zmiany profilu obciążenia na podstawie profilu obciążenia przenośnika, i sterowanie, przez sterownik, ścianowym systemem wydobywczym dla dostosowania rozkładu minerału na przenośniku na podstawie pożądanej zmiany profilu obciążenia, według wynalazku charakteryzuje się tym, że wytwarzanie profilu obciążenia obejmuje: określanie wysokości stosu minerału na przenośniku, określanie szybkości przenośnika, i wytwarzanie profilu obciążenia na podstawie obliczonej wysokości stosu i szybkości przenośnika.

Sterowanie ścianowym systemem wydobywczym dla dostosowania rozkładu minerałów na przenośniku korzystnie obejmuje co najmniej jedną czynność spośród zmiany szybkości przenośnika, zmiany szybkości przesuwu wrębiarki, uaktywnienia rozpoczęcia opóźnienia przesuwu i usunięcia opóźnienia przesuwu.

Określona wysokość stosu korzystnie stanowi obliczoną wysokość stosu, zaś wytwarzanie profilu obciążenia obejmuje ponadto: zmierzenie, przez elektroniczne urządzenie czujnikowe wysokości stosu minerału na przenośniku, porównanie obliczonej wysokości stosu i zmierzonej wysokości stosu dla wyznaczenia mnożnika poprawkowego, zastosowanie mnożnika poprawkowego do obliczonej wysokości stosu dla wyznaczenia skorygowanej wysokości stosu, i wytworzenie profilu obciążenia na podstawie tej skorygowanej wysokości stosu.

Określanie wysokości stosu korzystnie obejmuje pomiar wysokości stosu minerału na przenośniku w wielu punktach wzdłuż przenośnika.

Pomiar wysokości stosu w wielu punktach wzdłuż przenośnika korzystnie obejmuje pomiar wysokości stosu przez wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych.

Pomiar wysokości stosu w wielu punktach wzdłuż przenośnika korzystnie obejmuje pomiar wysokości stosu przez elektroniczne urządzenie pomiarowe (805), które przemieszcza się wraz z wrębiarką.

Ścianowy system wydobywczy, obejmujący: wrębiarkę, wiele zmechanizowanych podpór stropowych, przenośnik o rozkładzie minerału wzdłuż długości przenośnika, który to rozkład minerału jest reprezentowany przez profil obciążenia, wiele silników do napędzania wrębiarki, przenośnika i zmechanizowanych podpór stropowych, oraz sterownik skonfigurowany do sterowania wieloma silnikami, według wynalazku charakteryzuje się tym, że sterownik steruje wieloma silnikami na podstawie pożądanej zmiany profilu obciążenia, przy czym sterownik określa pożądaną zmianę profilu obciążenia przez określenie aktualnego profilu obciążenia i określenie pożądanego profilu obciążenia, przy czym

sterownik określa aktualny profil obciążenia przez określenie wysokości stosu minerału na przenośniku, określenie prędkości przenośnika, i wytworzenie profilu obciążenia na podstawie obliczonej wysokości stosu i szybkości przenośnika.

Ścianowy system wydobywczy korzystnie obejmuje ponadto elektroniczne urządzenie pomiarowe połączone ze zmechanizowaną podporą stropową, które to elektroniczne urządzenie pomiarowe jest umieszczone bliżej zakończenia chodnika przyścianowego niż zakończenia chodnika tylnego ścianowego systemu wydobywczego.

Ścianowy system wydobywczy korzystnie obejmuje ponadto wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych połączonych z wieloma podporami stropowymi.

Ścianowy system wydobywczy korzystnie obejmuje ponadto elektroniczne urządzenie pomiarowe połączone z wrębiarką, które to elektroniczne urządzenie pomiarowe jest umieszczone przemieszczalnie wraz z wrębiarką.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym

fig. 1 przedstawia schemat systemu eksploatacyjnego obejmującego ścianowy system wydobywczy i optymalizacyjny system sterowania według jednego z przykładów wykonania wynalazku,

fig. 2 – widok perspektywiczny wrębiarki ścianowej ścianowego systemu wydobywczego z fig. 1,

fig. 3 – widok boczny ścianowego systemu wydobywczego z fig. 1,

fig. 4 – widok boczny ścianowego systemu wydobywczego z fig. 1,

fig. 5 – widok perspektywiczny zmechanizowanej podpory stropowej ścianowego systemu wydobywczego z fig. 1,

fig. 6 – wrębiarkę ścianową przechodzącą przez pokład węgla,

fig. 7 – system wydobywczy z fig. 1 prowadzony przez pokład węgla,

fig. 8 – schemat optymalizacyjnego systemu sterowania według jednego z przykładów wykonania wynalazku,

fig. 9 – sieć działań pokazującą sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym według optymalizacyjnego systemu sterowania z fig. 8,

fig. 10 – sieć działań pokazującą sposób tworzenia profilu obciążenia według jednego z przykładów wykonania,

fig. 11 – serię migawek przedstawiającą graficznie profil obciążenia budowany według sposobu z fig. 10 i fig. 12,

fig. 12 – sieć działań sposobu wyznaczenia profilu obciążenia według innego przykładu wykonania,

fig. 13 – schemat ścianowego systemu wydobywczego mającego elektroniczne urządzenie pomiarowe według jednego z przykładów wykonania,

fig. 14 – sieć działań przedstawiającą sposób tworzenia profilu obciążenia według innego przykładu wykonania,

fig. 15 – schemat ścianowego systemu wydobywczego mającego wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych według jednego z przykładów wykonania,

fig. 16 – serię migawek przedstawiającą graficznie profil obciążenia budowany według sposobu z fig. 14,

fig. 17 – serię migawek przedstawiającą graficznie profil obciążenia według innego przykładu wykonania sposobu z fig. 14,

fig. 18 – sieć działań pokazującą sposób tworzenia profilu obciążenia według innego przykładu wykonania,

fig. 19 – schemat ścianowego systemu wydobywczego mającego elektroniczne urządzenie pomiarowe według jednego z przykładów wykonania,

fig. 20 – serię migawek przedstawiającą graficznie profil obciążenia według sposobu z fig. 18.

fig. 21 – sieć działań pokazującą sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym według hierarchii,

fig. 22 – sieć działań pokazującą sposób obliczenia wysokości stosu minerału według jednego z przykładów wykonania, a

fig. 23 – sieć działań pokazującą sposób obliczenia wysokości stosu minerału według innego przykładu wykonania.

Wynalazek w swoim zastosowaniu nie jest ograniczony do szczegółów konstrukcyjnych i układów komponentów przedstawionych w poniższym opisie lub zilustrowanych na poniższych rysunkach. Wynalazek nadaje się również do innych przykładów wykonania i do praktykowania lub wykonywania go na różne sposoby.

Dodatkowo należy zrozumieć, że przykłady wykonania wynalazku mogą obejmować sprzęt, oprogramowanie i komponenty lub moduły elektroniczne, które dla celów omówienia mogą być pokazane i opisane jak gdyby większość komponentów była zrealizowana wyłącznie w sprzęcie. Jednak znawca na podstawie lektury niniejszego opisu szczegółowego dostrzeże, że w co najmniej jednym przykładzie wykonania aspekty wynalazku oparte na elektronice mogą być zrealizowane przez oprogramowanie (np. zapisane na trwałym nośniku czytelnym dla komputera) wykonywalne przez jeden lub większą liczbę procesorów. Ponadto należy uwzględnić, że do realizacji wynalazku można wykorzystać wiele urządzeń opartych na sprzęcie i oprogramowaniu, jak również wiele różnych komponentów konstrukcyjnych. Ponadto, jak opisano w dalszych akapitach, określone konfiguracje mechaniczne pokazane na rysunkach mają na celu zilustrowanie przykładów wykonania wynalazku. Jednak możliwe są inne, alternatywne konfiguracje mechaniczne. Na przykład „sterowniki” i „moduły” opisane w specyfikacji mogą zawierać standardowe komponenty przetwarzające, takie jak jeden lub większa liczba procesorów, jeden lub większa liczba modułów nośnika czytelnego dla komputera, jeden lub większa liczba interfejsów we/wy i różne połączenia (np. magistralę systemową) łączące komponenty. W niektórych przypadkach sterowniki i moduły mogą być zrealizowane jako jeden lub większa liczba procesorów ogólnego zastosowania, cyfrowych procesorów sygnałowych (ang. *digital signal processor*, DSP), układów scalonych specjalizowanych (ang. *application specific integrated circuit*, ASIC) i bezpośrednio programowalnych macierzy bramek (ang. *field programmable gate array*, FPGA), które wykonują polecenia lub realizują w inny sposób swoje opisane tu funkcje.

Fig. 1 pokazuje system eksploatacyjny 10. System eksploatacyjny 10 obejmuje ścianowy system wydobywczy 100 i optymalizacyjny system sterowania 400. System eksploatacyjny 10 jest skonfigurowany do wydobywania produktu z kopalni w wydajny sposób. Ścianowy system wydobywczy 100 wydobywa fizycznie minerały z kopalni podziemnej, podczas gdy optymalizacyjny system sterowania 400 monitoruje działanie ścianowego systemu wydobywczego 100 i steruje nim, by zapewnić, że wydobywanie minerałów pozostanie wydajne.

Ścianowy system wydobywczy 100 wykopuje węgiel z kopalń podziemnych przez zastosowanie szeregu sterowanych komponentów, takich jak automatyczne elektrohydrauliczne podpory stropowe (tj. zmechanizowane podpory stropowe), wrębiarka do węgla (tj. wrębiarka ścianowa) i ścianowy przenośnik zgrzeblowy (tj. AFC lub przenośnik). Ścianowy system wydobywczy 100 można też zastosować do wydobywania innych kruszców lub minerałów, takich jak na przykład soda śnieżna. Ścianowy system wydobywczy 100 wydobywa fizycznie węgiel lub inny minerał z kopalni podziemnej. Ścianowy system wydobywczy 100 można alternatywnie zastosować do fizycznego wydobywania węgla lub innego minerału z pokładu odsłoniętego nad ziemią (np. kopalni odkrywkowej). Wybieranie ścianowe rozpoczyna się od zidentyfikowania pokładu węgla przeznaczonego do wydobywania, po którym następuje „wybieranie filarów” pokładu w postaci pól wybierania węgla przez wykopywanie chodników przewozowych wokół obwodu poszczególnych pól. Podczas wykopywania pokładu (tj. wydobywania węgla), wybrane filary węgla między sąsiednimi polami węgla mogą pozostać niewydobyte, by wspomagały podpieranie leżących wyżej warstw geologicznych. Pola węglowe są wydobywane przez ścianowy system wydobywczy 100, ścinający węgiel z przodka węglowego.

Optymalizacyjny system sterowania 400 monitoruje różne właściwości przenośnika i reguluje działanie ścianowego systemu wydobywczego 100 na podstawie tych cech dla zwiększenia wydajności wydobywania węgla i trwałości ścianowego systemu wydobywczego 100. Na przykład optymalizacyjny system sterowania 400 monitoruje ilość wydobywanego węgla lub minerałów i moment obrotowy silnika systemu, by znaleźć równowagę między wydajnym wydobywaniem węgla a nieprzeciążaniem silnika. Zapewnia to zwiększenie żywotności silnika i zmniejszenie zużycia energii przy kontynuowaniu wydobywania minerałów z wystarczającą szybkością.

Fig. 1 pokazuje ścianowy system wydobywczy 100 obejmujący podpory stropowe 105 i wrębiarkę ścianową 110. Podpory stropowe 105 są połączone ze sobą równoległe do przodka węglowego (niepokazanego) za pomocą złączy elektrycznych i hydraulicznych. Ponadto podpory stropowe 105 osłaniają wrębiarkę 110 przed nadległymi warstwami geologicznymi. Liczba podpór stropowych 105 stosowanych w systemie wydobywczym 100 zależy od szerokości eksploatowanego przodka węglowego, ponieważ celem podpór stropowych 105 jest ochrona pełnej szerokości przodka węglowego

przed tymi warstwami. Wrębiarka 110 jest przesuwana wzdłuż linii przodka węglowego, przez przenośnik zgrzeblowy ścianowy (dalej „przenośnik” 115), który ma specjalną szynę dla wrębiarki 110, przebiegającą równoległe do przodka węglowego 303 między samym przodkiem a podporami stropowymi 105. Przenośnik 115 obejmuje też część przebiegającą równoległe do szyny, tak że wydobywany węgiel może opadać na przenośnik 115, by zostać odtransportowany z przodka. Przenośnik 115 i szyna są napędzane przez silniki 120 przenośnika, znajdujące się od strony chodnika przyścianowego 121 i chodnika tylnego 122, które znajdują się na przeciwległych końcach przenośnika 115. Silniki 120 przenośnika umożliwiają przenośnikowi 115 ciągły transport węgla w kierunku chodnika przyścianowego 121 i umożliwiają przeciąganie wrębiarki 110 wzdłuż szyny przenośnika 115 w obu kierunkach w poprzek przodka węglowego. Należy zauważyć, że zależnie od układu danej kopalni układ ścianowego systemu wydobywczego 100 może być inny niż opisano wyżej, na przykład chodnik przyścianowy 121 może się znajdować na prawym końcu przenośnika 115, a chodnik końcowy 122 może się znajdować na lewym końcu przenośnika 115.

System 100 obejmuje też przenośnik zgrzeblowy podścianowy (ang. *beam stage loader*, BSL) 125 umieszczony prostopadle u końca chodnika przyścianowego przenośnika 115. Gdy urobek transportowany przez przenośnik 115 dociera do chodnika przyścianowego 121, jest kierowany poprzez zakręt o 90° na BSL 125. W niektórych przypadkach BSL 125 łączy się z przenośnikiem 115 pod ukośnym kątem (np. kątem innym niż prosty). Następnie BSL 125 przygotowuje i ładuje węgiel na przenośnik chodnika przyścianowego (niepokazany), który transportuje węgiel na powierzchnię. Węgiel jest przygotowywany do załadunku przez kruszarkę (lub klasyfikator), która rozbija węgiel dla usprawnienia załadunku na przenośnik chodnika przyścianowego. Podobnie jak przenośnik przenośnika 115, przenośnik BSL 125 jest napędzany przez silnik BSL.

Fig. 2 pokazuje wrębiarkę 110. Wrębiarka 110 ma wydłużoną obudowę centralną 205, która mieści urządzenia sterujące działaniem wrębiarki 110. Pod obudową 205 rozciągają się ślizgacze wspornikowe 210 i ślizgacze chwytakowe 212. Ślizgacze wspornikowe 210 wspierają wrębiarkę 110 od strony przodkowej przenośnika 115 (np. strony najbliższej przodka węglowego), a ślizgacze chwytakowe 212 wspierają wrębiarkę 110 od strony zrobowej przenośnika 115. Konkretnie ślizgacze chwytakowe 212 i zębaki przesuwowe zaczepiają o szynę przenośnika 115, co umożliwia przesuwanie wrębiarki 110 wzdłuż przenośnika 115 i przodka węglowego. Na boki obudowy 205 rozciąga się lewe i prawe ramię, odpowiednio 215 i 220, podnoszone i opuszczane przez cylindry hydrauliczne, przymocowane do spodu ramion 215, 220 i korpusu 205. Na dalszym końcu prawego ramienia 215 (względem obudowy 205) znajduje się prawy wrębnik 235, a na dalszym końcu lewego ramienia 220 znajduje się lewy wrębnik 240. Każdy wrębnik 235, 240 jest napędzany przez silnik elektryczny za pośrednictwem przekładni zębatej wewnątrz ramienia 215, 220. Każdy z wrębników 235, 240 ma wiele elementów wrębowych 245 (np. noże wrębowe), które ścinają przodek węglowy, gdy wrębniiki 235, 240 są obracane, urabiając w ten sposób węgiel. Elementom wrębowym 245 towarzyszą też dysze natryskowe, które rozpylają płyn w trakcie wydobywania dla rozproszenia szkodliwych i/lub łatwopalnych gazów, które powstają na wyrobisku, stłumienia pyłu i usprawnienia chłodzenia.

Fig. 3 i 4 pokazują ścianowy system wydobywczy 100 wzdłuż linii przodka węglowego 303. Przedstawiono podporę stropową 105 osłaniającą wrębiarkę 110 przed wyższymi warstwami za pomocą nawisającej stropnicy 315 podpory stropowej 105. Stropnica 315 jest przemieszczana pionowo (tj. ku warstwom i od warstw) przez hydrauliczne podpory 305, 310 (patrz fig. 5). Lewa i prawa hydrauliczna podpora 305, 310 zawiera sprężony płyn dla wspierania stropnicy 315. Przez to stropnica 315, dzięki zastosowaniu różnych ciśnień w hydraulicznych podporach 305, 310, wywiera różne siły skierowane w górę na warstwy geologiczne. Do końca przyczołowego stropnicy 315 zamocowany jest wysięgnik resorowy, czyli rozpory 325, przedstawiona w pozycji wspierania się o przodek. Jednak rozpory 325 może być też całkowicie wyprostowana, jak pokazano konturem, przez trzpień rozpory 330 (fig. 5). Przesuwnik 335 przymocowany do spągni 340 umożliwia przesuwanie obudowy podporowo-osłonowej 105 w kierunku przodka węglowego 303 w miarę ścinania warstw węgla, by podeprzeć nowo odsłonięte warstwy. Przesuwnik 335 umożliwia też podporze stropowej 105 pchanie przenośnika 115 naprzód, w kierunku przodka węglowego 303. Gdy wrębiarka 110 przemierza szerokość przodka węglowego 303 usuwając warstwę węgla (np. zabiór węgla), to podpory stropowe 105 automatycznie postępują naprzód dla wspierania stropu nowo odsłoniętych odcinków warstw. Przenośnik 115 jest następnie przesuwany przez podpory stropowe 105 w kierunku przodka węglowego 303 o odległość równą grubości warstwy węgla urobionego wcześniej przez wrębiarkę 110. Przesuwanie przenośnika 115 w kierunku przodka węglowego 303 umożli-

liwia w taki sposób wrębiarce 110 kontakt z przodkiem węglowym 303 i kontynuowanie ścinania węgla z przodka węglowego 303. Czynność przesuwania przenośnika 115 w kierunku przodka węglowego 303 jest określana jako „zygzakowanie” lub „przesuw przenośnika”.

W niektórych okolicznościach może być pożądanym opóźnienie przesuwu przenośnika 115 w kierunku przodka węglowego 303. Jest to określane jako opóźnienie przesuwu. Podczas opóźnienia przesuwu podpory stropowe 105 nadal przesuwają się kolejno w miarę przejazdów wrębiarki 110 i przenośnik 115 kontynuuje transport minerału w kierunku chodnika przyścianowego 121. Jednak przenośnik 115 nie jest pchany w kierunku przodka węglowego 303 przez przesuwnik 335 podpór stropowych 105 natychmiast po przejściu wrębiarki 110. Zamiast tego przesuw przenośnika 115 jest opóźniany (np. do chwili, gdy wrębiarka 110 dotrze do końca przodka węglowego albo zakończy przejazd wrębiarki). Jedną z sytuacji, w których może być pożądanym uaktywnienie opóźnienia przesuwu jest sytuacja, gdy przenośnik 115 jest przeładowany minerałem. Gdy przenośnik 115 jest przesuwany w kierunku przodka węglowego 303, to na przenośnik 115 opada dodatkowy węgiel. Jeśli przenośnik 115 jest przeładowany, może być pożądanym uaktywnienie opóźnienia przesuwu do późniejszego czasu, kiedy przenośnik 115 nie będzie przeładowany. Na przykład przenośnik 115 zwykle przenosi mniej minerału, gdy wrębiarka 110 dociera do końca przodka węglowego 303 i jest w trakcie procesu zmiany kierunku. W tym czasie można usunąć opóźnienie przesuwu, tak że przesuwniki 335 podpór stropowych 105 zaczną przesuwać przenośnik 115 w kierunku przodka węglowego 303.

Fig. 6 pokazuje wrębiarkę ścianową 110 przesuwającą się wzdłuż szerokości przodka węglowego 303. Jak pokazano na fig. 6, wrębiarka 110 może przesuwać się na boki wzdłuż przodka węglowego 303 w obu kierunkach, choć nie jest konieczne, by wrębiarka 110 cięła węgiel w obu kierunkach. Na przykład w niektórych operacjach wydobywczych wrębiarka 110 może być napędzana w obu kierunkach wzdłuż przodka węglowego 303, ale urabia węgiel tylko podczas przesuwania się w jednym kierunku. Na przykład, wrębiarka 110 może być obsługiwana w taki sposób, by urabiała jeden zabiór węgla w trakcie pierwszego przejścia, przejścia naprzód przez szerokość przodka węglowego 303, ale by nie urabiała następnego zabioru węgla przy przejściu powrotnym. Alternatywnie wrębiarka 110 może być skonfigurowana do urabiania jednego zabioru węgla podczas każdego z przejść naprzód i z powrotem, wykonując w ten sposób urabianie obukierunkowe. Jak pokazano na fig. 6, lewy wrębnik 240 i prawy wrębnik 235 wrębiarki 110 są ułożone schodkowo, by objąć pełną wysokość eksploatowanego pokładu węgla 345. Zwłaszcza pokazano, że gdy wrębiarka 110 przesuwa się poziomo wzdłuż przenośnika 115, to lewy wrębnik 240 ścina węgiel z dolnej części przodka węglowego 303, natomiast prawy wrębnik 235 ścina węgiel z górnej części przodka węglowego 303. Gdy wrębiarka 110 dociera do końca przodka węglowego 303, wówczas po pierwszym przejściu może wystąpić opóźnienie, zanim wrębiarka 110 rozpocznie drugie przejście i powróci na przeciwny koniec przodka węglowego 303. Wynika to częściowo z tego że cięcie wiodące (lewy wrębnik 240 na fig. 6) dociera do końca przodka węglowego 303 wcześniej niż cięcie tylne (prawy wrębnik 235 na fig. 6).

Fig. 7 pokazuje system wydobywczy 100 prowadzony przez pokład węgla 345, gdy wrębiarka 110 urabia węgiel z przodka węglowego 303. W trakcie urabiania węgla z przodka węglowego 303 pozwala się, by warstwy geologiczne 355 leżące nad eksploatowanymi strefami zapadały się za systemem wydobywczym 100, gdy system wydobywczy 100 postępuje naprzód przez pokład węgla 345. Zwłaszcza przodek węglowy 303 pokazany na fig. 7 rozciąga się prostopadle do płaszczyzny figury. Gdy system wydobywczy 100 postępuje naprzód przez pokład węgla 345 (na lewo na fig. 7), pozwala się, by warstwy 355 zapadały się za systemem 100, tworząc zawał 350.

Fig. 8 przedstawia schemat optymalizacyjnego systemu sterowania 400. Optymalizacyjny system sterowania 400 obejmuje sterownik 405 mający procesor 410 i pamięć 415. Sterownik 405 komunikuje się z wieloma komponentami sterowanymi 420. Na przykład sterownik 405 komunikuje się z podporami stropowymi 105, wrębiarką 110 i przenośnikiem 115. W niektórych przykładach wykonania każdy ze sterowanych komponentów 420 może mieć własny sterownik, który komunikuje się ze sterownikiem głównym 405. Podobnie każdy ze sterowanych komponentów 420 może mieć własny silnik lub system hydrauliczny do obsługi sterowanego komponentu 420. Na przykład, w zilustrowanym przykładzie wykonania pokazanym na fig. 8, podpora stropowa 105 obejmuje sterownik podpory stropowej 425 i przesuwnik 335, wrębiarka 110 obejmuje sterownik wrębiarki 430 i silnik przesuwu wrębiarki 435, a przenośnik 115 obejmuje sterownik przenośnika 440 i silnik przenośnika 120. Przenośnik 115 obejmuje też czujniki silników 447, które można wykorzystać do monitorowania szybkości, momentu obrotowego lub mocy silnika przenośnika 120. W pokazanym przykładzie wykonania, przesuwnik 335 jest częścią systemu hydraulicznego. W niektórych przykładach wykonania, każdy ze ste-

rowanych komponentów 420 może mieć wiele silników. Dodatkowo w niektórych przykładach wykonania sterowane komponenty 420 nie mają sterownika specyficznego dla komponentu 425, 430, 440, ale są sterowane bezpośrednio przez sterownik główny 405.

Sterownik 405 kontroluje i reguluje sterowane komponenty 420, by wspomóc optymalizowanie wydajności i ilości wydobywanego minerału z równoczesnym wydłużeniem okresu trwałości ścianowego systemu wydobywczego 100. Wydobycie minerału nie jest wykonywane przez cały czas z jednakową szybkością. Na przykład występuje opóźnienie, gdy wrębiarka 110 dociera do końca przodka węglowego 303 i musi zmienić kierunek, by rozpocząć ścinanie w przeciwnym kierunku. Podobnie szybkość przesuwu wrębiarki 110 może zmieniać się w czasie, zależnie od warunków. Zazwyczaj im większa szybkość przesuwu, tym szybciej wrębiarka 110 przemieszcza się wzdłuż przodka węglowego i tym większa jest szybkość wydobywania minerału. Gdy ilość minerału na przenośniku 115 przekroczy określoną wartość, wówczas silnik przenośnika 120 może zostać przeciążony, co może spowodować naprężenie i zużycie silnika przenośnika 120. Gdy ilość minerału na przenośniku 115 jest mniejsza od określonej wartości, wówczas silnik przenośnika 120 może być niedociążony, co spowoduje spadek wydajności wydobywania minerału. Sterownik 405 jest skonfigurowany do sterowania sterowanymi komponentami 420 w sposób równoważący dwa cele: wydajnego wydobywania minerału w dużej ilości z równoczesnym wydłużeniem okresu trwałości ścianowego systemu wydobywczego 100 przez zmniejszenie przeciążenia i psucia się silników przenośnika 120.

Fig. 9 pokazuje sposób 448 optymalizacji ścianowego systemu wydobywczego 100 według niektórych przykładów wykonania. Sposób 448 opisano w odniesieniu do optymalizacyjnego systemu sterowania 400, choć w niektórych przykładach wykonania do realizacji sposobu 448 mogą być stosowane inne komponenty. Sterownik 405 optymalizuje ścianowy system wydobywczy 100 przez monitorowanie co najmniej jednej z właściwości przenośnika. Do monitorowanych właściwości przenośnika mogą należeć, między innymi, moment obrotowy na silniku przenośnika 120, szybkość silników przenośnika, pobór mocy przez silnik przenośnika 120 lub ilość minerału na przenośniku 115. Monitorowana cecha jest porównywana z wartością pożądaną dla ustalenia pożądanego zmiany właściwości przenośnika (etap 455). Pożądaną wartością może być wstępnie określona nastawa lub przedział właściwości przenośnika. Pożądaną zmianą może być różnica między bieżącą wartością monitorowanej właściwości przenośnika a pożądaną wartością. Po ustaleniu pożądanego zmiany właściwości przenośnika sterownik 405 reguluje sterowane komponenty 420 ścianowego systemu wydobywczego 100 dla osiągnięcia pożądanego zmiany właściwości przenośnika (etap 460). Na przykład, sterownik 405 może regulować działanie podpór stropowych 105, szybkość przesuwu wrębiarki 110, szybkość przenośnika 115 lub ich kombinację. W niektórych przykładach wykonania, sterownik 405 wykonuje jedno lub większą liczbę poleceń dla regulowania sterowanymi komponentami 420 według hierarchii poleceń. Hierarchia poleceń wskazuje poziom preferencji dla każdego polecenia. Hierarchia nie określa, które polecenia są wydawane, ale jedynie wskazuje poziom preferencji dla dostępnych poleceń.

Hierarchia poleceń obejmuje dwa lub większą liczbę poleceń, które są uszeregowane względem siebie w kolejności preferencji. Gdy wydawanych jest wiele poleceń według hierarchii poleceń, wówczas wydawane jest dostępne polecenie znajdujące się na najwyższym miejscu w hierarchii. Jako załedwie jeden przykład konkretnego polecenia, które może być niedostępne, można podać polecenie zwiększenia zmiennej, która jest już na swoim poziomie maksymalnym. Przez to konkretne działanie podejmowane przy wydawaniu poleceń według hierarchii poleceń zależy od okoliczności. Przykład wydawania poleceń według hierarchii poleceń objaśniono bardziej szczegółowo poniżej w odniesieniu do fig. 21.

Fig. 10–20 pokazują różne przykłady wykonania wyznaczenia właściwości przenośnika (etap 450). W przykładach wykonania pokazanych na fig. 10–20 monitorowaną właściwością przenośnika jest profil obciążenia. Profil obciążenia stanowi odzwierciedlenie ilości minerału na przenośniku 115. W pokazanym przykładzie wykonania profil obciążenia jest tworzony na podstawie wysokości minerału na przenośniku 115 na pewnym odcinku wzdłuż przenośnika 115. W innych przykładach wykonania profil obciążenia wyjaśnia ilość minerału na przenośniku 115 na podstawie innych mierzalnych wielkości. Na przykład w niektórych przykładach wykonania profil obciążenia stanowi odzwierciedlenie ciężaru lub objętości minerału na przenośniku 115. Choć w poniższych sposobach profil obciążenia jest tworzony na podstawie wysokości minerału na przenośniku 115, to należy zrozumieć, że można zastosować podobne sposoby do tworzenia profilu obciążenia na podstawie ciężaru lub objętości minerału na przenośniku 115.

Fig. 10 pokazuje sposób 500 wyznaczenia właściwości przenośnika (etap 450) według jednego z przykładów wykonania wynalazku. W sposobie 500 sterownik 405 konstruuje profil obciążenia przez dodawanie do profilu obciążenia punktów oznaczających wysokość stosu minerału na przenośniku 115 i szybkość przenośnika 115. Konkretnie sterownik 405 oblicza wysokość stosu minerału na przenośniku 115 (etap 505) za pomocą szacunkowego obliczenia wysokości minerału, służącą za współrzędną y dla tego punktu profilu obciążenia. Sterownik 405 wyznacza współrzędną x na podstawie szybkości przenośnika 115 i czasu, jaki upłynął od poprzedniego obliczenia (etap 510). Sterownik 405 dodaje następnie punkt profilu obciążenia do profilu obciążenia przenośnika (515). Gdy przenośnik 115 przemieszcza się, wówczas sterownik 405 powtarza etapy 505–515, kontynuując dodawanie punktów do profilu obciążenia. Za każdym razem, gdy sterownik 405 dodaje punkt do profilu obciążenia, profil obciążenia wydłuża się, co oznacza, że odzwierciedla wysokość minerału wzdłuż dłuższego odcinka przenośnika 115.

Fig. 11 przedstawia wizualnie profil obciążenia 521 w trakcie jego generowania. Konkretnie fig. 11 zapewnia migawki 520a–520e profilu obciążenia 521 konstruowanego przez sterownik 405. Migawki 520a–520e przedstawiają graficznie wysokość minerału wzdłuż długości przenośnika 115. Na każdej z kolejnych migawek 520a–e profil obciążenia 521a–e odzwierciedla wysokość minerału wzdłuż dłuższego odcinka przenośnika 115. Sterownik 405 wielokrotnie oblicza wysokość stosu (etap 505), wyznacza szybkość przenośnika (etap 510) i dodaje punkt do profilu obciążenia (etap 515). W miarę dodawania nowych punktów do profilu obciążenia 521 profil obciążenia 521 wydłuża się, tak że wysokość minerału jest znana na coraz większym odcinku przenośnika 115. Na pierwszej migawce 520a z profilem obciążenia 521 a wysokości stosu są znane tylko na pierwszym odcinku przenośnika 115. Jednak na późniejszych migawkach (np. 520d, 520e), generowany jest profil obciążenia (np. 521d, 521e) dla dłuższych odcinków przenośnika 115. Choć fig. 11 przedstawia wizualnie profil obciążenia jako wykres pokazujący wysokość minerału na pewnej długości/odcinku przenośnika 115, to w innych przykładach wykonania profil obciążenia zawiera po prostu listę punktów. Tak więc w niektórych przykładach wykonania sterownik 405 w rzeczywistości nie wykonuje wykresu punktów profilu obciążenia.

W niektórych przykładach wykonania sterownik 405 oblicza wysokość stosu minerału (etap 505) według podsekcji działań z fig. 10, obejmującej etapy 522–540. Sterownik 405 wyznacza szybkość przesuwu ( $V_s$ ) wrębiarki 110 (etap 522), wysokość ( $H_c$ ) wrębiarki 110 nad przenośnikiem 115 (etap 525) i głębokość cięcia ( $D_c$ ) wrębiarki 110 (etap 530). Sterownik 405 wyznacza głębokość cięcia ( $D_c$ ) na podstawie najnowszej średniej odległości przesuwu przenośnika 115 (etap 530) i oblicza objętość cięcia wrębiarki 110 (etap 535). Te wartości mogą być wyznaczone w różnej kolejności. Sterownik 405 wykorzystuje następnie te pomiary do obliczenia wysokości ( $H_m$ ) minerału na przenośniku 115 w jednym punkcie (etap 540). Wysokość stosu minerału ( $H_m$ ) można obliczyć na przykład za pomocą następującego równania:

$$H_m = (V_s \times H_c \times D_c) / V_r$$

W powyższym wzorze  $V_r$  oznacza szybkość przenośnika 115 względem wrębiarki 110 i  $V_r = V_{AFC} \pm V_{LWS}$ ,  $V_{AFC}$  oznacza szybkość przenośnika 115 i  $V_{LWS}$  oznacza szybkość wrębiarki 110. Gdy wrębiarka 110 przemieszcza się w kierunku przeciwnym do przenośnika 115, wówczas stosuje się  $+V_{LWS}$ , a gdy wrębiarka 110 przemieszcza się w kierunku zgodnym z przenośnikiem 115,  $-V_{LWS}$ . Jak wyjaśniono wcześniej, sterownik 405 wykorzystuje wartość wysokości stosu i szybkości przenośnika 115 do wykreślenia punktu na profilu przenośnika i konstruuje profil obciążenia przenośnika (etap 515).

Fig. 12 pokazuje sposób 600 wyznaczenia profilu obciążenia, wykorzystujący zarówno obliczoną wysokość stosu, jak i zmierzoną wysokość stosu do generowania punktów profilu obciążenia. Sposób 600 oblicza wysokość minerału na przenośniku 115 (etap 605). Sposób 600 może wykorzystywać podobny wzór, jak opisano wyżej w odniesieniu do sposobu 500 (etapy 522–540). Jednak poza obliczeniem wysokości stosu (etap 605) sposób 600 wykorzystuje do tworzenia profilu obciążenia przenośnika także urządzenie do pomiaru elektronicznego 610. Bardziej konkretnie, w etapie 615 sterownik 405 mierzy wysokość minerału na przenośniku 115 za pomocą elektronicznego urządzenia pomiarowego 610 umieszczonego wzdłuż przenośnika 115 (patrz fig. 13). Elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 może obejmować czujnik sonarowy, czujnik radarowy lub inne znane elektroniczne urządzenie pomiarowe zdolny do wykrycia wysokości minerału. Jeśli profil obciążenia stanowi odzwierciedlenie ciężaru zamiast wysokości, to zamiast czujnika wysokości można zastosować czujnik ciężaru. Elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 jest umieszczone zwykle nad pewnym miejscem wzdłuż

przenośnika 115 odpowiednim do mierzenia wysokości minerału na przenośniku 115. Na przykład w przykładzie wykonania pokazanym na fig. 13, elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 jest sprzężone ze zmechanizowaną podporą stropową 105, która znajduje się blisko chodnika przyścianowego 121. Jednak w innych przykładach wykonania elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 może być umieszczone w innym miejscu wzdłuż przenośnika 115.

Elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 jest przymocowane do podpory stropowej 105, a przenośnik 115 przemieszcza się poziomo wzdłuż przodka węglowego (tj. od prawej do lewej na fig. 13) pod elektronicznym urządzeniem pomiarowym 610. Ruch w poziomie odbywa się za pomocą obrotów przenośnika 115, gdy transportuje on minerał wzdłuż swojej długości. Dodatkowo przenośnik 115 przemieszcza się w pionie (tj. w górę i w dół na fig. 7) względem obudów podpór stropowych 105 i elektronicznego urządzenia pomiarowego 610. Ruch w pionie odbywa się na podstawie jednej lub większej liczby zmian w topografii spagu pod przenośnikiem 115 i podpora stropowa 105, rozpiętości ramion 305 i 310 przy podporach stropowych 105, kąta stropu 315 i efektu „podskakiwania” lub „amortyzacji wstrząsów” przenośnika 115. Ten ruch jest uwzględniany przez elektroniczne urządzenie pomiarowe 610, by zapewnić dokładny pomiar.

Przykładową techniką stosowaną do uwzględniania ruchu w pionie przenośnika względem elektronicznego urządzenia pomiarowego 610 przedstawiono i opisano w odniesieniu do fig. 3 i 22. Fig. 3 pokazuje lokalizację elektronicznego urządzenia pomiarowego 610 na podporze stropowej 105. Elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 mierzy odległość ( $D_m$ ) od siebie do szczytu stosu minerału na przenośniku 115. Elektroniczne urządzenie pomiarowe 610 mierzy też odległość ( $D_r$ ) do odbłyśnika odniesienia 620. Sterownik 405 wykorzystuje następnie zmierzone odległości ( $D_m$ ) i ( $D_r$ ) do wyznaczenia wysokości minerału nad przenośnikiem 115. Konkretnie sterownik 405 otrzymuje ( $D_m$ ) i ( $D_r$ ), a następnie wyznacza zmierzoną wysokość ( $H_m$ ) minerału na podstawie tych dwóch odległości, na przykład za pomocą następującego równania:

$$H_m = H_r - (D_m - D_r) \quad \text{Wzór A}$$

$H_m$  oznacza zmierzoną wysokość stosu nad szczytem przenośnika, a  $H_r$  oznacza wysokość odbłyśnika odniesienia 620 nad szczytem przenośnika. Wysokość ( $H_r$ ) odbłyśnika odniesienia 620 nad szczytem przenośnika jest znaną wartością stałą.

Gdy sterownik 405 wyznaczy zmierzoną wysokość stosu na podstawie zmierzonych odległości ( $D_m$ ,  $D_r$ ) zapewnionych przez elektroniczne urządzenie pomiarowe 605 (etap 625), wówczas porównuje zmierzoną wysokość stosu z obliczoną wysokością stosu dla wyznaczenia mnożnika poprawkowego (etap 630). Mnożnik poprawkowy jest zasadniczo dobierany jako rozbieżność (tj. błąd) między obliczoną wysokością stosu a zmierzoną wysokością stosu. Sterownik 405 stosuje mnożnik poprawkowy do obliczonej wysokości stosu dla wyznaczenia skorygowanej wysokości stosu (etap 635).

W jednym z przykładów, obliczona wysokość stosu jest oszacowaniem wysokości stosu w położeniu przenośnika 115 w pobliżu wrębiarki 110, podczas gdy urządzenie pomiarowe 605 jest umieszczone dalej w położeniu przenośnika 115 w pobliżu chodnika przyścianowego 121. W miarę wzrostu odległości między wrębiarką 110 a urządzeniem pomiarowym 605 rośnie opóźnienie między momentem dodania minerału na przenośnik 115 przez dokonującą wydobycia wrębiarka 110 a momentem zmierzenia wysokości tego dodanego minerału przez ułożone dalej urządzenie pomiarowe 605. To opóźnienie zmniejszyłoby skuteczność stosowania zmierzonej wysokości stosu jako sygnału wejściowego do sterowania systemem dla regulowania wysokości stosu (np. przez zmianę szybkości przesuwu wrębiarki 115). Zamiast tego można bardziej w porę stosować obliczoną wysokość stosu jako sygnał wejściowy do sterowania systemem dla regulowania wysokości stosu, jak omówiono bardziej szczegółowo poniżej. Jednak zmierzona wysokość stosu i mnożnik poprawkowy są stosowane dla zwiększenia dokładności obliczonej wysokości stosu. Na przykład, jeśli zmierzona wysokość stosu pokazuje, że obliczona wysokość jest ciągle mniejsza niż rzeczywista wysokość stosu, wówczas sterownik 405 może zastosować mnożnik poprawkowy (np. dodać przesunięcie) w przyszłych obliczeniach dla zwiększenia dokładności obliczonej wysokości stosu.

Sterownik 405 stosuje skorygowaną wysokość stosu i szybkość przenośnika 115 do generowania punktów profilu obciążenia przeznaczonych do dodania do profilu obciążenia (etap 640). Konkretnie, skorygowana wysokość stosu służy jako współrzędna y, a szybkość przenośnika 115 jest stosowana przez sterownik 405 do wyznaczenia współrzędnej x dla danego punktu profilu obciążenia. Sterownik 405 powtarza etapy 605–640, by skonstruować profil obciążenia. Skorygowany profil obciążenia sposobu 600 jest konstruowany w podobny sposób, co profil obciążenia sposobu 500. Jak poka-

zono na fig. 11, profil obciążenia staje się większy w miarę dodawania kolejnych punktów, przedstawiając wysokości stosu wzdłuż dłuższego odcinka przenośnika 115.

Fig. 14 pokazuje inny sposób 700 wyznaczenia profilu obciążenia dla wykonania etapu 450 z fig. 9. Według tego przykładu wykonania, sterownik 405 mierzy wysokość minerału w wielu punktach wzdłuż przenośnika 115, wykorzystując wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych (etap 705). Bardziej konkretnie, jak pokazano na fig. 15, wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych 710 jest połączonych z wieloma podporami stropowymi 105. W pokazanym przykładzie wykonania wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych 710 jest rozstawionych w zasadniczo równych odległościach na całej długości przenośnika 115. Liczba i rozmieszczenie elektronicznych urządzeń pomiarowych 710 mogą być jednak różne. Podobnie w innych przykładach wykonania, wiele urządzeń pomiarowych 710 może nie być rozstawionych w równych odległościach i może nie obejmować całej długości przenośnika 115.

By skonstruować profil obciążenia, sterownik 405 mierzy wysokość minerału w wielu miejscach wzdłuż przenośnika 115 za pomocą elektronicznych urządzeń pomiarowych 710 (etap 705). Następnie sterownik 405 wykorzystuje pomiary z elektronicznych urządzeń pomiarowych 710 do obliczenia wysokości minerału na przenośniku (etap 715). Sterownik 405 wyznacza też szybkość przenośnika 115 za pomocą czujnika silnika 447 (etap 720). Szybkość przenośnika 115 i wysokość minerału na przenośniku są następnie wykorzystywane przez sterownik 405 do wyznaczenia punktów profilu obciążenia. Graficznie wysokość stosu odzwierciedla wartość  $y$  poszczególnych punktów, a szybkość przenośnika 115 jest stosowana do wyznaczenia wartości  $x$ . Sterownik 405 dodaje następnie ten zestaw punktów profilu obciążenia do profilu obciążenia (etap 725). Gdy przenośnik 115 przemieszcza się, wówczas sterownik 405 powtarza etapy 705–725. Sterownik 405 konstruuje profil obciążenia przez wielokrotny pomiar wysokości stosu na przenośniku 115 w wielu miejscach (etap 705) i dodawanie zestawów punktów do profilu obciążenia (etap 725).

Każde elektroniczne urządzenie pomiarowe 710 mierzy odległość od siebie do szczytu stosu minerału. Sterownik 405 wykorzystuje następnie ten zestaw pomiarów do wyznaczenia zestawu punktów profilu obciążenia, z których każdy przedstawia wysokość minerału pod jednym z elektronicznym urządzeniem pomiarowym 710. Jak opisano wcześniej w odniesieniu do sposobu 600, z uwagi na to, że podpory stropowe 105 i elektroniczne urządzenia pomiarowe 910 mogą się przemieszczać w kierunku pionowym względem przenośnika 115, sterownik 405 wyznacza zmierzoną wysokość stosu na podstawie sposobu 612 i wzoru A, który uwzględnia ten względny ruch. Sterownik 405 otrzymuje dwa pomiary ( $D_m$  i  $D_r$ ) z każdego elektronicznego urządzenia pomiarowego 710 (etapy 615 i 617) i wykonuje obliczenie według wzoru A dla każdej pary wartości dla wyznaczenia zmierzonej wysokości stosu, odpowiadającej poszczególnym urządzeniom pomiarowym 710 (etap 625). Bardziej konkretnie każde elektroniczne urządzenie pomiarowe 710 przesyła do sterownika 405 zmierzoną odległość ( $D_m$ ) od urządzenia pomiarowego 710 do szczytu stosu minerału (etap 615) i zmierzoną odległość ( $D_r$ ) od urządzenia pomiarowego 710 do punktu odniesienia 730 (etap 617). Każde urządzenie pomiarowe 710 wykorzystuje inny punkt odniesienia 730 odpowiadający danemu urządzeniu pomiarowemu 710. Sterownik 405 podstawia każdą parę wartości do wzoru A do wyznaczenia zestawu zmierzonych wysokości (etap 625). Sterownik 405 wykorzystuje zestaw zmierzonych wysokości do wyznaczenia zestawu punktów profilu obciążenia, które zostaną dodane do profilu obciążenia (etap 725).

W sposobie z fig. 14 profil obciążenia można skonstruować dwiema metodami. Najpierw fig. 16 pokazuje technikę 700A konstruowania profilu obciążenia za pomocą podobnej procedury, jak pokazano na fig. 11. Fig. 16 przedstawia serię migawek 735a–735d profilu obciążenia w trakcie jego konstruowania. W tym przykładzie wykonania sterownik 405 wielokrotnie dodaje punkty do profilu obciążenia dla wygenerowania profilu obciążenia na długości przenośnika 115. Za każdym razem, gdy sterownik 405 dodaje punkty profilu obciążenia, odcinek 735a–735d staje się dłuższy i odpowiada coraz dłuższemu fragmentowi przenośnika 115. W tym przykładzie wykonania sterownik 405 wykorzystuje do wyznaczenia punktów profilu obciążenia zarówno zmierzone wysokości, jak i szybkość przenośnika 115. W przeciwieństwie do profilu obciążenia pokazanego na fig. 11, profil obciążenia z fig. 16 jest konstruowany z użyciem wielu elektronicznych urządzeń pomiarowych 710. W przykładzie wykonania z fig. 16 sterownik 405 dodaje zestawy punktów profilu obciążenia do profilu obciążenia zamiast dodawania po jednym punkcie. Każdy zestaw punktów obejmuje po jednym punkcie przypadającym na każde elektroniczne urządzenie pomiarowe 710. Jak pokazano na fig. 16, gdy sterownik 405 konstruuje profil obciążenia z użyciem zestawów punktów, profil obciążenia jest generowany odcinkami 740. Każdy odcinek odpowiada pomiarom wykonanym przez jedno elektroniczne urządzenie pomiarowe 710. Migawki 735a–735d przedstawiają profil obciążenia w trakcie jego generowania przez

sterownik 405. W miarę dodawania zestawów punktów do profilu obciążenia, każdy odcinek 740 profilu obciążenia staje się dłuższy i odzwierciedla coraz większy fragment przenośnika 115. Ostatecznie poszczególne odcinki 740 zajądą na siebie i profil obciążenia będzie mieć postać jednego scalonego profilu obciążenia, jak pokazano na ostatniej migawce 735d.

Fig. 17 pokazuje inną technikę 700B konstruowania profilu obciążenia na podstawie sposobu 700 z wykorzystaniem wielu elektronicznych urządzeń pomiarowych 710 połączonych z podporami stropowymi 105. Według tego przykładu wykonania, sterownik 405 tworzy profil obciążenia na podstawie pojedynczego zestawu punktów profilu obciążenia 745 bez uwzględniania szybkości przenośnika 115. Profil obciążenia składa się z pojedynczego zestawu punktów profilu obciążenia 745, w którym każdy punkt 745 zestawu odpowiada jednemu z elektronicznych urządzeń pomiarowych 710. Każdy punkt 745 odzwierciedla wysokość minerału w pewnym położeniu wzdłuż przenośnika 115, odpowiadającym położeniu danego urządzenia pomiarowego 710. Innymi słowy, profil obciążenia nie jest zbiorem kilku zestawów punktów 745, w którym każdy zestaw punktów 745 odzwierciedla nowe położenie przenośnika 115, jak pokazano na fig. 16. Zamiast tego, w przykładzie wykonania z fig. 17 sterownik 405 generuje profil obciążenia na podstawie pojedynczego zestawu punktów 745 przedstawiającego przenośnik 115 w położeniu stacjonarnym. Gdy przenośnik 115 przemieszcza się, wówczas sterownik 405 konstruuje nowy profil obciążenia przez dodanie do profilu obciążenia nowego zestawu punktów 745 wygenerowanego przez elektroniczne urządzenia pomiarowe 710 i usunięcie poprzedniego zestawu punktów 745. Fig. 17 pokazuje kilka profili obciążenia 750a–750c, z których każdy został wygenerowany przez sterownik 405 z użyciem pojedynczego zestawu punktów 745.

Fig. 18 pokazuje sposób 800 wyznaczenia profilu obciążenia z użyciem elektronicznego urządzenia pomiarowego połączonego z wrębiarką 110. Bardziej konkretnie, jak pokazano na fig. 19, elektroniczne urządzenie pomiarowe 805 jest połączone z wrębiarką 110 i może się przemieszczać w kierunku poziomym wraz z wrębiarką 110. W pokazanym przykładzie wykonania zastosowano tylko jedno elektroniczne urządzenie pomiarowe 805, jednak w innych przykładach wykonania stosuje się wiele urządzeń pomiarowych 805. Wrębiarka 110 i urządzenie pomiarowe 805 przemieszczają się względem przenośnika 115, podczas gdy wrębiarka 110 tnie wzdłuż przodka węglowego 303. Gdy wrębiarka 110 i urządzenie pomiarowe 805 przemieszczają się poziomo wzdłuż przodka węglowego 303, to urządzenie pomiarowe 805 mierzy wysokość minerału na przenośniku 115 w różnych położeniach wzdłuż przenośnika 115 w różnych chwilach. Sterownik 405 wykorzystuje każdy z tych pomiarów do generowania punktów profilu obciążenia 810, które są dodawane do profilu obciążenia, by skonstruować profil obciążenia.

Bardziej konkretnie, jak pokazano na fig. 4, elektroniczne urządzenie pomiarowe 805 mierzy odległość ( $D_m$ ) między sobą a szczytem stosu minerału i przesyła wynik pomiaru do sterownika 405 (etap 815). Sterownik 405 wykorzystuje zmierzoną odległość ( $D_m$ ) zapewnioną przez elektroniczne urządzenie pomiarowe 805 do wyznaczenia wysokości ( $H_m$ ) minerału nad przenośnikiem 115 (etap 820). Sterownik 405 wykorzystuje pomiary zapewnione przez elektroniczne urządzenie pomiarowe 805 do wyznaczenia wysokości minerału nad przenośnikiem 115 dla odzwierciedlenia współrzędnej  $y$  punktu profilu obciążenia 810. W niektórych przykładach wykonania sterownik 405 stosuje do zmierzonej wysokości mnożnik poprawkowy, który uwzględnia obciążenie przestawne dla wyznaczenia skorygowanej wysokości stosu, która jest stosowana jako współrzędna  $y$  (etap 825). Sterownik 405 wyznacza też szybkość przenośnika 115 (etap 830) i szybkość wrębiarki 110 względem siebie dla wyznaczenia współrzędnych  $x$  punktu profilu obciążenia 810. Przenośnik 115 i wrębiarka 110 mogą się poruszać z różnymi szybkościami w tym samym kierunku lub mogą się poruszać w kierunkach całkowicie różnych. Sterownik 405 dodaje następnie punkt profilu obciążenia 810 do profilu obciążenia (etap 835). Te etapy 815–835 są powtarzane przez urządzenie pomiarowe 805 i sterownik 405 dla skonstruowania profilu obciążenia.

Sterownik 405 wyznacza wysokość minerału na przenośniku 115 na podstawie pomiaru ( $D_m$ ) zapewnionego przez elektroniczne urządzenie pomiarowe 805 i równania uwzględniającego zamontowanie urządzenia pomiarowego 805 względem przenośnika 115. Fig. 23 pokazuje sposób 812 obliczenia wysokości stosu dla tej konfiguracji. Sposób 812 obejmuje wyznaczenie odległości od elektronicznego urządzenia pomiarowego 805 do szczytu stosu minerału (etap 815). Sposób obejmuje ponadto sterownik 405 uzyskujący znaną wysokość elektronicznego urządzenia pomiarowego 805 nad przenośnikiem 115, np. z pamięci 415. Sterownik 405 oblicza następnie wysokość minerału na przenośniku 115 na podstawie wzoru B.

$$H_m = H_d - D_m$$

Wzór B

Choć urządzenie pomiarowe 805 przemieszcza się względem przenośnika 115 w kierunku poziomym, to jest ono nieruchome względem przenośnika 115 w kierunku pionowym. Stosownie do tego, skoro urządzenie pomiarowe 805 jest nieruchome w pionie względem przenośnika 115, to nie wykonuje ono drugiego pomiaru z punktu odniesienia, jak to ma miejsce w sposobach 600 i 700.

$H_m$  oznacza zmierzoną wysokość stosu nad górną powierzchnią (tj. powierzchnią pokładu) przenośnika 115.  $D_m$  oznacza odległość od urządzenia pomiarowego 805 do szczytu stosu minerału.  $H_d$  oznacza wysokość urządzenia pomiarowego 805 nad powierzchnią pokładu.

W odniesieniu do fig. 20 profil obciążenia jest konstruowany przez dodawanie w danym czasie po jednym punkcie naraz do profilu obciążenia. Gdy do profilu obciążenia są dodawane nowe punkty profilu obciążenia 810, profil obciążenia staje się większy i odzwierciedla wysokość stosu minerału wzdłuż dłuższego odcinka przenośnika 115. Fig. 20 pokazuje migawki 840a–840d profilu obciążenia w trakcie jego konstruowania. Na pierwszej migawce 840a profil obciążenia rozciąga się jedynie na krótki fragment przenośnika 115. Na każdej kolejnej migawce 840b–840d profil obciążenia rozciąga się na coraz dłuższy fragment przenośnika 115.

Sposoby 500–800 objaśnione powyżej i pokazane na fig. 10–20 opisują sposób wyznaczenia profilu obciążenia, który odzwierciedla ilość minerału na przenośniku 115 jako wysokość stosu minerału. Jednak sposoby 500–800 objaśnione powyżej można zrekonfigurować tak, by uwzględniały ciężar lub objętość minerału na przenośniku 115 zamiast wysokości minerału na przenośniku 115. W tym przykładzie wykonania czujniki wysokości zostałyby zastąpione czujnikami ciężaru lub innymi czujnikami zdolnymi do mierzenia ciężaru i/lub objętości.

Dodatkowo można się skupić na innych właściwościach przenośnika zamiast profilu obciążenia. Na przykład w innym przykładzie wykonania sterownik 405 monitoruje moment obrotowy silnika przenośnika 120. Sterownik 405 może mierzyć moment obrotowy bezpośrednio za pomocą czujnika silnika 447 (np. czujnika momentu obrotowego). Alternatywnie sterownik 405 może obliczać moment obrotowy silnika przenośnika 115 na podstawie innych sygnałów otrzymanych z czujnika silnika 447 lub dodatkowych czujników. Na przykład sterownik 405 oblicza moment obrotowy silnika przenośnika 120 na podstawie poboru mocy przez silnik przenośnika 120, szybkości przenośnika 115 lub obu parametrów, które można wykrywać za pomocą czujnika silnika 447. W tym przypadku można zastosować czujniki do wyznaczenia poboru mocy i szybkości silnika przenośnika 120.

W nawiązaniu do fig. 9, niezależnie od tego, która właściwość przenośnika jest monitorowana, sterownik 405 wyznacza pożądaną zmianę właściwości przenośnika (etap 455) i reguluje sterowane komponenty 420 dla osiągnięcia pożądanego zmiany właściwości przenośnika (etap 460). Zmianę właściwości przenośnika można wyznaczyć na rozmaite inne sposoby. Na przykład pożądaną zmianę właściwości przenośnika można wyznaczyć na podstawie różnicy między bieżącą wartością właściwości przenośnika a wstępnie określoną wartością nastawy lub zakresu. Regulacja sterowanych komponentów 420 może być realizowana przez sterownik 405 wykonujący jedno lub większą liczbę poleceń dla regulowania szybkości przenośnika 115, szybkości przesuwu wrębiarki 110, stanu opóźnienia przesuwu lub ich kombinacji. W niektórych przykładach wykonania, sterownik 405 wykonuje wiele poleceń według hierarchii poleceń. Hierarchia poleceń obejmuje dwa lub większą liczbę poleceń, które są uszeregowane względem siebie w kolejności preferencji. Gdy wydawanych jest wiele poleceń według hierarchii poleceń, wówczas wydawane jest dostępne polecenie znajdujące się na najwyższym miejscu w hierarchii. Tym samym, konkretne działanie podejmowane przy wydawaniu poleceń według hierarchii poleceń zależy od okoliczności sytuacyjnych.

Na przykład, w przypadku niskiego poziomu materiału na przenośniku 115 hierarchia poleceń może przyznać wyższą rangę poleceniu zwiększenia szybkości przesuwu wrębiarki 110 niż poleceniu zmniejszenia szybkości przenośnika 115. Zgodnie z tą hierarchią poleceń, sterownik 405 wysłałby najpierw polecenie do silnika przesuwu 435 dla zmiany szybkości przesuwu wrębiarki 110. Sterownik 405 kontynuuje monitorowanie właściwości przenośnika po wykonaniu każdego polecenia dla ponownego obliczenia pożądanego zmiany właściwości przenośnika i ustalenia, czy pożądana zmiana została osiągnięta. Jeśli pożądana zmiana nie została osiągnięta, to sterownik 405 może albo wykonać to samo polecenie (w tym przypadku zwiększenia szybkości silnika przesuwu 435), albo przejść do polecenia o niższej randze, takiego jak zmniejszenie szybkości przenośnika 115. W niektórych hierarchiach poleceń, polecenia o niższej randze mogą nie być wydawane, dopóki pozostają dostępne polecenia o wyższej randze. Polecenie może być niedostępne, jeśli szybkość

silnika jest już maksymalna lub minimalna. Na przykład jeśli silnik przesuwu 435 ma szybkość maksymalną, to polecenie zwiększenia tej szybkości przestaje być dostępne dla sterownika 405 i sterownik 405 przejdzie do polecenia o niższej randze. Dane polecenie może też być niedostępne, jeśli dana czynność już została podjęta. Na przykład jeśli przerośnik 115 nie jest przesuwany w kierunku przodka węglowego 303 przez podpory stropowe 105 (tj. opóźnienie przesuwu jest włączone), wówczas sterownik 405 nie może wydać polecenia uaktywnienia opóźnienia przesuwu, gdyż opóźnienie przesuwu zostało już uaktywnione.

W niektórych przykładach wykonania, sterownik 405 może działać według wielu hierarchii poleceń. Na przykład, pierwsza hierarchia może być wykonywana w sytuacjach, gdy monitorowaną właściwością przerośnika jest profil obciążenia, a druga hierarchia może być wykonywana w sytuacjach, gdy monitorowaną właściwością przerośnika jest moment obrotowy silnika przerośnika 115. Podobnie w innych przykładach wykonania, sterownik 405 może działać według pierwszej hierarchii, gdy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest większa od zera (tzn. jest zwiększeniem właściwości przerośnika), i może działać według drugiej hierarchii, gdy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest mniejsza od zera (tzn. jest zmniejszeniem właściwości przerośnika). W innym przykładzie wykonania mogą być stosowane różne hierarchie o różnych porach dnia lub roku. Na przykład, cele produkcji mogą wpływać na to, która hierarchia kieruje działaniem sterownika 405.

Fig. 21 pokazuje sposób 900 regulowania ścianowego systemu wydobywczego dla osiągnięcia pożądanego zmiany właściwości przerośnika z użyciem hierarchii poleceń. Sposób 900 można realizować dla wykonania etapu 460 z fig. 9. W przykładzie wykonania z fig. 21, sposób 900 obejmuje dwie hierarchie poleceń 905, 910. Gdy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest mniejsza od zera, wówczas sterownik 405 reguluje sterowane komponenty 420 według pierwszej hierarchii 905. Gdy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest większa od zera, wówczas sterownik 405 reguluje sterowane komponenty 420 według drugiej hierarchii 910. Na przykład jeśli monitorowaną właściwością przerośnika jest moment obrotowy i pożądana zmiana momentu obrotowego jest mniejsza od zera, to sterownik 405 zmniejszy moment obrotowy przez regulowanie sterowanych komponentów 420 według pierwszej hierarchii 905. Jeśli pożądana zmiana momentu obrotowego jest większa od zera, to sterownik 405 zwiększy moment obrotowy przez regulowanie sterowanych komponentów 420 według drugiej hierarchii 910. Gdy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest równa zero, to sterownik 405 nie wyda żadnego polecenia. Zamiast tego sterownik 405 będzie po prostu kontynuować monitorowanie właściwości przerośnika (etapy 450 i 455). Sterownik 405 będzie też monitorować właściwość przerośnika między poszczególnymi wydawanymi poleceniami (etapy 450 i 455).

Według przykładu wykonania przedstawionego na fig. 21, sterownik 405 najpierw wyznacza, czy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest równa zero (etap 915). Jeśli pożądana zmiana właściwości przerośnika jest równa zero (etap 915), to sterownik 405 po prostu kontynuuje monitorowanie właściwości przerośnika i wraca do etapu 450 (etap 925). Następnie sterownik wyznacza, czy pożądana zmiana właściwości przerośnika jest większa, czy mniejsza od zera (etap 920). Gdy sterownik 405 ustali, że pożądana zmiana właściwości przerośnika jest mniejsza od zera, to sterownik będzie działać według pierwszej hierarchii 905. Pierwsza hierarchia 905 nadaje poleceniu zwiększenia szybkości przerośnika 115 wyższą rangę niż poleceniu regulacji stanu opóźnienia przesuwu i nadaje poleceniu regulacji stanu opóźnienia przesuwu wyższą rangę niż poleceniu zmniejszenia szybkości silnika przesuwu 435.

Gdy sterownik 405 ustali, że pożądana zmiana właściwości przerośnika jest mniejsza od zera (i nie równa zero) (etap 920), to sterownik 405 będzie analizować szybkość przerośnika 115 (etap 930). Jeśli przerośnik 115 nie działa z szybkością maksymalną, to sterownik 405 wydaje silnikowi przerośnika 120 polecenie zwiększenia szybkości przerośnika 115 (etap 935). Następnie sterownik 405 wraca przez etap 925 do etapów 450 i 455, by zaktualizować właściwość przerośnika i wartości pożądanego zmiany dla ustalenia, czy pożądana zmiana właściwości przerośnika została osiągnięta. Jeśli w chwili powrotu do sposobu 900 pożądana zmiana właściwości przerośnika jest nadal mniejsza od zera (etapy 915 i 920), to sterownik 405 wróci do etapu 930. Jeśli w etapie 930 szybkość przerośnika 115 jest mniejsza od maksymalnej, to sterownik 405 ponownie zwiększy szybkość przerośnika 115 (etap 935). Jeśli szybkość przerośnika 115 jest już maksymalna, to polecenie jest niedostępne i sterownik 405 przejdzie do następnego polecenia w hierarchii. W tym przykładzie wykonania, gdy szybkość przerośnika 115 jest maksymalna (etap 935), to sterownik 405 ustala, czy opóźnienie przesuwu jest aktywne (etap 940). Jeśli opóźnienie przesuwu nie jest aktywne, to sterownik 405 wyśle sygnał do silników 335 zmechanizowanej podpory stropowej dla uaktywnienia opóźnie-

nia przesuwu (etap 945). Sterownik 405 wróci następnie do etapu 450 (przez etap 925) dla uzyskania zaktualizowanej wartości właściwości przenośnika, a potem do etapu 455 dla uzyskania zaktualizowanej wartości pożądanej zmiany, po czym powróci do sposobu 900 (przez etap 460). Jeśli opóźnienie przesuwu jest już aktywne, to sterownik 405 wyśle do silnika przesuwu 435 polecenie zmniejszenia szybkości silnika przesuwu 435 (etap 950).

Gdy sterownik ustali, żeżądana zmiana właściwości przenośnika jest większa od zera (etap 920), wówczas uruchomi sterowane komponenty 420 ścianowego systemu wydobywczego 100 według drugiej hierarchii 910. Druga hierarchia 910 nadaje poleceniu regulacji stanu opóźnienia przesuwu wyższą rangę niż poleceniu zwiększenia szybkości silnika przesuwu 435 i nadaje poleceniu zwiększenia szybkości silnika przesuwu 435 wyższą rangę niż poleceniu zmniejszenia szybkości przenośnika 115. Oznacza to, że gdy sterownik 405 ustali, żeżądana zmiana właściwości przenośnika jest większa od zera (etap 915), to przeanalizuje działanie zmechanizowanych podpór stropowych 105 dla ustalenia, czy opóźnienie przesuwu jest aktywne (etap 955). Gdy opóźnienie przesuwu będzie aktywne, to sterownik 405 wyda polecenie sterowania przesuwaniem 335 podpory stropowej 105 (przez sterownik 425 podpory stropowej) dla usunięcia opóźnienia przesuwu i rozpoczęcia przesuwu przenośnika w kierunku przodka węglowego 303 w normalny sposób (etap 960). Jeśli opóźnienie przesuwu jest już nieaktywne, to polecenie jest niedostępne, więc sterownik 405 przechodzi do polecenia o niższej randze. Według drugiej hierarchii 910, następnym sterowanym komponentem do regulacji jest szybkość przesuwu wrębiarki 110. Sterownik 405 analizuje stan silnika przesuwu 435 (etap 965). Jeśli silnik przesuwu 435 nie działa z szybkością maksymalną, to sterownik 405 wydaje silnikowi przesuwu 435 polecenie zwiększenia szybkości przesuwu (etap 970). Jeśli szybkość przesuwu jest maksymalna, to sterownik 405 wysyła do silnika przenośnika 120 polecenie zmniejszenia szybkości przenośnika 115 (etap 975). Po wykonaniu polecenia (np. w etapach 960, 970 lub 975) sterownik 405 wraca do etapu 450 dla uzyskania zaktualizowanej wartości właściwości przenośnika. Jeśliżądana zmiana nie została osiągnięta, to w kolejnym przejściu sposobu 900 sterownik 405 albo wyda to samo polecenie, jeśli jest ono dostępne, albo przejdzie do polecenia o niższej randze.

Jak zauważono, sposób 900 z fig. 21 może być typowy do wykonywania etapu 460 z fig. 9. W odniesieniu do fig. 9, sterownik 405 monitoruje właściwość przenośnika (etapy 450 i 455) między poszczególnymi regulacjami (etap 460). Za każdym razem, gdy wykonywany jest sposób 900, jeśliżądana zmiana właściwości przenośnika nie została osiągnięta (tj. żądana zmiana nie jest równa zero w etapie 915), to sterownik 405 wyznacza, czyżądana zmiana jest większa, czy mniejsza od zera (etap 920), co wskazuje, którą hierarchię należy zastosować. Stosownie do tego, sterownik 405 nieprzerwanie monitoruje i reguluje sterowane komponenty 420 systemu ścianowego według danej hierarchii poleceń dla zoptymalizowania działania.

O ile fig. 21 została opisana w odniesieniu do momentu obrotowego przenośnika 120 jako możliwej do zastosowania właściwości przenośnika, to, jak zauważono wcześniej, można stosować też inne właściwości przenośnika. Można do tego celu zastosować jako właściwość przenośnika na przykład wysokość minerału lub ciężar na przenośniku 120, to znaczy średnią wysokość (lub ciężar) minerału na przenośniku 120 obliczone z jednego z wygenerowanych profili obciążenia (patrz np. profil 521e z fig. 21). Sieć działań z fig. 21 jest podana jedynie przykładowo. Fig. 21 jest przykładem systemu z dwiema hierarchiami. Jednak sterownik 405 może obsługiwać ścianowy system wydobywczy 100 według większej lub mniejszej liczby hierarchii. Dodatkowo liczba i typ poleceń mogą być różne w różnych hierarchiach. Ponadto dla znawcy powinno być oczywiste, że polecenia wysyłane ze sterownika 405 do sterowanego komponentu 420 mogą być wysyłane bezpośrednio lub przez dodatkowe sterowniki 425, 430, 440 specyficzne dla sterowanego komponentu 420.

Tak więc wynalazek zapewnia, między innymi, systemy i sposoby sterowania ścianowym systemem wydobywczym 100. Różne cechy i zalety wynalazku przedstawiono w poniższych zastrzeżeniach.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób sterowania ścianowym systemem wydobywczym (100) w kopalni, obejmującym wrębiarkę ścianową (110), przenośnik (115) i liczne zmechanizowane podpory stropowe (105), który to sposób obejmuje:

wytwarzanie, przez sterownik (400), profilu obciążenia przenośnika (115), przedstawiającego rozkład minerału wzdłuż długości przenośnika (115),

obliczanie, przez sterownik (400), pożądanej zmiany profilu obciążenia na podstawie profilu obciążenia przenośnika (115), i

sterowanie, przez sterownik (400), ścianowym systemem wydobywczym (100) dla dostosowania rozkładu minerału na przenośniku (115) na podstawie pożądanej zmiany profilu obciążenia,

**znamienny tym**, że wytwarzanie profilu obciążenia obejmuje:

określanie wysokości stosu minerału na przenośniku (115), określanie szybkości przenośnika (115), i

wytwarzanie profilu obciążenia na podstawie obliczonej wysokości stosu i szybkości przenośnika (115).

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sterowanie ścianowym systemem wydobywczym dla dostosowania rozkładu minerałów na przenośniku (115) obejmuje co najmniej jedną czynność spośród zmiany szybkości przenośnika (115), zmiany szybkości przesuwu wrębiarki (110), uaktywnienia rozpoczęcia opóźnienia przesuwu i usunięcia opóźnienia przesuwu.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że określona wysokość stosu stanowi obliczoną wysokość stosu, zaś wytwarzanie profilu obciążenia obejmuje ponadto:

zmierzenie, przez elektroniczne urządzenie czujnikowe (447, 605, 610, 710, 805, 910), wysokości stosu minerału na przenośniku (115),

porównanie obliczonej wysokości stosu i zmierzonej wysokości stosu dla wyznaczenia mnożnika poprawkowego,

zastosowanie mnożnika poprawkowego do obliczonej wysokości stosu dla wyznaczenia skorygowanej wysokości stosu, i

wytworzenie profilu obciążenia na podstawie tej skorygowanej wysokości stosu.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że określanie wysokości stosu obejmuje pomiar wysokości stosu minerału na przenośniku (115) w wielu punktach wzdłuż przenośnika (115).
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że pomiar wysokości stosu w wielu punktach wzdłuż przenośnika (115) obejmuje pomiar wysokości stosu przez wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych (447, 605, 610, 710, 805, 910).
6. Sposób według zastrz. 5, **znamienny tym**, że pomiar wysokości stosu w wielu punktach wzdłuż przenośnika (115) obejmuje pomiar wysokości stosu przez elektroniczne urządzenie pomiarowe (805), które przemieszcza się wraz z wrębiarką (110),
7. Ścianowy system wydobywczy (100), obejmujący:

wrębiarkę (110).

wiele zmechanizowanych podpór stropowych (105),

przenośnik (115) o rozkładzie minerału wzdłuż długości przenośnika (115), który to rozkład minerału jest reprezentowany przez profil obciążenia,

wiele silników (120, 335, 435) do napędzania wrębiarki (110), przenośnika (115) i zmechanizowanych podpór stropowych (105), oraz

sterownik (400) skonfigurowany do sterowania wieloma silnikami (120, 335, 435), **znamienny tym**, że sterownik (400) steruje wieloma silnikami (120, 335, 435) na podstawie pożądanej zmiany profilu obciążenia, przy czym sterownik (400) określa pożądaną zmianę profilu obciążenia przez określenie aktualnego profilu obciążenia i określenie pożądanego profilu obciążenia, przy czym sterownik (400) określa aktualny profil obciążenia przez określenie wysokości stosu minerału na przenośniku (115), określenie prędkości przenośnika (115), i wytworzenie profilu obciążenia na podstawie obliczonej wysokości stosu i szybkości przenośnika (115).
8. Ścianowy system wydobywczy według zastrz. 7, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto elektroniczne urządzenie pomiarowe (610, 710) połączone ze zmechanizowaną podporą stropową (105), które to elektroniczne urządzenie pomiarowe (610, 710) jest umieszczone bliżej zakończenia chodnika przyścianowego niż zakończenia chodnika tylnego ścianowego systemu wydobywczego (100).

9. Ścianowy system wydobywczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto wiele elektronicznych urządzeń pomiarowych (610, 710) połączonych z wieloma podpórnikami stropowymi (105).
10. Ścianowy system wydobywczy według zastrz. 8, **znamienny tym**, że obejmuje ponadto elektroniczne urządzenie pomiarowe (805) połączone z wrębiarką (110), które to elektroniczne urządzenie pomiarowe (805) jest umieszczone przemieszczalnie wraz z wrębiarką (110).

Rysunki

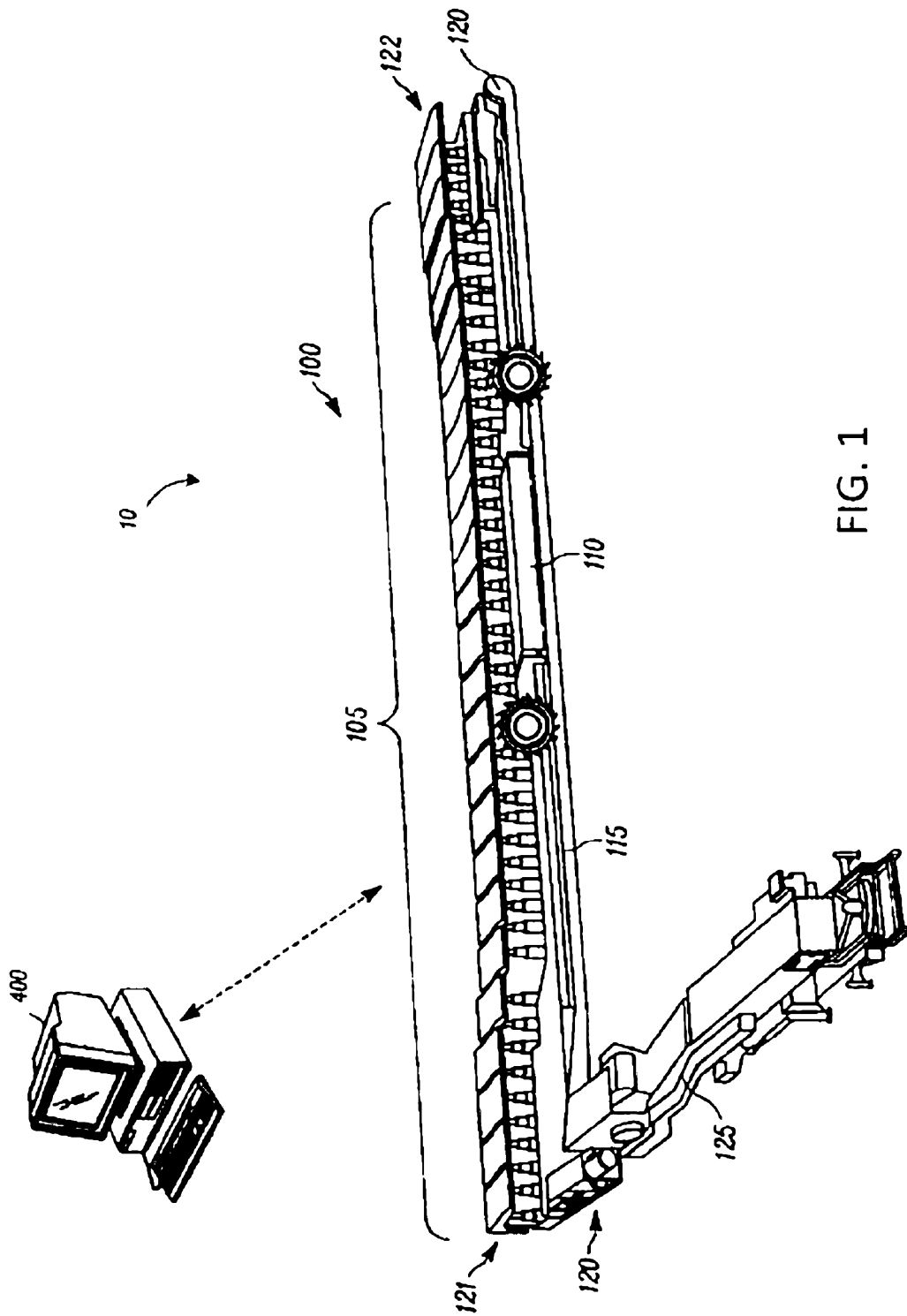


FIG. 1

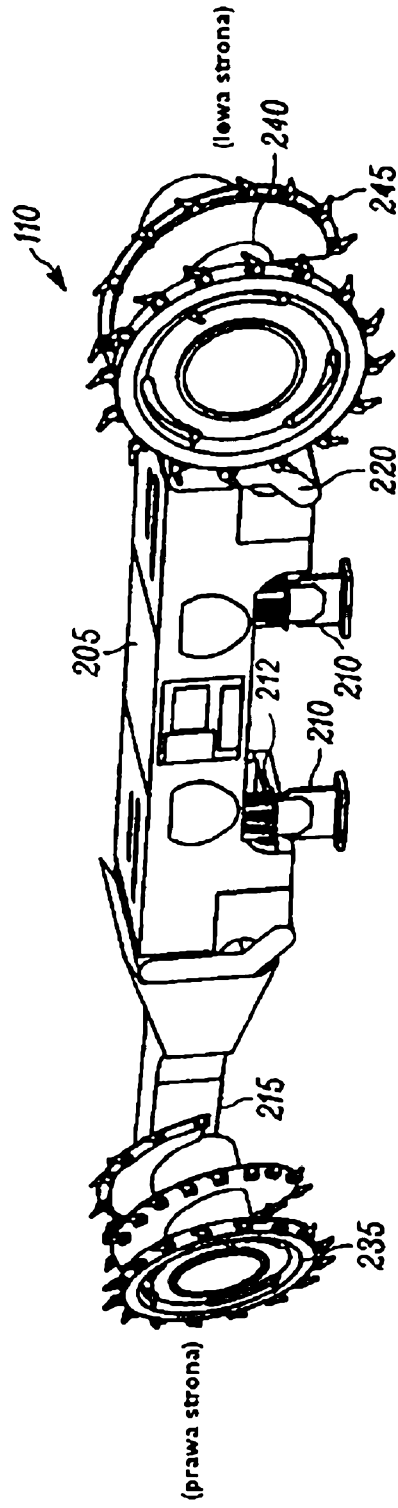


FIG. 2

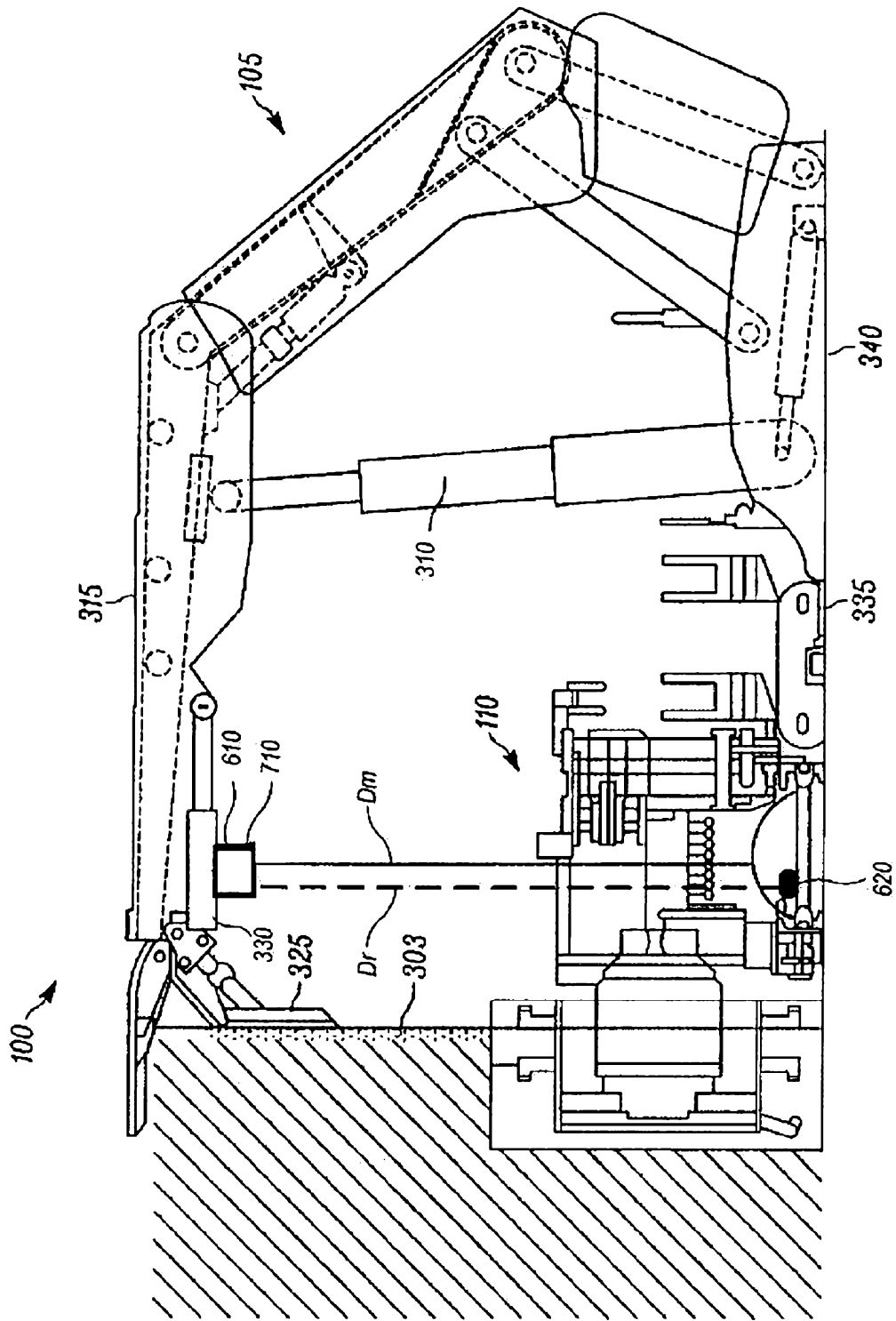


FIG. 3

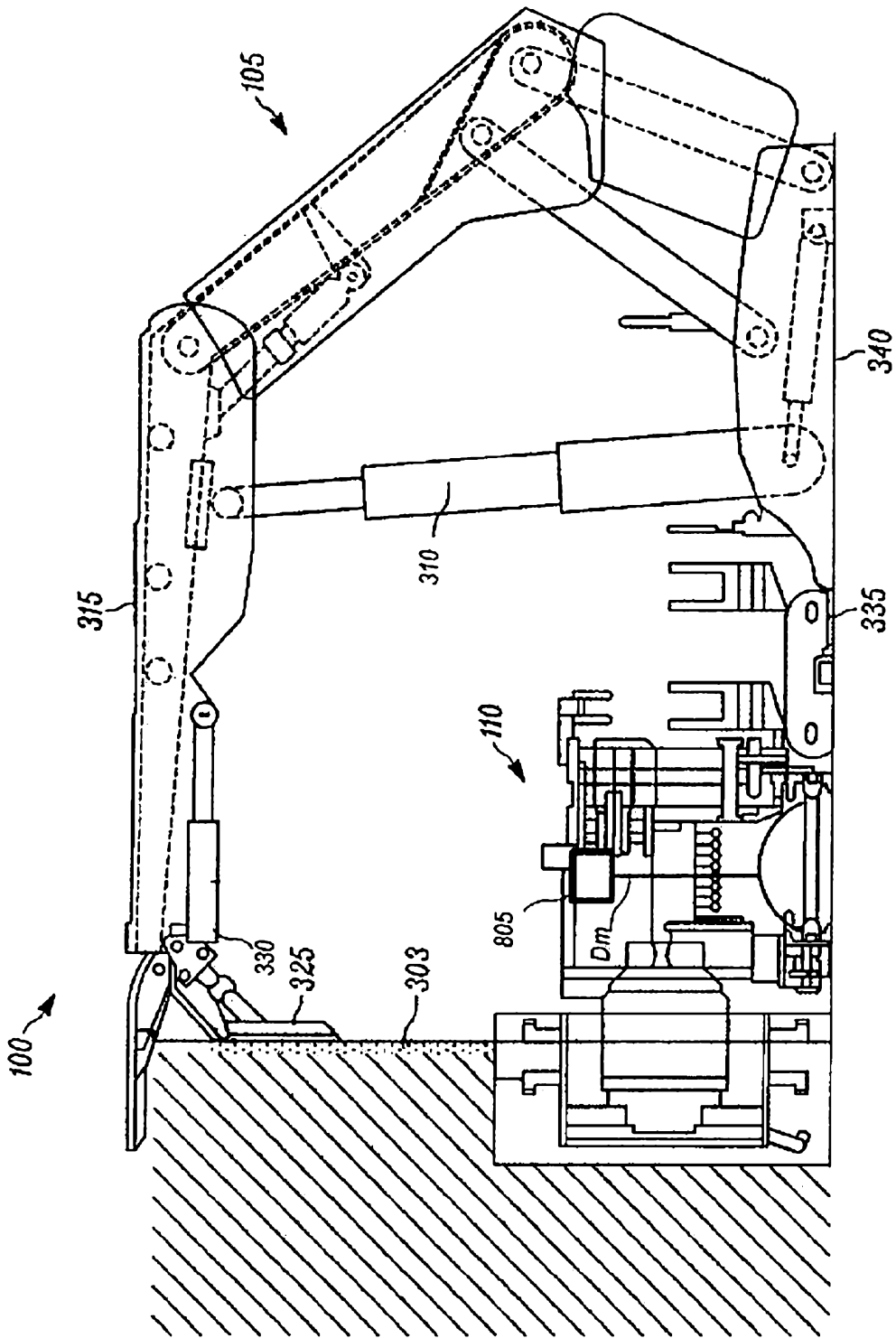


FIG. 4

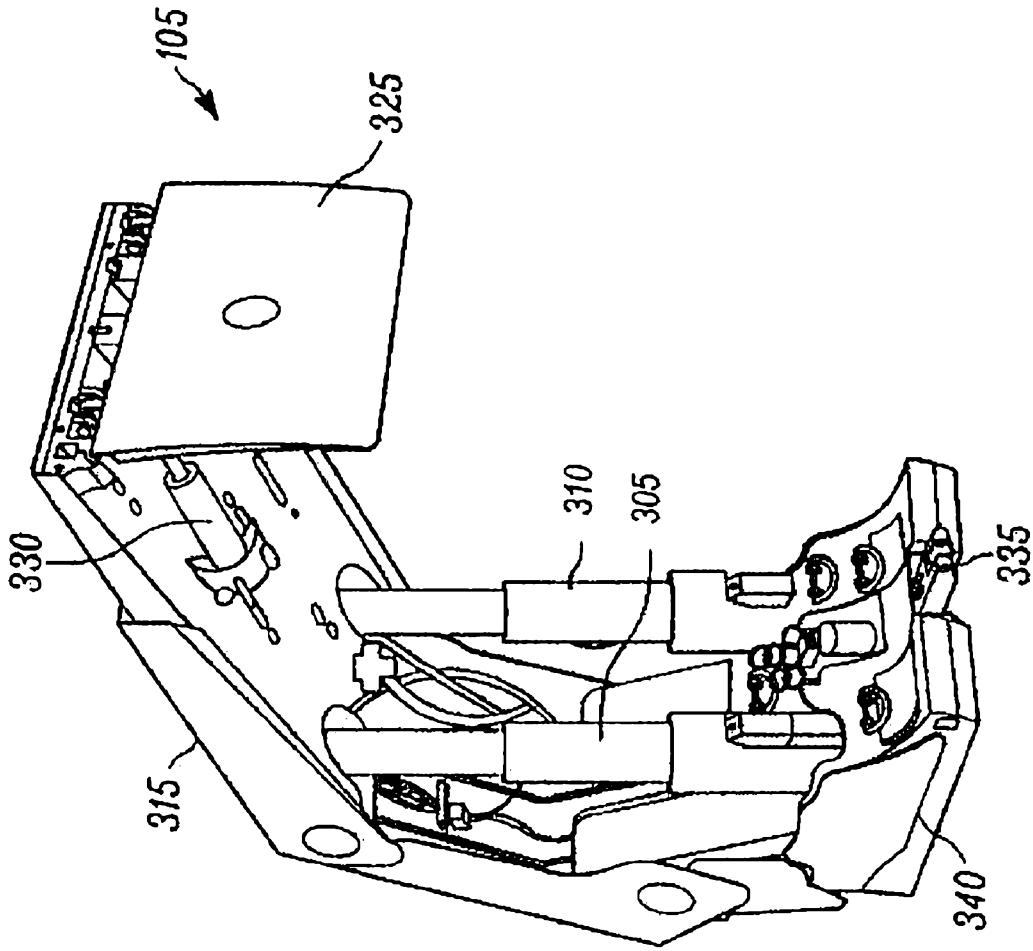


FIG. 5

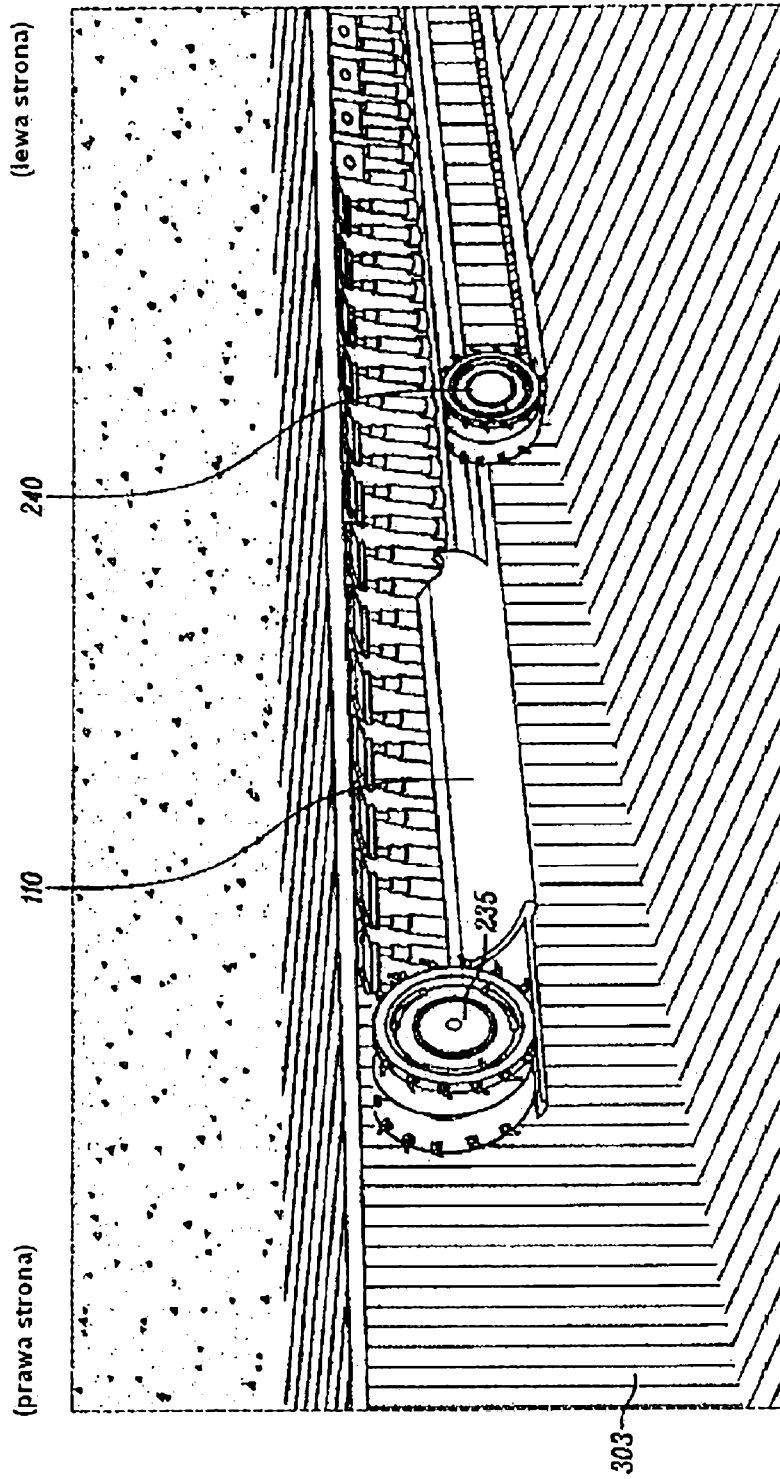


FIG. 6

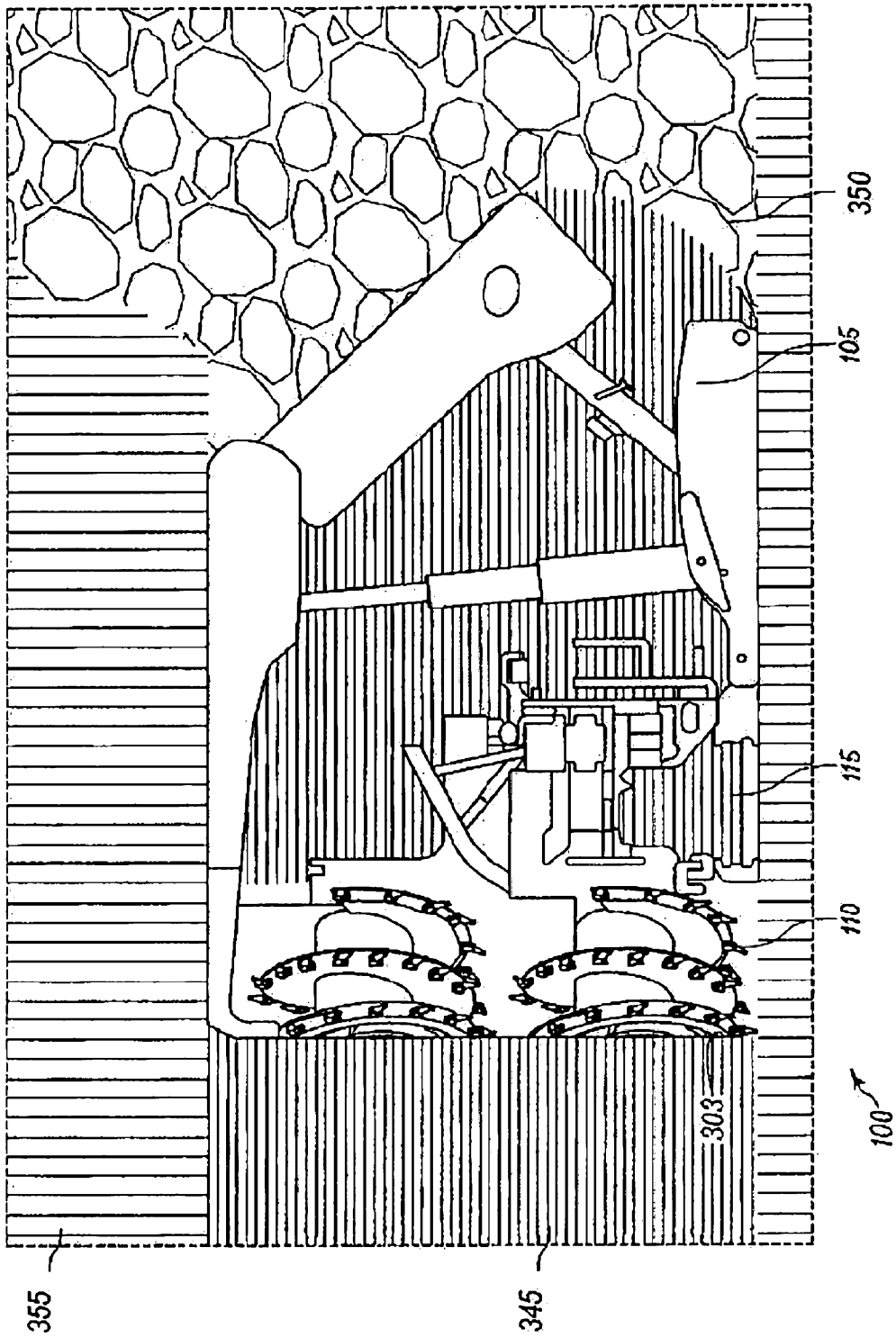


FIG. 7

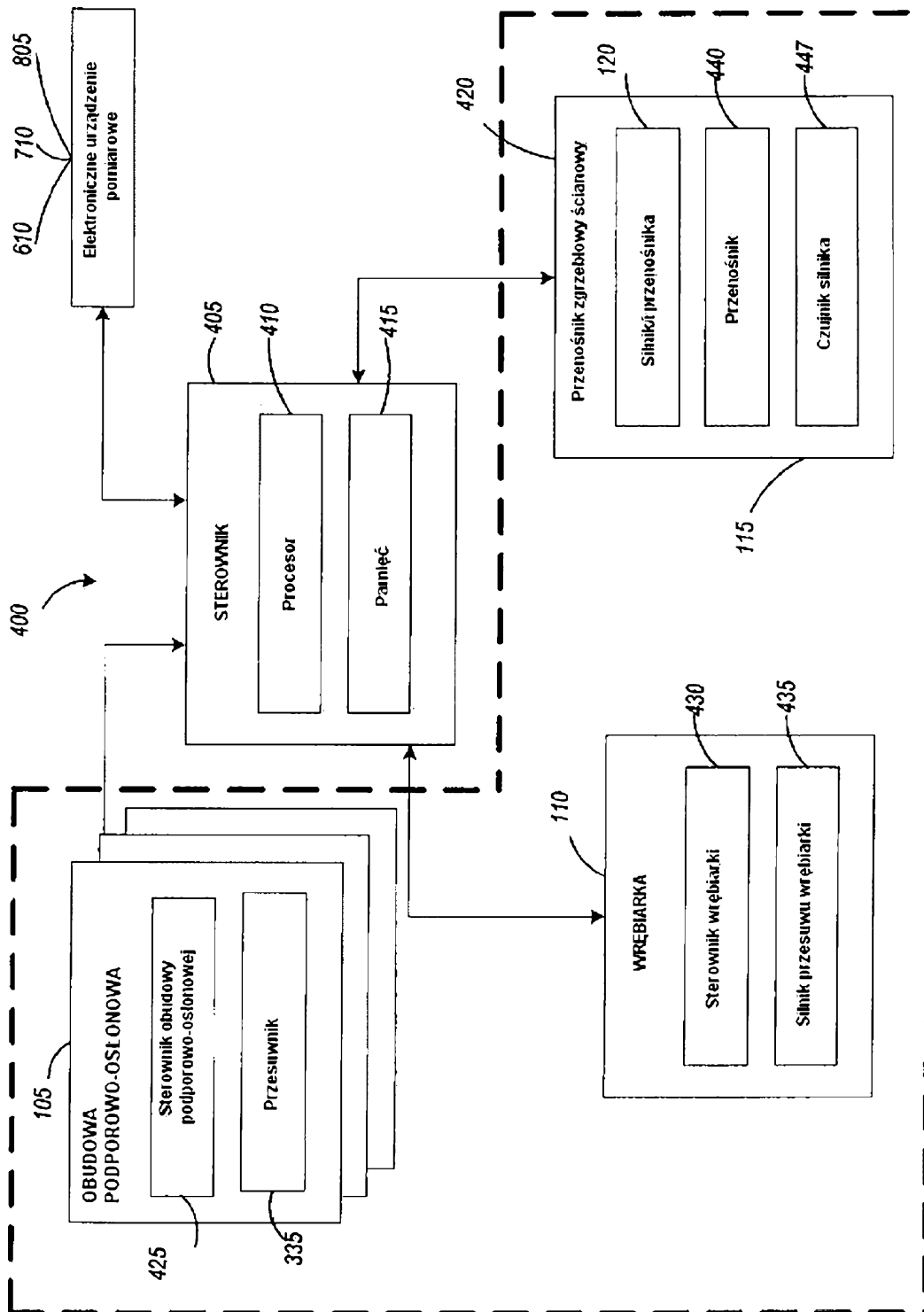


FIG. 8

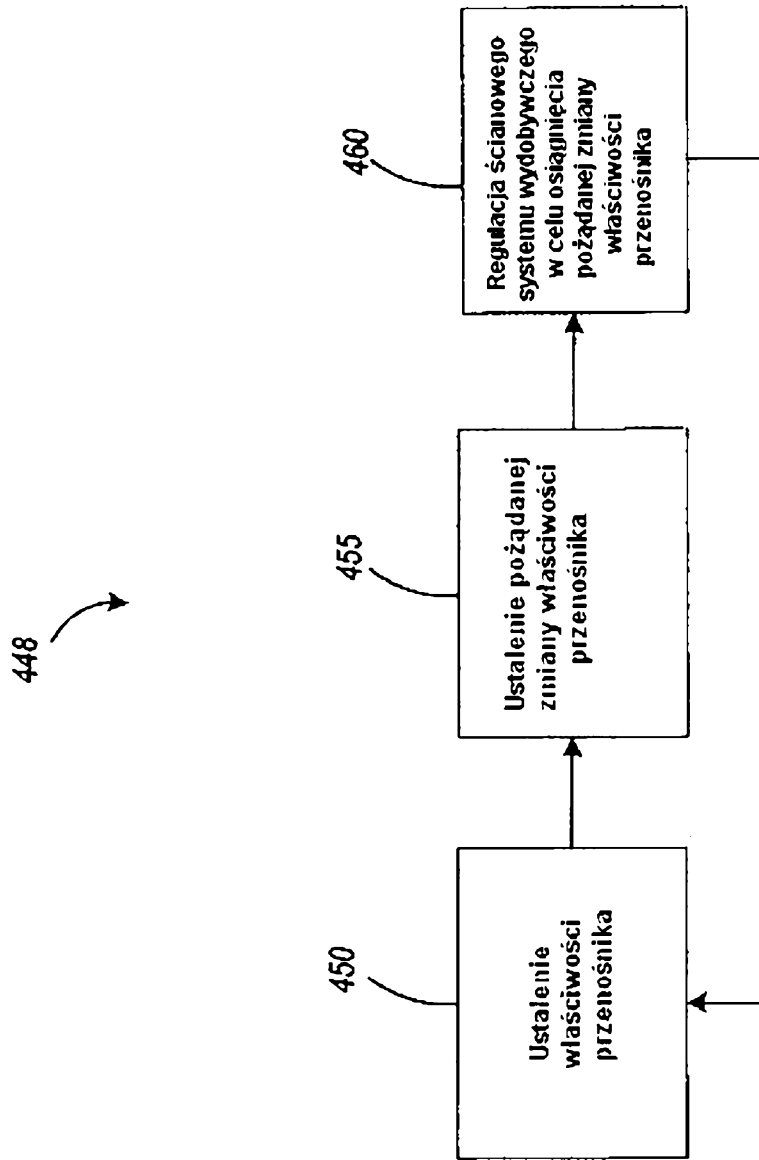


FIG. 9

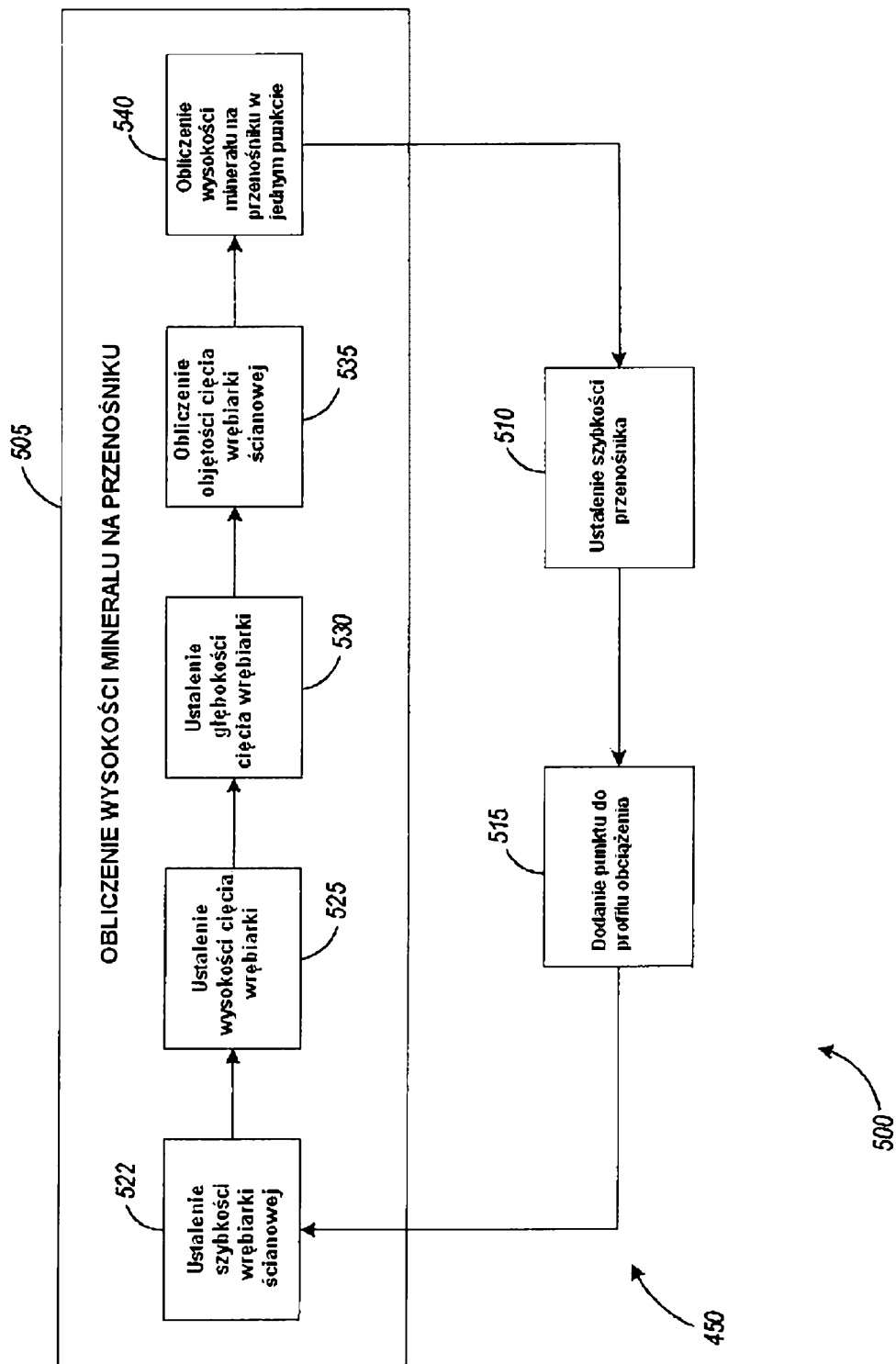


FIG. 10

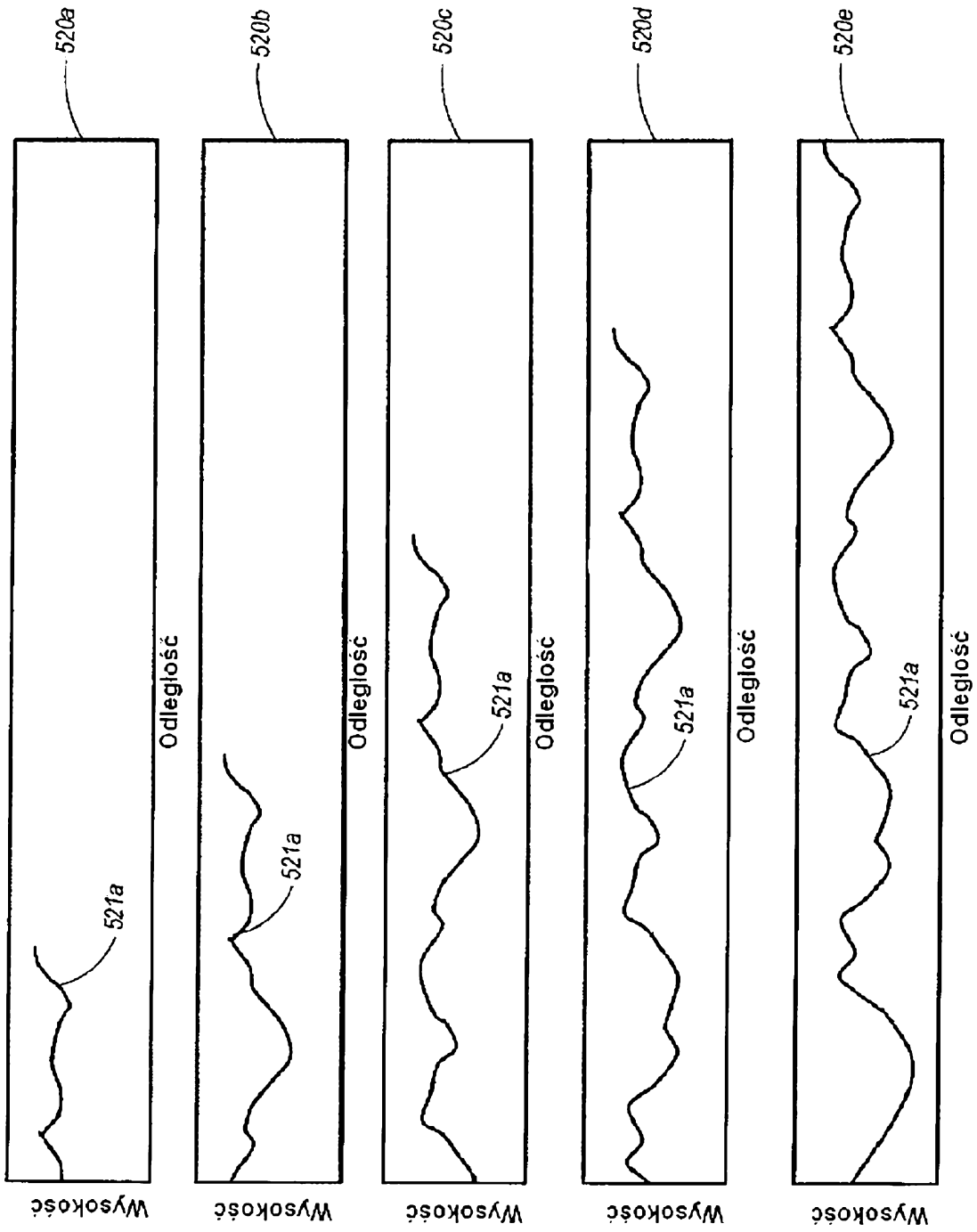


FIG. 11

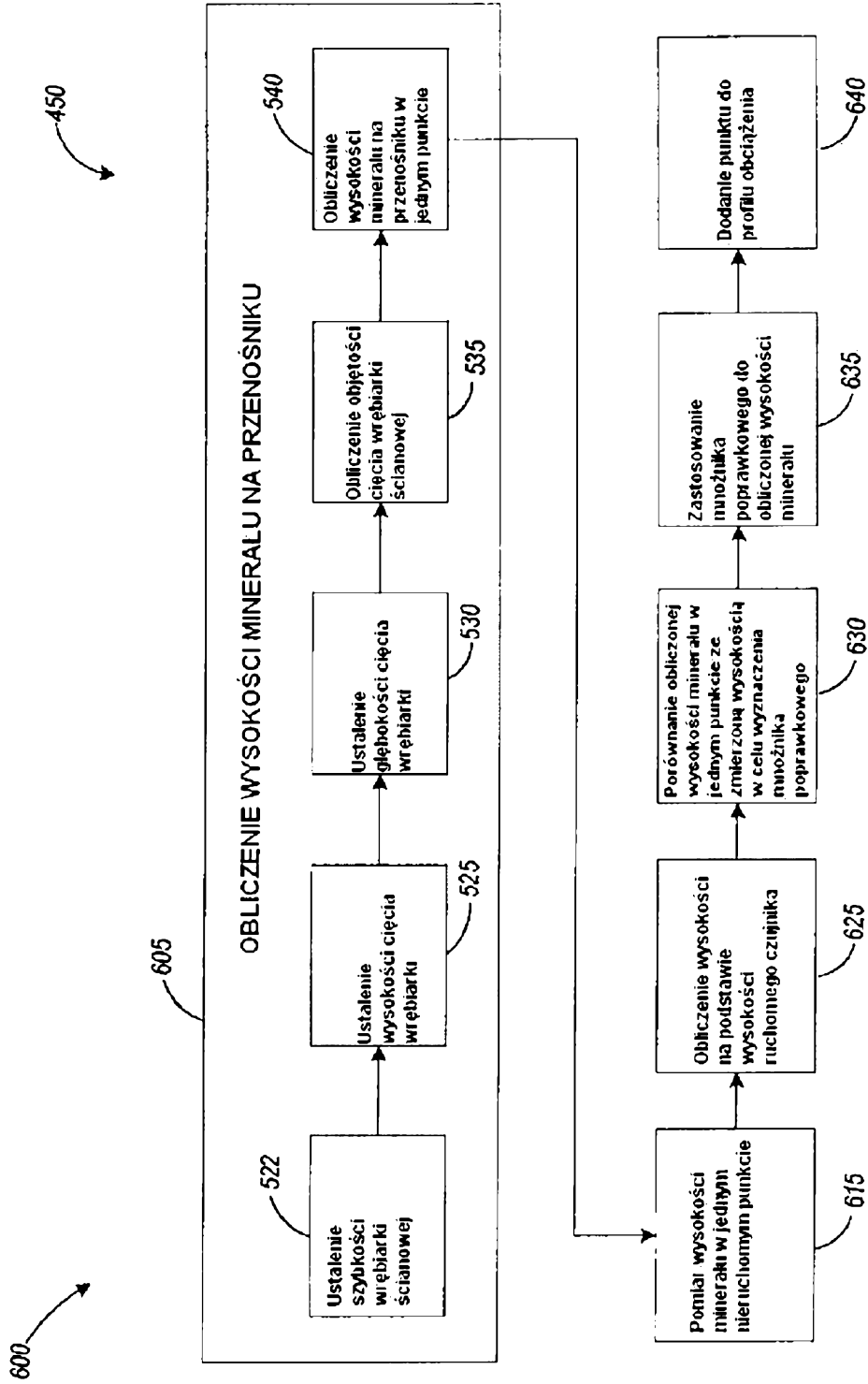


FIG. 12

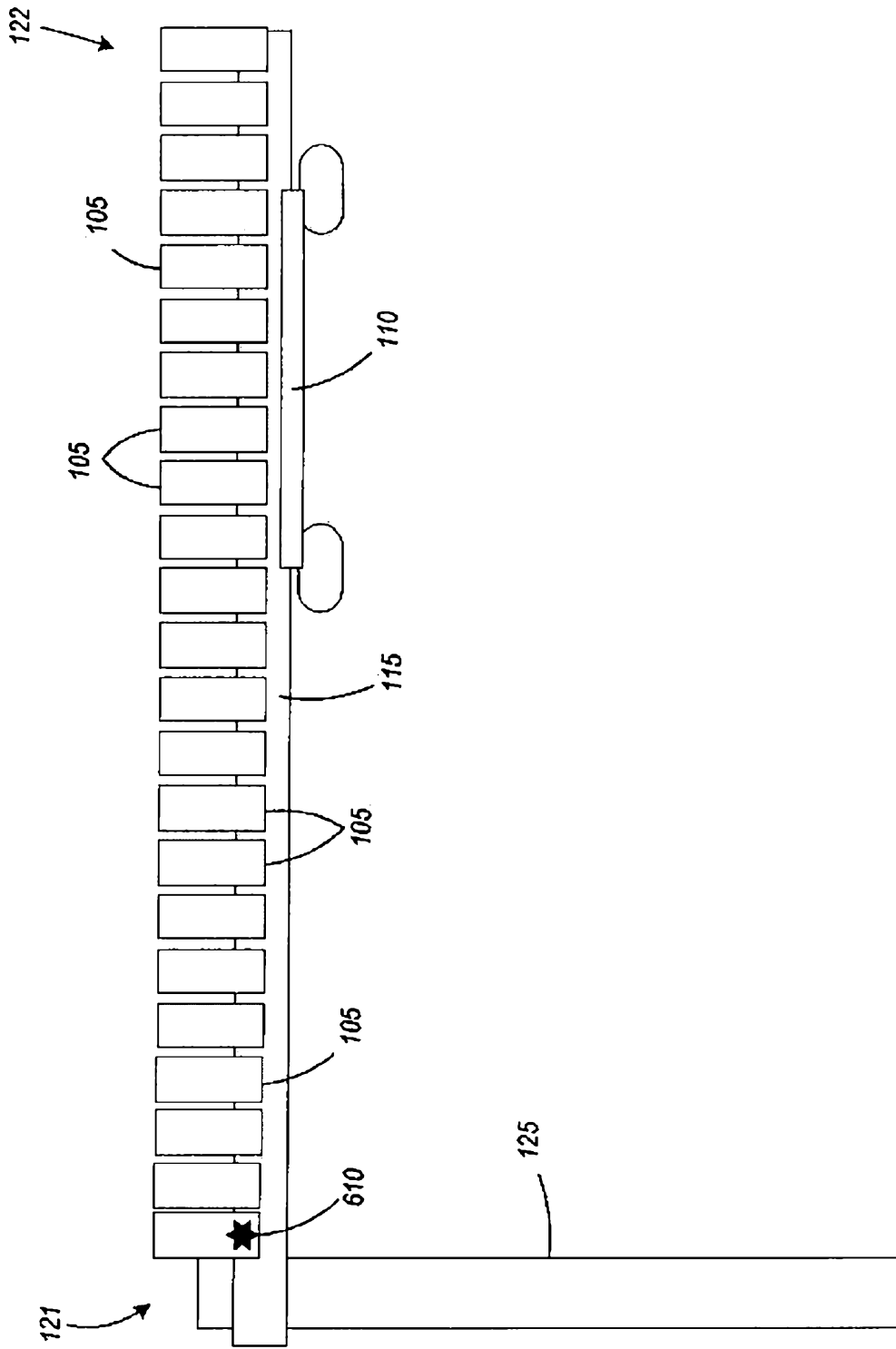


FIG. 13

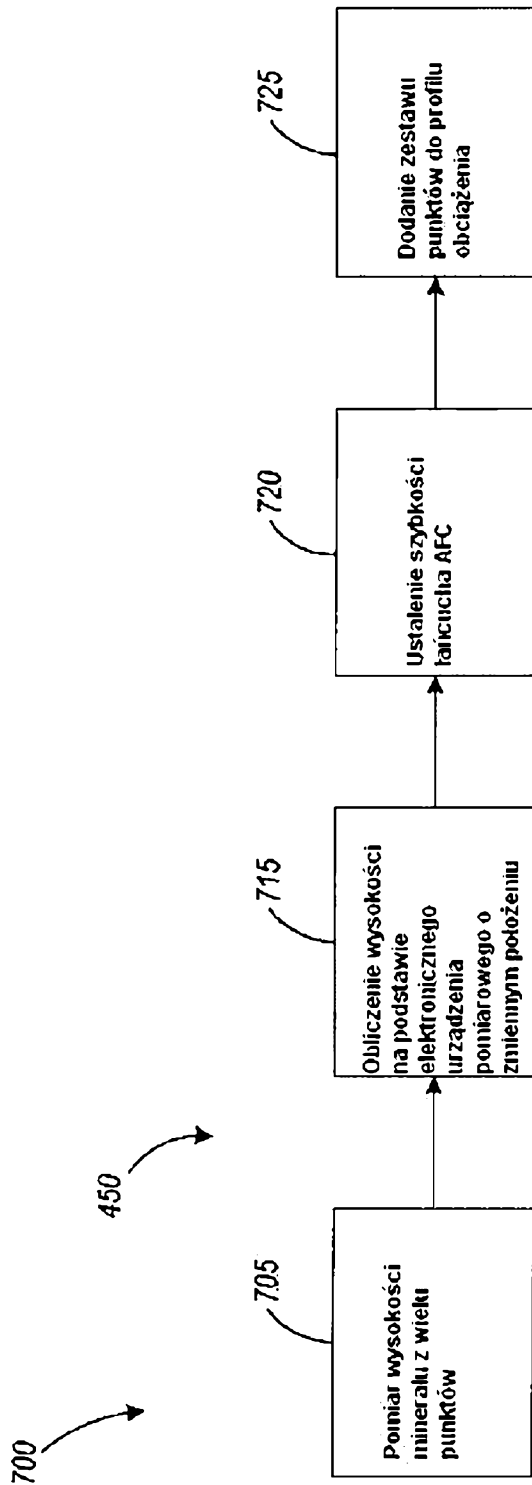


FIG. 14

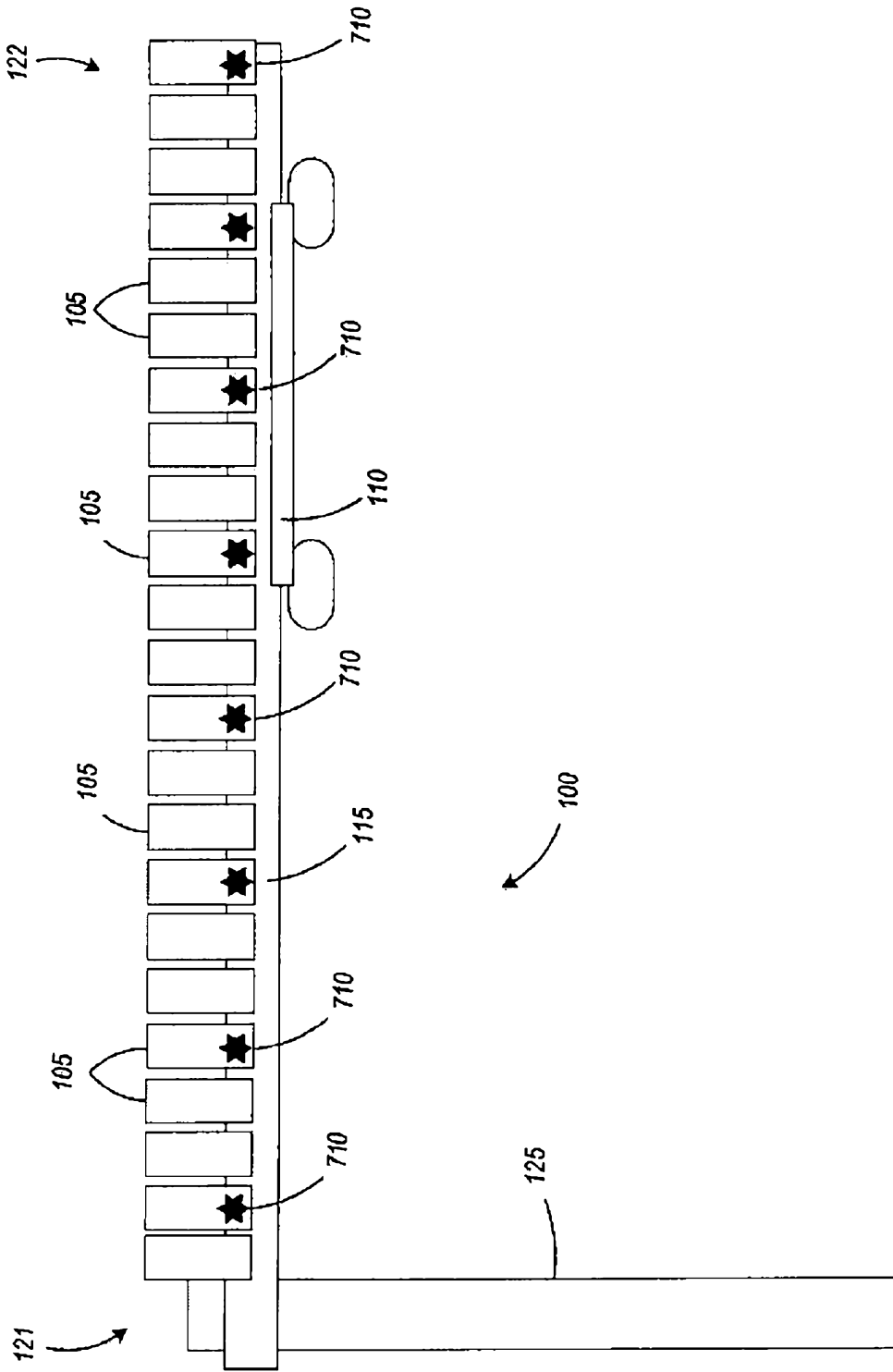


FIG. 15

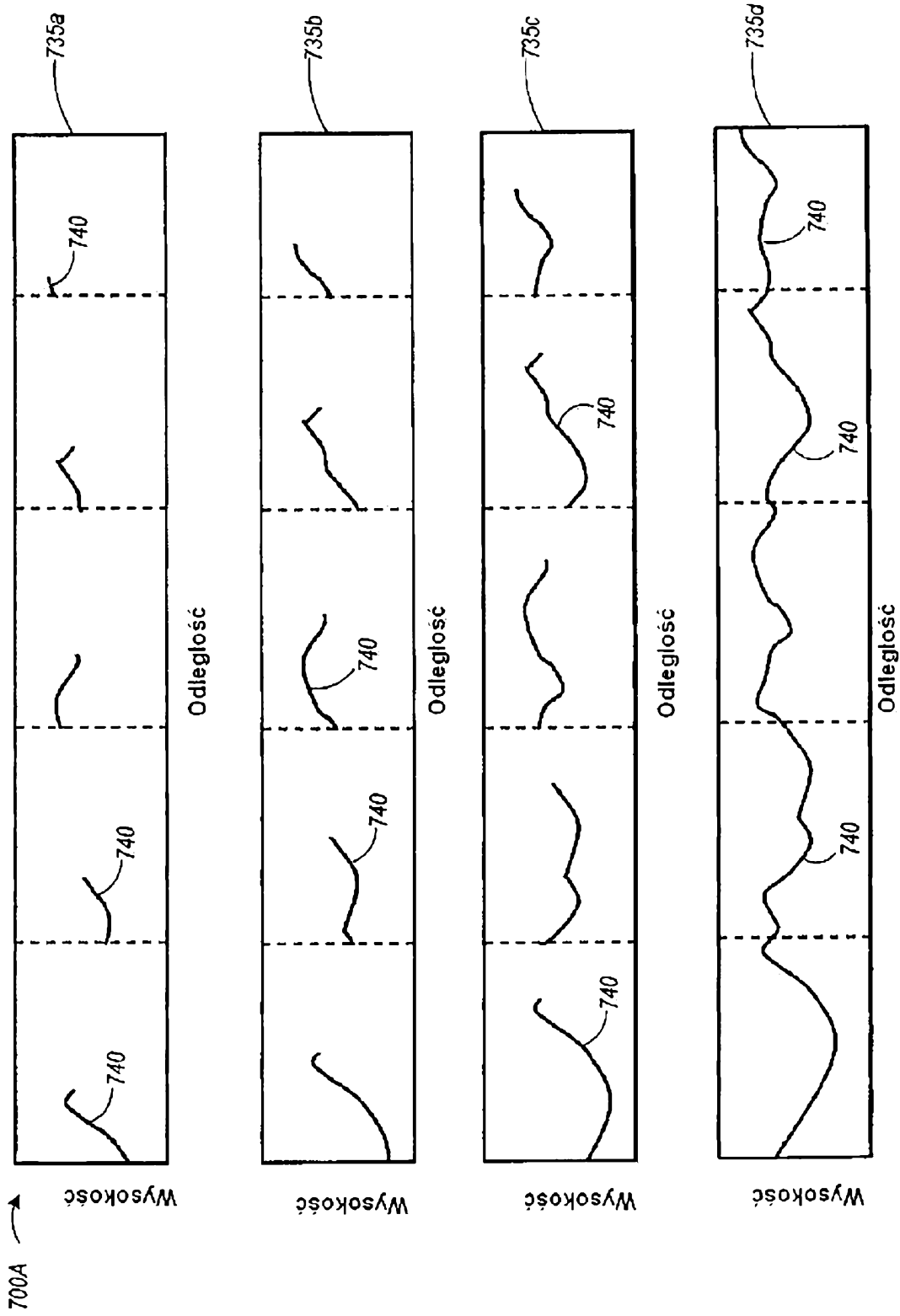


FIG. 16

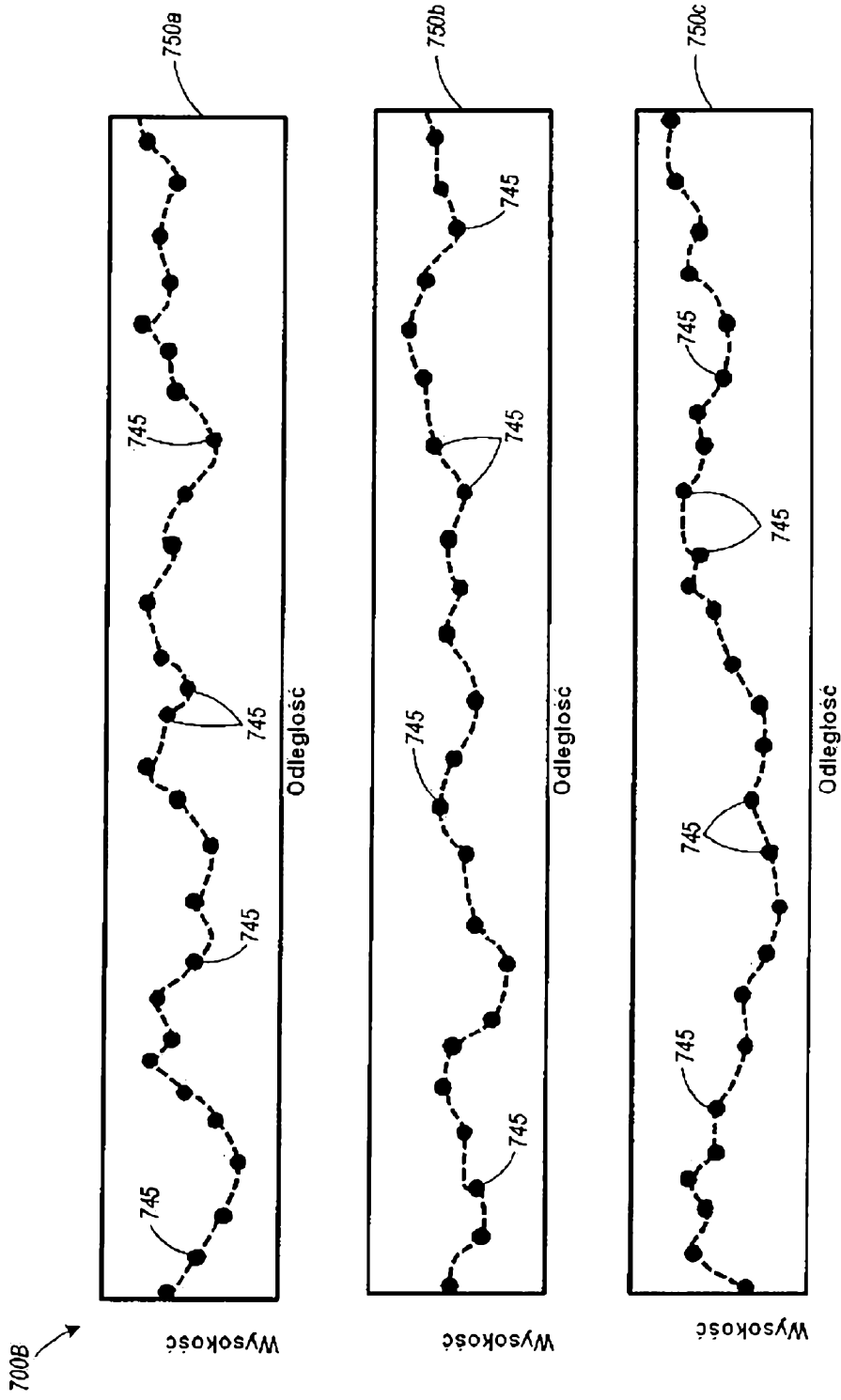


FIG. 17

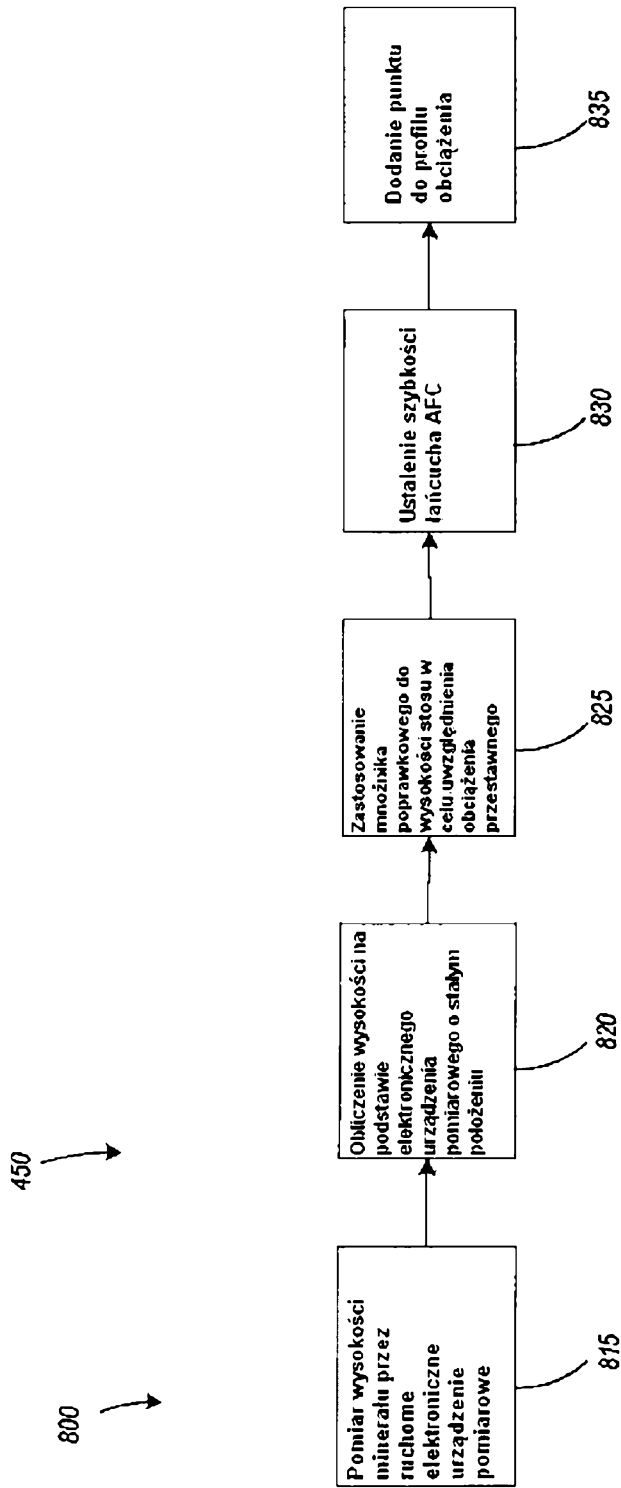


FIG. 18

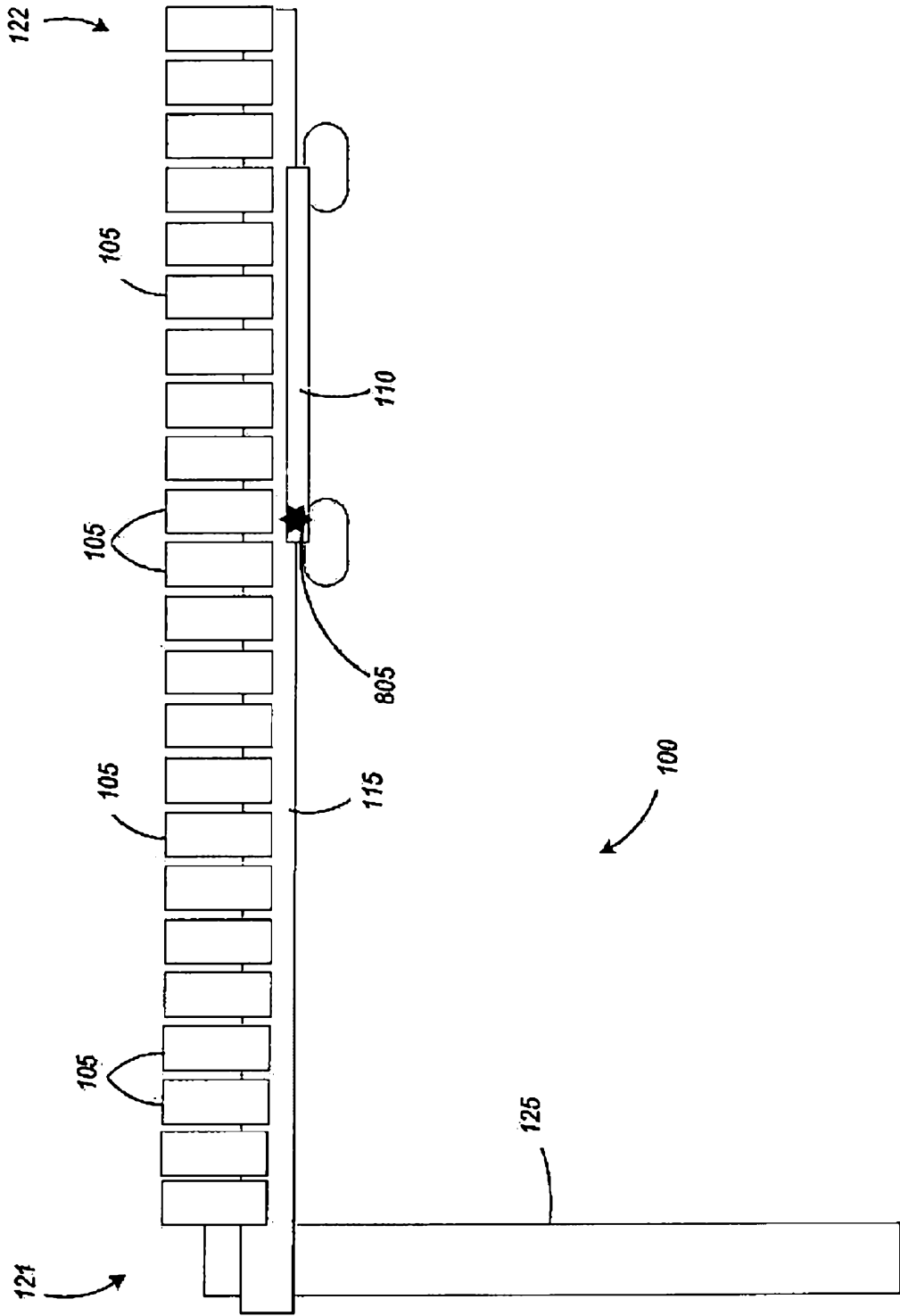


FIG. 19

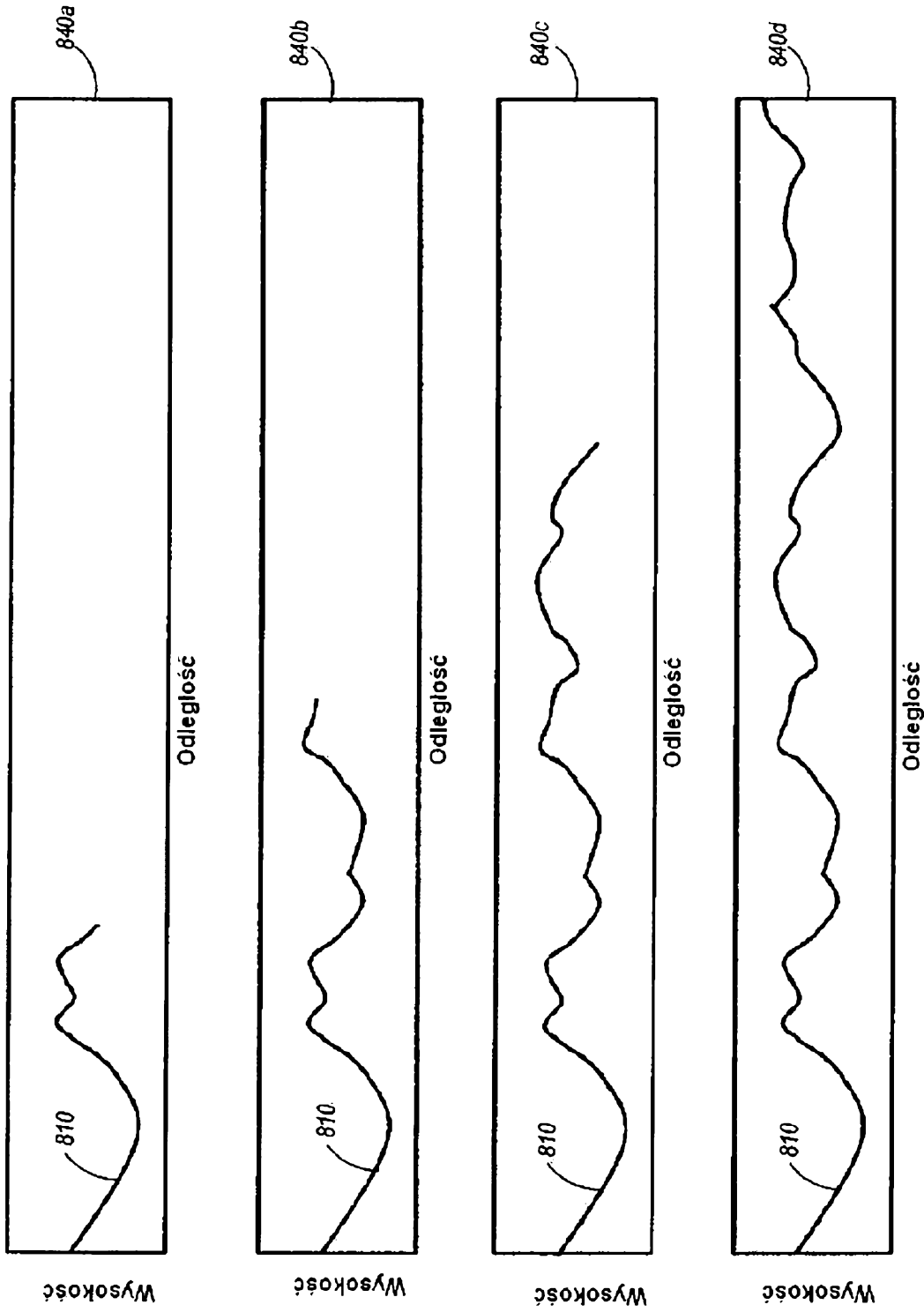


FIG. 20

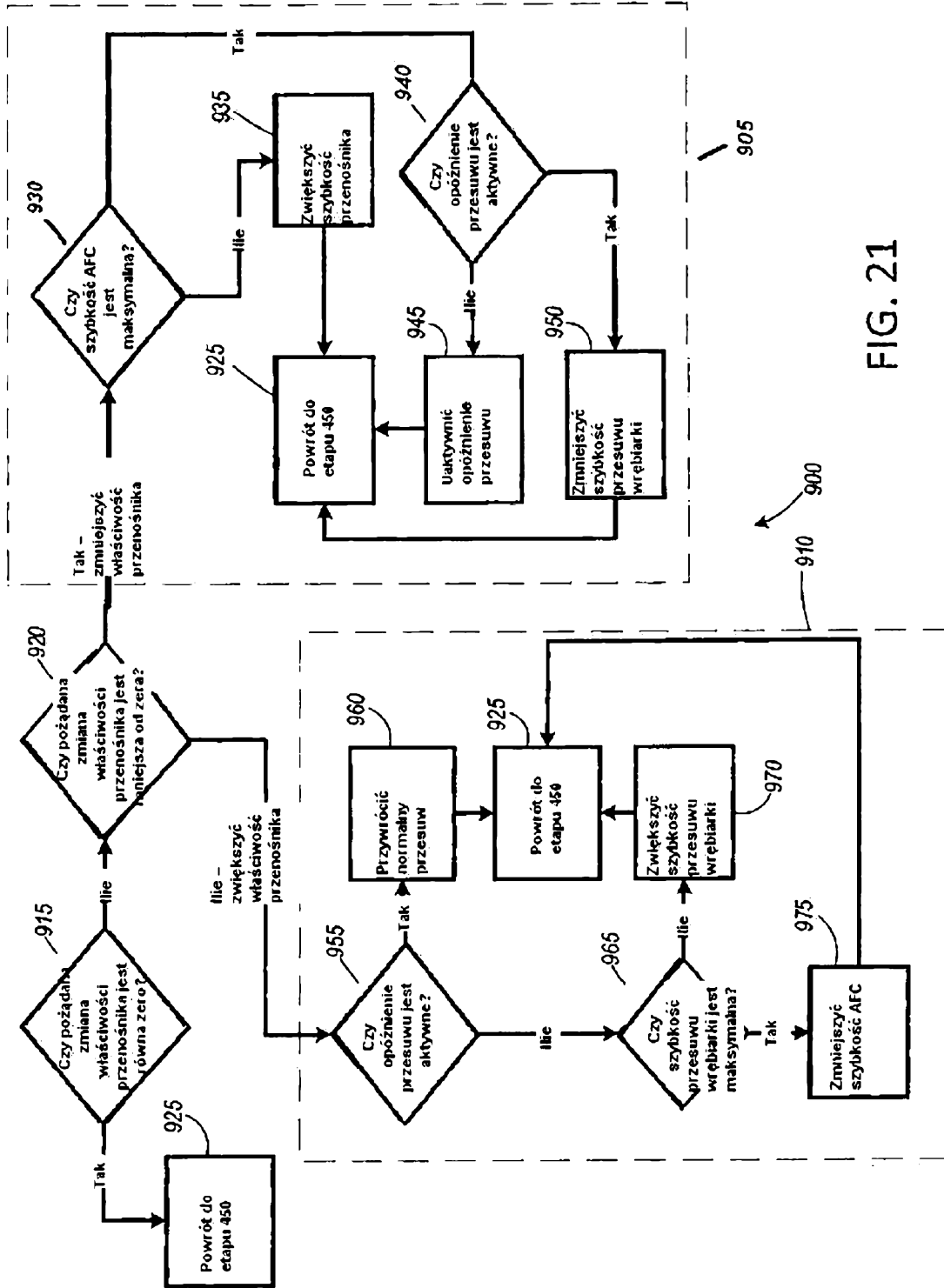


FIG. 21

FIG. 22

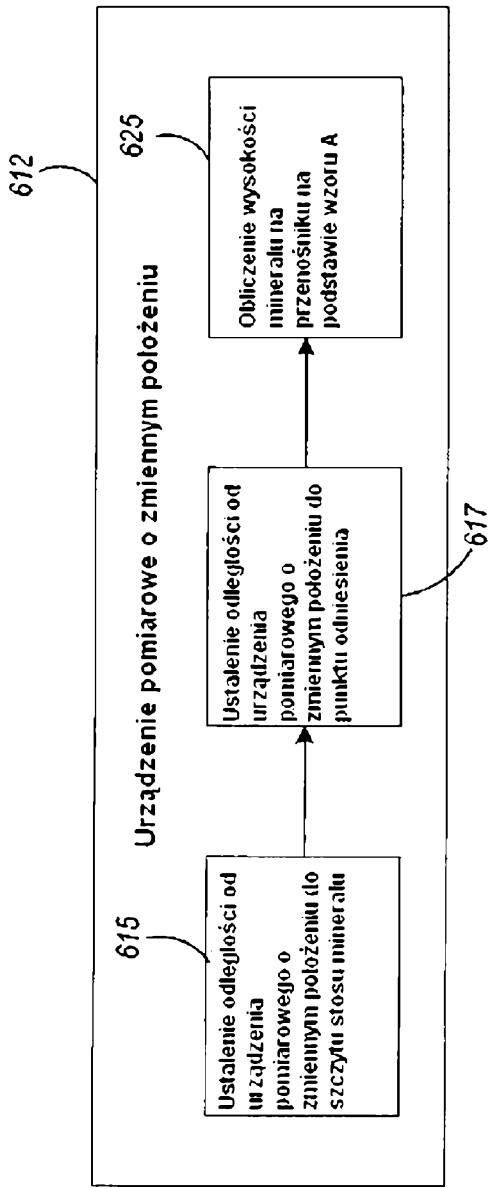


FIG. 23

