

MOZp 4/44



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 45109

Kl. 21 c, 62/50

Biuro Projektów Przemysłu Metali Nieżelaznych „Bipromet“ *)
Przedsiębiorstwo Państwowe Wyodrębnione
Katowice, Polska

Układ napędowo-sterowniczy do napędzania czterech wałów roboczych

Patent trwa od dnia 6 lipca 1959 r.

Przedmiotem wynalazku jest sposób napędzania i regulowania czterech wałów roboczych oraz układ napędowo-sterowniczy do stosowania tego sposobu.

Dla urządzenia zwanego wyżarzarko-trawiarką służącego do wyżarzania i trawienia taśm blaszanych lub dla urządzeń innych zwłaszcza podobnych, w których obróbce podlegają materiały w formie taśmy, zachodzi potrzeba napędzania lub hamowania kilku wałów roboczych, pracujących w różnych fazach eksploatacji. Mianowicie albo wszystkie synchronicznie względem siebie z ciągłą regulacją szybkości i momentu od zera do wymaganej wartości zależnie od materiału roboczego, albo partiami synchronicznie poza tym jak wyżej, albo partiami synchronicznie a pozostałe indywidualnie poza tym jak wyżej, przy czym

przejście z jednego stanu do innego, jak wyżej podano, musi być możliwe podczas biegu. Wymieniona powyżej synchronizacja wymagana jest dla niektórych wałów nie tylko z dokładnością jednego obrotu, lecz także z dokładnością kątową lub wymagana jest możliwość przestawienia i regulacji tego kąta i to podczas biegu.

W przytoczonym niżej przykładzie wykonania wynalazku, przedstawionym schematycznie na rys. 1 dla wyżarzarko-trawiarki stanowiącej pod względem transportu i regulacji taśmy odmienne rozwiązanie od znanych, wymienione warunki napędowe wynikają z zastosowanej technologii. Mianowicie taśma surowa zostaje odwinęta z bębna odwijarki 1, przechodzi przez prostownicę 2 i tzw. regulator zwisu 3, tworzy pętlę pomocniczą i wchodzi poprzez bębny transportujące 4, regulujące zwis taśmy w piecu i rolki prowadzące 5 do pieca, w którym w stanie wiszącym o ściśle określonym

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest mgr inż. Alfred Gottschlich.

zwisie taśmy zostaje wyżarzona. Następnie taśma przechodzi poprzez rolki prowadzące 5 do wanny trawiarki — nie zaznaczonej specjalnie na rysunku — i na tzw. cięgarkę 6, która taśmę przeciąga przez piec i trawiarkę. Opuszczając cięgarkę 6 taśma tworzy znowu luźną pętlę i przechodzi przez urządzenie hamujące 7 i wreszcie zostaje znowu nawinięta na bębnie nawijarki 8. Wyżarzanie i trawienie odbywa się sposobem ciągłym. Jeżeli zatem jedna taśma na bębnie odwijarki 1 się kończy, zatrzymuje się prostownicę 2 i regulator pętlicowy 3, w chwili kiedy koniec taśmy znajduje się między regulatorem pętli pomocniczej a prostownicą 2. W tym miejscu bowiem znajduje się urządzenie do zszywania taśm. Z następnej odwijarki nie pokazanej na rysunku wprowadza się początek nowej taśmy przez prostownicę pod zszywarke, gdzie koniec poprzedniej taśmy z początkiem następnej taśmy zostaje zszyty. W międzyczasie zapasowa pętla zmalała i uruchamiając znowu regulator pętlicowy 3 i prostownicę 2, oba urządzenia muszą pracować synchronicznie i ze zwiększoną szybkością celem ponownego wytworzenia pętli zapasowej. Po wykonaniu tego zadania szybkość obu urządzeń musi być zredukowana do szybkości taśmy w piecu.

Szybkość taśmy w piecu jest co prawda stała, lecz różna dla każdego materiału taśmy i grubości. Ważnym warunkiem transportu taśmy w piecu jest utrzymywanie możliwości stałego zwisu taśmy w piecu przy każdej szybkości i każdym gatunku materiału, inaczej taśma ociera o dno lub górną część pieca, porysuje się i musi być zaliczona do wybraków. Stąd specjalnie dla taśm nieżelaznych utrzymywanie zwisu jest jednym z najważniejszych zagadnień. W innych wyżarzarkach spotyka się rozwiązanie tego rodzaju, że cięgarka ciągnie taśmę, a regulator pętlicowy stanowi po prostu mechaniczny hamulec, hamujący taśmę w zależności od kąta jaki tworzy zwisająca taśma z poziomą w miejscu podparcia tj. rolki, z której schodzi do pieca. W pokazanym na rys. 1 przykładzie, zagadnienie jest wręcz inaczej i sprawniej rozwiązane. Mianowicie cięgarka i regulator zwisu posiadają jednakowe bębny transportowe 6, 4 i przekładnię 9. Celem utrzymania jednakowego zwisu wały robocze 74 i 75 muszą się synchronicznie obracać. Osiąga się to przez zastosowanie wału elektrycznego składającego się z głównego silnika 12 prądu stałego i dwóch trójfazowych

silników asynchronicznych 13 i 14, z których główny silnik 12 sprzęgnięty jest z wałem roboczym 74, napędzającym poprzez przekładnię 9 cięgarkę, silnik 14 zaś sprzęgnięty jest z wałem roboczym 75 przynależnym do regulatora zwisu. Działanie tego układu jest następujące. Jeżeli taśma zostaje posuwana naprzód nie w stanie wiszącym, tj. bez naciągu np. tocząc się na dnie pieca, to zarówno bęben cięgarki 6 jak i regulatora zwisu 4 muszą rozwinąć moment dodatni przyczyniający się do posuwu taśmy. Potrzebne momenty wytwarza główny silnik 12 przenosząc potrzebny moment dla cięgarki 6 bezpośrednio na wał roboczy 74, a potrzebny moment dla regulatora pętlicowego poprzez silniki 13 i 14 wału elektrycznego na wał roboczy 75.

Jeżeli taśma ma zawisnąć nad dnem pieca i tworzyć przęsło nie posuwając się jeszcze, to dla wywoływania odpowiedniego naciągu taśmy na bębnie cięgarki 6 potrzebny jest pewien moment dodatni, a na bębnie regulatora zwisu taki sam moment ale przeciwny czyli ujemny.

Momenty te wytwarzają silniki 13 i 14 działając tak, jakoby wał roboczy 74 cięgarki i wał roboczy 75 regulatora pętlicowego były połączone wałem mechanicznym.

Posuwając teraz taśmę naprzód, główny silnik 12 powinien rozwinąć moment potrzebny tylko do posuwu taśmy. Elektrycznie wygląda to tak, że cięgarka 6 rozwija moment potrzebny do posuwu taśmy jako moment potrzebny do naciągu taśmy. Taśma ciągnięta przez cięgarkę 6 napędza regulator zwisu 4, który hamuje momentem o wielkości momentu potrzebnego naciągu i ten moment poprzez wał elektryczny oddaje na wał roboczy 74 cięgarki, tak że główny silnik w zasadzie pobiera energię potrzebną tylko do posuwu taśmy. Zmniejszenie lub zwiększenie zwisu dokonuje się uruchamiając na chwilę silnik 17 przedstawiający poprzez przekładnię ślimakową samohamującą 19 korpus przekładni różnicowej 18, w efekcie czego synchronicznie obracające się wały robocze 74 i 75 zostają przedstawione o pewien kąt względem siebie. Regulacja zwisu jest potrzebna zaś przy uruchamianiu całego urządzenia, poza tym przy zmianie gatunku taśmy oraz w przypadku, gdy na skutek zabrudzenia taśma się poślizgnie na cięgarcie 6 lub regulatorze pętlicowym 4. Sterowanie silnika 17 może być dokonane odręcznie na podstawie naocznej kon-

trolu zwisu lub automatycznie. W omawianym przykładzie stosuje się optyczny sposób kontroli zwisu polegający na tym, że taśma zależnie od wielkości zwisu w piecu przerywa jeden z kilku snopów silnego światła skierowanych skośnie w poprzek przez piec. Przerwanie snopów światła można zaobserwować naocznie lub stwierdzić za pomocą fotokomórek sterujących automatycznie silnik 17.

Regulację szybkości taśmy dokona się przez zmianę prądu wzbudzenia obcego silnika 12 za pomocą opornicy 23 oraz przez obniżenie napięcia na tworniku za pomocą regulowanego autotransformatora 29 lub opornicy 24. Wały robocze 74 i 75 posiadają hamulce zaopatrzone w luzowniki elektromagnetyczne 62, ażeby także w razie postoju utrzymywać zwis taśmy. Ponadto zabudowane mogą być na dowolnym wale roboczym — w przytoczonym przykładzie na wale 74 — elektryczne sprzęgło indukcyjne 63, wpadające w poślizg przy przekroczeniu dopuszczalnego momentu nastawionego opornicą 65 w zależności od prądu wzbudzenia.

Zadaniem sprzęgła jest ochrona taśmy przed zerwaniem na skutek nadmiernego naciągu lub ochrona części urządzenia piecowego w przypadku zakleszczenia się taśmy itp. Prostownica 2 i regulator pętlcowy napędzane są poprzez przekładnię 9 dwoma silnikami trójfazowymi asynchronicznymi 15 i 16. Dla silników tych przewidziano wspólną opornicę rozruchowo regulacyjną 25, która za pomocą styczników może być załączona: albo w obwód wirnika silnika 16, albo w obwód wirnika silnika 15, albo w obwody wirnikowe obu silników 15 i 16, albo w ogóle wyłączona. Silniki asynchroniczne 13, 14, 15 i 16 są sobie równe pod każdym względem. Znamionowa ich synchroniczna liczba obrotów wynosi 3000 obr./min. Potrzebny zakres szybkości dla transportu taśmy w piecu wynosi od 100 do 1000 obr./min. Układ ten pozwala na pracę indywidualną silnika 16 wzgl. indywidualny napęd wału roboczego 77 na dowolnych obrotach w zakresie od 0 do około 2500 obr./min., co ma miejsce przy wprowadzeniu nowej taśmy w prostownicę i manewrowanie taśmą pod zszywarką, albo na pracę indywidualną silnika 15 wzgl. indywidualny napęd wału roboczego 76 na dowolnych obrotach w zakresie od 0 do około 2500 obr./min., co ma miejsce przy manewrowaniu regulatorem pętlcowym 3, celem dokładnego ustawienia końca taśmy pod zszy-

warką lub na pracę synchroniczną obu silników 15 i 16 na regulowanych obrotach w zakresie od 0 do około 2500 obr./min., co ma miejsce przy utworzeniu zapasowej pętli przed piecem. Taśma wtedy musi przebiegać przez prostownicę 2 i regulator pętlcowy 3 ze znacznie większą szybkością, niż wynosi szybkość taśmy w piecu. Ponadto uzyskuje się pracę synchroniczną silników 15 i 16 z silnikami 12, 13 i 14 na regulowanych obrotach w zakresie od 100 do 1000 obr./min.

Mianowicie po utworzeniu pętli zapasowej szybkość taśmy w prostownicy 2 i regulatorze pętlcowym 3 musi być przyrównana do szybkości taśmy w piecu wzgl. wymagany jest teraz synchroniczny bieg wałów roboczych 74, 75, 76 i 77. W tym celu przyrównuje się wzgl. obniża się szybkość silników 15 i 16 za pomocą opornicy 25 do szybkości silników 13 i 14 i dokonawszy synchronizacji faz napięcia wirników silników 15 i 16 z napięciem wirników silników 13 i 14 za pomocą aparatury synchronizacyjnej 60, łączy się wirniki równolegle pozostawiając styczniki 37 i 38 zamknięte i równocześnie zamykając stycznik 36 i otwierając stycznik 39. Odtąd silniki 13, 14, 15 i 16 tworzą jeden wał elektryczny napędzany głównym silnikiem 12. Inne wymagania napędowe stawiane są dla transportu taśmy po opuszczeniu ciągarki 6. Taśma teraz musi być ponownie nawinięta na bęben i to z pewnym określonym dla każdego gatunku taśmy naciągiem, przy czym szybkość taśmy na obwodzie nawijarki powinna być nieco mniejsza od szybkości taśmy w piecu, ażeby nie dopuścić do tego, żeby taśma ciągnięta przez nawijkarkę 8 napędzała ciągarkę 6. Ścisłe określona wartość naciągu, z którym taśma ma być nawinięta może być wymagana przez technologię dalszej obróbki taśmy, mianowicie np. wtedy, kiedy przy ponownym odwijaniu należy bęben z nawiniętą taśmą hamować celem wywołania pewnego naciągu. Jeżeli w takim przypadku taśma nie była dosyć ciasno nawinięta, to przy odwijaniu jw. opisano, poszczególne zwoje taśmy mogą się o siebie ocierać podobnie jak zwoje sprężyny spiralnej w zegarze przy nakręcaniu. Powyższe wymagania technologiczne spełnione są przy pomocy nawijarki 8 i urządzenia hamującego 7 w sposób opisany poniżej. Bęben nawijarki 8 poprzez odpowiednią przekładnię 9 z wałem roboczym 72 napędzany jest silnikiem prądu stałego o wzbudzeniu głównie szeregowym i nieco bocznikowym,

ewentualnie nie wykorzystanym, którego charakterystyka tj. moment jako funkcja obrotów $M=f(n)$ jest praktycznie identyczna z wymaganą przez nawijarkę. Stały naciąg taśmy uzyskuje się za pomocą urządzenia hamującego 7 o podobnej budowie i działaniu jak regulator zwisu 4 tj. taśma przechodząc przez bębny transportowe napędza je. Te ostatnie zaś poprzez przekładnię 9 i wał roboczy 73 napędzają generator prądu stałego o wzbudzeniu obcym 11. Naciąg taśmy reguluje się przez obciążenie generatora. Regulacja obciążenia generatora 11 następuje za pomocą opornicy 21 zmieniając prąd wzbudzenia obcego lub przez zmianę oporu na opornicy 22 stanowiącej odbiornik obciążający generator. Korzystne jest stosowanie generatora 11 o zakresie regulacji napięcia tak dużym, by móc przy najniższych przewidzianych obrotach generatora 11 jeszcze otrzymać napięcie sieci prądu stałego, z której silnik 10 nawijarki jest zasilany. Możliwość uzyskania napięcia sieciowego przy każdorazowych obrotach pozwala na odzyskanie energii straconej na hamowanie. Układ przedstawiony na rysunku przewiduje jedną i drugą możliwość, a ponadto pracę generatora jako silnik, co dorywczo może się okazać potrzebne przy wprowadzeniu lub zakładaniu nowej taśmy przez urządzenie hamujące itp. manewrów. Regulacja szybkości może być dokonana odrębnie na podstawie obserwacji pętli między urządzeniem hamującym 7 iciągarką 6 lub też automatycznie sterowana za pomocą czujników w zależności od wielkości tej pętli.

Kontrolę naciągu można przeprowadzić przez odpowiednie pomiary elektryczne. W przytoczonym schemacie źródłem prądu stałego są prostowniki suche 26 i 27 zasilane poprzez autotransformatory 28 i 29 z sieci trójfazowej, przy czym prostownik o regulowanym napięciu za pomocą autotransformatora 29 zasilają tylko twornik i uzwojenie wzbudzenia szeregowego silnika 12. Prostownik 26 zasilają silnik 10 regulowany za pomocą opornika 20 oraz uzwojenie wzbudzenia obcego generatora 11 względnie całą maszynę w przypadku pracy jako silnik oraz sprzęgło indukcyjne z regulacją prądu wzbudzeniowego za pomocą opornika 65, uzwojenie wzbudzenia obcego silnika 12 z regulacją prądu wzbudzeniowego za pomocą opornika 23 i silnik drugiej nawijarki oznaczony na schemacie tylko jako obwód 67. Pozostałe urządzenia pomocnicze jak chłodzarka, zszywarka taśm,

wentylator do dodatkowego chłodzenia silników i szczotkarka posiadają jako napędy silniki asynchroniczne i oznaczone są na schemacie tylko jako obwody 68, 69, 70 i 71 zasilane z sieci trójfazowej prądu zmiennego. Przeznaczenie pozostałego sprzętu, takiego jak amperomierze 52, 53, 54, 55, 56, 64, woltomierze 57, 58, 59, 61, styczniki 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 66, łącznik główny 50 i bezpieczniki 51 jako ogólnie znanego, nie wymaga dalszych wyjaśnień.

Cały układ jest sterowany zdalnie z jednego lub kilku stanowisk, na których umieszczone są odpowiednie sterowniki do sterowania styczników, lampki sygnalizacyjne, instrumenty pomiarowe itp. System sterowniczy i stycznikowy jest tak ułożony, że manewrowanie całym układem napędowym ogranicza się do obserwacji instrumentów i najprostszych manipulacji. Jest on tak między sobą zablokowany, że nie dopuszcza do łączy nieprawidłowych oraz wyposażony w odpowiednią ochronę nadmiarowo-zanikową. W innych odmianach myśli przewodniej wynalazku przewiduje się też inne rodzaje przekładni różnicowych, wzgl. przekładnie nawrotne mogące mieć zastosowanie w wyżej opisanej wyzarzarcie-trawiarce przy zmianie parametrów technologicznych jak np. rozszerzanie zakresu regulacji obrotów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ napędowo-sterowniczy do napędzania czterech wałów roboczych wyzarzarko-trawiarczy do wyzarzania i wytrawiania taśm metalowych w procesie ciągłym, przy czym jeden z wałów napędza bębny transportujące taśmę na wyjściu z pieca, drugi na wejściu do pieca, trzeci zaś napędza bębny regulujące zwis pętli pomocniczej przed wejściem do pieca, a czwarty napędza urządzenie prostujące, znamienny tym, że wał pierwszy (74) wyposażony jest w hamulec z luzownikiem elektromagnetycznym (62), regulowany silnik prądu stałego (12), jako główny silnik napędowy, sprzęgnięty z silnikiem asynchronicznym (13), zaś wał drugi (75) wyposażony jest w hamulec z luzownikiem elektromagnetycznym (62), silnik asynchroniczny (14), przy czym stojany silników (13 i 14) za pomocą osobnych styczników załączone są do sieci trójfazowej, natomiast ich wirniki są elektrycznie z sobą połączone tak, że silniki (13 i 14) stanowią

wał elektryczny napędzany przez silnik (12) i wskutek czego taśma transportowana zachowuje przepisowy zwis w plecach to jest między rolkami (5), a ponadto zabudowana jest między wał roboczy (75) i przynależny silnik (14) przekładnia różnicowa (18) w ten sposób, że korpus przekładni napędzany jest poprzez przekładnię ślimakową (19) pomocniczym silnikiem (17), co umożliwia opóźnienie lub wyprzedzenie napędzanego wału roboczego względem wału silnika (14) celem nastawienia i korekty zwisu podczas biegu, zaś następne wały, to jest trzeci (76) i czwarty (77), wyposażone są każdy w silnik asynchroniczny (15 i 16), których stojany są załączone do sieci trójfazowej za pomocą styczników (46) i (47) wzgl. (48 i 49) dla pracy w obu kierunkach obrotów, poza tym wał trzeci posiada hamulec z luzownikiem elektromagnetycznym, zaś jako przynależny sprzęt dla obwodów wirnikowych przewidziana jest wspólna opornica (25) rozruchowo-regulacyjna, aparatura synchronizacyjna (60) oraz zespół styczników (36, 37, 38 i 39) pozwalający łączyć wirnik silnika (15 lub 16) z opornicą lub też oba wirniki równocześnie łączyć z opornicą lub oba wirniki zsynchronizować z wirnikami silników (13 i 14) i łączyć wszystkie wirniki równolegle przy równoczesnym odłączeniu opornicy, tworząc tym samym układ wału elektrycz-

nego z czterech silników (13, 14, 15 i 16) napędzany przez silnik (12), przy czym za pomocą powyższych kombinacji uzyskuje się indywidualną pracę silnika (16) potrzebną przy wprowadzeniu początku następnej taśmy w prostownicę (2) lub indywidualną pracę silnika (15) potrzebną przy manewrowaniu bębni (3) regulującymi zwis pętli pomocniczej, celem ustawienia końca jednej taśmy z początkiem następnej taśmy pod zszywarką znajdującą się między bębni (3) i prostownicą (2) lub synchroniczną pracę obu silników (15 i 16) potrzebną do utworzenia pomocniczej pętli, umożliwiającej nieprzerwany transport taśmy w plecach w czasie manipulacji na bębnach (3) i prostownicą (2) związanymi z wprowadzeniem nowej taśmy lub na regulowaną synchroniczną pracę wszystkich wałów potrzebną w pozostałym czasie, aż do chwili ponownego wprowadzenia nowej taśmy w prostownicę.

2. Układ napędowy według zastrz. 1, znamien-ny tym, że do sterowania silnika pomocniczego przekładni różnicowej posiada czujniki kontrolne fotoelektryczne lub inne, kontrolujące stan zwisu przesuwającej się taśmy w plecach między rolkami (5).

Biuro Projektów
Przemysłu Metali Nieżelaznych
„Bipromet”

