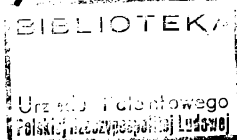


Warszawa, dnia 30 maja 1952 r.

H02p 7/16



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

Nr 34828

Kl. 21 d¹, 38

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie

(Baden, Szwajcaria)

Układ połączeń Leonarda do precyzyjnej regulacji napędu wyciągu kopalnianego

Udzielono z mocą od dnia 30 marca 1949 r.

Pierwszeństwo: 4 maja 1948 r. (Szwajcaria)

Układ połączeń Leonarda znalazł szerokie zastosowanie w szczególności do takich napędów, w których liczbę obrotów należy regulować w obu kierunkach w sposób ciągły od zera do pewnej wielkości maksymalnej. Napędy tego rodzaju stosuje się na przykład często w wyciągach kopalnianych. Wydobywanie utoru z kopalni jest ekonomiczniejsze, jeżeli ograniczyć je jedynie do kilku głównych szybów. Pociąga to za sobą jednak poważne zwiększenie ciężaru wydobywanego materiału oraz szybkości wydobywania. Pełną wydajność eksploatacyjną takiego szybu można jednak osiągnąć jedynie w tym przypadku, gdy największa dopuszczalna szybkość wydobywania jest zawsze ściśle zachowana, bez względu na obciążenie i kierunek ruchu dźwigu, gdy silnik napędowy można w jak najkrótszym czasie przyspieszyć i przyhamować

oraz gdy czynności wymiany koszy wyciągowych na poszczególnych szybach można przeprowadzić jak najszybciej, podczas roboczych przerw w ruchu. W przypadku maszyn wyciągowych, sterowanych samoczynnie, winien być spełniony jeszcze jeden nader ważny warunek, ten mianowicie, by zachować z wielką dokładnością małą szybkość dojeżdżania do poszczególnych szybów, a to w celu zatrzymywania urządzenia dźwigowego za pomocą hamulca mechanicznego dokładnie na wysokości szybu.

Ponieważ w układzie połączeń Leonarda występują opory omowe i wahania liczby obrotów zespołu napędowego w zależności od wahań obciążenia i ewentualnych zmian częstotliwości prądu zasilającego oraz ponieważ zachodzi zwrotne oddziaływanie wirnika i grzanie się maszyn, przeto nawet w przypadku najprostsze-

go sposobu wykonania układu Leonarda występują przy pewnym określonym położeniu dźwigni sterującej znaczne różnice prędkości, szczególnie w zakresie małych liczb obrotów. Równocześnie zmiana liczby obrotów silnika postępuje stosunkowo wolno w ślad za ruchem dźwigni sterującej ze względu na magnetyczną bezwładność układu nastawczego. Jeżeli więc regulacja odbywa się bez wyjątkowo dużej wprawy, wszystkie te okoliczności powodują znaczne straty czasu.

Z powyższych względów normalny układ Leonarda musi być uzupełniony specjalnymi urządzeniami regulacyjnymi tak, by mógł zadość uczynić wysokim wymaganiom, stawianym napędom wyciągów kopalnianych. Tego rodzaju urządzenia regulacyjne są niejednokrotnie oparte na zasadzie porównywania rzeczywistej liczby obrotów z liczbą obrotów, jaka powinna odpowiadać danemu położeniu dźwigni sterującej, przy czym istniejącą ewentualnie różnicę obrotów wykorzystuje się do jej wyrównania.

W układzie według wynalazku, służącym do precyzyjnej regulacji napędów Leonarda i opierającym się również na tej samej zasadzie, napięcie, odpowiadające żądanej liczbie obrotów, porównuje się z napięciem, odpowiadającym rzeczywistej liczbie obrotów, wytworzonym przez prądnicę tachometryczną, napędzaną silnikiem układu Leonarda. Dzięki temu układowi urządzenie regulacyjne oddziałuje na napęd z maksymalną mocą nastawczą już pod wpływem bardzo małych różnic liczb obrotów, przy czym nie powstają w tym przypadku jakiegokolwiek wahań, szkodliwych dla ruchu. Poza tym możliwa jest dzięki omawianemu urządzeniu bardzo dokładna regulacja liczby obrotów w całym zakresie obrotów silnika, przy czym wszystkie wpływy zewnętrzne, obniżające dokładność regulacji, zostają samoczynnie wyeliminowane. Cel ten osiąga się w układzie według wynalazku przez to, że różnicę napięć, występującą w przypadku odchylenia się rzeczywistej liczby obrotów od wartości żądanej, wykorzystuje się do uruchomienia szybko działającego regulatora napięcia, który łącznie z szeregowo połączonym, szybko działającym nadmiarowym regulatorem prądu steruje samoczynnie wzbudzeniem prądnicy układu Leonarda w ten sposób, iż nastawiana liczba obrotów zostaje osiągnięta z dużą dokładnością, prąd zaś w obwodzie napędowym zostaje ograniczony do pewnej, ustalonej wartości maksymalnej.

Układ według wynalazku jest przedstawiony na rysunku, przy czym fig. 1 przedstawia schemat właściwego układu, fig. 2 zaś — schemat

dotaddkowego układu stabilizacyjnego do zwiększenia stateczności regulacji.

Na fig. 1 liczba 1 oznacza silnik napędowy, liczba 2 zaś — prądnicę układu Leonarda. Do wzbudzenia prądnicy 2 zastosowano wzbudnicę 3, zaopatrzoną w dwa uzwojenia wzbudzające 4 i 5. Uzwojenie wzbudzające 4 jest przyłączone do pomocniczej sieci 8 prądu stałego poprzez dzielnik napięcia 7, regulowany za pomocą dźwigni sterującej 6, natomiast uzwojenie wzbudzające 5 jest zasilane poprzez astatyczny regulator napięcia 9 i połączony z nim szeregowo szybko działający regulator nadmiarowy 10. Z silnikiem 1 sprzężona jest prądnica tachometryczna 11, której wirnik jest włączony w obwód cewki obrotowej 12 szybko działającego regulatora napięcia 9. Napięcie, wytwarzane przez prądnicę tachometryczną, przeciwdziała napięciu, otrzymywanemu na dzielniku napięcia 7. Cewka obrotowa 13 regulatora nadmiarowego 10 jest przyłączona do uzwojenia szeregowego 14 silnika 1, przez które przepływa prąd główny układu Leonarda.

Układ ten działa w sposób niżej opisany. Gdy między napięciem żądanym i napięciem rzeczywistym zaistnieje różnica, wynosząca ułamek wolta, czuły, astatyczny regulator napięcia 9 wychyla się w swe krańcowe położenie i doprowadza do uzwojenia wzbudzającego 5 prąd, którego wielkość odpowiada wielkości prądu w uzwojeniu wzbudzającym 4 przy krańcowym położeniu dźwigni regulacyjnej 6. Na skutek tego przy wychyleniu dźwigni regulacyjnej w jednym kierunku powstaje gwałtowny wzrost napięcia prądnicy 2, natomiast przy ruchu powrotnym dźwigni regulacyjnej — obniżenie się tego napięcia. Jeżeli prąd w obwodzie głównym jest słabszy od żądanego, to odcinki stykowe regulatora nadmiarowego 10, znajdującego się w obwodzie, sterowanym przez regulator napięcia 9, zajmują położenie krańcowe, jak to uwidoczniło na fig. 1. Skoro jednak w przypadku gwałtownego wyrównania się liczby obrotów, wywołanego działaniem regulatora napięcia 9, prąd silnika napędowego 1 przekroczy wspomnianą wartość maksymalną, wówczas narząd nastawczy regulatora nadmiarowego 10 przechodzi w położenie środkowe i włącza tym samym opornik 15 w obwód, sterowany przez regulator napięcia 9.

W konsekwencji działanie regulatora napięcia 9 zostaje samoczynnie ograniczone tak dalece, że prąd w silniku napędowym nie przekracza ustalonej wartości maksymalnej. Jeżeli na początku ruchu urządzenia wyciągowego przedstawić dźwignię regulacyjną 6 bardzo szybko

w położenie krańcowe, to gwałtowny wzrost prądu w głównym uzwojeniu wzbudzającym 4 może sprawić, że prąd rozruchu silnika napędowego przekroczy dopuszczalną wartość maksymalną. W takim przypadku przesuwają się na rząd regulacyjny regulatora nadmiarowego poza położenie środkowe aż do osiągnięcia przeciwnego położenia krańcowego. Ze względu na połączenie mostkowe regulatora nadmiarowego, prąd w uzwojeniu wzbudzającym 5 zmienia kierunek i kompensuje działanie uzwojenia wzbudzającego 4 w takim stopniu, że pomimo szybkiego przestawienia dźwigni regulacyjnej i związanego z tym krańcowego położenia regulatora napięcia 9, natężenie prądu rozruchowego silnika napędowego nie przekracza dopuszczalnej wartości maksymalnej. Dzięki odpowiedniemu nastawieniu włączonego niesymetrycznie szeregowego opornika wejściowego 15 regulatora 10, regulator nadmiarowy ogranicza największe ujemne wzbudzenie do wartości żądanej, stanowiącej jedynie część wzbudzenia dodatniego, sterowanego regulatorem napięcia 9.

Ponieważ regulator napięcia 9 działa jako regulator zerowy, przeto wychyla się on zawsze w ten sposób, że powoduje zmniejszenie napięcia, niezależnie od kierunku obrotów zespołu napędowego i kierunku działania obciążenia. Cewka obrotowa 13 regulatora nadmiarowego 10 i uzwojenie elektromagnesu 16 są zasilane szeregowo napięciem, zależnym od prądu w obwodzie napędowym i czerpanym na przykład od uzwojenia 14, przez które przepływa prąd główny silnika napędowego 1 lub prądniczy 2. W przypadku przekroczenia przez prąd ustalonej wartości regulator nadmiarowy 10 wychyla się zatem, niezależnie od chwilowego kierunku obrotów zespołu napędowego i kierunku działania obciążenia, zawsze w tę samą stronę. Wymuszona statyczność urządzenia tłumiącego w regulatorze napięcia w połączeniu ze statycznością regulatora nadmiarowego 10 sprawia, że regulacja wykazuje niezbędną dla ruchu stateczność, chociaż regulator napięcia jest wykonany astatycznie, odznaczając się na skutek tego dużą szybkością regulacji.

Dzięki szeregowemu połączeniu obwodów regulacyjnych astatycznego regulatora napięcia, odznaczającego się statycznością wymuszoną, i statycznego regulatora nadmiarowego oraz dzięki podobnemu połączeniu uzwojeń cewki obrotowej i elektromagnesu tego ostatniego osiąga się to, że nawet przy najmniejszym odchyleniu rzeczywistej liczby obrotów od wartości żądanej następuje dla dowolnej prędkości obroto-

wej szybkie i nader dokładne wyrównanie liczby obrotów. Równocześnie zapobiega się temu, by prąd w obwodzie napędowym przekroczył pewną określoną wartość maksymalną, nawet w przypadku bardzo szybkiego przestawiania dźwigni regulacyjnej w celu gwałtownego przyspieszenia albo przyhamowania silnika napędowego. Prócz tego silnik jest chroniony przed nadmiernym prądem w przypadku rozruchu pod dużym obciążeniem. Dzięki takiemu układowi urządzenie regulacyjne wymaga pomimo możliwości zmiany kierunku obrotów silnika napędowego jedynie dwóch szybko działających regulatorów bez jakichkolwiek dodatkowych przełączników i przekładników. Z tych względów chcąc zmienić opisany układ, sterowany ręcznie, na urządzenie o sterowaniu w pełni samoczynnym, wystarczy zastosować stosunkowo proste aparaty dodatkowe.

Jeżeli urządzenie regulacyjne zawiedzie, można bez żadnej trudności podtrzymać ruch przez sterowanie napędem jedynie za pośrednictwem uzwojenia wzbudzającego 4. W tym przypadku należy jednak ze względu na odpadnięcie urządzenia, kompensującego zmienność liczby obrotów, sterować napędem z większą ostrożnością. Można również sterować napędem jedynie za pomocą obu regulatorów, to jest za pośrednictwem uzwojenia wzbudzającego 5, z pominięciem uzwojenia 4, o ile tylko moc regulatora napięcia 9 jest wystarczająco duża. Każdy z regulatorów jest nastawiany oddzielnie, dzięki czemu można osiągnąć stale w prosty sposób dokładne dostosowanie się układu do bieżących warunków ruchu.

W przypadku kopalnianych urządzeń wyciągowych, zasilanych z sieci na duże moce, pobór mocy przy rozruchu nie gra żadnej roli. Silnik, napędzający tego rodzaju urządzenie, można w celu osiągnięcia maksymalnej jego wydajności zasilać w ciągu całego okresu rozruchowego prądem o największym, dopuszczalnym natężeniu. Pobór mocy wzrasta przy tym w tym okresie w przybliżeniu proporcjonalnie do liczby obrotów silnika, tak że szczytowa wartość pobieranej wówczas mocy przypada na końcową fazę rozruchu. Jeżeli jednak sieć zasilająca nie wytrzymałaby takich warunków rozruchu, to należy rozruch przeprowadzać przy stale malejącym prądzie, a więc i przy zmniejszającym się przyspieszaniu. W tym przypadku szczytowa wartość pobieranej z sieci mocy ulega znacznemu obniżeniu i zostaje osiągnięta przed końcem rozruchu. W celu uzyskania tego rodzaju samoczynnego obniżenia maksymalnego prądu rozru-

chowego przy wzrastających obrotach stosuje się w układzie według wynalazku dodatkowy regulator 17, włączony szeregowo w obwód cewki obrotowej 13 regulatora nadmiarowego 10. Cewka obrotowa 18 i uzwojenie elektromagnesu 19 regulatora 17 są połączone szeregowo i przyłączone do zacisków prądnicy tachometrycznej 11. Gdy przez uzwojenia te zacznie płynąć pewien określony prąd, to układ obrotowy regulatora 17 porusza się z przedstawionego na fig. 1 położenia krańcowego ku przeciwnemu położeniu krańcowemu. Regulator 17 wyłącza stopniowo opór dodatkowy cewki obrotowej 13 regulatora 10 i powoduje, że ten ostatni ogranicza prąd rozruchowy przy wzrastających obrotach. Ponieważ cewka obrotowa 18 i cewka elektromagnesu 19 są połączone szeregowo, przeto regulator 17 działa zawsze we właściwym kierunku bez konieczności stosowania przełącznika, i to niezależnie od kierunku obrotów silnika napędowego 1. Dodatkowy regulator 17 można ewentualnie zastąpić odpowiednim zespołem przełączników.

Jest rzeczą celową, by prądnica tachometryczna 11 była jak najmniej wrażliwa na zmiany temperatury oraz by pracowała w stanie nienasyceń magnetycznego. Poza tym zarówno uzwojenie wzbudające 20 prądnicy 11, jak i analogiczne uzwojenie silnika 1 są przyłączone, do tej samej sieci pomocniczej 8, tak że dokładność regulacji nie ulega zmniejszeniu nawet przy niedużych zmianach napięcia sieci pomocniczej, wywołanych na przykład wahaniami częstotliwości. Układ taki pracuje więc zawsze z jednakową dokładnością, niezależnie od wpływów zewnętrznych. Jeżeli jednak przed urządzenie nastawcze włączyć opornik o pewnym oporze, np. za pomocą elektrycznego urządzenia opóźniającego, które, jak wiadomo, stosuje się do maszyn prądu stałego lub do wyciągów liny, w celu ograniczenia maksymalnej prędkości jazdy przy przewożeniu ludzi, wówczas reaguje ono w taki sam sposób, jak na przedstawienie dźwigni regulacyjnej, czyli skuteczność tego rodzaju oporników wejściowych jest zwiększona dodatkową specyficzną charakterystyką samego urządzenia regulacyjnego.

Jak już wspomniano, w przypadku urządzeń, sterowanych samoczynnie, należy zachować z dużą dokładnością małą prędkość ruchu, niezależnie od obciążenia. Jeżeli prądnica tachometryczna 11 jest wzbudzana z sieci pomocniczej 8 wyłącznie za pośrednictwem uzwojenia wzbudającego 20, wówczas napięcie, panujące na jej zaciskach, jest wprost proporcjonalne do liczby

obrotów silnika. Jeżeli natomiast zaopatrzyć prądnicę 11 w drugie uzwojenie wzbudające 21, zasilane poprzez dzielnik napięcia 7 w ten sposób, że prąd w uzwojeniu 21 płynie w kierunku przeciwnym niż w uzwojeniu 20, wówczas wzbudzenie wypadkowe zmniejsza się wraz ze wzrostem wychylenia dźwigni regulacyjnej 6. Dzięki temu na zaciskach prądnicy tachometrycznej następuje przy nie sterowanej zmianie liczby obrotów zmiana napięcia, która przy małych obrotach jest znacznie większa, niż przy dużych obrotach. W tym samym stosunku rośnie dokładność regulacji regulatora 9 przy małych obrotach. Przełącznik 22, uruchamiany dźwignią regulacyjną 6, przełącza samoczynnie dodatkowe uzwojenie wzbudające 21 w przypadku ewentualnej zmiany kierunku obrotów silnika napędowego.

Zgodnie z dodatkową postacią wykonania układu według wynalazku można zwiększyć stateczność urządzenia regulacyjnego do kompensacji zmian liczby obrotów przez dodatkowy układ stabilizacyjny, przedstawiony na fig. 2. W tym przypadku regulator napięcia 9 zaopatruje się w dwie cewki obrotowe 12' i 12".

Między cewką obrotową 12' i prądnicą tachometryczną 11 znajduje się układ mostkowy, utworzony z oporów omowych 23' i 23" oraz oporów indukcyjnych 24' i 24". Ponieważ opory omowe mostku są sobie równe, więc między punktami węzłowymi A i B mostku tak długo nie występuje różnica potencjałów, jak długo prąd I_1 , płynący przez cewkę 12', posiada stałe natężenie. Jeżeli jednak różnica napięć między dzielnikiem napięcia 7 i prądnicą tachometryczną 11 ulegnie zmianie, zmieni się również prąd I_1 . Na skutek tego, ze względu na różnice indukcyjności oporów indukcyjnych 24' i 24", wytwarza się różnica potencjałów między punktami A i B. Płynący w związku z tym przez cewkę 12" prąd I_2 jest tym większy, im szybciej przebiega zmiana natężenia prądu I_1 . Dzięki temu układowi prąd I_2 opóźnia ruch regulatora napięcia przy występujących nagle zmianach napięcia, na skutek czego zwiększa się stateczność całego urządzenia regulacyjnego.

Zamiast uzwojenia wzbudającego 4 wzbudnicy 3 na fig. 1 można zastosować również dodatkową wzbudnicę, której uzwojenie jest zasilane bezpośrednio z regulatora napięcia 9. Wirnik tej dodatkowej prądnicy należy w tym przypadku połączyć szeregowo z wirnikiem głównej wzbudnicy 3. Układ ten stosuje się szczególnie wówczas, gdy w celu zwiększenia wydajności zainstalowane wyciągi kopalniane zostają wypo-

sażone w precyzyjne urządzenie regulacyjne, a to z tego względu, że tego rodzaju układ wymaga wprowadzania stosunkowo małych zmian w występujących w nim urządzeniach.

Przy bardzo wielkich maszynach wyciągowych, w układzie Leonarda, wymagających znacznych mocy wzbudzenia, regulator napięcia 9 zasila uzwojenie wzbudzające małej prądnicy dodatkowej, która ze swej strony zasila uzwojenie 5.

W celu odciążenia regulatora napięcia można zastosować dodatkową prądnicę tachometryczną, włączoną wraz z równoległym oporem przed uzwojenie wzbudzające 4. Zwiększa ona przy przestawianiu dźwigni regulacyjnej prąd wzbudzający i częściowo kompensuje powstałą nie sterowaną zmianę liczby obrotów. Owa dodatkowa prądnicą tachometryczną posiada stałe wzbudzenie, skojarzone ze zmiennym, przeciwnie skierowanym wzbudzeniem dodatkowym, sterowanym przez urządzenie regulacyjne.

Zamiast szybko działającego regulatora prądu stałego można również zastosować regulator częstotliwościowy. Częstotliwość poślizgu prądnicy tachometrycznej, która w tym przypadku jest wykonana jako prądnicą asynchroniczna, odpowiada rzeczywistej liczbie obrotów. Żądanej liczbie obrotów odpowiada określona indukcyjność odpowiedniej cewki dławikowej, nastawiana dźwignią regulacyjną. Rzeczywista liczba obrotów jest tak długo regulowana za pomocą regulatora częstotliwości, aż osiągnięta zostanie zgodność częstotliwości, odpowiadających żądanej i rzeczywistej liczbie obrotów.

Zaleca się także w obwód cewki obrotowej 13 regulatora nadmiarowego 10 włączyć opornik, który za pomocą prostego mechanizmu przełączeniowego zostaje w okresie hamowania zwarty. W tym przypadku regulator nadmiarowy zaczyna działać już przy mniejszym maksymalnym natężeniu prądu, niż w okresie rozruchu. Dzięki temu maksymalny prąd hamowania może być mniejszy niż maksymalny prąd rozruchu. Poza tym jest rzeczą celową, by przy przewożeniu ludzi największe dopuszczalne przyspieszenie lub opóźnienie ruchu zostało obniżone. W tym celu zaopatruje się stosowany uprzednio wyłącznik wyciągu linowego w dalszy styk, za pośrednictwem którego podczas jazdy zostaje zwarty pewien dodatkowy opornik, włączony w obwód cewki obrotowej regulatora nadmiarowego. W ten sposób zostaje odpowiednio ograniczony maksymalny prąd rozruchu.

Regulator napięcia 9, zastosowany w opisanym układzie do precyzyjnej regulacji silnika

napędowego, działa w ten sposób, że prąd, płynący przez jego cewkę obrotową, dąży do przyjęcia jak najmniejszej wartości. Jeżeli regulator ten zostanie zasilony napięciem, uzależnionym od prądu, płynącego w obwodzie napędowym, wówczas działa on w tym obwodzie jako regulator zerowy. W ten sposób uzyskuje się dwie inne ważne korzyści, wynikające z zastosowania tego rodzaju regulatora napięcia do wyciągów kopalnianych, omówione poniżej.

Jeżeli podczas przerwy w ruchu przełączny za pomocą odpowiedniego przełącznika cewkę obrotową 12 regulatora napięcia 9 z obwodu prądnicy tachometrycznej 11 do obwodu prądu twornikowego silnika napędowego 1 i głównej prądnicy 2, wówczas regulator napięcia steruje wzbudzeniem wzbudnicy prądnicy głównej w ten sposób, że prąd, pochodzący od magnetyzmu szczątkowego, przestaje w ogóle występować w obwodzie napędowym, dzięki czemu osiąga się mniejsze grzanie maszyn i oszczędza się wydatkowaną energię elektryczną.

Jeżeli podczas ruchu wyciągu na skutek działania urządzenia zabezpieczającego zostanie przerwany obwód elektromagnetycznego wyzwalacza w hamulcu bezpieczeństwa, wówczas prądnicą 2 zostaje odwzbudzona za pomocą wyłącznika bezpieczeństwa. W zależności od tego czy obciążenie jest dodatnie (ciężar podnoszony), czy też ujemne (ciężar opuszczany), maszyna wyciągowa zostaje wcześniej lub później zahamowana przy użyciu mechanicznego hamulca bezpieczeństwa. Podczas okresu działania hamulca bezpieczeństwa powstaje więc w obwodzie napędowym prąd dodatni lub ujemny, który, o ile tylko obwód ten nie został przerwany, dąży do wolniejszego lub szybszego zahamowania maszyny wyciągowej. Pierwszy z tych prądów zwiększa zużycie hamulca, drugi zaś zwiększa niebezpieczeństwo poślizgu liny w urządzeniach z bębnum linowym. Jeżeli przy zaskoczeniu hamulca bezpieczeństwa cewka obrotowa 12 regulatora napięcia 9 zostanie samoczynnie przełączona z obwodu prądnicy tachometrycznej na obwód prądu twornikowego silnika napędowego i prądnicy głównej, wówczas regulator 9 działa w obwodzie tym ponownie jako regulator zerowy. Przy zastosowaniu powyższego układu nie jest więc rzeczą konieczną przerwanie obwodu napędowego przy zaskoczeniu hamulca bezpieczeństwa, by w okresie spoczynku w układzie nie płynął prąd.

Zaleca się, by aparaty pracujące w ścisłej zależności od prądu, płynącego w obwodzie napędowym, były niewrażliwe na wpływ tempera-

tury maszyn to znaczy, by działały identycznie przy pewnym określonym prądzie. Powyższy warunek może być spełniony w nader prosty sposób, a mianowicie przez zastosowanie do przyłączenia regulatora nadmiarowego 10 oraz połączonego z nim szeregowo regulatora dodatkowego 17 opornika 14, przez który płynie prąd twornikowy silnika 1 lub prądnicy 2. Osiąga się to przez umieszczenie pod opornikiem 14 dwunastokrotnie nawiniętego drutu miedzianego, posiadającego ten sam współczynnik cieplny oporności, co wspomniany opornik.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ połączeń Leonarda do precyzyjnej regulacji napędu wyciągu kopalnianego, w którym to układzie porównuje się napięcie, odpowiadające nastawionej przez dźwignię regulacyjną liczbie obrotów, z napięciem, odpowiadającym rzeczywistej liczbie obrotów i wytworzonym przez prądnicę tachometryczną, napędzaną silnikiem, podlegającym regulacji, znamienny tym, że posiada szybko działający regulator napięcia, zasilany różnicą napięć, odpowiadającą różnicy między rzeczywistą i żadaną liczbą obrotów, i połączony szeregowo ze statycznym szybko działającym regulatorem nadmiarowym, dzięki czemu obydwie regulatory regulują samoczynnie prąd wzbudzenia prądnicy głównej układu połączeń Leonarda w ten sposób, iż jest ściśle zachowywana zarówno nastawiona liczba obrotów, jak i maksymalny, dopuszczalny prąd w obwodzie napędowym.
2. Układ połączeń według zastrz. 1, znamienny tym, że szybko działający regulator nadmiarowy posiada cewkę obrotową i elektromagnes, których uzwojenia są połączone szeregowo i zasilane napięciem, uzależnionym od prądu, płynącego w obwodzie napędowym układu.
3. Układ połączeń według zastrz. 2, znamienny tym, że cewka obrotowa szybko działającego regulatora nadmiarowego jest połączona szeregowo z regulatorem dodatkowym, oddziałującym na pracę regulatora nadmiarowego w ten sposób, iż natężenie prądu rozruchu głównego silnika układu Leonarda zmniejsza się wraz ze wzrastającą liczbą obrotów.
4. Układ połączeń według zastrz. 2, znamienny tym, że regulator dodatkowy posiada cewkę obrotową i elektromagnes, których uzwojenia są połączone szeregowo z twor-

- nikiem prądnicy tachometrycznej, dzięki czemu regulator ten działa niezależnie od kierunku prądu prądnicy i silnika głównego oraz od kierunku obrotów tego ostatniego.
5. Układ połączeń według zastrz. 2, znamienny tym, że cewka obrotowa szybko działającego regulatora nadmiarowego jest połączona z dwoma opornikami dodatkowymi, z których jeden, zwierany w okresie hamowania, służy pośrednio do zmniejszenia maksymalnego prądu hamowania w porównaniu z maksymalnym prądem rozruchu, drugi zaś, zwierany przy przewożeniu ludzi wyciągiem, służy do ograniczenia maksymalnego przyspieszenia lub opóźnienia ruchu silnika napędowego.
 6. Układ połączeń według zastrz. 1, znamienny tym, że szybko działający regulator napięcia posiada dwie cewki obrotowe, z których jedna jest zasilana z przeciwległych punktów węzłowych czteroramiennego mostku, złożonego z równej liczby oporów omowych i indukcyjnych i włączonego pozostałymi punktami węzłowymi w obwód drugiej cewki, dzięki czemu ulega zwiększeniu stateczność pracy regulatora.
 7. Układ połączeń według zastrz. 1, znamienny tym, że prądnica tachometryczna, połączona równolegle z uzwojeniem wzbudzącym wzbudnicy prądnicy głównej, posiada dwa uzwojenia wzbudzące, z których jedno jest zasilane bezpośrednio z pomocniczej sieci prądu stałego, drugie zaś o wzbudzeniu przeciwnym — z oddzielnego dzielnika napięcia, obsługiwanego dźwignią regulacyjną i przyłączonego do tejże sieci prądu stałego.
 8. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że osłona szybko działającego regulatora napięcia jest zaopatrzona w styki, służące do przełączenia go przy środkowym położeniu dźwigni sterującej i zaciśniętym hamulcu z obwodu prądnicy tachometrycznej do głównego obwodu napędowego, a to w celu unicestwienia prądu, pochodzącego od magnetyzmu szczątkowego.
 9. Układ według zastrz. 1, znamienny tym, że osłona szybko działającego regulatora napięcia jest zaopatrzona w styki, służące do przełączania go przy uruchomieniu mechanicznego hamulca bezpieczeństwa z obwodu prądnicy tachometrycznej do głównego obwodu napędowego, a to w celu uzyskania czysto mechanicznego, bezprądowego hamowania bez jednoczesnego przerywania obwodu głównego.

10. Układ połączeń według zastrz. 1, znamien-ny tym, że wzbudnica prądnicy głównej układu Leonarda posiada dwa uzwojenia wzbudzające, z których jedno jest zasilane z dzielnika napięcia, sterowanego dźwignią regulacyjną, drugie zaś — za pośrednictwem regulatora napięcia oraz połączonego z nim szeregowo szybko działającego regulatora nadmiarowego.
11. Układ połączeń według zastrz. 1, znamien-ny tym, że wzbudnica prądnicy głównej po-siada tylko jedno uzwojenie wzbudzające, które jest zasilane z dzielnika napięcia, przy czym wirnik tej wzbudnicy jest połączony szeregowo z wirnikiem wzbudnicy dodatko-wej, sterowanej regulatorem napięcia.
12. Układ połączeń według zastrz. 1, znamien-ny tym, że wzbudnica prądnicy głównej po-siada dwa uzwojenia wzbudzające, z któ-rych jedno jest zasilane z dzielnika napię-cia, drugie zaś przez dodatkową wzbudnicz-

kę, której uzwojenie wzbudzające jest po-łączone z regulatorem napięcia.

13. Układ połączeń według zastrz. 1, znamien-ny tym, że w obwodzie napędowym ukła-du Leonarda znajduje się opornik szerego-wy o stałym oporze, z którego czerpane jest napięcie, zasilające szybko działający regu-lator nadmiarowy i połączony z nim szere-gowo regulator dodatkowy, przy czym pod opornikiem tym umieszczony jest dwunitko-wo nawinięty drut miedziany o tym samym współczynniku cieplnym oporności, dzięki czemu zostaje wyeliminowany wpływ tem-peratury na działanie wspomnianego regu-latora.

A k t i e n g e s e l l s c h a f t
B r o w n, B o v e r i & C i e

Zastępca: inż. W. Zakrzewski
rzecznik patentowy

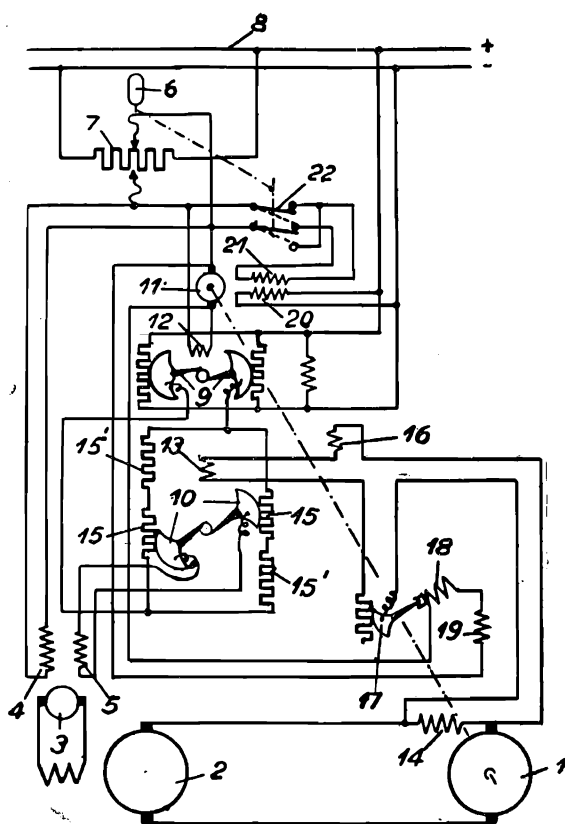


Fig. 1

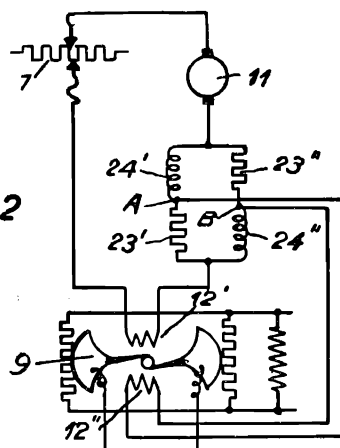


Fig. 2