

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 32076

Kl. 72 f, 15/06
MKP F41 g 5/20

Rheinmetall-Borsig Aktiengesellschaft, Düsseldorf

Elektryczny napęd nastawnic i obracarek dział według układu Leonarda, zawierający prądnicę wzbudzaną za pomocą wzbudnicy uruchomianej ręcznie ze zmienną liczbą obrotów i w obu kierunkach

Zgłoszono 26 lipca 1938

Udzielono 2 sierpnia 1943

Jest rzeczą znaną stosowanie do nastawiania dział napędów elektrycznych według układu Leonarda, w których szybkość obrotu silnika napędowego w układzie Leonarda rozrządza się w zależności od szybkości obrotu ręcznego koła nastawczego, przy czym szybkość obrotu silnika napędowego jako też dział jest proporcjonalna do szybkości obracania koła nastawczego. Tę proporcjonalność otrzymywano za pomocą wzbudzania prądnicy w układzie Leonarda przez wzbudnicę rozrządzającą, uruchomianą kołem nastawczym i posiadającą wzbudzenie obce ze źródła prądu stałego. Między napięciem E wzbudnicy a liczbą jej obrotów n zachodzi proporcjonalność na

skutek stałej wartości wzbudzenia obcego. Kształt prostoliniowej charakterystyki napięcia wzbudnicy jest uwidoczniiony na fig. 1a przez linię składającą się z grubych kresek.

Taka prostoliniowa charakterystyka posiada jednakowoż tę wadę, że już przy stosunkowo wolnym obracaniu koła nastawczego silnik napędowy biegnie dość szybko, tak iż przy drobnych nastawianiach kierunku, np. gdy dział jest już prawie prawidłowo nastawiony, gdy napęd zostanie uruchomiony ponownie, przekracza się kierunek wyznaczony i dokładne nastawienie działu w pożądanym kierunku sprawia trudności. Tak samo mała szybkość silnika

napędowego jest wymagana wówczas, gdy działo ma mieć stale na celu przedmiot poruszający się ze zmieniającą się szybkością oraz w zmieniającym się kierunku.

Ponadto przy wielkich zmianach kąta kierunkowego, np. przy ciągle zmienianym celu, wyżej wspomniana proporcjonalność posiada także drugą wadę, polegającą na tym, że nawet przy najszybszym obracaniu ręcznego koła nastawczego wieża z działem obraca się za wolno.

Dostosowanie szybkości nastawiania działa do każdorazowych wymagań osiągało dotychczas przez włączanie między silnik napędowy a działo zespołu kół zębatych, przestawianych ręcznie na zmienny stosunek przekładni. W tym celu jednakowoż kanonier nastawiający działo musi wykonać osobny ruch przestawczy, poprzedzony rozważaniem. Przy tym nie tylko mogą zachodzić pomyłki, lecz przede wszystkim dochodzi tu dość poważna strata czasu, spowodowana przestawianiem przekładni kół zębatych, zwłaszcza gdy działa są ustawione na wozach pancernych, które chwieją się mocno i dla własnego bezpieczeństwa zbliżają się do celu po linii zygzakowatej. Z tego powodu kanonier obsługujący takie napędy nastawnic ma do zwalczania wielkie trudności, aby przy zmiennych ruchach pojazdu utrzymać działo na celu i często zatracą ten cel z pola widzenia.

Aby temu zapobiec, stosuje się według wynalazku we wzbudzeniu wzbudnicy, uruchomianej ręcznym kołem nastawczym, zamiast wzbudzenia obcego o stałej wartości takie wzbudzenie, które wzrasta z liczbą obrotów koła nastawczego. Przez to osiąga się charakterystykę napięcia wzbudnicy rozrządczej odpowiadającą np. linii ciągłej na fig. 1a, co powoduje tego samego rodzaju charakterystykę przebiegu szybkości nastawiania.

Charakterystyka napięcia według fig. 1a, uwidocznioma przez linię ciągłą, wska-

zuje na to, że przy stosowaniu wzbudzenia, które nie rośnie proporcjonalnie z liczbą obrotów, napięcie wzbudnicy a z nim również i szybkość nastawiania są małe przy małych obrotach koła nastawczego, przeciwnie zaś przy wyższej liczbie obrotów, tj. przy szybszym obracaniu koła nastawczego, obie te wartości wzrastają bardzo znacznie. Na tej podstawie można więc z pominięciem zmiany przekładni osiągnąć z jednej strony małe szybkości nastawiania działa jako też drobniawegowe stopniowanie tych szybkości, konieczne przy dokładnym nastawianiu działa i przy utrzymaniu na celu wolno poruszających się przedmiotów, z drugiej zaś strony osiąga się także wielkie szybkości nastawiania, jakie są wymagane przy zmianie celu lub przy strzelaniu z wozów pancernych, jadących po nierównych drogach. Pożądane, wzmagające się z wzrostem obrotów wzbudzenie wzbudnicy rozrządczej jako też pożądaną charakterystykę napięcia i szybkości można osiągnąć przez zastosowanie wzbudzenia wzbudnicy według układów połączeń przedstawionych na fig. 1, 2, 2b, 3 i 4.

Na fig. 5 uwidoczniiony jest znany napęd, na którym wynalazek się opiera i który doznaje udoskonalenia przez wynalazek.

Generator L w układzie Leonarda, wzbudzany przez uzwojenie l , zasila prądem silnik nastawczy R , którego uzwojenie wzbudzające r leży w obwodzie prądu akumulatora r_1 . Uzwojenie l generatora L jest wzbudzane za pomocą wzbudnicy rozrządczej A , która, zależnie od zamierzonej szybkości nastawiania i od kierunku obracania podstawy działa, jest uruchamiana w obu kierunkach i z różną ilością obrotów za pomocą ręcznego koła nastawczego a , przy czym uzwojenie a_1 oraz akumulator E powodują obce o stałej wartości wzbudzenie wzbudnicy A .

Napięcie wzbudnicy A z powodu wzbudzenia obcego o stałej wartości wzrasta,

jak to już powiedziano, proporcjonalnie do liczby obrotów ręcznego koła nastawczego i wzbudnicy rozrządczej *A*. Charakterystyka napięcia jest więc linią prostą, przechodzącą przez punkt zerowy, jak to przedstawiono na fig. 1a i 4a linią złożoną z grubych kresiek. Szybkość silnika napędowego *R* jako też nie przedstawionego na rysunku działa ma w przybliżeniu ten sam przebieg.

Na fig. 1—4, przedstawiających większą ilość przykładów wykonania napędu według wynalazku, uwidoczniona jest tylko wzbudnica rozrządcza *A* i jej wzbudzenie.

Na fig. 1 na wałku wzbudnicy rozrządczej *A*, uruchomianym za pomocą ręcznego koła nastawczego *a*, osadzona jest wzbudnica pomocnicza *B*, która otrzymuje jednostajne wzbudzenie obce ze źródła prądu *E* za pośrednictwem uzwojenia *b*. Wzbudnica rozrządcza *A* jest zaopatrzona w dwa uzwojenia wzbudzające *a*₁, *a*₂, z których jedno uzwojenie *a*₁ jest wzbudzane ze źródła prądu stałego *E*, podczas gdy drugie uzwojenie *a*₂ jest przyłączone do zacisków wzbudnicy pomocniczej *B* poprzez przełącznik *a*₃, uruchomiany przez koło nastawcze *a*. Wzbudnica pomocnicza *B* dostarcza więc prąd wzbudzający do uzwojenia *a*₂ wzbudnicy rozrządczej *A*. Pola tych dwóch uzwojeń *a*₁, *a*₂ mają ten sam kierunek. Przy zmianie kierunku obrotu ręcznego koła nastawczego *a*, a zatem przy zmianie kierunku obrotu wzbudnicy pomocniczej *B* przełącznik *a*₃ zapobiega równoczesnej zmianie kierunku wzbudzenia w uzwojeniu *a*₂. Za pomocą układu według fig. 1 osiąga się charakterystykę napięcia, przedstawioną na fig. 1a linią ciągłą.

W każdej maszynie ze wzbudzeniem obcym napięcie jest proporcjonalne do ilości obrotów i wzbudzenia, o ile ograniczymy się tylko do części krzywej magnesowania wznoszącej się prostoliniowo. Wo-

bec tego dla każdej maszyny o wzbudzeniu obcym ważne jest równanie:

$$I. \quad E = c \cdot \phi \cdot n$$

gdzie literą *E* oznaczono napięcie, literą *c* — stałą, literą ϕ — wzbudzenie, literą *n* — liczbę obrotów.

Wzbudnica *B* ma wzbudzenie o stałej wartości, a zatem przyjmując, że $\phi = c_1$, otrzymamy równanie I dla wzbudnicy *B* w postaci:

$$II. \quad E_B = c \cdot c_1 \cdot n$$

Iloczyn tych dwóch stałych *c*, *c*₁ przedstawia znów stałą, którą oznaczamy literą *c*₂, a równanie II otrzymuje postać:

$$III. \quad E_B = c_2 \cdot n$$

to znaczy, że napięcie wzbudnicy *B* wzrasta według prostej, przechodzącej przez punkt zerowy współrzędnych, czyli że jest proporcjonalne do liczby jego obrotów.

Wzbudzenie uzwojenia *a*₁ wzbudnicy *A* posiada wartość stałą. Gdyby zastosować tylko uzwojenie *a*₁, wówczas napięcie wzbudnicy *A* wzrastałoby według linii prostej, nakreślonej na fig. 1a cienkimi kreskami. Gdyby zaś zastosować tylko uzwojenie *a*₂, to wzbudzenie byłoby proporcjonalne do napięcia *E*_{*B*} wzbudnicy *B*. Wzbudzenie spowodowane przez uzwojenie *a*₂ wyraża się więc:

$$IV. \quad \phi_{a_2} = c_3 \cdot E_B$$

Po zastąpieniu *E*_{*B*} równaniem III, otrzymujemy

$$V. \quad \phi_{a_2} = c_3 \cdot c_2 \cdot n,$$

a zatem po połączeniu dwóch stałych *c*₂ · *c*₃ w jedną nową stałą *c*₄:

$$VI. \quad \phi_{a_2} = c_4 \cdot n.$$

Wzbudzenie uzwojenia *a*₂ wzrasta więc tak jak napięcie wzbudnicy *B*, tj. proporcjonalnie do liczby obrotów koła nastawczego *a*. Przy zastosowaniu równania I do wzbudnicy *A* otrzymujemy, uwzględniając równanie VI i przyjmując, że tylko uzwojenie *a*₂ działa:

$$\text{VII.} \quad E_A = c_5 \cdot \phi_A \cdot n$$

W równaniu tym $\phi_A = \phi_a$, według równania VI, tak że otrzymujemy

$$\text{VIII.} \quad E_A = c_5 (c_4 \cdot n) \cdot n,$$

co znaczy, że po połączeniu stałych dochodzimy do ostatecznego równania:

$$\text{IX.} \quad E_a = c_6 \cdot n^2.$$

Jest to równanie paraboli drugiego rzędu, której wierzchołek leży w punkcie zerowym współrzędnych, a oś pokrywa się z osią współrzędnych napięcia (oś E) i dla której oś liczby obrotów (oś n) tworzy styczną wierzchołka. Jeżeli więc wzbudzenie wzbudnicy rozrządczej A wzrasta proporcjonalnie do liczby obrotów, to napięcie tej wzbudnicy wzrasta proporcjonalnie do drugiej potęgi liczby obrotów.

Ponieważ wzbudnica A posiada dwa uzwojenia wzbudzające a_1 i a_2 , to napięcie wzrastające prostoliniowo z liczbą obrotów, a wywołane wzbudzeniem o stałej wartości uzwojenia a_1 , sumuje się z napięciem wzrastającym parabolicznie, wywołanym przez uzwojenie a_2 , które jest wzbudzane proporcjonalnie do liczby obrotów.

Ponieważ wznoszenie się tej charakterystyki (fig. 1a) przy małej liczbie obrotów ma być możliwie płaskie, przeto trzeba bacznie, aby wzbudzenie o stałej wartości uzwojenia a_1 nie było za silne.

Na fig. 2 na tym samym wałku co wzbudnica rozrządcza A osadzone są dwie wzbudnice pomocnicze B , C . Wzbudnica C posiada wzbudzenie obce o stałej wartości, uzyskiwane za pomocą uzwojenia c i źródła prądu E . Uzwojenie b drugiej wzbudnicy pomocniczej B jest przyłączone do zacisków wzbudnicy C , a tak samo uzwojenie a_1 wzbudnicy rozrządczej A do zacisków wzbudnicy B . Uzwojenie a_1 wzbudnicy A posiada wzbudzenie obce o stałej wartości; pola a_1 i a_2 wzbudnicy A mają ten sam kierunek przy obydwu kierunkach obrotu ko-

ła nastawczego a . Przełącznik jest tutaj zbyteczny.

Na podstawie podobnych rozważań jak odnośnie przykładu wykonania według fig. 1 dochodzi się do tego, że przy wzrastającej liczbie obrotów wzbudnic A , B , C napięcie wzbudnicy C wzrasta według prostej, napięcie wzbudnicy B — według paraboli drugiego rzędu, a napięcie wzbudnicy A według paraboli trzeciego rzędu. Zatem dla wzbudnicy rozrządczej A w razie zastosowania tylko uzwojenia a_2 otrzymuje się następujące równanie charakterystyki napięcia:

$$\text{X.} \quad E_A = c_7 \cdot n^3.$$

Uzwojenie a_1 o stałej wartości wzbudzenia obcym powoduje we wzbudnicy A napięcie o prostoliniowo wznoszącym się przebiegu. Ta charakterystyka jest oznaczona na fig. 2 linią złożoną z cienkich kresiek. Przez sumowanie obydwóch napięć otrzymuje się charakterystykę napięcia oznaczoną linią ciągłą, która wykazuje większą krzywiznę niż charakterystyka na fig. 1a, a zatem w okresie mniejszych liczb obrotów wznosi się bardziej płasko niż charakterystyka według fig. 1a, w okresie zaś większych liczb obrotów wznosi się bardziej stromo od charakterystyki według fig. 1a. Tę ostrzejszą krzywiznę charakterystyki napięcia osiąga się przez to, że wzbudzenie uzwojenia a_2 w drugim przypadku wykonania wzrasta z większą potęgą liczby obrotów niż w pierwszym przykładzie wykonania.

We wzbudnicy C według fig. 2 napięcie jedynie przy nieobciążonej wzbudnicy wzrasta ściśle proporcjonalnie do liczby obrotów. Ponieważ jednakowoż wzbudnica jest obciążona przez uzwojenie b , przeto zachodzi spadek napięcia, a charakterystyka napięcia wygina się w dół. Tak samo we wzbudnicy B , nawet przy wzbudzeniu wzrastającym dokładnie z liczbą obrotów, napięcie nie wzrasta ściśle z drugą potęgą

liczby obrotów, ponieważ i ta maszyna jest obciążona przez uzwojenie a_2 . Tak samo wzbudnica rozrządcza A jest obciążona przez uzwojenie wzbudzające l prądnicy L w układzie Leonarda, tak że i tutaj napięcie nie wzrasta dokładnie z trzecią potęgą liczby obrotów. Te sumujące się odchylenia nie są wcale tak nikłe, lecz przebieg charakterystyki napięcia pozostaje mimo to podobny, ponieważ charakterystyka napięcia wznosi się przy małych obrotach płasko, przy dużych zaś obrotach wznosi się stromo.

Gdzie to jest wymagane, można zapobiegać spadkowi napięcia przez dodanie wzbudnicom A , B , C odpowiednio dobranych uzwojeń głównych lub bocznikowych, oznaczonych na fig. 2b literami a_3 , b_1 , c_1 . Uzwojenia c_1 , b_1 trzeba w razie zmiany kierunku obrotu przełączać, lecz na fig. 2b nie zaznaczono tego dla większej przejrzystości rysunku.

Na fig. 3 wzbudnica rozrządcza A , uruchamiana za pomocą koła ręcznego a , jest zaopatrzona w dwa uzwojenia wzbudzające. Uzwojenie a_1 otrzymuje z akumulatora E wzbudzenie obce o stałej wartości. Uzwojenie a_2 jest przyłączone poprzez przełącznik b_3 , przestawiany przy zmianie kierunku obrotu przez koło ręczne a , do zacisków wzbudnicy rozrządczej A jako uzwojenie bocznikowe. Ponieważ napięcie wzbudnicy rozrządczej A wzrasta z ilością obrotów, przeto napięcie uzwojenia a_2 wzrasta również i powoduje wzbudzenie rosnące z liczbą obrotów. Przy układzie połączeń według fig. 3 otrzymuje się charakterystykę napięcia według fig. 3a bardzo podobną do przedstawionej na fig. 2a charakterystyki układu połączeń według fig. 2.

W układzie połączeń według fig. 4 na wałku wzbudnicy rozrządczej A umieszczona jest wzbudnica pomocnicza B , posiadająca dwa uzwojenia wzbudzające b_1 , b_2 , a tak samo wzbudnica A jest zaopatrzona w dwa uzwojenia wzbudzające a_1 , a_2 . Pod-

czas gdy jednakowoż w układach przedtem opisanych pola uzwojeń wzbudzających mają ten sam kierunek i nawzajem wzmacniają się, w układzie według fig. 4 pola b_1 , b_2 wzbudnicy B działają zawsze przeciw sobie, we wzbudnicy zaś A pole a_2 przeciwdziała początkowo polu a_1 , po czym zmienia swą biegunowość i wzmacnia pole a_1 . Uzwojenia a_1 , b_1 otrzymują z akumulatora E wzbudzenie obce o stałej wartości. Uzwojenie b_2 jest przyłączone poprzez przełącznik b_3 do zacisków wzbudnicy rozrządczej A , a uzwojenia a_2 do zacisków wzbudnicy pomocniczej B . Przy uruchomianiu wzbudnic A , B począwszy od bezruchu z powoli wzrastającą liczbą obrotów we wzbudnicy pomocniczej B przeważa początkowo pole uzwojenia b_1 o stałej wartości wzbudzenia. W uzwojeniu b_2 , przyłączonym do zacisków wzbudnicy rozrządczej A , podczas postoju maszyny wzbudzenie równa się zeru. Ze wzrastającą liczbą obrotów wzmagają się wzbudzenie uzwojenia b_2 , przez to słabnie coraz więcej połączone pole uzwojeń b_1 , b_2 i w końcu dochodzi do zera, wówczas zaś zmienia swą biegunowość i od-tąd wzrasta znów w przeciwnym kierunku.

Napięcie wzbudnicy B wzrasta z jednej strony z powodu zwiększenia liczby obrotów, lecz zmniejsza się z drugiej strony z powodu spadku wzbudzenia. Początkowo przeważa oddziaływanie podwyższania obrotów, tak że napięcie wzbudnicy B pomimo zmniejszania wzbudzania wzrasta; później uzyskuje przewagę wpływ zmniejszania wzbudzenia, tak że napięcie maszyny, zgodnie z linią z kropek i kresek na fig. 4a, najpierw wzrasta a potem opada, następnie równocześnie ze wzbudzeniem wzbudnicy B przechodzi przez zero, a w końcu znów się wznosi w przeciwnym kierunku.

Uzwojenie a_2 wzbudnicy rozrządczej A jest tak przyłączone do zacisków wzbudnicy pomocniczej B , że przy małych obrotach przeciwdziała ono stałemu polu uzwojenia

a_1 , przy dużych zaś obrotach wzmacnia pole uzwojenia a_1 . Zatem suma wzbudzeń wzbudnicy A przy małych obrotach równa się polu uzwojenia a_1 zmniejszonemu o pole uzwojenia a_2 , przy ściśle zaś określonej liczbie obrotów to wzbudzenie sumaryczne zrównuje się z polem uzwojenia a_1 , a przy zwiększającej się w dalszym ciągu liczbie obrotów równa się polu uzwojenia a_1 powiększonemu o pole uzwojenia a_2 .

Za pomocą układu według fig. 4 osiąga się więc powolny wzrost wzbudzenia wzbudnicy rozrządczej A , otrzymując przy tym charakterystykę napięcia tej wzbudnicy według ciągłej linii na fig. 4a.

Charakterystyki napięć, przedstawione dla układów według fig. 3 i 4 i uwidocznione na fig. 3a i 4a, trzeba ustalać drogą prób doświadczalnych, ponieważ nawet przybliżone ich wypośrodkowanie drogą obliczenia sprawia trudności i jest żmudne. Za pomocą zmiany pól a_1 , a_2 , b_1 , b_2 można odmienian w jak najszerszych granicach przebieg charakterystyki napięcia wszystkich czterech przykładów wykonania napędu według wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Elektryczny napęd nastawnic i obracek dział według układu Leonarda, zawierający prądnice wzbudzaną za pomocą wzbudnicy uruchomianej ręcznie ze zmienną liczbą obrotów i w obu kierunkach, znamienny tym, że wzbudnica rozrządca (A) zamiast znanego wzbudzenia obcego o stałej wartości posiada wzbudzenie włączone w szereg lub równolegle do jej obwodu roboczego, albo też posiada uzwojenie (a_2),

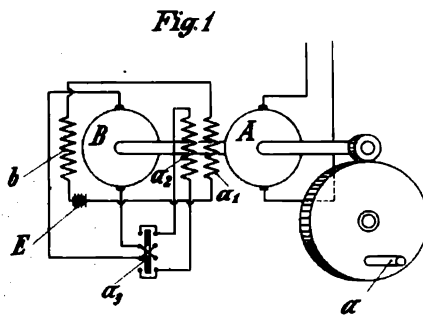
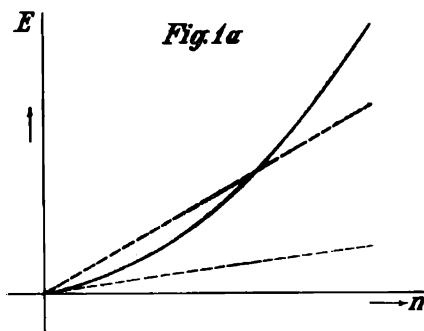
zasilane prądem ze wzbudnic pomocniczych (B , C), osadzonych na wałku uruchomianym ręcznie, przy czym uzwojenia te mają na celu wzbudzanie prądnicy w układzie Leonarda napięciami wzrastającymi szybciej niż z pierwszą potęgą liczby obrotów wałka uruchomianego ręcznie.

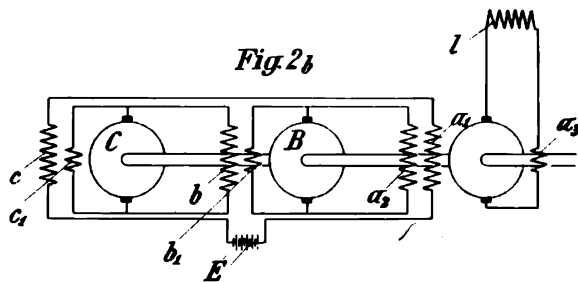
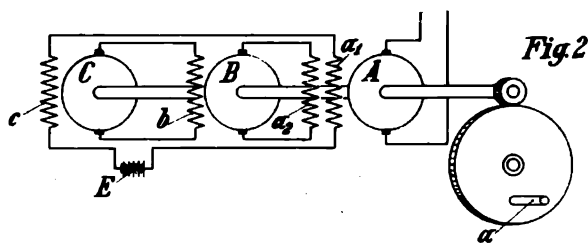
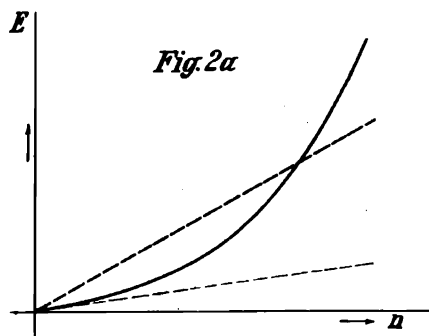
2. Elektryczny napęd według zastrz. 1, znamienny tym, że do wzrastającego ze wzrostem obrotów wzbudzenia wzbudnicy rozrządzącej dodane jest stosunkowo słabe o stałej wartości wzbudzenie z akumulatora (E).

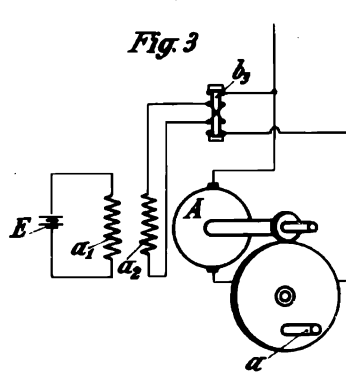
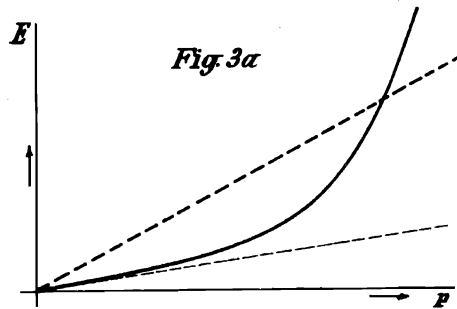
3. Elektryczny napęd według zastrz. 1, 2, znamienny tym, że zawiera wzbudnicę pomocniczą (B , fig. 4), osadzoną na wałku wzbudnicy rozrządczej, która wzbudza w ten sposób jedno uzwojenie pola wzbudnicy rozrządczej (A), że pole tego uzwojenia przy niskiej liczbie obrotów osłabia pole innego uzwojenia (a_1) o stałej wartości wzbudzenia, przy wyższej zaś liczbie obrotów wzmacnia je.

4. Elektryczny napęd według zastrz. 3, znamienny tym, że wzbudnica pomocnicza (B) jest zaopatrzona w dwa uzwojenia wzbudzające (b_1 , b_2), z których jedno uzwojenie (b_1) dostarcza wzbudzenia o stałej wartości, podczas gdy drugie uzwojenie (b_2), przeciwdziałające polu o stałej wartości, jest przyłączone do zacisków wzbudnicy rozrządczej (A) i dostarcza wzbudzenia wzrastającego wraz z liczbą obrotów.

Rheinmetall - Borsig
Aktiengesellschaft
Zastępca: inż. St. Głowacki
rzecznik patentowy







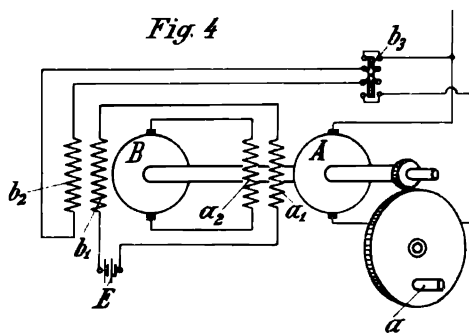
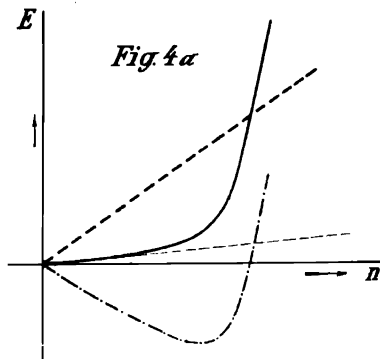


Fig. 5

