

Warszawa, dnia 15 maja 1952 r.

B01k 3/00



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 34302

Kl. 40-3

Compagnie de Produits Chimiques et Electrometallurgiques
Alais, Froges et Camargue
(Paryż, Francja)

Sposób regulowania odległości międzybiegunowych elektrod wanny elektrolitycznej lub sygnalizowania nierównomierności rozdziału prądów oraz urządzenie do regulowania lub sygnalizowania tym sposobem

Udzielono z mocą od dnia 14 października 1947 r.

Pierwszeństwo: 7 kwietnia 1944 r. (Francja)

Aby regulować pracę wanny elektrolitycznej należy regulować odległość międzybiegunową każdej elektrody w ten sposób, by rozdział całkowitego prądu pomiędzy poszczególne elektrody był równomierny.

Można zastosować do tego celu amperomierze, włączone w obwody elektrod bezpośrednio lub bocznikami. Lecz jeśli natężenie całkowitego prądu waha się, trudno określić szybko, przez które elektrody płynie prąd większy niż należy, a przez które mniejszy.

Według wynalazku mierzy się nie prąd w elektrodzie, lecz stosunek prądu w danej elektrodzie do prądu całkowitego. Znajomość tego stosunku pozwala określić niezwłocznie dla każdej elektrody czy prąd w niej jest większy od jej prądu normalnego i to niezależnie od wartości prądu

całkowitego oraz od rozdziału prądu pomiędzy poszczególne elektrody.

Urządzenie według wynalazku pozwala w każdej chwili albo stwierdzić wartość powyższego stosunku albo otrzymać na odległość sygnał odchylenia się tego stosunku od wartości pożądanej i to przy stosowaniu zarówno regulacji ręcznej, jak i samoczynnej.

Na rysunku fig. 1 przedstawia urządzenie według wynalazku, mierzące w sposób ciągły stosunek prądu w jednej elektrodzie do prądu całkowitego.

Fig. 2, 3, 3a i 4 przedstawiają trzy urządzenia według wynalazku do ciągłego sygnalizowania na odległość odchylenia stosunku prądu w jednej elektrodzie do prądu całkowitego od stosunku pożadanego i to zarówno przy rozrządzie ręcznym, jak i samoczynnym.

Do ciągłego mierzenia stosunku prądu w elektrodzie do prądu całkowitego stosuje się przyrząd elektrodynamiczny. Jedna cewka 1 tego przyrządu znajduje się pod działaniem różnicy potencjałów, proporcjonalnej do prądu w elektrodzie 10, druga cewka 2 — pod działaniem różnicy potencjałów, proporcjonalnej do prądu całkowitego, występujących na bocznicach 3, przyłączonych do obwodów elektrod, jak to przedstawiono dla cewki 1, albo na opornikach w obwodzie twornika, którego magnesnica jest równoległa do boczniaka 4, co jest przypadkiem, przedstawionym dla cewki 2, lub wreszcie za pomocą transformatora prądu stałego. W tych dwóch ostatnich przypadkach cewki 2 mogą być zasilane z dzielnika, którego części na rysunku są oznaczone cyframi 5.

W tego rodzaju przyrządzie kąt wychylenia θ jest taki, że

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{a_1}{a_2},$$

gdzie a_1 jest liczbą amperozwojów cewki 1,

a_2 jest liczbą amperozwojów cewki 2,

a więc $a_1 = K_1 i$, gdzie i jest prądem w elektrodzie,

$a_2 = K_2 J$, gdzie J jest prądem całkowitym.

Stąd $\operatorname{tg} \theta = \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{i}{J}$

Za pomocą dzielnika 5 można wyregulować wartości K_1 i K_2 tak, aby $\frac{K_1}{K_2} = n$, gdzie n ozna-

cza liczbę elektrod, wtedy

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{n i}{J} = \frac{i}{\frac{J}{n}}$$

Przyrząd więc może wskazywać bezpośrednio stosunek natężenia prądu w danej elektrodzie do natężenia prądu, które powinno być i i które jest równe $\frac{J}{n}$. Przyrząd ten może włączać kontak-

ty 6 i 7, które mogą należeć do obwodu sygnalizacyjnego lub do samoczynnego obwodu rozrządczego.

W urządzeniu, przedstawionym na fig. 2, zamiast przyrządów elektrodynamicznych zastosowano przekąznik różnicowy, zaopatrzony w dwa przeciwsołne uzwojenia. Cewka 11 znajduje się pod działaniem różnicy potencjałów, proporcjonalnej do prądu w elektrodzie 10, bądź na boczniku 3, jak w przykładzie, przedstawionym na rysunku, bądź w inny sposób, uzwojenie 12 zaś pod działaniem różnicy potencjałów, proporcjonalnej do natężenia prądu całkowitego.

Gdy liczba amperozwojów cewki 1 jest większa lub mniejsza od liczby amperozwojów cewki

2, kotwiczka przekąznika włącza kontakt 6 lub kontakt 7.

Odpowiednio do tego, czy różnica $E = a_1 - a_2$ jest dodatnia czy ujemna, włączony jest kontakt 6 lub 7, podczas gdy przy $E = 0$ obydwa kontakty 6 i 7 są otwarte.

Na podstawie wyżej podanego

$$E = a_1 - a_2 = K_1 i - K_2 J.$$

Wielkości stałe K_1 i K_2 są regulowane opornikiem 5 tak, by $K_2 = \frac{K_1}{n}$, gdzie n — liczba elektrod.

$$\text{Wtedy } E = K_1 i - \frac{K_1 J}{n} = K_1 \left(i - \frac{J}{n} \right).$$

czyli gdy prąd i w elektrodzie rozpatrywanej będzie taki, że $i = \frac{J}{n}$ wtedy $E = 0$ i przekąznik znajduje się w stanie równowagi, a kontakty 6 i 7 są otwarte. Przy wartości $i < \frac{J}{n}$ włączony

jest kontakt 6, a przy wartości $i > \frac{J}{n}$ włączony jest kontakt 7, niezależnie od wartości całkowitego natężenia prądu.

Fig. 3 podaje drugi sposób sygnalizowania na odległość odchylen wartości stosunku prądu w elektrodzie do prądu całkowitego od wartości pożądanej przy stosowaniu rozrządu ręcznego lub samoczynnego.

W urządzeniu, przedstawionym na fig. 3, obwód magnetyczny 13, otaczający przewód 14, łączący elektrodę ze źródłem energii, posiada uzwojenie 15, którego amperozwoje przeciwdziałają sile magnetomotorycznej przewodu 14. Strumień magnetyczny w obwodzie magnetycznym będzie równy zeru, jeżeli $a_1 = i$, gdzie a_1 = amperozwoje cewki 15, a i = prąd w przewodzie 14.

Stosując prądnicę, wzbudzaną z boczniaka 4, jak przedstawiono na rysunku, lub transformator natężenia prądu stałego ze współczynnikiem

transformacji m otrzymuje się $i_2 = \frac{J}{m}$, gdzie i_2 oznacza prąd, płynący w obwodzie wtórnym.

Jeżeli N oznacza liczbę zwojów, nawiniętych na rdzeniu, i jeżeli wziąć $N = \frac{m}{n}$, gdzie n oznacza liczbę elektrod wanny, to przy równowadze przekąznika

$$a_1 = N i_2 = N \frac{J}{m} = \frac{m}{n} \cdot \frac{J}{m} = \frac{J}{n},$$

czyli, gdy prąd w przewodzie 14 będzie miał wartość $i = \frac{J}{n}$, to znaczy będzie równy prądowi, który teoretycznie powinien płynąć w tym przewodzie, strumień magnetyczny w rdzeniu będzie równy zeru.

Gdy $i > \frac{J}{n}$, strumień ten będzie miał kierunek podany, a gdy $i < \frac{J}{n}$ — kierunek prze-

ciwny. Wartości tego strumienia i jego kierunku określa według wynalazku cylinder 16, mający oś prostopadłą do przewodu 14 i zaopatrzony w cewkę 17, przez którą płynie prąd, np. jak w przykładzie według fig. 3a, odgałęziony od prądu, płynącego w uzwojeniu 15.

Strumień tej cewki wytwarza moment obrotowy o kierunku, wyznaczonym przez kierunek strumienia w rdzeniu 13. Dwie działające w przeciwnych kierunkach sprężyny 18 i 19 ograniczają ruch kotwiczki i powodują to, że, gdy moment obrotowy jest równy zeru, kotwiczka pozostaje w położeniu, wyznaczonym położeniem cewki 17, która powinna leżeć w płaszczyźnie obwodu magnetycznego 13. Ruch kotwiczki powoduje włączenie kontaktów 6 lub 7, które mogą być użyte do sygnalizacji lub do rozrządu samoczynnego. Przekazniki powyższego typu mogą być zastosowane łącznie z przekazynikami pomocniczymi lub czasowymi, zależnie od tego, jakiego charakteru pracy wymaga się od narządów kontaktowych i od tego, jakie szybko następujące po sobie zmiany w pracy chce się pominąć.

Urządzenie, przedstawione na fig. 4, może być zastosowane wtedy, gdy nie można wykorzystać spadku napięcia wzdłuż przewodu zasilającego elektrody.

Według wynalazku wykorzystuje się wtedy zmiany indukcyjności uzwojenia, umieszczonego na obwodzie magnetycznym, wywoływane przez nałożenie amperozwojów stałych na amperozwoje zmienne uzwojenia.

Każdy z przewodów, łączących elektrodę 10 ze źródłem prądu, jest otoczony obwodem magnetycznym 21, ewentualnie zaopatrzonym w osłonę, usuwającą wpływy szkodliwe przewodów sąsiednich, przy czym uzwojenie 22 tych obwodów, połączone szeregowo, są zasilane ze źródła prądu zmiennego.

Gdy prądu stałego nie ma, prąd płynący w uzwojeniach 22 będzie ilorzem całkowitego napięcia U przez sumę oporności indukcyjnych uzwojeń n obwodów magnetycznych 21 (n oznacza liczbę elektrod), przy czym oporności rzeczywiste są bardzo małe w stosunku do indukcyjnych.

Na zaciskach uzwojeń obwodów występują napięcia u_1, u_2, u_n , które są sobie równe, gdy obwody są jednakowe.

$$u_1 = u_2 = u_n = \frac{U}{n} = 0 \text{ Li}$$

Gdy zjawia się prąd stały w przewodzie, przechodzącym przez obwód magnetyczny, opór indukcyjny tego obwodu zmniejsza się wskutek nasycenia, spowodowanego strumieniem stałym. Lecz

jeżeli prądy we wszystkich n elektrodach są sobie równe, to w dalszym ciągu

$$u_1 = u_2 = u_n = \frac{U}{n}$$

Przeciwnie, jeżeli istnieje nierównomierność w rozdziale prądu pomiędzy elektrody, napięcia u_1, u_2, u_n nie są równe, chociaż suma ich będzie oczywiście zawsze równa U . Należy tu zanotować, że albo można postępować tak, aby napięcie U miało wartość stałą, a prąd zmienny, przepływający przez obwody magnetyczne, zmieniał się odpowiednio do wielkości oporności obwodów magnetycznych, albo też tak, aby prąd i był stały, co stworzyłoby dla tych obwodów warunki magnetyczne bardziej określone, lecz spowodowałoby wahania napięcia U . Podane wyżej równania są jednak ważne dla obu przypadków.

W celu określenia rozdziału prądu stosuje się przekazyk różnicowy 23, zawierający dwie cewki ruchome, obracające się w przestrzeni między biegunowej magnesu trwałego. Jedna cewka 25 podlega działaniu różnicy potencjałów, proporcjonalnej do napięcia u_1, u_2 albo u_n , przy czym jest zasilana prądem wyprostowanym za pomocą prostownika 29. Drugie cewki 26 wszystkich przekazyków są połączone szeregowo i znajdują się pod działaniem różnicy potencjałów U , doprowadzonej poprzez prostownik 24.

Gdy liczba amperozwojów cewki 25 jest większa lub mniejsza od liczby amperozwojów cewki 26, kotwiczka przekazyka z cewką 26 włącza kontakt 27 lub 28.

Jeżeli a_1 oznacza amperozwoje cewki 25,

a_2 oznacza amperozwoje cewki 26,

to zależnie od tego czy różnica $E = a_1 - a_2$ będzie dodatnia, czy ujemna, włączony będzie kontakt 27 lub 28, podczas gdy przy $E = 0$ obydwa kontakty 27 i 28 będą otwarte.

Niech $a_1 = K_1 u_1$,

wtedy $a_2 = K_2 \frac{U}{n}$, gdzie n oznacza liczbę

elektrod wanny elektrolitycznej.

$$\text{Stąd } E = a_1 - a_2 = K_1 u_1 - K_2 \frac{U}{n}$$

Lecz z budowy urządzenia wynika, że $K_1 = K_2 = K$, skąd

$$E = K \left(u_1 - \frac{U}{n} \right)$$

Kotwiczka przekazyka będzie więc w równowa-

dze i kontakty 27 i 28 będą otwarte, gdy $u_1 = \frac{U}{n}$

Lecz w danej chwili $u_1 = f_1(J_1, i) = \frac{U}{n}$, gdzie $f_1(J_1, i)$ oznacza funkcję, wiążącą u_1 z prądem J_1 rozpatrywanej elektrody i z prądem zmien-

nym i, płynącym w uzwojeniach wszystkich obwodów.

Jeżeli wszystkie obwody magnetyczne są jednakowe, to $f_1 = f_2 = f_n = f$, jak również $u_1 + u_2 + u_n = U$, wobec tego $f(J_1, i) + f(J_2, i) + f(J_n, i) = U$

Ponieważ prąd i jest ten sam we wszystkich obwodach, więc jeżeli $J_1 = J_2 = J_n = \frac{J}{n}$, to

$$u_1 = u_2 = u_n = \frac{U}{n}$$

Ponieważ stan równowagi przekąźnika otrzymuje się przy

$$u_1 = \frac{U}{n}, \text{ więc w danej chwili będzie}$$

również

$$J_1 = \frac{J}{n}$$

Inaczej mówiąc przekąźnik będzie w równowadze, gdy prąd stały płynący w elektrodzie jest równy ilorazowi z prądu całkowitego przez liczbę elektrod. Z drugiej strony jeden kontakt będzie włączony, gdy $J_1 > \frac{J}{n}$, a drugi kontakt

— gdy $J_1 < \frac{J}{n}$ i to niezależnie od wartości prądu zmiennego i w funkcji f , pod warunkiem, że $f_1 = f_2 = f_n = f$,

inaczej mówiąc, że wszystkie obwody magnetyczne są identyczne.

Kontakty 27 i 28 mogą być wykorzystane bądź do zwykłej sygnalizacji odchylen, bądź do samoczynnej regulacji elektrod.

Opisane poprzednio urządzenia pozwalają zapobiec efektowi anodowemu przez takie umieszczenie kontaktów sygnalizacyjnych, aby alarm następował przy określonej różnicy pomiędzy prądem normalnym, który powinien płynąć w każdej elektrodzie, a prądem znacznie od niego niższym.

W wannach elektrolitycznych, w których występuje efekt anodowy i które posiadają większą liczbę elektrod, zauważono, że polaryzacja nie występuje na wszystkich elektrodach jednocześnie, lecz że krótko przed wystąpieniem ogólnego efektu anodowego następuje wcześniejsze spopularyzowanie jednej lub drugiej elektrody.

Urządzenia według wynalazku umożliwiają zapobieganie zjawiskom anodowym przez zaopatrzenie anod w dwa zespoły kontaktów, z których pierwszy zespół jest zwierany przy małych odchyleniach od położenia równowagi i służy w ten sposób do samoczynnej lub ręcznej regulacji głębokości zanurzania elektrody, podczas gdy drugi zespół służy do sygnalizowania znacznego zmniejszenia natężenia prądu w którejkolwiek elektrodzie, co zapowiada zbliżanie się zjawiska anodowego.

Można stosować albo przyrządy z opisanymi powyżej dwoma zespołami kontaktów, albo dwa przyrządy dla każdej elektrody, mianowicie jeden wyregulowany tak, aby zwierał swe kontakty przy małych odchyleniach, drugi zaś tak, aby zwierał swe kontakty przy znacznym zmniejszeniu natężenia prądu w elektrodzie, w celu zapobieżenia efektowi anodowemu.

Można również umieścić ten drugi zespół kontaktów lub ten drugi przyrząd na jednej tylko elektrodzie, dbając jednocześnie o taką jej regulację, aby przechodzący przez nią prąd miał stale większe natężenie, niż prąd w każdej z pozostałych elektrod, co powoduje szybszą elektrolizę odpowiedniego odcinka kąpieli oraz rozpoczęcie polaryzacji od danej elektrody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulowania odległości międzybiegunowych elektrod wanny elektrolitycznej lub sygnalizowania nierównomierności rozdziału prądów, znamieny tym, że w celu ustawienia narządów rozrządczych do regulacji lub też w celu sygnalizacji mierzy się stosunek natężenia prądu w danej elektrodzie do natężenia prądu całkowitego.
2. Urządzenie do regulowania lub sygnalizowania sposobem według zastrz. 1, znamienne tym, że zawiera przyrząd elektrodynamiczny tak włączony, iż jedna jego cewka (1) znajduje się pod działaniem różnicy potencjałów, proporcjonalnej do natężenia prądu w elektrodzie (10), a druga cewka (2) pod działaniem różnicy potencjałów, proporcjonalnej do natężenia całkowitego prądu wanny elektrolitycznej, kąt wychylenia zaś części ruchomej tego przyrządu jest proporcjonalny do stosunku natężenia prądu w elektrodzie do pożądanego natężenia prądu w tej elektrodzie, przy czym przyrząd rozrządza kontaktami (6, 7), leżącymi w obwodzie regulacyjnym lub sygnalizacyjnym.
3. Urządzenie do regulowania lub sygnalizowania sposobem według zastrz. 1, znamienne tym, że zawiera przekąźnik różnicowy, którego jedna cewka (11) podlega działaniu różnicy potencjałów, proporcjonalnej do natężenia prądu elektrody (10), a druga (12) — działaniu różnicy potencjałów proporcjonalnej do natężenia całkowitego prądu wanny, przy czym przekąźnik ten rozrządza kontaktami (6, 7), leżącymi w obwodzie regulacyjnym lub sygnalizacyjnym.
4. Urządzenie do regulowania lub sygnalizowania sposobem według zastrz. 1, znamienne tym, że przewód (14), stanowiący doprowa-

dzienie prądu do elektrody (10), otacza obwód magnetyczny (13) z cewką (15) tak połączony, by prąd w niej był proporcjonalny do całkowitego prądu wanny elektrolitycznej, przy czym stosunek prądu w tej cewce do prądu w elektrodzie jest dobrany w ten sposób, iż, gdy prąd w elektrodzie jest równy prądowi pożądanemu, różnica potencjałów magnetycznych w obwodzie magnetycznym (13) jest równa zero oraz jest dodatnia lub ujemna w zależności od tego, czy natężenie prądu w rozpatrywanej elektrodzie jest większe lub mniejsze niż określone, przy czym w celu określenia tej różnicy potencjałów urządzenie zawiera ruchomą cewkę (17), umieszczoną w polu obwodu magnetycznego (13) i zasilaną ułamkiem prądu cewki (15) oraz rozrządzającą kontaktami (6, 7), leżącymi w obwodzie sygnalizacyjnym lub regulacyjnym.

5. Urządzenie do regulowania lub sygnalizowania sposobem według zastrz. 1, znamienne tym, że przewody, zasilające elektrody (10) wanny elektrolitycznej, są otoczone obwodami magnetycznymi (21), na których znajdują się uzwojenia (22) wszystkie wzbudzone tym samym prądem zmiennym, przy czym urządzenie zawiera przełączniki różnicowe (23) z cewkami ruchomymi lub krzyżującymi się, po jednym przełączniku na elektrodę, włączone w ten sposób, iż jedna z ich cewek (25) znajduje się pod działaniem różnicy potencjałów na zaciskach uzwojenia obwodu magnetycznego (21), doprowadzonej poprzez prostownik (29),

a druga cewka (26) jest zasilana poprzez prostownik szeregowo z odpowiednimi cewkami (26) innych obwodów magnetycznych (21) napięciem całkowitym, panującym na zaciskach wszystkich uzwojeń obwodów elektrod w ten sposób, iż gdy stosunek prądów jest pożądanym, obydwie cewki (25, 26) każdego przełącznika (23) podlegają działaniu jednakowej różnicy potencjałów i przełącznik znajduje się w równowadze, gdy natomiast stosunek ten dla danej elektrody jest większy lub mniejszy od wartości pożądaney, przełącznik włącza jeden (27) lub drugi (28) kontakt.

6. Urządzenie według zastrz. 2 — 5, znamienne tym, że w celu zapobieżenia efektom anodowym zawiera podwójne zespoły kontaktów na przełącznikach (23) albo zawiera drugi zespół przełączników, których kontakty są wyregulowane na odchylenia większe od tych, które włączają kontakty, regulujące głębokość zanurzenia elektrod, albo wreszcie jeden tylko przełącznik w obwodzie jednej z elektrod, w której natężenie prądu jest doprowadzone do wartości o tyle większej niż w sąsiednich elektrodach, aby polaryzacja zaczęła się na pewno od rozpatrywanej elektrody.

Compagnie de Produits Chimiques
et Electrometallurgiques Alais,
Froges et Camargue
Zastępca: inż. W. Zakrzewski
rzecznik patentowy

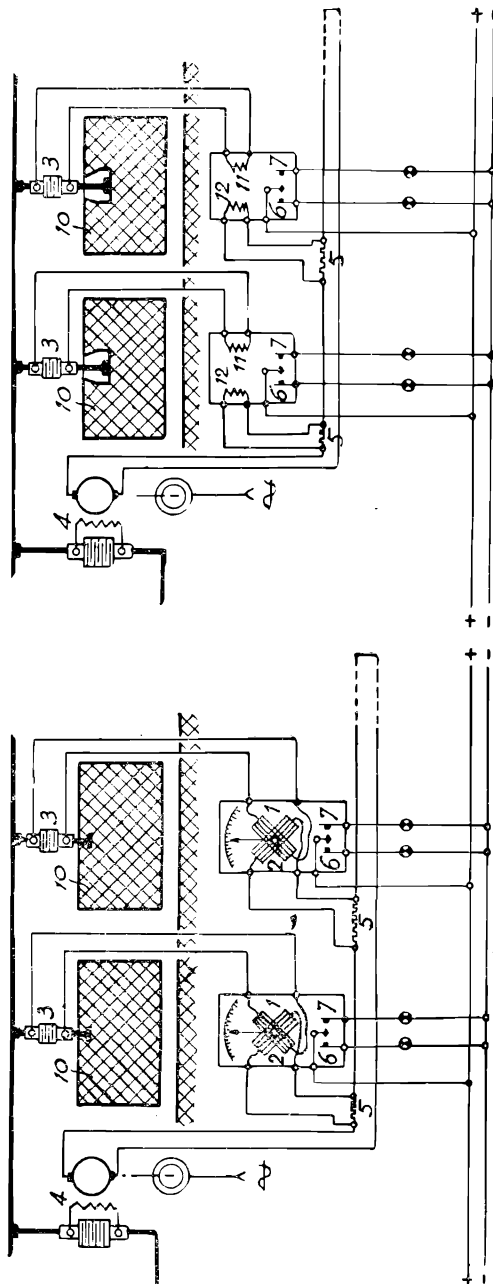


Fig. 2

Fig. 1

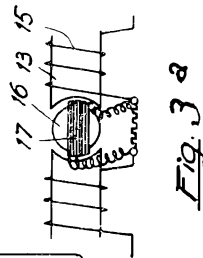
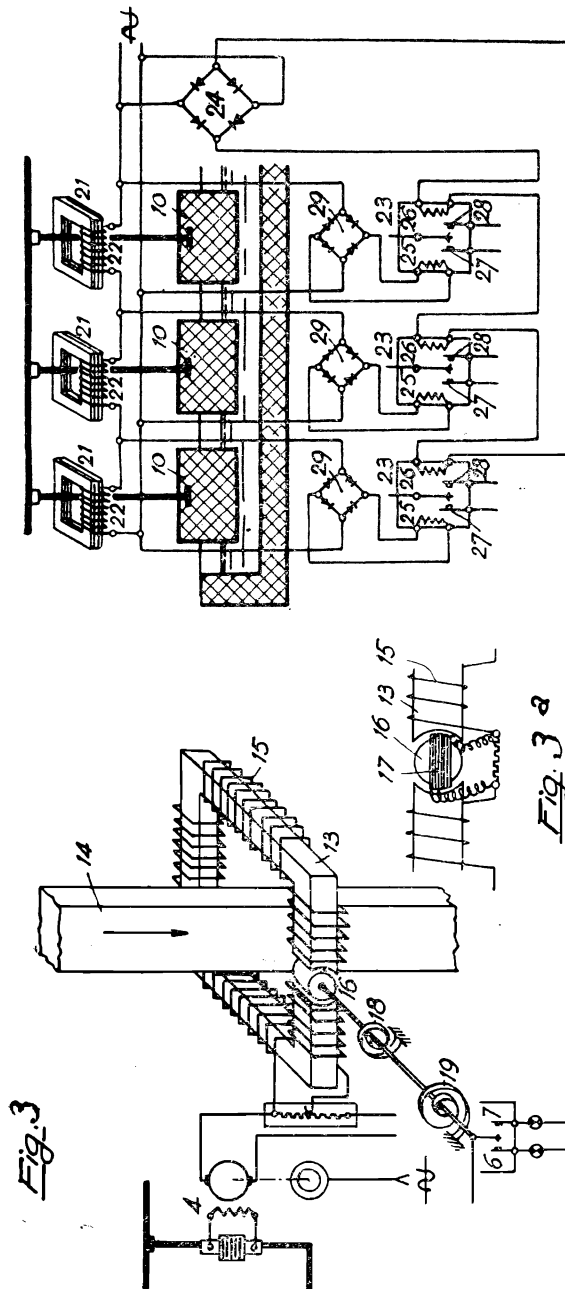


Fig. 4

