

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 32416

Kl. 21 c, 67/01

Ganz & Co. Elektrizitäts-, Maschinen-, Waggon- und Schiffbau A. G.,
Budapeszt

H02j 3/00

Urządzenie, reagujące na zmianę napięcia

Zgłoszono 10 kwietnia 1935

Udzielono 3 grudnia 1943

Znane dotychczas urządzenia, reagujące na zmianę napięcia, składają się z przekaźnika napięciowego i z różnych przyrządów uruchamianych za pośrednictwem tego przekaźnika.

Znane są przekaźniki napięciowe różnej konstrukcji, które przy pewnej wartości doprowadzanego do nich napięcia, określonej przez wymiary i wzajemne ustawienie części składowych, i zwanej poniżej napięciem nominalnym, znajdują się w stanie spoczynku, natomiast przy odchyleniu się napięcia od tej wartości nominalnej w obie strony, tj. przy jego wzroście i spadku, są one uruchamiane w celu dokonania różnych czynności, np. regulowania, zapisywania, łączenia. Praktycznie

rozwiązanie konstrukcji przekaźnika napięciowego jest najczęściej takie, że przy napięciu nominalnym ruchoma część przekaźnika znajduje się w równowadze, będąc jednocześnie pod wpływem siły mechanicznej, np. ciężaru lub siły napięcia sprężyny, i siły wytworzonej elektrycznie, np. elektromagnetycznie lub elektrodynamicznie; gdy natomiast napięcie rozrządzające przekaźnikiem stanie się większe lub mniejsze od wartości nominalnej o pewien procent, zwany nieczułością przekaźnika, to zaczyna przeważać mechaniczna lub elektrycznie wytworzona siła i przekaźnik zostaje uruchomiony w kierunku odpowiadającym kierunkowi zmiany napięcia, czyli w jednym kierunku przy wzroście napię-

cia ponad wartość nominalną, a w drugim kierunku — przy spadku napięcia poniżej wartości nominalnej, przy czym włącza on odpowiednie kontakty.

Znane są następnie różne przyrządy, rozrządzane za pomocą przekaźników napięciowych tego rodzaju, np. transformatory stopniowe lub regulatory indukcyjne, które są uruchamiane wskutek zmiany napięcia za pośrednictwem kontaktów, rozrządzanych za pomocą przekaźnika napięciowego. Znane urządzenia służące do regulowania napięcia są zwykle wykonane tak, że kontakty przekaźnika napięciowego włączają przyrząd napędowy, np. elektromagnes lub silnik pomocniczy, w kierunku ruchu odpowiadającym kierunkowi zmiany napięcia, rozrządzającego przekaźnikiem, czyli w jednym kierunku przy wzroście tego napięcia ponad wartość nominalną, a w drugim kierunku przy jego spadku poniżej wartości nominalnej; wówczas w regulatorach o regulacji ciągłej, np. w regulatorach indukcyjnych, przyrząd napędowy skutecznie niezbędne przesunięcie względnie obrócenie ruchomej części urządzenia regulacyjnego, w regulatorach zaś o regulacji wielostopniowej, np. w transformatorach stopniowych z zaczepami, przyrząd napędowy uruchamia przyrząd łącznikowy, służący do przełączania poszczególnych stopni transformatora. W wymienionych przypadkach regulatory reagują na zmianę napięcia z małym opóźnieniem, np. z opóźnieniem około 1 sekundy. Jeżeli charakter pracy wymaga większego opóźnienia, to pomiędzy przekaźnikiem napięciowym a przyrządem napędowym przewidziany bywa zwykle jeszcze przekaźnik zwłoczny, który umożliwia uruchomienie urządzenia regulacyjnego tylko w tym przypadku, gdy spowodowany przez zmianę napięcia impuls trwa dłużej od okresu czasu wyznaczanego tym przekaźnikiem zwłocznym.

Reagujące na zmianę napięcia urządze-

nia, opisane powyżej schematycznie tytułem przykładu, posiadają dużo wad. Całkowite urządzenie zawiera szereg poszczególnych przyrządów, mianowicie przekaźnik napięciowy i przekaźnik zwłoczny wraz z pomocniczymi kontaktami, przyrząd napędowy, przyrząd kontaktowy, regulator napięcia itd., wobec czego jest ono bardzo skomplikowane, a to jest powodem powstawania uszkodzeń, powodujących przerwy w pracy. Z drugiej strony duża liczba poszczególnych części składowych urządzenia zwiększa koszty produkcji i montażu jak również zużycie energii przez urządzenie i koszty pracy jego w takim stopniu, że reagujące na zmianę napięcia urządzenia są używane obecnie tylko w przypadku, gdy są przeznaczone dla dużej mocy (co najmniej 50—100 kVA). Stosowanie całkowicie samoczynnych urządzeń tego rodzaju znanej konstrukcji, przeznaczonych dla mniejszej mocy, jest związane z takimi kosztami ich budowy i pracy, które nie wytrzymują kalkulacji.

Wynalazek usuwa powyższe wady. Przedmiotem wynalazku jest reagujące na zmianę napięcia urządzenie, które może być przeznaczone dla bardzo nieznacznej mocy, np. 1 kVA lub mniejszej, wykazuje przy tym tak małe zużycie energii, że może ono nie być brane pod uwagę, jest następnie całkowicie samoczynne, prostej konstrukcji, niezawodne w działaniu, tanie w wykonaniu i zajmuje mało miejsca. Wszystkie te zalety mogą być osiągnięte w ten sposób, że przekaźnik napięciowy, zaopatrzony w wirnik, który wskutek wzajemnego oddziaływania na siebie poszczególnych części urządzenia lub wskutek konstrukcyjnego wykonania jednej lub drugiej z tych części mógł dotychczas dokonywać tylko jeden obrót lub przekręcenie o wielkości rzędu jednego obrotu, jest wykonany tak, że jego wirnik może wykonywać kilka obrotów, co jest znane z niemieckich patentów nr 433747, nr 557819, nr 571462,

przy czym podlegający uruchomieniu przyrząd elektryczny, np. regulator indukcyjny lub przyrząd kontaktowy, jest według wynalazku napędzany bezpośrednio wirnikiem tego przekładnika za pomocą odpowiedniej przekładni mechanicznej. Za pomocą przekładni tej, będącej przekładnią redukcyjną, może być osiągnięte dowolne opóźnienie w działaniu urządzenia bez potrzeby stosowania odrębnego przekładnika zwłocznego. Następnie moment obrotowy, działający na przyrząd elektryczny podlegający uruchomieniu, może być bez pomocy odrębnego urządzenia napędowego zwiększony w żądanym stopniu w celu bezpośredniego przewyciężenia przeciwdziałającego oporu przy uruchamianiu. Zarówno przekładnik jak i uruchomiany za jego pośrednictwem przyrząd elektryczny oraz ewentualnie przekładnia stanowią przy tym odrębne jednostki konstrukcyjne, które będą omówione poniżej.

Z wymienionych części składowych urządzenia według wynalazku należy zwrócić przede wszystkim uwagę na przekładnik napięciowy, którego wirnik jest wprawiany w ruch obrotowy w przypadku zmiany napięcia przekraczającej nieczułość przekładnika, przy czym przy spadku napięcia ruch obrotowy odbywa się w jednym kierunku, przy wzroście zaś napięcia — w drugim kierunku. Znane typy przekładników napięciowych, zbliżone do przekładników, które mogą być użyte w urządzeniu według wynalazku, zawierają zwykle harzady mechaniczne, np. sprężyny, ciężary, wywołujące momenty obrotowe określonego kierunku i posiadające takie wymiary, względnie takie ustawienie, że wywołane przez nie momenty obrotowe przy napięciu nominalnym są równoważone przez przeciwdziałające momenty pochodzenia elektrycznego; przy wzroście napięcia ponad wartość nominalną przeważa moment elektryczny, przy spadku zaś napięcia poniżej wartości nominalnej

— moment mechaniczny, określając w ten sposób kierunek momentu wypadkowego. Należy więc przekładnikom tym, zgodnie z całokształtem urządzenia, nadać kształt taki, aby one mogły wykonywać kilka obrotów, ponieważ przy ograniczonym przekręcaniu tylko o pewien kąt ograniczona jest również i ich praca, którą mają wykonać; istnieje jednak nadal jedna wada tych najprostszych, nadających się jednak do urządzenia według wynalazku przekładników, nawet po osiągnięciu możliwości dokonywania przez nie kilku obrotów, polegająca mianowicie na tym, że czułość ich jest ograniczona. W tych przekładnikach bowiem moment elektryczny zmienia się, szczególnie przy nieznacznych zmianach napięcia, również tylko w nieznacznym stopniu, niedostatecznym ze względu na występujące tarcia między częściami poruszającymi się względem siebie, jak również ze względu na siłę potrzebną do uruchomienia kontaktów.

Powyższe wady przekładników napięciowych, występujące przy zastosowaniu ich w urządzeniu według wynalazku, mogą być usunięte w ten znany sposób, że na wirnik przekładnika, zamiast jednej wytworzonej elektrycznie i jednej mechanicznej siły składowej, działają co najmniej dwie siły składowe, wytworzone elektrycznie w odrębnych obwodach prądu, których części składowe i układy połączeń są opisane poniżej bardziej szczegółowo. Siły te, wytworzone za pomocą dwóch lub kilku cewek lub zespołów cewek, przy napięciu nominalnym znajdują się w równowadze pomiędzy sobą, przy zmianie natomiast napięcia zmieniają się w różnym stopniu tak, że oddziaływanie jednej z tych sił na wirnik przekładnika przeważa w znacznym stopniu nad oddziaływaniem drugiej siły i już przy nieznacznej zmianie napięcia powoduje obrócenie wirnika ze stosunkowo dużym momentem obrotowym. Pod wyrażeniem zespół cewek rozumie się tu zespół

kilku współpracujących ze sobą cewek. W ten sposób czułość przekaźnika napięciowego może być zwiększona; oprócz tego w przekaźnikach, które są uruchamiane za pomocą tylko składowych elektrycznych bez składowych mechanicznych, jest rzeczą możliwą narzucić wirnikowi wykonywanie ruchu ciągłego obrotowego i uzyskać tym samym zwiększenie pracy mechanicznej, wykonywanej przez ten przekaźnik.

Przy zastosowaniu tego rodzaju przekaźnika napięciowego możliwe jest według wynalazku również bezpośrednie mechaniczne połączenie wirnika przekaźnika napięciowego z ruchomą częścią regulatora, za pomocą przekładni, np. zębatej lub ślimakowej, dzięki czemu w przypadku zmiany napięcia rozrządzającego przekaźnikiem ruchoma część regulatora jest uruchamiana przez wirnik przekaźnika napięciowego. Jeżeli to napięcie osiąga z powrotem wartość nominalną, to zanika również i moment obrotowy, napędzający wirnik przekaźnika napięciowego, i urządzenie zatrzymuje się. W wielu przypadkach jest rzeczą korzystną zamiast regulatorów napięcia o regulacji ciągłej stosować regulatory napięcia o regulacji wielostopniowej, dla uzyskania pewnego opóźnienia w czasie między chwilą wystąpienia impulsu regulacyjnego a chwilą przełączenia kontaktów. Przy stosowaniu przekaźników napięciowych budowy znanej opóźnienie powyższe jest osiągane za pomocą jednego lub kilku przekaźników zwłocznych w ten sposób, że po upływie pewnego czasu wymienione przekaźniki zwłoczne uruchamiają przyrząd napędowy, np. elektromagnes lub silnik pomocniczy, który przełącza regulator na następny kolejny kontakt odpowiednio do kierunku zmiany napięcia. Przekaźnik napięciowy, połączony według wynalazku w jedną całość z przyrządem kontaktowym, skutecznia i tę czynność w sposób uproszczony, gdyż opóźnienie powyższe osiąga się dzięki temu, że przekaźnik

napięciowy musi wykonać pewną liczbę obrotów, zanim może nastąpić przełączenie kontaktów.

Sposób działania urządzenia jest w tym przypadku taki, że przy wystąpieniu zmiany napięcia wirnik przekaźnika zaczyna się obracać w odpowiednim kierunku i po pewnej liczbie obrotów uruchamia przyrząd kontaktowy, przełączany skokami. Działanie urządzenia według wynalazku odpowiada w tym przypadku działaniu znanych urządzeń, składających się z przekaźnika napięciowego, przekaźnika zwłocznego, rozrządzanego przez ten ostatni silnika pomocniczego i odrębnego przyrządu łącznikowego, natomiast przyrząd kontaktowy w urządzeniu według wynalazku łącznie z przekładnią redukcijną, powodującą opóźnienie działania, zastępuje stosowany w urządzeniach znanych przekaźnik zwłoczny, silnik pomocniczy oraz podlegający uruchomieniu odrębny przyrząd łącznikowy. Korzyści, osiągnięte przez tę oszczędność, mogą być jeszcze zwiększone w ten sposób, że przy małej mocy przekaźnik i przyrząd kontaktowy, połączone w jedną całość, są umieszczone z wielostopniowym regulatorem napięcia we wspólnej osłonie, tak że całe urządzenie zajmuje mało miejsca.

Poniżej wyjaśniono na przykładach układy połączeń obwodów elektrycznych, służących do wytwarzania elektrycznie sił składowych, skierowanych przeciwko sobie i działających na wirnik przekaźnika napięciowego, oraz niektóre szczegóły konstrukcyjne urządzenia według wynalazku.

Na rysunku fig. 1—5 przedstawiają zasadnicze układy połączeń obwodów elektrycznych, służących do wytwarzania elektrycznie w przekaźnikach sił składowych, skierowanych przeciwko sobie, fig. 6—12 natomiast przedstawiają układy połączeń obwodów elektrycznych, wyprowadzone z zasadniczych układów połączeń według fig. 1—5. Fig. 13—14 przedstawiają czę-

ści składowe przyrządu kontaktowego według wynalazku, stosowane w wyłącznikach migowych. Fig. 15 przedstawia urządzenie według wynalazku w połączeniu z transformatorami do regulowania napięcia.

Skierowane przeciwko sobie siły składowe, wytworzone elektrycznie, mogą być wywołane prądami, napięciami lub strumieniami magnetycznymi, wytworzonymi elektrycznie w ogólności we wspólnym obwodzie prądu; w przypadku jednak, gdy siły te są wywołane prądami, to mogą one także występować w dwóch różnych obwodach prądu, w których natężenia prądu są zależne od napięcia w niejednakowym stopniu. Ten ostatni przypadek jest przedstawiony na fig. 1 w układzie, w którym przekaznik napięciowy posiada cewki uruchamiające a_1 i a_2 , z których jedna, np. cewka a_1 , jest połączona szeregowo z dławikiem f o nasyconym rdzeniu żelaznym, druga natomiast a_2 jest przyłączona np. bezpośrednio do napięcia sieciowego V . Cewki powinny być obliczone tak, aby wypadkowa przepływających przez nie prądów względnie wytworzonych przez nie strumieni magnetycznych była równa zero przy napięciu nominalnym, to jest, aby amperozwoje obu cewek były sobie równe, lecz kierunek posiadały odwrotny.

Wykonanie rzeczywiste, jak to będzie w ogólnych zarysach omówione dalej, może być dwojakie, zależnie od tego, czy każda z cewek uruchamiających a_1 i a_2 posiada odrębny obwód magnetyczny, czy też obie cewki uruchamiające należą do wspólnego obwodu magnetycznego, tworząc zespół cewek uruchamiających. W pierwszym przypadku każda z cewek uruchamiających a_1 i a_2 , które mogą być w danym razie zastąpione kilkoma cewkami nawiniętymi razem w grupę cewek, wytwarza oddzielnie moment obrotowy, przy czym wytworzone przez obie cewki dwa momenty obrotowe działają na

wirnik przekaznika w kierunkach odwrotnych. W drugim przypadku obie cewki, należące do wspólnego obwodu magnetycznego, należy nawinąć i włączyć tak, aby wytwarzane przez nie strumienie magnetyczne działały przeciwko sobie. Przy napięciu nominalnym wartość zero posiada w przypadku pierwszym wypadkowy moment obrotowy, w drugim zaś — również i wypadkowy strumień magnetyczny, przy czym przy wzroście napięcia ponad wartość nominalną przeważa oddziaływanie cewki a_1 wskutek wpływu dławika o nasyconym rdzeniu, przy spadku zaś napięcia poniżej nominalnej przeważa oddziaływanie cewki a_2 , wobec czego wytwarza się moment obrotowy odpowiedniego kierunku albo wskutek działania dwóch odrębnych strumieni magnetycznych, albo też jednego wypadkowego strumienia magnetycznego. Jeden z dwóch obwodów prądu, a mianowicie nie posiadający dławika, może być przyłączony do źródła napięcia, które przy zmianie napięcia regulowanego zmienia się mniej niż to ostatnie, np. do zacisków transformatora lub autotransformatora o nasyconym rdzeniu, którego uzwojenie jest przyłączone za pośrednictwem połączonego z nim szeregowo opornika do napięcia regulowanego. W układzie połączeń, przedstawionym na fig. 1, można zwłaszcza w przypadku prądu stałego zastosować zamiast żelaznego rdzenia nasyconego taki opór rzeczywisty, którego oporność zmienia się w zależności od napięcia. Taką zmienną oporność wykazuje np. rozżarzony opornik żelazny, który nawet przy niestałym napięciu przepuszcza prąd o prawie stałym natężeniu, gdyż jak wiadomo, wartość oporności rozżarzonego opornika żelaznego w pewnych granicach jest w przybliżeniu proporcjonalna do przyłożonego napięcia.

Na fig. 2 przedstawiono układ połączeń przekaznika napięciowego z dwoma obwodami prądu, podobny do układu we-

dług fig. 1, przy czym jednak dławik f o rdzeniu nasyconym jest połączony szeregowo z kondensatorem c_1 . Wskutek zastosowania tego kondensatora, krzywa zależności napięcia od natężenia prądu w obwodzie prądu, zawierającym dławik o nasyconym rdzeniu i połączony z nim szeregowo kondensator, zostaje na odcinku roboczym spłaszczona, wskutek czego nawet przy małych zmianach napięcia możliwe jest otrzymywanie dużych zmian natężenia prądu i wskutek tego dużej czułości przekąźnika napięciowego. Oprócz układu połączeń według fig. 2 kondensator c_1 może być zastosowany do powyższego celu naturalnie i w innych układach połączeń, w których spłaszczenie charakterystyki nasyconego dławika zwiększa czułość przekąźnika napięciowego.

Na fig. 3 przedstawiono układ połączeń przekąźnika napięciowego z dwoma obwodami prądu, również podobny do układu według fig. 1, przy czym jednak cewka uruchamiająca a_2 jest połączona szeregowo z kondensatorem c_2 . W tym układzie różnica faz prądów płynących w cewkach uruchamiających a_1 i a_2 , przy nadaniu tym uzwojeniom oraz kondensatorowi odpowiednich wymiarów, wynosi prawie 180° , wskutek czego cewki uruchamiające a_1 i a_2 muszą być odwrotnie niż na fig. 1 nawinięte w jednym kierunku, a więc mogą być złączone w jeden zespół cewek uruchamiających, lub mogą po prostu stanowić jedną cewkę uruchamiającą.

Tego rodzaju układ połączeń przekąźnika napięciowego jest przedstawiony na fig. 4, przy czym cewka uruchamiająca a jest połączona szeregowo z obwodem, utworzonym z dławika f o nasyconym rdzeniu i z połączonego z nim równolegle kondensatora c_2 , i razem z tym obwodem włączona do linii o napięciu V .

W układzie według fig. 4 indukcyjność cewki uruchamiającej a jest kompensowa-

na pojemnością kondensatora c . Ma to miejsce dla tego, że w tym przypadku krzywa przebiegu prądu w obwodzie wypadkowym w zależności od napięcia V jest bardziej stroma i wskutek tego przekąźnik napięciowy jest bardziej czuły, gdyż stromość krzywej przebiegu prądu nie zmniejsza się wskutek indukcyjności cewki a . Jak uwidoczniło na rysunku kondensator kompensacyjny c jest połączony szeregowo z cewką uruchamiającą a , to samo działanie może być jednak osiągnięte również za pomocą kondensatora, połączonego z tą cewką równolegle.

W układach według fig. 1—4 skierowane przeciw sobie siły, wytworzone elektrycznie, są wywołane prądami; do tego celu mogą być jednak użyte również napięcia lub strumienie magnetyczne.

W układzie według fig. 5 z jednym tylko obwodem uruchamiającym jedno z dwóch włączonych przeciwko sobie napięć jest regulowanym napięciem sieci V , a drugie — napięciem wtórnym transformatora t , w którego obwodzie wtórnym znajduje się również cewka uruchamiająca a przekąźnika napięciowego. Uzwojenie pierwotne transformatora t jest przyłączone do napięcia regulowanego sieci za pośrednictwem połączonego z nim szeregowo dławika f , zaopatrzonego w nasycony rdzeń żelazny. Przy zmianie napięcia regulowanego sieci napięcie na zaciskach dławika f zmienia się tylko nieznacznie nawet przy dużych zmianach przepływającego prądu, wobec czego przeważającą część tej zmiany napięcia przypada na transformator t , którego rdzeń jest słabo nasycony i którego napięcie wtórne zmienia się wobec tego w szerokich granicach.

Urządzenie według układu połączeń, przedstawionego na fig. 5, działa również i wtedy, jeżeli warunki nasycenia rdzenia transformatora t i dławika f będą zamienione, to jest jeżeli transformator t będzie wyposażony w nasycony rdzeń że-

lazny i będzie połączony szeregowo z uzwojeniem dławika o rdzeniu nienasyconym lub ze zwykłym oporem rzeczywistym. W tym przypadku przy zmianie napięcia sieci wtórne napięcie transformatora zmienia się tylko nieznacznie, a więc znów odpowiedni prąd różnicowy przepływa przez cewkę uruchamiającą a . Działanie jest jeszcze silniejsze, jeżeli zastosować znany układ, w którym zarówno nienasycony, jak i nasycony rdzeń żelazny stanowią rdzenie transformatorów, których uzwojenia wtórne są włączone przeciwko sobie, a cewka uruchamiająca przekąźnika napięciowego jest włączona w obwód tych uzwojeń. W tym przypadku przy zmianie napięcia regulowanego napięcie na zaciskach jednego transformatora zmienia się w większym stopniu niż na zaciskach drugiego, wskutek czego osiąga się zwiększoną czułość przekąźnika napięciowego. Zamiast transformatora z dwoma uzwojeniami może być również zastosowany autotransformator. Prąd wypadkowy może być również otrzymany w ten sposób, że dla cewki uruchamiającej a utworzony zostaje obwód prądu z dwóch cewek wzbudzanych za pomocą dwóch strumieni magnetycznych o różnych kierunkach, zależnych od napięcia regulowanego, lecz zmieniających się w różnym stopniu wraz z jego zmianą. Jak widać z fig. 5 można to osiągnąć np. w ten sposób, że również i dławik f zostaje ukształtowany jako transformator, a obwód prądu, zawierający cewkę uruchamiającą a i wtórne uzwojenie transformatora f , jest włączony, zamiast do regulowanego napięcia, do zacisków wtórnego uzwojenia zastępującego dławik f transformatora w ten sposób, że napięcia dwóch uzwojeń wtórnych są skierowane przeciwko sobie.

Układy połączeń, przedstawione na fig. 1—5 i umożliwiające otrzymywanie co najmniej dwóch sił składowych wytworzonych elektrycznie, skierowanych przeciw sobie,

mogą być naturalnie traktowane tylko jako przykład, ponieważ siły te mogą być na ogół uzyskane również za pomocą takich obwodów prądu, z których co najmniej jeden posiada charakterystykę, to jest krzywą zależności napięcia od natężenia prądu, odbiegającą od charakterystyk innych obwodów, np. jeden obwód posiada charakterystykę liniową, drugi zaś charakterystykę nieliniową, lub też obydwa obwody posiadają charakterystyki nieliniowe, lecz różniące się między sobą. Obwody prądu z charakterystyką liniową mogą być utworzone przy zastosowaniu oporników, wykazujących oporność rzeczywistą, indukcyjną lub pojemnościową o wartości stałej. Obwody prądu o charakterystyce nieliniowej mogą zawierać wymienione tytułem przykładu nasycone rdzenie żelazne, oporniki żelazne znajdujące się w stanie rozżarzone, oporniki z dwutlenku uranu, lampy żarowe lub w ogólności oporniki wykazujące oporność rzeczywistą, indukcyjną lub pojemnościową o wartości niestałej.

Przekąźniki napięciowe, uruchomiane za pomocą sił składowych, wytwarzanych w opisany sposób w jednym lub dwóch obwodach prądu, mogą być pod względem swej budowy podzielone na dwie główne grupy. Przekąźniki napięciowe, należące do pierwszej, głównej grupy, posiadają dwie cewki uruchamiające, jak to było podane w przykładzie według fig. 1, lub dwa zespoły cewek, składające się z dwóch wspólnie nawiniętych cewek. Każda cewka w pierwszym przypadku względnie każdy zespół cewek w drugim przypadku wytwarza mechaniczny moment obrotowy, niezależny od drugiego i wraz ze zmianą napięcia regulowanego zmieniający się w niejednakowym stopniu, przy czym wypadkowa tych momentów obrotowych, działająca na wirnik przekąźnika napięciowego, posiada przy napięciu nominalnym wartość równą zero, przy odchyleniu natomiast napięcia od wartości nominalnej wy-

padkowa ta przyjmuje określoną wartość, różną od zera, oraz kierunek zależny od kierunku zmiany napięcia. Ta pierwsza główna grupa przekazników odznacza się więc dwoma wytwarzanymi oddzielnie momentami obrotowymi. W przekaznikach, które należą do drugiej grupy głównej, cewki uruchamiające, stanowiące jeden zespół, są natomiast umieszczone tak, że wywierają na wirnik przekaznika tylko jeden moment obrotowy; moment ten, równy zeru przy wartości nominalnej napięcia regulowanego, jest proporcjonalny do wielkości zmiany tego napięcia i posiada kierunek odpowiadający kierunkowi jego zmiany. Ta grupa główna odznacza się więc tylko jednym momentem obrotowym i różni się od grupy pierwszej tym, że w przekaznikach napięciowych do niej należących przy napięciu nominalnym nie działa żadna siła, która głównie wskutek istnienia tarcia między poruszającymi się względem siebie częściami przekaznika napięciowego mogłaby wywierać szkodliwy wpływ na czułość tego przekaznika przy rozruchu.

Jako przekazniki napięciowe mogą być zastosowane przyrządy wykonane tak jak liczniki prądu stałego, posiadające jedno uzwojenie nieruchome (uzwojenie stojana), jedno uzwojenie mogące się obracać (uzwojenie wirnika) oraz komutator, lub mogą być zastosowane w ogóle przyrządy posiadające stojan i wirnik zaopatrzone w uzwojenia.

Mogą być również stosowane przyrządy typu Ferrarisa'a mianowicie przyrządy wykonane tak, jak znany licznik amperogodzin z tarczą Ferrarisa, w którym w celu wywołania ruchu obrotowego obwód magnetyczny cewki uruchamiającej wywiera na tarczę moment obrotowy za pośrednictwem zamkniętego pierścienia, otaczającego w sposób znany część strumienia magnetycznego cewki uruchamiającej,

przenikającego przez tarczę. Poza tym mogą być stosowane również przyrządy, wykonane tak, jak znany licznik watogodzin typu Ferrarisa, w którym na stojanie przewidziane są dwie cewki uruchamiające, które mogą być umieszczone tak, jak cewka napięciowa oraz cewka prądowa licznika.

Cewki stojana i wirnika np. w przekaznikach wykonanych tak, jak liczniki komutatorowe, wytwarzające wspólnie moment obrotowy, względnie same tylko cewki stojana (np. w przekaznikach, wykonanych tak jak liczniki Ferrarisa lub silniki ze zwartym wirnikiem) mogą być we wszystkich powyższych układach określone jako zespół cewek uruchamiających. Każdy poszczególny zespół cewek uruchamiających służy więc tylko do wytworzenia momentu obrotowego, działającego w określonym miejscu. Wszelkie przekazniki, posiadające układy połączeń mogące wytwarzać moment obrotowy, mogą być porównywane, podobnie jak wspomniane powyżej przyrządy typu Ferrarisa, z licznikami amperogodzin względnie licznikami watogodzin, w zależności od tego, czy obydwie cewki zespołu cewek względnie ze wspólnie nawiniętych cewek utworzone grupy cewek, tworzące zespół cewek uruchamiających, czy też jedna tylko z tych cewek lub grup cewek jest poddana działaniu, zależnemu od zmiany napięcia regulowanego, rozrządzającego przekaznikiem, przy czym w ostatnim przypadku druga jest przyłączona do napięcia roboczego lub też do takiego napięcia, które przy zmianach napięcia roboczego zmienia się samo tylko w nieznacznym stopniu. W przekaznikach, wykonanych tak jak liczniki amperogodzin Ferrarisa względnie jak silniki prądu zmiennego z wirnikiem zwartym, jedna z cewek względnie grup cewek, tworzących zespół cewek i umieszczonych w części stałej przekaznika, jest zwarta.

Wykorzystując układy połączeń, opisane w związku z fig. 1—5 można otrzymać bardzo liczne postacie układów połączeń przekazników napięciowych według wynalazku; niektóre charakterystyczne układy są przedstawione na fig. 6—12. Na figurach tych V oznacza napięcie regulowane, rozrządzające przekaznikiem, f — dławik z rdzeniem nasyconym, s — przekaznik napięciowy (np. wykonany tak, jak licznik z tarczą Ferrarisa), a_1 , a_2 względnie a — cewki uruchamiające jednego rodzaju, np. umieszczone w przekazniku jak cewki prądowe licznika, b_1 , b_2 i b — cewki uruchamiające innego rodzaju, np. umieszczone w przekazniku jak cewki napięciowe licznika, c_1 , c_2 i c — kondensatory, znane już z fig. 1—5 i z odnoszącej się do nich części opisu; na fig. 9 f_1 oznacza dławik.

Przedstawiony na fig. 6 układ połączeń przekaznika, zaopatrzonego w tarczę Ferrarisa, posiada dwa zespoły cewek uruchamiających, utworzone przez cewki a_1 i b_1 oraz a_2 i b_2 . Cewki każdego zespołu są połączone szeregowo, przy czym w celu wytworzenia momentów obrotowych zarówno do cewki b_1 jak i b_2 przyłączony jest równolegle kondensator c . Przeciwdziałające sobie siły składowe są wytwarzane, zgodnie z zasadniczym układem według fig. 1, w dwóch obwodach prądu w ten sposób, że zespół a_1 , b_1 jest przyłączony do napięcia regulowanego poprzez dławik f z nasyconym rdzeniem, zespół natomiast a_2 , b_2 jest przyłączony do tego napięcia bezpośrednio. W ten sposób do każdego obwodu prądu należy odrębny, niezależny od drugiego zespół cewek uruchamiających, przy czym zespoły te oddziałują na wspólny wał lub wspólny wirnik, wywołując momenty obrotowe przeciwnych kierunków.

Układ połączeń przekaznika, przedstawiony na fig. 7, wyprowadza się również z zasadniczego układu na fig. 1; w celu otrzymania momentu obrotowego układ ten

prócz cewek uruchamiających a_1 i a_2 , wytwarzających przeciwdziałające sobie siły składowe, jest zaopatrzony również w cewkę uruchamiającą b oraz w należący do niej dławik f_1 oraz kondensator c , wyrównujące przesunięcie fazy.

Przekaznik napięciowy, posiadający układ połączeń według fig. 7, może działać w sposób dwojaki. Jeżeli cewki uruchamiające a_1 i a_2 nie są nawinięte jedna na drugiej, czyli posiadają oddzielne obwody magnetyczne, to wywierają one łącznie z cewką, ewentualnie z grupą cewek b dwa momenty obrotowe na wirnik, czyli istnieje tu właściwie układ zawierający dwa zespoły cewek uruchamiających, przy czym cewka uruchamiająca b jest wspólna dla obu zespołów, tak że jeden zespół jest utworzony z cewek a_1 i b , drugi zaś z cewek a_2 i b . Sposób działania przekaznika jest w tym przypadku podobny do sposobu działania przekaznika, posiadającego układ połączeń według fig. 6. Jeżeli jednak cewki uruchamiające a_1 i a_2 posiadają wspólny obwód magnetyczny, czyli są nawinięte jedna na drugiej, to w tym obwodzie magnetycznym działa wypadkowa amperozwojów tych cewek, tak że pomimo istnienia odrębnych obwodów prądu, wytwarzających przeciwdziałające sobie siły składowe, na wirnik przekaznika oddziałują tylko jeden mechaniczny moment obrotowy, wskutek czego układ ten może być rozpatrywany jako układ o jednym tylko zespole cewek uruchamiających, w którym jedna cewka uruchamiająca może być zastąpiona grupą cewek a_1 i a_2 , druga zaś cewka — cewką b . W tym przypadku przy wartości nominalnej napięcia regulowanego przekaznik napięciowy nie wytwarza żadnego momentu obrotowego; gdy natomiast napięcie regulowane wzrośnie lub obniży się w stosunku do wartości nominalnej, to w przypadku pierwszym przeważają amperozwoje cewki a_2 , a w przypadku drugim — amperozwoje cew-

ki a_1 , wytwarzając skutek tego łącznie z cewką b moment obrotowy, którego kierunek zależy od kierunku każdorazowej zmiany napięcia.

Ze względu na to, że napięcie na zaciskach dławika f z nasyconym rdzeniem żelaznym zmienia się w mniejszym stopniu niż napięcie regulowane V , cewka a_1 może być przyłączona nie do tego napięcia, lecz do zacisków dławika f , jak to uwidoczniło w układzie połączeń na fig. 8. Poza tym wszystko, co było powiedziane w stosunku do układu połączeń według fig. 7, odnosi się również do układu połączeń według fig. 8.

To samo dotyczy również układu połączeń według fig. 9, z tą tylko zmianą, że cewka a_1 jest przyłączona do napięcia regulowanego V nie bezpośrednio, lecz za pośrednictwem połączonego z nią w szeregu kondensatora c_2 , wobec czego sposób działania przekąźnika napięciowego, posiadającego układ połączeń według fig. 9, jest podobny do działania przekąźnika napięciowego, posiadającego układ zasadniczy według fig. 3. Odpowiednio do tego zarówno układ połączeń według fig. 8 jak i układ połączeń według fig. 9 mogą posiadać albo odrębne obwody magnetyczne dla cewek a_1 i a_2 (układ o dwóch zespołach cewek uruchamiających), albo też jeden wspólny obwód magnetyczny (układ z jednym tylko zespołem cewek uruchamiających).

W przeciwieństwie do poprzednich układów połączeń fig. 10—12 przedstawiają wyłącznie układy połączeń z jednym zespołem cewek uruchamiających.

Układ połączeń przedstawiony na fig. 10 jest oparty na tej samej zasadzie co i układ zasadniczy według fig. 5. W przekąźniku, posiadającym ten układ połączeń, jako zespół cewek uruchamiających działają na wirnik przekąźnika cewki a i b . Cewka a znajduje się w przyłączonym do napięcia regulowanego V

wtórny obwodzie prądu transformatora t , którego uzwojenie pierwotne jest przyłączone również do napięcia regulowanego V za pośrednictwem połączonego z nią szeregowo dławika f o nasyconym rdzeniu żelaznym. Napięcie wtórne transformatora t przeciwdziała napięciu regulowanemu V i równoważy się z nim, gdy ono osiąga wartość nominalną. Jeżeli napięcie regulowane V zmienia się, to wskutek stanu nasycenia rdzenia dławika f równowaga ustaje i w cewce a płynie prąd, odpowiadający wielkości zmiany napięcia, który łącznie z prądem płynącym w cewce napięciowej b wywołuje moment obrotowy. Z cewką a może być połączony szeregowo kondensator c , służący do nastawiania przesunięcia fazowego, przy czym kondensator c ten, podobnie jak i w innych przypadkach służących do tego samego celu, posiada pojemność dobraną tak, że uzyskuje się całkowitą kompensację indukcyjności w obwodzie, w którym wskutek tego płynie maksymalny prąd bez przesunięcia fazowego, co umożliwia wytworzenie silnego momentu obrotowego. Wymieniony kondensator może również posiadać pojemność tak dobraną, że powoduje przekompensowanie.

Układy połączeń, przedstawione na fig. 11 i 12, są oparte na tej samej zasadzie co i układ połączeń zasadniczy, przedstawiony na fig. 4; cewka uruchamiająca a jest więc zasilana w tym układzie połączeń prądem wypadkowym obwodu równoległego, utworzonego z dławika f o nasyconym rdzeniu żelaznym, i kondensatora c_2 , przy czym zespół cewek uruchamiających a i b wytwarza moment obrotowy. Do tego celu potrzebne jest również odpowiednie przesunięcie fazowe między prądami w cewkach uruchamiających a i b , które może być osiągnięte za pomocą kondensatora c , połączonego równolegle z cewką a , jak uwidoczniło na fig. 11, lub szeregowo, jak uwidoczniło na fig. 12.

W tym ostatnim przypadku kondensator ten jest analogiczny do kondensatora według fig. 4.

Oprócz przykładów układów połączeń, przedstawionych na fig. 10—12, mogą być stosowane naturalnie w sposób analogiczny również i wspomniane poprzednio inne znane układy połączeń dla jednej lub obu cewek zespołu cewek uruchamiających, a więc np. połączenie transformatora, pracującego przy nasyceniu szeregowo z dławikiem o nienasyconym rdzeniu, lub połączenie szeregowo transformatorów, z których jeden pracuje przy nasyceniu, a drugi przy nienasyceniu, następnie zastosowanie mostka Wheatstone'a, posiadającego dławik o rdzeniu nasyconym i dławik o rdzeniu nienasyconym, i wreszcie zastosowanie opornika żelaznego, będącego w stanie rozżarzonym, przy czym opornik ten może być zastosowany łącznie ze zwykłym opornikiem bezindukcyjnym, użytym zamiast dławika z nasyconym rdzeniem żelaznym.

W dotychczas rozpatrzonych układach połączeń przyjmowano, że sieć jest jednofazowa. W przypadku sieci wielofazowej zarówno w konstrukcji jak i w pracy urządzenia można osiągnąć pewne korzyści wskutek tego, że zamiast sztucznego wytwarzania przesunięcia faz do wytworzenia momentu obrotowego wykorzystywane są będące do dyspozycji różne fazy, co pozwala na uniknięcie stosowania specjalnych przyrządów do przesunięcia fazy, mianowicie dławików i kondensatorów.

Czułość przekaznika w urządzeniu według wynalazku zależy od tego, w jakim stopniu zmieniają się przeciwdziałające sobie siły składowe, w związku z czym była już wspomniana ważność zastosowania kondensatorów o odpowiedniej pojemności, połączonych szeregowo lub równolegle z cewkami uruchamiającymi. Jeżeli obwody prądów uruchamiających zawierają dławiki o nasyconym rdzeniu żelaznym

lub transformatory pracujące przy nasyceniu, to dla zwiększenia czułości jest rzeczą niezbędną, aby charakterystyka zależności napięcia od prądu dławika o rdzeniu nasyconym lub transformatora pracującego przy nasyceniu, zastosowanych w urządzeniu, posiadała w zakresie pracy tych przyrządów przebieg możliwie płaski, aby małej zmianie napięcia odpowiadała duża zmiana prądu magnesującego. Aby zadość uczynić temu warunkowi, obwód magnetyczny, o ile to możliwe, nie powinien zawierać szczeliny powietrznej, lub też tylko szczelinę tak małą, której można nie brać pod uwagę. Charakterystyka dławika lub transformatora, pracujących przy nienasyconym rdzeniu żelaznym, musi być natomiast więcej zbliżona do liniowej w celu uzyskania proporcjonalności pomiędzy napięciem i prądem, wobec czego obwód magnetyczny tych przyrządów otrzymuje szczelinę powietrzną.

W zasadniczych układach połączeń według fig. 1—5, jak również w układach połączeń według fig. 6—12 przewidziany jest w każdym przypadku odrębny dławik o nasyconym rdzeniu. W przypadkach, w których dławik ten jest połączony bezpośrednio szeregowo z cewką uruchamiającą (fig. 1—3, 6—7 oraz 9), konstrukcja przekaznika może być uproszczona w ten sposób, że cewka uruchamiająca, która zwykle jest łączona szeregowo z dławikiem, np. cewka a_1 na fig. 1, posiada obwód magnetyczny z rdzeniem żelaznym, nasyconym przy napięciu nominalnym, wobec czego przy nadaniu tej cewce odpowiednich wymiarów może odpaść odrębny dławik f o rdzeniu nasyconym.

Abym w przekazniku według wynalazku można było przy napięciu nominalnym ściśle zrównoważyć ze sobą siły składowe, działające przeciwko sobie, powinno się posiadać możliwość regulowania co najmniej jednej z tych sił składowych. Jeżeli za-

stosowane są dwa zespoły cewek uruchamiających, z których każdy wytwarza oddzielny moment obrotowy, np. dwa zespoły elektromagnesów lub dwie oddzielne cewki na ramionach rdzenia żelaznego jednego elektromagnesu, to momenty obrotowe mogą być regulowane w dowolny znany sposób, niezależnie od siebie.

W innych przypadkach regulowanie może być uskuteczniane za pomocą bocznika, zastosowanego w jakimkolwiek z obwodów, np. przez zbocznikowanie jednej cewki uruchamiającej lub przez zbocznikowanie jednego z połączonych ze sobą szeregowo dławików o rdzeniu nasyconym i o rdzeniu nienasyconym, względnie przez zbocznikowanie transformatorów lub ewentualnie zastosowanych kondensatorów. Regulacja ta może być raz na zawsze wykonana przy wzorcowaniu przyrządu, może być ona jednak również wykonana tak, aby narząd regulujący, umieszczony w łatwo dostępnym miejscu, mógł być nastawiany w razie potrzeby i aby w ten sposób wartość nominalna napięcia regulowanego mogła być zmieniana w pewnych granicach.

W dotychczas rozpatrzonych przypadkach napięcie regulowane posiadało stałą wartość nominalną, określoną przez wymiary poszczególnych części składowych przekąźnika oraz przez ich wzajemne zestawienie. W niektórych jednak przypadkach może być pożądana zmiana wartości nominalnej napięcia regulowanego w zależności od obciążenia pewnych obwodów prądu, przy czym może być brany pod uwagę wzrost napięcia przy obciążeniu lub ewentualnie i spadek napięcia przy obciążeniu. To wymaganie może być osiągnięte według wynalazku dwójako, mianowicie albo przez zastosowanie odrębnych przekąźników o działaniu zależnym od obciążenia, które oddziałując na określone części mechanizmu przekąźnika napięciowego zmieniają wartość nominalną napięcia re-

gulowanego w zależności od obciążenia, albo też w ten sposób, że na jednej lub kilku cewkach uruchamiających przekąźnika napięciowego zastosowane są cewki pomocnicze, przez które przepływa prąd o natężeniu zależnym od obciążenia.

Ponieważ obwody prądów uruchamiających przekąźnika zawierają dławiki i kondensatory, czyli przyrządy, których oporność indukcyjna względnie oporność pojemnościowa zależy od częstotliwości, przeto również i wartość nominalna napięcia regulowanego zależy w małym stopniu od częstotliwości. Jeżeli pożądanym jest przekąźnik, regulujący napięcie niezależnie od zmian częstotliwości, to przy zmianie częstotliwości może być wywarty odpowiedni moment obrotowy na wirnik przekąźnika albo za pomocą oddzielnego zespołu cewek uruchamiających, albo też za pomocą cewek pomocniczych, umieszczonych na zastosowanych już zespołach cewek. Urządzenia reagujące na zmianę napięcia, znamienne według wynalazku bezpośrednim połączeniem przekąźnika napięciowego z regulatorem indukcyjnym, mogą być zgodnie z powyższym zaopatrzone w przekąźnik, uskuteczniający wzrost napięcia przy obciążeniu i kompensujący wpływ wywierany przez zmianę częstotliwości. Należy przy tym stosować takie regulatory indukcyjne, które nie wywierają sił na przekąźnik napięciowy zależnie od występującego obciążenia, względnie w których to oddziaływanie sił jest zrównoważone tak, że nie wywiera wpływu na ten przekąźnik. Właściwość tę posiada np. urządzenie regulacyjne, składające się z dwóch regulatorów indukcyjnych, wywierających za pośrednictwem przekładni na wspólny wał momenty obrotowe o odwrotnych kierunkach. W innych przypadkach wskazane jest usunięcie działania na przekąźnik napięciowy sił pochodzących od regulatora indukcyjnego, np. przez włączenie samohamownego zespołu ślimako-

wego w przekładnię redukcyjną, najlepiej w pobliżu regulatora indukcyjnego.

Przekaznik napięciowy według wynalazku w większości przypadków w praktyce nie powinien natychmiast oddziaływać na każdą nieznaczną zmianę napięcia, to znaczy musi pracować z pewną nieczułością. W tym celu przekaznik napięciowy może być zaopatrzony w takie znane urządzenie (np. w przypadku wirnika w postaci tarczy Ferrarisa tarcza ma otworki lub zostaje zaopatrzona w kawałeczki materiału magnetycznego), które nie pozwala na rozruch przekazywnika przed osiągnięciem określonego momentu obrotowego. Przekaznik napięciowy może być zastosowany do zapisywania zmian napięcia, przekraczających pewną granicę, licząc od wartości nominalnej napięcia. W tym przypadku moment rozruchowy przekazywnika może być ograniczony również za pomocą sprężyny, włączonej pomiędzy wirnik a bęben zapisujący, przy czym wirnik jest w stanie napiąć tę sprężynę tylko wtedy, gdy moment obrotowy przekracza pewną wartość.

Sposób działania urządzenia według wynalazku, reagującego na zmianę napięcia i zaopatrzonego w przyrząd kontaktowy, polega w zasadzie na tym, że wskutek zmiany napięcia, przekraczającej nieczułość przekazywnika, tarcza jego zaczyna się obracać, a po wykonaniu pewnej liczby obrotów, której odpowiada pewien okres czasu, zostaje uruchomiony i sam przyrząd kontaktowy. Przyrząd kontaktowy może być wykonany również i tak, że przy dalszym obracaniu się tarczy przekazywnika ma miejsce zwarcie dalszych kontaktów przyrządu kontaktowego, po czym po pewnej liczbie obrotów tarczy przekazywnika przebieg łączeniowy powtarza się, albo też po pewnej liczbie obrotów tarczy przekazywnika przyrząd kontaktowy dochodzi do położenia krańcowego.

Urządzenie według wynalazku, reaguj-

ające na zmianę napięcia, może być również wykonane i tak, że po zwarcu pierwszych kontaktów przyrządu kontaktowego wirnik przekazywnika może obracać się nadal tylko wtedy, jeżeli oddziaływający na niego moment obrotowy jest większy od momentu przy zwarcu pierwszych kontaktów przyrządu kontaktowego. Osiąga się to np. za pomocą sprężyny, napinanej wskutek obracania się tarczy przekazywnika.

Jak już było wspomniane, urządzenie według wynalazku, reagujące na zmianę napięcia, nadaje się do bezpośredniego wytwarzania większego oddziaływania sił już przy małych zmianach napięcia, nie zużywając przy tym dużo energii i nie zajmując dużo miejsca, nie będąc więc kosztownym; nadaje się więc ono do uruchomienia kontaktów przy włączaniu stosunkowo znacznego prądu. W przypadku jednak jeszcze większych natężeń prądów jest rzeczą celową postarać się o to, aby przebiegi łączeniowe, mianowicie zarówno włączanie jak i wyłączanie, mogły być dokonywane momentalnie, do czego potrzebny jest przyrząd, który stały ruch obrotowy wirnika przekazywnika napięciowego, zmniejszony za pomocą przekładni, mógłby wykorzystać po pewnej liczbie obrotów do momentalnego włączania i wyłączania kontaktów. Może to być osiągnięte np. za pomocą przyrządu przedstawionego na fig. 13—14, w którym litera *d* oznacza tarczę wirującą, napędzającą wał pomocniczy *l* za pośrednictwem przedstawionej schematycznie przekładni. Dokoła pomocniczego wału *l*, na którym zaklinowana jest tarcza rozrządcza *g*₁, obraca się luźno tarcza uzębiona *h*₁, zaopatrzona w występy czołowe *n* i połączona sztywno z cylindrem rozrządczym *h*, zaopatrzonym w kciuki i służącym do rozrządzania kontaktami *k*. Osadzona swobodnie na pomocniczym wale *l* tarcza *h*₁ oraz zaklinowana na tym wale tarcza *g*₁ są przedstawione w widoku bocznym na fig. 14 łącznie z zapadką *i*, zaopatrzoną

w dwa trzpienie p_1 i p_2 . Zapadka ta, wskutek umieszczenia występów na obwodzie tarczy rozrządczej g_1 , po pewnej liczbie obrotów tarczy d zostaje za pomocą zaklinowanej tarczy rozrządczej g_1 przesunięta ze swego położenia ryglującego, wskutek czego trzpień p_1 zapadki i zwalnia osadzoną luźno na wale tarczę h_1 i połączony z nią cylinder kciukowy h , trzpień zaś p_2 zapadki służy do tego, aby w podany w dalszym ciągu sposób współpracować z występami czołowymi n luźnej tarczy h_1 . Obrót luźno osadzonej tarczy h_1 po zwolnieniu jej przez zapadkę i odbywa się na skutek tego, że podczas ryglującego położenia zapadki i , to znaczy dopóki zapadka ta nie zaczepiała o tarczę h_1 , tarcza rozrządcza g_1 obróciła się w stosunku do tarczy h_1 i jednocześnie napięła sprężynę spiralną r , łączącą te dwie tarcze i napiętą już ewentualnie poprzednio. W chwili więc, gdy którykolwiek występ zaklinowanej tarczy rozrządczej g_1 odsuwa zapadkę i , sprężyna spiralna r jest już napięta i luźno osadzona tarcza h_1 przeskakuje wskutek tego w nowe położenie, określone przez trzpień p_2 zapadki i oraz przez którykolwiek z występów czołowych n tarczy h_1 . Przy dalszym obracaniu się zaklinowanej tarczy rozrządczej g_1 zapadka i wraz ze swym trzpieniem p_1 odchyła się z powrotem do zetknięcia się z obwodem zasadniczym tarczy rozrządczej g_1 i rygluje luźno osadzoną tarczę h_1 . W przypadku jeszcze dalszego obracania się tarczy rozrządczej g_1 opisany przebieg powtarza się. Powyżej podane odnosi się do kciukowego cylindra rozrządczego o kilku położeniach rozrządczych, za pomocą którego więc przy dalszym obracaniu się tarczy d po pewnej liczbie obrotów tej tarczy mogą być każdorazowo skutecznie ponownie dalsze momentalne łączenia. Podczas tych łączeń migowych może być uruchomiana jedna para lub kilka par kontaktów k . W układzie, przedstawionym na rysunku, trzy

pary kontaktów, umieszczone obok siebie, mogą być otwierane lub zamykane w opisanym sposobie wskutek tego, że kciukowy cylinder rozrządczy h , odpowiednio do swego wykonania, ścisną te pary kontaktów lub je rozsuwa.

W przedstawionym na rysunku przykładzie trzpień p_1 , zapadki i ma spełniać dwa zadania: z jednej strony trzpień p_1 współdziała z tarczą rozrządczą g_1 i rozrządza wskutek tego ruchem zapadki i , z drugiej zaś strony ogranicza obrót luźno osadzonej tarczy h_1 , uderzając o boki wycięć w tej tarczy. W odmianie wykonania przewidziane są dwie oddzielne części zapadki i , która wtedy posiada odrębne narządy do współdziałania z tarczą g_1 oraz odrębne narządy do współdziałania z luźno osadzoną tarczą h_1 . Tarcza rozrządcza g_1 może być wówczas zaopatrzona w wycięcia, zapewniające przyrządowi zdolność do pracy nawet w przypadku drgań i wstrząsów, pochodzących z zewnątrz.

Jeżeli przyrząd przedstawiony na fig. 13—14 zmienić tak, aby tarcze luźna i zaklinowana były połączone ze sobą za pomocą sprężyny, dającej się napinać przy ruchu tarcz w obu kierunkach, wówczas przyrząd ten mógłby działać w obu kierunkach. Sprężyna spiralna r , łącząca luźną i zaklinowaną tarczę, może być ewentualnie wykorzystana również do wytwarzania momentu obrotowego, przeciwdziałającego rozruchowi przyrządu poniżej granicy czułości, jeżeli wielkość tego momentu obrotowego została obrana tak, że do napięcia sprężyny potrzebny jest większy moment obrotowy, niż moment wytwarzany przez dopuszczalną zmianę napięcia poniżej granicy czułości. W tym przypadku zaleca się wykonać przekładnię pomiędzy obrotową tarczą d przekładnika a kciukowym cylindrem rozrządczym, bez pośredniego włączenia przekładni ślimakowej, wyłącznie za pomocą czołowych i stożko-

wych kół zębanych, ponieważ przy napędzie ślimakowym wskutek złego współczynnika sprawności traci się znaczną część momentu obrotowego, będącego do dyspozycji, co odbija się bardzo ujemnie na czułości i dokładności pracy przyrządu.

W celu nastawiania czułości urządzenia stosuje się odpowiedni zespół dwóch przekładników według wynalazku, wykonanych tak, aby wykazywały małą czułość napięciową, a więc mogących wywierać znaczną siłę uruchamiającą; przy tym odcinki nieczułości, na których przestrzeni w poszczególnych przekładnikach zespołu nie może jeszcze nastąpić rozruch wskutek ich małej czułości, będąc rozpatrywane w zależności od napięcia rozrządzającego przekładnikami, są tak przesunięte np. wskutek wzajemnego przesunięcia ich napięć nominalnych, że posiadają wspólną zachodzącą na siebie część. Jest jasne, że jak tylko napięcie rozrządzające przekładnikami wychodzi poza granice wspólnej zachodzącej na siebie części omawianych odcinków nieczułości, jeden z tych dwóch przekładników zostaje uruchomiony, i to ze znaczną siłą, zależną od stopnia nieczułości przekładnika.

W zespole, utworzonym według wynalazku z dwóch przekładników, siła oddziaływania jest określona nieczułością poszczególnych przekładników; nieczułość natomiast zespołu, mogąca być zredukowana do dowolnie małej wartości bez zwiększenia kosztów lub strat przez nadanie odpowiednich wymiarów poszczególnym częściom urządzenia, jest określona wielkością zachodzących na siebie części dwóch odcinków nieczułości, wobec czego mogą być wytwarzane urządzenia, które poczynając od pewnej określonej granicy są bardzo czułe i mogą oddziaływać z dużą siłą.

Przy masowym wytwarzaniu przyrządy kontaktowe według wynalazku należy wytwarzać z jednakową liczbą par kontaktów. Za pomocą poprzednio omawianego

zespołu dwóch przekładników osiągalna liczba par kontaktów w urządzeniu może być zdwojona.

Można również zastosować zespół pewnej liczby przekładników, z których każdy jest zaopatrzony w przyrząd kontaktowy, przy czym jednak zwykle tylko jeden przekładnik znajduje się pod napięciem. Jeżeli przekładnik znajdujący się pod napięciem osiąga swe położenie krańcowe, to przyłącza on kolejny najbliższy przekładnik do napięcia rozrządzczego, przy czym ten ostatni przekładnik po opuszczeniu swego wyjściowego położenia odłącza napięcie od przekładnika poprzedniego. Takie urządzenie może być stosowane np. do regulowania napięcia prądnic, do czego wymaga się znacznie większej liczby par kontaktów, niż do regulowania napięcia transformatorów.

We wszystkich tych przypadkach, w których przekładniki lub zespoły przekładników według wynalazku są stosowane do wielostopniowej regulacji napięcia, czułość przekładników powinna być w ten sposób dobrana względnie nastawiona, aby urządzenie mogło być uruchomione tylko przy różnicy napięcia większej od połowy różnicy napięcia pomiędzy dwoma stopniami napięcia wielostopniowego regulatora. W przeciwnym razie mogłoby się zdarzyć, że przyrząd do regulowania napięcia, w przypadku zbyt dużej czułości, łączyłby oscylując tam i z powrotem pomiędzy dwoma stopniami, powodując zbyteczne i szkodliwe wahania napięcia oraz większe zużycie przyrządu.

Jako najważniejsze przyrządy, do których można zastosować urządzenie z przekładnikami według wynalazku, mogą być wymienione transformatory z regulacją napięcia, zaopatrzone w zaczepty, następnie autotransformatory i dzielniki napięcia, zaopatrzone w zaczepty i ukształtowane jako regulatory napięcia. Ponieważ urządzenie według wynalazku jest prostej konstruk-

cji i całkowicie samoczynne, więc może być w najszerszym zakresie stosowane do utrzymywania na stałym poziomie napięcia w miejscach zużycia prądu do celów oświetleniowych (w mieszkaniach lub domach). W ostatnim przypadku urządzenie to może być stosowane również do ewentualnego obniżenia napięcia oświetleniowego (np. w wykonaniu jako autotransformator z zaczepami dla 220/110 lub 110/35 V). W instalacjach większej mocy, w których jest regulowane napięcie, szczególnie korzystnie jest stosować do urządzeń według wynalazku takie transformatory z regulacją napięcia, które oprócz uzwojeń prądowych i napięciowych posiadają jeszcze uzwojenia pomocnicze, i w których przełączanie z jednego stopnia na drugi odbywa się wyłącznie w tych uzwojeniach pomocniczych. Przykład układu połączeń takiego urządzenia jest przedstawiony na fig. 15, na której czworokąt R , przedstawiony linią przerywaną, oznacza przekątnik napięciowy i przyrząd kontaktowy. W tym czworokącie oznaczone są tylko zaciski służące do doprowadzenia napięcia V , rozrządzającego przekątnikiem, następnie kontakty 1, 2, 3, 4, 5 oraz współpracujące z nimi kontakty 1', 2', 3', 4', 5'; inne części konstrukcyjne przekątnika i przyrządu kontaktowego nie są uwidocznione, ponieważ mogą być takie same, jak w którymkolwiek z opisanych poprzednio układów połączeń. Przyrząd kontaktowy włącza zaczepy dwóch współpracujących ze sobą transformatorów z rdzeniami żelaznymi E_1 i E_2 , z których rdzeń E_1 jest zaopatrzony w uzwojenie prądowe F_1 , rdzeń zaś E_2 — w uzwojenie napięciowe S_2 , przy czym obydwa rdzenie posiadają poza tym jeszcze oddzielne uzwojenia pomocnicze G_1 i G_2 . Na zaciskach LL istnieje napięcie nieregulowane, na zaciskach zaś $L_1 L$ — regulowane. Zaciski napięcia V , rozrządzającego przekątnikiem, są przyłączone do napięcia regulowanego $L L_1$.

Wskutek przyłączenia uzwojenia napięciowego S_2 do przewodów L, L_1 w rdzeniu żelaznym E_2 powstaje strumień magnetyczny, który odpowiada napięciu regulowanemu, i który wzbudza napięcie w uzwojeniu pomocniczym G_2 . Za pomocą zacisków względnie zaczepów I, II, III, IV, V napięcie to jest podzielone na równe stopnie i jest przyłączone do zacisków u i v uzwojenia pomocniczego G_1 , wskutek czego w rdzeniu żelaznym E_1 otrzymuje się dający się regulować strumień magnetyczny, a odpowiednio do tego w uzwojeniu prądowym F_1 — dające się regulować napięcie. W położeniu środkowym przyrządu kontaktowego zwarte są kontakty 3—3', dzięki czemu zwarte zostaje uzwojenie pomocnicze G_1 i wobec tego w uzwojeniu F_1 nie zostaje wzbudzone dodatkowe napięcie, to znaczy regulacja nie odbywa się. Jeżeli zewrzeć kontakty 1, 1', to w rdzeniu E_1 powstaje strumień magnetyczny tej samej wielkości i tego samego kierunku jak i w rdzeniu E_2 , i to jest krańcowe położenie regulatora przy regulacji w górę; przy zwarcu natomiast kontaktów 5—5' powstaje strumień magnetyczny tej samej wielkości, lecz w odwrotnym kierunku, i to jest krańcowe położenie regulatora przy regulacji w dół. Zwarcie kontaktów 2—2' lub 4—4' daje stopnie pośrednie regulacji.

Powyżej opisane urządzenie z dwoma współpracującymi ze sobą transformatorami zaopatrzonymi w uzwojenia pomocnicze, ze względu na wielkość przyrządu kontaktowego, szczególnie przy większych mocach, przedstawia pewne korzyści w stosunku do regulatorów napięcia zaopatrzonych w zaczepy. W ostatnio bowiem wymienionych regulatorach napięcia, zaopatrzonych w zaczepy, przyrząd kontaktowy musi włączać przy pełnym natężeniu prądu roboczego, które szczególnie w przypadku małych napięć może być znaczne. W przeciwieństwie do tego napięcie pomocnicze obwodu prądu może być obrane

dowolnie, to znaczy może posiadać taką najwyższą wartość, przy której przyrząd kontaktowy może jeszcze wyłączać z zachowaniem całkowitego bezpieczeństwa pracy.

W zastosowaniu do transformatorów do regulacji napięcia przyrząd kontaktowy może posiadać taką konstrukcję, że podczas włączania migowego, skutecznego po określonej liczbie obrotów wirnika przekątnika, styk włączonej dotychczas pary kontaktów lub kilku par kontaktów zostaje momentalnie przerwany i bezpośrednio po tej przerwie zostaje włączona inna para kontaktów lub inne pary kontaktów. W przypadku włączenia oporu przejściowego, kolejność łączenia migowego może być np. taka, że podczas jednego łączenia migowego każda następująca kolejno para kontaktów względnie następujące kolejno pary kontaktów zostają włączone przed wyłączeniem par kontaktów poprzednich. Pierwsze rozwiązanie może być zastosowane do urządzeń z wielostopniową regulacją napięcia, zaopatrzonych w pomocniczy obwód prądu, drugie zaś — do tych urządzeń, nie zaopatrzonych w pomocniczy obwód prądu.

W przypadku sieci wielofazowej napięcie może być regulowane za pomocą wspólnego wielofazowego transformatora regulacyjnego, którego zaczepy są włączane urządzeniem według wynalazku, uruchomianym jednym z regulowanym napięć fazowych; jeżeli jednak napięcia poszczególnych faz różnią się między sobą, mogą być zastosowane odrębne jednofazowe transformatory regulacyjne, wskutek czego staje się możliwe samoczynne regulowanie niezależnie od siebie napięć poszczególnych faz.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e .

1. Urządzenie, reagujące na zmianę napięcia, które ma być utrzymywane na stałym poziomie, zawierające przekątnik

napięciowy z wirnikiem, na który wywierają działanie co najmniej dwie siły składowe, wytworzone elektrycznie i przy napięciu nominalnym równoważące się wzajemnie, przy zmianie zaś tego napięcia zmieniające się w różnym stopniu względem siebie, powodując ciągły ruch obrotowy tego wirnika, oraz zawierające uruchomiany tym wirnikiem przyrząd służący do regulowania napięcia, np. regulator indukcyjny lub przyrząd kontaktowy transformatora regulacyjnego, znamienne tym, że w celu uruchomienia tego przyrządu jest on połączony z wirnikiem przekątnika bezpośrednio za pomocą mechanicznej przekładni redukcyjnej.

2. Urządzenie według zastrz. 1, zawierające regulator do regulacji napięcia w sposób ciągły, np. regulator indukcyjny, znamienne tym, że mechaniczna przekładnia redukcyjna jest ukształtowana jako samohamowany zespół ślimakowy, dzięki czemu usunięte jest całkowicie lub częściowo oddziaływanie na wirnik przekątnika sił mechanicznych, zależnie od obciążenia regulatora.

3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, w którym na wirnik przekątnika działają dwie siły składowe, znamienne tym, że do wytworzenia tych sił posiada oddzielne cewki uruchamiające względnie zespoły cewek uruchamiających, włączone do dwóch obwodów elektrycznych, z których jeden jest przyłączony do napięcia regulowanego w szereg z dławikiem o nasyconym rdzeniu żelaznym, drugi zaś jest przyłączony do napięcia regulowanego lub do napięcia zmieniającego się w mniejszym stopniu od napięcia regulowanego.

4. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, znamienne tym, że do wytworzenia sił składowych, działających na wirnik przekątnika, posiada cewkę uruchamiającą względnie cewki uruchamiające, włączone do wspólnego obwodu, przyłączonego do napięcia regulowanego w szereg z dławiki-

kiem o nasyconym rdzeniu żelaznym, zbocznikowanym kondensatorem.

5. Urządzenie według zastrz. 1—4, w którym przekąznik napięciowy jest zaopatrzony w komutator oraz w uzwojony wirnik, dzięki czemu ruch obrotowy wirnika uzyskuje się przez działanie prądu płynącego przez uzwojenie stojana przekąznika na prąd płynący w uzwojeniu wirnika, znamienne tym, że uzwojenie stojana przekąznika jest przyłączone do napięcia uzależnionego od zmiany napięcia regulowanego, uzwojenie zaś wirnika — do napięcia regulowanego.

6. Urządzenie według zastrz. 3 i 5, w którym na wirnik przekąznika działają dwie siły składowe, wytworzone cewkami uruchamiającymi lub zespołami cewek uruchamiających, znamienne tym, że cewki te względnie zespoły cewek są tak umieszczone w przekązniku, że siły składowe przez nie wytworzone działają na wirnik przekąznika niezależnie jedna od drugiej w postaci dwóch przeciwdziałających sobie momentów obrotowych.

7. Urządzenie według zastrz. 3—6, znamienne tym, że w szereg z cewką względnie w szereg z cewkami uruchamiającymi włączony jest kondensator dobrany tak, aby otrzymać częściową, całkowitą lub z nadmiarem kompensację indukcyjności przekąznika napięciowego lub poszczególnych cewek uruchamiających.

8. Urządzenie według zastrz. 3—7, zawierające w obwodzie względnie w obwodach prądu uruchamiającego przekąznik napięciowy, transformatory lub dławiki z rdzeniami żelaznymi, znamienne tym, że rdzeń żelazny któregośkolwiek z transformatorów lub dławików jest zaopatrzony w bocznik magnetyczny, dający się nastawiać w celu regulacji wartości nominalnej napięcia regulowanego.

9. Urządzenie według zastrz. 3 i 4, z przyrządem kontaktowym uruchomianym przekąznikiem, znamienne tym, że przy-

rząd kontaktowy jest zaopatrzony w wał pomocniczy, obracany równomiernie wirnikiem przekąznika napięciowego za pośrednictwem włączanej przekładni i uskuteczniający migowe włączanie względnie otwieranie kontaktów.

10. Urządzenie według zastrz. 9, znamienne tym, że przyrząd kontaktowy, uruchomiany wirnikiem przekąznika napięciowego za pośrednictwem przekładni i wału pomocniczego (l), składa się z tarczy rozrządczej (g_1), zaopatrzonej w narządy zderzakowe, np. w występy na obwodzie, i zamocowanej, np. przez zaklinowanie, na wale pomocniczym (l), z tarczy uzębionej (h_1), osadzonej luźno na wale pomocniczym (l) i zaopatrzonej w występy czołowe (n), z cylindra rozrządczego (h), zaopatrzonego w narządy zderzakowe, np. w kciuki, połączonego sztywno z tarczą uzębioną (h_1) i służącego do rozrządzania wieloma kontaktami (k), następnie z wychylnej zapadki (i), zaopatrzonej w dwa trzpienie (p_1 , p_2), z których jeden (p_1) współdziała z narządami zderzakowymi obu tarcz, np. z występami lub zębami, drugi natomiast (p_2) — z występami (n) tarczy (h_1), przy czym tarcza rozrządcza (g_1) i tarcza uzębiona (h_1) są połączone ze sobą za pomocą sprężyny (r), napinanej uprzednio wskutek ruchu obrotowego wirnika przekąznika, a tarcze (g_1 i h_1), zapadka (i) i występy względnie trzpienie (n , p_1 i p_2) są tak ukształtowane i umieszczone, iż po zwolnieniu zapadki względnie trzpieni do czasu osiągnięcia przez nie nowego położenia ryglującego cylinder kciukowy jest w stanie wykonać pod działaniem napiętej sprężyny tylko częściowy obrót, odpowiadający określonemu przesunięciu kątowemu, przy czym podczas tego ruchu obrotowego kciuki cylindra momentalnie zwierają względnie otwierają kontakty (k) (fig. 13 i 14).

11. Urządzenie według zastrz. 10, znamienne tym, że sprężyna (r) jest ukształ-

lowana tak, iż daje się napinać przy ruchu tarcz (g_1 i h_1) w obydwu kierunkach.

12. Urządzenie według zastrz. 10 i 11, znamienne tym, że przekładnia redukcyjna pomiędzy wirnikiem przekąźnika napięciowego i wałem pomocniczym (1) jest wykonana tylko z kół zębatach czołowych i stożkowych.

13. Urządzenie według zastrz. 1—12, znamienne tym, że posiada narząd, wywierający na wał przekąźnika moment obrotowy, przeciwdziałający rozruchowi przekąźnika i uniemożliwiający rozruch wirnika poniżej pewnej, dającej się ewen-

tualnie nastawiać, wartości napędowego momentu obrotowego.

14. Urządzenie według zastrz. 10—13, znamienne tym, że sprężyna umieszczona pomiędzy rozrządczą i luzną tarczą posiada takie wymiary, iż może być napięta tylko za pomocą momentu obrotowego, przekraczającego nastawioną granicę czułości przekąźnika.

G a n z & C o. E l e k t r i z i t ä t s -
M a s c h i n e n - , W a g g o n - u n d
S c h i f f b a u A. G.

Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy



p-21615

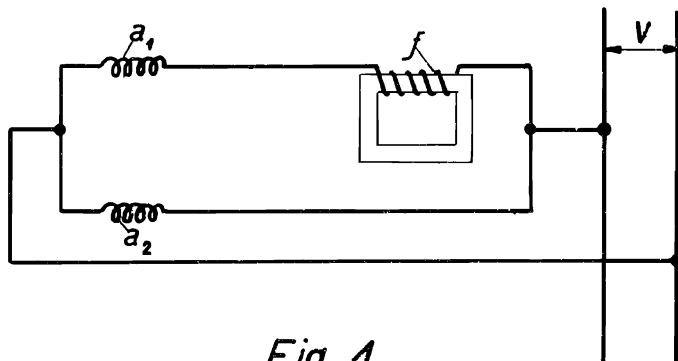


Fig. 1.

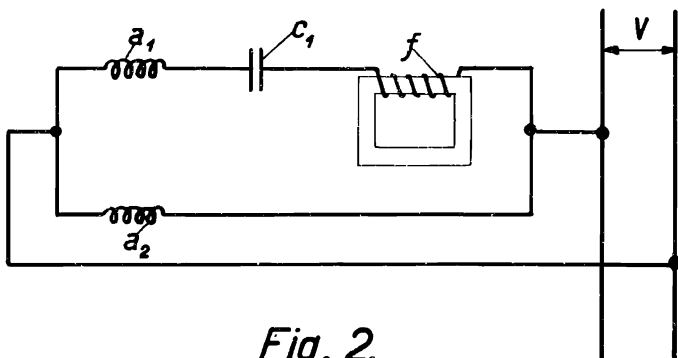


Fig. 2.

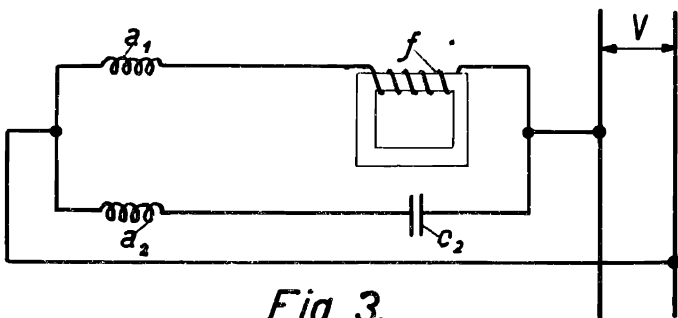


Fig. 3.

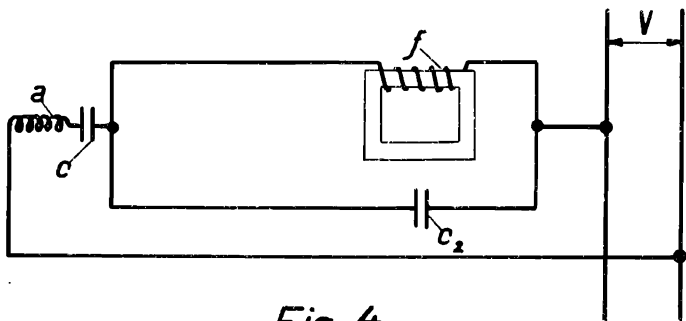


Fig. 4.

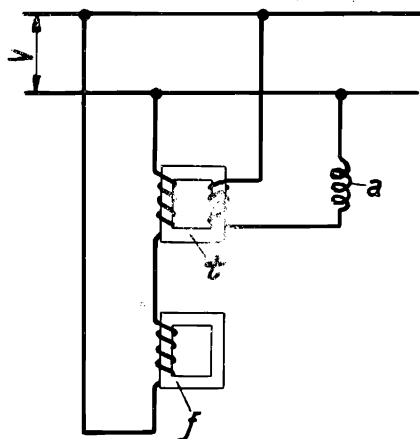


Fig. 5.

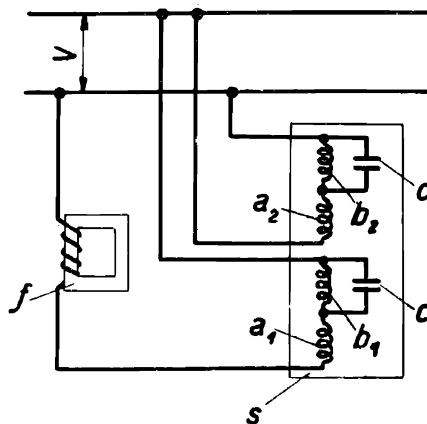


Fig. 6.

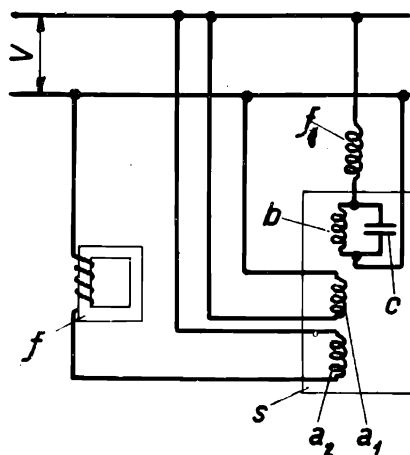


Fig. 7.

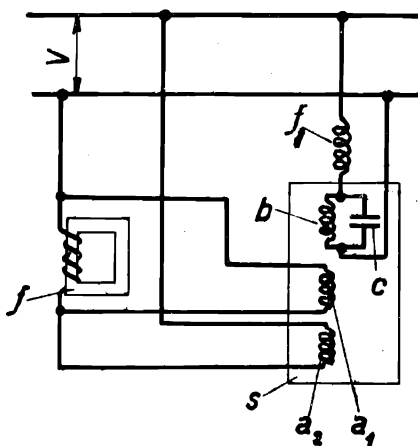


Fig. 8.

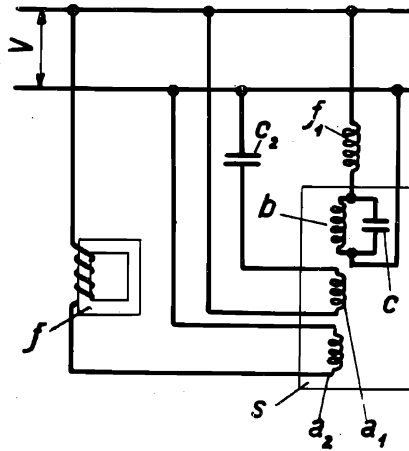


Fig. 9.

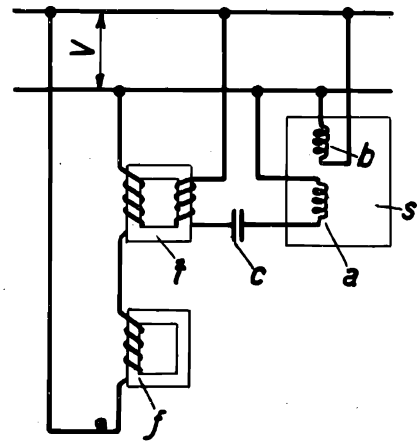


Fig. 10.

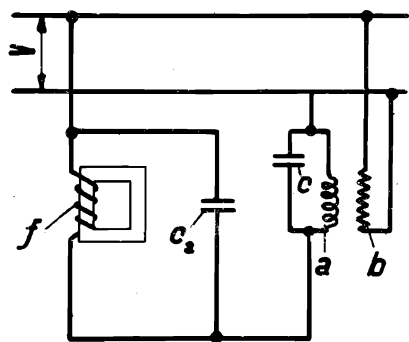


Fig. 11.

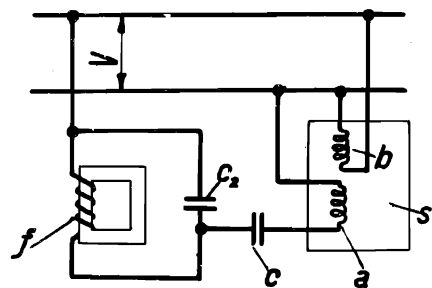


Fig. 12.

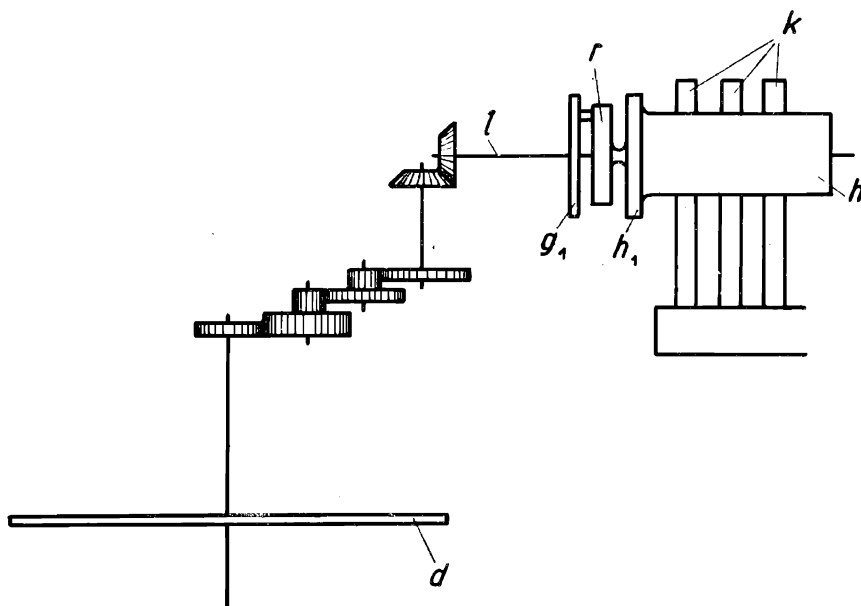


Fig. 13.

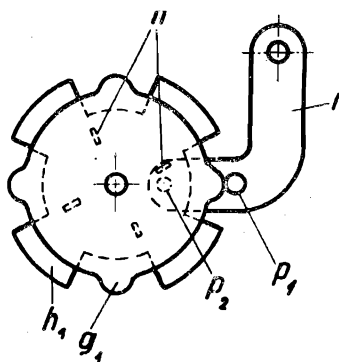


Fig. 14.

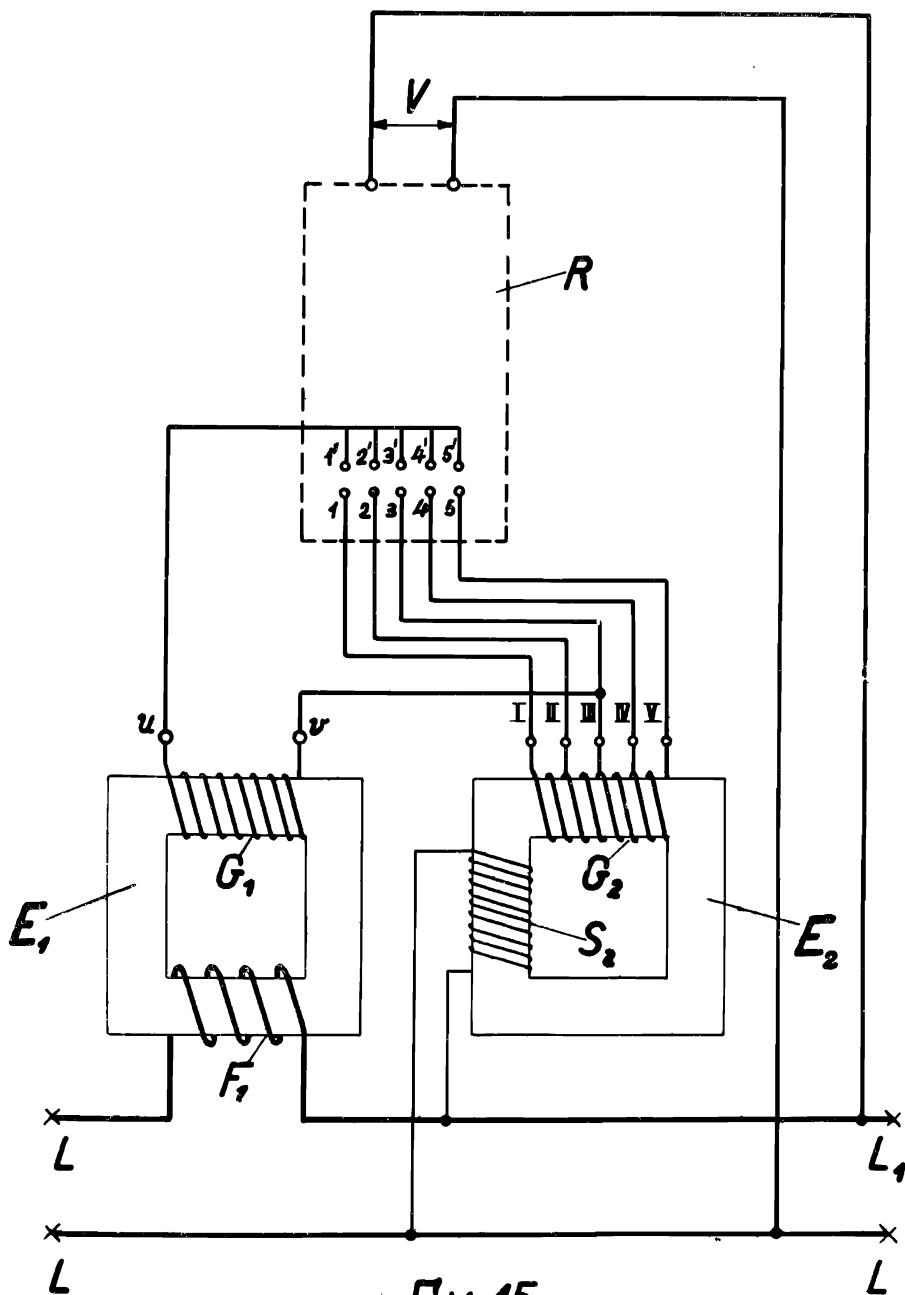


Fig. 15