

Warszawa, 5 listopada 1935 r.

URZĄD PATENTOWY



GOL 19/06

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
OPIS PATENTOWY

Nr 22069.

Landis & Gyr S. A.
(Zug, Szwajcaria).Kl. ~~21 e, 22/01.~~

21 e 19/06

Urządzenie regulacyjne w indukcyjnych przyrządach pomiarowych prądu bezmocnego.

Zgłoszono 7 stycznia 1930 r.

Udzielono 5 września 1935 r.

Pierwszeństwo: 21 lutego 1929 r. (Szwajcaria).

W indukcyjnych przyrządach pomiarowych prądu bezmocnego kąt przesunięcia między czynnym strumieniem napięciowym i czynnym strumieniem prądowym w przypadku, gdy współczynnik mocy sieci czyli $\cos \varphi = 1$, winien wynosić 0° względnie 180° , co powinno być uwzględnione w budowie przyrządów pomiarowych, ażeby przy jakimkolwiek innym współczynniku mocy wykazywały wartości rzeczywiste.

Znane są przyrządy pomiarowe prądu bezmocnego, w których używa się specjalnego układu połączeń, polegającego na doborze takich napięć, aby w przypadku stosowania normalnych lub niewiele zmienionych mechanizmów napędowych w przyrządach pomiarowych prądu mocnego u-

czyniło się zadość powyższemu warunkowi. Przyrządy te posiadają tę wadę, że są zależne od pola wirującego i z tego powodu np. liczniki winny być przyłączane z zachowaniem określonego kierunku pola wirującego.

Tej zasady nie można zastosować przy wyrobie jednofazowych przyrządów pomiarowych prądu bezmocnego.

Z tego powodu stosowano inne układy, które przy użyciu właściwego napięcia czyniły zadość wymaganiom warunkom. Jeden z tych układów polega na tym, że przed cewką napięciową włączony zostaje opornik, równolegle zaś do cewki prądowej zostaje włączony opornik omowy. Stwierdzono, że układ tego rodzaju daje

zupełnie dobre wyniki, lecz posiada on wadę, polegającą na konieczności zastosowania urządzenia regulacyjnego do indukcyjnego wyrównania przyrządu. Wyżej wymienione urządzenie regulacyjne, o ile możliwości, nie powinno zmieniać momentu obrotowego przy obciążeniu nominalnym; innymi słowy, czynne czyli napędowe strumienie powinny podczas regulowania pozostawać niezmienione, przyczem może się zmieniać tylko kąt fazowy między temi strumieniami.

Wyrównanie indukcyjne w przypadku zastosowania tego zasadniczego układu połączeń może być uskutecznione przez zmianę oporu, włączanego równolegle do cewki prądowej, lub przez dołączanie względnie wyłączanie oporu omowego w obwodzie napięciowym. Pierwszy sposób regulowania jest bardzo niepożądany, zwłaszcza przy większych natężeniach prądu. Obydwa sposoby zaś posiadają tę wadę, że powodują zmiany czynnych czyli napędowych strumieni, a wskutek tego i zmiany nastawienia w przypadku obciążenia nominalnego. Utrudnia to znacznie cechowanie przyrządu.

Wynalazek niniejszy dotyczy połączenia, nie posiadającego tej wady. Według wynalazku cewka napięciowa posiada zaczep, który wraz z końcem uzwojenia cewki napięciowej jest połączony poprzez oporniki z właściwym opornikiem dodatkowym, przyczem co najmniej jeden z tych oporników daje się regulować.

Przez odpowiedni dobór oporników oraz stosunku liczby zwojów cewki napięciowej do liczby zwojów odgałęzionych osiąga się to, że faza czynnego strumienia napięciowego zmienia się w stosunku do napięcia na zaciskach dość znacznie, przyczem wielkość strumienia zmienia się tylko niewiele. Nadmienić należy przytem, że zmiana fazy czynnego strumienia napięciowego o 1 stopień, w przypadku współczynnika mocy sieci $\cos \varphi = 0,866$ oraz w

przypadku prawidłowo nastawionego przyrządu pomiarowego prądu bezmocnego, wywołuje błąd, wynoszący około 3%. Zmiany katowe, które trzeba wywołać, rysunkowo biorąc, nie są zbyt duże. Z tego powodu dla wyrazistości w wykresach przedstawiono stosunki w sposób nieco zniekształcony.

Fig. 1 przedstawia zasadniczy schemat połączeń przyrządów pomiarowych prądu bezmocnego, zaopatrzonych w dodatkowy opornik przed cewką napięciową i w opornik równoległy do cewki prądowej. Cyfra 2 oznacza cewkę napięciową, cyfra 1 — jej dodatkowy opornik, cyfra 4 — cewkę prądową, a cyfra 5 — opornik, równoległy do tej ostatniej. Fig. 2 przedstawia zasadniczy wykres wektorowy układu połączeń. Linja OP przedstawia wektor napięcia na zaciskach. Linja OQ przedstawia składową napięcia na dodatkowym oporniku 1, a linja QP — składową napięcia na cewce napięciowej 2. Linja OR oznacza czynny strumień napięciowy. Natężenie prądu sieci przyjęto w fazie wraz z napięciem sieci i przedstawiono jako wektor OS . Prąd sieci dzieli się na dwa prądy składowe $OT = J_4$ i $OU = J_5$. Prąd J_5 przepływa przez równoległy opornik 5, prąd zaś J_4 przepływa przez cewkę prądową 4. Jest rzeczą zrozumiałą, że przez odpowiednie wyrównanie prąd w cewce prądowej, a wskutek tego i strumień prądowy wraz z czynnym strumieniem napięciowym można doprowadzić do zgodności faz, lub w razie odwrócenia czynnego strumienia napięciowego o 180° — do odwrotności fazowej. Jeśli strumienie nie są dokładnie w fazie z prądami, co zwykle zachodzi wskutek strat w żelazie, wówczas pomimo to należy wyrównanie dokonywać tak, aby warunki dla strumieni napędowych były dopełnione. Dla uproszczenia przyjęto na fig. 2, że strumienie wraz z wytworzonymi prądami znajdują się dokładnie w fazie.

Na fig. 3 przedstawiono przykład ukła-

du połączeń według wynalazku. Cewkę prądową i równoległy opornik oznaczono odpowiednio cyframi 4 oraz 5 jak na fig. 1. Właściwy opornik dodatkowy obwodu napięciowego leży między punktami A i B. Inny opornik omowy znajduje się między punktami B i C. Cewka napięciowa CF posiada zaczep D, który przez dodatkowy opornik jest połączony z punktem B. Oporniki na fig. 3 oznaczono literami R_1 , R_2 i R_3 , odpowiednie prądy zaś oznaczono literami J_1 , względnie J'_1 , J_2 i J_3 . Przytem przyjęto, że opornik R_2 daje się regulować. Na fig. 4 i 5 przedstawiono dwa wykresy dla obwodu napięciowego i dwóch różnych wartości oporu, nastawionych w oporniku R_2 . W celu zwiększenia przejrzystości wykresów, poczyniono kilka uproszczeń, które jednak nie zacierają zasadniczego obrazu. Pierwszy wykres wektorowy odnosi się do przypadku, w którym opornik R_2 jest wyłączony; wówczas opór opornika $R_2 = \infty$, $J_2 = 0$, a $J_1 = J_3$. Wykres ten przedstawiono na fig. 4; odpowiada on tej części wykresu na fig. 2, która w postaci wektora przedstawia obwód napięciowy. Sposób przedstawienia jest tylko nieco odmienny. Punktem wyjściowym jest napięcie, indukowane w cewce napięciowej FD. Punkty końcowe wektorów posiadają te same oznaczenia co punkty na fig. 3, między którymi można mierzyć odnośne napięcia.

Dla uproszczenia przyjęto, że omowy opornik cewki napięciowej tworzy jedną całość z opornikiem dodatkowym.

Napięcie DF przedstawiono jako opóźniające się o 90° w stosunku do strumienia napięciowego $FG = \Phi_E$. Prąd $FH = J_1$ jest przesunięty w stosunku do napięcia o mniej niż 90° , ponieważ w żelazie cewki napięciowej są do pokrycia straty. Prąd J_1 powoduje w omowych opornikach R_1 i R_3 spadek napięcia DA, równoległy do wektora prądowego. Linja AF oznacza napięcie sieci lub napięcie na zaciskach, przy-

łączone do obwodu napięciowego. Strumień napięciowy opóźnia się względem napięcia na zaciskach o kąt ψ .

Na fig. 5 przedstawiono wykres wektorowy, dotyczący przypadku, w którym załączony opornik omowy R_2 posiada opór o określonej wartości. Przez zmianę oporu opornika R_2 można uskuteczniać regulację indukcyjności. W części CD uzwojenia cewki napięciowej jest indukowana w każdym przypadku siła elektromotoryczna przez główną część cewki DF. Oznaczono ją na fig. 5 linją FK, przyczem faza jej opóźnia się o 90° w stosunku do strumienia $FG = \Phi_E$. Siła elektromotoryczna wytwarza w obwodzie prądu DCB prąd, który opóźnia się w stosunku do wywołującego go napięcia. Prąd ten oznaczono linją FL = J_2 . Prąd ten powoduje w cewce napięciowej DF prąd o przeciwnym kierunku FL', oznaczony literą J'_2 . Wielkość jego stoi do J_2 w odwrotnym stosunku do liczb zwojów. Prąd J_2 wraz z prądem J_1 stanowi faktyczny prąd FM = J'_1 , przepływający w rzeczywistości przez cewkę. Prąd ten przepływa również przez opornik R_1 . W oporniku R_3 zaś płynie suma prądów J_2 i J'_1 . Napięcie FD przyjęto tej samej wielkości co i na fig. 4. Wskutek tego również strumień Φ_E pozostaje niezmienny. Chcąc teraz ustalić napięcie na zaciskach, należy do napięcia FD dodać omowy spadek napięcia w R_3 . Spadek ten dany jest przez wektor DB = $J_3 R_3$. Do tego dochodzi jeszcze omowy spadek napięcia $J_1 R_1 = BA'$. Wektor napięcia na zaciskach równy jest teraz FA'. Kąt fazowy między napięciem BA' na zaciskach i strumieniem napięciowym wynosi ψ . Jest rzeczą zrozumiałą, że przez odpowiednie dobieranie oporów wielkość napięcia na cewce napięciowej można utrzymywać na jednej wysokości i że zmienia się tylko jej położenie fazowe w stosunku do napięcia na zaciskach.

Stosunki te nie są zbyt łatwe do ujęcia.

Teoretyczne wywody potwierdzają jednak wyniki doświadczeń, gdyż przez zmianę oporu opornika R_2 od wartości 0 do ∞ przy kącie fazowym w sieci 90° , to znaczy przy $\cos \varphi = 0$, albo $\sin \varphi = 1,0$, moment obrotowy został zmieniony tylko o około 0,2%, podczas gdy przy kącie fazowym 30° , to znaczy $\cos \varphi = 0,866$ względnie $\sin \varphi = 0,5$, zmiana momentu obrotowego wynosiła około 20%. Ta wielka zmiana momentu obrotowego polega w większości na zmianie kąta fazowego między czynnymi czyli napędowymi strumieniami.

Doświadczenia wykazały, że dzięki temu układowi połączeń zależność od częstotliwości i napięcia zmienia się tylko w bardzo małym stopniu. Również błąd, spowodowany wpływem temperatury, nie wywiera prawie żadnego wpływu. Sposób regulowania przedstawia bardzo poważny postęp techniczny.

Urządzenie to nadaje się do zastosowania zarówno do liczników jednofazowych, jako też do liczników wielofazowych. Zastosowanie to nie ogranicza się do liczników, ale można je rozszerzyć również dobrze na watomierze indukcyjne, służące do mierzenia obciążenia bezmocnego. Regulowanym dodatkowym opornikiem może być albo opornik R_2 albo opornik R_3 . Można go wykonać różnymi sposobami, należy jednak w ten sposób to zrobić, żeby, będąc pod napięciem, nie stanowił on źródła niebezpieczeństw dla obsługi. Opornikiem regulowanym może być opornik o oporności

wyłącznie omowej, lecz można zastosować również opornik indukcyjny, np. regulowaną cewkę dławiacą. Można by również zastosować kondensator w połączeniu z samym opornikiem lub z opornikiem i cewką dławiacą. We wszystkich tych układach należy uważać na to, aby napięcie, indukowane w części cewki napięciowej FD , powodowało składanie się spadków napięcia, występujących w opornikach R_1 i R_3 , z napięciem tej cewki, tworząc napięcie na zaciskach w ten sposób, by napięcie cewki w stosunku do napięcia na zaciskach zmieniło się tylko co do położenia fazowego, a nie co do wielkości.

Zastrzeżenie patentowe.

Urządzenie regulacyjne w indukcyjnych przyrządach pomiarowych prądu bezmocnego, zaopatrzone w dodatkowy opornik, włączony do obwodu napięciowego, oraz w opornik, równoległy do cewki prądowej, znamienne tem, że cewka napięciowa posiada zaczep i że zarówno ten zaczep jak i koniec cewki napięciowej są połączone poprzez opornik z właściwym opornikiem dodatkowym, przyczem co najmniej jeden z tych oporników można regulować.

Landis & Gyr S. A.
Zastępca: Dr. techn. A Bolland,
rzecznik patentowy.

