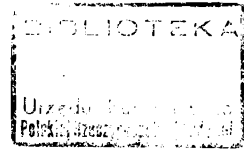


Warszawa, 30 czerwca 1933 r.

2

URZĄD PATENTOWY



H02h 1/02

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 18113.

Kl. 21 c, 72.

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.
(Baden, Szwajcaria).

H02h 1/02

Urządzenie do całkowitej kompensacji prądu, występującego przy zwarcu z ziemią w wielofazowych sieciach wysokiego napięcia z indukcyjnym ochronnikiem uziemiającym.

Zgłoszono 8 października 1930 r.

Udzielono 15 marca 1933 r.

Pierwszeństwo: 7 lutego 1930 r. (Niemcy).

W celu całkowitego skompensowania prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, w wielofazowych sieciach wysokiego napięcia, zaopatrzonych w indukcyjny ochronnik uziemiający (cewka Petersena, transformator Baucha, cewka Jonasa), należy zubożnić nie tylko składową pojemnościową tego prądu, lecz również jego składową wiatową. O ile zapomocą znanych urządzeń kompensacyjnych można bez trudu skompensować składową pojemnościową prądu, występującego przy zwarcu z ziemią przez symetryczne przyłączenie cewek indukcyjnych o charakterystykach napię-

cia, wykazujących przebieg w postaci linii prostej, o tyle dla zubożenia składowej wiatowej potrzebne są specjalne środki, które w przypadku zwarcia z ziemią powodują wzbudzenie indukcyjnej cewki uziemiającej zapomocą napięcia, którego wektor opóźnia się względem wektora napięcia fazowego przewodu sieci, zwartego z ziemią, względnie zapomocą prądu, którego wektor opóźnia się względem wektora napięcia fazowego przewodu sieci, zwartego z ziemią, więcej niż o 90° . W patencie niemieckim Nr 441121 zostało opisane włączenie cewki indukcyjnej między ziemię a sy-

metrycznie położone punkty pewnego układu uzwojeń, dołączonych do sieci w liczbie, odpowiadającej liczbie faz sieci, przyczem miejsca włączenia są tak obrane, że odpowiadające im napięcia gwiazdowe nie są ani zgodne, ani przeciwne w fazie z napięciami fazowymi sieci. Aby jednak prądowi kompensacyjnemu tych cewek indukcyjnych nadać kierunek dokładnie odwrotny do kierunku prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, obiera się cewki indukcyjne tak obliczone, iż w przypadku zwarcia z ziemią, rdzeń żelazny cewki, znajdującej się wówczas pod najwyższym napięciem, osiąga stan silnego nasycenia, gdy tymczasem rdzenie żelazne cewek, znajdujących się pod napięciem niższym, nie są jeszcze nasycone. W tym przypadku prąd kompensacyjny jest wzbudzony przeważnie przez tę siłę elektromotoryczną, która wzbudza cewkę indukcyjną o rdzeniu silnie nasyconym, przyczem ta siła elektromotoryczna jest opóźniona o pewien kąt względem napięcia fazy, zwartej z ziemią. Z tego powodu w indukcyjnej cewce uziemiającej również i prąd wypadkowy jest przesunięty względem napięcia fazowego przewodu zwartej z ziemią o więcej niż 90° . Jednakże silne nasycenie żelaza posiada tę niedogodność, że indukcyjny prąd kompensacyjny wykazuje silnie zaakcentowane wyższe harmoniczne (przedewszystkiem trzecie), tak iż zaleta pełnej kompensacji podstawowej harmonicznej prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, jest zniesiona przez pojawienie się silnie zaakcentowanych wyższych harmonicznych.

Całkowite skompensowanie prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, można by jednak otrzymać przez stosowanie indukcyjnych cewek uziemiających o rdzeniu nienasyconym, które załącza się w przypadku zwarcia z ziemią wprost na napięcie danego układu uzwojeń, które jest opóźnione względem napięcia fazy zwartej z ziemią. W pewnych okolicznościach takie

urządzenie posiada jednak wadę spóźnionego włączenia ochronnika uziemiającego, obiór bowiem punktów przyłączenia cewek indukcyjnych winien być uzależniony od fazy przewodu sieci, zwartej w tym czasie z ziemią. Z tego powodu urządzenie ochronne może być czynne tylko wtedy, gdy urządzenie selekcyjne wykona mechanicznie połączenie z chwilą wystąpienia zwarcia z ziemią. Całkowite włączanie i wyłączanie cewek indukcyjnych należy również uważać za okoliczność niekorzystną, gdyż wymaga to urządzeń łącznikowych, obliczonych na cały prąd zwarcia z ziemią, który nieraz przybiera znaczne wartości.

W celu uniknięcia włączania i wyłączania całego urządzenia kompensacyjnego można włączyć je trwale w znany sposób jako cewkę uziemiającą fazy, jako cewkę dławiacą punktu zerowego albo jako transformator kompensacyjny, a w przypadku wystąpienia zwarcia z ziemią wprowadzić do ich obwodu napięcie dodatkowe, które doprowadza prąd, płynący w ochronniku kompensacyjnym, do dokładnego przeciwieństwa faz z prądem, występującym przy zwarcu z ziemią. Jednakowoż wprowadzanie dodatkowego napięcia do obwodu już przewodzącego prąd do ziemi nie może być skutecznione bez wywołania zakłóceń, nie można bowiem podczas włączania dodatkowego napięcia uniknąć krótkotrwałego tłumienia prądu albo zwarcia pewnych części uzwojenia, lub też nawet chwilowego przerwania prądu.

Niedogodności tych można w myśl wyinalazku uniknąć w ten sposób, że zobojętnianie mocnego prądu szczątkowego skutecznia się w specjalnej dodatkowej cewce indukcyjnej, jednym biegunem uziemionej, która przy wystąpieniu zwarcia z ziemią zostaje przyłączona do napięcia, wzbudzającego w niej prąd, którego wektor opóźnia się więcej niż o 90° względem wektora napięcia fazowego przewodu, zwartej z zie-

mią. Jeżeli dodatkowe napięcie wyprzedza o 90° napięcie fazowe przewodu sieci, zwartego z ziemią, to składowa całkowitego indukcyjnego prądu kompensacyjnego, płynąca przez uzwojenie dodatkowe, jest przesunięta w przybliżeniu o 90° względem prądu, płynącego przez główną cewkę indukcyjną. W tym przypadku, jak i poprzednio, można obliczyć główną cewkę indukcyjną na możliwie zupełne skompensowanie składowej pojemnościowej prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, bez uwzględnienia obecności dodatkowej cewki indukcyjnej, kompensującej mocny prąd szczytkowy. Można nawet w sieciach wysokiego napięcia, chronionych już przed skutkami zwarcia z ziemią zapomocą indukcyjnych uziemień, kompensować później mocny prąd szczytkowy przez włączenie w odpowiednie miejsca sieci dodatkowej cewki indukcyjnej, odpowiednio wzbudzonej. Do tego celu jest potrzebny naogół transformator pomocniczy, włączony do sieci wysokiego napięcia, który dostarcza potrzebne napięcie pomocnicze, opóźnione względem napięcia fazowego przewodu sieci, zwartego z ziemią. Następnie niezbędne są przekładniki, które w zależności od napięć przewodów sieci względem ziemi włączają selektywnie dodatkową cewkę indukcyjną na napięcie faz nieuszkodzonych. Ponieważ dodatkową cewkę indukcyjną należy obliczać tylko na mocny prąd szczytkowy, który stanowi niewielki odsetek prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, transformator pomocniczy i dodatkową cewkę indukcyjną oblicza się tylko na nieduży odsetek mocy, przepływającej do ziemi przy wystąpieniu zwarcia z ziemią.

Całe urządzenie jest zatem stosunkowo niewielkim przyrządem dodatkowym do normalnego urządzenia kompensacyjnego. Nic nie stoi na przeszkodzie przyłączyć także główną cewkę indukcyjną do transformatora pomocniczego, np. przyłączyć kompensacyjną cewkę dławiacą punktu ze-

rowego do punktu zerowego uzwojenia transformatora pomocniczego, jednakże w tym przypadku transformator pomocniczy winien być obliczony odpowiednio na cały prąd przez niego płynący. Ponieważ przy ruchu normalnym, czyli przy sieci nieuszkodzonej, prąd, płynący w transformatorze pomocniczym, jest bardzo mały, transformator ten jest źle wykorzystany w znacznej części czasu pracy. Można go także dostosować do kompensowania ładującego prądu sieci, zaopatrując w dużą szczelinę powietrzną. W tym przypadku transformator pobiera duży prąd magnesujący, który kompensuje wyprzedzający prąd ładowania sieci i odciąża w ten sposób prądnice siłowni od dostarczania tego prądu. W przypadku zwarcia z ziemią prąd magnesujący dodaje się geometrycznie do prądów kompensacyjnych, zatem przekroje przewodów należy obliczyć na prąd wypadkowy. Dodatkowa cewka indukcyjna może być przyłączona w dowolnym miejscu do sieci wysokiego napięcia. Można ją także rozdzielić na kilka cewek indukcyjnych, tak rozłożonych wzdłuż sieci, aby każdemu odcinkowi sieci, łączonemu oddzielnie, odpowiadała cewka o odpowiedniej indukcyjności. W celu selektywnego włączania i wyłączania dodatkowych cewek indukcyjnych można między przewody sieci a ziemię włączyć przekładniki zanikowe, przyczem przekładnik zanikowy winien włączać dodatkową cewkę indukcyjną fazy sieci, zwartej z ziemią, do odpowiedniego punktu uzwojenia transformatora pomocniczego. Najodpowiedniejsze łączniki są w tym przypadku migowe, aby w najkrótszym czasie można było otrzymać zupełne skompensowanie prądu zwarcia.

Zamiast transformatora pomocniczego można użyć transformatora, służącego do przyłączania głównej cewki indukcyjnej, lub też prądnicy z uzwojeniem dodatkowym do przyłączania dodatkowej cewki indukcyjnej.

Na rysunku przedstawiono przykład wykonania wynalazku. Litera N oznacza trójfazową sieć wysokiego napięcia z przewodami 1, 2 i 3. Transformator pomocniczy H do przyłączania dodatkowej cewki indukcyjnej Z jest przyłączony jednym biegunem do ziemi E . Transformator pomocniczy H posiada uzwojenia a a' , b b' , c c' , których zaciski a , b , c są przyłączone do sieci wysokiego napięcia N , natomiast zaciski a' , b' , c' są odprowadzone do górnych kontaktów łączników migowych Sa Sb Sc . Dolne kontakty tych trzech łączników są zwarte i załączone razem do wolnego bieguna dodatkowej cewki indukcyjnej. Łączniki migowe są uruchamiane za pośrednictwem odpowiadających im przekaźników zanikowych Ra , Rb , Rc niezależnie od siebie. Jeżeli np. przewód sieci 3 jest zwarty z ziemią, wówczas zacisk c uzwojenia transformatora pomocniczego H posiada potencjał ziemi, przekaźnik zanikowy Rc jest bez napięcia i zamyka wobec tego łącznik Sc , przyczem łączniki Sa i Sb pozostają otwarte. Dodatkowa cewka indukcyjna jest wówczas dołączona na napięcie cc' , panujące między zaciskami c i c' , które jak to uwidoczniono na rysunku jest prostopadłe do napięcia oc , przedstawiającego napięcie fazowe zwartego z ziemią przewodu sieci. Prąd, płynący przez dodatkową cewkę indukcyjną, jest zatem przesunięty względem napięcia oc w przybliżeniu o 180° , czyli jest skierowany odwrotnie niż mocny prąd szczytkowy sieci. Dla zubożenia składowej pojemnościowej prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, służy cewka indukcyjna L , przedstawiona na rysunku, która jest przyłączona do punktu zerowego O uzwojeń A , B i C transformatora T . Obliczając odpowiednio transformator H , można również przyłączyć cewkę indukcyjną L do punktu zerowego o tegoż transformatora. Jeżeli urządzenia są od siebie oddzielone, wówczas niema potrzeby umieszczania ich w przestrzeni obok siebie,

gdyż mogą istnieć niezależnie od siebie i być ustawione w dowolnych punktach sieci.

Jeżeli główna i dodatkowa cewki indukcyjne muszą być przyłączone do tego samego transformatora, wówczas jest korzystnie zastosować jako punkt zerowy do przyłączania głównej cewki indukcyjnej punkt gwiazdy uzwojenia tego transformatora, które posiada układ zygzakowy i przyłączone jest do przewodu sieci, ponieważ w uzwojeniu tem usunięte zostają wskutek tego siły elektromotoryczne, wytworzone przez prąd, występujący przy zwarcu z ziemią.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do całkowitej kompensacji prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, w sieciach wysokiego napięcia z indukcyjnym ochronnikiem uziemiającym, znamienne tem, że prócz trwale włączonej głównej cewki indukcyjnej, kompensującej składową pojemnościową prądu, występującego przy zwarcu z ziemią, jest przewidziana specjalna dodatkowa cewka indukcyjna, jednym biegunem uziemiona, a drugim biegunem dołączona w ten sposób do uzwojenia, przyłączonego do sieci wysokiego napięcia, że jest pobudzana przez napięcie pomocnicze, opóźnione względem napięcia fazowego przewodu sieci, zwartego z ziemią.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że napięcie pomocnicze jest przesunięte w fazie o 90° względem napięcia fazowego przewodu, zwartego z ziemią.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że w razie zwarcia z ziemią jednego przewodu sieci załączenie dodatkowej cewki indukcyjnej na odpowiednie napięcie pomocnicze skutecznia samoczynnie układ przekaźników, pracujący selektywnie.

4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tem, że w selektywnie działającym

układzie przekaźników są zastosowane przekaźniki zanikowe, włączone między przewód sieci a ziemię.

5. Urządzenie według zastrz. 1, znamiennie tem, że uzwojenie pomocnicze, służące do przyłączenia dodatkowej cewki indukcyjnej, jest uzwojeniem o układzie zygzakowym z punktem zerowym i może służyć równocześnie do przyłączania głównej cewki indukcyjnej.

6. Urządzenie według zastrz. 1, znamiennie tem, że główna cewka indukcyjna jest obliczona na pełną lub w przybliżeniu pełną kompensację składowej pojemności-

wej prądu, występującego przy zwarcie z ziemią.

7. Urządzenie według zastrz. 1, znamiennie tem, że w przypadku zwarcia z ziemią dodatkowa cewka indukcyjna jest włączona do dodatkowych uzwojeń źródła prądu (transformator, prądnica), przeznaczonych do przyłączenia głównej cewki indukcyjnej.

Aktiengesellschaft
Brown, Boveri & Cie.
Zastępca: M. Skrzypkowski.
rzecznik patentowy.

