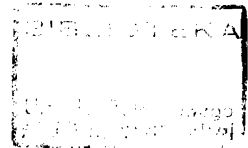


8 kwietnia 1932 r.

4

H02 h 3/10

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 15592.

Kl. 21 c 68.

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

Urządzenie przełączające do aparatów zabezpieczających lub regulujących sieć wielofazową, działające pod wpływem zniekształcenia krzywej napięcia lub krzywej natężenia prądu.

Zgłoszono 13 października 1928 r.
Udzielono 10 lutego 1932 r.

Do zabezpieczania lub regulacji sieci wielofazowych często jest pożądane stosowanie urządzeń, które uskuteczniają samoczynnie przełączenia, skoro ulegnie zniekształceniu krzywa napięcia lub krzywa wektora prądu, które normalnie są symetryczne. Często stawia się tutaj jako warunek, ażeby poszczególne przyrządy urządzenia przełączającego tworzyły łańcuch zamknięty, ponieważ wszelkie zniekształcenia wywierają na pracę sieci jednakowe działanie, jeżeli powstają one w położeniu podobnem w stosunku do jednej z głównych osi systemu wielofazowego.

Znane są rozwiązania tego zagadnienia, w których stosuje się pojedynczy aparat,

tak zwany przełącznik asymetryczny, który jest zbudowany w ten sposób, że uskutecznia pożądane czynności łącznikowe w zależności od rodzaju powstającego zniekształcenia pewnych wielkości, zasilających ten przyrząd. Im zasada działania tych aparatów jest prostsza, tem trudniejsze jest w praktyce ich wykonanie. W każdym bądź razie nie można od tych aparatów wymagać, ażeby mogły one włączać jednocześnie kilka obwodów prądu dużej mocy. Jeżeli pożądane przełączanie zawiera kilka czynności łączeniowych, wówczas trzeba stosować pomocnicze przełączniki lub zabezpieczenia, które są sterowane zapomocą przełącznika asymetrycznego.

Według wynalazku postawione zagadnienie rozwiązuje się zapomocą stosowania aparatów mocnej konstrukcji, które mogą zazwyczaj wykonywać bezpośrednio wszystkie czynności łączeniowe, jeżeli użyte zostaną grupy przekładników, zbudowanych według zasady wagi elektrycznej i których cewki są wzbudzane temi wielkościami sieci, które przy zniekształceniu określają pożądane przełączenie. Takie przekładniki różnicowe, nazywane poniżej przekładnikami przechylnymi, składają się z dwóch szeregowo połączonych cewek o osiach równoległych. Wewnątrz cewek są przewidziane pogrążające się rdzenie, zawieszane na ramionach wagi, z której osią jest sprzężone urządzenie kontaktowe. Obydwie cewki są nawinięte w taki sposób, że przy normalnej pracy sieci siły pociągowe utrzymują równowagę obydwóch rdzeni pogrążonych. Jeżeli powstają zniekształcenia wieloboku napięcia lub natężenia prądu w sieci i zmniejsza się skutek tego siła pociągowa w jednym rdzeniu pogrążonym, to ramię wagi, a wraz z niem i urządzenie kontaktowe, przechyla się w stronę drugiego rdzenia. Przy zastosowaniu takich przekładników przechylnych okazało się celem umieszczać kciuk nad ramieniem wagi w taki sposób, by przełączanie przekładnika przechylnego mogło się odbywać tylko w jedną stronę.

W celu nadania przekładnikowi przechylnemu w stanie normalnym takiego położenia, aby wychylenie było możliwe tylko w jedną stronę, można go zaopatrzyć w magnetyczną lub mechaniczną przewagę.

Poniżej opisano kilka przykładów zastosowania wynalazku. Celem układu połączeń według fig. 1 jest przyłączanie cewki regulatora lub cewki przekładnika, przy asymetrii w sieci, do najmniejszego z trzech napięć fazowych. Na figurze tej literą *a* oznaczono trzy jednofazowe transformatoriki napięciowe, w których wspólny punkt zerowy jest połączony z ziemią. Literą *b*

oznaczono trzy przekładniki przechylne *I*, *II*, *III*, których cewki są przyłączone poprzez transformatoriki napięciowe *a* do napięć fazowych sieci. Litera *c* oznacza cewkę przekładnika lub regulatora, którą się przełącza zapomocą kontaktów przekładników przechylnych *I*, *II* i *III*.

W zamkniętym łańcuchu układu połączeń cewki przekładnika przechylnego *I* są przyłączone do faz *R* i *S*, cewki przekładnika *II* — do faz *S* i *T* i cewki przekładnika *III* — do faz *T* i *R*. Kciuki są umieszczone w taki sposób, że przekładnik *I* może łączyć dopiero wtedy, kiedy napięcie fazy *S* jest większe aniżeli napięcie fazy *R*, przekładnik *II* — wtedy, kiedy napięcie fazy *T* jest większe od napięcia fazy *S*, i przekładnik *III* wtedy, kiedy napięcie fazy *R* jest większe niż napięcie fazy *T*. Jeżeli rozpatrywana sieć posiada bezpośrednie uziemienie punktu zerowego, lub jest uziemiona poprzez opór niskoomowy, i uziemienie następuje np. w fazie *S*, to jest zrozumiałem, że wtedy przełącza przekładnik przechylny *II*, podczas gdy przekładnik przechylny *I* pozostaje na kciuku. Dzięki takiemu przełączaniu cewka *c* przyłącza się do fazy *S*. Zachowanie się przekładnika przechylnego *III* nie jest określone, ponieważ nie można od razu powiedzieć, które z napięć fazowych *T* i *R* jest wyższe. Nie posiada to jednak żadnego znaczenia, ponieważ obwód prądu, który przy przełączaniu przekładnika *III* przyłącza cewkę *c* do fazy *T*, byłby przerwany wskutek dokonanego przełączenia w przekładniku przechylnym *II*.

Podobny przykład przedstawia fig. 2. Zadanie polega tutaj na zasilaniu cewek przekładnika lub regulatora przy obciążeniu symetrycznem sieci z fazy dowolnej, lecz skoro tylko powstanie zniekształcenie krzywej wektora prądu, cewki te winny być przyłączone do tej fazy, przez którą płynie największy prąd sieci.

Na fig. 2 literą *d* oznaczono trzy transformatoriki prądowe, literą *b* — trzy prze-

każniki przechylne, zasilane zapomocą tych transformatorów; przekązniki te są zaopatrzone w kontakty przełącznikowe nie powodujące przerw oraz posiadają kciuk, zapobiegający ruchowi przełączającemu w jednym kierunku. Literą *c* oznaczono cewkę przekąznika lub regulatora.

Jak wynika z tej figury, na której wszystkie przekązniki są przedstawione w położeniu równowagi, cewka *c* jest zasilana normalnie z fazy *R*, natomiast pozostałe dwie fazy są przyłączone bezpośrednio do miejsca połączenia punktu zerowego. Wskazany stan włączenia pozostaje także i wtedy, kiedy przez fazę *R* płynie prąd większy, aniżeli przez obydwie pozostałe fazy z wyjątkiem przypadku, kiedy prąd fazy *T* jest większy od prądu fazy *S*. Przełączanie przekąznika *III*, powstające w ostatnim przypadku, nie zmienia jednak zupełnie zasilania cewki *c* z fazy *R*. Jeżeli prąd fazy *S* względnie *T* jest większy od prądów dwóch pozostałych faz, to przekązniki przechylne *b* skutecznie przełączają w taki sposób, że cewka *c* jest zasilana z tej fazy, przez którą płynie prąd największy. Różnice w wielkościach prądu, istniejące w fazach drugich, nie przeszkadzają prawidłowemu włączaniu cewki *c*. Przy zwarcu dwu biegunów cewka *c* jest zasilana zawsze z jednej z faz zwartych.

Ciekawą jest rzeczą stosowanie samoczynnych przełączników według wynalazku z czułymi na opór przekąznikami selekcyjnymi, zwłaszcza jeżeli narząd, określający bieg czasu, jest zbudowany w taki sposób, że czas wyłączenia przekąznika zależy przeważnie od indukcyjnego spadku napięcia odgałęzienia zwierającego.

Przy sieciach o przewodach napowietrznych o izolowanym zerowym punkcie systemu, przekązniki te zostają przyłączane zazwyczaj w taki sposób, że ich uzwojenie prądowe jest zasilane poprzez transformator prądowy — prądem jednej fazy, podczas gdy ich system napięciowy łączy się

poprzez transformator napięciowy z wyprzedzającym napięciem skojarzonym. Jako skojarzone napięcie wyprzedzające przekąznika, którego uzwojenie prądowe leży w fazie *R*, należy uznać skojarzone napięcie *RS*, w przekązniku zaś fazy *S* — napięcie *ST* i t. d.

Jeżeli we wspomnianego rodzaju sieci następuje zwarcie dwu biegunów, to odpowiadające im napięcie skojarzone przestaje istnieć. Wpobliżu miejsca zwarcia trójkąt skojarzonego napięcia posiada kształt, przedstawiony na fig. 3. Zakłada się tutaj, że zwarcie odbyło się między fazami *S* i *T*. Przekąznik fazy *S*, przez którego system napięciowy przepływa prąd J_{EST} , mierzy prawidłowo oporność pozorną odgałęzienia zwierającego, istniejącą przed nim, względnie indukcyjną składową (wewnętrzne przesunięcie faz Ψ). Sposób działania przekąznika, przyłączonego do fazy *T*, nie jest określony, ponieważ zależy on od przesunięcia fazowego φ prądu zwarcia J_{KT} w stosunku do *EMK St* oraz wewnętrznego przesunięcia fazowego Ψ napięciowego systemu przekąznika, zaś rzut prądu J_{ETR} cewki napięciowej na prąd zwarcia może być dodatni, ujemny albo równy zeru i odpowiednio do tego zostaje wymierzona oporność pozorna. Ażeby tę niepewność w działaniu usunąć zapomocą przełącznika według wynalazku, przyłączenie napięciowego systemu przekąznika selekcyjnego w fazie *T* zostaje przełączone z wyprzedzającego napięcia skojarzonego *TR* na opóźniające napięcie skojarzone *ST*. Wskutek zamkniętego łańcucha układu połączeń urządzenia przełączającego następuje przełączanie przekąznika w fazie *S* przy zwarcu *RS* oraz przekąznika w fazie *R* — przy zwarcu *TR*.

Z powyższych wywodów staje się zrozumiałe, że w trójfazowych systemach o izolowanym punkcie zerowym wystarcza do uzyskania selekcyjnego zabezpieczenia przed zwarcem zastosowanie tylko dwu

przełączników selekcyjnych, łącznie z przynależnym przełącznikiem przechylnym w każdym miejscu włączenia. Ten sposób połączeń jest przedstawiony na fig. 4. Sелекcyjne przełączniki *e* są zasilane z transformatorów prądowych *d*, leżących w fazach *R* i *T*. Cewki przechylnego przełącznika *b* do przynależnego przełącznika selekcyjnego, włączonego do fazy *R*, znajdują się każdorazowo pod napięciami *TR* i *RS*. Cewki drugiego przełącznika przechylnego *b* znajdują się każdorazowo pod napięciami *ST*

i *TR* transformatora napięciowego *a*. Uzwojenie napięciowe selekcyjnego przełącznika *e* w fazie *R* łączy się podczas normalnej pracy z napięciami *RS* zapomocą przynależnego przełącznika przechylnego *b*, zaś system napięciowy drugiego przełącznika selekcyjnego *e* — zapomocą przynależnego przełącznika przechylnego *b* — z napięciem *TR*. Zachowywanie się obydwóch przełączników przy zwarcu dwóch faz jest podane w poniższej tablicy.

Selekcyjny przełącznik w fazie	Przełącznik prze- chylny przy napię- ciach skojarzonych	Zwarcia między fazami											
		R i S				S i T				T i R			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
R	RT i RS	x	TR	—	RS	—	(RS)	?	?	x	RS	x	TR
T	ST i TR	—	(TR)	?	?	x	TR	x	ST	x	ST	—	TR

Rubryki 1, 2, 3, 4 oznaczają tutaj:

- 1) przełącznik prowadzi prąd zwarcia,
- 2) przeważające napięcie przełącznika przechylnego,
- 3) przełącznik przechylny przełącza,
- 4) przełącznik selekcyjny przyłącza się do napięcia.

Następnie znak x oznacza — tak,

" — " — nie,

" ? " — stan nie-
określony.

W każdym przypadku zwarcia pracuje prawidłowo przynajmniej jeden przełącznik selekcyjny.

Jeżeli izolowaną lub kompensowaną sieć trójfazową zabezpieczyć zapomocą urządzenia według fig. 4, to przy podwójnym uziemieniu i dużej odległości między miejscami zwarcia z ziemią może się zdarzyć, że selekcyjność stanie się niepewną. Powstaje to wskutek tego, że skojarzone napięcie między dwiema fazami, podlegającymi zwarcu z ziemią, mało się różni w

miejscach przyłączenia, leżących między miejscami zwarcia z ziemią, wskutek magnetycznego skojarzenia, zachodzącego między dwoma przewodami fazowymi. Niezawodną selekcyjność uzyskuje układ przełącznikowy, w którym przełącznik selekcyjny jest zasilany napięciem jednej z faz, w stosunku do ziemi, posiadającej zwarcie z ziemią. Ażeby w tych przypadkach wystarczał tylko jeden przełącznik selekcyjny, stosuje się układ połączeń, przedstawiony na fig. 5, przedstawiającej dodatkowy układ połączeń do układu zabezpieczającego przed izolowanymi zwarciami według fig. 4.

Na figurze tej oznaczono literą *a* — trzy jednobiegunowe transformatory napięciowe, których wspólny punkt zerowy jest uziemiony, literą *d* — trzy transformatoriki prądowe, literą *b* — trzy przełączniki przechylne z cewkami, przyłączonymi do napięć skojarzonych, literą *e* — cewki prądowe selekcyjnych przełączników, które na fig. 4 są oznaczone literą *a*, literą *f* — przełączniki

prądowe w miejscu połączenia dwóch punktów gwiazdy systemu prądowego (w układzie połączeń Holmgreena), literą *g* — selekcyjny przekaźnik czuły na opór.

Sposób działania układu połączeń jest następujący.

Jeżeli miejsce przyłączenia, przedstawione na fig. 5, leży między dwoma miejscami zwarcia z ziemią, to przez cewkę przekaźnikową *f* przepływa prąd sumaryczny. Przekaźnik ten otwiera swe kontakty i prąd sumaryczny przepływa przez system prądowy selekcyjnego przekaźnika *g*. Przekaźnik prądu sumarycznego stosuje się najlepiej w tym celu, aby przy reagowaniu łączył najpierw cewki przekaźnika przechyłnego *b* z transformatorami napięciowymi *a*. Wskutek zwarcia dwu biegunów, jedno ze skojarzonych napięć przestaje istnieć w stosunku do drugich. Jeżeli dotyczyło to napięcia *RS*, wówczas przekaźnik przechyłny *II* przełącza się, natomiast przekaźnik przechyłny *I* pozostaje na kciuku. W ten sposób system napięciowy przekaźnika selekcyjnego *g* łączy się z napięciem fazy *R* w stosunku do ziemi. Ponieważ to napięcie, zaczynając od miejsca zwarcia z ziemią, wzrasta, przeto w sąsiednim miejscu włączenia następuje wyłączenie. Przy podwójnym zwarcu z ziemią w oddzielonych gałęziach sieci głównej jedna z gałęzi przerywa się w sposób pożądaný w pobliżu miejsca jej zwarcia z ziemią. W sieciach pierścieniowych wyłączenie odbywa się w najbliższych miejscach przyłączenia, po obydwóch stronach jednego z miejsc zwarcia z ziemią i mianowicie w taki sposób, że przy podwójnym zwarcu z ziemią między fazami *R* i *S* wyłącza się miejsce zwarcia z ziemią fazy *R*, przy podwójnym zwarcu z ziemią *ST* — miejsce zwarcia z ziemią fazy *S* i przy *TR* — miejsce zwarcia z ziemią fazy *T*.

Fig. 6 przedstawia przykład zastosowania przekaźnika przechyłnego według wynalazku, łącznie z czułymi na opór prze-

kaźnikami selekcyjnymi, które są przewidziane szczególnie do zastosowania w sieci z uziemionym punktem zerowym systemu. W takich sieciach większość przebiegów zwierania zależy od napięć fazowych. Wskutek tego zaleca się zastosowanie przekaźników selekcyjnych przyłączyć w sposób zwykły do napięć fazowych. Ten sposób włączania przekaźników selekcyjnych nie jest zupełnie zadowalający, jeżeli powstają zwarcia dwu biegunów, które w miejscu zwarcia nie obejmują również ziemi. Ażeby w tych przypadkach móc przyłączać przekaźniki selekcyjne do skojarzonego napięcia, opanowującego przebieg zwarcia, przewidziane są przekaźniki przechyłne, których cewki są przyłączone do napięć skojarzonych. Na fig. 6 literą *a* oznaczono trzy jednofazowe transformatoriki napięciowe z połączeniem ich wspólnego punktu zerowego z ziemią, literą *d* — trzy transformatoriki prądowe, literą *b* — trzy przekaźniki przechyłne *I*, *II*, *III*, literą *e* — trzy czułe na opór przekaźniki selekcyjne i literą *f* — przekaźnik prądowy zasilany od transformatoriki prądowego *d* w sumarycznym układzie połączeń.

Cewki napięciowe selekcyjnych przekaźników *e* są przyłączone w sposób zwykły do napięć fazowych. Jeżeli powstaje w sieci zwarcie izolowane dwu biegunów np. między fazami *R* i *S*, wówczas przekaźnik przechyłny *I* przełącza się, natomiast przekaźnik *II* pozostaje na kciuku. Przekaźnik *III* pozostaje również nieczynny, ponieważ przy zwarcu faz *R* i *S* napięcie *ST* jest zawsze nieco mniejsze od napięcia *TR*. Wskutek przełączenia cewki napięciowej selekcyjnych przekaźników *e* w fazach *R* i *S* zostają odłączone od punktu zerowego i połączone ze sobą szeregowo. Zostają one tem samem zasilane zapomocą skojarzonego napięcia, istniejącego między fazami *RS*, przyczem każdy przekaźnik mierzy oporność pozorną, należącą do przynależnego przewodu fazowego. Odpowiednie okolicz-

ności zachodzą przy zwarcjach izolowanych między dwiema innymi fazami.

Ponieważ przy zakłóceniach, podobnych do zwarć, przy połączeniach w stosunku do ziemi, które są opanowane napięciami fazowymi, mogą zachodzić przełączenia w przekaźnikach *b*, przeto jest przewidziany tutaj przekaźnik prądowy *f*. Przy zwarcjach, obejmujących ziemię, powstaje zawsze prąd sumaryczny, wprowadzający w działanie przekaźnik *f*. Wskutek tego systemy napięciowe wszystkich selekcyjnych przekaźników *e* łączą się znowu z punktem zerowym i tym samym zmniejsza się działanie ewentualnych przełączeń przekaźników przechylnych *b*.

Jako szczególną zaletę opisanych przełączników, użytych łącznie z przekaźnikami selekcyjnymi, trzeba wskazać, że stację łącznikową należy zaopatrzyć w ten zespół przełącznikowy tylko jednorazowo i do niego można następnie przyłączyć systemy napięciowe selekcyjnych przekaźników wszystkich miejsc przyłączonych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie przełączające do aparatów zabezpieczających lub regulujących sieć wielofazową, działające pod wpływem zniekształcenia krzywej napięcia lub krzywej natężenia prądu, znamienne tem, że posiada przekaźnik przechylny (*b*), zbudowany według zasady wagi elektrycznej, który porównywa dwa następujące po sobie okresowo prądy lub napięcia i uruchamia kontakty, leżące w obwodzie prądu aparatów zabezpieczających lub regulujących (*c*).

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że przekaźnik przechylny (*b*) jest wyposażony w kombinację połączeń kontaktowych, zapomocą których przy określonych zmianach, zachodzących w systemie zasilającym przekaźniki przechylny, jest wybierane najmniejsze lub największe napięcie względnie natężenie prądu i do-

prowadzane do przyrządu zabezpieczającego lub regulującego (*c*).

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że do aparatów zabezpieczających lub regulujących są dołączone poprzez kontakty przekaźników przechylnych zarówno przewody, połączone z napięciem skojarzonym, jak również przewody, połączone z napięciem fazowym, przyczem przełączanie z jednego napięcia na drugie uskuteczniają wyżej wymienione przekaźniki przechylny, które zależnie od swego położenia zapomocą kontaktu przełącznikowego uskuteczniają styk z kontaktami, rozmieszczonymi po stronie prawej lub lewej i połączonymi z rozmaitemi fazami napięcia.

4. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, znamienne tem, że posiada przyłączony do układu połączeń według sposobu Holmgreena przekaźnik prądu sumarycznego (*f*), który, reagując, włącza pod napięcie cewki przekaźnika przechylnego (*b*), w których, gdy zaburzeń w sieci niema, prąd nie przepływa.

5. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że przekaźniki przechylny (*b*) są zaopatrzone w jednostronną przewagę magnetyczną lub mechaniczną w celu nadania im w stanie normalnym takiego położenia, ażeby wychylenie było możliwe tylko w jedną stronę.

6. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że przekaźniki przechylny (*b*) są zaopatrzone w kciuk tak umieszczony, że mogą być wychylane z położenia normalnego tylko w jedną stronę.

7. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że jest wyposażone w czułe na opór przekaźniki selekcyjne (*e* lub *g*), których cewki są rozrządzane zapomocą przekaźników przechylnych (*b*).

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

