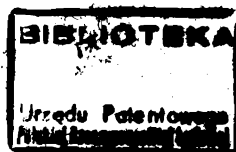




H02H 7/26



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY.

Nr 44485

Kl. 21 c, 66/50

VEB Elektro-Apparate-Werke J.W. Stalin*)

Berlin-Treptow, Niemiecka Republika Demokratyczna

**Układ do selektywnego odłączania zwarcí doziemnych za pomocą
przełączników odległościowych, w trójfazowych liniach dwutorowych**

Patent trwa od dnia 2 lipca 1959 r.

Pierwszeństwo: 14 lipca 1958 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Trójfazowe linie elektryczne są wyposażone w znany sposób, w celu pomiaru odległości zwarcí, w przełączniki odległościowe, które mają za zadanie selektywne wyłączanie zwarcí z danego zespołu sieci, przy zastosowaniu, jak w danym przypadku samoczynnego powtórnego załączania. Jest to możliwe tylko wtedy, gdy przełącznik odległościowy na bezpośrednio chronionej linii może dokonać pomiaru oporności proporcjonalnego do odległości miejsca awarii. Tego rodzaju pomiar jest możliwy w każdym przypadku zakłócenia w sieciach z uziemionym na stałe punktem gwiazdowym przy liniach pojedynczych, składających się z trzech przewodów systemu trójfazowego, natomiast przy zwarciach doziemnych na linii dwutorowej, przez co należy rozumieć układ

dwóch trójfazowych systemów, złożonych z trzech przewodów każdy, zawieszonych na jednym słupie, tylko przy zwarciach z wyłączeniem doziemienia, jeżeli do członów pomiarowych oporności dotkniętego zwarcciem doziemnym toru doprowadzone są przez przekładniki wartości prądu i napięcia tylko z tego toru.

Jeżeli doprowadzi się do członów pomiarowych oporności toru mającego zwarcie doziemne, wartości prądu i napięcia z obydwu równoległe przebiegających torów, wtedy człon linii dotkniętej zwarcciem doziemnym mierzące oporność mogą mierzyć oporność odcinka linii do miejsca zwarcia, proporcjonalnie do odległości.

Ponieważ zwarcie doziemne może występować na jednym lub drugim torze linii dwutorowej, do każdego członu pomiarowego oporności doprowadzana jest część prądu szeregowego lub proporcjonalnego do tego napięcia z obwodu sąsiedniego poprzez przekładniki. Pro-

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są Gerhard Kadner, Gerhard Wacarta i Rudolf Ulbricht.

wadzi to jednak do tego, że człony mierzące oporność w torze przebiegającym równolegle do toru dotkniętego zwarciem doziemnym określają oporność, która może być mniejsza niż nastawiona oporność pierwszego stopnia przekątnika odległościowego. Następnym tego jest prawidłowe odłączenie toru mającego zakłócenie, jednak również przerwanie przesyłu energii przez tor przebiegający równolegle do toru, w którym powstało zakłócenie. Selektywność jest zachowana tylko wtedy, gdy jedynie część elektrycznego urządzenia, w której powstało zakłócenie, w danym przypadku tor dotknięty zwarciem doziemnym, zostaje odłączona. Człony pomiarowe oporności toru, w którym nie nastąpiło zwarcie doziemne działają więc nieselektywnie, co jest poważną wadą tego układu.

Dla wyjaśnienia przedstawiono na fig. 1 rysunku zasadę układu do pomiaru oporności za pomocą przekątników odległościowych zabezpieczających przed zwarciami doziemnymi linię dwutorową, składającą się z dwóch równoległych torów trójfazowych zawieszonych na wspólnych słupach.

Po stronie wtórnej przekładników prądowych R, S, T każdego toru są dołączone w znany sposób, poprzez człony pobudzające r, s, t i o np. opory prądowe bocznikujące R₁, S₁, T₁ i O₁ względnie R₂, S₂, T₂ i O₂, z których odbierane są napięcia proporcjonalne do prądów dla członów pomiarowych Z₁ i Z₂.

Na fig. 1 uwidoczniiono tylko odprowadzenia dla przypadku zwarcia doziemnego przewód R — ziemia. Otrzymana z linii L 1 suma prądów $J_{R_1} + a \cdot J_{O_1}$, gdzie $a = \frac{1}{R_1}$ i O₁ jest częścią oporu O₁ pomiędzy punktem gwiazdowym i x₁, występuje na zaciskach 11/12 lewego transformatora Tr1 jako napięcie proporcjonalne do tego prądu i jest przenoszona do prądowego obwodu członu pomiarowego Z₁ oporności.

Analogicznie odprowadza się napięcie proporcjonalne do prądu z linii L₂ do członu pomiarowego Z₂ oporności. Napięcia u₁ względnie u₂ proporcjonalne odpowiednio do prądu zerowego J₁₂ w oporze O₂ względnie prądu J₀₁ w oporze O₁ są doprowadzane jako wielkości korekcyjne do członów pomiarowych Z₁ względnie Z₂ oporności naprzemiennie poprzez uzwojenia 13, 14 transformatorów Tr1.

Na zaciskach 15, 16 lewego (według rysunku) transformatora Tr1, do którego przyłączony jest człon pomiarowy Z₁ oporności, występuje napięcie proporcjonalne do prądu

$$U_1 = k_1 J_{R_1} + k_2 J_{O_1} + k_3 J_{O_2}$$

a na zaciskach 15, 16 prawego transformatora Tr1, do którego przyłączony jest człon pomiarowy Z₂ oporności, występuje napięcie proporcjonalne prądu

$$U_2 = k_1 J_{R_2} + k_2 J_{O_2} + k_3 J_{O_1}$$

$$\text{gdzie } k_1 = \frac{R_1}{\dot{U}_1} = \frac{R_2}{\dot{U}_1}, k_2 = \frac{O'_1}{\dot{U}_1} = \frac{O'_2}{\dot{U}_1}, k_3 = \frac{O''_1}{\dot{U}_2} = \frac{O''_2}{\dot{U}_2}$$

przy czym O₁' oznacza część oporu O₁, względnie O₂' część oporu O₂, pomiędzy punktem gwiazdowym a x₂, zaś $\dot{U}_1$ oznacza przekładnię pomiędzy uzwojeniami 11, 12 i 15, 16 a $\dot{U}_2$ przekładnię pomiędzy uzwojeniami 13, 14 i 15, 16 transformatora Tr1.

Napięcie prądu zmiennego potrzebne do odtworzenia oporu, jest doprowadzone w znany sposób do członu pomiarowego oporności z przekładnika napięciowego poprzez transformator pośredniczący Tr₂.

Opisany układ wstępny może być wykonany w dowolny sposób jako układ czysto prądu zmiennego albo także jako układ prądu stałego, dołączony przez prostowniki.

Na fig. 2 przedstawiony jest system dwutorowej linii trójfazowej przebiegający pomiędzy stacjami A i B. Na torze L₁ występuje np. w dowolnym miejscu K zwarcie z ziemią, w odległości l₁ od stanowiska przekątnika 1.

Na tej samej figurze przedstawiono oprócz tego w układzie współrzędnych odległości l na osi odciętych i opory Z mierzone przez przekątniki 1 i 2 na osi rzędnych. Przy jednostronnym zasilaniu od stacji A i przy jednofazowym zwarciu doziemnym w miejscu K na torze L₁ w odległości l₁ przekątnik 1 zmierzy odpowiednio do charakterystyki a opór według równania I:

$$Z_a = \frac{l_1}{l_{AB}} \cdot Z_1$$

gdzie: l_{AB} — odległość toru L₁ względnie L₂.

l₁ — odległość zwarcia doziemnego od stanowiska przekątnika 1.

Z₁ — impedancja dla składowej zgodnej prądu i napięcia toru L₁ lub L₂.

Przy występowaniu zakłócenia w tym samym miejscu i przy jednostronnym zasilaniu od stacji A, przekątnik 2 zmierzy opór (fig. 2) według charakterystyki b według równania II:

$$Z_b = Z_o \frac{2 Z_1 + Z_{00} + Z_{og} \cdot k_4}{Z_{og} + (2 Z_1 + Z_{00}) k_4}$$

w którym: Z_{00} — impedancja własna dla składowej zerowej prądu i napięcia linii trójfazowej L_1 względnie L_2 .

Z_{og} — wzajemna impedancja dla składowej zerowej trójfazowych linii L_1 i L_2 , oraz

$$k_4 = \frac{l_1}{2 l_{AB} - l_1}$$

Przy wystąpieniu zwarcia doziemnego w miejscu K przekątnik 1 zmierzy wartość oporności Z_a proporcjonalną do odległości, natomiast przekątnik 2 zmierzy oporność Z_b .

Powyżej wykresu $Z = f(l)$ na fig. 2 przedstawiona jest ponad osią odciętych Z charakterystyka czasowo-opornościowa pierwszego stopnia czasowego dla przekątnika 1 i toru L_1 . Na tę samą charakterystykę jest nastawiony przekątnik 2 toru L_2 . Charakterystyka czasowo-opornościowa dla przekątników 3 i 4 podana jest poniżej osi odciętych. Nastawiona wartość oporności pierwszego uskoku charakterystyki wynosi Z_c . Jeżeli wystąpi w miejscu K zwarcie doziemne, wtedy przy jednostronnym zasilaniu sieci podporządkowanej stacji A nastąpi w stacji A wyłączenie linii w czasie szybkim przez przekątniki 1 i 2, ponieważ obydwa przekątniki określają wartość oporności, która jest mniejsza niż oporność Z_c odpowiadająca pierwszemu uskoku. Działanie przekątnika 2 jest więc nieselektywne, ponieważ selektywne odłączenie zwarcia doziemnego na torze L_1 powinno nastąpić tylko przez przekątnik 1 w stacji A i przekątnik 3 w stacji B , a zasilanie energią elektryczną stacji B powinno być utrzymane poprzez tor L_2 .

Obszar, w którym przekątnik 2 działa nieselektywnie sięga od stacji A aż do odległości l (fig. 2). Powstaje więc zagadnienie wyeliminowania tego nieselektywnego działania.

Według wynalazku układ połączeń zostaje tak wykonany, że za pomocą dwóch przekątników porównawczych prąd z każdego toru lub proporcjonalne do niego napięcie są z sobą porównywane i tylko przy przekroczeniu pewnej nastawionej wartości wywołującej zadziałanie, do układu pomiarowego oporności przez przynależny mu przekątnik porównawczy zostaje doprowadzony prąd zerowy, niezbędny dla proporcjonalnego do odległości pomiaru oporności, względnie jego część lub proporcjonalne do niego napięcie. Przekątnik porównawczy E_1 (fig. 3) zamyka swój zestyk e_1 zawsze wtedy, gdy zwarcie doziemne występuje

na bezpośrednio zabezpieczonym torze L_1 , do którego jest przydzielony przekątnik porównawczy E_1 , który włącza prąd zerowy względnie jego część lub proporcjonalne do niego napięcie u_1 pochodzące z równolegle przebiegającego toru L_2 , do układu pomiarowego oporności Z_1 przekątnika odległościowego 1 w torze L_1 .

Poza tym przekątnik porównawczy E_1 zamyka swój zestyk e_1 również wtedy, gdy zwarcie doziemne znajduje się na równolegle przebiegającej linii L_2 w obszarze pomiędzy pierwszym uskokiem charakterystyki przekątnika odległościowego 2 i stacją przeciwną. Wartość, przy której następuje zadziałanie przekątnika porównawczego, może być położona w obszarze $l_{AB} - l_x$ według fig. 2.

Drugi przekątnik porównawczy współpracuje według tej samej zasady z przekątnikiem odległościowym 2 linii L_2 , przy czym wielkość, pod wpływem której on zadziałowuje stoi w odwrotnym stosunku do wielkości, przy której zadziałowuje pierwszy przekątnik porównawczy E_1 .

Wielkościami elektrycznymi, które wywołują zadziałanie przekątników porównawczych E_1 i E_2 są prądy zerowe obydwu równoległych torów względnie części tych prądów lub proporcjonalne do nich napięcie u'_1 albo u'_2 .

Dzięki zastosowaniu układu według wynalazku osiąga się to, że przekątniki odległościowe, przedstawione na fig. 2, przy zwiarcach doziemnych w miejscu k na bezpośrednio chronionym torze L_1 określają oporność proporcjonalnie do odległości według równania I. Przekątnik odległościowy 2 określa teraz oporność do miejsca zwarcia doziemnego K , przy zastosowaniu układu połączeń według wynalazku, nie według równania II lecz według równania III:

$$Z'_b = Z_a \frac{2 Z_L + Z_{00} + Z_{og} k_u}{(2 Z_L + Z_{00}) k_u}$$

według którego Z'_b w zakresie wyznaczania przekątnika 2 jest zawsze większe od Z_c .

Układ według wynalazku posiada tę zaletę, że przy zwiarcach doziemnych na jednym torze trójfazowej linii dwutorowej przekątnik odległościowy toru przebiegającego równolegle do toru mającego zwarcie doziemne nie odłącza teraz w czasie szybkim, lecz wobec istnienia dozwodzenia — w czasie odpowiadającym wyższemu stopniowi charakterystyki czasowej.

Na fig. 3 przedstawiony jest przykład wykonania układu według wynalazku. Przekaznik porównawczy E_1 przynależny do przekładnika odległościowego 1 jest tu dołączony jednym uzwojeniem do napięcia u_1 , proporcjonalnego do prądu zerowego toru L_1 , występującego na oporniku O_1 . Drugie zaś uzwojenie tego przekładnika porównawczego przyłączone jest do napięcia u_2 proporcjonalnego do prądu zerowego toru L_2 , występującego na oporniku O_2 . Przekaznik porównawczy E_1 zamyka swój resztek e_1 , gdy

$$\frac{u_2}{u_1} \geq \frac{Z_c}{Z_L}$$

gdzie: Z_c — impedancja nastawionego stopnia szybkiego,

Z_L — impedancja dla składowej zgodnej prądu i napięcia linii L_1 względnie L_2 .

Obydwa uzwojenia przekładnika porównawczego E_2 przynależnego do przekładnika odległościowego 2, otrzymują również proporcjonalne do prądów zerowych napięcia u_1 i u_2 poprzez połączenia odprowadzone do oporników O_1 i O_2 .

Przekaznik porównawczy E_2 zamyka swój resztek e_2 gdy

$$\frac{u_1}{u_2} \geq \frac{Z_c}{Z_L}$$

Iloraz $\frac{Z_c}{Z_L}$ odpowiada zasięgowi stopnia szybkiego i wynosi z reguły 0,8—0,9.

Zamiast porównywania proporcjonalnych do prądów napięć u_1 i u_2 za pomocą przekazników E_1 i E_2 mogą być także prądy I_{O1} i I_{O2} doprowadzane bezpośrednio. Można również, po włączeniu do układu prostowników, zastosować przekładniki prądu stałego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do selektywnego odłączania zwarć doziemnych za pomocą przekazników odległościowych, w trójfazowych liniach dwutorowych o dwóch torach zawieszonych na wspólnych konstrukcjach słupowych, w którym do członów pomiarowych oporności przekazników odległościowych doprowadzo-

ne są wartości prądu i napięcia z obu torów poprzez przekładniki, znamienne tym, że zawierają dodatkowe przekładniki porównawcze (E_1 , E_2), przy tym za pomocą jednego z tych przekazników porównawczych (E_1), przynależnego do pierwszego toru (L_1), prąd lub proporcjonalne do niego napięcie z każdego toru są między sobą porównywane i przy przekroczeniu nastawialnej wartości, przy której następuje zadziałanie uruchomiany zostaje resztek (e_1) tego przekładnika, doprowadzający do części prądowej pierwszego członu pomiarowego oporności (Z_1) toru pierwszego (L_1) prąd zerowy lub napięcie proporcjonalne do tego prądu z drugiego toru (L_2), przebiegającego równolegle do toru pierwszego mającego np. zwarcie doziemne i że drugi przekaznik porównawczy (E_2) z resztkiem (e_2) przynależny do drugiego toru (L_2) przewidziany jest do włączania takich samych elektrycznych wielkości z odwodu prądowego przynależnego do np. dotkniętego zwarcie doziemnym toru pierwszego (L_1) do części prądowej drugiego członu pomiarowego oporności (Z_2), przy czym ten drugi człon pomiarowy oporności mieści się w obwodzie prądowym drugiego toru (L_2) np. nie mającego zakłócenia, przebiegającego równolegle do toru pierwszego mającego np. zwarcie doziemne oraz, że również nastawialna wartość, przy której następuje w miarę okoliczności, zadziałanie drugiego przekładnika porównawczego (E_2)

odpowiada odwrotności wartości $\frac{u_2}{u_1}$ przy

której następuje zadziałanie pierwszego przekładnika porównawczego (E_1).

2. Układ według zastrz. 1, znamienne tym, że przekładniki porównawcze (E_1 i E_2) wykonane są jako przekładniki prądu stałego i prądy porównawcze odprowadzane z obydwóch torów lub proporcjonalne do nich napięcia prądu zmiennego, są prostowane za pomocą prostowników i doprowadzane do przekazników porównawczych.

VEB Elektro-Apparate — Werke
J. W. Stalin

Zastępca: mgr Józef Kamiński,
rzecznik patentowy

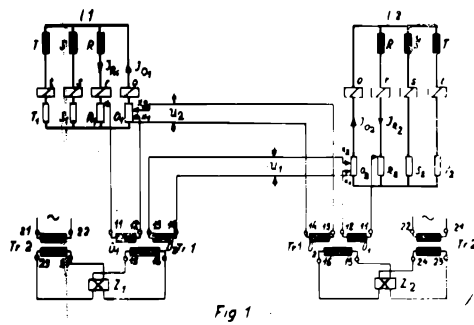


Fig. 1

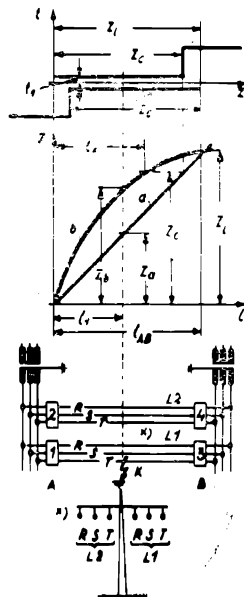


Fig. 2

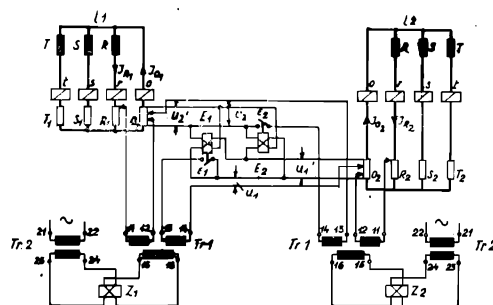


Fig. 3.