

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **230514**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **418710**

(51) Int.Cl.  
**H02H 3/00 (2006.01)**  
**H02J 3/12 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **15.09.2016**

---

(54) **Sposób diagnostyki stanów awaryjnych w układach dynamicznego  
odtworzenia napięcia**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**26.03.2018 BUP 07/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**30.11.2018 WUP 11/18**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MARCIN BASZYŃSKI, Brzeźnica, PL**  
**ROMAN DUDEK, Wieliczka, PL**  
**ALEKSANDER DZIADECKI, Kraków, PL**  
**JANUSZ GRZEGORSKI, Kraków, PL**  
**JÓZEF SKOTNICZY, Kraków, PL**  
**ANDRZEJ STOBIECKI, Kraków, PL**

---

**PL 230514 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób diagnostyki stanów awaryjnych w układach dynamicznego odtwarzania napięcia znajdujący zastosowanie w przemysłowych układach przeznaczonych do poprawy jakości energii elektrycznej dostarczanej siecią energetyczną.

Układy dynamicznego odtwarzania napięcia (Dynamic Voltage Restorers – DVR), mają za zadanie, w razie zaburzeń napięcia zasilania, bezzwłocznie odtwarzać napięcie wymagane, zabezpieczając właściwe zasilanie odbiornika wrażliwego.

Głównie kompensowane są zapady napięcia oraz przepięcia. Działanie DVR polega na szeregowym dodawaniu napięcia o odpowiedniej wartości do aktualnego napięcia zasilania odbiornika wrażliwego, tak by napięcie odbiornika było równe napięciu nominalnemu.

Ze względu na stosunkowo długie czasy trwania zaburzeń napięcia zasilania (nawet kilka sekund), układy DVR muszą mieć możliwość poboru energii z innego źródła zasilania.

Klasyczne układy DVR zawierają w swojej strukturze falownik napięcia VSI (Voltage Source Inverter). Falowniki stosowane w DVR występują w różnych strukturach. W praktyce najczęściej występujące struktury VSI wyposażone w dodatkowy zasobnik energii dołączony do obwodu DC, liniowy DVR z prostownikiem niesterowanym dołączonym do obwodu DC i zasilany z tej samej linii co odbiornik oraz w konfiguracjach z źródłem dodatkowym od strony sieci i zasilania lub układ międzyliniowego DVR zasilany z drugiego systemu zasilania.

Dla skutecznego sterowania VSI w strukturze DVR niezbędna jest skuteczna i efektywna diagnostyka stanów awaryjnych w układach dynamicznego odtwarzania napięcia.

Znany jest i stosowany w praktyce sposób wykrywania stanu przeciążenia lub zwarcia w obwodzie odbiornika zasilanego z sieci energetycznej i połączonego szeregowo z układem dynamicznego odtwarzania napięcia, w którym śledzi się przy pomocy przetwornika prądu jego chwilową wartość płynącą w tym obwodzie. Po przekroczeniu, przez kontrolowany w ten sposób prąd, ustalonej dla danego obwodu wartości stwierdza się i sygnalizuje wystąpienie w kontrolowanym obwodzie stan przeciążenia lub zwarcia.

Inny sposób znany z opisu patentowego nr US2002012215 pod tytułem „Protection of a dynamic voltage restorer” wskazuje, że zwarcie w układzie dynamicznego odtwarzania napięcia (DVR) jest natychmiast wykrywane przez obwód detekcji zwarcia, który w sposób ciągły monitoruje wartość prądu i napięcia w obwodach przekształtnika oraz w obwodzie banku kondensatorów magazynujących energię. W razie wykrycia szybkiego rozładowania banku kondensatorów, włączając w to zapalenie wszystkich możliwych półprzewodników w falowniku napięcia i powstania dużych prądów tak szybko jak to tylko możliwe następuje przeciwdziałanie wewnątrz falownika napięcia. Wykrycie stanu zwarcia, według przedstawionego sposobu, może być dokonane w czasie krótszym niż 15  $\mu$ s. Rozwiązanie takie dzięki wczesnemu wykryciu prądu zwarcia i równomiernemu rozłożeniu go w obwodach konwertera nie dopuszcza do spalania kosztownych bezpieczników w przypadku wystąpienia takiej awarii.

Sposób ujawniony w patencie nr US2002012215 wymaga implementowania odpowiedniego obwodu detekcji zwarcia do struktury VSI i nie może być bezpośrednio wykorzystany w układach opartych na VSI, takiego układu nie posiadających. Sposób diagnostyki stanów awaryjnych, w którym śledzi się chwilową wartość prądu płynącego w obwodzie odbiornika zasilanego z sieci energetycznej, przy pomocy przetwornika prądu, nie tworzy warunków do szybkiego i precyzyjnego reagowania na pojawienie się stanu awaryjnego. Diagnostowanie stanu awaryjnego na podstawie śledzenia chwilowej wartości prądu, najczęściej stosowane w praktyce, obarczone jest opóźnieniem wynikającym z faktu, że prąd narasta lub maleje wskutek zmiany napięć, które pojawiają się natychmiast.

Celem wynalazku jest opracowanie prostego, szybkiego i efektywnego sposobu diagnostyki stanów awaryjnych w układach dynamicznego odtwarzania napięcia.

Istota sposobu diagnostyki stanu awaryjnego w układzie dynamicznego odtwarzania napięcia według wynalazku polega na tym, że w obwodzie w którym odbiornik jest zasilany z napięcia fazowego sieci energetycznej  $U_f$  i włączonego szeregowo w przewód fazowy tej sieci układu dynamicznego odtwarzania napięcia tak, że napięcie  $U_o$  zasilające ten odbiornik jest równe sumie napięcia fazowego sieci  $U_f$  i napięcia wyjściowego dynamicznego układu odtwarzania napięcia  $U_d$ , śledzi się chwilową wartość napięcia fazowego sieci  $U_f$  oraz chwilową wartość napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_d$ . Tworzy się różnicę chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_d$ , a następnie wyznacza wartość modułu tej różnicy  $|U_f - U_d|$  lub podaje się tą różnicę na wejście prostownika pełnookresowego.

Jednocześnie z chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  również wyznacza się wartość modułu  $|U_f|$  lub podaje się napięcie  $U_f$  na wejście drugiego prostownika pełnookresowego. W następnej kolejności porównuje się ze sobą tak otrzymane wartości modułów chwilowych wartości śledzonych napięć lub porównuje się ze sobą sygnały wyjściowe dwóch prostowników na które zostały podane sygnały śledzonych napięć. Z chwilą gdy wartość modułu chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $|U_f|$  stanie się mniejsza od wartości modułu różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $|U_f - U_d|$  lub analogicznie, jeśli chwilowa wartość wyprostowanej przez prostownik pełnookresowy wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  stanie się mniejsza od wyprostowanej przez drugi prostownik pełnookresowy wartości chwilowej wartości różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$ , stwierdza się i sygnalizuje wystąpienie stanu awaryjnego.

Stan awaryjny stwierdza się i sygnalizuje również wtedy gdy różnica modułów napięć śledzonych  $|U_f| - |U_f - U_d|$  jest mniejsza od zera lub gdy różnica wyprostowanej przez prostownik pełnookresowy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  i wyprostowanej przez drugi prostownik pełnookresowy różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$  jest mniejsza od zera.

Zgodnie z wynalazkiem sposób diagnostyki stanu awaryjnego w układzie dynamicznego odtwarzania napięcia realizowany jest w układzie w którym napięcie fazowe  $U_f$  energetycznej sieci zasilającej śledzi się za pomocą pierwszego transformatora pomiarowego, którego pierwotne uzwojenie dołączone do napięcia fazowego  $U_f$  energetycznej sieci zasilającej w ten sposób, że początek uzwojenia, jest dołączony do przewodu fazowego energetycznej sieci zasilającej, a koniec do przewodu neutralnego N tej sieci. Napięcie wyjściowe dynamicznego układu odtwarzania śledzi się za pomocą drugiego transformatora pomiarowego, którego pierwotne uzwojenie dołączone jest do wyjścia dynamicznego odtwarzacza napięcia, przy czym koniec uzwojenia pierwotnego drugiego transformatora pomiarowego jest dołączony do przewodu fazowego energetycznej sieci zasilającej, a początek, do wyjścia układu dynamicznego odtwarzacza napięcia połączonego z odbiornikiem.

Pierwszy transformator pomiarowy posiada dwa oddzielne uzwojenia wtórne. Pierwsze uzwojenie wtórne pierwszego transformatora pomiarowego jest połączone do wejść układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia fazowego  $U_f$  lub do wejść pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego.

Koniec drugiego uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pomiarowego jest połączony z końcem uzwojenia wtórnego drugiego transformatora pomiarowego.

Początek drugiego uzwojenia wtórnego, pierwszego transformatora pomiarowego jest połączony do pierwszego z wejść układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia stanowiącego różnicę napięcia fazowego i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$  lub do jednego z wejść drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego, a początek uzwojenia wtórnego, drugiego transformatora pomiarowego jest połączony do drugiego z wejść układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia stanowiącego różnicę napięcia fazowego i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$  lub do drugiego wejścia drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego.

W przypadku określania stanu awaryjnego w oparciu o porównanie sygnałów śledzonych wyjścia układów wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia stanowiącego różnicę napięcia fazowego oraz wyjścia układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia stanowiącego różnicę napięcia fazowego i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$  lub wyjścia pełnookresowych układów prostownikowych dołączone są do wejść układu pełniącego rolę komparatora porównującego oba sygnały wyjściowe układów wyznaczania modułów wartości chwilowych napięć śledzonych lub wyprostowanych pełnookresowo wartości chwilowych tych napięć.

W przypadku określania stanu awaryjnego w oparciu o ocenę różnicy sygnałów śledzonych, na wejście układu pełniącego rolę komparatora podaje się sygnał z wyjść układów wyznaczania modułów wartości chwilowych napięć śledzonych, przy czym wyjścia zerowe obu układów są połączone lub podaje się sygnał z wyjść ujemnych pełnookresowych układów prostownikowych przy czym dodatnie wyjścia obu mostków prostowniczych, są ze sobą połączone.

W czasie pracy układu dynamicznego odtwarzania napięcia włączonego szeregowo w przewód fazowy energetycznej sieci zasilającej, tak, że napięcie  $U_o$  zasilające odbiornik jest równe sumie napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  i napięcia wyjściowego  $U_d$  układu dynamicznego odtwarzania napięcia, kontroluje się wartość napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  przy

pomocy pierwszego transformatora pomiarowego i jego pierwszego uzwojenia wtórnego oraz różnicę napięć  $U_f - U_d$  przy pomocy pierwszego transformatora pomiarowego i jego drugiego uzwojenia wtórnego połączonego z połączonym swoim końcem z końcem uzwojenia wtórnego drugiego transformatora pomiarowego.

Uzwojenia wtórne obu transformatorów pomiarowych połączone są z wejściami dwóch układów wyznaczania modułów wartości chwilowych napięć śledzonych lub z dwoma diodowymi mostkami prostowniczymi, przy czym do wejść pierwszego układu wyznaczania modułu wartości chwilowej lub do wejść pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego dołączone jest napięcie wyjściowe z pierwszego uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pomiarowego, odpowiadające napięciu fazowemu energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  a do wejść drugiego układu wyznaczania modułu wartości chwilowej lub do wejść drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego dołączone jest napięcie wyjściowe z połączonego szeregowo drugiego uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pomiarowego i uzwojenia wtórnego drugiego transformatora pomiarowego, przy czym koniec drugiego uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pomiarowego połączony jest z końcem uzwojenia wtórnego drugiego transformatora pomiarowego. Napięcie pomiędzy początkami drugiego uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pomiarowego a początkiem połączonego z nim wtórnego uzwojenia drugiego transformatora pomiarowego odpowiada różnicy napięć odpowiadających wartości napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  pomniejszonej o wartość napięcia wyjściowego  $U_d$  układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$ .

W czasie normalnej pracy układu, gdy napięcie fazowe energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  jest powiększane o napięcie wyjściowe  $U_d$  układu dynamicznego odtwarzania napięcia, wartość napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  jest większa od tej różnicy napięć  $U_f - U_d$ . Na tej podstawie układ komparatora sygnalizuje prawidłową pracę układu dynamicznego odtwarzania napięcia. W przypadku, gdy między zaciskami odbiornika wystąpi zwarcie, to napięcie  $U_d$  na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia przyjmie wartość równą napięciu fazowemu energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  i zmieni swój zwrot na przeciwny względem poprzedniego napięcia  $U_d$  wytwarzanego przez układ dynamicznego odtwarzania napięcia. W tej sytuacji napięcie między początkiem pierwszego uzwojenia wtórnego pierwszego transformatora pomiarowego i początkiem uzwojenia wtórnego drugiego transformatora pomiarowego będzie odpowiadać podwójnej wartości napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$ .

Wartość napięcia wyjściowego drugiego układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia śledzonego lub wartość napięcia wyjściowego drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego będzie więc większa od wartości napięcia wyjściowego pierwszego układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia śledzonego lub pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego a układ komparatora, na tej podstawie zasygnalizuje awarię w obwodzie zasilanym przez układ dynamicznego odtwarzania napięcia.

W przypadku określania stanu awaryjnego w oparciu o ocenę różnicy sygnałów śledzonych, na wejście układu pełniącego rolę komparatora podaje się sygnał z wyjść układów wyznaczania modułów wartości chwilowych napięć śledzonych, przy czym wyjścia zerowe obu układów są połączone lub podaje się sygnał z wyjść ujemnych pełnookresowych układów prostowniczych przy czym dodatnie wyjścia obu mostków prostowniczych, są ze sobą połączone. Uzyskana w ten sposób różnica pomiędzy napięciem wyjściowym pierwszego układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia śledzonego lub napięciem wyjściowym pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego a napięciem wyjściowym drugiego układu wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia śledzonego lub wartością napięcia wyjściowego drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego, będzie  $\leq 0$  i na tej podstawie układ komparatora zasygnalizuje awarię w obwodzie zasilanym przez układ dynamicznego odtwarzania napięcia.

Zaletą sposobu diagnostyki stanów awaryjnych w układach dynamicznego odtwarzania napięcia według wynalazku jest większa szybkość działania, w stosunku do tradycyjnych sposobów diagnozowania stanów awaryjnych opartych o śledzenie prądu zasilania odbiornika oraz prosta, łatwa i ekonomiczna realizacja aplikacji układu do realizacji tego sposobu.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania uwidocznił na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia blokowy schemat układu dla realizacji sposobu według wynalazku. Przedmiot wynalazku, w przykładach wykonania jest uwidocznił na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia blokowy schemat układu

dla realizacji sposobu według wynalazku, który polega na porównywaniu wartości modułów sygnałów śledzonych, zaś Fig. 2 przedstawia blokowy schemat układu dla realizacji sposobu według wynalazku, który polega na określaniu stanu awaryjnego w oparciu o ocenę różnicy wyprostowanych chwilowych wartości sygnałów śledzonych.

Zgodnie z drugim przykładem realizacji sposobu według wynalazku przedstawionym na Fig. 2, który polega na określaniu stanu awaryjnego w oparciu o ocenę różnicy sygnałów śledzonych, w obwodzie głównym w którym odbiornik 8 jest zasilany z napięcia fazowego  $U_f$  sieci energetycznej 3 i włączanego szeregowo w przewód fazowy tej sieci układu dynamicznego odtwarzania napięcia 7, tak, że napięcie  $U_o$  zasilające ten odbiornik jest równe sumie napięcia fazowego sieci  $U_f$  i napięcia wyjściowego dynamicznego układu odtwarzania napięcia  $U_d$ , podczas pracy układu, śledzi się chwilową wartość napięcia fazowego sieci  $U_f$  oraz chwilową wartość napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_d$  za pomocą dwóch transformatorów pomiarowych.

Do wykonania układu użyto dwóch typowych transformatorów sieciowych o mocy znamionowej 2VA. Jeden z nich o nominalnych napięciach: strony pierwotnej 230V i dwu oddzielnych uzwojeniach po stronie wtórnej o napięciu 6V każde i drugi o nominalnych napięciach: strony pierwotnej 230V i o napięciu 6V na uzwojeniu po stronie wtórnej.

Pierwszy transformator pomiarowy 1, którego uzwojenie pierwotne 2 dołączone jest do napięcia fazowego  $U_f$  energetycznej sieci zasilającej 3 w ten sposób, że początek uzwojenia 2, oznaczony gwiazdką, jest dołączony do przewodu fazowego 4 energetycznej sieci zasilającej 3, a koniec do przewodu neutralnego N tej sieci oraz drugiego transformatora pomiarowego 6, którego uzwojenie pierwotne 5 jest dołączone do wyjścia dynamicznego odtwarzacza napięcia 7, przy czym koniec uzwojenia 5 jest dołączony do przewodu fazowego 4 energetycznej sieci zasilającej 3, a początek, oznaczony gwiazdką, do wyjścia układu dynamicznego odtwarzacza napięcia 7 połączonego z odbiornikiem 8. Pierwszy transformator pomiarowy 1 posiada dwa oddzielne uzwojenia wtórne, pierwsze uzwojenie wtórne 9 tego transformatora pomiarowego 1 jest połączone do wejść pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego 10. Koniec drugiego uzwojenia wtórnego 11 pierwszego transformatora pomiarowego 1 jest połączony z końcem uzwojenia wtórnego 12 drugiego transformatora pomiarowego 6. Początek drugiego uzwojenia wtórnego 11, oznaczony gwiazdką, pierwszego transformatora pomiarowego 1 jest połączony do jednego z wejść drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego 13, a początek uzwojenia wtórnego 12, oznaczony gwiazdką, drugiego transformatora pomiarowego 6 jest połączony do drugiego wejścia drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego 13. Dodatkowo wyjścia obu mostków prostowniczych 10, 13, oznaczone znakiem „+”, są ze sobą połączone, a wyjścia ujemne tych mostków oznaczone znakiem „-”, dołączone są do wejść układu 14 pełniącego rolę komparatora przetwarzającego sygnał analogowy na sygnał cyfrowy.

Jako mostki prostownicze 10 i 13, zastosowane zostały typowe diodowe mostki prostownicze na napięcie 100V i prąd maksymalny 1,5 A.

Układ komparatora 14 na podstawie wartości różnicy napięć wyjściowych pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego 10 i drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego 13 sygnalizuje prawidłową pracę, bądź stan awaryjny w obwodzie zasilanym przez układ dynamicznego odtwarzania napięcia 7. Do wejść pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego 10 jest dołączone napięcie wyjściowe z pierwszego uzwojenia wtórnego 9 pierwszego transformatora pomiarowego 1 odpowiadające napięciu fazowemu energetycznej sieci zasilającej  $U_f$ . Do wejść drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego 13 jest dołączona różnica napięć odpowiadających napięciu fazowemu energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  i napięciu wyjściowemu  $U_d$  układu dynamicznego odtwarzania napięcia 7. W czasie normalnej pracy układu, gdy napięcie fazowe energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  jest powiększane o napięcie wyjściowe  $U_d$  układu dynamicznego odtwarzania napięcia 7, wartość napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  jest więc większa od tej różnicy napięć. Na tej podstawie układ komparatora 14 sygnalizuje prawidłową pracę układu dynamicznego odtwarzania napięcia 7. W przypadku, gdy między zaciskami odbiornika 8 wystąpi zwarcie, to napięcie  $U_d$  na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia 7 przyjmie wartość równą napięciu fazowemu energetycznej sieci zasilającej  $U_f$  i zmieni swój zwrot na przeciwny względem poprzedniego napięcia  $U_d$  wytwarzanego przez układ dynamicznego odtwarzania napięcia 7. W tej sytuacji napięcie między początkiem pierwszego uzwojenia wtórnego 9 pierwszego transformatora pomiarowego 1 i początkiem uzwojenia wtórnego 12 drugiego transformatora pomiarowego 6 będzie odpowiadać podwójnej wartości napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej  $U_f$ . Wartość napięcia wyjściowego drugiego czterodiodowego mostka prostowniczego 13

będzie więc większa od wartości napięcia wyjściowego pierwszego czterodiodowego mostka prostowniczego 10. Na tej podstawie układ komparatora 14 zasygnalizuje awarię w obwodzie zasilanym przez układ dynamicznego odtwarzania napięcia 7.

Badania laboratoryjne oraz prototypowa realizacja sposobu według wynalazku potwierdziły zalety sposobu diagnostyki stanów awaryjnych w układach dynamicznego odtwarzania napięcia.

#### Wykaz oznaczeń na rysunku

1. pierwszy transformator pomiarowy,
  2. uzwojenia pierwotne pierwszego transformatora pomiarowego,
  3. energetyczna sieć zasilająca,
  4. przewód fazowy energetycznej sieci zasilającej,
  5. uzwojenie pierwotne drugiego transformatora pomiarowego,
  6. drugi transformator pomiarowy,
  7. układ dynamicznego odtwarzania napięcia,
  8. odbiornik,
  9. pierwsze uzwojenie wtórne pierwszego transformatora pomiarowego,
  10. dla Fig. 1 – pierwszy układ wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia śledzonego;  
dla Fig. 2 pierwszy czterodiodowy mostek prostowniczy,
  11. drugie uzwojenie wtórne pierwszego transformatora pomiarowego,
  12. uzwojenie wtórne drugiego transformatora pomiarowego,
  13. dla Fig. 1 – drugi układ wyznaczania modułu wartości chwilowej napięcia śledzonego;  
dla Fig. 2 drugi czterodiodowy mostek prostowniczy,
  14. układ komparatora,
- N przewód neutralny energetycznej sieci zasilającej,  
 $U_f$  napięcie fazowe energetycznej sieci zasilającej,  
 $U_d$  napięcie wyjściowe dynamicznego odtwarzacza napięcia,  
 $U_o$  napięcie zasilające odbiornik,  
 $|U_f|$  moduł chwilowej wartości napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej,  
 $|U_f - U_d|$  moduł różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego energetycznej sieci zasilającej i chwilowej wartości napięcia wyjściowego dynamicznego odtwarzacza napięcia

### **Zastrzeżenia patentowe**

1. Sposób diagnostyki stanu awaryjnego w układzie dynamicznego odtwarzania napięcia w obwodzie w którym odbiornik jest zasilany z napięcia fazowego sieci energetycznej i włączonego szeregowo w przewód fazowy tej sieci układu dynamicznego odtwarzania napięcia, tak, że napięcie zasilające ten odbiornik jest równe sumie napięcia fazowego sieci i napięcia wyjściowego dynamicznego układu odtwarzania napięcia, **znamienny tym**, że śledzi się chwilową wartość napięcia fazowego sieci  $U_f$  a także chwilową wartość napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_d$  i tworzy się różnicę chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$ , a następnie dokonuje się porównania modułu wartości chwilowej różnicy napięć  $|U_f - U_d|$  z modułem wartości chwilowej napięcia fazowego sieci  $|U_f|$  lub dokonuje się porównania wartości wyprostowanej przez prostownik pełnookresowy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  i wyprostowanej przez drugi prostownik pełnookresowy różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$  i stwierdza się wystąpienie stanu awaryjnego gdy wartość modułu chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $|U_f|$  stanie się mniejsza od wartości modułu różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $|U_f - U_d|$  lub gdy wartość wyprostowanej przez prostownik pełnookresowy, chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  stanie się mniejsza od wyprostowanej przez drugi prostownik pełnookresowy różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$ .

2. Sposób diagnostyki stanu awaryjnego w układzie dynamicznego odtwarzania napięcia w obwodzie według zastrzeżenia 1, **znamienny tym**, że tworzy się różnicę modułu chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $|U_f|$  i modułu wartości chwilowej różnicy napięć  $[U_f - U_d]$  lub tworzy się różnicę wartości wyprostowanej przez prostownik pełnookresowy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  i wyprostowanej przez drugi prostownik pełnookresowy różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d$  i stwierdza się wystąpienie stanu awaryjnego gdy wartość sygnału różnicy  $|U_f| - |U_f - U_d|$  lub różnicy wartości wyprostowanej przez prostownik pełnookresowy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci  $U_f$  i wyprostowanej przez drugi prostownik pełnookresowy różnicy chwilowej wartości napięcia fazowego sieci i chwilowej wartości napięcia na wyjściu układu dynamicznego odtwarzania napięcia  $U_f - U_d \leq 0$ .

## Rysunki

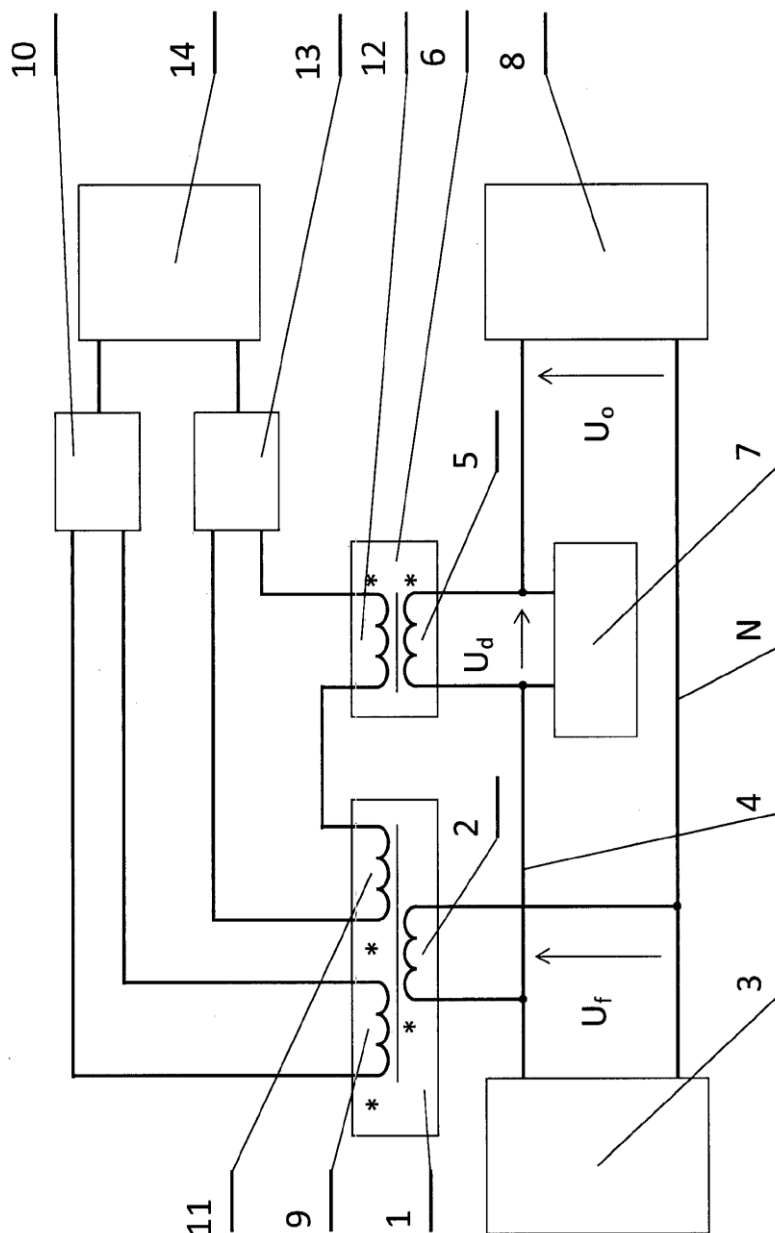


Fig. 1

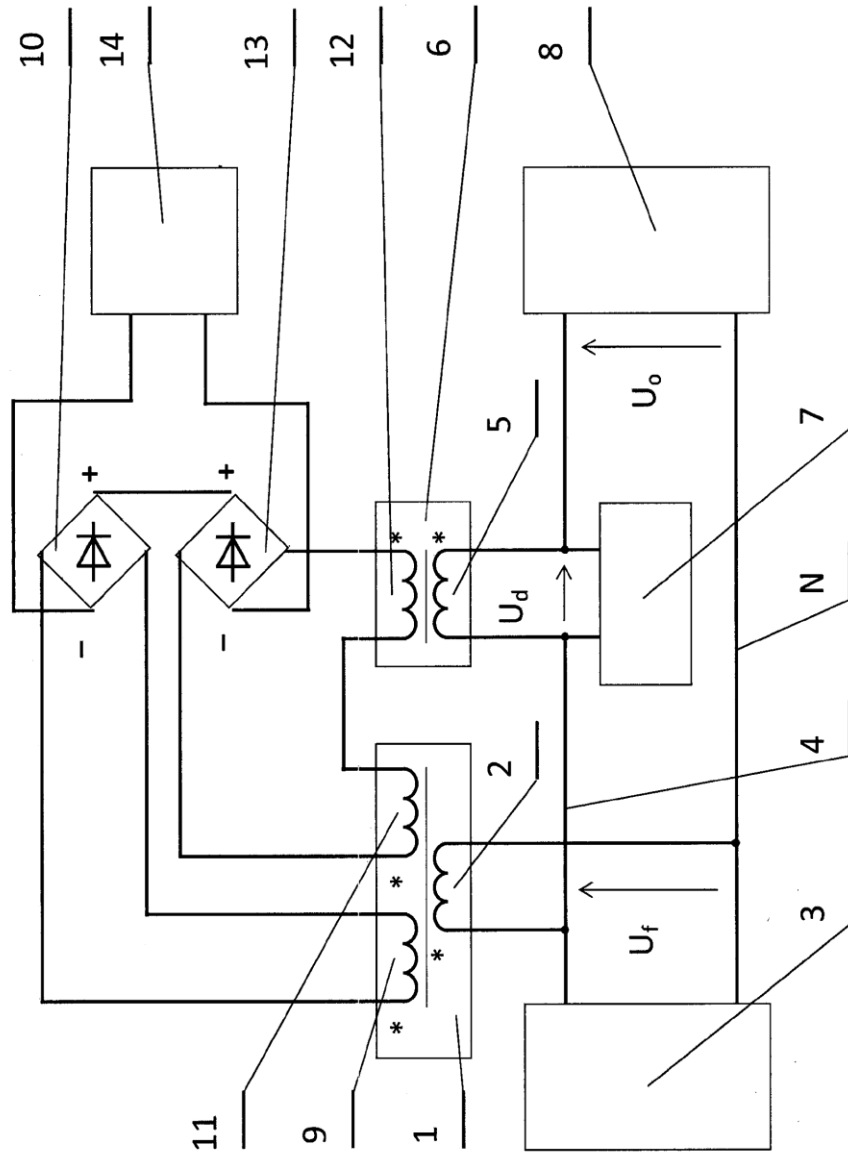


Fig.2