

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222529**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **398689**

(51) Int.Cl.
H01F 38/32 (2006.01)
H01F 38/28 (2006.01)
G01R 15/18 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **02.04.2012**

(54)

Aktywny dwurdzeniowy przekładnik prądowy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

04.02.2013 BUP 03/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.08.2016 WUP 08/16

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

DANIEL DUSZA, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Regina Kozłowska

PL 222529 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest aktywny dwurdzeniowy przekładnik prądowy ze wzmacniaczem operacyjnym do pomiaru prądu przemiennego w zakresie częstotliwości od $16 \frac{2}{3}$ Hz do 2 kHz. Przekładniki należą do klasy narzędzi pomiarowych nazywanych przetwornikami. Są stosowane w systemach pomiarowych i systemach zabezpieczeń sieci przesyłowych. W energetycznych systemach pomiarowych umożliwiają pomiary prądów i napięć o dużych wartościach i skojarzonej z nimi mocy i energii za pomocą standardowych przyrządów pomiarowych lub elektronicznych systemów pomiarowych. Przekładniki w systemach pomiarowych, stanowią ważne ogniwo łańcucha pomiarowego. Stąd też błędy przekładników i dokładność przetwarzania napięć i prądów tych narzędzi pomiarowych powinny być adekwatne do pełnionych przez nie zadań pomiarowych.

Przekładniki dzieli się na dwie grupy: przekładniki standardowe i przekładniki wspomagane układami elektronicznymi. W przekładnikach standardowych wyróżnia się dwie klasy przekładników: przekładniki jednordzeniowe i przekładniki dwurdzeniowe. Przekładniki dwurdzeniowe zawierają dwa magnety wody i dwa uzwojenia pierwotne połączone równolegle. Ich błędy w porównaniu z przekładnikami jednordzeniowymi są o rząd mniejsze. Przekładniki wspomagane układami elektronicznymi w porównaniu z przekładnikami standardowymi wyróżniają się tym, że zawierają wzmacniacz, uzwojenie detekcyjne, a niekiedy drugi magnetowód z uzwojeniami. Przekładniki wspomagane układami elektronicznymi mają budowę różniącą się od przekładnika standardowego, tak że nie można dołączyć bezpośrednio do niego wymienionego wyżej wzmacniacza w celu zmniejszenia błędów.

Znane ze stosowania przekładniki współpracujące z magnetycznym detektorem zera, utworzone są przez przekładnik prądowy, komparator i wzmacniacz pomiarowy. W rozwiązaniu tym przekładnik prądowy zawiera dodatkowe uzwojenie pomocnicze o dużej liczbie zwojów. Prąd wymuszony w uzwojeniu wtórnym przekładnika prądowego o przekładni n przepływa przez uzwojenie wtórne komparatora również o przekładni n . Gdy przepływy uzwojeń pierwotnego i wtórnego komparatora prądów przemiennych różnią się, wówczas na wejściu wzmacniacza pomiarowego występuje napięcie, które tak wysterowuje wzmacniacz, że z jego wyjścia wypływa prąd doprowadzający przepływy komparatora do quasirównowagi.

Z publikacji Brooks H. B., Holtz F. C., *The two stage current transformer*, American Institute of Electrical Engineers Transactions, Vol 41, 1922 znany jest układ z dwoma przekładnikami wymuszającymi prądy w dwóch rozdzielonych obwodach.

Przekładnik prądowy znany z polskiego zgłoszenia patentowego P.320810, jest przekładnikiem prądowym pomiarowo-zabezpieczeniowym z jednym uzwojeniem pierwotnym i dwoma uzwojeniami wtórnymi ma rdzeń z nawiniętym na nim pomiarowym uzwojeniem wtórnym, umieszczonym współosiowo wewnątrz rdzenia z nawiniętym na nim zabezpieczeniowym uzwojeniem wtórnym.

Przekładnik prądowy znany jest z polskiego zgłoszenia patentowego nr 340862, posiadający uzwojenie pierwotne i wtórne nawinięte na wspólnym magnetowodzie, który ma w obwodzie wtórnym włączony kondensator o pojemności zależnej od częstotliwości pracy przekładnika. Przy tej częstotliwości reaktancja pojemnościowa kondensatora jest równa reaktancji indukcyjnej uzwojenia wtórnego.

Urządzenie korygujące błędy przekładnika prądowego znane z opisu patentowego PL187014, zawiera element bocznikowania uzwojeń w postaci dławika na rdzeniu ferromagnetycznym o nieliniowej charakterystyce ma odczep, z którego zasilany jest obwód pomiarowy obciążający przekładnik prądowy oraz, że dławik dołączony jest do zacisków wtórnych przekładnika prądowego i zainstalowany poza jego obudową.

Istota przekładnika prądowego, według wynalazku polega na tym, że pomiędzy zaciski dodatkowego uzwojenia wtórnego ma włączony wzmacniacz operacyjny zasilany z separowanego galwanicznie zasilacza, przy czym wyjście przekładnika znajduje się pomiędzy wyjściem wzmacniacza operacyjnego, które znajduje się na potencjale masy układu pomiarowego, a wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego. Wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego jest połączone z masą wzmacniacza operacyjnego oraz z początkiem dodatkowego uzwojenia wtórnego, jednocześnie koniec dodatkowego uzwojenia wtórnego jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego.

Korzystnie, masa wzmacniacza operacyjnego jest odseparowana od masy układu pomiarowego.

Zaletą nowego przekładnika prądowego jest zastosowanie wzmacniacza operacyjnego, który umożliwia znaczące zmniejszenie błędów przetwarzania prądu bez zmiany konstrukcji przekładnika. Ponadto masa wzmacniacza operacyjnego oddzielona galwanicznie od masy układu pomiarowego,

powoduje, że prąd płynący przez wzmacniacz jest rzędu miliamperów co umożliwia stosowanie wzmacniaczy operacyjnych małej mocy.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na rysunku, który przedstawia schemat ideowy aktywnego dwurdzeniowego przekładnika prądowego.

P r z y k ł a d

Aktywny dwurdzeniowy przekładnik prądowy posiada dwa magnetowody nazwane magnetowodem głównym MG i magnetowodem pomocniczym MP, na których nawinięto uzwojenie pierwotne i wtórne oraz dodatkowe uzwojenie Z_D na magnetowodzie pomocniczym MP. Pomiedzy zaciski dodatkowego uzwojenia wtórnego magnetowodu pomocniczego Z_D jest włączony wzmacniacz operacyjny W zasilany separowanym galwanicznie zasilaczem. Wejście odwracające wzmacniacza W połączone jest z końcem dodatkowego uzwojenia wtórnego Z_D magnetowodu pomocniczego MP oraz z wyjściem wzmacniacza operacyjnego W poprzez amperomierz A i obciążenie Z_o , jednocześnie wejście nieodwracające połączone jest z początkiem dodatkowego uzwojenia przekładnika pomocniczego MP, które jest dołączone do masy wzmacniacza operacyjnego W. Wyjście wzmacniacza W dołączone jest do początku uzwojenia magnetowodu głównego MG i połączone z zaciskiem masy układu pomiarowego. Wyjście przekładnika znajduje się pomiędzy wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego W doprowadzonym do amperomierza A a masą układu pomiarowego. Wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego W połączone jest z końcem uzwojenia Z_D magnetowodu pomocniczego MP.

Błąd przekładnika głównego określa wzór:

$$\delta I_G = \frac{I_{S1} - I_P}{I_P}$$

błąd przekładnika pomocniczego określa równanie:

$$\delta I_P = \frac{I_{S2} - (I_P - I_{S1})}{I_P - I_{S1}}$$

a błąd przekładnika dwurdzeniowego określa zależność:

$$\delta I_{BH} = -\delta I_G \delta I_P$$

Po przekształceniach otrzymano wyrażenie określające wartość prądu I_{S2} :

$$I_{S2} = -I_P \delta I_G (1 + \delta I_P)$$

Jeżeli przekładnik główny został wykonany w klasie 0,1%, przekładnik pomocniczy w klasie 5% to klasa przekładnika dwurdzeniowego wyniesie 0,005%. Dla podanych założeń oraz wiedząc że wartość prądu pierwotnego $I_P = 1A$ wyznaczono prąd $I_{S2} = 0,95$ mA oraz obliczono wartość prądu $I_{S1} = I_P (1 + \delta I_G) = 0,999$ A. Zatem moc jaką musi dostarczać wzmacniacz jest mała i dla obciążenia $Z_o = 1\Omega$ wynosi

$$S = I_{S2}^2 Z_o = 0,9025 \mu VA \approx 1 \mu VA$$

Przekładnik prądowy według wynalazku, charakteryzuje się znacznym zmniejszeniem błędów, dzięki zastosowaniu po stronie wtórnej na dodatkowym uzwojeniu magnetowodu pomocniczego wzmacniacza operacyjnego W, co spowodowało, że nie ma oddziaływania przekładnika głównego na przekładnik pomocniczy. Zastosowanie tego rozwiązania umożliwia zmniejszenie błędów przekładnika bez potrzeby jego zmian konstrukcyjnych. Wymaga tylko zastosowania wzmacniacza operacyjnego W i układu zasilającego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Aktywny dwurdzeniowy przekładnik prądowy posiadający uzwojenie pierwotne i trzy uzwojenia wtórne nawinięte na dwóch magnetowodach, **znamienny tym**, że pomiędzy zaciski dodatkowego uzwojenia wtórnego (Z_D) ma włączony wzmacniacz operacyjny (W) zasilany z separowanego galwanicznie zasilacza, przy czym wyjście przekładnika znajduje się pomiędzy wyjściem wzmacniacza operacyjnego (W), które znajduje się na potencjale masy układu pomiarowego, a wejściem odwracającym wzmacniacza operacyjnego (W).

2. Przekładnik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego (W) jest połączone z masą wzmacniacza operacyjnego (W) oraz z początkiem dodatkowego uzwojenia wtórnego (Z_D), jednocześnie koniec dodatkowego uzwojenia wtórnego (Z_D) jest połączony z wejściem nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego (W).

3. Przekładnik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że masa wzmacniacza operacyjnego (W) jest odseparowana od masy układu pomiarowego.

Rysunek

