

Bezrdzeniowy przetwornik prądu na napięcie

Przedmiotem wynalazku jest bezrdzeniowy przetwornik prądu na napięcie.

Bezrdzeniowe przetworniki prądu na napięcie są zbudowane zwykle w postaci transformatora, gdzie uzwojenie pierwotne, przez który płynie mierzony prąd, składa się z niewielkiej liczby zwojów, a uzwojenie wtórne, na wyjściu którego pojawia się napięcie odpowiadające mierzonemu prądowi, składa się z dużej liczby zwojów.

Takim rozwiązaniem jest przetwornik w kształcie solenoidu, opisany w zgłoszeniu patentowym P.423695, gdzie uzwojenie pierwotne, składające się z niewielkiej liczby zwojów nawiniętych grubym przewodem zdolnym przewodzić przez długi czas prąd kilku amperów, tworzy zewnętrzną warstwę, a uzwojenie wtórne, składające się ze znacznie większej liczby zwojów nawiniętych cienkim drutem, znajduje się wewnątrz uzwojenia pierwotnego. Wadą takiego rozwiązania jest to, że napięcie wyjściowe przetwornika zależy nie tylko od pola magnetycznego wytwarzanego przez mierzony prąd, ale również od wszelkich pól magnetycznych, w obrębie których jest umieszczony przetwornik.

Innym rozwiązaniem przetwornika jest transformator z niemagnetycznym rdzeniem, gdzie uzwojenie wtórne jest nawinięte na obwodzie zamkniętym, mającym najczęściej kształt toroidalny, a uzwojenie pierwotne jest tworzone przez przewód przechodzący przez obszar wewnętrzny toroidu. Taki przetwornik zwany jest cewką Rogowskiego i służy do pomiaru dużych prądów, o wartości maksymalnej do 100 kA. Wadą przetwornika w postaci cewki Rogowskiego jest mały poziom sygnału wyjściowego, poniżej 1 mV dla mierzonego prądu o wartości poniżej 1 A zwłaszcza, gdy rozmiary przetwornika są niewielkie (średnica mniejsza od 5 cm).

W opisie patentowym PL222525 przedstawiono rozwiązanie przetwornika w formie transformatora w postaci cewki Rogowskiego, w którym uzwojenie pierwotne w postaci pojedynczego zwoju znajduje się wewnątrz ustawionych poprzecznie uzwojeń cząstkowych wykonanych w postaci wielowarstwowych obwodów drukowanych o powtarzalnym kształcie, a poziom napięcia wyjściowego jest ustalany przez dzielnik na wyjściu przetwornika. Wadą takiego rozwiązania jest również niewielki poziom sygnału wyjściowego, poniżej 1 mV, przy prądzie w obwodzie pierwotnym poniżej 1 A.

Innym rozwiązaniem, przedstawionym w opisie patentowym PL222521, jest przetwornik w postaci transformatora z rdzeniem niemagnetycznym o kształcie litery U. Uzwojenie pierwotne wykonane jest w postaci pojedynczego zwoju a uzwojenie wtórne w postaci wielowarstwowych obwodów drukowanych. To rozwiązanie, przy wymiarach przetwornika poniżej 5 cm, charakteryzuje się również małym poziomem sygnału wyjściowego przetwornika, poniżej 1 mV, dla wartości mierzonego prądu poniżej 1 A.

Jeszcze innym rozwiązaniem, przedstawionym w opisie patentowym PL223006 jest przetwornik w postaci toroidu z uzwojeniem pierwotnym w postaci pojedynczego zwoju i uzwojeniem wtórnym wykonanym w postaci wielowarstwowych obwodów drukowanych wykonanych w technologii HDI (ang. High Density Interconnect - układy o dużej gęstości połączeń). Duża liczba zwojów zwiększa poziom napięcia wyjściowego, ale z kolei zwiększa się wartość rezystancji uzwojenia wtórnego i staje się zauważalny wpływ temperatury na wartość tej rezystancji. W celu skompensowania zmian rezystancji z temperaturą na wyjściu przetwornika umieszczony jest dzielnik zawierający elementy o rezystancji zmiennej w funkcji temperatury.

Przedstawione wyżej rozwiązania bezrdzeniowego przetwornik prądowego charakteryzują się wadami takimi jak mały poziom sygnału – poniżej 1 mV przy mierzonym prądzie 1 A lub zauważalnym wpływem na wynik pomiaru pól magnetycznych nie związanych z mierzonym prądem.

Bezrdzeniowy przetwornik prądu na napięcie według wynalazku jest wykonany w postaci dwóch przetworników prądu na napięcie, każdy w formie transformatora o kształcie podwójnego solenoidu o uzwojeniu pierwotnym, przez który płynie mierzony prąd, znajdującym się na zewnątrz solenoidu i uzwojeniu wtórnym, w którym jest indukowane napięcie wyjściowe, znajdującym się wewnątrz solenoidu. Solenoidy są umieszczone blisko siebie w ten sposób, że osie obydwu solenoidów są równoległe. Uzwojenia zewnętrzne obydwu solenoidów połączone są w szereg, a uzwojenia wewnętrzne obydwu solenoidów są połączone również w szereg w ten sposób, że

napięcia indukowane w uzwojeniach wtórnych obydwu solenoidów przez mierzony prąd płynący w uzwojeniach pierwotnych się dodają a napięcia indukowane w uzwojeniach wtórnych indukowane przez zewnętrzne pola magnetyczne się odejmują.

Zaletą takiego rozwiązania jest większy poziom sygnału wyjściowego niż dla przetworników wykonanych w postaci cewki Rogowskiego o podobnych rozmiarach a jednocześnie wielokrotne zmniejszenie, w porównaniu z pojedynczym transformatorem o kształcie solenoidu, wpływu na wynik pomiaru pól magnetycznych nie związanych z mierzonym prądem.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania schematycznie na rysunku, gdzie dwa transformatory o kształcie solenoidu z identycznymi uzwojeniami wtórnymi są umieszczone w ten sposób, że ich wewnętrzne osie symetrii są równoległe a końcówka 1p uzwojenia zewnętrznego pierwszego solenoidu S1 jest połączona z wyjściem źródła prądowego ZP a druga końcówka 2p uzwojenia zewnętrznego pierwszego solenoidu S1 jest połączona z końcówką 5p uzwojenia zewnętrznego drugiego solenoidu S2 znajdującą się po tej samej stronie co końcówka 1p pierwszego solenoidu S1, a druga końcówka 6p zewnętrznego uzwojenia drugiego solenoidu S2 jest połączona z odpływem 11 źródła prądowego ZP. Końcówka 3w uzwojenia wewnętrznego pierwszego solenoidu S1 jest połączona z końcówką 8w uzwojenia wewnętrznego drugiego solenoidu S2 znajdującą się po przeciwnej stronie drugiego solenoidu S2 niż końcówka 3w pierwszego solenoidu S1 przy czym napięcie wyjściowe całego przetwornika pojawia się między końcówką 4w uzwojenia wewnętrznego pierwszego solenoidu S1 i końcówką 7w uzwojenia wewnętrznego drugiego solenoidu S2.

DYREKTOR INSTYTUTU
Janusz Sitek
dr inż. Janusz Sitek