

Transformatory i elementy indukcyjne w napędach pojazdów trakcyjnych

Mirosław Łukiewski

1. Wymagania stawiane elementom magnetycznym w zastosowaniach trakcyjnych

Transformatory i dławiki znajdziemy w wielu miejscach kolejowej infrastruktury energetycznej [1]. Specjalną grupą tych urządzeń są elementy przeznaczone do pracy na pokładach pojazdów szynowych. Technologia produkcji transformatorów i dławików pracujących na pojazdach trakcyjnych zmienia się wraz z ewolucją wymagań producentów kolejowych układów napędowych. Masa przetwornicy zasilającej, usytuowanej często na dachu pojazdu szynowego, stanowi ważny parametr z punktu widzenia wytrzymałości konstrukcji oraz granicznej masy pojazdu.

Oprócz technicznych założeń producentów napędu, kluczowym źródłem obostrzeń i wymagań technologicznych są krajowe i europejskie normy dotyczące urządzeń pracujących w taborze kolejowym.



Rys. 1. Transformator w wykonaniu kolejowym typu 3TTK

Wytyczne zebrane w normach można podzielić na wymagania ogólne dotyczące budowy i sposobów badania urządzeń (PN EN 60310), zalecenia dotyczące konstrukcji i badań odporności na udary mechaniczne i wibracje (PN EN 61373) oraz założenia klimatyczne określające precyzyjnie warunki pracy urządzeń oraz wynikające stąd zasady koordynacji izolacji, wielkości powietrznych i powierzchniowych odstępów izolacyjnych (PN EN 50124-1). Wymagania norm i definicja warunków pracy zmieniają się w zależności od lokalizacji na pojeździe szynowym, w której pracuje urządzenie. Bardzo ważnym obszarem wymagań jest ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych (PN EN 45545). Wymagania te wpływają na wybór materiałów konstrukcyjnych i izolacyjnych w zależności od ich klasy palności.

2. Konstrukcje i materiały

Łączniki mocy budowane na bazie węgla krzemu pozwalają na przyjęcie wyższych częstotliwości kluczowania w układach energoelektronicznych, przez co zdecydowanie zmieniły się wymagania stawiane elementom indukcyjnym i transformatorom [2]. Częstotliwości przełączeń rzędu kilkudziesięciu, a nawet kilkuset kHz eliminują w zasadzie rdzenie transformatorów i dławików pakietowane z typowych blach transformatorowych. Zastosowanie znajdują nowoczesne niskostratne rdzenie z materiału amorficznego i nanokrystalicznego oraz w przypadku dławików rdzenie proszkowe. Wysokie indukcje nasycenia materiałów amorficznych i nanokrystalicznych (1,2-1,5T) pozwalają na ograniczenie masy elementów magnetycznych w przetwornicy. W zakresie średnich

Streszczenie: W artykule przedstawiono wymagania stawiane transformatorom oraz elementom indukcyjnym pracującym w przetwornicach zasilających pojazdy szynowe. Omówiono wybrane rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne stosowane przy produkcji transformatorów i dławików pracujących w trudnych i specyficznych warunkach kolejowych. Firma TRAFECO Sp. j. posiada w ofercie transformatory i elementy indukcyjne przeznaczone do pracy w trakcji kolejowej, tramwajowej i trolejbusowej.



Rys. 2. Rdzeniowy jednofazowy dławik wyglądający typu 1RTS

częstotliwości często występujący problem nadmiernego hałasu magnetycznego przestaje mieć znaczenie.

Wysokie częstotliwości sprzyjają zastosowaniu ferrytów, które mimo niskich indukcyjności nasycenia (0,4-0,5T) stosowane są w wielu aplikacjach

transformatorowych i dławikowych. Modułowa forma bloczków i kształtek ferrytowych pozwala budować rdzenie o gabarytach dopasowanych do potrzeb aplikacji.

W filtrach wejściowych zastosowanie znajdują rdzeniowe oraz bezrdzeniowe elementy indukcyjne. Ograniczenie masy i gabarytów klasycznych dławików z rdzeniem ze stali transformatorowej jest realizowane poprzez wykorzystanie rdzenia wieloszczelinowego [3]. Taka konstrukcja poprawia liniowość charakterystyki indukcyjności oraz obniża straty, co przekłada się na zmniejszenie masy i wymiarów urządzenia. W przypadku konieczności uzyskania pełnej liniowości magnetycznej i stosunkowo niskiej masy rozwiązaniem jest zastosowanie w filtrze cewki bezrdzeniowej. Cewki bezrdzeniowe mogą być



Rys. 3. Cewka bezrdzeniowa typu AirECO™


zaprojektowane dla naturalnego lub wymuszonego chłodzenia powietrzem.

Dodatkowe ograniczenie masy elementów magnetycznych można osiągnąć, wykonując uzwojenia przewodami profilowymi aluminiowymi. Uzwojenia elementów magnetycznych przeznaczonych

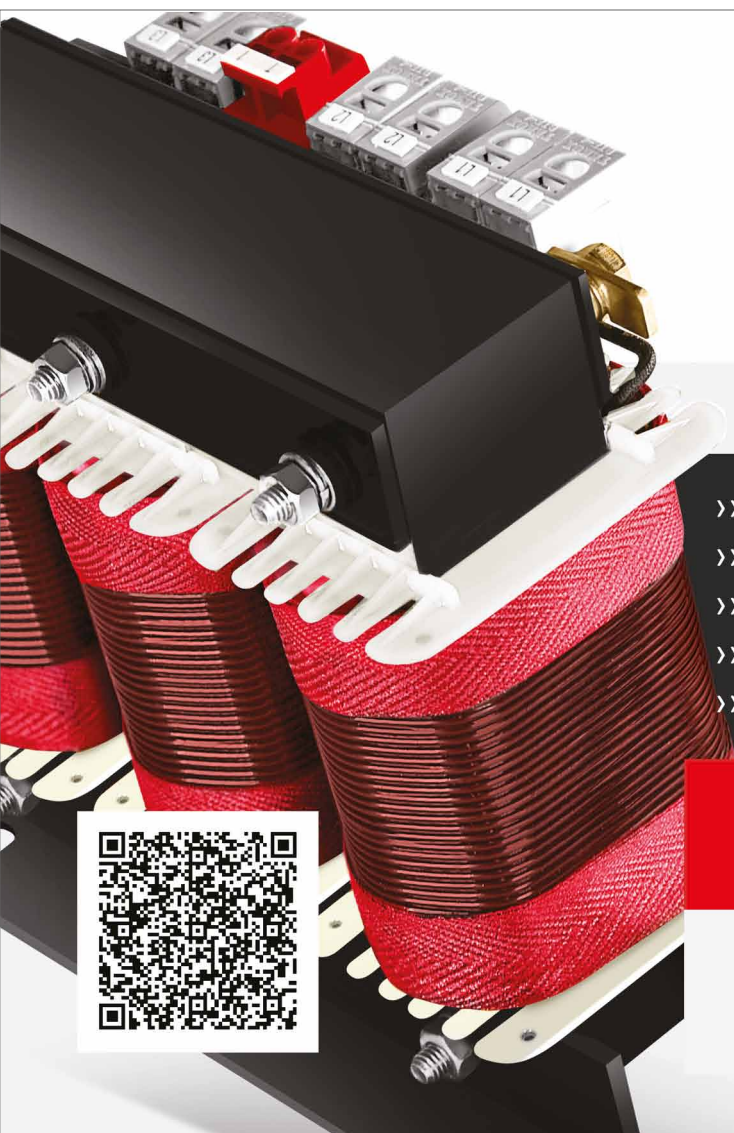
do aplikacji średnich częstotliwości wykonuje się miedzianymi lub aluminiowymi przewodami typu lica, ograniczającymi straty dodatkowe w uzwojeniu.

Literatura

- [1] ŁUKIEWSKI M., KAMIŃSKI G.: *Transformatory stosowane w kolejnictwie*. „Napędy i Sterowanie” 1/2003.
- [2] NOWAK M., BARLIK R., RĄBKOWSKI J.: *Metodyka badań porównawczych krzemowych i węglkowo-krzemowych łączników mocy*. „Elektronika” 7-8/2008.
- [3] ŁUKIEWSKI M., ŁUKIEWSKA A., PAWLACZYK L.: *Wieloszczelinowe rdzenie w dławikach filtrów sinusoidalnych*. „Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe” 114/2017.

 Miroslaw Łukiewski

reklama



trafeco

Transformers & Inductive Components

- >> TRANSFORMATORY
- >> DŁAWIKI
- >> FILTRY SINUS SinECO™
- >> FILTRY WYŻSZYCH HARMONICZNYCH ThdECO™
- >> URZĄDZENIA SPECJALNE

e-mail: info@trafeco.pl

www.trafeco.pl



ENERGETAB 2017
stoisko **41** pawilon **W**

