

## Uzwojenie dodatkowe w maszynie elektrycznej

Przedmiotem wynalazku jest uzwojenie dodatkowe w maszynie elektrycznej, w szczególności dużej i średniej mocy.

Maszyny elektryczne składają się z kilku i więcej detali. Każdy detal jest wykonany z tolerancją technologiczną. W czasie montażu łańcuch tolerancji technologicznych sumuje się w szczeliny magnetycznej powodując przypadkową jej nierównomierność tak obwodową jak i wzdłużną. Magnetowody są wykonane z blachy ferromagnetycznej. Blachy, zwykle o grubości 0,5 mm, mają także swoją tolerancję grubości wzdłużną i poprzeczną, do tego dodaje się kierunkowe ułożenie kryształów tzw. anizotropia oraz histereza magnetyczna. Wymienione czynniki powodują naturalną asymetrię obwodu magnetycznego maszyny. W maszynach elektrycznych występują także naturalne niesymetrie elektryczne wprowadzane przez uzwojenia, w szczególności przez siłę magnetomotoryczną generowaną przez czoła uzwojenia stojana i wirnika. Pojedyncze czoła mają kształt ewolwenty, a wszystkie razem są ułożone na powierzchni stożkowej z tolerancją technologiczną. W silnikach indukcyjnych klatkowych przez prądy wyrównawcze w pierścieniach zawierających pręty uzwojenia wywoływane przez zmienną rezystancję prętów w tym przez pręty przerwane. Wymienione czynniki wzbudzają osiowy strumień magnetyczny. Strumień ten nie bierze udziału w elektromechanicznym przetwarzaniu energii, lecz generuje napięcie i prąd wałowy, który w maszynach elektrycznych dużych i średnich mocy może mieć wartość nawet kilka kiloamperów. Prąd wałowy zamyka się przez: wał, łożyska, tarcze łożyskowe i obudowę silnika i powoduje niszczenie łożysk. Przy łożyskach izolowanych prąd wałowy płynie poprzez sprzęgła i maszynę roboczą. Celem wynalazku jest eliminacja strumienia magnetycznego osiowego, a pośrednio prądu wałowego.

Według wynalazku uzwojenie dodatkowe w maszynie elektrycznej, wyposażonej w uzwojenie podstawowe umieszczone w zębках stojana i wirnika, charakteryzuje się tym, że na jarzmie stojana bądź na jarzmie wirnika jest nawinięte uzwojenie dodatkowe toroidalne, którego końcówki są zwarte, przy czym jedno boki cewek uzwojenia dodatkowego znajdują się na dnie zębów uzwojenia podstawowego, a drugie boki cewek uzwojenia dodatkowego są ułożone na zewnętrznej stronie jarzma stojana bądź wirnika. Wszystkie cewki  $L_1 \div L_n$  są połączone szeregowo a ich końce są zwarte. Korzystnie jest, gdy jarzmo stojana i jarzmo wirnika, od strony przeciwnej do szczeliny magnetycznej, mają zębki płytkie, w których są umieszczone boki cewek uzwojenia dodatkowego. Korzystnie jest także, gdy w maszynie elektrycznej są dwa uzwojenia dodatkowe, jedno na jarzmie stojana a drugie na jarzmie wirnika.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony na rysunkach, na których przedstawiono: fig.1 – jarzmo stojana z nawiniętym uzwojeniem dodatkowym, fig.2 – jarzmo wirnika z nawiniętym uzwojeniem dodatkowym, fig.3 – blachę jarzma stojana ze żłobkami uzwojenia podstawowego i żłobkami zewnętrznymi, fig.4 – blachę jarzma wirnika ze żłobkami uzwojenia podstawowego i żłobkami zewnętrznymi oraz fig.5 - schemat elektryczny uzwojenia dodatkowego. Każda maszyna elektryczna ma uzwojenie podstawowe umieszczone przy szczelinie magnetycznej w żłobkach 4 jarzma stojana 1.1 i jarzma wirnika 1.2. W jarzmi stojana 1.1 bądź na jarzmi wirnika 1.2 jest także nawinięte uzwojenie dodatkowe toroidalne 2 o liczbie cewek równej liczbie żłobków. Jedne boki cewek uzwojenia dodatkowego 2 znajdują się na dnie żłobków 4 uzwojenia podstawowego, a drugie boki cewek uzwojenia dodatkowego 2 są ułożone na zewnętrznej stronie jarzma stojana 1.1 bądź wirnika 1.2. Na rysunku fig.5 cewki te oznaczono kolejno:  $L_1, L_2, L_3, \dots, L_{n-1}, L_n$ . Cewki są połączone szeregowo, a ich końce są zwarte. Korzystnie jest, gdy jarzmo stojana 1.1 od strony zewnętrznej, a jarzmo wirnika 1.2 od strony wału, to jest od strony przeciwnej do szczeliny magnetycznej, ma żłobki płytkie 3, w których są umieszczone boki cewek uzwojenia dodatkowego 2, wówczas uzwojenie dodatkowe 2 nie zwiększa średnicy twornika maszyny. Korzystne jest także, gdy liczba żłobków płytkich 3 na zewnętrznej stronie jarzma stojana 1.1 i jarzma wirnika 1.2 jest równa liczbie żłobków uzwojenia podstawowego 4, ułatwia to nawinięcie uzwojenia dodatkowego 2. Poszczególne cewki uzwojenia dodatkowego 2 mają tę samą liczbę zwojów i są nawinięte wokół jarzma stojana 1.1 bądź jarzma wirnika 1.2 w tym samym kierunku. Korzystnie jest także, gdy w maszynie elektrycznej są dwa uzwojenia dodatkowe 2, jedno na jarzmi stojana 1.1 a drugie na jarzmi wirnika 1.2, gdyż zwiększa się w ten sposób wygaszanie strumienia magnetycznego osiowego.

Uzwojenie dodatkowe 2 jest sprzęgnięte magnetycznie z osiowym strumieniem magnetycznym  $\Phi_\sigma$ , jest to strumień rozproszenia wzbudzany głównie przez czoła uzwojenia podstawowego i niesymetrię obwodu magnetycznego. Napięcie indukowane w uzwojeniu dodatkowym toroidalnym 2 zwartym wymusza prąd, który wygasza strumień magnetyczny osiowy  $\Phi_\sigma$ . Skutkuje to znaczącym zmniejszeniem prądu wałowego  $I_w$ .

DYREKTOR  
dr hab. inż. Jakub Bernatt  
prof. KOMEL