

Zbigniew Goryca
 Politechnika Radomska, Radom

MOŻLIWOŚCI OSZCZĘDZANIA ENERGII W NAPĘDACH MAŁEJ MOCY

POSSIBILITIES OF ENERGY SPARING IN THE LOW POWER DRIVERS

Abstract: In this paper a new construction of the motor of small ventilator has been presented. Thanks to application of new neodyme magnets in the motor, it was able to obtain high efficiency of the motor. Such high efficiency allows ventilator to spare much more energy as compared to ventilator fitted with traditional asynchronous motor. However a new motor requires an application of electronic supplying system. At the assumption of constant price of the energy, the cost of this solution is reimbursed after four years. It was predicted that the energy drawing by individual receivers could be diminished by 2MW

1. Wstęp

Panuje powszechne przekonanie, że w napędach małej mocy nie warto oszczędzać energii, gdyż oszczędności są niewielkie. Poniższa praca jest polemiką z tym przekonaniem i jak udowodnię poniżej w napędach małej mocy można uzyskać procentowo największe oszczędności energetyczne. Dowód ten przeprowadzę na przykładzie napędu wentylatora przeznaczonego do pieca węglowego centralnego ogrzewania. Dotychczasowy napęd wentylatora bazuje na małym, jednofazowym silniku asynchronicznym z kondensatorem pracy. Silnik ten ma znamionową prędkość obrotową 2600 obr./min. i moc 75W. W celu zmniejszenia poboru mocy zastosowałem w tym napędzie bezszczotkowy silnik prądu stałego, gdyż silniki te przewyższają wszystkie inne silniki pod względem sprawności oraz mocy osiąganey z jednostki ciężaru czy objętości [6]. Dodatkowo w wirnikach tych silników prawie nie ma strat, gdyż wykonane są one na ogół z wysokorezystancyjnych magnesów spiekanych lub wiązanych [1], [3], [4]. Większość strat występuje w stojanie, który łatwo schłodzić. Zatem uzwojenia stojana mogą być obciążone większą gęstością prądu, co wpływa na minimalizację wymiarów maszyny. Silniki te nie mają kłopotliwego i wymagającego konserwacji komutatora, pracują cicho, a ich trwałość zależy praktycznie od trwałości zastosowanych łożysk. Główną barierą w stosowaniu napędów z tego typu silnikami jest wysoki koszt związany z ceną magnesów trwałych oraz z ceną elektronicznego układu sterującego pracą silnika [4]. Jak udowodnię poniżej koszt ten jest niższy od

kosztu energii zużywanej przez dotychczasowy napęd.

2. Konstrukcja silnika

Ze względów ekonomicznych, przy konstruowaniu silnika wykorzystano typowe blachy oraz obudowę dotychczasowego silnika typu Seg45-2A. Blachy stojana tego silnika mają średnicę wewnętrzną 45 mm i zewnętrzną 80 mm. Przy wyborze blachy kierowano się poza parametrami technicznymi dostępnością obudowy stojana. Na podstawie założonych parametrów: prędkości obrotowej i momentu określono długość pakietu stojana i parametry uzwojenia. Założono przy tym, że na wirniku przyklejony będzie czterobiegunowy, segmentowy magnes spiekany z materiału o następujących parametrach: $B_r=1,2$ T i $H_c=950$ kA/m. Na zdjęciu nr 1 przedstawiono widok wirnika.



Zdjęcie nr 1. Widok wirnika z naklejonymi magnesami

W przypadku wirnika o biegunach równoległych do osi silnika i stojana z prostymi zębami występuje duży moment zaczepowy [3]. W celu zmniejszenia tego momentu w przedstawianym silniku zastosowano skos zębów stojana o jedną podziałkę zębówką to jest o 15° . W stojanie umieszczono czterobiegunowe uzwojenie obliczone na bezpieczne napięcie

znamionowe 24 V. Zdjęcie nr 2 pokazuje gotowy pakiet stojana.



Zdjęcie nr 2. Widok stojana

W klasycznych rozwiązaniach napędów z bezszczotkowymi silnikami prądu stałego do określenia pozycji wirnika względem stojana stosuje się czujniki Halla lub czujniki optyczne [5], [6]. W prezentowanym rozwiązaniu, w celu zmniejszenia kosztu układu zastosowano bezczujnikowy układ zasilania. Zdjęcie nr 3 przedstawia kompletny silnik wraz z nabudowanym na nim wentylatorem.



Zdjęcie nr 3. Widok silnika wraz z wentylatorem

3. Oszczędności energetyczne

Dotychczas stosowany silnik asynchroniczny ma moc 75 VA. Moc mierzona po stronie napięcia 230 V wynosiła w nowym układzie 44 VA. Zatem zyskujemy 31 VA. Przyjmując, że sezon grzewczy trwa 6 miesięcy, a wentylator pracuje połowę tego czasu roczne oszczędności energii wynoszą 67,89 kWh. Przy założeniu nie zmienionej ceny silnika i przy założeniu ceny układu zasilającego silnik (transformator plus elektronika) na poziomie 120 pln, przy obecnej cenie energii poniesione nakłady

zwrócą się po okresie czterech lat. Szacuje się, że w Polsce pracuje obecnie około 150000 takich wentylatorów (roczna produkcja wynosi 30000 sztuk), a zatem przy założeniu, że jednocześnie pracuje połowa z nich można powiedzieć, że w okresie grzewczym można zmniejszyć moc pobieraną przez odbiorców indywidualnych o około 2 MW.

4. Wnioski

Prezentowany silnik ma w porównaniu z silnikami indukcyjnymi pewną wadę – wymaga elektronicznego układu zasilania, jednak jego sprawność jest znacznie wyższa. Sprawność ta wpływa na niższe zużycie energii, co w długim okresie eksploatacji może być czynnikiem decydującym o zakupie napędu wyposażonego w taki silnik. Dodatkowym plusem jest także duża przeciążalność (trzykrotna), niewielkie wymiary i masa silnika. Znikają także dotychczasowe problemy związane z regulacją prędkości obrotowej wentylatora i problemy z rozruchem przy znacznie obniżonym napięciu zasilania.

Literatura

- [1]. Goryca Z.: *Układ napędowy z silnikiem bezszczotkowym*, VIII Sympozjum Mikromaszyny i Serwonapędy, Krasieczyn 15-19 września 2002.
- [2]. Glinka T.: *Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [3]. Goryca Z.: *Bezczotkowy silnik prądu stałego z dużym momentem zaczepowym*, Problemy Eksploatacji nr 3/2002.
- [4]. Goryca Z.: *Niskonapięciowy układ napędowy z bezszczotkowym silnikiem prądu stałego*, X Konferencja „Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych”, Ustroń 28-30 maj, 2003.
- [5]. Goryca Z.: *Zastosowanie optycznych czujników w bezszczotkowych silnikach prądu stałego*, VII Forum Techniczne Problemy Wytwarzania Małych Maszyn Elektrycznych, Ustroń, 19 – 21 maja 2003.
- [6]. Hendershot J.R., Miller T.J.E.: *Design of Brushless Permanent Magnet Motors*. Magna Physics Oxford 1994.

Adres służbowy autora:

dr hab. inż. Zbigniew Goryca prof. P.R.
Politechnika Radomska, Wydział Transportu,
Instytut Automatyki i Telematyki Transportu,
ul. Malczewskiego 29, 26-600 Radom,
tel. +(48-48) 361-77-11, fax: 0-48-361-70-12
e-mail: tgoryca@kki.net.pl