

Korzyści stosowania elektrycznych silników energooszczędnych dofinansowywanych przez Polski Program Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych (PEMP)

Krzysztof Brzoza-Brzezina

Zalety silników energooszczędnych

Nowoczesna konstrukcja, stosowanie w procesie produkcji komponentów wyższej jakości, zwiększone zastosowanie materiałów czynnych oraz bardziej precyzyjne wykonanie sprawiają, że silniki energooszczędne charakteryzują się lepszymi parametrami eksploatacyjnymi jak: wyższa sprawność, niższa awaryjnością, cichsza praca. Silniki te lepiej znoszą przeciążenia i mogą być trwale obciążane mocą wyższą od znamionowej. Są one urządzeniami o wyższej trwałości i niezawodności.

Stosowanie w procesie produkcji komponentów wyższej jakości oraz większe zastosowanie materiałów czynnych sprawia, że cena tych silników jest nieco wyższa od silników standardowych o niższej klasie sprawności.

Większa niezawodność i wyższa sprawność silników energooszczędnych, wpływając na obniżenie ich kosztów eksploatacji, niweluje wyższy koszt ich zakupu po krótkim okresie czasu użytkowania.

Koszt w cyklu życia silnika (LCC)

Koszt energii elektrycznej jest dominującą pozycją w kosztach użytkowania silników.

Oplącalność Inwestowania w silniki energooszczędne potwierdza analiza kosztów ponoszonych w cyklu życia silnika (LCC). Poniższe przykłady pokazują, po jakim czasie wyższy koszt zakupu silnika energooszczędnego, w cyklu życia (LCC), jest równoważony wartością zaoszczędzonej energii elektrycznej:

Dla silnika o mocy 2,2 kW (bez rabatu PEMP):

- po około 800 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 50%
- po około 500 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 75%
- po około 300 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 100%

Dla silnika o mocy 18,5 kW (bez rabatu PEMP):

- po około 1 400 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 50%
- po około 750 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 75%
- po około 570 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 100%

Dla silnika o mocy 75 kW (bez rabatu PEMP):

- po około 1 070 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 50%
- po około 770 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 75%
- po około 930 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 100%

Jak widać z powyższego zestawienia, przy obciążeniu silnika 75% mocy znamionowej i wyższym, zwiększony koszt inwestycyjny nabycia silników energooszczędnych dla większości przypadków skompensowany zostaje przy czasie eksploatacji w granicach 1000 godzin w roku.

Wpływ różnicy sprawności silnika energooszczędnego i silnika standardowego na efekt energooszczędnościowy

Różnice sprawności silników energooszczędnych i standardowych na pierwszy rzut oka wydają się być niewielkie. Przedstawiają się one różnie dla różnych producentów silników. Różnice te są większe dla silników o mniejszych mocach i mniejsze dla silników większych. Dla przykładu, różnica podawanych przez CEMEP minimalnych sprawności silników energooszczędnych (o klasie eff1) i standardowych (o klasie eff2) dla silnika dwubiegunowego (2p=2) o mocy 90 kW wynosi 1,1%, zaś dla takiego samego silnika o mocy 1,5 kW wynosi ona już 5,6%. Wypływa stąd jasny wniosek, że w przypadku stosowania silników energooszczędnych małej mocy uzyskują się największe korzyści.

Dwa poniżej przedstawione przykłady, dotyczące konkretnego silnika uwidaczniają w jakim stopniu różnice sprawności silników energooszczędnego i standardowego wpływają na wartość efektu energooszczędnościowego.

Przykład 1

Obliczenia dotyczą konkretnych silników jednego z krajowych producentów. Silnik standardowy: moc 55 kW; sprawność 93,5%; liczba biegunów 4, prędkość obrotowa 1483 obr./min. Silnik energooszczędny: Moc 55 kW; sprawność 95,0%; liczba biegunów 4, prędkość obrotowa 1484 obr./min. Czas pracy w ciągu roku 2000 godz. ze średnim obciążeniem 0,7. Ponieważ prędkości obrotowe obydwu silników są praktycznie jednakowe, więc zastąpienie silnika standardowego energooszczędnym da następujący efekt:

$$E=55 \times 0,7 \times 2000 \left(\frac{1}{93,5} - \frac{1}{95,0} \right) \times 100 = 1301 \text{ kWh}$$

Przykład 2

Obliczenia dotyczą takich samych silników i takich samych warunków ich pracy jak w przykładzie 1, z tą różnicą, że silnik standardowy jest po remoncie i wskutek tego jego sprawność zmniejszyła się o jeden punkt procentowy do wartości 92,5%. W tym przypadku zastąpienie silnika standardowego o zmniejszonej sprawności (wskutek remontu) silnikiem energooszczędnym spowoduje efekt:

$$E=55 \times 0,7 \times 2000 \left(\frac{1}{92,5} - \frac{1}{95,0} \right) \times 100 = 2195 \text{ kWh}$$

Przytoczone powyżej przykłady – bliskie sytuacjom spotykanym w praktyce – wskazują jak niewielkie różnice sprawności silnika (rzędu jednego punktu procentowego) powodują zmianę efektu energooszczędnościowego o kilkadziesiąt procent.

Dodatkowe korzyści finansowe będące wynikiem dopłat do silników energooszczędnych z programu PEMP

Z końcem 2005 roku została uruchomiona sprzedaż silników energooszczędnych objętych dopłatami w ramach systemu rabatowego programu PEMP.

Polski Program Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych (PEMP) jest programem dofinansowywanym i nadzorowanym przez Globalny Fundusz Środowiska (GEF). Zadaniem programu jest obniżenie krajowej emisji gazów cieplarnianych poprzez upowszechnienie na rynku elektrycznych silników i układów energooszczędnych.

Program w tak dużej skali nie ma swojego odpowiednika w krajach Unii Europejskiej.

Podobne programy w USA (ustawa EPACT) przyczyniły się do znaczącego zwiększenia udziału w rynku silników energooszczędnych. Obecnie w Stanach Zjednoczonych i w Kanadzie udział silników energooszczędnych w ogólnym rynku silników elektrycznych wynosi ponad 50%, podczas gdy udział ten w krajach „starej” Unii Europejskiej kształtuje się na poziomie ok. 7% zaś w Polsce jest on zbliżony do zera. Czas trwania programu, który rozpoczął się w roku 2004, został przewidziany na pięć lat.

Obszar działania projektu PEMP obejmuje elektryczne układy napędowe (silniki, automatykę, oraz współpracujące urządzenia mechaniczne jak pompy, wentylatory).

W ramach programu PEMP realizowane są cztery zadania:

- Wsparcie techniczne i biznesowe dla energooszczędnych silników i układów elektrycznych - Centrum PEMP (www.pemp.pl)
- Wdrożenie projektów demonstracyjnych w kluczowych sektorach gospodarki.
- Wdrożenie programu dopłat do elektrycznych silników energooszczędnych (System rabatowy).
- Wspieranie polityki państwa w zakresie efektywności energetycznej.

Zadaniem, na które w projekcie PEMP przeznaczono największą ilość środków pieniężnych jest system rabatowy stanowiący program dopłat do elektrycznych silników energooszczędnych.

System dopłat obejmuje standardowe 3-fazowe silniki asynchroniczne przeznaczone do pracy ciągłej S1, zasilane napięciem znamionowym 400 V oraz 500V, 2 i 4 biegunowe, o stopniu ochrony minimum IP54. Silniki te spełniać muszą określone dla nich wymogi sprawności podane w przedstawionej poniżej Tabeli nr 1. Wymogi te pokrywają się z wytycznymi Stowarzyszenia Producentów Silników Elektrycznych (CEMEP) dla silników o najwyższej klasie sprawności eff1. Jednocześnie minimalne wartości sprawności określone w programie PEMP są niższe niż podane w normie SEP: N SEP-E-006 dotyczącej silników energooszczędnych. Zakres mocy silników objętych dopłatami PEMP mieści się w obszarze od 0,75 do 160 kW. Tabela nr 1 zawiera ponadto wielkości jednostkowych dopłat do silników w zależności od ich mocy znamionowych. Dopłaty te po przeliczeniu z USD na PLN po obowiązującym w danym okresie kursie, przetwarzają się na dodatkowe rabaty udzielane przez producentów silników.

W kolejnych latach wdrażania programu PEMP, zarówno wartości dopłat jednostkowych jak i minimalne wartości sprawności silników podane w Tabeli nr 1 będą mogły ulegać pewnym modyfikacjom. Obecnie silniki energooszczędne można nabywać po znacznie obniżonych cenach zbliżonych do cen silników standardowych u następujących krajowych i zagranicznych producentów biorących udział w programie:

- Besel S.A.,
- Celma S.A.,
- Indukta S.A.,
- Siemens Sp. z o.o.

Aktualna lista producentów wraz z ich danymi adresowymi, jak również szczegóły dotyczące silników objętych programem dostępne są na stronie internetowej: www.pemp.pl.

Istnieje również możliwość zamawiania urządzeń technologicznych wyposażonych w objęte programem PEMP silniki energooszczędne u krajowych producentów tych urządzeń (OEM).

PEMP daje możliwość włączenia do programu nowych producentów silników elektrycznych o ile zgłoszą oni chęć uczestnictwa i spełnią wymogi określone w regulaminie systemu rabatowego.

W ciągu 4 lat trwania programu, systemem dopłat do silników energooszczędnych objętych ma być ponad 42 000 szt. silników. Ponieważ oszczędności są wyższe dla silników energooszczędnych o niższej mocy, w programie zostały zdefiniowane 3 grupy tych silników:

- grupa I – 39 418 szt. silników w zakresie mocy 0,75 - 7, 5 kW.
- grupa II – 2 729 szt. silników o mocy w zakresie od 11 do 37 kW.
- grupa III – 455 szt. silników o największej mocy w zakresie od 45 do 160 kW.

Tabela nr 1

TABELA MINIMALNYCH SPRAWNOSCI SILNIKOW ORAZ WARTOSCI DOPLAT JEDNOSTKOWYCH W PROJEKCIE PEMP				
L.P.	Znamionowa moc silnika	Minimalna sprawność (silnik dwubiegunowy)	Minimalna sprawność (silnik czterobiegunowy)	Jednostkowa wysokość dopłaty
	kW	%	%	USD
1	0,75	80,0%	81,0%	\$16
2	1,1	82,8%	83,8%	\$17
3	1,5	84,1%	85,0%	\$18
4	2,2	85,6%	86,4%	\$20
5	3	86,7%	87,4%	\$25
6	4	87,6%	88,3%	\$35
7	5,5	88,5%	89,2%	\$47
8	7,5	89,5%	90,1%	\$52
9	11	90,5%	91,0%	\$71
10	15	91,3%	91,8%	\$82
11	18,5	91,8%	92,2%	\$90
12	22	92,2%	92,6%	\$120
13	30	92,9%	93,2%	\$248
14	37	93,3%	93,6%	\$275
15	45	93,7%	93,9%	\$330
16	55	94,0%	94,2%	\$360
17	75	94,6%	94,7%	\$400
18	90	95,0%	95,0%	\$420
19	110	95,2%	95,2%	\$440
20	132	95,4%	95,4%	\$450
21	160	95,6%	95,8%	\$490

Dzięki dopłatom PEMP zwiększa się znacznie opłacalność inwestowania w elektryczne silniki energooszczędne.

Przy uwzględnieniu rabatów udzielanych przez producentów z racji dopłat z programu PEMP, nieco wyższy koszt zakupu silnika energooszczędnego, w cyklu życia (LCC), jest następująco równoważony wartością zaoszczędzonej energii elektrycznej:

Dla silnika o mocy 2,2 kW z rabatem PEMP:

- po około 260 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 50%
- po około 160 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 75%
- po około 100 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 100%

Dla silnika o mocy 18,5 kW z rabatem PEMP:

- po około 560 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 50%
- po około 300 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 75%
- po około 230 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 100%

Dla silnika o mocy 75 kW z rabatem PEMP:

- po około 290 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 50%
- po około 210 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 75%
- po około 250 godzinach pracy w roku, przy obciążeniu 100%

Silniki objęte programem są oznakowane - umieszczaną na obudowie silnika – przedstawioną poniżej etykietą samoprzylepną PEMP.



Program EFEmotor

Na stronie internetowej www.pemp.pl umieszczony został program EFEmotor, który kierowany jest do szeroko rozumianego grona specjalistów odpowiedzialnych za gospodarkę silnikami elektrycznymi w przedsiębiorstwach. Program ten jest udostępniany bezpłatnie.

Jest to narzędzie programowe, które może być bardzo przydatne w przedsiębiorstwie w zarządzaniu zasobami posiadanych silników oraz naprawami, wymianą i zakupami nowych napędów elektrycznych.

Program EFEmotor składa się z trzech głównych modułów:

1. *Analiza Ekonomiczna* – moduł służący do szacowania korzyści ekonomicznych wynikających z wyboru silnika energooszczędnego.
2. *Inwentaryzacja*- moduł służący do zarządzania zasobami silników w przedsiębiorstwie
3. *Automatyczna analiza* – moduł pozwalający na automatyczne wyszukiwanie zamienników dla wybranych grup silników z bazy użytkowników oraz szacowanie łącznych efektów ekonomicznych dla przedsięwzięć typu wymiana grupy silników.

Jest to program przyjazny i prosty w obsłudze. Wymaga on jedynie znajomości systemu Windows i programów w nim działających. Bardzo przejrzyste napisana instrukcja obsługi jest pomocna w instalacji, uruchomieniu i korzystaniu z programu.

Baza danych programu udostępnionego na stronie internetowej zawiera dane silników energooszczędnych producentów biorących udział w programie PEMP. Baza ta jest sukcesywnie aktualizowana.

Literatura:

[1] Norma SEP: N SEP-E-00, str. 22, 23

[2] Bernatt M, Zieliński T: *Porównanie kosztów cyklu życia standardowych i energooszczędnych silników indukcyjnych niskiego napięcia*. Napędy i Sterowanie Nr 2 (82)