УДК 622.313

Е.А. РАТНИКОВА, ассистент (КузГТУ)
г. Кемерово

ОБЗОР СРЕДСТВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

В статье представлен обзор методов оптимизации трехфазного асинхронного электропривода с точки зрения энергоэффективности за счет оптимального управления и проектирования. В большинстве промышленных предприятий используются асинхронные двигатели (АД) в связи с высокой надежностью и низкой ценой. С точки зрения потребления энергии такие двигатели в энергоемких отраслях промышленности имеют важное значение, в общей стоимости энергозатрат. Методы, рассмотренные далее, включают, в себя не только методы оптимального управления, такие как искусственный интеллект (ИИ), нейронные сети, нечеткая логика, экспертные системы и алгоритмы, подсказанные природой, в том числе генетические алгоритмы и эволюционная оптимизация, но и модификации конструкции и материалов позволяющих оптимизировать энергоэффективность привода.

Асинхронный двигатель обладает высоким КПД при работе в режиме, близком к номинальному крутящему моменту и скорости. Тем не менее, при малых нагрузках, нет баланса потерь между потерями в стали и электрическим потерям, что приводит к значительному снижению эффективности.

В результате при частичной нагрузке наблюдается значительное снижение энергоэффективности и коэффициента мощности, но эти величины могут быть улучшены путем регулирования возбуждения двигателя в соответствии с нагрузкой и скоростью. Для реализации указанной цели, асинхронный двигатель подключается к питанию через инвертор или должен быть сконструирован с применением алгоритмов оптимизации.

Оптимизация конструкции асинхронного двигателя с использованием методик искусственного интеллекта и алгоритмов, подсказанных природой сейчас достаточно популярна. Оптимальное проектирование трехфазного асинхронного двигателя может быть вследствии реализовано с помощью методов нелинейного программирования. Но эти методы вычислений очень трудоемки и неэффективны по сравнению с алгоритмом подсказанным природой.

В оптимальном управлении, существует два основных подхода как повысить эффективность асинхронного двигателя при малых нагрузках, а именно управление с использованием энергетических моделей минимизации потерь измеряемой мощности потребления на основе численных алго-

ритмов оптимизации. С помощью этой модели определяем оптимальный магнитный поток в воздушном зазоре. На основе численных алгоритмов оптимизации, измеряем потребляемую мощность привода и находим оптимальный магнитный поток.

Рассмотрим различные методы оптимизации:

I. Методы оптимизации:

a. Обычная оптимизация или статический метод, последовательная непринуждённая минимизация техники, модифицирование HookJeeves, модифицированные методы HanPowel, которые применялись успешно для асинхронных двигателей в прошлом [1], [2].

b. Метод оптимизации искусственного интеллекта при использовании различных типов контроллеров применяемые к асинхронному двигателю [3], [4].

c. Метод алгоритма подсказанного природой, относительно новый метод добавлен к классу основанного на самоорганизации коллективных процессов в природе, некоторые методы алгоритмов, подсказанные природой генетические [5–7].

II. Оптимизация конструкции асинхронного двигателя

Обычные алгоритмы. В работе HookJeeves используется метод для поиска оптимальной конструкции асинхронного двигателя его эффективность и низкая стоимость. Проанализировав изменения напряжения питания в двигателе, пришли к выводу, что более высокая эффективность может быть получена путем увеличения напряжения [8].

III. Оптимальное управление асинхронным двигателем

Оптимальное управление асинхронного двигателя имеет важное значение, так как нельзя оптимизировать КПД двигателя для каждой операционной системы из-за оптимизации конструкции машины. Так как постоянная скорость, асинхронного двигателя работает под частичной нагрузкой для продления периода, такого как вращающийся диск в текстильной промышленности, нагрузка подъемника, сверлильного станка. В этих случаях, асинхронный двигатель должен работать при меньшем потоке, где не соблюдается баланс между потерями в стали и электрическим потерям. Что дает результат повышение эффективности. Простейший способ повышения эффективности, когда асинхронный двигатель работает при минимально нагрузки. Когда двигатель работает в режиме звезда, напряжение, приложенное к статору обмотки уменьшается на коэффициент. Таким образом, двигатель может работать в звездном режиме нагрузок.

IV. Другие элементы управления

Новый подход к оптимизации эффективности асинхронного двигателя с помощью естественных переменных представлены в [9].

Список литературы:

1. Anderson O. W. “Optimum design of electrical machines,” IEEE-Trans.Vol. PAS-86, 1967, pp. 707-711.

2. Li C., Rahman A. “Three-phase induction motor design optimization using the modified Hooke-Jeeves method, ” Int. J. Electrical Machines and Power Systems, Vol. 18, 1990, pp. 1-12.

3. Fei R., Fuchs E. F., Haung H., “Comparison of two optimization techniques as applied to three-phase induction motor design, ” IEEE/PES winter meeting, new York, 1989.

4. Schittkowski K. “NLPQL: a Fortran subprogram solving constraind nonlinear programming problems, ” Annals of Operation Research, Vol. 5, 1985, pp. 485-500.

5. Poirer E., Ghribi M., Kaddouri A. “Loss minimization control of induction motor drives based on genetic algorithm, ” IEEE Conf. Proc. Electrical machines and Drives, IEMDC, 2001, pp. 475-478.

6. Valdenebro L. R., Bim E. “A Genetic algorithm approach for adaptive field oriented control of induction motor drives, ” IEEE Conf. Proc., Electrical machines and drives, IEMD, WA, USA, 1999, pp. 643-645.

7. Cunkas M., Akkaya R. “Design optimization of induction motor by genetic algorithm and comparison with existiong motor”, Mathmatical and Computational Applications, Vol. 11, No. 3. 2006, pp. 193-203.

8. Muravlev O., et al, “Energetic parameters of induction Motors as the basis of energy saving in a variable speed drive, ” Electrical Power Quality and Utilization, Vol. IX, No. 2, 2005.

9. Thanga Raj C., Member IACSIT, Srivastava S. P., and Pramod Agarwal, “Energy Efficient Control of Three-Phase Induction Motor - A Review”,International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 1, No. 1, April 2009,1793-8198.