

УДК 004.021

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ В САПР АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Прокопенко Н.С.

к.т.н., доцент каф. СПО Блажко А.А.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

АННОТАЦИЯ. В работе дан обзор программных продуктов САПР для повышения эффективности работы асинхронных электродвигателей. Описаны задачи по созданию нового программного продукта на основе генетического алгоритма оптимизации асинхронных двигателей в САПР.

Введение. Электропривод, осуществляющий электромеханическое преобразование энергии, широко используется во всех областях деятельности для обеспечения нужд производства и жилищно-коммунального хозяйства, потребляя более 60% всей вырабатываемой электроэнергии[1]. Мировая практика показывает, что стремительное повышение стоимости энергоресурсов требует разработки и производства энергосберегающих двигателей с повышенными энергетическими показателями и сниженными эксплуатационными затратами.

Цель работы. Повышение эффективности оптимизации путем разработки генетического алгоритма оптимизации асинхронных двигателей в САПР.

Основная часть работы. Экономический потенциал энергосбережения в электроприводе практически исчерпан, т.к. отдельные компоненты электропривода достаточно совершенны. Вместе с тем остается большой потенциал, основанный на совершенствовании проектирования систем в целом и оптимизации их параметров, которые обычно характеризуются необходимой мощностью, коэффициентами полезного действия привода, преобразования электрической и механической энергии двигателя и удельным расходом энергии на единицу полезного продукта.

Электрический привод должен обладать высокими динамическими и энергетическими свойствами, определяемыми критериями, которые имеют часто противоречивый характер. Так как критерии имеют противоречивый характер и их экстремальные значения не могут быть реализованы одновременно, то принимаемое решение должно обеспечивать наилучшее сочетание всех показателей[1].

Для создания энергоэффективных электродвигателей необходимо решать задачи оптимизации существующих серийных электродвигателей. Электродвигатель имеет большое число параметров, среди которых существуют такие комбинации параметров, дающих наиболее эффективный двигатель.

Программные продукты (ПП), решающие задачи моделирования и оптимизации, не представлены на рынке в "коробочном" виде, в большинстве своем эти решения могут существовать в виде ПП, созданного на заказ крупными производственными предприятиями, таких как компания "Siemens", которые скрывают свои методы и разработки в этой области из-за жесткой конкуренции на мировом рынке.

В настоящее время существует несколько САПР таких как система СПРУТ- АД, выполняющих расчеты и проектирование асинхронных двигателей [2]. В этих системах расчет двигателя выполняется на основе простейших стационарных режимов, а возможность расчета переходных режимов не предусмотрена. Вопросы оптимизации двигателя в них не рассмотрены. Однако, значительное внимание уделяется непосредственно конструкторскому проектированию, а именно созданию конструкторской документации, т.е. генерации чертежей деталей и узлов двигателя со сведениями о материалах, используемых в проектировании и др.

Более близким аналогом является уникальная система DIMAS (и DIM как ее ответвление) разработанная в ОНПУ. В нем предусмотрена оптимизация на основе алгоритма Нелдера Мида. Результаты его работы не удовлетворяет пользователей, в сравнении с ручным варьированием

параметров. Ручной перебор параметров возможно осуществить при количестве варьируемых параметров не более двух. При большем числе параметров даже машинный перебор займет слишком много времени. Планируется варьировать до 15 (напряжение, частота, воздушный зазор, внутренний диаметр статора, число зубцов статора и ротора...) параметров одновременно. Генетический алгоритм способен давать качественные результаты, и как минимум работает быстрее перебора. Он хорошо зарекомендовал себя в мировой практике.

Необходимо исследовать современные алгоритмы для задач, где пространство поиска настолько велико, что точное решение найти невозможно и эвристическое решение удовлетворяет требованиям, при этом сама задача имеет некоторую функцию качества решения, которую необходимо максимизировать.

Таким образом, в работе будут исследованы алгоритмы оптимизации и их целесообразность применения к решению задачи оптимизации двигателей.

Генетические алгоритмы содержат и недостатки. Во многих задачах генетические алгоритмы имеют тенденцию сходиться к локальному оптимуму или даже к произвольной точке, а не к глобальному оптимуму. Это значит, что они «не знают», каким образом пожертвовать кратковременной высокой пригодностью для достижения долгосрочной пригодности. Вторая проблема, связанная со сложностью, кроется в том, как защитить части, которые эволюционировали с высокопригодными решениями от дальнейшей разрушительной мутации.

В процессе исследования необходимо учесть вышеупомянутые случаи и предусмотреть механизмы, которые смогли бы уменьшить их негативное влияние.

Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

- исследовать функцию оптимизации двигателя системы DIMAS;
- исследовать пространство критериев, по которым будет осуществляться оптимизация;
- исследовать генетические алгоритмы оптимизации, их преимущества и недостатки;
- выбрать подходящий алгоритм либо сделать симбиоз или модификацию алгоритмов;
- создать архитектурную модель программного модуля;
- разработать программный модуль с учетом задачи оптимизации двигателя.
- получить и сравнить результаты работы нового алгоритма с результатами DIMAS.

Выводы. Несмотря на значительное количество работ, посвященных оптимальному проектированию электрических машин, научная проблема создания электропривода, оптимального по конструкции и режимам работы, остается до конца не решенной. Использование генетического алгоритма в задаче оптимизации двигателя призвано решить проблемы качества результата. Планируется, что алгоритм сможет находить двигатели с таким сочетанием параметров, которые будут давать прирост энергоэффективности на 5-10% больше, чем при использовании алгоритма Нелдера Мида. Достигаться такой эффект будет за счет принципа эволюции и селекции. Двигатель как система будет эволюционировать до тех пор, пока не достигнет заданного уровня качества, а при неудовлетворительном результате можно начать процесс с другими начальными условиями, что может привести к другому результату. Так же это можно делать параллельно, что ускорит процесс, и создаст пространство для прогнозирования реалистичности запроса пользователя на данной конфигурации двигателя при варьировании выбранных им параметров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кузнецова О.А. Повышение энергоэффективности асинхронного электропривода методом многокритериальной оптимизации параметров и режимов работы: дис. ... к.т.н. Тульский гос. университет, Тула, 2009.
2. Автоматизация проектирования [электронный ресурс] – Режим доступа: [www/URL: http://www.sprut.ru](http://www.sprut.ru)