

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.5. - С.47-49

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

Ибраев К.А., Сарсембиева Э.К.

Рост цен на энергоносители с одной стороны, и ограниченные возможности увеличения мощности электрогенерирующих установок – с другой, делают проблему энергосбережения, в том числе снижения электропотребления, актуальнейшей задачей современности.

Энергосбережение стало одним из приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира. Связано это, во-первых, с ограниченностью основных энергоресурсов (нефти, газа, угля), во-вторых, с непрерывно возрастающими сложностью их добычи и стоимостью, в-третьих, с глобальными экологическими проблемами, наиболее остро обозначившимися в последнее время [1].

До 90% потерь электроэнергии приходятся на сферу энергопотребления (остальные 10% теряются в генерирующих установках и сетях электроснабжения), поэтому очевидно, что основные усилия по энергосбережению должны быть сконцентрированы именно в сфере потребления электроэнергии. Поскольку электроприводы потребляют до 70% вырабатываемой электроэнергии, работы по энергосбережению должны концентрироваться именно здесь, а в сочетании с широкими возможностями современных средств автоматизации это может обеспечить оптимальное использование не только электроэнергии, но и других ресурсов.

Современные процессы и механизмы обычно требуют регулирования технологических параметров и протекают оптимально (по технологическим требованиям и энергопотреблению), если в системе управления имеется возможность воздействия на процесс через электроприводы.

В сложившейся практике приводной двигатель выбирается по мощности на максимальную производительность и при необходимости регулирования параметров технологического процесса имеется в основном два способа управления: [2]

1) при нерегулируемом электроприводе путем воздействия на механическую часть (использование дросселирования, то есть изменение степени открытия задвижки, клапана; использование механических вариаторов, редукторов с переключением передаточного числа, муфт скольжения и др.);

2) при регулируемом электроприводе – воздействием на систему управления электроприводом для обеспечения требуемого вида переходных процессов и необходимых режимов регулирования скорости и момента.

Использование регулируемого электропривода в сочетании с системами технологической автоматики позволяет более гибко, плавно, динамично и, главное, энергетически эффективно воздействовать на технологический процесс. Поэтому в настоящее время преобладает и постоянно расширяется тенденция передачи управления технологическим процессом от механической части привода системе регулируемого электропривода, что позволяет обеспечить более высокие показатели производственного процесса и обеспечить значительное снижение энергопотребления и других ресурсов.

Анализ работ в области энергосбережения, сопоставление различных способов и систем управления асинхронными электроприводами позволяют выделить основные пути снижения потребления энергии асинхронным электроприводом [3].

Первое направление – *снижение потерь в электроприводе при условии выполнения им заданных технологических операций по определенным тахограммам и нагрузочным диаграммам.* Снижение потерь электропривода в установившихся и динамических режимах работы дает значительную экономию электроэнергии. Примером могут служить кинематически связанные электроприводы (рольганги, многодвигательные электроприводы транспортных средств, многоклетьевые прокатные станы, бумагоделательные машины, моталки и разматыватели и т.д.), где рациональное деление нагрузок между двигателями позволяет минимизировать потери в них.

Для снижения потерь энергии в асинхронном электроприводе можно использовать следующие пути:

1. *Обоснованный выбор установленной мощности двигателя, соответствующей реальным потребностям управляемого механизма.* Энергоаудит, проведенный на ряде предприятий Северного Казахстана, показал, что средняя загрузка двигателей по отношению к установленной мощности не превышает значений 0,4–0,6, а зачастую имеет значение 0,3–0,4. На практике встречаются случаи, когда вышедший из строя двигатель заменяется подходящим по высоте вала или его диаметру, а не по мощности.

Поэтому необходима разработка более совершенных методик выбора мощности двигателя и проверки его по нагреванию, основанных на более точном учете режимов работы электропривода, изменении его энергетических показателей в зависимости от режима работы, тепловых процессов в двигателе, состояния изоляции и т.д. Важное значение имеет также повышение квалификации разработчиков, проектировщиков и эксплуатационного персонала.

2. *Использование так называемых энергоэффективных двигателей, в которых за счет увеличения количества активных материалов (меди и стали), применения более совершенных материалов и технологий и, соответственно,*

увеличения стоимости двигателя на 30-40%, обеспечивается увеличение КПД на 2-5%.

Этот путь, несмотря на более высокую стоимость таких двигателей, становится понятным, если учесть, что по данным экспертов стоимость электроэнергии, потребляемой ежегодно средним двигателем, в пять раз превосходит его стоимость. За время службы двигателя полученная экономия электроэнергии многократно окупит капитальные затраты на замену стандартных двигателей на энергоэффективные.

3. Переход к более совершенной с энергетической точки зрения системе электропривода. В рамках каждой из известных систем электропривода имеются более или менее удачные в энергетическом и технологическом плане варианты, и задача заключается в грамотном и всесторонне обоснованном выборе конкретного технического решения.

4. Использование специальных технических средств, обеспечивающих минимизацию потерь энергии в электроприводе. Так, для улучшения энергетических показателей в большинстве современных преобразователей предусмотрен специальный режим энергосбережения, который рассматривается как дополнительная опция и позволяет подобрать оптимальное значение питающего напряжения для каждого режима работы двигателя. Применение таких преобразователей оказывается экономически целесообразным для приводов с изменяющейся нагрузкой даже при их относительно высокой стоимости.

5. Совершенствование алгоритмов управления электроприводом на основе энергетических критериев. Здесь имеется в виду и совершенствование известных алгоритмов, и разработка технических средств для их реализации, и поиск новых решений, оптимальных в энергетическом смысле. Наличие свободы выбора управляющего воздействия (напряжение и частота питающего напряжения) в частотно-регулируемом электроприводе позволяет решать технологические задачи при наименьшем значении потерь.

Второе направление связано с изменением технологического процесса на основе перехода от нерегулируемого электропривода к регулируемому в сочетании с автоматизацией управления параметрами этого технологического процесса. При этом происходит *снижение потребления энергии электроприводом*. То есть в этом случае снижается удельная энергоемкость технологического процесса, и как результат – потребление электроприводом полезной энергии. Наиболее характерным примером здесь являются электроприводы турбомеханизмов, где за счет изменения технологии регулирования подачи (воды, воздуха, газа, нефти и т.д.) потребление энергии электроприводом может снизиться в несколько раз.

В этом случае эффект оказывается более существенным и, как правило, не ограничивается экономией электроэнергии в электроприводе, возможна также экономия ресурсов (воды, сжатого воздуха, топлива и т.д.).

Для рассмотренных двух направлений характерным является то, что снижается потребление энергии электроприводом, в первом случае за счет

снижения потерь, во втором – за счет использования менее энергоемкого управления технологическим процессом.

Третье направление использования регулируемых электроприводов, *косвенно обеспечивающее энергосбережение*. Так, имеется ряд технологических процессов, где электропривод небольшой мощности управляет потоком энергии, мощность которого значительно (иногда на несколько порядков) превышает мощность электропривода. К таким объектам можно отнести дуговые сталеплавильные печи постоянного и переменного тока, вакуумные дуговые печи, рудовосстановительные печи, установки индукционного нагрева и т.д. В таких установках электроприводы мощностью в несколько киловатт могут управлять процессом, потребляющим десятки и даже сотни мегаватт.

Очевидно, что от совершенства электропривода, его быстродействия и точности, степени автоматизации процесса во многом зависит эффективное использование таких значительных объемов энергии. В таких объектах поток энергии через электропривод не уменьшается, чаще потребление энергии электроприводом даже увеличивается, но при этом существенно снижается потребление энергии технологическим процессом [4].

Важно отметить, что при реализации конкретных проектов, выявляется, как правило, несколько возможных путей энергосбережения. Поэтому для получения максимального эффекта необходим комплексный, основанный на анализе различных вариантов, подход к решению задачи энергосбережения в электроприводе.

Список литературы

1. Браславский, И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я. Браславский, З. Ш. Ишматов, В.Н.Поляков. – М.: Академия, 2004. – 256 с.
2. Ильинский, Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко – М.: Академия, 2008. – 105 с.
3. Усынин, Ю.С. Энергосбережение в электроприводе: монография / Ю.С. Усынин, М.А. Григорьев, А.Н. Шишков, С.М. Бутаков. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 109 с.
4. Xing, Zhi Long; Liu, Yang; Liu, Yun Feng Investigation of Motor-Generator Integration System for Electric Vehicle Based on Induction Motor and Fuzzy Control International Conference on Mechatronics and Materials Processing (ICMMP 2011). – Vol. 3. – P. 2172-2180.

