

4. А.С. N1631689. Способ управления колебательным электроприводом с асинхронным электродвигателем / В.И. Луковников, В.В.Тодарев, М.Н.Погуляев; (СССР) Оpubл.в Б.И., 1991, N8.
5. Могильников В.С. и др. Асинхронные электродвигатели с двухслойным ротором и их применение. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
6. Луковников В.И., Серета В.П., Тодарев В.В. Моделирование периодических режимов асинхронных электродвигателей безредукторного привода // Электричество. – 1992. – N5. – С. 31–35

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Л. В. Веппер, А. Е. Спорик, А. В. Бескровный
*Гомельский государственный технический университет
им. П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Ввиду сложности и многообразности математической модели обобщенного электромеханического преобразователя периодического движения (ЭМП ПД) эффективный анализ ее может быть произведен только с помощью средств компьютерного моделирования. Появившиеся в последнее время новые способы создания периодического движения, возросший уровень математического моделирования, расширившиеся возможности компьютерной техники позволяют решать эту серьезную научную проблему на новом, более высоком уровне.

В работах [1–3] был решен ряд частных вопросов энергетики АД в периодическом движении, были сделаны первые попытки создания математического и программного обеспечения анализа энергообмена.

В настоящее время нами разработано новое программное обеспечение для анализа и синтеза ЭМП ПД, позволяющее производить численный анализ наиболее употребляемых способов создания периодического движения (автоколебания при однофазном и трехфазном включении в обычную сеть, периодическая импульсная подпитка, возбуждение качающегося магнитного поля за счет фазной линейной модуляции и балансно-амплитудной модуляции напряжений электропитания...).

Программа разработана для работы в системе Windows 95–2000, NT и представляет собой графическое приложение визуализации рассчитанных данных. Таким образом, проведенный расчет можно представить либо в табличном виде, либо в виде набора графиков, причем количество одновременно выводимых графиков неограничено. В программе предусмотрено разложение в ряд Фурье любой рассчитанной переменной, которое выводится в отдельном окне в виде набора графиков соответствующих гармоник. Данная функция особенно удобна для нахождения амплитуды колебаний. В программе имеются развитые средства работы с файлами (данные для модели хранятся в файлах для их последующего использования), предусмотрены средства для печати графиков и таблиц, а также экспорта графиков в графические пакеты для последующей доработки. Следует отметить, что программа самостоятельно рассчитывает необходимые коэффициенты для системы уравнений, то есть пользователю достаточно ввести лишь исходные данные электродвигателя, которые легко доступны из справочников, а также отмеченные выше параметры, специфичные для колебательных режимов. Программа удобна в использовании и не требует каких-то специализированных навыков для работы с ней.

С помощью этой программы был произведен численный анализ вышеперечисленных способов для асинхронного электродвигателя (АД) типа АИР71Ф6У3. Указанный электродвигатель исследовался при следующих параметрах:

- масса G и длина l маятника $G \cdot l = 2 \dots 32$ Нм;
- момент инерции $J = 0,003$ кг·м²;
- жидкостное трение $H \leq 0.2$ Н мс;

- сухое трение $M_{тр} \leq 0,3 \text{ Н м}$;
- коэффициент редукции $i=6$;
- КПД рабочий двигателя $\eta_p=0.7$.

В результате проведенного анализа, в частности, было выяснено, что для всех способов регулирования автоколебательного режима отсутствие нагрузки сухим и жидкостным трением (параметры $M_{тр}$ и H) приводит к тому, что автоколебания становятся неустойчивыми и переходят во вращательное движение.

Также для всех рассмотренных случаев можно сказать, что параметры H , $M_{тр}$, U_m задают зону устойчивой работы АД в колебательном режиме. Причем, в большинстве случаев наибольшее влияние на размеры этой зоны оказывает $M_{тр}$, ограничивая зону в пределах $0.02 \dots 0.33 M_{тр}$ номинального. Превышение указанного значения приводит к быстрому затуханию колебаний, уменьшение же $M_{тр}$ приводит к срыву во вращение. Внутри зоны этот параметр практически линейно воздействует на амплитуду во всех способах регулирования.

Напряжение питания также ограничивает зону устойчивой работы. Увеличение напряжения экспоненциально воздействует на рост амплитуды колебаний. Но, начиная со значения $1.5 U_{ном}$, возникает срыв во вращение. При снижении напряжения ниже $U_{ном}$ велика вероятность того, что двигатель вообще не запустится.

Параметр H линейно (в большинстве случаев) воздействует на амплитуду колебаний, но наклон характеристики более пологий, то есть интенсивность изменения амплитуды для этого параметра меньше, чем для $M_{тр}$.

Параметры маятника (длина и масса) во всех случаях воздействует единым образом. С увеличением этих параметров колебания становятся более устойчивыми, но падает амплитуда колебаний.

В настоящее время разрабатывается новая более совершенная версия программы моделирования ЭМП ПД для асинхронных электродвигателей, в которой наибольший упор сделан на анализ энергетических показателей в установившихся колебательных режимах работы.

Рассматривается возможность применения таких приемов из области искусственного интеллекта, как нейронные сети и генетические алгоритмы. Эти способы позволят автоматизировать процесс отбора приемлемых комбинаций параметров ЭМП, при переборе всех возможных вариантов. Таким образом, существенно ускорится поиск таких ЭМП, параметры которых наиболее оптимальны с точки зрения энергетики электропривода.

Литература

1. Ткалич С. А. Разработка колебательного электропривода с повышенными энергетическими показателями: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Томск: ТПИ, 1988.
2. Годорев В. В. Энергетические характеристики АД колебательного движения в составе электрогидропривода: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Минск: БПИ, 1990.
3. Луковников В. И., Серeda В.П. Динамические режимы работы асинхронного электропривода. – М: Изд. ВЗПИ, 1990. –210с.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В. В. Прокопчик

*Гомельский государственный технический университет
им. П. О. Сухого, Республика Беларусь*

По различным оценкам потенциал энергосбережения в Беларуси составляет 25–40% от существующего уровня потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). При этом считается, что основные резервы экономии ТЭР находятся в промышленности и жилищно-