

ответственные лица, сроки ввода оборудования в эксплуатацию, даты списания, сроки амортизации и др.

Таким образом, разработанная информационная система реализует модель, позволяющую организовать информационное обеспечение повседневных функций инженеров и автоматизировать обмен оперативными данными между подразделениями и отделами технических служб промышленных предприятий.

Л и т е р а т у р а

1. Коршунов, Е. А. Программные средства для информатизации вспомогательных производственных процессов инженерно-технических служб предприятия / Е. А. Коршунов, А. С. Фиков, А. А. Капанский // Энергоэффективность. – 2020. – № 4. – С. 18–21.
2. Патапенко, Д. Н. Автоматизация сбора и контроля данных периодической отчетности с помощью специализированного программного обеспечения / Д. Н. Патапенко, Е. А. Коршунов, А. А. Капанский // Энергоэффективность. – 2020. – № 9. – С. 30–32.
3. Белоусова, Д. А. Цифровые технологии в управлении предприятием / Д. А. Белоусова // Наука, образование и культура. – 2020. – № 4 (48). – С. 5–8.
4. Тойбаев, Р. Процессный подход как необходимое условие для цифровой трансформации предприятий / Р. Тойбаев // Вестн. ун-та «Кайнар». – 2019. – № 3. – С. 99–102.
5. О развитии цифровых инноваций в машиностроении в условиях формирования промышленности 4.0 / Позднеев Б. М. [и др.] // Вестн. МГТУ «Станкин». – 2019. – № 2. – С. 23–28.
6. Назаров, И. К. Модель информационной архитектуры процессов взаимодействия на уровне виртуального предприятия / И. К. Назаров, А. О. Коломыцева, М. А. Медведева // Инструменты проектного управления и анализа данных в системах поддержки принятия решений. – 2020. – С. 160–165.
7. Брусакова, И. А. Проблемы внедрения технологических инноваций на цифровом предприятии / И. А. Брусакова // Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям / Федер. гос. автоном. образоват. учреждение высш. образования «Санкт-Петерб. гос. электротехн. ун-т ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина)». – СПб., 2018. – Т. 2. – С. 359–360.
8. Кушнир, К. А. Трансформация промышленных предприятий оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации в условиях цифровой экономики / К. А. Кушнир, Е. В. Кобылина // Экономика и менеджмент инновац. технологий. – 2018. – № 12. – С. 13.

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗОЧНЫХ РЕЖИМОВ ЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА 0,4 кВ НА ГАРМОНИКИ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

Е. С. Кравчук

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель канд. техн. наук, доц. О. Г. Широков

Современные системы сегодняшнего поколения, специализирующиеся на производстве и распределении электроэнергии, имеют ряд недостатков и не могут обеспечить надежность и качество энергии потребителей. Применение частотных преобразователей для управления электродвигателями является одним из направлений усовершенствования технологий работы предприятий.

Частотные преобразователи реализуют множество полезных функций, таких, как экономия электроэнергии, уменьшение износа, повышение производительности оборудования за счет его сбалансированного режима работы [1]. Схема любого преобразователя частоты состоит из силовой и управляющей частей. Силовая часть обычно выполнена на тиристорах или транзисторах, которые работают в режиме электронных ключей. Управляющая часть выполняется на цифровых микропроцессорах и обеспечивает управление силовыми электронными ключами, а также реше-

ние большого количества вспомогательных задач (контроль, диагностика, защита).

С каждым годом интерес к данному оборудованию растет все больше и больше. По этой причине нельзя обходить стороной те негативные факторы, которые несет использование частотных преобразователей.

Как нам известно, преобразователь частоты – это нелинейный электропотребитель, который, в свою очередь, является источником гармонических искажений напряжения питания. Несинусоидальность напряжения и тока приводит к дополнительным потерям в основных силовых элементах энергосистемы, затрудняет компенсацию реактивной мощности. Если при анализе качества электроэнергии в системах электроснабжения номер гармоники ассоциируется с ее частотой в герцах, то в рассматриваемом случае номер гармоники становится неинформативным параметром. При изменении скорости вращения двигателя основная гармоника принимает любые значения, не связанные с частотой питающей сети. Частоты высших гармоник также принимают любые значения, кратные основной частоте.

Показателями качества электроэнергии, относящимися к гармоническим составляющим напряжения, являются:

– значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения до 40-го порядка $K_{U(n)}$, в процентах напряжения основной гармонической составляющей U_1 в точке передачи электрической энергии;

– значение суммарного коэффициента гармонических составляющих напряжения K_U (отношения среднеквадратического значения суммы всех гармонических составляющих до 40-го порядка к среднеквадратическому значению основной составляющей), в процентах, в точке передачи электрической энергии.

Параметры промышленной питающей электросети должны соответствовать требованиям ГОСТ 32144–2013. На основании получаемых экспериментальных данных можно судить о влиянии нагрузочных режимов частотного электропривода на гармоники тока и напряжения питающей сети [2].

Рассмотрим более подробно устройство преобразователя частоты Danfoss VLT Micro Drive FC-051.

Danfoss VLT Micro Drive FC-051 – универсальный компактный промышленный привод с векторной и скалярной системами управления двигателем. Преобразователь идеально подходит даже для комплексной автоматизации, повышая энергоэффективность и эффективность системы. Привод характеризуется высокой функциональностью, надежностью и удобством в эксплуатации. Около 100 параметров можно настроить для оптимизации энергоэффективности и производительности. Основные функциональные возможности частотного преобразователя Danfoss VLT Micro Drive:

- повышенная прочность и устойчивость к внешним воздействиям;
- многоцелевой привод;
- встроенный ПИД-регулятор;
- встроенный интерфейс RS-485 FC-Protocol, Modbus RTU;
- векторное управление, управление по вольт-частотной характеристике U/F ;
- автоматическая оптимизация энергопотребления (АЕО);
- автоматическая адаптация к двигателю;
- встроенный программируемый логический контроллер;
- 15%-я перегрузка в течение 1 мин;
- электронное тепловое реле;
- встроенный фильтр ВЧ помех;

– возможность снятия и установки панели управления во время работы, функция копирования.

Ниже на рис. 1–4 частично приведены результаты эксперимента влияния нагрузочных режимов частотного электропривода Danfoss VLT Micro Drive FC 51 на гармоники напряжения и тока питающей сети. При варьировании частоты и нагрузки электропривода выполняется гармонический анализ.

На рис. 1, 2, показаны коэффициенты n -х гармонических составляющих напряжения и тока.

На рис. 3, 4, представлены частотные спектры n -х гармонических составляющих напряжения и тока.

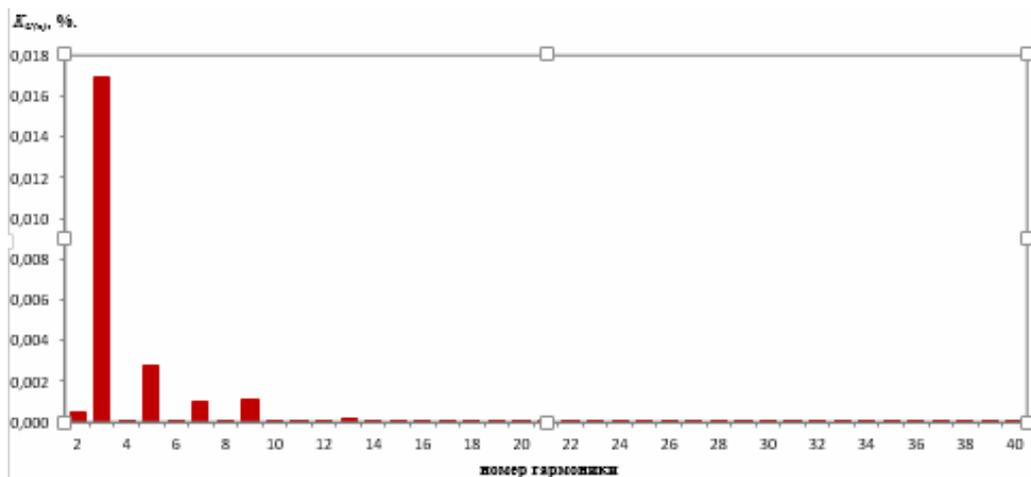


Рис. 1. Коэффициенты n -х гармонических составляющих напряжения

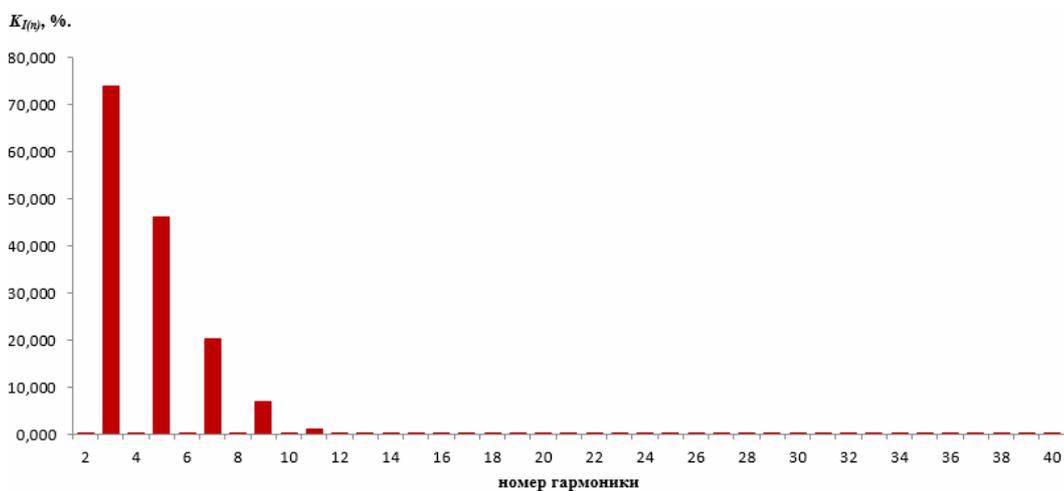


Рис. 2. Коэффициенты n -х гармонических составляющих тока

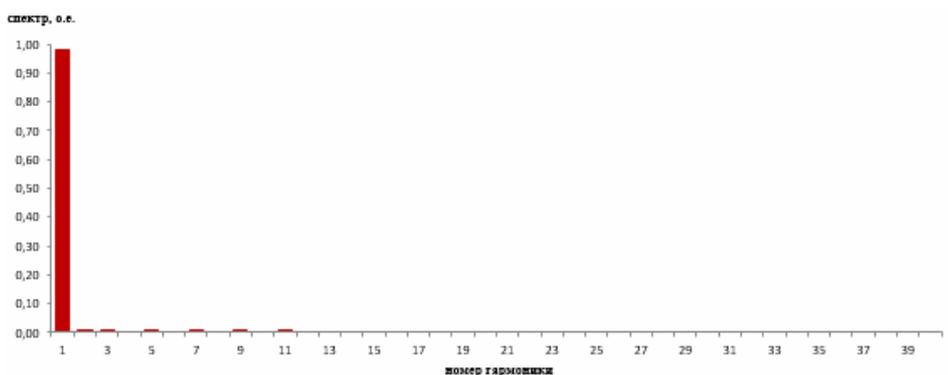


Рис. 3. Частотные спектры n -х гармонических составляющих напряжения

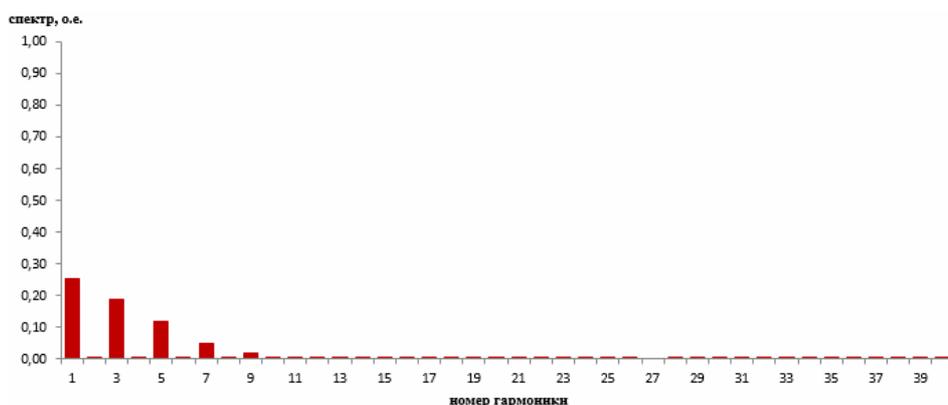


Рис. 4. Частотные спектры n -х гармонических составляющих тока

Литература

1. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ / О. Григорьев [и др.] // Новости электротехники. – 2002. – № 6.
2. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах промышленного электроснабжения пром-предприятий / И. В. Жежеленко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 2000. – 331 с.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА В ЗАМКНУТЫХ ДВУХФАЗНЫХ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ

Т. Н. Никулина, Д. А. Светличный

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель канд. техн. наук, доц. А. В. Шаповалов

В современных условиях и в перспективе один из важных путей повышения экономичности энерготехнологических установок – совершенствование теплообменного оборудования с помощью внедрения эффективных способов интенсификации теплообмена.

Различные способы интенсификации теплообмена разработаны и исследованы в неодинаковой степени, лишь часть из них доведена до уровня промышленного использования.