

Годовые эксплуатационные затраты при использовании базового оборудования рассчитываются по формуле

$$I_{\bar{o}} = (I_a + C_p + C_{\bar{c}} + C_n) \cdot 1,2 \quad (2)$$

где I_a - амортизационные отчисления;
 C_p - стоимость ремонтов на 1 год из расчета на 1 ед. оборудования;
 $C_{\bar{c}}$ - затраты на электроэнергию;
 C_n - прочие затраты.

Годовые эксплуатационные затраты при использовании нового оборудования рассчитываются по формуле

$$I_a = C_{\bar{o}} \cdot H_a \cdot K_{cm} / 100 \quad (3)$$

где $C_{\bar{o}}$ - балансовая стоимость оборудования;
 H_a - норма годовых амортизационных отчислений;
 K_{cm} - коэффициент сменности оборудования.

Балансовая стоимость оборудования рассчитывается по формуле:

$$C_{\bar{o}} = 1,05 \cdot C_o \quad (4)$$

где C_o - оптовая цена единицы стоимости оборудования;

Коэффициент сменности оборудования рассчитывается по формуле:

$$K = C_o (1 + Z_m + Z_c + Z_n) + C_{подг} + C_{нир} \quad (5)$$

где C_o - оптовая стоимость единицы оборудования;

Z_m - затраты на транспортные операции;

Z_c - затраты на строительные работы;

Z_n - затраты на монтаж/демонтаж оборудования;

$C_{подг}$ - стоимость подготовительных работ для проведения НИР;

$C_{нир}$ - стоимость научно-исследовательских работ.

Таким образом, используя представленное выше выражение (1), возможно определение экономического эффекта в расчете на одну электроосмотическую сушилку одной условной единицы оборудования по сравнению с применением иного метода осушения. Следует отметить, что при оценке экономической эффективности по данной методике, не принимаются во внимания такие факторы, как увеличение срока службы электродвигателя (в составе единицы оборудования); снижение длительности простоя электрооборудования, оказывающее влияние на выход готовой продукции основного производства; различие в трудоемкостях обслуживания сварочного трансформатора в составе установки по электроосмотическому обезвоживанию изоляции ЭД и источника питания, который применяется при ином методе сушки [5].

ИСТОЧНИКИ

1. Беллюстин С.З., Полянский В. В. Использование электроосмоса расширяется // Речной транспорт. 1977. С.36 - 37.
2. Винс К., Лауренсон П. Анализ и расчет электрических и магнитных полей. М.: Энергия, 1970. - 376 с.
3. Воронин С.М. Условия увлажнения обмоток электродвигателей животноводческих объектов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1983. С.54 - 55.
4. Внедрение защиты от обрыва фазы погружных электродвигателей насосных скважин и электроосмотической сушки изоляции электродвигателей сельскохозяйственных объектов, обеспечивающих увеличение технического ресурса и экономию электроэнергии // Отчет по НИР № 1830015575. Вологда: 1985.
5. Воденисов Д.Я. Исследование влияния электроосмоса и ультразвука на изоляцию судового электрооборудования: Дис. канд. техн. наук. Горький, 1981. - 179 с.

УДК 621.313.333.2

Д.А. Васильев, Л.А. Пантелеева, В.А. Носков

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ижевск

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Аннотация: Статья посвящена моделированию преобразователя частоты в качестве источника питания асинхронного электродвигателя. Поставленная цель достигалась путем моделирования в среде MATLAB/SIMULINK и проведения статистической обработки экспериментальных данных. Модель источника питания, воспроизводящего спектр сигнала представлена в виде параллельного соединения генераторов гармонических сигналов с разной частотой и амплитудой.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, осциллограмма, схема замещения, MATLAB, SIMULINK, компьютерное моделирование, спектр, источник питания, преобразователь частоты.

Использование для питания асинхронного двигателя частотного преобразователя приводит к искажению формы питающего напряжения и вызывает изменение характеристик двигателя [1, 2]. Наибольшие трудности возникают при расчете добавочных электрических потерь от высших

гармоник тока. Совершенствование расчетных методик возможно только на основе экспериментальных исследований. Рассмотрена возможность определения параметров частотно-регулируемых двигателей на основе экспериментальных исследований, проведенных в лаборатории электрических машин Ижевской ГСХА (Россия) [3].

При выполнении исследований необходимо выяснить влияние формы выходного напряжения преобразователя частоты на потери в электродвигателе. Особенностью питания

электродвигателя от частотного преобразователя по сравнению с сетью переменного тока является сложный спектральный состав питающего напряжения с содержанием высокочастотных гармоник. Для исследования выбраны частоты 40Гц, 50Гц и 60Гц. Диапазон изменения выбранных частот соответствует диапазону изменения частоты на выходе преобразователя частоты серии MFC 311. Каждой частоте соответствует свой вариант модели. В данной статье рассмотрено построение модели источника питания частотой 50 Гц.

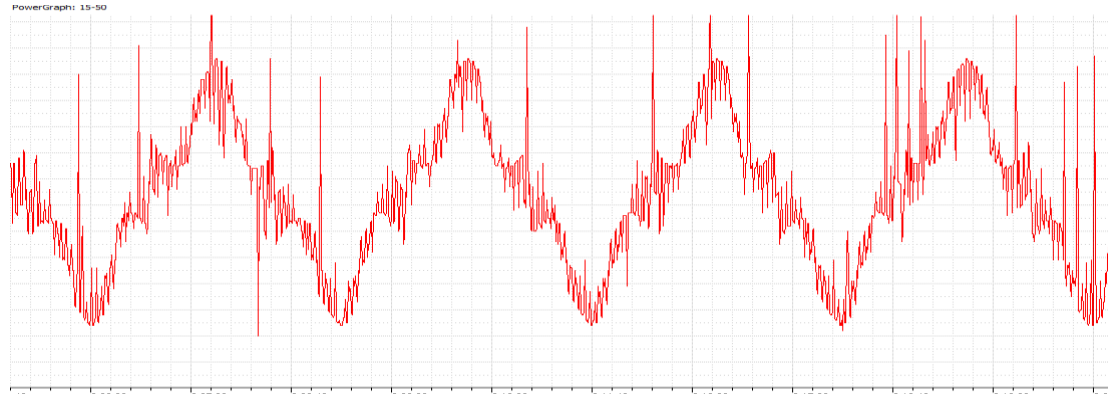


Рисунок 1 – Экспериментальная осциллограмма напряжения на выходе частотного преобразователя при частоте 50 Гц



Рисунок 2 - Спектр напряжения двигателя 50 Гц

Для анализа спектра, использованы данные эксперимента частотно-регулируемого привода [3]. Анализировалась спектрограмма, полученная при испытании на частоте 50 Гц, приведена на рисунке 2. Регистрация напряжения осуществлялась на двухканальном компьютерном осциллографе фирмы Velleman типа PCS500. Для анализа записанных данных использовалось программное обеспечение PowerGraph (ООО «ДИСофт», Россия) [4]. На спектрограмме выделены важнейшие гармоники выходного сигнала и определены уровни этих гармоник в общем сигнале. Результаты приведены в таблице 1.

Модель источника питания, воспроизводящего спектр сигнала можно представить в виде параллельного соединения генераторов гармонических сигналов с разной частотой и амплитудой, такая модель приведена на рисунке 3.

Таблица 1 - Спектральный состав выходного сигнала частотно-регулируемого электропривода 50 Гц

Частота гармоник, Гц	Уровень гармоник, мм
50	31,081
150	7,384
250	2,811
2475	2,827
4943	2,089
5150	1,895

Каждый генератор гармонического сигнала настроен на определенную частоту и амплитуду выходного сигнала. Все сигналы генераторов суммируются, формируя выходной сигнал сложного спектра. Форма этого сигнала показана на рисунке 4.

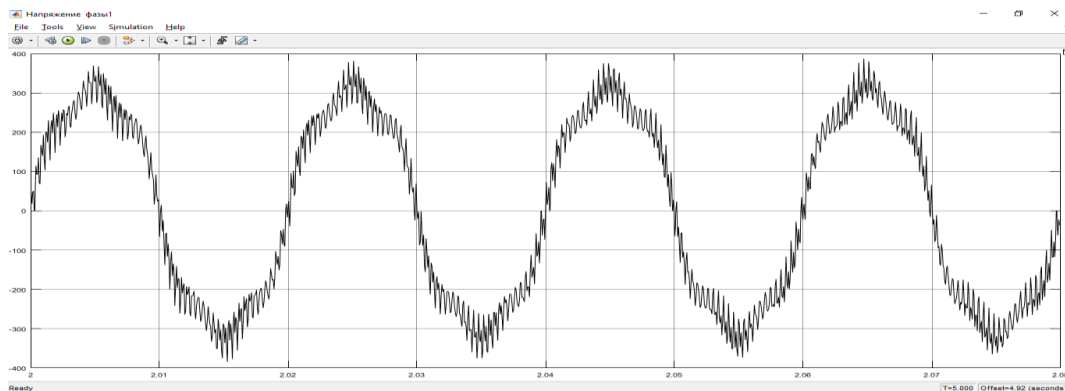


Рисунок 4 - Сигнал сложного спектра при уменьшенной нагрузке 50 Гц

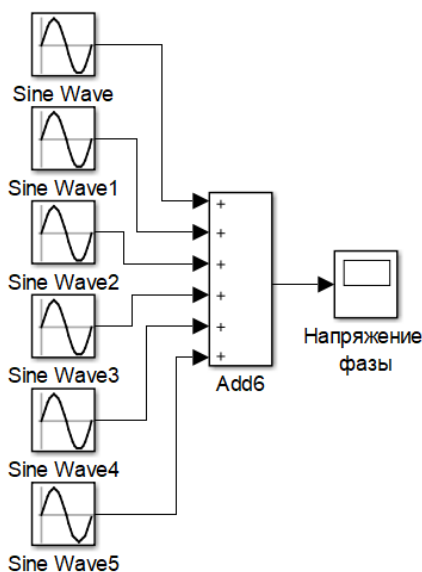


Рисунок 3 - Модель источника питания, воспроизводящего спектр сигнала частотного преобразователя 50Гц

Полученные экспериментальные данные можно использовать для определения влияние формы кривой напряжения на выходе преобразователя частоты на потери в двигателе. Полезной особенностью разработанной модели является возможность ее настройки на разную форму

УДК 631.171: 621.31: 633/635

С.В. Вендин

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я.Горина, п. Майский, Белгородская обл.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРЕДПОСЕВНОЙ СВЧ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований предпосевной обработки семян различных культур электромагнитным полем сверхвысокой частоты.

Ключевые слова: электромагнитное поле, сверхвысокая частота, СВЧ обработка семян, удельная мощность воздействия, экспозиция, скорость нагрева, температура нагрева.

Применению ЭМП СВЧ в различных технологических процессах для нагрева, сушки продуктов, электростимуляции, дезинфекции и дезинсекции семян, лечения животных, термической обработки кормов и т.д. посвящено довольно много исследований [1-3 и др.]. При этом прослеживается два основных направления технологического

выходного напряжения питания, в том числе по экспериментальным данным.

ИСТОЧНИКИ

1. Васильев Д.А., Пантелеева Л.А., Носков В.А. Повышение энергосбережения при применении частотных преобразователей. // Сборник: Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства Материалы Международной научно-практической конференции в 3-ех томах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". 2017. С. 238-241.
2. Электротехника: Учебное пособие для вузов. – В 3-х книгах. Книга III. Электропривод. Электроснабжение / Под редакцией П.А. Бутырина, Р.Х. Гафиятуллина, А.Л. Шестакова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 639 с.
3. Васильев Д.А., Пантелеева Л.А., Носков В.А. Исследование частотно-регулируемых асинхронных электроприводов в лабораторных условиях. // Сборник: Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства Материалы Международной научно-практической конференции в 3-ех томах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ижевская государственная сельскохозяйственная академия". 2017. С. 235-237.
4. Программное обеспечение «PowerGraph» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.powergraph.ru/> (дата обращения: 13.03.2018).

воздействия: электродинамическое, обусловленное воздействием напряженности электромагнитного поля, и термическое, связанное с диэлектрическим нагревом биологических объектов и продуктов. Разделить эти эффекты практически невозможно, поскольку термическое действие связано с параметрами электромагнитного поля. Кроме того,