

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛИ: РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК (Отделение энергетики,
машиностроения, механики и процессов управления),
Российское Научно-техническое общество энергетиков и электротехников

СОДЕРЖАНИЕ

- Куренный Э.Г., Лютый А.П. Оценка несинусоидальности напряжения при анализе качества электроэнергии 2
- Вилков Ю.В., Кравченко А.С., Селемир В.Д., Терехин В.А. Возникновение и развитие искровых разрядов при воспроизведении токового импульса молнии с помощью источника энергии на основе взрывомагнитных генераторов 10
- Наровлянский В.Г., Налевин А.А. Метод определения эквивалентных параметров схемы замещения энергосистемы в асинхронном режиме 15
- Гусейнов А.М., Юсифбейли Н.А., Шаров Ю.В. Подготовка Азербайджанской энергосистемы к параллельной синхронной работе с энергосистемами России и Ирана 22
- Ильинский Н.Ф., Докукин А.Л., Кузьмичев В.А. Тепловые модели вентильно-индукторного электродвигателя 27
- Коровкин Н.В., Соловьева Е.Б., Нитч Ю. Низкочастотные помехи в нелинейных электронных устройствах при воздействии внешнего электромагнитного поля 34
- Грамм М.И., Шакирзянов Ф.Н. Ортогональные преобразования уравнений состояния резистивных моделей потенциальных полей 41

СООБЩЕНИЯ

- Фаттахов К.М. Формула Клосса, полученная с использованием уточненной Г-образной схемы замещения асинхронной машины 48
- Калганова С.Г. Расчет рабочей камеры СВЧ электро-технологической установки для модификации полимерных волокон 52

ПО МАТЕРИАЛАМ СИГРЭ

- Алексеев Б.А., Мамиконянц Л.Г., Поляков Ф.А. Актуальные вопросы создания и эксплуатации электрических машин 55

ХРОНИКА

- Колечицкий Е.С. Решение 2-й Российской конференции по заземляющим устройствам 63
- Памяти Андроника Гевондовича Иосифьяна (К 100-летию со дня рождения) 66
- Юрий Петрович Петров (К 75-летию со дня рождения) 69
- Ольгерд Владиславович Слежановский (К 85-летию со дня рождения) 70

CONTENTS

- E.G. Kurennyi and A.P. Lyutyi, Assessing the Nonsinusoidality of a Voltage Waveform 2
- Yu.V. Vilkov, A.S. Kravchenko, V.D. Selemir and V.A. Terkhin, The Incipience and Development of Spark Discharges Induced by a Lightning Current Pulse Generated by an Energy Source Built Around a Magnetoexplosion Generator 10
- V.G. Narovlyanskii and A.A. Nalevin, A Method of Determining the Parameters of an Equivalent Circuit of the Power System by an Asynchronous Operating Conditions 15
- A.M. Guseinov, N.A. Yusifbeili and Yu.V. Sharov, Preparation of Azerbaidjan Power Grid to Parallel Operation with Power Grid of Russia and Iran 22
- N.F. Il'yinskii, A.L. Dokukin and V.A. Kuz'michev, Thermal Models of a Switched Inductor Motor 27
- N.V. Korovkin, Ye.B. Solov'yeva and Yu. Nitch, The Occurrence of Low-Frequency Interference in Nonlinear Electronic Devices under the Effect of an External Electromagnetic Field 34
- M.I. Gramm and F.N. Shakirzyanov, Orthogonal Transformations for the Equations of State for Resistive Models of Potential Fields 41

REPORTS

- K.M. Fattakhov, The Kloss Formula Obtained Using a Refined L-Shaped Equivalent Circuit of an Asynchronous Machine 55

Оценка несинусоидальности напряжения при анализе качества электроэнергии

КУРЕННЫЙ Э.Г., ЛЮТЫЙ А.П.

Рассматривается проблема обеспечения достоверности и универсальности показателей несинусоидальности. Предлагается оценивать электромагнитную совместимость путем моделирования воздействий несинусоидальности на электрооборудование. Для целей нормирования вводятся понятия низко- и высокочастотной доз несинусоидальности.

Ключевые слова: электроэнергия, напряжение, электромагнитная совместимость, несинусоидальность, моделирование

The problem is considered of ensuring the reliability and versatility of indicators for nonsinusoidality. It is proposed that electromagnetic compatibility be assessed simulating the effects of nonsinusoidality on electrical equipment. Concepts of low- and high-frequency doses of nonsinusoidality are introduced for purposes of standardization.

Key words: electrical energy, voltage, electromagnetic compatibility, nonsinusoidality, simulation

Несинусоидальность напряжения является одним из часто встречающихся видов кондуктивных помех для электромагнитной совместимости (ЭМС). Показатели ЭМС¹ должны иметь физический смысл, быть применимыми для помех $u_v(t)$ любого вида (периодических или случайных), обеспечивать единство их нормирования, измерения и расчета.

Существующие методы оценки ЭМС по показателям, основанным на понятии гармоник, для случайных помех этим очевидным условиям не удовлетворяют, что требует разработки универсальных показателей ЭМС по несинусоидальности напряжения.

Концептуальным является принцип оценки ЭМС путем моделирования воздействий помехи на электрооборудование [2]. В полной мере этот принцип реализован в нормировании доз фликера напряжения [1, 3—5], поэтому далее будет проводиться аналогия с фликер-моделью, включая название ее блоков.

Будем различать два типа задач оценки ЭМС. В задачах первого типа получают данные для определения ущерба от несинусоидальности, что требует моделирования конкретного электрооборудования и использования физически обоснованных показателей ЭМС, отражающих негативные последствия искажений кривой напряжения.

В задачах второго типа устанавливаются нормы на показатели ЭМС, которые используются во взаимоотношениях между энергоснабжающей организацией и потребителем в точке коммерческого конт-

роля качества электрической энергии. Здесь невозможно учесть особенности всего электрооборудования, поэтому нормируемые параметры в общем случае не могут быть использованы для решения задач первого типа.

Показатели ЭМС. Модели ЭМС должны быть простыми, но вместе с тем отражать основные свойства объектов. Обобщенно модель можно представить взвешивающим фильтром (термин из [3] — ВФ) и энергетическим блоком БЭ (рис. 1). Взвешивающий фильтр моделирует реакцию объекта на помеху $i(t)$ (во фликер-модели — адаптация зрения [4]). Негативные последствия от воздействия помехи зависят от мощности реакции и инерционности объекта, поэтому самый простой энергетический блок должен иметь квадратор 1 и инерционное звено первого порядка 2 (блок квадратичного инерционного сглаживания в [3]). Показатель ЭМС устанавливается по характеристикам энергетического инерционного процесса на выходе энергетического блока (зрительное ощущение в [3]), но не по характеристикам помехи.

Несинусоидальность вызывает дополнительный нагрев электрооборудования, зависящий от квадрата тока. В связи с этим ВФ моделирует проводимость электрооборудования, а реакцией является ток. Постоянная времени инерционного звена совпадает с постоянной времени нагрева объекта T . Одна и та же помеха вызывает тем меньший нагрев, чем боль-

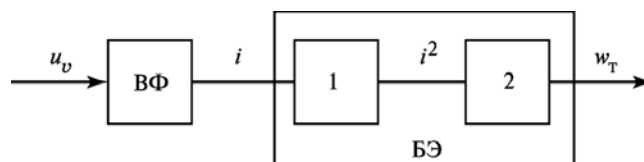


Рис. 1

¹ В [1] принят термин «показатель качества электроэнергии», но вместе с тем дается нормативная ссылка на ГОСТ 30372—95, где есть термин «параметр ЭМС». Далее используется термин «показатель ЭМС».