

Литература

1. Селиванов Н.И., Кузнецов А.В. Система адаптации колесных тракторов высокой мощности к зональным технологиям почвообработки // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2014. – № 6. – С. 232–237.
2. Селиванов Н.И. Эксплуатационные параметры колесных тракторов и агрегатов для зональных технологий почвообработки // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 10. – С. 161–165.
3. Селиванов Н.И. Эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: учеб. пособие. – Красноярск, 2010. – 347 с.
4. Селиванов Н.И., Кузнецов А.В. Структура задач и модели адаптации тракторов высокой мощности к зональным технологиям почвообработки // Вестник Гос. аграр. ун-та Северного Зауралья. – Тюмень, 2014. – № 2 (25). – С. 56–61.
5. Селиванов Н.И., Запрудский В.Н., Макеева Ю.Н. Моделирование скоростных режимов и удельных показателей колесных тракторов на основной обработке почвы // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 1. – С. 81–89.



УДК 621.314: 681.586

Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

В статье рассмотрены вопросы надежности энергосистем, перспективы увеличения электропотребления, влияния высших гармоник на работу электрооборудования и качества электроэнергии в распределительных сетях АПК, предложен комплексный подход применения активных фильтров.

Ключевые слова: электропотребление, потери электрической энергии, высшие гармоники, активная фильтрация, компенсация реактивной мощности.

G.S. Kudryashev, A.N. Tretyakov, O.N. Shpak

THE INTEGRATED APPROACH IN THE PROCESS OF OPTIMIZATION OF THE ELECTRICAL NET WORKINGMODES IN THE AIC ENTERPRISES

The issues of the power system reliability, the prospects of the energy consumption increase, the influence of higher harmonics on the electrical equipment work and electric power quality in the AIC power distribution networks are considered, the comprehensive approach of the active filter use is offered in the article.

Key words: power consumption, electric power losses, higher harmonics, active filtering, reactive power compensation.

Введение. В настоящее время в электроэнергетике нарастает дефицит мощности и электроэнергии, который пока имеет локальный характер на уровне ряда региональных энергосистем. Это является следствием неравномерных темпов развития экономики различных регионов страны, недостаточных вводов генерирующих мощностей и недостаточных пропускных способностей электрических связей для передачи мощности и электроэнергии из избыточных регионов в дефицитные.

Однако в условиях, когда реальные темпы развития экономики существенно превышают темпы наращивания электроэнергетического потенциала страны, кризис, связанный с дефицитом мощностей, будет углубляться и охватывать все большую часть регионов страны. Структура электропотребления в динамике до 2030 года представлена на рисунке 1 [6].

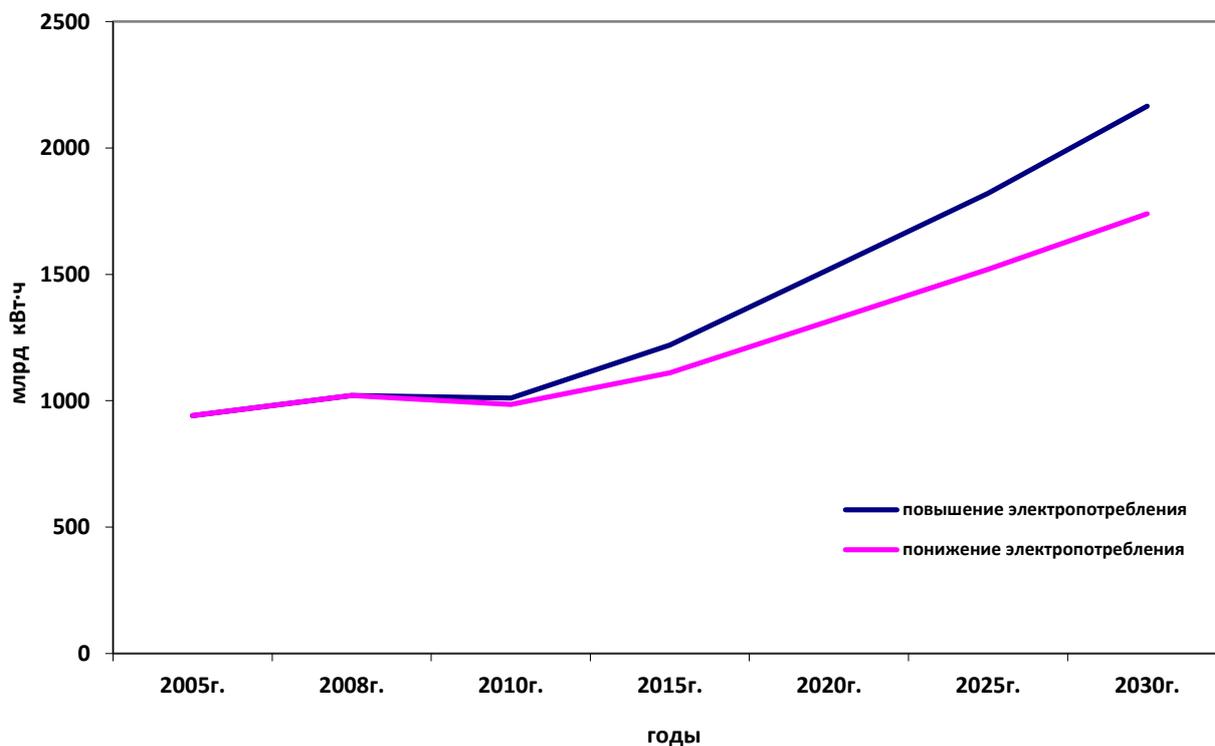


Рис. 1. Варианты динамики внутреннего электропотребления, млрд кВт·ч

В обоих случаях происходит рост электропотребления, динамика отражает ежегодное увеличение электроприемников. С 2010 года этот рост более динамичный, и к 2030 году ожидается увеличение электропотребления на 50 %. Такие темпы роста потребления электроэнергии в России должны быть подтверждены надежностью распределительных сетей, запасом мощностей генерирующих установок.

Цель исследования. В связи с этим одной из стратегических целей развития электроэнергетики в рассматриваемой перспективе является надежное энергоснабжение экономики и населения страны электроэнергией. Для решения поставленных целей необходимо решить ряд **задач**:

1. Реконструкция электрических сетей, модернизация электрооборудования.
2. Оптимизация энергопотребления, энергосбережения.
3. Стратегическое планирование энергопотребления.
4. Снижение потерь, автоматизация, повышение качества электроэнергии в распределительных сетях.

Глобальное перевооружение, автоматизация электрооборудования и рост электропотребления приводят к перегрузкам сетей и возникновению аварийных ситуаций. Широкое применение устройств с нелинейными и изменяющимися во времени характеристиками приводит к увеличению уровня высших гармоник в электрических сетях [4]. Результатом воздействия гармоник на систему электроснабжения и оборудование, включая сельскохозяйственных потребителей, является увеличение потерь во вращающихся машинах, трансформаторах, линиях электропередачи; ускоренное старение изоляции электрооборудования; ложные срабатывания устройств релейной защиты и автоматики. На рисунке 2 представлены основные спектры гармоник различных устройств.

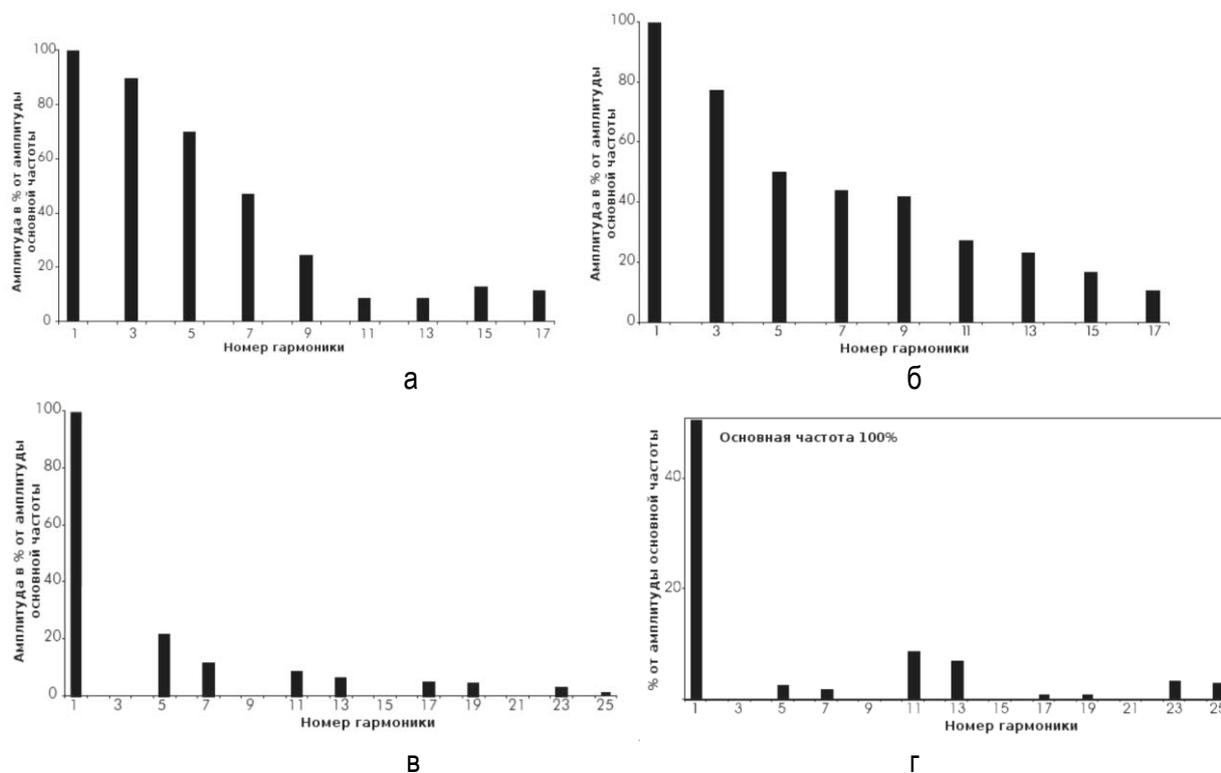


Рис. 2. Спектры гармоник различных устройств: а – типового источника бесперебойного питания; б – люминесцентных ламп; в – шестиимпульсного моста; г – двенадцатиимпульсного моста

Спектры гармоник различных устройств отличаются как по гармоническим составляющим, так и по мощности гармоник. Основные гармоники, присутствующие в устройствах, нечетные: 3-я, 5-я, 7-я, 9-я, 11-я и 13-я.

Существует ряд негативных факторов влияния высших гармоник и интергармоник на работу электрооборудования, средств защиты, автоматики и надежность электроснабжения [3, 5].

Высшие гармоники оказывают отрицательное влияние на технологический процесс и режим работы электролизеров. Наличие пульсирующего напряжения с большим содержанием высших гармоник способствует увеличению обратимых восстановительных процессов в электролите, влияет на подвижность ионов, перенос заряда и, следовательно, приводит к снижению коэффициента полезного действия электролизных установок, ухудшению качества продукции.

При прохождении токов высших гармоник по элементам системы электроснабжения возникают дополнительные потери активной мощности и электроэнергии. Наибольшие дополнительные потери активной мощности имеют место в трансформаторах, двигателях и генераторах. В ряде случаев эти потери могут привести к недопустимому перегреву обмоток электрических машин и во всех случаях приводят к дополнительным потерям электрической энергии.

При наличии гармоник в кривой напряжения процесс старения изоляции протекает более интенсивно, что объясняется ускорением при высоких частотах электрического поля физико-химических процессов в диэлектриках, обуславливающих их старение. Высшие гармоники тока и напряжения влияют на погрешности электроизмерительных приборов. В практике эксплуатации существенное значение имеет увеличение погрешностей индукционных счетчиков активной и реактивной энергии. Значения этих погрешностей существенно отражаются при учете потребления электрической энергии.

Наличие высших гармоник затрудняет и в ряде случаев делает невозможным использование силовых цепей в качестве каналов для передачи информации. Высшие гармоники ухудшают работу телемеханических устройств, вызывают сбои в их работе, если силовые цепи используются в качестве каналов связи.

Методы. Ограничение несинусоидальности напряжения с наибольшей эффективностью может быть достигнуто на стадии проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, но требует дополнительных затрат. Поэтому такое ограничение является технико-экономической проблемой, которую нельзя решать в отрыве от задачи компенсации реактивной мощности. Это объясняется тем, что компенсирующие устройства с емкостными параметрами (например, конденсаторные батареи, фильтры высших гармоник) в сочетании с индуктивным сопротивлением питающей сети могут приводить к резонансу в сети на высокой частоте, и следовательно, к увеличению отдельных гармоник тока и напряжения.

Результаты исследования. Появление убытка от высших гармоник обуславливает необходимость снижения их уровней в системах электроснабжения. В настоящее время основными мерами по уменьшению влияния высших гармоник напряжения на элементы электроустановок являются:

- рациональное построение схемы электроснабжения;
- применение многофазных схем выпрямления, специальных законов управления преобразователями;
- использование активных фильтров.

Активные фильтры подавляют все неосновные составляющие токов сетей в определенном диапазоне частот, в том числе неканонические и низкочастотные составляющие, являются многофункциональными устройствами и, кроме фильтрации токов и напряжений электросетей, могут обеспечивать компенсацию реактивной мощности и симметрирование трехфазных систем токов и напряжений. Активные фильтры могут быть выполнены многотактными, многоуровневыми, каскадными. Многообразие исполнений фильтров, широкие возможности формирования их параметров позволяют при современной элементной базе синтезировать активные фильтры с высокими технико-экономическими показателями для использования их в промышленных электросетях и электроприводах [1, 2].

Выводы. При низкой потребляемой мощности предприятий АПК, по сравнению с другими промышленными предприятиями, использование активной фильтрации с возможностью компенсации реактивной мощности становится необходимостью для защиты электрооборудования от внешнего воздействия.

Применение активных фильтров позволит производить компенсацию реактивной мощности в электрической сети, а также обеспечит стабилизацию напряжения на шинах потребителей, фильтрацию высших гармоник, симметрирование токов и напряжений в сети и экономию средств на оплату потребляемой предприятием электрической энергии.

Литература

1. Патент Российская Федерация. Однофазный активный фильтр / *Третьяков А.Н., Билдагаров П.Н., Кудряшев Г.С., Шпак О.Н.* – Заявл. 20.08.11; опубл. 10.08.12, Бюл. № 22.
2. *Кудряшев Г.С., Иванов Я.М., Лайков М.И.* Адаптивная система компенсации реактивной мощности // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 5. – С. 355–358.
3. *Селезнев А.С., Кондрат С.А., Третьяков А.Н.* Нормализация несинусоидальных режимов в электрических сетях // Вестник ИрГТУ. – 2014. – № 8 (91). – С. 155–161.
4. Энергосбережение при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции / *Х. Рахмет, Г.С. Кудряшев, В.В. Федчишин* [и др.] // Вестник ИрГТУ. – 2013. – № 5 (76). – С. 147–150.
5. *Шпак О.Н., Кудряшев Г.С., Третьяков А.Н.* Анализ спектра высших гармоник в распределительных сетях Иркутской области // Современные проблемы и перспективы развития АПК: мат-лы регион. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию ФГБОУ ВПО ИрГСХА (25–27 февраля 2014 г.). – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – Ч. II. – С. 178–180.
6. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009г. № 1715-р. // Офиц. сайт Мин. энергетики РФ. – URL: www.minenergo.gov.ru/activity/energostr.

