

А.А. МИНУСОВ, студент гр. Э-24 (АлтГТУ им. И. И. Ползунова)
Е.О. МАРТКО, к.т.н., доцент (АлтГТУ им. И. И. Ползунова)
г. Барнаул

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В предложенной статье рассматриваются способы обеспечения требуемого качества электроэнергии, а также основные причины его снижения. Обозначена проблематика, связанная с ненормативными показателями электрической энергии в сфере электроснабжения промышленных предприятий, функционирования электроэнергетической системы в целом.

Развитие современной промышленности характеризуется использованием высокоточного электрооборудования, к электроснабжению которого предъявляются повышенные требования качества электроэнергии. Отклонение параметров режима от заданных может привести к нарушению функционирования дорогостоящего оборудования, снизить качество изготавливаемых изделий, повысить долю брака среди выпускаемого объема продукции, сократить срок службы электрооборудования в параметрах изоляции токоведущих частей, снизить заданный ресурс отдельных механических подвижных устройств промышленного оборудования. В масштабах электроэнергетической системы несоответствующее качество электрической энергии приводит к нарушению функционирования системы, снижению её динамической и статической устойчивостей.

Качество электрической энергии – это соответствие параметров режима рассматриваемой электрической сети их регламентированным значениям, установленным нормами качества электрической энергии. Основными показателями являются: отклонение частоты, медленные изменения напряжения, колебания напряжения и фликер, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения. Среди причин, обуславливающих несоответствие вышеуказанных параметров их установленным нормам (отклонение частоты в неизолированной электрической сети более чем на 0,2 Гц; отклонение напряжения свыше 10% от номинального или согласованного значения; недопустимый суммарный коэффициент гармонических составляющих для данного класса напряжения и т. д.) выделяют следующий ряд:

1. Нагрузки, обладающие нелинейной характеристикой. Потребители такого рода вызывают возникновение высших гармоник в электрической сети. Это, в свою очередь непосредственным образом влияет на форму тока, отклоняя её от синусоиды. Как следствие, наблюдается некорректная работа электроприемников, повышенный нагрев изоляции вкупе с токове-

дущими частями, что, естественно, приводит к сокращению срока службы оборудования и увеличенным потерям.

2. Любые коммутации в сети. Коммутация, как явление или процесс, вызывает изменение напряжения в сети. В зависимости от мощности коммутируемого потребителя (отдельный электроприемник, группа электроприемников, введение в эксплуатацию нового цеха и т. д.) и рода нагрузки (активная, индуктивная, ёмкостная, смешанная) уровень напряжения изменяется. Высокий или низкий уровень напряжения питания электрооборудования ведёт к некорректной работе отдельных его частей (электродвигатель, контакты, электронный блок управления и т. д.) или к некорректной работе оборудования в целом.

3. Изменение режима генерации или потребления в сети приводят к неизбежному отклонению частоты электрического тока. Профицит активной мощности в сети, чаще всего вызванный отключением ряда потребителей, приводит к повышению частоты в сети, напротив, дефицит активной мощности сопровождается падением частоты. Этот параметр является самым важным среди показателей качества электроэнергии, поддержание заданного уровня частоты обеспечивает синхронную работу генераторов единой электроэнергетической системы, что в свою очередь характеризует надежность электроснабжения всех потребителей [1].

Существует множество способов регулирования параметров режима электрической сети. Так, для контроля необходимого уровня напряжения применяются нелинейные ограничители перенапряжения и стабилизаторы напряжения. Применение последних актуально, как в промышленности, так и в быту. Стабилизация напряжения обеспечивает необходимый его уровень для электроприемника, защищая его от опасно-высокого или опасно-низкого напряжения, такие устройства, чаще всего, обеспечивают дополнительную защиту от электрических помех и скачков тока. Применяются электронные, релейные, инверторные и электромеханические стабилизаторы.



Рис. 1. Зависимость формы кривой напряжения от наличия стабилизатора

Регулирование частоты в масштабах электроэнергетической системы осуществляется системой автоматического регулирования частоты и мощности (АРЧМ), которая также организует распределение активной мощности и ограничение её перетоков. Применение такой системы вызвано необходимостью моментального регулирования, во избежание «лавины частоты», как одного из самых отрицательных эффектов, возникающих при нарушении работы электрической сети.

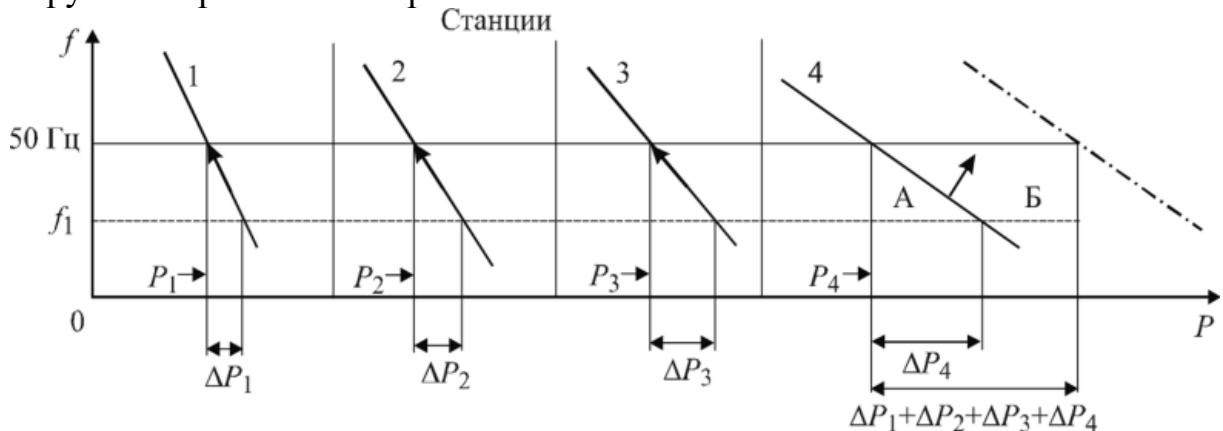


Рис. 2. Регулирование частоты системой АРЧМ

Как указывалось ранее, нелинейные нагрузки обуславливают возникновение высших гармоник в электрической сети. Для борьбы с ними применяются фильтры конкретных гармоник – пассивные фильтры; фильтры, направленные на подавление большого диапазона – активные фильтры. Данные устройства отличаются своей эффективностью и стоимостью, пассивные фильтры менее эффективны и имеют более низкую стоимость, если сравнивать их с активными [2].

В статье рассмотрены основные показатели качества электрической энергии и приведены причины, обуславливающие отклонение их значений от нормированных. Разобраны способы и устройства, которые используется в настоящее время с целью обеспечения требуемого качества электроэнергии при электроснабжении промышленных предприятий.

Список литературы:

1. Идельчик, В.И. Электрические системы и сети : учебник для вузов / В. И. Идельчик. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 592 с. : ил. – Библиогр.: с. 585-586. – Предм. указ.: с. 587-588. - ISBN 5-283-01012-0 (в пер.).
2. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – 4-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2014. – 645 с. :

**VIII Международная молодежная научно-практическая
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

21-22 ноября 2025 г.

233-4

ил., табл. : 24 см.; ISBN 978-5-406-03226-8 (В пер.).

Информация об авторах:

Минусов Андрей Александрович, студент гр. Э-24, АлтГТУ, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 46, an.minusov@yandex.ru

Мартко Екатерина Олеговна, к.т.н., доцент, АлтГТУ, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 46, Martnight@mail.ru