

## СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

**Валиев Тимур Рустемович**

студент 2 курса магистратуры

кафедра электромеханики факультет авионики, энергетики и инфокоммуникаций

Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет, г. Уфа

научный руководитель: **Полихач Евгений Александрович**

кандидат технических наук

Уфимское агрегатное производственное объединение, г. Уфа

**Аннотация.** Рассматриваются различные принципы работы стабилизаторов напряжения. Принцип работы устройства вносит значительные коррективы в способы эксплуатации.

**Ключевые слова:** стабилизатор напряжения, качество электроэнергии, пропускная способность.

Одной из проблем невозможности обеспечения качественного электроснабжения потребителей в распределительных сетях является низкий уровень напряжения у конечного потребителя. Причина этого – большая удаленность объектов от центров питания, неоднородность нагрузки по её величине, ветхость старых кабельных и воздушных линий, недостаточная мощность питающих трансформаторов.

Оперативная реконструкция таких объектов, в связи с жалобами потребителей на качество электроэнергии, затруднительна в связи с существенными затратами и длительностью проведения работ, связанной с разукрупнением сетей, заменой трансформаторных подстанций и линий электропередач. В результате, на длительном интервале времени потребитель электрической энергии вынужден получать некачественную электроэнергию.

Поэтому, при недопустимых падениях напряжения сетевые компании вынуждены применять различные способы регулировки напряжения. Это не обязательно регулировка ПБВ на трансформаторной подстанции, возможна регулировка с помощью стабилизаторов напряжения, включенных в сеть перед частными домовладениями потребителей.

Правильный выбор стабилизатора обеспечивает экономическую эффективность, необходимый уровень напряжения, допустимую частоту и отклонения от синусоиды. Так же, важно, при этом учитывать требовательную технику, например, компьютеры и звуковые системы. Все эти условия позволяют сделать выбор нужного типа, а также мощности стабилизатора: феррорезонансного, электромеханического, релейного, полупроводникового, инверторного.

Феррорезонансный тип - обмотка первичного типа, на которую поступает входное напряжение, находится на магнитопроводе. Он обладает большим поперечным сечением, что позволяет держать сердечник в ненасыщенном состоянии. На входе напряжение формирует магнитные потоки.

На зажимах обмотки вторичного типа формируется выходное напряжение. К этой обмотке подсоединяется нагрузка, которая находится на сердечнике, обладает небольшим сечением и пребывает в насыщенном состоянии. При аномалиях сетевого напряжения и магнитного потока его значение фактически не модифицируется, а также неизменным остаётся показатель ЭДС. Во время увеличения магнитного потока некоторая его доля будет замкнута на магнитном шунте.

Магнитный поток принимает синусоидальную форму и при его подходе к амплитудному показателю отдельный его участок переходит в режим насыщения. Повышение магнитного потока при этом прекращается. Замыкание потока по магнитному шунту будет осуществляться лишь тогда, когда показатель магнитного потока сравнится с амплитудным.

Электромеханический тип - главный элемент – автотрансформатор и подвижный токосъёмный контакт, выполненный в виде ролика, ползунка или щетки. Указанный контакт перемещается по обмотке трансформатора, вследствие чего происходит плавное увеличение или уменьшение коэффициента трансформации и соответствующее изменение поступающего из сети напряжения. Плата управления анализирует входной ток и в случае отклонения его параметров сигнализирует сервоприводу, перекачивающему коммутационный контакт, на сегмент тороидальной обмотки автотрансформатора с напряжением, максимально приближенным к номинальному.

Релейный тип - Он заключается в автоматическом переключении обмоток автотрансформатора и выбора того, напряжения, на котором максимально близко к номинальному. Коммутация для изменения входного напряжения контуров происходит благодаря срабатыванию силовых электронных реле. Специальный блок контролирует характеристики сетевого напряжения и при их отклонении включает в работу ту или иную ступень стабилизации (количество ступеней соответствует числу установленных реле).

Полупроводниковый тип - данные устройства результат развития дискретного принципа стабилизации. Их принцип работы схож с аппаратами релейной топологии. Главное различие состоит в том, что переключение обмоток автотрансформатора выполняют не реле, а полупроводниковые силовые ключи – тиристоры и симисторы, делающие работу устройства практически бесшумной.

Инверторный тип - принцип действия построен на базе двойного преобразования энергии. Сначала выпрямитель превращает входное переменное напряжение в постоянное,

которое затем накапливается в промежуточных конденсаторах и подаётся на инвертор, осуществляющий обратное преобразование в переменное стабилизированное выходное напряжение.

**Таблица 1.** Преимущества и недостатки основных типов стабилизаторов.

|                                          | Феррор-ый | Эл-мех | Рел-й | Полупр-ый | инвер-ый |
|------------------------------------------|-----------|--------|-------|-----------|----------|
| Способность к перегрузкам                | +         | -      | +     | -         | -        |
| Плавное переключение                     | +         | +      | -     | -         | +        |
| Защита от помех сети                     | -         | -      | -     | -         | +        |
| Устойчивость в факторам окружающей среды | +         | -      | +     | -         | -        |
| Широкий диапазон регулирования           | -         | +      | +     | +         | +        |

Так же важными характеристиками остаются: цена устройства, стоимость ремонта, срок гарантии, шумность, система управления и регулирования, время реакции прибора. Данные характеристики в основном не зависят от типа устройства и меняются от модели к модели.

В настоящее время наметились тенденции объединения двух стабилизаторов напряжения различных типов для компенсации их недостатков. Применение подобной схемы обеспечивает самый широкий диапазон напряжений и искажения синусоиды на входе, обеспечивает не ступенчатое регулирование.

Объединение двух стабилизаторов может осуществляться по нескольким схемам:

1. Два устройства в одном корпусе.
2. Два разнесенных стабилизатора, но объединенных одним блоком управления.
3. Один общий, со ступенчатым регулированием, соединенный с подомовыми для слаженной работы.

Для сбора данных следует проводить опросы жильцов, по качеству электроэнергии, возможным увеличениям потребления и возможным жалобам. Опросы или анкетирования целесообразно проводить в удобной для граждан форме. При согласии абонентов, следует составить список подключаемого оборудования и возможных вариантов их одновременного включения в работу. Необходимо учитывать, что данная информация является конфиденциальной и требует соответствующих мер во время её сбора и хранения.

Дополнять и уточнять полученные данные целесообразно с помощью аппаратных средств, таких как автоматические записывающие устройства. Такие устройства оснащены компактными измеряющими приборами и блоком памяти для фиксации измерений в течение

дня и года. Таким образом, будут собираться данные, на которые можно опираться при выборе стабилизаторов и схемы их установки. Так же возможен систематический сбор данных с приборов учета (счетчик), при наличии у него функции удаленного снятия показаний.

В случае срочной необходимости установки стабилизаторов, в связи резким ухудшением качества электроэнергии у большой части абонентов на подконтрольной территории, возможно применение средств компьютерного моделирования. Такая модель должна составляться на основе предыдущих показателей потребления, на расчете падения напряжения в проводах от пункта распределения (трансформаторная подстанция) до потребителей, сезонные и суточные усредненные графики потребления, а так же запас увеличения мощности. При таком расчете будет составлен график падения напряжения в зависимости от нагрузки и отдаления, в нем будет наглядно видно место установки, мощность и тип стабилизатора.

Всеобъемлющий учет всех факторов, моделирование и заложенный резерв являются залогом оптимального решения обеспечения качества электроэнергии, поступающей абонентам.

#### **Список литературы:**

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
2. Правила устройства электроустановок. – 7 изд. – М.: Изд-во НПЦ ЭНАС, 2014
3. Управление тиристором, принцип действия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5c615e3c9e391400ae5f8253/upravlenie-tiristorom-princip-deistviia-5d0d12866a6e5d00afda3889> (дата обращения: 10.03.2020).