

УДК 621.396

Гареев Айдар Рустамович, студент,
Казанский государственный энергетический университет,
Казань

Gareev Aidar Rustamovich,
Kazan State Power Engineering University

Доломанюк Леонид Владимирович, доцент кафедры,
Казанский государственный энергетический университет,
Казань

Dolomanyuk Leonid Vladimirovich,
Kazan State Power Engineering University

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛЬТДОБАВОЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ
В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ
APPLICATION OF BOOST TRANSFORMERS FOR VOLTAGE
REGULATION IN ENTERPRISE DISTRIBUTION NETWORKS**

Аннотация: В статье рассматривается применение вольтдобавочных трансформаторов для регулирования напряжения в распределительных сетях предприятий. Описан принцип работы, конструкции и виды таких трансформаторов. Особое внимание уделено их преимуществам, применению в промышленности, а также ограничениям и рекомендациям по использованию. Подчеркивается важность стабильного напряжения для обеспечения надежной работы оборудования и минимизации энергопотерь.

Abstract: The article examines the application of boost transformers for voltage regulation in enterprise distribution networks. It describes the operating principles, design, and types of such transformers. Special attention is paid to their advantages, industrial applications, as well as limitations and recommendations for use. The importance of stable voltage for ensuring reliable equipment operation and minimizing energy losses is emphasized.

Ключевые слова: вольтдобавочный трансформатор, регулирование напряжения, качество электроснабжения, энергетика.

Keywords: boost transformer, voltage regulation, power supply quality, energy sector.

Регулирование напряжения в распределительных сетях предприятий играет важную роль для обеспечения стабильной работы оборудования, снижения потерь электроэнергии и увеличения срока службы электрических устройств. Одним из эффективных методов локального управления напряжением является использование вольтдобавочных трансформаторов.

Основные причины отклонений напряжения в распределительных сетях включают [1]:

- удаленность потребителей от источника питания;
- неравномерное распределение нагрузки;
- колебания напряжения в питающей сети;
- влияние мощных потребителей с переменным режимом работы.

Недостаточное или чрезмерное напряжение приводит к перегреву оборудования, снижению КПД, преждевременному выходу из строя электрооборудования и увеличению энергозатрат.

Вольтдобавочные трансформаторы (ВДТ) представляют собой устройства, предназначенные для локального повышения или понижения напряжения. Они подключаются последовательно с нагрузкой и создают добавочное напряжение, компенсируя отклонения от номинала [2].



Принцип работы ВДТ основывается на регулировании вторичного напряжения трансформатора, которое добавляется к основному напряжению сети. В зависимости от режима работы, ВДТ могут быть настроены на повышение (добавление напряжения) или понижение (вычитание напряжения).

ВДТ обычно состоят из:

- силового трансформатора;
- коммутационного устройства для переключения обмоток;
- регулятора напряжения (механического или электронного).

В зависимости от конструкции и области применения ВДТ подразделяются на:

- Автоматические: оснащены электронным или электромеханическим регулятором, который поддерживает напряжение в заданных пределах.
- Ручные: требуют настройки оператором. Применяются в менее динамичных системах.

Преимущества использования ВДТ

1. Высокая точность регулирования. Современные устройства обеспечивают стабилизацию с точностью до 1-2%.

2. Локализация регулирования. ВДТ устанавливаются непосредственно в точке потребления, что минимизирует потери в распределительной сети.

3. Гибкость эксплуатации. Возможность работы в режимах как повышения, так и понижения напряжения.

4. Надежность. Простая конструкция и низкая вероятность отказов.

ВДТ нашли широкое применение в распределительных сетях промышленных и коммерческих предприятий, где критически важна стабильная работа оборудования, такого как [3]:

- электрические печи;
- компрессоры;
- обрабатывающие станки;
- системы освещения и HVAC.

Примером может быть их использование на машиностроительном предприятии, где внезапные перепады напряжения приводят к сбоям в работе станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Установка ВДТ позволяет компенсировать отклонения напряжения и обеспечить стабильные условия работы оборудования.

Несмотря на преимущества, использование ВДТ имеет свои ограничения:

- эффективны только в локальных сетях с ограниченной длиной;
- не устраняют системные колебания напряжения в высоковольтных сетях;
- требуют периодического обслуживания и настройки.

Для достижения максимального эффекта рекомендуется комбинировать ВДТ с другими методами регулирования напряжения, например, с установками компенсации реактивной мощности или автоматическими регуляторами на подстанциях [4].

Таким образом, вольтдобавочные трансформаторы являются эффективным решением для локального регулирования напряжения в распределительных сетях предприятий. Их применение позволяет минимизировать потери, повысить надежность работы оборудования и снизить затраты на обслуживание сетей. При правильном проектировании и эксплуатации эти устройства становятся важным звеном в обеспечении качественного электроснабжения.

Список литературы:

1. Баранцев И. Г., Кузнецов С. М. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 2019. – 352 с.



2. Долгов В. А., Смирнов А. Е. Устройства регулирования напряжения в электрических сетях. – СПб.: Питер, 2020. – 288 с.
3. Куликов А. В., Морозов И. Н. Трансформаторы: теория, проектирование и эксплуатация. – М.: Высшая школа, 2018. – 400 с.
4. Сидоров А. П., Иванов Ю. В. Электрические сети и системы: анализ и управление. – Екатеринбург: УГАТУ, 2021. – 298 с.

