

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВЛ 6-10 кВ

Перинский Т.В.

Рассмотрен один из способов увеличения пропускной способности ВЛ 6-10 кВ с использованием вольтодобавочных трансформаторов.

"Пропускная способность электрической сети" - технологически максимально допустимое значение мощности, которая может быть передана с учетом условий эксплуатации и параметров надежности функционирования электроэнергетических систем (Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг (утв. постановлением Правительства РФ от 27 декабря 2004 г. N 861)

Для ВЛ 6 и 10 кВ технологически максимальное допустимое значение передаваемой мощности может определяться максимальным значением тока по условиям предельно допустимого нагрева проводника (ПУЭ, п. 1.3.2) или уровнем напряжения у потребителей, которое должно удовлетворять требованиям ГОСТ 13109.

В электрических сетях Российской Федерации ограничение пропускной способности ВЛ 6 и 10 кВ в большей степени связано с невозможностью обеспечения нормального уровня напряжения в конце линии. По этой причине в электрических сетях имеется сравнительно немного фидеров напряжения 6 или 10 кВ длиной более 20 км. Также это связано с проводимой ранее технической политикой по разукрупнению центров питания напряжения 35-110 кВ.

Падение напряжения зависит от электрических нагрузок на линии, сечения провода и длины фидера. При расчете режимов электрических сетей падение напряжения на участке ВЛ 6 и 10 кВ рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = \frac{P * R + Q * X}{U_1} * 0,001 \text{ [кВ]}, \text{ где:}$$

P – активная мощность, протекаемая по участку ВЛ [кВт];

Q – реактивная мощность, протекаемая по участку ВЛ [кВАр];

R – активное сопротивление участка ВЛ [Ом];

X – реактивное сопротивление участка ВЛ [Ом];

U₁ – напряжение в начале участка [кВ]

В настоящее время, учитывая рост электрических нагрузок, остро встает вопрос об увеличении пропускной способности распределительных сетей, в том числе и ВЛ 6-10 кВ.

Для обеспечения нормального уровня напряжения по всей длине ВЛ в настоящее время применяются следующие способы:

- Реконструкция ВЛ с увеличением сечения провода и сохранением номинального напряжения .

- Повышение номинального напряжения.

- Установка конденсаторных батарей у потребителя для снижения перетоков реактивной мощности.

Установка линейных вольтодобавочных трансформаторов для автоматического поддержания нормального уровня напряжения в линии

Реконструкция ВЛ предусматривает замену опор, провода и линейной арматуры, что ведет к значительным финансовым и временным затратам. Тем не менее, в связи с неудовле-

творительным состоянием существующих ВЛ, многие энергосистемы проводят реконструкцию.

Для повышения номинального напряжения ВЛ необходима замена трансформатора на питающем ЦП и замена трансформаторов на подстанциях потребителей, что также требует больших вложений и существенных временных затрат.

Установка конденсаторных батарей дает эффект по снижению падения напряжения при значениях $\cos \phi$ 0,7-0,8, что характерно для промышленной нагрузки и добывающих предприятий. При этом эффект регулирования напряжения достигает 5%. Для коммунально-бытовой нагрузки, характеризующейся значениями $\cos \phi$ 0,95-0,98, установка конденсаторных батарей малоэффективна.

Установка линейных вольтодобавочных трансформаторов обеспечивает регулирования напряжения в пределах $\pm 15\%$ и не требует столь больших затрат, по сравнению с реконструкцией ВЛ. Монтаж и пуско-наладка не требуют длительного времени и могут производиться без отключения потребителей.

Принцип работы вольтодобавочный трансформатора основан на принципе автотрансформатора с общей и последовательной обмотками (рис.1).

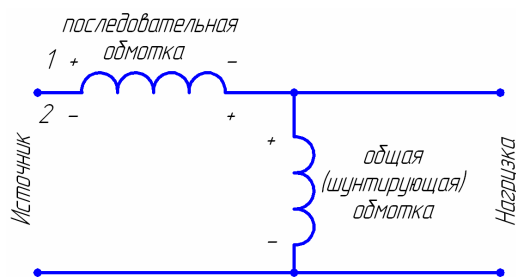


Рис. 1. Принцип работы ВДТ

Если полярность на обмотках совпадает, автотрансформатор работает на понижение, в противном случае, автотрансформатор повышает выходное напряжение относительно входного. Переключение полярности осуществляет реверсивный переключатель.

Регулирование осуществляется ступенчато с помощью переключателя. В процессе работы шкаф управления производит измерение напряжения со стороны нагрузки и сравнивает его с заданным напряжением. Если фактическое напряжение отличается от заданного, шкаф управления подает команду на электропривод, который перемещает переключатель на соответствующую ступень для повышения (или понижения) напряжения. Принципиальная электрическая схема ВДТ представлена на рис.2.

В зависимости от схемы включения ВДТ осуществляют регулирование напряжения в диапазоне $\pm 10\%$ или $\pm 15\%$ (рис.3, 4).

Для выбора места установки ВДТ необходимо провести расчет падения напряжения в линии и определить необходимый диапазон регулирования ($\pm 10\%$ или $\pm 15\%$). После этого рассмотреть место установки с точки зрения минимизации потерь напряжения и мощности в линии и организации подъездных путей для монтажа и обслуживания.

Установка ВДТ также предполагает монтаж обходного и последовательных разъединителей для обеспечения непрерывности электроснабжения потребителей при регламентном обслуживании оборудования.

Опыт эксплуатации в электрических сетях ОАО «Смоленскэнерго», ОАО «Тюменьэнерго», ОАО «МОЭСК» показал, что ВДТ – надежное и высокотехнологичное оборудование, которое решает вопрос об увеличении пропускной способности ВЛ 6 и 10 кВ с оптимальными финансовыми и временными затратами.

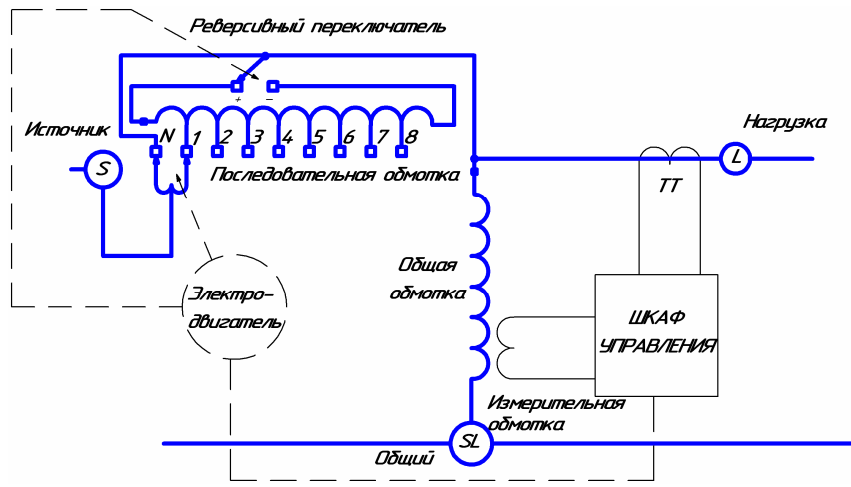


Рис.2 Принципиальная электрическая схема ВДТ

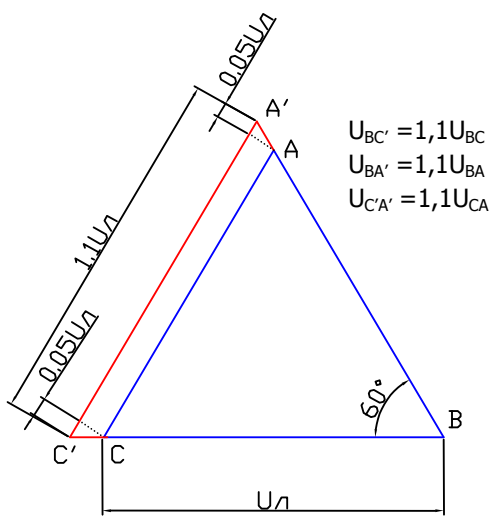
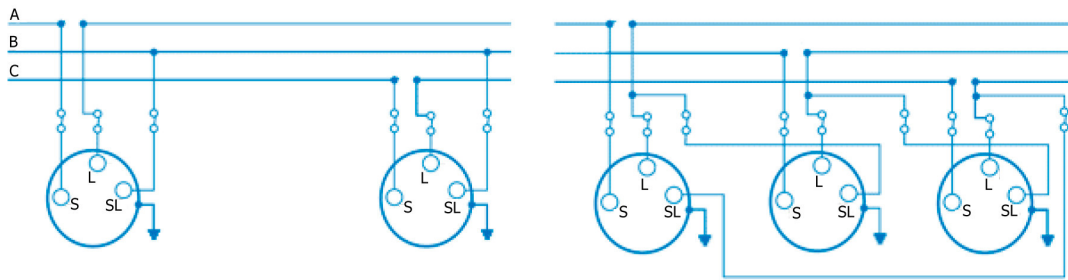


Рис.3. Включение двух ВДТ по схеме неполного треугольника; изменение линейного напряжения после установки ВДТ (A'BC')

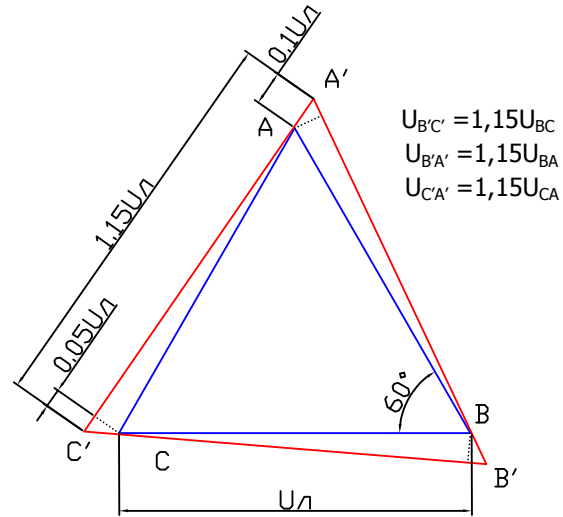


Рис.4. Включение трех ВДТ по схеме полного треугольника; изменение линейного напряжения после установки ВДТ (A'B'C')

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Положение о технической политике в распределительном электросетевом комплексе, Москва, 2006 г.
- [2] Перинский Т.В., Родионов О.С. Проект с применением пунктов автоматического регулирования напряжения. Новости электротехники, 2007, № 4.
- [3] Справочник по проектированию электроэнергетических систем под редакцией С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро, Москва, 1985 г.