

УДК 621.3

Вольтодобавочные трансформатора и линейные регуляторы

Шамрило М.Ю., Дехтерёнок М.В., Русаков П.А., Дысь С.С.

Научный руководитель – ст. препод. ПЕТРАШЕВИЧ Н.С.

Вольтодобавочным трансформатором (ВДТ) называется устройство, состоящее из двух трансформаторов: последовательного, первичная обмотка которого включается в рассечку линии, и специального регулировочного трансформатора или автотрансформатора с переменным коэффициентом трансформации. Регулировочный автотрансформатор питается от обмотки низшего напряжения силового трансформатора.

Линейным регулятором называется трехфазное вольтодобавочное устройство, которое работает по автотрансформаторной схеме.

Вольтодобавочные трансформаторы (линейные регуляторы) применяются для регулирования напряжения в отдельных линиях или в группе линий. Их применяют, например, для улучшения работы сетей, в которых используются трансформаторы без регулирования под нагрузкой. Линейные регуляторы позволяют создать в сети дополнительную ЭДС, которая складывается с вектором напряжения сети и изменяет его. На рис. 1 показано схематическое изображение вольтодобавочного трансформатора (линейного регулятора).

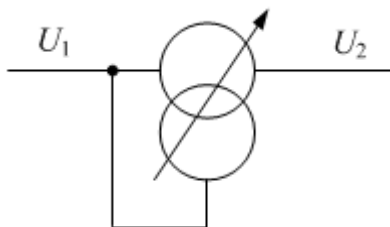


Рисунок 1 – Схемное изображение линейного регулятора

Установка вольтодобавочного трансформатора позволяет выравнивать напряжение в электросети; устранять несимметрию напряжения на определенном участке цепи; снижать опасные последствия отгорания нулевого проводника

Вольтодобавочные трансформаторы имеют одну обмотку, включенную последовательно с линией, в которой регулируется напряжение. Эта обмотка питается от регулировочного (питающего) трансформатора, а первичная обмотка последнего – от сети или постороннего источника тока. В зависимости от схемы соединения обмоток вольтодобавочные трансформаторы могут создавать добавочную ЭДС, сдвинутую по фазе относительно основного напряжения или совпадающую с ним. На рис. 2 изображена принципиальная схема включения вольтодобавочного трансформатора.

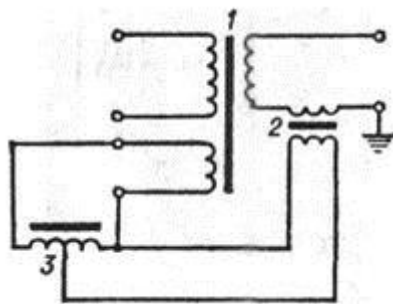


Рисунок 2 – Принципиальная схема включения вольтодобавочного трансформатора

1. основной трансформатор;
2. последовательный трансформатор
3. регулировочный трансформатор

Более детальная схема линейного регулятора, иллюстрирующая также принцип переключения контактов, представлена на рис. 3.

На ней показаны регулировочный трансформатор 1 и последовательный трансформатор 2. Первичная обмотка 3 регулировочного трансформатора является питающей. Она может быть включена и на фазное А – 0 и на линейное напряжение (А – В, А – С). Вторичная обмотка 4 регулировочного трансформатора имеет такое же переключающее устройство 5 как и трансформатор с РПН.

Один конец первичной обмотки 6 последовательного трансформатора присоединен к средней точке вторичной обмотки регулировочного трансформатора. Другой к переключающему устройству. Вторичная обмотка 7 последовательного трансформатора соединена последовательно с обмоткой силового трансформатора. Добавочная ЭДС в обмотке 7 складывается с ЭДС силового трансформатора и изменяет ее.

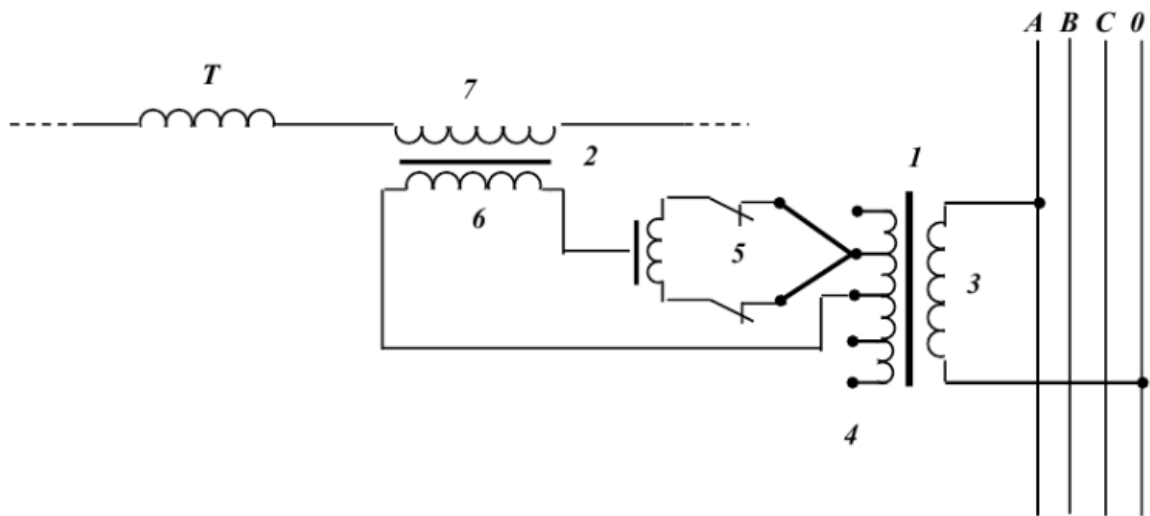


Рисунок 3 – Принцип работы вольтодобавочного трансформатора

Линейные регуляторы работают по автотрансформаторной схеме и представляют собой маслонаполненную конструкцию, имеющую шесть линейных выводов для включения регулятора в расщелку линии в любой ее точке. Схема включения линейного регулятора показана на рис. 4.

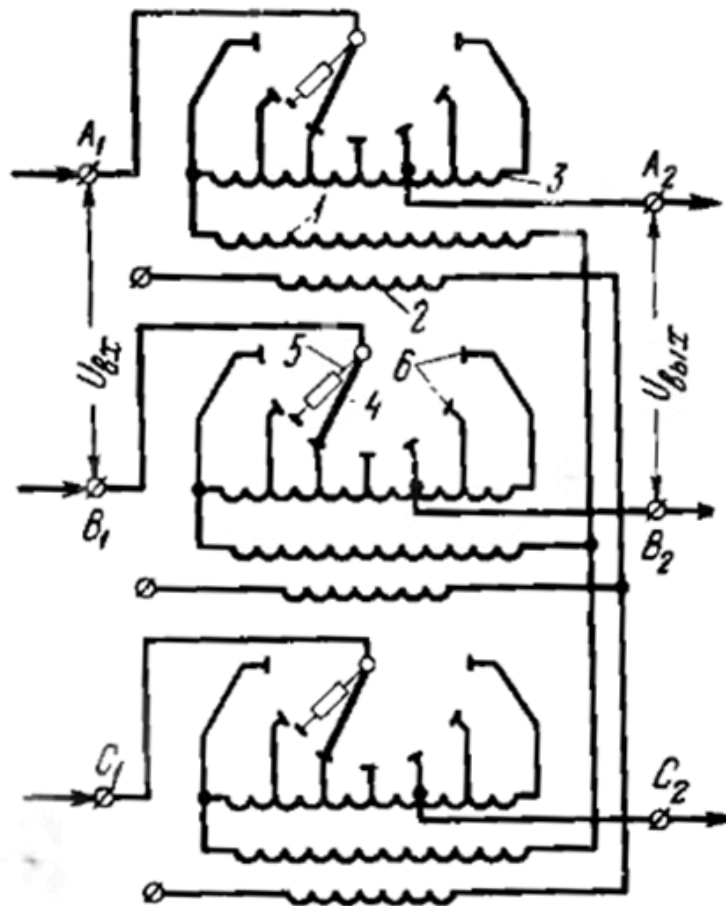


Рисунок 4 – Схема включения линейного регулятора

1. Обмотка возбуждения высшего напряжения; 2. Обмотка питания цепей управления; 3. Вольтодобавочная обмотка; 4. Подвижный контакт переключателя; 5. Вспомогательный контакт переключателя с активным токоограничивающим сопротивлением; 6. Неподвижные контакты

Включая первичную обмотку питающего трансформатора в разные фазы сети, можно получить разные напряжения на выходе регулятора. В линейном регуляторе выполняется пофазное регулирование. Различают продольное, поперечное и продольно-поперечное регулирование.

При продольном регулировании добавочная ЭДС линейного регулятора ΔE совпадает по фазе с фазными напряжениями сети. Такой вид регулирования называют также регулированием по модулю.

При поперечном регулировании ЭДС силового трансформатора и добавочная ЭДС оказываются сдвинутыми на 90° . Такое сдвиг можно получить, если, например, для регулирования напряжения в фазе А, обмотку питающего трансформатора включить на линейное напряжение В-С. При этом результирующая ЭДС обмотки силового трансформатора и вторичной обмотки последовательного трансформатора изменяется по фазе. Поэтому такой вид регулирования называют также регулированием по фазе. Продольно-поперечное регулирование позволяет регулировать исходное напряжение как по модулю, так и по фазе. Его можно выполнить для регулирования напряжения в фазе А при включении первичной обмотки питающего трансформатора на линейное напряжение А-В. Вектор добавочной ЭДС при этом будет направлен вдоль линейных напряжений.

Векторные диаграммы изображающие разные виды регулирования показаны на рис. 6.

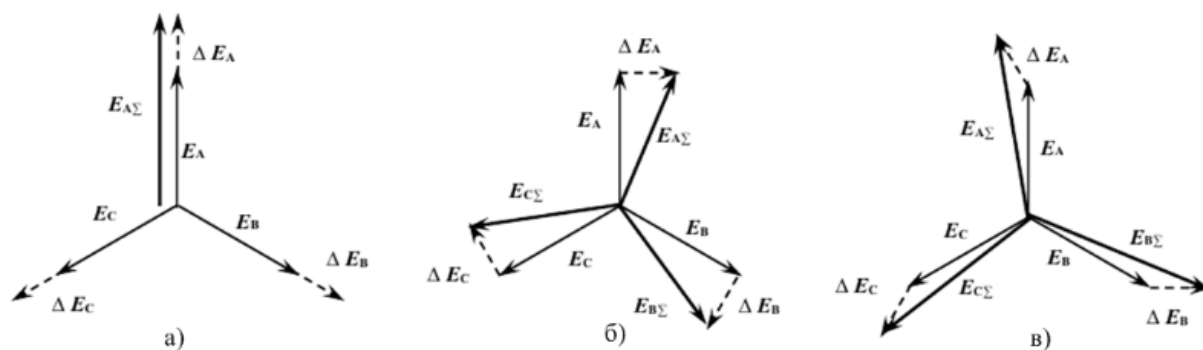


Рисунок 6 – Регулирование напряжения с помощью линейного регулятора: а) продольное; б) поперечное; в) продольно поперечное.

Линейные регуляторы с продольным регулированием позволяют регулировать напряжения на проблемном участке протяженной сети или при отсутствии на трансформаторе устройства РПН.

Линейные регуляторы с поперечным или продольно-поперечным регулированием выполняют более узкие функции. С их помощью улучшаются условия работы неоднородных замкнутых сетей.

В настоящее время термин «вольтодобавочный трансформатор» сохранился только за серией специальных регулировочных трансформаторов типа ВРТДНУ, предназначенных для включения в нейтраль автотрансформаторов старых типов, не имеющих РПН в нейтрали или на стороне среднего напряжения. Указанная серия автотрансформаторов выпускается на мощность 120-750 МВА. Регулирование напряжение в радиальных линиях осуществляют при помощи линейных регуляторов типа ЛТМ: ЛТМН, ЛТДН.

Литература

1. Иванов-Цыганов А.И. Электротехнические устройства радиосистем: Учебник. - Изд. 3-е, перераб. и доп.-Мн: Высшая школа, 2000г. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://electricps.ru/vdt> – Дата доступа: 20.03.2019
2. Алексеев О.В., Китаев В.Е., Шихин А.Я. Электрические устройства/Под ред. А.Я.Шихина: Учебник. – М.: Энергоиздат, 2000– 336 с. [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://electricps.ru/vdt> – Дата доступа: 20.03.2019
3. Беркович М. А. и др. Автоматика энергосистем: Учеб. для техникумов/ М. А. Беркович, В. А. Гладышев, В. А. Семенов. — 3-е изд., [Электронный ресурс].– Режим доступа: <https://electricps.ru/vdt> – Дата доступа: 20.03.2019