

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ

Рябов А.Е.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Редько В.В., к.т.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

Для измерения высокого напряжения используются киловольтметр, который включает в себя трансформатор напряжения или делитель напряжения различных конструкций.

Целью данной работы является изучения основных характеристик делителя напряжения.

Задачи изучения:

1. Сделать обзор литературы по теме измерение высокого напряжения.
2. Определить назначение делителя напряжения.
3. Рассмотреть виды делителя напряжения.

В результате проведения литературного обзора, были выделены 2 варианта разработки киловольтметра. 1 вариант - использования в схеме киловольтметра трансформатора напряжения, 2 вариант – использование в место трансформатора делитель напряжения.

Подключение регистрирующих приборов с помощью трансформатора напряжения существенно повышает безопасность производства работ, но погрешности при выполнении измерения могут достигать значений нескольких десятков процентов. Такие высокие погрешности объясняются значительными постоянными времени обмоток трансформаторов напряжения, нелинейностью магнитной цепи, изменением динамической проницаемости трансформаторной стали при существенном отличии частоты переходного процесса от номинальной. Последнее как раз и имеет место при возникновении коммутационных перенапряжений.

При использовании трансформаторов напряжения для подключения регистрирующих приборов к исследуемой цепи индукция шинпровода трансформатора напряжения в течение всего цикла испытаний не должна достигать значений, соответствующих насыщению. Даже при сравнительно невысоких кратностях перенапряжений это требование может быть выполнено только в том случае, если применяется трансформатор напряжения на существенно более высокое напряжение. Например, для цепей напряжением 35кВ необходимо использовать трансформатор напряжения напряжением 110 кВ. При измерениях в трехфазных сетях это нереально.[1]

Делитель напряжения (ДН) – устройство для деления постоянного или переменного напряжения, то есть получения части от исходного напряжения. Основные требования, предъявляемые к делителю напряжения: напряжение на низковольтном плече ДН должно по форме повторять измеряемое напряжение, а коэффициент деления не должен зависеть от частоты и уровня измеряемого напряжения. [2]

Делитель напряжения строится на основе активных или реактивных сопротивлений. В делителе сопротивления включаются последовательно, выходным напряжением является напряжение на отдельном участке цепи делителя. Участки, расположенные между напряжением питания и точкой снятия выходного напряжения называют плечами делителя. Плечо между выходом и нулевым потенциалом питания обычно называют *нижним*. Другое плечо при этом называют *верхним*. В любом делителе два плеча.

Делитель напряжения, построенный исключительно на активных сопротивлениях (*рис. 1, а*), называется резистивным делителем напряжения. Отличительной особенностью является то, что коэффициент деления таких делителей не зависит от частоты приложенного напряжения. Однако паразитные емкости элементов делителя по отношению к заземленным частям приводят к искажению формы выходного сигнала по отношению к входному напряжению, и наибольшие искажения имеют место на переднем и заднем фронте импульса (увеличение длительности фронтов). [2]

Делители напряжения изготовленные на основе конденсаторов называются ёмкостными (*рис. 1, б*). Эти делители хорошо работают в цепях периодическим напряжениям неизменной частоты, для которых они и предназначены. Для работы в цепях с коммутационными перенапряжениями они малопригодны, вследствие неизбежного искажения кривой, характеризующей процесс, так как коэффициент деления существенно изменяется при воздействии высокочастотного импульса переходного процесса. Так как реактивные сопротивления являются частотно-зависимыми элементами. Так же на форму выходного сигнала влияет собственное активное сопротивление элементов делителя.

Существуют индуктивные делители напряжениями (*рис. 1, в*). Которые можно рассматривать как частный случай трансформатора напряжения с теми же недостатками.

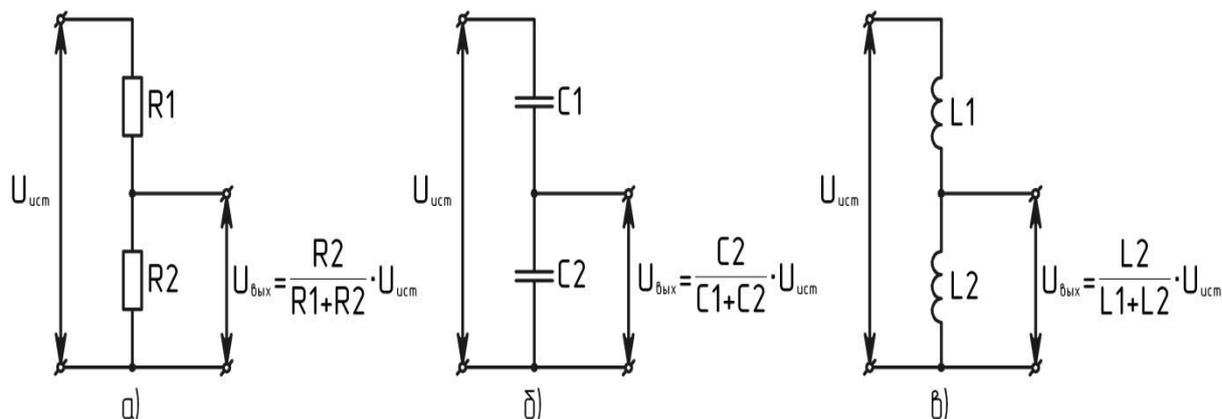


Рис. 1. а) резистивный делитель напряжения, б) ёмкостной делитель напряжения, в) индуктивный делитель напряжения

В результате анализа из существующих типов делителей (активных, ёмкостных и т.д.), при исследовании импульсного напряжения оптимальным вариантом является использование резистивно - емкостных делителей напряжения (рис. 2). В которых за счет правильно рассчитанных соотношения величин ёмкостей и сопротивлений исключается влияние паразитной ёмкости и собственного активного сопротивления элементов делителя. Тем самым получаем делитель частотно компенсированный, то есть сопротивление которого не зависит от частоты сигнала, что позволяет измерять действующее, среднее значение, амплитудное, а также измерять среднее значение высоких импульсных напряжений. [3]

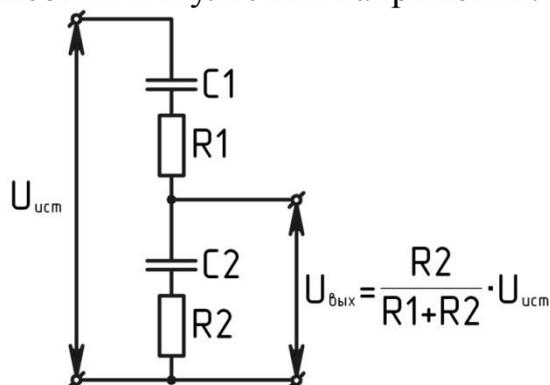


Рис. 2. Резистивно-ёмкостной делитель напряжения

Подводя итог работы можно сказать об актуальности и важности данной темы при разработке импульсного киловольтметра. Из рассмотренного выше обзора можно сказать что при разработке такого прибора эффективнее использовать делители напряжения нежели трансформатор. Данная информация поможет в дальнейшем при разработке импульсных киловольтметров.

Список информационных источников

1. Измерения на высоком напряжении/ Шваб А./ Измерения на высоком: Измерительные приборы и способы измерения/ Энергоатомиздат, 1983. – С.264.

2. Техника высоких напряжений/ Закарюкин В.П./ Конспект лекций для студентов специальности "Электроснабжение железнодорожного транспорта"/ Иркутск, 2005.– С.80–88.

3. Высоковольтные делители напряжений для исследования коммутационных перенапряжений/ Дубовик Д.В.

МОДЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Сабитова Ж.К.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Плотникова И.В., к.т.н., доцент каф.

физических методов и приборов контроля качества

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (статья 73) содержит упоминание о том, что специалисты, деятельность которых может повлечь негативные последствия на окружающую среду должны быть экологически подготовленными. Не оставляет сомнений тот факт, что необдуманные действия инженера могут отрицательно повлиять на окружающую среду. Следовательно, профессионал технического профиля должен обладать экологической компетентностью [1].

Формирование экологической компетентности является одной из профессионально значимых характеристик будущего инженера и зависит от качества образовательного процесса.

Несмотря на наличие множества исследований (Игнатова С.Б., Гришаевой Ю.М, Томакова В.И. и др.), посвященных данной теме, не разработанным вопросом является создание перспективных моделей образовательного процесса с целью формирования экологической компетентности студентов технического вуза [2,3,4].

В настоящем исследовании создана временная структурная модель образовательного процесса по формированию экологической компетентности студентов в техническом вузе.

Практическая ценность данной модели определяется ее адекватностью и реальностью, т.к. на основании изучения компонентов образовательной программы (рисунок 1) построена проекция учебного