

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий

В.И. КУВАЙЦЕВ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМА- ТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ

Рекомендовано к изданию Редакционно – издательским советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2004

ББК 24.2 я7
К 89
УДК 547(07)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Нелюбов В.М.

К 89 **Кувайцев В.И.**
Измерительные трансформаторы напряжения: Методиче-
ские указания к лабораторному практикуму по ЭЧС -
Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 17 с.

Методическое указание включает теоретическое изложение материала, конструктивные особенности аппаратов и контрольные вопросы для студентов специальности 100100.

ББК 24.2 я7

© Кувайцев В.И., 2004
© ГОУ ОГУ, 2004

1 Лабораторная работа № 4. Измерительные трансформаторы напряжения

1.1 Цель работы

Ознакомиться с назначением, конструкцией и областью применения измерительных трансформаторов напряжения.

1.2 Порядок проведения работы

- 1.2.1 Изучить конструкцию трансформаторов напряжения, используя имеющиеся в лаборатории образцы и плакаты.
- 1.2.2 Изучить область применения различных серий трансформаторов напряжения.
- 1.2.3 Изучить схемы соединения трансформаторов напряжения.
- 1.2.4 Подготовить отчет по работе.
- 1.2.5 Ответить на вопросы преподавателя.

1.3 Основные положения

Трансформатор напряжения (ТН) предназначен для измерения высокого напряжения с помощью стандартных измерительных приборов, а также для отделения цепей измерения и защиты от первичных цепей высокого напряжения, обеспечивая тем самым безопасность обслуживающего персонала. Первичную обмотку ТН включают параллельно в цепь измеряемого напряжения. К вторичной цепи приборы подключаются также параллельно (рисунок 1).

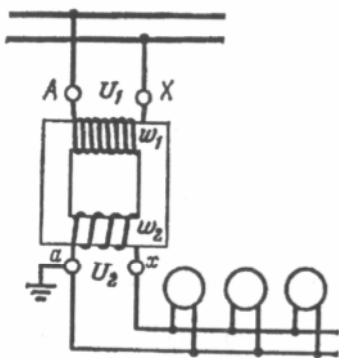


Рисунок 1 - Схема устройства измерительного трансформатора напряжения

Номинальные первичные напряжения ТН стандартизованы в соответствии со шкалой номинальных линейных напряжений сетей. Исключение составляют однофазные ТН, предназначенные для включения в звезду с заземленной нейтралью первичной обмотки, для которых в качестве номинальных первичных напряжений приняты фазные напряжения сетей, например $35000/\sqrt{3}$ или $220000/\sqrt{3}$ В. Номинальные вторичные напряжения основных вторичных обмоток ТН установлены равными 100 или $100/\sqrt{3}$ В. Напряжение U_1 измеряемое с помощью ТН, определяют умножением вторичного напряжения U_2 на номинальный коэффициент трансформации, т.е. $U_1 = U_2 K_{\text{ном}}$.

Источником погрешности ТН являются падения напряжения в сопротивлениях первичной и вторичной обмоток, определяющиеся их потоками рассеяния и активными потерями. Падение напряжения тем больше, чем больше вторичная

нагрузка (количество параллельно включенных приборов). Таким образом, для ТН рабочим режимом будет являться режим, близким к холостому ходу.

По конструкции различают трехфазные и однофазные трансформаторы. Трехфазные трансформаторы напряжения применяются при напряжении до 20 кВ, однофазные на любые напряжения. По типу изоляции трансформаторы могут быть сухими, масляными и с литой изоляцией.

Обмотки сухих трансформаторов выполняются проводом ПЭЛ, а изоляцией между обмотками служит электрокартон. Такие трансформаторы применяются в установках до 1000 В (НОС-0,5 — трансформатор напряжения однофазный, сухой, на 0,5 кВ).

Трансформаторы напряжения с масляной изоляцией применяются на напряжение 6 — 1150 кВ в закрытых и открытых распределительных устройствах. В этих трансформаторах обмотки и магнитопровод залиты маслом, которое служит для изоляции и охлаждения.

Основные задачи, которые должны быть решены при конструировании трансформатора напряжения, помимо точности измерения заключаются в создании надежной изоляции, способной противостоять перенапряжениям, обеспечении минимальных размеров и массы, безаварийной работы с минимальным уходом.

Ранее трансформаторы для номинального напряжения 6 — 35 кВ выполняли с бумажной изоляцией, погруженной в масло. В качестве примера можно указать на трансформатор НОМ-10 (трансформатор напряжения однофазный масляный, 10 кВ,

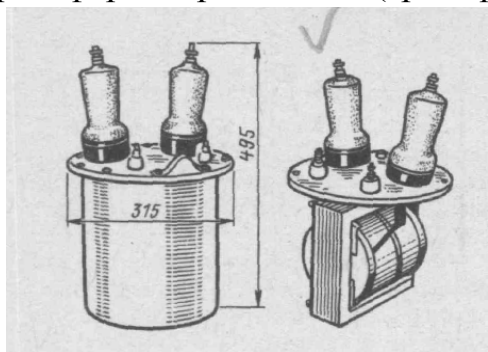


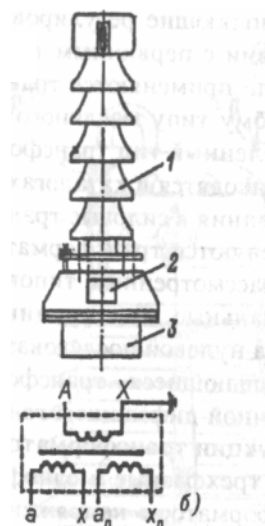
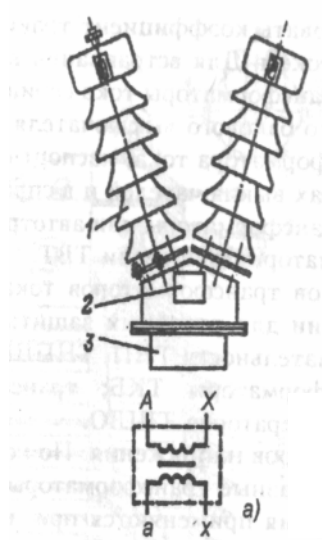
Рисунок 2 - Однофазный трансформатор напряжения типа НОМ.

рисунок 2), Он имеет значительные размеры и массу: его высота составляет 495 мм и масса 36 кг. По мере повышения напряжения размеры, масса и стоимость трансформаторов такой конструкции быстро увеличиваются. Чтобы устранить эти недостатки, необходимо изменить конструкцию трансформатора.

Более совершенной является конструкция с применением однородной изоляции из бумаги, пропитанной маслом, похожую на изоляцию маслонаполненного кабеля. Масляные каналы

устранены. Это позволило резко уменьшить изоляционные расстояния, размеры магнитопровода и кожуха. Изоляция вводов является продолжением изоляции обмотки и входит в фарфор изоляторов. Масло в изоляторах сообщается с маслом в кожухе. Воздушное пространство под крышкой отсутствует. Количество масла резко уменьшено. На рисунке 3, а показан внешний вид однофазного трансформатора типа НОМ-35-66, 35000/100 В, предназначенного для измерения линейного напряжения, а на рис. 3,б — трансформатора типа ЗНОМ-35 для измерения напряжения между проводом и землей. Трансформатор имеет один ввод, изолированный на полное напряжение. Конец обмотки присоединен к заземленному кожуху.

-Следует отличать однофазные двухобмоточные трансформаторы НОМ-6, НОМ-10, НОМ-15, НОМ-35 от однофазных трехобмоточных ЗНОМ-15, ЗНОМ-20, ЗНОМ-35 (рисунок 3).



а- типа НОМ-35; *б* - типа ЗНОМ-35; 1 - ввод высокого напряжения; 2 — коробка вводов НН; 3 — бак

Рисунок 3 - Трансформаторы напряжения однофазные масляные

Схема соединения обмоток первых показана на рисунке 3,а. Такие трансформаторы имеют два ввода ВН и два ввода НН. Их можно соединить по схеме открытого треугольника, звезды и треугольника. У трансформатора второго типа (рисунок 3,б) один конец обмотки ВН заземлен, единственный ввод ВН расположен на крышке, а вводы НН — на боковой стенке бака. Обмотка ВН рассчитана на фазное напряжение, основная обмотка НН — на $100/\sqrt{3}$ В, дополнительная обмотка — на $100/3$ В. Такие трансформаторы называются заземляемыми и соединяются

по схеме, показанной на рисунке 4.

Трансформаторы типов ЗНОМ-15, ЗНОМ-20, ЗНОМ-24 устанавливаются в комплектных шинопроводах мощных генераторов. Для уменьшения потерь от намагничивания их баки выполняются из немагнитной стали.

На рисунке 5 показана установка такого трансформатора в комплектном токопроводе. Трансформатор с помощью ножевого контакта 3, расположенного на вводе ВН, присоединяется к пружинящим контактам, закрепленным на токопроводе 1, закрытом экраном 2. К патрубку 5 со смотровыми люками 4 болтами 6 прикреплена крышка трансформаторов. Таким образом, ввод ВН трансформатора находится в закрытом отростке экрана токопровода. Зажимы

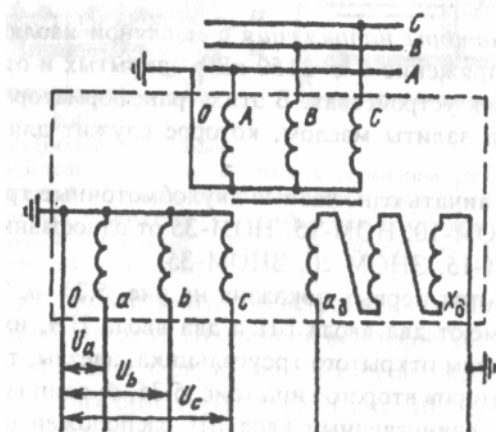


Рисунок 4 -. Схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения

обмоток НН выведены на боковую стенку бака и закрываются отдельным кожухом.