

В-500 – автономная система контроля состояния высоковольтных вводов с беспроводным интерфейсом связи

Беспроводная система мониторинга марки В-500 предназначена для контроля технического состояния и диагностики дефектов высоковольтных вводов силовых трансформаторов с рабочим напряжением 110 кВ и выше, имеющих изоляцию бумага-масло или твердую RIP изоляцию.



Прибор марки В-500

Особенно эффективно использовать систему В-500 для организации оперативного мониторинга силовых трансформаторов с вводами, находящимися в тревожном состоянии, которые требуют повышенного внимания. Это обусловлено максимальной простотой и оперативностью монтажа диагностического оборудования системы В-500 на контролируемом трансформаторе.

Система мониторинга марки В-500 позволяет решать две важные для эксплуатации трансформатора задачи:

- Проводить эффективную оценку технического состояния и диагностику дефектов высоковольтных вводов.
- Оперативно информировать персонал о наличии и развитии дефектных состояний, возможности дальнейшей эксплуатации трансформатора.

Принцип работы системы В-500

Оценка состояния вводов в В-500 производится на основании комплексного анализа трех векторов токов проводимости вводов. Эти вектора токов имеют две составляющие – активную, связанную с необратимыми потерями в изоляции, и реактивную, зависящую от величины основной емкости ввода C_1 .

Наиболее частой причиной аварийных режимов работы вводов является возникновение локальных замыканий между слоями изоляции, увеличивающих величину C_1 . Такие замыкания приводят к росту уровня напряжений на оставшихся изоляционных промежутках и повышению вероятности их последовательного пробоя. В конечном итоге это приводит к лавинообразному выходу ввода из строя.

Максимально надежным способом выявления локальных замыканий между слоями внутри изоляции ввода (увеличения емкости C_1) является контроль

величины тока проводимости, связанного с величиной основной емкости ввода C_1 .

Вторым по информативности признаком возникновения дефектных состояний в высоковольтных вводах является изменение тангенса угла потерь изоляции. Этот признак обычно определяет тревожные состояния вводов, когда дефекты уже возникли, но по степени своего развития еще не достигли предаварийных уровней, когда происходит замыкание изоляционных промежутков и изменение емкости C_1 .

Технические особенности системы В-500

- Система В-500 рассчитана на контроль состояния трех вводов трансформатора, имеющих рабочее напряжение 110÷750 кВ. Токи проводимости изоляции вводов могут иметь значения от 5 до 200 мА.
- В-500 определяет техническое состояние вводов по фазным векторам токов проводимости. Диагностическими параметрами являются величины емкостей C_1 и тангенсов углов потерь в изоляции, абсолютные или относительные значения.
- Передача информации о состоянии вводов от прибора в систему АСУ-ТП производится по беспроводному зашифрованному интерфейсу Bluetooth и далее по проводному интерфейсу RS-485.
- Питание прибора В-500 осуществляется за счет энергии токов проводимости контролируемых вводов. Для работы прибора не требуется какое-либо внешнее питание, подключаемое по проводной линии.

Практические схемы применения В-500

В минимальной конфигурации подключение прибора В-500 осуществляется по схеме 1, показанной на рисунке. В ней производится измерение токов проводимости вводов, рассчитываются величины емкостей C_1 . На основании взаимного сравнения фазных векторов производится расчет относительных величин тангенсов углов потерь изоляции вводов трансформатора.

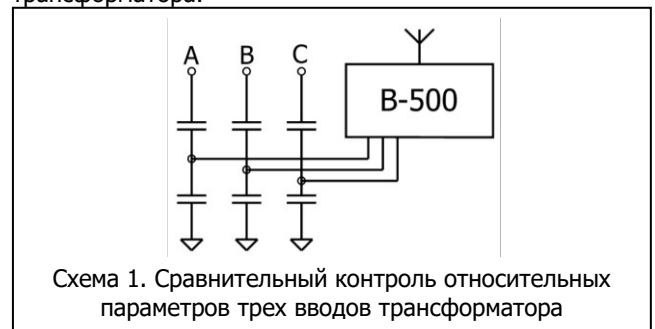


Схема 1. Сравнительный контроль относительных параметров трех вводов трансформатора

Такая схема подключения измерительного прибора является наиболее простой в реализации. Точности работы прибора В-500 в этом случае достаточно для организации стандартного оперативного контроля технического состояния трех вводов силового трансформатора.

Недостатком схемы 1 является то, что она не учитывает возможные эксплуатационные колебания векторов питающей сети.

В приборе В-500 есть возможность повышения точности производимых расчетов параметров вводов, особенно тангенса угла потерь, для чего к прибору необходимо подключить трехфазное напряжение от измерительного трансформатора, контролирующего напряжение подстанции. Это позволяет учесть влияние эксплуатационных изменений векторов питающих напряжений и рассчитать абсолютные значения тангенсов углов потерь изоляции контролируемых вводов. Схема 2 иллюстрирует подключение прибора В-500 к контролируемым вводам и к выводам ТН.

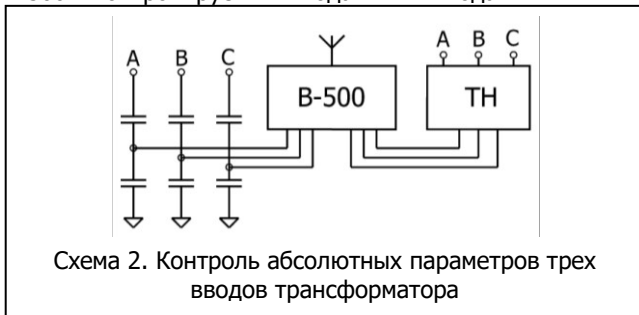


Схема 2. Контроль абсолютных параметров трех вводов трансформатора

Отрицательным фактором использования прибора В-500 по схеме 2 является более сложный монтаж технических средств на контролируемом трансформаторе. Кроме того, напряжения измерительного ТН не всегда доступны вблизи трансформатора, на котором монтируется система мониторинга.

Есть еще один вариант монтажа прибора В-500 с использованием напряжений от ТН, который применим в случае, когда эти напряжения вблизи трансформатора недоступны. В этом случае на подстанции необходимо устанавливать еще один прибор марки В-500.

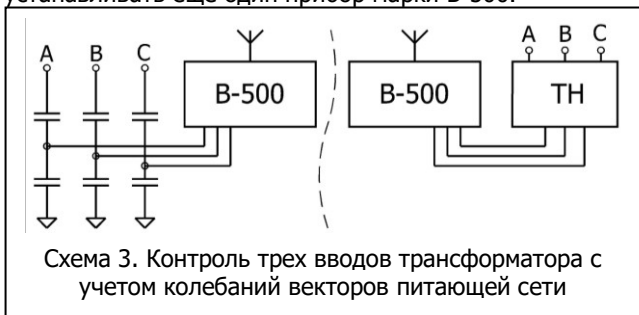


Схема 3. Контроль трех вводов трансформатора с учетом колебаний векторов питающей сети

Этот прибор предназначен только для контроля векторов питающих напряжений, он устанавливается в зоне доступности напряжений измерительного ТН подстанции, в удобном для монтажа месте.

Оба прибора В-500 проводят измерения независимо, после чего информация о векторах напряжений ТН передается по радиоканалу в базовый прибор, контролирующий состояние вводов, где производится уточнение истинных значений тангенсов углов потерь.

Передача информации от прибора В-500

Передача первичной и итоговой информации о состоянии вводов от прибора В-500 осуществляется по шифрованному беспроводному интерфейсу Bluetooth в модуль связи марки WDM. Дальнейшая передача информации из модуля WDM в систему АСУ-ТП осуществляется по проводному интерфейсу RS-485.



Модуль беспроводной связи марки WDM

Модуль WDM специально разработан для организации связи с беспроводными датчиками в сложных условиях эксплуатации на высоковольтной подстанции. Модуль имеет небольшие размеры и может устанавливаться на расстоянии до 50 метров от трансформатора.

Этот модуль связи является универсальным и может принимать сигналы от многих беспроводных датчиков различного назначения, расположенных на подстанции.

Приемником информации о состоянии вводов трансформатора также может быть смартфон или планшет, оснащенные этим интерфейсом.

Состав поставки и монтаж системы В-500

В минимальной поставке система В-500 включает в себя прибор и три устройства присоединения марки DB-2 различной модификации, в зависимости от типа ввода и конструкции ПИН. Токи проводимости изоляции вводов через устройства присоединения при помощи коротких кабелей передаются в измерительный прибор В-500, который монтируется на трансформаторе на минимальном удалении от контролируемых вводов.

Для монтажа системы мониторинга марки В-500 на трансформаторе достаточно отключения оборудования на несколько часов, и не требуется проведение значительных подготовительных работ.

Технические параметры В-500 и WDM

Количество контролируемых вводов	3
Рабочее напряжение вводов, кВ	110 ÷ 750
Диапазон рабочих температур, град	-40 ÷ +60
Потребляемая мощность В-500, Вт	0,2
Габаритные размеры В-500, мм	220*140*90
Масса прибора В-500, кг	1,0
Внешние интерфейсы модуля WDM	RS-485
Габаритные размеры WDM, мм	120*100*55
Масса модуля WDM, кг	0,4