1. **Задача № 4. Определить по температурному полю, измеренному тепловизором состояние маслонаполненных вводов силового трансформатора.**
2. Тема: Определение развивающегося дефекта силового трансформатора по температурному полю.
3. Задание**:** Определить по температурному полю, измеренному тепловизором состояние маслонаполненных вводов силового трансформатора.
4. Теория вопроса по теме: Определение работоспособности маслонаполненных вводов силового трансформатора.

Снятие термограмм маслонаполненных вводов трансформаторов позволяет оценить их работоспособность и при необходимости принять оперативные меры к устранению неполадок. Температурные поля снимаются тепловизором и представлены на Рис.2 , 3.

Маслонаполненные вводы.

При проведении ИК - диагностики можно выявлять следующие виды неисправностей во вводах:

- нагревы в местах подсоединений внешних проводников к зажимам вводов;

**-** образование короткозамкнутых контуров в расширителях герметичных вводов;

**-** нагревы внутренних контактных соединений вводов;

- понижение уровня масла во вводах.

При не выявлении утечки масла через нижнее уплотнение герметичного ввода по манометру, критерием подобной неисправности может служить характер изменения температурных градиентов по высоте ввода. При наличии во вводе полного объёма масла имеет место плавное снижение температурных градиентов\* от бака трансформатора к расширителю ввода.

На рис.1 представлен характер распределения температуры по высоте маслонаполненного ввода при: А - наличии к. з. контура в маслорасширителе; Б - нагреве внутренних контактных соединений; В - пониженном уровне масла во вводе; Г - оголенном токоведущем стержне в верхней части ввода; Д - нарушении циркуляции масла во вводе (разбухание бумажной оплётки, шламообразование и т.п.); Е - нанесении бумажной изоляции по всей высоте токоведущего стержня; Ж - увлажнении верхней части изоляционного остова и повышенных диэлектрических потерях.

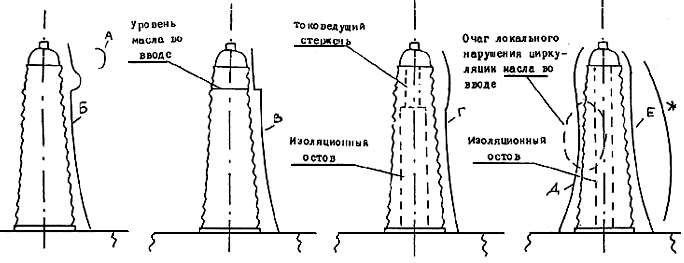


Рис.1 Характер распределения температуры по высоте маслонаполненного ввода.

- При пониженном уровне масла во вводе зависимость *T* = *f* (*h*) резко изменяется на уровне столба масла во вводе.

- Увлажнение верхней части остова ввода.

- При нарушении герметизации элементов маслорасширителя негерметичного ввода внутрь последнего может проникнуть влага, которая в последующем вызовет увлажнение верхней части бумажного остова ввода с протеканием тока утечки, образованием проводящих "дорожек", их нагревом и т.п. На определённом этапе развития этого процесса можно выявить очаг возникновения частичного разряда внутри ввода по характеру аномального нагрева на поверхности фарфоровой покрышки.

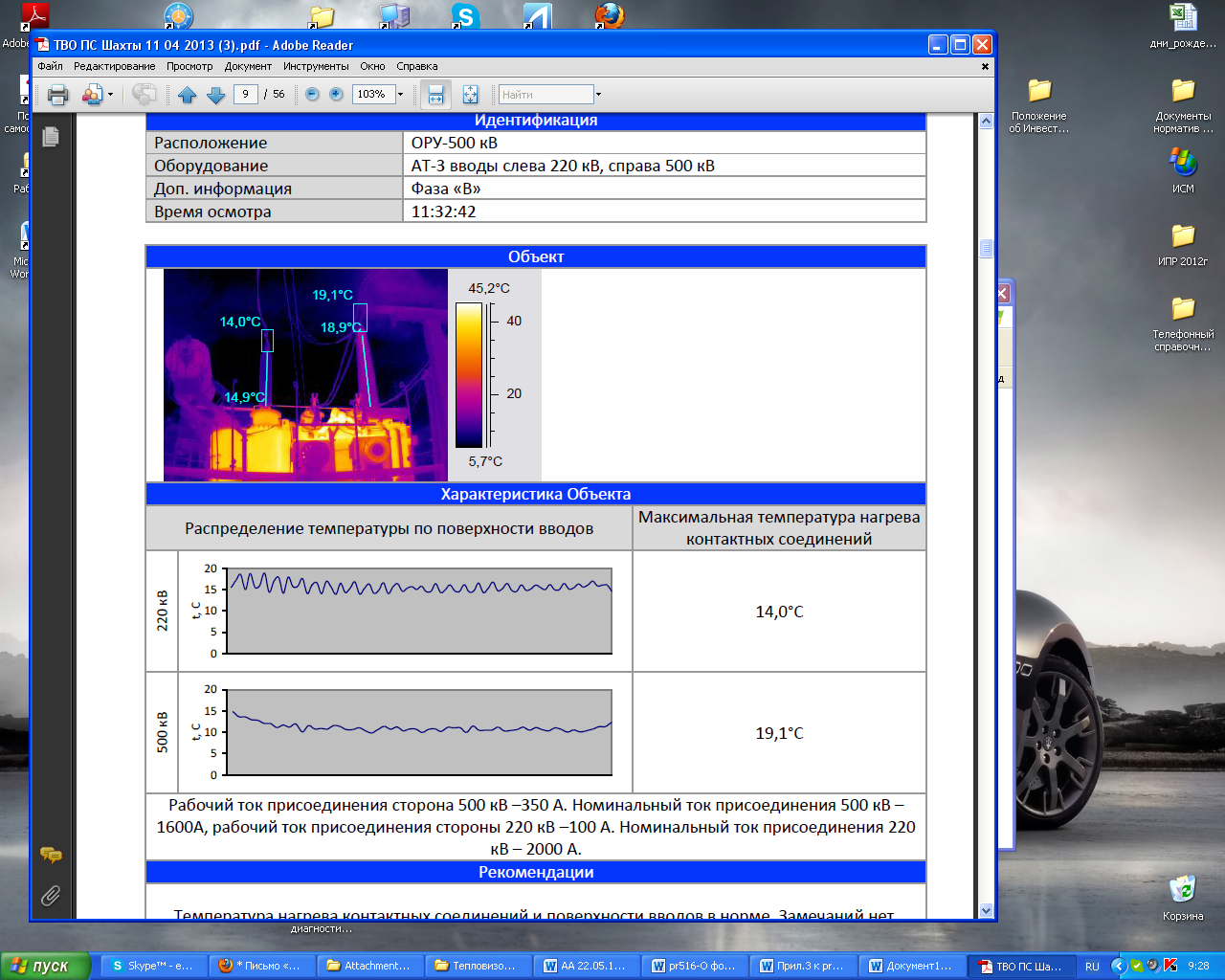


Рис.2 Термограмма дефектных трансформаторных маслонаполненных вводов 110 кВ.

Правые два ввода - нагревы в местах подсоединений внешних проводников к зажимам вводов, нагревы внутренних контактных соединений вводов.

Левый ввод – понижение уровня масла во вводе.

На рис.3 представлена термограмма маслонаполненных высоковольтных вводов 220кВ и 500кВ.

Рис.3 Термограмма высоковольтных вводов 220 кВ (слева) и 500 кВ (справа) автотрансформатора типа АОДЦТН-167000/500/220, температура окружающего воздуха, +120С.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Распределение температуры по поверхности ввода | | Максимальная температура нагрева контактных соединений |
| 500 кВ |  | 19,10С |
| 220 кВ |  | 14,00С |

Рабочий ток присоединения сторона 500 кВ –350 А. Номинальный ток присоединения 500 кВ – 1600А, рабочий ток присоединения стороны 220 кВ – 100 А. Номинальный ток присоединения 220 кВ – 2000 А.

Температура нагрева контактных соединений и поверхности вводов в норме. Замечаний нет.

5.Решение возникшей проблемы:

***Рис. 2****.* Термограмма дефектных трансформаторных маслонаполненных вводов 110 кВ.

Правые два ввода - нагревы в местах подсоединений внешних проводников к зажимам вводов, нагревы внутренних контактных соединений вводов (нагрев в приделах 37-380С).

Левый ввод – понижение уровня масла во вводе (резко изменяется температура на уровне столба масла во вводе). Изменение температуры *T* = *f* (*h*) с 340С до 270С.

***Рис.3*** Термограмма высоковольтных вводов 220 кВ (слева) и 500 кВ (справа) автотрансформатора типа АОДЦТН-167000/500/220, температура окружающего воздуха, +120С. Перепад температуры по высоте вводов не превышает на вводе 220 кВ 0,90С и на 500 кВ 0,20С. Распределение температуры по высоте ввода плавное.

Заключение:

Вводы 110 кВ: правые два – устранить дефекты подсоединений внешних проводников к зажимам вводов, левый ввод – требует замены (устранение течи масла можно произвести только в заводских условиях).

Вводы 220 и 500 кВ: по результатам теплового контроля вводы исправны, рекомендуется измерить тангенс дельта вводов.

Примечание\* градиент а, м. gradient m., лат. gradiens. Мера возрастания или убывания в пространстве какой, либо физической величины при перемещении на единицу длины.