

Андижанский государственный технический институт

Б.Азизов (старший преподаватель)

С.С. Аъзамов (PhD)

Дж. Абдухалилов (студент)

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОБЛЕМ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ.

Аннотация: Для обеспечения потребителей по всему миру высококачественной электроэнергией на электрических подстанциях применяются высоковольтные выключатели, которые коммутируют цепи переменного тока в различных режимах работы, а именно: номинальное короткое замыкание, перегрузка по току, обнаружение и перекалибровка электротехнических устройств, решаются вопросы контроля и учета. Данная научно-исследовательская работа может стать достаточным решением этой проблемы.

Ключевые слова: Электрическая подстанция, ток короткого замыкания, электроэнергия, высокие нагрузки в электрических сетях, оборудование подстанции, сопротивление трансформатора, динамическая прочность.

Andijan State Technical Institute

B. Azizov (senior lecturer)

S.S. Azamov (PhD)

J. Abduxalilov (student)

ANALYZ SUSHCHESTVUYUSHCHIKH PROBLEM V EKPLOYATSII ELEKTROTEKHNIЧЕСКОГО OBOBUDOVANIYA PODSTANTSI.

Abstract: To provide consumers around the world with high-quality electric power, high-voltage switches are used at electrical substations, which switch AC circuits in various operating modes, namely: rated short circuit, current overload, detection and recalibration of electrical devices, control and accounting issues are resolved. This research work can be a sufficient solution to this problem.

Keywords: Electrical substation, short-circuit current, electric power, high loads in electrical networks, substation equipment, transformer resistance, dynamic strength.

Высокие нагрузки в электрических сетях могут оказывать чрезмерное давление на оборудование подстанции и приводить к неисправностям. Изоляционные материалы в системах передачи электроэнергии со временем могут терять свои качества, что может привести к коротким замыканиям.

Шинопроводы, выбранные по экономической плотности тока, проверяются на:

Допустимый ток в условиях нагрева;

Термическая прочность при воздействии токов КЗ;

Динамическая прочность при КЗ (механический расчет).

Токи короткого замыкания рассчитываются в основном для выбора или проверки параметров электрооборудования, а также для выбора или проверки устройств релейной защиты и автоматики.

Ток трехфазного короткого замыкания рассчитывается в следующем порядке:

На основе расчетной схемы составляется схема замещения для рассматриваемых энергосистем: Путем постепенной замены схема замещения упрощается до простейшего вида, в котором к точке короткого замыкания подключается группа источников, характеризующихся определенной величиной результирующего ESR или каждый питающий источник через одно результирующее сопротивление.

Зная результирующее сопротивление, на основе закона Ома определяется начальное значение составляющей тока короткого замыкания.

Затем определяются импульсный ток и, при необходимости, периодическая и начальная составляющие тока короткого замыкания для заданного момента времени.

Рассчитываем индуктивное сопротивление воздушной линии, подключенной к трансформатору ТМН-4000 кВА. L – примерно = 8 км

$$U_{vn} = 35 \text{ kV} \quad U_{nn} = 11 \text{ kV};$$

$$P_x = 8.5 \text{ kVt}; \quad P_k = 33 \text{ kVt};$$

$$I_x = 1.2 \%; \quad U_k = 10.5 \%; \quad S_{nn} = 4 \text{ MV} \cdot \text{A}$$

При расчете индуктивного сопротивления воздушной линии используем удельное индуктивное сопротивление воздушной линии X_{sol} (для одноцепных ВЛ 6-220 кВ

$$X_{sol}=0,4 \text{ Ом})$$

$$X_l = \frac{X_{sol} * l * S_n}{2 * U_b^2} = \frac{0,4 * 8 * 4000}{2 * 35^2} = 5,224 \text{ Ом}$$

Определяем сопротивление трансформатора

$$X_T = \frac{U_{qt} * S_b}{100 * S_n} = \frac{10,5 * 4000}{100 * 4000} = 0,105 \text{ Ом}$$

$U(кТ)$ – потеря напряжения при коротком замыкании трансформатора - %;

S_n – номинальная мощность трансформатора.

Расчет результирующего сопротивления:

$$\sum X = X_l + X_T \quad X = 5,224 + 0,105 = 5,339 \text{ Ом}$$

Расчет базового (номинального) и максимального токов:

$$I_{nom1} = \frac{S_b}{\sqrt{3} * U_b} = \frac{4000}{\sqrt{3} * 35} = 66.06 \text{ A}$$

$$I_{nom2} = \frac{S_b}{\sqrt{3} * U_b} = \frac{4000}{\sqrt{3} * 10} = 210.02 \text{ A}$$

$$I_{max1} = 1.5 * I_{nom1} = 1.5 * 66.06 = 99.092 \text{ A}$$

$$I_{max2} = 1.5 * I_{nom2} = 1.5 * 210.02 = 315.29 \text{ A}$$

Определение токов КЗ на основе базового (номинального) тока:

$$I_{qt1} = \frac{I_{nom1}}{X_l} = \frac{66.06}{5.22} = 0.012 \text{ kA}$$

$$I_{qt2} = \frac{I_{nom2}}{\sum X} = \frac{210.02}{5.339} = 0.040 \text{ kA}$$

Рассчитаем импульсные токи в течение периода КЗ:

$$K_y = 1,8 \quad 35 \text{ kV}$$

$$K_y = 1,04 \quad 10 \text{ kV}$$

КЗ — зависящая от времени константа затухания начальной компоненты

тока КТ.

$$I_{zar1} = \sqrt{2} * I_{qt1} * k_y = \sqrt{2} * 0.012 * 1.8 = 0.030 \text{ kA}$$

$$I_{zar2} = \sqrt{2} * I_{qt2} * k_y = \sqrt{2} * 0.040 * 1.04 = 0.060 \text{ kA}$$

Определение предельного тока отключения автоматических выключателей:

$$X_{T\%} = U_{k\%} = 10,5 \text{ (4000 kVA uchun)}$$

$$I_{uz1} = \frac{1}{X_T \%} * I_{nom1} = \frac{1}{\frac{10,5}{100}} * 66.06 = 629 \text{ A}$$

$$I_{uz2} = \frac{1}{X_T \%} * I_{nom2} = \frac{1}{\frac{10,5}{100}} * 210.02 = 2002 \text{ A}$$

Выбор электрооборудования для подстанций на основе расчетных токов короткого замыкания, импульсных токов и предельных токов отключения.

Короткое замыкание является одной из самых опасных ситуаций в электрической сети. В таких случаях значение электрического тока резко возрастает, что может привести к значительному повреждению элементов сети. Поэтому коммутационные аппараты, используемые на подстанции, должны быть выбраны с учетом выдерживания токов короткого замыкания.

Выбор электрооборудования для сборных шин 10 кВ

1.

Выбор трансформатора напряжения ТН для подстанции.

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{тар. ном.}} \quad 10\text{kV} = 10\text{kV}$$

По номинальному напряжению

НТМИ-10-66 VN-10000 V; NN=100 V.

(НТМИ-10-66)

Выбор трансформаторов тока ТТ для подстанции

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{тар. ном.}} \quad 10\text{kV} = 10\text{kV}$$

По номинальному напряжению:

По номинальному току: $I_{\text{ном}} \geq I_{\text{his.}} \quad 400\text{A} > 315.29\text{A}$

По термическому сопротивлению: $I_{\text{тер.}} \geq I_{\text{зар}} \quad 10\text{kA} > 0,060\text{kA}$

С точки зрения электродинамического сопротивления:

$$I_{\text{дин.}} \geq I_{\text{зар}} \quad 10,2\text{kA} > 0,060 \text{ kA}$$

$$\text{ТЛ-10 } I_{\text{ном-1}} = 400 \text{ A}; \quad I_{\text{тер}} = I_{\text{ном-1}} \times 50 \text{ kA}; \quad I_{\text{дин}} = I_{\text{ном-1}} \times 51$$

(Для ячеек, выходящих из ТЛ-10 – выбираем 4 шт.)

2.

Выбор выключателей на сторону напряжения 10 кВ. Вакуумный

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

ВНВП-10/320

по номинальному напряжению: $U_{\text{ном}} \geq U_{\text{тар. ном}}$ 10kV=10kV

по номинальному току: $I_{\text{ном}} \geq I_{\text{max.}}$ 320A > 315.29A

$I_{\text{uz. ном.}} \geq I_{\text{q.t.2}}$ 2kA > 400 A

Выбор трансформаторов для собственных нужд подстанции (ТСН)

При выборе ТСН для подстанции используем следующие расчеты.

ОД-КЗ-35 kV -2 шт

КРУН ячейки -9 шт

Наружное освещение Наружное освещение - 4 светильника ОРУ

Заключение: Для расчета токов коммутационных аппаратов, широко используемых в контроле и управлении электрической энергией для подстанции, для достижения необходимой современной и удобной экономической эффективности, для перенастройки реле и трансформаторов тока, а также для обеспечения потребителей качественной энергией были выполнены следующие расчеты. Короткое замыкание является одной из самых опасных ситуаций в электросети. В таких случаях значение электрического тока резко возрастает и может вызвать значительный ущерб элементам сети. Поэтому для коммутационных аппаратов, используемых на подстанции, были выбраны современные устройства, выдерживающие токи короткого замыкания, а полученные результаты пригодны для использования в лабораторных условиях. Также его можно рекомендовать для проектирования в больших масштабах на основе этих расчетов.

Литература:

1. Аъзамов С. С. УЛУЧШЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДОВ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-5. – С. 47-49.
2. Arzikulov , X. M. ugli SIQILGAN HAVO TIZIMLARIDA ENERGIYA TEJASH //Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 14. – С. 620-625.
3. Мамадалиев, Махаммаджон Ахмадалиевич. "ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ." International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING 4.2 (2024): 75-78.
4. Yuldashev B. R. DIRECTIONAL RELAY-RESISTANCE RELAY MATHEMATICIAN DUALISM //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 4. – №. 2. – С. 107-110.
5. Абдурахмонов С. У., Азизов Б. Ё. СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ //СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ Учредители: Международный научно-инновационный центр. – №. 10.
6. Зокирова И. З. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛО В ЗАКРЫТОМ ТИГЛЕ //International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С.