

Изменение сопротивление тензорезистора ΔR определим по формуле

$$\Delta R = \frac{\partial R}{\partial l} \Delta l + \frac{\partial R}{\partial S} \Delta S + \frac{\partial R}{\partial \rho} \Delta \rho.$$

Относительное сопротивление тензорезистора ε_R , и удлинение ε_l определим по формулам

$$\varepsilon_R = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} - \frac{\Delta S}{S} + \frac{\Delta \rho}{\rho},$$

$$\varepsilon_R = \frac{\Delta l}{l}.$$

Тензоэффект характеризуется величиной коэффициента тензочувствительности k_T :

$$k_T = \frac{\varepsilon R}{\varepsilon l} = 1 - \frac{\varepsilon S}{\varepsilon l} + \frac{\varepsilon \rho}{\varepsilon l}.$$

Тензочувствительность не должна превышать справочных данных, так для нихрома и константана $k_T \approx 2$.

Считаем, что измеритель прироста дерева можно спроектировать по полученным данным.

Измерительную ленту можно спроектировать на других принципах, например на оптическом световоде.

УДК 681.233

Бак. В. Д. Савельев
Рук. С. П. Санников
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ГЛАВНОЙ Понижающей ПОДСТАНЦИИ 110/10 кВ «СЕВЕРНАЯ-1» В г. БЕРЕЗОВСКИЙ

Потребность в электрической энергии с каждым годом возрастает во многих промышленных регионах России, также возрастают и требования к качеству поставляемой электроэнергии. Под качеством необходимо понимать: бесперебойность, стабильность по напряжению и частоте. Поэтому, старые электроподстанции требуют нового оборудования, приборов, систем защиты и регулирования и пр.

В работе, с целью модернизации существующей подстанции с новыми требованиями, была спроектирована подстанция 110/10 кВ «Северная-1». Произведен анализ потребителей электроэнергии, выбраны и обоснованы главные схемы распределительных устройств 110 кВ и 10 кВ, рассчитаны токи короткого замыкания, выбрано современное оборудование. Проведен выбор устройств на микропроцессорной базе ООО «Исследовательский центр Бреслер» для защиты линии 110 кВ, релейная защита и автоматика 10кВ. Для защиты силового трансформатора и защиты шин стороны 110кВ используются терминалы АВВ г Чебоксары.

На подстанции использовали морально устаревшее оборудование: маломасленные выключатели серии ВКЭ-10, устройства комплектной защиты типа ЯРЭ 2201 на линиях присоединения 10 кВ, устройства защиты линий 110 кВ типа ШДЭ 2802, и пр.

Обоснованием для модернизации подстанции служит анализ существующих схем сетей, выполненный на следующих распределительных устройствах:

- 110 кВ мостик с выключателями в цепях и ремонтной перемычкой со стороны линий;
- 10 кВ две одиночные, секционированные выключателем системы шин;
- напряжение со стороны ВН-110 кВ, число вводов 1, число отходящих линий 1;
- мощность транзита S-транзита = 16 МВА;
- напряжение со стороны НН-10 кВ, число отходящих линий 12;
- мощность нагрузки S-нагрузки = 15 МВА;
- реактанс системы $X_C = 0,052$ при $S_6 = 100$ МВА;
- мощность КЗ на шинах 110 кВ – 1923 МВА.

Выбор всего необходимого оборудования произведен с учетом номинального и утяжеленного режимов работы подстанции 110/10 кВ.

Произведен выбор и обоснование числа трансформаторов с определением типа и номинальной мощности трансформаторов, а также структурной схемы проектируемой электроустановки.

Число трансформаторов на подстанции выбирали в зависимости от мощности и ответственности потребителей, а также наличия резервных источников питания в сетях среднего и низшего напряжений.

Исходя из допустимой перегрузки электрооборудования во время максимума нагрузки (при 40 % мощность каждого из двух трансформаторов), выбран коэффициент перегрузки в пределах 0,65...0,7 максимальной нагрузки подстанции. Условия аварийных режимов: перегрузка трансформаторов на 40 % мощности на время максимума общей суточной продолжительностью не более 6 часов в течение не более 5 суток, при условии, что до перегрузки трансформатор был загружен не более чем на 93 %.

Тогда мощность одного трансформатора будет равна:

$$S_{расч} = 0,7 \cdot S_{нагр} = 0,7 \cdot 15 = 10,5 \text{ МВ} \cdot \text{А};$$

$$S_{ном.тр} \geq S_{расч} ,$$

где $S_{ном.тр}$ – номинальная мощность трансформатора;

$S_{нагр}$ – максимальная мощность нагрузки подстанции.

Рекомендовали к использованию трансформатор ТДН-16000/110/10 мощностью $S_{ном.т} = 16 \text{ МВА}$.

Проверили загрузку трансформатора ТДН-16000/110/10:

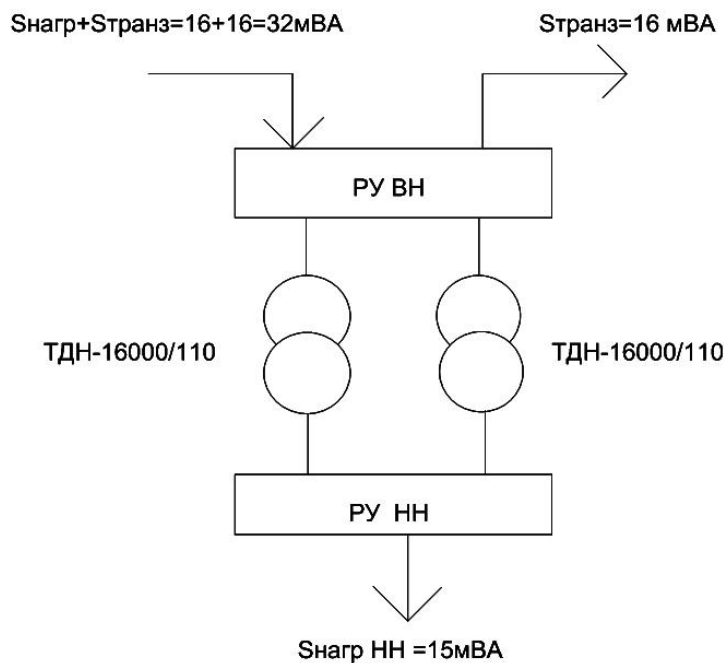
- в нормальном режиме

$$K_{з.н.р} = \frac{S_{нагр}}{2S_{н.тр}} = \frac{15}{2 \cdot 16} = 0,47 \leq 0,7; ;$$

- в аварийном режиме

$$K_{з.н.р} = \frac{S_{нагр}}{S_{н.тр}} = \frac{15}{16} = 0,93 \leq 1,4. .$$

На основании расчетов разработана главная структурная схема подстанции, которая представлена на рисунке.



Главная структурная схема

Произведен расчет токов короткого замыкания по замещенной схеме и расчет уставок защиты на подстанции 110/10 кВ. Для защиты устройств подстанции на стороне низкого напряжения рекомендовано к использованию устройство ТЭМП-2501, которое в полной мере удовлетворяет заявленным требованиям. Комплектное устройство защиты ТЭМП 2501-2Х выполняет следующие функции автоматики:

- прием внешнего сигнала от защиты по напряжению обратной последовательности;

- схема пуска АВР на секцию;

- вольтметровая блокировка;

Функциональные признаки системы (измерение, регистрация, сигнализация):

- измерение действующих значений напряжений 3-фазной системы и напряжения нулевой последовательности;

- индикация текущих и аварийных параметров в первичных либо относительных величинах;

- регистрация аварийных параметров;

- встроенный аварийный осциллограф;

- регистрация состояния дискретных входных сигналов и выходных реле;

- календарь и часы реального времени.

Связь с АСУ ТП, персональным компьютером:

- разъем для связи с АСУ ТП (задний порт интерфейс – «токовая петля 20 мА»);

- разъем для связи с персональным компьютером (передний порт – «интерфейс RS232»);

- программное обеспечение, позволяющее дистанционно управлять терминалом.

Дискретные входные цепи и выходные реле:

- восемь изолированных дискретных входных цепей;

- пять выходных реле с нормально разомкнутыми контактами;

- четыре выходных реле с переключающими контактами;

- реле сигнализации неисправности с размыкающими контактами.

Таким образом, проведенный анализ параметров и схем, а также произведенные расчеты удовлетворяют всем заявленным требованиям.