ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0-164

СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ УСТРОЙСТВ ОТБОРА НАПРЯЖЕНИЯ

АЛЬБОМ I

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1766тм-т1

Ленинград
1981

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0-164

СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ УСТРОЙСТВ ОТБОРА НАПРЯЖЕНИЯ

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТА

Альбом I. Общая пояснительная записка

Альбом II. Принципиальные схемы, расчетные и конструктивные чертежи

1766тм-т1

Разработан Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект"

Утвержден и введен в действие Минэнерго СССР
Протокол №53 от 28.12.81

Зам.главного инженера СЗО В.В.КАРПОВ

Главный инженер проекта Г.Л.ЭСКИН

Ленинград
1981

А Н Н О Т А Ц И Я

Данная работа выполняется Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" по плану типовых работ Госстроя СССР на 1981 г., в соответствии с протоколом технического совещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН (23 сентября 1980 г, город Ташкент).

Целью данной работы является корректировка принципиальных схем и перепроверка расчетов, выполненных в типовой работе № 1154 тм.

В предлагаемой работе по мере возможности учтен опыт изготовления и эксплуатации шкафов ШОН, выпускаемых промышленностью более 15 лет, выполнены проверочные расчеты элементов ШОН, откорректированы схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения.

В работе даны необходимые рекомендации по улучшению технологии выполнения трансформаторов тока ТОН и шкафа отбора напряжения в соответствии с условиями рекомендаций упомянутого выше протокола и замечаниями, полученными по запросу СЗО от энергосистем.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

		Стр.
I.	Введение	6
II.	Схема емкостного отбора напряжения от конденсаторов связи	7
III.	Использование реле контроля синхронизма типа РН-55/90 с углом блокировки 40÷80° (удвоение заводской шкалы реле)	12
IУ.	Учет влияния высших гармоник на работу устройств РЗА, включаемых с использованием схемы емкостного отбора напряжения	16
У.	Конструктивное оформление шкафов отбора напряжения и техника безопасности	18
УI.	Список литературы	20
УП.	Отчет о патентных исследованиях	21
ПРИЛОЖЕНИЕ I.		
I.	Протокол технического совещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН	29
2.	Письмо Главтехуправления по эксплуатации энергосистем № 8-8/7-2898 от 24.II.80 "О модернизации шкафов ШОН"	30
3.	Письмо завода "Ташэлектромаш" № 3482 от 9.I2.80	32
ПРИЛОЖЕНИЕ II.		
I.	Телеграмма Мосэнерго № 255 от 26.05.8I "Об устройстве ШОН"	33
2.	Письмо Ленэнерго № 22/I43 от 9.08.76 "О повреждениях трансформаторов тока ТОН-I0I для отбора напряжения от конденсаторов связи и вводов 330 кВ"	34

Стр.

3. Письмо Ленэнерго № 22/58 от 01.04.81 г. "О недостатках шкафов емкостного отбора напряжения" 36

4. Письмо Ярэнерго № 11-13А/3077 от 30.10.79 "О недостатках устройств отбора напряжения типа ШОН" 37

5. Письмо Калининэнерго № 15/1 от 17.01.77 "По вопросу схемы АПВ с контролем отсутствия напряжения на линии" 39

6. Телеграмма Карелэнерго № 14-5 от 15.04.81 "Недостатки устройств отбора напряжения" 41

В В Е Д Е Н И Е

Данная типовая работа выполняется Северо-Западным отделением института "Энергосетьпроект" по плану типовых работ Госстроя СССР на 1981 год по наряд-заказу № 08-31 от 20 апреля 1981 года.

Эта работа является переработкой типового проекта № 1154тм, выпущенного СЗО ЭСП в 1966 году.

Ташкентский завод - предприятие п/я М-5128 - выпускает специальные шкафы отбора напряжения серии ШОН по техническим условиям ТУ 16-536.222-75, составленным в соответствии с принципиальными схемами и расчетами, разработанными СЗО в упомянутой выше типовой работе № 1154тм.

Основной задачей предлагаемой работы является учет накопившегося опыта эксплуатации комплектных устройств емкостного отбора напряжения, учет замечаний, высказанных разными энергосистемами, решение различных вопросов, связанных с повышением надежности их работы и эксплуатации.

В настоящей работе приведены расчеты и технические данные на изготовление комплектных устройств емкостного отбора напряжения от линий электропередачи 110÷500 кВ. При этом сочтено целесообразным уменьшить число модификаций шкафов отбора напряжения. Технические данные разработаны на устройства емкостного отбора только от конденсаторов связи, как имеющие наибольшее практическое значение для целей АПВ и синхронизации.

В соответствии с этим предлагаются два варианта выполнения шкафов отбора напряжения:

I - ШОН-201 - от конденсаторов связи СМР-66/ $\sqrt{3}$ и СМР-110/ $\sqrt{3}$ для линий электропередачи 110, 150 и 220 кВ.

П - ШОН-202 - от конденсаторов связи СМР-166/$\sqrt{3}$ для линий электропередачи 330, 500 кВ.

В каждом шкафу предусматривается установка двух трансформаторов тока отбора напряжения типа ТОН.

Один трансформатор тока используется для питания приборов синхронизации, второй - для питания реле контроля синхронизма и напряжения.

Если на присоединении синхронизации не выполняется, то вторичная обмотка "ТОН"а должна быть замкнута накоротко.

Варианты выполнения ШОН от маслонаполненных вводов, масляных выключателей и вводов силовых трансформаторов, а также от измерительных обкладок трансформатора тока типа ТФНКД-330 не рассматривались, так как они не нашли практического применения за большой период производства и выпуска шкафов отбора напряжения.

Конструктивное оформление шкафа в основном сохранено без изменений.

Данная работа является заданием Ташкентскому заводу на разработку технических условий на изготовление шкафов ШОН, а также заданием институту "Энергосетьпроект" на разработку типовых принципиальных схем устройств АПВ и синхронизации с учетом рекомендаций данной работы.

П. СХЕМА ЕМКОСТНОГО ОТБОРА НАПРЯЖЕНИЯ ОТ КОНДЕНСАТОРОВ СВЯЗИ (чертеж № I766тм-П-2,3)

Устройства АПВ на воздушных линиях электропередачи являются одним из эффективных средств повышения надежности работы энергосистемы. На линиях с двухсторонним питанием устройства АПВ должны иметь элементы проверки наличия (отсутствия) напря-

жения на линии и контроля синхронизма, т.е. для АПВ требуется контролировать напряжение на линии за линейным выключателем. Установка трансформаторов напряжения на линиях 110 кВ и выше, как правило, не производится ввиду сравнительно высокой стоимости и дефицитности оборудования.

Поэтому для измерения напряжения линии в течение многих лет используют в эксплуатации более простые и дешевые устройства емкостного отбора напряжения от линий электропередачи с использованием высокочастотных конденсаторов связи типа СМР.

Поскольку высокочастотные конденсаторы типа СМР не имеют специальной отпайки от отбора мощности, то для имитации такой отпайки последовательно с нижним элементом конденсатора связи включается добавочная емкость порядка 30000 пф; при этом потенциал на входе в.ч. поста практически не повышается, т.е. использование конденсатора связи по прямому назначению (для связи и в.ч. защиты) сохраняется полностью.

Для предотвращения отсоса токов высокой частоты в устройство отбора напряжения и снижения затухания в в.ч. канале, последовательно с трансформаторами отбора включается дроссель ДР-201 с индуктивностью порядка 100 мгн.

Основным требованием, предъявляемым к устройствам отбора, является получение мощности, достаточной для питания реле в схемах АПВ линий с двусторонним питанием и для питания приборов синхронизации.

В целях обеспечения соответствующей мощности емкостного отбора в данной работе рассчитаны две модификации промежуточных трансформаторов ТОН с малым током намагничивания.

Для отбора мощности от конденсаторов связи типа СМР-66/$\sqrt{3}$ и СМР-110/$\sqrt{3}$ используются трансформаторы отбора ТОН-201.

Для отбора мощности от конденсаторов связи типа СМР-166/$\sqrt{3}$ имеющих существенно большую емкость, используются трансформаторы отбора ТОН-202, отличающиеся от трансформатора ТОН-201 меньшим числом витков первичной обмотки и большим сечением провода. Сердечник и обмоточные данные вторичных обмоток у обоих трансформаторов отбора приняты одинаковыми.

Технические данные на изготовление указанных трансформаторов тока ТОН-201 и ТОН-202 для отбора напряжения от конденсаторов связи приведены на чертежах № I766тм-П-4,5 соответственно.

Отбор напряжения с линии осуществляется путем подключения к нижнему элементу конденсатора связи двух последовательно включенных промежуточных трансформаторов тока, первичные обмотки которых обтекаются током "утечки" промышленной частоты.

Вторичная обмотка одного из промежуточных трансформаторов служит для питания приборов синхронизации, вторичная обмотка второго промежуточного трансформатора служит для питания реле, предусмотренных для АПВ.

Схема отбора позволяет получить ток и напряжение во вторичных обмотках трансформаторов практически пропорциональными напряжению линии.

Угол сдвига между напряжением, приложенным к конденсатору связи, и током во вторичных обмотках трансформаторов, равен приблизительно 90°. Отклонения угла, как показывают произведенные расчеты (чертежи № 7,8,9), находятся в пределах $2 \div 3^{\circ}$, что вполне допустимо для целей АПВ и синхронизации.

Для целей АПВ в цепь вторичной обмотки трансформаторов отбора напряжения включается реле контроля напряжения и реле контроля синхронизма.

Последовательное включение обмоток этих реле определяется тем, что трансформатор отбора работает в режиме трансформатора тока. Поэтому реле АПВ также работают как токовые реле.

По сведениям, поступившим от целого ряда энергосистем, имели место случаи отказа ТАПВ выключателей из-за среза контактов реле тока типа РТ-40/0,2, использовавшегося ранее в схемах отбора напряжения с линии в качестве реле контроля напряжения (РКН). Неполадки реле РТ-40/0,2 происходили из-за вибрации подвижной системы реле в результате образования большого момента на реле при низких уставках.

Для устранения вибрации по данному проекту в схеме отбора напряжения с линии реле типа РТ-40/0,2 заменяется на реле напряжения типа РН-54/48. В этом реле к катушке подводится постоянный ток через встроенный в реле выпрямитель, благодаря которому отсутствует вибрация подвижной системы при образовании на реле значительных моментов. При этом в заводском реле типа РН-54/48 должны быть выполнены следующие изменения:

I. Сопротивления R_1 и R_2, встроенные в реле, должны быть отключены.

2. Параллельно выпрямительному мосту должен быть подключен шунт в виде двух сопротивлений - регулируемого величиной 100 Ом и нерегулируемого величиной 150 Ом.

Схема подключения и необходимых переделок в реле РН-54/48 приведена на чертеже № 1766тм-П-3.

Передвижением указателя на шкале реле и подбором величины сопротивления шунта при помощи установки хомутика на соответствующее положение представляется возможным обеспечить уставку на реле от 0,8 до 0,2 $U_{ном}$.

При всех уставках реле в обмотке реле должен быть один и тот же ток, равный номинальному току, а именно

$I_{р\,ном} = \frac{U_{ном}}{R_{ном}} = \frac{60\ (30)}{1640(820)} = 0{,}0365$ А. Весь ток во вторичной цепи трансформатора отбора, превышающий указанную величину, ответвляется через шунт.

В качестве реле контроля синхронизма с устройствами отбора напряжения, как и ранее, используется реле типа РН-55/90. Обмотки реле контроля синхронизма включаются так, что при совпадающих по фазе напряжениях линии и шин подстанции потоки, образуемые в этих обмотках, вычитаются.

Момент, действующий на подвижную систему реле, пропорционален геометрической разности синхронизируемых напряжений. При равенстве ампервитков $/ AW_{30} = AW_{60} = AW /$ этот момент пропорционален

$$M \equiv \overline{AW}_{30} - \overline{AW}_{60} = 2AW \cdot \sin\frac{\delta}{2},$$

где: δ – угол сдвига фаз между напряжением линии и шин.

Вследствие того, что протекающий через обмотку 30в реле контроля синхронизма ток от устройства отбора имеет сдвиг по фазе по отношению к фазному напряжению линии $\sim 90^{\circ}$, присоединение обмотки 60в этого реле к трансформатору напряжения шин производится на линейное напряжение двух других фаз.

Параметры устройства отбора напряжения по настоящему проекту рассчитаны таким образом, чтобы иметь возможность устанавливать угол блокировки реле как в пределах $20^{\circ}\div40^{\circ}$, т.е. использовать заводскую шкалу реле, так и в пределах $40^{\circ}\div80^{\circ}$, т.е. использовать удвоенную заводскую шкалу. Более подробно об этом будет написано ниже.

Как уже указывалось выше, схема отбора позволяет производить синхронизацию на линейном выключателе. Приборы синхронизации включаются также во вторичную обмотку трансформаторов отбора,

Параметры трансформаторов выбраны таким образом, чтобы при номинальном напряжении на линии напряжение на приборах синхронизации было практически равным I00 в, а угол сдвига фаз между напряжением линии и током в приборах синхронизации был также в допустимых пределах.

Для получения при номинальном напряжении линии соответствующих номинальным токам приборов синхронизации величин, параллельно вторичной обмотке трансформатора отбора включается добавочное сопротивление, состоящее из двух резисторов регулируемого и нерегулируемого, чтобы в условиях эксплуатации производить необходимую подгонку.

Величины этих сопротивлений приведены на чертежах № I766тм-П-I0, II, I2,

Ш. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЛЕ КОНТРОЛЯ СИНХРОНИЗМА С УГЛОМ БЛОКИРОВКИ 40÷80° (УДВОЕНИЕ ШКАЛЫ ЗАВОДСКОГО РЕЛЕ)

Как известно, реле контроля синхронизма типа РН-55, выпускаемые Чебоксарским заводом, имеют шкалу угла блокировки 20÷40°. Как показывает опыт эксплуатации и проектирования релейной защиты и автоматики, появилась необходимость расширить диапазон уставок по углу заводских реле серии РН-55. В связи с увеличением протяженности линий электропередачи и ростом длины обходных связей в сетях II0÷750 кВ в ряде случаев требуется производить АПВ линий с контролем синхронизма при углах между векторами напряжений по концам линий значительно больших 40°, что не предусмотрено заводскими реле.

В данном проекте разработаны мероприятия по увеличению угла блокировки реле в два раза.

По принципу своего действия реле типа РН-55 реагирует на геометрическую разность напряжений.

$$|\dot{U}_{ср}| = |\Delta\dot{U}_1| = |\dot{U}_1 - \dot{U}_2|$$

Напряжению $U_{ср}$ соответствует угол $\delta_{ср}$
Если принять $|\dot{U}_1| = |\dot{U}_2|$, то

$$\Delta U = 2U \cdot \sin\frac{\delta_{12}}{2}.$$

Задаваясь требуемой уставкой по углу $\delta_{ср}$, напряжение на реле можно определить так:

$$U_{ср} = 2U \cdot \sin\frac{\delta_{ср}}{2}.$$

Как видно из приведенных соотношений, ΔU зависит от величин подводимых напряжений и угла между ними.

Если к каждой обмотке реле подвести напряжение, приблизительно в два раза меньшее, то для сохранения ΔU угол δ_{12} должен соответственно увеличиться в два раза, то есть

$$\Delta U = const \cong 2\frac{U}{2} \cdot \sin\frac{2\delta}{2}.$$

Для достижения этой цели к каждой обмотке реле контроля синхронизма должны быть подведены токи в два раза меньшие, чем соответствующие данному углу по заводской шкале.

В данном проекте для этого предусмотрено секционирование вторичных обмоток трансформатора отбора напряжения, параллельное или последовательное соединение секций которых позволяет при номинальном напряжении линии использовать реле РН-55 с обычной заводской шкалой ($20 \div 40^0$ при $I_{2ном} = 0{,}15$ А) или с удвоенной шкалой ($40 \div 80^0$ при $I_{2ном} = 0{,}075$ А).

В схеме отбора напряжения устанавливается реле контроля синхронизма типа РН-55/90, в котором обмотка 30В подключается ко вторичной обмотке трансформатора отбора напряжения, а обмотка 60В подключается к трансформатору напряжения шин последовательно с добавочным регулируемым сопротивлением. Расчет доба-

вочного сопротивления, подключаемого к обмотке 60В, производится следующим образом.

При подведении к обмотке 30В, питаемой от емкостного отбора, тока $I_{2ном}$ = 0,I5А при номинальном напряжении на линии имеем:

$$AW_{ном} = 2W_p \cdot I_{2\ ном.отб.} =$$
$$= 2.(2x660)\ .\ 0,I5 = 396\ AW$$

Исходя из этого, определяем ток в обмотке 60в, питаемой от трансформатора напряжения шин

$$I_{60ном} = \frac{AW_{ном}}{2 \cdot W_{60}} = \frac{396}{2.(2xI350)} = 0,0733A,$$

откуда следует, что сопротивление цепи обмотки 60в реле РН-55/90 при подаче $U_{ном}$= I00в составляет:

$$R_{\Sigma} = \frac{I00}{0,0733} = I365\ ом.$$

Суммарное сопротивление цепи состоит из сопротивления обмотки 60в реле и добавочного сопротивления

$$R_{доб} = R_{\Sigma} - R_{кат.реле} = I365 - 800 = 565\ Ом$$

Соответственно при подведении к обмотке 30в тока $I_{2ном}$= =0,075 А, аналогично имеем:

$$AW_{ном} = 2\ W_p \cdot I_{2\ ном.отб.} = 2(2x660).0,075 = I98\ А$$

$$I_{60ном} = \frac{I98}{2(2xI350)} = 0,0367\ А - ток\ в\ цепи\ обмотки\ 60в$$

$$R_{\Sigma} = \frac{I00}{0,0367} = 2725\ Ом.$$

$$R_{доб.} = R_{\Sigma} - R_{кат.реле} = 2725 - 800 = I925\ Ом.$$

В схеме отбора напряжения сопротивление в цепи обмотки 60в должно быть набрано из двух последовательно соединенных резисторов: регулируемого величиной I000 Ом и нерегулируемого величиной I500 Ом.

В первом случае при $\underline{I}_{2ном}$ = 0,I5 А, резистор I500 Ом должен быть зашунтирован, при токе $\underline{I}_{2ном}$ = 0,075 А оба резистора должны быть включены.

Таблица I

Наименование величин	Заводская шкале реле РН-55			Удвоенная шкала реле РН-55		
Угол δ_{12}	20°	30°	40°	40°	60°	80°
$AW_{ср}$	75	II2,5	I50	75	II2,5	I50
$\underline{I}_{ср}$ (по обмотке 30в)	0,I39	0,I40	0.I4I	0,0704	0,0722	0,075
$\underline{I}_{2ном}$ (по обмотке 30в)	0,I5			0,075		
$\underline{I}_{ср}$ (по обмотке 60в)	0,068	0,0685	0,069	0,0345	0,0354	0,0367
$\underline{I}_{2ном}$ (по обмотке 60в)	0,0733			0,0367		
Угол δ_{12} (при $\underline{I}_{2ном}$)	I8,4°	27,9°	37,6°	37,6°	57,6°	80°

Как показывает анализ величин, приведенных в таблице, при подаче с трансформатора отбора напряжения $\underline{I}_{2ном}$ = 0,I5А (углы от 20÷40°) или $\underline{I}_{2ном}$ = 0,075А (углы от 40÷80°) величины углов срабатывания реле контроля синхронизма получаются несколько меньше уставок шкалы реле. Для получения требуемых углов сраба-

тывания реле контроля синхронизма должны быть подобраны необходимые вторичные токи или со стороны обмотки 30В (то есть со стороны трансформатора отбора),или со стороны обмотки 60В (то есть со стороны трансформатора напряжения шин).

Требуемые вторичные токи со стороны трансформатора отбора напряжения регулируются с помощью ответвлений вторичной обмотки ТОН, позволяющих изменять их на ±2х5% (см. чертежи № I766тм-П--4,5).

А токи со стороны обмотки 60в изменяются с помощью включенных в цепь регулируемых резисторов (см.чертеж № I766тм-П-2).

Кроме того, при необходимости точная подгонка угла осуществляется с помощью перестановки движка по шкале реле.

Токи в обмотках реле контроля синхронизма связаны между собой следующим соотношением:

$$I_{обм.60} = I_{обм.30} \frac{W_{обм.30}}{W_{обм.60}},$$

где $I_{обм.60}$ и $I_{обм.30}$ – токи в обмотках 60 и 30в реле РН-55/90 соответственно.

$W_{обм.60}$ и $W_{обм.30}$ – число витков соответствующих обмоток того же реле РН-55/90.

IУ. УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ВЫСШИХ ГАРМОНИК НА РАБОТУ УСТРОЙСТВ РЗА,ВКЛЮЧАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СХЕМЫ ЕМКОСТНОГО ОТБОРА НАПРЯЖЕНИЯ

Как показывает опыт эксплуатации, в ряде случаев при наличии в энергосистемах сетей, питающих мощные потребители с нелинейной вольт-амперной характеристикой, значительно искажающих форму кривых тока и напряжения, приходится считаться с влиянием высших гармоник на работу устройств релейной защиты и автоматики, включаемых с использованием схемы емкостного отбора напряжения.

Источниками такой значительной нелинейности являются мощные преобразовательные подстанции алюминиевых заводов, других электрохимических производств, электрифицированного железнодорожного транспорта и т.д.

При имеющемся при этом высоком уровне гармонических составляющих 5,7,II,I3 порядков, как отмечено в [л.4] , наблюдается перегрузка по току цепей отбора напряжения и выход из строя дросселей и трансформаторов отбора, повышенная вибрация якорей электромагнитных реле из-за механических повреждений, обусловленных вибрацией. Кроме того, с ростом уровня высших гармоник может происходить повышение напряжения на первичной обмотке ТОН, что может приводить к пробою разрядника или к выходу из строя обмотки ТОН.

Вследствие того, что такие потребители достаточно редки и заранее известны, в данном проекте для промышленного серийного выпуска шкафов отбора напряжения специальное устройство для подавления высших гармоник не предусматривается.

В качестве мер, снижающих до допустимого влияние высших гармоник на работу устройств РЗА, включаемых с использованием схемы емкостного отбора, можно рекомендовать следующее:

I. Включить параллельно первичной обмотке трансформатора отбора напряжения шунтирующую емкость, выбор параметров которой производится по методике, предложенной в [л.4] .

2. Включить во вторичную обмотку трансформатора отбора фильтр, подавляющий высшие гармоники, параметры которого приведены в [л.3] .

3. Использовать реле контроля синхронизма с удвоенной заводской шкалой, т.е. с углами блокировки 40°–80°.

При таких углах блокировки (40°) влияние высших гармоник на работу реле РКС значительно снижается.

У. КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

I. Аппаратура устройства отбора напряжения размещается в специальных шкафах, которые устанавливаются на опоре в открытом распределительном устройстве вместе с высоковольтной аппаратурой, с помощью которой производится отбор напряжения с линии.

В качестве примера в данном проекте на листе № 7766тм-П-I3 приведен типовой чертеж № ЭП-Ш-89 из работы 407-0-I35 (инв.№ 7021тм-Ш по номерам ЦПК ЭСП).

2. В шкафу размещается два трансформатора отбора типаТОН, высокочастотный дроссель разрядник и заземляющий нож.

Подвод питания к аппаратуре отбора производится через высоковольтные проходные вводы.

Вторичные цепи трансформаторов тока присоединяются к фарфоровым испытательным клеммам, расположенным в шкафу. Соединение реле и приборов синхронизации с аппаратурой отбора в шкафу производится контрольным кабелем.

Присоединение каждого элемента в шкафу отбора напряжения к заземляющему контуру должно выполняться отдельным проводом, согласно ПУЭ (§§ I-7-75, I-7-76), что не было выполнено в шкафах, выпускавшихся ранее (замечание Мосэнерго).

3. Предусмотрено по данному проекту исключить в цепи первичных обмоток трансформаторов отбора добавочное сопротивление, поскольку оно дополнительного влияния на ограничение токов высокой частоты не оказывает.

4. Для того, чтобы отсоединение и присоединение устройств

отбора не требовало отключения линии, параллельно первичной обмотке трансформатора отбора напряжения устанавливается заземляющий нож, позволяющий закорачивать эту обмотку.

Рукоятка заземляющего ножа должна быть смонтирована вне шкафа и быть легко доступной для управления

5. Для обеспечения безопасности в шкафах отбора напряжения предусматривается установка разрядников, подключаемых параллельно первичной обмотке трансформатора отбора.

По данному проекту вместо разрядника типа РВН-0,5 устанавливаются разрядники типа РВН-0,5 МуI с напряжением срабатывания 2,5 ÷ 3 кВ ЭФФ.

6. Уплотнение шкафа отбора напряжения должно быть выполнено таким образом, чтобы исключить попадание влаги внутрь шкафа при любых атмосферных осадках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. "Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения" - Типовой проект № II54тм-тI, I966 г.

2. Кедяров Ю.И. - Особенности работы реле контроля синхронизма в схемах емкостного отбора напряжения от линий электропередачи. - Труды института "Энергосетьпроект", 1976, вып.7, с.62-70.

3. Кедяров Ю.И. Влияние высших гармоник на поведение реле контроля синхронизма устройств АПВ с емкостным отбором напряжения от линии электропередачи. Соорник научных трудов института "Энергосетьпроект", I98I, с.II5-I23.

4. О влиянии высших гармоник на работу устройств релейной защиты и автоматики, включенных через емкостные делители напряжения. А.Н. Висящев, С.А.Шилко, Б.И.Русов, А.М.Рисев. -Электрические станции, 1978, № 8, с.52-55.

УП. О Т Ч Е Т

о патентных исследованиях проекта "Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения" (переработка проекта № II54тм)

Ниже кратко излагаются результаты патентных исследований, проведенных при выполнении данной работы.

I. Просмотрены следующие патентные материалы:

Предмет поиска (тема, объект, техническое решение и их составные части)	Страна	Класс МКИ	Даты и номера просмотренных патентных документов	Наименование источника
I	2	3	4	5
I.I. Схемы емкостного отбора напряжения от конденсаторов связи	СССР	H02H 3/26 H0I6 4/00	с I9I9 по 30.07.8I с № I98 по №852I87	I. Библиографический указатель патентов, действующих в СССР по состоянию на 0I.0I.74÷80гг.
I.2. Реле контроля синхронизма		H0IH 50/I0		2. Бюллетень Госкомизобретений СССР "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки"
I.3. Конструкция шкафа отбора напряжения		H02B I/08		3. Журнал "Изобретения в СССР и за рубежом". 4. Библиографический указатель "Изобретения за рубежом"

I	2	3	4	5
	Великобритания	-"-	с I949 г. по I2.II.80 г. с № 540077 по № 2046540	
	США	-"-	с I949 г. по 20.0I.8I г. с № 2459551 по № 4246636	
	Франция	-"-	с I945 г. по 17.04.8I г. с № 902805 по № 2467803	
	ФРГ	-"-	с I950 г. по 2I.05.8I г. с № 750287 по № 3043049	
	Япония	-"-	с I963 г. по 26.03.8I г., с № 3418 по № 8I-I3I20	
	Болгария	-"-	с 0I.06.I965г. по 3I.I2.79г., с № 7022 по № 27765	

I	2	3	4	5
	Венгрия	-"-	с 0I.0I.I966г. по 3I.I2.80 г. с № I86336 по № I76167	
	ГДР	-"-	с 0I.0I.I966 по 3I.03.8I г. с № 803 по № I39864	
	Польша	-"-	с 0I.0I.I966 г. по 28.02.8I г. с № 88655 по № II4898	
	Румыния	-"-	с 0I.0I.I966 г. по 3I.I2.78 г. с № 89532 по № 67226	
	Чехословакия	-"-	с 0I.0I.I966г. по 3I.0I.8I г. с № 49747 по № 202796	
	Югославия	-"-	с 0I.0I.I966 по 28.02.8Iг. с № I7023 по № 3570I	

2. Просмотрена следующая научно-техническая литература.

№№ пп	Наименовмние источника информации	Автор (ы)	Год, место и орган издания
2.I	Реферативный журнал "Электротехника и энергетика" Раздел Е. Электрические станции, сети и системы	-	Издание ВИНИТИ, Москва. Журнал просмотрен за период с 1962г. по 2 ноября 1981 г.
2.2.	Типовой проект "Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения", инв.№ I154тм-тI	-	Проект разработан СЗО Энергосетьпроект в 1966 г.

3. Перечень отечественных и зарубежных изобретений, выявленных в результате патентного поиска:

№№ пп	Наименование изобретения	Охранные документы, полученные в СССР и аа рубежом, и поданные заявки (страна, №, класс, дата приоритета, начало срока действия)	Примечание
		Н е т	

4. Перечень отечественных изобретений, использованных в проекте

№№ пп	Наименование изобретения	Охранные документы, полученные в СССР и поданные заявки (№, класс, заявитель, авторы, дата приоритета, дата публикации)	Наименование технического решения
		Нет	

5. Данные о патентной чистоте принципиальных схемных, конструктивных и технологических решений, узлов, элементов, операций, комплектующих изделий и других составных частей объекта:

№№ пп	Наименование узла, элемента, комплектующего изделия и других составных частей объекта	Обозначение (№ чертежей, стандартов и т.п.)	Действующие патенты, лишающие составные части объекта патентной чистоты (номер, страна, начало срока действия)	Страна	Обладает или нет патентной чистотой ("да","нет") с указанием даты последних просмотренных патентных материалов
I	2	3	4	5	6
5.I	Схемы емкостного отбора напряжения от конденсаторов связи	I766тм-тI	Не выявлены	СССР	Да, на 30.07.8I г.
			-"-	Болгария	Да, на 3I.I2.79 г.
			-"-	Венгрия	Да, на 3I.I2.80 г.
5.2.	Реле контроля синхронизма	-"-	-"-	ГДР	Да, на 3I.03.8I г.
5.3	Конструкция шкафа отбора напряжения	-"-	-"-	Польша	да, на 28.02.8I г.
			-"-	Румыния	Да, на 3I.I2.78 г.
			-"-	Чехословакия	да, на 3I.0I.8I г.

I	2	3	4	5	6
			-"-	Югославия	Да, на 28.02.81 г.

5.4. Общая характеристика патентной чистоты объекта: технические решения, заложенные в данном проекте, обладают патентной чистотой в отношении СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии, Югославии.

6. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

6.I. В настоящем проекте патентоспособных решений не разработано, изобретений других организаций не применено.

6.2. Настоящая работа обладает патентной чистотой в странах и на дату, указанные в разделе 5.

Главный инженер проекта Г.Л.ЭСКИН

Руководитель группы С.И.ГОФМАН

Зам.начальника патентно-лицензионного сектора В.П.АЛЕКСЕЕВ

2 ноября I98I года

Приложение I
Копия

П Р О Т О К О Л

технического совещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН

28 сентября 1980 года г.Ташкент

Техническое совещание в составе:

Главтехуправления	т.Штемпель Е.П., ведущий инженер ВНИИЭ
Предприятие п/я Р-6428	т.Баскис А.М., зав.отделом
Предприятие п/я Р-6635	т.Болотин Б.Н., зам.гл.инженера

рассмотрев представленные на Государственную аттестацию качества, образцы и документацию шкафов отбора напряжения ШОН, рекомендует:

I. Трансформаторы ТОН, входящие в состав изделия, необходимо герметизировать. В межаттестационный период рекомендовать заводу Ташэлектромаш разработать мероприятия с целью выпуска трансформаторов ТОН в герметическом исполнении.

При последующей аттестации шкафов ШОН предприятию М-5128 представить шкафы ШОН с герметизированными трансформаторами ТОН.

2. Рассмотреть разработку принципиальных схем шкафов ШОН ВТПИ ЭСП (типовая работа № II54) замену разрядников типа РВН-0,5 или GZ a 0,66/2,5 на разрядники РВН-0,5 МуI с напряжением срабатывания 2,5-3 кв.эфф.

3. Просить Главтехуправление письмом сообщить в ВТПИ ЭСП, на завод Ташэлектромаш и предприятие п/я М-5128 замечания потребителей и рекомендации по ужесточению требований комплектующих изделий, применяемых в шкафах отбора напряжения.

Штемпель Е.П.
Баскис А.М.
Болотин Б.Н.

Верно: /Хрипункова/

Копия

Вх.№ 9830
I.I2.80

МЭиЭ СССР
Главное техн.управление
по экспл.эн.систем
Главтехуправление
24.II.80 № 8-8/7-2898

О модернизации
изделия ШОН

Зам.гл.инженера института
Энергосетьпроект
т.Петрову С.Я.
I07844, Москва, 2-я
Бауманская,7

Зам.гл.инж.Северо-Западного
отд.ин-та Энергосетьпроекта
т.Карпову В.В.
I93036, Ленинград,
Невский пр., III/3

Гл.инж.предприятия п/я М-5I28
т.Порва А.А.
700I05, г.Ташкент, УзССР

Гл.инж.з-да Ташэлектромаш
т.Махкамову М.М.
700076, г.Ташкент,
ул.Матросская, I76

В сентябре I980 г. проводилась аттестация качества изделий ШОН на предприятии п/я М-5I28.

Главтехуправление выразило сомнение о возможности отнесения шкафов ШОН к высшей категории качества, так как выпускаемые более I5 лет шкафы ШОН требуют доработки, учитывающей современные требования к надежности и качеству.

Для отнесения в дальнейшем шкафов ШОН к высшей категории качества Главтехуправление просит провести следующие работы по модернизации этих шкафов:

В институте Энергосетьпроект его Северо-Западном отделении сделать корректировку документации шкафов ШОН с учетом рекомендаций прилагаемого протокола и замечаний энергосистем.

На заводе Таллэлектромаш, поставщике трансформатора ТОН, повысить надежность работы ТОН, применив герметизацию и пропитку обмоток этого трансформатора эпоксидной смолой или компаундом с тем, чтобы ТОН соответствовал изделию высшей категории качества.

На предприятии п/я М-5128, изготовителе шкафов ШОН, включить в план мероприятий по повышению качества ШОН указанные выше работы и выполнить их к очередной аттестации ШОН.

Приложение: протокол тех.совещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН.

Зам.начальника - К.М.Антипов

Верно: /Хрипункова/

Копия

Ташкентский электромашиностроительный завод

9 декаря 1980 года

№ 3482

Зам.начальника Главтехуправления.

т.Антипову К.М.

103074, Москва, К-74
Китайский проезд, 7

Зам.гл.инженера института Энергосетьпроект

т.Петрову С.Я.

107844. Москва, 2-я Бауманская, 7

Зам.гл.инженера Северо-Западного отделения ин-та Энергосетьпроект

т.Карпову В.В.

193036, Ленинград
Невский пр., 111/3

Главному инженеру предприятия п/я М-5128

т.Порва А.А.

700005, Ташкент

На № 8-8/7-2898 от 24.XI.80г.

Ввиду отсутствия на заводе процессов герметизации не представляется возможным выполнение пункта I протокола техсовещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН от 23.09.80 г.

Завод предлагает по кооперации исполнить катушки с обычной пропиткой МЛ-92, а дополнительную герметизацию проводить на предприятии п/я М-5128.

Главный инженер завода
Ташэлектромаш М.М.Махкамов

Верно: /Хрипункова/

Приложение П
Копия

МОСКВЫ МОСЭНЕРГО ИСХ 255 ОТ 26 МАЯ 1981 г.
ЛЕНИНГРАД РАЗРЯД КАРПОВУ =
= Об устройстве ШОН=

Направляем Вам по Вашей просьбе (т.от 7.04.81 г.) замеченные недостатки устройства отбора напряжения типа ШОН.

I. Подсоединение элементов в ШОН к заземляющему контуру выполнено одним проводом, что является нарушением ПУЭ (параграф I-7-75, I-7 , 76).

2. В устройстве плохо выполнено уплотнение втулок.

3. В устройстве отбора установлен латунный заземляющий рубильник, что недопустимо при эксплуатации устройств, установленных в ОРУ.

4. В устройстве установлен разрядник с пробивным напряжением I,7 кВ макс.разрядники в ШОН с таким пробивным напряжением, работающие по общей фазе с в.ч. защитами, могут шунтировать фильтр присоединения, т.к. в фильтрах присоединения установлены разрядники с пробивным напряжением 2,5 - 3,0 кв макс (эксплуатационный циркуляр ITУ Минэнерго № Э-2/74 от 07.02.74г.) в устройстве необходимо установить разрядники с пробивным напряжением 2,5 до 3,0 кВ макс.

5. В устройстве не предусмотрен фильтр для ликвидации высших гармоник в токе отбора для устранения вибрации реле РКС и реле контроля напряжения (РТ-40/0,2). Реле контроля напряжения постоянно находится в сработанном состоянии.Из-за вибрации были случаи повреждения подвижной системы реле.

Зам.гл.инженера Мосэнерго - Чернобровов

Верно: /Хрипункова/

СЗО ин-та ЭСП
вх. № I8I6
26.У.8I г.

Копия

СЗО ин-та ЭСП
вх.№ 7939
II.08.1976

МЭиЭ СССР
Главсевзапэнерго
Ордена Октябрьской Революции
Лен.районное энергетическое
управление ЛЕНЭНЕРГО

9,08.76 № 22/I43-

О повреждениях трансформаторов тока ТОН-I0I для отбора напряжения от конденсаторов связи и вводов 330-500 кВ.

Зам.нач.Главтехуправления
т.Антипову К.М.
I03074, Москва, Китайский проезд, 7

Главному инженеру Среднеазиатского произв.объединения "Электроаппарат"
Завод № 2

700I05, Ташкент ул.Монжара, I35

Начальнику отдела РЗА Северо-Западного отделения института "Энергосетьпроект"

т.Гореву М.А.

I93036, Ленинград, Невский III/3

В энергосистеме Ленэнерго согласно проектным схемам Северо-Западного отделения института "Энергосетьпроект" на вновь включаемых линиях электропередачи II0 кВ и выше для АПВ устанавливаются трансформаторы тока ТОН-I0I отбора напряжения с линии. Трансформаторы тока ТОН-I0I выпускаются Среднеазиатским производственным объединением по техническим условиям Северо-Западного отделения института "Энергосетьпроект".

В § 4 Техусловий указано, что изоляция обмоток тр-ра тока должна быть рассчитана на длительно приложенное напряжение напряжение I кВ переменного тока и для усиления изоляции обмоток относительно сердечника и между обмотками должны быть проложены слои лакоткани. Однако, как показал опыт эксплуатации, трансформаторы тока ТОН-I0I не выдерживают указанных величин напряжений и повреждаются в результате витковых замыканий первичной обмотки.

При разборке ТОН-I0I выявлены следующие вероятные причины повреждений:

I. Несоответствие обмоточного провода техусловиям, обмотки выполнены проводом ПЭВ-2 вместо ПЭЛШО.

2. Некачественная намотка обмоток: витки обмоток свободно перемещаются и перекрещиваются, вывода обмоток не закреплены и перекрещиваются.

3. Слои лакоткани между обмотками изолируют не все витки одной обмотки от другой. Предприятия энергосистемы из-за частых повреждений ТОН"ов вынуждены все вновь поступающие ТОН"ы перематывать.

Учитывая изложенное, Ленэнерго просит дать указание заводу на неукоснительное соблюдение технических условий проекта на изготовление ТОН-I0I, а также обязать завод прилагать инструкцию по эксплуатации и паспорт с указанием номера и даты выпуска к выпускаемым трансформаторам тока ТОН-I0I.

п/п Зам.гл.инженера Ленэнерго - В.П.Степанов

Верно: /Хрипункова/

Копия

МЭиЭ СССР

Главсевзапэнерго
Ордена Октябрьской
Революции лен.районное
энергетическое управле-
ние ЛЕНЭНЕРГО

01.04.81 г. № 22/58

Начальнику отдела РЗА
Северо-Западного отделения
ин-та "Энергосетьпроект"

т.Гореву М.А.

193036, Ленинград, С-36,
Невский пр., III/3

О недостатках шкафов
емкостного отбора
напряжения

На Ваш запрос относительно опыта эксплуатации шкафов емкостного отбора напряжения типа ШОН сообщаю следующее:

В шкафах ШОН, как правило, выявляется некачественное исполнение трансформаторов тока ТОН, заключающееся в витковых замыканиях обмоток или низкой изоляции обмоток. Имеют также место аналогичные дефекты дросселей.

Указанные дефекты выявляются на большинстве устанавливаемых ШОН, либо в процессе наладки до ввода в эксплуатацию, либо через короткий промежуток времени после ввода в эксплуатацию, поэтому практически все ШОН'ы в системе Ленэнерго эксплуатируются с трансформаторами ТОН, прошедшими перемотку в ЦПРП Ленэнерго.

Для исключения необходимости перемотки ТОНов и дросселей заводу-изготовителю следует изменить тип обмоточного провода и повысить качество исполнения этих устройств с учетом того, что данные устройства устанавливаются в открытых распределительных устройствах и, следовательно, подвержены влиянию атмосферных условий (влажность, температура).

Начальник ЦСРЗАИ Ленэнерго - В.Ф.Александров

Верно: /Хрипункова/

СЗО ин-та ЭСП
вх.№ 2714
6.04.1981г.

Копия

МЭиЭ СССР
Главсевзапэнерго
Ярославское районное
энергетическое управление
Ярэнерго

30.10.79 г. № 11-13А/3077

О недостатках устройств
отбора напряжения типа
ШОН

СЗО ин-та ЭСП
Вх.№ 10313
11.XI.1981 г.

Зам.главного инженера СЗО
"Энергосетьпроект"

т.Карпову В.В.

193036, Ленинград,
Невский пр.,111/3

Директору объединения
"Электроаппарат" п/я 5128

т.Фетисову В.Д.

г.Ташкент, 5

В Ярэнерго произошло повреждение шкафа отбора напряжения типа ШОН I, изготовленного по типовому проекту № 1154тм-т1-а "Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения" Ташкентским предприятием п/я 5128 (схема отбора прилагается). Шкаф отбора напряжения типа ШОН-I был установлен с конденсатором связи СМР-166/$\sqrt{3}$-0,014 на ВЛ 220 кВ Ярославль-Тутаево заменой трансформатора тока ТОН-101 на ТОН-102 в соответствии с примечанием 2 типового проекта.

Повреждение ШОНа привело к полному шунтированию в.ч. канала дифазной защиты ДФЗ-201 и сопровождалось:

- перегоранием сопротивлений 4,
- пробоем изоляции трансформатора тока I,
- пробоем и разрушением разрядника 5, который и шунтировал канал ДФЗ-201.

Причина повреждения ШОН заключается в термической неустойчивости предлагаемого проектом параллельного включения 2-х резисторов типа ПЭВ-25 2000 Ом при работе устройств отбора напряжения с конденсатором связи СМР-166/$\sqrt{3}$-0,014. Ток утечки при включении этих конденсаторов на напряжение 220(110) кВ составляет 0,28 А, на напряжение 330/166 кВ - 0,42 А, а мощность, выделяющаяся на резисторах 4, составляет соответственно 78 и 166Вт.

Учитывая тяжелейшие последствия (поражение эл.током), которые может вызвать перегорание резисторов 4 для персонала, работающего в цепях ШОН и ФП, а также возможность разрушений при этом аппаратуры присоединения, Ярэнерго предлагает:

- заменять резисторы ПЭВ-25 2000 Ом соответственно на ПЭВ-50 и ПЭВ-100 2000 Ом при работе с конденсатором СМР-166/$\sqrt{3}$--0,014 на напряжении 220/110 кВ и 330(166) кВ,

- исключить ненадежный элемент - резистор 4 из цепочки заземления трансформатора тока ТОН, установив его выше трансформатора тока (показано красным цветом на прилагаемой схеме),

- заменить заземляющий нож 6, предназначенный для выполнения работ в цепях ШОН без влияния на в.ч. канал. Заземляющий нож 6 выполнен без пружинящего кольца, охватывающего неподвижный контакт, губки ножа легко деформируются, поэтому при его включении особенно длительном возможно ухудшение контакта вплоть до полного исчезновения.

Ярэнерго обращает Ваше внимание на то, что разрядник, устанавливаемый заводом-изготовителем в устройствах отбора напряжения типа GZa - 0,66/2,5, имеет пробивное напряжение 1,2-1,5 кВ эфф, что ниже пробивного напряжения 2,5-3 кВ макс, регламентируемого эксплуатационным циркуляром Главтехуправления Минэнерго № 3-2/74 от 7.02.79 г. "О мероприятиях по предотвращению выхода из строя высокочастотных каналов релейной защиты из-за пробоя разрядников и сваривания электродов в фильтре присоединения", то-есть при установке ШОНов приходится заменять заводские разрядники на рекомендуемые циркуляром.

Приложение: схема отбора напряжения № 1154тм-Iа.
Примечание: Копия настоящего письма направлена в Главтехуправление.

Заместитель управляющего - Л.В.Дожин

Верно: /Крипункова/

Копия

МЭиЭ СССР
Главцентрэнерго
Районное энергетическое
управление Калининэнерго
17 января 1977 г.
№ 15/I

Главному инженеру СЗО
Энергосетьпроект
т.Крюкову К.П.

По вопросу схемы АПВ
с контролем отсутствия
напряжения на линии

В 1976 г. на ПС Калининская 330/110 кВ имели место два случая отказа АПВ с контролем отсутствия напряжения на линии 110 кВ, выполненных по схемам СЗО Энергосетьпроекта № 2292-35-71 и 2292-35-72.

Причиной отказа явилось застревание в сработанном положении контактной системы токового реле РТ-40/0,2, контролирующего отсутствие напряжения на линии и включенного в цепь емкостного отбора напряжения с линии.

Застревание произошло из-за износа (выработки) в местах касания подвижных и неподвижных контактов реле вследствие длительной вибрации, которой подвержено реле РТ-40/0,2, находящееся постоянно под током, превышающим в 2-3 раза уставку срабатывания реле.

Калининэнерго считает недостатком схемы применение токового реле типа РУ 40/0,2 в качестве реле контроля напряжения в цепи емкостного отбора напряжения с линии, т.к. подвеска его подвижной системы (РТ-40) не рассчитана на длительное нахождение при токе, превышающем ток срабатывания и вызывающем вибрацию якоря и использование его в качестве реле минимального напряжения не рекомендуется.

В настоящее время в Калининэнерго на ряде присоединений 110 кВ применена схема использования реле РТ-40/0,2 в схеме отбора с выпрямительным мостом. Параллельно мосту на стороне

переменного тока включается резистор 150 Ом для предотвращения разрыва цепи ТОН при неисправности диодов. Такая схема практически устраняет вибрацию подвижной системы реле РТ-40/0,2 и не искажает форму тока для реле контроля синхронизма.

Просим дать Ваши предложения по данному вопросу.

Зам.главного инженера - Д.А.Сорин

Верно: /Хрипункова/

СЗО ин-та ЭСП
вх.№ 662
21.01.1977 г.

Копия

I22234 РАЗРЯД
ПТЗ I2I ЗАРЯД
ИЗ ПЕТРОЗАВОДСКА НР I4-5 от I5.04.8I г.
ЛЕНИНГРАД СЗО ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТА
НА НР I025 ОТ 7 АПРЕЛЯ I98I ГОДА

Сообщаем замеченные недостатки устройств отбора напряжения: недостаточная изоляция трансформаторов, особенно витковая.

2. Трудно подбираются витки для требуемого напряжения, желательно иметь грубое и более точное изменение витков.

3. При использовании для синхронизации, например, не предусмотрены устройства для изменения угла напряжения = Карелэнергс Беляков.

Верно: /Хрипункова/

gost.e-ecolog.ru