

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0-164

СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ УСТРОЙСТВ ОТБОРА
НАПРЯЖЕНИЯ

АЛЬБОМ II

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ, РАСЧЕТНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ
ЧЕРТЕЖИ

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

407-0-164

СХЕМЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ УСТРОЙСТВ ОТБОРА
НАПРЯЖЕНИЯ

АЛЬБОМ II

СОСТАВ ПРОЕКТА

АЛЬБОМ I ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
АЛЬБОМ II ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ, РАСЧЕТНЫЕ И
 КОНСТРУКТИВНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

РАЗРАБОТАН
СЕВЕРО-ЗАПАДНЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ
ИНСТИТУТА „ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ“

ЗАМ. ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА СЗО
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА




/В.В. КАРПОВ/
/Г.Л. ЗСКИН/

УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ
МИНЭНЕРГО СССР
ПРОТОКОЛ №53 ОТ 28.12.81

Взаимность рабочих чертежей основного комплекта		
Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	Узм. 1
2	Принципиальная схема отбора напряжения для АПВ и синхронизации от конденсаторов связи СМР-66.	
	СМР-110, СМР-166.	
3	Параметры элементов шкафа отбора напряжения и элементов схемы отбора.	Узм. 1
4	Технические данные на изготовление трансформатора тока ТОН-201 для отбора напряжения от конденсаторов связи СМР-66/√3 и СМР-110/√3.	
5	Технические данные на изготовление трансформатора тока ТОН-202 для отбора напряжения от конденсаторов связи СМР-166.	
6	Технические данные на изготовление высококачественного дросселя типа ДР-201.	
7	Расчет параметров схемы отбора напряжения для АПВ от конденсаторов связи СМР-66/√3 и СМР-110/√3 (Вариант использования реле РН-55/90 с заводской шкалой уставок δ = 20° ÷ 40°)	

Лист	Наименование	Примечание
8	Расчет параметров схемы отбора напряжения для АПВ от конденсаторов связи СМР-66/√3 и СМР-110/√3 (Вариант использования реле РН-55/90 с удвоенной шкалой уставок δ = 40° ÷ 80°)	
9	Расчет параметров схемы отбора напряжения для АПВ от конденсаторов связи СМР-166/√3	
10	Расчет параметров схемы отбора напряжения для синхронизации от конденсаторов связи СМР-66/√3 и СМР-110/√3.	
11	Расчет параметров схемы отбора напряжения для синхронизации от конденсаторов связи СМР-66/√3 и СМР-110/√3.	
12	Расчет параметров схемы отбора напряжения для синхронизации от конденсаторов связи СМР-166/√3	
13	Пример установки шкафов отбора напряжения.	

Убедившись, что проект соответствует действующим нормам и правилам, а эксплуатация сооружений с пожаро-опасным и взрывоопасным характером производства безопасна при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

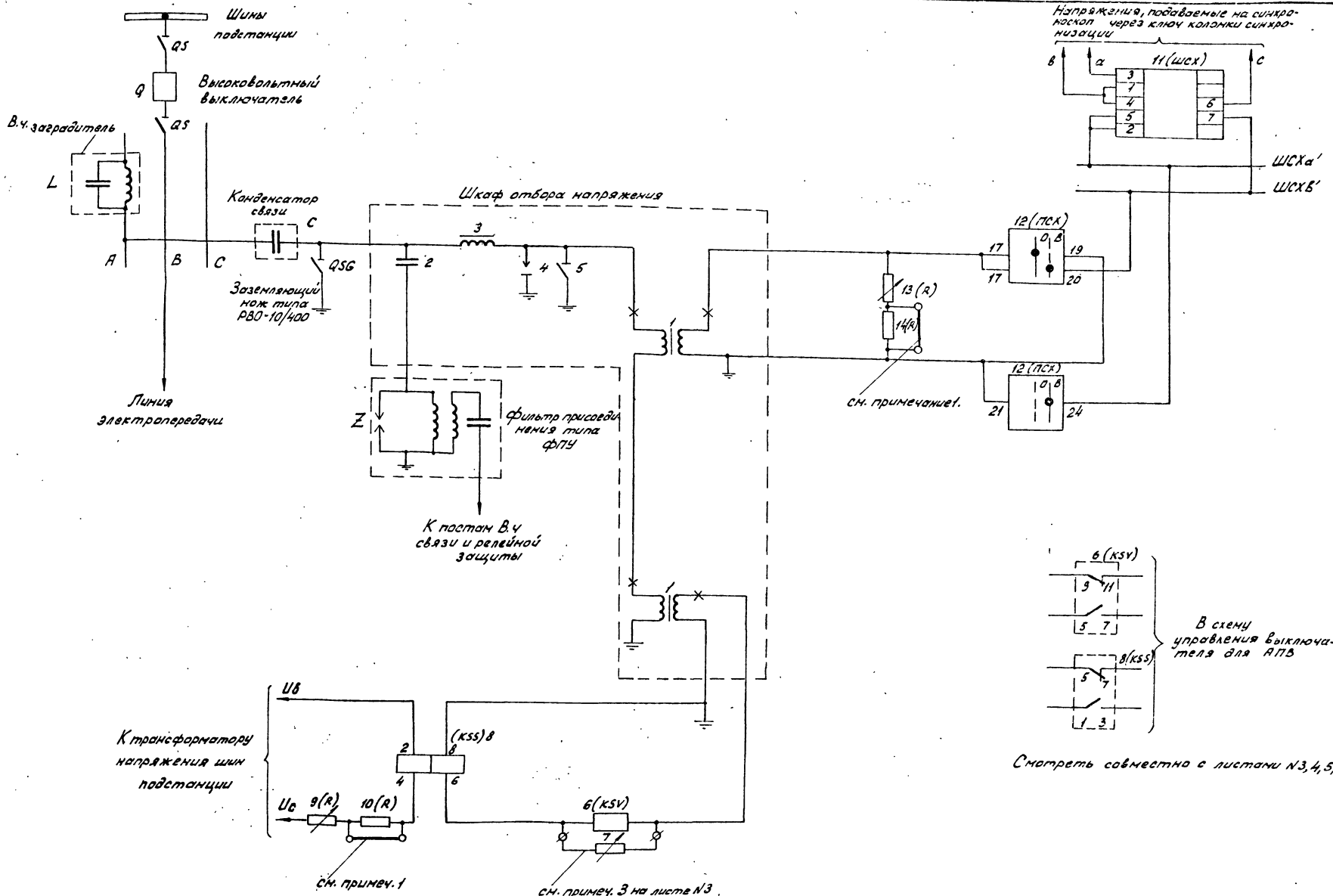
Главный инженер проекта

Эскин Г.А.

ТП 407-0-164				ЭП		
Схемы конструктивных чертежи устройств отбора напряжения.				Стадия	Лист	Листов
Узм. 1	Разр. 5-85	12.03.85	Э.А.		1	
Наименование	Горел	Э.А.	11.11.85	Общие данные		
ГНП	Эскин	Э.А.	11.11.85			
Разработчик	Горел	Э.А.	11.11.85			
Проверен	Горел	Э.А.	11.11.85			
Инженер	Калинин	Э.А.	11.11.85	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ		
				Информационное отделение		
				Ленинград		

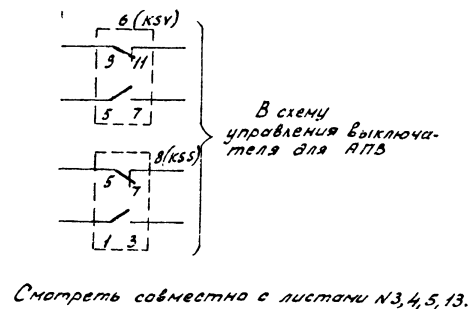
Копировал: А.А.

формат А2



Примечание

1. Сопротивления $10(R)$ и $14(R)$ должны быть зашунтированы при применении I и III вариантов соединения обмоток трансформатора отбора типа ТОН-201 и I варианта соединения обмоток трансформатора отбора типа ТОН-202.



Смотреть совместно с листами №3, 4, 5, 13.


ТП 407-0-164				ЭП	
Схемы конструктивные чертежи устройств отбора напряжения.					
Наим. Горел	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	Степень	Лист
ГМП	Эскиз	Эскиз	Эскиз	Р	2
Рис. в. Горел	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.		
Проверка Горел	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.		
Исполн. Крылов	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.		
Место отбора напряжения для АПВ и сформированные от конденсаторов связи сир. 88/13, сир. 102/13- сир. 166/13.				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Обор.-Защитное отделение Ленинград	
Копирован: 				Формат А2	

Таблица 1

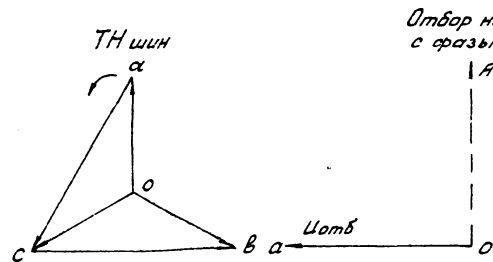
Обозначение и тип конденсатора	Класс напряжения линии электропередачи, кВ				
	110	150	220	330	500
Количество конденсаторов, шт.					
СМР-66/ $\sqrt{3}$ -0,0044У1	—	3	—	—	—
СМР-110/ $\sqrt{3}$ -0,0064У1	1	—	2	3	—
СМР-166/ $\sqrt{3}$ -0,014У1	—	—	—	2	3

Количество и типы высокочастотных конденсаторов связи, устанавливаемых на линиях электропередачи.

Таблица 2

Обозначение и тип конденсатора	Наименование параметра				
	Напряжение номинальное частоты 50 Гц, действующее значение, кВ	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	Емкость номинальная, мкФ	Длина пути утечки внешней изоляции, см не менее	Предельное отклонение емкости, %
СМР-66/ $\sqrt{3}$ -0,0044У1	66/ $\sqrt{3}$	44	0,0044	87	+10 -5
СМР-110/ $\sqrt{3}$ -0,0064У1	110/ $\sqrt{3}$	78	0,0064	285	+10 -5
СМР-166/ $\sqrt{3}$ -0,014У1	166/ $\sqrt{3}$	110	0,014	270	±5

Параметры высокочастотных конденсаторов связи.



Векторные диаграммы напряжений TN отбора напряжения и напряжений, подаваемых на синхроскоп для синхронизируемых элементов.

Отбор напряжения с фазы А линии

Синхроскоп

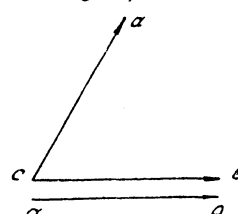


Схема подключения реле контроля напряжения на линии типа РН-54/48.

Таблица 3

Напряжение срабатывания по шкале уставок на реле РН-54/48, В	Ток от ТОН-201 (ТОН-202) подведенный к реле РН-54/48, А	Величина сопротивления шунта $R_{ш} = R_{ш1} + R_{ш2}$, Ом	Общее сопротивление $R = R_{ш} + R_{вн}$, Ом
$(0,2 \div 0,4) U_{ном}$ 12 ÷ 24	0,15	115 (перемычка в положении 4-6)	50
$(0,4 \div 0,8) U_{ном}$ 24 ÷ 48	0,15	35 (перемычка в положении 4-10)	25
$(0,2 \div 0,4) U_{ном}$ 12 ÷ 24	0,075	∞ (шунт исключен, перемычек нет)	94
$(0,4 \div 0,8) U_{ном}$ 24 ÷ 48	0,075	115 (перемычка в положении 4-6)	50

Перечень аппаратуры

Обозначение по схеме	Наименование	Тип	Техническая характеристика	Количество	Примечания
1	Промежуточный трансформатор тока	ТОН-201 (ТОН-202)		2	см. прим. 1, 4
2	Конденсатор	КСО-13	30000 пФ, $U_{раб} = 3$ кВ	1	
3	Дроссель	ДР-201	100 мГн	1	см. прим. 2
4	Разрядник			1	
5	Заземляющий нож			1	
6 (кВ)	Реле контроля напряжения	РН-54/48		1	
7 (R)	Резистор регулировочный	ПЭВР-10	47 Ом	1	см. прим. 3
	Резистор	ПЭВР-10	82 Ом	1	
8 (кВ)	Реле контроля синхронизма	РН-55/80		1	
10 (R)	Резистор	ПЭВР-25	1500 Ом	1	
9 (R)	Резистор регулировочный	ПЭВР-50	1000 Ом	1	
11	Колонка синхронизации	ШСХ-3-5Н		1	Комплектуется заводской завод
	Синхроскоп PS	9-327	100 В	1	Выпускается заводской электромонтажный прибор
	Добавочный резистор к синхроскопу	P-706		4	
	Вольтметр PV	З-365	0 ÷ 100 В	2	
	Частотометр PF	З-361	100	2	
12 (ПСХ)	Переключатель многопозиционный	ПНОФЗ 45-22227П-А.106		1	
13 (R)	Резистор регулировочный	ПЭВР-50	1000 Ом	1	
14 (R)	Резистор	ПЭВР-25	2000 Ом	1	

Примечания

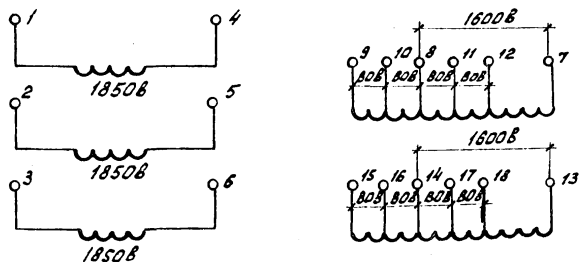
- В скобках указан тип промежуточного трансформатора тока ТОН-202 для отбора напряжения с линии от конденсатора связи СМР-166/ $\sqrt{3}$.
- Технические данные на изготовление высокочастотного дросселя ДР-201 приведены на листе.
- Шунт, подключаемый к реле РН-54/48, состоит из двух сопротивлений $R_{ш} = R_{ш1} + R_{ш2} = 47 + 82$ Ом, соответственно.
- Технические данные на изготовление трансформаторов отбора напряжения ТОН-201 и ТОН-202 приведены на листах 4 и 5.

Смотреть совместно с листом № 2

ТП 407-0-164				ЭП
Изм. 1	Разр. 5-85	12.03.85	Ж.М.	Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения.
Начальник	Горев	И.И.	И.И.	Страница 3
Инженер	Эскин	В.В.	В.В.	Лист 3
Рис. гр.	Горюнов	В.В.	В.В.	Параметры шкафы отбора напряжения ШОН и элементов
Проверил	Горюнов	В.В.	В.В.	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Инженер	Хрипункова	В.В.	В.В.	Северо-Западное отделение Ленинград

Трансформатор отбора напряжения типа ТОН-201.

Первичная обмотка трансформатора (состоит из трех секций) Вторичная обмотка трансформатора (состоит из двух секций)



Варианты схем соединения обмоток ТОН-201

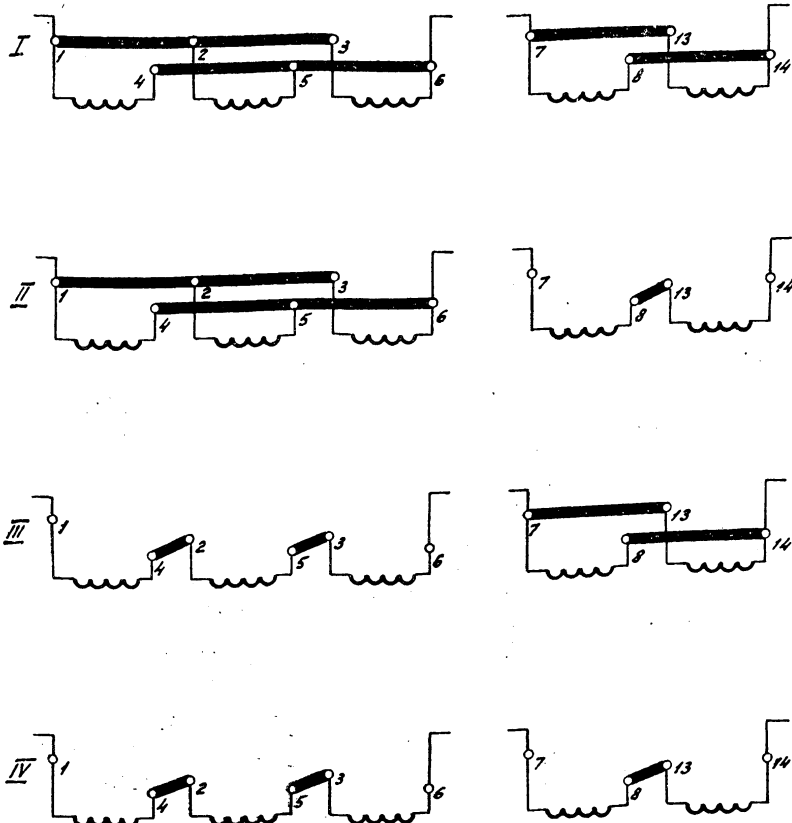


Рис. 1.

Технические данные на изготовление трансформатора тока ТОН-201 для отбора напряжения от конденсаторов связи.

1. Трансформатор тока ТОН-201 предназначен для отбора напряжения с линии от конденсаторов связи типа СМР-66/√3 и СМР-110/√3 для целей АПВ и синхронизации. Он может применяться при напряжении 110-330 кВ. при заземленной нейтрали системы.
2. Первичная обмотка трансформатора тока включается последовательно с конденсатором связи. Во вторичную цепь трансформатора тока может быть включено одно из следующих устройств: а) реле контроля синхронизма последовательно с реле проверки встречного напряжения; б) синхронизационное устройство типа ШХЗ-5-М с приборами Краснодарского завода, состоящее из двух вольтметров, двух частотомеров и синхроскопа.
3. Обмотки трансформатора намотаны на сердечник трансформатора тока имеющий $S_{\text{ф}} = 13,5 \text{ см}^2$; $S_{\text{ср}} = 29 \text{ см}^2$.
4. Изоляция обмоток должна быть рассчитана на длительно приложенное напряжение 1 кВ переменного тока. Для усиления изоляции обмоток относительно сердечника и между собой на имеющийся каркас, а также между обмотками и должны быть наложены слои лакокраски.
5. Номинальный первичный ток трансформатора ТОН определяется однозначно емкостью конденсатора связи и не зависит от величины нагрузки.

$$I_1 = \frac{U_{\text{ф}}}{X_{\text{с}}} = \frac{110 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} \cdot 314 \cdot 6400 \cdot 10^{-12} \approx 0,13 \text{ А}$$

(для 1) 110 кВ - 1 СМР-110/√3
2) 220 кВ - 2 СМР-110/√3
3) 330 кВ - 3 СМР-110/√3

$$I_1 = \frac{U_{\text{ф}}}{X_{\text{с}}} = \frac{150 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} \cdot 314 \cdot \frac{4400}{3} \cdot 10^{-12} \approx 0,043 \text{ А}$$

(для 150 кВ - 3 СМР-66/√3)

6. Первичная обмотка трансформатора состоит из трех секций при различном соединении которых первичные токи будут равны 0,13 или 0,043 А. Вторичная обмотка трансформатора состоит из двух секций, при различном соединении которых вторичные токи будут равны 0,15 и 0,075 А. Варианты соединения обмоток приведены на рис. 1. Параметры и обмоточные данные в таблице 1.
7. Испытательное напряжение обмоток трансформатора относительно земли: первичной - 4000 В, 50 Гц; вторичной - 2000 В, 50 Гц. в течение 1 минуты.
8. На паспортной табличке должно быть указана: а) тип ТОН-201; б) номинальный первичный ток 0,13; 0,043; в) номинальный вторичный ток 0,15; 0,075; г) схема внутренних соединений.
9. В соответствии с протоколом технического совещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН от 23 сентября 1980г. в г. Ташкенте заводу "Ташэлектромаш", поставщику трансформаторов отбора ТОН, для повышения надежности их работы выполнить герметизацию и пропитку обмоток этого трансформатора эпоксидной смолой или компаундом.

Таблица 1

Параметры	Для подключения к СМР-110/√3-00064 и СМР-66/√3-00064			
	Первичная обмотка		Вторичная обмотка	
	Параллельное соединение обмоток	Последовательное соединение обмоток	Параллельное соединение обмоток	Последовательное соединение обмоток
Номинальный ток, А	0,13	—	0,15	0,075
	—	0,043	0,15	0,075
Коэффициент трансформации	$\Pi_{\text{ном}} = \frac{0,13}{0,15} = 0,866$; $\Pi_{\text{ном}} = \frac{0,043}{0,15} = 0,287$	—	$\Pi_{\text{ном}} = \frac{0,13}{0,075} = 1,73$; $\Pi_{\text{ном}} = \frac{0,043}{0,075} = 0,573$	—
Число витков	$\frac{1850}{3}$	—	$\frac{1600 \pm 2 \times 5\%}{2}$	$2 \times \frac{1600 \pm 2 \times 5\%}{2}$
	—	3 x 1850	$\frac{1600 \pm 2 \times 5\%}{2}$	$2 \times \frac{1600 \pm 2 \times 5\%}{2}$
Провод медный	ПЭЛШО-0,25		ПЭЛШО-0,25	
Сопротивление, Ом	48,5	—	88,7	—
	—	437	—	355

Спецификация оборудования и материалов для изготовления трансформатора тока

№ п/п	Наименование	Тип	Един. изм.	Кол-во	Примечание
1	Трансформатор тока	ТОН-201	шт	1	
2	Провод медный	ПЭЛШО-0,25	кг	0,5	
3	Провод медный	ПЭЛШО-0,25	кг	0,5	

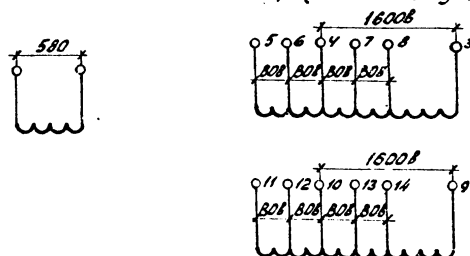
ТП 407-0-164				ЭП
Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения				
Начальник	Горев	И-4	И.И.В.	
Главный инженер	Эскин	И.И.В.		
Рис. др.	Горбан	И.И.В.		
Проверил	Горбан	И.И.В.		
Инженер	Хрипачева	И.И.В.		
Технические данные на изготовление трансформатора тока ТОН-201 для отбора напряжения от конденсаторов связи СМР-66/√3 и СМР-110/√3				ЭНЕРГОСЕТЬ ПРОЕКТ
Сибирско-Западного отделения Ленинград				

Копирован: А.И.П.

Формат А2

Трансформатор отбора напряжения типа ТОН-202.

Первичная обмотка трансформатора (состоит из одной секции) Вторичная обмотка трансформатора (состоит из двух секций)



Варианты соединения обмоток ТОН-22

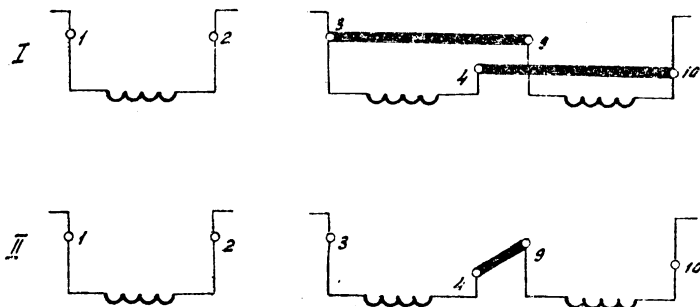


Рис. 1

Таблица 1

Параметры ТОН-202	Для подключения к конденсаторам связи типа СМР-166/√3		
	Первичная обмотка	Вторичная обмотка Параллельное сое- динение обмоток Последовательное соединение обмоток	
Номинальный ток, А	0,42	0,15	0,075
Коэффициент трансформации	$\Pi_{ТОН} = \frac{0,42}{0,15} = 2,8$	$\Pi_{ТОН} = \frac{0,42}{0,075} = 5,6$	
Число витков	580	$1600 \pm 2 \times 5\%$	$2 \times (1600 \pm 2 \times 5\%)$
Провод медный	ПЭЛШО-0,51	ПЭЛШО-0,25	
Сопротивление (Ом)	8	75	300

Технические данные

на изготовление трансформатора тока ТОН-202 для отбора напряжения от конденсаторов связи типа СМР-166/√3

1. Трансформатор тока ТОН-202 предназначен для отбора напряжения с линии от конденсаторов связи СМР-166/√3 для целей АРВ и синхронизации. Он может применяться при напряжении сети 330±500 кВ при заземленной нейтральной системе.
2. Первичная обмотка трансформатора тока включается последовательно с конденсатором связи. Во вторичную цепь трансформатора тока может быть включено одно из следующих устройств: а) реле контроля синхронизма последовательно с реле проверки встречного напряжения б) синхронизационное устройство типа ШСХ-3-5-МЭ с приборами Красноярского завода, состоящее из двух вольтметров, двух частотомеров и синхроскопа.
3. Обмотки трансформатора наматываются на сердечник трансформатора тока, имеющий $S_{\phi} = 13,5 \text{ см}^2$; $l_{\phi} = 29 \text{ см}$.
4. Изоляция обмоток должна быть рассчитана на длительно приложенное напряжение 1кВ переменного тока. Для усиления изоляции обмоток относительно сердечника и между собой на имеющийся каркас, а также между обмотками должны быть наложены слои лакокраски.
5. Схема внутренних соединений трансформатора тока дана на рис. 1. Параметры и обмоточные данные трансформатора тока приведены в таблице 1.
6. Номинальный первичный ток трансформатора тока ТОН-202 определяется однозначно емкостью конденсатора связи и не зависит от нагрузки.

$$I_1 = \frac{U_{\phi}}{\chi_c} = \frac{330 \cdot 10^3}{\sqrt{3}} \cdot 314 \cdot \frac{14000}{2} \cdot 10^{-12} \approx 0,42 \text{ А}$$

для 330 кВ - 2СМР-166/√3

7. Испытательное напряжение обмоток трансформатора: относительно земли - первичной 4000В, 50Гц, вторичной - 2000В, 50Гц в течение 1 минуты.

8. На паспортной таблице должно быть указано: а) Тип - ТОН-202 б) Номинальный первичный ток - 0,42 А в) Номинальный вторичный ток - 0,15 (0,075) А г) Схема внутренних соединений.

Спецификация

оборудования и материалов для изготовления трансформаторов тока

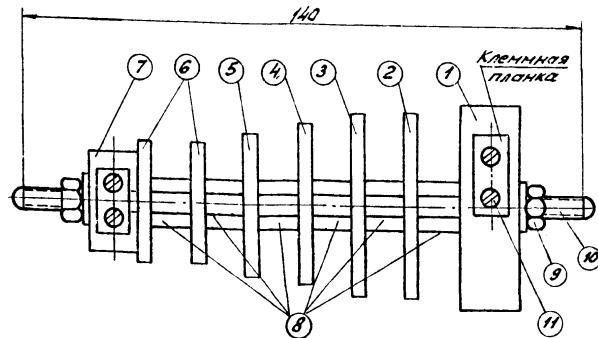
Кл. п/п	Наименование	Тип	Един. изм.	Кол.-во	Примечание
1	Трансформатор тока	ТОН-202	шт	1	
2	Провод медный	ПЭЛШО-0,51	кг	0,5	
3	Провод медный	ПЭЛШО-0,25	кг	0,5	

9. В соответствии с протоком технического совещания по вопросу рассмотрения шкафов ШОН от 23 сентября, 1960г. в г. Ташкенте заводу "Таш-электромаш", поставщику трансформаторов отбора ТОН, для повышения надежности их работы выполнить герметизацию и пропитку обмоток этого трансформатора эпоксидной смолой или кампаундом.

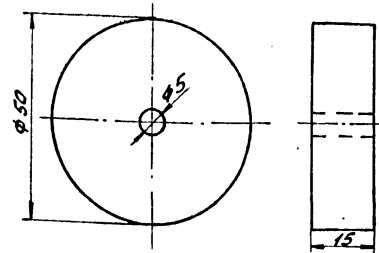
ТП 407-0-164				ЭП
Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора на- пряжения				
Нав. студ.	Горев	М-1	И.И.И.	Студент
ГИП	Заскин	9-00	И.И.И.	Лист
Рук. пр.	Горев	И.И.И.	И.И.И.	Лист
Проверил	Горев	И.И.И.	И.И.И.	Лист
Инженер	Хрипунков	И.И.И.	И.И.И.	Лист

Калинин А.П.

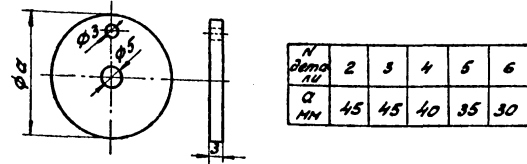
формат А2



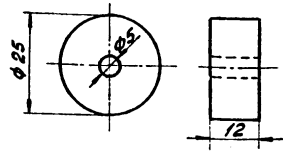
Общий вид каркаса



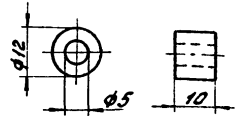
Деталь №1



Детали №№ 2÷6



Деталь №7



Деталь №8

Рис. 1

Технические данные

на изготовление высокочастотного дросселя типа ДР-201.

1. Дроссель ДР-201 индуктивностью 100 нГн применяется в схемах отбора напряжения от конденсаторов связи для целей АПВ и синхронизации и используется для записи токов высокой частоты.
2. Для наматывания обмотки дросселя применяется специальный секционированный каркас, который изготавливается из изоляционного материала. Отдельные элементы каркаса собираются на нарезной латунной шпильке М-5 и закрепляются с двух сторон гайками (см. рис. 1).
3. Схема соединений и количество витков секционированной обмотки даны на рис. 2.

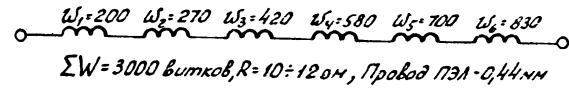


Рис. 2

- Начало и конец обмотки припаиваются к планкам, прикрепленным к деталям №1 и №7 (см. рис. 1). На планках предусматриваются винты М-3 для присоединения коммутационных проводов.
4. Изоляция обмотки должна быть рассчитана на длительно-приложенное напряжение не менее 1 кВ переменного тока.
 5. Испытательное напряжение обмотки дросселя относительно земли 4 кВ, 50 Гц в течение 1 минуты.
 6. На паспортной табличке должно быть указано:
 - а) тип - ДР-201,
 - б) индуктивность - 100 нГн,
 - в) номинальный ток - 0,45 А,
 - г) схема соединений обмотки.

Спецификация оборудования и материалов для изготовления дросселя

№ п/п	Наименование	Тип	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	Провод медный	ПЭЛ-0,44 мм	кг	0,3	
2	Каркас изоляционный	—	шт	1	Изготавливается по рис. 1

Спецификация материалов для изготовления каркаса дросселя.

№ п/п	поз.	Наименование детали	кол-во	Размеры мм	Материал	Примечание
1	1	Колодка	1	φ50; δ=15	Гетинакс	
2	2	Шайба	1	φ45; δ=3	—	—
3	3	Шайба	1	φ45; δ=3	—	—
4	4	Шайба	1	φ40; δ=3	—	—
5	5	Шайба	1	φ35; δ=3	—	—
6	6	Шайба	2	φ30; δ=3	—	—
7	7	Колодка	1	φ25; δ=12	—	—
8	8	Шайба	6	φ12; δ=10	—	—
9	9	Гайка М-5	2		Латунь	
10	10	Шпилька М-5	1	ℓ=140	Латунь	
11	11	Винт М-3	4		Латунь	

ТП 407-0-164				ЭП	
Схемы конструктивных чертежи устройств отбора напряжения.					
Нач. отд.	Горев	И.И.	И.И.	И.И.	И.И.
Гип.	Эскин	И.И.	И.И.	И.И.	И.И.
Рук. пр.	Гофман	И.И.	И.И.	И.И.	И.И.
Проверил	Гофман	И.И.	И.И.	И.И.	И.И.
Инженер	Хрипункова	И.И.	И.И.	И.И.	И.И.
Технические данные для изготовления высокочастотного дросселя ДР-201				ЭНЕРГОСЕТЬПАРЕКТ Северо-Западное отделение Ленинград	
Копировал: <i>А.А.</i>				формат А2	

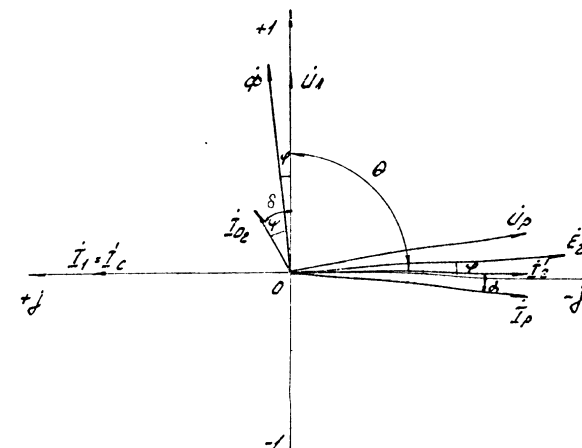
Journal A2

№ п/п	Наименование определяемой величины	Единица изме- рения	Обозначе- ние фор- мулы для расчета	Расчетные данные		
				I	II	
1	2	3	4	5		
1	Сопротивление обмотки 30В, под- ключенной к трансформатору отбора напряжения с линии	Ом	Z_p'	$182 + j 70 = 196 \cdot e^{j 21}$		
	Сопротивление обмотки 60В, под- ключенной к трансформатору напряжения шк.	Ом	Z_p''	$728 + j 280 = 780 \cdot e^{j 21}$		
	Сопротивление обмотки реле контроля напряжения типа РН-54/48, подклю- ченной к трансформатору отбора напряжения с линии.	Ом	$R \cdot R_{кэл} / R_{ш}$	260 127		
	Добавочное сопротивление, включенное последовательно с обмоткой ре- ле 60В.	Ом	$R_{доб}$	2000		
	Результирующее сопротивление цепи со стороны трансформатора отбора напряжения.	Ом	Z_{Σ}'	$182 + j 70 + 260 =$ $= 442 + j 70 = 447,5 \cdot e^{j 9}$		
	Результирующее сопротивление цепи со стороны трансформатора нап- ряжения шк.	Ом	Z_{Σ}''	$728 + j 280 + 2000 =$ $= 2728 + j 280 = 2742 \cdot e^{j 26}$		
2	Параметры трансформатора отбора ТОН-201	Номинальный первичный ток трансформатора отбора ТОН-201, соответствующий двум взвешенным соединениям секций по- вичной обмотки (см. черт. №16677-И)	A	$I_{1ном}$	$j 0,13$	$j 0,043$
		Вторичный ток для обмотки 30В	A	$I_{2ном}$	$-j 0,075$	
		Номинальный коэффициент трансформации:	—	$\pi_{1ном} = \frac{I_{1ном}}{I_{2ном}}$	$\frac{0,13}{0,075} = 1,73$	$\frac{0,043}{0,075} = 0,573$
		Сечение ферромагнитной час- ти магнитопровода трансфор- матора ТОН-201	см²	Q_{ϕ}	13,5	
		Длина средней магнитной ли- нии	см	$l_{0,р}$	~ 29	
		Площадь окна сечения кар- каса обмоток	см²	Q_B	~ 19	
		Марка и диаметр про- вода обмоток трансфор- матора по меди	Первичной Вторичной	— —	ПЭЛШО-0,25 ПЭЛШО-0,25	
		Сечение провода об- моток по меди.	Первичной Вторичной	мм² $q_1^2 \cdot q_2^2 \cdot \frac{J_{ад}^2}{4}$	0,049 0,049	
		Число витков обмоток трансформатора.	Первичной Вторичной	Виток Виток	W_1 W_2	1850 3×1850 $2 \times (1600 \pm 2 \times 5\%)$

Примечания:

1. Данный вариант расчета относится к случаю применения реле контроля синхронизма типа РН-55/90 с удвоенной шкалой уставок $\delta = 40^\circ \div 80^\circ$.
2. Угол падерь магнитопровода ψ определен по кривым зависимости угла падерь от действительного значения удельной НДС, помещенным в "Электротехническом справочнике", том 2, 1981г.

1	2	3	4	5
2	<div> <div>Параметры трансформатора отбора ТОН-201</div> <div> <div>Средняя длина витка обмотки</div> <div>Первичной</div> <div>Вторичной</div> </div> <div> <div>Сопротивление обмоток трансформатора</div> <div>Первичной</div> <div>Вторичной</div> </div> </div>	M	ϵ_{cp} $\epsilon_{св}$	$0,19$ $0,665$
		Oh	$Z_{w1} = R_{w1} + j \frac{W_{w1}^2}{2 \cdot 10^9}$ $Z_{w2} = R_{w2} + j \frac{W_{w2}^2}{2 \cdot 10^9}$	$48,5$ 437 355
		B	$E_2 = I_2 (Z'_2 + Z_{w2})$	$5,25 - j 59,8 = 60,2 \cdot e^{-j 85}$
4	Индукция в стали трансформатора	Gauss	$B = E_2 \frac{45 \cdot 10^{-4}}{Q W_2}$	625
5	Удельная магнитовдвижущая сила.	A/cm	$(I_0 \cdot W) / \delta$	0,11
6	Ток намагничивания трансформатора, отнесенный ко вторичной обмотке.	A	$I_{02} = \frac{(I_0 W)_{core}}{W_2}$	10^{-3}
7	Угол потерь магнитопровода трансформатора при $(I_{нам} \cdot W) / \delta = 0,11$	град	ψ	25
8	Угол между напряжением линии и ЭДС вторичной обмотки	град	$90 - \varphi = 90 - \arctan \frac{5,25}{59,8}$	$90 - 5 = 85$
9	Угол между напряжением линии и током намагничивания трансформатора.	град	$\delta = \psi + \varphi$	$25 + 5 = 30$
10	Ток намагничивания трансформатора (вектор)	A	$I_{02} = I_{02} \cdot e^{j \delta}$ $= 10^{-3} (\cos 30 + j \sin 30)$	$10^{-3} (\cos 30 + j \sin 30) = 0,866 \cdot 10^{-3} + j 0,5 \cdot 10^{-3}$
11	Ток в обмотке реле, подключенной к трансформатору отбора	A	$I_r = \frac{I_1}{2} \frac{I_1}{I_{ном}} + I_{02}$	$0,866 \cdot 10^{-3} + j 0,074 = 0,894 \cdot e^{-j 89}$
12	Напряжение на обмотке реле	B	$U_p = I_2' \cdot Z_{\Sigma}'$	$(0,866 \cdot 10^{-3} + j 0,074) (442 + j 70) = 5,6 - j 32,6 = 33,1 \cdot e^{-j 80}$
13	Угол между напряжением линии и током в обмотке реле, подключенной к трансформатору отбора	град	$\theta = 90 - \arctan \frac{0,866 \cdot 10^{-3}}{0,074}$	$90 - 0,6 = 89,4$
14	Ток в обмотке реле, подключенной к трансформатору напряжения шин	A	$I_r = \frac{U_{св}}{Z_{\Sigma}} \cdot \frac{U_{св}}{Z_{\Sigma}} \cdot 10^{-6}$	$100 \cdot e^{j 30} / 2742 \cdot e^{j 6} = 3,65 \cdot 10^{-2} \cdot e^{-j 96}$
15	Угол между токами в обмотках реле	град	α	$-96 + 89,4 = -6,5$
16	Напряжение на первичной стороне трансформатора.	B	$U_1 = I_1 \cdot \frac{E_2}{I_2} \cdot \frac{I_2}{I_1}$	<div>42</div> <div>125</div>



Векторная диаграмма трансформатора отбора на-
пряжения ТОН-201 для ягв.

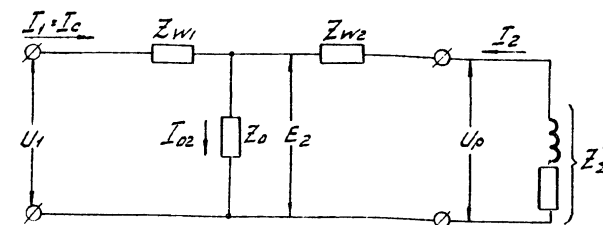


Схема замещения трансформатора отбора напряжения
ТОН-201.

Смотреть совместно с листом №4.

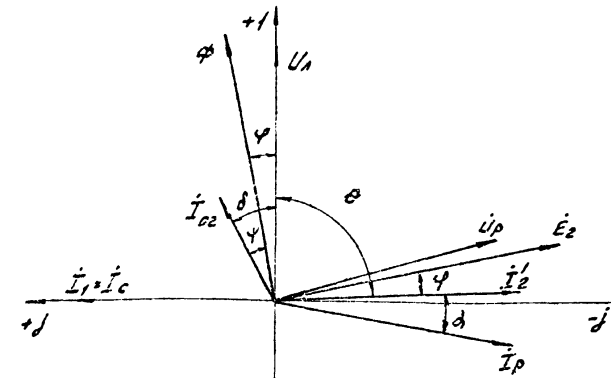
						ТП	407-0-164	ЭГ
						Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора и граждения.		
Исч. атт.	Горев	И. И.	11.11.89			Стандарт	Лист	Листов
ГИП	Эскин	В. В.	11.11.89			Р	8	
Рук. зр.	Горюхан	Ю. Ю.	11.11.89			Расчет параметров схемы отбора напряжения для АТБ от конденса- торов с вкл. счр - 68/V3 и счр - 140/V3		
Подпись	Горюхан	Ю. Ю.	11.11.89			ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕК. Северо-Западное отделение, Ленинград		
Инженер	Харитонкова	В. В.	11.11.89			Формат А2		

№ п/п	Наименование определяемых величин	Единица измерения	Обозначение формулы для расчета	Расчетные данные	
				I	II
1	Сопротивление обмотки 308, подключаемой к трансформатору отбора напряжения с линии	Ом	Z_p'	$182 + j70 = 195 \cdot e^{j21}$	
	Сопротивление обмотки 608, подключаемой к трансформатору напряжения шин	Ом	Z_p''	$728 + j280 = 776 \cdot e^{j21}$	
	Сопротивление обмотки реле контроля напряжения типа РН-55/90, подключаемой к трансформатору отбора напряжения с линии	Ом	$R = R_{ам} R_w$	127	260
	Добавочное сопротивление, включенное последовательно с обмоткой реле 608	Ом	$R_{доб}$	72	127
	Результатирующее сопротивление цепи со стороны трансформатора отбора напряжения	Ом	Z_{Σ}'	$309 + j70 = 317 \cdot e^{j13}$	$442 + j70 = 448 \cdot e^{j9}$
	Результатирующее сопротивление цепи со стороны трансформатора напряжения шин	Ом	Z_{Σ}''	$254 + j70 = 264 \cdot e^{j15}$	$309 + j70 = 317 \cdot e^{j13}$
	Номинальный первичный ток трансформатора отбора напряжения ТОН-202	А	$I_{1ном}$	$j0,42$	
	Номинальный вторичный ток трансформатора отбора напряжения ТОН-202, соответствующий двум вариантам соединения секций вторичной обмотки (см. черт. 1766 ТМ-Т2-5), для обмотки 308	А	$I_{2ном}$	$-j0,15$	$-j0,075$
	Номинальный коэффициент трансформации	—	$\Pi = \frac{I_{1ном}}{I_{2ном}}$	$\frac{0,42}{0,15} = 2,8$	$\frac{0,42}{0,075} = 5,6$
	Сечение ферромагнитной части магнитопровода трансформатора ТОН-202	см ²	$S_{ф}$	13,5	
2	Длина средней магнитной цепи	см	$l_{сер}$	~ 29	
	Площадь окна сечения магнитопровода	мм ²	Q_{ϕ}	~ 19	
	Марка и диаметр провода обмоток трансформатора по меди	мм	—	ПЭЛШО-0,51	
	Сечение провода обмоток по меди	мм ²	$q = \frac{I \cdot l}{\sigma}$	0,204	
	Число витков обмоток трансформатора	витки	W_1	580	
	Средняя длина витка обмотки	м	$l_{1ср}$	0,17	
		м	$l_{2ср}$	0,23	
		м	$l_{3ср}$	0,17	
		м	$l_{4ср}$	0,23	
		м	$l_{5ср}$	0,17	

Примечания:

- Данные варианты расчета относятся к случаю применения, реле контроля синхронизма типа РН-55/90 с заводской шкалой уставок $\delta = 20^\circ \div 40^\circ (I)$ и $40^\circ - 80^\circ (II)$.
- Угол потерь магнитопровода ψ определен по кривым зависимости угла потерь от действующего значения удельной МДС, помещенным в "Электротехническом справочнике", том 2, 1981г.

№	Сопротивления обмоток трансформатора	Первичный	Вторичный	Ом	δ	
					75	300
2	ЭДС вторичной обмотки трансформатора	В	$E_2 = I_2 (Z_p' + Z_{w2})$	$195 \cdot e^{j21}$	$195 \cdot e^{j21}$	$525 \cdot e^{j21}$
3	Индукция в стали трансформатора	Тесла	$B = E_2 \cdot \frac{45 \cdot 10^{-4}}{Q \cdot W_2}$	1219	1053	1163
4	Удельная магнитовдвижущая сила	А/см	$(I_0 \cdot W)_{уд}$	$\sim 0,18$		
5	Ток намагничивания трансформатора, отнесенный ко вторичной обмотке	А	$I_{02} = \frac{(I_0 \cdot W)_{уд} \cdot W_2}{W_1}$	$3,26 \cdot 10^{-3}$		
6	Угол потерь магнитопровода трансформатора при $(I_{ном} \cdot W)_{уд} = 0,18$	град	ψ	20		
7	Угол между напряжением линии и ЭДС вторичной обмотки	град	$90 - \varphi = 90 - \arctg \frac{I_{02}}{I_2}$	$90 - 11 = 79$		
8	Угол между напряжением линии и током намагничивания трансформатора	град	$\delta = \psi + \varphi$	$20 + 11 = 31$		
9	Ток намагничивания трансформатора (вектор)	А	$I_{02} = I_{02} \cdot e^{j\delta}$	$3,26 \cdot 10^{-3} \cdot e^{j31} = 3,26 \cdot 10^{-3} \cdot (\cos 31 + j \sin 31) = 2,79 \cdot 10^{-3} + j1,68 \cdot 10^{-3}$		
10	Ток в обмотках реле, подключаемых к трансформатору отбора	А	$I_2' = \frac{I_1}{\Pi} + I_{02}$	$\frac{j0,42}{5,6} + 2,79 \cdot 10^{-3} + j1,68 \cdot 10^{-3} = j0,075 + 2,79 \cdot 10^{-3} + j1,68 \cdot 10^{-3} = j0,077 + 4,47 \cdot 10^{-3} = 4,55 \cdot 10^{-3} \cdot e^{j89}$		
11	Напряжение на обмотках реле	В	$U_p = I_2' \cdot Z_{\Sigma}'$	$4,55 \cdot 10^{-3} \cdot 448 \cdot e^{j9} = 2,04 \cdot 10^{-3} \cdot e^{j98}$		
12	Угол между напряжением линии и током в обмотках реле, подключаемых к трансформатору напряжения шин	град	θ	89		
13	Ток в обмотке реле, подключаемой к трансформатору напряжения шин	А	$I_p = \frac{U_p}{Z_{\Sigma}''}$	$\frac{2,04 \cdot 10^{-3} \cdot e^{j98}}{317 \cdot e^{j13}} = 6,43 \cdot 10^{-6} \cdot e^{j85}$		
14	Угол между токами в обмотках реле контроля синхронизма	град	α	$-102 + 89 = -13$		
15	Напряжение на первичной стороне трансформатора отбора	В	$U_1 = \frac{E_2}{\Pi} = \frac{I_2 \cdot Z_{\Sigma}'}{\Pi}$	25		



Векторная диаграмма трансформатора отбора напряжения ТОН-202 для РНБ

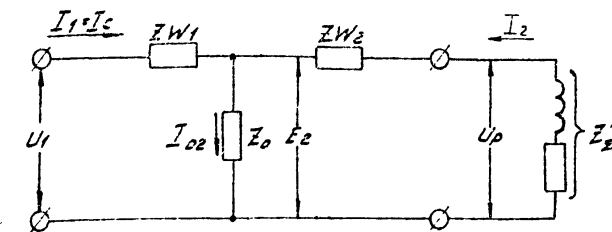


Схема замещения трансформатора отбора напряжения ТОН-202

См. также совместно с листом N5

ТП 407-0-164				ЭП
Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения				
Исполн.	Горев	В.В.	И.И.	Лист
Нач. сек.	Эскиз	15.02	11.05	Р 9
Рис. в.р.	Горюхов	15.02	11.05	Лист
Проектант	Горюхов	15.02	11.05	Лист
Исполн.	Горюхов	15.02	11.05	Лист

Расчет параметров схемы отбора напряжения для РНБ от конденсатора СМР-166/15

ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ

Синтез-Золотое отделение

Ремонт

Копировать: 1/1

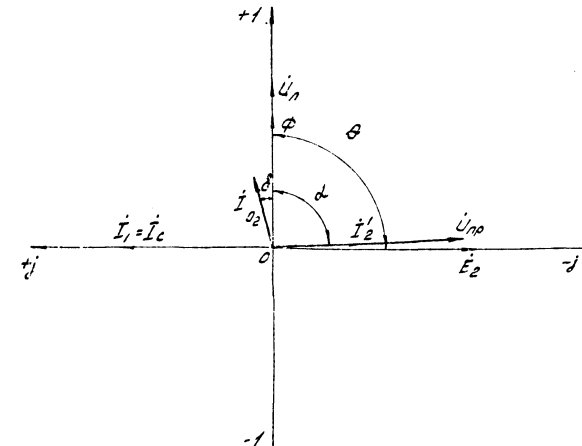
Формат: А2

№ п/п	Наименование определяемых величин	Единица измерения	Обозначения и формулы для расчета	Расчетные данные	
				I	II
1	Мощность, потребляемая приборами синхронизации (PS, PV, PF)	ВА	$S_{пр}$	4	
	Напряжение, подаваемое на приборы синхронизации	В	$U_{пр}$	100	
	Ток, потребляемый приборами синхронизации при 100В	А	$I_{пр} = \frac{S_{пр}}{U_{пр}}$	$\frac{4}{100} = 0,04$	
	Сопротивление приборов синхронизации	Ом	$Z_{пр} = R_{пр} = \frac{U_{пр}}{I_{пр}}$	$\frac{100}{0,04} = 2500$	
	Результатирующее сопротивление нагрузки	Ом	$Z_{\Sigma} = R_{\Sigma} = \frac{U_{пр}}{I_{\Sigma}} = \frac{R_{доб}}{10 \cdot I_{\Sigma}}$	$\frac{100}{0,15} = 670$	
	Добавочное сопротивление, включенное параллельно приборам синхронизации	Ом	$R_{доб}$	910	
2	Наименьший первичный ток трансформатора отбора ТОН-201, соответствующий делению вторичной обмотки секции первичной обмотки (см. черт. 1766 ТМ-12-12)	А	$I_{1ном}$	$j 0,13$	$j 0,043$
	Вторичный ток, соответствующий напряжению 100В на приборах синхронизации	А	$I_{2ном} = \frac{U_{пр}}{Z_{\Sigma}}$	$-j 0,15$	
	Наименьший коэффициент трансформации	—	$\frac{I_{1ном}}{I_{2ном}} = \frac{0,13}{0,15} = 0,866$	$\frac{0,043}{0,15} = 0,287$	
	Сечение ферромагнитной части магнитопровода трансформатора ТОН-201	см ²	Q_{ϕ}	13,5	
	Длина средней магнитной линии	см	l_{0cp}	~ 29	
	Площадь окна сечения каркаса обмоток	см ²	Q_{δ}	~ 19	
	Марка и диаметр провода обмоток трансформатора по меди	Первичной Вторичной	мм	ПЭЛШО-0,25	
				ПЭЛШО-0,25	

Примечание:

Угол потерь магнитопровода φ определен по кривым зависимости угла потерь от действующего значения удельной НДС, помещенным в "Электротехническом справочнике", том 2, 1981 г.

1	2	3	4	5
2	Сечение провода обмоток по меди	Первичной Вторичной	мм ²	$q_1 = q_2 = \frac{\pi d^2}{4}$ 0,049
	Число витков обмоток трансформатора	Первичной Вторичной	шт.	W_1 1850 W_2 1850
	Средняя длина витка обмотки	Первичной Вторичной	м	l_{1cp} 0,19 l_{2cp} 0,265
	Сопротивление обмоток трансформатора	Первичной Вторичной	Ом	$Z_{W1} = R_{W1} = \frac{W_1^2 \cdot l_{1cp}}{q_1 \cdot \gamma}$ 48,5 $Z_{W2} = R_{W2} = \frac{W_2^2 \cdot l_{2cp}}{q_2 \cdot \gamma}$ 437
	ЭДС вторичной обмотки трансформатора	В	$E_2 = I_2 (Z_{\Sigma} + Z_{W2})$	-j 114
	Индукция в стали трансформатора	Тесла	$B = E_2 \cdot \frac{45 \cdot 10^4}{Q \cdot W_2}$	2372
5	Удельная намагничивающая сила	А/см	$(I_0 \cdot W)_{уд}$	0,3
6	Ток намагничивания трансформатора, отнесенный к вторичной обмотке	А	$I_{02} = \frac{(I_0 W)_{уд} \cdot W_2}{W_1}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$
7	Угол потерь магнитопровода трансформатора при $(I_0 W)_{уд}$	град	φ	15
8	Угол между напряжением линии и ЭДС вторичной обмотки	град	$\delta = 90 - \varphi$	$90 - 0 = 90$
9	Угол между напряжением линии и током намагничивания трансформатора	град	$\delta = \varphi + \varphi$	15
10	Ток намагничивания трансформатора (вектор)	А	$I_{02} = I_{02} \cdot e^{j\delta} = I_{02} (\cos \delta + j \sin \delta)$	$5,2 \cdot 10^{-3} \cdot j 1,4 \cdot 10^{-3} = 5,38 \cdot 10^{-3} e^{j15}$
11	Вторичный ток трансформатора отбора (вектор)	А	$I_2' = \frac{I_1}{\frac{W_1}{W_2}} + I_{02}$	$5,2 \cdot 10^{-3} \cdot j 0,149 = 0,149 e^{j88}$
12	Напряжение на приборах синхронизации	В	$U_{пр} = I_2' \cdot Z_{\Sigma}$	$(5,2 \cdot 10^{-3} \cdot j 0,149) \cdot 670 = 3,48 \cdot j 98,83 = 99,9 e^{-j88}$
13	Угол между напряжением линии и напряжением синхроскопа	град	α	88
14	Напряжение на первичной стороне трансформатора отбора	Врежиме нагрузки	В	$ U_1 = \sqrt{E_2^2 + I_1^2 \cdot Z_{W1}^2}$ 132
		при короткозамкнутой вторичной обмотке	В	$ U_1 = \sqrt{I_1^2 \cdot Z_{W1}^2 + I_1^2 \cdot \frac{Z_{W2}^2}{\frac{W_1^2}{W_2^2}}}$ 17



Векторная диаграмма трансформатора отбора напряжения ТОН-201 для питания приборов синхронизации.

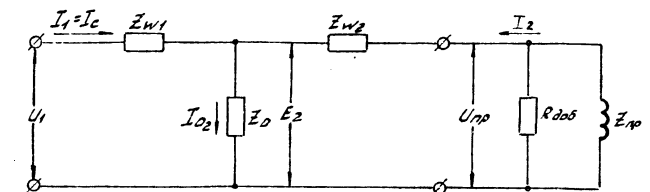


Схема замещения трансформатора отбора напряжения ТОН-201

См. также совместно с листом № 4

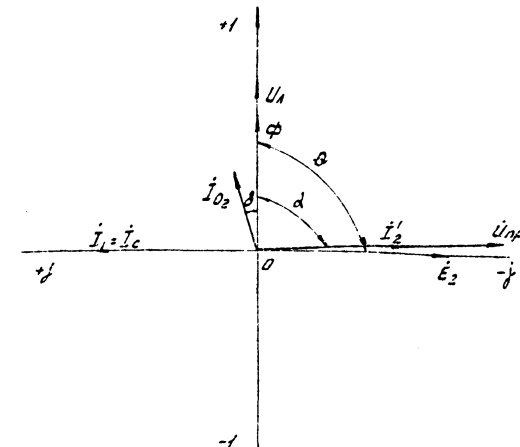
ТН 407-0-164										ЭП
Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения										
Изд. №	Гор. №	В. №	И. №	С. №	Л. №	Р. №	Д. №	К. №	М. №	Л. №
Г. №	Д. №	К. №	М. №	Л. №	Р. №	Д. №	К. №	М. №	Л. №	Л. №
Расчет параметров схемы отбора напряжения для синхронизации от конденсаторов связи СП-1415 и СП-110/153										ЭНЕРГОДЕЗПРОЕКТ
Инженер Халиуллова Р.Р.										С. №
Копировать: 2 шт.										Л. №

1	2	3	4	Расчетные данные	
				I	IV
1	Наименование определяемых величин	Единица измерения	Обозначения и формулы для расчета		
	Мощность, потребляемая приборами синхронизации (PS, PV, PF)	ВА	$S_{пр}$	4	
	Напряжение, подаваемое на приборы синхронизации	В	$U_{пр}$	100	
	Ток, потребляемый приборами синхронизации при 100В	А	$I_{пр} = \frac{S_{пр}}{U_{пр}}$	$\frac{4}{100} = 0,04$	
	Сопротивление приборов синхронизации	Ом	$Z_{пр} = R_{пр} = \frac{U_{пр}}{I_{пр}}$	$\frac{100}{0,04} = 2500$	
2	Результатирующее сопротивление нагрузки	Ом	$Z_{\Sigma} = R_{\Sigma} = \frac{U_{пр}}{I_{\Sigma}} = \frac{R_{доб}}{K_{пр} I_{\Sigma}}$	$\frac{100}{0,075} = 1335$	
	Добавочное сопротивление, включаемое параллельно приборам синхронизации	Ом	$R_{доб}$	2860	
	Номинальный первичный ток трансформатора отбора ТОН-201, соответствующий двум вариантам соединения секций первичной обмотки (см. черт. 1766 ТМ-12-13)	А	$I_{1 ном}$	$j 0,13$	$j 0,043$
	Вторичный ток, соответствующий напряжению 100 В на приборах синхронизации	А	$I_{2 ном} = \frac{U_{пр}}{Z_{\Sigma}}$	$-j 0,075$	
	Номинальный коэффициент трансформации	—	$\frac{I_{1 ном}}{I_{2 ном}}$	$\frac{0,13}{0,075} = 1,73$	$\frac{0,043}{0,075} = 0,573$
3	Сечение ферромагнитной части магнитопровода трансформатора ТОН-201	см ²	$Q_{ф}$	13,5	
	Длина средней магнитной линии	см	$l_{0 ср}$	~ 29	
	Площадь окна сечения каркаса обмоток	см ²	$Q_{в}$	~ 19	
	Марка и диаметр провода обмоток трансформатора по меди	мм	—	ПЭЛШО - 0,25	
	—	—	—	ПЭЛШО - 0,25	

Примечание:

Углы потерь магнитопровода γ определен по кривым зависимости угла потерь от действующего значения удельной МДС, помещенным в „Электротехническом справочнике“, том 2, 1981 г.

1	2	3	4	5
1	Сечение провода обмоток по меди	Первичной	$q_1 = \frac{\sqrt{S_{ф1}}}{4}$	0,049
	—	Вторичной	$q_2 = \frac{\sqrt{S_{ф2}}}{4}$	0,049
	Число витков обмоток трансформатора	Первичной	W_1	$\frac{1850}{3} = 3 \times 1850$
	—	Вторичной	W_2	$2(1850 \pm 2 \times 5\%)$
	Средняя длина витка обмотки	Первичной	$l_{1 ср}$	0,19
2	—	Вторичной	$l_{2 ср}$	0,265
	Сопротивление обмоток трансформатора	Первичной	$Z_{W1} = R_{W1} = \frac{W_1^2 l_{1 ср}}{q_1^2 \gamma}$	48,5
	—	Вторичной	$Z_{W2} = R_{W2} = \frac{W_2^2 l_{2 ср}}{q_2^2 \gamma}$	437
	—	—	—	355
	—	—	—	—
3	ЭДС вторичной обмотки трансформатора	В	$E_2 = I_2 (Z_{\Sigma} + Z_{W2})$	$(-j 0,075)(1335 + 355) = -j 127$
4	Индукция в стали трансформатора	Тесла	$B = E_2 \frac{45 \cdot 10^{-4}}{Q \cdot W_2}$	$\frac{127 \cdot 45 \cdot 10^{-4}}{13,5 \cdot 3200} = 1325$
5	Удельная магнитодвижущая сила	А/см	$(I_0 \cdot W) \gamma_{\delta}$	0,22
6	Ток намагничивания трансформатора, отнесенный ко вторичной обмотке	А	$I_{02} = \frac{(I_0 W) \gamma_{\delta}}{W_2}$	$\frac{0,22 \cdot 29}{3200} = 2 \cdot 10^{-3}$
7	Угол потерь магнитопровода трансформатора при $(I_{ном} W) \gamma_{\delta}$	град	ψ	17
8	Угол между напряжением линии и ЭДС вторичной обмотки	град	$\theta = 90 - \psi = 90 - \arctg 0$	$90 - 0 = 90$
9	Угол между напряжением линии и ток намагничивания трансформатора	град	$\delta = \psi + \varphi$	17
10	Ток намагничивания трансформатора (вектор)	А	$\vec{I}_{02} = I_{02} \cdot e^{j\delta} = I_{02} (\cos \delta + j \sin \delta)$	$2 \cdot 10^{-3} (\cos 17 + j \sin 17) = 1,91 \cdot 10^{-3} + j 0,58 \cdot 10^{-3}$
11	Вторичный ток трансформатора отбора (вектор)	А	$\vec{I}_2 = \frac{\vec{I}_1}{K_{пр}} + \vec{I}_{02}$	$1,91 \cdot 10^{-3} j 0,074 = 0,014 \cdot e^{j 18,8}$
12	Напряжение на приборах синхронизации	В	$U_{пр} = \vec{I}_2 \cdot Z_{\Sigma}$	$(1,91 \cdot 10^{-3} j 0,074) \cdot 1335 = 2,54 - j 98,8 = 98,9 \cdot e^{-j 88,5}$
13	Угол между напряжением линии и напряжением синхроскопа	град	α	88,5
14	Напряжение на первичной стороне трансформатора отбора	В	$ \vec{U}_1 = \frac{E_2}{K_{пр}} + \vec{I}_1 Z_{W1}$	80
	—	В	$ \vec{U}_1 = \frac{E_2}{K_{пр}} + \vec{I}_1 Z_{W1}$	22



Векторная диаграмма трансформатора отбора напряжения ТОН-201 для питания приборов синхронизации.

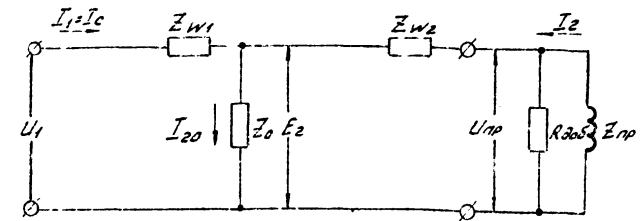


Схема замещения трансформатора отбора напряжения ТОН-201.

См. также совместно с листом № 4

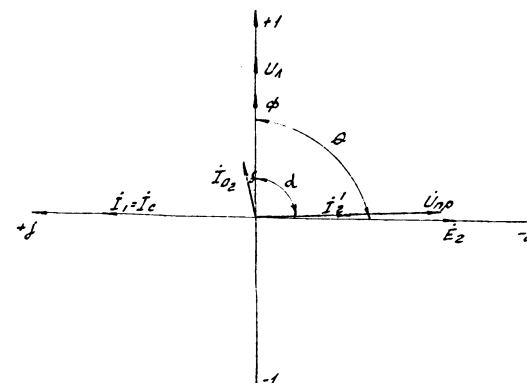
ТП 407-0-164				ЗП
Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения.				
Исполн.	Горев	М-1	18.01	
Гип.	Эскин	С-1	18.01	
Рук. пр.	Гофман	Т-1	18.01	
Пробир.	Гофман	С-1	18.01	
Инж. зап.	Хрипунова	С-1	18.01	
Расчет параметров схем отбора напряжения для синхронизации от конденсаторов СВЗ и СВР-44/3 и СВР-110/1/3				ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ
Сделано в Ленинграде				Ленинград
Копировал: Дифф				формат А2

№№ п/п	Наименование определяемых величин		Содержание измеряемых величин	Обозначения и формулы для расчета	Расчетные данные		
					I	II	
1	2	3	4	5			
1	Параметры приборов по схеме синхронизации по ИСЗ-3-5-МЗ с приборами Крайневого тока и добавочные элементы, включенные в схему	Мощность, потребляемая приборами синхронизации (РЗ, РИ, РЛ)	3А	S _{пр}	4		
		Напряжение, подаваемое на приборы синхронизации	В	U _{пр}	100		
		Ток, потребляемый приборами синхронизации при 100В	А	$I_{пр} = \frac{S_{пр}}{U_{пр}}$	$\frac{4}{100} = 0,04$		
		Сопротивление приборов синхронизации	Ом	$Z_{пр} = R_{пр} = \frac{U_{пр}}{I_{пр}}$	$\frac{100}{0,04} = 2500$		
		Результатирующие сопротивления нагрузки	Ом	$Z_{\Sigma} = R_{\Sigma} = \frac{100}{0,15} = 670$ $R_{\Sigma} = R_{пр} + \frac{U_{пр}}{I_{\Sigma}}$	$\frac{100}{0,15} = 670$	$\frac{100}{0,075} = 1335$	
		Добавочное сопротивление, включенное параллельно приборам синхронизации	Ом	R _{доб}	910	2860	
2	Параметры трансформатора отбора ТОН-202	Номинальный первичный ток трансформатора отбора напряжения ТОН-202	А	I _{1ном}	I _{0,42}		
		Номинальный вторичный ток трансформатора отбора напряжения ТОН-202, соответствующий двум вариантам сдвигания секций вторичной обмотки (см. черт. 17667-М-3-3)	А	I _{2ном}	-j _{0,15}	-j _{0,075}	
		Номинальный коэффициент трансформации	-	$\Gamma_{ТОН} = \frac{I_{1ном}}{I_{2ном}}$	$\frac{I_{0,42}}{I_{0,15}} = 2,8$	$\frac{I_{0,42}}{I_{0,075}} = 5,6$	
		Сечение ферромагнитной части магнитопровода трансформатора ТОН-202	см²	Q _ф	13,5		
		Длина средней магнитной линии	см	l _{оср}	~ 29		
		Площадь окна сечения каркаса обмоток	см²	Q _в	~ 19		
		Марка и диаметр провода обмоток трансформатора по ней	Примечание	МН	—	ПЭЛШО-0,51	
				Вторичной	—	ПЭЛШО-0,25	

Примечание:

Угол потерь магнитопровода ψ определен по кривым зависимости угла потерь от действующего значения удельной НДС, помещенным в "Электротехническом справочнике", том 2, 1981г.

1	2	3	4	5		
2	Параметры трансформатора по табл. 2.02	Сечение провода обмоток по меди	Первичной Вторичной	$q_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$ $q_2 = \frac{\pi d_2^2}{4}$	0,204 0,049	
		Число витков обмоток трансформатора	Первичной Вторичной	w_1 w_2	580 1800 ± 2,5%	2 × (600 ± 2,5%)
		Средняя длина витка обмотки	Первичной Вторичной	ℓ_{1cp} ℓ_{2cp}	0,17 0,23	
		Сопротивление обмоток трансформатора	Первичной Вторичной	$Z_{w1} = R_{w1} \frac{w_1 \ell_{1cp}}{21 \cdot 8}$ $Z_{w2} = R_{w2} \frac{w_2 \ell_{2cp}}{21 \cdot 8}$	75 300	
		ЭДС вторичной обмотки трансформатора	B	$E_2 = I_2 (Z_2 + Z_{w2})$ $E_2 = I_2 \cdot \frac{45 \cdot 10^4}{Q_2 \cdot W_2}$	$(j 9,15) \cdot (6,10 + j 75) = -j 111,5$ 2320	$(j 90,75) \cdot (1335 + j 300) = j 122,6$ 1275
4	Индукция в стали трансформатора	Гнес	$B = E_2 \cdot \frac{45 \cdot 10^4}{Q_2 \cdot W_2}$	2320 1275		
5	Удельная магнитодвижущая сила	A/cm	$(I_0 \cdot W)_{ср}$	0,3 0,2		
6	Ток намагничивания трансформатора, отмеченный на вторичной обмотке	A	$I_{02} = \frac{(I_0 W)_{ср}}{W_2}$	$\frac{0,3 \cdot 29}{1600 \pm 2,5\%} = 5,43 \cdot 10^{-3}$ $\frac{0,2 \cdot 29}{2 \cdot (1600 \pm 2,5\%)} = 2 \cdot 10^{-3}$		
7	Угол потерь магнитопровода трансформатора при $(I_0 W)_{ср}$	град	ψ	13 17		
8	Угол между напряжениями линии и ЭДС вторичной обмотки	град	$\theta = 90 - \psi$	50		
9	Угол между напряжениями линии и током намагничивания трансформатора	град	$\delta = \psi + \varphi$	13 17		
10	Ток намагничивания трансформатора (вектор)	A	$\vec{I}_{02} = I_{02} \cdot e^{j\delta} = I_{02} \cdot (\cos \delta + j \sin \delta)$	$5,43 \cdot 10^{-3} (\cos 17^\circ + j \sin 17^\circ) = 5,28 \cdot 10^{-3} + j 1,59 \cdot 10^{-3}$ $2,10 \cdot 10^{-3} (\cos 17^\circ + j \sin 17^\circ) = 1,91 \cdot 10^{-3} + j 0,58 \cdot 10^{-3}$		
11	Вторичный ток трансформатора отбора (вектор)	A	$\vec{I}_2' = \frac{\vec{I}_1}{n_{\text{тран}}} = \vec{I}_{02}$	$5,28 \cdot 10^{-3} / 0,149 = 35,4 \cdot 10^{-3} + j 10,6 \cdot 10^{-3}$ $1,91 \cdot 10^{-3} / 0,074 = 25,6 \cdot 10^{-3} + j 7,8 \cdot 10^{-3}$		
12	Напряжение на приборах синхронизации	B	$\vec{U}_{пр} = \vec{I}_2' \cdot Z_{\Sigma}$	$(35,4 \cdot 10^{-3} + j 10,6 \cdot 10^{-3}) \cdot 670 = 23,8 + j 7,2$ $(25,6 \cdot 10^{-3} + j 7,8 \cdot 10^{-3}) \cdot 670 = 17,2 + j 5,2$		
13	Угол между напряжениями линии и напряжениями синхроскопа	град	α	88 88,5		
14	Напряжение на первичной стороне трансформатора отбора	В режиме нагрузки	$ \vec{U}_1 = \vec{E}_1 + \vec{I}_1 \cdot Z_{w1} $	43 7,5	25 7,5	
		при холостом ходе	$ \vec{U}_1 = \vec{E}_1 + \vec{I}_1 \cdot Z_{w1} $			



Векторная диаграмма трансформатора отбора напряжения
ТОМ-202 для питания приборов синхронизации.

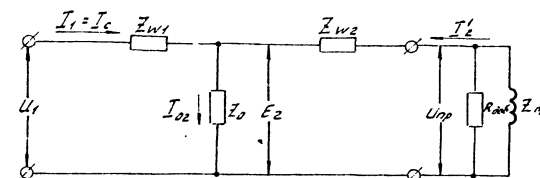
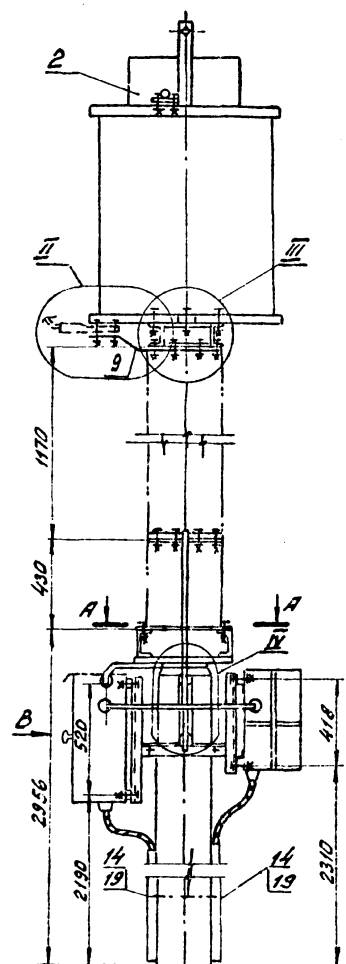
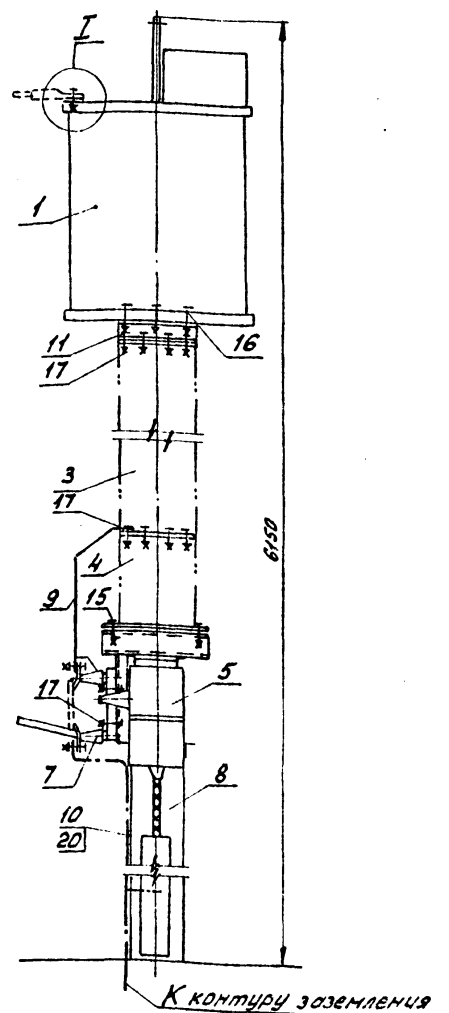


Схема замещения трансформатора отбора напряжения
ТОН-202

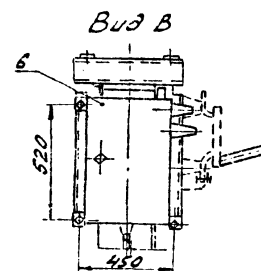
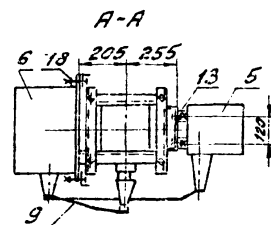
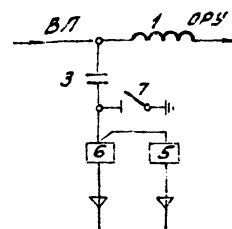
Смотреть совместно с листом №5

					ТП 407-0-164	ЭП
					Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора напряжения	
Исх. отд.	Горел	М-1	И.И.И.И.			Листов
ГП	Эсепи	Ф-1	И.И.И.И.			Р 12
Рук. пр.	Горьман	И.И.И.И.	И.И.И.И.		Расчет параметров схемы отбора напряжения для синхронизации от контактной сети СМР-166/1/3	ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ Север-Западный филиал Ленинград
Проектант	Горьман	И.И.И.И.	И.И.И.И.			
Инженер	Крышкова	И.И.И.И.	И.И.И.И.		Копировать: <i>АБ</i>	Формат А2

M 1:20



Поясняющая схема



Примечания: 1. Установка разработана на основании ТУ46-52, 045-70 (высокочастотный заградитель), чертежа 2фс.190.363а, 1973г. (конденсатор) 5фс.044.016а, 1973г. (подготовка) Усть-Каменогорского конденсаторного завода, чертежа 2.140.002г4 1977г. Одесского завода "Чептун" (фильм присоединения) и каталогов ВНИИЭМ 02.06.25-71 (разрядник), 02.12.21-75 (шкаф отбора напряжения).

2. Полосу заземления к металлоконструкции при-
вернуть к стойке, пристрелить дюбелями (поз. 20)
при помощи строительно-монтажного пистолета
и соединить с болтами заземления всех аппаратов.

Спецификация

№№ поз.	Наименование	Тип или размер	Норматив ГОСТ	Кол-во	Масса едм. кг.	Примечание
1	Реактор силовой, шт.	РЗ-600-025	См. примеч.	1	106	Загород- тель
2	Элемент настройки, шт.	ЭН-600-50		1		ВЗ-600-025
3	Конденсатор связи, шт.	СНК-110/ВЗ-0.006441		1	140	
4	Изолирующая подставка, шт.	ПИ-П-141		1	60	
5	Фильтр присоединения, шт.	ФПЧ	См. примеч.	1	17.7	
6	Щафотбора напряжения, шт.	ЩОН-1/А		1	30	
7	Разъединитель однополюсный, шт.	РВО-10/400		1	5.9	
8	Опора, компл.	ТО-110-75	3-407-93 КС-Ш-81.82	1		
9	Шина стальная, м	Лента полосовая сек. 20х3	ГОСТ 6029-57	3	0.47	К-наме подвиж- ности подыт
10	Полоса заземления, м	Ст. полосовая сек. 30х4	ГОСТ 103-57	4	0.94	См. примеч.
11	Металлическая марка сварная, шт.			1	11.7	
12	Коротыш распорный, шт.		ЭП-Ш-92	4	0.3	
13	Скоба прижимная, шт.			4	0.2	
14	Лоток металлический кабельный с крышечкой, шт.	Л-4 Р=2000	По каталогу ГЭМ. 1973г.	2	4.95	
15	Болт с гайкой и двумя шайбами, компл.	М 20х70	ГОСТ	4		Для крепле- ния поз. 4
16	То же, компл.	М 12х80	7758-70	4		Для крепле- ния поз. 1
17	То же, компл.	М 12х60	5915-70	24		Для крепле- ния поз. 3, 11
18	То же, компл.	М 10х30	11371-68	8		Для крепле- ния поз. 5, 6
19	Дубель с гайкой шайбой, компл.	ДВП М8х55		6		
20	Дубель, шт.	ДП 4,5х40		2		См. примеч.

ТП 407-0-164

30

Схемы и конструктивные чертежи устройств отбора
напряжения.

Начальник	Горев	11.11.11	Пример установки шкафов с бора напряжения	Страница	Лист	Листов	
ГИП	Зелен	11.11.11		Р	13		
Руч. до.	Гофман	11.11.11		ЭНЕРГОСЕТЬ ПРОЕК.			
Проектировщик	Гофман	11.11.11					
Инженер	Хриджанов	11.11.11					

Копировал: А. М. ...

Формат: А2