ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

407-0-169.87

СХЕМЫ И УСТАНОВКА АППАРАТУРЫ ОБРАБОТКИ И ПРИСОЕДИНЕНИЯ ВЛ 35-110 кВ ДЛЯ ВЧ КАНАЛОВ СВЯЗИ

АЛЬБОМ 1

1. Пояснительная записка
2. Схемы электрические, принципиальные, частотные характеристики
3. Установка аппаратуры обработки и присоединения
4. Марки и детали

22147-01

РАЗРАБОТАНЫ
институтом «СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ»
Главный инженер института Г.Ф.Сумин
Главный инженер проекта Г.С.Чирков

Утверждены и введены в действие
Протоколом Минэнерго СССР
от 23.03.1987 г. № 21

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Обозначение	Наименование	Стр.
1	2	3
	Титульный лист	1
	Содержание	2,3
407-0-169.87 ПЗ	Пояснительная записка	4...21
407-0-169.87 ЭП-01	Фильтры присоединения. Схемы электрические принципиальные.	22
407-0-169.87 ЭП-02	Фильтры присоединения. Частотные характеристики и схемы электрические.	23...28
407-0-169.87 ЭП-03	Заградители высокочастотные Схемы электрические принципиальные.	29,30
407-0-169.87 ЭП-04	Заградители высокочастотные. Схемы настройки и частотные характеристики.	31...44
407-0-169.87 ЭП-05	Схема высокочастотного канала связи по ВЛ 35-110 кВ.	45
407-0-169.87 ЭЛ-01	Установка конденсатора связи, фильтра ФП-82 и заградителя ЗВС на ВЛ 35 кВ.	46
407-0-169.87 ЭЛ-02	Установка конденсатора связи и фильтра ФП-82 на ВЛ 35 кВ	47
407-0-169.87 ЭЛ-03	Установка конденсатора связи, фильтра ФП-82 и заградителя ЗВС на ВЛ 110 кВ	48
407-0-169.87 ЭЛ-04	Установка конденсатора связи и фильтра ФП-82 на ВЛ 110 кВ	49
407-0-169.87 ЭЛ-05	Установка конденсатора связи, фильтра ФП-82 и заградителя ВЗ-630 на ВЛ 110 кВ.	50
407-0-169.87 ЭЛ-06	Установка конденсатора связи, фильтра ФПМ и заградителя ВЗ-630 на ВЛ 110 кВ.	51
407-0-169.87 ЭЛ-07	Установка конденсатора связи, фильтра ФПМ на ВЛ 110 кВ	52
407-0-169.87 ЭЛ-08	Установка на блоке приема КТП 35/10 кВ аппаратуры ВЧ обработки и присоединения.	53
407-0-169.87 ЭЛ-09	Установка заградителя ЗВС на ВЛ 35 кВ	54
407-0-169.87 ЭЛ-10	Установка заградителя ВЗ-630 на ВЛ 35 кВ	55
407-0-169.87 ЭЛ-11	Установка заградителя ЗВС на ВЛ 110 кВ	56
407-0-169.87 ЭЛ-12	Установка заградителя ВЗ-630 на ВЛ 110 кВ.	57
407-0-169.87 ЭЛ-13	Подвеска заградителя на портале ОРУ 35-110 кВ.	58
407-0-169.87 ЭС-01	Опора УСО-1А-I	59
407-0-169.87 ЭС-02	Опора УСО-1А-II	60
407-0-169.87 ЭС-03	Опора УСО-1А-III	61
407-0-169.87 ЭС-04	Блок приема ВЛ 35 кВ	62

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Содержание

Обозначение	Наименование	Стр.
1	2	3
407-0-169.87 АСИ-01	Марка М1	63
407-0-169.87 АСИ-02	Марка М2	63
407-0-169.87 АСИ-03	Марка М3	64
407-0-169.87 АСИ-04	Марка М4	64
407-0-169.87 АСИ-05	Марка М5	65
407-0-169.87 АСИ-06	Марка М6	65
407-0-169.87 АСИ-07	Марка М7	66
407-0-169.87 АСИ-08	Марка М8	67
407-0-169.87 АСИ-09	Марка М9	68
407-0-169.87 АСИ-11	Марка М11	68
407-0-169.87 АСИ-10	Марка М10	69
407-0-169.87 АСИ-12	Марка М12	70
407-0-169.87 АСИ-13	Марка М13	71
407-0-169.87 АСИ-14	Марка М14	72
407-0-169.87 АСИ-15	Марка М15	72
407-0-169.87 АСИ-16	Марка М0-1	73

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

1. Общая часть

Типовые материалы для проектирования „Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для высокочастотных каналов связи" разработаны на основании плана типового проектирования на 1986г., утвержденного постановлением Госстроя СССР от 23.12.85 № 255 тема Т.3.6.33.

Проект выпускается взамен действующих с 1976г типовых решений 407-0-156 „Схемы обработки и присоединения ВЛ 10-110кВ для высокочастотных каналов связи", разработанных институтом „Сельэнергопроект".

Необходимость в выпуске настоящего проекта обусловлена тем, что за период со времени ввода типовых решений 407-0-156 „Схемы обработки и присоединения ВЛ 10-110кВ для высокочастотных каналов связи" произошли большие изменения в номенклатуре аппаратуры, выпускаемой для организации высокочастотной связи, расширился диапазон частот и, в частности:

- сняты с производства высокочастотные заградители со стальными сердечниками ВЧЗС-100, ВЧЗС-200;
- сняты с производства высокочастотные заградители ВЗ-300;
- сняты с производства фильтры присоединения УФП-75, ФП-ФФ-73;
- с 1982г. промышленность приступила к серийному выпуску более экономичных спиральных заградителей серии ЗВС на 100 и 200А;
- в 1986г. освоен выпуск высокочастотного спирального заградителя ЗВС-400-0, 25У1;
- в 1986г. освоен выпуск новых фильтров присоединения ФП-82, ФПМ;
- с 1983г. начат серийный выпуск заградителей ВЗ-630-0, 5У1;
- вместо конденсаторов связи СМР-66/$\sqrt{3}$-0,0044У1 и СМК-110/$\sqrt{3}$-0,0064У1 промышленностью освоено производство новых типов конденсаторов связи с изолирующими подставками СМП-66/-$\sqrt{3}$-4, 4У1, СМП-110/$\sqrt{3}$-6, 4У1;
- расширяется диапазон частот до 1000 кГц для организации высокочастотной связи по ВЛ 35-110кВ;
- отпала необходимость в организации каналов высокочастотной связи по ВЛ 6-10кВ.

Кроме того, в данном проекте приведены варианты установки аппаратуры присоединения и обработки ВЛ 35-110кВ на типовых подстанциях и линиях 35и110кВ.

Широкая номенклатура аппаратуры высокочастотной обработки и присоединения к ВЛ 35-110кВ дает возможность принимать при выполнении реальных проектов наиболее рациональные решения. Однако, реализация этой возможности требует наличия соответствующих материалов, которые приведены в данном проекте, содержащие все возможные варианты настройки заградителей и фильтров присоединения, условия их применения, а также варианты установки в зависимости от схемы организации высокочастотного канала связи и типа подстанции.

Типовые материалы для проектирования выполнены в соответствии с действующими „Правилами устройства электроустановок" ПЭ-85 и „Правилами техники безопасности при обслуживании СДТУ в энергосистемах."

				ТМП 407-0-169.87 ПЗ		
Нач.отд.	Калыгин			Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Сольницев					1	18
ГИП	Чижов				СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		
Рук.гр.	Платов						
Ст.инж.	Евдошкин						

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

407-0-169.87

2. Общие рекомендации по выбору типов и схем настройки аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ

Выбор аппаратуры высокочастотной обработки и присоединения производится после составления схемы организации канала связи на заданной ВЛ 35 или 110 кВ, расчета токов короткого замыкания в точках установки заградителей, согласования рабочих частот, из которых определяются необходимые параметры аппаратуры обработки и присоединения, а именно:

- определение заградителя по рабочим точкам короткого замыкания,
- определение заградителя по заданной рабочей полосе частот и заграждающему сопротивлению,
- определение типа конденсатора связи по заданному напряжению линии электропередачи,
- определение типа фильтра присоединения, варианта его исполнения в зависимости от рабочей полосы частот, емкости выбранного конденсатора связи и суммарного уровня высокочастотного сигнала в точке, подводимого к фильтру со стороны аппаратуры уплотнения.

Выбор типов фильтров присоединения, заградителей, конденсаторов связи производится по таблицам 1, 6, 8. В этих таблицах указаны рабочие полосы частот, номера соответствующих типовых чертежей. В зависимости от диапазона рабочих частот и класса напряжения ВЛ определяются модификация и тип фильтра присоединения, емкость конденсатора связи и номер типового чертежа, на котором приведены электрическая схема фильтра, частотные характеристики затухания (a_p) и затухания несогласованности сопротивления фильтра со стороны линии ($a_{нс}$) при нагрузке его со стороны кабеля на номинальное сопротивление 75 Ом.

Для соответствующего класса высокого напряжения линии электропередачи, степени загрязненности атмосферы выбирается тип конденсатора связи, его емкость и номер необходимого чертежа в соответствии с ГОСТ 15581-80.

Класс изоляции конденсаторов связи в зависимости от степени загрязненности атмосферы определяется в соответствии с „Инструкцией по проектированию изоляции в районах с чистотой и загрязненной атмосферой" ИПИ-83.

Технические характеристики конденсаторов связи приведены в таблицах 1, 2, 3.

В таблицах 8 и 9 приведены технические характеристики высокочастотных заградителей, которые позволяют выбрать оптимальный тип заградителя по таковым параметрам, диапазону полосы заграждения и указан номер типового чертежа. На типовом чертеже приведена схема включения заградителя в линию электропередачи, схема элемента настройки для выбранного диапазона частот и частотная характеристика активного сопротивления в данном диапазоне частот, измеренная на реальных заградителях.

3. Рекомендации по выбору конденсаторов связи

Для распределительных электрических сетей 35-110 кВ отечественной промышленностью выпускаются маслопропитанные в фарфоровых корпусах конденсаторы связи серии СМП, предназначенные для обеспечения высокочастотной связи на частотах от 36 до 750 кГц по линиям электропередачи с номинальным напряжением от 35 до 110 кВ переменного тока частоты 50 и 60 Гц.

Конденсаторы связи СМП отличаются от ранее применявшихся серии СМР, СМК тем, что они выпускаются по ГОСТ 15581-80 совместно с изолирующими подставками.

Основные параметры конденсаторов приведены в в табл. 1.

Вид климатического исполнения конденсаторов, изготовляемых для нужд народного хозяйства соответствует У1 и ХЛ1 по ГОСТ 15150-69. Емкость конденсаторов связи при изменении температуры от минус 45 до плюс 45, от минус 10 до плюс 55 и от минус 60 до плюс 40°С не изменяется более, чем на 6% емкости, измеренной при температуре +20°С.

Конденсаторы выдерживают следующие механические нагрузки:

- давление ветра при скорости 40 м/с;
- нагрузки от горизонтального тяжения присоединительных проводов при скорости ветра 40 м/с без гололеда и 20 м/с при гололеде толщиной 2 см, равной 490 Н (50 кГс);
- вертикальные: СМП-66/√3-1810 Н (185 кГс);
  СМП-110/√3-3920 Н (400 кГс).

Резонансная частота конденсаторов связи не менее 750 кГц, класс изоляции подставки 10 кВ.

Емкость между нижней обкладкой конденсатора и изолирующей подставкой не более 0,1 мкФ. Средний срок службы 25 лет.

Габаритные и установочные размеры конденсаторов связи приведены в табл. 2.

В обозначении типа конденсаторов связи буквы означают:

С - для связи;
М - пропитка конденсатора маслом;
Б - категория электрооборудования в зависимости от длины пути утечки внешней изоляции по ГОСТ 9920-75;
П - совмещенный с изолирующей подставкой;
В - с выводом.

Пример условного обозначения конденсатора связи с пропиткой конденсаторным маслом, совмещенного с изолирующей подставкой, категории электрооборудования Б по ГОСТ 9920-75 на напряжение 110/√3 кВ емкостью 6,4 мкФ, вида климатического исполнения У1 по ГОСТ 15150-69:

- конденсатор СМПБ-110/√3-6,4У1 ГОСТ 15581-80.

Коды ОКП, которые необходимы при составлении заказных спецификаций, приведены в табл. 3.

Для присоединения к ВЛ 35 кВ необходимо применять конденсаторы связи:

- СМП-66/√3-4,4У1;

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

-СМПВ-66/√3-4,4У1; -СМПВ-66/√3-4,4У1; -СМПВВ-66/√3-4,4У1.

Для присоединений к ВЛ110кВ необходимо применять конденсаторы связи:

-СМП-110/√3-6,4У1; -СМПВ-110/√3-6,4У1; -СМПВ-110/√3-6,4У1, -СМПВВ-110/√3-6,4У1.

При выборе типа конденсатора связи следует учитывать класс напряжения линии электропередачи, условия монтажа конденсатора, степень загрязненности атмосферы. Если на конденсатор не устанавливается заградитель, то необходимо применять конденсатор с выводами (с буквой В).

4. Рекомендации по выбору фильтра присоединения

Фильтр присоединения предназначен для присоединения аппаратуры высокочастотной связи через конденсаторы связи к линии электропередачи (ВЛ) напряжением 35 и 110 кВ при организации каналов передачи информации и должен обеспечить эффективную передачу высокочастотных сигналов между линией связи (высокочастотным кабелем) и ВЛ в рабочем диапазоне частот. Схема фильтра совместно с конденсатором связи образует электрический фильтр, который выполняет следующие функции:

- согласование входного сопротивления высокочастотного кабеля с волновым сопротивлением линейного тракта в заданной полосе частот;
- заземление для токов промышленной частоты нижней обкладки конденсатора связи и обеспечение защиты персонала и аппаратуры от высокого напряжения ВЛ.

С 1987г. промышленность приступила к выпуску новых фильтров присоединения типов ФП-82 и ФПМ для организации высокочастотной связи по ВЛ 35-110кВ.

Особенностью данных фильтров является то, что электрические схемы их выполнены по цепочечной схеме с равноволновыми чебышевскими характеристиками.

Фильтры с чебышевскими характеристиками обладают большей полосой пропускания при данных значениях конденсатора связи, благодаря чему значительно сократилось количество вариантов и схем выполнения фильтров присоединения по сравнению с ранее выпускаемыми УФП-75, ФПУ. Так, если фильтр УФП-75 для работы с конденсатором связи емкостью 4,4 нф имел 16 диапазонов частот и схем исполнения, чтобы перекрыть общий диапазон частот 36-600 кГц, то фильтр ФП-82 имеет всего два диапазона частот и перекрывает общий диапазон частот от 36 до 1000 кГц.

Фильтр присоединения ФП-82 разработан и выпускается вместо универсального фильтра присоединения УФП-75 и предназначен для присоединения аппаратуры связи и телемеханики любых типов к ВЛ 35-110 кВ по схеме „фаза-земля" через конденсаторы связи емкостью 4,4 нф и 6,4 нф и пропускает диапазон частот от 36 до 1000 кГц.

Фильтр присоединения ФПМ разработан и выпускается вместо фильтра ФПУ и предназначен для присоединения аппаратуры связи, телемеханики и защиты любых типов к линиям электропередачи напряжением 110, 220, 330, 500, 750 кВ и грозозащитным тросам по схеме „провод-земля" через конденсаторы связи 2,2; 3,0; 3,2; 4,65; 7,0; 7,5; 17,5 нф.

407-0-169.87 Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

В данном проекте рассматривается только вариант исполнения фильтра с конденсатором связи 6,4 нф для ВЛ 110 кВ.

Фильтр ФПМ необходима использовать для организации канала высокочастотной связи по ВЛ 110 кВ в том случае, если требуется передать через него мощность высокочастотного сигнала более 20 Вт. Такой случай может быть при использовании усилителя мощности ЛУС-80.

Технические характеристики фильтров ФП-82 и ФПМ приведены в таблицах 4, 5, 6, 7.

Примечание: фильтр ФП-82-5 пропускает две полосы частот от 36 кГц до 115 кГц и от 320 до 580 кГц. Фильтр ФПМ не имеет условных обозначений вариантов исполнения и диапазон рабочих частот фильтра должен указываться в заказе.

При заказе фильтров необходима указывать:

а) для фильтра ФП-82: его модификацию и номер технических условий (например: фильтр ФП-82-1 ТУ 34-09-10918-85);

б) для фильтра ФПМ: вид климатического исполнения, емкость конденсатора связи в пф - в числителе, полосу пропускания в кГц - в знаменателе дроби и номер технических условий (например: ФПМУ1 - $\frac{6400}{36\text{-}255}$ АТГ2.140.053 ТУ).

Номинальное сопротивление фильтров ФП-82 и ФПМ со стороны линии - 450 Ом. Номинальное сопротивление фильтров ФП-82 и ФПМ со стороны кабеля - 75 Ом.

Номинальная суммарная мощность сигналов от передатчиков.

а) фильтр ФП-82 - 20 Вт;

б) фильтр ФПМ - 100 Вт.

Затухание несогласованности фильтров ФП-82-1, ФП-82-2, ФП-82-3, ФП-82-4 и ФПМ со стороны линии не менее 12 дБ. Допускается уменьшение затухания несогласованности на частотах, отстоящих на 10% от края полосы пропускания, до 10 дБ.

Гарантированное затухание несогласованности фильтра ФП-82-5 - 10 дБ.

Рабочее затухание фильтров ФП-82-1, ФП-82-2, ФП-82-3, ФП-82-4 и фильтра ФПМ не более 1,3 дБ. Допускается увеличение затухания на частотах, отстоящих на 10% от края полосы до 1,7 дБ.

Рабочее затухание фильтра ФП-82-5 не более 2 дБ в каждой полосе частот.

Результаты экспериментальной проверки показали, что фильтры ФП-82-1, ФП-82-2, ФП-82-3 и ФП-82-4 можно использовать с нерасчетными конденсаторами.

Фильтр ФП-82-1 с конденсатором связи Ссс = 6,4 нф имеет полосу пропускания от 28 кГц до 85 кГц.

Затухание несогласованности в этой полосе не менее 12 дБ, а рабочее затухание не более 1,3 дБ.

Фильтр ФП-82-2 с конденсатором связи Ссс = 6,4 нф имеет полосу пропускания от 42 до 1000 кГц. Затухание несогласованности в этой полосе не менее 12 дБ, а рабочее затухание не более 1,3 дБ.

Фильтр ФП-82-3 с конденсатором связи Ссс = 4,4 нф имеет полосу пропускания от 50 до 300 кГц.

Затухание несогласованности в этой полосе

не менее 11 дБ, а рабочее затухание не более 1,3 дБ.

Фильтр ФП-82-4 с конденсатором связи Ссс = 4,4 нф имеет полосу пропускания от 5,5 до 1000 кГц.

Затухание несогласованности в этой полосе не менее 11 дБ, а рабочее затухание не более 1,3 дБ.

5. Рекомендации по выбору высокочастотных заградителей

Заградитель представляет собой высокочастотный фильтр, который включается в рассечку провода высоковольтной линии электропередачи для предотвращения потерь высокочастотного сигнала при организации высокочастотной связи по ВЛ.

Заградитель любого типа состоит из параллельно соединенных между собой реактора, элемента настройки и разрядника. Реактор заградителя представляет собой катушку индуктивности с естественным воздушным охлаждением, по которой протекает ток промышленной и высокой частоты.

Элемент настройки совместно с реактором обеспечивает широкополосную настройку в пределах одного из диапазонов частот заграждения, указанных в табл. 8.

Разрядник служит для защиты элемента настройки высокочастотного заградителя от перенапряжений, возникающих в линии электропередачи. Электрическая схема заградителя и схема его включения в линию электропередачи приведены на чертежах ЭП-03 лист 1, 2.

Заградители предназначены для работы на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 45°С до плюс 40°С, относительной влажности (среднемесячной) 80% при +20°С и высоте над уровнем моря 1000 м.

Окружающая среда должна соответствовать атмосфере типа II по ГОСТ 15150-69.

Заградители устанавливаются на конденсаторах связи типа СМП (СМПВ), а также могут быть установлены на опорных изоляторах или монтироваться путем подвески за рым-болт или серьгу (ВЗ-630).

5.1 Технические характеристики заградителей серии ЗВС

Заградители серии ЗВС выпускаются следующих типов:

- ЗВС-100-0,5У1 с элементом настройки ЭН-1;
- ЗВС-200-0,5У1 с элеметом настройки ЭН-II;
- ЗВС-400-0,25У1 с элементом настройки ЭН-II-0;

В заградителях типа ЗВС применена новая конструкция реактора - спиральная. Токоведущим проводником реактора является пакет лент из неотожженного алюминия с прослойками изоляционного материала. Высота силовой обмотки соответствует ширине алюминиевых лент и равна 60 мм.

Заградитель ЗВС-400-0,25У1 имеет два реактора по 0,5 мГ (на 200 А), выполненных из 3-х лент толщиной 1,5 мм. Количество витков в каждом реакторе 29,5.

В качестве изоляции между алюминиевыми лентами и витками обмотки применена стеклолента

типа АЭСБ-У шириной 92 мм.

Силовая катушка покрыта несколькими слоями стеклоткани и пропитана электроизоляционным компаундом, после термообработки которого образуется монолитная и механически прочная конструкция, которая делает работу заградителя нечувствительной к инею, гололеду.

Сочетание спиральной намотки реактора с использованием твердой изоляции между слоями витка и витками обеспечивает повышенную электродинамическую стойкость заградителя.

Заградители серии ЗВС допускают как вертикальную подвеску на портале, фазном проводе и опоре линии электропередачи, так и вертикальную установку на конденсаторе связи или опорных изоляторах. Узел подвески заградителей должен выдерживать разрывное усилие, равное превышающее массу заградителя плюс 200 кг.

Средний срок службы заградителей не менее 12 лет. Заградители ЗВС-100-0,5У1 и ЗВС-200-0,5У1 оснащены универсальными элементами настройки ЭН-I и ЭН-II. Элементы настройки отличаются рабочим напряжением конденсаторов.

Универсальные элементы настройки позволяют осуществить настройку заградителей по схемам:
- двухконтурной полосной;
- одночастотной резонансной;
- одноконтурной полосной.

Соединенные нужным образом магазины конденсаторов С0-С1 и С2 подключаются к клеммам коммутационной панели согласно приведенным чертежам.

Каждый из одинаковых блоков индуктивности состоит из трех катушек, размещенных на общей оси и снабженных коммутационной панелькой.

В зависимости от необходимого значения индуктивности (табл. 10) на ее панельке накладываются перемычки.

Набор необходимой емкости осуществляется по указаниям, приведенным в заводской документации.

Магазин сопротивлений $R_н$ представляет собой цепочку последовательно включенных резисторов, обеспечивающих установку точного значения сопротивления нагрузки. Подбор нужного сопротивления осуществляется закорачиванием отдельных резисторов.

Заградитель ЗВС-400-0,25У1 оснащен универсальным элементом настройки ЭН-II-0.

Элемент настройки состоит из трех магазинов конденсаторов (С1, С2, С3), двух одинаковых блоков индуктивностей ($L_{1а}$, $L_{1б}$) магазина сопротивлений ($R_н$) и двух разрядников (Fv_1, Fv_2) Первые два магазина конденсаторов используются для настройки первого контура (совместно с L_1), а магазин С3 - для настройки второго контура (совместно с L_2).

В табл. 8 проводятся рекомендуемые полосы заграждения для заградителей серии ЗВС с универсальными элементами настройки при двухконтурной полосной схеме и схеме ФВЧ. Заградители серии ЗВС с универсальными элементами настройки можно

407-0-169.87
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

настроить на другие желаемые полосы заграждения, предварительно рассчитав параметры элемента настройки.

Пример записи обозначения заградителя с номинальным током 180А, с номинальной индуктивностью реактора 0,5 мГн при его заказе и в документации другого изделия:

ОКП 6657446400 Заградитель высокочастотный ЗВС-100-0,5 У1 ТУ 34-28-10396-82.

Методика расчета высокочастотных параметров заградителей серии ЗВС по двухконтурной схеме

При заданной нижней границе полосы активного заграждения (f_1) и расчетных значений L_1 и $R_{зд\,рсч}$ определяется верхняя граничная частота (f_2) полосы заграждения:

$$f_2 = \frac{q f_1}{q - f_1}, \quad (1)$$

где: $q = \frac{R_{зд\,рсч}}{6{,}28\, L_{1\,рсч}}$; (2)

$R_{зд\,рсч}$ — заданное расчетное значение активного сопротивления заградителя;

$L_{1\,рсч}$ — расчетное значение индуктивности реактора.

Средняя частота полосы заграждения определяется по формуле:

$$f_m = \sqrt{f_1 f_2} \quad (3)$$

При заданной средней частоте полосы заграждения и расчетных значениях $L_{1\,рсч}$ и $R_{зд\,рсч}$ расчетные границы полосы определяются как:

$$f_{1,2} = f_m \frac{\sqrt{4 + (T f_m)^2} \mp T f_m}{2}, \quad (4)$$

где: $T = \frac{6{,}28\, L_{1\,рсч}}{R_{зд\,рсч}} = \frac{1}{q}$ (5)

Расчетная емкость первого контура ($C_{1\,рсч}$):

$$C_{1\,рсч} = \left(\frac{1000}{6{,}28\, f_m}\right)^2 \cdot \frac{1000}{L_{1\,рсч}} \quad (6)$$

В схему включается фактическая емкость $C_{1ф}$:

$$C_{1ф} = C_{1\,рсч} - C_{собст}, \quad (7)$$

где $C_{собст}$ – собственная емкость силовой катушки.

Расчетная емкость (C_2) и индуктивность (L_2) второго контура:

$$C_2 = 1000\, L_1 \left(\frac{1000}{R_{зд\,рсч}}\right)^2; \quad (8)$$

$$L_2 = \left(\frac{1000}{6{,}28 f_m}\right)^2 \frac{1000}{C_2}; \quad (9)$$

Фактическое сопротивление нагрузки ($R_{нф}$) определяется, как:

$$R_{нф} = R_{зд\,рсч} - r_{L_2} \quad (10)$$

где r_{L_2} – сопротивление потерь в катушке, которое определяется:

$$r_{L_2} = \frac{6{,}28 f_m \cdot L_2}{Q_2}, \quad (11)$$

где Q_2 – добротность катушки L_2 (принимается равной 100).

При точной настройке контуров фактическое минимальное сопротивление в полосе заграждения ($R_{зд.ф}$) можно определить на частоте f_m, как:

$$R_{зд.ф} = \frac{R_{зд\,рсч}}{1 + \frac{R_{зд\,рсч}}{6{,}28 \cdot f_m L_1 Q_1}}, \quad (12)$$

где L_1 – индуктивность реактора,

Q_1 – добротность реактора на частоте.

(для ЗВС-100-0,5 – $Q = 25$,

для ЗВС-200-0,5 – $Q = 40$).

Во всех приведенных формулах: f - кГц, C - пФ, L - мГ, R - Ом.

При использовании заградителей ЗВС-100-0,5 и ЗВС-200-0,5 на самый нижний диапазон частот необходимо заказывать добавочный блок индуктивностей (L доб.)

407-0-169.87 Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

5.2. Технические характеристики высокочастотного заградителя ВЗ-630-0,5У1

Для распределительных сетей 35-110 кВ из заградителей серии ВЗ используется только заградитель типа ВЗ-630-0,5У1 с элементом настройки ЭНУ-0,5-40.

Заградитель состоит из параллельно соединенных между собой реактора, элемента настройки и разрядника.

Обмотка реактора выполнена многожильным алюминиевым проводом для исполнения У1. Намотка катушки производится в один ряд на рейки, связанные между собой верхней и нижней крестовинами.

На нижней крестовине имеются две скобы для крепления заградителя к изолирующим опорам. На верхней крестовине имеются серьги для подъема и подвески заградителя на портале подстанции.

Система подвески заградителя рассчитана на разрывное усилие, вдвое превышающее массу заградителя плюс 200 кг.

Для электрического подсоединения заградителей в линию электропередачи служат контактные пластины – верхняя и нижняя, которые сдвинуты относительно друг друга на угол 180°.

Контактные пластины выдерживают изгибающее усилие 1000 Н.

Элемент настройки совместно с реактором обеспечивает широкополосную настройку в пределах одного из диапазонов частот заграждения, указанных в табл. 8.

Заградитель предназначен для работы на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 45°С до плюс 40°С, относительной влажности (среднемесячной) 80% при +20°С, высоте над уровнем моря 1000 м. Окружающая среда должна соответствовать атмосфере II ГОСТ 15150-69.

Заградитель должен выдерживать следующие механические нагрузки:

- толщина гололеда – 2 см;
- скорость ветра на высоте 10 м при отсутствии гололеда – 35 м/с;
- при наличии гололеда – 15 м/с;

Заградители изготавливаются для установки на изолирующих опорах и для подвески на конструкциях линии электропередачи.

Срок службы заградителей 20 лет. Срок службы элемента настройки – 12 лет.

Заградители изготавливаются заводом на один из диапазонов частот, указанных в табл. 8.

Основные параметры заградителя приведены в табл. 9.

Каждый заградитель поставляется с элементом настройки универсальным ЭНУ-0,5-40. В зависимости от диапазона частот элемент настройки выполняется по различным схемам, которые приведены на чертежах ЭП-04.

Пример записи обозначения заградителя с номинальным током 630 А, с номинальной индуктивностью заградительного реактора 0,5 мГн, с полосой частот

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | 407-0-169.87

заграждения 35-42 кГц при его заказе и в документации другого изделия:
„ОКП 3414991351. Заградитель высокочастотный ВЗ-630-0,5У1, диапазон частот заграждения 35-42 кГц, ТУ16-521.279-84".

5.3. Выбор заградителя по токовым параметрам

Заградители характеризуются следующими допустимыми параметрами протекающих через них токов (токовыми параметрами):

$I_{рм}$, А - номинальный рабочий ток (длительный), протекание которого через силовую катушку заградителя не вызывает его перегрева, выше предусмотренного ГОСТ 8024-84

$I_{рп}$, А - рабочий ток в режиме перегрузки, протекание которого через силовую катушку заградителя в течение обозначенного времени не вызывает его перегрева выше предусмотренного ГОСТ 8024-84

I_t, кА·с$^{1/2}$ - ток термической стойкости заградителя односекундный, установившийся ток короткого замыкания в линии, протекание которого через силовую катушку заградителя в течении 1 секунды не вызывает его перегрева выше предусмотренного ГОСТ 8024-84

$i_д$, кА макс. - ток электродинамической стойкости заградителя - амплитуда максимально допустимого ударного тока короткого замыкания линии, протекание которого через силовую катушку заградителя в течение первого полупериода после возникновения тока короткого замыкания в линии, не вызывает остающихся деформаций силовой катушки.

Линия электропередачи, для которой выбирается заградитель, характеризуется следующими токовыми параметрами:

$I_{рм\ макс}$, А - максимальный рабочий ток в фазном проводе линии, при ее нормальном режиме.

$I_п$, А - рабочий ток в фазном проводе линии при предусмотренном для нее режиме перегрузки;

$I_∞$, кА - установившийся ток короткого замыкания линии в месте врезки заградителя

$i_у$, кА, макс - амплитуда ударного тока короткого замыкания.

Для ориентировочных расчетов можно считать $i_у = 2{,}55\, I_∞$.

Заградитель данного типа может быть использован на данной линии, если удовлетворяются условия:

$$I_{рм} \geq I_{м\ макс}$$
$$I_t \geq I_∞ \sqrt{t_ф}$$
$$i_д \geq i_у$$

При упрощенном расчете $t_ф$ - время в секундах от начала короткого замыкания до его отключения.

Если заградители по параметрам устойчивости не будут удовлетворять приведенным выше условиям, необходимо применять заградители с большими токами стойкости, например ВЗ-630.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

5.4. Пример выбора элементов обработки и присоединения

Схема высокочастотных каналов связи и телемеханики по сети напряжением 35кВ приведена на чертеже ЭП-05.

ВЧ каналы организуются между подстанциями 35/10кВ №1 и №2 и диспетчерским пунктом РЭС при подстанции №3 на аппаратуре СПИ 122С и СПИ 244. Необходимо выбрать аппаратуру обработки и присоединения.

Рабочие частоты каналов:

№1 $\frac{204-208}{364-368}$ кГц

№2 $\frac{200-204}{360-364}$ кГц

Заградители выбираем по номинальному рабочему току и током короткого замыкания.

Результаты выбора заградителей по токам приведены в табл. 11.

Заградители $L_1 \dots L_{11}$ должны запирать полосы каналов №1 и №2.

В таблице 12 даны значения активной составляющей сопротивления заградителей на рабочих частотах канала и номера чертежей проекта, на которых приведены соответствующие характеристики.

На каналах №1 и №2 используются конденсаторы связи типа СМП-66/$\sqrt{3}$-4,4У1 и фильтры присоединения типа ФП-82-2. Рабочие параметры фильтров присоединения приведены в таблице 13.

Рабочие параметры заградителей и фильтров присоединения используются при расчете затухания высокочастотных каналов связи.

6. Рекомендации по выбору варианта установки аппаратуры обработки и присоединения

На подстанциях КТП-35 Мытищинского электромеханического завода аппаратура ВЧ обработки и присоединения устанавливается на блоке приема ВЛ 35кВ (чертеж ЭЛ-08).

При необходимости ВЧ обработки трех фаз (одновременно) или средней и крайней фазы установка аппаратуры для средней фазы выполняется на отдельностоящей стойке (чертеж ЭЛ-01).

На подстанциях КТПБ (М) 35...110 аппаратура ВЧ обработки устанавливается на блоках беспортального приема 35 и 110 кВ. Номенклатура блоков приема и ВЧ связи КТПБ (М) приведена в таблицах 14, 15.

Установочные чертежи блоков приема и ВЧ связи КТПБ (М) приведены в заводской документации. Количество блоков ВЧ связи указывается в опросном листе на КТПБ (М).

На подстанциях некомплектной поставки и на действующих подстанциях аппаратура ВЧ обработки устанавливается на отдельностоящей железобетонной стойке.

Заградители типов ЗВС-100-0,5У1, ЗВС-200-0,5У1 и ЗВС-400-0,25У1 устанавливаются на

конденсаторах связи.

Заградители типа ВЗ-630-0,5 устанавливаются только на конденсаторах связи 110 кВ (чертежи ЭЛ-0,5, ЭЛ-0,6). Опорная установка ВЗ-630-0,5 на конденсаторах связи 35 кВ не допускается.

При портальном приеме ВЛ 35 и 110 кВ заградители могут подвешиваться на портале ОРУ (чертеж ЭЛ-13).

Предусмотрена установка заградителей на опорных изоляторах (чертежи ЭЛ 9 ÷ ЭЛ 12).

Корпуса аппаратуры присоединения и металлоконструкции для ее установки подлежат заземлению путем подключения к контуру заземления подстанции стальной полосой сечением 30×4 мм.

В материалах по проектированию аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи предусмотрено несколько видов установки аппаратуры:

Установка на отдельно стоящей жел. бетон. стойке УСО-1А по типовому проекту 3.407-102.

Установка на приемном портале ВЛ 35 кВ Мытищенского электромеханического завода.

Подвеска аппаратуры ВЧ заградителей на траверсе портала. Общие виды установок аппаратуры даны на чертежах ЭЛ-01 ÷ ЭЛ-13.

Строительная часть дана на листах, зашифрованных индексом АС.

Металлические изделия (марки и детали) даны на листах, зашифрованных индексом АСИ.

Аппаратуру обработки и присоединения ВЛ 35 ÷ 110 кВ предусмотрено устанавливать в районах, где расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки - ниже минус 40°С; Нормативный скоростной напор ветра 55 кг/см² (IV ветровой район) и гололед С = 20 мм (IV район по гололеду).

Как правило, установку железобетонных стоек УСО-1А следует проводить в сверленые котлованы (если позволяют геологические условия) с тщательным послойным трамбованием обратной засыпки).

Расчет оснований следует проводить, пользуясь таблицей 18, где даны момент, действующий на уровне поверхности земли, и вертикальная сила от собственного веса стойки и оборудования. При подсчете вертикальной силы учтена масса гололеда на проводе с длины 200 м. При пользовании материалами для проектирования следует учитывать:

Климатический район строительства, в связи с чем:

- дать рекомендации по морозостойкости бетона;
- подобрать для марки стали Вст3 необходимую категорию (1÷6), а также степень ее раскисления (кп, пс, сп).
- рассчитывать основания под фундамент.

Изготовление металлоконструкций производить в соответствии со СНиП III-18-75 „Правила производства и приемки работ". Все сварные работы проводить электродами Э42 и Э42А.

Металлические конструкции строительной части должны иметь защитное покрытие в соответствии со СНиП 2.03.11-85.

Рекомендуется защитное покрытие выполнять лаком БТ-577 ГОСТ 5631-79 в 2 слоя.

Таблица 1

Основные параметры конденсаторов связи по ГОСТ 15581-80

Обозначение типономинала конденсатора	Номинальное напряжение (действующее значение), кВ	Номинальная частота, Гц	Наибольшее рабочее напряжение (действующее значение), кВ	Номинальная емкость нФ	Предельное отклонение емкости, %	Длина пути утечки внешней изоляции см, не менее
СМП-66/√3-4,4У1 СМПВ-66/√3-4,4У1	66/√3	50,60	44,0	4,4	+10-5	95
СМПБ-66/√3-4,4У1 СМПБВ-66/√3-4,4У1						145
СМП-110/√3-4,4У1 СМПВ-110/√3-4,4У1	110/√3		78,0	6,4		205
СМПБ-110/√3-4,4У1 СМПБВ-110/√3-4,4У1						285

Таблица 2

Габаритные размеры и масса конденсаторов связи

Обозначение типономинала конденсаторов	Номер чертежа по ГОСТ 15581-80	Размеры, мм		Количество отверстий	Масса, кг
		H	D		
СМП-66/√3-4,4У1	2	1300±22	280-1,3	8	106±12
СМПБ-66/√3-4,4У1					122±13
СМПВ-66/√3-4,4У1	5	1345±22		7	106±12
СМПБВ-66/√3-4,4У1					122±13
СМП-110/√3-6,4У1	2	1580±27	330-1,3	8	190±20
СМПБ-110/√3-6,4У1		1990±27			230±24
СМПВ-110/√3-6,4У1	5	1625±27		7	190±20
СМПБВ-110/√3-6,4У1		1835±27			230±24

Таблица 3

Коды ОКП конденсаторов связи

Обозначение типономинала конденсатора	Вид поставки	Код ОКП
СМП-66/√3-4,4У1	Нх	34 1463 1024
	Экспорт	34 1463 1068
СМПВ-66/√3-4,4У1	Нх	34 1463 1046
	Экспорт	34 1463 1071
СМПБ-66/√3-4,4У1	Нх	34 1463 1025
	Экспорт	34 1463 1069
СМПБВ-66/√3-4,4У1	Нх	34 1463 1047
	Экспорт	34 1463 1072
СМП-110/√3-6,4У1	Нх	34 1463-1021
	Экспорт	34 1463 1073
СМПВ-110/√3-6,4У1	Нх	34 1463 1055
	Экспорт	34 1463 1075
СМПБ-110/√3-6,4У1	Нх	34 1463 1022
	Экспорт	34 1463 1074
СМПБВ-110/√3-6,4У1	Нх	34 1463 1056
	Экспорт	34 1463 1076

Условное обозначение:

Нх - для нужд народного хозяйства.

407-0-169.87
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

Таблица 4

Габаритные размеры и масса фильтров ФП-82 и ФПМ

Тип фильтра	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса кГ
ФП-82	450	310	355	9,7
ФПМ	267	210	490	11

Таблица 5

Размеры для установки фильтров ФП-82 и ФПМ

Тип фильтра	Диаметр отверстий для крепления, мм	Расстояние между отверстиями	
		по длине, мм	по высоте, мм
ФП-82	16	276	—
ФПМ	10	230±2	310±2

Таблица 6

Диапазоны рабочих частот фильтров ФП-82, ФПМ

Тип фильтра	Модификация	Конденсатор связи нФ	Напр. ВЛ кВ	Диапазоны частот кГц	Номер чертежа
ФП-82	ФП-82-1	4,4	35	36÷89	ЭП-02 лист 2
	ФП-82-1	6,4	110	28÷89	ЭП-02 лист 2
	ФП-82-2	4,4	35	57÷1000	ЭП-02 лист 3
	ФП-82-2	6,4	110	40÷1000	ЭП-02 лист 3
	ФП-82-3	6,4	110	36÷280	ЭП-02 лист 4
	ФП-82-3	4,4	35	50÷300	ЭП-02 лист 4
	ФП-82-4	6,4	110	40÷1000	ЭП-02 лист 5
	ФП-82-4	4,4	35	50÷1000	ЭП-02 лист 5
	ФП-82-5	4,4	35	(36÷115) и (320÷580)	ЭП-02 лист 6
ФПМ	–	6,4	110	36÷255	ЭП-02 лист 1
		6,4	110	51÷1000	ЭП-02 лист 1

Таблица 7

Коды ОКП фильтров ФП-82, ФПМ

Тип фильтра	Модификация	Код ОКП	Контрольное число
ФП-82	ФП-82-1	6657444210	04
	ФП-82-2	6657444220	02
	ФП-82-3	6657444230	00
	ФП-82-4	6657444240	09
	ФП-82-5	6657444250	07
ФПМ	—	6657447300	—

Таблица 8

Диапазоны рабочих частот заградителей

Тип заградителя	Диапазон частот, кГц	Частота настройки, f_a, кГц	Сопротивление нагрузки $R_н$, Ом	Сопротивление заградителя, $R_з$ Ом	Номер чертежа
1	2	3	4	5	6
ЗВС-100-0,5У1	37,7-46,8	42,0	578	500	ЭП04 лист 1
	44,8-58,5	51,2	578	510	ЭП04 лист 1
	50,6-68,8	59	583	520	ЭП04 лист 2
	63,7-95,5	78	586	540	ЭП04 лист 2
	80,0-137,8	105	588	560	ЭП04 лист 3
	110,4-263,6	170,9	593	575	ЭП04 лист 3
	191,0-600	191,0	600	600	ЭП04 лист 4
ЗВС-200-0,5У1	37,7-46,8	42	578	530	ЭП04 лист 4
	44,8-58,5	51,2	583	545	ЭП04 лист 5
	50,6-68,8	59	586	550	ЭП04 лист 5
	63,7-95,5	78	587	565	ЭП04 лист 6

ВЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Ленингр. отделение
Техн. библиотека
024604

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6
ЗВС-200-0,5У1	80,0-137,8	105	588	575	ЭП04 лист6
	110,4-263,6	170,9	593	585	ЭП04 лист7
	191,0-600	191,0	600	600	ЭП04 лист7
ЗВС-400-0,25У1	99-119	108,4	642	500	ЭП04 лист8
	114-146	128,6	642	500	ЭП04 лист8
	140-197	164,9	642	500	ЭП04 лист9
	175-582	222	642	500	ЭП04 лист9
	258-634	400	642	500	ЭП04 лист10
	320-1000	579	642	600	ЭП04 лист10
ВЗ-630-0,5У1	36-42	39,5	800	630	ЭП04 лист11
	40-48	44,5	800	630	ЭП04 лист11
	47-60	54	800	630	ЭП04 лист12
	59-82	70,9	800	630	ЭП04 лист12
	74-118	95,9	800	630	ЭП04 лист12
	100-200	144	800	630	ЭП04 лист13
	160-1000	200	800	630	ЭП04 лист13

Продолжение таблицы 9

№№ п/п	1	2	3	4	5	6
4	Ударный ток короткого замыкания (электродинамической стойкости)	кА	12,75	25,5	25,5	41
5	Потери электроэнергии на промышленной частоте при номинальном рабочем токе при температуре +20°С	Вт	140	620	1000	5000
6	Масса	кг	40	66	120	168
7	Габаритные размеры - высота с узлом подвеса	мм	590	590	830	1436
	- диаметр силовой катушки		550	300	800	1060

Таблица 9

Основные технические параметры заградителей

№№ п/п	Технические параметры	Един. изм.	Тип заградителей			
			ЗВС-100-0,5У1	ЗВС-200-0,5У1	ЗВС-400-0,25У1	ВЗ-630-0,5У1
	1	2	3	4	5	6
1	Номинальный длительный рабочий ток	А	100	200	400	630
2	Номинальная индуктивность на промышленной частоте 50 Гц	мГн	0,5	0,5	0,25	0,5
3	Номинальный ток термической стойкости в течение	кА	5,0	10,0	10,0	16,0

Таблица 10

Кроссировка блока индуктивности

№№ п/п	мГ	Перемычки на клеммах блока индуктивности		
1	2	3		
1	0,020	1-2-4-6-7		3-5-8-9
2	0,070	1-2-5-7		3-4-8-9
3	0,095	1-4-8	3-7	3-5-9
4	0,136	1-2-4	3-8	5-7-9
5	0,155	1-4		5-9
6	0,192	1-2-6-8		3-4-7-9
7	0,230	1-4-8	3-7	2-6-9

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

Продолжение таблицы 10

1	2	3		
8	0,296	1-4	3-5-7	2-6-8-9
9	0,335	1-2-4	3-5-8	6-7-9
10	0,403	1-2-4-7		3-6-8-9
11	0,4[illegible]	1-4-7		6-8-9
12	0,535	1-4-6-8	3-5-7	3-8
13	0,630	1-6-7	2-4-8	3-9
14	0,698	1-2-4	6-7	3-8-9
15	0,752	1-2-7	3-4	5-8-9
16	0,808	1-4-7	3-6-8	2-9
17	0,852	1-2-8	3-4-7	6-9
18	0,953	1-3-7	3-4-8	5-9
19	1,110	1-2-4-6	3-5-7	8-9
20	1,111	1-3-4-6	2-5-7	8-9
21	1,290	1-7		8-9
22	1,480	1-3-5	3-4-8	7-9
23	1,611	1-2-7	3-4-8	6-9
24	1,741	1-3	2-4-6; 5-8	7-9
25	1,780	1-3	2-4-6; 5-7	8-9
26	1,841	1-2	3-4; 5-8	7-9
27	1,916	1-7	2-5; 3-4-8	6-9
28	2,013	1-2	3-8; 5-7	4-9
29	2,188	1-2-4	3-6-7	8-9
30	2,320	1-2	3-7	8-9
31	2,480	1-4	6-7	8-9
32	3,019	1-2	3-4; 5-7	8-9
33	3,989	1-2	3-4; 6-7	8-9
34		1-9		

Таблица 11

Выбор высокочастотных заградителей

Поз. обозначен. заградителя	Токовые параметры ВЛ 35 кВ					Тип заградителя	Токовые параметры заградителей		
	$I_{р\,макс}$ А	I_{∞} кА	$t_{ф}$ с	$I_{\infty}\sqrt{t_{ф}}$ кА·с$^{1/2}$	$I_{д\,макс}$ кА		$I_{р\,н}$, А	$I_{г}$ кА с$^{1/2}$	$i_{д\,макс}$ кА
L_1	50	1,3	2,5	2,1	3,3	ЗВС-100	100	5	12,75
L_2, L_3	80	1,5	2	2,1	3,8	ЗВС-100	100	5	12,75
L_4	150	1,8	1	1,8	4,6	ЗВС-200	200	10	25,5

Таблица 12

Рабочие параметры заградителей

Поз. обозначение заградителя	Тип заградителя	Сопротивления $R_з$, Ом на частотах кГц		№ чертежа проекта
		200-208	360-368	
$L_1 \ldots L_3$	ЗВС-100	600	700	ЭП-04 лист 4
L_4	ЗВС-200	650	740	ЭП-04 лист 7

Таблица 13

Рабочие параметры фильтров присоединения

Поз. обозначение фильтра присоединения	Тип фильтра присоединения	$A_{нв}/a_{раб}$, дБ на частотах, кГц		№ чертежа проекта
		200-208	360-368	
$Z_1 \ldots Z_4$	ФП-82-2	12/0,7	12/0,7	ЭП-02 лист 3

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Таблица 14

Блоки приема и ВЧ связи подстанции КТПБ (м)
Блоки 35 кВ

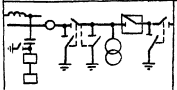
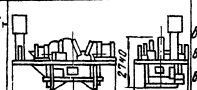
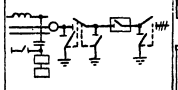
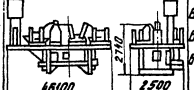
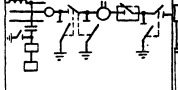
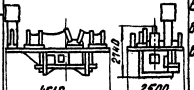
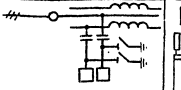
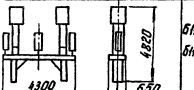
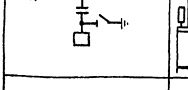
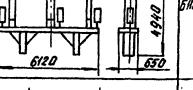
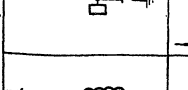
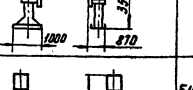
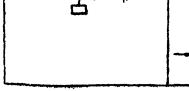
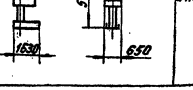
Схема электрических соединений	Конструктивное изображение	Тип	Масса, кг
		635-58/1,0-К630А-У1 635-58/1,0-К630Б-У1 635-58/1,0-К630А-ХЛ1	2379 2925 2510
		635-56/1,0-К630А-У1 635-56/1,0-К630Б-У1 635/56/1,0-К630А-ХЛ1	2200 2766 2345
		635-57/1,0-К630А-У1 635-57/1,0-К630Б-У1 635-57/1,0-К630А-ХЛ1	2619 3520 2781

Таблица 15

Блоки приема и ВЧ связи подстанции КТПБ (м)
Блоки 110 кВ

Схема электрических соединений	Конструктивное изображение	Тип	Масса, кг
		БНО-ВЧ/2-1250А-УХЛ1 БНО-ВЧ/2-1000Б-У1	557 674
		БНО-35/2,1-1250А-УХЛ1	557
		БНО-90-А-УХЛ1	45
		БНО-93А-УХЛ1 БНО-93Б-У1	108 108

407-0-169.87
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

Таблица 16

Нагрузки на фундамент при различных схемах установки аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи

Схема		ЭЛ-01	ЭЛ-02	ЭЛ-03	ЭЛ-04 ЭЛ-07	ЭЛ-05 ЭЛ-06	ЭЛ-08	ЭЛ-09	ЭЛ-10	ЭЛ-11	ЭЛ-12
Q	Mp кН·м (тс·м)	5,2	6,2	6,3	5,7	11,0	5,2	8,0	6,3	5,8	7,0
		0,52	0,62	0,63	0,57	1,1	0,52	0,3	0,63	0,32	0,7
Mp	Q кН (тс)	13,0	11,0	15,0	12,5	14,0	13,0	11,0	12,0	10,5	12,5
		1,3	1,1	1,5	1,25	1,4	1,3	1,1	1,2	1,05	1,25

Ветровая нагрузка

$q_p = q_н \times K \times C_x \times N$

K - коэффициент по высоте = 1,0

C_x - аэродинамический коэффициент = 1,4

N - коэффициент перегрузки = 1,3

$q_p = 55 \times 1,4 \times 1,3 = 100$ Дан/м²

Коэффициент перегрузки на весовую нагрузку оборудования = 1,1.

Схема электрическая фильтра присоединения ФПМ $\frac{6400}{36-255}$

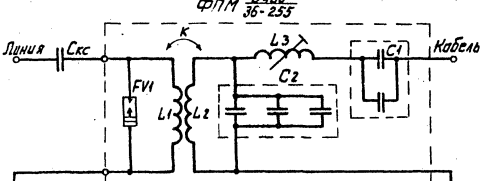


Схема электрическая фильтров присоединения ФП-82-1, ФП-82-2, ФП-82-3, ФП-82-4

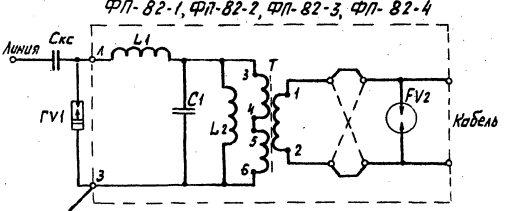


Схема электрическая фильтра присоединения ФПМ $\frac{6400}{51-1000}$

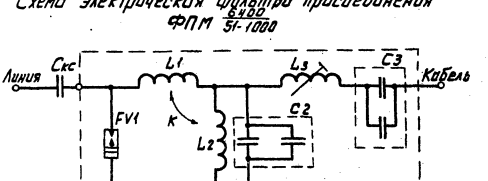
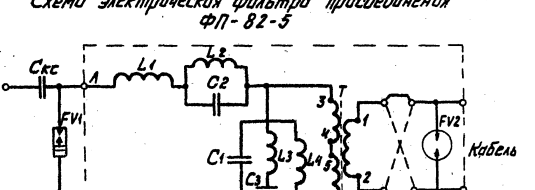


Схема электрическая фильтра присоединения ФП-82-5

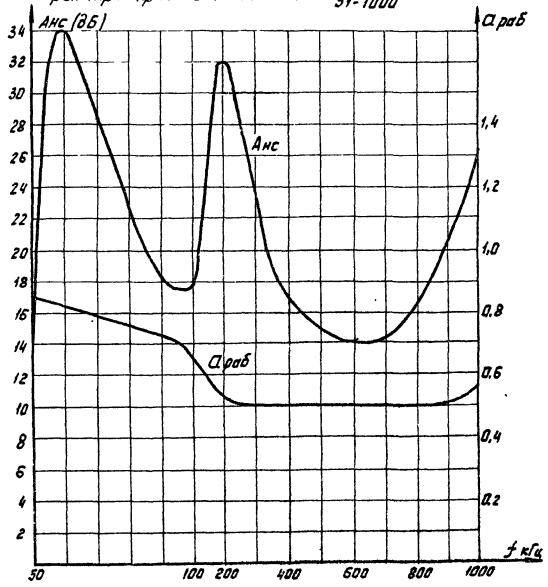


			ТМП 407-0-169.87 ЭП-01		
Нач. отд.	Кулыгин		Фильтры присоединения. Схемы электрические принципиальные	Стадия	Лист	Листов
Н. контр.	Сальцева				1	
ГИП	Чирков			СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва		
Рук. гр.	Долотов					
Ст. инж.	Евдашкин					

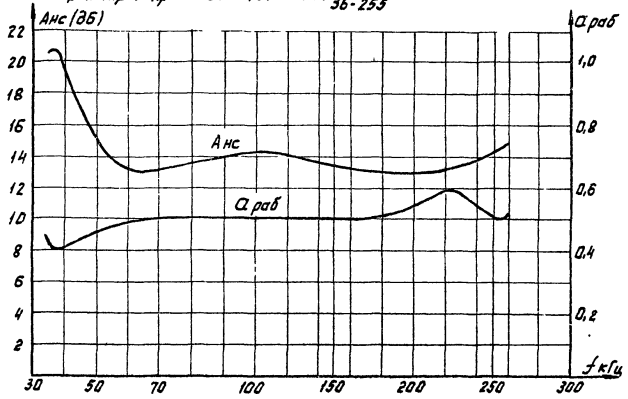
407-0-169.87

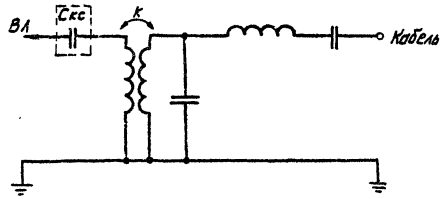
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

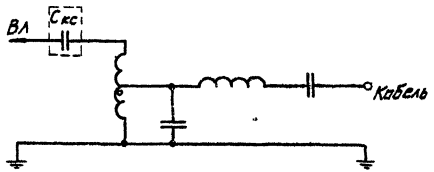
Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФПМ 6400 / 51-1000



Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФПМ 6400 / 35-255



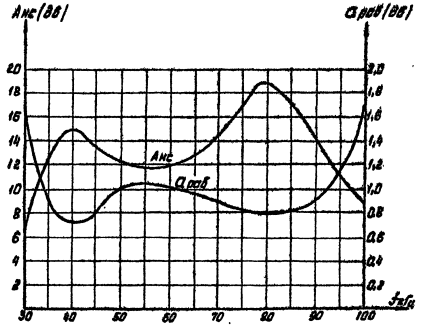


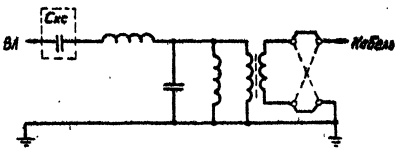


				ТМП 407-0-169.87 ЭП-02	
Нач.отд.	Кильгин		Фильтры присоединения Частотные характеристики и схемы электрические	Стадия	Лист 1 / Листов 6
Н.контр.	Солнцева				
ГИП	Чирков			СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва	
Рук.гр.	Долотов				
Ст.инж.	Евдошкин				

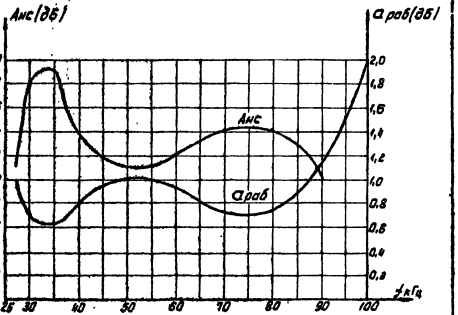
407-0-169.87

Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-1. (Диапазон частот 36-89 кГц, Скс = 4400 пФ)

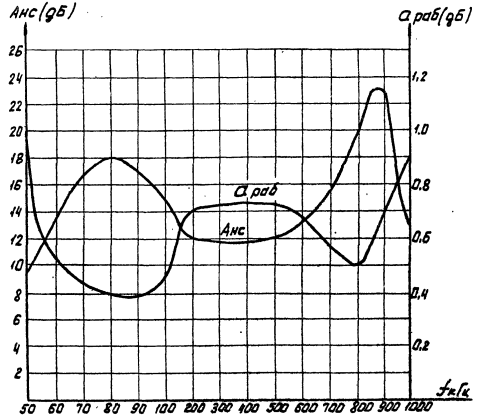


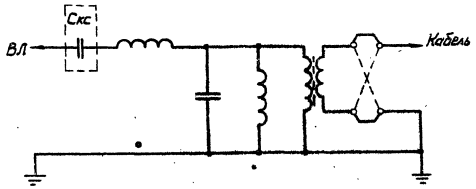


Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-1 (Скс = 6400 пФ)

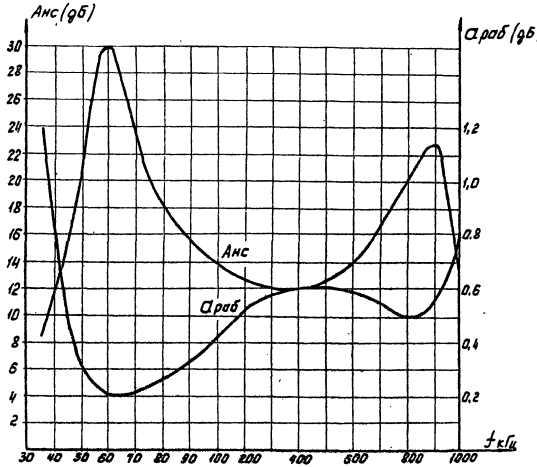


Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП 82-2 (Диапазон частот 57-1000 кГц, Скс = 4400 пФ)

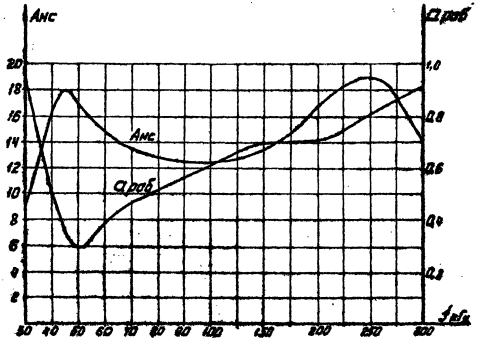


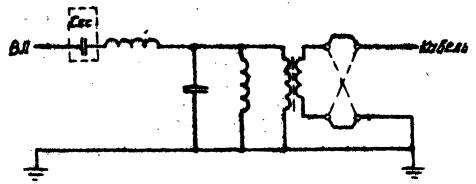


Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-2 (Скс = 6400 пФ)

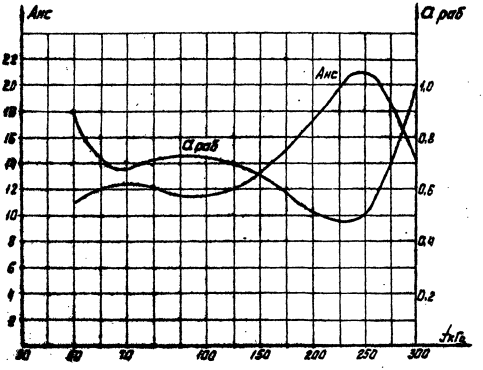


Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-3 (Диапазон частот 36-280 кГц, Ссс = 6400 пФ)



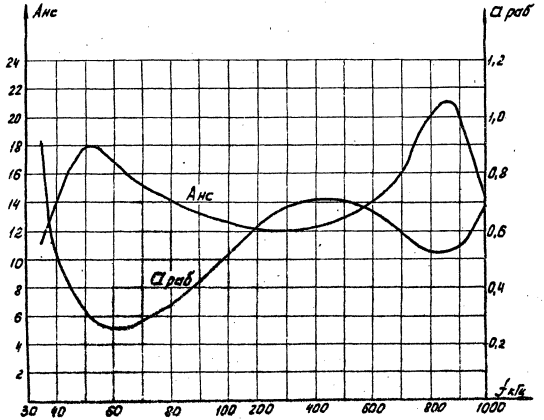


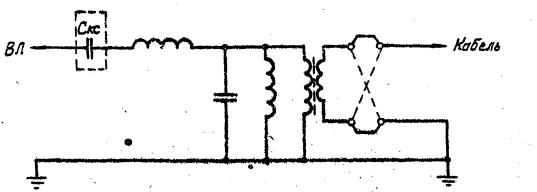
Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-3 (Ссс = 4400 пФ)



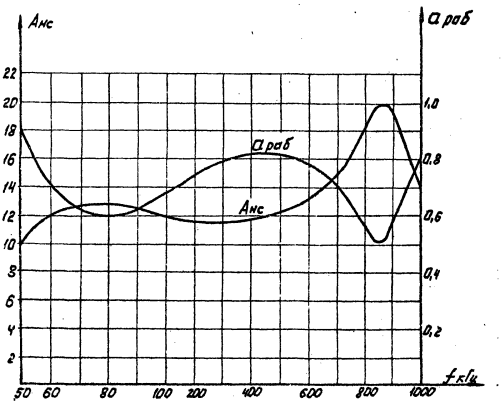
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-4
(Диапазон частот 40-1000 кГц, Скс 6400 пФ)

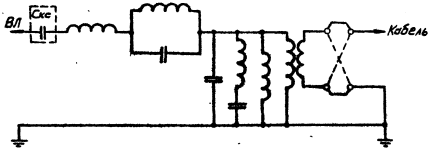




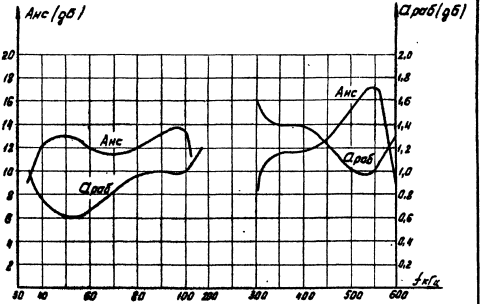
Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП-82-4 (Скс = 4400 пФ)



407-0-169.87
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

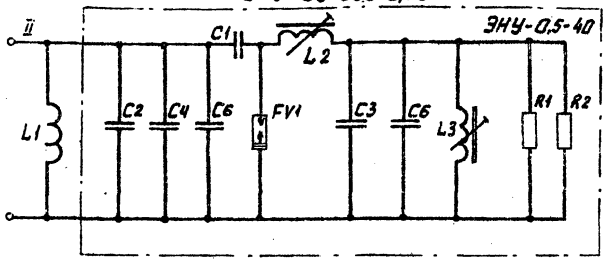


Частотная характеристика и электрическая схема фильтра присоединения ФП- 82-5 (диапазон частот 30-11,5 кГц и 320-580 кГц) (Скс = 4400 пФ)



Высокочастотный заградитель ВЗ-630-0,5У1

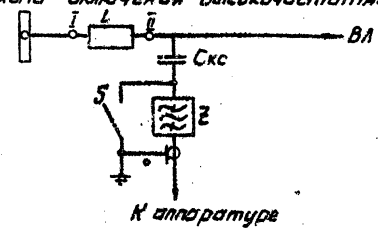
ВЗ ВЗ-630-0,5У1



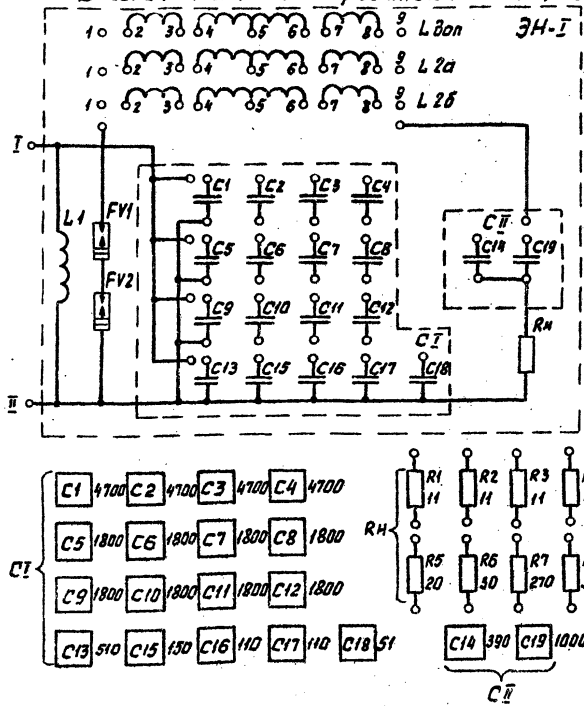
Диапазон кГц	C1	C2	C3	C4	C5	C6	L2 мин.	L2 макс.	L3 мин.	L3 макс.
I. 36-42	768	10500	10200	10500	10500	10500	20,53	23,62	0,76	0,88
II. 40-48	768	8350	9530	8350	6730	8350	16,14	18,6	0,76	0,88
III. 47-60	768	7960	8870	8870	2050	—	10,86	12,49	0,76	0,88
IV. 59-82	768	9650	6260	—	—	—	6,17	7,1	0,76	0,88
V. 74-118	768	5360	3480	—	—	—	3,47	3,99	0,76	0,88
VI. 100-200	768	2320	1490	—	—	—	1,5	1,72	0,76	0,88
VII 160-1000	768	—	—	—	—	—	—	—	0,84	0,97

L1 = 0,53 мГн R1 = R2 = 1,6 кОм

Схема включения высокочастотного заградителя



Высокочастотный заградитель ЗВС-100-0,5-У1



Нач.отд.	Кулыгин		
Н.контр.	Санчева		
ГИП	Чурков		
Рук. гр.	Долотов		
Ст.инж.	Усыскин		

ТМП 407-0-169.87 ЭП-03

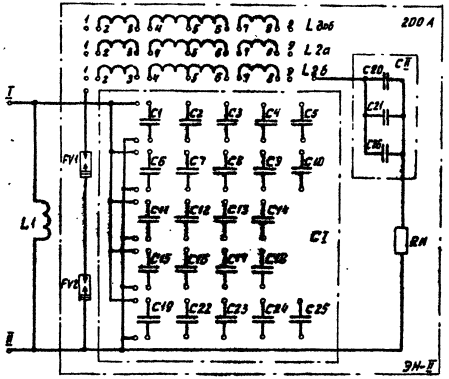
Заградители высокочастотные. Схемы электрические принципиальные

Стадия	Лист	Листов
	1	2

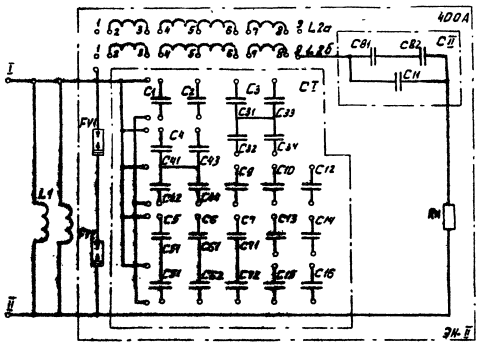
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва

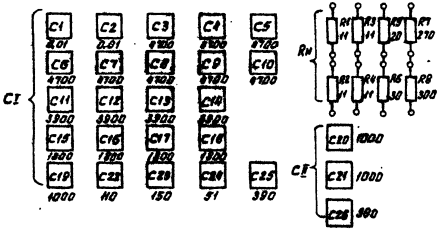
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

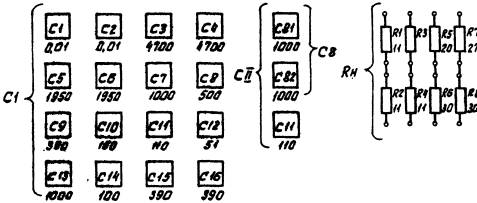
Высокочастотный зарядитель ЗВС-200-0,5У1



Высокочастотный зарядитель ЗВС-400-0,25У1

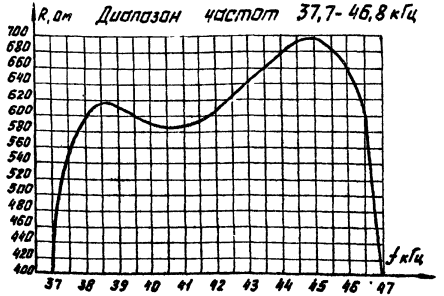


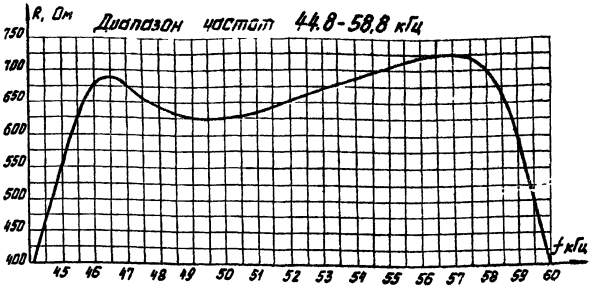


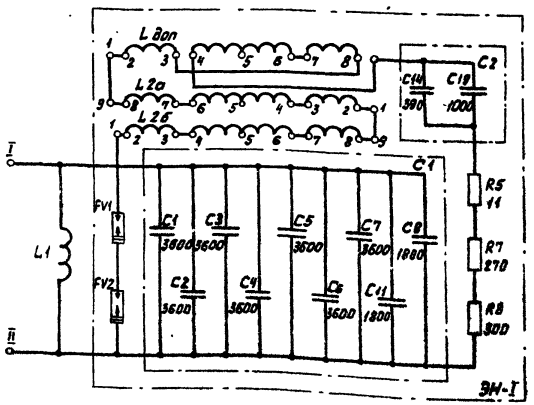


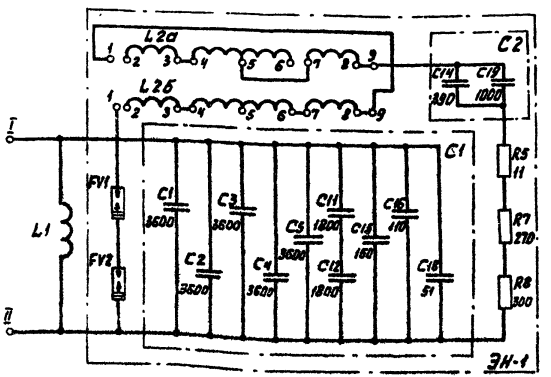
407-0-169.87
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-100-0,5 У1







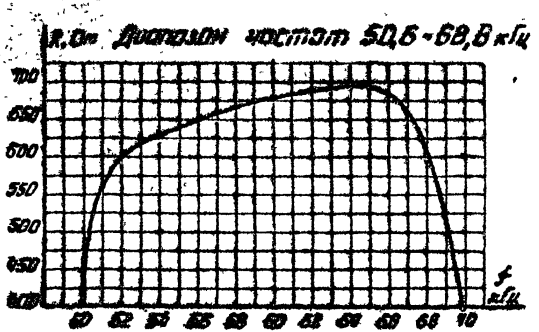


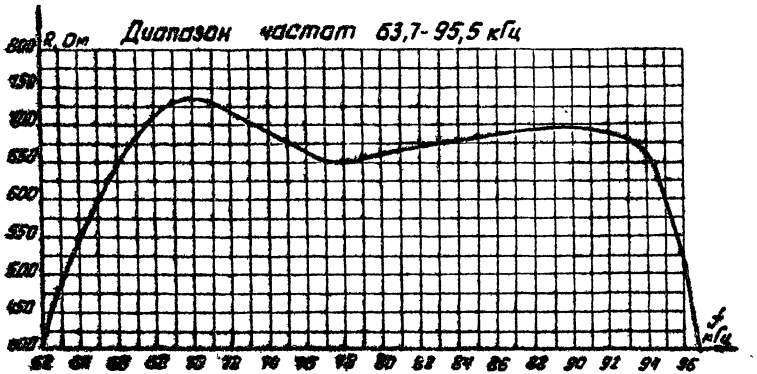
Нач. отд.	Кулыгин		ТМП 407-0-169.87 ЭП-04		
Н. контр.	Солнцева		Заградители высокочастотные. Схемы настройки и частотные характеристики	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Чирков				1	14
Рук. гр.	Долотов			СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва		
Ст. инж.	Усыскин					

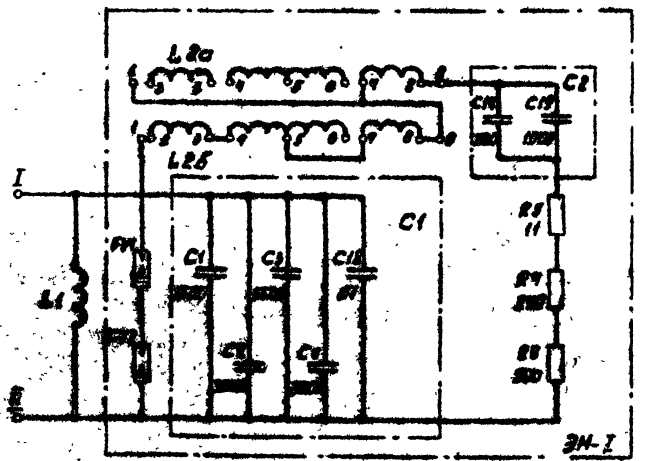
407-0-169.87

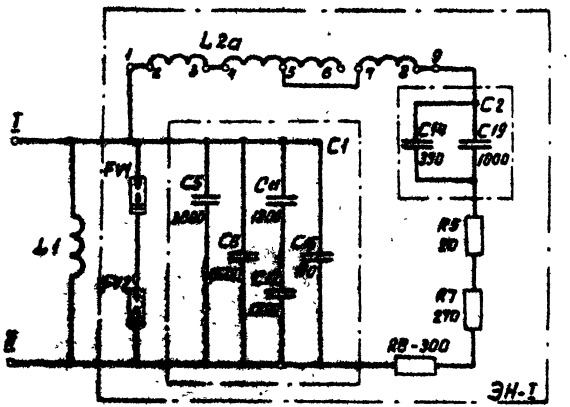
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-100-0,5 У1

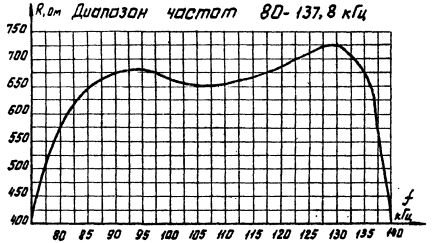


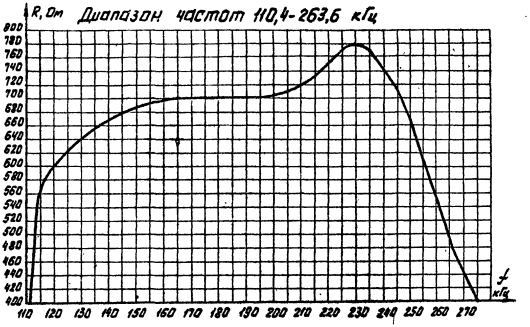


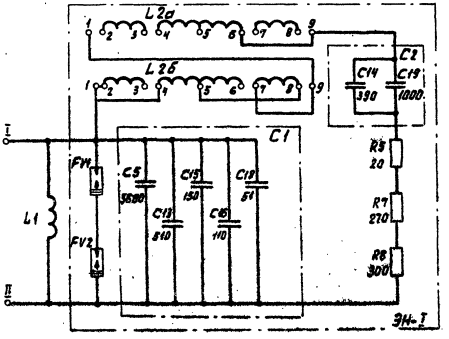


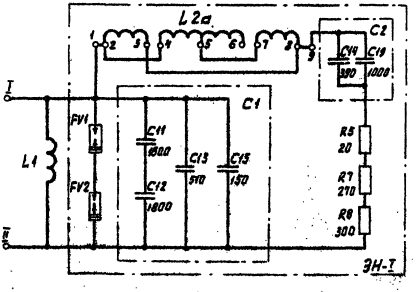


Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-100-0,5 У1



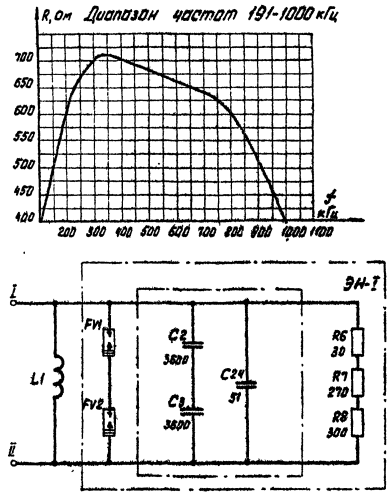




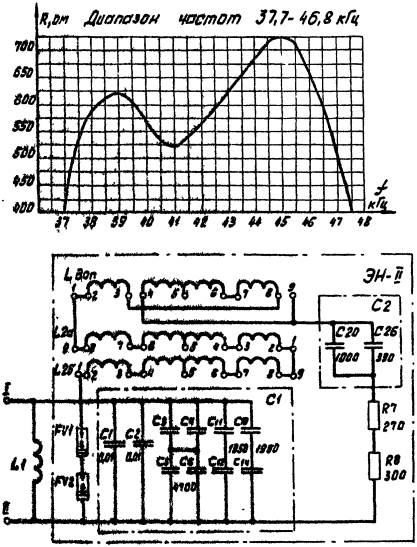


407-0-169.87
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотная характеристика и схема настройки ВЧ заградителя ЗВС-100-0,5 У1

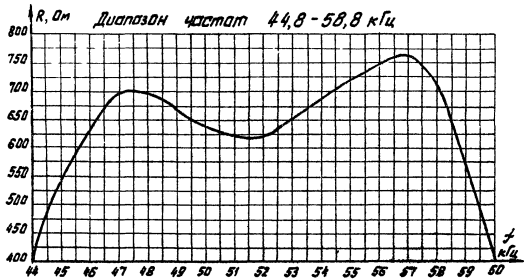


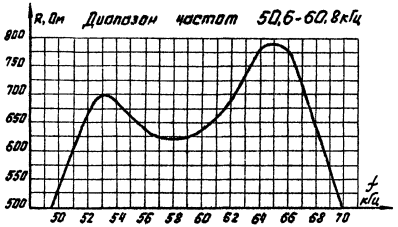
Частотная характеристика и схема настройки ВЧ заградителя ЗВС-200-0,5 У1

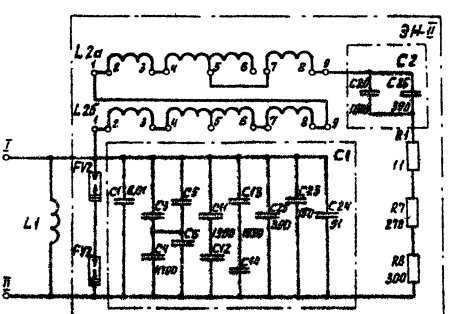


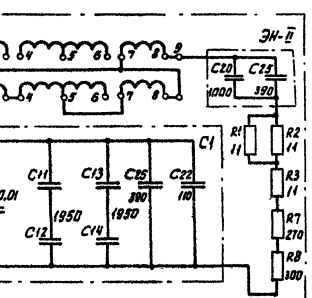
407-0-109.87
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-200-0,5 У1



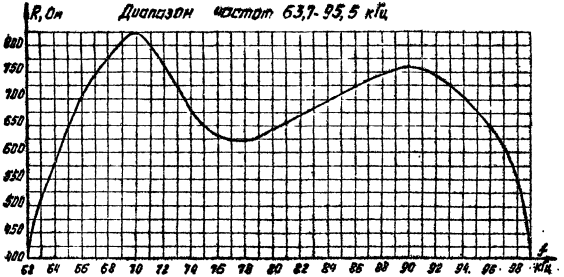


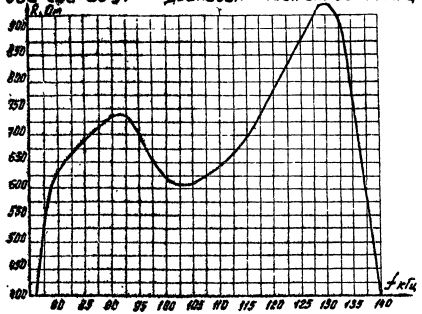


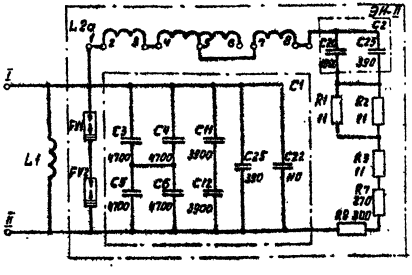


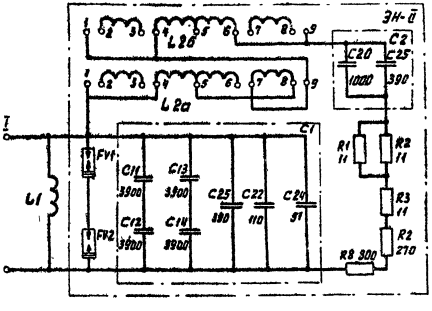
407-0-169.87
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-200-05У1 Диапазон частот 80-137 кГц



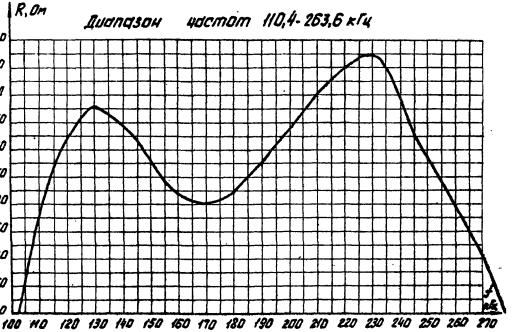


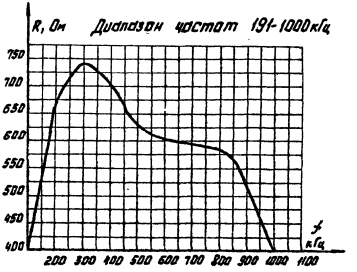


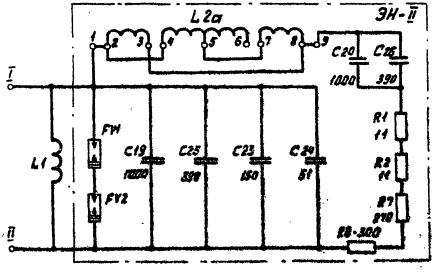


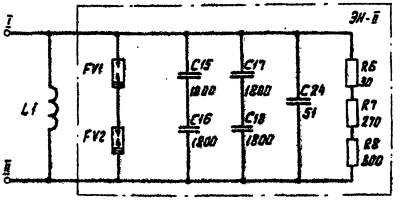
ТМП 407-0-169.87 ЭП-04 Лист 6

Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-200-0,5 У1



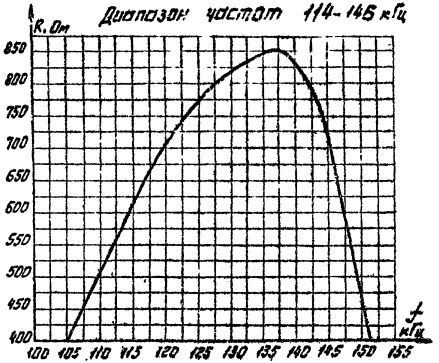


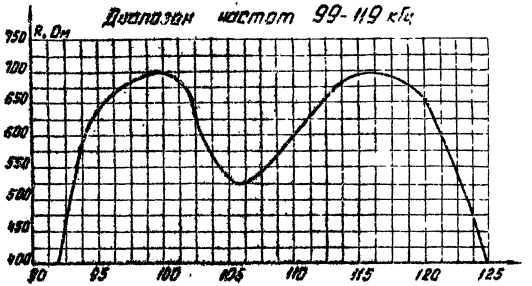


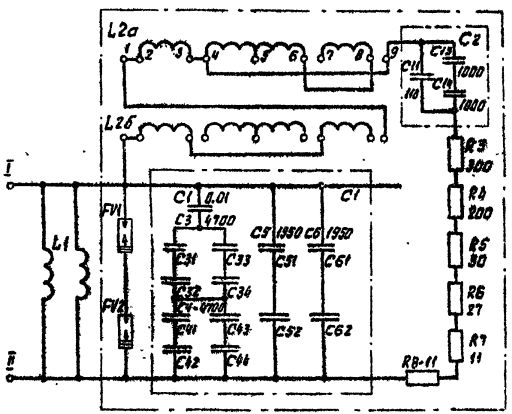


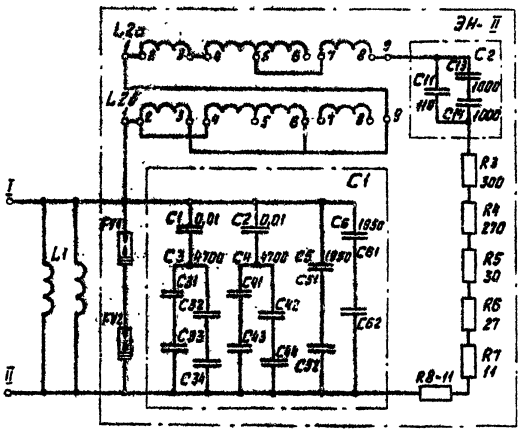
407-0-169.87
Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-400-0,25 У1

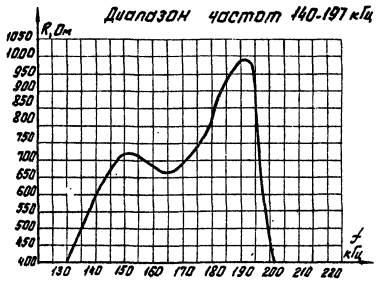


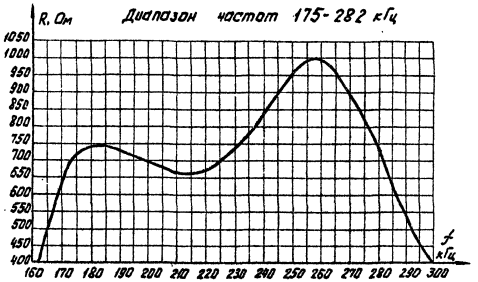


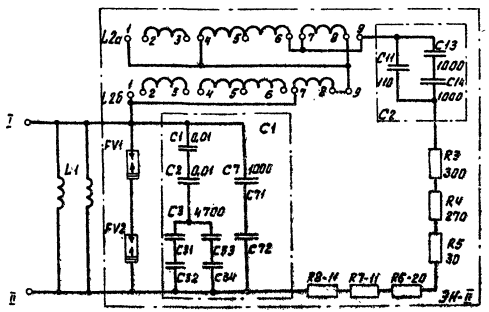


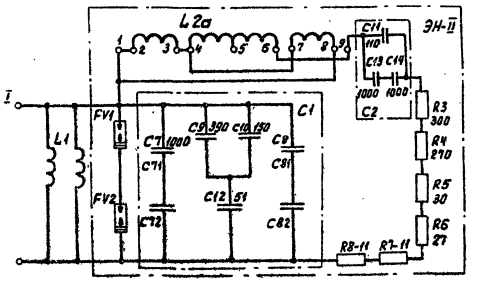


Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-400-0,25 У1

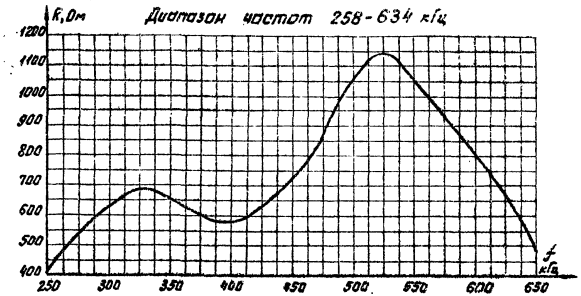


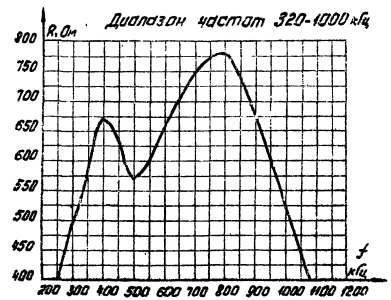


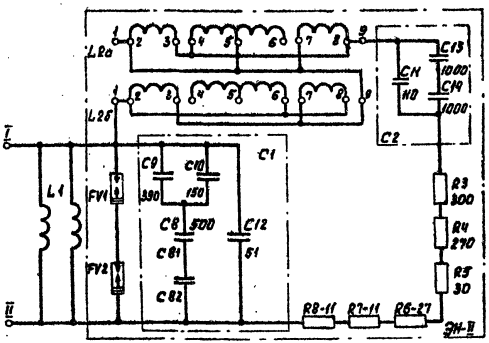


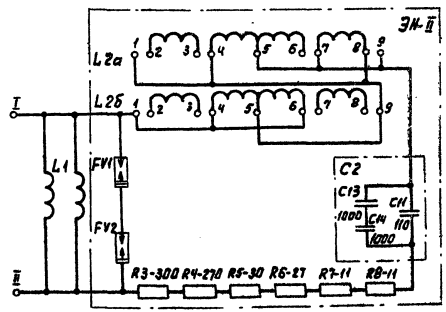


Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ЗВС-400-0,25 У1



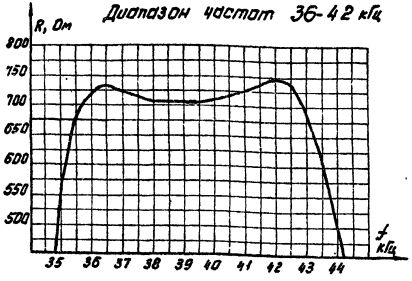


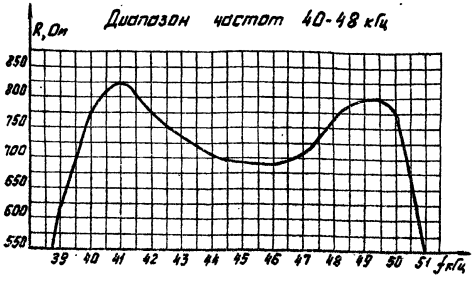


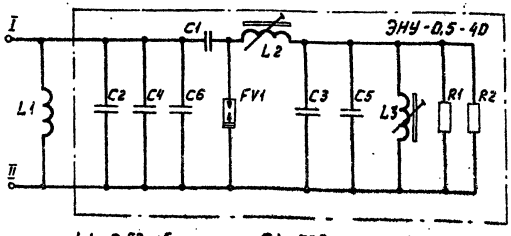


407-0-169.87
Инв.№подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

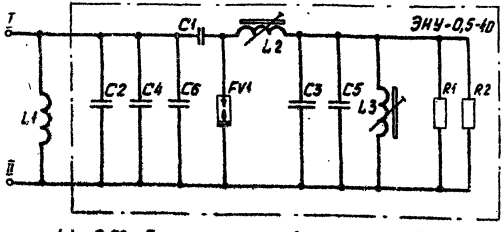
Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ВЗ-630-0,5У1





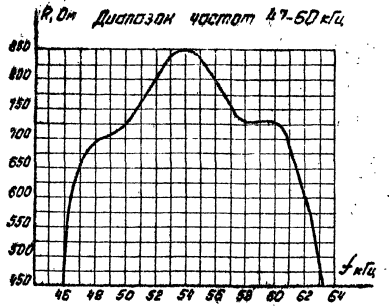


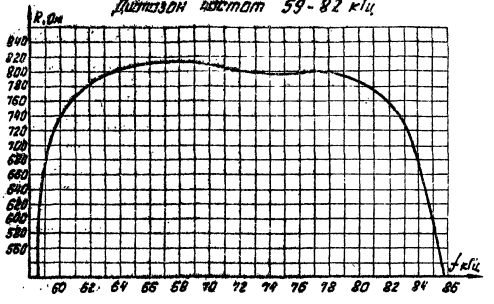
L1 = 0,53 мГн
L2 = 20,529-23614 мГн
L3 = 0,76 - 0,875 мГн
R1 = R2 = 1,6 кОм
C1 = 768 пФ; C4 = 10500 пФ;
C2 = 10500 пФ; C5 = 10500 пФ;
C3 = 10200 пФ; C6 = 10500 пФ;

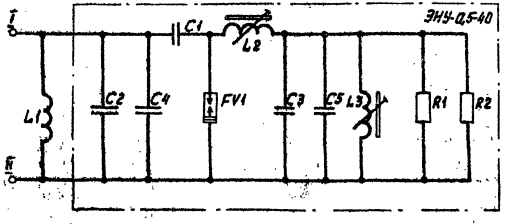


L1 = 0,53 мГн;
L2 = 16,135-18,600 мГн;
L3 = 0,761-0,875 мГн;
R1 = R2 = 1,6 кОм;
C1 = 768 пФ; C4 = 8350 пФ
C2 = 8350 пФ; C5 = 6730 пФ
C3 = 9530 пФ; C6 = 8350 пФ

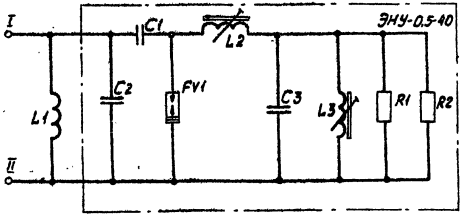
Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ВЗ-630-0,5 У1







L1 = 0,53 мГн; C1 = 168 пФ; C4 = 8870 пФ;
L2 = 10,855 ÷ 12,486 мГн; C2 = 7960 пФ; C5 = 2070 пФ;
L3 = 0,76 ÷ 0,88 мГн; C3 = 8870 пФ;
R1 = R2 = 1,6 кОм

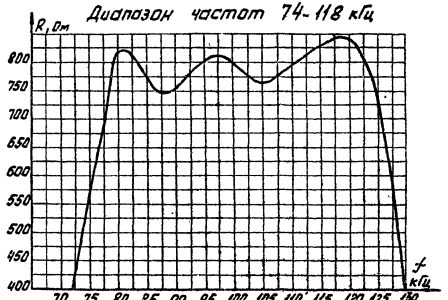


L1 = 0,53 мГн; C1 = 168 пФ;
L2 = 6,168 ÷ 7,094 мГн; C2 = 9650 пФ;
L3 = 0,76 ÷ 0,88 мГн; C3 = 6260 пФ;
R1 = R2 = 1,6 кОм

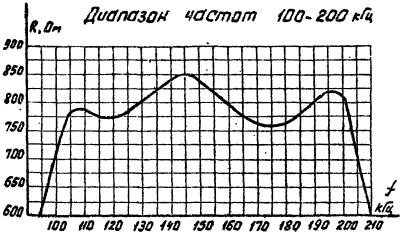
407-0-169.87
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

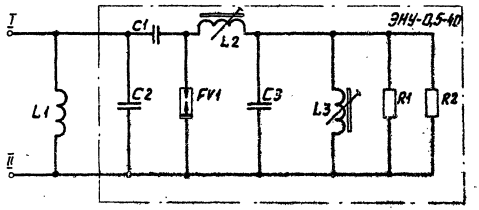
Частотные характеристики и схемы настройки ВЧ заградителей ВЗ-630-0,5У1

Диапазон частот 74-118 кГц

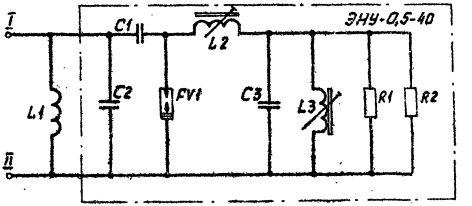


Диапазон частот 100-200 кГц





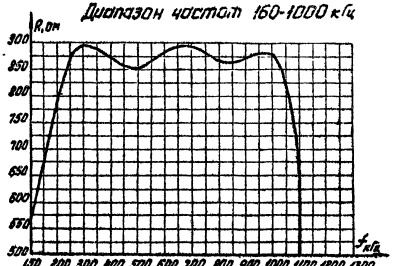
L1 = 0,53 мГн; C1 = 768 пФ;
L2 = 3,67 ÷ 3,99 мГн; C2 = 5360 пФ;
L3 = 0,76 ÷ 0,88 мГн; C3 = 3480 пФ;
R1 = R2 = 1,6 кОм;

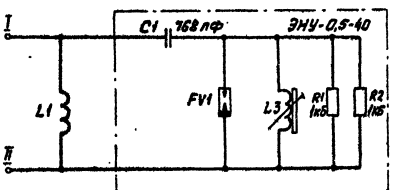


L1 = 0,53 мГн; C1 = 768 пФ;
L2 = 16,14 ÷ 18,6 мГн; C2 = 2320 пФ;
L3 = 0,76 ÷ 0,88 мГн; C3 = 1490 пФ;
R1 = R2 = 1,6 кОм

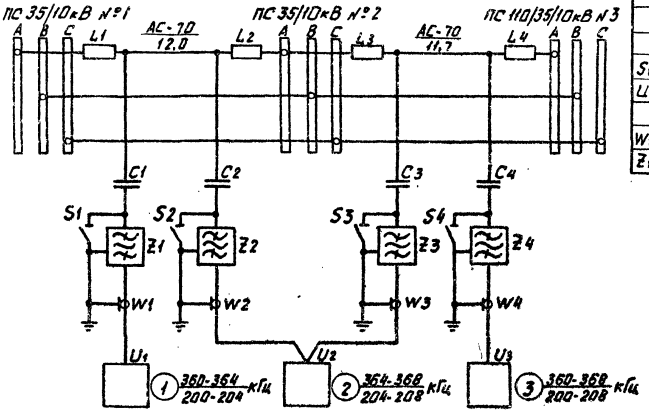
407-0-169.87
Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Частотная характеристика и схема настройки
ВЧ заградителя ВЗ-630-0,5 У1
Диапазон частот 160-1000 кГц





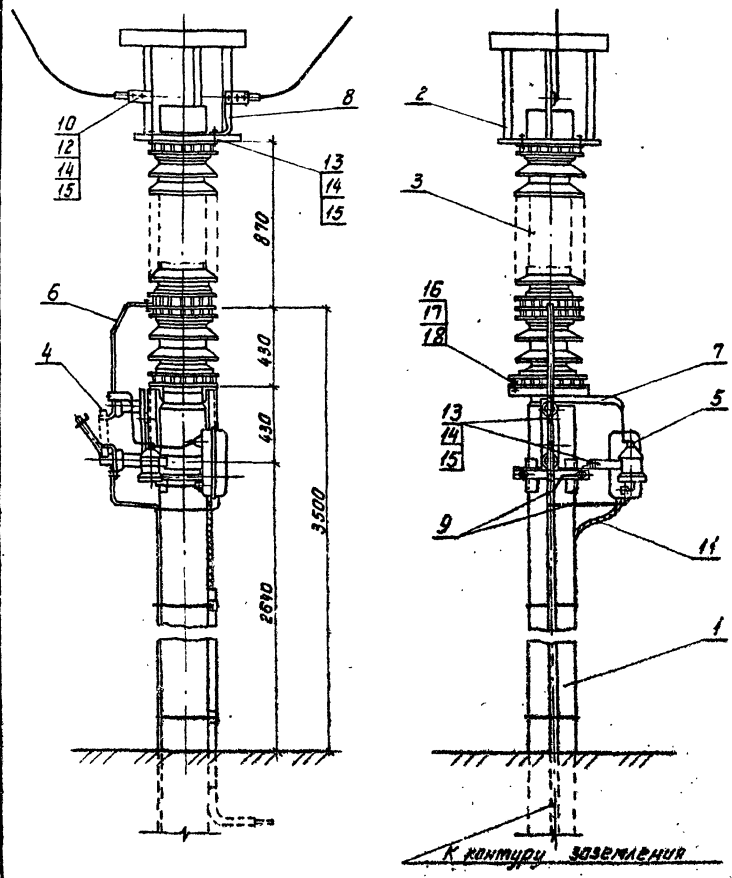
L1 = 0,53 мГн; C1 = 768 пФ;
L3 = 0,83 - 0,97 мГн; R1 = R2 = 1,6 кОм;



Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
C1...C4	Конденсатор связи СМП-66/√3-4,4У1 ГОСТ 15581-80	4	
L1...L3	Заградитель высокочастотный ЗВС-100-0,5У1		
	ТУ34-28-10396-82	3	
L4	Заградитель высокочастотный ЗВС-200-0,5У1		
	ТУ34-28-10396-82	1	
S1...S4	Разъединитель РВО-10/400 ТУ16-520.095.76	4	
U1, U2	Аппаратура ВЧ связи СПИ-122С ТУ34-28-16501-79	2	
U3	Аппаратура ВЧ связи СПИ-244 ТУ34-28-16501-79	1	
W1...W4	Кабель высокочастотный РК-75-9-12 ГОСТ 11326.26-79	650м	
Z1...Z4	Фильтр присоединения ФП-82-2 ТУ34-09-10918-85	4	

Нач. отд.	Кулыгин		ТМП 407-0-160.87 ЭП-05		
Н. контр.	Салищева		Схема высокочастотных каналов связи по ВЛ 35-110 кВ	Стадия	Лист	Листов
ГИП	Чурков					1
Рук. гр.	Долотов			СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ Москва	
Ст. инж.	Евдашкин				

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-01	Опора УСО-1А-I	1	830	
2		Заградитель ЗВС	1		
3		Конденсатор СМП-66/√3-4,4У1	1	106	
4		Разъединитель РВО-10/400 У3	1	5,9	
5		Фильтр присоединения ФП-82	1	6,0	
6		Шина стальная полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0,66	l=0,7м
7		Шина стальная полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0,85	l=0,9м
8		Шина стальная полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0,25	l=0,3м
9		Заземляющий проводник сталь. круг 8 ГОСТ 2590-71	2	0,3	l=0,8м
10		Аппаратный зажим А2А ГОСТ 23065-78	2		
11		Кабель РК75	1		
12		Болт 12×30.46 ГОСТ 7798-70	5	0,04	
13		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	12	0,06	
14		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	17	0,01	
15		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	17	0,006	
16		Болт М16×50.46 ГОСТ 7798-70	4	0,11	
17		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	4	0,03	
18		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0,01	

1. Заземляющий проводник (поз. 9) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76.

Нач. отд.	Кулыгин		
Н. контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл. спец.	Филатов		
Ст. инж.	Скальская		

ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-01

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ35-110кВ для ВЧ каналов связи

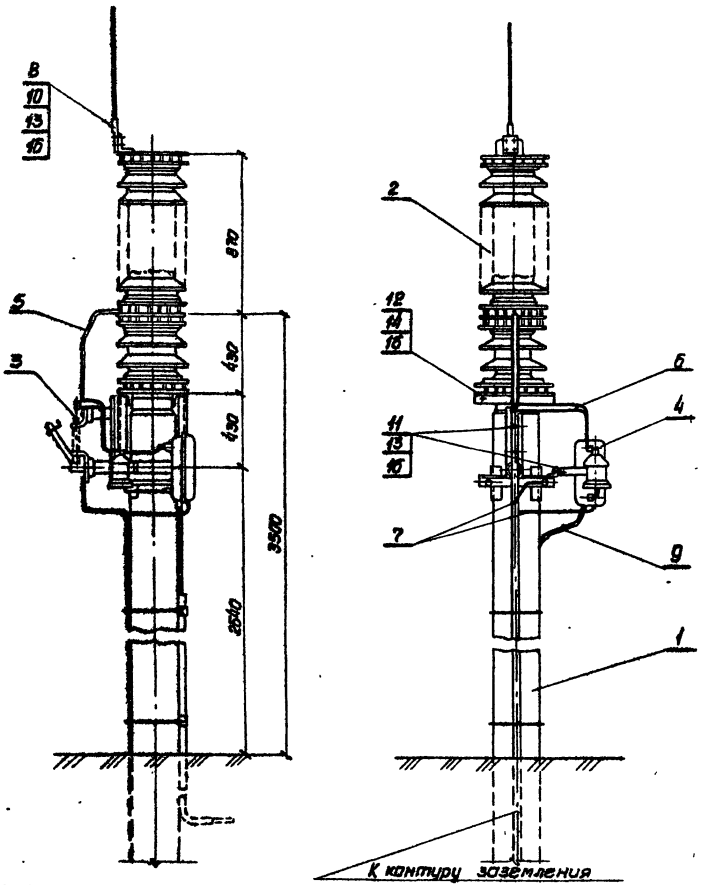
Стадия	Лист	Листов
	1	1

Установка конденсатора связи, фильтра ФП-82 и заградителя ЗВС на ВЛ 35 кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

ИНВ. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

407-0-169.87



Марка, поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-01	Опора УСО-1А-I	1	830	
2		Конденсатор СМПВ-66 N3-4.4У1	1	106	
3		Разъединитель РВО-10/400 У3	1	5.9	
4		Фильтр присоединения ФП-82	1	8	
5		Шина стальная. Полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0.66	ℓ=0.7м
6		Шина стальная. Полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0.85	ℓ=0.9м
7		Заземляющий проводник Сталь круг 8 ГОСТ 2590-71	2	0.3	ℓ≈0.8м
8		Аппаратный зажим АЧА [redacted] ГОСТ 23065-78	1	[redacted]	
9		Кабель РК75 [redacted]	1	[redacted]	
10		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4	0.04	
11		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	4	0.06	
12		Болт М16×50.46 ГОСТ 7798-70	4	0.11	
13		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	8	0.01	
14		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	4	0.03	
15		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	8	0.006	
16		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0.01	

1. Заземляющий проводник (поз. 7) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76

Нач.отд.	Кулыгин			
Н.контр.	Солнцева			
ГИП	Чирков			
Гл.спец.	Филатов			
Ст.инж.	Скальская			

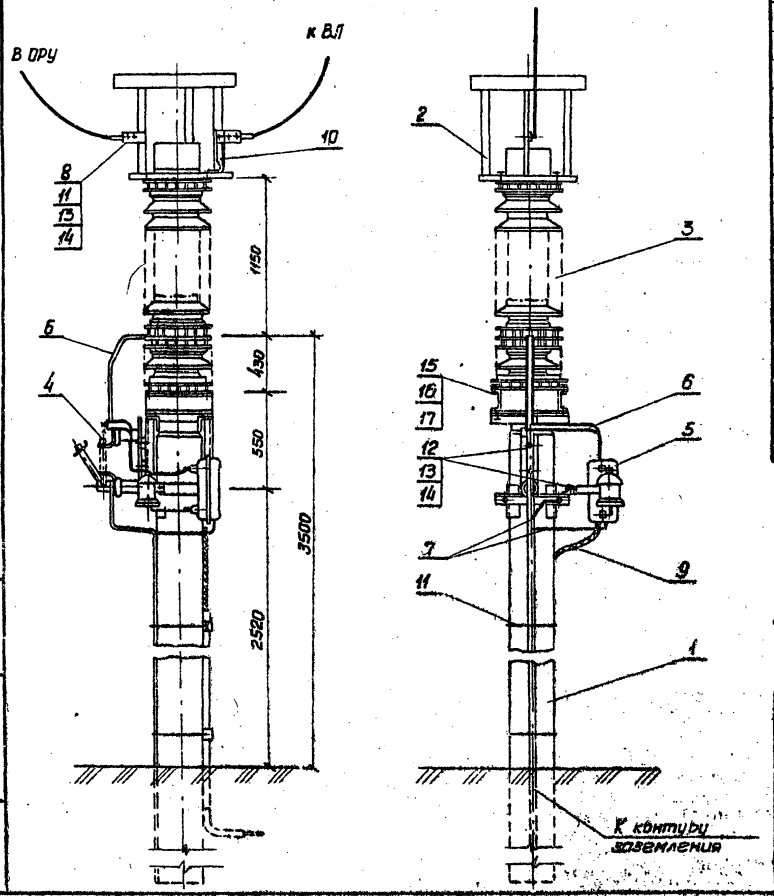
ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-02

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для ВЧ каналов связи

Стадия	Лист	Листов
	1	1

Установка конденсатора связи и фильтра ФП-82 на ВЛ 35 кВ

ОЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-02	Опора УСО-1А-II	1	840	
2		Заградитель ЗВС	1		
3		Конденсатор СМП-40/√3-6,4 У1	1	190	
4		Разъединитель РВО-10/400 У3	1	5,9	
5		Фидер присоединения ФП-82	1	8	
6		Шина стальная полоса 4×30 ГОСТ 103-76	2	0,85	ℓ=0,9м
7		Заземляющий проводник Сталь кругл. ⌀8 ГОСТ 2590-71	2		ℓ=0,8
8		Аппаратный зажим А2А ГОСТ 23055-78	2		
9		Кабель РК 75	1		
10		Шина стальная полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0,25	ℓ=0,3
11		Болт М12×30 ГОСТ 7798-70	5	0,04	
12		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	12	0,06	
13		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	12	0,01	
14		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	12	0,006	
15		Болт М20×60.46 ГОСТ 7798-70	4	0,22	
16		Гайка М20.5 ГОСТ 5915-70	4	0,06	
17		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	4	0,02	

1. Заземляющий проводник (поз. 8) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76

Нач. отд.	Кулыгин		
Н. контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл. спец.	Филатов		
Ст. инж.	Скальская		

ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-03

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи

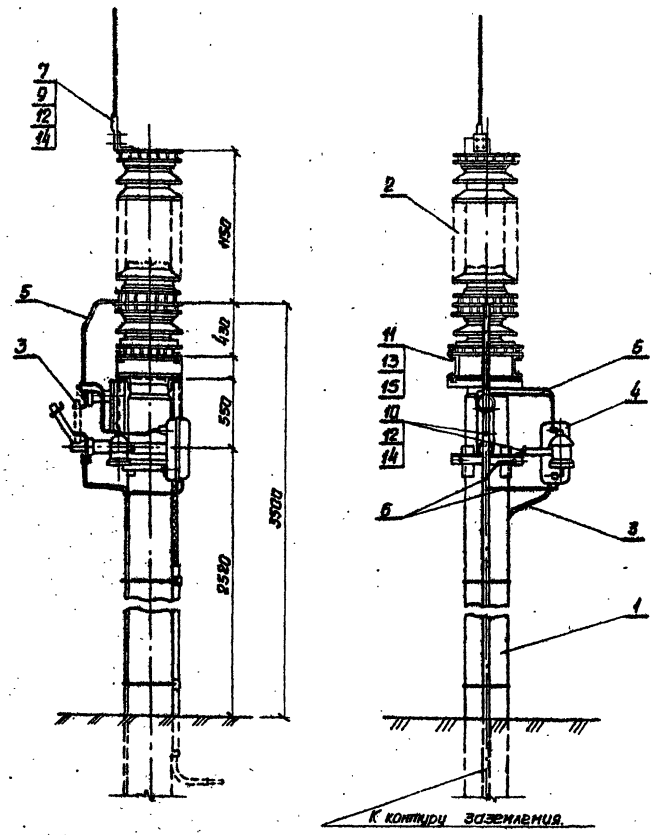
Стадия	Лист	Листов
	1	1

Установка конденсатора связи, фильтра ФП-82 и заградителя ЗВС на ВЛ 110 кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-16 9.87

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-02	Опора УСО-1А-II	1	840	
2		Конденсатор СМПВ-110/√3-6.4У1	1	190	
3		Разъединитель РВО-10/400 У3	1	5.9	
4		Фильтр присоединения ФП-82	1	8.0	
5		Шина стальная. Полоса 4×30, ГОСТ 103-76	2	0.85	ℓ=0.9 м
6		Заземляющий проводник сталь круг 8 ГОСТ 2590-71	2	0.3	ℓ≈0.8 м
7		Аппаратный зажим АУА ГОСТ 23065-78	1		
8		Кабель РК75	1		
9		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4	0.04	
10		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	4	0.06	
11		Болт М20×60.46 ГОСТ 7798-70	4	0.22	
12		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	8	0.01	
13		Гайка М20.5 ГОСТ 5915-70	4	0.06	
14		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	8	0.006	
15		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	4	0.02	

1. Заземляющий проводник (поз. 6) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76

Нач. отд.	Кулагин		
Н. контр.	Полищева		
ГИП	Чирков		
Гл. спец.	Филатов		
Ст. инж.	Скальская		

ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-04

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ35-110кВ для ВЧ каналов связи

Стадия	Лист	Листов
	1	1

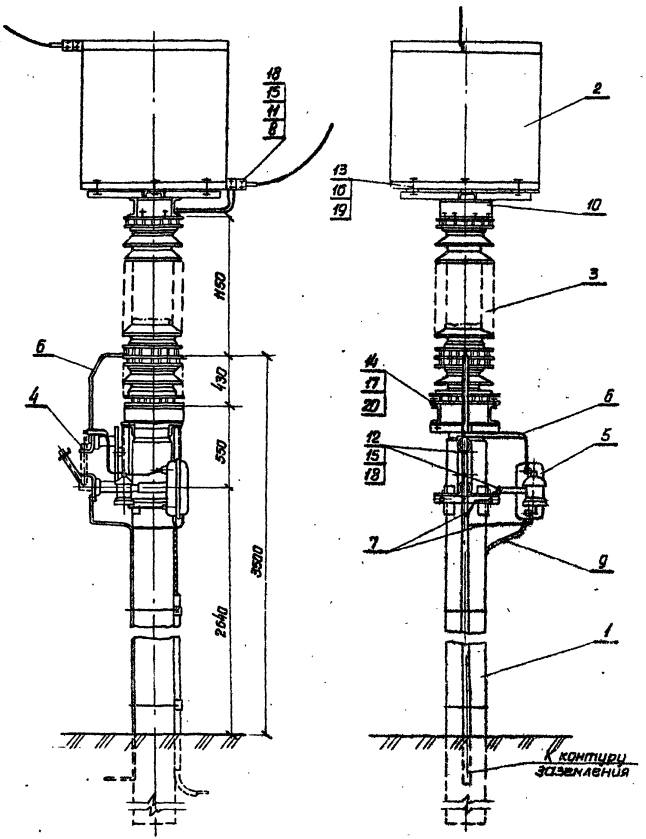
Установка конденсатора связи и фильтра ФП-82 на ВЛ 110 кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

22147-01



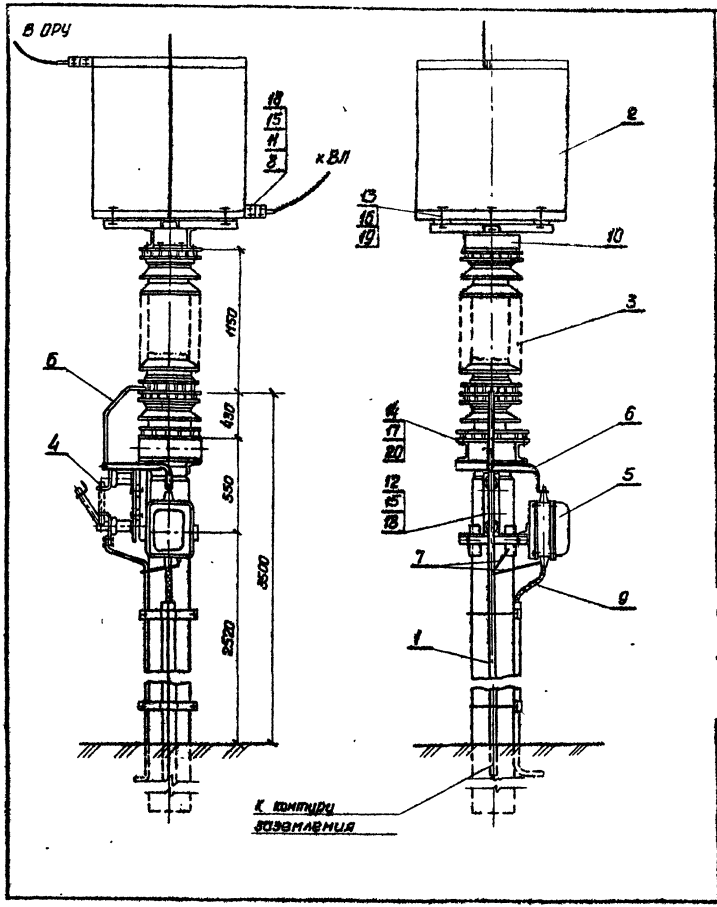
Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-02	Опора УСО-1А-II	1	844	
2		Заградитель ВЗ-630-0,5Ч	1	168	
3		Конденсатор СМП-110 √3 - 6,4 Ч	1	190	
4		Разрядинитель РВО-10/400 У3	1	5,9	
5		Фильтр присоединения ФП-82	1	8	
6		Шина стальная полоса 4×30 ГОСТ 103-76	3	0,85	ℓ=0,9м
7		Заземляющий проводник сталь круг. 8 ГОСТ 2590-71	2	0,3	ℓ≈0,8м
8		Аппаратный зажим А4А ГОСТ 23065-78	2		
9		Кабель РК 75	1		
10	407-0-169.87 АС4-07	Марка М7	1	21,8	
11		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	8	0,04	
12		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	4	0,06	
13		Болт М16×90.46 ГОСТ 7798-70	4	0,13	
14		Болт М20×60.46 ГОСТ 7798-70	4	0,22	
15		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	12	0,01	
16		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	4	0,03	
17		Гайка М20.5 ГОСТ 5915-70	4	0,05	
18		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	12	0,006	
19		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0,01	
20		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	4	0,02	

1. Заземляющий проводник (поз. 7) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76

ТМП 407-0-169.87			ЭЛ-05
Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для 24 каналов связи			
	Стадия	Лист	Листов
		1	1
Установка конденсатора связи, фильтра ФП-82и заградителя ВЗ-630-05 Ч на ВЛ 110кВ	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		

Нач.отд.	Кульгин	
Н.контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скальская	

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-03	Опора УСО-1А-III	1	842	
2		Заградитель ВЗ-630-0.5У1	1	168	
3		Конденсатор СМП 110/√3-6.4У1	1	190	
4		Разъединитель РВО-10/400 У3	1	5.9	
5		Фильтр присоединения ФПМ	1	11	
6		Шина стальная Полоса 4х30 ГОСТ 103-76	3	0.85	ℓ=0.9м
7		Заземляющий проводник Сталь круг 8 ГОСТ 2590-71	2	0.3	ℓ=0.8м
8		Лопаратный зажим Л4Л ГОСТ 23065-78	2		
9		Кабель РК 75	1		
10	407-0-169.87 АСИ-07	Марка М7	1	21.8	
11		Болт М12х30.46 ГОСТ 7798-70	8	0.04	
12		Болт М12х45.46 ГОСТ 7798-70	4	0.06	
13		Болт М16х90.46 ГОСТ 7798-70	4	0.18	
14		Болт М20х60.46 ГОСТ 7798-70	4	0.22	
15		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	14	0.01	
16		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	4	0.03	
17		Гайка М20.5 ГОСТ 5915-70	4	0.06	
18		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	14	0.006	
19		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0.01	
20		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	4	0.02	

1. Заземляющий проводник (поз. 7) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76

Нач. отд.	Кулыгин	
Н. контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скальская	

ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-06

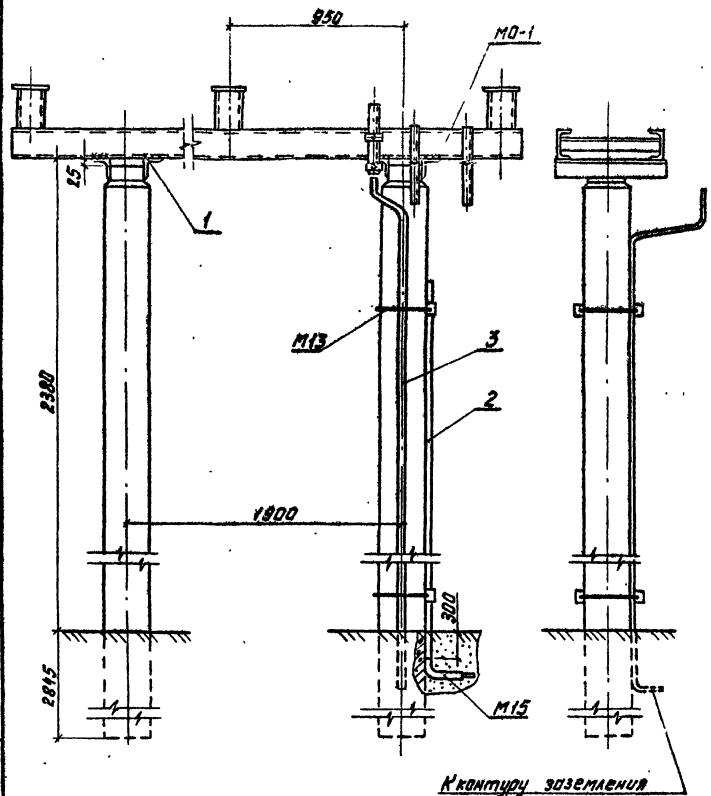
Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи.

Стадия	Лист	Листов
	1	1

Установка конденсатора связи, фильтра ФПМ и заградителя ВЗ-630-0.5У1 на ВЛ 110 кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Железобетонные изделия			
УСО-1А	3.407-102	Стойка УСО-1А	2	800	
		Стальные конструкции			
МО-1	407-0-169.87 АСИ-16	Марка МО-1	1	130,7	
М13	407-0-169.87 АСИ-13	Марка М13	3	1,1	
М15	407-0-169.87 АСИ-15	Марка М15	1	0,82	
1		Уголок 6'75х75х6 ГОСТ 8509-72 Вст3 ГОСТ 535-79	4	4,3	ℓ=0,62м
2		Уголок 50х50х5 ГОСТ 8509-72 Вст3 ГОСТ 535-79	1	8,7	ℓ=2,3м
3		Шина стальная полоса 4х50 ГОСТ 103-76	1	1765	ℓ- по проекту

1. Катет монтажных сварных швов 6 мм.
2. Металлоконструкции покрыть лаком БТ-577 ГОСТ 5631-79 в 2 слоя.

Нач. отд.	Кульгин		
Н. контр.	Сапунцева		
Гл. П	Чуркова		
Гл. спец.	Фишатов		
Ст. инж.	Скольская		

ТМП 407-0-169.87 АС-04

Схемы установки аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для 8ми каналов связи

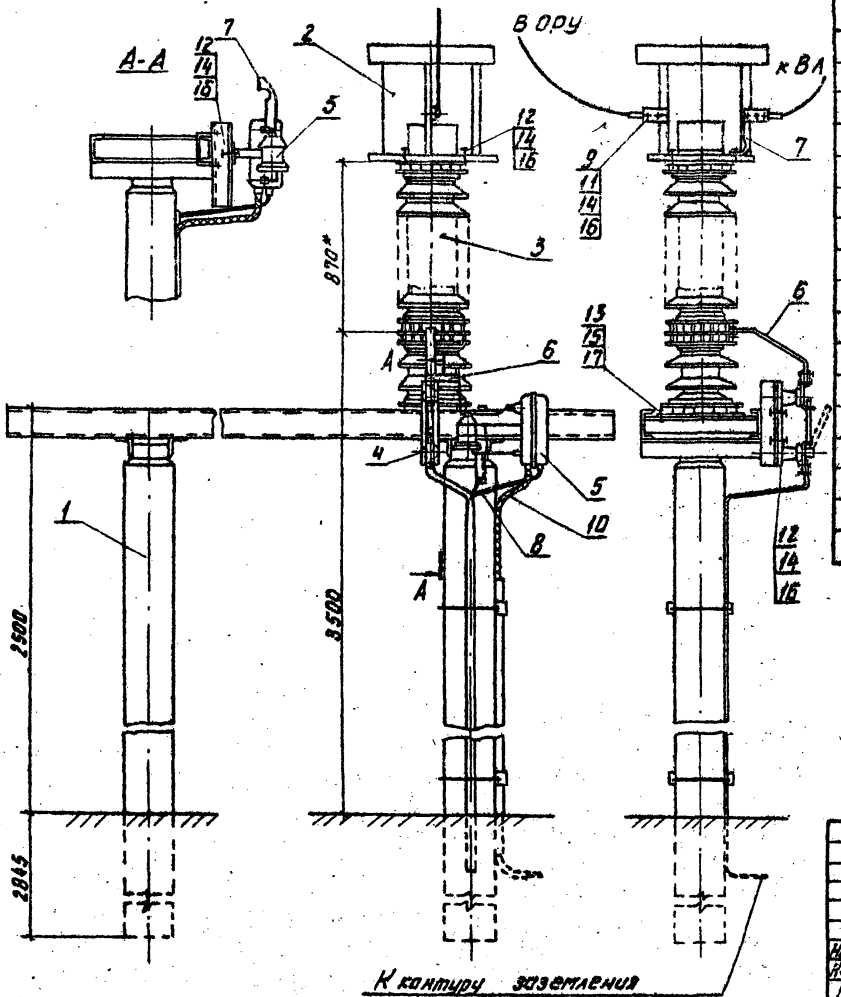
Стадия	Лист	Листов
	1	1

Блок приема ВЛ 35кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-103.87

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №



Марка поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	407-0-169.87 АС-04	Блок приема ВЛ 35кВ	1	1765	
2		Заградитель ЗВС	1		
3		Конденсатор СМП-66/$\sqrt{3}$-4,4У1	1	106	
4		Разъединитель РВО-10/400 У3	1	5,9	
5		Фильтр присоединения ФП-82	1	8,0	
6		Шина стальная Полоса 4×30 ГОСТ 103-76	2	0,66	ℓ=0,7м
7		Шина стальная Полоса 4×30 ГОСТ 103-76	1	0,25	ℓ=0,3м
8		Заземляющий проводник Сталь. круг 8 ГОСТ 2590-71	2	0,3	$\ell_{общ}$=0,8м
9		Аппаратный зажим А2А ГОСТ 23065-78	2		
10		Кабель РК75	1		
11		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	5	0,04	
12		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	8	0,06	
13		Болт М16×50.50 ГОСТ 7798-70	4	0,11	
14		Гайка М12,5 ГОСТ 5915-70	13	0,01	
15		Гайка М16,5 ГОСТ 5915-70	4	0,03	
16		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	13	0,006	
17		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0,01	

1. Заземляющий проводник (поз. 8) в местах контакта приварить к шине заземления.
2. Концы шин в местах подключения к аппаратуре облудить припоем ПОС-40 ГОСТ 21931-76.

* - размеры для справок.

Нач. отд.	Калыгин		
Н. контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл. спец.	Филатов		
Ст. инж.	Скальская		

ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-08

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для ВЧ каналов связи

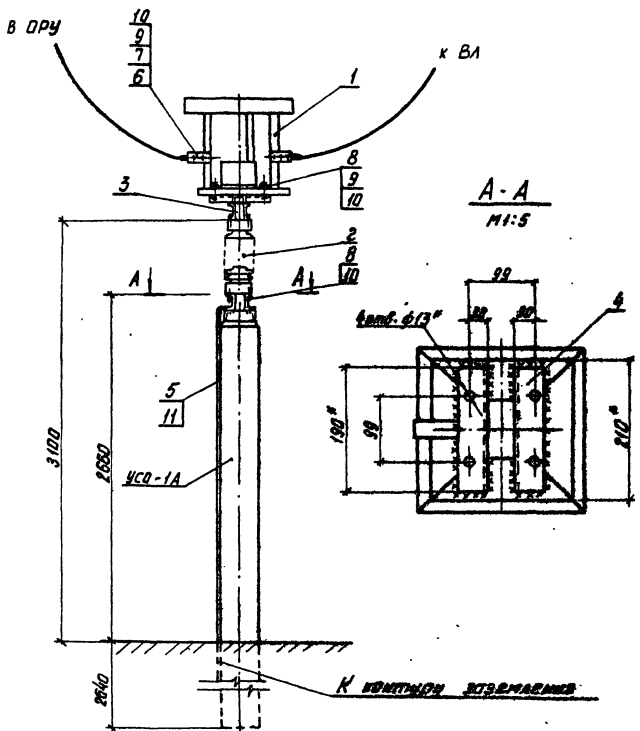
Стадия	Лист	Листов
	1	1

Установка на блоке приема КТП 35/10кВ аппаратуры ВЧ. обработки и присоединения

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

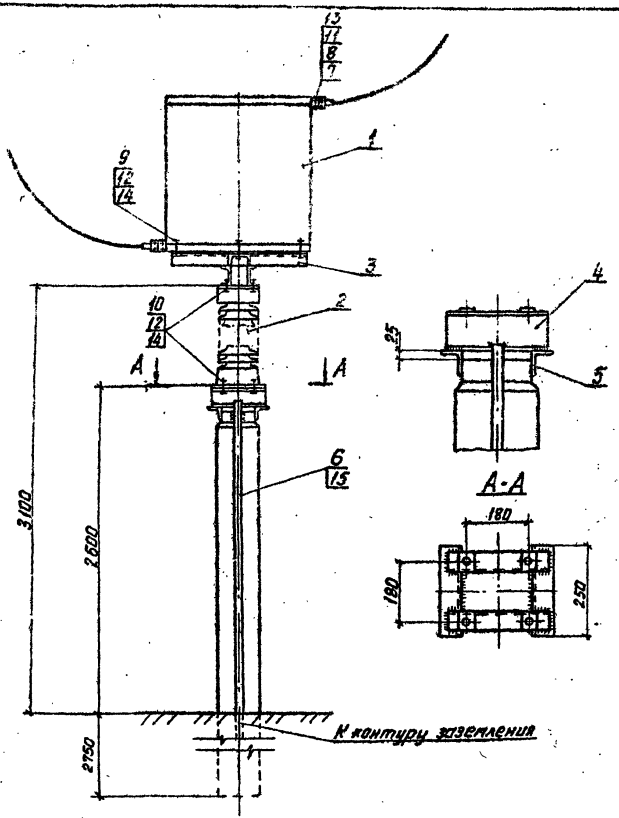


А-А
М1:5

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
УСО-1А		Стойка УСО-1А	1	81,5	
1		Заградитель ЗВС-	1		
2		Изолятор ИОС-35-500-01	1	16	
3	407-0-169.87 АСИ-08	Марка М8	1	7,7	
4	407-0-169.87 АСИ-09	Марка М9	2	1,6	
5		Заземляющий проводник сталь полос. 4×30 ГОСТ 103-76	1		2-по проекту
6		Аппаратный зажим А2А ГОСТ 23085-78	1		
7		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4	0,04	
8		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	8	0,06	
9		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	12	0,01	
10		Шайба 12 ГОСТ 11371-68	12	0,006	
11		Дюбель ДГП 4,5×40	3	0,006	
		ТУ 14-4-794-77			

1. Заземляющий проводник /поз.5/ к металлоконструкции приварить, а к стойке прикрепить дюбелями /поз.11/ при помощи строительно-монтажного пистолета.
2. * размеры для справок.

				ТМП 407-0-169.87	ЭЛ-09
				Опоры и установка арматуры заземления и грозозащиты ОРУ 35-110 кВ для ВЛ каналов связи	
					Стадия: Р; Лист: 1; Листов: 1
Нач. отд.	Кочкин				
Гл.инж.проекта	Синицкий				
ГИП	Чирков			Установка заградителя ЗВС- на ОРУ 35 кВ	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ
Гл.спец.	Спасский				
Гл.инж.	Синицкий				



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
УСО-1А		Стойка УСО-1А	1	800	
1		Заградитель ВЗ-630-0,5У1	1	168	
2		Изолятор ИОС35-2000 УХЛ	1	45,5	
3	407-0-169.87 АСИ-10	Марка М10	1	17,8	
4	407-0-169.87 АСИ-11	Марка М11	2	5,7	
5		Уголок 670×70×5 ГОСТ 8509-72 / В ст 3 ГОСТ 535-79	2	1,35	
6		Заземляющий проводник / Сталь полос. 4×30 ГОСТ 703-76	1		2- по проекту
7		Аппаратный зажим А2А ГОСТ 23065-78	2		
8		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4	0,01	
9		Болт М16×90.46 ГОСТ 7798-70	4	0,18	
10		Болт М16×70.46 ГОСТ 7798-70	8	0,14	
11		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	4	0,01	
12		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	12	0,03	
13		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	4	0,005	
14		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	12	0,01	
15		Дюбель ДГП4,5×40	3	0,006	
		ТУ 14-4-794-77			

1. Заземляющий проводник (поз.6) к металлоконструкции приварить, а к стойке пристрелить дюбелями (поз.15) при помощи строительно-монтажного пистолета.

Нач.отд.	Кулыгин		
Н.контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл.спец.	Филатов		
Ст.инж.	Скальская		

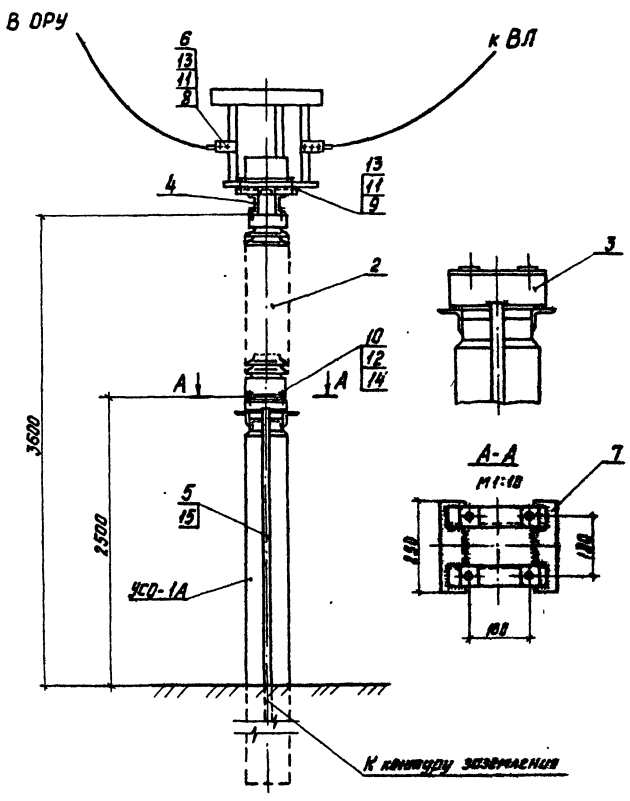
ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-10

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи

Стадия	Лист	Листов
	1	1

Установка заградителя ВЗ-630-0,5У1 на ВЛ 35 кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

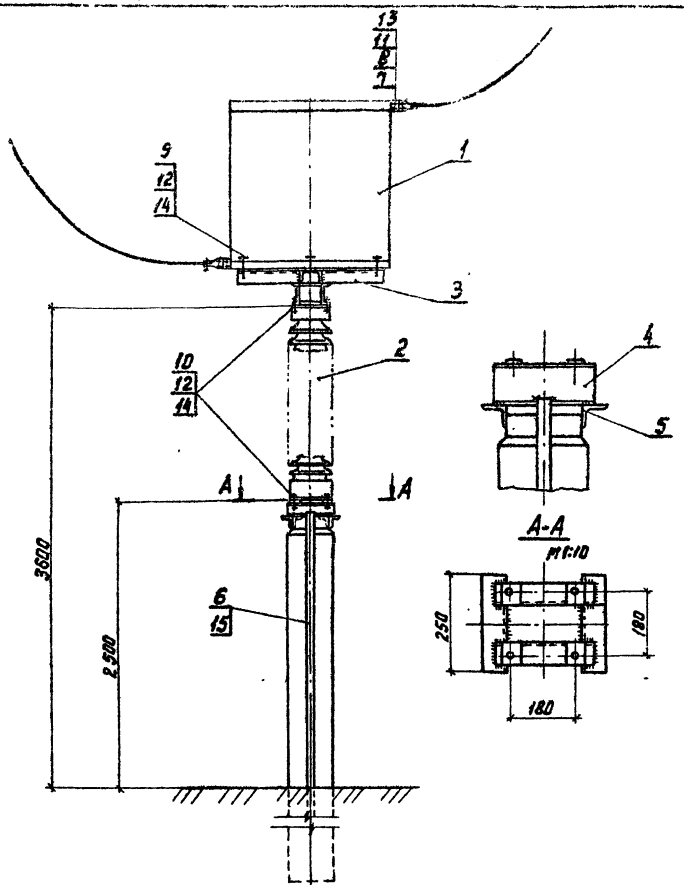


Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
УСО-1А		Стойка УСО-1А	1	800	
1		Заградитель ЗВС ▭	1	▭	
2		Изолятор ИОС110-1000 УХЛ	1	83,2	
3	407-0-169.87 АСИ-11	Марка М11	2	3,7	
4	407-0-169.87 АСИ-12	Марка М12	1	11,6	
5		Заземляющий проводник сталь полос. 4×30 ГОСТ 103-76	1	▭	
6		Аппаратный зажим А2А ▭ ГОСТ 23065-78	2	▭	
7		Уголок Б70×70×5 ГОСТ 8509-72 / Вст3пс6 ГОСТ 535-79	2	1,35	
8		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4		
9		Болт М12×45.46 ГОСТ 7798-70	4	0,14	
10		Болт М16×70.46 ГОСТ 7798-70	8	0,14	
11		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	8	0,01	
12		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	4	0,06	
13		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	4	0,01	
14		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0,006	
15		Дюбель ДГП 4.5×40	3	0,006	
		ТУ 14-4-794-77			

1. Заземляющий проводник (поз. 5) к металлоконструкции приварить, а к стойке пристрелить дюбелями (поз. 15) при помощи строительно-монтажного пистолета.

Нач. отд.	Кулигин		ТМП 407-0-169.87	ЭЛ-11
Н. контр.	Селицева		Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи	
ГИП	Чарков		Стадия	Лист / Листов
Гл. спец.	Филатов			1 / 1
Ст. инж.	Скальская		Установка заградителей ЗВС на ВЛ 110 кВ	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
УСО-1А		Стойка УСО-1А	1	800	
1		Заградитель ЗЗ-630-0,5У1	1	168	
2		Изолятор ИОСК10-1000 УХЛ	1	83,2	
3	407-0-169.87 АСИ-10	Марка М10	1	17,8	
4	407-0-169.87 АСИ-11	Марка М11	2	3,7	
5		Уголок 6,30×10×5 ГОСТ 8510-72 / Вст3 ГОСТ 535-79	2	1,35	
6		Заземляющий проводник сталь полос. 4×30 ГОСТ 103-76	1		в проекту
7		Аппаратный зажим А2А ГОСТ 23085-78	2		
8		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4	0,04	
9		Болт М16×90.46 ГОСТ 7798-70	4	0,18	
10		Болт М16×70.46 ГОСТ 7798-70	8	0,14	
11		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	4	0,01	
12		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	12	0,03	
13		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	12	0,006	
14		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	12	0,01	
15		Дюбель ДГП 4,5×40 ТУ 14-4-794-77	3	0,006	

1. Заземляющий проводник (поз. 6) к металлоконструкции приварить, а к стойке пристрелить дюбелями (поз. 15) при помощи строительно-монтажного пистолета.

Нач. отд.	Кульгин		
Н. сектр.	Салищева		
ГИП	Чураев		
Гл. спец.	Филатов		
Ст. инж.	Скальская		

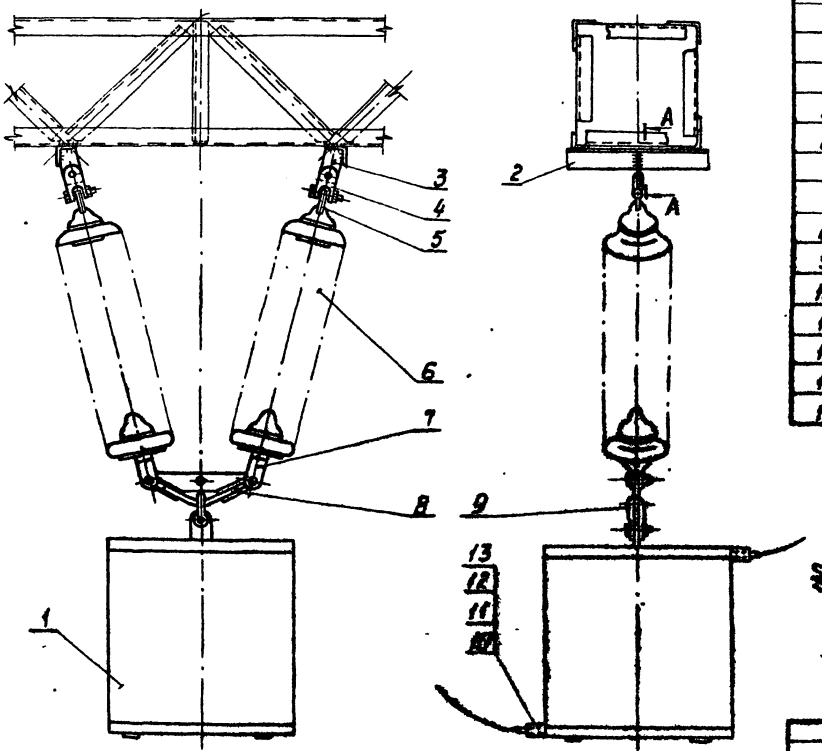
ТМП 407-0-169.87 ЭЛ-12

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи

Стадия	Лист	Листов
	1	1

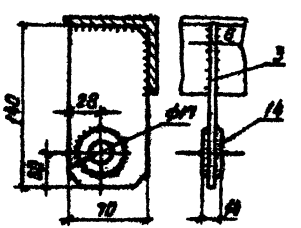
Установка заградителя ЗЗ-630-0,5У1 на ВЛ 110 кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1		Заграватель	1		
2		Уголок 75×75×6 ГОСТ 8509-72 Вст3 ГОСТ 535-79	2	3,86	ℓ=0,5м
3		Лист 6-ПК-6 ГОСТ 19903-74 Вст3 ГОСТ 14637-79	2	0,46	
4		Скоба двойная трехлапчатая СКТ-7-1 ГОСТ 2724-78	2	0,46	
5		Серьга СРС-7-16 ГОСТ 2715-67	2	0,32	
6		Изолятор ПФ 70 В УУ3Н-27-4828-77		4,8	4×2-35кВ 8×2-110кВ
7		Ушко специальное УС-7-16 ГОСТ 2727-67	2	1,52	
8		Коромысло универсальное 2КУ-12-1 ГОСТ 2729-81	1	4,8	
9		Скоба СГ-16-1А ГОСТ 2714-78	1	1,2	
10		Амортизатор Эластон АВА ГОСТ 23863-79	2		
11		Болт М12×30.46 ГОСТ 7798-70	4	0,01	
12		Гайка М12.5 ГОСТ 5915-70	4		
13		Шайба 12 ГОСТ 6371-73	4	0,006	
14		Шайба 18 ГОСТ 6958-68	4	0,05	

А-А



1. Металлоконструкцию покрыть эмалью БТ-577 ГОСТ 5631-79 в 2 слоя.
2. Катет сварных швов 6мм.

ТМП 407-0-169.87 ЭА-13

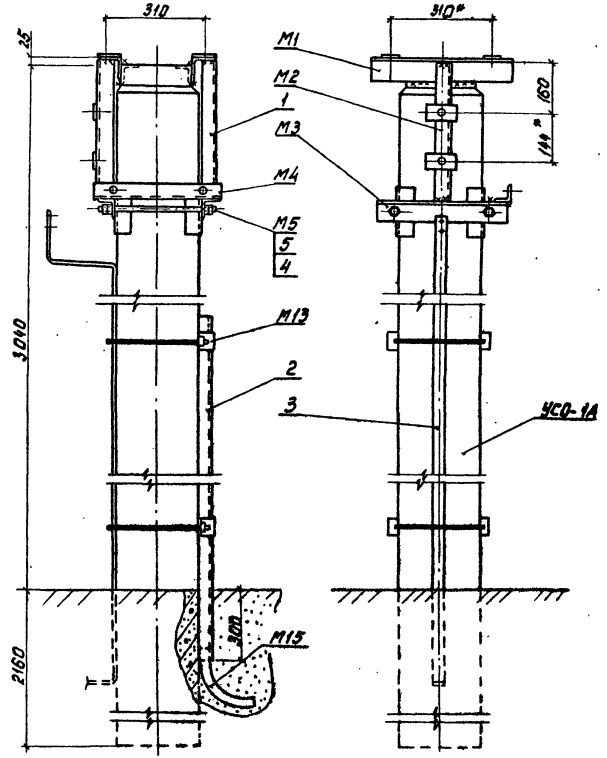
Схема электрическая принципиальная и присоединения ОПН 35-110кВ на 04 заходов сбора

Стадия	Лист	Листов
	1	1

Подвеска заградителей на портале ОРУ 35-110кВ

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Нач.отд.	Кравцов	
Н.контр.	Соловьев	
ГИП	Рыжов	
Гл.спец.	Шмелев	
Гл.инж.	Смольянов	



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Железобетонные изделия				
УСО-1А	3.407-102	Стойка УСО-1А	1	800	
	Стальные конструкции				
М1	407-0-169.87 АСИ-1	Марка М1	2	2.9	
М2	407-0-169.87 АСИ-2	Марка М2	1	2,04	
М3	407-0-169.87 АСИ-3	Марка М3	2	2,5	
М4	407-0-169.87 АСИ-4	Марка М4	1	1,36	
М5	407-0-169.87 АСИ-5	Марка М5	2	0,54	
М13	407-0-169.87 АСИ-13	Марка М13	3	1,1	
1		Уголок 650×50×5 ГОСТ 8509-72 / В ст3 ГОСТ 539-79	1	1,6	ℓ=0,43м
2		Уголок 650×50×5 ГОСТ 8509-72 / В ст3 ГОСТ 539-79	1	8,7	ℓ=2,3м
3		Заземляющий проводник Сталь полос. 4×30 ГОСТ 103-76	1		ℓ - по проекту
М15	407-0-169.87 АСИ-15	Марка М15	1	0,82	
	Стандартные изделия				
4		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	8	0,03	
5		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0,01	

1. Катет монтажных сварных швов - 6мм.
2. * - размеры для справок.
3. Металлоконструкции покрыть лаком БТ-577 ГОСТ 5631-79 в 2 слоя.

Нач. отд.	Кулыгин	
Н.контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл.спец.	Фокатов	
Ст. инж.	Скальская	

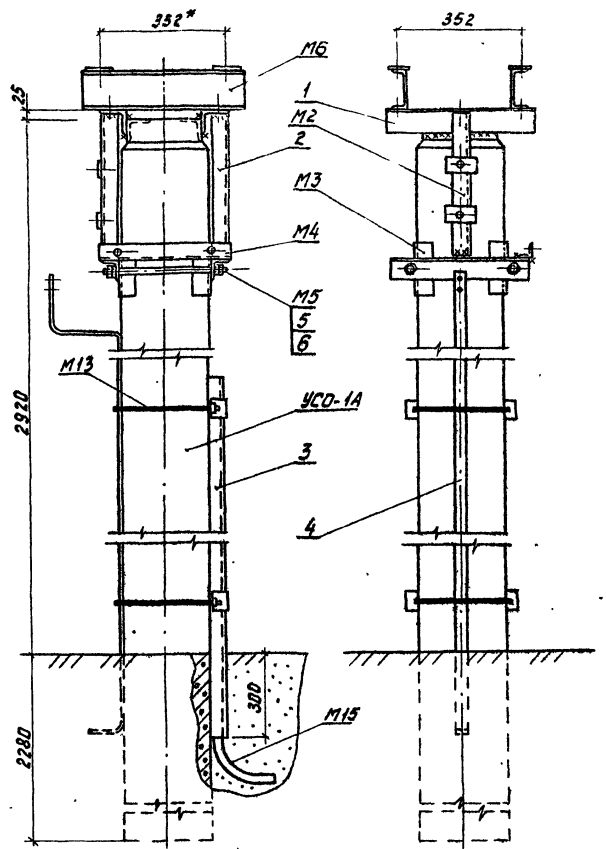
ТМП 407-0-169.87 АС-01

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для ВЧ каналов связи

Стадия	Лист	Листов
	1	1

Опора УСО-1А-I

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Железобетонные изделия			
УСО-1А	3.407-102	Стойка УСО-1А	1	800	
		Стальные конструкции			
М2	407-0-169.87 АСИ-2	Марка М2	1	2.04	
М3	407-0-169.87 АСИ-3	Марка М3	2	2,5	
М4	407-0-169.87 АСИ-4	Марка М4	1	1,36	
М5	407-0-169.87 АСИ-5	Марка М5	2	0,54	
М6	407-0-169.87 АСИ-6	Марка М6	2	5,24	
М13	407-0-169.87 АСИ-13	Марка М13	3	1,1	
1		Уголок 6,75×75×6 ГОСТ 8509-72 Вст3 ГОСТ 535-79	2	3,0	ℓ=0,43м
2		Уголок 650×50×5 ГОСТ 8509-72 Вст3 ГОСТ 535-79	1	1.6	ℓ=0,43м
3		Уголок 650×50×5 ГОСТ 8509-72 Вст3 ГОСТ 535-79	1	8.7	ℓ=2,3м
4		Заземляющий проводник Сталь полос. 4×30 ГОСТ 103-76	1		ℓ- по проекту
М15	407-0-169.87 АСИ-15	Марка М15	1	0.82	
		Стандартные изделия			
5		Гайка М18.5 ГОСТ 5915-70	8	0,03	
6		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0,01	

1. Катет монтажных сварных швов - 6 мм.
2. *- размеры для справок.
3. Металлоконструкции покрыть лаком БТ-577 ГОСТ 5631-79 в 2 слоя.

Нач. отд.	Кулыгина	
Н. контр.	Станцева	
ГИП	Чуков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скольская	

ТМП407-0-169.87 АС-02

Схемы установки аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для ВЧ каналов связи

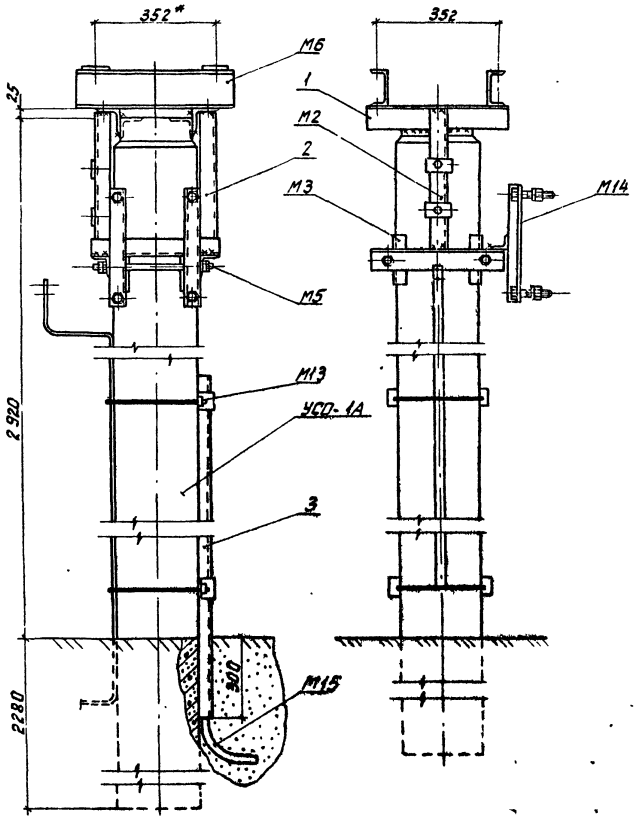
Стадия	Лист	Листов
	1	1

Опора УСО-1А-II

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№

407-0-169.87



Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
	Железобетонные элементы				
УСО-1А	3.407-102	Стойка УСО-1А-III	1	800	
	Стальные конструкции				
М2	407-0-169.87 АСИ-02	Марка М2	1	2.04	
М3	407-0-169.87 АСИ-03	Марка М3	2	2,5	
М5	407-0-169.87 АСИ-05	Марка М5	2	0,54	
М6	407-0-169.87 АСИ-06	Марка М6	2	5,24	
М13	407-0-169.87 АСИ-13	Марка М13	3	1,1	
М14	407-0-169.87 АСИ-14	Марка М14	1	5,2	
1		Уголок Б75×75×6 ГОСТ 8509-72 / В ст 3 6 ГОСТ 535-79	1	3,0	ℓ=0,43м
2		Уголок Б50×50×5 ГОСТ 8509-72 / В ст 3 ГОСТ 535-79	2	1,6	ℓ=0,43м
3		Уголок Б50×50×5 ГОСТ 8509-72 / В ст 3 ГОСТ 535-79	1	8,7	ℓ=2,3м
4		Заземляющий проводник Сталь полос. 4×30 ГОСТ 103-76	1	▭	ℓ = по проекту
М15	407-0-169.87 АСИ-15	Марка М15	1	0.82	
	Стандартные изделия				
		Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	8	0.03	
		Шайба 16 ГОСТ 11371-78	4	0.01	
				842	

1. * - размеры для справок.
2. Катет монтажных сварных швов 6 мм.
3. Металлоконструкции покрыть лаком БТ-577 ГОСТ 5631-79 в 2 слоя.

Нач. отд.	Кулыгин		
Н.контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл.спец.	Филатов		
Ст.инж.	Скальская		

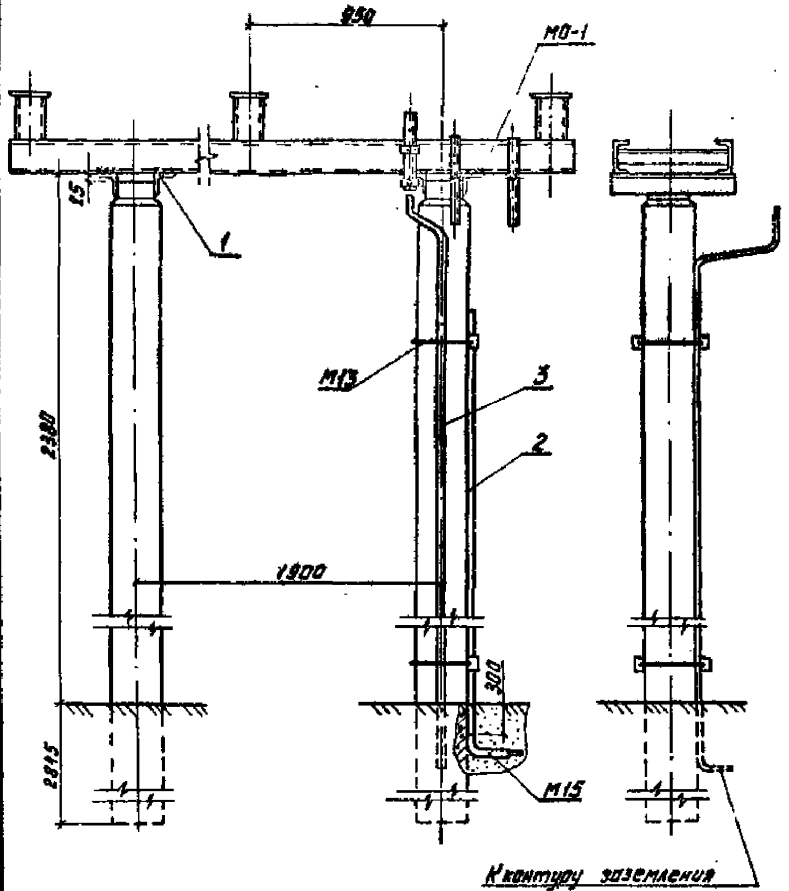
ТМП 407-0-169.87 АС-03

Схемы и установка аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110 кВ для ВЧ каналов связи

Стадия	Лист	Листов
	1	1

Опора УСО-1А-III

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

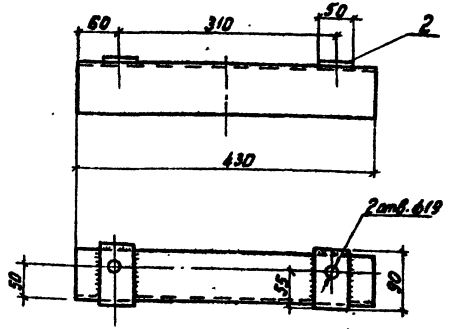


Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Железобетонные изделия			
УСО-1А	3.407-102	Стойка УСО-1А	2	800	
		Стальные конструкции			
МО-1	407-0-169.87 АСИ-16	Марка МО-1	1	130,7	
М13	407-0-169.87 АСИ-13	Марка М13	3	1,1	
М15	407-0-169.87 АСИ-15	Марка М15	1	0,82	
1		Уголок 63х5-Б ГОСТ 8509-72 Ст3 ГОСТ 535-79	4	4,3	ℓ=0,62м
2		Уголок 50х50х5 ГОСТ 8509-72 Ст3 ГОСТ 535-79	1	8,7	ℓ=2,3м
3		Шина стальная полоса 4х30 ГОСТ 103-76	1		ℓ- по проекту
				176,5	

1. Катет монтажных сварных швов 6 мм.
2. Металлоконструкции покрыть лаком БТ-577 ГОСТ 9631-79 в 2 слоя.

				ТМП 407-0-169.87 АС-04	
				Схемы установки аппаратуры обработки и присоединения ВЛ 35-110кВ для ВЧ каналов связи	
				Стадия	Лист	Листов
Нач. отд.	Кулыгин				1	1
Н. контр.	Солнцева					
ГИП	Чурков					
Гл. спец.	Фиштат			Блок приема ВЛ 35кВ	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ	
Ст. инж.	Скольская					

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №



Катет сварных швов - 5 мм

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Детали		
1		Уголок ∟75×75×6 ГОСТ 8509-72 Ст3 ГОСТ 535-79	1	2,5 кг
2		Лист Б-ПЛ-6 ГОСТ 19903-74 Ст3 ГОСТ 14637-79	2	0,5 кг

ТМП 407-0-169.87 АСИ-01

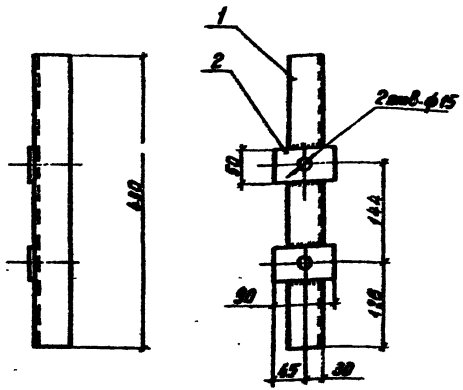
Марка М1

Стадия	Масса	Масштаб
	2,9	1:5

Лист 1 Листов 1

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Нач. отд. Кульвин
Н. контр. Солнцева
ГИП Чурков
Гл. спец. Фиалков
Ст. инж. Скальская



Катет сварочных швов - 5 мм

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Детали		
1		Уголок ∟90×90×6 ГОСТ 8509-72 Ст3 ГОСТ 535-79	1	1,62 кг
2		Лист Б-ПЛ-6 ГОСТ 19903-74 Ст3 ГОСТ 14637-79	2	0,21 кг

ТМП 407-0-169.87 АСИ-02

Марка М2

Стадия	Масса	Масштаб
	2,04	1:5

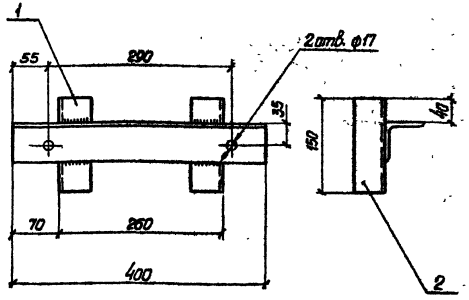
Лист Листов

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Нач. отд. Кульвин
Н. контр. Солнцева
ГИП Чурков
Гл. спец. Фиалков
Ст. инж. Скальская

407-0-103.11

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №



Катет сварных швов 5 мм

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Уголок Б50×50×5 ГОСТ 8509-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	0.56 кг
		2		Уголок Б63×63×5 ГОСТ 8509-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	1	1.04 кг

ТМП 407-0-169.87 АСИ-03

Марка М3

Стадия	Масса	Масштаб
	2.5	

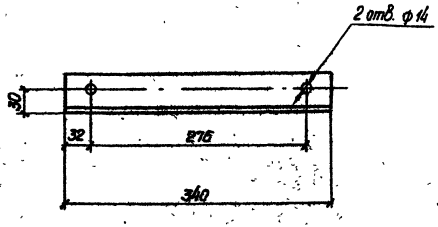
Лист | Листов

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Нач. отд.	Кулыгин	
Н. контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скальская	

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

407-0-169.87



ТМП 407-0-169.87 АСИ-04

Марка М4

Стадия	Масса	Масштаб
	1.3 кг	

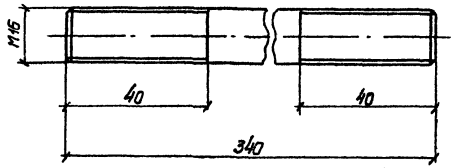
Лист | Листов

Уголок Б50×50×5 ГОСТ 8509-72 / В ст3 ГОСТ 535-79

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Нач. отд.	Кулыгин	
Н. контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скальская	

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №



Нач.отд.	Кулыгин		
Н.контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл.спец.	Филатов		
Ст.инж.	Скольская		

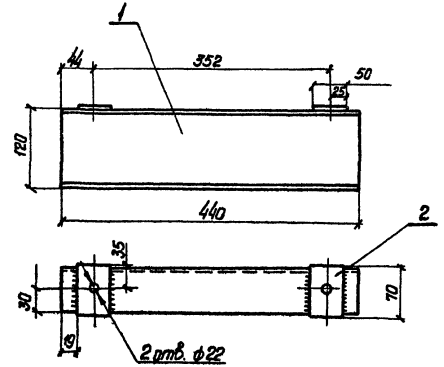
ТМП 407-0-169.87 АСИ-05

Марка М5

Круг В16 ГОСТ 2590-71 / В ст 3 ГОСТ 535-79

Стадия	Масса	Масштаб
	0,54кг	
Лист	Листов	

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ



Катет сварных швов - 6 мм

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / В ст 3 ГОСТ 535-79	1	4,6 кг
		2		Лист 6-ПН-6 ГОСТ 19903-74 / В ст 3 ГОСТ 14637-79	2	0,2 кг

Нач.отд.	Кулыгин		
Н.контр.	Солнцева		
ГИП	Чирков		
Гл.спец.	Филатов		
Ст.инж.	Скольская		

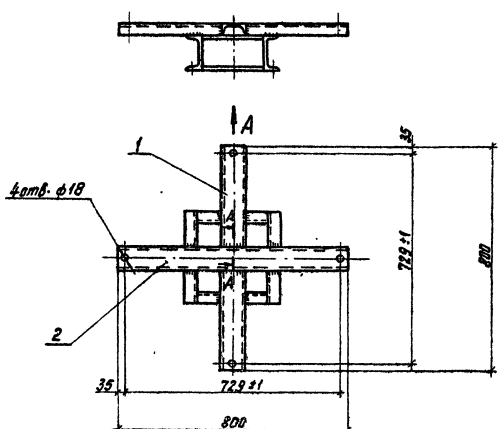
ТМП 407-0-169.87 АСИ-06

Марка М6

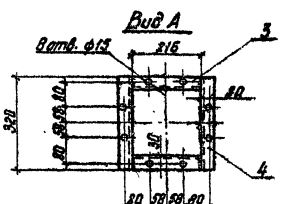
Стадия	Масса	Масштаб
	5,2	1:5
Лист	Листов	

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

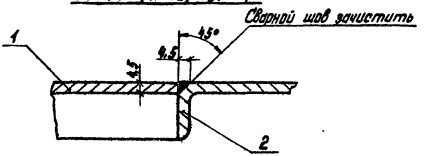
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата



Вид А



А-А (повернуто)



Катет сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых материалов.

Формат	Зона	Поз.		Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Швеллер 8П ГОСТ 8240-72 / Вст3 ГОСТ 535-79	2	2,54кг
		2		—"—"—	1	5,64кг
		3		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / Вст3 ГОСТ 535-79	2	2,2кг
		4		—"—"—	2	3,32кг

Нач. отд.	Кольцин		
Н.контр.	Солнцева		
ГИП	Чарков		
Гл.спец.	Филатов		
С.инж.	Скальская		

ТМП 407-0-169.87 АСИ-07

Марка М7

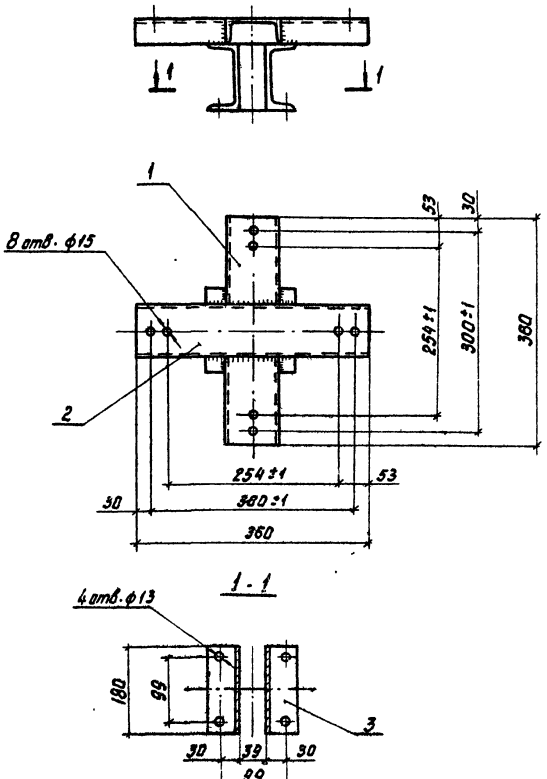
Стадия	Масса	Масштаб
	21,8	
Лист	Листов 1	

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

22 1147-01



1. В опорной плите заградителя, в зависимости от его марки, имеются отверстия, расположенные по диаметрам 254 и 300 мм. Поэтому в марке М8 даны четыре пары отверстий диаметром 15 мм.
2. Катет сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых материалов.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение.	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Швеллер ВП ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	1 кг
		2		Швеллер ВП ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	1	2,5 кг
		3		Швеллер 10П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	1,6 кг

ТМП 407-0-169.87 АСИ-08

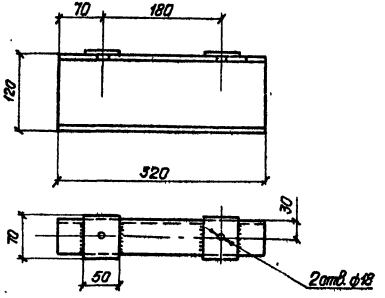
Марка М8

Стадия	Масса	Масштаб
	7,7	1:5
Лист	Листов	

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Нач. отд.	Кулыгин	
Н. контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скальская	

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №



Катет сварных швов-5мм

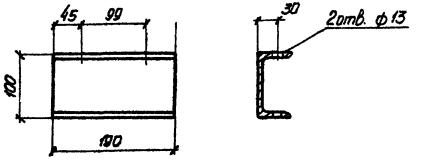
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / Вст3 ГОСТ 535-79	1	3,3 кг
		2		Лист Б-ПН-6 ГОСТ 19903-74 / Вст3 ГОСТ 14637-79	2	0,2 кг

ТМП 407-0-169.87 АСИ-11

Марка М11

Стадия	Масса	Масштаб
	3,7	
Лист	Листов	
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		

Нач.отд.	Кулыгин	
Н.контр.	Солнцева	
ГИП	Чурков	
Гл.спец.	Филатов	
Ст.инж.	Скольская	



ТМП 407-0-169.87 АСИ-09

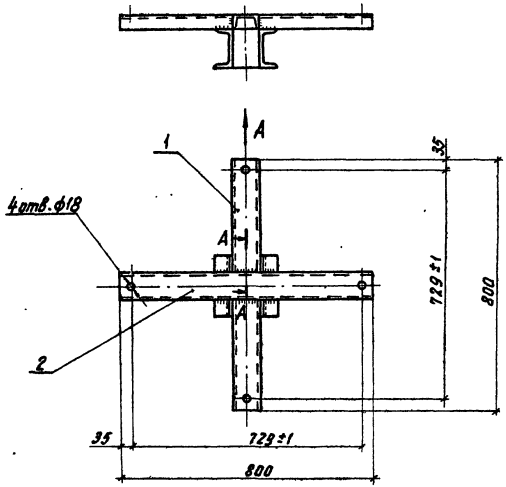
Марка М9

Стадия	Масса	Масштаб
	1,6	
Лист	Листов	
СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		

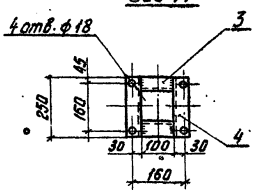
Швеллер 10П ГОСТ 8240-72 / Вст3 ГОСТ 535-79

Нач.отд.	Кулыгин	
Н.контр.	Солнцева	
ГИП	Чурков	
Гл.спец.	Филатов	
Ст.инж.	Скольская	

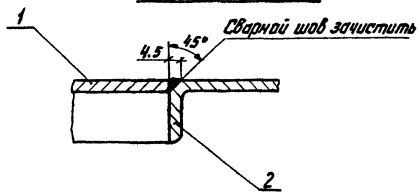
Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№



Вид А



А-А (повернуто)



Катет сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых материалов.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Швеллер 8П ГОСТ 8240-72 Вст3 ГОСТ 535-79	2	2,54кг
		2		Швеллер 8П ГОСТ 8240-72 Вст3 ГОСТ 535-79	1	5,64кг
		3		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 Вст3 ГОСТ 535-79	2	1,04кг
		4		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 Вст3 ГОСТ 535-79	2	2,5кг

Нач. отд.	Кульгеин	
Н.контр.	Селицева	
ГИП	Чирков	
Гл.спец.	Филатов	
Ст. инж.	Сельсева	

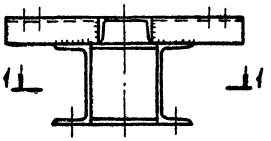
ТМП 407-0-169.87 АСИ-10

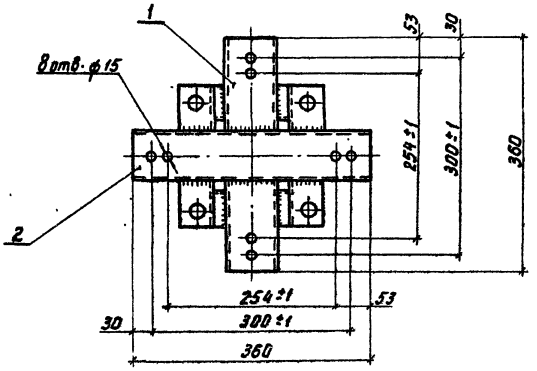
Марка М10

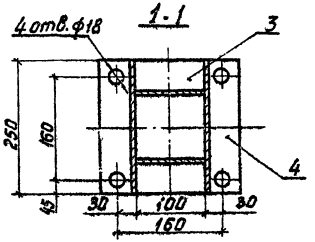
Стадия	Масса	Масштаб
	17,8	1:10
Лист	Листов	

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №







1. В опорной плите загородителя, в зависимости от его марки, имеются отверстия, расположенные по диаметрам 254 и 300 мм. Поэтому в марке М12 даны четыре пары отверстий диаметром 15 мм.
2. Катет сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых материалов.

Формат	Зона	Поз.		Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Швеллер 8П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	P=140 1,0 кг
		2		Швеллер 8П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	1	2,5 кг
		3		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	P=100 1,04 кг
		4		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	P=250 2,5 кг

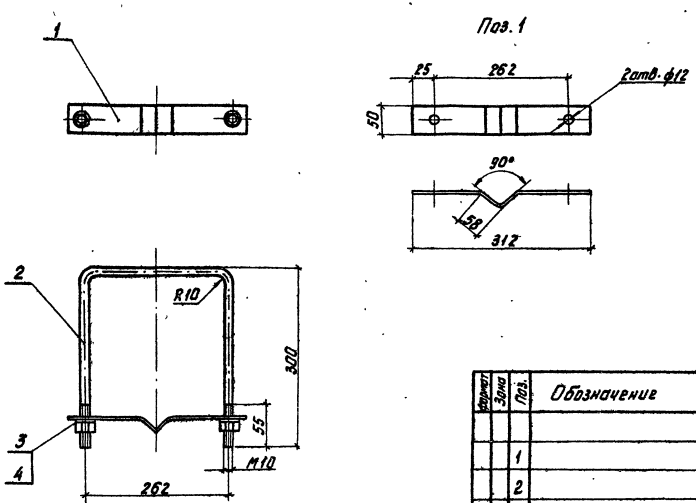
ТМП 407-0-169.87 АСИ-12

Марка М12

			Стадия	Масса	Масштаб
				11,6	1:5
Нач. отд.	Кулыгин		Лист	Листов 1	
Н. контр.	Сланцева				
ГИП	Чирков		СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		
Гл. спец.	Филатов				
Ст. инж.	Скальской				

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

407-0-169.87



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Полоса 4×50 ГОСТ 103-76 / Вст3 ГОСТ 535-79	1	ℓ = 346 / 0,53 кг
		2		Круг 810 ГОСТ 2590-71 / Вст3 ГОСТ 535-79	1	ℓ = 860 / 0,53 кг
				Стандартные изделия		
		3		Гайка М10,5 ГОСТ 5915-70	2	0,01
		4		Шайба 10, ГОСТ 11371-78	2	0,004

Нач. отд.	Кузьмин	
Н. контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Скальская	

ТМП 407-0-169.87 АСИ-13

Марка М13

Стадия	Масса	Масштаб
	1,1	1:5

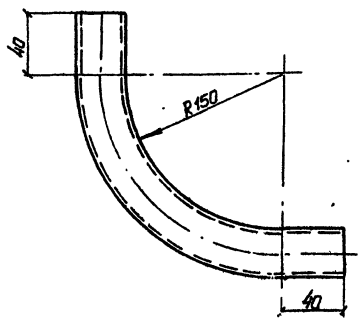
Лист 1 Листов 1

СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87

Инв. № подл. 11007 п. 2 фото 1 ... 1

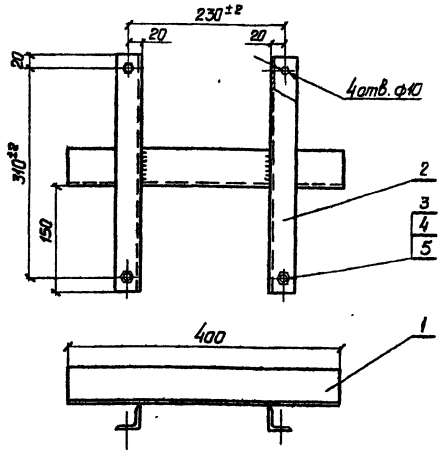
22147-01



1. Развернутая длина 340 мм;
2. Внутренние острые кромки трубы притупить.

Нач. отд.	Кулыгин		ТМП 407-0-169.87 АСИ-15			
Н. контр.	Солнцева		Марка М15	Стадия	Масса	Масштаб
ГИП	Чирков				0,82	
Гл. спец.	Филатов			Лист	Листов 1	
Ст. инж.	Скальская		Труба 25 ГОСТ 535-79	СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		

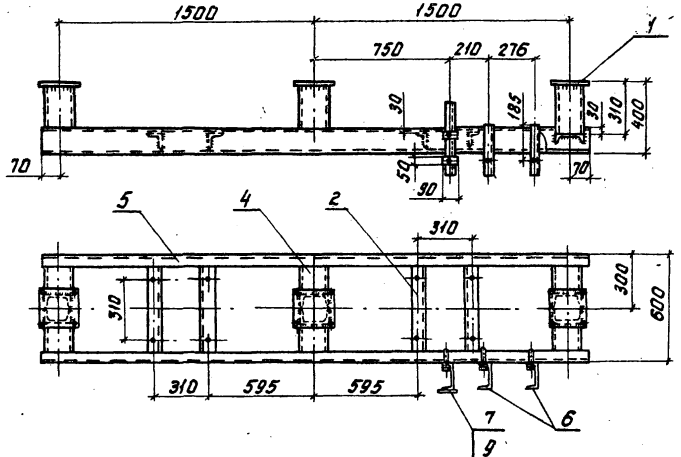
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

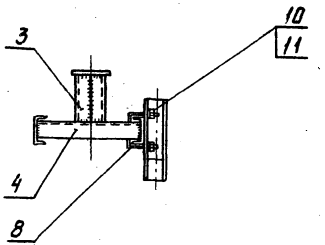


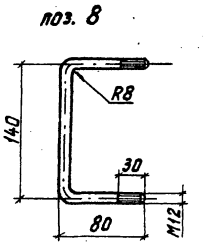
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Уголок Б50х50х5 ГОСТ 8509-72 / Вст3 ГОСТ 535-79	1	1,32 кг
		2		Уголок Б36х36х4 ГОСТ 8509-72 / Вст3 ГОСТ 535-79	2	0,76 кг
				Стандартные изделия		
		3		Болт М8х30.46. ГОСТ 7798-70	4	0,02 кг
		4		Гайка М5. ГОСТ 5915-70	4	0,005 кг
		5		Шайба ГОСТ 11371-68	4	0,002 кг

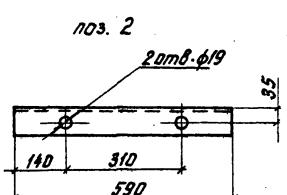
Нач. отд.	Кулыгин		ТМП 407-0-169.87 АСИ 14			
Н. контр.	Солнцева		Марка М14	Стадия	Масса	Масштаб
ГИП	Чирков				3,0	
Гл. спец.	Филатов			Лист	Листов 1	
Ст. инж.	Скальская			СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ		

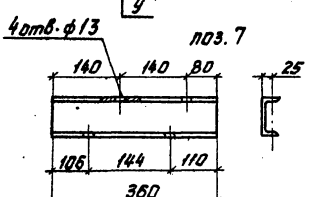
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

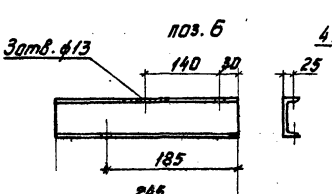


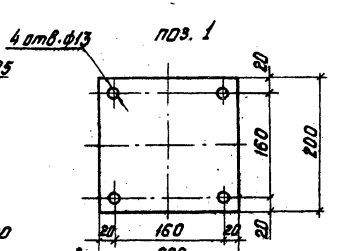












Катет сварных швов принимать по наименьшей толщине свариваемых материалов.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Детали		
		1		Лист Б-ПН-4 ГОСТ 19903-74 / В ст3 ГОСТ 14637-79	3	1,2 кг
		2		Уголок Б70×70×6 ГОСТ 8509-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	4	3,7 кг
		3		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	6	3,2 кг
		4		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	3	5,2 кг
		5		Швеллер 12П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	32,6 кг
		6		Швеллер 10П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	2	2,1 кг
		7		Швеллер 10П ГОСТ 8240-72 / В ст3 ГОСТ 535-79	1	3,1 кг
		8		Круг В12 ГОСТ 2590-71 / В ст3 ГОСТ 535-79	3	0,3 кг
		9		Лист Б-ПН-5 ГОСТ 19903-74 / В ст3 ГОСТ 14637-79	2	0,21 кг
				Стандартные изделия		
		10		Гайка М12 ГОСТ 5915-70	6	0,03 кг
		11		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	6	0,006 кг

Нач. отд.	Кулыгин	
Н. контр.	Солнцева	
ГИП	Чирков	
Гл. спец.	Филатов	
Ст. инж.	Схальская	

ТМП 407-0-169.87 АСИ-16

Марка МО-1

Стадия	Масса	Масштаб
	130,7	1:20
Лист	Листов	

СЕЛЬЗНЕРГОПРОЕКТ

407-0-169.87

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

gost.e-ecolog.ru