

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КР
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. И.Раззакова
Кара – Кульский филиал

Кафедра «Электроэнергетика»

НИЯЗОВ Н.Т., БАКАСОВА А.Б., КЫДЫРМАЕВА З.С.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ
ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ
ЧАСТЬ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ»**

Кара – Куль 2009

«РЕКОМЕНДОВАНО»
на заседании кафедры
«Электроэнергетика»
КФ КГТУ им. И.Раззакова
Прот. № 20 от 19.06.2009 г.

«УТВЕРЖДЕНО»
Учебно-методическим
Советом КФ КГТУ
им. И.Раззакова
Прот. № 10 от 29.06.2009 г.

Составили: канд.техн.наук, доцент Н.Т. Ниязов
канд.техн.наук, доцент А.Б. Бакасова
стар. преподаватель З.С. Кыдырмаева

Методические указания к оформлению графической части курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций». / КФ КГТУ им. И.Раззакова; сост. Ниязов Н.Т., Бакасова А.Б., Кыдырмаева З.С. – Б.: ИЦ «Техник», 2009. – 26с.

В методических указаниях представлены графические изображения элементов электрической части станций и подстанций, используемых при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению 551700 Электроэнергетика дневной и заочной формы обучения.

Рецензент
начальник ПТО КТГЭС Дуйшебаев Ш.Т.

12

Содержание

Введение.....	4
1 Условные графические обозначения элементов электрических схем ..	4
2 Графическое изображение отдельных элементов и объектов станций и подстанций в плане и разрезе.....	12
3 Основная надпись элементов и их расположение на форматах.....	22
Литература.....	23

8980P

Введение



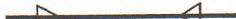
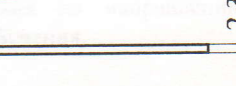

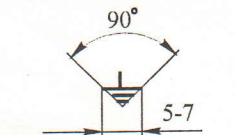
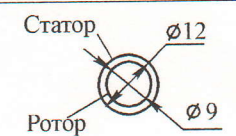
При выполнении курсового проекта по электрической части станций и подстанций вычерчиваются 2 листа формата А1 594×841. На листе 1 изображается однолинейная схема электрических соединений проектируемой подстанции, на которой указываются все аппараты подстанции, их номинальные параметры, а также аппараты защиты, приборы учета и контроля. На листе 2 изображается проектируемая подстанция в плане и разрезе.

1 Условные графические обозначения элементов электрических схем



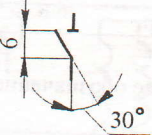





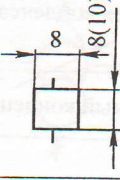

В настоящем пособии приводятся стандартные буквенные и графические обозначения отдельных элементов схем электрических соединений и их размеры в схемах [1, 2, 3], а также изображения этих элементов в масштабе на плане и разрезе подстанции, приведены типовые схемы отдельных подстанций [4, 5].

Таблица 1

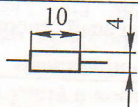
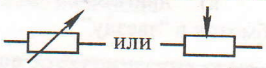
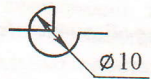
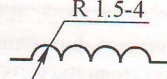

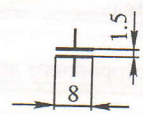

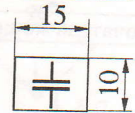
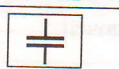
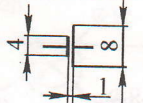
Условные графические обозначения элементов схем

Наименование	Буквенные обозначения	Графические обозначения и размеры
1	2	3
Линия электрической связи или провод, общее обозначение	W	Толщина 1 
Линия электропередачи постоянного тока	W	± 750 кВ 
Кабельная линия электропередачи	W	
Шина, общее обозначение		
Отводы (отпайки от шин)		
Заземление		
Машина электрическая:		
а) общее обозначение (внутри окружности можно указать род машины, род тока, число фаз или вид соединения обмоток)	G	

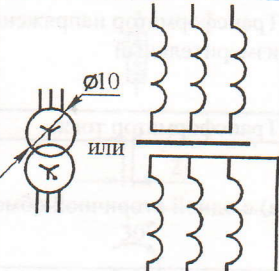
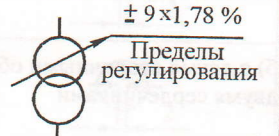
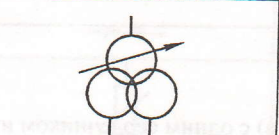
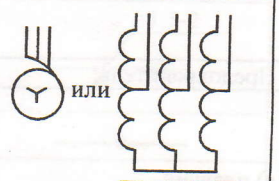
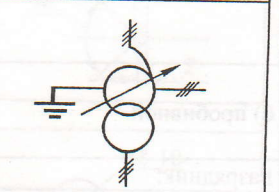
Продолжение таблицы 1

1	2	3
б) трехфазный генератор переменного тока	GA	
в) двигатель с соединением обмоток в "звезду"	M	
а) общее обозначение	QS	
б) заземляющий	QSG	
Выключатель-разъединитель (выключатель нагрузки)	QW	
Короткозамыкатель	QN	
Отделитель		
а) одностороннего действия	R	Q 
б) двустороннего действия	R	Q 
Выключатель мощности ВН		
а) отключен	F	Q 
б) включен	QF	




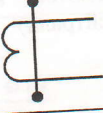

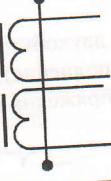

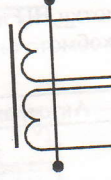
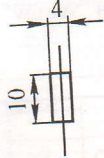

Продолжение таблицы 1

Резистор:		
а) постоянный	RG	
б) переменный	R	
Реактор		
а) общее обозначение	LR	
б) двоянный реактор	LR	
Катушка индуктивности (реактивное сопротивление), дроссель без сердечника	L	
Дроссель с ферромагнитным сердечником	L	
Конденсатор:		
а) постоянной емкости, общее обозначение	C	
б) переменной емкости	C	
в) батарея конденсаторов	CB	
г) зарядный конденсаторный блок	CG	
Аккумуляторная батарея	G	


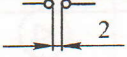
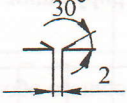



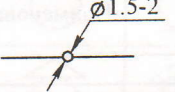

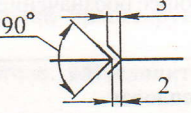
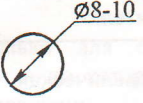
Продолжение таблицы 1

1	2	3
<p>Трансформатор трехфазный а) двухобмоточный (соединение обмоток в звезду с заземлением нейтрали)</p>	<p>T</p>	
<p>б) двухобмоточный (однолинейное исполнение), с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН)</p>	<p>T</p>	 <p>$\pm 9 \times 1,78 \%$ Пределы регулирования</p>
<p>в) двухобмоточный с расщеплением обмотки НН на две (или трехобмоточный), с РПН</p>	<p>T</p>	
<p>Автотрансформатор трехфазный</p>		
<p>а) двухобмоточный - соединение обмоток в "звезду"</p>	<p>T</p>	
<p>б) трехобмоточный со встроенным регулированием напряжения под нагрузкой</p>	<p>T</p>	

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Трансформатор напряжения измерительный	V	 или 
Трансформатор тока:		
а) с одной вторичной обмоткой	TA	 или 
б) с двумя вторичными обмотками и с двумя сердечниками	A	 или 
в) с одним сердечником и двумя вторичными обмотками	A	 или 
Предохранитель:		
а) плавкий	FV	
б) пробивной	F	
Разрядник:		
а) трубчатый	FV	

Продолжение таблицы 1

1	2	3
б) вентильный	FV	
в) шаровой	FV	
г) роговой	FV	
д) вакуумный	FV	
Промежуток искровой защитный	FV	
Ограничитель перенапряжений нелинейный (ОПН)	FV	
Контактное соединение		
а) разборное		
б) неразборное		
в) разъемное		
Прибор измерительный		
а) показывающий	РА	

Продолжение таблицы 1

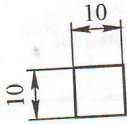
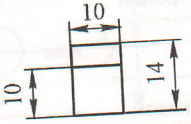
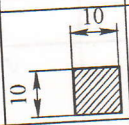


























1	2	3
б) регистрирующий	A	
в) интегрирующий	h	
Внутри общего обозначения могут быть вписаны поясняющие буквы: а) амперметр б) вольтметр в) ваттметр г) варметр д) счетчик активной энергии е) счетчик реактивной энергии ж) частотомер	A, PA V, PV W, PW Var, PVA Wh, PI Varh, Pk PF	

Таблица 2 - Графическое обозначение объектов на схемах и планах

Наименование объекта	Обозначение объекта		
	Существующего	Проектируемого	Намечаемого
1	2	3	4
Электростанция			
а) общее обозначение			
б) тепловая			
в) тепловая с выдачей тепловой энергии потребителю			
г) гидравлическая			
д) атомная			

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Подстанция			
а) общее обозначение			
б) тяговая			
в) выпрямительная			
Обозначение электростанций с указанием их конструктивного исполнения			
а) установка открытая			
б) установка закрытая			
в) установка передвижная			
Обозначение подстанций с указанием их конструктивного исполнения			
а) установка открытая			
б) установка закрытая			

При выборе главной схемы электрических соединений проектируемой подстанции следует пользоваться [4].

Основными элементами схемы являются выключатели, разъединители, шины, короткозамыкатели, отделители и т.п.

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ предназначены для включения и отключения рабочих токов при нормальном режиме и токов короткого замыкания при аварийном режиме.

РАЗЪЕДИНИТЕЛИ используются в основном только для снятия напряжения с цепи, которая уже отключена выключателем и по которой не протекает ток нагрузки, то есть для создания видимого разрыва цепи.

ОТДЕЛИТЕЛИ предназначены для автоматического отключения или включения силовых трансформаторов или участков сети напряжением выше 1000В при отсутствии на них нагрузочного тока.

КОРОТКОЗАМЫКАТЕЛИ предназначены для создания искусственного короткого замыкания при внутренних повреждениях силовых трансформаторов с целью их отключения выключателем, установленным на питающем конце линии.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО, РУ, высокого напряжения обычно стремятся сделать как можно более простым, исключая таким образом большие затраты на оборудование. Самыми дорогими элементами РУ высокого напряжения являются выключатели и поэтому широкое распространение получили схемы без выключателей, с короткозамыкателями, отделителями и разъединителями, [4].

2 Графическое изображение отдельных элементов и объектов станций и подстанций в плане и разрезе

В таблице 3 приведены минимальные габариты между токоведущими частями, расстояния от токоведущих частей до земли, до стен и крыш зданий [5].

Таблица 3

Минимальные габариты и расстояния

Обозначение расстояний	Расстояние, мм, при напряжении, кВ								
	до 10	20	35	110	150	220	330	500	750
А _{Ф-З}	200	300	400	900	1300	1800	2500	3750	5500
А _{Ф-Ф}	220	330	440	1000	1400	2000	2800	4200	8000
Б	950	1050	1150	1650	2050	2550	3250	4500	6250
В	950	1050	1150	1650	2050	3000	4000	5000	8000
Г	2900	3000	3100	3600	4000	4500	5200	6450	8200
Д	2200	2300	2400	2900	3300	3800	4500	5750	-
Ж	240	365	485	1100	1550	2200	3100	4600	8000

Эти расстояния показаны на рисунке 1 до проводов, на рисунке 2 от разрядника до трансформатора, на рисунке 3 до шинной опоры, здания и ограждения.

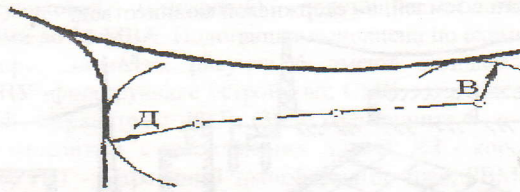


Рисунок 1 - Расстояния до проводов

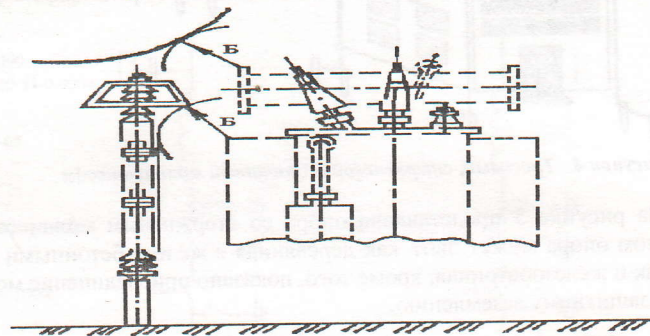


Рисунок 2 - Расстояния от разрядника до трансформатора

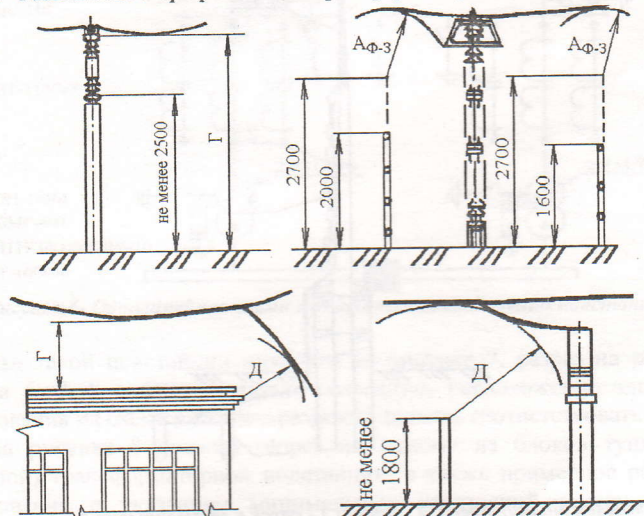


Рисунок 3 - Минимальные габариты до стен и крыши зданий, до шинной опоры и ограждения

На рисунке 4 приведены устройства молниезащиты и заземления: а - тросовый молниеотвод и повторное заземление опор, б - сетчатый молниеотвод и соединение его с землей, в - стержневой молниеотвод.

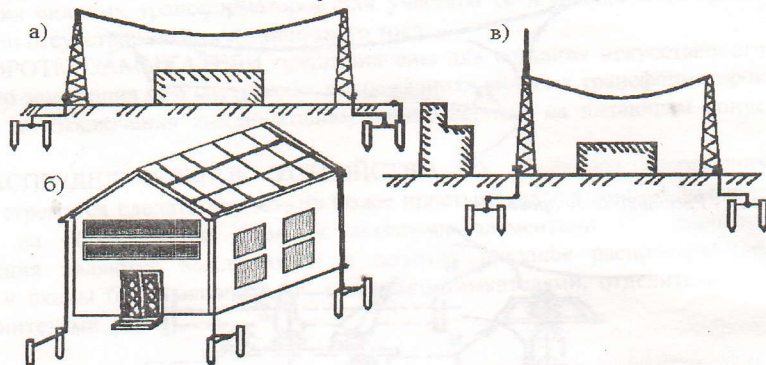
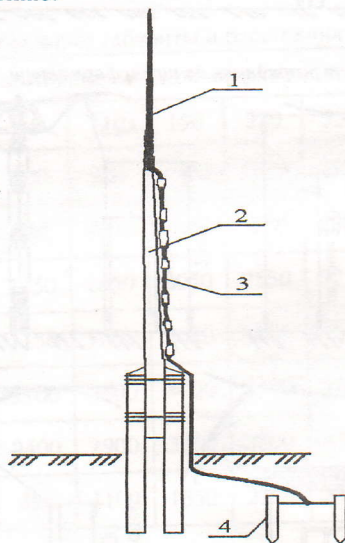


Рисунок 4 - Тросовый, стержневой и сетчатый молниеотводы

На рисунке 5 представлена опора со стержневым молниеотводом, при этом опора может быть как деревянная с железобетонными пасынками, так и железобетонная, кроме того, показано присоединение молниеотвода к защитному заземлению.



1 - стержневой молниеотвод; 2 - опора; 3 - спуск к заземлителю; 4 - вертикальные заземлители.

Рисунок 5 - Опора со стержневым молниеотводом

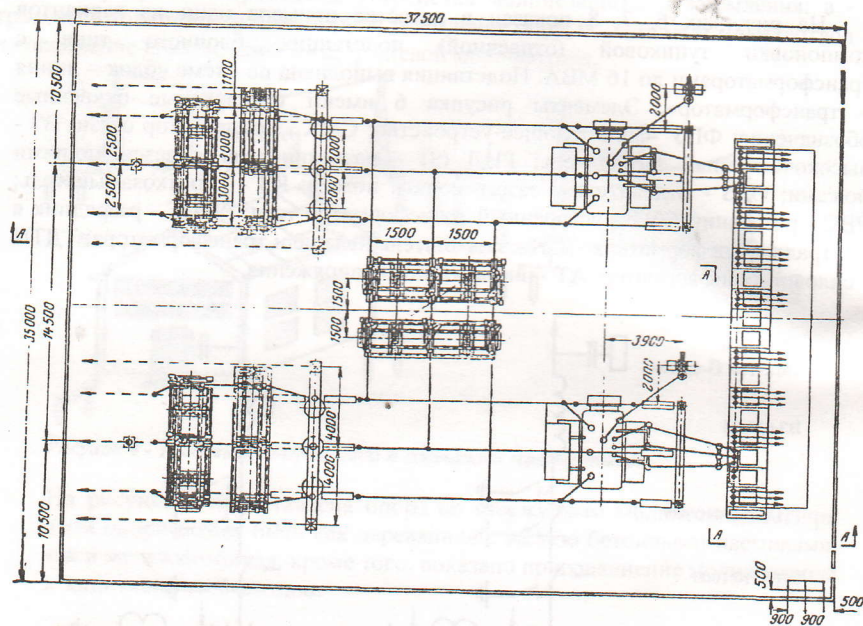


Рисунок 7 – План трансформаторной подстанции 110/6-10 кВ

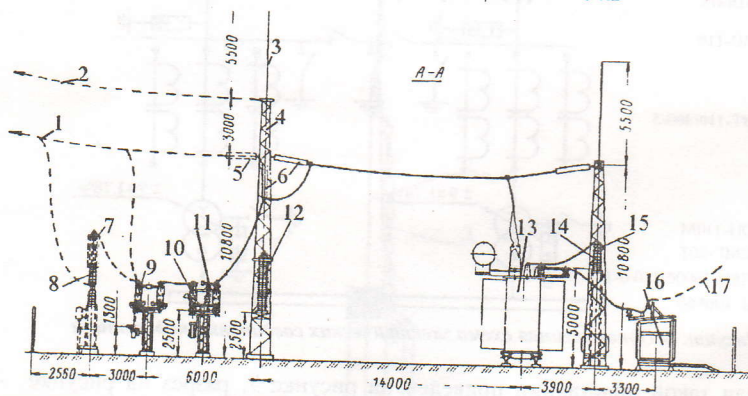


Рисунок 8 – Разрез трансформаторной подстанции 110/6-10 кВ

На рисунке 8 числами обозначены: 1 - питающая линия; 2 - грозозащитный трос; 3 - стержневой молниеотвод; 4 - тросостойка; 5 - натяжная гирлянда изоляторов; 6 - подвесные гирлянды изоляторов; 7 - высокочастотный заградитель; 8 - конденсатор связи; 9 - разъединитель; 10 - отделитель; 11 - короткозамыкатель; 12 - разрядник; 13 - силовой трансформатор; 14 - разрядник

в нейтрали трансформатора; 15 - заземлитель в нейтрали трансформатора; 16 - распределительное устройство низкого напряжения; 17 - отходящая линия.

На рисунках 9 и 10 представлены выключатели высокого напряжения, используемые при проектировании подстанций - воздушный (рисунок 9) и масляный (рисунок 10).

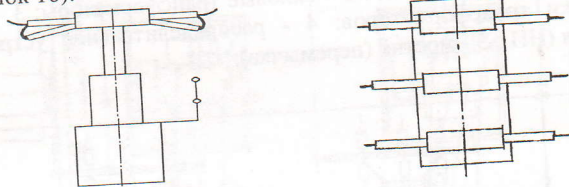


Рисунок 9 - Воздушный выключатель

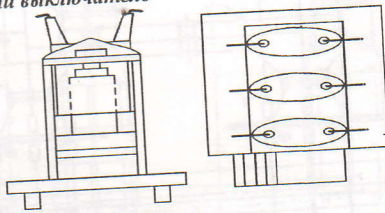
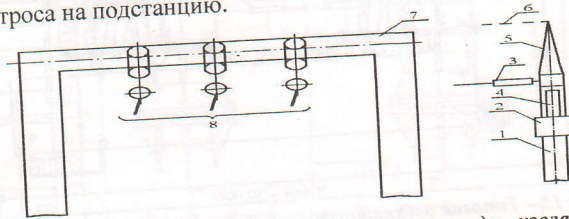


Рисунок 10 - Масляный выключатель

На рисунке 11 представлен приемный или трансформаторный портал с установкой на нем тросостойки, устройства ВЧ связи и заведением грозозащитного троса на подстанцию.



1 - опора; 2 - высокочастотная связь; 3 - гирлянда изоляторов; 4 - высокочастотный заградитель; 5 - стойка; 6 - грозозащитный трос; 7 - траверса; 8 - подключение шинного моста или питающей линии ВН

Рисунок 11 - Приемный портал

На рисунке 12 представлен РУ НН на подстанции. В данном случае это РУ наружной установки (КРУН серий К - 47, 49, 59), вычерченное в разрезе (а) и плане (б).

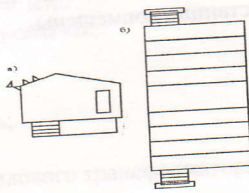


Рисунок 10- КРУН НН

На рисунке 13 представлен план типовой открытой двухтрансформаторной подстанции на напряжение 110/6 - 10 кВ с трансформаторами 25 - 63 МВА с расщепленной обмоткой низкого напряжения, с перемычкой на стороне высокого напряжения. Аппараты на подстанции те же, что и на рисунках 6, 7, 8. РУ НН выполнено закрытым (в здании). На рисунке 13 - 1Т, 2Т - силовые трансформаторы; 3 - проезжая часть для выкатки трансформаторов; 4 - распределительное устройство низкого напряжения (НН); 5 - мостик (перемычка).

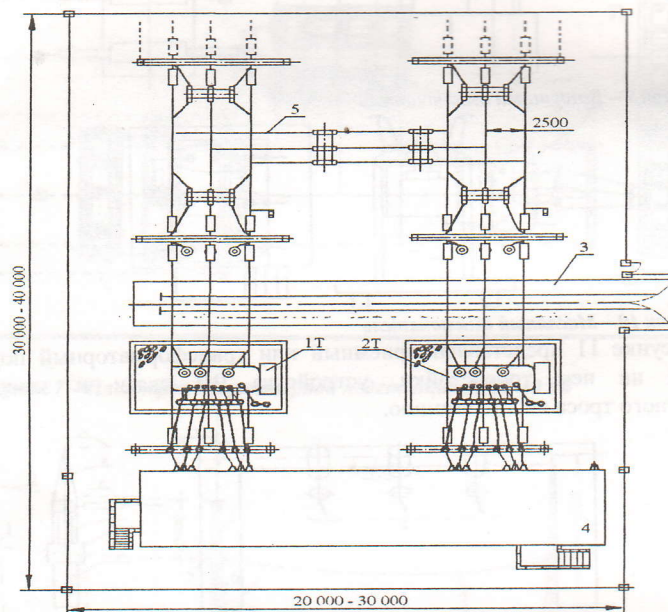


Рисунок 13 - Типовая двухтрансформаторная подстанция

Рисунок 14 представляет унифицированную комплектную трансформаторную подстанцию с отделителями и короткозамыкателями типа КТПБ блочного исполнения на напряжение 110/6 - 10 кВ с трансформаторами мощностью от 10 до 40 МВА. Применение подстанций такого типа сокращает время строительства подстанций, а также экономит площади, поскольку многие конструктивные элементы подстанции совмещены.

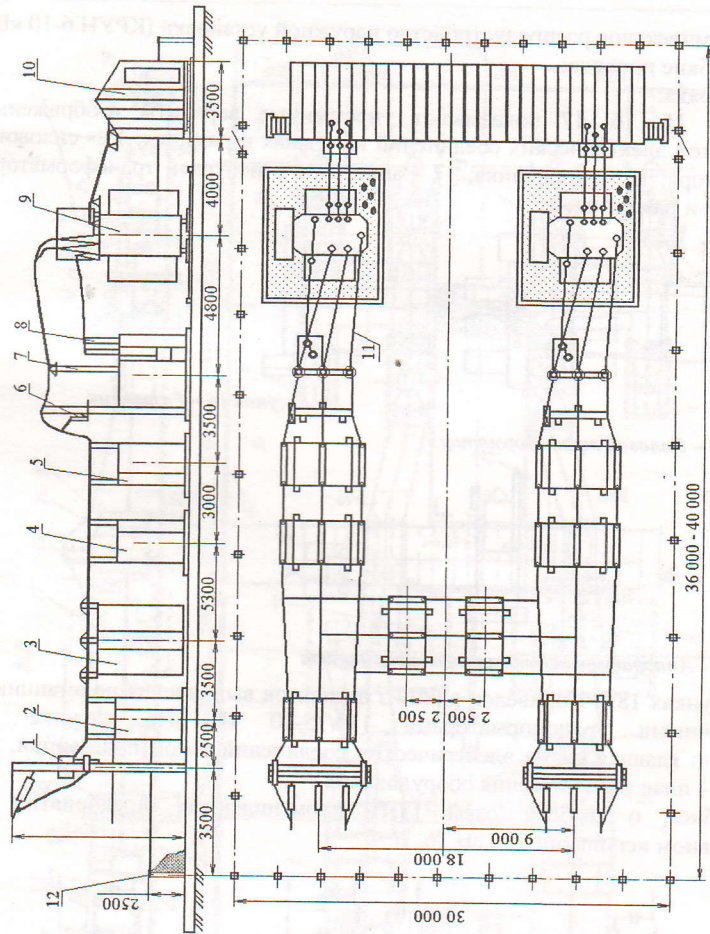


Рисунок 14 – План и разрез подстанции блочного типа

На рисунке 14 показаны следующие основные элементы:

- 1 - аппараты ВЧ связи;
- 2 - линейный разъединитель;
- 3 - разъединители в перемычке;
- 4 - разъединитель;
- 5 - отделитель;
- 6 - короткозамыкатель;
- 7 - разрядник;
- 8 - аппараты в нуле силового трансформатора;
- 9 - силовой трансформатор;

- 10 - комплектное распреедустройство наружной установки (КРУН 6-10 кВ);
- 11 - гибкие провода;
- 12 - ограда.

Рисунки 15, 16, 17 показывают упрощенные варианты изображения элементов схем электрических соединений на планах и разрезах: 15 - силового трансформатора; 16 - разрядника; 17 - аппаратов в нейтрали трансформатора (заземлителя и разрядника).

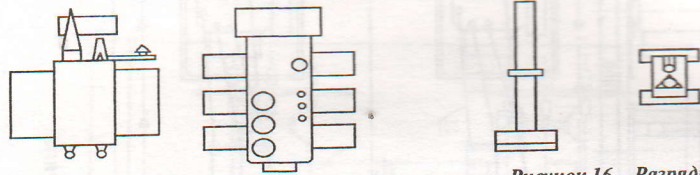


Рисунок 16 - Разрядник

Рисунок 15 - Силовой трансформатор

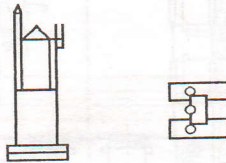


Рисунок 17 - Аппараты в нейтрали трансформатора

На рисунках 18, 19 приведен один из вариантов выполнения подстанции с трехобмоточными трансформаторами 110/35-10 кВ. На рисунке 18 представлена главная схема электрических соединений такой подстанции, на рисунке 19 - план расположения оборудования.

Подробнее о выборе схем ГПП промышленных предприятий и конструктивном исполнении их см. /6, 7/.

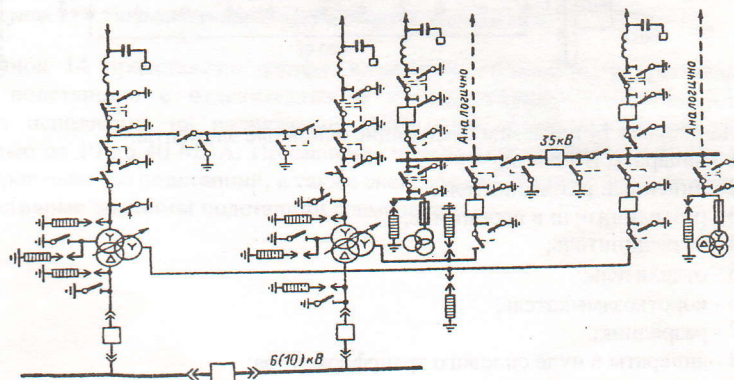


Рисунок 18 - Главная схема электрических соединений подстанции 110/35-10 кВ.

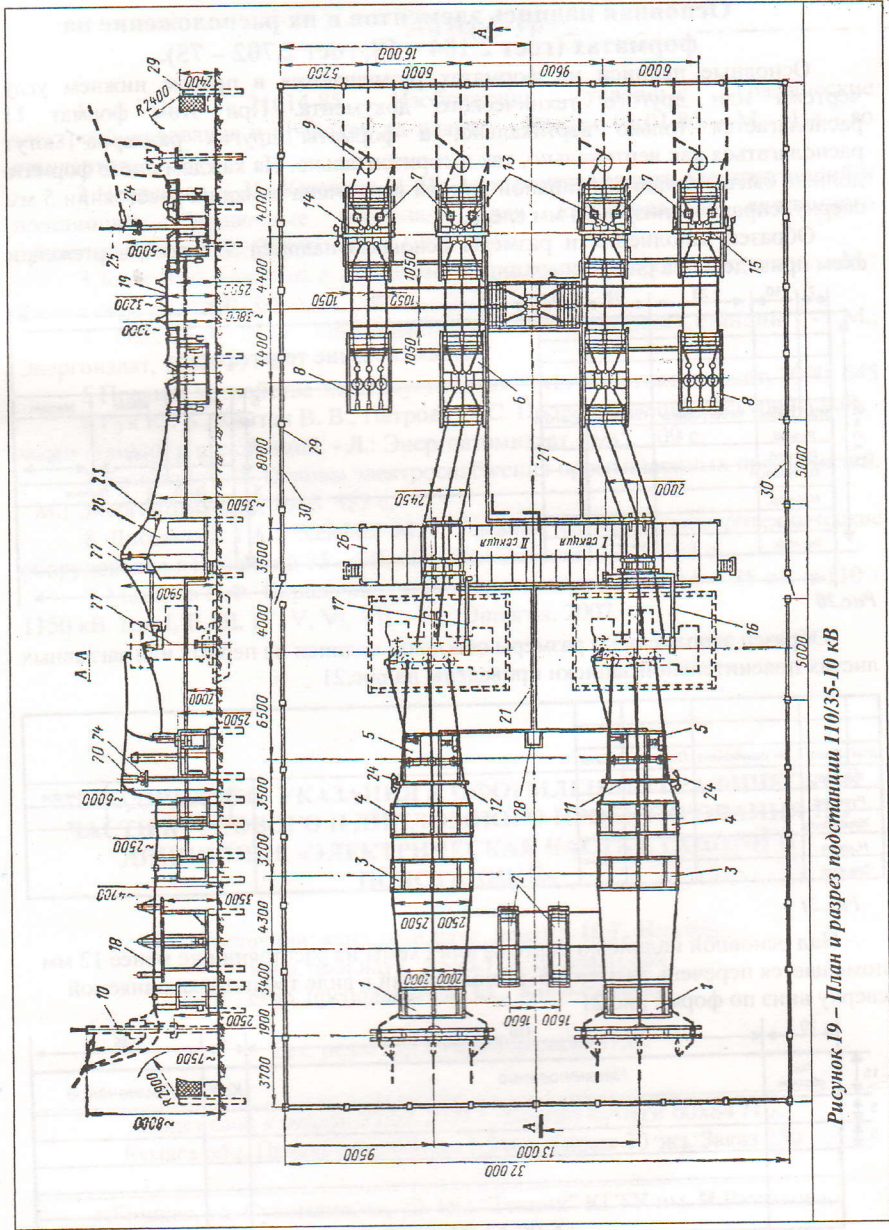


Рисунок 19 – План и разрез подстанции 110/35-10 кВ

Основная надпись элементов и их расположение на форматах (гост 2.104 – 68, гост 2.702 – 75).

Основные надписи на форматах размещаются в правом нижнем углу чертежа или другого технического документа. При этом формат 11 располагается только вертикально, а форматы других размеров могут располагаться как вертикально, так и горизонтально. На каждом листе формата должна быть сплошной основной линией вычерчена рамка на расстоянии 5 мм сверху, справа и снизу и 20 мм слева.

Образец заполнения и размеры основной надписи для всех чертежей и схем приведены на рис.20

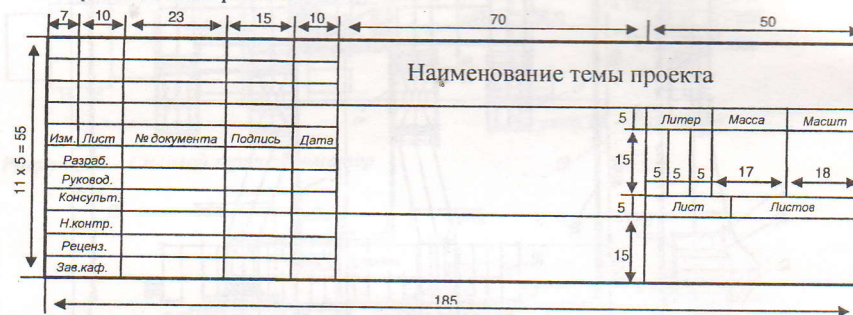


Рис.20

Образец заполнения и размеры основной надписи на первых или заглавных листах пояснительной записки приведены на рис.21

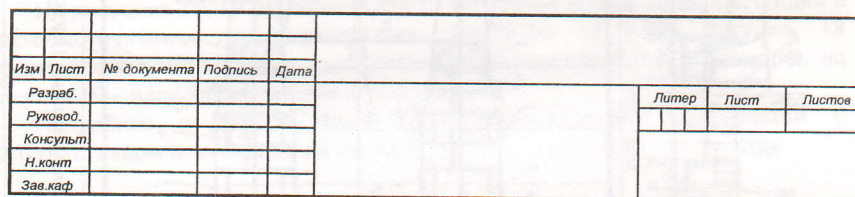


Рис.21

Над основной надписью чертежа или схемы на расстоянии не менее 12 мм помещается перечень элементов, выполненный в виде таблицы заполняемой сверху вниз по форме рис.21

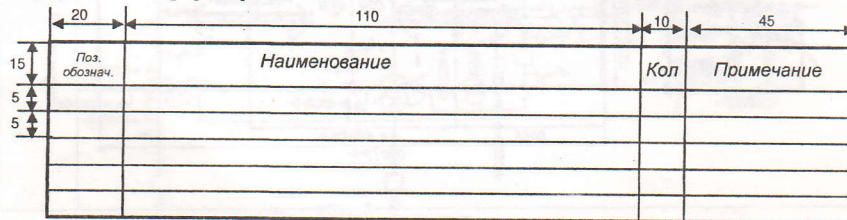


Рис.22

Литература

- 1 ГОСТ 21614-85 Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. - Введ. с 01.01.86. - М.: Изд - во стандартов. 12 с.
- 2 Неклепаев Б. Н., Крючков И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. - М.: Энергоиздат, 1989. 607 с.
- 3 Блок В.М. Пособие к курсовому и дипломному проектированию. - М.: Высшая школа, 1990. 383 с.
- 4 Околович М.Н. Проектирование электрических станций. - М.: Энергоиздат, 1982. 397 с.
- 5 Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат, 2000, 645
- 6 Гук Ю. Б., Канган В. В., Петрова С. С. Проектирование электрической части станций и подстанций. - Л.: Энергоатомиздат, 1985. 309 с.
- 7 Ермилов А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1983. 383 с.
- 8 Лисовский Г.С., Хейфиц М.Э. Главные схемы и электротехнические оборудование подстанций 35 – 750 кВ. - М.: Энергия, 1977, 463 с.
- 9 Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4 – 35 кВ и 110 – 1150 кВ. том I, II, III, IV, V, VI, VII. - М.: Энергия, 2007.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ»

Составили: канд.техн.наук, доцент **Н.Т. Ниязов**
канд.техн.наук, доцент **А.Б. Бакасова**
стар. преподаватель **З.С. Кыдырмаева**

Тех. редактор **Субанбердиева Н.Е.**

Подписано к печати 07.07.2009 г. Формат бумаги 60x84¹/₁₆.
Бумага офс. Печать офс. Объем 1,5 п.л. Тираж 30 экз. Заказ 230

г.Бишкек, ул, Сухомлинова, 20. ИЦ "Техник" КГТУ им. И.Раззакова,
т.: 56-14-55, 54-29-43
E-mail: ict@ktu.aknet.kg, beknur@mail.ru.