



**Некоммерческое
акционерное
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

Кафедра «Электрические
станции и электро-
энергетические системы»

**МОНТАЖ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ**

Методические указания для выполнения расчетно-графических работ
для студентов специальности 5В071800 - Электроэнергетика

Алматы 2018

СОСТАВИТЕЛИ: У.М. Матаев, А.А. Абдурахманов.

Монтаж и ремонт электрооборудования электрических станций и подстанций. Методические указания для выполнения расчетно-графических работ для студентов специальности 5В071800 -Электротехника– Алматы: АУЭС, 2018. -27 с.

Методические указания содержат три расчетно-графических задания и общие положения и указания по их выполнению и оформлению.

Расчетно-графические работы содержат название работ, цель работ, методику выполнения. Приведены оборудования электрических станций, принцип их работы, назначения, схемы соединения.

Табл.- 4, илл.- 4, библиогр.- 10 назв.

Рецензент: к.т.н., профессор

Аршидинов М.М.

Печатается по плану издания Алматинского университета энергетики и связи на 2018 г.

1. Введение

1 Цель и задачи работы

Целью расчетно-графических работ является развитие современных методов организации и выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию электроустановок и средств автоматизации на основе действующих в соответствующей отрасли производства нормативных документов, правил безопасности, устройства и технической эксплуатации, самостоятельности в решении задач по выбору оборудования электрических станций и подстанций, проведения электромонтажных работ, составление сетевого графика, составление сметной стоимости работ, а также развитию навыков работы с технической литературой.

Расчетно-графическая работа представляет собой типовой расчет, основными задачами которого являются выбор оборудования КТП, выбор необходимых приспособлений инструментов и механизмов для выполнения электромонтажных работ, составление проектно-сметной документации.

2 Объем и содержание расчетно-графической работы

2.1 Исходные данные

Исходные данные для выполнения работы принимаются в соответствии с вариантами, где задаются:

- число отходящих линий и мощность;
- наличие электрических нагрузок, их напряжение и мощность;
- число и напряжение линий электропередачи, связывающих ПС с энергосистемой.

Варианты заданий для выполнения расчетно-графической работы №1 приведены в таблице 1. Вариант задания выбирается по порядковому номеру в соответствии с порядковым номером студента в списке группы. Если число групп больше одной, а в первой группе число студентов 20, то они выбирают первые 20 вариантов. Студенты второй группы выбирают варианты с 21 по порядку следования в списке группы и т.д. (Уточнить варианты с преподавателем, ведущим занятия).

2.2 Содержание расчетно-графических работ

По заданной мощности выбрать необходимое оборудование КТП [2,3,4].

Для выбранного в РГР 1 оборудования КТП разработать необходимые мероприятия проведения электромонтажных работ (составить монтажную инструкцию, технологическую карту). Построить сетевой график.

Для выбранного КТП (в РГР 1) составить проектно-сметную документацию для выполнения электромонтажных и ремонтных работ.

Расчетно-графическая работа №1

Комплектная трансформаторная подстанция. Расчет и выбор компонентов КТП

В соответствии с выбранным вариантом (таблица 1) произвести разработку следующих вопросов

1. Определение и назначение КТП . Краткий обзор существующих типов.
2. Выбрать электрическую схему КТП описать электрические аппараты, входящие в нее.
3. Определить суммарную мощность КТП и выбрать КТП.
4. Выбрать силовой трансформатор КТП. Рассчитать параметры трансформатора: номинальные токи и токи КЗ первичной и вторичной обмоток, сопротивления.
5. Определить токи КЗ, ударный ток.
6. Выбрать измерительный трансформатор тока и напряжения.
7. Выбрать разрядники высокого напряжения.
8. Выбрать высоковольтный выключатель нагрузки с разъединителем.
9. Сделайте вывод о выбранных аппаратах.

Методические рекомендации.

Дать определение и привести типы существующих КТП.

Привести выбранную схему КТП и описать входящие в нее электрические аппараты.

Произвести расчет электрических нагрузок на отходящих линиях и выбрать силовой трансформатор.

Составить схему замещения выбранной схемы ТП и произвести расчет токов короткого замыкания и на основании этих расчетов произвести выбор электрических аппаратов.

Расчет токов КЗ

1. При заданной мощности КЗ S_k системы необходимо определить сопротивление системы используя выражение:

$$x_{\Sigma} = \frac{S_6}{S_k}; \quad (1)$$

2. Определить сопротивление трансформатора

Для двухобмоточных трансформаторов (Т);

$$x_{T.б} = \frac{u_k \%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном. тр}}; \quad (2)$$

где u_k - напряжение короткого замыкания двухобмоточного трансформатора, %;

$S_{T. ном.}$ – номинальная мощность трансформатора, МВА.

Для двухобмоточных трансформаторов с расщепленными обмотками

$$x_{T.ВН} = \frac{u_{к.ВН} \%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}}; \quad (3)$$

$$x_{T.В} = 0,125 \cdot x_{T.ВН} \quad (3, а)$$

низшего напряжения на две (схема замещения трехлучевой звезды)

$$x_{н1} = x_{н2} = 1,75 \cdot x_{T.ВН} \quad (3,б)$$

где u % - напряжение КЗ трансформатора пары обмоток высшего и низшего напряжений, %;

$x_{в}$ - сопротивление обмотки высшего напряжения;

$x_{н1} = x_{н2}$ - сопротивления обмоток низшего напряжения.

Трехобмоточный трансформатор или автотрансформатор (Т, АТ);

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{б.В} = \frac{u_{кВ} \%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}} \\ x_{б.С} = \frac{u_{кС} \%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}} \\ x_{б.Н} = \frac{u_{кН} \%}{100} \cdot \frac{S_б}{S_{ном}} \end{array} \right\} \quad (4)$$

где $u_{кВ}$ %, $u_{кВС}$ %, $u_{кН}$ % - напряжение короткого замыкания обмотки высокого напряжения, среднего и низкого соответственно.

Напряжение короткого замыкания обмотки высокого напряжения определяется из выражения:

$$u_{кВ} \% = 0,5(u_{кВ-С} + u_{кВ-Н} - u_{кС-Н}) \% \quad (4, а)$$

Напряжение короткого замыкания обмотки среднего напряжения определяется из выражения:

$$u_{кВ} \% = 0,5(u_{кВ-С} + u_{кС-Н} - u_{кВ-Н}) \% \quad (4, б)$$

Напряжение короткого замыкания обмотки низкого напряжения определяется из выражения:

$$u_{кВ} \% = 0,5(u_{кВ-Н} + u_{кС-Н} - u_{кВ-С}) \% \quad (4, в)$$

Если напряжение КЗ какой-либо из обмоток получается равным нулю или меньше нуля, то сопротивление соответствующей обмотки трансформатора принимается равным нулю.

3. Для воздушных линий электропередачи (W):

$$x_{б. л.} = x_{уд} \cdot \ell \cdot \frac{S_6}{U_6^2}; \quad (5)$$

$$r_{б. л.} = r_{уд} \cdot \ell \cdot \frac{S_6}{U_6^2}; \quad (6)$$

где $x_{уд}$, $r_{уд}$ – удельное индуктивное и активное сопротивление провода, Ом/км;

ℓ – протяженность линии, км.

4. Для кабельных линий электропередачи

$$z_{кл} = r_{кл} + jx_{кл} = (r_{(1)} + jx_{(1)}) \cdot \ell \cdot \frac{S_6}{U_6^2}; \quad (7)$$

где $r_{(1)}$ и $x_{(1)}$ – удельные активное и индуктивное сопротивления токам прямой последовательности, Ом/км;

ℓ – длина линии, км;

U_6 – базисное напряжение на ступени напряжения рассматриваемой кабельной линии.

Выбор электрических аппаратов

На основании токов кз выбираем электрические аппараты исходя из условий:

для коммутационных аппаратов

по номинальному напряжению – $U_{уст} \leq U_{ном}$,

по номинальному току – $I_{раб.утж} \leq I_{ном}$,

по отключающей способности. По ГОСТу 687-78 отключающая способность выключателя задана тремя показателями:

а) номинальным током отключения $I_{отк}$ в виде действующего значения периодической составляющей тока;

б) допустимым относительным содержанием аperiodической составляющей тока $\beta_{ном}$;

в) нормированными параметрами восстанавливающего напряжения.

Разъединители, отделители, выключатели нагрузки выбираются:

по номинальному напряжению – $U_{уст} \leq U_{ном}$;

по номинальному длительному току – $I_{раб.утж} \leq I_{ном}$;

по конструкции, роду установки

по электродинамической стойкости – $i_y \leq i_{пр.с}$; $I_{п.0} \leq I_{пр.с}$,

где $i_{пр.с}$, $I_{пр.с}$ – предельный сквозной ток короткого замыкания (амплитуда и действующее значение), определяемые по каталогу;

по термической стойкости – $B_k \leq I_{тер} \cdot t_{тер}$,

где B_k – тепловой импульс по расчету;

$I_{тер}$ – предельный ток термической стойкости;

$t_{тер}$ - длительность протекания предельного тока термической стойкости, определяются по каталогу.

Короткозамыкатель выбирается по тем же условиям, но выбор по номинальному току не требуется.

При выборе выключателей нагрузки следует добавить условие выбора по току отключения: $I_{раб.утж} \leq I_{отк}$,

где $I_{отк}$ - номинальный ток отключения выключателя нагрузки.

Условия выбора трансформатора тока:

1. По напряжению установки: $U_{уст} \leq U_{ном}$.
2. По току: $I_{max} \leq I_{ном}$.
3. По конструкции и классу точности.
4. По электродинамической стойкости: $i_y \leq I_{ном} \cdot k_{эд}$.
5. По термической стойкости: $B_k \leq I_T^2 t_T$.
6. По вторичной нагрузке: $Z_2 \leq Z_{зном}$.

Условие выбора трансформатора напряжения:

1. По напряжению установки: $U_{уст} \leq U_{ном}$.
2. По конструкции и схеме соединения обмоток.
3. По классу точности.
4. По вторичной нагрузке: $S_{2\Sigma} \leq S_{ном}$,

где $S_{ном}$ - номинальная мощность в выбранном классе точности;

$S_{2\Sigma}$ - нагрузка всех измерительных приборов, присоединенных к трансформатору напряжения:

Таблица №1 Задание РГР №1

№ варианта	Напряжение на выводах тр-ра кВ	Кол-во тр-ров	Мощность отходящих линий 35 (110) кВ, МВА			Мощность отходящих линий 10 (6) кВ, МВА				Протяжённость ВЛ, км				Мощность кз системы, МВА
			ВЛ1	ВЛ2	ВЛ3	ВЛ1	ВЛ2	ВЛ3	ВЛ4	ВЛ1	ВЛ2	ВЛ3	ВЛ4	
1	110/10	1				5,6	11	7,8	9,5	25	32	28	27	75
2	35/10	1				2,5	5,5	3,6	4,8	12	15	18	13	100
3	110/6	2				3,2	3,8	4,1	3,5	6	9	5,5	7,2	50
4	35/6	2				3,0	4,1	3,2	2,5	11	8	10	9	80
5	220/110/10	2	25	13	20	17,5	15	10,6	22	18	26	19	23	150
6	220/10	2				9,2	11,8	10,8	15	15	12	9	18	120
7	110/35/10	2	11	-	18	11	9,8	10,5	16	22	18	21	13,5	105
8	110/35/6	2	8	10		5,6	11	7,8	9,5	25	32	28	27	95
9	220/35/10	2	12	7		2,5	5,5	3,6	4,8	12	15	18	13	150
10	220/35/6	2	14	8	10	3,2	3,8	4,1	3,5	6	9	5,5	7,2	90
11	110/10-10	2				3,0	4,1/3	3,2/5	2,5/4	11	8	10	9	70
12	35/10	2				17,5	15	10,6	22	18	26	19	23	78
13	110/6	2				9,2	11,8	10,8	15	15	12	9	18	55
14	35/6	2				11	9,8	10,5	16	22	18	21	13,5	70
15	220/110/10	2	15	9	12	5,6	11	7,8	9,5	25	32	28	27	150
16	220/10-10	2				2,5/6	5,5/5	3,6/4,2	4,8	12	15	18	13	120
17	110/35/10	2	8		11	3,2	3,8	4,1	3,5	6	9	5,5	7,2	105
18	110/35/6	2	5	10	8	3,0	4,1	3,2	2,5	11	8	10	9	95
19	220/35/10	2	5,7	8,2	7,5	17,5	15	10,6	22	18	26	19	23	150
20	220/35/6	2	11,2	8,6	9,1	9,2	11,8	10,8	15	15	12	9	18	90
21	110/10	1				3,6	5	2,8	8,5	6,5	8,2	6,8	4,7	80
22	35/10	1				2,5	5,2	4,6	5,8	7	11,5	8	10,3	110
23	110/6	2				3,2	3,8	4,1	3,5	6	9	5,5	7,2	65
24	35/6	2				4,0	5,1	6,2	3,5	11	8	10	9	76
25	220/110/10	2	12	10	15	10,5	9,5	10,6	12,2	15	20	12	18	300
26	220/10	2				9,2	11,8	10,8	15	15	12	9	18	250
27	110/35/10	2	8	5	13	11	9,8	10,5	16	22	18	21	13,5	135
28	110/35/6	2	5	12	5	5,6	11	7,8	9,5	25	32	28	27	105
29	220/35/10	2	8	7	8	2,5	5,5	3,6	4,8	12	15	18	13	250
30	220/35/6	2	10	6	23	5,2	5,8	6,1	6,5	10	8	15,5	9,2	100

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Учебным планом по дисциплине предусмотрено расчетно-графическое задание, в котором необходимо разработать технологическую карту текущего ремонта электрооборудования станций и подстанций. Тема расчетного задания выдается преподавателем каждому студенту (см. табл. 1).

Таблица 1. Наименование тем и номеров расчетно-графических заданий

Технологическая карта текущего ремонта электрооборудования станций и подстанций	<i>Вариант</i>	Наименование темы
	1	Выключатели на стороне 110 кВ
	2	Выключатели на стороне 10 кВ
	3	Трансформаторы тока на стороне 110 кВ
	4	Трансформаторы тока на стороне 35 кВ
	5	Выключатели на стороне 220 кВ
	6	Измерительные ТН на стороне 220 кВ
	7	Измерительные ТН на стороне 110 кВ
	8	КЗ и ОД на стороне 110 кВ
	9	КЗ и ОД на стороне 35 кВ
	10	Выключатели на стороне 220 кВ
	11	Трансформатор 110/10-10 кВ
	12	Трансформатор 35/10
	13	Трансформатор 110/6
	14	Трансформатор 35/6
	15	Трансформаторы тока на стороне 220 кВ
	16	Трансформаторы тока на стороне 10 кВ
	17	Измерительные ТН на стороне 35 кВ
	18	Измерительные ТН на стороне 6 кВ
	19	КЗ и ОД на стороне 220 кВ
	20	Трансформатор 220/35/6 кВ
	21	Трансформатор 110/10 кВ
	22	Привод выключателя на стороне 35 кВ
	23	Привод выключателя на стороне 6 кВ
	24	Измерительные ТН на стороне 6 кВ
	25	Привод выключателя на стороне 110 кВ
	26	Релейную защиту и автоматику
	27	КЗ и ОД на стороне 110 кВ
	28	Трансформатор 110/35/6
	29	Трансформатор СН
30	Релейную защиту и автоматику	

Общие сведения

Технологические карты - являются одними из важнейших документов входящих в состав проекта производства работ (ППР), который содержит комплекс инструктивных указаний по рациональной организации и технологии выполнения отдельных строительно-монтажных и специальных работ, например разработка котлована, траншей, уплотнение основания, устройство свайных фундаментов, устройства ростверка, монтаж конструкций, кирпичная кладка стен и перегородок, бетонные работы, устройство кровли, штукатурные, малярные работы и др.

Организационно-технологические решения, применяемые за основу при разработке технологических карт, должны предусматривать современный уровень производства работ и обеспечивать высокие технико-экономические показатели, качество и безопасность выполнения работ в соответствии с требованиями действующих норм и правил строительного производства, а также законодательных актов промышленной безопасности.

**Примеры составления карты
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

по текущему ремонту вакуумного выключателя серии ВВ/TEL – 10

№ п/п	Перечень технологических операций	Инструменты	Материалы, приборы, приспособления	Единица измерения	Значение контролируемого параметра	
					Нормативны й	Предельно допустимый
1	Документация:					
1.1	Ознакомится с результатами предыдущего ремонта					
1.2	Определить время наработки, количество циклов В-О выключателя.					
1.3	Определить какие дефекты не устранены при предыдущем ремонте					
1.4	Ознакомится с результатами последнего ДК					
2	Состав бригады					
2.1	Качественный и количественный состав бригады определяет лицо, выдающее наряд, исходя из правил охраны труда при работах в электроустановке и трудоемкости работы.					
3	Порядок вывода в ремонт оборудования					
3.1	Подать заявку на вывод в ремонт выключателя					

3.2	Произвести необходимые отключения.					
3.3	Произвести необходимые заземления.					
3.4	Вывесить плакаты безопасности.					
4	Средства защиты					
4.1	Спецодежда, спецобувь, каска, рукавицы, СИЗ					
5	Меры безопасности					
5.1	При выполнении любых ремонтных работ, в том числе профилактических осмотров, выключатель выкатить в ремонтное положение, шторки ячейки закрыть на замок.					
5.2	Перед выкатыванием тележки вакуумного выключателя убедиться в том, что выключатель находится в отключенном состоянии					
5.3	Выкатная тележка и вакуумный выключатель должны быть надежно заземлены					
6	Подготовительные работы					
6.1	Подготовить необходимые материалы и инструмент.					
6.3	Заготовить необходимые запчасти					
6.4	Организовать рабочее место					
6.5	Выполнить мероприятия по ППБ и ОТ					
6.6	Проинструктировать ремонтную бригаду					
6.7	Оформить наряд-допуск на проведение работ в электроустановках					
6.8	Ознакомить ремонтный персонал с технологической картой ремонта					

6.9	Перед началом ремонта выключателя произвести замеры сопротивления изоляции главных контактов					
	подвижный А – подвижный В		Мегаомметр 2500 В	МОм		Не менее 500
	подвижный В – подвижный С					
	подвижный С – подвижный А					
	подвижный А – земля		Мегаомметр 2500 В	МОм		Не менее 500
	подвижный В – земля					
	подвижный С – земля					
	неподвижный А – неподвижный В		Мегаомметр 2500 В	МОм		Не менее 500
	неподвижный В – неподвижный С					
	неподвижный С – неподвижный А					
	неподвижный А – земля		Мегаомметр 2500 В	МОм		Не менее 500
	неподвижный В – земля					
	неподвижный С – земля					
	подвижный А – неподвижный А		Мегаомметр 2500 В	МОм		Не менее 500
	подвижный В – неподвижный В					
	подвижный С – неподвижный С					
7	Главные полюса					
7.1	Очистка от пыли и загрязнений		Ветошь, уайт-спирит			
7.2	Осмотр на наличие видимых повреждений	Визуально				
7.3	Замена повреждённых элементов (при необходимости)	Набор электромонтёра	ЗиП			
7.4	Проверка отсутствия перегрева и состояния ошиновки и КС, при необходимости устранение причин перегрева	Набор ключей торцовых, рожковых 8 – 30 мм	Наждачная бумага, Литол-24			

7.5	Протяжка всех контактных соединений	Ключ динамометрический	Метизы		Приложение 1	
8	Привод					
8.1	Снять крышку привода	Набор электромонтёра				
8.2	Очистка от пыли и загрязнений		Ветошь, уайт-спирит			
8.3	Осмотр на наличие видимых повреждений	Визуально				
8.4	Проверка технического состояния опорных кронштейнов герконовой рейки, при необходимости замена кронштейнов	Набор электромонтёра	ЗиП			
8.4	Смазка трущихся частей привода					
9	Изоляторы					
9.1	Очистка от пыли и загрязнений		Ветошь, уайт-спирит			
9.2	Осмотр на наличие видимых повреждений, сколов, трещин, при необходимости замена, затяжка	Набор ключей торцовых, рожковых 8 – 30 мм, ключ динамометрический	ЗиП		Приложение 1	
10	Ограничители перенапряжения (при наличии)					
10.1	Очистка от пыли и загрязнений		Сухая ветошь (не оставляющая волокон), мыльный раствор, спирт			

10.2	Осмотр на наличие видимых повреждений, сколов, трещин, при необходимости замена, затяжка	Набор ключей торцовых, рожковых 8 – 30 мм, ключ динамометрический	ЗиП		Приложение 1	
11	Заземление					
11.1	Проверка металлической связи корпуса привода с выкатной тележкой, протяжка, смазка	Набор ключей торцовых, рожковых 8 – 30 мм, ключ динамометрический	Ветошь, уайт-спирит, Литол-24		Приложение 1	
11.2	Промывка, зачистка, протяжка, смазка заземляющих контактов на выкатной тележке и в ячейке	Набор ключей торцовых, рожковых 8 – 30 мм, ключ динамометрический	Ветошь, уайт-спирит, Литол-24		Приложение 1	
11.3	Проверка, при необходимости установка, ремонт заземления блока управления. Блоки управления ВU/TEL-12 и их выносные резисторы должны быть защищены металлическим экраном толщиной	Набор электромонтера	ЗиП	ММ	1,0	

11.4	Проверка, при необходимости установка, ремонт, заземления экранов контрольных кабелей блока управления	Набор электромон тёра	ЗиП		
12	Выкатная тележка				
12.1	Очистка от пыли и загрязнений		Ветошь, уайт-спирит		
12.2	Осмотр на наличие видимых повреждений	Визуально			
12.3	Ремонт, замена повреждённых элементов (при необходимости)	Набор электромон тёра	ЗиП		
12.4	Протяжка всех крепёжных соединений	Ключ динамометрический	Метизы	Приложение 1	
13	Втычные контакты				
13.1	Промывка, зачистка главных втычных контактов вакуумного выключателя		Ветошь, уайт-спирит, металлическая щётка		
13.2	Осмотр главных втычных контактов вакуумного выключателя			Отсутствие повреждений ламелей, наличие всех пружин, болтов, шайб	
13.3	Зачистка ламелей, при небольшом обгорании контактов		Наждачная бумага №150, №180		
13.4	Замена ламелей, пружин, шайб, болтов при значительном обгорании (большие раковины, прожоги)	Набор электромон тёра	ЗиП		

13.5	Покрыть поверхность ламелей тонким слоем консистентной смазки		Литол-24		
14	Механизм «вката-выката» тележки				
14.5	Промыть и смазать все трущиеся детали механизма вката-выката на выкатной тележке и в ячейке		Ветошь, уайт-спирит, Литол-24		
14.6	Промыть и смазать резьбовое соединение фишки шлейфа цепей управления		Ветошь, уайт-спирит, Минеральное масло, Литол-24		
14.7*	Вкатить тележку в рабочее положение, не подключая шлейф цепей управления, и проверить работоспособность механизма вката-выката и глубину захода втычных контактов главной цепи	Переносно й светильник		Контактная поверхность ламелей выключател я должна полностью находиться на втычном контакте секции шин	
15	Механизм блокировки				
15.1**	Проверка работы блокировки, при необходимости регулировка момента срабатывания вспомогательных контактов и зазоров в механизме блокировки. При выкатывании или вкатывании выключателя во включенном состоянии, он должен отключиться до того как разомкнутся втычные контакты главной цепи или до того как расстояние между втычными контактами составит	Набор электромон тёра	Линейка, штангенциркуль	М М	Менее 120
16	Испытания				

16.1	Замер сопротивления изоляции				
	подвижный А – подвижный В		Мегаомметр	М	Не менее 500
	подвижный В – подвижный С		2500 В	С	
	подвижный С – подвижный А			М	
	подвижный А – земля		Мегаомметр	М	Не менее 500
	подвижный В – земля		2500 В	С	
	подвижный С – земля			М	
	неподвижный А – неподвижный В		Мегаомметр	М	Не менее 500
	неподвижный В – неподвижный С		2500 В	С	
	неподвижный С – неподвижный А			М	
	неподвижный А – земля		Мегаомметр	М	Не менее 500
	неподвижный В – земля		2500 В	С	
	неподвижный С – земля			М	
	подвижный А – неподвижный А		Мегаомметр	М	Не менее 500
	подвижный В – неподвижный В		2500 В	С	
	подвижный С – неподвижный С			М	
16.2** *	Проверка работоспособности герконов Сопротивление замкнутых контактов		Мультиметр, миллиомметр	М С М	не более 80
16.3	Проверка состояния изоляции кабелей (при наличии) и КС, наличия маркировочных бирок		Мегаомметр 500 В	М С М	Не менее 0,5
16.4** *	Испытание междуфазной и продольной (изоляция между разомкнутыми контактами ВДК) изоляции переменным одноминутным напряжением. для выключателей 10 кВ для ВВ, установленных в сетях 6кВ		АИД-70,ЭТЛ	к В	37,8 28,8
16.5*	Установить выключатель в контрольное положение, подключить шлейф цепей управления, включить выключатель				

16.6** *	Измерение собственного времени отключения		Микропроцессорный испытательный комплекс «Ретом-41», «Ретом-51», «Ретом-1М»			
	При использовании ВР-02А и ВU-05А			М С		Не более 85
	При использовании ВU-12А			М С		Не более 45
16.7** *	Измерение собственного времени включения		Микропроцессорный испытательный комплекс «Ретом-41», «Ретом-51», «Ретом-1М»			
	При использовании ВР-02А и ВU-05А			М С		Не более 100
	При использовании ВU-12А			М С		Не более 90
16.5** *	Проверка работоспособности герконов. Сопротивление замкнутых контактов		Мультиметр, миллиомметр	М С М		не более 80
16.6** *	Замер разновременности замыкания и размыкания главных контактов		Микропроцессорный испытательный комплекс «Ретом-41», «Ретом-51», «Ретом-1М»	М С		Не более 4
16.7** *	Замер переходного сопротивления главной цепи полюсов 630А 1000А 1600А		Микроомметр с классом точности не ниже 3,5 на шкале 100мкОм	М К С М	60 40 30	

16.8	Проверка работы многократным включением и отключением			Ц и к л	3	5
17	Покраска (при необходимости)					
17.1	Окрашивание ошиновки	Кисти малярные	Лакокрасочные материалы		Фаза А – жёлтый Фаза В – зелёный Фаза С - красный	
17.2	Окрашивание металлоконструкции	Кисти малярные, пульверизатор, компрессор	Лакокрасочные материалы			
18	Норматив трудоёмкости ТР (при расчёте учитывать поправочный коэффициент табл.1)			6 3 0 А 1 0 0 0 А 1 6 0 0 А	6 чел*час 10 чел*час 12 чел*час	

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
по техническому обслуживанию аккумуляторных батарей

№ п/п	Перечень технологических операций	Инструменты приборы приспособления	Материалы	Единица измерения	Значение контролируемого параметра	
					Нормативный	Предельно допустимый
1.1.	Документация:					
1.2.	Ознакомится с результатами предыдущего					
1.3.	Определить какие дефекты не устранены в предыдущий ремонт					
2.	Состав бригады					
2.1.	Качественный и количественный состав бригады определяет лицо, выдающее наряд, исходя из норм и правил при работах в					
3.	Порядок вывода в ремонт оборудования					
3.1.	Подать заявку на вывод в ремонт					
3.2.	Произвести необходимые отключения.					
3.3.	Произвести необходимые заземления.					
3.4.	Вывесить плакаты безопасности					
5.	Средства защиты					
5.1.	Спецодежда, спецобувь, каска, рукавицы,					
6.	Меры безопасности					

6.1.	При выполнении любых работ соблюдать правила безопасности					
6.2.	Оболочка и броня кабеля должны быть надежно заземлены, источники питания					
7.	Подготовительные работы					
7.1.	Подготовить необходимые материалы, приспособления, инструмент.					
7.2.	Заготовить необходимые запчасти					
7.3.	Организовать рабочее место					
7.4.	Выполнить мероприятия по ППБ и О.Т.					
7.5.	Проинструктировать ремонтную бригаду					
7.6.	Оформить наряд-допуск на работы в электроустановках					
7.7.	Ознакомить ремонтный персонал с технологической картой.					
8.	Аккумуляторная батарея					
8.1.	ТО 3					
8.2.	Осмотр батареи и источника питания	Визуально				
8.3.	Проверка уровня электролита, отсутствие течи.	визуально				
8.4.	Проверка показаний амперметров, вольтметров	визуально				

8.5.	Проверка состояния ограждения, предупредительных плакатов, надписей, защитных средств и знаков исполнения (должны быть выделены отличительной)	визуально				
8.6.	Проверка наличия и состояния противопожарных средств	визуально				
8.7.	Проверка уровня электролита доливка (не выполняется для АБ с герметизированными элементами)		дистиллированная вода			
8.8.	Очистка от пыли и грязи		Ветошь, щетка			
8.9.	Наличие нумерации на аккумуляторной батарее	визуально				
8.10.	Проверка подтяжки всех болтовых соединений и чистка контактных соединений, защитная смазка клемм и соединений	Визуально, набор электромонтера	Технический вазелин			
8.11.	Проверка исправности перемычек батареи, ошиновки	визуально				
8.12.	Проверка работоспособности вентиляции	визуально				
9	To-12					
9.1	Демонтаж батареи и замена элементов					
9.2	Проверка затяжки в соединениях, защитная смазка клемм и соединений					

9.3	Проверка напряжения аккумуляторной батареи при толковых токах	Вольтметр кл. точности не ниже 0,5		В	разряд в течении не более 5сек. с наибольшим током (не более 2,5 тока одночасового	снижение не более, чем 0,4 на каждый элемент, от напряжения до толчка.
9.4	Проверка плотности электролита (1 раз в месяц)	ареометр		г/см3	тип С(СК)-1,205 тип СП(СПК)-1,24 тип СН-1,22	±0,005
9.5	Измерение напряжения каждого элемента батареи	Вольтметр кл. точности не ниже 0,5		В	напряжение в конце разряда для: С(СК)- не ниже 1,8 при 3-10 часовом разряде; 1,75 при 0,5-1-2 ч. разряде СН(СНК) не ниже 1,7 при 1 ч. разряде; 1,75 при 2-6 ч. разряде; 1,8 при 7-10 ч. разряде	Напряжение отстающих эл-тов в конце контрольного разряда не должно отличаться более чем на 1-1,5% от среднего напряжения остальных эл-тов и превышать 5%
9.6	Контроль состояния изоляции относительно земли					Не менее 15 кОм при напряжении 24 В, 25 кОм при 48 В, 30 кОм при 60 В, 50 кОм при 110 В, 100 кОм при 220 В
10.	Система заземления					
10.1	Проверить затяжку болтового присоединения	Набор инструмента				
10.2	Проверить состояние резьбового соединения	Набор инструмента				
10.3	Проверить наличие смазки на болтовом		циатим 201			

10.4	Проверить целостность заземляющего	визуально				
10.5	Проверить опрессовку наконечников проводника	визуально	Пресс			
10.6	Проверить наличие знака «заземлено» в месте присоединения заземляющего проводника	визуально	Знак «заземлено»			
11	Трудоемкость текущего обслуживания чел-ч:					
11.1	Емкость батареи, (от 12 до 24В)А·ч до 72 144 288			чел-ч	1,9 2,3 2,9 3.0	

Расчетно-графическая работа №3

Цель: выполнение данного раздела РГР должно обеспечить студенту знание: основ организации, планирования и управления производством и качеством монтажно-наладочных работ и технического обслуживания электроустановок; нормативно-технической документации, общесоюзных и отраслевых стандартов, правил и норм по монтажу, эксплуатации и ремонту электрооборудования и средств автоматизации; назначения, состава, содержания и порядка разработки проектной, приемо-сдаточной, конструкторской и отчетной эксплуатационной документации на электроустановки; основных материалов, инструментов и технических средств, используемых при монтажно-наладочных работах и техническом обслуживании основных видов электрооборудования; методов, видов и объема работ по монтажу и эксплуатации основных элементов электроустановок, применяемых в отрасли; способов и методов предупреждения и устранения возникающих отказов.

Общие сведения

При сооружении новых и реконструкции действующих предприятий выполняется большой объем работ по монтажу электротехнического оборудования и электроустановок. Электромонтажные работы - завершающий этап строительства, определяющий сроки ввода объектов в эксплуатацию. Высокое качество электромонтажных работ - одно из важных средств обеспечения ритмичной, производительной и безопасной работы электроустановок и технологических машин. Совершенствование электромонтажных работ требует внедрения новой техники, современных средств механизации, передовой монтажной технологии, высокой организации труда.

Задание на выполнение РГР

Разработать мероприятия для проведения монтажных и наладочных работ на выбранном в РГР1 КТП.

Для этого необходимо привести:

1. Перечень нормативных документов регламентирующих монтаж КТП;
2. Перечень инструментов и специального оборудования для проведения монтажа КТП;
3. Механизмы для подъемно-транспортных работ;
4. Монтаж комплектных трансформаторных подстанций и распределительных устройств.

Список используемой литературы

1. Акимова И.А., Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования.- М.: Академия, 2008.
 2. Куценко Г.Ф. Монтаж, эксплуатация и ремонт электроустановок: практическое пособие. – Мн.: Дизайн ПРО,2006.
 - 3.Субикин Ю Д. Технология электромонтажных работ: Учебное пособие. – М.:Высшая школа, 2002.
 4. Справочник по ремонту и наладке электрооборудования /Под общ. ред. В.С. Вьюнова,2002.
 5. Доценко В.А., Сивков А.А., Герасимов Д.Ю. Монтаж, ремонт и эксплуатация электрических распределительных сетей в системах электроснабжения промышленных предприятий: Учебное пособие.- Томск: Изд. ТПУ,2007.
 - 6.Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: Учебное пособие. - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007.
 7. Справочник по строительству и реконструкции линий электропередачи напряжением 0,4-750 кВ /Под ред. Гологорского Е.Г.- М.: Из-во НЦ ЭНАС,2008.
 8. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования и сетей.- М.: Академия: ИРПО,2003.
 9. Соколов С.Е., Сажин В.Н. Эксплуатация и ремонт воздушных и кабельных линий: Учебное пособие. – Алматы: АИЭС,2005.
- Соколов С.Е, Сажин В.Н., Генбач Н.А. Электрические сети и системы: Учебное пособие. – АУЭС, 2010.Сводный план 2017 поз.