Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

«Кадры для регионов»

ФГБОУ ВПО «Амурский государственный университет»

Учебное пособие подготовлено в рамках реализации проекта о подготовке высококвалифицированных кадров для предприятий и организаций регионов («Кадры для регионов»)

МЯСОЕДОВ Ю.В., МЯСОЕДОВА Л.А., ПОДГУРСКАЯ И.Г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИСПЕТЧЕРСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Методические указания
к лабораторным работам

по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника»

Благовещенск
Издательство АмГУ
2014

ББК 31.27-05Я73
Т38

Печатается по решению редакционно-издательского совета Амурского государственного университета

Разработано в рамках реализации гранта «Подготовка высококвалифицированных кадров в сфере электроэнергетики и горно-металлургической отрасли для предприятий Амурской области» по заказу предприятия-партнера ОАО «Дальневосточная распределительная сетевая компания»

Рецензенты:

Тимченко Сергей Анатольевич, начальник отдела учета электроэнергии ОАО «ДРСК»

Рыбалев Андрей Николаевич – канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВПО «АмГУ».

Т38 Технические средства диспетчерского и технологического управления. Методические указания к лабораторным работам/ сост.: Мясоедов Ю.В., Мясоедова Л.А., Подгурская И.Г.- Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. – 70 с.

Методические указания к лабораторным работам предназначены для бакалавриата по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Рассмотрены принципы работы устройств диспетчерского и технологического управления на базе системы телемеханики «Компас ТМ1.1.», проведены исследования кодоимпульсного устройства передачи информации, вторичных измерительных преобразователей, изучены способы разделения сигналов в устройстве телесигнализации, Решены вопросы диспетчерского управления на тренажере «Советчик диспетчера».

В авторской редакции.

© Амурский государственный университет, 2014

© Мясоедов Ю.В., Мясоедова Л.А., Подгурская И.Г., 2014

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	Меры безопасности при проведении лабораторных работ	7
2	Оперативно-информационный комплекс (ОИК)	11
3	Принципы работы телемеханики на базе аппаратных средств ПУ «Компас ТМ 1.1.» и КП «ТМ-800В».	25
4	Исследование кодоимпульсного устройства передачи информации	35
5	Вторичные измерительные преобразователи	42
6	Способы разделения сигналов в устройстве телесигнализации	48
7	Решение вопросов диспетчерского управления на тренажере «СОВЕТЧИК ДИСПЕТЧЕРА»	54
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	70

ВВЕДЕНИЕ

Критерии достижения результатов обучения, по лабораторным работам

Подготовка к лабораторной работе выполняется студентом самостоятельно во внеаудиторное время в рамках обязательных часов, выделенных на самостоятельную работу по дисциплине.

Преподаватель проверяет подготовленную часть работы и допускает студента к выполнению лабораторной работы на лабораторном оборудовании.

На следующие аудиторные занятия студент приходит с подготовленной лабораторной работой. Преподаватель проверяет выполнение работы, и студент получает допуск к защите лабораторной работы.

Защита представляет собой ответы на вопросы преподавателя по теме работы. В процессе защиты лабораторной работы студент должен продемонстрировать следующие качества знаний: осознанность, прочность, полноту, глубину.

Студент должен ПОНИМАТЬ содержание выполненной работы (ЗНАТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ, УМЕТЬ РАЗЪЯСНИТЬ ЗНАЧЕНИЕ И СМЫСЛ ЛЮБОГО ТЕРМИНА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В РАБОТЕ И Т.П.).

Все виды работы: результаты анализа, сопоставления, самоопределения, выводы и т.п. записываются аккуратно, с выделением номера задания, отдельными абзацами. **Никакие сокращения слов в текстах лабораторных работ не допускаются!**

После защиты результаты работы **подписываются** преподавателем («зачтено», количество баллов, подпись преподавателя, дата сдачи). Не подписанная преподавателем работа не считается защищенной.

В журнале учета успеваемости студентов выставляется балл за выполненную работу (от 3 до 5,0 баллов в зависимости от качества выполненной работы). **Суммарная максимальная оценка за все выполненные в срок лабораторные работы (без учета бонуса) – 30 баллов.**

Критерии оценки лабораторных работ:

Балл	Критерии оценки (содержательная характеристика)
«1»	Работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.
«2»	Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
«3»	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
«4»	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
«5»	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.

Работа, оцененная менее, чем 3 баллами, НЕ МОЖЕТ БЫТЬ «ЗАЧТЕНА» и пересдается.

В случае пропуска занятий или не допуска к защите, проверка и защита лабораторной работы осуществляется во время, определяемое преподавателем. **В часы занятий по расписанию проверяется и защищается только та работа, тема которой предусмотрена календарным планом**. Студент, защитивший работу, продолжает в аудитории готовиться к выполнению следующей работы.

ПОСЛЕДНИЙ СРОК СДАЧИ ЛАБРАТОРНЫХ РАБОТ – ПОСЛЕДНИЙ ДЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В СЕМЕСТРЕ В КАЖДОЙ ПОДГРУППЕ.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ:

Оценка выполненных лабораторных работ осуществляется в рамках рейтинговой системы (5,0 баллов) по следующим показателям:

владение теоретическим материалом по рассматриваемым вопросам;

работа с различными источниками технической литературы;

наличие собственных оценочных, аргументированных, развернутых вопросов;

ответы на дополнительные вопросы.

ШКАЛА ПЕРЕВОДА БАЛЛОВ В ОЦЕНКИ ЗА ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Баллы	**Оценка**
50 – 100	зачет
0 – 50	незачет

Вид работы	**Коэффициент важности**	**Критерии**	**Количество баллов**	**Общая сумма баллов**
Выполнение и защита лабораторных работ	**1,0**	Соответствие требованиям (см. ниже)	5,0 максимально за каждую работу. Итого: 5,0x5 = 25 + 5=30 *5 баллов выставляется как бонус за своевременную сдачу всех работ в рамках учебных занятий*	**30**

1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Перед эксплуатацией лабораторного стола проверить присоединение его к контуру заземления лаборатории, в соответствии с требованиями ПУЭ п. п 1.7.76, 1.7.93, 1.7.94.

2. Перед началом работы проверяется состояние лабораторного стенда и используемых измерительных приборов. Студент должен: осмотреть электрический провода, находящиеся в комплекте стенда, питающие кабели, пусковые кнопки и др. устройства, электроизмерительные приборы, защитные средства, убедиться в наличии заземления, в отсутствии оголенных проводов, не закрытых клеммных коробок, соединений.

3. Во время работы студент обязан регулярно производить осмотр обслуживаемого им оборудования, рабочего места. При выявлении неполадок немедленно известить об этом преподавателя.

4. Выполнение работ на лабораторном стенде производить в соответствии с порядком выполнения лабораторной работы согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ.

5. Выполнение необходимых изменений в лабораторном стенде (сборка электрической схемы эксперимента) производить на отключенном стенде.

Занятия по лабораторным работам осуществляются в группе студентов, не превышающей восьми человек. Во-вторых, для ведения занятий назначается два человека: преподаватель, имеющий как минимум III квалификационную группу по ТБ.

Перед началом лабораторных занятий все студенты проходят вводный инструктаж по ТБ, а перед проведением конкретной лабораторной работы – инструктаж по правилам безопасности проведения опытов на данной установке. После этого каждый студент расписывается в журнале, что он прошел инструктаж, а преподаватель расписывается в том, что он провел инструктаж.

Правила техники безопасности в лаборатории

Настоящие правила распространяются на преподавателей, инженерно-технических работников и студентов, проводящих и выполняющих лабораторные работы в лаборатории. Требования настоящих правил являются обязательными и отступление от них не допускаются.

Запрещается выполнение распоряжений противоречащих требованиям настоящих правил.

Каждый работающий в лаборатории, если он сам не может принять меры по устранению нарушения правил, обязан немедленно сообщить вышестоящему начальству о всех замеченных им нарушениях правил, представляющих опасность для жизни людей.

При несчастных случаях с людьми снятие напряжений для освобождения пострадавшего от воздействия электрического тока должно быть произведено без предварительного разрешения.

Лица, не имеющие непосредственного отношения к кафедре энергетики или к выполнению лабораторных работ, допускаются в лабораторию с разрешения декана (заместителя декана) или заведующего кафедрой энергетики под надзором инженера или преподавателя.

Выполнение лабораторных работ в лаборатории осуществляется группой студентов в количестве не более 8 человек под руководством инженера или преподавателя. Инженер должен иметь группу по электробезопасности не ниже 4, преподаватель не ниже 3, студенты не ниже 2.

Группа, прибывшая для выполнения лабораторных работ разбивается на две-три подгруппы (бригады), где студенты являются членами бригады. Каждую бригаду возглавляет преподаватель или инженер, которые являются производителями работ.

Производитель работ отвечает:

- за соответствие рабочего места методическим указаниям;
- за четкость и полноту инструктажа членов бригады (студентов);
- за наличие, исправность и правильное приспособлений;

- за безопасное проведение лабораторной работы и соблюдение настоящих Правил ТБ;

- осуществляет постоянный надзор за членами бригады.

Каждый член бригады обязан соблюдать настоящие Правила ТБ и инструктивные указания, полученные при допуске к работе и во время работы, а также требования методических указаний по выполнению лабораторных работ и местных инструкций по охране труда.

Лица, нарушившие правила настоящие Правила ТБ, отстраняются от выполнения лабораторной работы и удаляются из аудитории.

Перед началом выполнения лабораторных работ:

Преподавателем назначается старший в бригаде и производится распределение обязанностей, т.е. определяется, кто включает и выключает установку, кто следит за показаниями приборов и производит отсчет, кто делает записи результатов.

Перераспределение обязанностей во время проведения лабораторной работы не допускается.

Члены бригады:

а) изучают методические указания по выполнению лабораторной работы, знакомятся с установкой, ее схемой, приборами, расположением оборудования.

б) изучают особые правила техники безопасности при выполнении данной работы.

в) получают инструктаж от преподавателя или инженера по безопасному выполнению лабораторной работы и использованию оборудования, приборов и приспособлений.

г) сдают зачеты по знанию настоящих Правил ТБ, а также схем и методических указаний по выполнению лабораторной работы.

д) заготавливают черновик работы, куда зарисовывают схему установки, составляют таблицы для записей и результатов.

Во время выполнения лабораторной работы:

- категорически запрещается:

1) Прикасаться руками к приборам.

2) Без разрешения преподавателя или инженера:

а) включать и отключать приборы;

б) переключать тумблеры и переключатели на приборах;

в) переходить на другое рабочее место;

г) громко разговаривать, кричать, перераспределять обязанности.

- все переключения в схемах установок производятся только после проверки схемы преподавателем или инженером и после их разрешения.

- с момента включения испытываемое оборудование и соединительные провода, считаются находящимися под напряжением, проводить какие-либо изменения в схеме или на испытываемом оборудовании, прикасаться к корпусу установки категорически запрещается.

- после выполнения испытаний или измерений необходимо:

1. отключить источник;

2. сообщить об этом бригаде и только после выполнения этих операций можно производить пере соединения, т.е. присоединить провода или отсоединить их от установки.

После окончания лабораторной работы:

- отключить установку от сети;

- при необходимости разобрать схему испытаний или измерений;

- навести порядок на рабочих местах.

2. ОПЕРАТИВНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС (ОИК)

Назначение комплекса.

Комплекс телемеханики предназначен для передачи на диспетчерский пункт телесигнализации (ТС) о положении объектов с силовых ячеек 10 и 0.4 кВ, а так же для выдачи команд телеуправления (ТУ) электроприводами указанных ячеек непосредственно с пункта управления.

Комплекс позволяет выводить информацию ретроспективы ТС с фиксацией по дате и времени.

Ретроспектива ТУ позволяет контролировать действия диспетчера.

Состав комплекса и назначение устройств.

Контролируемый пункт включает в себя следующие устройства:

- Передатчик УТС-8. Предназначен для приема информации с силовых ячеек о положении электроприводов (включен или отключен) , преобразования сигналов в последовательный цифровой код с разделением по времени и передачи его на приемник УТС-8.
- Контролируемый пункт (КП) ТМ-800В. Он выполняет те же функции, что и передатчик УТС-8, за исключением того, что цифровой сигнал передается на пункт управления (ПУ) “КОМПАС ТМ 1.1”. Кроме того он предназначен для приема цифрового сигнала с ПУ, преобразования его в команду ТУ и выдачи её на блок реле повторителей (БРП).
- Блок реле повторителей. Предназначен для приема управляющего напряжения с КП ТМ-800В, усиления его по току и выдаче непосредственно на исполнительный механизм силовой ячейки.

Диспетчерский пункт включает в себя:

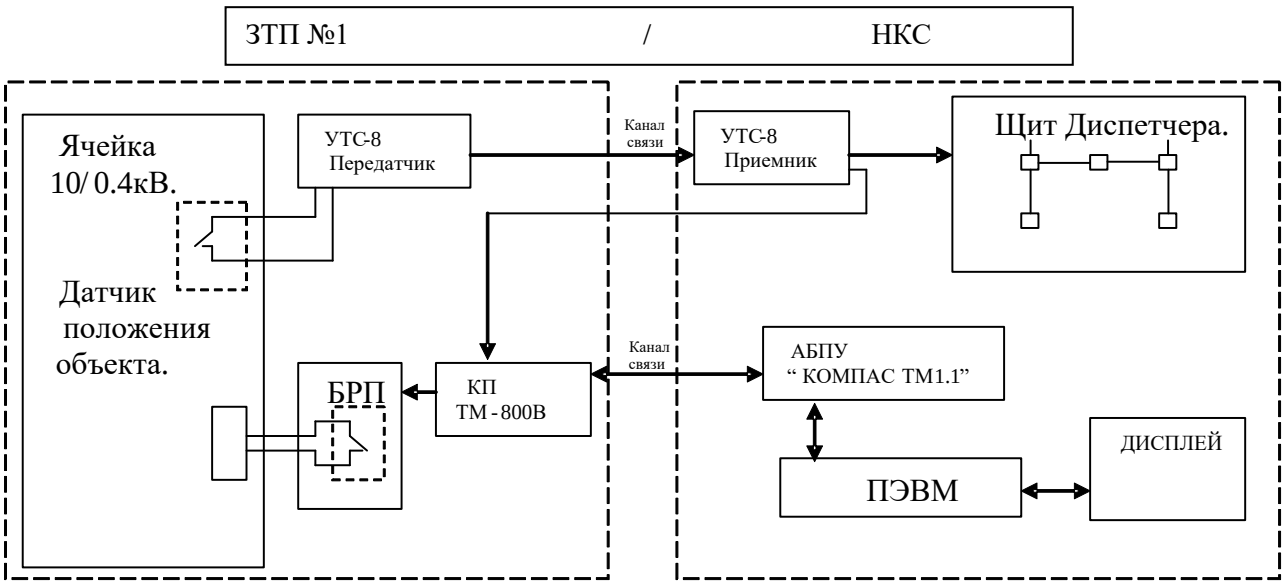
- Световой щит диспетчера тёмного типа. Предназначен для визуального контроля на мнемосхеме положения объектов силовых ячеек.

- Приёмник УТС-8. Предназначен для приема цифрового сигнала с передатчика УТС-8 и преобразования его в сигналы индикации на диспетчерский щит.

- Пункт управления АБПУ “КОМПАС ТМ 1.1”. Предназначен для приёма цифрового сигнала с КП ТМ 800-В, обработки его и выдачи информации на ПЭВМ, а так же для приёма команд ТУ с ПЭВМ и передачи их на КП ТМ-800В.

- ПЭВМ. Предназначена для приёма информации ТС и вывода её на экран монитора в удобном для диспетчера виде, а так же для выдачи команд ТУ на АБПУ “КОМПАС ТМ 1.1”.

Структурная схема комплекса телемеханики.



Порядок включения комплекса в работу.

- Включить кнопки **“ВКЛ”** на двух приемниках и передатчиках УТС-8.
- На передатчиках и приемниках должны мигающим светом загораться лампочки **“ЛК”,** что говорит о нормальной работе устройств УТС-8.
- На приемниках УТС-8 не должны гореть лампочки “ПУ”, т.е. повреждение устройства отсутствует.

- Проверить отжатое положение кнопок “РЕЖИМ” на передатчиках и отжатое положение кнопок “РОД РАБ. СБРОС” на приемниках.
- Включить в сеть питание щита диспетчера и привести в соответствие положения ключей щита соответствию положения объектов силовых ячеек.
- Включить два тумблера “СЕТЬ” на блоках питания КП ТМ-800В.
- Подождать 5 секунд и проверить индицирование ровным светом двух светодиодов “1” и “2” на субмодуле КОНЦ-3 АБПУ “КОМАС ТМ-1.1”.
- Включить ПЭВМ.
- После ввода программы стрелками “вниз”, “вверх” выбрать табличку и нажать “Enter”.
- После вывода на монитор мнемосхемы, комплекс готов к выполнению работы в графическом режиме.

Описание программы Оперативно-Информационного Комплекса (ОИК)

Комплект программно-аппаратных средств телемеханики Компас ТМ 1.1

1. Режим “Управление”. Функционирование программы включает следующие основные этапы:

   - Загрузка в рабочую область оперативной памяти данных ПЭВМ из служебных файлов конфигурации;
   - Прием пароля оператора;
   - Циклическая регистрация текущей телеинформации в дисковых журналах с заданной индивидуально (по группам сигналов) периодичностью;
   - Вывод по команде оператора на экран, принтер или файл содержимого дисковых журналов по заданным формам с возможностью фильтрации записей по всем полям;
   - Оперативное представление диспетчеру информации о техническом состоянии каналов и устройств комплекса.

2. Запуск программы

Отображение информации программой предусматривает в двух режимах: табличном и графическом. Переход из текстового режима в графический осуществляется по клавише F5 (переход на преопределенную мнемосхему) , F9 (переход через меню сборных мнемосхем) или F6 (переход на общую структурную мнемосхему). Если программа не обнаруживает требуемой мнемосхемы при переходе из табличного в графический режим, она выводит сообщение “Отсутствует мнемосхема или файл описания”.

Переход в общую структурную мнемосхему из любого окна осуществляется по клавише F6. В служебном полек экрана общей мнемосхемы отображается текущая дата и время. Выбор УКП осуществляется “мышью” или стрелками клавиатуры и клавишей Enter.

На общей мнемосхеме в темпе обслуживания УКП динамически активизируется:

- Поля аварийной индикации УГО УКП, по которым зарегистрировано пропадание остановка или восстановление связи с УПУ;
- Поля аварийной индикации УГО УКП, по которым зарегистрировано изменение состояния ТС;
- Поля аварийной индикации УГО УКП, по которым зарегистрированы выходы значений ТИТ за установку доступного контроля;
- Поля индикации сеанса связи с УКП.

Аварийная сигнализация сопровождается звуковой сигнализацией и отображается цветом соответствующих полей индикации до квитирования этой сигнализации оператором.

Оператор имеет возможность в процессе работы в табличном режиме оперативно изменять параметры конфигурации комплекса, в числе которых: периоды циклической активизации теле команд, уровень их приоритета, периоды регистрации телеинформации по группам в дисковых диспетчерских журналах, уставки допускового контроля ТИТ, время повторного обращения к не ответившему УКП, останавливать или активизировать обслуживание направления, УКП, функции, сигнала.

В случае аварийный ситуаций: изменение состояния ТС, выход значений ТИТ за уставки допускового контроля и отсутствие ответа от УКП , сигнализация производится (немедленно по мере получения сигнала УПУ) на экране монитора специальном окне.

Отображение красных окон сопровождается звуковым сигналом, который периодически выдается в течение своего времени нахождения аварийного окна на экране. Нажатием клавиши “ALT-S” можно производить включение и отключение звуковой сигнализации. Нажатие клавиши “ALT-Z” можно квитировать звуковую сигнализацию до следующей аварийной ситуации.

Имеется возможность просмотреть перечень назначений клавиш. Для этого необходимо в окне направление нажать “Alt-F1”.

3. Телеуправление в табличном режиме

Для выдачи команды ТУ необходимо:

- При помощи стрелок клавиатуры или “мыши” выбрать нужный объект Номер _ направление->адрес _УКП ->функции ТУ->объект ТУ
- Нажать клавишу Enter. Программа откроет командное окно с двумя командами: “Включить” и “Отключить”. Назначение столбцов в этом окне следующее:

В графе “Посылка” – синим прямоугольником подтверждается факт отправки УПУ команды ТУ и адрес УКП;

В графе “Квитанция” – зеленым прямоугольником подтверждается получение квитанции от УКП на исполнение этой команды ТУ;

В графе “Подтверж. ТС” – розовым прямоугольником отображается состояние подтверждающего ТС объекта телеуправления.

После выбора команды “Включить” или “Отключить” в командном окне ТУ программа откроет окно ввода пароля оператора. После ввода пароля осуществляется сравнение его с текущим зарегистрированным и только при совпадении команда будет отправлена. При несовпадение пароля выдается предупредительное сообщение “Неверный пароль” и команда ТУ не исполняется.

Неполучение квитанции от УКП на команду ТУ индицируются отсутствием зеленой метки, а получение квитанции с ошибкой приема - мигающей меткой в графе “Квитанция” командного окна ТУ.

4. Телесигнализация, телеизмерения и телеуправление в графическом режиме.

При отображение структурной схемы на экран выводится обобщенная информация по всем обслуживаемым УКП. Каждому условному графическому обозначению УКП соответствуют индикаторы аварийных измерений ТС, аварийного выхода значений ТИТ за уставки допускового контроля и индикатор сеанса связи. Первые два события сопровождаются мерцанием индикаторов УГО и звуковым сигналом ПЭВМ. Индикатор УГО не ответившего или приостановленного УКП подсвечивается заданным цветом. Выбор УКП осуществляется при помощи клавиатуры или “мыши”.

В графическом режиме информация по УКП может быть представлена в виде функциональной мнемосхемы одного или нескольких УКП. Выход в табличный режим – по клавише F5.

Для перехода от одного УКП к другому в пределах одного направления следует вызвать меню УКП: нажать клавишу F7. Прокрутка свитка меню производится стрелками “Вверх” и “Вниз”. УКП, на которые в системе установлены мнемосхемы, отмечаются в списке УКП графического режима символом “>”.

Программа в графическом режиме при наличии изменений по ТС, нарушение допуского контроля по каналам ТИТ, при наличии событий по связи с КП или БУЩ в правом верхнем углу экрана выводит красный круг, который служит предупреждением диспетчеру о наличие не сквитированных событий. Квитирование в окне событий может осуществляться двумя способами. При помощи клавиши F1 квитируются все события, клавишей ‘Пробел’ квитируется событие, на котором установлен маркер окна событий. Квитирование звуковой сигнализации до следующего аварийного события производится набором клавиш “Alt-Z”.

5. Телеуправление производится в следующем порядке:

- Выберите УГО объекта телеуправления при помощи стрелок клавиатуры или указателя “мыши”. Если УГО блинкирует по изменению состояние ТС – сквитировать его нажатием клавиши Enter, либо левой клавишей “мыши”;
- Нажать клавишу Enter или левую клавишу “мыши”. В нижней части экрана выводится синие окно с двумя полями для выбора: “ВКЛ” или “ОТКЛ”. Подчеркнутое поле отражает последнюю выполненную команду по данному объекту;
- При помощи стрелок клавиатуры или “мыши” навести указатель на нужное поле и нажать Enter или левую клавишу “мыши”. Программа выводит розовое окно приглашения для пароля оператора;
- По приглашению ввести на клавиатуре личный пароль оператора и нажать клавишу Enter.
- Для сброса цвета результата выполнения команды ТУ и перехода на контроль состояния подтверждающего ТС при не изменение нужно набрать УГО контролируемого объекта при помощи “мыши” и нажать правую клавишу.

6. Ретроспективы, ведомости, просмотр дисковых журналов.

Под ведением ретроспективы и ведомости в КОМПАС ТМ 1.1 понимают запись с указанным периодом файлов значений измерений с формированием части пути имени файла в DBF. Различие между ретроспективой и ведомостью условна и определяется двумя моментами:

- Предполагается, что ретроспектива ведется с минимально возможным периодом, но в течение ограниченного времени (сутки). Ведомость ведется с достаточно большим периодом, но и в течение очень большого периода времени (годами).
- Для ведомости реализован режим дозаписи. При наличие указаний программа дописывает в последнюю базу данных значение тех измерений

При ведение ретроспективы и ведомости часть пути и имя файла базы данных являются формируемыми параметрами в соответствии с

конфигурационными указаниями и текущем времени. Для этого зарезервировано шесть символов:

“Y”- год,

“M”- месяц,

“D”- день,

“H”-час,

“T”- минута,

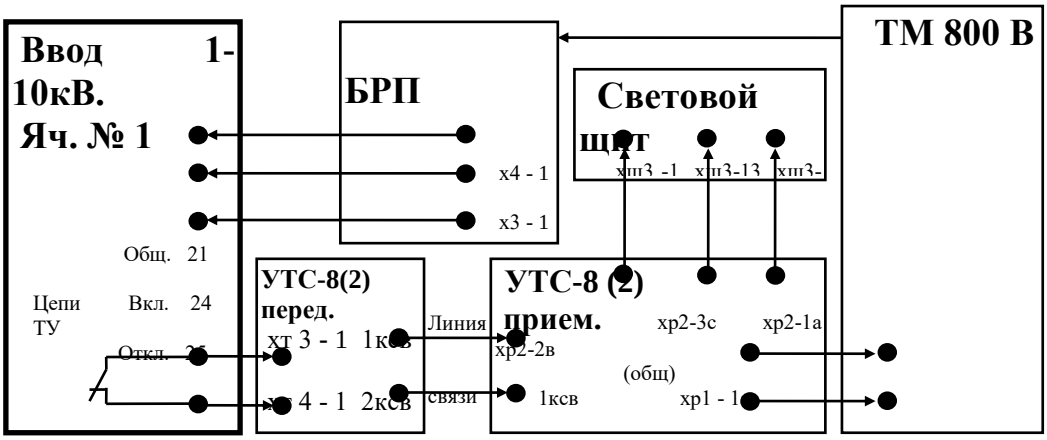
“S”- секунда.

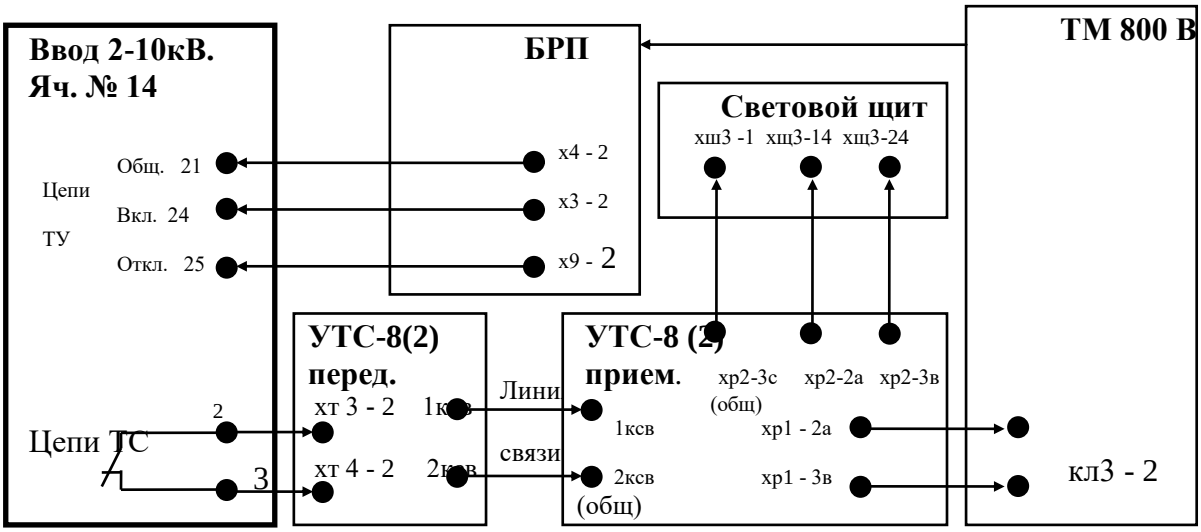
Путем использования этих символов и указания периода пользователь определяет длительность ведения ретроспективы именно с таким шагом.

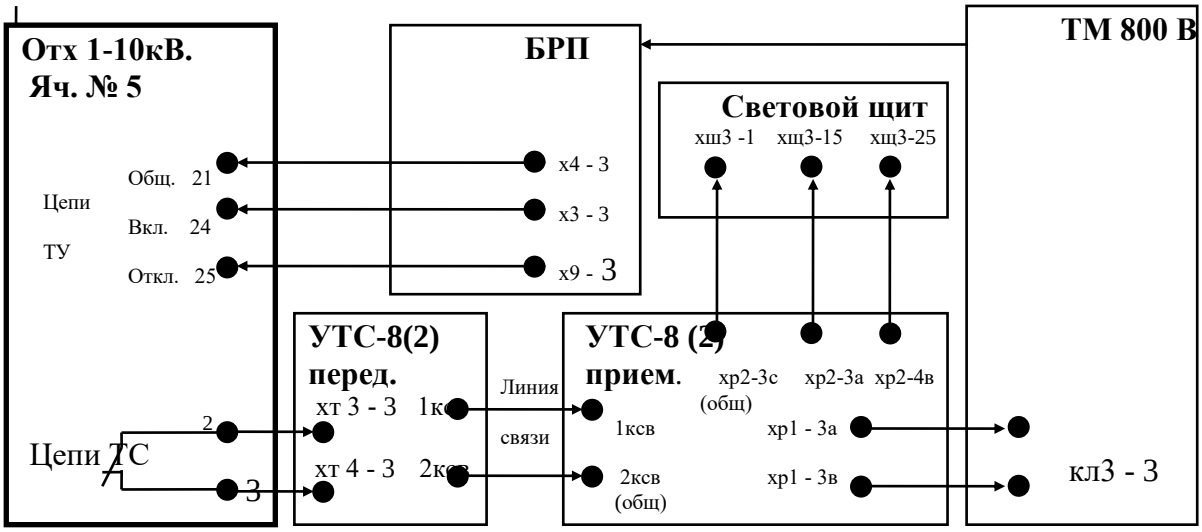
7. Диагностика оборудования

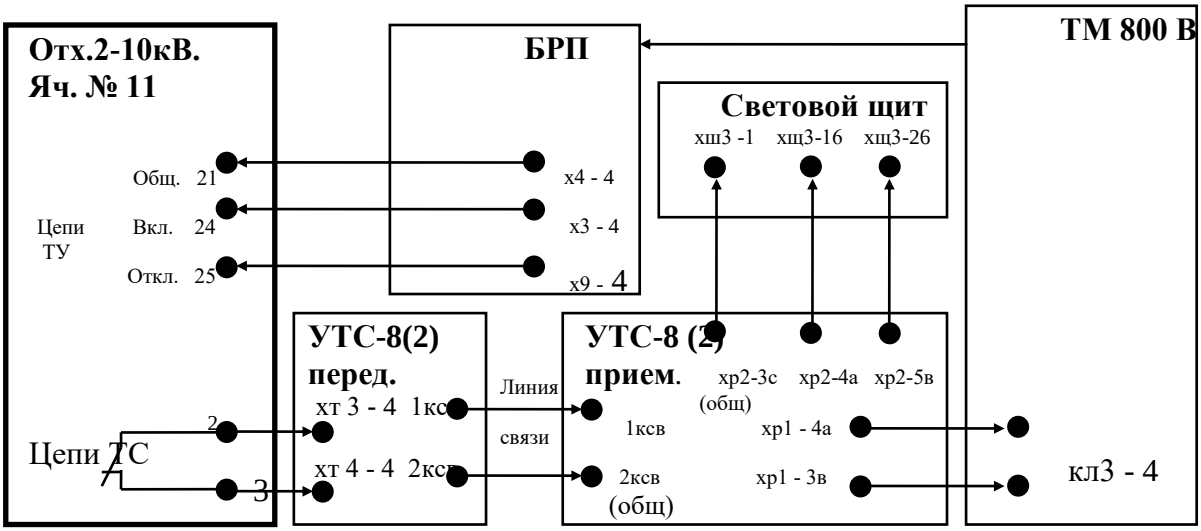
Для УКПМ КОМПАС имеет возможность запроса блока внутренней диагностики. Результаты внутренней диагностики регистрируются в журнале ERR. Для активизации функции необходимо нажать комбинацию клавиш “Alt-E” в окне функций УКП. Если УКП не обслуживает эту функцию, выдается сообщение в журнал “Отсутствие ответа на функцию запрос блока ошибок” с указанием номера направления и адреса УКП.

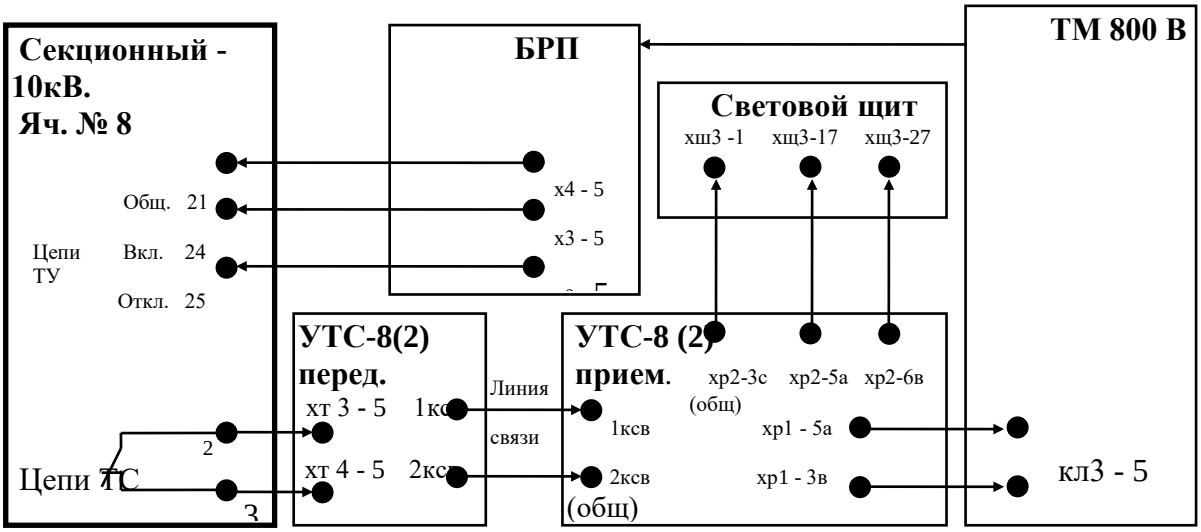
Схема соединений устройств телемеханики с силовыми ячейками 10 кВ.

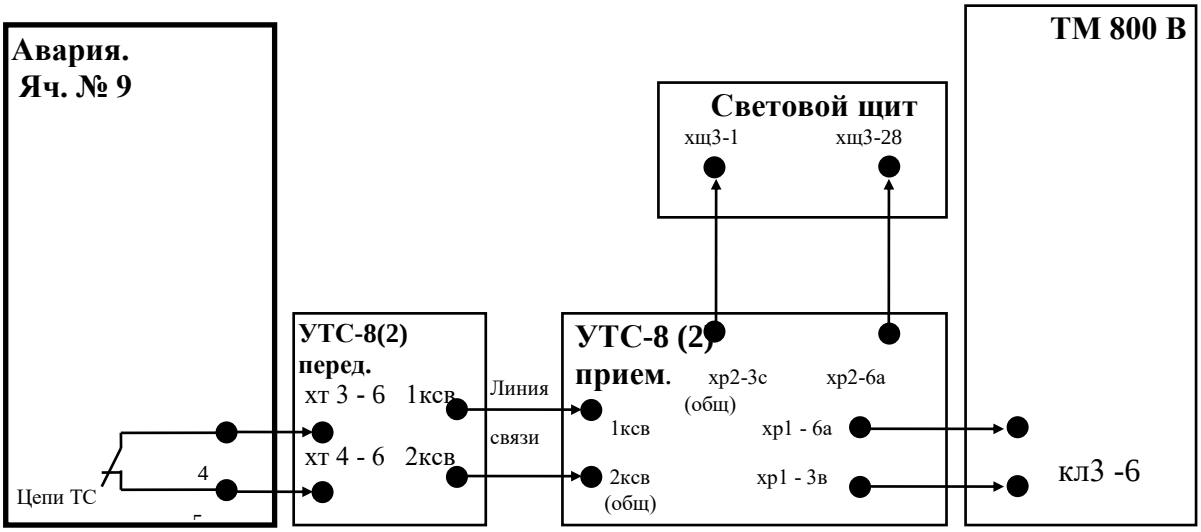


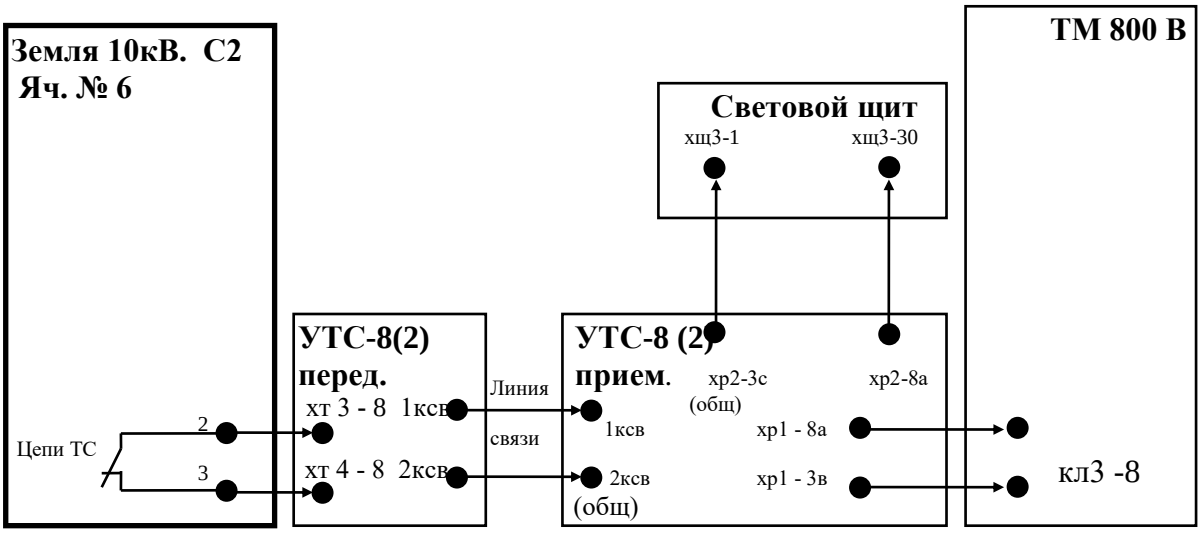

Ввод 2-10кВ.
Яч. № 14
Цепи
ТУ
Общ. 21
Вкл. 24
Откл. 25
БРП
x4 - 2
x3 - 2
x9 - 2
ТМ 800 В
Световой щит
хщ3 -1 хщ3-14 хщ3-24
УТС-8(2)
перед.
хт 3 - 2 1ксв
хт 4 - 2 2ксв
Линия
связи
УТС-8 (2)
прием.
1ксв
2ксв
(общ)
хр2-3с
(общ)
хр2-2а
хр2-3в
хр1 - 2а
хр1 - 3в
кл3 - 2
Цепи ТС
2
3


Отх 1-10кВ.
Яч. № 5
Цепи
ТУ
Общ. 21
Вкл. 24
Откл. 25
БРП
x4 - 3
x3 - 3
x9 - 3
ТМ 800 В
Световой щит
хщ3 -1 хщ3-15 хщ3-25
УТС-8(2)
перед.
хт 3 - 3 1ксв
хт 4 - 3 2ксв
Линия
связи
УТС-8 (2)
прием.
1ксв
2ксв
(общ)
хр2-3с
(общ)
хр2-3а
хр2-4в
хр1 - 3а
хр1 - 3в
кл3 - 3
Цепи ТС
2
3


Отх.2-10кВ.
Яч. № 11
Цепи
ТУ
Общ. 21
Вкл. 24
Откл. 25
БРП
x4 - 4
x3 - 4
x9 - 4
ТМ 800 В
Световой щит
хщ3 -1 хщ3-16 хщ3-26
УТС-8(2)
перед.
хт 3 - 4 1ксв
хт 4 - 4 2ксв
Линия
связи
УТС-8 (2)
прием.
1ксв
2ксв
(общ)
хр2-3с
(общ)
хр2-4а
хр2-5в
хр1 - 4а
хр1 - 3в
кл3 - 4
Цепи ТС
2
3


Секционный - 10кВ.
Яч. № 8
Общ. 21
Цепи ТУ
Вкл. 24
Откл. 25
Цепи ТС
2
3
БРП
х4 - 5
х3 - 5
ТМ 800 В
Световой щит
хщ3 -1
хщ3-17
хщ3-27
УТС-8(2) перед.
хт 3 - 5
1ксв
хт 4 - 5
2ксв
Линия связи
УТС-8 (2) прием.
хр2-3с (общ)
хр2-5а
хр2-6в
1ксв
хр1 - 5а
2ксв (общ)
хр1 - 3в
кл3 - 5


Авария.
Яч. № 9
Цепи ТС
4
ТМ 800 В
Световой щит
хщ3-1
хщ3-28
УТС-8(2) перед.
хт 3 - 6
1ксв
хт 4 - 6
2ксв
Линия связи
УТС-8 (2) прием.
хр2-3с (общ)
хр2-6а
1ксв
хр1 - 6а
2ксв (общ)
хр1 - 3в
кл3 -6


Земля 10кВ. С2
Яч. № 6
Цепи ТС
2
3
ТМ 800 В
Световой щит
хщ3-1
хщ3-30
УТС-8(2) перед.
хт 3 - 8
1ксв
хт 4 - 8
2ксв
Линия связи
УТС-8 (2) прием.
хр2-3с (общ)
хр2-8а
1ксв
хр1 - 8а
2ксв (общ)
хр1 - 3в
кл3 -8

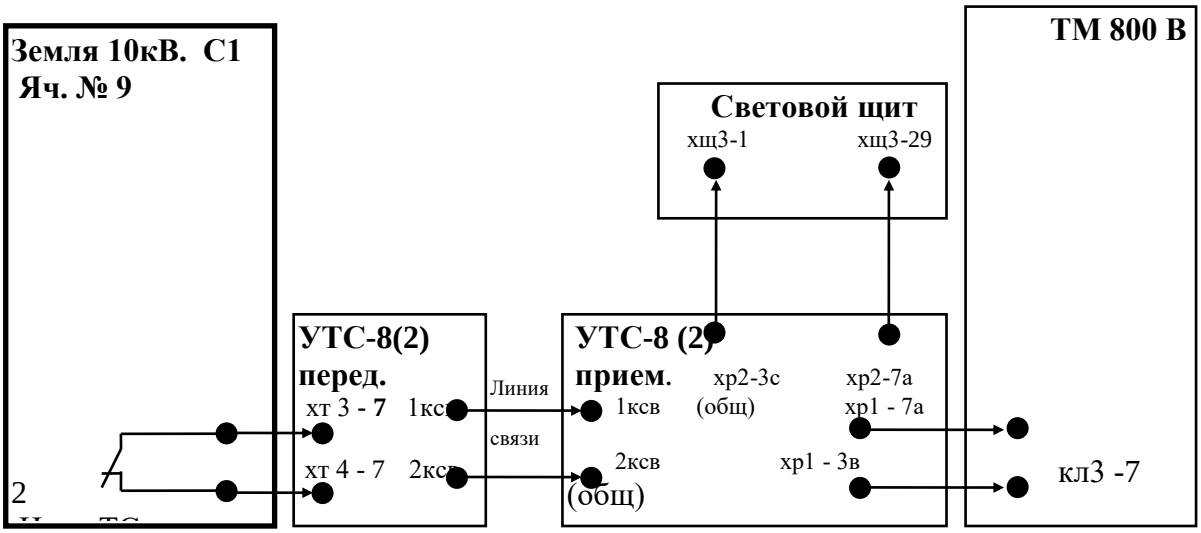
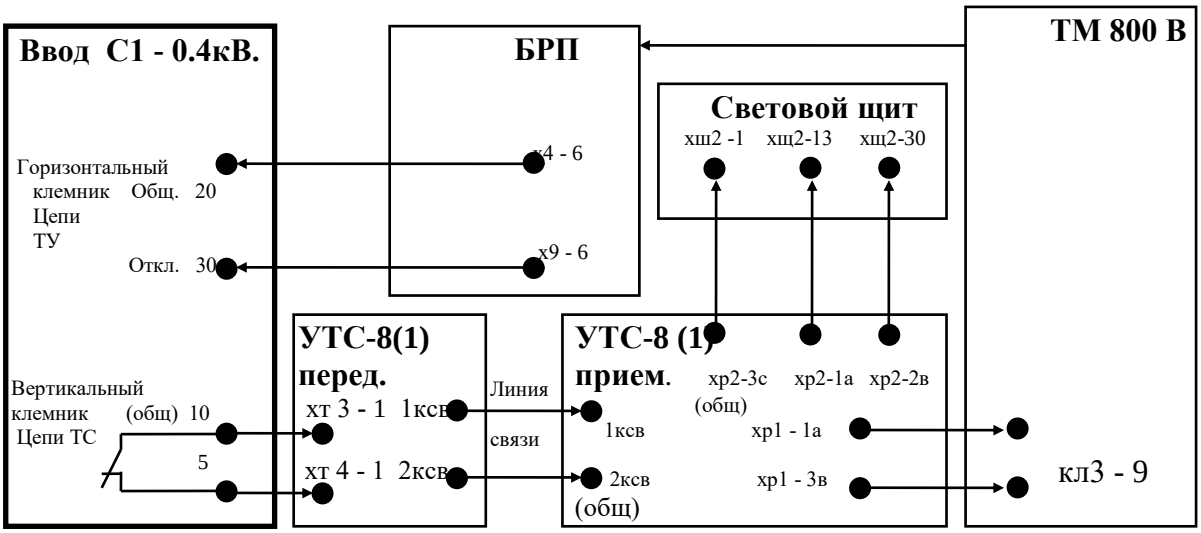
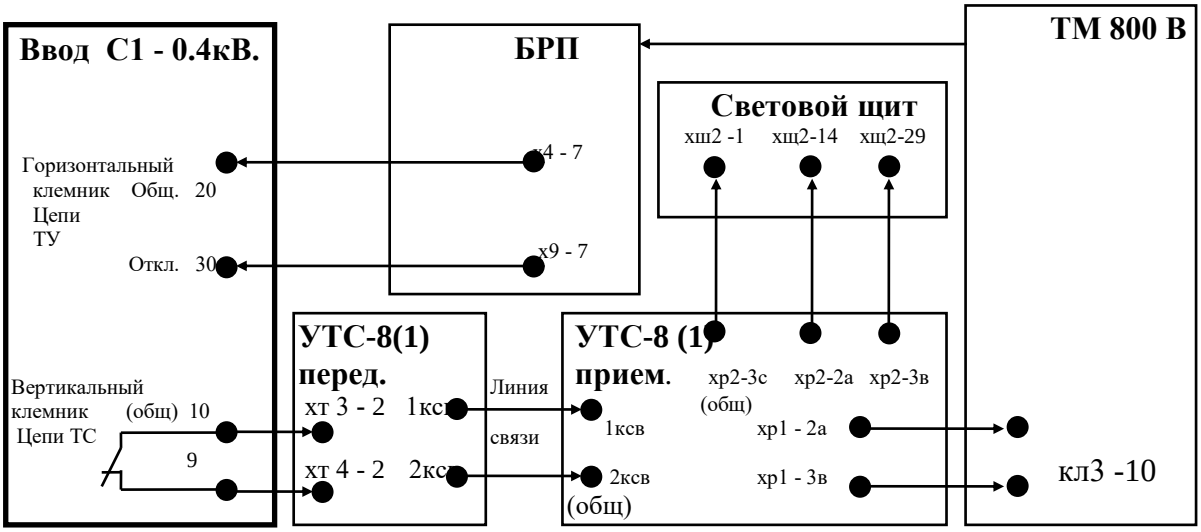


Схема соединений устройств телемеханики с силовыми ячейками 0.4 кВ.





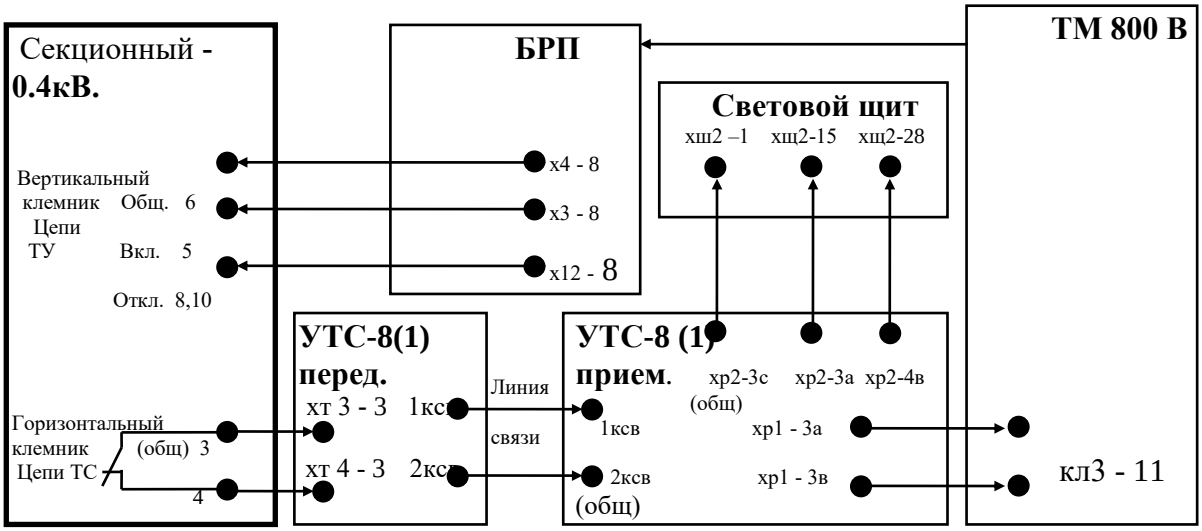


Схема соединений блока реле повторителей (БРП)

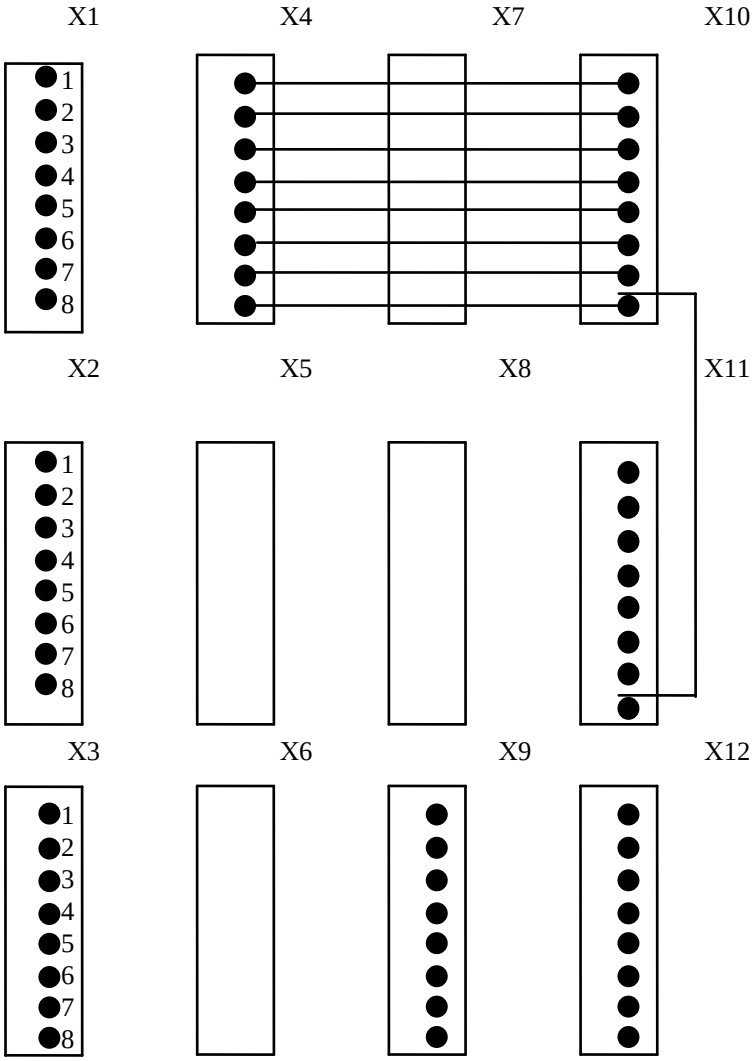


Схема соединений светового щита.

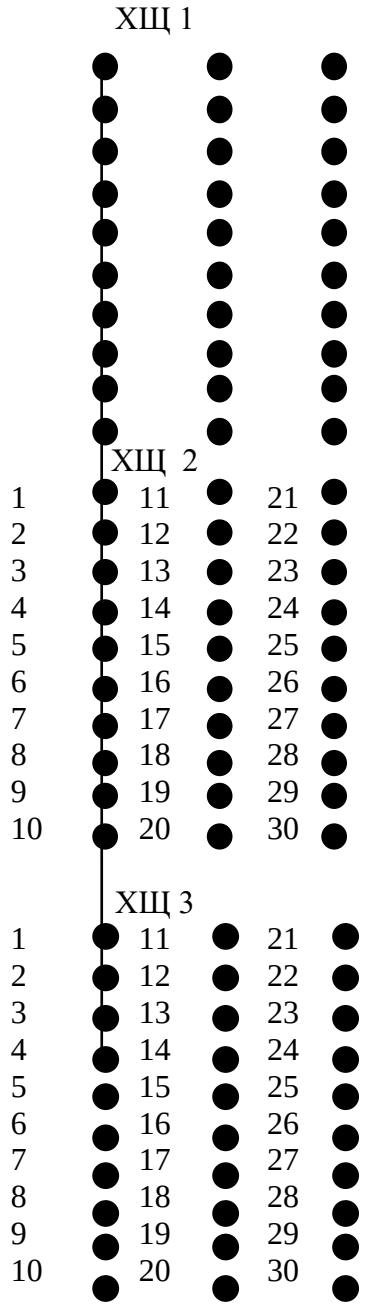


Схема соединений цепей ТС КП ТМ-800В.

	21	1	(1 группа 1 ТС)
	22	2	(1 группа 2 ТС)
	23	3	(1 группа 3 ТС)
	24	4	(1 группа 4 ТС)
	25	5	(1 группа 5 ТС)
	26	6	(1 группа 6 ТС)
	27	7	(1 группа 7 ТС)
	28	8	(1 группа 8 ТС)
	29	9	(2группа 1 ТС)
	30	10	(2 группа 2 ТС)
	31	11	(2 группа 3 ТС)
	32	12	
	33	13	
	34	14	
	35	15	
	36	16	
(общ. 1гр.)	37	17	
(общ. 2гр.)	38	18	
	39	19	
	40	20	

3. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ НА БАЗЕ АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ПУ «КОМПАС ТМ 1.1.» И КП «ТМ-800В»

Назначение и содержание работы.

Цель: Ознакомление с функциями телемеханики (*ТИТ, ТС* и *ТУ*) и принципами работы на базе *ТМ800В* и *Компас ТМ 1.1.*

Теоретическая часть включает изучение принципов работы устройств КП и ПУ комплекса телемеханики.

Экспериментальная часть работы предусматривает исследование функций приемо - передачи информации *ТС*, *ТИТ* и управляющих сигналов *ТУ*. На основании экспериментальных данных проводится анализ погрешности вносимой аналого-цифровым преобразователем в текущие телеизмерения. Возможность получения дополнительных (дорасчетных) параметров на основе измеряемых величин.

Краткая теория: Термин “телемеханика”, введен в 1905 г. французом Э. Бранли, состоит из двух греческих слов: *te1e* - далеко и *mechanike* - мастерство, или наука о машинах.

Телемеханика - отрасль науки и техники, охватывающая теорию и технические средства контроля и управления объектами на расстоянии с применением специальных преобразователей сигналов для эффективного использования каналов связи.

Управление объектами обеспечивается командной информацией, направленной к объектам и включающей в себя телеуправление и телерегулирование, контроль объектов - известительной информацией, направленной от объектов и включающей телеизмерение, телесигнализацию и статическую информацию.

Классификация систем телемеханики по выполняемым функциям:

Телеизмерения (ТИ) - система, осуществляющая передачу непрерывных измеряемых величин.

Телесигнализации (ТС) - система, осуществляющая передачу различных дискретных величин, которые могут выводиться на *ПЭВМ* или сообщать диспетчеру о состоянии контролируемых объектов с помощью звуковой и световой сигнализации.

Телеуправление (ТУ) - система, осуществляющая передачу информации в виде команд на включение или отключение различных механизмов.

Телеуправления и телесигнализации (ТУ-ТС) - система, позволяющая передавать команды с *ПУ* на *КП* и получать известительную сигнализацию об исполнение команды, посылаемую с *КП* на *ПУ*, и сигнализацию об изменение состояния объекта.

Телеизмерения и телесигнализации (ТИ-ТС) - система, передающая только известительную информацию с *КП* на *ПУ*.

Основной характеристикой устройств телеизмерений является погрешность, характеризующая отличие показаний прибора от действительного значения параметра.

Погрешность устройств телеизмерений, также как и в техники измерений, характеризуется абсолютной Δ, относительной $\delta_{от}$ и приведенной δ погрешностями.

$$\Delta = X_И - X_Д \quad \delta_{ОТ} = \frac{\Delta \cdot 100}{X_Д} \quad \delta = \Delta \cdot 100 \big/ (X_{\max} - X_{\min})$$

где *Хл* - действительное значение телеизмеряемой величины (измеряемое образцовым прибором); *Хн* - измеряемое значение передающего или воспринимающего телеизмерительного прибора; *Xmax, Xmin* - предельное значение измеряемой величины (по шкале выходного прибора).

В данной работе телемеханика представляется комплектом программно-аппаратных средств телемеханики (*Компас ТМ 1.1*) предназначенный для построения телемеханических комплексов различной конфигурации для сбора информации и управления территориально рассредоточенными объектами энергосистемы.

Основные функции: телесигнализация (64 канала - *ТС*); телеизмерения (16 каналов *ТИТ*, 8 каналов *ТИИ*); телеуправление (32 канала *ТУ*).

Конструктивно комплект *Компас ТМ 1.1* состоит из двух полукомплектов: аппаратуры *ДП* (диспетчерский пункт) и аппаратуры *КП* (контролируемый пункт).

Элементы контролируемого пункта (*КП*)

Приемо-передатчик (*ПЛ*) предназначен для модуляции, демодуляции принимаемых и предаваемых информационных сигналов и гальванической развязки цепей аппаратуры телемеханики с каналом связи. *ПП* может работать либо по проводной линии связи, либо по высокочастотному (*ВЧ)* тракту аппаратуры уплотнения связи.

Формирователь тактовых импульсов (*ФТИ*), обеспечивает формирование тактовых импульсов и коррекцию фазового рассогласования и содержит генератор стабильной частоты, делитель частоты для изменения скорости передачи и корректирующее устройство с дискретным управлением.

Блок режима работы (*БРР*) задает алгоритм работы всем узлам аппаратуры *ПУ* и *КП*, а так же производит временное распределение сигналов *ТС*, *ТИТ* и *ТУ*. Основным узлом этого блока является координатный распределитель, состоящий из семиразрядного двоичного счетчика и дешифраторов выбора группы и объектов в группе.

Кодер - декодер (*Кд*) служит для повышения достоверности информации *ТУ* и *ТС*, что достигается использованием кода, обнаруживающего ошибки. В устройстве используется циклический код Файра с образующим полиномом $x^7+x^6+x^2+1$, который позволяет обнаруживать двукратные ошибки, все ошибки нечетной кратности и некоторые ошибки кратности больше 3. При правильном приеме *Кд* формирует команду на перенос информации с промежуточной памяти к выходному реле (*ВР*).

Промежуточная память (*ПрП*) содержит триггеры на микросхемах для промежуточного хранения принятой информации во время проверки ее достоверности *Кд*.

Выходные усилители (*ВУ*) используются в качестве согласующих элементов между триггерами памяти и выходными реле. В качестве *ВР* используют поляризованные реле типа *РПС2О*, которые сохраняют свое состояние при отсутствии напряжения.

Ввод информации *ТУ* и *ТС* в устройство производится бесконтактными ключами (*БК*). для защиты от импульсных помех и статических потенциалов более 15. Во входы микросхем *БК* зашунтированы резисторами и диодами.

В устройстве *ТМ-800В* применена кодоимпульсная система телеизмерения. На *КП* датчики *ТИ* подключаются к время-импульсному преобразователю *ВПИ* через *БК*, выполненные на микросхемах. *ВПИ* представляют собой времязадающий конденсатор разряд, которого осуществляется стабилизированным током. *ВПИ* преобразует аналоговую величину, представленную в виде постоянного напряжения, в пропорциональный временной интервал.

Полученный временной интервал заполняется импульсами генератора стабильной частоты, которые подсчитываются двоичным счетчиком. Записанный счетчиком код передается на *ПУ*.

Диспетчерский пункт состоит из: *ПУ КомпасТМI.1; КТМС-М3*; *КОНЦ-М*; Диспетчерский щит и *ПЭВМ*.

АБПУ Компас ТМ 1.1 состоит из двух блоков *КТМС-М3* и *КОНЦ-М*. *КТМС-М3* предназначен для модуляции цифрового сигнала в аналоговый и передачи его по каналам *ВЧ* связи, а также передачи принимаемой информации в модуль *КОНЦ-М*.

КОНЦ-М предназначен для первичной обработки принятой информации и передачи ее на *ПЭВМ*, а также выдачи информации о положении объектов на диспетчерский щит.

Диспетчерский щит выполнен по принципу *“темного щита”*. При изменении положения объекта на подстанции, возникает несоответствие между реальным положением объекта и положением ключа на щите. При этом индицируется соответствующий ключ.

Для устранения несоответствия ключ переводится в противоположное положение, после чего индикаторы соответствия переходят в пассивное состояние.

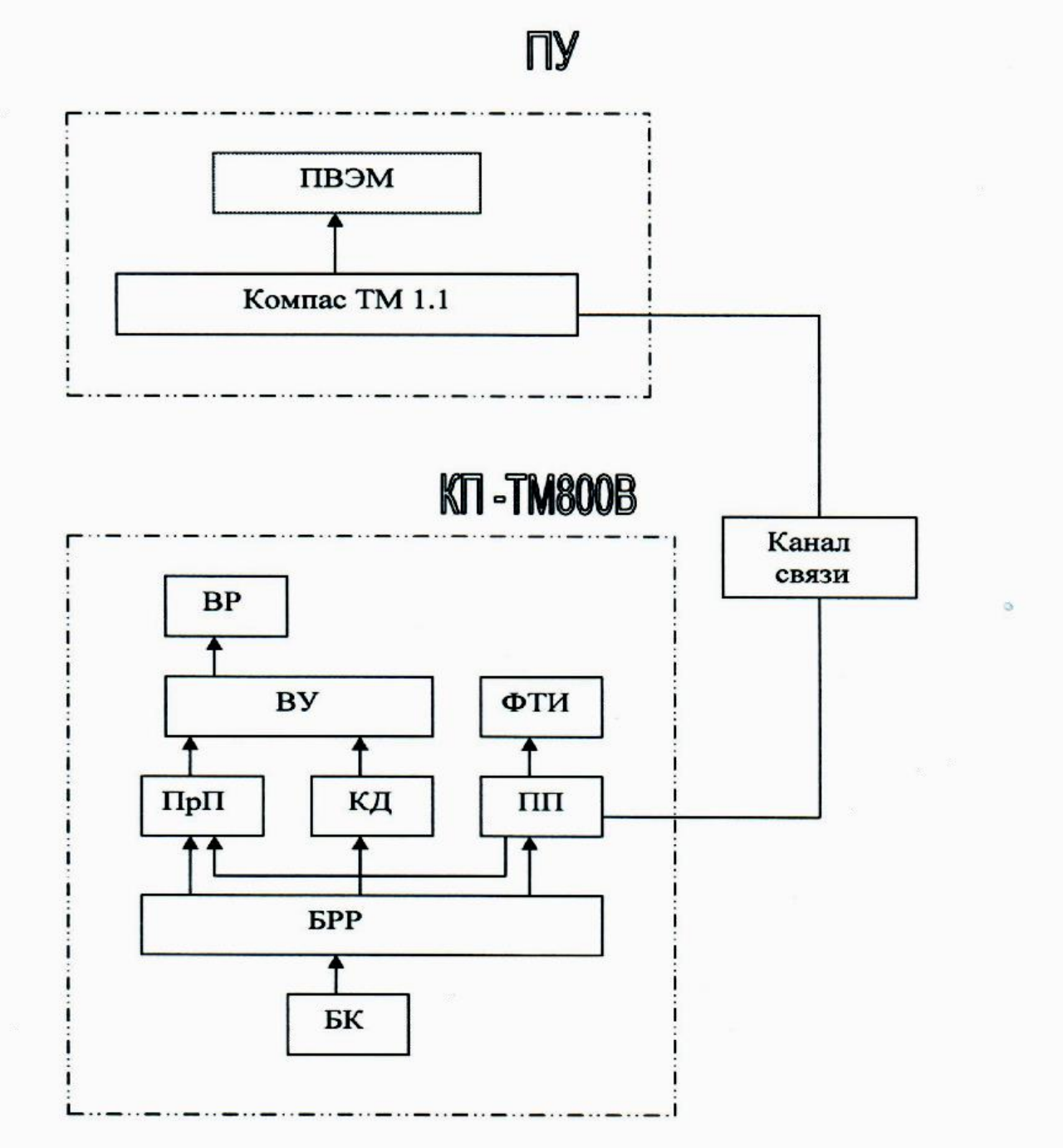


Рис. 1 – Конструктивное исполнение комплекта *Компас ТМ 1. 1*

Программное обеспечение средств телемеханики КОМПАС ТМ 1.1

Для работы программы необходимо наличие устройства пункта управления (*УПУ*) связанного с *ПЭВМ* через адаптер модульного канала (*АМК-2*). Минимальный набор программных средств представляет собой *ОС* поддерживающую *MS - DOS*.

Базовое программное обеспечение комплекса, включает в себя:

1. файл конфигурации комплекса (*Kompastm. 106*) - предназначен для ввода информации о типах и объемах запрашиваемых КП;

2. рабочий модуль *SV_КОМР.EXE* и ряд служебных файлов - предназначен для обработки принятой информации и организации удобного интерфейса с диспетчером.

Настройка текущих телеизмерений (ТИТ) в программном обеспечении

1. Задание *ТИТ* в конфигурационном файле (*Kompastm. 106*). Формат идентификатора *ТИТ* следующий: *Номер_ТИТ / Наименование_ТИТ / Тип_измерительного трансформатора / Единица измерения / коэффициент пересчета / период регистрации / приоритет / период активации.*

Пример: *1 / U – 10 кВ. секции 1 / 10000 / 100 / КВ. / 20 / 60 / 100 / 2*

2. Вывод ТИТ на мнемосхему:

Для вывода информации о *ТИТ* в файле **.tpc* должны быть описан следующий алгоритм: *КР. n АКП Х1 У1 Х2 У2 Х3 У3 Х4 У4 Х5 У5 Х6 У6,*

где: *Кр*. - метка строки описания *УКП*; *n* - номер канала *ТЧ* (направления) (от 1 до 4); *Х1, У1 и Х2, У2* - координаты левого верхнего и правого нижнего углов прямоугольного поля; *Х3, У3* - координаты точки *№1* заливки цветом поля индикации выбора *УКП*, сигнализации нарушения (восстановления) связи с *УКП* (поля ограниченного контрастным цветом бордюра); *Х4, Х4* - координаты точки *№2* заливки цветом поля сигнализации изменения состояния любого из каналов *ТС УКП*; *Х5, У5* - координаты точки *№3* заливки цветом поля сигнализации выходов за пределы уставок значений по любому из каналов *ТИТ УКП*; *Х6, У6* - координаты точки *№4* заливки цветом поля индикации *УГО*, соответствующего данному *УКП*;

Конфигурирование текущих дорасчетных параметров в файле Kompastm. 106.

Под текущим дорасчетным параметром понимается некоторое значение, получаемое исходя из значений текущих или интегральных измерений путем выполнения над ними арифметических действий. Используя дорасчетные параметры возможен вывод дополнительной информации на мнемосхему.

Значение дорасчетного параметра меняется в темпе изменения любого входящего в его уравнение измерения. Описание дорасчетных параметров следует производить в тексте конфигурации между ключевыми словами: *@COUNT…@END_COUNT*.

Формат описания: *НАИМЕНОВАНИЯ ДОРАСЧЕТНОГО ПАРАМЕТРА / ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ / ПЕРИОД РЕГИСТРАЦИИ / УРАВНЕНИЕ РАСЧЕТА*.

Наименования параметра - 40 символов, единица измерения - 8.

Уравнение формируется из параметров канала измерения и констант.

Параметр канала текущего измерения имеет следующий вид: *N_XX_M.M.*, где: *N* - номер направления *КП*; *XX* - шестнадцатеричный адрес *КП*; *M.M* - номер группы и номер каналов *ТИТ* в группе.

Допустимы следующие арифметические операции: * - умножение; / - деление; + - сложение; - вычитание; *SQRT* - квадратный корень.

Пример описания дорасчетного параметра по *ТИТ*:

Дорасчетный параметр

1 / КВт / б00 /; *(1_2E 4*12.5+1_D_2+1_2D_4)/2 - 3_21_5*3.*

Трансляция файла Kompastm. 106.

Для преобразования текстового файла ***Kompastm. 106*** в машинноориентированный язык (трансляция), необходимо запустить модуль *cnf_106.exe*.

Выполнение работы:

Группа разделяется на две подгруппы.

1. Исследование функций приема - передачи информации *ТС* и управляющих сигналов *ТУ* комплекса телемеханики.

Каждой подгруппе выполнить следующие действия: проверить соответствие положений выключателей на щите диспетчера и мнемосхеме *ПВЭМ*; собрать схему по рис.2 подстанции используя *ТУ*.

Для выполнения команды телеуправления необходимо:

Навести курсор с помощью мыши или клавиатуры на мнемосхеме на требуемый выключатель и нажать *Enter*.

Выбрать команду *“откл.”* или *“вкл”*.

Ввести заданный пароль (в данном случае пароль *“1”*).

В случае не верного пароля сигнал на выполнение команды не посылается и для продолжения работы нажмите *Esc* и выполнить выше стоящие пункты заново.

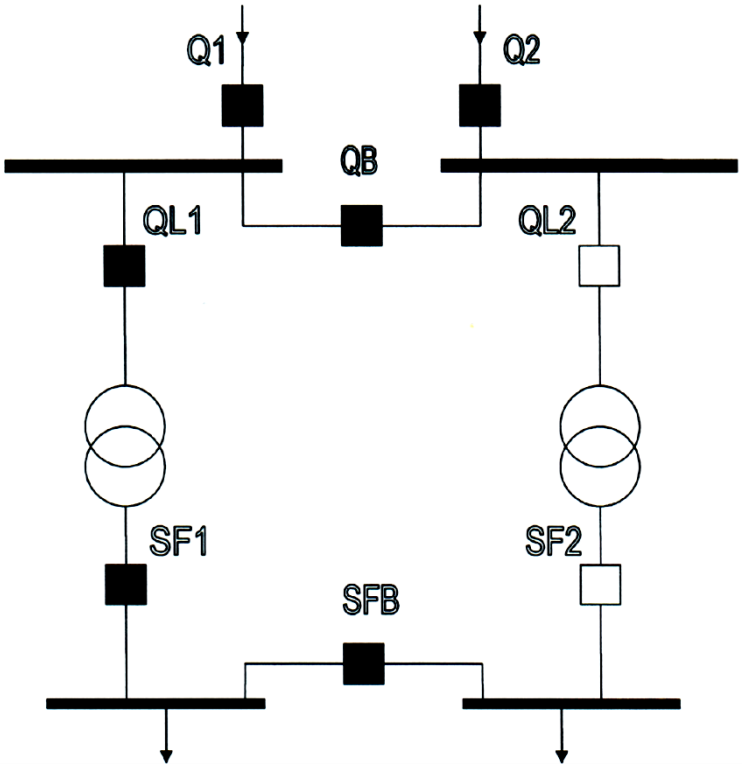
Необходимо подтвердить выполнение команды.

После выполнения требуемой команды проходит квитирующий сигнал (выделение объекта синим цветом) о исполнении команды устройством телемеханики.

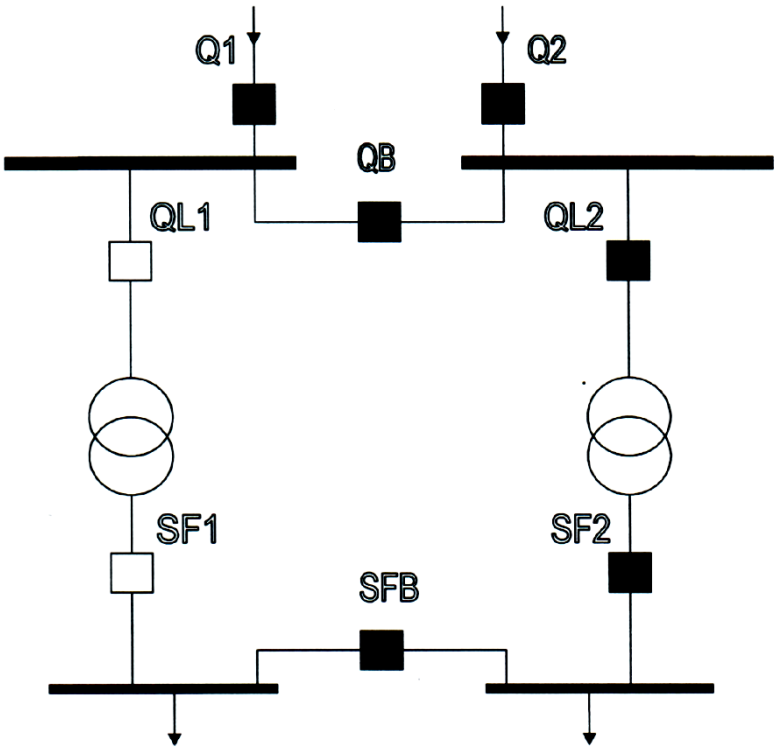
После выполнения команды *ТУ* исполнительным механизмом, *ТС* покажет изменение положения объекта на щите диспетчера и мнемосхеме *ПВЭМ*.

При этом проходит звуковой сигнал и в верхнем правом углу монитора индицируется индикатор красного цвета. для подтверждения полученной информации об изменении положения необходимо квитировать клавишей *F 1*.

Вариант № 1:



Вариант № 2:



Здесь заштрихованный выключатель – соответствует положению включено, а не заштрихованный – положению отключено.

2. Исследование функций приема - передачи ТИТ комплекса телемеханики.

Изменяя 2 параметра ТИТ потенциометром (Т1, Т2) произвести 5 контрольных замеров на КП ТМ 800В и диспетчерском пункте.

Заполнить таблицу 1 со значениями входного тока аналого-цифрового преобразователя (О-5 ітіА), и значениями на мнемосхеме ПЭВМ. На основании полученных измерений АЦП произвести расчет значения измеряемой величины на ДП с учетом коэффициента трансформации.

Приняв измерительные приборы на КП за образцовые, рассчитать относительную и абсолютную погрешность аналого-цифрового преобразователя.

3. Произвести ввод алгоритма расчета дорасчетных параметров в программу. Измерить 2 значения и сравнить полученные значения с расчетными. Заполнить таблицу 1.

Вариант № 1.

№	$U_{КП}$ ма	$U_{ПУ}$ КВ	$I_{КП}$ ма	$I_{ПУ}$ А	$\delta_{АЦП}$ %	$S_{РАСЧ}$ кВА	$S_{ДП}$ кВА
1							
2							
3							
4							
5							

$\Delta = X_{И(ПУ)} - X_{Д(КП)}$ $\delta_{ОТ} = \Delta * 100 / X_{Д(КП)}$

$S = U*I$ – дорасчетный параметр.

Вариант № 2.

№	$P_{КП}$ ма	$P_{ПУ}$ КВ	$Q_{КП}$ ма	$Q_{ПУ}$ А	$\delta_{АЦП}$ %	$S_{РАСЧ}$ кВА	$S_{ДП}$ кВА
1							
2							
3							
4							
5							

$\Delta = X_{И(ПУ)} - X_{Д(КП)}$ $\delta_{ОТ} = \Delta * 100 / X_{Д(КП)}$

$S = \sqrt{P^2+Q^2}$ – дорасчетный параметр.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ КОДОИМПУЛЬСНОГО УСТРОЙСТВА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Назначение и содержание работы

Расчетно-экспериментальная работа предназначена для закрепления знаний студентов по профилю – «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» курса лекций “Технические средства диспетчерского и технологического управления”.

Работа включает экспериментальное изучение системы передачи информации с использованием кодоимпульсной модуляции на базе промышленного устройства типа УТК-1, а именно:

1. Изучение принципов работы и построения кодоимпульсного устройства передачи информации.
2. Экспериментальное исследование временных и метрологических характеристик устройства в различных режимах работы и анализ полученных результатов.

Домашняя подготовка:

1. Изучение принципов работы устройства УТК-1.
2. Составление предварительного отчета.

Предварительный отчет сдается накануне.

Содержание предварительного отчета:

Расчет ошибки квантования по заданным значениям I_{MAX} и I_{MIN} тока измерительного преобразователя при 8-разрядном двоичном коде.

Кодирование в двоичном 8-разрядном коде следующих значений сигнала:

$$\boldsymbol{I = \frac{m}{n+3m} \cdot I_{MAX}; \frac{2m}{n+3m} \cdot I_{MAX}; \frac{3m}{n+3m} \cdot I_{MAX} \cdot .}$$

где n – номер бригады; m – порядковый номер студента в бригаде; I_{MAX} - изображение осциллограмм для каждого случая.

Составление таблицы значений информационного параметра длительности импульсов, информационных при различных скоростях передачи информации.

Методические указания к выполнению предварительного отчета.

К п. 1. ошибка квантования равна половине интервала дискретизации

$$\delta = \pm 0.5\Delta X; \Delta X = \frac{I_{MAX} - I_{MAX}}{N}; N = 2^n - 1,$$

n – разрядность двоичного кода.

К п. 2. При кодировании необходимо учесть, что дискретные значения I_{MAX}=11111111, I_{MIN}=00000000.

К п. 3. Таблица должна иметь вид

Таблица 1

Скорость (бод.)	t, мс	Сигнал I (3t), мс	Сигнал 0 (1t), мс	Сигнал (5t), мс
50				
100				
200				
600				

При составлении таблицы учесть, что $I_{бод}$=1 имп/с; t – длительность единичного импульса, определяющего длительности информационных импульсов.

Работа в лаборатории

1. Включить лабораторную установку.
2. Проверить работу лабораторного устройства УТК-1.
3. Проверить исполнение сигналов телесигнализации (ТС) (ТБ) и преобразование непрерывного телеизмерения сигнала (ТИ) в кодоимпульсный сигнал.
4. Проверить работу узлов переключения каналов.
5. Проверить устройство в режиме приема информации от ЭВМ.
6. Экспериментально исследовать временные характеристики устройства.
7. Проверить работу УТК-1 при изменении скорости передачи информации и при несинхронной работе полукомплектов.
8. Изучить метрологические характеристики УТК-1 при всех скоростях передачи информации.

Описание лабораторной установки

В состав лабораторной установки (рис. 2) входит передатчик 19 и приемник 20 кодоимпульсного устройства передачи информации УТК-1; четыре объекта телесигнализации 1 с элементами визуального контроля их состояния Т1-Т4; миллиамперметры 7,12, контролирующие измеряемый параметр; коммутационное оборудование (переключатели, кнопки), обеспечивающие управление режимом работы устройства, источники питания и контрольно-измерительные приборы.

Имитация тока измерительного преобразователя (датчика) ТИ осуществляется подключением ко входу передатчика постоянного тока. Значение постоянного тока изменяется резистором переменного сопротивления 13.

Контроль выходного тока приемника осуществляется миллиамперметром 7. Переключатели 15 и 17 предназначены для изменения скорости передачи информации и имеют четыре положения, соответствующие скоростям 50, 100, 200 и 600 бод.

Обрыв каналов связи имитируется переключателями 9 и 10.

Тумблер 16 предназначен для перевода устройства из режима “датчик”, когда входная информация поступает на вход передатчика “ЭВМ”, когда информация поступает от вычислительной машины. Имитация двоичного кода, снимаемого с информационных шин ЭВМ, осуществляется нажатием соответствующих кнопок 2. Запись набранного кнопками кода в буферный регистр передатчика осуществляется включением переключателя 11, имитирующего прохождение сигнала “готовность ЭВМ”.

Кроме указанных элементов, на лицевой панели лабораторной установки расположены контрольные гнезда передатчика 14 и приемника 18, позволяющие проверить напряжение стабилизированных источников питания.

Измерение и контроль входных и выходных сигналов устройства проводится с помощью двух миллиамперметров 7, 12 и осциллографа.

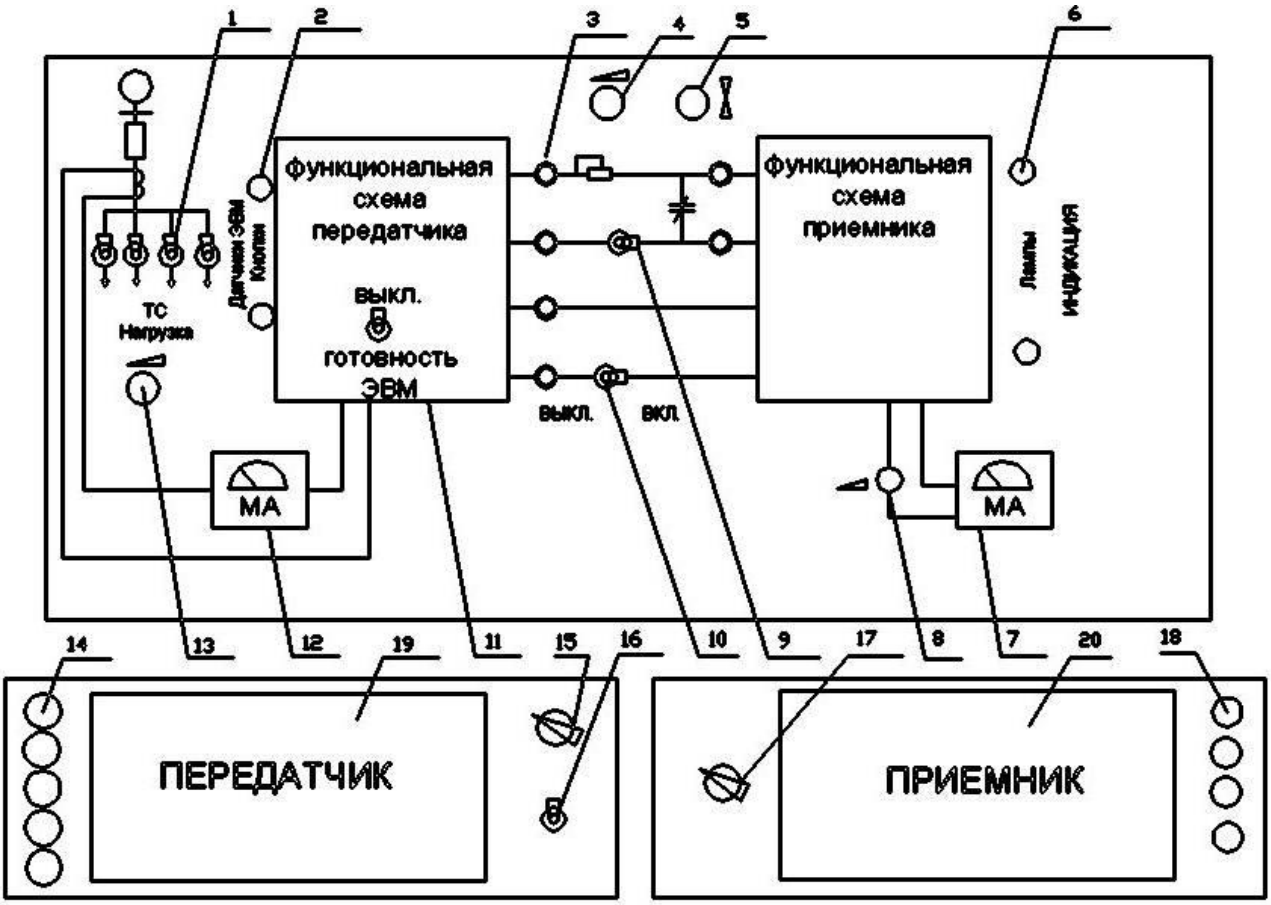


Рис. 2. Вид лабораторной установки

Методические указания.

К п.1. Привести все переключатели лабораторной установки (приложение 1, рис. П.1.1) в исходное положение: 1 в положение “ВЫКЛ”; 9 и 10 в положение “ВКЛ”; 16 в положение “Датчик”, 11 в положение “ВЫКЛ”, 15 и 16 в положение “50”, рукоятки резисторов 4,8,13 – в крайнее левое положение. На лицевой панели передатчика и приемника клавиша “ВЫКЛ” нажата, клавиша “ИНД” отпущена.

Включить питание стенда. Нажать клавишу “ВКЛ” на лицевой панели передатчика и приемника. Проверить напряжение стабилизированных источников питания.

К п. 2. Нормальная работа устройства отображается лампами КР, которые кратковременно загораются. Одна из ламп КС горит постоянно. Лампы КР и КС находятся на лицевой панели приемника.

К п. 3. Проверить исполнение сигналов ТС (ТБ), поочередно изменяя положения переключателей 1. На передающей и приемной стороне должны загораться одноименные лампы индикации ТС УТК-1, а также сигнальные лампы на панели стенда.

Произвести проверку преобразования входного сигнала в кодоимпульсную посылку, изменяя сигнал резистором 13 от минимального до максимального значений. Двоичный код при этом должен изменятся от значения 00000000 до 11111111. На передающей и приемной стороне должно наблюдаться одноименное изменение двоичного кода (лампы индикации ТИ УТК-1 и панели стенда).

К п. 4. Для проверки работы узла переключения каналов связи необходимо переключатели 9,10 перевести в положение “ВЫКЛ”. Лампы КС1 и КС2 должны попеременно загораться, лампы КР должны гореть постоянно. Лампы КС1, КС2, КР находятся на лицевой панели приемника.

К п. 5. Для проверки устройства в режиме приема информации от цифровой ЭВМ необходимо переключатель “Датчик” – ЭВМ перевести в положение ЭВМ. Переключатель 11 перевести в положение “ВКЛ”. Набрать

произвольный код клавишами (нажатой клавише соответствует сигнал 1). Набранный код должен адекватно отображаться лампами индикации на передающей и приемной стороне. Вернуть переключатели 11 и 16 в исходное положение.

К п. 6. Зарисовать осциллограммы кодоимпульсной посылки на выходе передатчика для значений кода 0000 00000000, 00110011, 1100 11001100, 1111 11111111. По осциллограммам определить состав, длительность элементов кодоимпульсной посылки, минимальное и максимальное время цикла передатчика (T_{MIN}, T_{MAX}), полученные результаты сравнить с данными приведенными в таблице 1, рассчитанной в предварительном отчете, и таблица п. 1.1(см. приложение 1). Отклонение длительности элементарной посылки от значений, указанных в таблице 1, допускается в пределах ±10%

К п. 7. Для проверки работы устройства при изменении скорости передачи информации необходимо проверить пп 3-6 для каждого положения переключателей 15 и 16.

Для проверки работы устройства при несинхронной работе полукомплектов переключателя 15, 16 установить в различные положения и проделать пп 3-6

К п. 8. Снять зависимость $1_{ВЫХ}$, ($1_{ВХ}$) по миллиамперметрам на приемной и передающей строке. Полученные данные занести в таблицу и построить график, рассчитать абсолютную и относительную погрешности телепередачи.

Определить основную приведенную погрешность устройства. Для этого необходимо изменить ток на входе передатчика ($1_{ВХ}$) в сторону увеличения до тех пор, пока на некотором его значении не будет наблюдаться изменение кода со значением N на значение N+1. Зафиксировать ток $1_{ВХ}$ и $1_{ВЫХ}$. Для более точного измерения в этом пункте удобней воспользоваться цифровым вольтметром.

Провести измерения в точках шкалы миллиамперметра 7, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Точки шкалы, %	Кодовая комбинация	Измеренное значение тока		Расчетное значение основной приведенной погрешности, %	Основная приведенная погрешность по данным завода-изготовителя, %
		$I_{ВХ}$, мА	$I_{ВЫХ}$, мА		
0					
20					
40					
60					
80					
100					

Значение основной приведенной погрешности устройства определяется по формуле

$$\delta = \frac{I_{ВЫХ} - I_{ВХ}}{I_{ВХ}} * 100$$

Полученные результаты сравнить с данными завода-изготовителя

Контрольные вопросы

1. Назначение и область применения устройства УТК-1
2. Принцип работы передающего полукомплекта.
3. Принцип работы приемного полукомплекта.
4. Способы обеспечения надежности работы УТК-1
5. Источники погрешности телепередачи.
6. Проверка работоспособности устройства УТК-1

5. ВТОРИЧНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ.

1. Назначение и содержание работы

Расчетно-экспериментальная работа предназначена для закрепления знаний студентов по профилю – «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» курса лекций “Технические средства диспетчерского и технологического управления”.

Работа включает теоретическое и экспериментальное изучение унифицированных измерительных преобразователей (ИП) тока (Е842), напряжения (Е825) и активной мощности (Е829), а именно:

1. изучение принципа действия функциональных и принципиальных схем указанных ИП
2. расчет проходной характеристики (вход-выход) ИП Е842 при синусоидальных и несинусоидальных входных воздействиях. Расчет фазовой характеристики ИП Е829. Анализ работу ИП 829 в симметричном и несимметричном режимах.
3. экспериментальные исследования по заданной программе и анализ полученных результатов.

2. Составление предварительного отчета

2.1. Содержание предварительного отчета

Отчет составляется и сдается на проверку преподавателю накануне выполнения лабораторной работы и требует не менее 4-х часов самостоятельной работы.

Необходимым условием для составления предварительного отчета является изучение принципов действия и принципиальных схем ИП Е842, Е825, Е829 (1).

Предварительный расчет включает:

1. расчет характеристик вход-выход ИП Е842 при синусоидальном и несинусоидальном входном токе.
2. качественную оценку влияния несинусоидальности входного тока на выходной сигнал ИП Е842.
3. построение функциональной схемы ИП 825 с изображением примерного вида осциллограмм входного напряжения, выходного и промежуточных сигналов
4. обоснование возможности измерения (при отсутствии составляющих нулевой последовательности) активной мощности в трехфазной цепи с использованием только мгновенных токов двух фаз и двух межфазных напряжений.
5. построение функциональной схемы ИП Е829 с изображением примерного вида осциллограмм входных напряжения и тока, выходного и промежуточных сигналов.
6. построение зависимости $I_{О,ВЫХ}=f(\varphi)$, при номинальных значениях входных токов и напряжений, где $I_{О,ВЫХ}$ – выходной ток ИП Е829 , $\varphi=(U_Ф \wedge I_ф)$ – фазовый сдвиг между входными током и напряжением соответствующих фаз.
7. расчетное определение тока $I_{О,ВЫХ}$ ИП Е829 при несимметричном режиме работы цепи трехфазного тока.

2.2. Методические указания по составлению предварительного отчета

К пункту 1. В предварительном отчете необходимо изобразить принципиальную схему ИП Е 842 и функциональные схемы Е825 и Е 829; на входах и выходах элементов функциональных схем необходимо изобразить примерный вид осциллограмм соответствующих сигналов.

Поскольку все изучаемые ИП осуществляет линейное преобразование и характеристика вход-выход проходит через начало координат, при выполнении п.1 достаточно рассчитать одну точку характеристики при следующих входных токах:

$$i_{вх} = I_m * \sin(\omega * t);\ i_{вх} = I_m * \sin(\omega * t) + 0.5I_m * \sin(3 * \omega * t);$$

$$i_{вх} = I_m * \sin(\omega * t) + 0.5I_m * \sin(2 * \omega * t).$$

Построение характеристик удобно выполнять в относительных единицах, принимая за базисные значения результаты расчета входного $I_{ВХ}$ и выходного $I_{ВЫХ}$ токов при синусоидальном входном токе. Необходимо помнить, что входной величиной является действующее значение $i_{ВХ}$, а выходной – среднее значение выпрямленного входного тока $i_{ВХ}$. При расчете действующего ($I_{ВХ}$) и среднего ($I_{0,ВЫХ}$) значений $I_{ВХ}$ интегрирование целесообразно проводить на интервале T/2, где T – период 1-ой гармоники, т.е. пользоваться выражениями:

$$I_{вх} = \sqrt{\frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} i_{BX}^2 dt};$$

$$I_{0,вых} = \frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} |\, i_{BX} \,|\, dt.$$

На основании результатов проведенных расчетов построить графические зависимости

$$I_{0,вых} = f(I_{вх}).$$

К пункту 2. Необходимо получить отношение $K = I_{вых} / I_{вх}$ пользуясь результатами расчетов по п.1.

К пункту 4. Необходимо учесть, что при отсутствии составляющих нулевой последовательности сумма токов фаз и сумма фазных напряжений равны нулю.

К пункту 6. Следует использовать выражение

$$I_{0,вых} = P_{вх} / K_p,$$

где $P_{BX} = \sqrt{3} I_{вх} U_{BX} \cos\varphi$ - активная мощность на входе ИП;

$K_P = \dfrac{I_{вых.ном}}{\sqrt{3} I_{вых.ном} U_{BX.НОМ}}$ - коэффициент преобразования ИП.

Характеристику необходимо построить при изменении угла сдвига фаз φ от φ=π/2 до φ=π/2.

К пункту 7. Принять I_a=0, I_C=$I_{ВХ.НОМ}$, U_{AB}=U_{CB}= $U_{ВХ.НОМ}$, φ=($I_Ф$^$U_Ф$)=0

3. Работа в лаборатории

3.1. Содержание работы

1. Экспериментальное построение характеристики вход-выход ИП Е842. Сравнение экспериментально полученной характеристики с рассчитанной в предварительном отчете.
2. Оценка влияния сопротивления нагрузки на значение входного тока ИП Е842.
3. Экспериментальная оценка постоянной времени ИП Е842.
4. Экспериментальное построение характеристики вход-выход ИП Е825
5. Оценка влияния сопротивления нагрузки на значение входного тока ИП Е825.
6. Снятие осциллограмм входного, выходного и промежуточного сигналов в структурной схеме ИП Е925. Сравнение полученных осциллограмм с осциллограммами в предварительном отчете.
7. Экспериментальная оценка постоянной времени ИП Е825.
8. Экспериментальное построение зависимости $I_{О,ВЫХ}$=f(φ) ИП Е829. Сравнение экспериментально полученной зависимости с расчетной.
9. Снятие осциллограмм входного тока, выходного и промежуточных сигналов в структурной схеме ИП Е829. Сравнение полученных осциллограмм с осциллограммами из предварительного отчета.
10. Экспериментальная оценка постоянной времени ИП Е829.
11. Замер выходного тока ИП Е829 при нулевом значении одного из выходных токов ИП и номинальном значении другого. Сравнение полученного значения с расчетным.

3.2. Методические указания

При выполнении работы в лаборатории схемы собираются при отключенном источнике питания стенда и проверяются преподавателем.

К пункту 1. Переключатель SAC стенда (рис. 3) устанавливается в положение J, рукоятка “Непрерывное” – в левое крайнее положение; переключатель SA устанавливается в положение, соответствующее номинальному сопротивлению нагрузки ИП. Посредством гибких проводников с наконечниками входные контактные гнезда ИП тока подключаются к контактным гнездам J(U) стенда, а выходные – к сопротивлению нагрузки. Собранная схема проверяется преподавателем, после чего выключателем Q стенд включается. Рукояткой “Непрерывное” входной ток ИП изменяется от 0 до 1 А. В указанном диапазоне фиксируется 5-6 точек проходной характеристики. При этом, цифровым вольтметром PV1 контролируется значение входного тока (показание вольтметра пропорциональны входному току), а узкопрофильным миллиамперметром PA измеряется выходной ток ИП.

К пункту 2. Снимаем зависимость выходного тока ИП (при I_{BX}=1A) от сопротивления нагрузки R_H, изменяемого переключателем SA.

К пункту 3. Оценка постоянной времени производится по осциллограмм напряжения на сопротивлении нагрузки R_H. Для этого вход осциллографа подключается к резистору R_H, сопротивление которого устанавливается равным номинальному. При входном токе I_{BX}=1A отключается выключатель питания стенда Q и копируется с экрана осциллографа процесс изменения выходного напряжения. Аналогичная осциллограмма копируется при включении выключателя Q. Длительность процессов изменения выходного напряжения определяется по экрану осциллографа при помощи “Отметчика времени”.

К пункту 4. Переключатель SAC устанавливается в положение U. Входное напряжение изменяется в диапазоне от 0 до 100 В. Все остальное выполняется аналогично п.1.

К пункту 5. Выполняется аналогично п.2. при U_{BX}=100 В.

К пункту 6. Осциллограммы копируются с экрана осциллографа при его подключении к соответствующим контактным гнездам при U_{BX}=100 В.

К пункту 7. Выполняется аналогично п.3 при U_{BX}=100 В.

К пункту 8. Контактные гнезда стенда U_a, $U_в$, U_c, I_a, I_c подключаются к соответствующим контактным гнездам ИП мощности. Сопротивление нагрузки R_H равно номинальному. Рукояткой “Изменение фазы” изменяется угол между токами и напряжениями на входе ИП мощности. Точки характеристики фиксируются через 15^0 в диапазоне углов от 0 до π.

К пункту 9. Схема собирается в соответствии с указаниями к п.8. Значение “φ” устанавливается равным нулю. Осциллограммы копируются с экрана осциллографа.

К пункту 10. Опыт выполняется по п.9 с указаниями к п.3.

К пункту 11. В схеме по п.10 размыкается одна из токовых цепей (например, цепь тока I_A) путем исключения из схемы проводника.

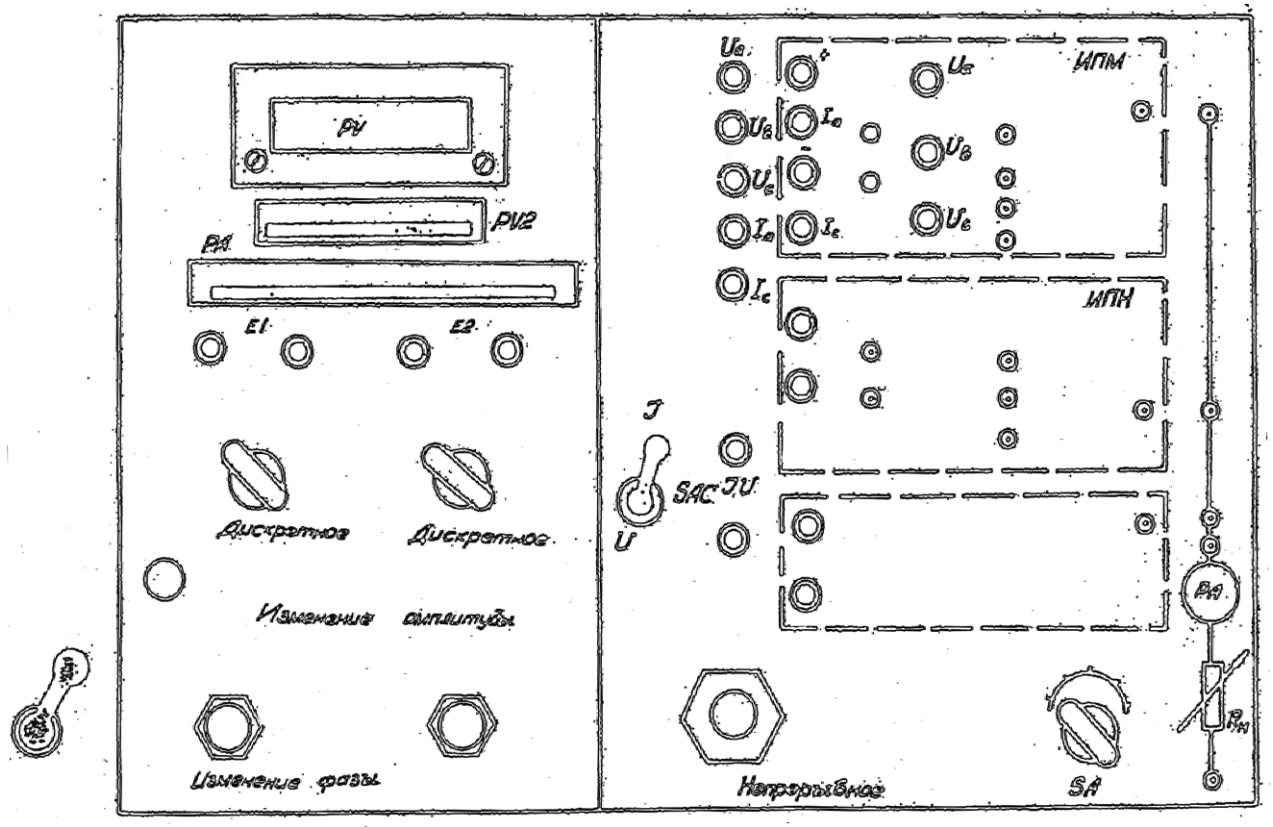


Рис. 3. Схема установки

6. СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ СИГНАЛОВ В УСТРОЙСТВЕ ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

1. Назначение и содержание работы:

Расчетно-экспериментальная работа предназначена для закрепления знаний студентов по профилю – «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» курса лекций “Технические средства диспетчерского и технологического управления”.

Теоретическая часть работы включает изучение принципов разделения сигналов и каналов в устройстве телесигнализации (*УТС*), способов осуществления синхронизации и синфазирования распределителей импульсов, а также цевку основных свойств исследуемого *УТС*.

Экспериментальная часть работы предусматривает исследование передачи информации в *УТС*, осциллографирование процессов в передающем и приемном полукомплектах как в нормальном режиме *УТС*, так и при возможных нарушениях (обрывах проводов линии связи, нарушении синхронизма и синфазности работы распределителей, переводе распределителя приемного полукомплекта из старт - стопного в непрерывный режим). На основании экспериментальных данных проводится анализ влияния принципов организации разделения сигналов на свойства и область применения изучаемого *УТС*.

2. Задание на подготовку к работе и выполнение предварительного отчета:

2.1. Ознакомиться с принципами разделения сигналов и каналов в *УТС* по (1,2) и изучить описание лабораторного стенда по (1).

2.2. Произвести расчет амплитуды импульсов на выходах распре-целителей импульсов *УТС*.

2.3. Построить временную диаграмму работы обоих полукомплектов *УТС* при передаче заданной комбинации сигналов, соответствующей номеру вашего варианта *N 1* в двоичном коде с учетом запаздывания импульсов в канале связи и приемном реле. Принять значение $\Delta\ t_{КС} = 5 + 0.5\ N$, *мс,*

где *N* - варианта. Значение $\Delta\ t_{КС = CONST}$

2.4. Проанализировать зависимость случайного времени ожидания опроса в *УТС* на *КП* при передаче информации о включения одного из выключателей в зависимости от момента времени на диаграмме по *п.2.3.* Значевие $\Delta\ t_{УТС}$, очевидно, является случайной величиной.

2.5. С учетом данных *п.п. 2.3* и *2.4* изобразить плотность распределения результирующего замедления в передаче информации с помощью *УТС* $\Delta t_{ИНФ}=\Delta t_{УТС}+\Delta t_{КС}$ то есть нарисовать график зависимости вероятности *p(t)* того, что $t_{ИНФ}=\Delta t_{ИНФ}$.

2.6. Из распределения $\Delta t_{ИНФ}$ определить его наибольшее, наименьшее и среднее значение.

2.7. По данным *пп. 2.5* и *2.6* определить вероятность того, что с помощью *УТС* будет зафиксирован цикл успешного *АПВ* одного из контролируемых выключателей.

2.8. По данным *п. 2.6* определить вероятность того, что с помощью УТС будет зафиксировал факт включения на *КЗ* в зоне действия зашиты без выдержки времени.

2.9. Найти длину $\Delta ф_{синф}$ диапазона синфазной работы распределителей импульсов с учетом искажения длительности импульсов в процессе приема. Оцените возможность применения *УТС* на электропередаче, работающей с предельными по условиям статической устойчивости углами.

2.10. Нарисовать временную диаграмму работы полукомплектов *УТС* при обратном направлении переключений выходов распределителя импульсов на *КП* (обратный ход).

2.11. Используя диаграмму *п. 2.10*, составить таблицу соответствия переключателей B_1, B_2 и B_3 на *КП* и управляемых имя ламп $Л_1$, $Л_2$ и $Л_3$ на *ДП* при обратном ходе распределителя импульсов на *КП*.

2.12. Разработать методику опытов и форму таблиц для экспериментального исследования работы *УТС* при отсутствии синхронизма, но сохранении синфазности работы распределителей импульсов обоих полукомплектов *УТС*. Опыт выполняется при переводе *РИ ДП* из старт-стопного в непрерывный режим о помощью многократного реверса *РИ КП* или коммутациях оперативного питания *УТС*.

2.13. Подготовить устные ответы на контрольные вопросы для допуска к работе *(6)*.

3. Методические указания к выполнению предварительного отчета:

К *п. 2.2.* Используя принципиальную схему *УТС* в *(1)*, составить расчетную схему. Искомая амплитуда равна падению напряжения, создаваемого катодным током декатрона в катодном резисторе. При этом напряжение питания декатрона *620 В* уравновешивается напряжением на катодном резисторе - *100 кОм*, на анодном резисторе - *1.5 мОм* и напряжением на промежутке анод - горящий катод декатрона - *140 В*. Входное сопротивление линии связи принимается равным бесконечности (холостой ход распределителя).

К *п. 2.3.* Временная диаграмма строится как в *(1)*, для комбинации сигналов, соответствующей номеру вашего варианта в двоичном коде *(например, № 2 = 101, или № 10 = 5)*.

К *п. 2.4 - 2.8.* Переключение контролируемого выключателя происходит независимо от *УТС* и поэтому с равной вероятностью попадает в любую точку на оси времени диаграммы *п. 2.3.* Искомое распределение $\Delta t_{ИНФ}$ обусловлено суммой детерминированного запаздывания $\Delta t_{КС}$ и случайного времени ожидания опроса при временном разделении сигналов $\Delta t_{УТС}$. При оценке быстродействия принять: $t_{С,АПВ}$=О.5с; $\Delta t_{ВКЛ.В}$=0.1с; $t_{С,ОТКЛ}=0.1с$; $t_{ОТКЛ.В}=0.05с$

К *п. 2.9.* Изменения длительности прямоугольных сигналов возникают в результате детерминированных и случайных искажений формы импульсов в процессе передачи и приема. При решении задачи изобразить эпюры напряжений на входе и выходе приемного реле *2Р* с учетом заданных $t_{СР}$, $t_{ВР}$ и без учета искажений формы импульсов в *КС*. Значения переменных принять в зависимости от номера Вашего варианта *N:* $t_{СР}=N$ *мс;* $t_{ВР}=0.5\ N$ *мс.*

Принять, что лампы индикации в приемном полукомплекте *УТС* на *ДП* загораются, если длительность существования импульса от *РИ ДП* на аноде и от приемного реле *2Р* на катоде не менее *1 мс*. Работа *РИ ДП и КП* является синфазной, если обеспечивается возможность загорания ламп индикации. При изменении угла между напряжениями на *1 и 2 подстанциях* взаимное временное положение импульсов на анодах и катодах ламп индикации изменяется. При решении задачи изобразить на диаграмме возможные взаимные положения импульса по оси времени на катоде лампы индикации относительно импульса на ее вводе. Определить разность во времени между крайними положениями. Искомый диапазон синфазной работы в эл.градусах рассчитывать по формуле: $\Delta ф_{синф}=360*\Delta t/20$ *эл.град*.

К *п. 2.12.* Имеется два основных варианта опытов:

1) перевод из стартстопного в непрерывный режим *РИ ДП* в процессе работы *УТС*, нарушение синхронизма может произойти из-за помех в *КСС*;

2) включение *УТС* в работу в условиях, когда *РИ ДП* заранее переведен в непрерывный режим. Для набора статических данных включение делается многократно, *до 100 раз*.

Целью опытов должна быть оценка работы *УТС* в части правильности телесигнализации, контроля синхронизации полукомплектов.

Целесообразно для каждого варианта взаимного несинхронного расположения номеров возбужденных катодов *РИ КП и РИ ДП* продумать взаимосвязь положения переключателей *В1, В2 и В3 на КП* и ламп индикации *Л1, Л2 и Л3 на ДП*. Оценить вероятности возникновения различных вариантов взаимного расположения номеров возбужденных катодов на *КП и УП*.

При многократных включениях *УТС* определить экспериментально количество случаев возникновения каждого из возможных вариантов взаимного расположения номеров возбужденных катодов на *КП и ДП*.

4. Задание на работу в лаборатории:

4.1. Выполнить соединения проводами в *КС и КСс*.

4.2. Подать питание на стенд. Включить осциллограф. Перевести *РИ КП* в режим прямого хода, а *РИДП* в стартстопный режим.

4.3. Экспериментально найти и изобразить на диаграмме диапазон синфазной работы полукомплектов по углу $\delta_{1.2}$, между напряжениями подстанций *1* и *2*. Сравнить с данными в предварительном отсчете. Оценить возможность использования *УТС* на электропередаче, работающей с предельными по статической устойчивости углами $\delta_{1.2}$.

4.4. С помощью осциллографа исследовать импульсы:

1) на входе *КС* (цепь *КС* разомкнута); *2)* на входе *КС* (цепь *КС* замкнута); *3)* на аноде лампы индикация *ДП*.

Зарисовать эпюры импульсов, сделать измерения и отметить на эпюрах их длительность и амплитуды. Сравнить с расчетными значениями.

4.5. С помощью осциллографа снять осциллограммы серии сигналов в КС при различных положениях выключателей на *КП*.

Составить таблицу соответствий переключателей *В1, В2 и В3* и управляемых каждым из них ламп индикации *Л1, Л2 и Л3*.

4.6. Провести опыты многократных переключений одного из выключателей на *КП.* Оценить быстродействие *УТС*.

4.7. Реализовать опыты перевода *РИ КП* в режим «обратного хода». По экспериментальным данным заполнить таблицу соответствия переключателей *В1, В2 и В3* и управляемых каждым из них ламп индикации *Л1, Л2 и Л3*. Сравнить с результатом домашней подготовки *(п. 2.11.)*. Объясните причину расхождений.

4.8. Выполнить исследование по пункту *2.12*.

5. Методические указания к работе в лаборатории:

К *п. 4.3.* Включить тумблеры *В1-В3*. Вращая ручку фазовращателя, определить диапазон синфазной работы распределителей, в пределах которого обеспечивается устойчивая правильная телесигнализация положения *В1-В3*. Все остальные опыты делать, установив на фазовращателе среднее значение найденного диапазона.

К *п.4.4*. Осциллограф перевести в режим «Внешняя синхронизация», подав на соответствующий вход импульсы из *КСС*. Измерения параметров исследуемых импульсов удобно делать при включении источника калиброванного сигнала - положительных прямоугольных импульсов амплитудой *15В* и длительностью *10мс*.

6. Контрольные вопросы для допуска к работе:

1. Как включить стенд и осциллограф, основные правила техники безопасности работы на стенде?

2. Как изменяется и измеряется угол $\delta_{1.2}$?

3. Как измерить длительность и амплитуду импульсов?

4. Как осуществить синхронизацию осциллографа с *УТС*?

5. Какие вы знаете способы разделения сигналов и какие из них применимы в данном *УТС*?

6. Какова частота следования сигналов синхронизации (в герцах)?

7. Может ли однократная импульсная помеха привести к длительному искажению? При воздействии на *КС*? На *КСС*?

8. Почему при кратковременном срабатывании реле *2Р* не загораются все три лампы индикации на *ДП*?

9. Какова информационная производительность КП и требуемая пропускная способность КС? В чем причина несоответствия?

10. Какова область применения УТС с синхронным питанием от общей силовой сети, передающего и приемного полукомплектов?

11. Почему нецелесообразен непрерывный режим РИ ДП?

7. РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ТРЕНАЖЕРЕ «СОВЕТЧИК ДИСПЕТЧЕРА»

Данная система предназначена для решения технологических задач Службы режимов (ЦДС) посредством автоматической выработки рекомендаций по изменению электрической сети путем коммутации ее элементов и (или) уровня генерации, а также напряжений в узлах таким образом, чтобы в рекомендуемой схеме были устранены перегрузки и режим удовлетворял требованиям качества отпускаемой электроэнергии. Рекомендуемая схема может быть проверена на соответствие ряду критериев, таких, как допустимый уровень токов коротких замыканий, количество привязок узлов схемы к сети 220-500 кВ, диапазон отклонений напряжений узлов от номинала и т.д. Также существует и возможность ручного управления процессом выработки решения с проверкой корректности выработанного варианта действий.

При работе в режиме диалога «Советчик диспетчера» позволяет:

- провести запуск автоматического поиска вариантов переключений и/или изменений генерации в узлах системы, в результате которых перегрузки будут устранены;
- провести запуск автоматического расчета коэффициентов трансформации в устройствах с РПН для устранения перегрузок;
- провести запуск автоматического расчета модулей напряжений в узлах с фиксированным модулем для устранения нарушений ограничений по напряжению и по реактивной мощности и для снятия перегрузок в ЛЭП;
- коммутировать элементы схемы (линии электропередачи, ветви с трансформаторами, шиносоединительные выключатели);
- изменить параметры генераторов (активную и реактивную мощность);
- изменить параметры нагрузок схемы;
- изменить модуль напряжения в узле с фиксированным модулем;

- выполнить расчет установившегося режима в схеме и вывести результаты расчета на экран;
- вывести на экран узлы с нарушениями по напряжению и нарушениями пределов по реактивной мощности генераторов;
- выполнить расчет токов короткого замыкания в узлах схемы, сопоставить его с разрывной способностью выключателей и вывести результаты расчета на экран;
- выполнить расчет минимального количества привязок узлов схемы, определенных пользователем, к сети 220 кВ и 500 кВ и вывести результаты расчета на экран;
- выполнить расчет перетоков мощности по заданным сечениям, создавать новые сечения и редактировать существующие;
- запомнить произвольное число анализируемых схем, с целью последующего их анализа.

При соответствующих доработках система "**Советчик Диспетчера**" может быть использована:

- при обработке заявок на вывод оборудования в ремонт;
- для подготовки схем на максимум и для перспективного развития;
- при ведении оперативной схемы сети;
- как инструмент для противоаварийных тренировок оперативного персонала.

«Советчиком…» может пользоваться дежурный диспетчер при аварии, если при этом возникла перегрузка в некотором элементе энергосистемы, или персонал службы режимов, рассматривающий заявки на вывод оборудования в ремонт.

При ликвидации аварии диспетчер может воспользоваться инструкциями, которые имеются на ЦДП, или будет определять действия по своему индивидуальному пониманию режима, существующего в сети. И то и другое, как правило, не соответствует тому состоянию системы, которое имеет место в данный конкретный момент. Режимы и схема сети могут отличаться от тех режимов и схем, для которых вырабатывались рекомендации или на которых

основывался опыт. Причины могут быть различными: уровень генерации, нагрузки, состав генерирующего оборудования, отключенное оборудование и т.п.

В то же время каждый из перечисленных факторов может существенно повлиять на выбор противоаварийных воздействий. Например, состав генерирующего оборудования определяет возможности его разгрузки либо дополнительной выработки активной мощности для изменения потокораспределения в желательном направлении. Низкий уровень нагрузки может привести к действиям, отличающимся от действий, которые нужно было бы совершить в моменты максимальной нагрузки. Кроме того, среди различных вариантов ликвидации аварии может быть выбран наилучший с точки зрения определенного критерия: надежности, минимума потерь в сети, минимального экономического ущерба и др.

Очевидно, что в каждом конкретном состоянии системы действия по ликвидации аварии могут быть различны даже при ее возникновении в одном и том же элементе системы и, поэтому, доверяться опыту или заранее установленным рекомендациям может оказаться недостаточным.

На основе одного из вариантов “Советчика диспетчера ЦДП энергосистемы” разработан “**Программный комплекс для проведения тренировок и соревнований оперативно–диспетчерского персонала энергосистемы**”. Тренажер для оперативно-диспетчерского персонала построен для нормальной и аварийной схемы в некоторой энергосистеме "Тренэнерго", в которой необходимо проведение оперативных переключений или возникла авария по заданному сценарию.

При использовании системы в качестве тренажера программа настраивается определенным образом, в зависимости от поставленных перед тренирующимся задач. В результате может быть ограничен доступ к части определенных выше возможностей. Эти ограничения устанавливаются руководителями тренировочного процесса. Информация о введенных ограничениях расположена в соответствующих разделах справки.

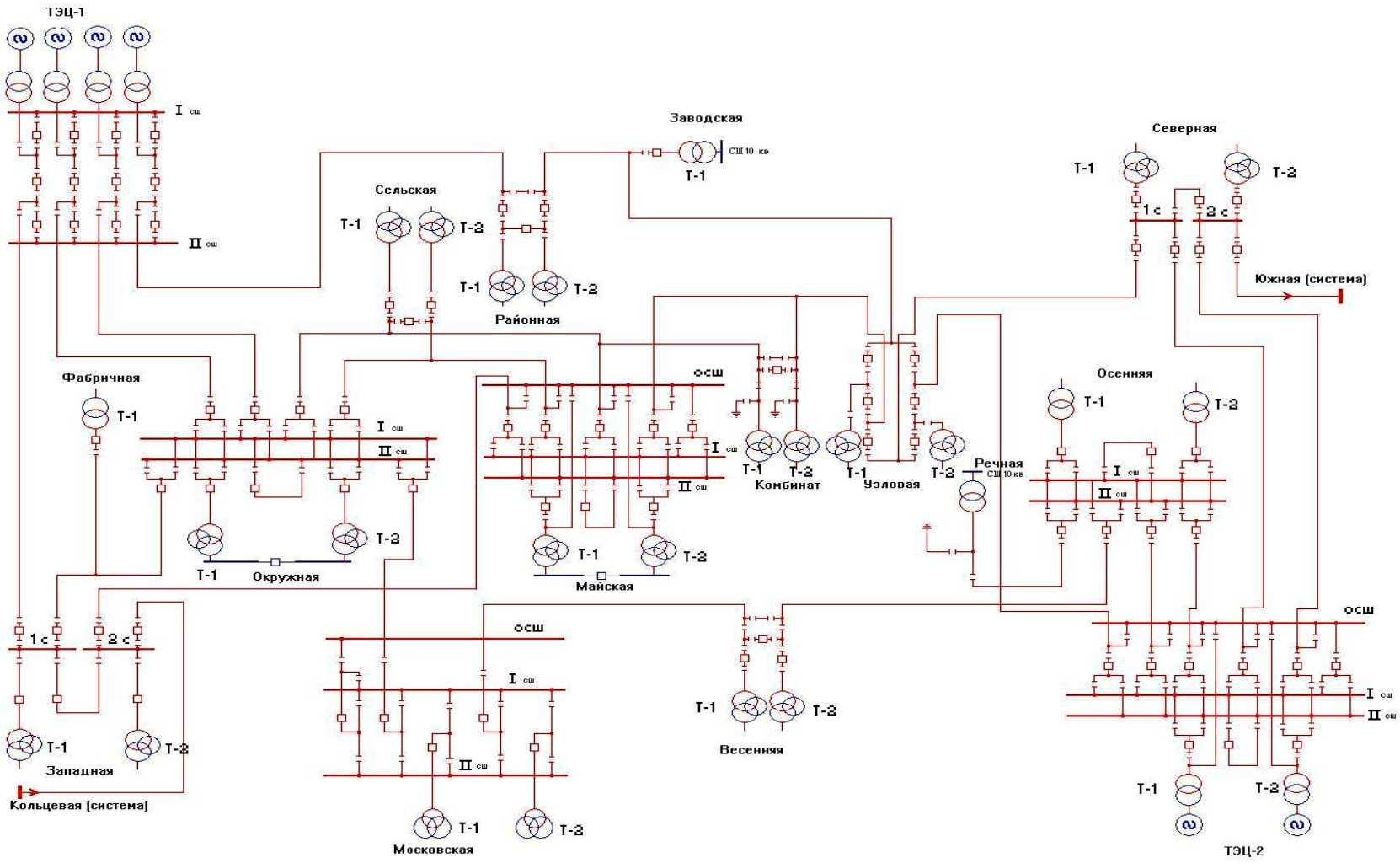


Рис. 4. Исходная электрическая схема «Тренэнерго»

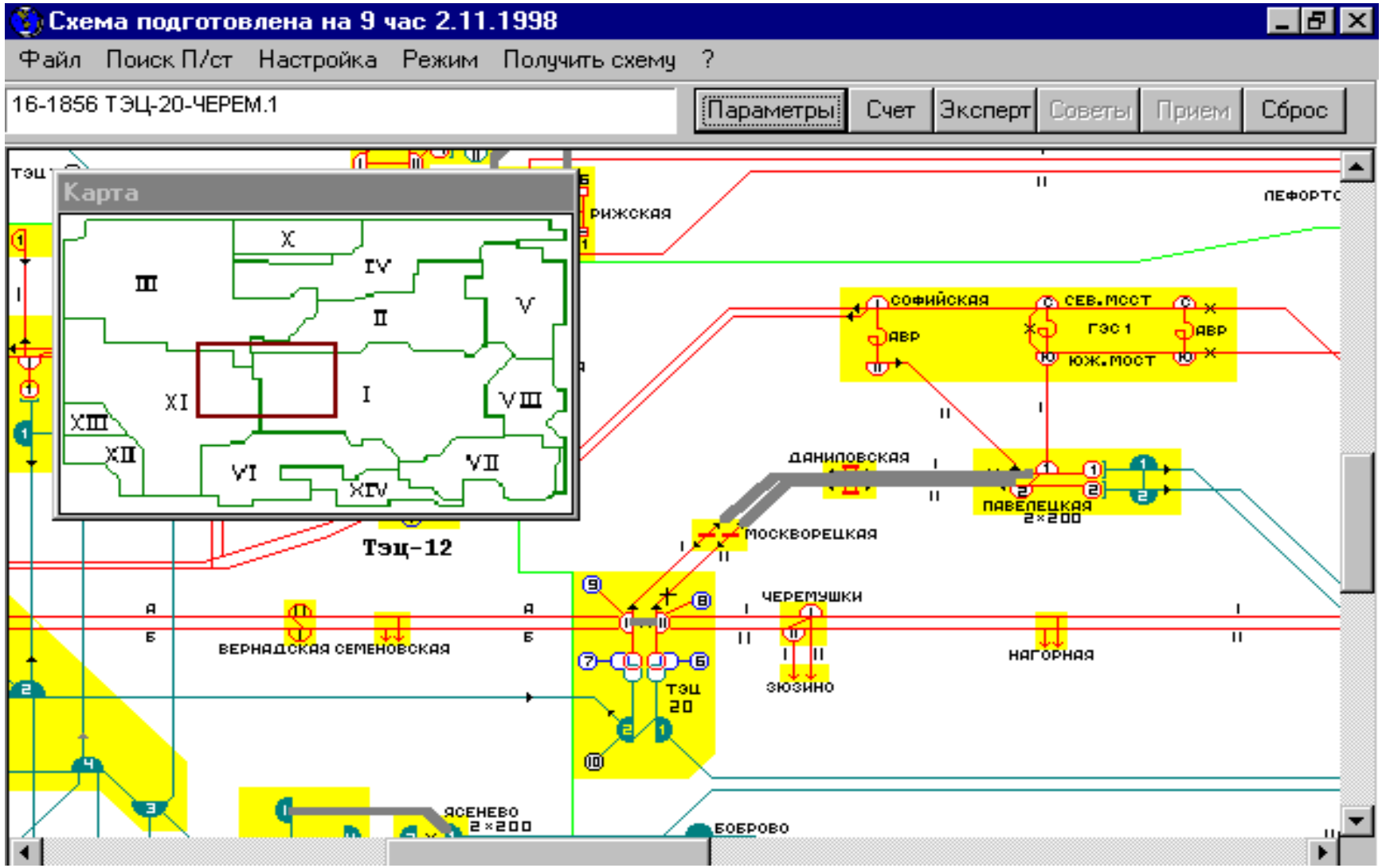


Рис. 5. Детальная схема «Тренэнерго»

На дисплее отображаются два основных окна: **окно детальной схемы** и **навигационное окно**, показывающее фиолетовой рамкой текущее относительное расположение детальной схемы на общей.

Строка меню содержит пункты меню СОВЕТЧИКА ДИСПЕТЧЕРА. При выборе одного из пунктов возникает дополнительный список команд:

"**Сохранить**" - Сохранение текущего состояния схемы.

"**Восстановить**" - Восстановление состояния схемы.

"**Выход**" - Выход из программы.

"**?**" - Вывод на экран краткой справки о СОВЕТЧИКЕ ДИСПЕТЧЕРА и информации о разработчиках системы.

"**Настройка**" - Вывод на экран параметров работы ЭКСПЕРТА. Параметры можно изменять.

"**Токи К.З.**" - Вывод на экран сообщения об изменении уровня токов короткого замыкания в измененной схеме по сравнению с невозмущенным режимом.

"**Перегрузки**" - Вывод на экран списка перегруженных линий

"**Ограничение U_{min}, U_{max}**" - Вывод на экран списка узлов с нарушенным ограничением допустимого напряжения.

"**Ограничение Q_{gen}**" - Вывод на экран списка узлов с нарушенным ограничением генерации реактивной мощности.

"**Получить схему**" - Вызов программы подготовки новой расчетной схемы.

В верхней и нижней частях экрана расположены **информационные строки** и ряд кнопок.

Нижняя информационная строка содержит имя выбранного мышью объекта схемы.

Верхняя информационная строка содержит имя выделенного мышью объекта схемы.

Назначения кнопок:

"ПАРАМЕТРЫ" - Вывод на экран в отдельное окно параметров выбранного объекта схемы

"СЧЕТ" - Запуск расчета режима.

"ЭКСПЕРТ" - Запуск ЭКСПЕРТА. Кнопка активизируется, если при расчете режима обнаружены перегруженные ветви.

"СОВЕТ" - Просмотр решений ,найденных ЭКСПЕРТОМ. Кнопка активизируется, если решения найдены.

"ПРИЕМ" - Прием или отказ от найденных решений.

"СБРОС" - Сброс программы в исходное(невозмущенное) состояние.

Управление объектами

Управление объектами заключается в нахождении объекта, выбора объекта, получения информации о параметрах объекта, в возможности изменения состояния и (или) параметров объекта.

Общее правило работы с объектами:

1. с помощью мыши находится объект (имя объекта появляется в нижней информационной строке);

2. левой кнопкой мыши выделяется объект (при этом имя объекта появится в верхней информационной строке);

3. возможно получить информацию о параметрах объекта и изменить его состояние и допустимые параметры в пункте меню "Параметры";

4. если объект является узлом (шиной) сети, то при его нахождении (при нажатии правой кнопкой мыши), появится окно с потоками, подсоединенными к данному узлу.

Ниже все описанные операции описаны более подробно.

Перемещение по схеме.

Перемещая курсор внутри навигационного окна и нажимая левую клавишу мыши, можно изменять относительное расположение детального окна. Нажатие правой клавиши мыши в навигационном окне вызывает перемещение

видимой части схемы так, что точка, на которой была нажата правая клавиша, перемещается в центр экрана.

Можно также использовать горизонтальные и вертикальные линейки прокрутки окна детальной схемы.

Выбор объекта схемы.

При попадании курсора в область окна детальной схемы, он принимает вид двух концентрических колец.

При передвижении курсора и попадании его на какой-либо объект на схеме он превращается в "прицел".

При попадании курсора на коммутационный аппарат курсор принимает вид "руки с указательным пальцем"

Совпадение курсора с объектом вызывает появление в нижней информационной строке названия объекта.

Нажатие левой клавиши мыши (при совпадении курсора с объектом) вызывает появление в верхней информационной строке названия выбранного объекта.

Состояние объекта схемы.

Выбрав объект, можно нажать с помощью мыши кнопку "ПАРАМЕТРЫ" в верхней строке экрана. В зависимости от типа выбранного объекта появится окно текущих параметров узла, линии, трансформатора.

Для узла отображается следующая информация (см. рис. 6): напряжение, модуль напряжения (в узле с фиксированным модулем), фаза, P и Q генерации, P и Q нагрузки. На рисунке напряжение в узле не совпадает с величиной фиксированного модуля, т.к. было нарушено ограничение по реактивной мощности;

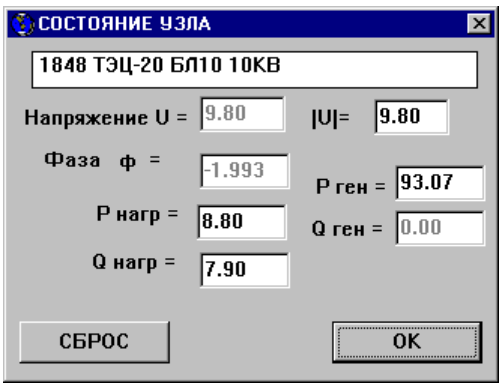
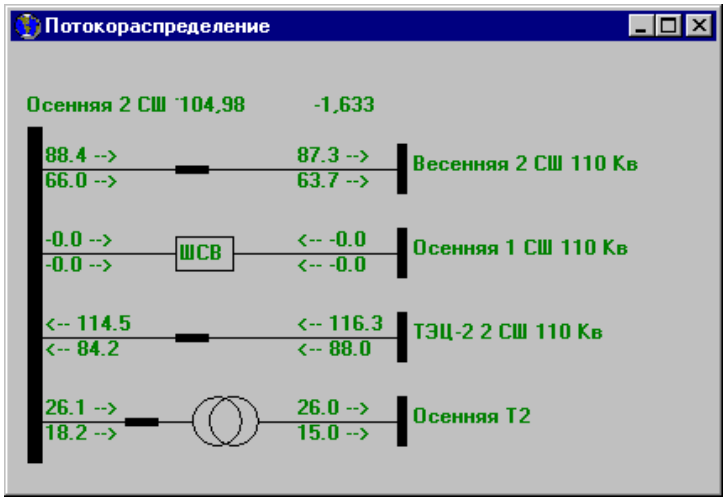


Рис. 6. Окно состояния узла

При нахождении узла, путем нажатия правой кнопки мыши, вызывается окно с потоками, подсоединенными к данному узлу:



Для линии (рис. 7) выдается информация о напряжении, текущем и максимальном токах (при отсутствии ограничения по току, выдаются символы"****"), состоянии линии (вкл., откл., блокировано изменение), коэффициенте перегруженности линии.

Для трансформаторной ветви (рис. 8) выдается информация о напряжении первичной и вторичной обмотки, текущем и максимальном токах (при отсутствии ограничения по току, выдаются символы "****"), коэффициенте перегруженности трансформаторной ветви, коэффициенте трансформации, состоянии линии (вкл., откл., блокировано изменение).

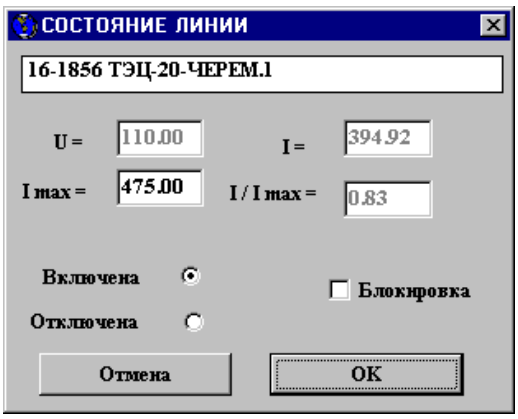


Рис. 7. Окно состояния линии

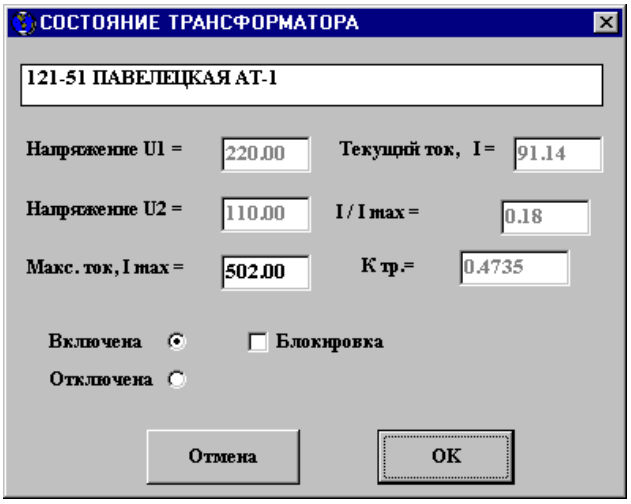


Рис. 8. Окно состояния трансформатора

Изменение состояния и параметров объекта схемы.

Для выбранного узла схемы можно изменить параметры мощности P и Q генератора, мощности P и Q нагрузки, модуль напряжения. Для линии или трансформатора можно изменить состояние (с блокировкой или без нее), максимальный ток, коэффициент трансформации.

При нажатии на кнопку "ОТМЕНА" изменение принято не будет и окно параметров закроется. При нажатии кнопки "ОК" окно закроется, а внесенное изменение отразится на схеме выделением объектов синим цветом.

Изменение состояния ветви (вкл, откл) можно добиться как путем "нащупывания" курсором объекта, нажатием правой мышки, открытием окна "Параметры" и нажатием соответствующей радиокнопки (вкл, откл, блокировать).

Расчет режима в измененной схеме.

Для того, чтобы рассчитать режим в схеме с внесенными изменениями или без них, необходимо нажать кнопку "СЧЕТ". После окончания расчета (о времени расчета можно судить по окну с секундомером), появляется окно с одним из следующих сообщений:

1. Нет перегрузок. Есть перегрузки. Аварийное завершение расчета.

Если при расчете режима обнаружены перегруженные ветви, то они выделяются на карте красным цветом. По окончании расчета состояние элементов схемы будет соответствовать рассчитанному режиму.

При аварийном завершении расчета схема автоматически возвращается в состояние, предшествующее выполнению расчета. Аварийное завершение расчета возникает, как правило, из-за нарушения связности схемы, причиной которого может являться коммутация, приводящая к появлению изолированного от балансирующего узла куска схемы, в частности, узла.

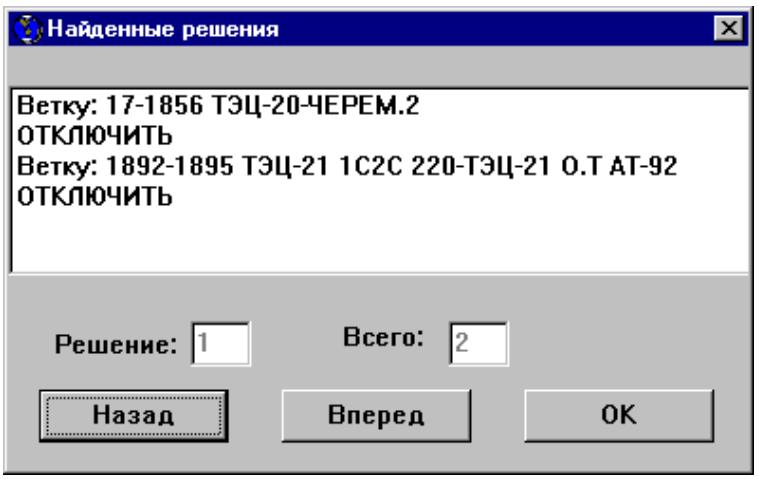
Получение совета "ЭКСПЕРТА".

При наличии перегруженных ветвей можно запросить совет по ликвидации перегрузки, нажав кнопку "ЭКСПЕРТ".

Возможны следующие ситуации: 1. Нет решения. 2. Есть решение.

При отсутствии решения схема автоматически возвращается в состояние, предшествующее выполнению расчета.

Если обнаружено решение, то по окончании работы программы поиска решений станет доступной кнопка "ВЫБОР". При нажатии кнопки "ВЫБОР" открывается окно совета.



При наличии решений в окне совета будут описаны дополнительные изменения к схеме. Кнопками "ВПЕРЕД" и "НАЗАД" можно переходить от одного решения к другому. При выборе конкретного решения нажмите кнопку "ОК". На схеме синим цветом будут выделены исходно измененные объекты, а зеленым - объекты, отключенные (включенные) ЭКСПЕРТом. При этом электрические параметры всех объектов схемы соответствуют данному состоянию. В это время новых изменений вносить нельзя. Можно снова нажать кнопку "ВЫБОР" и рассматривать другое решение (если таковое имеется), либо нажатием кнопки "СБРОС" принять совет или вернуться к исходному состоянию.

Возможна ситуация, когда решение не нашлось. Это может быть связано с ограничением счетного времени, с точностью, которой должно удовлетворять решение Положение может быть исправлено корректировкой параметров ЭКСПЕРТА (см.Настройка параметров "ЭКСПЕРТА".).

Принятие совета и отказ от советов "ЭКСПЕРТА".

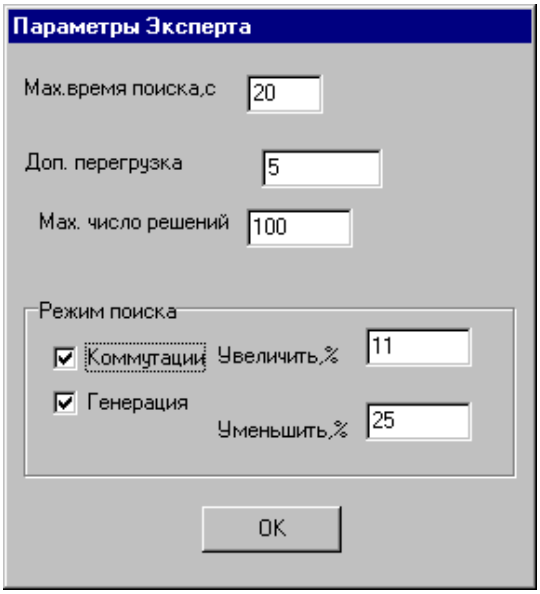
Принятие совета "ЭКСПЕРТА" осуществляется путем нажатия на кнопку "ПРИЕМ" при просмотре выбранного решения. На вопрос "ПРИНЯТЬ СОВЕТ?" можно ответить "ДА". После принятия совета объекты, состояние которых было изменено "ЭКСПЕРТОМ" , окрасятся в синий цвет и станет возможно снова изменять состояние объектов схемы. Если ответить "НЕТ", то схема возвращается в состояние, предшествующее выполнению расчета.

Настройка параметров "ЭКСПЕРТА".

Для настройки параметров "ЭКСПЕРТА" выберите в главном меню пункт "ОПЦИИ". При этом открывается окно "ПАРАМЕТРЫ ЭКСПЕРТА",в котором содержатся параметры работы "ЭКСПЕРТА". Эти параметры можно изменять, редактируя соответствующее поле.

Сохранение и восстановление состояния схемы.

При необходимости текущее состояние схемы можно сохранить и восстановить снова. Для этого служат пункт меню "ФАЙЛ" и подпункты "СОХРАНИТЬ" и "ВОССТАНОВИТЬ". Нельзя проводить сохранение или восстановление схемы, если идет просмотр найденных советов. Необходимо либо принять совет или отказаться от советов.



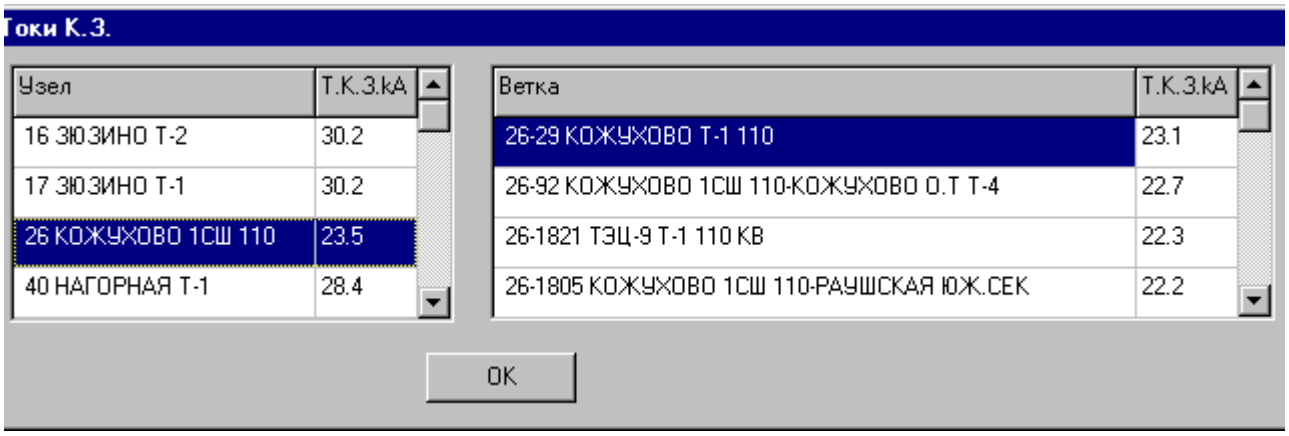
Характеристики режима.

Пользователь может получить данные о следующих характеристиках режима:

- Увеличение токов короткого замыкания;
- Наличие и состав перегрузок;
- Выход напряжения в узлах схемы за заданные пределы;
- Выход генерации реактивной мощности в генераторах схемы за заданные пределы;
- Нарушение числа привязок заданного узла к шинам 220(500)кВ.

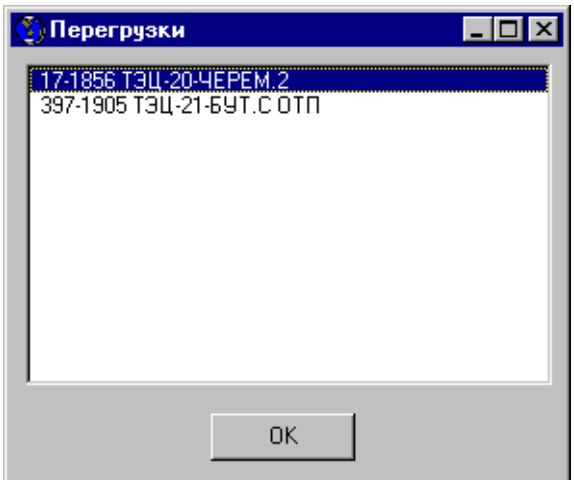
Увеличение токов короткого замыкания.

При выборе в главном меню пункта "Токи К.З." открывается окно "Токи К.З.", содержащее имена узлов, в которых уровни токов превышены на 10% и более по сравнению с невозмущенным режимом.



Наличие и состав перегрузок.

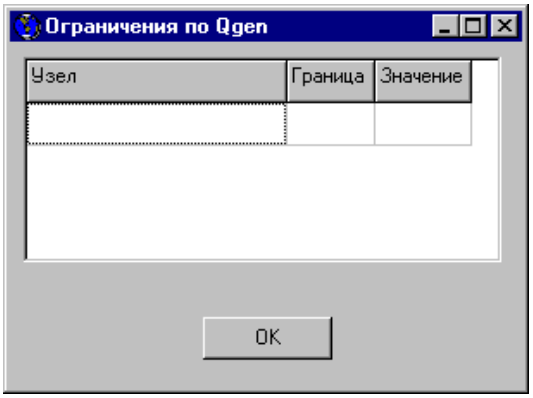
При выборе в главном меню пункта "Перегрузки" открывается окно "Перегрузки", содержащее имена перегруженных веток.



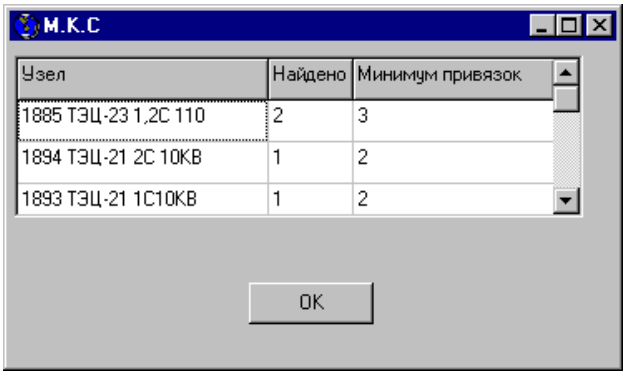
Выход напряжения в узлах схемы за заданные пределы.

При выборе в главном меню пункта "Ограничение U_{min}, U_{max}" открывается окно "Нарушение ограничения U_{min}, U_{max}", содержащее имена узлов, в которых произошел выход напряжения за заданные границы.

Выход генерации реактивной мощности в генераторах схемы за заданные пределы. При выборе в главном меню пункта "Ограничение Q_{gen}" открывается окно "Нарушение ограничения Q_{gen}", содержащее имена узлов, в которых произошел выход генерации реактивной мощности за заданные границы.



Нарушение числа привязок заданного узла схемы к шинам 220(500)кВ. При выборе в главном меню пункта "М.К.С" открывается окно "М.К.С.", содержащее имена узлов, в которых произошло нарушение числа привязок заданного узла схемы к шинам 220(500)кВ.



Назад.

Переход на другую расчетную схему. Для перехода на другую расчетную схему выберите в главном меню пункт "Получить схему". При этом открывается окно установки даты и времени, в котором необходимо установить нужную дату и выбрать нужное время.

Назад.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Текст] : учеб.пособие /О. К. Скляров. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 272 с. : ил. - (Учебники для вузов.Спец. лит.). - Библиогр. : с. 254.
2. Калентионок, Е. В. Оперативное управление в энергосистемах [Текст] : учеб.пособие / Е. В. Калентионок, В. Г. Прокопенко, В. Т. Федин ; под ред. В. Т. Федина. - Минск : Вышэйш. шк., 2007. - 351 с. : рис. - Библиогр.: с. 347.
3. Курицын, С. А. Телекоммуникационные технологии и системы [Текст] : учеб.пособие / С. А. Курицын. - М. : Академия, 2008. - 300 с. - (Высшее проф. образование. Радиотехника).
4. Акулиничев, Ю. П. Теория электрической связи [Текст] : учеб.пособие : рек. УМО / Ю. П. Акулиничев. - СПб. : Лань, 2010. - 234 с. : ил. - (Учебники для вузов.Спец. лит.). - Библиогр. : с. 230.
5. Митюшкин, К. Г. Телеконтроль и телеуправление в энергосистемах [Текст] : учеб.пособие / К. Г. Митюшкин. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 288 с. - Предм. указ.: с. 281.
6. Бурденков, Г. В. Автоматика, телемеханика и передача данных в энергосистемах [Текст]: учеб. / Г. В. Бурденков, А. И. Малышев, Я. В. Лурье. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 336 с.
7. Справочник по проектированию систем передачи информации в энергетике [Текст] / С. С. Агафонов, Б. А. Жучков, И. И. Цитвер; под ред. В. Х Ишкиной. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 264 с.
8. Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации [Текст] : учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - М.: Академия, 2007. - 362 с.: рис. - (Высшее проф. образование. Автоматизация и управление). - Библиогр. : с. 358 .
9. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации [Текст] : учеб. : рек. УМО / М.Ю. Рачков. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во Моск. индустриального ун-та, 2009. - 186 с. : рис., табл. - Библиогр. : с. 178 . - Предм. указ. : с. 180 .
10. Мясоедов, Юрий Викторович. Альбом схем и диаграмм по предмету "Телемеханика" [Текст] : учеб.-метод. пособие / Ю. В. Мясоедов, С. В. Лушников ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 1998. - 70 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 68.
11. Технические средства диспетчерского и технологического управления [Текст] : учеб.-метод. комплекс для спец. 140203 - Релейная защита и автоматизация / АмГУ, Эн.ф. ; сост. Ю. В. Мясоедов. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2006. - 271 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Мясоедов Юрий Викторович,

профессор кафедры энергетики АмГУ, канд. техн. наук.

Мясоедова Лариса Анатольевна,

Старший преподаватель кафедры энергетики АмГУ.

Подгурская Ирина Геннадьевна,

Старший преподаватель кафедры энергетики АмГУ.

Технические средства диспетчерского и технологического управления. Методические указания к лабораторным работам.

Издательство АмГУ. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 4,625. Заказ 613