

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Электроснабжение сельского хозяйства»**

**Методические рекомендации для  
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Автоматизация систем электроснабжения**

**Направление подготовки (специальность)** 220400.62 Управление в технических системах

**Профиль образовательной программы** Системы и средства автоматизации технологических процессов

**Форма обучения** очная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Организация самостоятельной работы .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Методические рекомендации по подготовке к занятиям .....</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Практическое занятие 1,2. Элементы и системы автоматики.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. Практическое занятие 3,4. Классификация автоматических систем</b> управления.....	<b>25</b>
<b>3.3. Практическое занятие 5. Виды релейных защит.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4. Практическое занятие 6,7. Релейная защита отдельных элементов систем</b> электрооборудования.....	<b>26</b>
<b>3.5. Практическое занятие 8. Характеристика объектов автоматизации</b> сельскохозяйственного производства. ....	<b>26</b>
<b>3.6. Практическое занятие 9. Системы телемеханики.....</b>	<b>26</b>
<b>3.7. Практическое занятие 10,11. Автоматическое регулирование параметров</b> режима электроэнергетических систем.....	<b>26</b>
<b>3.8. Практическое занятие 12. Противоаварийная автоматика систем</b> электрооборудования.....	<b>27</b>
<b>3.9. Практическое занятие 13. Надежность элементов и систем автоматики. ....</b>	<b>27</b>
<b>3.10. Практическое занятие 14,15. Схемы учёта, управления и сигнализации. ...</b>	<b>27</b>
<b>3.11. Практическое занятие 16 Общие сведения о сельскохозяйственных</b> технологических процессах.....	<b>27</b>

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

## 1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы (из табл. 5.1 РПД)				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия курса. Цели и задачи дисциплины				3	2
2	Автоматическое включение машин				3	2
3	Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем				3	2
4	Задачи расчета электрических сетей				3	2
5	Выбор сечений проводов внутренних проводок по нагреву и расчет электрических сетей по допустимой потере напряжения				2	2
6	Характеристика производственных и коммунально-бытовых потребителей сельского хозяйства				2	2
7	Технология капитального ремонта электрооборудования				3	2
8	Технология ремонта силовых трансформаторов и ремонта средств автоматики				2	2
9	Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий				2	2
10	Релейная защита трансформаторов, генераторов малой мощности, электродвигателей				3,5	2
11	Схемы первичной коммутации подстанций 110-35/10 кВ				3,5	2

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

### 2.1 Логические устройства автоматики.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Для описания законов функционирования цифровых схем используется алгебра логики или булева алгебра. В основу алгебры логики положено понятие «событие», которое может наступить, либо не наступить. Наступившее событие считается истинным и выражается **уровнем логической «1»**, не наступившее событие считается ложным и выражается **уровнем логического «0»**.

На событие влияют переменные, причем влияют по определенному закону. Этот закон называется **логической функцией**, а переменные – **аргументами**. Т.о. логической функцией является функция  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , принимающая значения «0» либо «1». Переменные  $x_1, x_2, \dots, x_n$  также имеют значения «0» либо «1».

Устройства, предназначенные для формирования функций алгебры логики, называются логическими устройствами. Логическое устройство имеет сколь угодно количество входов и только один выход (рис. 1).



Рисунок 1 – Логическое устройство

Например, в состав электронного кодового замка входит логическое устройство, для которого событие ( $y$ ) – это открытие замка. Для того чтобы событие произошло ( $y=1$ ), т.е. замок открылся, необходимо определить переменные – десять кнопок кодонабирателя с цифрами. Определенные кнопки должны быть нажаты, т.е. принять значение «1» и при этом нажаты в определенной последовательности – логическая функция.

### 2.2. Задающие и сравнивающие устройства автоматики.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Устанавливается требуемое значение регулируемой величины либо задается закон (алгоритм) ее изменения, направления устройство программного управления станком. В системах регулирования сложных процессов функции задающего устройства может выполнять специализированная вычислительная машина. Простейшими задающими устройствами являются потенциометры, в которых входной величиной является перемещение, а выходной электрический сигнал.

Устройства сравнения предназначены для измерения отклонений регулируемых величин от заданных значений. В этих устройствах управляемая величина, контролируемая датчиком, сравнивается с сигналом задания, формируемым задатчиком. На выходе сравнивающего устройства устанавливается исполнительный механизм, который в зависимости от сигнала рассогласования может находиться в состоянии спокойствия или в рабочем состоянии. Пусковое устройство включает исполнительный механизм в целях устранения рассогласования.

### 2.3 Автоматическое включение синхронных электродвигателей.

Синхронные электродвигатели (чтобы такой двигатель начал вращаться после включения, его надо слегка подтолкнуть) обладают существенным недостатком: даже при незначительном понижении напряжения в электросети они останавливаются. Помочь может автотрансформатор или стабилизатор напряжения, но они не всегда есть. В таком случае можно легко выйти из положения следующим образом: последовательно с обмотками электродвигателя надо включить конденсатор, рассчитанный на рабочее напряжение не ниже 500 в. Величина емкости в каждом случае подбирается опытным путем. Например, для электродвигателей, которые еще встречаются в электропроигрывателях старых выпусков, надо включить конденсатор емкостью от 1 до 3 мкф.

## 2.4 Токовое компаундирование

*Токовое компаундирование* вырабатывает регулирующее воздействие - ток / о к т компаундирования, пропорциональный току нагрузки, который вводится в одну из обмоток регулирования дарег о или чаще в обмотку самовозбуждения WCB ( см. рис. 7.4 б) возбудителя.

Почему *токовое компаундирование* мало пригодно для автоматического регулирования возбуждения синхронных компенсаторов.

Устройство *токового компаундирования* без корректора и с согласованным корректором может быть использовано только при работе компенсатора в режиме выдачи реактивной мощности, поскольку они могут только увеличивать ток возбуждения, а следовательно, ток / р не может быть меньше / Р О. Устройство токового компаундирования с противовключенным корректором принципиально работоспособно и в режиме потребления реактивной мощности. Однако корректор в этом случае должен иметь очень большую мощность, так как, обеспечивая требуемое возбуждение, он должен полностью компенсировать воздействие токового компаундирования.

## 2.5 Фазовое компаундирование синхронных машин

*Фазовое компаундирование* реализует регулирующее воздействие - ток с. В схеме фазового компаундирования происходит электрическое или магнитное суммирование токов  $T$ ,  $I_i$  или напряжений  $\mathcal{C}$ ,  $i\mathcal{C}$ , пропорциональных току  $IT$  и напряжению  $UT$  генератора. Устройства *фазового компаундирования*, осуществляющие регулирование возбуждения по двум возмущающим воздействиям, могут поддерживать напряжение на шинах генератора с большей точностью, чем устрройсгва токового компаундирования. Однако и при фазовом компаундировании точность поддержания напряжения на шинах генератора не обеспечивает требования стандарта на качество электрической энергии. Поэтому устройства компаундирования настраиваются лишь по определенному, предпочтительному режиму работы синхронног. Устройства *фазового компаундирования*, осуществляющие регулирование возбуждения по двум возмущающим воздействиям, могут поддерживать напряжение на шинах генератора с большей точностью, чем устррй тва токового компаундирования. Однако и при фазовом компаундировании точность поддержания напряжения на шинах генератора не обеспечивает требования стандарта на качество электрической энергии. Поэтому устройства компаундирования настраиваются лишь по определенному, предпочтительному режиму работы синхронного генератора, например по номинальному.

## 2.6 Потери электрической энергии в линиях и трансформаторах.

Потери электроэнергии в трансформаторах – один из видов технических потерь электроэнергии, обусловленных особенностями физических процессов, происходящих

при передаче энергии. Передача электрической энергии от источника к конечному потребителю неизбежным образом связана с потерей части мощности и энергии в системе электроснабжения. Сюда относятся потери в линиях электропередач и потери электроэнергии в трансформаторах.

Устройство стандартного двухобмоточного трансформатора включает замкнутый сердечник (магнитопровод), представляющий собой набор пластин из трансформаторной стали, и две обмотки: к генератору (первичная) и к нагрузке (вторичная). Эффект трансформации при этом возникает из-за разного количества витков в обмотках. Потери электроэнергии в трансформаторе такой конфигурации складываются из:

- └ потерь на нагревание обмоток трансформатора;
- └ потерь на нагревание сердечника;
- └ потери на перемагничивание сердечника.

Величина потерь электроэнергии в трансформаторе зависит, главным образом, от качества, конструкции и материала трансформаторной стали, из которой изготовлен сердечник. Потери электроэнергии намного больше в случае, если сердечник имеет монолитную конструкцию, поэтому на практике сегодня монолитные сердечники не применяются. Для дополнительной изоляции друг от друга пластины сердечника лакируются.

Величина указанных потерь и КПД работы трансформатора определяется также величиной передаваемого напряжения и мощностью. Чем больше мощность трансформатора, тем выше КПД и ниже уровень потерь. При правильной конструкции коэффициент полезного действия трансформатора составляет 97-99%. Потери электроэнергии в трансформаторах определяются также длительностью их работы, поэтому одним из ключевых условий, обеспечивающих снижение потерь электроэнергии в трансформаторах, является отключение их при малых нагрузках. Это возможно осуществить, если в ночное время, а также в выходные и праздничные дни питать работающие электроустановки, количество которых не особо велико, от одного трансформатора. Данная возможность обеспечивается наличием перемычек между подстанциями на низшем напряжении.

## **2.7 Понятие «регулирование напряжения».**

Задачей регулирования напряжения в электрических сетях является обеспечение нормальных технических условий и экономичности совместной работы электрических сетей, электроприемников и связанных с ними производственных механизмов. Вопросы баланса и распределения реактивной мощности, выбора и размещения ее источников, повышения коэффициента мощности и экономичности работы электрических сетей должны рассматриваться совместно с вопросами регулирования напряжения. Основным способом регулирования напряжения в распределительных сетях 6-20 кВ является регулирование в центрах питания (ЦП). Под ЦП подразумеваются шины 6-20 кВ распределительных устройств понизительных подстанций или электрических станций. В нормальных условиях в ЦП следует осуществлять встречное регулирование, при котором обеспечивается компенсация потери напряжения в сети. Для распределительных электрических сетей с электроприемниками, которые характеризуются практически однотипными графиками изменений нагрузок во времени, можно ограничиться регулированием напряжения в ЦП. Если такое регулирование не обеспечивает необходимого качества напряжения для отдельных групп потребителей, следует применять средства местного регулирования напряжения.

Для осуществления местного регулирования напряжения могут применяться:

- 1)автоматически управляемые конденсаторные батареи;
- 2)линейные регулировочные автотрансформаторы;
- 3)индивидуальные регулирующие устройства у трансформаторов технологических агрегатов (электрические печи, выпрямительные устройства и т. п.).

## 2.8Расчет линий с двухсторонним питанием.

Существенным недостатком рассмотренных в предыдущих главах разомкнутых (радиальных) сетей является то, что в случае выхода из работы какого-либо участка этих сетей значительная часть потребителей лишается электроснабжения. Поэтому для обеспечения надежного электроснабжения ответственных потребителей, не терпящих длительных перерывов в электроснабжении, применяют замкнутые сети. Замкнутыми сетями называются сети, в которых электроэнергия к потребителям подается не менее чем с двух сторон. Различают простые замкнутые сети, в которых присоединенные к ним нагрузки питаются не более чем с двух сторон, и сложные замкнутые сети, к узловым точкам которых электроэнергия может подаваться не менее чем с трех сторон.

Простая замкнутая сеть может иметь либо один источник питания, и тогда она выполняется в виде замкнутого кольца и называется кольцевой сетью, либо два источника питания, питающих линию с двух сторон, и тогда она называется сетью с двухсторонним питанием.

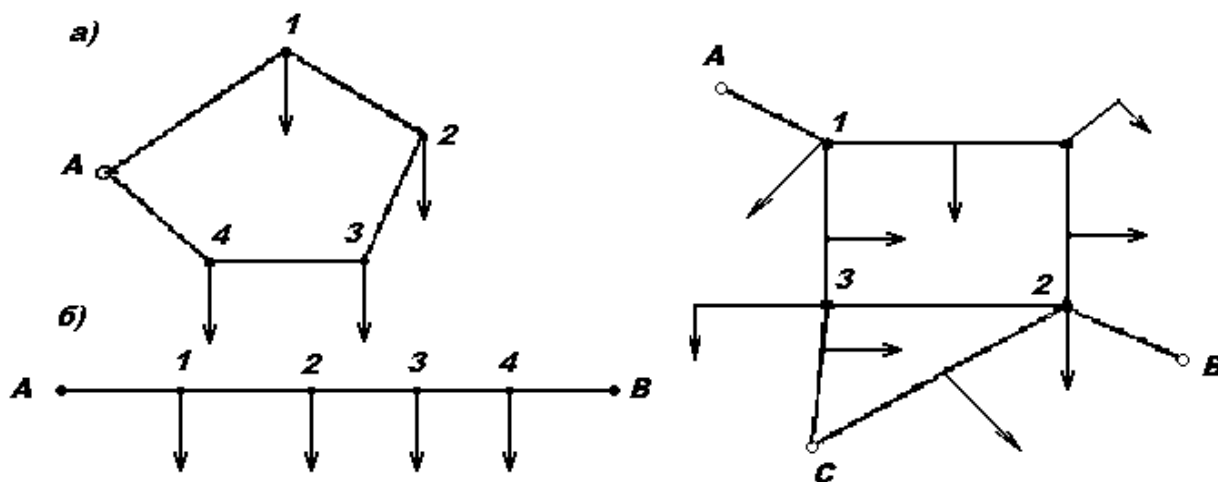


Рис. 7—1. Схемы простых замкнутых сетей: Рис. 7-2. Схема сложной

а — кольцевая сеть; б — сеть с двухсторонним питанием. замкнутой сети.

На рис. 7—1, а представлена замкнутая кольцевая сеть с одним источником питания А, а на рис. 7—1, б-сеть с двухсторонним питанием от источников А и В.

Легко видеть, что кольцевую сеть можно превратить в сеть с двухсторонним питанием, разрезав ее по источнику питания. Пример сложной замкнутой сети с тремя источниками питания А, В и С и тремя узловыми точками 1, 2 и 3 изображен

на рис. 7-2. Такая сеть не может быть превращена указанным выше способом в сеть с двусторонним питанием и требует сложных преобразований.

## 2.9 Понятие установленной и максимальной расчетной мощностей, расчетного периода

При серьезных расчетах мощности и потребления электроприемников требуется нахождение расчетной мощности всех потребителей с учетом особенностей их работы. Для этого необходимо изучить ряд понятий и терминов. А чуть позже рассмотрим примеры вычислений.

Расчетная (максимальная) нагрузка - необходима для определения требуемых сечений питающих линий с учетом нагрева и экономической плотности тока, для определения потерь мощности и отклонений напряжения в сетях, выбора мощности питающих трансформаторов, расчета защиты. Расчетная нагрузка приравнивается к постоянной во времени величине нагрузке, которая эквивалентна переменной нагрузке по наиболее тяжелому тепловому воздействию на изоляцию. За расчетную принимается максимальная из средних нагрузок длительностью 30 мин в течение, скажем, смены. Соответственно, при этом будут расчетные 30-минутные максимумы активной мощности  $P_m$ , реактивной -  $Q_m$  и полной -  $S_m$ .

Средняя нагрузка (активная и реактивная) - средняя за максимально загруженную смену  $P_{см}$  и  $Q_{см}$  - для определения максимальной нагрузки. Среднегодовые нагрузки активной и реактивной энергии  $P_{сг}$  и  $Q_{сг}$  - для вычисления годовых потерь электроэнергии. В условиях эксплуатации средние нагрузки рассматриваются за определенный характерный интервал времени, например, за время смены  $t_{см}$  и определяются по показаниям счетчика активной энергии  $\mathcal{E}_a$  и реактивной энергии  $\mathcal{E}_p$ . Тогда средние мощности найдутся просто как  $P_{см} = \mathcal{E}_a / t_{см}$ , а  $Q_{см} = \mathcal{E}_p / t_{см}$ .

Максимальная кратковременная (пиковая) нагрузка  $I_{пик}$ , периодически возникающая при пусках электродвигателей, сварочного оборудования и др. - для расчета колебаний напряжения, защиты и проверке сетей по условиям самозапуска двигателей.

При расчете нагрузок используют также следующие величины и коэффициенты:

установленная мощность электроприемника  $P_y$  (кВт) - определяемая по паспорту мощность, на которую он рассчитан и может длительно потреблять из сети при номинальном напряжении и продолжительном режиме работы. Для электроприемников продолжительного режима работа  $P_y = P_n$ ,  $P_y = S_n \cdot \cos \varphi$ , где  $P_n$ ,  $S_n$ ,  $\cos \varphi$  - номинальные паспортные данные активной мощности, полной и коэффициента мощности. Для электроприемников повторно-кратковременного режима установленная мощность

приводится к длительному режиму и  $P_y = P_n \times \sqrt{ПВ_n}$  либо  $P_y = S_n \times \cos \varphi \times \sqrt{ПВ_n}$

, где ПВ<sub>n</sub> - номинальная паспортная продолжительность включения в относительных единицах. Установленная активная мощность для группы двигателей или многодвигательного электропривода определяется как сумма установленных активных

$$P_y = \sum_{i=1}^n P_{yi}$$

мощностей отдельных рабочих электроприемников при ПВ = 1:

Коэффициент использования установленной активной мощности - это отношение средней активной мощности электроприемника или группы приемников одинакового режима работы к установленной активной (номинальной) мощности этого приемника (или группы

их):

$$K_{и} = \frac{P_{см}}{P_y}$$

## 2.10. Виды ремонтов, источники их финансирования.



Основные фонды предприятий в процессе эксплуатации изнашиваются. Ремонт основных фондов, будучи элементом простого воспроизводства, удлиняет срок их службы, повышает производительность, уменьшает потребность в прямых инвестициях на создание новых основных фондов.

Различают следующие виды ремонта: текущий, средний и капитальный.

При текущем ремонте происходит ликвидация мелких поломок, замена отдельных деталей. Как правило, он носит случайный характер.

Средний, или планово-предупредительный, ремонт связан с заменой отдельных элементов, деталей и узлов, проверкой работы всех агрегатов. Средний ремонт может проводиться несколько раз в год.

При капитальном ремонте машин и оборудования, осуществляемом с периодичностью более года, как правило, производится разборка агрегата, замена или восстановление изношенных деталей и узлов, ремонт базовых деталей. Капитальный ремонт зданий и сооружений предусматривает замену изношенных конструкций и деталей более прочными и экономичными, улучшающими эксплуатационные показатели ремонтируемых объектов.

Экономическая целесообразность капитального ремонта определяется сопоставлением затрат на капитальный ремонт со стоимостью ремонтируемых объектов. Если капитальный ремонт экономически нецелесообразен, средства, предназначенные на его проведение, могут быть использованы на приобретение машин и оборудования взамен устаревших и выбывших из эксплуатации.

## **2.11. Ремонт средств автоматики.**

*Средства автоматики* обычно делят на две группы: непрерывно работающие и срабатывающие в аварийных режимах. К первой группе относятся автоматические регуляторы, измерительные приборы и элементы исполнительной сигнализации. Работу этих устройств контролируют по периодическому включению и выключению при нормальной работе установки. Возникшие в них неполадки устраняют при обнаружении. Приборы этой группы не требуют специальной проверки. Их профилактический ремонт выполняют одновременно с оборудованием, на котором они установлены. Ко второй группе относятся приборы автоматической защиты. При нормальной работе холодильной установки судить об исправности этих приборов трудно. Поэтому приборы аварийной сигнализации и автоматической защиты регулярно подвергают не только проверке работоспособности, но контролируют их настройку.

*Средства автоматики*, КИП и запасные части к ним должны храниться на стеллажах в сухом вентилируемом помещении при температуре не ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  и не выше  $+40^{\circ}\text{C}$  (если монтажно-эксплуатационными инструкциями на них не оговорены другие значения допустимых пределов температуры) при относительной влажности от 30 до 80 % при отсутствии коррозионной среды, тряски и вибрации.

*Средства автоматики*, контроля и телемеханики, обслуживающие линейные трубопроводы, должны размещаться в постоянно отапливаемых помещениях или в специально обогреваемых шкафах.

*Средства автоматики* обычно делят на две группы - группу непрерывно работающих приборов и группу приборов, срабатывающих в аварийных режимах. К первой группе относятся автоматические регуляторы, измерительные и сигнализирующие приборы, исполнительные механизмы и сигнальные устройства.

*Средства автоматики* испытывают на безотказность работы при предельных линейных перегрузках и в условиях вибронагружения. Линейные перегрузки создаются при испытании на центрифугах; величина перегрузки определяется угловой скоростью и расстоянием от центра массы испытуемого прибора до оси вращения. Нужно направление действия перегрузки достигается за счет ориентировки средства автоматики на платформе центрифуги относительно оси вращения и радиуса-вектора из центра платформы.

## **2.12 Ремонт датчиков температуры**

Затраты горячей воды, которую используют для отопления и бытовых нужд, приходится подсчитывать перед оплатой. Но как оплачивать чуть теплую воду, которую подают вместо горячей? Для этого и существуют счетчики горячей воды с термодатчиком.

Изобретение это сравнительно новое, поэтому еще не всем известное. Это нововведение существенно облегчает жизнь потребителей и ставит в жесткие рамки коммунальные хозяйства. Теперь никто не станет платить за холодные батареи. Просто показания на приборе будут отсутствовать.

Он работает только в тех случаях, когда вода достигает определенной температуры. Его обычно устанавливают один на весь дом или подъезд, причем не на подаче, а на выходе. Он будет считать воду, если она после обхода всего дома сохранила температуру, ну, скажем 50 °С или 40 °С. Все зависит от того, как настроен термодатчик.

## **2.13 Анализ деятельности и задачи проектирования электротехнической службы.**

Затраты горячей воды, которую используют для отопления и бытовых нужд, приходится подсчитывать перед оплатой. Но как оплачивать чуть теплую воду, которую подают вместо горячей? Для этого и существуют счетчики горячей воды с термодатчиком.

Изобретение это сравнительно новое, поэтому еще не всем известное. Это нововведение существенно облегчает жизнь потребителей и ставит в жесткие рамки коммунальные хозяйства. Теперь никто не станет платить за холодные батареи. Просто показания на приборе будут отсутствовать.

Он работает только в тех случаях, когда вода достигает определенной температуры. Его обычно устанавливают один на весь дом или подъезд, причем не на подаче, а на выходе. Он будет считать воду, если она после обхода всего дома сохранила температуру, ну, скажем 50 °С или 40 °С. Все зависит от того, как настроен термодатчик.

## **2.14 Регулирование возбуждения генераторов.**

*Регулирование возбуждения генератора* не связано с дополнительными потерями мощности, так как мощность, потребляемая в цепи возбуждения, при регулировании уменьшается. *Регулирование возбуждения генератора* производится путем воздействия на управление выпрямителем ТВ с помощью автоматического регулятора возбуждения или вручную изменением уставки АРВ, аналогично тиристорной системе возбуждения.

*Регулирование возбуждения генератора* осуществляется изменением сопротивления в цепи обмотки параллельного возбуждения.

*Узлы регулирования возбуждения генератора* на тепловозах ТЭ116 и ТЭМ7 принципиально одинаковы.

Комбинация *регулирования возбуждения генератора* и скорости дизеля обеспечивает экономическое регулирование скорости от нуля до максимального значения. При постоянном соединении двигателей максимальное значение скорости, при котором мощность дизеля используется полностью, определяется максимальным напряжением гиперболической части характеристики ( точка А на фиг. Дальнейшее увеличение скорости возможно, но сопровождается уменьшением мощности дизеля. Если это имеет место при скорости ниже максимальной, то приводит к ограничению тяговой характеристики по напряжению генератора ( пунктирная линия на фиг. [5]

## **2.15 Автоматизация электростанций.**

*Автоматизация электростанций* осуществляется на базе микропроцессорных систем управления, архитектура которых базируется на принципах распределенности, модульности, магистральное и открытости.

Система *автоматизации электростанций ФРГ* осуществляет последовательное управление по жесткой программе обхода и непрерывный опрос состояний установки. Автоматическое ведение процесса на ТЭС в ФРГ осуществляется с применением специальных блочных систем. Внедряются многочисленные устройства, обеспечивающие надежность систем контроля и сигнализации повреждений устройств управления, исполнительных устройств, датчиков.

Начавшаяся в 1941 г. Великая Отечественная война Советского Союза прекратила работы по *автоматизации электростанций*.

На опыте их освоения выросло много квалифицированных работников, успешнодвигающих вперед дело *автоматизации электростанций*.

Автоматизация котельных отделений электростанций, работающих на газе, оказывается более простой и дешевой по сравнению с *автоматизацией электростанций* на твердом топливе, поскольку отсутствуют устройства подачи топлива в бункера котельной, пылепригото-вительная установка и золоудаление.

Автоматические устройства каждого дизель-агрегата разрабатывают таким образом, чтобы можно было использовать систему автоматизации установки в общем комплексе *автоматизации электростанции* в качестве составной части. Комплексная автоматизация повышает технические показатели эксплуатации дизельных установок.

С внедрением *автоматизации электростанций* производительность труда на них сравнительно с довоенным уровнем повысилась на 50 %; к концу 1950 г. 68 % всей мощности гидростанций было полностью автоматизировано.

## **2.16 Определение места расположения трансформаторной подстанции.**

Главную питающую подстанцию или главный распределительный пункт, исходя из технико-экономических данных, желательно размещать в центре электрических нагрузок предприятия. Для определения центра нагрузок строится картограмма электрических нагрузок, представляющая собой генеральный план предприятия, на котором показаны силовые и осветительные нагрузки по каждому зданию.

Методами построения равнодействующей нагрузок, аналогичными известным методам теоретической механики, может быть найден центр нагрузок. Однако далеко не всегда удается расположить ГПП или ГРП в центре нагрузок, поскольку определяющими факторами часто являются противопожарные, транспортные, а иногда и архитектурно-строительные особенности. Поэтому местоположение ГПП и ГРП следует находить, сопоставляя различные варианты с учетом этих факторов.

Выбрать число и местоположение цеховых трансформаторных подстанций, а также число и мощность трансформаторных единиц довольно сложно. Для этого необходимо сопоставить несколько вариантов, стремясь получить минимум капитальных затрат и эксплуатационных расходов, наименьший расход цветных металлов и обеспечить необходимый уровень надежности электроснабжения. Есть несколько методов для аналитического определения количества и наивыгоднейшей установленной мощности подстанции, однако они не получили распространения.

В практике проектирования применяется *система дробления цеховых подстанций*, при которой подстанции располагаются вблизи или внутри производственных цехов. Мощность отдельных трансформаторов обычно не превышает 1000 кВа при напряжении цеховой сети 380/220 В. Такая система позволяет снизить расходы на сеть низкого напряжения как капитальные, так и эксплуатационные (последние в основном за счет сокращения потерь энергии в сети низкого напряжения). Вместе с тем при этом повышаются затраты на аппаратуру высокого напряжения. В целом система с мелкими подстанциями, приближенными к цехам, оказывается выгодной и применяется повсеместно.

Места расположения цеховых подстанций определяются так же, как и место ГРП, по картограмме электрических нагрузок. При размещении подстанций учитывается очередность строительства отдельных объектов и перспективный рост нагрузок. Во всех случаях необходимо стремиться, чтобы цеховые подстанции принимались встроенного или пристроенного типа, поскольку при этом снижаются затраты на устройство сети низкого напряжения и на строительную часть.

В настоящее время ряд предприятий электропромышленности выпускает малогабаритные комплектные трансформаторные подстанции (КТП), пригодные для размещения внутри цеха с простейшей схемой электрических соединений, без сборных шин и выключателей со стороны высокого напряжения, которые благодаря своей простоте и дешевизне получили широкое применение.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ**

#### **3.1 Практическое занятие 1,2. Элементы и системы автоматики.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Понятие автоматики, телемеханики и кибернетики связь между ними?
2. Основные элементы автоматики, входящие в САР ТП.
3. Классификация автоматических систем управления?
4. Отличия САР ТП от САУ ТП?
5. Схемы систем автоматики.

### **3.2 Практическое занятие 3,4. Классификация автоматических систем управления**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Классификация автоматических систем управления по принципу действия (прямого и непрямого),
2. Классификация автоматических систем управления по величине установившейся ошибки (статические и астатические).

### **3.3. Практическое занятие 5. Виды релейных защит.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Устройства, принцип действия электрических реле.
2. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты?
3. Основные принципы релейной защиты?
4. Принципы действия электромагнитного реле?
5. Схемы включения вторичных реле защиты?

### **3.4. Практическое занятие 6,7. Релейная защита отдельных элементов систем электроснабжения.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Релейная защита в сетях напряжением до 1000В?
2. Релейная защита в сетях напряжением свыше 1000В?...

### **3.5. Практическое занятие 8 (ПЗ-8) Характеристика объектов автоматизации сельскохозяйственного производства.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Характеристика технологических процессов.
2. Структура и принципы управления технологическим процессом.
3. Типовые технические решения при автоматизации технологических процессов.

### **3.6. Практическое занятие 9. Системы телемеханики.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Принципы построения систем телемеханики.
2. Системы телеизмерения.
3. Системы телеуправления и телесигнализации.

### **3.7. Практическое занятие 10,11. Автоматическое регулирование параметров режима электроэнергетических систем.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Устройства автоматического регулирования возбуждения, напряжения и реактивной мощности.
2. Основные задачи автоматического регулирования напряжения и реактивной мощности.
3. Функции автоматических регуляторов возбуждения.

### **3.8. Практическое занятие 12. Противоаварийная автоматика систем электроснабжения.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Основные функции принцип работы АПВ и АВР.
2. Понятие и функции АЧН (автоматическая частотная нагрузка).

### **3.9. Практическое занятие 13. Надежность элементов и систем автоматики.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Надежность элементов и систем автоматики. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность сохраняемость. Работоспособное состояние.
2. Интенсивность отказа элемента и системы.
3. Вероятность безотказной работы.

### **3.10. Практическое занятие 14,15. Схемы учёта, управления и сигнализации.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Схемы управления и сигнализации воздушных и масляных выключателей
2. Защита цепей управления и сигнализации выключателей от коротких замыканий.
3. Наладка и эксплуатация цепей управления и сигнализации выключателей.

### **3.11. Практическое занятие 16 Общие сведения о сельскохозяйственных**

**технологических процессах.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Подготовиться к занятию по вопросам.

1. Технологические требования при разработки систем автоматического управления.

2. Технологические установки как объект управления.

3. Основные виды систем автоматизации.