



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Кафедра «Автоматизированные электрические системы» УралЭНИН УрФУ

Концепция типовой выпускной квалификационной работы по теме распределенной генерации

Коркунова Ольга Леонидовна
Специалист ОДС ОДУ Урала

Екатеринбург 2015



- 1. Идентификация исходных данных;**
- 2. Технико-экономическое обоснование применения малой генерации.**
- 3. Выбор количества и мощности установок малой генерации;**
- 4. Выбор главной электрической схемы для подключения установок малой генерации;**
- 5. Расчет установившихся режимов;**
- 6. Расчет переходных режимов;**
- 7. Выбор состава электрической части малой электростанции;**
- 8. Релейная защита и автоматика малой генерации;**
- 9. Научно-исследовательский раздел.**



Этап ИИД включает в себя:

- 1. Анализ энергопотребления;**
- 2. Построение прогнозных суточных графиков электрической и тепловой нагрузки;**
- 3. Построение годовых графиков электрической и тепловой нагрузки, а также нагрузки систем кондиционирования;**
- 4. Составление энергобалансов;**
- 5. Выбор базовых расчетных режимов работы электростанции;**
- 6. Выбор технологий производства энергии.**

Особое внимание уделяется методикам согласования противоречащих друг другу исходных данных, применения технических трендов и использования неполных (кусочных) данных.



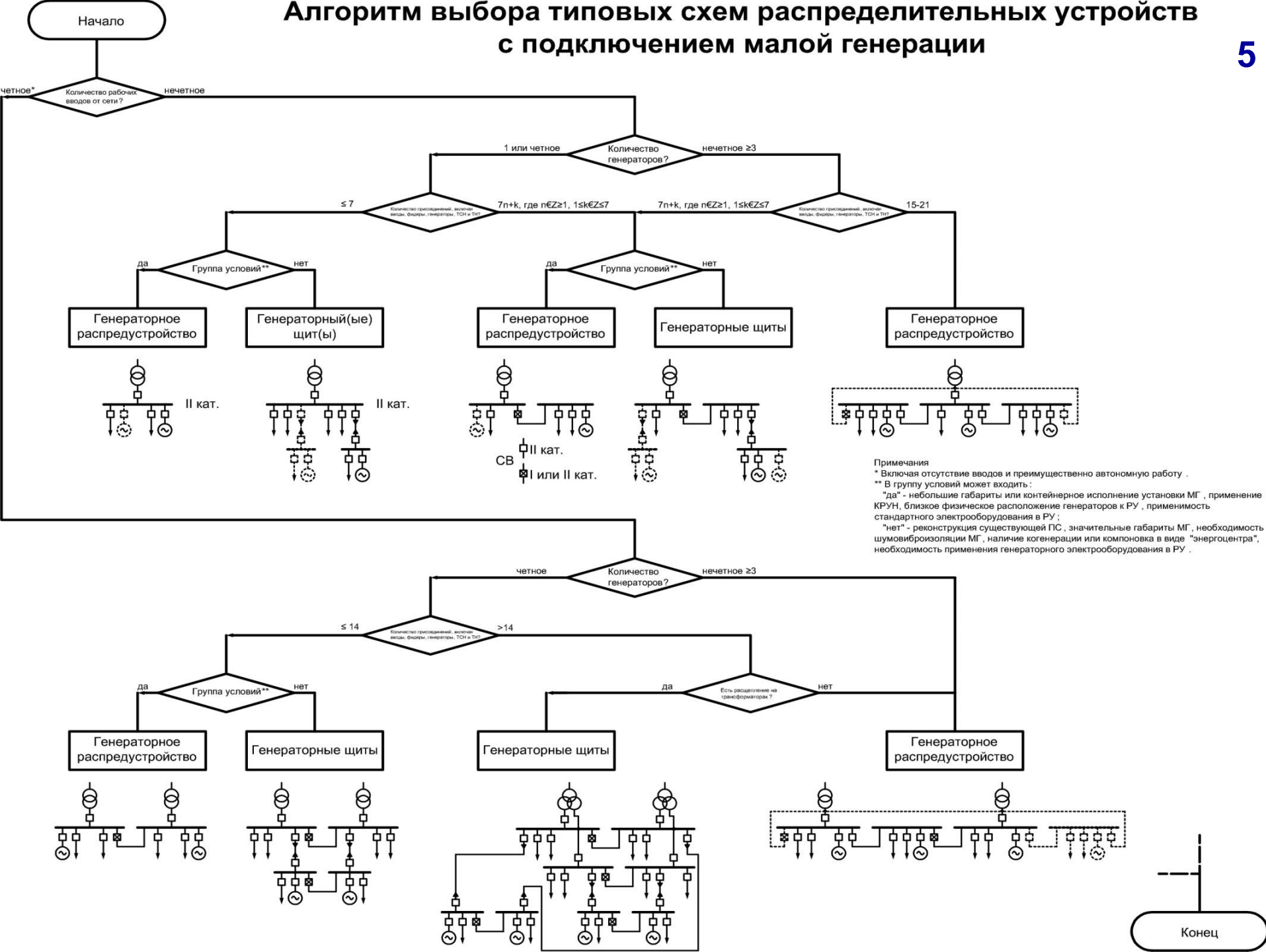
Алгоритм выбора мощности и состава оборудования МГ

4

Выбор количества и единичной мощности установок представляет собой комплексную технико-экономическую задачу, учитывающую уровень как тепловых, так и электрических нагрузок, их суточные и сезонные колебания, расходы энергии на собственные нужды, необходимость ремонтных режимов, а также требования по обеспечению надежности производства электрической и тепловой энергии.



Алгоритм выбора типовых схем распределительных устройств с подключением малой генерации





Нормальные режимы:

- Максимальный режим;
- Максимальный режим (n-k);
- Минимальный режим.

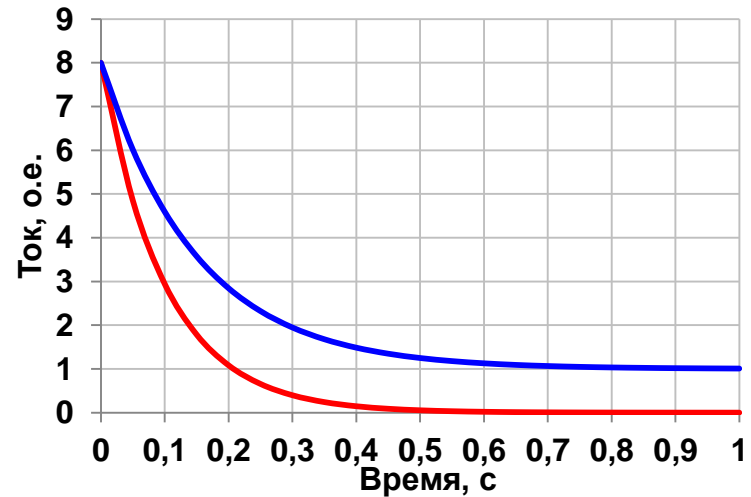
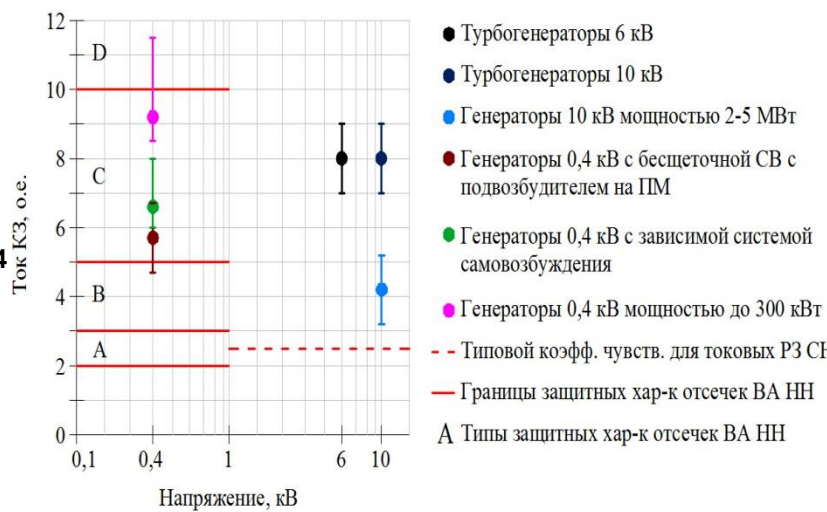
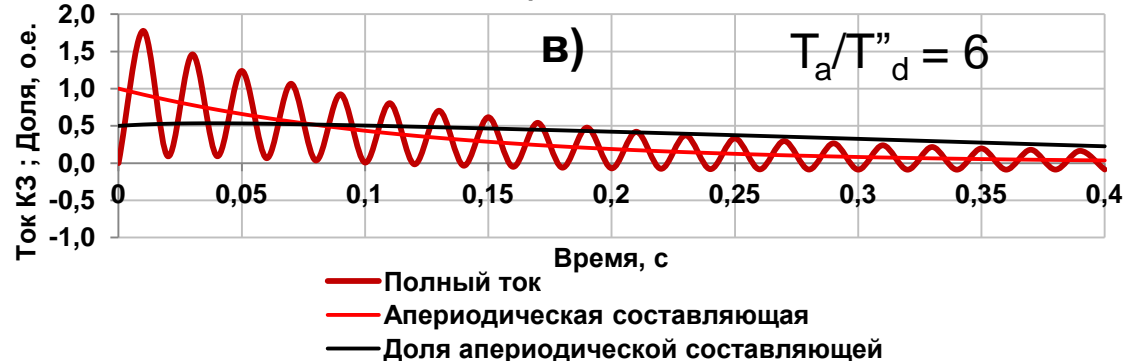
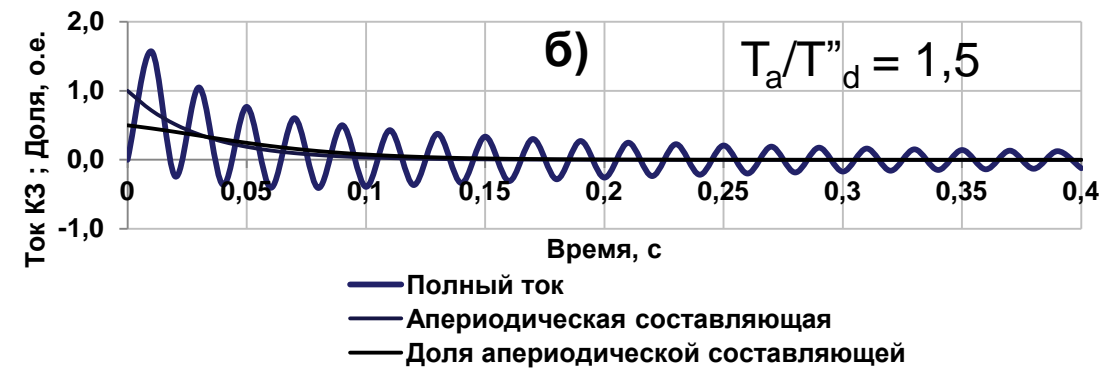
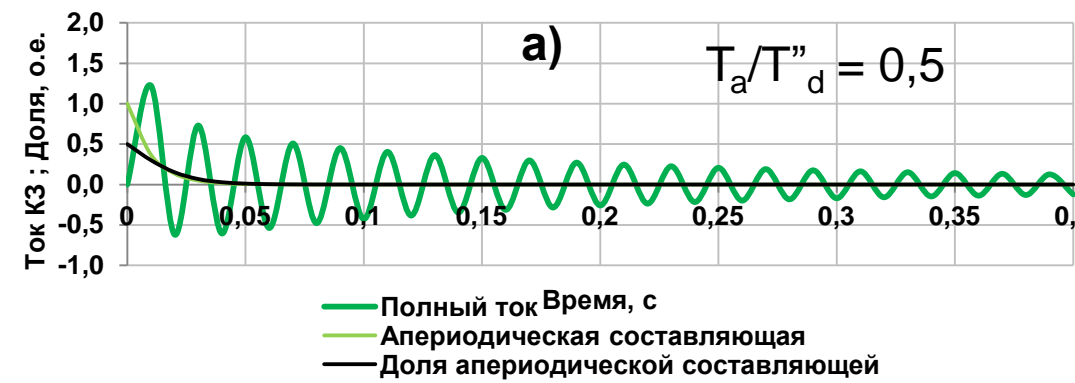
Послеаварийные или «особые» режимы:

- Отключение основного ввода от сети, в т.ч. автономная работа;
- Минимальная электрическая нагрузка при максимальной генерации;
- Режим питания электроустановок потребителя только от сети, без установленных генераторов.



Особенности отключения токов КЗ генераторов малой мощности

Графики тока КЗ при $T_a/T''_d = 0,5$ (а) ; $1,5$ (б) ; 6 (в)





Выбор состава электрической части малой электростанции

5.1. Выбор первичного (силового) электрооборудования

- Выбор силовых трансформаторов (при наличии);
- Выбор коммутационных и защитных аппаратов;
- Выбор токопроводящих частей;

5.2. Схемы питания собственных нужд и выбор АКБ;

5.3. Выбор вторичного электрооборудования

- Выбор измерительных трансформаторов;
- Выбор измерительных приборов и приборов учета;
- Выбор решений по телеметрии и телемеханике;

5.4. Электробезопасность и заземление;

5.5. Выбор комплектного распределительного устройства;

5.6. Компоновка малой электростанции и генераторного распределительного устройства.



Классификация и особенности релейной защиты и автоматики генераторов малой мощности

10

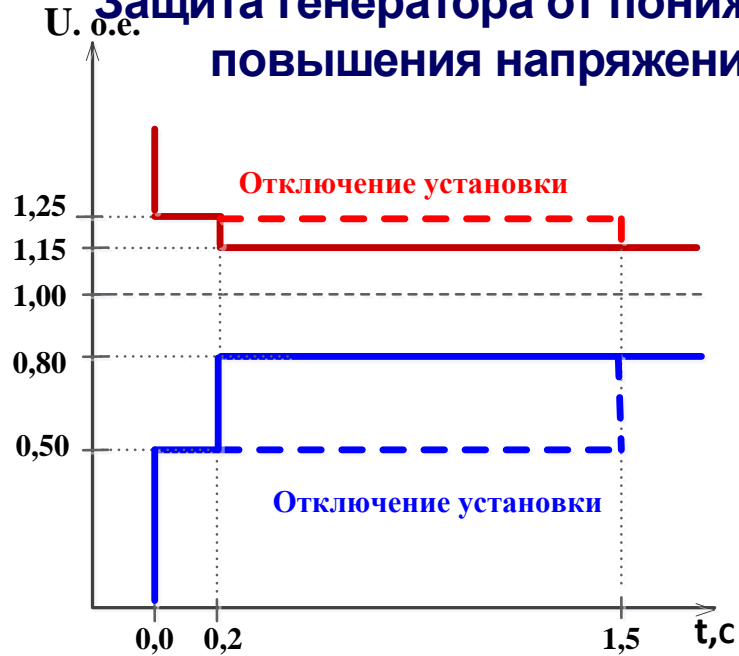
Вид защиты	0-1 МВт		1-25 МВт	
	0,4 кВ	6(10) кВ	0,4 кВ	6(10) кВ
1.1. Продольная дифференциальная токовая защита генератора	-	-	-	$I_{\text{ср}} = (0,2 - 0,3)I_{\text{НОМ}}$ $t_{\text{ср}} = 0 - 10 \text{ мс}$
1.2. Токовая отсечка	$I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{кЗ}}^{(2)}}{(1,2 + 1,5)}$		-	-
1.3. Дистанционная защита	-	-	-	$Z_{\text{ср}} = (0,7 - 0,9)Z_{\text{нагр}}$
2. Поперечная дифференциальная защита	-	-	-	$I_{\text{ср}} = (0,02 - 0,3)I_{\text{НОМ}}$ $t_{\text{ср}} = 0,02 - 0,4 \text{ с}$
3. Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора	$I_{\text{ср}} = 10 - 50 \text{ мА}; t_{\text{ср}} = 0,5 - 2 \text{ с}$			
4. Защита от замыкания на землю обмоток ротора			$R_{\text{г}} = 1 - 5 \text{ КОМ}$	$t_{\text{ср}} = 0 - 1 \text{ с}$
5. Защита от обратной активной мощности			$P = (-0,01 \dots - 0,5)P_{\text{НОМ}}$	$t_{\text{ср}} = 0 - 10 \text{ с}$
6. Защита от симметричных перегрузок (в т.ч. с интегральным органом)			$I_{\text{ср}} = (1 - 3)I_{\text{НОМ}}$	$t_{\text{ср}} = 2 - 4000 \text{ с}$
7. Защита от несимметричных перегрузок	-	-	$I_2 = (0,03 - 3)I_{\text{НОМ}}$	$t_{\text{ср}} = 0 - 200 \text{ с}$
8. Защита от асинхронного режима с потерей возбуждения	-	-	$U_{\text{ср}} = (0,86 - 0,87)U_{\text{НОМ}}$	$t_{\text{ср}} = 15 - 18 \text{ с}$
9. Защита от перевозбуждения	-	-	-	$\frac{U}{f} = 1 - 1,4; t_{\text{ср}} = 0 - 4000 \text{ с}$
10. Защита генератора от понижения и повышения напряжения	$U <: U_{\text{ср}} = (0,8 - 0,9)U_{\text{НОМ}}; t_{\text{ср}} = 0,2 \text{ с}$ $U >: U_{\text{ср}} = 1,15 U_{\text{НОМ}}; t_{\text{ср}} = 0,2 \text{ с}$		$U_{\text{ср}} \leq 0,5 U_{\text{НОМ}}; \text{ без выдержки времени}$ $U_{\text{ср}} \geq 1,25 U_{\text{НОМ}}; \text{ без выдержки времени}$	
11. Защита от изменения (повышения, снижения) частоты	-	-	$f <: f = 51,5 \text{ Гц}; t_{\text{ср}} = 0,2 \text{ с}$ $f >: f = 49 \text{ Гц}; t_{\text{ср}} = 0,2 \text{ с}$	
12. УРОВ	$I_2 = (0,02 - 0,05)I_{\text{НОМ}} t_{\text{ср}} = 0,05 - 3 \text{ с}$			
13. Автоматика синхронизации	$\Delta\phi = \pm 10^\circ \quad \Delta\omega = \pm 0,5 \text{ Гц} \quad \Delta U = \pm 0,1 U_{\text{НОМ}}$			



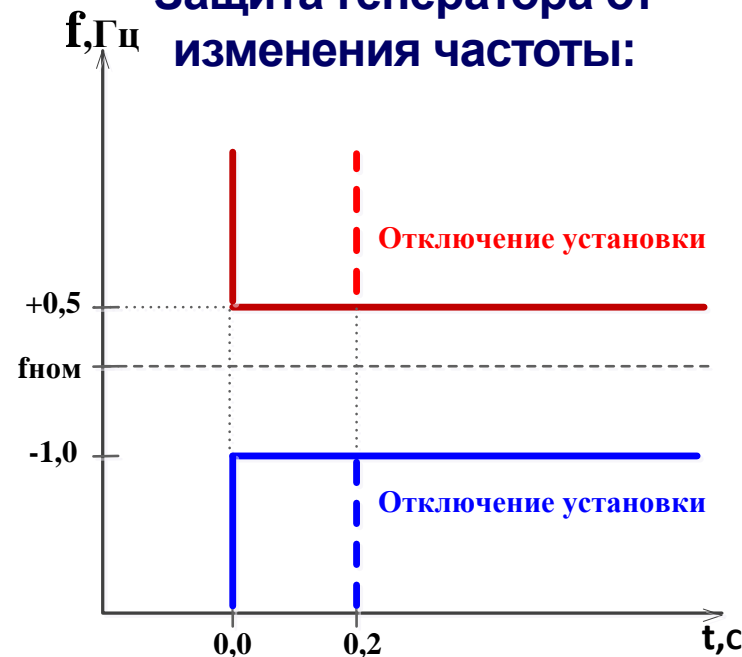
Наиболее популярные защиты генераторов малой мощности

11

Защита генератора от понижения и повышения напряжения:



Защита генератора от изменения частоты:



Технологические виды защит:

1. Защита от понижения уровня масла и от понижения давления масла (для ГПУ);
2. Отключение генератора при остановке подачи топлива;
3. Тепловые защиты, действующие на отключение установки;
4. Защита от понижения давления на впуске;
5. Неисправности АКБ и системы управления;
6. Автомат безопасности первичного привода по частоте.



- **Основы расчета технико-экономических показателей установок.**
- **Оригинальная восьмикомпонентная модель затрат на выработку электроэнергии.**
- **Стратегии загрузки малой генерации:**

Активные - это установки, которые в процессе производства меняют приоритет следования графику электрической энергии на приоритет следования графику тепловой энергии в зависимости от спроса и наоборот.

Пассивные - это когенерационные установки работающие в режиме постоянной выработки определенного количества тепловой энергии в зависимости от количества вырабатываемой электрической энергии и зависимые от потребляемой нагрузки.



Результаты данной работы по разработке концепции типовой выпускной квалификационной работы (ВКР) по теме малой генерации будут применимы в рамках новой учебной программы «Электрические станции» по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника».

Для выпускника-магистра желательно наличие исследовательской составляющей, поэтому типовая часть может служить в качестве основы для углубленных исследований или дополняться нетиповой частью. Нарботки, полученные при подготовке ВКР, в соответствии с концепцией модульного образования готовы к применению в рамках смежных дисциплин – например, в качестве исходных данных к курсовым проектам по релейной защите (вариант с расчетом защит генератора малой мощности) и других.



Кафедра «Автоматизированные электрические системы» УралЭНИН УрФУ

[О компании](#) [Деятельность](#) [Филиалы](#) [Новости](#) [Контакты и реквизиты](#)

www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России



Индикаторы ЕЭС

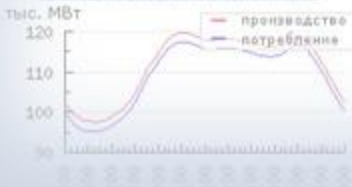
Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

25.09.2011 16:21

Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме

Цель тренировки – в рамках подготовки к прохождению осенне-зимнего периода 2011/2012 отработать взаимодействие субъектов электроэнергетики, региональных органов власти и МЧС при ликвидации аварийных ситуаций в условиях аномально низких температур

23.09.2011 14:45

Системный оператор провел натурные испытания Единой энергосистемы России

Цели испытаний - проверка фактического действия систем параллельного регулирования генерирующего оборудования, оценка влияния ввода услуг по нормированному параллельному регулированию частоты на характеристики ЕЭС России, определение частных характеристик ЕЭС России и энергосистем стран-участниц параллельной работы с ЕЭС России

23.09.2011 11:19

Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

22 сентября в рамках подготовки к прохождению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялась тренировка по ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

21.09.2011 11:34

Ввод в эксплуатацию новой линии электропередачи в составе ГРЭС повысит надежность электроснабжения потребителей Курской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

NEWS
ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ

+1 -3

Коркунова О. Л.
olgak995@mail.ru