



**Автоматическая система
управления ТЭСС ЛА
поршневыми генераторными
установками.**



Современные энергетические системы требуют надежных и интеллектуальных решений для управления генераторными установками. Опираясь на многолетний опыт эксплуатации дизельных и газовых генераторов с различными системами управления, а также на собственные разработки в области автоматизации локальных источников энергоснабжения (ЛИЭС), компания «ТЭСС» создала **высокоэффективную автоматическую систему управления поршневыми генераторными установками.**

Ключевые функции системы:

- **Автоматизированный запуск и остановка** генераторной установки с минимальным вмешательством оператора.
- **Непрерывный мониторинг** критических параметров (напряжение, ток, частота, температура, давление и др.).
- **Аварийная защита** с мгновенным реагированием на нештатные ситуации, включая автоматическое отключение при угрозе повреждения оборудования.
- **Гибкость работы** в двух режимах:
 - «Островной» — автономное энергоснабжение.
 - «Параллельно с сетью» — синхронизация с внешней электросетью.

Разработанная система обеспечивает **надежность, безопасность и энергоэффективность** генераторных установок, сокращая эксплуатационные затраты и минимизируя риски аварийных ситуаций.

СТРУКТУРА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

1. Программное обеспечение
2. Интерфейс (машина-человек)
3. Прикладное ПО (работающие в контроллере)
4. Конфигурация
5. Аппаратная часть

Аппаратная часть

- Основной контроллер
- Платы ввода/вывода
- Контроллер измерения (U, I, f управление синхронизацией, защита)
- Карты связи
- Дополнительное оборудование (реле, контакторы, устройства защиты)

Основной контроллер ТЭСС ЛА является комплексным управляющим контроллером для одной или нескольких генераторных установок, работающих в островном режиме или параллельно с внешней сетью. Контроллер автоматически синхронизирует генераторные установки между собой и способен синхронизировать группу генераторов с сетью. Основной контроллер является центральным блоком с установленной программой и данными конфигурации.

Контроллер измерений и синхронизации используется для измерения мощности, напряжения и частоты. Также используется для защиты генераторов и выключателей по электрическим параметрам. Контроллер способен работать как в общей системе управления, так в качестве самостоятельного органа защиты и синхронизации, при синхронизации вырабатывает команды по корректировке напряжения и частоты.

Платы ввода служат для устройств защиты и мониторинга состояния, генератора, главного выключателя и сопутствующего оборудования.

Платы вывода служат для пуска двигателя, моторных групп, сброса устройств, управления главным выключателем.

Платы аналоговых входов служат для считывания температур и давлений двигателя, генератора, сопутствующего оборудования.

Платы аналоговых выходов служат для управления скоростью, напряжением, жалюзи, трех-ходовыми клапанами.

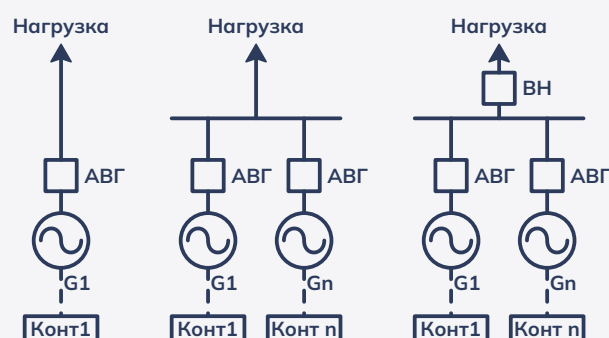
Модульная конструкция системы управления ТЭСС ЛА позволяет использовать её на различных уровнях сложности с тем, чтобы обеспечить наилучшее решение для различных применений на объекте заказчика.

Ключевой особенностью является простота использования и инсталляции, доступны стандартные конфигурации, а также:

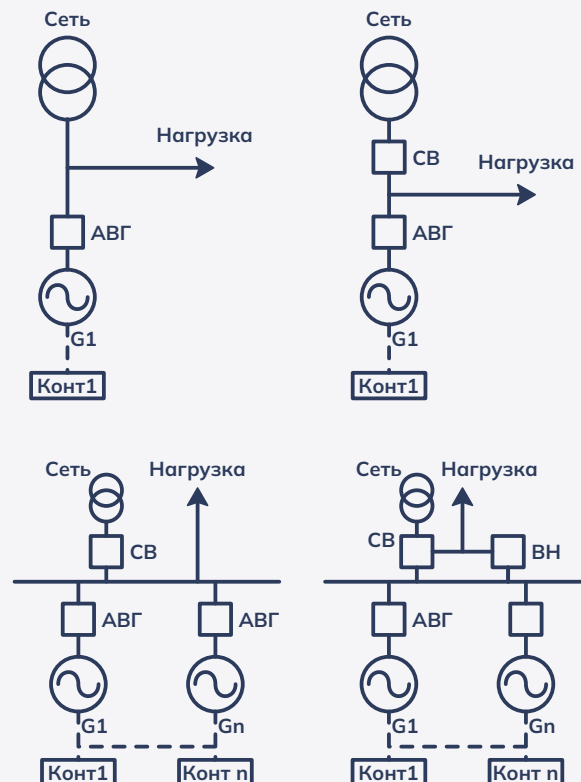
- применение с междушинным выключателем ШВ
- применение с сетевым выключателем СВ
- применение с ПТК

СТАНДАРТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ:

- ручной или дистанционный запуск/останов ДГУ, ГПУ
- многоагрегатный комплекс в режиме изолированной параллельной работы
- многоагрегатный комплекс в режиме изолированной параллельной работы с контролем нагрузки

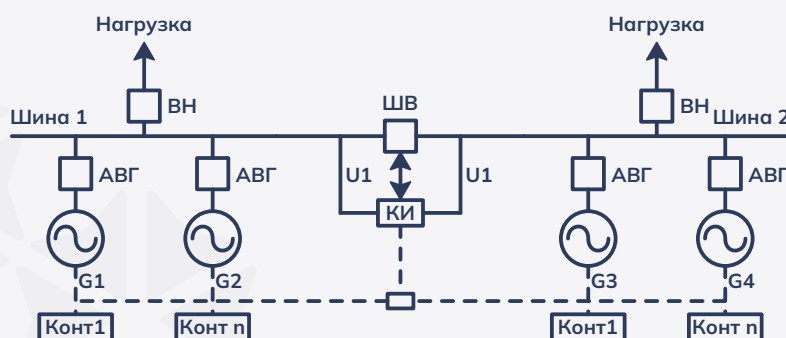


- теплоэлектростанция без изолированной работы (нет ввода резерва)
- теплоэлектростанция с внешним контролем и управлением СВ. Возможна параллельная работа с Внешней сетью либо в номинальном режиме нагрузка выше мощности ДГУ и, перед включением ДГУ в работу происходит отключение второстепенных потребителей. АВР без паузы при возврате
- многоагрегатный комплекс, работающий в режиме изолированной параллельной работы, либо работа параллельно с внешней сетью, осуществляется контроль и управление СВ. АВР без паузы при возврате. Контроль выключателей нагрузки ВН.



СТАНДАРТНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ:

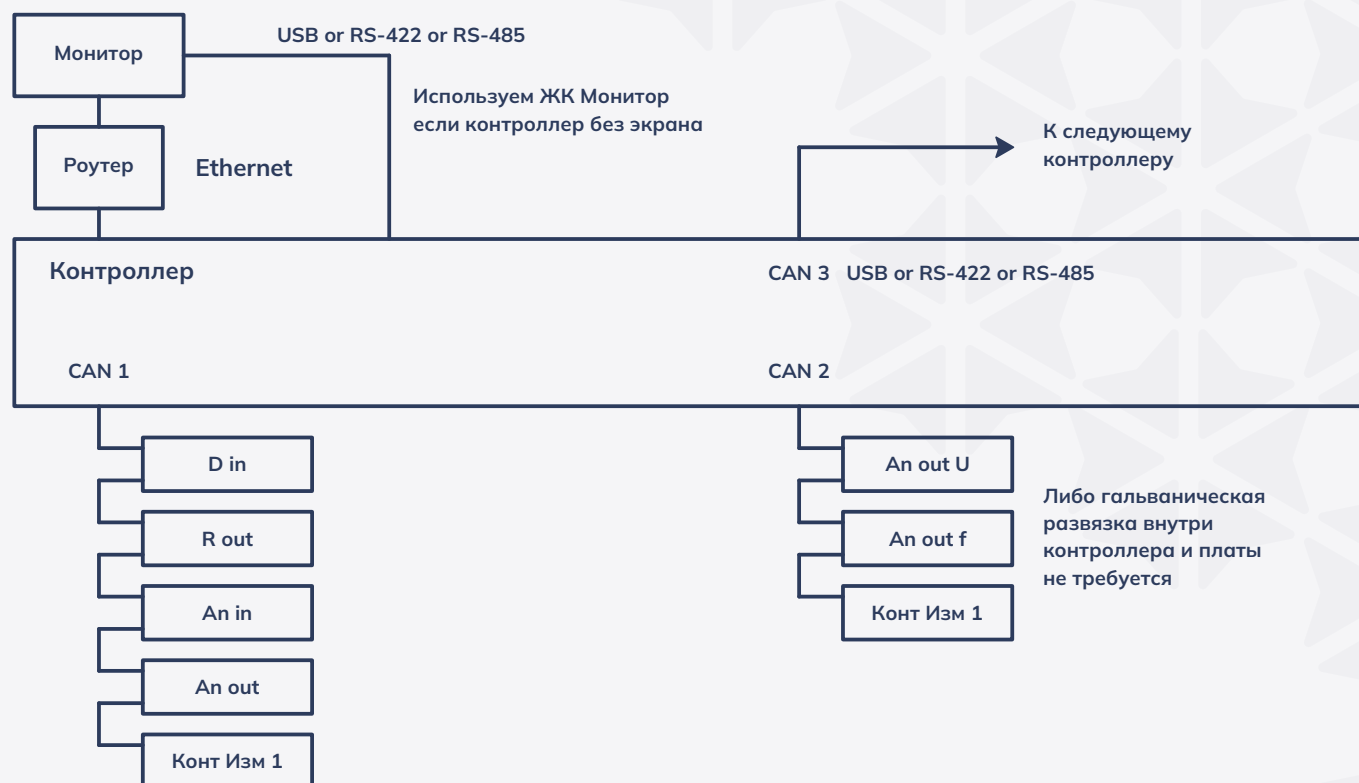
- Комплексные системы с несколькими шинами и полным контролем, управлением ДГУ, ГПУ со стороны ПЛК.
- Комплексные применения для построения ЛИЭС под управлением центрального ПТК.
- Две секции шин, контроль, управление СВ, ВН, многоагрегатный комплекс в режиме изолированной параллельной работы, АВР в случае раздельной работы секции шин.



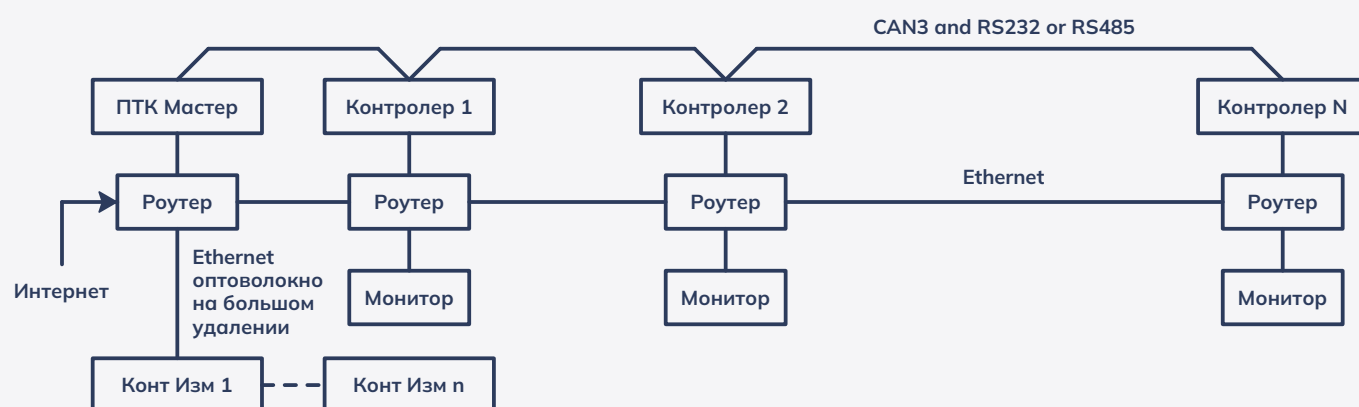
- Многоагрегатный комплекс, работающий в параллель с внешней сетью. Управление и контроль осуществляет ПТК, контроль ШВ, СВ, ВН, ДГУ, ГПУ.

ШИНА ДАННЫХ

Каждое устройство, подключенное на шине, должно соединяться последовательной цепочкой.



При совместной работе нескольких установок необходима панель управления для каждого двигателя, а при необходимости управлять дополнительными устройствами общими для всех двигателей (сложные схемы переключений с большим количеством автоматических выключателей, при необходимости резервирования сети или параллельной работы, сглаживании пиковых нагрузок и т.д.) применяется ПТК (панель управления «Мастер»).



Для связи между контроллерами можно использовать несколько видов протоколов. Основной CAN до 40м, дополнительные два на выбор RS 422 до 100 м или RS 485 до 100 м. Также необходим Ethernet при подключении оборудования на больших расстояниях. При удалении между контроллерами более 150 м, используется меди конвекторы и оптоволоконный провод.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ.

Для связи между аппаратными частями системы применяется сеть на основе шины CAN (Controller Area Network). Шина CAN асинхронная последовательная коммуникационная шина, использующая в качестве среды передачи витую пару проводов

Используется три вида CAN шины:

CAN 1 – обеспечивает связь между платами ввода\вывода и ТЭСС ЛА контроллером.

CAN 2 – Связь между интерфейсными картами связи (CAN-COM), контроллером измерений КИ, конвертерами.

CAN 3 – Обеспечивает связь между контроллерами ТЭСС ЛА при конфигурации с несколькими двигателями.

CAN1 и CAN2 сконфигурированы как ведомые. Это означает что основной контроллер ТЭСС ЛА запрашивает данные из карт, находящихся в сети по определенным адресам, и ожидает ответ. Откликается только то устройство, чей адрес содержится в сообщении. Если ответ не получен или получен с задержкой вырабатывается сигнал ошибки. Контроллер спрашивает – карты отвечают.

CAN 3 – сообщения рассылаются более чем одному получателю. Как правило ответ не требуется.

CAN 1 используется для получения данных с высокой частотой дискретизации.

CAN 2 используется для получения всех остальных данных.

Дополнительно, взаимодействие с модулями расширения осуществляется через гальванически изолированные высокоскоростные последовательные интерфейсы RS-485/RS-422.

ОПИСАНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ ТЭСС ЛА

Контроллеры устанавливаются внутри панели, конфигурируются под заказы клиента. Крепление контроллеров и плат расширения на Din рейку. Управляющий контроллер ТЭСС ЛА можно произвольно располагать на установке, т. е. непосредственно на агрегате или на пульте управления на расстоянии до 100 м от агрегата. Это позволяет удобно выполнять все функции регулирования, обслуживания, управления и контроля.

Обязательная индикация статуса:

- Питание

- Работа
- Обмена данными по шине
- Срабатывания входа/выхода (световой диод зеленого цвета).

ОСНОВНОЙ КОНТРОЛЛЕР

An in – токовый вход (0-20mA), РТ 100 (0-10v), Термопары (0-35v)- возможность переключения по использованию входа на определённые датчики. 10 входов.

An out – диапазон для управления напряжением (если не отдельная карта) -1 до +1 v, -5 до +5v, -10 до +10v, 0 до +10v./ 4...20mA, 0...20mA. Возможность переключения диапазона. 5 выходов.

D in – выполнено на основном контроллере 5 входов с PNP и NPN работой и возможностью переключения входа. Остальные, 10 PNP входов, срабатывание при ИП 18-30v, от 14v.

Rel out - выполнено на основном контроллере 5 быстродействующих выходов для коммутации повышенных токов, остальные, 10 выходов, 3A - 30Vdc, 5A – 250Vac, все NO.

Измерение напряжения

- Клеммы соединительные рассчитаны на 600В ф-ф.
- Номинальное напряжение – 400В
- Максимальное напряжение – 500В
- Максимальное напряжение (<0,1 сек) – 5000В
- Тест на пробивное напряжение (20 мкс) – 15000В
- Входное сопротивление – 1200 Ом

Измерение тока

- Клеммы соединительные рассчитаны на 10А.
- Измерение тока осуществляется через внутренний трансформатор тока.
- Номинальный ток – 5А
- Максимальный ток (<0,1 сек) – 100А
- Входное сопротивление <0,1 Ом
- Потребление энергии – 5ВА

Специальные входы/выходы

ШИМ – выход управления скоростью (PWM – Pulse Width Modulation). Частота PWM = 489Гц, скважность сигнала меняется в зависимости от требуемой скорости.

Вход датчика скорости (используется для определения скорости и защиты от разноса).

Аппаратный выход линии деления нагрузки (дает возможность работать с другими генераторами, с другой системой управления). Совместима с Woodward Load Sharing Module.

КАРТЫ РАСШИРЕНИЯ

An in – токовый вход (0-20mA), РТ 100 (0-10v), Термопары (0-35v)- возможность переключения по использованию входа на определённые датчики. 10 входов.

An out – -10 до +10v, 0 до +10v./ 4...20mA, 0...20mA. Возможность переключения диапазона. 10 выходов.

D in – выполнено на основном контроллере 20 PNP входов, срабатывание при ИП 18-30v, от 14v.

Rel out - выполнено 20 выходов, 3A - 30Vdc, 5A – 250Vac, все NO. Разбиты на четыре группы.

КОНТРОЛЛЕР ИЗМЕРЕНИЯ

An in – токовый вход (0-20mA).

An out – диапазон для управления напряжением (если не отдельная карта) -1 до +1 v, -5 до +5v, -10 до +10v, 0 до +10v./ 4...20mA, 0...20mA. Возможность переключения диапазона. 3 выхода.

D in – выполнено на КИ контроллере 5 PNP входов, срабатывание при ИП 18-30v, от 14v.

Rel out - выполнено на КИ 2 быстродействующих выхода для коммутации повышенных токов, остальные, 3 выхода, 3A - 30Vdc, 5A – 250Vac, все NO.

Измерение напряжения

- Клеммы соединительные рассчитаны на 600В ф-ф.
- Номинальное напряжение – 400В
- Максимальное напряжение – 500В
- Максимальное напряжение (<0,1 сек) – 5000В
- Тест на пробивное напряжение (20 мкс) – 15000В
- Входное сопротивление – 1200 Ом

Измерение тока

- Клеммы соединительные рассчитаны на 10А.
- Измерение тока осуществляется через внутренний трансформатор тока.

- Номинальный ток – 5А
- Максимальный ток (<0,1 сек) – 100А
- Входное сопротивление <0,1 Ом
- Потребление энергии – 5ВА

Специальные входы/выходы

ШИМ – выход управления скоростью (PWM – Pulse Width Modulation). Частота PWM = 489Гц, скважность сигнала меняется в зависимости от требуемой скорости.

Вход датчика скорости (используется для определения скорости и защиты от разноса).

Аппаратный выход линии деления нагрузки (дает возможность работать с другими генераторами с другой системой управления). Совместима с Woodward Load Sharing Module.

Существует возможность использовать контроллер измерения (КИ) без ПТК (Мастер), как самостоятельный контроллер на шине.

1. Одиночное использование – синхронизация двух систем или шин по сигналу на вход или заранее заложенному алгоритму.

2. Использование как АВР на одном вводе или двух вводах (использование двух КИ) по заранее заложенному алгоритму.

3. имеет выбор программ под разные задачи:

- синхронизация шина/ шина (ШВ)
- синхронизация шина/ генератор (АВГ) - (возможно Вкл/Откл тр-ра в схеме между шиной и генератором).
- синхронизация шина/ сеть (СВ)
- синхронизация генератор/ сеть (СВ)

СИНХРОНИЗАЦИЯ

Любое включение выключателя осуществляется после проверки напряжения на шине или по синхронизации. Соблюдение условий синхронизации:

- Направление вращения
- Равенство частоты и напряжения
- Равенство фаз

Выполняется автоматически.

Окно синхронизации.

Принцип работы заключается в следующем: как только частота генератора будет

обнаружена в окне, фазовый угол будет контролироваться. Если в окне есть и фазовый угол, и частотный угол, выдается импульс закрытия. Окно для фазового угла зависит от фактической разницы частот. Определены 3 окна частот, в которых может быть дана команда закрытия, если фазовый угол достаточно мал.

А: Частота генератора регулируется до частоты шины + 0,2 Гц, Частота генератора выше частоты шины + 0,1 Гц, И частота генератора меньше частоты шины + 0,24 Гц (это значение можно установить на экране). В этой ситуации импульс подается точно в момент для компенсации времени задержки автоматического выключателя (импульс подается до «12 часов»).

Пример: предположим, что время задержки автоматического выключателя составляет 80 мс. Если генератор работает на частоте на 0,1 Гц быстрее частоты шины, импульс подается за 80 мс до того, как напряжение генератора будет точно в фазе с частотой шины. Расчет времени основан на фактической частоте, измеренной непосредственно перед выдачей импульса. Время работы выключателя запоминается после каждого включения и учитывается при синхронизации. Устанавливается max возможное время включения выключателя на срабатывание, ошибка по медленному включению/отключению.

В: (если контролировать частоту шины)

Частота генератора точно такая же или немного меньше частоты шины, И частота генератора выше частоты шины – 0,05 Гц. В этой ситуации фазовый угол должен быть меньше 2%, но больше или равен 0% (приближаясь против часовой стрелки)

С: (если контролировать частоту шины)

Частота генератора точно такая же или немного выше частоты шины, И частота генератора меньше частота шины + 0,10 Гц. В этой ситуации фазовый угол должен быть больше -2%, но меньше или равен 0% (по часовой стрелке)

100% = 180 градусов,
-100% = -180 градусов,
2% = 3,6 градуса

БЕЗОПАСНОСТЬ

В маске ТЭСС ЛА можно постоянно следить за основными измеряемыми значениями для работы двигателя, функциональная группа ТЭСС ЛА предоставляет краткий обзор текущего статуса агрегата и его компонентов.

В электронном производственном журнале регистрируется вся работа агрегата посредством установленных сообщений о сбоях, предупреждений и текстовых сообщений. С помощью фильтров можно целенаправленно отображать определенные группы информации.

В дополнение к истории и производственному журналу в базовой системе содержатся прочие функции диагностики и обслуживания, помогающие быстро распознать нарушения в работе. Это может предотвратить предстоящий сбой в работе агрегата. Эти функции позволяют быстрее устранить неисправные ситуации, а также значительно облегчают и ускоряют ввод в эксплуатацию.

Встроенный в систему ТЭСС ЛА электронный счетчик часов работы регистрирует не только общее количество часов работы, но и их деление по различным диапазонам нагрузки, а также дополнительные данные касательно замены масла и количества запусков двигателя.

ПЕРЕГРУЗКА

Если граничные условия, в которых работает агрегат, не соответствуют спецификации агрегата и возможна перегрузка, система ТЭСС ЛА снижает "допустимую мощность" агрегата во избежание повреждения или отключения из-за неисправности. В этом случае агрегат эксплуатируется с мощностью ниже требуемой. Следует учитывать данную реакцию, если система управления вышестоящего уровня контролирует текущую мощность в соотношении с затребованной мощностью.

ОТКЛЮЧЕНИЕ

Если угроза перегрузки агрегата сохраняется также при пониженной мощности, происходит отключение посредством системы ТЭСС ЛА

КОНТАКТЫ:

Холдин Дмитрий Викторович

Руководитель проекта «Локальные Интеллектуальные
энергосистемы» АО «ТЭСС»



+7 932 422-24-09



kholdindv@gktess.ru

