



-power in control

MULTI-LINE 2 СПРАВОЧНИК РАЗРАБОТЧИКА



РРМ-3. ЗАЩИТА И УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ

- Описание системы
- Режимы и последовательности
- Конфигурация системы
- Функции управления мощностью электростанции
- Описание дополнительных функций

Содержание

1. О ДОКУМЕНТЕ	4
ОБЩЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ	4
ДЛЯ КОГО ЭТОТ СПРАВОЧНИК	4
СОДЕРЖАНИЕ/ОБЩАЯ СТРУКТУРА	4
2. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ПРАВОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	6
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ПРАВОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	6
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ОБ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ	6
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ	6
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
3. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОДУКТЕ	7
4. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА	8
СТАНДАРТНЫЕ ФУНКЦИИ	8
5. РЕЖИМЫ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	10
ОПИСАНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ.....	10
НЕСКОЛЬКО ДГ, УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	11
НЕСКОЛЬКО ДГ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ	12
УПРАВЛЕНИЕ АВАРИЙНЫМ ГЕНЕРАТОРОМ	12
УПРАВЛЕНИЕ ВАЛОГЕНЕРАТОРОМ/ПИТАНИЕМ С БЕРЕГА	14
РАБОТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПИТАНИЯ С БЕРЕГА В РЕЖИМЕ ПИТАНИЯ СУДНО-СУДНО.	16
УПРАВЛЕНИЕ С РАЗДЕЛЕННЫМИ ШИНАМИ	17
ВОССТАНОВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ.....	17
ОДНОЛИНЕЙНЫЕ СХЕМЫ.....	18
БЛОК - СХЕМЫ	21
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	31
6. НАСТРОЙКА ПРИЛОЖЕНИЯ.....	39
НАЧАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ПРИЛОЖЕНИЯ.....	39
УДАЛЕНИЕ БЛОКА ИЗ ПРИЛОЖЕНИЯ.....	41
ОБРАБОТКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ ШИНЫ CAN	42
7. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ (СУЭС).....	45
УПРАВЛЯЮЩИЙ БЛОК	45
ЗАПУСК И ОСТАНОВКА ПО НАГРУЗКЕ.....	45
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ.....	53
ВНЕШНИЕ АНАЛОГОВЫЕ УСТАВКИ	55
ПАРАМЕТРЫ	55
ЗАПУСК ПО ОБЕСТОЧИВАНИЮ	56
ВЫБОР ПРИОРИТЕТА	59
ОТКЛЮЧЕНИЕ ВТОРОСТЕПЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ (NEL).....	63
УПРАВЛЕНИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ МОЩНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	64
8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ	68
ФУНКЦИИ ЗАПУСКА ДЛЯ ДГ И АДГ	68
АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ГЕНЕРАТОРА (ВГ)	72
ВРЕМЯ ВЗВОДА ПРУЖИН ВГ	72
БЛОКИРОВКА АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ	73
ВЫХОД «ДГ РАБОТАЕТ»	75
КЛАССЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ	77
СЕРВИСНЫЕ ТАЙМЕРЫ	78
КОНТРОЛЬ ОБРЫВА ПРОВОДА	79

ЦИФРОВЫЕ ВХОДЫ	80
МУЛЬТИ - ВХОДЫ	86
ОКНО ВЫХОДОВ РЕГУЛЯТОРОВ ОБОРОТОВ И НАПРЯЖЕНИЯ	90
ВЫБОР ТИПА ВХОДА	91
ВЫБОР ЯЗЫКА	91
СЧЕТЧИКИ	92
СЧЕТЧИКИ КВТ-ЧКВАР-Ч	92
М-ЛОГИКА	93
КОММУНИКАЦИЯ С УТИЛИТОЙ USW	93
НАБОРЫ НОМИНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ	93
9. АВАРИЙНЫЕ СИГНАЛЫ	95
ОБЩЕЕ	95
АВАРИИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ	95
ПЕРЕГРУЗКА ПО ТОКУ, ЗАВИСИМАЯ ОТ НАПРЯЖЕНИЯ (ОГРАНИЧЕНИЕ)	96
10. ПИД РЕГУЛЯТОР	97
РЕГУЛЯТОРЫ	97
ПРИНЦИПАЛЬНАЯ СХЕМА	98
ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЙ РЕГУЛЯТОР	98
РЕГУЛЯТОР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ	103
СИНХРОНИЗАТОР	103
РЕЛЕЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ	104
11. СИНХРОНИЗАЦИЯ	107
ДИНАМИЧЕСКАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ	107
СТАТИЧЕСКАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ	110

1. О документе

Этот раздел содержит общую информацию о документе и состоит из общего назначения справочника, описания пользователей, для которых предназначен этот справочник, общего содержания и описания структуры документа.

Общее назначение

Этот документ представляет собой Справочник разработчика по блоку защиты и управления мощностью – PPM-3 компании DEIF. Документ содержит, главным образом, описание функционала, дисплейного блока и структуры меню, информацию о ПИД - регуляторе, описание процедуры настройки параметров, а также полный перечень стандартных параметров.

Общее назначение Справочника разработчика состоит в том, чтобы предоставить пользователю полную практическую информацию о работе блока PPM-3 и сферах его применения. Этот справочник также представляет пользователю информацию для успешной настройки параметров применительно к конкретной задаче пользователя.



Пожалуйста, прочтите этот справочник перед работой с блоком Multi-line 2 совместно с генераторным агрегатом. Пренебрежение этим пунктом может повлечь травмы человека и повреждение оборудования.

Для кого этот справочник

Этот Справочник предназначен, главным образом, для лиц, ответственных за настройку параметров блока. Обычно это разработчик щитового оборудования. Естественно, что другие пользователи также могут найти для себя полезную информацию.

Содержание/общая структура

Справочник разделен на главы для создания простой и удобной для пользователя структуры документа; каждая глава начинается с новой страницы. Далее описывается в общих чертах содержание каждого раздела справочника.

О документе

Этот раздел содержит общую информацию об этом справочнике как о документе. В нем рассматриваются общее назначение справочника и описание пользователей, для которых предназначен этот справочник. Также в этом разделе описывается содержание и общая структура документа.

Предупреждения и правовая информация

Второй раздел содержит информацию об общих правовых вопросах, а также о мерах предосторожности при обращении с продуктами компании DEIF. Также в этом разделе представлены замечания и предупреждающие символы, которые используются во всем тексте справочника.

Общая информация о продукте

Третий раздел посвящен общему описанию блока в ряду продуктов компании DEIF.

Описание функционала

Этот раздел содержит описание стандартных функций, а также иллюстрации

соответствующих приложений. Блок – схемы и однолинейные схемы используются для облегчения понимания информации.

Режимы и последовательности

Этот раздел описывает различные режимы работы блока в различных приложениях, а также соответствующие этим режимам алгоритмы работы каждого блока PPM - 3, включая описание блок – схем.

Настройка приложений

С помощью системы PPM-3 может быть реализовано большое количество приложений. В разделе «Настройка приложений» подробно разъясняется, как настроить систему управления мощностью.

Функции управления мощностью электростанции

В этом разделе объясняются принципы работы различных функции управления мощностью электростанции, таких как запуск/остановка ДГ в зависимости от потребляемой мощности, управление приоритетами и работа с мощными потребителями.

Дополнительные функции

В этом разделе описываются такие функции, как запуск, работа ДГ, управление выключателем, сервисные таймеры, контроль целостности цепи, блокирование аварий, входы, счетчики и классы неисправностей.

Аварии

В этом разделе описываются общие функции аварий и возможности их настройки в различных ситуациях.

ПИД-регулятор

Этот раздел посвящен описанию ПИД-регулятора в виде принципиальной диаграммы и описания.

Синхронизация

Этот раздел содержит подробную информацию о том, как блок осуществляет динамическую и статическую синхронизацию.

2. Предупреждения и правовая информация

Этот раздел содержит важную информацию об общих правовых вопросах, а также о мерах предосторожности при обращении с продуктами компании DEIF. Кроме того, представлены некоторые предупреждения и рекомендации по безопасности. Также в этом разделе представлены замечания и предупреждающие символы, которые используются во всем тексте справочника.

Ответственность и правовая информация

DEIF никоим образом и ни при каких условиях не несет ответственность за установку или работу генераторного агрегата. В случае возникновения каких-либо сомнений в установке либо функционировании генераторного агрегата, управляемого блоком PPM-3, необходимо связываться с компанией, ответственной за установку или функционирование агрегата.

Запрещается вскрытие блоков неуполномоченным на это лицом! В случае несанкционированного вскрытия блоков, гарантия утрачивает силу!

Предупреждение об электростатическом разряде

Необходимо принять соответствующие меры для защиты клемм от электростатического разряда во время установки блока. Как только блок установлен и подключен, вышеупомянутые меры безопасности не требуются.

Техника безопасности

Установка блока предполагает работу с опасными токами и напряжениями. Поэтому установка должна производиться уполномоченным персоналом, понимающим риск, связанный с работой с оборудованием под напряжением.



Необходимо осознавать опасность токов и напряжений. Не прикасайтесь к входным клеммам под напряжением, это может повлечь за собой тяжелые травмы, вплоть до летального исхода!

Определения

В этом документе содержится некоторое количество заметок и предупреждений. Для привлечения внимания, они выделены особым образом для их выделения из общего текста.

Замечания



Замечания представляют собой общую информацию, которая будет полезна для читателя. Желательно учесть их в работе.

Предупреждения

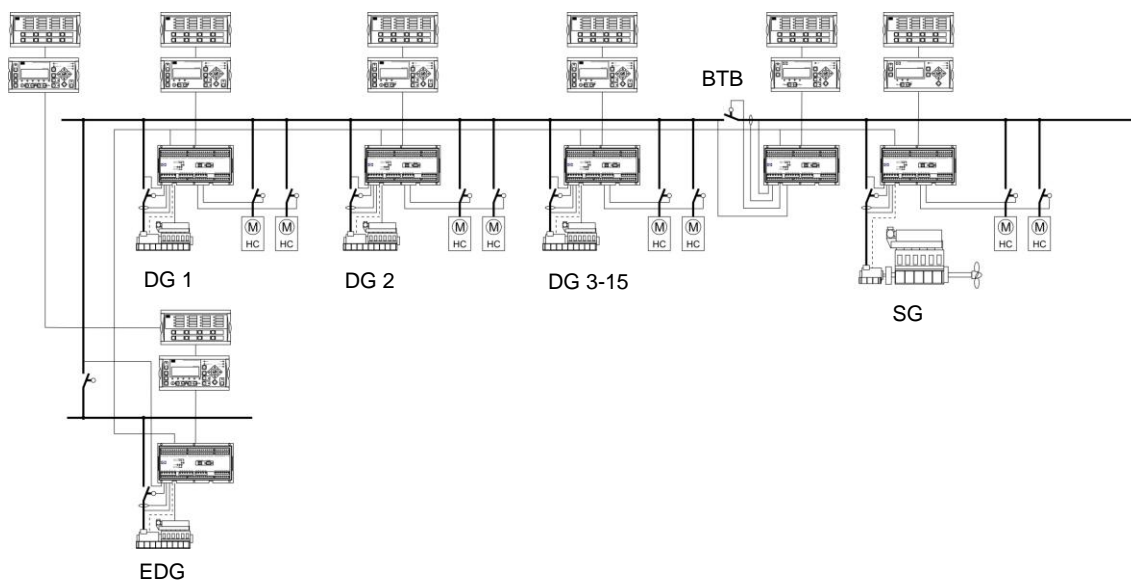


Предупреждения содержат информацию о потенциально опасных ситуациях, которые могут привести к серьезным травмам или летальному исходу персонала и повреждению оборудования, если не будут соблюдены определенные правила.

3. Общая информация о продукте

Система защиты и управления мощностью электростанции (PPM-3) – это стандартная система управления мощностью для морского применения. Система осуществляет функции **управления, контроля и защиты** генератора. Функции управления мощностью заложены во всех генераторных блоках, таким образом, каждый блок системы может быть управляющим блоком. Один из генераторных блоков определяется системой как «Управляющий блок». Это блок осуществляет функции запуска по приоритетам, а также остальные функции управления мощностью электростанции.

В случае выхода из строя управляющего блока, все функции управления мощностью электростанции передаются следующему доступному блоку.



Коммуникация между блоками осуществляется по внутренней шине CAN. Эта CAN шина предназначена только для устройств компании DEIF и НЕ может быть подключена к другим внешним системам с CAN-шиной.

Внешняя коммуникация с аварийно – предупредительной системой может осуществляться посредством следующих протоколов связи:

- RS485 Modbus RTU
- Profibus DP
- Ethernet TCP/IP Modbus

Система PPM-3 может управлять:

- | | |
|--|--------------|
| - 1 - 16 DG (Блок дизель - генератора) (от 1 до 15 с блоком АДГ) | CAN ID 1-16 |
| - 0-1 EDG (Блок аварийного дизель - генератора) | CAN ID 1-16 |
| - 0-2 SG (Блок валогенератора) | CAN ID 17-20 |
| - 0-2 SHORE (Блок питания с берега) | CAN ID 17-20 |
| - 0-8 BTB (Блок секционного выключателя) | CAN ID 33-40 |

CAN ID – внутренний идентификатор по шине CAN



Подробная информация о возможностях в различных приложениях содержится в документе «замечания по приложениям» (application notes).

4. Описание функционала

Этот раздел содержит описание стандартных функций, а также иллюстрации соответствующих приложений. Блок – схемы и однолинейные схемы используются для облегчения понимания информации.

Стандартные функции

В нижеследующих параграфах приведены стандартные функции блоков.

Управление и работа

- Дизель – генератором (ДГ)
- Аварийным дизель – генератором (АДГ)
- Валогенератором
- Секционным выключателем
- Распределение нагрузки между генераторами
- Перевод нагрузки с валогенератора (питания с берега) и обратно
- Режим фиксированной мощности/базовой нагрузки генератора (асимметричное распределение нагрузки)
- Управление запуском мощных потребителей (фиксированная/переменная нагрузка)
- Безопасный режим (резервирование дополнительной мощности)

Управление приводным двигателем

- Последовательности запуска/остановки
- Управление катушки запуска и остановки
- Релейные выходы для управления регулятором оборотов

Защиты (код ANSI)

- Перегрузка по току, 4 уставки (51)
- Обратная мощность, 2 уставки (32)
- Защита от повышенного/пониженного напряжения (27/59)
- Защита от повышенной/пониженной частоты (81)
- Перегрузка по мощности (32)
- Несимметрия по току (46)
- Несимметрия напряжения (60)
- Потеря возбуждения/перевозбуждения (40)
- Многоцелевые входы (цифровые, 4-20мА, 0-40V DC, PT100, PT1000 or VDO)
- Дискретные входы

Дисплейный блок

- Приспособлен к удаленной установке
- Кнопки Пуск/Стоп на лицевой панели
- Кнопки управления выключателем (вкл/откл) на лицевой панели
- Текстовые информационные сообщения

М-логика

- Простая конфигурация логических блоков
- Задание различных исходных данных
- Задание различных команд

Управление мощностью электростанции

Управление электростанцией:

- Питание от дизель - генераторов (до 16 генераторов)
- Питание от валогенератора (до 2 валогенераторов)
- Питание от берегового источника
- Работа с разделенными шинами (до 8 секционных выключателей)

Функции управления мощностью электростанции:

- Запуск ДГ при обесточивании электростанции
- Запуск/остановка ДГ в зависимости от потребляемой мощности
- Выбор приоритета
 - Вручную
 - По моточасам
 - По оптимизации расхода топлива
- Безопасный стоп ДГ (класс неисправности = Безопасный стоп)
- Безопасный режим (резервирование дополнительной мощности)
- Минимальное количество работающих ДГ
- Максимальное количество работающих ДГ
- Отключение низкоприоритетной нагрузки (второстепенные потребители)
- Выход для снижения мощности (аналоговый или цифровой)
- Подключение мощных потребителей при определенных условиях

5. Режимы и последовательности

Этот раздел описывает различные режимы работы блока в различных приложениях, а также соответствующие этим режимам алгоритмы работы каждого блока PPM - 3, включая описание блок – схем.

Блоки PPM-3 могут использоваться для следующих приложений (см. таблицу)

Приложение	Примечание
Несколько ДГ, управление мощностью электростанции	Стандарт
Управление АДГ в качестве аварийного либо стояночного ДГ	Стандарт
Режим фиксированной мощности /базовая нагрузка для ДГ	Стандарт
Перевод нагрузки с валогенератора (питания с берега) и обратно	Стандарт
Работа с разделенными шинами	Стандарт



Если блок PPM-3 находится в режиме «Управление со щита», все нижеприведенные режимы работы недоступны (блокированы), на дисплее отображается сообщение 'SWBD control' (Управление со щита)

Описание режима работы

Полуавтоматический режим

В режиме ПОЛУ-АВТО блок не выполняет действия автоматически. Блок выполняет какие-либо действия только по внешним сигналам.

Внешние сигналы могут быть следующими:

1. Кнопки на дисплейном блоке
2. Цифровые входы
3. Команды по шине ModBus



В стандартной комплектации PPM-3 содержит ограниченное количество цифровых входов. Для более подробной информации, пожалуйста, обращайтесь к разделу «Цифровые входы» в «Инструкции по установке».

В режиме ПОЛУ-АВТО блок воздействует на регулятор скорости и регулятор напряжения (AVR). Для регулировки напряжения необходимо заказать опцию D.

В режиме ПОЛУ-АВТО могут быть запущены следующие последовательности:

Команда	Описание	Примечание
Запуск	Последовательность запуска длится до тех пор, пока ДГ запустится или будут произведены все попытки пуска. Частота (и напряжение) будут регулироваться, чтобы подготовить включение выключателя.	Только на блоке дизель - генератора
Стоп	ДГ будет остановлен после исчезновения сигнала о работе, стоп будет активен на время «расширенного времени остановки» ДГ останавливается после работы на холостом ходу (Расхолаживание дизеля).	Только на блоке дизель - генератора
Включение выключателя	Блок включит выключатель после синхронизации, если главные шины находятся под напряжением.	

Команда	Описание	Примечание
Отключение выключателя	Блок разгрузит ДГ и отключит выключатель при нагрузке меньше заданной, если у работающих ДГ достаточно запаса мощности. Блок не отключит выключатель, если это приведет к обесточиванию шин щита.	
Включение выключателя перемычки	Блок включит выключатель перемычки после синхронизации, когда выключатель АДГ замкнут и главные шины находятся под напряжением.	Только на блоке АДГ
Отключение выключателя перемычки	Блок разгрузит ДГ и отключит выключатель при нагрузке меньше заданной, если АДГ подключен к шинам. Блок не отключит выключатель, если это приведет к обесточиванию шин аварийного щита.	Только на блоке АДГ

Автоматический режим

Блок автоматически выполняет команды от системы управления мощностью. Никаких действий от оператора не требуется.



Блок аварийного ДГ не участвует в работе функции запуска/остановки по мощности или в управлении приоритетами. Обращайтесь к описанию соответствующих функций.

Несколько ДГ, управление мощностью электростанции

Описание автоматического режима (АВТО)

Все доступные блоки ДГ управляются системой управления электростанции (СУЭС), ДГ запускаются и останавливаются согласно заданным приоритетам и в зависимости от текущей нагрузки электростанции. В случае, если от работающего генератора приходит сигнал о его неисправности или аварии, СУЭС запускает следующий ДГ и подключает его на шины щита через синхронизацию и до того момента, как работающий генератор выйдет из строя (авария «безопасный останов»). Если неисправность ДГ требует его аварийной остановки (моментальное отключение выключателя и останов ДГ), система запустит и подключит на шины через синхронизацию следующий генератор.

В то же время, СУЭС отслеживает нагрузку генераторов. В случае их перегрузки будут отключены второстепенные потребители для поддержания напряжения на шинах щита. Если в СУЭС поступает запрос на запуск мощного потребителя, система вычисляет, достаточно ли мощности работающих ДГ для этого запуска. Если нет, система запускает и подключает на шины дополнительный генератор перед тем, как выдать разрешение на запуск мощного потребителя. Функция остановки по низкой нагрузке может быть заблокирована как цифровым входом, так и запросом на запуск мощного потребителя. (Параметр 8025)

Описание полуавтоматического режима (ПОЛУ-АВТО)

Все доступные ДГ могут быть запущены/остановлены/синхронизированы/разгружены нажатием соответствующей кнопки на лицевой панели каждого блока генератора. В режиме ПОЛУ-АВТО функция запуска/остановки в зависимости от нагрузки заблокирована. СУЭС отслеживает нагрузку генераторов. В случае их перегрузки будут отключены второстепенные потребители для поддержания напряжения на шинах щита.

Если поступает запрос на запуск мощного потребителя, система вычисляет, достаточно ли мощности работающих ДГ для этого запуска. Если нет, система не выдает разрешение на запуск мощного потребителя.

Несколько ДГ, распределение нагрузки

Симметричное распределение нагрузки

Описание режимов АВТО и ПОЛУ-АВТО

В обоих случаях распределение активной нагрузки (и реактивной нагрузки, опция D1) осуществляется по внутренней шине (шинам) CAN.

В блоке имеются два порта CAN шины для управления мощностью и распределением нагрузок. Если выбраны обе шины, линии CAN будут резервировать друг друга.

Распределение нагрузки осуществляется в процентном соотношении, поэтому генераторы различной мощности будут нагружены одинаково.

Несимметричное распределение нагрузки (Базовая нагрузка)

Любой блок ДГ может работать в режиме базовой нагрузки (параметр 2952). Это задается с дисплея блока, с помощью M-логики, либо через цифровой вход. Если блок работает в режиме базовой нагрузки, на экране отображается сообщение FIXED POWER (фиксированная мощность). Значение фиксированной мощности задается параметром 2951.



Блок ДГ, выбранный базовым, автоматически переводится в режим Полу-авто. Только один ДГ может быть базовым на одних шинах.

Если генератор работает в качестве базового и общая нагрузка уменьшилась до значения, близкого к значению фиксированной мощности, система уменьшит уставку по фиксированной мощности. Это делается во избежание проблем с регулировкой частоты, поскольку генератор, работающий в качестве базового, не участвует в регулировке частоты.

Когда выключатель генератора будет включен, мощность ДГ будет увеличена до значения уставки по фиксированной мощности.

Если выбрана функция автоматического регулирования напряжения (опция D1), уставка будет с настроенным коэффициентом мощности

Управление аварийным генератором

Блокировка аварийного отключения (Shutdown override)

В случае, если выключатель переключки (ВП) между аварийными и главными шинами отключен (внутренний статус), все аварийные сигналы на блоке АДГ автоматически становятся «Предупреждениями» (изменяется класс аварии). Исключение составляют сигналы с классом аварии «Короткое замыкание», авария «Превышение оборотов» и цифровой вход «Аварийный стоп».

Если выключатель переключки замкнут, аварийный ДГ рассматривается как обычный ДГ и функция блокирования аварийного отключения не активна.

Функция обесточивания (Blackout)

Обесточивание определяется следующими условиями:

- Выключатель переключки ОТКЛ. (ВП между аварийными и главными шинами)

- И
- Нет напряжения на шинах
- И
- Выключатель генератора ОТКЛ.

В случае обесточивания главных шин (в ГРЩ), выключатель переемычки (ВП) будет отключен своим минимальным расцепителем, дополнительно блок РРМ-3-АДГ подаст команду на отключение ВП. Через 15 секунд (заводская настройка, регулируется от 0 до 60 сек.) запустится аварийный ДГ и включится выключатель генератора на обесточенные шины как только напряжение/частота будут в норме. Функция обесточивания активна в режиме АВТО и ПОЛУ-АВТО.

Если обесточивание произошло в режиме ТЕСТ, блок РРМ-3-АДГ автоматически завершит режим тестирования и запустит последовательность запуска по обесточиванию.

Описание режима АВТО

После восстановления напряжения на шинах ГРЩ, ВП включается через синхронизацию, затем разгружается АДГ и отключается выключатель генератора, после времени расхолаживания АДГ останавливается.

Описание режима ПОЛУ-АВТО

После восстановления напряжения на шинах ГРЩ, оператор может включить ВП через синхронизацию, нажав кнопку ВКЛ. ВП на лицевой панели блока РРМ-3-АДГ. Теперь оператор может отключить выключатель генератора (включая разгрузку АДГ), нажав на кнопку ОТКЛ ВГ на лицевой панели блока. Нажатием кнопки СТОП запускается таймер времени охлаждения ДГ, повторное нажатие на кнопку прерывает таймер и останавливает дизель.

Аварийный генератор в качестве стояночного генератора

Описание режима АВТО

Функция стояночного генератора недоступна в режиме АВТО, только в ПОЛУ-АВТО.

Описание режима ПОЛУ-АВТО

Стояночный режим означает, что АДГ может работать на шины ГРЩ. Эта функция используется для экономии топлива во время стоянки судна у причала, поскольку АДГ меньше по размерам, чем основной дизель-генератор.



В системе РРМ-3 предусмотрен таймер параллельной работы (параметр 1940). Когда заканчивается отсчет (настраивается от 1 до 999 сек, по умолчанию 30 сек.) ВП отключается. Таймер начинает отсчет, когда АДГ и любой из ДГ включены на шины ГРЩ и АДГ НЕ выбран в качестве стояночного ДГ (вход блока РРМ-3-АДГ).

Стояночный режим имеет место в режиме ПОЛУ-АВТО, когда оператор может запустить и синхронизировать стояночный генератор с основными ДГ, работающими на ГРЩ. Если АДГ выбран в качестве стояночного ДГ, таймер параллельной работы не активен и стояночный ДГ рассматривается как обычный ДГ в системе, подразумевая, что остальные ДГ могут быть остановлены (если позволяет нагрузка сети).

По сигналу о положении ВП (вкл./откл.) блок РРМ-3 решает, активны ли защиты в стояночном режиме. Если ВП включен, все защиты эквивалентны защитами в других блоках генераторов. Если ВП отключен (Блокировка аварийного отключения), тип защиты по напряжению, перегрузке по току и мощности и т.д. меняется на ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Аварийные сигналы, которые могут отключить выключатель генератора это «Короткое замыкание», «Превышение оборотов» и «Аварийный стоп».

Аварийный генератор в режиме ТЕСТ

Все аварийные генераторы должны проверяться оператором в работе по крайней мере один раз в неделю. Для облегчения проверки АДГ в блок PPM-3-АДГ включена функция тестирования.

Режим ТЕСТ может быть активирован нажатием на кнопку «Тест» на лицевой панели блока, либо активацией цифрового входа.

Изменяя параметр 7040 (Тест), оператор может настроить:

- уставку (уставку по нагрузке)
- таймер (время работы ДГ во время теста)
- возврат (по завершении теста блок возвращается в выбранный режим, АВТО/ПОЛУ-АВТО)
- тип (на выбор три типа проверки: простая, с нагрузкой и полная проверка)

Простая проверка (SIMPLE test):

АДГ запускается и работает на номинальной частоте, но не синхронизируется и останавливается по окончании отсчета таймера тестового режима (настраивается от 1 до 180 мин., по умолчанию 15 мин.). Режим ТЕСТ завершается автоматически. Таймер тестового режима запускается при активации режима ТЕСТ.

Проверка под нагрузкой (LOAD test):

АДГ запускается и работает на номинальной частоте, синхронно включается выключатель генератора и вырабатывает мощность, заданную параметрами в меню 7041. Тест продолжается, пока таймер работает. По окончании отсчета таймера, АДГ разгружается, генераторный выключатель отключается и АДГ останавливается (с учетом времени расхолаживания)

Полная проверка (FULL test):

АДГ запускается и работает на номинальной частоте, синхронно включается выключатель генератора и нагружает АДГ до определенной величины, после чего отключает ВП. По окончании отсчета таймера ВП синхронно включается, и нагрузка переводится обратно на шины ГРЩ (АДГ разгружается), ВП отключается и АДГ останавливается после времени расхолаживания.

При обесточивании электростанции во время проверки АДГ, режим ТЕСТ незамедлительно прерывается.

Управление валогенератором/питанием с берега

Блок PPM-3 «валогенератор» или «питание с берега» не имеет отдельных кнопок для выбора режима работы. Каждый блок может быть в режиме УПРАВЛЕНИЯ С ГРЩ (задается цифровым входом). Если блок не в режиме УПРАВЛЕНИЯ С ГРЩ, он автоматически переводится в режим АВТО.

Переход с дизель – генератора на питание от валогенератора/питание с берега

Режим «питание от ВлГ/БЕРЕГА» может быть выбран простым нажатием на кнопку ВВГ/ВПБ ВКЛ. Также может быть настроен цифровой вход либо кнопка на панели АОР для выбора этого режима.

После выбора ВлГ/БЕРЕГ система проверяет, готов ли к подключению валогенератор/берег и может ли управлять нагрузкой. Если все условия выполняются, загорается мигающий желтый светодиод над кнопкой ВВГ/ВПБ ВКЛ. для индикации, что переход на питание от ВлГ/берега начался. Все подключенные к шинам ДГ синхронизируются с ВлГ/берегом. Когда выключатель валогенератора/питания с берега (ВВГ/ВПБ) включится, светодиод над кнопкой ВВГ/ВПБ ВКЛ загорится зеленым цветом и

все дизель – генераторы будут разгружены и остановлены.

Переход с валогенератора/питания с берега на питание от дизель - генератора

Питание от дизель – генератора может быть выбрано простым нажатием на кнопку ОТКЛ. ВВГ/ВПБ. Также может быть настроен цифровой вход либо кнопка на панели АОР для выбора этого режима.

Когда выбран режим «питание от ДГ», СУЭС определяет, достаточно ли мощности доступных ДГ для питания судовой нагрузки, а также проверяет, что блок «ВлГ/Берег» не находится в режиме УПРАВЛЕНИЕ С ГРЦ.

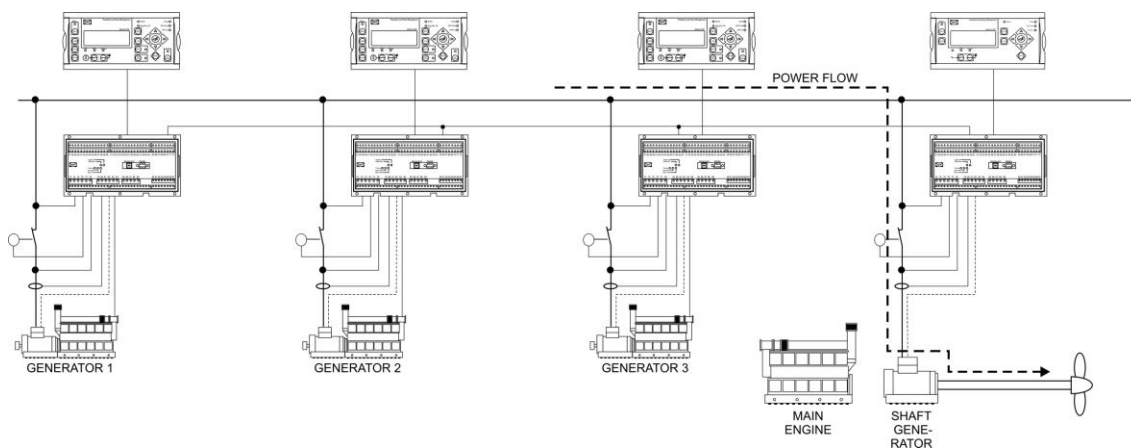
Если условия соблюдаются, желтый светодиод загорается на кнопкой ВВГ/ВПБ ОТКЛ, что означает, что переход начат. СУЭС запускает необходимое количество ДГ (согласно приоритетам), включает их на шины, затем разгружает и отключает выключатель валогенератора/питания с берега.

Работа валогенератора в режиме двигателя РТН (Power Take Home)

Режим «РТН» активируется с помощью цифрового входа на блоке PPM-3-SG (валогенератор). Этот цифровой вход является одним из настраиваемых входов и должен быть назначен перед использованием режима «РТН».

При активации режима «РТН» цифровым входом, блоки дизель – генераторов PPM-3-DG автоматически переходят в режим АВТО и активируется функция запуск/остановка по нагрузке.

Режим «РТН»: Дизель – генераторы питают судовую нагрузку и валогенератор, который работает как электродвигатель и вращает винт. Функция запуск/остановка по нагрузке. активна. Главный двигатель остановлен и разобщен с валом винта.



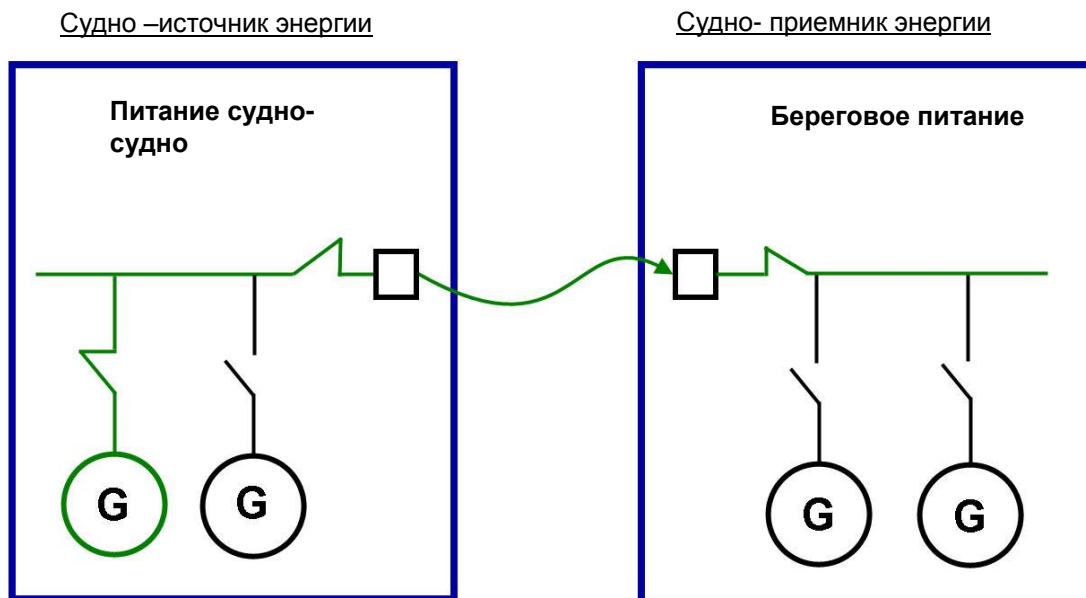
Когда выбран режим «РТН», оператор должен синхронизировать валогенератор с шинами ГРЦ вручную. Поскольку главный двигатель отключен, синхронизация производится с помощью пони-мотора (электродвигатель, вращающий валогенератор) или подобного механизма.

Некоторые из защит валогенератора должны блокироваться, особенно защита по обратной мощности. Это может быть сделано с помощью блокирующего входа ('inhibit' input), который должен быть активен вместе со входом «режим РТН».

Работа выключателя питания с берега в режиме питания судно-судно.

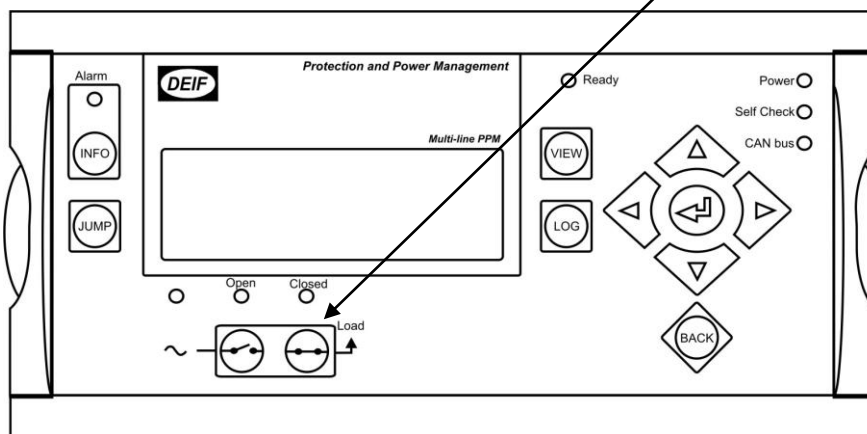
Уникальная функция «судно-судно» используется, когда необходимо передать электроэнергию от одного судна на другое.

Для использования функции «питание «судно-судно» надо активировать цифровой вход на блоке PPM-3-SC (питание с берега) Этот цифровой вход является одним из настраиваемых входов и должен быть назначен перед использованием режима «питание судно-судно».



Как только выбран режим «питание судно-судно» на блоке PPM-3 SC, на дисплее будет отображено сообщение: “SHIP TO SHIP ENABLED” (СУДНО-СУДНО РАЗРЕШЕНО).

Теперь выключатель питания с берега может быть включен напрямую (если шины другого судна обесточены) или через синхронизацию. Это можно сделать с помощью кнопки ВКЛ на лицевой панели блока.



Как только выключатель питания с берега замкнется, на дисплее блока будет отображено сообщение “SHIP TO SHIP ACTIVE” (СУДНО-СУДНО АКТИВНО)

Управление с разделенными шинами

Разделение шин на шины «А» дизель-генератора и шины «В» дизель-генератора

Режим работы с разделенными шинами может быть выбран простым нажатием на кнопку ОТКЛ. ВС (выключатель секционный). Также может быть настроен цифровой вход либо кнопка на панели АОР для выбора этого режима.

СУЭС проверяет текущее значение нагрузки с обеих сторон секционного выключателя, запускает и подключает на шины необходимое количество генераторов, после чего отключает секционный выключатель. Если мощности дизель – генераторов недостаточно для работы с разделенными шинами, секционный выключатель не отключается и на дисплее блока PPM-3-BTV (секционный выключатель) отображается сообщение “SPLIT NOT POSSIBLE” (РАЗДЕЛЕНИЕ НЕВОЗМОЖНО).

Как только шины разъединяются, расчет мощности по функции старт/стоп по нагрузке осуществляется независимо для каждой секции шин.

Разделение шин на шины дизель-генератора и шины валогенератора.

Режим работы с разделенными шинами может быть выбран простым нажатием на кнопку ОТКЛ. ВС. Также может быть настроен цифровой вход либо кнопка на панели АОР для выбора этого режима.

Разделение может быть выполнено, только если питание от валогенератора/берега уже отключено. Система управления мощностью разгрузит и отключит секционный выключатель. Если невозможно синхронизировать выключатель валогенератора/питания с берега, на дисплее блока PPM-2-BTV будет отображено сообщение “SPLIT NOT POSSIBLE” (РАЗДЕЛЕНИЕ НЕВОЗМОЖНО). Когда процесс разделения запущен, светодиод ВС ОТКЛ. светится желтым цветом. Когда ВС отключается, процесс разделения закончен.

Восстановление соединения

Восстановление соединения секций шин дизель – генератора и валогенератора

Переход на питание от дизель - генераторов:

Для восстановления соединения двух секций шин для питания от ДГ, оператор должен активировать светодиод “DG” на блоке PPM-3-BTV и нажать кнопку ВКЛ ВС.

Режим может быть изменен при следующих условиях:

- блок секционного выключателя не в режиме УПРАВЛЕНИЕ С ГРЦ
- блок валогенератора не в режиме УПРАВЛЕНИЕ С ГРЦ
- достаточное количество блоков ДГ в режиме АВТО.

Если потребляемая нагрузка требует дополнительного ДГ, СУЭС запустит и подключит необходимое количество ДГ, синхронно включит секционный выключатель, затем разгрузит и отключит валогенератор. Светодиод «ВС ВКЛ» на блоке ВС светится желтым, пока ВС не включится и ВВГ не отключится.

Переход на питание от валогенератора

Для восстановления соединения двух секций шин для питания от валогенератора, оператор должен активировать светодиод “SG” на блоке PPM-3-BTV и нажать кнопку ВКЛ ВС.

Режим может быть изменен при следуюций условиях:

- блок секционного выключателя не в режиме УПРАВЛЕНИЕ С ГРЩ
- блок валогенератора не в режиме УПРАВЛЕНИЕ С ГРЩ
- Подключенные на шины блоки ДГ в режиме АВТО.

Когда все вышеперечисленные условия выполняются, синхронно включается ВС (синхронизация через ДГ), затем разгружаются и останавливаются дизель – генераторы. Светодиод «ВС ВКЛ» на блоке ВС светится желтым, пока ВС не включится и выключатели генераторов не отключатся.

Восстановление соединения секций шин дизель - генераторов

Для восстановления соединения двух секций шин ДГ между собой, необходимо нажать клавишу «Вкл секционный выключатель»

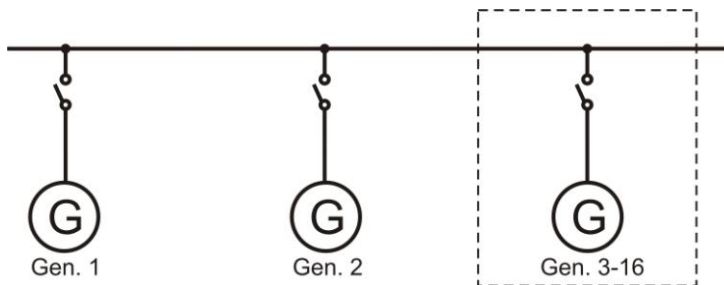
Секционный выключатель включится через синхронизацию. Вновь станут активными функции запуска/остановки по нагрузке и система управления мощностью электростанции запустит либо остановит необходимое количество ДГ (согласно их приоритетам).

Однолинейные схемы

Далее различные варианты приложений системы проиллюстрированы однолинейными схемами

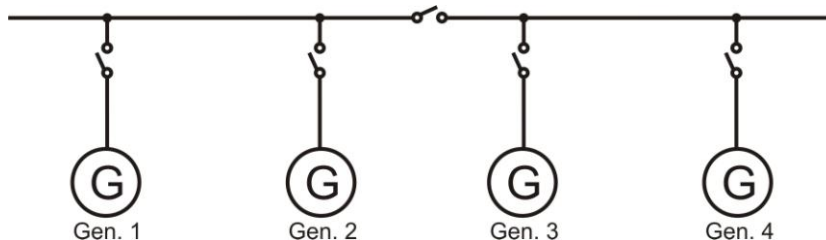
Несколько дизель – генераторов, одна секция шин

Эта система может управлять от 2 до 16 дизель - генераторов.



Несколько дизель – генераторов, две секции шин

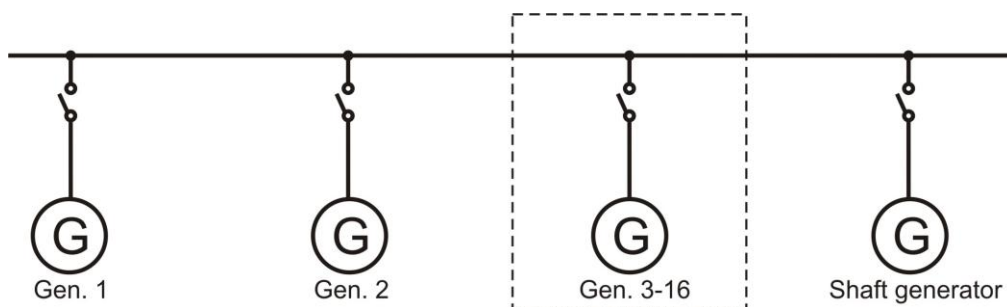
Эта система может управлять от 2 до 16 дизель – генераторов.



Генераторы могут добавляться с обеих сторон секционного выключателя.

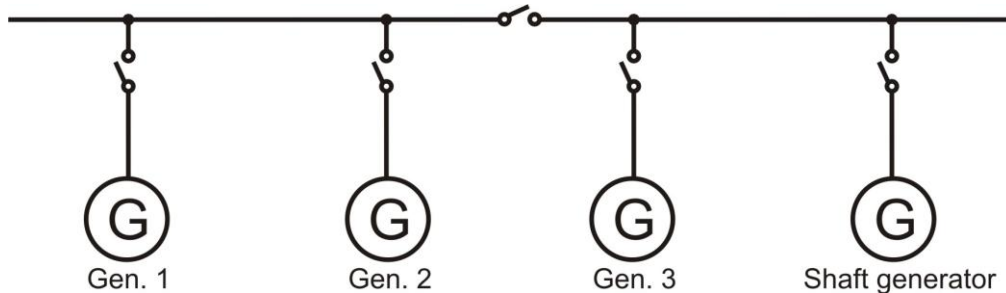
Несколько дизель – генераторов, 1 валогенератор, одна секция шин

Эта система может управлять от 2 до 16 дизель – генераторов и 1 валогенератором.



Несколько дизель – генераторов, 1 валогенератор, две секции шин

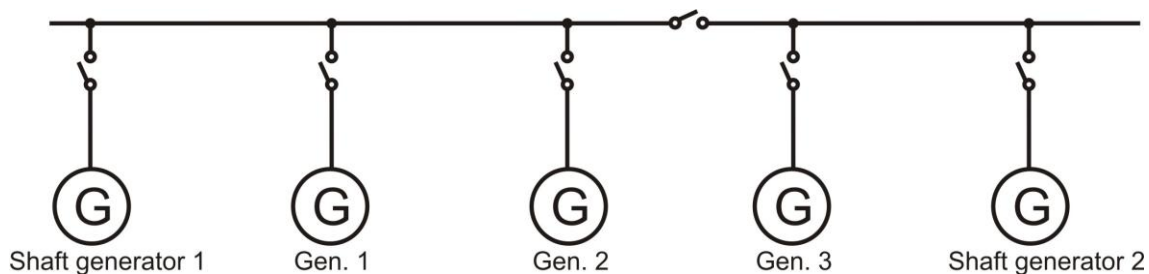
Эта система может управлять от 2 до 16 дизель – генераторов и 1 валогенератором.



ДГ могут добавляться с обеих сторон секционного выключателя.

Несколько дизель – генераторов, 2 валогенератора, две секции шин

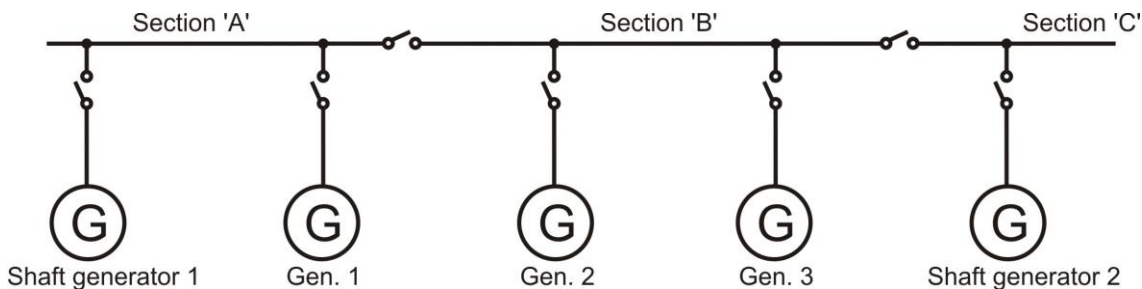
Эта система может управлять от 2 до 16 дизель – генераторов и 2 валогенераторами.



ДГ могут добавляться с обеих сторон секционного выключателя.

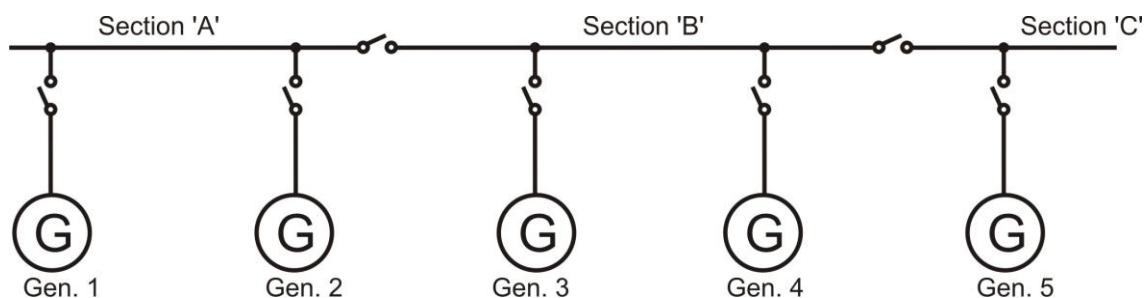
Несколько дизель – генераторов, 2 валогенератора, три секции шин

Эта система может управлять от 2 до 16 дизель – генераторов и 2 валогенераторами.



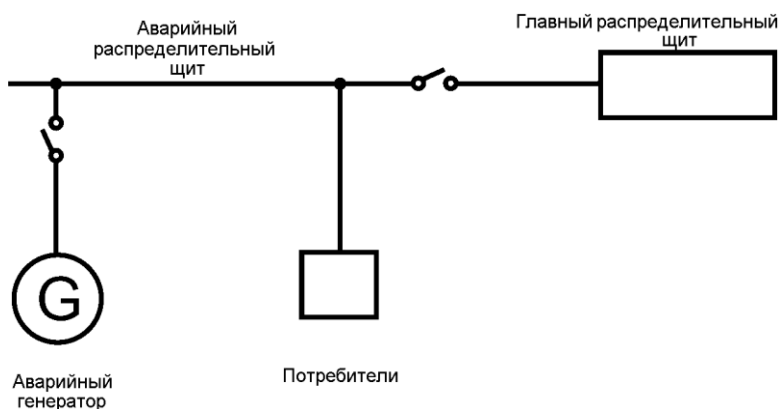
Несколько дизель – генераторов, несколько секций шин

Эта система может управлять от 2 до 16 дизель – генераторов и до 8 секционных выключателей



ДГ могут добавляться с обеих сторон секционного выключателя.

Аварийный дизель - генератор



Система с блоком аварийного ДГ может управлять максимум 15 дизель – генераторами.

Блок - схемы

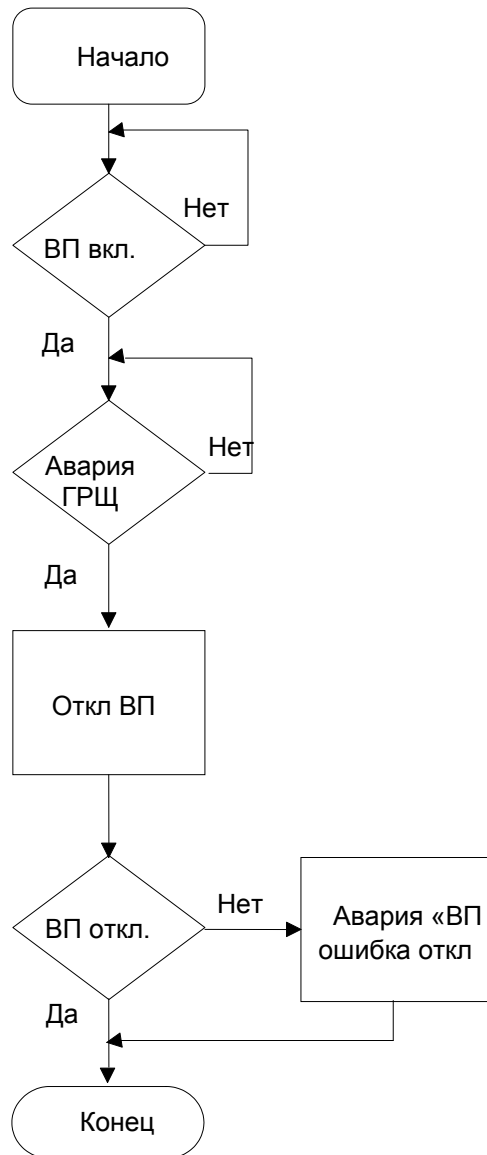
Далее в разделе с помощью блок – схем будут проиллюстрированы принципы работы наиболее важных функций системы. Функции системы:

- Последовательность отключения выключателя перемычки ВП (аварийный генератор)
- Последовательность отключения выключателя генератора ВГ
- Последовательность остановки ДГ
- Последовательность запуска ДГ
- Последовательность включения выключателя перемычки ВП (аварийный генератор)
- Последовательность отключения выключателя генератора ВГ
- Режим фиксированной мощности
- Работа аварийного генератора
- Тестовые последовательности (аварийный генератор)

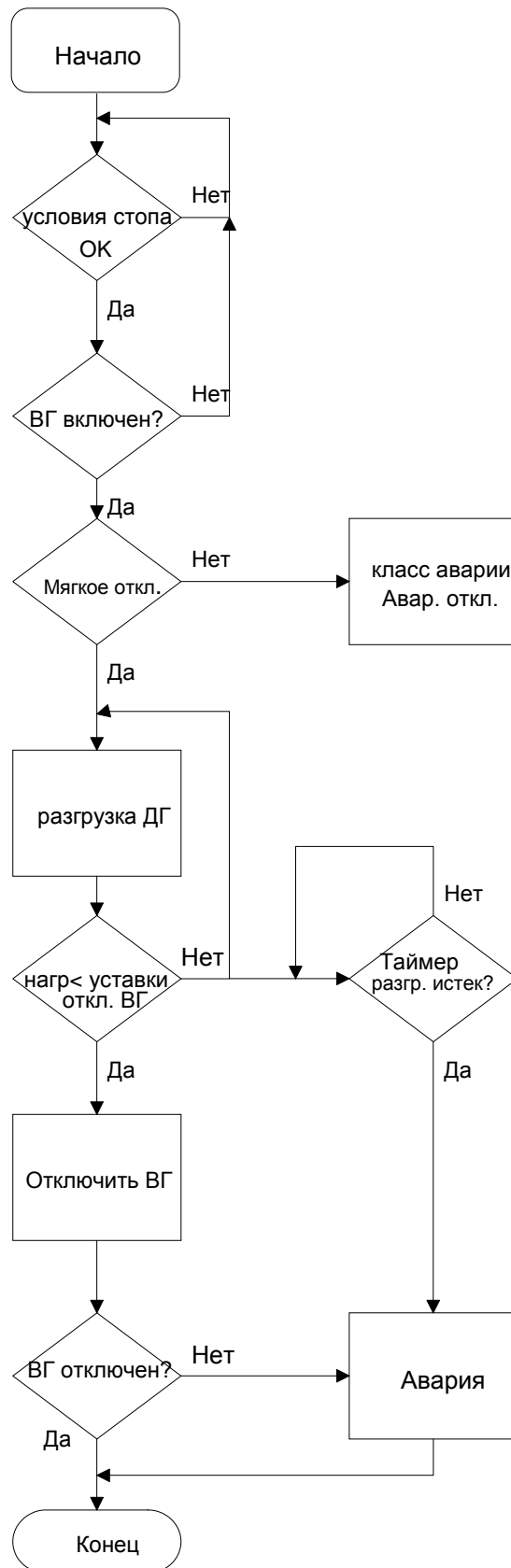


Нижеприведенные блок – схемы носят информационный характер. Для облегчения понимания блок – схемы в некоторой степени упрощены

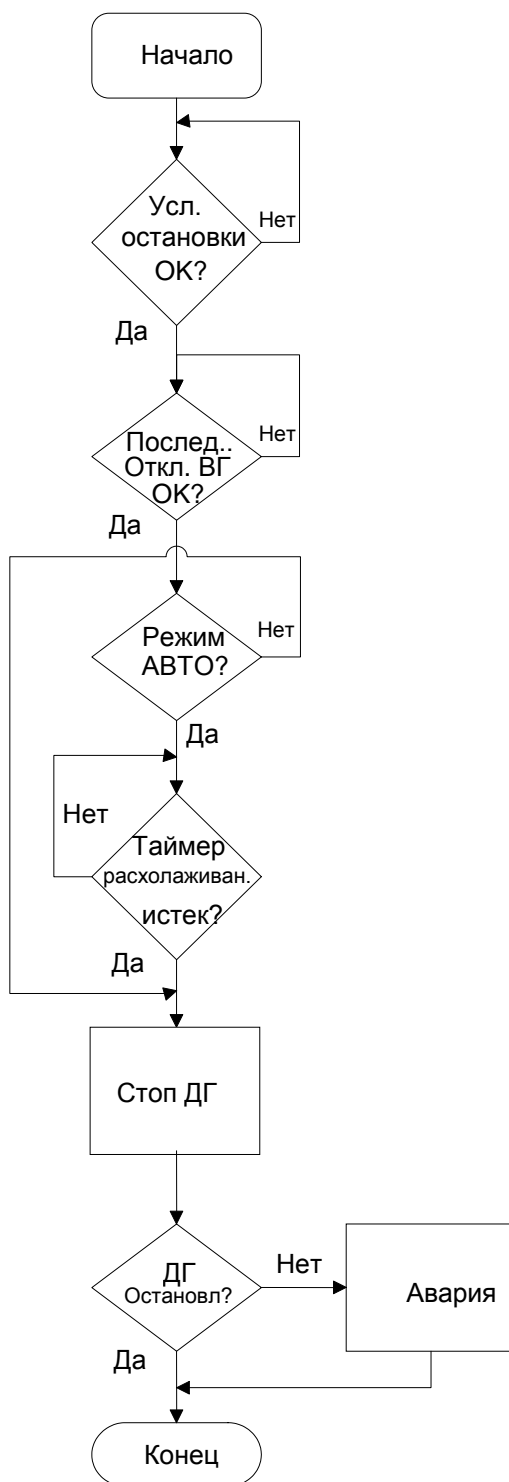
Последовательность отключения ВП (аварийный генератор)



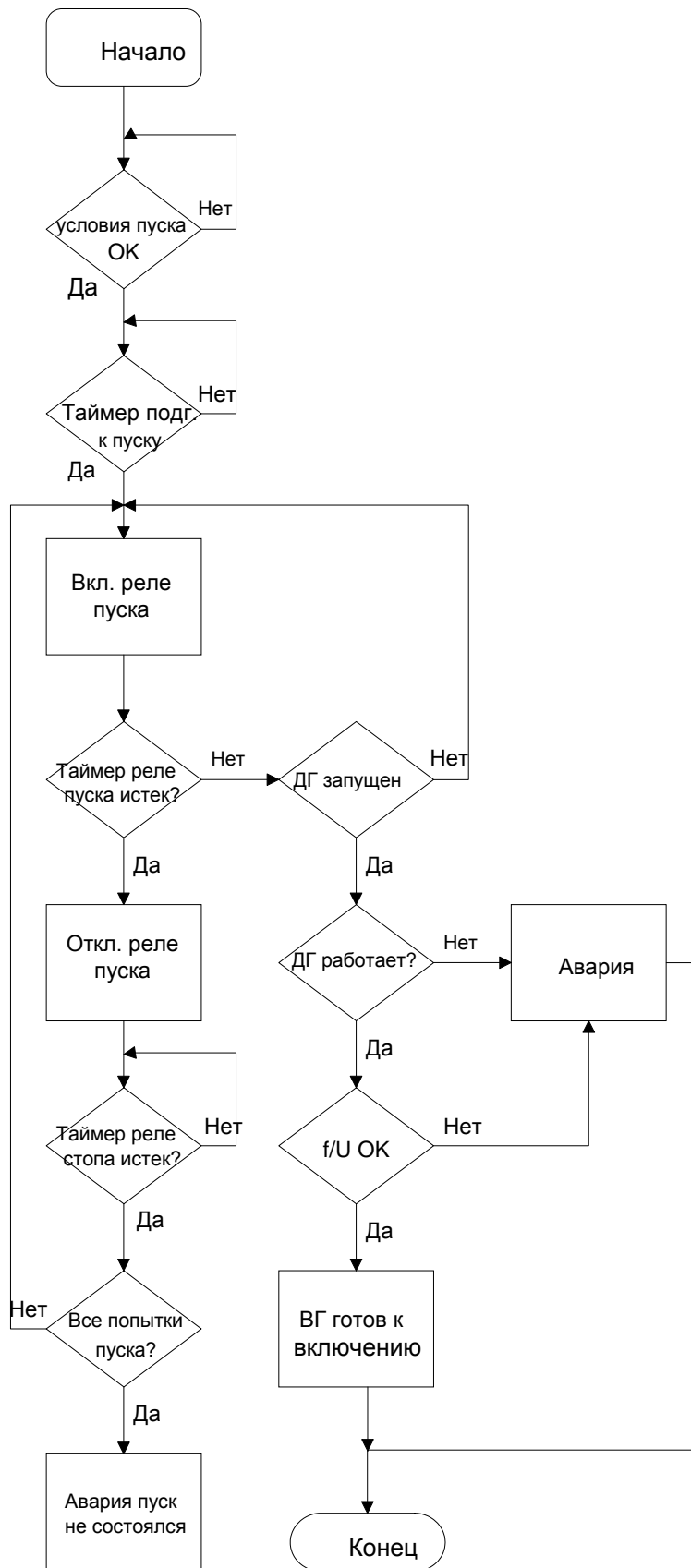
Отключение ВГ



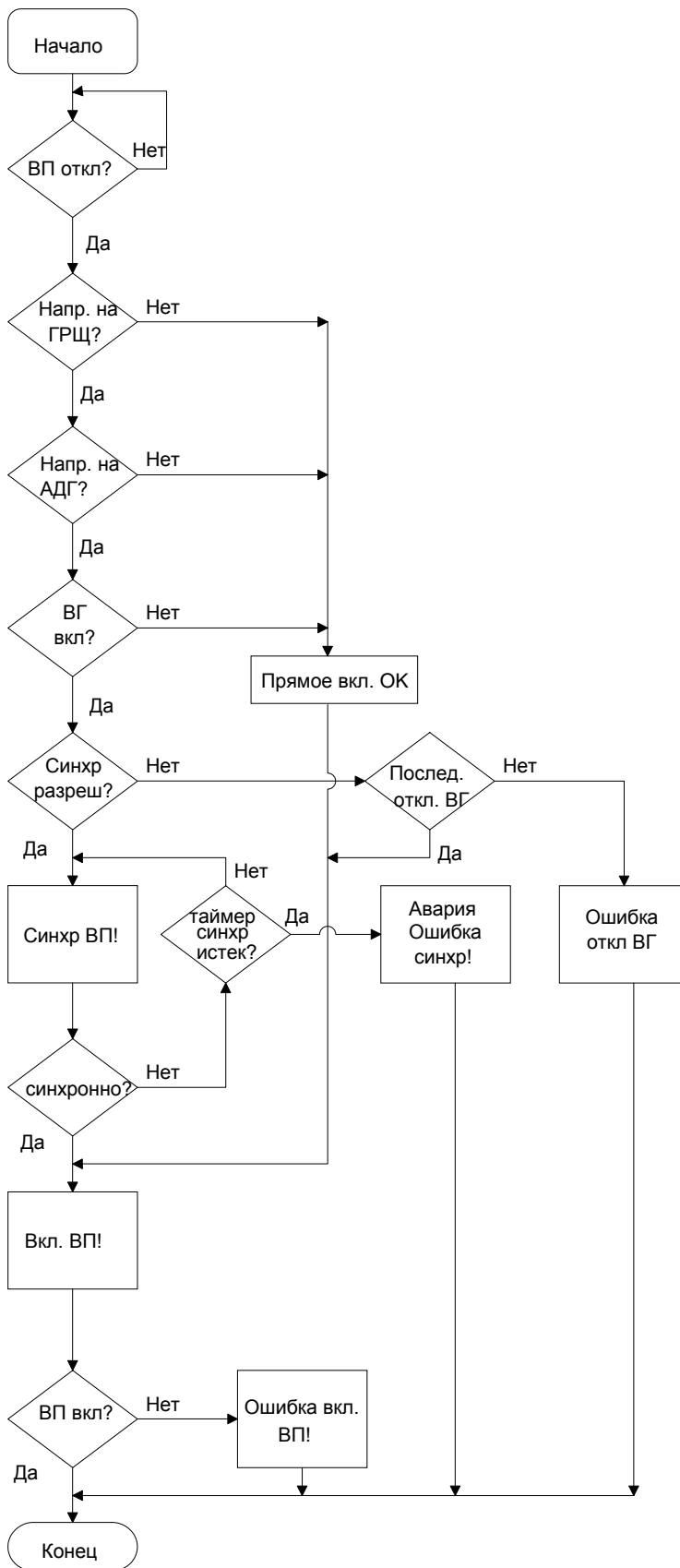
Последовательность СТОП



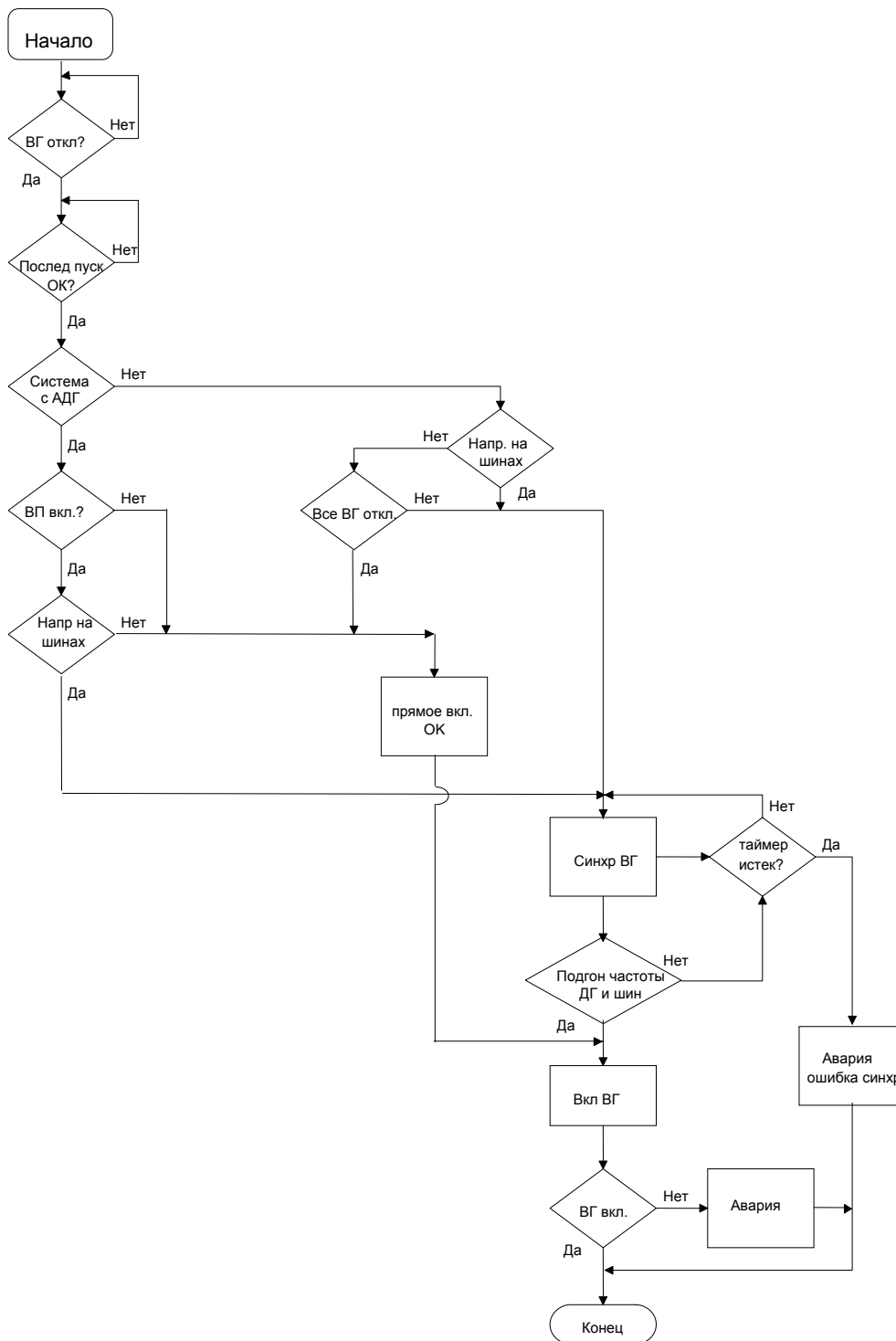
Последовательность запуска



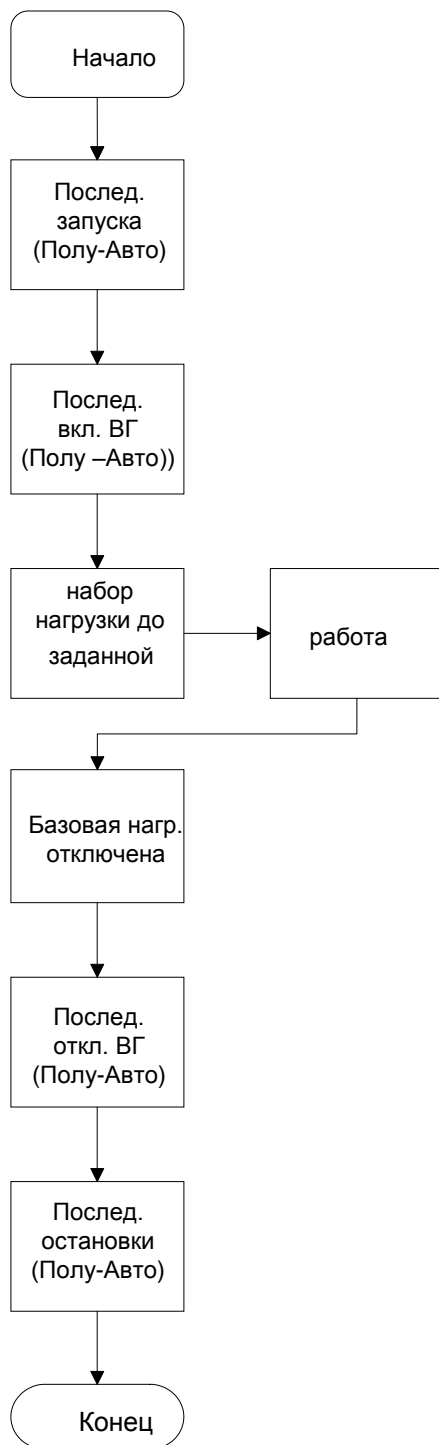
Последовательность включения выключателя перемычки ВП (АДГ)



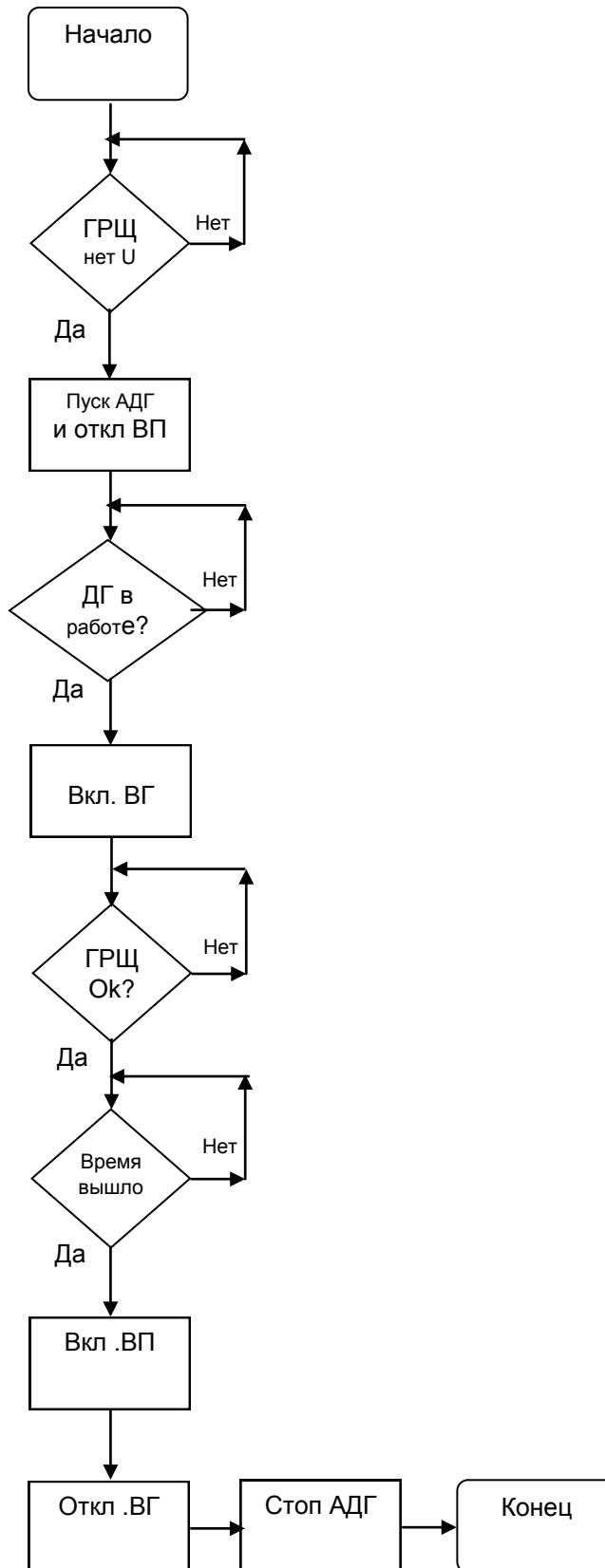
Последовательность включения ВГ



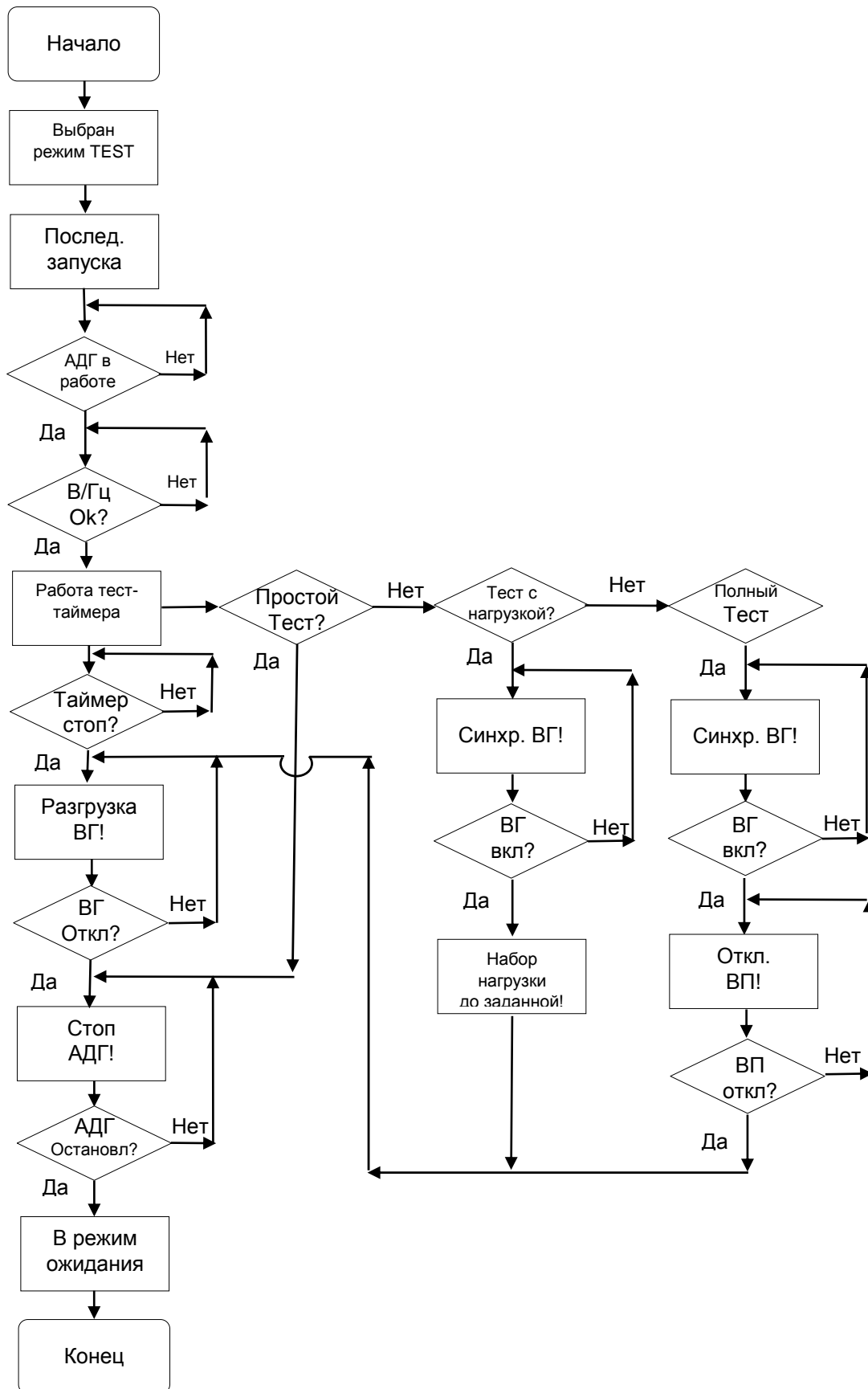
Базовая нагрузка (Base load)



Работа аварийного генератора



Последовательности работы АДГ в тестовом режиме



Последовательности

Последовательность – определенный набор действий, выполняемых блоком PPM-3.

В этом разделе разъясняется, какой набор действий выполняется для осуществления последовательности запуска/остановки двигателя, включения/отключения ВГ или ВС (если установлен). Эти последовательности инициируются либо автоматически блоком PPM-3 (в режиме АВТО), либо вручную по команде оператора (в режиме ПОЛУ - АВТО).

В режиме ПОЛУ-АВТО выполняется только та последовательность, которая была запущена (например, при нажатии кнопки ПУСК, будет только запущен двигатель, но синхронизация ВГ не начнется)

Ниже проиллюстрированы следующие последовательности:

- Последовательность запуска
- Последовательность остановки
- Последовательности выключателей

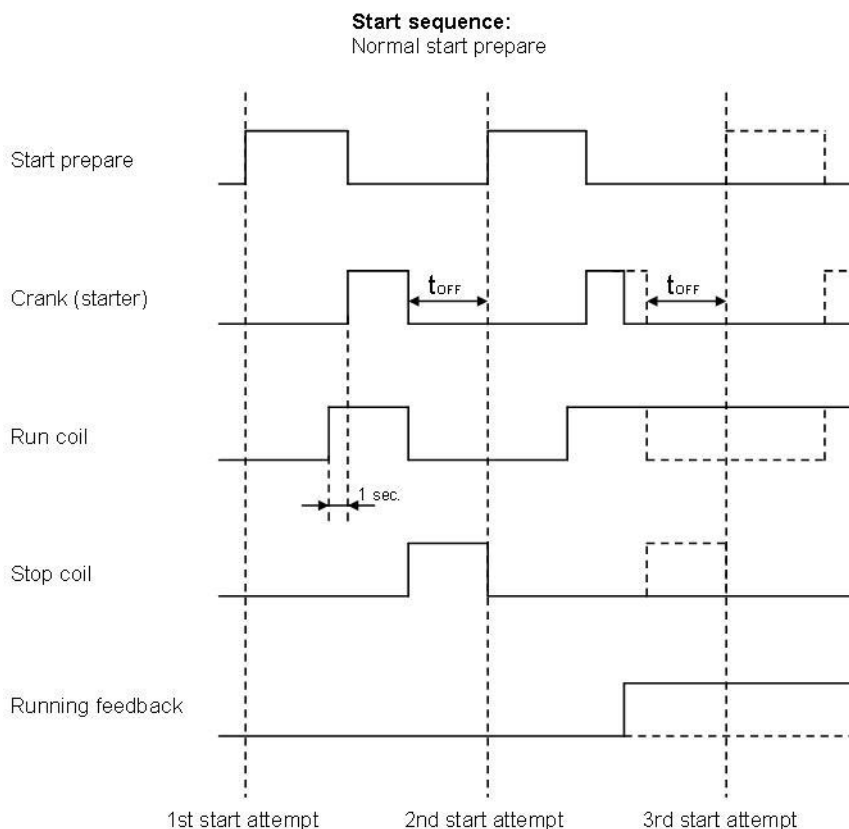


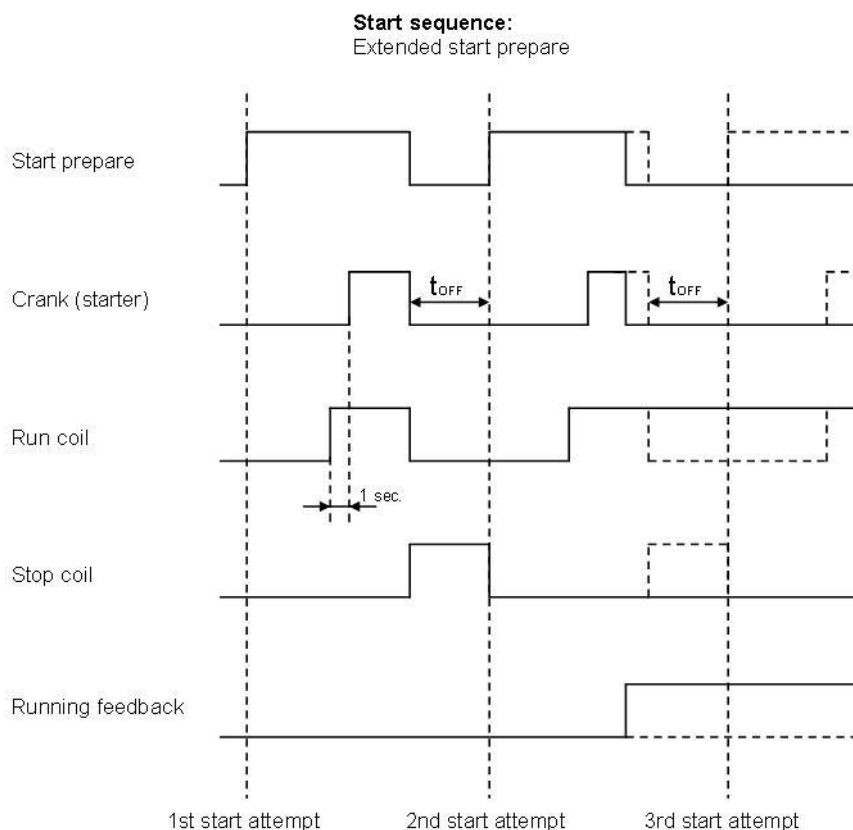
Обращайтесь к инструкции по установке для информации о необходимых подсоединениях выключателя.

Последовательность запуска

На рисунке показана последовательность запуска генераторного агрегата с обычным (Normal) и расширенным (Extended) временем подготовки к запуску.

Независимо от выбора типа подготовки к пуску, катушка работы (run coil) активируется на 1 секунду раньше пускового реле (стартера).





Условия для выполнения последовательности запуска

Последовательность запуска может быть заблокирована при следующих условиях:

- VDO 22 (давление масла)
- VDO 23 (уровень топлива)
- VDO 35 (температура воды)

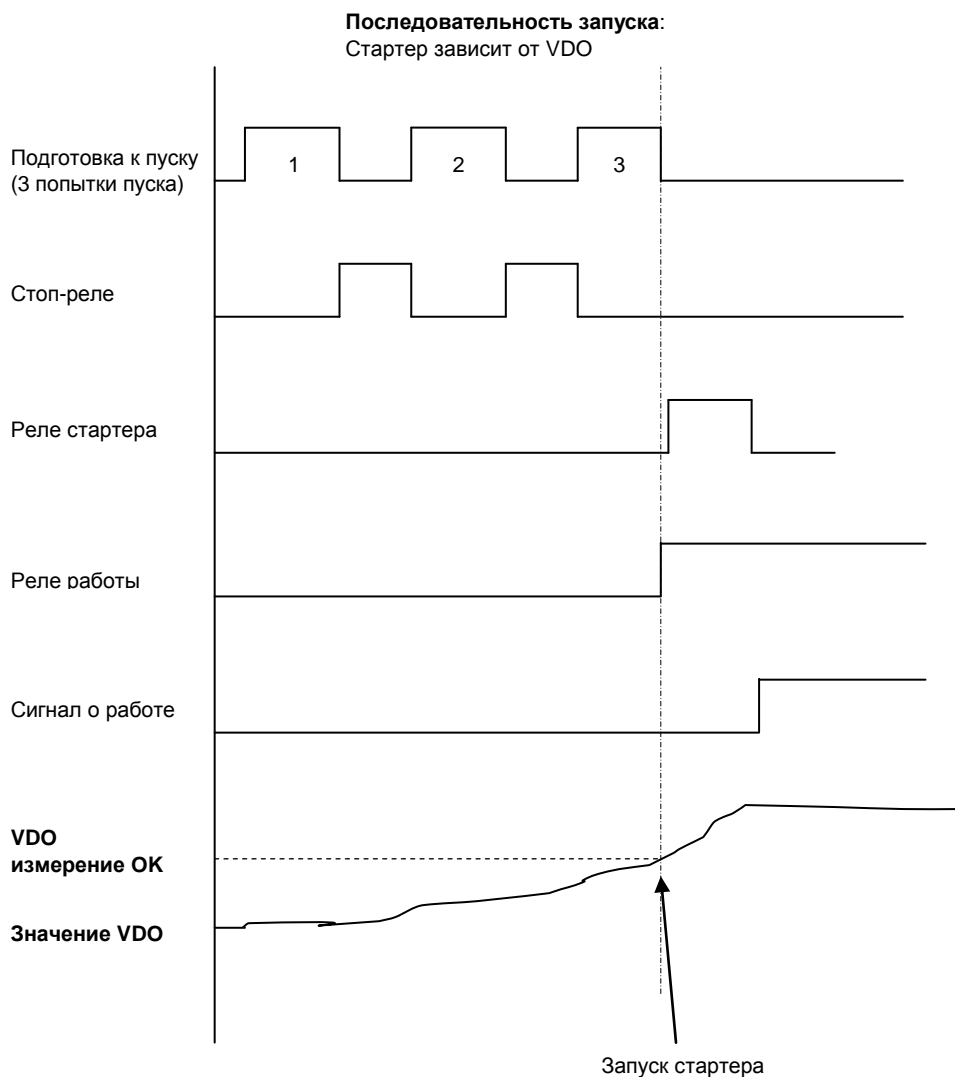
Это означает, что если, к примеру, давление масла не достигло требуемого значения, реле стартера не запустит пусковой мотор.

Значение задается параметром 6185. Для каждой настройки VDO значение (давление масла, уровень топлива, темп. воды) должно превышать установленное значение (парам. 6186) перед инициацией последовательности.



Если значение парам. 6186 установлено в 0.0, последовательность пуска выполняется сразу после ее инициации.

На следующем рисунке показан пример, когда сигнал VDO нарастает медленно и запуск двигателя происходит только с третьей попытки.



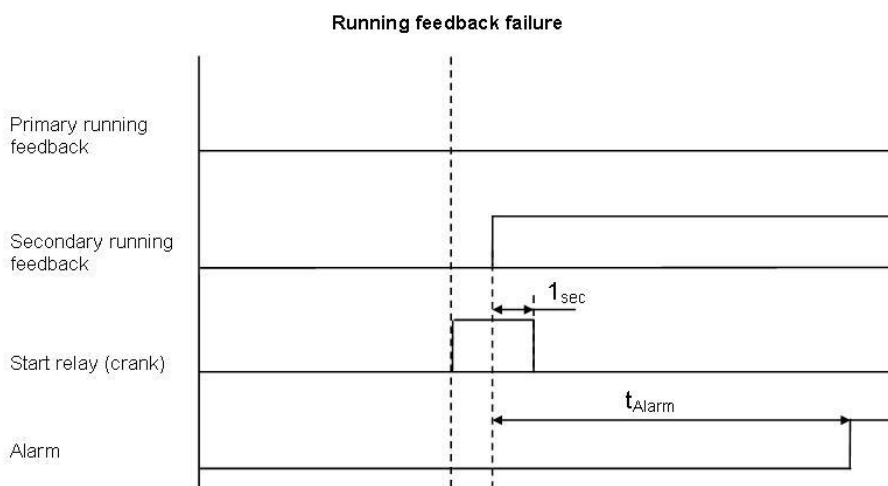
Сигнал о работе (Running feedback)

Различные виды сигналов о работе могут использоваться для определения того, что двигатель работает. Обратитесь к меню 6170 для выбора вида сигнала о работе.

Специальная встроенная процедура определяет, что двигатель запущен и работает. Заданный сигнал о работе принимается как основной (primary). В то же время, все типы сигналов о работе используются для определения состояния двигателя (в работе он или нет). Если, по какой-либо причине, основной сигнал о работе не позволяет детектировать работу двигателя, реле стартера остается активным еще на 1 секунду. Если блок PPM-3 определяет по вторичным признакам (secondary running feedback), что двигатель работает, генераторный агрегат считается работающим. Таким образом, генераторный агрегат остается работоспособным, даже если, к примеру, датчик оборотов поврежден или загрязнен.

Система автоматики определяет, что генераторный агрегат работает, по всем доступным видам сигналов о работе. При этом не важно, какой вид сигнала о работе задан в качестве основного.

Последовательность показана на рисунке.



Прерывание процесса запуска.

Последовательность запуска прерывается в следующих случаях:

Событие	Комментарий
Сигнал СТОП	
Неудавшийся запуск	
Обратная связь «отключить стартер»	Уставка по оборотам двигателя.
Сигнал о работе	Цифровой вход. Уставка по оборотам двигателя. Измеренное значение частоты более 32Гц. Для измерения частоты необходимо наличие хотя бы 30% от номинального напряжения U_{NOM} . Определение работы ДГ, основанное на измерении частоты, может заменять собой сигнал о работе, получаемый от датчика оборотов, цифрового входа либо по интерфейсной связи с двигателем.
	Уставка по давлению масла (меню 6175)
	EIS (интерфейсная связь с двигателем) (опция H5 или H7)
Аварийный стоп	
Авария	Авария с классом неисправности «авар. стоп.» или «откл. и стоп»
Кнопка стоп на дисплее	Только в режиме ПОЛУ-АВТО или в ручном режиме.
«Стоп» по ModBus	Только в режиме ПОЛУ-АВТО или в ручном режиме
Цифровой вход Стоп	Только в режиме ПОЛУ-АВТО или в ручном режиме
Режим работы	Невозможно изменить режим работы на «блокировано», пока ДГ работает.



Две защиты, которые могут остановить ДГ/прервать запуск когда активирован вход «блокировка авар. стоп» (shutdown override), это вход «аварийный стоп» и авария «повышенная скорость 2» (overspeed 2). Обе защиты должны иметь класс неисправности авар. стоп (shut down).

Уставки, относящиеся к последовательности пуска:

- Авария «неисправность стартера» **(4530 Crank failure)**

Если в качестве первичного сигнала о работе выбран MPU, этот аварийный сигнал появится, когда указанные в настройках обороты ДГ не набраны по истечении времени задержки.

- Нет сигнала о работе ДГ **(4540 Run feedb. fail)**

Если работа ДГ определена по его частоте (вторичный сигнал о работе), а первичный сигнал о работе отсутствует, то появится данный аварийный сигнал. Время задержки определяет интервал времени между появлением вторичного сигнала о работе и появлением аварийного сигнала.

- Ошибка Гц/В **(4550 Hz/V failure)**

Если частота и напряжение не находятся в заданных пределах (меню 2110) после прихода сигнала о работе, то по истечении времени задержки появляется данный аварийный сигнал.

- Авария «Неудавшийся пуск» **(4570 Start failure)**

Аварийный сигнал «Неудавшийся пуск» появляется, если ДГ не запустился после указанного в меню 6190 количества попыток запуска.

- Подготовка к пуску **(6180 Starter)**

Обычная подготовка (Normal prepare): Таймер подготовки к пуску может быть использован для целей подготовки к пуску, например, предварительная маслопрокачка или подогрев. Реле «подготовка к пуску» замыкается, когда инициирована последовательность запуска и отключается, когда включилось реле «пуск». Если таймер установлен в 0.0, функция подготовки к пуску неактивна.

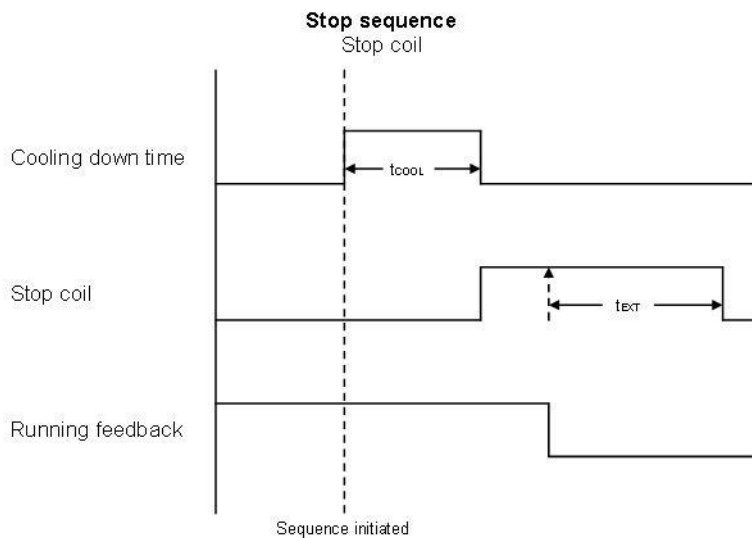
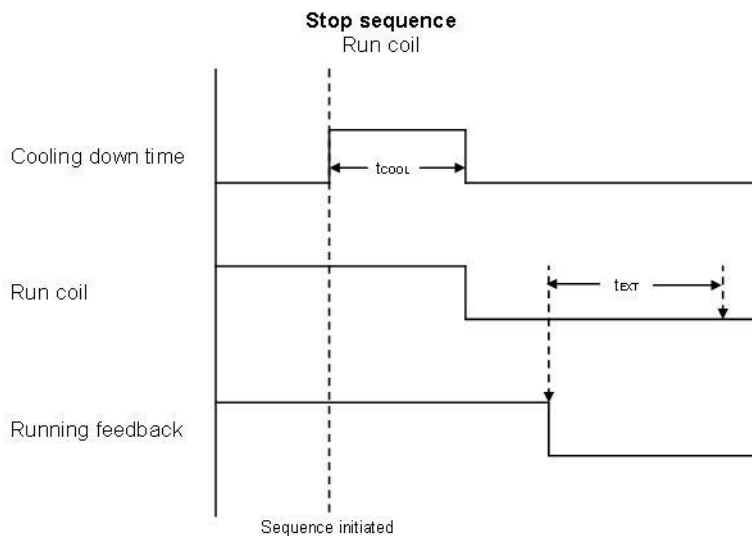
Расширенная подготовка (Extended prepare): Расширенная подготовка включает реле подготовки к пуску при инициации последовательности запуска ДГ и удерживает это реле замкнутым во время пуска ДГ, пока не истечет заданное время. Если таймер расширенной подготовки не истек после отключения пускового реле, реле подготовки к пуску отключается вместе с реле пуска. Если таймер установлен в 0.0, функция расширенной подготовки к пуску неактивна.

Время пуска ДГ (Start ON time): Период времени, когда пусковое реле замкнуто и стартер двигателя работает.

Время паузы (Start OFF time): Пауза между попытками пуска ДГ.

Последовательность остановки

Рисунки иллюстрируют последовательность остановки.



Последовательность остановки инициируется, если подана команда Стоп. Последовательность остановки включает время расхолаживания ДГ, если стоп является нормальной (штатной) остановкой ДГ.

Описание	Расхолаживание (Cooling down)	Стоп	Комментарий
Стоп от СУЭС	X	X	Только в АВТО: Превышена уставка «стоп по низкой нагрузке»
Авария «Откл. и стоп.»	X	X	Аварийная последовательность
Кнопка Стоп на дисплее		X	Режим ПОЛУ-АВТО
Аварийный стоп		X	ВГ откл и ДГ аварийно останавливается.

Последовательность остановки может быть прервана только во время расхолаживания ДГ. Прерывание происходит с следующих случаях:

Событие	Комментарий
Нажата кнопка «пуск»	Режим ПОЛУ-АВТО: ДГ останется работать на холостых оборотах
Пуск от СУЭС	Режим АВТО: Превышена уставка для запуска следующего ДГ.
Нажата кнопка «вкл. ВГ»	Только в режиме ПОЛУ-АВТО.
Обесточивание шин ГРЩ	Активно в режимах АВТО, ПОЛУ-АВТО и ТЕСТ.



Когда ДГ остановлен, выход аналогового регулятора сбрасывается до значения сдвига если выбраны опции E1, E2, EF2 или EF4. Пожалуйста, обратитесь к описанию соответствующей опции.

Уставки, относящиеся к последовательности остановки.

- Ошибка остановки (4580 Stop failure)

Аварийный сигнал «ошибка остановки» появляется, если по истечении таймера активен первичный сигнал о работе ДГ, либо присутствуют напряжение и частота ДГ.

- Стоп (6210 Stop)

Расхолаживание (Cooling down): Длительность периода расхолаживания ДГ.

Расширенный стоп (Extended stop):. Пока не истекло время задержки после исчезновения сигнала о работе, новый запуск не разрешен (блокируется).



Если таймер расхолаживания установлен на 0.0сек, расхолаживание будет бесконечно.

Последовательности выключателя

Последовательности выключателя активны в зависимости от выбранного режима:

Режим	Режим ДГ	Управление выключателем
АВТО	Любой	Управляется блоком PPM-3
ПОЛУ-АВТО	Любой	От кнопки
SWBD (ГРЩ)	Любой	Нет
Блокир. (класс неисправности)	Любой	Нет

Перед замыканием выключателя должно быть проверено, что напряжение и частота в норме. Пределы задаются в меню 2110 Sync. blackout.

7080 Управление ВП (только АДГ)

При обесточивании шин ГРЩ, система инициирует запуск главных ДГ для устранения этой ситуации. Если это невозможно, выполняются следующие действия: (Обеспечивается если блок АДГ в режиме АВТО):

- Отключение выключателя перемычки (ВП)
- Запуск АДГ
- Как только напряжение и частота ДГ находятся в заданных пределах (меню 2110 sync blackout), выключатель АДГ замыкается.

При первой возможности, система запускает один или несколько основных ДГ и подключает их на шины ГРЩ, первый включается на обесточенные шины, последующие – через синхронизацию..

Когда на шинах ГРЩ появится напряжение, АДГ автоматически отключится в следующей последовательности::

- ВП включается через синхронизацию.
- АДГ разгружается и ВГ отключается.
- После времени расхолаживания АДГ останавливается.

6. Настройка приложения

Начальная настройка приложения

Приложение PPM-3 может быть сконфигурировано как с помощью дисплея блока, так и с помощью программы – утилиты USW компании DEIF.

Установка типа блока

Войдите в меню 9100, нажав кнопку Jump и стрелки ВВЕРХ или ВНИЗ. Выберите тип блока PPM-3 из следующих:

1. Блок дизель – генератора ДГ
2. Блок валогенератора ВлГ
3. Блок берегового источника ВПБ
4. Блок секционного выключателя ВС
5. Блок аварийного выключателя АДГ



Эта установка сделана на заводе перед поставкой блока. При изменении этой настройки, устройство сбрасывается к заводским установкам! Поэтому этот параметр надо изменять перед изменением остальных.

Войдите в меню 9170, нажав кнопку JUMP. Выберите “can protocol 2”. Если блок PPM-3 является дополнительным для системы, основанной на версии 2.xx.x, выберите “can protocol 1”.



Если необходим протокол CAN 2, появится аварийный сигнал.

Настройка с помощью утилиты USW на компьютере

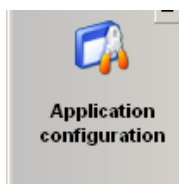
В утилите коммуникационный ID (идентификационный номер) должен быть настроен для каждого блока PPM-3. Ниже на рисунке выбран внутренний ID номер 1.

Category	Channel ▲	Text	Address	Value
Comm	7531	Int. comm. ID	566	1
Comm	7533	Miss. all units	568	N/A
Comm	7534	Fatal CAN error	569	N/A
Comm	7535	Any DG missing	570	N/A
Comm	7536	Any mains miss.	571	N/A
Comm	7881	Any BTB miss.	1183	N/A

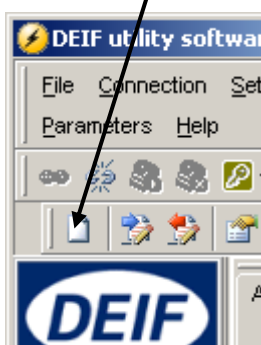
Нумерация ID должна всегда начинаться с наименьшего значения, т.о. приложение всегда содержит ДГ с ID 1. Также нумеруются блоки ВлГ/ВПБ, но ID начинаются с 17, блоки ВС начинаются с ID 33.

Разработка приложения.

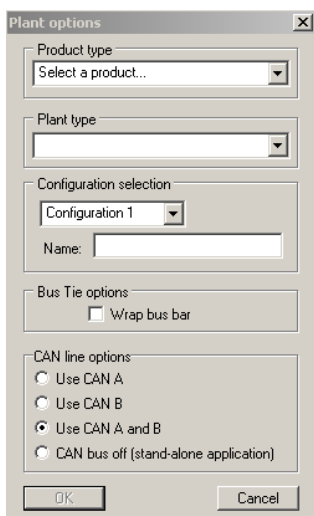
Приложение разрабатывается в утилите с помощью инструмента настройка приложения.



Выберите «новое приложение»



Сделайте установки в диалоговом окне.



	Описание	Комментарии
Тип продукта	Выберите PPM-3	Другой возможный выбор, AGC – это СУЭС для береговых установок.
Тип станции	Выберите standard	Используйте “standard” если необходимо приложение с управлением мощностью.
Выбор конфигурации	PPM-3 может содержать 4 приложения, одно из них активно. Укажите имя Вашего приложения.	Отметьте поле ‘Active’ или выберите в меню 9160.
Опция BC	Выберите ‘Wrap busbar’ если BC соединены в кольцо.	
Опции линии CAN	CAN 1: соедините A1-A3 CAN 2: соедините B1-B3	

Теперь приложение может быть нарисовано, используя панель рисования секций.

The screenshot shows a software interface for 'Area control'. At the top, there are two tabs: 'Area control' (selected) and 'Plant totals'. Below the tabs, there are navigation arrows and the text 'Area 1 of 3'. The main area is divided into three sections: 'Area configuration - Top', 'Middle', and 'Bottom'. Each section has a dropdown menu for the connection type and a numeric input field for the ID. In the 'Area configuration - Top' section, the dropdown is 'Shore connection' and the ID is '17'. In the 'Middle' section, there is a checked checkbox labeled 'BTB', a dropdown menu set to 'Pulse', and an ID of '33'. In the 'Bottom' section, the dropdown is 'Diesel gen' and the ID is '1'. At the bottom of the interface, there are three buttons: '< Add', 'Delete', and 'Add >'.

Для каждой секции задается наличие генератора, валогенератора и/или берегового питания, а также количество и тип выключателей.

Удаление блока из приложения

Если необходимо отключить один или несколько блоков от системы управления мощностью, то существуют следующие возможности (в зависимости от ситуации).

Вспомогательное питание отключено

Вспомогательное питание должно быть снято с блока. Как следствие появится авария шины CAN на оставшихся блоках PPM-3. Например, при отключении блока с ID2 в системе из двух ДГ, на экране блока с ID1 появятся сообщения об аварии:

	Работающий блок (ID1)
Аварии	
Ошибка коммуникации	CAN ID 2 MISSING (нет блока CAN ID 2)
Меню 7533	Miss. all units (нет всех блоков)
Меню 7535	Any DG missing (нет ни одного ДГ)

Аварийный сигнал будет присутствовать постоянно во время неисправности. Чтобы убрать аварийные сигналы, необходимо переконфигурировать схему электростанции.



Режим работы блока изменяется в соответствии с настройками в меню 7532 (CAN failure mode).

Когда блок включается вновь, остальные блоки обнаруживают отсутствовавший ID. Если вновь подключаемый блок содержит заводские установки, то появится сообщение об ошибке «Одинаковый CAN ID» (Duplicate CAN ID). При настройке ID для нового блока, если выбранный ID совпадает с существующим, то появится сообщение об ошибке «CAN ID недоступен» (CAN ID not available) и значение вернется к первоначальному..

Вспомогательное питание подано

При возникновении ошибки в блоке с ID2 на шине CAN, появятся следующие сообщения об ошибках:

	Неисправный блок	Работающий блок
Аварии		
Ошибка коммуникации	CAN ID 1 MISSING (нет блока CAN ID1)	CAN ID 2 MISSING (нет блока CAN ID2)
Меню 7533	Miss. all units (нет всех блоков)	Miss. all units (нет всех блоков)
Меню 7535	Any DG missing (нет ни одного ДГ)	Any DG missing (нет ни одного ДГ)

Если на блок с неисправной CAN-шиной подано вспомогательное питание, блок может быть настроен на другой режим работы (ПОЛУ-АВТО, управление с ГРЦ), В этом случае ДГ не принимает участия в работе системы управления мощностью.



Старт в режиме ПОЛУ-АВТО или АВТО возможен, если режим работы блока меняется на ПОЛУ-АВТО или АВТО. Если блок PPM-3 находится в режиме «Управление с ГРЦ» (SWBD mode), то ДГ может быть запущен только оператором вручную. В этом случае включение ВГ осуществляется вручную оператором, без разрешения СУЭС и только с ГРЦ.

Обработка неисправностей шины CAN

Режим неисправности шины CAN

В случае, если появляется неисправность на внутренней шине CAN, используемой системой управления мощностью, система может быть настроена несколькими способами. В меню 7530 настраивается, как будет реагировать СУЭС при обнаружении неисправности шины CAN.

1. Если выбран режим «Управление с ГРЦ» (**SWBD**) все блоки PPM-3 переходят в этот режим, все регуляторы отключаются, и включить ВГ можно только вручную с ГРЦ.

Пример:

- Обрыв провода шины CAN между блоками с ID1 и ID2.
- Оба генератора работают и оба ВГ включены.

Когда происходит обрыв провода шины CAN, отключаются регуляторы на каждом ДГ, но ДГ остаются работать на шинах. Поскольку один блок более не имеет информации о втором ДГ и поскольку с течением времени возможно обесточивание шин ГРЦ, то отключается распределение нагрузки между ДГ.

Например, если 6 ДГ работают и выходит из строя шина CAN между блоками ID3 и ID4, то распределение нагрузки отключается между всеми ДГ, поскольку блоки перейдут в режим «управление в ГРЦ».

Если неисправность шины CAN определяется при неработающих ДГ, то это событие блокирует всю систему, и невозможно запустить ни один ДГ, пока не будет устранена неисправность.

2. Если выбран режим ПОЛУ-АВТО, то все блоки PPM-3 перейдут в ПОЛУ-АВТО, и, таким образом, регуляторы будут работать и распределять нагрузку между «видимыми» по CAN блоками. Это значит, что в приведенном примере с шестью ДГ, распределение нагрузки будет осуществляться между блоками ID1-ID3 и ID4-ID6.



Если ошибка шины CAN присутствует по обеим линиям CAN и ни один ВГ не включен, то возможно одновременное включение двух ВГ на одну шину, что может привести к серьезным повреждениям всей системы.

3. Если выбрано «не менять режим» (No mode change), все блоки PPM-3 останутся в том же режиме, который был до неисправности.

Эта установка позволяет сохранить систему в режиме АВТО при неисправности шины CAN, тем не менее, неисправное устройство не сможет участвовать в работе СУЭС, поскольку не сможет принимать и отправлять команды по шине CAN.

Если используется установка «не менять режим», рекомендуется настроить класс неисправности CAN шины так, чтобы отключать неисправный блок (см. раздел Класс неисправности CAN шины в этом разделе)



Если ошибка шины CAN присутствует по обеим линиям CAN и ни один ВГ не включен, то возможно одновременное включение двух ВГ на одну шину, что может привести к серьезным повреждениям всей системы.

Коммуникация по CAN шине с резервированием

Возможно использовать 2 линии шины CAN: CAN I/F 1 (A1/A2/A3) and CAN I/F 2 (B1/B2/B3). Таким образом, коммуникация будет с резервированием, и в случае повреждения одной линии, приложение будет работать в режиме АВТО с полной функциональностью.

Аварийные сообщения шины CAN

В случае неисправности шины CAN, на дисплее блока PPM-3 могут быть отображены следующие аварийные сообщения:

- CAN1 ID X MISSING (на CAN 1 нет ID x)
Нет связи по шине CAN 1 с одним или несколькими блоками.
- CAN1 SG X MISSING (на CAN 1 нет ВлГ x)
Нет связи по шине CAN 1 с блоком PPM-3 валогенератора.
- CAN1 BTB X MISSING (на CAN 1 нет BC x)
Нет связи по шине CAN 1 с блоком PPM-3 секционного выключателя.
- CAN2 ID X MISSING (на CAN 2 нет ID x)
Нет связи по шине CAN 2 с одним или несколькими блоками
- CAN2 SG X MISSING (на CAN 2 нет ВлГ x)
Нет связи по шине CAN 2 с блоком PPM-3 валогенератора.
- CAN2 BTB X MISSING (на CAN 1 нет BC x)
Нет связи по шине CAN 2 с блоком PPM-3 секционного выключателя
- MISSING ALL UNITS (Потеряны все блоки)
Нет связи по шине CAN со всеми остальными блоками PPM-3. Выполняется действие в соответствии с классом неисправности, установленном в меню 7533.
- FATAL CAN ERROR (Фатальная ошибка CAN)
Нет связи по шине CAN более, чем с одним блоком PPM-3. Выполняется действие в соответствии с классом неисправности, установленном в меню 7534.

- ANY DG MISSING (Потерян один из ДГ)
Нет связи по CAN шине с одним из блоков PPM-3 ДГ. Выполняется действие в соответствии с классом неисправности, установленном в меню 7535.
- ANY SG MISSING (Потерян один из валогенераторов)
Нет связи по CAN шине с одним из блоков PPM-3 ВлГ. Выполняется действие в соответствии с классом неисправности, установленном в меню 7536.
- ANY BTB MISSING (Потерян один из секционных выключателей)
Нет связи по CAN шине с одним из блоков PPM-3 ВС. Выполняется действие в соответствии с классом неисправности, установленном в меню 7536.

Класс неисправности CAN шины

Про класс неисправности см. 8 раздел.

В меню 7530 можно настроить класс неисправности следующим авариям:

- Missing all units (Потеряны все блоки)
- Fatal CAN error (Фатальная ошибка CAN)
- Any DG missing (Потерян один из ДГ)
- Any SG missing (Потерян один из ВлГ)Г

Используя эти настройки, можно отключить неисправный блок PPM-3 и, таким образом, сохранить работу системы в режиме АВТО (Зависит от настройки 7532.).

7. Функции управления мощностью (СУЭС)

Управляющий блок

Система управления мощностью является мульти-мастерной. Любой исправный блок генератора автоматически осуществляет управление мощностью электростанции. Это означает, что система не зависит от одного главного (мастер) блока.

Если, к примеру, один из блоков отключается, и он являлся управляющим блоком, то следующий доступный блок будет выполнять функции управления.

Мастер – блок (главный блок) не может быть назначен пользователем. Блок выбирается автоматически при включении режима АВТО.

Запуск и остановка по нагрузке

Функция старт/стоп по нагрузке активна в режиме АВТО. Функция старт/стоп выдает команды, основываясь на расчете, какое количество генераторов должно работать, чтобы обеспечить требуемую потребителями мощность на шинах.

Система СУЭС выдает команду на запуск/остановку ДГ в соответствии с заданным приоритетом ДГ. Выдача команды на запуск/остановку ДГ определяется путем сравнения с заданными пороговыми значениями.

Пороговые значения для функции запуск/стоп по нагрузке могут быть заданы как по активной мощности, так и по реактивной, а также в абсолютных единицах (кВт) или в процентах.

Запуск/остановка по нагрузке могут рассчитываться исходя из потребляемой мощности, либо исходя из доступной мощности (available power).

Самый простой вариант – использовать расчет потребляемой мощности, тем не менее, этот метод не подходит для системы с 3 и более ДГ, относительно метода оптимизации по расходу топлива или по часам работы.

Также можно использовать вместо активной мощности реактивную мощность.

Наконец, необходимо выбрать способ задания и вычисления уставок между процентами или киловаттами.

Терминология

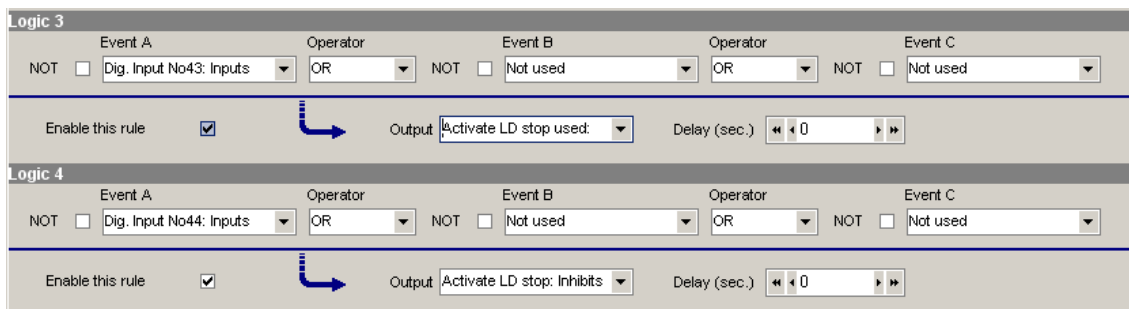
В таблице представлены используемые понятия и сокращения.

Кратко	Описание	Примечание
$P_{AVAILABLE}$	Доступная мощность	$P_{TOTAL} - P_{PRODUCED}$
P_{TOTAL}	Общая мощность	$\sum P_{NOMINAL}$ работающих ДГ с включенными ВГ
$P_{PRODUCED}$	Потребляемая мощность	
$P_{NOMINAL}$	Номинальная мощность	
$P_{NOMINAL-STOP}$	Номинальная мощность ДГ, который должен остановиться	В зависимости от приоритета

Отключение остановки по низкой нагрузке

С помощью М-Логики можно отключить функцию остановки по низкой нагрузке. Это может быть использовано, например, во время маневрирования в порту.

В приведенном ниже примере, эта функция включается от входа 43 и отключается от входа 44. Теперь оператор может включать и отключать эту функцию с помощью переключателя, подключенного к входу 43.



Метод потребляемой мощности

Этот метод работает, если выбраны уставки СУЭС в процентах (8882 Percentage).

Если нагрузка в процентном соотношении от мощности генератора превышает уставку 8003 “start next”, подается команда на запуск ДГ с наименьшим приоритетом.

Если нагрузка в процентном соотношении от мощности генератора падает ниже уставки 8013 “stop next”, инициируется последовательность остановки ДГ с наибольшим приоритетом.

Метод доступной мощности

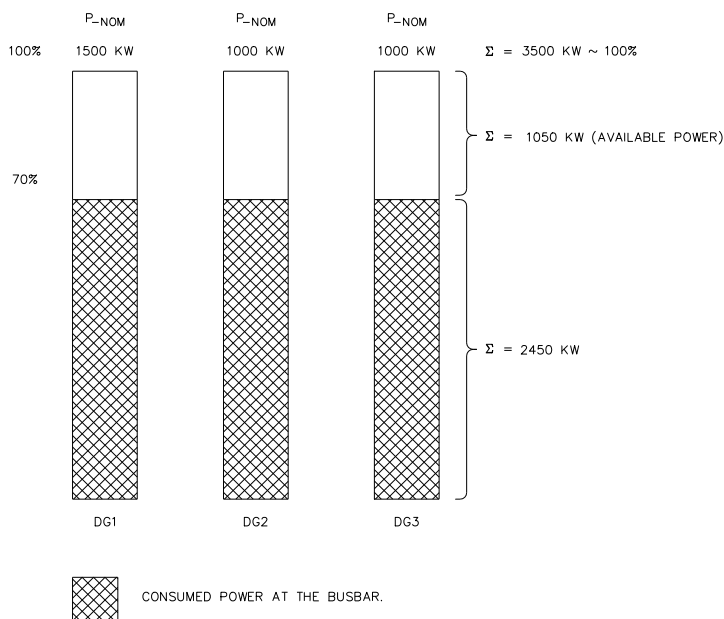
Этот метод работает, если выбраны уставки СУЭС в абсолютных единицах (в кВт или кВА).

Независимо от выбора (P [кВт] или S [кВА]), функциональность одна и та же; тем не менее, объяснение принципа работы будет дано для функции запуска по высокой нагрузке с использованием величины активной мощности.

Уставка по полной мощности обычно выбирается, если нагрузка имеет индуктивный характер и коэффициент мощности менее 0.7.

Описание

Этот рисунок показывает используемые термины.



Номинальная мощность (Nominal power)

Номинальная мощность – это мощность, которая указана на бирке генератора.

Общая мощность (Total power)

Общая мощность – это сумма номинальных мощностей каждого генератора в электростанции. В вышеприведенном примере электростанция состоит из 3 ДГ:

$$\begin{aligned} \text{ДГ1} &= 1500 \text{ кВт} \\ \text{ДГ2} &= 1000 \text{ кВт} \\ \text{ДГ3} &= \underline{1000 \text{ кВт}} \end{aligned}$$

$$\text{Всего: } \underline{3500 \text{ кВт}}$$

Потребляемая мощность (Produced power)

Потребляемая мощность определяется как существующая мощность на шинах ГРЩ. В вышеприведенном примере потребляемая мощность заштрихована и составляет для трех ДГ 2450 кВт.

Доступная мощность (Available power)

Доступная мощность – это разница между максимально возможной мощностью, производимой генераторами, и потребляемой в настоящий момент мощностью.

В вышеприведенном примере электростанция состоит из трех ДГ, общей мощностью 3500 кВт. Общая нагрузка составляет 2450 кВт. Поскольку общая мощность P_{TOTAL} 3500 кВт и потребляемая мощность P_{PRODUCED} 2450 кВт, тогда доступная мощность $P_{\text{AVAILABLE}}$ равна 1050 кВт. Это означает, что генераторы можно еще нагрузить на 1050 кВт.

Принцип доступной мощности

Один ДГ работает и питает нагрузку. Нагрузка увеличивается, а значит, доступная мощность уменьшается. В определенный момент нагрузка увеличивается настолько, что

остается небольшое значение доступной мощности. Поэтому запускается следующий по приоритету ДГ, для того, чтобы увеличить величину доступной мощности.

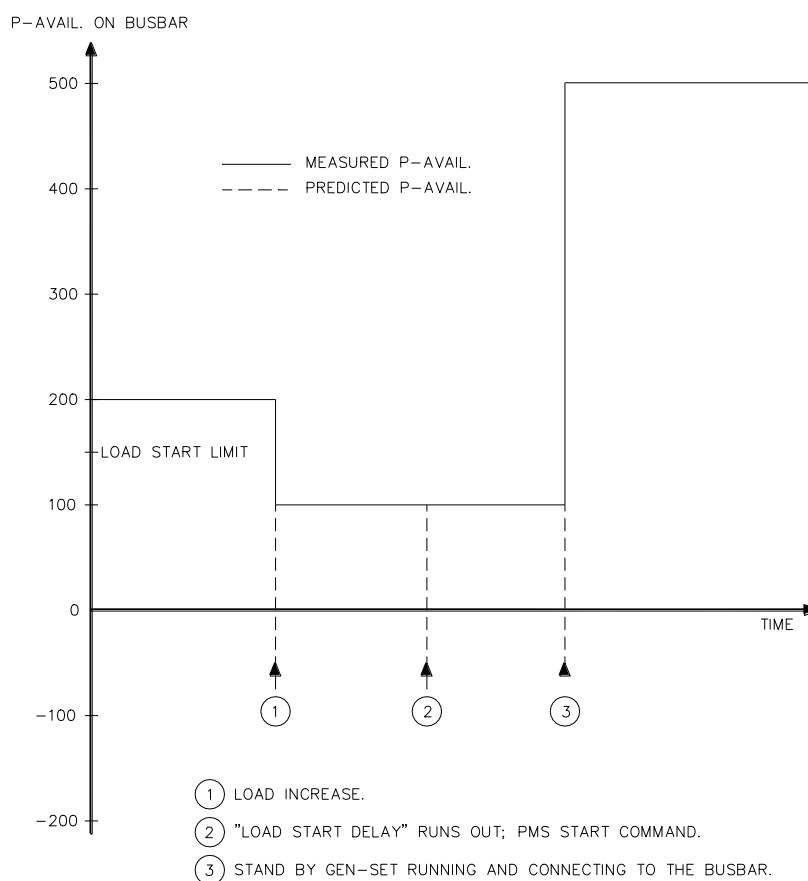
Когда нагрузка падает, доступная мощность увеличивается. Когда доступная мощность стала больше, чем заданный уровень плюс номинальная мощность ДГ с последним приоритетом, этот ДГ останавливается. Пожалуйста, отметьте, что номинальная мощность останавливаемого ДГ добавляется к заданному уровню остановки по низкой нагрузке. В противном случае, после остановки ДГ, доступная мощность резко уменьшится, и ДГ надо будет запускать вновь.

Пример:

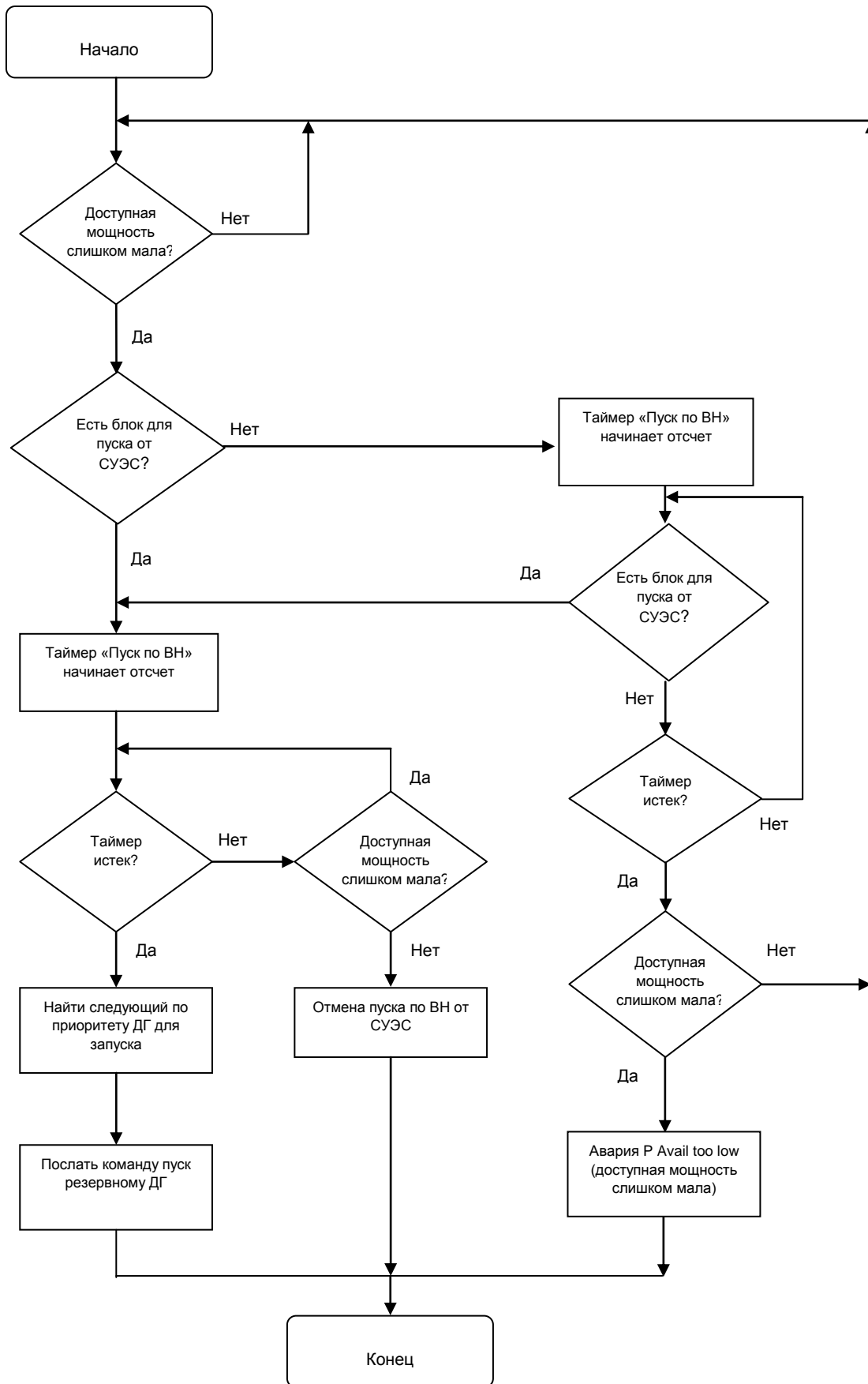
Уровень остановки по нагрузке 200 кВт ($P_{STOP} = 200$ кВт). Мощность ДГ с последним приоритетом равна 1000кВт. Тогда необходимо, чтобы доступная мощность была больше 1200кВт, поскольку она сразу же уменьшится на 1000кВт после остановки ДГ.

Настройка запуска по нагрузке, метод доступной мощности

Ниже в примере, доступная мощность составляет 200кВт. Когда нагрузка увеличивается, доступная мощность уменьшается ниже уставки запуска по нагрузке. Резервный ДГ запускается по истечении времени задержки, и, после синхронизации, доступная мощность увеличивается (в примере до 500кВт).



Блок – схема запуска по высокой нагрузке (ВН)



Настройка остановки по низкой нагрузке, метод доступной мощности

Точка остановки по низкой нагрузке – это самое высокое допустимое значение доступной мощности для электростанции. Если это значение достигнуто или превышено, то команда «стоп» будет отправлена следующему в очереди на остановку ДГ, согласно его приоритета.

Оператор может настроить эту уставку по мощности и время задержки.

Функция остановки по низкой нагрузке может быть заблокирована следующими двумя функциями:

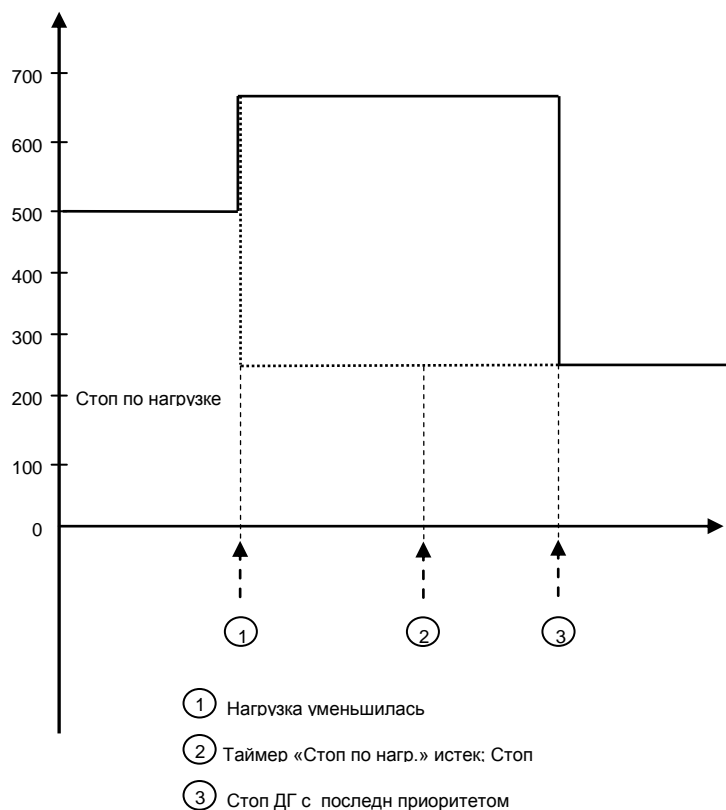
- Уставкой 8035 когда мощный потребитель подключен на шины,
- или
- Когда активен вход 53 «блокировать стоп по низкой нагрузке».

Функция блокировки остановки по низкой нагрузке через уставку автоматически игнорируется, если мощный потребитель не подключен к шинам. Блокировка с помощью входа активна, пока активен соответствующий вход.

Таймер остановки по низкой нагрузке отображается на экране блока.

В примере ниже доступная мощность равна 500 кВт. Когда нагрузка уменьшается, доступная мощность увеличивается до 650 кВт. Теперь блок PPM-3 вычисляет, что будет, если ДГ с последним приоритетом остановится. Ниже, в примере, мощность ДГ с последним приоритетом равна 400 кВт. Это означает, что ДГ можно останавливать, поскольку доступная мощность останется больше уставки в 200 кВт.

Теперь разница между уставкой стопа по низкой нагрузке и доступной мощности равна 50 кВт. Это значит, что если мощность ДГ с последним приоритетом меньше 50 кВт, то он может быть остановлен.

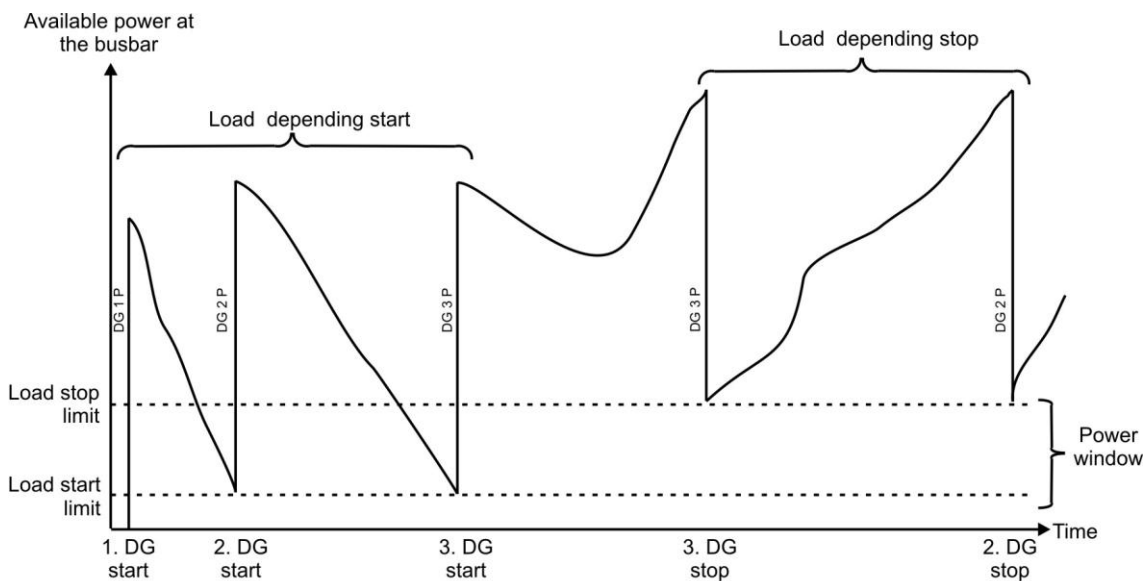




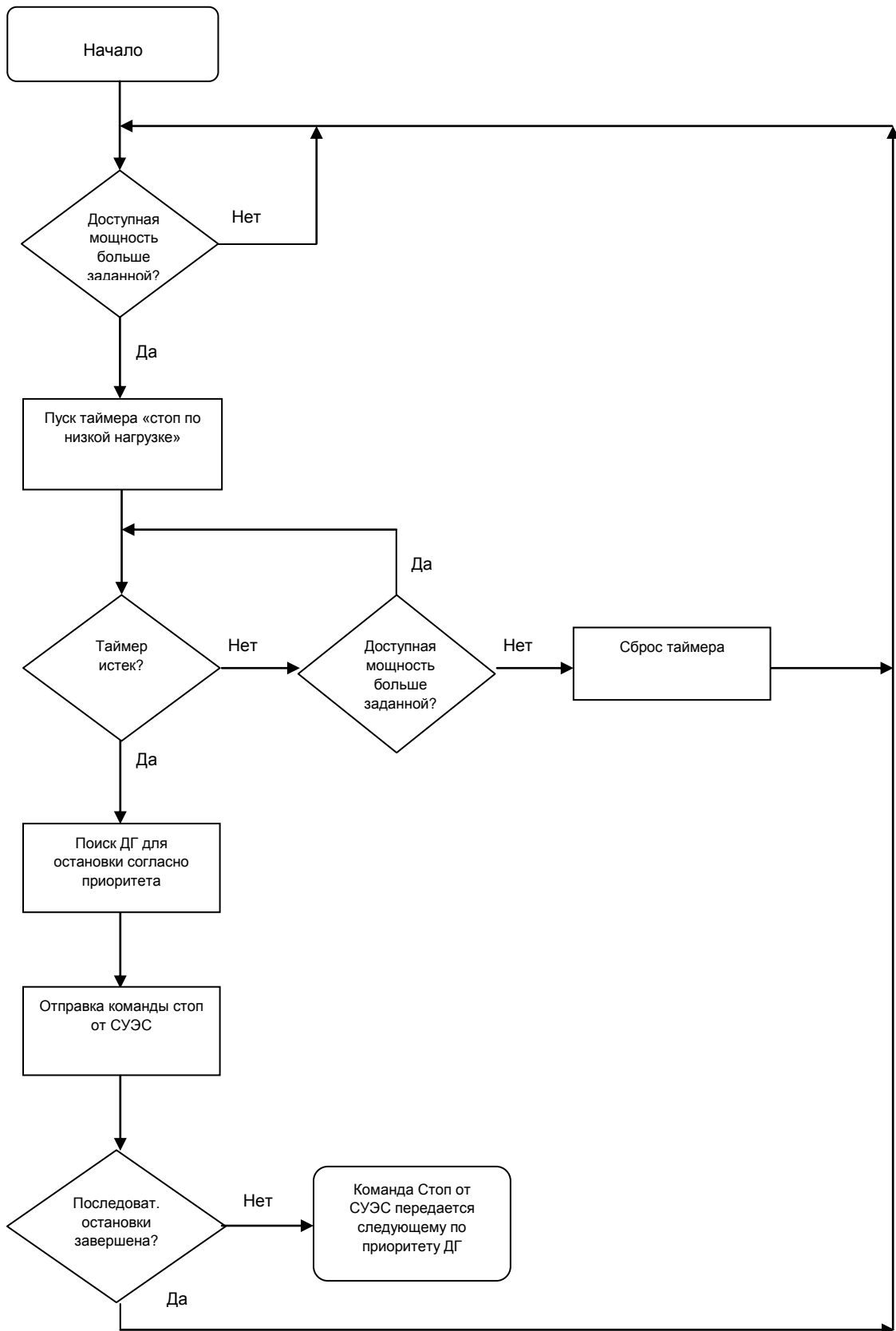
При изменении приоритетов необходимо учитывать следующее:
 Функция остановки по низкой нагрузке блокирует назначение первого приоритета ДГ, если после смены приоритета его мощности будет недостаточно для остановки ДГ с последним приоритетом. Например, ДГ1 и ДГ2 по 400кВт, ДГ3 – 100кВт. Работает ДГ2, нагрузка равна 105кВт. При назначении ДГ3 первого приоритета, ДГ2 не сможет остановиться по низкой нагрузке, т.к. мощности ДГ3 недостаточно.

Окно мощности (power window), метод доступной мощности

Разница между значением уставок пуска по высокой нагрузке (load start limit) и остановки по низкой нагрузке (load stop limit) формирует гистерезис мощности между пуском и остановкой. Это показано на рисунке ниже.



Блок – схема остановки по низкой нагрузке



Распределение нагрузки

Когда работает коммуникация системы управления мощностью, распределение нагрузки между ДГ осуществляется по шине CAN.

Если используются оба порта CAN шины (A1-A3 и B1-B3), то блок PPM-3 автоматически переключается на другой порт при неисправности работающего. (см. стр.43 для дальнейшего описания резервирования шины CAN)

Если обе CAN шины неисправны либо отключены, блоки PPM-3 переключаются на аналоговую линию распределения нагрузок 37/38/39. Это значит, что при отказе СУЭС, ДГ будут продолжать стабильно работать.

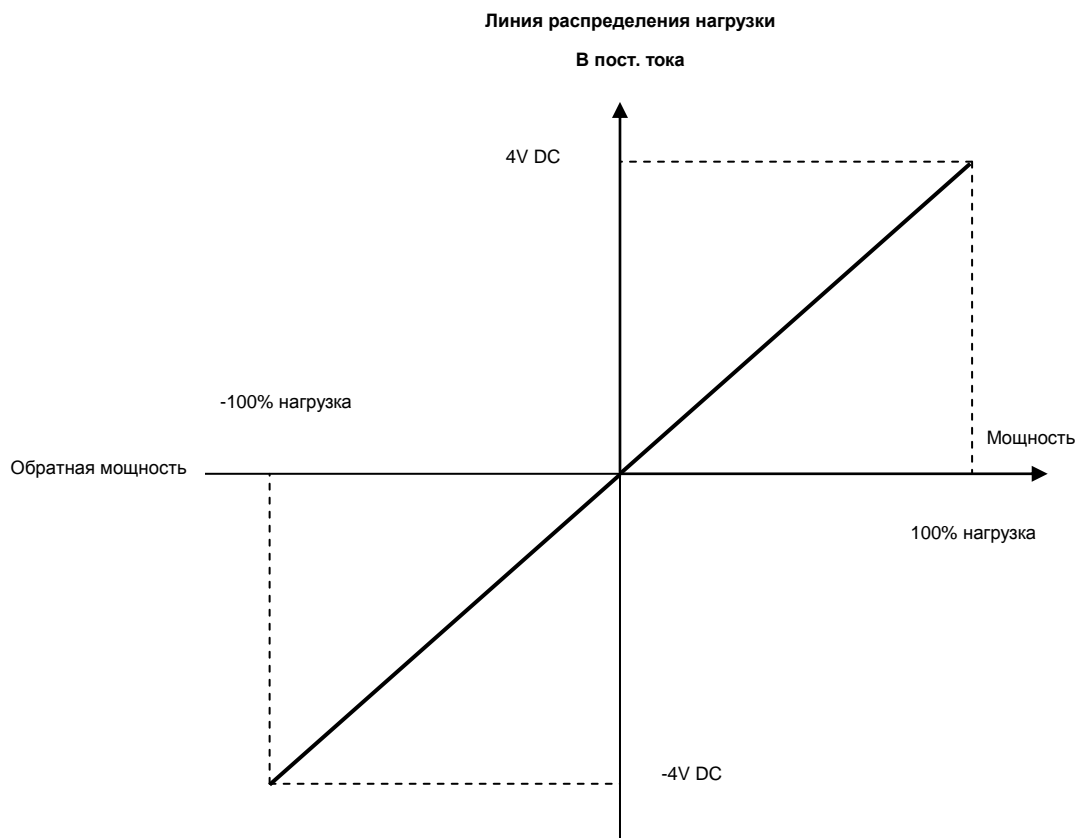


Аналоговая линия распределения нагрузки (опция G3) может использоваться как резервная. В блоке PPM-3 это стандартная функция.

Аналоговая линия распределения нагрузки позволяет блоку равномерно распределять активную и реактивную мощность (опция D1) в процентах от номинальной мощности. Аналоговая линия распределения мощности активна, когда обе внутренние шины CAN отключены, ДГ работает в изолированном режиме (island mode) и ВГ включен.

В линию распределения нагрузки подается напряжение, соответствующее величине нагрузки ДГ. Когда мощность генератора 0%, подается 0 В пост. тока. Когда нагрузка 100%, напряжение в линии будет 4 В пост. тока.

На рисунке ниже представлена зависимость напряжения на линии от величины нагрузки.



Характеристика линии распределения реактивной мощности аналогична представленной характеристике распределения активной мощности.

Принцип работы

Блок управления подает напряжение в линию распределения нагрузки, пропорциональное текущей величине нагрузки ДГ. Это напряжение подается от внутреннего преобразователя мощности. В тоже время, измеряется текущее напряжение на линии.

Если измеренное значение напряжения выше, чем на внутреннем преобразователе мощности, блок дает команду на увеличение нагрузки.

Если измеренное значение напряжения ниже, чем на внутреннем преобразователе мощности, блок дает команду на уменьшение нагрузки.

Напряжение на линии распределения нагрузки будет отличаться от напряжения на внутреннем преобразователе мощности в том случае, если два или более блоков PPM-3 подключены к линии распределения нагрузки.



Для включения/отключения линии распределения нагрузки по команде пользователя, используйте М-Логика выходы/блокировки (Output/Inhibits).

Для улучшения работы нескольких ДГ в одном приложении, аналоговая линия распределения нагрузки является резервной для СУЭС. Это значит, что и аналоговая линия распределения нагрузки, и управление мощностью функционируют одновременно в одном устройстве. Первичный канал распределения нагрузки – это CAN шина, в случае неисправности CAN шины распределение нагрузки продолжает работать по аналоговой линии. Генераторы продолжают стабильно работать при выходе из строя СУЭС.

Пример 1:

Два генератора работают параллельно. Нагрузка генераторов:

Генератор	Текущая мощность	Напряжение на линии распределения нагрузки
ДГ1	100%	4V DC
ДГ2	0%	0V DC

Напряжение на линии распределения нагрузки (РН):

$$U_{Ls}: (4 + 0) / 2 = 2.0V DC$$

Теперь генератор 1 уменьшает мощность, а генератор 2 увеличивает мощность, чтобы напряжение внутреннего преобразователя каждого блока PPM-3 соответствовало напряжению на линии (здесь до 2.0 В пост. тока).

Новая ситуация на линии распределения нагрузки:

Генератор	Текущая мощность	Напряжение на линии РН
ДГ1	50%	2.0V DC
ДГ2	50%	2.0V DC

Пример 2:

Если мощность ДГ различная, распределение нагрузки будет осуществляться в процентах от номинальной мощности.

Два ДГ работают на шины. Общая нагрузка 550 кВт.

Генератор	Номинальная мощность	Текущая мощность	Напр. на линии РН
ДГ1	1000 кВт	500 кВт	2.0V DC
ДГ2	100 кВт	50 кВт	2.0V DC

Оба ДГ нагружены на 50% от своей номинальной мощности.

Внешние аналоговые уставки

Блок PPM-3 может использовать как внутренние, так и внешние уставки по управлению ДГ. Внешние уставки активируются цифровым входом блока.

Пять различных входов могут быть заданы с помощью программы-утилиты PC utility software (USW):

Вход	Условие активации внешней уставки	Примечание
Внеш. контроль частоты	Одиночная работа ДГ или откл. ВГ	
Внеш. контроль мощности	Параллельная работа ДГ с ВЛГ/пит. с берега (блок PPM-3)	
Внеш. контроль напряж.	Одиночная работа ДГ или откл. ВГ	Необходима опция D1.
Внеш. контроль коэфф. мощности	Параллельная работа ДГ с ВЛГ/пит. с берега (блок PPM-3)	
Внеш. контроль реактивной мощности	Параллельная работа ДГ с ВЛГ/пит. с берега (блок PPM-3)	

Уставки регулятора в блоке PPM-3 могут игнорироваться, если отсутствуют условия работы (ДГ не работает). К примеру, если ДГ работает параллельно с береговой сетью, то работа контроллера частоты невозможна.

Таблица содержит возможные комбинации уставок.

Контроллер	Входное напряжение	Описание	Примечание
Частота	+/-10V DC	$f_{NOM} +/-10\%$	
Мощность	+/-10V DC	$P_{NOM} +/-100\%$	
Напряжение	+/-10V DC	$U_{NOM} +/-10\%$	
Реактивная мощность	+/-10V DC	$Q_{NOM} +/-100\%$	
Коэфф. мощности	0...10V DC	1.0...0.6	

Внешние уставки могут использоваться во всех режимах ДГ, когда выбран режим АВТО или ПОЛУ-Авто.



В стандартном блоке доступно ограниченное число входов. В блок можно добавить несколько опций для получения желаемого количества входов.



Если в блоке есть опция H2 (Modbus RS 485 RTU), внешние уставки могут быть заданы в контрольном регистре протокола Modbus. Пожалуйста, обратитесь к описанию опции H2 для большей информации.

Параметры

Это функция связана со следующими параметрами:

6380 Выход распределения нагрузки и 6390 тип распределения нагрузки.

Для большей информации, обратитесь к документу PPM-3 перечень параметров (Parameter List).

Запуск по обесточиванию

Если система управления мощностью работает, и нет ошибок коммуникации с остальными блоками по шине CAN, то функция запуска по обесточиванию (blackout) осуществляется системой управления мощностью.

Последовательность запуска по обесточиванию начинает выполняться, как только СУЭС получит сигнал по CAN «шины обесточены» от каждого блока в электростанции.

Можно настроить цифровой вход «blackout» на каждом блоке ДГ. Вход активируется от внешнего устройства, например реле контроля напряжения. Тогда при обесточивании шин и неработающей коммуникации по шине CAN, ДГ запустится и подключится на шины.

Оператор может настроить следующие параметры:

- Количество ДГ, запускаемых при обесточивании шин
- Автоматическая смена режима работы электростанции (АВТО или ПОЛУ – АВТО)
- Количество попыток пуска и включения в случае короткого замыкания и обесточивания

Сигнал «шины обесточены» передается, если блок после времени задержки 1 сек постоянно определяет следующее:

- Наибольшее измеренное межфазное напряжение на шинах меньше 20% от номинального значения
- Соответствующий выключатель генератора в положении ОТКЛ.
- Нет/одна авария по короткому замыканию активна в блоке (выбирается одно из двух)



Несквитированная авария «короткое замыкание» на любом блоке может заблокировать запуск остальных ДГ (в зависимости от настройки).

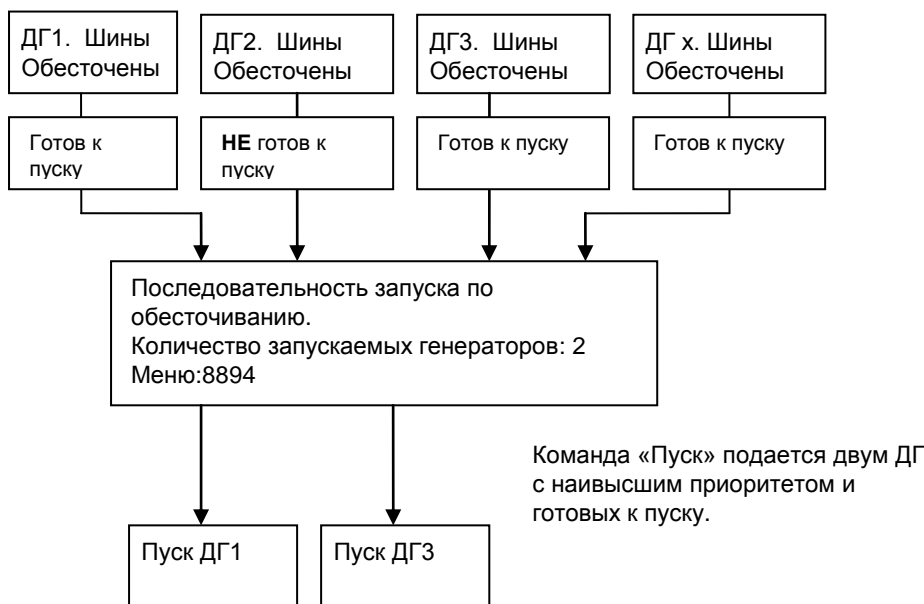
В этом случае оператор должен сквитировать аварию «короткое замыкание» для активации последовательности запуска по обесточиванию.

Если одно или несколько вышеперечисленных условий исчезает, сигнал «шины обесточены» немедленно деактивируется.

При обесточивании активируется последовательность запуска по обесточиванию.



Последовательность запуска по обесточиванию выполняется, если хотя бы на одном ДГ активна система управления мощностью и ДГ готов к пуску или на валогенераторе активна функция автоматического включения (8891).



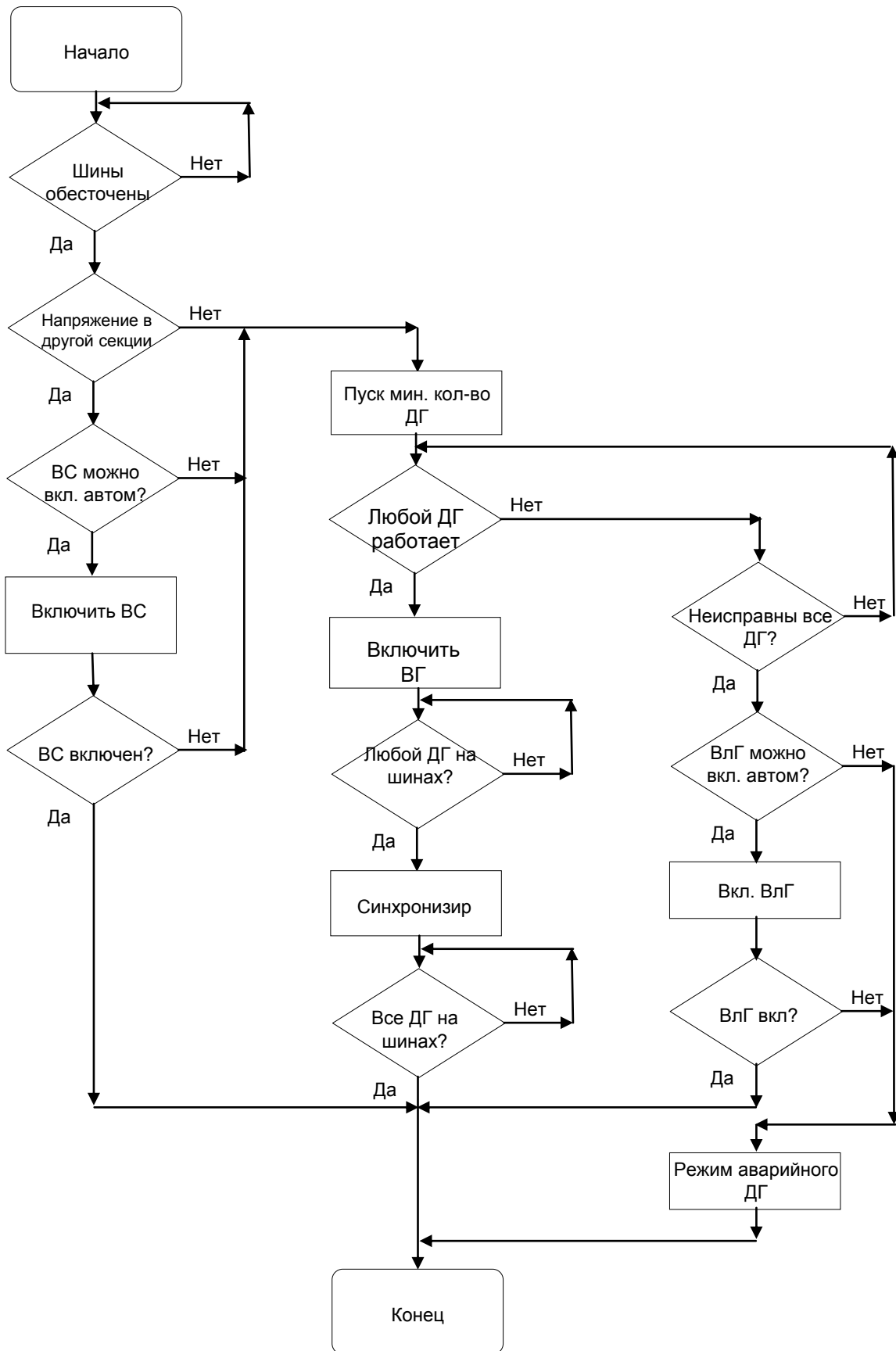
Последовательность запуска по обесточиванию активирует последовательность запуска ДГ, запускает ДГ с наивысшим и следующим приоритетом (если задано). Оба ДГ должны быть готовы к пуску.

Если выбраны два ДГ, алгоритм работы следующий:

- 1) Блок ДГ, который первым достиг номинальной частоты/напряжения и выдал сигнал о работе, включает ВГ незамедлительно (после получения разрешающего сигнала от командного блока).
 - Если ВГ не включился, блок другого запущенного генератора пытается включить свой ВГ без синхронизации.
- 2) *Второй ДГ*, запущенный по обесточиванию, начинает синхронизацию ВГ через приблизительно 2 сек после определения наличия напряжения и частоты на шинах щита.
- 3) *Если любой из выбранных ДГ* не запустился, СУЭС дает команду на запуск следующего ДГ, если шины по-прежнему обесточены.
- 4) *Когда один ДГ успешно подключился на шины*, последовательность запуска по обесточиванию считается выполненной и СУЭС переключается к нормальной работе.

Если у системы управления мощностью нет коммуникации с другим блоком (при наличии сообщения об ошибке связи), сигнал от неисправного блока «шины обесточены» не нужен для выполнения последовательности запуска по обесточиванию.

Блок-схема запуска по обесточиванию



Выбор приоритета

Существует три типа выбора приоритета. Тип выбора приоритета задается в меню 8031.

Ручной (Manual)

Ручной выбор позволяет задать приоритеты определенным ДГ. Это означает, что каждый ДГ всегда имеет определенный приоритет.

Приоритеты задаются в меню 8080 (с 1-го по 5-ый (P1-P5)), 8090 (с 6-го по 11-ый (P6-P11)) и 8100 (с 12-го по 16-ый (P12-P16)). В этом примере приоритеты следующие: DG3, DG1, DG2, DG4.

Приоритет \ ДГ		ДГ1	ДГ2	ДГ3	ДГ4
Меню 8081	P1			X	
Меню 8082	P2	X			
Меню 8083	P3		X		
Меню 8084	P4				X



Эти настройки могут быть сделаны только в одном блоке ДГ. После настройки, приоритеты должны быть переданы вручную к другим ДГ используя функцию «передать» (transmit) в меню 8086.

Использование кнопки 1st Prior на лицевой панели

В меню 8031 должно быть задано «ручной». Приоритет запуска может быть задан нажатием на кнопку 1st prior на всех блоках ДГ в «обратным» способом.

Пример:

В электростанции 3 ДГ, необходимы приоритеты 2-3-1:

- 1: Нажать кнопку 1st prior на блоке ДГ1. Подождать загорания зеленого светодиода.
- 2: Нажать кнопку 1st prior на блоке ДГ3. Подождать загорания зеленого светодиода.
- 3: Нажать кнопку 1st prior на блоке ДГ3. Подождать загорания зеленого светодиода

Теперь приоритеты (последовательность запуска) ДГ2-ДГ3-ДГ1.



Настоятельно рекомендуем перевести все блоки в режим ПОЛУ-АВТО во избежание нежелательных запусков ДГ из-за смены приоритета.

Моточасы (Running hours)

Основная идея задания приоритетов на основе моточасов состоит в том, чтобы все ДГ имели примерно одинаковое время работы.

Каждый раз, когда проходит заданный период в меню 8111, вычисляется новый порядок приоритетов. После чего ДГ с первым приоритетом запускается (если не был запущен), а генераторы с последним приоритетом останавливаются.

Есть две процедуры по заданию приоритетов по моточасам: абсолютная и относительная. Выбор между абсолютной и относительной процедурой состоит в том, учитываются ли общие мотто-часы при определении приоритетов. Общие моточасы можно задать вручную, это используется при установке PPM-3 на старый ДГ, либо при замене блока PPM-3.

Абсолютные моточасы

Все ДГ участвуют в процедуре по заданию приоритетов по принципу, изложенному ниже в таблице. Это значит, что будет работать ДГ с наименьшим количеством моточасов. Это может быть неудобно, если в электростанции есть как старые, так и новые ДГ. В таком случае новые ДГ будут первоприоритетными, пока они не отработают столько же часов, сколько и старые ДГ. Чтобы избежать такой ситуации, необходимо использовать процедуру «относительные моточасы».

Общее количество моточасов настраивается для каждого ДГ в меню 6101 и 6102 во время пуска – наладочных работ. Это меню необходимо для учета и отображения общего количества моточасов.

Относительные моточасы

Когда выбрана функция «относительные» моточасы, все ДГ участвуют в процедуре смены приоритетов независимо от количества моточасов, заданных в меню 6101 и 6102. Это означает что все блоки ДГ в режиме АВТО участвуют в процедуре смены приоритетов.

Относительные моточасы позволяют сбросить процедуру смены приоритетов по моточасам. При активации сброса в меню 8113, все счетчики относительных моточасов сбрасываются в нуль и следующая процедура смены приоритетов оперирует сброшенными значениями.

Принцип работы процедуры смены приоритетов.

Принцип работы описан в нижеприведенной таблице, где период работы (меню 8111) задан на 24 часа. В этом примере достаточно одного ДГ для питания нагрузки..

		ДГ1 (ID3)	ДГ2 (ID2)	ДГ3 (ID4)	ДГ4 (ID1)	Примечание
Понедельник	0	1051 ч	1031 ч	1031 ч	1079 ч	Пуск ДГ2 наименьший внутренний ID номер
Вторник	24	1051 ч	1055 ч	1031 ч	1079 ч	Пуск ДГ3, ДГ2 будет остановлен
Среда	48	1051 ч	1055 ч	1055 ч	1079 ч	Пуск ДГ1, ДГ3 будет остановлен
Четверг	72	1075 ч	1055 ч	1055 ч	1079 ч	Пуск ДГ2 наименьший внутренний ID номер, ДГ1 будет остановлен
Пятница	96	1075 ч	1079 ч	1055 ч	1079 ч	Пуск ДГ3, ДГ2 будет остановлен
Суббота	120	1075 ч	1079 ч	1079 ч	1079 ч	Пуск ДГ1, ДГ3 будет остановлен
Воскресенье	144	1099 ч	1079 ч	1079 ч	1079 ч	Пуск ДГ4 наименьший внутренний ID номер и т.д.



Время в меню 8111 – это период между каждым вычислением приоритета.

Оптимизация по топливу (Fuel optimisation)

Основная идея процедуры оптимизации по топливу состоит в том, чтобы всегда обеспечивать работу ДГ в наилучшей комбинации при любой нагрузке и с учетом их номинальной мощности.

Описание

Настройка функции осуществляется в следующих меню:

Номер меню	Текст меню	Описание	Комментарий
8171	Setpoint (уставка)	Самая экономичная нагрузка (% от P _{NOM})	Блоки оптимизируются возле этой нагрузки
8172	Swap setpoint (смена уставки)	Начало оптимизации	Улучшение в номинальной мощности должно быть больше, чем эта уставка для начала оптимизации по топливу.
8173	Delay (задержка)	Время задержки	Оптимальная комбинация должна быть в течение этого времени, перед началом оптимизации.
8174	Hour (часы)	Моточасы	Максимально допустимая разность м моточасах
8175	Enable (разрешено)	Активировать моточасы	Активировать зависимость от моточасов

Эта функция лучше всего описывается следующим примером с тремя ДГ:

- ДГ1 = 1000кВт
- ДГ2 = 1000кВт
- ДГ3 = 500кВт

Настройки, используемые в этом примере:

- 8011 Стоп по низкой нагрузке = 200 кВт (extended with 10% in this function)
- 8881 Пуск/стоп по нагрузке = кВт
- 8882 Пуск/стоп по нагрузке = Значение
- 8171 Уставка = 100%
- 8172 Смена уставки = 200 кВт

Ситуация 1 (Situation 1)

Два ДГ по 1000 кВт работают. Нагрузка в 1600 кВт слишком велика для одного ДГ в 1000 кВт и одного ДГ в 500 кВт.

Ситуация 2 (Situation 2)

Как только нагрузка уменьшится до 1400 кВт, будет достаточно одного ДГ в 1000 кВт и ДГ в 500 кВт. Величина выигрыша - 500 кВт (вместо ДГ в 1000 кВт может работать ДГ в 500 кВт), это больше, чем 200 кВт (меню 8172). Однако при этом резерв мощности будет 100 кВт. Для остановки по низкой нагрузке необходим резерв мощности в 220 кВт, поэтому смены ДГ не произойдет.

Ситуация 3 (Situation 3)

Теперь нагрузка уменьшилась до 1300 кВт, достаточно одного ДГ в 1000 кВт и одного ДГ в 500 кВт. Величина выигрыша - 500 кВт (вместо ДГ в 1000 кВт может работать ДГ в 500 кВт), это больше, чем 200 кВт (меню 8172). Однако при этом резерв мощности будет 200 кВт. Для остановки по низкой нагрузке необходим резерв мощности в 220 кВт, поэтому смены ДГ вновь не произойдет.

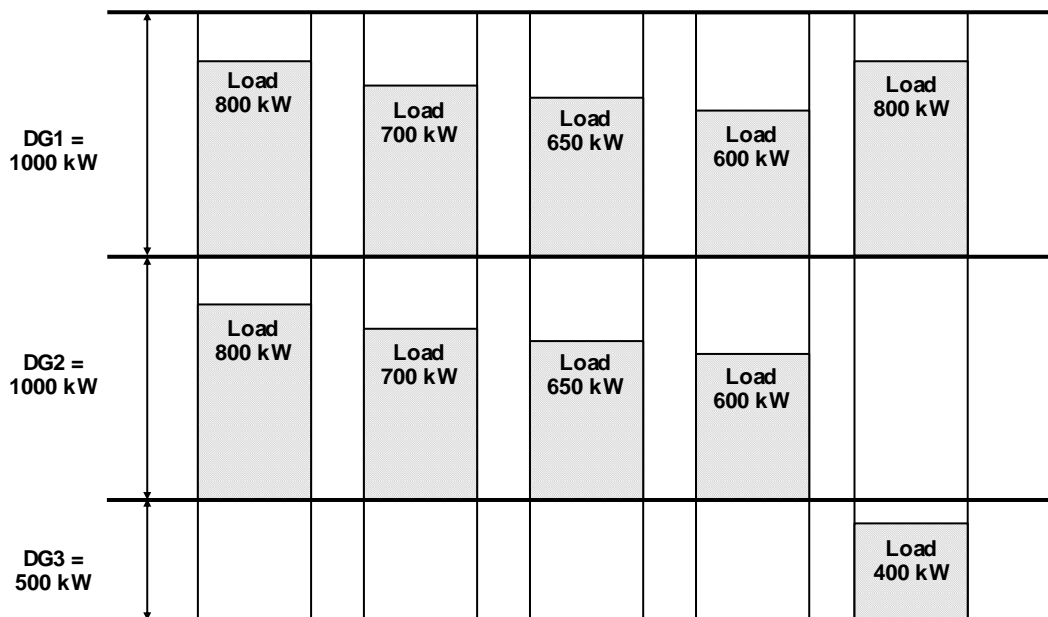
Ситуация 4 (Situation 4)

Нагрузка опять уменьшилась до 1200 кВт, достаточно одного ДГ в 1000 кВт и одного ДГ в 500 кВт. Величина выигрыша - 500 кВт (вместо ДГ в 1000 кВт может работать ДГ в 500 кВт), это больше, чем 200 кВт (меню 8172). Таким образом, резерв мощности станет 300 кВт, и стоп по низкой нагрузке не мешает оптимизации по топливу.

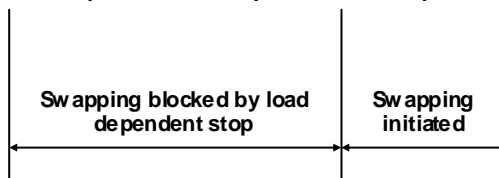
Начинается оптимизация по топливу!

Ситуация 5 (Situation 5)

ДГ3 запускается и работает параллельно с ДГ1. ДГ2 останавливается. Нагрузка ДГ1 800 кВт, нагрузка ДГ3 – 400кВт. Это самая выигрышная ситуация в текущий момент.



	Situation 1	Situation 2	Situation 3	Situation 4	Situation 5
P_{DG1}	800 kW	700 kW	650 kW	600 kW	800 kW
P_{DG2}	800 kW	700 kW	650 kW	600 kW	0 kW
P_{DG3}	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW	400 kW
Present P_{AVAIL}	400 kW	600 kW	700 kW	800 kW	300 kW
New P_{AVAIL}	-100 kW	100 kW	200 kW	300 kW	800 kW
Improve kW	none	500 kW	500 kW	500 kW	none
Improvement	-	v	v	v	-



Уставка (меню 8171) в процентах обычно задается 80-85% для оптимальной экономии топлива.

Моточасы

Возможно совместить оптимизацию по топливу и моточасы (включение - в меню 8175). Если совмещение отключено, работает оптимизация по топливу, а моточасы не учитываются в расчетах.

Если функция «моточасы» включена, то принцип работы следующий: Если один ДГ отработал заданное уставкой количество моточасов, он «помещается» в карантин. Это значит, что этот ДГ не будет работать, пока количество его моточасов не станет самыми маленьким. Единственное исключение – если нет альтернативных вариантов. Тогда ДГ будет работать, но по - прежнему будет в карантине.

Отключение второстепенных потребителей (NEL)

Отключение второстепенных потребителей ВсП (Non Essential Load (NEL)) осуществляется для защиты шин щита от возможного обесточивания из-за перегрузки ДГ по току/мощности, либо по снижению частоты на шинах щита.

Отключение ВсП выполняется на каждом блоке PPM-3 (блок ДГ, ВЛГ, питания с берега, АДГ). Это означает, что каждый блок выполняет отключение ВсП согласно своим настройкам. Однако *настоятельно* рекомендуем задать для каждого блока одинаковые настройки для единообразия в работе.

Каждый блок может отключить три группы ВсП по причине:

- измеренной мощности ДГ (высокая нагрузка или перегрузка),
- измеренного тока ДГ,

и

- измеренной частоты на шинах щита.

Группы потребителей отключаются индивидуально, независимо от других групп. *Только по* измерениям либо частоты на шинах, либо тока/мощности ДГ возможно отключение группы ВсП. Для каждой группы ВсП задаются отдельные уставки (меню 1800 - 1910).

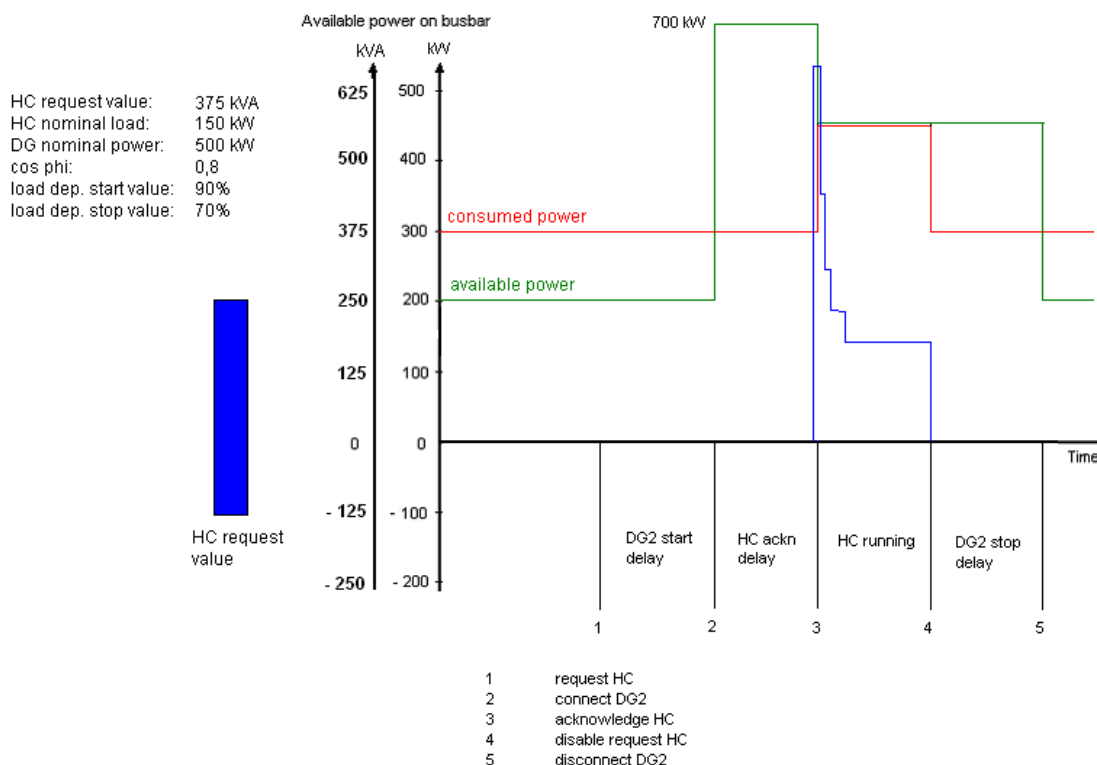
Отключение ВсП из-за перегрузки ДГ уменьшит нагрузку на ДГ. Таким образом, можно предотвратить возможное обесточивание шин щита из-за перегрузки работающих ДГ.

Отключение по току может быть выбрано при индуктивной нагрузке и нестабильном коэффициенте мощности ($\cos \varphi < 0,7$), когда перегрузка по току наступает раньше перегрузки по мощности. Отключение по перегрузке по току – это защита генератора, тогда как отключение по перегрузке по мощности – это, в большей степени, защита первичного двигателя генератора.

Управление подключением мощных потребителей

Каждый блок дизель – генератора и валогенератора может управлять подключением двух мощных потребителей (**Heavy Consumers (HC)**).

При получении запроса (request) на запуск мощного потребителя (МП), функция управления подключением МП резервирует необходимую величину мощности (HC requested value), заданную в меню 8201/8211, а также блокирует запуск МП, до тех пор, пока на шинах щита не будет необходимого запаса мощности.



При этом система анализирует, достаточно ли мощности работающего ДГ для запуска МП. Если нет, то запускается второй ДГ для увеличения доступной мощности на шинах.

После того, как доступная мощность станет больше необходимой для запуска МП, запускается таймер (задержка 4 сек.) По истечении таймера, система выдает подтверждение на запуск МП (HC acknowledge).

Таймер подтверждения на запуск МП необходим для распределения нагрузки между работающими ДГ, чтобы только что запущенный ДГ успел взять на себя часть нагрузки до запуска мощного потребителя.

Мощные потребители подключаются в соответствии с их приоритетами. Это означает, что если система получит одновременно два или более запроса на запуск МП, то сначала будет обработан запрос первоприоритетного МП, затем МП со следующим приоритетом.

Мощный потребитель МП 1.1 (первый МП на блоке ДГ с идентификатором CAN ID 1) имеет самый высокий приоритет. Это значит, что МП 1.1 будет запущен раньше, чем МП1.2, а МП 2.1 – раньше, чем МП 2.2, если запросы на запуск от них пришли одновременно. Если есть первостепенный мощный потребитель, то его необходимо подключать к первому входу блока PPM-3, чтобы быть уверенным в его первоочередном запуске.

Система управления мощностью электростанции (СУЭС) выполняет следующие действия при получении запроса на запуск мощного потребителя:

- a) Заданное значение 'НС n REQ. VALUE' резервируется на шинах (Параметр 8201/8211).
- b) Передается команда СУЭС на запуск следующего ДГ, если величина доступной мощности с учетом МП меньше заданного предела запуска по нагрузке 'LOAD START LIMIT'.
- c) Когда на шинах имеется необходимая величина доступной мощности, запускается таймер «задержка подтверждения на запуск» 'DELAY ACK. НС n' (фиксированная величина задержки 4 сек.).
- d) Выдается сигнал «пуск разрешен», когда истечет таймер и на шинах по – прежнему имеется величина необходимой доступной мощности.
- e) Параметр «номинальная мощность МП» (параметр 8212/8222) используется для расчета запуска/остановки по нагрузке после того, как выдан сигнал на разрешение запуска МП..

Сигнал о работе мощного потребителя

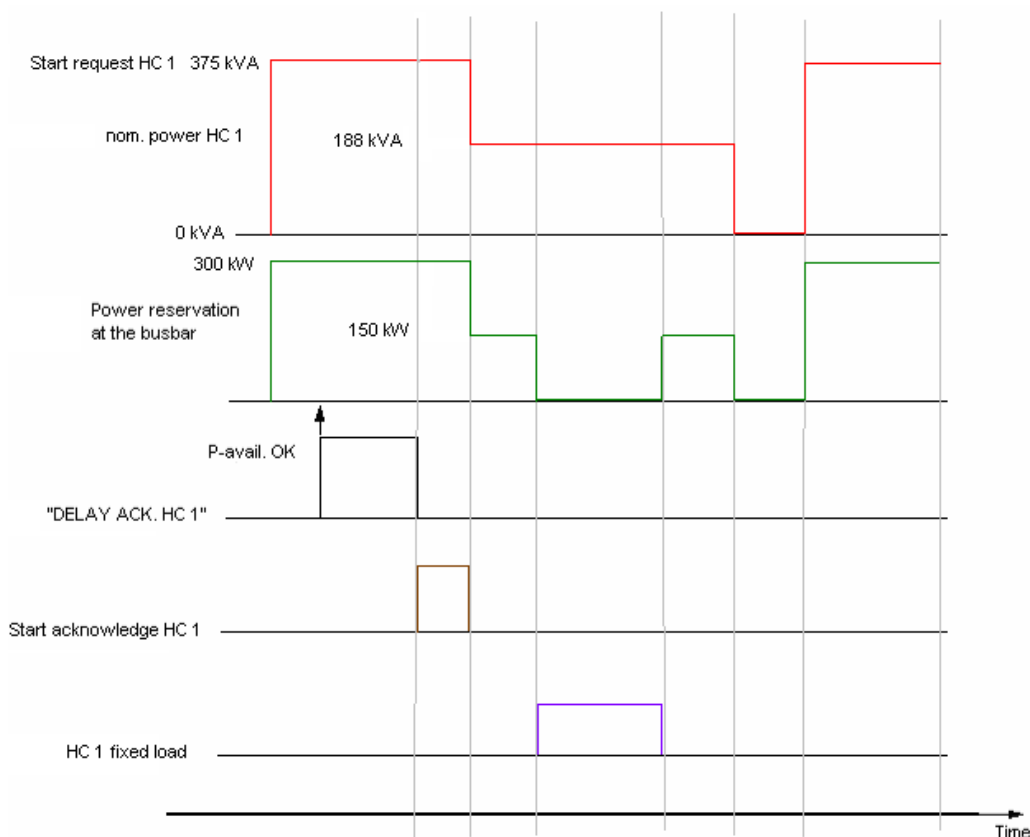
Система защиты и управления мощностью PPM-3 может обработать два типа сигнала обратной связи о работе МП:

- Дискретный сигнал
- Аналоговый сигнал

Оба типа сигналов обрабатываются одинаково функцией управления подключением мощных потребителей.

Изменение типа сигнала осуществляется с помощью параметра 8213/8223 в каждом блоке генератора.

Активация соответствующего дискретного входа по запуску мощного потребителя начинает последовательность запуска мощного потребителя. Система PPM-3 выдает сигнал «разрешение на запуск МП», когда на шинах щита достаточно мощности.

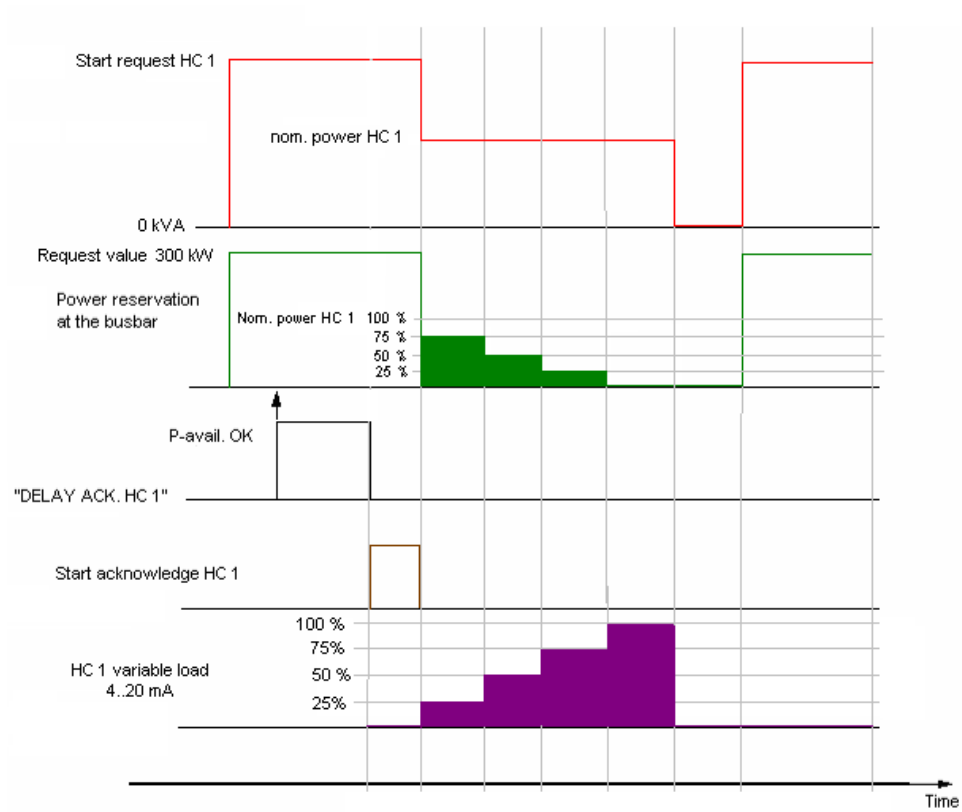
Мощный потребитель с дискретным сигналом о работе:**Последовательность подключения МП с фиксированной мощностью.**

Резервирование мощности посредством сигнала о работе «фиксированная мощность МП» включено, когда активен сигнал «запрос на запуск МП». Состояние «МП отключен» (указывает, что МП не работает) приводит к тому, что на шинах резервируется 100% мощности МП. Состояние «МП включен» (указывает, что МП работает) приводит к тому, что на шинах мощность НЕ резервируется.

На рисунке выше показана последовательность подключения МП.

В блок PPM-3 приходит сигнал «запрос на запуск МП». Система резервирует мощность и по истечении таймера выдает импульсный (несколько секунд) сигнал «пуск разрешен». Мощный потребитель запускается, при этом запас мощности на шинах уменьшается. Если в блок PPM-3 не придет сигнал о работе МП (HC 1 fixed load), то система управления мощностью запустит еще один ДГ и подключит его на шины, поскольку запрос на запуск МП активен, сигнала о работе нет, а на шинах уменьшилась величина доступной мощности.

Мощный потребитель с аналоговым сигналом о работе:



Аналоговый сигнал о работе МП предназначен для преобразователя мощности с выходом 4..20мА соответствующему 0..100% нагрузки. Если мощность потребителя 400 кВт, то преобразователь мощности должен быть настроен на 0-400кВт = 4-20мА.

8. Дополнительные функции

Функции запуска для ДГ и АДГ

Блок запустит ДГ после получения команды «Пуск». Последовательность пуска деактивируется, когда активно событие «убрать стартер», либо активен сигнал обратной связи о работе ДГ.

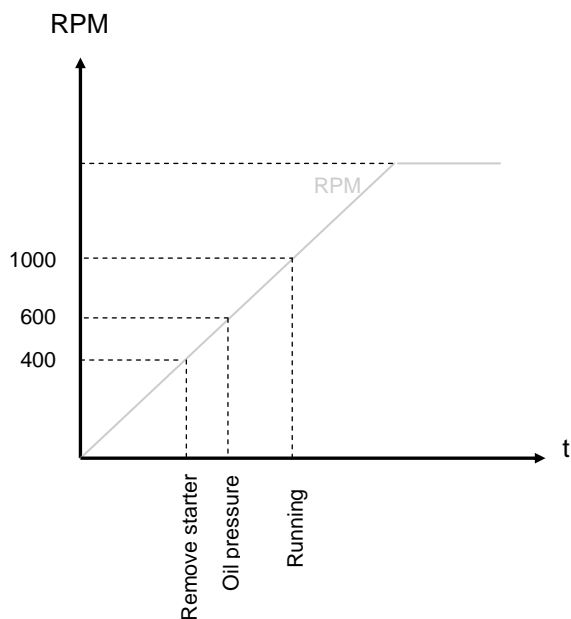
Наличие двух возможных событий, которые деактивируют реле пуска, позволяет иметь задержку аварийных сигналов, связанных с работой ДГ.



См. главу 5 для подробного описания последовательности пуска.

Если невозможно активировать аварийные сигналы при работе ДГ на низких оборотах, может использоваться функция «убрать стартер».

Примером критической аварии является сигнал «давление масла». Обычно этот сигнал имеет класс неисправности «аварийный стоп». Но если стартер отсоединяется при 400 об/мин, а давление масла не достигло требуемого уровня до 600 об/мин, то очевидно, что ДГ необходимо аварийно останавливать (при условии, что соответствующая авария была активирована при 400 об/мин). При использовании сигнала обратной связи о работе ДГ, авария будет активна про оборотах ДГ много выше, чем 600 об/мин.



Цифровой вход как обратная связь

Если установлено внешнее реле «работа ДГ», то для определения, что ДГ работает или для команды «убрать стартер», можно использовать цифровой вход.

Сигнал обратной связи о работе ДГ

Когда цифровой сигнал о работе ДГ активен, пусковое реле отключается и стартер отсоединяется.

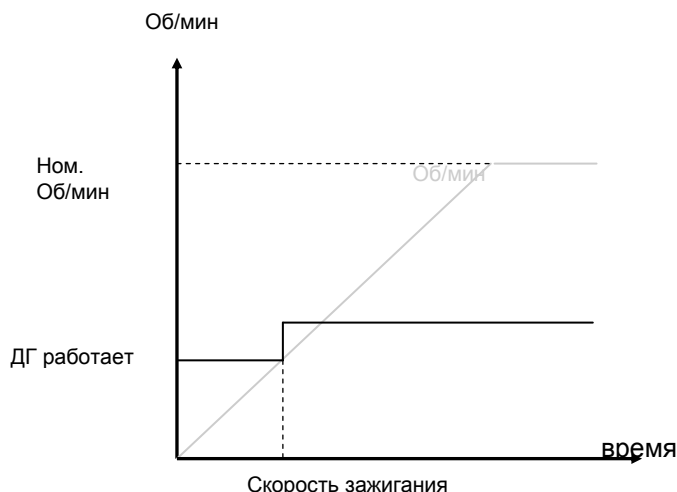


Диаграмма иллюстрирует, как цифровой вход «работа ДГ» (клемма 117) активируется, когда двигатель достиг скорости зажигания.

«Убрать стартер»

Если активен цифровой вход «убрать стартер», пусковое реле отключается и стартер отключается.

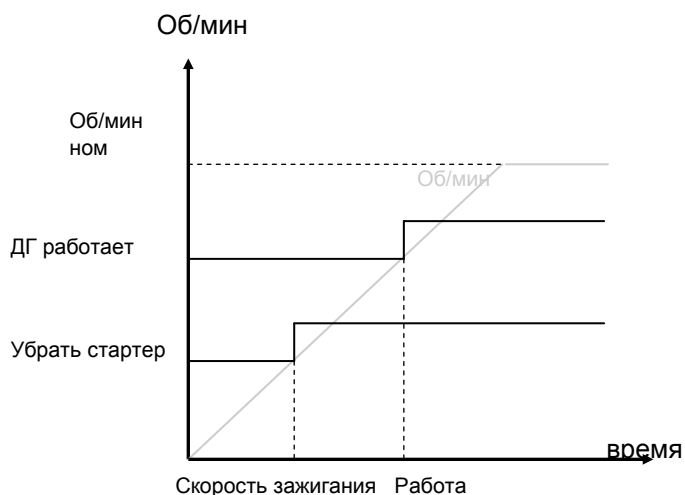


Диаграмма иллюстрирует, как при достижении двигателем скорости зажигания активируется вход «убрать стартер». При скорости «ДГ работает» активируется соответствующий цифровой вход – «ДГ работает».



Вход «убрать стартер» должен быть настроен из числа доступных входов.



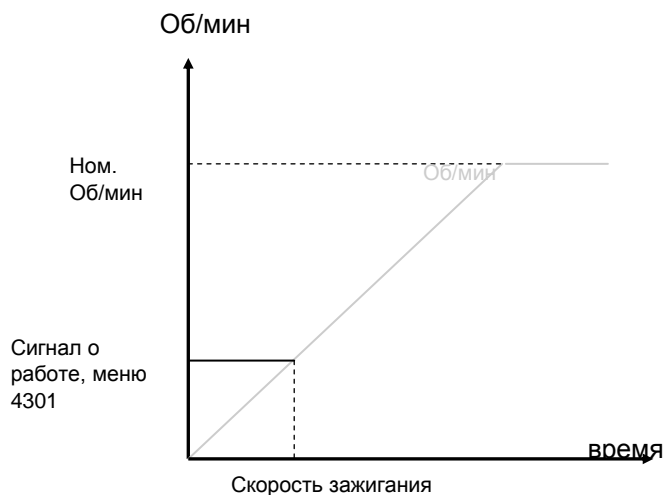
PPM определяет, что ДГ работает, либо по цифровому входу (см. диаграмму выше), либо по измерению частоты выше 32 Гц, либо по датчику оборотов, либо по протоколу EIC (опция H5/H7).

Аналоговая обратная связь по оборотам

При использовании магнитного датчика оборотов можно задать порог по оборотам двигателя для отключения пускового реле.

Сигнал о работе.

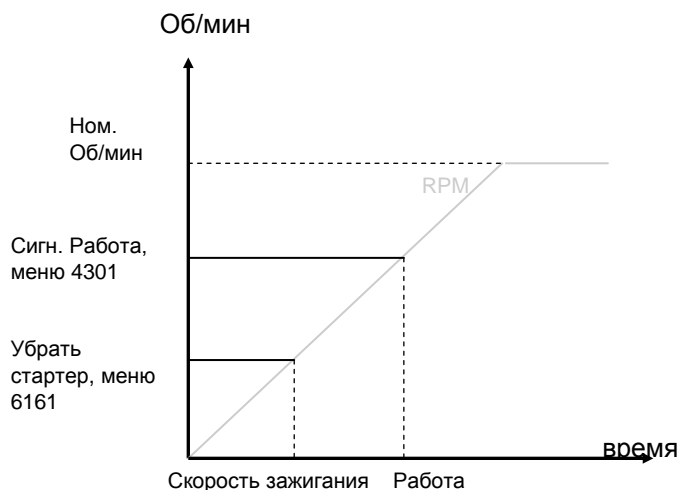
На следующей диаграмме показано, как сигнал о работе определяется при оборотах зажигания. Заводская настройка блока – 1000 об/мин (**6170 Running detect.**).



ВНИМАНИЕ! Заводская установка 1000 об/мин выше, чем обороты обычно используемых стартеров. Настройте это значение на более низкое во избежание повреждения мотора стартера.

Вход «убрать стартер»

На следующей диаграмме показано, как определяется уставка «убрать стартер» при оборотах зажигания. Заводская установка – 400 об/мин. (**6170 Running detect.**).



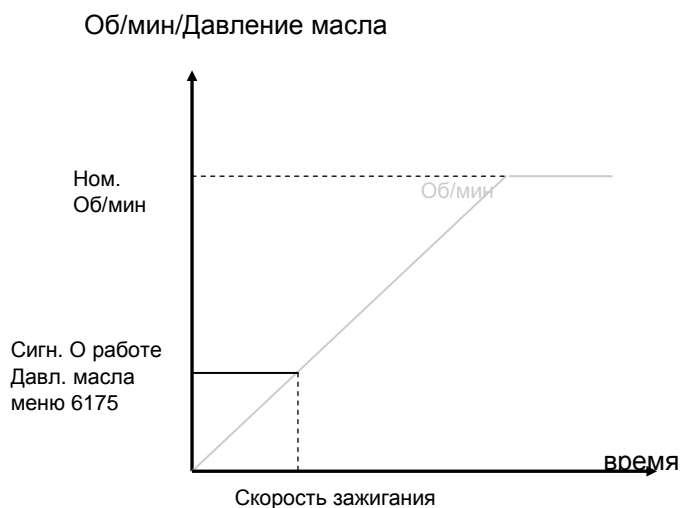
Количество зубьев на маховике должно быть настроено в меню 6170, когда используется вход от магнитного датчика оборотов.

Давление масла

Мульти-входы на клеммах 102, 105, 108 можно использовать для получения сигнала о работе двигателя. Вход должен быть сконфигурирован как VDO вход для измерения давления масла.

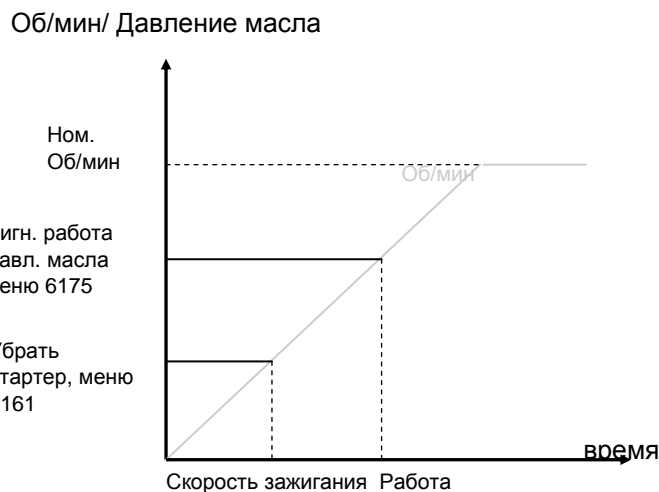
Когда давление масла превысит заданный уровень (**6175 Pressure level**), определяется, что двигатель работает и последовательность пуска завершается.

Сигнал о работе



Вход «убрать стартер»

На следующей диаграмме показано, как как определяется уставка «убрать стартер» при оборотах зажигания. Заводская установка - 400 Об/мин (**6170 Running detect.**).



Функция «убрать стартер» может использовать магнитный датчик оборотов или цифровой вход.

Автоматический выключатель генератора (ВГ)

Сигнал включения ВГ импульсный. PPM-3 использует реле включения и отключения ВГ. Реле включения ВГ кратковременно замыкается для включения ВГ. Реле отключения также кратковременно замыкается для отключения ВГ.

Время взвода пружин ВГ

При подаче команды на включение ВГ возможно, что пружины ВГ еще не взведены. Это приведет к ошибке включения ВГ. Чтобы избежать такой ошибки, можно настроить время взвода пружин ВГ.

В следующем случае возможна ошибка включения ВГ:

1. ДГ в режиме АВТО, активен вход «авто старт/стоп», ДГ работает, ВГ замкнут.
2. Вход «авто старт/стоп» деактивируется, выполняется последовательность остановки и ВГ отключается.
3. Если вход «авто старт/стоп» активируется вновь, но перед завершением последовательности остановки, тогда появится ошибка включения ВГ, так как ВГ необходимо время для взвода пружин и перехода в состояние готовности к включению.

Используются различные типы ВГ, поэтому есть два пути решения:

1. Контроль по времени

Уставка «время взвода» используется для выключателей, у которых нет индикации о взведенных пружинах. После отключения такого ВГ, его повторное включение возможно только через некоторое время. Настройка времени – в меню 6230.

2. Цифровой вход

Необходимо настроить вход в качестве обратной связи о взведенных пружинах ВГ. После отключения ВГ нельзя включить его опять, пока настроенный вход не активен. Входы настраиваются с помощью программы – утилиты «ML-2 utility software». Когда таймеры отсчитывают время, оставшееся время отображается на экране блока.

Если используются вместе оба решения, то должны быть выполнены оба условия перед включением ВГ.

Индикация о состоянии ВГ

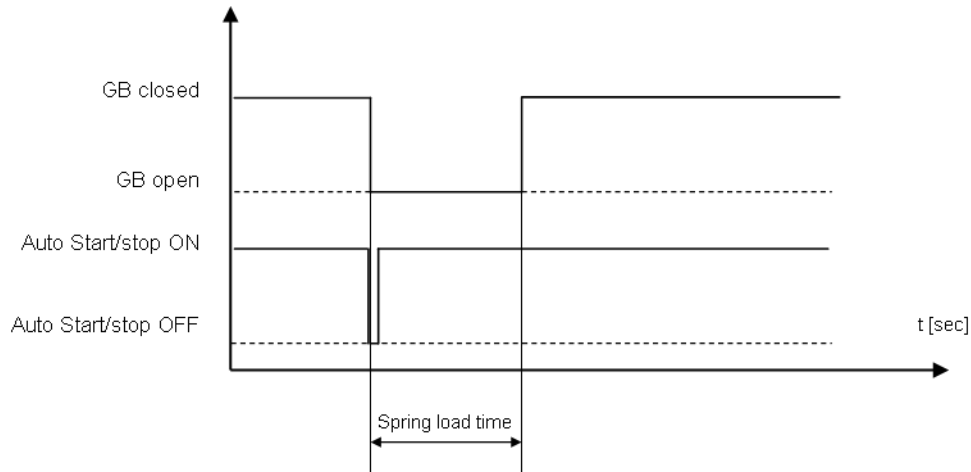
Для предупреждения пользователя, что последовательность включения ВГ началась, но блок ожидает разрешения для выдачи команды на включение ВГ, на дисплее блока будет мигать желтым светодиод «ВГ включен».

Если ВГ необходимо время для взвода пружин после его отключения, PPM-3 может выдержать необходимую паузу. Это время можно задать с помощью таймера в PPM-3, либо с помощью цифрового входа (индикация самого ВГ). Все зависит от типа используемого ВГ.

Принцип действия

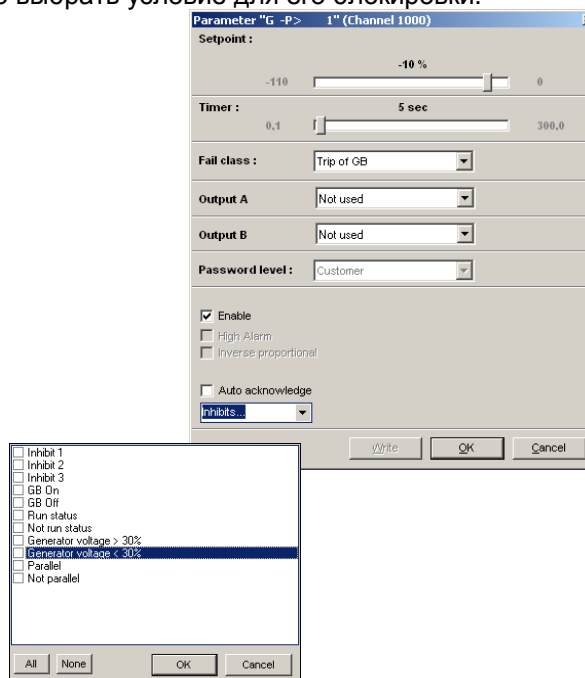
На следующей диаграмме показан пример с одним блоком PPM-3 в одиночном режиме, блок управляется входом «авто старт/стоп».

Вот что происходит: Когда вход «Авто старт/стоп» деактивируется, ВГ отключается. Вход «авто старт/стоп» вновь активируется сразу же после отключения ВГ, например, оператором с помощью переключателя на панели щита. Однако PPM-3 ожидает некоторое время, прежде чем выдать повторный сигнал на включение ВГ, поскольку должен истечь таймер взвода пружин ВГ (либо должен активироваться соответствующий вход). После этого PPM-3 выдает сигнал на включение ВГ.



Блокировка аварийных сигналов

Аварийный сигнал появляется, если какой-либо параметр отклонился от заданного значения. К примеру, если напряжение генератора снизилось, появится соответствующий аварийный сигнал. Однако если ДГ остановлен, то его напряжение равно нулю и это тоже приводит к появлению аварийного сигнала «пониженное напряжение». В такой ситуации необходима блокировка аварийного сигнала. В настройках PPM-3 есть такой функционал, но настройка блокировок аварийных сигналов возможна только с помощью программы – утилиты. Для каждого аварийного сигнала есть выпадающее меню (см. рисунок), с помощью которого можно выбрать условие для его блокировки.

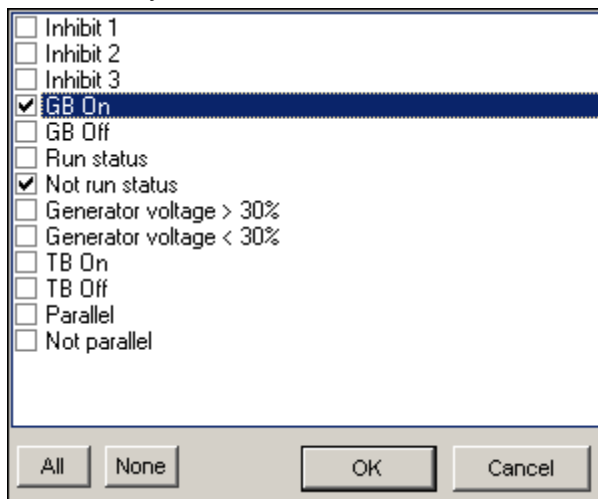


Условия для блокировки аварийного сигнала:

Условие	Описание
Inhibit 1	Блокировки - Выходы М-Логике: Условия задаются в М-Логике
Inhibit 2	
Inhibit 3	
GB ON (BTB ON)	Выключатель генератора (секционный выключатель) включен
GB OFF (BTB ON)	Выключатель генератора (секционный выключатель) отключен
Run status	ДГ работает и таймер в меню 6160 истек
Not run status	ДГ не работает или таймер в меню 6160 не истек
Generator voltage > 30%	Напряжение генератора выше 30% от номинального
Generator voltage < 30%	Напряжение генератора ниже 30% от номинального
TB ON	Выключатель перемычки от ГРЦ включен (только для АДГ)
TB OFF	Выключатель перемычки от ГРЦ отключен (только для АДГ)
Parallel	Выключатели генератора и перемычки оба включены (только для АДГ)
Not parallel	Включен либо ВГ, либо ВП, но не оба (только для АДГ)

Блокировка аварийного сигнала активна, пока активно условие блокировки.

Например, установлена блокировка *Not run status* и *GB ON* (ДГ не работает и ВГ вкл.). Тогда аварийный сигнал будет активен после запуска ДГ. Когда ДГ будет подключен к шинам, аварийный сигнал будет вновь отключен.



Светодиод «блокировка» на дисплее блока загорится, если активна какая-либо блокировка.



Входы «ДГ работает», «дистанционный пуск» или «доступ заблокирован» никогда не блокируются. Только аварийные выходы можно блокировать.

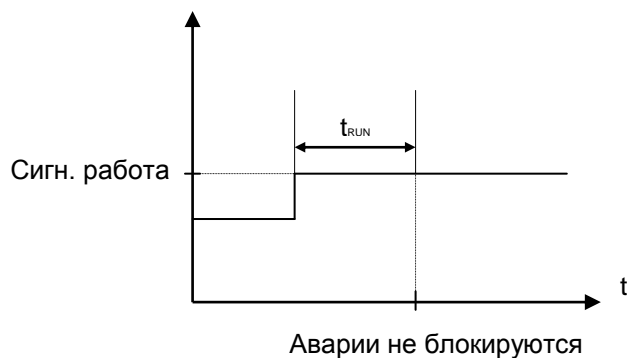


Блок секционного выключателя не имеет сигнала о работе ДГ, поэтому блокировки – только входы и положение секционного выключателя.

Сигнал о работе (6160)

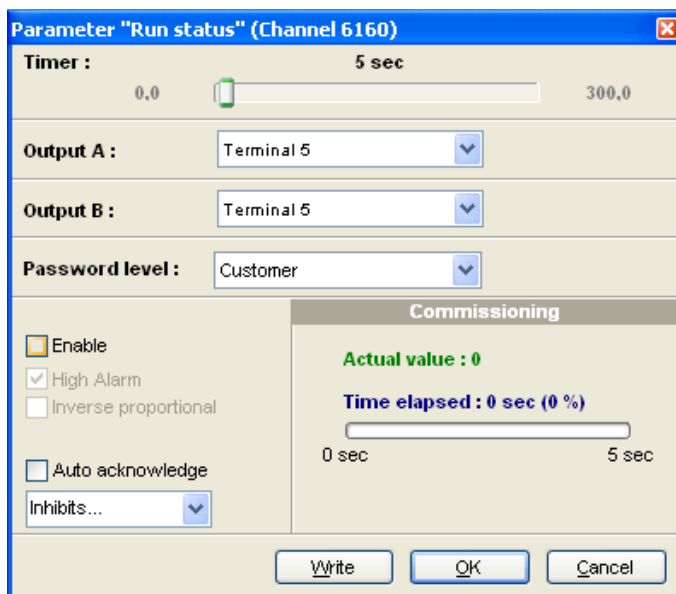
Аварийные сигналы можно настроить так, чтобы они были активны только при работе ДГ и по истечении заданного времени.

На следующей диаграмме показано, что после активации сигнала «ДГ работает», запускается таймер. По его истечении, аварийные сигналы с блокировкой «ДГ не работает» больше не блокируются.



Выход «ДГ работает»

Сигнал **6160 Run status** может активировать цифровой выход, если ДГ работает.



Выберите номер реле в поле «output A» и «output B» и активируйте эту функцию (галочка «enable»). Измените функцию реле на «limit» в меню входов\выходов. Теперь будет активироваться реле, но аварийного сигнала не будет.

Parameter "Relay 69" (Channel 5170)

Setpoint :
Limit relay

Timer : 0,0 5 sec 999,9

Password level : Customer

Enable
 Enable
 High Alarm
 Inverse proportional
 Auto acknowledge
Inhibits...

Commissioning
Actual value : 0
Time elapsed : 0 sec (0 %)
0 sec 5 sec

Write OK Cancel



Если не изменить функцию реле на «limit», будет появляться аварийный сигнал при каждом запуске ДГ.

Классы неисправностей

У всех используемых аварийных сигналов должны быть заданы классы неисправностей. Класс неисправности определяет категорию аварийного сигнала и последующие аварийные действия.

Существует семь классов неисправностей. В таблице показаны действия каждого класса неисправностей, когда ДГ работает или остановлен.

ДГ работает

Действие / Класс неискр.	Реле звукового сигнала	Авария на дисплее	Разгрузка	Откл. ВГ	Откл. ВС	Охлаждение ДГ	Стоп ДГ
1 Block Блокировка	X	X					
2 Warning Предупреждение	X	X					
3 Trip of GB Откл. ВГ	X	X		X			
4 Trip and stop Откл. ВГ и стоп	X	X	(X)	X		X	X
5 Shutdown Авар. стоп	X	X		X			X
6 Trip of TB Откл. ВП	X	X			X		
7 Safety stop Безопасн. стоп	X	X	(X)	X		X	X

Таблица показаны действия классов неисправностей. Например, если КН аварийного сигнала настроен как 'shutdown' произойдет следующее:

- Активируется реле звукового сигнала
- Аварийный сигнал появляется на экране блока
- Отключается ВГ без задержек
- Выдается команда на немедленный стоп ДГ
- Блокируется пуск ДГ (см. следующую таблицу)



Класс неисправности «Safety stop» разгрузит ДГ перед отключением ВГ.

Двигатель остановлен

Действие / Класс неискр.	Блокировка пуска ДГ	Блокировка ВС (секционного выкл.)	Блокировка ВГ
1 Block Блокировка	X		
2 Warning Предупреждение			
3 Trip of GB Откл. ВГ	X		X
4 Trip and stop Откл. ВГ и стоп	X		X
5 Shutdown Авар. стоп	X		X
6 Trip of TB Откл. ВП		X	
7 Safety stop Безопасн. стоп	X		

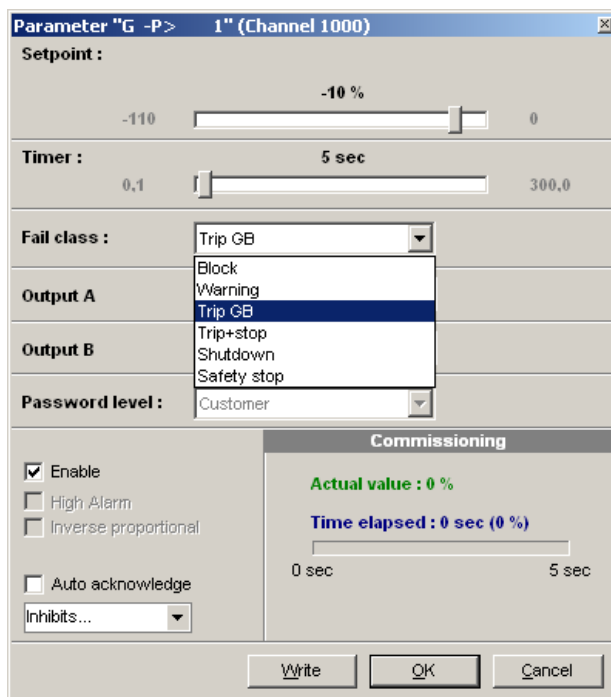


В дополнение к действиям по КН, можно дополнительно активировать релейные выходы (при наличии свободных выходов).

Настройка класса неисправности

Класс неисправности можно выбрать для каждого аварийного сигнала как с экране блока, так и через программу – утилиту USW.

Для изменения КН через утилиту USW, необходимо выбрать аварийный сигнал, затем выбрать КН в выпадающем списке (см. рисунок).



Сервисные таймеры

Блок может отслеживать интервалы обслуживания (ТО). Для этого реализованы два сервисных таймера для покрытия различных интервалов времени. Настройка таймеров в меню 6110 и 6120.

Работа таймеров базируется на подсчете времени работы ДГ. Когда истекает заданный временной интервал, на экране блока появляется предупреждающий сигнал.

Рабочие часы учитываются только при наличии сигнала «ДГ работает».

Доступные уставки в меню 6110 и 6120:

Enable: (Вкл.) Включает/отключает предупреждающий сигнал.

Running hours: Количество моточасов до появления предупреждающего сигнала.
(Моточасы)

Day: Число дней до появления предупреждающего сигнала. Если заданные моточасы пройдут раньше – предупреждающий сигнал тоже появится.
(День)

Fail class: Класс неисправности предупреждающего сигнала.
(Класс неисправности)

Output A (Выход A) Реле, активируемое при появлении этого сигнала.

Reset (Сброс): Необходимо активировать для сброса предупреждающего сигнала.

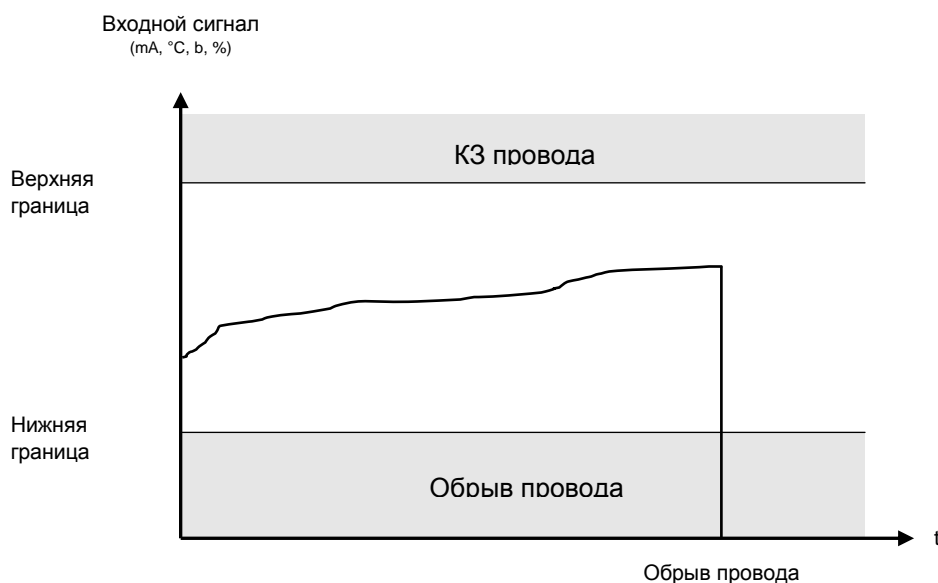
Контроль обрыва провода

Для контроля целостности цепи датчиков, подключенных к мульти-входу или аналоговому входу, можно включить функцию контроля обрыва провода для каждого входа. Если измеренное значение на входе находится вне нормального динамического диапазона на входе, то детектируется обрыв или короткое замыкание провода и появляется аварийный сигнал с настраиваемым классом неисправности (КН).

Вход	Зона неиспр. провода	Нормальный диапазон	Зона неиспр. провода
4-20мА	< 3мА	4-20мА	> 21мА
0-40V DC	$\leq 0V$ DC	-	Не доступно
VDO масло, тип 1	< 10.0 Ом	-	> 184.0 Ом
VDO масло, тип 2	< 10.0 Ом	-	> 184.0 Ом
VDO темпер, тип 1	< 22.4 Ом	-	> 291.5 Ом
VDO темпер, тип 2	< 18.3 Ом	-	> 480.7 Ом
VDO темпер, тип 3	< 7.4 Ом	-	> 69.3 Ом
VDO топливо, тип 1	< 1.6 Ом	-	> 78.8 Ом
VDO топливо, тип 2	< 3.0 Ом	-	> 180.0 Ом
VDO настраиваемый	< мин. Сопротивл.	-	> макс. Сопротивл.
PT100	< 82.3 Ом	-	> 194.1 Ом
PT1000	< 823 Ом	-	> 1941 Ом
Датчик уровня	Активно только если датчик разомкнут		

Принцип

На картинке показано, что когда происходит обрыв провода, подключенного ко входу, измеренное значение падает до нуля. Тогда появляется аварийный сигнал.



Обрыв провода датчика оборотов (Меню 4550)

Функция, контролирующая обрыв провода датчика оборотов активна только когда ДГ не работает. Аварийный сигнал появится, если провод между датчиком оборотов и PPM-3 оборвется.

Обрыв провода катушки стопа (меню 6270)

Аварийный сигнал появится, если катушка стопа не активирована (ДГ работает) и вход не активен.

Цифровые входы

Блок имеет определенное количество входов, функции некоторых из них можно изменить, некоторых – нет.

Интерфейсная плата двигателя	Не конфигурируемые входы	Конфигурируемые входы
М4 (стандарт)	1	6

В следующей таблице показаны все цифровые входы, используемые PPM-3, а также описано, в каком режиме работы активна функция входа.

X = функция может быть активирована.

N/R = не относится к этой функции.

	Функция входа	Авто	Полу-авто	Тест	Ручной	Настройка	Тип сигнала
1	Питание с берега вкл.	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
2	Обороты больше (ручн.)	N/R	N/R	N/R	X	Изменяемый	Постоянный
3	Обороты меньше (ручн.)	N/R	N/R	N/R	X	Изменяемый	Постоянный
4	Напряжение больше (ручн.)	N/R	N/R	N/R	X	Изменяемый	Постоянный
5	Напряжение меньше (ручн.)	N/R	N/R	N/R	X	Изменяемый	Постоянный
6	КЗ генератора	X	X	X	X	Изменяемый	Импульсный
7	Блокир. аварий 1-3	X	X	X	X	Изменяемый	Постоянный
8	Швартовый режим вкл.	X	N/R	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
9	Швартовый режим откл.	X	N/R	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
10	Базовая нагрузка	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
11	Дист. пуск и вкл.	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
12	Дист. откл. и стоп	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
13	Дист. пуск	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
14	Дист. стоп	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
15	Дист вкл. ВГ	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
16	Дист. откл. ВГ	N/R	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
17	Питание от ДГ	X	N/R	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
18	Питание от берега/валоген.	X	N/R	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
19	Запрос на пуск МП1	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Постоянный
20	Запрос на пуск МП2	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Постоянный
21	МП1 работает	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Постоянный
22	МП2 работает	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Постоянный
23	ДГ работает	X	X	X	X	Изменяемый	Постоянный
24	Режим РТН	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Постоянный
25	Судно-судно	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Постоянный
26	Тест	X	X	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
27	Авто	N/R	X	X	N/R	Изменяемый	Импульсный
28	Полу-авто	X	N/R	X	N/R	Изменяемый	Импульсный
29	Блок. стоп по нагрузке	X	N/R	N/R	N/R		
30	ВГ готов	X	X	X	X	Изменяемый	Постоянный

	Функция входа	Авто	Полу-авто	Тест	Ручной	Настройка	Тип сигнала
31	Перевести все блоки ДГ в ручной режим	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
32	Перевести все блоки ДГ в Полу-авто	X	N/R	X	N/R	Изменяемый	Импульсный
33	Перевести все блоки ДГ в Авто	X	X	X	N/R	Изменяемый	Импульсный
34	Дист. сброс аварии	X	X	X	X	Изменяемый	Импульсный
35	Перевести все ДГ в секции в Полу-авто	X	N/R	N/R	N/R	Изменяемый	Импульсный
36	Перевести все ДГ в секции в Авто	N/R	X	X	N/R	Изменяемый	Импульсный
37	Внешнее упр. частотой	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
38	Внешнее упр. мощностью	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
39	Внешнее упр. напряжением	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
40	Внеш. упр. коэфф. мощности	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
41	Внешнее упр. реактивной мощностью	X	X	X	N/R	Изменяемый	Постоянный
42	ВГ включен	X	X	X	X	Неизменяемый	Постоянный
43	ВГ отключен	X	X	X	X	Неизменяемый	Постоянный
44	ВС включен	X	X	X	X	Неизменяемый	Постоянный
45	ВС отключен	X	X	X	X	Неизменяемый	Постоянный
46	Аварийный стоп	X	X	X	X	Неизменяемый	Постоянный
47	Пуск разрешен	X	X	X	X	Неизменяемый	Постоянный

Описание функций входов

1. Питание с берега вкл. (Shore connection pos ON)

Включено питание с берега. Сигнал блокирует синхронизацию генераторов.

2. Обороты больше (ручн.) (Manual GOV UP)

Дискретный вход для увеличения оборотов ДГ.

3. Обороты меньше (ручн.) (Manual GOV DOWN)

Дискретный вход для уменьшения оборотов ДГ.

4. Напряжение больше (ручн.) (Manual AVR UP)

Дискретный вход для увеличения напряжения ДГ.

5. Напряжение меньше (ручн.) (Manual AVR DOWN)

Дискретный вход для уменьшения напряжения ДГ.



Входы ручного управления оборотами и напряжением можно использовать только в ручном режиме (SWBD). Регулировка напряжения требует опцию D1

6. КЗ генератора (CB Short circuit)

Аварийный вход для сигнализации об отключении ВГ по короткому замыканию.

7. Блокир. аварий 1-3 (Alarm inhibit 1-3)

Можно использовать три отдельных входа для блокировки аварийных сигналов.

8. Швартовый режим вкл. (Secured mode ON)

Используется только при питании от ДГ. В швартовом режиме добавляется дополнительный генератор вне зависимости от потребляемой нагрузки для увеличения надежности электростанции при швартовке или в узкостях.

9. Швартовый режим откл. (Secured mode OFF)

Отключение швартового режима (см. п.8).

10. Базовая нагрузка (Base load)

ДГ работает с фиксированной мощностью (базовая нагрузка) и не участвует в регулировании частоты, т.е. остальные ДГ подстраиваются под него. При уменьшении потребляемой мощности электростанции, величина базовой нагрузки уменьшается так, чтобы остальные ДГ работали при нагрузке не менее 10%.

11. Дист. пуск и вкл. (Remote start and close)

Совмещенная команда на пуск ДГ и синхронизацию ВГ. Только в режиме Полу-авто.

12. Дист. откл. и стоп (Remote open and stop)

Совмещенная команда, разгружает ДГ, отключает ВГ и останавливает ДГ. Только в режиме Полу-авто.

13. Дист. пуск (Remote start)

Дистанционный пуск ДГ. Только в Полу-авто.

14. Дист. стоп (Remote stop)

Дистанционный стоп ДГ. Только в Полу-авто.

15. Дист. вкл. ВГ (Remote CB ON)

Дистанционное включение ВГ. Активируется последовательность включения ВГ и ДГ

синхронизируется, если на шинах есть напряжение, если шины обесточены – включение по обесточиванию (сразу же). Только в Полу-авто

16. Дист. откл. ВГ (Remote CB OFF)

Дистанционное отключение ВГ. Активируется последовательность отключения ВГ. Только в Полу-авто

17. Питание от ДГ (DG supply)

Только для блока ВС: Выбор режима питания от ДГ.

18. Питание от берега/валоген (SG/SC supply)

Только для блока ВС: Выбор режима питания от валогенератора/берегового источника.

19. Запрос на пуск МП1 (HC 1 request)

Запрос на запуск мощного потребителя 1 (МП1).

20. Запрос на пуск МП2 (HC 2 request)

Запрос на запуск мощного потребителя 2 (МП2).

21. МП1 работает (HC 1 fixed load feedback)

МП1 работает и потребляет 100% своей мощности.

22. МП2 работает (HC 2 fixed load feedback)

МП1 работает и потребляет 100% своей мощности.

23. ДГ работает (Running feedback)

ДГ/валогенератор: Двигатель работает.

24. Режим РТН (РТН mode)

Только для блока валогенератора: Генератор работает как электромотор и вращает винт (режим Power Take Home).

25. Судно-судно (ship-to-ship supply)

Только для блока питания с берега: Выключатель питания с берега используется для питания электростанции другого судна.

26. Тест (Test)

Только для блока АДГ: Запуск проверки АДГ. Проверка может быть простой (старт, работа некоторое время и стоп), под нагрузкой (старт, синхронизация, параллельная работа некоторое время, разгрузка АДГ, отключение ВГ и стоп), либо полной (старт, синхронизация, перевод нагрузки и отключение перемычки от ГРЦ, работа на нагрузку, затем переход обратно на перемычку, разгрузка ДГ, отключение и стоп.)

27. Авто (AUTO)

Задаёт режим работы Авто на одном блоке PPM-3.

28. Полу-авто (Semi-Auto)

Задаёт режим работы Полу-Авто на одном блоке PPM-3.

29. Блок. стоп по нагрузке (Block for LD stop)

Только для блока ДГ: Блокировка остановки ДГ по низкой нагрузке.

30: ВГ готов (CB spring loaded)

Сигнал от ВГ: «ВГ взведен» и готов к включению.

31. Перевести все блоки ДГ в ручной режим (Force all DG units to SWBD control)

Все блоки ДГ PPM-3 переходят в ручной режим (SWBD), все команды и управление

деактивируются. Все защиты остаются активными.

32. Перевести все блоки ДГ в Полу-авто (Force all DG units to SEMI-AUTO control)

Все блоки ДГ PPM-3 переходят в режим Полу-Авто.

33. Перевести все блоки ДГ в Авто (Force all DG units to AUTO control)

Все блоки ДГ PPM-3 переходят в режим Авто

34. Дист. сброс аварии (Remote alarm acknowledge)

Подтверждение всех активных аварийных сигналов, светодиод «Alarm» перестает мигать.

35. Перевести все ДГ в секции в Полу-авто (Force all DG units in section to SEMI-AUTO control)

Все блоки ДГ PPM-3 в данной секции (Работа с разделенными шинами) переходят в режим Полу-Авто.

36. Перевести все ДГ в секции в Авто (Force all DG units in section to AUTO control)

Все блоки ДГ PPM-3 в данной секции (Работа с разделенными шинами) переходят в режим Полу-Авто.

37. Внешнее упр. частотой (External frequency control)

Уставка номинальной частоты задается аналоговым входом, клеммы 40/41. Внутренняя уставка не используется

38. Внешнее упр. мощностью (External power control)

Уставка фиксированной мощности задается аналоговым входом, клеммы 40/41. Внутренняя уставка не используется.

39. Внешнее упр. напряжением (External voltage control)

Уставка номинального напряжения задается аналоговым входом, клеммы 40/41. Внутренняя уставка не используется

40. Внеш. упр. коэфф. мощности (External power factor control)

Уставка коэффициента мощности задается аналоговым входом, клеммы 41/42. Внутренняя уставка не используется

41. Внешнее упр. реактивной мощностью External reactive power

Уставка реактивной мощности задается аналоговым входом, клеммы 41/42. Внутренняя уставка не используется.

42. ВГ включен (Generator breaker closed feedback (GB position ON))

Функция этого входа – индикация положения ВГ. Для блока PPM-3 необходим этот сигнал обратной связи для информации о включенном положении ВГ.

43. ВГ отключен (Generator breaker open feedback (GB position OFF))

Функция этого входа – индикация положения ВГ. Для блока PPM-3 необходим этот сигнал обратной связи для информации об отключенном положении ВГ. При одновременном наличии или отсутствии сигналов о положении ВГ, выдается аварийный сигнал.

44. ВС включен (Tie breaker closed feedback (TB position ON))

Функция этого входа – индикация положения секционного выключателя ВС. Для блока PPM-3 необходим этот сигнал обратной связи для информации о включенном положении ВС.

45. ВС отключен (Tie breaker open feedback (TB position OFF))

Функция этого входа – индикация положения секционного выключателя ВС. Для блока PPM-3 необходим этот сигнал обратной связи для информации об отключенном

положении ВС. При одновременном наличии или отсутствии сигналов о положении ВС, выдается аварийный сигнал.

46. Аварийный стоп (Emergency stop)

Этот вход немедленно останавливает ДГ. Одновременно отключается ВГ.



Должен быть задан класс неисправности «Аварийный стоп».

47. Пуск разрешен (Start enable)

Этот вход должен быть активен для запуска ДГ.



После запуска ДГ и появления сигнала о работе, этот вход можно деактивировать.

Мульти - входы

В PPM-3 есть три мульти-входа, которые можно настроить для использования со следующими типами входных сигналов:

1. 4-20mA
2. 0-40V DC
3. PT100
4. PT1000
5. VDO масло
6. VDO вода
7. VDO топливо
8. Цифровой



Настройку мульти-входов можно выполнить только через утилиту USW.

Для каждого входа есть 2 аварийных уровня. Номера меню настроек для каждого мульти-входа, в которых задаются уставки, показаны в таблице.

Тип входа	Мульти-вход 102	Мульти-вход 105	Мульти-вход 108
4-20mA	4120/4130	4250/4260	4380/4390
0-40V DC	4140/4150	4270/4280	4400/4410
PT100/PT1000	4160/4170	4290/4300	4420/4430
VDO масло	4180/4190	4310/4320	4440/4450
VDO вода	4200/4210	4330/4340	4460/4470
VDO топливо	4220/4230	4350/4360	4480/4490
Цифровой	3400	3410	3420



Только 1 аварийный уровень для цифрового входа.

4-20mA

Если один из мульти-входов был настроен на 4-20mA, единицы и диапазон измеряемой величины, соответствующей 4-20mA, можно изменить в утилите USW для получения корректных измерений на экране.

0-40V DC

Вход 0-40V постоянного тока i , в первую очередь, был разработан для проверки асимметрии аккумуляторной батареи.

PT100/1000

Этот вход можно использовать для теплового датчика, например, температура охлаждающей жидкости. Единицы измерения можно выбрать в программе – утилите USW (градусы Цельсия или Фаренгейта).

Входы VDO

В блоке PPM-3 есть три входа VDO. Входы имеют различные функции, поскольку аппаратная часть спроектирована для различных типов VDO.

Доступны следующие различные типы VDO для мульти-входов:

VDO масло: Давление масла
 VDO вода: Температура охлаждающей жидкости
 VDO топливо: Датчик уровня топлива

Для каждого типа VDO-входа можно выбрать различные характеристики, включая настраиваемую.

VDO масло

Этот вход VDO используется для измерения давления смазочного масла.

		Тип датчика VDO		
Давление		Тип 1	Тип 2	Настраиваемый тип
Бар	psi	Ω	Ω	Ω
0	0	10.0	10.0	
0.5	7	27.2		
1.0	15	44.9	31.3	
1.5	22	62.9		
2.0	29	81.0	51.5	
2.5	36	99.2		
3.0	44	117.1	71.0	
3.5	51	134.7		
4.0	58	151.9	89.6	
4.5	65	168.3		
5.0	73	184.0	107.3	
6.0	87		124.3	
7.0	102		140.4	
8.0	116		155.7	
9.0	131		170.2	
10.0	145		184.0	



В настраиваемом типе можно задать 8 точек в диапазоне 0-480Ω. Сопротивление, а также давление, можно настроить.



Если вход VDO используется как датчик уровня, **ОСТОРОЖНО**, не подавайте напряжение на вход! Если к VDO входу будет приложено напряжение, он будет поврежден! Обратитесь к Замечаниям по применению для информации по подключению.

VDO вода

Этот вход VDO используется для измерения температуры охлаждающей жидкости.

Температура		Тип датчика VDO			
		Тип 1	Тип 2	Тип 3	Настраиваемый тип
°C	°F	Ω	Ω	Ω	Ω
40	104	291.5	480.7	69.3	
50	122	197.3	323.6		
60	140	134.0	222.5	36.0	
70	158	97.1	157.1		
80	176	70.1	113.2	19.8	
90	194	51.2	83.2		
100	212	38.5	62.4	11.7	
110	230	29.1	47.6		
120	248	22.4	36.8	7.4	
130	266		28.9		
140	284		22.8		
150	302		18.2		



В настраиваемом типе можно задать 8 точек в диапазоне 0-480 Ω . Сопротивление, а также температуру, можно настроить.



Если вход VDO используется как датчик уровня, **ОСТОРОЖНО**, не подавайте напряжение на вход! Если к VDO входу будет приложено напряжение, он будет поврежден! Обращайтесь к Замечаниям по применению для информации по подключению.

VDO топливо

Этот вход VDO используется как датчик уровня топлива.

Величина, %	Тип датчика VDO		
	Тип 1	Тип 2	Настраиваемый тип
	Сопротивление	Сопротивление	Сопротивление
0	78.8 Ω	3 Ω	
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			
90			
100	1.6 Ω	180 Ω	

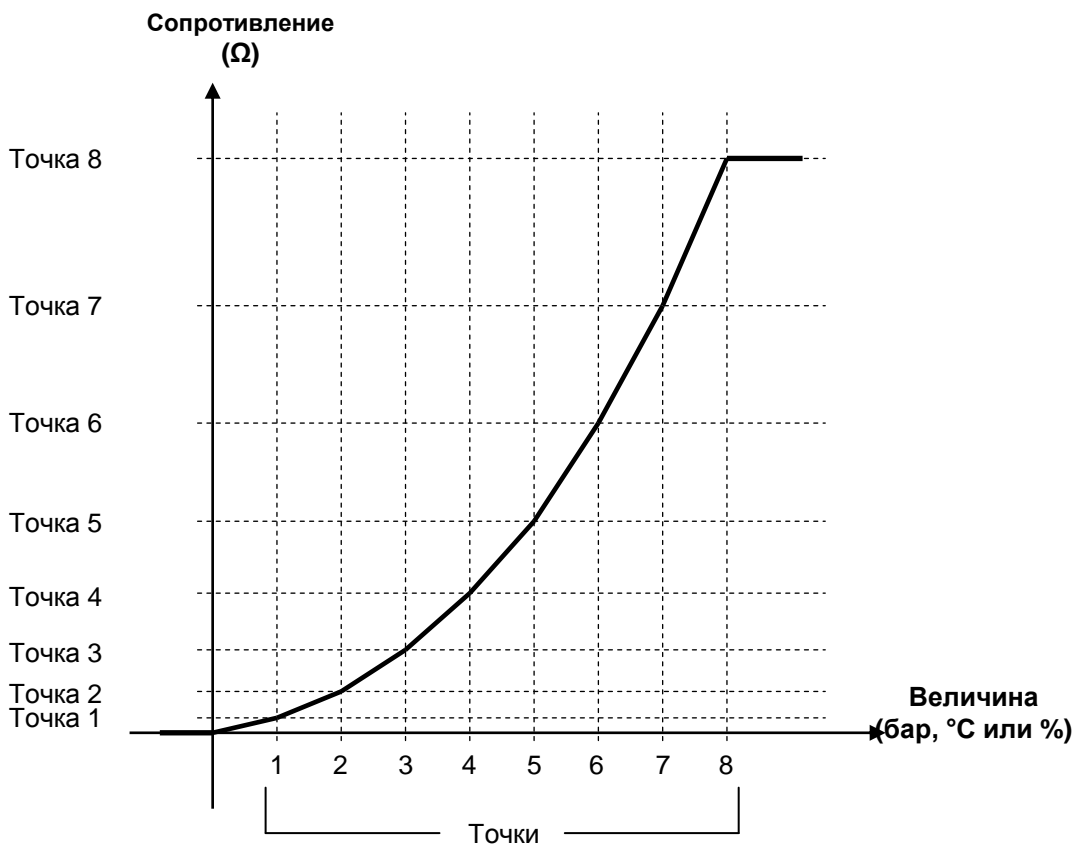


Если вход VDO используется как датчик уровня, **ОСТОРОЖНО**, не подавайте напряжение на вход! Если к VDO входу будет приложено напряжение, он будет поврежден! Обращайтесь к Замечаниям по применению для информации по подключению.



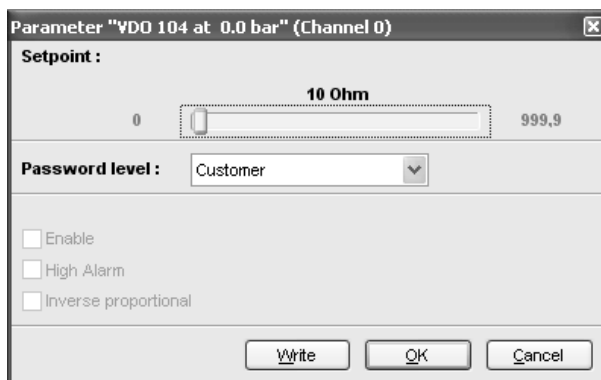
В настраиваемом типе можно задать 8 точек в диапазоне 0-480 Ω . Величину, а также сопротивление, можно настроить.

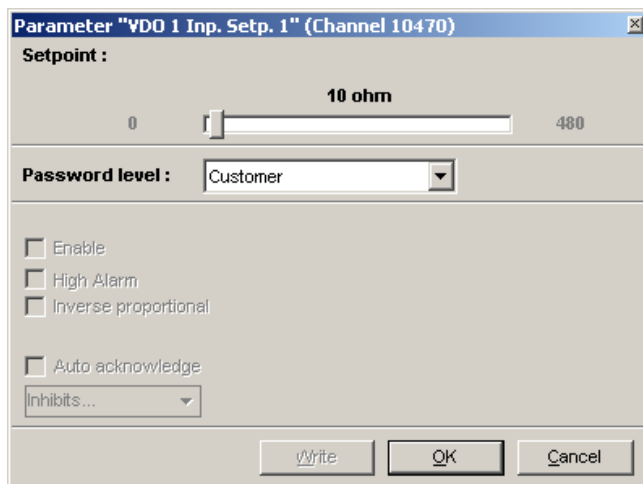
Иллюстрация характеристики настраиваемого выхода



Настройка

Настройку кривой по 8 точкам можно выполнить **ТОЛЬКО** в утилите USW. Уставку аварийного сигнала можно изменить как с дисплея блока, так и из утилиты USW. В утилите USW настройка входов осуществляется с помощью диалогового окна.






Настройте сопротивление VDO датчика на указанное измеренное значение. В примере выше настроено 10Ω при 0.0 бар.

Цифровой

Если мульти-вход настроен как «Цифровой», он становится доступным в настройках цифровых входов.

Окно выходов регуляторов оборотов и напряжения

Окно выходов регуляторов оборотов и напряжения можно активировать длительным нажатием на кнопку «стрелка»  (более 2 секунд). Это окно предназначено для сервисного инженера, чтобы дать возможность настройки регуляторов во время пуско-наладочных работ.

G	0	0	0V
P-Q Setp		100%	100%
P-Q Reg.		50%	60%
		<u>G</u> <u>O</u> <u>V</u>	AVR



Работа с регулятором напряжения требует наличие опции D1.

Выбор типа входа

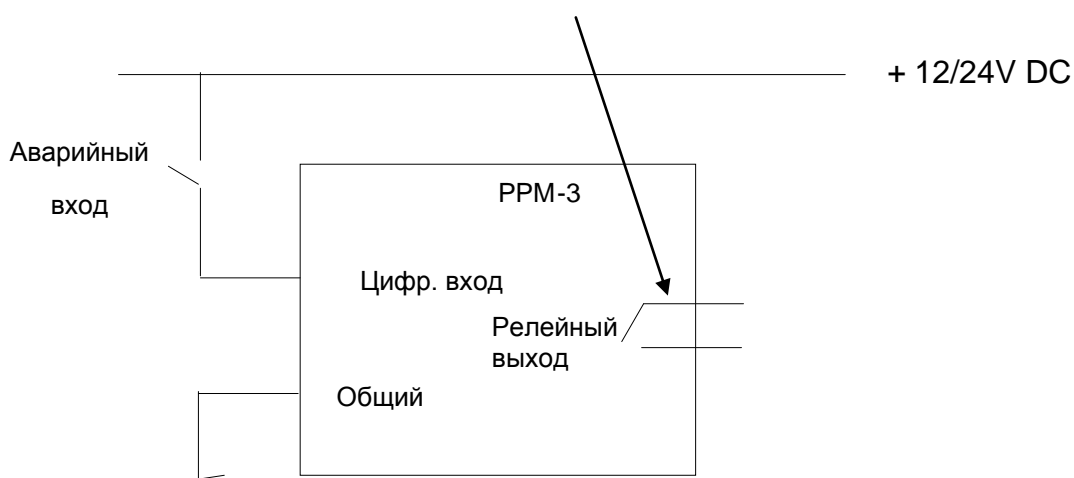
Цифровой аварийный вход можно настроить как нормально открытый (НО) или нормально закрытый (НЗ), т.е. аварийный сигнал может быть на замыкание или размыкание.

На рисунке показано использование цифрового входа в качестве аварийного входа.

1. Цифровой аварийный вход настроен как нормально закрытый
Аварийный сигнал появится при деактивации цифрового входа.
2. Цифровой аварийный вход настроен как нормально открытый
Аварийный сигнал появится при активации цифрового входа.



Функцию релейного входа нельзя изменить, он всегда нормально открытый и замыкается, когда активен аварийный сигнал.



Выбор языка

В блоке возможно изменить язык дисплея. Блок поставляется с главным языком, это - английский язык, он является языком по умолчанию, его нельзя изменить. Дополнительно к главному языку можно настроить 11 различных языков с помощью утилиты USW в разделе «переводы».

Язык можно выбрать с системных настройках в **меню 6080**. Перевод на другой язык можно сделать только через утилиту USW и загрузить в блок. После загрузки перевода можно выбирать язык с дисплея блока.

Счетчики

В блоке есть счетчики различных величин, некоторые счетчики можно настроить. Например, если блок устанавливается на уже эксплуатирующийся ДГ или установлен новый ВГ.

В таблице приведены настраиваемые счетчики и их функции (меню 6100).

Описание	Функция	Примечание
6101 Время работы (Running time)	Настройка смещения счетчика общих часов работы.	Счетчик работает, когда есть сигнал о работе.
6102 Время работы (Running time)	Настройка смещения счетчика общих тысяч часов работы.	Счетчик работает, когда есть сигнал о работе.
6103 Вкл ВГ/ВС (GB/BTV operations)	Настройка смещения общего количества включений ВГ/ВС.	Счетчик считает каждую команду на включение ВГ/ВС.
6104 Вкл. ВП (TV operations)	Настройка смещения общего количества включений выключателя перемычки.	Только для АДГ. Счетчик считает каждую команду включения ВП.
6105 Сброс кВт-ч (kWh reset)	Сброс счетчика кВт-ч.	Автоматически сбрасывает счетчик. Не может быть активной постоянно.
6106 Попытки пуска (Start attempts)	Настройка смещения счетчика попыток пуска.	Счетчик считает каждую попытку пуска.

Счетчики кВт-ч\квар-ч

В PPM-3 есть два транзисторных выхода, каждый выдает величину выработки энергии. Выходы импульсные, длина импульса для каждой активации - 1 сек.

Номер клеммы	Выход
20	кВт-ч
21	Квар-ч
22	Общая клемма

Количество импульсов зависит от текущей настройки номинальной мощности:

Мощность ДГ	Величина	Кол-во импульсов (кВт-ч)	Кол-во импульсов (квар-ч)
$P_{НОМ}$	<100кВт	1 импульс/кВт-ч	1 импульс/квар-ч
$P_{НОМ}$	100-1000кВт	1 импульс/10кВт-ч	1 импульс/10квар-ч
$P_{НОМ}$	>1000кВт	1 импульс/100кВт-ч	1 импульс/100квар-ч



Измерение кВт-ч также отображается на дисплее блока, но измерение квар-ч доступно только через транзисторный выход.



Будьте осторожны – максимальный ток транзисторного выхода -10мА.

М-логика

М-логика есть в блоке PPM-3 независимо от опций, тем не менее, дополнительные входы\выходы расширяют функциональность.

М-логика используется для выполнения различных команд по заданным условиям. М-логика – не ПЛК, но заменяет его, если требуется выполнять простые команды.

М-логика – простой инструмент, основанный на логических событиях. Задается одно или несколько условий, при их выполнении выполняется заданное действие. В качестве исходных условий можно выбрать различные события, такие, как цифровые входы, аварийные сигналы и условия работы. В качестве команд также можно выбрать различные действия, такие, как релейные выходы, смена режима работы ДГ, остановка или запуск ДГ и т.д.



М-логика является частью утилиты USW, поэтому конфигурировать М-логику можно только из утилиты, не через дисплей.

Основное назначение М-логики – дать оператору/разработчику больше возможностей для работы с дизель-генераторной установкой.



Пожалуйста, обратитесь к «Заметкам по использованию М-логики» для описания этого инструмента.

Коммуникация с утилитой USW

С PPM-3 можно установить связь через программу – утилиту USW, для того, чтобы удаленно получать параметры ДГ и управлять им.



Через утилиту USW можно дистанционно управлять ДГ. Необходимо принять меры предосторожности для безопасной работы с ДГ во избежание травм или смерти персонала.

Установки приложения

Пожалуйста, обратитесь к файлу помощи утилиты USW.

Безопасность

При обрыве канала связи, блок PPM-3 будет работать согласно полученным данным. Например, если половина параметров была загружена в блок, после чего связь оборвалась, блок будет использовать загруженные данные.

Наборы номинальных значений

Наборы номинальных настроек можно изменить для соответствия различных напряжений и частот. В PPM-3 есть два набора номинальных, они настраиваются в меню 6000 и 6010 (Номинальные настройки 1 и 2).



Возможность переключаться между двумя наборами номинальных параметров обычно используется на ДГ с переключением между 50 и 60 Гц.

Активация

Переключение между наборами номинальных значений можно выполнить тремя путями: с помощью цифрового входа, с дополнительной панели AOP и меню 6006.

Цифровой вход

Для переключения между четырьмя наборами номинальных параметров с помощью цифрового входа используется М-логика. Выберите необходимый вход в списке доступных исходных условий, затем выберите в списке доступных действий необходимый набор номинальных значений.

Пример:

Событие A (Event A)		Событие B (Event B)		Событие C (Event C)	Выход (Output)
Цифр. вход 115	или	Не использ.	или	Не использ.	Установить набор параметров 1
Не Цифр. вход. 115	или	Не использ.	или	Не использ.	Установить набор параметров 2



См. файл помощи в утилите USW для подробностей.

AOP (дополнительная панель оператора)

Для переключения между четырьмя наборами номинальных параметров с помощью AOP используется М-логика. Выберите необходимую кнопку AOP в списке доступных исходных условий, затем выберите в списке доступных действий необходимый набор номинальных значений.

Example:

Событие A (Event A)		Событие B (Event B)		Событие C (Event C)	Выход (Output)
Кнопка 07	или	Не использ.	или	Не использ.	Установить набор параметров 1
Кнопка 08	или	Не использ.	или	Не использ.	Установить набор параметров 2



См. файл помощи в утилите USW для подробностей.

Настройка через меню

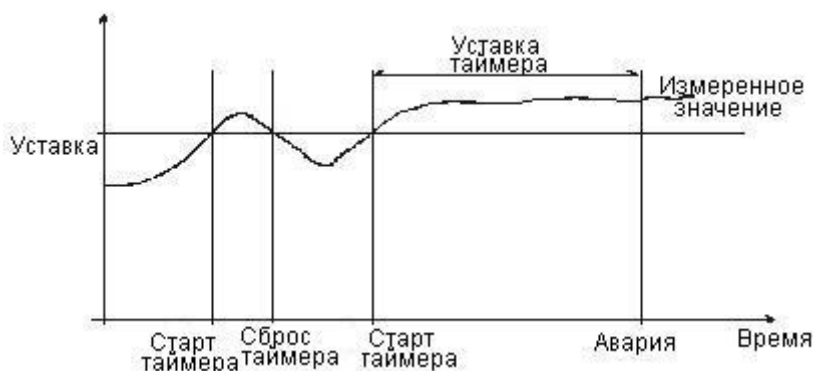
В меню 6006 можно переключить набор номинальных параметров простым выбором нужного набора.

9. Аварийные сигналы

Общее

За небольшим исключением, уставки аварийных сигналов задаются в процентах от номинальных значений генератора. Все временные задержки задаются конечным временем.

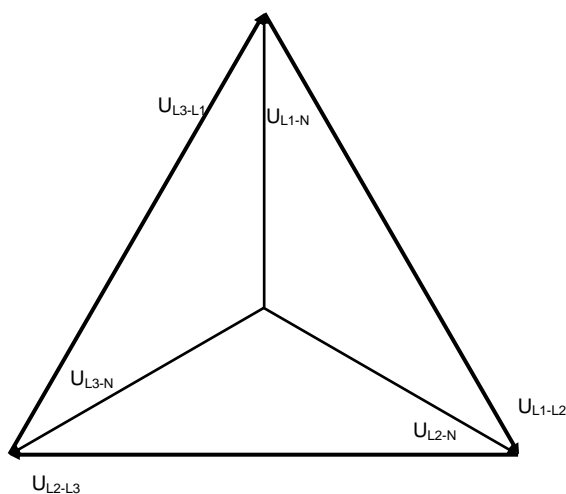
Например, аварийный сигнал «повышенное напряжение». Если величина напряжения ДГ превышает заданную уставку, начинается отсчет таймера. Если напряжение снизится до того, как истек таймер, аварийный сигнал не появится, в противном случае появится аварийный сигнал.



По истечении таймера активируется релейный выход. Общее время задержки складывается из времени работы таймера и времени реакции системы.

Аварии по напряжению

Все аварии по напряжению в PPM-3 основаны на измерениях напряжения между фазами:



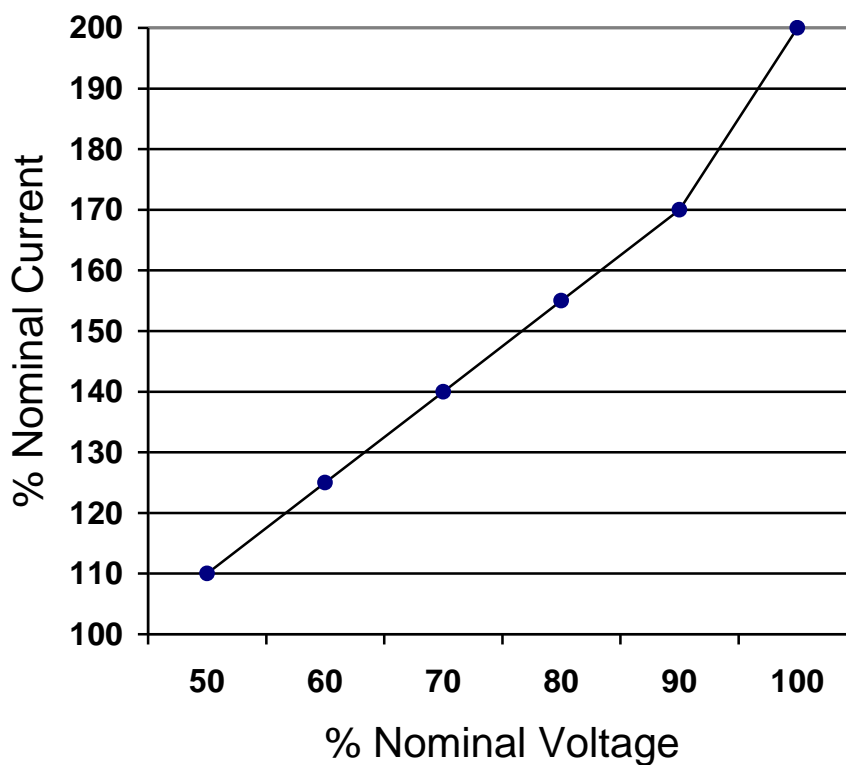
	Фаза-Фаза
Номинальное напряжение	400/230
Низкое напряжение, 10% ошибка	360/185

Перегрузка по току, зависящая от напряжения (ограничение)

Защита вычисляет величину уставки по току как функцию от измеренного напряжения на зажимах генератора.

Результат можно описать кривой, показанной на рисунке:

Nominal Current – Номинальный ток, Nominal Voltage – Номинальное напряжение.



Согласно кривой, если снижается напряжение, уставка по току также снижается.



Величина напряжения для 6-ти точек на кривой фиксирована; величина тока регулируемая от 50% до 200%.



Уставки по напряжению и току заданы в % от номинальных значений.



Диапазон настроек таймера от 0.1 до 10.0 секунд.

10. ПИД регулятор

Регулятор PPM-3 является ПИД-регулятором, который состоит из пропорционального, интегрального и дифференциального регуляторов. ПИД-регулятор позволяет исключить отклонения регулирования и может быть легко настроен.



См. «Общие замечания по пусконаладке».

Регуляторы

В PPM-3 есть три регулятора для регулятора оборотов ДГ (GOV), и, если есть опция D1, три регулятора для регулятора напряжения ДГ (AVR).

Регуляторы	GOV	AVR	Примечание
Частоты (f)	X		Управляет частотой
Мощности (P)	X		Управляет мощностью
Распределение активной нагрузки (P LS)	X		Управляет распределением активной мощности
Напряжение (U) (опция D1)		X	Управляет напряжением
Реакт. мощность (VAr) (опция D1)		X	Управляет коэфф. мощности
Распределение реактивной нагрузки (Q LS) (опция D1)	X	X	Управляет распределением реактивной мощности

Следующая таблица показывает, когда активен каждый из регуляторов. Регуляторы можно настраивать, когда электростанция имеет показанную на рисунках схему.

Для ДГ

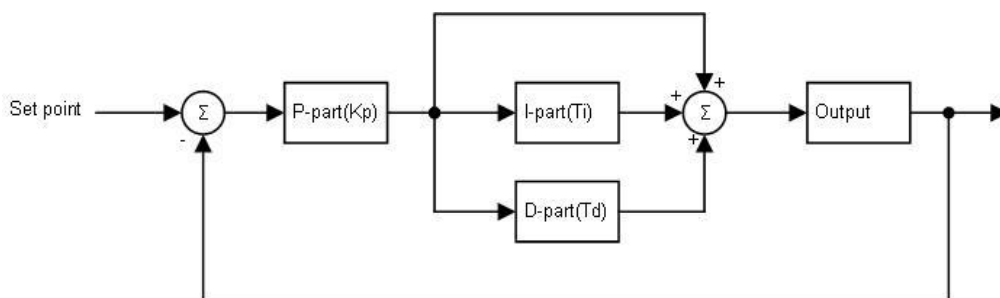
GOV			AVR (опционально)			Схема электростанции
f	P	P LS	U	VAr	Q LS	
X			X			
		X			X	

Для АДГ

GOV			AVR (опционально)			Схема электростанции
f	P	P LS	U	VAr	Q LS	
X			X			
X			X			
	X			X		

Принципиальная схема

На следующей диаграмме показан базовый принцип работы ПИД-регулятора.



$$PID(s) = Kp \cdot \left(1 + \frac{1}{Ti \cdot s} + Td \cdot s \right)$$

Как показано на диаграмме и в формуле, выходы каждого регулятора (P-пропорциональный, I – интегральный и D - дифференциальный) суммируются друг с другом и формируют общий выход регулятора.

В ПИД-регуляторе PPM-3 можно изменить следующие настройки:

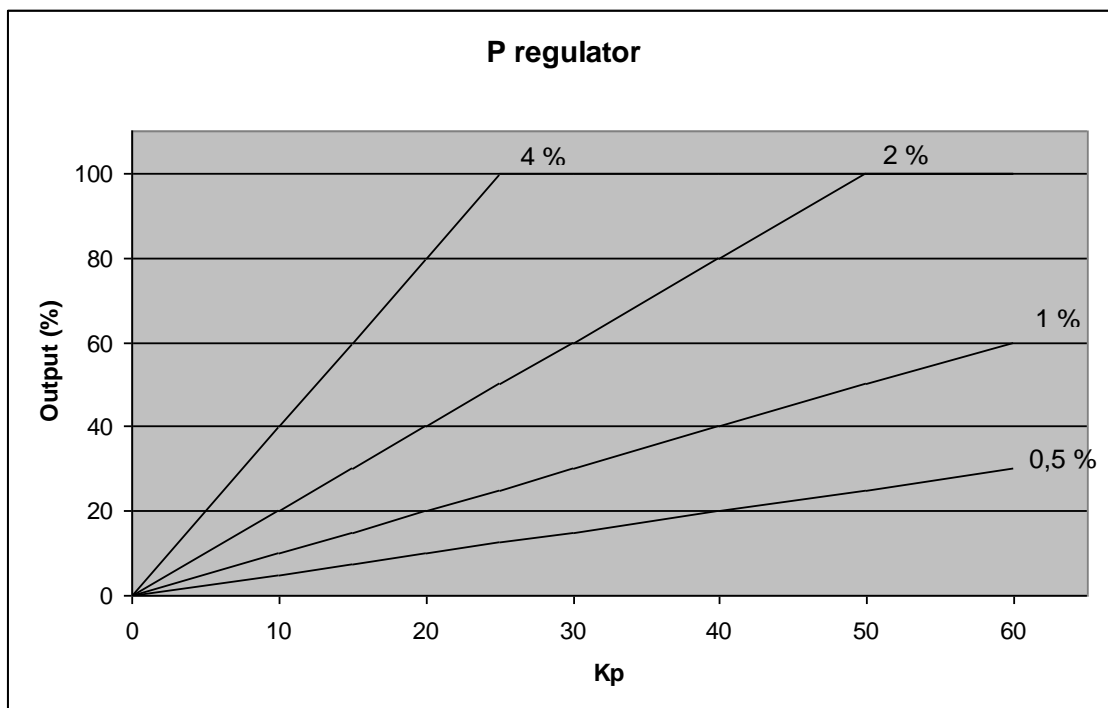
- Kp: Коэффициент усиления пропорциональной части.
- Ti: Время интегрирования для интегральной части.
- Td: Время дифференцирования для дифференциальной части.

Функции каждой части описаны ниже.

Пропорциональный регулятор

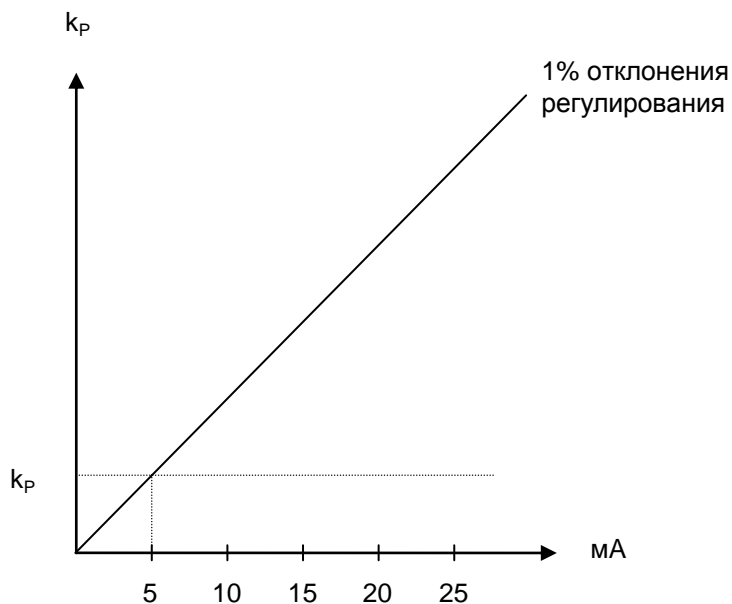
Если происходит отклонение от заданного значения, пропорциональная часть немедленно изменяет выход. Величина изменения зависит от коэффициента усиления Kp.

На следующей диаграмме показано, как выход пропорционального регулятора зависит от коэффициента Kp. Изменение на выходе при данном Kp удвоится, если отклонение от заданного значения на входе удвоится.



Диапазон скоростей

По вышеприведенной характеристике, рекомендуется использовать весь выходной диапазон во избежание нестабильной регулировки. Если выходной диапазон слишком мал, то небольшое отклонение регулирования повлечет за собой довольно большое отклонение на выходе. Это показано на следующей диаграмме.

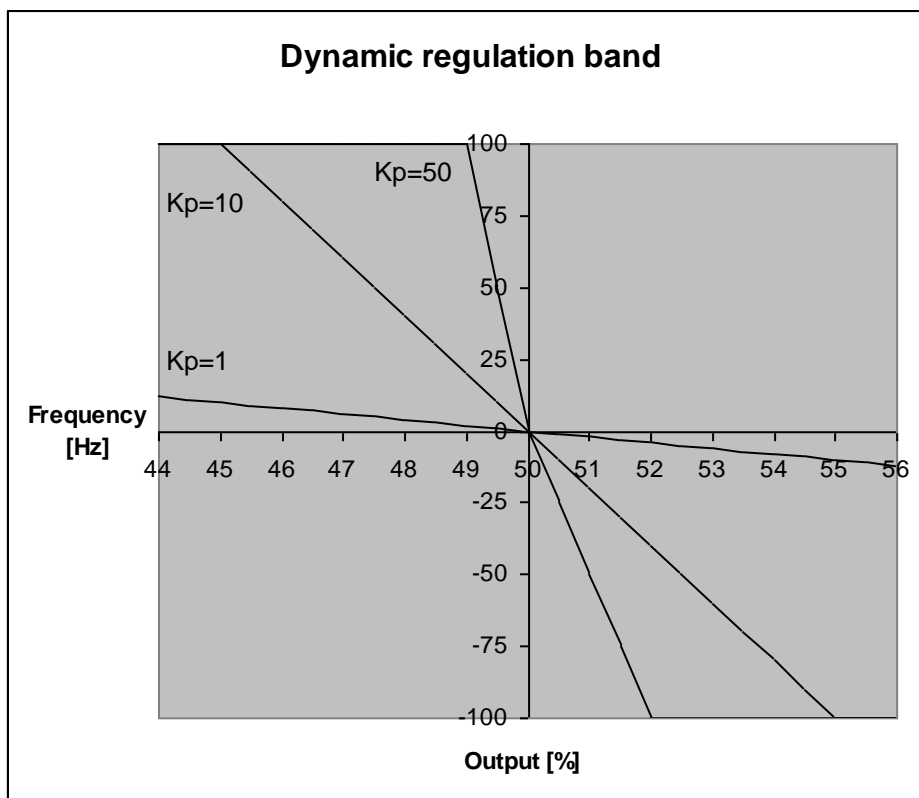


Произошло отклонение регулирования на 1%. При заданном K_p отклонение вызовет изменение на выходе в 5 мА. В следующей таблице показано, что выход PPM-3 изменяется относительно сильно, если диапазон скоростей небольшой.

Диапазон скоростей	Изменение выхода		Изменение выхода в % от диапазона скоростей
10мА	5мА	$5/10*100\%$	50
20мА	5мА	$5/20*100\%$	25

Диапазон динамического регулирования

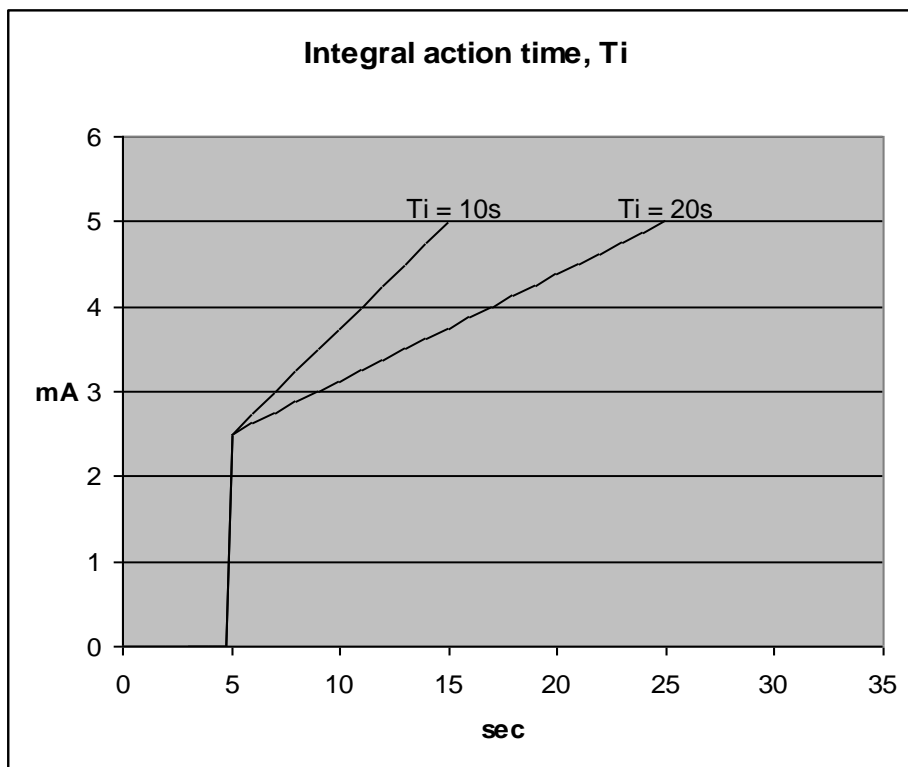
На следующей диаграмме показан диапазон динамического регулирования при заданном коэффициенте K_p . Динамический диапазон становится меньше, если K_p задано большое значение K_p . (Frequency – частота, output - выход)



Интегральный регулятор

Основная функция интегрального регулятора – устранить перерегулирование. Время интегрирования (Integral action time) T_i – это время, которое интегральный регулятор использует для повторения мгновенного изменения выходного значения, вызванного пропорциональным регулятором.

На следующей диаграмме пропорциональный регулятор вызывает мгновенное изменение в 2,5 мА. Время интегрирования – это время, за которое на выходе будет значение $2 \times 2,5 = 5$ мА.



На диаграмме видно, что выходное значение достигает величины в 5 мА в два раза быстрее с временем интегрирования T_i , равным 10 сек., чем с T_i , равным 20 сек.

Интегрирующая часть I-регулятора увеличивается, если время интегрирования уменьшается. Это значит, что небольшое значение времени интегрирования T_i ускоряет регулирование.



Если T_i установлено в 0 с, интегральный регулятор отключен.



Время интегрирования T_i не должно быть слишком маленьким. Это вызовет перерегулирование, как при работе со слишком большим коэффициентом усиления K_p .

Дифференциальный регулятор

Основная функция дифференциального регулятора (D-регулятор) – стабилизировать управление таким образом, чтобы сделать возможным установку максимального усиления и небольшого времени интегрирования T_i . Таким образом, система регулирования

реагирует быстрее на отклонение от заданного значения.

Дифференциальный регулятор, в большинстве случаев, не требуется, тем не менее, в случае очень точного регулирования, например, статической синхронизации, дифференциальный регулятор будет очень полезен.

Сигнал на выходе D-регулятора можно описать следующей формулой: $D = Td \cdot Kp \cdot \frac{de}{dt}$

D = Выход регулятора

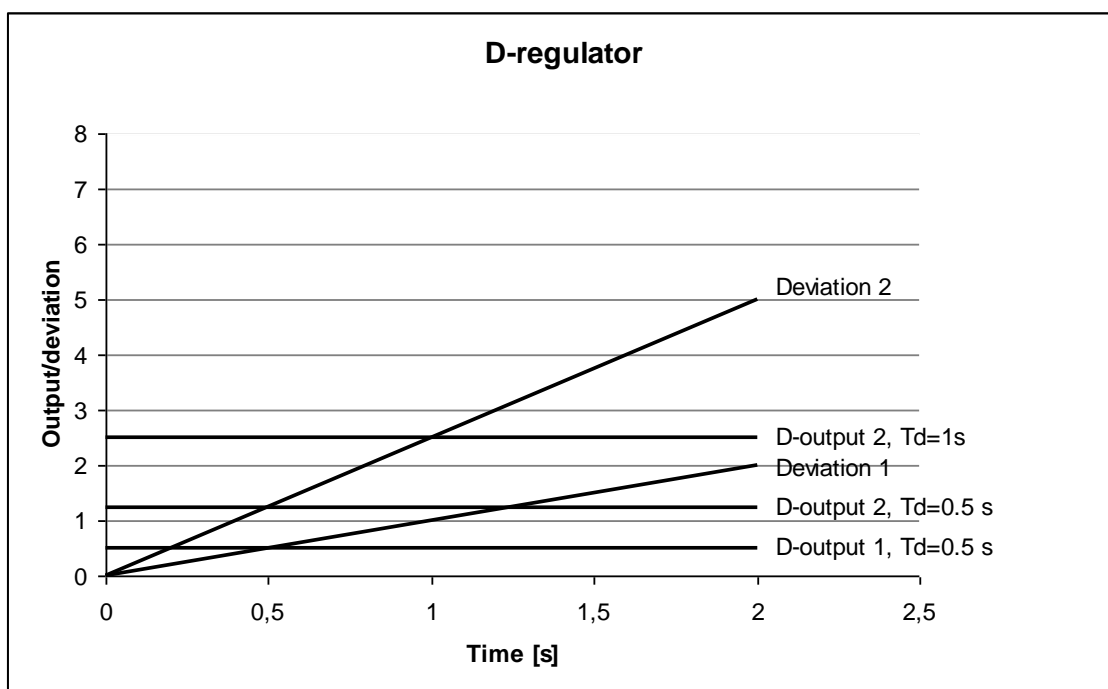
Kp = Усиление

de/dt = Наклон девиации (как быстро происходит отклонение)

Это означает, что выход D-регулятора зависит от наклона девиации, коэффициента Kp и Td.

Пример:

Предположим, что Kp = 1.



Deviation 1: Девиация с наклоном 1.

Deviation 2: Девиация с наклоном 2.5 (в 2.5 раза больше, чем девиация 1).

D-output 1, Td=0.5 s: Выход D-регулятора при Td=0.5s и девиации согласно Deviation 1.

D-output 2, Td=0.5 s: Выход D-регулятора при Td=0.5s и девиации согласно Deviation 2.

D-output 2, Td=1 s: Выход D-регулятора при Td=1s и девиации согласно Deviation 2.

Пример показывает, что чем больше отклонение (девиация) и больше время Td, тем больше значение на выходе D-регулятора. Поскольку D-регулятор реагирует на наклон девиации, это значит, что если нет изменений, на выходе D-регулятора будет нуль.



На пусконаладочных работах помните, что коэффициент Kp влияет на выход D-регулятора.



Если Td установлено в нуль, D-регулятор отключен.



Время дифференцирования T_d , не должно быть слишком большим. Это вызовет перерегулирование, как при работе со слишком большим коэффициентом усиления K_p .

Регулятор распределения нагрузки

Регулятор распределения нагрузки (РН) используется в PPM-3 всякий раз, когда активируется режим распределения нагрузки. Регулятор РН – это ПИД-регулятор, такой же, как другие регуляторы в блоке PPM-3, регулятор РН поддерживает и частоту ДГ, и управляет мощностью.

Настройка регулятора РН производится в меню 2540 (аналоговое управление) или 2590 (релейное управление).

Первоочередной задачей ПИД-регулятора является управление частотой ДГ, поскольку частота ДГ меняется в системе распределения нагрузки, так же, как вырабатываемая мощность отдельного генератора. Поскольку распределение нагрузки требует также регулирования вырабатываемой мощности, на ПИД-регулятор может влиять регулятор мощности. Это влияние, так называемый «весовой коэффициент», задается параметром Pweight.

Таким образом, отклонение регулирования регулятора мощности может оказывать большее или меньшее влияние на ПИД-регулятор. Нулевое значение (0%) означает, что управление мощностью отключено. Настройка в 100% означает, что управление мощностью не ограничивается весовым коэффициентом. Возможно любая настройка весового коэффициента от 0 до 100%.

Разница между большим и малым весовым коэффициентом в том, как быстро устраняется отклонение по мощности. Таким образом, если необходимо точное распределение нагрузки, весовой коэффициент должен иметь большое значение.

Ожидаемым недостатком большого весового коэффициента является то, что когда имеется отклонение по частоте и по мощности, будут происходить колебания (увеличение/уменьшение параметров). Решение проблемы – уменьшение либо весового коэффициента, либо параметров регулятора частоты.

Синхронизатор

Синхронизатор используется в PPM-3 всякий раз, когда активируется процесс синхронизации. После успешного завершения синхронизации отключается регулятор частоты и включается соответствующий режиму работы регулятор. Например, это может быть регулятор распределения нагрузки. Настройки можно сделать в меню 2050.

Динамическая синхронизация

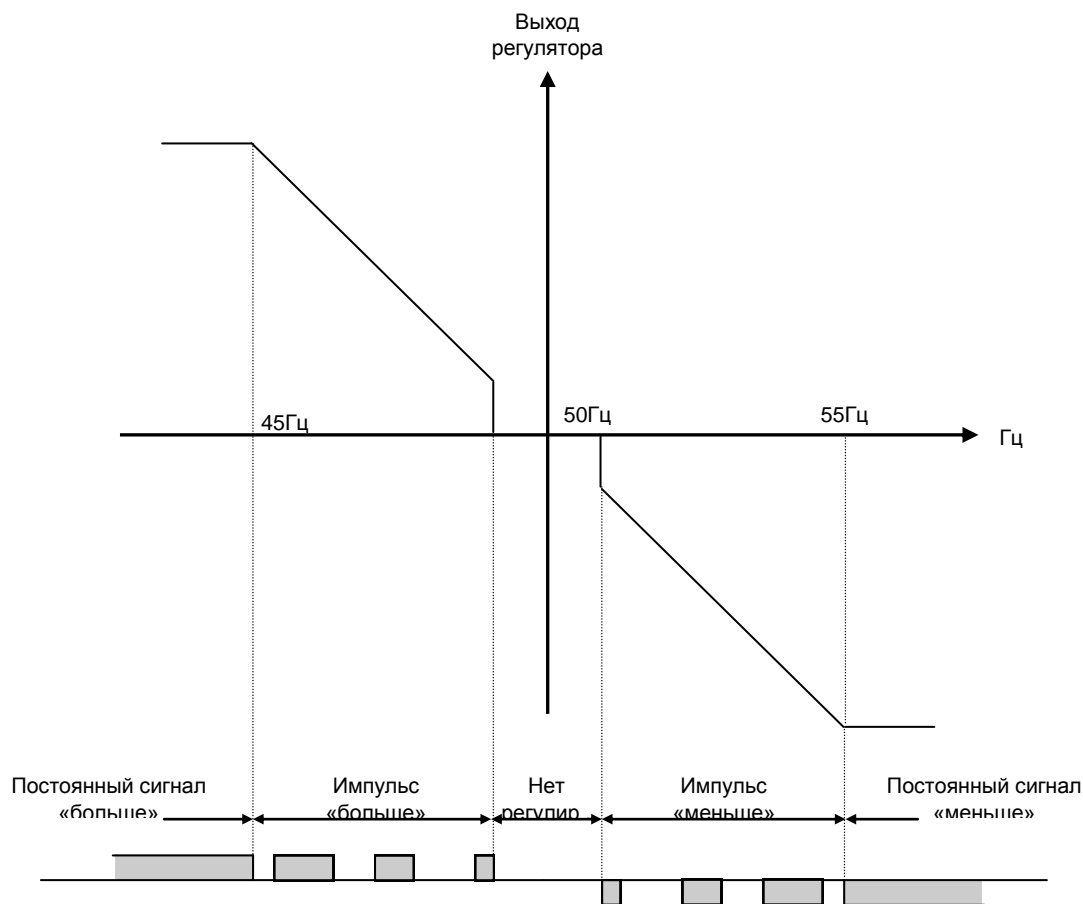
При динамической синхронизации используется регулятор '2050 f_{SYNC} controller' во время всего процесса синхронизации. Одно из достоинств динамической синхронизации – это относительно быстрый процесс синхронизации. Для ускорения процесса синхронизации, на генератор подается команда «обороты больше» между точками синхронного включения («на 12 часов»). Обычно, разница частот в 0,1 Гц дает синхронизм каждые 10 сек., однако в системе с устойчивым двигателем время между точками синхронизма уменьшается.

Статическая синхронизация

При старте синхронизации включается регулятор '2050 f_{SYNC} controller' и частота генератора подгоняется под частоту шин/сети. Фазовый регулятор принимает на себя управление, когда разница частот настолько мала, что возможно управлять фазовым углом. Фазовый регулятор настраивается в меню 2070. ('2070 phase controller').

Релейное управление

Если используется релейное управление, оно работает следующим образом:



Регулирование с релейными выходами можно разделить на 5 шагов

#	Диапазон	Описание	Примечание
1	Статический	Постоянный сигнал «больше»	Управление активно, но реле «больше» постоянно замкнуто из-за большого отклонения частоты.
2	Динамический	Импульс «больше»	Управление активно, но реле «больше» замыкается импульсами для уменьшения отклонения частоты.
3	Мертвая зона	Нет регулирования	В этом диапазоне нет регулирования. Диапазон «мертвой зоны» настраивается, он нужен для увеличения времени жизни реле и регулятора оборотов ДГ.
4	Динамический	Импульс «меньше»	Управление активно, но реле «меньше» замыкается импульсами для уменьшения отклонения частоты.
5	Статический	Постоянный сигнал «меньше»	Управление активно, но реле «меньше» постоянно замкнуто из-за большого отклонения частоты.

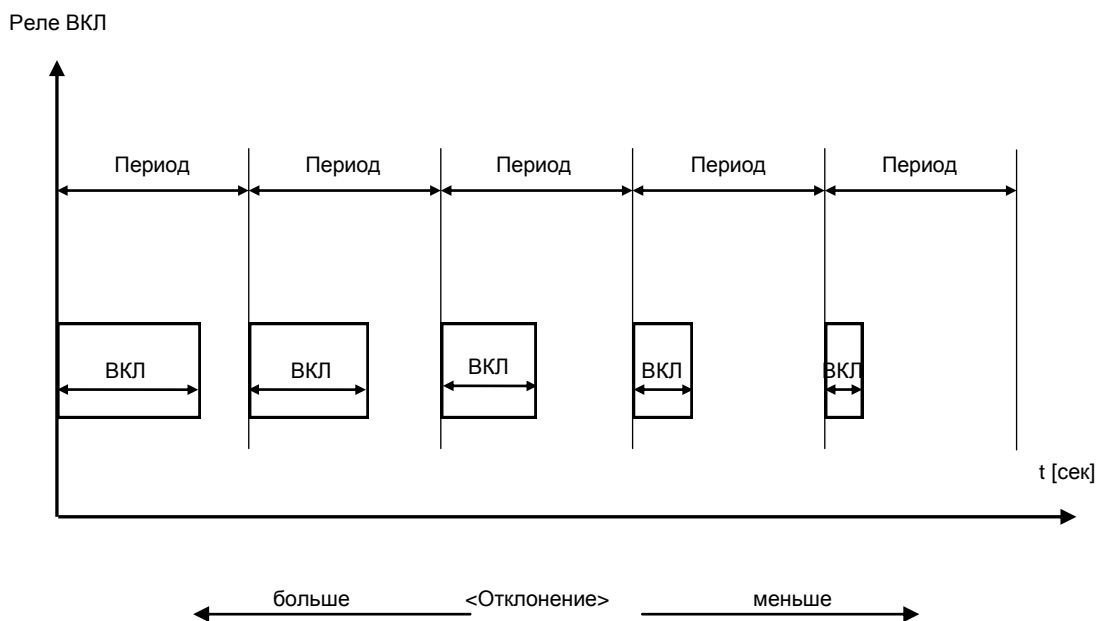
Как видно на рисунке, реле постоянно замкнуты, если отклонение частоты большое, и работают импульсно при приближении к величине уставки. В динамическом диапазоне длина импульса уменьшается с уменьшением разности частот. Прямо перед мертвой зоной длина импульса минимальна, насколько возможно. Минимальная длина импульса задается параметром 2601 'GOV ON time'/'AVR ON time'. Максимальная длина импульса будет на границе динамического диапазона (45 Гц в примере выше).

Настройки реле

В настройках реле управления можно задать параметры времени замыкания/размыкания реле. Настраивается период 'period' и минимальная длина импульса 'ON-time'. Они показаны на рисунке ниже.

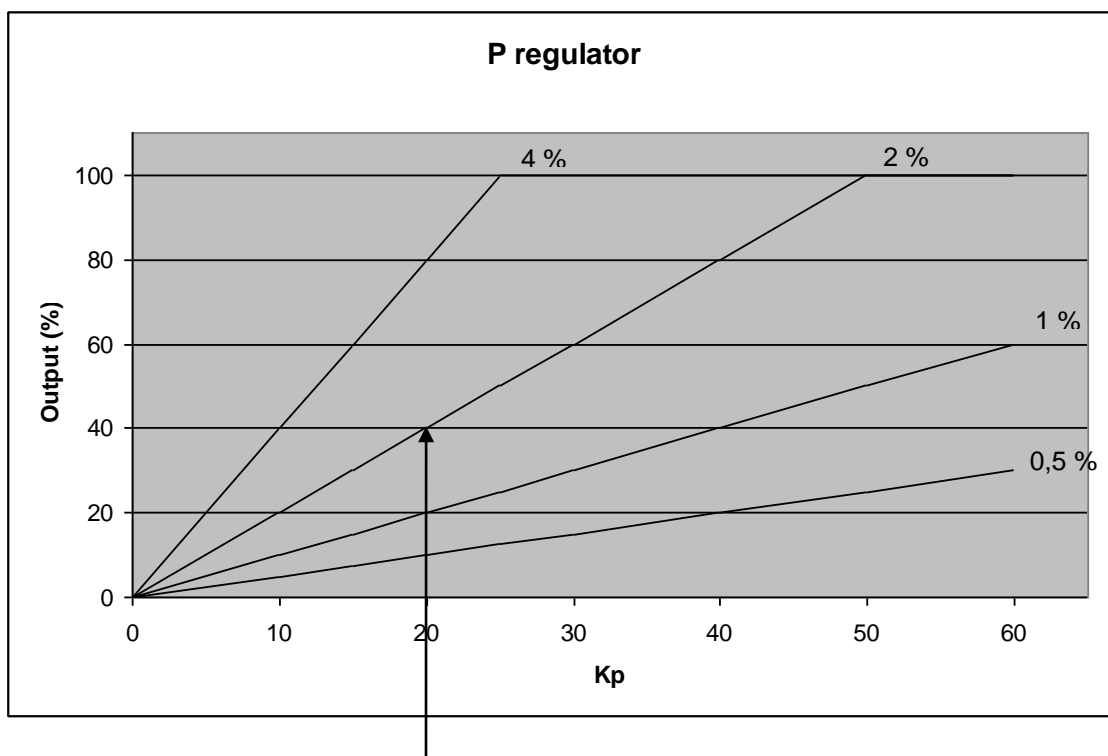
Настройка	Описание	Примечание
Period time	Период между импульсами	Время между началом двух последовательных импульсов.
ON time	Минимальная длительность импульса	Минимальная длительность импульса. Реле никогда не включается меньше, чем на это время.

Как показано на следующем рисунке, длительность импульса реле зависит от текущей величины отклонения частоты. Если отклонение велико, импульс будет длиннее (вплоть до постоянного сигнала). Если отклонение небольшое – импульс короче, но не меньше минимальной длительности. При очень маленьком отклонении длина импульса будет равна минимальной длительности импульса.



Длительность сигнала

Длительность сигнала рассчитывается относительно заданного периода. На диаграмме показан эффект пропорционального регулятора.



В этом примере к нас есть 2% отклонения частоты и $K_p = 20$. Вычисленная величина регулятора 40%. Тогда длина импульса рассчитывается для периода 2500 мс. как:

$$e_{DEVIATION} / 100 * t_{PERIOD}$$

$$40 / 100 * 2500 = 1000ms$$

Длина импульса равна 1000 мс. Длительность периода никогда не может быть меньше, чем минимальная длительность импульса.

11. Синхронизация

PPM-3 может использоваться для синхронизации генератора и выключателя сети (если установлен). Доступно два различных вида синхронизации: статическая и динамическая. Динамическая синхронизация установлена по умолчанию. В этом разделе описаны принципы работы синхронизации и ее настройка.

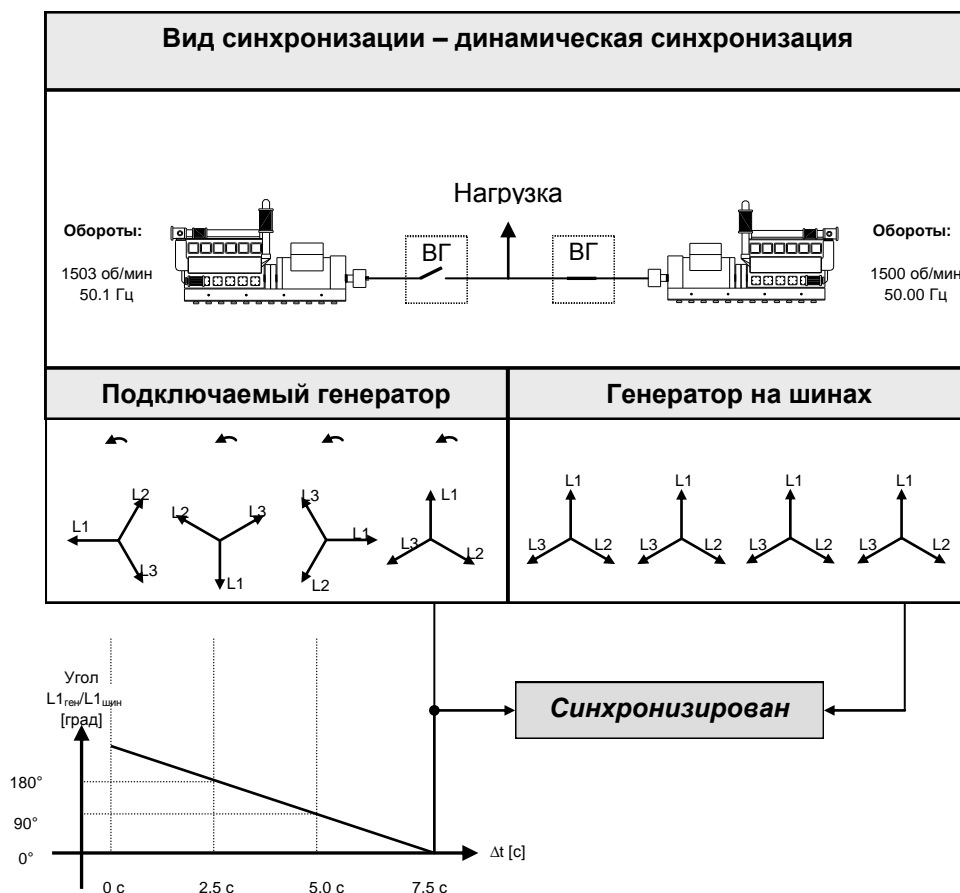


Далее под термином «синхронизация» подразумевается синхронизация и включение автоматического выключателя.

Динамическая синхронизация

При динамической синхронизации синхронизируемый ДГ вращается со скоростью, отличной от скорости вращения уже подключенного к шинам ДГ. Это разность скоростей называется «частотой скольжения» или «скольжение». Обычно синхронизируемый ДГ имеет положительное скольжение, что означает, что подключаемый ДГ вращается быстрее, чем ДГ на шинах. Это необходимо для того, чтобы избежать отключения ДГ по обратной мощности сразу же после его включения.

Принцип динамической синхронизации.



В приведенном выше примере подключаемый ДГ вращается со скоростью 1503 об/мин (частота 50,1 Гц). Работающий на шины ДГ вращается со скоростью 1500 об/мин (частота 50 Гц). Таким образом, синхронизируемый ДГ имеет положительное скольжение в 0,1 Гц.

Цель синхронизации – уменьшение фазового угла между двумя вращающимися системами. Эти две системы являются трехфазными системами (генератор и шины). На вышеприведенной иллюстрации фаза L1 (шины) всегда указывает на «12 часов», тогда как фаза L1 подключаемого генератора указывает по-разному по причине частоты скольжения.



Естественно, что обе 3-х фазные системы вращаются, но для наглядности вектора работающего на шины ДГ не вращаются. Это вызвано тем, что нас больше интересует скольжение, необходимое для вычисления момента подачи импульса синхронного включения.

Когда подключаемый ДГ работает с положительным скольжением в 0.1 Гц относительно шин, обе системы будут синхронизироваться каждые 10 секунд.

$$t_{SYNC} = \frac{1}{50.1 - 50.0} = 10 \text{ sec}$$



Пожалуйста, просмотрите раздел о ПИД-регуляторах и синхронизаторе на странице 98 с точки зрения времени между точками синхронизма.

На вышеприведенной иллюстрации фазовый угол между синхронизируемым ДГ и шинами становится все меньше, пока не станет близким к нулю. Тогда ДГ синхронизирован с шинами и выключатель генератора включается.

Команда включения

Блок всегда вычисляет наиболее точный момент синхронного включения ВГ. Это означает, что команда на включение ВГ подается немного раньше точки синхронизма.

Команда на включение ВГ подается в зависимости от времени включения ВГ и частоты скольжения. Например, время включения ВГ (t_{CB}) – 250 мс, частота скольжения (f_{SLIP}) – 0.1 Гц, тогда угол упреждения *deg close* равен:

$$\text{deg}_{CLOSE} = 360 * t_{CB} * f_{SLIP}$$

$$\text{deg}_{CLOSE} = 360 * 0.250 * 0.1$$

$$\text{deg}_{CLOSE} = 9 \text{ deg}$$



Импульс синхронизации всегда подается так, что включение ВГ произойдет ровно на «12 часов».

Длительность импульса синхронизации равна времени реакции + 20 мс (2020 Синхронизация).

Соотношение нагрузки после синхронизации

После включения ВГ синхронизируемого генератора, ДГ принимает на себя нагрузку, пропорциональную текущему положению топливной рейки. На рис.1 показано, что после

подключения генератора с положительным скольжением, он отдает электроэнергию на нагрузку. На рис.2 показано, что после подключения генератора с отрицательным скольжением, он потребляет электроэнергию от работающего ДГ. Это явление называется «обратная мощность ДГ».



Во избежание нежелательного отключения ДГ по обратной мощности, в настройках синхронизации можно задать положительное скольжение.

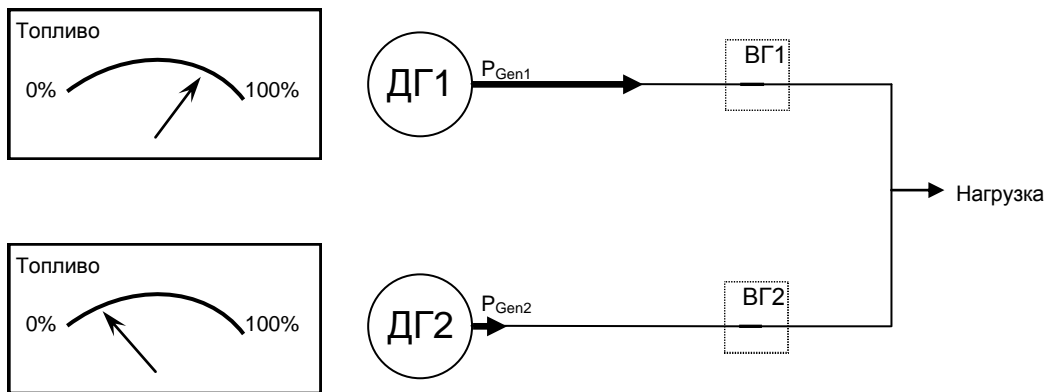


Рисунок 1. Положительная частота скольжения

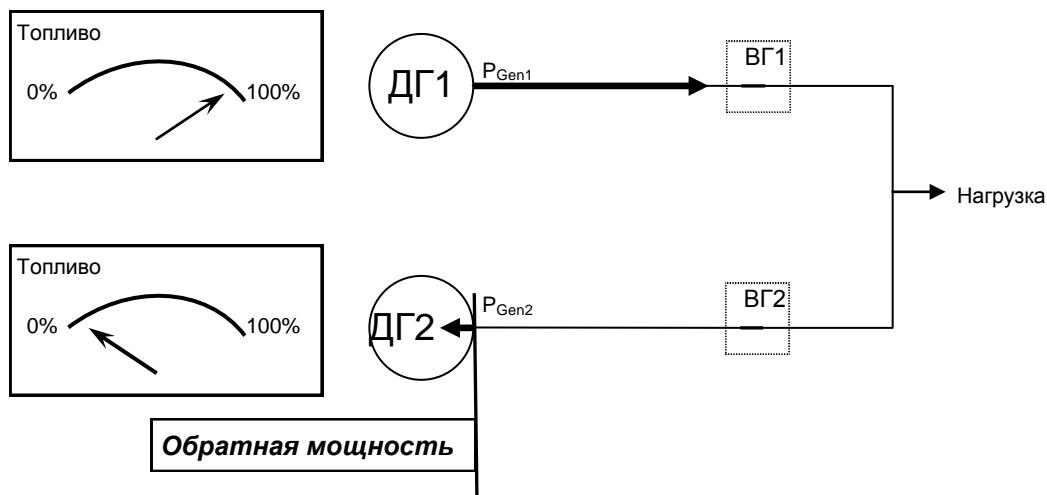


Рисунок 2. Отрицательная частота скольжения

Настройка

Динамический синхронизатор выбирается в меню «Управление» пункт **2020 Synchronisation**.

Настройка	Описание	Примечание
2021 f_{MAX}	Максимальная частота скольжения.	Настройка максимального положительного скольжения, при котором допустима синхронизация.
2022 f_{MIN}	Минимальная частота скольжения.	Настройка максимального отрицательного скольжения, при котором допустима синхронизация.
2023 U_{MAX}	Максимальная разница напряжений (+/- value).	Максимально допустимая разница напряжений между шинами/основным питанием и генератором.
2024 t_{GB}	Время включения ВГ.	Настройка времени включения выключателя генератора.
2025 t_{MB}	Время включения ВП.	Настройка времени включения выключателя перемычки.

Очевидно, что данный тип синхронизации относительно быстрый, т.к. можно настроить максимальное и минимальное скольжение. Это означает, что когда блок PPM-3 стремится установить частоту, близкой к заданной уставке, тогда синхронное включение возможно, если частота находится в заданных пределах частоты скольжения.



Динамическая синхронизация рекомендуется там, где необходимо быстрое синхронное включение ВГ и где ДГ способен принять нагрузку сразу же после включения ВГ.

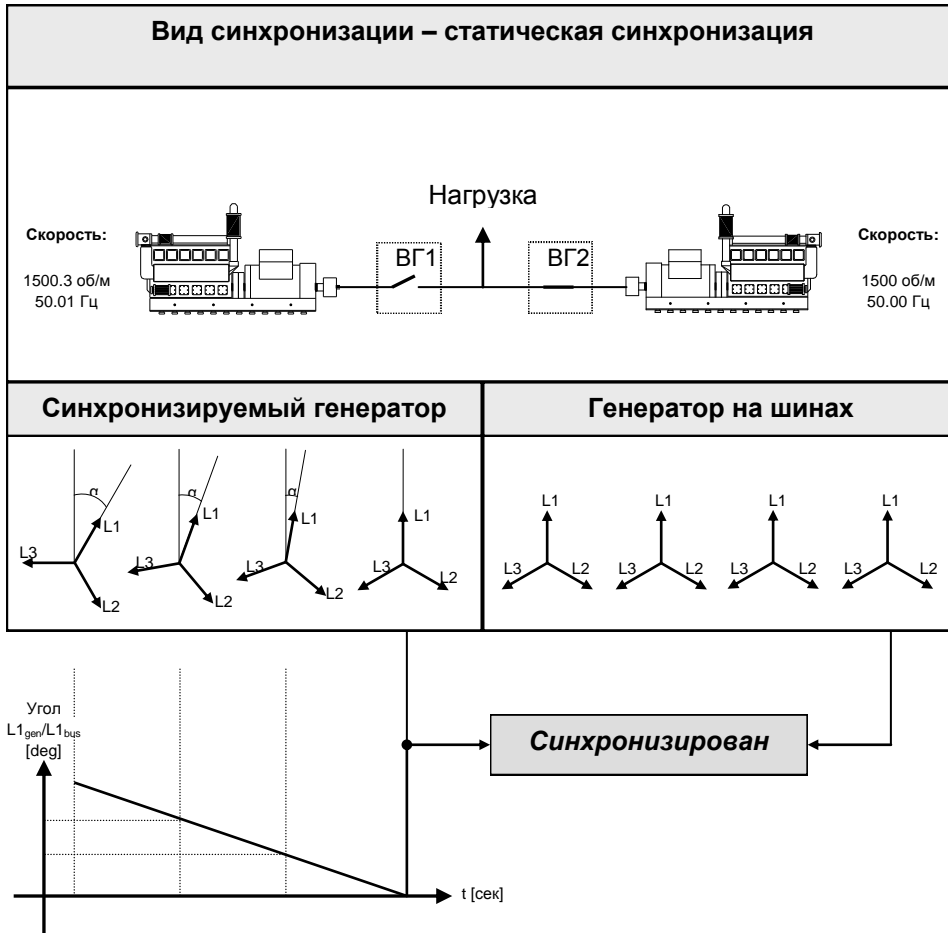
Статическая синхронизация

При статической синхронизации подключаемый ДГ вращается со скоростью, очень близкой к скорости вращения ДГ, подключенного к шинам. Цель – обеспечить вращение двух ДГ с одной и той же скоростью и одними и теми же фазовыми углами между двумя трехфазными системами.



Статическая синхронизация не рекомендуется при использовании релейных выходов управления по причине недостаточной скорости работы этих релейных выходов.

Принцип статической синхронизации показан на следующей странице.



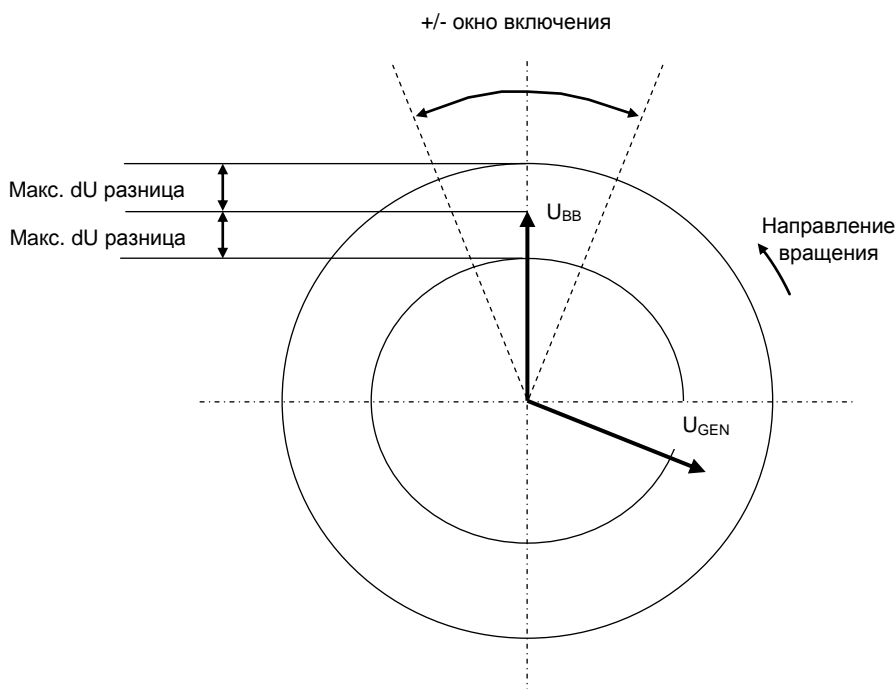
Фазовый регулятор

При работе статической синхронизации, регулятор частоты подгоняет частоту ДГ к частоте шин. Как только частота ДГ отличается от частоты шин на 50 мГц, регулятор частоты отключается. Фазовый регулятор использует разницу по углу между ДГ и шинами в качестве контролируемого параметра. Это показано в примере выше, когда фазовый регулятор подогнал фазовый угол с 30° до 0° .

Сигнал включения

Сигнал на включение ВГ выдается, когда фаза L1 подключаемого ДГ близка к положению «12 часов», а фаза L1 шин также в положении «12 часов». При статической синхронизации нет необходимости в учете времени включения ВГ, поскольку скольжение очень мало, либо его вообще нет.

Для ускорения синхронизации можно настроить «окно включения». Сигнал на включение выдается, когда фазовый угол между ДГ и шинами ($U_{GENL1} - U_{BBL1}$) меньше заданного. Диапазон может быть $\pm 0.1 - 20.0^\circ$. Это показано на следующей диаграмме.



Импульс синхронизации отправляется в зависимости от установки **2020 Синхронизация (Synchronisation)** и какой источник подключается (ДГ, валогенератор, секционный выключатель или выключатель перемычки АДГ).

Соотношение нагрузки после синхронизации

Подключенный ДГ не нагружается немедленно после включения ВГ, если величина df задана в настройках небольшой. Поскольку положение топливной рейки практически равно требуемому положению для работы с частотой шин, поэтому нет наброса нагрузки.

Если величина df задана в настройках достаточно большой, то ситуация после синхронизации будет идентична динамической синхронизации.

После синхронизации блок PPM-3 изменяет уставку регулятора частоты согласно требованиям выбранного режима работы ДГ.



Статическая синхронизация рекомендуется там, где недопустимо скольжение ДГ, например, если несколько ДГ синхронизируются с шиной, к которой не подключена нагрузка.

Настройки

Следующие настройки можно изменять, если выбрана статическая синхронизация:

Настройка	Описание	Примечание
Макс. df	Максимально допустимая величина разности частот между шиной и генератором.	+/- величина.
Мин. dU	Максимально допустимая величина разности напряжений между шиной и генератором.	+/- величина относительно номинального напряжения генератора.
Окно включения	Размер окна включения, в котором выдается импульс на включение ВГ..	+/- величина.
Фаза K_p	Настройка пропорционального коэффициента PI фазового регулятора.	Используется только при статической синхронизации.
Фаза K_i	Настройка интегрального коэффициента PI фазового регулятора.	

DEIF A/S оставляет право за собой вносить любые изменения.