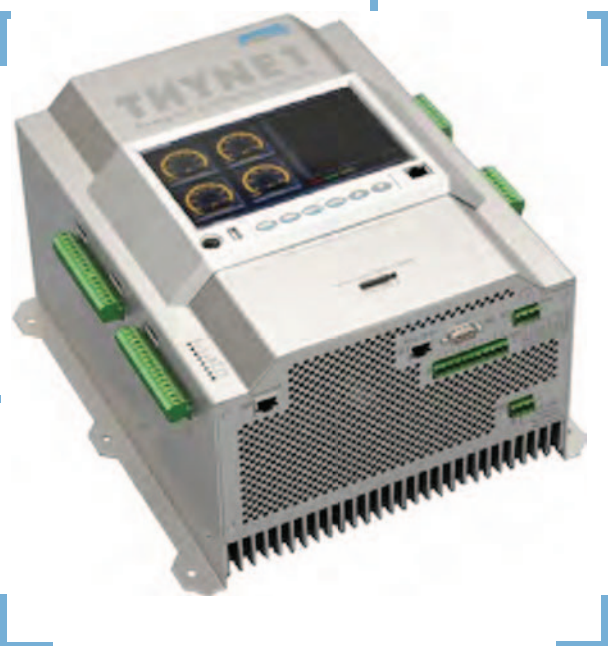


THYNE

THYNE1

Руководство по эксплуатации компактной
системы возбуждения

Системы возбуждения



Обозначение

ВНУТРЕННЯЯ версия. Редакция 1.05

Дата выпуска 08.10.2010

Этот документ относится к следующим продуктам:

THYNE1 от V 1.0

© 2010 ANDRITZ HYDRO GmbH, все права защищены.

Предание гласности или воспроизведение этого документа или его частей — независимо от способа — разрешается только с письменного согласия компании ANDRITZ HYDRO. Технические данные служат исключительно для описания продукта и не являются гарантируемыми свойствами, как они определены в законодательстве. Возможно внесение изменений — в том числе в технические данные — без предварительного уведомления.

| Версия | Редакция | Дата | Изменение |
|--------|----------|----------|-----------------|
| 1 | 05 | 07.10.10 | Первая редакция |

Документ: Назначение см. в нижнем колонтитуле
Обозначение: Официальный документ
Примечание:

| создан | | последнее изменение | | Перевод проверен | | Содержимое опубликовано | | Форма проверена | |
|--------|-------------|---------------------|-------------|------------------|-------------|-------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| дата | исполнитель | дата | исполнитель | дата | исполнитель | дата | исполнитель | дата | исполнитель |
| | AT-EXC/ BDI | 08.10.10 | AT-EXC/ BDI | 07.10.10 | | 08.10.10 | AT-EXC/ Meu | | AT-RD/ TS |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----------|
| 1. Введение | 7 |
| 1.1. Как использовать это руководство | 7 |
| 1.1.1. Замечания по технике безопасности | 8 |
| 1.1.2. Пиктограммы | 9 |
| 1.2. Где хранить это руководство | 9 |
| 1.3. Гарантии и материальная ответственность | 10 |
| 1.4. Наименование и адрес производителя | 10 |
| 1.5. Авторские права | 11 |
| 1.6. Использование по назначению | 11 |
| 1.7. Транспортировка или поставка | 11 |
| 1.8. Хранение | 13 |
| 1.9. Используемые сокращения | 13 |
| 1.10. Техника безопасности | 14 |
| 1.10.1. Средства защиты общего назначения | 15 |
| 1.10.2. Средства защиты | 16 |
| 1.11. Обязанности пользователя | 17 |
| 1.12. Обязанности персонала | 18 |
| 2. Обзор оборудования — общее описание системы | 18 |
| 2.1. Области применения | 20 |
| 2.2. Функциональная схема | 21 |
| 2.3. Варианты электропитания | 21 |
| 2.3.1. Трансформатор тока возбуждения в шунте генератора | 22 |
| 2.3.2. Возбуждение при запуске/начальное возбуждение | 23 |
| 2.3.3. Внешнее возбуждение | 24 |
| 2.3.4. Генератор с постоянным магнитом | 25 |
| 2.3.5. Тестовый блок питания из вспомогательной сети | 26 |
| 2.3.6. Компактные установки и малые генераторы | 26 |
| 2.3.7. Питание THYNE1 от выхода возбуждителя постоянного тока | 27 |
| 2.4. Конструкция силовой секции — блок выпрямителя и защита от скачка напряжения переменного тока | 27 |
| 2.5. Конструкция регулятора | 29 |
| 2.5.1. Регулятор напряжения — автоматическая работа | 30 |
| 2.5.2. Контроллер тока возбуждения — ручное управление | 31 |
| 2.5.3. Компенсация и переключение между контроллерами напряжения и тока | 33 |
| 2.5.4. Падение ВАр и активной мощности | 33 |
| 2.5.5. Контроллер реактивной мощности и коэффициента мощности ($\cos-\varphi$) | 34 |
| 2.5.6. Описание ограничителей возбуждения | 37 |
| 2.5.7. Ограничитель максимального тока возбуждения, без задержки | 38 |
| 2.5.8. Ограничитель максимального тока возбуждения, с задержкой | 39 |
| 2.5.9. Ограничитель минимального тока возбуждения, без задержки | 40 |
| 2.5.10. Ограничитель напряжения генератора | 41 |
| 2.5.11. Ограничитель недовозбуждения | 42 |
| 2.5.12. Ограничитель перевозбуждения (вольт/герц) | 45 |
| 2.5.13. Разгон (линейное ускорение) | 47 |
| 2.5.14. Обнаружение неисправных диодов | 47 |
| 2.6. Интерфейсы блока THYNE1 | 48 |
| 2.6.1. Дисплей состояния THYNE1 | 48 |
| 2.6.2. Левая сторона | 49 |
| 2.6.3. Правая сторона | 50 |
| 2.6.4. Верхняя сторона | 50 |
| 2.6.5. Нижняя сторона | 51 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 2.6.6. | Напряжение питания | 51 |
| 2.6.7. | Источник питания | 52 |
| 2.6.8. | Соединения трансформатора и реальных значений | 53 |
| 2.6.9. | Цифровые входы и выходы | 55 |
| 2.6.10. | Аналоговые модули входа и выхода | 59 |
| 2.6.11. | Интерфейс Ethernet/LAN | 60 |
| 2.6.12. | Интерфейс Modbus RS232 | 69 |
| 2.7. | Базовая конфигурация THYNE1 | 70 |
| 2.7.1. | Настройка связи | 70 |
| 2.7.2. | Передача аналоговых данных через Ethernet | 70 |
| 2.7.3. | Загрузка обновленных версий управления | 70 |
| 2.7.4. | Настройка системного времени | 71 |
| 2.7.5. | Чтение сообщений об ошибках | 71 |
| 2.8. | Сенсорная панель THYNE1/программа THYNEX | 71 |
| 2.8.1. | Питание сенсорной панели | 71 |
| 2.8.2. | Настройки языка | 72 |
| 2.8.3. | Интерфейс Ethernet | 72 |
| 2.8.4. | USB-порт | 72 |
| 2.8.5. | Графические элементы/работа с сенсорной панелью/THYNEX | 72 |
| 2.8.6. | План структуры меню | 80 |
| 3. | Планирование проекта и сборка | 83 |
| 3.1. | Определение электропитания | 84 |
| 3.1.1. | Требуемый верхний предел напряжения | 84 |
| 3.1.2. | Подключение к трехфазному источнику переменного тока | 85 |
| 3.1.3. | Питание от однофазного источника переменного тока | 88 |
| 3.1.4. | Питание от источника постоянного тока | 91 |
| 3.2. | Примечания по номиналу элементов внешнего источника питания | 93 |
| 3.2.1. | Согласующий трансформатор для питания в параллельной цепи | 93 |
| 3.2.2. | Высоковольтный трансформатор для питания в параллельной цепи | 93 |
| 3.2.3. | Согласующий трансформатор для внешнего источника питания или для контрольного источника питания | 94 |
| 3.2.4. | Согласующий трансформатор для генератора с постоянными магнитами (ГПМ) | 95 |
| 3.2.5. | Сетевое питание от аккумулятора электростанции | 95 |
| 3.2.6. | Резервное питание или усиление тока от аккумулятора электростанции | 96 |
| 3.2.7. | Возбуждение при запуске (начальное возбуждение) | 96 |
| 3.2.8. | Питание от выхода возбуждителя постоянного тока | 97 |
| 3.3. | Установка устройства THYNE1 | 98 |
| 3.4. | Установка сенсорной панели | 101 |
| 4. | Ввод в эксплуатацию | 102 |
| 4.1. | Подготовка к вводу в эксплуатацию | 102 |
| 4.2. | Мастер ввода в эксплуатацию | 102 |
| 4.2.1. | Выбор языка | 102 |
| 4.2.2. | Запуск мастера | 103 |
| 4.2.3. | Ввод пароля | 103 |
| 4.2.4. | Принцип измерения | 103 |
| 4.2.5. | Данные машины и объекта управления | 104 |
| 4.2.6. | Способы управления | 104 |
| 4.2.7. | Локальная операция | 105 |
| 4.3. | Тестирование сигнала | 106 |
| 4.3.1. | Цифровой ввод данных на THYNE1 | 106 |
| 4.3.2. | Цифровой вывод данных на THYNE1 | 106 |
| 4.3.3. | Аналоговый ввод данных на THYNE1 | 107 |
| 4.3.4. | Аналоговый вывод данных на THYNE1 | 107 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.3.5. | Ввод данных о трансформаторе на THYNE1 | 108 |
| 4.3.6. | Сигналы через шину (IEC 60870-5-104 или Modbus) | 108 |
| 4.4. | Испытания генератора при работе без нагрузки | 109 |
| 4.4.1. | Контроллер тока возбуждения | 110 |
| 4.4.2. | Контроллер напряжения при работе без нагрузки | 112 |
| 4.4.3. | Ускорение | 116 |
| 4.4.4. | Ограничитель насыщения (В/Гц) | 117 |
| 4.4.5. | Ограничитель максимального тока возбуждения при работе без нагрузки | 120 |
| 4.4.6. | Диодный датчик неисправностей | 122 |
| 4.5. | Испытания генератора при работе от сети | 123 |
| 4.5.1. | Падение активной/реактивной мощности | 124 |
| 4.5.2. | Контроллер напряжения при работе от сети | 126 |
| 4.5.3. | Контроллер реактивной мощности | 127 |
| 4.5.4. | Контроллер коэффициента мощности | 128 |
| 4.5.5. | Ограничитель максимального тока возбуждения при работе от сети | 130 |
| 4.5.6. | Ограничитель минимального тока возбуждения | 132 |
| 4.5.7. | Ограничитель тока генератора | 134 |
| 4.5.8. | Ограничитель недовозбуждения | 136 |
| 4.5.9. | Стабилизация активной нагрузки/стабилизатор энергосистемы PSS | 138 |
| 4.6. | Обзор ограничителей | 138 |
| 4.7. | Конфигурация входов/выходов 4-20 мА | 139 |
| 4.8. | Нормализация напряжения сети (для предварительной регулировки напряжения) | 140 |
| 4.9. | Калибровка THYNE1 | 141 |
| 5. | Управление и эксплуатация | 143 |
| 5.1. | Локальное управление | 143 |
| 5.2. | Удаленное управление | 144 |
| 5.3. | Оперативное управление | 144 |
| 5.4. | Рабочий режим «Voltage controller» (автоматическая работа) | 148 |
| 5.5. | Рабочий режим «Field current controller» (ручной режим работы) | 149 |
| 5.6. | Дополнительный контроллер коэффициента мощности/реактивной мощности | 151 |
| 5.7. | Переключение между рабочими режимами | 152 |
| 5.8. | Снятие возбуждения | 153 |
| 6. | Решение проблем и обслуживание оборудования | 153 |
| 6.1. | Общие сведения | 153 |
| 6.2. | Сигналы тревоги о возможной опасности | 156 |
| 6.3. | Поиск и устранение неисправностей | 162 |
| 6.4. | В случае дефектов в THYNE1 | 167 |
| 6.5. | Замена устройства THYNE1 | 167 |
| 6.6. | Периодическое обслуживание | 168 |
| 7. | Технические данные | 168 |
| 7.1. | Ключ конфигурации | 169 |
| 7.2. | Корпус и размеры | 170 |
| 7.3. | Электрические данные | 171 |
| 7.4. | Декларация ЕС о соответствии и декларация о продукте | 173 |
| 8. | Обратите внимание! | 174 |
| 9. | Комментарии читателя | 175 |

Список иллюстраций

| | |
|---|-----|
| Рисунок 1. Функциональная схема THYNE1 | 21 |
| Рисунок 2. Цепь питания с трансформатором цепи возбуждения в шунте | 22 |
| Рисунок 3. Силовая цепь с внешним возбуждением | 24 |
| Рисунок 4. Силовая цепь с генератором возбуждения с постоянным магнитом..... | 25 |
| Рисунок 5. Силовые цепи для компактных установок..... | 26 |
| Рисунок 6. Цепь питания с питанием от возбудителя | 27 |
| Рисунок 7. Функциональная схема силовой секции | 28 |
| Рисунок 8. Диаграмма мощности и включаемые ограничители | 37 |
| Рисунок 9. Резкое изменение тока возбуждения | 40 |
| Рисунок 10. Характеристическая кривая ограничителя недовозбуждения..... | 44 |
| Рисунок 12. Передняя часть блока THYNE1 | 49 |
| Рисунок 13. Вид слева..... | 49 |
| Рисунок 14. Вид блока THYNE1 с правой стороны..... | 50 |
| Рисунок 15. Вид блока THYNE1 сверху | 50 |
| Рисунок 17. Варианты получения реальных значений | 54 |
| Рисунок 19. Элементы главного меню | 73 |
| Рисунок 20. Строка состояния | 73 |
| Рисунок 21. Строка меню | 74 |
| Рисунок 22. Командная панель..... | 75 |
| Рисунок 23. Ввод пароля..... | 76 |
| Рисунок 24. Общий дизайн страниц параметризации | 77 |
| Рисунок 25. Общий дизайн страницы «Дополнительные параметры» | 77 |
| Рисунок 26. Функциональная схема | 79 |
| Рисунок 27. Определение напряжения питания от трехфазного источника переменного тока... | 85 |
| Рисунок 28. Определение напряжения питания при однофазном источнике питания..... | 88 |
| Рисунок 29. Определение напряжения питания от источника постоянного тока | 91 |
| Рисунок 30. Монтажные расстояния | 99 |
| Рисунок 31. Размерный чертеж шаблона для сверления | 100 |
| Рисунок 32. Размерный чертеж сенсорной панели..... | 101 |
| Рисунок 33. Настройки контроллера тока возбуждения | 112 |
| Рисунок 34. Переключение контроллера тока/напряжения..... | 114 |
| Рисунок 35. Тестирование контроллера напряжения | 115 |
| Рисунок 36. Тестирование ускорения..... | 117 |
| Рисунок 37. Тестирование ограничителя насыщения (В/Гц)..... | 119 |
| Рисунок 39. Тестирование определения неисправности диода | 123 |
| Рисунок 40. Тестирование активной и реактивной мощности | 125 |
| Рисунок 41. Тестирование контроллера при работе от сети | 126 |
| Рисунок 42. Тестирование контроллера реактивной мощности при работе от сети | 128 |
| Рисунок 43. Тестирование контроллера коэффициента мощности при работе от сети..... | 130 |
| Рисунок 44. Тестирование ограничителя максимального тока возбуждения при работе от сети | 131 |
| Рисунок 45. Тестирование ограничителя минимального тока возбуждения при работе от сети | 134 |
| Рисунок 46. Тестирование ограничителя тока генератора при работе от сети..... | 136 |
| Рисунок 47. Тестирование ограничителя недовозбуждения при работе от сети | 138 |
| Рисунок 48. Страница «Local control»..... | 144 |
| Рисунок 49. Главное меню | 155 |
| Рисунок 50. Страница «Messages and alarms» | 155 |

1. Введение

Это руководство является частью документации на оборудование THYNE1 компании ANDRITZ HYDRO GmbH. Оно специально адаптировано для THYNE1 и опирается исключительно на состояние этого оборудования THYNE1 на дату выпуска руководства.

Это руководство содержит важную информацию о правильной, безопасной и соответствующей назначению эксплуатации THYNE1. В первую очередь, правильная и безопасная работа генератора и установки обеспечивается техническими средствами контроля и системами защиты. Системы защиты и контроля должны быть спроектированы таким образом, чтобы они могли надежно выявлять возможные неисправности THYNE1. Также в случае неисправности THYNE1 система защиты или система контроля должны отключать генератор и установку до того, как генератор и установка будут повреждены.

Соблюдение инструкций, приведенных в руководствах по оборудованию, поможет избежать известных опасных инцидентов при эксплуатации THYNE1, таким образом оптимизируя степень готовности и срок службы установки.

Необходимо строго соблюдать инструкции, приведенные в руководствах по эксплуатации данного оборудования.

Однако в руководстве пользователя невозможно рассмотреть все меры предосторожности, нормы техники безопасности и инструкции по эксплуатации компактных систем возбуждения. Они содержат лишь краткий вариант наиболее важных примечаний, которые особенно важно учитывать при работе с THYNE1, и не заменяют знаний специалистов, обучение и инструктаж эксплуатирующего установку персонала.

1.1. Как использовать это руководство

Это руководство пользователя предназначено исключительно для владельца или пользователя THYNE1 и всего персонала, вовлеченного в его эксплуатацию и поддержание в рабочем состоянии (обслуживание, осмотры и ремонт) или выполняющего работы по интеграции THYNE1 в установку.

Обычно мы рекомендуем, чтобы все сотрудники, вовлеченные в проектирование, интеграцию, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию, поиск неисправностей или обслуживание THYNE1, тщательно изучили это руководство пользователя (все главы), запомнили наиболее важные аспекты, чтобы при необходимости суметь найти и прочесть сведения из определенной главы еще раз.

Сотрудники, вовлеченные в эксплуатацию, поиск неисправностей, обслуживание или другие действия с THYNE1 или машиной/установкой, должны до начала работ особенно внимательно прочесть главы об эксплуатации, поиске неисправностей, обслуживании и строго следовать инструкциям, приведенным в этих главах. Это особенно относится к персоналу, привлеченному к выполнению временных работ.

(например, для обслуживания или ремонта машин/установки).

Сотрудники, выполняющие работы по интеграции, сборке или вводу в эксплуатацию THYNE1, перед началом работ должны прочесть соответствующие главы данного руководства пользователя и строго следовать инструкциям, приведенным в этих главах.

Особое внимание следует уделить:

всей главе «Техника безопасности»

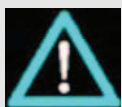
замечаниям по технике безопасности в отдельных главах.

В соответствии с существующими национальными и международными нормами пользователь обязан предоставить в письменном виде все нормативы, касающиеся техники безопасности в промышленных областях, защиты здоровья и окружающей среды, всем работникам, принимающим участие в работах по интеграции, сборке, запуску, эксплуатации, поиску неисправностей или обслуживании THYNE1. Эти инструкции также могут описывать, например, действия при работе с опасными веществами или вопросы предоставления/ношения индивидуальных средств защиты. Пользователь THYNE1 отвечает за строгое соблюдение этих инструкций.

Кроме того, пользователь обязан разработать инструкции, относящиеся к организации работ (операции по подключению, изоляция, ввод в эксплуатацию, испытания и т.д.), последовательностям операций, выводам о специфике эксплуатации и доверенном персонале, и предоставить их персоналу в подходящей форме. К этому списку относятся и инструкции о действиях руководителя и обязанностях по подготовке отчетности.

1.1.1. Замечания по технике безопасности

В главе «Техника безопасности» вся информация является важной и относится к вопросам техники безопасности. Поэтому информация в этой главе не отмечается специальными знаками опасности. Замечания по технике безопасности в отдельных главах данного руководства по эксплуатации помечаются пиктограммами, сигнальным словом или сигнализирующим цветом следующим образом.



ВНИМАНИЕ или ОСТОРОЖНО

Предупреждает об опасности, угрожающей здоровью людей, или вероятном материальном ущербе.

Игнорирование этих замечаний может привести к травмам персонала (получению ран, смерти), материальному ущербу, ущербу для окружающей среды и/или возникновению неблагоприятных или опасных ситуаций/условий эксплуатации.

При проверке убедитесь, что специальная упаковка не повреждена, не пробита/разрезана и не пришла в негодность.



ПРИМЕЧАНИЕ

Данная пометка предупреждает об опасности материального ущерба.

Игнорирование этого замечания может привести к материальному ущербу для THYNE1 или машины/установки.



ИНФОРМАЦИЯ

Так обозначаются примечания, содержащие полезную информацию.

Данная информация требует внимания пользователя, поскольку она предназначена для упрощения или обеспечения возможности профессионального использования или интеграции THYNE1, профессионального выполнения описанных операций, а также поможет избежать неприятных или опасных ситуаций/условий эксплуатации.

1.1.2. Пиктограммы

Ниже перечисляются запрещающие и предупредительные знаки, относящиеся к THYNE1 и/или используемые в этом руководстве пользователя, дополняющие ранее упомянутые обозначения для предупреждений об опасности, примечаний и информационный сообщений.

Машина/установка может быть оснащена дополнительной маркировкой для обозначения запретов, предупреждений и обязательных предписаний, которые также подлежат неукоснительному выполнению. Их значение описано в нижеследующих инструкциях по эксплуатации.

Запрещающие знаки



Не прикасаться,
опасность
поражения
электротоком



Не прикасаться

Предупреждающие знаки



Опасность ожога



Опасность поражения электротоком

1.2. Где хранить это руководство

В любой момент времени в месте установки THYME1 должно присутствовать не менее двух экземпляров руководства по эксплуатации оборудования. Персонал должен быть уведомлен о месте хранения руководств по эксплуатации оборудования. Кроме того, некоторые лица должны иметь копию руководства (электронную или бумажную).

1.3. Гарантии и материальная ответственность

Компания ANDRITZ HYDR не принимает претензии по гарантиям и претензии на возмещение материального ущерба по недостаткам или повреждениям, которые были вызваны одной или несколькими из следующих причин:

Несоблюдение замечаний, рекомендаций, инструкций по технике безопасности и/или действия, выполняемые без учета прочей информации, приведенной в руководстве по эксплуатации оборудования.

Несоблюдение технических спецификаций THYNE1

Недопустимые варианты подключения силовой секции

Неправильная сборка входов и выходов

Несоблюдение инструкций по обслуживанию

Некорректный ввод в эксплуатацию и неправильная эксплуатация THYNE1 или машины/установки.

Использование THYNE1 или машины/установки не по назначению.

Проведение ремонтов не на заводе-изготовителе

Несанкционированные модификации THYNE1 или его программного обеспечения

Внесение изменений в машину/установку после ввода в эксплуатацию без учета возможного воздействия на THYNE1.

Компания ANDRITZ Hydro берет на себя только ответственность за повреждения THYNE1. Компания снимает с себя ответственность за повреждения другого оборудования или компонентов установки, за косвенный и/или побочный ущерб, например, в снижения производительности, потеря прибыли, потеря дохода и т.д. Подробные сведения об ответственности компании можно найти в разделах «Гарантии» и «Ответственность за ущерб» в подтверждении заказа, которое выписывается на соответствующий заказ компанией ANDRITZ Hydro GmbH. **Срок действия гарантии: 24 месяца с даты поставки**

1.4. Наименование и адрес производителя

ANDRITZ Hydro GmbH

Wienerbergstraße 41

1120

Vienna

Austria

www.andritz

z.com

Связаться с компанией ANDRITZ Hydro по электронной почте можно по адресу <mailto:contact@andritz.com>.

Высылайте информацию и предложения (включая возможные предложения об улучшении данного руководства) на указанный адрес электронной почты.

1.5. Авторские права

Данное руководство является интеллектуальной собственностью компании ANDRITZ Hydro и защищено законом об авторских правах. Воспроизведение этого руководства и его предоставление третьим лицам, в том числе частичное, допускается только с предварительного разрешения компании ANDRITZ Hydro. В случае нарушения данного требования пользователь обязан выплатить компенсацию, кроме того, данное действие может иметь уголовно-правовые последствия. Технические данные могут изменяться и в дальнейшем могут отличаться от данных, приведенных в руководстве.

© 2010 ANDRITZ Hydro

1.6. Использование по назначению

THYNE1 представляет собой компактную цифровую систему возбуждения с секцией контроллера, секцией управления с функцией обратной связи и силовой секцией. Она может использоваться для возбуждения синхронных генераторов среднего размера с возбудителями постоянного или переменного тока, а также синхронных генераторов (без возбудителей).

THYNE1, или машина, должен использоваться только в соответствии со спецификацией, согласно коду типа, техническим данным, руководству по эксплуатации оборудования и т.д. Любая эксплуатация за пределами ограничения по мощности или в нарушение предусмотренных норм эксплуатации считается эксплуатацией не по назначению и может привести к повреждениям, ответственность за которые компания ANDRITZ HYDRO не несет.

Использование по назначению также включает в себя соблюдение этого требований руководства по эксплуатации оборудования и исполнение инструкций по обслуживанию (включая периодические испытания автомата отключения).

Правильное и безопасное использование THYNE1 или машины требует правильной транспортировки, хранения, установки и сборки, а также добросовестной эксплуатации и ухода.

1.7. Транспортировка или поставка



ПРИМЕЧАНИЕ

THYNE1 следует транспортировать в место назначения силами опытных транспортных компаний. Аккуратная транспортировка является исключительной ответственностью транспортных компаний.

THYNE1 поставляется, как принято во всем мире, в оригинальной упаковке, уложенный в пластиковую пену. На упаковке напечатаны специальные символы и знаки. Следует принимать во внимание эти символы во время транспортировки, а также при погрузке, выгрузке и перемещении блока.

Складывать упаковки THYNE1 друг на друга для транспортировки запрещено! Складывать другие детали/оборудование на упаковки с THYNE1 для транспортировки также запрещено! Транспортировка блоков THYNE1 без оригинальной упаковки запрещена!

Следует осмотреть оригинальную упаковку на предмет наличия видимых повреждений непосредственно после прибытия на место назначения, желательно, чтобы при этом присутствовал также представитель транспортной компании.

При проверке убедитесь, что специальная упаковка не повреждена или не пробита/разрезана, и не пришла в негодность.

Проверьте комплектность поставки по упаковочному листу. Через отдел закупок немедленно сообщите транспортной компании обо всех утраченных деталях и уведомите об этом компанию ANDRITZ Hydro.

В случае **явных повреждений при транспортировке** (поврежденные коробки и т.д.) выполните следующие действия:

Сделайте фотографии повреждений, нанесенных при транспортировке.

Откройте поврежденные коробки, чтобы подтвердить и задокументировать повреждения компонентов.

Через отдел закупок немедленно сообщите транспортной компании о повреждениях и уведомите об этом компанию ANDRITZ Hydro.

Затем должным образом упакуйте поврежденные компоненты и сложите их в сухом месте.

При **открывании упаковки** обращайтесь внимание на маркировку «Тор» («Верх») (•), предупреждения и замечания о технике безопасности, нанесенные на упаковку. Всегда вскрывайте упаковку аккуратно, чтобы избежать повреждений.



ИНФОРМАЦИЯ

Закрытая упаковка ни в коем случае не должна вскрываться при перевозке или перемещении. Если таможенная служба вскрыла запечатанную упаковку, транспортная компания перед продолжением транспортировки должна восстановить упаковку как можно ближе к заводскому варианту.

Чтобы избежать загрязнения окружающей среды упаковочными материалами, следуйте соответствующим рекомендациям по утилизации отходов.

1.8. Хранение



ПРИМЕЧАНИЕ

Неправильное хранение THYNE1 может привести к ущербу или привести блоки в нерабочее состояние из-за воздействия метеорологических условий даже за короткий срок.

THYNE1 необходимо хранить в оригинальной упаковке. После того как оборудование окажется внутри здания для хранения, необходимо провести восстановление упаковки оборудования до состояния, близкого к фабричному.

При хранении THYNE1 менее 6 месяцев используются склады класса 4. Они предполагают следующие минимальные требования:

- склад (сухой, закрытый, обогреваемый)
- гудронированный бетонный пол или пол более высокого качества
- температура от +5 до +60 °C макс.
- отн. влажность от 10 до 85% макс.
- электрическое освещение
- защита THYNE1 от насекомых и грызунов.

При хранении THYNE1 более 6 месяцев используются склады класса 5. Дополнительно или в отличие от складов класса 4 к ним предъявляются следующие требования:

- помещения с регулируемым климатом
- температура от +5 до +40 °C макс.
- отн. влажность от 10 до 75% макс.

Складирование упаковок с THYNE1 друг на друга запрещено!
Складывать другие детали/оборудование на упаковки с THYNE1 для транспортировки также запрещено! Складирование блоков THYNE1 без оригинальной упаковки запрещено!

1.9. Используемые сокращения

| Используемые сокращения | |
|-------------------------|-------------------------|
| S | Фиксируемая мощность |
| P | Активная мощность |
| Q | Реактивная мощность |
| U | Напряжение |
| I | Ток |
| U_g | Напряжение генератора |
| I_g | Ток генератора |
| I_w | Активный ток генератора |

| | |
|-------|--|
| I_b | Реактивный ток генератора |
| I_f | Ток возбуждения |
| f_g | Частота генератора |
| DS/AC | Трехфазный ток |
| GS/DC | Постоянный ток |
| B | Команда (см. цифровые сигналы) |
| NB | Отмена команды (отсутствие команды, см. цифровые сигналы) |
| M | Сообщение (см. цифровые сигналы) |
| NM | Отмена сообщения (отсутствие сообщения, см. цифровые сигналы) |
| n | Индекс n означает «Номинал», так, U_{gn} — это номинальное напряжение генератора |

1.10. Техника безопасности

В разделе «Техника безопасности» содержатся общие правила техники безопасности, которые должны учитываться при работе с блоком THYNE1 или машиной/установкой. Дополнительные общие правила техники безопасности для отдельных операций содержатся в соответствующих главах руководства по оборудованию. Они выделены в тексте специальными предупреждающими надписями.



ВНИМАНИЕ или ОСТОРОЖНО

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к ущербу для здоровья и жизни людей, ущербу для окружающей среды и/или материальному ущербу.

Перечисленные правила техники безопасности относятся к блоку THYNE1. Правила техники безопасности для работы с компонентами, произведенными вне компании ANDRITZ HYDRO, можно найти в описаниях компонентов, сделанных их поставщиками. Они также должны строго соблюдаться.

Компания ANDRITZ Hydro предполагает, что пользователь гарантирует следующее:

Пользователь разработал комплексную общую программу безопасности.

Каждый работник, который будет работать с блоком THYNE1 или на машине/установке, а также рядом с блоком THYNE1 или машиной/установкой прошел обучение работе с THYNE1 или машиной/установкой этого типа и методам работы с ней.

1.10.1. Средства защиты общего назначения

Необходимо отдельно отметить, что при любых работах (в том числе и изменениях) на работающем блоке THYNE1 необходимо использовать средства индивидуальной защиты, предусмотренные национальными нормами или нормами владельца предприятия.



ОСТОРОЖНО

Планирование проекта, встраивание, установка, сборка, ввод в эксплуатацию и эксплуатация этого продукта должны производиться только

специально обученным персоналом (*)

. Компания Andritz Hydro прямо отвергает всякую ответственность за любой ущерб, возникший в результате ошибок операторов, ошибок конструирования, неправильного встраивания установки, неправильной конфигурации или сборки ее продуктов.

Внутренние модификации оборудования могут проводиться только на заводе-изготовителе. Обновления программного обеспечения являются исключительными событиями и должны проводиться только опытным персоналом, особо уполномоченными на эту работу

ANDRITZ HYDRO GmbH/отделом

При вводе продукта в эксплуатацию необходимо строго соблюдать местные действующие нормативы по технике безопасности, а также инструкции по работе с продуктом.

(*) **Определение:** Специально обученный персонал означает сотрудников, которые кроме всего прочего (как минимум):

- могут считаться профессиональными электротехниками (электротехническое образование),
- хорошо знакомы с установкой, сборкой, вводом в эксплуатацию и эксплуатацией блока THYNE1 и установки, в которую он встраивается,
- хорошо знакомы с принципами работы генераторов и систем возбуждения,
- могут выполнять операции по подключению в соответствии со стандартами техники безопасности и в частности имеют полномочия подключать и отключать, изолировать, заземлять и маркировать оборудование.
- обучены обращаться со средствами защиты в соответствии со стандартами техники безопасности
- обучены оказывать первую помощь.



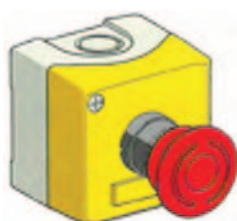
ОСТОРОЖНО

Запрещается использовать приборы для проверки изоляции и высоковольтные пробники, кроме как для проверки изоляции силовых цепей относительно земли. Неправильное использование этого оборудования может привести к повреждению установленных компонентов.

1.10.2. Средства защиты

Вся установка должна быть оборудована кнопками АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА для надежного отключения установки или ее отдельных компонентов. Эти кнопки АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА необходимо принимать во внимание при встраивании блока THYNE1 в установку, поскольку активация этих кнопок надежно отключает напряжение питания секции питания блока THYNE1, и на вход поступает сигнал аварийного отключения.

Использование кнопок АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА не должно приводить к возникновению опасных рабочих состояний машины/установки (зависимому отключению прерывателей и т.д.). Кроме того, должен быть гарантирован постоянный свободный доступ ко всем средствам защиты. Ниже приведены два примера конструкции кнопок АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА:



Весь эксплуатационный и обслуживающий персонал пользователя должен знать точные места расположения кнопок АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА и их функции.



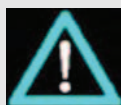
ОСТОРОЖНО

После нажатия кнопки АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА блок THYNE1 и установка скорее всего останутся под напряжением!

В соответствии с постоянными времени в цепи возбуждения в течение некоторого короткого времени еще будет течь ток.

Одним из средств защиты установки является система защиты (защита машины, электрозащита). Блок THYNE1 необходимо интегрировать в систему защиты установки так, чтобы при падении сигнала на выходе A09 или в ответ на сигнал на контакте контрольной цепи блока THYNE1 установка надежно отключалась, аналогично действию кнопки АВАРИЙНОГО ОСТАНОВА.

Ограничители блока THYNE1 должны быть адаптированы под систему защиты таким образом, чтобы ограничители THYNE1 срабатывали до того, как рабочая точка машины подойдет вплотную к характеристической кривой переключения генераторного агрегата в системе защиты. Характеристическая кривая системы защиты для переключения генератора должна быть задана на функциональной схеме таким образом, чтобы генератор/машина или установка могли надежно отключаться без повреждения в любой ее рабочей точке.



ОСТОРОЖНО

При неправильной установке ограничителей THYNE1 машина может быть отключена системой защиты (отключение машины).

При некорректном задании характеристических кривых системой защиты генератор/машина или установка может получить тяжелые повреждения.

1.11. Обязанности пользователя

Пользователь блока THYNE1 или машины/установки отвечает за использование блока THYNE1 или машины/установки по назначению. См. раздел [Использование по назначению](#).

Кроме этого руководства по оборудованию Вам также следует соблюдать и учитывать национальные правовые и другие нормы, касающиеся профессиональной безопасности, защиты здоровья и охраны окружающей среды!

Блок THYNE1 или машина/установка должны эксплуатироваться и обслуживаться только квалифицированными, надежными и уполномоченными лицами. К персоналу, имеющему необходимую квалификацию для эксплуатации THYNE1, относятся лица, которые благодаря их образованию, опыту и обучению хорошо знают характеристики THYNE1, эксплуатацию THYNE1 и работу системы, в которую будет встроен блок THYNE1.

Квалифицированный персонал должен обладать знаниями о соответствующих стандартах и нормативах, инструкциях о предотвращении несчастных случаев и условиях эксплуатации установки и получить разрешение на выполнение необходимых действий от лица, отвечающего за технику безопасности на заводе. Таким образом, квалифицированный персонал должен быть в состоянии распознавать возможные опасности и избегать их.

Пользователь должен гарантировать, что на блоке THYNE1 или машине/установке работает только проинструктированный персонал.

Персонал, проходящий профессиональное обучение, участвующий в учебных курсах или получающий инструктаж, должен работать с блоком THYNE1 или машиной/установкой только под строгим наблюдением квалифицированного сотрудника. Никогда не забывайте о законодательно утвержденном минимальном возрасте работоспособности.

Работы на блоке THYNE1 или машине/установке могут производиться только опытным электротехником или проинструктированным лицом под наблюдением и руководством опытного электротехника.

Пользователь обязан проводить инструктаж нового эксплуатирующего и обслуживающего персонала по эксплуатации и обслуживанию блока THYNE1 или машины/установки в том же объеме и с тем же прилежанием, а также с аналогичным вниманием ко всем правилам техники безопасности.

Лица, участвующие в проектировании, встраивании в установку, транспортировку, сборку, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию и обслуживание блока THYNE1 перед началом работы должны прочесть и усвоить это руководство по оборудованию, и в частности правила техники безопасности.

Правила техники безопасности для работы с компонентами, произведенными вне компании ANDRITZ HYDRO, можно найти в описаниях компонентов, сделанных их поставщиками. Они также должны строго соблюдаться.

Пользователь несет ответственность за:

назначение ответственных лиц для управления THYNE1 или машиной (оператора(-ов) машины)

определение порядка действий в случае аварий (мер, необходимых осмотров перед возобновлением работы, документации, составляемой в случае аварии и т.д.)

регулярное обслуживание

Пользователь обязан:

- регулярно проверять цепи отключения
- проверять, насколько инструкции по технике безопасности соответствуют правилам, описанным в этом руководстве
- проводить регулярное обучение эксплуатационного и обслуживающего персонала

1.12. Обязанности персонала

Чтобы избежать травм персонала и материального ущерба, все лица, эксплуатирующие блок THYNE1 или работающие с блоком THYNE1 или машиной/установкой, должны соблюдать следующие правила техники безопасности.

Необходимо соблюдать правила техники безопасности, изложенные в этом руководстве по эксплуатации оборудования, и правила техники безопасности, относящиеся к машине.

В случае поломок блока THYNE1, влияющих на безопасность работы, блок THYNE1 и машина/установка должны быть немедленно отключены и изолированы. Необходимо немедленно сообщать о поломках и устранять их.

Вам следует воздерживаться от небезопасных режимов эксплуатации.

Блок THYNE1 должен содержаться в чистоте. Нельзя складывать инструмент и другие предметы на блок THYNE1.

Нельзя нарушать распределение воздушных потоков.

Персонал должен быть осведомлен о функциях блока THYNE1 или установки и необходимости включать все защитное оборудование и оборудование мониторинга перед началом эксплуатации или работ.

Запрещено блокировать или обходить функции защиты.

После обслуживания и испытаний необходимо восстановить исходное состояние.

Для нормальной эксплуатации в режиме эксплуатации блок THYNE1 необходимо удаленно переключить в режим AUTOMATIC (АВТОМАТИЧЕСКИЙ), чтобы обеспечить возможность корректного отключения блока THYNE1 или машины в случае опасности.

2. Обзор оборудования — общее описание системы



THYNE1 представляет собой цифровой компактный блок возбуждения с максимальным выходным током 25 А для синхронных электрических машин или синхронных генераторах с возбудителем.

Он обеспечивает работу в различных режимах эксплуатации и высокую гибкость благодаря интегрированным секциям управления с обратной связью и регулировки, а также большому количеству интерфейсов. Использование современной полупроводниковой технологии IGBT гарантирует, что силовая секция может соответствовать самым высоким стандартам.

Особые возможности

| |
|---|
| Питание переменного и/или постоянного тока, свободный выбор, внутренняя защита от превышения напряжения |
| Измерение реальных значений в соответствии с требованиями (однофазные, двухфазные, трехфазные) |
| Силовая секция, спроектированная как IGBT ¹ , с двухквадрантным преобразованием и автоматом гашения поля |
| Регулировка и управление с обратной связью на базе микропроцессорной технологии |
| Управление с помощью цветной сенсорной панели |
| Номинальный выходной ток 25 А при 45 °С (выдерживает пиковый ток 40 А), силовые выходы с защитой от короткого замыкания |
| КПД силовой секции 99% |
| Точность управления 0,2% |
| 16 цифровых входов и 21 цифровой выход (все гальванически развязанные) |
| До 3 аналоговых входов и 3 аналоговых выходов (4-20 мА) |
| Дополнительные интерфейсы ETHERNET или MODBUS |
| Функция плавного включения |
| Отслеживание отказа диодов |
| Стабилизация активной нагрузки (PSS2B) |
| Интегрированный автомат гашения поля для цепи возбуждения возбудителя |
| Возбуждение при пуске, эффективное при шунтовом возбуждении генератора |
| Регулятор напряжения с ограничителями возбуждения и вспомогательными контроллерами (автоматическая работа) |
| Контроллер тока возбуждения (ручное управление) |
| Автоматическое отслеживание и возможность переключения между контроллерами напряжения и тока возбуждения (вручную или автоматически, при поломке регулятора напряжения) |
| Регулируемая активная мощность и падение характеристики ВА _p |
| Вспомогательные контроллеры: Контроллер коэффициента мощности или ВА _p (обратимый) |
| Дополнительно возможно соединение шин через IEC 60870-5-104 |
| Возможны дополнительные аналоговые входы и выходы |

¹ Биполярный транзистор с изолированным затвором, БТИЗ. Свойства: Хорошая производительность по мощности в прямом направлении, блокировка обратного высокого напряжения, устойчивость, практически реактивное переключение; также значительная устойчивость к коротким замыканиям, поскольку IGBT ограничивают ток нагрузки.

2.1. Области применения

THYNE1 представляет собой интегрированное компактное решение для возбуждения и контроля напряжения для малых и средних синхронных генераторов с возбудителями постоянного и переменного тока.

THYNE1 поддерживает все стандартные варианты возбуждения, а именно:

Шунтовое возбуждение генератора

Возбуждение от внешнего источника питания от вспомогательной сети

Возбуждение с источником питания от генератора с постоянными магнитами

Возбуждение с источником питания от источника питания постоянного тока

Возбуждение с источником питания от выхода возбудителя постоянного тока

Он может использоваться не только на новых установках, благодаря легкости установки модуля его можно применять для обновления существующих установок, поскольку эта операция требует крайне малого времени простоя.

Локальное управление, сообщения об опасности и визуализация с помощью цветной сенсорной панели дает эксплуатирующему персоналу возможность работать с возбуждением на месте, считывать значения параметров процесса и выполнять быструю и точную диагностику и устранение неисправностей в случае поломки.

THYNE1 — как «черный ящик» с интерфейсами — представляет собой систему возбуждения, которая легко интегрируется в установку на этапе планирования. Благодаря малому размеру она также легко устанавливается в шкаф. Хорошо доступные клеммные колодки также облегчают установку блока. Блок имеет современный дизайн и сенсорную панель для четкого отображения и управления. Благодаря способности к встраиванию вне шкафов и возможности обновления, а также дополнительным возможностям, он может быть оптимально адаптирован к требованиям заказчика и установки.

2.2. Функциональная схема

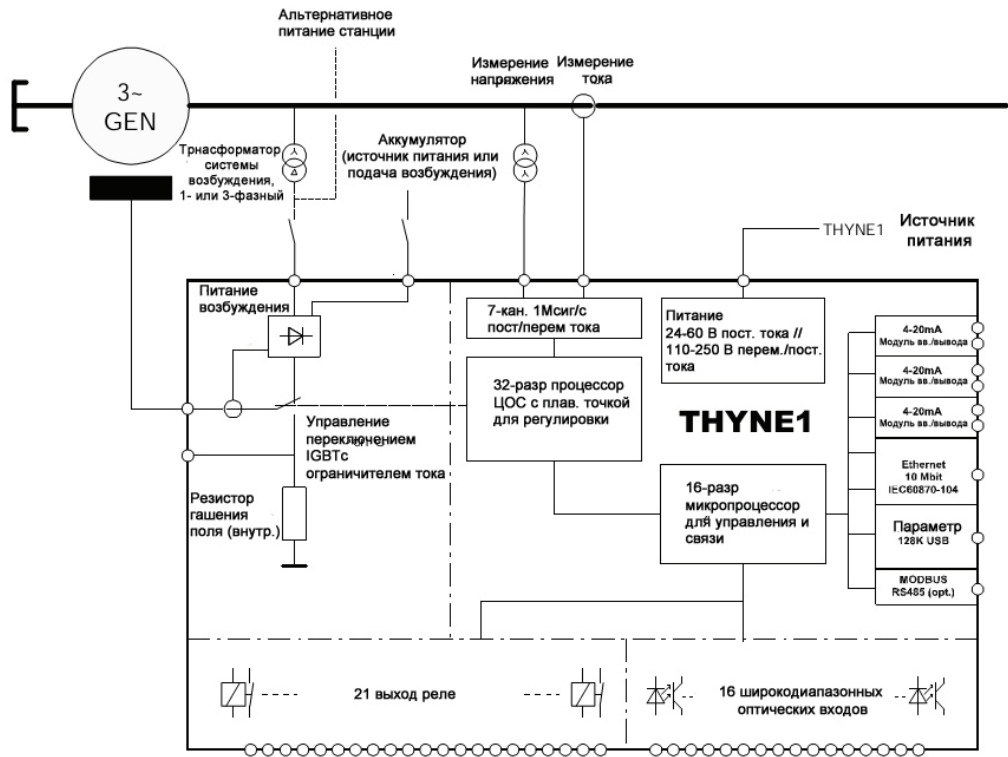


Рисунок 1. Функциональная схема THYNE1

2.3. Варианты электропитания

Блок THYNE1 обычно поддерживает следующие конструкции машин:

- Генераторы с возбуждением переменным током
- Генераторы с возбуждением постоянным током
- Малые синхронные машины с синхронно генерируемым током <= 25 A

Параметры поля и ротора, которые могут использоваться в следующих областях:

| | |
|---|-------------------------------|
| Напряжение возбуждения: | Положительное и отрицательное |
| Ток возбуждения | положительный |
| Напряжение синхронного генератора и ток синхронного генератора: | положительный |

2.3.1. Трансформатор тока возбуждения в шунте генератора

Выход возбудителя в трехфазном и однофазном режиме отводится от выводов генератора на шунт через трансформатор тока возбуждения и входит в блок THYNE1 через клеммную колодку питания. Компактная система возбуждения THYNE1 выпрямляет напряжение и подает его на обмотку возбуждения. Клеммная колодка питания может иметь или не иметь защелку.

При использовании в качестве трансформатора цепи возбуждения высоковольтного трансформатора напряжение сначала преобразуется до уровня напряжения во вспомогательной сети, а затем согласующим трансформатором адаптируется к эксплуатационным параметрам возбудителя. Это дает возможность использовать независимый тестовый источник питания.

Высоковольтная обмотка трансформатора цепи возбуждения предварительно заливается герметизирующей смолой, обмотка низкого напряжения пропитывается формовочной смолой.

Для питания контроллера THYNE1 блок должен быть подключен к надежному источнику энергии (переменного или постоянного тока).

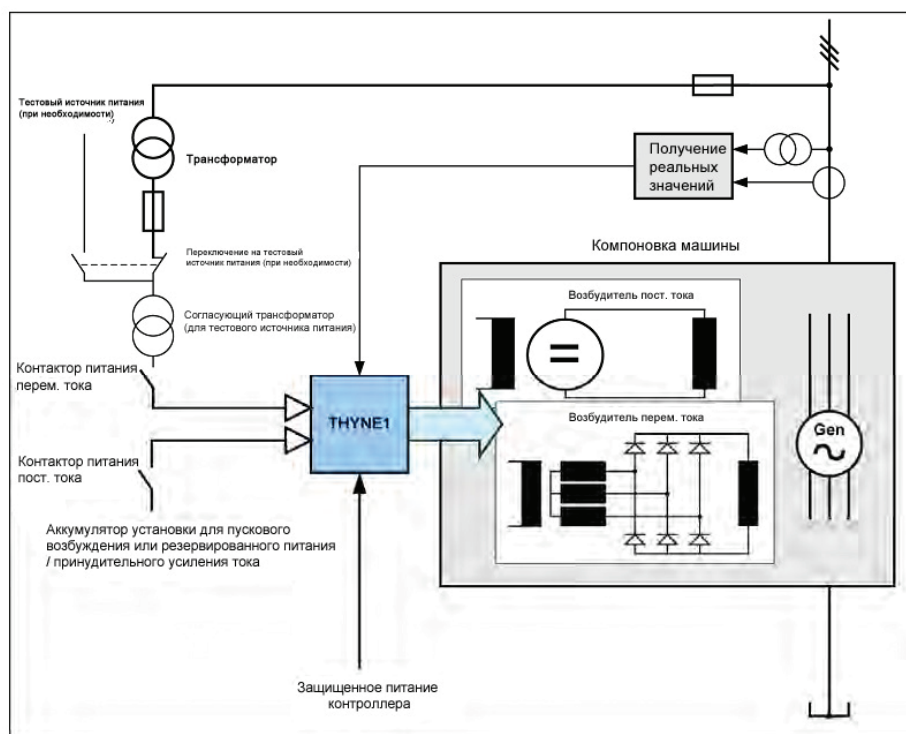


Рисунок 2. Цепь питания с трансформатором цепи возбуждения в шунте

При подаче возбуждения на шунт генератора возбуждение теряет питающее напряжение, и в случае неудаленного короткого замыкания синхронная машина теряет возбуждение. Если необходимо получить от генератора большой ток короткого замыкания, можно принудительно подать ток от аккумулятора установки.

Блок THYNE1 имеет отдельные выводы для подключения аккумулятора. Чтобы избежать постоянной нагрузки на аккумулятор при нормальной эксплуатации, напряжение аккумулятора должно быть меньше, чем переменный ток питания.



ИНФОРМАЦИЯ

Учтите, что цепь аккумулятора в источнике питания переменного тока не изолирована.

2.3.2. Возбуждение при запуске/начальное возбуждение

Самовозбуждение при запуске синхронного генератора с питанием системы возбуждения в цепи шунта генератора обеспечивается только дополнительными мерами, поскольку остаточное напряжение недостаточно высоко, чтобы создать возбуждение, то есть для этого недостаточно энергии.

Остаточного напряжения достаточно для самовозбуждения только в случае использования малых генераторов.

Энергия, необходимая для возбуждения при запуске, обеспечивается аккумулятором установки и поступает через контакты батареи в блок THYNE1. При включении возбуждения первой замыкается клеммная колодка питания переменного тока. При отсутствии необходимого напряжения переменного тока включается пусковая клеммная колодка, пока не будет достигнуто пороговое значение для работы цепи шунта. THYNE1 осуществляет регулировку до достижения скорректированного заданного значения.

В случае внешнего возбуждения или питания от постоянного генератора возбуждения возбуждение при запуске не требуется.

2.3.3. Внешнее возбуждение

В однофазном или трехфазном режиме мощность возбуждения подается из вспомогательной сети через согласующий трансформатор, который адаптирует напряжение питания к напряжению, которое соответствует данным возбуждения, после чего оно подводится к устройству THYNE1 через клеммную колодку питания (см. [Рис. 3 Силовая цепь с внешним возбуждением](#)). Система THYNE1 выпрямляет напряжение и подает его на обмотку возбуждения. Клеммная колодка питания может иметь конструкцию с защелкой или без.

Трансформаторы низкого напряжения предварительно пропитываются герметизирующей смолой.

Для питания контроллера THYNE1 блок должен быть подключен к надежному источнику энергии (переменного или постоянного тока).

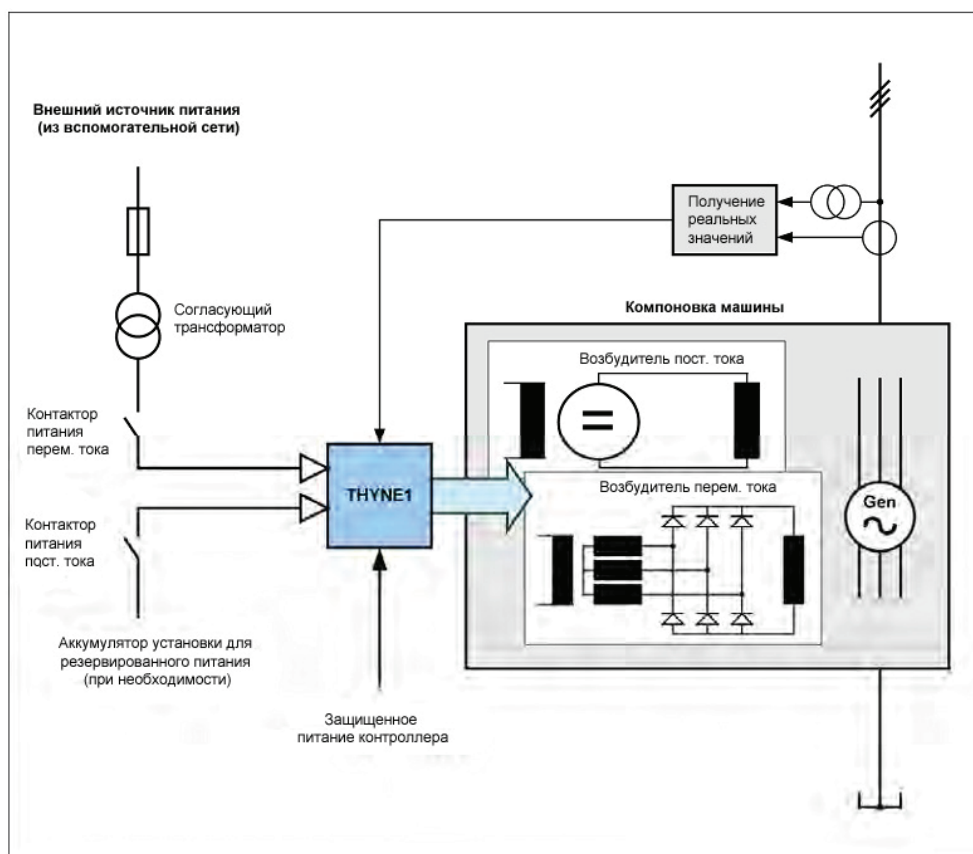


Рисунок 3. Силовая цепь с внешним возбуждением

2.3.4. Генератор с постоянным магнитом

Выход системы возбуждения оснащен генератором с постоянным магнитом, который вращается на том же валу, возможна адаптация к параметрам возбуждения с помощью согласующего трансформатора и подключение к блоку THYNE1 через клеммную колодку. Компактная система возбуждения THYNE1 выпрямляет напряжение и подает его на обмотку возбуждения. (см. [рис. 4 Силовая цепь с генератором возбуждения с постоянным магнитом](#)). Этот вариант питания не зависит от влияния сети, и таким образом обеспечивает полную мощность возбуждения даже в случае неисправности клемм генератора. Для проведения (контроллер тока) испытаний при остановленном генераторе, а также в качестве аварийного источника питания на случай неисправности ГПМ может поставляться тестовое устройство подачи питания из вспомогательной сети. В этом случае для электрической развязки и приведения напряжения питания к напряжению, соответствующему параметрам возбуждения, требуется трансформатор.

Для питания контроллера THYNE1 блок должен быть подключен к надежному источнику энергии (переменного или постоянного тока).

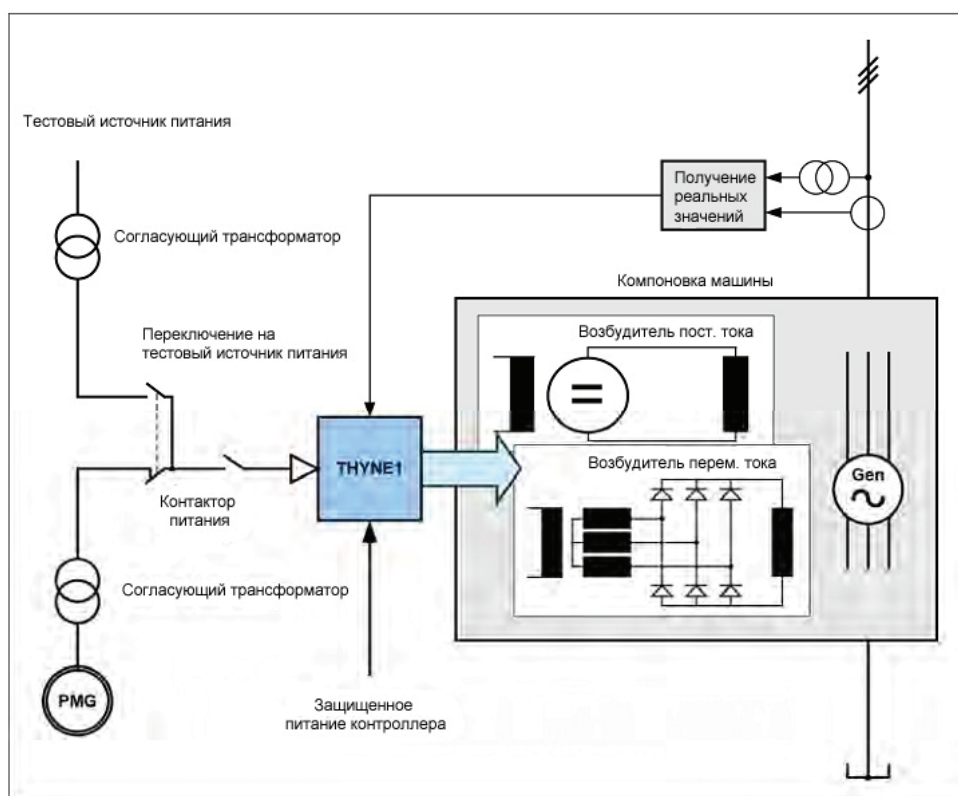


Рисунок 4. Силовая цепь с генератором возбуждения с постоянным магнитом

2.3.5. Тестовый блок питания из вспомогательной сети

В ходе испытаний перед вводом в эксплуатацию и при последующих испытаниях тестовое питание должно обеспечивать возможность внешнего возбуждения, то есть необходимо обеспечить независимое от генератора с постоянным магнитом возбуждение. Для испытаний можно использовать независимый внешний источник питания из вспомогательной сети. Таким образом, возбуждение переключается на вспомогательную сеть через согласующий трансформатор и селектор режима (кулачковый переключатель). Током возбуждения можно управлять вручную (контроллер тока возбуждения), изменяя его от 0 до номинального тока.

Кроме внешнего источника питания из вспомогательной сети питание также может подаваться от аккумулятора установки. Следует учесть, что номинальный ток этого источника питания должен соответствовать номинальному току возбуждения.

2.3.6. Компактные установки и малые генераторы

Для простых задач и малых генераторов, в частности, генераторов низкого напряжения, у которых отсутствуют аккумуляторы, напряжение для электроники контроллера THYNE1 можно также отводить от блока питания. В этом случае необходимо обеспечить адаптацию напряжения питания контроллера с помощью согласующего трансформатора (см. [рис. 5 Цепи питания для компактных установок](#)).

В случае применения в данных областях клеммная колодка питания может отсутствовать, поскольку автомат гашения поля блока THYNE1 надежно снимает возбуждение с генератора. Недостаток этого варианта по сравнению с постоянным питанием от аккумулятора состоит в том, что в случае сбоя в сети питания контроллера, все записи и аварийные сообщения будут утеряны.

При использовании этого метода цепь шунта строится с помощью остаточной индукции генератора. Для этого необходимо выбрать в кодах типа параметр опцию «*Remanence run-up*» («Увеличение остаточной индукции»).

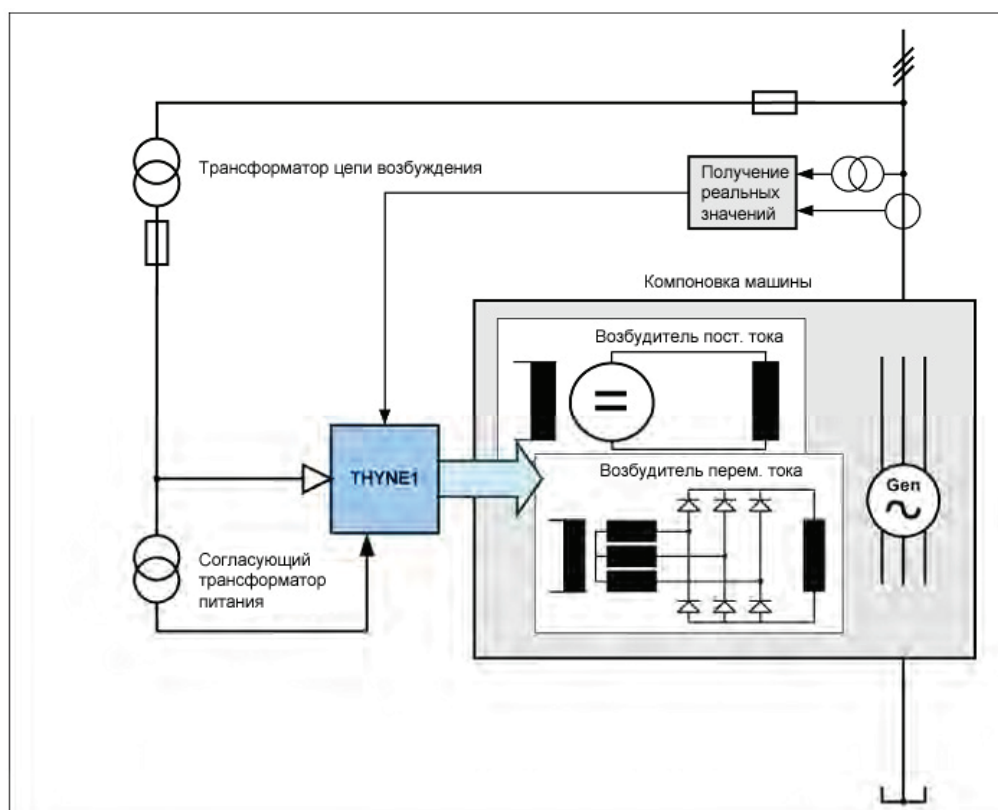


Рисунок. 5 Силовые цепи для компактных установок

2.3.7. Питание THYNE1 от выхода возбуждателя постоянного тока

Мощность возбуждения снимается непосредственно с выхода возбуждателя постоянного тока и подается на THYNE1 через клеммную колодку питания (см. [рис. 6 Цепь питания с питанием от возбуждателя](#)). Необходимо убедиться, что выходное напряжение возбуждателя постоянного тока с имеющимся коэффициентом амплитуды подходит для питания обмотки возбуждения. Компактная система возбуждения THYNE1 подает на обмотку возбуждения управляемое напряжение. Клеммная колодка питания может иметь конструкцию с защелкой или без.

Надежная конструкция системы возбуждения в большинстве случаев предполагает возбуждение при запуске (с питанием постоянным или переменным током). Для питания контроллера THYNE1 блок должен быть подключен к надежному источнику энергии (постоянного или переменного тока).

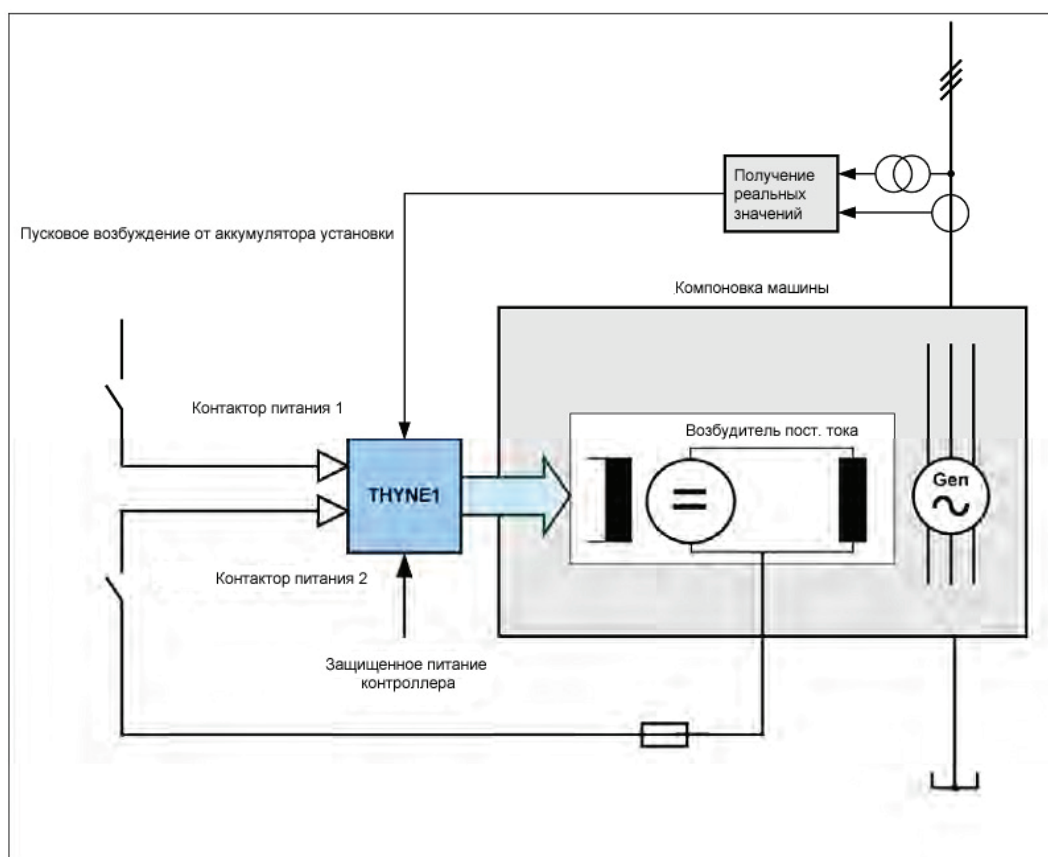


Рисунок 6. Цепь питания с питанием от возбуждателя

2.4. Конструкция силовой секции — блок выпрямителя и защита от скачка напряжения переменного тока

В секции имеется 6 входных клемм питания. Эти клеммы можно использовать для подключения однофазного или трехфазного напряжения питания и/или аккумулятора установки. Также возможна комбинация источников питания (например, питания переменного тока и аккумулятора), при этом необходимо убедиться, что все источники входного напряжения имеют потенциальное соединение через внутренний мостовой выпрямитель. Для гальванической развязки этих источников можно использовать внешний согласующий трансформатор на источнике питания переменного тока.

Все напряжения питания, входящие в THYNE1, выпрямляются на мостовом выпрямителе и IGBT, который выполняет функцию главного переключателя. До главного переключателя устанавливаются конденсаторы большой емкости, защищающие сторону входа от скачков напряжения.

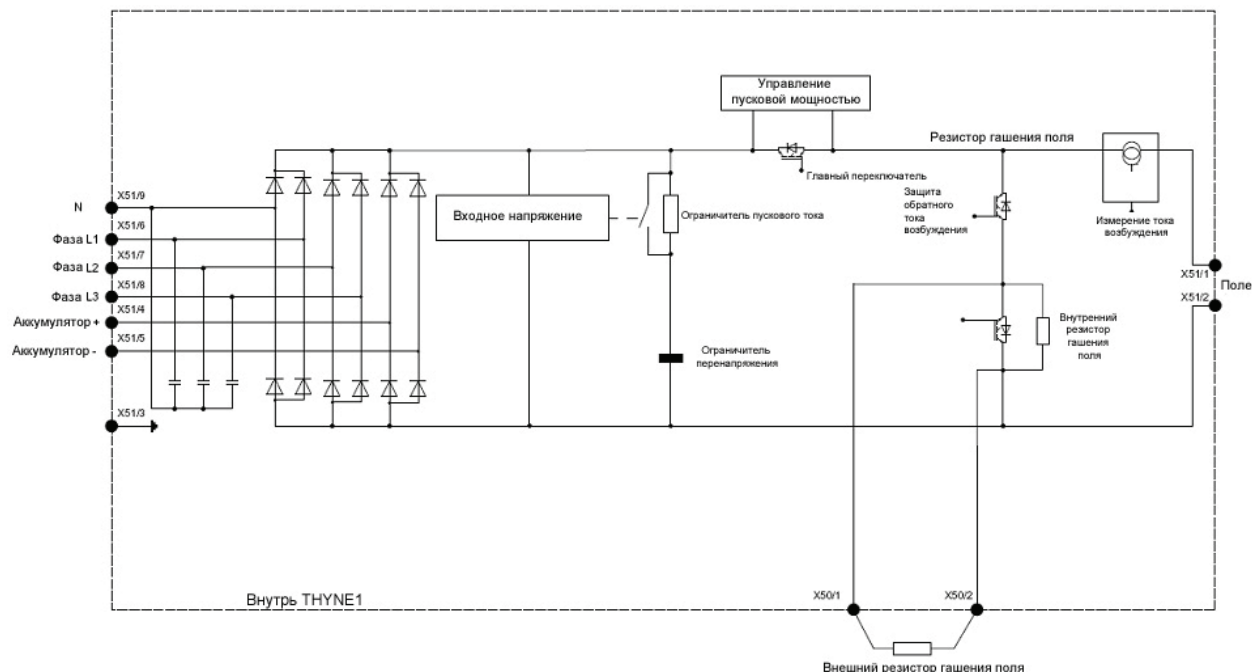


Рисунок 7. Функциональная схема силовой секции

Отрицательное напряжение для двухквадрантной работы обеспечивается соответствующим переключением IGBT. Благодаря подключению к цепи гашения поля напряжение возбуждения меняется на обратное. Таким образом, можно использовать как положительные, так и отрицательные напряжения (двухквадрантная работа), что обеспечивает высокий уровень управления.

Все силовые полупроводниковые приборы монтируются на общий радиатор. Этот радиатор спроектирован так, чтобы обеспечивать естественное охлаждение. Таким образом, THYNE1 не нуждается в радиаторе. При выборе места установки блока THYNE1 необходимо только обеспечить эффективный приток охлаждающего воздуха снизу.

Силовая секция имеет в своем составе элементы IGBT. Эти полупроводниковые приборы находят все большее применение в силовой электронике, поскольку они объединяют преимущества как биполярных транзисторов (хорошую мощность в прямом направлении, блокировку обратного высокого напряжения, устойчивость), так и преимущества полевых транзисторов (практически реактивное переключение) в одном устройстве. Другим их преимуществом является устойчивость к коротким замыканиям, поскольку IGBT ограничивает ток нагрузки.

2.5. Конструкция регулятора

Управляемый микропроцессором цифровой регулятор напряжения является сердцем системы возбуждения. Помимо регулятора напряжения она также включает в себя базовую систему управления током возбуждения, а также необходимые ограничительные и вспомогательные контроллеры. Выходом регулятора напряжения управляют IGBT с помощью широтно-импульсной модуляции.

Алгоритм управления вычисляется в рамках двух разных процессов. Программа и данные сохраняются в выделенных блоках флэш-памяти.

В блоке THYNE1 установлены следующие **устройства ограничения возбуждения и вспомогательные устройства**.

| |
|---|
| Ограничитель максимального тока возбуждения, с запаздыванием и без запаздывания |
| Ограничитель минимального тока возбуждения, без запаздывания |
| Ограничитель насыщения (U/f -) |
| Ограничитель тока статора с временем задержки, зависящим от превышения обратного тока для емкостной и индуктивной работы генератора |
| Ограничитель недовозбуждения (статического и динамического) |
| Система плавного включения (усиление напряжения генератора по определенному переднему фронту — без выброса) |

Кроме того, блок THYNE1 оснащен следующими **дополнительными функциями**:

| |
|--------------------------------------|
| Стабилизация активной нагрузки (PSS) |
| Отслеживание отказа диодов |

В систему интегрированы функции активное **отслеживание состояния оборудования и программного обеспечения**, что гарантирует высочайший уровень безопасности в ходе работы.

| |
|--|
| Самоконтроль процессоров |
| Контроль напряжений питания |
| Функция таймера безопасности контроллера |

Для **управления, контроля и индикации аварийных сообщений**, интегрированных в микропроцессорную систему в виде части программного обеспечения, предоставляются следующие функции:

| |
|--|
| Цифровой контроль правильности создания и снятия возбуждения, включая подключение всех необходимых контакторов |
| Обработка входящих и исходящих сигналов |

Контроль возбуждения, а также отправки аварийных сообщений и сигналов отключения

Вывод рабочего состояния и аварийных сообщений на сенсорную панель

2.5.1. Регулятор напряжения — автоматическая работа

Регуляторы напряжения работают с двумя замкнутыми цепями. Первая замкнутая цепь (для управления напряжением) с ПИД-схемой управления и выдачей интегратора управляет базовой второй замкнутой цепью (для контроля тока возбуждения) с ПИ-схемой управления. Такая конструкция из двух частей обеспечивает высокую динамику регулировки и высокую стабильность во всех режимах работы и на всех уровнях нагрузки.

Значения измерений тока электрически развязаны через промежуточный трансформатор, их параметры поддерживаются на определенном уровне DSP (процессором цифровых сигналов) для дальнейшей обработки.

Регулятор напряжения представляет собой **ПИД-контроллер** и работает на основании следующей формулы:

$$F_{UREG}(s) = V_{PU} \left(1 + \frac{1}{sT_{NU}} + \frac{sK_{DU}}{1 + sT_{DU}} \right)$$

| | |
|---------------|--|
| $F_{UREG}(s)$ | Передаточная функция регулятора напряжения |
| V_{PU} | Усиление по пропорциональному закону |
| K_{DU} | Усиление по дифференциальному закону |
| T_{DU} | Дифференциальное ослабление |
| T_{NU} | Время интегральной работы |

В автоматическом режиме работы функция регулировки напряжения путем управления базовым током возбуждения активна. Напряжение генератора UGK регулируется по настраиваемой контрольной точке UGSW. В таком режиме работы могут также быть эффективны функции падения и ограничения.

Реальное значение и контрольная точка:

| | | |
|------|------|--|
| V501 | UGK | Реальное значение напряжения генератора приводится к значению 1,00 с V813 при номинальном напряжении |
| V11 | UGSW | Контрольная точка для напряжения генератора (автоматическая работа) |

Параметры управления:

Цепь управления напряжением включает в себя ПИД-контроллер. **ПИ-действие** можно описать двумя параметрами.

| | | |
|------|-----|--|
| V872 | VPU | Пропорциональное усиление для регулятора напряжения |
| V902 | TNU | Время интегрирования для регулятора напряжения (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

Следующие два параметра определяют **работу дифференциального компонента**:

| | | |
|------|-----|---|
| V871 | KDU | Дифференциальное усиление для регулятора напряжения |
| V901 | TDU | Дифференциальное ослабление регулятора напряжения (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

В системе с возбудителем в большинстве случаев лучше активировать D-компонент. При возбуждении синхронных машин без обмотки возбуждения этот компонент должен выключаться путем назначения параметру V871 KDU значения 0,0.

Предельные значения контрольных точек и начальная контрольная точка

Следующие параметры определяют верхние и нижние пределы регулируемых контрольных точек напряжения:

| | | |
|------|------|--|
| V828 | SWPU | Крайнее положительное значение контрольной точки регулятора напряжения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е.). |
| V829 | SWNU | Крайнее отрицательное значение контрольной точки регулятора напряжения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е.). |

В процессе запуска возбуждения контрольная точка получает регулируемое значение (начальное положение). Напряжение генератора, таким образом, после каждого запуска возбуждения устанавливается в определенное начальное значение.

| | | |
|------|------|---|
| V827 | SWAU | Начальное положение контрольной точки регулятора напряжения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е.). |
|------|------|---|

2.5.2. Контроллер тока возбуждения — ручное управление

При ручном управлении ток возбуждения управляется через (внутренний) замкнутый контур в соответствии с заданной контрольной точкой. Потенциометр контроллера тока также представляет собой программный компонент и не требует обслуживания.

Для увеличения степени готовности данный режим работы не имеет ограничений, только контрольная точка тока возбуждения устанавливается в максимальное регулируемое значение («Значение контрольной точки контроллера тока возбуждения верхнего диапазона»).

Контроллер тока возбуждения представляет собой ПИ-контроллер и работает на основании следующей формулы:

Контроллер тока ПИ:

$$F_{IREG}(s) = V_{PI} \left(1 + \frac{1}{sT_{NI}} \right)$$

| | |
|---------------|---------------------------------------|
| $F_{IREG}(s)$ | Передаточная функция контроллера тока |
| V_{PI} | Усиление по пропорциональному закону |
| T_{NI} | Время интегральной работы |

При ручном управлении внутренний замкнутый контур (управления током возбуждения) используется для регулирования тока возбуждения IPIW в соответствии с регулируемой контрольной точкой IPSW. Для увеличения степени готовности режим работы не имеет никаких ограничений.

Реальное значение и контрольная точка:

| | | |
|------|------|---|
| V500 | IFIW | Измеренное значение тока возбуждения (нормализовано до значения 1,00 при номинальном токе возбуждения V805) |
| V10 | IFSW | Контрольная точка для управления током возбуждения (ручной режим) |

Параметры управления

Цепь управления током включает в себя ПИ-контроллер. **ПИ-действие** можно описать двумя параметрами.

| | | |
|------|-----|---|
| V870 | VPI | Пропорциональное усиление для контроллера тока |
| V900 | TNI | Время интегрирования для регулятора тока (нормализация: 1,0000 = 1 с.) V900 = 0 отключает компоненту интегратора |

В системах с возбудителем может быть преимуществом активация **компоненты интегратора**. При возбуждении синхронных машин без обмотки возбуждения время интегрирования обычно должно выключаться путем назначения параметру V900 TNI значения 0,0.

Предельные значения контрольных точек и начальная контрольная точка

Следующие параметры определяют верхние и нижние пределы регулируемых контрольных точек тока возбуждения:

| | | |
|------|------|---|
| V825 | SWPI | Крайнее положительное значение контрольной точки контроллера тока (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е.). |
| V826 | SWNI | Крайнее отрицательное значение контрольной точки контроллера тока (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е.). |

В процессе запуска возбуждения контрольная точка получает регулируемое значение (начальное положение). Ток возбуждения, таким образом, после каждого запуска возбуждения в ручном режиме устанавливается в определенное начальное значение.

| | | |
|------|------|---|
| V824 | SWAI | Начальное значение контрольной точки контроллера тока (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е.). |
|------|------|---|

2.5.3. Компенсация и переключение между контроллерами напряжения и тока

В ходе работы возможно мягкое переключение с контроллера напряжения (автоматический режим) на контроллер тока возбуждения (ручной режим), которое может производиться вручную или автоматически. Автоматическое переключение производится в случае неправильной работы компонента контроллера напряжения (например, при неправильном значении текущего напряжения генератора).

Переключение с контроллера возбуждения на контроллер напряжения может быть произведено только вручную. Устройство сервоуправления постоянно компенсирует другой режим работы, обеспечивая постоянную сбалансированную работу. Если напряжение генератора в ручном режиме выходит за пределы диапазона управления автоматического режима, переключение блокируется.

2.5.4. Падение ВАр и активной мощности

В обычном режиме работы или в режиме параллельной работы нескольких синхронных машин возникает проблема распределения реактивной мощности. Если две или более машин работают в режиме управления напряжением без соответствующей реактивности (например, трансформатора генератора) на электрической шине, каждая синхронная машина будет пытаться поддерживать это напряжение на постоянном уровне, независимо от генерации реактивной мощности, в результате достижение стабильной рабочей точки становится невозможным. Решить эту проблему поможет падение ВАр с отрицательным знаком (падение характеристической кривой). Оно обеспечит дополнительную рабочую точку, которая уменьшит контрольную точку напряжения генератора в зависимости от реактивного тока.

Падение ВАр с положительным знаком (рост характеристической кривой) можно использовать для компенсации реактивности сети, то есть для снижения реактивности трансформатора генератора.

Также существует падение активной мощности. Его можно использовать для компенсации эффектов зависимости от активного тока (например, падения омического напряжения).

Расчетные значения

| | | |
|------|------|--|
| V504 | IBIW | Расчетное значение реактивного тока генератора. (нормализация: 1.0000 = номинальный ток синхронной машины) положительное значение = повышенное возбуждение, отрицательное значение = пониженное возбуждение |
| V505 | IWIW | Расчетное значение активного тока генератора. (нормализация: 1,0000 = номинальный ток синхронной машины) положительное значение = восстановление, отрицательное значение = прямое включение |

Настройка значений

Характеристика назначается с помощью следующих параметров:

| | | |
|------|-------|---|
| V831 | BSTAT | Падение ВАр (нормализация: $\pm 1.0000 = \pm 1.00$ о. е. = $\pm 100\%$). положительное значение: повышение возбуждения при уменьшении реактивного тока (компенсация реактивности, например, трансформатора генератора) отрицательное значение: понижение возбуждения при увеличении реактивного тока (повышение реактивности при параллельном подключении) |
|------|-------|---|

| | | |
|------|-------|---|
| V830 | WSTAT | Падение активной мощности (нормализация: $\pm 1.0000 = \pm 1.00$ о. е. = $\pm 100\%$). |
| | | положительное значение: повышение возбуждения при понижении активного тока (компенсация падения омического напряжения) |
| | | отрицательное значение: понижение возбуждения при увеличении активного тока |

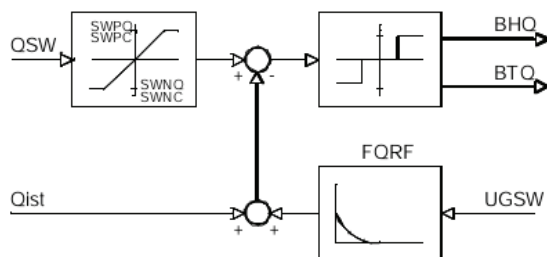
Для вычисления падения используется реальное значение активного тока V505 IWIW (для падения активной мощности) и реальное значение реактивного тока V504 IBIW (для падения ВАр). Композитный сигнал (V23 STAT, сигнал падения V23) падения активной мощности и ВАр прибавляется к контрольной точке напряжения UGSW.

$$STAT = WSTAT \cdot IWIW + BSTAT \cdot IBIW$$

2.5.5. Контроллер реактивной мощности и коэффициента мощности (cos-φ)

Реактивную мощность или коэффициент мощности синхронной машины можно регулировать с помощью контроллера наложенной реактивной нагрузки. Этот контроллер оказывает влияние на контрольные точки контроллера напряжения. Это обеспечивает эффективность контроллера напряжения и возможность простой корректировки временных изменений.

Система управления cos φ (коэффициентом мощности) работает с тангенсом фи, обеспечивая возможность стабильного управления даже при cos φ, стремящемся к 1. По этой причине контрольная точка контроллера cos φ также должна определяться в виде tan φ.



| | |
|-----------|--|
| Q_{ist} | Реальное значение при реактивной нагрузке (реактивной мощности или $\tan \phi$) |
| QSW | Контрольная точка реактивной нагрузки |
| UGSW | Контрольная точка напряжения генератора |
| BHQ | Высокий уровень управляющего сигнала, управление реактивной нагрузкой |
| BTQ | Низкий уровень управляющего сигнала, управление реактивной нагрузкой |

Отклик контроллера реактивной нагрузки:

$$F_{QRF}(s) = \frac{sK_{PQRF}}{1 + sT_{IQRF}}$$

| | |
|--------------|--|
| $F_{QRF}(s)$ | Передаточная функция отклика контроллера реактивной нагрузки |
| K_{PQRF} | Усиление по дифференциальному закону |
| T_{IQRF} | Дифференциальное ослабление |

В соответствии с выбранным управлением реактивной нагрузкой в качестве контрольной точки выбирается реактивная мощность (Q) или $\tan \varphi$. Значение контрольной точки может быть положительным или отрицательным, при этом положительное значение означает индуктивную, а отрицательное — емкостную нагрузку. Ограничение контрольной точки выполняется ограничителем возбуждения, ее предельные значения изменяются в соответствии с режимом работы.

Контроллер реактивной нагрузки имеет конструкцию трехшагового контроллера в зависимости от системного отклонения, и подает управляющие команды ВНQ (больше), ВТQ (меньше) или никаких команд. Команды управления воздействуют на контрольную точку напряжения UGSW, и таким образом изменяют реактивную нагрузку синхронной машины.

Дифференцированная контрольная точка напряжения возвращается к реальному значению, стабилизируя переходный режим. Для соответствующих реальных значений требуются два разных режима управления реактивной нагрузкой:

Расчетное значение реактивной мощности

$$Q = U_{GK} \cdot I_{BIW}$$

Расчетное значение тангенса

$$\tan \varphi = \frac{I_{BIW}}{I_{WIW}}$$

| | |
|-----------|---------------------------|
| I_{BIW} | Реактивный ток генератора |
| I_{WIW} | Активный ток генератора |
| U_{GK} | Напряжение генератора |

Измеряемые значения, контрольные точки и расчетные значения

| | | |
|------|-------|---|
| V501 | UGK | Измеренное значение напряжения генератора. (нормализация: значение 1,00 соответствует V813 при номинальном напряжении) |
| V12 | QSW | Контрольная точка реактивной мощности или $\tan \varphi$ |
| V504 | IBIW | Расчетное значение реактивного тока генератора (нормализация: 1.0000 = номинальный ток, положительное значение = повышенное возбуждение, отрицательное значение = пониженное возбуждение) |
| V505 | IWIW | Расчетное значение активного тока генератора (нормализация: номинальный ток, положительное значение = противовключение, отрицательное значение = прямое включение) |
| V65 | PBIW | Расчетное значение реактивной мощности (нормализация: значение 1,00 соответствует номинальной кажущейся мощности) |
| V99 | TANIW | Расчетное значение $\tan \varphi$ (1,00 при 45°) |
| V459 | CPHIW | Расчетное значение $\cos \varphi$ (1,00 при 45°), только для вывода на дисплей |

Отклик контроллера реактивной нагрузки

Отклик контрольной точки напряжения состоит из дифференциального элемента, поведение которого регулируется следующими параметрами.

| | | |
|------|-------|---|
| V877 | KPQRF | Дифференциальное усиление отклика контроллера реактивной нагрузки |
| V957 | TIQRF | Дифференциальное ослабление отклика контроллера реактивной нагрузки (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

Предельные значения контрольных точек и начальная контрольная точка контроллера ВАр (ВАр)

Следующие параметры определяют верхние и нижние пределы регулируемых контрольных точек реактивной мощности:

| | | |
|------|------|---|
| V834 | SWPQ | Крайнее положительное значение контрольной точки контроллера ВАр, нормализация: $\pm 1,0000 = \pm 1,00$ о. е. (реактивная мощность 1,00 о. е. = номинальной кажущейся мощности) |
| V836 | SWNQ | Крайнее отрицательное значение контрольной точки контроллера ВАр, нормализация: $\pm 1,0000 = \pm 1,00$ о.е. |

Если установлен соответствующий параметр конфигурации (I1010), при активации контроллера ВАр контрольная точка будет иметь регулируемое значение (начальное положение). При нормальной работе реактивная мощность синхронной машины будет настраиваться на определенное значение.

| | | |
|------|------|--|
| V838 | SWAQ | Начальное значение контрольной точки контроллера ВАр, нормализация: $\pm 1,0000 = \pm 1,00$ о.е. |
|------|------|--|

Предельные значения контрольных точек и начальная контрольная точка управления коэффициентом мощности ($\tan \varphi$)

Следующие параметры определяют верхние и нижние пределы регулируемых контрольных точек коэффициента мощности:

| | | |
|------|------|---|
| V835 | SWPC | Крайнее положительное значение контрольной точки управления коэффициентом мощности, нормализация: $\pm 1.0000 = \text{угол нагрузки } \pm 45^\circ$ (контрольная точка = $\tan \varphi$) |
| V837 | SWNC | Крайнее отрицательное значение контрольной точки управления коэффициентом мощности, нормализация: $\pm 1.0000 = \text{угол нагрузки } \pm 45^\circ$ |

Если установлен соответствующий параметр конфигурации (I1010), при активации контроллера ВАр контрольная точка будет иметь регулируемое значение (начальное положение). При нормальной работе реактивная мощность синхронной машины будет настраиваться на определенное значение.

| | | |
|------|------|---|
| V839 | SWAC | Начальное значение контрольной точки управления коэффициентом мощности, нормализация: $\pm 1,0000 = \text{угол нагрузки } \pm 45^\circ$ |
|------|------|---|

2.5.6. Описание ограничителей возбуждения

Синхронная машина должна быть в состоянии длительно работать под нагрузками вплоть до номинальной не выходя за допустимые предельные значения. Ограничения рабочего диапазона составляют ограничения температуры обмоток статора и ротора, а также ограничения стабильности в диапазоне пониженного возбуждения.

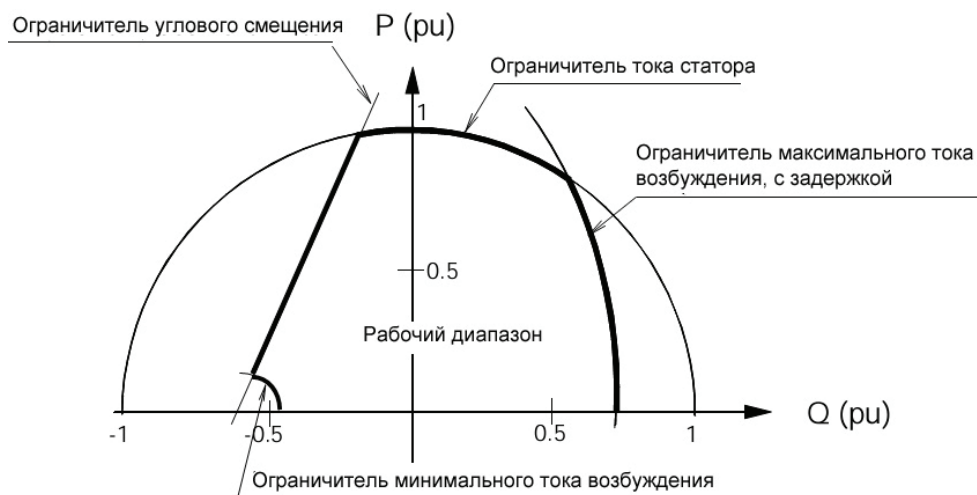


Рисунок 8. Диаграмма мощности и включаемые ограничители

Толстые линии на диаграмме мощности соответствуют кривым отклика ограничителей.

Они вместе с другими функциями ограничения содержатся в контроллере напряжения и препятствуют выходу синхронной машины и подключенного к ней трансформатора генератора (если таковой имеется) за допустимые пределы эксплуатационных характеристик во время работы. Благодаря этому отключения машины системы электрозащиты можно избежать, что повышает эксплуатационную надежность. Функции можно включать по одной.

Ограничители возбуждения не заменяют систему электрозащиты.

Можно использовать (активировать) следующие **возможности ограничения** со следующими основными функциями

Ограничитель минимального тока возбуждения, без задержки

Повышает ток возбуждения и предотвращает работу при токе возбуждения ниже допустимого.

Ограничитель максимального тока возбуждения, без задержки

Уменьшает ток возбуждения и ограничивает максимально допустимый ток возбуждения.

Ограничитель максимального тока возбуждения, с задержкой

Уменьшает ток возбуждения и предотвращает постоянное превышение максимально допустимого по температуре тока возбуждения.

Ограничитель тока генератора, с задержкой:

Уменьшает или повышает ток возбуждения в зависимости от режима работы (повышенное или пониженное возбуждение) и предотвращает постоянное превышение максимально допустимого по температуре тока генератора.

Ограничитель угла нагрузки, без задержки:

Оказывает эффект усиления возбуждения и предотвращает выход синхронной машины из синхронизма.

Ограничитель вольт-/герц (ограничитель насыщения), с задержкой:

Оказывает эффект уменьшения возбуждения и обеспечивает сохранение магнитного потока в генераторе и сердечнике подключенного трансформатора генератора в разрешенном рабочем диапазоне.

Ограничитель напряжения генератора, с задержкой:

Оказывает эффект уменьшения или увеличения возбуждения и предотвращает работу за пределами допустимого рабочего диапазона или напряжения генератора.

2.5.7. Ограничитель максимального тока возбуждения, без задержки

ПИ-ограничитель максимального тока возбуждения:

$$F_{RMaxU}(s) = K_{PMaxU} + \frac{1}{sT_{IMaxU}}$$

| | |
|----------------|--|
| $F_{RMaxU}(s)$ | Передаточная функция ограничителя возбуждения для максимального тока возбуждения |
| K_{PMaxU} | Усиление по пропорциональному закону |
| T_{IMaxU} | Время интегрирования |

Выходная переменная ограничителя возбуждения непосредственно связана с выходной переменной контроллера напряжения, и таким образом, напрямую зависит от контрольной точки тока возбуждения.

Если реальное значение превосходит максимально допустимый ток возбуждения, ограничитель возбуждения срабатывает без задержки и вызывает снижение тока возбуждения.

Измеряемые и установленные значения

| | | |
|------|------|---|
| V500 | IFIW | Измеренное значение тока возбуждения (нормализуется до значения 1,00 с V805 при номинальном токе возбуждения). Точка срабатывания ограничения устанавливается со следующими параметрами: |
|------|------|---|

V821 IFMAXU Максимальное ограничение тока возбуждения для ограничения без задержки (нормализация: 1.0000 = 1.00 о.е. = 100%)

V861 IFMAXOU Максимальное ограничение тока возбуждения для ограничения без задержки, если ток генератора < 5% (работа без нагрузки), (нормализация: 1.0000 = 1.00 о.е. = 100%)

Параметры управления

ПИ-действие ограничителя возбуждения задается следующими переменными:

| | | |
|------|--------|---|
| V874 | KPMAXU | Пропорциональное усиление ограничения максимального тока возбуждения, без задержки |
| V904 | TIMAXU | Время интегрирования ограничения максимального тока возбуждения, без задержки (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

2.5.8. Ограничитель максимального тока возбуждения, с задержкой

Этот ограничитель включается при чрезмерно большом токе в зависимости от временной задержки и ограничивает ток возбуждения допустимым при продолжительной работе током, не вызывающим перегрева.

Реальное значение тока возбуждения I_{PIW} попадает с гистерезисом в компаратор через элемент временной задержки. Если реальное значение тока возбуждения с задержкой превосходит предельное значение тока I_{PMAXV} , компаратор откликается на это, запуская ограничивающий интегратор в отрицательном направлении. Отрицательное выходное значение интегратора вызывает уменьшение контрольной точки напряжения.

Если реальное значение тока возбуждения без задержки опускается ниже предельного тока I_{PMAXV} , интегратор прекращает работу, и выходная переменная ограничителя возбуждения «замораживается».

Если реальное значение опускается ниже значения ограничителя $I_{PMAXV}-IPZONE$, компаратор откликается на это, и ограничивающий интегратор возвращается к значению выше нуля, таким образом, ограничивающее воздействие прекращается.

Передаточная функция $F(s)$ элемента задержки:

$$F(s) = \frac{1}{1+sT_{VIPB}}$$

Время отклика t_{an} компаратора после внезапного изменения реального значения определяется следующим образом:

$$t_{an} = -T_{VIPB} \ln \frac{I_{P2} - I_{PMAXV}}{I_{P2} - I_{P1}}$$

| | |
|-------------|---|
| T_{VIPB} | Постоянная времени элемента задержки |
| I_{P1} | Ток возбуждения до начала изменения реального значения |
| I_{P2} | Ток возбуждения после изменения реального значения |
| I_{PMAXV} | Максимальное значение тока возбуждения, также порог отклика компаратора |

В качестве примера вычисления времени отклика компаратора ниже приведены два случая перегрузки. Реальное значение тока возбуждения в них резко изменяется от различных низких значений (базовая нагрузка) до одинакового высокого значения. Время изменения сигнала компаратора соответствует экспоненциальному закону:

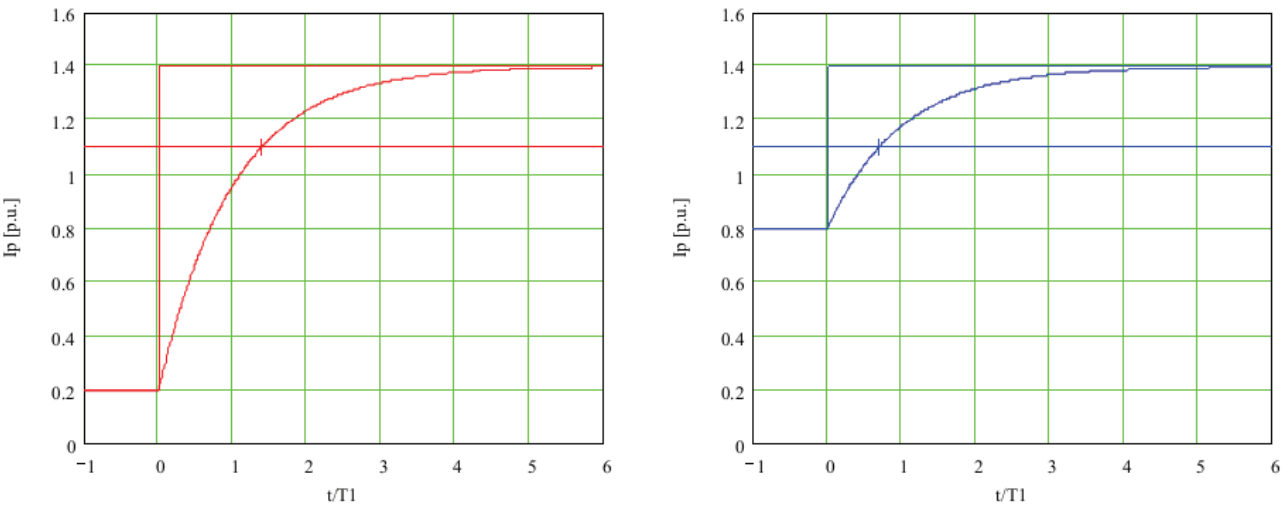


Рисунок 9. Резкое изменение тока возбуждения

от $I_{P1} = 0,2$ о.е. до $I_{P2} = 1,4$ о.е.
 $I_{P\text{MAXV}} = 1,1$ о.е.
 $t_{\text{an}}/T_1 = 1,3863$

от $I_{P1} = 0,8$ о.е. до $I_{P2} = 1,4$ о.е.
 $I_{P\text{MAXV}} = 1,1$ о.е.
 $t_{\text{an}}/T_1 = 0,6931$

Измеряемые и установленные значения

| | | |
|------|------|---|
| V500 | IFIW | Измеренное значение тока возбуждения (нормализовано до значения 1,00 при V805 при номинальном токе возбуждения) |
|------|------|---|

Функция ограничения назначается с помощью следующих параметров:

| | | |
|------|---------|---|
| V842 | IFMAXV | Значение ограничения максимального тока возбуждения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е. = 100%) |
| V862 | IFMAX0V | Значение ограничения максимального тока возбуждения, если ток генератора < 5% (работа без нагрузки) (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е. = 100%) |
| V952 | TVIPB | Константа времени задержки ограничения тока возбуждения (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

2.5.9. Ограничитель минимального тока возбуждения, без задержки

ПИ-ограничитель минимального тока возбуждения:

$$F_{RMin}(s) = K_{PMin} + \frac{1}{sT_{IMin}}$$

| | |
|---------------|---|
| $F_{RMin}(s)$ | Передаточная функция ограничителя возбуждения для минимального тока возбуждения |
| K_{PMin} | Усиление по пропорциональному закону |
| T_{IMin} | Время интегрирования |

Выходная переменная ограничителя возбуждения непосредственно связана с выходной переменной контроллера напряжения, и таким образом, напрямую зависит от контрольной точки тока возбуждения.

Если реальное значение тока возбуждения падает ниже значения допустимого минимума тока возбуждения IPMIN, ограничитель возбуждения активизируется без задержки и вызывает повышение тока возбуждения. Ограничитель минимального тока возбуждения работает только в основном режиме работы (ток генератора должен быть выше 5% номинального тока генератора).

Измеряемые и установленные значения

| | | |
|------|------|---|
| V500 | IPIW | Измеренное значение тока возбуждения (нормализовано до значения 1,00 при V805 при номинальном токе возбуждения) |
|------|------|---|

Точка срабатывания ограничителя определяется следующим параметром:

| | | |
|------|-------|--|
| V820 | IPMIN | Значение ограничения минимального тока возбуждения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е. = 100%) |
|------|-------|--|

Параметры управления

ПИ-действие ограничителя возбуждения задается следующими переменными:

| | | |
|------|-------|---|
| V873 | KPMIN | Пропорциональное усиление ограничения минимального тока возбуждения |
| V903 | TIMIN | Время интегрирования ограничения тока возбуждения, нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

2.5.10. Ограничитель напряжения генератора

Этот ограничитель включается при чрезмерно большом токе в зависимости от временной задержки и ограничивает ток генератора допустимым током, не вызывающим перегрева. В зависимости от режима работы синхронной машины (повышенное или пониженное возбуждение), ограничитель вызывает повышение или понижение возбуждения.

Реальное значение тока генератора IGIW попадает с гистерезисом в компаратор через элемент временной задержки.

Если реальное значение тока генератора с задержкой превосходит предельное значение тока IGMAX, компаратор откликается на это, запуская ограничивающий интегратор. Знак интегрирования ограничителя определяется режимом работы синхронной машины (повышенное или пониженное возбуждение).

Два параметра, IBGWP (положительный предельный реактивный ток включения) и IBGWN (отрицательный предел включения), определяют последовательность действий ограничителя тока генератора для индуктивной и емкостной нагрузки и мертвую зону для работы с чисто резистивной нагрузкой. Внутри мертвой зоны ограничение тока генератора становится неэффективным.

Если реальное значение тока генератора опускается ниже предельного тока IGMAX, интегратор прекращает работу и выходная переменная ограничителя возбуждения «замораживается».

Если реальное значение тока генератора опускается ниже предельного значения IGMAX-IGZONE, и выходная переменная ограничителя возбуждения выше нуля, интегратор возвращается к значению ниже нуля, таким образом, ограничивающее воздействие прекращается.

Передаточная функция $F(s)$ элемента задержки:

$$F(s) = \frac{1}{1+sT_{VIGB}}$$

T_{VIGB} Постоянная времени элемента задержки

Время отклика t_{an} компаратора после внезапного изменения реального значения определяется следующим образом:

$$t_{an} = -T_{VIGB} \ln \frac{I_{G2} - I_{GMAX}}{I_{G2} - I_{G1}}$$

T_{VIGB} Постоянная времени элемента задержки
 I_{G1} Ток генератора до начала изменения реального значения
 I_{G2} Ток генератора после изменения реального значения
 I_{GMAX} Максимальное значение тока генератора, т.е. порог отклика компаратора

Реальные значения, расчетные значения и установленные значения

| | | |
|------|------|---|
| V503 | IGIW | Измеренное значение тока генератора (нормализовано до значения 1,00 при V817 при номинальном токе) |
| V504 | IBIW | Расчетное значение реактивного тока генератора (нормализация: 1.0000 = номинальный ток, положительное значение = повышенное возбуждение, отрицательное значение = пониженное возбуждение) |

Функция ограничения назначается с помощью следующих параметров:

| | | |
|------|-------|---|
| V841 | IGMAX | Максимальное значение тока генератора (предельное значение) (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е. = 100%) |
| V951 | TVIGB | Константа времени задержки ограничения тока генератора (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

2.5.11. Ограничитель недовозбуждения

Ограничение угла нагрузки используется для ограничения недовозбуждения. Оно работает без задержки и предотвращает превышение максимального электрического углового смещения, которое может подвергать опасности стабильную работу машины.

Передаточная функция ограничителя возбуждения:

$$F_{RPI}(s) = K_{PUEB} + \frac{1}{sT_{IUEB}} \quad \text{ПИ-компонент}$$

$$F_{DT1}(s) = \frac{sK_{DUEB}}{1 + sT_{DUEB}} \quad DT1\text{-компонент}$$

Пропорциональное усиление

T_{IUEB} Время интегрирования

K_{DUEB} Усиление по дифференциальному закону

T_{DUEB} Дифференциальное ослабление

Уравнение **общего выхода контроллера**:

$$Z_{UEB}(s) = \left(\frac{DESWD}{s} - DEIW(s) \right) \cdot (F_{DT1}(s) + 1) + \left(\frac{DESW}{s} - DEIW(s) \right) \cdot F_{RPI}(s)$$

Ограничение недовозбуждения реализуется с помощью ПИ-контроллера DT1. Компонент DT1, который подает дифференциальный сигнал в случае динамических отклонений реального значения от контрольной точки, и обеспечивает быструю реакцию в случае быстрых изменений угла нагрузки, даже при малом P-компоненте.

Расчетные и установленные значения

| | | |
|-----|------|---|
| V38 | DEIW | Расчетное значение внешнего углового смещения (нормализация: 1,0000 = 100°эл) |
|-----|------|---|

Это значение отображает реальное угловое смещение, только если реальные значения установки опускаются ниже V818 Xq и V819 XN. Если для V818 Xq задается другое значение (для получения другой характеристической кривой ограничителя), V38 будет соответствовать фиктивному угловому смещению.

Точка срабатывания ограничителя определяется следующими параметрами:

| | | |
|------|-------|---|
| V823 | DESW | Предельное значение стационарного углового смещения (нормализация: 1,0000 = 100°эл) |
| V822 | DESWD | Предельное значение дифференциального углового смещения (нормализация: 1.0000 = 100°el), значение должно быть не менее чем на 10° выше, чем DESW. |

Параметры управления

Действие ограничителя возбуждения задается следующими переменными:

| | | |
|------|--------|---|
| V876 | KPUUEB | Пропорциональное усиление ограничения недовозбуждения |
| V906 | TIUEB | Время интегрирования ограничения недовозбуждения (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |
| V875 | KDUEB | Дифференциальное усиление ограничения недовозбуждения |
| V905 | TDUEB | Дифференциальное ослабление ограничения недовозбуждения (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |

Параметры машины

| | | |
|------|----|---|
| V818 | Xq | Поперечная реактивность машины для вычисления углового смещения V38 DEIW (нормализация: 1.0000 = 100%) |
| V819 | XN | Реактивность сети (реактивность трансформатора генератора) для вычисления углового смещения (нормализация: 1.0000 = 100%) |

Для **расчета необходимой характеристической кривой ограничителя недовозбуждения**, необходимо вычислить параметр V818 Xq следующим образом:

$$V818 Xq = -S/Q1$$

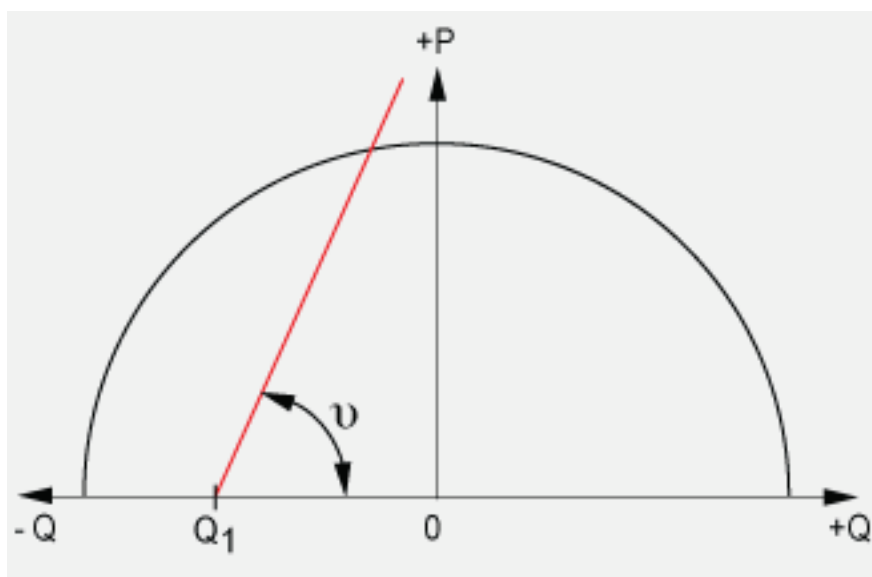


Рисунок 10. Характеристическая кривая ограничителя недовозбуждения

Q1 ... Базовая точка характеристической кривой ограничителя недовозбуждения [MBAp] при номинальном напряжении генератора

v...Угол характеристической кривой ограничителя недовозбуждения [°эл]

S ... Номинальная кажущаяся мощность генератора [MBA]

P Ось активной мощности на графике

Q Ось реактивной мощности на графике

$$V823 DESW = \quad / 100$$

$$V822 DESWD = V823 + 0,1 \text{ (плюс } 10^\circ \text{эл)}$$

V819 XN = 0 (со значением 0 характеристическая кривая представляет собой прямую линию)

2.5.12. Ограничитель перевозбуждения (вольт/герц)

Этот ограничитель ограничивает напряжение генератора минимальным или максимальным значением, которое зависит от частоты синхронной машины. Также присутствует зависящий от частоты вспомогательный сигнал управления напряжением. Функции можно включать по одной.

ПИ-ограничитель возбуждения для минимального и максимального напряжения генератора

$$F_{RMin}(s) = F_{RMax}(s) = K_{PF} + \frac{1}{sT_{IF}}$$

$F_{RMax}(s)$ Передаточная функция ограничителя возбуждения для максимального напряжения генератора

$F_{RMin}(s)$ Передаточная функция ограничителя возбуждения для минимального напряжения генератора

K_{PF} Пропорциональное усиление

T_{IF} Время интегрирования

Ограничитель вольт/герц и напряжения

Верхняя и нижняя границы допустимого напряжения генератора определяются в зависимости от частоты. Возможный рабочий диапазон напряжений генератора лежит между этими значениями. Отклонения измеренного напряжения UGK от допустимого рабочего диапазона определяются и передаются на два ПИ-контроллера для максимального и минимального ограничения.

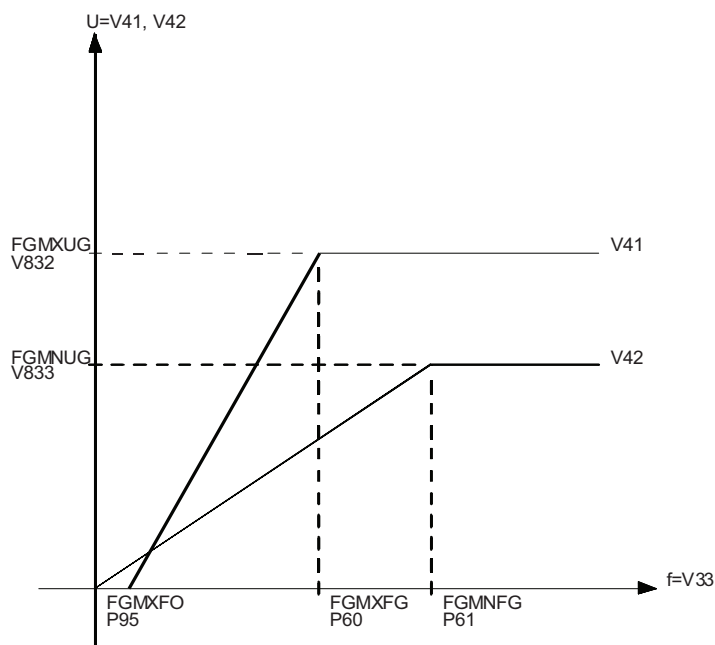


Рисунок 11. Характеристическая кривая ограничителя В/Герц

Параметр FGMXF0 определяет базовую точку кривой верхнего ограничения. Наклон и максимальное ограничение напряжения генератора определяются параметрами FGMXFG и FGMXUG.

Кривая нижнего ограничения допустимого диапазона напряжений определяется параметрами FGMNFG и FGMNUG. Базовая точка всегда совпадает с нулевой точкой.

Измеряемые и установленные значения

| | | |
|------|------|---|
| V501 | UGK | Измеренное значение напряжения генератора (нормализовано до значения 1,00 при V813 при номинальном напряжении) |
| V45 | FGIW | Частота напряжения генератора (получена из V502 и нормализована до значения 1,00 при V1010 при номинальной частоте) |

В трехфазном варианте при измерении по трем фазам знак V45 указывает на направление вращения
(положительный = вращение поля по часовой стрелке, отрицательный = вращение поля против часовой стрелки)

Предельные значения допустимого диапазона напряжений генератора определяются параметрами:

| | | |
|------|--------|---|
| V832 | FGMXUG | Предельное максимальное значение напряжения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е. = 100%) |
| V833 | FGMNUG | Предельное минимальное значение напряжения (нормализация: 1,0000 = 1,00 о.е. = 100%) |

Параметры управления

Усиление P62 KPF обычно всегда равно 0,0. Таким образом, оба ПИ-контроллера работают как интеграторы и ограничивают скорость работы.

Постоянная времени ограничителя возбуждения задается следующими переменными:

| | | |
|------|-----|---|
| V950 | TIF | Добавление частоты интегрирования сигнала (нормализация: 1,0000 = 1 с.) |
|------|-----|---|

Добавление частоты

Имеется зависящий от частоты вспомогательный сигнал, который создает эффект линейного влияния частоты на напряжение генератора. В некоторых случаях, когда генераторы находятся в изолированных сетях и имеют в основном резистивную нагрузку, эта функция используется для создания линейной связи между частотой и напряжением, таким образом, используя управление скоростью турбины.

Коэффициент зависимости от частоты можно задать с помощью параметра KFI.

| | | |
|------|-----|---|
| V840 | KFI | Усиление компонента частоты при изолированной работе. |
|------|-----|---|

Групповой сигнал

Выходные переменные всех трех функций (верхняя граница диапазона, нижняя граница диапазона, зависящий от частоты вспомогательный сигнал) складываются и добавляются к контрольной точке напряжения в виде ZFZS (дополнительное добавление частоты сигнала)

2.5.13. Разгон (линейное ускорение)

Эта функция вызывает медленное и постепенное увеличение напряжения генератора в процессе запуска системы возбуждения (в автоматическом режиме = работа контроллера напряжения). Это значительно снижает выход напряжения генератора за установленные пределы в ходе пуска.

Вычисляемые и назначенные значения

| | | |
|----|----|--|
| V8 | HL | Выходной сигнал функции разгона. Этот сигнал снижает текущую контрольную точку контроллера напряжения. |
|----|----|--|

Функция ускорения назначается с помощью следующих параметров:

| | | |
|------|-------|---|
| V920 | DSWHL | Коэффициент, изменяет угол линейной зависимости для контрольной точки |
|------|-------|---|

Вычисление **скорости нарастания напряжения**:

$$(V920 \text{ DSWHL}) * 100 \text{ (результат в \% напряжения генератора в секунду)}$$

| | | |
|------|--------|--|
| V921 | SWHLGR | Смещение начального значения линейной зависимости контрольной точки (отрицательное значение) |
|------|--------|--|

Вычисление **начального значения**:

$$(V827 \text{ SWAU}) + (V921 \text{ SWHLGR})$$

Вычисление **времени разгона** (пока напряжение генератора не достигнет начальной контрольной точки):

$$T_{\text{start}} = (-1 * (V921 \text{ SWHLGR})) / (V920 \text{ DSWHL}) \quad [c]$$

Учтите, что максимальное время запуска (вычисляется, до 80% номинального напряжения генератора) равно 15 секундам. Если это время будет превышено, активируется сигнал STARTF (истекло время запуска).

2.5.14. Обнаружение неисправных диодов

Эта функция позволяет обнаружить дефектное ответвление вращающегося диодного выпрямителя, отслеживая ток возбуждения возбудителя переменного тока. Разорванное или короткозамкнутое ответвление трехфазного мостового соединения в выходной цепи возбудителя вызывает повышенные пульсации тока возбуждения вокруг основной частоты возбудителя. Эти пульсации обнаруживаются в полосе пропускания второго порядка, которая подстраивается под частоту возбудителя. В случае превышения установленного значения генерируется сообщение.

Расчетные и назначенные значения

| | | |
|------|-------|--|
| V518 | BPOUT | Выходной сигнал полосы пропускания. Совпадает с амплитудой пульсаций тока возбуждения. |
|------|-------|--|

Для регулировки свойств **полосы пропускания** используется следующий параметр.

| | | |
|-------|--------|---|
| V1002 | RESFBP | Резонансная частота полосы пропускания. |
|-------|--------|---|

Он соответствует базовой частоте возбудителя (нормализация: 1 = 1 Гц). Резонансную частоту можно вычислить, исходя из скорости вращения и числа полюсов возбудителя, следующим образом:

$$\text{RESFBP} = n \cdot \text{рехс} / 120$$

| | |
|----------|---|
| n ... | Скорость вращения возбудителя переменного тока [об/мин] |
| рехс ... | Число полюсов статора возбудителя переменного тока |

| | | |
|-------|---------|---|
| P208 | GAINBP | Усиление полосы пропускания. |
| V1003 | DIODMAX | Предельное число допустимых пульсаций, если оно превышено, производится отключение, одновременно генерируется сообщение I918 DIODF (неисправность диодов) |

2.6. Интерфейсы блока THYNE1

В этом разделе рассматриваются интерфейсы и дисплей состояния блока THYNE1. Это необходимо для краткого обзора блока. Содержащаяся в этой главе информация позволит упростить планирование проектов и встраивание блока THYNE1 в существующие установки.

2.6.1. Дисплей состояния THYNE1

В передней части блока THYNE1 имеется несколько светодиодов, которые используются для визуализации общего состояния системы, индикации режимов работы и сообщений об авариях (см. главу [Устранение проблем и обслуживание оборудования](#)):

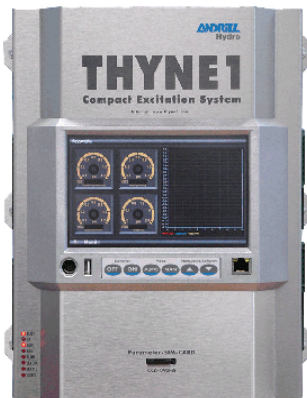


Рисунок 12. Передняя часть блока THYNE1

| | |
|-----------------|--|
| READY | THYNE1 готов к работе |
| ON | THYNE1 в работе |
| AUTO | Включен контроль напряжения генератора operation is activated |
| MAN | Включен контроль тока возбуждения |
| ALARM | Включена сигнализация или автоматическое отключение |
| LAN CON. | Доступно подключение через интерфейс LAN |
| LAN ACT. | Выполняется передача данных через интерфейс LAN |
| LOCKED | Последовательность выполнения операций прервана |

2.6.2. Левая сторона



Рисунок 13. Вид слева

С левой стороны блока THYNE1 установлены клеммные колодки цифровых выходов A0-A15 (X20 и X21) и дополнительных аналоговых модулей 4–20-мА (X30, X31, X32, здесь не используются).

Цифровые выходы представляют собой поплавковые релейные контакты. Назначение выходам имеющихся сигналов описано в главе [Цифровые входы и выходы](#).

Блок THYNE1 может дополнительно иметь до 3 аналоговых модулей (4–20 мА) с одним входом и одним выходом для каждого из них. Аналоговые модули обеспечивают представление реальных значений и контрольных точек, а также получение удаленных контрольных точек. При использовании аналоговых модулей можно свободно производить назначение входных и выходных сигналов внутренним переменным, дополнительные сведения на эту тему можно найти в главе [Аналоговые модули входа и выхода](#).

2.6.3. Правая сторона



Рисунок 14. Вид блока THYNE1 с правой стороны

Клеммные колодки цифровых входов E0-E15 (X10 и X11) и выводов трансформаторов тока и напряжения (X40 и X41) расположены на правой стороне блока THYNE1.

Дополнительные сведения о цифровых входах вы найдете в главе [Цифровые входы и выходы](#). При монтаже необходимо подключать входы клеммных колодок в восходящем порядке, снизу вверх.

Для получения реальных значений блок THYNE1 поддерживает однофазные, двухфазные и трехфазные изменения, нужные варианты можно установить с помощью параметров. Дополнительные сведения можно найти в разделах [Трансформатор и сбор реальных значений](#), [Принципы измерений](#) и [Входы трансформатора блока THYNE1](#).



ОСТОРОЖНО

Из соображений эксплуатационной безопасности и надежности кабельный наконечник трансформатора тока (X49) снабжен стопорным болтом, позволяющим надежно привинтить его к блоку.

2.6.4. Верхняя сторона

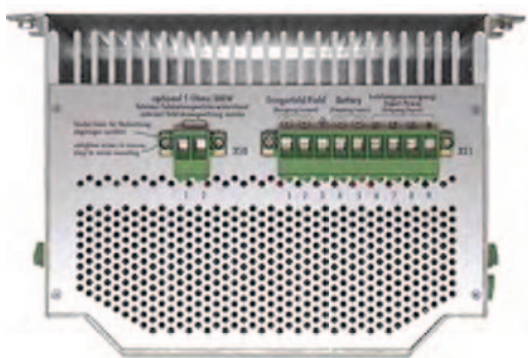


Рисунок 15. Вид блока THYNE1 сверху

Клеммные коробки для дополнительного резистора гашения поля (X50), а также питания для силовой секции и выхода на обмотку возбуждения (X51) расположены на верхней стороне блока THYNE1, подробности можно найти в главе [Питание](#), а также в разделе [Определение источника питания](#).

Для монтажа необходимо использовать кабели с максимальным сечением 16 мм².



ОСТОРОЖНО

Из соображений эксплуатационной безопасности и надежности кабельные наконечники дополнительного внешнего резистора гашения поля (X50), а также питания силовой секции и выхода обмотки возбуждения (X51) снабжены стопорными болтами, что позволяет надежно привинтить их к блоку.

Помните, что блок THYNE1 должен быть всегда соединен с землей через вывод X51:3!

2.6.5. Нижняя сторона



Рисунок 16. Вид блока THYNE1 снизу

На нижней стороне блока THYNE1 размещены следующие интерфейсы и клеммные колодки:

- Напряжение питания для электроники (X52, подробности можно найти в разделе [Напряжение питания](#))
- Цифровые выходы A16 — A20 (X22, подробности можно найти в разделе [Цифровые входы и выходы](#))
- Аварийный сигнал таймера безопасности (X23)

- Подключения Ethernet-/LAN к блоку THYNE1 (контроллер X60) и возможно имеющейся внутренней сенсорной панели (X61) (см. раздел [Интерфейс Ethernet/LAN](#) , а также [Интерфейс Ethernet](#))
- Интерфейс RS485/TM-Bus (X62, для будущих применений)
- Интерфейс RS232 для загрузки программ, а также в качестве интерфейса Modbus (подробности: см. в главе [Интерфейс RS232-Modbus](#))
- а также две кнопки для сброса и перезагрузки

Для разводки цифровых выводов, напряжения питания и сигнала таймера безопасности следует использовать кабели с максимальным сечением 2,5 мм².

2.6.6. Напряжение питания

Клеммная коробка для напряжения питания (X52) электроники блока THYNE1 расположена на нижней стороне блока. THYNE1 содержит широкодиапазонный конвертер переменного/постоянного тока, который, в зависимости от конструкции, поддерживает следующие входные напряжения.

24–60 В перем. тока (соответственно, 18–72 В пост. тока)

110-230 В перем. тока (соответственно, 90-270 В пост. тока)

Клеммная колодка для напряжения питания имеет следующие контакты:

| | | |
|-------|-----|---|
| X52:1 | + | + для питания контроллера постоянного тока, фаза для питания контроллера переменного тока |
| X52:2 | - | - для питания контроллера постоянного тока, нейтраль для питания контроллера переменного тока |
| X52:3 | GND | Заземление |

Напряжение питания должно подключаться, как указано в коде типа THYNE1. Для разводки должны использоваться кабели с максимальным сечением 2,5 мм², напряжение питания должно быть защищено подходящим прерывателем цепи (подробнее: см. раздел [Электрические параметры](#)).

Блок THYNE1 поставляется с завода с загруженными параметрами и полной предварительной настройкой, так что процедура ввода его в эксплуатацию является относительно простой и может производиться без значительных усилий. После включения напряжения питания для электроники THYNE1 запустится система. Это будет видно по тому, что загорится светодиод состояния THYNE1. После успешной загрузки управляющего программного обеспечения станут активны светодиоды «Ready» («Готов») и «Auto» («Автоматический режим»).

2.6.7. Источник питания

В блоке имеется 6 входных клемм питания. Эти клеммы можно использовать для подключения однофазного или трехфазного напряжения питания и/или аккумулятора станции. Также возможна комбинация источников питания (например, питания переменного тока и аккумулятора), при этом необходимо убедиться, что все источники входного напряжения имеют потенциальное соединение через внутренний мостовой выпрямитель. Для гальванической развязки этих источников можно использовать внешний согласующий трансформатор на источнике питания переменного тока.

Источник питания работает при вращении поля как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки, по определенным причинам направление вращения поля по часовой стрелке считается основным.

Питание силовой секции, необходимое заземление и выходы на возбудитель подключены через клеммную колодку X51 (верхняя сторона блока THYNE1). Ниже приведено назначение выводов этой клеммной колодки:

| | | |
|-------|-----------|--|
| X51:1 | + field | + выход на поле возбуждения возбудителя |
| X51:2 | - field | - выход на поле возбуждения возбудителя |
| X51:3 | GND | Заземление |
| X51:4 | + Battery | + вход с источника постоянного тока, может использоваться для пускового возбуждения или принудительной подачи тока |
| X51:5 | - Battery | - вход с источника постоянного тока, может использоваться для пускового возбуждения или принудительной подачи тока |
| X51:6 | L1 | Питание от источника переменного тока L1 в случае трехфазного питания, L в случае однофазного питания. |
| X51:7 | L2 | Питание от источника переменного тока L2 в случае трехфазного питания |
| X51:8 | L3 | Питание от источника переменного тока L3 в случае трехфазного питания |
| X51:9 | N | Зажим для провода нейтрали в случае однофазного питания от источника переменного тока и в случае трехфазного питания, если имеется провод нейтрали |

Вход силовой секции предназначен для напряжения питания до 3 х 250 В переменного или, соответственно, 350 В пост. тока. При подаче питания на силовую секцию необходимо обеспечить нужный диапазон напряжения питания в зависимости от необходимого выходного напряжения и соответствующего коэффициента амплитуды. Для разводки питания необходимо использовать кабели с максимальным сечением 16 мм², также следует установить соответствующий прерыватель цепи для защиты этого блока питания. Помните, что блок THYNE1 должен быть всегда соединен с землей через вывод 3 кабельной колодки X51! Дополнительные сведения об уровне напряжения питания можно найти в разделе [Определение источника питания](#).



ОСТОРОЖНО

Из соображений эксплуатационной безопасности и надежности кабельные наконечники дополнительного внешнего резистора гашения поля (X50), а также питания силовой секции и выхода обмотки возбуждения (X51) снабжены стопорными болтами, что позволяет надежно привинтить их к блоку.

Помните, что блок THYNE1 должен быть всегда соединен с землей через вывод X51:3!

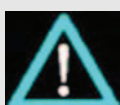
2.6.8. Соединения трансформатора и реальных значений

Для получения реальных значений THYNE1 поддерживает однофазные, двухфазные и трехфазные принципы измерения, нужные варианты можно установить с помощью параметров. Измерение реального значения тока генератора по фазам производится через ток вторичной обмотки трансформатора, 1 или 5 A/10 VA. При определении параметров трансформатора рекомендуется выбирать класс 0,5, $n < 5$, нагрузку прикл. 1 VA. Менее точные трансформаторы также можно использовать, но они вызовут снижение точности всей системы.

Вывод трансформатора тока (X40) расположен с правой стороны блока THYNE1, рядом с выводом трансформатора тока (X41).

| | | |
|-------|-----------|---|
| X40:1 | I1 | Фаза 1, путь тока из блока THYNE1 обратно в трансформатор |
| X40:2 | I1 — 1/5A | Фаза 1, путь тока из трансформатора в блок THYNE1 |
| X40:3 | --- | --- |
| X40:4 | I2 | Фаза 2, путь тока из блока THYNE1 обратно в трансформатор |
| X40:5 | I2 — 1/5A | Фаза 2, путь тока из трансформатора в блок THYNE1 |
| X40:6 | --- | --- |
| X40:7 | I3 | Фаза 3, путь тока из блока THYNE1 обратно в трансформатор |
| X40:8 | I3 — 1/5A | Фаза 3, путь тока из трансформатора в блок THYNE1 |

Сечение соединительных кабелей должно быть не менее 2,5 мм².



ОСТОРОЖНО

Из соображений эксплуатационной безопасности и надежности выводы трансформатора тока (X49) снабжены стопорными болтами, что позволяет надежно привинтить их к блоку.

Измерение реальных значений напряжения фаз генератора по фазам производится через напряжение вторичной обмотки трансформатора 100 Вэфф или 115 Вэфф 10 ВА. При определении параметров трансформатора рекомендуется выбирать класс 1, нагрузку 3 ВА. Менее точные трансформаторы также можно использовать, но они вызовут снижение точности всей системы.

Назначение выводов трансформатора напряжения X41 приведено ниже:

| | | |
|-------|----|--|
| X41:1 | U1 | Измерение напряжения генератора 1 |
| X41:2 | U1 | Измерение напряжения генератора 1, макс. 150 В перем. тока |
| X41:3 | U2 | Измерение напряжения генератора 2 |
| X41:4 | U2 | Измерение напряжения генератора 2, макс. 150 В перем. тока |
| X41:5 | U3 | Измерение напряжения генератора 3 |
| X41:6 | U3 | Измерение напряжения генератора 3, макс. 150 В перем. тока |
| X41:7 | U4 | Внешнее эталонное напряжение (предустановленное напряжение) |
| X41:8 | U4 | Внешнее эталонное напряжение (предустановленное напряжение), макс. 150 В перем. тока |

Сечение соединительных кабелей должно быть не менее 2,5 мм².

Для получения реальных значений напряжения и тока генератора можно использовать однофазные, двухфазные и трехфазные принципы измерения, причем из соображений обеспечения качества желательно использовать трехфазные измерения. Вариант получения реальных значений определяется контроллером с помощью параметров (см. раздел [Трансформаторные входы блока THYNE1](#)). Получение реальных значений работает при вращении поля как по часовой стрелке, так и против часовой стрелки, по определенным причинам направление вращения поля по часовой стрелке считается основным.

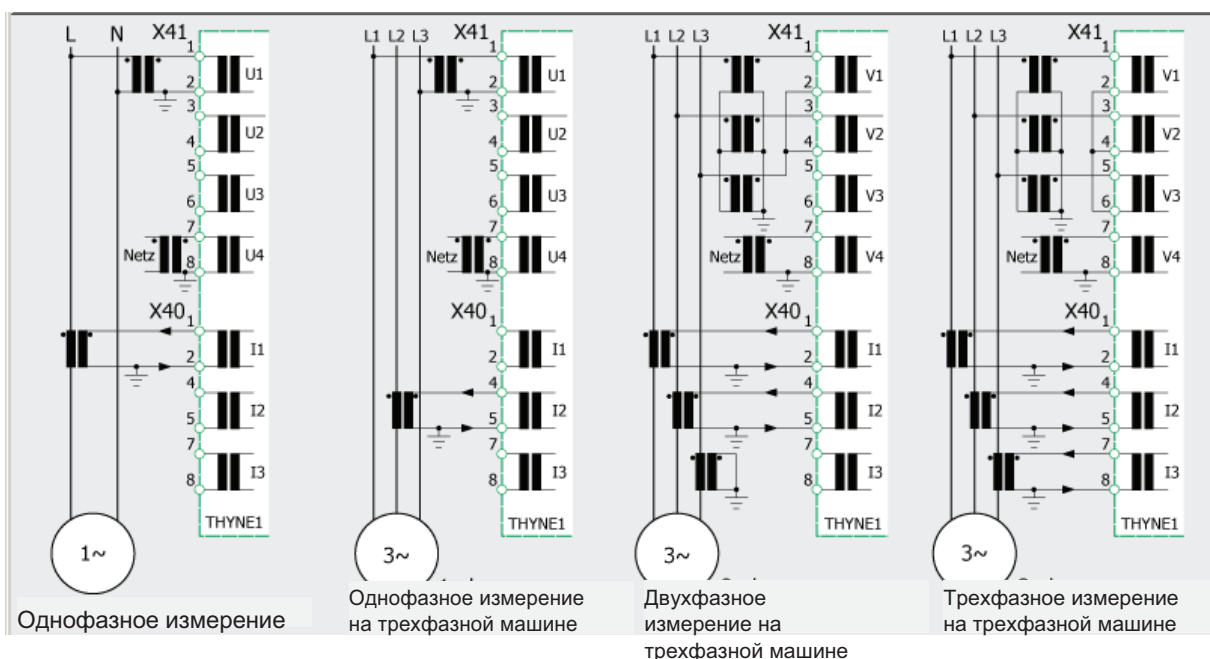


Рисунок 17. Варианты получения реальных значений

2.6.9. Цифровые входы и выходы

16 цифровых входов представляют собой входы с оптопарами (неподключенные), все цифровые входы, таким образом, можно переключать на напряжение с коллективной защитой. В зависимости от модели THYNE1, рабочий диапазон входов составляет от 18 до 72 В пост. тока (обычно требует 2 мА на вход) или от 100 до 250 В пост. тока (обычно требует 2 мА на вход). Для разводки входных и выходных сигналов необходимо использовать кабели с максимальным поперечным сечением 2,5 мм².

Предпочтительно используемое напряжение питания подается непосредственно из распределительной сети аккумуляторов электростанции. В качестве напряжения развязки можно использовать напряжение с выделенными предохранителями (от распределительной сети аккумуляторов и/или конвертера пост/пост тока) или управляющее напряжение из системы управления/с поста управления.

Однако цепь защитного отключения предпочтительно должна быть независимой и электрически изолированной от напряжения питания THYNE1, она быть снабжена выделенным блоком питания для аварийного отключения. Блок питания для аварийного отключения, рассчитанный на максимальный пиковый ток 1,5 А, должен быть защищенным блоком, независимым от других источников напряжения и оснащенный отдельным предохранителем. Выделенный источник «питания для аварийного отключения» или «отключения возбуждения при аварии» получает питание непосредственно от аккумуляторов и может использовать независимый предохранитель на 6 А. Поскольку все входы блока THYNE1 подключены, для цепей можно использовать различные отходящие от них ответвления.

Обычно имеются следующие цифровые входы для управления блоком THYNE1:

| Вход | Назначение | Примечание |
|------|---|---|
| E00 | Возбуждение ВКЛ (Excitation ON) *) | Импульсная команда Блок THYNE1 инициирует последовательность пуска. Если внутренняя логика в состоянии успешно завершить последовательность пуска, « Excitation ON » (A00) является выходом. |
| E01 | Возбуждение ВЫКЛ (Excitation OFF) *) | Импульсная команда Блок THYNE1 инициирует последовательность останова. Если внутренняя логика в состоянии успешно завершить последовательность останова, « Excitation OFF » (A01) является выходом. |
| E02 | Возбуждение ВЫШЕ (Excitation HIGHER) | Импульсная команда Удаленное увеличение контрольной точки активного контроллера. |
| E03 | Возбуждение НИЖЕ (Excitation LOWER) *) | Импульсная команда Удаленное уменьшение контрольной точки активного контроллера. |
| E04 | Возбуждение АВТО (Excitation AUTO) | Импульсная команда Удаленная активация контроллера напряжения. |
| E05 | Возбуждение РУЧНОЙ (Excitation MAN) | Импульсная команда Удаленная активация контроллера тока. |
| E06 | Предварительный выбор контроллера ВАр | Импульсная команда Предварительный выбор контроллера ВАр в качестве вспомогательного. |
| E07 | Предварительный выбор контроллера Cos φ | Импульсная команда Предварительный выбор контроллера Cos φ в качестве вспомогательного. |

| | | |
|-----|---------------------------------------|---|
| E08 | Вспомогательный контроллер ВКЛ | Постоянно действующая команда Удаленная активация предварительно выбранного вспомогательного контроллера. После отключения команды вспомогательный контроллер становится неактивным. |
| E09 | Прием удаленной контрольной точки **) | Импульсная команда Прием аналогового входного значения в качестве текущей рабочей точки. Контрольная точка принимается через активный контроллер. Аналоговое значение должно подаваться через аналоговый вход 4 ... 20 мА или передаваться через IEC 60870-5-104. |
| E10 | Неисправность предохранителя | Аварийное сообщение Стандартное аварийное сообщение от прерывателя цепи, установленного в шкаф возбудителя для обнаружения неисправности предохранителя и обработки этой ситуации системой управления. |
| E11 | Основной канал другой | Постоянно действующая команда Только для двухканального варианта, этот блок THYNE1 будет переключен в ждущий режим. |
| E12 | Реактивная мощность = 0 | Постоянно действующая команда На время действия команды значение реактивной мощности становится 0 МВАр. Это возможно во всех автоматических режимах работы (U-управление, управление ВАр, управление $\cos \varphi$) для последовательности отключения генератора. |
| E13 | Многофункциональный вход 1 | Постоянно действующая команда Настраиваемый вход, назначение с помощью параметров конфигурации (сообщение для изолированной работы). |
| E14 | Ошибка другого канала | Аварийное сообщение Вход (обратная связь) другого канала; производит переключение каналов, если выполнены требования. |
| E15 | Отключение из-за неисправности | Импульсная команда Удаленное отключение, вызывающее ускоренное гашение поля THYNE1 для обеспечения высокого уровня защиты. |

*) В случае отправки обеих команд из-за ошибки системы управления команда «Возбуждение ВЫКЛ» («Excitation OFF») имеет более высокий приоритет.

**) При наличии необязательных входов мА или IEC 60870-5-104.

С удаленными командами (**Excitation ON/OFF, Excitation AUTO/MAN, Pre-selection VAr/Cos • controller, Acceptance of remote setpoint**) обычно должна использоваться импульсная команда (0,5 ... 2 с). Команда **«Supplementary controller ON»** требует команды длительного действия.

Цифровые выходы представляют собой поплавковые релейные контакты с допустимой нагрузкой макс. 4 А при 30 В пост. тока, соответственно макс. 0,2 А при 220 В пост. тока, каждый с чисто резистивной нагрузкой, однако они требуют тока не менее 100 мА при 20 В. Для разводки выходных сигналов следует использовать кабель с максимальным сечением 2,5 мм².

Блок THYNE1 отправляет сообщения и команды по 20 цифровым выходам:

| Выход | Назначение | Примечание |
|-------|--|---|
| A00 | Возбуждение ВКЛ ^{***)} | Сообщение Блок THYNE1 находится в нормальном состоянии ВКЛ. Напряжение генератора уже установилось. |
| A01 | Возбуждение ВЫКЛ ^{***)} | Сообщение Блок THYNE1 находится в нормальном состоянии ВЫКЛ. Напряжение генератора равно 0. |
| A02 | Возбуждение АВТО | Сообщение Блок THYNE1 находится в режиме управления напряжением. Используется только в режиме управления реактивной мощностью или Cos-φ. |
| A03 | Возбуждение РУЧНОЙ | Сообщение Блок THYNE1 находится в режиме управления током возбуждения. Ограничители возбуждения неактивны. |
| A04 | Готовность возбуждения | Сообщение Блок THYNE1 готов к включению (пусковой последовательности). Отсутствуют заявленные операции отключения. |
| A05 | Предварительно выбран контроллер VAr | Сообщение Контроллер VAr предварительно выбран в качестве вспомогательного контроллера. |
| A06 | Предварительно выбран контроллер Cos φ | Сообщение Контроллер Cos φ предварительно выбран в качестве вспомогательного контроллера. |
| A07 | Вспомогательный контроллер ВКЛ | Сообщение Вспомогательный контроллер работает. В зависимости от предварительного выбора это может быть контроллер Cos φ. |
| A08 | Неисправность системы возбуждения | Аварийное сообщение Блок THYNE1 неисправен. Полный текст сообщения о неисправности можно запросить «локально». |
| A09 | Возбуждение без отключений | Сообщение В блоке THYNE1 нет запрошенных отключений. Если этот выход сброшен, это означает «ожидается отключение». Выходной сигнал аварийного таймера (логическое ИЛИ) также входит в этот сигнал. |

| | | |
|-----|---|---|
| A10 | Ошибка THYNE1/канала | Сообщение Сообщение об ошибке блока THYNE1/канала. Активность этого выхода означает ошибку блока THYNE1 или соответствующего канала. |
| A11 | Ограничение активно | Сообщение THYNE1 достиг предельного заданного значения или порога отклика ограничителя возбуждения. Предельное заданное значение применяется к активному контроллеру, может относиться к нарушению как верхней, так и нижней границы. |
| A12 | Этот канал является ведущим | Сообщение, только для двухканального варианта Этот блок THYNE1 является ведущим |
| A13 | Отключение прерывателем цепи генератора | Команда Команда ВЫКЛ для прерывателя цепи генератора. Надежно размыкает прерыватель цепи в случае отключения возбуждения (A09, A10). |
| A14 | Реактивная мощность = 0 | Сообщение Реактивная мощность генератора равна 0 МВАр. Применяется в качестве отклика на команду « Reactive power = 0 » (E12 или соответствующий сигнал LAN должен быть активен). |
| A15 | Локальное возбуждение | Сообщение Система возбуждения работает в режиме "Local" («Локально»). Поэтому удаленные команды не принимаются. |
| A16 | Внешний переключатель гашения поля ВКЛ | Команда Команда ВКЛ для внешнего переключателя гашения поля, например, в цепи возбуждения на первой машине. Требуется для систем с внешним переключателем возбуждения. |
| A17 | Внешний переключатель гашения поля ВЫКЛ | Как A16, но команда «OFF». |
| A18 | Контактор питания 2 ВКЛ ^{**))} | Команда Команда «ON» системы возбуждения для контактора питания 2, который управляется внутренней логикой. В качестве пускового возбуждения или постоянного питания постоянного тока (выбирается путем настройки параметров конфигурации). |
| A19 | Контактор питания 1 ВКЛ ^{**))} | Команда Команда «ON» системы возбуждения для контактора питания 1, который управляется внутренней логикой. Для контактора обычного рабочего питания (во многих случаях питания переменного тока). |
| A20 | Контактор питания 2 ВЫКЛ ^{****))} | Команда «OFF» для контактора питания (требуется для механически или электрически заблокированного контактора) |

^{***)} Если блок THYNE1 не возвращает ни отклик «**Excitation ON**» (A00), ни «**Excitation OFF**» (A01) (A01), система возбуждения находится в последовательности пуска или остановки. Обе последовательности отслеживаются соответствующими исполняющими системами, если параметры будут превышены, отключение будет сгенерировано путем передачи одного из сообщений "901 Start-up time > trip" или "902 Stop time > trip", также будет проведено скоростное гашение поля.

****) Если первый контактор питания имеет защелку, необходимо соответственно настроить его при первом вводе в эксплуатацию ("Main menu > Configuration > Options Control > Поле опций: AC-contactor not latched > YES"). В этом случае первичный контактор питания переключается через выход A19 с использованием постоянно действующей команды "Power supply contactor 1 ON". Если контактор имеет защелку, следует использовать импульсную команду "Power supply contactor 1 ON" через выход A19 для включения контактора и импульсную команду "Power supply contactor OFF" через выход A20 для его выключения.

При использовании отдельного источника питания постоянного тока для возбуждения при пуске или использования в качестве постоянно работающего источника питания (также может использоваться для принудительного увеличения тока), его необходимо провести через подходящий отдельный контактор питания.

При использовании источника питания для возбуждения при пуске ("Main menu > Configuration > Options Control > Поле опций: DC-supply in redundancy > NO"), контактор питания управляется путем подачи постоянного сигнала "Power supply contactor 2 ON" через выход A18 в течение всего времени процесса пуска (Осторожно! Использование защелки件不可能!). Однако если источник питания постоянного тока настроен в качестве постоянного источника питания ("Main menu > Configuration > Options Control > Поле опций: DC-supply in redundancy > YES"), управление будет осуществляться так же, как для первичного контактора питания: Если первичный контактор питания имеет защелку, контактор питания 2 также должен иметь защелку, тогда контактор будет включаться импульсной командой "Power supply contactor 2 ON" через выход A18 и выключаться импульсной командой "Power supply contactor OFF" через выход A20. Однако при использовании контакта без защелки также действует постоянно действующая команда "Power supply contactor 2 ON" через выход A18, которая прекращает действие в случае отключения системы или выключения команды.

2.6.10. Аналоговые модули входа и выхода

Блок THYNE1 может дополнительно иметь до 3 аналоговых модулей (4–20 мА) с одним входом и одним выходом для каждого из них. Аналоговые модули, с одной стороны, предназначены для передачи реальных или заданных значений, а с другой стороны, для определения удаленных заданных значений.

Выводы X30, X31 и X32 назначаются следующим образом:

| | | |
|---------------|-------|--|
| X30/X31/X32:1 | Вход | Вход 4–20 мА, + |
| X30/X31/X32:2 | Вход | Вход 4–20 мА, - |
| X30/X31/X32:3 | Выход | 4–20 мА выход, путь тока от THYNE1 вовне |
| X30/X31/X32:4 | Выход | Выход 4–20 мА, путь возврата |

Для монтажа необходимо использовать кабели с максимальным сечением 1,5 мм².

При использовании аналоговых модулей можно свободно настраивать назначение входных и выходных сигналов согласно внутренним переменным, подробные сведения см. в разделах [Аналоговые входы блока THYNE1](#) и [Аналоговые выходы блока THYNE1](#), а также [Конфигурация входов/выходов 4–20 мА](#).

2.6.11. Интерфейс Ethernet/LAN

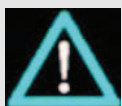
Для связи с сенсорной панелью и подключения к системе управления верхнего уровня по шине или протоколу IEC 60870-5-104, THYNE1 оснащен интерфейсом Ethernet (X60, контроллер). Для использования внутренней сенсорной панели интерфейс также выводится наружу и назначается на контакты X61/ЖК-дисплей. Для прямого соединения между блоком THYNE1 и контрольной панелью/THYNEX используется скрещенный кабель Ethernet или SFTP Cat5 или выше.

При подключении THYNE1 по шине к системе управления верхнего уровня с помощью IEC60870-5-104, который предназначен и для этого, использование сетевого коммутатора обязательно. В этом случае соединение идет от THYNE1 (X60) к коммутатору, от коммутатора до системы управления и до сенсорной панели/THYNEX, оно должно быть сделано стандартным соединительным кабелем категории SFTP Cat5 или выше.

Как блок THYNE1, так и сенсорная панель поставляются с предварительными заводскими настройками, так что необходимо установить простое физическое соединение. Блоки настроены на заводе следующим образом:

| | |
|--|---------------|
| IP-адрес THYNE1 по умолчанию | 192.168.0.200 |
| IP-адрес сенсорной панели по умолчанию | 192.168.0.132 |

При назначении узлов сети и адресов узлов необходимо обратить внимание на соблюдение диапазонов IP-адресов. При отсутствии выделенной сети следует использовать IP-адреса из диапазона частных сетей или настройки по умолчанию.



ОСТОРОЖНО!

THYNE1 и сенсорная панель не поддерживают DHCP, поэтому IP-адреса необходимо всегда настраивать вручную.

Настройка параметров сети блока THYNE1 требует служебного компьютера с Microsoft Windows и Microsoft Internet Explorer, перекрещенного Ethernet-кабеля и следующей процедуры:

- Отключения имеющегося подключенного к компьютеру кабеля Ethernet
- Настройки интерфейса Ethernet на служебном компьютере: Рекомендуемый IP-адрес 192.168.0.130 или свободный IP-адрес существующей сети (если IP-адрес THYNE1 уже был изменен).
- Деактивация брандмауэров и других фильтров, используемых для приложений TCP/IP
- Соединение служебного компьютера и блока THYNE1 с помощью скрещенного кабеля Ethernet
- После корректной настройки интерфейса LAN служебного компьютера светодиод «LAN CON» будет гореть, а светодиод «LAN ACT» начнет мигать

Запустите Microsoft Internet Explorer

В настройках безопасности Microsoft Internet Explorer установите зону «Локальная сеть Intranet» («Local Intranet»).

Откройте адрес [http:// 192.168.0.200](http://192.168.0.200)
(или текущий IP-адрес блока THYNE1, если этот IP-адрес уже был изменен).

В диалоговом окне входа в систему выберите пользователя «Администратор» («Administrator») и с помощью пароля «sat» войдите в систему для настройки.

Через интегрированный веб-сервер можно получить доступ и настроить параметры связи блока THYNE1

Через меню "Start > Parameters > System settings" Вы получите доступ к основным параметрам связи. Большую часть параметров следует оставить в неизменном виде, но указанные ниже параметры необходимо настроить в соответствии с параметрами системы:

- CASDU 1 + 2
- Данные системы, в частности, наименование заказчика, установки и станции
- Занимаемый IP-адрес
- Маску подсети
- Шлюз по умолчанию (маршрутизатор)

После внесения всех изменений нажмите кнопку «Принять» («АССЕРТ»), чтобы сохранить изменения.

Дополнительные параметры можно настроить через меню "Start > Parameters > Communication > Protocol > Configuration".

- IP-адрес удаленной станции 1-4
- Режим Thyne 1 удаленной станции -4: «controlled» («управляемый») (ожидание настройки связи с удаленной станцией) или «controlling» («управляющий») (активный)
- возможно, параметры сервера NTP

После внесения всех изменений нажмите кнопку «Принять» («АССЕРТ»), чтобы сохранить изменения.

Все значения других параметров по умолчанию должны остаться неизменными, поскольку изменения могут привести к конфликтам.

В протоколе IEC 60870-5-104 **типы сигналов** определены следующим образом:

| Идентификация типа (TI) | Значение |
|-------------------------|--|
| 30 | Цифровой сигнал — одиночное сообщение |
| 36 | Аналоговое измеренное значение — значение с плавающей точкой |
| 45 | Цифровые импульсы — одиночная команда |
| 50 | Контрольная точка |

Для **связи** с управляющей системой верхнего уровня по протоколу IEC 60870-5-104 используются следующие сигналы (тип: В = цифровая команда для THYNE1, М = сообщение от THYNE1, AI = аналоговый вход, АО = аналоговый выход):

| Тип | Назначение/пояснение | Класс | TI | IOA1 | IOA2 | IOA3 |
|-----|---|---------|----|------|------|------|
| В | Возбуждение ВЫКЛ (Excitation OFF) Блок THYNE1 инициирует последовательность останова. Если внутренняя логика в состоянии успешно завершить последовательность пуска, выводится надпись « Excitation OFF » (A01). Может использоваться, только если генератор не подключен к сети или работает изолированно. | Команда | 45 | 0 | 1 | 0 |
| В | «Возбуждение ВКЛ» («Excitation On») Блок THYNE1 инициирует последовательность пуска. Если внутренняя логика в состоянии успешно завершить последовательность пуска, на выходе выводится надпись « Excitation ON » (A00). | Команда | 45 | 1 | 1 | 0 |
| В | «Контрольная точка ниже» («Setpoint lower») Для уменьшения контрольной точки активного контроллера | Команда | 45 | 2 | 1 | 0 |
| В | «Контрольная точка выше» («Setpoint higher») Для увеличения контрольной точки активного контроллера | Команда | 45 | 3 | 1 | 0 |
| В | «Ручной (контроллер тока возбуждения)» («Manual (field current controller)») Для удаленной активации контроллера тока. | Команда | 45 | 4 | 1 | 0 |
| В | «Авто (контроллер напряжения)» («Auto (voltage controller)») Для удаленной активации контроллера напряжения. | Команда | 45 | 5 | 1 | 0 |
| В | «Предварительный выбор контроллера ВАр» («Pre-selection of VAr controller») Для предварительного выбора контроллера ВАр в качестве вспомогательного. | Команда | 45 | 6 | 1 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|-----------|----|----|---|---|
| В | «Предварительный выбор контроллера Cos φ» («Pre-selection of Cos φ controller») Для предварительного выбора контроллера Cos φ в качестве вспомогательного. | Команда | 45 | 7 | 1 | 0 |
| В | «Разгрузка реактивной мощности» («Unloading the reactive power») Реактивная мощность автоматически снижается до 0 МВАр на все время действия команды. Это возможно во всех автоматических режимах (U-управление, управление ВАр, управление Cos φ) для последовательности отключения генератора. | Команда | 45 | 8 | 1 | 0 |
| В | «Прием аналоговой контрольной точки» («Acceptance of analog setpoint») Прием аналогового входящего значения в качестве текущей контрольной точки. Контрольная точка принимается через активный контроллер. Аналоговая контрольная точка передается по протоколу IEC 60870-5-104. | Команда | 45 | 9 | 1 | 0 |
| В | «Контроллер Q/cos выкл» («Q/cos controller off») Отключает вспомогательный контроллер | Команда | 45 | 13 | 1 | 0 |
| В | «Контроллер Q/cos вкл» («Q/cos controller on») Включает вспомогательный контроллер | Команда | 45 | 14 | 1 | 0 |
| В | «Смена канала» («Channel change») Сигнал имеет смысл только в двухканальной версии THYNE1; этот сигнал используется для смены канала. | Команда | 45 | 15 | 1 | 0 |
| В | «PSS выкл» («PSS off») Отключает стабилизацию активной нагрузки | Команда | 45 | 16 | 1 | 0 |
| В | «PSS выкл» («PSS on») Включает стабилизацию активной нагрузки | Команда | 45 | 17 | 1 | 0 |
| | Сообщения от THYNE1 во внешнюю среду | | | | | |
| М | «Возбуждение ВЫКЛ» («Excitation OFF») Блок THYNE1 находится в нормальном состоянии ВЫКЛ. Напряжение генератора равно 0. | Состояние | 30 | 0 | 3 | 0 |
| М | «Возбуждение ВКЛ» («Excitation On») Блок THYNE1 находится в нормальном состоянии ВКЛ. Напряжение генератора уже установилось. | Состояние | 30 | 1 | 3 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|-----------|----|----|---|---|
| М | «Готов» («Ready») Блок THYNE1 готов к включению. Отсутствуют отложенные операции отключения. | Состояние | 30 | 2 | 3 | 0 |
| М | «Последовательность пуска» («Start sequence») Блок THYNE1 выполняет последовательность пуска. Если внутренняя логика в состоянии успешно завершить последовательность пуска, на выходе появляется сообщение Excitation ON . | Событие | 30 | 3 | 3 | 0 |
| М | «Последовательность останова» («Stop sequence») Блок THYNE1 выполняет последовательность останова. Если внутренняя логика в состоянии успешно завершить последовательность пуска, на выходе появляется сообщение Excitation OFF. | Событие | 30 | 4 | 3 | 0 |
| М | «Автоматический (контроллер напряжения)» («Automatic (voltage controller)») Блок THYNE1 находится в режиме управления напряжением. Используется также в режиме управления реактивной мощностью или Cos-φ. | Состояние | 30 | 5 | 3 | 0 |
| М | «Ручной (контроллер тока возбуждения)» («Manual (field current controller)») Блок THYNE1 находится в режиме управления током возбуждения. Ограничители возбуждения неактивны. | Состояние | 30 | 6 | 3 | 0 |
| М | Локальная работа (Local operation) Для работы с возбуждением установлен режим «Local» («Локально»). Поэтому удаленные команды (за исключением «Excitation OFF») не принимаются. | Состояние | 30 | 7 | 3 | 0 |
| М | «Удаленная работа» («Remote operation») Для работы с возбуждением установлен режим «Remote» («Удаленно»). Управление производится с помощью удаленных команд. | Состояние | 30 | 8 | 3 | 0 |
| М | «Предварительно выбран контроллер Cos φ» («Cos-φ controller pre-selected») Контроллер Cos φ предварительно выбран в качестве вспомогательного контроллера. | Состояние | 30 | 9 | 3 | 0 |
| М | «Предварительно выбран контроллер Q» («Q-controller pre-selected») Контроллер ВАр предварительно выбран в качестве вспомогательного контроллера. | Состояние | 30 | 10 | 3 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|------------|----|----|---|---|
| M | «Канал активен» («Channel active») Только в случае двухканальной версии THYNE1; указывает, что канал активен. | Состояние | 30 | 11 | 3 | 0 |
| M | «Размыкание возбуждения [размыкание]» («Excitation tripping [trip]») Обнаружена неправильная работа возбуждения, проведено размыкание. | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 13 | 3 | 0 |
| M | «активно внешнее размыкание» («external tripping active») Активно заявленное удаленное размыкание. | Событие | 30 | 15 | 3 | 0 |
| M | «Активна тревога возбуждения» («Excitation alarm active») Система возбуждения обнаружила сбой с низким приоритетом и сгенерировала предупреждение. | Тревога | 30 | 16 | 3 | 0 |
| M | «Реактивная мощность равна нулю» («Reactive power is zero») Сообщение для системы управления о том, что реактивная мощность равна нулю. Нужна для отключения системы. | Событие | 30 | 19 | 3 | 0 |
| M | «Контроллер Q/cos включен» («Q/cos controller switched on») Вспомогательный контроллер работает. | Состояние | 30 | 21 | 3 | 0 |
| M | «Сигнал таймера безопасности внешней системе» («Watchdog signal to remote») Служит ответом системе управления, повторяющийся с частотой 1 Гц сигнал, отсутствие сигнала свидетельствует о дефекте соединения или дефекте THYNE1. | Событие | 30 | 31 | 3 | 0 |
| M | «Время пуска истекло [размыкание]» («Start time-out [trip]») * Истекло время последовательности пуска | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 0 | 4 | 0 |
| M | «Время останова истекло [размыкание]» («Stop time-out [trip]») * Истекло время последовательности останова | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 1 | 4 | 0 |
| M | «Сбой напряжения генератора» («Generator voltage failure») * Измерение напряжения генератора во время его работы пропало | Тревога | 30 | 2 | 4 | 0 |
| M | «Сбой питания [размыкание]» («Power supply failure [trip]») * Питание силовых входов (перем/пост ток) слишком низкое (< 12 В) | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 5 | 4 | 0 |
| M | «Проблема с размыкателем» («Circuit breaker | Тревога | 30 | 6 | 4 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|------------|----|----|---|---|
| | incident») * | | | | | |
| | Отслеживаемый размыкатель сломался | | | | | |
| M | «Остановка из-за низкой скорости» («Stop because of underspeed» Скорость вращения генератора упала ниже 90% | Тревога | 30 | 7 | 4 | 0 |
| M | «Отказ диода [размыкание]» («Diode fault [trip]») * Обнаружено короткое замыкание или обрыв вращающегося диода. | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 8 | 4 | 0 |
| M | «Проблема с током возбуждения [размыкание]» («Field current fault [trip]») * Переключение на начало отслеживания | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 10 | 4 | 0 |
| M | «Остановка управляющей программы [размыкание]» («Control program halt [trip]») * При выполнении программы контроллера произошла ошибка | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 11 | 4 | 0 |
| M | «Короткое замыкание генератора» («Generator short-circuited») * Ток генератора после запуска возбуждения повысился | Тревога | 30 | 12 | 4 | 0 |
| M | «Короткое замыкание IGBT1 [размыкание]» («IGBT1 short-circuited [trip]») * Сбой в IGBT1 | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 15 | 4 | 0 |
| M | «Короткое замыкание IGBT2 [размыкание]» («IGBT2 short-circuited [trip]») * Сбой в IGBT2 | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 16 | 4 | 0 |
| M | «Радиатор слишком горячий [размыкание]» («Heat sink too hit [trip]») * Превышена максимальная температура радиатора | Тревога | 30 | 17 | 4 | 0 |
| M | «Слишком высокий ток возбуждения» («Field current too high») * Превышен максимально допустимый ток возбуждения | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 18 | 4 | 0 |
| M | «Производится имитация выхода» («Output simulation active») * Включена функция имитации цифровых выходов | Тревога | 30 | 20 | 4 | 0 |
| M | «Вход X30 мА разомкнут» («X30 mA input open») * Разомкнута цепь тока в аналоговом модуле X30 | Тревога | 30 | 21 | 4 | 0 |

| | | | | | | |
|---|---|------------|----|----|---|---|
| M | «Сбой в модуле X30 мА» («X30 mA module fault») * Аппаратный дефект в аналоговом модуле X30 | Тревога | 30 | 22 | 4 | 0 |
| M | «Вход X31 мА разомкнут» («X31 mA input open») * Разомкнута цепь тока в аналоговом модуле X30 | Тревога | 30 | 23 | 4 | 0 |
| M | «Сбой в модуле X31 мА» («X31 mA module fault») * Аппаратный дефект в аналоговом модуле X30 | Тревога | 30 | 24 | 4 | 0 |
| M | «Вход X32 мА разомкнут» («X32 mA input open») * Разомкнута цепь тока в аналоговом модуле X32 | Тревога | 30 | 25 | 4 | 0 |
| M | «Сбой в модуле X32 мА» («X32 mA module fault») * Аппаратный дефект в аналоговом модуле X32 | Тревога | 30 | 26 | 4 | 0 |
| M | «Дефект внутреннего источника питания [размыкание]» («Fault in internal voltage supply [trip]») * | РАЗМЫКАНИЕ | 30 | 27 | 4 | 0 |
| M | «Работает ограничитель тока генератора (повышенное возбуждение)» («Generator current limiter (overexcited) active») * Работает ограничитель максимального тока генератора (| Событие | 30 | 32 | 3 | 0 |
| M | «Работает ограничитель тока генератора (пониженное возбуждение)» («Generator current limiter (underexcited) active») * Работает ограничитель максимального тока генератора | Событие | 30 | 33 | 3 | 0 |
| M | «Работает ограничитель минимального тока генератора» («Min. field current limiter active») | Событие | 30 | 34 | 3 | 0 |
| M | «Работает ограничитель максимального тока генератора» («Min. field current limiter active») | Событие | 30 | 35 | 3 | 0 |
| M | «Достигнуто предельное положение контрольной точки напряжения» («Voltage setpoint limit position reached») * Контрольная точка напряжения достигла крайнего значения и больше не может регулироваться. | Событие | 30 | 36 | 3 | 0 |
| M | «Недовозбуждение активно» («Underexcitation active») | Событие | 30 | 37 | 3 | 0 |
| M | «Активен ограничитель U/F» («U/F limiter active») | Событие | 30 | 38 | 3 | 0 |
| M | «Активен ограничитель недовозбуждения» | Событие | 30 | 39 | 3 | 0 |

| | | | | | | |
|----|---|----------------------|----|----|----|---|
| | («Undervoltage limiter active») | | | | | |
| M | «Активна PSS» («PSS active») Работает стабилизация активной нагрузки. | Событие | 30 | 40 | 3 | 0 |
| | Спецификация удаленных контрольных точек | | | | | |
| AI | Удаленная контрольная точка соответствующего активного контроллера Действует на соответствующий активный контроллер. Это значение принимается после генерации импульса «Доступ к удаленной контрольной точке». При реализации системы управления необходимо убедиться, что контрольная точка переключается в зависимости от режима работы. Принимаются минимальные контрольные точки от 0,2 до 1, так, например, 0,2 — это минимальная контрольная точка, а 1 — максимальная контрольная точка, вид характеристики между ними линейный. | Контрольная точка | 50 | 0 | 10 | 0 |
| | Аналоговый выход — в стандартном варианте обратная связь отключена ** | | | | | |
| AO | V500 Ток возбуждения (на блок) | Измеренное значение | 36 | 0 | 13 | 0 |
| AO | V574 Активная мощность генератора, нефильТРованная (на блок) | Измеренное значение | 36 | 1 | 13 | 0 |
| AO | V65 Активная мощность генератора, фильТРованная (на блок) | Измеренное значение | 36 | 2 | 13 | 0 |
| AO | V549 Коэффициент мощности — cos φ | Измеренное значение | 36 | 3 | 13 | 0 |
| AO | V501 Напряжение генератора (на блок) | Измеренное значение | 36 | 4 | 13 | 0 |
| AO | V503 Ток генератора (на блок) | Измеренное значение | 36 | 5 | 13 | 0 |
| AO | V550 Ток возбуждения [A] | Измеренное значение | 36 | 6 | 13 | 0 |
| AO | V556 Активная мощность генератора, фильТРованная [МВт] | Вычисленное значение | 36 | 7 | 13 | 0 |
| AO | V557 | Вычислен | 36 | 8 | 13 | 0 |

| | | | | | | |
|----|--|---------------------|----|----|----|---|
| | Реактивная мощность генератора, фильтрованная [МВАр] | ное значение | | | | |
| АО | V551 Напряжение генератора [кВ] | Измеренное значение | 36 | 9 | 13 | 0 |
| АО | V553 Ток генератора [А] | Измеренное значение | 36 | 10 | 13 | 0 |
| АО | V818 Базовая точка ограничителя недовозбуждения *** | Параметр | 36 | 11 | 13 | 0 |
| АО | V823 Ограничитель угла недовозбуждения *** | Параметр | 36 | 12 | 13 | 0 |
| АО | V539 Свободная переменная 1 (mA->LAN) **** | Ограничение на опр. | 36 | 13 | 13 | 0 |
| АО | V540 Свободная переменная 2 (mA->LAN) **** | Ограничение на опр. | 36 | 14 | 13 | 0 |
| АО | V541 Свободная переменная 3 (mA->LAN) **** | Ограничение на опр. | 36 | 15 | 13 | 0 |
| АО | V412 Температура радиатора | Измеренное значение | 36 | 16 | 13 | 0 |

* Подробности сообщений об ошибках. Подробные сведения можно найти в разделе [Возможные сообщения о сбоях](#)

** Поскольку передача аналоговых значений требует значительной пропускной способности Ethernet-соединения, эти ответные сообщения по умолчанию отключены. Подробные сведения о включении действительно нужных аналоговых значений см. в разделе [Передача аналоговых значений через Ethernet](#)

*** Подробные сведения о назначении функций ограничителей можно найти в разделе [Ввод в эксплуатацию](#)

**** Подробности о выделении свободных переменных можно найти в разделе [Настройка входов/выходов 4–20-мА](#)

2.6.12. Интерфейс Modbus RS232

Интерфейс Modbus в настоящее время не реализован в программном обеспечении, этот интерфейс предназначен для будущих применений.

2.7. Базовая конфигурация THYNE1

Для расширенной настройки блока THYNE1 необходим прямой доступ к ядру THYNE1 с помощью встроенного веб-сервера. Процедура организации соединения LAN между служебным компьютером и блоком THYNE1 была описана в разделе [Интерфейс Ethernet-/LAN](#). После организации соединения между служебным компьютером и блоком THYNE1 можно использовать встроенный веб-сервер THYNE1 для расширенной настройки и чтения сообщений об ошибках.

2.7.1. Настройка связи

Для изменения настроек связи выполните действия, описанные в разделе [Интерфейс Ethernet-/LAN](#). Учтите, что IP-адреса необходимо назначать в соответствии с диапазонами действительных IP-адресов.

2.7.2. Передача аналоговых данных через Ethernet

Поскольку передача аналоговых значений требует значительной пропускной способности Ethernet-соединения, по умолчанию она отключена. Однако, если аналоговые данные нужны системе управления для визуализации, передачу можно активировать, включив эту функцию в ядре THYNE1.

После входа во внутренний веб-сервер необходимо осуществить настройку передачи аналоговых данных через Ethernet, используя меню «Пуск» («Start») > Параметры («Parameters») > «Настройка Thyne1» («Thyne1 settings»). После выбора нужных переменных (описание переменных см. в разделе [Интерфейс Ethernet-/LAN](#)) в поле «Переменная» («Variable») можно активировать передачу данных, введя время цикла в секундах. Поле «Барьер» («Barrier») можно игнорировать. После нажатия на кнопку «Принять» («ACCEPT») эти изменения станут активными, и на экран будут выведены IOA, назначенные этому значению.

В верхнем правом углу строки заголовка появится следующее сообщение: Параметры будут сохранены только после нажатия кнопки «Сохранить» («Save»). При нажатии на эту кнопку вы запустите процедуру сохранения, и передача всех активных аналоговых значений будет постоянно включена.

2.7.3. Загрузка обновленных версий управления

Когда компания Andritz Hydro выпускает новую версию управления, эту версию можно просто загрузить и скомпилировать с помощью интегрированного веб-сервера прямо в ядро THYNE1. Учтите, что это обновление можно выполнять только при выключенной машине, поскольку загрузка обновления останавливает выполнение программы и может вызвать аварийное отключение.

После того, как новая версия будет сохранена на служебном компьютере, необходимо загрузить управляющее программное обеспечение из меню «Пуск» («Start») > «ПЛК» («PLC») > «Настройка» («Configuration»). Проверьте, что выполнение программы на ПЛК разрешено (в разделе «Выполнение программ на ПЛК» («PLC Program execution») > «разрешить» («enable»)). После этого загрузите новую программу в ядро в разделе «Загрузить код для ПЛК (ПК -> Thyne1)» («Load PLC code (PC -> Thyne1)»). После запуска процесса обновления программа автоматически компилируется в ядре, это может занять некоторое время. После завершения процедуры THYNE1 автоматически перезагружается, после чего снова может работать в полную силу.



ОСТОРОЖНО!

Загрузка нового управляющего программного обеспечения требует отключения машины, поскольку загрузка обновления останавливает выполнение программы и может вызвать аварийное отключение.

2.7.4. Настройка системного времени

При наличии в сети системы NTP-сервера необходимо настроить IP-адрес сервера на странице «Пуск» («Start») > Параметры («Parameters») > «Связь» («Communication») > «Протокол» («Protocol») > «Настройки» («Settings») в блоке «Синхронизация времени» («Time synchronization»). При отсутствии NTP-сервера время необходимо настроить вручную. Учтите, что при сбое питания настройки времени THYNE1 будут сброшены, и их придется настраивать снова. В этом случае THYNE1 будет запускаться со значением по умолчанию («01.01.2000/00:00 ч»).

Время можно настроить вручную из меню «Пуск» («Start») > «Диагностика» («Diagnose») > «Время» («Time»). После нажатия кнопки «Принять» («ACCEPT») под блоком «Локальные настройки времени» («Local time setting») текущее системное время служебного компьютера будет передано в THYNE1 и сохранено.

2.7.5. Чтение сообщений об ошибках

Для подробной диагностики встречающихся ошибок также можно читать сообщения об ошибках через веб-сервер. Актуальные сообщения о статусе и случившихся ошибках можно прочесть через меню «Пуск» («Start») > «Диагностика» («Diagnose») > «История диагностики» («History Diagnose»), а также через «Пуск» («Start») > «Диагностика» («Diagnose») > «Список событий» («Event list»).

2.8. Сенсорная панель THYNE1/программа THYNEX

Ввод в эксплуатацию, а также локальная визуализация и эксплуатация THYNE1 требуют сенсорную панель или служебный компьютер с установленной программой THYNEX. Сенсорная панель поставляется в двух вариантах: непосредственно интегрированная в блок THYNE1 или в качестве внешнего устройства для установки на дверцу шкафа или прямо на пост управления.



Рисунок 18. Сенсорная панель блока THYNE1

Программа THYNEX обеспечивает тот же набор функций, что и сенсорная панель, но нуждается в служебном компьютере (желательно, чтобы это был ноутбук) с интерфейсом Ethernet и операционной системой Microsoft Windows XP.

Кроме вывода всех контрольных точек и реальных значений сенсорная панель/THYNEX также содержит плоттер для кривых и мастер ввода в эксплуатацию. Эти функции, а также текстовый журнал ошибок обеспечивают быстрый ввод в эксплуатацию и анализ в случае сбоев.

2.8.1. Питание сенсорной панели

Интерфейс LAN и выводы питания расположены на задней стороне сенсорной панели. В качестве источника питания сенсорной панели используется блок питания 12 В постоянного тока, при яркости дисплея 100% сенсорная панель потребляет постоянный ток 1,2 А. При подключении питания к сенсорной панели необходимо убедиться, что положительный контакт блока питания присоединяется к нижнему выводу, а опорный потенциал — к верхнему.

2.8.2. Настройки языка

После перезапуска сенсорная панель/THYNEХ по умолчанию использует английский язык. Настройку языка можно произвести через меню «Главное меню» («Main Menu») > «Настройка» («Configuration») > «Выбор языка англ/нем/чешск» («Language selection en/de/cs»).

2.8.3. Интерфейс Ethernet

IP-адрес THYNE1 по умолчанию (с завода): 192.168.0.200

IP-адрес сенсорной панели по умолчанию (с завода): 192.168.0.132

При использовании служебного компьютера IP-адрес следует выбирать так, чтобы он находился в той сети, которая указана в настройках THYNE1 (см. [Настройка связи](#)) и назначенный узлу адрес был не занят. (Пример настройки по умолчанию: Адрес сети: 192.168.0, адрес узла между 1 и 254 (но не 200), поскольку 0 и 255 зарезервированы, а THYNE1 уже занял адрес узла 200.)

При назначении узлов сети и адресов узлов необходимо, в основном, обращать внимание на соответствие диапазонов действительных IP-адресов. При отсутствии выделенной сети следует использовать IP-адреса из диапазона частных сетей или оставить настройки по умолчанию без изменений.

Для изменения IP-адреса сенсорной панели/THYNEХ перейдите на страницу «Настройки связи» («Communication settings»), куда можно попасть через меню «Главное меню» («Main Menu») > «Настройка» («Configuration») > «Настройки связи» («Communication settings»).

В приложении THYNEХ можно установить только новый адрес THYNE1 (поскольку IP-адрес уже определен через интерфейс LAN), а с помощью сенсорной панели можно задать как IP-адрес THYNE1, так и IP-адрес сенсорной панели.



ОСТОРОЖНО!

THYNE1 и сенсорная панель не поддерживают DHCP, поэтому IP-адреса необходимо всегда настраивать вручную.

Для прямого подключения THYNE1 (-X60) к контактной панели/THYNEХ необходим скрещенный Ethernet-кабель

категории SFTP Cat5 или выше. При подключении THYNE1 по шине к системе управления верхнего уровня с помощью IEC60870-5-104, который предназначен и для этого, необходимо использовать сетевой коммутатор. В этом случае соединение идет от THYNE1 (X60) к коммутатору, от коммутатора до системы управления и до сенсорной панели/THYNEХ, оно должно быть сделано из стандартных соединительных кабелей категории SFTP Cat5 или выше.

Сенсорная панель имеет два интерфейса Ethernet RJ45, однако для связи можно использовать только интерфейс на задней стороне панели (второй — это интерфейс питания). В THYNE1 с интегрированной сенсорной панелью интерфейс Ethernet выходит наружу (-X61). В этом случае необходимо соединить интерфейсы -X60 и -X61.

2.8.4. USB-порт

USB-порт на лицевой стороне сенсорной панели предназначен для загрузки конфигураций и параметров, а также обновлений программного обеспечения (дополнительные сведения: [План структуры меню](#), страница «Передача параметров»).

2.8.5. Графические элементы/работа с сенсорной панелью/THYNEХ

Сенсорная панель/THYNEХ имеют мощный цветной графический интерфейс пользователя для визуализации аналоговых измерений, вычисленных значений и внутренних параметров. Кроме того, он помогает выполнять ввод THYNE1 в эксплуатацию, настройку, чтение предупреждающих сообщений и сообщений об ошибках, а также редактирование параметров.

После запуска сенсорной панели/THYNEX на экран выводится главная страница, «Измеренные значения» («Measuring values»), которая содержит важные измеренные значения, такие как напряжение генератора, ток генератора, активную мощность, реактивную мощность, \cos , а также ток возбуждения или возбудителя, представленный в о.е. (на блок) и в виде реального значения. Кроме того, на странице в средней секции справа имеется запись изменений напряжения генератора, тока возбуждения и тока генератора.

Учтите, что реальные значения будут выводиться только после успешного ввода в эксплуатацию (см. раздел [Значения машины и установки](#)). Отклики в строке состояния и свежие значения будут доступны на странице «Измеренные значения» («Measuring values») только после успешного подключения к LAN.

Для доступа в главное меню, которое представлено девятью кнопками, нажмите кнопку «Меню» («MENU») в нижней строке меню. Из главного меню можно получить доступ к другим страницам пользовательского интерфейса.

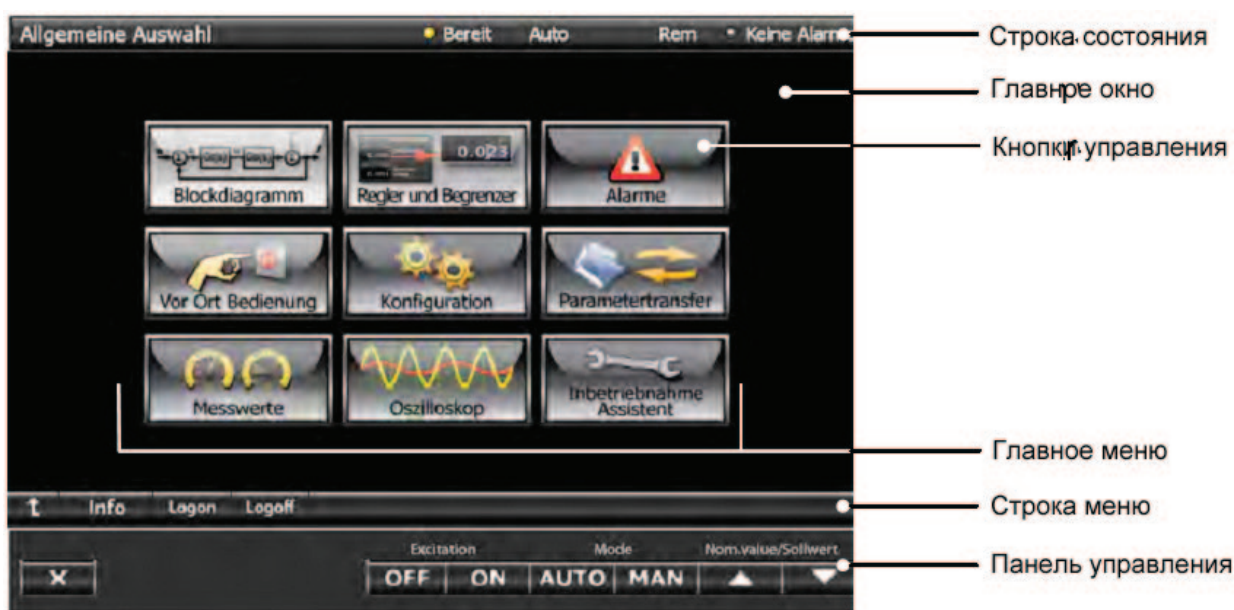


Рисунок 19. Элементы главного меню

Строка состояния расположена в верхней части каждой страницы и содержит информацию о текущем состоянии системы и назначении открытой в данный момент страницы пользовательского интерфейса.

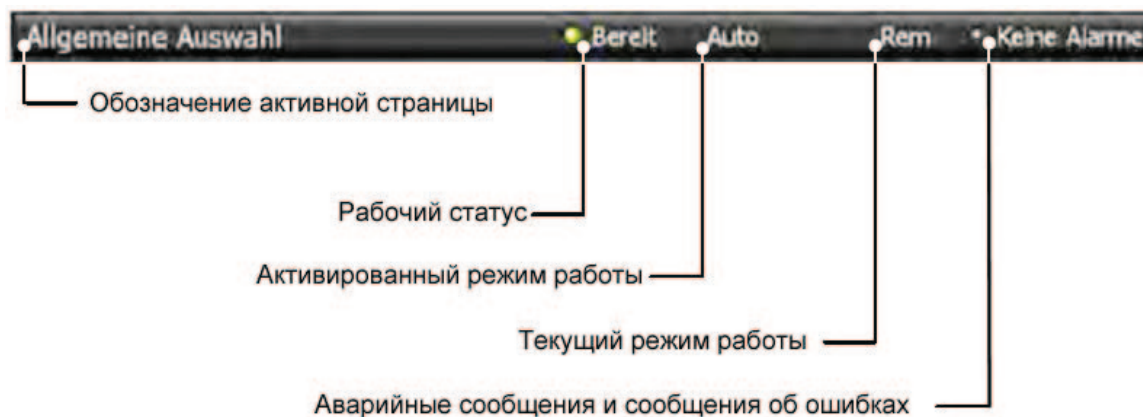


Рисунок 20. Строка состояния

Ответные сообщения о статусе делятся на четыре категории и могут содержать следующую информацию:

| | |
|--|--|
| Рабочий статус | <p>Готов (Ready) (с желтым кружком) — THYNE1 готов к включению.</p> <p>Пуск (Start) (с зеленым мигающим кружком) — THYNE1 проходит последовательность пуска.</p> <p>Стоп (Stop) (с красным мигающим кружком) — THYNE1 проходит последовательность останова. Вкл (On) (с зеленым кружком) — THYNE1 нормально работает.</p> <p>Выкл (Off) (с красным кружком) — THYNE1 нормально выключен или заявлено внешнее размыкание.</p> |
| Режим активации операций | <p>«Авто» («Auto») — активирован режим работы «Контроллер напряжения» («Voltage controller»).</p> <p>«Авто CFR» («Auto CFR») — Вспомогательный контроллер Cos • предварительно выбран или активен. *</p> <p>«Авто QReg» («Auto QReg») — Вспомогательный контроллер «Контроллер VAR» («VAr controller») предварительно выбран или активен. *</p> <p>«Ручной» («Man») — активирован режим работы «Контроллер тока возбуждения» («Field current controller»).</p> |
| Текущий рабочий режим | <p>«Лок» («Loc») — активирован локальный режим работы THYNE1, принимаются только команды с сенсорной панели/THYNEX (за исключением «Возбуждение ВЫКЛ» («Excitation OFF») и «Отключение из-за неисправности» («Fault tripping»)).</p> <p>«Удал» («Rem») — активирован «удаленный» режим работы THYNE1 локальные команды не принимаются (за исключением «Возбуждение ВЫКЛ» («Excitation OFF»)).</p> |
| Вывод аварийных сообщений и сообщений об ошибках | <p>«Без аварийных сообщений» («No alarms») — Аварийные сообщения отсутствуют или не выводятся в журнал ошибок.</p> <p>«X/Y аварий» («X/Y alarms») — X аварий присутствуют, Y аварий помещены в журнал ошибок.</p> |

* Страница «Локальная работа» («Local operation») сообщает, активен ли вспомогательный контроллер. Если поле параметра соответствующего вспомогательного контроллера окрашено в серый цвет, вспомогательный контроллер был предварительно выбран, но не работает. Зеленый индикатор указывает на то, что контроллер работает.

Строка меню имеется на каждой странице и расположена в нижней части экрана. Она содержит как минимум две управляющие кнопки, а именно «Назад» («Back-Arrow») и кнопку «Меню/Инфо» («MENU/INFO»). Кроме того, на странице могут присутствовать или отсутствовать дополнительные кнопки.

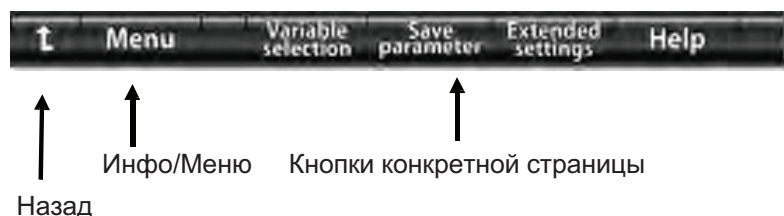


Рисунок 21. Строка меню

Строка меню может содержать следующие кнопки с соответствующими функциями:

| | |
|---|---|
| Назад (Обратная стрелка) | Эта кнопка присутствует на всех страницах и выполняет функцию перехода к предыдущей странице. |
| Инфо (Info) | Имеется только на странице главного меню и выводит информацию о версии программного обеспечения THYNE1. |
| Меню (Menu) | Присутствует на каждой странице кроме страницы главного меню и выполняет функцию перехода к главному меню. |
| Вход в систему (Logon) | Выполняет функцию входа в систему, для разрешения выполнять защищенные паролем функции. |
| Выход из системы (Logoff) | Выполняет функцию выхода из системы. |
| Выбор параметра (Parameter selection) | Выполняет функцию редактирования параметров, причем поле ввода «Выбор параметра» («Parameter selection») сбрасывается. Необходимо с помощью ручного ввода выбрать новый параметр. |
| Сохранить параметр (Save parameter) | После выбора и редактирования параметра изменения можно сохранить с помощью функции сохранения параметра. |
| Дополнительные параметры (Further parameters) | Если в соответствующей конфигурации присутствуют дополнительные параметры, которые не выводятся на текущей странице, можно нажать кнопку «Дополнительные параметры» («FURTHER PARAMETERS») и получить доступ к дополнительным возможностям настройки. |
| Перезагрузка (Reboot) | Перезапускает сенсорную панель, используется после обновления программного обеспечения сенсорной панели, не используется в THYNEX. |
| Сохранить (Save) | Сохраняет дополнительные настройки. |
| Следующий (Next) | Если конфигурация или функции распределены по нескольким страницам, кнопка «Следующий» («NEXT») перемещает Вас на следующую страницу. |
| Предыдущий (Previous) | Если конфигурация или функции распределены по нескольким страницам, эта кнопка перемещает Вас на предыдущую страницу. |
| Справка (Help) | Если по указанной теме имеется файл справки (это можно узнать по кнопке «Справка» («HELP»)), нажав на эту кнопку, можно открыть файл справки. |
| Страница X из Y (Page X of Y) | Для упрощения навигации по файлу справки выводит текущую страницу и общее количество страниц в файле справки. |
| — — | Стрелки используются для навигации по файлу справки. |

Кроме чувствительной к прикосновениям поверхности, сенсорная панель также имеет встроенную **мембранную клавиатуру** с шестью клавишами, которая используется для базового управления THYNE1. Эти клавиши также имеются в программе THYNEX и являются частью **командной панели**.

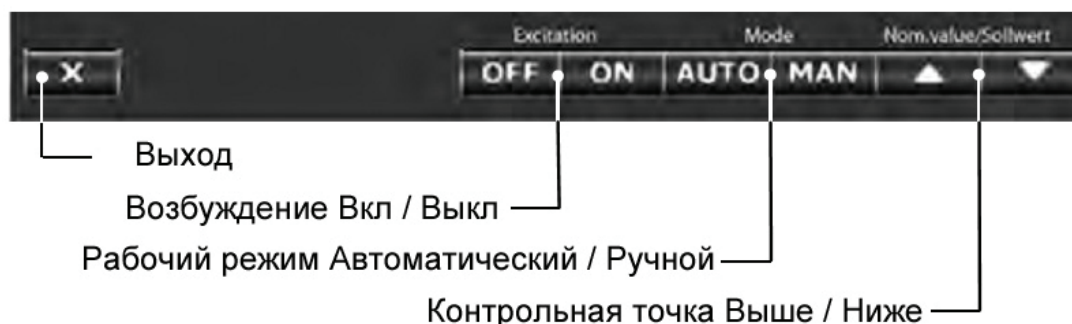


Рисунок 22. Командная панель

Командная панель/мембранная клавиатура имеют следующие кнопки/клавиши:

| | |
|--------------------------------------|---|
| X | Эта кнопка имеется только в THYNEX и служит для выхода из приложения. |
| Возбуждение ВЫКЛ (Excitation OFF) *) | Служит для отключения возбуждения; эта кнопка/клавиша работает всегда, независимо от режима работы (локального или удаленного), до тех пор, пока имеется ток генератора. |
| Возбуждение ВКЛ (Excitation ON) | Служит для включения возбуждения, используется только в локальном режиме работы. |
| Режим АВТО (Mode AUTO) | Активирует контроллер напряжения генератора. Эта кнопка/клавиша используется только в локальном режиме работы, и только если текущее реальное значение напряжения генератора попадает в диапазон управления контроллера напряжения. |
| Режим РУЧН (Mode MAN) | Активирует контроллер тока возбуждения. Эта кнопка/клавиша используется только в локальном режиме работы. |
| Контрольная точка ●● (Setpoint ●●) | Увеличивает/уменьшает внутреннюю контрольную точку активного в настоящий момент контроллера. |

Для общей надежности работы все функции и параметры, относящиеся к работе, **защищены паролем**, так что критичные параметры невозможно изменить, не авторизовавшись (подробности можно найти в разделе [Ввод пароля](#)). Если редактируемый параметр является защищенным, откроется страница «Права доступа» (Access rights), на которой можно ввести пароль.



Рисунок 23. Ввод пароля

Все **страницы для параметризации** функций контроллера и параметров имеют сходный дизайн и содержат следующие элементы:

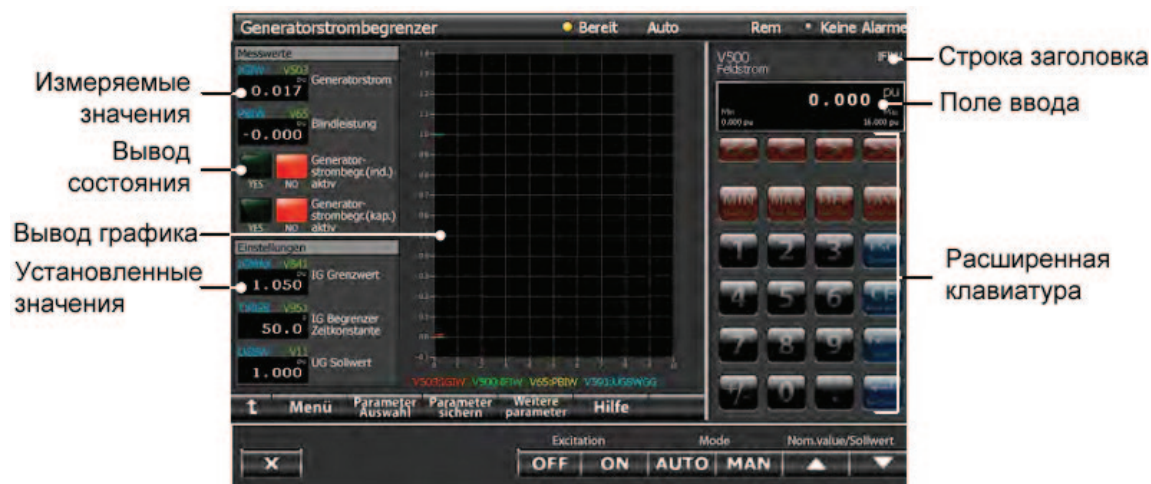


Рисунок.24. Общий дизайн страниц параметризации



Рисунок 25. Общий дизайн страницы «Дополнительные параметры»



ОСТОРОЖНО!

Изменение параметров влияет на функции THYNE1 немедленно после нажатия кнопки «Ввод» («Enter») или красных кнопок (<, <<, >, >>, MIN, MAX, DEF, LAST), поэтому изменять параметры надо очень осторожно.

В ходе нормальной работы редактирование параметров запрещено, если не считать определение контрольных точек. Для сохранения параметров следует нажать кнопку «Сохранить параметр» («SAVE PARAMETER»)!

Элементы на странице параметризации выполняют следующие функции:

| | |
|---|--|
| Строка заголовка клавиатуры | В строке заголовка клавиатуры выводится текущий выбранный параметр. Представление включает внутреннюю переменную, внутреннее короткое обозначение, а также длинное обозначение параметра для лучшего понимания. Щелчок по строке заголовка прерывает редактирование параметра без сохранения, содержимое строки заголовка и поля ввода переходит в режим выбора параметра. В режиме выбора параметра (в который также можно переключиться с помощью кнопки «Выбор параметра» («PARAMETER SELECTION») в строке меню) клавиатура также переходит в режим параметров. Теперь в первой строке клавишной панели имеются кнопки V, P, T и I, их можно использовать для ввода переменной. |
| Поле ввода | Кроме текущего значения переменных поле ввода также содержит единицы измерения и интервалы значений переменных, отображая их с помощью значений «Мин» («Min») и «Макс» («Max»). |
| Расширенная клавишная панель | Допускается только логически правильный ввод (например: значение с диапазоном от 0 до 1 не может начинаться с большей цифры ...). |
| - Кнопка МИН (Key MIN) | Делает значением параметра его минимально допустимое значение. |
| - Кнопка МАКС (Key MAX) | Делает значением параметра его максимально допустимое значение. |
| - Кнопка УМОЛЧ (Key DEF) | Восстанавливает оригинальное значение выбранного параметра. (из последнего сохраненного состояния). |
| - Кнопка ПОСЛ (Key LAST) | Восстанавливает последнее значение выбранного параметра. |
| - Кнопка ВЫХОД (Key ESCAPE) | Если выбранный параметр вводится цифрами напрямую, этот процесс можно прервать с помощью кнопки «ВЫХОД («ESCAPE»). |
| - Кнопка CE (Key CE) | Удаляет текущее значение поля ввода. |
| Кнопка УДАЛ (Key DEL) | Удаляет последнюю цифру введенного значения. |
| - Кнопка ввода (Key Enter) | Введенное значение будет принято только после нажатия этой кнопки. |
| Измеренные значения (Measuring values) | Выводятся измеренные реальные значения или вычисленные на их основе значения. На эти значения нельзя повлиять, поэтому они не редактируются и не выбираются. |
| Экран статуса | Лампа индикации трафика используется для обозначения отклика от внутренних функций (в этом случае: работает функция ограничителя). |
| Вывод тенденций (Trend display) | Дисплей тенденций обеспечивают обзор наиболее важных контрольных точек соответствующей функции, показанных за значительное время. |
| Настройка значений (Setting values) | Настроенные значения — это редактируемые параметры функции, которая отображает переменные функции. Они активируются для редактирования в поле ввода путем щелчка на поле значения. |
| Расширенные настройки (Advanced settings) | В случае если количество переменных функций так велико, что их читаемое отображение на одной странице невозможно, основные параметры выводятся на страницу параметризации, а все остальные переносятся на страницу «Дополнительные параметры» («Further parameters») |
| Поле выбора (Selection box) | Служит для активации вспомогательных функций. |

Полная **структурная схема** со всеми функциями ограничителей и вспомогательных контроллеров, которые можно вызвать с помощью кнопки «Структурная схема» («Block diagram») в главном меню, предназначена для того, чтобы расширить визуализацию структуры контроллера THYNE1 и легко вести навигацию через параметризованные страницы. Функциональная схема содержит следующие элементы:

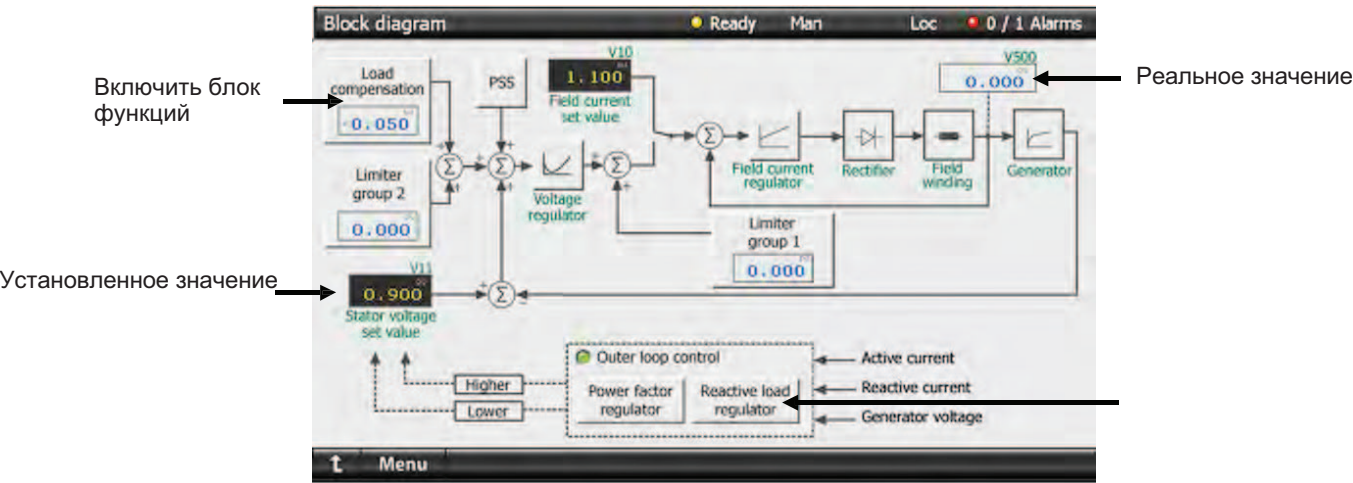


Рисунок 26. Функциональная схема

| | |
|--|---|
| Контрольные точки (Setpoints) | В текстовых полях с черной тенью выводятся текущие контрольные точки. |
| Реальные значения (Actual values) | Выглядят как серые текстовые поля с тенью; выводят измеренное значение или значение, которое непосредственно зависит от измеренного значения. |
| Редактируемый блок функций (Editable function block) | При щелчке на редактируемом блоке функций (трехмерное представление) отщепление происходит до соответствующей страницы параметризации. |
| Редактируемый блок дополнительных функций (Editable optional function block) | Эти блоки функций также можно открыть, щелкнув на соответствующей странице параметризации. Дополнительное поле также содержит текущее состояние (дополнительное поле — вспомогательный контроллер предварительно не выбран, дополнительные поля окрашены в серый цвет — вспомогательный контроллер, предварительно не выбран, дополнительное поле отмечено зеленым, вспомогательный контроллер заранее выбран и активирован). |

2.8.6. План структуры меню

План структуры меню содержит обзор плана структуры сенсорной панели/THYNEX и функций с соответствующей страницы. Для упрощения обзора главное меню выступает в качестве пусковой точки для пояснения отдельных подменю. Если возможно дальнейшее разворачивание подменю, это будет отдельно показано аналогичным образом.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Меню «Main» (Главное меню) | Главное меню выступает в качестве начальной точки для программной навигации. С помощью кнопки «Инфо» (INFO) можно просмотреть номера версий встроенного программного обеспечения и определенных данных. Чтобы подключиться к системе в качестве администратора, следует нажать на кнопку «Вход в систему» («LOGON»), чтобы внести измерения в защищенные параметры. Чтобы выйти из системы, щелкните по кнопке «Выход из системы» («LOGOFF»). |
| - Функциональная схема | Для лучшей визуализации структуры контроллера THYNE1 можно просмотреть с помощью этого пункта меню полную функциональную схему контроллера. С помощью этой функциональной схемы визуализируются параметры контроллера и передаточные функции, а также текущие значения контрольных точек и реальные значения. Щелкнув по отдельным блокам контроллера (выводятся в объемном виде) можно внести изменения непосредственно в соответствующую страницу параметризации. |
| - Контроллер и ограничитель * | Этот пункт меню переносит Вас на страницы настроек контроллера и ограничителя. Эта страница параметризации играет важную роль при вводе оборудования в эксплуатацию. С этой страницы можно переходить на другие страницы! * |
| - Тревоги | Страница «Тревоги» («Alarms») предназначена для демонстрации текущих и записанных тревог и размыканий. Дополнительные сведения по тревогам можно найти в разделе Устранение проблем и обслуживание оборудования . Впоследствии неактивные аварийные сообщения можно удалить с этой страницы. |
| Локальная работа | Используется как страница управления для переключения рабочего режима и вспомогательных контроллеров. Дополнительные сведения можно найти в разделе Локальная работа . |
| - Настройки ** | На странице «Настройки» («Configuration») подменю дает возможность создавать базовые конфигурации системы. С этой страницы можно переходить на другие страницы! ** |
| - Перенос параметров | Используется для передачи наборов параметров с THYNE1 на USB-карту (при использовании сенсорной панели) или напрямую на жесткий диск служебного компьютера (при использовании THYNEX). |
| - Измеренные значения | Эта страница определена в качестве стартовой после перезапуска сенсорной панели/THYNEX. Она содержит очень важные измеренные значения, такие как напряжение генератора, ток генератора, активная мощность, реактивная мощность, $\cos \phi$, а также ток возбуждения возбудителя, представленные как в о.е. (на единицу) и в виде действительного значения. Кроме того, в средней секции справа на странице имеется запись изменений напряжения генератора, тока возбуждения и тока генератора. |
| - Осциллограф | В настоящий момент не реализовано, зависит от будущих версий. |

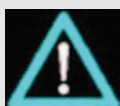
| | |
|--|---|
| - Мастер ввода в эксплуатацию | ***Демонстрирует подборку инструментов для введения в эксплуатацию, применяемых в нужной последовательности, что облегчает ввод в эксплуатацию. С этой страницы можно переходить на другие страницы! *** |
| * Контроллер и ограничитель | На этой странице представлены подменю, она допускает дальнейшее ветвление страниц параметризации для имеющихся контроллеров и ограничителей. Некоторые из этих страниц параметризации содержат дополнительные наборы параметров ¹⁾ или на отдельную страницу или страницу справки ²⁾ для лучшего понимания. |
| - Контроллер тока возбуждения ^{1) 2)} | Обслуживает задачи параметризации контроллера тока возбуждения. Дополнительные сведения о вводе в эксплуатацию контроллера тока возбуждения можно найти в разделах Контроллер тока возбуждения — Ручной режим и Ввод в эксплуатацию . |
| - Контроллер напряжения ^{1) 2)} | Обслуживает задачи параметризации контроллера напряжения. Дополнительные сведения о вводе в эксплуатацию контроллера тока возбуждения можно найти в разделах Контроллер напряжения — Автоматический режим и Ввод в эксплуатацию . |
| - Контроллер ВАР ^{1) 2)} | Обслуживает задачи параметризации контроллера ВАР. Дополнительные сведения о вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Контроллер ВАР и Cos-φ и Ввод в эксплуатацию . |
| Контроллер Cos-φ ^{1) 2)} | Обслуживает задачи параметризации контроллера Cos-φ. Дополнительные сведения о вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Контроллер ВАР и Cos-φ и Ввод в эксплуатацию . |
| - Падение активной мощности и ВАР ²⁾ | На этой странице можно установить падение реактивной и активной мощности. Это может быть необходимо для компенсации/роста реактивности или для компенсации падения омического напряжения. Подробные сведения о настройке падения можно найти в разделах Падение ВАР и активной мощности и Тестирование генератора при нормальной работе . |
| - Обзор ограничителей ²⁾ | На этой странице приводится обзор имеющихся ограничителей. Ограничитель можно активировать просто поставив флажок в соответствующем поле. Лампа индикации трафика покажет, работает ограничитель или нет. |
| - Ограничитель максимального тока возбуждения ^{1) 2)} | Страница параметризации ограничителя максимального тока возбуждения. Подробные сведения о настройке и вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Описание ограничителей возбуждения и Ввод в эксплуатацию . |
| - Ограничитель минимального тока возбуждения ^{1) 2)} | Страница параметризации ограничителя минимального тока возбуждения. Подробные сведения о настройке и вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Описание ограничителей возбуждения и Ввод в эксплуатацию . |
| - Ограничитель насыщения ^{1) 2)} | Страница параметризации ограничителя насыщения. Подробные сведения о настройке и вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Описание ограничителей возбуждения и Ввод в эксплуатацию . |
| - Ограничитель недовозбуждения ^{1) 2)} | Страница параметризации ограничителя недовозбуждения. Подробные сведения о настройке и вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Описание ограничителей возбуждения и Ввод в эксплуатацию . |

| | |
|---|--|
| - Ограничитель тока генератора ^{1) 2)} | Страница параметризации ограничителя тока генератора. Подробные сведения о настройке и вводе в эксплуатацию можно найти в разделах Описание ограничителей возбуждения и Ввод в эксплуатацию . |
| - Стабилизация активной нагрузки (PSS) ^{1) 2)} | Страница параметризации стабилизации активной нагрузки. Эта функция доступна только в качестве дополнения за дополнительную плату. |
| - Обнаружение выхода из строя диодов ²⁾ | Страница параметризации обнаружения пробоя диодов. Эта функция доступна только в качестве дополнения за дополнительную плату. Подробные сведения о правильной настройке этой функции можно найти в разделе «Обнаружение выхода из строя диодов». |
| - Ускорение ²⁾ | Выполняет задачу настройки роста напряжения (линейная функция). Подробные сведения о правильной настройке этой функции можно найти в разделе «Ускорение». |
| - Постоянные времени фильтров | На этой странице дается обзор констант времени входных фильтров и внутренних функций |
| - Обзор справки | Страница «Обзор справки» содержит набор отдельных тем справки. Используя графическое меню можно непосредственно перейти к отдельным темам справки. |

| | |
|---------------------------------|--|
| ** Настройки | На странице «Настройки» («Configuration») подменю дает возможность создавать базовые конфигурации системы. |
| - Выбор языка анг/нем/чешск | Здесь можно настроить язык работы с сенсорной панелью/THYNEX. |
| - Значения генератора и системы | Эта страница используется для ввода значений генератора и системы. Поскольку внутренние вычисления THYNE1 производятся с использованием системы о.е. (на единицу) этот параметр используется для нормализации и преобразования измерений, контрольных точек и реальных значений. Кроме того, эти параметры обеспечивают правильное представление реальных значений на сенсорной панели/THYNEX. Дополнительная страница «Дополнительные параметры» используется для нормализации цепей измерения. Подробную информацию о параметрах можно найти в разделе Мастер ввода в эксплуатацию |
| - Принцип измерения | На этой странице можно установить используемые принципы измерения, а также активировать и деактивировать функции вспомогательных контроллеров. Для правильного интегрирования цепей трансформатора принципы вспомогательных измерений графически показаны на странице справки. |
| - Возможности управления | Базовые возможности управления можно настроить на этой странице при вводе в эксплуатацию. Более подробную информацию можно найти в разделе Возможности управления . |
| - Аналоговые входы и выходы | Позволяет настроить аналоговые входы и выходы 4–20-мА. Более подробную информацию можно найти в разделе Настройка входов/выходов 4–20-мА |
| - Параметры связи | Позволяет настроить новый IP-адрес сенсорной панели/THYNEX и определить связь с THYNE1. Более подробную информацию можно найти в разделе Интерфейс Ethernet . |
| - Коррекция измерений | Состоит из двух страниц и обеспечивает функции корректировки измеренных значений. THYNE1 уже нормализован на заводе. |

| | |
|--|--|
| - Обновить сенсорную панель | На этой странице выполняется обновление программного обеспечения сенсорной панели; для THYNEX она не используется. |
| - Пороговые значения | На этой странице выводятся пороговые значения, которые используются для управления внутри системы управления. Эти пороговые значения не изменяются. |
| *** Мастер ввода в эксплуатацию | Содержит подборку инструментов для введения в эксплуатацию, применяемых в нужной последовательности, что облегчает ввод в эксплуатацию. Более подробную информацию можно найти в разделе Мастер ввода в эксплуатацию . |
| - Начало помощи | Запускает управляемую помощь (мастера), который выполняет выбор языка, настройку принципов измерения, входные значения генератора и системы, а также устанавливает режим работы. |
| - Редактирование переменных | Обеспечивает непосредственное редактирование переменных через поле ввода и расширенную клавишную панель. |
| - Обзор цифровых входов | Визуализирует состояние цифровых входов, упрощает тестирование сигналов при вводе в эксплуатацию. |
| - Имитация выходов | Визуализирует состояние цифровых выходов, упрощает тестирование сигналов при вводе в эксплуатацию. Использовать эту функцию разрешено только при выключенной машине и отключенном питании |

3. Планирование проекта и сборка



ОСТОРОЖНО

В случае возникновения сложностей или неточностей в отношении технических данных или расчетов, обратитесь в соответствующее торговое представительство.

Мы не несем ответственности за неверные расчеты и их последствия!

3.1. Определение электропитания

В следующих главах определяется электропитание, требуемое для работы THYNE1. Для этих целей необходимы следующие данные:

Номинальный ток возбуждения, I_{fn} :

Ток возбуждения возбудителя, необходимый для основной работы генератора в условиях рабочей температуры и с соблюдением номинальных данных (напряжение, мощность, коэффициент мощности).

Номинальное напряжение возбуждения, U_{fn} :

Напряжение возбуждения, необходимое для достижения номинального тока возбуждения при рабочей температуре обмотки возбудителя.

Если данное напряжение неизвестно, можно измерить сопротивление обмотки возбуждения при температуре 20°C (R_{f20}) и рассчитать приблизительное номинальное напряжение возбуждения по данной формуле:

$$U_{fn} = I_{fn} * R_{f20} * 1,25$$

3.1.1. Требуемый верхний предел напряжения

Верхний предел возбуждения представляет собой максимальное напряжение возбуждения, доступное для обмотки возбуждения в полностью управляемом силовом отсеке THYNE1. Коэффициент амплитуды представляет собой соотношение верхнего предела напряжения и номинального напряжения возбуждения.

Для достижения быстрого, но стабильного управления значение коэффициента амплитуды (cf) **должно находиться в диапазоне 1,5 — 2,5**, т.е. значение верхнего предела напряжения должно быть в 1,5 — 2,5 раза больше номинального напряжения возбуждения. При таких показателях изменения заводских настроек контроллера обычно не требуются.

Если выбирается более высокий верхний предел напряжения — например, на основании доступного напряжения батареи — после соответствующей оптимизации контроллер все еще сможет достигнуть достаточных результатов, даже если коэффициент амплитуды будет равен 4.

3.1.2. Подключение к трехфазному источнику переменного тока.

Определение напряжения питания

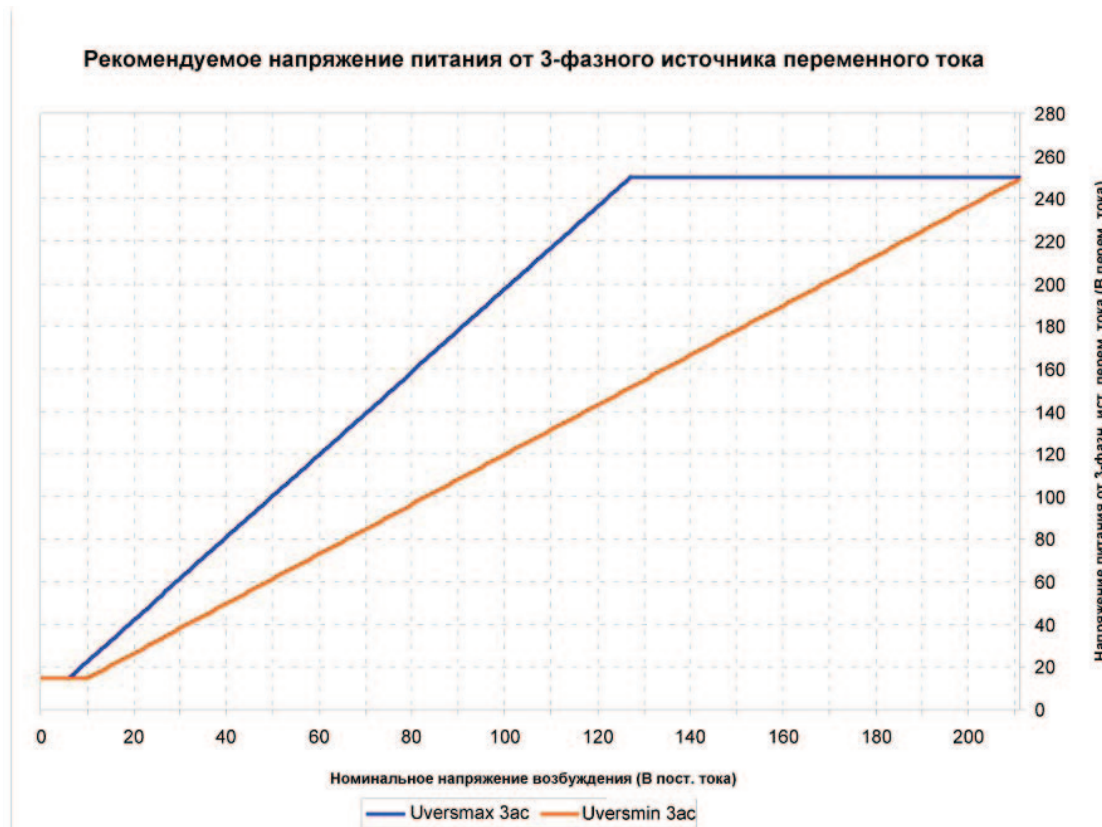


Рисунок 27. Определение напряжения питания от трехфазного источника переменного тока

Инструкция: Исходя из номинального напряжения возбуждения, проведите вертикальную линию. Пересечение с оранжевой линией обозначает минимальное рекомендованное напряжение питания, а пересечение с синей — максимальное (шкала справа).

При напряжении возбуждения до 210 В обеспечивается минимальный коэффициент амплитуды.

Помимо графического определения также существует формула для расчета номинального напряжения питания, U_{vn} , при коэффициенте амплитуды 1,8:

$$U_{vn} = U_{fn} \cdot 1,400 + 3 \quad U_{vn} \text{ макс. 250 В перемен. тока, мин. 15 В перемен. тока}$$

(коэффициент 1,400 учитывает коэффициент выпрямления и безопасности, а также коэффициент амплитуды, равный 1,8)

Точно: $U_{vn} = U_{fn} \cdot k_{su} \cdot k_{stoss}/k_{glu} + U_{gi}/k_{gl}3$

где $k_{su} = 1,05$ напряжение с коэффициентом безопасности
 k_{stoss} коэффициент амплитуды
 $k_{glu} = 1,35$ коэффициент выпрямления 3-фазного моста —
напряжение
 $U_{gi} = 4В$ внутреннее падение напряжения — THYNE1

Пример: $U_{fn} = 180$ В постоянного тока
 $U_{vn} = 180 * 1,400 + 3 = 255$ В перем. тока
 Выбрано: $U_{vn} = 250$ В перем. тока, поскольку в противном случае может быть превышено номинальное напряжение.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Максимальное напряжение питания от трехфазного источника питания, которое не должно превышать даже краткосрочно: 280 В перем. тока

Следите за тем, чтобы данное значение напряжения не превышалось (даже краткосрочно). Особое внимание необходимо уделить стечению определенных обстоятельств, например, вторичному напряжению трансформатора при работе без нагрузки и одновременному возрастанию напряжения питания трансформатора.

Специфика при параллельном подключении питания и питании от ГПМ:
 При использовании данного варианта подачи питания напряжение питания THYNE1 при номинальном напряжении генератора/номинальной скорости не должно превышать 215 В перем. тока.

В случае параллельного подключения питания, напряжение питания подается с клемм генератора. Если предполагается максимальное напряжение генератора (например, при отключении нагрузки) до 130% от номинального напряжения, применяются вышеупомянутые нижние пределы.

При питании от генератора с постоянными магнитами (ГПМ) должно учитываться увеличение скорости при отключении нагрузки. Вышеупомянутое значение в 215 В перем. тока применяется при скорости до 130% от номинальной. В случае увеличения скорости до более высокого показателя, следует проконсультироваться с нашим торговым представительством.

Определение напряжения питания

Принимая во внимание коэффициент выпрямления и коэффициент безопасности, ток питания рассчитывается по формуле:

$$I_{vn} = I_{fn} * 0,943 \quad [A]$$

Точно: $I_{vn} = I_{fn} * k_{gli} * k_{si}$

где $k_{gli} = 0,82$

$k_{si} = 1,15$

коэффициент выпрямления 3-фазного моста — ток
напряжение с коэффициентом безопасности

Определение мощности питания

При питании от трехфазного источника тока номинальная мощность питания S_{vn} вычисляется следующим образом, с учетом коэффициента гармонической нагрузки и КПД трансформатора:

$$S_{vn} = U_{vn} * I_{vn} * 2,14 \quad [VA]$$

Точно: $S_{vn} = U_{vn} * I_{vn} * k_{sp} * 3/k_{ow}$

где $k_{sp} = 1,15$

$k_{ow} = 0,93$

гармоническая нагрузка с коэффициентом безопасности
КПД трансформатора

Упорядоченные данные для трансформатора

Следующие упорядоченные данные для питающего трансформатора зависят от возможного перенапряжения или понижения частоты:

| Источник питания: | Параллельное подключение цепи через трансформатор цепи возбуждения (при U_{etr}) | Подключение внешнего питания от вспомогательной сети (при U_{eb}) | Генератор постоянного возбуждения (при U_{perm}) |
|-------------------------|---|--|---|
| Первичное напряжение | $U_{etr} * 1.3$ | $U_{eb} * 1.15$ | $U_{eb} * 1.3$ |
| Вторичное напряжение | $U_{vn} * 1.3$ | $U_{vn} * 1.15$ | $U_{vn} * 1.3$ |
| Мощность трансформатора | $S_{vn} * 1.3$ | $S_{vn} * 1.15$ | $S_{vn} * 1.3$ |

Пример расчета для трехфазного согласующего трансформатора

Данные: Параллельное подключение питания, вторичное напряжение высоковольтного трансформатора 400 В, три фазы, номинальное напряжение возбуждения 90 В, номинальный ток возбуждения 12 А.

$$U_{vn} = U_{fn} * 1.400 + 3 = 90 * 1.400 + 3 = 129 \text{ В}$$

$$I_{vn} = I_{fn} * 0.943 = 12 * 0.943 = 11.32 \text{ В}$$

$$S_{vn} = U_{vn} * I_{vn} * 2.14 = 129 * 11.32 * 2.14 = 3120 \text{ ВА}$$

Данные трансформатора:

$$S = S_{vn} * 1.3 = 3120 * 1.3 = 4060 \text{ кВА}$$

$$U_1 = 400 * 1.3 = 520 \text{ В}$$

$$U_2 = 129 * 1.3 = 168 \text{ В}$$

3.1.3. Питание от однофазного источника переменного тока

Определение напряжения питания

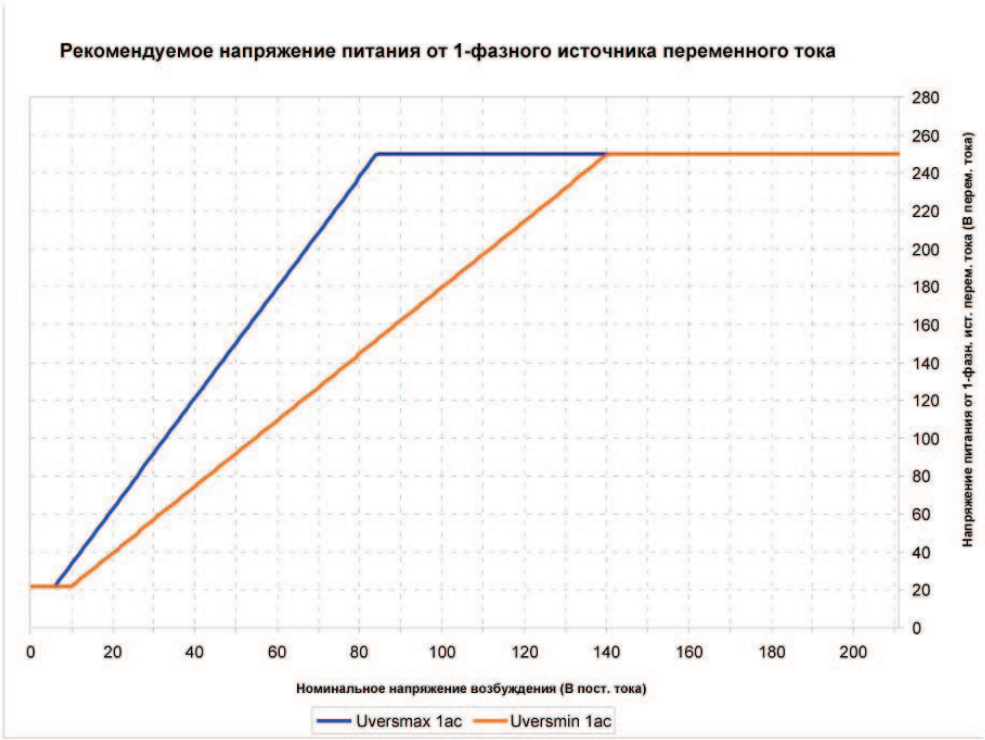


Рисунок 28. Определение напряжения питания при однофазном источнике питания

Инструкция: Исходя из номинального напряжения возбуждения, проведите вертикальную линию. Пересечение с оранжевой линией обозначает минимальное рекомендованное напряжение питания, а пересечение с синей — максимальное (шкала справа).

При номинальном напряжении, составляющем примерно 141 В и выше, минимальный коэффициент амплитуды уже не гарантируется.

Помимо графического определения также существует формула для расчета номинального напряжения питания, U_{vn} , при коэффициенте амплитуды 1,8:

$$U_{vn} = U_{fn} * 2,100 + 4 \text{ } U_{vn} \text{ макс. 250 В перем. тока, мин. 22 В перем. тока}$$

(коэффициент 2,100 учитывает коэффициент выпрямления и безопасности, а также коэффициент амплитуды, равный 1,8)

Точно: $U_{vn} = U_{fn} * k_{su} * k_{stoss}/k_{glu} + U_{gi}/k_{glu}$

где $k_{su} = 1,05$ коэффициент безопасности
для напряжения
 k_{stoss} коэффициент амплитуды

$k_{glu} = 0,9$ коэффициент выпрямления
для однофазного моста

$U_{gi} = 4 \text{ В}$ внутреннее падение
напряжения

Пример: $U_{fn} = 120 \text{ В постоянного тока}$
 $U_{vn} = 120 * 2,1 + 4 = 256 \text{ В перем. тока}$

Выбрано: $U_{vn} = 250 \text{ В постоянного тока}$, поскольку в противном случае может быть превышено номинальное напряжение.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Максимальное напряжение питания от однофазного источника питания, которое не должно превышать даже краткосрочно: 280 В перем. тока

Следите за тем, чтобы данное значение напряжения не превышалось (даже краткосрочно). Особое внимание необходимо уделить стечению определенных обстоятельств, например, вторичному напряжению трансформатора при работе без нагрузки и одновременному возрастанию напряжения питания трансформатора.

Специфика параллельного подключения питания и питания от ГПМ:

При использовании данного варианта подачи питания напряжение питания THYNE1 при номинальном напряжении генератора/номинальной скорости не должно превышать 215 В перем. тока.

В случае параллельного подключения питания, напряжение питания подается с клемм генератора. Если предполагается максимальное напряжение генератора (например, при отключении нагрузки) до 130% от номинального напряжения, применяются вышеупомянутые нижние пределы.

При питании от генератора с постоянными магнитами (ГПМ) должно учитываться увеличение скорости при отключении нагрузки. Вышеупомянутое значение в **215 В перем. тока** применяется при скорости до **130% от номинальной**. В случае увеличения скорости до более высокого значения, следует проконсультироваться с нашим торговым представительством.

Определение напряжения питания

Принимая во внимание коэффициент выпрямления и коэффициент безопасности, напряжение питания рассчитывается по формуле:

$$I_{vn} = I_{fn} * 1,277 \quad [A]$$

Точно $I_{vn} = I_{fn} * k_{gli} * k_{si}$

где $k_{gli} = 1,11$ коэффициент выпрямления для
однофазного моста коэффициент
 $k_{si} = 1,15$ безопасности для тока

Определение мощности питания

При питании от однофазного источника тока с учетом коэффициента гармонической нагрузки и КПД трансформатора номинальная мощность питания S_{vn} вычисляется следующим образом:

$$S_{vn} = U_{vn} * I_{vn} * 1,24 \qquad [BA]$$

Точно: $S_{vn} = U_{vn} * I_{vn} * k_{sp}/k_{ow}$
где $k_{sp} = 1,15$ гармоническая нагрузка с коэффициентом безопасности
 $k_{ow} = 0,93$ КПД трансформатора

Упорядоченные данные для трансформатора

Следующие упорядоченные данные для питающего трансформатора зависят от возможного перенапряжения или понижения частоты:

| Источник питания: | Параллельное подключение цепи через трансформатор цепи возбуждения (при U_{etr}) | Подключение внешнего питания от вспомогательной сети (при U_{eb}) | Генератор постоянного возбуждения (при U_{perm}) |
|-------------------------|---|--|---|
| Первичное напряжение | $U_{etr} * 1.3$ | $U_{eb} * 1.15$ | $U_{eb} * 1.3$ |
| Вторичное напряжение | $U_{vn} * 1.3$ | $U_{vn} * 1.15$ | $U_{vn} * 1.3$ |
| Мощность трансформатора | $S_{vn} * 1.3$ | $S_{vn} * 1.15$ | $S_{vn} * 1.3$ |

Пример расчета для однофазного согласующего трансформатора

Данные: Параллельное подключение питания, вторичное напряжение высоковольтного трансформатора 400 В, одна фаза, номинальное напряжение возбуждения 90 В, номинальный ток возбуждения 12 А

$$U_{vn} = U_{fn} * 2,100 + 4 = 90 * 2,100 + 4 = \qquad \qquad \qquad 193 \text{ В}$$

$$I_{vn} = I_{fn} * 1,277 = 12 * 1,277 = \qquad \qquad \qquad 15,32 \text{ А}$$

$$S_{vn} = U_{vn} * I_{vn} * 1,24 = 193 * 15,32 * 1,24 = \qquad \qquad \qquad 3670 \text{ ВА}$$

Данные трансформатора:
$$S = S_{vn} * 1,3 = 3670 * 1,3 = \qquad \qquad \qquad 4760 \text{ ВА}$$

$$U_1 = 400 * 1,3 = \qquad \qquad \qquad 520 \text{ В}$$

$$U_2 = 193 * 1,3 = \qquad \qquad \qquad 251 \text{ В}$$

3.1.4. Питание от источника постоянного тока

Определение напряжения питания

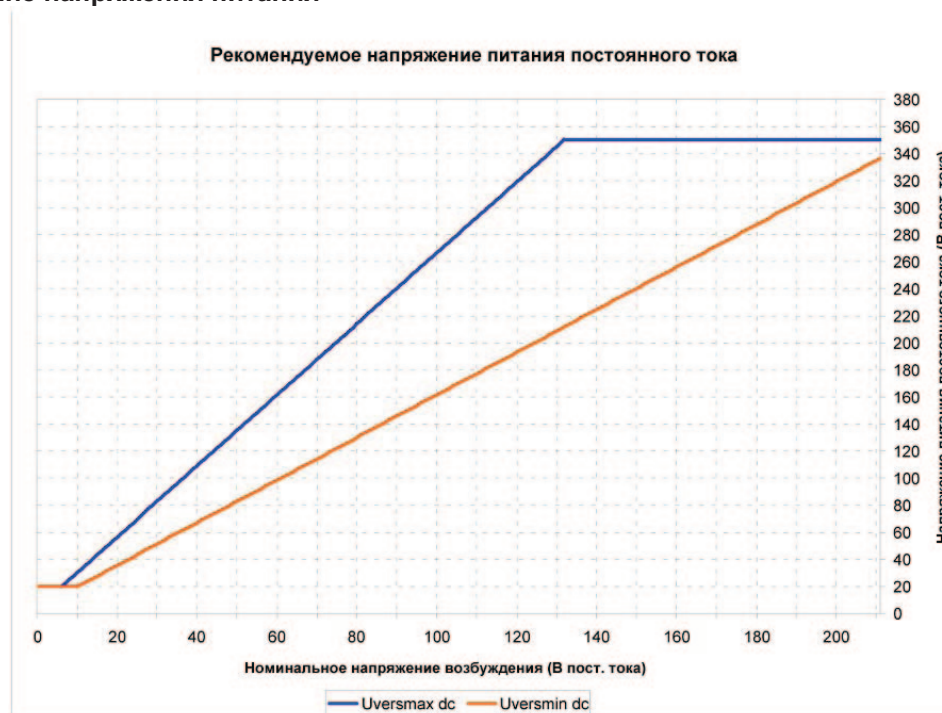


Рисунок 29. Определение напряжения питания от источника постоянного тока

Инструкция: Исходя из номинального напряжения возбуждения, проведите вертикальную линию. Пересечение с оранжевой линией обозначает минимальное рекомендованное напряжение питания, а пересечение с синей — максимальное (шкала справа).

При напряжении возбуждения до 210 В обеспечивается минимальный коэффициент амплитуды.

Помимо графического определения также существует формула для расчета номинального напряжения питания, U_{vn} , при коэффициенте амплитуды 1,8:

$$U_{vn} = U_{fn} \cdot 1,890 + 4 \quad U_{vn} \text{ макс. 350 В постоянного тока, мин. 20 В постоянного тока}$$

(коэффициент 1,890 учитывает коэффициент безопасности, а также коэффициент амплитуды, равный 1,8)

Точно: $U_{fn} \cdot k_{su} \cdot k_{stoss} + U_{gi}$

где $k_{su} = 1,05$ напряжение с коэффициентом безопасности
 k_{stoss} коэффициент амплитуды

$U_{gi} = 4 \text{ В}$ внутреннее падение напряжения THYNE1

Пример: $U_{fn} = 115 \text{ В постоянного тока}$
 $U_{vn} = 115 \cdot 1,890 + 4 = 221 \text{ В постоянного тока, например, аккумулятора электростанции}$



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Максимальное напряжение питания от источника питания постоянного тока, которое не должно превышать даже краткосрочно: 400 В постоянного тока

Необходимо убедиться, что это значение напряжения не превышает (даже краткосрочно)

Определение напряжения питания

Принимая во внимание коэффициент безопасности, номинальный ток питания рассчитывается по формуле, приведенной ниже, в которую также может быть включено отклонение от номинального напряжения питания U_{vn} (например, напряжение аккумулятора электростанции).

$$I_{vn} = I_{fn} \cdot U_{fn} \cdot 1,208 / (U_{vn} - 4) \quad [A]$$

Точно $I_{vn} = I_{fn} \cdot U_{fn} \cdot k_v \cdot k_{si} / (U_{vn} - U_{gi})$
 где $k_v = 1,15$ коэффициент безопасности для тока
 $k_{si} = 1,05$ коэффициент безопасности для напряжения
 $U_{gi} = 4 \text{ В}$ внутреннее падение напряжения —
 THYNE1

Краткосрочный (10 с) максимальный ток питания (важно для определения номинальной мощности питания при постоянном токе) рассчитывается следующим образом:

$$I_{vmax} = I_{fn} \cdot 1,15 \cdot 1,5$$

Данная формула применяется для заводских настроек ограничителя максимального тока возбуждения. В случае отклонения от настроек следует ввести значение из V821 (IFMAXU, предельная величина IFmax (без задержки)) вместо значения 1,5.

Определение средней мощности питания

При питании от источника постоянного тока средняя мощность питания P_{vn} рассчитывается следующим образом:

$$P_{vn} = U_{vn} \cdot I_{vn} \quad [Вт]$$

Пример расчета мощности питания от источника постоянного тока

Данные: Питание от аккумулятора электростанции с напряжением 220 В, ограничитель тока возбуждения с заводскими настройками, номинальное напряжение возбуждения 90 В, номинальный ток возбуждения 12 А

U_{vn} ... Предусмотрено напряжением аккумулятора в **220 В постоянного тока**
 На диаграмме показано, что при номинальном напряжении возбуждения, составляющем 90 В, напряжение аккумулятора 220 В постоянного тока все еще находится в рекомендованном диапазоне от 143 до 240 В постоянного тока.

$$I_{vn} = I_{fn} \cdot U_{fn} \cdot 1,208 / (U_{vn} - 4) = 12 \cdot 90 \cdot 1,208 / (220 - 4) = 6,04 \text{ A}$$

$$I_{vmax} = I_{fn} \cdot 1,15 \cdot 1,5 = 12 \cdot 1,15 \cdot 1,5 = 20,7 \text{ A}$$

$$P_{vn} = U_{vn} \cdot I_{vn} \cdot 0,001 = 220 \cdot 6,04 = 1330 \text{ Вт}$$

3.2. Примечания по номиналу элементов внешнего источника питания

В данной главе содержатся примечания, касающиеся выбора, номинала и размеров элементов питания вне устройства THYNE1.

3.2.1. Согласующий трансформатор для питания в параллельной цепи

Информация о размерах согласующего трансформатора дана в главах [Питание от трехфазного источника переменного тока](#) или [Питание от однофазного источника переменного тока](#). Для того чтобы заказать трансформатор, необходимо также учитывать следующее:

Сухой трансформатор с обмоткой, залитой герметизирующей смолой.

Обмотка заземляющего экрана между первичной и вторичной обмотками.

Конструкция трансформатора, подходящая для существующей температуры окружающей среды (минимум 40°C).

Первичная, вторичная и номинальная мощность, умноженная на коэффициент 1,3 (см. главу [Питание от трехфазного источника переменного тока](#) или [Питание от однофазного источника переменного тока](#)).

Рекомендованное напряжение короткого замыкания — 4%.

Векторная группа для трехфазного трансформатора Yd5 или Yd11.

Номинальная частота трансформатора равна номинальной частоте генератора.

Предохранитель со стороны первичной обмотки для номинального тока первичной обмотки трансформатора (применяется до коэффициента амплитуды 2,0 — при более высоких показателях требуется система управления для определения возможности проведения номинального тока первичной обмотки трансформатора, умноженного на коэффициент амплитуды c_f , в течение не менее 10 сек без преждевременного размыкания), защита трансформатора с характеристикой K. Необходимо убедиться, что предохранитель рассчитан на максимально допустимый ток размыкания контактов в случае короткого замыкания.

Силовой контактор, установленный между трансформатором и устройством THYNE1, должен быть способен непрерывно проводить ток номиналом не менее I_{vn} , умноженный на коэффициент амплитуды (c_f), (т.е. $I_{vn} \cdot c_f$), а также размыкать цепь в данных условиях (внимание: индуктивная нагрузка).

3.2.2. Высоковольтный трансформатор для питания в параллельной цепи

Требуется обязательное соответствие номинала действующим правилам электротехники, строгое соответствие стандартам и положениям, касающимся безопасности персонала и систем в частности.

Сухой трансформатор с загерметизированной полимером обмоткой высокого напряжения и залитой герметизирующей смолой обмоткой низкого напряжения (также может быть загерметизирована полимером).

Обмотка заземляющего экрана между первичной и вторичной обмотками.

Номинальная посадка напряжения 1 x или 2 x 400 В.

Параметры мощности равны, по меньшей мере, параметрам мощности согласующего трансформатора S_{vn} , плюс потери высоковольтного трансформатора.

Номинал высоковольтного трансформатора должен учитывать возможную работу при перенапряжении и пониженной частоте.

Номинал высоковольтного трансформатора также можно узнать в наших торговых представительствах. Пожалуйста, учтите, что данная услуга оплачивается дополнительно.

3.2.3. Согласующий трансформатор для внешнего источника питания или для контрольного источника питания

Информация о размерах согласующего трансформатора дана в главах [Питание от трехфазного источника переменного тока](#) или [Питание от однофазного источника переменного тока](#).

Для того чтобы заказать трансформатор, необходимо также учитывать следующее:

Сухой трансформатор с обмоткой, залитой герметизирующей смолой.

Обмотка заземляющего экрана между первичной и вторичной обмотками.

Конструкция трансформатора, подходящая для существующей температуры окружающей среды (минимум $+40^{\circ}\text{C}$).

Первичная, вторичная и номинальная мощность, умноженная на коэффициент 1,15 (см. главу [Питание от трехфазного источника переменного тока](#) или [Питание от однофазного источника переменного тока](#)).

Рекомендованное напряжение короткого замыкания — 4%.

Векторная группа для трехфазного трансформатора Yd5 или Yd11.

Номинальная частота трансформатора равна частоте внешнего/контрольного источника питания.

Предохранитель со стороны первичной обмотки для номинального тока первичной обмотки трансформатора (применяется до коэффициента амплитуды 2,0 — при более высоких показателях требуется система управления для определения возможности проведения номинального тока первичной обмотки трансформатора, умноженного на коэффициент амплитуды c_f , в течение не менее 10 сек без преждевременного размыкания), защита трансформатора с характеристикой K.

Необходимо убедиться, что предохранитель рассчитан на максимально допустимый ток размыкания контактов в случае короткого замыкания.

Силовой контактор, установленный между трансформатором и устройством THYNE1, должен быть способен непрерывно проводить ток с номиналом не менее I_{vn} , умноженный на коэффициент амплитуды (c_f) (т.е. $I_{vn} \cdot c_f$), а также размыкать цепь в данных условиях (внимание: индуктивная нагрузка).

3.2.4. Согласующий трансформатор для генератора с постоянными магнитами (ГПМ)

Информация о размерах согласующего трансформатора дана в главах [Питание от трехфазного источника переменного тока](#) или [Питание от однофазного источника переменного тока](#).

Для того чтобы заказать трансформатор, необходимо также учитывать следующее:

| |
|--|
| Сухой трансформатор с обмоткой, залитой герметизирующей смолой. |
| Обмотка заземляющего экрана между первичной и вторичной обмотками. |
| Конструкция трансформатора, подходящая для существующей температуры окружающей среды (минимум 40°C). |
| Первичная, вторичная и номинальная мощность, умноженная на коэффициент 1,3 (см. главу Питание от трехфазного источника переменного тока или Питание от однофазного источника переменного тока). |
| Необходимо помнить, что для нового оборудования действительное номинальное напряжение ГПМ может существенно отличаться от заданного значения. Поэтому вариант согласующего трансформатора с отводами первичной обмотки для высокого напряжения (например, +15%, +30%) является наиболее подходящим. |
| Номинальная мощность трансформатора увеличивается в соответствии с наивысшим отводом. |
| Рекомендованное напряжение короткого замыкания — 4%. |
| Векторная группа для трехфазного трансформатора Yd5 или Yd11. |
| Номинальная частота трансформатора равна частоте внешнего/контрольного источника питания. |
| Предохранитель со стороны первичной обмотки для номинального тока первичной обмотки трансформатора (применяется до коэффициента амплитуды 2,0 — при более высоких показателях требуется система управления для определения возможности проведения номинального тока первичной обмотки трансформатора, умноженного на коэффициент амплитуды cf , в течение не менее 10 сек без преждевременного размыкания), защита трансформатора с характеристикой K. Необходимо убедиться, что предохранитель рассчитан на максимально допустимый ток размыкания контактов в случае короткого замыкания. |
| Силовой контактор, установленный между трансформатором и устройством THYNE1, должен быть способен непрерывно проводить ток с номиналом не менее I_{vn} , умноженный на коэффициент амплитуды (cf) (т.е. $I_{vn} * cf$), а также размыкать цепь в данных условиях (внимание: индуктивная нагрузка). |

3.2.5. Сетевое питание от аккумулятора электростанции

Мощность питания рассчитывается в главе [Мощность питания для источника постоянного тока](#). Для этого варианта питания, пожалуйста, учитывайте следующее:

| |
|---|
| Между мощностью на входе (источник напряжения — аккумулятор) и выходной мощностью (цепь обмотки возбуждения) нет гальванического отвода, т.е. контроль изоляции аккумулятора электростанции также активен в цепи обмотки возбуждения. |
| Источник должен быть способен обеспечить кратковременную подачу максимального тока питания (см. главу Мощность питания для источника постоянного тока) в течение не менее 10 секунд. Выводы также должны соответствовать конструкции. |
| Конденсаторная батарея в отсеке THYNE1 оснащена ограничителем зарядного тока. Тем не менее, в отдельных случаях (при частично разряженной конденсаторной батарее) могут возникать скачки высокого зарядного тока, особенно в случае низкого сопротивления источников. |

Предохранители со стороны контактора источника питания с автоматическим выключателем с характеристиками К или D (потребитель с очень высоким скачком пускового тока), заданное значение автоматического выключателя — максимальный ток питания I_{vmax} .

Контактор источника питания должен быть способен непрерывно проводить ток и отключаться при заданных значениях автоматического выключателя (внимание: емкостная нагрузка).

3.2.6. Резервное питание или усиление тока от аккумулятора электростанции

См. примечания к номиналу в главе [Сетевое питание от аккумулятора электростанции](#).

Питание на THYNE1 развязывается путем диодного детектирования. Если используются источники переменного и постоянного тока, то в любом случае на источнике переменного тока для электрической изоляции должен использоваться согласующий трансформатор.

Диодная развязка служит для того, чтобы под нагрузкой находился источник питания с более высоким напряжением. Если, например, резервный источник питания не нагружается при нормальной работе, то основной источник питания должен иметь большее напряжение (эффективное значение), чем резервный источник питания.

3.2.7. Возбуждение при запуске (начальное возбуждение)

В случае параллельного подключения питания и питания от вывода возбудителя постоянного тока требуется дополнительное электропитание для обеспечения надежного наращивания возбуждения.

Возбуждение при запуске отключается при достижении значения, равного 20% от напряжения генератора, т.е. оно может использоваться в качестве источника питания при тестировании короткого замыкания защиты генератора. Однако в этом случае устройство должно быть пригодно для продолжительной работы (в частности, возможный последовательный резистор).

При исключительном использовании в качестве возбуждения при запуске должно быть обеспечено постоянное или переменное напряжение не менее 10% от расчетного номинального напряжения питания U_{vn} и не менее 20 В постоянного тока (22 В перем. тока от однофазного источника, 15 В перем. тока от трехфазного источника).

При этом напряжение источника питания электроники контроллера не должно использоваться в качестве напряжения для возбуждения при запуске (от общего источника питания должно быть обеспечено два отдельных выходных фидера с предохранителями — один, работающий в качестве источника питания контроллера, и один для подачи напряжения возбуждения при запуске).

Расчетное номинальное напряжение питания U_{vn} является максимальным напряжением возбуждения при запуске.

Если напряжение возбуждения при запуске, подача которого обеспечивается единственным источником, превышает расчетное номинальное напряжение питания U_{vn} , или если предохранители напряжения возбуждения при запуске не справляются, необходимо установить последовательный резистор.

Номинал последовательного резистора при использовании одного источника питания для возбуждения при запуске:

$$R_v = U_{anf}/(0,2 \cdot I_{fn}) - (U_{fn}/I_{fn})$$
$$P_{vn} = (0,2 \cdot I_{fn})^2 \cdot R_v$$

[Ом]

[Вт]

- R_v

... значение сопротивления последовательного резистора (отрицательное значение = слишком низкое значение U_{anf})

P_{vn}

... номинальная мощность последовательного резистора

U_{anf}

... напряжение для возбуждения при запуске

I_{fn}

... номинальный ток возбуждения

U_{fn}

... номинальное напряжение возбуждения

Предохранитель со стороны контактора питания, если последовательный резистор не используется: автоматический выключатель цепи с характеристиками К или D (потребитель с очень сильным броском пускового тока), заданное значение выключателя — $U_{anf} \cdot I_{fn} / U_{fn}$.

Предохранитель со стороны контактора питания, если используется последовательный резистор: автоматический выключатель с характеристиками С или К (потребитель с броском пускового тока), установленное значение выключателя — $U_{anf} / (R_v + (U_{fn} / I_{fn}))$.

Контактор источника питания должен быть способен непрерывно проводить ток и отключаться при заданных значениях автоматического выключателя, если последовательный резистор не предусмотрен (внимание: емкостная нагрузка).

Контактор источника питания должен быть способен непрерывно проводить ток и отключаться при заданных значениях автоматического выключателя, если последовательный резистор предусмотрен.

3.2.8. Питание от выхода возбuditеля постоянного тока

Мощность питания рассчитывается в главе [Мощность питания для источника постоянного тока](#). Для этого варианта питания, пожалуйста, учитывайте следующее:

Возбуждение при запуске необходимо (см. главу [Возбуждение при запуске \(начальное возбуждение\)](#)).

Выходное напряжение возбuditеля постоянного тока при 90% напряжения генератора при работе без нагрузки должно составлять не менее 20 В постоянного тока (в противном случае должен быть обеспечен вспомогательный источник питания — см. главу [Резервное питание или усиление тока от аккумулятора электростанции](#)).

При работе (например, в диапазоне недовозбуждения генератора) выходное напряжение от возбuditеля постоянного тока не должно падать ниже 20 В постоянного тока (обнаружение неисправности питания при входящем напряжении < 12 В). При необходимости должен использоваться вспомогательный, дополнительный источник питания.

Аналогично пункту 7.1.4.4. необходимо проверить, находится ли еще выходное напряжение от возбuditеля постоянного тока в рабочем режиме генератора в рамках рекомендованного диапазона напряжения питания устройства THYNE1. Превышение коэффициента предельного напряжения 4 обычно может быть скорректировано путем соответствующей регулировки параметров контроллера.

Максимальное выходное напряжение возбuditеля постоянного тока в пиковом режиме не должно превышать дозволённые пределы входной мощности устройства THYNE1 (350 В постоянного тока).

Источник должен быть способен обеспечить кратковременную подачу максимального тока питания (см. главу [Мощность питания для источника постоянного тока](#)) в течение не менее 10 секунд. Выводы также должны соответствовать конструкции.

Конденсаторная батарея в отсеке THYNE1 оснащена ограничителем зарядного тока. Тем не менее, в отдельных случаях (при частично разряженной конденсаторной батарее) могут возникать скачки высокого зарядного тока, особенно в случае низкого сопротивления источников.

Предохранители со стороны контактора источника питания с автоматическим выключателем с характеристиками К или D (потребитель с очень высоким скачком пускового тока), заданное значение автоматического выключателя — максимальный ток питания I_{vmax} .

Контактор источника питания должен быть способен непрерывно проводить ток и отключаться при заданных значениях автоматического выключателя (внимание: емкостная нагрузка).

3.3. Установка устройства THYNE1



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Устройство прошло основные испытания изоляции на пробой перед поставкой. Дополнительные испытания изоляции на пробой и испытания под высоким напряжением должны проводиться только в силовой цепи. Неправильное использование может привести к выходу из строя полупроводников или электронных деталей внутри устройства THYNE1.

Установка устройства THYNE1, внешних деталей, а также выполнение внешних соединений должны осуществляться с максимальной осторожностью и с учетом технических данных синхронного генератора и измерительных трансформаторов. Даже непродолжительная работа при неправильном подключении может привести к выходу устройства из строя.

Устройство THYNE1 должно устанавливаться на заземленную несущую пластину. В связи с тем, что устройство охлаждается пассивно, оно должно устанавливаться только в вертикальном положении, таким образом, чтобы обеспечивалась достаточная циркуляция воздуха. Кроме этого, необходимо убедиться в том, что радиатор и перфорированные пластины не загрязнены и не закрыты никакими другими деталями, и что все клеммы и элементы дисплея доступны и видны. Помимо этого, устройство THYNE1 не должно устанавливаться рядом с оборудованием, вырабатывающим тепло. Установка в распределительном шкафу, температура внутри которого может превышать максимально допустимую температуру окружающей среды в процессе работы THYNE1, не допускается.

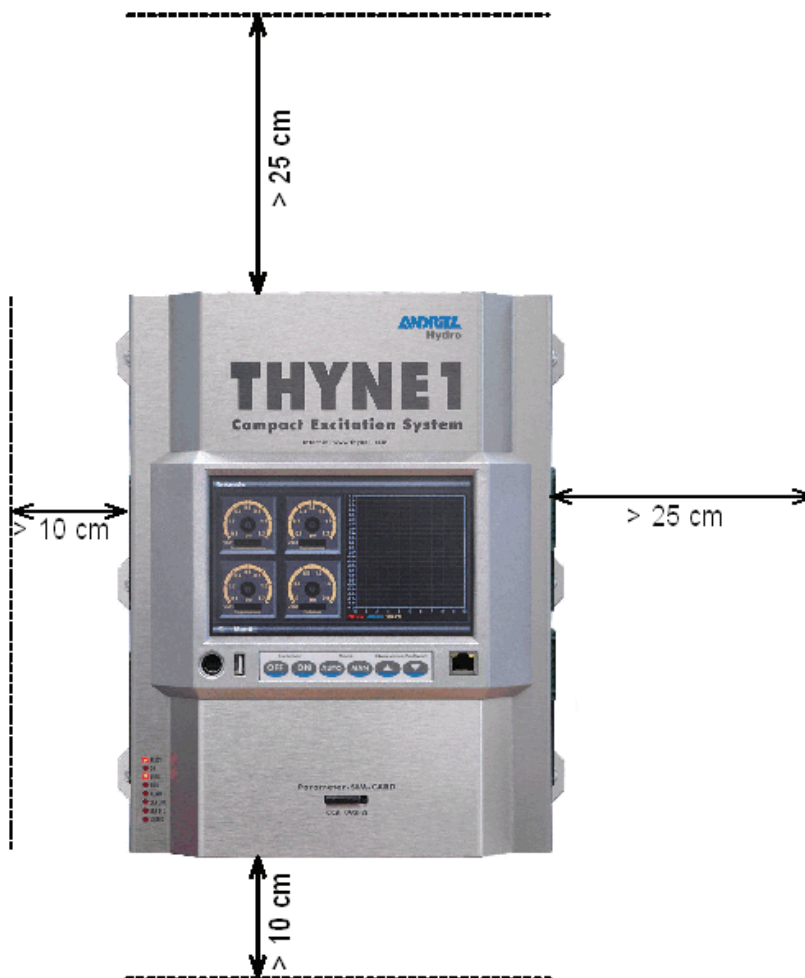


Рисунок 30. Монтажные расстояния

Для обеспечения доступа к клеммам и их винтовым соединениям в ходе установки необходимо оставить свободным определенное расстояние до стен, кабельных каналов и других элементов, приведенных на [Рис. 30 Монтажные расстояния](#).



ОСТОРОЖНО

При установке устройства THYNE1 следует строго соблюдать вертикальную позицию монтажа. Для беспрепятственной циркуляции воздуха на радиаторах и перфорированных пластинах не должна находиться грязь или другие возможные покрытия. Установка в распределительном шкафу, температура внутри которого может превышать максимально допустимую температуру окружающей среды в процессе работы THYNE1, не допускается.

При установке устройства THYNE1 необходимо убедиться в том, что устройство хорошо защищено от попадания на него жидкостей любого типа!

Для безопасного и надежного функционирования дополнительного внешнего резистора гашения поля (X50), отсека электропитания и выхода для обмотки возбуждения (X51), а также для вывода трансформатора тока (X40) предназначены концевые заглушки со стопорными болтами, которые должны быть плотно зажаты в устройстве. Для более удобного доступа к винтовым соединениям при монтаже устройства следует придерживаться рекомендованных монтажных расстояний.

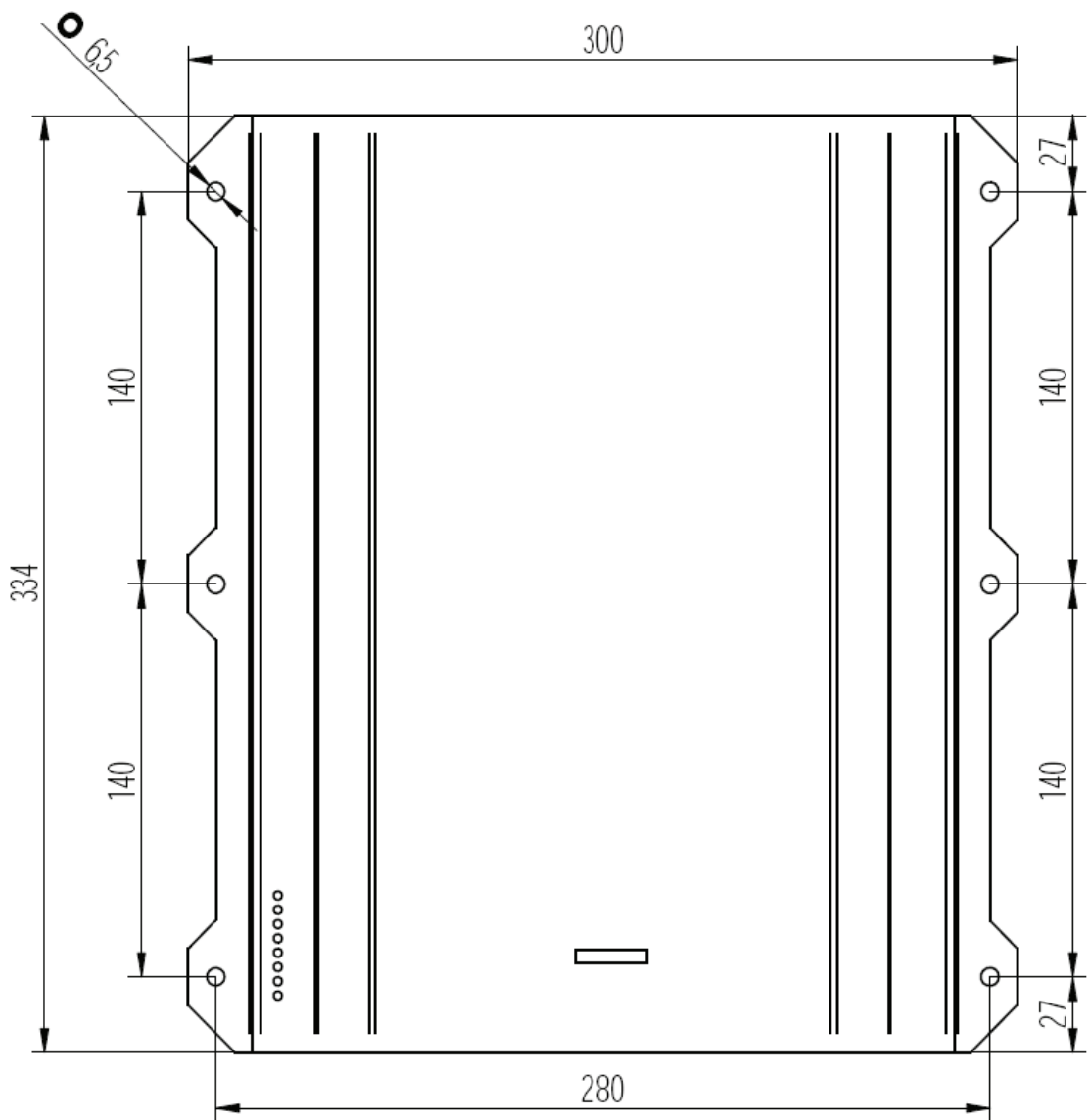


Рисунок 31. Размерный чертеж шаблона для сверления

3.4. Установка сенсорной панели

Пожалуйста, соблюдайте следующие аспекты при установке свободно поставляемой сенсорной панели в шкафную дверь или на пульт управления:

Источник напряжения: сенсорная панель требует источника напряжения в 12 В постоянного тока силой в 1,2 А при максимальной яркости отображения на сенсорной панели.

При выборе места для установки учитывается окружающая температура; сенсорная панель предназначена для работы при температуре 0-70°C.

Сенсорная панель охлаждается естественным способом, поэтому ее корпус выполнен с отверстиями в нижней и верхней части. При выборе места установки и в ходе установки убедитесь в том, что обеспечивается беспрепятственная циркуляция воздуха, а в вентиляционных отверстиях не скапливается грязь, и они не перекрываются никакими другими объектами.

Сенсорная панель должна быть хорошо защищена от проникновения каких-либо жидкостей, также может возникнуть необходимость в защите ее от влияния внешних факторов при помощи подходящего прозрачного покрытия в строгом соответствии с инструкциями по охлаждению.



Рисунок 32. Размерный чертеж сенсорной панели

4. Ввод в эксплуатацию

4.1. Подготовка к вводу в эксплуатацию



ОСТОРОЖНО

Для надлежащего функционирования возбуждения перед подачей напряжения должны быть строго соблюдены следующие условия.

- 1) Соответствие версии устройства THYNE1 (как указано на табличке с техническими данными) системным требованиям, особое внимание должно уделяться подаче напряжения на устройство THYNE1.
- 2) Использование компонентов соответствующего номинала (глава 7).
- 3) Корректная установка всех установок согласно указаниям, приведенным в главе 10.
- 4) Соблюдение порядка интеграции всех деталей в комплексную систему (глава 7).
- 5) Подключение всех деталей, сигналов и напряжения в соответствии с планом (проверка кабельной разводки).

После выполнения действий, описанных в приведенных выше пунктах, может быть подано напряжение питания на THYNE1 (и сенсорную панель, если присутствует внешняя сенсорная панель).

Устройству THYNE1 требуется приблизительно 12 секунд на загрузку, сенсорной панели необходимо примерно 45 секунд. После этого на устройстве THYNE1 загорится один из светодиодов «AUTO» или «MAN». Если встроенная или внешняя сенсорная панель подключена, также загорятся светодиоды «LAN CON.» и «LAN ACT.»

На следующем этапе выполняется настройка параметров устройства. Для этих действий потребуется либо сенсорная панель, либо компьютер с установленным программным обеспечением для устройства THYNE1.

4.2. Мастер ввода в эксплуатацию

Мастер ввода в эксплуатацию обеспечивает возможность легкого и быстрого ввода в эксплуатацию устройства THYNE1 без специальных дополнительных знаний.

4.2.1. Выбор языка

После успешной загрузки сенсорной панели отобразится страница «Language selection» (Выбор языка). На этом этапе можно выбрать необходимый язык, нажав на соответствующую кнопку управления. Выбранный язык сохраняется при завершении работы мастера ввода в эксплуатацию.

Кнопка управления «NEXT» (Далее) используется для перехода к следующему этапу.

В случае необходимости повторного выбора языка данная функция доступна в «Menu > Configuration > Language selection».

4.2.2. Запуск мастера

Мастер ввода в эксплуатацию предоставляет руководство по процессу настройки. Однако сначала пользователь должен ввести пароль. Мастер ввода в эксплуатацию также может быть запущен позднее на странице «Menu > Commissioning wizard > Starting the wizard».

4.2.3. Ввод пароля

Далее представлены несколько доступных классов пароля:

| Класс пароля | Пароль |
|--------------|--------|
| Уровень 2 | 2345 |
| Уровень 3 | 3456 |
| Уровень 4 | 4567 |
| Уровень 5 | 5678 |
| Уровень 6 | 6789 |
| Уровень 7 | 7890 |

Уровень 2 является самым высоким уровнем, доступным пользователям. Это значит, что наиболее универсальным является пароль 2345.

Введите пароль, нажав «ENTER».

Если ввод не был осуществлен при помощи сенсорной панели THYNEX, пароль нужно ввести еще раз. Время действия пароля — 30 мин.

4.2.4. Принцип измерения

На странице «Measuring principle», которая появится на дисплее, можно указать принцип измерения тока и напряжения генератора, который будет использоваться в устройстве THYNE1. Выберите кнопку управления «ACTUAL VALUE SELECTION», чтобы сделать это. Кнопки управления, представляющие доступные принципы измерения, появляются справа. Зеленая точка показывает активный метод измерения.

Активируйте соответствующий принцип измерения.

При помощи кнопки управления «HELP» вы можете вызвать расширенное графическое представление цепи трансформатора с соответствующими клеммами на устройстве THYNE1.

После выбора применяемого принципа измерения нажатие на кнопку управления «NEXT» переместит вас на следующую страницу.

4.2.5. Данные машины и объекта управления

Эта страница используется для ввода требуемых значений. Переменные относительных единиц (о.е.), используемые в устройстве THYNE1, ссылаются на номинальные данные.

Кнопка управления «NEXT» (ДАЛЕЕ) переместит вас на следующую страницу.

4.2.6. Способы управления

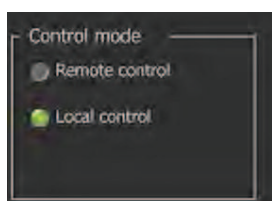
На этом этапе можно выбрать основные способы управления, просто нажав на соответствующую кнопку управления.

| Названия опций | Значение «ДА» | Значение «НЕТ» |
|--|--|--|
| Заданное значение Q/cos в положении запуска. | После активации контроллер реактивной мощности или контроллер коэффициента мощности перемещается к заданной стартовой точке (настройки можно найти на соответствующей странице контроллера). | После активации контроллера реактивной мощности или контроллера коэффициента мощности реактивная мощность тока/коэффициент мощности тока остается без изменения. |
| Местное и удаленное управление включено. | Принимаются команды удаленного управления (аппаратный ввод или сигналы шины), равно как и команды местного управления (с сенсорной панели, программы управления). | В «Удаленном» состоянии (в строке состояния отображается «Rem») принимаются только удаленные сигналы (аппаратный ввод или сигналы шины). В «Местном» состоянии (в строке состояния отображается «Loc») принимаются только местные сигналы (сенсорная панель, программа управления). |
| Контактор питания не зафиксирован. | Контактор питания включен при постоянном сигнале. | Контактор питания включается при импульсном сигнале (и выключается при импульсном сигнале с другого выхода). |
| Контроль шины активирован. | Генерируется сигнал, передаваемый шиной (Modbus или IEC 60870-5-104), меняющийся каждую секунду (тактовая частота 0,5 Гц). Это позволяет удаленной станции THYNE1 распознавать в порядке ли связь, через шину. | Сигнал на связной монитор через шину (Modbus или IEC 60870-5-104) не подается. |

| | | |
|---|---|---|
| Управление по двойному каналу. | Управление по двойному каналу двумя устройствами THYNE1 (сигналы, передаваемые для этих целей, должны идти по проводной связи). | Управление по одному каналу. |
| Источник постоянного тока в резерве. | Контактор питания 2 (-X51:4,5 «Battery») управляется вместе с контактором питания 1 (-X51:6,7,8,9 «Power supply»). | Контактор питания 2 (-X51:4,5 «Battery») управляется как встроенный контактор возбуждения (контактор включен, пока напряжение генератора не превышает 20%). |
| Разгон остаточной индукции. | Только для систем без вспомогательного источника питания для контроллера напряжения. Требуется, чтобы устройство THYNE1 заказывалось с опцией «Разгон остаточной индукции». | Стандарт; для систем с вспомогательным источником питания для контроллера напряжения. |
| Ввод 10, конфигурация E10 — фактическое значение автоматического выключателя. | Ввод цифры 10 должен сопровождаться сообщением «Voltage transformer circuit breaker» («Автоматический выключатель трансформатора напряжения»). Эта информация используется для быстрого переключения на работу контроллера тока возбуждения («Map»). Измерение напряжения генератора дополнительно проверяется контроллером напряжения. | Вводу цифры 10 может сопутствовать групповой сигнал «Circuit breaker incident» («Отказ автоматического выключателя») (различные автоматические выключатели, отвечающие за возбуждение). Данный сигнал включит общую тревогу. Мониторинг измерения напряжения генератора посредством контроллера напряжения всегда активен и в случае поломки инициирует включение работы контроллера тока возбуждения («Map»). |
| Ввод 13, конфигурация E13 — раздельное функционирование | Ввод цифры 13 должен сопровождаться сообщением «Isolated operation» («Раздельное функционирование»). Эта информация используется для отключения контроллера реактивной мощности или контроллера коэффициента мощности. | Отключение контроллера реактивной мощности и контроллера коэффициента мощности не происходит при активной опции ввода 13. |

После выбора необходимой опции нажатие на кнопку управления «NEXT» переместит вас на следующую страницу.

4.2.7. Локальная операция



Эта опция обеспечивает возможность перехода к локальной операции. Опция потребует возможности работы с устройством THYNE1 при помощи сенсорной панели или рабочего программного обеспечения (это действие не требуется, если на предыдущем этапе была выбрана опция «Local and remote commands enabled» («Местное и удаленное управление включено»)).

Зеленая точка обозначает текущий рабочий режим. Переключение на другой режим возможно при простом нажатии на соответствующую кнопку управления.

При нажатии на кнопку управления «QUIT» предварительно сделанные настройки могут быть изменены, и откроется страница «Measuring values» («Значения измерений»).

Мастер ввода в эксплуатацию завершит работу, и устройство THYNE1 будет готово к включению. На контроллерах и ограничителях будут установлены заводские настройки. Если заводских настроек недостаточно, вы можете ознакомиться с примечаниями про оптимизацию в главе [Испытания генератора при работе без нагрузки](#) и [Испытания генератора при работе от сети](#).

4.3. Тестирование сигнала

После проверки правильной интеграции всех деталей к комплексной системе и, согласно схеме соединений, всех деталей, сигналов и напряжения (проверка схемы), проверяются сигналы устройства THYNE1. В данном случае необходимо убедиться в том, что сигналы передаются непосредственно от удаленной станции без дополнительного моделирования (т.е. перемычек на промежуточных клеммах).

Со списком сигналов с диагностикой клемм и сигналов можно ознакомиться в главе [Интерфейс THYNE1](#).

4.3.1. Цифровой ввод данных на THYNE1

На странице «Menu > Commissioning wizard > Overview of digital inputs» отображается состояние всех 16 вариантов цифрового ввода данных. Зеленая отметка (ДА) обозначает активный, а красная отметка (НЕТ) неактивный ввод. Более подробную информацию о назначении цифрового ввода данных можно найти в главе [Ввод и вывод цифровых данных](#).

4.3.2. Цифровой вывод данных на THYNE1

Сенсорная панель THYNEX обеспечивает простой способ настройки цифрового вывода данных по отдельности на THYNE1. На странице «Menu > Commissioning wizard > Output simulation» отображается текущее состояние вывода данных 0-10. Зеленая отметка (ДА) обозначает закрытый, а красная отметка (НЕТ) открытый контакт. Нажмите на кнопку управления «NEXT», чтобы отобразить следующую серию выводимых данных 11-20.

Для того чтобы настроить вывод данных вручную, поле отметки «Activate output simulation» должно быть пустым. Процесс симуляции обозначается посредством активной сигнализации («Output simulation active») и применяется ко всем выводимым данным.

Состояния выводимых данных меняется переключением красной или зеленой отметки.

Если поле отметки «Activate output simulation» сбрасывается, все выводимые данные будут сброшены в соответствии с логическим состоянием средства управления. Сигнализация «Output simulation active» снова становится неактивной.

Подробную информацию о назначении цифрового вывода данных можно найти в главе [Ввод и вывод цифровых данных](#).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Симуляция вывода должна быть активной только на бездействующей машине.

При включенной симуляции выводы находятся в состоянии «NO», т.е. они открыты. Если вывод остался настроенным после более ранней симуляции, эта предварительная настройка будет поддерживаться.

Активация симуляции выводов в ходе работы может привести к отключению машины!

Настройки продолжительной работы вывода могут привести к поломке приемника сигнала, если он не рассчитан на продолжительное получение сигналов!

4.3.3. Аналоговый ввод данных на THYNE1

Аналоговый ввод можно наблюдать непосредственно. Сигнал, переданный через опционально доступные модули ввода/вывода mA, может после соответствующей настройки, описанной в главе [Настройка ввода/вывода 4-20 mA](#), редактироваться на странице «Menu > Commissioning wizard > Variable query». При помощи кнопки контроля «PARAMETER SELECTION» может вводиться идентификация переменной (например, V514), после нажатия кнопки управления «ENTER» отображается текущее состояние сигнала.

4.3.4. Аналоговый вывод данных на THYNE1

В зависимости от типа сигнала аналоговый вывод может быть настроен частично или симулироваться при введении актуальных данных от трансформатора напряжения генератора и трансформатора тока. Также можно наглядно проверить реальные значения в ходе работы. Как и в случае ввода, требуется правильная настройка опционально доступных модулей ввода/вывода mA, как указано в главе [Настройка ввода/вывода mA 4-20](#).

Аналоговый вывод заданного значения дает сигнал о том, что напряжение генератора (V11) и реактивная мощность (V12) могут быть настроены вручную в режиме «Automatic» при возбуждении.

Действующие аналоговые значения генератора могут быть протестированы только при подаче соответствующих действующих значений генератора (на ввод трансформатора напряжения и тока устройства THYNE1) или при реальной работе.

Измеряемые значения тока возбуждения могут быть протестированы при простое при фактической подаче тока возбуждения в рабочем режиме «Map» (регулировка тока возбуждения). Это также возможно на остановленной машине, например, 10% от номинального тока возбуждения за 1 минуту.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При простое машины ток должен подаваться на обмотку возбуждения только на короткий промежуток времени. Строго соблюдайте инструкции, выданные производителем возбудителя.

Подача тока в обмотку возбуждения возбудителя на более длительный период времени при простое машины может привести к повреждению обмотки возбуждения!

Чтобы проверить действительное значение сигнала, его можно преобразовать на странице «Menu > Commissioning wizard > Variable inquiry». При помощи кнопки контроля «PARAMETER SELECTION» может вводиться идентификация переменной (например, I291 или V500), после нажатия кнопки управления «ENTER» отображается текущее состояние сигнала.

4.3.5. Ввод данных о трансформаторе на THYNE1



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Неправильное назначение фазы или неправильное направление тока может повлечь за собой серьезные неисправности при работе от сети.

Ввод данных трансформатора о токе и напряжении устройства THYNE1 можно проверить на странице, специально предназначенной для сенсорной панели/операционной системы. На первой странице «Menu > Configuration > Measurement correction» отображаются входные данные трансформатора о напряжении сети и генераторе, а также — после нажатия кнопки управления «NEXT» — входные данные для тока генератора и тока возбуждения.

Ток (генератора) теперь может подаваться по фазам через вторичную магистраль. Особые меры должны быть предприняты для того чтобы обеспечить правильное назначение фазы и направление тока.

Используя кнопку управления «PREVIOUS», вы вернетесь на страницу с входными данными трансформатора о напряжении, где назначение фазы напряжения генератора можно проверить путем вторичной подачи.

На странице «Menu > Configuration > Measuring principle > Help» вы сможете ознакомиться с графическим представлением соответствующей схемы трансформатора с требуемой полярностью и назначением фазы.

4.3.6. Сигналы через шину (IEC 60870-5-104 или Modbus)

Со списком сигналов с адресами сигналов и идентификацией переменных можно ознакомиться в главе [Интерфейс Ethernet/LAN](#).

Цифровой ввод данных на THYNE1

До тех пор, пока сигналы через шину поступают только кратковременными импульсами, они не могут контролироваться непосредственно. Эти сигналы можно только протестировать по их действию. Например, «Pre-selection VAr controller I547»: после передачи этого сигнала источником устройство THYNE1 должно передать ответный сигнал («Q-controller pre-selected I291»).

Цифровой вывод данных на THYNE1

До тех пор, пока исходящие сигналы от устройства управления описываются циклически, они не могут быть настроены вручную. Поэтому тестирование сигнала можно провести, только создав соответствующие условия.

Актуальное состояние соответствующего сигнала можно изменить на странице «Menu > Commissioning wizard > Variable inquiry». При помощи кнопки контроля «PARAMETER SELECTION» может вводиться идентификация переменной (например, I554), а после нажатия кнопки управления «ENTER» отображается текущее состояние сигнала.

4.4. Испытания генератора при работе без нагрузки

На данном этапе требуются все вспомогательные и основные источники питания, а также полное осуществление всех рабочих этапов, изложенных в главах [Подготовка к вводу в эксплуатацию](#), [Мастер ввода в эксплуатацию](#) и [Тестирование сигнала](#).



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При следующих испытаниях может понадобиться отключение ограничителей и временное изменение ограничений, в ходе тестирования при работе без нагрузки следует соблюдать осторожность, чтобы

- допустимый ток для генератора и оборудования цепи короткого замыкания,
- допустимый номинал напряжения для генератора,
- допустимый номинал напряжения для трансформатора, шин и кабелей

не были превышены.

С основным описанием страниц сенсорной панели/программного обеспечения, которые будут сейчас использоваться, можно ознакомиться в главе [Сенсорная панель/программа THYNEX для THYNE1](#).

Измененные параметры вступят в силу сразу же после нажатия кнопки «ENTER». Нажатие на кнопку управления «SAVE PARAMETER» на сенсорной панели/в программе на ПК запишет параметры во флэш-память устройства THYNE1, таким образом, они будут доступны даже после прекращения подачи напряжения от источника питания.

4.4.1. Контроллер тока возбуждения

Контроллер тока возбуждения также может быть проверен на приостановленной машине, однако в этом случае допустимый ток возбуждения без охлаждения обмотки возбуждения не должен превышать.

Страницу ввода в действие контроллера тока возбуждения можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Field current controller». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|---|------------------------|-------------------------------------|------------------|
| V824 | SWAI | Установленное значение запуска контроллера IF | 0,000 = 0% Ifn | 0,000 ... 0,400 | |
| V825 | SWPI | Макс. установленное значение контроллера IF | 1,100 = 110% Ifn | 1,000 ... 1,300 | |
| V826 | SWNI | Мин. установленное значение контроллера IF | 0,000 = 0% Ifn | 0,000 | |
| V870 | VPI | P-усиление контроллера IF | 3,000 | 3,000 ... 4,000 | |
| V900 | TNI | Время интегрирования контроллера IF | 0,000 = I-компонент | 0,500 ... 1,000 а также 0,000 | |

Дополнительные параметры для тестирования:

| | | |
|-----|------|--------------------------------------|
| V10 | IFSW | Руководство по установке значения IF |
| V11 | UGSW | Установленное значение UG |

На странице «Menu > Controllers and limiters > Field current controller > Help» вы можете ознакомиться с разъяснениями на счет контроллера тока возбуждения.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V590 | IFSWG | Контроллер тока возбуждения при заданном значении |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Защита от перенапряжения и перегрузок по току генератора установлена и активна.
- Машина работает с номинальной скоростью.
- Устройство THYNE1 в состоянии «Ready», «Man», «Loc».
- Для данной версии заданное значение пуска контроллера тока возбуждения должно быть установлено с параметрами V824 = 0,000.
- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- Устройство THYNE1 перейдет в состояние «On».

- В случае проверки на короткое замыкание:

Проверьте измерение тока относительно остаточного тока генератора на странице «Menu > Configuration > Measurement correction > Next».

Все фазы симметрично доступны, правильное значение соответствует V503. Если остаточный ток очень низкий ($< 0,02$), ток возбуждения и, таким образом, ток генератора могут быть увеличены при помощи кнопки управления/клавиши •.

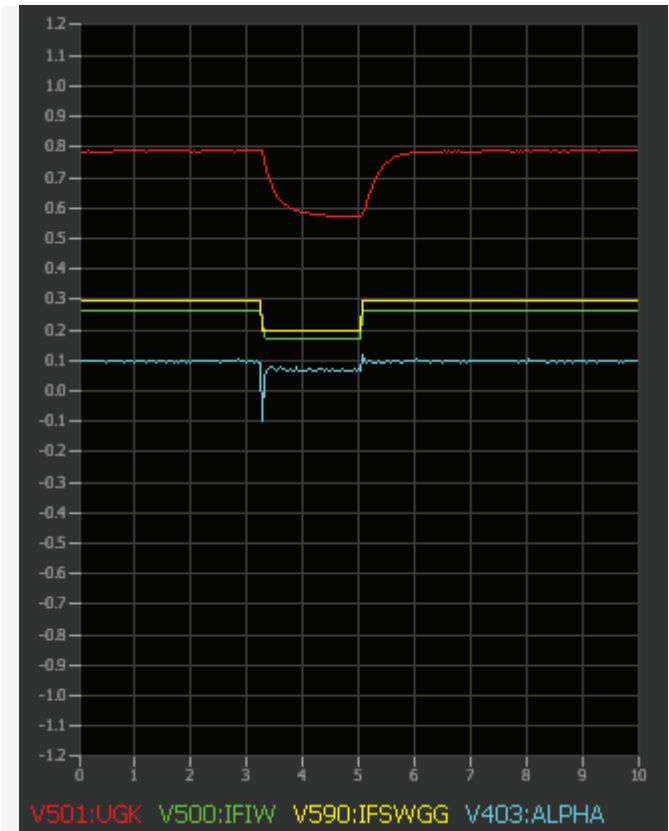
- В случае работы генератора без нагрузки:

С источником питания в параллельной цепи: проверьте остаточное напряжение трансформатора цепи возбуждения (вторичный контур).

Проверьте измерение напряжения относительно остаточного напряжения на странице «Menu > Configuration > Measurement correction».

Все фазы симметрично доступны, правильное значение соответствует V501. Если остаточное напряжение очень низкое ($< 0,02$), ток возбуждения и, таким образом, напряжение генератора могут быть увеличены при помощи кнопки управления/клавиши •.

- Проверка отключения защиты электрического генератора.
- Ступенчатое изменение установленного значения.



Контроллер тока возбуждения проверяется при помощи ступенчатого изменения установленного значения рабочей точки контроллера тока возбуждения V10 (например, +/-10%).

Указанное заданное значение достигается быстро и без каких-либо колебаний (если I-компонент V900 установлен на 0, I-компонент выключается, а постоянное системное отклонение остается). Контрольный сигнал силовой секции V403 не должен показывать продолжительные колебания.

Рисунок 33. Настройки контроллера тока возбуждения

Если ступенчатое изменение установленных значений проводится при работающем генераторе, необходимо контролировать ток генератора на случай короткого замыкания в цепи (если предпринимаются попытки защиты) и напряжения генератора при работе без нагрузки. Оба показателя не должны превышать допустимого диапазона.

- Нажмите кнопку управления/клавишу «OFF», чтобы выключить возбуждение.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.4.2. Контроллер напряжения при работе без нагрузки

Страницу ввода в действие контроллера напряжения возбуждения можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Field current controller > Voltage controller». На этой странице и на странице, на которую вы перейдете, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», можно ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|---|---------------------|----------------------|------------------|
| V828 | SWPU | Макс. установленное значение контроллера UG | 1,100 = 110% Ugn | 1,050 ... 1,100 | |
| V829 | SWNU | Мин. установленное значение контроллера UG | 0,900 = 90% Ugn | 0,850 ... 0,950 | |
| V827 | SWAU | Установленное значение запуска контроллера UG | 1,000 = 100% Ugn | 1,000 | |

| | | | | | |
|------|-------|--|---|-------------------|--|
| V831 | BSTAT | Снижение реактивной мощности VAr | -0,050 = -5% UG при 100% реактивного тока | - 0,050 ... 0,000 | |
| V830 | WSTAT | Снижение активной мощности | 0,000 | 0,000 | |
| P203 | TUGIW | Временная постоянная фильтра UG | 0,010 | 0,010 | |
| P33 | DSWU | Установленное значение шага контроллера UG | 0,0050 = 0,5%/сек. | 0,0050 | |
| V872 | VPU | P-усиление контроллера UG | 3,000 | 3,000 ... 6,000 | |
| V902 | TNU | Время интегрирования контроллера UG | 1,000 | 0,500 ... 1,300 | |
| V871 | KDU | D-усиление контроллера UG | 0,100 | 0,100 ... 1,000 | |
| V901 | TDU | Дифференциальное ослабление контроллера UG | 0,050 | 0,050 ... 0,500 | |

Дополнительные параметры для тестирования:

| | | |
|-----|------|----------------------|
| V11 | UGSW | Заданное значение UG |
|-----|------|----------------------|

На странице «Menu > Controllers and limiters > Voltage controller > Help» вы можете ознакомиться с объяснениями, касающимися контроллера напряжения.

В описании в главе [Падение реактивной и активной мощности](#) или на странице «Menu > Controllers and limiters > Active power/VAr droop > Help» вы можете ознакомиться с дополнительными объяснениями, касающимися падения активной и реактивной мощности.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

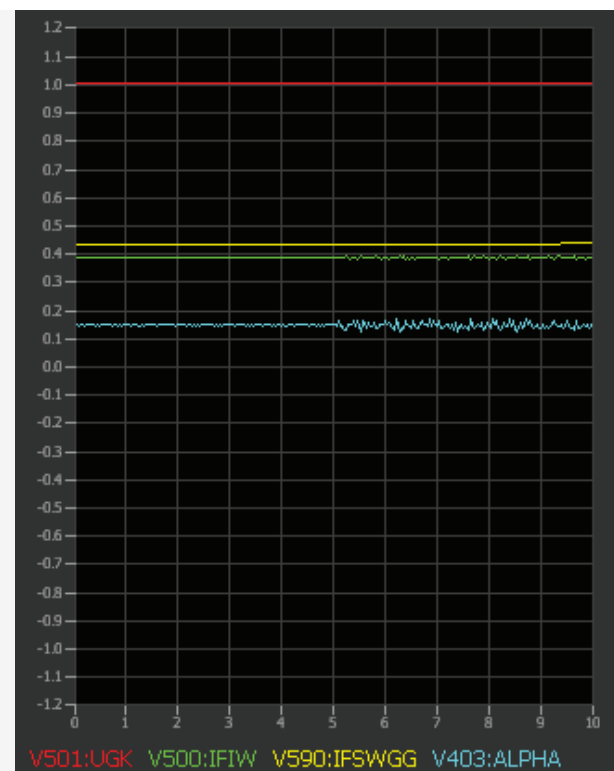
| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Именно на этой странице вы можете использовать кнопку «Magnifying glass» для того чтобы изменить представление, расширив его. Это позволит вам изучить кратковременную реакцию напряжения генератора в большем разрешении.

Тесты

- Защита от перенапряжения генератора установлена и активна.
- Машина работает с номинальной скоростью.
- Устройство THYNE1 в состоянии «Ready», «Map», «Loc».
- Для данной версии заданное значение пуска контроллера тока возбуждения должно быть установлено с параметрами $V824 = 0,000$.
- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- Устройство THYNE1 перейдет в состояние «On».
- Увеличьте напряжение генератора до номинального напряжения.
- С источником питания в параллельной цепи: проверьте напряжение трансформатора цепи возбуждения (вторичный контур).
- Нажмите кнопку управления/клавишу «AUTO», чтобы переключиться на работу контроллера напряжения.



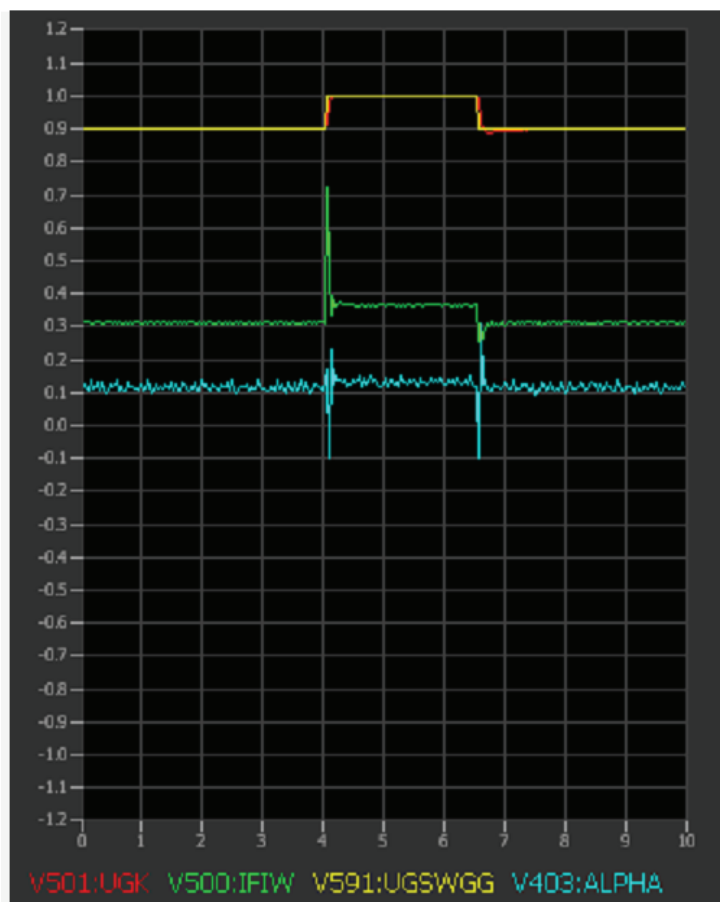
На изображении слева работа была переключена с функционирования контроллера тока возбуждения (Map) на функционирование контроллера напряжения (Auto).

При переключении напряжение генератора не должно меняться.

При работе контроллера напряжения контрольный сигнал силовой секции V403 и действительное значение тока возбуждения V500 показывают более значительные колебания.

Рисунок 34. Переключение контроллера тока/напряжения

- Ступенчатое изменение установленного значения.



Контроллер напряжения проверяется посредством изменения установленного значения контрольной точки V11 контроллера напряжения (например, +/- 5%). При изменении заданного значения необходимо убедиться, что допустимое напряжение генератора не превышено, даже с контроллером превышения порога.

Напряжение генератора V501 должно достигать указанной контрольной точки быстро и без продолжительных колебаний.

При токе возбуждения V500 и контрольном сигнале силовой секции V403 могут быть замечены более сильные контрольные движения, но никаких колебаний больше нескольких циклов быть не должно.

В случае возможной необходимости оптимизации, сначала необходимо отрегулировать значение P-усиления V872 (V902 и V871 = 0?000), за которым следует время интегрирования V902 (V871 = 0,000) и, наконец, значение D-усиления V871 и дифференциальное ослабление V901.

Рисунок 35. Тестирование контроллера напряжения

Это тестирование должно быть повторено с меньшим ступенчатым изменением установленных значений (например, +/-2%) при работе от сети.

- Нажмите кнопку управления/клавишу «OFF», чтобы выключить возбуждение.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.4.3. Ускорение

Страницу включения функции ускорения можно найти на странице «Menu > Controllers and limiters > Acceleration». На данной странице содержатся следующие параметры настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|---|----------------------|----------------------|------------------|
| V920 | DSWHL | Шаг ускорения | 0,10 = 10%/сек | 0,06 ... 0,20 | |
| V921 | SWHLG | Сглаживание ускорения | -1,000 = 0% Ugn*) | -1,000 | |
| V827 | SWAU | Установленное значение включения контроллера UG | 1,000 = 100% Ugn | 1,000 | |

*) Для установленного значения запуска контроллера V827=1,000.

На странице «Menu > Controllers and limiters > Acceleration > Help» вы можете ознакомиться с объяснениями, касающимися средств ускорения.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Защита от перенапряжения генератора установлена и активна.
- Машина работает с номинальной скоростью.
- Устройство THYNE1 в состоянии «Ready», «Auto», «Loc».
- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- Напряжение генератора увеличивается до установленного значения запуска, а при 80% напряжения генератора состояние устройства THYNE1 меняется на «On».



Напряжение генератора должно достигать установленного значения запуска только с минимальными превышениями порока (< 3%).

Оптимизация достигается либо посредством кривой с плоской характеристикой (снижение V920), либо при помощи оптимизации контроллера напряжения.

Рисунок 36. Тестирование ускорения

- Нажмите кнопку управления/клавишу «OFF», чтобы выключить возбуждение. Время высвечивания зависит от генератора и возбудителя и может составлять 10% от напряжения генератора, обычно 10 секунд.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.4.4. Ограничитель насыщения (В/Гц)

Страницу включения ограничителя насыщения (U/f) можно найти следующим образом: «Menu > Controllers and limiters > Saturation limiters». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|--|-------------------------|----------------------|------------------|
| V832 | FGMXUG | Ограничение максимального напряжения U/F | 1,100 = 110% Ug при fgn | 1,050 ... 1,100 | |
| V833 | FGMNUG | Ограничение минимального напряжения U/F | 0,000 = 0% Ug при fgn | 0,000 ... 0,900 | |
| V950 | TIF | Время интеграции ограничителя U/F | 1,000 | 1,000 | |

| | | | | | |
|-------|--------|--|---|---|--|
| I1004 | FGMX1 | Активировать ограничитель насыщения | <input type="checkbox"/> = не активирован | <input checked="" type="checkbox"/> = активирован | |
| I1005 | UGMN1 | Активировать ограничитель UGmin | <input type="checkbox"/> = не активирован | или | |
| I1006 | FGI1 | Активировать влияние частоты | <input type="checkbox"/> = не активирован | или | |
| P60 | FGMXFG | FG для UGmax (ограничитель U/F) | 1,000 | 1,000 | |
| P61 | FGMNFG | FG для UGmin (ограничитель U/F) | 1,000 | 1,000 | |
| P62 | KPF | P-усиление ограничителя U/F | 0,000 | 0,000 | |
| V840 | KFI | Усиление влияния частоты | 0,000 = нет влияния | 0,000 | |
| P14 | FGMXUN | Мин. внешнее ограничение ограничителя U/F | -0,500 | -0,500 | |
| P15 | FGMNUP | Макс. внешнее ограничение ограничителя U/F | 0,200 | 0,200 | |
| P95 | FGMXF0 | Стартовая частота ограничителя U/F | 0,000 | 0,000 | |
| P96 | FRSWE | UG для включенного ограничителя U/F | 0,050 | 0,050 | |
| P97 | FRSWA | UG для выключенного ограничителя U/F | 0,900 | 0,900 | |

На странице «Menu > Controllers and limiters > Saturation limiters> Help» вы можете ознакомиться с объяснениями, касающимися ограничения насыщения (U/f).

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|---|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V45 | FGIW | Частота генератора |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Машина работает с номинальной скоростью.
- Устройство THYNE1 в состоянии «Ready», «Auto», «Loc».
- Активируйте нужный ограничитель
- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- Для ограничителя насыщения: после повышения возбуждения до номинального напряжения, удерживайте увеличение напряжения генератора не выше лимита заданного значения.
- Снизьте скорость машины > сообщение об активации ограничителя активно, напряжение генератора снижается пропорционально частоте.
- Для ограничителя UGmin: после повышения возбуждения до номинального напряжения, удерживайте снижение напряжения генератора не ниже лимита заданного значения.
- Установите V833 на значение положительного лимита установленного значения контроллера напряжения (SWPU V828) > сообщение об активации ограничителя активно, напряжение генератора увеличилось до этого значения.
- Для влияния частоты: поднимите возбуждение до номинального напряжения.
- Увеличьте скорость машины > сообщение об активации ограничителя активно, напряжение генератора увеличивается пропорционально частоте.

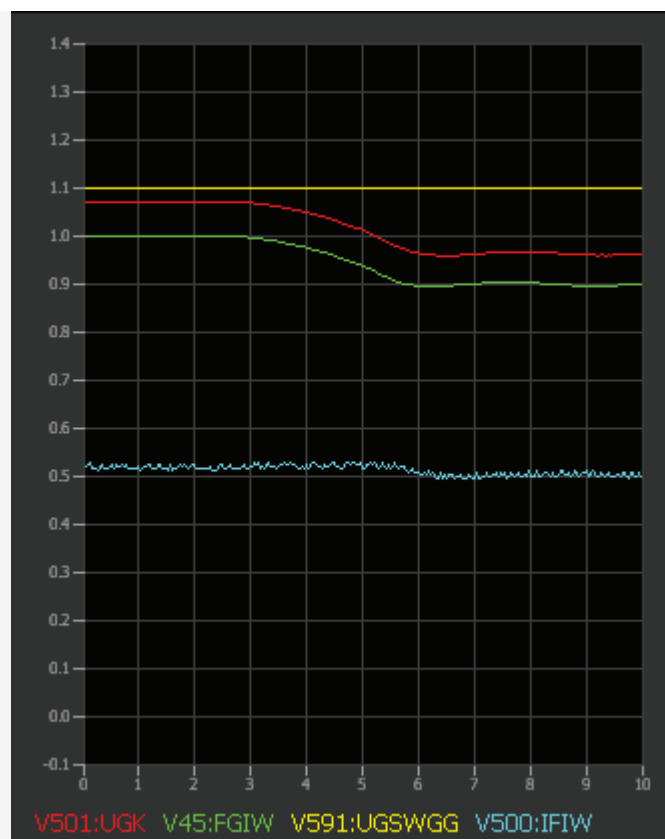


Рисунок 37. Тестирование ограничителя насыщения (В/Гц)

- Нажмите кнопку управления/клавишу «OFF», чтобы выключить возбуждение.
- Сбросьте параметры, временно установленные для тестирования, до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.4.5. Ограничитель максимального тока возбуждения при работе без нагрузки

Страницу ввода в действие для ограничителя максимального тока возбуждения можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Maximum field current limiter». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|---------|--|---------------------|--|------------------|
| V821 | IFMAXU | Значение ограничителя IFmax (незадержанного) | 1,500 = 150% IFn | 1,500 ... 1,600 150 ... 160% IFn | |
| V842 | IFMAXV | Значение ограничителя IFmax (задержанного) | 1,050 = 105% IFn | 1,040 ... 1,100 104 ... 110% IFn | |
| I1001 | IFMX1 | Активировать ограничитель IFmax | = не активирован | = активирован | |
| V874 | KPMAXU | P-усиление ограничителя IFmax | 2,000 | 2,000 | |
| V904 | TIMAXU | Постоянная интеграции ограничения IFmax | 0,060 | 0,060 | |
| V952 | TVIPB | Временная постоянная ограничителя IF | 50,0 | 30,0 ... 50,0 | |
| P52 | IPZONE | Зона нечувствительности ограничителя IFmax | 0,040 | 0,040 | |
| P67 | DVBR | Время возврата выхода ограничителя IG/IF | 10,00 | 10,00 | |
| V861 | IFMAX0U | Предельная величина IFmax0 (без запаздывания) *) | 1,500 = 150% IFn | 0,500 ... 1,500 50 ... 150% IFn | |
| V862 | IFMAX0V | Предельная величина IFmax0 (задержанная) *) | 1,050 = 105% IFn | 0,400 ... 1,050 40 ... 105% IFn | |

*) Значение отклика для работы без нагрузки (ток генератора < 5%).

Дополнительные параметры для тестирования:

| | | |
|-----|------|---------------------------|
| V11 | UGSW | Установленное значение UG |
|-----|------|---------------------------|

На странице «Menu > Controllers and limiters > Maximum field current limiter > Help» вы можете ознакомиться с дополнительными объяснениями, касающимися ограничителя максимального тока возбуждения.

Дисплей трендов

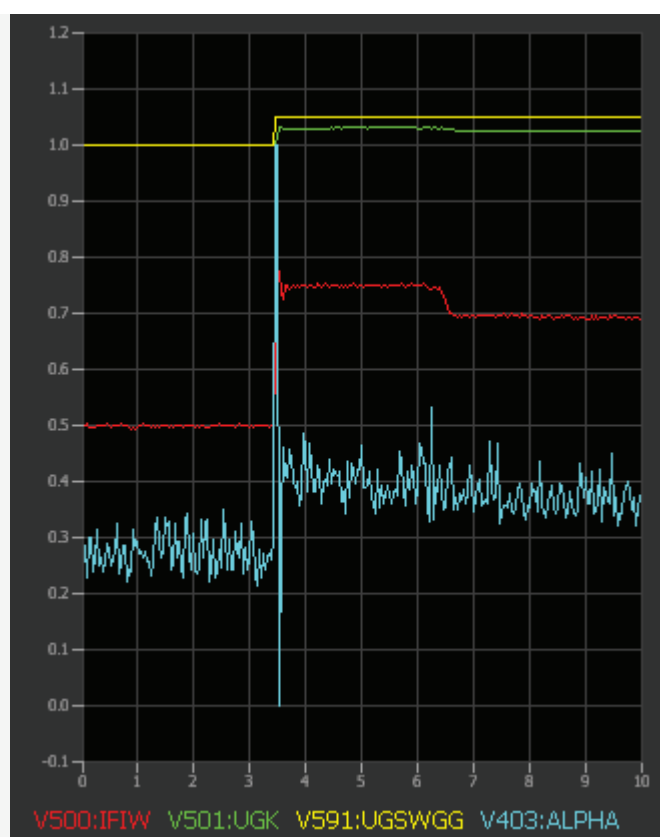
На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Машина работает с номинальной скоростью.
- Устройство THYNE1 в состоянии «Ready», «Auto», «Loc».
- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- После увеличения возбуждения до номинального напряжения введите текущее значение тока возбуждения V500 в качестве предельного значения под IFMAX0U V861, для IFMAX0V V862 введите нижнее значение 0,05 на единицу.
- Снизьте напряжение генератора до нижнего установленного значения контроллера напряжения SWNU V829.
- Активируйте ограничитель максимального тока возбуждения.
- Осуществите ступенчатое изменение установленного значения напряжения генератора V11 до значения верхнего лимита установленного значения SWPU V828 => сообщение о включении ограничителя активно, ток возбуждения ограничивается значением IFMAX0U V861 и снижен до значения IFMAX0V V862 после того, как время задержки истекло.



На графике слева изображено действие ограничителя максимального тока возбуждения при ступенчатом изменении установленного значения на 0,05 на единицу в V11 (при сниженных порогах ответа ограничителя).

Оптимизация обычно не требуется, быстрое снижение отложенного ограничивающего значения IFMAX0V V862 достигается путем уменьшения временной постоянной ограничителя IF (TVIPB) V952.

Рис. 38 Тестирование ограничителя максимального тока возбуждения

- Нажмите кнопку управления/клавишу «OFF», чтобы выключить возбуждение.
- Сбросьте параметры, временно установленные для тестирования, до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.4.6. Диодный датчик неисправностей

Если на вращающемся выпрямителе возбудителя переменного тока установлен диодный датчик неисправностей (обрыв или короткое замыкание в цепи выпрямителя), определение неисправности диодным датчиком может быть протестировано при помощи страницы «Menu > Controllers and limiters > Diode fault detection». Настройки могут быть сделаны со следующими параметрами:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|---|---------------------|----------------------|------------------|
| V1002 | RESFBP | Номинальная частота возбудителя | 200,0 = '200 Гц | Аппаратно-зависимый | |
| V1003 | DIODG | Порог ответа диодного датчика неисправностей | 0,500 | 0,500 ... 1,000 | |
| P208 | GAINBP | Полоса пропускания усиления контроля диода | 15,00 | 15,00 | |
| I1008 | DIOD1 | Активировать определение неисправности диодным датчиком | = не активировано | или | |

Дополнительные параметры для тестирования:

V10 IFSW Инструкция по установке значения IF

На странице «Menu > Controllers and limiters > Diode fault detection > Help» вы можете получить дополнительные объяснения, касающиеся определения неисправностей диодным датчиком.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V518 | BPOUT | Контроль диода исходящего сигнала |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Диодный датчик неисправностей (разрыв или короткое замыкание в цепи, при возможности) установлен.
- Машина работает с номинальной скоростью.
- Устройство THYNE1 в состоянии «Ready», «Man», «Loc».
- Для данной версии заданное значение пуска контроллера тока возбуждения должно быть установлено с параметрами V824 = 0,000.
- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- Устройство THYNE1 перейдет в состояние «On».
- Увеличение установленного значения тока возбуждения до отключения, вызванного диодным датчиком неисправностей (не менее 20% напряжения генератора, но максимально по отношению к номинальному напряжению генератора).

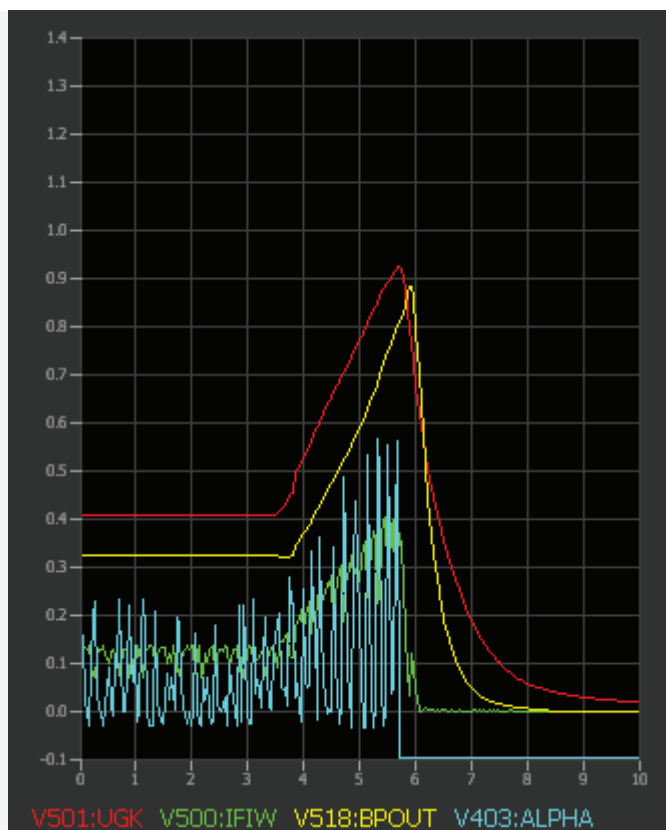


Рисунок 39. Тестирование определения неисправности диода

Неисправность диода, возникшая при прерывании в цепи диода.

Установленное значение тока возбуждения было увеличено до отключения при возникновении неисправности диода. В примере порог чувствительности был $V1003 = 0,500$.

В случае неисправности диода контрольный сигнал силовой секции V403 и действительное значение тока возбуждения V500 показывают более значительные колебания.

В случае неисправности диода выходной сигнал, контролирующий диод, V518 слабее, как и при коротком замыкании цепи диода (при том же напряжении генератора).

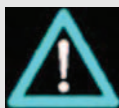
Выключение, спровоцированное неисправностью диода, возникает через 7 секунд после того, как достигается порог чувствительности.

Порог чувствительности неисправности диода V1003 должен быть настроен таким образом, чтобы он надежно достигался при напряжении генератора ниже диапазона контроллера напряжения (SWNU V829).

4.5. Испытания генератора при работе от сети

- Перед синхронизацией необходимо проверить отключение автоматического выключателя генератора устройством THYNE1 (или его контакторами источника питания).
- Удаленное тестирование работы (системой управления, точкой управления).

Для самой синхронизации рекомендуется открыть страницу с обзором значений измерения в «Menu > Measuring values» для возможности проведения тестирования в кратчайшие сроки.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Если после синхронизации

- знак полярности отображаемой активной и реактивной мощности неверен (генератор при активной и реактивной мощности выдает положительный знак, мотор — отрицательный знак), или
- если отображаемая реактивная мощность падает при увеличении установленного значения (напряжения), или
- реактивный ток сразу увеличивается более чем на 100% от номинального тока генератора (генератор перевозбужден, высокий ток возбуждения), и нет возможности повлиять на это регулировкой установленного значения, или
- реактивный ток сразу увеличивается до 40 — 80% от номинального тока генератора

(генератор недовозбужден, нулевое значение тока возбуждения), и нет возможности повлиять на это регулировкой установленного значения, генератор должен быть немедленно отключен от сети, а обмотка трансформатора должна быть проверена. Направление и распределение трансформатора тока неправильное.

4.5.1. Падение активной/реактивной мощности

Влияние напряжения генератора, зависящее от реактивного тока — «VAr droop» — является функцией стабилизации реактивного источника питания. Влияние напряжения генератора, зависящее от активного тока — «active power droop» — является функцией компенсации падения напряжения при резистивной нагрузке, которая используется только в особых случаях (генератор низкого напряжения с длинным кабелем).

Страницу включения функции снижения можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Active power/VAr droop». На данной странице содержатся следующие параметры настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|-------------------------------|---|----------------------|------------------|
| V831 | BSTAT | VAr droop | -0,050 = -5% UG при 100% реактивного тока | - 0,050 ... 0,000 | |
| V830 | WSTAT | Снижение активной мощности | 0,000 | 0,000 | |

Дополнительные параметры тестирования:

V11 UGSW Установленное значение UG

На странице «Menu > Controllers and limiters > Active power/VAr droop > Help» вы можете ознакомиться с дополнительными объяснениями, касающимися снижения активной и реактивной мощности.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|---|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V504 | IBIW | Реактивный ток генератора |
| V505 | IWIW | Активный ток генератора |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «Loc».
- Машина находится в основном режиме работы.
- Если после синхронизации реактивный ток также меняется, особенно в случае незначительных изменений установленного значения напряжения, вы должны увеличить снижение реактивной мощности в положительном направлении.

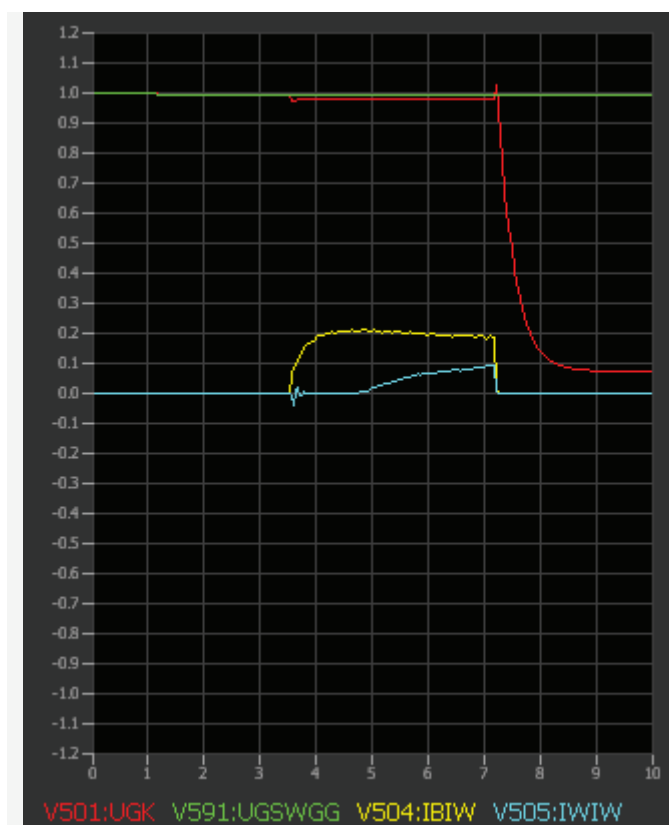
Установите значение для снижения реактивной мощности при работе от сети при помощи трансформатора генератора: $V831 = 0,000$.

Установите значение для снижения реактивной мощности для работы генератора вместе с другими генераторами (того же размера) на шине без трансформаторов между машинами, если требуется равномерное распределение реактивной мощности между отдельными машинами: $V831 = -0,050$ (минимальное значение).

При различном размере машин снижение реактивной мощности должно выбираться в обратном отношении к фиксируемой мощности, таким образом, чтобы распределение реактивной мощности соответствовало мощности машины.

Пример: Ген.1: 2 МВА, Ген.2: 4 МВА => реактивная мощность Ген.1: 4 МВА => реактивная мощность Ген.1: $V831 = -0,050$

При различном размере машин, подключенных к трансформатору генератора через несколько вторичных обмоток (например, системы комбинированного цикла), оптимальное снижение реактивной мощности должно определяться изменениями реактивной мощности (посредством переключателя выходных обмоток трансформатора) с одновременным контролем реактивной мощности отдельных машин.



Влияние снижения после синхронизации; значение настроек снижения реактивной мощности в графике напротив: $V831 = -0,050$. Вследствие влияния снижения реактивной мощности напряжение генератора ниже установленного значения напряжения генератора также при положительном реактивном токе (= подача реактивной мощности в сеть).

Рисунок 40. Тестирование активной и реактивной мощности

4.5.2. Контроллер напряжения при работе от сети

Также см. пункт [Контроллер напряжения при работе без нагрузки](#)



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

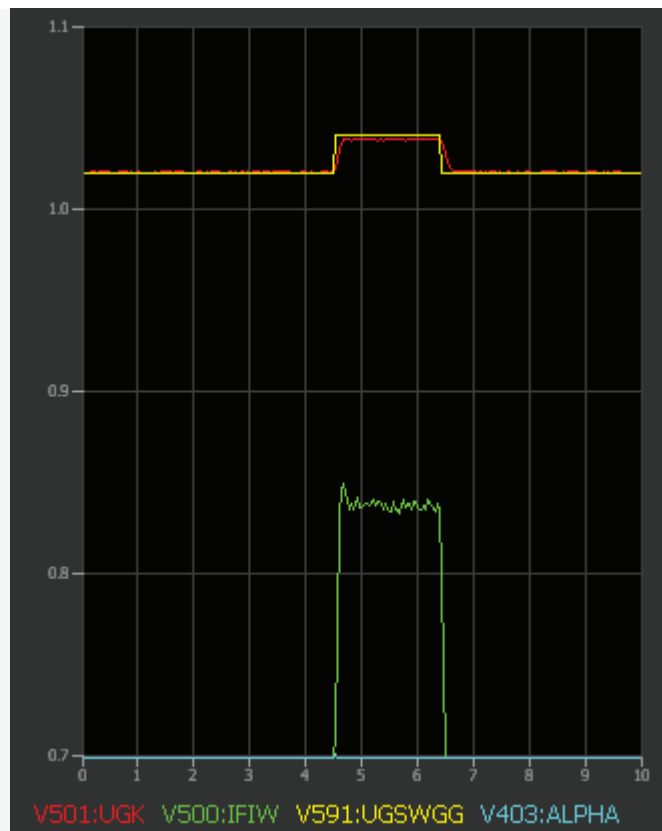
Так как при следующих испытаниях может понадобиться отключение ограничителей и временное изменение ограничений, в ходе тестирования при работе от сети следует соблюдать осторожность, чтобы

- допустимый номинал напряжения для генератора,
- допустимый номинал напряжения для трансформаторов, шин и линий,
- допустимые пределы для подаваемой или получаемой мощности

не были превышены.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «Loc».
- Машине при работе от сети достаточно минимальной активной мощности.
- Ступенчатое изменение установленного значения.



На графике слева показано ступенчатое изменение установленного значения V11 +/- 2% (+/-0,020 на единицу) в представлении с более высоким разрешением.

При работе под нагрузкой напряжение трансформатора V510 должно достигать указанного установленного значения как можно быстрее.

Из-за представления в более высоком разрешении ток возбуждения V500 отображен только частично, а контрольный сигнал силовой секции V403 не отображен вообще. Чтобы исключить колебания, можно переключиться на стандартный вид.

В случае возможной необходимости оптимизации сначала следует отрегулировать Р-усиление V872, после чего время интегрирования V902 и, наконец, D-усиление V871 и дифференциальное ослабление V901, основываясь на предоставленных значениях.

Рисунок 41. Тестирование контроллера при работе от сети

- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.5.3. Контроллер реактивной мощности

Страницу ввода в действие контроллера реактивной мощности можно найти в «Menu > Controllers and limiters > VAR controller». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|--|-----------------------|--------------------------|------------------|
| V877 | KPQRF | Усиление контроллера Q Обратная связь | 8,0 | 8,0 ... 20,0 | |
| V957 | TIQRF | Временная постоянная контроллера Q Обратная связь | 0,100 | 0,050 ... 0,10 0 | |
| V834 | SWPQ | Макс. установленное значение контроллера IF | 1,000 | 0,500 ... 1,00 0 | |
| V836 | SWNQ | Мин. установленное значение контроллера IF | -1,000 | - 1,000 ... 0,00 0 | |
| V838 | SWAQ | Установленное значение запуска контроллера IF | 0,000 | 0,000 ... 0,20 0 | |
| P19 | QTZP | Верхний предел зоны нечувствительности контроллера Q | 0,010 | 0,010 | |
| P20 | QTZN | Нижний предел зоны нечувствительности контроллера Q | -0,010 | -0,010 | |
| P43 | DSWQ | Установленное значение шага контроллера UG | 0,0350 = 3,5%/сек. | 0,0350 | |

Дополнительные параметры для тестирования:

| | | |
|-----|-----|---|
| V12 | QSW | Установленное значение контроллера Q (также контроллера коэффициента мощности) |
|-----|-----|---|

На странице «Menu > Controllers and limiters > VAR controller > Help» вы можете ознакомиться с объяснениями, касающимися контроллера реактивной мощности.

Дисплей трендов

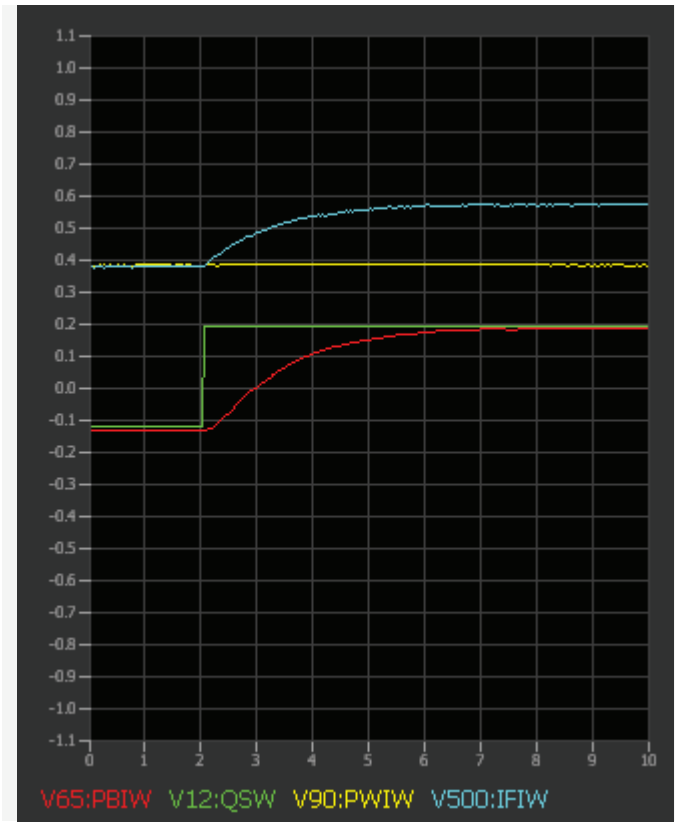
На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--------------------------------------|
| V65 | PBIW | Реактивная мощность |
| V12 | QSW | Установленное значение контроллера Q |
| V90 | PWIW | Активная мощность |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «QReg», «Loc».
- Машина в основном режиме работы при любой активной и реактивной мощности.
- Ступенчатое изменение установленного значения контроллера реактивной мощности.



На графике слева показано ступенчатое изменение установленного значения V12 = 0,32 на единицу.

При оптимизации вы должны убедиться, что управляющий компонент контроллера коэффициента мощности и реактивной мощности при Р-усилении имеет обратную связь. Это приводит к низкому усилению V877, более быстрой регулировке и тенденции к более значительным колебаниям.

Более высокое усиление V877 снижается и стабилизирует регулировку.

Снижение реактивной мощности дает еще одну возможность влияния на управление реактивной мощностью и коэффициентом мощности. Отрицательное снижение реактивной мощности V831 поддерживает и стабилизирует управление коэффициентом мощности и реактивной мощности.

Рисунок 42. Тестирование контроллера реактивной мощности при работе от сети

- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.5.4. Контроллер коэффициента мощности

Страницу ввода в действие контроллера коэффициента мощности можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Cos-• controller». На этой странице и на странице, на которую вы перейдете, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», можно ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|--|--|--|------------------|
| V877 | KPQRF | Усиление контроллера Q Обратная связь | 8,0 | 8,0 ... 20,0 | |
| V957 | TIQRF | Временная постоянная контроллера Q Обратная связь | 0,100 | 0,050 ... 0,100 | |
| V835 | SWPC | Макс. установленное значение контроллера коэффициента мощности (tan) | 1,000 = Коэффициент мощности = 0,71 инд. | 0,484 ... 1,000 = Коэффициент мощности = 0,9..0,7 инд. | |

| | | | | | |
|------|------|--|---|--|--|
| V837 | SWNC | Мин. установленное значение контроллера коэффициента мощности (tan) | -1,000 = Коэффициент мощности = 0,71 инд. | - 1,000 ... 0,000 = Коэффициент мощности = 0,7 кар ... 1 | |
| V839 | SWAC | Установленное значение запуска контроллера коэффициента мощности (tan) | 0,000 = Коэффициент мощности = 0 | 0,000 ... 0,484 = Коэффициент мощности = 1 ... 0,9 инд. | |
| P19 | QTZP | Верхний предел зоны нечувствительности контроллера Q | 0,010 | 0,010 | |
| P20 | QTZN | Нижний предел зоны нечувствительности контроллера Q | -0,010 | -0,010 | |
| P43 | DSWQ | Установленное значение шага контроллера UG | 0,0350 = 3,5%/сек | 0,0350 | |

Дополнительные параметры для тестирования:

| | | |
|-----|-----|---|
| V12 | QSW | Установленное значение контроллера Q (также контроллера коэффициента мощности) |
|-----|-----|---|

На странице «Menu > Controllers and limiters > Cos-φ controller > Help» вы можете ознакомиться с дополнительными объяснениями, касающимися контроллера напряжения.

Дисплей трендов

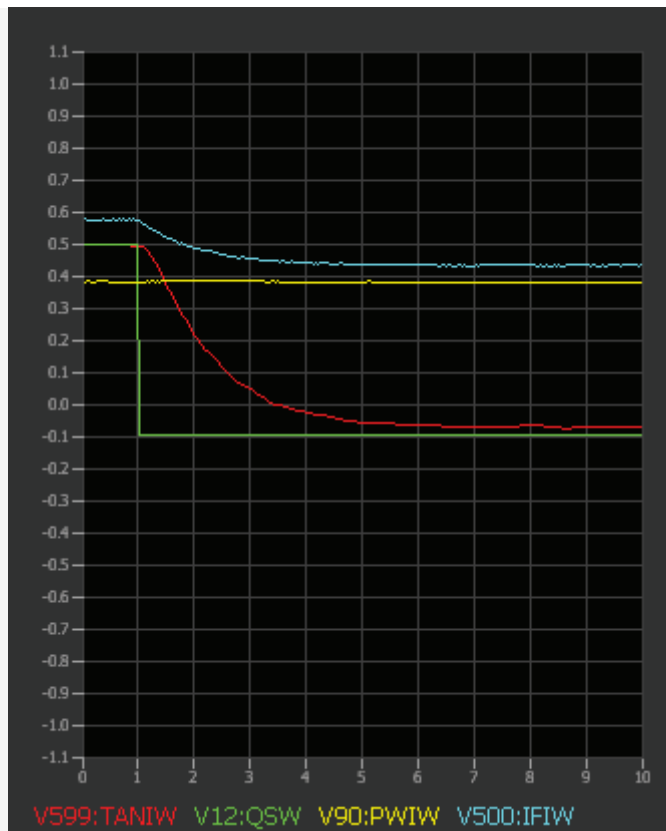
На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--------------------------------------|
| V599 | TANIW | Tan • Действительное значение |
| V12 | QSW | Установленное значение контроллера Q |
| V90 | PWIW | Активная мощность |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «CFR», «Loc».
- Машина в основном режиме работы при любой активной и реактивной мощности.
- Ступенчатое изменение установленного значения контроллера коэффициента мощности.



На графике слева показано ступенчатое изменение установленного значения V12 = -0,6 на единицу.

При оптимизации вы должны убедиться, что управляющий компонент контроллера коэффициента мощности и реактивной мощности при Р-усилении имеет обратную связь. Это приводит к низкому усилению V877, более быстрой регулировке и тенденции к более значительным колебаниям. Более высокое усиление V877 снижается и стабилизирует регулировку.

Снижение реактивной мощности дает еще одну возможность влияния на управление реактивной мощностью и коэффициентом мощности. Отрицательное снижение реактивной мощности V831 поддерживает и стабилизирует управление коэффициентом мощности и реактивную мощность.

Рисунок 43. Тестирование контроллера коэффициента мощности при работе от сети

- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

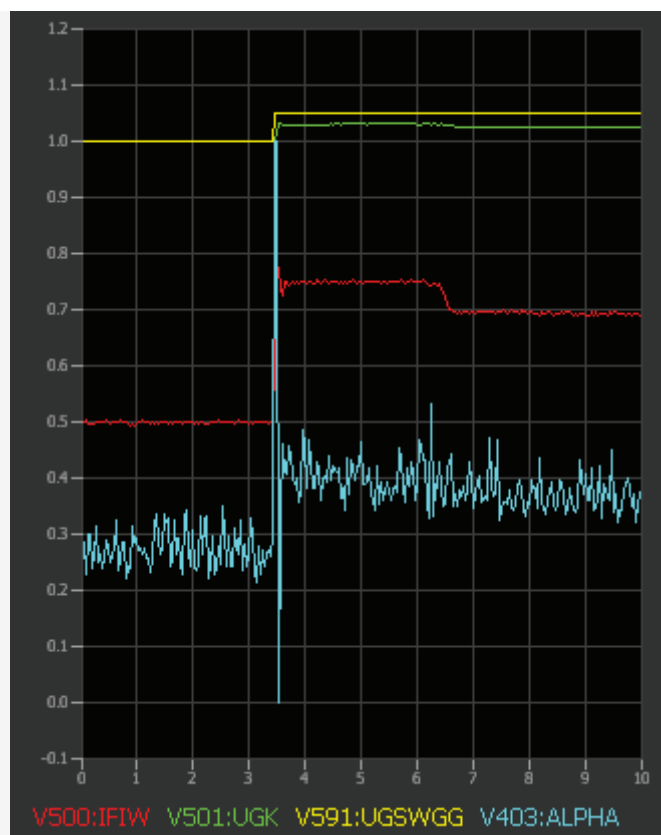
4.5.5. Ограничитель максимального тока возбуждения при работе от сети

Если ограничитель максимального тока возбуждения не был протестирован при работе без нагрузки (генератор не в основном режиме работы), он должен быть протестирован, по крайней мере, при работе от сети. С параметрами настроек и значениями отображения трендов можно ознакомиться в главе [Ограничитель максимального тока возбуждения при работе без нагрузки](#).

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «Loc».
- Машина работает от сети с реактивной мощностью около 0 МВАр и любой активной мощностью.
- Деактивируйте ограничитель максимального тока возбуждения.
- Увеличивайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока ток возбуждения не возрастет, по крайней мере, до показателя 0,3 на единицу (следите за максимально допустимой реактивной мощностью), запишите установленное значение V11.
- В качестве предельной величины IFMAXU V821 введите значение тока, сниженное до значения 0,05 на единицу в данный момент работы, в отношении IFMAXV V842 введите значение, еще раз сниженное на значение 0,05 на единицу.
- Уменьшайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока ток возбуждения не снизится до значения 0,2 на единицу ниже значения IFMAXV V842, поддерживайте этот рабочий режим некоторое время (1 мин.)
- Активируйте ограничитель максимального тока возбуждения.

- Осуществите ступенчатое изменение установленного значения напряжения генератора V11 до заранее записанного значения => сообщение о включении ограничителя активно, ток возбуждения ограничивается значением IFMAXU V821 и снижен до значения IFMAXV V842 после того, как время задержки истекло.



На графике слева изображено действие ограничителя максимального тока возбуждения при ступенчатом изменении установленного значения в 0,05 на единицу в V11 (при сниженных порогах ответа ограничителя).

Оптимизация обычно не требуется, быстрое снижение отложенного ограничивающего значения IFMAXV V842 достигается путем уменьшения временной постоянной ограничителя IF (TVIPB) V952.

Рисунок 44. Тестирование ограничителя максимального тока возбуждения при работе от сети

- Уменьшайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока сообщение об активации ограничителя не исчезнет.
- Сбросьте параметры, временно установленные для тестирования, до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.5.6. Ограничитель минимального тока возбуждения

Ограничитель минимального тока возбуждения обычно не используется вместе с возбудителем, поскольку более строгий процесс управления при работе может потребовать краткосрочной регулировки тока возбуждения до 0 А.

Страницу ввода в действие контроллера минимального тока возбуждения можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Minimum field current limiter». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|---|---------------------|----------------------------------|------------------|
| V820 | IFMIN | Предельная величина IFmin | 0,000 = 0% IFn | 0,000 ... 0,200 0 ... 20% IFn | |
| V873 | KPMIN | P-усиление ограничителя IFmin | 1,000 | 1,000 | |
| I1000 | IFMIN1 | Активировать ограничитель IFmin | = не активирован | = не активирован | |
| V903 | TIMIN | Постоянная интеграции ограничения IFmin | 0,800 | 0,800 | |
| T80 | TAIPMN | IFmin активно (отсрочка снижения) | 0,00 | 0,00 | |

Дополнительные параметры тестирования:
V11 UGSW Установленное значение UG

На странице «Menu > Controllers and limiters > Minimum field current limiter > Help» вы можете ознакомиться с дополнительными объяснениями, касающимися ограничителя минимального тока возбуждения.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

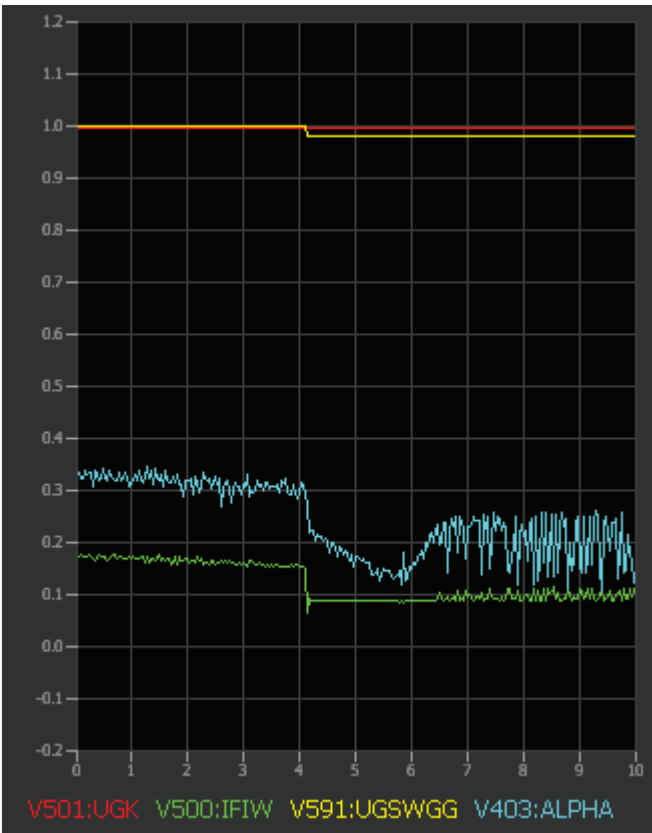
| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V501 | UGK | Напряжение генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «Loc».
- Машина в режиме основной работе с минимальной активной и реактивной мощностью, равной приблизительно 0 НВАр, в ходе этого тестирования ток генератора должен всегда быть выше 5% от номинального тока генератора (в противном случае ограничитель минимального тока возбуждения будет заблокирован).
- Введите текущее значение тока возбуждения V500 в качестве предельного значения в поле IFMIN V820, запишите установленное значение напряжения генератора V11.
- Увеличьте установленное значение напряжения генератора V11 приблизительно на 0,02 на единицу (следите за допустимым значением активной мощности).
- Активируйте ограничитель минимального тока возбуждения.

- Выполните ступенчатое изменение, указав установленное значение напряжения генератора V11 на 0,01 на единицу ниже записанного значения => сообщение о включении ограничителя активно, ток возбуждения поддерживается в качестве значения IFMIN V820.



На графике слева изображено действие ограничителя минимального тока возбуждения при ступенчатом изменении установленного значения в -0,03 на единицу в V11 (при сниженном пороге чувствительности ограничителя).

Оптимизация происходит путем изменения пропорционального увеличения V873 и постоянной интегрирования V903.

Рисунок 45. Тестирование ограничителя минимального тока возбуждения при работе от сети

- Увеличивайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока сообщение об активации ограничителя не исчезнет.
- Сбросьте параметры, временно установленные для тестирования, до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.5.7. Ограничитель тока генератора

Страницу ввода в действие контроллера тока генератора можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Generator current limiter». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|--|---------------------|-------------------------------------|------------------|
| V841 | IGMAX | Предельное значение IG | 1,050 = 105% IGn | 1,000 ... 1,050 100 ... 105% IGn | |
| V951 | TVIGB | Временная постоянная ограничителя IG | 50,0 | 30,0 ... 50,0 | |
| I1002 | IGB1 | Активировать ограничитель IG | = не активирован | = активирован | |
| P53 | DVB | Время нарастания выхода ограничителя IG/IF | 100,0 | 100,0 | |

| | | | | | |
|-----|--------|---|--------|--------|--|
| P65 | IGZONE | Запаздывание активации ограничителя IG | 0,040 | 0,040 | |
| P67 | DVBR | Время снижения мощности ограничителя IG/IF | 10,00 | 10,00 | |
| P16 | IBGWP | Ограничитель положительного реактивного тока IG включен | 0,020 | 0,020 | |
| P17 | IBGWN | Ограничитель отрицательного реактивного тока IG включен | -0,020 | -0,020 | |

Дополнительные параметры тестирования:

V11 UGSW Установленное значение UG

На странице «Menu > Controllers and limiters > > Generator current limiter > Help» вы можете ознакомиться с разъяснениями, касающимися ограничителя тока генератора.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|---|
| V503 | IGIW | Ток генератора |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V65 | PBIW | Реактивная мощность |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |

Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «Loc».
- Машина в режиме основной работы при значении реактивной мощности в 0,1 на единицу (индуктивная) и любой активной мощностью.
- Деактивируйте ограничитель тока генератора.
- Увеличивайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока реактивная мощность со значением не менее 0,3 на единицу (индуктивная; следите за максимально возможной реактивной мощностью) не достигнет записанного установленного значения V11.
- Увеличивайте установленное значение напряжения генератора до тех пор, пока реактивная мощность со значением 0,2 на единицу снова не будет достигнута, введите текущие показатели тока генератора в качестве предельного значения IGMAX V841.
- Уменьшайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока реактивная мощность со значением 0,1 на единицу не будет снова достигнута, поддерживайте этот режим работы некоторое время (1 мин).
- Активируйте ограничитель тока генератора.
- Осуществите ступенчатое изменение установленного значения напряжения генератора V11 до заранее записанного значения => сообщение о включении ограничителя активно, ток возбуждения ограничивается значением IGMAX V841 после того, как время задержки истекло.
- Теперь это тестирование можно повторить в диапазоне емкости, характеристики такие же.



На графике слева показана работа ограничителя тока генератора в индуктивном диапазоне (при сниженном пороге чувствительности ограничителя). Ступенчатое изменение установленного значения V11 было осуществлено вне отображаемой зоны.

Оптимизация обычно не требуется, быстрое снижение отложенного предельного значения IGMAX V841 достигается путем уменьшения временной постоянной ограничителя IG (TVIGB) V951.

Рисунок 46. Тестирование ограничителя тока генератора при работе от сети

- Уменьшайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока сообщение об активации ограничителя не исчезнет.
- Сбросьте параметры, временно установленные для тестирования, до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.5.8. Ограничитель недовозбуждения

Страницу включения ограничителя недовозбуждения можно найти в «Menu > Controllers and limiters > Underexcitation limiter». На этой странице и на странице, на которую можно попасть, нажав кнопку управления «FURTHER PARAMETERS», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| Идентификация | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|---------------|--------|--|------------------------|------------------------------------|------------------|
| V823 | DESW | Предел углового смещения (статический) | 0,700 = 70° | 0,700 ... 0,800 70 ... 80° | |
| V822 | DESWD | Предел углового смещения (динамический) | 0,800 = 80° | 0,800 ... 1,000 80 ... 100° | |
| V818 | XQ | Поперечно-осевое реактивное сопротивление генератора | 2,000 = -Qmax = 50% Sn | 1,500 ... 2,500 = 67 ... 40% Sn | |
| I1003 | UEB1 | Активировать ограничитель недовозбуждения | = не активирован | = активирован | |

| | | | | |
|------|-------|--|-------|--|
| V876 | KPUEB | P-усиление ограничителя недовозбуждения | 0,200 | 0,100 ... 0,500 |
| V906 | TIUEB | Постоянная интегрирования ограничителя | 2,00 | 2,00 |
| V875 | KDUEB | D-усиление ограничителя недовозбуждения | 0,500 | 0,000 ... 1,000 0,000 ... DT1 «Off» (Выкл.): |
| V905 | TDUEB | Дифференциальное ослабление ограничителя недовозбуждения | 0,100 | 0,050 ... 0,200 |
| V819 | XN | Реактивное сопротивление сети и трансформатора | 0,000 | 0,000 ... 0,120 |

Дополнительные параметры для тестирования:

V11 UGSW Установленное значение UG

На странице «Menu > Controllers and limiters > Underexcitation limiter > Help» вы можете ознакомиться с объяснениями, касающимися ограничителя недовозбуждения.

Дисплей трендов

На данной странице отображаются следующие значения:

| Обозначение | Сокращение | Значение |
|-------------|------------|--|
| V38 | DEIW | Угловое смещение (для ограничителей, абсолютное) |
| V500 | IFIW | Ток возбуждения |
| V591 | UGSWG | Контроллер напряжения при заданном значении |
| V403 | ALPHA | Контрольный сигнал силовой секции соответствует напряжению возбуждения |

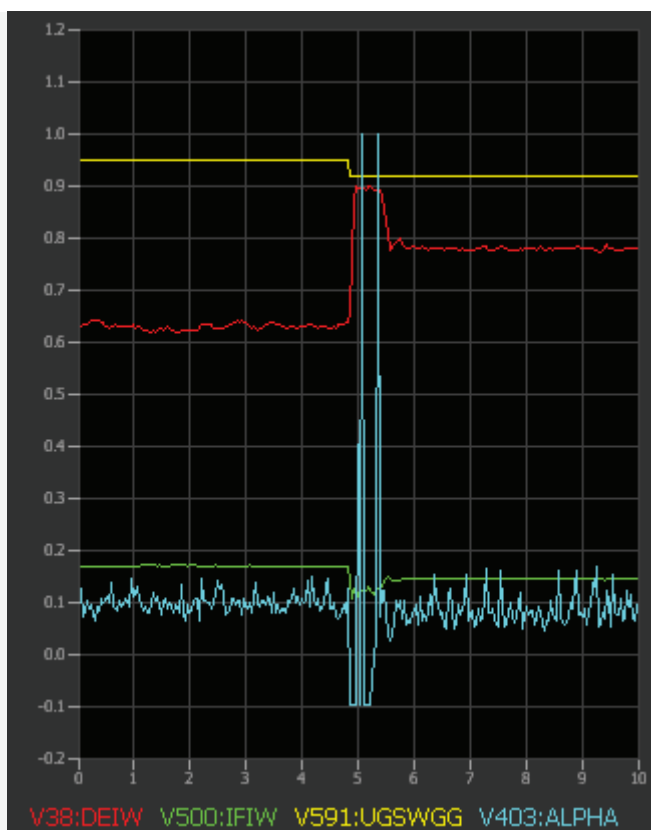
Временная шкала зависит от коэффициента использования оборудования коммуникационного уровня: 1 деление приблизительно равно 5 секундам.

Тесты

- Устройство THYNE1 в состоянии «On», «Auto», «Loc».
- Машина находится в режиме основной работы при активной мощности в диапазоне значений от 0,3 до 0,8 на единицу и при реактивной мощности со значением приблизительно равным 0 МВАр.
- Активируйте ограничитель недовозбуждения.
- Уменьшайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока не заработает ограничитель (если этот рабочий режим не может использоваться, необходимо увеличить значения настроек для XQ V818, чтобы ускорить более раннее действие) => сообщение о включении ограничителя активно, угловое смещение ограничивается значением DESW V823.

Для оптимизации ограничителя требуются следующие шаги:

- Увеличивайте установленное значение напряжения генератора V11 с шагом в 0,01 на единицу до тех пор, пока сообщение об активации ограничителя не исчезнет.
- Осуществите ступенчатое изменение установленного значения напряжения генератора V11, равное -0,03 на единицу => сообщение о включении ограничителя активно, после корректировки ступенчатого изменения угловое смещение ограничивается значением DESW V823.



На графике слева показано действие ограничителя недовозбуждения при ступенчатом изменении установленного значения V11, равного -0,03 на единицу.

Оптимизация проводится путем изменения пропорционального усиления KPUEB V876 и постоянного интегрирования TIUEB V906 или — для динамического диапазона — KDUEB V875 и TDUEB V905.

Компонент DT1 ограничителя (настройки при DESWD V822, KDUEB V875, TDUEB V905) сам по себе является нестабильным, поскольку он работает только в случае больших отклонений установленных значений/действительных значений. Для того чтобы обеспечить правильное взаимодействие с компонентом PI ограничителя, значение DESWD V822 должно быть не менее чем 0,1 на единицу выше значения DESWD V823!

Компонент DT1 также может быть отключен при значении KDUEB V875 = 0,000.

Рисунок 47. Тестирование ограничителя недовозбуждения при работе от сети

- Увеличивайте установленное значение напряжения генератора V11 до тех пор, пока сообщение об активации ограничителя не исчезнет.
- Сбросьте параметры, временно установленные для тестирования, до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.5.9. Стабилизация активной нагрузки/стабилизатор энергосистемы PSS

Данная функция в данный момент еще не доступна.

4.6. Обзор ограничителей

На странице «Menu > Controllers and limiters > Overview of limiters» вы можете ознакомиться со списком всех доступных ограничителей. Красные и зеленые отображаемые области показывают, включен соответствующий ограничитель (зеленый «YES») или отключен (красный «NO»).

Поля являются кнопками управления для включения или отключения соответствующего ограничителя. Поля также служат для получения информации о текущем состоянии:

- ☐... ограничитель отключен
- ☒... ограничитель включен

4.7. Конфигурация входов/выходов 4-20 мА

Аналоговые входы/выходы сигналов 4-20 мА являются дополнительными. Они должны быть заказаны отдельно, для этого при заказе THYNE1 указывается специальный код заказа.

Попытка конфигурирования недоступных входов/выходов 4-20 мА приведет к срабатыванию системы аварийного оповещения (ошибка модуля X30/31/32 мА).

Перейдите на страницу «Menu > Configuration > Analog inputs and outputs» для настройки следующих параметров входов и выходов 4–20 мА:

| Обозначение | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|-------------|--------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------|
| P303 | X30E | Вход X30: назначение переменной | -1 = Не исп. | 514 = V514 или -1 | |
| P304 | X30EUG | Вход X30: значение для 4 мА | 0.000 | 0.000/0.200 | |
| P305 | X30EOG | Вход X30: значение для 20 мА | 0.000 | 0.000/1.000 | |
| P312 | X30A | Выход X30: назначение переменной | -1 = не исп. | *) или -1 | |
| P313 | X30AUG | Выход X30: значение для 4 мА | 0.000 | - 1.000 ... 0.00 0 | |
| P314 | X30AOG | Выход X30: значение для 20 мА | 0.000 | 0.000 ... 1.00 0 | |
| P300 | X31E | Вход X31: назначение переменной | -1 = не исп. | -1 = не исп. | |
| P301 | X31EUG | Вход X31: значение для 4 мА | 0.000 | 0.000/0.200 | |
| P302 | X31EOG | Вход X31: значение для 20 мА | 0.000 | 0.000/1.000 | |
| P309 | X31A | Выход X31: назначение переменной | -1 = не исп. | *) или -1 | |
| P310 | X31AUG | Выход X31: значение для 4 мА | 0.000 | - 1.000 ... 0.00 0 | |
| P311 | X31AOG | Выход X31: значение для 20 мА | 0.000 | 0.000 ... 1.00 0 | |
| P306 | X32E | Вход X32: назначение переменной | -1 = не исп. | -1 = не исп. | |
| P307 | X32EUG | Вход X32: значение для 4 мА | 0.000 | 0.000/0.200 | |
| P308 | X32EOG | Вход X32: значение для 20 мА | 0.000 | 0.000/1.000 | |
| P315 | X32A | Выход X32: назначение переменной | -1 = не исп. | *) или -1 | |
| P316 | X32AUG | Выход X32: значение для 4 мА | 0.000 | - 1.000 ... 0.00 0 | |
| P317 | X32AOG | Выход X32: значение для 20 мА | 0.000 | 0.000 ... 1.00 0 | |

*) См. список сигналов, например, аналоговые сигналы для интерфейса LAN, глава [Интерфейс Ethernet/LAN](#).

Примечания по настройке конфигурации

- «Вход X3х: назначение переменной» обозначает: данная внутренняя переменная присвоена аналоговому входу 4-20 мА.
- «Выход X3х: назначение переменной» обозначает: данная внутренняя переменная присвоена аналоговому выходу 4-20 мА.
- «Значение для 4 (20) мА» обозначает для входов: на входе сигнала 4 (20) мА внутренней переменной присвоено данное значение.
- «Значение для 4 (20) мА» обозначает для выходов: выход настроен на 4 (20) мА, если внутренней переменной присвоено данное значение.
- Если для аналогового ввода заданного значения используется вход 4-20 мА, данный вход должен быть назначен для переменной V514 (вход: «514»).
- Для аналогового ввода заданного значения должно быть установлено предельное значение 0,2 или 0,1 (в противном случае аналоговое заданное значение будет распознано неверно или не принято).
- Предельные значения выходов выбираются произвольно, доступные выходные сигналы приведены в списке сигналов шины (аналоговые выходы), глава [Интерфейс Ethernet/LAN](#).
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

4.8. Нормализация напряжения сети (для предварительной регулировки напряжения)

Прежде чем приступить к процедуре нормализации, убедитесь в следующем:

- сигнал трансформатора напряжения на стороне сети подключен правильно,
- выбран правильный принцип измерения (см. [Принцип измерения](#)),
- значение номинального напряжения генератора введено верно (см. [Значения параметров машины и системы](#)) и по возможности откалибровано заново (см. [Калибровка THYNE](#)).

Воспользуйтесь меню «Menu > Configuration > Measuring correction» для перехода на страницу общей нормализации и калибровки. Для смещения нуля напряжения сети используется параметр UNOFFS V865, описание процедуры приведено в главе [Калибровка THYNE1](#).

Первая возможность нормализации напряжения сети возникает в процессе проведения синхронизирующих тестов, когда генератор напряжения переключен на трансформаторы напряжения на стороне сети путем замыкания автоматического выключателя генератора. В этом случае результаты измерения напряжения обоих трансформаторов совпадают. Параметр UNKORR P506 может быть изменен, пока отображенное значение напряжения сети UNIW V73 совпадает со значением напряжения генератора UGK V501.

Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

Если нормализация не может быть произведена в процессе выполнения синхронизирующих тестов, процедура синхронизации сначала должна быть проведена без предварительной регулировки напряжения. Для исключения любого влияния входа напряжения сети в процессе синхронизации сигнал трансформатора напряжения должен быть отключен (если напряжение сети V73 находится ниже заданного предельного отрицательного значения, оно игнорируется контроллером напряжения и не должно использоваться в процессе предварительной регулировки).

По завершении синхронизации нормализация напряжения сети может быть произведена при реактивной мощности 0 МВАр, как описано выше. При этом отсутствует какой-либо риск, поскольку предварительная регулировка напряжения сети выполняется только с соблюдением последовательности запуска возбуждателя.

4.9. Калибровка THYNE1

Устройства THYNE1 калибруются производителем, т.е. измерения тока и напряжения генератора, а также тока возбуждения проводятся с нормативной точностью. Перекалибровка требуется в следующих случаях:

- в случае если в номинальном рабочем режиме требуется более высокая точность,
- в случае превышения значений параметров калибровки, например, после загрузки конфигурационного файла с другого устройства THYNE1.

Воспользуйтесь меню «Menu > Configuration > Measuring correction» для перехода на страницу общей нормализации и калибровки. На этой странице и на странице, для перехода на которую используется кнопка управления «NEXT», вы можете ознакомиться со следующими параметрами настроек:

| ИД | Сигнал | | Заводские настройки | Стандартный диапазон | Текущее значение |
|------|---------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|
| V810 | UL1OFFS | Смещение нуля U_{GL1} | 100 | 60 ... 120 | |
| P503 | U1KORR | Коэффициент калибровки U_{GL1} | 0.000884 | 0.000860 ... 0.000910 | |
| V811 | UL2OFFS | Смещение нуля U_{GL2} | 100 | 60 ... 120 | |
| P504 | U2KORR | Коэффициент калибровки U_{GL2} | 0.000884 | 0.000860 ... 0.000910 | |
| V812 | UL3OFFS | Смещение нуля U_{GL3} | 100 | 60 ... 120 | |
| P505 | U3KORR | Коэффициент калибровки U_{GL3} | 0.000884 | 0.000860 ... 0.000910 | |
| V865 | UNOFFS | Смещение нуля U_N | 100 | 60 ... 120 | |
| P500 | UNKORR | Коэффициент калибровки U_N | 0.000812 | 0.000788 ... 0.000836 | |
| V814 | IL1OFFS | Смещение нуля I_{GL1} | 5 | 60 ... 120 | |
| P501 | I1KORR | Коэффициент калибровки I_{GL1} | 0.002212 | 0.000860 ... 0.000910 | |
| V815 | IL2OFFS | Смещение нуля I_{GL2} | -7 | 60 ... 120 | |
| P502 | I2KORR | Коэффициент калибровки I_{GL2} | 0.002212 | 0.000860 ... 0.000910 | |
| V816 | IL3OFFS | Смещение нуля I_{GL3} | -6 | 60 ... 120 | |
| P505 | I3KORR | Коэффициент калибровки I_{GL3} | 0.002212 | 0.000860 ... 0.000910 | |
| P214 | IFCAL | Коэффициент калибровки I_N | 1.000 | 0.950 ... 1.050 | |

Процедура калибровки

- Устройство THYNE1 находится в режиме «Ready» (или «Off») или в ином установленном пользователем режиме.
- Штекер подачи сигнала трансформера напряжения (.X41) извлечен.
- Штекер подачи сигналов трансформатора тока (-X40) извлечен (из соображений безопасности данный штекер закреплен на корпусе THYNE1 при помощи винтов); из соображений безопасности цепи трансформатора тока предварительно должны быть замкнуты на обычных промежуточных клеммах.

- На странице «Menu and system values» должны быть указаны значения по умолчанию или VTPRIM V856 = UGNENN V851 и VTSEC V857 = 100,0, а также CTPRIM V858 = IGNENN V852 и CTSEC = 1.0.
- Для корректировки погрешности измерения используются параметры V810, V811, V812, V865, V814, V815, V816; данные параметры могут изменяться до тех пор, пока соответствующее текущее значение (V405 ... V411) не достигнет минимума.
- Подключите штекеры подачи сигналов трансформатора напряжения (-X41) и тока (-X40) (закрепите -X40 с помощью винтов), разомкните цепи трансформатора тока, замкнутые на промежуточных клеммах.
- Для генератора напряжения: подайте напряжение 100 В перем. тока (между фазами) согласно принципу измерения, выбранного в меню «Menu > Configuration > Measuring principle» (описание клемм см. на странице «Menu > Configuration > Measuring principle > Help»).
- Изменяйте параметры P503, P504, P505, используя то же значение, до тех пор, пока напряжение генератора UGK V501 не достигнет значения 1.000.

Фазовые переменные V405, V406, V407 должны иметь идентичное значение — в противном случае используйте для корректировки параметры P503, P504, P505, при этом конечное значение UGM*K V501 всегда должно быть равно 1.000. Осторожно: чрезмерные отклонения измеряемых значений фазы ($> \pm 30\%$) могут привести к ошибкам при определении текущей погрешности.

- Для напряжения сети: подайте напряжение 100 В перем. тока на клеммы, выбранные в меню «Menu > Configuration > Measuring principle».
- Изменяйте значение параметра P506 до тех пор, пока напряжение сети UNIW V73 не достигнет значения 1.000..
- Если, согласно коэффициенту трансформации, рабочее номинальное напряжение на входе напряжения сети не равно 100 В перем. тока, проведите процедуру нормализации, как описано в пункте 12.6.2.
- Для генератора тока: подайте переменный ток силой 1 А (описание клемм приведено на странице «Menu > Configuration > Measuring principle > Help») согласно принципу измерения, выбранного в меню «Menu > Configuration > Measuring principle».
- На странице «Menu > Configuration > Measuring correction > Next» изменяйте параметры P500, P501 или P502 в зависимости от фазы, используя то же значение, до тех пор, пока ток генератора UGIW V503 не достигнет значения 1.000.

Измеряемые значения для используемых фаз (V405, V406, V407) должны быть идентичны — в противном случае используйте для корректировки параметры P500, P500, P500, при этом конечное значение UGIW V503 всегда должно быть равно 1.000.

- Сбросьте временно установленные параметры (на странице «Menu > Configuration > Generator and analog values») до оригинальных значений.

Для нормализации тока возбуждения подайте ток на обмотку возбуждителя (см. также предупреждения в главе [Аналоговые выходы на THYNE1](#)), при этом должны быть выполнены следующие условия:

- Машина остановлена.
- На странице «Menu > Configuration > Generator and analog values» задано верное значение номинального тока возбуждения.
- Устройство THYNE1 находится в состоянии «Ready», «Man», «Loc».
- На странице «Menu > Controllers and limiters > Field current controller» временно установите значение времени интегрирования контроллера тока на V900 = 2.000.

- Нажмите кнопку управления/клавишу «ON», чтобы включить возбуждение.
- Устройство THYNE1 перейдет в состояние «On».
- Увеличьте заданное значение тока возбуждения до 0,3 на единицу (исключите колебания тока, в случае необходимости уменьшите значение коэффициента Р-усиления V870 контроллера тока).
- Измерьте текущий ток возбуждения.
- Изменяйте параметр P214, пока значение подаваемого текущего тока равно 0,3 х номинальный ток возбуждения.
- Если отсутствует риск перегрева обмотки возбуждения, повторите данную процедуру калибровки, установив ток возбуждения 0,7 на единицу или даже 1,0 на единицу.
- Нажмите кнопку управления/клавишу «OFF», чтобы выключить возбуждение.
- Сбросьте временно установленные параметры (на странице «Menu > Controllers and limiters > Field current controller») до оригинальных значений.
- Нажмите кнопку управления «SAVE PARAMETERS», чтобы сохранить измененные параметры в устройстве THYNE1.

5. Управление и эксплуатация

Следующие главы, посвященные эксплуатации системы возбуждения с разъяснением процесса управления, функций, а также сообщений об опасности, в первую очередь, описывают процесс работы THYNE1 и требуют правильной оценки и использования в процессе эксплуатации системы возбуждения THYNE1 и системных компонентов силовой станции.

В целом, следует разграничивать понятия «локальное управление» (Local) и «удаленное управление» (Remote), при этом обычно система находится в режиме удаленного управления (Remote). В этом случае для управления THYNE1 используется система или пульт управления.

Для проведения тестирования, ввода в эксплуатацию и т.п. пользователь может переключиться в режим управления «Local». Он предполагает управление устройством THYNE1 прямо с дополнительной сенсорной панели или посредством служебного компьютера с установленным ПО THYNEX.

5.1. Локальное управление

Если устройство THYNE1 оснащено сенсорной панелью или служебным компьютером с установленным приложением THYNEX, система возбуждения может работать в режиме локального управления.

Система запускается после подачи сетевого напряжения на электронные компоненты THYNE1. Светодиодный индикатор состояния на THYNE1 загорается. После успешной загрузки управляющего ПО загораются светодиодные индикаторы «Ready» и «Auto».

После правильной настройки интерфейса LAN служебного компьютера и его подключения с помощью кабеля LAN светодиодный индикатор «LAN CON» горит постоянно, а индикатор «LAN ACT» начинает мигать. Это говорит о возможности ввода в эксплуатацию, визуализации, настройки конфигурации и управления.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Будьте особенно аккуратны при вводе или изменении параметров, внимательно проверьте внесенные данные по завершении работы. Неверно введенные параметры или их некорректные изменения могут привести к существенным сбоям в работе THYNE1.

Мы не несем ответственности за ввод неверных данных и последствия, возникшие в результате этого!

5.2. Удаленное управление

Если для работы THYNE1 было предварительно установлено удаленное управление, это отображается обозначением «REM» (Remote) в строке состояния сенсорной панели или снижением цифрового выхода A15 и сигналом по сети LAN «Local excitation». В этом режиме управления команды, кроме команды «Excitation OFF», будут приниматься только от REMOTE (система управления). Кроме того аварийные сигналы могут подтверждаться с любой сенсорной панели в любом режиме управления. Кроме управления сигналами по проводному соединению через цифровые входы, существует возможность управлять THYNE1 при помощи Ethernet IEC 60870-5-104 через шинное соединение (см. [Цифровые входы и выходы](#) и [Интерфейс Ethernet/LAN](#)).

5.3. Оперативное управление

Сенсорная панель и мембранные кнопки или программа THYNEX могут использоваться для основного местного управления THYNE1; удаленное управление использует цифровой выход или опциональное соединение с шиной данных. Изменение режимов управления с «Remote» на «Local» и наоборот осуществляется посредством сенсорной панели/THYNEX на странице «Local operation» в групповом поле «Control mode». Режим управления выбирается нажатием на соответствующее поле «Remote» или «Local».

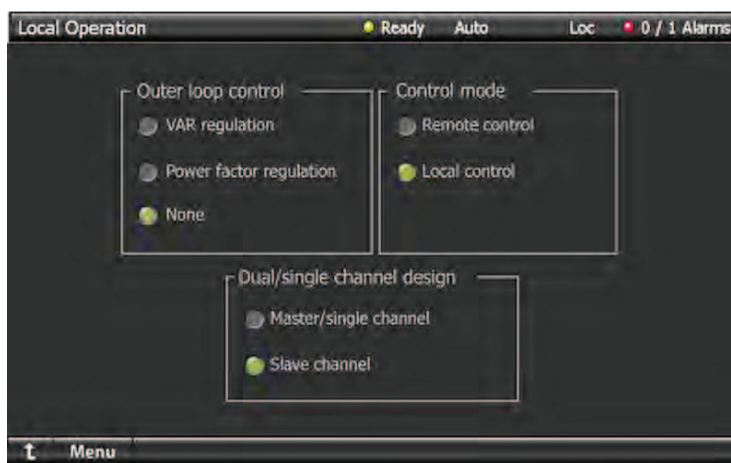



Рисунок 48. Страница «Local control»

Если для THYNE1 установлен режим местного управления, строка состояния сенсорной панели будет отображать «LOC» (Local), и будет установлен выход A15 и сигнал LAN «Local excitation». В этом режиме управления все команды будут приниматься исключительно с сенсорной панели за двумя исключениями. Команды через входы E01 (Excitation Off) и E15 (Fault tripping) принимаются всегда, из соображений безопасности. В режиме управления «Remote», наоборот, будут приниматься только команды системы управления, за исключением команды «Excitation Off».

Для основного управления THYNE1 доступны следующие команды.

| Возбуждение | Назначение |
|---|---|
| OFF | <p>Команда «OFF command» используется для прекращения работы возбуждения. Данная команда всегда принимается и активизирует снятие возбуждения генератора или возбудителя. Процесс завершается, когда напряжение генератора почти равно нулю и все контакторы в положении «OFF».</p> <p>Рабочее снятие возбуждения командой «OFF command» при работе генератора без нагрузки или проверки генератора на короткое замыкание:</p> <p>Если команда «OFF» передается при работе генератора без нагрузки или во время проверки генератора на короткое замыкание, произойдет рабочее выключение, т.е. энергия поля будет немедленно снижена при помощи резистора гашения поля, и все существующие контакторы источника питания или внешние выключатели снятия возбуждения будут окончательно открыты.</p> <p>Команда «OFF command» при токе статора:</p> <p>Как только ток статора и напряжение генератора достигает значения $> 20\%$, это означает основную работу или возбуждение. В этом случае команда «Excitation OFF» не разрешена и, следовательно, не будет принята. В этом рабочем состоянии для выключения принимается только завершение работы.</p> <p>Во время последовательности команд «STOP» в строке состояний на сенсорной панели THYNEX мигает индикатор «Stop» После успешного выключения сообщение о статусе изменится на «OFF».</p> <p>В процессе выполнения последовательность команд «STOP» находится под контролем вплоть до установленного выключения. В случае ошибки возникает «Excitation TRIPPING» и отображается сообщение «Shut-down time $> Trip$».</p> <p>После установленного выключения отложенная команда «OFF command» блокирует готовность к возобновлению возбуждения.</p> |
|  | <p>Эта команда принимается всегда из соображений безопасности, вне зависимости от выбранного режима «Local»/«Remote».</p> <p>Внешняя команда «Excitation OFF» запускает такую же последовательность управления.</p> |



| Возбуждение | Назначение |
|-------------|---|
| ON | <p>Команда «ON command» принимается, когда выполнены следующие требования:</p> <p>Не ожидается отключение из-за неисправности или внутреннее отключение.</p> <p>Не ожидается команда «OFF command».</p> <p>Возбуждение готово к запуску (сообщение «Excitation ready»).</p> <p>Возбуждение находится в заданном выключенном состоянии.</p> <p>Скорость машины выше 90% (в зависимости от остаточного напряжения генератора).</p> <p>В строке состояния в процессе запуска мигает индикатор «Start». После окончания процесса запуска дисплей статуса изменится на «On».</p> <p>Процесс последовательности команд усиления возбуждения контролируется, за исключением команды «ON», вплоть до достижения установленного включенного состояния. В случае превышения времени выполнения одного из процессов, происходит выключение с отключением возбуждения («Excitation tripping») и отображается сообщение «Start time $> Trip$».</p> |



Данная команда принимается только через мембранную клавиатуру в режиме управления «Local». Внешняя команда «Excitation ON» запускает такую же последовательность управления.


| Режим | Назначение |
|-------------|---|
| AUTO | <p>Нажатие этой клавиши изменяет рабочий режим возбуждения с ручного (управление током возбуждения) на автоматический (управление напряжением).</p> <p>Это изменение может проводиться как в состоянии «Excitation OFF», так и во время работы. В процессе эксплуатации смена режима происходит плавно. В ходе работы данная команда принимается только в том случае, если напряжение генератора с контроллера тока возбуждения находится в диапазоне, регулируемом контроллером напряжения. Подробная информация о контроллере напряжения приведена в главе Контроллер напряжения — Автоматический режим.</p> <p>Сообщение «AUTO» в строке состояния сенсорной панели говорит об активации автоматического режима «Voltage control».</p> |
| | <p>Данная команда принимается только через мембранную клавиатуру в режиме управления «Local» и только в рабочем состоянии «Off» или «On».</p> |

| Режим | Назначение |
|---|--|
| MAN | <p>Нажатие этой клавиши изменяет рабочий режим возбуждения с автоматического (регулировка напряжения) на ручной (регулировка тока возбуждения). Добавочный котроллер также в любом случае выключается.</p> <p>Эта команда может передаваться как в состоянии «Excitation OFF», так и во время эксплуатации. В процессе эксплуатации смена режима происходит плавно. Ограничения и дополнения, касающиеся данной смены режима, приведены в главе Контроллер тока возбуждения — Ручной режим.</p> <p>Сообщение «Man» в строке состояния сенсорной панели говорит об активации автоматического режима «Field current controller».</p> |
|  | <p>Данная команда принимается только через мембранную клавиатуру в режиме управления «Local» и только в рабочем состоянии «Off» или «On».</p> <p>ОСТОРОЖНО: В режиме «Field current controller» все дополнительные контроллеры и ограничительные функции деактивированы. Управление машиной в данном рабочем состоянии, требует высочайшей осторожности и должно производиться только в экстренных случаях. В этом случае работа системы должна постоянно контролироваться персоналом, для того чтобы иметь возможность при необходимости внести нужные корректировки.</p> |

| Работа | Назначение |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • • | <p>Кнопки для заданного значения возбуждения «HIGH»  и заданного значения возбуждения «LOW»  влияют на заданное значение в зависимости от выбранного рабочего режима.</p> <p>При нажатии на кнопку будет передан только один импульс на устройство управления, в результате чего установленное значение и возбуждение будут либо увеличены, либо уменьшены (т.е. также напряжение генератора, ток возбуждения, реактивная мощность). Как только будет достигнут предел установленного значения, никакие дополнительные команды в отношении этого предела не будут приниматься.</p> <p>Команды эффективны только в состоянии «Excitation ON».</p> |
|  | <p>Данная команда принимается только через мембранную клавиатуру в режиме управления «Local».</p> <p>Цифровые входы E02 (Excitation HIGHER) и E03 (Excitation LOWER) обеспечивают те же функции, что и удаленное управление.</p> |

Дополнительные контроллеры коэффициента мощности и реактивной мощности могут использоваться только в рабочем режиме «Voltage control» и не работают при основной работе:

| Режим | Назначение |
|--|---|
| AUTO + Supple mentary controller Cos • Reactive | <p>Для активации дополнительного контроллера (контроллера коэффициента мощности или реактивной мощности) устройство THYNE1 должно находиться в режиме работы контроллера напряжения.</p> <p>При местном управлении: на странице «Local control» требуемый дополнительный контроллер может быть выбран в поле группы «supplementary controllers» посредством нажатия на соответствующее поле. Дополнительный контроллер активируется немедленно после местного ввода.</p> <p>При удаленном управлении: при активированном контроллере напряжения соответствующий дополнительный контроллер может быть предварительно выбран посредством цифровых вводов (E06, E07) или соответствующего сигнала по сети LAN. Предварительно выбранный контроллер теперь активируется посредством настройки цифрового</p> |

| | |
|---|--|
| <p>power</p> | <p>ввода «Supplementary controller ON» (E08) или соответствующего сигнала по сети LAN (см. Цифровые входы и выходы и Интерфейс Ethernet/LAN). Пожалуйста, имейте в виду, что сигнал активации должен быть постоянным сигналом; дополнительные контроллеры остаются активированными до тех пор, пока сигнал длится.</p> <p>Если предварительно выбран дополнительный контроллер с управлением коэффициента мощности, он обозначается как «CFR» в строке состояния сенсорной панели, а также посредством цифрового ввода A06 (предварительно выбранный коэффициент мощности) и соответствующего сигнала по сети LAN.</p> <p>Если предварительно выбран дополнительный контроллер с управлением реактивной мощности, он обозначается как «QReg» в строке состояния сенсорной панели, а также посредством цифрового ввода A05 (предварительно выбранная реактивная мощность) и соответствующего сигнала по сети LAN.</p> <p>Кроме этого, предварительно выбранный, но не активированный контроллер локально помечается серым полем выбора на странице «Local control».</p> <p>Если предварительно выбранный дополнительный контроллер активен, сигнал «Supplementary controller ON» дополнительно возвращается по сети LAN и через соответствующий цифровой вывод, а также подсвечивается зеленым полем выбора на странице «Local control». Если дополнительные контроллеры неактивны, в строке состояния будет отображаться «AUTO».</p> <p>При активации дополнительного контроллера, переключение в любом случае будет плавным, а контроллер останется в том же рабочем режиме до тех пор, пока не будет указано новое установленное значение.</p> |
|  | <p>Данная команда принимается только через мембранную клавиатуру в режиме управления «Local».</p> |

Кроме этого, также возможно указать установленное значение с местной точки управления при помощи страницы параметризации или соответствующего контроллера или удаленно посредством удаленного назначения установленного значения (либо через аналоговый модуль ввода/вывода, либо через шинное соединение). При вводе установленного значения необходимо убедиться в строгом соответствии с рабочими пределами машины!

5.4. Рабочий режим «Voltage controller» (автоматическая работа)

Микропроцессор, управляемый цифровым регулятором напряжения является сердцем устройства возбуждения. Кроме этого регулирование напряжения также включает в себя необходимость ограничивающих и дополнительных контроллеров. Выход регулятора напряжения управляет транзисторами IGBT посредством широтно-импульсной модуляции.

Регулятор напряжения работает при двух замкнутых контурах. Первый замкнутый контур (для регулирования напряжения) посредством структуры ПИД и внутренней обратной связью управляет вторым базовым замкнутым контуром (для управления током возбуждения) посредством PI-действия. Эта двухкаскадная схема обеспечивает высокую динамику регулирования и высокую стабильность при всех режимах работы и всех уровнях нагрузки.

В режиме «Voltage controller» напряжение генератора управляется посредством регулируемого установленного значения напряжения генератора. Диапазон настроек установленного значения должен соответствовать допустимым пределам генератора (см. главу [Ввод в эксплуатацию](#)).

В режиме «Voltage controller» напряжение генератора управляется посредством регулируемого установленного значения напряжения генератора. Диапазон настроек установленного значения должен соответствовать допустимому максимальному значению генератора и варианту источника питания (см. главу [Ввод в эксплуатацию](#)). Параметры «UG controller start setpoint», «UG controller max. Setpoint» или «UG controller min. Setpoint», которые можно найти на странице «Main menu > Controllers and limiters > Voltage controllers > Further parameters» служат для настройки этих значений.

В зависимости от рабочего положения автоматическая работа может быть активирована либо посредством нажатия на кнопку «AUTO» на мембранной клавиатуре сенсорной панели (местное управление), либо настройкой импульсного сигнала «Excitation AUTO» (цифровой ввод E04), либо передачей соответствующей команды через шинное соединение (в случае удаленного управления «REMOTE»). Активированный рабочий режим (Automatic/Manual/Supplementary controller) подает сигналы через цифровые выходы A02 (Automatic), A03 (Manual), A07 (Supplementary controller On) и сенсорную панель.

Начальная команда запускает внутреннюю автоматику. После успешного завершения последовательности запуска применяется обратная связь «Excitation ON», подающая сигнал через цифровой вывод A00 или сенсорную панель.

При запуске в автоматическом режиме напряжением генератора устройства THYNE1 управляет значение «UG controller start setpoint» (заводская предустановка 1,0 на единицу напряжения генератора).

После полученной обратной связи «ON» **напряжение генератора** может быть отрегулировано из внешних источников через цифровые выходы E02 (выше)/E03 (ниже) или посредством использования соответствующих команд через шинное соединение или даже с местной точки управления при помощи кнопок • •. В сети питания это приведет не только к изменению напряжения, но и к изменению реактивной мощности. Кроме этого, установленное значение напряжения генератора также может указываться непосредственно на местной точке управления на странице «Controllers and limiters/voltage controller» посредством изменения переменных установленного значения UG V11 и в режиме управления «Remote» посредством удаленной установки значения посредством модуля аналогового ввода или шинного соединения (с подробной информацией можно ознакомиться в главах [Настройка ввода/вывода 4-20 мА](#) и [Интерфейс Ethernet/LAN](#)).

5.5. Рабочий режим «Field current controller» (ручной режим работы)

Для ручного режима работы ток возбуждения управляется посредством (внутреннего) закрытого контура в соответствии с указанным установленным значением. Потенциометр для контроллера тока также является компонентом программного обеспечения и поэтому обслуживается свободно. Для того чтобы увеличить доступность этот рабочий режим не включает в себя никаких ограничений, настроено только установленное значение тока возбуждения на настраиваемое значение максимума («установленное максимальное значение контроллера IF»).

В данном операционном режиме ток возбуждения возбудителя (выход сокращенного возбуждения THYNE1) управляется посредством регулируемого установленного значения тока возбуждения. Диапазон настроек установленного значения должен соответствовать допустимому максимальному значению генератора и варианту источника питания (см. главу [Ввод в эксплуатацию](#)). Параметры «IF controller start setpoint», «IF controller max. setpoint» или «IF controller min. setpoint», которые можно найти на странице «Main menu > Controllers and limiters > Field current controller > Further parameters», служат для настройки этих значений. При параллельном возбуждении значение «IF controller start setpoint» должно быть установлено на 0,1 на единицу IFn, для внешнего возбуждения мы рекомендуем настройки в 0,05 на единицу IFn. Значение «IF controller min. setpoint» должно всегда оставаться равным 0 при использовании устройства THYNE1 с возбудителем.

Режим ручного управления может аналогично режиму автоматического управления быть активирован следующим образом:

При нажатии кнопки «MANUAL» на мембранной клавиатуре сенсорной панели; данная команда допускается только при работе устройства THYNE1 в режиме управления «Local».

При настройках импульсного сигнала «Excitation MANUAL» (цифровой вход E05) или соответствующей команды посредством соединения через шину данных; данная команда допускается только при работе устройства THYNE1 в режиме управления «Remote».

Активированный рабочий режим (Automatic/Manual/Supplementary controller) выдает сигналы через цифровые выходы A02 (Automatic), A03 (Manual), A07 (Supplementary controller On), а также посредством опциональной шинной связи и сенсорной панели.

Также в этом случае команда запуска включает внутреннюю автоматику. Эта последовательность, в зависимости от варианта источника питания (параллельное соединение (внешнее возбуждение) посредством настройки «IF controller start setpoint»), незначительно отличается:

Параллельное возбуждение:

При параллельном возбуждении процесс запуска завершается после того, как напряжение питания достигает определенного минимального значения, которое косвенно зависит от тока возбуждения (заводская настройка номинального тока возбуждения до 0.1 на единицу).

Внешнее возбуждение:

При внешнем возбуждении процесс запуска завершается при наличии напряжения питания, а ток возбуждения управляется начальным значением (заводская установка номинального тока возбуждения до 0.05 на единицу).

При запуске ручного режима работы напряжение генератора увеличивается до значения, соответствующего току возбуждения «IF controller start setpoint». После успешного завершения последовательности запуска применяется обратная связь «Excitation ON», подающая сигнал через цифровой вывод A00; сигнал подается через шинную связь или посредством сенсорной панели.

После полученной обратной связи **«ON» ток возбуждения возбудителя** может быть отрегулирован из входов E02 (выше)/E03 (ниже) или (если доступно) посредством использования соответствующих команд через шинное соединение или даже с местной точки управления при помощи кнопок • • (в зависимости от режима управления). При работе без нагрузки из-за характеристических кривых машины это меняет (опосредовано) выход возбудителя (ток ротора и напряжение ротора главного генератора), а также напряжение генератора главного генератора. Это также меняет реактивную мощность в сети.

Данный режим работы предназначен для тестирования и возможного фактического снижения значения контроллера напряжения. При основной работе значения генератора должны постоянно контролироваться и, при необходимости, корректироваться при использовании этого рабочего режима, потому что напряжение генератора или реактивная мощность будут меняться при любом изменении нагрузки на генератор и при колебаниях напряжения в сети. Кроме этого, нет ни одного активного ограничения, и не может быть ни выбран, ни активирован дополнительный контроллер.

Кроме этого, установленное значение тока возбуждения генератора также может указываться непосредственно на местной точке управления на странице «Controllers and limiters/field current controller» посредством изменения переменных установленного значения IF V10 и в режиме управления «Remote» посредством удаленной установки значения посредством модуля аналогового ввода или шинного соединения (с подробной информацией можно ознакомиться в главах [Настройка ввода/вывода 4-20 мА](#) и [Интерфейс Ethernet/LAN](#)).

5.6. Дополнительный контроллер коэффициента мощности/реактивной мощности

При работе в автоматическом режиме кроме контроллера напряжения доступно два суперпозиционных контроллера (опционально контроллер коэффициента мощности или контроллер реактивной мощности), влияющих на установленное значение контроллера напряжения. Это обеспечивает невозможность превышения или занижения значений диапазона управления контроллера напряжения.

Контроллер коэффициента мощности или реактивной мощности может быть активирован только из активного рабочего режима «Automatic» следующим образом:

При режиме управления «Local»: на сенсорной панели на странице «Local control» нажмите соответствующее поле выбора в поле группы «Supplementary controller».

При режиме управления «Remote»: при помощи настроек сигнал «Pre-selection VAR controller» (цифровой ввод E06) или «Pre-selection Cos-φ controller» (цифровой ввод E07) или (если доступно) при помощи соответствующей команды по связи с шиной данных. Данный дополнительный контроллер активируется только при включении сигнала «Supplementary controller ON» или E08. Активация невозможна, если ни один дополнительный контроллер не был выбран.

Включение и выключение в этом случае будет плавным. Включение предварительно выбранного дополнительного контроллера возможно только в основной работе при токе генератора на 5% выше от номинального тока генератора.

После активации дополнительного контроллера применяется обратная связь «Supplementary controller ON», подающая сигнал через цифровой вывод A07; сигнал подается через шинную связь или посредством сенсорной панели.

При управлении коэффициентом мощности диапазон регулирования для установленного значения может быть проверен, а также изменен на странице «Controllers and limiters > Cos • controller > Further parameters» с использованием параметров «Cos • max. setpoint (tan)», «Cos • controller min. setpoint (tan)» а также «Cos • controller start setpoint». Это означает, что значения должны быть введены как значения $\tan\phi$. Это означает, что, например, значение 1 ($\tan\phi = 1$) представляет нагрузочный угол равный $\phi = 45^\circ$, что соответствует коэффициенту мощности 0,71.

При управлении реактивной мощностью диапазон регулирования для установленного значения может быть проверен, а также изменен на странице «Controllers and limiters > VAR controller > Further parameters» с использованием параметров «Q-controller max. Setpoint», «Q-controller min. setpoint», а также «Q-controller start setpoint».

После полученной обратной связи «**supplementary controller ON**» **коэффициент мощности или реактивная мощность** могут быть отрегулированы из внешних источников посредством вводов E02 (выше)/E03 (ниже) или (если доступно) посредством использования соответствующей команды через шинное соединение или даже с местной точки управления при помощи кнопок ••.

Кроме этого, установленное значение коэффициента мощности или реактивной мощности также может быть указано с местной точки управления на странице «Controllers and limiters > VAR controller» или на странице «Controllers and limiters > Cos-φ controller» путем изменения переменных V12 установленного значения Q и в режиме управления «Remote» посредством указания удаленной рабочей точки через аналоговый модуль ввода или через соединение по шине данных (с подробной информацией можно ознакомиться в главах [Конфигурация входов/выходов 4–20 мА](#) и [Интерфейс Ethernet/LAN](#)). Пожалуйста, убедитесь, что на обоих контроллерах используются одинаковые переменные установленных значений, но переключаются они внутри системы соответствующим образом.

Отключение дополнительного контроллера:

При отключении дополнительного контроллера (переход на контроллер напряжения) установленные значения контроллера напряжения остаются неизменными с их текущими настроенными значениями.

При изолированной работе дополнительный контроллер должен быть отключен при любых обстоятельствах. Прекращение сигнала в вводе E08 «Supplementary controller ON» отключает контроллер.



ПРИМЕЧАНИЕ

Данный дополнительный контроллер может и должен давать ощутимый эффект только при основной работе. По этой причине контроллер напряжения остается активным при токах генератора $< 5\% I_{gn}$. Дополнительный контроллер запускается только при токе генератора $> 5\% I_{gn}$.

5.7. Переключение между рабочими режимами

Рабочие режимы могут меняться следующим образом:

При заранее выбранном останове (невозбужденный генератор).

В случае нарушений в режиме автоматической работы система автоматически переключится на контроллер тока возбуждения, и будет поддерживаться последнее установленное значение, вне зависимости от режима управления. Это переключение имеет место в случае, если значение напряжения генератора будет потеряно. Кроме этого, это переключение измерения потеряннного напряжения генератора отображается посредством предупреждающего сигнала «Excitation ALARM» (отображенного на сенсорной панели через шинную связь и A08), а также посредством сообщения об ошибке «I903 generator voltage failure» на сенсорной панели. Переключение с ручного режима работы на автоматический можно осуществить вручную (с местной точки управления) или посредством удаленного сигнала (цифровые входы или шинная связь).

Если предварительно был выбран рабочий режим «AUTO», дополнительный контроллер может быть выбран с местной точки управления посредством соответствующего поля выбора «Cos-•/VAr controller»; дополнительный контроллер активируется немедленно. При удаленном управлении необходимый дополнительный контроллер должен быть сначала предварительно выбран и активирован после команды «Supplementary controller ON».

Если контроллер коэффициента мощности или реактивной мощности был предварительно выбран, и система переключилась на режим «MANUAL», предварительный выбор остается сохраненным. Это означает, что используемый до этого дополнительный контроллер все еще является заранее выбранным при выборе режима «AUTO». Настройки сигнала «Supplementary controller ON» повторно активируются.

Даже после выключения возбуждения, контроллер, активированный последним (т.е, контроллер напряжения), останется активным.

Плавное переключение с контроллера напряжения (автоматический режим работы) на контроллер тока возбуждения (ручной режим работы) возможен в ходе работы и может быть осуществлен как вручную, так и автоматически. Автоматическое переключение осуществляется в случае неисправности в компонентах контроллера напряжения (например, неверное фактическое значение напряжения генератора).

Переключение работы контроллера возбуждения на контроллер напряжения возможно только вручную. Контроллер сервоуправления постоянно компенсирует другие режимы работы, обеспечивая сбалансированное состояние в любое время. Напряжение генератора в ручном режиме работы находится вне диапазона управления автоматическим режимом работы, переключение заблокировано.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если переключение с ручного на автоматический режим работы заблокировано, это может быть следствием напряжения генератора, находящегося вне диапазона значений автоматического управления.

5.8. Снятие возбуждения

Снятие возбуждения может осуществляться как рабочее или защитное снятие возбуждения. Команда «Off» может передаваться от внешнего источника или вводиться с местной точки управления.

В случае прекращения работы (возможно только, когда генератор не включен в сеть питания) установленное значение для активного контроллера падает до нуля, т.е. IGBT в силовой цепи не включаются, в то время как IGBT в цепи свободного хода остается включенным; как только фактическое значение тока возбуждения будет сведено к минимуму, IGBT в цепи свободного хода также будет снижено, в то время как путь тока проходит через резистор гашения тока, включенный в цепь свободного хода параллельно. Опционально используемый контактор источника питания и контактор снятия возбуждения размыкается с задержкой, таким образом, контакты размыкаются при нулевом токе. В этот момент достигается состояние «Excitation OFF».

В случае защитного снятия возбуждения (E15) включение обоих IGBT немедленно блокируется. Таким образом, путь тока переключается на внутренний резистор гашения поля и, накопившаяся энергия в поле рассеивается. Опционально используемый контактор источника питания и контактор снятия возбуждения размыкается, таким образом, контакты размыкаются при нулевом токе.

6. Решение проблем и обслуживание оборудования

6.1. Общие сведения



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Вскрытие THYNE1 недостаточно подготовленным персоналом может привести к повреждению внутреннего содержимого устройства и тем самым вызвать сбой в работе оборудования, которые поставят под угрозу персонал и систему в целом. По этой причине вскрытие устройства THYNE1 строго запрещено. Если возникшую неполадку можно проследить до внутренней проблемы, может потребоваться замена или ремонт THYNE1 на заводе-изготовителе.

Исходя из причин безопасного и надежного функционирования, строго запрещается продолжать использовать систему в случае проявления неисправностей.

Компоненты системы значимые для работы и безопасности частично контролируются контактами, а частично — программным обеспечением.

Информация о любой обнаруженной неисправности записывается и отображается на устройстве THYNE1. В зависимости от опасности риска при неисправности системы, будет выдаваться предупреждение, и осуществляться переключение на другой рабочий режим. В качестве предупреждения раздается общий сигнал тревоги, подаваемый через выход A08, и осуществляется включение через выход A09 (двойная конструкция). Для правильного отключения, которое по причинам безопасного и надежного функционирования инвертировано (A09 = HIGH >>> Excitation no tripping), выход «Watch Dog» на устройстве THYNE1 должен быть включен в цепь размыкания параллельно выходу A09.

Передняя часть устройства THYNE1 оборудована набором светодиодов, которые используются для визуализации состояния главной системы, а также для отображения активности и отчета о неисправностях:

В случае правильной работы устройства THYNE1 (генератор работает с номинальной частотой, возбуждение включено, генератор работает в режиме основной работы или работы без нагрузки) следующие светодиоды постоянно активны:

| | |
|-----------------|--|
| ON | Устройство THYNE1 готово к работе |
| AUTO/MAN | Работа контроллера напряжения генератора активирована/работа контроллера тока возбуждения активирована |

Если устройство THYNE1 отключено (генератор не возбужден), светодиод «Ready» активен вместо светодиода «On».

| | |
|-----------------|--|
| READY | Устройство THYNE1 готово к работе |
| AUTO/MAN | Работа контроллера напряжения генератора активирована/работа контроллера тока возбуждения активирована |

При подключении к сети LAN или подключенной сенсорной панели.

| | |
|-----------------|---|
| LAN CON. | Подключение через сетевой интерфейс LAN доступно |
| LAN ACT. | Передача данных через сетевой интерфейс LAN активна |

Следующие светодиоды должны быть в правильном состоянии:

| | |
|---------------|--|
| ALARM | Произошло отключение, или активирован сигнал тревоги |
| LOCKED | Последовательность действий программного обеспечения была прервана |

В случае неисправности загорается светодиод тревожного сигнала, в случае предупреждения цифровой вывод A08 отображает «HIGH», а в случае отключения цифровой вывод A09 отображает «LOW». В случае внутренней программной проблемы загорается светодиод «Locked».

Для крупномасштабной работы и визуализации на точке управления на устройстве THYNE1 существует возможность использования сенсорной панели или служебного ноутбука с программой THYNEX. В случае неисправности становится доступным меню дисплея для исправления неисправностей «Messages and alarms».



Рисунок 49. Главное меню

Сигналы тревоги в целом отображаются в строке состояния (верхний правый угол). Серый кружок с сообщением «No alarms» говорит о том, что журнал ошибок пуст, в то время как мигающий красный кружок с сообщением «X/Y alarms» означает, что имеются необнуленные сигналы тревоги, где «X» означает активные (все еще ожидающие), а «Y» — неактивные (уже сброшенные) сигналы тревоги. При нажатии непосредственно на сообщение о состоянии в программной кнопке «Menu» и «Alarm» открывается страница «Messages and alarms», где вы можете ознакомиться с информацией об ошибках и очистить журнал ошибок.

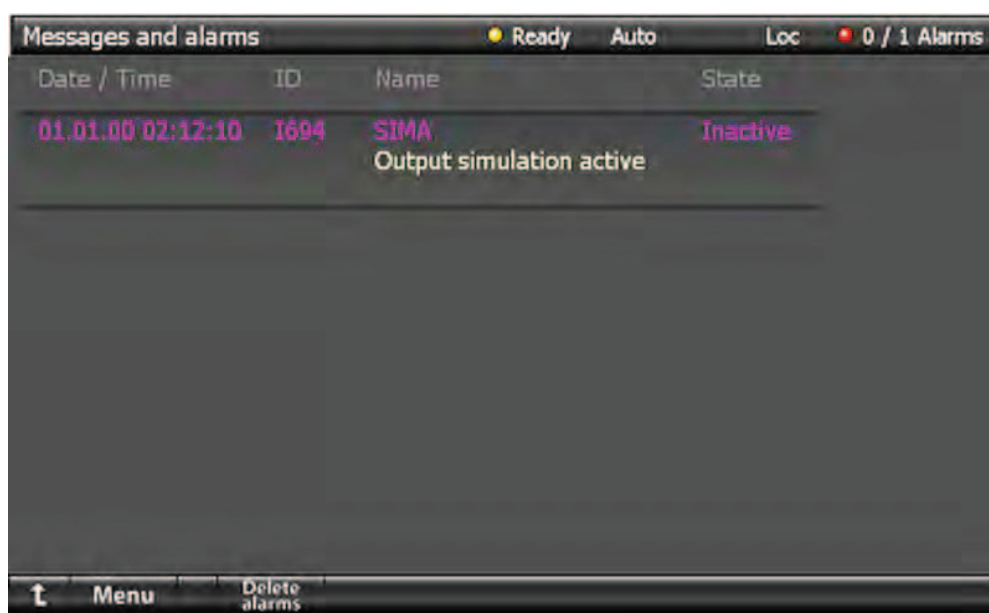


Рисунок 50. Страница «Messages and alarms»

Каждое сообщение об ошибке представлено текстовой строкой, однако, одна ошибка может провоцировать несколько сообщений об ошибке и таким образом предоставить дополнительную информацию о возникшей ошибке (например, «*Generator voltage failure*» и «*Circuit breaker incident*»). Сообщение об опасности всегда имеет следующую структуру:

| Дата/время | Идентификация | Имя | Состояние |
|---|--|---|---------------------|
| Если дата и время настроены, они последовательно отобразятся, в противном случае будет отображаться текущее время работы после последнего нового пуска. | Внутренний идентификатор сообщения об ошибке | Краткое определение. Подробное определение включает в себя тип ошибки (отключение или предупреждение). | Активный/неактивный |

Последовательность на дисплее идентична последовательности возникновения ошибки, вне зависимости от того находится ли сигнал тревоги в ожидании или нет. В верхней строке находится самый последний сигнал тревоги.

Сообщение о сигнале тревоги красного цвета с состоянием «Active» обозначает, что сигнал тревоги все еще находится в состоянии ожидания, в то время как сообщение о сигнале тревоги фиолетового цвета с состоянием «Inactive» указывает на то, что этот сигнал уже сброшен. Только сигналы, отображенные фиолетовым цветом, могут быть обнулены (удалены). Это означает, что после обнуления сообщение исчезнет только в том случае, если ошибка была заблаговременно устранена (сигнал тревоги больше не находится в ожидании). Для обнуления сигналов тревоги должна быть нажата программная кнопка «Alarm reset» (внизу посередине экрана).

Однако это также можно сделать при помощи отключения, но ошибка снова появится после повторного старта (например, потеря фактического значения, истечение времени и т.д.).

6.2. Сигналы тревоги о возможной опасности

| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
|-------------------------------|----------|--|
| I900 Output simulation active | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, симуляция цифрового вывода (мастер ввода в эксплуатацию), все еще активна |
| | Причина | На цифровом выводе нет обратной связи или активная обратная связь некорректна |
| | Меры | Отключить симуляцию цифрового вывода Проверить соединения и проводку выходов |



ПРИМЕЧАНИЕ

Пожалуйста, примите к сведению, что активация симуляции цифрового вывода используется только для тестирования системы контроля или точки правления. Это строго требует завершения работы машины и деактивацию внешних источников питания. Использование этих функций вне рамок тестирования сигнала системы управления в режиме приостановленной работы может стать причиной выхода из строя системы и поэтому строго запрещена.

| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
|--------------------------------|----------|--|
| I901 Start time-out [trip] | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Контроль времени исполнения (внутренняя программная логика, предел времени исполнения для последовательности запуска: 15 секунд) |
| | Причина | Истекло время для выполнения последовательности запуска Неисправность реле или контактора Неисправность входа и выхода Потеря обратной связи |
| | Меры | Проверить напряжение всех источников питания Проверить входы и выходы Проверить контакторы и обратную связь |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I901 Start time-out [trip] | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Контроль времени исполнения (внутренняя программная логика, предел времени исполнения для последовательности останова: 15 секунд) |
| | Причина | Истекло время для выполнения последовательности останова Неисправность реле или контактора Неисправность входа и выхода Потеря обратной связи |
| | Меры | Проверить напряжение всех источников питания Проверить входы и выходы Проверить контакторы и обратную связь |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I903 Generator voltage failure | Влияние | Переключение на режим «MANUAL» при режиме «AUTO» Сигнал предупреждения в режиме «MANUAL» |
| | Детектор | Внутренняя программная логика |
| | Причина | При работе пропало напряжение трансформатора |
| | | Неисправен автоматический выключатель трансформатора напряжения Неисправен трансформатор напряжения генератора или промежуточные трансформаторы Разрыв в цепи при фактическом значении |

Решение проблем и обслуживание оборудования

| | | |
|--|------|---|
| | Меры | <p>Проверить трансформатор и обмотку</p> <p>Включить автоматический выключатель трансформатора напряжения</p> <p>Постепенно увеличить в ручном режиме напряжение генератора и замерить его (также проверить внутренние переменные UGK V501 на сенсорной панели в значениях измерений)</p> <p>Переключиться обратно в режим «AUTO»</p> |
|--|------|---|

| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
|----------------------------------|----------|---|
| I906 Power supply failure [trip] | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Программа управления |
| | Причина | <p>Напряжение питания на силовых входах (переменного/постоянного тока) слишком низкое ($< 12\text{ В}$)</p> <p>Измерения внутреннего напряжения для силовой секции ошибочны</p> |
| | Меры | Проверить напряжение питания и контактор |

| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
|-------------------------------|----------|--|
| I912 Circuit breaker incident | Влияние | Сигнал тревоги из-за проблем с возбуждением |
| | Детектор | <p>Показатели автоматических выключателей и предохранителей объединены в общий сигнал тревоги на цифровом выходе E10</p> <p>На автоматических выключателях можно легко проверить состояние выкл. визуально. В случае с предохранителями нужно открыть изолятор и проверить болтовые соединения предохранителей</p> |
| | Причина | <p>Короткое замыкание</p> <p>Неисправны детали</p> |
| | Меры | <p>Включить автоматический выключатель</p> <p>Заменить предохранитель и обнулить микровыключатель (при необходимости)</p> |

| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
|-----------------------------|----------|--|
| I914 Stop caused by | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Внутренняя программная логика (определение частоты) |
| | Причина | <p>Падение скорости ниже 90% от номинальной</p> <p>Команда «ON» была отправлена при слишком низкой скорости</p> <p>Команда «ON» была отправлена при режиме приостановки машины</p> |
| | Меры | Увеличить скорость генератора |

| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
|-----------------------------|----------|---|
| I918 Diode fault [trip] | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Программное управление (оценка гармонического тока возбуждения) |

| | | |
|---|----------|--|
| | Причина | Короткое замыкание или разрыв в цепи вращающегося диода |
| | Меры | Проверить вращающийся выпрямитель в цепи ротора |
| | | Заменить неисправные детали |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I920 Field current fault [trip] | Влияние | Отключение возбуждения контролем времени запуска |
| | Детектор | Программа управления |
| | Причина | Ток возбуждения не увеличивается после начала возбуждения |
| | | Потеряно напряжение цифрового сигнала от вспомогательного генератора |
| | | Потеряно пусковое напряжение |
| | Меры | Проверить пусковое напряжение |
| | | Проверить напряжение и/или ток на подводах мощности после запуска |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I932 Controller program standstill [trip] | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Внутренняя программная логика |
| | Причина | Внутренняя ошибка из-за остановки программы приложения |
| | Меры | Проверить напряжение на всех источниках питания. Проверить подводы и выходы. Проверить всю обратную связь Нажать кнопку сброса на нижней части устройства, чтобы перезапустить THYNE1 |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I944 Generator short-circuited | Влияние | Отключение возбуждения |
| | Детектор | Внутренняя программная логика |
| | Причина | Растет ток статора при усилении возбуждения |
| | | Короткое замыкание на клеммах генератора |
| | Меры | Проверить проводник на клеммах генератора |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I952 IGBT1 short-circuited [trip] | Влияние | Отключение возбуждения по причине перегрузки по току полупроводников |
| | Детектор | Программа управления |
| | Причина | IGBT1 силовой цепи перегружен |
| | Меры | Проверить цепь тока возбуждения на короткое замыкание или замыкание на землю и устранить источник неисправности |

Решение проблем и обслуживание оборудования

| | | |
|-----------------------------------|----------|--|
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I953 IGBT2 short-circuited [trip] | Влияние | Отключение возбуждения по причине перегрузки по току полупроводников |
| | Детектор | Программа управления |
| | Причина | IGBT2 силовой цепи перегружен |
| | Меры | Проверить цепь тока возбуждения на короткое замыкание или обрыв заземления и устранить источник неисправности |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I954 Heat sink too hot [trip] | Влияние | Отключение возбуждения по причине увеличения температуры радиатора |
| | Детектор | Программа управления |
| | Причина | Перегрузка по току силовой цепи |
| | Меры | Проверить цепь тока возбуждения на короткое замыкание или замыкание на землю и устранить источник неисправности Проверить рабочие точки и настройки контроллера |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I955 Field current too high | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Программа управления |
| | Причина | Было достигнуто максимальное значение допустимого сквозного тока устройства THYNE1 |
| | Меры | Проверить цепь тока возбуждения на короткое замыкание или замыкание на землю и устранить источник неисправности Проверить рабочие точки и настройки контроллера |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I956 Bus link failed | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Контроллер сети |
| | Причина | Отключен сетевой кабель/периферия, неверная ссылка Была изменена конфигурация настроек шины Система управления неисправна |
| | Меры | Проверить сетевые кабели Проверить сетевую периферию Проверить настройки шины |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I676 X31 mA module fault | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, аппаратное управление на опциональном модуле X31 4-20 mA |
| | Причина | Неисправность аппаратного обеспечения на модуле 4– |

| | | |
|-----------------------------|----------|---|
| | | 20-мА Неверное подключение проводов Паразитные элементы на проводке |
| | Меры | Проверить проводку Экранировать проводку |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I678 X30 mA module fault | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, аппаратное управление на опциональном модуле X30 4-20 мА |
| | Причина | Неисправность аппаратного обеспечения на модуле 4–20-мА Неверное подключение проводов Паразитные элементы на проводке |
| | Меры | Проверить проводку Экранировать проводку |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I680 X32 mA module fault | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, аппаратное управление на опциональном модуле X32 4-20 мА |
| | Причина | Неисправность аппаратного обеспечения на модуле 4–20-мА Неверное подключение проводов Паразитные элементы на проводке |
| | Меры | Проверить проводку Экранировать проводку |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I678 X30 mA input open | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, аппаратное управление на опциональном модуле X30 4-20 мА |
| | Причина | Открытый токовый контур |
| | Меры | Проверить проводку |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I682 X31 mA input open | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, аппаратное управление на опциональном модуле -X31 4-20 мА |
| | Причина | Открытый токовый контур |
| | Меры | Проверить проводку |
| Сигнал тревоги об опасности | Описание | |
| I680 X32 mA input open | Влияние | Предупреждение о проблемах с возбуждением |
| | Детектор | Внутренняя программная логика, аппаратное управление на опциональном модуле X32 4-20 мА |
| | Причина | Открытый токовый контур |
| | Меры | Проверить проводку |



6.3. Граничение неисправностей

ПРИМЕЧАНИЕ

Проверить находится ли контроллер напряжения устройства THYNE1 в режиме работы «AUTO» или в ручном режиме, поскольку в ручном режиме работы можно управлять только током возбуждения, а не напряжением генератора.

| Признак | Возможная причина | Решение |
|--------------------------------------|---|--|
| Напряжение генератора не усиливается | Напряжение для возбуждения при запуске не подключено | Подключить напряжение для возбуждения к клеммам X51:4 и X51:5 |
| | Переключатель контроллера в режиме «MANUAL» | Переключить контроллер в режим «AUTO» |
| | Контактор пуска открыт | Проверить контроллер (см. дополнительно далее) |
| | Настройки машины не на номинальной скорости | Настроить скорость машины на ее установленные значения |
| | Неправильное напряжение или его отсутствие на клеммах X51:6,7,8 | Проверить внешние предохранители, проводку и номинал трансформаторов мощности |
| | Нет соединения между THYNE1 и полем возбудителя | Проверить проводку |
| | Установленное значение пуска контроллера напряжения неправильно настроено | Проверить параметры для установленного значения «UG controller start setpoint» |
| | Короткое замыкание или большая нагрузка на выходе генератора | Устранить короткое замыкание и нагрузку |
| | Внешние предохранители не срабатывают или неисправны | Проверить установленные значения предохранителей и установить их |

| Признак | Возможная причина | Решение |
|--|--|--|
| Напряжение генератора всего лишь 2 ... 3% U_{gn} | Возбудитель или вращающееся диодное колесо возбудителя неисправно, или присутствует поломка в роторе | Остановить машину и произвести замеры диодов возбудителя, в противном случае связаться с производителем машины |
| | Переключатель контроллера в режиме «MANUAL» | Переключить контроллер в режим «AUTO» |
| | Установленное значение пуска контроллера напряжения неправильно настроено | Проверить параметры для установленного значения «UG controller start setpoint» |

| Признак | Возможная причина | Решение |
|---|--|---|
| Напряжение на клеммах не усиливается | Нет источника питания | Проверить источник питания силовой секции и устройства THYNE1 |
| | Устройство THYNE1 неисправно | Заменить устройство THYNE1 |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Напряжение на клеммах не поднимается до точного значения номинала напряжения | Параметр для установленного значения пуска неправильно настроен | Настроить параметр для установленного значения пуска «UG controller start setpoint» на 1.0 и/или проверить параметры для номинального напряжения генератора (V851) и напряжения генератора нормировочного множителя (V813) на экране «Commissioning wizard/generator and system values» |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Напряжение на клеммах слишком высокое, или на него невозможно повлиять | Нет фактического значения на клеммах X41:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 | Проверить проводку |
| | Автоматический выключатель фактического значения не закрыт | Закрыть автоматический выключатель фактического значения |
| | На цепь фактического значения подается неверное напряжение | Проверить данные трансформатора и проводку |
| | Фактическое значение напряжения неправильно нормализовано | Проверить данные системы и генератора (Configuration/generator and system values) и фактическое значение тока в опции меню «Further parameters» |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Напряжение на клеммах слишком высокое или слишком низкое, и на него нельзя повлиять | На цепь фактического значения подается неверное напряжение | Проверить данные трансформатора и проводку |
| | Фактическое значение напряжения неправильно нормализовано | Проверить данные системы и генератора (Configuration/generator and system values) и фактическое значение тока в опции меню «Further parameters». |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Напряжение на клеммах слишком низкое, и на него нельзя повлиять | Настройки машины не на номинальной скорости | Настроить скорость машины на ее установленные значения |
| | Переключатель контроллера в режиме «MANUAL» | Переключить контроллер в режим «AUTO» |

| Признак | Возможная причина | Решение |
|-----------------------------------|---|--|
| Неточное или медленное управление | Напряжение возбудителя, требуемое для точных данных машины при полной нагрузке, выше максимального выходного напряжения THYNE1 | Проверить номинал или связаться с ANDRITZ HYDRO |
| | Обмотки возбуждения соединены последовательно | |
| | Контроллер не оптимизирован | Оптимизировать контроллер |
| | Неисправность в генераторе, возбудителе или вращающемся диодном колесе, увеличенный ток возбуждения | Остановить машину, произвести настройку и осуществить измерения диодов возбудителя, заменить при необходимости |
| | Падение реактивной мощности (BSTAT V831) не в положении 0 (может наблюдаться только при изолированной работе, при основной работе мощность в норме) | Не является неисправностью, поскольку работа при параллельном подключении к сети питания требует снижения реактивной мощности для стабильности (либо естественное снижение у трансформатора и/или снижение у контроллера напряжения) Точность может быть увеличена изменением снижения до 0. (Осторожно! Машина со слишком малым снижением становится нестабильной при работе!) |
| | Настройки машины не на номинальной скорости | Настроить скорость машины на ее установленные значения |

| Признак | Возможная причина | Решение |
|--|---|--|
| Чрезмерный выброс напряжения терминала при пуске | Устройство ускорения (ПО) неправильно установлено | Исправить параметры для устройства ускорения |

| Признак | Возможная причина | Решение |
|---|--|--|
| Нельзя выполнить отдельные функции управления | Индивидуальные входы и выходы дефектны | Заменить устройство THYNE1 или связаться с компанией ANDRITZ HYDRO, Automation, Department EXC |
| | Неисправна сенсорная панель | Заменить сенсорную панель |

| Признак | Возможная причина | Решение |
|---|---|---|
| Колеблется напряжение терминала | Частота нестабильна | Оптимизировать контроллер турбины — неполадка не в области возбуждения |
| | Напряжение сети колеблется, потому что мощный потребитель включается и выключается | Это не является неисправностью, поскольку потребители вызывают скачки при включении и выключении, которые могут быть откорректированы только контроллером напряжения Колебания могут быть уменьшены, путем снижения Р-усиления контроллера напряжения VPU (V872) |
| | Периодическая неисправность в генераторе, возбудителе или колесе с вращающимся диодом. | Остановить машину и произвести замеры диодов возбудителя, в противном случае связаться с производителем машины, |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| При работе параллельно с сетью питания нельзя добиться стабильности реактивной мощности (реактивный ток убегает) - или - Контроллер напряжения слишком интенсивно реагирует на незначительные колебания в сети - или - При параллельно включенных машинах колеблется значение реактивной мощности | Снижение реактивной мощности (BSTAT V831) установлено на слишком низкое значение или 0 | Увеличить спад ВАР от нуля в отрицательном направлении (BSTAT V831) |
| | Трансформатор снижения тока или фактическое значение напряжения подключено к неправильной фазе или с неправильной полярностью | Проверить проводку и исправить при необходимости. В случае измерения одной фазы трансформатор тока должен быть на фазе, которая не используется для измерения напряжения. |
| | Трансформатор снижения тока подключен с неправильной полярностью или все еще закорочен | Проверить проводку и шины клемм с клеммами трансформатора тока Проверить и настроить активную и реактивную мощность по отношению к амплитуде и знакам |
| | Неправильное отношение трансформаторов тока (при номинальном токе машины около 1 А или 5 А должно втекать в терминалы X40:1/4/7 или вытекать из терминалов X40:2/5/8) | Проверить отношение трансформаторов тока. В случае неисправности заменить трансформатор |

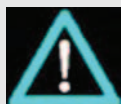
Технические данные

| Признак | Возможная причина | Решение |
|--|--|--|
| Распределение реактивной мощности неравномерное, но стабильное | Снижение реактивной мощности (BSTAT V831) неравномерно установлено для машин, работающих в параллельном режиме | Проверить установку и отрегулировать снижение реактивной мощности (BSTAT V831) до равномерного уровня |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Контроллер коэффициента мощности/реактивной мощности автоматически выключается | Внутренне программное управление определяет ток генератора < 5% либо режим изолированной работы | Нормальное рабочее состояние |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Невозможно работать с THYNE1 | Устройство переключается в режим «REMOTE» | Переключить устройство в режим «LOCAL» |
| Признак | Возможная причина | Решение |
| Контроль неисправности диода реагирует при нормальной работе | Неисправность колеса вращающегося диода | Остановить машину и произвести замеры диодов возбудителя, в противном случае связаться с производителем машины |
| | Если диоды исправны | Установить более высокий порог срабатывания на отключение (V1003) |

6.4. В случае дефектов в THYNE1

В качестве запасных частей обычно поставляется целиком THYNE1 или сенсорная панель. Как правило, отдельные компоненты внутри THYNE1 не поставляются.

В случае сбоя в работе THYNE1, который позволяет предположить, что имеется неисправность в устройстве, вы должны связаться с производителем. Если необходимо, THYNE1 следует заменить как единое целое. В случае если клиент демонтирует или вскрывает THYNE1, все гарантийные обязательства теряют силу.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Вскрытие THYNE1 недостаточно подготовленным персоналом может привести к повреждению внутреннего содержимого устройства и тем самым вызвать сбой в работе оборудования, которые поставят под угрозу персонал и систему в целом. По этой причине вскрытие устройства THYNE1 строго запрещено. Если возникшую неполадку можно проследить до внутренней проблемы, может понадобиться замена или ремонт THYNE1 на заводе-изготовителе.

Исходя из причин безопасного и надежного функционирования, строго запрещается продолжать использовать систему в случае проявления неисправностей.

6.5. Замена устройства THYNE1

Устройство THYNE1 или внешняя сенсорная панель поставляются по отдельности в качестве запасных частей. Как правило, отдельные компоненты внутри THYNE1 не поставляются.

Каждое поставляемое устройство нужно подвергнуть беглому внешнему осмотру:

- Нет ли явных механических или электрических повреждений?
- Правильны ли номинальные данные (ключ типа) на CE-идентификации?
- Правильная ли сенсорная панель (установленная или внешняя)?
- Правильные ли уровни для напряжения питания и напряжения связи?

Благодаря съемным винтовым клеммам устройство THYNE1 может быть легко и быстро заменено. Сенсорную панель также легко демонтировать, просто отсоединив разъем LAN и источник питания. В любом случае перед заменой источника питания его необходимо выключить.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В любом случае отсоединение источника питания приводит к отключению устройства THYNE1.

После замены THYNE1 или сенсорной панели и восстановления рабочего состояния (вилка вставлена, винты крепления затянуты и т.д.) можно снова включить источник питания.

После подачи напряжения питания через некоторое время на THYNE1 должен погаснуть светодиод «LOCKED» Таким образом, THYNE1 снова готов к работе. Теперь нужно перенести установки со старого устройства на новое(Menu > Parameter transfer) Если набор параметров не был сохранен после завершения начального ввода в эксплуатацию, устройство THYNE1 должно быть параметризовано заново, как указано в главе [Ввод в эксплуатацию](#).

После параметризации рекомендуется выполнить отслеживаемый процесс пуска/останова возбуждения до достижения номинального напряжения генератора, проверяя при этом функцию возбуждения.

6.6. Периодическое обслуживание

Поскольку система основана исключительно на полупроводниках, то в системе возбуждения нет каких-либо подвижных деталей. Поэтому она практически не требует обслуживания. Необходимо лишь периодически чистить устройство и проверять каналы охлаждения. Также необходимо через регулярные промежутки времени подтягивать клеммы. Расположенные снаружи механические компоненты, такие как контакторы или выключатели снятия возбуждения требуют дополнительных мер, таких как контроль над механическими функциями, чистка контактов и, возможно, санация.

Регулярный осмотр существующих внешних компонентов, таких как контакторы питания, трансформаторы питания, вспомогательные реле, контакторы снятия возбуждения и т.д. должен проводиться примерно 1 раз в год.

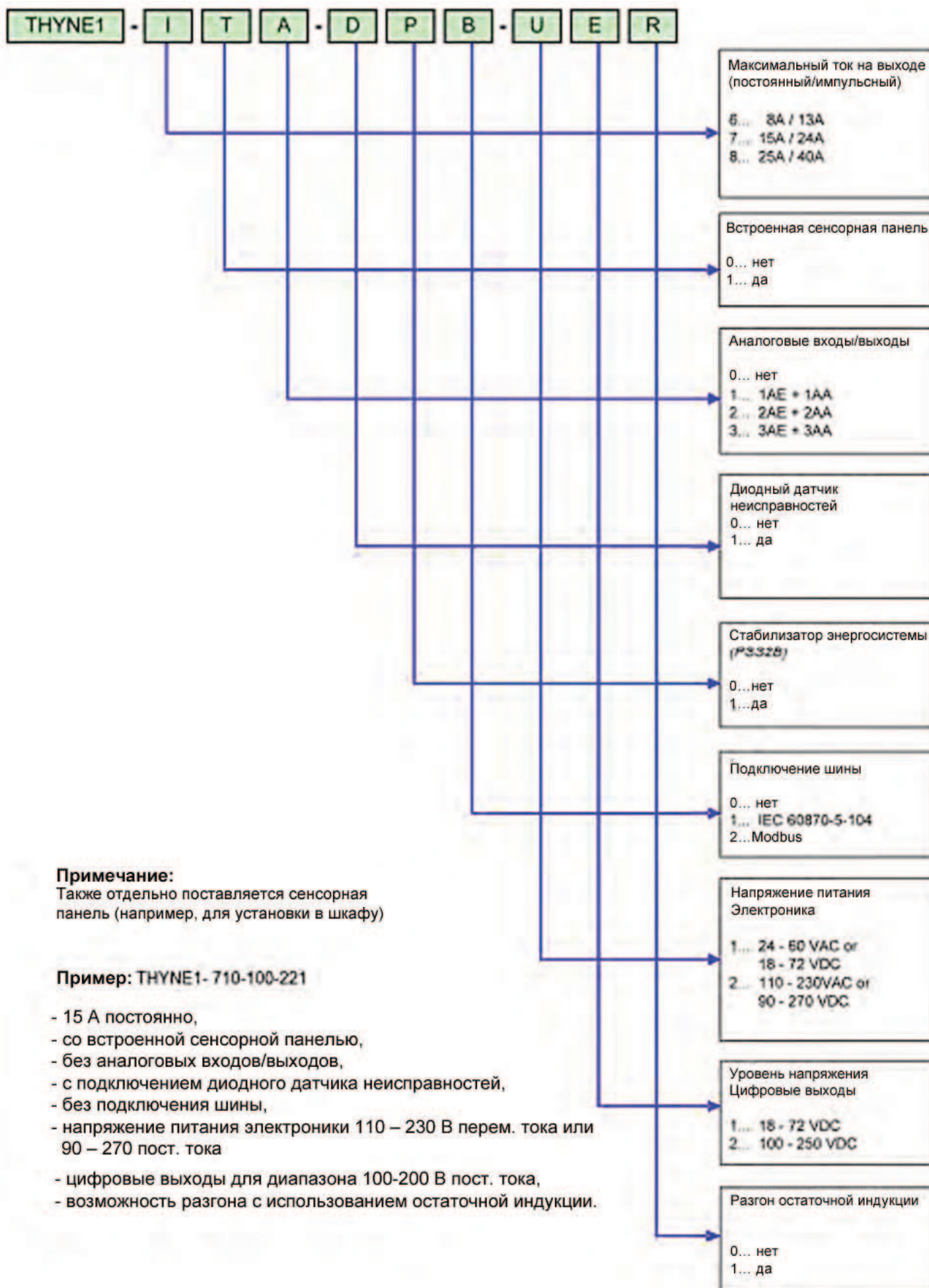
Механические и электрические функции THYNE1 могут быть выполнены в состоянии покоя (источник питания и монтажное соединение нужно отключить от THYNE1, вытащив модуль X51), нажав на кнопку «ON» на мембранной клавиатуре сенсорной панели (THYNE1 в местном режиме, нет никаких ожидающих внешних команд «Off»). Отключение, вызванное внутренним контролем, происходит спустя примерно 2 секунды.

Тесты на подключение к THYNE1 и отключение от него должны выполняться периодически (в соответствии с системой конкретного цикла обслуживания, но не реже одного раза в два года), чтобы проверить функции, относящиеся к безопасности, и правильную работу всех защитных функций.

7. Технические данные

Эта глава содержит подборку технических данных и дополнительную информацию, которая может быть полезной на протяжении срока службы изделия.

7.1. Ключ конфигурации



Примечание:

Также отдельно поставляется сенсорная панель (например, для установки в шкафу)

Пример: THYNE1- 710-100-221

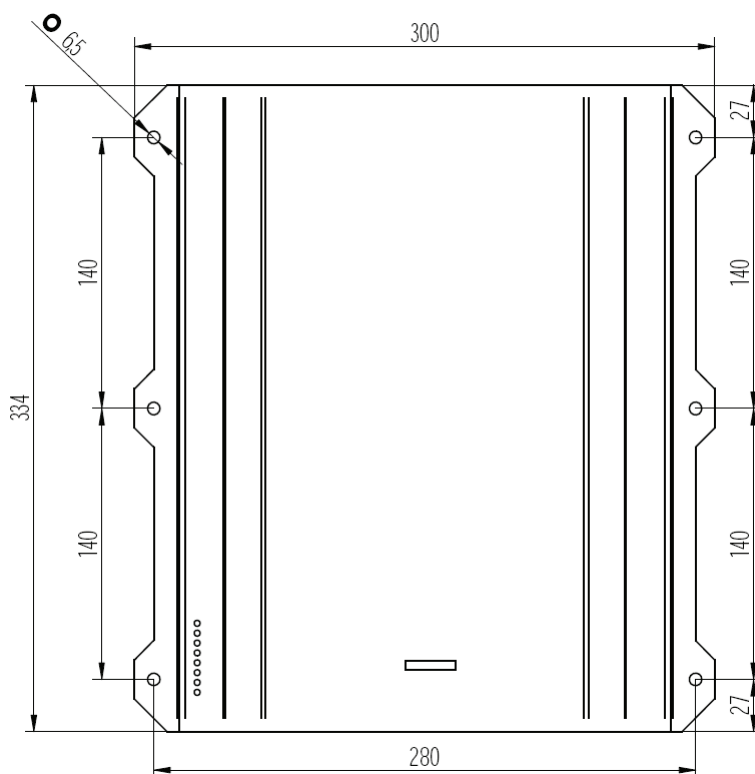
- 15 A постоянно,
- со встроенной сенсорной панелью,
- без аналоговых входов/выходов,
- с подключением диодного датчика неисправностей,
- без подключения шины,
- напряжение питания электроники 110 – 230 В перем. тока или 90 – 270 пост. тока
- цифровые выходы для диапазона 100-200 В пост. тока,
- возможность разгона с использованием остаточной индукции.

7.2. Корпус и размеры

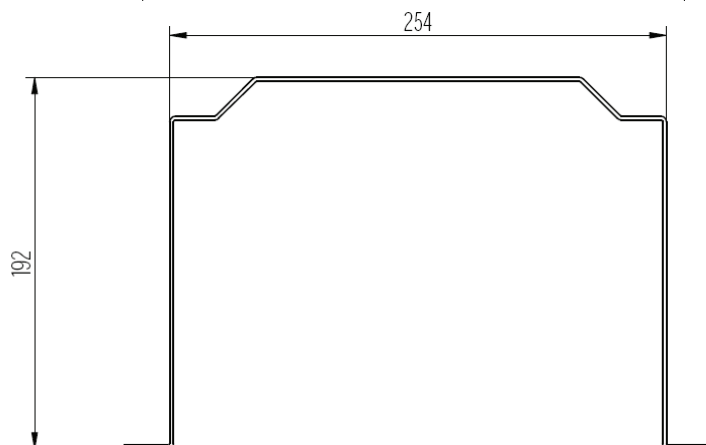
Компактное устройство THYNE1 заключено в легкий металлический корпус.

Конструкция: матовый алюминий (серебристый матовый)

Крепление: крепление на стенке с помощью 6 монтажных отверстий



(Контур)



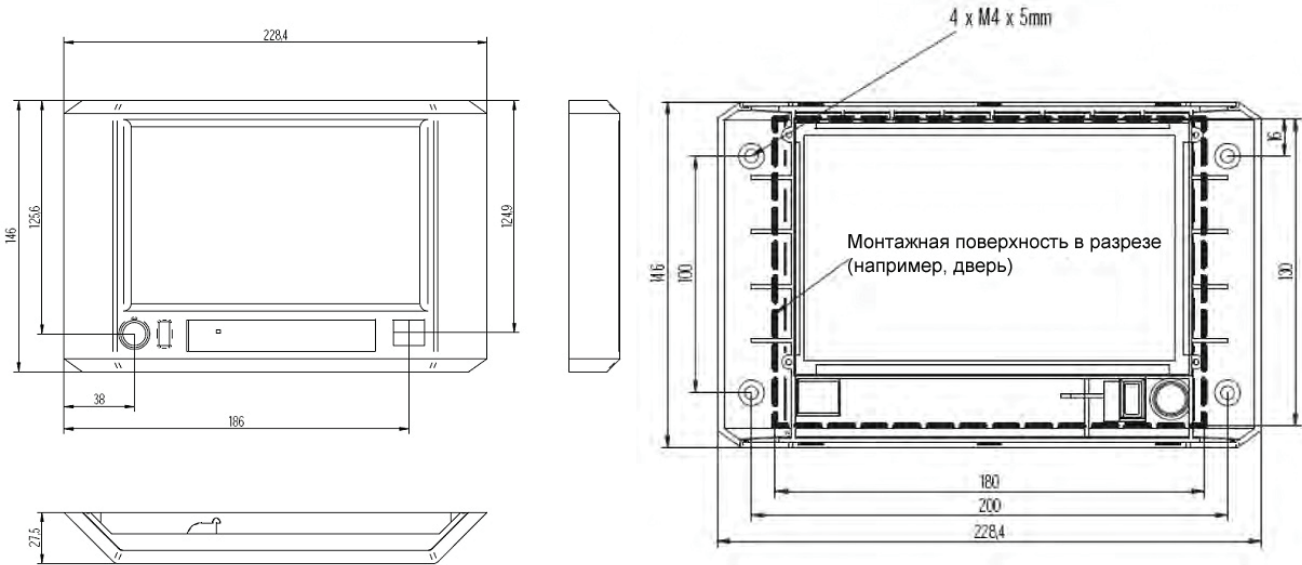
(Профиль)

Положение установки слева следует использовать для обеспечения достаточного естественного охлаждения!

Не закрывать крышку и нижнюю пластину!

Технические данные

Размеры сенсорной панели



Устройство THYNE1 заключено в компактный алюминиевый корпус, защищающий от прикосания. Все терминалы (сигнальных и силовых цепей) расположены на корпусе в виде съемных винтовых клемм. Разъем X40 трансформатора тока и разъемы питания X50 и X51 прочно привинчены к корпусу по соображениям безопасности. В зависимости от варианта, устройство THYNE1 поставляется с сенсорной панелью или без нее (см. главу 13 [Данные заказа и ключ типа](#)). Обратите внимание, что для работы внешней сенсорной панели необходим источник питания 12 В постоянного тока.

7.3. Электрические данные

| THYNE1 — базовая версия | |
|---|---|
| Вход секции мощности | Максимум 250 В перем. тока (номинальное напряжение), максимум 500 Гц Максимум 350 В постоянного тока Сечение проводников, макс 16 мм ² |
| Выход силовой секции | Максимум 210 В/25 А постоянного тока, непрерывного Максимум 320 В/36 А постоянного тока, пиковое значение Сечение проводников макс. 16 мм ² |
| Источник питания контроллера (2 варианта, определяются по ключу типа) | 18 ... 72 В постоянного тока или 24 ... 60 В постоянного тока, обычно — 0,5 А при 24 В пост. тока Предохранители: 4 ... 10 А, характеристика C 90 ... 270 В постоянного тока; 110 ... 230 В переменного тока, обычно — 0,5 А при 230 В пост. тока Предохранители 1 ... 10 А, характеристика C, сечение проводников макс. 2,5 мм ² |
| Напряжение питания сенсорной панели (необходимо для внешней сенсорной панели) | 12 В постоянного тока (10,8 ... 13,2 В постоянного тока), обычно 0,9 А, пусковой ток около 1,5 А Сечение проводников макс. 1,5 мм ² |

| | |
|---|---|
| Измерение напряжения | Номинальное напряжение трансформатора 100 ... 125 В (V_{eff}), рекомендуемый класс трансформатора 0.5 ^{*)} , нагрузка примерно 1 ВА, принцип измерения трех или одной фазы, регулируемый посредством параметризации, сечение проводников макс. 2,5 мм ² |
| Измерение тока | Номинальный ток трансформатора 1 ... 5 А, рекомендуемый класс трансформатора 0.5 ^{*)} , нагрузка примерно 1 ВА, принцип измерения трех или одной фазы, регулируемый с помощью параметризации, сечение проводника макс. 2,5 мм ² |
| Диапазон регулировки напряжения | Регулируемый, обычно 0,9 ... 1,1 U _{GN} |
| Точность регулировки | < ±0,2% U _{GN} |
| Генератор — номинальная частота | 16,7 ... 60 Гц |
| Цифровые входы (2 варианта, определяются по ключу типа) | 18 ... 72 В пост. тока, плавающие через оптопару (обычно 2 мА на вход) 100 ... 250 В постоянного тока, плавающие через оптопару (обычно 2 мА на вход) Назначения в главе 2.4.6 (Цифровые входы и выходы) |
| Цифровые выходы | Плавающие контакты реле Нагрузочная способность каждого макс. 4 А при 30 В пост. тока или макс. 0,2 А при 220 В пост. тока при чисто резистивной нагрузке, минимум 100 мА, 20 В Назначения в главе 2.4.6 (Цифровые входы и выходы) |
| Диапазон температур THYNE1 | Хранение: 0 ... +70°C Работа: 5 ... +50°C |
| Диапазон температур сенсорной панели | Хранение: 0 ... +70°C Работа: 5 ... +50°C |
| Степень защиты | IP20 согласно IEC 60529 |
| Размеры (без клемм) | 334 мм x 300 мм x 192 мм |
| Вес THYNE1 | 10 кг (без сенсорной панели) |
| Вес сенсорной панели | 0,7 кг |
| Тестовое напряжение | Цепи питания, цепи трансформатора, цифровые входы/выходы: 2 (kV _{eff}), 50 Гц, 1 мин. Аналоговые входы и выходы: 500 В _{эфф.} , 50 Гц, 1 мин согласно EN 50178/1997 |

^{*)} Возможно использование более неточных трансформаторов, но это ухудшит абсолютную точность системы в целом

THYNE1 — опция (в дополнение к базовой версии)

| | |
|-------------------|--|
| Аналоговые входы | Максимум 3, 4... 20 мА каждый Сечение проводников макс 1,5 мм ² |
| Аналоговые выходы | Максимум 3, 4... 20 мА каждый, макс. нагрузка 100 Ом Сечение проводников макс 1,5 мм ² |

7.4. Декларация ЕС о соответствии и декларация о продукте

Декларация ЕС о соответствии

Компания **ANDRITZ HYDRO GmbH** заявляет, что система возбуждения **THYNE1** была разработана, спроектирована и изготовлена в соответствии с

Директивой идентификации CE (93/68/EEC),
с учетом

Директивы ЕС о низких напряжениях (73/23/EEC), а также

Директивы ЕС об электромагнитной совместимости (89/336/EEC).

Декларация о продукте

Следующие стандарты и директивы были учтены и следующие категории сигналов были применены или удовлетворены.

| IEC 61000-4 Методы испытаний и измерений электромагнитной совместимости (ЭМС) | | |
|---|---|-------------|
| Часть 3: | Испытание на устойчивость к излучаемым электромагнитным полям | Категория 3 |
| Часть 4: | Испытание на устойчивость к быстрым переходным электрическим всплескам/выбросам | Категория 3 |
| Часть 5: | Испытание на устойчивость к импульсным помехам | Категория 3 |
| Часть 6: | Устойчивость к наведенным помехам, вызванным радиочастотными полями | Категория 3 |
| Часть 8: | Испытание на устойчивость к магнитным полям промышленных частот | Категория 3 |
| Часть 9: | Импульсные помехи | Категория 3 |
| DIN EN 55022 Оборудование информационных технологий — Характеристики радиопомех — Нормы и методы | | |
| | Уровень сигнала помехи | Класс А |

8. Обратите внимание!

АВТОРСКИЕ ПРАВА, ПРИМЕЧАНИЯ

Данное руководство является интеллектуальной собственностью компании ANDRITZ Hydro и охраняется законом об авторском праве. Воспроизведение данного руководства и разглашение третьим лицам, даже в части, разрешается только при условии предварительного согласия компании ANDRITZ Hydro. При нарушениях будет требоваться компенсация и могут иметь место уголовно-правовые последствия.

© 2010 ANDRITZ Hydro. Соблюдайте декларацию о защите согласно DIN 34.

Этот документ относится только к состоянию продукта THYNE1 на дату выпуска данного руководства. Технические характеристики могут быть изменены и могут отличаться от информации, содержащейся в инструкции по эксплуатации. Поэтому могут возникнуть расхождения между поставленными изделиями и данным руководством.

В случае необычных инцидентов и в случае, если данное описание не дает более подробной информации, свяжитесь с нами или нашими ответственными представителями.

Если вы заметили недостатки в содержании или иные ошибки в описании, сообщите нам об этом. В случае неуверенности или конкретных проблем не действуйте без разрешения! В таком случае вам следует обратиться к ответственному представителю и запросить необходимую информацию.

Все соглашения, гарантии и правовые отношения, а также любые обязательства компании ANDRITZ Hydro GmbH, а также в отношении условий гарантии, вытекают только из соответствующего договора купли-продажи, на который не влияют описание или инструкции по эксплуатации.

9. Комментарии читателя

Мы разработали и написали данное руководство по эксплуатации с максимальной тщательностью и добросовестностью. Наша цель — написать руководство таким образом, чтобы оно было максимально полезным для ваших задач.

Для достижения этой цели нам также необходимо ваше сотрудничество — особенно когда речь идет о поддержании и обновлении этого руководства.

Для того чтобы наше сотрудничество было максимально удобным, мы добавили в эту главу бланк. Воспользуйтесь им. Мы постараемся учесть ваши предложения уже в следующей версии этого руководства.

Спасибо за сотрудничество!

Этот документ представляет собой общее описание продукта и описывает все возможные виды оборудования, варианты и возможности компактного устройства возбуждения THYNE1. Фактическую версию THYNE1 можно найти в «Ключе типа» вашего THYNE1.

Для комментариев читателя

Ваши пожелания и предложения помогут нам улучшить качество и практичность этого руководства. Спасибо за сотрудничество!

Пожалуйста, заполните эту анкету и верните ее нам, и мы бесплатно вышлем вам следующее издание этого руководства, как только оно появится.

Каково ваше впечатление от этого руководства? Вы считаете, что оно является полным, правильным и точным, хорошо структурированным, понятно написанным и т.д.?

.....
.....

Какие части, свойства, аспекты являются особенно полезными?

.....
.....

Отвечает ли данное руководство вашим требованиям? Оправдывает ли оно ваши ожидания?

.....
.....

Вы нашли ошибки в данном руководстве? Пожалуйста, используйте форму на обратной стороне этой страницы.

..... Сложите здесь для конверта с окошком.....

Пожалуйста, пришлите копию этой страницы (обе стороны) по адресу, указанному здесь.

ANDRITZ HYDRO GmbH
Product management Excitation

EURO PLAZA — Building
D Wienerbergstraße 41
A-1120 Vienna, Austria

Лист исправлений

Отправитель:

.....

.....

Дата:

Касается документации:

Версия документа:

Пожалуйста, исправьте следующие моменты в вышеупомянутой документации:

| Стр. | Неправильный текст | Должно быть |
|------|--------------------|-------------|
| | | |

Внутренние редакторские заметки: Исправил:
Дата: