



SUE 3000

Устройство быстрогодействующего автоматического ввода резерва

Технический паспорт

Содержание	стр.
1 Общая информация	5
1.1 Конфигурация распределительного устройства с двумя силовыми выключателями (вариант 1)	5
1.2 Конфигурация распределительного устройства с двумя вводами питания и одной соединительной муфтой на сборной шине (вариант 2)	6
1.3 Конфигурация распределительного устройства с тремя вводами питания и функцией выбора (два из трех) (вариант 3)	6
1.4 Конфигурация распределительного устройства с двумя вводами питания и одной соединительной муфтой на сборной шине (вариант 4)	6
1.5 Конфигурация распределительного устройства с тремя вводами питания и функцией выбора (вариант 5)	7
1.6 Условия для оптимального применения SUE 3000	7
2 Включение в систему	7
2.1 Интерфейсы	7
2.2 Срабатывание SUE 3000	7
3 Конструкция	8
4 Эксплуатация	9
4.1 Принцип работы	9
4.2 Постоянный расчет параметров сети	9
5 Режимы переключения	10
5.1 Быстрое переключение	10
5.2 Переключение на первом совпадении фаз	10
5.3 Переключение по остаточному напряжению	12
5.4 Долговременное переключение	12
5.5 Выводы	12
6 Конфигурация	13
6.1 Установка параметров	13
6.2 Важные регулировочные параметры	14
6.3 Регистратор сбоев	15
7 Управление	15
7.1 ЖК-экран	15
7.2 Сообщения о состоянии	15
7.2.1 Состояние готовности к работе	15
7.2.2 Состояние обмена данными	15
7.2.3 Сообщение о сбое	15
7.2.4 Состояние блокировки	15
7.3 Светодиодные сигналы	16
7.3.1 Перепрограммируемые светодиоды	16
7.3.2 Шкальный индикатор	16
7.4 Кнопки управления	16
7.5 Функциональные кнопки	16
7.6 Электронный выключатель с ключом	16
8 Испытания, система контроля и обеспечения качества	16
9 Эксплуатационная надежность	16

10	Технические характеристики	17
10.1	Время отклика	17
10.2	Трансформатор тока и напряжения	17
10.2.1	Расчетные величины	17
10.2.2	Допустимая тепловая нагрузка	17
10.2.3	Потребляемая мощность	17
10.3	Двоичные входы и выходы	17
10.3.1	Технические характеристики статических релейных панелей	17
10.4	Интерфейсы	18
10.4.1	На пульте управления	18
10.4.2	На центральном блоке	18
10.5	Плата аналогового ввода (опция)	18
10.6	Плата аналогового вывода (опция)	18
10.7	Обмен данными (опция)	18
10.8	Электропитание	18
10.8.1	Центральный блок	18
10.8.2	Пульт управления	18
10.9	Климатические условия	18
10.10	Степень защиты	18
10.10.1	Центральный блок	18
10.10.2	Пульт управления	18
11	Корпус	19
11.1	Размеры	19
11.2	Варианты исполнения	19
12	Типовое испытание	20
12.1	Функциональные испытания	20
12.2	Электромагнитная совместимость (EMV)	20
12.3	Изоляция	20
12.4	Механические свойства	20
12.5	Условия окружающей среды	20
12.6	Соответствие директиве RoHS	20

1 Общая информация

Падения напряжения или полное прекращение подачи электропитания являются в настоящее время самой значительной и критической проблемой качественного электроснабжения. Сбои в подаче электропитания могут привести к полному выходу из строя и длительному простоям оборудования, особенно систем электронного управления и прочих чувствительных установок.

Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР) SUE 3000 гарантирует оптимальное обеспечение бесперебойным электропитанием. Благодаря автоматическому переключению на резервный источник питания данный прибор гарантирует продолжение подачи электроэнергии к потребителям и предохраняет последующие процессы от дорогостоящего простоя. Кроме того, возможность выполнять переключения вручную, например, для целенаправленных коммутационных операций, значительно упрощает эксплуатацию установки.

Являясь многолетним поставщиком устройств быстродействующего автоматического ввода резерва, и поставив в разные страны мира свыше 2000 систем и приборов, компания ABB обладает уникальными техническими знаниями и опытом в этой сфере.

Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 можно использовать везде, где сбои в подаче электроэнергии могут привести к прекращению работы и стать причиной расходов.

Возможные сферы применения:

Собственные нужды электростанций, например,

- паротурбинные электростанции;
- газотурбинные электростанции;
- газокombинированные электростанции;
- атомные электростанции.

Экологическое оборудование:

- очистка дымовых газов;
- мусоросжигательные установки.

Электропитание непрерывных промышленных процессов:

- химические установки;
- промышленные установки с высокой степенью автоматизации;
- производство волокна;
- нефтехимические процессы.

Для обеспечения бесперебойной работы оборудование подключается как минимум к двум независимым друг от друга источникам питания и оснащается устройствами для быстрого переключения.

При этом задача устройства БАВР состоит в том, чтобы в случае сбоя в подаче электроэнергии обеспечить дальнейшую работу всех подключенных потребителей путем максимально быстрого переключения на резервное питание с учетом различных физических факторов.

Устройство SUE 3000 обладает широкой областью применения и готово к подключению к самым разнообразным видам распределительного оборудования:

1.1 Конфигурация распределительного устройства с двумя силовыми выключателями (вариант 1)

Данная конфигурация чаще всего используется для нужд тепловых электростанций. Один из двух вводов питания обычно снабжает электроэнергией сборную шину. Один силовой выключатель включен, другой выключен. Спаренная работа двух вводов питания не предусмотрена и, исходя из расчетов (устойчивость к коротким замыканиям), в большинстве случаев также не допускается.

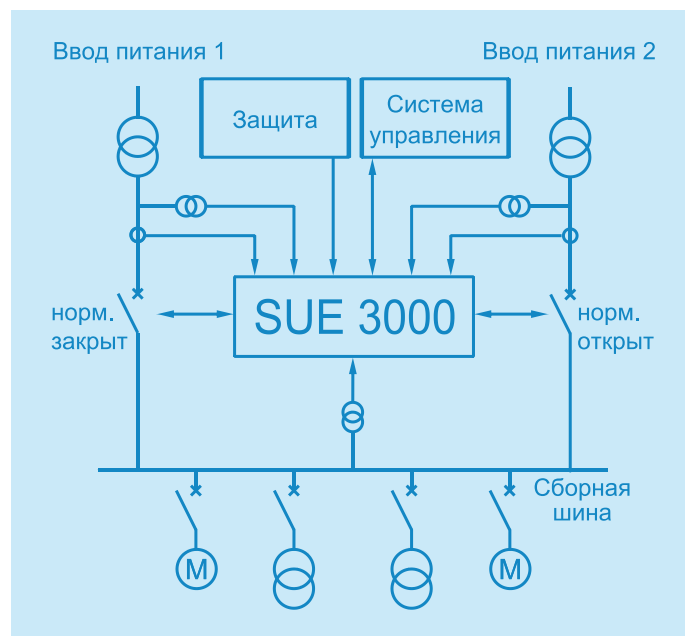


Рис. 1-1 Сборная шина с двумя вводами питания – вариант 1

Если ошибка приводит к сбою в работе действующего ввода питания, переключающее устройство в максимально короткое время переводит всю нагрузку на второй ввод питания. После переключения на сборную шину продолжает поступать питание со второго ввода. После восстановления главного источника питания можно вручную выполнить обратное переключение и возврат в нормальное состояние. Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 имеет абсолютно симметричную конструкцию, благодаря которой защитное переключение может быть выполнено с обоих вводов питания в том случае, если, к примеру, имеются два равноправных ввода питания.

1.2 Конфигурация распределительного устройства с двумя вводами питания и одной соединительной муфтой на сборной шине (вариант 2)

При такой конфигурации с точки зрения резервирования нагрузка поделена на два участка сборной шины. Шиносоединительный выключатель обычно разомкнут. Оба ввода питания функционируют. В случае неполадки на одном вводе питания происходит переключение с силового выключателя поврежденного ввода питания на шиносоединительный выключатель: силовой выключатель, который до этого момента получал питание, размыкается, а соединительная муфта на сборной шине замыкается.

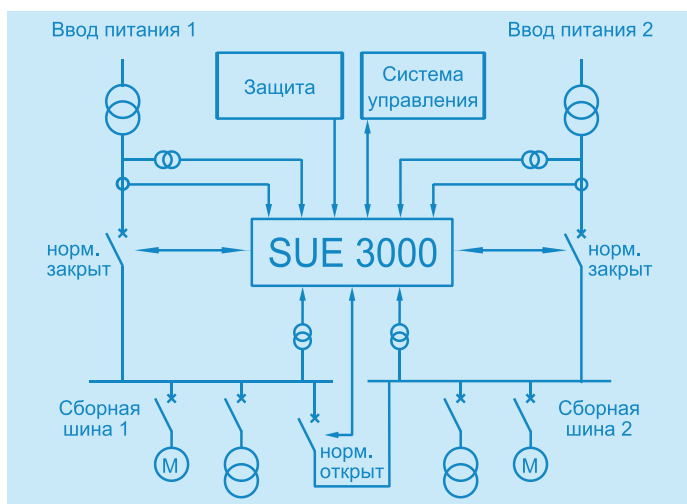


Рис. 1-2 Сборная шина с двумя вводами питания и одной соединительной муфтой на сборной шине – вариант 2 и 4

Затем обе части сборной шины получают питание от одного ввода. После восстановления вышедшего из строя ввода питания можно вручную выполнить обратное переключение, чтобы вернуться к нормальному режиму работы.

1.3 Конфигурация распределительного устройства с тремя вводами питания и функцией выбора (два из трех) (вариант 3)

Такая конфигурация используется при наличии более 2 вводов питания и необходимости выбора только двух из них. В таком случае переключение происходит всегда только между двумя выбранными вводами питания.

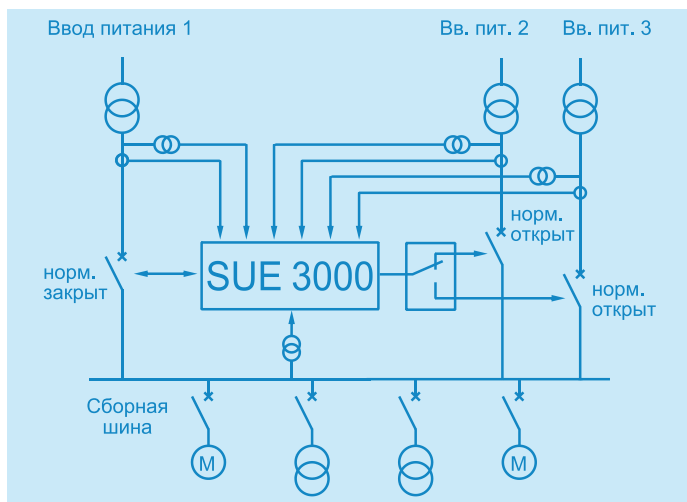


Рис. 1-3 Сборная шина с тремя вводами питания и функцией выбора (два из трех) – вариант 3

Все необходимые входные сигналы (например, контуры управления, сообщения о положении, питающее напряжение) имеют постоянное подключение к устройству быстродействующего автоматического ввода резерва. Благодаря этому данная схема организации гарантирует такую же надежность, как и конфигурация с 2 или 3 силовыми выключателями. Возможность согласования логической схемы выбора с логическими условиями позволяет обеспечить, например, полуавтоматический или полностью автоматический выбор вводов питания.

1.4 Конфигурация распределительного устройства с двумя вводами питания и одной соединительной муфтой на сборной шине (вариант 4)

Вариант 4 является усовершенствованной версией варианта 2. При такой конфигурации нагрузка поделена на два участка сборной шины и с точки зрения резервирования. Когда шиносоединительный выключатель разомкнут, подача электроэнергии происходит через обе питающие линии. В случае неполадки на одном вводе питания происходит переключение с силового выключателя поврежденного ввода питания на шиносоединительный выключатель: замкнутый до этого момента силовой выключатель поврежденного ввода питания размыкается, а соединительная муфта на сборной шине замыкается.

Затем оба участка сборной шины питаются от одного ввода питания. После восстановления вышедшего из строя ввода питания можно вручную выполнить обратное переключение, чтобы вернуться к нормальному режиму работы.

В том случае, если только один ввод питания будет снабжать электроэнергией всю сборную шину, соединительная муфта на сборной шине должна быть замкнута. При использовании варианта 4 (см. рис. 1-2) в случае возникновения сбоя на замкнутом вводе питания выполняется переключение между обоими вводами. Поддача электроэнергии на сборную шину в этом случае осуществляется через другой ввод питания. После восстановления вышедшего из строя ввода питания можно выполнить обратное переключение, чтобы вернуться к заданному нормальному режиму работы.

1.5 Конфигурация распределительного устройства с тремя вводами питания и функцией выбора (вариант 5)

Вариант 5 является усовершенствованной версией варианта 3.

Данная конфигурация используется при наличии трех вводов питания. При такой конфигурации переключения могут происходить между любыми вводами питания.

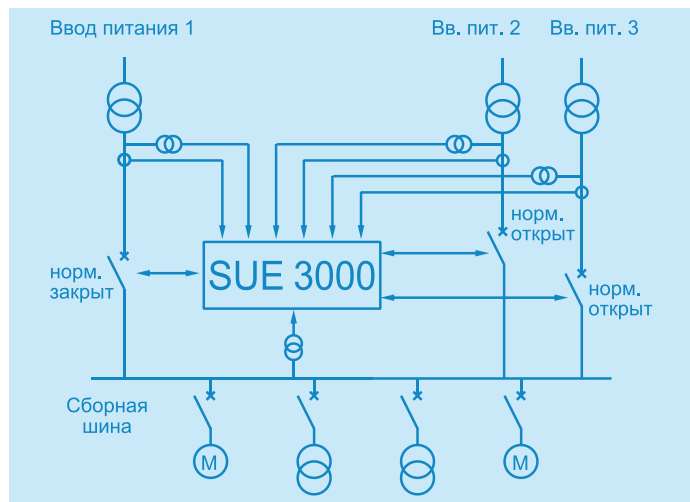


Рис. 1-4 Сборная шина с тремя вводами питания и функцией выбора (два из трех) – вариант 5

Все необходимые входные сигналы (например, контуры управления, сообщения о положении, питающее напряжение) имеют постоянное подключение к устройству быстродействующего автоматического ввода резерва. Благодаря этому данная конфигурация является оптимально доступной для эксплуатации.

Возможность согласования логической схемы выбора с логическими условиями позволяет обеспечить, например, полуавтоматический или полностью автоматический выбор вводов питания.

1.6 Условия для оптимального применения SUE 3000

Для обеспечения оптимальной работы SUE 3000 необходимо обязательное соблюдение следующих условий:

- Наличие как минимум двух, в нормальных условиях независимых друг от друга, синхронных вводов питания;
- Силовой выключатель с коротким собственным временем;
- Подходящие для схемы переключения питающих сетей распределительные устройства / потребители;
- Быстродействующие защитные реле для активации устройства быстродействующего автоматического ввода резерва.

В случае неисправности вследствие прекращения подачи питающего напряжения автоматически сработает устройство БАПР и позволит предотвратить перебой в электроснабжении. Кроме того, в зависимости от эксплуатационных требований переключение можно осуществить вручную.

Результатом более высокого коэффициента готовности оборудования к работе является значительная экономия затрат и краткосрочная амортизация капиталовложений:

Готовность к успешному переключению, которое обеспечивает дальнейшую работу оборудования, позволяет избежать простоев и сэкономить средства на дорогостоящем процессе повторного запуска, что может означать полную амортизацию капиталовложений для устройства быстродействующего автоматического ввода резерва.

2 Включение в систему

Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 легко подключается как в новые, так и в существующие распределительные системы. Устройство подходит для работы со всеми традиционными уровнями напряжения.

2.1 Интерфейсы

Основные компоненты интерфейсов (рис. с 1-1 по 1-4):

Распределительное устройство (силовой выключатель, трансформатор напряжения, измерительный трансформатор (дополнительный защитный трансформатор тока), реле максимального тока и т.д.)

Защита (защита блока, трансформатора, дифференциала, кабеля, защита от максимального и минимального тока и т.д.)

Диспетчерская (дистанционное управление, сигнальное устройство)

Обеспечение вспомогательного напряжения (питание, постоянный ток)

2.2 Срабатывание SUE 3000

Кроме того, важным условием оптимальной работы устройства быстродействующего автоматического ввода резерва с учетом всех предъявляемых к нему требований является немедленное быстрое и непосредственное срабатывание.

Обычно это обеспечивается путем подключения к соответствующему быстродействующему защитному реле. Срабатывание защиты, которая отключает выключатель питания (и, таким образом, прерывает питание сборной шины), должно происходить параллельно со срабатыванием сигнала переключения.

Кроме того, предусмотрены входы для сигналов системы управления, сигналов полного дистанционного управления и передачи сигналов на расстоянии.

3 Конструкция

В основе устройства быстродействующего ввода резерва SUE 3000 лежит система микропроцессоров, поддерживающих работу в режиме реального времени. Обработка сигналов от КИПиА и аналоговых сигналов осуществляется с помощью цифрового процессора обработки сигналов (DSP). Передачу команд функций управления и интерфейса модулей двоичного ввода / вывода осуществляет микроконтроллер (MC). В системе необходим также связной процессор (CP), для осуществления связи с системой управления станции. На рис. 3-1 изображена блок-схема центрального блока устройства SUE 3000.

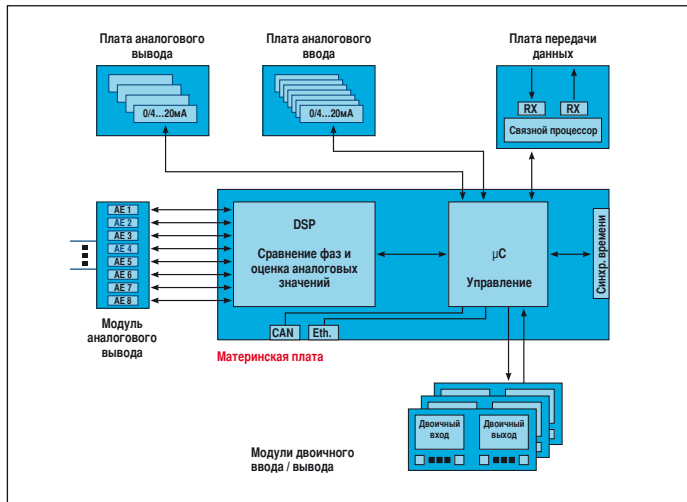


Рис. 3-1 Блок-схема устройства SUE 3000 (Центральный блок)

В качестве измеряемых величин используется питающее напряжение, напряжение(-я) сборной шины(шин), а также токи подключенных источников питания. Центральный блок оснащен соответствующим интегрированным трансформатором, который осуществляет внутреннюю корректировку необходимых малых напряжений.

Для подключения средне- и высоковольтных распределительных устройств в конструкции предусмотрены отдельные компоненты, которые отвечают всем требованиям данной области применения.



Рис. 3-2 Устройство SUE 3000 (Центральный блок и пульт управления)

Многофункциональное устройство состоит из двух независимых элементов: центрального блока и отдельного пульта управления (см. рис. 3-2). В центральном блоке находится блок питания, вычислительный блок, блок ввода / вывода, и при необходимости в него можно интегрировать дополнительные блоки для расширения функций.

Пульт управления представляет собой отдельное устройство с индивидуальным электроснабжением, которое устанавливается на двери шкафа управления или в соответствующем корпусе возле центрального блока. Он служит для локального ввода параметров и управления устройством БАРП. Связь с центральным блоком осуществляется посредством экранированной витой пары в соответствии со стандартным интерфейсом RS 485.

На рис. 3-3 показан вариант установки устройства быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 в шкаф управления электронным оборудованием.

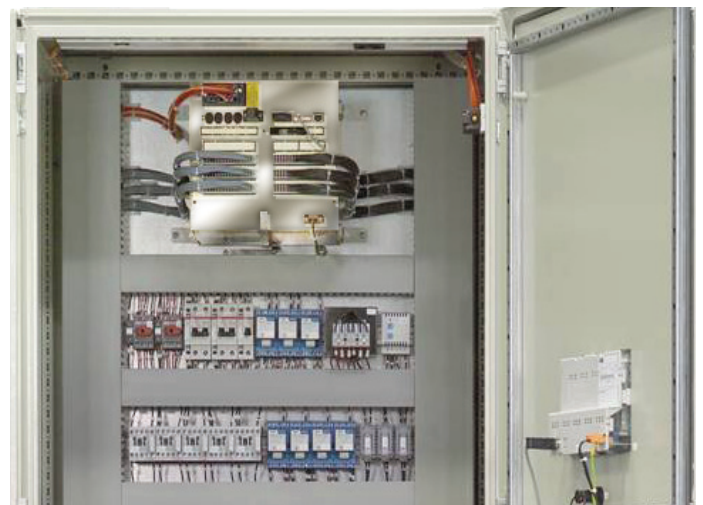


Рис. 3-3 Устройство быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000, встроенное в шкаф управления электронным оборудованием

Используемый пульт управления имеет ЖК-экран (жидкокристаллический) с подсветкой, четыре светодиодных индикатора состояния, семь кнопок, восемь (32 виртуальных) информационных светодиодных индикаторов, три светодиодных полосы для отображения аналоговых параметров и электронный выключатель.

Язык экранных сообщений можно выбрать в соответствующей программе конфигурации, где также можно задать функции устройства БАРП.

Левая сторона ЖК-экрана предназначена для отображения мнемонической схемы. В правой половине экрана могут отображаться произвольные, точно заданные или рассчитанные аналоговые величины или соответствующие пункты главного или подменю для осуществления управления. Для управления и выключения предусмотрено два независимых электронных выключателя.

На пульте управления находится два неизменяемых и один произвольно программируемый светодиодный шкальный индикатор. Каждый шкальный светоиндикатор состоит из 10 зеленых и 2 красных светодиодов. Нижний шкальный светоиндикатор можно использовать для отображения любой из аналоговых величин. С помощью красного светоиндикатора можно отображать показатели, выходящие за пределы номинальных.

С помощью специального программирования можно задать объем функций устройства SUE 3000 в соответствии с потребностями конкретной области применения. Данная конфигурация устройства должна быть задана во время ввода в эксплуатацию. Кроме того, необходимо подключить управляющий компьютер, например, ноутбук с операционной системой Microsoft Windows 2000® или Windows XP® к оптическому интерфейсу на лицевой стороне дистанционного пульта управления.

Принцип работы интерфейса для данного процесса можно описать следующим образом:

Аналоговые входы для регистрации сигналов тока и напряжения с обычных измерительных трансформаторов или комбинированных датчиков

Двоичные гальванически развязанные входы с оптопарой для регистрации внешних сигналов

Двоичные выходы со статическим реле для настройки распределительного устройства на панели распределительного щита

Предусмотрена возможность обработки до шести дополнительных аналоговых входов в диапазоне 0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА

Предусмотрена возможность обработки до четырех дополнительных аналоговых выходов в диапазоне 0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА

Дополнительный связной интерфейс для системы управления и защиты установки АВВ или для другой системы управления

4 Эксплуатация

В одном устройстве быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 объединены все необходимые функции.

Кроме того, данное многофункциональное устройство оснащено функцией перманентного самоконтроля, что позволяет немедленно сообщать о неполадках и, таким образом, повышать коэффициент готовности оборудования.

Эти функции представлены в виде программного блока с произвольной конфигурацией. Это позволяет выполнять большое количество разнообразных функциональных задач. Универсальность программного блока делает возможным использование устройства SUE 3000 практически в любом распределительном щите, независимо от задаваемых пользователем задач.

4.1 Принцип работы

Важнейшей задачей устройства SUE 3000, в случае срабатывания для обеспечения безопасности, является максимальное сокращение времени переключения, чтобы защитить потребителя в течение этого переходного процесса.

Для этого устройство SUE 3000 оснащено логическими схемами оперативной обработки информации, а также возможностью высококачественной обработкой аналоговых сигналов.

Устройство постоянно сравнивает напряжение на сборной шине с напряжением резервного питания. По результатам наблюдений за амплитудами напряжений, а также разностью частот и углом сдвига фаз были получены следующие критерии синхронизации:

$$\varphi < \varphi_{\text{Макс.}} \quad \text{Угол сдвига фаз}$$

Угол сдвига фаз определяется между напряжением на сборной шине и резервном вводе питания. Предельные значения для создания критериев синхронности для сборных шин с опережающей и запаздывающей фазой можно задать индивидуально. Типовое заданное значение составляет $\pm 20^\circ$.

$$\Delta f < \Delta f_{\text{Макс.}} \quad \text{Разность частот}$$

Система определяет разность частот между напряжением на сборной шине и напряжением на резервном вводе питания. Применительно к циклу переключений допускается определение имеющейся разности частот по характеру работы подключенного потребителя (например, от средневольтного двигателя), а также его динамической нагрузки. Обычно задаваемая на заводе настройка составляет 1 Гц.

$$U_{\text{Резервн.}} > U_{\text{Мин.1}} \quad \text{Напряжение резервного ввода питания}$$

Контроль величины напряжения резервного источника питания является важнейшим критерием применительно к переключению. Устройство SUE 3000 готово к переключению только при наличии исправного резервного источника питания.

Значение $U_{\text{Мин.1}}$ предустановлено на заводе на уровне 80 % $U_{\text{Номин.}}$.

$$U_{\text{сш}} > U_{\text{Мин.2}} \quad \text{Напряжение на сборной шине}$$

Значение напряжения на сборной шине играет важную роль при выборе режима переключения: В случае работы сборной шины на основании заданного значения ($U_{\text{Мин.2}}$ – обычно задано 70 % $U_{\text{Номин.}}$), быстрого переключения не произойдет.

4.2 Постоянный расчет параметров сети

Важнейшей особенностью устройства SUE 3000 является то, что названные критерии синхронизации всегда готовы к работе, т.е. их можно всегда рассчитать по показаниям SUE 3000.

Поэтому в случае срабатывания определенный режим переключения будет уже задан и готов к немедленному использованию. Это значительно повышает возможность быстрого переключения. У систем, в которых в момент срабатывания сначала происходит определение параметров сети, с учетом физических данных нет шансов осуществить быстрое переключение с минимальной продолжительностью паузы.

Данный факт существенно отличает устройство быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 от прочих схем.

Устройство БАРВ готово к эксплуатации, только если оба задействованных выключателя точно находятся в различных рабочих коммутационных положениях (проверка достоверности).

5 Режимы переключения

Способ выполненного переключения определяется параметрами сети в момент срабатывания устройства БАВР. При этом, с учетом физического взаимодействия, выбор оптимального режима переключения в каждом конкретном случае осуществляется на динамической основе.

В частности, предусмотрено четыре различных режима переключения:

Быстрое переключение

Переключение на первом совпадении фаз
(Импульсное переключение)

Переключение по остаточному напряжению

Переключение с функцией времени

Быстрое переключение является оптимальным способом, чтобы гарантировать минимальный перерыв в подаче напряжения в случае неисправности. Если параметры сети не позволяют воспользоваться данным режимом переключения, можно выбрать другие.

На рис. 5-1 изображены типовые характеристики затухания на неподключенной сборной шине (напряжение и фаза) и возможные моменты подключения.

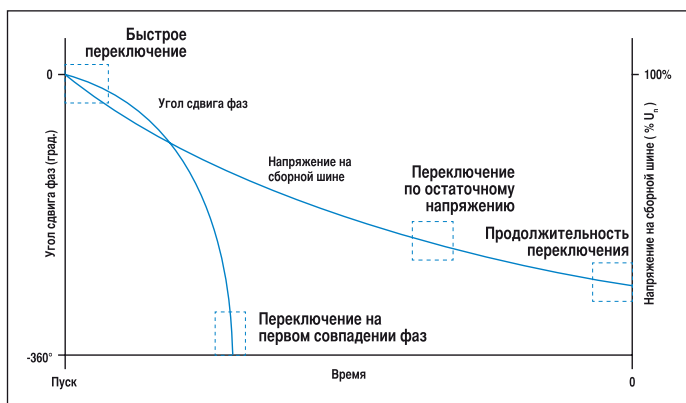


Рис. 5-1 Обзор режима переключения

Далее приведено краткое описание режимов переключения:

5.1 Быстрое переключение

Быстрое переключение является наиболее предпочтительным и важным принципом действия устройства SUE 3000.

Быстрое переключение происходит, если в момент срабатывания параметры основного и резервного источников питания находятся в установленных пределах, например, смещение и фазный угол ограничены между сетями, и резервное напряжение находится выше минимального значения.

В этом случае команды открывания и закрывания на силовой выключатель подаются синхронно. Время переключения для потребителя без тока в такой ситуации зависит исключительно от разности между временем, необходимым для замыкания и размыкания выключателей. Поскольку при использовании современных выключателей это время занимает всего несколько миллисекунд, можно рассчитывать на бесперебойное продолжение работы.

На рис. 5-2 изображен пример осциллограммы быстрого переключения со временем переключения без тока ок. 20 мс.

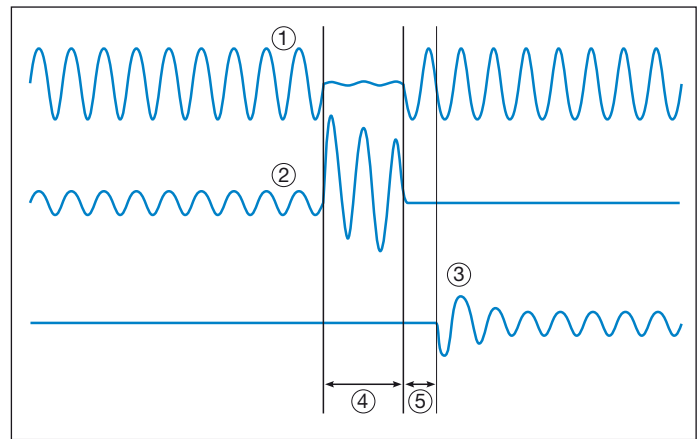


Рис. 5-2 Осциллограмма быстрого переключения

1. Напряжение сборной шины
2. Ток на основном источнике питания
3. Ток на резервном источнике питания
4. Суммарное время отключения (аварийный ввод до размыкания силового выключателя главного контакта)
5. Нерабочее время без тока

5.2 Переключение на первом совпадении фаз

Переключение на первом совпадении фаз (импульсное переключение) происходит при отсутствии синхронизированных условий на момент срабатывания и невозможно осуществить быстрое переключение в силу физических причин.

Сначала сразу отключится прежний ввод питания. Затем подключенные потребители окажутся без питания и остановятся в соответствии со своими индивидуальными графическими характеристиками.

Подключение резервного источника питания можно осуществить в различные моменты времени, при условии соответствия предельным значениям физических величин.

Для переключения на первом совпадении фаз сразу подается команда размыкания и осуществляется подключение к резервной сети на первом минимуме разности напряжений на резервном источнике питания и сборной шине ($U_{\text{Резервн.}} - U_{\text{сш}}$).

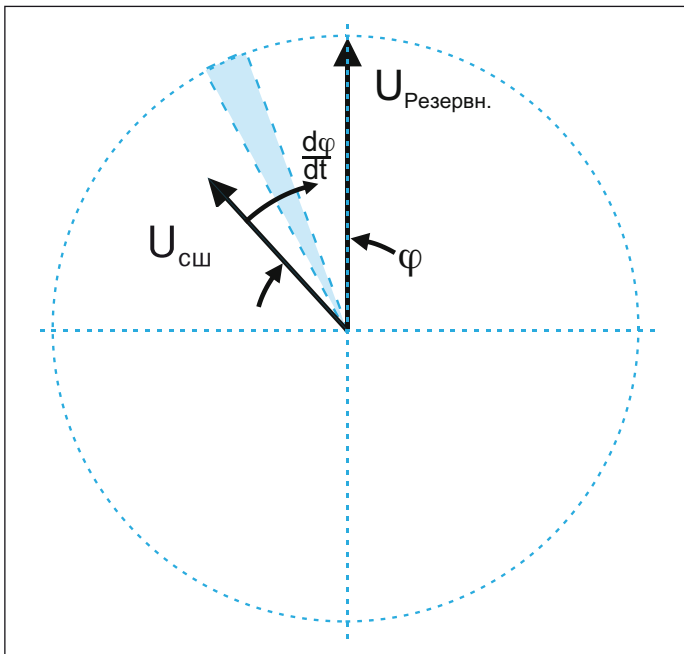



Рис. 5-3 Векторная диаграмма переключения на первом совпадении фаз

	Окно подключения (зависит от собственного времени силового выключателя и $d\varphi/dt$)
$U_{\text{Резервн.}}$	Напряжение на резервном источнике питания
$U_{\text{сш}}$	Напряжение на сборной шине
φ	Угол между $U_{\text{Резервн.}}$ и $U_{\text{сш}}$
$d\varphi/dt$	Угловая скорость между $U_{\text{Резервн.}}$ и $U_{\text{сш}}$ (результат Δf)

Устройство быстрого переключения определяет ход разности напряжений и момент времени первого совпадения фаз путем предварительных вычислений. Для компенсации времени обработки для каждой конкретной системы (время реакции системы, время срабатывания выключателя) подается соответствующая команда замыкания до наступления фактического первого минимума разности напряжений в рамках заранее определенного окна подключения.

На векторной диаграмме (рис. 5-3) представлены условия переключения на первом совпадении фаз. На первом минимуме разности напряжений вектор напряжения сборной шины совершил оборот вокруг фиксированного резервного напряжения, и угол стал нулевым.

При этом разность напряжений в момент переключения определяется исключительно по остаточному напряжению на сборной шине. Синхронизация подключения обеспечивает возможность максимального сокращения времени переключения и исключительно бережного отношения к процессу.

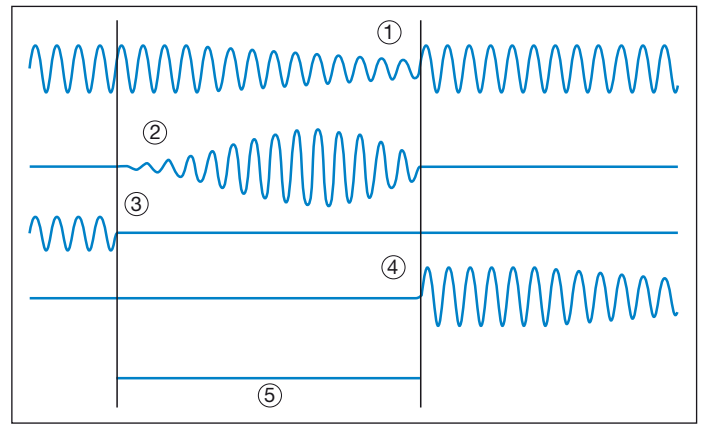


Рис. 5-4 Осциллограмма переключения на первом совпадении фаз

1. Напряжение сборной шины
2. Разность напряжений между напряжением на резервном источнике и сборной шине
3. Ток на основном источнике питания
4. Ток на резервном источнике питания
5. Время переключения

Для выполнения переключения на первом совпадении фаз необходимо уточнить индивидуальные подробности (такие как собственное время срабатывания силового выключателя, характеристики потребителя, допустимая разность частот, окно подключения) в каждом конкретном случае. Поэтому реализация данной функции требует очень точного проектирования и компетентности в процедуре ввода в эксплуатацию.

5.3 Переключение по остаточному напряжению

Переключение по остаточному напряжению осуществляется в ситуациях, когда нет возможности подключения на первом совпадении фаз. Условия в момент срабатывания и размыкание ранее задействованного выключателя источника питания аналогичны переключению на первом совпадении фаз. Данный процесс отличается от переключения на первом совпадении фаз лишь подключением резервного источника питания.

Подключение резервного источника питания происходит только в случае падения напряжения на сборной шине до заданного допустимого значения.

Подключение происходит без оценки угла или разности частот и, соответственно, имеет несинхронный характер. Поскольку при этом остаточное напряжение на сборной шине достигло достаточного низкого значения, переходные эффекты поддаются контролю (кратковременный импульс, ток повторного пуска для потребителей, падение напряжения).

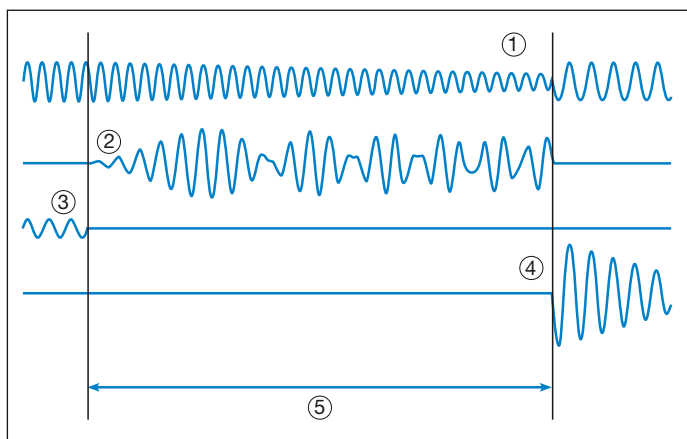


Рис. 5-5 Осциллограмма переключения по остаточному напряжению при противофазности

1. Напряжение сборной шины
2. Разность напряжений между напряжением на резервном источнике и сборной шине
3. Ток на основном источнике питания
4. Ток на резервном источнике питания
5. Время переключения

5.4 Долговременное переключение

Переключение с функцией времени происходит тогда, когда при переключении (которое не произошло в короткое время) до истечения заданного времени не было зафиксировано какое-либо другое переключение.

Данный тип переключения не должен происходить в нормальных условиях работы устройства БАР и может иметь место только при наличии нескольких почти одновременных неполадок.

В связи с этим переключение с функцией времени можно рассматривать просто как защитный этап.

5.5 Выводы

Важной характеристикой устройства быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 является то, что выбор способа выполняемого переключения осуществляется динамически с учетом соответствующих текущих параметров сети.

Если оно начинается на обычно синхронизированном участке сети, обычно будет осуществляться быстрое переключение. Принцип одновременной подачи команд обеспечивает возможность сокращения времени переключения и практически бесперебойного питания процесса переключения. При механическом повреждении выключателя, подлежащего выключению, происходит кратковременное соединение двух (синхронных) источников питания, которое, тем не менее, регистрирует устройство SUE 3000 и автоматически разрывает во избежание недопустимой связи сетей (развязка).

Если в момент срабатывания сети не синхронизированы, быстрого переключения не происходит. Продолжительность промежуточных периодов без тока может быть различной в зависимости от использованного типа установки, причем нагрузка, которую необходимо переключить, определяет характер падения напряжения на сборной шине и продолжительность переключения.

Различные типы переключений можно произвольно активировать и деактивировать в зависимости от ориентации. Таким образом, можно гарантировать использование оптимальной схемы переключения для всей установки с соблюдением особых требований.

6 Конфигурация

Устройство SUE 3000 обладает функциями комплексного планирования проектов и управления параметрами для обеспечения оптимальной адаптации к ситуативным особенностям конкретных установок.

Все функции переключения можно сконфигурировать с помощью программных функциональных модулей, что предусматривает следующие возможности:

Светодиодные индикаторы (порядковые и цветовые) для локального уведомления

Мнемосхема для отображения статуса коммутационных положений выключателей

Программирование распределительного устройства

Автоматические последовательности

Все необходимые функции устройства БАРВ в совместной работе можно уточнить и преобразовать с помощью АБВ. Данное приложение будет сохранено в памяти устройства SUE 3000 и передано потребителю вместе с документацией.

Программное обеспечение для конфигурации будет также предоставлено в распоряжение потребителя, при этом могут использоваться различные многофункциональные устройства для работы на предприятии и проведения функциональных проверок.

В связи с большим количеством индивидуальных вариантов конфигурации распределительных устройств и производственных критериев могут потребоваться дополнительные блокировки, деблокировки или блокировки в сочетании с другими компонентами.

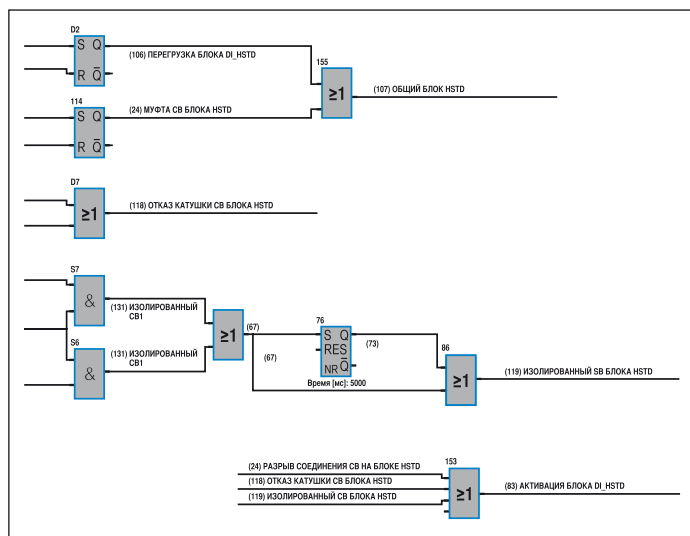


Рис. 6-1 Пример логической схемы конфигурации устройства SUE 3000 для конкретной системы

Благодаря «Языку программирования функционального блока» („Functionblock Programming Language“) (FUPLA) устройство БАРВ SUE 3000 предлагает всем, кто не владеет навыками программирования, возможность, актуализировать и адаптировать режимы эксплуатации оборудования с помощью управляющего компьютера.

Благодаря использованию устройства SUE 3000 потребитель может использовать преимущества распределительного устройства, интегрированного в произвольно программируемое управляющее устройство. Такая гибкость очень полезна для определения управляющих функций автоматическими последовательностями. При этом можно выполнять, например, блокировки, в частности таких функций, как произвольно заданные функции, а также запуск последовательностей и т.д.

Для реализации этих задач устройство быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000 оснащено различными логическими модулями, что позволяет выполнять конфигурацию каждой необходимой функции. Диапазон логических функций:

UND (И) - Логический элемент

UND - NICHT (И - НЕ) - Логический элемент

ODER (ИЛИ) - Логический элемент

ODER - NICHT (ИЛИ - НЕ) - Логический элемент

EXCLUSIVE ODER (ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ПОРЯДОК) - Логический элемент

Различные ТРИГГЕРНЫЕ СХЕМЫ - Структурный элемент

Счетчики - Структурные элементы

Блок временных функций

Импульсные генераторы

Блок накопителей

6.1 Установка параметров

Параметры устройства БАРВ моно изменять с локального пульта управления без подключения компьютера. Дальнейшие операции можно осуществлять с помощью компьютера с установленным программным обеспечением для конфигурации устройства SUE 3000, и подключенными к пульта управления средствами оптического интерфейса.

В частности, можно выполнять следующие операции:

Установка параметров функций

Считывание фактических измеряемых значений

Считывание статуса двоичных вводов и выводов

Считывание из памяти данных аварийного регистратора

Вывод данных о записанных событиях

Просмотр логических параметров в функциональном плане (монитор FUPLA)

Далее приведен перечень типовых вариантов установок и их краткое описание:

Типы и направления переключения

В зависимости от направления переключения можно активировать или деактивировать индивидуальные режимы переключения.

Задержка команды переключения

Для оптимизации (сокращения) промежуточных периодов во время быстрого переключения, которые возникают вследствие различного времени срабатывания выключателей, предусмотрена возможность индивидуальной задержки команд.

Установки времени для различных функций

Управление зависимостями по времени на логическом блоке управления можно осуществлять с помощью проектного планирования для каждой конкретной установки:

- Переключение с функцией времени
- Время развязки
- Время задержки для срабатывания при недостаточном напряжении и пр.

Предельные значения для обработки аналоговых сигналов

Определение критериев синхронизации (угол, разность частот, запросы данных о напряжении)

Общее вмешательство в работу устройства SUE 3000

В рамках проектного планирования для конкретной установки приняты во внимание все известные детали монтажа и пользовательские настройки параметров.

Базы данных записаны на энергонезависимых запоминающих флеш-устройствах с произвольным доступом. С помощью средств в комплекте поставляемого программного обеспечения для проектирования пользователь может легко самостоятельно вносить изменения в конфигурацию.

6.2 Важные регулировочные параметры

Описание	Диапазон заданного значения (значения по умолчанию)
Разность частот для срабатывания быстрого переключения	0,5 – 2,5 Гц (1 Гц)
Межсетевой угол для срабатывания быстрого переключения	$\pm 50^\circ$ ($\pm 20^\circ$)
Значение напряжения на сборной шине для срабатывания быстрого переключения	$0,6 - 0,8 \times U_N$ ($0,7 \times U_N$)
Напряжение на резервном источнике питания, до которого устройство быстрого переключения находится в состоянии «Готов»	$0,7 - 0,9 \times U_N$ ($0,8 \times U_N$)
Максимальный градиент частот сборной шины, до которого срабатывает переключение при первом совпадении фаз	5 – 40 Гц / с
Остаточное напряжение на сборной шине, при котором происходит подключение, зависящее от остаточного напряжения	$0,2 - 0,55 \times U_N$ ($0,4 \times U_N$)
Величина понижения напряжения на предыдущем источнике питания, на котором должен произойти импульс низкого напряжения	$0,1 - 1,2 \times U_N$ ($0,7 \times U_N$)
Время задержки для импульса низкого напряжения	40 – 30 000 мс
Время до сработки подключения с функцией времени	(0,1 с)
Время задержки для команд выключателя	0,1 – 60 с (2 с)
	0 – 60 мс (0 мс)
для компенсации различий во времени сработки разных выключателей	

6.3 Регистратор сбоев

Устройство быстродействующего ввода резерва SUE 3000 также оснащено функциональным модулем для регистрации сбоев. Это позволяет принимать и регистрировать все аналоговые сигналы и до 32 двоичных сигналов. Аналоговые сигналы регистрируются с периодом от 1000 мс до 5000 мс и интервалом выборки 1,2 кГц. Время регистрации состоит из времени до и после простоя. Данные сохраняются с помощью алгоритма кольцевого буфера, т.е. первое полученное значение всегда заменяется новым при заполнении накопителя (FIFO). Количество записей о сбоях зависит от времени записи. Так, за период 1000 мс можно зарегистрировать не более 5 процессов. При наличии соответствующей платы передачи данных можно передавать данные, записанные на межсекционной шине системы управления.

С помощью данной полезной функции можно анализировать выполненные переключения и, например, сверять параметры конкретного оборудования.

7 Управление

Управление широким спектром функций данного устройства можно осуществлять с помощью простого и удобного для пользователя интерфейса на пульте управления. На рис. 7-1 изображен пульт управления устройством SUE 3000.

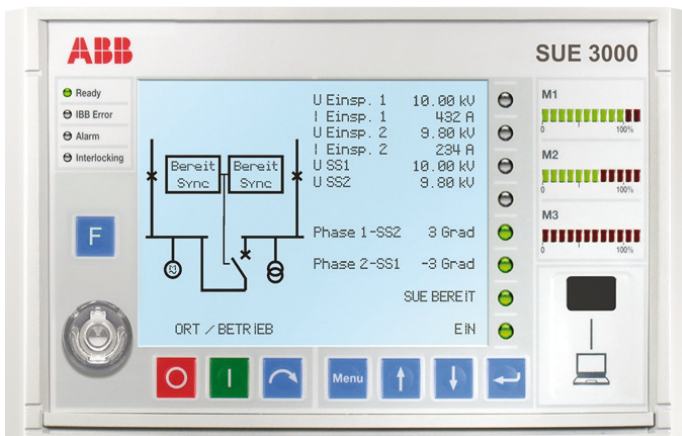


Рис. 7-1 Пульт управления устройством SUE 3000

Интерфейс пользователя состоит из следующих компонентов с соответствующими функциями:

7.1 ЖК-экран

В левой части ЖК-экрана с подсветкой представлена мнемосхема выключателей в распределительных щитах, которыми управляет устройство БАРП SUE 3000. Продолжительность подсветки экрана можно задать произвольно. На мнемосхеме отражены фактические положения выключателей. В правой части экрана отображается обычный текст, например, измеряемые величины, описание меню и подменю, защитные сигналы и протоколы событий.

На ЖК-экране могут отображаться следующие элементы в предпочтительной конфигурации:

Символы для обозначения до 8 выключателей

Графические обозначения различного оборудования, такого как моторы, трансформаторы, измерительные трансформаторы и пр.

До 40 строк

7.2 Сообщения о состоянии

На пульте управления устройством быстрого переключения SUE 3000 предусмотрено четыре светодиодных индикатора, которые сообщают о его состоянии.

7.2.1 Состояние готовности к работе

Для обозначения состояния готовности к работе предусмотрен зеленый светоиндикатор. Если данный индикатор не горит, устройство не готово к работе, что может происходить, например, во время загрузки программы конфигурации или при выявлении неисправности на центральном блоке.

7.2.2 Состояние обмена данными

В случае подключения устройства SUE 3000 к технике с автоматизированной системой, необходима дополнительная плата передачи данных. Когда система с данной платой будет готова к работе, загорится зеленый светоиндикатор. При обнаружении сбоя в работе системы обмена данными загорается красный светоиндикатор.

7.2.3 Сообщение о сбое

Пользователь может самостоятельно задать соответствующие параметры для сработки системы тревожного оповещения. О данных сообщениях сигнализирует красный светоиндикатор.

7.2.4 Состояние блокировки

- Не используется -

7.3 Светодиодные сигналы

7.3.1 Перепрограммируемые светодиоды

Для выполнения сигнальных функций предусмотрено восемь программируемых трехцветных светодиодных индикаторов. С помощью конфигурации меню можно увеличить количество сигнальных функций светодиодов в четыре раза. В результате, для сообщения о состоянии функций управления и контроля можно задать всего 32 варианта световой сигнализации.

Также предусмотрены соответствующие состоянию автоматические подписи к светоиндикаторам.

7.3.2 Шкальный индикатор

Устройство оснащено тремя шкальными светодиодными индикаторами для непосредственного отображения измеряемых значений. Два из них используются для отображения текущего напряжения на источнике питания (при необходимости), а третий можно запрограммировать произвольно. Шкальный светоиндикатор состоит из 10 зеленых и 2 красных светодиодов. С помощью соответствующей конфигурации можно задать функцию включения красного светоиндикатора при перегрузке.

7.4 Кнопки управления

Кнопки управления служат для управления работой устройства быстродействующего автоматического ввода резерва. Всего предусмотрено семь кнопок. Три для управления силовым выключателем (при необходимости), четыре – для навигации по показаниям на экране и управления устройством SUE 3000.

7.5 Функциональные кнопки

Функциональные кнопки позволяют, например, активировать запрограммированную функцию устройства или управляющие команды.

7.6 Электронный выключатель с ключом

Для локального управления предусмотрено два независимых электронных выключателя. Один ключ используется только для доступа к установке параметров, а другой – только для выбора режимов управления. Таким образом, можно осуществлять переключение между общим, локальным и дистанционным управлением. Для распознавания электронных ключей предусмотрена сенсорная пластина на передней панели пульта дистанционного управления.

На передней панели устройства предусмотрены следующие сообщения и функции управления:

Вкл. / выкл. устройства SUE 3000

Включение вручную

Однострочное сообщение конфигурации силового выключателя

- Позиционная сигнализация силового выключателя
- Напряжения на источниках питания и сборной(-ых) шине(-ах)
- Рабочий ток источников питания
- Состояние устройства БАРВ
- Фазный угол между источниками питания

Тревожные светодиодные индикаторы с текстовыми подписями и функцией подтверждения

Выбор отключения системы управления / включения локального / дистанционного управления с помощью выключателя с ключом

Выбор рабочего режима / установки с помощью выключателя с ключом

Кроме того, управление устройством БАРВ может осуществляться полностью дистанционно. Ручное переключение осуществляется из диспетчерской, а обусловленные сбоями и автоматические срабатывания активируются независимо с помощью защитных механизмов. Сообщения о состоянии и неполадках могут подаваться в диспетчерскую или на систему управления.

8 Испытания, система контроля и обеспечения качества

Обязательное и тщательное соблюдение требований системы управления качеством и рационального природопользования компании ABB на основе стандартов EN ISO 9001 и EN ISO 14001 гарантирует высокие стандарты качества в ходе всего процесса проектирования и производства до момента поставки устройств.

В дополнение к однократным типовым испытаниям перед поставкой каждое устройство на заводе проходит проверку с подачей напряжения переменного тока и функциональные испытания. Проверка проектных решений может осуществляться с помощью имитационной модели.

9 Эксплуатационная надежность

В ходе разработки устройства БАРВ SUE 3000 особое внимание было уделено максимальной реализации принципов эксплуатационной надежности.

Большое количество внутренних функций, а также диагностика устройств, в частности постоянный контроль состояния катушки и мониторинг рабочего времени силового выключателя, обеспечивают максимальный уровень безопасности.

Технические знания и опыт, накопленные компанией ABB в течение не одного десятилетия в сфере проектирования, производства и применения устройств быстродействующего автоматического ввода резерва, были в полной мере реализованы в конструкции SUE 3000. Данное устройство является отражением современного состояния технологии в области схем автоматизированного переключения с использованием традиционных выключателей.

10 Технические характеристики

10.1 Время отклика

Время отклика устройства БАВР представляет собой промежуток времени между защитной сработкой устройства SUE 3000 и командой, подаваемой на соответствующий выключатель.

Время отклика со статическим реле	< 2 мс
-----------------------------------	--------

10.2 Трансформатор тока и напряжения

10.2.1 Расчетные величины

Номинальный ток I_N	1 А или 5 А
-----------------------	-------------

Номинальное напряжение U_N	100 В ... 125 В
------------------------------	-----------------

Номинальная частота f_N	50 Гц / 60 Гц
---------------------------	---------------

10.2.2 Допустимая тепловая нагрузка

Цепь тока	250 I_N (пиковое значение)
	100 I_N (дин.) для 1 с
	4 I_N постоянно

Цепь напряжения	2 $U_N/\sqrt{3}$ постоянно
-----------------	----------------------------

10.2.3 Потребляемая мощность

Цепь тока	$\leq 0,1$ ВА при I_N
-----------	-------------------------

Цепь напряжения	$\leq 0,25$ ВА при U_N
-----------------	--------------------------

10.3 Двоичные входы и выходы

Для обеспечения работы основного оборудования, а также установления традиционного соединения устройство SUE 3000 оснащено картами двоичного ввода / вывода.

Входы двоичного сигнала оснащены различными оптопарами. На каждом входе также предусмотрена схема фильтрации с задержкой на 1 мс.

Для того чтобы обеспечить необходимое короткое время отклика для быстрого переключения, установлены платы ввода / вывода со статическими реле в качестве двоичных выходов. Обычно можно установить до трех карт двоичного ввода / вывода.

10.3.1 Технические характеристики статических релейных панелей

Количество входов	14 на каждую плату
-------------------	--------------------

Входное напряжение	48 ... 265 В пост. тока / 110 ... 265 В пост. тока (порог переключения 35 В пост. тока или 75 В пост. тока)
--------------------	---

Количество выходов мощности для работы катушки выключателя	2 на каждую плату
--	-------------------

Макс. коммутационное напряжение	48 ... 265 В пост. тока
---------------------------------	-------------------------

Пусковой ток	70 А ($t \leq 10$ мс)
--------------	------------------------

Ток нагрузки	12 А ($t \leq 30$ с)
--------------	-----------------------

Количество остальных выходов мощности	4 на каждую плату
---------------------------------------	-------------------

Макс. коммутационное напряжение	48 ... 265 В пост. тока
---------------------------------	-------------------------

Пусковой ток	16 А ($t \leq 10$ мс)
--------------	------------------------

Ток нагрузки	10 А ($t \leq 30$ с)
--------------	-----------------------

Количество выходов сигнала	2 на каждую плату
----------------------------	-------------------

Коммутационное напряжение	48 ... 265 В пост. тока
---------------------------	-------------------------

Пусковой ток	1 А ($t \leq 10$ мс)
--------------	-----------------------

Ток нагрузки	0,3 А ($t \leq 30$ с)
--------------	------------------------

Количество выходов системы безопасности	1 на каждую плату
---	-------------------

Коммутационное напряжение	48 ... 265 В пост. тока
---------------------------	-------------------------

Ток нагрузки	0,3 А
--------------	-------

Количество входов	14 на каждую плату
-------------------	--------------------

Количество выходов	9 на каждую плату (8 для произвольной конфигурации)
--------------------	---

Количество выходов мощности с контролем катушки	2 (катушка ОК, если $R_{\text{катушки}} < 10 \text{ к}\Omega$)
---	---

10.4 Интерфейсы

10.4.1 На пульте управления

Оптический / электрический интерфейс RS 232 на передней панели (к управляющему компьютеру)

Электрический интерфейс RS 485 на задней панели (к центральному блоку)

10.4.2 На центральном блоке

Электрический интерфейс RS 485 для загрузки параметров конфигурации (к управляющему компьютеру)

Электрический интерфейс RS 232 для загрузки программно-аппаратных средств

Оптический интерфейс для синхронизации в режиме реального времени (опция, поддерживает протокол IRIG, формат B000, B002, B003).

Стекловолоконный кабель

Длина волны: 820 нм

Макс. длина: 1500 м

Тип разъема: ST

10.5 Плата аналогового ввода (опция)

0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА (макс. 6 канала)

10.6 Плата аналогового вывода (опция)

0 ... 20 мА или 4 ... 20 мА (макс. 4 канала)

10.7 Обмен данными (опция)

IEC 61850-8-1

электрический интерфейс с двумя входами RJ45 или оптический интерфейс с двумя парами штекеров LC для стекловолоконного кабеля (многофункциональный)

SPABUS

электрический интерфейс RS 232 или оптический интерфейс с защелкивающимся штекером для пластикового оптопластикового кабеля или со стандартным штекером SMA для стекловолоконного кабеля (многофункциональный)

LON (согласно ABB LAG 1.4)

оптический со стандартным штекером ST для стекловолоконного кабеля (многофункциональный)

IEC 60870-5-103

с расширением согласно рекомендациям VDEW для управления, оптический интерфейс со стандартным штекером ST для стекловолоконного кабеля (многофункциональный)

ModBUS RTU

электрический интерфейс RS 485 или оптический интерфейс со стандартным штекером ST для стекловолоконного кабеля (многофункциональный)

Интерфейс локальной сети

подключение по стандарту RJ45 к центральному блоку

Profibus DP

электрический интерфейс RS 485 на задней панели (с переходником)

10.8 Электропитание

10.8.1 Центральный блок

Номинальное напряжение 48 ... 220 В пост. тока (-15 %, +10 %)

Потребляемая мощность ≤ 40 Вт

Пик тока при включении ≤ 10 А пиковое значение (для 200 мс)

Допустимая пульсация < 10 %

10.8.2 Пульт управления

Номинальное напряжение 48 ... 90 В пост. тока (-15 %, +10 %) или 110 ... 220 В пост. тока (-15 %, +10 %)

Потребляемая мощность ≤ 6 Вт

Допустимая пульсация < 10 %

10.9 Климатические условия

Для работы -10 .. +55 °C

Для транспортировки или хранения -25 .. +70 °C

Относительная влажность воздуха До 95 % без образования конденсата

Высота < 1000 м над уровнем моря

10.10 Степень защиты

10.10.1 Центральный блок

Корпус IP20

10.10.2 Пульт управления

Передняя панель IP44

Задняя панель IP20

11 Корпус

Корпус устройства SUE 3000 выполнен из листового алюминия. Специальная обработка поверхности корпуса обеспечивает защиту от коррозии и повышает устойчивость к электромагнитным воздействиям. В корпусе можно разместить до трех плат ввода / вывода и одну дополнительную плату передачи данных и плату аналогового вывода.

11.1 Размеры

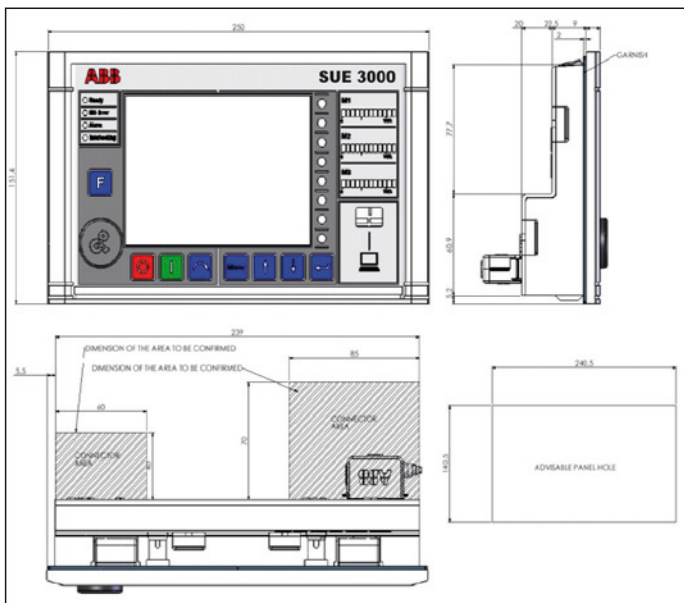


Рис. 11-1 Размеры пульта управления

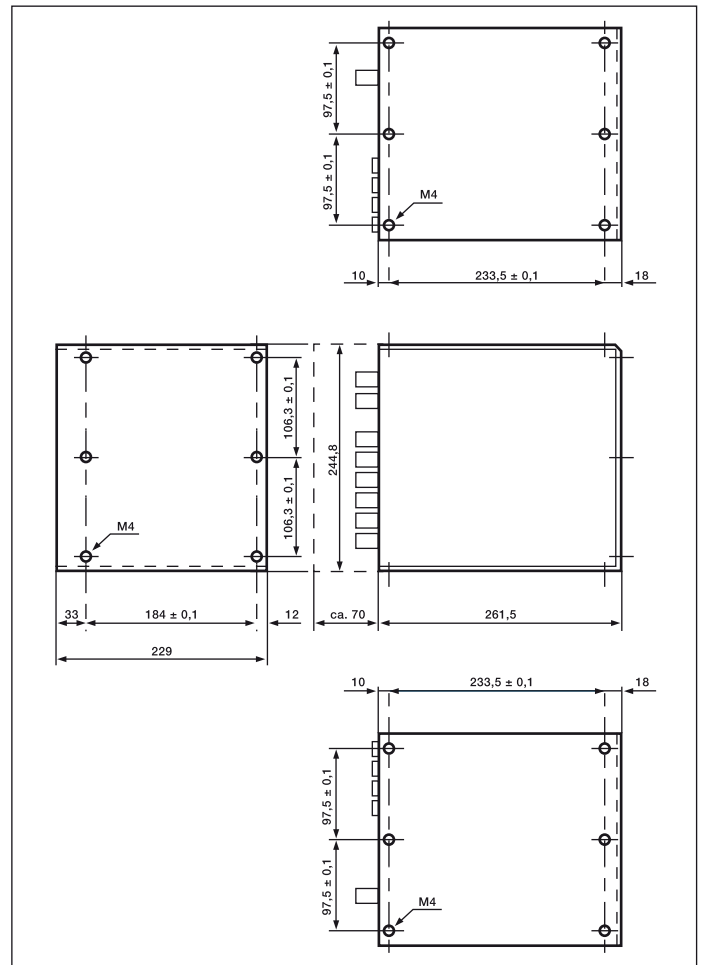


Рис. 11-2 Размеры центрального блока

11.2 Варианты исполнения

Можно выбрать один из двух вариантов механического исполнения устройства быстродействующего автоматического ввода резерва SUE 3000.

Вариант исполнения с одним свободным блоком управления для установки в имеющийся корпус или низковольтное отделение распределительного устройства

Готовый к подключению монтаж в стальной шкаф управления электронным оборудованием со всеми необходимыми устройствами, такими как диодные развязки, клеммные колодки, реле и пр.

12 Типовое испытание

12.1 Функциональные испытания

Все применимые испытания проведены в соответствии со стандартом IEC 60255, а также спецификацией типовых испытаний для проверки функций переключения.

12.2 Электромагнитная совместимость (EMV)

Устройство SUE 3000 соответствует всем важным государственным и международным требованиям в отношении EMV. Типовые испытания устройства проводились согласно следующим стандартам:

Подавление помех согласно EN 55022, а именно IEC CISPR 11, группа 1

Устойчивость к электростатическому разряду согласно IEC 61000-4-2, класс 3

Устойчивость к высокочастотному электромагнитному полю согласно IEC 61000-4-3, класс 3

Устойчивость к быстрым переходным электрическим возмущениям согласно IEC 61000-4-4, класс 3

Устойчивость к импульсному напряжению согласно IEC 61000-4-5, класс 3

Устойчивость к кондуктивным возмущениям, индуцируемым в высокочастотном поле согласно IEC 61000-4-6, класс 3

Устойчивость к магнитным полям с промышленной частотой согласно IEC 61000-4-8, класс 5

Устойчивость к импульсному магнитному полю согласно IEC 61000-4-9, класс 5

Устойчивость к магнитному полю с подавлением колебаний согласно IEC 61000-4-10, класс 5

Устойчивость к подавленным колебательным волнам согласно IEC 61000-4-12, класс 3

Устойчивость к кондуктивным асимметричным возмущениям в частотном диапазоне от 0 Гц до 150 кГц согласно IEC 61000-4-16, класс 3

Устойчивость к переменным составляющим напряжения при питании от сети с постоянным током согласно IEC 61000-4-17, класс 3

Устойчивость к падению напряжения, кратковременным перебоям и перепадам напряжения при питании от сети с постоянным током согласно IEC 61000-4-29

12.3 Изоляция

Испытание повышенным напряжением согласно IEC 60255-5 при 2 кВ, 50 Гц, длительность 1 мин

Испытание на устойчивость к импульсному напряжению согласно IEC 60255-5 при 5 кВ 1,2/50 мкс

12.4 Механические свойства

Испытание на устойчивость к вибрации согласно IEC 60255-21-1

Испытание на устойчивость к землетрясениям согласно IEEE 693

12.5 Условия окружающей среды

Испытание на морозоустойчивость согласно IEC 60068-2-1

Испытание сухим теплом согласно IEC 60068-2-2

Испытание влажным теплом и циклическими нагрузками согласно IEC 60068-2-30

12.6 Соответствие директиве RoHS

Соответствует директиве RoHS 2002/95/EC

Контактная информация

ABB AG

Calor Emag Medium Voltage Products

Oberhausener Strasse 33

40472 Ratingen, Deutschland / Германия

Телефон: +49(0)21 02/12-0

Факс: +49(0)21 02/12-17 77

Эл. почта: powertech@de.abb.com

ABB AG

Calor Emag Medium Voltage Products

Petzower Strasse 8

14542 Werder (havel) OT Glindow, Deutschland / Германия

Телефон: +49(0)21 02/12-0

Факс: +49(0)21 02/12-17 77

Эл. почта: powertech@de.abb.com

www.abb.com/mediumvoltage

Примечание:

Мы оставляем за собой право в любое время вносить изменения в технические характеристики продукта, а также в содержание данного документа без предварительного уведомления. Характеристики поставляемого по заказу продукта подлежат согласованию в каждом конкретном случае. Компания ABB AG не несет какой-либо ответственности за возможные ошибки или неполную информацию в данном документе.

Мы сохраняем за собой все права на данный документ и указанные в нем объекты и изображения. Запрещено воспроизведение, разглашение третьим лицам или использование содержания документа полностью или частично без предварительного письменного разрешения со стороны компании ABB AG.

Copyright© 2011 ABB AG

Все права защищены.