



Allen-Bradley

**ControlNet PLC-5
Система горячего
резервирования**

(включает кат.№ 1785-CHBM)

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Важная информация для пользователя

Полупроводниковое оборудование имеет эксплуатационные характеристики, отличающиеся от подобных характеристик электромеханического оборудования. В публикации SGI -1.1 *Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Controls* (Основные принципы безопасности при применении, установке и техническом обслуживании полупроводникового оборудования для обслуживания), описаны некоторые важные различия между полупроводниковым оборудованием и электромеханическими аппаратами. Из-за этих различий, а также из-за большого разнообразия использований полупроводникового оборудования, все люди, ответственные за применение этого оборудования должны убедиться, что каждое предполагаемое применение этого оборудования допустимо.

Компания Allen-Bradley не несет никакой ответственности за повреждение оборудования или причинение ущерба при применении этого оборудования.

Примеры и диаграммы в этом руководстве приведены исключительно для иллюстративных целей. Поскольку в каждом конкретном случае имеется много переменных и требований, компания Allen-Bradley не несет ответственности и не имеет обязательств в случае реального использования приведенных примеров и диаграмм.

Компания Allen-Bradley не несет никакой ответственности за использование информации, схем, оборудования или программного обеспечения, описанного в этом руководстве.

Без предварительного письменного разрешения компании Allen-Bradley, запрещается частичное или полное воспроизведение содержания этого руководства.

В этом руководстве содержатся примечания, предназначенные для ознакомления вас с мерами безопасности.

ВНИМАНИЕ: Идентифицирует информацию относительно методов или обстоятельств, которые могут привести к ранениям или смерти персонала, повреждению оборудования или экономическим потерям.

Пометки «внимание» помогут вам:

- идентифицировать опасность;
- избежать опасности;
- предвидеть последствия.

Важно: Идентифицирует информацию, которая является особенно важной для успешного применения и понимания изделия.

Использование этого руководства

Цели руководства

В этом руководстве показано, как вам выполнить резервирование системы ControlNet PLC-5. В этой системе резервирования используется пара стандартных процессоров ControlNet PLC-5/40 или PLC-5/80 (серия F, ревизия A или выше) с удаленными Вх/Вых подключенными к процессорам через ControlNet.

Примечание: Для процессоров PLC-5 ControlNet, работающих в режиме резервирования, каждый процессор должен иметь новый картридж резервирования ControlNet (кат. № 1785-CHBM), установленный в слот модуля памяти EEPROM.

Используя ControlNet, PLC-5 процессоры общаются друг с другом и ControlNet удаленными Вх/Вых, создают систему резервирования PLC-5, которая обеспечивает высокие возможности по управлению приложениями, где существуют постоянно бысродействующие процессы.

В этом руководстве мы описываем:

- концепцию системы резервирования;
- аппаратные и программные компоненты необходимые для системы;
- процедуру по инсталяции и конфигурации системы;
- работу системы резервирования;
- диагностику, поиск неисправностей, порядок действий для системы резервирования.

Кто должен использовать это руководство

Перед тем, как вы прочитаете это руководство или попытаетесь использовать систему резервирования ControlNet PLC-5, вы должны быть знакомы с использованием и работой процессоров ControlNet PLC-5. Вы также должны быть знакомы с:

- удаленными Вх/Вых;
- сетью ControlNet;
- программным обеспечением RSLogix5;
- программным обеспечением RSNetWorx для ControlNet;
- коммуникационным программным обеспечением RSLinx.



Что содержит это руководство

Ссылки в следующей таблице показывают Вам непосредственную информацию, содержащуюся в данном руководстве. В этом руководстве мы описываем:

Для информации по:	Смотрите главу/приложение:
концепция по использованию системы резервирования в ControlNet; базовое построение системы	1 - Концепция резервирования для системы резервирования ControlNet PLC-5
программные и аппаратные средства, необходимые для системы резервирования	2 - Объяснение компонентов системы резервирования ControlNet PLC-5
установка компонентов системы резервирования; конфигурация системы резервирования	3 - Инсталяция и конфигурация Вашей системы резервирования ControlNet PLC-5
возможности диагностики системы резервирования; рекомендации по устранению неисправностей системы резервирования	4 - Контроль и устранение неисправностей Вашей системы резервирования ControlNet PLC-5

Для информации по:	Смотрите главу/приложение:
спецификация для модуля 1785-СНВМ	A - Спецификация
состояние резервирования и переход в состояние резервирования	B - Состояние резервирования
особенности таблицы данных перекрестной загрузки	C - Таблица данных перекрестной загрузки
особенности синхронизации программ	D - Синхронизация программы
примеры применений; пункты для рассмотрения работы системы резервирования	E - Принцип применения
стандартная информация по модулю резервирования ControlNet для ознакомления пользователя с ситемой Allen-Bradley 1785-ВСМ.	F - Сравнение в системе 1785-ВСМ

Связанные публикации

Для большей информации по использованию компонентов системы резервирования ControlNet PLC-5, смотрите следующие публикации:

Документация процессора PLC-5

Имя публикации:	Номер публикации:
Обзор системы расширенных процессоров 1785 PLC-5	1785 - 2.36
Программируемые контроллеры ControlNet PLC-5 Руководство пользователя	1785 - 6.5.22
Программируемые контроллеры ControlNet PLC-5 Быстрый запуск	1785 - 10.6
Программируемые контроллеры PLC-5 Руководство пользователя	1785 - 6.2

Документация ControlNet

Имя публикации:	Номер публикации:
Обзор системы ControlNet	1786 - 2.12
Рекомендации по подключению и заземлению промышленных установок	1770 - 4.1
Список кабелей системы ControlNet	AG - 2.2
Руководство по планированию и прокладке кабельной системы ControlNet	1786 - 6.2.1
Инструкция по установке коаксиальных ответвителей ControlNet	1786 - 2.3
Инструкция по прокладке кабеля доступа сети ControlNet	1786 - 2.6
Инструкция по установке повторителей ControlNet	1786 - 2.7

Для большей информации по каким-либо частям программного обеспечения системы резервирования ControlNet PLC-5 (т.е. RSLogix 5, RSLinx, и RSNetWorx), смотрите документацию по программному обеспечению и интерактивную помощь в режиме онлайн для пакетов программирования.

Концепция резервирования для системы ControlNet PLC-5

Цели главы	1
Почему используется система резервирования?	1
Структурная схема системы	2
Как работает система резервирования	2
Квалификация	3
Проверка эквивалентности	3
Безударное переключение	4
Переключение	4

Понимание компонентов системы резервирования ControlNet PLC-5

Цели главы	2-1
Аппаратные компоненты	2-1
Программные компоненты	2-1
Картридж резервирования ControlNet	2-2

Установка и конфигурирование вашей системы резервирования ControlNet PLC-5

Цели главы	3-1
Установка аппаратных средств	3-1
Конфигурирование вашей системы резервирования	3-2
Конфигурирование с одинаковыми программами управления	3-2
Конфигурирование с различными программами управления	3-7
Расширенные опции конфигурации	3-12
Синхронное и асинхронное сканирование программы	3-13
Проверка эквивалентности	3-14
Перекрестная загрузка	3-15
Состояние	3-16
Соображения по редактированию процессора	3-17
Загрузка редакционных изменений	3-17
Проверка редактирования таблицы данных	3-17

Контроль и устранение неисправностей вашей системы резервирования ControlNet PLC-5

Цель главы	4-1
Система резервирования ControlNet PLC-5 – спецификация кодов основных ошибок	4-1
Использование индикаторов состояния картриджа 1785-CHVM	4-2
Устранение неисправностей системы резервирования	4-3
Устранение неисправностей основных ошибок квалификации	4-4
Устранение неисправностей перекрестных загрузок квалификации	4-5
Файл состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet	4-5

Технические характеристики A-1

Технические характеристики	A-1
----------------------------------	-----

Состояния резервирования	B-1
Цели главы	B-1
Неверное состояние резервирования	B-2
Состояние резервирования «нет управления»	B-3
Состояние резервирования «основной»	B-4
Состояние резервирования «одиночный основной»	B-4
Состояние резервирования «резервный»	B-5
Переходы состояний резервирования	B-5
Квалификация	B-5
Переключение	B-12
Перекрестная пересылка таблицы данных	C-1
Цели главы	C-1
Перекрестная пересылка таблицы данных	C-1
Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу	C-2
Перекрестная пересылка квалификации	C-5
Время выполнения перекрестной пересылки таблицы данных	C-7
Время ожидания перекрестной пересылки таблицы данных	C-7
Влияние пересылки таблицы данных на канал ControlNet	C-7
Запрет перекрестной пересылки таблицы данных	C-7
Диагностика перекрестной пересылки таблицы данных	C-8
Выполнение перекрестной пересылки таблицы данных из вашего приложения	C-8
Синхронизация программ	D-1
Цели главы	D-1
Синхронизация программ	D-1
Определение того, какой режим использовать	D-2
Использование синхронного режима	D-2
Руководство по применению в приложениях	E-1
Цели главы	E-1
Соображения избыточности	E-1
Соображения при переключении	E-1
Почему необходима передача информации?	E-1
Какая информация должна быть передана?	E-2
Когда должна передаваться информация?	E-3
Как часто должна передаваться информация?	E-3
Соображения производительности	E-4
Сравнение с системой 1785-ВСМ	F-1
Цели главы	F-1
Сравнение с системой ВСМ	F-1

Концепция резервирования для системы ControlNet PLC-5

Цели главы

Эта глава описывает концепцию по использованию системы резервирования с вашим программируемым контроллером. В частности эта глава описывает использование системы резервирования ControlNet PLC-5, включая основную структурную схему системы.

Почему используется система резервирования?

Цель любой дублирующей системы (то есть, системы резервирования) состоит в том, чтобы эффективно использовать рабочее время машины или процесса, обеспечивая эксплуатационную готовность этой машины, таким образом сокращая затраты, связанные с отказом оборудования. Используя эту систему резервирования, вы можете защитить ваше приложение от отключений, вызванных программируемым контроллером.



ВНИМАНИЕ: При использовании идентичных программ в обоих PLC-5 процессорах, использование системы резервирования не обязательно защищает вас от дефектов, вызванных паузами в системе или программными ошибками. Такие ошибки или паузы могут также происходить в резервном процессоре. Убедитесь, что тщательно проверили вашу программу и полностью проверили время выполнения перед осуществлением резервирования системы.

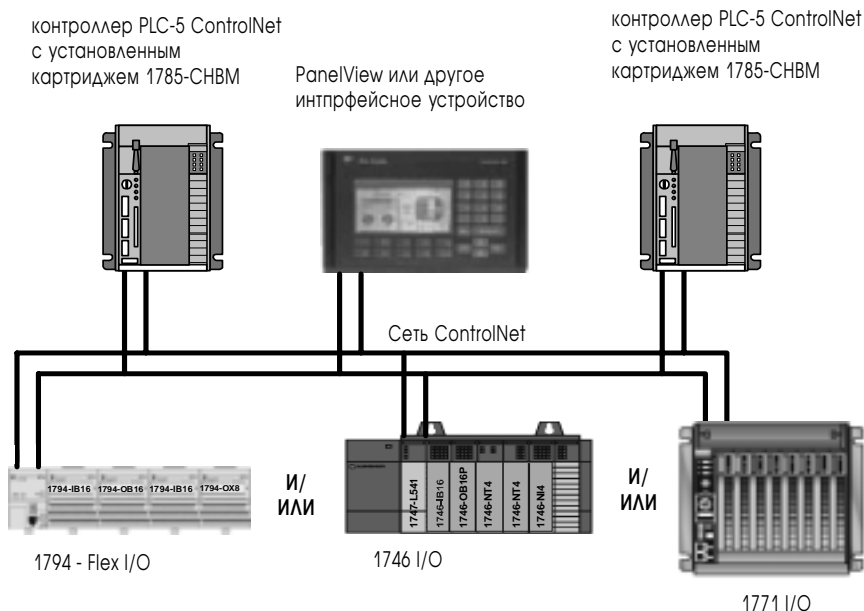
~~Опция резервирования используется там, где вы должны передать управление процесса к резервной системе без прерывания работы машины/процесса.~~

Для защиты системы от отключения, система резервирования должна обеспечить:

- оборудование с исключительной надежностью
- автоматическая изоляция дефекта
- минимальное колебание процесса при переключении от основной к резервной системе

Структурная схема системы

Этот раздел описывает различные компоненты основной системы резервирования ControlNet PLC-5. Следующий рисунок иллюстрирует основную систему резервирования.



Как работает система резервирования

В системе резервирования ControlNet PLC-5, один PLC-5 процессор, именуемый как основной процессор, управляющий Вх/Вых ControlNet . Другой процессор, именуемый как резервный, установлен для того, чтобы взять управление Вх/Вых ControlNet в случае неисправности в основном процессоре.

Сеть ControlNet подключена к обоим PLC-5 процессорам, так же как ко всем Вх/Вых ControlNet в вашей системе. Используя ControlNet, процессоры связываются (или “обращаются”) друг с другом, обмениваются статусной информацией состояния их операционной системы. Если основной процессор в состоянии ошибки или иначе не способен управлять выходами, резервный процессор принимает управление и становится основным.

Оба PLC-5 процессора активно связаны с Вх/Вых ControlNet, принимают все входные данные, посланные адаптерами Вх/Вых, и затем используют эти данные в процессе сканирования программы. Выходные данные посылаются от обоих процессоров через ControlNet. Однако, только данные от основного процессора используются адаптером(ами) Вх/Вых.

В случае системы резервирования ControlNet PLC-5 имеется несколько особенностей, которые необходимо учитывать, и которые обычно применимы ко многим системам резервирования, уникально осуществлены в этой специфической системе. Понимание этих особенностей и их функций поможет вам в проектировании и выполнении резервирования ваших приложений.

Квалификация

При введении резервного процессора системы резервирования, важно гарантировать, что он в состоянии взять управление системой в случае ошибки или отключения основного. Этот процесс проверки и обработки состояния резервного процессора известен как квалификация. Переключение не будет происходить без квалифицированного резервного процессора; резервная система не считается системой резервирования, пока резервный процессор успешно не пройдет квалификацию.

Стадия квалификации включает несколько испытаний и проверок между основным и резервным процессорами, также как файлов данных перекрестной загрузки. Вы можете адаптировать эти испытания, проверки и файлы данных перекрестной загрузки, чтобы гарантировать уровень целостности системы, требуемой для вашего приложения. Эти испытания и проверки могут охватывать:

- проверку файла конфигурации на целостность и правильность
- эквивалентную проверку прикладной программы и структуры файла данных
- сравнение структуры отображения Вх/Вых
- сравнение таблицы форсирования
- сравнение файла состояния.

Файл данных перекрестной загрузки от основного процессора к резервному может включать передачу целочисленных значений, значений с плавающей запятой, таймеров, счетчиков, PID значений и других, определяемых Вами.

Проверка эквивалентности

Системы резервирования традиционно выполняются таким образом, что и основной и резервный процессоры запрограммированы с идентичными прикладными программами. Это учитывает управляемый процесс таким образом, чтобы продолжить нормальную работу в случае отказа основного процессора. Эквивалентные проверки гарантируют, что основной и резервный процессоры имеют идентичные релейно-контактные программы, структуры файла данных, структуры отображения Вх/Вых и т.д. вы, как проектировщик резервной системы, задаете требования к эквивалентной проверке между основным и резервным процессорами в течение процесса квалификации и периодически в течение нормальной работы.

В некоторых случаях необходимо, чтобы резервный процессор имел полностью отличную прикладную программу от основного процессора (например, безопасное отключение, операция очистки, и т.д.). В этом случае проверка эквивалентности может не потребоваться. В системе резервирования ControlNet PLC-5 вы можете разрешать или запрещать эквивалентную проверку в зависимости от требований ваших приложений. Вы должны иметь полное понимание вашего приложения для формирования этого задания.

Безударное переключение

Идеально, когда при переключении процессора в системе резервирования не происходит никаких неблагоприятных эффектов на работу системы, и управление процессом продолжается, как, если бы это все еще управлялось основным процессором. Это вообще подразумевается как безударная передача управления.

Безударная передача не требуется для многих приложений резервирования, но это весьма желательно. Расхождение в сканировании программы, таблиц Вх/Вых, таблицы данных и продолжительности переключения может быть причиной ударов при передаче управления от основного на резервный процессор. Система резервирования ControlNet PLC-5 позволяет вам выбирать синхронную операцию сканирования программы также по требованию файлов перекрестной загрузки таблицы данных, которые вы выбираете. Эти опции могут существенно уменьшать удары при переключении процессора.

Переключение

Переключение - то, что происходит, когда резервный процессор принимает управление процессом, таким образом, становясь основным процессором. Несколько следующих условий могут привести к этим событиям:

- критические отказы в основном процессоре (например, аппаратные дефекты)
- внутренние состояния в пределах основного процессора (например, основная ошибка), заставляющая отдать управление процессом резервному процессору
- внешние условия, определяемые резервным процессором (например, потеря связи с основным процессором), чтобы принять управление процессом
- ручное переключение (то есть, принудительное переключение, когда вы заставляете резервный процессор стать основным и наоборот; вы можете делать это при испытании работоспособности и исправности вашей системы резервирования или как часть программы технического обслуживания системы).

Идеальным время переключения с основного процессора на резервный было бы мгновенным. Система резервирования ControlNet PLC-5 обычно обеспечивает время переключения в пределах 30-50 мс. Это время позволяет избежать ударов в большинстве систем, но Вы должны определить максимальное допустимое время переключения для ваших приложений.

Понимание компонентов системы резервирования ControlNet PLC-5

Цели главы

Эта глава описывает компоненты, которые составляют систему резервирования ControlNet PLC-5.

Аппаратные компоненты

Эти компоненты включают:

- * два процессора ControlNet PLC-5 серии F (1785-L40C15/F или 1785-L80C15/F). Каждый процессор должен быть в отдельном шасси 1771, и каждое шасси должно иметь собственный источник питания. Допустимы различные шасси и источники питания; выберите их из ряда стандарта 1771 и 1785 и условий установки.

Примечание: Хотя мы не рекомендуем этого, но допускается использовать смешанный набор процессоров для резервной пары (например, один PLC-5/40 и один PLC-5/80).

- два картриджа резервирования ControlNet 1785-СНВМ/А (один для каждого процессора PLC-5)
- два шасси 1771 (одно для каждого процессора PLC-5)
- два источника питания 1771 (один для каждого шасси)

Если Вам необходимо, вы можете выбрать для использования двойные источники питания в пределах шасси. Мы не рекомендуем использование Вх/Вых в пределах шасси, так как условия для резервирования в локальном шасси не предусмотрены.

- один или большее количество ControlNet адаптеров Вх/Вых
- ControlNet сетевые кабели, ответвители и терминаторы для создания связей между PLC-5 процессорами и адаптерами Вх/Вых
- персональный компьютер с платой 1784-КТСХ15 или портативный компьютер с картой 1784-РСС
- другие ControlNet устройства, включая НМІ (необязательный)

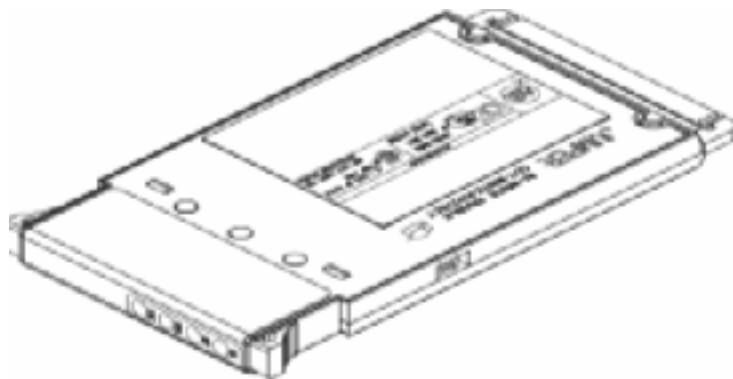
Программные компоненты

Базовая система резервирования ControlNet PLC-5 включает следующие программные компоненты:

- * программное обеспечение RSLogix 5 (версия 3.21 или позже)
- * программное обеспечение RSNetWorx для ControlNet (версия 1.08 или позже)
- * программное обеспечение RSLinx gateway (версия 2.00.97.30 или позже)

Картридж резервирования ControlNet

Каждому процессору PLC-5 ControlNet требуется установка картриджа резервирования 1785-CHBM/A ControlNet, устанавливаемого в слот памяти EEPROM процессора PLC-5 и допускающего функции резервирования.



Картридж резервирования ControlNet содержит функциональные возможности картриджа памяти EEPROM (то есть, картридж может также использоваться как стандартный картридж памяти EEPROM PLC-5 для процессора PLC-5, с объемом памяти до 100К).

Важно: Картридж 1785-CHBM ControlNet, не может использоваться с процессорами PLC-5, не обеспечивающими резервирование.

Установка и конфигурирование вашей системы резервирования ControlNet PLC-5

Цели главы

В этой главе приведена схема действий, которые вы должны выполнить для установки компонентов системы резервирования и последующей конфигурации для создания функционирующей системы резервирования.

Установка аппаратных средств

Прежде, чем вы начнете, убедитесь, что вы имеете все требуемые аппаратные компоненты, перечисленные в Главе 2.

Выполните следующие действия для установки требуемых аппаратных средств вашей системы резервирования.

1. Установите номер адреса узла ControlNet для каждого PLC-5 процессора.

Важно: Адреса узлов должны быть последовательными, от нижнего номера к верхнему. Например, допустимая пара адресов - 1 и 2. Вы устанавливаете адрес узла ControlNet, вращающимися переключателями, сверху каждого процессора. Вам может быть придется изменить адреса узлов других устройств ControlNet так, чтобы вы имели два последовательных адреса, доступных на вашей сети ControlNet.

2. Установите каждый PLC-5 процессор в отдельное шасси 1771.
3. Вставьте картридж резервирования 1785-CHBM ControlNet в слот EEPROM каждого процессора PLC-5. (Обратите внимание, что перед выполнением этих действий должно быть отключено питание процессора.)

Важно: Если картридж резервирования ControlNet не вставлен в процессор PLC-5, то процессор будет работать как нормальный, автономный процессор и не будет выполнять никаких функций резервирования.

4. Установите источник питания для каждого шасси, и подключите питание переменного тока.
5. Подключите к сети ControlNet процессоры PLC-5 и адаптеры Вх/Вых ControlNet, используемые для системы резервирования. Сеть может быть как одинарной, так и резервируемой (двойной).

Важно: В не резервированных сетях, разместите ваши два процессора PLC-5 как 2 окончных терминатора узла сегмента ControlNet. Это устраняет возможность отказа при неисправности кабеля между любым из процессоров и подсетью управления Вх/Вых.

6. На этом основная установка выполнена. Установите переключатель на каждом процессоре в режим "Программирование" и подайте питание на процессоры.

Конфигурирование вашей системы резервирования

Перед началом, удостоверитесь, что Вы установили программное обеспечение RSLinx, RSLogix5 и RSNetWorx для ControlNet. Для помощи по установке любого из этих пакетов обратитесь к их соответствующей инсталляционной документации.

Имеются два основных пути конфигурации. Выберите соответствующий путь, основанный на типе системы резервирования, которую Вы создаете.

- * если Вы создаете резервную систему с идентичными (или почти идентичными) прикладными программами управления в основном и резервном контроллерах, выполните действия раздела этой главы под названием “Конфигурирование с одинаковыми программами управления”.
- * если Вы создаете резервную систему, где резервный контроллер выполняет программу, отличную от основного, выполните действия раздела этой главы под названием “Конфигурирование с различными программами управления”.

Конфигурирование с одинаковыми программами управления

Этот раздел предполагает, что вы уже разработали вашу программу управления и загрузили ее на единственный процессор ControlNet PLC-5 (то есть, система не резервируется). В разделе, мы будем называть этот процессор как первый процессор. Кроме того, мы предполагаем, что вы устанавливаете второй процессор, подаете на него питание, в заданном по умолчанию состоянии. Оба процессора должны быть в режиме “Программирование” и должны быть физически связаны с вашей сетью ControlNet.

Чтобы создать и сконфигурировать вашу систему резервирования при этих обстоятельствах, выполните следующие шаги:

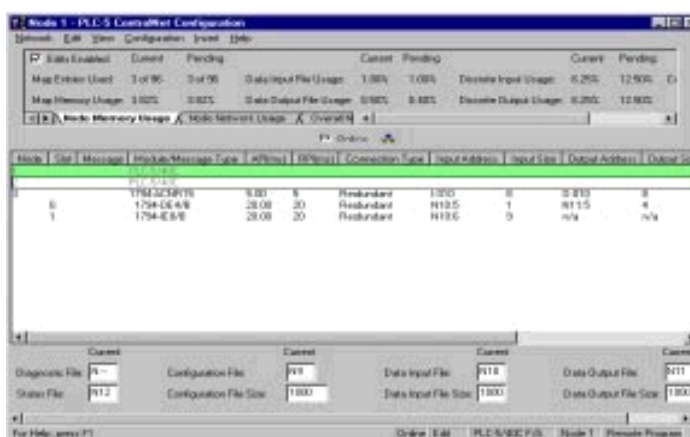
1. Переконфигурируйте Вх/Вых ControlNet на первом процессоре.
2. Сконфигурируйте сообщения подтверждения связи между обоими процессорами.
3. Сконфигурируйте Вх/Вых ControlNet на втором процессоре.
4. Сохраните конфигурацию ControlNet.
5. Сконфигурируйте параметры горячего резервирования на первом процессоре и сохраните проект.
6. Создайте и загрузите проект для второго процессора и сохраните проект.

Переконфигурация Вх/Вых ControlNet на первом процессоре

Переконфигурируйте все адаптеры и модули Вх/Вых ControlNet, которые будут в вашей системе резервирования ControlNet PLC-5, изменяя их ControlNet подключение от исключительного владельца (значение по умолчанию) к избыточному.

1. Запустите RSNetWorx для ControlNet.
2. Активизируйте закладку Edits Enabled (Разрешение редактирования) на инструментальной панели.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на первом процессоре PLC-5 (нечетный узел) и выберите ControlNet Configuration.

Появляется экран конфигурации ControlNet.



Для каждого входа под столбцом «connection type», дважды щелкните мышью по меню Exclusive Owner (единоличный пользователь), выберите в выпадающем меню Redundant (избыточный), и нажмите Enter (ввод).

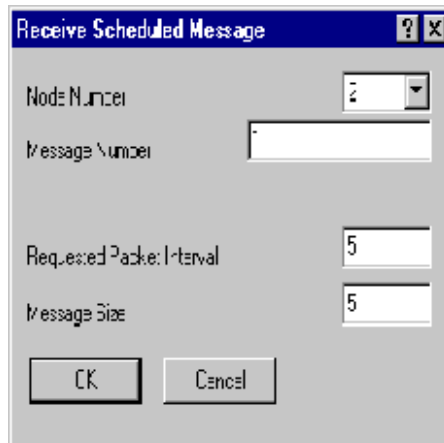
Конфигурирование сообщения подтверждения связи с помощью RSNetWorx

В пределах вашей системы резервирования вы должны использовать RSNetWorx, чтобы установить запланированные сообщения для приема и передачи, которые позволяют подтвердить наличие связи между двумя процессорами ControlNet PLC-5, входящих в вашу систему резервирования.

Для каждого из процессоров, входящих в систему резервирования, вы должны создать два запланированных одноранговых сообщения: один для передачи и один для приема. Эти сообщения должны быть размером пять слов. Из экрана конфигурации ControlNet для первого процессора выполните следующие шаги:

1. Щелкните правой кнопкой мыши на четный узел (узел 2 в этом примере) и выберите Insert Receive Scheduled Message (вставка запланированного сообщения для приема).

Появится диалоговое окно Receive Scheduled Message.



Поле номера узла (Node Number) уже заполнено для вас. Этот номер указывает на номер узла, от которого вы примете запланированное сообщение Receive. В вашей системе резервирования ControlNet, нечетный узел примет сообщение от четного узла, и наоборот.

2. Введите номер сообщения, который вы желаете назначить, чтобы идентифицировать это сообщение. Обратите внимание, что номер принимаемого сообщения должен соответствовать номеру сообщения передачи. Номер узла и номер сообщения используются вместе, чтобы идентифицировать определенное сообщение.
3. В поле Requested Packet Interval (требуемый интервал), введите значение RPI для этого сообщения от 1 до 32767. (С целью примера, мы будем использовать значение RPI 5.) Вообще, значение RPI должно быть не меньше чем значение NUT, но меньше чем двойное значение NUT. Это значение должно быть одинаковым для обоих процессоров PLC-5.
4. В поле Message Size, введите значение 5, и нажмите ОК. Принимаемое запланированное сообщение вставлено в вашу конфигурацию ControlNet для нечетного узла. Соответствующее запланированное сообщение передачи (Send), автоматически вставляется для четного узла.
5. В главном экране RSNetWorx щелкните правой кнопкой мыши на второй процессор и выберите ControlNet Configuration (конфигурация ControlNet).
6. Щелкните правой кнопкой мыши на нечетный узел (узел 1 в этом примере) и выберите Insert Receive Scheduled Message (вставка запланированного сообщения для приема). Появится диалоговое окно Receive Scheduled Message (прием запланированного сообщения). Поле номера узла уже заполнено для вас. Этот номер указывает номер узла от которого вы примете запланированное сообщение. В вашей системе резервирования ControlNet нечетный узел примет сообщение от четного узла, и наоборот.
7. Повторите шаги со 2 по 4, для создания запланированных сообщений передачи для четного узла.

8. Запишите номера сообщений послыки и приема от узла нечетного процессора как показано ниже:

Номер сообщения послыки: _____

Номер сообщения приема: _____

Вы будете использовать эти номера позже в процессе конфигурации.

Конфигурирование Вх/Вых ControlNet второго процессора PLC

Сконфигурируйте все ControlNet адаптеры Вх/Вых и модули, которые находятся в вашей резервной системе, и убедитесь, что таблица отображения Вх/Вых ControlNet и файл данных назначения на втором процессоре такой же, как на первом.

1. В экране конфигурации ControlNet (для второго процессора), щелкните правой кнопкой мыши на узле соответствующем вашему адаптеру Вх/Вых, и выберите Auto Module > Selected Device.

Все недискретные модули Вх/Вых1794 в вашей сети ControlNet добавятся к вашей конфигурации как ждущие обработки таблицы отображения входов.

2. Введите адреса файлов таблицы данных для диагностики, состояния, конфигурации, входных данных и выходных данных.

Обратите внимание, что эти адреса должны быть одинаковыми для обоих процессоров.

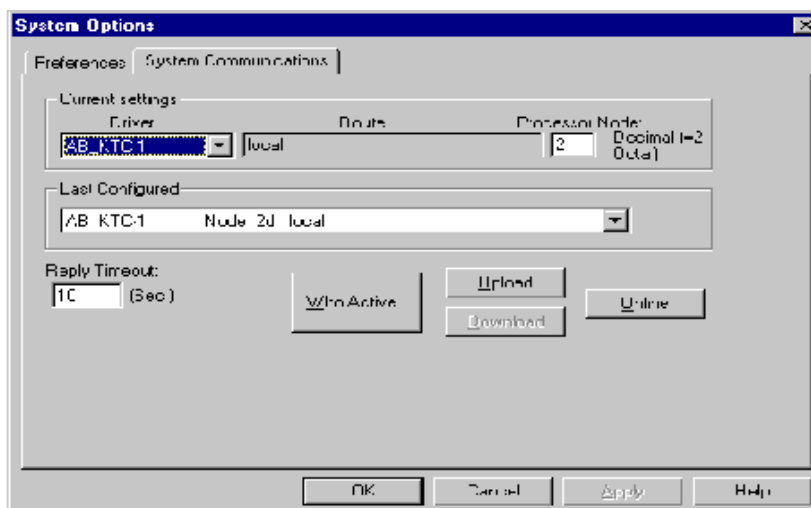
Будьте внимательными, чтобы ввести номера файла, которые не находятся в противоречии с существующими файлами таблицы данных.

3. Выберите каждый адаптер и модуль в резервной системе и введите адрес таблицы данных, который соответствовал бы адресу, назначенному на первом процессоре.
4. В меню Network, выберите, сохранить (Save), чтобы сохранить выполненную конфигурацию ControlNet .

Конфигурирование параметров горячего резервирования

1. Запустите RSLOGIX 5.
2. В меню Comms, выберите System Comms...

Появится диалоговое окно System Options, с таблицей выбора системы связи (System Communications).

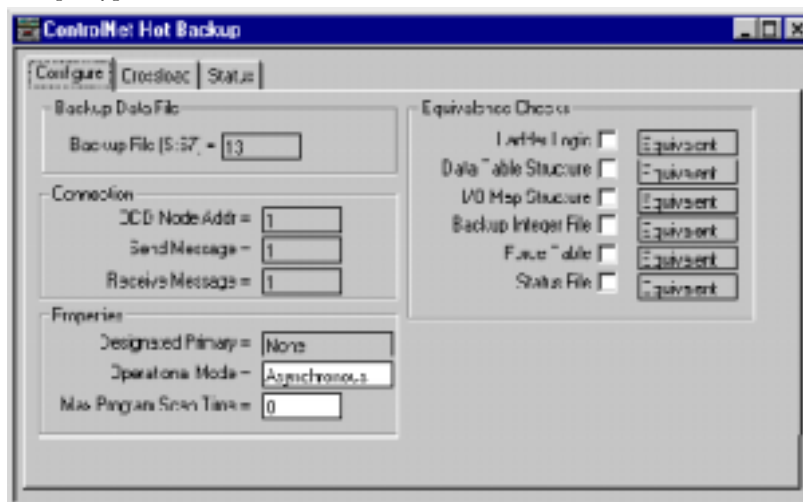


3. В поле Processor Node, введите номер узла первого процессора.
4. Нажмите на кнопку Online, чтобы соединиться с процессором.
5. По запросу, нажмите на ОК, чтобы подтвердить, что вы желаете считать программу из контроллера.

Этот шаг необходим, так как вы сделали изменения в конфигурации ControlNet.

6. В меню File выберите Save (сохранить), чтобы сохранить проект.
7. Нажмите на значок Hot Backup в папке Controller, чтобы запустить утилиту Hot Backup Configuration (конфигурация горячего резервирования).

Появляется экран ControlNet Hot Backup, с таблицей выбора конфигурации.



8. Установите следующее:
 - Backup File - Введите номер неиспользуемого файла данных. Это создаст целочисленный файл размером 200 слов, который будет использоваться как файл конфигурации резервирования ControlNet и файл состояния.
 - Odd Node Address - Введите адрес узла ControlNet, принадлежащий нечетному процессору.
 - Send Message - Введите номер сообщения Send Scheduled Message (посылка запланированного сообщения) от нечетного адреса узла. (Обратитесь к номеру, запись которого Вы сделали ранее.)
 - Receive Message - Введите номер сообщения Receive Scheduled Message (прием запланированного сообщения) от нечетного адреса узла. (Обратитесь к номеру, запись которого вы сделали ранее.)

Если ваша система правильно сконфигурирована, светодиоды PRI, и SEC на картридже резервирования первого процессора будут выключены.

9. Сохраните конфигурацию.

На этом конфигурация резервирования для первого процессора выполнена.

Создание и загрузка проекта для второго процессора PLC

Следующий шаг в конфигурировании вашей системы состоит в дублировании полного проекта конфигурации первого процессора и применении на втором процессоре.

Важно: Вы должны сохранить конфигурацию ControlNet, созданную для второго процессора, так как она не полностью идентична первому процессору.

1. В RSLOGIX 5 откройте проект для первого процессора в режиме офлайн.
2. В меню File выберите Save As (сохранить как), и сохраните проект под новым именем, которое будет соответствовать второму процессору.
3. В меню Comms выберите System Comms и измените значение узла процессора с текущего автономного процессора на другой процессор, с нечетного на четный (например, если текущий процессор был 1, то измените значение с 1 на 2.)
4. В меню Comms выберите Download (загрузка), чтобы загрузить проект в новый процессор.
5. Когда появится запрос, желаете ли вы сохранить существующую конфигурацию ControlNet, выберите Yes (Да).

Внимание: Это - не опция по умолчанию.

6. Перейти в режим онлайн с новым процессором.
7. В меню File, выберите, Save (сохранить), чтобы сохранить проект. Светодиод QUAL на обоих процессорах должен быть теперь желтым, и вы имеете полностью квалифицированную систему резервирования. Если необходимо, Вы можете перейти в режим RUN (Выполнение программы).

Конфигурирование с различными программами управления

Этот раздел предполагает, что:

- Вы используете для резервного контроллера вашей системы резервирования прикладное ПО отличное от ПО основного процессора.
- Вы уже разработали отдельные программы для основного и резервного процессора.
- Прикладные программы уже загружены на соответствующие процессоры
- Оба процессора включены, находятся в режиме Program и физически связаны с сетью ControlNet .
- Вы еще не конфигурировали эти процессоры для работы в системе резервирования.

Для создания и конфигурирования вашей системы резервирования в данном случае выполните следующие шаги:

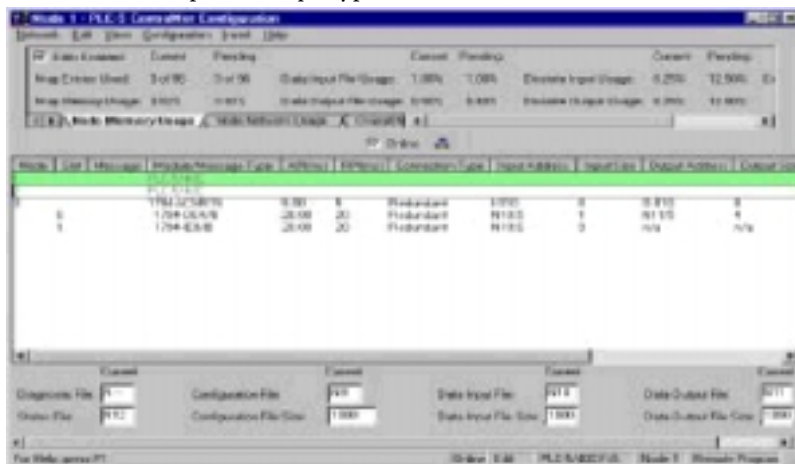
1. Переконфигурируйте Вх/Вых ControlNet для первого процессора.
2. Сконфигурируйте сообщения подтверждения связи между обоими процессорами.
3. Переконфигурируйте Вх/Вых ControlNet для второго процессора.
4. Сохраните конфигурацию ControlNet .
5. Сконфигурируйте параметры для горячего резервирования на первом процессоре и сохраните проект.
6. Сконфигурируйте параметры для горячего резервирования на втором процессоре и сохраните проект.

Переконфигурирование Вх/Вых ControlNet на первом процессоре PLC

Переконфигурируйте все адаптеры и модули Вх/Вых ControlNet, которые находятся в вашей системе резервирования ControlNet PLC-5, изменяя их ControlNet подключение от единоличного владельца (значение по умолчанию) к избыточному.

1. Запустите RSNetWorx для ControlNet.
2. Активизируйте закладку Edits Enabled (редактирование разрешено) на инструментальной панели.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на первом процессоре PLC-5 (нечетный узел) и выберите ControlNet Configuration.

Появляется экран конфигурации ControlNet.



4. Для каждого входа под столбцом connection type (тип связи), дважды щелкните мышью по меню Exclusive Owner, выберите в выпадающем меню Redundant, и нажмите Ввод (Enter).

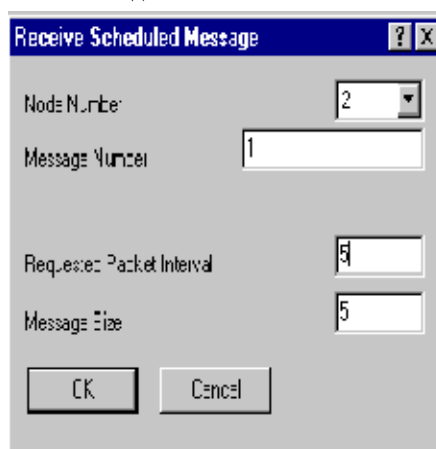
Конфигурирование сообщения подтверждения связи с помощью RSNetWorx

В пределах вашей системы резервирования вы должны использовать RSNetWorx, чтобы установить запланированные сообщения для приема и передачи, которые позволяют подтвердить наличие связи между двумя процессорами ControlNet PLC-5, входящих в Вашу систему резервирования.

Для каждого из процессоров, входящих в систему резервирования, вы должны создать два запланированных одноранговых сообщения: одно для передачи и одно для приема. Эти сообщения должны быть размером в пять слов. Из экрана конфигурации ControlNet для первого процессора выполните следующие шаги:

1. Щелкните правой кнопкой мыши на четный узел (узел 2 в этом примере) и выберите Insert Receive Scheduled Message (вставка запланированного сообщения для приема).

Появится диалоговое окно Receive Scheduled Message.



Поле номера узла (Node Number) уже заполнено для вас. Этот номер указывает на номер узла от которого Вы примете запланированное сообщение Receive. В вашей системе резервирования ControlNet, нечетный узел примет сообщение от четного узла, и наоборот.

2. Введите номер сообщения, который вы желаете назначить, чтобы идентифицировать это сообщение. Обратите внимание, что номер принимаемого сообщения должен соответствовать номеру сообщения передачи. Номер узла и номер сообщения используется вместе, чтобы идентифицировать определенное сообщение.
3. В поле Requested Packet Interval (требуемый интервал) введите значение RPI для этого сообщения от 1 до 32767. (С целью примера, мы будем использовать значение RPI 5.) Вообще, значение RPI должно быть не меньше, чем значение NUT, но меньше чем двойное значение NUT. Это значение должно одинаковым для обоих процессоров PLC-5.
4. В поле Message Size (размер сообщения), введите значение 5 и нажмите ОК. Принимаемое запланированное сообщение вставлено в вашу конфигурацию ControlNet для нечетного узла. Соответствующее запланированное сообщение передачи (Send) автоматически вставляется для четного узла.

5. В главном экране RSNetWorx щелкните правой кнопкой мыши на второй процессор и выберите ControlNet Configuration (конфигурация ControlNet).
6. Щелкните правой кнопкой мыши на нечетный узел (узел 1 в этом примере) и выберите Insert Receive Scheduled Message. Появится диалоговое окно Receive Scheduled Message (принять запланированное сообщение). Поле номера узла уже заполнено для вас. Этот номер указывает на номер узла, от которого вы примете запланированное сообщение. В вашей системе резервирования ControlNet нечетный узел примет сообщение от четного узла, и наоборот.
7. Повторить шаги со 2 по 4 для создания запланированных сообщений передачи для четного узла.
8. Запишите номера сообщений послыки и приема от узла нечетного процессора как показано ниже:
Номер сообщения послыки: _____
Номер сообщения приема: _____
Вы будете использовать эти номера позже в процессе конфигурации.

Переконфигурирование Вх/Вых ControlNet на втором процессоре PLC

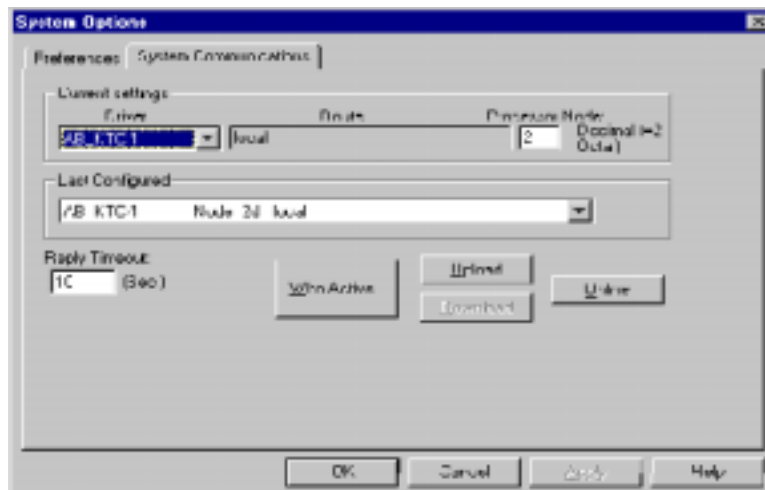
Переконфигурируйте все адаптеры и модули Вх/Вых ControlNet, которые находятся в вашей системе резервирования ControlNet PLC-5, изменяя их ControlNet подключение от единоличного владельца (значение по умолчанию) к избыточному.

1. Запустите RSNetWorx для ControlNet.
2. Активизируйте закладку Edits Enabled (редактирование разрешено) на инструментальной панели.
3. Щелкните правой кнопкой мыши на первом процессоре PLC-5 (нечетный узел) и выберите ControlNet Configuration (конфигурация ControlNet).
Появляется экран конфигурации ControlNet (см. стр. 8).
4. Для каждого входа под столбцом connection type (тип связи), дважды щелкните мышью по меню Exclusive Owner, выберите в выпадающем меню Redundant, и нажмите Ввод (Enter).
5. В меню File, выберите Save для загрузки конфигурации ControlNet.

Конфигурирование параметров горячего резервирования

1. Запустите RSLOGIX 5.
2. В меню Comms, выберите System Comms...

Появится диалоговое окно System Options с таблицей выбора системы связи (System Communications).



3. В поле Processor Node введите номер узла первого процессора.
4. Нажать на кнопку Online, чтобы соединиться с процессором.
5. По запросу нажмите на ОК, чтобы подтвердить, что вы желаете считать программу из контроллера.

Этот шаг необходим, так как вы сделали изменения в конфигурации ControlNet.

6. В меню File выберите Save (сохранить), чтобы сохранить проект.
7. Нажмите на значок Hot Backup в папке Controller, чтобы запустить утилиту Hot Backup Configuration (конфигурация горячего резервирования).

Появится экран ControlNet Hot Backup с таблицей выбора конфигурации.

8. Установите следующее:
 - Backup File - Введите номер неиспользуемого файла данных. Это создаст целочисленный файл размером 200 слов, который будет использоваться как файл конфигурации резервирования ControlNet и файл состояния.
 - Odd Node Address - Введите адрес узла ControlNet, принадлежащий нечетному процессору.
 - Send Message - Введите номер сообщения Send Scheduled Message (посылка запланированного сообщения) от нечетного адреса узла. (Обратитесь к номеру, запись которого вы сделали ранее.)
 - Receive Message - Введите номер сообщения Receive Scheduled Message (прием запланированного сообщения) от нечетного адреса узла. (Обратитесь к номеру, запись которого вы сделали ранее.)

Если ваша система правильно сконфигурирована то светодиоды PRI, и SEC на картридже резервирования первого процессора будут выключены.

9. Сохраните конфигурацию.

На этом конфигурация резервирования для первого процессора выполнена.

10. Повторите шаги с 1 по 9 для второго процессора, сохраните конфигурацию под другим именем.

Светодиод QUAL на обоих процессорах должен быть теперь желтым, и Вы имеете полностью квалифицированную систему резервирования. Если необходимо, Вы можете перейти в режим RUN (Работа).

Расширенные опции конфигурации

В предыдущих разделах выделены шаги, необходимые для конфигурирования основной системы резервирования ControlNet PLC-5. Кроме того, имеются другие опции, которые вы можете сконфигурировать для системы резервирования. В дополнение к информации, описанной здесь, вы можете найти детальное описание этих особенностей в приложениях к этому руководству.

- **Designated Primary (Обозначенный основным)** - позволяет вам назначить процессор с нечетным адресом узла всегда быть основным процессором PLC, пока процессор находится в режиме «Выполнение программы» и квалифицирован.

Вы можете выбрать обозначенную опцию «основной» из таблицы конфигурации горячего резерва ControlNet в экране RSLOGIX 5. Просто выберите нечетный узел PLC из выпадающего меню Designated Primary.

Внимание: Вы должны сделать этот выбор для обоих процессоров, и они должны быть в режиме программирования (Program).

- **Synchronous and Asynchronous modes (Синхронный и асинхронный режимы)** - позволяют вам выбрать синхронное или асинхронное сканирование программы для вашей системы резервирования.
- **Equivalence Checking (Проверка эквивалентности)** - когда установлена, выполняется эквивалентная проверка, гарантирующая квалифицированную пару основного и резервного процессоров. Отображается текущее эквивалентное состояние из этих двух процессоров.

Внимание: Если проверка эквивалентности включена, и во время проверки квалификации найдены различия, будет выставлена основная ошибка.

- **Crossloading (Перекрестная загрузка)** - позволяет вам выполнять по запросу передачу файлов данных от основного на резервный процессор.
- **Forced Switchover (Принудительное переключение)** - позволяет вам назначать основной процессор резервным, и наоборот, по желанию. Эта опция доступна, в то время когда оба процессора PLC находятся в режиме «Выполнение программы». Для принудительного переключения просто нажимают на кнопку Force Switchover (принудительное переключение) в таблице конфигурации экрана ControlNet Hot Backup.
- **Status (Состояние)** - обеспечивает вас информационными сообщениями и уставками параметров.

Синхронное и асинхронное сканирование программы

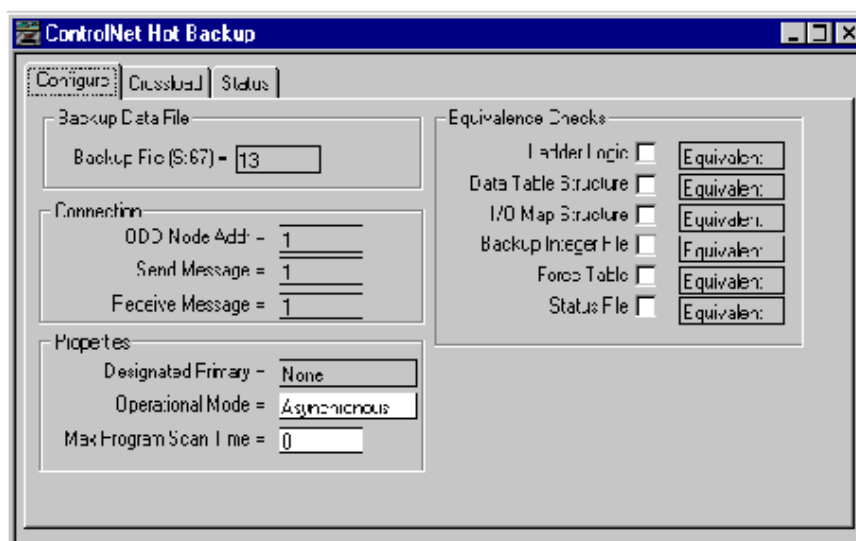
Одно из наиболее важных соображений при разработке системы резервирования - эффект рассогласования в системе. Рассогласование происходит, когда основной и резервный контроллеры выполняют их приложения и сканируют Вх/Вых асинхронно друг к другу. При таком режиме работы могут возникнуть условия, когда один контроллер сканирует Вх/Вых несколько раньше (или позже) другого. Из-за этого состояния, логика в каждом контроллере может выполняться по разному, таким образом создавая различия (то есть, расхождение) в таблице данных Вх/Вых.

Увеличение расхождения между основным и резервным контроллерами приводит к возможности увеличения ударных процессов при переключении. Это может быть критичным в некоторых приложениях резервирования.

Асинхронное сканирование программы позволяет использовать основной и резервный контроллеры с такой скоростью, какую они допускают, без попыток синхронизироваться друг с другом. Этот режим работы должен использоваться, когда расхождение программ, таблиц Вх/Вых и таблиц данных - не критично. Асинхронное сканирование программы не оказывает никакого влияния на время сканирования программы. Вы должны выбрать этот режим работы, когда основной процессор запрограммирован для выполнения приложения, а резервный запрограммирован, чтобы исполнить другую задачу (например, безопасное отключение, операция очистки, и т.д.).

Синхронная программа сканирования заставляет основной и резервный контроллеры синхронизировать их программы и сканирование Вх/Вых. Оба контроллера запускают сканирование программ одновременно и оба одновременно принимают входные данные. Этот режим работы должен использоваться для уменьшения рассогласования программ, таблиц Вх/Вых и таблиц данных - по соображениям критичности и необходимости. Синхронизирующие программы сканируются в обоих контроллерах (то есть, время сканирования будет больше), хотя это воздействие несущественно в большинстве случаев.

Вы можете изменять режим работы в таблице конфигурации экрана ControlNet Hot Backup:



Внимание: Когда вы выбираете режим Synchronous (синхронно), вы должны будете также ввести максимальное время сканирования программы. Перед выбором режима «Синхронно», введите значение в поле Max Scan Time. Это значение должно быть несколько больше, чем максимальное время сканирования программы, зарегистрированное в файле состояния процессора. (Обратитесь к приложению D для более подробной информации относительно синхронизации программ.) Чтобы изменить режим работы, нажмите на поле Operational Mode (режим выполнения) и выберите режим, который вы хотели бы использовать. (Заданный по умолчанию режим - Асинхронный.)

Проверка эквивалентности

Вы можете исполнять проверку эквивалентности для сравнения на идентичность выбранных областей основного и резервного процессоров PLC.

Вы можете разрешать различные эквивалентные проверки из экрана Hot Backup конфигурации ControlNet. Просто отметьте поля, соответствующие эквивалентным проверкам, которые Вы желаете установить.

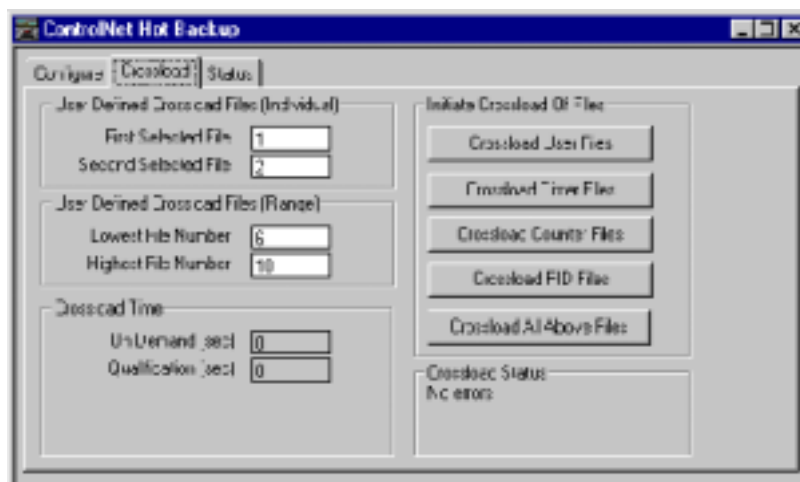
Эквивалентное состояние постоянно меняется на обоих процессорах PLC во время квалификационной проверки системы резервирования. Если имеются различия между этими двумя процессорами, появляется сообщение состояния, указывающее на различие(я) и предупреждающее вас, что резервный процессор будет переключен из режима «Выполнение программы» в состояние основной ошибки. Конфигурационная таблица предоставляет вам текущее состояние для каждой эквивалентной проверки; индикатор эквивалентности (Equivalent) указывает, что эти два процессора идентичны, и индикатор различия (Different) указывает, что имелись обнаруженные различия.

Перекрестная загрузка

Вы можете выполнять по запросу перекрестную загрузку таблиц данных. Во время работы обоих процессоров PLC вы можете инициализировать перекрестную загрузку от основного или резервного процессора. Вы можете выполнить перекрестную загрузку для следующих типов файлов данных:

- все накопленные значения аккумуляторов таймеров в таблице данных
- все накопленные значения аккумуляторов счетчиков в таблице данных
- все PID файлы в таблице данных
- определяемые пользователем файлы, которые позволяют Вам выбирать до 2 отдельных номеров файлов данных и/или диапазона файлов.

Вы можете устанавливать и выбирать файлы для перекрестной загрузки из таблицы перекрестных загрузок (Crossload) экрана ControlNet Hot Backup.



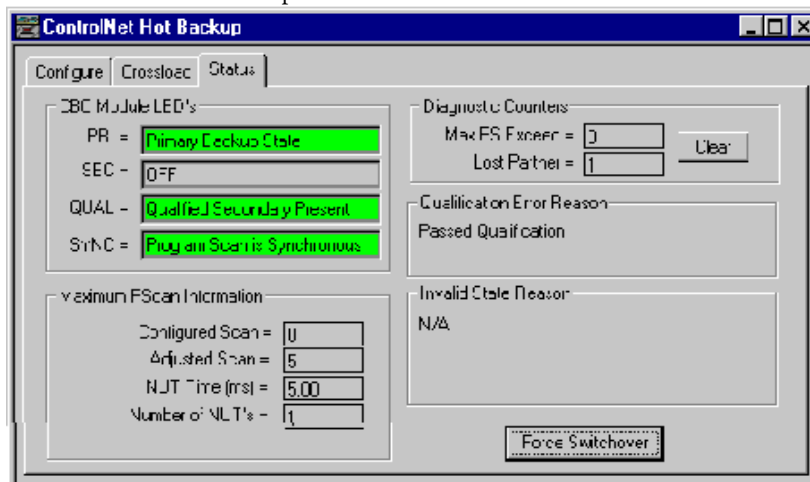
Для перекрестных загрузок таймера, счетчика, или значения PID, просто нажимает на соответствующую кнопку. Перекрестная загрузка будет выполнена, как только вы нажмете на соответствующую кнопку.

Чтобы установить определяемые пользователем перекрестные загрузки, вы должны определить файлы, которые вы желаете использовать для перекрестной загрузки. Если вы выбираете индивидуальные файлы, введите первый файл для перекрестной загрузки в поле First Selected File. Если вам необходим второй файл для перекрестной загрузки, введите его в поле Second Selected File.

Если вам для перекрестной загрузки необходим диапазон файлов, введите самый младший номер файла и самый старший номер файла в соответствующие поля. Как только вы выбрали файлы, необходимые для перекрестной загрузки, нажмите на кнопку Crossload User Files, чтобы исполнить операцию. Обратите внимание, что вы можете выполнять перекрестную загрузку для индивидуальных файлов и для диапазона файлов одновременно.

Состояние

Вы можете просматривать состояние системы в таблице Status экрана ControlNet Hot Backup.



Модульная секция светодиодов CBC отражает в режиме онлайн состояние светодиодов на модуле 1785-CHBM.

Диагностические Счетчики

Диагностические счетчики предоставляют информацию о числе раз превышений времени сканирования программы относительно времени максимального сканирования программы, сконфигурированного для системы в синхронном режиме. Эти счетчики увеличиваются на 1, каждый раз, когда фактическое время сканирования программы больше, чем сконфигурированное сканирование программы. Счетчик Lost Partner (потеря партнера) увеличивает значение каждый раз, когда система обнаруживает потерю связи между основным и резервным PLC процессорами. Для сброса этих значений вы можете нажать кнопку Clear.

Причина ошибки квалификации

Если квалификация системы выдает ошибку, индикатор Qualification Error Reason указывает причину произошедшего отказа. Обратитесь к Главе 4 для информации относительно действий, которые вы можете предпринять.

Причина нерабочего состояния

Если система находится в нерабочем состоянии резервирования (обратитесь к Приложению В для подробной информации относительно состояния системы резервирования), то отображается описание проблемы. Обратитесь к главе 4 для информации относительно действий, которые Вы можете предпринять.

Информация максимального сканирования

Эта информация применима для режима синхронной работы. Следующие параметры перечислены в этом разделе:

- Configured Scan (Конфигурация сканирования) - Максимальное время сканирования программы.
- Adjusted Scan (Окончательное сканирование) - Максимальное время сканирования программы, округленное до следующего целочисленного, кратного NUT
- Время NUT (ms) - параметр, конфигурируемый в RSNetWorx
- Number of NUTs (Число NUT-ов) - число NUT-ов в окончательном сканировании.

Соображения по редактированию процессора

Имеются некоторые соображения, которые Вы должны знать при редактировании процессора системы резервирования ControlNet PLC-5. Редактирование, в этом контексте, относится к любым изменениям, которые Вы делаете в программном файле, структуре таблицы данных, таблицы форсажа и файла состояния. Редактируя это, Вы делаете изменения в одном процессоре, которые автоматически не передаются другому процессору. Таким образом, если Вы желаете редактировать оба процессора, Вы должны предпринять для этого определенные действия.

Загрузка редакционных изменений

Загрузка программы из одного процессора в другой может очень упростить перемещение редакционных изменений от одного процессора в другой. Если вы выполняете действия, описанные ранее в этой главе в разделе “Создание и загрузка проекта для второго процессора PLC”, тогда вы можете закончить это, выполнив загрузку с процессора на процессор. Шаги, выделенные там, гарантируют, что новый проект с другим именем создан для программы, которая загружена. Они также гарантируют, что конфигурационная информация ControlNet остается уникальной для каждого из имеющихся процессоров. Это означает, что любые редактирования, которые вы делаете к таблице отображения Вх/Вых, Вы должны вручную выполнить в каждом процессоре.

Проверка редактирования таблицы данных

Могут иметься случаи, когда редактирование выполняется в таблице данных, и эти изменения необходимо проверить на выполнение системой. В этом случае переведите один из процессоров в вашей системе резервирования в режим программирования (Program) и выполните редактирование в этом процессоре. Удостоверьтесь, что эквивалентные проверки структуры таблицы данных и релейно-контактных программ заблокированы на время выполнения редакционных изменений, так как релейно-контактная программа выполняет эквивалентные проверки, зависящие от структур таблицы данных.

Затем, переведите отредактированную систему в режим «Выполнение программы» (Run). Может быть выполнено принудительное переключение, которое делает отредактированный процессор основным, а неотредактированный процессор резервным. Если в отредактированной системе возникают проблемы, второе принудительное переключение делает неотредактированный процессор снова основным.

Помните, что квалификация перекрестных загрузок и запросы перекрестных загрузок заблокированы, когда структуры таблиц данных между процессорами различны.

Контроль и устранение неисправностей вашей системы резервирования ControlNet PLC-5

Цель главы

В этой главе описаны диагностические возможности системы резервирования ControlNet PLC-5 и предоставлены советы, которые помогут вам в поиске и устранении неисправностей в Вашей системе.

Система резервирования ControlNet PLC-5 выдает диагностическую информацию для помощи вам в отыскании проблем неисправностей, которые могут возникнуть в приложениях резервирования. Большая часть диагностической информации хранится в файлах состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet. Дополнительная диагностическая информация хранится в слове основных ошибок файла состояния, слово (S:12), и на светодиодах картриджа системы резервирования ControlNet 1785-CHBM.

Вы можете иметь постоянный доступ к файлу конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet через монитор данных релейно-контактной логики или косвенно через утилиту горячего резервирования (Hot Backup) в RSLogix5. В разделе этой главы приводится только прямой доступ к файлу конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet, все же мы рекомендуем, когда возможно, выполнить те же самые операции через утилиту горячего резервирования.

Система резервирования ControlNet PLC-5 - спецификация кодов основных ошибок

Процессор PLC-5 сохраняет коды основных ошибок в слове 12 файла состояния процессора (S:12). В следующей таблице перечислены новые коды ошибок, специфичные для процессоров ControlNet Hot Backup и советы по устранению каждой ошибки.

Если вы видите код ошибки:	Которая показывает эту ошибку:	Выполните эти корректирующие действия:
230	Система пытается перейти в режим «Работа» с неисправным процессором системы резервирования.	Измените состояние с Invalid Backup на No Control backup перед переводом в режим «Выполнение программы». Смотрите таблицу «Устранение неисправностей аварийного состояния системы резервирования» далее в этой главе.
231	Шунтированная квалификация (может происходить когда оба процессора пытаются одновременно перейти в режим «Работа»).	Переведите процессоры PLC-5 в режим «Работа» по одному.
232	Оба процессора пытаются стать основными.	Проверьте все кабели на обрыв, отключение разъемов, отсутствие терминаторов, и т.д.
233	Неисправность конфигурации ControlNet при переводе в режим «Работа».	Переконфигурируйте канал ControlNet.
234	Ошибка квалификации.	Смотрите таблицу «Устранение неисправностей основных ошибок квалификации» далее в этом разделе

Внимание: Процессор не обращается к подпрограмме обработки ошибок для любого нового кода ошибки системы резервирования ControlNet PLC-5, так как это не восстанавливаемые ошибки.

Использование индикаторов состояния картриджа 1785-СНВМ

Индикаторы состояния картриджа 1785-СНВМ индицируют состояние работы системы резервирования ControlNet PLC-5. В следующей таблице перечислены различные состояния светодиодов и рекомендуемые действия:

Свето-диод	Цвет	Индцирует	Возможные причины	Корректирующие действия
PRI	Зеленый	Этот процессор основной (т.е. он управляет выходами)	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
	Мигающий зеленый	Процессор единственный основной в системе резервирования.	Нет запланированных соединений.	Проверьте все кабели на обрыв, подключение разъемов, наличие терминаторов, и т.д.
	Красный	Система резервирования еще не сконфигурирована (т.е. ситема резервирования в состоянии ошибки)	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибочная конфигурация параметров системы резервирования • Не сконфигурирован целочисленный файл системы резервирования ControlNet. 	Смотрите таблицу «Устранение неисправностей системы резервирования» далее в этой главе.
	Отключен	Этот процессор не основной (т.е. система в состоянии «Нет управления» или он резервный).	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
SEC	Желтый	Процессор квалифицирован как резервный	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
	Красный	Система резервирования еще не сконфигурирована (т.е. система резервирования в состоянии ошибки)	<ul style="list-style-type: none"> • Ошибочная конфигурация параметров системы резервирования • Не сконфигурирован файл системы резервирования ControlNet. 	Смотрите таблицу «Устранение неисправностей системы резервирования» далее в этой главе.
	Отключен	Этот процессор не резервный (т.е. система в состоянии «Нет управления» или он основной).	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
QUAL	Зеленый	Система имеет два процессора основной и резервный, которые корректно общаются друг с другом, резервный процессор квалифицирован	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
	Желтый	Система имеет два процессора основной и резервный, которые корректно общаются друг с другом, но резервный процессор не квалифицирован	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
	Попеременно желтый и зеленый	Активирована квалификация	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
	Отключен	Основной и резервный процессор некорректно общаются друг с другом	<ul style="list-style-type: none"> • Один процессор в системе • У одного или двух процессоров ошибочное состояние системы резервирования • Неправильная конфигурация параметров резервирования 	Убедитесь, что параметры связи (слова 0-2) целочисленного файла резервирования ControlNet, одинаковые для обоих процессоров.
SYNC	Зеленый	Система работает в синхронном режиме и процессоры никогда не превышали параметр установленного максимального времени сканирования программы	Нормальная работа	Никаких действий не требуется
	Красный	Система работает в синхронном режиме и процессоры выпали из синхронизации (т.е. время сканирования программы превысило значение параметра максимального сканирования программы)	<ul style="list-style-type: none"> • Слишком мал параметр Maximum Program Scan Time • Прекращение сканирования программы, возможно редактирование онлайн 	<ul style="list-style-type: none"> • Очистите счетчик максимального времени сканирования путем записи ненулевого значения в слово диагностического счетчика (слово 32) файла конфигурации и состояния ControlNet • Увеличьте значение параметра конфигурации Maximum Program Scan Time (слово 14) файла конфигурации и состояния ControlNet
	Отключен	Система работает в асинхронном режиме	Нормальная работа	Никаких действий не требуется

Устранение неисправностей системы резервирования

Неисправное состояние системы резервирования индицируется, когда оба светодиода SEC и RPI красные. Сначала проверьте, что вы имеете созданные файлы состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet, и что номер этого файла помещен в слово состояния процессора S:67. Этот файл должен быть целочисленного типа (файл типа N) и должен быть размером в 200 слов.

Файл состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet содержит слово диагностики (слово 5), которое индицирует причину неисправного состояния системы резервирования. В следующей таблице перечислены различные состояния неисправности системы резервирования, коды, причины и предложения по устранению.

Если Вы видите код неисправности:	Который индицирует это состояние:	Выполните эти корректирующие действия
0	Нормальное состояние системы резервирования	Никаких действий не требуется
1	Полученное подтверждение связи не найдено в таблице отображения Вх/Вых	<ul style="list-style-type: none"> • Сконфигурируйте подтверждение связи в таблице отображения Вх/Вых. • Введите номера подтверждения связи в слова 1 и 2 файла состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet
2	Посланное подтверждение связи не найдено в таблице отображения Вх/Вых	<ul style="list-style-type: none"> • Сконфигурируйте подтверждение связи в таблице отображения Вх/Вых. • Введите номера подтверждения связи в слова 1 и 2 файла состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet
3	Полученное подтверждение связи ошибочного размера	Создайте подтверждение связи в таблице отображения Вх/Вых размером в 5 слов.
4	Посланное подтверждение связи ошибочного размера	Создайте подтверждение связи в таблице отображения Вх/Вых размером в 5 слов.
5	Ошибка номера адреса узла	Введите отдельный номер узла для нечетно-четной резервной пары в слово 0 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet.
6	Ошибка в слове режима работы	Введите допустимое значение рабочего режима в слово 10 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet. 0 = асинхронный 1 = синхронный
7	Ошибка в слове эквивалентного режима	Введите допустимое значение эквивалентного режима (т.е. 0-63) в слово 11 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet.
8	Ошибка в слове назначения основного процессора	Введите допустимое значение назначения основного процессора в слово 12 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet. 0 = неактивен 1 = активен
9	Ошибка в слове максимального времени сканирования программы	Введите допустимое значение максимального сканирования программы (т.е., меньше чем или равно 128*NUT) в слово 13 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet.
11	Ошибка интервала пакетов запрошенных прерываний (RPI)	Введите RPI подтверждения связи в таблицу отображения Вх/Вых, по крайней мере один NUT, но меньше 2NUT.
12	Ошибка номера параметра файла перекрестных загрузок.	<ul style="list-style-type: none"> • Введите допустимый номер файла (0-999) в слова с 55 по 58 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet. • Убедитесь, что значения младшего слова перекрестных загрузок (слово 57) меньше или равно значению старшего слова перекрестных загрузок (слово 58).
13	Не установлен ControlNet NUT. Пока процессор не подключен к каналу ControlNet, NUT неизвестен.	Подключите процессор к каналу ControlNet.

Устранение неисправностей основных ошибок квалификации

Когда наступает основная ошибка квалификации (S:12 = 234), в слове диагностики (слово 46) файла состояния и конфигурации ControlNet содержится причина возникновения основной ошибки квалификации. В следующей таблице перечислены различные основные ошибки квалификации, коды, причины и предложения по устранению.

Если Вы видите код неисправности:	Который индицирует это состояние:	Выполните эти корректирующие действия
0	Квалификация успешно выполнена	Никаких действий не требуется
1	Ошибка квалификации при эквивалентной проверке - различные релейно-контактные программы	<ul style="list-style-type: none"> • Если необходимо, отключите эквивалентную проверку релейно-контактных программ • Сделайте релейно-контактные программы идентичными для каждого из процессоров
2	Ошибка квалификации при эквивалентной проверке - различные структуры таблиц данных	<ul style="list-style-type: none"> • Если необходимо, отключите эквивалентную проверку структур таблиц данных • Сделайте структуры таблиц данных идентичными для каждого из процессоров
3	Ошибка квалификации при эквивалентной проверке - различные резервируемое подключение в таблице Вх/Вых	<ul style="list-style-type: none"> • Если необходимо, отключите эквивалентную проверку резервируемого подключения таблицы отображения Вх/Вых • Сделайте резервируемое подключение идентичным для каждого из процессоров
4	Ошибка квалификации при эквивалентной проверке - различные параметры файла связи ControlNet Hot Backup	<ul style="list-style-type: none"> • Если необходимо, отключите эквивалентную проверку параметров файла связи ControlNet Hot Backup. • Сделайте параметры файла связи ControlNet Hot Backup идентичными для каждого из процессоров.
5	Ошибка квалификации при эквивалентной проверке - различные таблицы форсажа	<ul style="list-style-type: none"> • Если необходимо, отключите эквивалентную проверку таблиц форсажа. • Сделайте таблицы форсажа идентичными для каждого из процессоров.
6	Ошибка квалификации при эквивалентной проверке - различные параметры конфигурации файла состояния процессора	<ul style="list-style-type: none"> • Если необходимо, отключите эквивалентную проверку файла состояния процессоров. • Сделайте параметры конфигурации файла состояния процессора идентичными для каждого из процессоров.
8	Основная ошибка процессора во время квалификации	Определите причину основной ошибки. Смотрите код основной ошибки S:12.
9	Переключатель переведен в программирование во время квалификации	Никаких действий не требуется
10	Файл был создан или удален во время квалификации	Воздержитесь от редактирования файла таблицы данных или файла программы во время квалификации.
11	Процесс загрузки или выгрузки во время квалификации	Воздержитесь от редактирования файла таблицы данных или файла программы во время квалификации.
12	Процесс реконфигурации канала ControlNet во время квалификации	Воздержитесь от переконфигурации канала ControlNet во время квалификации.
13	Процессор переключен из режима No Backup в состояние ошибки конфигурации резервирования во время квалификации	Воздержитесь от модификации конфигурации резервирования ControlNet во время квалификации.
14	Во время старта квалификации парный процессор был основным в системе резервирования. Во время квалификации парный процессор стал не основным в системе резервирования.	Очистите ошибку и снова перейдите в режим «Работа».
15	Неправильные парные параметры конфигурации ControlNet Hot Backup	Воздержитесь от изменения параметров конфигурации ControlNet Hot Backup парных процессоров во время квалификации
17	Ошибка квалификации перекрестной загрузки.	Смотрите раздел этой главы «Устранение неисправности квалификации перекрестных загрузок».
18	Редактирование во время квалификации.	Воздержитесь от редактирования во время квалификации

Устранение неисправностей перекрестных загрузок квалификации

Если структуры таблиц данных одинаковые в двух процессорах, во время квалификации автоматически выполняется перекрестная загрузка таблиц данных. При возникновении ошибки квалификации перекрестной загрузки, процессор выставляет основную ошибку. (Для более подробной информации по таблице перекрестной загрузки обратитесь к приложению С).

Когда возникает ошибка перекрестной загрузки, во 2-е слово файла состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet записывается диагностическая информация. Слово 54 этого файла содержит номер файла ошибки перекрестной загрузки; слово 53 содержит код ошибки, индицирующий причину возникновения ошибки перекрестной загрузки. Код ошибки идентичен коду ошибок инструкций сообщений. (Смотри «Руководство по использованию инструкций», издание 6200-6.4.11, содержащий перечень различных кодов ошибок, встречающихся при выполнении инструкций сообщения).

Например, ошибка квалификации перекрестной загрузки файла таблицы данных может произойти, если основному процессору не разрешено чтение привилегий. Эта ошибка будет показана, как код ошибки 0xF00B (ошибка привилегий) в слове 53 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet.

Внимание: Если номер файла ошибки перекрестной загрузки (слово 54 файла конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet) 0xFFFF на процессоре квалификации, то номер файла, содержащий ошибку находится в основном процессоре.

Файл состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet

Номер файла таблицы данных файла состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet, может быть найден в слове S:67 процессора PLC-5. Параметры конфигурации этого файла инициализированы по умолчанию, когда файл существует, значение S:67 корректно, и указан правильно один из трех параметров связи (т.е., один из трех первых слов файла). Файл состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet содержит 200 слов, как определено в следующей таблице.

Слово:	Определение:
0	Адрес четного узла пары четный/нечетный адрес узла системы резервирования процессоров PLC-5.
1	Номер запланированного сообщения ситемы подтверждения связи с которого начинается передача в процессоре с четным номером узла.
2	Номер запланированного сообщения ситемы подтверждения связи с которого начинается передача в процессоре с нечетным номером узла.
3	Состояние процессора системы резервирования. Допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - ошибка • 1 - нет управления • 2 - Основной • 3 - Резервный
4	Состояние системы квалификации. Допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - нет квалификации резервного • 1 - квалифицированный резерв есть

Слово:	Определение:
5	Код причины, индицируемый, когда процессор в состоянии ошибки системы резервирования. Включает допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - недопустимое значение • 1 - принятое подтверждение соединения не найдено в таблице отображения Вх/Вых • 2 - посланное подтверждение соединения не найдено в таблице отображения Вх/Вых • 3 - принятое подтверждение связи ошибочного размера • 4 - посланное подтверждение связи ошибочного размера • 5 - ошибка номера адреса узла • 6 - ошибка в слове режима работы • 7 - ошибка слова эквивалентного режима • 8 - ошибка в слове назначения основного процессора • 9 - ошибка в слове максимального времени сканирования программы • 11 - подтверждение связи не равно 1 NUT • 12 - ошибка параметров перекрестных загрузок • 13 - не установлен NUT
6	Это контрольная сумма первых трех слов этого файла. Если контрольная сумма недопустима, программное обеспечение будет постоянно писать значения по умолчанию в этот файл конфигурации.
7	Наличие партнера. Это значение постоянно обновляется процессором PLC-5, указывая, является ли процессор партнером подтверждения связи с текущим процессором. Это слово обновляется только, когда процессор в допустимом состоянии системы резервирования (т.е., нет упарвления, основной или резервный). Допустимые значения включают: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - партнер не найден • 1 - партнер PLC-5 подтверждает связь с этим PLC-5
8	Ошибка слова счета владельца выходов. Это слово указывает сколько подключений не принадлежит этому процессору (только для основного процессора системы резервирования). Значение равно 1, когда процессор резервный в системе резервирования.
9	Счетчик состояний единственного основного в системе резервирования. Этот счетчик увеличивается каждый раз, когда процессор становится единственным основным в ситеме резервирования.
10	Состояние операционной системы. Включает допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - Асинхронный (по умолчанию) • 1 - Синхронный
11	Эквивалентные проверки; имеется 6 бит определения (т.е., один бит для каждой эквивалентной проверки). Если бит установлен, соответствующая эквивалентная проверка будет выполнена. Если бит не установлен, никакой эквивалентной проверки не выполнится. По умолчанию все эквивалентные проверки разрешены. Остальные 10 бит в слове должны быть установлены в 0. <ul style="list-style-type: none"> • Бит 0 - эквивалентная проверка релейно-контактной логики • Бит 1 - эквивалентная проверка структуры таблицы данных • Бит 2 - эквивалентная проверка таблицы отображения Вх/Вых • Бит 3 - эквивалентная проверка файла состояния и конфигурации системы резервирования • Бит 4 - эквивалентная проверка таблицы форсажа • Бит 5 - эквивалентная проверка файла состояния
12	Назначение основного. Допустимые значения: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - Не назначен основным (по умолчанию) • 1 - Процессор PLC-5 с четным адресом узла назначен основным
13	Задержка квалификации. Это - количество времени (в мс) для задержки перевода резервного в режим «Выполнение программы» до квалификации. Значение по умолчанию 0.
14	Максимальное время сканирования программы (только для синхронного режима). Это - количество времени (в мс) наибольшего времени сканирования программы. Это значение не должно превышать NUT более чем в 127 раз.

Слово:	Определение:
15-19	Резерв
20-24	Эти слова выполняют те же функции, что и слова с 10 по 14. Различие в том, что слова с 20 по 24 отображают текущее внутреннее состояние этих параметров конфигурации процессора PLC-5. В режиме "Выполнение программы", процессор PLC-5 непрерывно модифицирует слова с 20 по 24. Другими словами, программные средства будут писать параметры конфигурации в слова с 10 по 14, в то время как процессор PLC-5 будет писать его внутреннее состояние этих параметров конфигурации процессора PLC-5 в слова с 20 по 24. Когда вы принимаете изменения конфигурации, параметры конфигурации в словах с 10 по 14 копируются в слова с 20 по 24.
25	Откорректированное максимальное время сканирования программы. Это слово максимального времени сканирования программы, округленное до следующего целочисленного значения умноженного на NUT. Это слово записывается в процессор PLC-5 и постоянно обновляется во время работы процессора в режиме RUN.
26	Количество NUT на максимальное время сканирования программы. Это слово содержит число NUT-ов в скорректированном максимальном времени сканирования программы. Это слово записывается в процессор PLC-5 и постоянно обновляется во время работы процессора в режиме RUN.
27	Время NUT, в единицах 10 микросекунд, непрерывно пишется сюда пока процессор в режиме «Выполнение программы».
28	Состояние конфигурации. Это слово выдает или причину неудачной попытки конфигурации или параметры конфигурации записаны поверх, потому что система была в режиме «Выполнение программы» как резервная система.
29	Резерв
30	Прием изменений конфигурации. Не нулевое значение записанное в это место принуждает основной процессор PLC-5 принять новые параметры конфигурации. После того, как процессор это выполнит, он записывает в это слово ноль. Эта команда действительна только для основного процессора. Вы можете изменить параметры конфигурации: <ul style="list-style-type: none">• Режим работы• Максимальное время сканирования программы• Эквивалентные проверки• Назначение основного• Параметры перекрестной загрузки
31	Принудительное переключение. Ненулевое значение, записанное в это место принуждает основной процессор передать управление резервному. После того, как процессор прочитает значение не ноль, процессор PLC-5 обнулит это значение. Эта команда действительна для основного и резервного процессоров. Однако, если он назначен основным, эта команда не будет выполнена.
32	Очистка счетчиков диагностики. Ненулевое значение, записанное в это место очищает счетчик превышения максимального времени сканирования, счетчик потери партнера и счетчика единственного основного в системе резервирования. После того, как процессор прочитает ненулевое значение, он обнулит это слово. Эта функция работает с основным и резервным процессором, но только в режиме «Выполнение программы».

Слово:	Определение:
33	<p>Выполнение перекрестной загрузки по запросу. Вы можете задать любые перекрестные загрузки таймеров, счетчиков, PID файлов или файлов, заданных пользователем (слова конфигурации 55, 56, 57 и 58 файла состояния и конфигурации системы резервирования ControlNet), путем установки соответствующих битов в этих словах. После того, как PLC-5 считал слово, он очищает его. Это работает на основном и резервном процессорах.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Бит 0 - перекрестная загрузка таймеров • Бит 1 - перекрестная загрузка счетчиков • Бит 2 - перекрестная загрузка PID • Бит 3 - перекрестная загрузка файлов, заданных пользователем
34-39	резерв
40-45	Сохраняет копию времени, когда процессор последний раз был основным. Формат даты тот же, как и в файле состояния.
46	<p>Состояние квалификации. Это код причины неисправности квалификации процессора или, параметры конфигурации были изменены для основного. Допустимые значения включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 - Квалификация выполнена • 1 - Проверка эквивалентности - различные релейно-контактные программы • 2 - Проверка эквивалентности - различные структуры таблицы данных • 3 - Проверка эквивалентности - различные таблицы отображения Вх/Вых • 4 - Проверка эквивалентности - различные файлы конфигурации и состояния системы резервирования ControlNet • 5 - Проверка эквивалентности - различные таблицы форсажа • 6 - Проверка эквивалентности - различные файлы состояния • 7 - Квалификация выполнена, но параметры конфигурации отличаются от основного • 8 - Квалификация потерпела неудачу из-за ошибки процессора • 9 - Квалификация потерпела неудачу из-за переключения в режим «Программирование» • 10 - Квалификация потерпела неудачу из-за запрещения режима «Работа» • 11 - Квалификация потерпела неудачу из-за загрузки или выгрузки программы процессора • 12 - Квалификация потерпела неудачу из-за реконфигурации ControlNet • 13 - Квалификация потерпела неудачу из-за недействительного состояния системы резервирования • 14 - Квалификация потерпела неудачу, так как партнер больше не является основным • 15 - Квалификация потерпела неудачу из-за недействительных параметров конфигурации системы резервирования • 16 - не используется • 17 - Квалификация перекрестной загрузки потерпела неудачу • 18 - Квалификация потерпела неудачу из-за недоступных ресурсов редактирования
47	Счетчик потери партнера. Счетчик, который увеличивает накопленное значение каждый раз при потере связи с процессором-партнером.
48	Счетчик превышений максимального сканирования программы. Счетчик, который увеличивает значение каждый раз при превышении максимального времени сканирования программы. Этот счетчик сбрасывается процессором при переходе в режим «Выполнение программы».
49	<p>Ошибка эквивалентной проверки. Бит установлен для каждой области в которой обнаружено эквивалентное несоответствие. Это фоновая проверка релейно-контактной программы, таблиц форсажа, и файлов состояния на различие.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Бит 0 - установлен, если релейно-контактные программы в двух системах различны • Бит 1 - установлен, если структуры таблиц данных между двумя системами различны. Обратите внимание, что структуры таблиц данных не то же самое, что значения в файлах таблиц данных. • Бит 2 - установлен, если таблицы отображения Вх/Вых между двумя системами различны • Бит 3 - установлен, если файлы состояния и конфигурации системы резервирования различны в двух системах • Бит 4 - установлен, если таблицы форсажа между двумя системами различны • Бит 5 - установлен, если файлы состояния между двумя системами различны

Слово:	Определение:
50	Время квалификации перекрестной загрузки. Время (в мс) используемое для перекрестной загрузки полной таблицы данных с основного процессора в резервный. Это значение переписывается каждый раз при выполнении процессором квалификации.
51	Время перекрестной загрузки по запросу. Время (в мс) необходимое для перекрестной загрузки информации состояния таблицы данных с основного на резервный. Это значение переписывается каждый раз при выполнении процессором квалификации, и когда вы инициализируете команду перекрестной загрузки таблицы данных.
52	Активна перекрестная загрузка. Слово равно 1, когда активна перекрестная загрузка; равно 0, когда перекрестная загрузка не активна. Это слово применяется и при квалификации и при перекрестной загрузке по запросу.
53	Состояние перекрестной загрузки. Это код ошибки инструкции сообщения. Процессор записывает значение в это слово. По информации описания ошибки обратитесь к публикации «Справочное описание системы команд PLC-5».
54	Файл ошибки перекрестной загрузки. Это слово отображает номер файла в котором произошла ошибка перекрестной загрузки. Слово 53 состояния перекрестной загрузки отображает код ошибки, а слово 54 показывает соответствующий ей файл.
55	Файл 1 перекрестной загрузки пользователя. Вы можете выбрать отдельный номер файла, записав его в это слово, для перекрестной загрузки во время квалификации перекрестной загрузки и по запросу, когда установлен соответствующий бит в слове 33.
56	Файл 2 перекрестной загрузки пользователя. Вы можете выбрать отдельный номер файла, записав его в это слово, для перекрестной загрузки во время квалификации перекрестной загрузки и по запросу, когда установлен соответствующий бит в слове 33.
57	Младший файл диапазона перекрестной загрузки пользователя. Вы можете выбрать диапазон файлов для перекрестной загрузки во время квалификации перекрестной загрузки и по запросу, когда установлен соответствующий бит в слове 33. Младший номер файла диапазона файлов для перекрестной загрузки должен быть записан в этот регистр.
58	Старший файл диапазона перекрестной загрузки пользователя. Вы можете выбрать диапазон файлов для перекрестной загрузки во время квалификации перекрестной загрузки и по запросу, когда установлен соответствующий бит в слове 33. Старший номер файла диапазона файлов для перекрестной загрузки должен быть записан в этот регистр.
59-64	Вторая копия даты/времени, когда процессор последний раз был как резервный процессор. Формат даты тот же самый, как системные часы в файле состояния.
65-68	Эти слова выполняют те же функции, что и слова с 55 по 58. Различие - то, что слова отображают текущее состояние этих параметров конфигурации процессора PLC-5. В режиме "Работа", процессор PLC-5 непрерывно модифицирует слова с 65 по 68. Другими словами, программные средства будут писать параметры конфигурации в слова с 55 по 58, в то время, как процессор PLC-5 будет писать его внутреннее состояние этих параметров конфигурации процессора PLC-5 в слова с 65 по 68. Когда Вы принимаете изменения конфигурации, параметры конфигурации в словах с 55 по 58 копируются в слова с 65 по 68.
69-199	резерв

Внимание: Не используйте резервные слова. Значения в этих словах могут быть изменены или использованы процессором PLC-5 во время нормальной работы.

Технические характеристики**Технические
характеристики**

Ниже следуют технические характеристики картриджа 1785-СНВМ.

Описание		Значение
Модуль памяти		1785-СНВМ
Объем		100 к слов
Тип		Постоянная
Защита от записи		Снятием перемычки
Вес		70.875 г
Окружающая среда	Рабочая температура	От 0 до 60 °С
	Температура хранения	От -40 до 85 °С
	Относительная влажность	От 5 % до 95 % (без конденсации)
Ударная стойкость	Рабочая	Пиковое ускорение 15 г длительностью 11 мс
	Нерабочая	Пиковое ускорение 3 г длительностью 11 мс
Вибрационная стойкость		Пиковое ускорение 2 г при 10-500 Гц
Сертификаты качества		<ul style="list-style-type: none">• Сертифицирован CSA• CSA класс 1, раздел 2, группы А, В, С, D• Отмечен UL• Отмечен CE во всех применимых категориях

Состояния резервирования

Цели главы

Это приложение описывает возможные состояния резервирования и изменения состояния резервирования системы резервирования ControlNet PLC-5. Существует четыре основных состояния резервирования:

- недействительное;
- нет управления;
- основное (и одиночное основное);
- резервное.

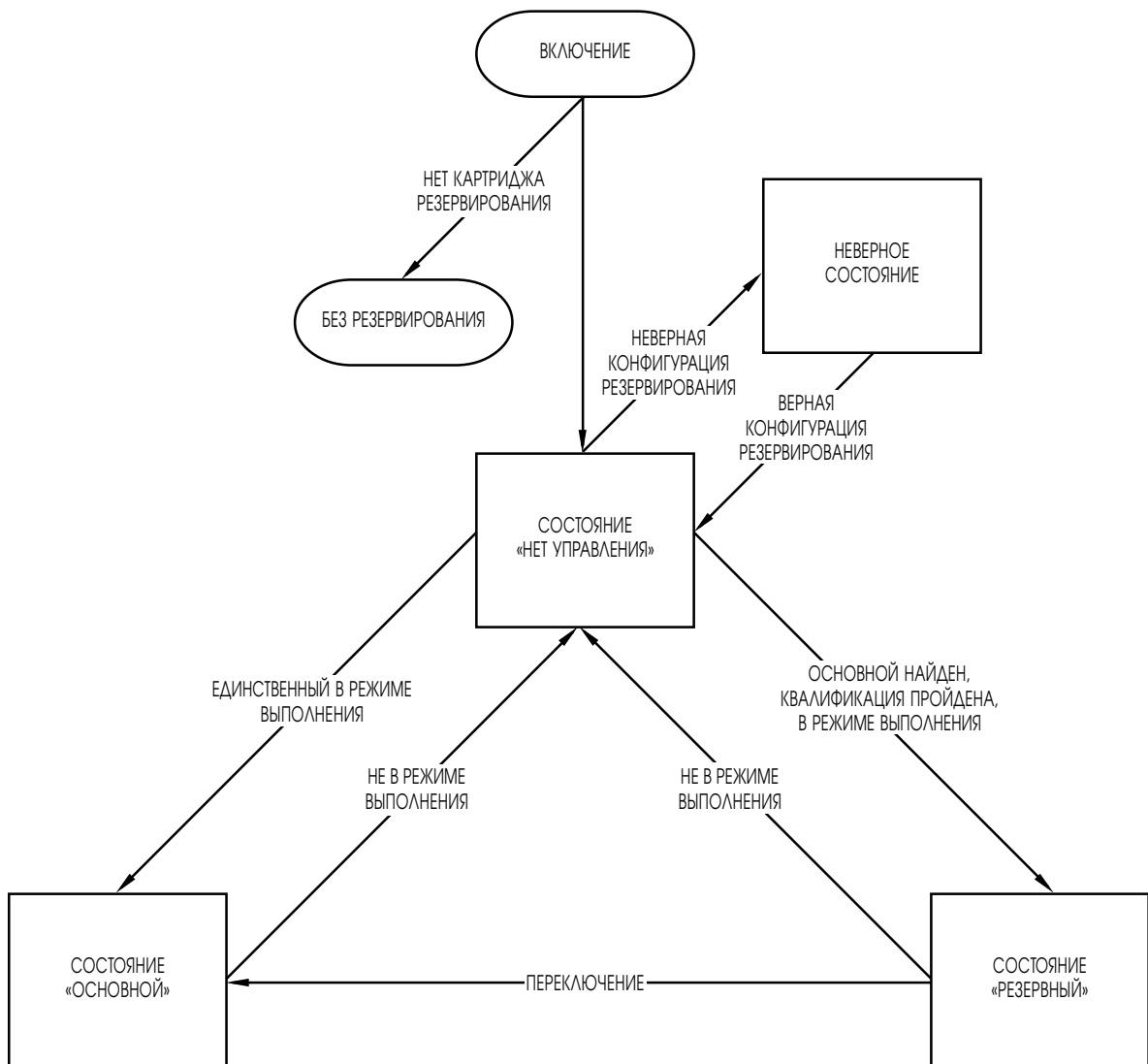


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Неверное состояние резервирования

Когда существует некорректная конфигурация резервирования, система резервирования ControlNet PLC-5 переходит в неверное состояние резервирования. Когда система в этом состоянии, то светодиоды «основной» (Primary) и «резервный» (Secondary) на картридже 1785-CNBM загораются красным цветом, а светодиоды «квалифицирован» (Qualified) и «синхронизирован» (Synchronous) отключаются. Если вы переключите систему в режим выполнения программы, находясь в неверном состоянии резервирования, то возникнет основная ошибка. (Обратитесь к главе 4 для определения кодов основных ошибок).

Система резервирования входит в состояние неверного резервирования, если присутствует одно из следующих условий:

- файл конфигурации и состояния резервирования ControlNet из 200 слов не существует;
- файл конфигурации и состояния резервирования ControlNet существует, но его размер неверен (этот файл должен быть длиной точно 200 слов);
- указатель на файл конфигурации и состояния резервирования ControlNet в S:67 неверен;
- соединения резервирования ControlNet, сконфигурированные в RSNetWorx, не существуют или являются неверными, эти соединения должны:
 - отправляться в и приниматься от процессора-партнера;
 - быть длиной в 5 слов;
 - иметь действительный интервал повторения пакетов, равный одному NUT^у;
- первые три слова файла конфигурации и состояния резервирования ControlNet неправильно сконфигурированы;

Слово	Действительная конфигурация
0	должно равняться номеру нечетного узла четной-нечетной процессорной пары PLC-5
1	должно равняться номеру сообщения запланированного соединения резервирования ControlNet, исходящего из нечетного номера узла к четному номеру узла четной-нечетной процессорной пары PLC-5
2	должно равняться номеру сообщения запланированного соединения резервирования ControlNet, исходящего из четного номера узла к нечетному номеру узла четной-нечетной процессорной пары PLC-5

- один из дополнительных параметров файла конфигурации и состояния резервирования ControlNet неверен; проверяются следующие дополнительные параметры:
 - рабочий режим (неверно, если не равен 0 или 1)
 - проверки эквивалентности (неверно, если больше, чем 0x3f)
 - назначенный основным (неверно, если не равен 0 или 1)
 - максимальное время сканирования программы (неверно, если больше, чем (128 x NUT) и режим работы – синхронный)
 - файл перекрестной пересылки 1, файл перекрестной пересылки 2, младший файл перекрестной пересылки, старший файл перекрестной пересылки (неверно, если равен или больше, чем 1000)

Во время неверного состояния резервирования, вы можете установить значения по умолчанию для дополнительных параметров конфигурации, намеренно введя неверное конфигурационное значение для одного из первых 3 слов в файле конфигурации и состояния резервирования ControlNet. Это вызовет переустановку всех параметров в значения по умолчанию. Например, при установке слова 0 равным 0, следующие параметры переустановятся в значение по умолчанию:

- режим работы = асинхронному режиму;
- проверки эквивалентности = все отключены;
- назначенный основным = отключен;
- максимальное время сканирования программы = 0;
- задержка квалификации = 0;
- файл перекрестной пересылки 1 = 0;
- файл перекрестной пересылки 2 = 0;
- младший файл перекрестной пересылки = 0;
- старший файл перекрестной пересылки = 0.

Состояние резервирования «нет управления»

Когда существует верная конфигурация резервирования, но процессор PLC-5 не находится в режиме выполнения программы, то система резервирования ControlNet находится в состоянии резервирования «нет управления». При нахождении в этом состоянии, светодиоды «основной» и «резервный» на картридже 1785-SВНМ отключены. Находясь в состоянии резервирования «нет управления», вы можете переключить процессор PLC-5 в режим выполнения программы; однако, оказавшись в режиме выполнения, процессор больше не находится в этом состоянии.

Если существует верная парная система резервирования PLC-5 ControlNet, и системы соединены с каналом ControlNet, то светодиод «квалифицирован» загорится зеленым. Это означает, что необходимая конфигурация для успешного сообщения между парой резервирования была достигнута.

Вы можете делать любые желаемые изменения в файле конфигурации и состояния резервирования ControlNet, в то время, когда процессор PLC-5 находится в состоянии резервирования «нет управления». Заметьте, что помещение неверного параметра в файл конфигурации и состояния резервирования ControlNet, приводит процессор к переключению в неверное состояние резервирования.

Состояние резервирования «основной»

Когда система резервирования PLC-5 ControlNet находится в режиме выполнения программы и активно контролирует все выходы системны, она находится в состоянии резервирования «основной». Светодиод «основной» загорается зеленым цветом, мигающим или постоянным; светодиод «резервный» отключен. Процессор PLC-5 может выйти из состояния резервирования «основной», если система PLC-5 выходит из режима выполнения программы или парный PLC-5 становится основным.

Если существует правильная парная система резервирования PLC-5 ControlNet, и системы подключены к каналу ControlNet, то включается светодиод «квалифицирован». Если светодиод «квалифицирован» светится желтым, то парный PLC-5 не является квалифицированной резервной системой, тем не менее обе системы правильно сконфигурированы, чтобы общаться друг с другом. Если светодиод «квалифицирован» светится зеленым, то парный PLC-5 является квалифицированным резервным и, при необходимости, может управлять выходами системы. Если светодиод «квалифицирован» не светится, тогда нет парной системы PLC-5, общающейся с этой системой PLC-5 по каналу ControlNet.

Когда PLC-5 становится основным в системе резервирования, вы больше не можете форсировать переключение системы резервирования в неверное состояние резервирования путем изменения конфигурации. Все изменения конфигурации проверяются на достоверность прежде, чем быть приняты.

Примечание: Если вновь введенный параметр конфигурации неверен, система резервирования использует предыдущие значения конфигурации.

Состояние резервирования «одиночный основной»

Светодиод «основной» светится постоянным зеленым цветом, если есть по крайней мере одно верное запланированное соединение в канале ControlNet. Если нет верных запланированных соединений в канале ControlNet, то светодиод мигает зеленым цветом. Это называется состоянием резервирования «одиночный основной». Поскольку не существует верных запланированных соединений в канале ControlNet, этот PLC-5 не управляет выходами системы по каналу ControlNet. Система может войти в состояние резервирования «одиночный основной», например, когда отключен кабель ControlNet.

Находясь в состоянии резервирования «одиночный основной», PLC-5 ожидает 10 секунд после того, как установилось первое соединение перед началом активного управления выходами системы по каналу ControlNet. Это происходит потому, что если существует парный PLC-5, который управляет выходами системы по каналу ControlNet, система PLC-5 в состоянии резервирования «одиночный основной» не перехватывает управление выходами системы от пары. Если в течение 10 секундного ожидания PLC-5 в состоянии резервирования «одиночный основной» устанавливает связь с парным PLC-5 и отмечает, что другой PLC-5 – основной, то PLC-5 в состоянии резервирования «одиночный основной» генерирует основную ошибку. (Обратитесь к главе 4 для определения кодов основных ошибок).

Состояние резервирования «резервный»

Когда система резервирования ControlNet PLC-5 находится в режиме выполнения программы и не управляет выходами системы, то она находится в состоянии резервирования «резервный». Светодиод «резервный» светится постоянным желтым цветом, светодиод «основной» отключен, а светодиод «квалифицирован» светится постоянным зеленым цветом. PLC-5 может выйти из состояния резервирования «резервный», если или система PLC-5 выходит из режима выполнения программы, или парная система PLC-5 больше не является основной. Если парный PLC-5 не является больше основным, то PLC-5 в состоянии резервирования «резервный» становится основным и принимает управление выходами системы.

Когда PLC-5 находится в состоянии резервирования «резервный», вы не можете внести какие-либо изменения в конфигурацию резервирования этой системы PLC-5. Все изменения конфигурации резервирования должны быть сделаны в основной системе, и эти изменения немедленно пересылаются в резервную систему.

Переходы состояний резервирования

В предшествующем разделе мы описали возможные состояния системы резервирования ControlNet PLC-5 со ссылками на переходы между состояниями. Например, когда состояние резервирования «нет управления», и вы изменяете параметр конфигурации на неверную величину, то система резервирования PLC-5 ControlNet переходит в неверное состояние резервирования.

Этот раздел описывает два перехода состояния резервирования: квалификация и переключение.

Квалификация

Квалификация происходит, когда система резервирования ControlNet PLC-5 переходит из состояния резервирования «нет управления» в состояние резервирования «резервный» или «основной». Вы активизируете этот переход состояния резервирования переводя систему PLC-5 из режима программирования в режим выполнения программы.

Можно сказать, что квалификация активна, когда светодиод «квалификация» мигает поочередно желтым и зеленым цветом.

Квалификация: из состояния «нет управления» в состояние «основной»

Переход из состояния резервирования «нет управления» в состояние резервирования «основной» происходит, когда система PLC-5 переходит из режима программирования в режим выполнения программы, и

- нет парной системы PLC-5, или
- парная системы PLC-5 не находится в состоянии резервирования «основной», или
- парная системы PLC-5 не сообщается с этим процессором PLC-5.

Переход из состояния резервирования «нет управления» в состояние резервирования «основной» просто. Не существует проверок, которые нужно было бы сделать. Переход происходит немедленно, если не существует задержка соединения квалификации. Как только переход в основное состояние резервирования завершен, светодиод на картридже 1785-SHVM указывает новое состояние резервирования.

Квалификация: из состояния «нет управления» в состояние «резервный»

Переход из состояния резервирования «нет управления» в состояние резервирования «резервный» происходит, когда система PLC-5 переходит из режима программирования, в режим выполнения программы, а парный процессор PLC-5 находится в состоянии резервирования «основной» и общается с этим процессором PLC-5. Полный процесс квалификации имеет множество составляющих.

- Задержка соединения.

Может быть до 10 секунд задержки прежде, чем начнется квалификация, из-за времени, за которое нужно установить соединения в канале ControlNet. Важно создать соединение с парным процессором PLC-5, чтобы определить стать ли этому процессору основным или резервным. Если парный процессор PLC-5 основной, то этот процессор проходит квалификацию, чтобы стать резервной системой. Если парный процессор PLC-5 не является основным, или если парный не на канале ControlNet, этот процессор проходит квалификацию, чтобы стать основным. В большинстве случаев задержки соединения квалификации не существует.

Есть, тем не менее, два случая, когда система PLC-5 ожидает 10 секунд прежде, чем запустить квалификацию. Первый случай – когда происходит переконфигурация канала ControlNet. Когда это происходит, все соединения прерываются и должны быть установлены снова; 10 секундное ожидание позволяет снова установить соединение с парным процессором PLC-5. Имейте в виду, что переконфигурация канала ControlNet происходит при включении.

Второй случай, в котором система PLC-5 ожидает 10 секунд прежде, чем запустить квалификацию – когда соединение в ControlNet канале устанавливается впервые. Это отображается, когда светодиод Вх/Вых ControlNet переходит с красного на зеленый цвет. Это может произойти, например, когда отключенный кабель снова подключен. Нет видимого отображения того, что активна задержка соединения квалификации.

- Передача параметров конфигурации резервирования в квалифицируемую систему.

После ожидания квалифицируемой системой PLC-5, если это необходимо, задержки соединения квалификации, параметры конфигурации резервирования передаются из основной системы PLC-5 в квалифицируемую систему PLC-5. Параметры конфигурации резервирования, которые первоначально находились в квалифицируемой системе, переписываются и теряются. Параметры конфигурации резервирования, которые передаются из основной системы и переписываются в квалифицируемой системе:

- режим работы;
- проверки эквивалентности;
- назначенный основной;
- максимальное время сканирования программы;
- файл перекрестной пересылки 1;
- файл перекрестной пересылки 2;
- младший файл перекрестной пересылки;
- старший файл перекрестной пересылки.

- Проверки на эквивалентность.

Система резервирования PLC-5 ControlNet не пересылает всю память из основной системы в резервную; существуют определенные значения таблицы данных, которые пересылаются перекрестно. Области, как например, программные файлы и структуры таблицы данных могут быть отличными в основной и резервной системах. В некоторых приложениях это желательно. Тем не менее, в большинстве приложений, вы должны знать наверняка идентичны ли основная и резервная системы, или же они различаются в определенных областях. Проверка на эквивалентность дает вам возможность форсировки основной ошибки соответствия, если системы отличаются. (Обратитесь к главе 4 для определений специфических основных ошибок).

Вы можете осуществить проверку на эквивалентность соответствия с помощью вычисления контрольных сумм для различных областей памяти системы PLC-5. Эти контрольные суммы вычисляются как в основной так и в квалифицируемой резервной системе и пересылаются из основной системы в квалифицируемую систему перед выполнением проверки эквивалентности. Если вы разрешаете проверку эквивалентности для конкретной области, и основная контрольная сумма другая, чем квалифицируемая контрольная сумма, то квалификация неуспешна, и система квалификации объявляет основную ошибку.

Существует 6 различных областей в которых может быть выполнена проверка на эквивалентность.

- Структура программных файлов и программные файлы – эта контрольная сумма вычисляется для всех программных файлов, за исключением файлов SFC. Эта контрольная сумма продолжает вычисляться, когда система резервирования прошла квалификацию. Это позволяет состоянию быть доступным в соответствии с тем, отличны ли контрольные суммы программных файлов для системы резервирования, уже прошедшей квалификацию.
- Структура таблицы данных – эта контрольная сумма вычисляется только тогда, когда система PLC-5 проходит квалификацию. Так как структура таблицы данных не может измениться при нахождении в режиме выполнения программы, эта контрольная сумма не изменяется после квалификации. Контрольная сумма структуры таблицы данных включает номер файла таблицы данных, тип файла таблицы данных, и размер файла таблицы данных. Контрольная сумма структуры таблицы данных не включает информацию о привилегиях файла таблицы данных или величины элементов файла таблицы данных.
- Таблица отображения данных Вх/Вых ControlNet – эта контрольная сумма вычисляется только тогда, когда система PLC-5 проходит квалификацию. Так как таблица отображения Вх/Вых ControlNet не может измениться, когда система PLC-5 находится в режиме выполнения программы, эта контрольная сумма не изменяется после квалификации. Контрольная сумма таблицы данных Вх/Вых ControlNet включает только запланированные избыточные соединения. Таким образом, пока запланированные избыточные соединения остаются совпадающими между системами резервирования PLC-5, контрольные суммы таблицы данных Вх/Вых ControlNet будут совпадать.

- Файл конфигурации и состояния резервирования ControlNet – эта контрольная сумма вычисляется только тогда, когда система PLC-5 проходит квалификацию. Поскольку эта контрольная сумма не может измениться, когда система PLC-5 находится в режиме выполнения программы, эта контрольная сумма не изменяется после квалификации. Контрольная сумма файла конфигурации и состояния резервирования ControlNet вычисляется только по первым 3 словам файла конфигурации и состояния резервирования ControlNet.
- Таблицы форсировки – эта контрольная сумма вычисляется для всех таблиц форсировки Вх/Вых и управляющих слов форсировки и продолжает вычисляться, когда резервная система прошла квалификацию. Это позволяет состоянию быть доступным в соответствии с тем, стали ли различны контрольные суммы таблиц форсировки для системы резервирования, прошедшей квалификацию. Включенные в принудительные таблицы контрольные суммы:
 - значения Вх/Вых таблицы форсировки;
 - расширенные значения таблицы форсировки;
 - состояние форсировки (включена ли форсировка и присутствуют ли форсировки)

Информация SFC не включена в контрольную сумму таблиц форсировки. Также, имейте в виду, что вы не можете выполнить форсировку в файлах DIF или DOF.

- Файл состояния – эта контрольная сумма вычисляется для различных слов конфигурации в файле состояния и продолжает вычисляться, когда резервная система прошла квалификацию. Это позволяет состоянию быть доступным в соответствии с тем, стали ли различны контрольные суммы файлов состояния для системы резервирования, прошедшей квалификацию. Слова, включенные в контрольную сумму файла состояния, для проверки эквивалентности:
 - уставка сторожевого таймера;
 - номер программы обработки ошибок;
 - уставка STI;
 - номер программы STI;
 - биты сброса Вх/Вых;
 - биты запрета Вх/Вых;
 - номер программы РИ;
 - номер слова РИ;
 - маска РИ;
 - маски полярности РИ;
 - уставка счетчика РИ;
 - номер файла защиты таблицы данных;
 - номер файла состояния и конфигурации резервирования ControlNet;
 - номер файла ControlNet PLC-5;
 - слово отмены Вх/Вых MCP;
 - слово запрета MCP;
 - номера файлов MCP.

Вы можете выборочно установить проверку эквивалентности в отключенное состояние для некоторых или всех 6 областей проверки эквивалентности, за одним исключением: структура программных файлов и контрольная сумма программных файлов зависит от структуры таблицы данных. Поэтому, если вы выбираете проверку на эквивалентность программных файлов и структуры программных файлов, вы должны также выбрать проверку эквивалентности структуры таблицы данных.

Проверка эквивалентности выполняется только во время квалификации. Как только система PLC-5 проходит квалификацию, она не становится дисквалифицированной, даже, если контрольные суммы для области различны, и проверка на эквивалентность этой области разрешена. Например, если проверка на эквивалентность программных файлов и структуры программных файлов включена, и существует прошедшая квалификацию резервная система, то вы можете редактировать программные файлы в каждой из систем не вызывая дисквалификации резервной системы. Однако, если одна из систем PLC-5 выходит из режима выполнения программы, а затем возвращается в режим выполнения, и наступает квалификация, то ошибка проверки на эквивалентность во время квалификации вызовет объявление основной ошибки для системы, проходящей квалификацию. Следовательно, при выполнении редактирования на любом из PLC, мы рекомендуем, чтобы вы сначала отключили проверку эквивалентности во избежание состояния, когда процессор PLC-5 не может пройти квалификацию из-за ошибки проверки на эквивалентность. Как только все изменения проверены и установлены в обе системы PLC-5, вы можете восстановить проверку на эквивалентность.

Слово 49 в файле состояния и конфигурации резервирования ControlNet дает вам состояние проверки на эквивалентность для системы резервирования, прошедшей квалификацию. Для каждой из областей проверки на эквивалентность устанавливается бит, если контрольные суммы областей проверки на эквивалентность различаются между двумя процессорами. Это слово обновляется каждые несколько секунд так, чтобы вы могли знать, если бы произошла повторная квалификация резервирования, то какие проверки на эквивалентность прошли бы, а какие проверки на эквивалентность потерпели бы неудачу.

- Полная перекрестная пересылка таблицы данных.

Если все проверки на эквивалентность проходят, то выполняется перекрестная пересылка таблицы данных квалификации. Эта перекрестная пересылка читает значения файла таблицы данных из основной системы и записывает эти величины в соответствующие файлы таблицы данных в резервной системе.

Эта перекрестная пересылка таблицы данных выполняется, пока квалифицируемая система PLC-5 все еще находится в режиме программирования. Необходимо оставаться в режиме программирования, пока перекрестная загрузка таблицы данных не завершена, затем, чтобы предохранить систему, проходящую квалификацию, от основной ошибки или перехода в нечетное состояние из-за неинициализированных величин таблицы данных. Безопаснее, для проходящей квалификацию системы PLC-5, сначала сделать пересылку таблицы данных и затем войти в режим выполнения программы. В этом случае, величины таблицы данных близки к величинам в текущей исполняемой основной системе.

Примечание: время, которое занимает выполнение перекрестной пересылки таблицы данных квалификации, в первую очередь зависит от количества данных таблицы данных, которые нужно перекрестно переслать.

Во время перекрестной пересылки таблицы данных квалификации пересылаются все элементы всех файлов таблицы данных, за исключением следующих файлов. Эти файлы не могут пересылаться из-за того, что они содержат процессорно-специфическую информацию конфигурации и состояния.

- Файл состояния.
- Файл конфигурации и состояния резервирования ControlNet.
- Файл входных данных ControlNet (DIF).
- Файл выходных данных ControlNet (DOF).
- Файл конфигурации ControlNet.
- Файл состояния Вх/Вых ControlNet.
- Файл диагностики ControlNet.

Хотя весь файл состояния не пересылается, существует шесть слов в этом файле, которые передаются из основной системы в систему, проходящую квалификацию. Эти шесть слов являются часами реального времени.

Перекрестная пересылка таблицы данных квалификации не происходит, если структуры таблицы данных не совпадают. Если вы хотите удостовериться, что происходит перекрестная загрузка таблицы данных квалификации, вы должны включить проверку на эквивалентность для области структуры таблицы данных.

Если, по некоторой причине, в перекрестной пересылке таблицы данных квалификации возникает ошибка, квалификация также содержит ошибку и объявляется основной ошибкой для системы, проходящей квалификацию. (Обратитесь к главе 4 для определения специфических основных ошибок).

- Переход в режим выполнения программы.

Как только вся перекрестная пересылка таблицы данных завершена, проходящая квалификацию система PLC-5 переходит в режим выполнения программы. Хотя система PLC-5 находится теперь в режиме выполнения, процессор PLC-5 еще не прошел квалификацию и все еще находится в резервном состоянии «нет управления». Также имейте в виду, что любые выходы в процессоре, проходящем квалификацию, которые не являются избыточными соединениями ControlNet, теперь управляются процессором PLC-5. Они включают любые резидентные выходы локального шасси, выходы каналов удаленных Вх/Вых (remote I/O) и избыточные соединения Вх/Вых по каналу ControlNet.

- Состояние перекрестной пересылки таблицы данных.

Даже, когда произошла перекрестная пересылка таблицы данных квалификации, некоторые пересланные данные могут устареть. Например, если перекрестная пересылка таблицы данных квалификации занимает 10 секунд, данные в исходном файле таблицы данных, который был передан, уже устарели на 10 секунд. Чтобы определенно обновить информацию состояния таблицы данных, выполняется перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации.

Перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации читает величины таблицы данных из основной системы PLC-5 и записывает эти величины в проходящую квалификацию систему PLC-5. Перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации пересылает только специфические части таблицы данных. Существует 4 различных области таблицы данных, которые пересылаются:

- аккумуляторы таймеров;
- аккумуляторы счетчиков;
- элементы PD;
- файлы, избираемые пользователем.

Может потребоваться много секунд для завершения перекрестной пересылки таблицы данных состояния квалификации. Время, которое нужно для завершения перекрестной пересылки таблицы данных в первую очередь зависит от количества данных таблицы данных, которые должны быть пересланы.

Несмотря на то, что перекрестная пересылка таблицы данных может потребовать многие секунды для завершения, данные, которые передается из основного процессора в квалифицируемый или резервный процессор, свежи. Другими словами, пересылаемые данные не остаются в буфере, становясь устаревшими при ожидании завершения пересылки всех данных. Каждый пакет данных немедленно записывается в таблицу данных другого процессора. Поэтому, независимо от того, как долго продолжается перекрестная пересылка таблицы данных, элементы таблицы данных, которые передаются в квалифицируемый или резервный процессор близко соответствуют величинам в основном процессоре.

Перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации не происходит, если структуры таблиц данных не совпадают. Если вы хотите удостовериться, что происходит перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации, вы должны включить проверку на эквивалентность для области структуры таблицы данных.

Если, по некоторой причине, перекрестная загрузка таблицы данных состояния квалификации будет ошибочна, квалификация также будет неудачной, и объявится основная ошибка для системы, проходящей квалификацию.

- Переход в состояние резервирования «резервный».

После того, как перекрестная пересылка таблицы данных состояния успешно завершилась, резервная система переходит в состояние резервирования «резервный», и квалификация завершается. Светодиоды на картридже 1785-SHVM картридже отображают новое состояние резервирования. Таким образом, светодиод «квалификация» на основной системе становится зеленым, указывая, что есть квалифицированная резервная система.

- Если вы выбрали характеристику «назначенный основной», и нечетный узел четной-нечетной пары только что прошел квалификацию как резервный, то автоматически происходит переключение резерва. Нечетный узел становится основной системой, а четный узел переходит из основной системы в резервную систему. Переход четного узла из основной в резервную происходит немедленно. Четный узел не проходит квалификацию, когда он становится резервной системой.

Причины основной ошибки квалификации

Хотя квалификация должна завершаться без каких-либо проблем, есть некоторые проверки, выполняемые во время квалификации, которые могут вызвать ошибку квалификации. Когда процедура квалификации завершается неудачно, объявляется основная ошибка. Квалификация может быть unsuccessful при любом из следующих обстоятельств или условий:

- ошибка перекрестной пересылки таблицы данных квалификации;
- ошибка перекрестной пересылки таблицы данных состояния квалификации;
- ошибка проверки на эквивалентность;
- появление несвязанной основной ошибки в системе PLC-5 во время квалификации;
- перемещение ключа в режим программирования во время квалификации;
- невозможность получить ресурс редактирования в начале квалификации;
- присутствие одного или более неверных параметров конфигурации резервирования;
- изменение в основном состоянии процессора-партнера PLC-5 (то есть, либо процессор-партнер PLC-5 стал основным в течение квалификации, либо парный PLC-5 перешел во время квалификации из основного состояния в неосновное);
- состояние резервирования ControlNet было неверным состоянием резервирования.

Обратитесь к главе 4 (поиск неисправностей) за информацией по определению основной ошибки квалификации.

Переключение

Переключение происходит, когда один из процессоров PLC-5 системы резервирования ControlNet переходит из резервного состояния резервирования в основное состояние резервирования. Новый основной процессор получает управление выходами системы по каналу ControlNet; старый основной процессор теряет управление. Есть две категории переключений:

- переключения, прошедшие квалификацию;
- переключения, не прошедшие квалификацию.

Переключения, прошедшие квалификацию

Переключения, прошедшие квалификацию, являются переключениями, которые переводят основной процессор в резервное состояние резервирования и резервный процессор в основное состояние резервирования. Поэтому, после переключения, прошедшего квалификацию, все еще существует резервная система, прошедшая квалификацию. Существует 2 случая включения резерва, прошедшего квалификацию:

- Назначенный основной.

Когда вы конфигурируете систему резервирования ControlNet PLC-5 и разрешаете характеристику «назначенный основной», то нечетный узел ControlNet четной-нечетной ControlNet пары всегда является основным процессором, если нечетный узел прошел квалификацию. Эта характеристика полезна, когда вы хотите, чтобы конкретный процессор всегда быть основным, когда этот процессор доступен.

Если четный ControlNet узел является единственным процессором, проходящим квалификацию, то он – основной процессор. Однако, как только нечетный ControlNet узел пройдет квалификацию, немедленно произойдет переключение, и нечетный ControlNet узел становится основным процессором, а четный ControlNet узел становится резервным процессором.

Как только появляется прошедший квалификацию основной процессор, вы не можете изменить (то есть, разрешить или запретить) характеристику «назначенный основной». Первый процессор, который проходит квалификацию, определяет разрешена или запрещена характеристика «назначенный основной». Второй процессор, который проходит квалификацию, наследует установки конфигурации из первого процессора. Чтобы разрешить или запретить характеристику «назначенный основной» для системы резервирования ControlNet PLC-5 оба процессора должны быть в режиме программирования. Вы можете затем изменить характеристику «назначенный основной» в одном из процессоров. Затем вы должны квалифицировать процессор, в котором вы изменили эту характеристику.

- Принудительное переключение.

Принудительное переключение позволяет вам переключать прошедшую квалификацию систему резервирования ControlNet PLC-5 в любое время. Вы активизируете принудительное переключение с помощью записи величины, не равной нулю, в слово принудительного переключения (слово 31) целочисленного файла резервирования. Как только принудительное переключение активизировано, процессор пишет ноль в слово принудительного переключения целочисленного файла резервирования. Вы можете активизировать это переключение из основного или резервного процессора.

Принудительное переключение полезно, когда вы хотите протестировать изменения, которые вы сделали в вашей прикладной программе. В этом случае, вы вносите изменения в резервную систему, форсируете переключение и проверяете результаты изменений. Если изменения вызывают проблемы, вы можете выполнить другое принудительное переключение, чтобы передать исходному процессору управление выходами системы по каналу ControlNet.

Так как характеристика принудительного переключения активизируется записью в целочисленный файл резервирования, то вы можете активизировать принудительное переключение записью в целочисленный файл резервирования из внешних приложений с таким же успехом, как из приложения в самом процессоре.

Принудительное переключение не активизируется для непрошедшей квалификации системы резервирования ControlNet PLC-5 или для системы резервирования ControlNet PLC-5, в которой разрешена характеристика «назначенный основной».

Переключения, не прошедшие квалификации

Переключения, не прошедшие квалификации происходят, когда основной процессор, прошедший квалификацию системы резервирования ControlNet PLC-5, не находится больше в режиме выполнения программы, или, когда резервный процессор теряет подтверждение своего соединения с основным процессором. Резервный процессор затем выполняет переключение, становясь единственным основным процессором.

Существует много причин, по которым может произойти переключение, не прошедшее квалификации:

- вы вывели основную систему PLC-5 из режима выполнения программы;
- произошла основная ошибка в основной системе PLC-5;
- отказ основной системы PLC-5;
- отключение напряжения в основной системе PLC-5;
- проблемы сети ControlNet, которые вызвали потерю подтверждения соединения с основным процессором.

Соображения переключения

При переключении возможны некоторые потенциальные проблемы:

- Расхождение – когда величины таблицы данных различаются между основным процессором и резервным процессором.

Если выходные величины в таблицах данных различны между основной и резервной системами, то возникнет скачок выходов, когда новый основной процессор берет управление выходами. В системе резервирования ControlNet PLC-5 существуют возможности, которые минимизируют расхождение выходов между основным и резервным процессорами. Этими возможностями являются синхронизированное сканирование программы и перекрестные пересылки таблицы данных.

- Время переключения – задержка времени перед тем, как новый основной процессор сможет управлять выходами системы по каналу ControlNet.

Существует период времени между тем, когда старый основной процессор освободил управление выходами системы по каналу ControlNet, и новый основной процессор записывает новые выходы системы в канал ControlNet. Этот период времени называется временем переключения. Существует два отдельных случая для рассмотрения. (Имейте в виду, что времена переключения, описанные ниже, являются случаями с наихудшим временем. Фактическое время переключения может быть меньше).

- Коммуникационное переключение – когда процессор сообщает резервному процессору, что должно произойти переключение. Следующие случаи могут вызвать коммуникационное переключение:

- переключение на назначенный основной;
- принудительное включение резерва;
- переключение основной системы PLC-5 из режима выполнения программы;
- возникновение основной ошибки в основной системе PLC-5.

Так как соединение подтверждения имеет период в один NUT, то основной системе нужен только один NUT, чтобы указать резервной системе, что должно произойти переключение. Нужно до 5 мс обработки в каждом процессоре, чтобы получить индикацию переключения от основной системы в резервную систему. Таким образом, формула для вычисления времени коммуникационного переключения следующая:

$$\text{Время коммуникационного переключения} = 10 \text{ мс} + \text{NUT}$$

Так что, если $\text{NUT} = 5 \text{ мс}$, то время коммуникационного переключения равняется 10 мс плюс 5 мс, то есть 15 мс.

- Переключение по тайм-ауту – когда резервный процессор теряет связь с основным процессором на определенный период времени, он считает, что наступил тайм-аут основного процессора и, затем, выполняет переключение. Следующие события могут вызвать переключение по тайм-ауту:

- отказ основной системы PLC-5;
- потеря питания основной системой PLC-5;
- проблемы с сетью ControlNet, которые вызывают потерю соединения подтверждения с основным процессором.

Формула, которая определяет период времени, который резервная система ожидает прежде, чем посчитает, что наступил тайм-аут основного процессора, следующая:

$$\text{Тайм-аут основного} = 5 + (3 * \text{NUT}) \text{ или } 25 \text{ мс (что больше).}$$

Так, если $\text{NUT} = 5 \text{ мс}$, то тайм-аут основного – 20 мс. Если $\text{NUT} = 10 \text{ мс}$, то тайм-аут основного – 35 мс.

Тайм-аут основного является не единственным показателем во времени переключения по тайм-ауту. Существует также обработка, которая должна произойти в резервной системе после того, как произошел тайм-аут основного. Эта обработка может занять до 5 мс. Формула для вычисления времени переключения по тайм-ауту:

$$\text{Время переключения по тайм-ауту} = \text{Тайм-аут основного} + 5 \text{ мс.}$$

Так, если $\text{NUT} = 5 \text{ мс}$, то время переключения по тайм-ауту равняется 25 мс плюс 5 мс, то есть 30 мс.

Перекрестная пересылка таблицы данных

Цели главы

Это приложение обеспечит вас краткой информацией о возможности перекрестной пересылки таблицы данных.

Перекрестная пересылка таблицы данных

Перекрестная пересылка таблицы данных является возможностью, которую вы можете разрешить для минимизации скачка выходов системы, когда происходит переключение на резервный процессор. Эта возможность наиболее полезна, когда в системе резервирования используются идентичные процессоры PLC-5.

Для минимизации скачка выходов системы, часто важно чтобы величины таблицы данных резервного процессора были близкими к величинам таблицы данных основного процессора. Это верно в приложениях управления, когда выходные величины зависят от других переменных таблицы данных. Если величины таблицы данных отличаются между процессорами, то может быть скачок выходов системы, которые резервный процессор принимает от основного процессора при переключении резерва.

В системе резервирования ControlNet PLC-5 каждый процессор имеет собственную таблицу данных, и между процессорами PLC-5 не происходит автоматического обмена величинами. Во время функционирования каждый процессор одновременно получает тот же набор входных данных, выполняет свою программную логику, и помещает результаты выполнения программы в свою собственную таблицу данных. Со временем, величины таблицы данных основного процессора и резервного процессора могут стать различными из-за таких вещей, как различия встроенных таймеров или асинхронные события, как, например, завершение инструкции СЮ.

По завершении квалификации системы резервирования в системе резервирования ControlNet PLC-5 автоматической перекрестной пересылки таблицы данных из основного процессора в резервный процессор по умолчанию не происходит. Тем не менее, могут быть приложения, где очень желательно иметь возможность легко и автоматически пересылать значения таблицы данных из основного процессора в резервный процессор. Для удовлетворения такой потребности существует возможность, называемая «перекрестной пересылкой таблицы данных по запросу», которая существенно упрощает передачу информации таблицы данных основного процессора в соответствующие позиции таблицы данных резервного процессора.

Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу передает значения таблицы данных из основного процессора в резервный процессор. Для установки операций перекрестной пересылки таблицы данных по запросу, вы должны загрузить конфигурационную информацию, идентифицирующую файлы, которые должны быть пересланы. Затем, чтобы запустить перекрестную пересылку таблицы данных по запросу, вы должны ввести величину, не равную нулю, в слово 33 целочисленного файла горячего резервирования ControlNet. Функционально перекрестная пересылка таблицы данных по запросу эквивалентна серии инструкций сообщения, не требующая однако программирования релейно-контактной логики.

Дополнительно к пересылке, упомянутой выше, существует автоматическая перекрестная пересылка таблицы данных, происходящая в момент квалификации, которая передает величины таблицы данных из основного процессора в соответствующие позиции таблицы данных в резервном процессоре. Это гарантирует, что, когда резервный процессор проходит квалификацию, он немедленно готов перехватить управление выходами, если наступит переключение резерва.

Как перекрестная пересылка таблицы данных по запросу, так и перекрестная пересылка таблицы данных при квалификации используют незапланированную часть рабочего диапазона канала ControlNet. Вы можете также выполнить перекрестную пересылку таблицы данных в релейно-контактной логике с помощью инструкции сообщения. Когда вы выполняете перекрестную пересылку таблицы данных с помощью инструкции сообщения, вы можете использовать любой доступный канал; вы не ограничены каналом ControlNet.

Важно: Ни перекрестная пересылка таблицы данных по запросу, ни перекрестная пересылка таблицы данных при квалификации не может произойти, если структуры таблицы данных между двумя процессорами не идентичны.

Также, перекрестная пересылка таблицы данных пересылает только таблицу данных (то есть, нет механизма, для перекрестной пересылки информации программных файлов). Это – ваша ответственность – гарантировать, что необходимые программные файлы загружены в ваши процессоры.

Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу

Для вас может быть необходима перекрестная пересылка таблицы данных после того, как система резервирования квалифицировала резервный процессор. Например, аккумуляторы таймеров со временем могут стать различными в основном и резервном процессорах. Или вы модифицировали некоторые величины таблицы данных в основном процессоре и хотели бы скопировать эти величины в резервный процессор.

Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу происходит только, когда вы ее инициируете, и может быть выполнена только в квалифицированной системе резервирования (то есть, системе резервирования в которой есть как основной так и резервный процессор).

Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу передает указанные файлы и подэлементы файлов из основного процессора в резервный процессор. Существует 4 различные и индивидуально выбираемые операции, которые могут быть выполнены как часть перекрестной пересылки таблицы данных по запросу. Каждая операция передает различные части таблицы данных, как показано ниже.

- Аккумуляторы таймеров.

Когда, во время перекрестной пересылки таблицы данных по запросу, пересылаются аккумуляторы таймеров, то пересылаются только субэлементы аккумуляторов (накопленных значений) структур таймеров. Пересылка одних только субэлементов аккумуляторов таймеров позволяет резервному процессору соответствовать в величинах аккумуляторов основному процессору, не искажая битов управляющих структур таймеров в резервном процессоре. Пересылаются все файлы файлового типа «таймер» (то есть, вы не можете переслать подмножество файлов типа «таймер»). Также, пересылаются все элементы файла каждого файла таймеров (то есть, вы не можете переслать подмножество элементов файла для конкретного файла).

- Аккумуляторы счетчиков.

Когда, во время перекрестной пересылки таблицы данных по запросу, пересылаются аккумуляторы счетчиков, то пересылаются только субэлементы аккумуляторов (накопленных значений) структур счетчиков. Пересылка одних только субэлементов аккумуляторов счетчиков позволяет резервному процессору соответствовать в величинах аккумуляторов основному процессору, не искажая битов управляющих структур счетчиков в резервном процессоре. Пересылаются все файлы файлового типа «счетчик» (то есть, вы не можете переслать подмножество файлов типа «счетчик»). Также, пересылаются все элементы файла каждого файла счетчиков (то есть, вы не можете переслать подмножество элементов файла для конкретного файла).

- Файлы PD.

Вся структура файла PD пересылается во время перекрестной пересылки таблицы данных по запросу из основного процессора в неосновной процессор. Пересылаются все файлы PD, а также все элементы в файлах PD. Вы не имеете возможности переслать подмножество файлов типа PD (то есть, если есть 20 PD файлов таблицы данных, то пересылаются все 20 PD файлов таблицы данных).

- Файлы, избираемые пользователем.

Вы можете выбрать два отдельных файла и область файлов (включительно), которые должны пересылаться из основного процессора в резервный процессор в течение перекрестной пересылки таблицы данных по запросу. Пересылаются все элементы этих файлов. В целочисленном файле горячего резервирования ControlNet существуют 4 слова, зарезервированные для избираемой пользователем перекрестной пересылки таблицы данных по запросу. Вы должны записать номера файлов в эти 4 слова для соответствующих файлов, которые должны передаваться. Вы должны записать нули, если вы не хотите выполнять перекрестной пересылки.

- Определяемый пользователем пересылаемый файл 1 (слово 55 файла CNBI)
- Определяемый пользователем пересылаемый файл 2 (слово 56 файла CNBI)
- Младший файл пересылаемой области, определяемой пользователем (слово 57 файла CNBI)
- Старший файл пересылаемой области, определяемой пользователем (слово 58 файла CNBI)

Два индивидуальных файла, а также область файлов, которые вы выбираете к перекрестной пересылке, не зависят от типа файлов. Существует несколько отмеченных исключений – следующие файлы не пересылаются даже тогда, когда вы их выбираете:

- файл отображения входов (файл 0);
- файл отображения выходов (файл 1);
- файл состояния системы (S2);
- файл выходных данных ControlNet (DOF);
- файл входных данных ControlNet (DIF);
- целочисленный файл резервирования ControlNet;
- файл конфигурации ControlNet;
- файл состояния VX/ВЫХ ControlNet;
- файл диагностики ControlNet.

Важно: Если файл, избираемый пользователем для перекрестной пересылки по запросу – файл таймеров или счетчиков, то для каждого элемента файла пересылается только аккумулятор.

Оптимизация перекрестной пересылки по запросу

При конфигурировании системы резервирования важно расположение данных, которые должны быть пересланы. Мы рекомендуем, чтобы вы расположили все пересылаемые данные в несколько последовательно адресуемых файлов. Затем, при конфигурировании этих файлов, как избираемой пользователем области пересылки, будут пересылаться только эти файлы. Это сокращает время, необходимое, чтобы выполнить пересылку, также предохраняя от пересылки нежелательные файлы.

Например, если есть 10 целочисленных файлов, которые должны пересылаться, поместите эти 10 целочисленных файлов в последовательно пронумерованные файлы (например, от N100 до N109). Затем запишите 100 в младший файл определяемой пользователем области пересылки (слово 57 файла CNBI) и 109 в старший файл определяемой пользователем области пересылки (слово 58 файла CNBI). Теперь, когда будет запущена операция перекрестной пересылки таблицы данных по запросу для «файлов избираемых пользователем», то будут пересылаться все 10 целочисленных файлов.

Запуск перекрестной пересылки таблицы данных по запросу

Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу запускается записью величины в командное слово пересылки по запросу (слово 33 целочисленного файла резервирования ControlNet). Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу может быть инициирована как основным, так и резервным процессором.

Так как командное слово пересылки по запросу расположено в целочисленном файле, у вас есть много вариантов того, как может быть запущена перекрестная пересылка таблицы данных по запросу. Пересылка может быть запущена с помощью инструмента состояния и конфигурации резервирования ControlNet, с помощью монитора данных RSLogix5 или с помощью релейно-контактной логики в вашем приложении.

Операции перекрестной пересылки таблицы данных по запросу, которые будут выполнены, зависят от величины, записанной в командное слово пересылки по запросу. 4 младших бита командного слова пересылки по запросу определяют 4 различных операции перекрестной пересылки таблицы данных по запросу.

- Бит 0 – аккумуляторы таймеров.
- Бит 1 – аккумуляторы счетчиков.
- Бит 2 –элементы PD.
- Бит 3 – файлы, избираемые пользователем.

Таким образом, если вы записали 15 (двоичное 1111) в командное слово пересылки по запросу, то в состоянии перекрестной пересылки по запросу должны быть выполнены все операции. Если вы записали 5 (двоичное 0101) в командное слово пересылки по запросу, то должны быть пересланы только аккумуляторы таймеров и элементы PD.

При переходе в состояние перекрестной пересылки по запросу командное слово пересылки по запросу очищается процессором. Пока активно состояние перекрестной пересылки по запросу, процессор игнорирует командное слово пересылки по запросу. Это верно даже, если состояние перекрестной пересылки по запросу начато другим процессором. Когда состояние перекрестной пересылки по запросу завершается, процессор проверяет, есть ли новая команда пересылки в командном слове пересылки по запросу.

Перекрестная пересылка квалификации

Существуют две отдельных пересылки, которые автоматически выполняются во время квалификации. Эти квалификационные пересылки выполняются только, если структуры таблицы данных двух процессоров идентичны. Первая пересылка, выполняемая во время квалификации, – квалификационная перекрестная пересылка таблицы данных. Эта пересылка выполняется, когда процессор еще находится в режиме программирования. Вторая пересылка, выполняемая во время квалификации, – пересылка таблицы данных состояния квалификации. Эта пересылка выполняется один раз, когда процессор переходит в режим выполнения программы. Даже если процессор перешел в режим выполнения программы, квалификация не завершена, пока не завершена пересылка таблицы данных состояния квалификации.

Перекрестная пересылка таблицы данных квалификации

Перекрестная пересылка таблицы данных квалификации происходит, когда процессор в состоянии «нет управления» переходит из режима программирования в режим выполнения программы, и другой процессор является основным процессором. Эта полная перекрестная пересылка таблицы данных выполняется, пока квалифицируемая система PLC-5 остается в режиме программирования. Необходимо оставаться в режиме программирования, пока не завершена полная перекрестная пересылка таблицы данных, чтобы предохранять указанную систему от основной ошибки или перехода в состояние «нечетного» по причине неинициализированных величин таблицы данных.

Во время перекрестной пересылки таблицы данных квалификации пересылаются все элементы всех файлов таблицы данных за исключением следующих файлов. Эти файлы не могут пересылаться из-за того, что они содержат процессорно-специфическую информацию конфигурации и состояния.

- Файл состояния системы (S2).
- Целочисленный файл резервирования ControlNet.
- Файл конфигурации ControlNet.
- Файл состояния Вх/Вых ControlNet.
- Файл диагностики ControlNet.
- Файл выходных данных ControlNet (DOF).
- Файл входных данных ControlNet (DIF).

Хотя файл состояния системы и не пересылается, часы реального времени (6 слов) файла состояния системы пересылаются из основного процессора в процессор-партнер.

Перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации

Даже, если в течение квалификации произошла перекрестная пересылка таблицы данных квалификации, некоторые пересланные данные могут стать устаревшими. Дело в том, что перекрестная пересылка таблицы данных квалификации происходит, пока процессор находится в режиме программирования. Например, если перекрестная пересылка таблицы данных квалификации занимает 10 секунд, то данные в исходном файле таблицы данных, которые были переданы, устарели на 10 секунд. Для надежного приведения информации таблицы данных в новейшее состояние, выполняется перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации.

Перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации происходит, когда квалифицируемый процессор перешел в режим выполнения программы, но прежде, чем квалифицируемый процессор стал квалифицированным.

Перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации почти идентична перекрестной пересылке таблицы данных по запросу, рассмотренной ранее. Отличия заключаются в следующем:

- перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации происходит автоматически во время квалификации, в то время, как вы должны запустить перекрестную пересылку таблицы данных по запросу;
- перекрестная пересылка таблицы данных состояния квалификации всегда выполняет все четыре операции пересылки (аккумуляторов таймеров, аккумуляторов счетчиков, файлов PD и файлов, избираемых пользователем), в то время, как перекрестная пересылка таблицы данных по запросу позволяет вам выбрать, какая комбинация четырех операций будет выполнена.

Время выполнения перекрестной пересылки таблицы данных

Завершение любого из вышеуказанных примеров перекрестной пересылки таблицы данных может занять многие секунды. Время, требуемое для перекрестной пересылки таблицы данных, в первую очередь зависит от количества данных таблицы данных, которые должны быть пересланы. Перекрестная пересылка таблицы данных выполняется, используя незапланированную часть рабочего диапазона канала ControlNet. Ширина доступной незапланированной части рабочего диапазона канала ControlNet также влияет на количество времени, необходимого для выполнения пересылки таблицы данных.

Существуют два слова, которые показывают, как долго продолжается перекрестная пересылка таблицы данных: одно для перекрестной пересылки таблицы данных квалификации (слово 50 в целочисленном файле резервирования ControlNet), и одно для самого последнего случая перекрестной пересылки таблицы данных по запросу или перекрестной пересылки таблицы данных состояния квалификации (слово 51 в целочисленном файле резервирования ControlNet). Единицы времени – миллисекунды.

Время ожидания перекрестной пересылки таблицы данных

Несмотря на то, что перекрестная пересылка таблицы данных может потребовать многие секунды для завершения, данные, которые передается из основного процессора в квалифицируемый или резервный процессор, свежи. Другими словами, пересылаемые данные не остаются в буфере, становясь устаревшими при ожидании завершения пересылки всех данных. Каждый пакет данных немедленно записывается в таблицу данных другого процессора. Поэтому, независимо от того, как долго продолжается перекрестная пересылка таблицы данных, элементы таблицы данных, которые передаются в квалифицируемый или резервный процессор близко соответствуют величинам в основном процессоре.

Влияние пересылки таблицы данных на канал ControlNet

Перекрестная пересылка таблицы данных одновременно передает только один файл. Также, в любое время используется только один незапланированный буфер. Поэтому влияние перекрестной пересылки таблицы данных на доступный незапланированный рабочий диапазон канала ControlNet должно быть минимальным. Также, влияние перекрестной пересылки таблицы данных на число доступных незапланированных буферов минимально.

Запрет перекрестной пересылки таблицы данных

Все перекрестные пересылки запрещены, если есть хотя бы какое-то различие в структурах таблицы данных между двумя процессорами. Это запрещает всю перекрестную пересылку таблицы данных, а не только перекрестную пересылку таблицы данных файлов, структуры которых различны в двух системах.

Вы можете сделать структуры таблицы данных различными между системами, создав дополнительный файл таблицы данных в одной из систем или увеличив размер одного из файлов таблицы данных.

Для квалифицированной системы резервирования вам дается указание того, совпадают ли структуры таблицы данных в бите 1 слова ошибок проверки эквивалентности (слово 49 в целочисленном файле резервирования ControlNet).

Вы можете убедиться, что квалификация системы терпит неудачу и выдает основную ошибку, если не совпадают структуры таблицы данных, разрешив проверку эквивалентности таблицы данных.

Диагностика перекрестной пересылки таблицы данных

Существует несколько слов, зарезервированных в целочисленном файле резервирования ControlNet для диагностики перекрестной пересылки таблицы данных. Первое, существует слово активности перекрестной пересылки таблицы данных (слово 52 в целочисленном файле резервирования ControlNet). Это слово не равно нулю всегда, когда активна перекрестная пересылка таблицы данных. Это слово обнуляется всегда, когда перекрестная пересылка таблицы данных неактивна.

При неудачной перекрестной пересылке таблицы данных, в слово 2 целочисленного файла резервирования ControlNet (СНВІ) загружается диагностическая информация. Слово 54 файла СНВІ содержит номер файла перекрестной пересылки, в котором произошла ошибка. Слово 53 файла СНВІ содержит код ошибки, указывающий причину неудачи перекрестной пересылки. Эти коды ошибки идентичны кодам ошибок инструкции сообщения. Смотрите справочник по системе команд (публикация 6200-6.4.11) для полного списка различных кодов ошибок, которые могут встретиться при исполнении инструкции сообщения.

Например, квалификационная перекрестная пересылка может быть неудачной, если файл таблицы данных в основном процессоре имеет отключенной привилегию чтения. Эта ошибка будет показана как код ошибки 0xF00B (ошибка привилегии) в слове 53 файла СНВІ.

Выполнение перекрестной пересылки таблицы данных из вашего приложения

Перекрестная пересылка таблицы данных по запросу существенно упрощает всю процедуру перекрестной пересылки. Однако, вы можете нуждаться в некоторой специальной пересылке, которая не обеспечивается перекрестной пересылкой таблицы данных по запросу. Например, если вы хотите переслать данные таблицы данных по каналу Ethernet вместо канала ControlNet, вы не можете использовать перекрестную пересылку таблицы данных по запросу. Или, возможно вам нужно переслать только определенные элементы в пределах файла вместо всего файла. Или, если вам нужно переслать всю структуру таймера вместо одного субэлемента аккумулятора, то перекрестная пересылка таблицы данных по запросу не обеспечивает таких возможностей.

Вы всегда можете выполнять вашу собственную перекрестную пересылку таблицы данных, используя инструкции сообщения. Эта инструкция сообщения перекрестной пересылки может использоваться совместно с перекрестной пересылкой таблицы данных по запросу или они могут быть выполнены отдельно. Вы не ограничены в выполнении этой перекрестной пересылки таблицы данных только каналом ControlNet.

Мы рекомендуем, чтобы вы проверяли в цепи инструкции сообщения состояния резервирования процессора (например, состояние резервирования «резервный»). Вследствие этого, инструкция будет выполнена только тогда, когда процессор является резервным. В качестве условия цепи может быть использована битовая инструкция. Слово 3 целочисленного файла резервирования ControlNet содержит состояние резервирования процессора. Бит 2 устанавливается, если процессор является основным. Бит 3 устанавливается, если процессор является резервным.

Синхронизация программ

Цели главы

Это приложение обеспечит вас краткой информацией о возможности синхронизации программ.

Синхронизация программ

Оба процессора в системе резервирования ControlNet PLC-5 выполняют свою собственную программную логику. Вы можете сконфигурировать систему резервирования ControlNet PLC-5 так, чтобы иметь асинхронное или синхронное сканирование программ. Асинхронный режим допускает сканирование программ в двух процессорах, как если бы они выполнялись отдельностоящими процессорами. Когда в процессоре завершается сканирование программы, выполняются служебные действия, и немедленно запускается следующее сканирование программы. Сканирование программы одним процессором полностью независимо от сканирования программы другим процессором.

Синхронный режим обеспечивает синхронизацию сканирования программ, а также синхронизацию служебных действий. Когда в процессоре завершается сканирование программы, служебные действия задерживаются пока не достигнута точка синхронизации. Эта точка синхронизации одна и та же для обоих процессоров. Затем выполняются служебные действия в то же самое время в обоих процессорах. Имея служебные действия выполняющимися в то же самое время, оба процессора будут обновлять образ таблицы входов одними и теми же входными величинами. Когда служебные действия завершаются, немедленно запускается следующее сканирование программы, и цикл повторяется. Синхронный режим позволяет входам, использованным двумя процессорами системы резервирования, близко соответствовать друг другу, а также заставляет каждое сканирование программы начинаться в то же самое время.

Синхронный режим предлагает только одну точку синхронизации за сканирование программы. После того, как точка синхронизации пройдена, обе управляющих программы работают асинхронно до следующей точки синхронизации во время следующих служебных действий.

Когда система резервирования ControlNet сконфигурирована в асинхронном режиме, светодиод синхронизации (Sync) отключен. Когда ControlNet резервная система сконфигурирована в синхронном режиме, светодиод синхронизации светится постоянным зеленым или постоянным красным цветом.

Определение того, какой режим использовать

Выбор асинхронного или синхронного режима зависит от вашего приложения. Если логика программы полностью различна между двумя процессорами, будет целесообразным выбрать асинхронный режим. Также, если время сканирования программы часто скачет от небольшой величины к очень большой величине так, что сконфигурированное максимальное время сканирования программы слишком велико для приложения, то будет целесообразно выбрать асинхронный режим.

С другой стороны, если логика программы двух процессоров идентична или очень близка, и если сконфигурированное максимальное время сканирования программы достаточно небольшое для приложения, то выгоднее выбрать синхронный режим. Синхронный режим минимизирует расхождение таблиц данных между двумя процессорами, приводя к безударному переключению резерва.

Использование синхронного режима

Есть два соображения, которые следует иметь в виду при использовании синхронного режима.

Первое, синхронный режим требует от вас определения максимального времени сканирования программы. Нет формулы, чтобы определить максимальное время сканирования программы для конкретной программы; вы должны определить эту величину путем прогона приложения в реальных условиях.

Второе, в синхронном режиме, каждое сканирование программы всегда удлиняется, чтобы сравняться с максимальным временем сканирования программы. Таким образом, даже, когда конкретное сканирование программы займет только долю максимального времени сканирования программы, программа ожидает, пока не достигнется точка синхронизации прежде, чем продолжить служебные действия. В зависимости от вашего приложения и логики программы, это может повлиять на общую производительность системы.

Определение максимального времени сканирования программы

Конфигурируя синхронный режим, вы должны ввести максимальное время сканирования программы (в мс). Максимальное время сканирования программы является временем, которое не должно превышать сканированием программы. Сканирование программы является временем, которое требуется процессору, чтобы выполнить логику программы один раз, выполнить служебные действия и, затем, начать выполнять логику снова.

Поскольку каждое сканирование программы удлиннено до максимального времени сканирования программы, то выгодно, чтобы сконфигурировать параметр максимального времени сканирования программы, по возможности, как можно ближе к самому большому времени сканирования программы. Единственная возможность, чтобы определить самое большое время сканирования программы для конкретного приложения – это выполнить приложение в асинхронном режиме при всех условиях и, затем, определить каково было самое большое время сканирования программы. Вы можете определить это с помощью слова S:9 файла состояния. Убедитесь, что были приняты во внимание все события, которые могут привести к временному увеличению времени сканирования программы, как, например, PII, STI, редактирование онлайн и т.п.

Скорректированное максимальное время сканирования программы

Максимальное время сканирования программы, которое вы вводите для синхронного режима, корректируется прежде, чем будет использовано системой резервирования ControlNet PLC-5. Скорректированное максимальное время сканирования программы равняется минимальному целому числу NUT'ов, величина времени которых больше чем или равна параметру максимального времени сканирования программы. Например, если сконфигурированный параметр максимального времени сканирования программы равен 65 мс и NUT канала ControlNet – 10 мс, то скорректированное максимальное время сканирования программы будет 70 мс (то есть, $10 \text{ мс} \times 7$). В этом примере, время каждого сканирования программы будет зафиксировано равным 70 мс.

Превышение времени сканирования программы

При синхронном режиме функционирования возможно, что фактическое время сканирования программы превысит скорректированное максимальное время сканирования программы. Когда происходит это событие выхода за границы, загорается непрерывным красным цветом светодиод синхронизации (Sync), и инкрементируется счетчик превышений максимального времени сканирования программы (слово 48 в целочисленном файле резервирования ControlNet). Для переключения светодиода синхронизации из непрерывного красного цвета в непрерывный зеленый вы должны обнулить счетчик превышений максимального времени сканирования программы. Счетчик превышений максимального времени сканирования программы очищается записью величины, не равной нулю, в слово сброса диагностических счетчиков (слово 32 целочисленного файла резервирования ControlNet).

Когда происходит превышение времени сканирования программы, то оба процессора временно выходят из синхронизации, тем не менее они не остаются несинхронизированными. Они возвращаются к синхронизации в возможно раннее время. Они должны вернуться к синхронизации при последующих служебных действиях. Даже, когда процессоры вновь синхронизированы, светодиод синхронизации остается светящимся непрерывным красным цветом, пока вы не очистите счетчик превышений максимального времени сканирования программы.

При частом наступлении превышения времени сканирование программы может быть необходимым увеличить параметр максимального времени сканирования программы. Параметр максимального времени сканирования программы может быть изменен «на лету» в основном процессоре, когда процессор находится в режиме выполнения программы. Оба процессора начнут автоматически использовать новый параметр скорректированного максимального времени сканирования программы.

Руководство по применению в приложениях

Цели главы

Это приложение обеспечит вас прикладными примерами, а также другой информацией, необходимой при реализации вашей системы горячего резервирования ControlNet PLC-5.

Соображения избыточности

Избыточная система резервирования PLC-5 разработана для обеспечения возможности перехвата Вх/Вых и управления системой резервным процессором PLC от основного процессора PLC, когда он выходит из строя. Основная цель в проектировании избыточной системы PLC – гарантировать, что резервный процессор выполняет программу возможно ближе к основному. Поэтому, когда управление передается от основного к резервному, согласованная (или безударная) передача означает, что выходы системы поддерживаются в том же состоянии после того, как произошло переключение.

Когда системы производят радикально отличающиеся выходные значения, базируясь на отличающихся переменных таблиц данных, происходит рассогласование. Когда имеет место рассогласование, выходы могут изменить свое состояние при передаче управления от основного к резервному. Для того, чтобы минимизировать рассогласование, информация о состоянии должна передаваться из основного процессора в резервный процессор. Основная, если не вся, часть передачи информации между основным и резервными процессорами может быть выполнена резервным процессором автоматически.

В зависимости от разработки прикладной программы PLC, возможно, необходим обмен дополнительной информацией прикладной программой для того, чтобы резервная система находилась в том же состоянии, что и основная. Вы можете выполнить этот обмен информацией, при необходимости, путем простого добавления инструкции сообщения PLC-5 в резервной системе.

Соображения при переключении

Следующие разделы обеспечивают вас информацией о факторах, которые вы должны иметь в виду при выполнении переключения.

Почему необходима передача информации?

Когда работает основной процессор PLC, то выходы системы зависят от текущих и предшествующих событий Вх/Вых. Выходы могут быть в данном состоянии поскольку текущее состояние входов требует определенного состояния выходов. Если резервная система переходит в состояние онлайн и считывает входные условия, то она установит свои выходы в то же состояние. Если наступает переключение, так, что резервный становится основным, системное управление переключается согласованно поскольку новый основной поддерживает выходы в настоящем или текущем состоянии.

Выходы системы являются, во многих случаях, функцией прошлых событий или состояний. Выход может быть в данном состоянии базируясь на событии в прошедшем времени, событии счета или некотором другом предшествующем событии. Если резервный переходит в состояние онлайн и немедленно принимает управление, то выходы, вероятно, будут в другом состоянии, чем у основного, поскольку резервный не работал, пока основной накапливал предшествующие события. Для того, чтобы гарантировать согласованное переключение управления, резервный должен быть обновлен предшествующими событиями основного прежде, чем принять управление.

Система резервирования ControlNet PLC-5 пересылает многие переменные состояния системы автоматически. Кроме того, резервный копирует всю таблицу данных основного при включении. При переключении в режим выполнения программы, резервный дополнительно копирует все аккумуляторы таймеров, аккумуляторы счетчиков, файловый структуры типа PD и избранные файлы (указанные вами). Эта пересылка помещает в эти критические переменные состояния самое возможное последнее значение. В большинстве приложений вы можете передать всю необходимую информацию изменив несколько параметров в файле конфигурации системы горячего резервирования ControlNet. Резервный процессор PLC использует параметры конфигурации для того, чтобы определить какие файлы передать.

Какая информация должна быть передана?

Резервный процессор PLC копирует выбранные файлы памяти процессора при включении. Таймеры, счетчики и структуры PID содержат информацию о предыдущем состоянии, так что эти критичные переменные состояния передаются автоматически. Вы можете также выбрать диапазон файлов для передачи, введя номера начального и последнего файлов в параметры конфигурации. Дополнительно к диапазону файлов вы можете определить для пересылки ограниченное количество избранных файлов. При установке соответствующих битов в регистре пересылки резервный процессор копирует таймеры, счетчики, структуры PD и/или файлы, которые вы выбрали. Когда резервный копирует эти файлы, то биты пересылки очищаются, и в дальнейшем передача не происходит, пока биты пересылки снова не установятся прикладной программой резервного PLC.

Регистр передачи может в большинстве случаев функционировать как единственный механизм для пересылки файлов состояния, однако, возможно, что должна быть передана также и другая информация. Например, в некоторых приложениях файл может быть использован для хранения предыдущих событий. Если этот файл может вызвать различие в состояниях основного и резервного, вы можете пожелать передать этот целый файл непосредственно после перехода в режим выполнения программы. Дополнительная пересылка может быть необходимой даже, если все таблицы данных основного процессора передаются при включении питания. Эта пересылка может быть необходимой, поскольку может быть задержка времени между временем, когда таблица целочисленных данных передается, и временем, когда резервный действительно переходит в режим выполнения программы. Возможно, что одна из переменных состояния изменится в основном, пока резервный получает предыдущую информацию состояния.

Другие переменные состояния включают управляющие регистры, использованные в инструкциях FAL, диагностических, управления, FSC, стековых и заполнения. Управляющие регистры сохраняются в файлах типа R (например, Rs:0). Все эти переменные передаются при подаче питания в резервный PLC. Многие эти инструкции могут действовать в режиме одновременного (ALL) выполнения. Другими словами, инструкция начинается и завершается в пределах сканирования программы, и регистр управления инструкции готов для сброса при наступлении следующего условия разрешения. Режим одновременного (ALL) выполнения инструкций обычно не вызывает различного состояния между основным и резервным, поскольку обе программы начинают выполнять инструкцию по разрешающему событию. Следовательно, инструкции синхронизируются, чтобы произвести один и тот же результат.

Многие из вышеуказанных инструкций могут также действовать в пошаговом режиме. Другими словами, всякий раз при разрешении выполнения инструкции, увеличивается счетчик управляющего регистра. Завершение выполнения инструкции зависит или от инструкции, достигшей условия конца файла, или при удовлетворении цели инструкции (например, файловый поиск и сравнение – FSC – находит слово с совпавшим признаком и останавливается). Любая инструкция, которая требует нескольких сканирований программы для завершения, может быть кандидатом для передачи в резервный, поскольку в регистр записывается информация о прошлых событиях. Если выполнение резервного начинается при другом состоянии регистра управления, чем у основного, то таблица данных резервного может отличаться от основного, поскольку инструкция «отстает» от основного.

Когда должна передаваться информация?

Таблица данных основного передается при подаче питания. Затем, выбранные переменные состояния передаются снова, чтобы принять во внимание задержки пересылки при обновлении резервного. Если ничего другого не происходит, то основной и резервный действуют независимо. Тем не менее, для процессоров есть некоторые возможности, чтобы стать различными со временем. Например, таймеры в системах работают от других системных часов. Со временем, эти часы могут дрейфовать различно, приводя к различию в значениях таймеров. Вы должны периодически корректировать таймеры, устанавливая соответствующий бит пересылки в регистре пересылки. Вы должны корректировать при необходимости другие переменные, не представимые регистром пересылки, с помощью инструкции чтения сообщения в программе резервного.

Как часто должна передаваться информация?

Поскольку таймеры могут отклониться со временем, вы должны периодически обновлять их, синхронизируя этим самым резервный с основным. Поскольку пропускная способность ControlNet важна, вероятно, приемлимым для вас будет выполнение этого обновления на ежедневной или еженедельной основе. Программа PLC не должна просто продолжать устанавливать биты пересылки, приводя к непрерывному обновлению по завершении резервным пересылки. Мы рекомендуем, чтобы вы установили ежедневный или еженедельный счетчик, который изредка включал бы бит пересылки.

Соображения производительности

Один из методов разработки в избыточной системе – передать как можно большую часть таблицы данных основного в резервный и как можно чаще. Такой метод не требуется и в действительности уменьшает общую производительность системы. Во-первых, пропускная способность ControlNet уменьшается, поскольку для передачи данных используется значительно больший незапланированный трафик сообщений. Во-вторых, из-за задержек в получении информации резервным, многие инструкции корректируются устаревшей информацией основного, в то время, как резервный, фактически, вполне синхронизируется с основным.

Например, инструкции PID корректируются при включении резервного так, что выходная переменная PID резервного быстро нагоняет выходную переменную основного. Следующий раз PID выполняется основным и резервным, оба процессора PLC вычисляют следующее выходное значение, базируясь на текущей величине входной переменной, которую оба процессора PLC получают по ControlNet в то же самое время. Поскольку оба выхода PID являются функцией одних и тех же входных условий, оба процессора PLC независимо производят те же выходные значения. Нет необходимости передавать переменные PID после начальной пересылки инициализации при включении.

Большинство переменных в системе PLC могут быть прослежены к некотором входным условиям. Будучи обновлен однажды после включения питания, резервный отслеживает основной, поскольку резервный выполняет программу при тех же входных условиях, что и основной. Основное исключение – непрерывная передача переменных таймеров. Вы должны периодически, но не непрерывно, обновлять переменные.

Сравнение с системой 1785-ВСМ

Цели главы

В этом приложении произведено сравнение между системой резервирования ControlNet PLC-5 и системой резервирования 1785-ВСМ.

Сравнение с системой ВСМ

Подобно схеме ВСМ, система резервирования ControlNet PLC-5 использует основной и резервный процессор, где как основной, так и резервный процессоры одновременно выполняют свою логику управления. Тем не менее, эти две схемы резервирования отличаются по трем важным моментам, описанным ниже.

- Система резервирования ControlNet PLC-5 предоставляет возможность синхронизировать каждое сканирование управляющей программы с запланированными входными данными, в то время, как система резервирования ВСМ не предлагает какой-либо формы синхронизации программ. С синхронизированным выполнением программы и с запланированными входными данными основная и резервная системы не должны расходиться в значительной степени. Таким образом, система резервирования ControlNet PLC-5 устраняет необходимость в массовой перекрестной пересылке данных и сложной разработке прикладной программы, чтобы устранить расхождение основной и резервной систем.
- Система резервирования ControlNet PLC-5 устраняет потребность в значительном количестве соединений требующихся для системы резервирования ВСМ. ControlNet адаптеры 1794 FLEX I/O способны воспринимать передачу данных из обоих процессоров, а также определять какой процессор имеет основное управление. Также, архитектура ControlNet производитель/потребитель позволяет быть входным данным ширококестельными и разделяться обоими процессорами. Нет необходимости в специальной коммутации для реализации системы резервирования ControlNet PLC-5 по сравнению с системой без резервирования, кроме подключения второго процессора к сети ControlNet.
- Система резервирования ControlNet PLC-5 предлагает простой механизм в перекрестной пересылке данных. Метод резервирования ВСМ требует программирования сложного приложения блок-трансферов для того, чтобы осуществить перекрестную пересылку данных.

С точки зрения того, как данные предоставляются двум системам PLC-5, подобно системе ВСМ, система резервирования ControlNet PLC-5 автоматически представляет входные данные ControlNet (как дискретные, так и аналоговые) в оба процессора PLC-5. В отличие от ВСМ, тем не менее, система резервирования ControlNet PLC-5 НЕ предоставляет данные удаленных выходов (дискретные и аналоговые) в оба процессора. Резервный процессор в системе резервирования ControlNet PLC-5 генерирует свои собственные выходные данные, основанные на выполнении внутренней программы. Если вы хотите это сделать, то вы можете разработать и вставить инструкции сообщения для перекрестной пересылки выходных данных из одного процессора PLC-5 в другой.

Другое различие в двух системах резервирования – в том, что система резервирования ControlNet PLC-5 НЕ обеспечивает контакта реле пользователя.

Из-за архитектуры системы резервирования ControlNet, в ней возможно, чтобы устройства MMI активно общались с основным и резервным PLC-5.



Allen-Bradley, подразделение Rockwell Automation, помогает своим клиентам улучшать производительность и качество в течение более чем 90 лет. Мы разрабатываем, производим и поддерживаем широкий спектр продуктов автоматизации во всем мире. Они включают программируемые логические процессоры, устройства учета электроэнергии и позиционирования, интерфейсы оператора, датчики и целый ряд программного обеспечения. Rockwell – один из ведущих мировых компаний-лидеров в этих технологиях.

Представительства



Австралия · Австрия · Аргентина · Барейн · Бельгия · Болгария · Бразилия · Венгрия · Венесуэлла · Гватемала · Германия · Голландия · Гондурас · Гонконг · Греция · Дания · Египет · Израиль · Индия · Индонезия · Иордания · Ирландия · Исландия · Испания · Италия · Канада · Катар · Кипр · Китайская Народная республика · Колумбия · Корея · Коста Рика · Кувейт · Ливан · Малазия · Мексика · Новая Зеландия · Норвегия · Объединенное Королевство · Объединенные Арабские Эмираты · Пакистан · Перу · Польша · Португалия · Пуэрто-Рико · Россия · Румыния · Сальвадор · Саудовская Аравия · Сингапур · Словакия · Словения · Соединенные Штаты · Таиланд · Тайвань · Турция · Уругвай · Филиппины · Финляндия · Франция · Хорватия · Чешская Республика · Чили · Швейцария · Швеция · Эквадор · Югославия · Южно-Африканская Республика · Ямайка · Япония