Диагностика неисправностей

Диагностика в ПС

Управление лампами и сбор диагностических сигналов в ПС выполняет выделенный для этой цели модуль контроля (диагностический модуль). Диагностический модуль устанавливается на первом месте верней станции ввода-вывода в каждой ПС. Диагностический модуль собирает с помощью аппаратных связей сигналы о неисправностях компонентов собственной ПС, не имеющих возможности передавать данные о своих неисправностях в шины ENL или EN.

Диагностический модуль контролирует:

состояние автоматических выключателей в ПС (контакты реле размыкаются при обнаружении неисправности). При этом все контакты соединяются параллельно и подключаются к одному входу диагностического модуля. При отключении любого из выключателей оператор получает один общий сигнал о неисправности в цепях питания 24 В;

состояние сигнального реле коммутаторов (контакты реле замыкаются при обнаружении неисправности). При этом сигнальные реле коммутаторов шины ENL соединяются последовательно и подключаются к одному из входов диагностического модуля, сигнальные реле коммутаторов шины EN соединяются последовательно и подключаются к другому входу диагностического модуля. При неисправности какого-либо коммутатора оператор получает сигнал об отказе коммутатора с указанием шины (ENL или EN);

состояние дверных контактов ПС (контакты замыкаются при открытии дверей). Дверные контакты с передней и задней стороны ПС соединяются параллельно и подключаются к одному входу диагностического модуля. При открытии любой из дверей оператор получает один общий сигнал об открытой двери шкафа;

наличие напряжений питания на внутренних шинах питания процессора автоматизации. Поскольку питание на ПА подается не через автоматические выключатели, а в модулях питания ПА установлены плавкие предохранители, то необходимо контролировать наличие напряжения непосредственно на внутренних шинах ПА. Сигнал о наличии напряжения выведен на разъем на передней панели модуля питания ПА. Два сигнала с двух модулей питания ПА соединены с двумя разными входами диагностического модуля. При отсутствии напряжения питания на какой-либо внутренней шине ПА оператор получает сообщение с указанием, на какой именно шине напряжение питание отсутствует;

состояние БШС (высокий уровень при обнаружении неисправности). Обобщенные сигналы неисправности каждой из двух компактных ЭВМ в составе БШС подаются на два разных входа диагностического модуля. При возникновении какой-либо неисправности оператор получает сообщение с указанием ЭВМ, в которой обнаружена неисправность.

При обнаружении какой-либо неисправности диагностический модуль выдает сообщение в интерфейсные модули своей СВВ.

Диагностика в СВВ

Во время работы модуль связи с процессом непрерывно проводит самодиагностику. При обнаружении неисправностей в самом модуле или в его внешних цепях, модуль зажигает светодиод ошибки (ERR) на своей передней панели и сообщает об ошибке в интерфейсные модули своей СВВ.

Интерфейсный модуль непрерывно проводит самодиагностику и собирает диагностическую информацию со всех СПМ своей станции ввода-вывода. При обнаружении каких-либо неисправностей в самом интерфейсном модуле или в одном из СПМ, ИМ передает сообщение об ошибке по шине ENL в ПА. При обнаружении ошибки в самом интерфейсном модуле, модуль зажигает светодиод ошибки (ERR) на своей передней панели.

Контроль неисправности СПМ

При функционировании СПМ проводит периодическую самодиагностику, которая заключается в проверке условий нормальной работы для отдельных узлов электронной схемы СПМ. При обнаружении отказов в отдельных узлах модуля формируются сигналы неисправностей, приведенные в таблице

Узел СПМ, для которого сработал контроль нарушения нормального функционирования	Сигнал, формируемый при выполнении самодиагностики СПМ	Обобщенный сигнал неисправности или отказа СПМ, формируемый при срабатывании контроля
Процессор, генератор тактовой частоты, аппаратный "сторож" процессора	PAF	BGA
Шина ввода-вывода	FIOBUS	BGF
Энергонезависимая перезаписываемая память, оперативная память	FEEPROM	BGA
АЦП, мультиплексор	ADC	BGA
Источник внутреннего напряжения 24 В	BSV24	BGA
Источник внутреннего напряжения 3,3 В	BSV33	BGA
Источник внутреннего напряжения –12 В	BSVN12	BGA
Отказ аппаратного интерфейса резервирования	MRBGF	BGF

Сигналы отказов узлов модуля являются общими для СПМ. Часть отказов узлов влечет за собой невозможность функционирования СПМ. В этом случае в результате самодиагностики формируется сигнал "Отказ модуля" (сигнал "**BGA**"). Другая часть отказов узлов приводит к невозможности выполнить диагностические функции, формировать питающее напряжение для датчика (при параллельном питании), реализовать логику резерва, но основная функция СПМ выполняется. В этом случае по результатам самодиагностики формируется сигнал "Неисправность модуля" (сигнал "**BGF**"). Если параметры, переданные СПМ от ПА, имеют некорректный состав или некорректные значения, стандартный алгоритм приема и обработки будет иметь неактивное состояние и сформируется сигнал "Блокировка выполнения функции" (сигнал). Неактивное состояние стандартного алгоритма (сигнал "**BSP**" сформирован) может быть сформировано по дистанционной команде обслуживающего персонала "вывод СПМ из работы", выданной посредством ДС.

Имеется ряд сигналов неисправностей, которые логически принадлежат СПМ, а фактически формируются в ИМ. Если ИМ диагностирует факт физического отсутствия СПМ в указанном при параметрировании слоте СВВ, формируется сигнал "Физическое отсутствие модуля" (сигнал "**ESF**"). Если ИМ при опросе определенного слота СВВ обнаруживает несоответствие типа фактически установленного модуля с заданным при параметрировании, формируется сигнал "Несоответствие типа модуля" (сигнал "**BGT**"). Логика сигнализации, реализуемая ИМ, включает логическую обработку сигналов "**BGF**", "**BGA**" передаваемых от СПМ с последующим их возможным переопределением. Так сигнал "**BGF**" формируется для резервированного СПМ в ИМ при различии во множестве канальных ошибок {"**KFVi**"} основного и резервного СПМ, что интерпретируется как неисправность резервирования. Логика переопределения сигналов в ИМ описана в соответствующем разделе.

Стандартный алгоритм формирует сигналы вызывной сигнализации типовых каналов средств автоматизации, в данном случае аналоговых измерительных каналов:

– сигнал "Неисправность канала измерения/воспроизведения канальный" (сигнал "**M5i**"), формируемый при формировании канального сигнала "**KFVi**",

– сигнал "Неисправность канала измерения/воспроизведения" (сигнал "**M5**"), формируемый при наличии хотя бы одного канального сигнала "**M5i**" (в основном и резервном СПМ, если СПМ резервированный),

– сигнал "Имитация аналогового значения" (сигнал "**M6**"), формируемый при формировании хотя бы одного канального сигнала "Имитация аналогового значения канальная" (сигнал "**ASIMi**").

Эти сигналы предназначены для формирования обобщенного сигнала неисправности по СВВ, в которой установлен СПМ, и зоне ПА, в которую входит данная СВВ. Сигналы вызывной сигнализации передаются по инициативе ПА в СВБУ, применяются в пользовательских алгоритмах формирования вызова персонала для обслуживания приборных стоек, настенных шкафов автоматики, встраиваемых в шкафы силовой автоматики крейтов на лампах, табло, формирователях звуковых сигналов.

Сигнализация неисправностей

Сигнализация неисправностей выполняется формированием свечения светодиода "ERR", расположенного на лицевой панели СПМ, и формированием через ПА сообщения с сигналами неисправностей и меткой времени в адрес СВБУ.

При отказе модуля (сформирован сигнал "**BGA**") на светодиоде "ERR" формируется постоянное свечение. При неисправности модуля (сформирован сигнал "BGF") или наличии канальной ошибки (сформирован хотя бы один сигнал "**KFVi**") на светодиоде "ERR" формируется мигающий сигнал с частотой 2 Гц.

В сообщение, формируемое по инициативе ПА для передачи в СВБУ, включаются сигналы отказов и неисправностей ("**ESF**", "**BGA**", "**BGT**", "**BGF**", "**BSP**", "**FUAS**") и диагностические (вызывные) сигналы ("**M5**", "**M6**"). При возникновении или уходе неисправности или отказа хотя бы один из приведенных сигналов меняет свое значение. В ПА это изменение контролируется, при его обнаружении фиксируется время и формируется сообщение с меткой времени в адрес СВБУ. Каждый сигнал представлен в сообщении старым и новым значением (новым значением, признаком изменения), что позволяет корректно интерпретировать архив сообщений, при наложении неисправностей стандартного алгоритма приема и обработки аналогового сигнала на отказы канала связи от ПА к СВБУ.

Сигнализация состояния резервирования и имитации выполняется формированием свечения светодиода "SIM", расположенного на лицевой панели СПМ. Если аппаратные входы СПМ не имитируются (не сформирован сигнал "**M6**"), то на светодиоде "SIM" модуля резервированной пары, имеющего статус "резервный", сформировано постоянное свечение, а у модуля, имеющем статус "основной", светодиод "SIM" погашен. При включенной имитации аппаратных выходов (сформирован сигнал "**M6**") это состояние отображается миганием с частотой 0,5 Гц на светодиоде "SIM" модуля, имеющего статус "основной".

Диагностика в ПА

Процессор автоматизации (модуль FM-C) собирает диагностическую информацию по шине ENL от интерфейсных модулей всех подключенных к нему станций ввода-вывода.

При обнаружении неисправности ПА выдает команду на включение лампы ПС, в которой обнаружена неисправность, а также на включение групповых ламп ПС на основании информации о размещении станций ввода-вывода в приборных стойках. После того, как ПА получает от ИМ сообщение об устранении неисправности, он выдает команду на выключение ламп ПС. Если при наличии неисправности ПА получает сообщение о новой неисправности, он выдает новую команду на включение ламп ПС (при этом, если лампы ПС были переведены в режим постоянного свечения кнопкой подтверждения, они снова начинаю мигать).

Одновременно с этим процессор автоматизации (модуль EN-C) выдает сообщение в систему верхнего блочного уровня (через БШС) об обнаруженной неисправности. При этом оператор получает сообщение с указанием СВВ, в которой обнаружена неисправность, модуля и информации о неисправности.

Кроме того, все модули процессора автоматизации непрерывно проводят самодиагностику, а в резервированном ПА также наблюдают за состоянием ПА-партнера. При возникновении какой-либо неисправности ПА выдает команду на включение сигнальных ламп ПС, в которой он установлен, и сообщение системе верхнего блочного уровня.

Дисплей модуля МПИ служит для вывода оперативной диагностической информации о состоянии модулей ПА. Во время работы ПА, на дисплее модуля МПИ отображается текущее состояние и диагностическая информация модулей ПА в виде бегущей строки, например:
«**TPTS55.PA 101 R09Status: FREI,0 N8 FMC: R08 Status FR,0******»
Часть строки «**TPTS55.PA»** обозначает, что данная надпись относится к ПА ТПТС55**:**
- код «**101**» - адрес ПА на шине EN;
- код «**R09**» означает наличие общей ошибки ПА.
Далее – идет информация о текущем состоянии КМ ПА:
- информация о текущем состоянии КМ ПА «**Status: FREI,0**» означает останов или отсутствие в модуле пользовательского программного обеспечения;
- код «**N8**» означает наличие ошибки КМ ПА.
Далее – идет информация о текущем состоянии ФМ ПА:
- код «**R08**» означает наличие ошибки ФМ ПА.
- «**Status: FR,0**» означает останов или отсутствие в модуле пользовательского программного обеспечения.

Коды диагностики ПА, выводимые на дисплей модуля МПИ

Код	Описание
N8	отсутствие связи по шине EN – кабель Ethernet отключен или поврежден
R09	
FREI	0,1,2 – состояние ППО КМ ПА
FR	0,1,2 – состояние ППО ФМ ПА

Контроль работоспособности модулей EMS, RSL в процессе работы проводится средствами автоматической самодиагностики модулей.

Целью самодиагностики является:

- немедленное обнаружение отказов и ошибок функционирования;
- формирование диагностических сообщений;
- получение возможности целенаправленного устранения отказов и ошибок.

Функции самодиагностики модулей при возникновении сбоев и неисправностей в модулях или на линиях связи автоматически сигнализируют о следующих типах ошибок:

- системных ошибок (S);
- ошибок проектирования (P);
- функциональных ошибок (F).

Общая информация об обнаруженных ошибках передаются головным оператором ПА в телеграммах ZTT и BST, а также в операторах MKS (MKS,1 MKS,2). Более подробную информацию об ошибках можно получить при помощи диагностических запросов телеграммами AKS, MKS, PL, PS.

Сигналы телеграмм ZTT

Обозначение	**Причина возникновения**
ANLA	Запуск ПА
UHR	Отказ синхронизации ПА
TUE	Дверь ПС открыта
SES	Блок питания шкафа неисправен
BUS	Ошибка шины EN
TEM	Превышена температура в ПС
STO	Останов ENC
сигнал S37	Нет связи с FMC
сигнал S41	Отказ интерфейса V24 к резервному ПА
сигнал S44	Потеря резервирования ПА

Сигналы телеграмм BST

Наименование*	Обозначение	Причина возникновения
Отсутствие модуля FMC	ESF	Отсутствует связь между модулями ПА (ENC и FMC)
Отказ модуля FMC	BGA	Отказ модуля FMC
Неправильный тип модуля, СВВ или RSL	BGT	В слот БПА, предназначенный для модуля FMC, установлен модуль другого типа; Вместо СВВ по заданному адресу на шине ENL определяется модуль RSL, или вместо модуля RSL определяется СВВ
Неисправность модуля FMC	BGF	Потеря резервирования - неисправность модуля FMC; Отсутствует связь с одной или несколькими СВВ или RSL у ПА «резервный», у ПА «мастер» связь имеется
Блокировка обработки прикладной структуры	BSP	Ошибки в пользовательской структуре или исполняется команда останова FMC
Имитация дискретного сигнала	BSIM	Имитация дискретного маркера в модуле FMC
Имитация аналогового сигнала	ASIM	Имитация аналогового маркера в модуле FMC
Неисправность ENL	ENLF	Отсутствует связь с одной или несколькими СВВ или RSL у ПА «мастер», у ПА «резервный» связь имеется

Примечание - * - в столбце «Наименование» приводятся наименования индикаторов и органов управления в системе отображения СВБУ и ДС.

Системные ошибки

Системные ошибки возникают в результате внешних воздействий на модули:

- открытие дверцы ПС;
- отсоединение кабелей Ethernet от коммутаторов или от модулей ПА;
- неисправности основного или резервного источников питания (ИП) 24 В.

Системные ошибки о состоянии дверей ПС, коммутаторов, автоматических выключателей и ИП собираются модулем сбора диагностической информации ТПТС55.1671, установленным в одну из СВВ шкафа из которого информация об ошибках поступает в ПА.

Ошибки проектирования

Ошибки проектирования возникают в результате обнаружения синтаксических и контекстных ошибок в пользовательских структурах модулей ПА.

Разработанная пользователем для модуля структура проверяется на наличие синтаксических и контекстных ошибок при новом запуске модуля (аппаратный или программный сброс). Наличие установленных при этом ошибок проектирования приводит к тому, что ПА устанавливается в состояние FREI,0 при котором структура пользователя не обрабатывается. В этом состоянии модуля допускается только его структурирование. Обнаружение ошибок проектирования приводят к появлению сообщения об общей ошибке проектирования **BSP** и передачу телеграммы **BSP**. Детальную информацию о ошибках проектирования можно получить посредством запросов диагностических маркеров при помощи телеграмм MKS, AKS.

Критические ошибки проектирования	
Обозначение	**Причина возникновения**
P12	Пропущен оператор ENDE
P18	Недопустимый параметр шины
P19	Шинные блоки без определения шинной среды
P20	Первым оператором не является оператор "AS" или вторым оператором не является оператор "BG"
P21	Циклический оператор находится в нециклической секции или наоборот
P22	Недопустимая последовательность для операторов ZYK
P23	Недопустимый цифровой параметр
P24	Два блока с одинаковым номером функционального блока
P25	Один слот адресуется более чем одним драйвером
P26	Пропущен очередной функциональный блок или недопустимая последовательность
P27	Пропущен блок или ошибка в головном блоке
P28	Канал указан дважды
P29	Недопустимый аналоговый/двоичный операнд

P30	Аналоговый/двоичный операнд не может быть описан
P31	Недопустимое обозначение слота
P32	Недопустимый номер EAB в EEPROM (EAB–блок запроса на прием)
P33	Недопустимый оператор связи КС после оператора МКЕ
P34	Конфигурируется резервированная передача при отсутствии резервирования модулей
P35	Непосредственная выдача М-сигналов и соответствующего головного блока не на регламентированный слот или передача двоичных величин этому головному блоку с помощью циклических программных блоков
P36	Резервированная структура, но нерезервированная шина Е/А
P37	Ошибка при описании EEPROM
P38	Модуль не может работать в резервированном режиме
P39	Указанный при структурировании номер AS не совпадает с адресом ПА
P40	Текущая память RAM недостаточна
P41	Количество EAB недостаточно (EAB – блок приема запросов)
P42	Недостаточный объем памяти для EDB (EDB – блок приема данных)
P43	Недостаточный объем памяти для справочного списка прерываний

Сообщения об ошибках P44...P50 могут появиться в процессе выполнения операций, но они не приводят к прерыванию циклической обработки. Сообщения P44...P50 выводятся только на устройство структурирования. При наличии этих ошибок ПА продолжает работу.

Обозначение	Причина возникновения
P44	Нарушена резервированная работа ПА
P45	Нарушена резервированная работа СВВ
P46	В ПА или СВВ отсутствует один из модулей или установлен модуль неправильного типа, или модуль вышел из строя
P48	Перегрузка ПА
P49	Перегрузка при обработке блока в ПА
P50	Различие в структурах резервируемых модулей в ПА или СВВ (проверочное слово CRC)
P53	Установление связи отклонено

Функциональные ошибки

Функциональные (инструментальные) ошибки возникают в результате выявления неисправностей в самих модулях функциями самодиагностики (M/U-сигналы).

Обобщенные сигналы об ошибках M/U в виде телеграмм BST и ZTT по шине EN через блок шлюза сопряжения (БШС) поступают в СВБУ для архивирования, обработки и принятия решения по дальнейшим действиям.

Ошибки модулей СВВ и ПА могут быть переданы в СВБУ при помощи оператора MKS (телеграммы MKS,1 и MKS,2).

Сигналы телеграммы MKS,1

Сигнал	Причина возникновения
M1/U1	Аппаратная неисправность канала индивидуального управления исполнительным механизмом
M2/U2	Превышение контрольного времени исполнения команды исполнительного механизма /превышение крутящего момента задвижки
M3/U3	Несоответствие состояния исполнительного механизма последней поданной команде
M4/U4	Неисправность схемы управления исполнительным механизмом
M5/U5	Аппаратная неисправность ввода аналогового сигнала или неисправность модуля приема аналоговых сигналов
M6/U6	Имитация аналогового сигнала
M7/U7	Аппаратная неисправность ввода двоичного сигнала или неисправность модуля приема двоичных сигналов
M8/U8	Имитация двоичного сигнала
M9/U9	Неисправность канала регулирования
M10/U10	Функциональная неисправность канала
M11/U11	Неисправность силовой схемы управления канала регулирования
M12/U12	Неисправность привода или механизма канала регулирования
M15/U13	Неисправность автоматики

Сигналы телеграммы MKS,2

Сигнал	Причина возникновения
M17/U17	Открыта дверь ПС
M18/U18	Отказ БШС
M19/U19	Отказ питания 24В
M20/U20	Отказ питания ПА
M21/U21	Отказ в ПА1
M22/U22	Отказ в ПА2
M23/U23	Отказ в СВВ1
M24/U24	Отказ в СВВ2
M25/U25	Отказ в СВВ3
M26/U26	Отказ в СВВ4
M28/U28	Отказ коммутатора шины
M29/U29	Отказ блока питания
M30/U30	Перегрев блока питания

Средства сигнализации неисправностей

Неисправности модулей, которые требуют локального вмешательства (в шкафу), индицируются модулями и лампами шкафа. Требуемые для ламп шкафа сигналы формируются из сигналов, поступающих от модулей, установленных в БПА и СВВ.

Средства сигнализации модулей ПА включают в себя:

- диагностические сообщения, отправляемые по каналам связи (шины EN, ENL);
- световую индикацию на модуле (индикаторы ERR);
- сигнал неисправности (разъем сигнализации неисправности ERR на модуле МПИ), для вывода на лампу сигнализации приборной стойки.

Перечень функциональных узлов модулей ПА, контролируемых средствами самодиагностики, приведен в таблице

Таблица – Сигнализация неисправностей модулей МПИ, EMS и RSL

Контролируемый функциональный узел	Сигнализация о неисправности
Процессор	сигнал ERR*
Оперативная память	диагностическое сообщение BST сигнал ERR
Контроллер SPI	диагностическое сообщение BST
Контроллер дисплея	диагностическое сообщение
Контроллеры UART	диагностическое сообщение
Преобразователи UART-RS485	диагностическое сообщение
Устройство управления RS-485	диагностическое сообщение
Контроллеры Ethernet	диагностическое сообщение
Трансиверы Ethernet	диагностическое сообщение
Устройство контроля трансиверов Ethernet	диагностическое сообщение
ППЗУ	диагностическое сообщение, сигнал ERR

Двухпортовая память	диагностическое сообщение
Переключатели	диагностическое сообщение
Таймер и часы реального времени	диагностическое сообщение
ВШС	диагностическое сообщение
Мультиплексор сигнала неисправности	сигнал ERR
Контроллер прерываний	диагностическое сообщение
Сторожевой таймер	диагностическое сообщение, сигнал ERR
Устройство управления световой индикацией	диагностическое сообщение
Преобразователи питания	диагностическое сообщение, сигнал ERR
Мониторы напряжений питания	сигнал ERR, диагностическое сообщение
конфигурационное ППЗУ КСФ	сигнал ERR при старте модуля
КСФ	диагностическое сообщение, сигнал ERR
Алфавитно-цифровой дисплей в модуле МПИ	диагностическое сообщение при старте модуля EMS (ENC)
Канал USB	диагностическое сообщение (при подключении пульта оператора, диагностической станции или персональный компьютера)
Цепи питания 24 В	сигнал ERR
Устройство формирователя сигнала неисправности	сигнал ERR

Примечание - * - сигнал ERR включает в себя световую сигнализацию на передней панели отказавшего модуля и сигнал неисправности ERR полукрейта, выводимый через разъем модуля МПИ;