

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«РАКУРС-ИНЖИНИРИНГ»






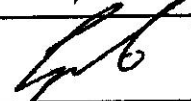
Заказчик: ООО «Ракурс-инжиниринг»

Договор №: В20.2014

Руководство пользователя/администратора

**Программное обеспечение регулятора частоты и
активной мощности гидротурбины**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2014

Наименование организации, предприятия	Должность исполнителя	Фамилия, инициалы	Подпись	Дата
ООО «Ракурс-инжиниринг»	Разработал	Клевин Д.Н.		10.12.2014
	Проверил	Малышев Б.М.		23.12.2014
	Нормоконтроль	Алексеев С.Д.		23.12.2014
	Утвердил	Сушков А.А.		24.12.2014

В настоящем руководстве приняты следующие сокращения:

ГМЗ – гидромеханические защиты

ГМК – гидро-механическая колонка

ГРАМ – групповой регулятор активной мощности

КНА – командоаппарат

НА – направляющий аппарат

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПТК – программно-технический комплекс

ПТК ЭГР – программно-технический комплекс электрогидравлического регулятора

РЧВ – реле частоты вращения;

СК – режим синхронного компенсатора;

ЭГСС – электрогидравлическая следящая система;

Программно-технический комплекс (ПТК) регулятора частоты и активной мощности гидротурбины включает в себя программируемый логический контроллер (ПЛК), о программном обеспечении (ПО) которого пойдет речь в данном руководстве, а так же NS-терминал, используемый в качестве средства человеко-машинного интерфейса для организации взаимодействия с оператором. Через экранные формы NS-терминала доступно отображение текущего состояния параметров технологического процесса (внешние сигналы ПО ПЛК), а так же предусмотрена возможность настройки технологических уставок (внутренние сигналы ПО ПЛК) и формирование управляющих воздействий - команд (внешние управляющие сигналы ПО ПЛК). Эксплуатация ПО ПЛК возможна без NS-терминала. Эскизы экранных форм NS-терминала в настоящем руководстве приведены для наглядности.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	6
2 Вспомогательное программное обеспечение	7
2.1 Обработка дискретных сигналов.....	7
2.2 Обработка аналоговых сигналов	8
2.3 Обработка сигнализации	10
2.3.1 Настройка событий.....	11
2.4 Ведение дискретной истории	12
2.5 Получение данных с измерительных преобразователей Satec об электрических параметрах гидроагрегата	12
2.6 Получение данных с измерительного преобразователя FMD о частоте вращения гидроагрегата	13
2.7 Синхронизация времени.....	13
2.7.1 Синхронизация по SNTP	14
2.7.2 Обработка синхроимпульсов	14
3 Технологическое программное обеспечение	16
3.1 Задатчик частоты вращения.....	16
3.2 Ограничители открытия	17
3.3 Формирователь закона стабилизации частоты вращения	20
3.4 Работа регулятора в режиме «Мощность».....	21
3.5 Работа регулятора в режиме «Группа»	23
3.6 Пропорционально-интегрирующий корректор мощности.....	24
3.7 Электрогидравлическая следящая система	25
3.8 Работа регулятора в режиме «Насос».....	27
3.9 Формирование технологических уставок РЧВ / КНА.....	27
3.10 Уставка нулевых оборотов.....	27
3.11 Контроль проворота вала	27
3.12 Формирование флагов состояния ВГ	27
3.13 Защита от самопроизвольного открытия НА.....	28
3.14 Формирование сигнала «Неисправность регулятора», действующего на аварийный останов ГА	28
3.15 Неисправность контроллеров (оба управляют).....	30
3.16 Неисправность управляющего контроллера (резерв отсутствует).....	30
3.17 Неисправность э/м «МПО пуск»	30

3.18	Неисправность э/м «МПО стоп»	31
3.19	Неисправность ВГ	31
3.20	Неисправность датчика давления	31
3.21	Неисправность аналогового коммутатора	31
3.22	Режимы работы	32
3.23	Стоп1	33
3.24	Электронный фиксатор (FF_LOCK).....	33
3.25	Команды управления «Частота выше» / «Частота ниже», «Мощность выше» / «Мощность ниже» (DI_SPEED_HI / DI_SPEED_LO, DI_POWER_HI / DI_POWER_LO)	34
3.26	Флаг «Переход в режим СК» (F_IN_SC), «Режим СК» (DO_SC)	35
3.27	Флаг «Стоп из режима СК» (F_SSC)	35
3.28	Флаг «Запрет режимов» (F_MODE_ZAPR)	35
3.29	Флаг включения обратной связи по мощности (F_P)	36
3.30	Флаг «Набор тех минимума» (F_TMP), режим «Мощность» (DO_POWER)	36
3.31	Готовность к автоматическому пуску (DO_RFS)	37
3.32	Автоматический пуск ГА.....	38
3.33	Неисправность РЧВ.....	39
3.34	Неисправность ЭГСС	40
3.35	Неисправность фазометра	41
3.36	Формирование команды «МОО ниже»	41
3.37	Формирование команды «МОО выше»	41
3.38	Ошибка МОО.....	42
3.39	Обрыв троса ОС для ПТК АУГ.....	42
3.40	Выбор тенденции для генераторных режимов и режима «Насос»	43
3.41	Задание требуемого положения электромагнита выбора тенденции	43
3.42	Команды на перевод гидрораспределителя выбора тенденции в заданное положение и выдача информации в АУГ	44
3.43	Сигналы в систему виброконтроля.....	44
4	Жизненный цикл ПО	45
4.1	Требования к эксплуатационному персоналу	45
4.2	Устранение неисправностей.....	45
4.3	Техническая поддержка	45
4.4	Жизненный цикл ПО.....	46

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программное обеспечение ПТК ЭГР делится на вспомогательное и технологическое. Вспомогательное ПО позволяет выполнить:

1. обработку дискретных сигналов
2. обработку аналоговых сигналов
3. формирование флагов сигнализации
4. обработку флагов сигнализации
5. ведение дискретной истории
6. получение данных с измерительных преобразователей Satec об электрических параметрах гидроагрегата
7. получение данных с измерительных преобразователей FMD о частоте вращения гидроагрегата
8. синхронизацию времени

Технологическое ПО реализовано в полном соответствии с технологическими алгоритмами, представленными во второй части описания, и включает в себя описание:

1. задатчика частоты вращения
2. ограничителя открытия
3. формирователя закона стабилизации частоты вращения
4. работы в режиме «мощность»
5. работы в режиме «группа»
6. корректора мощности
7. электрогидравлической следящей системы
8. работы в режиме «насос»
9. диагностические алгоритмы основных исполнительных узлов регулятора

В рамках этих модулей определены структуры данных, предоставляемых ЧМИ, кодирование команд ЧМИ и событий.

2 ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

2.1 Обработка дискретных сигналов

Обновление дискретных входов происходит автоматически, между циклами контроллера, соответственно период обновления состояния дискретных входов равен времени выполнения цикла программы.

Значения состояния дискретных входов после обновления попадают в область памяти CIO. Обработка дискретных входов осуществляется в циклической задаче №3 «Обработка_дискретных_входов», выполняющейся в каждом цикле программы.

Данная задача позволяет обработать 640 сигналов и выполняет следующие функции:

- а) Запись в буфер дискретной истории, изменения состояния дискретных сигналов с учетом состояния флага запрета архивации для каждого сигнала;
- б) Формирование выходного массива сигналов с учетом задержки срабатывания для каждого сигнала;

Обрабатываются следующие команды оператора:

- а) Изменение уставки задержки срабатывания для каждого сигнала;
- б) Управление флагом запрета записи в буфер дискретной истории для каждого сигнала;

Записываются в буфер дискретной истории следующие события:

- а) Изменение состояния сигнала;
- б) Изменение состояния флага запрета записи в историю;
- в) Изменение уставки задержки срабатывания;

Результатом работы задачи является:

- а) массив состояния дискретных сигналов с учетом фильтра;

Расположение данных массивов в памяти ПЛК приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1 Расположение массивов в памяти ПЛК

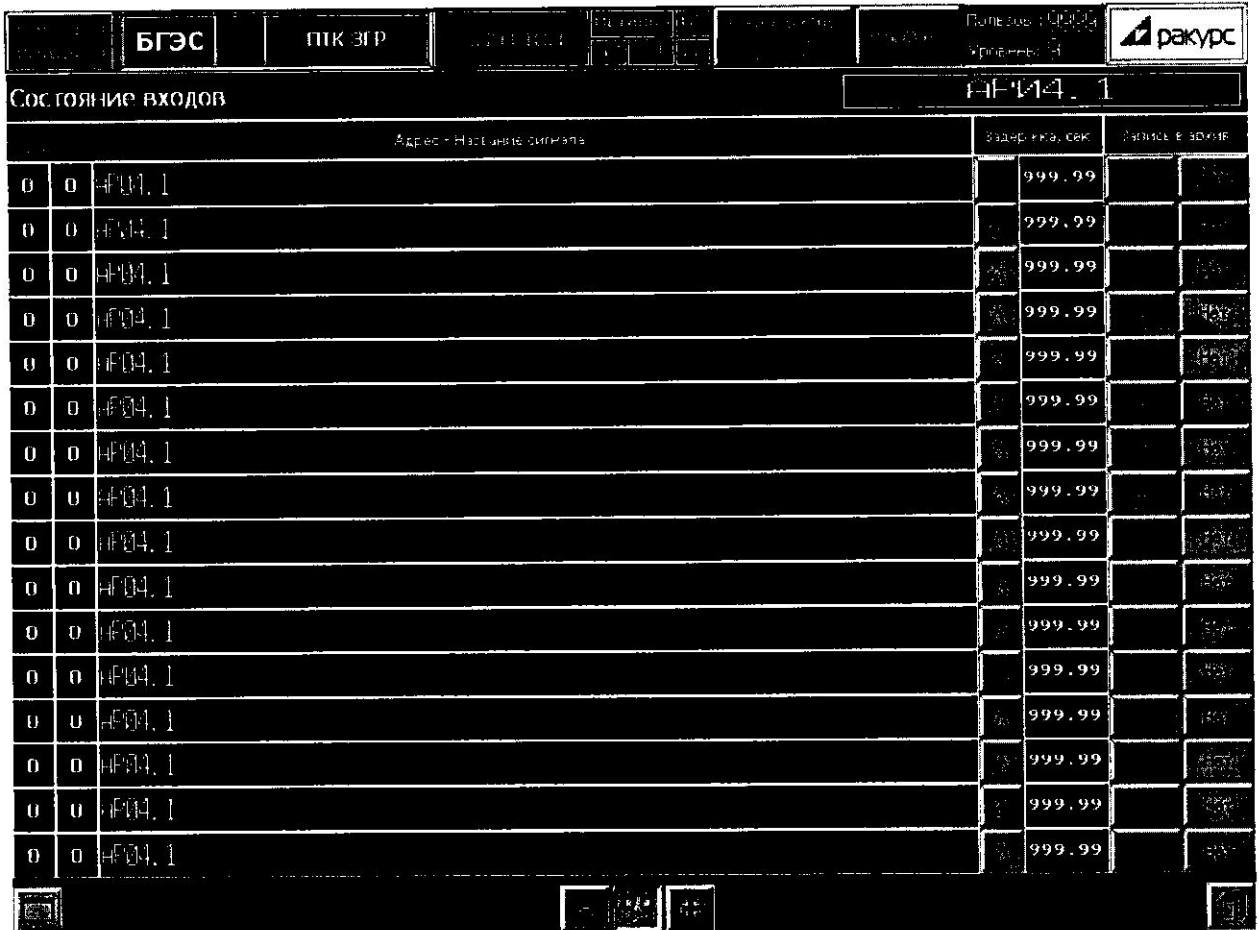
№	Наименование массива	Формат	Начальный адрес	Количество элементов
1	Входные дискретные сигналы	Бит	CIO0.00, CIO3301, CIO3321	64 (4 слова), 88 (11 байт), 48 (6 байт)
2	Входные дискретные сигналы с учетом задержки срабатывания	Бит	CIO100.00	640 (40 слов)
3	Флаги запрета записи в историю	Бит	D15600.00	640 (40 слов)
4	Уставки задержек срабатывания	INT16, мс*10	D15640	640
5	Таймеры задержек срабатывания	Бит, INT16	T640	640
6	Флаги направления фильтрации (фильтр по приходу или уходу сигнала)	Бит	D16300.00	640 (40 слов)

Состояние дискретных входов отображается на NS-терминале, для этого используется один универсальный экран №201 (рис. 2.1.), на котором отображается информация о 16 дискретных входах:

- а) состояние входа в основном и резервном контроллере;
- б) название входа (включает адрес);

- в) величина задержки срабатывания;
- г) состояние флага запрета записи в историю;
- д) направление срабатывания фильтра

С помощью этого же экрана можно изменить значение уставок для отображаемых входов. Выбор начального адреса отображаемых дискретных входов так же осуществляется с помощью этого экрана.



Состояние входов			НЧ01.1	
Адрес + Название сигнала			Задержка, сек.	Разность в вольт
0	0	НЧ01.1	999.99	
0	0	НЧ02.1	999.99	
0	0	НЧ03.1	999.99	
0	0	НЧ04.1	999.99	
0	0	НЧ05.1	999.99	
0	0	НЧ06.1	999.99	
0	0	НЧ07.1	999.99	
0	0	НЧ08.1	999.99	
0	0	НЧ09.1	999.99	
0	0	НЧ10.1	999.99	
0	0	НЧ11.1	999.99	
0	0	НЧ12.1	999.99	
0	0	НЧ13.1	999.99	
0	0	НЧ14.1	999.99	
0	0	НЧ15.1	999.99	
0	0	НЧ16.1	999.99	

Рис. 2.1. Отображение состояния дискретных входов на NS терминале

2.2 Обработка аналоговых сигналов

Обработка аналоговых сигналов осуществляется в циклической задаче №7 «Аналоговые сигналы», выполняющейся в каждом цикле программы.

Данная задача позволяет обработать 512 сигналов и выполняет следующие функции:

- а) Обработка данных, полученных от модулей CJ1W-AD081.
- б) Обработка данных, полученных по сетевым интерфейсам или в результате расчетов.
- в) Определение неисправности измерительного канала.

Обрабатываются следующие команды оператора:

- а) Сброс или квитирование неисправности.
- б) Включение и отключения режима «Подмена», задание значения подмены.
- в) Включение и исключение обработки измерительного канала.
- г) Изменение пределов измерения сигнала.
- д) Изменение уставок подключения к модулю CJ1W-AD081.

- е) Записываются в буфер дискретной истории следующие события:
- ж) Возникновение и сброс неисправности измерительного канала.
- з) Включение и отключения режима «Подмена», задание значения подмены.
- и) Включение и исключение обработки измерительного канала.
- к) Изменение пределов измерения сигнала.

Изменение уставок подключения к модулю CJ1W-AD081.

В результате обработки аналоговых параметров формируются массивы, см. табл. 2.2.

Таблица 2.2. Массивы аналоговых параметров

№	Наименование массива	Формат	Начальный адрес	Количество элементов
1	Значение параметра в формате с плавающей точкой	REAL	D0	512
2	Целочисленное значение параметра	INT16	D1024	512
3	Слова состояния параметра	UINT16	D1536	512

Для изменения уставок аналоговых параметров используются экраны настройки, рис. 2.2.

Чтобы не создавать в проекте NS-терминала уникальные экраны по числу аналоговых параметров, существуют четыре универсальных экрана 100...103, которые отличаются друг от друга лишь форматом отображаемого параметра (количеством знаков за десятичной точкой).

NS-терминал передает в ПЛК номер выбранного параметра. ПЛК выбирает из массивов датчиков данные, которые требуется отобразить, и заносит их в фиксированные адреса, а затем в зависимости от значения уставки формата параметра вызывает нужный экран.

Названия, технологические обозначения и единицы измерения аналоговых параметров, в данных экранах выбираются в зависимости от номера параметра из файлов «SensName.txt», «SensCode».txt и «SensUnit.txt» соответственно.

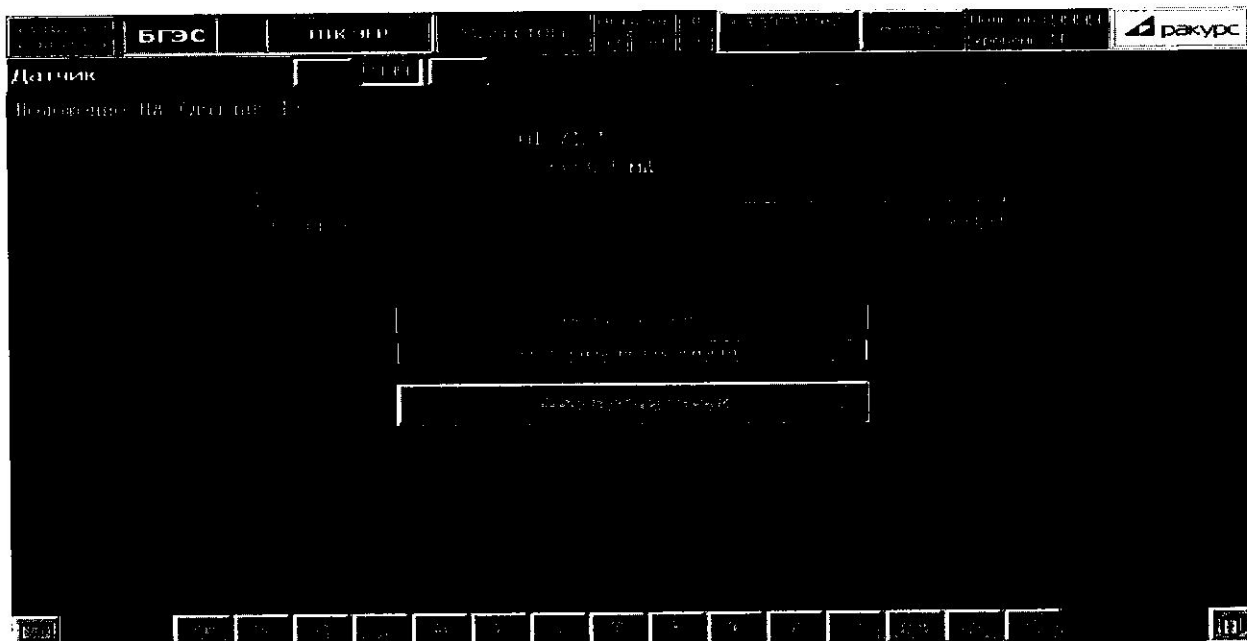


Рис. 2.2. Отображение состояния аналоговых сигналов на NS терминале

2.3 Обработка сигнализации

Обработка сигнализации осуществляется в циклических задачах, выполняющихся в каждом цикле программы:

- а) №8 «Сигнализация», в которой формируются флаги сигнализации.
- б) №9 «Обработка сигнализации», в которой обрабатываются флаги сигнализации, формируются слова состояния, данные для отображения на NS-терминале, флаги обобщенной сигнализации.

Программа управления сигнализацией решает следующие задачи:

- а) Формирование флагов самодиагностики и сигнализации.
- б) Обработка флагов самодиагностики и сигнализации.
- в) Формирование слов состояния событий.
- г) Подготовка данных для отображения сигнализации на NS-терминале.
- д) Управление устройствами световой и звуковой сигнализации.

Обрабатываются следующие команды оператора:

- а) Квитирование или сброс сигнализации.
- б) Изменение приоритета сигнала.
- в) Изменение группы сигнала.

Записываются в буфер дискретной истории следующие события:

- а) Уход сигнала.
- б) Возникновение сигнала.
- в) Квитирование сигнала.
- г) Сброс сигнала.
- д) Изменение приоритета сигнала.
- е) Изменение группы сигнала.

Для настройки событий на NS-терминале используется универсальный экран №301, рис. 2.3.1

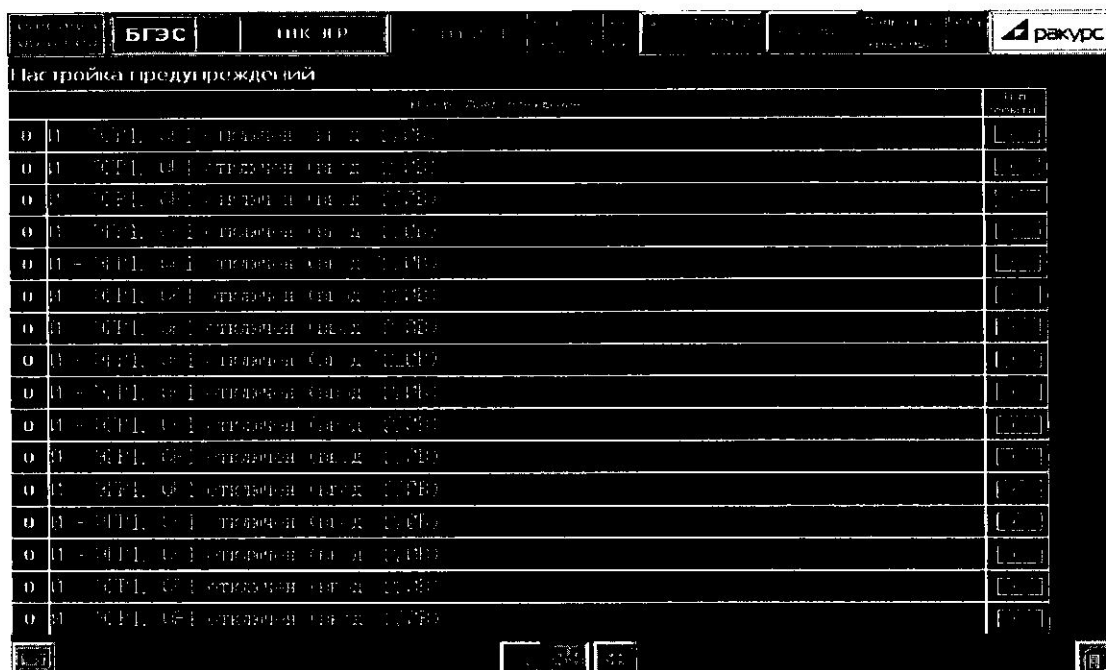


Рис. 2.3.1 Настройка сигналов сигнализации на NS терминале

На данном экране одновременно отображается группа из 16 сигналов.

На рис. 2.3.2 показано отображение текущего состояния сигналов сигнализации на NS терминале.

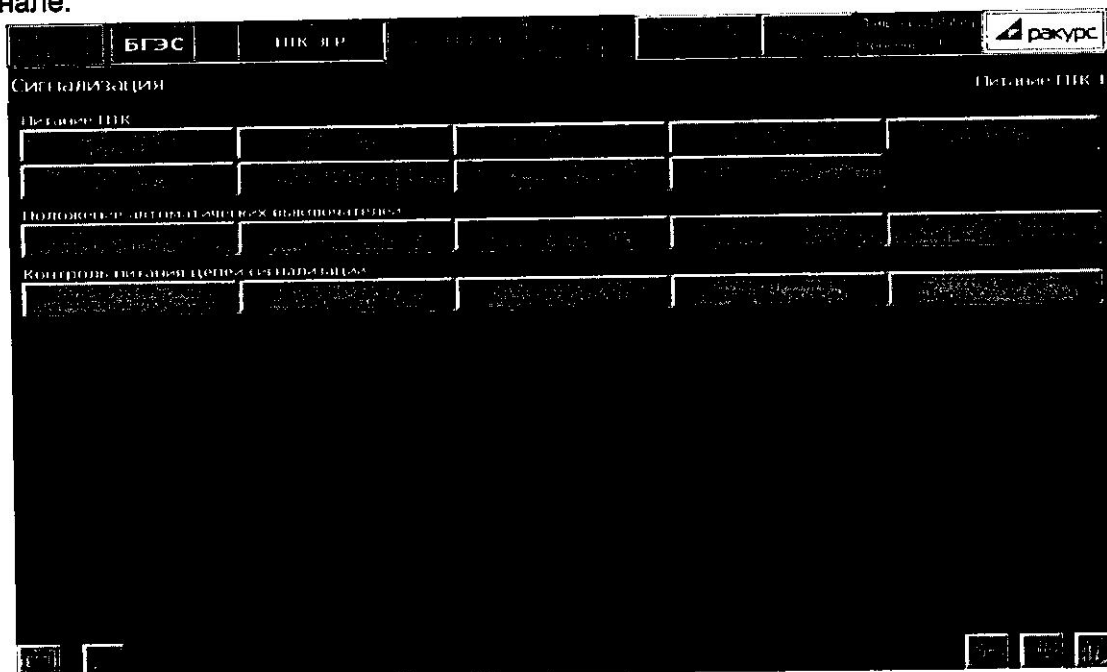


Рис. 2.3.2. Отображение текущего состояния сигналов сигнализации на NS терминале

В настройках каждой лампы используются следующие данные:

- а) название события, вводится вручную в проекте терминала;
- б) массивы, перечисленные в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Массивы

№	Наименование массива	Формат	Начальный адрес	Количество элементов
1	Биты клавиш квитирования сигнализации на NS-терминале	Bit	W128.0	2048 (128 слов)
2	Массив кодов подсветки ламп состояния событий на NS-терминале	UINT16	E1_2048	2048

2.3.1 Настройка событий

Настраиваемыми параметрами являются:

- а) Количество обрабатываемых дискретных входов, которое задается в ячейке по адресу E0_27472 (UINT), которая инициализируется в программе ПЛК в задаче 0 «Инициализация», сегмент «Инициализация программных модулей», ступень «Инициализация модуля обработки событий.
- б) Значения уставок типов и групп событий, эти уставки можно изменять с помощью NS-терминала.
- в) Уставки привязки к номерам экрана и обобщенной сигнализации с помощью макроса настройки.
- г) Названия событий

2.4 Ведение дискретной истории

Каждая запись в дискретную историю кодируется в формате, описанном в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Формат записи в архив дискретной истории

№	Наименование	Формат
1	Минуты (ст. байт), секунды (мл. байт)	BCD16
2	Число (ст. байт), час (мл. байт)	BCD16
3	Год (ст. байт), месяц (мл. байт)	BCD16
4	Миллисекунды	UINT16
5	Номер группы	UINT16
6	Номер в группе	UINT16
7	Код неисправности (ст. байт), код события (мл. байт)	UINT16
8	Данные 1	REAL
9	Данные 2	REAL
10	Слово состояния	UINT16
11	Код источника события	UINT16

Данная структура используется следующим образом:

- а) Поля 1...4 используются для хранения метки времени.
- б) Поле 5 кодирует группу событий, к которой относится запись.
- в) Поле 6 кодирует номер элемента внутри группы.
- г) Поле 7 кодирует произошедшее событие и, при необходимости, уточняет вид неисправности.
- д) Поля 8 и 9 предназначены для хранения данных.
- е) Поле 10 не используется.
- ж) Поле 11 кодирует рабочее места, с которого была передана команда, а также номер пользователя.

2.5 Получение данных с измерительных преобразователей Satec об электрических параметрах гидроагрегата

Из любого Satec-а вычитывается всегда 9 значений параметров.

Чтение осуществляется одной посылкой из последовательного массива модбас-адресов с 0 по 18, по два адреса на значение сигнала. В адреса 0-18 значения попадают из регистров, указанных в регистрах 120-138. Т.е.

- а) если в регистре 120 стоит значение 3580hex, то значение параметра из регистра 3580hex (13696dec) будет транслироваться в регистр 0.
- б) если в регистре 121 стоит значение 3581hex, то значение параметра из регистра 3581hex (13697dec) будет транслироваться в регистр 1.

Полная карта чтения приведена в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Карта чтения из Satec

Считываемый адрес	Наименование параметра
0	Активная мощность
1	
2	Реактивная мощность
3	
4	Напряжение линии
5	

6	Межфазное напряжение 1-2
7	
8	Межфазное напряжение 2-3
9	
10	Межфазное напряжение 3-1
11	
12	Ток фазы 1
13	
14	Ток фазы 2
15	
16	Ток фазы 3
17	

2.6 Получение данных с измерительного преобразователя FMD о частоте вращения гидроагрегата

CCD FMD-RS422 предназначен для измерения частоты вращения гидротурбины. Сетевой обмен между FMD и контроллером осуществляется по последовательному интерфейсу на скорости 57600 бит/с.

Чтение осуществляется одной посылкой из последовательного массива модбас-адресов с 0 по 7, по два адреса на значение сигнала.

Полная карта чтения приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6. Карта чтения из FMD

Считываемый адрес	Наименование параметра
0	Частота напряжения тахогенератора (AB)
1	
2	Частота напряжения тахогенератора (CN)
3	
4	Частота напряжения генератора (AB)
5	
6	Частота напряжения сети (AB)
7	

2.7 Синхронизация времени

Синхронизация времени осуществляется двумя путями:

- а) «грубая» с точностью до 300 мс, по протоколу SNTP, в качестве сервера используются сервера ввода-вывода.
- б) «точная» с точностью до 1 мс, с использованием синхроимпульсов.

Ход часов осуществляется следующим образом:

- а) После синхронизации по SNTP текущее значение времени попадает в системную область по адресу A351.
- б) Если стоит флаг необходимости коррекции времени, то сразу после синхронизации состояние значение времени переносится в счетчик точного времени по адресу E0_27400.
- в) Флаг необходимости коррекции времени W490.01 устанавливается в случае:

- Запуска ПЛК.
 - Ухода ошибок «Отсутствие синхроимпульса».
 - Разницы хода часов сервера SNTP и ПЛК на 3 секунды.
- г) Счетчик точного времени увеличивается при приходе синхроимпульсов, подробнее ниже.
- д) Счетчик миллисекунд выполнен в циклическом прерывании, которое вызывается с периодом в одну миллисекунду. Обнуляется с изменением секунды.

2.7.1 Синхронизация по SNTP

IP-адрес сервера SNTP задается в настройках коммуникационного модуля, на вкладке среды программирования контроллера CX-Programmer «Автоматическая регулировка времени», см. рис 2.7.1

Запрос времени от SNTP сервера производится в задаче №1 «Общие программные модули», ступень «Обработка точного времени» с периодом в одну минуту. При наличии флага необходимости коррекции (см. выше) записывается в счетчик точного времени. При отсутствии ответа от сервера SNTP формируется предупредительная сигнализация.

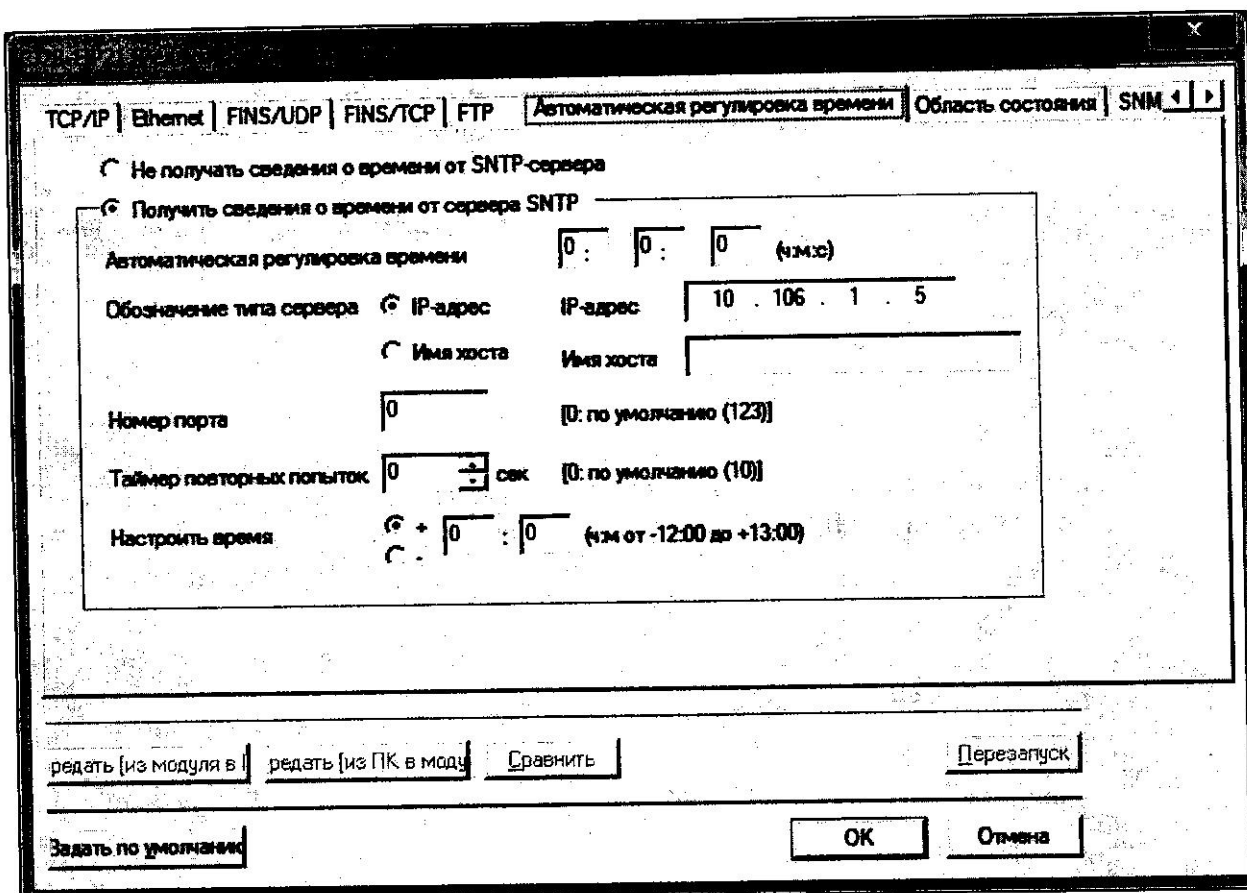


Рис. 2.7.1. Настройка IP адреса сервера SNTP коммуникационного модуля контроллера

2.7.2 Обработка синхроимпульсов

Опрос входов синхроимпульсов осуществляется в циклическом прерывании с периодом 1 мс. При вызове прерывания осуществляется принудительный опрос модуля дискретных входов.

ПТК ЭГР получает синхроимпульсы следующего вида:

- а) с периодом в 1 с., длиной 50 мс, при получении такого синхроимпульса счетчик точного времени увеличивается на одну секунду, счетчик миллисекунд обнуляются.
- б) с периодом в 1 мин., длиной 100 мс, при получении такого синхроимпульса, счетчик точного времени округляется до целых минут, счетчик миллисекунд обнуляются.

При отсутствии синхроимпульсов формируется предупредительная сигнализация, для счета времени начинает применяться счетчик миллисекунд: при достижении значения 1000 происходит увеличение счетчика точного времени на 1 сек., а счетчик миллисекунд обнуляются.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1 Задатчик частоты вращения

Задатчик частоты вращения XG0 предназначен для хранения и изменения значения уставки частоты вращения XG0_REF. Из уставки частоты вращения XG0_REF вычитается измеренное и улучшенное значение частоты вращения генератора XG_V. Полученная разность dXG является ошибкой регулирования. Она подается на вход формирователя закона стабилизации частоты. Структурная схема задатчика показана на рис. 3.1.1.

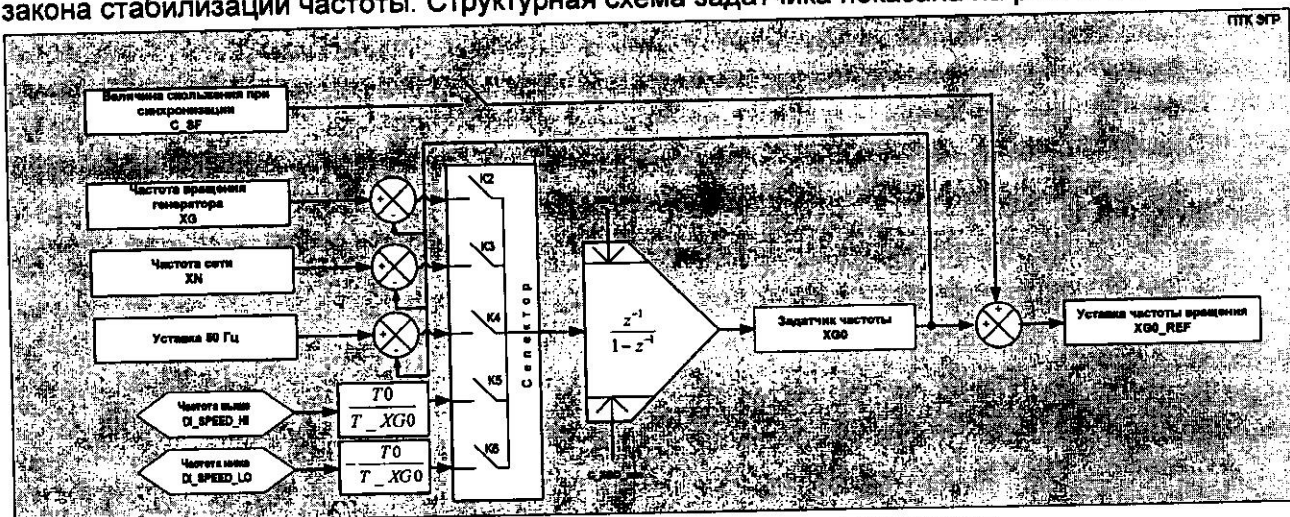


Рис. 3.1.1. Задатчик уставки частоты вращения

Диапазон изменения задатчика частоты XG0 определяется величинами C_XG0_MAX и C_XG0_MIN. Нулевое значение задатчика соответствует 50Гц. Скорость изменения задатчика ограничивается временем переключки задатчика C_T_XG0, требуемым для изменения уставки на величину 50 Гц или 100 %. При этом скорость изменения уставки определяется по формулам: $100 / C_T_XG0$ %/с или $50 / C_T_XG0$ Гц/с.

Для управления задатчиком частоты с пульта дежурного инженера станции (ДИС) или от автосинхронизатора переключатель режимов управления регулятором должен быть установлен в положение «Дистанционное». При переводе ключа в положение «Местное», управление задатчиком частоты передается на ключ: «Частота больше» - «Частота меньше», расположенный на передней панели регулятора. При срабатывании ключа на задатчик поступают сигналы DI_XG0_HI и DI_XG0_LO.

Положение задатчика частоты отображается на приборе на передней панели ПТК ЭГР, в терминале в экране «Основные параметры», а также доступно для отображения с верхнего уровня.

Значение уставки частоты отображается в терминале в экране «Основные параметры».

Если с терминала установлено разрешение автоподгонки частоты C_SLIP = 1, и входной дискретный сигнал «Вкл. автоподгонку DI_SLIP» имеют значения равные «1», то управление задатчиком частоты передается регулятору и выполняется автоподгонка частоты см. рис. 3.1.2.

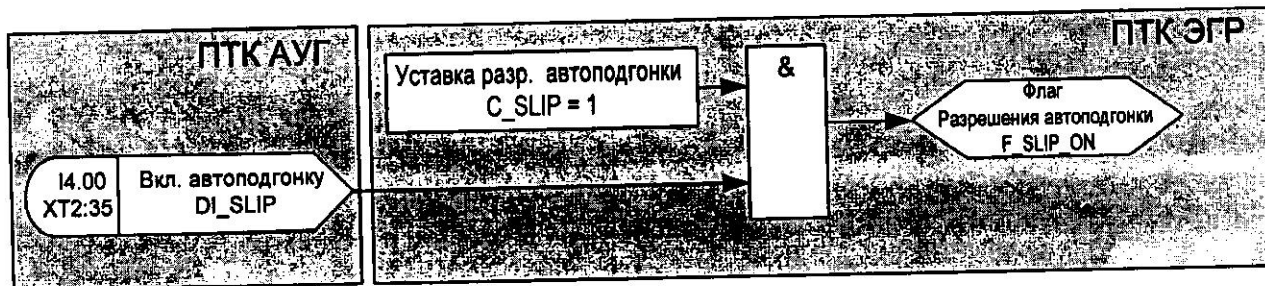


Рис. 3.1.2. Разрешение автоподгонки частоты

При этом в задатчик частоты записывается значение, равное частоте направления синхронизации ($XG0 = XN$), а в качестве уставки используется величина $XG0_REF = XG0 + C_SF$, где C_SF – величина скольжения, задаваемая в пределах $[-2 + +2] \%$ или $[-1 \text{ Гц} + +1 \text{ Гц}]$. Таким образом, при постоянстве частоты сети XN , агрегат будет поддерживать среднее значение частоты вращения $XN + C_SF$. Что, как правило, обеспечивает быстрое достижение подсинхронной частоты вращения и сокращение времени синхронизации. При включении агрегата в сеть автоподгонка отключается и уставка частоты становится равной 50Гц.

В случае, когда частота генератора XG ниже уставки нижнего предела изменения частоты C_XG_MIN , в задатчик и уставку частоты записывается ноль ($XG0 = 0$ и $XG0_REF = 0$).

В блоке задатчика частоты размещаются компараторы частоты вращения, выполняющие функции защитных устройств в режимах с отключенным контуром стабилизации частоты вращения. Эти компараторы осуществляют автоматический переход к стабилизации частоты из режимов группового управления мощностью, синхронного компенсатора, ограничения и стабилизации перетоков мощности по ЛЭП и поддержания водотока при отклонениях частоты вращения за пределы диапазона ($C_X_FC_MAX, C_X_FC_MIN$), что свидетельствует об аварийной ситуации в приемной системе.

3.2 Ограничители открытия

Верхний ограничитель открытия, структура которого представлена на рис. 3.2.1., 3.2.2., 3.2.3. используется для выполнения следующих функций:

- Ограничения максимального открытия направляющего аппарата в нормальных эксплуатационных режимах в функции от напора $Y1MAX(H)$.
- Ограничения максимального открытия направляющего аппарата в зависимости от уставки положении верхнего ограничителя в режимах частота и мощность $C_Y_HL_SP$.
- Разрешения и запрета работы – реализация функции логического автомата «ПУСК-СТОП» $Y_HL_LA = 100\%$ или $Y_HL_LA = C_Y_HL_ST (-5\%)$.
- Ограничения пускового открытия таким образом, чтобы при малой частоте вращения достигался предельно допустимый по интенсивности разгон агрегата, а при подходе к подсинхронной скорости осуществлялось уменьшение ускорения до уровня, обеспечивающего быстрое включение агрегата в сеть. Величины 1-го и 2-го пусковых открытий задаются в количествах открытий холостого хода с помощью уставок C_HL_S1, C_HL_S2 . Это позволяет не корректировать их значения при изменении напора, т.к. в регуляторе заложена зависимость открытия холостого хода от напора $YXX(H)$.

- Реализации функции «мгновенной» фиксации положения регулирующего органа с возможностью дистанционного уменьшения величины открытия, так называемый режим электронного фиксатора.
 - Реализации функции медленной разгрузки агрегата при нормальной остановке (Стоп1) или переходе в режим СК. Скорость движения задатчика положения ЭО в пять раз ниже обычной.
 - Оперативной установки ограничения открытия на требуемом уровне. Для управления положением ручного задатчика электронного ограничителя (Y_HL_M) с пульта дежурного инженера станции (ДИС) переключатель режимов управления регулятором должен быть установлен в положение «Дистанционное». С ключей «ЭО выше» / «ЭО ниже», расположенных на передней панели регулятора, возможно управление положением ручного задатчика электронного ограничителя, как в режиме «Дистанционного», так и «Местного» управления. При срабатывании ключа на задатчик поступают сигналы DI_EL_HI и DI_EL_LO. Следует отметить, что команда «ЭО ниже» имеет больший приоритет, чем команда «ЭО выше». Скорость движения ЭО задается в терминале с помощью уставки время перекладки ЭО (C_T_HL). Положение задатчика ЭО отображается на приборе на передней панели ПТК ЭГР, в терминале в экране «Основные параметры», а также доступно для отображения с верхнего уровня.
- При переходе ЭГСС ЭГР в режим памяти или слежения, а также при работе ЭГР в режиме «Насос» в верхний электронный ограничитель осуществляется запись текущего открытия направляющего аппарата.

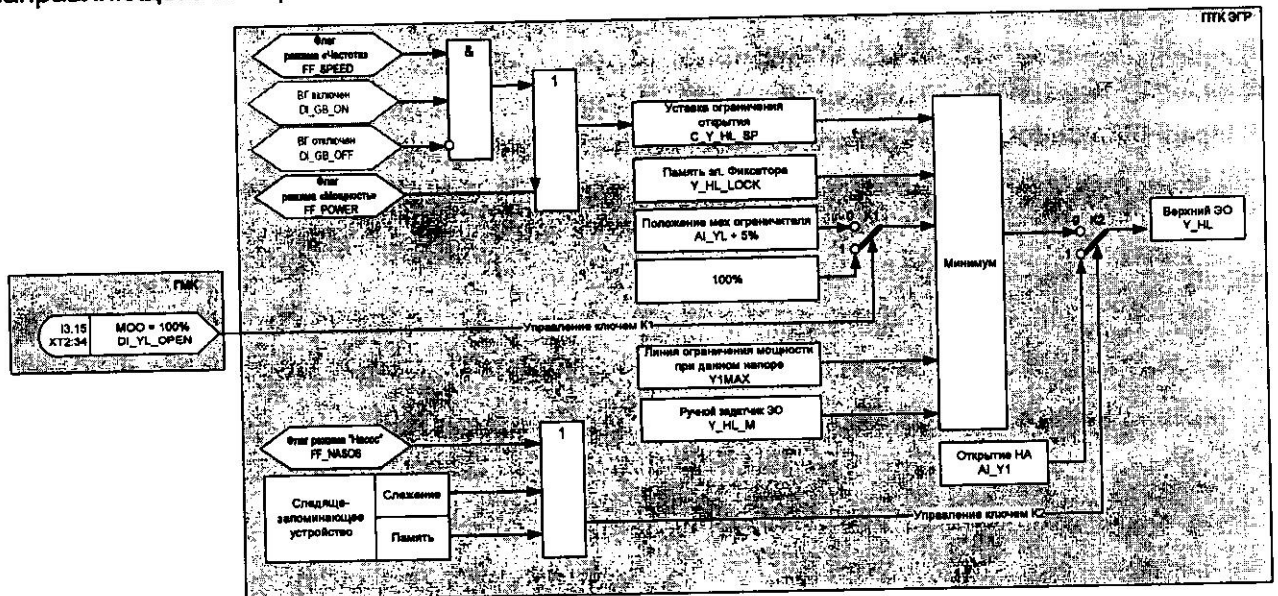


Рис.3.2.1. Верхний электронный ограничитель

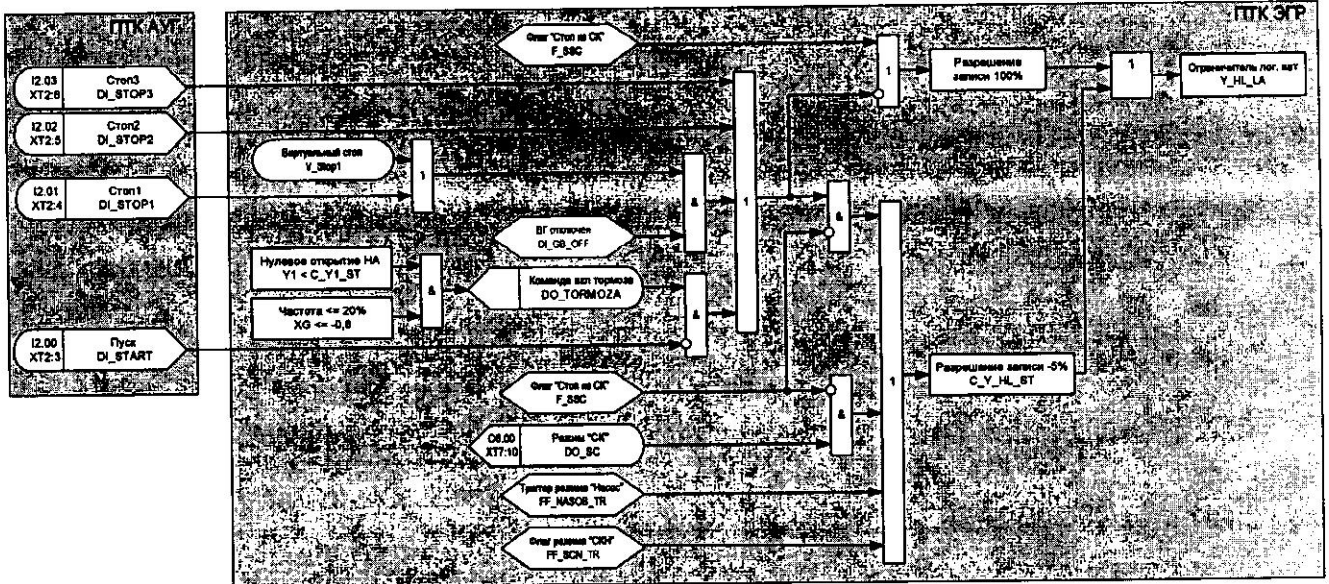


Рис.3.2.2. Верхний электронный ограничитель логический автомат

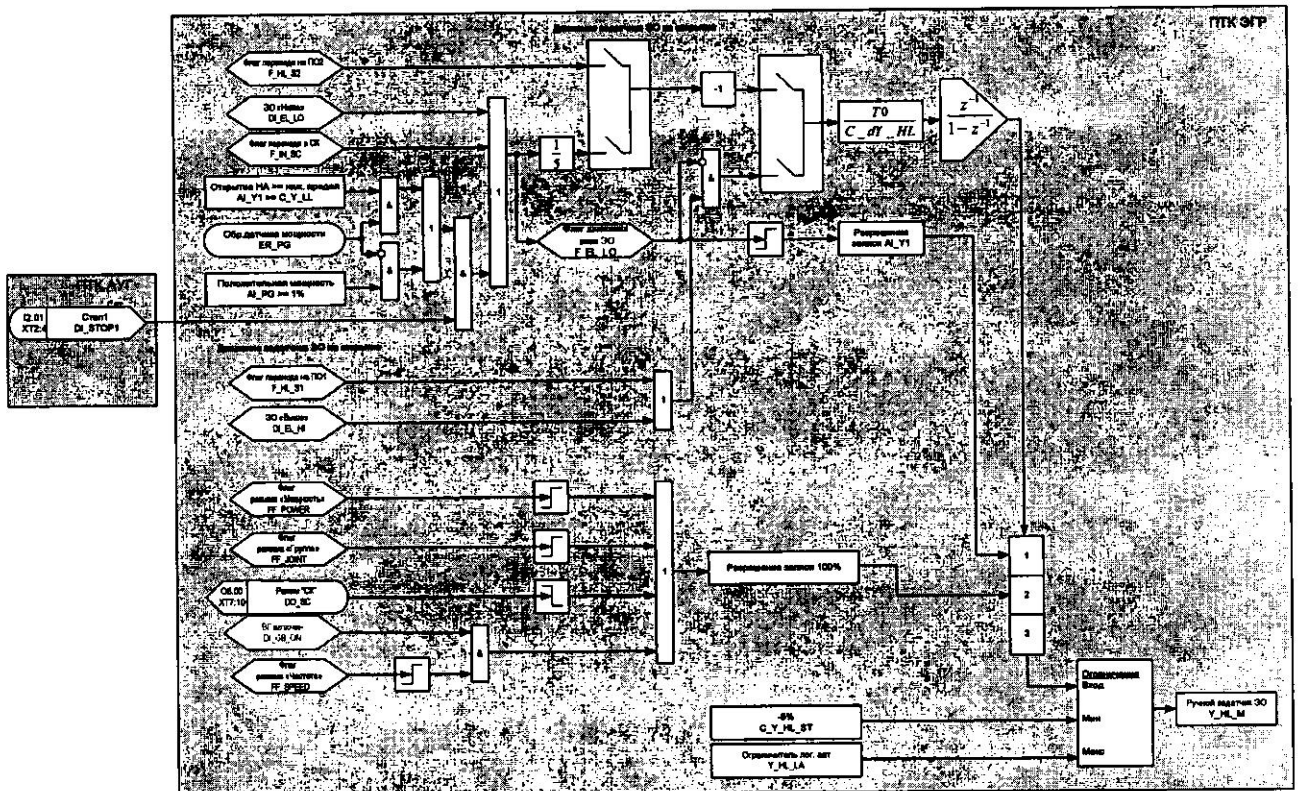


Рис. 3.2.3. Ручной задатчик верхнего электронного ограничителя открытия

Нижний ограничитель, см. рис. 3.2.4. выполняет следующие функции:

- Предотвращения полного закрытия машины при сбросах нагрузки. Направляющий аппарат не закрывается ниже уставки положения нижнего ограничителя C_Y_LL_NL.
- Формирования закона программного закрытия при аварийном отключении агрегата от сети.

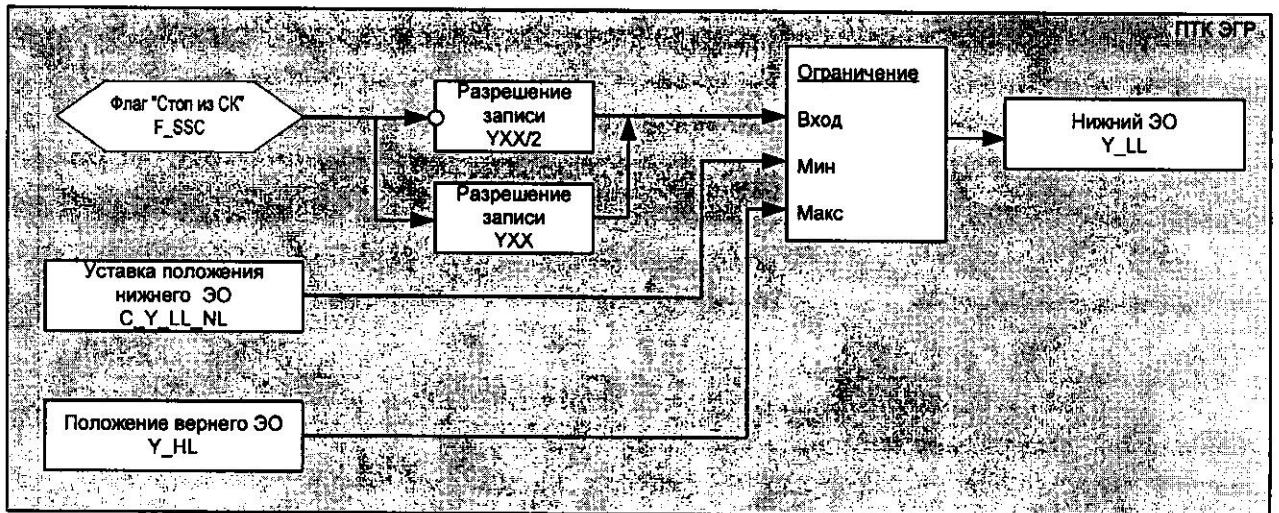


Рис. 3.2.4. «Нижний ограничитель открытия»

3.3 Формирователь закона стабилизации частоты вращения.

Формирователь закона стабилизации частоты предназначен для ведения режима «Частота» на холостом ходу, при работе в изолированном районе и при параллельной работе в составе крупного энергообъединения. Для каждой схемно-режимной ситуации имеется набор уставок динамических параметров, позволяющий добиться требуемого качества стабилизации частоты.

Формирователь закона стабилизации частоты вращения реализует ПИД-закон движения регулирующего органа по отклонению частоты вращения от уставки ($dXG = XG_REF - XG$). Он использует операции аналогичные выполняемым в структурах изодромного типа, широко применяемых в контурах стабилизации частоты вращения гидравлических турбин.

Сигнал измерителя частоты вращения – код пропорциональный отклонению частоты от 50-ти Гц с разрешением 1 миллигерц, проходит через элемент «Искусственная зона нечувствительности», величина которой задается с помощью уставки C_DB в пределах от 0 до 2.5 Гц. Введение зоны нечувствительности или, как ее еще называют, мертвой зоны полезно в режимах параллельной работы на мощную энергосистему, если наблюдаются синхронные качания машины, вызывающие высокочастотное движение гл. золотника и его повышенный износ. Величина отклонения частоты от уставки перед выполняющим операции дифференцирования ПД-блоком, обрабатывается в модуле фильтров, состоящим из последовательного включенных стохастического фильтра одиночного выброса и НЧ-фильтра 1-го порядка с постоянной времени C_TF=0,03+ 0,1 с. Фильтры служат для подавления высокочастотных помех, вызванных случайными сбоями и несинхронностью получения данных с запуском управляющей программы, а также для ограничения диапазона дифференцирования в формирователе закона стабилизации.

Передаточная функция регулятора для режима малых отклонений частоты вращения дается выражением:

$$W_{FG}(s) = \frac{1}{C_BP} \cdot \frac{(C_TD \cdot s + 1) \cdot (C_TVB \cdot s + 1)}{\left(\frac{C_TD}{C_KP \cdot C_BP} \cdot s + 1\right) \cdot (C_TVE \cdot s + 1) \cdot (C_TF \cdot s + 1)},$$

где C_BP- величина статизма в о.е.о.ч./о.е.в. (о.е.о.ч.- относительная единица отклонения частоты $XG = \frac{f_g(\text{в Гц}) - 50}{50}$, о.е.в. – относительная единица выхода

$$Y1 = \frac{\text{задание открытия}}{\text{максимальное задание открытия}},$$

C_KP – пропорциональная составляющая воздействия по частоте (величина обратная временному статизму) в о.е.в./о.е.о.ч.

C_TD – постоянная времени изодромной обратной связи (время демпфирования),

C_TVB – постоянная времени воздействия по производной частоты (начало дифференцирования).

C_TVE – постоянная времени окончания дифференцирования,

C_TF – постоянная времени помехоподавляющего фильтра в законе формирования воздействия по отклонению частоты.

В формирователе предусмотрен режим «Выдернутая игла изодрома» для работы в режиме «Мощность» с сохранением реакции на отклонение частоты. В этом режиме C_TD=0 и $4 \cdot C_TVB \cdot C_BP = 1$, поэтому передаточная функция регулятора всегда имеет вид:

$$W_{FG}(s) = \frac{1}{C_BP} \cdot \frac{\left(\frac{1}{4 \cdot C_BP} \cdot s + 1\right)}{\left(\frac{1}{2 \cdot C_BP} \cdot s + 1\right)^2}.$$

Независимо от величины C_BP модуль частотной характеристики, соответствующей этой передаточной функции, принимает значение равное единице на частоте равной примерно 1 1/с. Значение частоты единичного усиления режима «Выдернутая игла изодрома» может изменяться в соответствии с требованиями участия агрегата в первичном регулировании частоты в энергосистеме.

В режиме регулирования частоты в достаточно крупной энергосистеме может использоваться обратная связь по мощности для получения при всех действующих напорах и кривизне характеристики «Мощность турбины - открытие» линейной и стабильной зависимости «отклонение частоты - приращение мощности». Для этого достаточно включить корректор мощности, т.е. замкнуть обратную связь по мощности. Это производится с помощью записи в уставку запрета обратной связи по мощности значения нуля.

3.4 Работа регулятора в режиме «Мощность»

Для управления положением «Задатчика мощности» с пульта дежурного инженера станции (ДИС) переключатель режимов управления регулятором должен быть установлен в положение «Дистанционное». С ключей «Мощность выше»/ «Мощность ниже», расположенных на передней панели регулятора, возможно управление положением «Задатчика мощности» в режиме «Местного» управления. При срабатывании ключа на задатчик поступают сигнал «Мощность больше» / «Мощность меньше» (DI_POWER_HI, DI_POWER_LO). Скорость движения «Задатчика мощности» задается в терминале с помощью уставки время перекладки задания мощности C_T_PG0 от 0 до 100%. Положение

«Задатчика мощности» отображается на приборе на передней панели ПТК ЭГР, в терминале в экране «Основные параметры», а также доступно для отображения с верхнего уровня.

При вводе генератора в режим «Мощность» из состояний «Холостой ход» или «Синхронный компенсатор» логика управления обеспечивает автоматический набор заранее установленного уровня мощности. Эта величина устанавливается уставкой C_P_TM. Разрешение набора тех. минимума определяется уставкой C_LAS=1.

Алгоритм набора тех. минимума представлен на рис. 3.4.

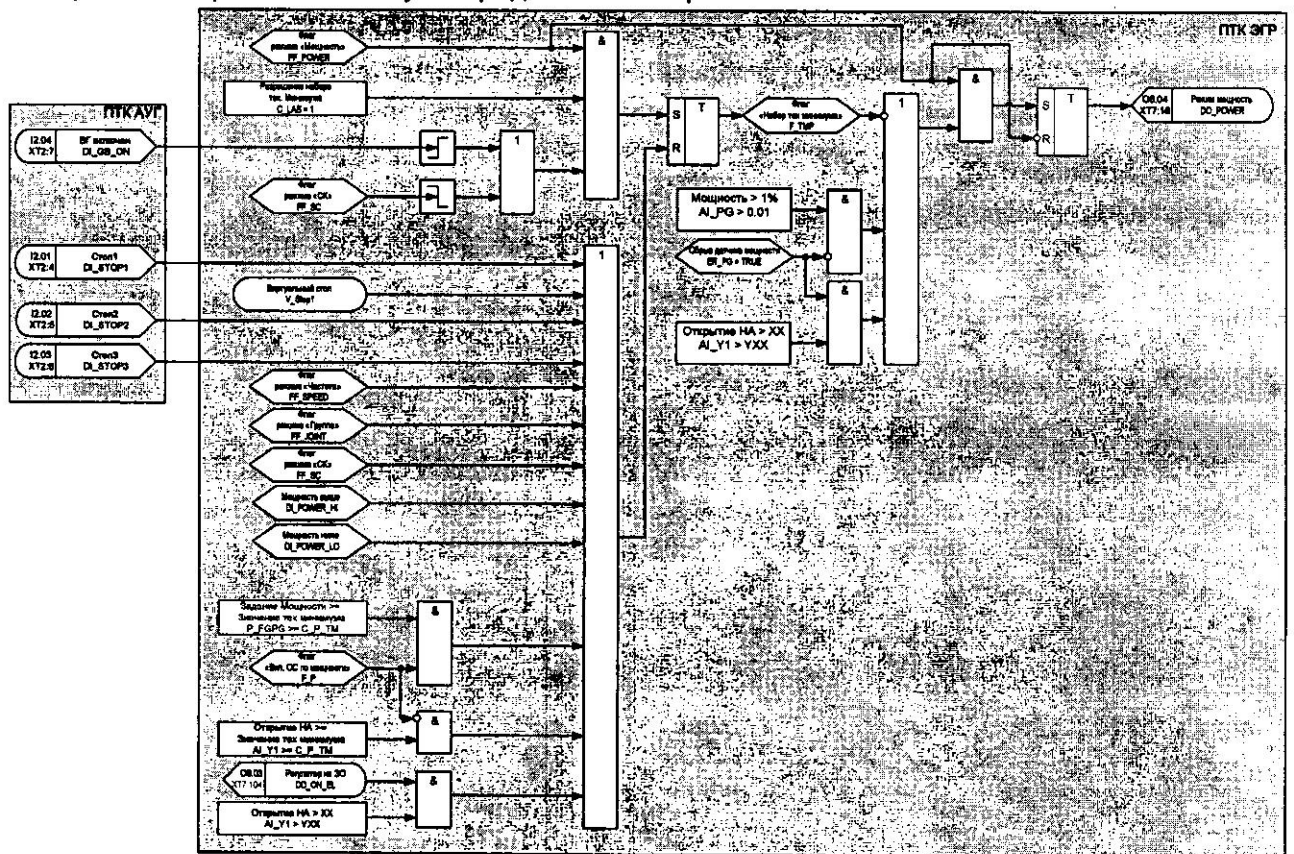


Рис. 3.4. Алгоритм набора тех. минимума

В режиме «Мощность» агрегат может принимать участие в первичном регулировании частоты в энергосистеме, при этом для улучшения реакции машины на частоту вращения канал воздействия по частоте может трансформироваться в апериодическое звено (аналог действия изодрома с выдернутой иглой), коэффициент усиления которого равен обратной величине выбранного статизма (C_BP2). Если выбор статизма диктуется соображениями распределения нагрузки между агрегатами энергосистемы, то выбор постоянной времени осуществляется из условия эффективного подавления синхронных качаний, на которые регулятор частоты не должен реагировать.

Если режимом эксплуатации предусмотрено подавление отклонений частоты только при условии, что они по амплитуде больше некоторой величины, то для предотвращения реакции системы на колебания частоты меньшей амплитуды в канал ее измерения может быть введена мертвая зона, задаваемая параметром C_DB. При делении энергосистемы на несинхронные части или при выделении агрегата для работы на изолированный район, сопровождаемые отклонениями частоты за пределы диапазона [C_X_FC_MIN, C_X_FC_MAX], регулятор автоматически переходит в режим регулирования частоты вращения.

Как и в режиме «ЧАСТОТА» включение корректора мощности позволяет получить жесткую статическую характеристику при компенсации отклонения частоты, а также поддерживать заданную мощность при изменении напора и набирать один и тот же технологический минимум из дня в день.

3.5 Работа регулятора в режиме «Группа»

Режим группового управления отличается от режима «Мощность» только тем, что сигналы «Больше / Меньше» поступают по аналоговому входу, и скорость движения регулирующего органа определяется характеристикой, представленной на рис. 3.5.

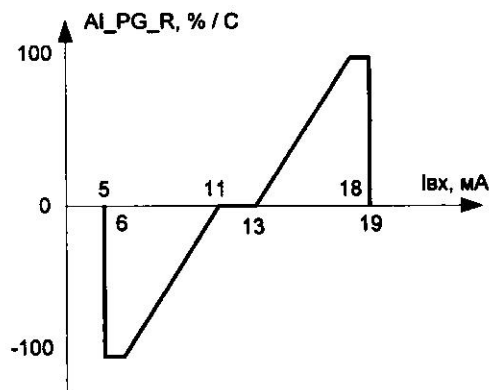


Рис. 3.5. Вид входного сигнала группового задатчика мощности

Канал группового управления работает, если передаваемый ток (см. рис. 3.5.) изменяется в диапазоне 5+19 мА.

Если значение тока лежит в области 11+13 мА, то это означает, что задатчик мощности остается неподвижным, но канал работает и активен.

При изменении тока от 11 до 6 мА задатчик движется в сторону «Меньше», причем скорость его движения вычисляется по формуле $(11 - I_{вх}) \cdot 0.2 / C_{TPG0_R} \cdot 100$ [% / С].

При изменении тока от 6 до 5 мА задатчик движется в сторону «Меньше» с максимальной скоростью 100 % / С.

При изменении тока от 13 до 18 мА задатчик движется в сторону «Больше», причем скорость его движения вычисляется по формуле $(I_{вх} - 13) \cdot 0.2 / C_{TPG0_R} \cdot 100$ [% / С].

При изменении тока от 18 до 19 мА задатчик движется в сторону «Больше» с максимальной скоростью 100 % / С.

Здесь C_{TPG0_R} – уставка, задаваемая с терминала, определяющая время перемещения задатчика мощности на 100% при максимальной скорости, задаваемой групповым управляющим устройством.

Такая схема группового управления имеет ряд преимуществ перед обычно используемой, когда сигнал группового задания обрабатывается, как абсолютная величина задания мощности. Во-первых, широко варьируется скорость управления, что позволяет использовать канал при частотном пуске и в других аварийных ситуациях, во-вторых, включение и выключение канала не требует никаких подготовительных действий и команд. Пропажа сигнала группового управления не приводит к изменению режима агрегата. Канал может использоваться для ручного управления с переменной скоростью изменения мощности.

Если в режиме группового управления, регулятор зафиксирует обрыв сигнала группового задания мощности или смену режима управления с «Дистанционного» на «Местный», то произойдет выход из «Группы» и переход в режим «Мощность». Повторный вход в режим группа возможен по фронту команды «Группа».

Если в режиме «Группа», пропадет висячая команда «Группа», то регулятор автоматически перейдет в режим «Мощность».

3.6 Пропорционально-интегрирующий корректор мощности

Для получения линейных статических характеристик «отклонение частоты – приращение мощности», а также стабильных характеристик «задание мощности - отработка задания», необходимых для качественного управления распределением энергии при параллельной работе в составе мощной энергосистемы, в комбинации с обратной связью по положению регулирующего органа в регуляторе используется сигнал электрической активной мощности генератора. Для реализации упомянутой функции в структуру регулятора введен задатчик мощности.

При выключенной обратной связи по мощности этот задатчик находится в режиме слежения за показаниями датчика мощности. Таким образом, выходной сигнал элемента рассогласования E_PG контура коррекции мощности будет в этом случае равен нулю, а, следовательно, и корректирующее воздействие по мощности будет равно нулю. Все воздействия от регулятора частоты и команды на изменение мощности в этом случае отрабатываются величиной открытия.

При включении корректора мощности его задатчик, как и выходной интегратор, сигнал которого задает положение регулирующего органа, становится сумматором управляющих воздействий.

При этом приращение передаваемые в выходной интегратор умножаются на коэффициент $\frac{\partial Y_1}{\partial P_g}$, чтобы между положением задатчика мощности и статическим значением мощности в

любой момент времени было наименьшее рассогласование. Если бы процесс изменения мощности не сопровождался гидравлическим ударом, вызванным движением регулирующего органа, то такое управление приводило бы к наименьшему рассогласованию между задаваемой мощностью и фактической и минимизировало бы процесс коррекции, как по величине, так и по времени.

Процесс гидравлического удара вызывает отставание мгновенного значения мощности от ее величины в статике при текущем положении регулирующего органа, если скорость перемещения последнего отлична от нуля. Так как, корректор реализует PI- закон, то суммирование интегралов ошибки в статической характеристике и ошибки, вызванной гидравлическим ударом при попытке добиться высокого быстродействия, приводят к значительным перерегулированиям при управлении мощностью. Чтобы добиться одновременно высокого быстродействия и точности отработки задания мощности предусмотрена динамическая коррекция показаний датчика мощности. Блок динамической коррекции сигнала датчика мощности вычисляет вызванное движением регулирующего органа изменение давления на рабочем колесе турбины и корректирует в соответствии с вычисленной оценкой показания датчика мощности. В идеальном случае эта коррекция позволяет использовать сигнал по мощности вместо сигнала по положению регулирующего органа в следящей системе. Т.е. назначение этого блока заключается в прогнозировании

статического значения мощности по мгновенному положению регулирующего органа и скорости движения. Иными словами, после остановки движения регулирующего органа сигнал на выходе блока динамической коррекции не должен изменяться, хотя фактическая мощность будет изменяться до тех пор, пока в водоводах не погаснет волна ударного давления. При наличии такой коррекции уставки пропорциональной и интегральной составляющих корректора контура мощности будут определяться возможностями изменения сигнала обратной связи по положению регулирующего органа в электрогидравлической следящей системе (добавлением PI составляющей к имеющемуся сигналу по положению).

Для настройки контура мощности используются четыре параметра:

C_TWK – постоянная времени водовода, постоянная времени компенсации гидродара (в корректоре характеристики датчика мощности),

C_KWK – коэффициент влияния ударного давления на величину мощности, коэф. компенсации гидродара

(в корректоре характеристики датчика мощности),

C_TXP – постоянная времени интегрирования PI-собственно корректора мощности,

C_KPP – коэффициент пропорциональной составляющей PI-там же.

3.7 Электрогидравлическая следящая система

Контроллер регулятора осуществляет прямое цифровое управление электрогидравлической следящей системой (ЭГСС).

Замыкание контуров по положению главного золотника и по положению главного сервомотора программным путем позволяет не только автоматизировать процесс настройки, но и улучшить показатели следящей системы по быстрдействию, применив метод прямой передачи величины подынтегральной функции в качестве воздействия на вход усилителя мощности ЭГП.

Ввиду того, что программа следящей системы выполняется чаще, чем основной цикл программы, в ней же производится калибровка датчиков «открытия НА» и «положения гл. золотника». Калибровка датчиков осуществляется следующим образом.

Калибровка датчика НА:

1. Отвести датчик на нижний упор и зафиксировать код АЦП, соответствующий минимальному открытию сервомотора НА.
2. Отвести датчик на верхний упор и зафиксировать код АЦП, соответствующий минимальному открытию сервомотора НА.

Калибровка датчика положения гл. золотника.

1. Отвести датчик на нижний упор и зафиксировать код АЦП, соответствующий положению датчика гл. золотника на нижнем упоре.
2. Отвести датчик на верхний упор и зафиксировать код АЦП, соответствующий положению датчика гл. золотника на нижнем упоре.

В режиме автоматического ведения режима (переключатель на панели регулятора в положении «Дистанционное» или «Местное») разность сигналов задания открытия Y1_ZAD и датчика положения сервомотора направляющего аппарата AI_Y1_EGSS усиливается в канале автоматического управления K1a и через мультиплексор подключается ко входу элемента рассогласования контура ЭГП. Сигнал задания положения ЭГП Y1_IN ограничивается величинами C_Y1_IN_MAX и C_Y1_IN_MIN для согласования хода ЭГП с величинами полного открытия окон главного золотника на закрытие и открытие направляющего аппарата. Величина задания положения главного золотника Y1_IN

сравнивается с сигналом его датчика положения AI_DPP_EGSS, а результат сравнения корректируется сигналом балансировки C_EFS_Y1 таким образом, чтобы в положении равновесия следящей системы $Y1_IN = 0$. Такая настройка дает возможность изменять величину $K1a$, не опасаясь, что произойдет смещение AI_Y1_IN относительно задания Y1_ZAD. Контур ЭГП (в дальнейшем внутренний контур) по своей структуре и методике настройки не отличается от контура положения главного сервомотора. Усиление в нем задается величиной $K2$. К усиленному сигналу рассогласования добавляются сигнал балансировки C_EFS_DPP, компенсирующий ненулевой сигнал управления в положении равновесия, и не имеющий постоянной составляющей сигнал вибрационной линеаризации, амплитуда C_A_VIBR и частота которого C_F_VIBR задаются константами в программе. В режиме автоматического управления следящее-запоминающее устройство работает в режиме слежения, т.е. сигнал $Pos_Y1=AI_Y1_EGSS$.

В режиме ручного управления от панели (переключатель на панели регулятора в положении «Ручное») ЭГСС переходит в режим «Память». Разность сигналов следящего запоминающего устройства Pos_Y1 и датчика положения сервомотора направляющего аппарата AI_Y1_EGSS усиливается в канале ручного управления $K1r$ и через мультиплексор подключается к входу элемента рассогласования контура ЭГП. Дальнейшее прохождение «Сигнала задания положения ЭГП» Y1_IN аналогично автоматическому ведению режима.

Если в режиме ручного управления оператор нажмет на ПТК ЭГР ключ «ЭО больше»/»ЭО меньше» или ключ на ГМК «НА выше» / «НА ниже», то ЭГСС перейдет в режим ручного управления. При нажатии на ручку «ЭО больше» «Сигнал задания положения ЭГП» Y1_IN становится равным величине уставки C_POS_HI_LO. При нажатии на ключ «ЭО меньше» «Сигнал задания положения ЭГП» Y1_IN становится равным величине уставки C_POS_HI_LO умноженной на минус один. Физически это означает что, когда ключ в положении «ЭО больше», ЭГП сместится из среднего положения вверх. А когда ключ в положении «ЭО меньше», ЭГП сместится вниз. При отпускании ключа ЭГСС переходит в режим «Память», и фиксируется текущее положение сервомотора направляющего аппарата.

На рис. 3.7. представлен алгоритм управления в режиме «Ручное».

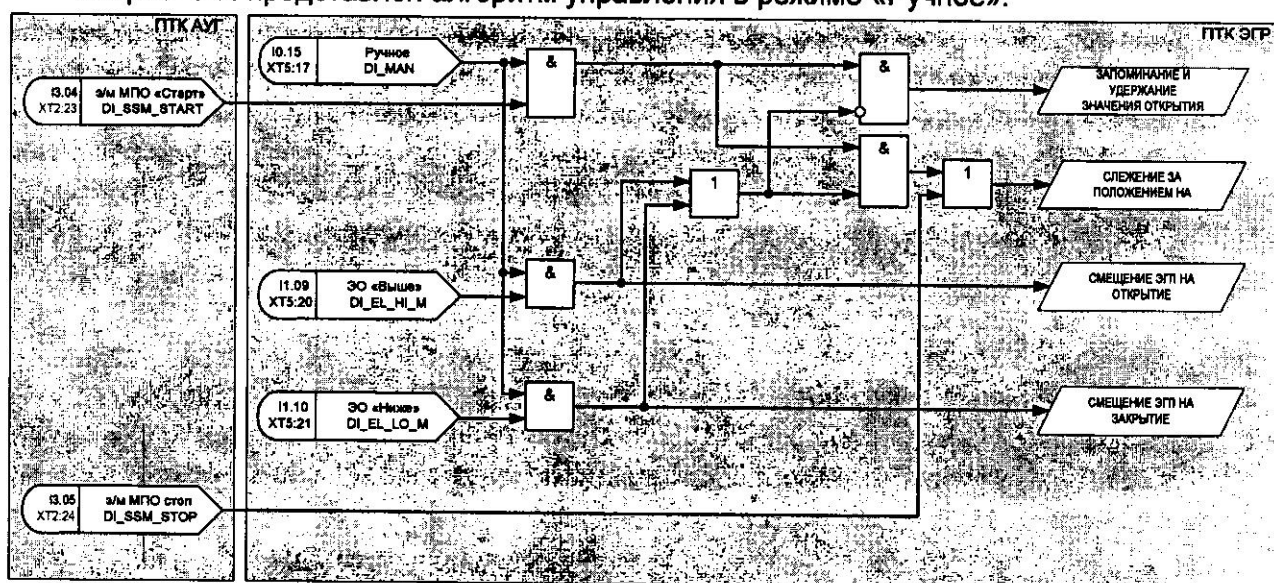


Рис. 3.7. Алгоритм управления в режиме «Ручное»

3.8 Работа регулятора в режиме «Насос»

В режиме «Насос» в качестве задания открытия направляющего аппарата в ЭГСС принимается линия ограничения мощности в режиме насос Y1nasos (H).

3.9 Формирование технологических уставок РЧВ / КНА

Входной сигнал подается на входы компараторов. Если уставка рассчитана на включение реле при повышении частоты, то уставка срабатывания больше, чем уставка отпускания. Для получения помехоустойчивого переключения выходного триггера в тракте формирования установочных сигналов используются алгоритмы многократной проверки срабатывания уставки.

При отключении реле КНА №2 подается команда на отключение ВГ при разгрузке агрегата. Алгоритм формирования состояния реле КНА №2 показан на рис. 3.9.

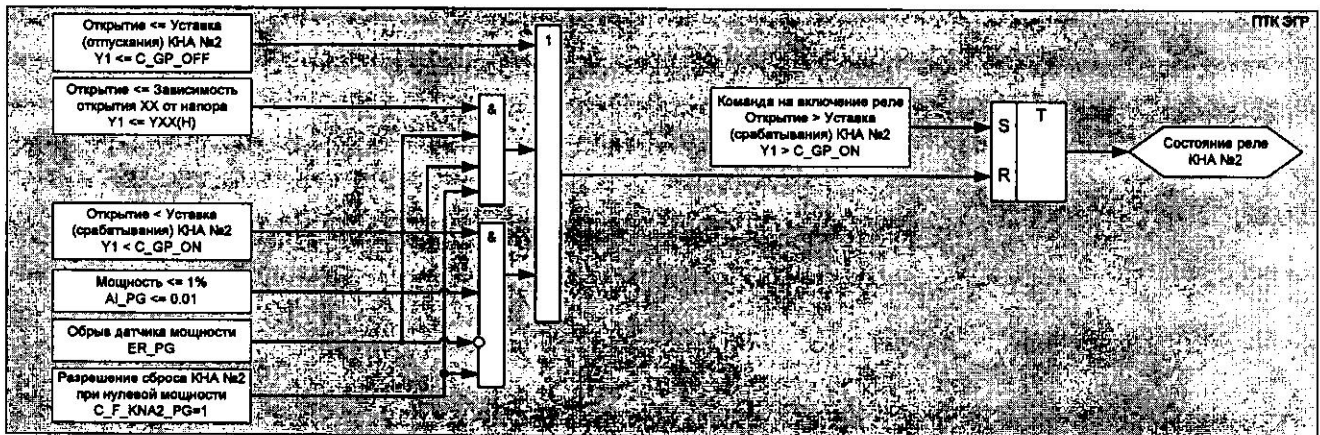


Рис 3.9. КНА №2

3.10 Уставка нулевых оборотов

При достижении гидроагрегатом частоты вращения равной уставке нулевых оборотов включается таймер отсчета заданной задержки времени (C_DRZERO). После окончания счета включается реле «нулевые обороты».

3.11 Контроль проворота вала

При наличии генератора сигналов скорости (зубчатое колесо с датчиком) возможен контроль проворота вала рабочего колеса при остановленном агрегате.

Контроль осуществляется по изменению фронта входного сигнала после срабатывания реле нулевых оборотов.

Время удержания реле проворота вала после срабатывания определяется величиной C_DRTWIST.

3.12 Формирование флагов состояния ВГ

Флаги состояния ВГ: включен DI_GB_ON; ВГ отключен DI_GB_OFF формируются внутри ЭГР по следующему алгоритму, представленному на рис. 3.12.

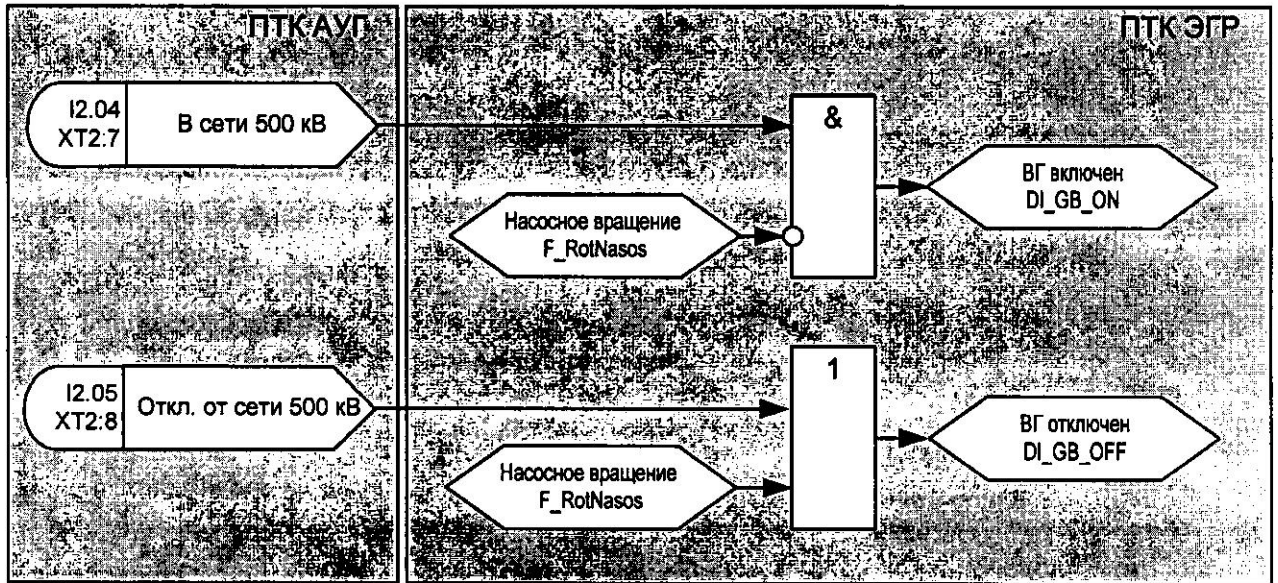


Рис 3.12. Флаги состояния ВГ

3.13 Защита от самопроизвольного открытия НА

Алгоритм формирования сигнала защиты от самопроизвольного открытия НА представлен на рис. 3.13.

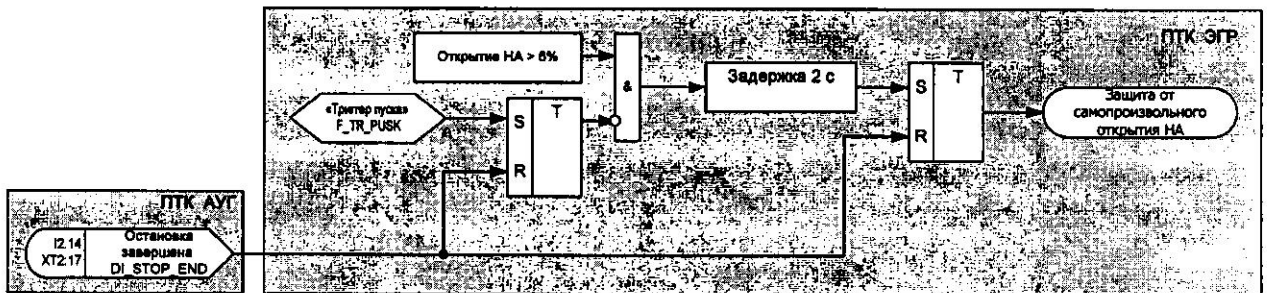


Рис 3.13. Защита от самопроизвольного открытия НА

3.14 Формирование сигнала «Неисправность регулятора», действующего на аварийный останов ГА

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность регулятора» представлен на рис. 3.14. Можно выделить четыре основные причины формирования сигнала «Неисправность регулятора»:

- Неисправность электронного ограничителя при пуске;
- Срабатывание первой ступени ГМЗ от разгона;
- Неисправность системы питания;
- Самопроизвольное открытие НА.

Следует отметить, что сигнал «Неисправность регулятора» появляется при полном обесточивании панели ПТК ЭГР, а также при неисправности обоих контроллеров.

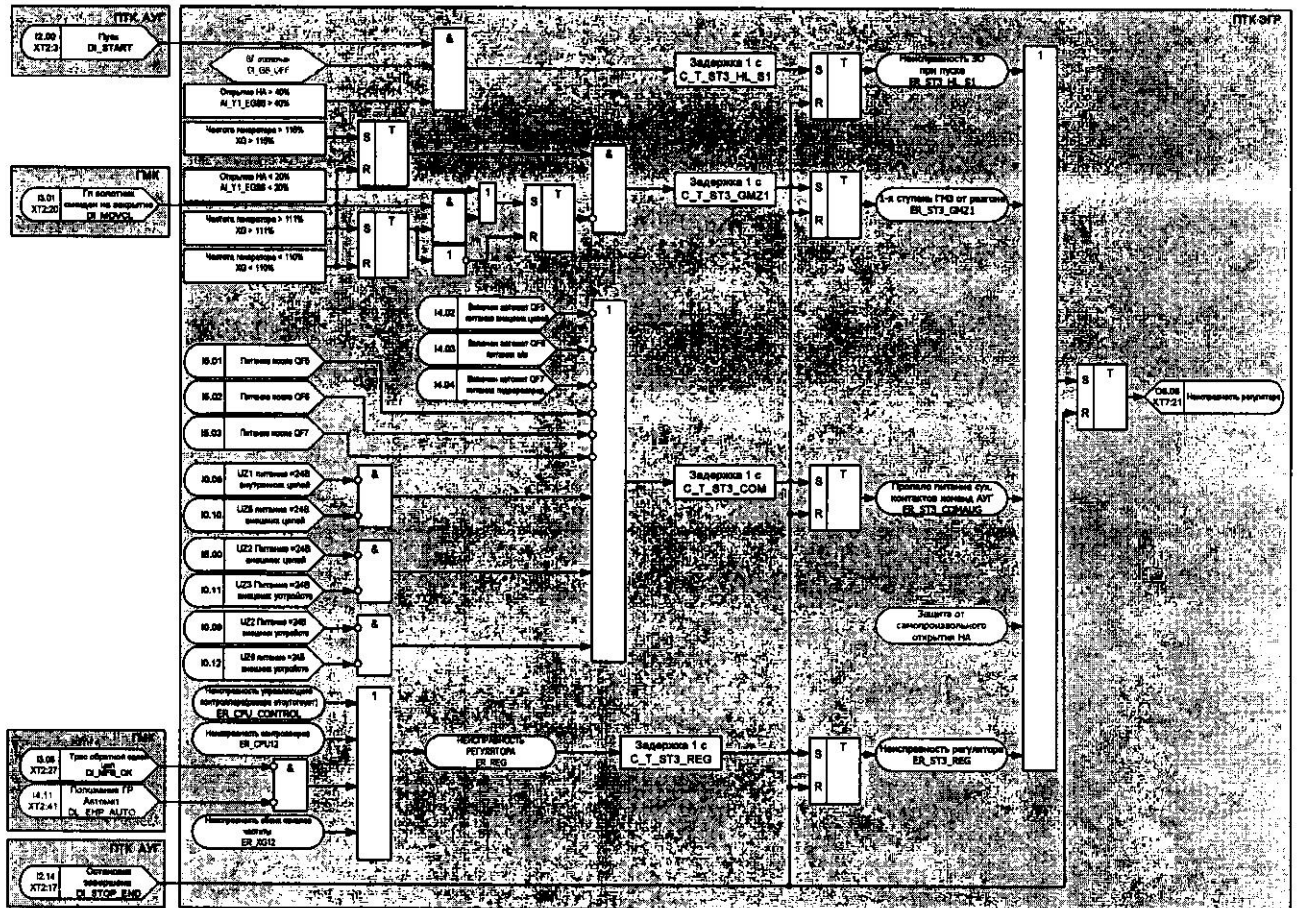


Рис. 3.14. Неисправность регулятора

3.15 Неисправность контроллеров (оба управляют)

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность контроллеров (оба управляют)» представлен на рис. 3.15.

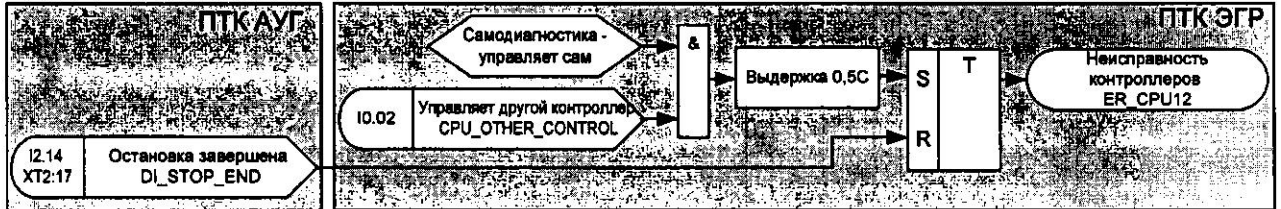


Рис. 3.15. Неисправность контроллеров (оба управляют)

«Неисправность контроллеров (оба управляют)» входит в неисправность регулятора.

3.16 Неисправность управляющего контроллера (резерв отсутствует)

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность управляющего контроллера (резерв отсутствует)» представлен на рис. 3.16.

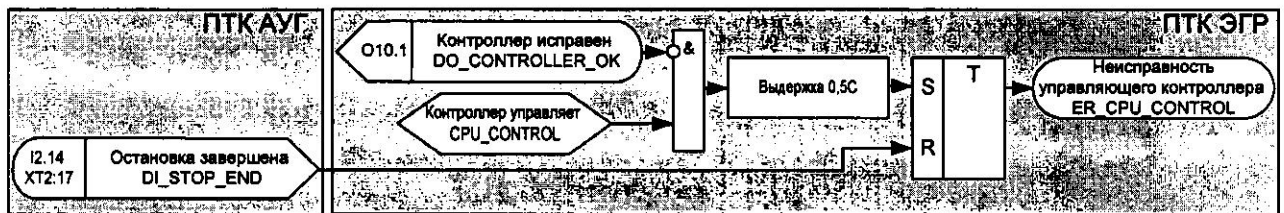


Рис. 3.16. Неисправность управляющего контроллера (резерв отсутствует)

«Неисправность управляющего контроллера (резерв отсутствует)» входит в неисправность регулятора.

3.17 Неисправность э/м «МПО пуск»

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность э/м МПО пуск» представлен на рис. 3.17.

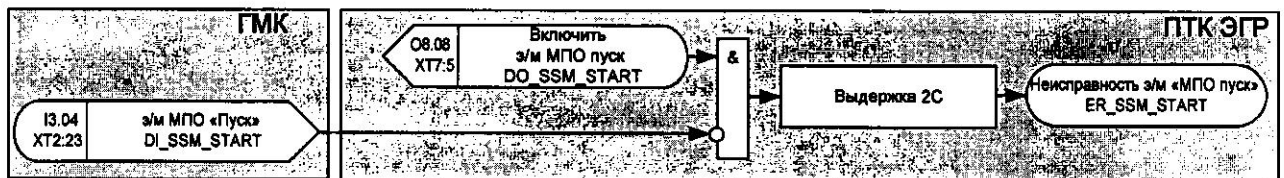


Рис. 3.17. Неисправность э/м «МПО пуск»

«Неисправность э/м МПО пуск» входит в неисправность регулятора.

3.18 Неисправность э/м «МПО стоп»

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность э/м МПО стоп» представлен на рис. 3.18.



Рис. 3.18. Неисправность э/м «МПО стоп»

«Неисправность э/м МПО стоп» входит в неисправность регулятора.

3.19 Неисправность ВГ

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность ВГ» представлен на рис. 3.19.

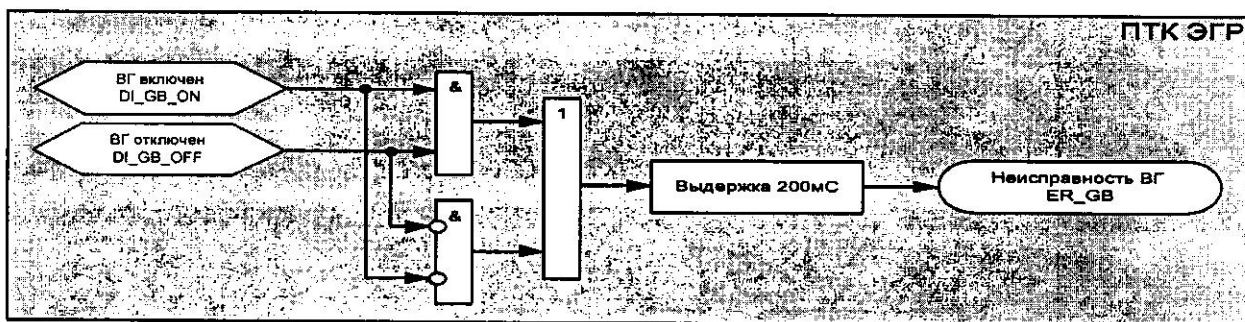


Рис. 3.19. Неисправность ВГ

«Неисправность ВГ» является предупредительным сигналом.

3.20 Неисправность датчика давления

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность датчика давления» представлен на рис. 3.20.

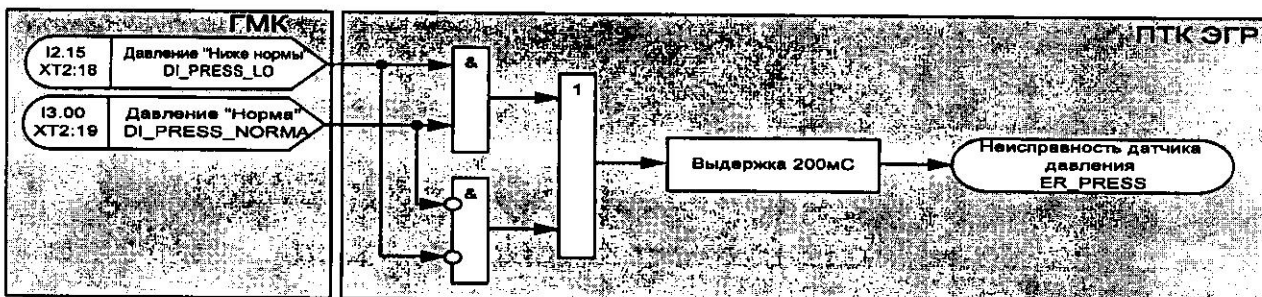


Рис. 3.20. Неисправность датчика давления

«Неисправность датчика давления» является предупредительным сигналом

3.21 Неисправность аналогового коммутатора

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность аналогового коммутатора» представлен на рис. 3.21.

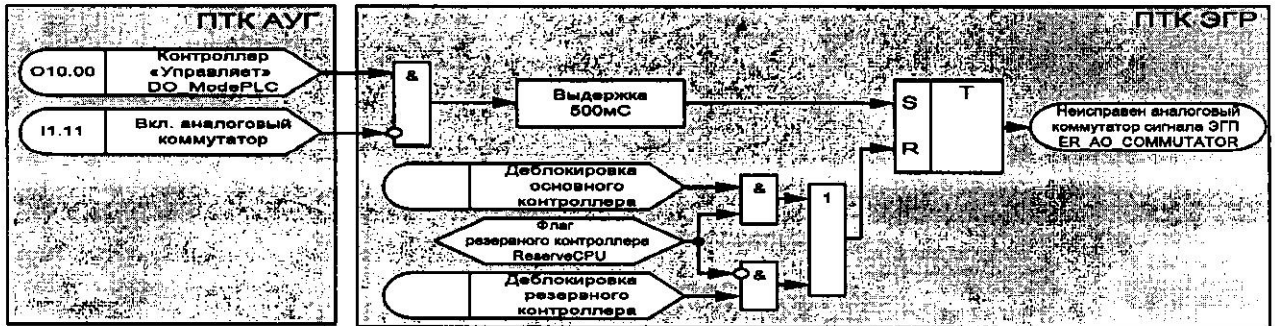


Рис. 3.21. Неисправность аналогового коммутатора

«Неисправность аналогового коммутатора» входит в неисправность контроллера. При возникновении неисправности контроллера и исправном резервном контроллере, происходит автоматическое переключение управления на резервный контроллер.

3.22 Режимы работы

На рис. 3.22.1. представлен алгоритм формирования флагов режимов работы регулятора. Описано формирование команд «Режим Частота», «Режим Мощность», «Режим Группа»
 На рис. 3.22.2. показан алгоритм формирования флагов режимов «Насос» и «СКН»

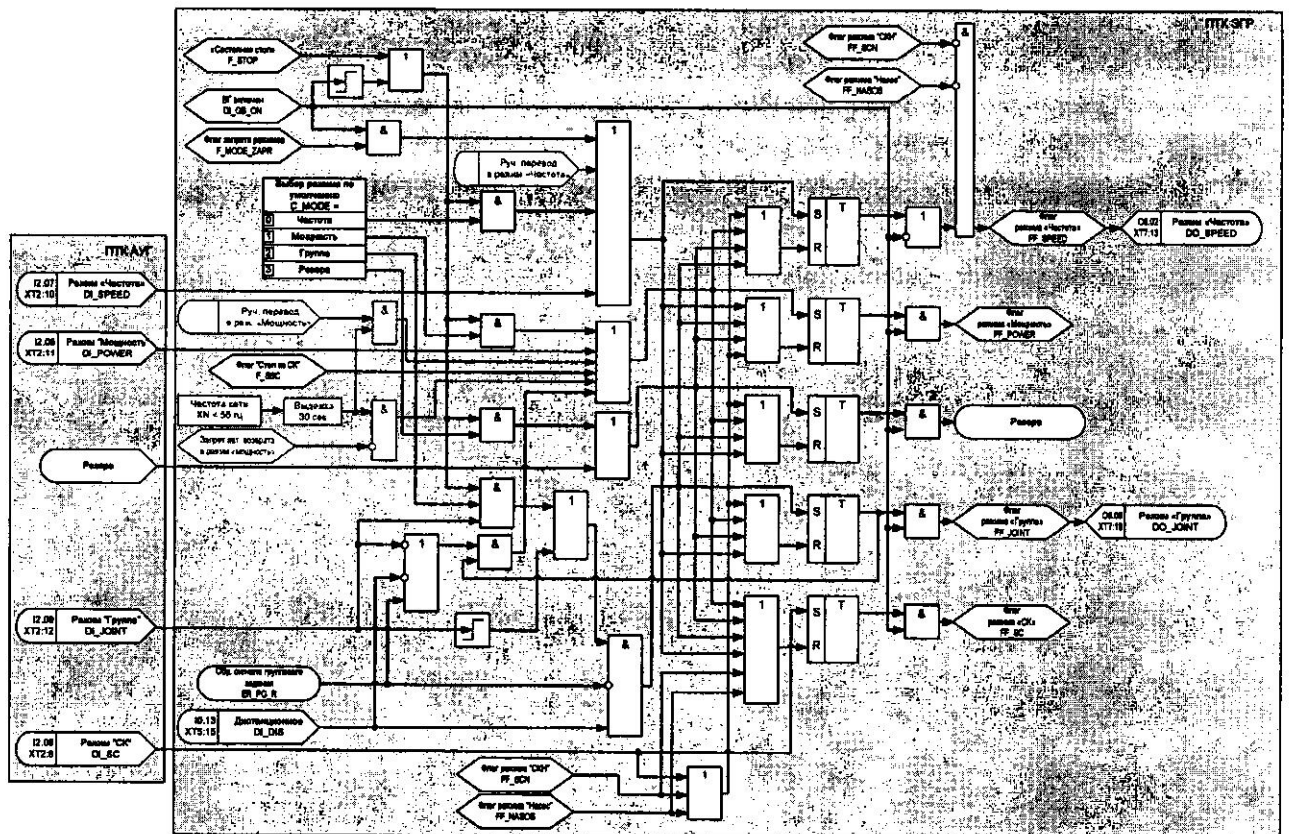


Рис. 3.22.1. Флаги режимов работы регулятора

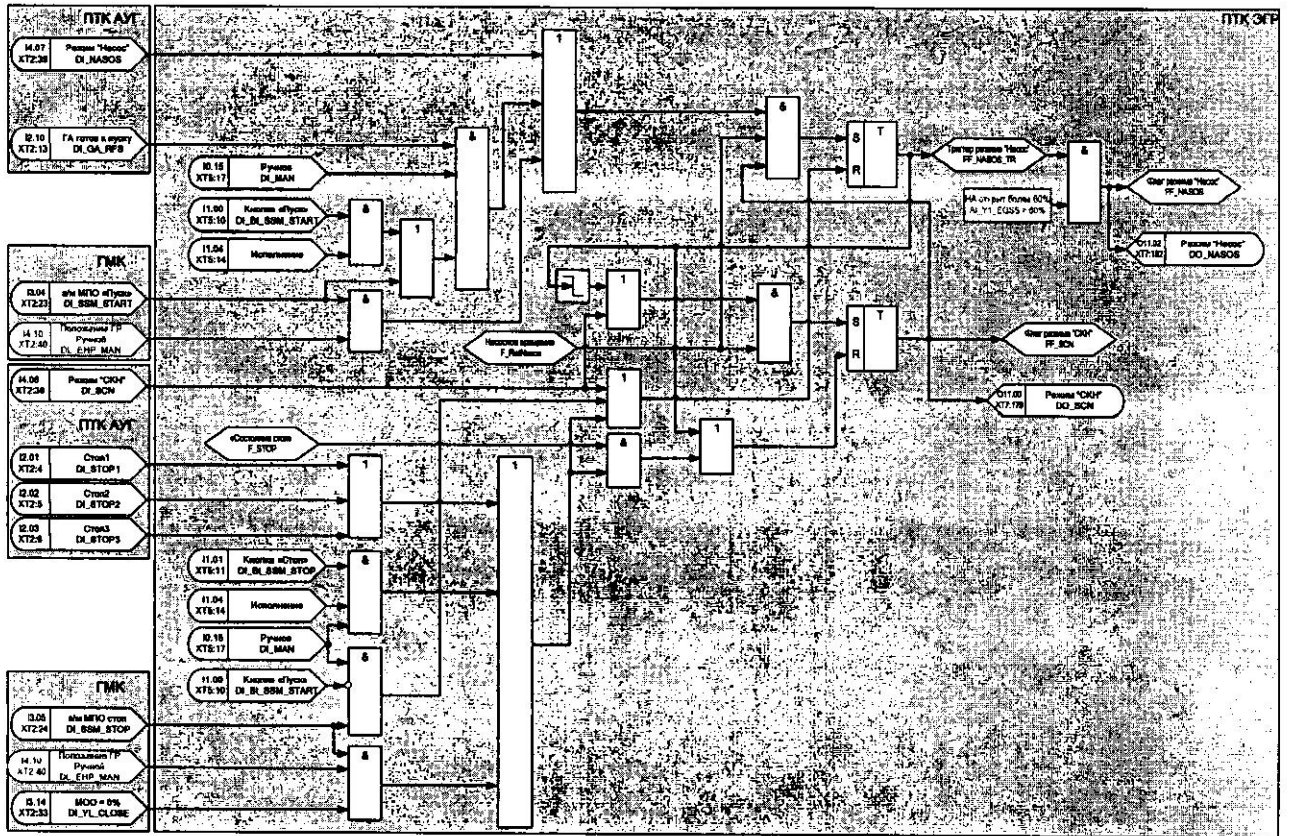


Рис. 3.22.2. Флаги режимов «Насос» и «СКН»

3.23 Стоп1

На рис. 3.23. представлен алгоритм нормальной автоматической остановки агрегата «Стоп1».

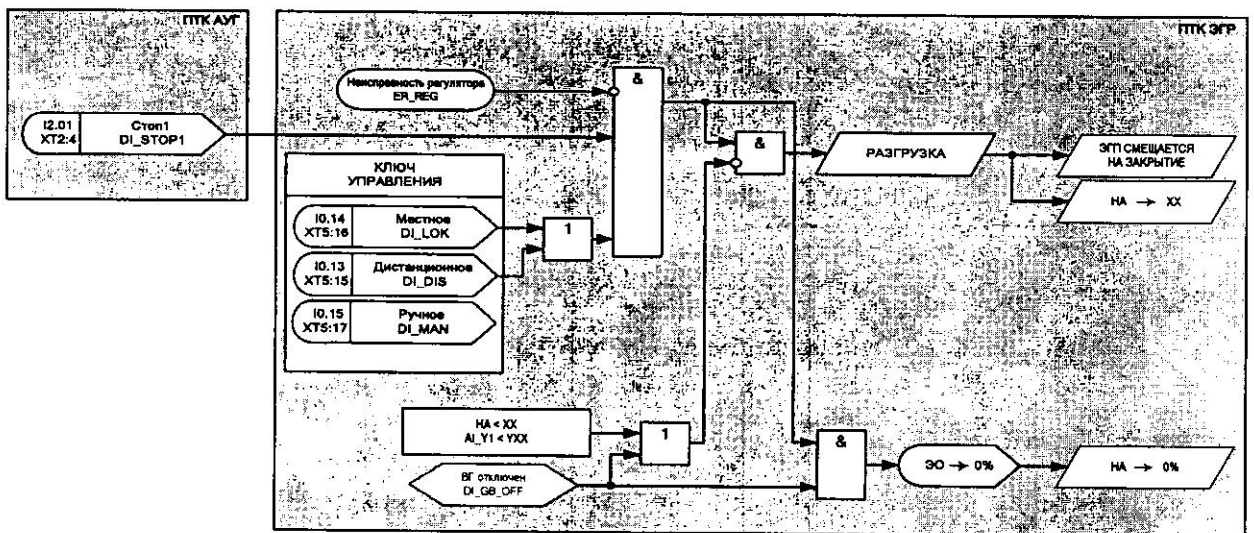


Рис. 3.23. Нормальная автоматическая остановка агрегата «Стоп1».

3.24 Электронный фиксатор (FF_LOCK)

Алгоритм работы электронного фиксатора представлен на рис. 3.24.

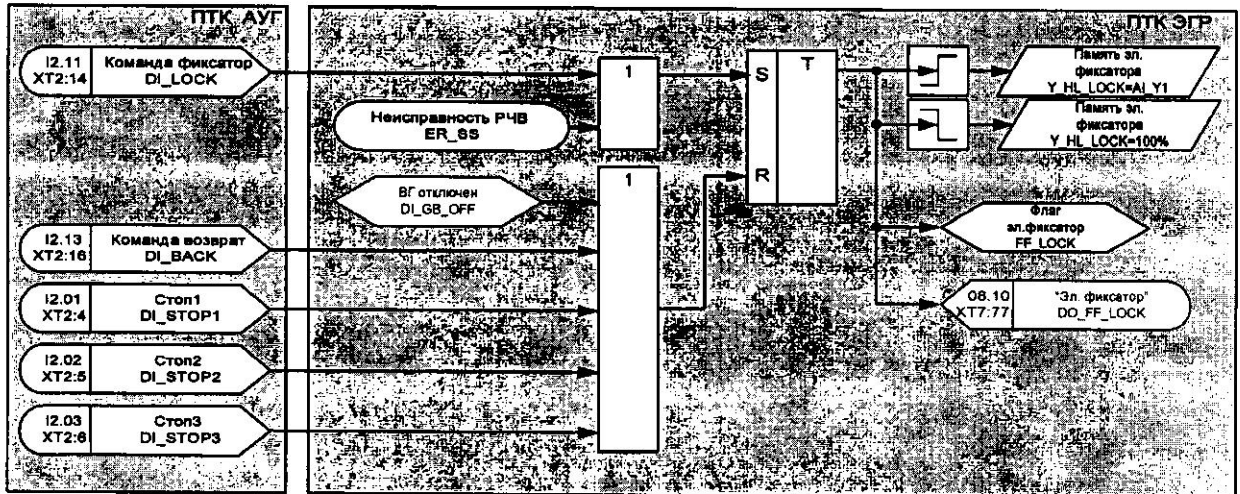


Рис. 3.24. Алгоритм работы электронного фиксатора

При включении «Электронного фиксатора» в электронный ограничитель запоминается текущее положение НА. Таким образом, ограничивается открытия НА выше зафиксированного положения. Электронный фиксатор применяется для жесткого ограничения мощности агрегата на заданном уровне для избегания перегрузки линии.

3.25 Команды управления «Частота выше» / «Частота ниже», «Мощность выше» / «Мощность ниже» (DI_SPEED_HI / DI_SPEED_LO, DI_POWER_HI / DI_POWER_LO)

На рис. 3.25 представлен алгоритм формирования команд «Частота выше/ниже», «Мощность выше/ниже».

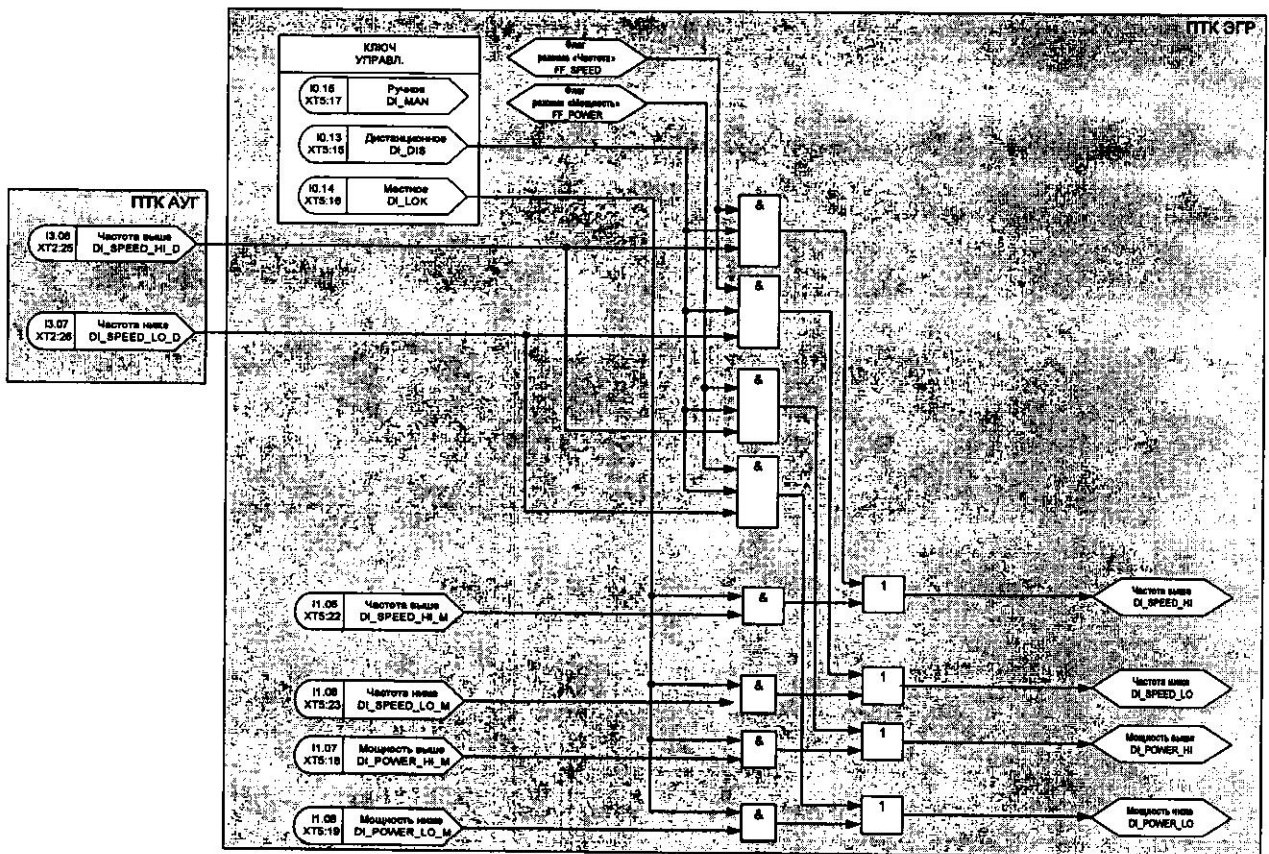


Рис. 3.25. Формирование команд «Частота выше/ниже», «Мощность выше/ниже»

3.26 Флаг «Переход в режим СК» (F_IN_SC), «Режим СК» (DO_SC)

Алгоритм перехода в режим «СК» представлен на рис. 3.26.

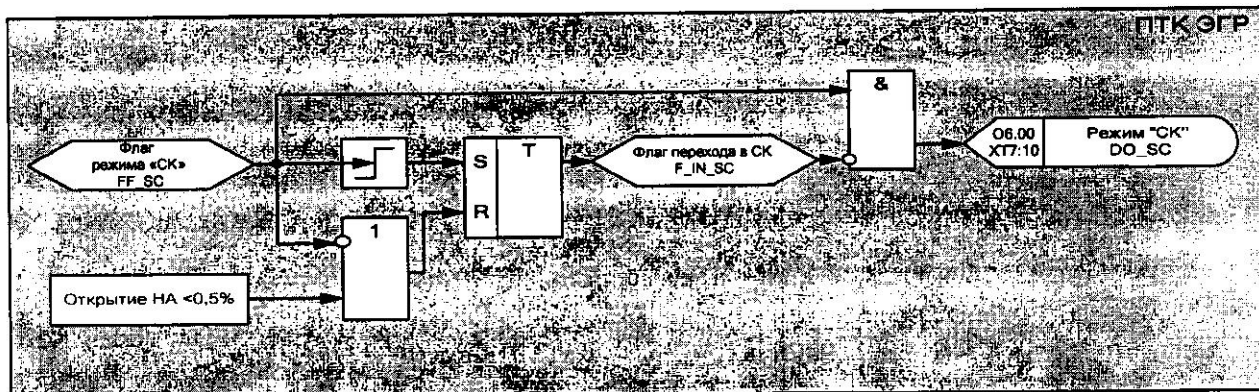


Рис. 3.26. Переход в режим «СК»

3.27 Флаг «Стоп из режима СК» (F_SSC)

Алгоритм остановки из режима «СК» представлен на рис. 3.27.

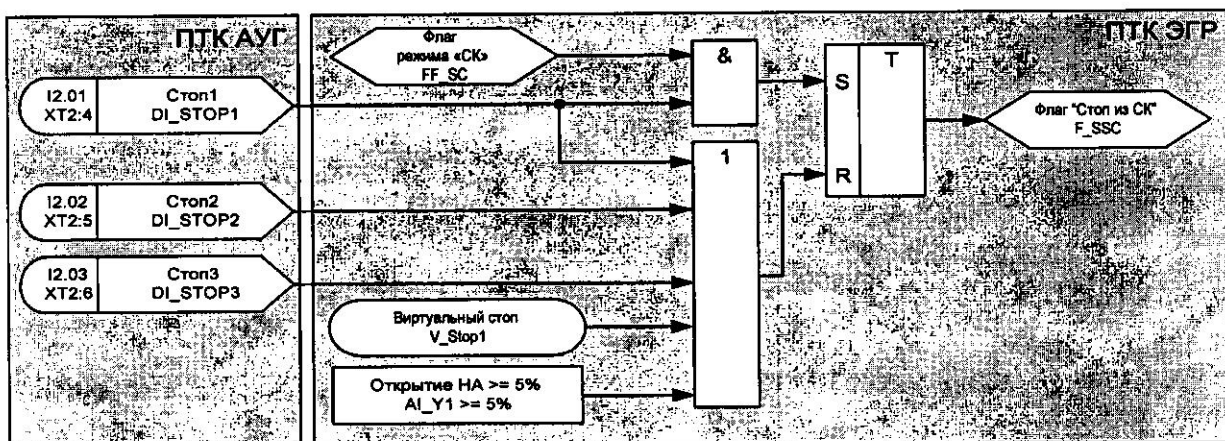


Рис. 3.27. Остановка из режима «СК»

3.28 Флаг «Запрет режимов» (F_MODE_ZAPR)

Алгоритм формирования флага «Запрет режимов» представлен на рис. 3.28.

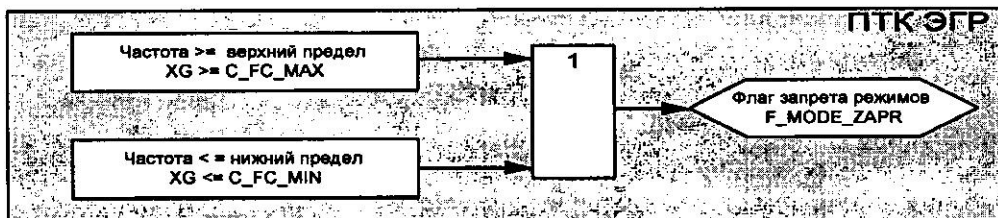


Рис. 3.28. Флаг «Запрет режимов» (F_MODE_ZAPR)

Флаг устанавливается, когда частота XG выходит из диапазона [FC_MAX; FC_MIN].

При выходе частоты из диапазона и появлении флага, включается защитная функция регулятора, по которой он автоматически переходит в режим «Частота».

Определение входа и выхода из диапазона осуществляется с гистерезисом 0.5%.

3.29 Флаг включения обратной связи по мощности (F_P)

Алгоритм формирования флага «Вкл. обратной связи по мощности» представлен на рис. 3.29

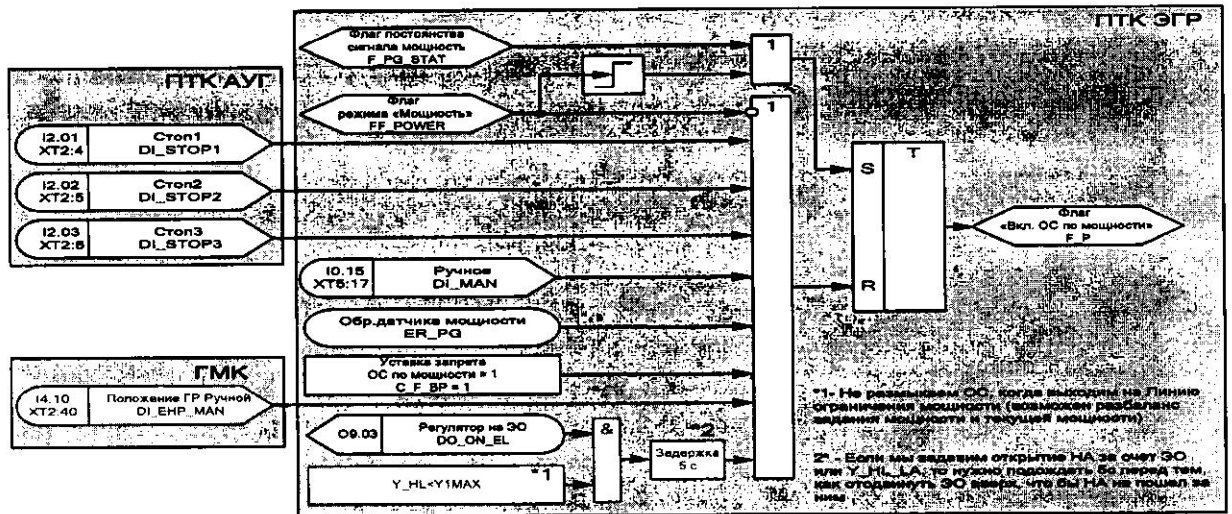


Рис. 3.29. Флаг включения обратной связи по мощности

3.30 Флаг «Набор тех минимума» (F_TMP), режим «Мощность» (DO_POWER)

Алгоритм формирования флага «Набор тех минимума» (F_TMP) и режима «Мощность» (DO_POWER) представлен на рис. 3.30.

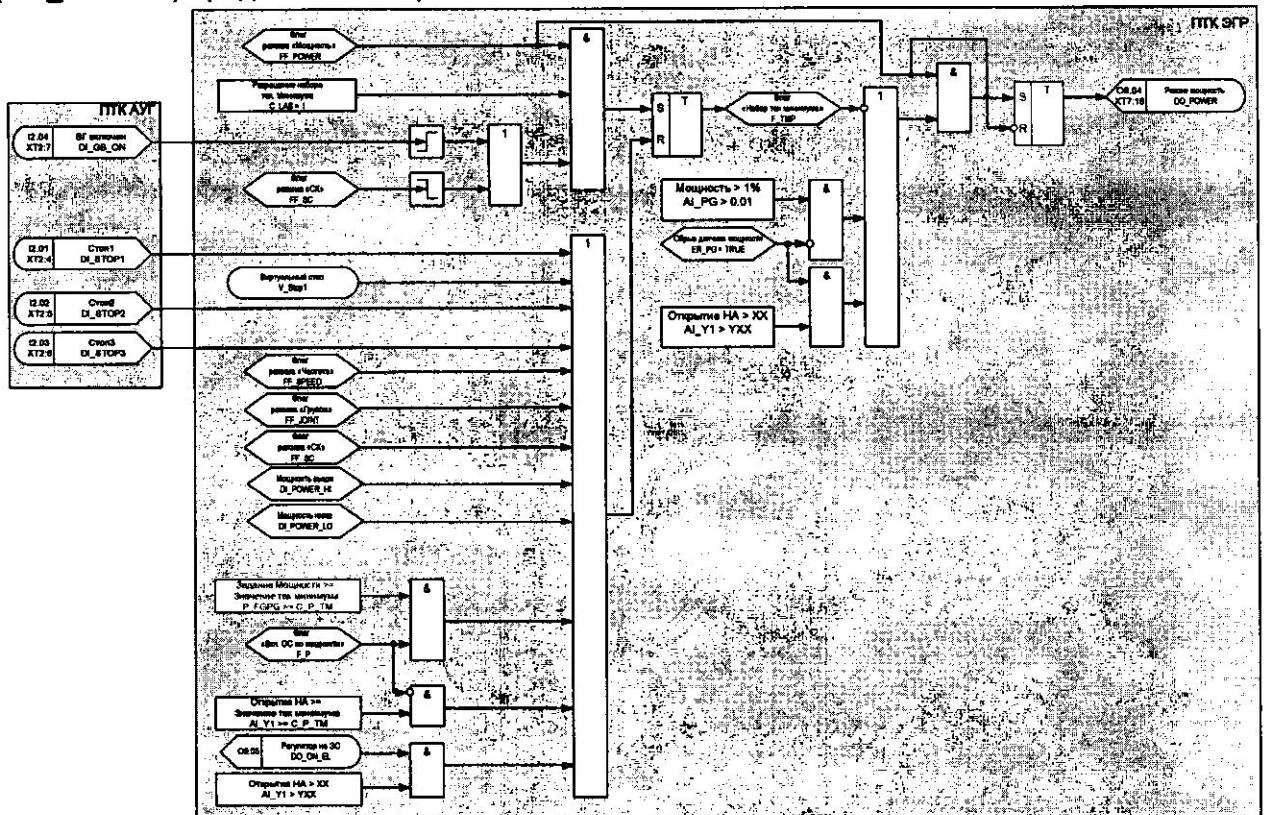


Рис. 3.30. Флаг «Набора тех минимума» (F_TMP), режим «Мощность» (DO_POWER)

3.31 Готовность к автоматическому пуску (DO_RFS)

Алгоритм формирования готовности к автоматическому пуску представлен на рис. 3.31

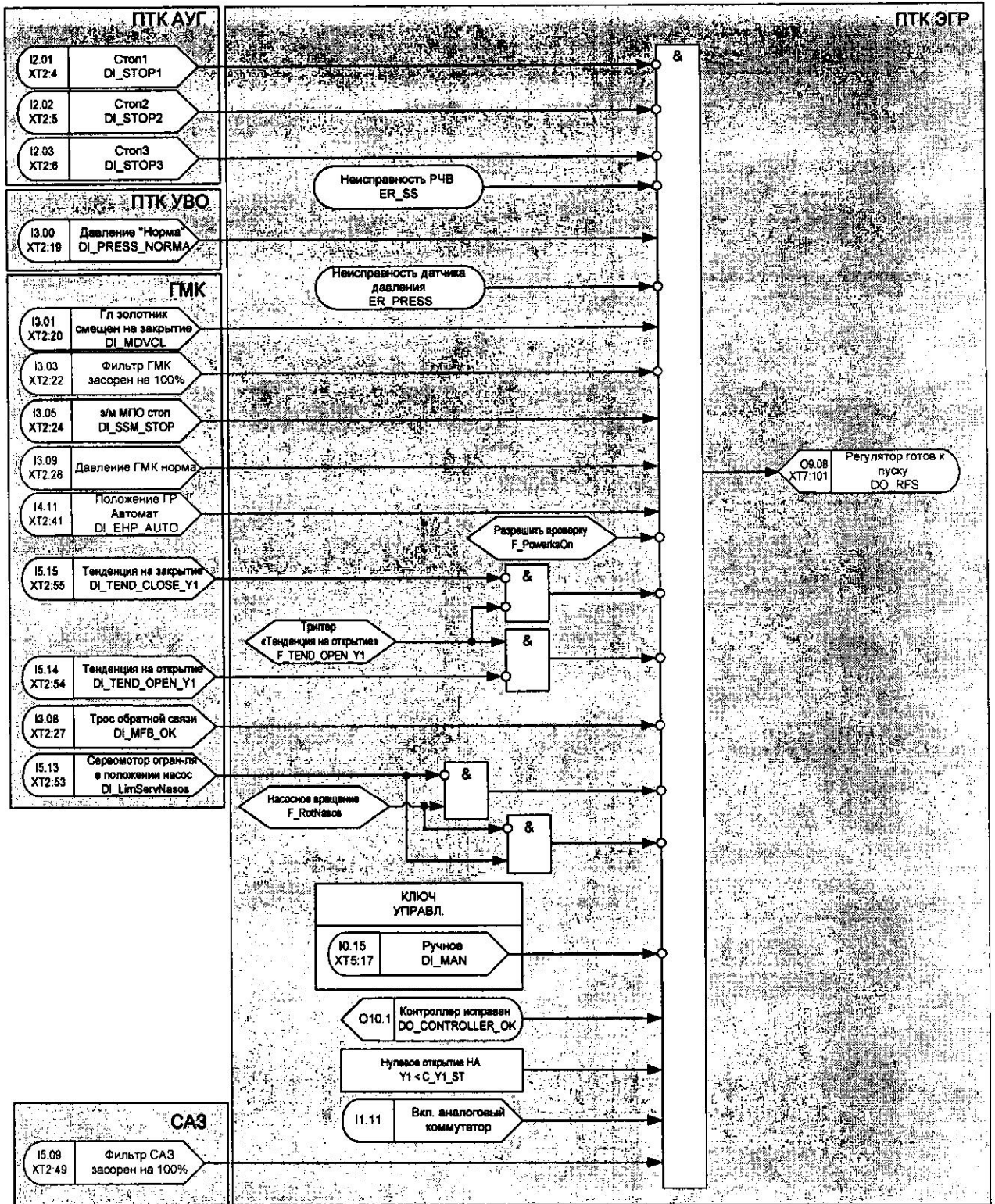


Рис. 3.31. Готовность к автоматическому пуску (DO_RFS)

3.32 Автоматический пуск ГА

Алгоритмы формирования триггера пуска и автоматического пуска ГА представлены на рис. 3.32.1 - 3.32.3 соответственно.

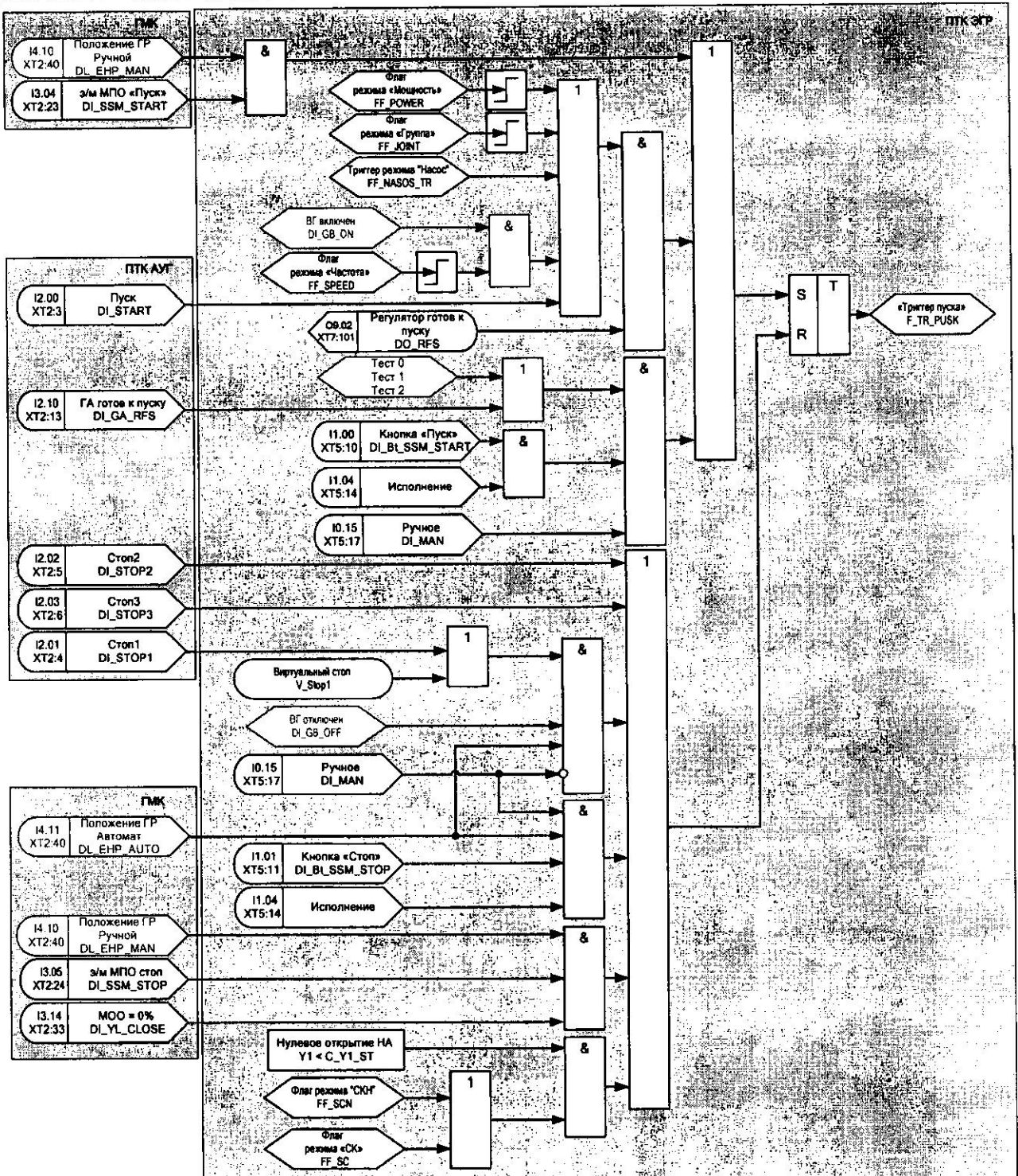


Рис. 3.32.1. Формирование триггера пуска

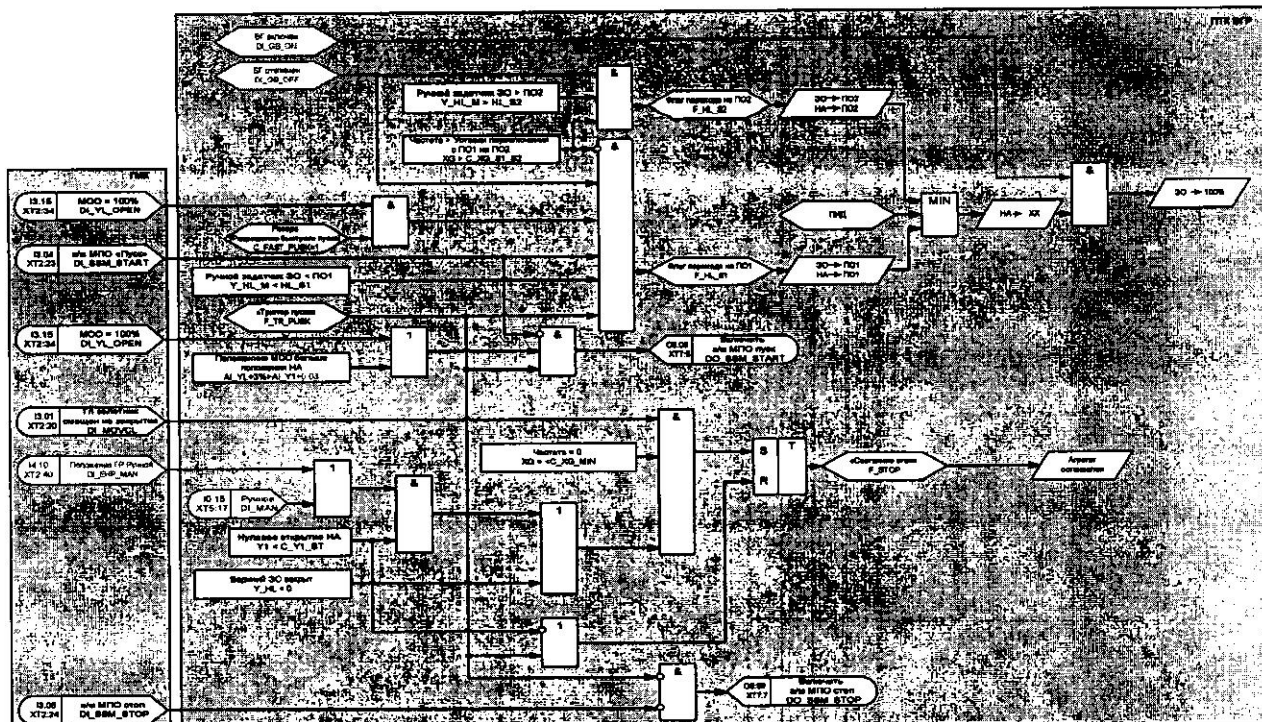


Рис. 3.32.2. Автоматический пуск ГА

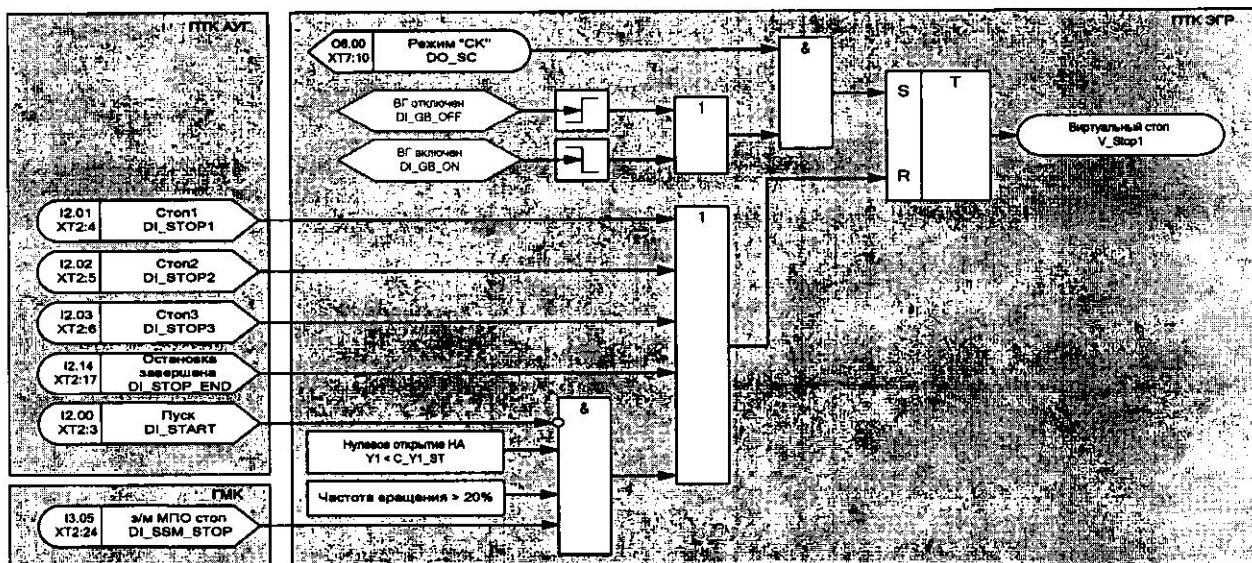


Рис. 3.32.3. Виртуальный стоп

3.33 Неисправность РЧВ

На рис. 3.33.1 показан алгоритм формирования сигналов «Неисправность обоих каналов частоты» и «Неисправность РЧВ». На рис. 3.33.1 представлен алгоритм формирования сигнала «Сбой РЧВ». При появлении сигнала «Сбой РЧВ» блокируются реле РЧВ.

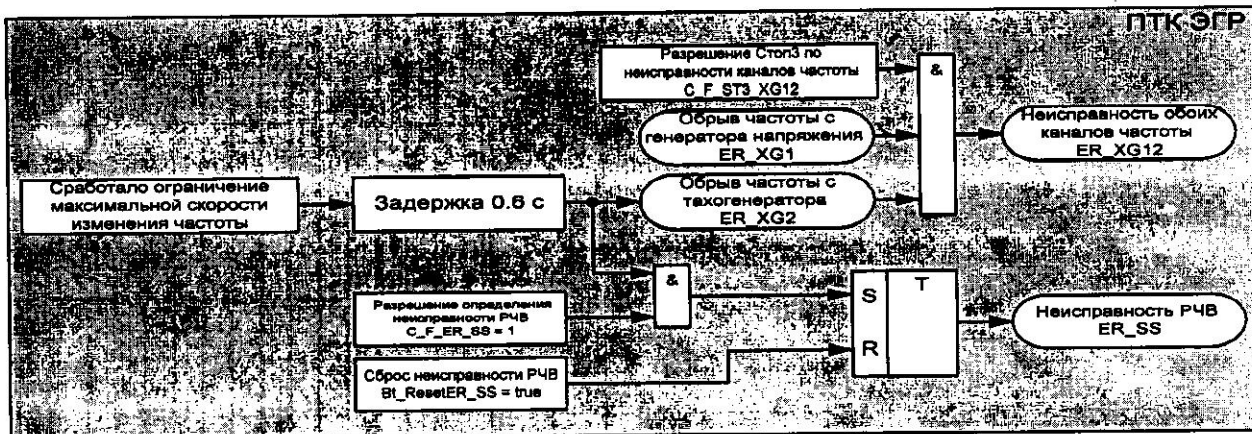


Рис. 3.33.1. Неисправность РЧВ

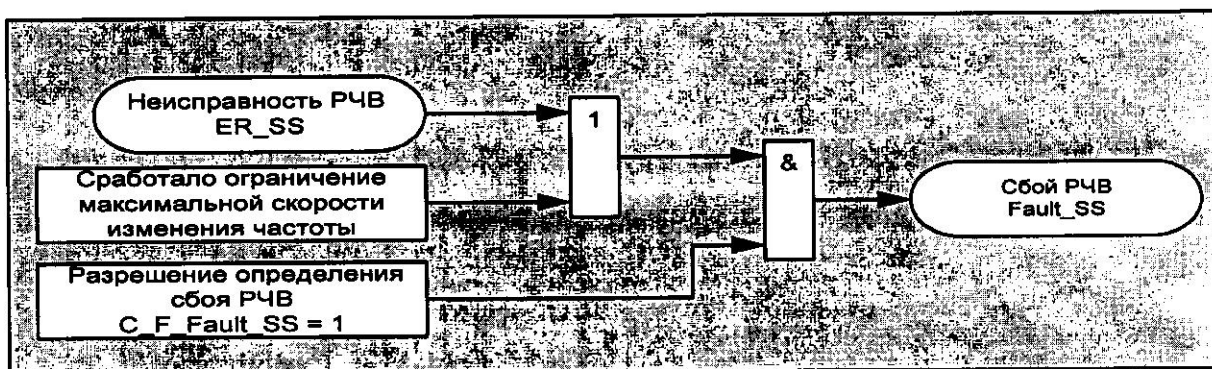


Рис. 3.33.2. Сбой РЧВ

3.34 Неисправность ЭГСС

Алгоритм формирования сигнала «Неисправность ЭГСС» представлен на рис. 3.34.

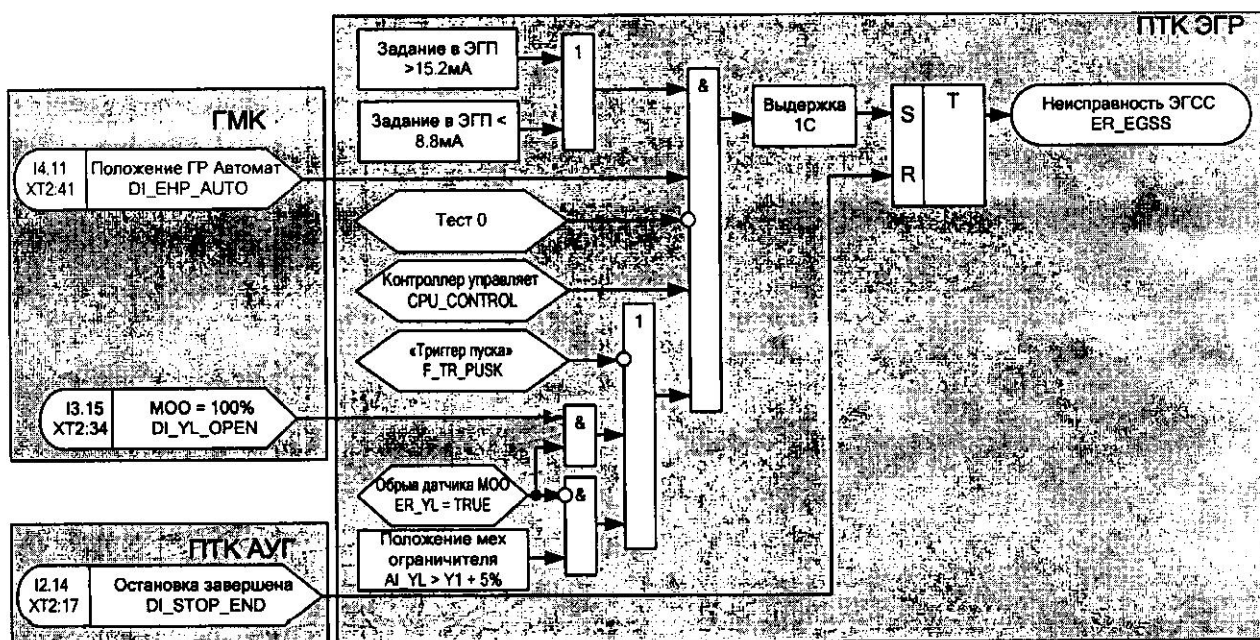


Рис. 3.34. Неисправность ЭГСС

«Неисправность ЭГСС» входит в неисправность контроллера. При возникновении неисправности контроллера и исправном резервном контроллере, происходит автоматическое переключение управления на резервный контроллер.

3.35 Неисправность фазометра

Алгоритм формирования предупредительного сигнала «Неисправность фазометра» представлен на рис. 3.35.

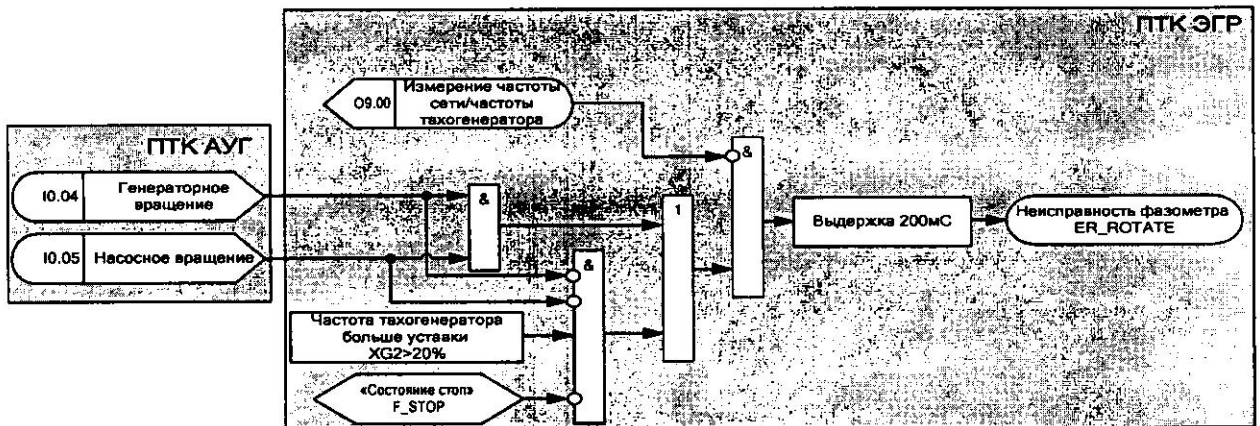


Рис.3.35. Неисправность фазометра

3.36 Формирование команды «МОО ниже»

Алгоритм формирования команды «МОО ниже» показан на рисунке 3.36.

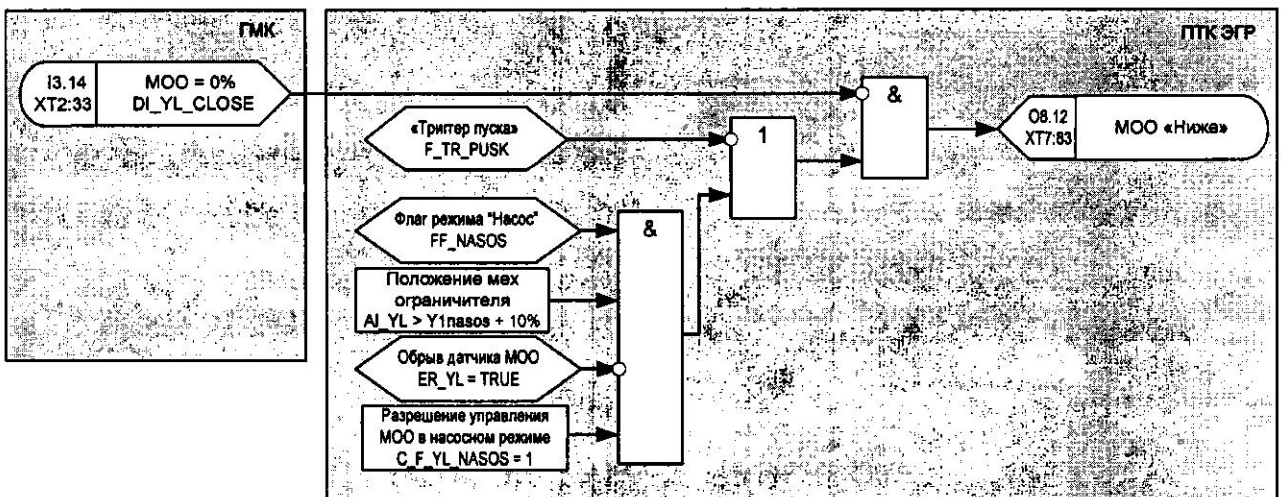


Рис. 3.36. МОО ниже

3.37 Формирование команды «МОО выше»

Алгоритм формирования команды «МОО выше» показан на рисунке 3.37.

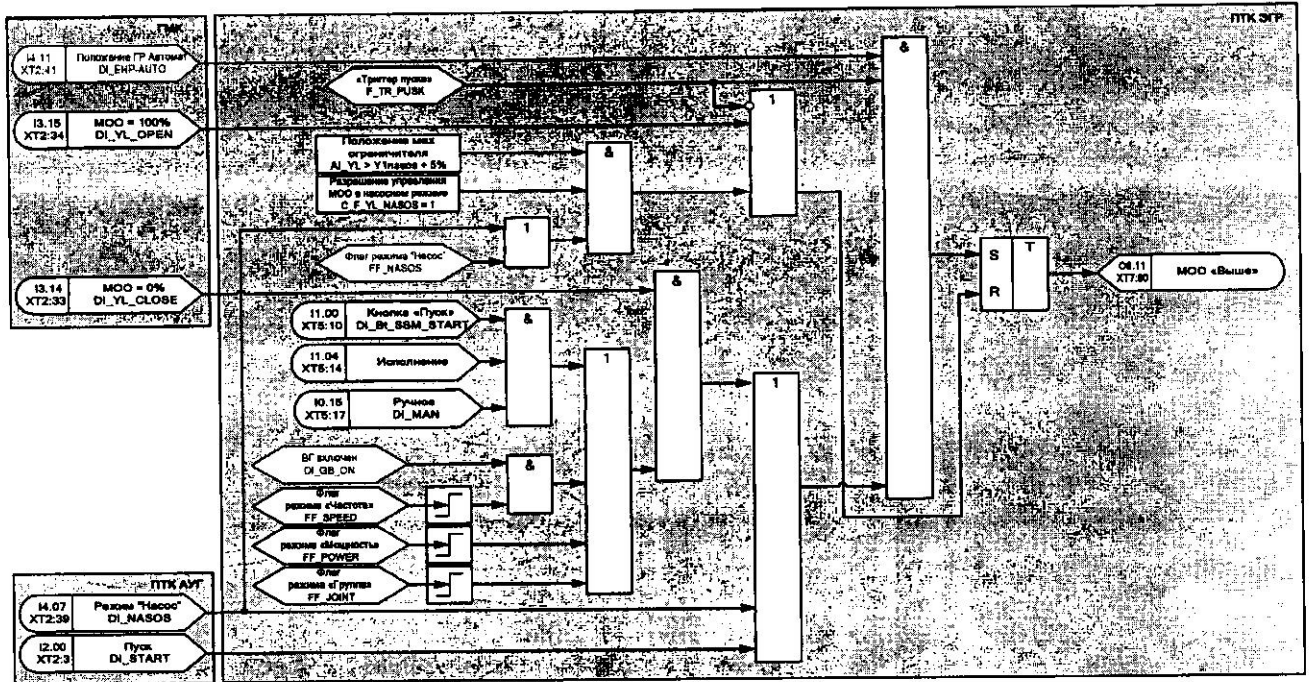


Рис. 3.37. MOO выше

3.38 Ошибка MOO

Алгоритм формирования сигнала «Ошибка MOO» представлен на рис. 3.38.

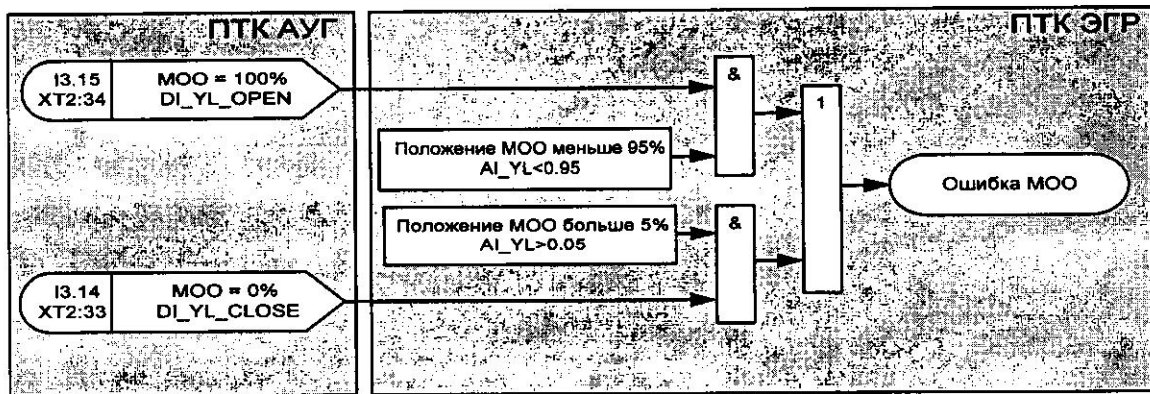


Рис. 3.38. Ошибка MOO

3.39 Обрыв троса ОС для ПТК АУГ

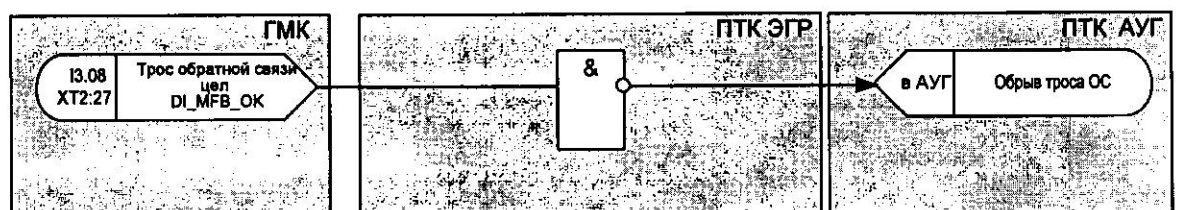


Рис. 3.39. Обрыв троса ОС для ПТК АУГ

3.40 Выбор тенденции для генераторных режимов и режима «Насос»

NS-терминала можно выбрать тенденцию движения НА отдельно для режимов с генераторным направлением вращения и для режима «Насос».

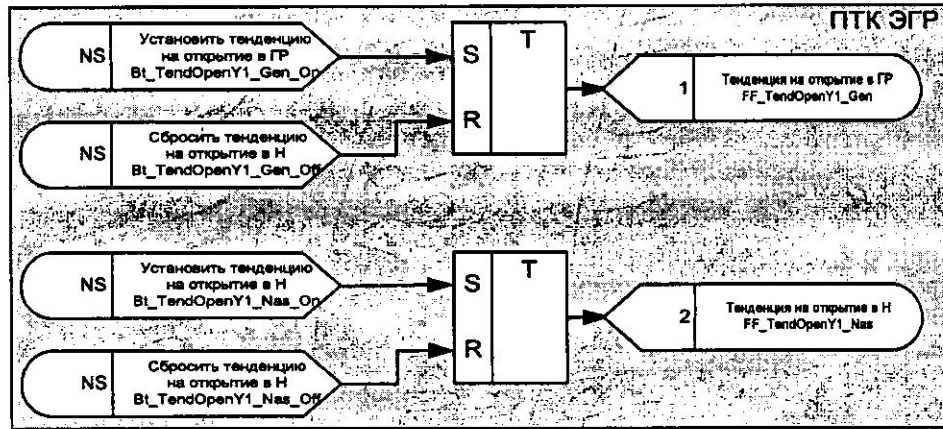


Рис. 3.40. Выбор тенденции для генераторных режимов и режима «Насос»

3.41 Задание требуемого положения электромагнита выбора тенденции

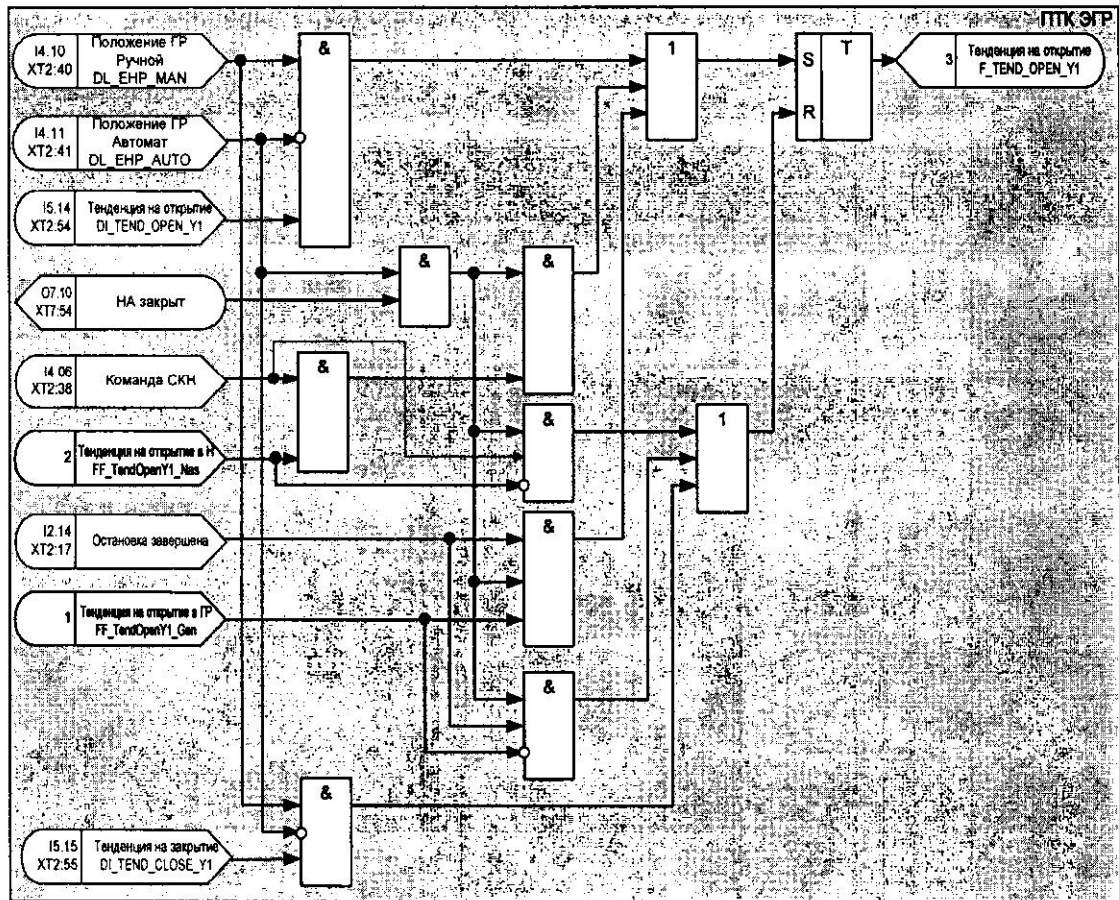


Рис. 3.41. Задание требуемого положения электромагнита выбора тенденции

3.42 Команды на перевод гидрораспределителя выбора тенденции в заданное положение и выдача информации в АУГ

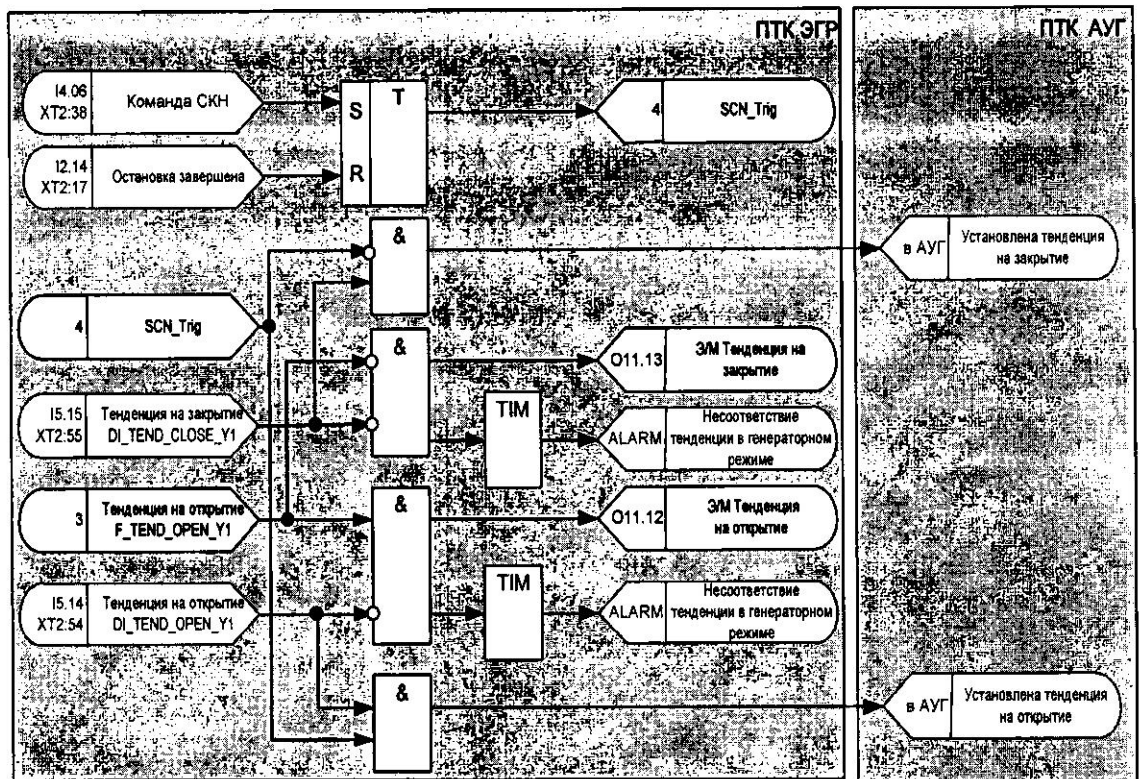


Рис. 3.42. Команды на перевод гидрораспределителя выбора тенденции

3.43 Сигналы в систему виброконтроля

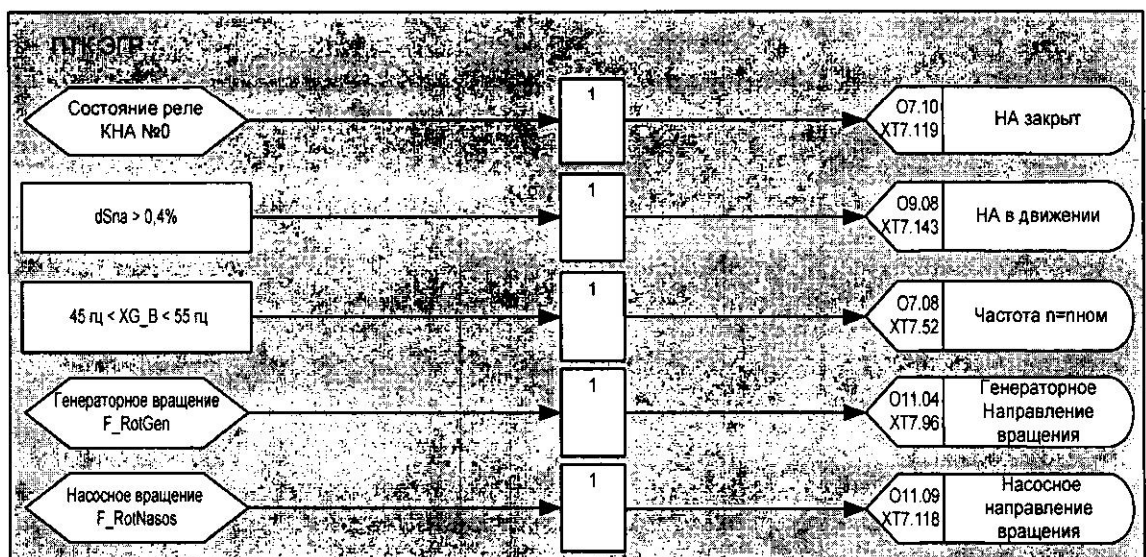


Рис. 3.43. Сигналы в систему виброконтроля

4 ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПО

4.1 Требования к эксплуатационному персоналу

Персонал, участвующий в эксплуатации ПО, может выступать в роли разработчика прикладного программного обеспечения ПЛК, должен иметь соответствующую квалификацию (программист).

Программист – специалист, осуществляющий разработку прикладного программного обеспечения ПТК ЭГР с использованием ПО.

Требования к программисту:

- знание языков программирования программируемых логических контроллеров в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61131-3;
- достаточные знания в части объекта автоматизации;
- достаточные знания в части применяемого контроллерного оборудования;
- прохождение обучения использованию ПО или самообучение на основе документации.

4.2 Устранение неисправностей

В случае нештатной работы ПО в ходе его эксплуатации, программист должен обратиться к разработчику ПО, максимально точно и подробно описав суть неисправности (внешние проявления, условия возникновения и т. д.).

При необходимости, разработчиком может быть запрошена дополнительная информация (фрагменты прикладного обеспечения, системные журналы, конфигурация оборудования и т. д.), которая рассматривается разработчиком как конфиденциальная и не подлежит распространению, но, по согласованию с программистом, может долгосрочно сохраняться разработчиком для обеспечения дальнейшей технической поддержки.

Разработчик, на основе обращения программиста, проводит анализ возникшей неисправности и оказывает консультативную помощь или проводит работу по устранению неисправности в рамках договорных отношений заказчика и разработчика.

4.3 Техническая поддержка

Информацию о замечаниях и неисправностях ПО, выявленных в ходе его эксплуатации, следует направлять разработчику ПО по следующим контактным данным:

- сайт: www.rakurs.com;
- электронная почта: info@rakurs.com;
- телефон: (812) 252-32-44.

По этим же контактным данным можно направлять предложения по развитию и совершенствованию ПО и все другие вопросы, связанные с программой.

При поставке ПО в составе автоматизированной системы, на него распространяются гарантийные обязательства по самой автоматизированной системе. При поставке ПО отдельно, условия поддержки пользователей определяются договором.

В ходе работ по развитию ПО и устранению выявленных замечаний и неисправностей, выпускаются новые версии ПО. Обновление ПО выполняется по согласованию заказчика и разработчика, и может быть выполнено как специалистами заказчика по инструкциям, предоставляемым разработчиком, так и специалистами разработчика, как удалённо, так и с выездом на место. При этом вопросы совместимости версий и возможности обновления ПО необходимо оговаривать с разработчиком. Перечень версий ПО с указанием внесённых изменений ведётся разработчиком и может быть предоставлен заказчику для решения вопросов совместимости версий и целесообразности обновления ПО.

4.4 Жизненный цикл ПО

Поддержание жизненного цикла ПО, в том числе разработка, пуско-наладочные работы на объекте автоматизации, техническая поддержка заказчика, получение обратной связи от заказчика, регламентируются внутренними документами Системы менеджмента качества разработчика, сертифицированной на соответствие ISO 9001:2008.