

Программное обеспечение системы автоматического управления электронасосным агрегатом

Описание функциональных характеристик

Оглавление

1	Общие сведения о системе	3
1.1	О системе	3
2	Функциональные характеристики программного обеспечения.....	4
2.1	Назначение и решаемые задачи	4
2.2	Функции управления основными режимами работы	4
2.3	Функции автоматического регулирования и логики вспомогательных систем	5
2.4	Функции контроля, предупредительной сигнализации и аварийной защиты	5
3	Входная и выходная информация	7
3.1	Входная информация.....	7
3.2	Выходная информация.....	7
4	Затрачиваемые ресурсы и интерфейсы	8
4.1	Требования к техническим и программным средствам	8
5	Сведения о производителе и поддержке	9
5.1	Юридическая информация	9
5.2	Контактная информация службы технической поддержки	9

1 Общие сведения о системе

1.1 О системе

Программное обеспечение (ПО) системы автоматического управления (САУ) разработано для комплексной автоматизации технологических процессов электронасосного агрегата. ПО обеспечивает непрерывный контроль состояния основного и вспомогательного оборудования, реализует алгоритмы автоматического регулирования, логико-программного управления, предупредительной сигнализации и противоаварийной защиты.

В состав объекта управления входят следующие ключевые узлы:

- Питательный насос;
- Асинхронный приводной электродвигатель;
- Автономная маслоустановка;
- Задвижка линии рециркуляции и регулирующая арматура;
- Комплект датчиков, измерительных преобразователей и соединительных коробок.

2 Функциональные характеристики программного обеспечения

2.1 Назначение и решаемые задачи

Основным назначением ПО является обеспечение надежной, безопасной и эффективной эксплуатации насосного агрегата в составе технологической схемы энергоблока.

Программное обеспечение решает следующие задачи:

- Автоматическое пошаговое управление пуском и остановом агрегата во всех эксплуатационных режимах;
- Автоматическое регулирование параметров вспомогательных систем (масляной системы, линии рециркуляции);
- Постоянный диагностический мониторинг теплотехнических и вибрационных параметров;
- Своевременное выявление предаварийных состояний и выполнение алгоритмов аварийного отключения.

2.2 Функции управления основными режимами работы

Логическая структура ПО обеспечивает выполнение следующих базовых эксплуатационных режимов:

1. **Проверка условий разрешения на пуск:** верификация готовности агрегата, включая проверку открытого положения задвижки на входе, закрытого положения задвижки на выходе (или открытого при нахождении в резерве), прогрева корпуса насоса (разность температур верха и низа не более 20°C), параметров давления на входе (допускаемый кавитационный запас более 9 м), уровня и температуры масла в маслобаке.
2. **Плановый пуск агрегата:** по команде оператора «Пуск» инициализируется пуск маслоустановки, контролируется достижение давления масла в конце линии не менее 0,07 МПа, после чего выдается команда на включение приводного двигателя и открытие задвижки на выходе насоса.
3. **Пуск из состояния горячего резерва:** запуск агрегата при открытой задвижке на выходе при наличии противодавления в напорном коллекторе, на открытую линию рециркуляции и при постоянно включенном рабочем маслонасосе.
4. **Плановый останов агрегата:** по команде «Останов» (или от срабатывания технологических защит) производится отключение приводного двигателя, полное открытие вентиля на линии рециркуляции и закрытие задвижки на выходе из насоса. Дополнительно обеспечивается выдержка времени работы маслонасоса не менее 300

секунд после отключения высоковольтного выключателя двигателя для надежного охлаждения узлов трения.

2.3 Функции автоматического регулирования и логики вспомогательных систем

Управление линией рециркуляции: Для исключения кавитации и перегрева насоса ПО осуществляет автоматическое закрытие вентиля рециркуляции при достижении расхода в линии нагнетания $Q \geq 270 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($0,075 \text{ м}^3/\text{с}$). При снижении расхода до $Q \leq 260 \text{ м}^3/\text{ч}$ ($0,072 \text{ м}^3/\text{с}$) выполняется автоматическая команда на его открытие. Если в течение 9 секунд после выдачи команды вентиль не начал движение, ПО активирует алгоритм защиты агрегата.

Управление маслоустановкой: Включает координацию работы двух маслонасосов (рабочего и резервного):

- При температуре масла в баке менее 30°C автоматически активируется электронагреватель; при достижении 35°C подогрев отключается.
- Контролируется набор давления на выходе включенного насоса ($>0,18 \text{ МПа}$) в течение 5 секунд. В случае недостижения давления срабатывает автоматический ввод резерва (ABP) и формируется предупредительный сигнал «Неисправность маслонасоса».
- В процессе работы при падении давления масла ниже $0,18 \text{ МПа}$ алгоритм ABP запускает резервный насос с выдержкой времени 2 секунды, а через 1 секунду после этого отключает неисправный агрегат.
- Температура масла после маслоохладителя поддерживается в диапазоне от 35 до 45°C посредством регулирования подачи охлаждающей воды. При превышении 50°C генерируется сигнал предупредительной сигнализации «Высокая температура масла».

2.4 Функции контроля, предупредительной сигнализации и аварийной защиты

ПО осуществляет непрерывную обработку измерительной информации и сопоставление ее с уставками двух уровней: предупредительного (Warning Level - WL) и аварийного (Emergency Level - EL). Защиты по вибрации автоматически блокируются на время пуска и выхода агрегата на рабочий режим.

Ниже приведены основные уставки и технологические ограничения, заложенные в алгоритмы ПО:

Контролируемый параметр	Предупредительная установка(WL)	Аварийная установка(EL / Защита)	Выдержка времени защит
Температура подшипников насоса	$\geq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\geq 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 с
Температура подшипников двигателя	$\geq 75\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\geq 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 с
Температура меди статора двигателя (фазы U, V, W)	$\geq 115\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\geq 120\text{ }^{\circ}\text{C}$	1 с
Давление масла в конце линии насоса / двигателя	—	$\leq 0,035\text{ МПа}$	2 с
Давление воды на выходе из насоса	—	$\leq 8\text{ МПа}$	2 с
Вибрация подшипников насоса / двигателя	$\geq 7,1\text{ мм/с}$	$\geq 11,2\text{ мм/с}$	1 с
Осевой сдвиг ротора насоса	$\geq 1,0\text{ мм}$	$\geq 1,2\text{ мм}$	1 с
Допускаемый кавитационный запас ($\Delta h_{\text{доп}}$)	—	$< 9\text{ м}$	2 с

3 Входная и выходная информация

3.1 Входная информация

Для реализации всех расчетных и логических функций ПО САУ принимает и обрабатывает следующие типы сигналов:

- **Аналоговые измерительные сигналы (AI):** Токовые сигналы 4-20 мА с поддержкой HART-протокола от датчиков давления (серии АИР-20), датчиков осевого сдвига (ДВТ20), вибропреобразователей (ВК-310V3-2М) и датчиков расхода. Также принимаются прямые сигналы от термопреобразователей сопротивления (Pt100, ТСП) по четырехпроводной схеме подключения.
- **Дискретные сигналы состояния (DI):** Контакты положений запорной арматуры (задвижек входа/выхода, вентиля рециркуляции), сигналы детектора утечек воды ДУВ «Капель» («сухой» контакт), датчиков-реле уровня масла в маслобаке РОС 102-111 (уровни min/max), а также дискретные сигналы подтверждения включения силовых выключателей двигателей и маслонасосов.
- **Команды оператора:** Дистанционные сигналы инициализации режимов («Пуск», «Останов»), ручной ввод или корректировка уставок технологических параметров.

3.2 Выходная информация

- **Дискретные сигналы управления (DO):** Выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы: команды на включение/отключение ячейки питания электродвигателя 6 кВ, магнитных пускателей маслонасосов Н1 и Н2, ТЭН подогрева масла, а также сигналы открытия/закрытия задвижек и вентилей рециркуляции.
- **Визуализированная информация:** Формирование данных для графического интерфейса оператора (мнемосхемы технологического процесса, графики трендов, аварийные текстовые сообщения в журнале событий и архиве).
- **Данные для смежных систем:** Передача обобщенных статусов готовности, работы, предупредительной и аварийной сигнализации на верхний уровень АСУ ТП энергоблока через стандартные промышленные протоколы.

4 Затрачиваемые ресурсы и интерфейсы

4.1 Требования к техническим и программным средствам

Для функционирования программных модулей САУ комплекс технических средств должен соответствовать промышленным стандартам надежности и производительности. ПО спроектировано как кроссплатформенное решение на языках МЭК 61131-3 (в частности, языке структурированного текста ST) и может быть развернуто на различных программно-аппаратных комплексах:

- Промышленные контроллеры под управлением сред выполнения Astra.IDE (ПЛК REGUL R500);
- Промышленные контроллеры под управлением сред выполнения INGRED (ПЛК ЭЛСИ-МКС, ПЛК ЭЛСИ-ТМК).

Информационное взаимодействие с полевым уровнем осуществляется по стандартным каналам связи через соединительные клеммные коробки серии КСРВ с применением экранированных контрольных кабелей (сечением от 0,5 до 2,5 мм²).

5 Сведения о производителе и поддержке

5.1 Юридическая информация

Информация о юридическом лице компании:

Название компании: Общество с ограниченной ответственностью «РУ-ДРАЙВ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»;

Юридический адрес: 423800, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, Проезд Хлебный, зд. 8/1, производственный корпус №2, каб.201;

ОГРН: 1221600086751;

ИНН: 1650418125.

5.2 Контактная информация службы технической поддержки

Связаться со специалистами службы технической поддержки можно одним из следующих способов:

Телефон: 8 800 555-70-30

Email: digital@ru-drive.com