

Насосная станция каскадного управления насосами

Руководство по применению



Август, 2025

Информация, представленная в настоящем документе, содержит общие описания и / или технические характеристики продукции. Настоящая документация не предназначена для замены и не должна использоваться для определения пригодности или надежности продуктов для конкретных пользовательских применений. Обязанностью любого пользователя или интегратора является проведение надлежащего и полного анализа рисков, оценки и тестирования продукции в отношении конкретного применения или использования. Ни Systeme Electric, ни какие-либо из его филиалов или дочерних компаний не несут ответственности за неправильное использование информации, содержащейся в настоящем документе. Если у Вас возникли какие-либо предложения по улучшению работы продукта или внесению правок, либо Вы обнаружили какие-либо ошибки в настоящей документации, сообщите нам об этом.

Производитель оставляет за собой право без предварительного уведомления пользователя вносить изменения в конструкцию, комплектацию или технологию изготовления продукции с целью улучшения его технических свойств.

Никакая часть настоящего документа не может быть воспроизведена в какой-либо форме и какими-либо средствами, электронными или механическими, включая фотокопирование, без письменного разрешения Systeme Electric.

При установке и использовании продукции необходимо соблюдать все соответствующие государственные, региональные и местные правила техники безопасности. Из соображений безопасности и для обеспечения соответствия задокументированным системным данным, любые ремонтные работы в отношении продукции и ее компонентов должен выполнять только производитель.

При использовании продукции, в соответствии с соблюдением требований по технической безопасности, пользователь обязан соблюдать соответствующие применимые инструкции.

Отказ от использования программного обеспечения Systeme Electric или одобренного программного обеспечения при использовании наших аппаратных продуктов может привести к травмам, причинению вреда или неправильным результатам работы продукции.

Несоблюдение изложенной в настоящем документе информации может привести к травмам или повреждению оборудования.

© [2025] Systeme Electric. Все права защищены.

Содержание

Назначение документа	4
Документация по ПЧ STV600	4
Введение	4
Версия firmware ПЧ	4
Принцип работы насосной станции каскадного управления с чередованием	4
Каскадный режим управления насосами с чередованием	5
Включение и отключение дополнительных насосов	14
Функция чередования насосов	16
Обслуживание насосов	17
Плавное переключение	17
Каскадный режим управления насосами с фиксированным регулируемым насосом, без чередования	17
Настройка ПИД-регулятора для каскадного управления	23
Обратная связь ПИД	24
Уставка ПИД	24
Задатчик уставки ПИД-регулятора	24
Два источника обратной связи и комбинация обратных связей	24
Коэффициенты ПИД-регулятора	24
Защита от высокого и низкого давлений	25
Засыпание ПИД	25
Режим форсировки	25
Пробуждение ПИД	26
Приложение А	27
Перечень параметров STS22 для каскадного режима с фиксированным двигателем с регулируемой частотой	27

Назначение документа

Данное руководство содержит информацию по подключению и настройке ПЧ STV600 (мощность 1.5..500 кВт) для насосной станции повышения давления. Приведены схемы для каскадного управления с чередованием (2/3/4 насоса), а также для каскадного управления без чередования (4 насоса). ПЧ STV600 реализует ПИД-регулирование давления и релейное управление насосами.

Документация по ПЧ STV600

Документация по STV600 доступна на сайте www.systeme.ru, а также в разделе <https://api.systeme.ru/?type=common&references=STV600&page=1> (после выбора артикула ПЧ, в разделе Полезные материалы).

Каталог содержит информацию, необходимую для подбора ПЧ – функции, номинальные данные, технические характеристики, карты расширения.

Руководство по эксплуатации включает информацию, необходимую для подключения, настройки и эксплуатации ПЧ.

Введение

ПЧ STV600 (мощность 1.5..500 кВт) позволяет реализовать каскадное управление максимум 8 насосами с чередованием или без чередования (с картами расширения входов/выходов SEOP-1628 и SEOP-1630).

В данном документе приведены схемы насосной станции и описаны параметры ПЧ для реализации каскадного управления с чередованием для двух, трех и четырех насосов. Также приведены схемы каскадного управления четырьмя насосами без чередования.

Двигатель каждого насоса должен быть одинаковой мощности. ПЧ должен быть оснащен дополнительной картой расширения входов/выходов SEOP-1630 (+2DI, 6RO).

Версия firmware ПЧ

В настоящем руководстве настройка ПЧ STV600 актуальна для версии V1.04 и выше.

Принцип работы насосной станции каскадного управления с чередованием

Насосная станция повышения давления предназначена для поддержания давления при изменении расхода в широком диапазоне. Регулирование давления производится встроенным ПИД-регулятором ПЧ STV600. В качестве датчика обратной связи используется датчик давления с токовым выходом 4..20 мА. Питание датчика давления осуществляется от внутреннего источника питания ПЧ 24 В.

Один из насосов насосной станции подключается к ПЧ («регулируемый насос»). Специальная функция ПЧ STV600 осуществляет подключение/отключение дополнительных насосов в зависимости от режима работы регулируемого насоса при изменении расхода. При этом выбор насосов осуществляется в зависимости от моточасов для обеспечения равномерности выработки ресурса насосных агрегатов («чередование»).

Подключение дополнительных насосов производится при превышении регулируемым насосом частоты подключения в течение заданного времени и при отклонении давления в системе от уставки более чем на параметрируемое значение.

При этих условиях регулируемый насос отключается от ПЧ и к ПЧ подключается следующий насос. Насос, который прежде был регулируемым, включается на сеть.

Отключение дополнительных насосов производится при уменьшении частоты регулируемого насоса ниже частоты отключения в течение заданного времени и при отклонении давления в системе от уставки более параметрируемого значения.

Каскадный режим управления насосами с чередованием

Ниже приведены схемы насосной станции каскадного управления насосами с чередованием (2/3/4 насоса).

Преобразователь использует четыре релейных выхода RO5 - RO8 (требуется дополнительная плата расширения SEOP-1630), а также используются две группы контакторов КМ для переключения между двумя рабочими состояниями водяного насоса: работа с регулированием по частоте и работа с частотой питающей сети. Для обеспечения стабильного давления подачи воды и уменьшения гидроударов все насосы запускаются и останавливаются с линейным изменением скорости. На рисунках 1, 2-1, 2-2 и 2-3 изображено подключение силовых цепей для управления четырьмя насосами и схема управления внешними реле.

На дискретные входы S2, S3, S4, S9 подаются сигналы отключения насосных агрегатов (SA1, SA2, SA3, SA4 либо при срабатывании тепловых реле Fr1/Fr2/Fr3/Fr4).

На входы S2, S3, S5, S6 назначаются функции 104, 105, 106, 107 (Насос 1/2/3/4 отключен).

При наличии на входах логической 1:

- если насос подключен к сети, то двигатель будет немедленно отключен от сети.
- если насос подключен к ПЧ и есть неработающие насосы, то активизируется процесс замены насоса.
- если насос подключен к ПЧ и все насосы в работе, то насос отключается от ПЧ, а насос, подключенный к сети, остановится и после задержки подключится к ПЧ.

Параллельно SA1, SA2, SA3, SA4 подключены контакты вспомогательных реле, катушки которых запитаны от контактов тепловых реле Fr1/Fr2/Fr3/Fr4. При перегрузке двигателя вспомогательное реле срабатывает и коммутирует на дискретные входы S2, S3, S4, S9 логическую 1.

На вход S1 подается команда СТАРТ в режиме 2-х проводного управления.

Для насосной станции каскадного управления 4 насосами с чередованием необходимо произвести следующие настройки:

1. Включить функцию HVAC для управления несколькими насосами (P94.00=1).
2. Выберите режим переключения для двигателя с регулируемой частотой с чередованием (P94.10=1), т.е. насосы будут подключаться к преобразователю частоты по очереди.
3. Выберите количество двигателей 4 (P94.11=4).
4. Назначьте на выходные реле RO5 – RO8 функции управления насосом в каскадной схеме: параметры P26.06 – P26.09 установить в значение 57 – 60 соответственно.
5. Установите задержку времени на замыкание контактора, которая представляет собой интервал времени для переключения между режимом работы с регулируемой частотой и режимом работы с частотой промышленной сети.
6. Назначьте функции 104-107 на дискретные входы S2, S3, S4, S9 для отключения соответствующего двигателя M1 – M4.

Примечание:

- После активации функции HVAC задание частоты может быть задано только через ПИД-регулятор – PID1 (группа параметров P90).
- Не рекомендуется использовать функцию управления несколькими насосами на преобразователях мощностью 30 кВт и выше.
- Электродвигатели водяных насосов должны иметь одинаковые значения номинальной мощности и номинального тока.

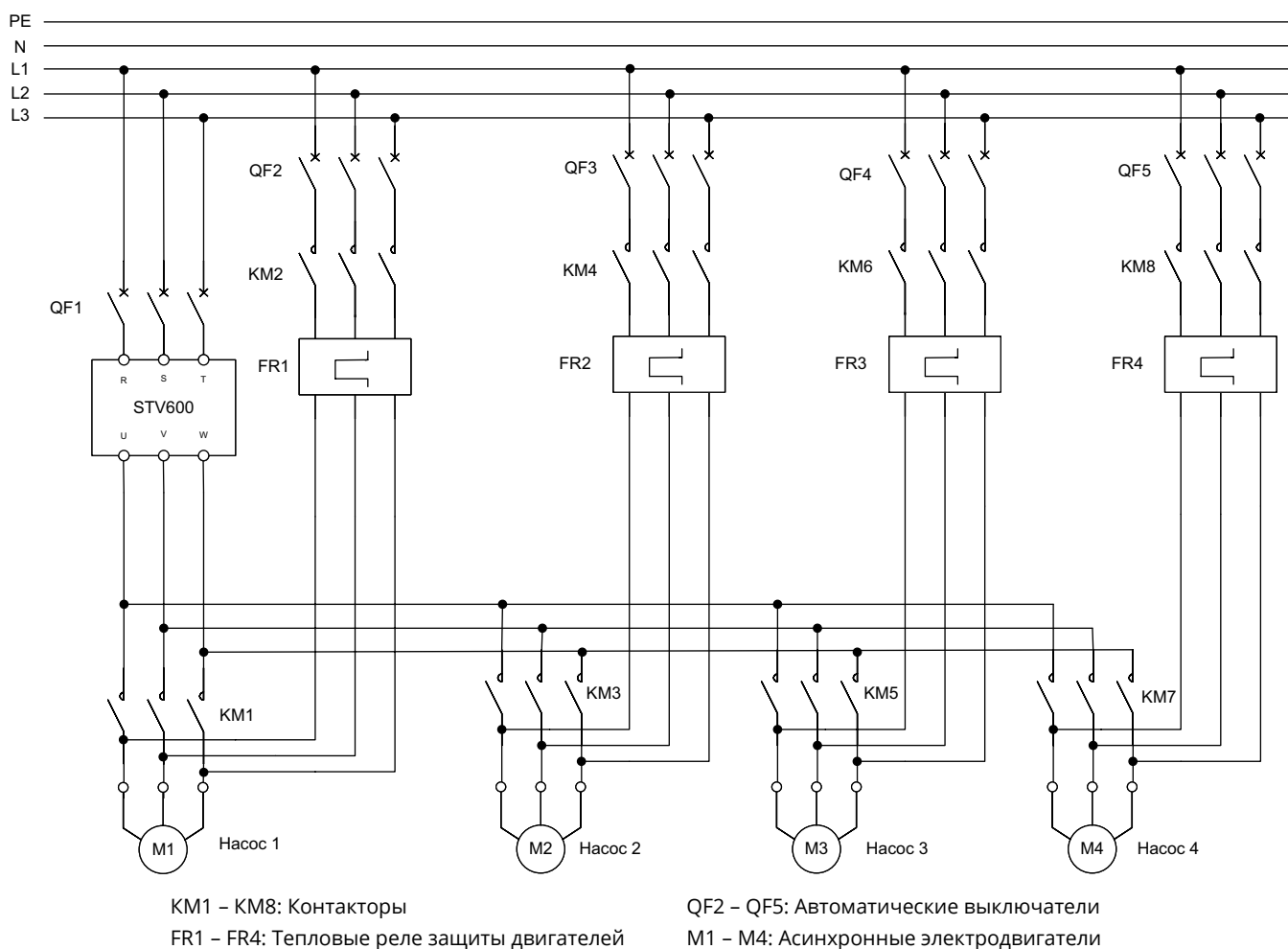


Рис. 1. Силовая часть схемы каскадного управления 4-мя насосами с чередованием

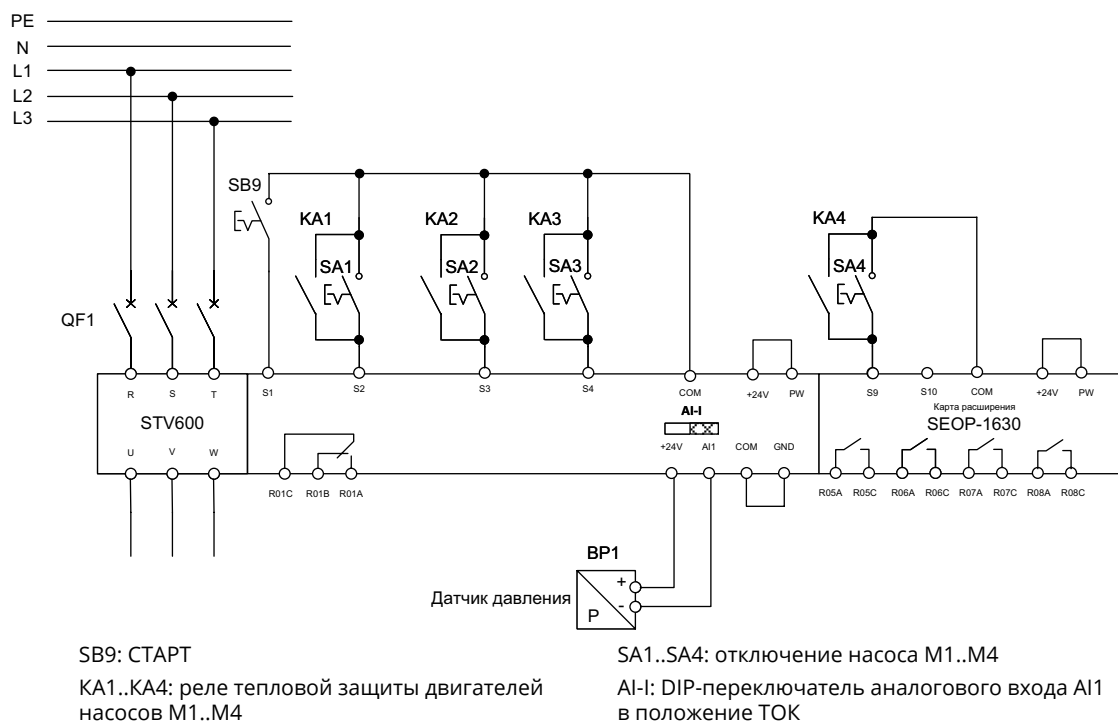


Рис. 2-1. Контрольная схема системы каскадного управления 4-мя насосами с чередованием

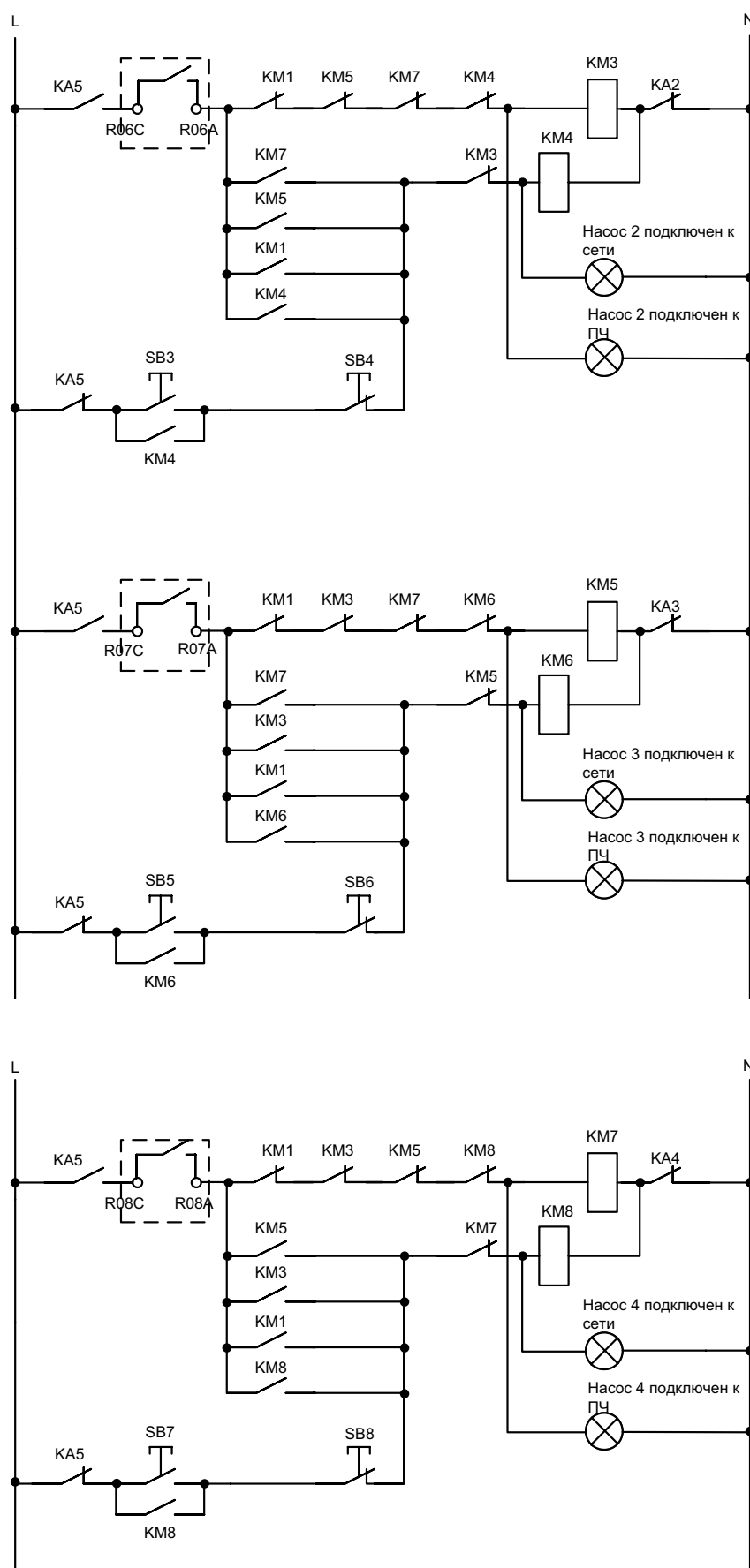


Рис. 2-3. Контрольная схема системы каскадного управления 4-мя насосами с чередованием

Релейная схема управления с одним преобразователем частоты для трех насосов, с функцией чередования, изображена на рисунке 3.

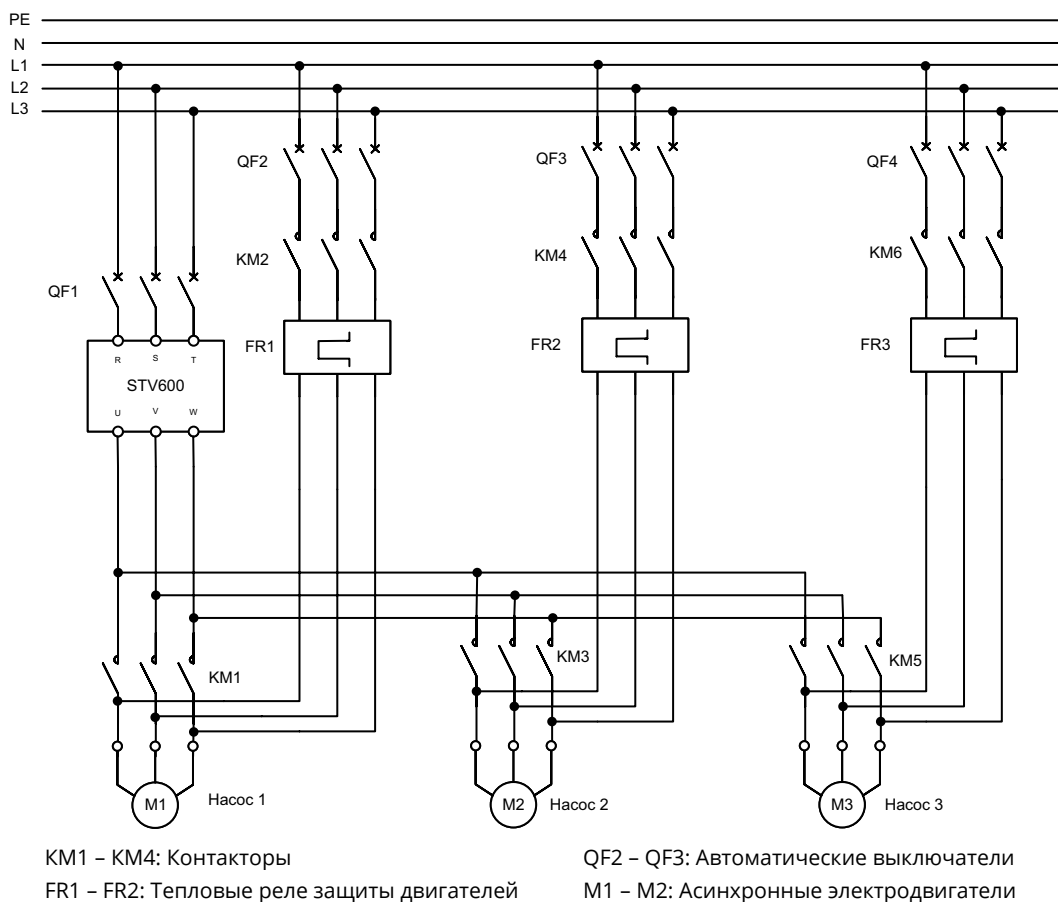


Рис. 3. Силовая часть схемы каскадного управления 3 насосами с чередованием

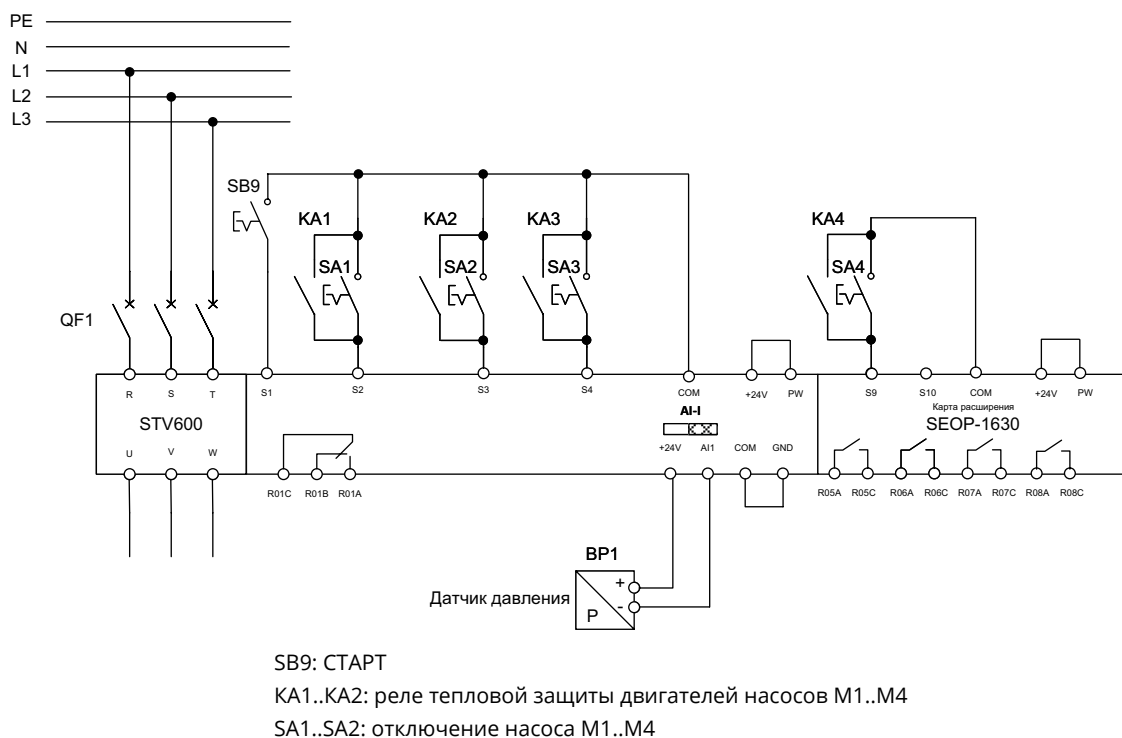


Рис. 4-1. Контрольная схема системы каскадного управления 3-мя насосами с чередованием

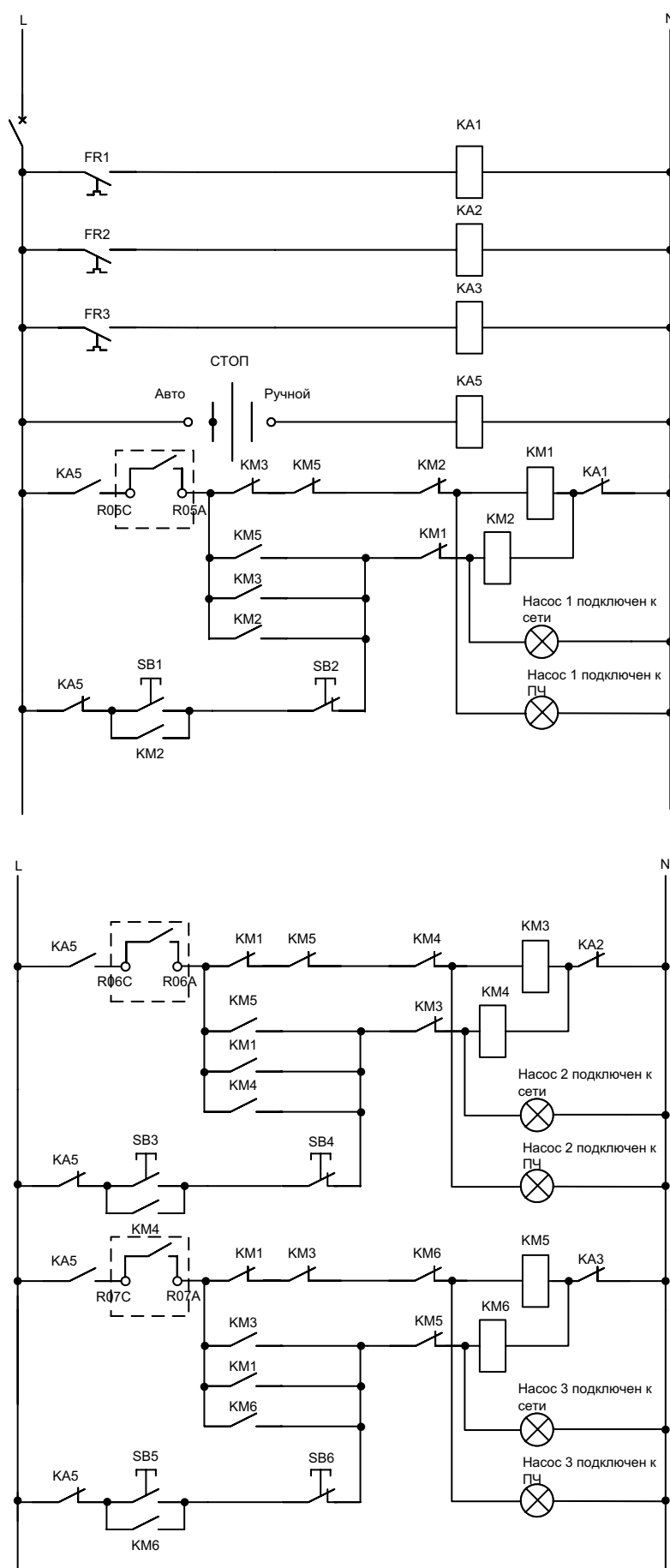


Рис. 4-2. Контрольная схема системы каскадного управления 3-мя насосами с чередованием

Релейная схема управления с одним преобразователем частоты для двух насосов, с функцией чередования, изображена на рисунке 5.

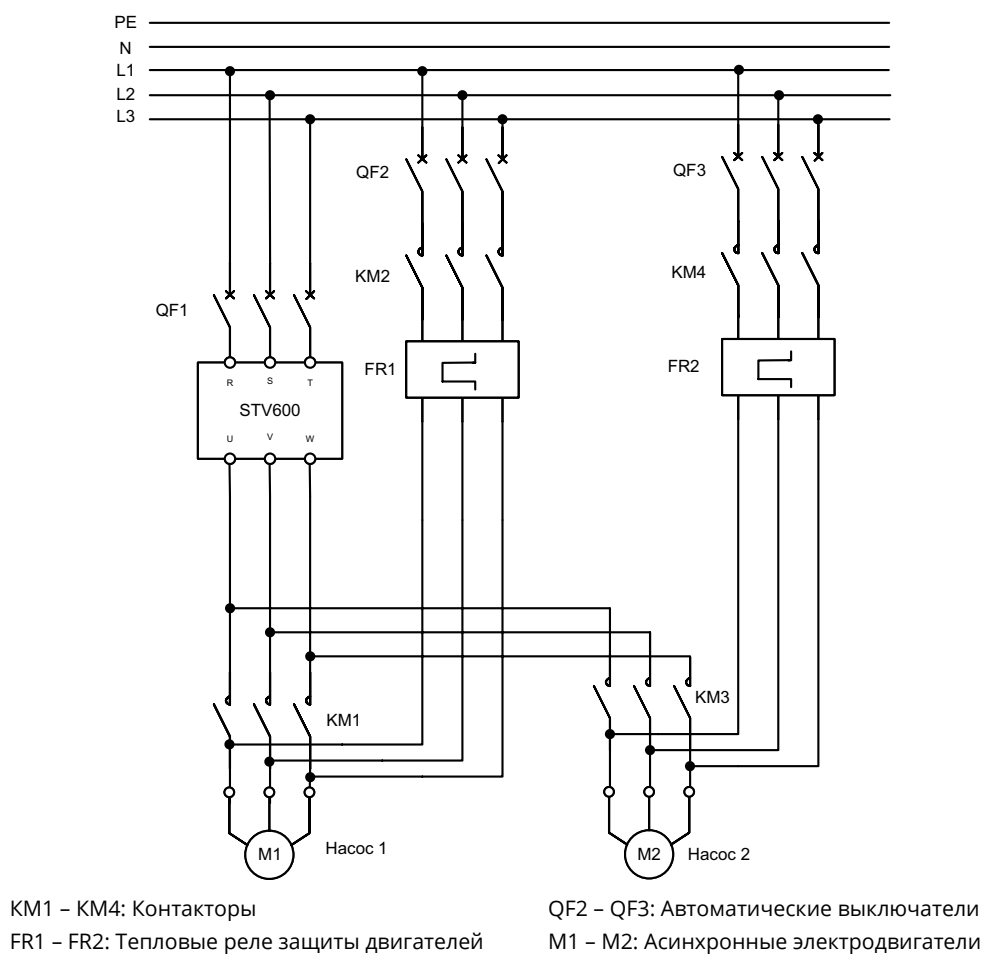


Рис. 5. Силовая часть схемы каскадного управления 2 насосами с чередованием

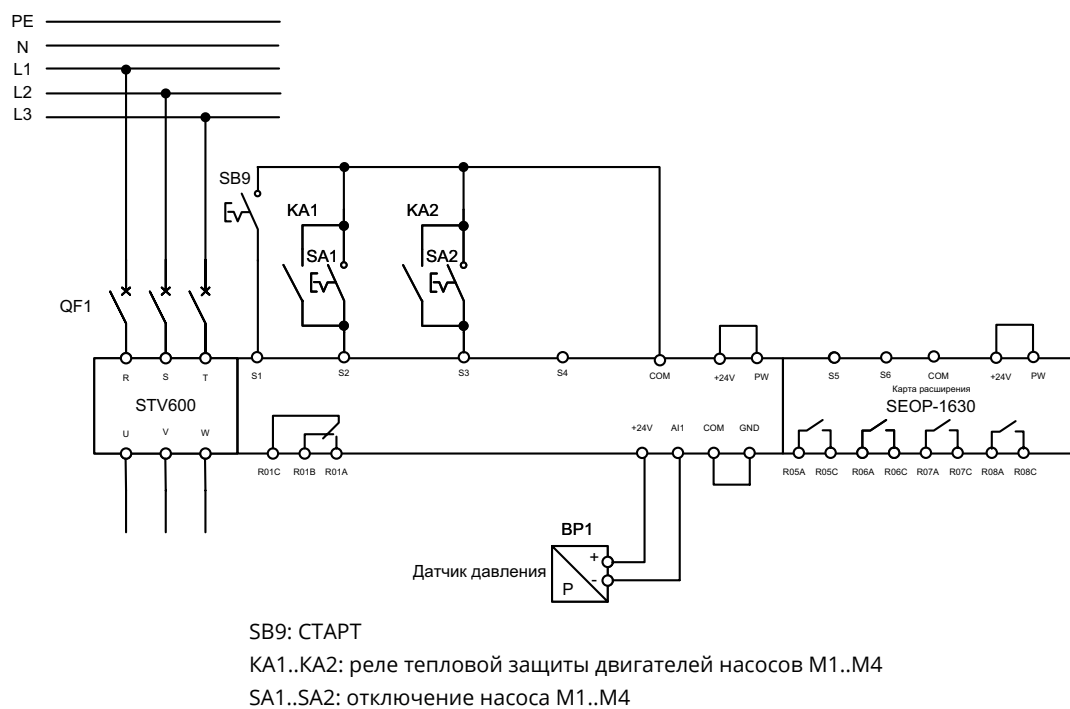


Рис. 6-1. Контрольная схема системы каскадного управления 2-мя насосами с чередованием

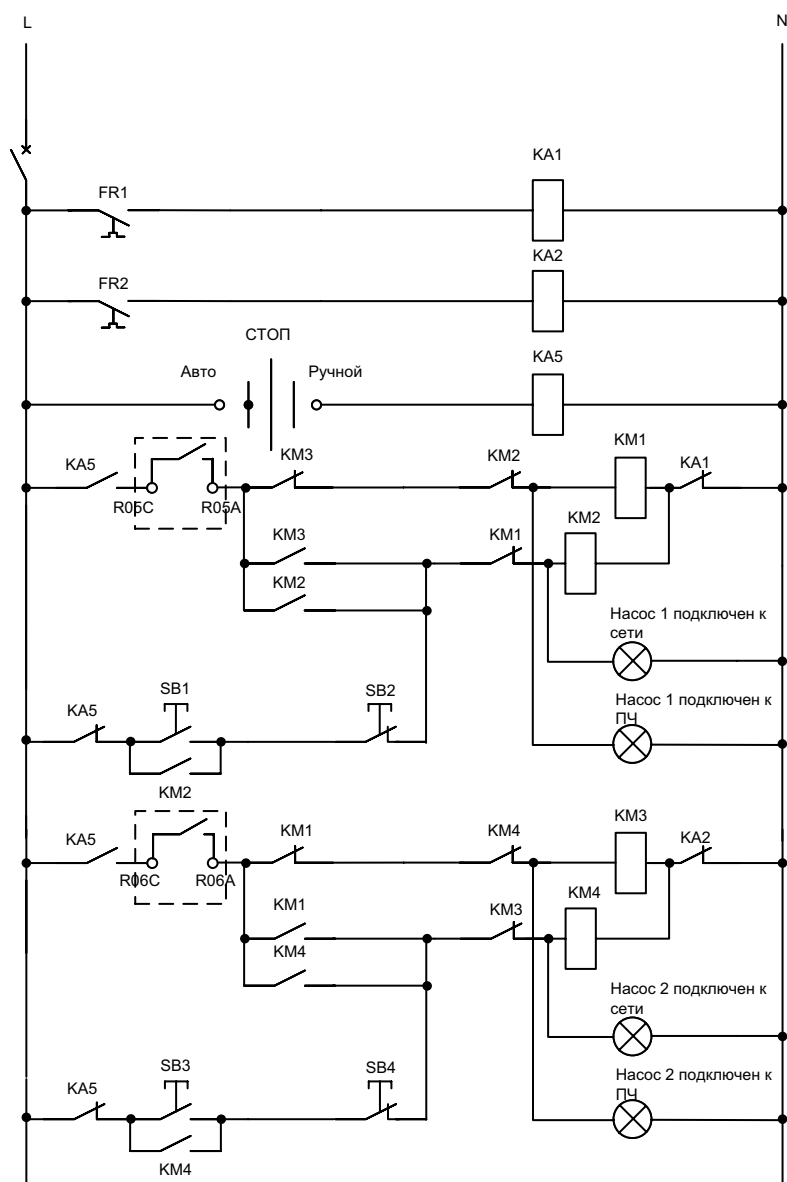


Рис. 6-2. Контрольная схема системы каскадного управления 2-мя насосами с чередованием

Используемые параметры

Код функции	Наименование	Подробное описание параметра	Значение по умолчанию	Изменение
P94.00	Выбор функции HVAC	0: Отключено 1: Включено	1	⊙
P94.10	Режим работы насоса с регулируемой частотой	0: Фиксирован 1: С чередованием	1	⊙
P94.11	Общее количество двигателей	0 – 8: Соответствующее двигателям А – Н. Порядковые номера должны быть последовательными	4	⊙
P26.06	Выход RO5	0-47: Значения см в описании P06.01 48: Режим «Пожар» активирован 49: Предупреждение низкий сигнале обратной связи PID1 50: Предупреждение высокий сигнал обратной связи PID1 51: ПЧ в режиме «сон» 52: PID2 запущен 53: PID2 остановлен 54: Работа на резервном давлении 55: Нехватка воды в приемном бассейне 56: Предупреждение 57: Управление насосом А 58: Управление насосом В 59: Управление насосом С 60: Управление насосом D 61: Управление насосом Е 62: Управление насосом F 63: Управление насосом G 64: Управление насосом Н 65: Предупреждение низкая температура 66: Предупреждение заклинивание двигателя 67: Предупреждение сухой ход насоса	57	○
P26.07	Выход RO6		58	○
P26.08	Выход RO7		59	○
P26.09	Выход RO8		60	○
P94.36	Время задержки на замыкание контактора	0.2 – 100.0s	0.5s	○
P94.37	Время задержки на размыкание контактора	0.2 – 100.0s	0.5s	○

Приведенные выше параметры актуальны для каскадного управления 4-мя насосами. При изменении количества насосов измените параметр P94.11.

Включение и отключение дополнительных насосов

Включение дополнительного насоса

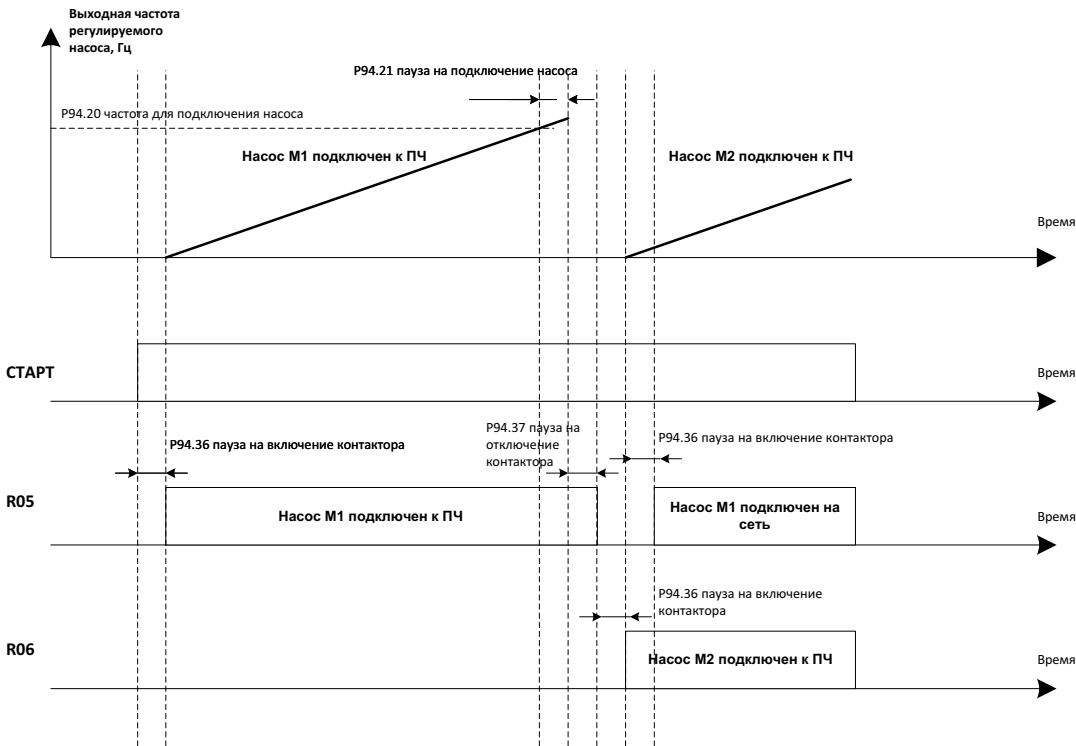


Рис. 7. Диаграмма добавления двигателя

На диаграмме предполагается, что ПЧ управляет насосом М1, а остальные насосы остановлены. Если выходная частота насоса М1 равна или выше значения Р94.20 (рабочая частота для добавления двигателя), обратная связь PID1 меньше разницы между заданием PID1 и значением в Р94.19 (допуск по давлению для добавления двигателя), и это состояние длится дольше, чем значение времени в Р94.21 (задержка на добавление двигателя), то активируется функция включения дополнительного насоса. Преобразователь частоты производит торможение выбегом (выход ПЧ блокируется), отключает контактор КМ1 с задержкой на размыкание контактора (Р94.37) и замыкает контактор КМ3 с задержкой на замыкание контактора (Р94.36). После подключения насоса М2 к ПЧ происходит подключение насоса М1 на сеть при помощи контактора КМ2. В следующей таблице перечислена логика действия реле в процессе добавления насосов.

Логика добавления насоса в режиме с чередованием

RO5	RO6	RO7	RO8	Двигатель М1	Двигатель М2	Двигатель М3	Двигатель М4
0	0	0	0	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп
1	0	0	0	Работа от ПЧ	Стоп	Стоп	Стоп
0	0	0	0	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп
0	1	0	0	Стоп	Работа от ПЧ	Стоп	Стоп
1	1	0	0	Работа от сети	Работа от ПЧ	Стоп	Стоп
1	0	0	0	Работа от сети	Стоп	Стоп	Стоп
1	0	1	0	Работа от сети	Стоп	Работа от ПЧ	Стоп
1	1	1	0	Работа от сети	Работа от сети	Работа от ПЧ	Стоп
1	1	0	0	Работа от сети	Работа от сети	Стоп	Стоп
1	1	0	1	Работа от сети	Работа от сети	Стоп	Работа от ПЧ
1	1	1	1	Работа от сети	Работа от сети	Работа от сети	Работа от ПЧ

Отключение дополнительного насоса

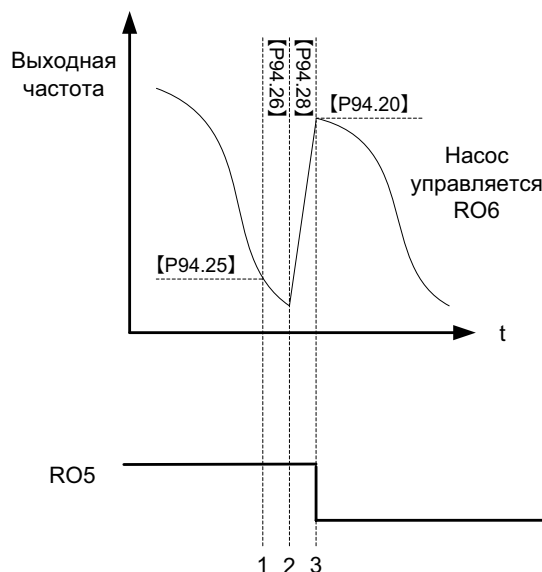


Рис. 8. Диаграмма отключения двигателя M1:
ПЧ управляет двигателем M2 (R06 и KM3), двигатель M1 работает от сети (R05 и KM2)

На диаграмме предполагается что ПЧ управляет двигателем M2 (R06 и KM3), двигатель M1 работает от сети (R05 и KM2), а двигатели M3 и M4 остановлены. Если выходная частота преобразователя частоты меньше или равна значению, выставленного в P94.25 (рабочая частота для отключения двигателя), обратная связь PID1 меньше разницы между заданием PID1 и значением в P94.24 (допуск по давлению для отключения двигателя) и это состояние длится дольше чем значение времени, выставленного в параметре P94.26 (задержка времени для смены двигателя), в этом случае срабатывает функция отключения дополнительного насоса (M1). Доступны 2 варианта поведения функции снижения количества двигателей, выбор производится в параметре P94.27 (поведение насоса с переменной частоты при снижении количества насосов).

P94.27=1

ПЧ повышает выходную частоту насоса, подключенного в данный момент к ПЧ, до значения P94.20 (рабочая частота для добавления насоса) в течение времени, указанного в параметре P94.28 (время разгона для функции снижения количества насосов). Когда разгон завершен, преобразователь отключает реле, управляющее дополнительным насосом, работающим от сети.

P94.27=0

ПЧ отключает реле (R05) двигателя M1, работающего напрямую от сети, и управляет частотой двигателя, работающего в режиме работы на переменной частоте, через ПИД-регулятор для поддержания заданного давления воды.

В следующей таблице перечислена релейная логика действий в процессе снижения количества двигателей.

Логика отключения насоса в режиме с чередованием

RO5	RO6	RO7	RO8	Двигатель M1	Двигатель M2	Двигатель M3	Двигатель M4
1	1	1	1	Работа от сети	Работа от сети	Работа от сети	Работа от ПЧ
0	1	1	1	Стоп	Работа от сети	Работа от сети	Работа от ПЧ
0	0	1	1	Стоп	Стоп	Работа от сети	Работа от ПЧ
0	0	0	1	Стоп	Стоп	Стоп	Работа от ПЧ
0	0	0	0	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп

Используемые параметры

Код функции	Наименование	Подробное описание параметра	Значение по умолчанию	Изменение
P94.19	Допуск по давлению для добавления двигателя	0.0...30.0% (относительно макс. значения PID1)	5.0%	○
P94.20	Рабочая частота для добавления двигателя	P94.25 (Рабочая частота для снижения количества двигателей) – P00.03	50.00Hz	○
P94.21	Задержка на добавление двигателя	0.0 – 3600.0s	10.0s	○
P94.22	Частота переключения для добавления двигателя с регулируемой частотой	P00.05 (Нижний предел частоты) – P00.03	50.00Hz	○
P94.23	Время замедления двигателя с регулируемой частотой для добавления двигателя с частотой сети	0.0 – 300.0s	10.0s	○
P94.24	Допуск по давлению для снижения количества двигателей	0.0 – 30.0% (относительно макс. значения PID1)	4.0%	○
P94.25	Рабочая частота для отключения двигателя	P00.05 – P94.20 (Рабочая частота для добавления двигателя)	5.00Hz	○
P94.26	Задержка времени для смены двигателя,	0.0 – 3600.0s	10.0s	○
P94.27	Поведение двигателя с переменной частоты при снижении количества двигателей	0: Сохранять частоту неизменной 1: Разогнать до рабочей частоты	1	○
P94.28	Время разгона двигателя с регулируемой частотой для уменьшения количества двигателей	0.0 – 300.0s	10.0s	○

Функция чередования насосов

Автоматическое чередование насосов

ПЧ поддерживает функцию автоматического чередования насосов для достижения двух целей: во-первых, чтобы поддерживать одинаковое время наработки каждого насоса для выравнивания износа; во-вторых, чтобы предотвратить слишком длительный простой любого насоса, что может привести к заклиниванию, протечке уплотнений и пр.

Когда начальные моточасы двигателя превышают P94.34 (время наработки двигателя), а текущая частота выше P94.35 (пороговая частота для чередования), ПЧ начинает автоматическое чередование насосов.

Примечание: Пересчет моточасов также запускается при добавлении или уменьшении количества насосов, которое происходит во время обычной регулировки ПИД.

Используемые параметры

Код функции	Наименование	Подробное описание параметра	Значение по умолчанию	Изменение
P94.34	Время наработки двигателя	0.0 – 6000.0 h Автоматический опрос предназначен для неработающих двигателей с регулируемой частотой. Значение 0 указывает на отсутствие опроса	0.0 h	○
P94.35	Пороговая частота для чередования	P00.05 – P00.03 Когда рабочая частота превышает значение	50.00Hz	○

Ручное чередование насосов

Ручное чередование применяется для тестирования подключения силовых цепей и цепей управления, направления вращения двигателя и корректности работы логики управления. Если чередование завершено или прекращено, необходимо подать команду «стоп», чтобы после перезапуска можно было перейти в следующий режим чередования.

Функция работает следующим образом: когда ПЧ находится в состоянии останова, назначьте дискретному входу функцию 85 (Ручное чередование), подайте сигнал на дискретный вход, и затем подайте команду пуска. Преобразователь запускает все подключенные двигатели, начиная с двигателя М1 в режиме чередования. Во время чередования все двигатели запускаются путем последовательного добавления двигателей. Когда все двигатели запущены, двигатели автоматически поочередно отключаются.

Примечание: Если во время чередования сигнал запуска с клеммы снят, чередование будет продолжаться до конца. Если вы хотите прекратить чередование, вам необходимо подать сигнал остановки.

Обслуживание насосов

Для исключения насоса из функционала каскадного управления ПЧ Вы можете назначить на дискретный вход функцию 104-107. При логической 1 на входе с этой функцией соответствующий насос не будет включаться в работу. Для обслуживания заблокированного насоса дополнительно необходимо обесточить цепи управления контакторов подключения на сеть (KM2, KM4, KM6, KM8 для схемы с чередованием с 4 насосами). Для этого катушку контактора необходимо запитывать через дополнительный рубильник (на схеме не показан).

Плавное переключение

Когда двигатель переключается из режима работы с переменной частотой в режим работы от сети, происходит сильное колебание давления воды. Вы можете установить P94.22 (частота переключения для добавления двигателя с регулируемой частотой), так чтобы переключение двигателя на сеть происходило при работе двигателя на высокой частоте, таким образом минимизируя слишком быстрое падение давления воды, и обеспечивая стабильное давление воды.

Используемые параметры

Код функции	Наименование	Подробное описание параметра	Значение по умолчанию	Изменение
P94.22	Частота переключения для добавления двигателя с регулируемой частотой	P00.05(Нижний предел частоты) – P00.03	50.00Hz	○

Каскадный режим управления насосами с фиксированным регулируемым насосом, без чередования

Схемы каскадного управления 4-мя насосами с фиксированным насосом с регулируемой частотой показаны на рисунках ниже.

Один из насосов подключен к ПЧ, остальные насосы запускаются прямым пуском от сети при помощи контакторов либо при помощи устройств плавного пуска STS22..N4X со встроенным байпасным контактором.

Настройте следующие параметры:

1. Включить функцию HVAC для управления несколькими насосами (P94.00=1).
2. Выберите режим работы для двигателя с регулируемой частотой – фиксированный (P94.10=0).
3. Укажите количество двигателей 4 (P94.11=4).
4. Установите RO5 – RO8 в значение управление циркуляционным насосом с переменной частотой 1(A), 2(B), 3(C), и 4(D) (параметры P26.06 – P26.09 установить в значение 57 – 60 соответственно).

На следующих рисунках и в таблицах показана логика управления.

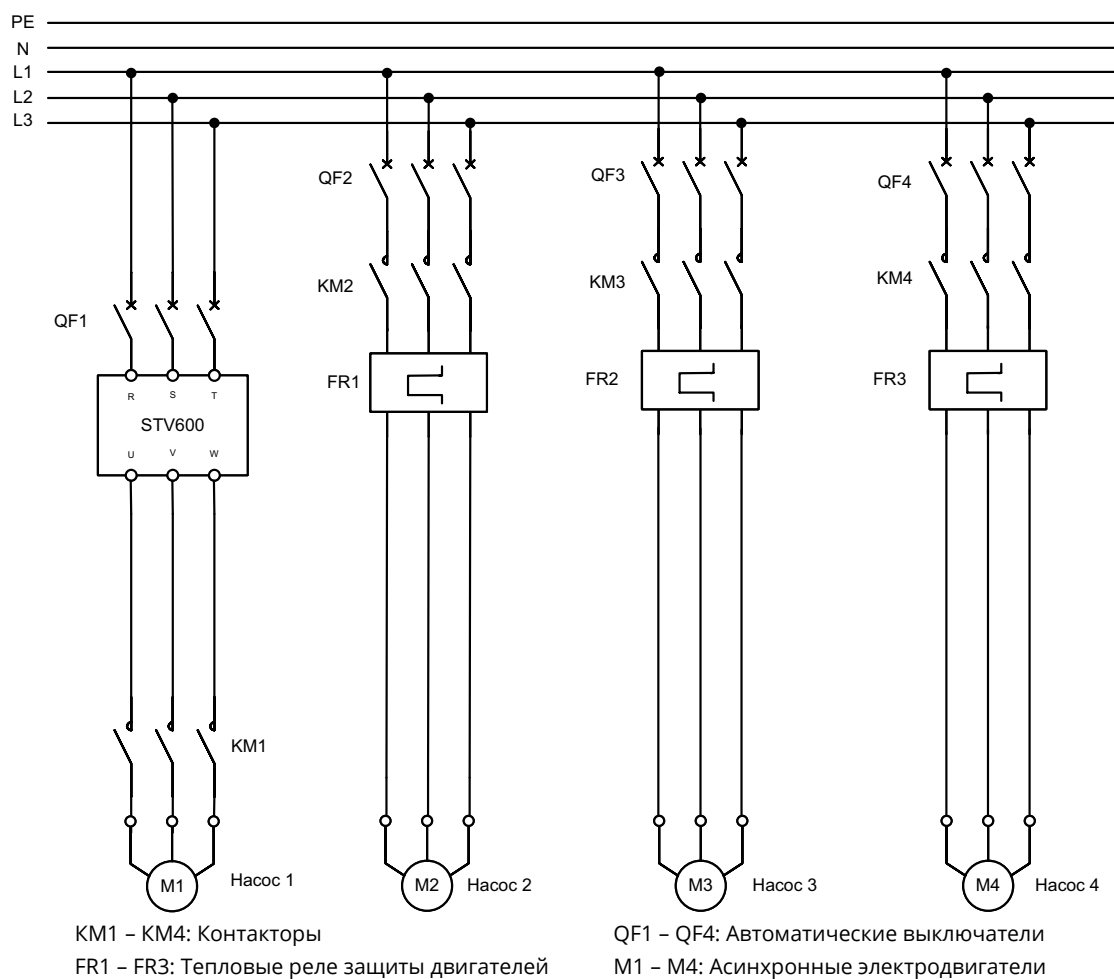


Рис. 9. Силовая часть схемы каскадного управления 4 насосами без чередования (вариант с контакторами)

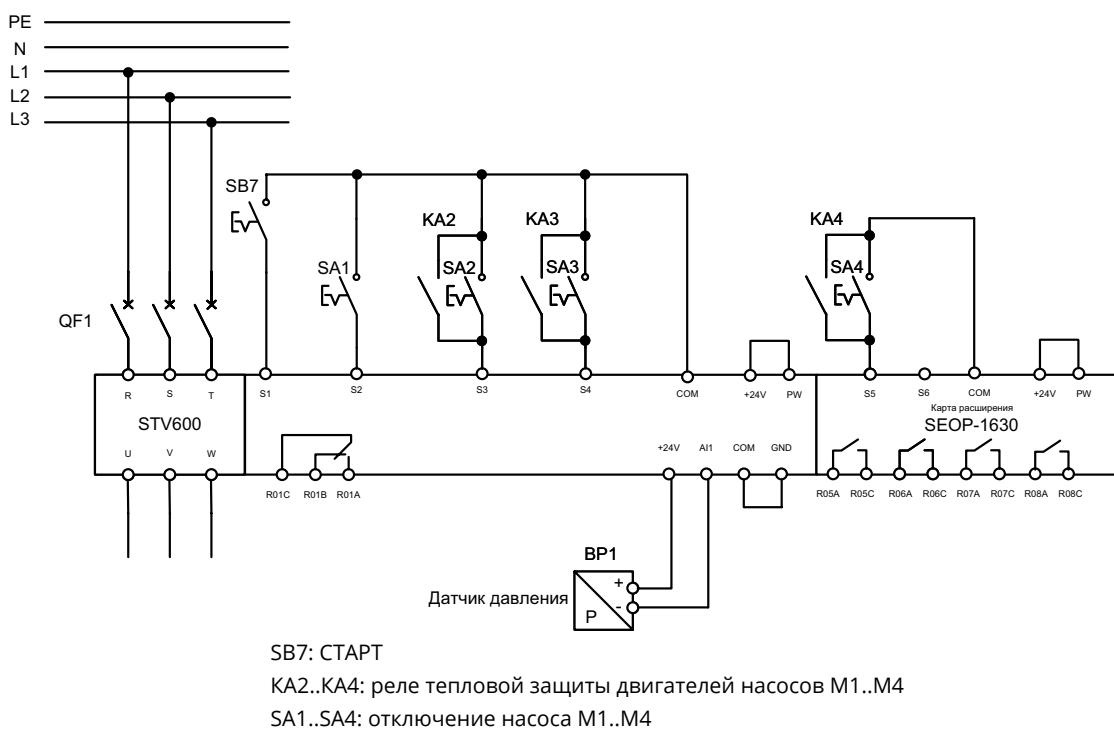


Рис. 10-1. Схема каскадного управления четырьмя насосами с фиксированным двигателем с регулируемой частотой (вариант с контакторами)

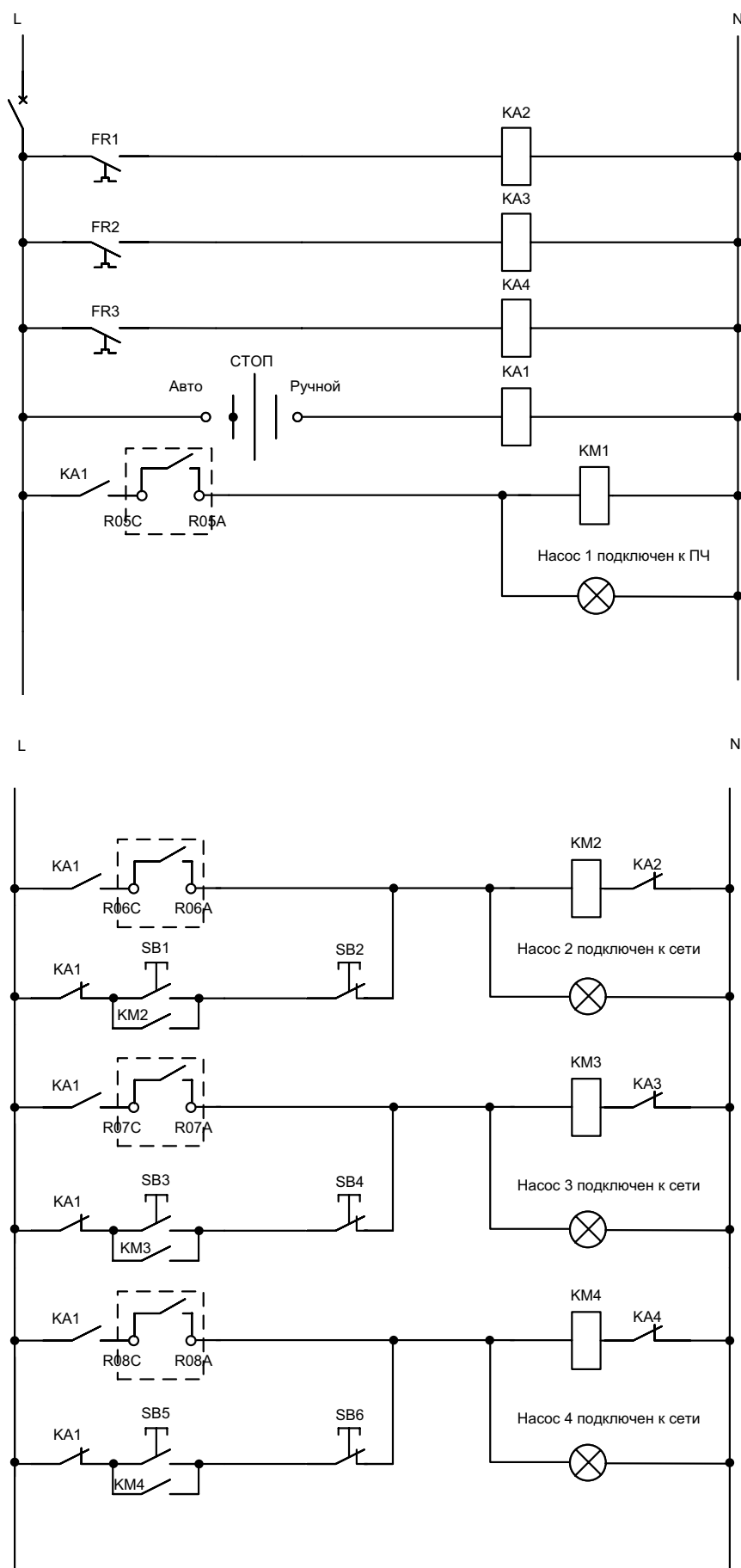


Рис. 10-2. Схема каскадного управления четырьмя насосами с фиксированным двигателем с регулируемой частотой (вариант с контакторами)

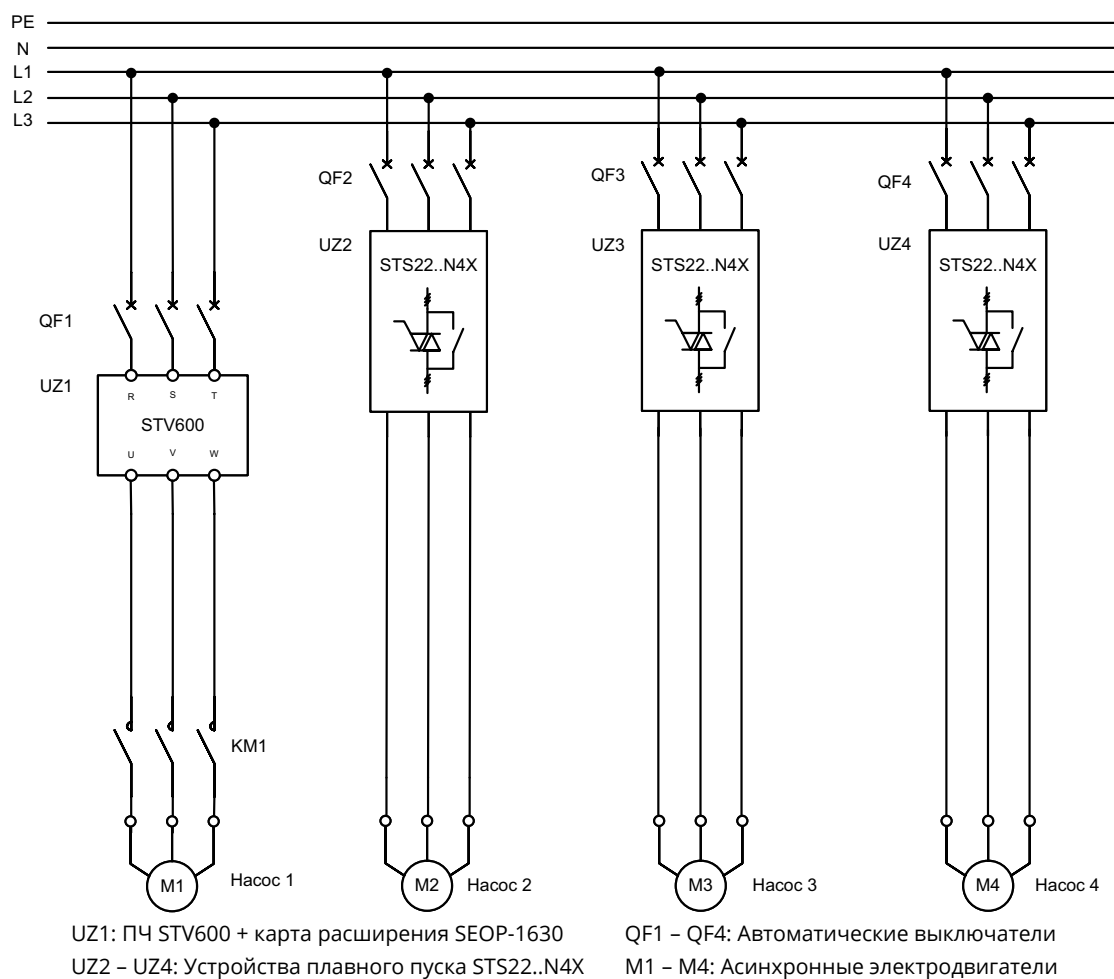


Рис. 11. Силовая часть схемы каскадного управления 4 насосами без чередования (вариант с УПП STS22X)

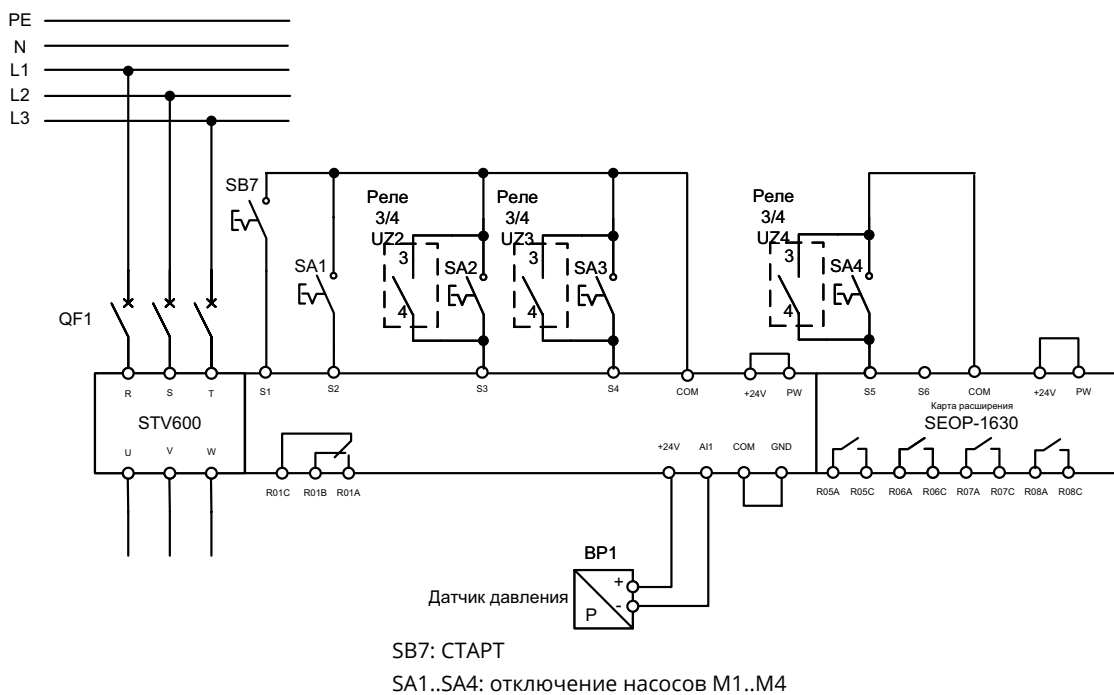


Рис. 12-1. Схема каскадного управления четырьмя насосами с фиксированным насосом с регулируемой частотой (вариант с устройствами плавного пуска STS22..N4X)

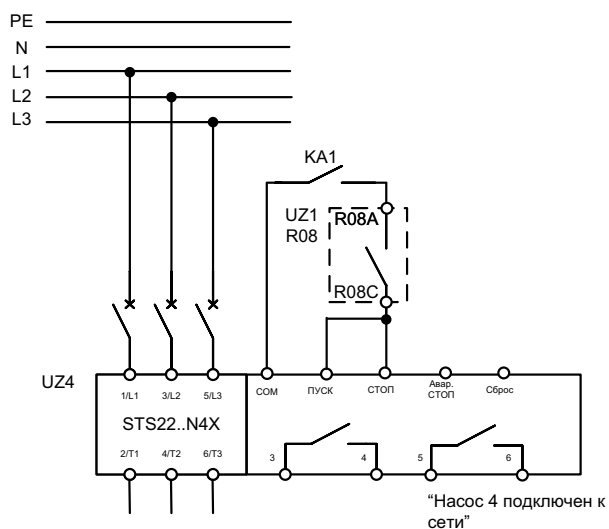
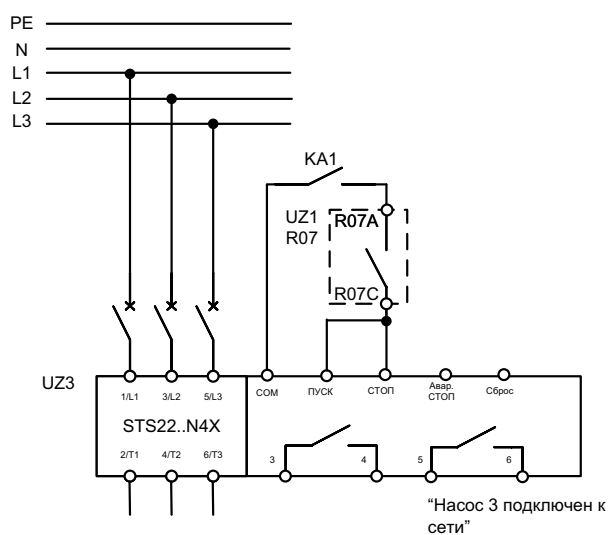
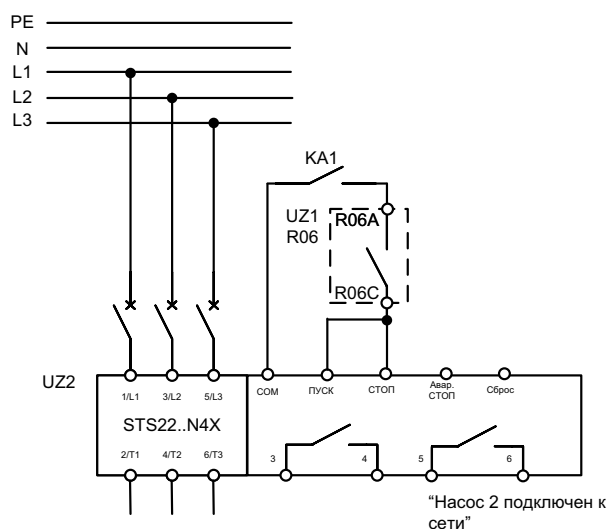


Рис. 12-2. Схема каскадного управления четырьмя насосами с фиксированным насосом с регулируемой частотой (вариант с устройствами плавного пуска STS22..N4X)

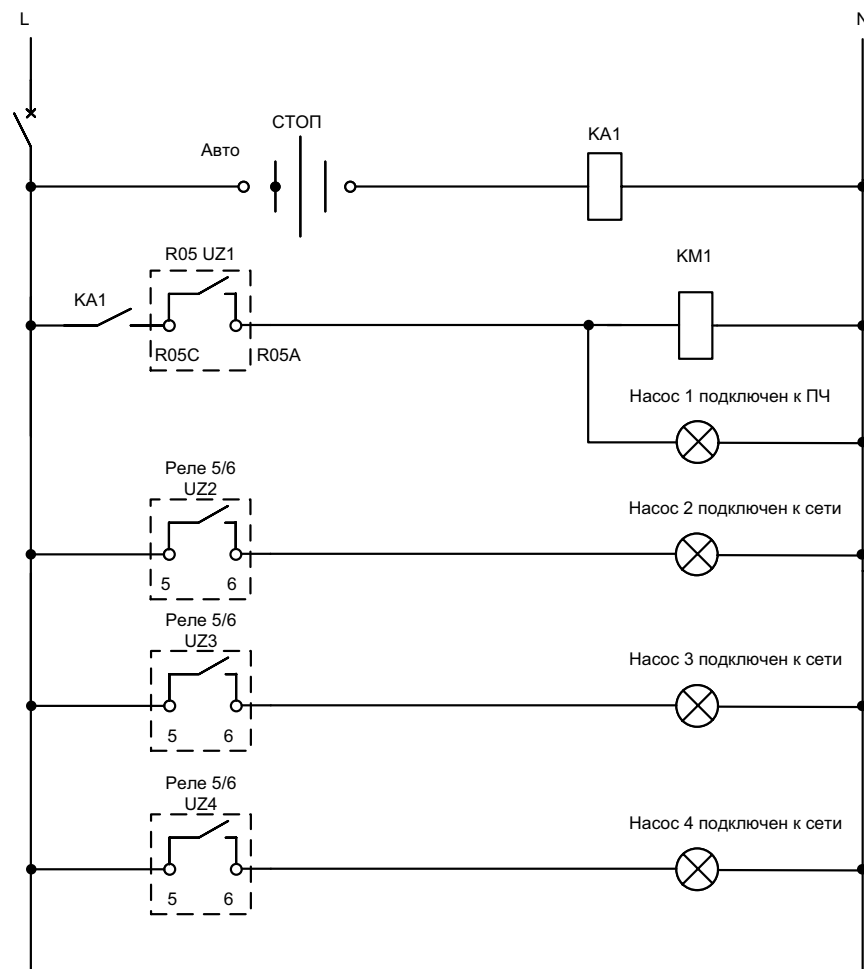


Рис. 12-3. Схема каскадного управления четырьмя насосами с фиксированным насосом с регулируемой частотой (вариант с устройствами плавного пуска STS22..N4X)

Параметры УПП STS22..N4X приведены в Приложение А (Перечень параметров STS22 для каскадного режима с фиксированным двигателем с регулируемой частотой)

Логика добавление насоса для каскадного режима работы с фиксированным двигателем с регулируемой частотой

RO5	RO6	RO7	RO8	Двигатель M1	Двигатель M2	Двигатель M3	Двигатель M4
0	0	0	0	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп
1	0	0	0	Работа от ПЧ	Стоп	Стоп	Стоп
1	1	0	0	Работа от ПЧ	Работа от сети	Стоп	Стоп
1	1	1	0	Работа от ПЧ	Работа от сети	Работа от сети	Стоп
1	1	1	1	Работа от ПЧ	Работа от сети	Работа от сети	Работа от сети

Логика отключения насоса для каскадного режима работы с фиксированным двигателем с регулируемой частотой

RO5	RO6	RO7	RO8	Двигатель M1	Двигатель M2	Двигатель M3	Двигатель M4
1	1	1	1	Работа от ПЧ	Работа от сети	Работа от сети	Работа от сети
1	1	1	0	Работа от ПЧ	Работа от сети	Работа от сети	Стоп
1	1	0	0	Работа от ПЧ	Работа от сети	Стоп	Стоп
1	0	0	0	Работа от ПЧ	Стоп	Стоп	Стоп
0	0	0	0	Стоп	Стоп	Стоп	Стоп

Настройка ПИД-регулятора для каскадного управления

ПЧ предоставляет две группы параметров PID (PID1 и PID2) для водоснабжения, с помощью которых можно реализовать настройку PID регулятора, связанную с HVAC.

Отличие PID2 от PID1: выход PID2 не может быть назначен на регулирование частоты ПЧ, только для вывода на аналоговый выход.

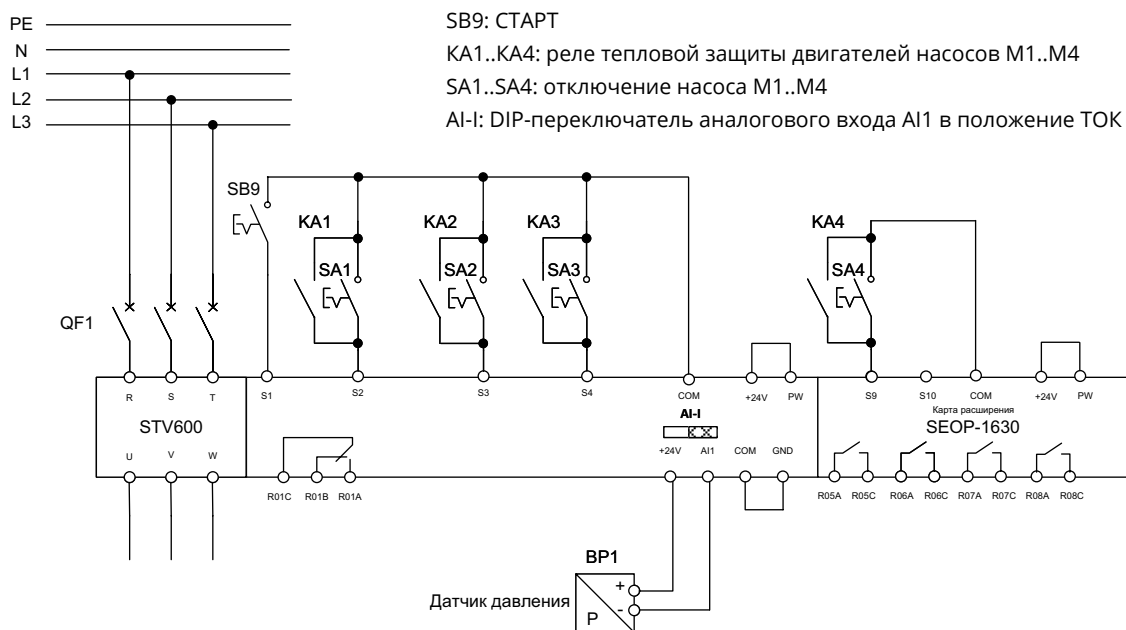
Для каскадного управления насосами используется PID1.

Размерность задания PID1 и обратной связи PID1: безразмерные значения давления воды, не в процентах. P90.01 определяет количество десятичных знаков задания PID1 и обратной связи PID1.

Значение P90.02 равно диапазону измерения датчика давления. P90.03 и P90.04 определяют диапазон изменения уставки PID1 (максимальное и минимальные значения соответственно). В большинстве случаев P90.02 и P90.03 устанавливаются на одно и то же значение.

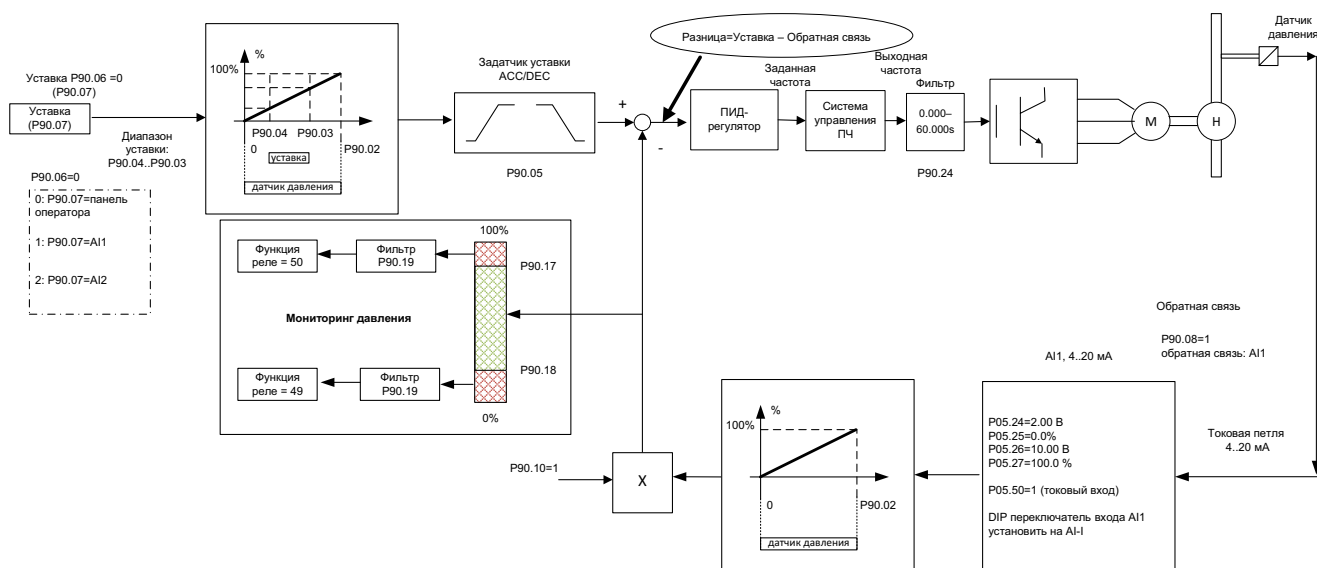
P89.09 и P89.10 можно использовать для просмотра значений уставки PID1 и обратной связи PID1.

Ниже приведены настройки ПИД-регулятора для схемы каскадного управления:



Датчик давления с токовым выходом 4..20 мА подключен к аналоговому входу AI1 STV600. Обратите внимание на положение DIP-переключателя входа AI1 (положение: ток).

Структурная схема ПИД-регулятора приведена ниже.



Обратная связь ПИД

Задайте параметр P90.02 на значение верхнего предела диапазона измерения. Например, для датчика 0..16 бар задайте P90.02=16.

Настройки аналогового входа AI1:

P05.24=2.00 В

P05.25=0.0 %

P05.26=10.00 В

P05.27=100.00 %

P05.50=1 (токовый вход)

DIP-переключатель входа AI1: в положение «ток» (AI-I).

Источник обратной связи ПИД-регулятора задается в параметре P90.08:

P90.08=1 (обратная связь AI1).

Уставка ПИД

Задайте значение P90.06=0. Уставка давления будет задаваться в параметре P90.07. Диапазон изменения уставки определяется параметрами [P90.04..P90.03].

Если не нужно ограничивать уставку, задайте диапазон уставки равным диапазону измерения датчика давления:

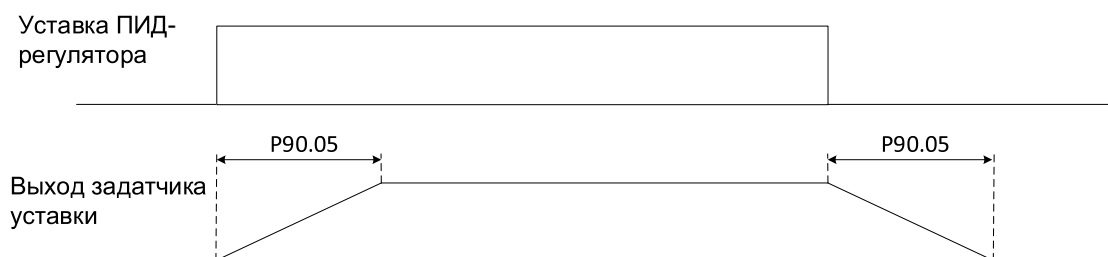
P90.04=0

P90.03=16 – для датчика 0..16 бар, например.

Задатчик уставки ПИД-регулятора

Для более плавной реакции на изменение уставки давления задайте рампу изменения уставки:

P90.05=5 с (значение подбирается при пусконаладке).



Два источника обратной связи и комбинация обратных связей

STV600 позволяет организовать два источника обратной связи и задать математическую операцию с этими источниками (сумму, разность, среднее значение, минимум, максимум). Разность сигналов датчиков может быть использована, например, для регулирования перепада давлений на циркуляционном насосе.

Для каскадного управления насосами системы повышения давления (или откачки/регулирования уровня) достаточно иметь один датчик давления.

Для каскадного управления насосами системы повышения давления задайте P90.16=0 (один источник обратной связи P90.08).

Коэффициенты ПИД-регулятора

P90.22=0 – нереверсивный ПИД-регулятор: при положительной разнице между уставкой и давлением ПИД-регулятор увеличивает частоту вращения насоса. При отрицательной разнице ПИД-регулятор уменьшает частоту вращения насоса.

Нереверсивный ПИД-регулятор используется в системах повышения давления.

P90.22=1 – реверсивный ПИД-регулятор: при положительной разнице между уставкой и давлением ПИД-регулятор уменьшает частоту вращения насоса. При отрицательной разнице ПИД-регулятор увеличивает частоту вращения насоса.

Реверсивный ПИД-регулятор используется в системах откачки (регулирования уровня).

Пропорциональный, интегральный и дифференциальный коэффициенты ПИД-регулятора (параметры P90.27, P90.28, P90.29) рекомендуется оставить на заводских значениях.

Защита от высокого и низкого давлений

Параметры P90.18 и P90.17 определяют минимальное и максимальное давление, при котором ПЧ активирует сигнал «Предупреждение». Этот сигнал может быть назначен на выходное реле ПЧ для сигнализации: P06.03=50 – катушка реле R1 будет активирована при давлении выше значения P90.17.

Фильтрация детектирования давления задается фильтром P90.19.

Засыпание ПИД

STV600 предлагает несколько вариантов для активации режима засыпания ПЧ:

- Работа на нижней скорости (P00.05);
- Работа на частоте ниже частоты засыпания (P94.02);
- Засыпание по отклонению давления.

Первые два режима отличаются выбором частоты засыпания. При работе на нижней скорости или на частоте ниже частоты засыпания в течение времени P94.04 ПЧ активирует режим засыпания.

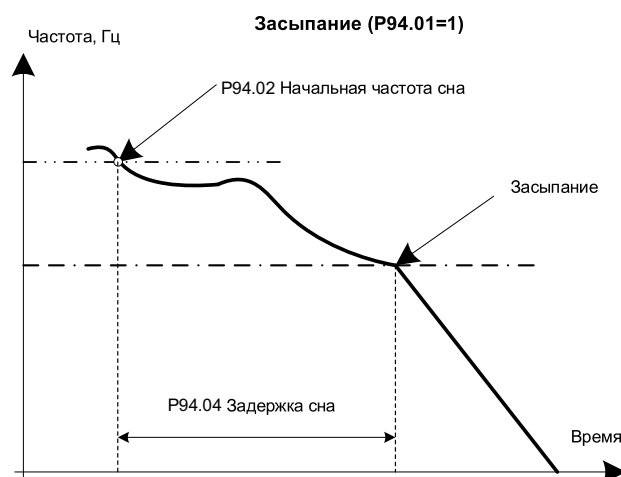
Засыпание по отклонению давления активируется при разнице между уставкой и обратной связью менее P94.03 (% от P90.02) в течение P94.04.

Для активации режима засыпания по работе частоте ниже частоты засыпания (P94.02) задайте параметры: P94.01=1

P94.02= значение более значения нижней скорости (P00.05).

P94.04 = время задержки сна.

Осциллограмма выходной частоты ПЧ при P94.01=1 показана на рисунке ниже:



Режим форсировки

STV600 имеет возможность при активации режима засыпания увеличить давление в системе для увеличения времени нахождения в режиме сна (режим форсировки).

Режим форсировки задается параметрами P94.05 (% относительно уставки ПИД регулятора) и P94.06 (время форсировки).

Если P94.05 и P94.06 не равны нулю, то после активации режима засыпания уставка ПИД регулятора изменяется на значение P94.05. Режим форсировки отменяется при увеличении давления до уставки либо по истечении времени форсировки P94.06.

Пример для системы повышения давления:

P94.05=10%

P94.06=10 с

ПИД регулятор отрабатывает изменение уставки, увеличивая частоту вращения насоса. Давление в системе увеличивается. Если давление в системе достигает значения уставки (увеличенного на величину P94.05) или время форсировки достигает значения P94.06, то режим форсировки отменяется и ПЧ засыпает.

Обратите внимание, что режим форсировки приводит к увеличению давления в системе в режиме сна. Это может привести к протечкам, повреждению уплотнений и т.п.

Пробуждение ПИД

Для настройки выхода из режима сна («пробуждение») используются два параметра:

- P94.07 – частота пробуждения;
- P94.08 – % отклонения давления в системе от уставки, % относительно P90.02.

P94.07 определяет значение частоты на выходе ПИД-регулятора в режиме сна, при котором происходит пробуждение. В режиме сна на входе ПИД-регулятора присутствует ненулевая разность между уставкой и давлением в системе. Эта разность с течением времени приводит к увеличению задания частоты на выходе ПИД-регулятора. Если задание частоты превышает P94.07, то ПЧ пробуждается.

При нереверсивном ПИД-регуляторе (P90.22=0), который используется в насосной станции повышения давления, пробуждение ПЧ происходит, если давление в системе меньше уставки и разность между уставкой и давлением превышает значение $P94.08 \times P90.02/100$.

Для реверсивного ПИД-регулятора (P90.22=1), который используется в насосной станции откачки, пробуждение ПЧ происходит, если давление в системе больше уставки и разность между давлением и уставкой превышает значение $P94.08 \times P90.02/100$.

Для насосной станции повышения давления задайте значения:

P94.07 = значение больше частоты засыпания P94.02;

$P94.08 = (P90.02 - P_{\text{мин}}) / P90.02 \times 100 \%$,

Где P_{мин} = минимальное давление в системе водоснабжения в режиме сна, допустимое для потребителей.

Приложение А

Перечень параметров STS22 для каскадного режима с фиксированным двигателем с регулируемой частотой

Исходное состояние устройства плавного пуска (УПП) STS22 – заводские настройки.

Произведите сброс на заводские настройки, если параметры УПП изменялись:

P030=1

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм	Завод. значение	Описание
P030	Сброс на заводские значения	0: Нет сброса 1: Восстановление заводских значений 2: Очистка журнала ошибок (P031-P034)	1	0	Восстановление заводских значений параметров

Задайте режим пуска: рампа момента с ограничением тока, время ramпы разгона и торможения задайте 20 с:

P001=20

P002=20

P003=4

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм	Завод. значение	Описание
P000	Начальное напряжение	30%~70%	1%	30	Действует при всех режимах пуска
P001	Время ramпы напряжения при разгоне	2~100 с	1с	12	Все режимы пуска
P002	Время ramпы напряжения при торможении	0~50 с	1с	0	0 торможение выбегом
P003	Режим пуска	0: Рампа напряжения 1: Ограничение тока 2: Форсировка и ограничение тока (тяжелая нагрузка) 3: Рампа момента 4: Рампа момента и ограничение тока 5: Форсировка, ramпа момента и ограничение тока	1	0	Выбирать в зависимости от нагрузки. Смотри Приложение Таблица 1

Уровень ограничения тока задайте на уровне 300% от номинального тока УПП: P017=300%

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм	Завод. значение	Описание
P017	Уровень токоограничения	150%~500%	1%	300	Действует в режиме P003=1/2/4/5. В процессе форсировки ограничения тока нет

Канал управления УПП

Канал управления назначьте на клеммник:

P005=1

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм	Завод. значение	Описание
P005	Канал управления	0: Клавиатура 1: Клеммник 2: Клавиатура + клеммник 3: Modbus 4: Клавиатура + Modbus 5: Клеммник + Modbus 6: Клавиатура + клеммник + Modbus 7: Отключение управления	1	4	Выбор канала управления. При управлении с клеммника при P035=0 в случае наличия СТАРТа УПП запускает механизм при включении питания. При P035=1 для запуска с клеммника нужен фронт сигнала: размыкание цепи с COM, замыкание цепи с COM

Настройка реле УПП «Авария» (клеммы 3 и 4)

P012=0

При P012=0 при исправном состоянии УПП контакты реле разомкнуты. При аварии УПП контакты реле замкнуты и подают на вход ПЧ с назначенной функцией 104-107 (Двигатель отключен) логическую 1. Таким образом, авария УПП изменяет логику управления дополнительными насосами.

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм	Завод. значение	Описание
P012	Логика реле исправности	0: нормально открытое 1: нормально закрытое	1	0	

Настройка многофункционального реле УПП (клеммы 5 и 6)

P013=0

P014=4

При этих настройках контакты реле замкнутся при поступлении команды СТАРТ и разомкнутся при останове. Лампа, подключенная к этим контактам, будет информировать о подключении насоса к сети.

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм	Завод. значение	Описание
P013	Условие закрытия многофункционального реле	0: поступление команды СТАРТ 1: Процесс пуска 2: Переход на байпас	1	0	При P013=5 или P014=5 реле активируется с наивысшим приоритетом; если P005 содержит управление с клеммника и P025 больше 0, УПП включает функцию автосброса неисправности с паузой 6 с. Если внешний сигнал СТАРТа остается активным и условия возникновения неисправности исчезли, УПП произведет рестарт и отменит автосброс неисправности
P014	Условие открытия многофункционального реле	3: Процесс торможения 4: Завершение останова 5: Авария 6: Старт тяжелой нагрузки завершен	1	0	

Настройка тепловой защиты двигателя

Задайте параметр P036 на значение номинального тока с шильдика двигателя.

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм.	Завод. значение	Описание
P036	Номинальный ток двигателя	1A~1125A	1A	По типу-размеру	В зависимости от типоразмера

Класс защиты от перегрузки задайте на значение «Класс 10»: P037=3.

Время восстановления после перегрузки (параметр P038) зависит от двигателя (постоянной охлаждения двигателя) и должно предоставляться производителем электродвигателя.

Задайте P038=1000 с (если значение постоянной охлаждения двигателя отсутствуют) и скорректируйте по результатам эксплуатации.

Код функции	Описание	Диапазон	Ед. изм.	Завод. значение	Описание
P037	Уровень защиты двигателя от перегрузки	0: нет защиты 1: Класс 2 2: Класс 10A 3: Класс 10 4: Класс 20 5: Класс 30		3	Чем выше значение уровня перегрузки, тем больше время для сообщения об ошибках Err10 и Err14
P038	Время восстановления после перегрузки	0~65535 с		300	Минимальное время восстановления после срабатывания ошибок Err-2, Err10 и Err14, при этом неисправность не может быть сброшена в течение времени восстановления



Подробнее о компании
www.systeme.ru

Контактные данные

АО «Систэм Электрик»

Адрес: Россия, 127018, г. Москва,
ул. Двинцев, д. 12, корп.1, здание «А»
Тел.: +7 (495) 777 99 90
E-mail: support@systeme.ru

ООО «Систэм Электрик БЛР»

Адрес: Беларусь, 220007, г. Минск,
ул. Московская, д. 22-9
Тел.: +375 (17) 236 96 23
E-mail: support@systeme.ru