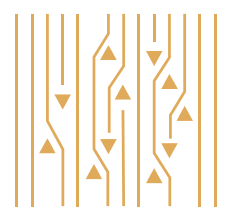


ЭЛЕКТРОПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА



СОДЕРЖАНИЕ

О компании	3
Проблемы, возникающие при применении нерегулируемого электропривода, и способы их решения	4
1. Системы безударного пуска (СБП). Состав систем	5
1.1 Тиристорные устройства безударного пуска с фазовым управлением.....	5
1.1.1 Устройства безударного пуска УБПВД-ВЦ.....	6
1.1.2 Устройства безударного пуска УБПВД-ВМ (CYBERSTART®).....	8
1.2. Тиристорные устройства частотного безударного пуска УБПВД-С и регулирования скорости УБПВД-СР высоковольтных синхронных двигателей.....	10
1.3 Силовая коммутационная аппаратура.....	12
1.4 Шкаф контроллера ШКМ.....	13
1.5 Пульты управления. АРМ оператора СБП.....	14
1.6 Примеры систем безударного пуска.....	16
1.6.1 Пример системы безударного пуска на базе устройства УБПВД-ВЦ и ШРВУ (с разъединителями РВУ-0/1000).....	16
1.6.2 Пример системы безударного пуска на базе двух устройств УБПВД-ВЦ и шкафа ШКА (с вакуумными выключателями).....	17
1.6.3 Пример системы безударного пуска на базе устройства CYBERSTART® (УБПВД-ВМ) и шкафа ШКА (с вакуумными выключателями).....	18
1.6.4 Пример системы безударного пуска на базе устройства УБПВД-С и шкафа ШКА (с вакуумными выключателями).....	19
1.6.5 Пример системы безударного пуска в составе РУ-6 кВ в блочно-модульном исполнении.....	20
2. Системы частотно-регулируемого высоковольтного электропривода (ЧРП) ABS-DRIVE®	21
2.1 Преобразователи частоты ABS-DRIVE-A и ABS-DRIVE-S.....	21
2.2 Электропривод ABS-DRIVE-StepUp®.....	23
2.3 Пример системы частотно-регулируемого электропривода на базе ABS-DRIVE-S и ШКА (с выключателями ВБП).....	25
3. Специальный трехфазный электропривод постоянного тока СЭПТ	26
4. Работы и услуги, сопровождающие внедрение и эксплуатацию поставленной продукции	27
4.1 Системный анализ, технико-экономическое обоснование (ТЭО) внедрения СБП и ЧРП.....	27
4.2 Экономия от внедрения СБП центробежных компрессоров.....	28
4.3 Экономия от внедрения ЧРП механизмов с «вентиляторной» характеристикой.....	28
4.4 Проектирование.....	28
4.5 Сервисное гарантийное и постгарантийное обслуживание и обучение.....	29
5. Опросные листы	30
5.1. Опросный лист на поставку системы безударного пуска.....	31
5.2 Опросный лист на поставку высоковольтного преобразователя частоты (ПЧ) для регулирования скорости асинхронных и синхронных электродвигателей.....	33
5.3 Исходные данные для расчета ТЭО внедрения ЧРП и СБП.....	37
6. Референс-лист	39
7. Отзывы клиентов	46

О КОМПАНИИ

Открытое акционерное общество «Всероссийский научно – исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» – одно из ведущих предприятий электротехнической промышленности России. ОАО «ВНИИР» был создан в 1961г. За короткое время институт стал головным в электротехнической промышленности страны по релейной защите, электроприводе для станкостроения, низковольтной контактной аппаратуре, низковольтным комплектным устройствам. За успехи в работе был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Вся деятельность ОАО «ВНИИР» с первых дней его существования была направлена на создание и внедрение современных технических решений для электроэнергетики и предприятий различных отраслей промышленности. Сегодня ОАО «ВНИИР» один из ведущих научно-технических центров на электротехнической карте России. Во многом это было достигнуто благодаря многопрофильной структуре предприятия, объединяющей проектно-конструкторские подразделения по различным отраслям электротехники – релейной защите и оборудованию для энергетики, электроприводе, электрическим аппаратам, специальному оборудованию и специализированное производство.

ОАО «ВНИИР» – одна из ключевых структур международной холдинговой компании АБС Холдингс, объединившей предприятия электротехнической, приборостроительной и смежных отраслей промышленности. Основная сфера деятельности Холдинга – системы релейной защиты и АСУ подстанций, а также оборудование низкого, среднего и высокого напряжения.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Объекты передачи и распределения электроэнергии – подстанции и ЛЭП до 500 кВ.
2. Объекты генерации электроэнергии.
 - 2.1 Полное решение ОРУ «под ключ» (электрическая часть), аналогично строительству подстанций распределительных сетей;
 - 2.2 Строительство и (или) реконструкция блоков ТЭЦ;
3. Промышленность.
 - 3.1 Электрическая часть;
 - 3.2 Системы управления электродвигателями (плавный пуск, частотное регулирование и т.п.);
 - 3.3 Системы автоматизации технологических процессов (АСУ ТП);
 - 3.4 Оптимизация технологических процессов.
4. Жилищно- коммунальные хозяйства (ЖКХ).
5. Сервис.

Обслуживание всех вышеперечисленных объектов.

 - 5.1 Гарантийное и постгарантийное обслуживание, техни-ческая поддержка (консультации), дальнейшее развитие (upgrade);
 - 5.2 Автоматизированная система стратегического планирования работ по ремонту и техобслуживанию (определение необходимости ремонта или замены оборудования в зависимости от степени износа и действующих нормативных требований).

ПРОИЗВОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Оборудование высокого напряжения:

- ЛЭП;
- Модульные подстанции;
- Устройства компенсации реактивной мощности;
- Гибкие системы передачи переменного тока (FACTS);
- Ограничители перенапряжения (ОПН);
- Разъединители.

Оборудование среднего напряжения:

- Системы управления электродвигателями (плавный пуск, частотное регулирование и т.п.);
- Устройства компенсации реактивной мощности;
- Комплектные трансформаторные подстанции 6-10 кВ, до 2500 кВА;
- Силовые трансформаторы 6-35 кВ;
- Токопроводы 10-35 кВ;
- Разъединители.

Оборудование низкого напряжения:

- Низковольтные комплектные устройства (НКУ);
- Судовые электrorаспределительные устройства и системы судовой автоматики.

Системы автоматизации:

- Системы релейной защиты и автоматики (РЗА), выполненные на базе новейших микропроцессорных устройств;
- Автоматизированные системы управления для энергетики (АСУЭ);
- Автоматизированные системы диспетчерского управления электроснабжением (АСДУ);
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП);
- Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого и технического учета электроэнергии (АИИС КУЭ);
- Системы энергоснабжения и электрификации транспортных сетей «под ключ» (РЖД, городской транспорт).



Наши партнеры

Департамент силовой электроники ОАО «ВНИИР» - одно из ведущих подразделений предприятия, выполняющее большой объем работ по разработке и поставке сложных систем управления технологическими и энергетическими объектами на базе силовой полупроводниковой преобразовательной техники. Инновационная инвестиционная политика руководства ABS Holdings, направленная на постоянное развитие новых видов продукции и направлений деятельности, позволила нам в короткие сроки подготовить и предложить нашим заказчикам целый ряд новых изделий и услуг.

В новом издании нашего каталога представлен широкий спектр технических средств, используемый нашими специалистами при решении задач, ставящихся нашими потребителями. Среди них как хорошо зарекомендовавшие себя на рынке системы плавного пуска для высоковольтных асинхронных и синхронных двигателей, специальные преобразователи для управления двигателями постоянного тока, так и новые средства управления скоростью вращения двигателей – высоковольтные преобразователи частоты. Работы департамента силовой электроники ОАО «ВНИИР» для электроэнергетических объектов – средства компенсации реактивной мощности и управления потоками энергии в энергосистемах, устройства повышения качества электроснабжения потребителей, представлены в отдельном каталоге «Устройства компенсации реактивной мощности и гибкие системы передачи электрической энергии».

В специальный раздел каталога выделены работы и услуги, которыми наши сотрудники, среди которых доктор, кандидаты и магистры технических наук, сопровождают поставляемую продукцию. С ростом сложности решаемых задач и применяемого оборудования эти работы стали важнейшей для заказчиков составляющей нашей деятельности. В ходе этих работ знания, накопленные при выполнении большого количества проектов и специальных исследований, вкладываются в решение поставленных перед нами задач, превращая универсальные аппараты и типовые технические решения в поставляемое «под ключ» комплектное оборудование, оптимизирующее работу объектов заказчиков.

Если же Вы не нашли готового решения своих задач в нашем каталоге – обращайтесь к нам. Используя накопленный опыт и все наши знания, мы поможем Вам найти их оптимальное решение. Надеемся, что Вы найдете в каталоге полезную для себя информацию, и он станет основой нашего с Вами долгосрочного и взаимовыгодного сотрудничества.

С наилучшими пожеланиями,

Руководитель департамента силовой электроники ОАО «ВНИИР», кандидат технических наук Владимир Матисон



Транснефть



ROSNEFT
OIL COMPANY

Роснефть



Лукойл



Газпромнефть



ТНК-ВР



Татнефть



Славнефть



Русснефть



Башнефть



Русал



Северсталь



Сибур



УГМК

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕРЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА, И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Прямой пуск высоковольтного электродвигателя сопровождается 6-8 кратным броском пускового тока, создающим ударный электромагнитный момент, передающийся через вал двигателя на приводимый в движение механизм. В течение 15 ... 20% времени разгона электродвигателя этот момент содержит вынужденную составляющую и свободную составляющую в виде знакопеременного момента с амплитудой до 4 номинальных моментов электродвигателя. Возникающие большие знакопеременные электродинамические усилия в обмотке статора приводят к ухудшению изоляции секций и изгибу лобовых частей обмотки вследствие смещения проводников друг относительно друга. Знакопеременный момент вызывает вибрации как самого электродвигателя, так и приводимого в движение механизма. В результате, ударные нагрузки приводят к разрушению и пробоев изоляции обмоток статора электродвигателей, перегоранию межкатушечных соединений, обгоранию выводных концов, поломкам валов, соединительных муфт, редукторов и другим неполадкам.

На рисунке приведены осциллограммы прямого пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя 5000 кВт, 6 кВ, входящего в состав насосного агрегата. Как видно из рисунка, продолжительность пуска – 5,7 с при токе 6 I_{ном}, а знакопеременная составляющая пускового момента электродвигателя в начале переходного процесса достигает 4,0-4,1 Mном.

Во время существования свободной составляющей электромагнитного момента двигатель практически не разгоняется, а по его обмотке протекает пусковой ток, вызывая интенсивный нагрев двигателя.

Так же неблагоприятно сказываются броски пускового тока на питающую сеть, приводя к большим просадкам напряжения, что отрицательно сказывается на устойчивости работы других потребителей.

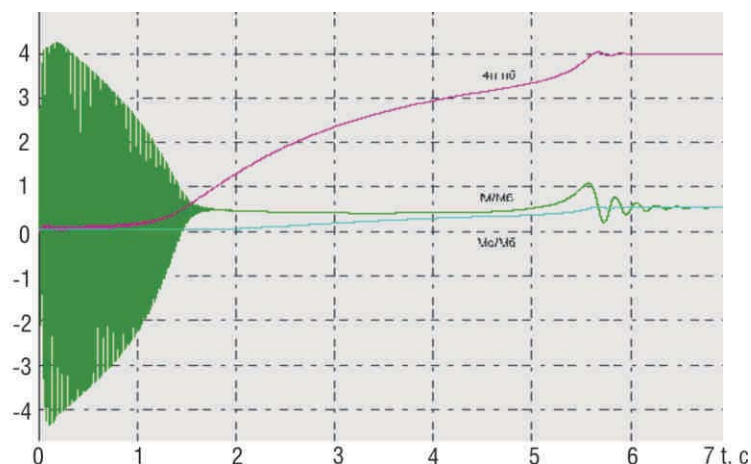
Такая форма переходного процесса связана с его начальными условиями – скачкообразным характером прикладываемого к электродвигателю напряжения. Изменить начальные условия можно плавным увеличением напряжения. Это достигается применением устройства плавного пуска на базе тиристорного регулятора напряжения.

Устройство, выполненное по принципу тиристорного регулятора напряжения, обеспечивает ограничение скорости нарастания напряжения и значения пускового тока электродвигателя изменением углов отпирания тиристорных через систему импульсно-фазового управления. В течение заданного времени разгона электродвигателя происходит плавное нарастание напряжения на обмотках статора от нуля до номинального значения. Пусковой ток увеличивается плавно с заданным токоограничением, не создавая ударных электромагнитных моментов, отрицательно сказывающихся на электродвигателе и механизме. Такие устройства плавного пуска представлены единой серией УБПВД-В.

Однако ограничение величины пускового тока одновременно вызывает существенное уменьшение вращающего момента и увеличение времени разгона электродвигателя. Например, вентилятор ВВД-40 с электродвигателем СДС-17-41-16 представляют собой агрегат с большим моментом инерции. Поэтому при пуске тиристорным регулятором напряжения для разгона агрегата потребуется большой пусковой ток, приближающийся по величине к пусковому току при прямом пуске. Такой режим пуска недопустим из-за больших провалов напряжения от пускового тока. Для запуска такого вентилятора с пусковым током на уровне номинального тока электродвигателя применяется частотный принцип управления. Для таких механизмов существует понятие – тяжелый пуск. Такие устройства плавного пуска представлены единой серией УБПВД-С.

Для механизмов с синхронными электродвигателями и тяжелыми условиями пуска наиболее рациональным является пуск с помощью зависимого тиристорного инвертора тока, обеспечивающий пусковой момент двигателя до 1,3 номинального момента электродвигателя, что даёт частотное плавное повышение скорости двигателя, автоматическое поддержание момента электродвигателя и пусковой ток не более 1,5 I_{ном} дв.

Универсальным устройством, решающим все задачи, включая неоднократные запуски механизмов с тяжелыми условиями пуска с током на уровне номинального тока, как асинхронных, так и синхронных электродвигателей, регулирование работы механизмов, обеспечивая экономию электроэнергии, является частотный преобразователь на базе многоуровневого инвертора напряжения ABS-DRIVE.



Осциллограммы прямого пуска

1. Системы безударного пуска (СБП). Состав систем.

Применение СБП высоковольтных асинхронных и синхронных электродвигателей целесообразно для решения вышеописанных проблем, возникающих при прямом пуске. Поэтому каждый ответственный энергетик решает для себя, что ему важно: временная экономия затрат на приобретение системы безударного пуска или надежность работы оборудования и долгосрочное снижение расходов на ремонт.

С целью снижения затрат разработана и успешно реализована в большом количестве проектов концепция систем безударного пуска (СБП) нескольких электродвигателей, подключенных к одной или нескольким секциям шин от одного устройства УБПВД. СБП позволяет осуществлять как прямой, так и поочередный безударный пуск любого выбранного электродвигателя под управлением контроллера, который исключает возможность аварийных ситуаций, связанных с ошибочными действиями оперативного персонала.

Система плавного пуска позволяет обеспечить:

- поочередный плавный пуск практически неограниченного количества агрегатов;
- уменьшить пусковые токи электродвигателей;
- улучшить условия эксплуатации токоподводящего электрооборудования;
- обеспечить возможность рационального и экономичного использования оборудования.

Применение СБП позволяет получить существенную экономию по сравнению с вариантом запуска каждого электродвигателя от индивидуального устройства УБПВД. Например, при запуске 4-х электродвигателей использование СБП обеспечивает сокращение затрат на плавный пуск одного электродвигателя почти в 3 раза.

Система безударного пуска высоковольтных электродвигателей состоит из следующих основных частей:

- Шкаф тиристорного пускового устройства – УБПВД:
 - фазовым управлением (УБПВД-ВЦ, УБПВД-ВМ),
 - с частотным управлением (УБПВД-С, УБПВД-СР).
- Шкафы силовой коммутационной аппаратуры:
 - с выключателями (ШКА),
 - с управляемыми разъединителями (ШРВУ).
- Шкаф контроллера (ШКМ) для УБПВД-ВЦ, УБПВД-С, УБПВД-СР. (Устройство УБПВД-ВМ имеет встроенный контроллер и не требует дополнительного шкафа контроллера (ШКМ).)
- Пульт управления:
 - АРМ-оператора на базе ПК (ноутбук или РС),
 - Совмещенный со шкафом управления (мнемосхема и текстовый дисплей).

1.1 Тиристорные устройства безударного пуска с фазовым управлением

На сегодняшний день устройства безударного пуска на базе тиристорного регулятора напряжения получили широкое распространение.

До середины 2007 года ОАО «ВНИИР» производил первое поколение устройств УБПВД-В на базе тиристорного регулятора напряжения с аналоговой системой управления.

С конца 2007 года ОАО «ВНИИР» перешел на производство пусковых устройств второго поколения УБПВД-ВЦ с цифровой системой управления.

В 2009 году планируется переход на третье поколение устройств – УБПВД-ВМ, с распределенной цифровой системой управления с оптоволоконными связями - не имеющих аналогов по своим техническим характеристикам в мире.



1.1.1 Устройства безударного пуска УБПВД-ВЦ



Рис.1.1 Устройство УБПВД-ВЦ

Устройство УБПВД-ВЦ (рис. 1.1) предназначено для безударного плавного пуска высоковольтных асинхронных и синхронных электродвигателей механизмов с «вентиляторной» (квадратично зависимой от скорости) характеристикеи нагрузочного момента (центробежные компрессоры, насосы, вентиляторы, дымососы, эксгаустеры и другие аналогичные механизмы). Устройство, выполненное по принципу тиристорного регулятора напряжения (рис.1.2), обеспечивает ограничение скорости нарастания и значения пускового тока электродвигателя изменением углов отпирания тиристоров через систему импульсно-фазового управления (СИФУ). В течение заданного времени пуска электродвигателя происходит плавное нарастание напряжения на обмотках статора от нуля до номинального значения. Пусковой ток увеличивается плавно с заданным токоограничением, не создавая ударных электромагнитных моментов, отрицательно сказывающихся на электродвигателе и механизме.

Устройство УБПВД-ВЦ имеет цифровую систему управления, обеспечивающую удобное программирование настройки параметров.

В устройстве предусмотрена связь по высокопроизводительному интерфейсу RS-485 для возможности дистанционного управления от АСУ ТП. Использование удобного пользовательского интерфейса обеспечивает максимально-улучшенные сервисно-эксплуатационные характеристики устройства.

Устройство УБПВД-ВЦ обеспечивает:

- проверку исправности тиристоров перед началом пуска двигателя;
- плавное нарастание тока двигателя до величины начального токоограничения, обеспечивающего трогание двигателя с места;
- формирование заданного токоограничения по времени для обеспечения разгона электродвигателя;
- фиксацию окончания разгона и выдачу сигнала на включение высоковольтного выключателя, подключающего двигатель напрямую к сети по окончании разгона;
- контроль времени разгона двигателя и выдачу сигнала на прекращение пуска при превышении заданного времени разгона.

Устройство УБПВД-ВЦ обеспечивает следующие виды защит:

- а) максимально-токовую;
- б) время-токовую;
- в) от превышения заданного времени пуска двигателя;
- г) от обрыва фазы главных цепей и неполнофазного пуска;
- д) от неисправности тиристоров;
- е) от неисправности устройств формирования импульсов управления тиристорами.

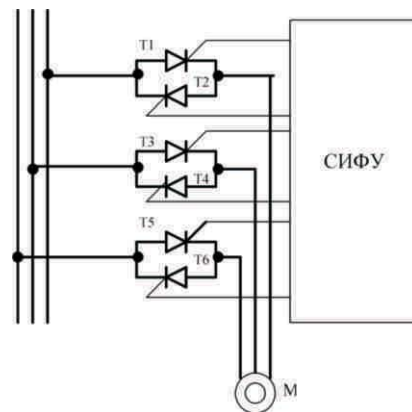


Рис.1.2 Схема безударного пуска электродвигателя тиристорным регулятором напряжения

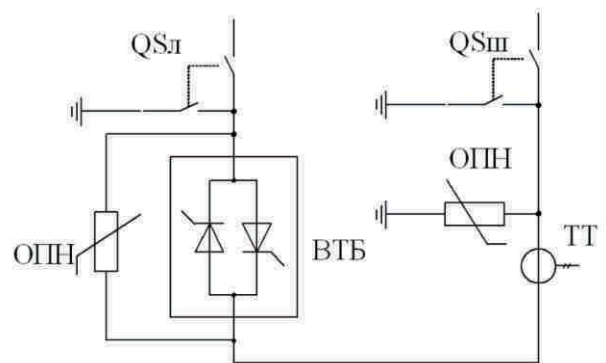


Рис.1.3 Однолинейная схема устройства УБПВД-ВЦ

- ВТБ – высоковольтные тиристорные блоки
- QSл – линейный разъединитель
- QSш – шинный разъединитель
- ОПН – ограничитель напряжений
- ТТ – трансформатор тока

Структура условного обозначения



Силовые высоковольтные тиристорные блоки ВТБ подключаются к внешним устройствам через линейный QSл и шинный QSш разъединители с заземляющими ножами (рис.1.3). Это позволяет после запуска электродвигателя проводить необходимые работы на тиристорных блоках. Для защиты от перенапряжений на входе устройства и параллельно тиристорным установлены ограничители перенапряжений.

В устройствах УБПВД-ВЦ предусмотрены 4 регулируемые уставки начального токоограничения с равномерной шкалой от 1,0 до 4,0 Iном для обеспечения возможности запуска с помощью одного устройства нескольких двигателей разной мощности, а также регулируемые уставки времени разгона в пределах до 60 с, выбираемые дистанционно. Номинальное напряжение вспомогательных цепей устройств: трехфазное переменного тока (линейное) -100 В, однофазное – 220 В. Допустимые колебания: напряжения вспомогательных цепей от плюс 10 % до минус 40 % от номинального значения, частоты 2 % от номинального значения.

Допустимые колебания напряжений силовых цепей 6 кВ и 10 кВ должны соответствовать ГОСТ 13109.

Электрическая прочность изоляции силовых цепей устройства соответствует ГОСТ 1516.1 и выдерживает испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц 32 кВ (для устройств с номинальным напряжением главных цепей класса 6 кВ) и 42 кВ (для устройств с номинальным напряжением главных цепей класса 10 кВ), цепей управления, блокировки и сигнализации – 2 кВ.

Технические характеристики и структура условного обозначения устройства УБПВД-ВЦ приведены ниже.

Технические характеристики устройств УБПВД-ВЦ

Тип устройства	Номинальное напряжение (линейное), кВ	Максимальная мощность запускаемого двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Максимальный ток главных цепей в течение не более 60 с, А	Длина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, не более, кг
УБПВД-ВЦ-6-125 УХЛ4	6,0; 6,3; 6,6	1000	125	350	1500(1700*)	1100	2200(2300*)	800
УБПВД-ВЦ-6-250 УХЛ4		2000	250	750	1500(1700*)	1100	2200(2300*)	800
УБПВД-ВЦ-6-400 УХЛ4		3150	400	1400	1500(1700*)	1100	2200(2300*)	800
УБПВД-ВЦ-6-630 УХЛ4		5000	630	1800	1700	1100	2300	950
УБПВД-ВЦ-6-800 УХЛ4		6300	800	2500	1700	1100	2300	950
УБПВД-ВЦ-6-1250 УХЛ4		10000	1250	3460	**	**	**	**
УБПВД-ВЦ-10-125 УХЛ4	10,0	1600	125	350	1500 (1700*)	1100	2200(2300*)	800
УБПВД-ВЦ-10-250 УХЛ4		3150	250	750	1500 (1700*)	1100	2200(2300*)	800
УБПВД-ВЦ-10-400 УХЛ4		5000	400	1400	1500 (1700*)	1100	2200(2300*)	800
УБПВД-ВЦ-10-630 УХЛ4		8000	630	1800	1700	1100	2300	950
УБПВД-ВЦ-10-800 УХЛ4		12500	800	2500	1700	1100	2300	950
УБПВД-ВЦ-10-1250 УХЛ4		16000	1250	3460	**	**	**	**

Примечания: * – по согласованию с заказчиком;
** – изготавливается по специальному заказу.

1.1.2 Устройства безударного пуска УБПВД-ВМ (CYBERSTART®)



Рис.1.4 Устройство УБПВД-ВМ

Устройства плавного пуска нового поколения CYBERSTART® (рис.1.4) являются функциональным аналогом устройств УБПВД-ВЦ и отличаются применением новой высококачественной цифровой системы управления и улучшенными потребительскими свойствами.

Устройство CYBERSTART® сконструировано с использованием концепции «распределенной системы» и состоит из четырех интеллектуальных модулей: модуля центрального процессора и трех контроллеров фаз, связанных с центральным процессором по оптическим каналам и обеспечивающих управление тиристорами каждой из фаз. Достоинствами такого построения является значительно возросшая надежность и живучесть системы. Поскольку все модули обладают как средствами самодиагностики, так и способностью контролировать адекватность сигналов своих «соседей», отказ любого модуля легко обнаруживается и принимаются меры по предотвращению возникновения аварийного процесса. Например, даже если произойдет разрушение модуля центрального процессора во время процесса запуска электродвигателя - это не приведет к возникновению аварийных режимов в силовой части устройства - в течение 20 мс тиристоры отключаются уцелевшими модулями распределенной системы.

В отличие от большинства устройств плавного пуска, в которых реализован лишь контроль источников питания, устройство CYBERSTART® обеспечивает:

- непрерывный контроль исправности оконечных каскадов формирователей импульсов;
- контроль исправности всех тиристоров с возможностью просмотра их состояния на пульте управления или мониторах системы АСУ;
- поблочный контроль напряжений питания;
- контроль исправности оптоволоконных соединений между узлами устройства;
- контроль наличия связи между интеллектуальными модулями системы;

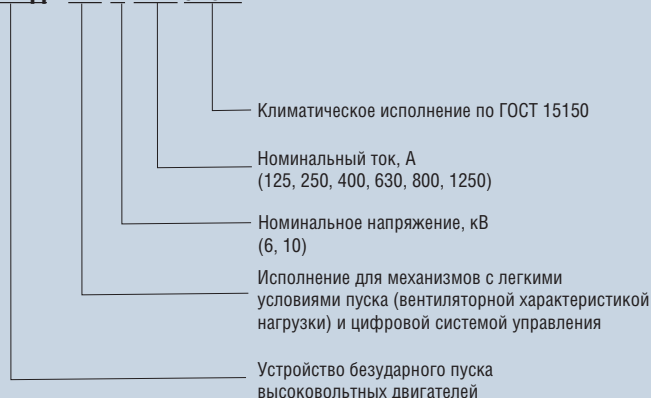
- предпусковой контроль управляемости тиристоров при наличии высокого напряжения;
 - диагностику иных отказов;
 - электронные защиты:
 - максимально-токовую;
 - время-токовую;
 - от превышения заданного времени пуска двигателя;
 - от обрыва фазы главных цепей и неполнофазного пуска;
 - от неисправности тиристоров;
 - от неисправности устройств формирования импульсов управления тиристорами;
 - от повышения напряжения в силовой сети;
 - от понижения напряжения в силовой сети;
 - от неисправности вторичных источников питания;
 - от неправильного чередования фаз силовой сети.
- Наличие широких диагностических возможностей обеспечивает эффективную профилактику выхода из строя дорогостоящих силовых элементов из-за неисправностей низковольтной электроники.

В дополнение к системе диагностики в CYBERSTART® применен оригинальный способ формирования импульсов управления тиристорами, представляющий собой сочетание технологии «back-рogch» с проверенным временем методом токовой петли. Благодаря достигнутой оптимизации параметров управляющих импульсов исключается возможность постепенной деградации свойств тиристоров, что характерно для многих устройств плавного пуска. Кроме того, значительно снижена нагрузка источников питания и импульсных элементов устройства, что повысило их надежность.

Устройства CYBERSTART® имеют встроенный пульт управления с пленочной клавиатурой и вакуумно-флуоресцентным индикатором. По желанию заказчика CYBERSTART® может комплектоваться touch-панелью. Система управления питается от сети оперативного тока напряжением =220 В/~220 В, при этом обеспечивается работоспособность системы управления устройства в диапазоне напряжений от 100 до 240 В. Номинальные характеристики устройств CYBERSTART® соответствуют характеристикам устройств УБПВД-ВЦ, приведенным в разделе 1.1.1. В обозначении при этом индекс – ВЦ заменяется на индекс – ВМ.

Структура условного обозначения

УБПВД - ВМ-Х-XXX УХЛ4



Технические характеристики устройств УБПВД-ВМ

Тип устройства	Номинальное напряжение (линейное), кВ	Номинальный ток, А	Максимальный ток главных цепей в течение не более 60 с, А	Номинальный ток ШРВУ, ШКА, А	Типовой размер устройства
УБПВД-ВМ-6-125 УХЛ4	6,0	125	350	1000	1500
УБПВД-ВМ-6-250 УХЛ4		250	720	1000	1500
УБПВД-ВМ-6-400 УХЛ4		400	1370	1000	1500
УБПВД-ВМ-6-630 УХЛ4		630	1800	1000	1700
УБПВД-ВМ-6-800 УХЛ4		800	2810	1000	1700
УБПВД-ВМ-6-1250 УХЛ4		1250	3460	1600 ¹⁾	2)
УБПВД-ВМ-10-125 УХЛ4	10,0	125	350	1000	1500
УБПВД-ВМ-10-250 УХЛ4		250	720	1000	1500
УБПВД-ВМ-10-400 УХЛ4		400	1370	1000	1500
УБПВД-ВМ-10-630 УХЛ4		630	1800	1000	1700
УБПВД-ВМ-10-800 УХЛ4		800	2810	1000	1700
УБПВД-ВМ-10-1250 УХЛ4		1250	3460	1600 ¹⁾	2)

Примечания

- 1) Исполнение только для ШКА.
- 2) Изготавливается по специальному заказу.
- 3) Номинальное напряжение вспомогательных цепей: трехфазное переменного тока (линейное) -100 В, однофазное – 220 В.
Допустимые колебания: напряжения вспомогательных цепей от плюс 10 % до минус 40 % от номинального значения, частоты 2 % от номинального значения.
- 4) Допустимые колебания напряжений силовых цепей 6 кВ и 10 кВ должны соответствовать ГОСТ 13109.

1.2. Тиристорные устройства частотного безударного пуска УБПВД-С и регулирования скорости УБПВД-СР высоковольтных синхронных двигателей



Рис.1.5 Устройство УБПВД-С

Устройство УБПВД-С предназначено для осуществления частотного пуска синхронных электродвигателей, используемых в качестве привода исполнительных механизмов с тяжелыми условиями пуска, таких как шаровые мельницы, конвейеры, турбокомпрессоры большой единичной мощности, вентиляторы с большими инерционными массами, насосы-компрессоры с большим начальным моментом сопротивления.

Оно выполнено по схеме с зависимым тиристорным инвертором тока и обеспечивает:

- пусковой момент двигателя до 1,3 Мном (Мном - номинальный момент двигателя);
- частотное регулирование с плавным повышением скорости, автоматическим поддержанием необходимого момента на валу двигателя и током потребления не более 1,5 Ином.

Двухконтурная система регулирования устройства осуществляет разгон в широком интервале времен пуска с формированием требуемой траектории движения.

Цифровая система управления устройства выполнена на основе сигнального процессора.

На рис.1.6 приведена схема зависимого тиристорного инвертора, который включает в себя трехфазный токоограничивающий реактор РТ, трехфазный высоковольтный тиристорный выпрямитель U, сглаживающий реактор СР и зависимый тиристорный инвертор UZ. Двигатель запускается в режиме регулирования частоты с включенным возбуждением. До частоты 5 Гц осуществляется принудительная коммутация тириستоров инвертора UZ прерыванием тока тиристорами выпрямителя U. В дальнейшем ЭДС двигателя становится достаточной для коммутации тиристоров инвертора и последний переходит в режим естественной коммутации.

Увеличением напряжения выпрямителя и частоты тока двигатель разгоняется до синхронной скорости и после синхронизации ЭДС двигателя и напряжения сети включается быстродействующий выключатель Qш, подключая двигатель к сети через токоограничивающий реактор РТ (рис.1.6), шунтируя устройство УБПВД-С. Реакторы РТ и РС поставляются комплектно с устройством, если это оговорено при заказе.

Устройство УБПВД-С обеспечивает максимальную надежность и качество при эксплуатации электрохимической системы вследствие наличия развитого набора защит:

- а) максимально-токовую;
- б) время-токовую;
- в) от превышения заданного времени пуска двигателя;
- г) от обрыва фазы главных цепей и неполнофазного пуска;
- д) от неисправности тиристоров;
- е) от неисправности устройств формирования импульсов управления тиристорами.
- ж) по повышению напряжения в силовой сети;
- з) от понижения напряжения в силовой сети;
- и) от неисправности вторичных источников питания;
- к) от неправильного чередования фаз силовой сети.

В устройстве УБПВД-С реализованы функции логического контроллера и возможность программных заданий настроек параметров устройства. Пользователь может осуществлять программную коррекцию регуляторов, выбирать кривую пуска, ограничение тока, время разгона, аварийный останов и формировать траекторию торможения по желанию Заказчика. Устройство УБПВД-С легко встраивается в разработанную систему поочередного пуска высоковольтных двигателей, выполненную на базе промышленного контроллера.

Алгоритмические решения дискретного и параметрического управления насосными агрегатами в функции давления в трубопроводе и отличительные особенности разработанного устройства УБПВД-С являются оптимальными для применения в системах плавного пуска и регулирования насосных агрегатов.

Устройства УБПВД-С защищены свидетельством на полезную модель. Сертификат соответствия № ССВЭ RU.М064.Н.00672. Устройство УБПВД-СР, имеющие усиленное охлаждение силовых модулей предназначено для регулирования скорости высоковольтных синхронных двигателей в диапазоне скоростей от 15 % до 100. При этом для механизмов с вентиляторной характеристикой нагрузочного момента электродвигатель должен иметь запас по мощности 20-25 % по отношению к мощности, требуемой механизмом, а для электродвигателей механизмов с нагрузочным моментом независимым от скорости (шаровые мельницы, нагруженные конвейеры и другие механизмы) требуется дополнительное охлаждение

Система регулирования скорости на базе устройства УБПВД-С с зависимым инвертором тока, в котором используются тиристоры с фазовым управлением, в 3-5 раз дешевле преобразователей частоты на базе IGBT или ICGT приборов, менее сложная, а, следовательно, более надежна и проста в эксплуатации..

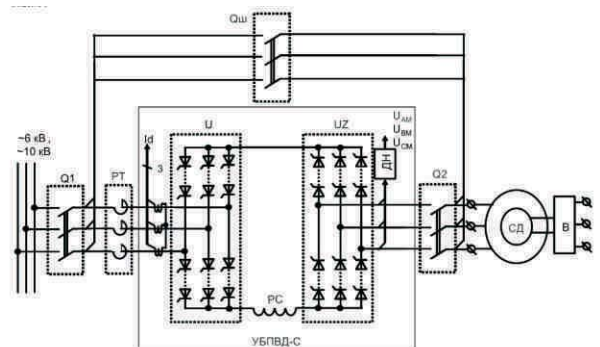
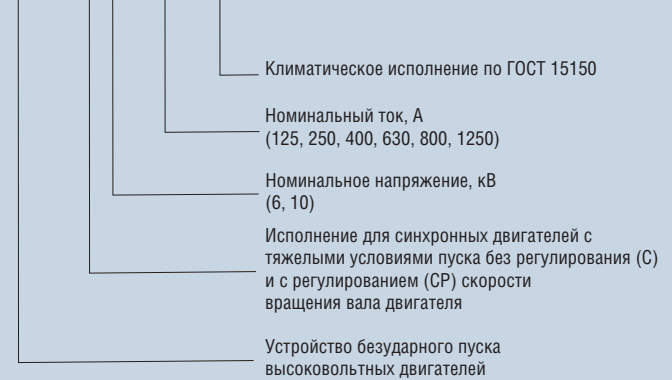


Рис.1.6 Схема зависимого тиристорного инвертора тока УБПВД-С

Структура условного обозначения

УБПВД - X-X-XXX УХЛ4



Устройства в части воздействия механических факторов внешней среды соответствуют группе условий эксплуатации М1 (степень жесткости 1) по ГОСТ 17516.1 и выдерживать вибрацию с частотой от 0,5 до 35 Гц при ускорении не более 4,9 м/с².

Электрическая прочность изоляции силовых цепей устройства соответствует ГОСТ 1516.1 и выдерживает испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц 32 кВ (для устройств с номинальным напряжением главных цепей класса 6 кВ) и 42 кВ (для устройств с номинальным напряжением главных цепей класса 10 кВ), цепей управления, блокировки и сигнализации – 2 кВ.

Применение УБПВД-СР в режиме регулирования скорости обеспечивает:

- снижение энергопотребления насосных установок до 30%;
- снижение аварийности систем трубопроводов и запорно-регулирующей арматуры, за счет стабилизации давления и исключения гидравлических ударов;
- повышение надежности работы оборудования насосных установок вследствие значительного сокращения количества пусков насосных агрегатов, а также отказа от использования запорной арматуры в качестве регулирующей;
- повышение качества продукта, получаемого на регулируемых мельничных агрегатах.

По специальному заказу поставляются упрощенные исполнения УБПВД-СР, обеспечивающие кратковременную работу двигателя (до 30 минут) на пониженных скоростях.

Номинальное напряжение вспомогательных цепей: трехфазное переменного тока (линейное) -100 В, однофазное – 220 В. Допустимые колебания: напряжения вспомогательных цепей от плюс 10 % до минус 40 % от номинального значения, частоты 2 % от номинального значения. Допустимые колебания напряжений силовых цепей 6 кВ и 10 кВ должны соответствовать ГОСТ 13109. Устройства плавного пуска УБПВД-С и -СР предназначены для работы при номинальных значениях климатических факторов по ГОСТ 14693, ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1 с диапазоном рабочих температур окружающего воздуха - от плюс 1 до плюс 40 °С без конденсации влаги. Окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Технические характеристики устройств УБПВД-С

Тип устройства	Номинальное напряжение (линейное), кВ	Максимальная мощность запускаемого двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Максимальный ток главных цепей в течение не более 60 с, А	Длина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, не более, кг
УБПВД-С-6-125 УХЛ4	6,0	1000	125	200	1500	1200	2300	1100
УБПВД-С-6-250 УХЛ4		2000	250	400	1500	1200	2300	1100
УБПВД-С-6-500 УХЛ4		4000	500	800	1500	1200	2300	1100
УБПВД-С-6-800 УХЛ4		6300	800	1280	*	*	*	*
УБПВД-С-6-1000 УХЛ4		10000	1000	1600	*	*	*	*
УБПВД-С-10-200 УХЛ4	10,0	2500	200	400	3400	1200	2300	2200
УБПВД-С-10-500 УХЛ4		6300	500	800	3400	1200	2300	2200
УБПВД-С-10-1000 УХЛ4		12500	1000	1000	*	*	*	*

Технические характеристики устройств УБПВД-СР

Тип устройства	Номинальное напряжение (линейное), кВ	Максимальная мощность запускаемого двигателя, кВт	Номинальный ток, А	Максимальный ток главных цепей в течение не более 60 с, А	Длина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, не более, кг
УБПВД-СР-6-125 УХЛ4	6,0	400-1000	125	200	3360	1100	2300	2180
УБПВД-СР-6-200 УХЛ4		21250-1600	250	320	3360	1100	2300	2180
УБПВД-СР-6-500 УХЛ4		2000-4000	500	800	3360	1100	2300	2180
УБПВД-СР-6-800 УХЛ4		5000-8000	800	1280	*	*	*	*
УБПВД-СР-6-1000 УХЛ4		10000	1000	1600	*	*	*	*
УБПВД-СР-10-200 УХЛ4	10,0	1600-2500	200	320	*	*	*	*
УБПВД-СР-10-500 УХЛ4		3150-6300	500	800	*	*	*	*
УБПВД-СР-10-1000 УХЛ4		8000-12500	1000	1000	*	*	*	*

Примечание: * – изготавливается по специальному заказу.

1.3 Силовая коммутационная аппаратура



Рис.1.7 Шкаф ШКА

К силовой коммутационной аппаратуре относятся:

- рабочие высоковольтные выключатели для подключения электродвигателей напрямую к шинам 6 (10) кВ;
- «головные» пусковые выключатели для подключения устройства УБПВД к шинам 6 (10) кВ;
- пусковые коммутирующие аппараты для подключения двигателей на время пуска к выходу устройства УБПВД через пусковые шины;

Рабочие и головные пусковые выключатели устанавливаются в типовых высоковольтных ячейках; в качестве ячеек, подключающих двигатели напрямую к шинам 6 (10) кВ, а так же в качестве головных ячеек могут применяться ячейки любых типов, любых производителей, как отечественных, так и зарубежных, с любыми видами выключателей и любыми видами электромеханических и микропроцессорных защит. В головных ячейках достаточно токовой отсечки, защиты от перегрузки и замыканий на землю.

В качестве коммутирующих аппаратов, встраиваемых на выкатных тележках в шкафы ШКА (рис.1.7), могут применяться вакуумные выключатели ВВП, ВВ-TEL и другие, по желанию Заказчика, или управляемые разъединители РВУ-10/1000 (рис.1.8) с моторным приводом, которые устанавливаются в шкафах ШРВУ (рис.1.9).

Применение разъединителей РВУ, монтируемых в шкафах ШРВУ с габаритными размерами 1250x1200x2200 мм на 2-4 двигателя взамен ячеек с вакуумными выключателями или контакторами сокращает в несколько раз требуемую для размещения коммутационной аппаратуры площадь, что особенно важно при реконструкции и размещении системы безударного пуска в модульных блок-контейнерах.

Разъединитель с габаритными размерами 406x748x360 мм заменяет ячейку КСО с вакуумным контактором КВТ10-4/400 и двумя разъединителями РВЗ с размерами 750x2200x1100 мм. В результате для размещения коммутационной пусковой аппаратуры системы безударного пуска 4-х электродвигателей вместо 3,3 м² требуется 1,375 м² (без учета коридора обслуживания).



Рис.1.8 Управляемый разъединитель РВУ-10/1000



Рис.1.9 Шкаф ШРВУ

1.4 Шкаф контроллера ШКМ



Рис.1.10 Общий вид промышленного компьютера



Рис.1.11 HID-USB регистратор Antel11898

С мая 2008 года ОАО «ВНИИР» начало внедрять в производство новую модификацию шкафа контроллера – ШКМ (Шкаф контроллера модернизированный, взамен ШК). В отличие от ШК, шкаф ШКМ – одностороннего обслуживания.

В ШКМ устанавливается РС-совместимый промышленный компьютер (ПК) на базе процессоров Celeron и Pentium III, к которому подключаются блоки дискретного ввода-вывода Antel1210.

Блоки дискретного ввода-вывода (БДВВ) Antel1210 имеют усиленные входа и выхода до 220В постоянного напряжения, могут быть заменены в горячем режиме и имеют гальваническую оптронную развязку до 6кВ. Основными достоинствами таких БДВВ являются: возможность удаленной работы по интерфейсу CAN, что в свою очередь позволяет иметь несколько корзин БДВВ на одной шине без снижения отклика на управляющее воздействие и отсутствие необходимости в установке промежуточных реле, таких как 220В/24В, и т.д.

Связь с ПК осуществляется посредством интеллектуального HID-USB регистратора Antel11898, который работает на всех ОС, поддерживающих интерфейс USB и не требует установки дополнительных драйверов.

Основные достоинства ШКМ (по сравнению с ШК):

1. Одностороннее обслуживание. Позволяет минимизировать необходимое пространство для обслуживания.
2. Универсальность: при выходе из строя ПК, нет необходимости в покупке точно такой же его модификации, достаточно купить любой аналог, подходящий по размерам и вставить в него рабочую Flash-карту.
3. В ШКМ производится сохранение всех режимов работы персонала и СБП, включая тренды и сообщения.
4. Модернизация и привязка ПО ШКМ к конкретному объекту может быть произведена без участия программиста (реализован простой настройщик конфигурации).
5. Есть возможность объединения нескольких ШКМ в единую распределенную сеть, для реализации более гибкого управления объектом.
6. Горячая замена БДВВ — нет необходимости в остановке всей системы СБП при отказе одного из БДВВ.
7. Возможность удаленного получения информации обо всех режимах работы и трендах.
8. Более надежная и более быстрая связь по интерфейсу CAN.
9. Вся система управления ШКМ питается от внутреннего источника бесперебойного питания (ИБП), что позволяет стабильно работать при больших провалах напряжения.
10. Управляющее программное обеспечение (ПО) ШКМ разработано на особо стабильной платформе .Net, что позволяет исключить недопустимые операции со стороны программного обеспечения в процессе эксплуатации СБП.
11. Возможность работы управляющего ПО под такими операционными системами как Windows, Linux и MacOS.
12. Одностороннее обслуживание. Позволяет минимизировать необходимое пространство для обслуживания.

1.5 Пульты управления. АРМ оператора СБП.

Системы автоматического управления технологическими процессами (АСУ ТП), поставляемые ОАО «ВНИИР», предназначены для управления как локальными технологическими объектами с возможностью интеграции с АСУ ТП верхнего уровня (всего предприятия или его части), так и для построения систем управления технологическими комплексами и производствами в целом.

Используемые программные и аппаратные средства универсальны, что позволяет легко адаптировать их к требованиям различных отраслей промышленности, а также интегрировать их с различным оборудованием полевого уровня, уже имеющегося на автоматизируемых объектах и производствах.

В качестве контроллеров как распределенных, так и сосредоточенных систем используются наиболее удобные для заказчиков типы контроллеров, согласуемые при подготовке технического задания. Опыт и квалификация специалистов ОАО «ВНИИР» позволяет быстро и качественно адаптироваться к аппаратным платформам, выбранным заказчиком даже при невозможности подготовки программного обеспечения на языке С++.

Для построения SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition - диспетчерского управления и сбора данных) программистами департамента силовой электроники ОАО «ВНИИР» на базе специального программного обеспечения FXScada разработано «Автоматизированное рабочее место оператора» (далее АРМ-оператора). Оно предназначено для диагностики, контроля и управления технологическим оборудованием и легко адаптируется к различным объектам управления и полевым устройствам, что позволяет вести автоматизированную разработку программного обеспечения АСУ ТП, которое осуществляет:

- сбор сигналов о состоянии оборудования и ходе технологического процесса (рис.1.12);
- отражение информации на мониторе (мониторах) диспетчерских пультов как на экранных кадрах, так и в виде текущих графиков изменения переменных состояния процесса;
- управление распределением прав доступа к информации и вводу управляющих сигналов;
- прием вводимой оператором информации в пределах его полномочий;
- передачу управляющих команд полевому оборудованию;
- обеспечение работы технологических блокировок и защиты от недопустимых действий оператора;
- формирование предупреждающих и аварийных сообщений и передача их по каналам связи;
- ведение журналов событий и трендов;
- другие необходимые функции, определяемые техническим заданием. FXScada представляет собой ядро, к которому, по известному интерфейсу, подключаются внешние независимые объекты (рис. 1.13).

Разработанное техническое решение широко применяется при построении АСУ ТП объектов, на которых используются, например устройства безударного пуска, интегрируемые с другим оборудованием в системы безударного пуска (СБП).

Целью использования АРМ-оператора в СБП является улучшение показателей функционирования этих систем за счет следующих факторов:

- расширения функциональных возможностей система безударного пуска (СБП) по сравнению с системой без АРМ-оператора за счет использования возможностей микропроцессорной техники и повышения на этой основе надежности системы;

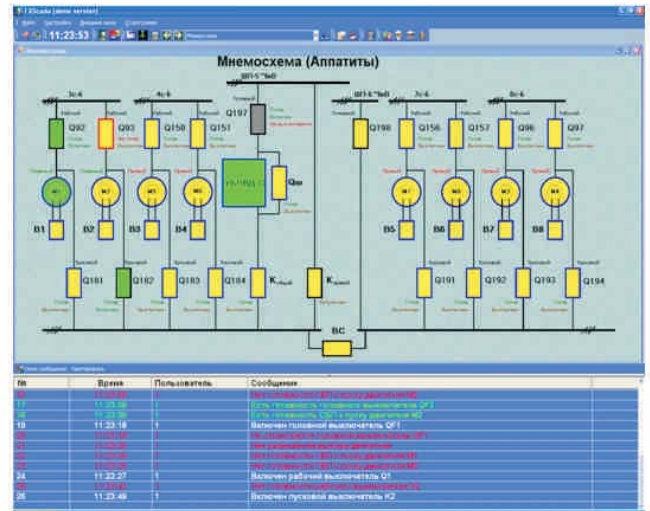


Рис.1.12 Сбор сигналов о состоянии оборудования и отображение информации на мониторе

- надежного управления процессом пуска в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах;
- повышения коэффициента готовности, показателей надежности и долговечности СБП, сокращения затрат на ее диагностику, обслуживание и ремонт;
- сокращения числа аварийных ситуаций в результате ошибочных действий персонала;
- своевременного предоставления оперативному персоналу достоверной информации о ходе технологического процесса, состоянии оборудования и средств управления,
- обеспечения персонала ретроспективной технологической информацией (регистрация событий, регистрация параметров технологического процесса) для анализа, оптимизации и планирования работы оборудования и его ремонта.

В СБП АРМ – оператора решает следующие задачи:

- контроль состояния основных элементов системы безударного пуска;
- организация журнала регистрации событий, тревог и действий оператора, а так же ведение БД;
- просмотр и изменение пусковых уставок электродвигателей, запускаемых СБП;
- предупредительная и аварийная сигнализация по системе плавного пуска;
- организация исторических трендов пусковых токов и линейных напряжений;
- управление пуском агрегатов;
- возможность осуществления обмена информацией с другими программными средствами, устанавливаемыми на этой же технической платформе, или по каналам связи (ModBus RTU). Экранные кадры, иллюстрирующие работу АРМ-оператора, входящего в состав АСУ ТП, поставляемых ОАО «ВНИИР» приведены на рис.1.14.

АСУ ТП, включая АРМ-оператора, являются проектно-компонентным техническим решением, формируемым по техническому заданию, подготавливаемому специалистами ОАО «ВНИИР» после обследования технологического объекта и изучения технологического процесса и согласуемому с заказчиком.

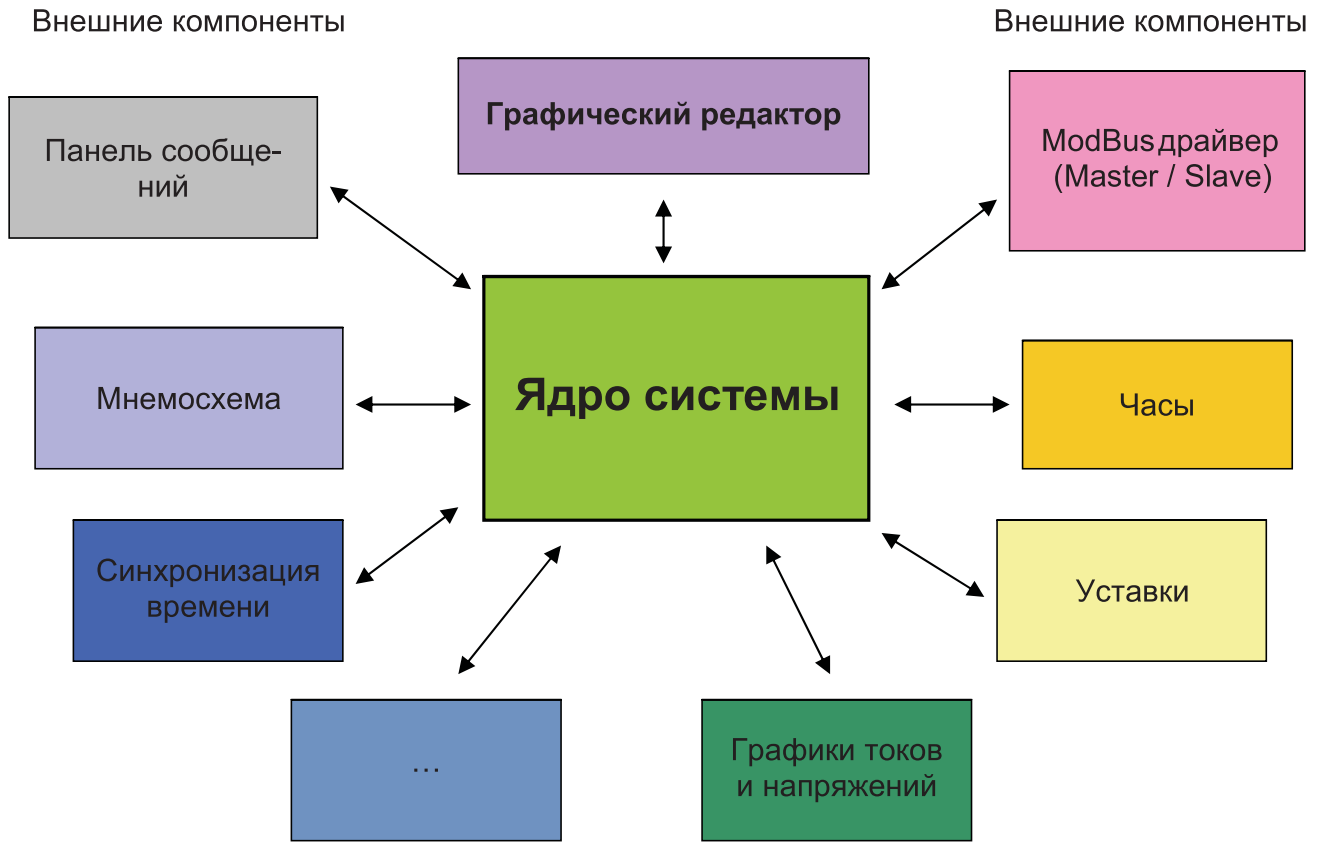


Рис.1.13 Структура АРМ-оператора

СА и согласуемому с заказчиком.

11.03.2011 11:03:50

Журнал событий

Дата	Время	Событие
2011.03.20	11:03:50	Загрузка программы
2011.03.20	11:03:51	Инициализация оборудования
2011.03.20	11:03:52	Проверка параметров
2011.03.20	11:03:53	Загрузка данных
2011.03.20	11:03:54	Проверка связи
2011.03.20	11:03:55	Инициализация графиков
2011.03.20	11:03:56	Проверка времени
2011.03.20	11:03:57	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:03:58	Проверка настроек
2011.03.20	11:03:59	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:00	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:01	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:02	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:03	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:04	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:05	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:06	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:07	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:08	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:09	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:10	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:11	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:12	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:13	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:14	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:15	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:16	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:17	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:18	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:19	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:20	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:21	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:22	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:23	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:24	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:25	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:26	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:27	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:28	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:29	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:30	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:31	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:32	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:33	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:34	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:35	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:36	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:37	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:38	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:39	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:40	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:41	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:42	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:43	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:44	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:45	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:46	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:47	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:48	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:49	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:50	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:51	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:52	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:53	Инициализация часов
2011.03.20	11:04:54	Проверка уставок
2011.03.20	11:04:55	Инициализация графиков токов и напряжений
2011.03.20	11:04:56	Проверка связи с оборудованием
2011.03.20	11:04:57	Инициализация панели сообщений
2011.03.20	11:04:58	Проверка настроек
2011.03.20	11:04:59	Инициализация часов
2011.03.20	11:05:00	Проверка уставок

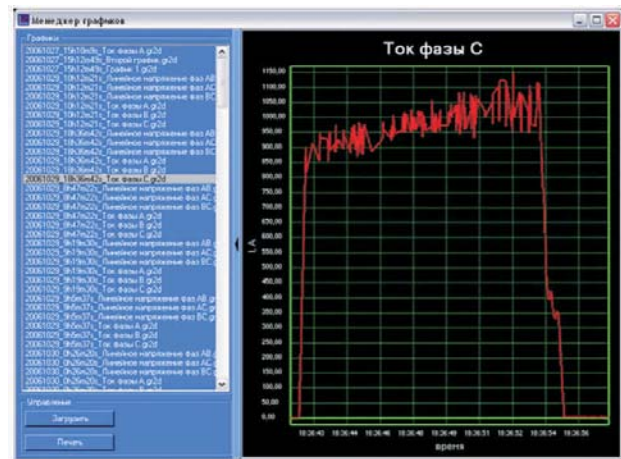


Рис.1.14 Автоматическая запись журнала событий, трендов пусковых токов и линейных напряжений

1.6 Примеры систем безударного пуска

1.6.1 Пример системы безударного пуска на базе устройства УБПВД-ВЦ и ШРВУ (с разъединителями РВУ-10/1000)

Система безударного пуска 9-ти электродвигателей механизмов с «вентиляторной» характеристикой нагрузки состоит из (рис.1.15) штатных рабочих выключателей Q1...Q9, головных выключателей QF1 и QF2, а так же пусковых разъединителей РВУ в шкафах РВУ1...РВУ3.

Пуск электродвигателя производится под управлением контроллера в шкафу ШК в следующей последовательности. При наличии на входе контроллера сигнала готовности агрегата к пуску командой ПУСК с пульта управления ПУ инициализируется программа автоматического пуска. Контроллер включает пусковой разъединитель РВУ, соответствующий запускаемому электродвигателю, а затем головной выключатель QF, подключающий устройство УБПВД к той секции шин, к которой после разгона будет подключен запускаяемый двигатель. На тиристоры устройства УБПВД подается напряжение и в запортом состоянии производится их тестирование. При положительном результате теста контроллер разрешает подачу отпирающих импульсов на тиристоры. Угол отпираания тиристоров плавно уменьшается, и на статорных обмотках двигателя начинает расти напряжение и ток.

Ток плавно нарастает до тока трогания (1,3...1,6) номинального тока двигателя и электродвигатель начинает разгоняться. Если в процессе разгона нагрузка со стороны агрегата увеличивается, то контроллер плавно поднимает ток по линейному закону к концу разгона до величины (2...2,5) номинального. По окончании разгона контроллер включает рабочий выключатель, и двигатель оказывается подключенным на полное напряжение сети. При пуске синхронного электродвигателя подается возбуждение, после чего двигатель втягивается в синхронизм. Затем запираются тиристоры, отключаются головной выключатель QF и пусковой разъединитель РВУ. Система готова к следующему пуску. Допускается из холодного состояния УБПВД 3 пуска подряд. Каждый последующий пуск через 10 минут.

Устройство УБПВД не только исключает негативные пусковые воздействия на электродвигатель и механизм, но и облегчает работу коммутирующей аппаратуры СБП. Включение и отключение пусковых разъединителей и головных выключателей происходит в бестоковом режиме, рабочий выключатель после разгона электродвигателя включает вместо (6.8) кратного пускового тока ток холостого хода двигателя.

Расположение оборудования СБП приведено на рис.1.16.

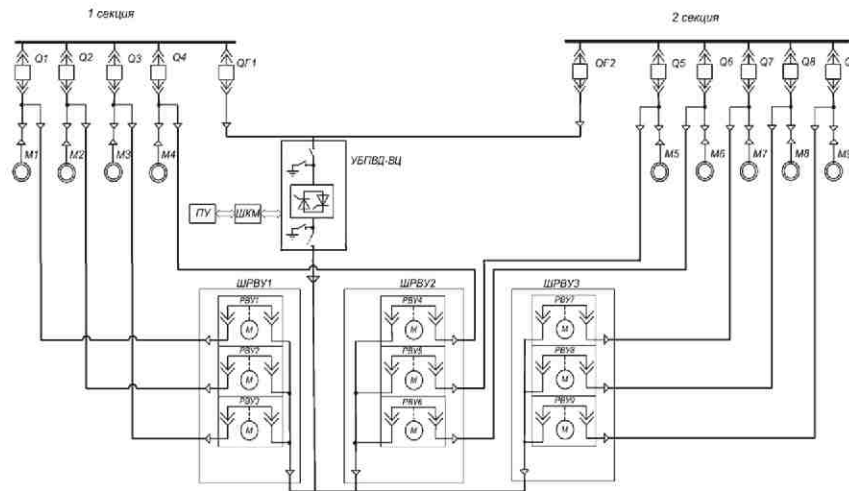


Рис.1.15 СБП с одним устройством УБПВД-ВЦ

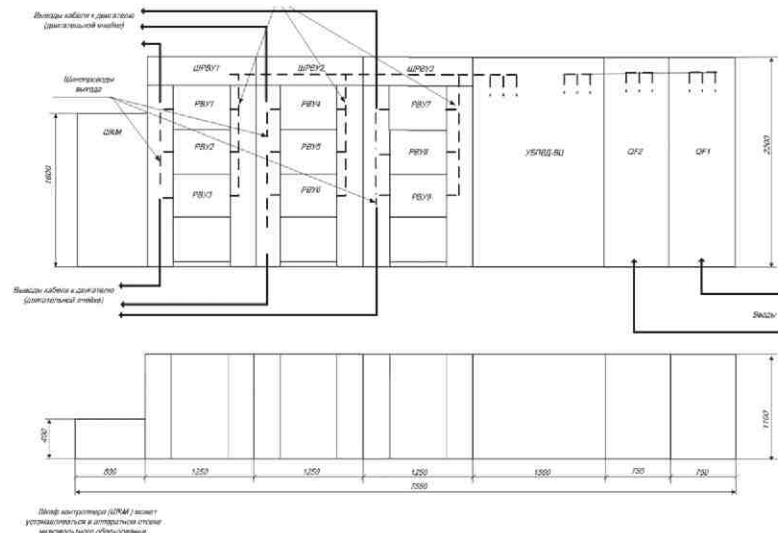


Рис.1.16 Расположение оборудования СБП с устройством УБПВД-ВЦ

1.6.2 Пример системы безударного пуска на базе двух устройств УБПВД-ВЦ и шкафа ШКА (с вакуумными выключателями)

Система безударного пуска 4-х электродвигателей механизмов с «вентиляторной» характеристикой с использованием двух устройств УБПВД-ВЦ и вакуумных выключателей ВБП состоит из (рис.1.17): штатных рабочих выключателей Q1...Q4, головных пусковых выключателей QF1 и QF2 и двух шкафов ШКА1 и ШКА2 с выдвижными вакуумными выключателями QS1...QS4. В состав системы так же входят шкаф контроллера ШКМ и пульт управления ПУ.

Алгоритм запуска электродвигателей идентичен алгоритму запуска в системе с одним УБПВД. Особенностью системы с двумя устройствами УБПВД является возможность работы как с двумя устройствами УБПВД, так и возможность запуска любого электродвигателя любым из двух устройств.

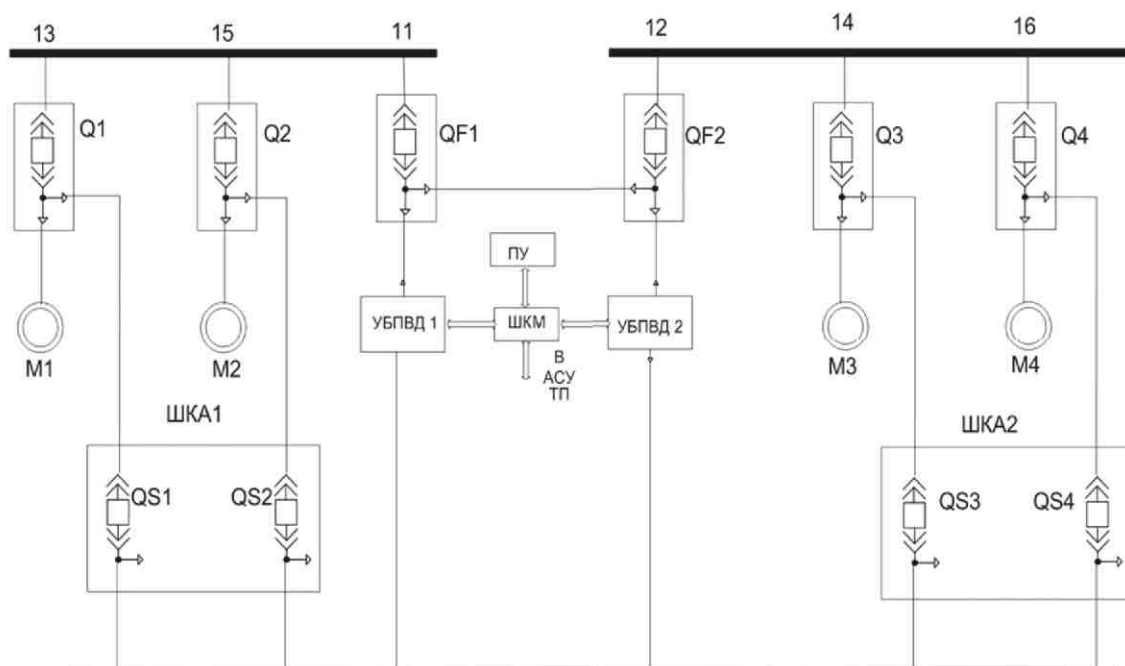
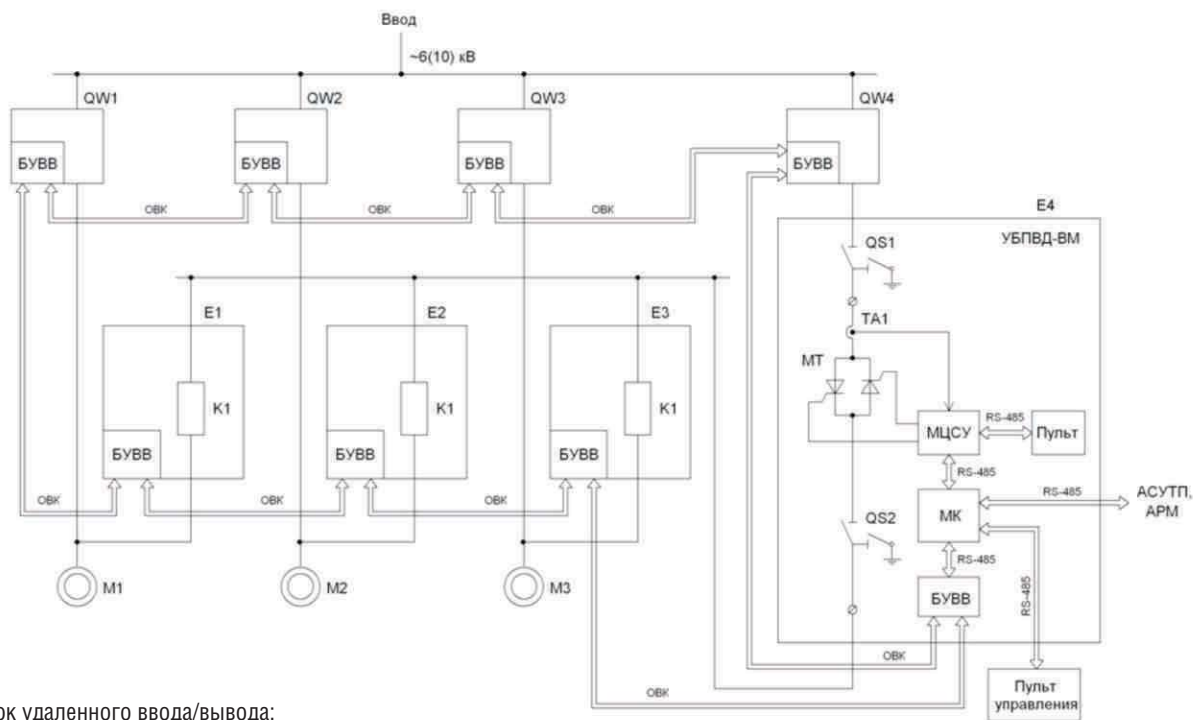


Рис.1.17 СБП с двумя устройствами УБПВД-ВЦ

1.6.3 Пример системы безударного пуска на базе устройства CYBERSTART® (УБПВД-ВМ) и шкафа ШКА (с вакуумными выключателями)

Устройство CYBERSTART® поставляется со встроенным контроллером распределенной системы управления. Распределенная система (рис.1.18) состоит из центрального контроллера и удаленных модулей, размещенных по объекту и установленных внутри или в непосредственной близости от высоковольтных ячеек, агрегатов и прочих узлов, управляемых системой плавного пуска. Удаленные модули отличаются высокой помехоустойчивостью и могут независимо от центрального процессора решать ряд локальных задач (например, выполнять функции КИП). Использование распределенной системы позволяет резко сократить количество кабелей между контроллером СПП и коммутационной аппаратурой, что упрощает монтаж и обслуживание системы.

Связь с удаленными модулями осуществляется по протоколу RS-485, а по желанию заказчика – с использованием волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Использование распределенной системы на базе ВОЛС повышает помехоустойчивость системы, значительно сокращает количество прокладываемых кабелей управления и увеличивает надежность системы. При отказе центрального контроллера удаленные модули могут самостоятельно вывести в безопасное состояние все ячейки и иное оборудование, управляемое от указанных модулей. Контроллер системы имеет широкий набор интерфейсов для связи с АСУ верхнего уровня (RS-485, CAN, Ethernet и др.).



- БУВВ - блок удаленного ввода/вывода;
- МК - модуль контроллера;
- МТ - модули тиристорные;
- МЦСУ - модуль цифровой системы управления;
- ОВК - оптоволоконный кабель;
- Е1...Е3 - ячейки с управляемыми разъединителями
- К1; Е4 - шкаф УБПВД-ВМ;
- М1...М3 - двигатели;
- QS1, QS2 - разъединители;
- QW1...QW3 - ячейки с рабочими выключателями;
- QW4 - ячейка с головным выключателем;
- ТА1 - трансформатор тока

Рис.1.18 Функциональная схема СБП на базе CYBERSTART® для трех двигателей при односекционном питании

1.6.4 Пример системы безударного пуска на базе устройства УБПВД-С и шкафа ШКА (с вакуумными выключателями)

Система безударного пуска 4-х синхронных электродвигателей механизмов с тяжелыми условиями пуска и нагрузкой не зависящей от скорости вращения на базе устройства УБПВД-С состоит из (рис.1.19): штатных рабочих выключателей Q1...Q4, головных пусковых выключателей QF1 и QF2 и двух шкафов ШКА1 и ШКА2 с выдвижными вакуумными выключателями QS1...QS4 и шкафа шунтирующего выключателя ШШВ. Управление системой осуществляется с пульта управления ПУ через шкаф контроллера ШКМ.

Система безударного пуска предусматривает все необходимые блокировки, обеспечивающие безаварийную и безопасную работы системы (контроль положения коммутационной аппаратуры, дверей высоковольтных камер, последовательность и правильность пусковых операций и др.).

Все сигналы вводятся в программируемый контроллер, под управлением которого происходит пуск. После получения команд «Готовность агрегата» и «Пуск», включается соответствующие запускаемому электродвигателю пусковой выключатель QS, головной выключатель QF и возбудитель. Производится самодиагностика системы, и контроллером выдается команда на разгон двигателя. При достижении им синхронной скорости и фиксации допустимого угла сдвига между ЭДС двигателя и напряжением сети включается шунтирующий выключатель Qш и двигатель подключается к сети через токоограничивающий реактор РТ. В дальнейшем включается рабочий выключатель Q, шунтируя реактор и подключая двигатель непосредственно к сети. Отключаются QF, Qш и QS. Система готова к следующему пуску.

Расположение оборудования системы приведено на рис.1.20

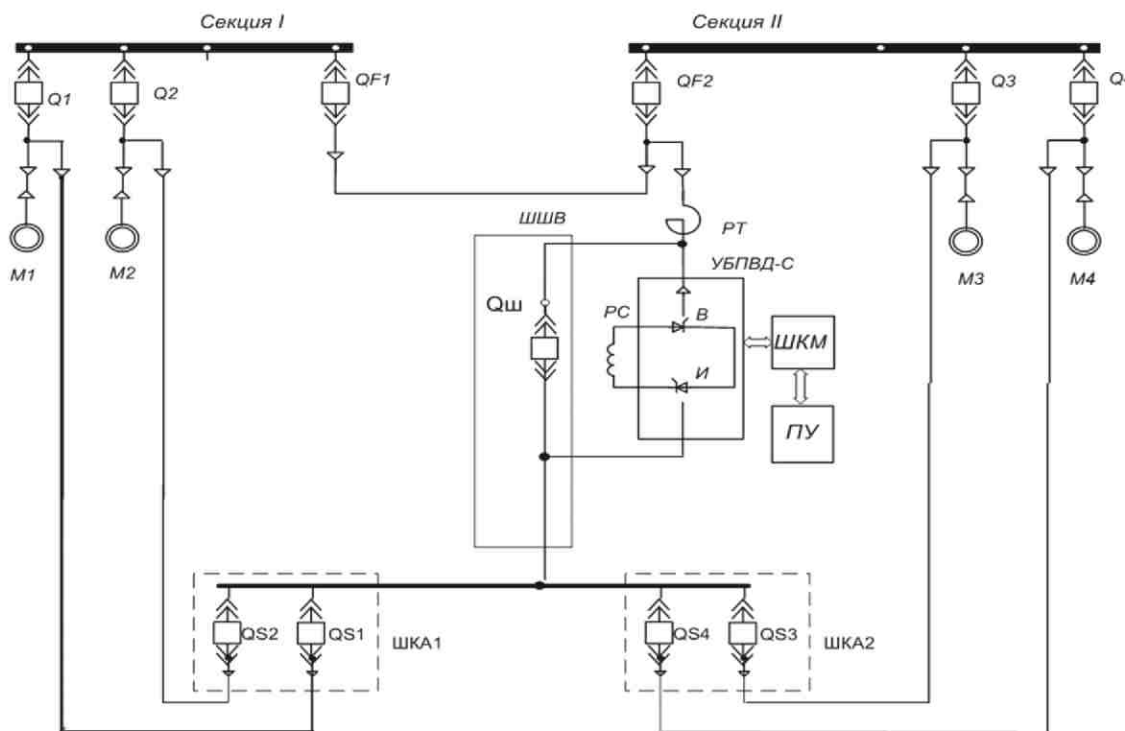


Рис.1.19 СБП с устройством УБПВД-С

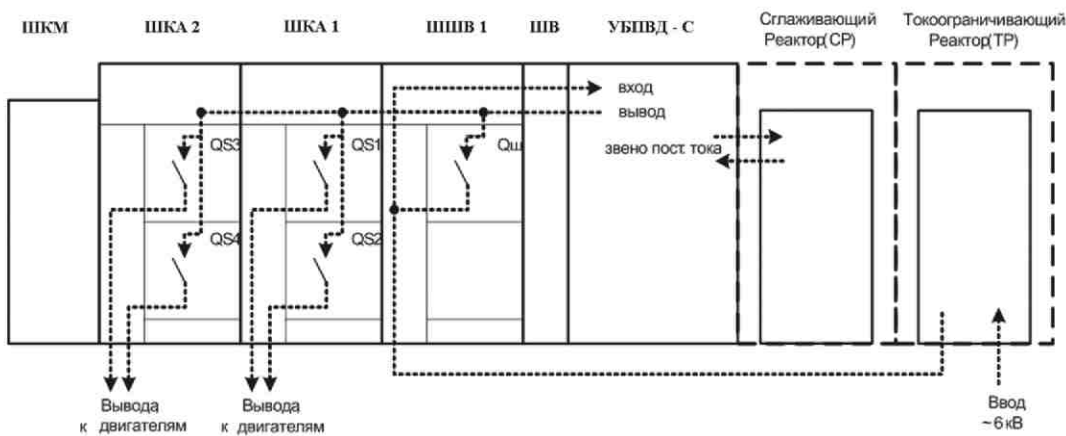


Рис.1.20 Расположение оборудования СБП с устройством УБПВД-С

2. Системы частотно-регулируемого высоковольтного электропривода (ЧРП) ABS-DRIVE®

Одним из наиболее эффективных средств энергосбережения и регулирования параметров технологических процессов является регулируемый электропривод механизмов с асинхронными, синхронными электродвигателями, а также двигателями с фазным ротором и постоянного тока.

ОАО «ВНИИП» предлагает широкую гамму систем регулируемого электропривода для различных типов высоковольтных электродвигателей, приводимых нагрузок и условий эксплуатации:

- преобразователи частоты ABS-DRIVE®;
- преобразователи частоты ABS-DRIVE-StepUp®;
- специальный электропривод постоянного тока СЭПТ.

2.1 Преобразователи частоты ABS-DRIVE-A и ABS-DRIVE-S

Под торговой маркой ABS-DRIVE® предлагаются системы частотно-регулируемого электропривода на базе высоковольтных преобразователей частоты, отличающихся схемами построения силовой части:

1. Преобразователи частоты серии ABS-DRIVE-A и ABS-DRIVE-S представляют собой современный автономный инвертор напряжения по многоуровневой схеме с интегрированным многообмоточным силовым трансформатором. В ABS-DRIVE® (рис.3.1) в качестве основного преобразовательного устройства используются низковольтные частотно-преобразовательные модули, соединенные последовательно.

2. Преобразователи частоты серии ABS-DRIVE-StepUp® представляют собой современный высоковольтный преобразователь частоты, который построен по двухтрансформаторной схеме с "классическим" низковольтным преобразователем частоты (выпрямитель - звено постоянного тока - автономный инвертор напряжения), с интегрированным входным дросселем подавления гармонических помех и выходным синусоидальным фильтром.

Преобразователи частоты серии ABS-DRIVE-A предназначены для регулирования скорости асинхронных электродвигателей (АД) с короткозамкнутым ротором среднего напряжения (6, 10 кВ) и используются в качестве приводов механизмов с вентиляторной нагрузочной характеристикой (насосы, дымососы, вентиляторы, компрессоры и т. д.), а также для механизмов с другим видом нагрузочной характеристики.

Преобразователи частоты серии ABS-DRIVE-S предназначены для регулирования скорости синхронных электродвигателей (СД) среднего напряжения (6, 10 кВ) и используются в качестве приводов механизмов с вентиляторной нагрузочной характеристикой (насосы, дымососы, вентиляторы, компрессоры и т. д.), а также для механизмов с другим видом нагрузочной характеристики.

Преобразователи частоты повышают эффективность применения механизмов за счет плавного пуска и регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей, обеспечивают ресурсосбережение (позволяют осуществлять экономию электроэнергии в отдельных случаях до 30...40 %), автоматически поддерживают требуемый уровень технологических параметров.



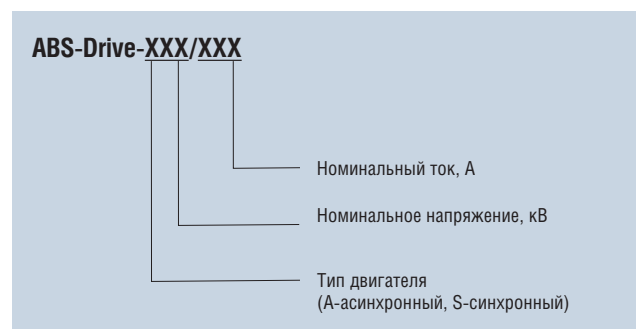
Рис.2.1 Преобразователь частоты ABS-DRIVE®

ABS-DRIVE® могут применяться в электроэнергетике, нефтегазовой промышленности, машиностроении, цементной промышленности, металлургии, горнорудной и горно-обогатительной промышленности, ЖКХ, химической промышленности, поршневых насосных станциях высокого давления на крупных предприятиях, а также на буровых установках и в др. отраслях.

В состав электропривода с преобразователем частоты ABS-DRIVE® входят (рис. 2.1):

- 1) преобразователь частоты ABS-DRIVE®, состоящий из нескольких шкафов управления, объединенных в общий щит:
 - шкаф силового многообмоточного трансформатора Т;
 - шкаф силовых ячеек СЯ модульной конструкции;
 - шкаф управления и контроля с цифровой системой управления МСУ, многофункциональным пультом управления и отдельным интегрированным контроллером для управления технологическим объектом;
- 2) АД с короткозамкнутым ротором или СД (поставляется по согласованию с заказчиком);
- 3) ячейка ввода ЯВ (поставляется по согласованию с заказчиком);
- 4) цифровой тиристорный возбудитель для синхронного электродвигателя (поставляется по согласованию с заказчиком)

Структура условного обозначения



Технические характеристики преобразователя частоты ABS-DRIVE

Наименование параметра	Значение															
	ABS-DRIVE-A06/								ABS-DRIVE-A10/							
Тип преобразователя частоты	50	80	100	120	180	220	260	320	400	50	80	120	150	180	210	360
Напряжение питания, кВ	6,0...6,3								10...10,5							
Частота питающей сети, Гц	50															
Номинальная мощность двигателя, кВт	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	630	1250	1600	2000	2500	3000	5000
Номинальный выходной ток, А	50	80	100	120	180	220	260	320	400	50	80	120	150	180	210	360
Номинальное выходное напряжение преобразователя, кВ	6,0								10							
Габаритные размеры:																
Ширина, мм	3650	3950	4550	4550	5250	5250	6350	6990	6960	4550	5750	6050	6860	10600		
Высота, мм	2635															
Глубина, мм	1200								1300	1400	1200	1300			1400	
Вес, кг	4300	5700	5700	6000	8100	9100	9500	12200	13100	6200	8000	8800	10400	11000	11100	19000
Коэффициент мощности (при работе под нагрузкой не менее, чем 20% от номинальной)	Более 0,95															
КПД под полной нагрузкой	Более 0,96															
Диапазон изменения выходной частоты, Гц	От 0,5 до 120															
Разрешение выходной частоты, Гц	0,01															
Перегрузочная способность	120% от номинального тока в течение 1 мин.															
Входные аналоговые сигналы (без учета опций)	4 канала (0...10 В/4...20 мА)															
Выходные аналоговые сигналы (без учета опций)	2 канала (0...10 В/4...20 мА)															
Время разгона/торможения, сек.	От 0,1 до 3000															
Условия окружающей среды для работы, гр. С	От 0 до +40															
Условия окружающей среды для хранения и транспортировки, гр. С	От -40 до +70															
Способ охлаждения	Воздушное или водяное (замкнутый контур охлаждения)															
Допустимая влажность	Менее 90%, без конденсации															
Степень защиты корпуса	IP21 или IP31															
Протоколы связи с АСУТП верхнего уровня	Modbus RTU, Profibus DP, DeviceNet, Ethernet и т.д.															

Основные преимущества преобразователей частоты ABS-DRIVE®:

- Оптимальная цена при самом высоком качестве;
 - Многоуровневая схема формирования выходного напряжения обеспечивает синусоидальную форму выходного тока при полном отсутствии высших гармоник;
 - Интегрированный силовой многообмоточный трансформатор в составе единого щита и новейшая схема построения преобразовательной части обеспечивают синусоидальность потребляемого тока и полное отсутствие влияния на питающую сеть высших гармоник (соответствие требованиям IEE519-2000);
 - Повышенная надежность работы, т.к. даже в случае отказа нескольких силовых ячеек продолжится регулирование электродвигателя со снижением выходной мощности до планового ремонта преобразователя;
 - Отсутствие необходимости установки выходных фильтров электродвигателя для улучшения формы выходного тока;
 - Длина кабеля подключаемого электродвигателя до 1000 м.
- Наличие в базовой комплектации:
- встроенного многофункционального пульта управления с ЖКИ дисплеем;
 - отдельной световой и звуковой сигнализации на дверях щита;
 - подробного русскоязычного меню;
 - отладочного ПО для персонального компьютера (ноутбука)
 - комплекта ЗИП для эксплуатации в течение гарантийного срока;
 - полного комплекта эксплуатационной, конструкторской и испытательной документации, оформленной в соответствии со стандартами РФ;
 - отдельного комплекта проектной документации, индивидуально адаптированной к объекту применения преобразователя частоты ABS-DRIVE®;
 - функции автоматического шунтирования (bypass) преобразователя частоты при срабатывании защит, вызывающих его отключение, и перевод электродвигателя на работу напрямую от сети 6 (10) кВ.

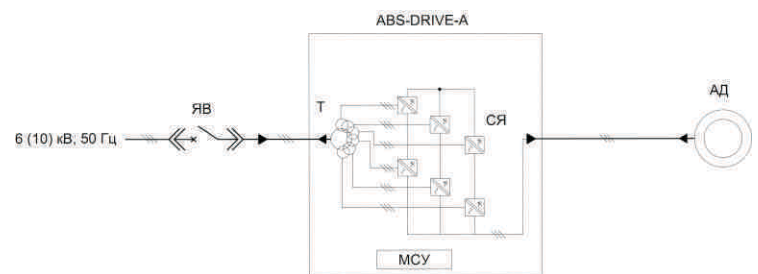


Рис.2.2 Функциональная схема преобразователя частоты ABS-DRIVE®

- эффективная система защит и система самодиагностики неисправностей:
 - от коротких замыканий внутри и на выходе преобразователя частоты;
 - время-токовая защита;
 - максимально-токовая защита;
 - от перегрева выпрямителя, инвертора и узла сброса энергии, в том числе при исчезновении принудительной вентиляции;
 - от перегрева двигателя (при наличии встроенного термодатчика);
 - от перенапряжений;
 - от исчезновения напряжения сети, в том числе от обрыва фазы;
 - от недопустимого повышения и понижения напряжения сети;
 - защита при отказе силовой ячейки с одновременным ее шунтированием, понижением выходной мощности и сохранением регулирования электродвигателя;
 - от открытия дверей щита;
- встроенный многофункциональный ПИД-регулятор, обеспечивающий эффективное автоматическое регулирование технологического параметра (давления, расхода, температуры);
- встроенная функция работы на группу насосов с подхватом резервных насосов и их переводом на работу от сети 6 (10) кВ (функция multipump);
- возможность комплектования и согласованной работы широкой гаммы дополнительного оборудования.

2.2 Электропривод ABS-DRIVE-StepUp®

ABS-DRIVE-StepUp® - это серия высоковольтных преобразователей частоты, построенных по двухтрансформаторной схеме (схема StepUp) для асинхронных электродвигателей переменного тока, разработанных и производимых ОАО «ВНИИР» в составе международной группы компаний АБС Холдингс.

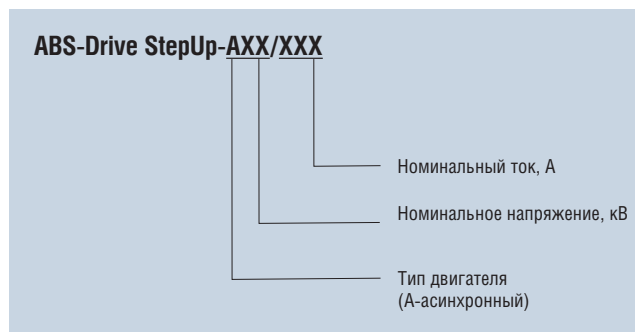
Преобразователь частоты ABS-DRIVE-StepUp® предназначен для регулирования скорости механизмов с вентиляторной характеристикой нагрузочного момента, таких как воздуходувки, вентиляторы, компрессоры, насосы, дымососы, приводимых в действие двигателями с номинальным напряжением 3, 6, 10 кВ мощностью до 1600 кВт. Он может применяться в электроэнергетике, ЖКХ, машиностроении, металлургии, химической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности и в др. отраслях.

Применение ABS-DRIVE-StepUp® имеет следующие преимущества:

- Предельная гибкость в выборе напряжения питания двигателя (от 3 до 11 кВ);
- Гальваническая изоляция системы благодаря наличию трансформаторов;
- Отсутствие воздействия на обмотку двигателя высокочастотных составляющих тока (высших гармонических), что значительно увеличивает ресурс двигателя и делает возможным использование частотного регулирования для электродвигателей, уже выработавших значительную часть своего ресурса;
- Низкий уровень шума двигателя благодаря почти идеальной синусоидальности тока и напряжения;
- Возможность использования кабеля длиной до 1000 м;
- Простота работ по размещению оборудования на объекте;
- Трансформаторы могут быть установлены в различных местах, не обязательно вблизи с преобразователем частоты, что позволяет применить более гибкий подход для выбора места установки;
- Меньшая стоимость по сравнению с высоковольтными преобразователями.

Структура условного обозначения серии высоковольтных преобразователей частоты ABS-DRIVE-StepUp® приведена на рисунке ниже.

Структура условного обозначения



Система частотного регулирования состоит из входного силового трансформатора, низковольтного преобразователя частоты с интегрированным вводным выключателем и синусоидальным фильтром и выходным силовым трансформатором.

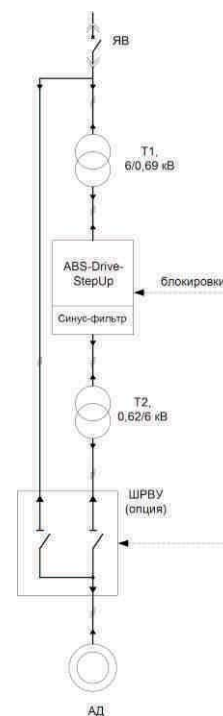
По требованию заказчика входной трансформатор может быть сухого или масляного типа. В последнем случае мощность трансформатора должна быть выше, чем у сухого трансформатора.

Сам низковольтный преобразователь частоты представляет собой «классический» преобразователь по схеме «выпрямитель» - «звено постоянного тока» - «инвертор напряжения» с входным дросселем.

В преобразователе частоты реализованы следующие защиты:

- от короткого замыкания;
- от перегрузки по току;
- от обрыва фазы на входе или выходе;
- от заклинивания двигателя;
- от недогрузки двигателя;
- от перегрева преобразователя;
- от перегрева двигателя;
- от потери управления и другие.

Управление системой может осуществляться: с встроенной панели управления преобразователем частоты, устройств внешнего управления (например, пульта дистанционного управления), с помощью промышленных сетевых протоколов или АРМ оператора со SCADA-системой.



ЯВ – ячейка ввода питания входного трансформатора преобразователя частоты;

Т1 – входной трансформатор;

ПЧ – преобразователь частоты с интегрированным синусоидальным фильтром;

Т2 – выходной трансформатор;

ШРВУ – коммутационный шкаф с дистанционно-управляемыми разъединителями

Рис.2.3 Функциональная схема преобразователя частоты ABS-DRIVE-StepUp®-А

Технические характеристики ABS-DRIVE-StepUp®

Наименование параметра									
Тип преобразователя частоты	ABS-Drive-StepUp® - A06-/					ABS-Drive-StepUp® - A10-/			
	70	85	110	130	160	65	75	90	110
Напряжение питания, кВ	6,0...6,3					10...10,5			
Частота питающей сети, Гц	50								
Номинальный выходной ток, А	70	85	110	130	160	65	75	90	110
Номинальная мощность двигателя, кВт	400	630	800	1000	1250	800	1000	1250	1600
Номинальное выходное напряжение преобразователя, кВ	6					10			
Коэффициент мощности (при работе под нагрузкой не менее, чем 20% от номинальной)	0,95								
КПД под полной нагрузкой	> 0,96								
Диапазон изменения выходной частоты, Гц	от 0,5 до 50								
Разрешение выходной частоты, Гц	0,01								
Перегрузочная способность	120% от номинального тока в течении 1 мин								
Способ управления	U/f=const								
Допустимый пусковой момент механизма	не более 50% от номинального момента электродвигателя								
Входные типовые сигналы (без учета опций)	3 канала (0...10 В/4...20мА)								
Выходные типовые сигналы (без учета опций)	2 канала (0...10 В/4...20мА)								
Время разгона/торможения, сек.	от 0,1 до 3000								
Условия окружающей среды для работы, гр. С	от 0 до +40								
Условия окружающей среды для хранения и транспортировки, гр. С	от -40 до +70								
Способ охлаждения	воздушное принудительное								
Допустимая влажность	менее 90%, без конденсации								
Степень защиты корпуса	IP 21 или IP 54								
Способ обслуживания преобразователя частоты	одностороннее								
Протоколы связи с АСУТП верхнего уровня	Modbus RTU, Profibus DP, DeviceNet, Ethernet и т.д.								

2.3 Пример системы частотно-регулируемого электропривода на базе ABS-DRIVE-S и ШКА (с выключателями ВБП)

Система частотного регулирования двух синхронных электродвигателей (рис. 2.4) в общем случае состоит из штатных рабочих выключателей QF1 и QF2, головных выключателей QF3 и QF4, коммутационных выключателей Q1 и Q2 в шкафу ШКА, щита ABS-DRIVE, шкафа контроллера ШКм, тиристорных возбудителей ТВ и пульта управления ПУ.

Пуск и работа электродвигателей производится под управлением контроллера в шкафу ШКм в следующей последовательности:

При наличии на входе контроллера сигнала готовности агрегата к пуску и работе командой ПУСК с пульта управления ПУ инициализируется программа автоматического пуска и работы.

Контроллер включает коммутационный выключатель Q1 или Q2, соответствующий запускаемому электродвигателю M1 и M2 соответственно, а затем головной выключатель QF3 или QF4, подключающий ABS-DRIVE-S к той секции шин, к которой по штатной схеме присоединяется электродвигатель. После чего осуществляется плавный разгон электродвигателя до заданной частоты вращения с последующим регулированием по сигналу задания. Во время работы электродвигателя ШКм управляет и контролирует работу тиристорного возбудителя ТВ.

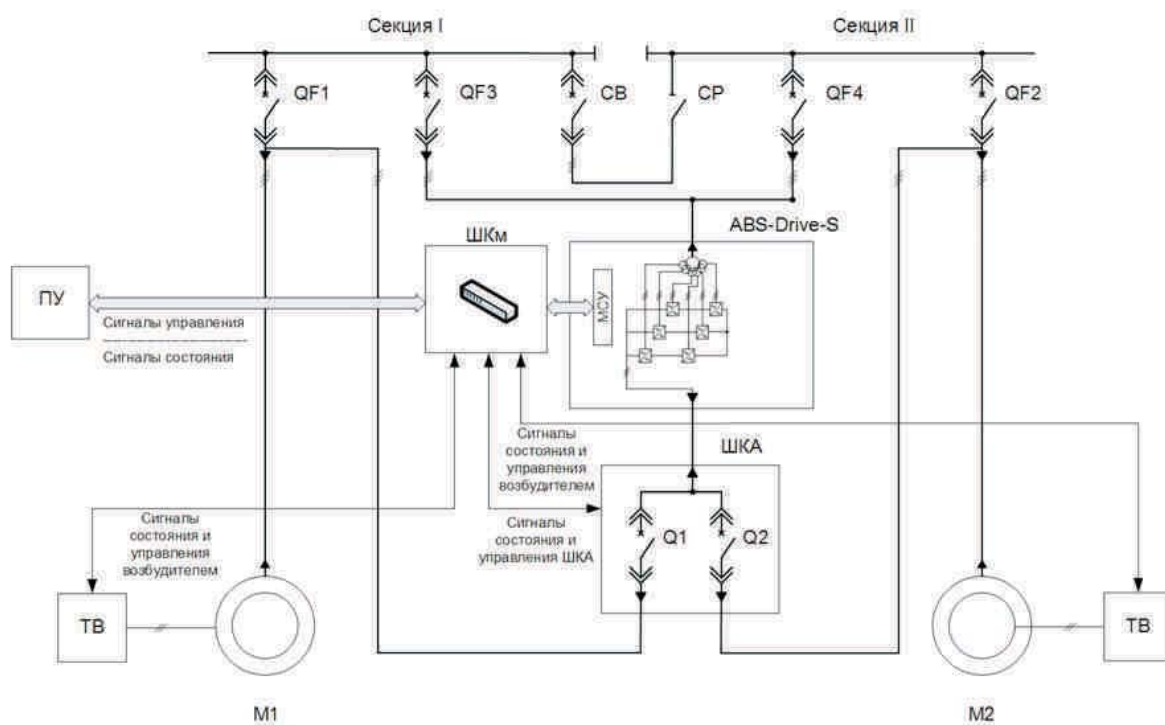


Рис.2.4 Система ЧРП с одним преобразователем частоты ABS-DRIVE-S

3. Специальный трехфазный электропривод постоянного тока СЭПТ



Рис.4.1 Электропривод СЭПТ

Электропривод СЭПТ предназначены для регулирования скорости технологических механизмов в буровой технике, машиностроении, газо- и нефтегазодобывающей, целлюлозно-бумажной, цементной, металлургической и других отраслях промышленности, приводимых в действие двигателями постоянного тока мощностью до 1500 кВт.

Электроприводы выполняются нереверсивными и реверсивными с одно- и двухзонным регулированием скорости двигателя.

Состав электропривода:

- шкаф управления, включающий силовой блок, блок управления, устройства и аппаратура защиты, измерительные приборы, приборы индикации и сигнализации;
- согласующий силовой трансформатор или токоограничивающий реактор.

Основные функциональные возможности:

- регулирование и стабилизация частоты вращения вала и тока двигателя;
- формирование пусковых режимов двигателя;
- расширенная система защит с индикацией;

Электроприводы отличаются простотой схемотехнических решений и защищены патентами. Вид электропривода СЭПТ показан на рис.4.1.

Наименование параметра	Значение
Напряжение питающей сети (частотой 50 Гц, 60 Гц):	
на входе трансформатора, кВ	0,38; 6, 10
на входе трансформатора, В	380; 550; 660; 690; 720 и др.
Номинальный выпрямленный ток, А	200, 400, 630, 850, 1000, 1250, 1500, 2000
Номинальные выпрямленное напряжение, В	460, 670, 800, 840, 870
Номинальная мощность двигателя, кВт	от 80 до 1600
Диапазон регулирования скорости:	
по каналу якоря	1:1000
по каналу возбуждения	1:3
Шкаф управления:	
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	от 600х1600х600 до 1200х2200х800
Масса, кг	от 300 до 700
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	УХЛ4
Степень защиты	от IP00
Охлаждение	воздушное, принудительное

4. Работы и услуги, сопровождающие внедрение и эксплуатацию поставленной продукции

Эффективность применения продукции ОАО «ВНИИР» обеспечивается не только ее высоким качеством, но и целым комплексом услуг, сопровождающих эту продукцию от момента ее выбора для конкретного применения до завершения срока ее эксплуатации. Надежность и устойчивость ОАО «ВНИИР» гарантирует своим заказчикам простоту, надежность и удобство эксплуатации приобретенных у нас решений любого уровня сложности.

Специалисты ОАО «ВНИИР» выполняют полный цикл работ по сопровождению внедрения и эксплуатации поставленного оборудования:

- предпроектные исследования и обоснование выбора технического решения для каждого конкретного проекта;
- представление технико-коммерческого предложения и разработка проекта технических требований;
- разработка технического проекта – проектирование индивидуальных технических решений: принципиальной схемы, схемы соединений, кабельных журналов, проекта размещения оборудования и т.д.;

4.1 Системный анализ, технико-экономическое обоснование (ТЭО) внедрения СБП и ЧРП

Для большинства задач, существующих на конкретных объектах Заказчиков, имеется несколько решений, характеризующихся различным сочетанием технико-экономических показателей. Поэтому выбор оптимального решения, отвечающего поставленным критериям (чаще всего обеспечения заданного качества работы объекта при минимальном сроке окупаемости инвестиций или минимуме стоимости владения), является сложной задачей. Решение этой задачи требует применения специальных методик, а зачастую и дорогостоящего моделирования для подтверждения полученных результатов до начала проектирования.

Для обеспечения эффективного и качественного внедрения поставляемой продукции и минимизации затрат времени и расходов на проектные и пуско-наладочные работы ОАО «ВНИИР», один из немногих в России, осуществляет комплекс работ по системному анализу на предпроектном этапе и в ходе работ по проектированию и изготовлению оборудования:

- анализ объекта и его режимов работы (технологического оборудования, двигателей и других электрических, механических и связанных с ними нагрузок);

4.2 Экономия от внедрения СБП центробежных компрессоров

Из-за неблагоприятного воздействия ударных пусковых моментов сокращается гарантированный срок службы агрегатов. Например, по данным ООО «Межрегиональное проектно-производственное объединение «РЕГИОТУРБОКОМ» каждый пуск центробежного компрессора К-250 или К-500 с электродвигателями 1600 кВт и 3150 кВт сокращает срок службы агрегата на 50 часов, а у более мощных агрегатов - до 200 часов.

адаптация и определение настроек серийной продукции;

- планирование и обеспечение качества продукции;
- монтаж и шеф-монтаж оборудования;
- наладку оборудования и его ввод в эксплуатацию;
- обучение персонала заказчиков и специализированных проектных организаций;
- гарантийное, постгарантийное и техническое обслуживание оборудования для обеспечения надежной и бесперебойной работы.

Особое внимание уделяется в ОАО «ВНИИР» качеству выпускаемой продукции. Для этого на всех этапах производства используются только современные технологии, к участию в материально-техническом снабжении допускаются только проверенные поставщики, а все оборудование проходит приемосдаточные нагрузочные испытания на специальном стендовом оборудовании.

Объем и подробное описание работ, которыми мы сопровождаем поставляемое оборудование, представлен в настоящем разделе.

- выбор возможных вариантов оборудования для оптимизации режимов работы объекта;
- разработку стратегии управления оборудованием и анализ достижения поставленных задач по оптимизации режимов работы объекта и воздействию на объект в целом;
- разработка ТЭО и проекта ТЗ на оборудование для утверждения заказчиком.

Выполнение указанных работ обеспечивается сочетанием опыта, накопленного специалистами ОАО «ВНИИР» в ходе реализации большого количества проектов по созданию и внедрению современных систем электропривода, и высокоэффективного комплекса программных и аппаратных средств, обеспечивающих быструю и качественную обработку информации,

Специальные программные и аппаратные средства моделирования, а также «know-how» в виде цифровых моделей собственной разработки, осуществляющих точное и адекватное моделирование не только выпускаемого оборудования, но и его работу в составе технологические комплексов заказчиков, позволяет уже в ходе проектирования обеспечивать оптимизацию технических решений и их соответствие поставленным целям и задачам.

Поэтому изготовители высоковольтных электродвигателей и приводимых ими в движение механизмов ограничивают число пусков до 50-60 в год, из-за чего компрессорные агрегаты с высоковольтными электродвигателями останавливают крайне редко, несмотря на технологические возможности, что приводит к неоправданному расходу электроэнергии. Остановка в ночное время на 8 часов, а также в выходные и праздничные дни компрессора К-250 дает годовую экономию электроэнергии свыше 3,5 миллиона киловатт часов (в зависимости от стоимости электроэнергии в регионе не менее 3-х миллионов рублей в год).

4.3 Экономия от внедрения ЧРП механизмов с «вентиляторной» характеристикой

Целесообразность применения высоковольтного частотного преобразователя ABS-Drive подтверждается технико-экономическим обоснованием (ТЭО).

Насосные агрегаты и вентиляторы являются механизмами, в которых наиболее эффективно применение систем регулируемого электропривода, при том, что существующие способы регулирования производительности (дресселирование, поочередное включение электродвигателей, байпасирование и др.) практически не позволяют снизить потребление электроэнергии при уменьшении нагрузки. Общее свойство данных механизмов заключается в прямой зависимости их производительности от скорости вращения приводящего электродвигателя и кубической зависимости мощности на валу механизма (потребляемой мощности электродвигателем) от его скорости. Другими словами при снижении производительности насоса до $0,8 \cdot Q_{ном}$ (на 20 %) путем снижения скорости вращения электродвигателя насоса на 20 % потребляемая насосом мощность уменьшится до $0,5 \cdot P_{ном}$ (на 50 %).

НАПРИМЕР: в системе водоснабжения при дресселировании ($P_{дрес.}$) электродвигатель расходует электроэнергию из сети на водоснабжение потребителей и на преодоление гидравлического сопротивления создаваемого регулирующей задвижкой. А при частотном регулировании ($P_{част.}$) - только для водоснабжения потребителей.

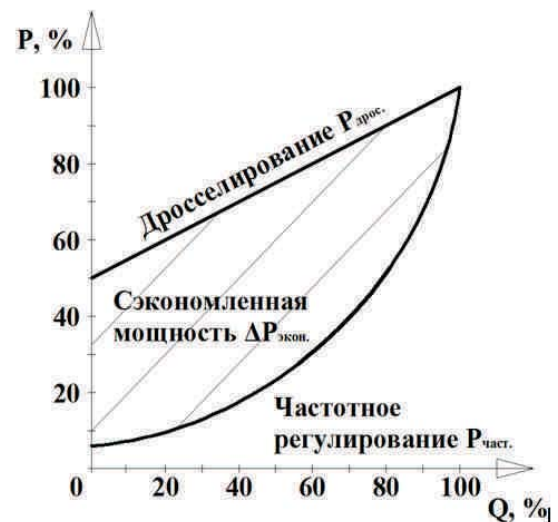
Разница $P_{экон.} = P_{дрес.} - P_{част.}$ - это и есть экономия электроэнергии за счет внедрения частотного преобразователя.

Выводы:

Срок окупаемости ЧРП зависит от технологических режимов работы приводимого механизма и в среднем составляет от одного до трех лет.

Также необходимо учесть, что применение ЧРП дает ряд дополнительных преимуществ:

- уменьшение износа основных узлов электродвигателей и исполнительных механизмов в результате плавных пусков, устранения гидравлических ударов и работы на пониженных оборотах при меньших механических нагрузках;
- уменьшение износа коммутационной аппаратуры, т.к. включения происходят в «без токового режиме»
- снижение затрат на текущее обслуживание: ремонт электродвигателя, трубопровода, уменьшение количества ремонтного и обслуживающего персонала;
- обеспечение постоянной «интеллектуальной» защиты электродвигателя от токов короткого замыкания, замыкания на землю, токов перегрузки, неполнофазного режима, недопустимых перенапряжений;
- экономию тепла в системах горячего водоснабжения за счет снижения потерь воды, несущей тепло;
- возможность создавать при необходимости напор выше основного;
- уменьшение аварийности на трубопроводе, т.к. подается только необходимый напор;
- возможность комплексной автоматизации систем водо- и воздухообеспечения;
- снижение потребления реактивного тока из питающей сети, т.е. повышение коэффициента мощности электропривода, так как необходимый реактивный ток создается самим частотным преобразователем.



4.4 Проектирование

Реализация требований ТЗ на оборудование для каждого конкретного объекта обеспечивается при проектировании этого оборудования. В ходе проектирования закладываются основы правильного применения и надежной и безопасной эксплуатации оборудования и объекта в целом. Для достижения этого ОАО «ВНИИР» выполняются следующие работы:

- при осуществлении ОАО «ВНИИР» функций генерального подрядчика или генерального проектировщика осуществляется комплексное проектирование объекта в целом с учетом организации производства поставочных, строительного-монтажных и пуско-наладочных работ предприятиями, участвующими на всех этапах работ вплоть до сдачи объекта в эксплуатацию;
- при осуществлении ОАО «ВНИИР» функций субподрядчика осуществляется:
- консультирование специалистов проектных организаций и заказчика;
- проектирование принципиальных схем силового оборудования;
- согласование принципиальных схем обменных сигналов вторичного оборудования;
- проектирование локальной АСУ управления комплектным электроприводом и связанным с ним технологическим оборудованием для конкретного объекта, включая SCADA для отражения информации на локальном пульте управления или интеграции в пульт управления объекта;
- согласование связи между локальной АСУ устройства силовой электроники и АСУ ТП объекта в целом.

Для осуществления ОАО «ВНИИР» функций субподрядчика или субпроектировщика заказчиком представляется однолинейная схема объекта, описание имеющегося или уже спроектированного оборудования, требования по связи с АСУ ТП верхнего уровня. На основании полученной информации и результатов системного анализа специалистами ОАО «ВНИИР» разрабатываются и передаются заказчику или генеральному проектировщику - принципиальная схема, схема соединений, кабельные журналы, проекта размещения оборудования и другая информация в объеме, определенном требованиями ТЗ или договора.

4.5 Сервисное гарантийное и постгарантийное обслуживание и обучение

Высокое качество работы оборудования поставляемого ОАО «ВНИИР» в процессе его эксплуатации обеспечивается правильным применением и обслуживанием этого оборудования. Для помощи службам эксплуатации предприятий-заказчиков ОАО «ВНИИР» выполняет целый комплекс работ, включающий в себя:

- монтажные либо шеф-монтажные работы;
- пуско-наладочные работы и сдача оборудования «под ключ» заказчику;
- обучение, консультирование и поддержку эксплуатационного и ремонтного персонала в течение всего жизненного цикла изделия;
- выполнение гарантийного обслуживания, ремонта и модернизации установленного оборудования;
- проведение технического обслуживания в течение постгарантийного периода эксплуатации;
- организацию и выполнение гарантийного и постгарантийного обслуживания и ремонта.

Оперативность выполнения работ обеспечивается сетью региональных Сервисных центров, организованных под управлением головного Сервисного центра в г. Чебоксары. Заказчикам представляется выбор ближайшего к ним Сервисного центра. При этом Заказчик вправе сам выбирать Сервисный центр как для гарантийного, так и постгарантийного обслуживания. ОАО «ВНИИР» оказывает техническую и информационную поддержку, как Сервисному центру, так и непосредственно предприятию – Заказчику при необходимости.

В ходе выполнения работ на объектах специалистами ОАО «ВНИИР» проводится обучение специалистов заказчиков основным принципам работы поставленных устройств, правильной эксплуатации и обслуживанию.

Углубленные знания по принципам работы, настройке и эксплуатации устройств специалисты предприятий-заказчиков, а также проектные и пуско-наладочные организации получают на семинарах, ежеквартально проводящихся непосредственно в ОАО «ВНИИР».

5. Опросные листы

Качество проектирования и эффективность применения сложных технических решений существенно зависят от постановки задачи на проектирование и полноты исходных данных. Наряду с особенностями каждого проекта существует большой массив однотипной для всех проектов информации. Для того чтобы облегчить заказчикам подготовку информации для проектирования и обеспечения достаточности и полноты этой информации как того требуют стандарты международной системы менеджмента качества ISO9001 специалистами ОАО «ВНИИР» разработаны и представляются заказчикам опросные листы.

Основная информация вносится в специальные разделы этих опросных листов, а специфичная для конкретного проекта информация представляется в качестве приложения. Заполненные опросные листы направляются в ОАО «ВНИИР» различными средствами связи от электронной почты и факса до DHLэкспресс-почты и курьерами.

Опыт работы ОАО «ВНИИР» над проектами показывает эффективность использования наших опросных листов при проведении предпроектных работ.

5.1. Опросный лист на поставку системы безударного пуска

ОАО «ВНИИР»
 428000, Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр-т И.Яковлева,4
 Тел: (8352; 390037; 390014; факс: 390011; E-mail: a_matison@vniir.ru

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № _____ от _____

на систему безударного пуска (СБП) с устройством типа УБПВД высоковольтных электродвигателей

1 Заказчик

1.1 Наименование заказчика _____

1.2 Объект, где устанавливается система безударного пуска

1.3 Лицо, ответственное за техническую сторону заказа, контактный телефон, факс, E-mail

2 Двигатель

2.1 Тип, завод-изготовитель и год выпуска _____

2.2 Номинальная мощность двигателя, кВт _____

2.3 Номинальный линейный ток, А _____

2.4 Номинальное напряжение сети, В _____

2.5 Номинальная частота сети, Гц _____

2.6 Кратность начального пускового тока, I_n/I_n , о.е. _____

2.7 Кратность начального пускового момента M_n/M_d о.е. _____

2.8 Возбудитель (для синхронных электродвигателей) – статический, вращающийся (ненужное зачеркнуть). Тип возбудителя

3 Наименование и тип механизма, приводимого во вращение электродвигателем

4 Момент сопротивления механизма при трогании _____ кГм,

в конце разгона _____ кГм

(График зависимости момента сопротивления механизма от частоты вращения приводится заказчиком в приложении либо указывается характер зависимости)

5 Суммарный маховой момент механизма и редуктора, приведённый к валу электродвигателя, кГм (или время прямого пуска, с)

6 Требуемое число пусков из холодного состояния:

по ряд _____

с интервалом _____ мин _____

7 Требуемое число пусков из горячего состояния:

по ряд _____

с интервалом _____ мин _____

8 Требуемое число пусков в смену, в год _____

9 Количество секций сборных шин в распредустройстве _____

10 Количество запускаемых электродвигателей, в том числе подключаемых к каждой секции сборных шин

11 Наличие резервных ячеек на каждой секции сборных шин распредустройства да; нет (ненужное зачеркнуть).

12 Требуемое количество пусковых устройств УБПВД одно; два (ненужное зачеркнуть).

13 Источник питания электродвигателя (ей):

13.1 Энергосистема, дизель-генераторная, газопоршневая или газотурбинная электростанция (ненужное зачеркнуть);

13.2 Мощность генераторов, выделенная для запуска и питания электродвигателей _____ МВт

13.3 Мощность трансформаторов, питающих распредустройство _____ МВА

14 Тип высоковольтной ячейки и тип высоковольтного выключателя для прямого подключения электродвигателя на полное напряжение _____

15 Номер схемы вспомогательных цепей высоковольтной ячейки для прямого подключения двигателя к сети:

_____ ; *вид защиты: микропроцессорный терминал, электромеханика - ненужное зачеркнуть.

16 Напряжение вторичных цепей (род тока: постоянный, переменный; 110 В, 220 В - ненужное зачеркнуть ,)

17 Параметры цепей управления высоковольтным выключателем (род тока: постоянный, переменный; 110 В, 220 В – ненужное зачеркнуть)

18 Желаемая (допустимая) величина ограничения пускового тока по отношению к номинальному току электродвигателей. о. е.

19 Желаемое время плавного пуска, с _____

20 Способ управления пуском (дистанционное – от диспетчерского пульта или местное – ненужное зачеркнуть)

21 Конструктивное исполнение устройства УБПВД: внутренней установки – УХЛ4 (окружающая температура (1...40)°С, влажность 80% при температуре не более 20°С без конденсации влаги) или контейнерное – в теплоизолированном контейнере наружной установки (ненужное зачеркнуть)

22 Вид обслуживания шкафа управления системой (одностороннее/двухстороннее – ненужное зачеркнуть)

23 Пульт управления системой (ненужное зачеркнуть):

АРМ-оператора на базе персонального компьютера (ноутбук или РС),

совмещенный со шкафом управления (мнемосхема и текстовый дисплей).

*24 Вид пульта управления совмещенного со шкафом управления: с мнемосхемой, с мнемосхемой и кнопками управления, с мнемосхемой жидкокристаллическим дисплеем и кнопками управления (ненужное зачеркнуть).

25 Необходимость поставки дополнительных высоковольтных коммутационных аппаратов для подключения запускаемых электродвигателей к устройству УБПВД на время пуска да; нет(ненужное зачеркнуть)

26 Ввод кабелей:

силовых – сверху; снизу (ненужное зачеркнуть)

управления сверху; снизу (ненужное зачеркнуть)

26 Дополнительные требования _____

27 Приложить однолинейную схему распредустройства, в которое будет встраиваться система безударного пуска электродвигателей.

Опросный лист заполнил: _____ (_____) Дата: « _____ » _____ 200__ г.
(подпись) (расшифровка подписи)

По техническим вопросам обращаться тел. (8352) 390037; 390014; тел./факс +7(8352) 390011, E-mail: a_matison@vniir.ru.
Технический консультант Матисон Арнольд Григорьевич

5.2 Опросный лист на поставку высоковольтного преобразователя частоты (ПЧ) для регулирования скорости асинхронных и синхронных электродвигателей

1 Контактные данные по предприятию и исполнителю _____

1.1 Предприятие-заказчик: _____

1.2 Объект: _____

1.3 Организация, представившая опросный лист: _____

1.4 Ф.И.О. исполнителя: _____

1.5 Должность: _____

1.6 Адрес: _____

1.7 Тел./факс: _____

1.8 E-mail: _____

Данные по технологическому процессу

Параметр	Значение
Краткое описание технологического процесса (приложить технологическую схему)	
Назначение и задачи электропривода в технологическом процессе	
Влияние работы электропривода на технологический процесс и его результаты (увеличение выхода продукции, повышение качества и снижение брака, снижение расхода материалов и ресурсов, повышение надежности и т.д.)	

Данные по нагрузочному механизму

Параметр	Значение
Наименование приводимого механизма (насос, воздуходувка и т.д.)	
Тип приводимого механизма	
Завод-изготовитель	
Номинальная скорость вращения механизма, об/мин	
Мощность приводимого механизма при номинальной скорости вращения механизма, кВт, не более	
Коэффициент передачи редуктора (при его наличии)	
Режим работы электропривода	Продолжительный (непрерывный)
	Циклический (приложить циклограмму работы)
Необходимость реверса	
Способ торможения	Торможение выбегом
	Принудительное торможение (указать время торможения с номинальной скорости до нуля)

Данные по электродвигателю

Параметр		Значение
Полный тип (кодировка) двигателя	Асинхронный	
	Синхронный	
Завод-изготовитель, год выпуска		
Номинальное напряжение двигателя, В		
Номинальный ток двигателя, А		
Номинальная мощность двигателя, кВт		
Номинальная скорость вращения, об/мин		
Номинальный КПД		
Номинальный cos φ		
Полный тип установленного возбудителя (для синхронного двигателя. Приложить схему подключения)	Статический	
	Вращающийся	
Допустимые перегрузки двигателя, А		
Длительность допустимых перегрузок двигателя, с		
Кратность пускового тока (от номинального), I _{пуск} /I _{ном}		
Количество электродвигателей, которые должны поочередно подключаться к ПЧ (т.н. «многодвигательное применение»)		

Данные по питающей сети

Параметр	Значение
Напряжение питающей сети в точке присоединения ПЧ, кВ	
Мощность питающего трансформатора, кВА	
Наличие, характер и уровень искажений параметров питающей сети при существующих режимах пуска и работы электродвигателей (просадки и несимметрия напряжения, высшие гармоники и т.д.)	
Наличие установок компенсации реактивной мощности, токоограничивающих реакторов и иных устройств регулирования параметров питающей сети	

Данные по системе частотного регулирования

Параметр	Значение	
Построение системы частотного регулирования	На базе ABS-Drive (многоуровневый ПЧ на 3...10 кВ)	
	На базе ABS-Drive-StepUp (двухтрансформаторная схема с ПЧ на 0,69 кВ и понижающим/повышающим трансформаторами на 3...10 кВ)	
Требуемые типы трансформаторов для решения на базе ABS-Drive-StepUp (масляные/сухие трансформаторы)		
Предполагаемая длина кабелей от ПЧ до электродвигателя, м		

Отклонения от нормальных условий окружающей среды в месте установки ПЧ (Нормальными считаются следующие условия: - температура окружающего воздуха: +5...+40 град С.; - относительная влажность воздуха: менее 90%, без конденсации; - высота над уровнем моря: не более 1000 м; - атмосфера: не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.		
Необходимость управления работой вспомогательных механизмов (напорные задвижки, шиберы, клапаны и т.д.)		
Наличие на объекте датчика контроля технологического параметра необходимого для работы ПИД-регулятора техпараметра в ПЧ. Тип датчика.		
Необходимость комплектной поставки с ПЧ датчика техпараметра		
Данные по датчику техпараметра (существующего на объекте или требуемого в комплекте поставки)	Род техпараметра (давление, разряжение, уровень, расход, скорость и т.д.)	
	Требуемый диапазон регулирования техпараметра	
	Тип аналогового сигнала датчика (0...10 В/0...20 мА/4...20 мА)	
	Иные данные (способ мех. присоединения, наличие индикатора на вторичном приборе по месту, блока питания и т.д.)	
Необходимость управления ПЧ (пуск/стоп/реверс/задание) от системы автоматизации объекта (АСУТП верхнего уровня)		
Формат и характер сигналов (дискретные/аналоговые) или протокол связи (Modbus, Profibus, Ethernet и т.д.)		

Дополнительное оборудование для комплектования с ПЧ

Параметр		Значение
Оборудование для поочередного подключения электродвигателей к ПЧ (т.н. «многонасосное применение»)		
Коммутационный шкаф ШРВУ с дистанционно-управляемыми разъединителями	Количество двигателей	
	Способ ввода/вывода кабелей	
Коммутационный шкаф ШКА с вакуумными выключателями	Количество двигателей	
	Способ ввода/вывода кабелей	
Иное оборудование		
Пульты управления оператора	Навесной пульт с мнемосхемой и кнопочным управлением	
	Навесной пульт с сенсорным экраном	
	АРМ оператора со SCADA-системой	
Электродвигатель (тип или исходные данные)		

Трансформатор (тип или исходные данные)		
Высоковольтная ячейка КРУ (КСО) (тип или исходные данные)		
Дополнительные услуги (выполнение объектной привязки осуществляется на безвозмездной основе при размещении заказа)	Обследование и анализ существующих режимов работы. Разработка ТЭО внедрения.	
	Шеф-монтаж	
	Пуско-наладка	

Дополнительно необходимо предоставить :

- технологическую схему объекта;
- однолинейную схему электроснабжения;
- схему подключения возбудителя (для синхронных электродвигателей).

Дополнительная информация

Опросный лист заполнил: _____ (_____) Дата: « _____ » _____ 200__ г.
 (подпись) (расшифровка подписи)

5.3 Исходные данные для расчета ТЭО внедрения ЧРП и СБП

5.3.1. Исходные данные для расчета ТЭО внедрения ЧРП

Паспортные данные механизма

Параметр	Значение
Наименование приводимого механизма (насос, воздуходувка и т.д.)	
Тип приводимого механизма	
Завод-изготовитель, год изготовления	
Номинальная мощность, кВт	
Номинальная подача, м ³ /ч	
Номинальный напор, м	
Номинальный КПД	
Напор холостого хода, м	

Дополнительно необходимо предоставить:

- паспорт насоса с указанием Н/Q-характеристик (напорная характеристика) насоса;

Паспортные данные электродвигателя

Параметр		Значение
Полный тип (кодировка) двигателя	Асинхронный	
	Синхронный	
Завод-изготовитель, год выпуска		
Номинальное напряжение двигателя, В		
Номинальный ток двигателя, А		
Номинальная мощность двигателя, кВт		
Номинальная скорость вращения, об/мин		
Номинальный КПД		
Номинальный cos φ		

Данные по режиму работы

Общее время работы насоса в год, часов										
Общее время работы насоса в течение цикла замера подачи (сутки, месяц, год), часов										
Подача в % от номинальной подачи	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Время работы при данной подаче в % (100 % времени - полное время цикла (сутки, месяц, год))										

5.3.2. Исходные данные для расчета ТЭО внедрения СБП

Тип приводимого механизма	
Общее число механизмов (рабочих и резервных), шт.	
Завод-изготовитель, год изготовления	
Количество ремонтов всех механизмов в год, раз	
Количество ТО всех механизмов в год, раз	
Стоимость ремонтов всех механизмов в год, руб	
Стоимость ТО всех механизмов в год, руб	

Данные электродвигателя

Параметр		Значение
Полный тип (кодировка) двигателя	Асинхронный	
	Синхронный	
Завод-изготовитель, год выпуска		
Номинальное напряжение двигателя, кВ		
Номинальная мощность двигателя, кВт		
Кратность пускового тока		
Кратность пускового момента		
Номинальный КПД		
Номинальный $\cos \varphi$		
Количество пусков в год, раз		
Количество ремонтов, ТО в год, раз		
Стоимость ремонтов, ТО в год, руб		
Потери на простое по неисправности, руб		
Просадка напряжения (до какого уровня), кВ		
Количество ремонтов всех двигателей в год, раз		
Количество ТО всех двигателей в год, раз		
Стоимость ремонтов всех двигателей в год, руб		
Стоимость ТО всех двигателей в год, руб		
Время наработки всех электродвигателей без загрузки механизма, час в год		

6. Референс-лист

№	Заказчик	Оборудование	Год выпуска
1	ОАО «Татнефть»	Система безударного пуска электродвигателя 630 кВт, 6 кВ насосного агрегата	2001
2		Система безударного пуска 9-ти электродвигателей 630 кВт, 6 кВ насосных агрегатов	2002
3	Министерство коммунального хозяйства Республика Саха	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 6 кВ насосов водоснабжения	2001
4		Система безударного пуска 6-ти электродвигателей 6 кВ насосов водоснабжения	
5	ОАО «Юганскнефтегаз»	Две системы безударного пуска по 5-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2002
6	ЧМУП «Водоканал» г. Чебоксары	Система безударного пуска 6-ти электродвигателей 630 кВт и 800 кВт канализационных насосов	2002
7	ОАО «Байкальский ЦБК»	Система безударного пуска электродвигателя 1000 кВт, 6 кВ вакуумного компрессора	2002
8	ОАО «АНК «Башнефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосов поддержания пластового давления	2002
9	ОАО «Томскнефть», Западно-Полуденное месторождение	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2002
10	РУП «Минский тракторный завод»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ компрессорных агрегатов	2003
11	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ (питание от автономной электростанции) насосных агрегатов системы поддержания пластового давления Крапивинского месторождения	2003
12		Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов системы поддержания пластового давления Сугмутского месторождения	
13		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Карамовское	
14		Система безударного пуска с двумя УБПВД 6-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления Спорышевское	
15		Система безударного пуска с двумя УБПВД 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Приобское (южное)	
16		Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Новогоднее	
17	ОАО «Юганскнефтегаз»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Кынское	2003
18	ОАО «Северная нефть» г. Усинск	Система безударного пуска 3-х электродвигателя 800 кВт, 6 кВ магистральных насосных агрегатов нефтепровода Уса-Ухта (питание от дизель-генераторов)	2003
19	ОАО «ЦКК» г. Братск	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 2300 кВт, 6 кВ рафинеров	2003
20	ОАО «Русснефть»	Система безударного пуска 6-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Западно-Малобалыкское	2003
21	ОАО «Негуснефть» г. Радужный	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2003
22	ОАО «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 8000 кВт, 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Поповка»	2003
23	ОАО «КаракудукМунай» Казахстан	Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 800 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2004
24	ОАО «Северная нефть» г. Усинск	Система безударного пуска с двумя УБПВД 3-х электродвигателей 800 кВт, 6 кВ и 5 электродвигателей 1250 кВт, 6 кВ дожимной и кустовой насосных станций месторождения Хасырей	2004
25		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 800 кВт, 6 кВ дожимной насосной станции месторождения Черпаю	
26		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 800 кВт, 6 кВ насосной станции Нерую	

№	Заказчик	Оборудование	Год выпуска
27	ОАО «Юганскнефтегаз»	Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Приобское	2004
28	ОАО «Новороссийский нефтяной порт»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 2500 кВт, 6кВ пожарных насосов	2004
29	ОАО «Учалинский ГОК»	Система безударного пуска 2-х электродвигателей 1000 кВт, 6 кВ центробежных двухвальных компрессоров	2004
30	ОАО «Себряковский цементный завод»	Система безударного частотного пуска 5-ти электродвигателей 2000 кВт, 6 кВ цементных мельниц	2004
31	ТОО «Казахойл Актобе», Казахстан	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления м/р Алибек Мола	2004
32	ОАО «СНПС «Актобемунайгаз» Казахстан	Система безударного пуска 2-х электродвигателей 4000 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2004
33	ООО «Геойлбент» ЯНАО г. Губкинский	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 800 и 1250 кВт, 6 кВ насосов поддержания пластового давления	2005
34	«Актюбинский завод ферросплавов» г. Акмола	Две системы безударного пуска 4-х электродвигателей 1000 кВт, 10 кВ дымососов	2005
35	ОАО «ВНК «Томскнефть»	Система безударного пуска с двумя УБПВД 5-ти электродвигателей 2000 кВт, 6 кВ насосных агрегатов установки подготовки нефти «Пионерная»	2005
36	ОАО «Северная нефть» г. Усинск	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 800 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2005
37	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Спорышевское	2005
38		Система безударного пуска 5- электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Карамовское	
39		Система безударного пуска 6-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Новогоднее	
40	ОАО «АК «Транснефть»	Система безударного пуска с двумя УБПВД 5 электродвигателей 2500 кВт, 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Песь»	2005
41		Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 2500 кВт, 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Правдино»	
42		Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х электродвигателей 3150 кВт, 6 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Быково»	
43		Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х электродвигателей 5000 кВт, 6 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Сестрорецкая»	
44	ОАО ЦБК «Кондопога»	Система безударного пуска 6-ти электродвигателей от 320 до 500 кВт, 6 кВ дымососов и насосов ТЭС	2005
45	ОАО «Лебединский ГОК» г. Губкин	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ центробежных компрессоров К-250	2005
46	ОАО «Казанькомпрессормаш», г. Казань	4 системы безударного пуска с электродвигателем 1600 кВт, 6кВ вакуумкомпрессоров	2005
47	ЗАО «Терминал» г. Оренбург	Система безударного частотного пуска электродвигателя 3150 кВт, 6 кВ газового нагнетателя	2005
48	РУП «Минский тракторный завод»	Система безударного пуска электродвигателя 3150 кВт, 10 кВ центробежного компрессора К-500	2005
49	ОАО «Сибнефть»	Система безударного пуска с двумя УБПВД 5-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения Приобское	2005
50	Васильевский рудник	Система безударного частотного пуска 2-х электродвигателей 630 кВт. 6 кВ рудоразмольных мельниц	2005
51	ЗАО «Соболиное»	Система безударного пуска Электродвигателя 1250 кВт. 6 кВ насоса поддержания пластового давления месторождения Соболиное	2005
52		Система безударного пуска электродвигателя 1250 кВт. 6 кВ насоса поддержания пластового давления месторождения Гуларинское	

№	Заказчик	Оборудование	Год выпуска
53	ОАО «Удмуртнефть»	Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 1250 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2005
54		Система безударного пуска 2-х электродвигателей 1000 кВт насосных агрегатов поддержания пластового давления	2005
55	ТОО «Экибастузская теплоцентраль»	Система безударного пуска электродвигателя 1600 кВт, 6 кВ насоса залива зольного пляжа	2005
56	ОАО «Оренбургнефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1000 кВт, 6 кВ насосов поддержания пластового давления	2005
57	ОАО «Верхневолжск-нефтепровод»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 5000 кВт, 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Филено-2»	2005
58	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006
59	ОАО «Оренбургнефть»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006
60	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006
61	ООО «Узеньмунайгаз», Казахстан	Система безударного пуска 8-ми электродвигателей 1250 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006
62	ОАО АК «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДП8000, 8000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Лазарево». Северо-Западных МН.	2006
63	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 2500 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Уса». Северные МН.	2006
64		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 400 кВт, 6 кВ насосов дожимной насосной станции и 4-х электродвигателей 800 кВт насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения «Четыркинское»	
65		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 400 кВт, 6 кВ насосов дожимной насосной станции и 4-х электродвигателей 800 кВт насосных агрегатов поддержания пластового давления месторождения «Холмистое»	
66	ОАО АК «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателя 2500 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Печора». Северные МН	2006
67		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 2500 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Таёжная». Северные МН	
68		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 6300 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Вознесенка». ОАО «Транссибнефть»	
69		Система безударного пуска 8-ми электродвигателей 5000 кВт. 6 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Кемчуг-2». ОАО «Транссибнефть»	
70		Система безударного пуска 8-ми электродвигателей 5000 кВт. 6 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Мариинск-2». ОАО «Транссибнефть»	
71		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 5000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Пойма». ОАО «Транссибнефть»	
72		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 2000 кВт. 6 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Сокур». ОАО «Транссибнефть»	
73		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДП8000, 8000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Берёзовое». ОАО «Сибнефтепровод»	
74		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 5А3МВ6300/6000, 6000 кВт. 6кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Рыбинское». ОАО «Транссибнефть»	
75		ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	
76	ОАО ВНК «Томскнефть»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006
77	Буровая компания СТС-Сервис	Система безударного пуска 2-х электродвигателей 710 кВт, 6 кВ буровых насосов	2006
78	ОАО «Апатит»	Система безударного частотного пуска 8-ми электродвигателей 4000 кВт, 6 кВ рудоразмольных мельниц	2006

№	Заказчик	Оборудование	Год выпуска		
79	ОАО «Лукойл-Западная Сибирь»	Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления ТПП «Урайнефтегаз»	2006		
80	ОАО «Белореченск-минудобрения»	Система безударного пуска 2-х электродвигателей 630 кВт. 6 кВ сушильного барабана	2006		
81	ООО «RESMI COMPANY», Жехказган	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006		
82	ОАО АК «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТД6300, 6300 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Молчаново». ОАО «Центрсибнефтепровод»	2006		
83	ОАО «Мордовцемент»	Система безударного частотного пуска 8-ми двигателей 2000 кВт. 6 кВ цементных мельниц	2006		
84	ОАО «Удмуртнефть-Юг»	Система безударного пуска 2-х двигателей 1000 кВт. 6 кВ насосов поддержания пластового давления месторождения Мишкинское	2006		
85	ОАО «Татнефть»	Система безударного пуска 2-х двигателей 2000 кВт, 6 кВ насосов ДНС	2006		
86	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 2000 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления	2006		
87		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ насосных агрегатов поддержания пластового давления			
88	ОАО «ННП», ТНК-ВР	Система безударного пуска 2-х двигателей 10 мВт, 10 кВ газовых нагнетателей	2006		
89		Система безударного пуска 3-х двигателей 400 кВт, 10 кВ компрессорных агрегатов			
90	ЗАО «Таманьнефтегаз»	Система безударного пуска 4-х двигателей 400 кВт, 6 кВ насосов пожаротушения	2006		
91	ОАО «Соликамскбумпром»	Система безударного пуска 4-х двигателей 1600 кВт вакуумнасосов	2006		
92	ГТЭС-3 Салехардэнерго	Система безударного пуска 3-х двигателей 500 кВт, 6 кВ сетевых насосов	2006		
93	ОАО «АК «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДП5000, 5000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Горький» ОАО «Верхневолжскнефтепровод»	2006		
94		Система безударного пуска 4-х электродвигателя СТДП5000, 5000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Залесье» ОАО «Верхневолжскнефтепровод»			
95		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДП5000, 5000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Степаньково» ОАО «Верхневолжскнефтепровод»			
96		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДП8000, 8000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Нурлино» ОАО «Уралсибнефтепровод»			
97		Система безударного пуска 3-х электродвигателей СТДП5000, 5000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Невская» ОАО «БТС»			
98		Система безударного пуска 4-х электродвигателей 4АЗМВ2500, 2500 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Песь-2» ОАО «БТС»			
99		Система безударного пуска 2-х электродвигателей СТДП5000, 5000 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Песь-3» ОАО «БТС»			
100		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДП6300, 6300 кВт. 10 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Быково-2» ОАО «БТС»			
101		ОАО «ННП», ТНК-ВР		Система безударного пуска 2-х электродвигателей СТД1000 кВт, 6 кВ поддержания пластового давления	2006
102		ОАО «Сегежский ЦБК»		Система безударного пуска 3-х двигателей СТМ1500, 6 кВ и 2-х двигателей СТД1600, 6 кВ центробежных компрессоров К-250	2006
103	ОАО Средневолжск-транснефтепродукт	Система безударного пуска 3-х двигателей 4АЗМВ1600/6000 магистральных насосных агрегатов НПС «Альметьевск»	2006		

№	Заказчик	Оборудование	Год выпуска
104	ОАО «СУАЛ», г. Шелехов	Система безударного пуска 3-х двигателей СТМ3500 и 4-х двигателей СТД1600, 10 кВ привода компрессоров К-500 и К-250	2006
105	ОАО «Альянсэнерго»	4 системы безударного пуска электродвигателей А4-450Х-4 насосных агрегатов	2006
106	ОАО «Пластик», г. Узловая	Цифровая система безударного пуска 3-х электродвигателей 630 кВт, 6 кВ насосов перекачки стоков.	2006
107	ОАО «Лукойл-Западная Сибирь»	Система безударного пуска 2-х двигателей СТП6300, 6 кВ привода компрессоров месторождения Северо-Даниловское ТПП «Урайнефтегаз»	2007
108	ОАО «Жирикенский ГОК»	Частотный регулируемый электропривод рудоразмольной мельницы с синхронным двигателем 4000 кВт, 6 кВ.	2007
109	ООО «Учалинский ГОК»	Система безударного частотного пуска пуска электродвигателя 800 кВт, 6 кВ рудоразмольной мельницы и электродвигателя 900 кВт, 6кВ вентилятооа	2007
110	ОАО «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х двигателей 4000 кВт, 6 кВ и 4-х двигателей 2500 кВт, 6 кВ магистральных насосных агрегатов НПС «Воротынец»	2007
111	ОАО «Карельский катыш»	Система безударного пуска 2-х двигателей 1600 кВт, 6 кВ и 2-х двигателей 3150 кВт, 6 кВ компрессорных агрегатов К-250 и К-500	2007
112	ОАО «Нефтемаш»	Система безударного пуска 3-х двигателей 1600 кВт, 6 кВ поддержания пластового давления Северо-Янтгинского месторождения	2007
113	ОАО «Газпромнефть»	Система безударного пуска 3-х двигателей 630 кВт, 6 кВ поддержания пластового давления месторождения «Крапивенское»	2007
114		Система безударного пуска 4-х двигателей 1600 кВт, 6 кВ системы поддержания пластового давления месторождения «Урманское»	
115	ОАО «Печоранефтегаз»	Система безударного пуска 2-х электродвигателей 400 кВт, 10 кВ поддержания пластового давления	2007
116	ОАО «ТНК-Нягань»	Система безударного пуска 4-х двигателей 1250 кВт, 6 кВ системы поддержания пластового давления месторождения «Каменское»	2007
117		Система безударного пуска 4-х двигателей 1250 кВт, 6 кВ системы поддержания пластового давления месторождения «Ем-Еговское»	
118	РУП «Минский тракторный завод»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 10 кВ компрессорных агрегатов К-250	2007
119	ОАО «Транснефть»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей магистральных насосных агрегатов СТП8000, 8000 кВт. 10 кВ НПС «Крутое» ОАО «Сибнефтепровод»	2007
120	ОАО «Ашинский метзавод»	Система безударного пуска электродвигателя СТДМ 1600 кВт. 10 кВ центробежного компрессора К-250	2007
121	ОАО «Новоенисейский ЛХК»	Система безударного пуска электродвигателя 1400 кВт, 6 кВ привода рафинёра	2007
122	ОАО «Вологодский подшипник»	Система безударного пуска 5-ти электродвигателей 1500 кВт, 6 кВ компрессоров К-250	2007
123	ОАО «Туапсенефятепродукт»	Система безударного пуска 5-ти асинхронных электродвигателей 630 кВт. 6 кВ насосов нефтеперекачки	2007
124	ОАО «ТНК-Нягань»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДМ1600, 6 кВ поддержания пластового давления КНС 10	2007
125		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДМ1600, 6 кВ поддержания пластового давления КНС 17Красноленинское месторождение	
126		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДМ1600, 6 кВ поддержания пластового давления КНС 24	
127	НПО им. Чкалова, г. Новосибирск	Система безударного пуска 3-х электродвигателей 1600 кВт, 6 кВ центробежных компрессоров К-250	2007
128	ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДМ1600, 6 кВ поддержания пластового давления месторождения Приобское	2007
129	ЗАО «Ванкорнефть»	Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х двигателей 4300 кВт, 10кВ магистральных насосных агрегатов головной НПС нефтепровода Ванкор-Пур Пе	2007
130		Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х двигателей 4300 кВт, 10кВ магистральных насосных агрегатов НПС-1 нефтепровода Ванкор-Пур Пе	

№	Заказчик	Оборудование	Год выпуска
131	ЗАО «Ванкорнефть»	Система безударного пуска с двумя УБПВД 4-х двигателей 4300 кВт, 10кВ магистральных насосных агрегатов НПС-2 нефтепровода Ванкор-Пур Пе	2007
132		Система безударного пуска с двумя УБПВД 2-х двигателей 2500 кВт, 10кВ магистральных насосных агрегатов стыковочной НПС нефтепровода Ванкор-Пур Пе	
133		Система безударного пуска 5-ти двигателей 750 кВт, 10кВ насосов внутристанционной перекачки головной НПС нефтепровода Ванкор-Пур Пе	
134		Система безударного пуска 2-х двигателей 375 кВт, 10кВ подкачивающих насосов НПС-1 нефтепровода Ванкор-Пур Пе	
135		Система безударного пуска 2-х двигателей 375 кВт, 10кВ подкачивающих насосов НПС-2 нефтепровода Ванкор-Пур Пе	
136	ОАО «Учалинский ГОК»	Система безударного пуска 4-х двигателей 800 кВт, 6 кВ пульпонасосов	2007
137	Сибайский филиал ОАО «Учалинский ГОК»	Система безударного частотного пуска электродвигателя 400 кВт, 6 кВ мельницы закладного комплекса	2007
138	ООО «Балттранссервис»	Система безударного пуска 2-х двигателей насосов закачки нефтепродуктов в танкера	2007
139	ТОО «Казахойл Актобе»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДМ1600 6 кВ поддержания пластового давления месторождения «Алибекмола»	2007
140	ООО «Лукойл-Энергогаз»	Система безударного пуска 4-х газовых компрессоров с электродвигателями 6000 кВт, 6 кВ	2007
141	ОАО «Лукойл-Западная Сибирь»	Система безударного пуска 4-х электродвигателей 1600 6 кВ поддержания пластового давления ТПП «Покачинефтегаз»	2007
142	ООО «Нарьянмарнефтегаз»	Система безударного пуска 2-х насосов ППД мощностью 250 кВт	2007
143	ЗАО «Таманьнефтегаз»	Система безударного пуска 5 компрессоров сжиженного газа мощностью 1250 кВт, 10 кВ	2007
144	ГТЭС-3 Салехардэнерго	Система безударного пуска 3-х двигателей 500 кВт, 6 кВ сетевых насосов	2007
145	ОАО «Удмуртнефть»	Система безударного пуска 3-х электродвигателей СТДМ11250, 6 кВ поддержания пластового давления месторождения Южно-Киенгопское	2007
146		Система безударного пуска 4-х электродвигателей СТДМ1600, 6 кВ поддержания пластового давления месторождения Приобское	
147	ООО «УГМК-Холдинг»	Система безударного пуска шаровой мельницы с электродвигателем 400 кВт, 6 кВ	2007
148	ФГУП ЦСКБ «Прогресс»	Система безударного пуска 4-х центробежных компрессоров с электродвигателями 3500 кВт, 10 кВ	2007
149	ОАО «Северский трубный завод»	Система безударного пуска 2-х компрессоров с электродвигателями 2400 и 4200 кВт, 6 кВ	2007
150	Иркутский водоканал	Система безударного пуска 8-ми насосных агрегатов с электродвигателями 630...2000кВт, 6 кВ	2007
151	ООО «Спаскцемент»	Система безударного пуска 4-х шаровых мельниц с электродвигателями 3200 кВт, 10 кВ	2007
152	ОАО «Алибекмола», Казахстан	Система безударного пуска 2-х электродвигателей СТДМ800, 6 кВ поддержания пластового давления	2007
153	ОАО «Волжский каучук»	Система безударного пуска 2-х двигателей 2000 кВт, 6 кВ центробежных компрессоров	2007
154	ОАО «Мотовилихинские заводы»	Система безударного пуска 3-х турбокомпрессоров с электродвигателями СТД1600, 6 кВ	2007
155	ЗАО ГРК «Сухой Лог»	Система безударного пуска двух шаровых мельниц с электродвигателями 1000 и 630 кВт, 6 кВ	2007
156	ОАО «Завод БКУ»	Система безударного пуска 2-х электродвигателей СТДМ800, 6 кВ поддержания пластового давления	2007
157	ОАО «Белгородская ГДК»	Система безударного пуска 5-ти насосных с электродвигателями 1250 и 800 кВт, 10 кВ	2007

7. ОТЗЫВЫ КЛИЕНТОВ



Открытое акционерное общество «Ачинский металлургический завод»
 430010, Челябинская область, г. Ачинск, ул. Мира, 9, ОГРН 001816447
 Р/сч № 40702810302727010004, БИК 045101711, ИНН 5401000477
 ОАО «Челябинский металлургический завод», К/сч № 30101810400000000711
 Факс (35159) 3-10-40, e-mail: omm@amet.ru

№ ЭН-615
От 23.04.2008 г.

Отзыв

О работе устройства безударного пуска высоковольтных электродвигателей серии УБПВД производства ОАО «ВНИИР»

На нашем предприятии внедрено в июне 2007 г. и успешно эксплуатируется устройство безударного пуска электродвигателя СТДМ 1600 кВт, 10 кВ центробежного компрессора ЦТК-275 компрессорной ТЭЦ на базе устройства безударного пуска серии УБПВД производства ОАО «ВНИИР» (г. Чебоксары).

За прошедший период эксплуатации устройства УБПВД не выявлено ни одного отказа в работе как элементов устройства, так и всей системы в целом.

Установленная система безударного пуска включает в себя непосредственно шкаф УБПВД с встроенным шунтирующим высоковольтным контактором и дистанционный пульт управления оператором.

Электрическая часть устройства выдает полную, достоверную и точную информацию о работе и текущем состоянии УБПВД и двигателя компрессора. Управление плавным пуском и отслеживание состояния двигателя компрессора на пульте управления стало намного удобнее. Внедрение устройства УБПВД на компрессорной позволило исключить ударные токи при пуске и аварийные ситуации при работе, что несомненно позволило увеличить срок эксплуатации электродвигателя.

Поставка оборудования была выполнена в краткие сроки. Оборудование пришло в полной заводской готовности к монтажу, пуску и работе. Пуск и палка оборудования специалистами ОАО «ВНИИР» произведена грамотно, быстро и профессионально.

Главный энергетик
ОАО «АМЗ»



Дурманов С.В.

ОТЗЫВ

О работе системы безударного пуска высоковольтных синхронных двигателей на базе устройства УБПВД-С-6-200 на ОАО «Себряковцемент».

Система безударного пуска высоковольтных синхронных двигателей на базе устройства УБПВД-С-6-200, разработанная и изготовленная ОАО «ВНИИР», для пуска 5-ти цементных мельниц (с 5-ю приводами синхронными двигателями мощностью 2000 кВт), введена в эксплуатацию на ОАО «Себряковцемент» в феврале 2005 году.


Применение системы безударного пуска с частотным регулированием позволило исключить ударные пусковые токи и моменты, возникающие при прямых пусках, исключило случаи выхода из строя электродвигателей за счёт повреждения переключки и схемы соединения статора, что увеличило срок службы электродвигателей, механической части мельниц и снизило просадку напряжения в питающей сети.


Система управления и контроля удобна для обслуживающего персонала и позволяет осуществлять контроль за пуском электродвигателей и неисправностями при подготовке к запуску цементных мельниц.

Технический директор
ОАО «Себряковцемент»



АС Механи





Открытое акционерное общество
Акционерная компания

ОЗНА

ИНКОРПОРАЦИЯ 452020
г. Екатеринбург
ул. Сибирская 49
Телефон: (34767) 4-65-76
Факс: (34767) 4-10-57
ozna@ozna.ru

ПРОИЗВОДСТВО НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ОТЗЫВ

о работе с ОАО «ВНИИР» по применению устройств безударного пуска высоковольтных двигателей на блочных кустовых насосных станциях

С 2001 года в ОАО «ВНИИР» нами приобретаются устройства безударного пуска высоковольтных двигателей для комплектации производимых на ОАО «АК ОЗНА» БКНС (блоч-но-кустовые насосные станции).

Первый заказ был разработан и изготовлен для компании ЮКОС «Юганскнефтегаз» БКНС 5x180-1900 для управления синхронными электродвигателями СТДМ 1600.

За пять лет сотрудничества поставлено до десятка устройств безударного пуска высоковольтных двигателей в различные нефтяные регионы России и Казахстана. Устройства безударного пуска высоковольтных двигателей зарекомендовали себя как надежное, высокотехнологичное оборудование с высокими эксплуатационными характеристиками.

Устройства безударного пуска высоковольтных двигателей производимые в ОАО «ВНИИР» по основным техническим характеристикам не уступают импортным аналогам, но существенно выигрывают в стоимости, сроках поставки и при стыковке с отечественным высоковольтным оборудованием. ОАО «ВНИИР» осуществляет качественное сервисное обслуживание своей продукции, что создает привлекательность для эксплуатирующих организаций.

Главный инженер
08.09.2006



А.Р.Агадуллин

Қарағандық Мұнай
Жауапкершілігі шектелген серіктестігі

№ 06-1892 дата 16.09.16

Имя генерального директора ОАО «ВНИИР» — руководителем Департамента по маркетингу и продажам Уланову И.А.


ОТЪЕМ
о работе аппаратуры безаварийного пуска высоковольтных двигателей производства ОАО «ВНИИР» г. Чебоксары

Аппаратура безаварийного пуска высоковольтных двигателей производства ОАО «ВНИИР» г. Чебоксары выдана в эксплуатацию на магистральном насосе БКНС с 30 марта 2004г.

Применение аппаратуры безаварийного пуска было вызвано необходимостью ограничения пусковых токов, снижения и 3-х секторных электродвижений, снижения потерь и затрат на устранение повреждений питающей сети и отключения технологического оборудования.

Система безаварийного пуска обеспечивает требуемую последовательность пуска, защиты и выжигание блокировки, что исключает ошибочные действия персонала при запуске очередного электродвигателя, а также позволяет в случае необходимости протестировать режим пуск электродвигателя.

Аппаратура позволяет осуществлять поочередно плавный пуск 5 двигателей за время работы без зарегистрирован один отказ двух силовых трансформаторов. Итого сброс в работе СМТ за период эксплуатации не наблюдалось.

Главный энергетик  Петров В.И.

FRI, 15-SEP-2016 12:56 000*TERMINAL* 3532*563128*121 #01

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕРМИНАЛ"

Исх. № 59/04-22 от 16.09 2006г.

И.О.ген директора ОАО «ВНИИР» Дубинину В.И.
428000 г. Чебоксары пр. И.Яковлева, д. 4 т.ф. (8552) 39-00-40

Отъём
о работе устройства безаварийного плавного пуска высоковольтного синхронного двигателя УБПВД-С-6-2000 УХЛ 4

Устройство УБПВД-С-6-2000 УХЛ 4, разработанное и изготовленное ОАО «ВНИИР» Чебоксары, для запуска приводного двигателя 6 кВ СТДП-3150-2, мощностью 3150 кВт, газодвигательной станции ЭКА-50-6-60 на УКПНТ «Загорская» Новосергиевского района Оренбургской области, эксплуатируется с мая 2006 г.

Первоначально данный двигатель запускался через УБПВД-С по схеме фазового регулирования, но этот метод оказался неприемлемым для данного двигателя по следующим причинам:

1. Превышение пускового тока в 2,5-3,0 раза (875-1050А) от тока номинального двигателя $I_n = 350А$, а ток номинальный по стороне 6 кВ трансформатора ТМ-35/6, 6,3 МВ*А по падению $\Sigma \Delta = 277,4А$.
2. Значительные просадки напряжения до 4,5 кВ.



В настоящее время пуск приводного двигателя в зацеплении с газодвигателем осуществляется через УБПВД-С с частотным регулированием пуска и разогретых до номинальной скорости синхронной частоты за 45-50 сек. не превышая номинального тока двигателя и просадки напряжения не менее 5,9 - 6,0 кВ.

В месяц производится 3-4 запуска газодвигательной станции, прямого запуска без УБПВД-С не производится.

Применение УБПВД-С с частотным регулированием пуска позволило: исключить ударные пусковые токи, этим самым увеличивается срок службы двигателя, обеспечивается последовательность запрограммированных операций запуска без вмешательства оперативного персонала, с помощью контроллера УБПВД-С.

В процессе пуска эл.оборудование работает в режиме безотбойной коммутации. За период работы УБПВД-С с мая 2006 г. сервисных вызовов и сбоя не наблюдалось. Система управления и контроля удобна для обслуживающего персонала и позволяет осуществлять контроль за параметрами эл.двигателя во время пуска и неисправностями при подготовке к запуску газодвигателя.

Установка надежна, проста в эксплуатации, выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Генеральный директор  А.П.Гусев
Главный энергетик  А.П.Любимов

ТРАНСНЕФТЬ
АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ПО ТРАНСПОРТУ НЕФТИ «ТРАНСНЕФТЬ»

ПРИВОЛЖСКНЕФТЕПРОВОД
Филиал ОАО «Транснефть - Волгоградская» «Транснефть - Волгоградская» Волгоградского районного нефтепроводного управления

Россия, 461900, Оренбургская обл., г. Бузулуksн, ул. Балковского, д.54
Телефон: (35352) 2-46-74
Факс: (35352) 2-23-50


№ 12-06/

На № _____ Генеральному директору ООО «ВНИИР»

г.Чебоксары пр.И.Яковлева д.4

За время опытно-промышленной эксплуатации с 15.07.04г. по 03.10.04г. устройством УБПВД было произведено 41 плавных пусков, как в нормальном режиме с пусковым током равным двум номинальным, так и в режиме «АВР» с пусковым током равным четырем номинальным. Применение устройства УБПВД позволило повысить надежность работы агрегатов и системы электроснабжения, так как исключились механические и электромагнитные ударные нагрузки, возникающие при пуске, Отпала необходимость секционирования вводов 10кв при пуске третьего по счету МНА. Появилась возможность осуществлять практически неограниченное число пусков и остановок электродвигателей. Увеличился межремонтный промежуток и срок службы агрегатов. Система обеспечивает качественный и количественный анализ работоспособности агрегатов и механизмов, определение плановых и ремонтных мероприятий механизмов и агрегатов за счет использования функции журнала регистрации событий (последний период запуска, максимальный ток последнего запуска, общее время разгона, общее количество запусков, регистрация аварийных режимов. Реализован удаленный доступ к устройству по высокопроизводительному интерфейсу RS 485, что обеспечивает работу в составе АСУТП.

В настоящее время устройство УБПВД-10-2500 успешно эксплуатируется на БКНС «Поповка», оправдав возложенные на него надежды.

Главный энергетик БРНУ  Ю.И.Саборовский

В.Д. Шаши и **семействе**
Ленин ордены
«Татнефть» берләшмесе
 423400, Татарстан Республикасы,
 Әлмәт шәһәре, Ленин ул., 75

Производственное ордена Ленина
объединение «Татнефть»
им. В.Д. Шашина
 423400 Республика Татарстан, г.
 Альметьевск, ул. Ленина, 75

Телефон: Альметьевск Татарстан, «Татнефть»; телерадио: 724149 «Рада»,
 телефон: 2-23-62, факс: 412558 GEWON SU, факс: (04-212) 2-25-67
 Расчетный счет № 303081 в Акционерном Банке «Сбер-Кредит»,
 корреспондентский счет № 702161402 в г. Альметьевске, код Банка 2505631802

№ 24 в мая 2001г. № 376

На № _____ от _____

ОТЗЫВ
 о работе устройства плавного безударного пуска высоковольтных электродвигателей типа УБПВД

Устройство плавного безударного пуска высоковольтных электродвигателей типа УБПВД разработанное и изготовленное ЗАО 1 ГПЦ «Электропривод» пущено в эксплуатацию в октябре 2000 г. для управления пуском двигателя мощностью 560 кВт насосного агрегата Бегиевской насосной станции.

Насосный агрегат разгоняется устройством УБПВД до поминальной скорости за 12-13 секунд при пусковом токе составляющем 115% номинального тока двигателя, против 6-ти кратного пускового тока при прямом пуске.

Такое снижение пускового тока позволяет производить в среднем 5 пусков агрегата в сутки, что снизило расход электроэнергии и эксплуатационные расходы (размер экономии уточняется).

За время с момента пуска устройства в эксплуатацию отказов в работе устройства не наблюдалось, что подтверждает его высокую надёжность.

Главный энергетик УПТЖ для ППД  Бадруджинов Н.Г.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
 Республика Башкортостан
 УЗЕЛМОТ НАЗЫВ БАДРА К ОРДЕННЫ
 АСЛЫК АКЦИОНЕРЛАР ИБРАРИЯТЕ
 Учалды
 тау-байыктыры
 компаниясы

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
 Республика Башкортостан
 ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
 ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
 Учалинский
 горно-обогатительный
 комбинат

№ 41-04-102 от «23» в 04 2007 г.

Заместителю генерального директора
 руководителю департамента
 маркетинга и продаж ОАО «ВНИИР»
 Узанову И.А.

ОТЗЫВ

В декабре 2004 г. на Молодежном подземном руднике введена в эксплуатацию система безударного пуска УБПВД-5-500 для асинхронных электродвигателей 6 кВ 4АРМ-1000/6000, мощностью 1000 кВт, двух центробежных компрессоров 4ЗВЦ-160/В

Устройство безударного пуска, после ввода в эксплуатацию находилось в постоянной работе для пуска электродвигателя одного компрессора, произведено около 50 запусков, все пуски выполнены успешно. Начальный пусковой ток при пуске составляет 225 А, в конце разгона 400 А, время разгона 27 с. При пуске электродвигателя, исключены просадки напряжения, ударный электромагнитный момент, передающийся через вал двигателя на компрессор, электродинамические усилия в обмотке статора электродвигателя.

По состоянию на сегодняшний день, замечаний и претензий от персонала эксплуатирующего устройство безударного пуска не было. Следует отметить удобство обслуживания устройства, в связи с тем, что силовые тиристоры располагаются в выкатных блоках. За время эксплуатации выходил из строя один силовой тиристор, который был оперативно заменен на резервный, а в дальнейшем замен производителем на новый по гарантийному обязательству. Других неисправностей не наблюдалось.

В настоящее время произведена наладка системы частотного пуска УБПВД-С для электродвигателей 6 кВ шаровой мельницы складочного комплекса и вентилятора главного проветривания шахты Молодежного подземного рудника с электродвигателем СДМ4-1500КА-38, проведены пробные пуски электродвигателя шаровой мельницы СДМ4-1500КА-38, как на состыкованном с мельницей, так и состыкованного с мельницей. Наладка выполнена в срок.

Главный энергетик  В.В.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ЭНЕРГОНЕФТЬ - ТОМСК
 ПАО «ЭНЕРГОНЕФТЬ - ТОМСК»
 ТОО «ЭНЕРГОНЕФТЬ - ТОМСК»

Заведующему группой
 отдела электропривода
 ОАО «ВНИИР»
 Кальсину В.И.

ОТЗЫВ
 о работе установки безударного пуска высоковольтных двигателей


Установка безударного пуска высоковольтных двигателей (разработка ОАО «ВНИИР» г. Чебоксары) находится в эксплуатации ООО «Энергонефть Томск» НК ЮКОС (г. Стрежевой) в период с ноября 2002 г. по февраль 2003 г. УБПВД обеспечивает плавный пуск - электродвигателей СТД-1600 кВт блочной кустовой насосной станции (БКНС) Западно-Полуденного месторождения нефти.

Применение УБПВД вызвано необходимостью ограничения пусковых токов двигателей БКНС в целях исключения снижения напряжения питающей сети и отключений технологического оборудования добычи нефти (электроцентробежные насосы, погружные электродвигатели) действием защит от понижения напряжения.


Эффективность УБПВД подтверждается осциллограммами, снятыми при прямом пуске двигателей и с применением установки. В первом случае снижение напряжения составляло 33-36%, в результате чего имели место отключения нефтяного технологического оборудования и, как следствие, значительные потери нефтедобычи. Во втором случае снижение напряжения составляет не более 4%, что не оказывает влияния на уровень напряжения сети и не вызывает нарушений режимов работы оборудования.

Кроме того, установка обеспечивает требуемую последовательность пуска, защиты и взаимные блокировки, что исключает ошибочные действия персонала при запуске очередного электродвигателя, а также позволяет в случае необходимости производить прямой пуск электродвигателя без УБПВД.

Установка проста в эксплуатации и позволяет осуществлять последовательно плавный пуск трех двигателей; отказов и сбоев в работе УБПВД в период эксплуатации не происходило.

Начальник ЭТС ООО «ЭНТ»  А.А. Бобышев

ООО «Энергонефть Томск»
 Производственная служба
 деловой этикетки, деятельности
 испытаний и сертификации



**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ
ЭНЕРГОСЕРТ**

01221

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

Регистрационный номер: **ССВЗ RU.M064.H.01221**

Сертификат действителен до: **4 июня 2013 г.**

НАСТОЯЩИЙ СЕРТИФИКАТ удостоверяет соответствие **ПРОДУКЦИИ** (наименование изделия, тип, вид, марка и т.д.) **34 1475** Код К-ОКП **8537 20** Код ТН ВЭД **8537 20**

Устройства типа УБПВД безударного пуска высоковольтных электродвигателей, обеспечивающие плавный пуск высоковольтных двигателей напряжением 6-10 кВ, с ограничением пускового тока, изготавливаемые серийно по техническим условиям ТУ 3414-110-00216823-2002

требованиям нормативных документов:

ТУ 3414-110-00216823-2002

ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ (наименование и адресные данные):

ОАО "Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством"

428000, Республика Чувашия, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 4

Код ОКПО:  **Товарный знак**

Документы о стабильности производства:

Сертификат выдан на основании:

Наименование испытательной лаборатории:	Протокол испытаний и дата:	Рег. номер испытательной лаборатории в Госреестре:
ИЦ «ЭлСА» ГОУВПО МЭИ (ТУ)	7608 от 08.05.2008	РОСС RU.0001.21MB15

Изготовитель обязан обеспечить соответствие производимой продукции требованиям нормативных документов, на соответствие которым она была сертифицирована.

В случае невыполнения условий, лежащих в основе выдачи сертификата, он аннулируется Органом по сертификации, выдавшим сертификат.

СЕРТИФИКАТ выдан (наименование Органа, выдавшего сертификат и его адресные данные): **Ассоциация предприятий испытательных центров высоковольтного электрооборудования ЭНЕРГОСЕРТ**
111250, Россия, Москва, Красноказарменная ул., 12

Президент:  Ю. К. Розанов
Генеральный директор:  В. П. Белотелов

 **ЗАРЕГИСТРИРОВАН В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ**

Дата регистрации: **4 июня 2008 г.**

СЕРТИФИКАТ 

Системы менеджмента в соответствии с **EN ISO 9001 : 2000**

В соответствии с процедурами TUV CERT настоящим подтверждается, что

Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» (ОАО «ВНИИР») 
428024, г.Чебоксары, проспект И.Яковлева, 4, Россия

применяет систему менеджмента в соответствии с указанным стандартом для следующей области действия:

Разработка и производство:

- контактной и бесконтактной коммутационной аппаратуры;
- релейной защиты высоковольтного и низковольтного электрооборудования и электрических сетей;
- комплектных электроприводов, электродвигателей и датчиков к ним;
- низковольтных и высоковольтных комплектных устройств управления;
- специального технологического оборудования;
- электрооборудования автомобиля

Регистрационный номер сертификата: 07 100 000640 Действителен до: 2009-07-31
Отчет об аудите №: 3500 9431 Дата первой сертификации: 2000


Сертифицированный орган TUV CERT в TUV NORD CERT GmbH г. Эссен 2007-01-18

Процесс сертификации проведен в соответствии с процедурами аудиторской и сертификации TUV CERT и подпадает регулярным надзорным аудитам.

TUV NORD CERT GmbH Langemannstraße 20 45141 Essen www.tuv-nord-cert.de



TUV NORD

ЭЛЕКТРОПРИВОДНАЯ ТЕХНИКА

АБС Холдингс

Россия, 127018, г. Москва,
ул. Сущевский вал, д. 18
тел.: (495) 230-62-44
факс: (495) 230-62-59
info@abs-holdings.ru
www.abs-holdings.ru

ОАО «ВНИИР»

Россия, 428024, Чувашская Республика,
г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 4
тел.: (8352) 39-00-14, 39-00-37, 39-00-12
факс: (8352) 39-00-01, 39-00-11
mail@vniir.ru, vniir@vniir.ru
www.vniir.ru



ВНИИР

Издание: июнь 2008 г.

