



ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- ▶ Устройства плавного пуска
- ▶ Преобразователи частоты
- ▶ Устройства автоматического ввода резерва

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
	▶ О компании	4
	▶ Производимое оборудование	4
	▶ Регулируемый электропривод: потребности и решения	5
РАЗДЕЛ 2	СИСТЕМЫ БЕЗУДАРНОГО ПУСКА (СБП). СОСТАВ СИСТЕМ	6
	▶ Тиристорные устройства безударного пуска по схеме регулятора напряжения	7
	Устройства безударного пуска серии УБПВД-ВЦ	9
	Устройства безударного пуска серии УБПВД-К	11
	▶ Устройства безударного пуска серии УБПВД-С	12
	▶ Устройства ограничения пускового тока УОПТ	15
РАЗДЕЛ 3	СИСТЕМЫ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА (СЧРП)	16
	▶ Преобразователь частоты ABS-DRIVE	17
РАЗДЕЛ 4	УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА	20
	▶ Устройство тиристорное автоматического ввода резерва УТВР	20
	▶ Быстродействующий автоматический ввод резерва ABS-BAVR	22
РАЗДЕЛ 5	СИЛОВАЯ КОММУТАЦИОННАЯ АППАРАТУРА	24
	▶ Камеры КСО	25
	▶ Ячейки КРУ С-410	26
	▶ Шкафы ШВК и ШКА	27
	▶ Шкафы ШРВУ	28
РАЗДЕЛ 6	РЕАКТОРЫ РТСТ-К 6/10 И СРОС-К	29
РАЗДЕЛ 7	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА	30
РАЗДЕЛ 8	КОМПЛЕКСНАЯ ПОСТАВКА	32
	▶ Блочно-модульное здание БМЗ	25
РАЗДЕЛ 9	ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ. ПРИМЕРЫ ЭКОНОМИИ ОТ СБП И СЧРП	33
РАЗДЕЛ 10	КОМПЛЕКС РАБОТ И УСЛУГ	34



ОАО "ВНИИР" обладает самым большим опытом применения регулируемых высоковольтных электроприводов среди российских компаний. Устройства плавного пуска УБПВД и преобразователи частоты ABS-DRIVE работают в нефтегазовой отрасли, энергетике, цементной и лесной промышленности, ГОКах, металлургии, ЖКХ и других отраслях

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 1961 г. За короткое время институт стал головным в электротехнической промышленности страны по релейной защите, электроприводу 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 оборудова-

нию для энергетики, электроприводу, электрическим аппаратам, специальному оборудованию и специализированному производству.

ОАО «ВНИИР» — одна из ключевых структур международной группы компаний «АБС Электро», объединившей предприятия электротехнической, приборостроительной и смежных отраслей промышленности. Высококвалифицированные специалисты, обеспеченность оборудованием и нормативно-технической документацией, наличие собственной испытательной лаборатории позволяет предприятию осуществлять разработку, изготовление и поставку самой сложной продукции и обеспечивать требуемый технический уровень изделий, высокие показатели качества и надежности. Технические специалисты предприятия постоянно совершенствуют качество выпускаемой продукции, используя современное оборудование и технологии.

На базе ОАО «ВНИИР» были созданы и активно развиваются дочерние компании: ОАО «ВНИИР-Прогресс», ООО «ВНИИР-Промэлектро» и АО «ВНИИР ГидроЭлектроАвтоматика».

Производимое оборудование



Комплексные решения

Поставка оборудования в блочно-модульном исполнении; Закрытые распределительные устройства.



Оборудование РЗА

Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики; Шкафы релейной защиты и автоматики, противоаварийной автоматики, автоматизированной системы управления; Системы сбора и передачи информации, шкафы телемеханики; Интеллектуальное устройство управления, мониторинга и диагностики выключателей.



Распределительное оборудование

Камеры КСО; НКУ; РУНН; КТП. Системы оперативного постоянного тока; Шкафы собственных нужд постоянного и переменного тока; Панели одностороннего обслуживания; Шкафы низкого напряжения.



Преобразовательное оборудование

Системы безударного плавного пуска и системы частотного регулирования высоковольтных электродвигателей; Высоковольтные устройства тиристорные автоматического ввода резерва; Низковольтные устройства компенсации реактивной мощности.



Комплекс услуг

Субподрядные и Генподрядные работы; Научно-исследовательские работы электроэнергетических систем; Программные средства повышения эффективности производства; Техничко-экономическое обоснование внедрения энергоэффективного оборудования; Внедрение систем автоматизации; Шеф-монтажные и пусконаладочные работы; Сервисное обслуживание и ремонт

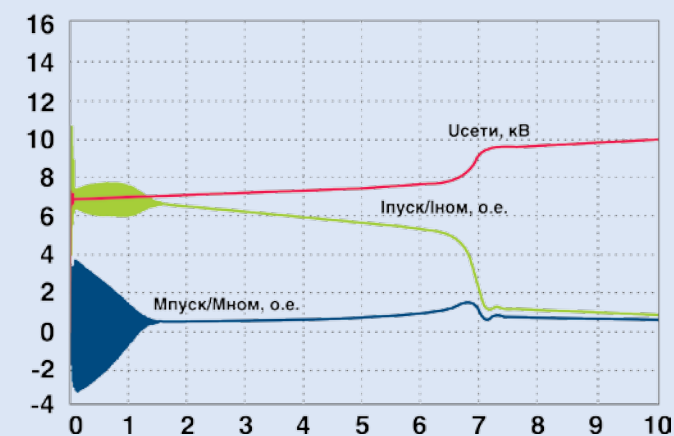


Рис. 1 Осциллограмма прямого пуска

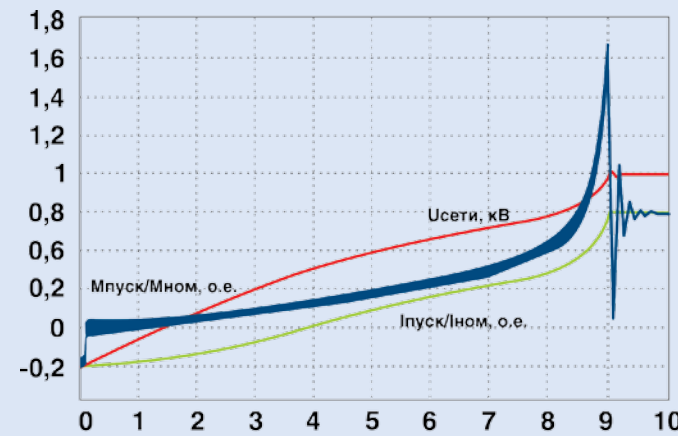


Рис. 2 Осциллограмма плавного пуска с УБПВД

Регулируемый электропривод: потребности и 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 и свободную составляющие 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 относительно друг друга. Знакопеременный момент вызывает вибрации как самого электродвигателя, так и приводимого в движение механизма. В результате ударные нагрузки приводят к разрушению и пробое изоляции обмоток статора электродвигателей, перегоранию межкатушечных соединений, обгоранию выводных концов, поломкам валов, соединительных муфт, редукторов и другим неполадкам.

На рис. 1 приведены осциллограммы прямого пуска короткозамкнутого асинхронного электродвигателя 5000 кВт, 6 кВ, входящего в состав насосного агрегата. Как видно из рисунка, продолжительность пуска — 6,9 с. при токе 6-7 $I_{ном}$, а знакопеременная составляющая пускового момента электродвигателя в начале переходного процесса достигает 3,0-4,0 $M_{ном}$.

Во время существования свободной составляющей электромагнитного момента двигатель практически не разгоняется, а по его обмотке протекает пусковой ток, вызывая интенсивный нагрев двигателя. Броски пускового тока также неблагоприятно влияют на питающую сеть, приводя к большим провалам напряжения, что отрицательно сказывается на устойчивости работы других потребителей. Такая форма переходного процесса связана с его начальными условиями — скачкообразным характером прилагаемого 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 тиристоров 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 (Рис. 2). Такие устройства плавного пуска представлены сериями УБПВД-ВЦ и УБПВД-К.

Однако ограничение величины пускового тока одновременно вызывает существенное уменьшение вращающего момента и увеличение времени разгона электродвигателя агрегата с большим моментом инерции. Поэтому при пуске тиристорным регулятором напряжения для разгона агрегата потребуются большой пусковой ток, приближающийся по величине к пусковому току при прямом пуске. Такой режим пуска не всегда допустим из-за больших провалов напряжения от пускового тока. Для таких механизмов существует понятие — тяжелый пуск. Для механизмов с синхронными электродвигателями и тяжелыми условиями пуска наиболее рациональным является пуск с помощью зависимого тиристорного инвертора тока, обеспечивающего пусковой момент двигателя до 1,3 номинального момента электродвигателя, что дает частотное плавное повышение скорости двигателя, автоматическое поддержание момента электродвигателя и пусковой ток не более 1,5 $I_{ном.дв}$. Такие устройства плавного пуска представлены серией УБПВД-С.

Универсальным устройством, решающим все задачи, включая не-однократные запуски механизмов с тяжелыми условиями пуска с током на уровне номинального тока, как асинхронных, так и синхронных электродвигателей, регулирование работы механизмов, обеспечивающим экономии электроэнергии, является преобразователь частоты на базе многоуровневого инвертора напряжения серии ABS-DRIVE.



Внедрение и установка устройств плавного пуска и преобразователей частоты на объект проходит все этапы: от обследования и проработки типизированных решений до постгарантийного обслуживания, консультаций и проведения обучения как в учебных цетрах, так и на самом объекте



Устройство плавного пуска

Коммутационная аппаратура

Система управления

Пульт дистанционного управления

АРМ оператора

Применение СБП высоковольтных асинхронных и синхронных электродвигателей решает вышеописанные проблемы, возникающие 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 безударного плавного пуска (УБПВД). СБП позволяет осуществлять как прямой, так и поочередный безударный пуск любого выбранного электродвигателя под управлением контроллера. Специалистами ОАО «ВНИИР» было выпущено и введено более 500 устройств плавного пуска УБПВД в составе более 400 СБП.

Система безударного пуска позволяет обеспечить:

- поочередный плавный пуск практически неограниченного количества агрегатов;
- уменьшить пусковые токи электродвигателей;
- улучшить условия эксплуатации токопроводящего электрооборудования;
- рациональное и экономичное использование оборудования.

Применение СБП дает 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.

По желанию Заказчика ОАО «ВНИИР» может предложить типовые решения СБП со 100% резервированием: в состав СБП входит 2 устройства безударного пуска по схеме работы «Основной-Резервный» или с разделением по работе на секции шин.

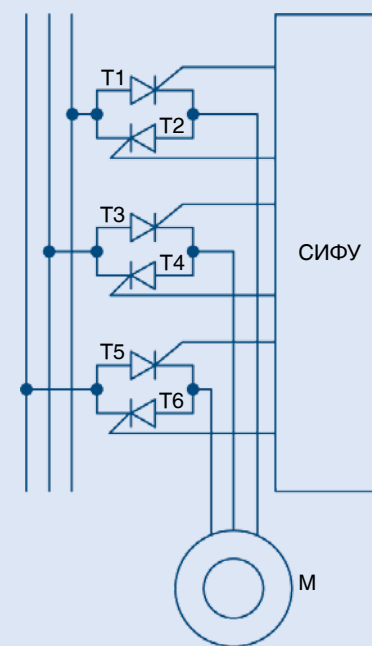
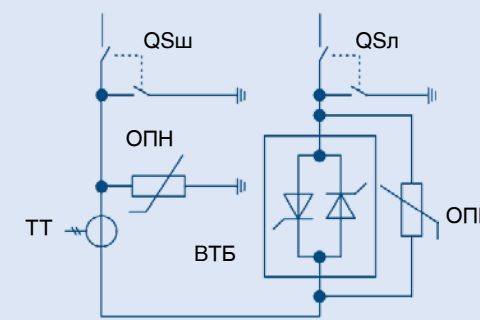


Рис. 3 Схема безударного пуска электродвигателя тиристорным регулятором напряжения



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

Рис. 4 Однолинейная схема устройства безударного пуска

► Тиристорные устройства безударного пуска по схеме регулятора напряжения

Устройства безударного пуска по схеме тиристорного регулятора напряжения (ТРН) (рис. 3) предназначены для безударного плавного пуска высоковольтных асинхронных и синхронных электродвигателей механизмов с «вентиляторной» (квадратично зависимой от скорости) характеристикой нагрузочного момента (центробежные компрессоры, насосы, вентиляторы, дымососы, эксгаустеры и другие аналогичные механизмы). Устройства обеспечивают 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.

Устройства имеют цифровую систему управления, обеспечивающую удобное программирование настройки параметров. В устройствах 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.

Силовые высоковольтные тиристорные блоки (ВТБ) подключаются к внешним устройствам через линейный QSл и шинный QSш разъединители с заземляющими ножами (рис. 4). Это позволяет после запуска электродвигателя проводить необходимые работы на тиристорных блоках.

Для защиты от перенапряжений на входе устройства и параллельно тиристорным блокам установлены ограничители перенапряжений. В устройствах предусмотрены регулируемые уставки токоограничения со шкалой от 1,0 до 4,0 $I_{ном}$ для обеспечения возможности запуска от одного устройства до нескольких двигателей разной мощности, а также регулируемые уставки времени разгона в пределах до 60 с. Допустимые колебания напряжения вспомогательных цепей: от +10% до -30% от номинального значения, частоты 2% от номинального значения; напряжений силовых цепей 6 кВ и 10 кВ: должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

Общий принцип работы устройств плавного пуска

При наличии сигнала «Готовность» системы управления разрешается включение головного высоковольтного выключателя ГВ, подающего силовое напряжение на устройство, и, при исправности тиристорных силовых блоков, выдается команда «Разрешение включения».

При подаче сигнала «Пуск» система управления автоматически изменяет угол управления тиристорами силовых блоков, за счет чего ток двигателя плавно нарастает до значения, необходимого для трогания двигателя и связанного с ним механизма. Это значение пускового тока стабилизируется, и двигатель разгоняется с фиксированным значением пускового тока. В зависимости от скорости для большинства механизмов этот ток составляет $(1,5...4) I_{ном}$. Для механизмов с «вентиляторной» нагрузкой пусковой ток может иметь линейно-нарастающую зависимость от времени пуска.

При увеличении скорости двигателя до значения близкого к номинальному двигатель выходит на свою рабочую характеристику, и пусковой ток уменьшается до величины, определяемой фактической нагрузкой двигателя. Система управления при этом полностью открывает тиристоры силовых блоков, и на двигатель подается полное напряжение питающей сети.

После окончания отсчета времени или по спаду тока устройство выдает команду «Окончание разгона», разрешающую включение рабочего выключателя, который перехватывает ток нагрузки на себя. Получив команду «Контроль шунтирования», устройство снимает импульсы управления с тиристоров, запирая тиристоры силовых блоков, а также разрывает их цепи управления. Далее выдается команда «Окончание пуска», и происходит отключение пусковой и головной ячеек. Процесс пуска заканчивается. Повторный запуск возможен при повторной подаче команды «Пуск».

Изоляция

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

Защиты устройств:

- максимально-токовая;
- время-токовая;
- от превышения заданного времени пуска двигателя;
- от обрыва фазы главных цепей и неполнофазного пуска;
- от неисправности тиристоров;
- от неисправности устройств формирования импульсов управления тиристорами.

Функции устройств:

- проверка 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;
- фиксация 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.

Режимы пуска электродвигателя:

- дистанционный: через контроллер высшего уровня с пульта оператора в системе автоматизированного управления пуском или непосредственно с панели управления самого шкафа;
- регулируемый (с использованием устройства) или прямой от сети (без использования устройства).

Устройства обеспечивают:

- плавный пуск двигателей с ограничением пускового тока в процессе пуска на уровне до $4,0 I_{ном}$;
- установку уставок токоограничения для обеспечения возможности пуска с помощью одного устройства нескольких двигателей разной мощности;
- регулируемые уставки времени разгона (до 90 с).

Примечание:

По согласованию между потребителем и изготовителем верхний предел времени разгона может быть увеличен с уменьшением величины максимального тока главных цепей устройства.

Устройство обеспечивает 3 пуска подряд с последующим перерывом не менее 15 мин (при пуске двигателя с током в конце пуска на уровне $4,0 I_{ном}$ и времени одного пуска 60 с).

Примечание:

Величины интервалов времени пусков и перерывов между пусками могут изменяться программно по согласованию с Заказчиком.

Номинальное напряжение питания вспомогательных цепей СБП:

- 220 В (-40...+10)%, 50 Гц переменного тока для питания цепей управления и сигнализации; потребляемая мощность не более 800 ВА;
- освещение (параметры сети по требованию Заказчика);
- 220 В (-15...+10)% постоянного тока для питания цепей блокировок.

Условия работы:

- диапазон рабочих температур от +1 до +40 °С, без конденсации влаги (максимальная относительная влажность воздуха 80% при температуре 25 °С);
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- место установки – в закрытых помещениях, при отсутствии непосредственного воздействия солнечной радиации;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая газов, испарений, химических отложений и токопроводящей пыли в концентрациях, снижающих параметры устройств в недопустимых пределах;
- рабочее положение шкафов в пространстве – вертикальное. Допускается отклонение от вертикального положения не более 5° в любую сторону.

Шкаф имеет приспособления для подъема – рым-болты. Шкафы одного типоразмера обеспечивают взаимозаменяемость выкатных элементов и запасных частей. Допускается подрегулировка сочленяемых элементов по месту.

Входы и выходы шкафа для подключения внешних силовых цепей допускают подсоединение как медных, так и алюминиевых силовых кабелей. Устройства имеют шкафное исполнение. Шкафы являются напольными и имеют конструкцию, обеспечивающую свободный доступ ко всем элементам, степень защиты IP20, IP32, IP54 по ГОСТ14254-96.

Устройства безударного пуска серии УБПВД-ВЦ

Устройства серии УБПВД-ВЦ предназначены для безударного плавного пуска высоковольтных асинхронных и синхронных электродвигателей механизмов с «вентиляторной» нагрузкой



УБПВД - ВЦ - Х - XXX УХЛ4

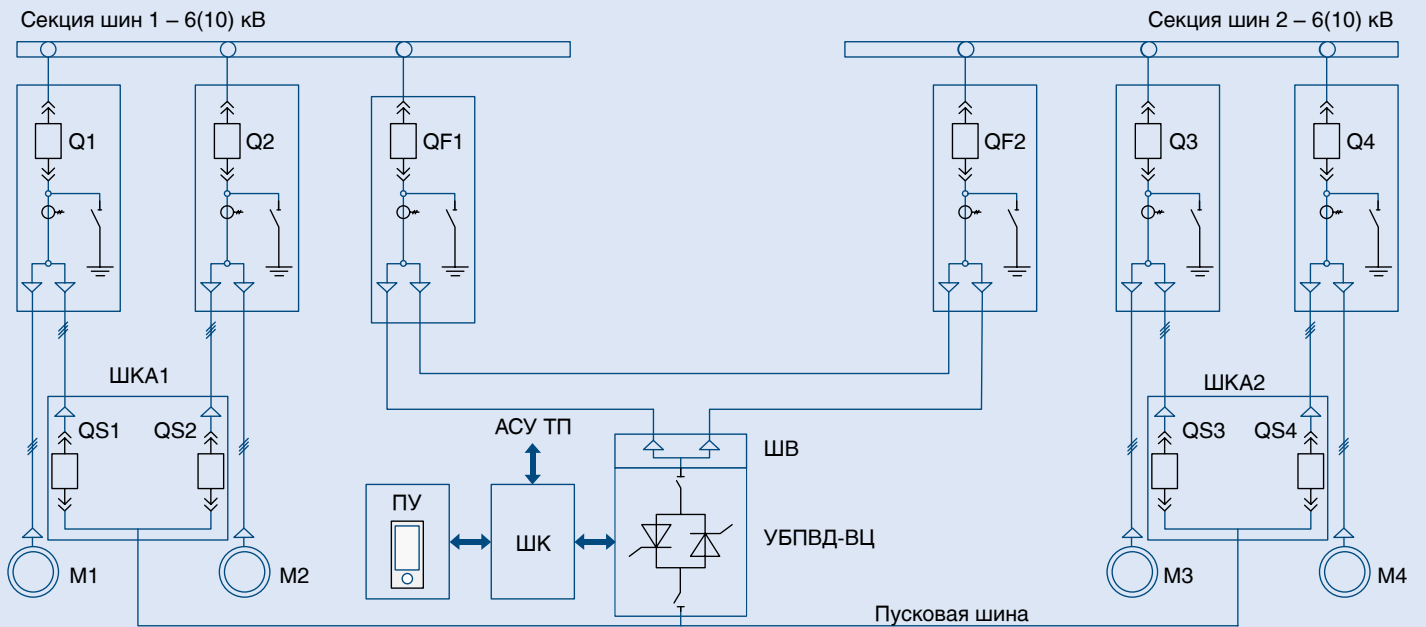
- Климатическое исполнение по ГОСТ 15150;
- Номинальный ток, А (125, 250, 400, 630, 800, 1250);
- Номинальное напряжение, кВ (6, 10);
- Исполнение для механизмов с легкими условиями пуска (вентиляторной характеристикой нагрузки) и цифровой системой управления (2 поколение)
- Устройство безударного пуска высоковольтных двигателей

Применение СБП высоковольтных асинхронных и синхронных электродвигателей решает вышеописанные проблемы, возникающие 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.

Пример системы безударного пуска на базе УБПВД-ВЦ.

Система безударного пуска 4-х электродвигателей механизмов с «вентиляторной» характеристикой нагрузки состоит из штатных рабочих выключателей Q1...Q4, головных выключателей QF1 и QF2, а также пусковых вакуумных выключателей в шкафах ШКА1 и ШКА2 (рис. 5).

Пуск электродвигателя производится под управлением контроллера, расположенного 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 выключатель QS, соответствующий запускаемому электродвигателю, а затем головной выключатель QF, подключающий устройство УБПВД к той секции шин, к которой после разгона будет подключен запускаемый 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 начинают расти напряжение и ток.



М1...М4 – электродвигатели рабочих механизмов; Q1...Q4 – рабочие ячейки электродвигателей; QF1, QF2 – головные ячейки для подключения УБПВД к секциям шин; УБПВД-ВЦ – устройство безударного плавного пуска; ШКА 1, ШКА 2 – шкафы с вакуумными высоковольтными выключателями; ШК – шкаф контроллера; ПУ – пульт управления.

Рис. 5 СБП с устройством УБПВД-ВЦ

Технические характеристики устройств серии УБПВД-ВЦ

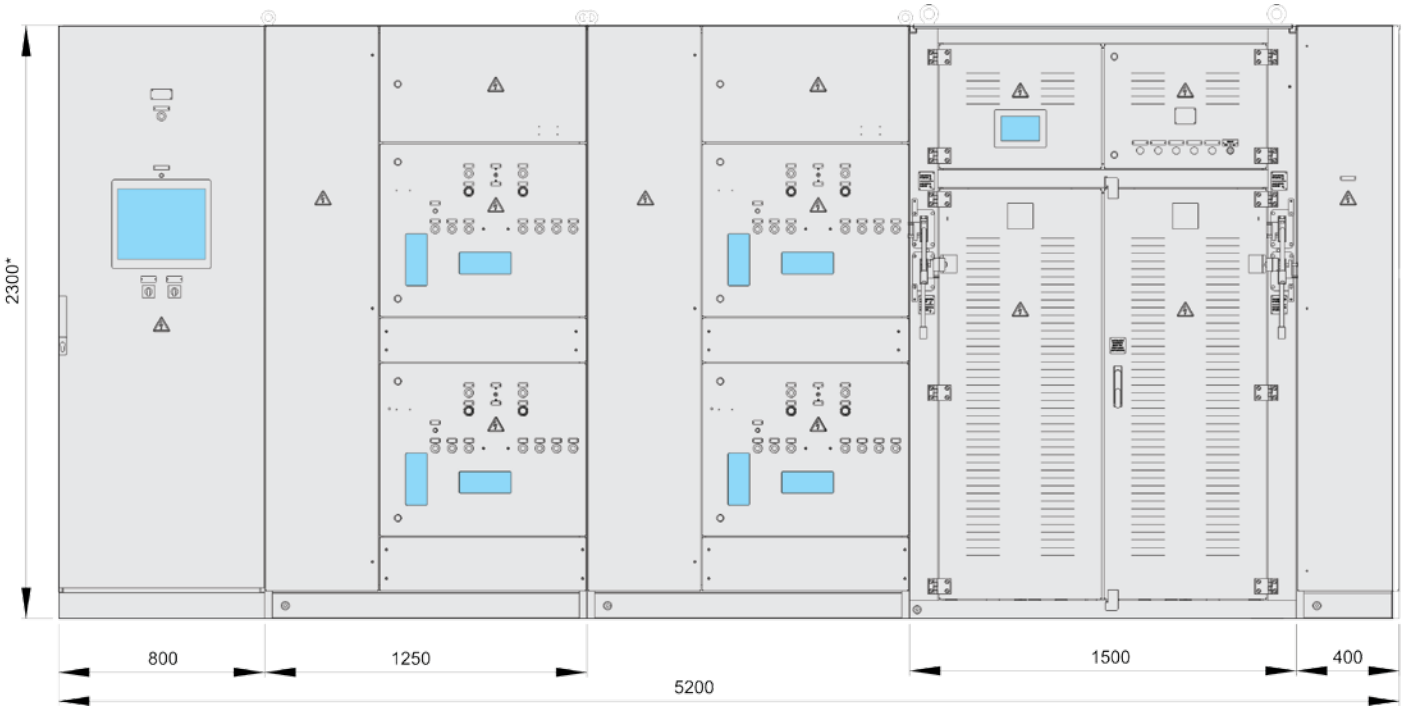
Тип устройства	Ном. напряжение (линейное), кВ	Макс. мощность запускаемого двигателя, кВт	Ном. ток, А	Макс. ток главных цепей в течение не более 90 с, А	Длина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг, не более
УБПВД-ВЦ-6-125 УХЛ4	6,0	1000	125	350	1500	1100	2200	630
УБПВД-ВЦ-6-250 УХЛ4	6,0	2000	250	720	1500	1100	2200	640
УБПВД-ВЦ-6-400 УХЛ4	6,0	3150	400	1370	1500	1100	2200	680
УБПВД-ВЦ-6-630 УХЛ4	6,0	5000	630	1800	1700	1100	2300	850
УБПВД-ВЦ-6-800 УХЛ4	6,0	6300	800	2800	1700	1100	2300	860
УБПВД-ВЦ-6-1250 УХЛ4	6,0	10000	1250	3500	1700	1200	2300	990
УБПВД-ВЦ-10-125 УХЛ4	10,0	1600	125	350	1500	1100	2200	680
УБПВД-ВЦ-10-250 УХЛ4	10,0	3150	250	720	1500	1100	2200	740
УБПВД-ВЦ-10-400 УХЛ4	10,0	5000	400	1370	1500	1100	2200	750
УБПВД-ВЦ-10-630 УХЛ4	10,0	8000	630	1800	1700	1100	2300	940
УБПВД-ВЦ-10-800 УХЛ4	10,0	12500	800	2800	1700	1100	2300	950
УБПВД-ВЦ-10-1250 УХЛ4	10,0	16000	1250	3500	1700	1200	2300	1130

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 подключает двигатель 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 выключатель QS. Система готова к следующему пуску.

Устройство допускает 3 пуска подряд из холодного состояния. Каждый последующий пуск через 10 минут. Устройство УБПВД не только исключает негативные пусковые воздействия на электродвигатель и механизм, но и облегчает работу коммутационной аппаратуры:

- Включение и отключение пусковых и головных выключателей происходит в бестоковом режиме.
- Рабочий выключатель Q после разгона электродвигателя включает вместо 6-8-кратного пускового тока установившийся ток на номинальной (подсинхронной) скорости двигателя.

Расположение оборудования СБП приведено на рис. 6.

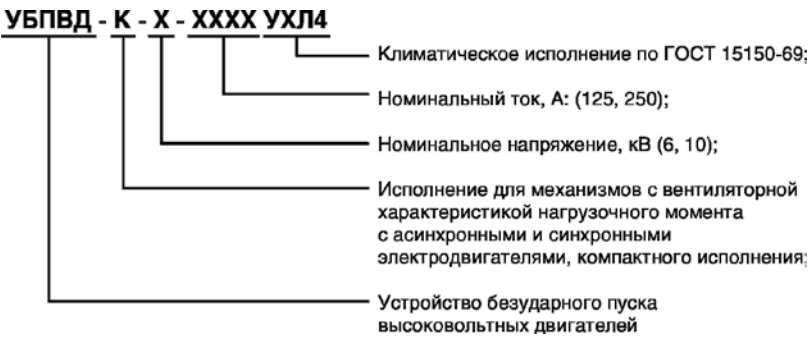


* - габариты зависят от параметров электродвигателей.

Рис. 6 Расположение СБП с одним устройством УБПВД-ВЦ

Устройства безударного пуска серии УБПВД-К

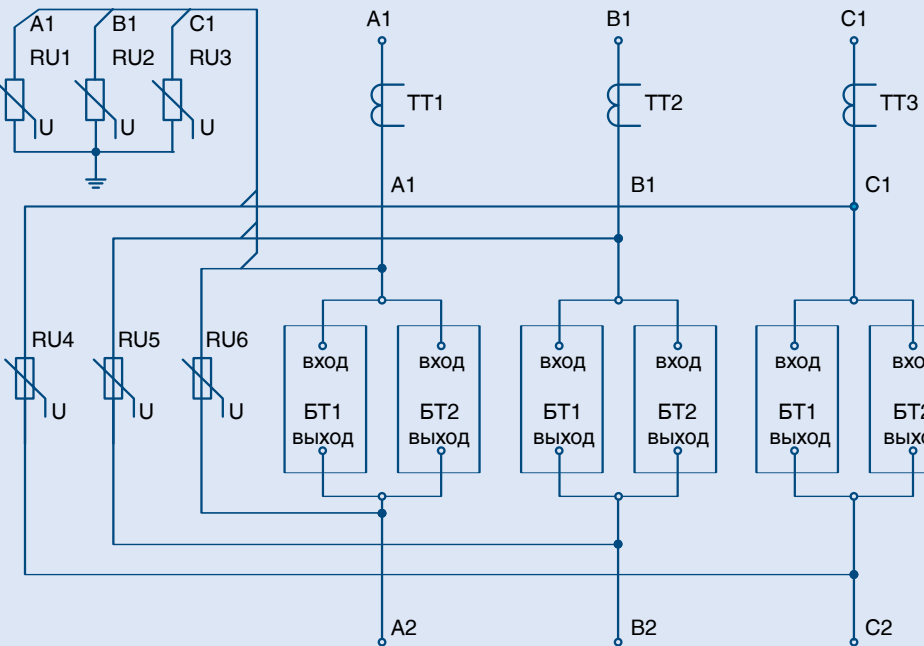
Устройства серии УБПВД-К предназначены для плавного безударного пуска высоковольтных двигателей мощностью до 2250 кВт и напряжением 6 кВ переменного тока, приводящих в движение механизмы с «вентиляторной» нагрузкой. Устройство обеспечивает как пуск одиночного двигателя, так и пуск одним устройством нескольких двигателей путём поочередного подключения его к запускаемым двигателям



В состав УБПВД-К входят: трансформаторы тока; силовые тиристорные блоки, смонтированные на выдвижных элементах; панель управления; прикладной логический контроллер управления, обеспечивающий поочередный пуск/останов до 3-х электродвигателей различных параметров. Шкаф УБПВД имеет одну дверь и две распашные панели, приспособления для подъема – рым-болты. Входы и выходы шкафа для подключения внешних силовых цепей допускают подсоединение как медных, так и алюминиевых силовых кабелей. Силовая схема УБПВД-К приведена на рисунке 7. Алгоритм запуска двигателя реализуется системой управления УБПВД-К и идентичен УБПВД-ВЦ. Пуск предваряется подачей напряжения питания на систему управления.

Технические характеристики устройств серии УБПВД-К

Тип устройства	Ном. напряжение (линейное), кВ	Макс. мощность запускаемого двигателя, кВт	Ном. ток, А	Макс. ток главных цепей в течение не более 90 с, А	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг, не более
УБПВД-К-6-125 УХЛ4	6,0	1000	125	350	1000	1200	2200	800
УБПВД-К-6-250 УХЛ4	6,0	2000	250	720	1000	1200	2200	800
УБПВД-К-10-125 УХЛ4	10,0	1600	125	350	1000	1400	2300	1000
УБПВД-К-10-250 УХЛ4	10,0	3150	250	720	1000	1400	2300	1000



A1, B1, C1 – контакты для подключения входных силовых кабелей;
A2, B2, C2 – контакты для подключения выходных силовых кабелей;
E1...E6 – силовые тиристорные блоки;
RU1...RU6 – ограничители перенапряжений;
TT1...TT3 – трансформаторы тока системы управления.

Рис. 7 Силовая схема УБПВД-К

В устройствах серии 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.

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.

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 IGCT приборов, менее сложная, а следовательно, более надежная и простая в эксплуатации.

Устройства УБПВД-С защищены свидетельством на полезную модель (Сертификат соответствия № ССВЭ RU.МО64.Н.01221), в части воздействия механических факторов внешней среды соответствуют группе условий эксплуатации М1 (степень жесткости 1) по ГОСТ 17516.1 и выдерживают вибрацию с частотой от 0,5 до 35 Гц при ускорении не более 4,9 м/с².

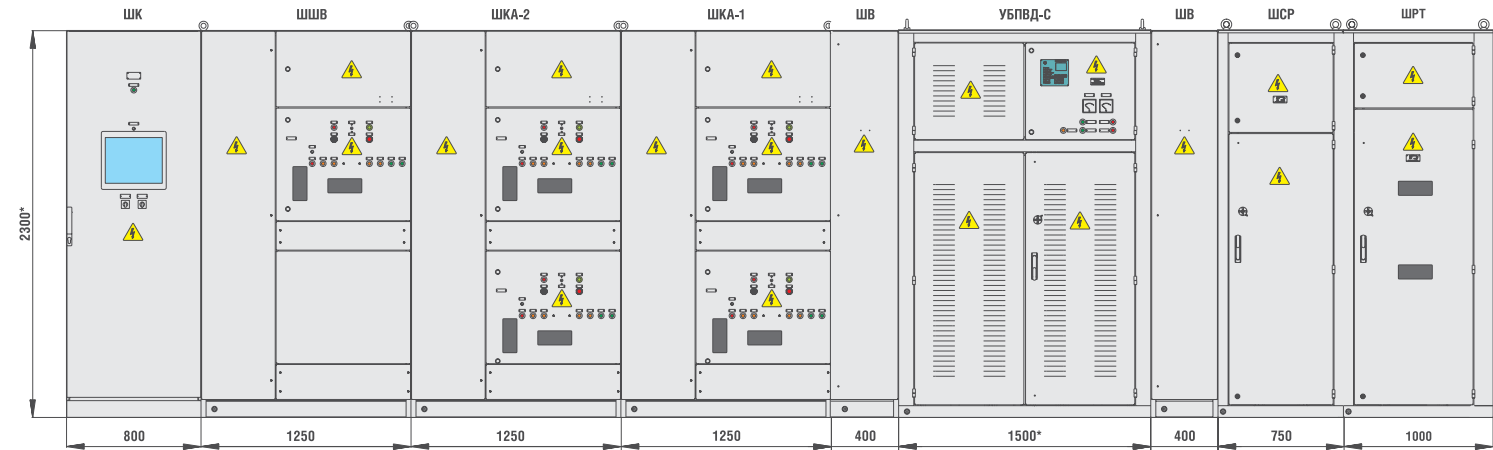
Пример системы безударного пуска на базе УБПВД-С.
Система безударного пуска 4-х синхронных электродвигателей механизмов с тяжелыми условиями пуска и нагрузкой, не зависящей от скорости вращения на базе устройства УБПВД-С, со-

стоит из (рис. 9): 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 или от АСУ ТП Заказчика.

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» включаются соответствующие запускаемому электродвигателю пусковой выключатель QS, головной выключатель QF и возбудитель ТВ. 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. 10.



* - габариты зависят от параметров электродвигателей.

Рис. 10 Расположение оборудования СБП с устройством УБПВД-С

► Устройства ограничения пускового тока УОПТ

Устройства ограничения пускового тока типа УОПТ предназначены для обеспечения безударного пуска трехфазных трансформаторов с линейным напряжением подключаемой обмотки 6; 10 кВ и мощностью (6,3...100) МВА путем ограничения пускового тока при их включении на холостом ходу с целью исключения электродинамических пусковых перегрузок, снижения провалов напряжения сети малой мощности от бросков пускового тока, повышения надежности и срока службы электрооборудования. Устройства предназначены для работы в составе распределительных устройств (РУ).



Система безударного пуска (СБП), выполняемая на основе устройства, обеспечивает одиночный безударный пуск до двух последовательно соединенных и включаемых на холостом ходу трансформаторов или поочередный безударный пуск до двух последовательно соединенных и включаемых на холостом ходу трансформаторов, питаемых от одной или двух секций шин РУ.

Устройство обеспечивает не менее двух пусков подряд с общим временем до 10 с с перерывом не более 20 мин до следующих двух пусков.

- Защиты:
- от превышения заданного тока (с регулированием порога срабатывания в пределах от $0,1 \cdot I_{зад}$ до $2,0 \cdot I_{зад}$ и времени срабатывания в пределах от 1 до 5 с, где $I_{зад}$ — заданное (контролируемое) значение суммарного тока холостого хода включаемых трансформаторов;
 - время-токовую (с регулированием порога срабатывания в пределах от $1,2 \cdot I_{макс}$ до $2,0 \cdot I_{макс}$ и времени срабатывания в пределах от 0,1 до 0,2 с, где $I_{макс}$ — контролируемое значение тока короткого замыкания в трансформаторах и ЛЭП;
 - от обрыва фазы силовых цепей и неполнофазного пуска;
 - от несимметрии фазных токов;
 - от неисправности силовой части;
 - от недопустимого повышения напряжения в силовой сети (с регулированием порога срабатывания в пределах от $1,1 \cdot U_{ном}$ до $1,4 \cdot U_{ном}$), где $U_{ном}$ — номинальное напряжение силовой сети;
 - от недопустимого снижения напряжения в силовой сети (с регулированием порога срабатывания в пределах от $0,7 \cdot U_{ном}$ до $0,9 \cdot U_{ном}$);
 - от неисправности вторичных источников питания;
 - от перегрева силового блока по сигналам с датчиков температуры.

Технические характеристики устройств УОПТ

Тип устройства	Ном. напряжение силовых цепей, кВ	Ном. ток (действующее значение) в течение 10 с, А	Макс. пусковой ток (действующее значение) в течение 0,2 с, А, не более
УОПТ-06-03 УХЛ4	6	3,15	10,0
УОПТ-06-05 УХЛ4	6	5,0	25,0
УОПТ-06-08 УХЛ4	6	8,0	40,0
УОПТ-06-12 УХЛ4	6	12,5	63,0
УОПТ-06-16 УХЛ4	6	16,0	100,0
УОПТ-06-20 УХЛ4	6	20,0	120,0
УОПТ-10-02 УХЛ4	10	2,5	10,0
УОПТ-10-03 УХЛ4	10	3,15	16,0
УОПТ-10-05 УХЛ4	10	5,0	25,0
УОПТ-10-08 УХЛ4	10	8,0	40,0
УОПТ-10-10 УХЛ4	10	10,0	50,0
УОПТ-10-12 УХЛ4	10	12,5	63,0



Преобразователи частоты позволяют осуществлять экономию электроэнергии в отдельных случаях до 30...40% за счет плавного пуска, регулирования частоты синхронных и асинхронных электродвигателей и автоматического поддержания требуемого уровня технологического параметра работы агрегатов



Преобразователь частоты

Коммутационная аппаратура

Система управления

Пульт дистанционного управления

АРМ оператора

Одним из наиболее эффективных средств энергосбережения и регулирования параметров технологических процессов является регулируемый электропривод. С целью снижения затрат разработана и успешно реализована в большом количестве проектов концепция систем частотно-регулируемого электропривода (СЧРП) нескольких электродвигателей, подключенных к одной или нескольким секциям шин от одного преобразователя частоты серии ABS-DRIVE. СЧРП позволяет осуществлять как прямой, так и поочередный плавный пуск и регулирование любого выбранного электродвигателя под управлением промышленного контроллера.

Применение СЧРП дает существенную экономию по сравнению с установкой индивидуальных преобразователей частоты на каждый агрегат. При желании Заказчика есть готовые решения СЧРП со 100% резервированием: в состав СЧРП входит 2 преобразователя частоты по схеме работы «Основной – Резервный» или с разделением по работе на 1 и 2 секции шин.

Специалистами ОАО «ВНИИР» было введено в эксплуатацию более 170 устройств частотно-регулируемого электропривода на различных объектах Заказчика.

Функции СЧРП:

- экономия электроэнергии;
- энергоэффективное использование оборудования;
- поочередный плавный пуск, регулирование практически неограниченного количества агрегатов;
- синхронизация с сетью и подхват двигателя агрегата, работающего от сети;
- плавный останов регулируемого агрегата;
- уменьшение пусковых токов и улучшение условий эксплуатации токопроводящего электрооборудования;
- исключение гидроударов в трубопроводе (в случае перекачки жидкостей).

Преобразователь частоты ABS-DRIVE

В настоящее время ОАО «ВНИИР» предлагает преобразователи частоты серии **ABS-DRIVE** для высоковольтных электродвигателей переменного тока, напряжением 6 и 10 кВ. Преобразователи частоты серии ABS-DRIVE представляют собой современный автономный инвертор напряжения выполненный по многоуровневой схеме, с интегрированным в единый щит преобразователя частоты силовым многообмоточным трансформатором



ABS - DRIVE - X X XX / XXX

- Номинальный ток, А (31, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630)
- Номинальное напряжение: 06 – 6,0 кВ, 10 – 10,0 кВ
- Тип двигателя: А – асинхронный, S – синхронный
- Наличие рекуперации: F – с рекуперацией, без рекуперации не обозначается
- Частотно-регулируемый электропривод
- Аббревиатура завода-изготовителя (ОАО «ВНИИР», в составе ABS Electro)

В **ABS-DRIVE** силовое преобразовательное устройство состоит из низковольтных частотно-преобразовательных модулей, соединенных последовательно. Серия **ABS-DRIVE** имеет два исполнения: **ABS-DRIVE-A** для регулирования скорости асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и **ABS-DRIVE-S** – для регулирования скорости синхронных электродвигателей. Они 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.

Преимущества ПЧ:

- лучшее соотношение цена/качество;
- многоуровневая схема формирования выходного напряжения обеспечивает синусоидальную форму выходного тока при

минимальном уровне высших гармоник, потому отсутствует необходимость установки выходных фильтров электродвигателя для улучшения формы выходного тока;

- интегрированный силовой многообмоточный трансформатор в составе единого щита и новейшая схема построения преобразовательной части обеспечивают синусоидальность потребляемого тока и минимальное влияние на питающую сеть высших гармоник;
- повышенная надежность работы, так как даже в случае отказа силовой ячейки продолжится регулирование электродвигателя со снижением выходной мощности до планового ремонта преобразователя;
- длина кабеля подключаемого двигателя до 1000 м (на заказ).

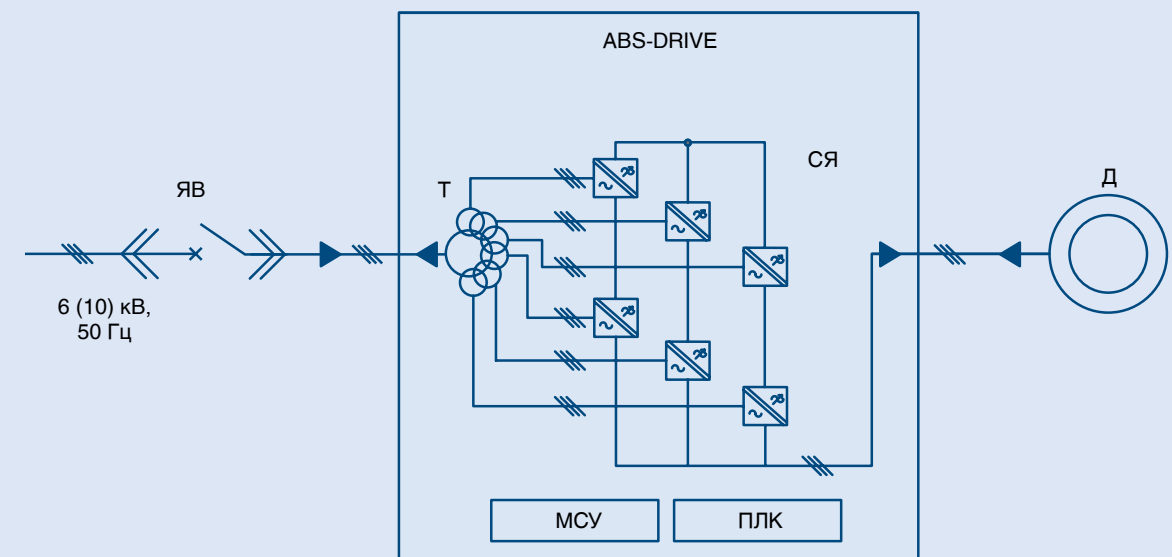
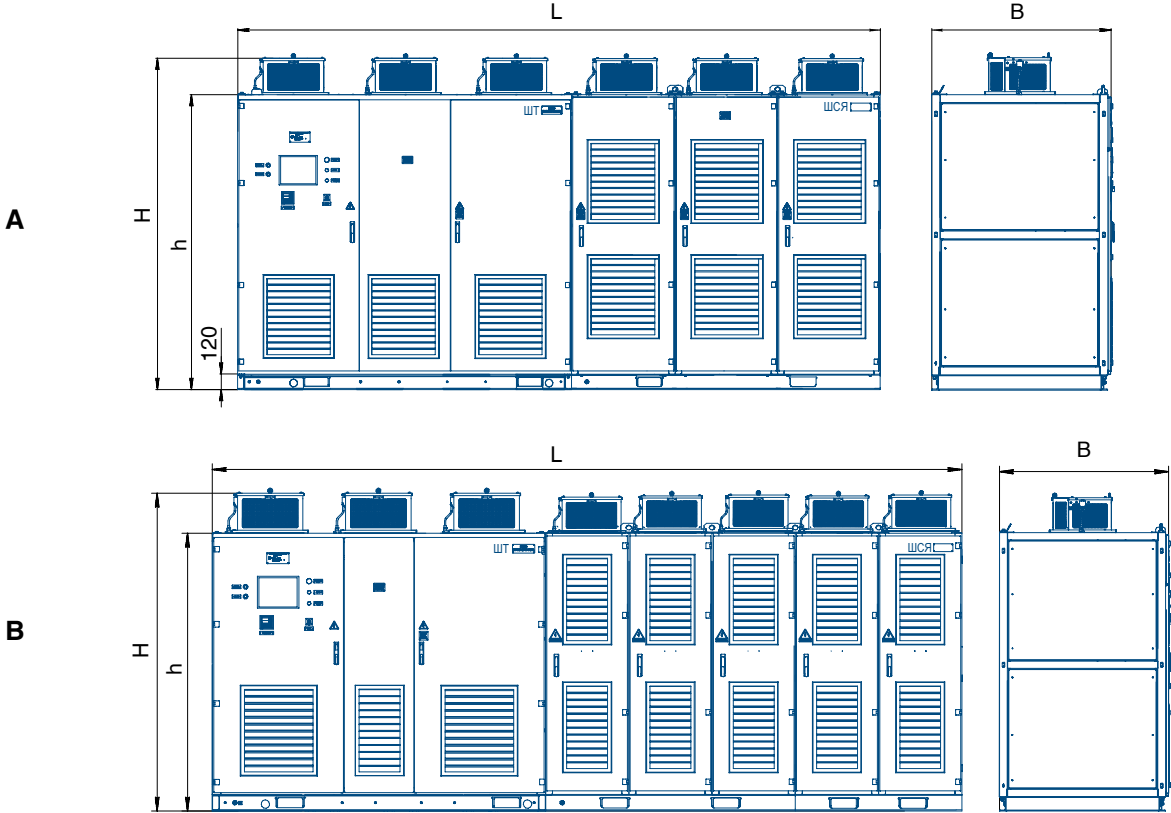
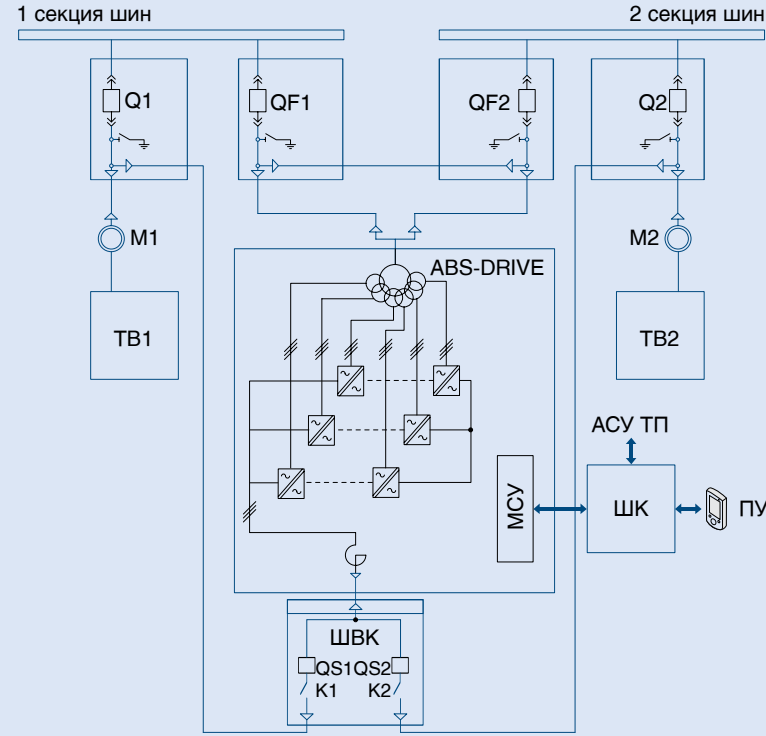


Рис. 11 Функциональная схема преобразователя частоты ABS-DRIVE



Технические характеристики преобразователя частоты ABS-DRIVE 6 и 10 кВ

Исполнение устройства	Напряжение, кВ	Ток электродвигателя, А	Мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры				Масса, кг, не более	Рисунок
				Ширина L, мм	Глубина, В, мм	Высота 1, Н, мм	Высота 2, Н, мм		
ABS-DRIVE-A(S) 06/031	6,0	31	250	4100	1200	2330	2000	3384	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/040	6,0	40	315	4100	1200	2330	2000	3574	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/050	6,0	50	400	4100	1300	2330	2000	3873	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/063	6,0	63	500	4100	1300	2330	2000	3987	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/080	6,0	80	630	4200	1300	2330	2000	4473	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/100	6,0	100	800	4200	1300	2330	2000	5087	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/125	6,0	125	1000	4200	1300	2330	2000	5260	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/160	6,0	160	1250	4300	1300	2430	2100	5971	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/200	6,0	200	1600	4300	1400	2500	2100	6347	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/250	6,0	250	2000	5600	1400	2700	2300	7805	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/315	6,0	315	2500	5900	1500	2700	2300	8859	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/400	6,0	400	3250	6500	1500	2900	2500	10072	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/500	6,0	500	4000	6800	1600	3100	2700	11984	A
ABS-DRIVE-A(S) 06/630	6,0	630	5000	6800	1600	3100	2700	13633	A
ABS-DRIVE-A(S) 10/031	10,0	31	400	5400	1300	2330	2000	5046	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/040	10,0	40	530	5400	1300	2330	2000	5170	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/050	10,0	50	670	5400	1300	2330	2000	5404	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/063	10,0	63	800	5500	1300	2430	2100	5842	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/080	10,0	80	1000	5500	1300	2430	2100	6215	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/100	10,0	100	1250	5700	1400	2430	2100	6837	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/125	10,0	125	1600	5700	1400	2500	2100	7259	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/160	10,0	160	2000	6500	1500	2700	2300	8720	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/200	10,0	200	2500	6500	1500	2700	2300	9578	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/250	10,0	250	3150	7500	1500	2900	2500	11949	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/315	10,0	315	4000	7800	1500	3100	2700	12274	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/400	10,0	400	5000	8800	1600	3100	2700	15249	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/500	10,0	500	6300	9100	1600	3400	3000	17531	B
ABS-DRIVE-A(S) 10/630	10,0	630	8000	9100	1600	3400	3000	19155	B



М1...М2 – электродвигатели рабочих механизмов; Q1...Q2 – рабочие ячейки электродвигателей; QF1, QF2 – головные ячейки для подключения ABS-DRIVE к секциям шин; ABS-DRIVE – высоковольтный многоуровневый преобразователь частоты с опцией синхронизации и автоматического подключения электродвигателя к сети; MCU – микропроцессорная система управления преобразователем частоты; ШБК – шкаф высоковольтный коммутационный; ШК – шкаф контроллера; ПУ – пульт управления; ТВ – тиристорный возбудитель.

Рис. 12 СЧРП с одним преобразователем частоты ABS-DRIVE-S

Наличие в базовой комплектации:

- встроенного многофункционального пульта управления с сенсорным дисплеем;
- отдельной световой и звуковой сигнализации на дверях щита;
- 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 преобразователя частоты при срабатывании защит, вызывающих его отключение, и перевод электродвигателя на работу напрямую от сети 6 (10) кВ;
- эффективная система защит и система самодиагностики неисправностей: от коротких замыканий внутри и на выходе преобразователя частоты; время-токовая защита; максимально-токовая защита; от перенапряжений; от перегрева преобразователя частоты, в том числе при исчезновении принудительной вентиляции; от перегрева двигателя (при наличии встроенного термодатчика); от исчезновения напряжения сети; от недопустимого повышения и понижения напряжения сети; от открытия дверей щита; защита при отказе силовой ячейки с одновременным ее шунтированием, понижением выходной мощности и сохранением регулирования электродвигателя;
- 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;

- возможность комплектования и согласованной работы широкой гаммы дополнительного оборудования.

Пример системы частотно-регулируемого электропривода на базе ABS-DRIVE-S и ШБК. Система частотного регулирования двух синхронных электродвигателей (рис. 12) в общем случае состоит из штатных рабочих выключателей Q1 и Q2, головных выключателей QF1 и QF2, коммутационных выключателей QS1 и QS2 и разъединителей K1 и K2 в шкафу ШБК, преобразователя частоты ABS-DRIVE, шкафа контроллера ШК, тиристорных возбудителей ТВ и пульта управления ПУ. Пуск и работа электродвигателей производится под управлением контроллера в шкафу ШК в следующей последовательности: при наличии на входе контроллера сигнала готовности агрегата к пуску и работе командой ПУСК с пульта управления ПУ (в ручном режиме управления) или от АСУ ТП (в автоматическом режиме управления) инициализируется программа автоматического пуска и работы. Контроллер включает стационарный вакуумный выключатель QS1 или QS2, соответствующий запускаемому электродвигателю M1 и M2 соответственно, а затем головной выключатель QF1 или QF2, 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 ШК управляет и контролирует работу тиристорного возбудителя ТВ. Соединение ШБК и ЧРП осуществляется кабелем, что позволяет разместить оборудование не только в линию, но и с учетом свободного места в помещении. Пример расположения оборудования приведен на рис. 13.

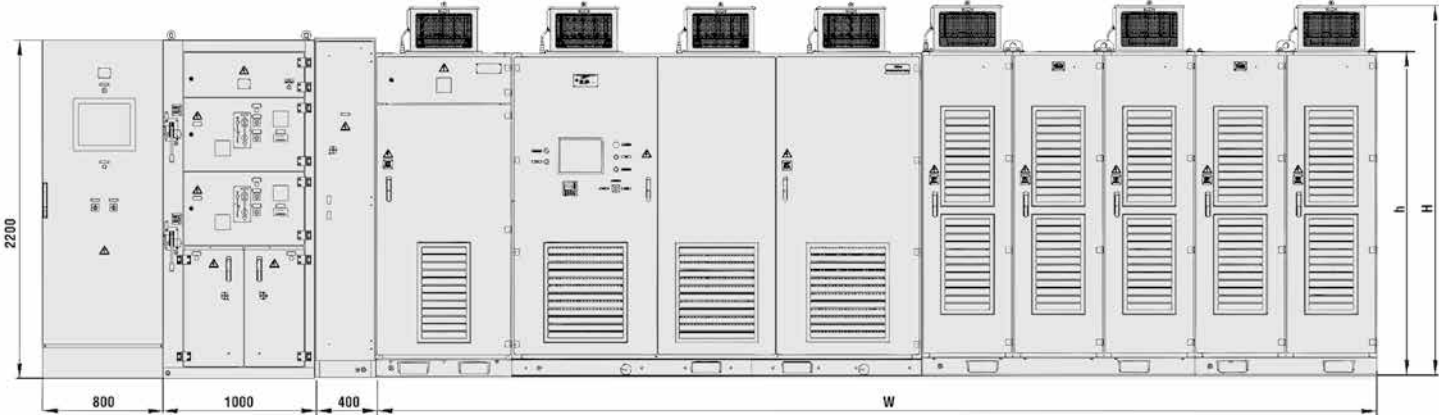


Рис. 13 Расположение оборудования СЧРП с преобразователем частоты ABS-DRIVE



Тиристорные устройства АВР предназначены для автоматического быстродействующего переключения нагрузки аварийной секции сборных шин на резервный ввод

► Устройство тиристорное автоматического ввода резерва УТВР

Устройство тиристорное автоматического ввода резерва (УТВР) производства ОАО «ВНИИР» предназначено для автоматического ввода резерва в двухсекционных (и более) распределительных устройствах (РУ) напряжением 6 (10) кВ потребителей с двигательной нагрузкой

Устройство предназначено для встраивания в конструкции стандартных высоковольтных ячеек РУ, в том числе ABB, Siemens, Schneider Electric и др.

Основные функции УТВР

- постоянный контроль наличия напряжения в цепях основного и резервного источников питания;
- непрерывное сравнение текущих значений напряжения основного и резервного источников питания с заранее заданными максимальным и минимальным допустимыми значениями напряжения;
- постоянный контроль правильности чередования фаз основного и резервного источников сетевого питания;
- автоматическое восстановление электропитания потребителей электрической энергии путем присоединения резервного источника питания за время менее одного периода питающей сети в случаях пропадания напряжения основного источника питания или выходе его за заданные пределы;
- автоматическая блокировка УТВР при возникновении аварийных режимов короткого замыкания (однофазных, двухфазных и трехфазных) в нагрузке;
- обеспечение возврата с заданной выдержкой времени к доаварийной схеме питания электроустановок потребителя после восстановления основного источника питания.

Устройство обеспечивает переключение секции шин с одного ввода на другой при следующих нарушениях электроснабжения РУ:

- отключение одной из линий ввода РУ;
- короткое замыкание в одной из линий ввода до вводных выключателей РУ.

Переключение аварийной секции шин на резервный ввод осуществляется путем отключения вводного выключателя аварийной секции, включения силового тиристорного блока устройства и его последующего шунтирования штатным электромеханическим секционным выключателем.

Длительность работы силового блока определяется собственным временем включения секционного выключателя. Команды управления выключателями и силовым блоком выдаются терминалом (цифровым контроллером) устройства. Через порт связи терминал обеспечивает обмен информацией с АСУТП.

При восстановлении напряжения на отключенном вводе осуществляется включение его вводного выключателя, затем – отключение секционного выключателя. Восстановление штатной схемы работы РУ осуществляется устройством в автоматическом режиме, или штатным АВР, или дежурным персоналом в ручном режиме.

Преимущества УТВР:

- сокращается время цикла АВР с 0,5–3,0 с при обычном АВР, до 0,02–0,25 с при быстром АВР;
- при обычном штатном АВР можно запускать двигатели суммарной мощностью не более 30 % от мощности питающего трансформатора, а при быстром АВР ток двигателей

аварийной секции не превышает 2 – 2,5 кратных значений номинального тока, и все двигатели остаются в работе;

- переходные процессы в двигателях после срабатывания УТВР заканчиваются за десятки доли секунды;
- при быстром АВР синхронные двигатели не теряют синхронизма, а следовательно, не требуется гашения поля и ресинхронизации.

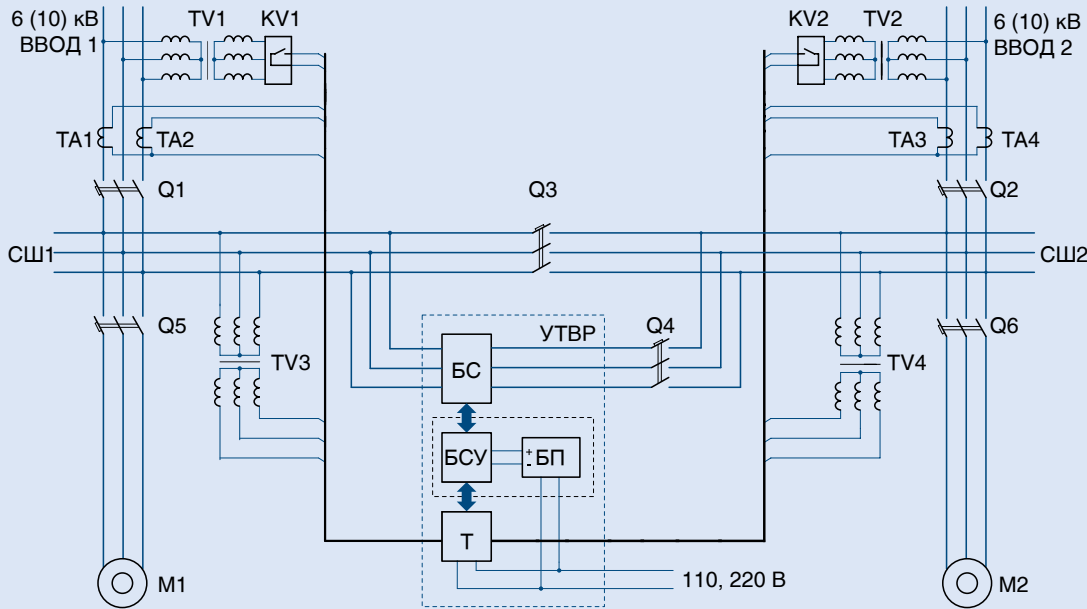
УТВР осуществляет обмен информацией с АСУТП и другими внешними системами сбора информации по выбранному при заказе интерфейсу (RS-485, TTL, ИРПС «токовая петля» или оптическому) и протоколам SPA-bus, Modbus RTU.

Дополнительные опции

При модернизации существующих РУ по специальному заказу может быть осуществлена поставка измерительных трансформаторов тока и напряжения, секционного и защитного выключателей, токоограничивающего реактора и другой аппаратуры.

Технические характеристики УТВР

	Класс напряжения, кВ	Ном. ток нагрузки, А	Ном. мощность трансформатора секции шин, не более, МВА
УТВР-6-630	6	630	6,3
УТВР-6-1600	6	1600	16
УТВР-6-2500	6	2500	25
УТВР-6-4000	6	4000	40
УТВР-10-630	10	630	10
УТВР-10-1600	10	1600	25
УТВР-10-2500	10	2500	40
УТВР-10-4000	10	4000	63



KV1, KV2 – реле напряжения; M1, M2 – электродвигатели; Q1, Q2 – вводные выключатели; Q3 – секционный выключатель; Q4 – защитный выключатель; Q5, Q6 – выключатели нагрузок секций; TA1...TA4 – трансформаторы тока; TV1, TV2 – трансформаторы напряжения (ТСН или измерительные); TV3, TV4 – трансформаторы напряжения измерения; БП – блок питания; БС – блок силовой; БСУ – блок системы управления; ПУ – панель управления; Т – терминал TOP 200-ABP

► Быстродействующий автоматический ввод резерва ABS-BAVR

На предприятиях с непрерывным циклом работы (химические и нефтехимические предприятия, транспорт углеводородного сырья, собственные нужды электростанций, металлургия, городские водоканалы, теплоснабжающие организации, банки, добывающие и перерабатывающие предприятия) нарушение электроснабжения (в том числе и кратковременных) может привести к частичной или к полной остановке технологического процесса и соответствующим финансовым потерям.

Эффективным решением проблемы кратковременных нарушений нормального электроснабжения является применение комплекса быстродействующего автоматического ввода резерва (БАВР), позволяющего осуществить почти мгновенный переход на резервный источник питания.



Комплекс ABS-BAVR производства ОАО «ВНИИР» на базе быстродействующих выключателей позволяет за 35...60 мс производить переключения на резервный ввод без прерывания технологического процесса.

- Функции комплекса ABS-BAVR позволяют осуществлять:
- измерение текущего значения токов и напряжений;
 - регистрацию дискретных и аналоговых событий;
 - осциллографирование токов, напряжений их симметричных составляющих дискретных сигналов;
 - непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

Ключевой элемент комплекса — микропроцессорный терминал — был разработан и сконструирован для встраивания в релейный отсек стандартной ячейки КРУ согласно ГОСТ Р 51321.1–2000 (МЭК 60439–1–93) «Устройства комплектные низковольтные распределения и управления». Сам комплекс перед отгрузкой потребителям подвергается испытаниям согласно вышеприведенному стандарту.

- В состав терминала комплекса ABS-BAVR входят следующие блоки:
- блок логики и дискретных входов;
 - блок питания и выходных реле;
 - блок трансформаторов (аналоговый блок);
 - лицевая объединительная плата (с органами индикации и управления).

- Габаритные размеры терминала ШхВхГ: 269х266х203мм. Возможна поставка шкафного исполнения ABS-BAVR. В состав шкафа входит:
- корпус шкафа в сборе (каркас, двери, боковые стенки, монтажная панель, крыша, дно, кабельный ввод, лампа освещения);
 - клеммные ряды;
 - терминал ABS-BAVR;
 - сигнальные лампы;
 - кнопки и переключатели;
 - автоматические выключатели.

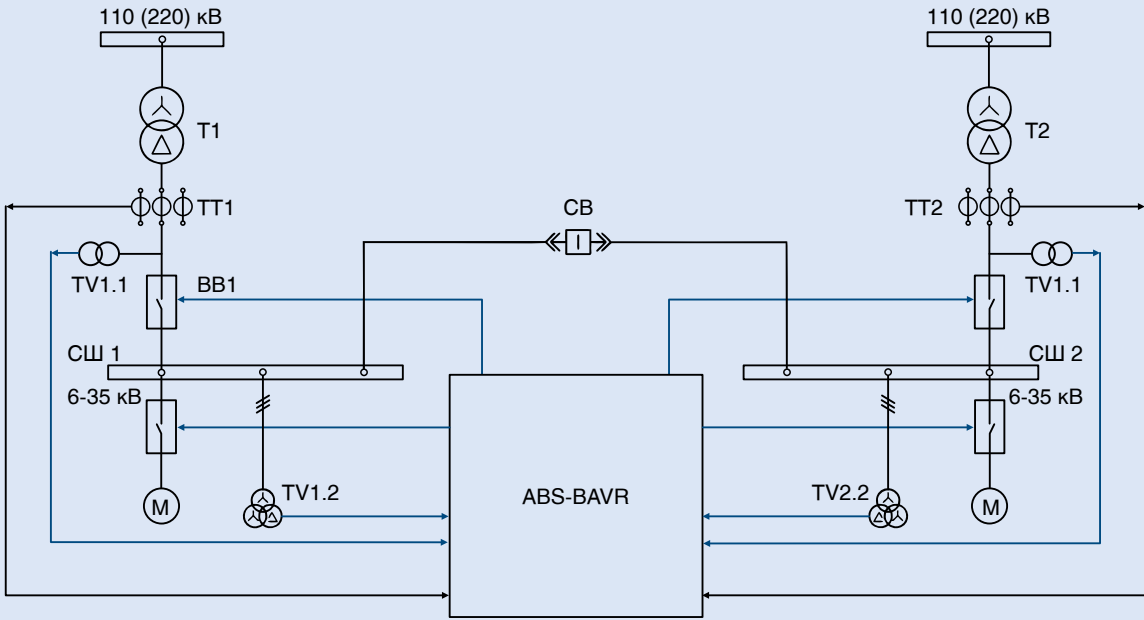


Рис. 15 Функциональная схема и принцип работы

Шкаф двухстороннего обслуживания на лицевой двери имеет сигнальные лампы сигнализации, кнопки, кулачковые переключатели и обзорное окно, через которое видно состояние и положения выключателей вводов и секционного выключателя на терминале, расположенных на монтажной панели. Задняя дверь глухая. Обе двери имеют замок с одинаковым ключом. Кабельный ввод расположен снизу или сверху. Шкаф представляет собой напольный шкаф габаритами ШхВхГ: 600х1200х300мм.

- Преимущества использования комплекса ABS-BAVR:
- Гарантированное время реакции 6...12 мс.
 - Полное время перехода на резервный источник питания 35...60 мс.
 - Надежно работает при наличии синхронных или асинхронных электродвигателей напряжением 6(10) кВ, так и при их отсутствии.

- Обеспечение автоматического восстановления режима работы сети без вмешательства обслуживающего персонала.
- Поддержка протоколов МЭК 60870–5–101, МЭК 60870–5–104, MODBUS.
- Соблюдение синфазности при переключении на резервный источник питания.
- Быстрый переход существенно уменьшает отпадание магнитных пускателей, контакторов в цепи.
- Функции осциллографирования токов, напряжений и дискретных сигналов.
- Непрерывная проверка функционирования и самодиагностика устройства БАВР.
- Время готовности к работе после подачи питания — 1,5 секунды.
- Продолжительность работы терминала после отключения питания — 3...4 секунды.

Технические характеристики устройств ABS-BAVR

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный переменный ток, А	1 или 5
Номинальное фазное напряжение переменного тока, В	100
Номинальное напряжение оперативного переменного/постоянного тока, В	110 или 220
Номинальная частота, Гц	50 или 60
Потребляемая мощность, не более, Вт	20
Средний срок службы, не менее, лет	20

В состав систем безударного пуска и систем частотного регулирования входит **силовая коммутационная аппаратура**, к которой относятся: рабочие ячейки для подключения электродвигателей напрямую к шинам 6 (10) кВ (**КСО или КРУ**); головные ячейки для подключения устройств УБПВД или ABS-DRIVE к шинам 6 (10) кВ. В головных ячейках достаточно токовой отсечки, защиты от перегрузки и замыканий на землю – **камеры КСО или ячейки КРУ** и пусковые ячейки для подключения двигателей на время пуска (и регулирования) к выходу устройства УБПВД или ABS-DRIVE – **шкафы ШБК, ШКА, ШРВУ**, иногда **камеры КСО** без терминалов защиты

Мы предлагаем силовую коммутационную аппаратуру собственной разработки и производства:

- камеры КСО серий КСО-299, КСО-299М, КСО-398, КСО-399;
- ячейки КРУ серии С-410;
- шкафы ШБК (разъединители и стационарные вакуумные контакторы или выключатели);
- шкафы ШКА (выкатные вакуумные выключатели);
- шкафы ШРВУ (управляемые разъединители).

Пример системы частотного регулирования (СЧР) 4 насосных агрегатов с двумя преобразователями частоты серии ABS-DRIVE и шкафами ШБК Все шкафы, входящие в комплект поставки СЧР, отмечены прямоугольниками. Рабочие ячейки – Q1...Q4, как правило, не входят в комплект поставки, поскольку уже выбраны под параметры электродвигателей насосов и установлены на объекте Заказчика. Головные ячейки – QF1 и QF2 обычно выбирают из числа свободных ячеек на секциях шин или включают в комплект поставки СЧР. Мы предлагаем ячейки КРУ С-410 или КСО-299, 299М, 398, 399.

Пусковые ячейки в данном примере на базе 4-х шкафов ШБК. В каждом шкафу ШБК может быть установлено до двух разъединителей в комплекте со стационарными ячейками на базе вакуумного контактора или выключателя. Функции пусковых ячеек зависят от места установки:

- пусковые ячейки Q5 и Q6 в комплекте с разъединителями QS1 и QS2 обеспечивают подключение выбранного ПЧ к питающей секции без подачи напряжения на резервный ПЧ;
- пусковые ячейки Q9 и Q10 в комплекте с разъединителями QS5 и QS6 обеспечивают подключение выбранного ПЧ к шине переменной частоты;

- пусковые ячейки Q7, Q8, Q11 и Q12 в комплекте с разъединителями QS3, QS4, QS7 и QS8 обеспечивают подключение выбранного электродвигателя насоса к шине переменной частоты.

Сборка и разборка силовой схемы СЧР производится в бестоковом режиме, тем самым обеспечивается максимальный ресурс работы силовой коммутационной аппаратуры. Система управления АСУ ТП посылает команду пуск, задает номер необходимого преобразователя частоты, номер насосного агрегата и уставку задания рабочей скорости электродвигателя насоса. Шкаф контроллера проверяет отключенное состояние всех ячеек, подключенных к шине переменной частоты, готовности всех участвующих ячеек к работе и только после этого начинает подавать команды на включение пусковых ячеек. После подтверждения включения пусковых ячеек контроллер включает головную ячейку, расположенную на одной секции с насосным агрегатом, которым будет управлять ПЧ. Происходит заряд конденсаторов звена постоянного тока ПЧ до рабочего уровня и только после этого производится открытие выходных каскадов силовых мостов ПЧ, и начинается плавный разгон электродвигателя насоса до заданной скорости. После останова или синхронизации и перевода насосного агрегата на работу от сети СЧР готова для управления другим насосным агрегатом.

По желанию Заказчика в качестве рабочих и «головных» ячеек могут применяться ячейки любых типов и любых производителей с любыми видами выключателей и электромеханических и микропроцессорных защит. Мы предлагаем ячейки серии КРУ С-410 и камеры серий КСО-299, КСО-299М, КСО-398, КСО-399.

► **Камеры КСО**



мощностью от 100 до 2500 кВА. Они устанавливаются в кирпичные или бетонные здания на фундамент на закладные элементы. Под камерами КСО находятся приямки для ввода/вывода кабеля. В блочно-модульных зданиях камеры КСО устанавливаются на швеллера, которые проходят вдоль ряда камер, т. о. под камерами образуется кабельный канал. Камеры КСО крепятся к закладным или швеллерам с помощью сварки или болтов М14. **КСО** применяются в составе РУ напряжением 6, 10 кВ при новом строительстве, расширении, реконструкции и техническом перевооружении следующих объектов:

- распределительных и трансформаторных подстанций городских электрических сетей;
- распределительных и трансформаторных подстанций объектов гражданского назначения и инфраструктуры;
- распределительных подстанций предприятий легкой промышленности;
- тяговых подстанций городского электрического транспорта и метрополитена;
- понижительных подстанций 35, 110/6, 10 кВ и 6, 10/0,4 кВ распределительных сетей.

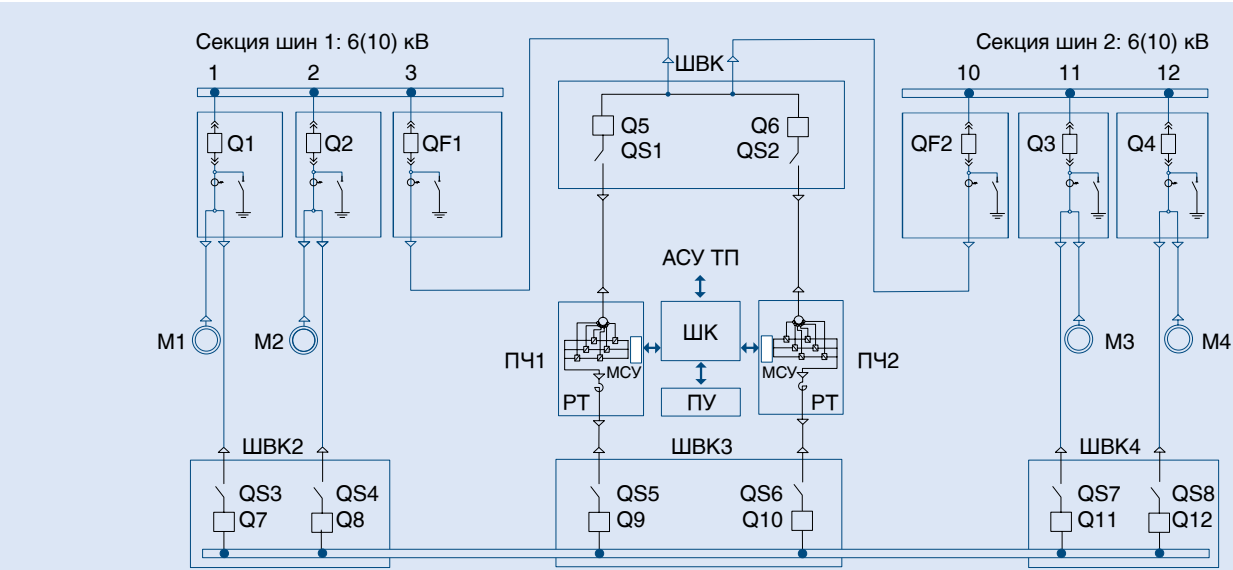
К **преимуществам** применения камер КСО-299, КСО-299М, КСО-398, КСО-399 относятся:

- Высокая эргономичность при компактном исполнении: высота ячейки – 2200 мм (подходит для установки в бетонные КТП).
- Приводы выключателей размещены по высоте, выведены на передние стойки камер и для удобства расположены с двух сторон.
- Блок управления может быть демонтирован и отправлен в ремонт отдельно от выключателя.
- Все элементы камеры КСО имеют доступ с фасада камеры и легко демонтируются.
- Для наблюдения за высоковольтными аппаратами имеются большие смотровые окна, а для удобства доступа к отсекам камеры имеются верхняя и нижняя двери.
- Применение с терминалами микропроцессорных защит любых производителей.

Камеры КСО могут применяться в качестве устройства высшего напряжения (УВН) для комплектных трансформаторных подстанций

Технические характеристики устройств КСО

Наименование параметра	КСО-299	КСО-299М	КСО-398	КСО-399
Номинальное напряжение (линейное), кВ	6,0; 10,0	6,0; 10,0	6,0; 10,0	6,0; 10,0
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12,0	7,2; 12,0	7,2; 12,0	7,2; 12,0
Номинальный ток главных цепей камер, А	400; 630; 1000	630; 1000	200; 400; 630	31; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 400; 630
Номинальный ток сборных шин и шинных мостов, А	630; 1000	630; 1000	400; 630	630
Ток термической стойкости, кА	20,0	16,0	12,5	16,0
Ток электродинамической стойкости, кА	51,0	51,0	31,5	41,0
Ток отключения выключателя, установленного в КСО, кА	20,0	20,0	0,63	0,63
Номинальное напряжение вспомогательных цепей защиты переменного тока, В	220	110; 220	110; 127; 220	220
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм, не более	750х2200х1100	750х2200х1100	1000х2100х1000	800х1900х800
Масса, кг, не более	500	500	500	500



Q1...Q4 – рабочие ячейки электродвигателей насосов; Q5...Q12 – пусковые ячейки; QS1...QS8 – разъединители; ШБК – шкаф высоковольтный коммутационный; QF1...QF2 – головные ячейки; ПЧ1 и ПЧ2 – преобразователи частоты серии ABS-DRIVE; МСУ – микропроцессорная система управления; РТ – реактор токоограничивающий; ШК – шкаф контроллера; АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическим процессом верхнего уровня Заказчика; ПУ – пульт управления; М1...М4 – электродвигатели насосов.

Рис. 16 Пример схемы частотного регулирования на базе преобразователя частоты ABS-DRIVE со шкафами ШБК

► Ячейки КРУ С-410



Ячейки **КРУ С-410** характеризуются следующими техническими особенностями, создающими ощутимые преимущества при эксплуатации оборудования:

- Оцинкованные сборные металлоконструкции на болтовых соединениях обеспечивают легкий доступ ко всем отсекам ячейки, исключают коррозию, а двойная гибка металлического профиля создает достаточную жесткость и надежность корпуса шкафа.
- Компактные габариты по фасаду (650 мм) позволяют размещать большее количество шкафов меньшей массы и экономить на капитальном строительстве.
- Ячейки могут быть как двустороннего, так и одностороннего обслуживания, что сокращает требуемые габариты подстанции за счет тыльного коридора обслуживания.
- Возможность реализации двух схем главных цепей в одном шкафу за счет использования нижнего отсека позволяет заменить два старых шкафа одним новым. Как результат – экономия места и средств.
- Расположение выключателя в среднем отсеке создает удобство обслуживания и ремонта.
- Ряд механических и электромагнитных блокировок полностью исключают возможность нештатного оперирования оборудования со стороны персонала, что гарантирует высочайший уровень безопасности работы устройств.

Отличительной особенностью КРУ С-410 является возможность применения широкой номенклатуры вакуумных и элегазовых выключателей, а также терминалов микропроцессорной защиты.

Технические характеристики устройств КРУ С-410

Наименование параметра		Значение параметра
Номинальное напряжение (линейное), кВ		6; 10
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ		7,2; 12
Номинальный ток главных цепей шкафов, А		от 630 до 3150
Номинальный ток сборных шин, до, А		3150
Номинальный ток отключения выключателей, встраиваемых в КРУ, кА		20; 25; 31,5; 40
Ток термической стойкости (кратковременный),* кА		20; 25; 31,5; 40
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей шкафов КРУ и выключателей, встраиваемых в КРУ, кА		51; 81; 102
Номинальная мощность сухих трансформаторов собственных нужд, встраиваемых в шкафы КРУ, кВА		16; 25; 40; 63
Ток холостого хода трансформаторов собственных нужд, отключаемый разъемными контактами с номинальным напряжением:	- 6 кВ, А	0,4
	- 10 кВ, А	0,6
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	- постоянного тока	110; 220
	- переменного тока	220 (50 ± 1,25) Гц;
	- цепей освещения	12; 24; 36; 220
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96		Нормальная; уровень «б»
Габаритные размеры шкафов (ШхВхГ), мм	- на номинальный ток 630 — 1250 А	650х2300х1500*
	- на номинальный ток 630 — 2000 А	800х2300х1500*
	- на номинальный ток 2000 — 3150 А	1000х2300х1500*

* Примечание: Глубина шкафов с шинным вводом – 1700 мм.

► Шкафы ШВК и ШКА



Шкаф высоковольтный коммутационный ШВК – вариант пусковой ячейки – предназначен для подключения электродвигателей к устройствам плавного пуска или преобразователю частоты. Кроме того, шкаф ШВК может быть применен в иных схемах, в которых не требуется обеспечивать электрические защиты отходящей линии.

Шкаф ШВК может быть укомплектован контакторами или компактными выключателями любого производителя. Контакторы могут быть выдвижными или стационарными, с импульсным или постоянным управлением.

Шкаф коммутационной аппаратуры ШКА – вариант пусковой ячейки на базе высоковольтных выключателей – предназначен для подключения электродвигателей к устройствам плавного пуска или преобразователям частоты. Кроме того, шкаф ШКА может быть применен в иных схемах, в которых не требуется обеспечивать электрические защиты отходящей линии. Шкаф ШКА может быть укомплектован выключателями типа ВБП, ВВ-TEL или другими по желанию Заказчика.

В одну пусковую ячейку ШКА помещается до 2-х выкатных вакуумных выключателей ВБП, ВВ-TEL или других по желанию Заказчика. Шкаф ШКА может быть укомплектован выключателями любого производителя.

Технические характеристики шкафов ШВК, ШКА

Тип коммутационного аппарата	Шкаф ШВК			Шкаф ШКА
	вакуумный контактор	вакуумный контактор	вакуумный выключатель	вакуумный выключатель
Вид исполнения	стационарный	выкатной	стационарный	выкатной
Наличие разъединителей	да	нет	да	нет
Количество коммутационных аппаратов в одном шкафу, шт.	1 или 2			
Номинальное напряжение главных цепей, кВ	6, 10	6	6, 10	6, 10
Номинальный ток главных цепей, А	400	400	800	1000
Ток термической стойкости в течение 3 с, кА	4	4	12,5	20
Номинальное напряжение вспомогательных цепей	постоянного тока, В			220
	переменного тока, В			220
Амплитуда тока электродинамической стойкости в течение 10 мс, кА	10	10	51	51
Степень защиты	IP20			
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	1000х2200х1200	800х2300х1300	1000х2200х1200	1250х2300х1200
Масса, кг, не более	480	480	480	630

► Шкафы ШРВУ



Шкаф разъединителей высоковольтных управляемых ШРВУ-10/1000 — вариант пусковой ячейки на базе управляемых высоковольтных разъединителей (РВУ) с бестоковой коммутацией для подключения устройства безударного пуска или преобразователя частоты к выбранному рабочему электродвигателю. В одну пусковую ячейку **ШРВУ** помещается до 4-х управляемых разъединителей РВУ-10/1000 с моторным приводом.

Применение разъединителей РВУ, монтируемых в шкафах ШРВУ с габаритными размерами 1250х1100х2200 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 блочно-модульных контейнерах.

Разъединитель с размерами 406х748х360 мм заменяет ячейку КСО с вакуумным контактором КВТ10-4/400 и двумя разъединителями РВЗ с размерами 750х2200х1100 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).

Технические характеристики шкафа ШРВУ

Наименование параметра	ШРВУ-10/1000-2	ШРВУ-10/1000-3	ШРВУ-10/1000-4
Количество разъединителей в шкафу, шт.	2	3	4
Номинальное напряжение, кВ	10		
Номинальный ток, А	1000		
Ток термической стойкости в течение 3 с, кА	20		
Амплитуда тока электродинамической стойкости в течение 10 мс, кА	51		
Номинальное напряжение вспомогательных цепей переменного тока, В	380		
Номинальное напряжение вспомогательных цепей постоянного тока, В	220		
Диапазон рабочих температур без конденсации влаги, °С	от +1 до +40		
Степень защиты	IP20		
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	1250х2200х1100		
Масса, кг, не более	300	350	400



Шкаф токоограничивающего реактора РТСТ 6/10



Шкаф сглаживающего реактора СРОС-К

Реакторы для кратковременных режимов работы – токоограничивающие серии **РТСТ-К** и сглаживающие серии **СРОС-К**, в дальнейшем «реакторы», – предназначены:

- для ограничения токов при коротких замыканиях в фазовых цепях (реакторы РТСТ-К) и применяются в устройствах тиристорного автоматического ввода резерва, устройствах плавного пуска асинхронных и синхронных двигателей напряжением 6 и 10 кВ серий УБПВД-ВЦ, УБПВД-К – дополнительно при высоких значениях мощности КЗ питающей сети; в серии УБПВД-С обязательно входит в комплект поставки;

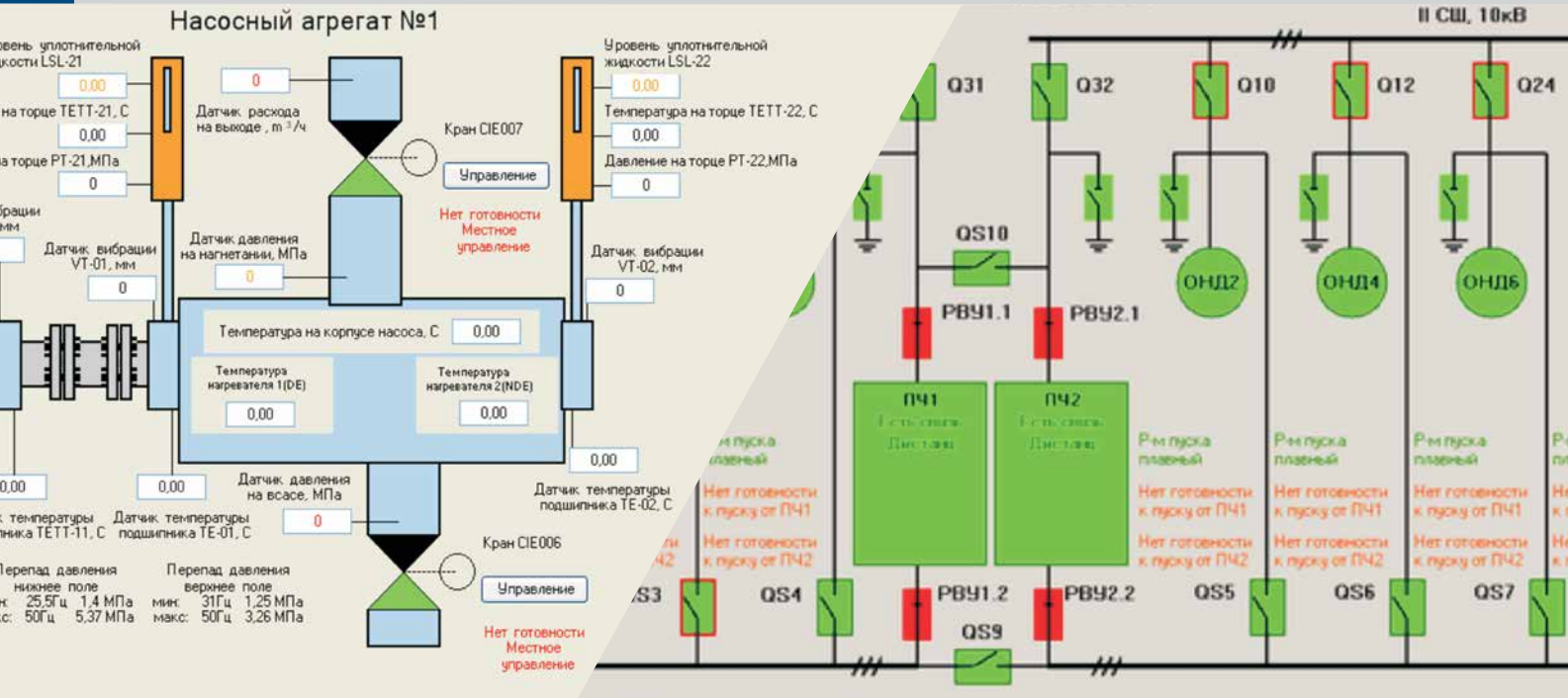
- для сглаживания пульсаций выпрямленного тока (СРОС-К) в устройствах плавного пуска синхронных двигателей серии УБПВД-С напряжением 6 кВ.

Реакторы применяются в тиристорных устройствах плавного пуска асинхронных и синхронных двигателей в кратковременном режиме и обеспечивают нормальную работу тиристорных устройств плавного пуска асинхронных и синхронных двигателей при пусковых режимах: последовательно без пауз до 3 пусков с общим временем до 60 с и пусковым током не более пускового тока реактора с последующей паузой, достаточной для охлаждения реактора, но не менее 15 мин.

Технические характеристики реакторов

Наименование параметра	СРОС-К 6-100-0,044 УХЛ4	СРОС-К 6-320-0,024 УХЛ4	СРОС-К 6-630-0,006 УХЛ4
Пусковой ток, А	100	320	630
Номинальное индуктивное сопротивление, Гн	0,044	0,024	0,006
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	600х635х430	740х670х460	
Масса, кг, не более	117	210	

Наименование параметра	РТСТ-К 6/10-200-2,20 УХЛ 4	РТСТ-К 6/10-320-0,94 УХЛ 4	РТСТ-К 6/10-800-0,56 УХЛ 4
Пусковой ток, А	200	320	800
Номинальное индуктивное сопротивление, Ом	2,20	0,94	0,56
Ток электродинамической стойкости, кА	4	9	15
Ток короткого замыкания, кА	1,6	3,5	5,8
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм	550х1230х580	692х1140х752	550х1230х580
Масса, кг, не более	197	180	202



Примеры визуализации технологической и электрической схем реализованных проектов систем управления и мониторинга

В качестве контроллеров системы используются наиболее удобные для Заказчика типы контроллеров, согласуемые при подготовке технического задания.

Опыт и квалификация специалистов ВНИИР позволяет быстро и качественно адаптировать систему к аппаратным платформам, выбранным Заказчиком.

Шкаф контроллера (ШК)

ШК – аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий реализацию АСУ ТП СБП или СЧР. В ШК устанавливается промышленный контроллер, согласованный с Заказчиком (по умолчанию серии WinPAC-8000). Разработанная на базе процессора PXA270 520 МГц серия контроллеров WinPAC-8000 работает на основе предустановленной операционной системы Windows CE. WinPAC-8000 имеет встроенный видеоконтроллер с портом VGA, разъемы USB, возможность подключить мышь и клавиатуру, а также возможность подключения накопителей стандарта MicroSD, что приближает эту серию к промышленным компьютерам. Контроллеры рассчитаны на работу с высокопрофильными модулями ввода-вывода с функциями горячей замены и автоконфигурированием. Операционная система реального времени Windows CE позволяет программировать WinPAC, используя платформу .NET, а также позволяет использовать современные SCADA-системы. Контроллеры серии WinPAC-8000 имеют разрешение Ростехнадзора PPC00-14554.

Разработана также модификация шкафа контроллера со встроенным сенсорным дисплеем. На экран в режиме реального времени выводится информация о состоянии оборудования и диагностические сообщения. Также имеется возможность просмотра архивов событий и трендов пусковых характеристик.

Основные достоинства ШК:

- Одностороннее обслуживание.
- Сохранение всех режимов работы оборудования и действий персонала, включая тренды и сообщения.
- Модернизация и привязка ПО к конкретному объекту может быть произведена без участия программиста (простой настройщик конфигурации).
- Объединение нескольких ШК в единую распределенную сеть для реализации более гибкого управления оборудованием объекта.
- Возможность удаленного получения информации обо всех режимах работы и трендах (подключения удаленного пульта управления или АРМ оператора).
- Вся система управления ШК питается от внутреннего источника бесперебойного питания (ИБП), что позволяет стабильно работать при больших провалах напряжения.

- Управляющее программное обеспечение (ПО) ШК разработано на особо стабильной мультисистемной платформе .NET, что позволяет исключить недопустимые операции со стороны программного обеспечения в процессе эксплуатации СБП или СЧР.
- Не требуется специального ПО и технических средств для перепрограммирования алгоритма работы ШК.

Пульт управления (ПУ)

Совместно со шкафом контроллера может применяться удаленный **пульт управления**. Выполнен пульт управления в шкафу небольшого размера для крепления на стену непосредственно вблизи оборудования либо в операторной. Применяется удаленный пульт в случаях, когда ШК размещен в закрытом помещении, недоступном для операторов оборудования, например, ЗРУ. В составе пульта управления идет встроенный сенсорный дисплей и элементы управления (кнопки, переключатели и др.) при необходимости. Так же как и в случае применения дисплея в ШК, на экран пульта управления в режиме реального времени выводится информация о состоянии оборудования, диагностические сообщения, и имеется возможность просмотра архивов.

АРМ оператора

Для построения SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) разработано **«Автоматизированное рабочее место оператора»** (далее АРМ оператора). Оно предназначено для диагностики, контроля и управления технологическим оборудованием.

Задачи АРМ оператора:

- контроль состояния основных элементов СБП или СЧР;
- организация журнала регистрации событий, тревог и действий оператора, а также ведение БД;
- просмотр и изменение уставок электродвигателей, запускаемых СБП или СЧР;
- предупредительная и аварийная сигнализация управляемых СБП или СЧР;
- организация исторических трендов токов и линейных напряжений;
- управление пуском агрегатов (СБП);
- управление работой агрегатов (СЧР);
- возможность осуществления обмена информацией с другими программными средствами, устанавливаемыми на этой же технической платформе, или по каналам связи (MODBUS, TCP/IP, ProfiBUS).

Система в любом из 3-х исполнений (ШК, ПУ, АРМ оператора) является проектно-компоновым техническим решением, формируемым по техническому заданию, подготавливаемому специалистами ОАО «ВНИИР» на основании технического задания Заказчика.



Шкаф контроллера ШК



Пульт управления ПУ



Рабочее место оператора
АРМ операторов

Система управления и мониторинга – комплекс технических и программных средств для автоматизации управления технологическим оборудованием от систем безударного пуска или частотного регулирования.

3 исполнения систем:

- шкаф контроллера (ШК);
- пульт управления (ПУ);
- АРМ оператора.

Система предназначена 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.

Программные и аппаратные средства универсальны и позволяют легко адаптировать их к требованиям различных отраслей промышленности, а также интегрировать с любым оборудованием, уже имеющимся на объектах и производствах Заказчика.



Блочно-модульное здание БМЗ



Любую комплектацию СБП и СЧРП можно реализовать в блочно-модульном здании (БМЗ). Этот вариант поставки оборудования часто обосновывается удобством для Заказчика:

- не требует выполнения дополнительных строительных работ для расширения имеющегося или строительства нового закрытого распределительного устройства (ЗРУ);
- монтажные работы минимальны – только подведение к БМЗ силовых кабелей и кабелей управления.

Специалисты ОАО «ВНИИР» произведут расчет и комплектацию состава блочно-модульной конструкции.

Имеются готовые технические решения по поставке СБП и СЧРП в комплекте с РУ-6(10) кВ и КТП-6(10)/0,4 кВ в блочно-модульном исполнении.

Варианты установки оборудования в блочно-модульном исполнении:

- только СБП или СЧРП;
- СБП или СЧРП в комплекте с РУ;
- СБП или СЧРП в комплекте с РУ и КТП.

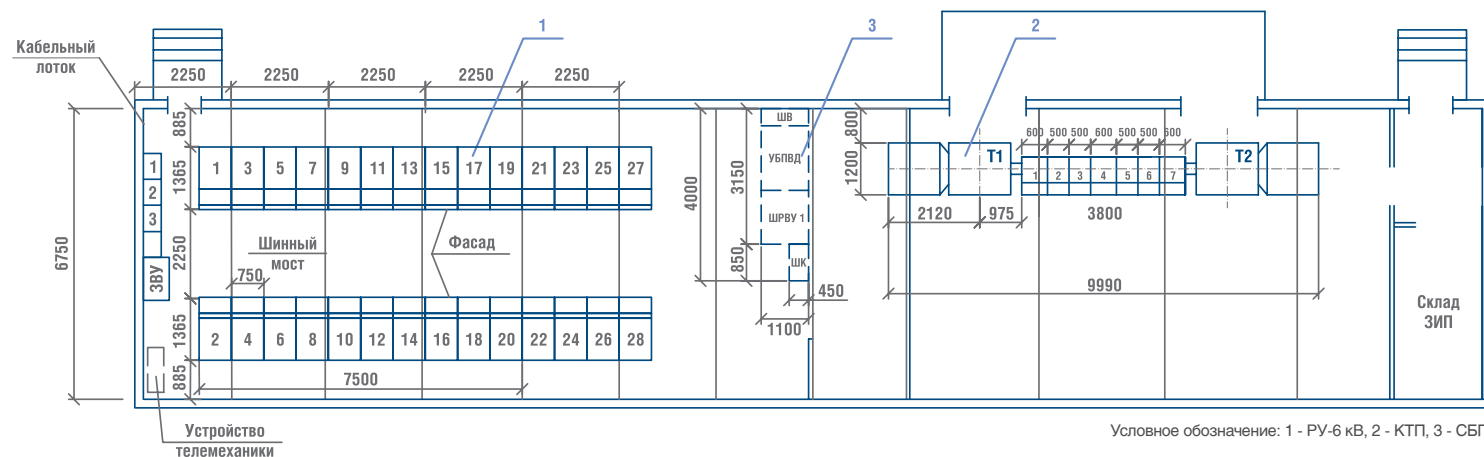


Рис. 17 Пример реализации поставки в блочно-модульном исполнении

Для большинства задач Заказчиков существует несколько решений, характеризующихся различными технико-экономическими показателями. Выбор оптимального решения для обеспечения заданного качества работы объекта при минимальном сроке окупаемости инвестиций является непростой задачей. Решение этой задачи требует применения специальных методик, моделирования процессов для подтверждения полученных результатов на стадии выбора оптимального решения.

ОАО «ВНИИР» – одна из немногих в России компаний, осуществляющая 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);
- выбор возможных вариантов оборудования для оптимизации режимов работы объекта;
- разработку оптимального алгоритма управления оборудованием и анализ достижения поставленных задач Заказчика;
- разработка технико-экономического обоснования и проекта технического задания 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 комплекса программно-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 моделирование не только выпускаемого оборудования, но и его работу в составе технологических комплексов Заказчика, позволяет уже в ходе проектирования обеспечивать оптимизацию технических решений и их соответствие поставленным целям и задачам.

Экономия от внедрения СБП на примере центробежных компрессоров

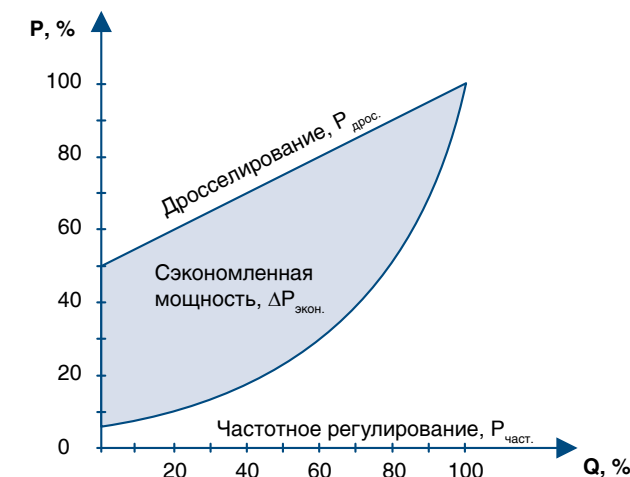
Из-за неблагоприятного воздействия ударных пусковых моментов сокращается гарантированный срок службы агрегатов. Например, каждый пуск центробежного компрессора К-250 или К-500 с электродвигателями 1600 кВт и 3150 кВт сокращает срок службы агрегата на 50 часов, а у более мощных агрегатов – до 200 часов.

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 кВт*ч (в зависимости от стоимости электроэнергии в регионе не менее 3-х миллионов рублей в год).

Экономия от внедрения ЧРП на примере механизмов с «вентиляторной» характеристикой

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, шунтирование 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 0,8xQ_{ном} (на 20%) путем снижения скорости вращения электродвигателя насоса на 20% потребляемая насосом мощность уменьшится до 0,5xP_{ном} (на 50%).

НАПРИМЕР: в системе водоснабжения при дресселировании (P_{дресс.}) 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 $\Delta P_{\text{экон.}} = P_{\text{дресс.}} - P_{\text{част.}}$ – это и есть экономия электроэнергии за счет внедрения частотного преобразователя.

Преимущества

- 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, так как включения происходят в «бестоковом 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;
- экономия тепла в системах горячего водоснабжения за счет снижения потерь воды, несущей тепло;
- возможность создавать при необходимости напор выше основного;
- уменьшение аварийности на трубопроводе, так как подается только необходимый напор;
- возможность комплексной автоматизации систем водо- и воздухообеспечения;
- снижение потребления реактивного тока из питающей сети, то есть повышение коэффициента мощности электропривода, так как необходимый реактивный ток создается самим частотным преобразователем.

Вывод:

Срок окупаемости ЧРП зависит от технологических режимов работы приводимого механизма и в среднем составляет от 1 до 3 лет.



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 и удобство эксплуатации приобретенных у нас решений любого уровня сложности

До начала работ с Заказчиками представляется однолинейная схема объекта и заполненный опросный лист. На основании полученной информации и результатов системного анализа специалистами ОАО «ВНИИР» разрабатываются и передаются Заказчику или генеральному проектировщику: принципиальная схема, схема соединений, кабельные журналы, проекты размещения оборудования и другая информация в объеме, определенном требованиями технического задания или договора.

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.;
- адаптация и определение настроек серийной продукции;
- планирование и обеспечение качества продукции;
- монтаж и шеф-монтаж оборудования;
- наладка 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.

В ОАО «ВНИИР» особое внимание уделяется 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, представлены в настоящем разделе.

- технико-экономическое обоснование применения электроприводной техники;
- моделирование переходных процессов работы;
- предпроектное обследование предприятия и разработка рекомендаций.

Оперативность выполнения работ обеспечивается сетью региональных сервисных центров, организованных под управлением головного Сервисного центра в г. Чебоксары. Заказчикам предоставляется 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 Заказчику.

В ходе выполнения работ на объектах специалистами ОАО «ВНИИР» проводится обучение специалистов Заказчиков основным принципам работы, правильной эксплуатации и обслуживанию устройств. Углубленные знания по работе, настройке и эксплуатации устройств специалисты предприятий-заказчиков, а также проектные и пусконаладочные организации получают на семинарах, проводимых в ОАО «ВНИИР», г. Чебоксары.



«АБС Электро»

Россия, 109028, г. Москва, Серебряническая наб., д. 29

Тел.: (495) 735-42-44

Факс: (495) 735-42-59

E-mail: info@abselectro.com

www.abselectro.com

ОАО «ВНИИР»

428024, Россия, Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 4

Тел.: (8352) 39-00-00

Факс: (8352) 39-00-01

E-mail: vniir@vniir.ru

www.abs-vniir.ru