

Защита электропитания АСУ ТП на ИБП ИМПУЛЬС



ИБП серии БОКСЕР

Мощность: 10-120 кВА
Низкий входной THDi <3%
Высокий вх.фактор мощности >0,99
Установка в параллель до 8 ИБП

- Высокая производительность и низкая общая стоимость владения
- Минимальная площадь установки
- Фронтальный доступ для проведения ремонта и ТО
- Гибкость в применении

ИБП серии МУЛЬТИПЛЕКС

Мощность: 10-200 кВА

- Максимальная гибкость для защиты критически важных приложений
- Модульная архитектура с возможностью масштабирования
- Независимая зарядка и управление каждым модулем
- Высокая плотность мощности
- Минимальная площадь установки
- Возможности изменения фазности
- Замена силового модуля и АКБ в "горячем" режиме



ИБП серии ФРИСТАЙЛ

Мощность: 1-20 кВА

- Универсальность установки
- Масштабируемое время автономной работы
- Замена АКБ в «горячем» режиме
- Подключение внешних батарейных модулей

Универсальные ИБП ИМПУЛЬС

для защиты критичных приложений



В статье охарактеризованы три серии ИБП ИМПУЛЬС: «БОКСЕР», «МУЛЬТИПЛЕКС» и «ФРИСТАЙЛ». Рассмотрены примеры их интеграции с различными автоматизированными системами управления. Показано, как ИБП ИМПУЛЬС позволили преодолеть все трудности во время работы над сложными проектами.

ООО «ЦРИ «ИМПУЛЬС», г. Москва

В современных условиях работа промышленных предприятий практически невозможна без использования систем автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП), которые позволяют обеспечить высокое качество производимой продукции, контроль всех этапов технологического процесса и максимальный уровень безопасности производства. При этом в эпоху АСУ ТП одним из важнейших факторов безопасности становится безотказная работа самой АСУ ТП, поскольку даже кратковременное отключение систем управления, особенно на опасных производствах, способно привести к большим финансовым потерям и авариям — вплоть до техногенных катастроф.

Так как АСУ ТП представляет собой централизованную или распределенную компьютерную систему, она требует непрерывного (без разрыва синусоиды) качественного электропитания и относится к особой группе электроприемников первой категории электроснабжения (ПУЭ-7 п. 1.2.17–1.2.21). В эту же группу входят серверные и центры обработки данных (ЦОД). Даже кратчайший простой без электричества потребителей, входящих в группу первой категории, способен создать угрозу для человеческой жизни и безопасности государства, вызвать очень большие

материальные потери, нарушить сложный технологический процесс и привести к прочим катастрофическим последствиям. Поэтому электропитающее оборудование для таких систем должно обеспечивать стабильный уровень напряжения на выходе, защиту от любых импульсных и высокочастотных помех и непрерывность подачи энергии на нагрузку. Электропитание, как правило, осуществляется от двух независимых, взаимно резервирующих источников питания (вводов) с использованием в качестве дополнительного третьего независимого, взаимно резервирующего источника питания.

Поскольку при организации питания АСУ ТП недопустим даже кратковременный перерыв в электроснабжении (разрыв синусоиды), в качестве третьего независимого источника питания для особой группы электроприемников применяются источники бесперебойного питания (ИБП) технологии онлайн, или двойного преобразования, использующие в качестве резервного источника энергии аккумуляторные батареи. Все элементы системы бесперебойного питания, как правило, должны быть зарезервированы (установка ИБП по схеме резервирования N+1 или 2N). Также ИБП должны обеспечивать выдачу информации о своем состоянии и о состоянии питающей

сети в автоматизированную систему в необходимом формате (обычно по протоколам Modbus или SNMP), для того чтобы АСУ ТП смогла безаварийно завершить технологические процессы в случае длительного отключения основного электропитания. Кроме того, к ИБП могут предъявляться дополнительные требования по части степени защиты оболочки корпуса (при установке в запыленных или агрессивных средах), возможности питать различные типы нагрузок (компьютерное оборудование, датчики, электродвигатели исполнительных механизмов аварийной защиты, имеющие регенеративные режимы работы, и пр.).

ООО «ЦРИ «ИМПУЛЬС» — компания, оказывающая комплексные услуги по построению систем бесперебойного электроснабжения, предлагает широкий модельный ряд ИБП ИМПУЛЬС, полностью удовлетворяющий потребности заказчиков сегмента АСУ ТП. В этой линейке представлены ИБП как для крупных предприятий с централизованными системами управления, так и для децентрализованных и автономных систем. Особенно следует отметить системы малой и средней мощности — от 3 до 10 кВА, а также промышленные и модульные решения до 100 кВА.

Рассмотрим подробнее три серии из линейки ИМПУЛЬС — «БОК-

СЕР», «МУЛЬТИПЛЕКС» и «ФРИСТАЙЛ», которые включают широкий ряд ИБП различных типов и исполнений.

ИБП серии «БОКСЕР»

Серия «БОКСЕР» включает ИБП мощностью от 10 до 120 кВА и заслужила большую популярность на рынке централизованных АСУ ТП. ИБП данной серии с успехом применяются для защиты медицинского и диагностического оборудования, лифтового, промышленного оборудования и систем автоматизированного управления производством. Рассмотрим их возможности на примере реализованного проекта.

В городе Мирный Ханты-Мансийского автономного округа компания «РНГ Снабжение» (АО «РНГ») осуществляет строительство и запуск нового трубопровода. Непрерывный и надежный процесс транспортировки нефти является первоочередной задачей компании. Для ее выполнения требовалось обеспечить бесперебойную работу автоматизированных систем управления перекачкой нефти. Основным элементом системы управле-

ния — это узел автоматизации и связи, где, для того чтобы можно было контролировать непрерывную перекачку нефти, необходимо бесперебойное электропитание.

Специфика объекта предъявляла особые требования к выбору оборудования. Большое количество нефтегазовых месторождений нашей страны находится в жестких климатических условиях. Этим определяется их местоположение относительно жилых зон. Именно так обстояла ситуация на данном объекте: он находился в значительном удалении от жилой зоны, что создавало трудности, когда надо было быстро отреагировать на внештатную ситуацию. Помимо этого, на самом объекте было задействовано весьма ограниченное число технического персонала, контролирующего процесс работы всех систем и способного их обслуживать. Поэтому отдельным и важнейшим требованием заказчика была полная интеграция с АСУ ТП объекта, стабильная работа всего оборудования, несмотря на перегрузки и возможные короткие замыкания в системе, и не менее трех часов автономной

работы системы перекачки и транспортировки нефти до решения любых внештатных ситуаций.

Еще одна трудность объекта в г. Мирном заключалась в ограниченности места установки всех управляющих и энергозащитных систем. Как и большинство объектов нефтегазовых месторождений, трубопровод в Мирном требовал поставить, развернуть и запустить все системы в кратчайшие сроки. На доставку, установку и выполнение пусконаладочных работ отводилось всего семь календарных дней. Потому оборудование должно было быть максимально простым и надежным.

Таким образом, стал очевиден выбор устройства для решения данной задачи. Им стал ИБП ИМПУЛЬС «БОКСЕР» мощностью 30 кВА. Полное соответствие всем техническим требованиям, предъявляемым к данному оборудованию на объекте, надежность, простота установки, запуска и удобства в обслуживании ИБП, а также малая занимаемая площадь сделали ИБП ИМПУЛЬС «БОКСЕР» оптимальным решением (рис. 1).

В ИБП серии «БОКСЕР» применены выпрямители на IGBT — биполярных транзисторах с изолированным затвором, которые позволяют эффективно управлять характеристиками входного тока. Благодаря этому ИБП гарантируют высокую степень защиты оборудования и низкий уровень входных гармонических искажений тока (табл. 1, рис. 2). Технология коррекции фактора мощности с применением выпрямителя на IGBT обеспечивает высокий входной коэффициент мощности, близкий к 1 ($>0,99$), благодаря которому ИБП потребляет чистый и синусоидальный входной ток. Снижение потребления реактивной мощности на входе устройства ведет к уменьшению расхода энергии, снижает требования к кабелям, автоматам и генераторам и таким образом сокращает эксплуатационные и капитальные затраты. Низкий уровень входных гармонических искажений тока (менее 3%) исключает возникновение помех в питающей сети, а значит, не требуется применять дорогостоящие фильтры гармоник.

В параллель устанавливаются до восьми ИБП для резервирования (по схеме N+1) или увеличения мощ-



Рис. 1. ИБП ИМПУЛЬС серии «БОКСЕР» с внешними батарейными массивами

Таблица 1. Сравнительные характеристики ИБП различных типов

| Типы ИБП | Уровень входных гармонических искажений, % | Коэффициент входной мощности |
|---|--|------------------------------|
| ИБП серии «БОКСЕР» с выпрямителем на IGBT | <3 | <0,99 |
| Традиционный ИБП с входным фильтром | <10 | <0,95 |
| ИБП без входного фильтра | <25 | <0,85 |

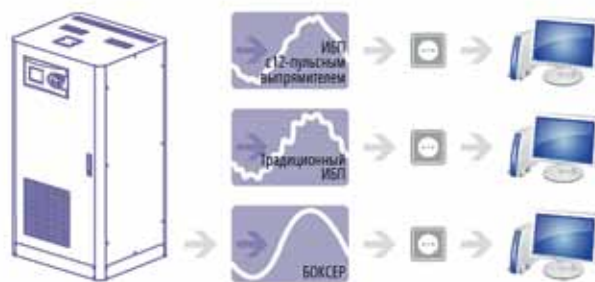


Рис. 2. ИБП серии «БОКСЕР» отличаются низким уровнем входных гармонических искажений тока

ности. Кольцевое соединение обеспечивает работоспособность параллельной системы при повреждении кабеля связи.

Для интеграции с АСУ ТП ИБП серии «БОКСЕР» снабжены расширенными коммуникационными возможностями. Внутренняя память обеспечивает хранение до 500 записей в журнале событий с детализацией параметров. Текущие значения отображаются на дисплее с разрешением 320 × 240 точек и дружелюбным мультиязычным интерфейсом. Работать с компьютерной техникой ИБП позволяет ПО, с помощью которого выполняется мониторинг и при необходимости отключение компьютеров. ИБП серии «БОКСЕР» поддерживают интерфейсы RS-232 и RS-485, а также опционально Modbus RTU. Для подключения опциональных карт имеются два слота. Кроме того, ИБП поддерживают удаленное отключение (EPO).

Помимо большого набора основных коммуникационных возможностей для ИБП серии «БОКСЕР» предусмотрен ряд опций: выносная панель управления, карта релейных контактов, карта мониторинга SNMP и карта PROFIBUS.

Длительная (не менее трех часов) автономная работа системы перекачки и транспортировки нефти была обеспечена с помощью установки дополнительного внешнего аккумуляторного массива емкостью 40 А·ч во внешнем аккумуляторном шкафу. Во всех ИБП серии «БОКСЕР» предусмотрена возможность подключения внешних АКБ, устанавливаемых в аккумуляторные шкафы, разработанные для различных типоразмеров АКБ. Это позволяет создавать системы с разным временем автономии. Дополнительно ИБП оборудованы тем-

пературным датчиком для внешних аккумуляторных шкафов, помогающим регулировать зарядный ток в соответствии с температурой АКБ (температурная компенсация), что позволяет значительно продлить срок службы батарей.

Все ИБП серии «БОКСЕР» поддерживают режим конвертера частоты. В ИБП могут опционально устанавливаться изолирующие трансформаторы для формирования нейтрали при раздельном вводе выпрямителя и байпаса или для гальванической изоляции нагрузки от питающей сети.

Одной из наиболее ценных характеристик на сегодня можно считать гибкость в применении, то есть возможность технического устройства адаптироваться к разнообразным проектам, оборудованию и условиям. ИБП серии «БОКСЕР» наделены широкой функциональностью, которая и дает возможность такой адаптации. Производитель предлагает два года гарантии на все ИБП серии «БОКСЕР», а также возможность дальнейшего обслуживания установленной системы защиты электропитания.

ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС»

Трубопроводный транспорт нефти и газа является самым экономичным способом доставки этих природных энергоносителей к месту их дальнейшей переработки. При этом во избежание нештатных ситуаций необходимо внедрить автоматизированную систему управления, которая позволит управлять перекачкой природного сырья в магистральном трубопроводе, мгновенно реагируя на любую аварийную ситуацию. АСУ ТП анализирует оперативную информацию от всех систем, задействованных в процессе транспорти-

ровки, сравнивает с допустимыми нормами и выдает оператору рекомендации по регулированию работы трубопровода. Все действия автоматически фиксируются и сохраняются в журнале учета, контролируются и корректируются в зависимости от обстановки. В случае необходимости система объявляет нештатный режим и оповещает о возникших неполадках, используя входящие в АСУ ТП узлы связи.

Любой сбой в работе системы автоматизации может привести к некорректным действиям технического персонала и стать причиной чрезвычайной ситуации с самыми тяжелыми последствиями. Поэтому электропитание АСУ ТП должно быть стабильным (не допускается даже кратковременный перерыв в электроснабжении), с высокой степенью защиты от любых импульсных и высокочастотных помех, с увеличенным временем автономной работы.

Задача резервирования АСУ ТП, в том числе узла связи для трубопроводов, по которым происходила транспортировка нефти, как раз и была поставлена заказчиком на одном из объектов ПАО «Транснефть» в г. Брянске.

Задача осложнялась дополнительными требованиями, предъявляемыми к системам бесперебойного питания на объекте, такими как крайне ограниченное место для установки оборудования, необходимость только одностороннего (фронтального) обслуживания всей установленной системы питания. Помимо этого, ИБП должен был быть модульным, обеспечивать наращивание мощности и работу в параллель до четырех ИБП. Поскольку даже кратковременное отключение системы АСУ ТП недопустимо, любая замена силового модуля



Рис. 3. ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС»

или АКБ должна была производиться в процессе работы, то есть в «горячем» режиме. Процесс транспортировки энергоносителей по магистральным трубопроводам является непрерывным, потому и информация обо всех процессах должна быть актуальной и полной. Для этого техническому персоналу объекта необходимы данные мониторинга силовых модулей ИБП и аккумуляторных батарей. Устанавливаемый источник питания должен был иметь отдельный ввод выпрямителей и байпаса и степень защиты корпуса на уровне IP21.

Оптимальным решением, которое отвечало всем требованиям объекта, стали ИБП ИМПУЛЬС серии «МУЛЬТИПЛЕКС»: два – на 40 кВА и два – на 20 кВА. Эти мощные ИБП идеально подходят для защиты питания дата-центров и промышленного оборудования. В них используется новейшая IGBT-технология трехуровневого преобразования и технология полного цифрового контроля DSP, которые гарантируют высокую надежность и чистоту сигнала, поэтому ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС» (рис. 3) предназначены для чувствительного оборудования АСУ ТП. Тем более что благодаря модульной архитектуре они позволяют гибко наращивать мощность: вплоть до 200 кВА.

ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС» поддерживает резервирование по принципу N+X, параллельно можно

подключить до 20 силовых модулей. Для каждого модуля предусмотрена независимая зарядка и интеллектуальное управление общим процессом зарядки, обеспечивающее пролонгированный жизненный цикл батареи. Оборудование отличается удобством монтажа, эксплуатации, обслуживания и ремонта. Модульный дизайн обеспечивает возможность быстрого восстановления при отказах путем «горячей» замены силовых модулей.

ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС» достаточно компактны: даже самый мощный ИБП 200 кВА имеет площадь основания всего около 0,5 м², благодаря чему существенно экономится пространство в месте установки. На фронтальной панели источника расположен сенсорный ЖК-дисплей, позволяющий получать всю информацию о состоянии и работе системы, а также осуществлять управление, настройку и обслуживание ИБП.

Силовые модули ИБП данной серии имеют изолированный воздушный канал: в нем продувается охлаждающий воздух, тем самым обеспечивается сохранность печатных плат от пыли и загрязнений.

В соответствии с техническим заданием заказчика были выбраны модели ИБП, осуществлена их доставка, настройка и запуск устройств. При подключении системы мониторинга выяснилось, что программное

обеспечение заказчика технически не имеет возможности считывать и обрабатывать внутреннюю информацию с плат мониторинга одного типа, устанавливаемых внутри ИБП. Как правило, ИБП имеют единственный интеллектуальный слот для установки только одной из плат. В серии «МУЛЬТИПЛЕКС» предусмотрена возможность одновременной установки нескольких типов опциональных коммуникационных плат: эти ИБП содержат отдельные интеллектуальные слоты для внутренней установки плат интерфейсов. В итоге для обеспечения мониторинга на данном объекте были задействованы все виды встраиваемых плат: SNMP, плата сухих контактов, Modbus. ПО ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС» дает возможность настроить получение отдельных параметров с каждой конкретной платы. Эта функциональность позволяет получить весь необходимый набор данных о внутренних параметрах работы систем бесперебойного питания и таким образом составить полную картину мониторинга.

В соответствии с запрограммированной принципиальной электрической схемой работы оборудования трубопровода система бесперебойного питания для защиты АСУ ТП транспортировки энергоносителей по магистралям должна была отвечать общим требованиям, предъявляемым к электрическим системам, и иметь 3 фазы

на входе и 3 — на выходе. Именно с такой фазностью и были подобраны ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС».

В процессе дальнейшей работы над проектом трубопровода в принципиальную электрическую схему были внесены изменения, которые невозможно было заранее предусмотреть и из-за которых все оборудование системы трубопровода должно было стать однофазным. Данная ситуация могла бы стать критической для многих других ИБП, потребовав демонтажа и полной замены оборудования, но только не для ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС»! С помощью несложных действий этот ИБП позволяет настроить и установить любую комбинацию фаз на входе и выходе устройства. Подобные изменения можно внести в уже запущенное в работу устройство, установив перемычки между соответствующими клеммами и выполнив с помощью программного обеспечения ИБП перенастройку фазности входа или выхода. Таким образом, уже поставленные ИБП серии «МУЛЬТИПЛЕКС» из полностью трехфазных устройств стали полностью однофазными.

Такая исключительная гибкость устройства и способность подстраиваться под внешние требования промышленного комплекса заслуживает особого внимания.

ИБП серии «ФРИСТАЙЛ»

Чемпионат мира по футболу — это прежде всего освещение события: трансляции матчей, публикации в СМИ, информация в интернете на свободных ресурсах и... как ни странно, освещение в буквальном смысле слова — прожекторами на стадионе.

Казалось бы, чемпионат — это прежде всего футболисты и тренеры, а еще болельщики. Но это не совсем так. Вся игра идет на поле, которое обеспечили организаторы. И тут важно не только, какое будет поле на стадионе, но и какое информационное поле будет создано вокруг самого мероприятия.

А чтобы все прошло как надо, от строителей чемпионата требуется максимум профессионализма и прилагаемых усилий. Какое бы оборудование мы ни использовали, какие бы технологии ни применяли, ключе-

вым вопросом всегда остается бесперебойная подача энергии.

В принципе задачи такого уровня не являются технически сложными. Но если во время проведения чемпионата мира в результате какого-либо инцидента произойдет внезапное отключение важного оборудования, об этом узнает весь мир. Так можно и репутацию потерять! Поэтому важно не только подключить линии электропитания, но и обеспечить его бесперебойную подачу, контроль и своевременную реакцию на любую, даже самую маленькую, проблему. То есть нужна система мониторинга и система техподдержки, хороший запас надежности аппаратного обеспечения, а также, разумеется, команда профессионалов, способная это реализовать.

Для осуществления систематизированного подхода к выполнению задачи все необходимое оборудование для построения системы защиты электроснабжения на всех технологических объектах было разделено на 3 основные группы и распределено между 14 площадками, включая 12 стадионов в различных городах

РФ, бэк-офис организатора и центр управления информационными технологиями в Международном вещательном центре чемпионата.

С учетом особенности мероприятия любая нештатная ситуация должна была быть ликвидирована в кратчайшее время. Для этого необходимо было обеспечить модульную замену проблемного оборудования, гарантирующую высокую скорость восстановления. При этом следовало исключить лишние затраты, но высокие требования к надежности оборудования, его доступности для мониторинга, его ремонтпригодности сохранялись. Все эти факторы в совокупности и определили главного претендента на роль хранителя бесперебойного питания на чемпионате мира — российский бренд ИМПУЛЬС.

Система бесперебойного питания объектов была построена на промышленных 3-фазных ИБП ИМПУЛЬС «БОКСЕР» и 1-фазных ИБП ИМПУЛЬС «ФРИСТАЙЛ» различной мощности, с возможностью размещения в 19-дюймовых стойках. В целом



Рис. 4. Удачное освещение чемпионата мира по футболу 2018 года было бы невозможно без ИБП «ФРИСТАЙЛ»

на всех объектах чемпионата было установлено 794 ИБП ИМПУЛЬС, большую часть из которых составляли ИБП серии «ФРИСТАЙЛ» мощностью 1–3 кВА, с внешними батарейными модулями (рис. 4).

«ФРИСТАЙЛ» – это компактные ИБП с мощностным диапазоном от 1 до 20 кВА. Серия с универсальным дизайном включает несколько модификаций с разной фазностью входов и выходов: «ФРИСТАЙЛ11», «ФРИСТАЙЛ31» и «ФРИСТАЙЛ33». ИБП данной серии – это универсальные устройства для стоечного и напольного размещения, выполненные в форм-факторе «башня/стойка». Для масштабирования времени автономной работы подключенной нагрузки используются внешние модули АКБ. Поддерживается замена встроенных АКБ в «горячем» режиме, двойное преобразование.

ИБП серии «ФРИСТАЙЛ» поддерживают удаленное администрирование и интеллектуальное управление батареями. Снабжены ЖК-дисплеем с функциями настройки и с возможностью поворота изображения в соответствии с выбранным вариантом установки ИБП – вертикальным или горизонтальным.

На задней панели находятся коммуникационные порты USB и RS-232, порт аварийного отключения ЕРО, входной и выходной разъемы RJ45 для защиты слаботочных информационных линий, а также восемь розеток для подключения нагрузок. Эти розетки разделены на два сегмента, подключенных к инвертору, но имеющих разный приоритет. Для

первого сегмента можно задать отключение при достижении определенного порогового значения остатка заряда батареи, чтобы обеспечить большую продолжительность работы для важных нагрузок, подключенных ко второму сегменту, розетки которого отключаются лишь при полном разряде АКБ, значение для которого также задается в настройках.

В соответствии с требованиями организатора все установленные ИБП ИМПУЛЬС «ФРИСТАЙЛ» и «БОКСЕР» были объединены в общую систему мониторинга. Внутренние модули управления ИМПУЛЬСов прекрасно адаптированы для использования SNMP Trap, в том числе механизма SNMP Trap, который планировалось применить. Однако на практике оказалось, что процесс приема и обработки всех таких сообщений приводит к большой загрузке системы и созданию еще одной точки пристального внимания и контроля. Поэтому в итоге было принято решение отказаться от механизма SNMP Trap и перейти к схеме получения запросов от сервера мониторинга («get»-запросов), выполняемых по расписанию.

Помимо снижения нагрузки это помогло повысить гибкость системы. Одни запросы отправлялись раз в 10 минут, другие – каждую минуту, далее – через 30 секунд. В итоге система мониторинга показала свою эффективность и надежность, приходили только нужные уведомления и в указанное время.

Работу по организации чемпионата можно условно разделить на две фазы: подготовительную, когда

готовятся объекты и ведется множество работ, в первую очередь строительных, и проведение самого чемпионата. Наиболее серьезным испытанием для оборудования, людей и работы всех систем стала именно подготовительная фаза. Стройка вообще не лучшим образом сказывается на работе систем электропитания. Срабатываний защиты и перехода на батарею было очень много. Для инженерной службы переход на батарею – нормальный штатный режим работы, но для организаторов чемпионата это серьезный инцидент.

Стоит отметить, что все ИБП, установленные на объектах, показали соответствие требованиям к автономной работе (не менее 30 минут). Во время подготовки в некоторых случаях приходилось обеспечивать и до 4 часов работы от батареи. ИБП ИМПУЛЬС отлично показали себя в этих непростых условиях. Если вначале еще были некоторые сомнения по поводу применения российского бренда, то к концу подготовительного периода они полностью развеялись. В целом надо отметить, что все прошло отлично, и это могут подтвердить как организаторы, так и болельщики.

Если нужен недорогой надежный ИБП, то ИМПУЛЬС – это правильный выбор!

ООО «ЦРИ «ИМПУЛЬС», г. Москва,
тел.: +7 (495) 256-1376,
e-mail: info@impuls.energy,
сайт: www.impuls.energy

 ЯМАЛ
НЕФТЕГАЗ

VI международный форум
и выставка

28-29 ноября, 2018,
Новый Уренгой, Россия

Организатор:
VOSTOCK CAPITAL

Бронзовый
спонсор 2018:

 МОРОЗОВСКИЙ
ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД

Среди
постоянных
участников:



НОВАТЭК

СИБУР



TechnipFMC

SIEMENS

АРКТИК СПГ 2

ЯМАЛ СПГ

ЛУКОЙЛ

АЧИМГАЗ

TOTAL

Транснефть