

	НАИМЕНОВАНИЕ		
	Источники кратковременной поддержки питания		
	АВТОР	Неустроев А. Д.	2024-10-29
	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ	СТРАНИЦА
	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1	1 ИЗ 27

Источники кратковременной поддержки питания (ИКПП)

Техническое описание

ООО «РиМтехэнерго»
ИНН 5402543239/КПП 540201001
р/с 40702810944070006571 в Сибирском
банке ПАО Сбербанк г. Новосибирск
к/с 30101810500000000641
БИК 045004641

Юридический адрес: Россия, 630082,
г. Новосибирск, ул. Дачная, д.60/1, Офис 28
Почтовый адрес: Россия, 630082,
г. Новосибирск, абонентский ящик 7
Тел/факс: +7 (383) 367-05-42
www.rimte.com, rimtehenargo@mail.ru

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Термины и обозначения.....	3
1. Назначение и технические характеристики	4
1.1. Line-interactive ИКПП	4
1.2. On-line ИКПП	6
2. Внешний вид ИКПП	8
3. Line-interactive ИКПП.....	11
3.1. Узлы и блоки ИКПП	11
3.2. Режимы работы ИКПП	11
3.3. Функциональные особенности.....	12
4. On-line ИКПП	13
4.1. Узлы и блоки ИКПП	13
4.2. Режимы работы ИКПП	14
4.3. Функциональные особенности.....	15
5. Виртуальная синхронная машина (ВСМ).....	17
6. Программное обеспечение	19
7. Шкаф батареи суперконденсаторной (БАСК).....	19
7.1. Конструкция шкафа БАСК.....	19
7.2. Суперконденсаторы	20

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ предназначен для ознакомления с техническими особенностями, конструктивными решениями и функциональными возможностями источников кратковременной поддержки питания (ИКПП), выполненных с использованием суперконденсаторов (СК) в шкафном исполнении.

Документ содержит основные технические сведения об ИКПП и предназначен для профильных специалистов-энергетиков. Акцент в описании сделан на функции и параметры, важные при эксплуатации.

Термины и обозначения

TN-S – система с глухозаземлённой нейтралью и отдельным защитным проводником;

АПВ – автоматическое повторное включение;

БЗК – блок защитный коммутационный;

ВСМ – виртуальная синхронная машина;

ДГУ – дизельная генераторная установка;

ЗВУ – зарядно-выпрямительное устройство;

ИКПП – источник кратковременной поддержки питания;

ИТ – информационные технологии;

КПД – коэффициент полезного действия;

ПК – персональный компьютер;

ПО – программное обеспечение;

СК – суперконденсатор;

ЦОД – центр обработки данных;

ШПТ – шина постоянного тока.

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

1. Назначение и технические характеристики

Назначение источника кратковременной поддержки (ИКПП) состоит в обеспечении бесперебойного питания и защите от повреждений электрического оборудования при возникновении кратковременных (длительностью не более 30 секунд) проблем с рабочим источником напряжения. ИКПП общепромышленного исполнения применим для работы в сетях переменного напряжения частотой 50 Гц, с глухозаземлённой нейтралью и отдельным защитным проводником (TN-S).

В состав ИКПП входит силовой преобразователь на базе управляемых IGBT-ключей и накопителя на базе суперконденсаторной батареи с собственными технологическими защитами, системой мониторинга и управления.

Компания РТЭ представляет две линейки трехфазных ИКПП с различными топологическими схемами: параллельным включением (line-interactive) и ИКПП со схемой двойного преобразования (on-line).

1.1. ИКПП параллельного включения (line-interactive)

ИКПП параллельного включения обеспечивает:

- бесперебойность питания нагрузки при просадке напряжения источника за счет переключения с сетевого режима (питание нагрузки энергией сети) на автономный режим (питание нагрузки энергией суперконденсаторной батареи). При этом время переключения составляет не более 5 мс в комплектациях с тиристорным ключом и не более 20 мс в комплектациях с механическим контактором;
- обратный переход на питание от сети (при её восстановлении) с синхронизацией к сети по фазе и частоте, без разрыва тока и бестоковой паузы,
- подзаряд батареи СК при нахождении в дежурном режиме.

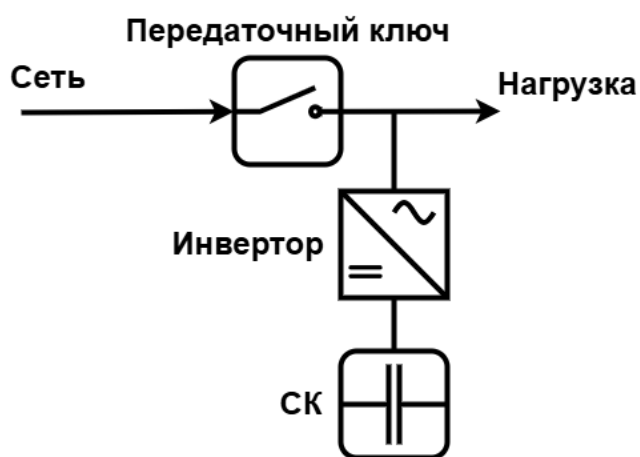


Рисунок 1 – Схема line-interactive ИКПП

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

Таблица 1 – Технические данные трехфазного ИКПП параллельного включения

№	Параметр	Значение
1	Мощность, кВА	30, 45, 60, 100, 120, 150, 180, 240, 300
2	Диапазон входного напряжения без перехода на СК, В	323...418
3	Частота питающей сети, Гц	50
4	Допустимое отклонение частоты входного напряжения, Гц	49...51
5	Номинальное выходное напряжение, В	380
6	Статическая точность выходного напряжения	1 %
7	Динамическая точность выходного напряжения при 100% скачке нагрузки, %	±5 (в течение 20 мс)
8	Стабильность выходной частоты	0.05 %
9	Допустимый коэффициент амплитуды тока нагрузки (крест-фактор)	3/1
10	Максимальный фазный выходной ток, А	В зависимости от мощности
11	Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения при нелинейной нагрузке, %	8
12	Перегрузочная способность инвертора, при нагрузке от 105% до 130%	до 2 мин.
13	Перегрузочная способность инвертора, при нагрузке > 200%	20 мс
14	Время переключения питания нагрузки с сети на батарею	не более 20 мс
15	Время переключения питания нагрузки с батареи на сеть	0 мс
16	Масса (не более), кг	В зависимости от мощности
17	Габариты (ВхШхГ), мм	В зависимости от мощности
18	Рабочая температура, °С	+5...+35
19	Температура хранения, °С	-25...+45
20	Относительная влажность при +20 °С	до 95% (без конденсата)
21	Рабочая высота над уровнем моря, при +40 °С	до 1000 м
22	Тип накопителя	суперконденсаторы
23	Бестоковая пауза при переходе из сетевого в автономный режим, мс, не более: - для исполнений с тиристорным контактором - для исполнений с механическим контактором	5 20
24	Бестоковая пауза при переходе из автономного в сетевой режим, мс, не более	0
25	Ток заряда накопителя батарей, А	Зависит от мощности преобразователя
26	Время работы на номинальную нагрузку (на выбор)	2 с 5 с 10 с

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

1.2. ИКПП двойного преобразования (On-line)

ИКПП, выполненный по on-line схеме, предназначен для питания подключенного к нему оборудования качественной электроэнергией синусоидальной формы, без перерывов в питании при переходе с сетевого на автономный режим (питание нагрузки энергией суперконденсаторной батареи) и обратно; защиты от искажения или пропадания напряжения сети, а также подавления высоковольтных импульсов и высокочастотных помех, поступающих из сети.

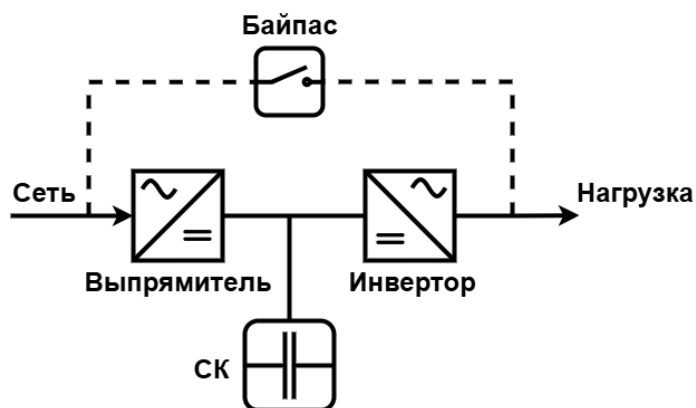


Рисунок 2 – Схема on-line ИКПП

Таблица 2 – Технические данные трехфазного on-line ИКПП

№	Параметр	Значение
1	Мощность, кВА	15, 20, 30, 50, 60 80, 90, 100, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300
2	Нижняя граница диапазона входного напряжения без перехода на СК, при нагрузке менее 50 %	от U_{nom} - 36% до U_{nom} - 20%
3	Нижняя граница диапазона входного напряжения без перехода на СК, при нагрузке выше 50 %	U_{nom} - 20%
4	Верхняя граница диапазона входного напряжения без перехода на СК	U_{nom} + 20%
5	Частота питающей сети, Гц	50
6	Допустимое отклонение частоты входного напряжения, Гц	46...54
7	Номинальное выходное напряжение, В	380, 400, 410
8	Статическая точность выходного напряжения	1 %
9	Стабильность выходной частоты	0.05 %
10	Допустимый коэффициент амплитуды тока нагрузки (кrest-фактор)	3/1
11	Максимальный фазный выходной ток, А	В зависимости от мощности
12	Коэффициент искажения синусоидальности выходного напряжения при нелинейной нагрузке, %	8
13	Перегрузочная способность инвертора, при нагрузке > 200%	200 мс
14	Масса (не более), кг	В зависимости от мощности
15	Габариты (ВхШхГ), мм	В зависимости от мощности

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

16	Рабочая температура, °С	+5...+35
17	Температура хранения, °С	-25...+55
18	Относительная влажность при +20 °С	до 95% (без конденсата)
19	Рабочая высота над уровнем моря, при +40 °С	до 1000 м
20	Тип накопителя	суперконденсаторы
21	Напряжение накопителя, В	720
22	Номинальное напряжение одного элемента, В	48
23	Ток заряда накопителя, А	Зависит от мощности преобразователя
24	Время работы на номинальную нагрузку (на выбор)	2 с 5 с 10 с

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

2. Внешний вид ИКПП

Конструктивное исполнение ИКПП комплект электротехнических шкафов одностороннего обслуживания, в которых размещаются элементы преобразователя и суперконденсаторный накопитель. Преобразователь размещается в прямоугольном металлическом 19" шкаф с запираемой передней дверью, в котором расположены модуль индикации, три силовых блока, модуль выключателей и модуль коммутации.

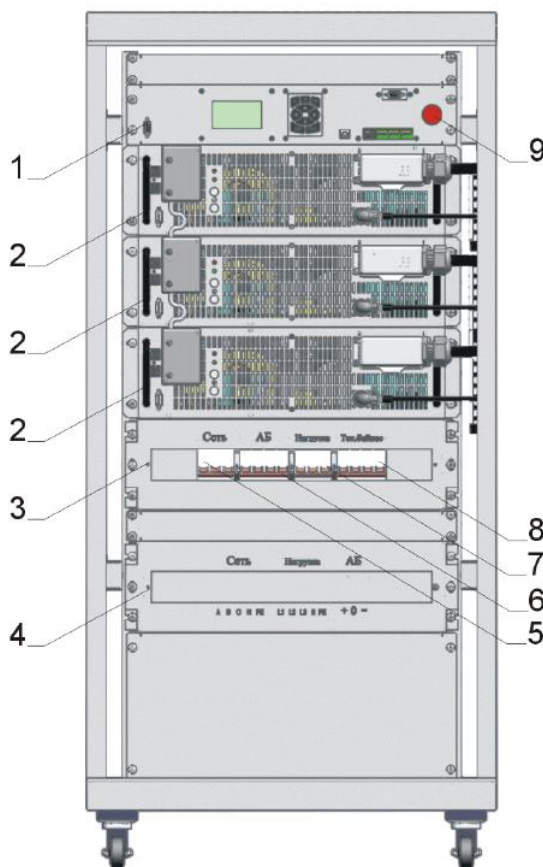


Рисунок 1 – Вид преобразователя ИКПП спереди

1 – модуль индикации, 2 - силовые блоки, 3 – модуль выключателей, 4 - модуль коммутации, 5 – автоматический выключатель «Сеть», 6 – выключатель суперконденсаторной батареи, 7 - автоматический выключатель «Нагрузка», 8 - выключатель «Техбайпас», 9 – кнопка аварийного отключения ИКПП («ЕРО»).

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

Модуль индикации расположен в верхней части шкафа и соединен с главным силовым блоком по интерфейсу RS-232.

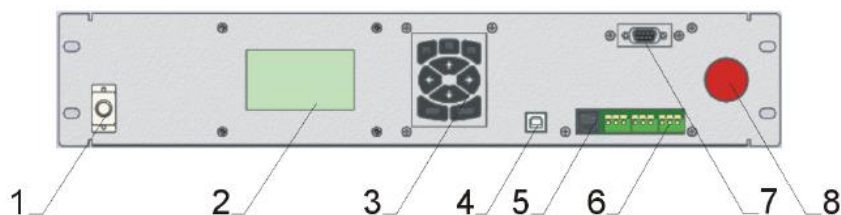


Рисунок 2 - Передняя панель модуля индикации

1 – разъем интерфейса RS-232 для соединения с главным блоком ИКПП, 2 – ЖК индикатор, 3 – клавиатура, 4 – разъем интерфейса USB, 5 – разъем интерфейса RS-485, 6 – клеммы сухих контактов, 7 - разъем интерфейса RS-232 для связи с ПК, 8 – кнопка аварийного отключения ИКПП («ЕРО»).

Модуль коммутации расположен в нижней части шкафа. В нём установлены клеммы для присоединения кабелей сети, нагрузки и суперконденсаторной батареи. На крышке модуля нанесена маркировка коммутируемых цепей.

Модуль выключателей расположен над модулем коммутации. В нём установлены 2 автоматических 3-полюсных выключателя «Сеть» и «Нагрузка», выключатель цепи постоянного тока и выключатель «Техбайпас».

Каждый из силовых блоков обеспечивает поддержание одной из трёх фаз переменного трёхфазного тока. Блоки связаны между собой системой интерфейса для согласования их работы по сдвигу угла фаз, частоте, амплитуде напряжений, передаче команд управления и данных измерений. Верхний блок является главным управляющим блоком ИКПП.

На передней панели силовых блоков расположены 2 двухцветных светодиодных индикатора С1 и С2, и две кнопки управления «ВКЛ» и «ВЫКЛ».

Кнопки на главном блоке могут использоваться для включения и выключения нагрузки (нажатие и удержание не менее 4 секунд), а также для «холодного» запуска выключенного ИКПП при отсутствии сетевого напряжения. Кнопки на остальных блоках предназначены только для технического обслуживания блоков.

Светодиодные индикаторы состояния предназначены для визуального отображения различных состояний данного блока. При этом они могут светиться или мигать зеленым либо красным цветом, или не светиться:

Светодиод С1 главного блока отражает состояние электропитания всего ИКПП, а светодиоды С1 ведомых блоков - состояние электропитания на фазе сети, к которой подключен блок:

- горит зеленым цветом, если параметры сети соответствуют заданным параметрам;
- мигает зеленым цветом, если один из этих параметров не соответствует требованиям;
- не горит, если напряжение в сети отсутствует.

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

Светодиод **С2** показывает состояние инвертора блока:

- горит зеленым цветом, если инвертор включен;
- горит красным цветом при аварии;
- не горит, если инвертор выключен;

Звуковой сигнал с периодичностью 2 секунды выдается при питании нагрузки от суперконденсаторных батарей (только на главном блоке). Непрерывный звуковой сигнал возникает при аварийных ситуациях (на всех блоках).

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

3. ИКПП параллельного включения. Устройство и работа

3.1. Узлы и блоки ИКПП

Структурная схема ИКПП представлена на рисунке 3.

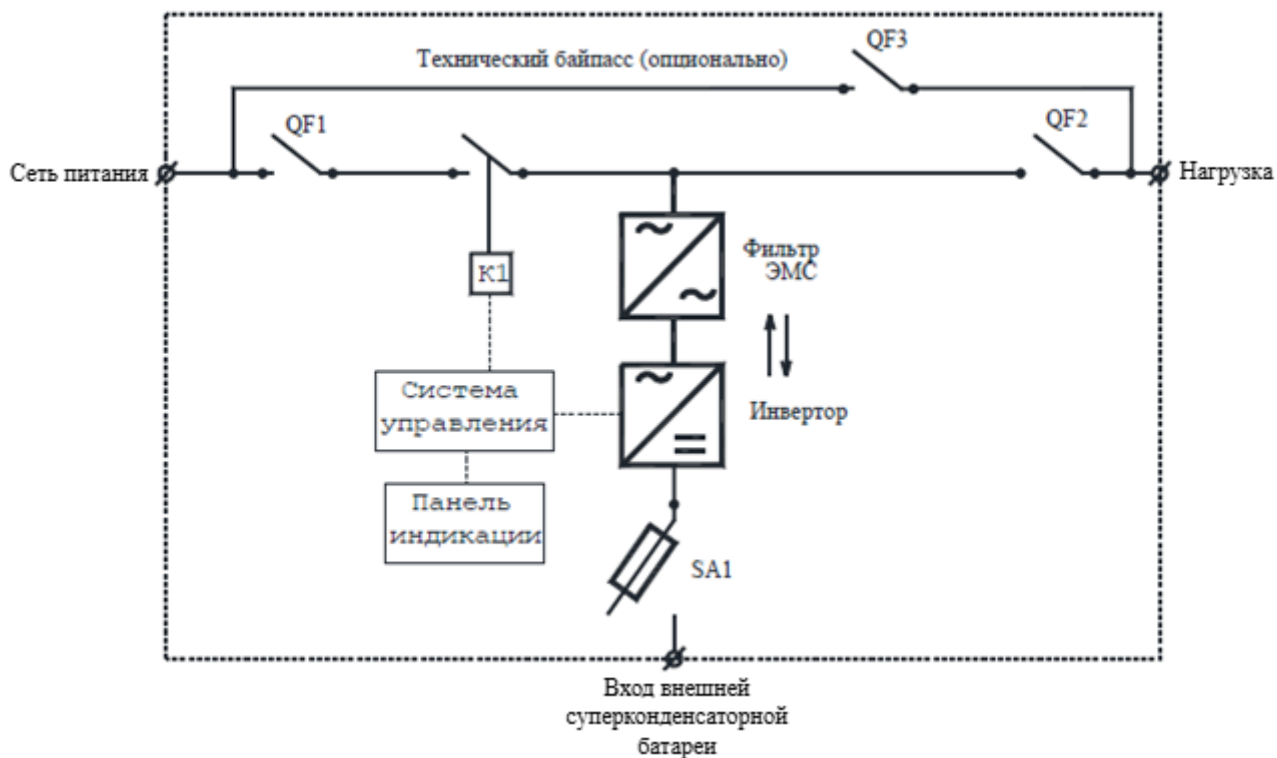


Рисунок 3 – Структурная схема ИКПП параллельного включения

Назначения узлов ИКПП следующие:

- **двунаправленный инвертор** преобразует напряжение постоянного тока от суперконденсаторной батареи в синусоидальное напряжение с частотой 50 Гц, либо обеспечивает преобразование напряжения сети переменного тока в напряжение постоянного тока для автоматического подзаряда суперконденсаторной батареи (функция зарядного устройства);
- **фильтр ЭМС** обеспечивает подавление выбросов выходного напряжения при различных коммутационных процессах в ИКПП;
- **система управления** на основе микроконтроллера осуществляет контроль текущих параметров и управление алгоритмом работы всех узлов ИКПП;
- **батарея суперконденсаторов** обеспечивают запас энергии для питания нагрузки и размещаются в дополнительном шкафу.

3.2. Режимы работы ИКПП

В зависимости от состояния сети и величины нагрузки ИКПП может работать в следующих режимах:

Режим ожидания.

Инвертор выключен. Нагрузка отключена. Заряд батареи не производится. ИКПП ожидает действий пользователя.

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

Дежурный режим.

Инвертор включен, напряжение сети находится в рабочем диапазоне, контактор включен, нагрузка питается напрямую от сети. Работа в данном режиме может сочетаться с режимом заряда батареи.

Режим источника напряжения (автономный режим).

Если напряжение сети соответствует установленному рабочему диапазону напряжений, нагрузка питается напрямую от сети (см. описание дежурного режима). При выходе напряжения любой из фаз сети за пределы рабочего диапазона (или полном пропадании напряжения сети) ИКПП отключает контактор сети от нагрузки и осуществляет питание нагрузки от инвертора, энергией суперконденсаторной батареи. При разряде батареи до минимально допустимого напряжения ИКПП автоматически выключается для исключения недопустимого разряда. При возврате напряжения сети в рабочий диапазон ИКПП снова переходит на питание нагрузки напрямую от сети.

Режим заряда батареи возникает при неполном заряде суперконденсаторной, наличии сетевого напряжения, включенном инверторе и питании нагрузки от сети, и заканчивается по достижению полного заряда батареи.

Режим ручного (технического) байпаса. Предназначен для проведения сервисного обслуживания ИКПП при подключенной к сети нагрузке напрямую через цепь ручного байпаса. При этом силовая цепь и система управления гальванически отвязаны от сети и цепи технического байпаса. Это позволяет проводить работы по ремонту ИКПП в обесточенном состоянии.

3.3. Функциональные особенности

- двунаправленный инвертор;
- синусоидальная форма выходного напряжения;
- высокая стойкость к перегрузкам и защита от короткого замыкания в нагрузке;
- "холодный" старт;
- высокая степень фильтрации помех (наличие ЕМІ фильтра и подавление выбросов (высоковольтных импульсных помех) напряжения);
- автоматический переход на питание нагрузки от батареи при пропадании входного напряжения;
- высокое значение допустимого коэффициента амплитуды (крест-фактор) выходного тока при работе ИКПП на нелинейную нагрузку;
- ЖКИ-дисплей и светодиодные индикаторы для отображения текущего состояния работы ИКПП;
- звуковая сигнализация при аварии сети, перегрузке, неисправности, высокой температуре;
- удаленное управление и мониторинг ИКПП с персонального компьютера;
- система оповещения потребителя при помощи SMS-сообщений (опционально);
- опциональная плата дистанционной сигнализации (сухие контакты).

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

4. ИКПП двойного преобразования. Устройство и работа

4.1. Узлы и блоки ИКПП

Структурная схема ИКПП представлена на рисунке 4.

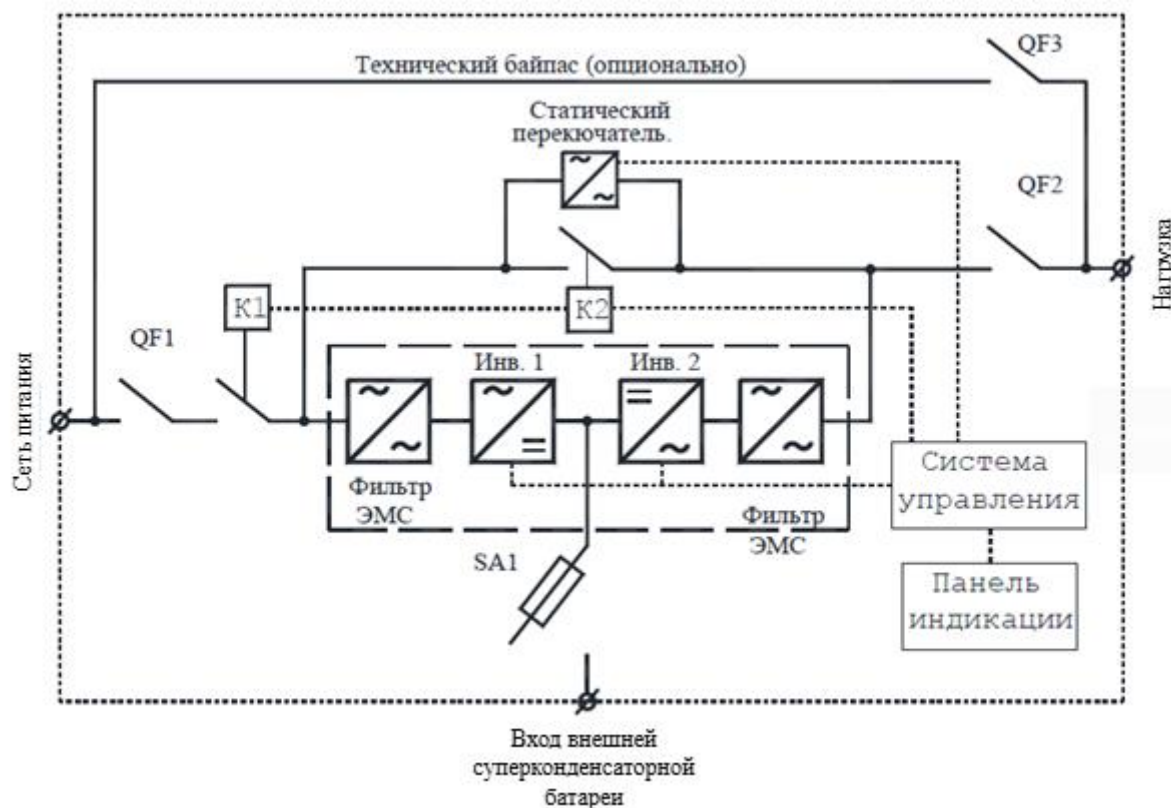


Рисунок 4 – Структурная схема on-line ИКПП

Назначения узлов ИКПП следующие:

- **Двунаправленный инвертор** обеспечивает:

- преобразование напряжения сети переменного тока в напряжение постоянного тока и обратно в переменное синусоидальное напряжение частотой 50 Гц (двойное преобразование);
- преобразование напряжения постоянного тока от суперконденсаторной батареи в переменное синусоидальное напряжение частотой 50 Гц;
- автоматический подзаряд суперконденсаторной батареи при наличии входной сети переменного тока (функция зарядного устройства);

- **фильтр ЭМС** обеспечивает подавление выбросов выходного напряжения при различных коммутационных процессах в ИКПП;

- **статический переключатель** – обеспечивает подключение нагрузки через быстродействующее твердотельное реле непосредственно к сети без разрыва тока при отключении инвертора в аварийных ситуациях (байпас);

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

- **система управления** на основе микроконтроллера осуществляет контроль текущих параметров и управление алгоритмом работы всех узлов ИКПП;

- **батарея суперконденсаторов** обеспечивает запас энергии для питания нагрузки, когда отсутствует или недопустимо искажено сетевое напряжение. Батареи размещаются в дополнительном шкафу суперконденсаторного модуля.

Компания РТЭ представляет возможность изготовления «**несимметричного**» ИКПП, который может использоваться для нагрузок с высокими краткосрочными пиковыми потребностями. Отличительной особенностью данного решения является неравенство мощностей инверторов. Мощность инвертора 1 выше мощности инвертора 2 (рисунок 4). Во время пикового потребления ИКПП берет недостающую мощность из батареи и обеспечивает нормальное функционирование нагрузки. В нормальном режиме инвертор работает на часть своей мощности. Данное решение позволяет оптимизировать стоимость установки, ее габариты и потери.

4.2. Режимы работы ИКПП

В зависимости от состояния сети и величины нагрузки ИКПП может работать в различных режимах: сетевом, автономном, байпас и других.

Сетевой режим инвертора – режим питания нагрузки энергией сети с двойным преобразованием.

При наличии сетевого напряжения в пределах рабочего диапазона и величине нагрузки, не превышающей максимально допустимое значение, ИКПП работает в сетевом режиме с двойным преобразованием энергии. Замыкается контактор К1 и напряжение сети подаётся на блок преобразователей. При этом режиме осуществляется:

- фильтрация импульсных и высокочастотных сетевых помех;
- преобразование энергии переменного тока сети в энергию постоянного тока с помощью инвертора 1;
- преобразование с помощью инвертора 2 энергии постоянного тока в энергию переменного тока со стабильными параметрами;
- заряд батареи.

Автономный режим инвертора – режим питания нагрузки энергией суперконденсаторной батареи.

При отклонении параметров сетевого напряжения за допустимые пределы или при полном пропадании сети отключается контактор К1 и ИКПП переходит на автономный режим питания нагрузки энергией суперконденсаторной батареи через инвертор 2, причем переход от одного режима к другому происходит без прерывания питания нагрузки. Затем замыкается контактор К2, инвертор 1 переходит в режим преобразования постоянного напряжения в переменное и питание нагрузки осуществляется параллельно от двух инверторов.

Режим автоматического байпаса (BYPASS) – питание нагрузки напрямую от сети.

Переход в данный режим производится:

- 1) При включении нагрузки в сетевом режиме, перед переходом на питание от инвертора – для оценки величины нагрузки. Параметры сети должны находиться в рабочем диапазоне байпас.

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

2) Если при сетевом режиме происходит перегрузка или перегрев ИКПП, а также, если один из узлов ИКПП выходит из строя. Замыкается контактор К2, выключаются инверторы, и нагрузка автоматически переключается с выхода инвертора напрямую к сети. При снятии причин перехода в байпас (перегрузки или перегрева) ИКПП автоматически возвращается в нормальный сетевой режим с двойным преобразованием энергии.

При выходе параметров напряжения сети за пределы диапазона байпас нагрузка будет отключена. В режиме байпас нагрузка не защищена от искажений синусоидальности формы напряжения сети и сетевых помех.

Экономный режим. Данный режим включается в настройках ИКПП и может использоваться для питания нагрузки, не критичной к форме сетевого напряжения, для снижения потерь электроэнергии от режима двойного преобразования.

При наличии сетевого напряжения в пределах рабочего диапазона байпас нагрузка питается напрямую от сети, как в режиме автоматического байпаса. При выходе напряжения за пределы рабочего диапазона ИКПП автоматически переходит в автономный режим.

Режим заряда батареи возникает при неполном заряде батареи, наличии сетевого напряжения, включенном инверторе и питании нагрузки от сети, и заканчивается по достижению полного заряда батареи.

Режим ручного (технического) байпаса. Предназначен для проведения сервисного обслуживания ИКПП при подключенной к сети нагрузке напрямую через цепь ручного байпаса. При этом силовая цепь и система управления гальванически отвязаны от сети и цепи технического байпаса. Это позволяет проводить работы по ремонту ИКПП в обесточенном состоянии.

Режим добавления мощности. Может использоваться совместно с сетевым режимом работы инвертора. В данном режиме ИКПП измеряет уровень мощности, потребляемой нагрузкой, и, по моменту превышения заданного порога потребления, начинает добавлять мощность, соответствующую разнице между заданным порогом и потребляемой нагрузкой, используя энергию, запасенную в батарее. При снижении потребления мощности ниже порога, либо при разряде батареи, отдача мощности прекращается. Использование этого режима позволяет обходить ограничения мощности входной сети электропитания при кратковременных пиковых нагрузках.

4.3. Функциональные особенности

- двойное преобразование со стабилизацией выходного напряжения и частоты;
- синусоидальная форма выходного напряжения;
- высокая стойкость к перегрузкам и защита от короткого замыкания в нагрузке;
- "холодный" старт;
- автотестирование, контроль за состоянием;
- автоматический и ручной переключатель резерва (байпас);
- технический байпас;
- возможность работы в экономном режиме (для питания нагрузки, не критичной к форме сетевого напряжения, для снижения потерь электроэнергии от режима двойного преобразования);
- высокое значение допустимого коэффициента амплитуды (крест-фактор) выходного тока при работе ИКПП на нелинейную нагрузку;

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

- добавление мощности в условиях ограничения разрешенной мощности электросети;
- добавление мощности при совместной работе ИКПП с бензиновыми и дизель-генераторными установками (БГУ и ДГУ);
- симметрирование нагрузки по фазам входной электросети;
- ЖК-индикация параметров и режимов работы, звуковая индикация (сигналы тревоги) при перегрузке, неисправности, высокой температуре, недопустимом отклонении параметров сети;
- ethernet, USB, SMS-оповещения (опционально).
- возможность контроля, управления и мониторинга состояния ИКПП и сети через интерфейсы RS-232, USB, RS-485 посредством специализированного программного обеспечения;
- дистанционная сигнализация (сухие контакты).

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

5. Виртуальная синхронная машина (VSM)

Виртуальная синхронная машина – принцип работы, поддерживаемый ИКПП, позволяющий гибко наращивать мощность за счет параллельной работы установок без дополнительных согласующих связей цепей управления.

Работа двух и более ИКПП с двойным преобразованием в режиме VSM, питающими одну нагрузку, позволяет обойтись без каких-либо плат параллельной работы и интерфейсных кабелей, создать параллельную систему с резервированием по схеме N+1. Подключение ИКПП происходит только по силовой шине трехфазного переменного тока 0,4 кВ. ИКПП в параллельной системе, измеряя частоту выходного напряжения, автоматически синхронизируются и, за счет подстройки выходных частот, делят нагрузку поровну. В случае отключения или отказа одного из ИКПП нагрузка будет распределена между оставшимися в работе. Отсутствие в данной системе контроллера и плат параллельной работы, а также кабелей связи между ИКПП существенно повышает надежность электропитания подключенного электрооборудования. В данном режиме ИКПП позволяет производить наращивание мощности системы в «горячем» режиме, отключать один из ИКПП для проведения технического обслуживания, не выключая другие. При этом отключение нагрузки от сети не требуется.

Параллельная работа ИКПП может быть организована несколькими вариантами схем, представленными на рисунках 5 и 6.

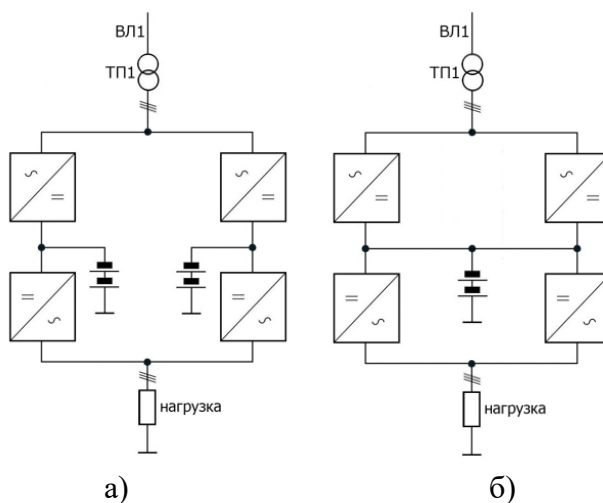


Рисунок 5 – Параллельная работа ИКПП от одного ввода

При параллельной работе ИКПП от одного ввода и собственных накопителей (рисунок 5, а) выходные инверторы ИКПП работают в режиме VSM (статизме по частоте) независимо друг от друга, объединенные только по силовой шине 0,4 кВ и равномерно делят нагрузку. Также, предусмотрена работа ИКПП от одной группы накопителей (рисунок 5, б).

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

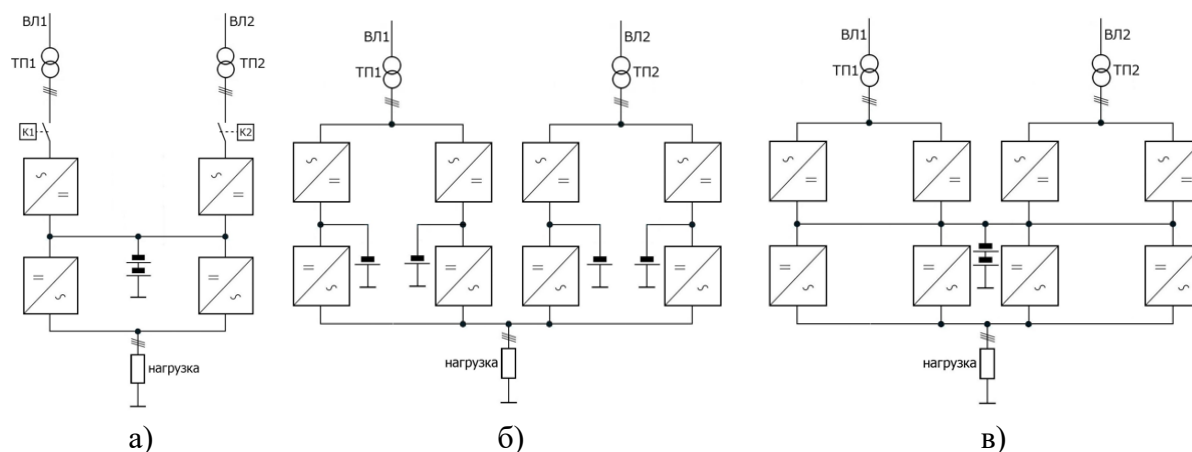


Рисунок 6 – Параллельная работа ИКПП от различных вводов

Также возможна работа от различных вводов (источников энергии), не синхронизированных по частоте и напряжению (рисунок 6). Работа ИКПП в режиме ВСМ позволяет подключить большое количество ИКПП, в том числе различной мощности и автоматическим распределением нагрузки, пропорционально выходной мощности инверторов. Каждый ИКПП может работать как от собственного накопителя, так и на общую шину постоянного тока (ШПТ), то есть от одного общего накопителя (рисунок 6, в). Таким образом, появляется возможность перераспределения энергии между вводами и нагрузками (режим работы роутера).

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

6. Программное обеспечение

ИКПП поддерживают управление и мониторинг работы через компьютер, работающий под управлением ОС Microsoft Windows XP/7/8/10.

Для связи с компьютером доступны следующие порты на передней панели блока индикации:

- USB (разъем USB-B) – с установкой драйвера виртуального COM-порта (VCP);
- RS-232 (разъем DB-9) – стандартный COM-порт;
- RS-485 (разъем RJ-45) – с использованием соответствующего контроллера на ПК.

Используя предлагаемое программное обеспечение, пользователь получает следующие возможности:

- наглядное отображение режима работы устройства;
- количественный мониторинг параметров сети, выходного напряжения, степени заряда суперконденсаторной батареи, ток и мощность нагрузки по фазам, температурный режим внутри силовых блоков;
- ведение журнала регистрации параметров сети и сообщений о возникновении аномальных ситуаций в работе изделия.

7. Шкаф батареи суперконденсаторной (БАСК)

7.1. Конструкция шкафа БАСК

Пояснения к конструкции шкафа БАСК приведены на рисунке 8.

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1



Рисунок 8 – Конструкция шкафа БАСК

7.2. Суперконденсаторы

В качестве накопителя энергии для ИКПП используются суперконденсаторы. Такое решение является наилучшим для работы в сетях с частыми кратковременными просадками напряжения, так как СК обладают следующими особенностями:

- + Низкая стоимость в расчете на 1 фарад;

НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР ДОКУМЕНТА	РЕДАКЦИЯ
Источники кратковременной поддержки питания	РИМТЭ-004.000.00 ТО	1

- + Высокий КПД цикла, который достигает 95% и выше;
- + Длительный срок службы (до 10 лет), надежность;
- + Экологическая безопасность;
- + Высокая удельная мощность;
- + Широкий диапазон рабочих температур (от -40°C до +65°C);
- + Большое количество циклов практически с неизменными параметрами (1 млн. циклов заряд/разряд);
- + Высокая скорость заряда и разряда;
- + Допустимость разряда до нуля;
- + Малый вес в сравнении с электролитическими конденсаторами;

- Малая энергетическая плотность;
- Низкое напряжение на одну единицу элемента;
- Высокая степень саморазряда.

ИКПП с суперконденсаторами могут применяться для защиты от кратковременных перебоев (аварийном отключении резерва), АПВ (автоматическом повторном включении). Также устройства незаменимы в качестве буферных устройств пиковых нагрузок. Они применяются для компьютерных томографов и иного оборудования, эксплуатация которого связана с постоянным повторением кратковременных циклов максимального потребления энергии.

Суперконденсаторы являются надежным решением для кратковременной защиты энергопотребляющих устройств в центрах обработки данных, на производственных, медицинских и инфраструктурных объектах от наиболее распространенных проблем качества электроснабжения или его перебоев. Кроме того, они представляют собой отличное решение для тех случаев, где невозможно применение резервных источников питания на традиционных аккумуляторных батареях.