



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2006141182/07**, **21.11.2006**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.11.2006

(30) Конвенционный приоритет:
22.11.2005 US 11/285,587

(43) Дата публикации заявки: **27.05.2008**

(45) Опубликовано: **20.12.2010** Бюл. № **35**

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **SU 1749990 A1**, **23.07.1992**. **SU 1014103 A1**,
23.04.1983. **JP 03-135340 A**, **10.06.1991**.

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595

(72) Автор(ы):

КОЛОМБИ Сильвио (СН),
БОРЖО Николя (СН)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК КОМПАНИ (US)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ синхронизации источников бесперебойного питания

(57) Реферат:

Раскрыт интеллектуальный модуль (300) синхронизации (ISM) для системы источников бесперебойного питания (UPS) для обслуживания нагрузки (105). Система источников UPS имеет по меньшей мере одну группу: первую группу (310) источников UPS или вторую, отдельную и независимую группу (320) источников UPS, причем как первая, так и вторая группы (310, 320) источников UPS имеют ведущий UPS. Модуль ISM (300) имеет схему (302) обработки и запоминающую среду (304), считываемую

схемой (302) обработки, где хранятся команды для выполнения схемой (302) обработки с целью: назначения первой группы (310) источников UPS в качестве ведущей группы, а второй группы источников UPS в качестве подчиненной группы; и передачи информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, позволяя тем самым ведущему UPS подчиненной группы выполнять синхронизацию с ведущей группой. Технический результат - возможность обеспечения множества конфигураций источников. 2 с. и 8 з.п. ф-лы, 13 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21), (22) Application: **2006141182/07, 21.11.2006**(24) Effective date for property rights:
21.11.2006(30) Priority:
22.11.2005 US 11/285,587(43) Application published: **27.05.2008**(45) Date of publication: **20.12.2010 Bull. 35**

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**KOLOMBI Sil'vio (CH),
BORZhO Nikolja (CH)**

(73) Proprietor(s):

DZhENERAL EhLEKTRIK KOMPANI (US)

(54) DEVICE FOR SYNCHRONISATION OF UNINTERRUPTED POWER SUPPLY SOURCES

(57) Abstract:

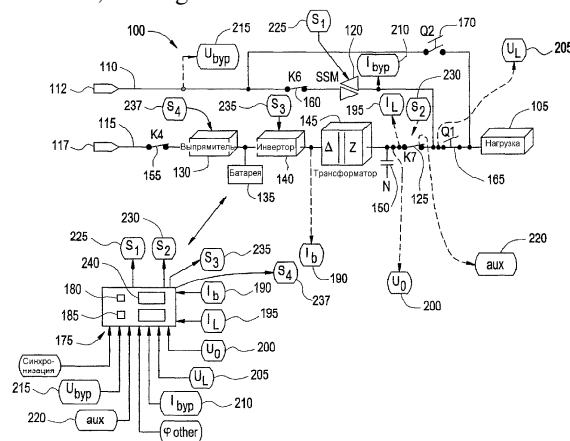
FIELD: electricity.

SUBSTANCE: intellectual synchronisation module (ISM) (300) is disclosed for system of uninterrupted power supply (UPS) sources for service of load (105). System of UPS sources has at least one group: the first group (310) of UPS sources or the second, separate and independent group (320) of UPS sources, besides, both the first and second groups (310, 320) of UPS sources have the master UPS. ISM module (300) has processing circuit (302) and memorising medium (304) read by processing circuit (302), where commands are stored for completion by processing circuit (302) in order to do the following: to assign the first group (310) of UPS sources as the master group, and the second group of UPS sources as subordinate group; and transfer of information on phase related to the master group, into subordinate group, thus making it possible for the master UPS of

subordinate group to synchronise with the master group.

EFFECT: possibility to provide multiple configurations of sources.

10 cl, 13 dwg



Фиг. 2

Перекрестные ссылки на родственные заявки

Настоящая заявка на патент претендует на приоритет по отношению к предварительной заявке США №60/647661, поданной 27 января 2005 года, содержание которой целиком включено сюда по ссылке.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится в целом к источникам бесперебойного питания (UPS) и в, частности, касается систем управления синхронизацией для управления этими источниками.

Уровень техники

Источники UPS используются во множестве различных приложений, где для нагрузки требуется постоянный источник питания. Типовая система UPS содержит цепь инверторного питания, называемую обычно инвертором, которая может оперативно подсоединяться параллельно с цепью байпасного питания, обычно называемой сетью. Сеть может быть подсоединена к системе коммунального электроснабжения, но также может получать энергию от другого источника, не подсоединенного к коммунальной электрической сети. Инвертор может получать питание от того же источника, что и сеть, но также может получать питание от какого-либо другого источника.

Имеется несколько типов UPS в зависимости от их рабочего режима. Источники UPS с двойным преобразованием предоставляют максимальный уровень защиты, т.к. нагрузка всегда получает питание от инвертора. С другой стороны, при использовании линейно интерактивных источников UPS нагрузка получает питание от сети, а инвертор используется для коррекции формы напряжения на нагрузке.

Также имеется несколько возможных конфигураций UPS для питания критической нагрузки, таких как, например, избыточная параллельная архитектура (RPA), двойная независимая конфигурация, синхронизация шины нагрузки и силовая соединительная перемычка (Power Tie). При использовании концепции RPA (N+M) источников UPS соединяют параллельно для подачи питания в нагрузку, которая может получать питание только от N источников UPS. Таким образом, обеспечивается избыточность, составляющая M единиц. Все большим спросом у потребителей пользуются двойные независимые конфигурации. Для них требуется синхронизация двух независимых групп UPS и использование интеллектуального статического переключателя (ISS), который автоматически переключает критическую нагрузку с одного источника на другой. Другой концепцией является синхронизация шины нагрузки, когда две независимые группы UPS могут временно синхронизироваться для переключения критической нагрузки с одной стороны на другую в целях поддержки электропитания. Расширением концепции синхронизации шины нагрузки является концепция Power Tie, где две независимые группы UPS постоянно синхронизируются, и их нагрузка является общей, как если бы они являлись уникальной группой UPS в конфигурации RPA. Наконец, с учетом байпасной конфигурации, желательно иметь возможность выбора между двумя различными опциями: централизованным или децентрализованным байпасом.

Соответственно в данной области техники имеется потребность в системе управления и устройстве, которое позволит обеспечить множество конфигураций источников UPS в важнейших системах управления электропитанием.

Сущность изобретения

Один вариант настоящего изобретения включает в себя интеллектуальный модуль синхронизации (ISM) для системы источников бесперебойного питания (UPS) для

снабжения энергией нагрузки, где система UPS имеет по меньшей мере одну из первой группы UPS и по меньшей мере одну из второй, отдельной и независимой группы UPS, причем каждая из первой и второй групп UPS имеют ведущий UPS. Модуль ISM имеет схему обработки и запоминающую среду, считываемую схемой обработки, где
 5 хранятся команды для исполнения схемой обработки, которые предназначены для: назначения первой группы UPS в качестве ведущей группы, а второй группы UPS в качестве подчиненной группы; и передачи информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, что дает возможность ведущему источнику UPS
 10 подчиненной группы выполнить синхронизацию с ведущей группой.

Другой вариант изобретения включает в себя систему источников бесперебойного питания (UPS) для снабжения энергией нагрузки. Система UPS включает в себя первую группу UPS и вторую группу UPS, отдельную и независимую от первой группы UPS, причем как первая, так и вторая группы UPS сконфигурированы для снабжения
 15 энергией нагрузки, и интеллектуальный модуль синхронизации ISM, находящийся между этими двумя группами UPS и связанный с ними сигналами. Модуль ISM сконфигурирован для назначения первой группы UPS в качестве ведущей группы, а второй группы UPS в качестве подчиненной группы, и для передачи информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, что дает возможность подчиненной группе выполнять синхронизацию с ведущей группой.

Краткое описание чертежей

Обратимся к приведенным в качестве примера чертежам, где одинаковые элементы снабжены одинаковыми ссылочными позициями:

25 Фиг.1 - примерная блок-схема системы UPS с двойным преобразованием для использования согласно варианту изобретения;

фиг.2 - поэлементное изображение примерной системы UPS по фиг.1;

30 фиг.3 - примерный интеллектуальный модуль синхронизации (ISM) в комбинации с двумя группами UPS согласно варианту изобретения;

фиг.4 - примерный интеллектуальный модуль синхронизации (ISM) согласно вариантам изобретения;

фигуры 5-10 - альтернативные примерные конфигурации для использования модуля ISM по фиг.4 согласно варианту изобретения; и

35 фигуры 11-13 - примерные алгоритмы управления для использования согласно вариантам изобретения.

Подробное описание изобретения

В одном варианте изобретения предлагается интеллектуальный модуль синхронизации (ISM), обеспечивающий множество конфигураций системы источников бесперебойного питания (UPS), которая обслуживает по меньшей мере одну нагрузку. В одном варианте система UPS имеет первую группу UPS и вторую, отдельную и независимую группу UPS, причем как первая, так и вторая группы UPS имеют ведущий источник UPS. Функцией модуля ISM является назначение первой группы UPS
 45 в качестве ведущей группы, а второй группы UPS в качестве подчиненной группы, и передача информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, что дает возможность ведущему источнику UPS подчиненной группы выполнить синхронизацию с ведущей группой. В более общем смысле, модуль ISM является системой управления, которая осуществляет обмен информацией, выполняет
 50 синхронизации и реализует алгоритмы и команды управления.

На фиг.1 представлена примерная блок-схема типовой системы 100 источников UPS с двойным преобразованием. Система 100 источников UPS состоит из двух

преобразовательных блоков: выпрямителя 130 и инвертора 140, а также устройства 135 накопления энергии, такого как, например, батарея. При нормальной работе выпрямитель 130 преобразует входное сетевое питающее напряжение 112 в регулируемое напряжение постоянного тока для зарядки батарейного блока 135 для накопления энергии, а также подает питание на инвертор 140. Инвертор 140 непрерывно преобразует напряжение постоянного тока в выходной сигнал переменного тока с регулируемым напряжением и частотой. В режиме запасенной энергии, то есть в состоянии, когда входное сетевое питание 112 недоступно, инвертор 140 потребляет мощность из устройства 135 накопления энергии, обеспечивая тем самым непрерывное питание выхода или нагрузки 105. Возможен байпасный режим через модуль 120 статического переключателя (SSM).

Фиг.2 дает поэлементное представление схемы по фиг.1 с указанием дополнительных деталей примерной системы 100 источников UPS, которая обеспечивает питание нагрузки 105. Здесь система 100 источников UPS включает в себя контур 110 байпасного питания и контур 115 инверторного питания, которые могут работать параллельно относительно друг друга во время передачи мощности с одного контура на другой. Источник 112 питания для контура 110 байпасного питания может представлять собой систему коммунального электроснабжения или другой сетевой источник питания, как обсуждалось ранее. Источник 117 питания для контура 115 инверторного питания может быть таким же, как и для контура 110 байпасного питания (как показано, например, на фиг.1), или может быть другим источником питания (как показано, например, на фиг.2). Контур 110 байпасного питания сопрягается с нагрузкой 105 через модуль SSM 120, который также называется здесь первым выключателем 120, для подачи байпасного тока в нагрузку 105, а контур 115 инверторного питания сопряжен с нагрузкой 105 через второй выключатель 125 для подачи инверторного тока в нагрузку 105. В одном варианте первый выключатель 120 является дистанционным управляемым модулем SSM известного специалистам в данной области техники типа, а второй выключатель 125 является дистанционным управляемым контактором известного специалистам в данной области техники типа. Контур инверторного питания 115 включает в себя выпрямитель 130, батарею 135 и инвертор 140, а также может включать в себя выходной развязывающий трансформатор 145 и фильтрующие конденсаторы 150. Для дополнительной защиты, и/или управления, и/или технического обслуживания можно использовать размыкающие выключатели (K4) 155, (K6) 160, (Q1) 165 и (Q2) 170. В одном варианте выключатели (K4) 155 и (K6) 160 являются прерывателями, а выключатели (Q1) 165 и (Q2) 170 являются ручными разъединителями. Для фильтрации выходного напряжения (U_o) 200 инвертора используются индуктивность утечки развязывающего трансформатора 145 вместе с выходными конденсаторами 150.

Хотя на фиг.1 система 100 UPS изображена в виде однолинейной схемы, ясно, что система 100 UPS может иметь множество фаз, например три фазы, и что любая ссылка на ток или напряжение в одной фазе подразумевает здесь ссылку на ток и напряжение каждой фазы.

В одном варианте система 175 управления, показанная в общем виде на фиг.1 и более подробно на фиг.2, включает в себя схему 180 обработки и запоминающую среду 185, считываемую схемой 180 обработки, где хранятся команды для их исполнения схемой обработки с целью управления UPS 100 таким образом, как более подробно описано ниже.

В одном варианте входные сигналы в систему 175 управления включают в себя токи (Ib) 190 инверторного моста, токи (IL) 195 инверторной нагрузки, выходные напряжения (Uo) 200 инвертора, напряжения (UL) 205 нагрузки, байпасные токи (Ibup) 210 нагрузки и байпасные входные напряжения (Ubup) 215, которые создаются любым датчиком, подходящим для намеченной цели. Другим входным сигналом в систему 175 управления может быть сигнал (aux) 220, который обеспечивается вспомогательным контактом (отдельно не показан, но представлен под той же ссылочной позицией 220) на втором выключателе (K7) 125, причем этот сигнал идентифицирует состояние «вкл/выкл» сетевых контактов второго выключателя 125. Дополнительные входные сигналы в систему 175 управления включают в себя сигнал S_{sync} и сигнал φ_{other} , которые более подробно обсуждаются ниже.

Хотя здесь делаются ссылки на контур 110 байпасного питания и контур 115 инверторного питания, специалистам в данной области техники должно быть ясно, что токи IL 195 инверторной нагрузки не совпадают с токами, протекающими через контактор K4 155.

В одном варианте выходные сигналы из системы 175 управления включают в себя командный сигнал (S1) 225 на первый выключатель 120, командный сигнал (S2) 230 на второй выключатель 125, командный сигнал (S3) 235 на инвертор 140 и командный сигнал (S4) 237 на выпрямитель 130.

В одном варианте выходные сигналы 225, 230, 235 и 237 могут поступать из системы 175 управления. Однако в другом варианте те же выходные сигналы или любые их комбинации, которые могут быть аналоговыми, могут исходить от другого источника (не показан) и могут контролироваться и использоваться системой 175 управления.

В одном варианте используются следующие логические переменные:

S1=(1,0): командный сигнал SSM (вкл, выкл) соответственно;

S2=(1,0): командный сигнал K7 (вкл, выкл) соответственно;

S3=(1,0): командный сигнал инвертора (вкл, выкл) соответственно; и

S4=(1,0): командный сигнал выпрямителя (вкл, выкл) соответственно.

Согласно одному варианту изобретения выходные сигналы из системы 175 управления служат для синхронизации подчиненной группы UPS с ведущей группой UPS, как более подробно обсуждается ниже.

Хотя на фиг.1 некоторые выключатели (Q1, Q2, K4, K6, K7, SSM) разомкнуты, а другие замкнуты, очевидно, что система 175 управления может посылать соответствующие управляющие сигналы для изменения состояния этих выключателей.

Раз так, то понятно, что состояние этих выключателей может отличаться от того состояния, которое в действительности отражено на фиг.1, что обсуждается в контексте со ссылками на фиг.1. Во время работы контура 115 инверторного питания выпрямитель 130 преобразует входное напряжение источника питания 117 в регулируемое напряжение постоянного тока для заряда батареи 135, а также питания инвертора 140. Инвертор 140 непрерывно преобразует напряжение постоянного тока в выходной сигнал переменного тока с регулируемым напряжением и частотой. В режиме «запасенной энергии», то есть при отсутствии питания от источников 112 и 117 питания (что также называют отказом сети), инвертор 140 получает питание от батареи 135 и продолжает выдавать выходную мощность. В байпасном режиме включается контур 110 байпасного питания, что можно осуществить через первый выключатель 120, который может представлять собой, например, модуль статического переключателя (SSM).

В примерном варианте запуск выпрямителя 130 выполняется автоматически через выключатель (K4 - автоматический выключатель) 155 или вручную - через выключатель (Q4 - ручной разъединитель), ручной байпас выполняется через выключатель (Q2) 170, выходная мощность подается через выключатель (Q1) 165, защита от короткого замыкания модуля 120 SSM обеспечивается выключателем (K6), а выходная мощность от инвертора 140 подается через выключатель (K7) 125. Переходы с контура 110 байпасного питания на контур 115 инверторного питания и обратно выполняются под управлением модуля SSM 120 и автоматического выключателя (K7) 125.

При использовании концепции RPA (избыточная параллельная архитектура) (N+M) источников UPS соединены параллельно для подачи питания на нагрузку, которая может получать питание только от N источников UPS. Таким образом, достигается избыточность, составляющая M единиц. Для реализации конфигурации RPA необходима связь между источниками UPS для синхронизации выхода каждого инвертора и разделения данной нагрузки между этими инверторами.

С целью реализации полного цифрового управления для единственного или параллельных источников UPS в вариантах изобретения используются специализированные алгоритмы управления и необходимое аппаратное обеспечение. В частности, используется цифровой процессор сигналов (DSP) на основе материнской платы и небольшой платы для цифрового обмена между блоками. В одном варианте эта связь выполнена очень надежно путем дублирования каналов связи (избыточность) и использования защиты от ошибок на основе CRC (контроль при помощи избыточного циклического кода).

Эта мощная и гибкая схема управления на плате используется в источниках UPS и системах обеспечения качественной электроэнергии различных видов, таких как, например, одиночные и параллельные блоки, системах с или без выходного развязывающего трансформатора, с или без входного активного фильтра и с или без автономного активного фильтра. Такая адаптивность достигается посредством использования программных конфигураций.

Для обеспечения множества конфигураций источника бесперебойного питания в важнейших системах управления электропитанием в вариантах данного изобретения используется интеллектуальный модуль синхронизации (ISM), который связывает одну или две группы UPS для реализации одной или нескольких из следующих пяти различных функций:

F1) Интеллектуальный статический переключатель без разрыва питания

Непрерывная синхронизация выходов двух отдельных и независимых групп UPS, где интеллектуальный статический переключатель (ISS) решает, куда подключить нагрузку;

F2) Централизованный байпас

Управление централизованным байпасом группы UPS в конфигурации RPA;

F3) Синхронизация шины нагрузки

Временная синхронизация выходов двух отдельных и независимых групп UPS;

F4) Power Tie

Постоянная синхронизация и распределение нагрузки между выходами двух отдельных и независимых групп UPS; и

F5) Повторитель шины

Позволяет увеличить максимальное расстояние между первым и последним UPS.

Далее со ссылками на фиг.3 обсуждаются принцип действия модуля ISM 300. В

одном варианте модуль ISM 300 расположен между первой 310 и второй 320 группой источников UPS 100 (в качестве примера отдельно показаны источники UPS 1, UPS 2, UPS 3 и UPS 4 с конфигурацией, показанной на фиг.2, которая обсуждалась выше), и переключатель ISS 330, который решает, какая группа UPS будет обслуживать
 5 нагрузку 105. Для простоты на фиг.3 показаны линии 101 связи только между модулем ISM 300 и двумя группами UPS, однако специалистам в данной области техники должно быть ясно, что источники UPS также имеют силовые шины 102, подсоединяющие их к переключателю ISS 330. Каждая группа UPS имеет ведущий UPS,
 10 такой как, например, UPS 1 для группы А 310, и UPS 3 для группы В 320. Ведущий UPS служит для управления синхронизацией источников UPS 100 в своей группе. Модуль ISM 300 управляет синхронизацией между первой 310 и второй 320 группами UPS, подавая управляющие команды в соответствующую систему 175 управления, связанную с источниками UPS 100.

У модуля ISN 300 имеется функция назначения одной из групп UPS, такой как, например, первой группы 310, в качестве ведущей группы, и назначения другой группы UPS, такой как, например, второй группы 320, в качестве подчиненной группы. Модуль ISM 300 также имеет функцию передачи информации о фазе,
 20 относящейся к ведущей группе 310, в подчиненную группу 320, что позволяет ведущему UPS (UPS 3) подчиненной группы 320 выполнить синхронизацию с ведущей группой 310. Для реализации этого процесса синхронизации у модуля ISN 300 имеется схема 302 обработки и запоминающая среда 304, считываемая схемой 302 обработки, где хранятся команды для исполнения схемой 302 обработки, для реализации
 25 необходимых алгоритмов управления, которые более подробно обсуждаются ниже.

Обратимся теперь к фиг.4, где примерный модуль ISM 300, показанный в виде блок-схемы, включает в себя схему 302 обработки, запоминающую среду 304, плату 306 DSP и коммуникационную плату 308, обладающую расширенными возможностями для
 30 работы с четырьмя каналами связи. Как показано, модуль ISM 300 способен осуществлять информационный обмен с двумя независимыми группами UPS (группа А 310 и группа В 320), интерпретировать команды оператора и выдавать команды на силовые переключатели. В результате пять вышеупомянутых функций F1-F5 можно реализовать исключительно с помощью программной конфигурации. Для обеспечения
 35 максимальной надежности вариант модуля ASM 300 имеет избыточную связь и избыточный источник питания, питание которого обеспечивается с выхода обеих групп UPS. Вдобавок, для особо важных приложений можно использовать избыточные модули ISM 300, чтобы гарантировать полную избыточность
 40 электронной аппаратуры управления.

Входные сигналы в модуль ISM 300 включают в себя информацию о фазе ϕ_1 - ϕ_P или ϕ_1 - ϕ_Q от каждой из групп UPS А и В, где Р представляет количество UPS в группе А, а Q представляет количество UPS в группе В. Выходные сигналы из модуля ISM 300
 45 включают в себя сигнал S_{sync} и ϕ_{other} . Сигнал ϕ_{other} представляет действительную фазу ведущей группы UPS, а сигнал S_{sync} представляет командный сигнал для подчиненной группы UPS для ее синхронизации с ведущей группой UPS.

Далее со ссылками на фиг.5 обсуждается функция (F1) интеллектуального статического переключателя без разрыва питания.

На фиг.3 показан принцип использования модуля ISM 300 в сочетании с переключателем ISS 330, а на фиг.5 иллюстрируется развитие этого принципа. Для конфигурации, показанной на фиг.5, четыре источника UPS 100 (UPS 1, UPS 2, UPS 3 и UPS 4) объединены в две группы А и В в конфигурации 2+2. Нагрузка 105

подсоединена к переключателю ISS 330, который непрерывно контролирует оба
 входных источника А и В, которые могут обеспечиваться системой коммунального
 электроснабжения или другими средствами, как обсуждалось ранее со ссылками на
 фиг.2, и решает, куда подключать нагрузку, в зависимости от качества двух входных
 источников и их конфигурации. Как правило, если один источник отказал,
 переключатель ISS 330 может быть запрограммирован таким образом, чтобы
 поддерживать питание от предпочтительного входного источника или переключаться
 на него, даже если оба входных источника находятся в противофазе. Поскольку
 состояние несовпадения по фазе нежелательно и опасно как для системы UPS, так и
 для критической нагрузки, важно поддерживать синхронность выходов двух
 групп UPS. Функция синхронизации выполняется модулем ISM 300, который
 синхронизирует одну группу (например, подчиненную группу В источников UPS) с
 другой группой (например, группа А источников UPS). Ведущая группа UPS здесь
 также называется ведущим устройством синхронизации. Через модуль 301 передней
 панели модуля ISM 300 пользователь может выбирать различные рабочие режимы,
 что позволяет поддерживать изолированную работу двух групп, задать ведущей при
 синхронизации группу А или В, а также разрешить модулю ISM 300 принять решение
 о том, какая из этих двух групп будет ведущей при синхронизации. Модуль ISM 300
 учитывает, среди прочего, доступность и состояние двух входных источников А и В.
 Вдобавок, синхронизация может быть активизирована постоянно или только при
 определенных значениях ошибки по фазе.

Что касается фигур 5-10 в целом, линии, соединяющие модуль ISM 300 с
 источниками UPS 100, представляют линии связи и управления, в то время как линии,
 соединяющие источники UPS 100 с входными источниками и нагрузкой, представляют
 линии распределения мощности. Также специалистам в данной области техники
 должно быть очевидно, что графические символы, указывающие на переключатели,
 но специально не идентифицированные ссылкой позицией, в действительности
 представляют переключатели для распределения мощности, такие как автоматические
 выключатели или т.п.

Далее со ссылками на фиг.6 обсуждается функция (F2) централизованного байпаса.

Как упоминалось ранее, имеется несколько возможных конфигураций UPS,
 которые можно использовать для питания критической нагрузки. При использовании
 концепции RPA (избыточная параллельная архитектура) (N+M) источников UPS
 соединяют параллельно для подачи питания на нагрузку, которая может получать
 питание только от N источников UPS. Таким образом достигается избыточность,
 составляющая М единиц. При конфигурации RPA имеют место децентрализованные
 байпасы, то есть каждый источник UPS 100 имеет свой собственный контур 110
 байпасного питания и модуль 120 статического переключателя (SSM) (смотри,
 например, фиг.2). Это повышает надежность глобальной системы энергоснабжения,
 так как здесь также достигается избыточность, составляющая М байпасов. Ситуация
 оказывается еще более благоприятной, когда мощность этих децентрализованных
 байпасов превышает номинальную мощность.

В некоторых важнейших системах управления электропитанием требуется
 централизованный байпас, даже если при этом снижается общая надежность. Эта
 функция может быть реализована в конфигурации RPA с использованием модуля ISM
 300, как показано на фиг.6, для группы из трех источников UPS (UPS 1, UPS 2 и UPS 3).
 Модуль ISM 300 осуществляет информационный обмен со всеми источниками UPS и
 управляет централизованным модулем 350 статического переключателя (CSSM),

который служит в качестве внешнего (централизованного) байпаса для всех источников UPS. Вдобавок, модуль ISM 300 измеряет напряжения байпаса и токи нагрузки.

5 Централизованный байпас в системе RPA с модулем ISM 300 можно реализовать двумя способами. Во-первых, с учетом минимизации затрат внутренний байпас SSM 120 (смотри, например, фигуры 1 и 2) каждого источника UPS 100 устраняется, что называют модульной концепцией. Во-вторых, с учетом повышения надежности системы RPA внутренние байпасы SSM 120 используют в качестве резерва для
10 внешнего байпаса, обеспечиваемого модулем CSSM 350.

В одном варианте, который объединяет особенности как первой, так и второй реализации и который также направлен на минимизацию затрат, внутренние байпасы (модули SSM) каждого источника UPS можно использовать в сочетании с внешним централизованным автоматическим выключателем, действующим по командам
15 модуля ISM 300. Здесь централизованный автоматический выключатель может заменить модуль CSSM 350.

Далее со ссылками на фиг.7 обсуждается функция (F3) синхронизации шины нагрузки и функция (F4) Power Tie.

20 На фиг.7 показан принцип использования модуля ISM 300 для реализации функции (F3) синхронизации шины нагрузки, то есть для временной синхронизации выходов двух отдельных и независимых групп UPS: А и В. В варианте на фиг.7 четыре источника UPS (UPS 1 UPS 2, UPS 3 и UPS 4) объединены в две группы А и В. Для выполнения работ по техническому обслуживанию одной группы UPS вся
25 нагрузка 105, изображенная в виде нагрузки А и нагрузки В, должна быть переключена на другую группу UPS. Рассмотрим пример, где две системы изначально действуют независимо, то есть автоматический выключатель S_P выключен, в то время как автоматические выключатели S_A и S_B включены. Если теперь источник UPS 3
30 нуждается в ремонте, то нагрузку В необходимо переключить на входной источник А. Для этого сначала необходимо синхронизировать группу В источников UPS с группой А источников UPS, затем замкнуть выключатель S_P и ненадолго разомкнуть выключатель S_B . В этот момент нагрузка В переключена на входной источник А, а
35 группа В источников UPS может быть отключена и отсоединена от входного источника В через показанные выключатели для технического обслуживания. В одном варианте выключатели S_P , S_A и S_B могут управляться дистанционно известным в данной области техники способом.

На фиг.7 также показан принцип использования модуля ISM 300 для реализации
40 функции (F4) Power Tie, то есть постоянной синхронизации и совместного использования выходов двух отдельных и независимых групп UPS для питания нагрузки. Как обсуждалось ранее, на фиг.7 показаны четыре источника UPS, объединенные в две группы А и В. Предположим, например, что нагрузка А слишком велика для группы А источников UPS, что группа А источников UPS не является
45 избыточной и что группа В источников UPS нагружена незначительно. Чтобы сделать всю систему избыточной, необходимо разделить общую нагрузку (нагрузка А плюс нагрузка В) между двумя группами UPS: А и В. Для этого сначала необходимо синхронизировать группу В (подчиненная группа источников UPS) с группой А
50 (ведущая группа источников UPS), затем замкнуть выключатель S_P и, наконец, распределить глобальную нагрузку. Используя раскрытый здесь вариант модуля ISM 300, можно реализовать функции синхронизации шины нагрузки и Power Tie в показанной конфигурации путем выполнения соответствующих алгоритмов

управления посредством модуля ISM 300. Вдобавок, может быть выполнено обновление системы простым и непосредственным образом, заключающееся в добавлении дополнительных источников UPS. Далее со ссылками на фиг.8 обсуждается функция (F5) шинного повторителя.

В одной примерной конфигурации RPA, где используются варианты изобретения, могут быть параллельно соединены восемь источников UPS (на фиг.8 показано только шесть) с максимальным расстоянием, которое представляет дистальный предел, достижимый данной системой передачи данных. Однако, используя один вариант изобретения для тех приложений, где указанное максимальное расстояние недостаточно, модуль ISM 300 можно использовать в качестве шинного повторителя для управления требуемой функцией синхронизации для тех источников UPS, которые находятся за пределами, ограниченными максимальным расстоянием. Это показано на фиг.8, где источники UPS 4, 5 и 6 находятся от UPS 1 на расстоянии, превышающем максимально допустимое.

В альтернативном примерном варианте модуль ISM 300 можно также использовать для реализации комбинированных функций, таких как синхронизация шины нагрузки и/или Power Tie в сочетании с централизованным байпасом, что показано на фиг.9.

В другом альтернативном примерном варианте модуль ISM 300 можно также использовать для реализации комбинированных функций синхронизации шины нагрузки и/или Power Tie в комбинации с централизованным байпасом с избыточным ISM, как показано на фиг.10. Для максимизации надежности системы, особенно в случае комбинирования обеих функций, можно использовать более одного модуля ISM 300. В качестве примера на фиг.10 показано использование двух модулей ISM 300 для реализации синхронизации шины нагрузки и/или функции Power Tie в сочетании с функцией централизованного байпаса. В этом случае избыточным является не только источник питания каждого ISM, но также обеспечивается избыточность электронной аппаратуры управления для каждого ISM.

Далее со ссылками на фигуры 11-13 обсуждаются алгоритмы для реализации функции (F1) интеллектуального статического переключателя без разрыва питания.

Обратимся теперь к фиг.11, где изображен алгоритм 400 управления, выполняемый системой 175 управления ведущего источника UPS подчиненной группы источников UPS для реализации вышеупомянутой функции синхронизации. Как обсуждалось ранее, модуль ISM 300 и источники UPS 100 обеих групп А и В соединены через избыточные кабели связи, что позволяет модулю ISM 300 контролировать фазу φ_i всех источников UPS обеих групп А и В. Можно поддерживать эти две группы изолированными, задать группу А или группу В в качестве ведущей при синхронизации UPS, и, наконец, на основе доступности и качества входной сети дать модулю ISM 300 решить, какая из двух групп будет ведущей группой UPS. Подчиненная группа UPS будет получать команду на синхронизацию по ведущей группе, которая обеспечивается путем использования сигнала S_{SYNC} и путем передачи информации о действительной фазе φ_{other} ведущей группы в подчиненную группу.

В одном примерном варианте функцией модуля ISM 300 является назначение группы в качестве ведущей группы UPS с последующей передачей информации о фазе в подчиненную группу UPS. На блок-схеме по фиг.11 показан этот процесс 400 синхронизации. Однако сначала заметим, что алгоритм синхронизации должен выполняться ведущим источником UPS из подчиненной группы UPS, и при дальнейшем обсуждении ссылки делаются на этот ведущий UPS. После включения указанный UPS сначала синхронизируется со своей сетью (цикл обработки,

определенный ссылочной позицией 410). При запуске сигнала S_{SYNC} по команде извне или автоматической команде от системы 175 управления ведущий источник UPS начнет процесс синхронизации с ведущей группой UPS (цикл обработки, определенный ссылочной позицией 420). Цикл 420 обработки начинается с алгоритма 430 медленной синхронизации, где частота и фаза ведущего источника UPS подчиненной группы UPS будут приближаться к эталону ведущей группы UPS. В конце процесса 430 и 440, то есть, когда различия по частоте и фазе станут меньше определенных порогов $\Delta\omega_{toISLOW}$ и $\Delta\varphi_{toISLOW}$ соответственно, запускается алгоритм 450 быстрой синхронизации, и упомянутый источник UPS выравнивается по фазе с ведущей группой UPS, в результате чего обе группы А и В источников UPS синхронизируются (показана с помощью ссылочной позиции 460). Алгоритм 430 медленной синхронизации показан на фиг.13 вместе с переменными управления. Как показано, алгоритм 430 состоит в основном из четырех модулей: блок 431 быстрого наблюдения за частотой (FFO), который в основном заключается в быстром контроле за фазой; модуль 432 вычисления ошибки по фазе и частоте; блок 433 медленного управления фазой со своими собственными управляющими параметрами $K_{\varphi s}$ и $K_{\omega s}$; и генератор (О) 434.

Алгоритм 430 медленной синхронизации используют для приближения фазы выхода подчиненной группы UPS, которая уже осуществляет питание нагрузки, к фазе ведущей группы UPS. Эта медленная синхронизация должна выполняться достаточно медленно, чтобы гарантировать безопасность критической нагрузки. Входной величиной для алгоритма 430 медленной синхронизации является φ_{ISM_other} , которая является действительной фазой ведущей группы UPS. Выходными величинами алгоритма 430 медленной синхронизации являются параметры α_0 и ω_0 фазы и частоты генератора 434, который относится к ведущему UPS подчиненной группы источников UPS.

Алгоритм 450 быстрой синхронизации показан на фиг.13 вместе с его переменными управления. Как показано, алгоритм 450 состоит в основном из трех модулей: модуль 451 вычисления ошибки по фазе и частоте; блок 452 быстрого управления фазой со своими собственными параметрами управления; и генератор (О) 453. Этот алгоритм 450 быстрой синхронизации служит для поддержки синхронизации двух групп источников UPS: А и В. По аналогии с алгоритмом 430 медленной синхронизации, входной величиной для алгоритма 450 быстрой синхронизации является φ_{ISM_other} , которая опять же является действительной фазой ведущей группы источников UPS, а выходными величинами являются параметры α_0 и ω_0 фазы и частоты генератора 434, который опять же относится к ведущему UPS подчиненной группы источников UPS.

В одном варианте алгоритмы 430 медленной синхронизации и 450 быстрой синхронизации реализованы программно-аппаратными средствами, с алгоритмами на основе уравнений управления, которые обсуждаются ниже со ссылками на фигуры 12 и 13.

Блок FFO 431, изображенный на фиг.12, включает в себя внутренний генератор, имеющий фазовый угол φ_{OSC} и угловую частоту ω_{OSC} . Этот внутренний генератор управляется таким образом, чтобы отслеживать фазовый угол φ_{ISM_other} . Как только генератор синхронизируется в соответствии с φ_{ISM_other} , угловая частота ω_{OSC} генератора становится мерой неизвестной угловой частоты ω_{ISM_other} . Вот почему этот блок называют блоком быстрого наблюдения за частотой. Уравнения, описывающие вышеуказанные алгоритмы, выглядят следующим образом:

$$\Delta\varphi_{OSC} = \varphi_{ISM_other} - \varphi_{OSC} \quad \text{Уравнение1}$$

$$\Delta\omega_{OSC} = (\Delta\varphi_{OSC} - \Delta\varphi_{OSCold})/T_E \quad \text{Уравнение 2}$$

$$\Delta\varphi_{OSCold} = \varphi_{OSC} \quad \text{Уравнение3}$$

$$\Delta\varphi_{OSCom} = \Delta\omega_{OSC} * K_{\omega FFO} + \varphi_{OSC} * K_{\varphi FFO} \quad \text{Уравнение4}$$

$$\omega_{OSC} = \omega_{OSC} + \Delta\omega_{OSCom} * T_E \quad \text{Уравнение 5}$$

$$\omega_{OSC} = \omega_{OSC} + \Delta\omega_{OSC} * T_E \quad \text{Уравнение 6}$$

$$\omega_{other} = \omega_{OSC} \quad \text{Уравнение7}$$

где T_E - интервал дискретизации (100 мкс), а $K_{\omega FFO}$, $K_{\varphi FFO}$ - коэффициенты передачи цепи обратной связи для ошибок по угловой частоте и фазовому углу блока FFO 431. Уравнение 2 является простой численной производной $\omega = d\varphi/dt$, где значение $\Delta\varphi_{OSCold}$ - предыдущий отсчет (100 мкс ранее) для $\Delta\varphi_{OSC}$. Уравнения 5 и 6 реализуют цифровой генератор блока FFO 431. Вдобавок, внутренние переменные ограничиваются диапазоном их стандартных изменений (например, $\Delta\varphi_{OSC}$ между 0 и 2π), как известно специалистам в данной области техники.

Блок 432 вычисления ошибки по частоте и фазе, который используется для алгоритма медленной синхронизации, может быть описан следующими разностными уравнениями:

$$\Delta\varphi_{ISM} = \varphi_{ISM_other} - \alpha_0 \quad \text{Уравнение8}$$

$$\Delta\omega_{ISM} = \omega_{ISM_other} - \omega_0 \quad \text{Уравнение9}$$

Обратимся теперь к фиг.13, где блок 451 вычисления ошибки по фазе и частоте, который используется для алгоритма быстрой синхронизации, может быть описан следующими разностными уравнениями:

$$\Delta\varphi_{ISM} = \varphi_{ISM_other} - \alpha_0 \quad \text{Уравнение10}$$

$$\Delta\omega_{ISM} = (\Delta\varphi_{ISM} - \Delta\varphi_{ISMold})/T_E \quad \text{Уравнение11}$$

$$\Delta\varphi_{ISMold} = \Delta\varphi_{ISM} \quad \text{Уравнение12}$$

Блок 433 медленного управления фазой (смотри фиг.12 и уравнения 8 и 9) может быть описан следующим уравнением:

$$\Delta\omega = \Delta\varphi_{ISM} * K_{\varphi S} + \Delta\omega_{ISM} * K_{\omega S} \quad \text{Уравнение13}$$

Блок 452 быстрого управления фазой (смотри фиг.13 и уравнения 10 и 11) может быть описан следующим уравнением:

$$\Delta\omega = \Delta\varphi_{ISM} * K_{\varphi F} + \Delta\omega_{ISM} * K_{\omega F} \quad \text{Уравнение14}$$

Блоки 434 и 453 генератора (смотри фигуры 12 и 13) могут быть описаны следующими уравнениями:

$$\omega_0 = \omega_0 + \Delta\omega * T_E \quad \text{Уравнение15}$$

$$\alpha_0 = \alpha_0 + \omega_0 * T_E \quad \text{Уравнение16}$$

В классической схеме цифровой фазовой автоподстройке частоты (PLL) точность синхронизации, составляющая 10 бит цифровой информации о фазе, будет слишком низким разрешением для правильного управления синхронизацией. Однако при использовании раскрытых здесь алгоритмов медленной и быстрой синхронизации можно достичь точности синхронизации, составляющей менее 1 мкс.

Поскольку по шине связи между модулем ISM и группами источников UPS посылается только цифровая информация о фазе, можно оптимизировать ширину полосы пропускания передачи. Также, поскольку алгоритму медленной синхронизации требуется информация о частоте (смотри, например, фиг.12), эта информация может быть выделена из информации о фазе посредством блока FFO (блок быстрого наблюдения за частотой) 431. В одном варианте медленная и быстрая синхронизации, изображенные на фигурах 12 и 13, реализуются с использованием одного и того же алгоритма, причем единственным различием являются

коэффициенты передачи цепей обратной связи, полученные путем присвоения разных полюсов фазовому управлению. Соответственно, разные коэффициенты передачи цепей обратной связи приводят к разной скорости и жесткости синхронизации.

Для определения подходящего коэффициента передачи цепи обратной связи может быть задана статическая жесткость применительно к ошибкам по фазе и частоте. Примерные соотношения выглядят следующим образом. Для медленной синхронизации статическая жесткость применительно к ошибке по частоте составляет поправку 16 Гц/с для ошибки в 1 герц, а статическая жесткость применительно к ошибке по фазе составляет поправку $18/(2\pi) \approx 3$ Гц/с для ошибки, например, в 1 радиан. Присваивая разные полюса управлению фазой, можно рассчитать быстрое и медленное управление фазой, получив тем самым два набора коэффициентов передачи цепи обратной связи.

Использованные здесь переменные определены следующим образом:

φ_{ISM_other} = фазовый угол для синхронизации (фазовый угол «суперведущего» устройства)

φ_{other} = угловая частота «суперведущего» устройства (φ и ω связаны соотношением $\omega = d\varphi/dt$)

ω_0 = угловая частота генератора (ведущего устройства «суперподчиненной» группы)

α_0 = фазовый угол генератора (ведущего устройства «суперподчиненной» группы)

$\Delta\varphi_{ISM}$ = ошибка по фазовому углу (между группой «суперведущего» устройства и группой «суперподчиненного» устройства)

$\Delta\omega_{ISM}$ = ошибка по угловой частоте (между группой «суперведущего» устройства и группой «суперподчиненного» устройства)

$\Delta\omega$ = коррекция угловой частоты, применяемая к генератору

$K_{\varphi S}$ = коэффициент передачи цепи обратной связи для ошибки по фазовому углу - медленная синхронизация

$K_{\omega S}$ = коэффициент передачи цепи обратной связи для ошибки по угловой частоте - медленная синхронизация

$K_{\varphi F}$ = коэффициент передачи цепи обратной связи для ошибки по фазовому углу - быстрая синхронизация

$K_{\omega F}$ = коэффициент передачи цепи обратной связи для ошибки по угловой частоте - быстрая синхронизация.

Хотя варианты изобретения были раскрыты с возможностью объединения для обеспечения только некоторых комбинаций функций, очевидно, что возможные комбинации модулей ISM и функций не ограничиваются вышеописанными примерами.

Хотя варианты концепции ISM были описаны применительно к конфигурации RPA конкретной системы UPS, очевидно, что эта же концепция ISM может быть применена к другим системам с единичным или параллельными источниками UPS. Также ясно, что представленную здесь концепцию ISM можно применить к источникам UPS с любым уровнем мощности с или без развязывающего трансформатора.

Как было предложено в приведенном выше описании различных вариантов, один вариант настоящего изобретения может быть воплощен в виде реализованных в компьютере процессов и устройств для практической реализации этих процессов.

Настоящее изобретение можно также воплотить в виде компьютерного

программного продукта, содержащего компьютерный программный код, содержащий команды, воплощенные на материальных носителях, таких как гибкие дискеты, компакт-диски CD-ROM, накопители на жестких дисках, накопители USB (для порта универсальной последовательной шины) или любой другой считываемый

компьютером носитель данных, где при загрузке компьютерного программного кода и его выполнении компьютером компьютер становится устройством для практической реализации изобретения. Настоящее изобретение также может быть воплощено в виде компьютерного программного кода, независимо от того, например, хранится ли он на носителе данных, загружается в компьютер и/или исполняется компьютером, или передается через какую-либо среду передачи, например, по электрическим проводам или кабелям, через волоконно-оптические соединения или посредством электромагнитного излучения, причем, когда компьютерный программный код загружается в компьютер и исполняется им, компьютер становится устройством для практической реализации изобретения. При реализации на микропроцессоре общего назначения сегменты компьютерного программного кода конфигурируют микропроцессор для создания специализированных логических схем. Техническим результатом исполняемых команд является обмен информацией, выполнение синхронизации и выполнение алгоритмов и команд управления между двумя отдельными и независимыми группами источников UPS, что позволяет обеспечить множество конфигураций источника бесперебойного питания в важнейших системах управления электропитанием.

Как было раскрыто в этом описании, некоторые варианты изобретения могут включать в себя ряд следующих преимуществ: интеллектуальный модуль синхронизации (ISM), который позволяет обеспечить множество конфигураций источника бесперебойного питания (UPS) в важнейших системах управления электропитанием; наличие пяти различных функций F1-F5, которые можно реализовать исключительно с помощью программной конфигурации; способность комбинировать и реализовать несколько функций одним модулем ISM; приведенный в качестве примера модуль ISM может иметь избыточную связь и избыточный источник питания для максимизации надежности системы; возможность использования избыточных модулей ISM для особо важных приложений, чтобы гарантировать полную избыточность электронной аппаратуры управления; интеллектуальный модуль синхронизации (ISM), который связывает одну или две группы источников UPS для реализации пяти различных функций F1-F5; для функции «Интеллектуальный статический переключатель» (F1), вариант модуля ISM, который синхронизирует выходы двух отдельных и независимых групп источников UPS; для функции «Централизованный байпас» (F2), вариант модуля ISM, который управляет централизованным байпасом группы источников UPS в конфигурации RPA, где в первом варианте модуль ISM вообще не использует внутренние байпасы UPS, во втором варианте внутренние байпасы источников UPS используют в качестве резерва для внешнего централизованного байпаса, что обеспечивает максимальную надежность, превышающую даже надежность конфигурации RPA, а в третьем варианте, использование внутренних байпасов каждого блока в сочетании с внешним централизованным выключателем, действующим по командам модуля ISM; для функции «Синхронизация шины нагрузки» (F3), вариант модуля ISM, который временно синхронизирует выходы двух отдельных и независимых групп UPS; для функции «Power Tie» (F4), вариант модуля ISM, который постоянно синхронизирует выходы двух отдельных и независимых групп источников UPS, обеспечивая совместное питание ими нагрузки; для функции «Шинный повторитель» (F5), вариант модуля ISM, который позволяет увеличить максимальное расстояние между первым и последним источником UPS в конфигурации RPA; модуль ISM, который обеспечивает гибкий многофункциональный продукт, в котором можно реализовать пять

вышеупомянутых функций F1-F5 исключительно с помощью программной конфигурации; возможность включения в модуль ISM функции избыточной связи и избыточного источника питания; возможность использования избыточных модулей ISM для очень важных приложений, чтобы гарантировать полную

 5 избыточность электронной аппаратуры управления; модуль ISM, способный одновременно реализовывать более одной функции; возможность комбинирования функций посредством ISM; алгоритмы медленной и быстрой синхронизации, которые позволяют модулю ISM синхронизировать две группы источников UPS, уже

 10 питающих свою критическую нагрузку; возможность посылать сигнал с низким разрешением (10 бит) с цифровой информацией о фазе через шину связи, соединяющую модуль ISM с группами источников UPS, что позволяет обеспечить точность алгоритмов синхронизации, меньшую 1 мкс; и возможность посылать по шине связи

 15 только цифровую информацию о фазе, что позволяет оптимизировать полосу пропускания передачи, и, поскольку алгоритм медленной синхронизации также нуждается в информации о частоте, эту информацию можно выделить из информации о фазе посредством блока FFO (блок быстрого наблюдения за частотой).

Хотя изобретение было описано со ссылками на примерные варианты его

 20 осуществления, специалистам в данной области техники должно быть ясно, что в него могут быть внесены различные изменения и предложены эквиваленты для замены его элементов, если это не выходит за рамки объема изобретения. Вдобавок, можно предложить множество модификаций для адаптации к конкретной ситуации или среде, не выходя за рамки его базового объема. Таким образом, предполагается, что

 25 изобретение не ограничивается конкретным вариантом, раскрытым в качестве наилучшего или единственного варианта, предполагаемого для реализации этого изобретения, но подразумевается, что изобретение охватывает все варианты, не выходящие за рамки объема прилагаемой формулы изобретения. Также на чертежах и

 30 в описании были раскрыты примерные варианты изобретения, и хотя здесь были использованы специальные термины, они, если не указано иное, используются в их базовом и лишь описательном смысле, а не в целях ограничения, объем данного изобретения ими не ограничивается. Кроме того, использование терминов «первый», «второй» и т.д. не обозначает какой-либо порядок или их важность, а эти термины

 35 («первый», «второй» и т.д.) используются для того, чтобы отличить один элемент от другого. Кроме того, использование артиклей «а», «an» и т.д. не означает ограничения количества, а обозначает наличие по меньшей мере одного из ссылочных объектов.

Формула изобретения

40 1. Интеллектуальный модуль синхронизации (ISM) (300) для системы (100) источников бесперебойного питания (UPS) для обслуживания нагрузки (105), где система (100) UPS имеет по меньшей мере одну из первой группы (310) UPS и по меньшей мере одну из второй отдельной и независимой группы (320) UPS, причем

 45 каждая из первой и второй групп (310, 320) UPS имеет ведущий UPS, при этом ISM (300) содержит: схему (302) обработки и запоминающую среду (304), считываемую схемой (302) обработки, хранящую инструкции для выполнения схемой (302) обработки для: назначения первой группы (310) UPS роли ведущей группы, а второй

 50 группы (320) UPS роли подчиненной группы и передачи информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, что позволяет ведущему UPS подчиненной группы выполнять синхронизацию с ведущей группой.

2. ISM (300) по п.1, в котором первая и вторая группы (310, 320) UPS соединены с

интеллектуальным статическим переключателем (ISS) (330), причем ISS (330) решает, куда подключать нагрузку (105), и в котором запоминающая среда (304) дополнительно запоминает инструкции для выполнения схемой (302) обработки для: постоянной синхронизации выходов первой и второй групп (310, 320) UPS,

5 обеспечивая тем самым функцию (F1) интеллектуального статического переключателя.

3. ISM (300) по п.1, в котором система (100) UPS имеет избыточную параллельную архитектуру (RPA) с одной из групп UPS и модулем (350) централизованного статического переключателя (CSSM) и в котором запоминающая среда (304)

10 дополнительно запоминает инструкции для выполнения схемой (302) обработки для выдачи команд модулю CSSM (350) группы UPS, обеспечивая тем самым функцию (F2) централизованного байпаса.

4. ISM (300) по п.1, в котором система (100) UPS имеет первую группу UPS и вторую отдельную и независимую группу UPS, где первая и вторая группы UPS соединены с автоматическим выключателем, и в котором запоминающая среда (304) дополнительно запоминает инструкции для выполнения схемой (302) обработки для временной синхронизации выходов первой и второй групп UPS, обеспечивая тем самым функцию (F3) синхронизации шины нагрузки (105).

20 5. ISM (300) по п.1, в котором в подчиненную группу в ответ на информацию о фазе, относящуюся к каждому UPS, каждой группы UPS подается первый сигнал, представляющий действительную фазу ведущей группы, и второй сигнал, представляющий команду синхронизации.

6. Система источников бесперебойного питания (UPS) для обслуживания нагрузки (105), содержащая первую группу (310) UPS и вторую группу (320) UPS, отделенную от и независимую от первой группы (310) UPS, причем каждая из первой и второй групп (310, 320) UPS сконфигурированы для обслуживания нагрузки (105); и интеллектуальный модуль (300) синхронизации (ISM) между двумя группами (310, 320) UPS, связанный с ними сигналами, причем ISM (300) сконфигурирован для назначения первой группе (310) UPS роли ведущей группы, а второй группе (320) UPS роли подчиненной группы и передачи информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, что позволяет подчиненной группе выполнять синхронизацию с ведущей группой.

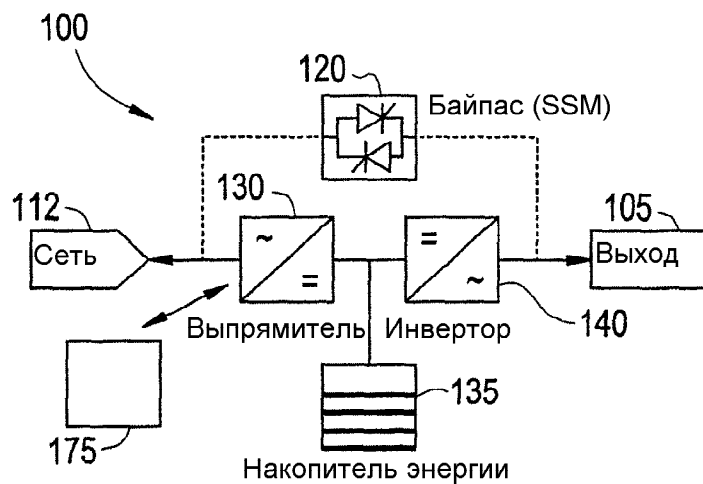
35 7. Система UPS по п.6, в которой каждая из ведущей и подчиненной групп имеет ведущий UPS; ISM (300) сконфигурирован для передачи информации о фазе, относящейся к ведущей группе, в подчиненную группу, что позволяет ведущему UPS подчиненной группы выполнять синхронизацию с ведущей группой; и ведущий UPS подчиненной группы сконфигурирован для реализации первого и второго алгоритмов (430, 450) синхронизации для синхронизации подчиненной группы с ведущей группой.

8. Система UPS по п.7, в которой в ответ на первый алгоритм (430) синхронизации частоту и фазу подчиненной группы сдвигают в сторону эталона ведущей группы, пока различия по частоте и фазе не станут каждое ниже определенных порогов; в ответ на второй алгоритмом (450) синхронизации частоту и фазу подчиненной группы дополнительно сдвигают для совпадения по фазе с ведущей группой, в результате чего подчиненная группа синхронизируется с ведущей группой; и ISM (300) сконфигурирован для постоянной синхронизации выходов ведущей и подчиненной групп, обеспечивая тем самым функцию (F1) синхронизированного интеллектуального статического переключателя.

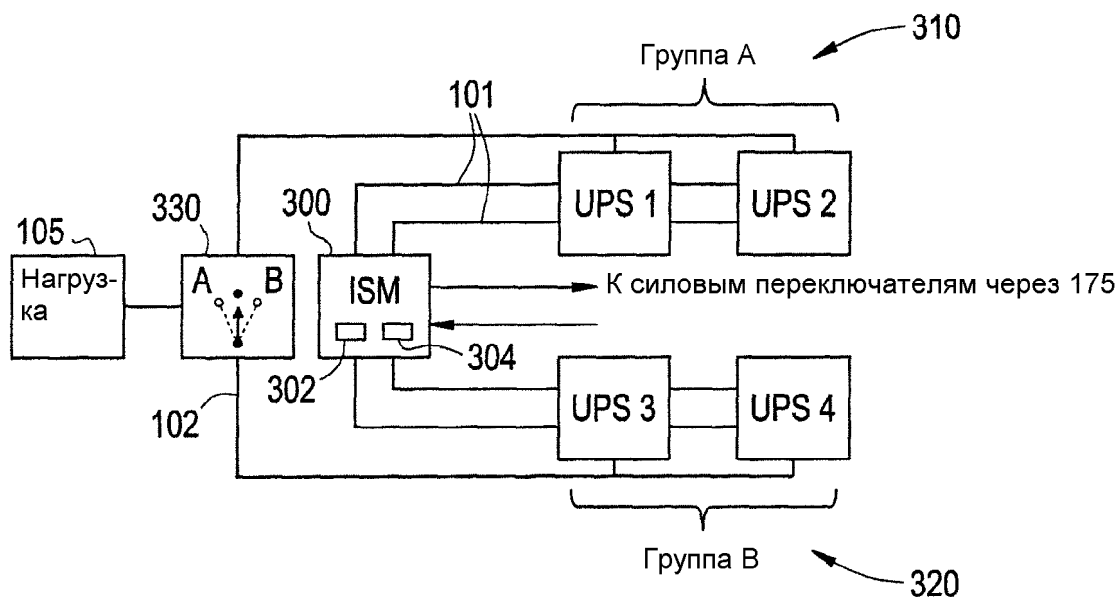
9. Система UPS по п.7, в которой первый алгоритм (430) синхронизации

сконфигурирован способствовать более медленной синхронизации подчиненной группы с ведущей группой по сравнению со вторым алгоритмом (450) синхронизации.

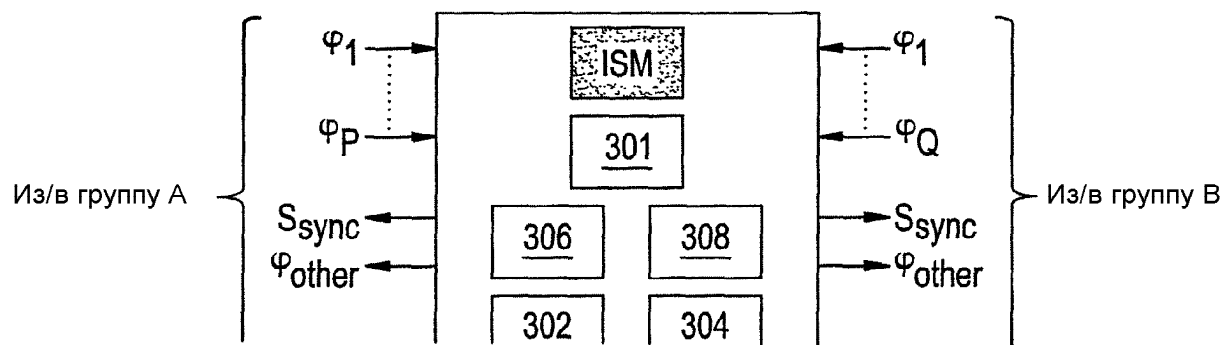
10. Система UPS по п.7, в которой первый алгоритм (430) синхронизации содержит блок (431) быстрого наблюдения за частотой (431) в логической связи с блоком (432) вычисления ошибки по фазе и частоте, который находится в логической связи с блоком (433) медленного управления фазой, находящимся в логической связи с генератором (434); и вход первого алгоритма (430) синхронизации содержит фазовый угол для синхронизации, а его выход содержит параметры угловой частоты и фазового угла генератора (434).



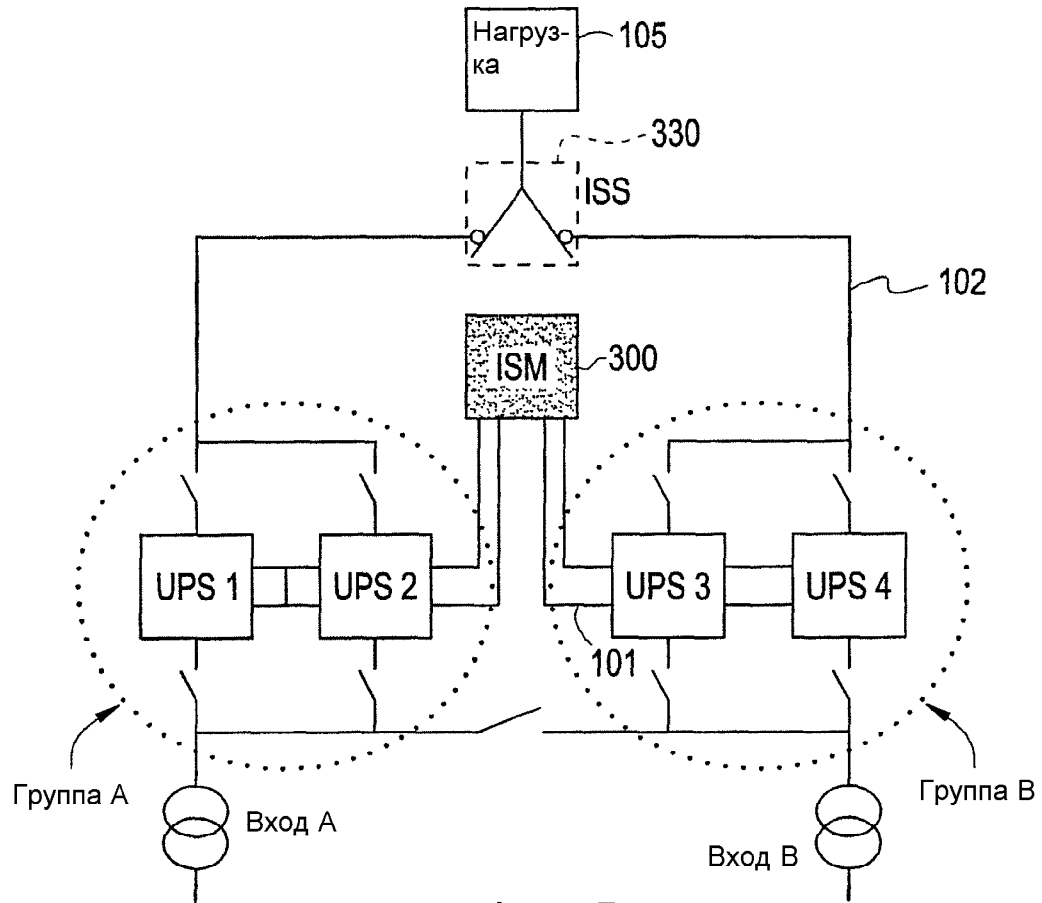
Фиг. 1



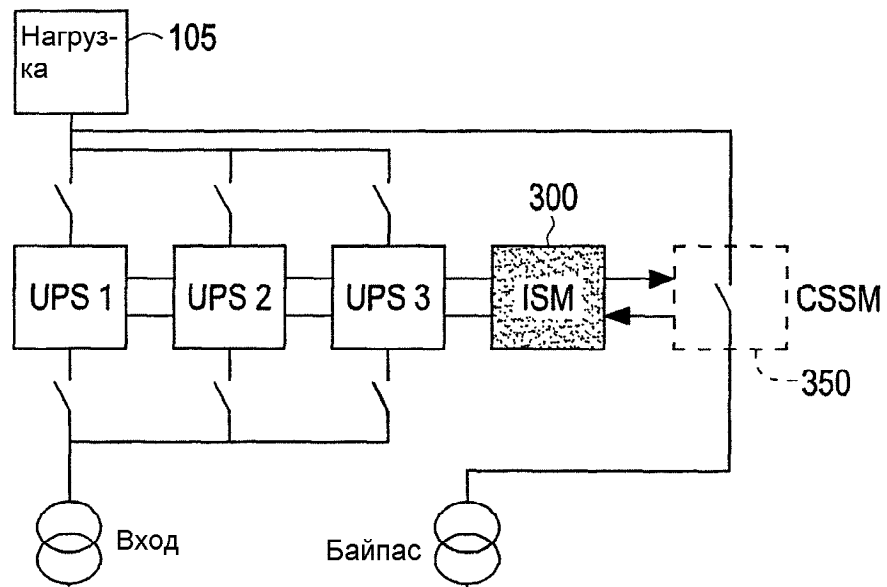
Фиг. 3



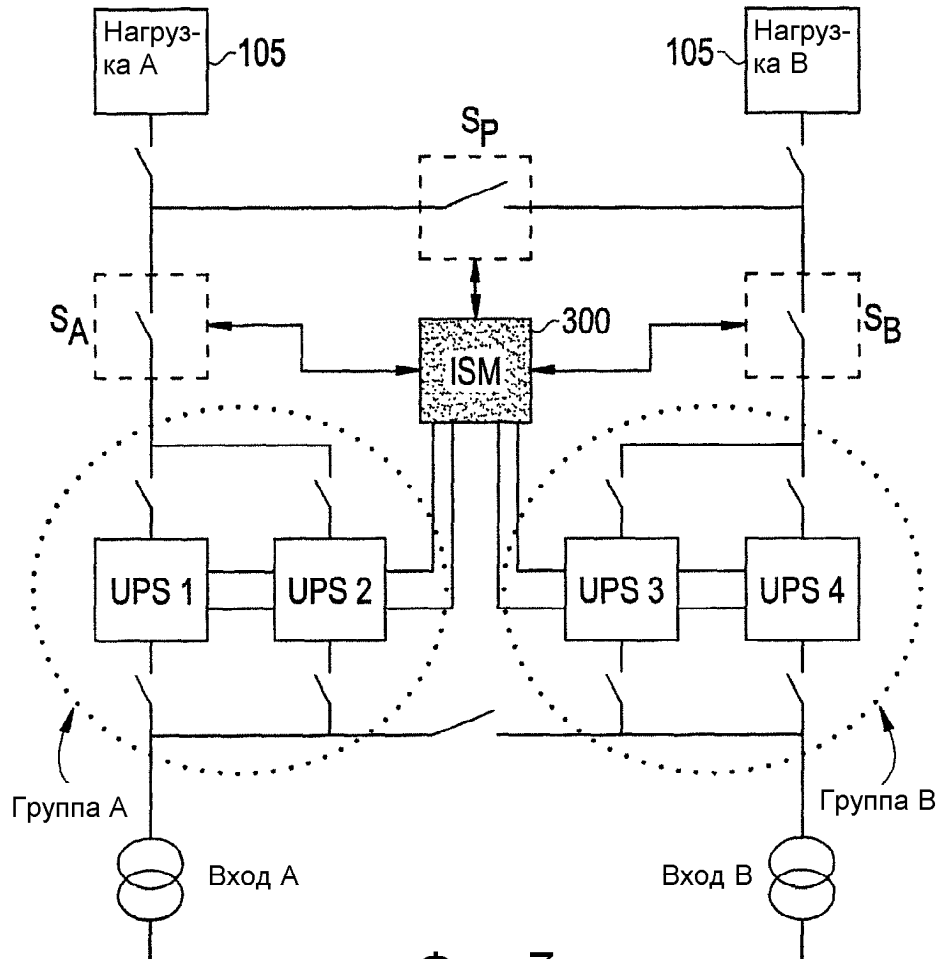
Фиг. 4



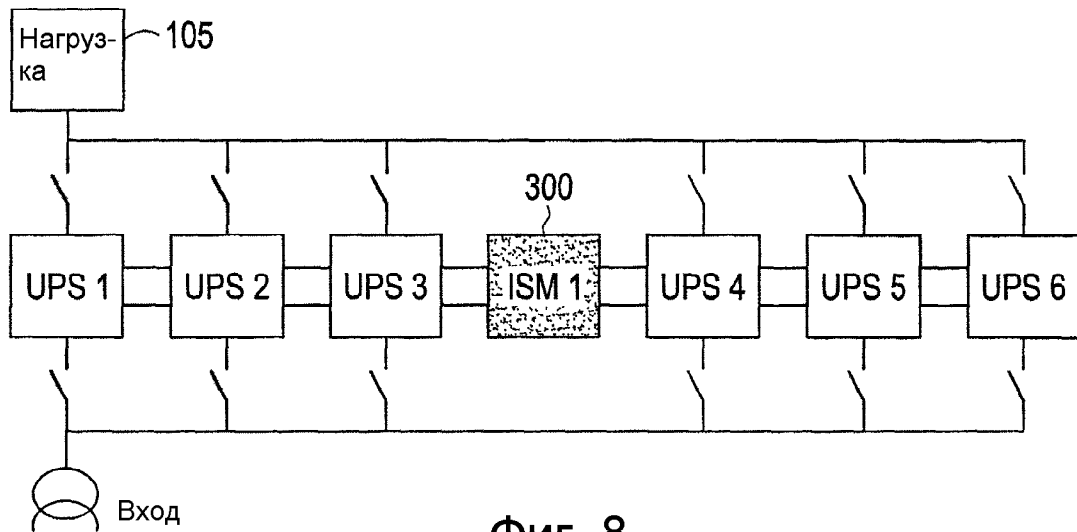
Фиг. 5



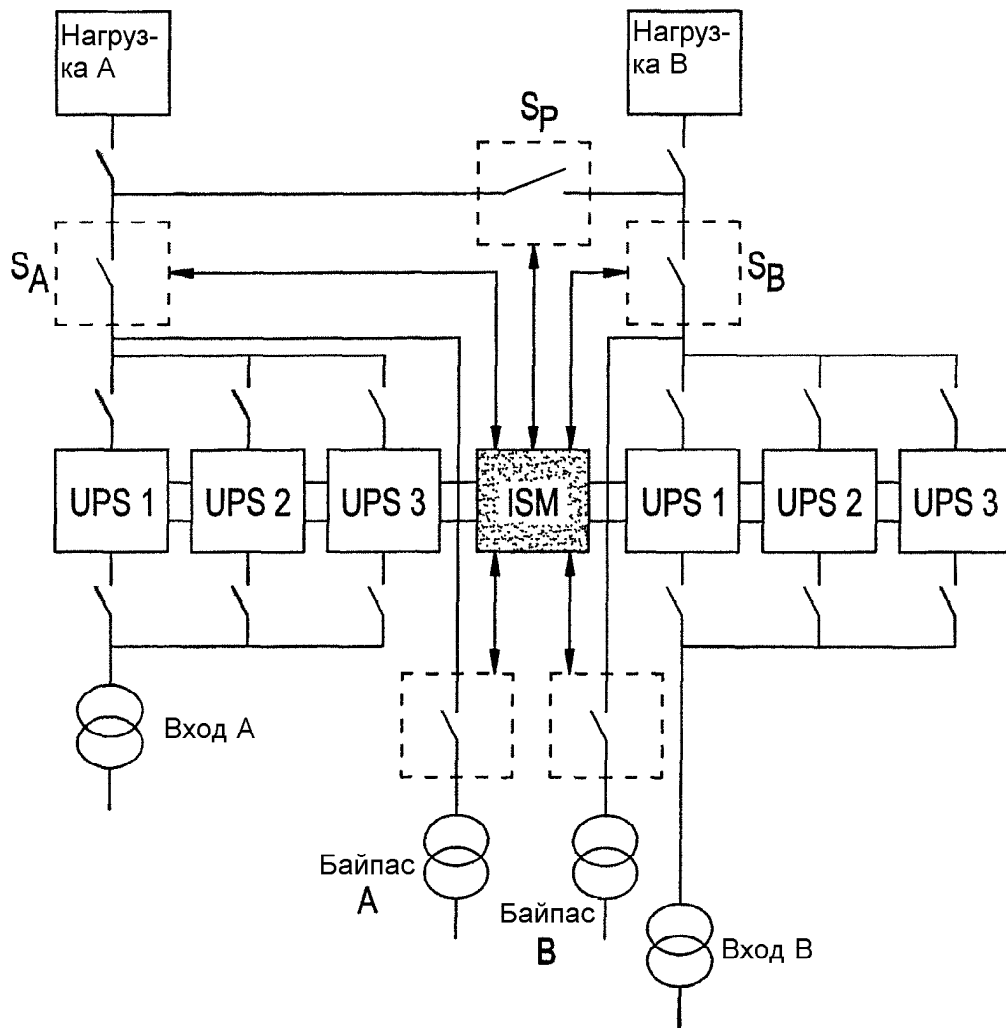
Фиг. 6



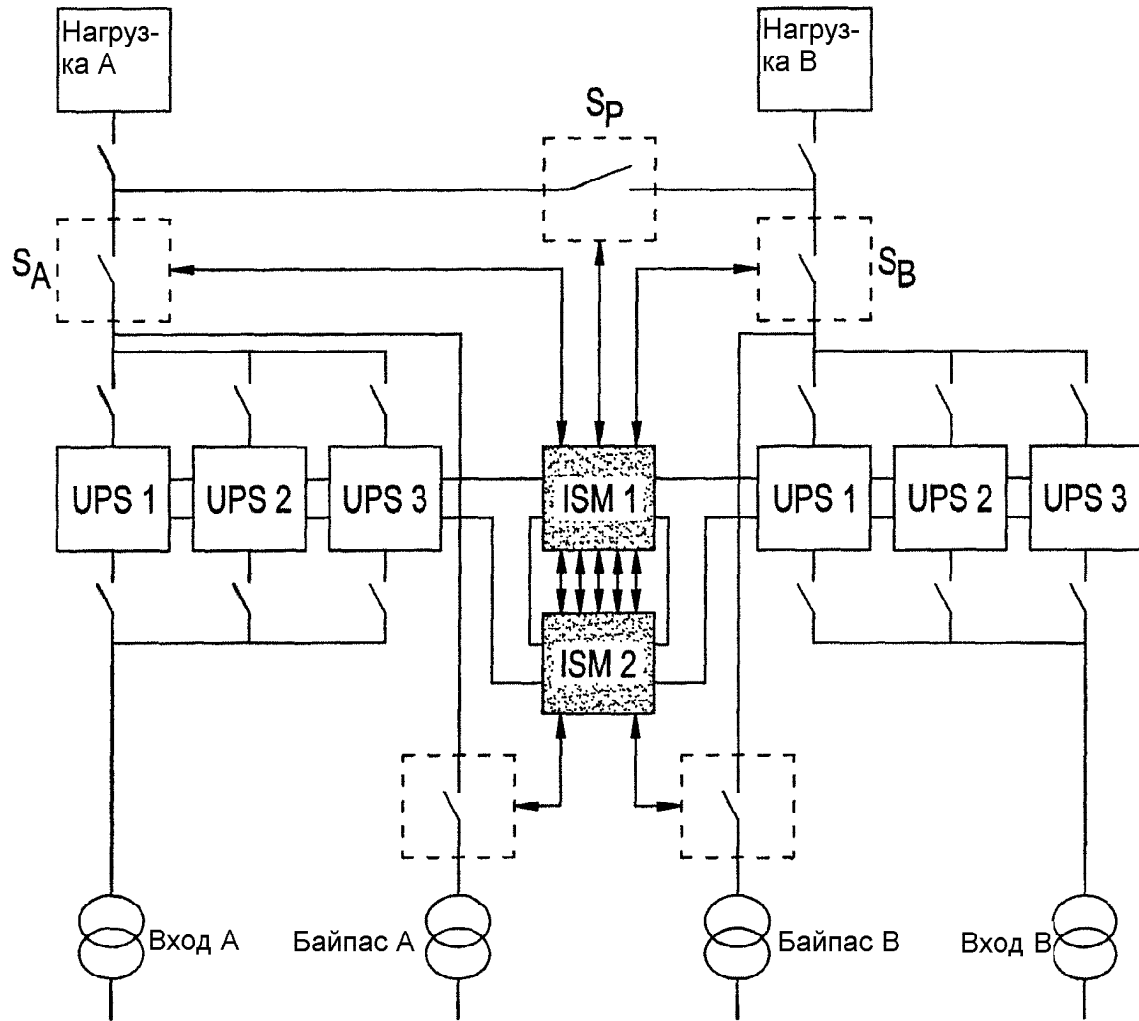
Фиг. 7



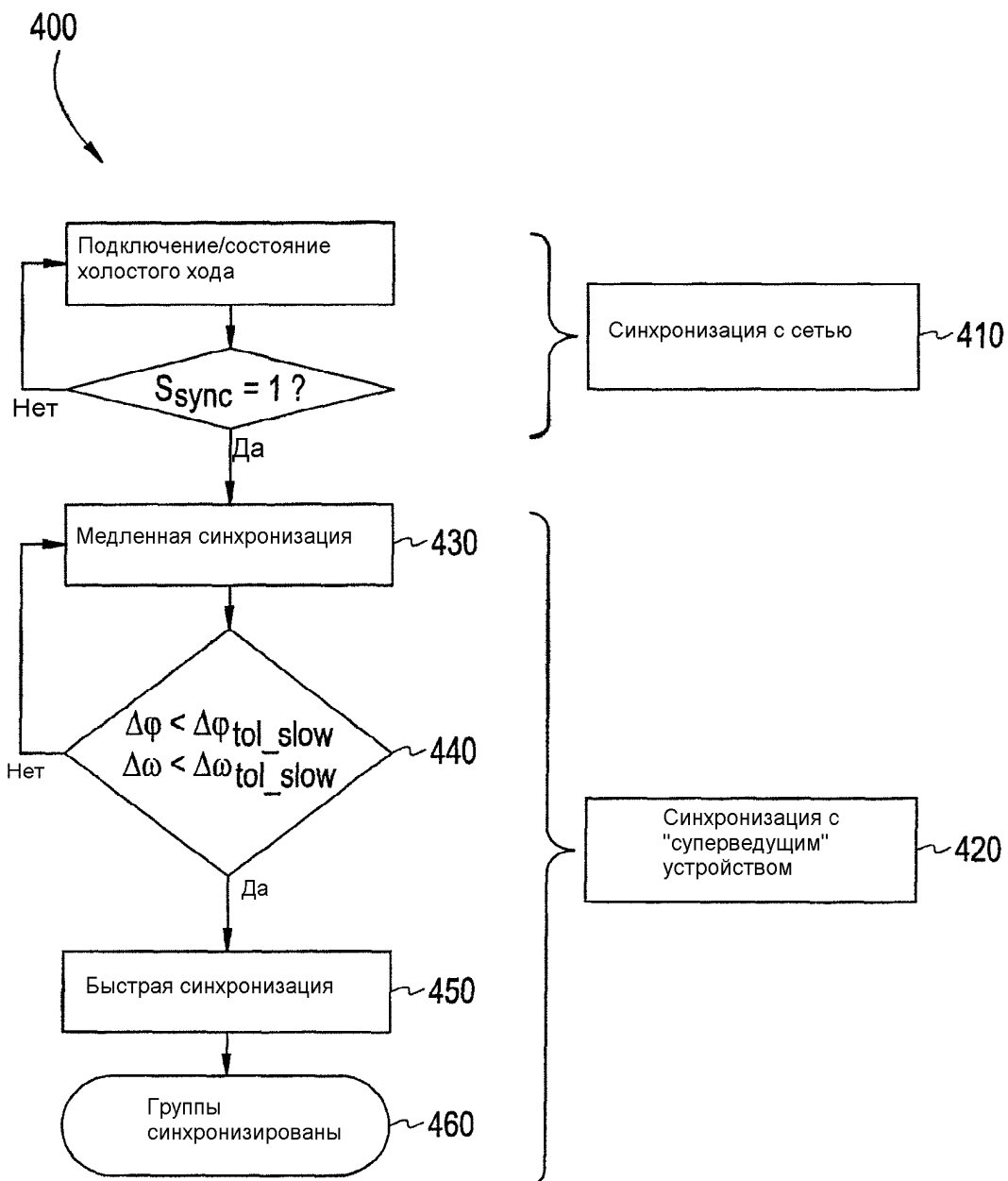
Фиг. 8



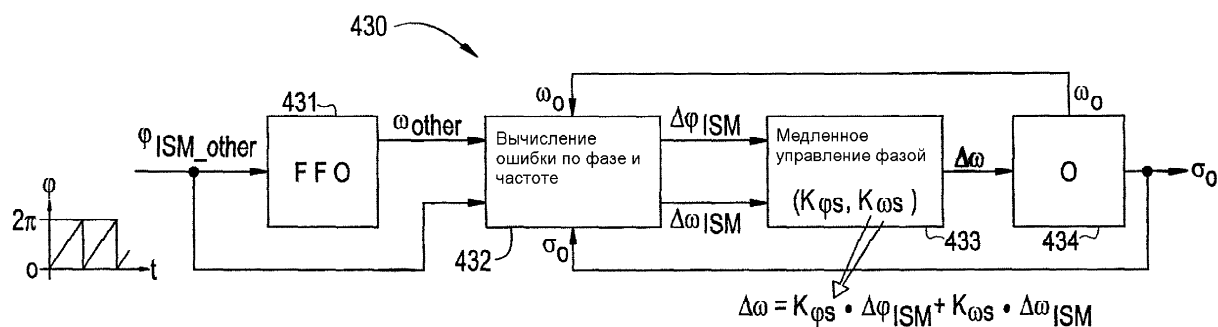
Фиг. 9



ФИГ. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

