



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013129759/07, 28.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.11.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.11.2010 CN 201010568286.5

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2015 Бюл. № 1

(45) Опубликовано: 10.05.2015 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US2001/0017485A1, 30.08.2001.
SU1064374A, 30.12.1983. US2009/0212631A1,
27.08.2009. SU1741226A1, 15.06.1992(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 01.07.2013(86) Заявка РСТ:
EP 2011/071096 (28.11.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/072526 (07.06.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ВАН Лун Тянь (CN),
ЧЖАО Шу Яо (CN)

(73) Патентообладатель(и):

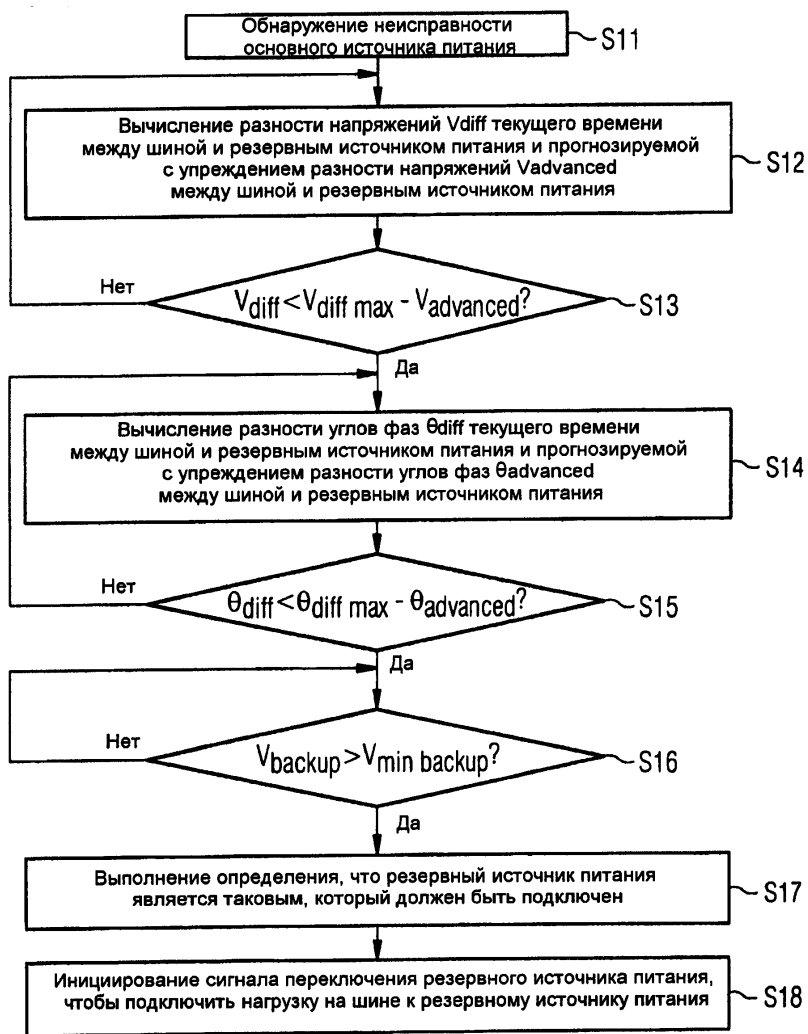
СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ БЫСТРОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ В МНОЖЕСТВЕННОМ ИСТОЧНИКЕ ПИТАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение раскрывает способ и систему для быстрого переключения между множеством резервных источников питания. Способ содержит формирование, на основе изменяющихся характеристик разности амплитуд и разности углов фаз напряжения шины, модели ускорения для их скорости изменения; выбор оптимального резервного источника питания из множества резервных источников питания путем прогнозирования их измененных значений и

подключение нагрузки на шине к оптимальному резервному источнику питания. Система содержит модуль детектирования, модуль вычисления, модуль сравнения, модуль определения резервного источника питания и модуль переключения. Способ и система согласно изобретению обеспечивают технический результат - способны гарантировать надежное и оптимизированное быстрое подключение нагрузки в шине. 2н. и 12 з.п. ф-лы, 7ил.



Фиг.2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2013129759/07, 28.11.2011

(24) Effective date for property rights:
28.11.2011

Priority:

(30) Convention priority:
30.11.2010 CN 201010568286.5

(43) Application published: 10.01.2015 Bull. № 1

(45) Date of publication: 10.05.2015 Bull. № 13

(85) Commencement of national phase: 01.07.2013

(86) PCT application:
EP 2011/071096 (28.11.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/072526 (07.06.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

VAN Lun Tjan' (CN),
ChZhAO Shu Jao (CN)

(73) Proprietor(s):

SIMENS AKTsIENGEZELL'ShAFT (DE)

(54) METHOD AND SYSTEM FOR FAST SWITCHOVER TO BACKUP POWER SUPPLY SOURCE IN MULTIPLE POWER SUPPLY SOURCE

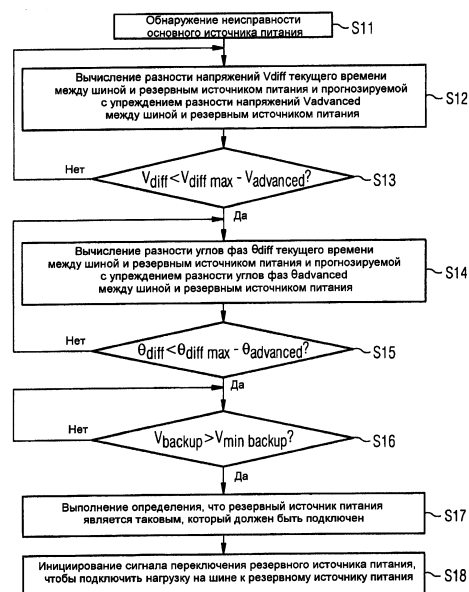
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention discloses a method and system for fast switchover between a plurality of backup power supply sources. The method includes the formation based on changing characteristics of an amplitude difference and angular difference of the bus voltage phase, acceleration model for the rate of their change; selection of an optimal backup power supply source out of the plurality of backup power supply sources by forecasting their changed values and connecting load on the bus to the optimal backup power supply source. The system comprises a detection module, a computational module, a comparator module, a module for the selection of a backup power supply source and switchover module.

EFFECT: reliable and optimised fast switchover of the load to the bus.

14 cl, 7 dwg



Фиг.2

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу и системе для переключения нагрузки на шине с множеством источников питания и, в частности, к способу и устройству для оптимизированного, надежного и быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время устройства для быстрого переключения резервного источника питания (FBR) могут выполнять переключение между двумя источниками питания. Фиг.1 показывает типовой пример решения для имеющегося в настоящее время устройства FBT. При нормальной работе устройства FBT один источник питания работает как основной источник питания, а другой источник питания - как резервный источник питания. Если в основном источнике питания происходит системный отказ, то устройства FBT могут переключать нагрузку на шине с основного источника питания на резервный источник питания в кратчайшее время, чтобы гарантировать бесперебойную подачу питания в нагрузку на шине.

Более того, в имеющихся в настоящее время устройствах FBT, устройства FBT проверяют следующие критерии, прежде чем инициировать сигнал переключения на резервный источник питания:

(1) $V_{diff} < \text{установленного значения}$

(2) $f_{diff} < \text{установленного значения}$

(3) $\theta_{diff} < \text{установленного значения}$

(4) $V_{backup} < \text{установленного значения}$

где:

V_{diff} - разность напряжений между шиной и резервным источником питания,

f_{diff} - разность частот между шиной и резервным источником питания,

θ_{diff} - разность углов фаз между шиной и резервным источником питания,

V_{backup} - напряжение резервного источника питания.

После возникновения неисправности в системе основного источника питания устройства FBT будут проверять эти критерии. Если резервный источник питания удовлетворяет всем критериям, то устройства FBT будут переключать нагрузку на шине с основного источника питания на резервный источник питания.

При проверке вышеуказанных критериев, обычные устройства FBT будут предполагать, что скорости изменений V_{diff} и θ_{diff} являются двумя константами, и пользователи могут использовать эти две константы, чтобы вычислить установленные значения для V_{diff} и θ_{diff} .

Например, если максимальное допустимое значение для θ_{diff} равно 66° , предполагаемая скорость изменения для θ_{diff} равна 1 Гц, и внутреннее время замыкания автоматического выключателя равно 0,1 с, то:

опережающее значение θ_{diff} равно: $360^\circ \cdot 0,1 \text{ с} \cdot 1 \text{ Гц} = 36^\circ$.

Поэтому установленное значение для θ_{diff} должно быть $66^\circ - 36^\circ = 30^\circ$.

Таким образом, если θ_{diff} меньше, чем 30° , то устройства FBT будут переключать нагрузку на шине с основного источника питания на резервный источник питания.

В имеющихся в настоящее время устройствах для быстрого переключения резервных источников питания необходимо проверить вышеуказанные четыре критерия (1), (2), (3), (4) отдельно и особенно еще необходимо проверить разность частот f_{diff} между

шиной и резервным источником питания, однако в практических применениях большинство нагрузок на шине представляют собой вращающиеся нагрузки, поэтому амплитуды шинных напряжений пропорциональны частотам роторов. Обычные устройства для быстрого переключения резервных источников питания имеют критерии V_{diff} и f_{diff} (два из них пропорциональны друг другу) в то же самое время, однако при практическом использовании это часто приводит к безуспешному переключению вследствие проблем относительно взаимного согласования установленных значений пользователей. Это может привести к случаю, когда многие резервные источники питания, которые удовлетворяют только критериям (1), (3) и (4) исключаются, тем самым значительно снижая вероятность успешного переключения в режиме быстрого переключения, то есть становится невозможным гарантировать надежное и оптимизированное быстрое переключение нагрузки на шине.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является предоставить способ для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания.

Эта задача решается способом, содержащим:

1) вычисление разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания;

2) выполнение определения, что резервный источник питания является таковым, который подлежит подключению, только если его V_{diff} находится в пределах допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания, его θ_{diff} находится в пределах допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания, и напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания больше, чем минимально допустимое напряжение $V_{min backup}$ резервного источника питания; и

3) инициирование сигнала подключения резервного источника питания, чтобы переключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

Поэтому в течение режима быстрого переключения нагрузка на шине может быть быстро переключена без проверки разности частот f_{diff} между шиной и резервным источником питания, тем самым улучшая вероятность успешного переключения в режиме быстрого переключения.

В этом случае упомянутый множественный источник питания включает в себя множество резервных источников питания, и способ дополнительно содержит:

выполнение этапов (1) и (2) для каждого резервного источника питания из множества резервных источников питания после выполнения определения, что резервный источник питания является таковым, который подлежит подключению, и перед инициированием сигнала подключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания так, чтобы определить количество резервных источников питания в качестве таковых, которые подлежат подключению, и

инициирование сигнала подключения резервного источника питания так, чтобы подключить нагрузку на шине к одному из упомянутого количества первых источников питания.

Поэтому нагрузка на шине может избирательно подключаться к одному из некоторого количества вспомогательных резервных источников питания так, чтобы гарантировать надежное и быстрое подключение нагрузки на шине.

В этом случае способ дополнительно содержит:

после определения количества резервных источников питания в качестве таковых, которые подлежат подключению, сравнение значений V_{diff} упомянутого количества резервных источников питания, чтобы определить резервный источник питания с минимальным V_{diff} в качестве определенного резервного источника питания, и инициирование сигнала подключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к этому определенному резервному источнику питания.

Поэтому нагрузка на шине может подключаться к оптимальному резервному источнику питания в некотором количестве вспомогательных резервных источников питания, чтобы гарантировать оптимизированное и быстрое подключение нагрузки на шине.

В этом случае допустимая разность напряжений между шиной и резервным источником питания получается путем вычисления $V_{diff\ max} - V_{advanced}$, где $V_{diff\ max}$ - максимальная допустимая разность напряжений между шиной и резервным источником питания, а $V_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность напряжений между шиной и резервным источником питания.

В этом случае прогнозируемая с упреждением разность напряжений $V_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания получается путем вычисления по следующему уравнению:

$$V_{advanced} = \Delta V \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta V)' \cdot (\Delta T)^2$$
, где ΔV - скорость изменения V_{diff} текущего времени, $(\Delta V)'$ - ускорение V_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

В этом случае допустимая разность углов фаз между шиной и резервным источником питания получается путем вычисления $\theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$, где $\theta_{diff\ max}$ - максимальная допустимая разность углов фаз между шиной и резервным источником питания, и $\theta_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность углов фаз между шиной и резервным источником питания.

В этом случае прогнозируемая с упреждением разность углов фаз $\theta_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания получается путем вычисления согласно следующему уравнению:

$$\theta_{advanced} = \Delta \omega \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta \omega)' \cdot (\Delta T)^2$$
, где $\Delta \omega$ - скорость изменения θ_{diff} текущего времени, $(\Delta \omega)'$ - ускорение θ_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

Настоящее изобретение также обеспечивает систему для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, причем система содержит:

модуль детектирования для детектирования сигнала неисправности основного источника питания в сигналах основного источника питания;

модуль вычисления для приема упомянутого сигнала неисправности основного источника питания и вычисления разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания;

модуль сравнения для приема V_{diff} и θ_{diff} и для сравнения V_{diff} с допустимой разностью напряжений между шиной и резервным источником питания, θ_{diff} с допустимой

разностью углов фаз между шиной и резервным источником питания, и напряжения V_{backup} текущего времени резервного источника питания с минимально допустимым напряжением $V_{\text{min backup}}$ резервного источника питания; и

5 модуль определения резервного источника питания для приема результатов сравнения от модуля сравнения и для выполнения определения, что резервный источник питания является тем, на который следует выполнить переключение, только если его V_{diff} находится в пределах допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания, его θ_{diff} находится в пределах допустимой разности углов фаз
10 между шиной и резервным источником питания, и напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания больше, чем минимально допустимое напряжение $V_{\text{min backup}}$ резервного источника питания; и

модуль переключения для приема результата определения от модуля определения резервного источника питания и инициирования сигнала подключения резервного
15 источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

В этом случае упомянутый множественный источник питания включает в себя множество резервных источников питания, и система дополнительно содержит:

20 модуль выбора для выбора одного из упомянутых резервных источников питания для подключения в качестве определенного резервного источника питания после того, как модуль определения резервного источника питания определил, что упомянутые резервные источники питания являются резервными источниками питания, подлежащими подключению, и перед тем, как модуль переключения инициировал сигнал переключения
25 резервного модуля питания для подключения нагрузки на шине к упомянутому резервному источнику питания, и посылки результата определения на упомянутый модуль переключения, чтобы инициировать сигнал переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

30 В этом случае упомянутый модуль выбора используется для сравнения значений V_{diff} упомянутых резервных источников питания, подлежащих переключению, и выполнения определения, что резервный источник питания с минимальным V_{diff} является определенным резервным источником питания, и посылки результата определения на
35 модуль переключения, чтобы инициировать сигнал переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к этому определенному резервному источнику питания.

В этом случае упомянутый модуль вычисления дополнительно включает в себя первый модуль вычисления, причем этот первый модуль вычисления используется для
40 получения допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания путем вычисления $V_{\text{diff max}} - V_{\text{advanced}}$, где $V_{\text{diff max}}$ - максимальная допустимая разность напряжений между шиной и резервным источником питания, а V_{advanced} - прогнозируемая с упреждением разность напряжений между шиной и резервным источником питания, и упомянутый модуль сравнения дополнительно включает в себя
45 первый модуль сравнения, причем этот первый модуль сравнения используется для приема V_{diff} и V_{advanced} и сравнения V_{diff} с $V_{\text{diff max}} - V_{\text{advanced}}$.

В этом случае упомянутый первый модуль вычисления дополнительно используется для вычисления V_{advanced} согласно следующему уравнению:

$V_{\text{advanced}} = \Delta V \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta V)' \cdot (\Delta T)^2$, где ΔV - скорость изменения V_{diff} текущего времени, $(\Delta V)'$ - ускорение V_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

В этом случае упомянутый модуль вычисления дополнительно включает в себя второй модуль вычисления, причем этот второй модуль вычисления используется для получения допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания путем вычисления $\theta_{\text{diff max}} - \theta_{\text{advanced}}$, где $\theta_{\text{diff max}}$ - максимальная допустимая разность углов фаз между шиной и резервным источником питания, и θ_{advanced} - прогнозируемая с упреждением разность углов фаз между шиной и резервным источником питания, упомянутый модуль сравнения дополнительно включает в себя второй модуль сравнения, причем этот второй модуль сравнения используется для приема θ_{diff} и θ_{advanced} и сравнения θ_{diff} с $\theta_{\text{diff max}} - \theta_{\text{advanced}}$.

В этом случае упомянутый первый модуль вычисления дополнительно используется для вычисления θ_{advanced} согласно следующему уравнению: $\theta_{\text{advanced}} =$

$\Delta \omega \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta \omega)' \cdot (\Delta T)^2$, где $\Delta \omega$ - скорость изменения θ_{diff} текущего времени, $(\Delta \omega)'$ - ускорение θ_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

Преимущества настоящего изобретения являются следующими: 1. оно обеспечивает возможность переключения среди множества резервных источников питания; 2. V_{diff} и θ_{diff} предварительно оцениваются с использованием модели ускорения, и то, удовлетворены ли условия для переключения, может решаться без проверки f_{diff} , тем самым улучшая вероятность успешного переключения и обеспечивая надежное, оптимизированное и быстрое подключение нагрузки к шине.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 показывает типовой пример решения в доступном в настоящее время устройстве FBT;

Фиг.2 - блок-схема последовательности операций способа для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.3 - пример решения для устройства FBT согласно настоящему изобретению;

Фиг.4 - блок-схема последовательности операций способа для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.5 - блок-схема последовательности операций способа для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.6 - структурная схема системы для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения;

Фиг.7 - структурная схема системы для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения.

Примерные варианты осуществления

Для лучшего и более ясного понимания задач, технических решений и преимуществ настоящего изобретения, далее настоящее изобретение будет описано более детально путем иллюстрации вариантов осуществления со ссылками на иллюстрирующие чертежи.

Способ для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно настоящему изобретению, содержит:

1) вычисление разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания;

2) выполнение определения, что резервный источник питания является таковым, который подлежит подключению, только если его V_{diff} находится в пределах допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания, его θ_{diff} находится в пределах допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания, и напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания больше, чем минимально допустимое напряжение $V_{min backup}$ резервного источника питания; и

3) инициирование сигнала подключения резервного источника питания, чтобы переключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

В этом случае допустимая разность напряжений между шиной и резервным источником питания получается путем вычисления $V_{diff max} - V_{advanced}$, где $V_{diff max}$ - максимальная допустимая разность напряжений между шиной и резервным источником питания, а $V_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность напряжений между шиной и резервным источником питания.

Допустимая разность углов фаз между шиной и резервным источником питания может быть получена путем вычисления $\theta_{diff max} - \theta_{advanced}$, где $\theta_{diff max}$ - максимальная допустимая разность углов фаз между шиной и резервным источником питания, и $\theta_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность углов фаз между шиной и резервным источником питания.

На фиг.2 показана блок-схема последовательности операций способа для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения; и, как показано на фиг.2, способ для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно настоящему изобретению, содержит следующие этапы:

S11: Обнаруживается неисправность основного источника питания.

S12: Вычисляется разность напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и прогнозируемая с упреждением разность напряжений $V_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания;

S13: V_{diff} сравнивается с $V_{diff max} - V_{advanced}$.

S14: Если $V_{diff} < V_{diff max} - V_{advanced}$, то вычисляются разность углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и прогнозируемая с упреждением разность углов фаз $\theta_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания.

S15: θ_{diff} сравнивается с $\theta_{diff max} - \theta_{advanced}$.

S16: Если $\theta_{diff} < \theta_{diff max} - \theta_{advanced}$, то напряжение V_{backup} резервного источника питания сравнивается с минимальным допустимым напряжением $V_{min backup}$ резервного источника питания.

S17: Если $V_{backup} > V_{min backup}$, то выполняется определение, что резервный источник питания является таковым, который должен быть подключен.

S18: Сигнал подключения резервного источника питания инициируется, чтобы

подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

В этом случае, сравнения $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$, $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$ и $V_{backup} > V_{min\ backup}$ не ограничены вышеуказанным порядком, вместо этого сравнение $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$, может быть выполнено сначала, а затем $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$, и $V_{backup} > V_{min\ backup}$, а также сравнение $V_{backup} > V_{min\ backup}$ может быть выполнено первым, а затем $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$ и $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$, и эти сравнения могут быть выполнены согласно другим порядкам.

Таким образом, когда возникает неисправность в основном источнике питания, в течение режима быстрого переключения, нагрузка на шине может быть быстро переключена путем проверки только V_{diff} , θ_{diff} и V_{backup} , без проверки разности частот f_{diff} между шиной и резервным источником питания, тем самым улучшая вероятность успешного переключения в режиме быстрого переключения.

Более того, имеющееся в настоящее время решение, показанное на фиг.1, может быть пригодным только для случая конфигурации из двух источников питания (то есть, одного основного источника питания и одного резервного источника питания), и такая структура может только выполнять переключение с основного источника питания на один резервный источник питания, и таким образом, не может применяться к множеству резервных источников питания, и никоим образом не способна выбирать оптимальный резервный источник питания; кроме того, если неисправность произошла в этом резервном источнике питания, то нагрузка на шине потеряет свой источник питания. Поскольку в практических применениях большинство нагрузок на шине являются вращающимися нагрузками, амплитуды напряжений шины пропорциональны частотам ротора. Этот метод только устанавливает V_{diff} , но не f_{diff} так, чтобы иметь возможность эффективно предотвращать любое рассогласование среди значений, установленных пользователем в практических применениях, вызывая ошибку искусственного сужения диапазона для переключения.

Фиг.3 показывает пример решения для устройства FBT согласно настоящему изобретению, в котором упомянутый множественный источник питания включает в себя основной источник питания вместе с резервным источником питания 1, резервным источником питания 2,... и резервным источником питания n. На фиг.3, если неисправность происходит в основном источнике питания, то нагрузка на шине может подключаться к одному из резервного источника питания 1, резервного источника питания 2,... и резервного источника питания n. На фиг.4 показана блок-схема последовательности операций способа для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения. Как показано на фиг.4, способ для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно настоящему изобретению, содержит следующие этапы:

S11: Обнаруживается неисправность основного источника питания.

S12': Вычисляется разность углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и прогнозируемая с упреждением разность углов фаз $\theta_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания;

S13': θ_{diff} сравнивается с $\theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$.

S14': Если $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$, то вычисляются разность напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и прогнозируемая с

упреждением разность напряжений $V_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания.

S15': V_{diff} сравнивается с $V_{diff\ max} - V_{advanced}$.

S16': Если $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$, то напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания сравнивается с минимальным допустимым напряжением $V_{minbackup}$ резервного источника питания.

S17: Если $V_{backup} > V_{min\ backup}$, то выполняется определение, что резервный источник питания является таковым, который должен быть подключен.

S27: Вышеуказанные этапы S12-S16 повторяются для каждого из других резервного источника питания 2,... и резервного источника питания n в множестве резервных источников питания, чтобы определить ряд резервных источников питания из резервного источника питания 1, резервного источника питания 2,... резервного источника питания n в качестве тех, которые должны подключаться.

S28: Сигнал подключения резервного источника питания инициируется, чтобы подключить нагрузку на шине к определенному одному из упомянутого ряда резервных источников питания.

В этом случае, сравнения $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$ и $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$ не ограничены вышеуказанным порядком, вместо этого сравнение $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$ может быть выполнено сначала, а потом $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$ и $V_{backup} > V_{min\ backup}$, а также сравнение $V_{backup} > V_{min\ backup}$ может быть выполнено первым, а затем $V_{diff} < V_{diff\ max} - V_{advanced}$ и $\theta_{diff} < \theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$, и сравнения могут быть выполнены согласно другим порядкам.

Таким образом, когда возникает неисправность в основном источнике питания, нагрузка на шине может быть избирательно переключена на определенный резервный источник среди ряда вспомогательных резервных источников питания, чтобы обеспечивать надежное и быстрое переключение нагрузки на шине.

Фиг.5 показывает блок-схему последовательности операций способа для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно третьему варианту осуществления настоящего изобретения. Как показано на фиг.5, по сравнению с фиг.2, способ для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно настоящему изобретению, дополнительно содержит, в дополнение к этапам S11-S16, следующие этапы:

S27: Вышеуказанные этапы S12-S16 повторяются для каждого из других резервного источника питания 2,... и резервного источника питания n в множестве резервных источников питания, чтобы определить ряд резервных источников питания среди резервного источника питания 1, резервного источника питания 2,... резервного источника питания n в качестве тех, которые должны подключаться.

S38: Значения V_{diff} вышеуказанного множества резервных источников питания сравниваются, чтобы определить, что резервный источник питания с минимальным V_{diff} является определенным резервным источником питания, и резервный источник питания, определенный в данный момент, является оптимальным резервным источником питания.

S39: Сигнал подключения резервного источника питания инициируется, чтобы подключить нагрузку на шине к этому определенному резервному источнику питания.

Таким образом, когда возникает неисправность в основном источнике питания, в течение режима быстрого переключения, нагрузка на шине может быть быстро переключена на оптимальный резервный источник питания среди ряда вспомогательных

резервных источников питания, чтобы обеспечивать оптимизированное и быстрое переключение нагрузки на шине.

В описанных выше вариантах осуществления способа для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания V_{diff} является разностью напряжений между напряжением шины и напряжением резервного источника питания, измеряемого динамически посредством устройства FBT, θ_{diff} является разностью углов фазы между углом фазы шины и углом фазы резервного источника питания, измеряемым динамически посредством устройства FBT, $V_{\text{diff max}}$ и $\theta_{\text{diff max}}$ установлены пользователем в соответствии с ситуацией применения, и V_{advanced} и θ_{advanced} прогнозируются устройством FBT с использованием динамической модели ускорения.

Этот способ использует динамическую модель ускорения, чтобы предсказывать амплитуду разности напряжений и скорость затухания угла фазы, и по сравнению с обычными способами, которые используют постоянную скорость затухания для прогнозирования амплитуды разности напряжений и изменения угла фазы, этот способ может прогнозировать их характеристики изменения более точно, тем самым улучшая вероятность успеха быстрого переключения на резервный источник питания при выходе из строя работающего источника питания.

Предпочтительным образом в вышеописанном способе для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, вычисление прогнозируемой с упреждением разности напряжений V_{advanced} между шиной и резервным источником питания на этапах S12 и S14' дополнительно включает в себя:

вычисление V_{advanced} согласно следующей формуле $V_{\text{advanced}} = \Delta V \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta V)' \cdot (\Delta T)^2$,

где ΔV - скорость изменения V_{diff} текущего времени, $(\Delta V)'$ - ускорение V_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

Предпочтительным образом в вышеописанном способе для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, вычисление прогнозируемой с упреждением разности углов фаз θ_{advanced} между шиной и резервным источником питания на этапах S13 и S12' дополнительно включает в себя: вычисление

θ_{advanced} согласно следующей формуле: $\theta_{\text{advanced}} = \Delta \omega \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta \omega)' \cdot (\Delta T)^2$, где $\Delta \omega$ -

скорость изменения θ_{diff} текущего времени, $(\Delta \omega)'$ - ускорение θ_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

Система для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания (FBT), согласно настоящему изобретению, содержит:

модуль детектирования для детектирования сигнала неисправности основного источника питания в сигналах основного источника питания;

модуль вычисления для приема упомянутого сигнала неисправности основного источника питания и вычисления разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания;

модуль сравнения для приема V_{diff} и θ_{diff} и для сравнения V_{diff} с допустимой разностью напряжений между шиной и резервным источником питания, θ_{diff} с допустимой разностью углов фаз между шиной и резервным источником питания, и напряжения V_{backup} текущего времени резервного источника питания с минимально допустимым

напряжением $V_{\min \text{ backup}}$ резервного источника питания; и

модуль определения резервного источника питания для приема результатов сравнения от модуля сравнения и для выполнения определения, что резервный источник питания является тем, на который следует выполнить переключение, только если его V_{diff}

находится в пределах допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания, его θ_{diff} находится в пределах допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания, и напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания больше, чем минимально допустимое напряжение $V_{\min \text{ backup}}$ резервного источника питания; и

модуль переключения для приема результата определения от модуля определения резервного источника питания и инициирования сигнала переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

На фиг.6 показана схематичная структурная диаграмма системы для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания (FBT) согласно первому варианту осуществления настоящего изобретения. Как показано на фиг.6, система для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания согласно настоящему изобретению содержит:

модуль детектирования для детектирования сигнала неисправности основного источника питания в сигналах основного источника питания;

первый модуль вычисления для приема упомянутого сигнала неисправности основного источника питания и вычисления разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и прогнозируемой с упреждением разности напряжений V_{advanced} между шиной и резервным источником питания;

первый модуль сравнения для приема V_{diff} и V_{advanced} и для сравнения V_{diff} с $V_{\text{diff max}} - V_{\text{advanced}}$, причем $V_{\text{diff max}}$ представляет собой максимальную допустимую разность напряжений между шиной и резервным источником питания;

второй модуль вычисления для приема результата сравнения из первого модуля сравнения и вычисления разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и прогнозируемой с упреждением разности углов фаз θ_{advanced} между шиной и резервным источником питания, если $V_{\text{diff}} < V_{\text{diff max}} - V_{\text{advanced}}$;

второй модуль сравнения для приема θ_{diff} и θ_{advanced} и сравнения θ_{diff} с $\theta_{\text{diff max}} - \theta_{\text{advanced}}$, причем $\theta_{\text{diff max}}$ представляет собой максимально допустимую разность углов фаз между шиной и резервным источником питания;

модуль определения резервного источника питания для приема результата сравнения из второго модуля сравнения и выполнения определения, что резервный источник питания является тем, на который следует выполнить переключение, если $\theta_{\text{diff}} < \theta_{\text{diff max}} - \theta_{\text{advanced}}$; и

модуль переключения для приема результата определения от модуля определения резервного источника питания и инициирования сигнала переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

Как показано на фиг.3, упомянутый множественный источник питания включает в себя основной источник питания и резервный источник питания 1, резервный источник питания 2, ... и резервный источник питания n. Когда в основном источнике питания

по фиг.3 возникает неисправность, нагрузка на шине будет переключаться на один из резервного источника питания 1, резервного источника питания 2,... и резервного источника питания n.

На фиг.7 показана схематичная структурная диаграмма системы для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания (FBT) согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения. Как показано на фиг.7, по сравнению с первым вариантом по фиг.6, система для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно настоящему изобретению, дополнительно содержит: модуль выбора для выбора, после того как модуль определения резервного источника питания определил резервный источник питания как тот, на который должно быть осуществлено подключение, и перед тем как модуль переключения инициировал сигнал для подключения нагрузки на шине к упомянутому резервному источнику питания, одного из упомянутых резервных источников питания, на который должно быть осуществлено подключение, в качестве определенного резервного источника питания, и посылки результата определения на упомянутый модуль переключения для инициирования сигнала переключения резервного источника питания так, чтобы подключить нагрузки на шине к упомянутому определенному резервному источнику питания. Например, в случае, когда модуль выбора выбирает резервный источник питания 2 (как показано на фиг.3) в качестве определенного резервного источника питания, модуль переключения переключает нагрузку на шине к резервному источнику питания 2 согласно результату определения.

По сравнению со вторым вариантом осуществления, в третьем варианте осуществления системы для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания согласно настоящему изобретению, упомянутый модуль выбора дополнительно используется для сравнения значений V_{diff} упомянутых резервных источников питания, на которые должно осуществляться переключение, и определения, что резервный источник питания с минимальным V_{diff} является определенным резервным источником питания (в этот момент определенный резервный источник питания является оптимальным резервным источником питания), и посылки результата определения на упомянутый модуль переключения, чтобы инициировать сигнал переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к этому определенному резервному источнику питания.

В вышеописанных вариантах осуществления системы для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания V_{diff} является разностью напряжений между напряжением шины и напряжением резервного источника питания, измеряемого динамически посредством устройства FBT, θ_{diff} является разностью углов фазы между углом фазы шины и углом фазы резервного источника питания, измеряемым динамически посредством устройства FBT, $V_{diff\ max}$ и $\theta_{diff\ max}$ установлены пользователем в соответствии с ситуацией применения, и $V_{advanced}$ и $\theta_{advanced}$ прогнозируются устройством FBT с использованием динамической модели ускорения, причем скорости изменения ΔV и $\Delta \omega$ для V_{diff} и θ_{diff} являются различными в различных ситуациях применения, чтобы отражать нагрузку на шину, которая изменяется все время.

Предпочтительным образом в вышеописанной системе для быстрого подключения резервного источника питания в множестве источников питания, упомянутый первый модуль вычисления используется для вычисления $V_{advanced}$ согласно следующему

уравнению: $V_{\text{advanced}} = \Delta V \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta V)' \cdot (\Delta T)^2$, где ΔV - скорость изменения V_{diff} текущего времени, $(\Delta V)'$ - ускорение V_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

Предпочтительным образом в вышеописанной системе для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, упомянутый второй модуль вычисления дополнительно используется для вычисления θ_{advanced} согласно

следующему уравнению: $\theta_{\text{advanced}} = \Delta \omega \cdot \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta \omega)' \cdot (\Delta T)^2$, где $\Delta \omega$ - скорость изменения

θ_{diff} текущего времени, $(\Delta \omega)'$ - ускорение θ_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

Можно видеть, что в способе и системе для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, не требуется проверять f_{diff} в течение режима быстрого переключения, тем самым значительно улучшая вероятность успешного переключения режима быстрого переключения.

Таким образом, способ и система для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, могут подключать нагрузку на шине к множеству резервных источников питания, чтобы гарантировать надежное и быстрое подключение нагрузки на шине, тем самым существенно улучшая стабильность ее энергопитания.

Кроме того, в способе и системе для быстрого переключения резервного источника питания в множестве источников питания, согласно вариантам осуществления настоящего изобретения, подключение нагрузки на шине к оптимальному резервному источнику питания с минимальным V_{diff} путем сравнения V_{diff} может обеспечивать оптимизированное подключение нагрузки на шине.

Описанное выше является только предпочтительными вариантами осуществления настоящего изобретения, которые не ограничивают объем защиты настоящего изобретения. Любые модификации, эквивалентные замены и усовершенствования в рамках сущности и принципов настоящего изобретения должны охватываться объемом защиты настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Способ для переключения резервного источника питания в множестве источников питания, отличающийся тем, что, если обнаружена неисправность в основном источнике питания, способ содержит:

1) вычисление разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания;

2) выполнение определения, что резервный источник питания является таковым, который подлежит подключению, только если его V_{diff} находится в пределах допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания, его θ_{diff} находится в пределах допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания и напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания больше, чем минимально допустимое напряжение $V_{\text{min backup}}$ для резервного источника питания;

и

3) инициирование сигнала переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что упомянутое множество источников питания включает в себя множество резервных источников питания, и способ дополнительно содержит:

5 выполнение этапов (1)-(2) для каждого резервного источника питания в множестве резервных источников питания после выполнения определения, что резервный источник питания является таковым, который подлежит подключению, и перед инициированием сигнала переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания, так, чтобы определить количество резервных источников питания в качестве таковых, которые подлежат переключению,
10 и

инициирование сигнала переключения резервного источника питания так, чтобы подключить нагрузку на шине к одному из упомянутого количества первых источников питания.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что способ дополнительно содержит:

15 после определения количества резервных источников питания, как таковых, которые подлежат переключению, сравнение значений V_{diff} количества резервных источников питания, чтобы определить резервный источник питания с минимальным V_{diff} в качестве определенного резервного источника питания, и инициирование сигнала переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к этому
20 определенному резервному источнику питания.

4. Способ по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что допустимую разность напряжений между шиной и резервным источником питания получают путем вычисления $V_{diff\max} - V_{advanced}$, где $V_{diff\max}$ - максимальная допустимая разность напряжений между
25 шиной и резервным источником питания, а $V_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность напряжений между шиной и резервным источником питания.

5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что прогнозируемая с упреждением разность напряжений $V_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания получается путем вычисления по следующему уравнению:

30
$$V_{advanced} = \Delta V \times \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta V)' \times (\Delta T)^2$$
, где ΔV - скорость изменения V_{diff} текущего времени, $(\Delta V)'$ - ускорение V_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.

6. Способ по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что допустимую разность углов фаз между шиной и резервным источником питания получают путем вычисления $\theta_{diff\max} - \theta_{advanced}$, где $\theta_{diff\max}$ - максимальная допустимая разность углов фаз между шиной
35 и резервным источником питания и $\theta_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность углов фаз между шиной и резервным источником питания.

7. Способ по п. 1, отличающийся тем, что прогнозируемую с упреждением разность углов фаз $\theta_{advanced}$ между шиной и резервным источником питания получают путем
40 вычисления согласно следующему уравнению:

$$\theta_{advanced} = \Delta \omega \times \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta \omega)' \times (\Delta T)^2$$
, где $\Delta \omega$ - изменение скорости θ_{diff} текущего времени, $(\Delta \omega)'$ - ускорение θ_{diff} , ΔT - внутреннее время замыкания.
45

8. Система для переключения резервного источника питания в множестве источников питания, отличающаяся тем, что система содержит:

модуль детектирования для детектирования сигнала неисправности основного

источника питания;

модуль вычисления для приема сигнала неисправности основного источника питания и вычисления разности напряжений V_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания и разности углов фаз θ_{diff} текущего времени между шиной и резервным источником питания;

модуль сравнения для приема V_{diff} и θ_{diff} и для сравнения V_{diff} с допустимой разностью напряжений между шиной и резервным источником питания, θ_{diff} с допустимой разностью углов фаз между шиной и резервным источником питания и напряжения V_{backup} текущего времени резервного источника питания с минимально допустимым напряжением $V_{min backup}$ резервного источника питания; и

модуль определения резервного источника питания для приема результатов сравнения от модуля сравнения и для выполнения определения, что резервный источник питания является тем, на который следует выполнить переключение, только если его V_{diff} находится в пределах допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания, его θ_{diff} находится в пределах допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания и напряжение V_{backup} текущего времени резервного источника питания больше, чем минимально допустимое напряжение $V_{min backup}$ резервного источника питания; и

модуль переключения для приема результата определения от модуля определения резервного источника питания и инициирования сигнала переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

9. Система по п. 8, отличающаяся тем, что упомянутый множественный источник питания включает в себя множество резервных источников питания, и система дополнительно содержит:

модуль выбора для выбора одного из упомянутых резервных источников питания для подключения в качестве определенного резервного источника питания, после того как модуль определения резервного источника питания определил, что упомянутый резервный источник питания является таковым, на который должно осуществляться переключение, и перед тем, как модуль переключения инициировал сигнал переключения резервного модуля питания для подключения нагрузки на шине к упомянутому резервному источнику питания, и посылки результата на упомянутый модуль переключения, чтобы инициировать сигнал переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к упомянутому резервному источнику питания.

10. Систем по п. 9, отличающаяся тем, что упомянутый модуль выбора используется для сравнения V_{diff} упомянутого резервного источника питания, подлежащего переключению, и выполнения определения, что резервный источник питания с минимальным V_{diff} является определенным резервным источником питания, и посылки результата определения на упомянутый модуль переключения, чтобы инициировать сигнал переключения резервного источника питания, чтобы подключить нагрузку на шине к этому определенному резервному источнику питания.

11. Система по любому из пп. 8-10, отличающаяся тем, что упомянутый модуль вычисления дополнительно включает в себя первый модуль вычисления, причем этот первый модуль вычисления используется для получения допустимой разности напряжений между шиной и резервным источником питания путем вычисления V_{diff}

max - $V_{advanced}$, где $V_{diff\ max}$ - максимальная допустимая разность напряжений между шиной и резервным источником питания, а $V_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность напряжений между шиной и резервным источником питания; и упомянутый модуль сравнения дополнительно включает в себя первый модуль сравнения, причем этот первый модуль сравнения используется для приема V_{diff} и $V_{advanced}$ и сравнения V_{diff} с $V_{diff\ max} - V_{advanced}$.

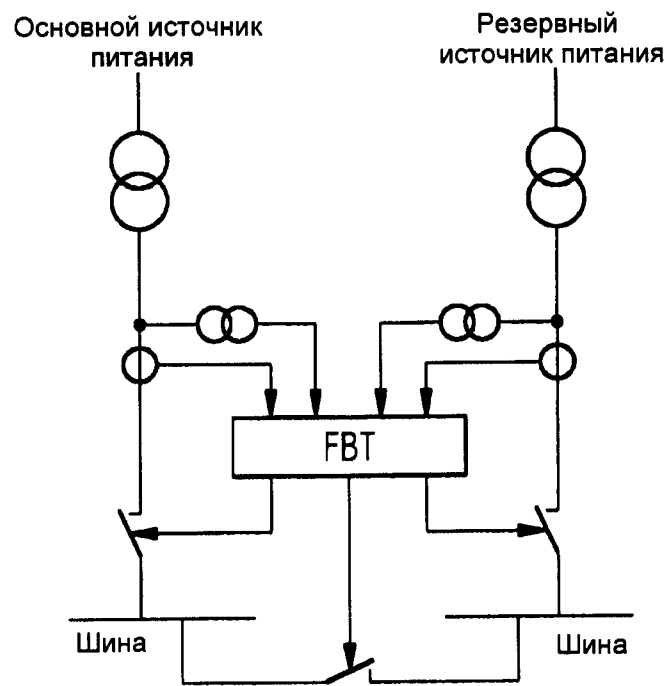
12. Система по п. 11, отличающаяся тем, что упомянутый первый модуль вычисления дополнительно используется для вычисления $V_{advanced}$ согласно следующему уравнению:

$$V_{advanced} = \Delta V \times \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta V)' \times (\Delta T)^2, \text{ где } \Delta V - \text{скорость изменения } V_{diff} \text{ текущего времени, } (\Delta V)' - \text{ускорение } V_{diff}, \Delta T - \text{внутреннее время замыкания.}$$

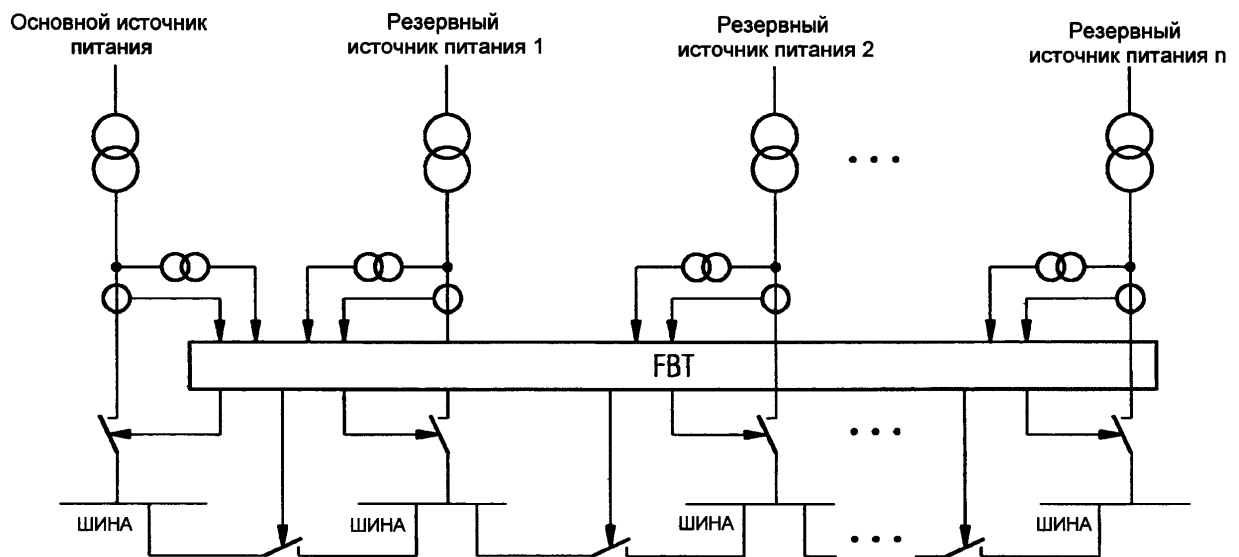
13. Система по любому из пп. 8-10, отличающаяся тем, что упомянутый модуль вычисления дополнительно включает в себя второй модуль вычисления, причем этот второй модуль вычисления используется для получения допустимой разности углов фаз между шиной и резервным источником питания путем вычисления $\theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$, где $\theta_{diff\ max}$ - максимальная допустимая разность углов фаз между шиной и резервным источником питания и $\theta_{advanced}$ - прогнозируемая с упреждением разность углов фаз между шиной и резервным источником питания; и упомянутый модуль сравнения дополнительно включает в себя второй модуль сравнения, причем этот второй модуль сравнения используется для приема θ_{diff} и $\theta_{advanced}$ и сравнения θ_{diff} с $\theta_{diff\ max} - \theta_{advanced}$.

14. Система по п. 13, отличающаяся тем, что упомянутый второй модуль вычисления дополнительно используется для вычисления $\theta_{advanced}$ согласно следующему уравнению:

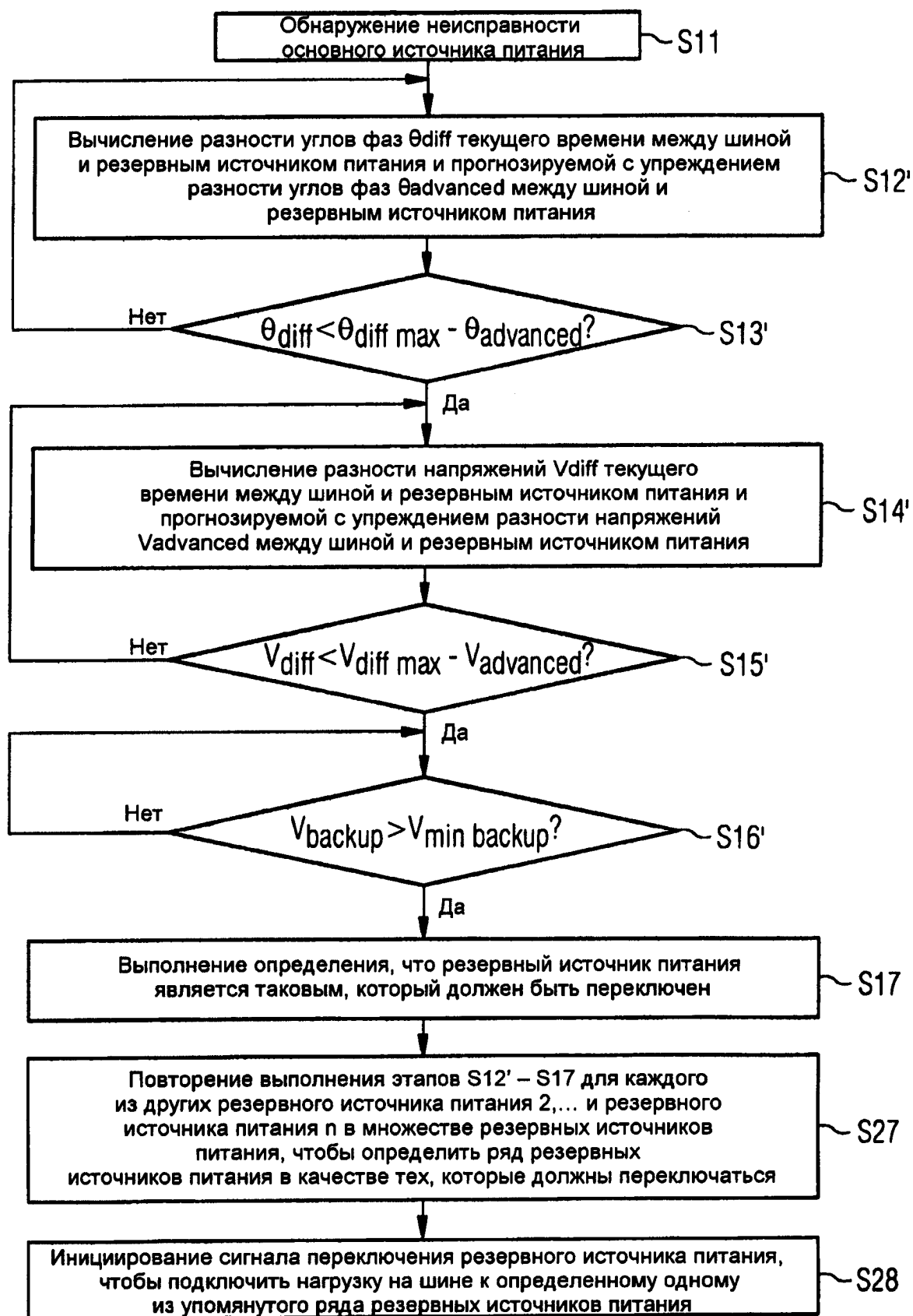
$$\theta_{advanced} = \Delta \omega \times \Delta T + \frac{1}{2} (\Delta \omega)' \times (\Delta T)^2, \text{ где } \Delta \omega - \text{скорость изменения } \theta_{diff} \text{ текущего времени, } (\Delta \omega)' - \text{ускорение } \theta_{diff}, \Delta T - \text{внутреннее время замыкания.}$$



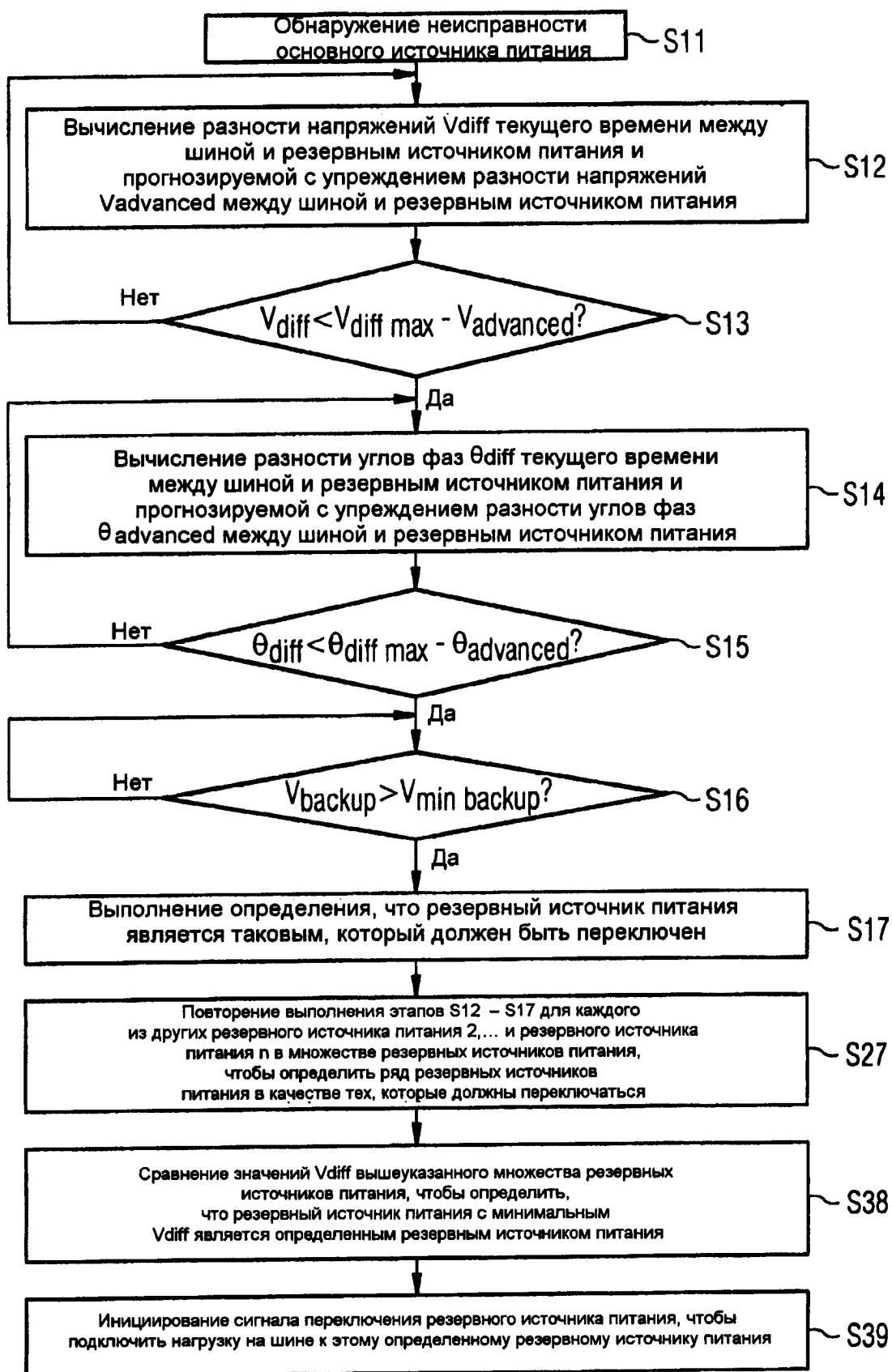
Фиг.1



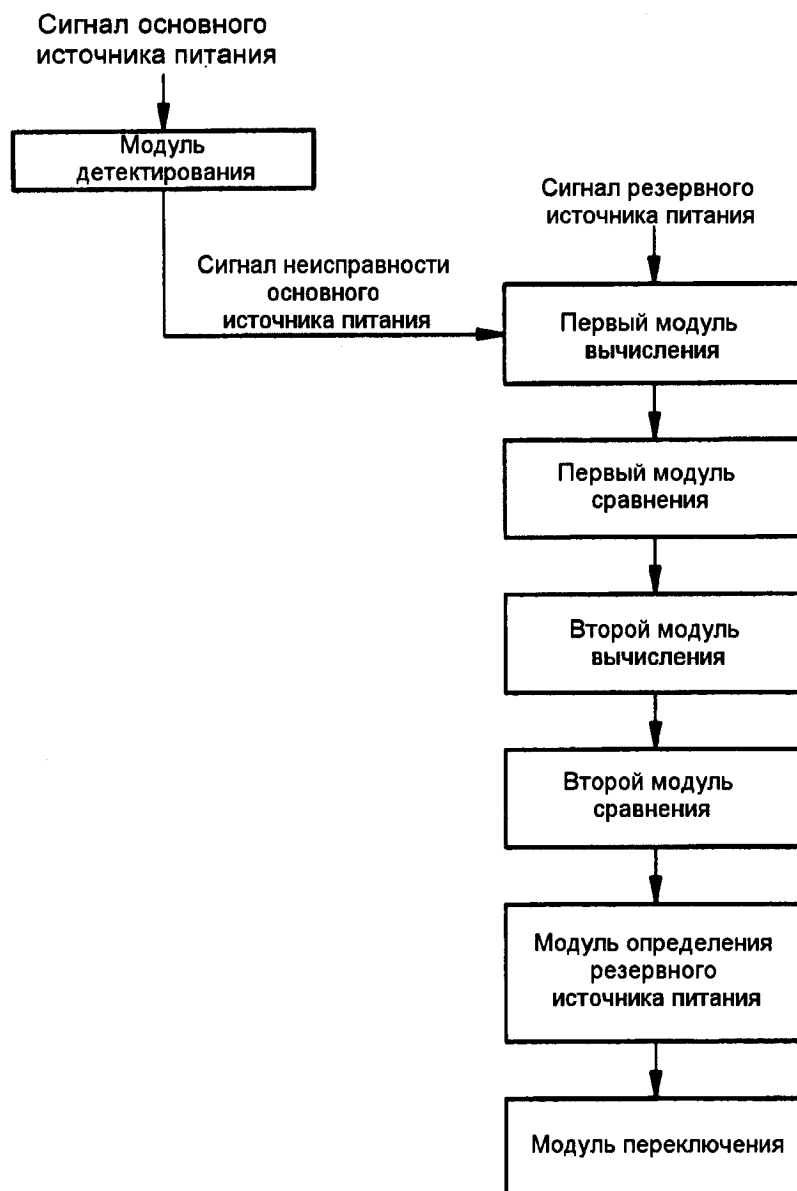
Фиг.3



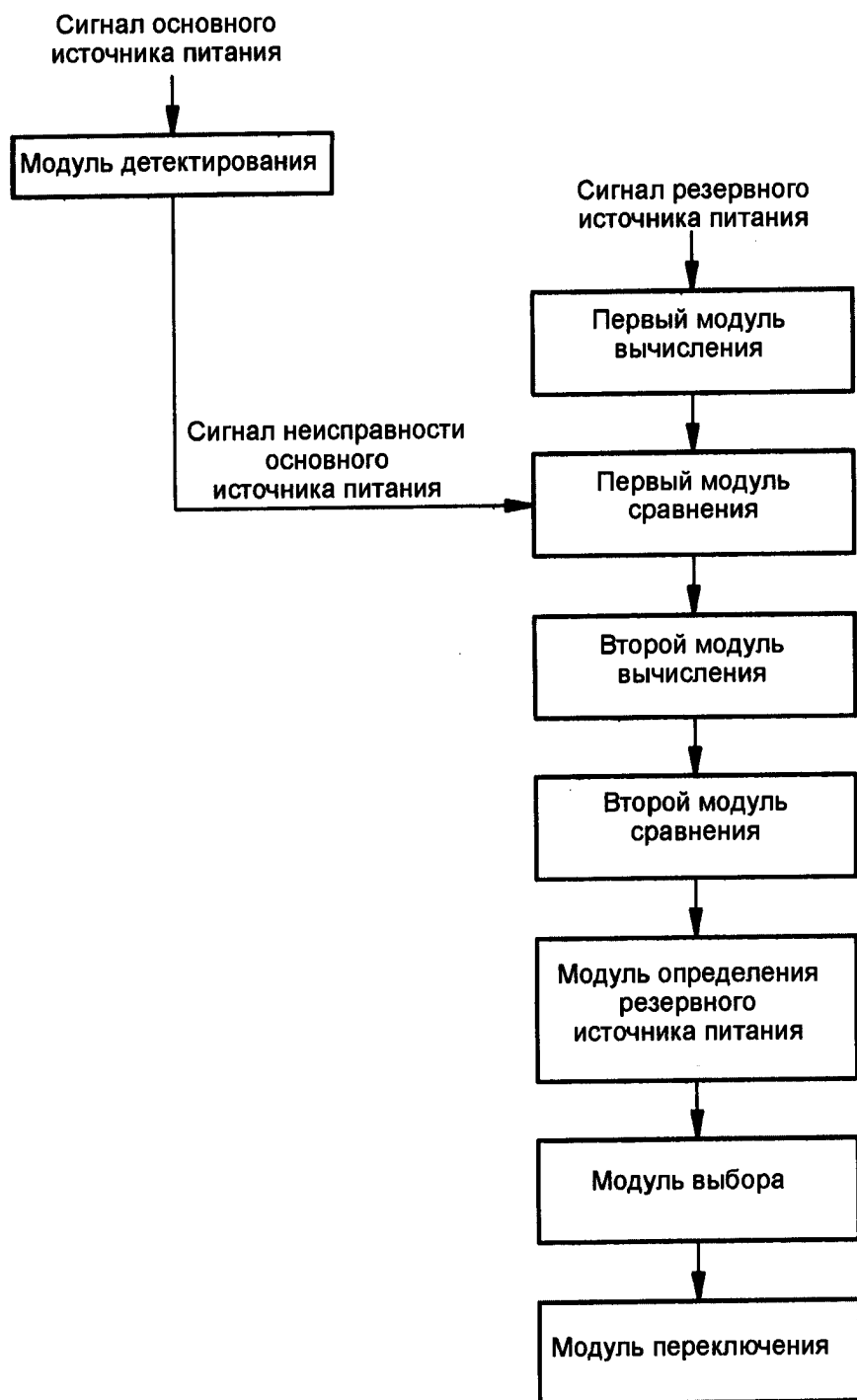
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7