

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202091031 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2020.09.30

(51) Int. Cl. G06F 11/20 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2018.05.10

(54) КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И СПОСОБ ЕЕ РЕЗЕРВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ

(31) 201711001027.2

(72) Изобретатель:

(32) 2017.10.24

Лю Сяодун, Лю Чжэнь, Ао Ци, Чжан

(33) CN

Лифэн, Йе Фэн, Чэнь Дайин, Цзоу

(86) PCT/CN2018/086255

Вэйдун, Лв Юаньюань (CN)

(87) WO 2019/080477 2019.05.02

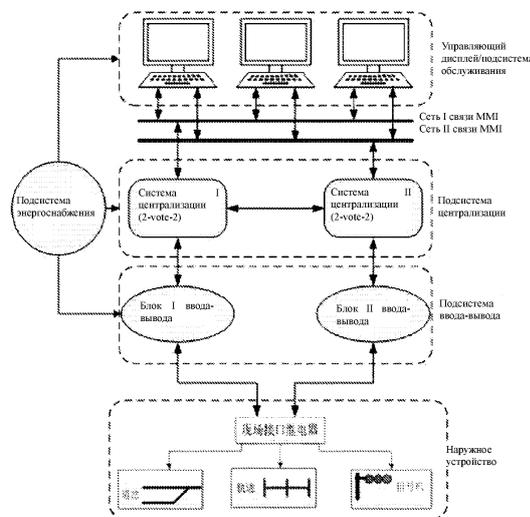
(74) Представитель:

(71) Заявитель:

Виноградов С.Г. (BY)

ЧРСК РИСЕРЧ ЭНД ДИЗАЙН  
ИНСТИТЮТ ГРУП КО., ЛТД. (CN)

(57) Раскрыта компьютеризированная система централизации и способ ее резервного переключения на основе указанной системы централизации. Компьютеризированная система централизации содержит подсистему централизации; подсистема централизации содержит систему I централизации и систему II централизации, которые являются одинаковыми и соединены друг с другом; причем каждая из систем I и II централизации содержит два ЦП, имеющих одинаковое аппаратное обеспечение и использующих синхронизацию уровня задач; при этом указанные два ЦП исполняют исполняемые файлы, созданные различными компиляторами посредством компиляции одинаковых программных кодов соответственно. Система применяет гетерогенное программное/аппаратное обеспечение и время выполнения запущенных программ с зафиксированной разницей для уменьшения вероятности возникновения неисправностей общего характера; таким образом снижается сложность разработки, эффективность обработки увеличивается, а требования к отладке и сопровождению снижаются при снижении в то же время неисправностей общего характера.



A1

202091031

202091031

A1

## **КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ И СПОСОБ ЕЕ РЕЗЕРВНОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ**

По настоящей заявке испрашивается приоритет на основании Китайской патентной заявке № 201711001027.2 от 24.10.2017, содержание которой полностью включено в настоящий документ посредством ссылки в качестве части настоящей заявки.

### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ**

Настоящее изобретение относится к области железнодорожного транзита и, в частности, к компьютеризированной системе централизации, применяемой на железнодорожной транзитной станции.

### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

При существующем развитии платформ централизации железнодорожного транзита архитектура централизации обычно использует двойную платформу 2-vote-2 (double 2-vote-2 platform). Эта платформа состоит из системы А и системы В с одинаковой структурой 2-vote-2. Ведущее устройство каждой системы снабжено двумя центральными процессорами (ЦП) с точно одинаковым аппаратным обеспечением и исполняет набор общего внутреннего программного обеспечения. При нормальных условиях одна система является логически активной, а другая система является логически резервной. Эти два ЦП каждой системы используют синхронизацию уровня тактовых сигналов, и когда ведущая система выходит из строя, она автоматически переключается на резервную систему. Однако из-за использования синхронизации уровня тактовых сигналов это напрямую зависит от основной частоты обработки этого ЦП, то есть, тактовая частота ЦП не может быть слишком высокой, в ином случае на синхронизацию данных за период будет влиять неисправность завершения операции в течение указанного времени.

В настоящее время в связи с постоянным усовершенствованием быстродействия компьютеров такой компьютер с синхронизацией уровня тактовых сигналов сильно отстал по сравнению с существующим универсальным компьютером. Кроме того, способ двойной тактовой синхронизации ЦП имеет недостаток, заключающийся в том, что он не может реализовывать два различных набора алгоритмов в двух ЦП, а также не может исключать неисправность общего характера программного обеспечения.

Следовательно, в настоящее время во многих исследованиях (таких как CN201410459448.X) предлагают использовать механизм переключения горячего дублирования на горячий резерв двойной системы 2-vote-2, в котором как программное,

так и аппаратное обеспечение являются гетерогенными, а два ЦП с гетерогенным аппаратным обеспечением и синхронизацией уровня задач исполняют два различных набора программного обеспечения, соответственно, для устранения неисправностей общего характера программного обеспечения. Однако такой способ резервирования труден в разработке, и требования к отладке и сопровождению относительно высоки, что в значительной степени снижает эффективность обработки.

### **РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

В свете этого, в настоящем изобретении предложена компьютеризированная система централизации и способ ее резервного переключения. Гетерогенное программное/аппаратное обеспечение и время выполнения запущенных программ с зафиксированной разницей применяют для уменьшения вероятности возникновения неисправностей общего характера; таким образом, снижается сложность разработки, эффективность обработки увеличивается, а требования к отладке и сопровождению снижаются при снижении в то же время неисправностей общего характера.

Для достижения упомянутых выше целей в настоящем изобретении предложены следующие технические решения:

Компьютеризированная структура централизации, содержащая подсистему централизации, при этом подсистема централизации содержит систему I централизации и систему II централизации, которые являются одинаковыми и соединены друг с другом, причем:

Каждая из системы I централизации и системы II централизации содержит два ЦП, имеющих одинаковое аппаратное обеспечение и использующих синхронизацию уровня задач, при этом указанные два ЦП исполняют исполняемые файлы, созданные различными компиляторами посредством компиляции одинаковых программных кодов, соответственно.

Кроме того, два ЦП исполняют исполняемые файлы, созданные компилятором Visual C++ и компилятором Watcom C посредством компиляции одинаковых программных кодов, соответственно.

Кроме того, компьютеризированная структура централизации дополнительно содержит подсистему ввода-вывода, управляющий дисплей и подсистему сопровождения, причем подсистема централизации принимает рабочую информацию на уровне человеко-машинного диалога от подсистемы управляющего дисплея и информацию о статусе устройства, собранную подсистемой ввода-вывода, для выполнения безопасной

логической операции и выполнения действительного управления на внешнем устройстве через подсистему ввода-вывода.

Кроме того, в качестве реализации настоящего изобретения, подсистема ввода-вывода содержит систему I ввода-вывода и систему II ввода-вывода, которые являются одинаковыми, при этом система I ввода-вывода и система II ввода-вывода соединены с системой I централизации и системой II централизации, соответственно; и

каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода содержит два ЦП, имеющих одинаковое аппаратное обеспечение, при этом указанные два ЦП исполняют два набора различного программного обеспечения, соответственно.

Кроме того, в качестве другой реализации настоящего изобретения, подсистема ввода-вывода содержит систему I ввода-вывода и систему II ввода-вывода, которые являются одинаковыми, при этом система I ввода-вывода и система II ввода-вывода соединены с системой I централизации и системой II централизации, соответственно; и

каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода содержит два ЦП, имеющих гетерогенное аппаратное обеспечение, при этом указанные два ЦП исполняют два набора различного программного обеспечения, соответственно.

Кроме того, каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода содержит блок сбора ввода, при этом блок сбора ввода собирает статическое напряжение постоянного тока с помощью динамической отправки кодов, два независимых блока ЦП в корпусе сбора вывода отдельно выполняют сбор, и затем результаты сбора отправляют в подсистему централизации и сравнивают при помощи указанной системы централизации; если на протяжении сравнения результаты являются непротиворечивыми, тогда собранные данные считают действительными, в ином случае, собранные данные являются недействительными и составляют отказобезопасный сбор двойной системы 2-vote-2.

Кроме того, каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода дополнительно содержит блок вывода, применяет управление с двойным размыканием, и динамический и статический последовательные выводы с двусторонним управлением, причем статический и динамический выводы управляются двумя независимыми блоками ЦП в корпусе вывода, соответственно, и когда любой из двусторонних выводов является недействительным, тогда общий вывод является недействительным, и составляют отказобезопасный вывод двойной системы 2-vote-2 с помощью различного аппаратного обеспечения.

Подсистема ввода-вывода использует связанные отказобезопасные устройства, такие как трансформатор и реле, и как управляющие схемы, так и схемы сбора

сконструированы как безопасные схемы для того, чтобы обеспечивать надежность и безопасность управления и сбора.

Кроме того, блок исполнения функции подсистемы ввода-вывода непосредственно управляет устройством, как стационарным механическим внутренним гравитационным реле, и впоследствии опосредованно управляет наружным сигнальным устройством через комбинацию различных релейных схем.

В настоящем изобретении также предложен способ резервного переключения на основе компьютеризированной структуры централизации, содержащей первую систему и вторую систему для выполнения резервного переключения ведущего и ведомого, причем указанный способ включает следующие этапы:

этап, на котором первую систему (вторую систему) запускают, при этом указанная система входит в резервное состояние и определяет, входит ли в логический активный режим или логический резервный режим, на основании текущего рабочего режима второй системы (первой системы), состояния связи двойной системы и состояния тактовой синхронизации двойной системы;

этап, на котором принимают указанную информацию о синхронизации и синхронизируют взаимное подтверждение информации в каждом периоде, в том случае, когда обнаруживают, что первая система или вторая система имеет серьезную неисправность недоступности во время процесса взаимного подтверждения, систему, в которой происходит эта неисправность, отключают, а если указанная система представляет собой ведущую систему, выполняют переключение ведущего и ведомого;

этап, на котором в том случае, если ведущая система является менее исправной, чем ведомая система, в отношении двух систем осуществляют переключение ведущего и ведомого; и

этап, на котором первая система и вторая система выводят одинаковые данные после выполнения сравнения данных и взаимного подтверждения, что данные непротиворечивы.

Кроме того, когда ведомая система является более исправной, чем ведущая система, ведомую систему переключают на ведущую систему, а исходная ведущая система входит в резервное состояние, и в том случае, если исходная ведущая система синхронизирована с текущей ведущей системой после резервного состояния, и системы являются безотказными после резервного состояния, тогда исходную ведущую систему переключают на ведомую систему.

Кроме того, ведомая система входит в резервное состояние, когда удовлетворяет одному из следующих условий: не синхронизирована с ведущей системой; ведомая

система является менее исправной, чем ведущая система; и как ведущая система, так и ведомая система выходят из строя и имеют одинаковую степень неисправности.

Кроме того, если ведущая система или ведомая система теряют связь с другими системами, или период начинает прерываться после входа в резервный режим, тогда ведомую систему переключают на ведущую систему; и если система имеет серьезную неисправность недоступности, указанную систему отключают.

Кроме того, если программное обеспечение запускают после того, как ведущая система или ведомая система входит в отключенное состояние и перезапущена, указанная ведущая система или ведомая система снова входит в резервное состояние.

Преимущественные эффекты настоящего изобретения состоят в следующем:

(1) С помощью гетерогенного программного/аппаратного обеспечения структуры централизации вероятность возникновения отказов общего характера уменьшается, а безопасность системы улучшается;

(2) Благодаря применению схемы гетерогенного компилятора с одинаковым аппаратным обеспечением для подсистемы централизации время выполнения запущенных программ для одинакового исходного кода имеет зафиксированную разницу при запуске на одинаковом аппаратном обеспечении, и, таким образом, снижается сложность разработки, эффективность обработки увеличивается, а требования к отладке и сопровождению снижаются при снижении в то же время неисправностей общего характера;

(3) Подсистема ввода-вывода, напрямую соединенная с периферийным устройством, сконструирована таким образом, что ее программное/аппаратное обеспечение является гетерогенным, что обеспечивает безопасность результата управления и сбора, в то же время подсистема централизации верхнего уровня будет больше сосредоточена на работе безопасной логической операции и безопасной связи, а также на безопасной реализации более целесообразной системы распределения, что обеспечивает целесообразное и эффективное использование ресурсов системы.

### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Приведенные выше и другие объекты, признаки и преимущества настоящего изобретения станут более очевидными из приведенного ниже описания вариантов осуществления настоящего изобретения со ссылкой на сопутствующие чертежи. На чертежах:

на Фиг. 1 показана структурная схема компьютеризированной системы централизации в соответствии с настоящим изобретением;

на Фиг. 2 показана программная архитектурная схема компьютеризированной системы централизации в соответствии с настоящим изобретением;

на Фиг. 3 показана структурная схема подсистемы централизации в соответствии с настоящим изобретением; и

на Фиг. 4 показана диаграмма состояния переключения систем ведущий-ведомый в соответствии с настоящим изобретением.

### **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Настоящее изобретение описано ниже на основании вариантов осуществления, но оно не ограничено этими вариантами осуществления.

Компьютеризированная система централизации, предложенная в настоящем изобретении, представляет собой сигнальную систему для реализации станционной централизации при помощи использования компьютера в качестве основных технических средств. Компьютеризированная система централизации составляет отношения централизации как взаимоотношений, так и взаимоограничений для всех относительно независимых сигнальных устройств, таких как семафорный привод, рельсовая цепь, стрелочный перевод и тому подобные, которые входят в систему централизации и выполняют централизованное управление, а компьютеризированная система централизации представляет собой управляющую систему для обеспечения безопасности движения.

Как показано на Фиг. 1, компьютеризированная система централизации, предложенная в настоящем изобретении, содержит подсистему энергоснабжения, подсистему централизации, подсистему ввода-вывода и управляющий дисплей и подсистему сопровождения. Среди них система энергоснабжения обеспечивает требуемое энергоснабжение для устройств всех подсистем таким образом, что вся система централизации может работать безопасно и надежно. Подсистема централизации состоит из логической части централизации и представляет собой ядро системы централизации. Подсистема централизации принимает рабочую информацию от уровня человеко-машинного диалога управляющего дисплея и подсистемы обслуживания и информацию о статусе устройства сигнального устройства, стрелочного перевода, рельсового пути и тому подобного от подсистемы ввода-вывода. В соответствии с упомянутой выше информацией выполняют безопасную логическую операцию, генерируют соответствующий управляющий ввод и выполняют действительное управление на сигнальном устройстве посредством подсистемы ввода-вывода. Подсистема ввода-вывода состоит из управляющего устройства сбора периферийного сигнального устройства и

связано со схемой напрямую или через реле этого периферийного сигнального устройства. Результат, полученный из операции централизации, безопасным способом преобразуют в напряжение (или ток), которое может обеспечивать возможность работы периферийного сигнального устройства, и безопасным образом собирают состояние этого периферийного сигнального устройства. При помощи использования визуального человеко-машинного интерфейса подсистемы управляющего дисплея и сопровождения рабочих и обслуживающий персонал вводит управляющую команду в систему и отслеживает управляющую операцию и информацию о рабочем состоянии устройства.

Компьютеризированная система централизации, предложенная в настоящем изобретении, использует двойную структуру 2-vote-2, разработанную на основании отказобезопасной технологии. В разработке широко используется структура сравнения 2-vote-2, в комбинированной отказобезопасной разработке 2-vote-2 используется гетерогенное программное/аппаратное обеспечение, и для снижения вероятности возникновения неисправностей общего характера используют время выполнения запущенных программ с зафиксированной разницей, и, тем самым, безопасность системы улучшается.

Как показано на Фиг. 1 в качестве одного из конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения, подсистема централизации в компьютеризированной системе централизации, предложенной в настоящем изобретении, использует комбинационную отказобезопасную разработку 2-vote-2. Аппаратное обеспечение двойных ведущей и ведомой систем (система I централизации и система II централизации на этом чертеже) является совместимым, но программы, выполняемые двойными ЦП каждой системы, созданы при помощи различных компиляторов, соответственно.

Кроме того, системное управляющее программное обеспечение логической части подсистемы централизации и прикладное программное обеспечение централизации разработано на языке C, а для двойных ЦП в каждой системе использованы различные компиляторы. Как показано на Фиг. 2 и 3, ЦП 1 использует компилятор Visual C++ (то есть, компилятор VC), а ЦП 2 использует компилятор Watcom C (то есть, компилятор WC). Двойной ЦП применяет различные компиляторы для отдельной компиляции и компоновки одинакового кода и, в конечном итоге, создания различных исполняемых файлов.

Компиляторы WC и VC, как наиболее важные инструментальные средства разработки C/C++ в 1990-е годы, достигли значительного успеха и широкого использования на рынке и представляют собой наиболее сформировавшиеся компиляторы C/C++, соответствующие стандарту ANSI\_C. Эти два компилятора разработаны двумя

различными компаниями, и исполняемые файлы, созданные при помощи этих двух компиляторов, различны как по распределению данных и кода в памяти, так и по эффективности исполнения кода. После компиляции одинакового программного обеспечения с использованием компиляторов WC и VC с помощью анализа скомпилированных файлов обнаружили, что различие в распределении памяти сегмента кода и сегмента данных этих скомпилированных файлов очевидно, что может предотвращать неисправности общего характера, вызываемые памятью.

В дополнение к различию распределения памяти также существуют определенные различия по времени исполнения одного управляющего оператора в этом коде. После тестирования скорость исполнения программы, скомпилированной с использованием компилятора WC, составляет на 5мс быстрее, чем для программы, скомпилированной с использованием компилятора VC. Это представляет собой фиксированную временную разницу в исполнении одной функции двойными ЦП, которая может предотвращать неисправности общего характера, вызываемые процессором.

В дополнение к возможности предотвращения неисправностей общего характера памяти и процессора, обеспеченной из-за различия исполняемых программ, созданных компилятором VC и компилятором WC, предотвращается риск сбоя декодирования самого ПЗУ.

Благодаря использованию двух гетерогенных компиляторов WC и VC можно эффективно предотвращать риск неисправностей общего характера, вызываемых компилятором, памятью, ПЗУ, процессором и тому подобным, и безопасность системы улучшается. Благодаря применению схемы гетерогенного компилятора для подсистемы централизации время выполнения запущенных программ для одинакового исходного кода имеет зафиксированную разницу при запуске на одинаковом аппаратном обеспечении, и, таким образом, снижается сложность разработки, эффективность обработки увеличивается, а требования к отладке и сопровождению снижаются при снижении в то же время неисправностей общего характера.

Как показано на Фиг. 3, подсистема централизации в компьютеризированной системе централизации, предложенной в настоящем изобретении, всегда остается синхронизированной во время работы системы, два ЦП (ЦП 1 и ЦП 2) в системе I централизации (или в системе II централизации), соответственно, выполняют независимые операции, синхронизируют данные с использованием платы синхронизации двойной системы и обмениваются данными, а также создают действительную внешнюю управляющую команду, когда результаты голосования непротиворечивы.

В качестве одного из конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения, подсистема ввода-вывода в компьютеризированной системе централизации, предложенной в настоящем изобретении, также применяет комбинационную отказобезопасную разработку 2-vote-2 и реализует аппаратную/программную гетерогенность в этой подсистеме ввода-вывода. Подсистема ввода-вывода, напрямую соединенная с периферийным устройством, сконструирована таким образом, что имеет систему I ввода-вывода и систему II ввода-вывода, которые являются одинаковыми и соединены с системой I централизации и системой II централизации, соответственно; система I ввода-вывода и система II ввода-вывода сконструированы таким образом, что их программное/аппаратное обеспечение является гетерогенным, что обеспечивает безопасность результата управления и сбора, в то же время подсистема централизации верхнего уровня будет больше сосредоточена на работе безопасной логической операции и безопасной связи, а также на безопасной реализации более целесообразной системы распределения, что обеспечивает целесообразное и эффективное использование ресурсов системы.

Кроме того, подсистема ввода-вывода является гетерогенной как в части программного обеспечения, так и в части аппаратного обеспечения. Блок сбора ввода использует динамический способ сбора для сбора статического напряжения постоянного тока с помощью динамической отправки кодов, два независимых блока ЦП в корпусе сбора вывода отдельно выполняют сбор, и затем результаты сбора отправляют в подсистему централизации и сравнивают при помощи указанной системы централизации; если на протяжении сравнения результаты являются непротиворечивыми, тогда собранные данные считают действительными, в ином случае, собранные данные являются недействительными, и составляют отказобезопасный сбор двойной системы 2-vote-2; блок вывода применяет управление с двойным размыканием, и динамический и статический последовательные выводы с двусторонним управлением, причем статический вывод и динамический вывод управляются двумя независимыми блоками ЦП в корпусе вывода, соответственно, и когда любой из двусторонних выводов является недействительным, тогда общий вывод является недействительным, и составляют отказобезопасный вывод двойной системы 2-vote-2 с помощью различного аппаратного обеспечения.

Как правило, управление и сбор железнодорожных систем представляют собой двойные каналы. Некоторые точки управления и сбора с низкими требованиями безопасности могут иметь один канал, то есть, отдельный односторонний управляющий канал или канал сбора. Для улучшения безопасности одного канала, в качестве одного из конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения, блок исполнения

функции, использующий один канал в соответствии с настоящим изобретением, использует связанное отказобезопасное устройство, и для принятия мер для инициации безопасного отклика при обнаружении неисправности разработан быстрый механизм обнаружения ошибок, что, тем самым, реализует отказобезопасную систему со структурой 2–vote-2 во всем процессе от ввода до вывода.

Кроме того, связанное отказобезопасное устройство представляет собой специальный компонент, такой как трансформатор и реле, и не будет приводить к последующему ошибочному выводу схемы после отказа этого компонента, тем самым, увеличивает безопасность.

В качестве одного из конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения, блок исполнения функции компьютеризированной системы централизации в соответствии с настоящим изобретением управляет устройством, как стационарным механическим внутренним гравитационным реле, и впоследствии опосредованно управляет наружным сигнальным устройством через комбинацию различных релейных схем.

Как подсистема централизации, так и подсистема ввода-вывода в компьютеризированной системе централизации, предложенной в настоящем изобретении, выполняют соответствующую обработку неисправностей в соответствии с уровнем ошибки независимо от того, какая подсистема обнаруживает ошибку. Если подсистема централизации обнаруживает свою собственную неисправность, она выполняет такую обработку, чтобы время простоя и ожидания было в соответствии с уровнем ошибки. Если подсистема ввода-вывода обнаруживает ошибку, она сначала загружает информацию о неисправности в подсистему централизации, а затем выполняет такую обработку, чтобы время простоя и ожидания было в соответствии с уровнем ошибки. После получения информации о неисправности подсистемы ввода-вывода подсистема централизации идентифицирует и обрабатывает эту неисправность и направляет это на сторону безопасности.

Подсистемы в компьютеризированной системе централизации, предложенной в настоящем изобретении, независимы друг от друга, и обе относящиеся к безопасности подсистемы - подсистема централизации и подсистема ввода-вывода - используют отказобезопасную разработку таким образом, что отказобезопасная функция может быть реализована независимо, и обеспечивается высокая безопасность и высокая доступность указанной системы. Кроме того, для обеспечения высокой доступности системы подсистема централизации и подсистема ввода-вывода могут работать независимо.

Базируясь на приведенной выше компьютеризированной системе централизации в настоящем изобретении также предложен способ резервного переключения на ее основе. Настоящие варианты осуществления изобретения описаны посредством использования подсистемы централизации в качестве примера. Связанная технология легко распространяется на другие структуры централизации.

Способ резервного переключения, предложенный в настоящем изобретении, включает следующие этапы:

этап, на котором систему I централизации (систему II централизации) запускают, при этом указанная система входит в резервное состояние и определяет, входить ли в логический активный режим или логический резервный режим, на основании текущего рабочего режима системы II централизации (системы I централизации), состояния связи двойной системы и состояния тактовой синхронизации двойной системы;

этап, на котором принимают указанную информацию о синхронизации в каждом периоде и синхронизируют взаимное подтверждение указанной информации, в том случае, когда обнаруживают, что система I централизации или система II централизации имеет серьезную неисправность недоступности во время процесса взаимного подтверждения, систему, в которой происходит эта неисправность, отключают, а если указанная система представляет собой ведущую систему, выполняют переключение ведущего и ведомого;

этап, на котором в том случае, если ведущая система является менее исправной, чем ведомая система, в отношении двух систем осуществляют переключение ведущего и ведомого; и

этап, на котором система I централизации и система II централизации выводят одинаковые данные после выполнения сравнения данных и взаимного подтверждения, что данные непротиворечивы.

Как показано на фиг. 4, в случае серьезной неисправности недоступности ведущая система или ведомая система будет входить в отключенное состояние. Если серьезная неисправность недоступности возникает в ведущей системе, ведомая система теряет связь с ведущей системой и автоматически переключается на ведущую систему. Кроме того, если ведомая система является более исправной, чем ведущая система, а также имеет уровень ошибки ниже, чем ведущая система, тогда ведомая система переключается на ведущую систему. В этом случае исходная ведущая система входит в резервное состояние, и в том случае, если исходная ведущая система синхронизирована с текущей ведущей системой после резервного состояния, и системы являются безотказными после резервного состояния, исходную ведущую систему переключают на ведомую систему.

Ведомая система входит в резервное состояние, когда удовлетворяет одному из следующих условий: не синхронизирована с ведущей системой; ведомая система является менее исправной, чем ведущая система; и как ведущая система, так и ведомая система выходят из строя и имеют одинаковую степень неисправности.

Кроме того, если ведущая система или ведомая система теряют связь с другими системами, или период начинает прерываться после входа в резервный режим, тогда ведомую систему переключают на ведущую систему; и если система имеет серьезную неисправность недоступности, указанную систему отключают.

Если программное обеспечение запускают после того, как ведущая система или ведомая система входит в отключенное состояние и перезапущена, указанная ведущая система или ведомая система снова входит в резервное состояние.

В заключение, компьютеризированная система централизации и способ переключения ведущего и ведомого, предложенные в настоящем изобретении, поддерживают региональное централизованное управление блокировкой. Благодаря обеспечению набора хостов централизации на центральной станции может быть реализовано централизованное управление множества станций. Расстояние передачи по оптоволокну между соседними станциями (без сетевого реле) может достигать 40 км. Для обеспечения высокой надежности информационных каналов внутри системы среди внутренних устройств применяют соединение с использованием оптических кабелей. Кроме того, существуют следующие признаки:

Функция самодиагностики является совершенной, и точно размещена сигнализация об отказах; предусмотрена функция графического воспроизведения и печати и функция удаленной диагностики. Структура является простой и целесообразной, и безопасность и надежность достигают международных стандартов; предусмотрен сетевой интерфейс общепринятого стандарта. Безопасная и небезопасная связь с внешней системой, например, безопасная связь с беспроводным блок-центром реализуется по требованию; и предусмотрены превосходная поддержка автономной генерации данных, системного конфигурационного программного обеспечения и инструментарий тестирования.

Приведенное выше описание представляет собой предпочтительный вариант осуществления настоящего изобретения и не предназначено для ограничения настоящего изобретения. Кроме того, в настоящем изобретении могут быть выполнены различные изменения и модификации. Любые модификации, эквивалентные замены, улучшения и тому подобное, находящиеся в пределах объема и сущности настоящего изобретения, предназначены для включения в объем настоящего изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Компьютеризированная структура централизации, содержащая: подсистему централизации, при этом система централизации содержит систему I централизации и систему II централизации, которые являются одинаковыми и соединены друг с другом, причем:

каждая из системы I централизации и системы II централизации содержит два ЦП, имеющих одинаковое аппаратное обеспечение и использующих синхронизацию уровня задач, при этом указанные два ЦП исполняют исполняемые файлы, созданные различными компиляторами посредством компиляции одинаковых программных кодов, соответственно.

2. Компьютеризированная структура централизации по п. 1, в которой два ЦП исполняют исполняемые файлы, созданные компилятором Visual C++ и компилятором Watcom C посредством компиляции одинаковых программных кодов, соответственно.

3. Компьютеризированная структура централизации по п. 1 или 2, дополнительно содержащая: подсистему ввода-вывода, управляющий дисплей и подсистему сопровождения, причем подсистема централизации принимает рабочую информацию на уровне человеко-машинного диалога от подсистемы управляющего дисплея и информацию о статусе устройства, собранную подсистемой ввода-вывода, для выполнения безопасной логической операции и выполнения действительного управления на устройстве с использованием подсистемы ввода-вывода.

4. Компьютеризированная структура централизации по любому из пп. 1-3, в которой: подсистема ввода-вывода содержит систему I ввода-вывода и систему II ввода-вывода, которые являются одинаковыми, при этом система I ввода-вывода и система II ввода-вывода соединены с системой I централизации и системой II централизации, соответственно; и

каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода содержит два ЦП, имеющих одинаковое аппаратное обеспечение, при этом указанные два ЦП исполняют два набора различного программного обеспечения, соответственно.

5. Компьютеризированная структура централизации по любому из пп. 1-3, в которой: подсистема ввода-вывода содержит систему I ввода-вывода и систему II ввода-вывода, которые являются одинаковыми, при этом система I ввода-вывода и система II ввода-вывода соединены с системой I централизации и системой II централизации, соответственно; и

каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода содержит два ЦП, имеющих гетерогенное аппаратное обеспечение, при этом указанные два ЦП исполняют два набора различного программного обеспечения, соответственно.

6. Компьютеризированная структура централизации по любому из пп. 1-5, в которой: каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода содержит блок сбора ввода, при этом блок сбора ввода собирает статическое напряжение постоянного тока с помощью динамической отправки кодов, два независимых блока ЦП в корпусе сбора вывода отдельно выполняют сбор, и затем результаты сбора отправляют в подсистему централизации и сравнивают при помощи указанной системы централизации; если на протяжении сравнения результаты являются непротиворечивыми, тогда собранные данные считают действительными, в ином случае, собранные данные являются недействительными, и составляют отказобезопасный сбор двойной системы 2-vote-2.

7. Компьютеризированная структура централизации по любому из пп. 1-6, в которой: каждая из системы I ввода-вывода и системы II ввода-вывода дополнительно содержит блок вывода, применяет управление с двойным размыканием и динамический и статический последовательные выводы с двусторонним управлением, причем статический и динамический выводы управляются двумя независимыми блоками ЦП в корпусе вывода, соответственно, и когда любой из двусторонних выводов является недействительным, тогда общий вывод является недействительным, и составляют отказобезопасный вывод двойной системы 2-vote-2 с помощью различного аппаратного обеспечения.

8. Компьютеризированная структура централизации по любому из пп. 1-3, в которой: блок исполнения функции подсистемы ввода-вывода непосредственно управляет устройством, как стационарным механическим внутренним гравитационным реле, и управляет наружным сигнальным устройством через комбинацию различных релейных схем.

9. Способ резервного переключения на основе компьютеризированной структуры централизации по любому из предшествующих пп. 1-8, содержащей первую систему и вторую систему для выполнения резервного переключения ведущего и ведомого, причем указанный способ включает следующие этапы:

этап, на котором первую систему (вторую систему) запускают, при этом указанная система входит в резервное состояние и определяет, входит в логический активный режим или логический резервный режим, на основании текущего рабочего режима второй системы (первой системы), состояния связи двойной системы и состояния тактовой синхронизации двойной системы;

этап, на котором принимают указанную информацию о синхронизации и синхронизируют взаимное подтверждение информации в каждом периоде, в том случае, когда обнаруживают, что первая система или вторая система имеет серьезную неисправность недоступности во время процесса взаимного подтверждения, систему, в которой происходит эта неисправность, отключают, а если указанная система представляет собой ведущую систему, выполняют переключение ведущего и ведомого;

этап, на котором в том случае, если ведущая система является менее исправной, чем ведомая система, в отношении двух систем осуществляют переключение ведущего и ведомого; и

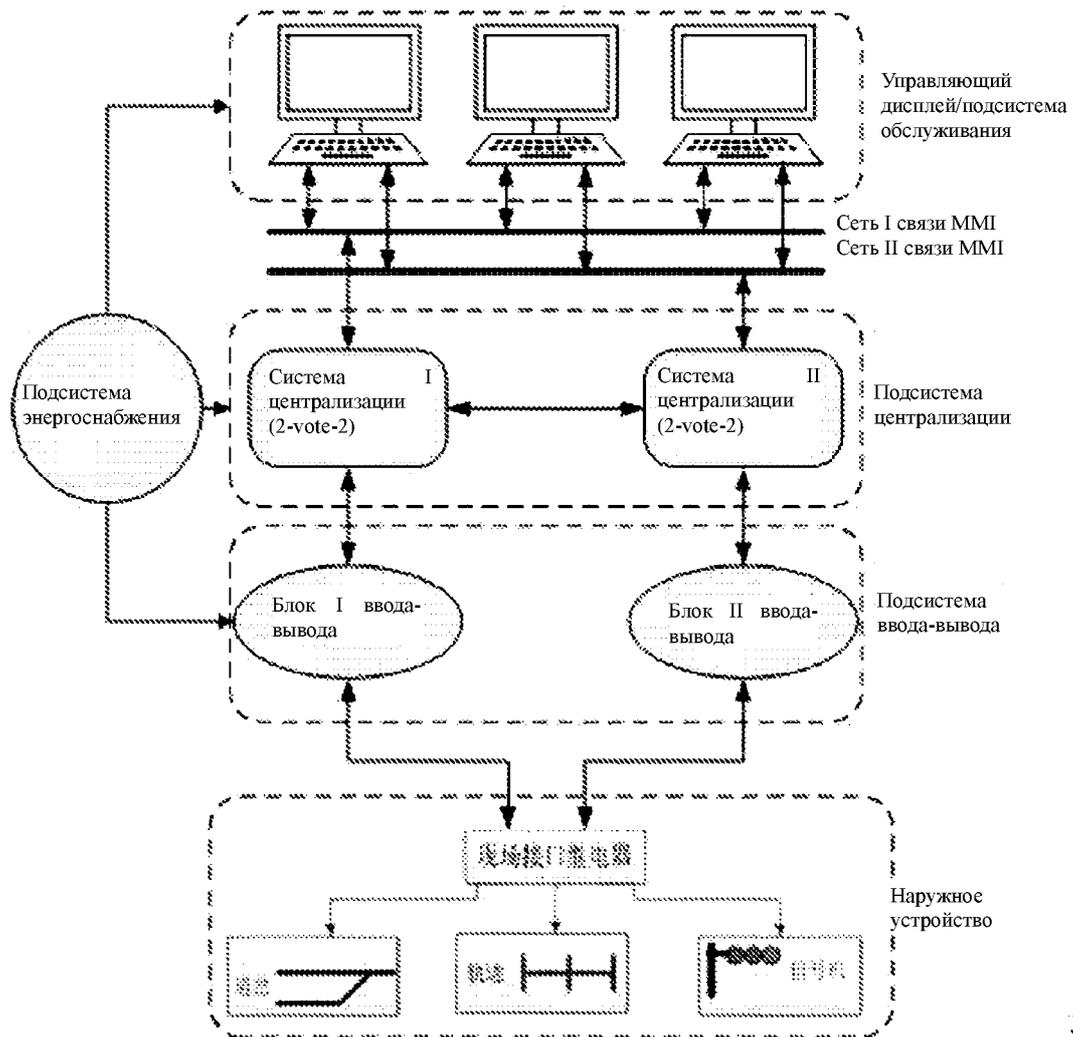
этап, на котором первая система и вторая система выводят одинаковые данные после выполнения сравнения данных и взаимного подтверждения, что данные непротиворечивы.

10. Способ резервного переключения для компьютеризированной структуры централизации по п. 9, в котором: когда ведомая система является более исправной, чем ведущая система, ведомую систему переключают на ведущую систему, а исходная ведущая система входит в резервное состояние, и в том случае, если исходная ведущая система синхронизирована с текущей ведущей системой после резервного состояния, и системы являются безотказными, тогда исходную ведущую систему переключают на ведомую систему.

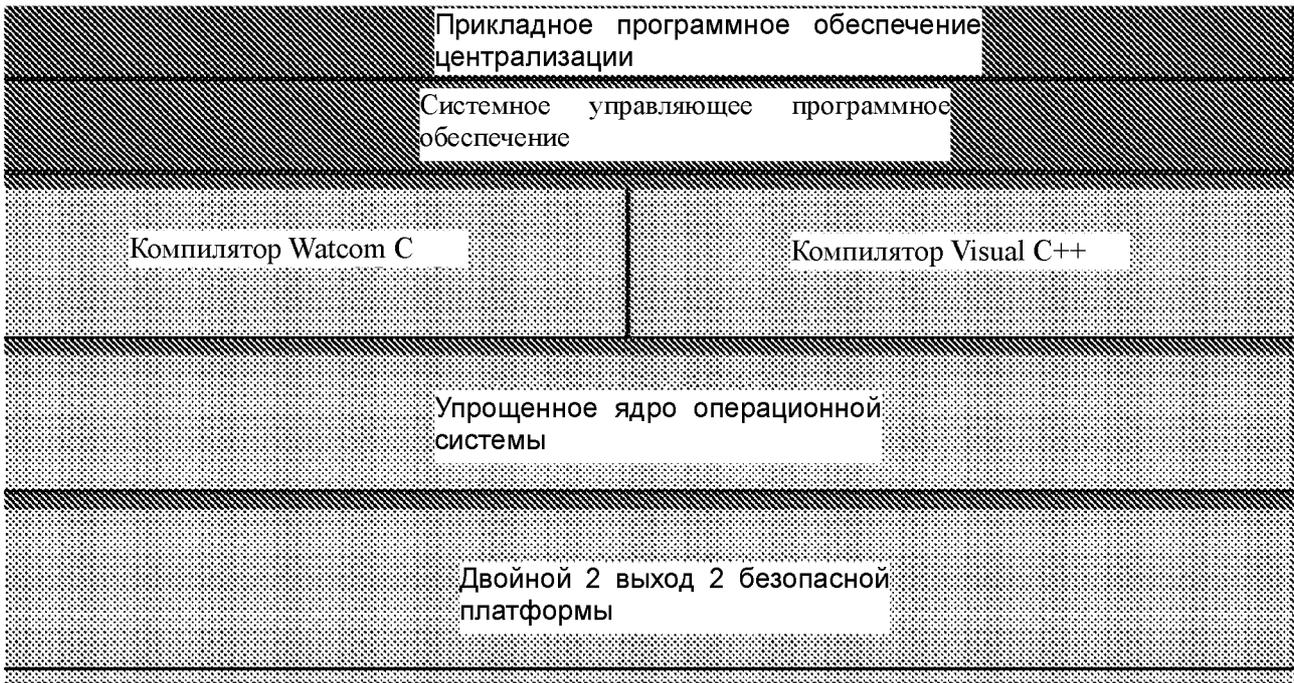
11. Способ резервного переключения для компьютеризированной структуры централизации по п. 9 или 10, в котором: ведомая система входит в резервное состояние, когда удовлетворяет одному из следующих условий: не синхронизирована с ведущей системой; ведомая система является менее исправной, чем ведущая система; и как ведущая система, так и ведомая система выходят из строя и имеют одинаковую степень неисправности.

12. Способ резервного переключения для компьютеризированной структуры централизации по п. 10 или 11, в котором: если ведущая система или ведомая система теряют связь с другими системами, или период начинает прерываться после входа в резервный режим, тогда ведомую систему переключают на ведущую систему; и если система имеет серьезную неисправность недоступности, указанную систему отключают.

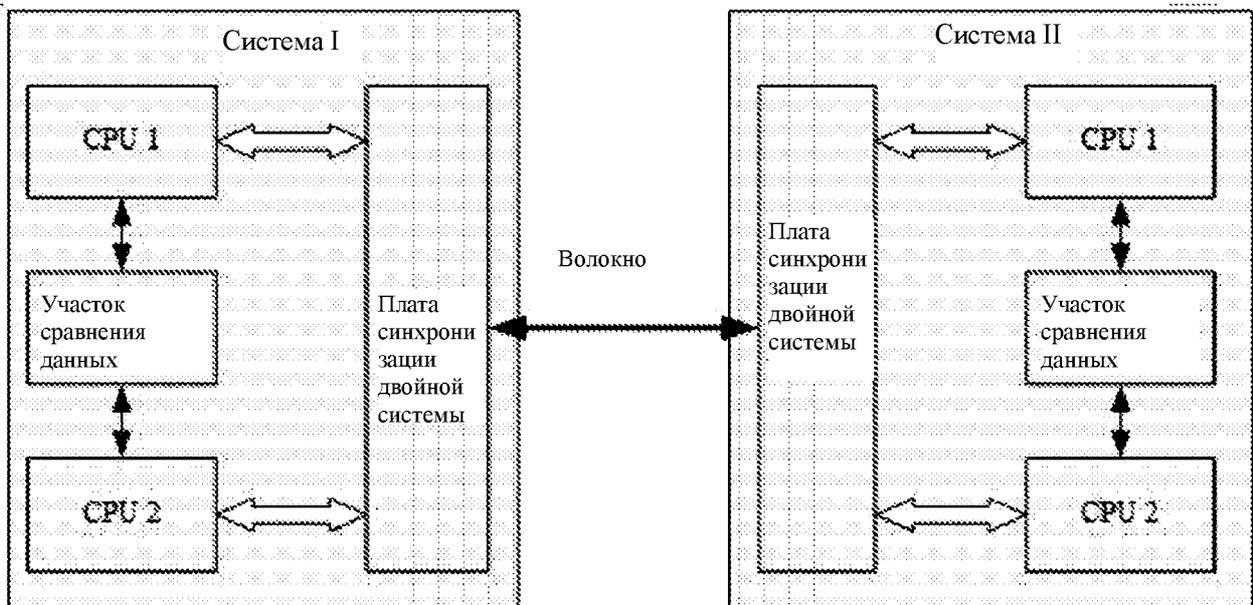
13. Способ резервного переключения для компьютеризированной структуры централизации по любому из пп. 9-12, в котором: если программное обеспечение запускают после того, как ведущая система или ведомая система входит в отключенное состояние и перезапущена, указанная ведущая система или ведомая система снова входит в резервное состояние.



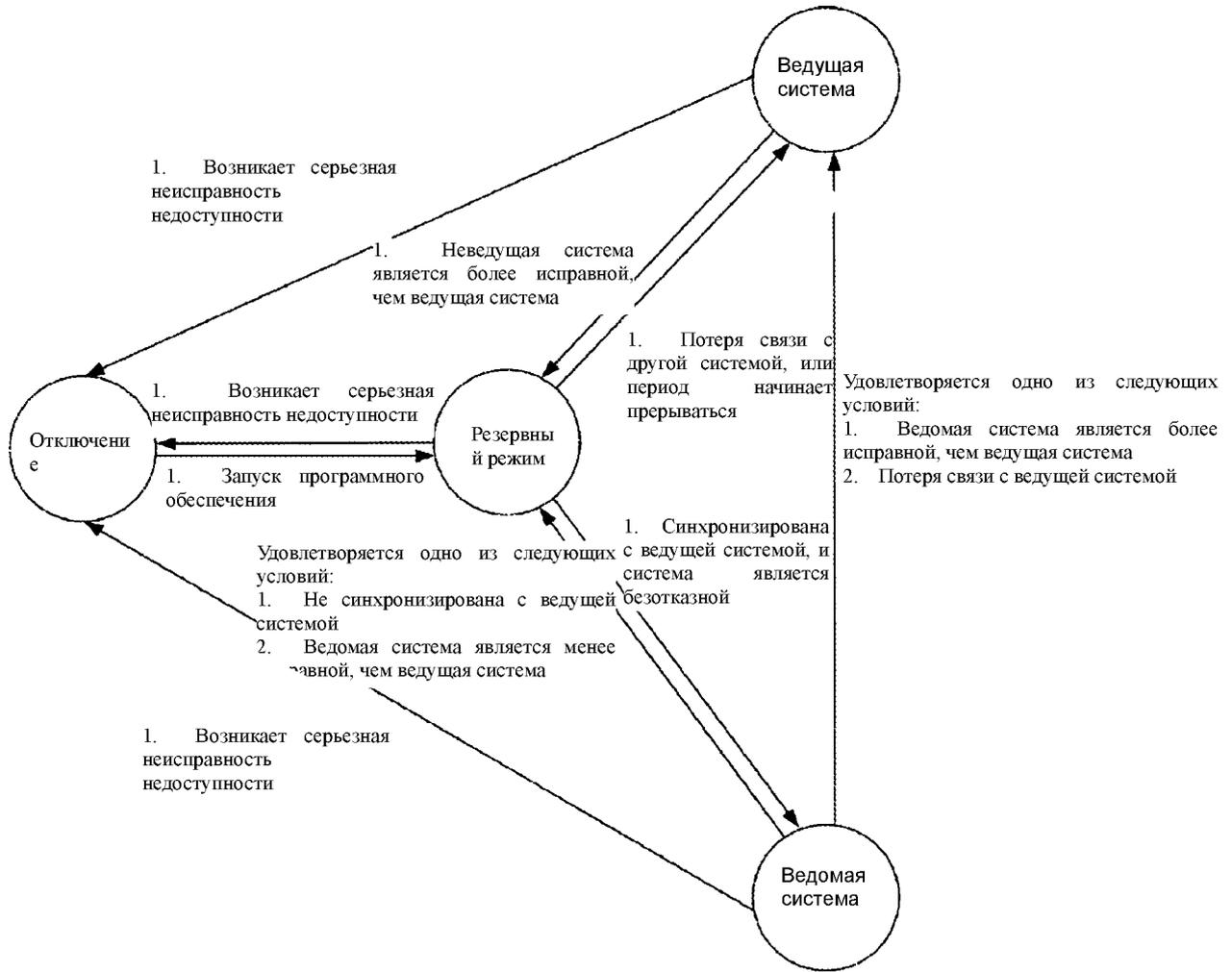
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4