

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **036519**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.11.19**

(51) Int. Cl. **H05G 2/00 (2006.01)**  
**G21K 5/04 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201790970**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.06.01**

---

(54) **СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИСПУСКАНИЕМ ЛУЧА В СКАНИРУЮЩЕМ  
УСКОРИТЕЛЕ**

---

(31) **201610587291.8**

(56) **US-A1-20160097877**  
**WO-A2-2011051701**

(32) **2016.07.22**

(33) **CN**

(43) **2018.01.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**НЮКТЕК КОМПАНИ ЛИМИТЕД**  
**(CN)**

(72) Изобретатель:  
**Ли Цзюсюань, Ли Ваньхуэй, Юй**  
**Вейфэн, Сунь Шанминь, Ху Юй, Ма**  
**Юань (CN)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Путинцев А.И.,**  
**Черкас Д.А., Игнатьев А.В. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к способу и системе для управления испусканием луча в сканирующем ускорителе, а также к системе контроля безопасности. Способ управления испусканием луча в ускорителе включает обеспечение перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча при выполнении первого условия; понижение частоты испускания луча ускорителем при выполнении второго условия и восстановление частоты испускания луча ускорителем для обеспечения испускания луча ускорителем при выполнении третьего условия. В соответствии с предложенным способом обеспечивается корректное сканируемое изображение.

**B1**

**036519**

**036519**

**B1**

### **Область техники**

Настоящее изобретение относится к области контроля безопасности, а именно к способу и системе управления испусканием луча в сканирующем ускорителе, а также к системе контроля безопасности.

#### **Предпосылки создания изобретения**

В условиях быстрого роста объемов торговли между странами во всем мире, а также все более серьезных вызовов международной безопасности системы контроля безопасности стали обязательными для применения на таможнях, в аэропортах, на железнодорожных станциях и аналогичных объектах различных государств.

Ускорители, выступающие в качестве источников излучения для формирования рентгеновских лучей за счет ускорения электронов магнитным или электрическим полем и удара их о мишень, повсеместно применяют в системах контроля безопасности и в особенности в системах инспекции крупногабаритных контейнеров. Благодаря их высокой энергии, проникающему эффекту, безопасности при перевозках и отсутствию остаточного загрязнения такие ускорители приобретают все большую популярность у пользователей.

В системах контроля безопасности, где используются технологии быстрого контроля, ускорители применяют все более часто. В то же время, в условиях быстрого контроля поезда проходят через канал для сканирования под управлением машиниста, поэтому необходимо управлять испусканием луча в ускорителе таким образом, чтобы гарантировать безопасность людей, находящихся в поезде. Кроме того, чтобы повысить достоверность инспекции, необходимо еще более повысить качество сканируемого изображения.

В связи с этим на существующем уровне техники стоят следующие технические задачи: каким образом управлять ускорителем, чтобы гарантировать, что сканируемое изображение не будет искажено из-за изменений скорости транспортного средства за время сканирования; каким образом в процессе пассивного сканирования управлять моментом испускания луча в ускорителе; каким образом в процессе сканирования гарантировать надежную защиту от излучения для людей, находящихся в поезде, локомотиве или пассажирских вагонах; каким образом решить проблему с медленным нарастанием дозы излучения в ускорителе во время сканирования изображения; и каким образом получать в реальном времени значения различных частот, необходимых для обработки изображений при каждом сканировании поезда.

Информация в настоящем разделе приведена исключительно с целью обеспечить более глубокое понимание предпосылок создания настоящего изобретения, и соответственно, может включать информацию, не соответствующую текущему уровню развития техники, известному специалистам в данной области техники.

#### **Сущность изобретения**

В связи с одной или более из описанных выше технических задач в настоящем изобретении предложены способ и система для управления испусканием луча в сканирующем ускорителе таким образом, благодаря которым может быть получено корректное сканируемое изображение.

Другие отличительные признаки и преимущества настоящего изобретения будут проиллюстрированы в приведенном ниже подробном описании или, отчасти, могут быть найдены при практическом применении настоящего изобретения.

В соответствии с одним из аспектов настоящего изобретения предложен способ управления испусканием луча в сканирующем ускорителе, включающий обеспечение перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча при выполнении первого условия; понижение частоты испускания луча ускорителем при выполнении второго условия и восстановление частоты испускания луча ускорителем для обеспечения испускания луча ускорителем при выполнении третьего условия.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения обеспечение перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча включает обеспечение подачи высоковольтного напряжения на ускоритель; установку частоты испускания луча ускорителем в нормальном диапазоне частот испускания луча; отсутствие подачи высокого напряжения на электронную пушку ускорителя.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения понижение частоты испускания луча ускорителем включает понижение частоты испускания луча до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча, но до значения больше нуля.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения обеспечение испускания луча ускорителем включает включение электронной пушки ускорителя для формирования электронов, благодаря чему обеспечивается испускание луча ускорителем.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения упомянутое первое условие включает определение того, что для целевого объекта должен быть выполнен контроль сканированием; при этом упомянутое второе условие включает определение того, что контроль сканированием не должен быть выполнен в текущей части целевого объекта; и упомянутое третье условие включает определение того, что выполнение контроля сканированием может быть начато в текущей части целевого объекта.

В соответствии с еще одним из аспектов настоящего изобретения предложена система управления

испусканием луча в сканирующем ускорителе, включающая модуль предварительного нагрева с испусканием луча, сконфигурированный для обеспечения перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча согласно первому условию; модуль управления частотой испускания луча, сконфигурированный для понижения частоты испускания луча ускорителя согласно второму условию или для восстановления частоты испускания луча согласно третьему условию; и модуль испускания луча, сконфигурированный для обеспечения испускания луча ускорителем согласно третьему условию.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения в состоянии предварительного нагрева на ускоритель подают магнитное поле и высокое напряжение, частота испускания луча ускорителем находится в нормальном диапазоне частот испускания луча, при этом на электронную пушку ускорителя не подано высокое напряжение.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения модуль управления частотой испускания луча сконфигурирован для понижения частоты испускания луча до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча, но до значения больше нуля.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения упомянутое первое условие включает определение того, что для целевого объекта должен быть выполнен контроль сканированием; при этом упомянутое второе условие включает определение того, что для текущей части целевого объекта не должен быть выполнен контроль сканированием; и упомянутое третье условие включает определение того, что выполнение контроля сканированием может быть начато в текущей части целевого объекта.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения упомянутое первое условие включает определение того, что для целевого объекта должен быть выполнен контроль сканированием; при этом упомянутое второе условие включает определение того, что для целевого объекта выполнение контроля сканированием в текущей части целевого объекта еще не было начато; и упомянутое третье условие включает: определение того, что выполнение контроля сканированием целевого объекта начато.

В соответствии со способом управления испусканием луча в сканирующем ускорителе, предложенном в вариантах осуществления настоящего изобретения, может быть решена проблема слишком медленного нарастания дозы излучения в сканируемом изображении, благодаря чему сканируемое изображение может оставаться корректным.

#### **Краткое описание чертежей**

Для более глубокого понимания описанных выше и других отличительных признаков, а также преимуществ настоящего изобретения, они будут рассмотрены более подробно на конкретных примерах его осуществления и со ссылками на приложенные чертежи.

На фиг. 1 проиллюстрирован способ управления испусканием луча в сканирующем ускорителе в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 2 - кривая испускания луча при помощи способа управления ускорителем, который соответствует текущему уровню техники;

на фиг. 3 - кривая испускания луча при помощи способа управления ускорителем, соответствующего одному из примеров осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 4 - блок-схема системы управления испусканием луча в сканирующем ускорителе в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 5A и 5B эскизно проиллюстрирована процедура инспекционного досмотра поезда при помощи способа управления испусканием луча, предложенного в настоящем изобретении, в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 6 проиллюстрирована блок-схема алгоритма для способа инспекционного досмотра в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 7 - блок-схема системы контроля безопасности в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения; и

на фиг. 8 - блок-схема системы контроля безопасности в соответствии с еще одним из примеров осуществления настоящего изобретения.

#### **Подробное описание изобретения**

Далее примеры осуществления настоящего изобретения будут рассмотрены более подробно со ссылками на приложенные чертежи. Однако эти примеры осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы во множестве различных форм и не должны рассматриваться как ограничивающие изобретение, изложенное в настоящем документе; напротив, рассмотрение подобных вариантов осуществления настоящего изобретения призвано дополнить настоящее описание и сделать его исчерпывающим, чтобы в полной мере донести принципы, заложенные в примерах осуществления настоящего изобретения, до специалистов в данной области техники. Аналогичными числовыми обозначениям на чертежах обозначены аналогичные или идентичные компоненты, и соответственно, их описание не будет повторяться.

При этом описанные элементы, структуры или характеристики допускают комбинирование в одном или более вариантах осуществления настоящего изобретения любым подходящим образом. В приведен-

ном ниже описании рассмотрено множество частных деталей, призванных обеспечить исчерпывающее понимание вариантов осуществления настоящего изобретения. Однако специалисты в данной области техники должны понимать, что технические решения, предложенные в настоящем изобретении, могут применяться на практике без одной или более из этих частных деталей или могут применяться с другими способами, компонентами, материалами, устройствами, шагами и т.п. При этом общеизвестные структуры, способы, устройства, реализации, материалы или операции могут быть не проиллюстрированы или не описаны подробно, чтобы не заслонять собой описание аспектов настоящего изобретения.

Блоки в блок-схемах, проиллюстрированных на чертежах, представляют собой исключительно функциональные элементы, которые не обязательно должны соответствовать отдельным физическим объектам. То есть такие функциональные элементы могут быть реализованы в форме программного обеспечения, или же такие функциональные элементы или их часть могут быть реализованы в форме одного или более жестко запрограммированных модулей, или же такие функциональные элементы могут быть реализованы в различных сетях и/или процессорных устройствах и/или микроконтроллерах.

На фиг. 1 проиллюстрирован способ управления испусканием луча в сканирующем ускорителе в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения. На фиг. 2 проиллюстрирована кривая испускания луча при помощи способа управления ускорителем, который соответствует текущему уровню техники. На фиг. 3 проиллюстрирована кривая испускания луча при помощи способа управления ускорителем, соответствующего одному из примеров осуществления настоящего изобретения.

Можно отметить, что время нарастания дозы излучения до ее стабильного значения от начала испускания луча в ускорителе является слишком длительным. Чем выше частота излучения, тем более выражена задержка нарастания. Для испускания луча в акселераторе имеются два условия: первое - для ускорения электронов применяют сверхвысокочастотное магнитное поле, и второе - для формирования электронов применяют электронную пушку. Электроны ускоряют при помощи сверхвысокочастотного магнитного поля для бомбардировки мишени, в результате чего формируется рентгеновское излучение.

Если на ускоритель сначала подать высокое напряжение и частоту испускания луча и только затем подать электроны, то время нарастания дозы излучения ускорителя будет коротким и стабильным. Однако если высокое напряжение и частоту испускания луча подавать заранее, то поскольку в ускорительной трубке имеется небольшое число электронов, эти свободные электроны будут ускорены сверхвысокочастотным полем и попадут в мишень, в результате чего будет сформировано небольшое количество рентгеновского излучения. Поскольку рентгеновское излучение, сформированное подобным скрытым током, может воздействовать на людей, например на машинистов поезда, необходим его контроль, гарантирующий ограничение дозы малым диапазоном, безвредным для человека. На существующем уровне техники для подобного контроля, как правило, применяют механический затвор.

В соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения проблема предварительного нагрева и медленного нарастания дозы излучения в ускорителе может быть решена с сохранением разумного уровня безопасности.

Способ, соответствующий данному примеру осуществления настоящего изобретения, будет рассмотрен ниже со ссылками на фиг. 1. Следует отметить, что фиг. 1 представляет собой всего лишь иллюстрацию выполнения операций способа, соответствующего данному примеру осуществления настоящего изобретения, и никоим образом не ограничивает настоящее изобретение.

На шаге S102 обеспечивают переход ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча при выполнении первого условия. Например, если подтверждено, что целевой объект будет подвергнут контролю сканированием, ускоритель может быть переведен в состояние предварительного нагрева с испусканием луча, однако без ограничения настоящего изобретения в этом отношении.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения, как уже упоминалось выше, обеспечение перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча может включать обеспечение подачи высоковольтного напряжения на ускоритель; обеспечение частоты испускания луча ускорителем в нормальном диапазоне частот испускания луча и, в данный момент, отсутствие подачи высокого напряжения на электронную пушку ускорителя.

На шаге S104 при выполнении второго условия понижают частоту испускания луча в ускорителе. Например, понижение частоты испускания луча в ускорителе может быть необходимо, когда определено, что текущая часть целевого объекта не подлежит контролю сканированием.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения частота испускания луча может быть понижена до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча, но до значения больше нуля.

На шаге S106 обеспечивают испускание луча ускорителем при выполнении третьего условия. Например, когда определено, что выполнение контроля сканированием для текущей части целевого объекта может быть начато, частота испускания луча в ускорителе может быть восстановлена до нормальной частоты испускания луча, и затем может быть включена электронная пушка ускорителя для формирования электронов, в результате чего будет обеспечено испускание луча ускорителем.

В соответствии с предложенным способом доза излучения в ускорителе может быть стабилизиро-

вана, а сканированное изображение в соответствии с иллюстрацией фиг. 3 может оставаться корректным. В случае применения традиционной схемы управления ускорителем, т.е. если сверхвысокочастотное поле и электронную пушку включают одновременно, нарастание дозы излучения в ускорителе в соответствии с иллюстрацией фиг. 2 является слишком медленным. Частоту испускания луча в ускорителе понижают до одной десятой или менее от нормальной частоты, которая соответствует скорости, однако не до нуля, благодаря чему доза излучения может быть мгновенно восстановлена, когда ускоритель начнет штатное испускание луча. Рентгеновское излучение, формируемое скрытым током, когда частота испускания луча в ускорителе понижена до одной десятой или менее от нормальной частоты, соответствующей скорости, безвредно для организма человека.

На фиг. 4 проиллюстрирована система управления испусканием луча в сканирующем ускорителе в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения.

Согласно иллюстрации фиг. 4 система управления испусканием луча в сканирующем ускорителе в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения может включать модуль 402 предварительного нагрева с испусканием луча, модуль 404 управления частотой испускания луча и модуль 406 испускания луча.

Модуль 402 предварительного нагрева с испусканием луча может применяться для предварительного перевода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча согласно первому условию. Например, модуль 402 предварительного нагрева с испусканием луча может применяться для обеспечения перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча, когда подтверждено, что для целевого объекта должен быть выполнен контроль сканированием, однако без ограничения настоящего изобретения в этом отношении.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения, как уже упоминалось выше, в состоянии предварительного нагрева на ускоритель подают магнитное поле и высокое напряжение, частота испускания луча ускорителем находится в нормальном диапазоне частот испускания луча, при этом на электронную пушку ускорителя не подано высокое напряжение.

Модуль 404 управления частотой испускания луча может применяться для понижения частоты испускания луча ускорителем при выполнении второго условия или для восстановления частоты испускания луча ускорителем согласно третьему условию. Например, модуль 404 управления частотой испускания луча может применяться для понижения частоты испускания луча в ускорителе, когда определено, что текущая часть целевого объекта не подлежит контролю сканированием. В качестве другого примера понижение частоты испускания луча в ускорителе может выполняться, когда определено, что контроль сканированием целевого объекта еще не был начат. И наоборот, когда определено, что выполнение контроля сканированием для текущей части целевого объекта может быть начато, или что контроль сканированием целевого объекта начат, частота испускания луча ускорителя может быть восстановлена до нормальной частоты испускания луча, благодаря чему может быть выполнен контроль сканированием. Модуль 404 управления частотой испускания луча может применяться для понижения частоты испускания луча до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча, но до значения больше нуля.

Модуль 406 испускания луча может применяться для обеспечения испускания луча ускорителем при выполнении третьего условия. К примеру, модуль 406 испускания луча может активировать электронную пушку ускорителя для формирования электронов, когда определено, что контроль сканированием для текущей части целевого объекта может быть запущен, в результате чего обеспечивается испускание луча ускорителем.

На фиг. 5А и 5В эскизно проиллюстрирована процедура инспекционного досмотра поезда при помощи способа управления испусканием луча, основанного на настоящем изобретении, в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения.

Описанные на примерах фиг. 5А и 5В способы управления при движении поезда в прямом и обратном направлении являются аналогичными. Далее в качестве примера описание будет выполнено на примере способа управления при движении поезда в прямом направлении (слева направо).

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения в рельсах по обеим сторонам от сканирующего устройства установлены датчики колес, при этом сигналы от колес поезда собираются датчиками для вычисления положения поезда, скорости поезда, его колесной базы, сигнала раздела между вагонами и других параметров. Перечисленные технологии известны на существующем уровне техники и не будут повторно описаны в настоящем документе. Нужно понимать, что настоящее изобретение не ограничено в данном отношении, т.е. для измерений и вычислений могут также применяться и другие способы.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения группы S0, S1 и S2 датчиков расположены, соответственно, на расстоянии 400 м, 100 м и 4 м от центра луча. Группа S2 датчиков может использоваться для формирования сигнала о сцепном устройстве.

Поскольку расстояние от последнего колеса вагона до сцепного устройства (т.е. сцепного устройства между вагонами поезда, используемого для сцепления вагонов), составляет, как правило, 3-4 м, группа S2 датчиков может быть размещена на расстоянии около 4 м от центра луча. Группа S2 датчиков может

передавать, с некоторым упреждением, сигнал о сцепном устройстве еще до того, как центр каждого из сцепных устройств поезда будет достигать центра луча. Если расстояние между группой S2 датчиков и центром луча равно G, то расстояние между сцепными устройствами двух вагонов (расстояние между последним колесом предыдущего вагона и первым колесом следующего вагона) равно D, а первое расстояние между колесами, т.е. расстояние между первым и вторым колесами, следующего вагона равно L, то когда второе колесо следующего вагона будет проходить через группу S2 датчиков, можно вычислить момент времени, в который центр сцепного устройства достигнет/пройдет центр луча, если считать, что поезд движется с постоянной скоростью. То есть сигнал о сцепном устройстве может быть выдан в тот момент, когда второе колесо следующего вагона достигает группы S2 датчиков, и этот сигнал может использоваться для вычисления времени задержки, через которое центр сцепного устройства достигнет центра луча.

Группа S1 датчиков может располагаться, например, в точке, которая отстоит на 100 м от центра луча. К примеру, если максимальная скорость поезда составляет 8 м/с, и ускорителю от момента подачи магнитного поля и высокого напряжения до стабилизации необходимо 6-8 с, то для поезда, движущегося со скоростью 8 м/с, для стабилизации ускорителя понадобится расстояние около 100 м.

Расстояние между группой S0 и группой S1 датчиков может составлять, например, 300 м, что дает оператору около 40 с времени, чтобы определить, контролируя линию данных, является вагон грузовым или пассажирским, и нажать на клавишу.

Когда поезд достигает группы S0 датчиков, система переходит в состояние "включено" согласно сигналу от группы S0 датчиков, например запрашивает у оператора ручное определение, является ли текущий вагон пассажирским или грузовым, при помощи видеомонитора, и переводит переключатель защитной блокировки в состояние "включено".

Когда транспортное средство достигает группы S1 датчиков, система обеспечивает переход ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча. В состоянии предварительного нагрева с испусканием луча система может обеспечивать подачу высокого напряжения на ускоритель, в результате чего частота испускания луча ускорителем повышается до частоты, соответствующей скорости движения поезда, однако при этом на электронную пушку ускорителя высокое напряжение не подают.

При дальнейшем движении транспортного средства, когда в системе будет определено, что текущий вагон поезда является грузовым, на основе информации от группы S1 датчиков в операционном интерфейсе будет открыто диалоговое окно, запрашивающее у оператора подтверждение сканирования. После того как оператор подтвердит сканирование, диалоговое окно закрывают, и система может оставаться в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча. В обратном случае, когда на основе информации от группы S1 датчиков определено, что текущий вагон поезда является пассажирским, или если оператор отменит сканирование, система может отключать сканирующее устройство.

Если состояние предварительного нагрева с испусканием луча сохраняется, то когда локомотив будет проходить через группу S2 датчиков, система может вычислить момент времени, в который подлежащий сканированию грузовой вагон достигнет центра луча, на основе информации от группы S2 датчиков, данная технология уже известна на существующем уровне техники и не будет повторно описана в настоящем документе. В соответствии с вычисленным моментом времени система может обеспечивать испускание луча ускорителем для сканирования поезда. На иллюстрациях расстояние между группой S2 датчиков и центром луча равно 4 м, однако нужно понимать, что это лишь один из возможных примеров, и настоящее изобретение не ограничено в этом отношении. Значения расстояний на чертежах, упоминаемые ниже, следует трактовать аналогичным образом.

В процессе сканирования, когда последнее колесо каждого из вагонов проходит за группу S2 датчиков, система может выдавать сигнал о разделе между вагонами, для сегментации на изображения отдельных вагонов, на основе информации от группы датчиков. Обработка сигнала раздела вагонов и сегментация изображений вагонов известны на существующем уровне техники и не будут описаны здесь подробно.

Когда последний вагон проходит за группу S2 датчиков и выходит из центра луча, система останавливает испускание луча, и на этом сканирование изображения завершается.

Процедура сканирования при движении поезда в обратном направлении (справа налево) аналогична сканированию при движении поезда в прямом направлении (слева направо). Расположенные слева группы S0, S1 и S2 датчиков и расположенные справа группы X0, X1 и X2 датчиков, соответственно, включают три группы 1, 2 и 3 датчиков. Скорость движения поезда и расстояние между его колесами могут вычисляться при помощи двух из трех датчиков, а дополнительный датчик может применяться для избыточности и резервирования.

В данном способе, чтобы гарантировать безвредность излучения для людей в поезде, при сканировании могут соблюдаться следующие принципы:

- a) система может начинать процедуру сканирования, только когда локомотив расположен в голове поезда;
- b) независимо от количества локомотивов локомотивы не сканируют;
- c) когда локомотив находится в голове поезда, локомотив и грузовой вагон, непосредственно сле-

дующий за локомотивом, не сканируют;

d) когда локомотив находится в хвосте или в середине поезда, локомотив и один вагон, прилегающий к локомотиву спереди, не сканируют;

e) если вагон, непосредственно следующий за локомотивом, пассажирский, то локомотив, этот пассажирский вагон и один грузовой вагон, следующий за пассажирским вагоном, не сканируют, если пассажирский вагон находится в середине поезда, то этот пассажирский вагон, один вагон непосредственно перед данным пассажирским вагоном и один вагон непосредственно за данным пассажирским вагоном не сканируют; и если присутствуют несколько следующих друг за другом пассажирских вагонов, то эти пассажирские вагоны, один грузовой вагон непосредственно перед этими пассажирскими вагонами и один грузовой вагон непосредственно за этими пассажирскими вагонами не сканируют.

В соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения, когда поезд достигает группы S0 датчиков, система переходит в состояние "включено" согласно сигналу от группы S0 датчиков, например, запрашивает у оператора ручное определение, является ли текущий вагон пассажирским или грузовым, при помощи видеомонитора AM1 (или AM2 после центра луча по ходу движения поезда), и переводит переключатель защитной блокировки в состояние "включено".

Когда транспортное средство достигает группы S1 датчиков, система может обеспечивать подачу высокого напряжения на ускоритель, а также подачу частоты испускания луча в диапазоне испускания луча, например, которая соответствует скорости движения поезда, и затем ускоритель начинает предварительный нагрев с испусканием луча. В этот момент времени на электронную пушку ускорителя не подают высокое напряжение.

При дальнейшем движении транспортного средства, когда в системе будет определено, что текущий вагон поезда является грузовым, на основе информации от группы S1 датчиков в операционном интерфейсе будет открыто диалоговое окно, запрашивающее у оператора подтверждение сканирования. После того как оператор подтвердит сканирование, диалоговое окно закрывают, и система может оставаться в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча. В обратном случае, когда на основе информации от группы S1 датчиков определено, что текущий вагон поезда является пассажирским, или если оператор отменит сканирование, система может отключать сканирующее устройство.

Когда локомотив достигает входной световой завесы 150 канала 140 для сканирования, частота испускания луча в ускорителе опускается до одной десятой или менее от нормальной частоты соответствующей скорости движения поезда, но при этом не может опуститься до нуля, чтобы оставалась возможность мгновенного восстановления дозы излучения при штатном испускании луча ускорителем. В этот момент времени рентгеновское излучение, формируемое скрытым током, безвредно для организма человека.

Когда локомотив (или локомотив и смежный с ним вагон) пройдут через группу S2 датчиков и выйдут из центра луча, частота испускания луча вернется к значению, соответствующему скорости движения поезда, и напряженность сверхвысокочастотного поля также вернется к нормальному значению. Когда первый вагон пройдет через центр луча, ускоритель включит электронную пушку и начнет формировать электроны, в результате чего ускоритель будет испускать луч в нормальном режиме.

На фиг. 6 проиллюстрирована блок-схема алгоритма для способа инспекционного досмотра в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения.

Способ, показанный на фиг. 6, используют для инспекционного досмотра поезда с использованием сканирующего устройства. Сканирующее устройство может иметь в своем составе ускоритель 110 и детектор 120 (см. фиг. 5B). Способ инспекционного досмотра, соответствующий одному из примеров осуществления настоящего изобретения, будет рассмотрен ниже со ссылками на фиг. 6. В данном способе применяются одно или более решений, соответствующих рассмотренным выше вариантам осуществления настоящего изобретения. Следует отметить, что фиг. 6 представляет собой всего лишь схематическую иллюстрацию выполнения операций способа, соответствующего данному примеру осуществления настоящего изобретения, и не должна рассматриваться как ограничивающая настоящее изобретение.

Обратимся к фиг. 6, на шаге 602, когда согласно первому сигналу определено, что вагон (или платформа) поезда является грузовым, обеспечивают переход сканирующего устройства в состояние "включено".

Упомянутый сигнал может быть сигналом определения прибытия поезда, который может быть получен, например, группой S0 датчиков. В соответствии с предшествующим описанием в этот момент времени, например, у оператора может быть запрошен ручной ввод, является ли данный вагон пассажирским или грузовым, при помощи видеомонитора, а переключатель защитной блокировки может быть переведен в состояние "включено".

На шаге S604 согласно второму сигналу, если ускоритель не находится в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча, обеспечивают переход ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения, как уже упоминалось выше, обеспечение перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча может включать обеспечение подачи высокого напряжения на ускоритель и повышение частоты

испускания луча в ускорителе таким образом, чтобы она находилась в нормальном диапазоне испускания луча. Однако в этот момент на электронную пушку ускорителя не подано высокое напряжение, при этом второй сигнал - это сигнал для определения того, что поезд прибыл в точку, где может быть выполнен предварительный нагрев с испусканием луча, причем данный сигнал может быть получен, например, с использованием группы S1 датчиков.

На шаге S606 в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча, когда снова определено, что вагон поезда является грузовым, ускоритель удерживают в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча.

Например, при движении транспортного средства, когда в системе будет определено, что текущий вагон поезда является грузовым, на основе информации от группы S1 датчиков в операционном интерфейсе будет открыто диалоговое окно, запрашивающее у оператора подтверждение сканирования. После того как оператор подтвердит сканирование, диалоговое окно закрывают, и система может оставаться в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча. В обратном случае, когда на основе информации от группы S1 датчиков определено, что текущий вагон поезда является пассажирским, или когда определено, что локомотив находится не в голове поезда, оператор может отменить сканирование, и система отключит сканирующее устройство.

На шаге S608 частоту испускания луча в ускорителе понижают согласно третьему сигналу.

Например, в этот момент частота испускания луча может быть понижена до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча. Третий сигнал - это сигнал для определения того, что подлежащая сканированию часть поезда достигла входа в канал для сканирования, при этом третий сигнал, например, может поступать с датчика, установленного на входной световой завесе 150 канала 140 для сканирования, предназначенного для инспекционного досмотра, однако без ограничения настоящего изобретения в этом отношении. Например, когда техническое решение, предложенное в настоящем изобретении, применяют для быстрого контроля, третий сигнал может поступать от других регистрирующих элементов, расположенных в соответствующих точках.

Как уже упоминалось выше, согласно правилам безопасности локомотив, пассажирский вагон, локомотив или пассажирский вагон и грузовой вагон, смежный с локомотивом или пассажирским вагоном, являются частями, не подлежащими сканированию. Очевидно, могут быть определены также другие не подлежащие сканированию части.

На шаге 610 согласно четвертому сигналу частоту испускания луча в ускорителе восстанавливают и обеспечивают испускание луча ускорителем. Четвертым сигналом может быть, например, сигнал для определения того, что не подлежащая сканированию часть поезда вышла из центра луча сканирующего устройства, при этом он может быть получен, например, при помощи группы S2 датчиков. Согласно четвертому сигналу частота испускания луча в ускорителе может быть восстановлена до значения в нормальном диапазоне, и затем электронная пушка ускорителя может быть приведена в действие для формирования электронов, в результате чего обеспечивается испускание луча ускорителем. Очевидно, что для обеспечения испускания луча ускорителем в реальных практических применениях могут использоваться также и другие условия определения.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения датчики S0, S1, и S2 колес размещены в первом местоположении, втором местоположении и третьем местоположении вдоль железнодорожного пути по меньшей мере на одной из сторон сканирующего устройства, при этом датчики колес регистрируют сигналы от колес поезда, в результате чего определяют, когда поезд прибывает или отбывает из первого местоположения, второго местоположения или третьего местоположения. Согласно сигналам от колес поезда, регистрируемым датчиками колес, может быть получено по меньшей мере одно из следующего: скорость транспортного средства, колесная база, сигнал раздела между двумя вагонами; при этом согласно колесной базе может быть определено, является ли текущий вагон локомотивом, пассажирским вагоном или грузовым вагоном, однако без ограничения настоящего изобретения в этом отношении.

В соответствии с предшествующим описанием, например, когда через группу S2 датчиков проходит не подлежащая сканированию часть поезда, система может вычислять момент времени, в который подлежащий сканированию грузовой вагон достигнет центра луча, на основе информации от группы S2 датчиков, при этом данная технология известна на существующем уровне техники и не будет рассмотрена здесь подробно.

На фиг. 7 проиллюстрирована блок-схема системы контроля безопасности в соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения. В системе, показанной на фиг. 7, может быть реализован способ, описанный на примере фиг. 6.

Согласно фиг. 7 система контроля безопасности, соответствующая одному из примеров осуществления настоящего изобретения, может включать первый модуль 702 подтверждения, модуль 704 предварительного нагрева с испусканием луча, второй модуль 706 подтверждения, модуль 708 управления частотой испускания луча и модуль 710 испускания луча.

Первый модуль 702 может быть сконфигурирован для обеспечения перехода сканирующего устройства в состояние "включено", после того как будет подтверждено, согласно первому сигналу, что те-

кущий вагон поезда является грузовым.

Модуль 704 предварительного нагрева с испусканием луча может быть использован, согласно второму сигналу, для обеспечения перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча, если ускоритель не находится в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения модуль 704 предварительного нагрева с испусканием луча может включать блок подачи высокого напряжения для обеспечения подачи высокого напряжения на ускоритель.

Второй модуль 706 подтверждения может использоваться для поддержания ускорителя в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча, когда в состоянии предварительного нагрева с испусканием луча выполнена автоматическая идентификация, и снова определено, что текущий вагон поезда является грузовым.

Модуль 708 управления частотой испускания луча может применяться для понижения частоты испускания луча ускорителем согласно третьему сигналу или для восстановления частоты испускания луча ускорителя согласно четвертому сигналу. В соответствии с предшествующим описанием модуль 706 управления частотой испускания луча может быть сконфигурирован для понижения частоты испускания луча до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча или для восстановления пониженной частоты испускания луча до значения из штатного диапазона. В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения модуль 708 управления частотой испускания луча может также согласовывать частоту испускания луча ускорителем со скоростью движения поезда.

Модуль 710 испускания луча может использоваться для обеспечения испускания луча ускорителем согласно четвертому сигналу. Согласно четвертому сигналу модуль 710 испускания луча может включать электронную пушку ускорителя для формирования электронов, в результате чего обеспечивается испускание луча ускорителем.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения система может также включать модуль 712 получения сигналов, который получает первый сигнал для определения прибытия поезда, второй сигнал для определения того, что поезд прибыл в местоположение, в котором для поезда может быть выполнен предварительный нагрев с испусканием луча, третий сигнал для определения того, что не подлежащая сканированию часть поезда прибыла к входу в канал для сканирования, и четвертый сигнал для определения того, что не подлежащая сканированию часть поезда вышла из центра луча сканирующего устройства. Модуль 712 получения сигналов может получать сигналы от датчиков колес.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения система может дополнительно включать модуль 714 определения информации о поезде, который используют для получения скорости поезда, колесной базы и сигнала раздела между двумя вагонами на основе сигналов колес поезда, полученных датчиками колес.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения система может дополнительно включать модуль 716 определения типа транспортного средства, который используют для определения, является ли данная часть поезда локомотивом, пассажирским вагоном или грузовым вагоном, на основе колесной базы. Как уже упоминалось выше, согласно правилам безопасности локомотив, пассажирский вагон, локомотив или пассажирский вагон и грузовой вагон, смежный с локомотивом или пассажирским вагоном, являются частями поезда, не подлежащими сканированию.

В соответствии с некоторыми из вариантов осуществления настоящего изобретения, система может дополнительно включать модуль 718 выключения для выключения сканирующего устройства.

На фиг. 8 проиллюстрирована блок-схема системы контроля безопасности в соответствии с еще одним из примеров осуществления настоящего изобретения.

В соответствии с иллюстрацией фиг. 8 система контроля безопасности в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения может включать устройство 810 управления и сканирующее устройство 820. Сканирующее устройство может включать ускоритель 822 и детектор 824 для выполнения инспекционного досмотра поезда. Устройство 810 управления может включать процессор 812 и память 814. Память 814 используют для хранения кодов команд. Коды команд исполняются процессором 812, благодаря чему устройство 810 управления может исполнять способ управления сканирующим устройством 820, описанный выше.

Из приведенного выше подробного описания специалистам в данной области техники должно быть очевидно, что системы и способы, соответствующие вариантам осуществления настоящего изобретения, обладают одним или более преимуществами, которые описаны ниже.

В соответствии с одним из примеров осуществления настоящего изобретения проблема предварительного нагрева и медленного нарастания дозы излучения в ускорителе может быть решена с сохранением адекватного контроля безопасности.

В соответствии с предложенным способом доза излучения в ускорителе может быть стабилизирована, а сканированное изображение может оставаться корректным.

Доза излучения может быть мгновенно восстановлена при штатном испускании луча ускорителем.

Рентгеновское излучение, формируемое скрытым током, когда частота частоты испускания луча в

ускорителе понижена до одной десятой или менее от нормальной частоты, соответствующей скорости, безвредно для организма человека.

Исходя из приведенного выше описания вариантов осуществления настоящего изобретения специалистам в данной области техники должно быть очевидно, что способы и соответствующие модули в вариантах осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы при помощи программного обеспечения или микропрограммного обеспечения, запрограммированного в аппаратном обеспечении. Соответственно, технические решения, предложенные в вариантах осуществления настоящего изобретения, могут быть реализованы в форме программного продукта. Такой программный продукт может храниться на информационном носителе (который может представлять собой диски CD-ROM, USB-накопители, переносные жесткие диски и т.п.), включающие множество инструкций для обеспечения выполнения вычислительным устройством (которое может быть персональным компьютером, сервером, мобильным терминалом, сетевым устройством и т.п.) способов, соответствующих вариантам осуществления настоящего изобретения.

Специалисты в данной области техники должны понимать, что приложенные чертежи являются всего лишь эскизными иллюстрациями примеров осуществления настоящего изобретения, и что модули, или процедуры, на чертежах не являются необходимыми для реализации настоящего изобретения и, соответственно, не должны рассматриваться как ограничивающие объем настоящего изобретения.

Специалисты в данной области техники должны понимать, что рассмотренные выше модули могут быть распределены в устройстве согласно описанию вариантов осуществления настоящего изобретения или могут быть модифицированы соответствующим образом и размещены в одном или более устройствах, отличающихся от представленных вариантов осуществления настоящего изобретения. Модули в рассмотренных выше вариантах осуществления настоящего изобретения могут комбинироваться в объединенные модули или могут быть дополнительно подразделены на несколько подмодулей.

В приведенном выше описании были проиллюстрированы и рассмотрены конкретные примеры осуществления настоящего изобретения. Нужно понимать, что настоящее изобретение не ограничено рассмотренными вариантами его осуществления. Напротив, в объем правовой защиты настоящего изобретения попадают также различные модификации и эквивалентные схемы, не отступающие от его сущности.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

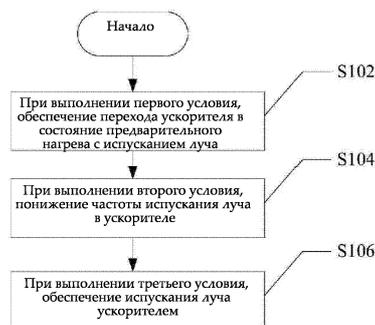
1. Система для управления испусканием луча в сканирующем ускорителе, содержащая процессор и память для хранения кодов команд, выполняемых процессором для осуществления системой следующих операций:

обеспечение перехода ускорителя в состояние предварительного нагрева с испусканием луча, если для целевого объекта должен быть выполнен контроль сканированием; и понижение частоты испускания луча ускорителем по сравнению с нормальной частотой испускания луча, если выполнение контроля сканированием еще не начато или в текущей части целевого объекта не должен быть выполнен контроль сканированием, и

восстановление частоты испускания луча ускорителем и управление ускорителем для испускания луча, если в текущей части целевого объекта должен быть выполнен контроль сканированием.

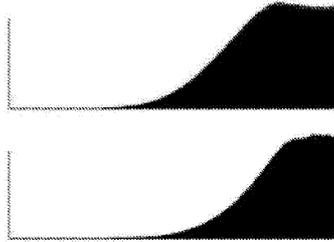
2. Система по п.1, в которой процессор выполнен с возможностью, в состоянии предварительного нагрева, инициирования подачи магнитного поля и высокого напряжения на ускоритель, при этом на электронную пушку ускорителя не подается высокое напряжение.

3. Система по п.1, в которой процессор выполнен с возможностью инициирования понижения частоты испускания луча до одной десятой или менее от нормальной частоты испускания луча, но до значения больше нуля.

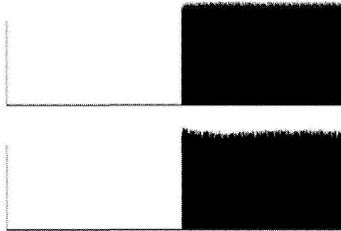


Фиг. 1

036519



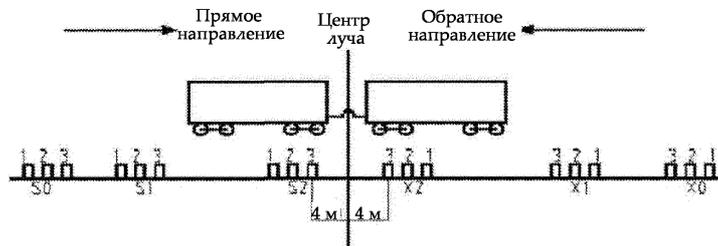
Фиг. 2



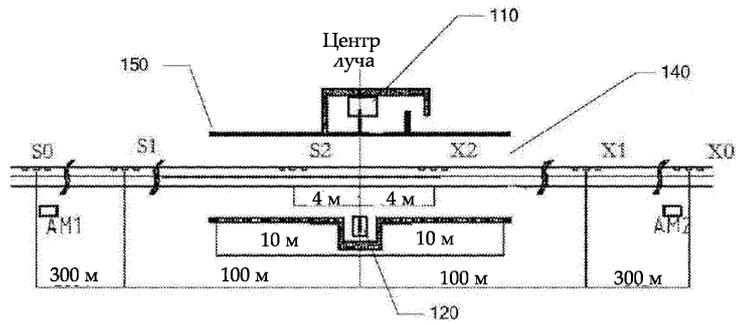
Фиг. 3



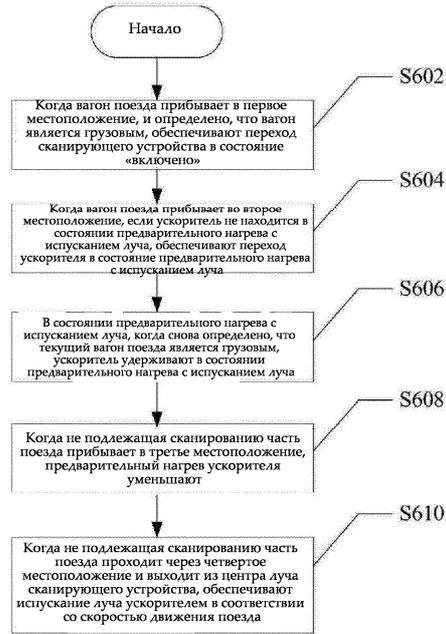
Фиг. 4



Фиг. 5А



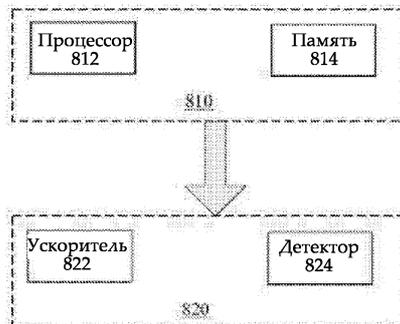
Фиг. 5В



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8