

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041044**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.08.31

(21) Номер заявки
202092883

(22) Дата подачи заявки
2019.06.07

(51) Int. Cl. *A61D 1/00* (2006.01)
A61B 18/18 (2006.01)
A61N 5/04 (2006.01)
A61B 18/00 (2006.01)
H03G 3/00 (2006.01)
H03G 1/00 (2006.01)

(54) СИСТЕМА ДОСТАВКИ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

(31) 62/682,262

(32) 2018.06.08

(33) US

(43) 2021.03.11

(86) PCT/US2019/035988

(87) WO 2019/236964 2019.12.12

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
НОВА-ТЕК ИНДЖИНИРИНГ, ЛЛС
(US)

(72) Изобретатель:
Горанс Марк С., Кливен Джеймс Дж.,
Вердер Уэйд Д., Френч Джейкоб Р.,
Вустер Дерек (US)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Путинцев
А.И., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)

(56) WO-A1-2014184544
WO-A1-9213459
GB-A-2467604
EP-A2-2168520
FR-A-1309191

(57) Система доставки энергии включает в себя схему РЧ-синтезатора, выполненную с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал, и предусилительный каскад, функционально соединенный со схемой РЧ-синтезатора. Предусилительный каскад имеет по меньшей мере один аттенюатор. Контроллер платы функционально соединяется с аттенюатором предусилительного каскада, который выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенюатора. Выходное соединение выполнено с возможностью обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности на основе, по меньшей мере, электрического РЧ-сигнала и настройки коэффициента усиления. Сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности обеспечивается в РЧ-аппликатор, выполненный с возможностью вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань.

041044 B1

041044 B1

Настоящая заявка притязает на приоритет предварительной заявки на патент США порядковый номер 62/682262, поданной 8 июня 2018 г., которая содержится по ссылке в этом раскрытии сущности.

Настоящее раскрытие сущности относится к системам доставки энергии. В частности, настоящее раскрытие сущности относится к системам доставки энергии, которые генерируют электрические поля для обработки животной ткани.

Обработка домашней птицы может включать в себя такие действия, как установление пола для того, чтобы определять пол, прививание или иное лечение птиц, кормление птиц, взвешивание птиц и обработку клювов и/или когтей птиц, например, чтобы задерживать их рост, в числе других действий.

В последние годы некоторые системы доставляют энергию в выбранную ткань домашней птицы для целей обработки. Патенты США №№ 5195925; 5651731; 7232450 и 9775695 описывают некоторые системы и способы для обработки клювов и когтей домашней птицы, которые представляют собой более ориентированные на здоровье и благополучие способы для птицы. Остается потребность в улучшенных системах доставки энергии, которые еще более строго доставляют энергию.

Сущность изобретения

Различные аспекты настоящего раскрытия сущности относятся к системе, которая использует электрическое поле для того, чтобы обрабатывать животную ткань. Конструкция системы включает в себя аттенуатор, функционально соединенный между радиочастотным (РЧ) синтезатором и по меньшей мере одним усилителем, чтобы обеспечивать строгое и динамическое управление коэффициентом усиления по мощности электрического РЧ-сигнала в широком диапазоне, например вплоть до 60 дБ, чтобы генерировать переменное электрическое РЧ-поле. В частности, аттенуатор может регулироваться без регулирования некоторых или всех усилителей. Система может избирательно обеспечивать переменное электрическое РЧ-поле с низким или высоким уровнем мощности. Система может иметь интерфейсную РЧ-плату, сконструированную с возможностью развязывать считывающую схему от сигналов с высоким уровнем мощности. Система может использоваться в различных вариантах применения, таких как обработка когтей, клювов/ноздрей домашней птицы и т.д. Обработка может осуществляться с использованием одного или более бесконтактных источников энергии, таких как электрическое поле. Обработка может включать в себя доставку энергии в выбранную ткань в величинах, достаточных для того, чтобы задерживать или замедлять будущий рост, но не удалять непосредственно ткань. Обработка также может включать в себя доставку энергии в выбранную ткань в величинах, достаточных для того, чтобы удалять ткань.

В одном аспекте система доставки энергии содержит схему РЧ-синтезатора, выполненную с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал. Система также содержит предусилительный каскад, функционально соединенный с выводом схемы РЧ-синтезатора. Предусилительный каскад содержит аттенуатор. Система также содержит контроллер платы, функционально соединенный с аттенуатором предусилительного каскада. Контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенуатора. Система дополнительно содержит выходное соединение, выполненное с возможностью обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности на основе, по меньшей мере, электрического РЧ-сигнала и настройки коэффициента усиления аттенуатора. Сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности выполнен с возможностью обеспечиваться в РЧ-аппликатор, выполненный с возможностью вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань.

В другом аспекте способ доставки энергии в животную ткань содержит синтезирование электрического РЧ-сигнала; регулирование ослабления электрического РЧ-сигнала таким образом, чтобы избирательно обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности; и генерирование переменного электрического РЧ-поля из РЧ-аппликатора на основе сигнала с низким уровнем мощности или сигнала с высоким уровнем мощности для того, чтобы вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань.

Краткое описание чертежей

В дальнейшем в данном документе подробно описываются различные варианты осуществления настоящего раскрытия сущности относительно нижеприведенных чертежей.

- Фиг. 1 иллюстрирует систему доставки энергии настоящего раскрытия сущности,
- фиг. 2А - РЧ-аппликаторы, соединенные с колодкой для использования в системе доставки энергии по фиг. 1,
- фиг. 2В - один РЧ-аппликатор по фиг. 2А, позиционированный около животной ткани,
- фиг. 3 - одну схему размещения интерфейсной РЧ-платы в системе доставки энергии по фиг. 1,
- фиг. 4 - одну схему размещения различных каскадов интерфейсной РЧ-платы в системе доставки энергии по фиг. 1,
- фиг. 5 - одну схему размещения считывающей схемы, используемой в интерфейсной РЧ-плате по фиг. 3,
- фиг. 6 и 7 - переднюю главную поверхность и вторую главную поверхность, соответственно, одной физической схемы размещения интерфейсной РЧ-платы по фиг. 3,
- фиг. 8 - один способ для использования интерфейсной РЧ-платы по фиг. 3,

фиг. 9 - один конкретный способ для осуществления способа по фиг. 8,
 фиг. 10 и 11 графически показывают измерения считываемых значений мощности в зависимости от времени с/без активации режима отслеживания при высоком уровне мощности, соответственно, на интерфейсной РЧ-плате по фиг. 3,
 фиг. 12 иллюстрирует один пример второй стороны колодки, отличающейся от первой стороны, показанной на фиг. 2А,
 фиг. 13 - блок-схему последовательности операций способа для подстройки для использования с колодкой по фиг. 2А и 12.

Подробное описание изобретения

Данное раскрытие сущности относится к системам доставки энергии и, в частности, к системам доставки энергии, которые используют один или более бесконтактных источников энергии, таких как электрические поля, которые вносятся в животную ткань. Хотя в данном документе упоминаются системы обработки домашней птицы, такие как система обработки когтей домашней птицы, используемая для того, чтобы доставлять энергию в каждый коготь в величинах, достаточных для того, чтобы задерживать рост когтей, но не удалять непосредственно коготь, системы доставки энергии могут использоваться с любой тканью домашней птицы или другого животного, для которой может требоваться обработка (например, с тканью клювов/носиков домашней птицы и т.д.). Обработка также может включать в себя доставку энергии в выбранную ткань в величинах, достаточных для того, чтобы удалять ткань. Различные другие варианты применения для систем доставки энергии должны становиться очевидными для специалистов в данной области техники с использованием преимущества настоящего раскрытия сущности.

Может быть преимущественным обеспечивать систему доставки энергии, имеющую строгое и динамическое управление в широком диапазоне коэффициентов усиления по мощности для того, чтобы обеспечивать переменные радиочастотные (РЧ) электрические поля, в частности, в системах обработки ткани для животных. Может быть преимущественным обеспечивать систему доставки энергии, допускающую обеспечение электрического РЧ-поля с низким или с высоким уровнем мощности для того, чтобы упрощать обнаружение и обработку животной ткани с использованием идентичной системы. Дополнительно для системы доставки энергии может быть преимущественным строго управлять электрическим РЧ-полем таким образом, чтобы обеспечивать целевую энергию в животную ткань, чтобы достигать требуемой обработки при одновременном смягчении нежелательных эффектов.

Настоящее раскрытие сущности обеспечивает систему, которая использует электромагнитное поле для того, чтобы обрабатывать животную ткань. Система может использоваться при обработке домашней птицы для остановки роста когтей домашней птицы. Система может избирательно обеспечивать переменное электрическое РЧ-поле с низким или высоким уровнем мощности. Переменное электрическое РЧ-поле с низким уровнем мощности может использоваться для считывания присутствия животной ткани. Переменное электрическое РЧ-поле с высоким уровнем мощности может использоваться для обработки животной ткани. Некоторые предлагаемые на рынке РЧ-усилители с высоким уровнем мощности не допускают строгого динамического управления коэффициентом усиления при низких коэффициентах усиления. Преимущественно в различных вариантах осуществления настоящего раскрытия сущности один или более предусилительных каскадов могут использоваться для того, чтобы обеспечивать строгое динамическое ослабление или усиление в широком диапазоне коэффициентов усиления по мощности. В некоторых вариантах осуществления предусилительный каскад, спаренный с одним или более усилительных каскадов, может обеспечивать широкий диапазон для динамического диапазона управления коэффициентом усиления, например, вплоть до 60 дБ для электрического РЧ-сигнала, который может использоваться для того, чтобы обеспечивать переменное электрическое РЧ-поле.

В некоторых вариантах осуществления аттенуаторы регулируются вместо регулирования усилителей для того, чтобы обеспечивать динамический диапазон коэффициентов усиления. Частотное отслеживание может использоваться в сочетании с переменным электрическим РЧ-полем с высоким уровнем мощности для того, чтобы улучшать внесение в животную ткань при обработке. Дополнительно в некоторых вариантах осуществления система может иметь интерфейсную РЧ-плату, сконструированную с возможностью развязывать считывающую схему таким образом, чтобы упрощать считывание мощности при обеспечении выходных электрических РЧ-сигналов с низким или высоким уровнем мощности.

Все научно-технические термины, используемые в данном документе, имеют смысловые значения, наиболее часто используемые в данной области техники, если не указано иное. Определения, предоставляемые в настоящем документе, служат для того, чтобы упрощать понимание конкретных терминов, часто используемых в данном документе, и не имеют намерения ограничивать объем настоящего раскрытия сущности.

При использовании в данном документе термин "животная ткань" относится к нечеловеческой ткани. Неограничивающие примеры животной ткани включают в себя коготь, клюв/носик или другой придаток домашней птицы.

При использовании в данном документе термин "аппликатор" или "РЧ-аппликатор" означает конструкцию, выполненную с возможностью обеспечивать переменное электрическое РЧ-поле в ответ на прием электрического РЧ-сигнала. Аппликатор выполнен с возможностью вносить энергию переменного

электрического РЧ-поля в животную ткань. В отличие от РЧ-антенны РЧ-аппликатор направляет или концентрирует энергию переменного электрического РЧ-поля локально в точке, находящейся рядом или в непосредственной близости от поверхности конструкции, вместо передачи электрического РЧ-поля в приемную антенну через среду.

При использовании в данном документе термин "или", в общем, используется во включающем смысле, например, чтобы означать "и/или", если контекст явно не предписывает иное. Термин "и/или" означает один или все перечисленные элементы либо комбинацию по меньшей мере двух из перечисленных элементов.

Далее следует обратиться к чертежам, которые иллюстрируют один или более аспектов, описанных в этом раскрытии сущности. Тем не менее, следует понимать, что другие аспекты, не проиллюстрированные на чертежах, попадают в пределы объема этого раскрытия сущности. Аналогичные номера, используемые на чертежах, означают аналогичные компоненты, этапы и т.п. Тем не менее, следует понимать, что использование ссылки с номером для того, чтобы сослаться на элемент на данном чертеже, не имеет намерения ограничивать элемент на другом чертеже, помеченный идентичной ссылкой с номером. Помимо этого использование различных ссылок с номерами для того, чтобы сослаться на элементы на различных чертежах, не имеет намерения указывать то, что элементы с различными номерами ссылок не могут быть идентичными или аналогичными.

Фиг. 1 показывает систему 100 доставки энергии согласно настоящему раскрытию сущности. Система 100 включает в себя один или более компонентов, таких как системный контроллер 102, интерфейсная РЧ-плата 104 и РЧ-аппликатор 106.

Системный контроллер 102 может функционально соединяться с интерфейсной РЧ-платой 104 для того, чтобы обеспечивать или выдавать команды и настройки в интерфейсную РЧ-плату 104. Интерфейсная РЧ-плата 104 может использовать калибровочную или компенсационную таблицу для того, чтобы корректировать уход сигнала вследствие изменений частоты или температуры, затрагивающих один или более компонентов интерфейсной РЧ-платы 104.

Интерфейсная РЧ-плата 104 может быть выполнена с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал. Электрический РЧ-сигнал может усиливаться или ослабляться посредством различных компонентов интерфейсной РЧ-платы 104 для того, чтобы формировать выходной электрический РЧ-сигнал. В некоторых вариантах осуществления интерфейсная РЧ-плата 104 включает в себя, по меньшей мере, схему РЧ-синтезатора, аттенюатор, усилитель, считывающую схему и выходное соединение, чтобы обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал. Интерфейсная РЧ-плата 104 выполнена с возможностью обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал с низким или высоким уровнем мощности на основе сгенерированного электрического РЧ-сигнала. Интерфейсная РЧ-плата 104 может включать в себя одно или более из следующего: дополнительные аттенюаторы, дополнительные усилители, температурные датчики и электромагнитные экранирующие компоненты.

РЧ-аппликатор 106 может функционально соединяться с интерфейсной РЧ-платой 104 для того, чтобы генерировать переменное электрическое РЧ-поле в ответ на прием выходного электрического РЧ-сигнала. РЧ-аппликатор 106 может функционально соединяться с выходным соединением интерфейсной РЧ-платы 104. РЧ-аппликатор 106 может формироваться из любой подходящей конструкции, допускающей формирование или передачу переменного электрического РЧ-поля. В некоторых вариантах осуществления РЧ-аппликатор 106 включает в себя проводящий материал и диэлектрический материал. Например, РЧ-аппликатор 106 может включать в себя два проводника, отделенные посредством диэлектрического материала. Неограничивающие примеры диэлектрического материала включают в себя полимер, такой как политетрафторэтилен (PTFE), к примеру, тефлон™ или диэлектрик в свободном пространстве (воздух).

Интерфейсная РЧ-плата 104 выполнена с возможностью выполнять или исполнять одну или более команд, обеспеченных посредством системного контроллера 102. В некоторых вариантах осуществления интерфейсная РЧ-плата 104 выполнена с возможностью принимать команды, включающие в себя одно или более из следующего: команда вывода постоянной мощности, команда управления режимом обнаружения, команда управления режимом отслеживания при высоком уровне мощности, команда формирования сообщения об ошибке, команда считывания температуры, команда выключения и команда включения.

Различные команды могут использоваться в ходе работы системы доставки энергии. В ответ на команду вывода постоянной мощности интерфейсная РЧ-плата 104 может обеспечивать электрический РЧ-сигнал с постоянным уровнем мощности в выходное соединение. Например, постоянная мощность может соответствовать выходному электрическому РЧ-сигналу с низким или высоким уровнем мощности. В ответ на режим обнаружения интерфейсная РЧ-плата 104 может быть выполнена с возможностью обнаруживать изменение обратных потерь сигнала с низким уровнем мощности. Дополнительно интерфейсная РЧ-плата 104 может уведомлять системный контроллер 102, когда отраженная мощность падает ниже, или обратные потери поднимаются выше порогового значения. Режим обнаружения может использоваться в сочетании с обеспечением выходного электрического РЧ-сигнала с низким уровнем мощности в РЧ-аппликатор 106. Когда обнаруженные обратные потери поднимаются, животная ткань может

позиционироваться в непосредственной близости к РЧ-аппликатору 106, и системный контроллер 102 может командовать интерфейсной РЧ-плате 104 обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности. В ответ на режим отслеживания при высоком уровне мощности, интерфейсная РЧ-плата 104 может модифицировать частоту сгенерированного электрического РЧ-сигнала таким образом, чтобы уменьшать или минимизировать отраженную мощность либо увеличивать или максимизировать обратные потери, обнаруженные посредством интерфейсной РЧ-платы 104, что позволяет улучшать внесение РЧ-энергии в животную ткань. Другими словами, частота может регулироваться таким образом, что она согласуется с обнаруженной электрической нагрузкой. Режим отслеживания при высоком уровне мощности может использоваться в сочетании с обеспечением выходного электрического РЧ-сигнала с высоким уровнем мощности для того, чтобы увеличивать или максимизировать внесение энергии переменного электрического РЧ-поля в животную ткань в начале обработки и в течение обработки (например, импеданс может изменяться по мере того, как животная ткань обрабатывается).

Различные частоты могут использоваться для того, чтобы возбуждать РЧ-аппликатор 106 для доставки энергии в животную ткань. В некоторых вариантах осуществления, интерфейсная РЧ-плата 104 может быть выполнена с возможностью обеспечивать электрический РЧ-сигнал, соответствующий частотам в одной или более полос частот для применения в научных, медицинских и промышленных целях (ISM), которые могут резервироваться в одной или более стран для использования РЧ-энергии, предназначенной для применения в научных, медицинских и промышленных целях, а не для связи. В одном или более вариантах осуществления электрический РЧ-сигнал включает в себя по меньшей мере одну частоту в полосе ISM-частот от 2400 до 2500 МГц и может центрироваться или иметь пик при 2450 МГц.

РЧ-аппликатор 106 может соединяться с колодкой, которая задает позицию для обработки для животной ткани. Колодка выполнена с возможностью направлять животную ткань в позицию для обработки рядом с РЧ-аппликатором 106, в которой переменное электрическое РЧ-поле должно вноситься в животную ткань. В некоторых вариантах осуществления, к примеру, для систем обработки когтей домашней птицы, колодка может описываться как направляющая для когтей.

Фиг. 2А показывает первый вид сбоку одного примера РЧ-аппликаторов 106, соединенных с колодкой 202. Как проиллюстрировано, три РЧ-аппликатора 106 соединяются с колодкой 202. Каждый РЧ-аппликатор 106 может включать в себя одно входное соединение 206, выполненное с возможностью соединяться с выходным соединением интерфейсной РЧ-платы 104. Каждый РЧ-аппликатор 106 может возбуждаться независимо, например, посредством различной интерфейсной РЧ-платы 104. В некоторых вариантах осуществления входные соединения 206 могут включать в себя коаксиальные разъемы.

Колодка 202 может включать в себя один или более каналов 204, выполненных с возможностью направлять животную ткань в место рядом с РЧ-аппликаторами 106. В проиллюстрированном варианте осуществления каналы 204 дополняют форму и размер лапы домашней птицы и позиционируют дальний конец каждого когтя домашней птицы рядом с одним РЧ-аппликатором 106. Для обработки цыплят, например, каналы 204 могут иметь форму, которая включает в себя три канала для передних когтей, протягивающиеся из канала для задних когтей. Каждый коготь домашней птицы может обрабатываться независимо, в различные моменты времени или параллельно.

Фиг. 2В показывает один пример РЧ-аппликатора 106, позиционированного около животной ткани 210. В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере 50, 60, 70, 80, 90, 95, 97 или даже 99% энергии электрического РЧ-поля (полной испускаемой мощности) направляются в объем в пределах 10, 5, 3, 2, 1 или 0,5 см от поверхности конструкции. В одном или более вариантах осуществления по меньшей мере 90% или по меньшей мере 97% полной испускаемой мощности направляются в пределах 10-кратного значения относительно расстояния 212 от РЧ-аппликатора 106 до заземляющей плоскости 208 на основе модели конечных элементов, такой как COMSOL для моделирования электромагнитного поля, РЧ-аппликатора 106. Например, CAD-модель SolidWorks продукта может обеспечиваться в модель конечных элементов вместе с диэлектрическими свойствами, такими как относительная диэлектрическая проницаемость, и могут вычисляться коэффициент потерь (или тангенс угла потерь) и рисунок полной испускаемой мощности. В некоторых вариантах осуществления расстояние 212 между РЧ-аппликатором 106 и заземляющей плоскостью 208 составляет приблизительно 1 мм (приблизительно 0,040 дюймов).

Фиг. 3 показывает один пример схемы размещения интерфейсной РЧ-платы 104 согласно одному варианту осуществления настоящего раскрытия сущности. Интерфейсная РЧ-плата 104 может включать в себя одно или более из следующего: контроллер 302 платы, схема 304 РЧ-синтезатора, один или более ослабляющих каскадов 306, один или более дополнительных каскадов 308, прямая считывающая схема 310, циркулятор 312, выходное соединение 314 и обратная считывающая схема 316. Каждый компонент интерфейсной РЧ-платы 104 может соединяться или располагаться на одной подложке. Подложка может представлять собой печатную плату.

Контроллер 302 платы может функционально соединяться с системным контроллером 102 для того, чтобы принимать команды или настройки. Контроллер 302 платы также может обеспечивать данные в системный контроллер 102, такие как значение обратных потерь. В некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы включает в себя интерфейс или соединение связи, соединенное в беспроводном или в проводном режиме с системным контроллером 102. В некоторых вариантах осуществления кон-

троллер 302 платы функционально соединяется с системным контроллером 102 по шине контроллерной сети (CAN).

Контроллер 302 платы может функционально соединяться со схемой 304 РЧ-синтезатора для того, чтобы обеспечивать генерирующий РЧ-сигнал, с одним или более ослабляющих каскадов 306 для того, чтобы обеспечивать настройки коэффициентов усиления, с одним или более дополнительных каскадов 308 для того, чтобы обеспечивать настройки коэффициентов усиления, с прямой считывающей схемой 310 для того, чтобы обнаруживать значение прямой мощности, и с обратной считывающей схемой 316 для того, чтобы обнаруживать значение отраженной мощности.

При использовании в данном документе термин "настройка коэффициента усиления" означает значение коэффициента усиления или параметр коэффициента усиления и может соответствовать коэффициентам усиления, которые ослабляют (например, отрицательное значение в дБ) или усиливают (например, положительное значение в дБ). Например, настройка коэффициента усиления с более высокой абсолютной величиной дополнительно может ослаблять или усиливать сигнал в зависимости от того, является настройка коэффициента усиления положительной или отрицательной.

Схема 304 РЧ-синтезатора выполнена с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал в ответ на генерирующий РЧ-сигнал. Схема 304 РЧ-синтезатора может быть выполнена с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал на одной или более частот. Например, схема 304 РЧ-синтезатора может генерировать электрический РЧ-сигнал, содержащий частоты в одной или более полос ISM-частот.

Один или более ослабляющих каскадов 306 могут функционально соединяться с выводом схемы 304 РЧ-синтезатора. По меньшей мере один ослабляющий каскад 306 выполнен с возможностью обеспечивать промежуточный электрический РЧ-сигнал на основе сгенерированного электрического РЧ-сигнала. Каждый ослабляющий каскад 306 включает в себя аттенюатор и необязательно усилитель. Сгенерированный электрический РЧ-сигнал может ослабляться или усиливаться посредством одного или более ослабляющих каскадов 306 для того, чтобы обеспечивать промежуточный электрический РЧ-сигнал. Каждый ослабляющий каскад 306 может описываться как предусилительный каскад.

Один или более дополнительных каскадов 308 могут функционально соединяться с выводом ослабляющих каскадов 306. Дополнительные каскады 308 выполнены с возможностью обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал на основе промежуточного электрического РЧ-сигнала. В некоторых вариантах осуществления промежуточный электрический РЧ-сигнал усиливается посредством одного или более дополнительных каскадов 308 для того, чтобы обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал. Дополнительные каскады 308 могут более конкретно описываться как возбуждающие каскады или усилительные каскады.

Прямая считывающая схема 310 может функционально соединяться с выводом дополнительных каскадов 308. Прямая считывающая схема 310 выполнена с возможностью обеспечивать значение прямой мощности на основе измерения выходного электрического РЧ-сигнала. Прямая считывающая схема 310 может включать в себя детектор уровня мощности, который может электромагнитно развязываться или экранироваться от других частей интерфейсной РЧ-платы 104. Прямая считывающая схема 310 может включать в себя вывод для того, чтобы обеспечивать значение прямой мощности в контроллер 302 платы, и может включать в себя сквозной порт для того, чтобы обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал.

Циркулятор 312 может функционально соединяться со сквозным портом прямой считывающей схемы 310 для того, чтобы принимать выходной электрический РЧ-сигнал. Циркулятор 312 может включать в себя несколько портов А, В, С, которые непрерывно обеспечивают сигнал, принимаемый в каждом порту, в последующий порт круговым способом. Каждый порт выполнен с возможностью параллельно принимать и обеспечивать различные сигналы. Например, сигнал, принимаемый в порту А, обеспечивается в порт В, сигнал, принимаемый в порту В, обеспечивается в порт С, и сигнал, принимаемый в порту С, обеспечивается в порт А.

В проиллюстрированном варианте осуществления порт А циркулятора 312 функционально соединяется со сквозным портом прямой считывающей схемы 310 для того, чтобы принимать выходной электрический РЧ-сигнал. Циркулятор 312 обеспечивает выходной электрический РЧ-сигнал в порт В. РЧ-аппликатор 106 может функционально соединяться с портом В циркулятора 312 для того, чтобы принимать выходной электрический РЧ-сигнал. РЧ-аппликатор 106 может обеспечивать переменное электрическое РЧ-поле в ответ на выходной электрический РЧ-сигнал. Некоторая энергия или мощность выходного электрического РЧ-сигнала может отражаться посредством РЧ-аппликатора 106 обратно в порт В циркулятора 312. Любая часть выходного электрического РЧ-сигнала, отражаемого посредством РЧ-аппликатора 106 в порт В, может обеспечиваться посредством циркулятора 312 в порт С.

Обратная считывающая схема может функционально соединяться с портом С циркулятора 312. Обратная считывающая схема 316 выполнена с возможностью обеспечивать значение отраженной мощности на основе измерения отраженной части выходного электрического РЧ-сигнала. Обратная считывающая схема 316 может включать в себя детектор уровня мощности, который может электромагнитно развязываться или экранироваться от других частей интерфейсной РЧ-платы 104. Обратная считывающая схема 316 может включать в себя вывод для того, чтобы обеспечивать значение отраженной мощности в

контроллер 302 платы, и может включать в себя сквозной порт, например, для того, чтобы обеспечивать энергию из отраженного электрического РЧ-сигнала в электрическое заземление через импедансный элемент.

РЧ-аппликатор 106 может быть выполнен с возможностью быть чувствительным к присутствию животной ткани поблизости от РЧ-аппликатора 106. В некоторых вариантах осуществления интерфейсная РЧ-плата 104 может калиброваться с возможностью не согласовывать импеданс с воздухом, а вместо этого согласовывать импеданс с животной тканью, позиционированной рядом или около РЧ-аппликатора 106 в позиции для обработки. Интерфейсная РЧ-плата 104 для согласования импеданса с животной тканью может увеличивать или обеспечивать максимальную величину энергии, доставляемой в животную ткань. Другими словами, отраженная часть выходного электрического РЧ-сигнала больше, когда животная ткань не находится в позиции для обработки, по сравнению со случаем, когда животная ткань находится в позиции для обработки.

При использовании в данном документе термин "согласование импедансов" означает расчет входного импеданса электрической нагрузки (например, животной ткани) или выходного импеданса соответствующего источника сигналов (например, интерфейсной РЧ-платы) таким образом, чтобы практически максимизировать или оптимизировать передачу мощности или минимизировать отражение сигналов от электрической нагрузки. Например, в некоторых вариантах осуществления система, включающая в себя интерфейсную РЧ-плату, может изменять частоту электрического РЧ-сигнала таким образом, чтобы выполнять согласование выходного импеданса интерфейсной РЧ-платы с входным импедансом животной ткани, что позволяет практически максимизировать передачу мощности в животную ткань, в рамках ограничений интерфейсной РЧ-платы и системы.

Контроллер 302 платы может принимать значения прямой и отраженной мощности. Контроллер 302 платы может быть выполнен с возможностью определять обратные потери на основе значений прямой и отраженной мощности (например, значения отраженной мощности минус значение прямой мощности). Обратные потери могут быть больше, когда животная ткань находится в позиции для обработки, по сравнению со случаем, когда животная ткань не находится в позиции для обработки.

Обратные потери могут передаваться в системный контроллер 102. На основе обратных потерь системный контроллер 102 может выдавать различные команды в контроллер 302 платы. Например, когда обратные потери поднимаются выше порогового значения обратных потерь (или отраженная мощность падает или опускается ниже порогового значения отраженной мощности), системный контроллер 102 может выдавать одну или более команд в контроллер 302 платы, чтобы обеспечивать электрический выходной РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности и переходить в режим отслеживания при высоком уровне мощности. В некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы также может быть выполнен с возможностью переходить в режим отслеживания при невысоком уровне мощности, к примеру, в режим отслеживания при низком уровне мощности.

Пороговое значение обратных потерь может определяться на основе значения базовых обратных потерь. Например, пороговое значение потерь может составлять по меньшей мере на 1, 2, 3, 4 или 5 дБм больше базовых обратных потерь.

Один или более компонентов, таких как контроллеры, синтезаторы, интерфейсы, датчики (например, мощности или температуры), усилители и аттенюаторы, описанные в данном документе, может включать в себя процессор, такой как центральный процессор (CPU) или модуль микроконтроллера (MCU), компьютер, логическую матрицу или другое устройство, допускающее направление данных, поступающих в/из интерфейсной РЧ-платы системы доставки энергии. Контроллер может включать в себя одно или более вычислительных устройств, имеющих запоминающее устройство, аппаратные средства обработки и связи. Контроллер может включать в себя схему, используемую для того, чтобы соединять различные компоненты контроллера между собой либо с другими компонентами, функционально соединенными с контроллером. Функции контроллера могут выполняться посредством аппаратных средств и/или в качестве компьютерных инструкций на энергонезависимом машиночитаемом носителе хранения данных.

Процессор контроллера может включать в себя любое одно или более из микропроцессора, микроконтроллера, процессора цифровых сигналов (DSP), специализированной интегральной схемы (ASIC), программируемой пользователем вентильной матрицы (FPGA) и/или эквивалентной дискретной или интегральной логической схемы. В некоторых примерах процессор может включать в себя несколько компонентов, таких как любая комбинация одного или более микропроцессоров, одного или более контроллеров, одного или более DSP, одной или более ASIC и/или одной или более FPGA, а также других дискретных или интегральных логических схем. Функции, приписываемые контроллеру или процессору в данном документе, могут быть осуществлены в качестве программного обеспечения, микропрограммного обеспечения, аппаратных средств либо любой комбинации вышеозначенного. Хотя описывается в данном документе в качестве процессорной системы, альтернативный контроллер может использовать другие компоненты, такие как реле и таймеры, для того, чтобы достигать требуемых результатов, отдельно или в комбинации с микропроцессорной системой.

В одном или более вариантах осуществления примерные системы, способы и интерфейсы могут ре-

ализовываться с использованием одной или более компьютерных программ с использованием вычислительного оборудования, которое может включать в себя один или более процессоров и/или запоминающее устройство. Программный код и/или логика, описанные в данном документе, могут применяться к входным данным/информации для того, чтобы выполнять функциональность, описанную в данном документе, и формировать требуемые выходные данные/информацию. Выходные данные/информация могут применяться в качестве ввода в одно или более других устройств и/или способов, как описано в данном документе, либо применяться известным способом. С учетом вышеизложенного, должно быть очевидным, что функциональность контроллера, описанная в данном документе, может реализовываться любым способом, известным для специалистов в данной области техники.

Фиг. 4 показывает один пример схемы размещения различных каскадов интерфейсной РЧ-платы 104, которые могут включать в себя одно или более из следующего: первый предусилительный каскад 402, второй предусилительный каскад 404, возбуждающий каскад 406 и усилительный каскад 408. Каждый каскад может соответствовать схеме, включающей в себя аттенюатор, усилитель либо и то, и другое. Интерфейсная РЧ-плата 104 может включать в себя одно или более из следующего: первый аттенюатор 412, первый усилитель 414, второй аттенюатор 416, второй усилитель 418, третий усилитель 420 и четвертый усилитель 422. Каждый аттенюатор может описываться как аттенюатор с регулируемым напряжением (VVA).

Первый предусилительный каскад 402 может функционально соединяться с выводом схемы 304 РЧ-синтезатора для того, чтобы принимать сгенерированный электрический РЧ-сигнал. Первый предусилительный каскад 402 может динамически ослаблять или усиливать сгенерированный электрический РЧ-сигнал. В некоторых вариантах осуществления первый предусилительный каскад 402 может включать в себя первый аттенюатор 412 и первый усилитель 414. Первый усилитель 414 может функционально соединяться с выводом первого аттенюатора 412. Первый усилитель 414 может усиливать сигнал, ослабленный посредством первого аттенюатора 412.

В некоторых вариантах осуществления первый аттенюатор 412 может функционально соединяться с контроллером 302 платы и может модулироваться или регулироваться с помощью настройки коэффициента усиления таким образом, чтобы динамически ослаблять сгенерированный электрический РЧ-сигнал. Первый аттенюатор 412 может быть выполнен с возможностью ослабляться от низкого значения ослабления до высокого значения ослабления. В некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы может быть выполнен с возможностью не регулировать настройку коэффициента усиления первого усилителя 414 таким образом, чтобы динамически ослаблять или усиливать сгенерированный электрический РЧ-сигнал. Первый усилитель 414 может быть выполнен с возможностью усиливать с фиксированным значением усиления.

Чтобы обеспечивать динамический диапазон коэффициентов усиления первого предусилительного каскада 402, значения ослабления первого аттенюатора 412 могут охватывать фиксированное значение усиления первого усилителя 414. Например, динамический диапазон коэффициентов усиления первого аттенюатора 412 может составлять от низкого значения ослабления в -4 дБ до высокого значения ослабления в -32 дБ, и фиксированное значение усиления первого усилителя 414 может составлять 15 дБ. Посредством регулирования настройки коэффициента усиления первого аттенюатора 412 от низкого значения ослабления до высокого значения ослабления, динамический диапазон коэффициентов усиления первого предусилительного каскада 402 может протягиваться от 11 до -17 дБ.

Второй предусилительный каскад 404 может функционально соединяться с выводом первого предусилительного каскада 402. Второй предусилительный каскад 404 может иметь идентичные или аналогичные аспекты относительно первого предусилительного каскада 402. Аналогично первому предусилительному каскаду 402, второй предусилительный каскад 404 может динамически ослаблять или усиливать сгенерированный электрический РЧ-сигнал. В некоторых вариантах осуществления второй предусилительный каскад 404 может включать в себя второй аттенюатор 416 и первый усилитель 414. Второй усилитель 418 может функционально соединяться с выводом второго аттенюатора 416.

Кроме того, в некоторых вариантах осуществления второй аттенюатор 416 может функционально соединяться с контроллером 302 платы и может регулироваться с помощью настройки коэффициента усиления таким образом, чтобы динамически ослаблять или усиливать сгенерированный электрический РЧ-сигнал. Второй аттенюатор 416 может быть выполнен с возможностью ослабляться от низкого значения ослабления до высокого значения ослабления. Высокие и низкие значения ослабления могут быть идентичными или отличающимися от значений ослабления первого аттенюатора 412. Другими словами, диапазон ослабления второго аттенюатора 416 может быть идентичным или отличающимся от диапазона ослабления первого аттенюатора 412. В некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы может быть выполнен с возможностью не регулировать настройку коэффициента усиления второго усилителя 418 таким образом, чтобы динамически ослаблять или усиливать сгенерированный электрический РЧ-сигнал. Второй усилитель 418 может быть выполнен с возможностью усиливать с фиксированным значением усиления, которое может быть идентичным или отличающимся от фиксированного значения усиления первого усилителя 414.

Чтобы обеспечивать динамический диапазон коэффициентов усиления первого второго предусили-

тельного каскада 404, значения ослабления второго аттенюатора 416 могут охватывать фиксированное значение усиления второго усилителя 418. Аналогично первому предусилительному каскаду 402, в некоторых вариантах осуществления посредством регулирования настройки коэффициента усиления второго аттенюатора 416 от низкого значения ослабления до высокого значения ослабления, динамический диапазон коэффициентов усиления второго предусилительного каскада 404 может протягиваться от 11 до -17 дБ.

С использованием примерных диапазонов коэффициентов усиления, описанных выше, предусилительные каскады 402, 404 вместе могут обеспечивать динамический диапазон коэффициентов усиления от 22 до -34 дБ. Другими словами, промежуточный электрический РЧ-сигнал, обеспеченный посредством предусилительных каскадов 402, 404 вместе, может соответствовать сгенерированному электрическому РЧ-сигналу, динамически ослабленному на 34 дБ (например, на коэффициент усиления в -34 дБ) или усиленному на 22 дБ.

Настройка коэффициента усиления для второго аттенюатора 416 может быть идентичной или отличающейся относительно настройки коэффициента усиления для первого аттенюатора 412. В некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы увеличивает значение ослабления второго аттенюатора 416 до увеличения значения ослабления первого аттенюатора 412, что позволяет улучшать минимальный уровень шума по всему динамическому диапазону коэффициентов усиления комбинированных предусилительных каскадов 402, 404.

В некоторых вариантах осуществления могут регулироваться только настройки коэффициентов усиления одного или более аттенюаторов. Другими словами, настройки коэффициентов усиления одного или более усилителей могут не регулироваться таким образом, чтобы изменять уровень мощности выходного электрического РЧ-сигнала. В общем, регулирование значений коэффициента усиления аттенюаторов вместо усилителей позволяет улучшать управление интерфейсной РЧ-платой 104 таким образом, чтобы обеспечивать строгий уровень мощности выходного электрического РЧ-сигнала.

Возбуждающий каскад 406 может включать в себя третий усилитель 420, функционально соединенный с выводом второго предусилительного каскада 404 для того, чтобы принимать промежуточный электрический РЧ-сигнал. Третий усилитель 420 может иметь фиксированное значение усиления. Например, фиксированное значение усиления третьего усилителя 420 может составлять 20 дБ. Динамический диапазон коэффициентов усиления предусилительных каскадов 402, 404 в комбинации с возбуждающим каскадом 406 может составлять от 42 до -14 дБ. В некоторых вариантах осуществления третий усилитель 420 может иметь максимальную выходную мощность в 10 Вт (+40 дБм).

Усилительный каскад 408 может включать в себя четвертый усилитель 422, функционально соединенный с выводом возбуждающего каскада 406 и выполненный с возможностью обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал в ответ на прием промежуточного электрического РЧ-сигнала. Четвертый усилитель 422 может иметь фиксированное значение усиления. Например, фиксированное значение усиления четвертого усилителя 422 может составлять 20 дБ. Динамический диапазон коэффициентов усиления предусилительных каскадов 402, 404 в комбинации с возбуждающим каскадом 406 и усилительным каскадом 408 может составлять от 62 до 6 дБ. В некоторых вариантах осуществления четвертый усилитель 422 может иметь максимальную выходную мощность в 140 Вт (+51,5 дБм).

В дополнение к обеспечению широкого динамического диапазона коэффициентов усиления интерфейсная РЧ-плата 104 может быть выполнена с возможностью обеспечивать высокое разрешение по всему диапазону. Цифроаналоговый преобразователь (DAC), который может быть включен или соединяться в/с контроллером 302 платы, может использоваться для того, чтобы обеспечивать настройки коэффициентов усиления в один или более аттенюаторов или усилителей. В некоторых вариантах осуществления DAC, предоставляющий настройки коэффициентов усиления в первый и второй аттенюаторы 412, 416, может использоваться для того, чтобы обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал с размером шага, меньшим или равным 0,1 дБ, по всему целевому диапазону выходной мощности. Размер шага может быть равен приблизительно 0,05 дБ. В некоторых вариантах осуществления может использоваться 12-битовый DAC.

Целевой диапазон выходной мощности может выбираться на основе конкретного варианта применения. Целевой диапазон выходной мощности может варьироваться, например, от 1 мВт до 125 Вт или приблизительно на пять порядков величины. Целевой диапазон в дБ или отношение мощностей между выходными электрическими РЧ-сигналами с высоким и низким уровнем мощности может составлять по меньшей мере 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 или 60 дБ. Один пример целевого диапазона выходной мощности составляет от 17 до 47 дБм. В некоторых примерах целевой диапазон выходной мощности может иметь нижний уровень в 0 дБм.

В отличие от других типов конструкций выходной электрический РЧ-сигнал может быть практически устойчивым к изменениям нагрузки импеданса. Например, независимо от того, находится или нет животная ткань в позиции для обработки, выходной электрический РЧ-сигнал может не изменяться (может измеряться с использованием значения прямой мощности). В некоторых вариантах осуществления выходной электрический РЧ-сигнал изменяется менее чем на $\pm 0,25$ дБ независимо от того, находится или нет животная ткань в позиции для обработки. Присутствие животной ткани может представлять согласо-

вание импедансов (например, приблизительно 50 Ом для когтя домашней птицы), и отсутствие животной ткани может представлять рассогласование (например, разомкнутую схему). Поскольку выходной электрический РЧ-сигнал является практически устойчивым к изменениям нагрузки импеданса, интерфейсная РЧ-плата 104, возможно, не должна существенно изменять настройки коэффициентов усиления, когда животная ткань размещается или удаляется в/из позиции для обработки. Тем не менее, в некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы может использовать измеренное значение прямой мощности, например, для того, чтобы поддерживать постоянную мощность для выходного электрического РЧ-сигнала, но с регулированием настроек коэффициентов усиления.

Фиг. 5 показывает один пример схемы размещения считывающей схемы 502. Считывающая схема 502 может функционально соединяться с портом 504 циркулятора. Считывающая схема может включать в себя направленный разветвитель 506 и датчик 512 мощности. Направленный разветвитель 506 выполнен с возможностью принимать сигнал мощности из порта 504 циркулятора. Направленный разветвитель 506 выполнен с возможностью обеспечивать считывающий сигнал в соединительный порт 510, который развязывается от передаваемого сигнала, обеспеченного в сквозной порт 508. Большая часть энергии из сигнала мощности может содержаться в передаваемом сигнале, обеспеченном в сквозной порт 508. Считывающий сигнал может содержать только часть сигнала мощности. В некоторых вариантах осуществления считывающий сигнал соответствует -30, -40 или -50 дБ сигнала мощности. В некоторых вариантах осуществления отношение мощности в сквозном порту 508 к мощности в соединительном порту 510 составляет 1000 к 1 или приблизительно -30 дБ. Направленный разветвитель 506 также может описываться как делитель мощности. В общем, направленный разветвитель 506 предпочтительно может иметь тщательно управляемое соединение, низкие вносимые потери и рабочий частотный диапазон от 1400 до 2700 МГц.

Датчик 512 мощности может функционально соединяться с соединительным портом 510 направленного разветвителя 506 для того, чтобы обеспечивать значение мощности на основе считывающего сигнала с пониженным уровнем мощности, представляющего сигнал мощности из порта 504 циркулятора. Считывающая схема 502 также может включать в себя другие компоненты (не показаны), такие как аналого-цифровой преобразователь (ADC) и температурный датчик. Датчик 512 мощности может соединяться с аналого-цифровым преобразователем (ADC), который может считаться частью считывающей схемы 502 или контроллера 302 платы. В некоторых вариантах осуществления контроллер 302 платы может описываться как схема управления платой, которая может включать в себя один или более процессоров или микроконтроллеров.

Контроллер 302 платы может функционально соединяться с датчиком 512 мощности для того, чтобы принимать значение мощности, которое может представлять значение прямой или отраженной мощности. Контроллер 302 платы может быть выполнен с возможностью обеспечивать значение обратных потерь на основе значений прямой и отраженной мощности. Контроллер 302 платы может сообщать значение обратных потерь в системный контроллер 102.

Фиг. 6 и 7 показывают один пример физической схемы размещения для интерфейсной РЧ-платы 104. Как показано, интерфейсная РЧ-плата 104 представляет собой печатную плату, которая может иметь несколько слоев. Фиг. 6 показывает первую главную поверхность 602 или верхнюю поверхность интерфейсной РЧ-платы 104, а фиг. 7 показывает вторую главную поверхность 604 или нижнюю поверхность в зеркальном виде.

Вторая главная поверхность 604 находится на противоположной стороне интерфейсной РЧ-платы 104 относительно первой главной поверхности 602. При использовании в данном документе термин "главная поверхность" означает поверхность, которая является практически параллельной каждому слою печатной платы.

Интерфейсная РЧ-плата 104 включает в себя одну или более областей. Каждая область может частично или полностью электромагнитно экранироваться или развязываться от других областей с использованием кожуха. Интерфейсная РЧ-плата 104 может включать в себя заземляющую трассу 606 или заземляющий проводник, который протягивается между одной или более областей для того, чтобы упростить экранирование. Заземляющая трасса 606 может позиционироваться на первой главной поверхности 602 и второй главной поверхности 604. Одна или более апертур 608 могут протягиваться через заземляющую трассу 606, которые могут использоваться для того, чтобы прикреплять электромагнитную экранирующую конструкцию к интерфейсной РЧ-плате 104. Электромагнитная экранирующая конструкция может использоваться для того, чтобы создавать отсек вокруг каждой области, чтобы упростить шумовую развязку различных компонентов, и может протягиваться вокруг периметра интерфейсной РЧ-платы 104 с тем, чтобы упростить управление излучениями.

Интерфейсная РЧ-плата 104 может включать в себя одно или более из следующего: первая область 652, вторая область 654, третья область 656, четвертая область 658, пятая область 660, шестая область 662, седьмая область 664, восьмая область 666 и девятая область 668. В проиллюстрированном варианте осуществления все области позиционируются на первой главной поверхности 602 за исключением восьмой и девятой областей 666, 668, которые позиционируются на второй главной поверхности 604.

На первой главной поверхности 602 первая область 652 может включать в себя контроллер 302 пла-

ты. Вторая область 654 может включать в себя схему 304 РЧ-синтезатора. Третья область 656 может включать в себя один или более предусилительных каскадов 402, 404. Четвертая область 658 может включать в себя возбуждающий каскад 406. Пятая область 660 может включать в себя усилительный каскад 408. Шестая область 662 может включать в себя часть прямой считывающей схемы 310. Седьмая область 664 может включать в себя циркулятор 312 и часть обратной считывающей схемы 316.

На второй главной поверхности 604 восьмая область 666 может включать в себя часть прямой считывающей схемы 310, такую как датчик 512 мощности (фиг. 7). Восьмая область 666 может позиционироваться напротив шестой области 662. Девятая область 668 может включать в себя часть обратной считывающей схемы 316, такую как датчик 512 мощности (отличающийся от датчика 512 мощности прямой считывающей схемы 310). Девятая область 668 может позиционироваться напротив седьмой области 664.

Соединение связи 610 может функционально соединяться с первой областью 652, и выходное соединение 314 может функционально соединяться с седьмой областью 664.

Прямая и обратная считывающие схемы 310, 316 могут быть точными по всему целевому диапазону выходной мощности. В некоторых вариантах осуществления измерения значений прямой и отраженной мощности могут быть точными в пределах $\pm 0,25$ дБ по диапазону выходной мощности от 17 до 47 дБм. Значения отраженной мощности могут быть точными в пределах $\pm 0,25$ дБ по еще большему диапазону, к примеру от 3 до 47 дБм, по сравнению со значениями прямой мощности. Точность прямой и обратной считывающих схем 310, 316 может поддерживаться в одной или более полос ISM-частот, к примеру в полосе ISM-частот в 2400-2500 МГц. Частота электрического РЧ-сигнала может центрироваться или иметь пик при 2450 МГц. В других вариантах осуществления частота электрического РЧ-сигнала может центрироваться или иметь пик при 915 МГц в пределах полосы ISM-частот в 902-928 МГц.

Дополнительно прямая и обратная считывающие схемы 310, 316 могут быть точными в пределах целевого диапазона рабочих температур. В некоторых вариантах осуществления значения прямой и отраженной мощности могут иметь точность в пределах $\pm 0,3$ дБ в диапазоне температур в 20-40°C. С использованием температурных датчиков значения прямой и отраженной мощности могут компенсироваться таким образом, что они имеют точность в пределах $\pm 0,1$ дБ.

Фиг. 8 показывает один способ 700 для использования интерфейсной РЧ-платы 104 в системе 100 доставки энергии. Способ 700 может включать в себя синтезирование электрического РЧ-сигнала (702), который также может описываться как сгенерированный электрический РЧ-сигнал. Электрический РЧ-сигнал может иметь частотный спектр в одной или более полос ISM-частот.

Способ 700 может продолжаться таким образом, чтобы ослаблять и усиливать электрический РЧ-сигнал (704). Некоторые усилители могут не обеспечивать точное и строгое управление коэффициентом усиления при низких коэффициентах усиления. Атенуаторы могут использоваться для того, чтобы обеспечивать динамический диапазон коэффициентов усиления, в частности в предусилительном каскаде.

Способ 700 может продолжаться таким образом, чтобы обеспечивать электрический сигнал с высоким уровнем мощности или с низким уровнем мощности в РЧ-аппликатор (706). Электрический выходной РЧ-сигнал с низким уровнем мощности может использоваться для того, чтобы генерировать переменное электрическое РЧ-поле с низким уровнем мощности с использованием РЧ-аппликатора. Поле с низким уровнем мощности может использоваться для считывания присутствия животной ткани около РЧ-аппликатора. Электрический выходной РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности может использоваться для того, чтобы генерировать переменное электрическое РЧ-поле с высоким уровнем мощности с использованием РЧ-аппликатора. Поле с низким уровнем мощности может использоваться для считывания животной ткани около РЧ-аппликатора.

Фиг. 9 показывает способ 750, который представляет собой один пример для осуществления способа 750 по фиг. 8. Способ 750 может включать в себя обеспечение электрического выходного РЧ-сигнала с низким уровнем мощности в РЧ-аппликатор, такой как РЧ-аппликатор 106, который может генерировать электрическое РЧ-поле с низким уровнем мощности (752). Способ 750 может продолжаться и обнаруживать обратные потери из РЧ-аппликатора (754), которые могут представлять собой базовые обратные потери, соответствующие отсутствию животной ткани в позиции для обработки РЧ-аппликатора.

Животная ткань, которая должна обрабатываться, может быть размещена в позиции для обработки РЧ-аппликатора (756). В некоторых вариантах осуществления РЧ-аппликатор может перемещаться в животную ткань. В некоторых вариантах осуществления машинное зрение может использоваться для того, чтобы позиционировать животную ткань около РЧ-аппликатора.

Обратные потери, обнаруженные после позиционирования животной ткани, могут превышать пороговое значение (758). Например, интерфейсная РЧ-плата может измерять обратные потери и передавать обратные потери в системный контроллер. Обратные потери могут сравниваться с пороговым значением, сохраненным или определенным посредством системного контроллера. Когда более одного РЧ-аппликатора используются, например, для того, чтобы обнаруживать более одного когтя домашней птицы, средние обратные потери, ассоциированные с каждым РЧ-аппликатором, могут сравниваться с пороговым значением.

В некоторых вариантах осуществления пороговое значение может быть больше или равно 1, 2, 3, 4, 5 или 6 дБ. Когда измеренные обратные потери превышают пороговое значение, системный контроллер может выдавать команду в интерфейсную РЧ-плату, чтобы обеспечивать выходной электрический РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности, который может генерировать электрическое РЧ-поле с высоким уровнем мощности, которое должно вноситься в животную ткань (760). Животная ткань может обрабатываться в ответ на принимаемую энергию из электрического РЧ-поля с высоким уровнем мощности.

Когда более одного РЧ-аппликатора используются, каждый РЧ-аппликатор может обрабатывать ткань параллельно или последовательно. Другими словами, электрическое РЧ-поле с высоким уровнем мощности может обеспечиваться в каждый РЧ-аппликатор параллельно или в различные моменты времени.

Системный контроллер может выдавать команду в интерфейсную РЧ-плату, чтобы модифицировать частоту электрического РЧ-сигнала на основе обнаруженных обратных потерь во время обработки (762). Частотный спектр может содержаться в одной или более полос ISM-частот, даже после регулирования. В некоторых вариантах осуществления контроллер платы может развертывать частоту в пределах одной или более полос ISM-частот. Например, частота электрического РЧ-сигнала может быть развернута с использованием схемы РЧ-синтезатора в полосе ISM-частот в 2400-2500 МГц с приращениями в 1 МГц или меньше (например, для более точного управления). Частота, приводящая к наименьшим обратным потерям, может выбираться и использоваться во время доставки электрического РЧ-поля с высоким уровнем мощности в животную ткань. Частота может модифицироваться один или более раз во время доставки электрического РЧ-поля с высоким уровнем мощности.

Способ 750 может продолжаться таким образом, чтобы переключаться в режим мониторинга, в котором электрический РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности переключается на электрический РЧ-сигнал с низким уровнем мощности для того, чтобы генерировать электрическое РЧ-поле с низким уровнем мощности (764), снова, в частности, когда обработка животной ткани завершена. Интерфейсная РЧ-плата может переключаться в режим мониторинга. В некоторых вариантах осуществления обработка животной ткани может завершаться после того, как предварительно определенная длительность или период времени истек. Например, электрический РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности может варьироваться от 10 до 30 Вт (например, приблизительно при 40-45 дБм) и доставляться в течение приблизительно 1 с, чтобы обрабатывать коготь домашней птицы. В некоторых вариантах осуществления приблизительно 1 Дж энергии доставляется в каждый коготь домашней птицы.

Выходной электрический РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности может выбираться на основе конкретного варианта применения. В некоторых вариантах осуществления выходной электрический РЧ-сигнал с высоким уровнем мощности может иметь мощность в диапазоне от 10 до 50 Вт.

В некоторых вариантах осуществления обнаружение базовых обратных потерь (754) и обнаружение обратных потерь, превышающих пороговое значение (758), могут включать в себя коррекцию значения обратных потерь для компенсации ухода. Например, датчик мощности может уходить вследствие изменений температуры или частоты.

Фиг. 10 и 11 показывают графики измеренных считываемых значений мощности (дБм) в зависимости от времени (миллисекунды) с/без режима отслеживания при высоком уровне мощности, в котором частота регулируется таким образом, что она согласуется с нагрузкой, с использованием системы 100 по фиг. 1 согласно одному примеру животной ткани. График 802 по фиг. 10 показывает значения 812 отраженной мощности и вычисленные обратные потери 814 в ответ на значения 810 прямой мощности без использования режима отслеживания при высоком уровне мощности на интерфейсной РЧ-плате. График 804 по фиг. 11 показывает значения 822 отраженной мощности и вычисленные обратные потери 824 в ответ на значения 810 прямой мощности с включенным режимом отслеживания при высоком уровне мощности.

Значения 810 прямой мощности включают в себя считываемые значения мощности в 20 дБм, начиная приблизительно в -500 мс. Значения 812, 822 отраженной мощности являются высокими (соответствуют низким обратным потерям 814, 824) до тех пор, пока животная ткань не вставляется в колодку и перемещается к позиции для обработки приблизительно в -400 мс. Когда животная ткань позиционируется, быстрое снижение значений 812, 822 отраженной мощности (соответствует увеличению обратных потерь 814, 824) обнаруживается, в то время как ткань надлежащим образом позиционируется. Обработка начинается в 0 мс. Как проиллюстрировано, значения 810 прямой мощности поднимаются быстро до мощности обработки приблизительно в 45,4 дБм и длятся в течение приблизительно 1,2 с.

На графике 802, когда режим отслеживания при высоком уровне мощности не используется, значения 812 отраженной мощности могут постепенно увеличиваться в течение первых 350 мс обработки, что может быть обусловлено нагревом ткани и может изменяться в зависимости от животного. Большие переходы в значениях 812 отраженной мощности могут представлять собой результат физических перемещений животной ткани относительно РЧ-аппликатора. Значения 812 отраженной мощности могут продолжать подниматься в течение оставшегося времени обработки по мере того, как ткань продолжает нагреваться. Прямая мощность может отклоняться через 1200 мс, и значения 810 прямой мощности могут падать, когда обработка закончена.

В отличие от графика 802 график 804 показывает результирующие значения 822 отраженной мощности и обратные потери 824, когда используется режим отслеживания при высоком уровне мощности. В общем, цель режима отслеживания при высоком уровне мощности может состоять в том, чтобы поддерживать постоянные обратные потери в течение обработки. Как проиллюстрировано, значения 822 отраженной мощности и обратные потери 824 могут оставаться постоянными или практически постоянными от начала обработки в 0 мс до завершения обработки в 1200 мс.

Фиг. 12 показывает один пример второй стороны колодки 202, отличающейся от первой стороны, показанной на фиг. 2А. В частности, первая сторона колодки 202, показанной на фиг. 2А, показывает только половину колодки 202, показанной на фиг. 12. Например, фиг. 2А показывает только три входных соединения 206 или входных разъема, тогда как фиг. 12 показывает шесть входных соединений 206 для того, чтобы доставлять энергию во все шесть пальцев лап домашней птицы.

Колодка 202 также может описываться как направляющий узел для пальцев лап. Колодка 202 может включать в себя подстроечную плату 900, которая может представлять собой печатную плату, включающую в себя различные токопроводящие пути и электрические компоненты, соединенные с подложкой, которые доставляют электрический РЧ-сигнал из одного или более входных соединений 206 в один или более РЧ-аппликаторов 106 (фиг. 2А). Колодка 202 может подстраиваться для доставки РЧ-энергии в ткань, позиционированную рядом с каждым РЧ-аппликатором 106, с использованием подстроечной платы 900.

В проиллюстрированном варианте осуществления подстроечная плата 900 функционально соединяется с шестью входными соединениями 206. Хотя подстроечная плата 900 показывается с шестью входными разъемами 206, подстроечная плата 900 может включать в себя любое подходящее число входных соединений 206. Каждое входное соединение 206 функционально соединяется с разным проводником 902. Каждый проводник 902 протягивается из входной области 904 колодки 202 в область 906 аппликатора колодки 202. Каждый проводник 902 функционально соединяется с разным соединением 908 аппликатора, которое может включать в себя паяное соединение через переходное отверстие. В свою очередь, каждое соединение 908 аппликатора может функционально соединяться с разным РЧ-аппликатором 106.

Проводники 902 могут протягиваться вдоль любого подходящего тракта из входной области 904 в область 906 аппликатора. В проиллюстрированном варианте осуществления проводники 902, в общем, являются прямыми и линейными.

Каждый проводник 902 и соответствующее соединение 908 аппликатора могут быть отделены от заземляющей плоскости 910, например, в силу отсутствия проводящего материала на печатной плате. В общем, каждый проводник 902 функционально соединяется, например, с соответствующей заземляющей плоскостью 910 для того, чтобы формировать 50-омную линию электропередачи для РЧ-сигнала. Заземляющая плоскость 910 может электрически соединяться с одной или более соединительных точек заземления, которые показаны как проводящие выступы или болты, соединенных с подстроечной платой 900. Соединительные точки заземления могут электрически соединять заземляющую плоскость 910 с электромагнитным экранирующим кожухом.

Один или более конденсаторов 912 могут позиционироваться вдоль одного или более проводников 902. В проиллюстрированном варианте осуществления каждый конденсатор 912 электрически соединяется между одним проводником 902 и заземляющей плоскостью 910. Каждый конденсатор 912 может использоваться для того, чтобы подстраивать соответствующий РЧ-аппликатор 106 таким образом, чтобы достигать целевой частоты. В частности, размещение конденсатора 912 вдоль проводника 902, например, ближе ко входной области 904 или ближе к области 906 аппликатора может изменять резонансную частоту соответствующего РЧ-аппликатора 106.

Конденсаторы 912 могут описываться как подстроечные компоненты. Хотя показаны конденсаторы 912, любой подходящий подстроечный компонент может использоваться, который доступен для специалистов в данной области техники, которые используют преимущество этого раскрытия сущности. Неограничивающие примеры других подстроечных компонентов включают в себя индукторы, провод, емкость интегральной схемной платы и согласование с помощью четвертьволнового трансформатора.

Фиг. 13 показывает блок-схему последовательности операций одного примера способа для подстройки колодки настоящего раскрытия сущности. Способ 920 может использоваться для того, чтобы подстраивать направляющую для ткани или колодку, такую как колодка 202 (фиг. 12), так, чтобы доставлять РЧ-энергию на целевой частоте в животную ткань. В общем, способ включает в себя регулирование позиции одного или более конденсаторов вдоль одного или более проводников подстроечной платы РЧ-аппликатора таким образом, чтобы достигать целевой резонансной частоты. Каждый конденсатор может быть ассоциирован с одним каналом РЧ-аппликатора.

Способ 920 может включать в себя выбор начального размера конденсатора (922). Предыдущие эмпирические данные могут использоваться для того, чтобы определять начальный размер конденсатора. Например, некоторые размеры конденсаторов могут варьироваться от 3 до 30 пикофард (пФ).

Выбранный конденсатор может быть размещен в тестовом местоположении на подстроечной плате направляющей для ткани (924) в способе 920. Предыдущие эмпирические данные могут использоваться

для того, чтобы определять местоположение начального теста. Конденсатор может размещаться и функционально соединяться, например, посредством припаивания конденсатора между соответствующим проводником и заземляющей плоскостью в тестовом местоположении. Размещение конденсатора может обеспечивать возможность электрического и механического соединения конденсатора с одним или более проводников в тестовом местоположении.

После того как выбранный конденсатор размещается, способ 920 может включать в себя определение резонансной частоты одного или более каналов на подстроечной плате и соответствующего падения мощности (926). Может использоваться любая подходящая технология для того, чтобы определять резонансную частоту, которая известна для специалистов в данной области техники с использованием преимущества этого раскрытия сущности. В одном примере один или более каналов могут анализироваться с использованием векторного РЧ-анализатора сетей (VNA).

Электромагнитный экранирующий кожух или крышка направляющей для ткани может быть размещена таким образом, что она закрывает подстроечную плату в то время, когда резонансная частота определяется. Кожух может затрагивать характеристики подстроечной платы.

Целевая частота во время подстройки может задаваться на конкретную величину выше номинальной частоты соединенной интерфейсной РЧ-платы, такой как интерфейсная РЧ-плата 104 (фиг. 1), когда подстройка выполняется без ткани в позиции для обработки. Более высокая целевая частота может способствовать резонансной частоте, которая равна или практически равна номинальной частоте соединенной интерфейсной РЧ-платы, когда ткань размещается в позиции для обработки. В некоторых вариантах осуществления целевая частота может задаваться на 1,5-2% выше номинальной частоты интерфейсной РЧ-платы. Например, если интерфейсная РЧ-плата 104 имеет РЧ-частоту, центрированную при 2,45 ГГц, то целевая частота может составлять приблизительно 2,49 ГГц. Целевая частота может задаваться как требуемая резонансная частота, когда направляющая для ткани полностью собирается (например, с включением электромагнитного экранирования) без животной ткани, присутствующей около аппликатора.

Резонансная частота, в общем, представляет собой функцию от размера конденсатора и местоположения вдоль проводника. В некоторых вариантах осуществления резонансная частота не может определяться посредством способа 920, например, когда резонансная частота находится за пределами требуемого диапазона. В таких случаях способ 920 может возвращаться к выбору нового размера конденсатора 922 и размещению нового конденсатора в тестовом местоположении 924.

Способ 920 также может включать в себя оценку или анализ резонансной частоты (928). Конденсатор, возможно, должен перемещаться или повторно позиционироваться в другую позицию до тех пор, пока резонансная частота не достигает целевой частоты.

Способ 920 может включать в себя перемещение конденсатора к входной области (930) или в позицию ближе к стороне разъема, например, в ответ на резонансную частоту, составляющую выше целевой частоты. Перемещение конденсатора к входной области может понижать резонансную частоту. Конденсатор может повторно припаиваться в новой позиции.

Способ 920 также может включать в себя перемещение конденсатора к области 906 аппликатора или в позицию ближе к области 906 аппликатора, например, в ответ на резонансную частоту, составляющую ниже целевой частоты. Перемещение конденсатора к области аппликатора может повышать резонансную частоту. Конденсатор может повторно припаиваться в новой позиции.

Способ 920 может включать в себя определение дифференциала обратных потерь с/без животной ткани, размещенной в направляющей для ткани (934). Например, палец лапы домашней птицы может позиционироваться с возможностью принимать РЧ-энергию в направляющей для ткани, и обратные потери в децибелах могут измеряться. Измеренные обратные потери могут сравниваться с измерением обратных потерь в децибелах, когда палец лапы птицы не позиционируется с возможностью принимать РЧ-энергию в направляющей для ткани.

Способ 920 может включать в себя определение того, превышает или нет дифференциал обратных потерь предварительно определенное пороговое значение 936. Предварительно определенное пороговое значение может соответствовать требуемой разности между РЧ-энергией с высоким уровнем мощности и с низким уровнем мощности. Например, предварительно определенное пороговое значение может быть равно 15 дБ.

В некоторых вариантах осуществления в ответ на дифференциал обратных потерь, не превышающий предварительно определенное пороговое значение, способ 920 может возвращаться к выбору нового размера конденсатора 922 и размещению нового конденсатора в тестовом местоположении 924. Если дифференциал обратных потерь меньше порогового значения, направляющая для ткани может не быть достаточно чувствительной. На чувствительность может влиять форма кривой (например, широкая и пологая по сравнению с узкой и высокой), которая представляет дифференциал обратных потерь по сравнению с частотой. Например, широкая и пологая кривая может приводить к более низкой чувствительности, а узкая и высокая кривая может приводить к более высокой чувствительности.

В ответ на дифференциал обратных потерь, превышающий предварительно определенное пороговое значение, способ 920 может переходить к завершению сборки направляющей для ткани 938. Все ка-

налы могут подстраиваться до окончательного закрепления кожуха таким образом, что он закрывает подстроенную плату.

Хотя настоящее раскрытие сущности не ограничено этим, понимание различных аспектов раскрытия сущности должно получаться через пояснение конкретных иллюстративных вариантов осуществления, обеспеченных ниже. Различные модификации иллюстративных вариантов осуществления, а также дополнительных вариантов осуществления раскрытия сущности должны становиться очевидными в данном документе.

Иллюстративные варианты осуществления

В варианте A1 осуществления система доставки энергии содержит схему РЧ-синтезатора, выполненную с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал, и предусилительный каскад, функционально соединенный с выводом схемы РЧ-синтезатора. Предусилительный каскад содержит аттенюатор. Система также содержит контроллер платы, функционально соединенный с аттенюатором предусилительного каскада. Контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенюатора. Система также содержит выходное соединение, выполненное с возможностью обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности на основе, по меньшей мере, электрического РЧ-сигнала и настройки коэффициента усиления аттенюатора. Сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности выполнен с возможностью обеспечиваться в РЧ-аппликатор, выполненный с возможностью вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань.

В варианте A2 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, дополнительно содержащую по меньшей мере один усилитель, функционально соединенный между аттенюатором и выходным соединением.

В варианте A3 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, дополнительно содержащую циркулятор, функционально соединенный между предусилительным каскадом и выходным соединением.

В варианте A4 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, дополнительно содержащую считывающую схему, выполненную с возможностью обнаруживать значение мощности, соответствующее сигналу с низким уровнем мощности или сигналу с высоким уровнем мощности.

В варианте A5 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, дополнительно содержащую РЧ-аппликатор, при этом РЧ-аппликатор функционально соединяется с выходным соединением.

В варианте A6 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, в которой РЧ-аппликатор соединяется с колодкой, выполненной с возможностью направлять животную ткань в позицию для обработки для соединения с переменным электрическим РЧ-полем.

В варианте A7 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, в которой колодка выполнена с возможностью направлять коготь домашней птицы в позицию для обработки рядом с РЧ-аппликатором.

В варианте A8 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, в которой контроллер платы выполнен с возможностью обеспечивать первую настройку коэффициента усиления аттенюатора, чтобы обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности в выходном соединении, и измерять значение базовых обратных потерь, соответствующее отсутствию животной ткани в позиции для обработки РЧ-аппликатора. Контроллер платы также выполнен с возможностью обеспечивать вторую настройку коэффициента усиления аттенюатора, имеющую более низкую абсолютную величину, чем абсолютная величина первой настройки коэффициента усиления, с тем, чтобы обеспечивать сигнал с высоким уровнем мощности в выходном соединении в ответ на обнаружение значения обратных потерь, превышающего пороговое значение потерь. Значение обратных потерь, превышающее пороговое значение потерь, соответствует животной ткани в позиции для обработки РЧ-аппликатора.

В варианте A9 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, в которой контроллер платы выполнен с возможностью переходить в режим отслеживания при высоком уровне мощности для того, чтобы модифицировать частоту электрического РЧ-сигнала, когда сигнал с высоким уровнем мощности обеспечивается в выходном соединении с тем, чтобы выполнять согласование импедансов с животной тканью.

В варианте A10 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, в которой предусилительный каскад представляет собой первый предусилительный каскад, дополнительно содержащий второй предусилительный каскад, функционально соединенный между первым предусилительным каскадом и выходным соединением, при этом при переключении между сигналом с низким уровнем мощности и сигналом с высоким уровнем мощности, контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления второго предусилительного каскада перед модификацией настройки коэффициента усиления первого предусилительного каскада.

В варианте A11 осуществления система содержит систему согласно любому варианту A осуществления, в которой при переключении между сигналом с низким уровнем мощности и сигналом с высоким

уровнем мощности, контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенюатора без модификации значения коэффициента усиления усилителя в предусилительном каскаде.

В варианте A12 осуществления система содержит систему согласно любому варианту А осуществления, дополнительно содержащую кожух, выполненный с возможностью формировать электромагнитный экран вокруг, по меньшей мере, датчика мощности контроллера платы.

В варианте B1 осуществления способ доставки энергии в животную ткань содержит синтезирование электрического РЧ-сигнала; регулирование ослабления электрического РЧ-сигнала таким образом, чтобы избирательно обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности; и генерирование переменного электрического РЧ-поля из РЧ-аппликатора на основе сигнала с низким уровнем мощности или сигнала с высоким уровнем мощности для того, чтобы вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань.

В варианте B2 осуществления способ содержит способ согласно любому варианту В осуществления, дополнительно содержащий регулирование позиции одного или более подстроечных компонентов вдоль одного или более проводников подстроечной платы РЧ-аппликатора таким образом, чтобы достигать целевой резонансной частоты, при этом каждый подстроечный компонент ассоциирован с одним каналом РЧ-аппликатора.

В варианте С осуществления система содержит систему согласно любому варианту А осуществления, выполненную с возможностью осуществлять способ согласно любому варианту В осуществления.

В варианте D1 осуществления система доставки энергии содержит схему РЧ-синтезатора, выполненную с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал. Система также содержит предусилительный каскад, функционально соединенный с выводом схемы РЧ-синтезатора. Предусилительный каскад содержит аттенюатор. Система также содержит контроллер платы, функционально соединенный с аттенюатором предусилительного каскада. Контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенюатора. Система дополнительно содержит выходное соединение, выполненное с возможностью обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности на основе, по меньшей мере, электрического РЧ-сигнала и настройки коэффициента усиления аттенюатора. Сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности выполнен с возможностью обеспечиваться в РЧ-аппликатор, выполненный с возможностью вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань. Отношение мощностей между сигналом с высоким уровнем мощности и сигналом с низким уровнем мощности составляет по меньшей мере 10 дБм.

В варианте D2 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, дополнительно содержащую по меньшей мере один усилитель, функционально соединенный между аттенюатором и выходным соединением.

В варианте D3 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, дополнительно содержащую считывающую схему, выполненную с возможностью обнаруживать значение мощности, соответствующее сигналу с низким уровнем мощности или сигналу с высоким уровнем мощности.

В варианте D4 осуществления система содержит систему согласно варианту D3 осуществления, в которой считывающая схема содержит прямую считывающую схему, выполненную с возможностью измерять значение прямой мощности, и обратную считывающую схему, выполненную с возможностью измерять значение отраженной мощности.

В варианте D5 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, дополнительно содержащую РЧ-аппликатор, при этом РЧ-аппликатор функционально соединяется с выходным соединением.

В варианте D6 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой РЧ-аппликатор соединяется с колодкой, выполненной с возможностью направлять животную ткань в позицию для обработки для соединения с переменным электрическим РЧ-полем.

В варианте D7 осуществления система содержит систему согласно варианту D6 осуществления, в которой колодка выполнена с возможностью направлять коготь домашней птицы в позицию для обработки рядом с РЧ-аппликатором.

В варианте D8 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой контроллер платы выполнен с возможностью переходить в режим обнаружения, чтобы обнаруживать изменение обратных потерь сигнала с низким уровнем мощности.

В варианте D9 осуществления система содержит систему согласно варианту D8 осуществления, в которой контроллер платы выполнен с возможностью обеспечивать первую настройку коэффициента усиления аттенюатора, чтобы обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности в выходном соединении, и измерять значение базовых обратных потерь, соответствующее отсутствию животной ткани в позиции для обработки РЧ-аппликатора. Контроллер платы также выполнен с возможностью обеспечивать вторую настройку коэффициента усиления аттенюатора, имеющую более низкую абсолютную величину, чем абсолютная величина первой настройки коэффициента усиления, с тем, чтобы обеспечивать сигнал с

высоким уровнем мощности в выходном соединении в ответ на обнаружение значения обратных потерь, превышающего пороговое значение потерь. Значение обратных потерь, превышающее пороговое значение потерь, соответствует живой ткани в позиции для обработки РЧ-аппликатора.

В варианте D10 осуществления система содержит систему согласно варианту D9 осуществления, в которой пороговое значение потерь составляет по меньшей мере на 2 дБм больше значения базовых обратных потерь, и контроллер платы необязательно выполнен с возможностью корректировать уход сигнала.

В варианте D11 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой контроллер платы выполнен с возможностью переходить в режим отслеживания при высоком уровне мощности для того, чтобы модифицировать частоту электрического РЧ-сигнала, когда сигнал с высоким уровнем мощности обеспечивается в выходном соединении с тем, чтобы выполнять согласование импедансов с живой тканью.

В варианте D12 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой предусилительный каскад представляет собой первый предусилительный каскад. Система дополнительно содержит второй предусилительный каскад, функционально соединенный между первым предусилительным каскадом и выходным соединением. При переключении между сигналом с низким уровнем мощности и сигналом с высоким уровнем мощности, контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления второго предусилительного каскада перед модификацией настройки коэффициента усиления первого предусилительного каскада.

В варианте D13 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой при переключении между сигналом с низким уровнем мощности и сигналом с высоким уровнем мощности контроллер платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенюатора без модификации значения коэффициента усиления усилителя в предусилительном каскаде.

В варианте D14 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, дополнительно содержащую системный контроллер, функционально соединенный с контроллером платы. Системный контроллер дополнительно выполнен с возможностью обеспечивать по меньшей мере одну из команды вывода постоянной мощности и команды отслеживания при высоком уровне мощности в контроллер платы.

В варианте D15 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой отношение мощностей сигнала с высоким уровнем мощности к сигналу с низким уровнем мощности составляет по меньшей мере 10 дБ.

В варианте D16 осуществления система содержит систему согласно любому варианту D осуществления, в которой электрический РЧ-сигнал имеет частотный спектр, соответствующий по меньшей мере одной полосе ISM-частот.

В варианте E1 осуществления система доставки энергии содержит подложку, имеющую первую главную поверхность и вторую главную поверхность напротив первой главной поверхности. Система также содержит схему РЧ-синтезатора на подложке, выполненную с возможностью генерировать электрический РЧ-сигнал. Система дополнительно содержит выходное соединение на подложке, выполненное с возможностью обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности в РЧ-аппликатор, чтобы вносить переменное электрическое РЧ-поле в живую ткань. Система дополнительно содержит предусилительный каскад на первой главной поверхности подложки, функционально соединенный между схемой РЧ-синтезатора и выходным соединением. Система дополнительно содержит контроллер платы на подложке, функционально соединенный с предусилительным каскадом и выполненный с возможностью регулировать настройку коэффициента усиления для предусилительного каскада. Система также содержит циркулятор на подложке, функционально соединенный между предусилительным каскадом и выходным соединением. Помимо этого система содержит схему считывания мощности. Схема считывания мощности содержит направленный разветвитель на первой главной поверхности подложки, функционально соединенный с портом циркулятора; и датчик мощности на второй главной поверхности подложки, функционально соединенный с направленным разветвителем и контроллером платы.

В варианте E2 осуществления система содержит систему согласно любому варианту E осуществления, в которой схема считывания мощности содержит прямую считывающую схему мощности и обратную считывающую схему. Каждая схема функционально соединяется с различным портом циркулятора.

В варианте E3 осуществления система содержит систему согласно любому варианту E осуществления, дополнительно содержащую кожух, соединенный с подложкой, выполненный с возможностью формировать электромагнитный экран вокруг, по меньшей мере, датчика мощности.

В варианте F1 осуществления способ доставки энергии в живую ткань содержит синтезирование электрического РЧ-сигнала. Способ также содержит регулирование ослабления электрического РЧ-сигнала таким образом, чтобы избирательно обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности. Способ дополнительно содержит генерирование переменного электрического РЧ-поля из РЧ-аппликатора на основе сигнала с низким уровнем мощности или сигнала с

высоким уровнем мощности для того, чтобы вносить переменное электрическое РЧ-поле в животную ткань. Отношение мощностей между сигналом с высоким уровнем мощности и сигналом с низким уровнем мощности может составлять по меньшей мере 10 дБм.

В варианте F2 осуществления способ содержит способ согласно любому варианту F осуществления, дополнительно содержащий позиционирование животной ткани в позиции для обработки для соединения с переменным электрическим РЧ-полем.

В варианте F3 осуществления способ содержит способ согласно любому варианту F осуществления, дополнительно содержащий усиление ослабленного электрического РЧ-сигнала.

В варианте F4 осуществления способ содержит способ согласно любому варианту F осуществления, дополнительно содержащий определение значения обратных потерь в ответ на обеспечение сигнала с низким уровнем мощности или сигнала с высоким уровнем мощности в РЧ-аппликатор.

В варианте F5 осуществления способ содержит способ согласно любому варианту F осуществления, дополнительно содержащий обеспечение сигнала с низким уровнем мощности в РЧ-аппликатор, чтобы считывать, находится или нет животная ткань в позиции для обработки, чтобы соединяться с переменным электрическим РЧ-полем.

В варианте F6 осуществления способ содержит способ согласно любому варианту F осуществления, дополнительно содержащий обеспечение сигнала с высоким уровнем мощности в РЧ-аппликатор в ответ на обнаружение животной ткани в позиции для обработки.

Таким образом, раскрываются различные варианты осуществления "Системы доставки энергии с использованием электрического поля". Хотя в данном документе упоминается прилагаемый набор чертежей, которые составляют часть этого раскрытия сущности, специалисты в данной области техники должны принимать во внимание, что различные адаптации и модификации вариантов осуществления, описанных в данном документе, находятся в пределах или не отступают от объема этого раскрытия сущности. Например, аспекты вариантов осуществления, описанные в данном документе, могут комбинироваться множеством способов друг с другом. Следовательно, следует понимать, что в пределах объема прилагаемой формулы изобретения заявленное изобретение может осуществляться на практике иными способами, чем явно описанные в данном документе.

Все ссылки и публикации, процитированные в данном документе, полностью содержатся по ссылке в явном виде в этом раскрытии сущности, за исключением случаев, в которых они могут непосредственно противоречить этому раскрытию сущности.

Если не указано иное, все числа, выражающие размеры признаков, величины и физические свойства, используемые в подробном описании и формуле изобретения, могут пониматься как модифицируемые посредством термина "точно" или "приблизительно". Соответственно, если не указывается иное, числовые параметры, изложенные в вышеприведенном описании изобретения и в прилагаемой формуле изобретения, представляют собой аппроксимации, которые могут варьироваться в зависимости от требуемых свойств, которые должны получаться специалистами в данной области техники с использованием идей, раскрытых в данном документе, либо, например, в пределах типичных диапазонов экспериментальной ошибки.

Перечисление диапазонов числовых значений посредством конечных точек включает в себя все числа, включенные в пределы этого диапазона (например, 1-5 включает в себя 1, 1,5, 2, 2,75, 3, 3,80, 4 и 5), и любой диапазон в пределах этого диапазона. В данном документе термины "вплоть до" или "не больше" числа (например, вплоть до 50) включают в себя число (например, 50), а термин "не меньше" числа (например, не меньше 5) включает в себя число (например, 5).

Термины "соединенный" или "связанный" означают присоединение элементов друг к другу либо непосредственно (в прямом контакте друг с другом), либо косвенно (с наличием одного более элементов в промежутке и с присоединением двух элементов). Любой термин может модифицироваться за счет "функционально (operatively)" и "функционально (operably)", которые могут использоваться взаимозаменяемо для того, чтобы описывать то, что соединение или связывание выполнено с возможностью обеспечивать возможность компонентам взаимодействовать таким образом, чтобы выполнять, по меньшей мере, некоторую функциональность (например, контроллер может функционально соединяться с DAC, чтобы обеспечивать данные для преобразования в аналоговый сигнал).

Термины, связанные с ориентацией, такие как "верхний" и "нижний", используются для того, чтобы описывать относительные позиции компонентов, и не имеют намерения ограничивать ориентацию предполагаемых вариантов осуществления. Например, вариант осуществления, описанный как имеющий "верхний" и "нижний", также охватывает свои варианты осуществления, вращающиеся в различных направлениях, если контекст явно не указывает иное.

Ссылка на "один вариант осуществления", "вариант осуществления", "конкретные варианты осуществления" или "некоторые варианты осуществления" и т.д. означает то, что конкретный признак, конфигурация, структура или характеристика, описанная в связи с вариантом осуществления, включается по меньшей мере в один вариант осуществления раскрытия сущности. Таким образом, вхождения таких фраз в различных местах в данном документе не обязательно означают идентичный вариант осуществления раскрытия сущности. Кроме того, конкретные признаки, конфигурации, структуры или характери-

стики могут комбинироваться любым надлежащим образом в одном или более вариантов осуществления.

При использовании в этом подробном описании и в прилагаемой формуле изобретения формы единственного числа охватывают варианты осуществления, имеющие несколько объектов ссылки, если контекст явно не указывает иное.

При использовании в данном документе "иметь", "имеющий", "включать в себя", "включающий в себя", "содержать", "содержащий" и т.п. используются в многовариантном смысле и, в общем, означают "включающий в себя, но не только". Следует понимать, что "состоящий по существу из", "состоящий из" и т.п. включаются в пределы "содержащий" и т.п.

Фразы "по меньшей мере одно из", "содержит по меньшей мере одно из" и "одно или более из" с последующим списком означают любой из элементов в списке и любую комбинацию двух или более элементов в списке.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система обработки домашней птицы, выполненная с возможностью остановки или задержки роста когтей, клювов или носиков домашней птицы, при этом упомянутая система содержит систему (100) для доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в животную ткань, содержащую
 - схему (304) синтезатора радиочастот, выполненную с возможностью генерировать электрический радиочастотный сигнал;
 - предусилительный каскад (402, 404), функционально соединенный с выводом схемы (304) синтезатора радиочастот, при этом предусилительный каскад (402, 404) содержит аттенюатор (412, 416);
 - контроллер (302) платы, функционально соединенный с аттенюатором (412, 416) предусилительного каскада (402, 404), при этом контроллер (302) платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления аттенюатора (412, 416);
 - выходное соединение (314), выполненное с возможностью выводить сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности на основе, по меньшей мере, электрического радиочастотного сигнала и настройки коэффициента усиления аттенюатора (412, 416); и
 - радиочастотный аппликатор (106), функционально соединенный с выходным соединением (314), при этом сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности выводится в радиочастотный аппликатор (106), выполненный с возможностью вносить переменное электрическое радиочастотное поле с низким уровнем мощности или высоким уровнем мощности в животную ткань, соответственно, для считывания присутствия или обработки животной ткани,
 - при этом животная ткань является когтем, клювом или носиком домашней птицы.
2. Система обработки домашней птицы по п.1, в которой система (100) для доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в животную ткань дополнительно содержит по меньшей мере один усилитель, функционально соединенный между аттенюатором (412, 416) и выходным соединением (314).
3. Система обработки домашней птицы по п.1 или 2, в которой система (100) для доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в животную ткань дополнительно содержит циркулятор, функционально соединенный между предусилительным каскадом (402, 404) и выходным соединением (314).
4. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-3, в которой система (100) для доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в животную ткань дополнительно содержит считывающую схему, выполненную с возможностью обнаруживать значение мощности, соответствующее либо сигналу с низким уровнем мощности, либо сигналу с высоким уровнем мощности.
5. Система обработки домашней птицы по п.1, в которой радиочастотный аппликатор (106) соединен с колодкой, выполненной с возможностью направлять животную ткань в позицию для обработки для соединения с переменным электрическим радиочастотным полем.
6. Система обработки домашней птицы по п.5, в которой колодка выполнена с возможностью направлять коготь домашней птицы в позицию для обработки рядом с радиочастотным аппликатором (106).
7. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-6, в которой контроллер (302) платы выполнен с возможностью
 - обеспечивать первую настройку коэффициента усиления аттенюатора (412, 416), чтобы обеспечить сигнал с низким уровнем мощности в выходном соединении (314), и измерять значение базовых обратных потерь, соответствующее отсутствию животной ткани в позиции для обработки радиочастотного аппликатора (106); и
 - обеспечивать вторую настройку коэффициента усиления аттенюатора (412, 416), имеющую более низкую абсолютную величину, чем абсолютная величина первой настройки коэффициента усиления, с тем, чтобы обеспечивать сигнал с высоким уровнем мощности в выходном соединении (314) в ответ на обнаружение значения обратных потерь, превышающего пороговое значение потерь, при этом значение

обратных потерь, превышающее пороговое значение потерь, соответствует животной ткани в позиции для обработки радиочастотного аппликатора (106).

8. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-7, в которой контроллер (302) платы выполнен с возможностью переходить в режим отслеживания при высоком уровне мощности для того, чтобы модифицировать частоту электрического радиочастотного сигнала, когда сигнал с высоким уровнем мощности обеспечивается в выходном соединении (314) с тем, чтобы выполнять согласование импедансов с животной тканью.

9. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-8, в которой предусилительный каскад (402, 404) представляет собой первый предусилительный каскад (402, 404), система (100) для доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в животную ткань дополнительно содержит второй предусилительный каскад (402, 404), функционально соединенный между первым предусилительным каскадом (402, 404) и выходным соединением (314), при этом при переключении между сигналом с низким уровнем мощности и сигналом с высоким уровнем мощности контроллер (302) платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления второго предусилительного каскада (402, 404) перед модификацией настройки коэффициента усиления первого предусилительного каскада (402, 404).

10. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-9, в которой при переключении между сигналом с низким уровнем мощности и сигналом с высоким уровнем мощности контроллер (302) платы выполнен с возможностью модифицировать настройку коэффициента усиления без модификации значения коэффициента усиления усилителя в предусилительном каскаде (402, 404).

11. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-10, в которой система (100) для доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в животную ткань дополнительно содержит кожух, выполненный с возможностью формировать электромагнитный экран вокруг, по меньшей мере, датчика мощности контроллера платы (302).

12. Способ доставки энергии переменного электрического радиочастотного поля в коготь, клюв или носик домашней птицы для остановки или задержки роста когтей, клювов или носиков домашней птицы с использованием системы обработки домашней птицы по п.1, при этом упомянутый способ содержит этапы, на которых

синтезируют электрический радиочастотный сигнал;

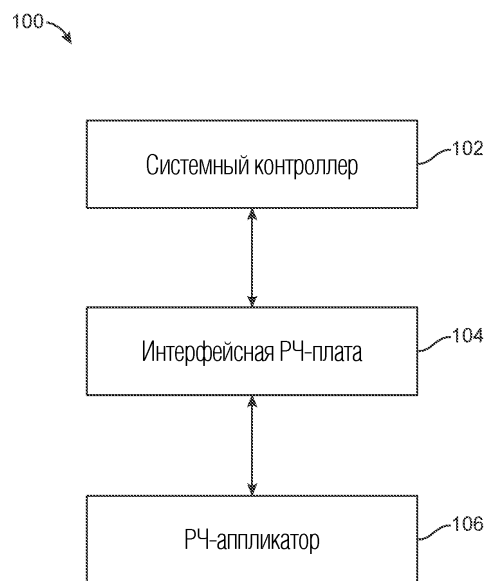
регулируют ослабление электрического радиочастотного сигнала таким образом, чтобы избирательно обеспечивать сигнал с низким уровнем мощности или сигнал с высоким уровнем мощности; и

генерируют переменное электрическое радиочастотное поле из радиочастотного аппликатора (106) на основе сигнала с низким уровнем мощности или сигнала с высоким уровнем мощности для того, чтобы вносить переменное электрическое радиочастотное поле с низким уровнем мощности или высоким уровнем мощности в животную ткань, соответственно, для считывания присутствия или обработки животной ткани,

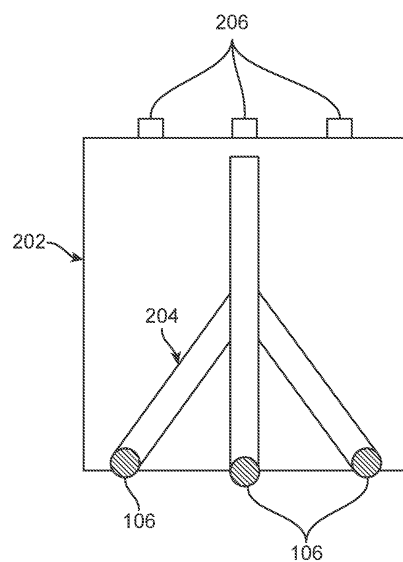
при этом животная ткань является когтем, клювом или носиком домашней птицы.

13. Способ по п.12, дополнительно содержащий этап, на котором регулируют позицию одного или более подстроечных компонентов вдоль одного или более проводников подстроечной платы радиочастотного аппликатора (106) таким образом, чтобы достигать целевой резонансной частоты, при этом каждый подстроечный компонент ассоциирован с одним каналом радиочастотного аппликатора.

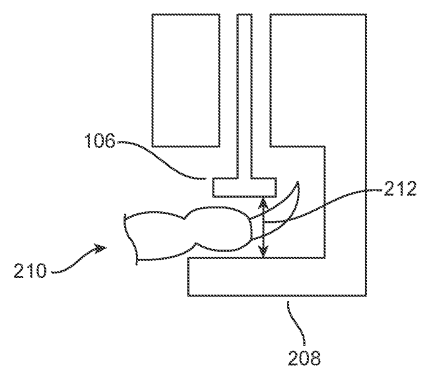
14. Система обработки домашней птицы по одному или более из пп.1-11, выполненная с возможностью осуществлять способ по п.12 или 13.



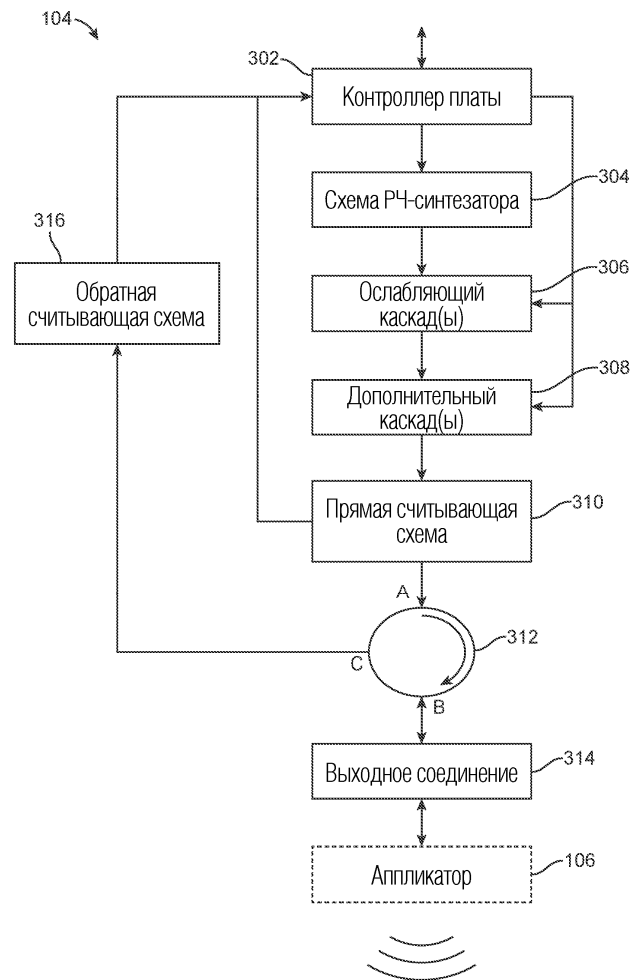
Фиг. 1



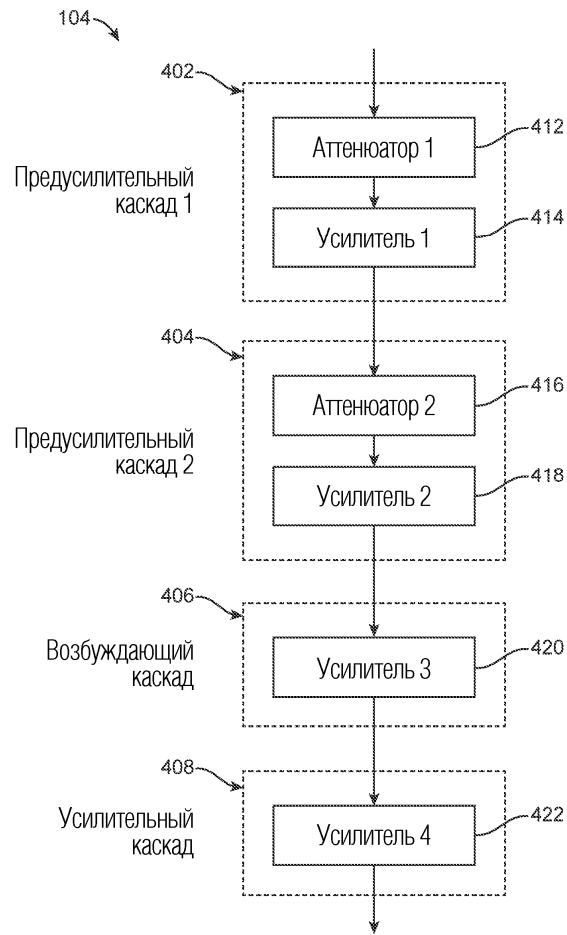
Фиг. 2А



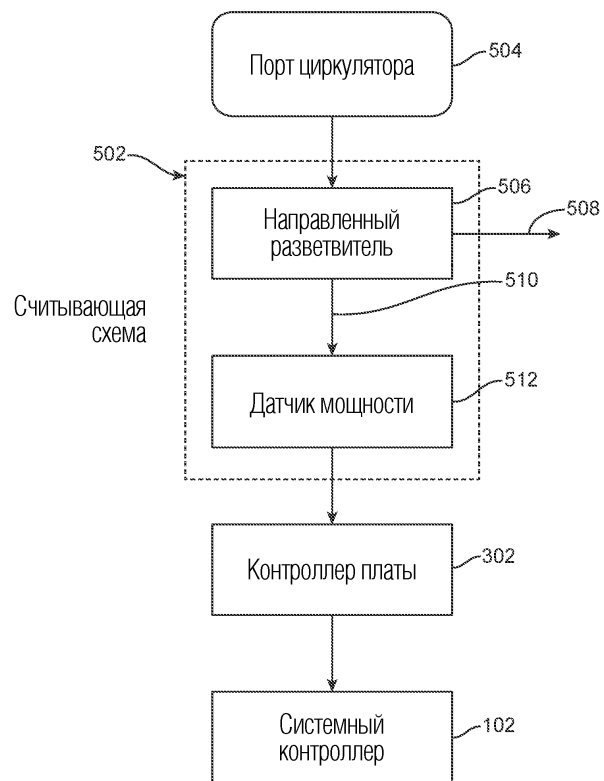
Фиг. 2В



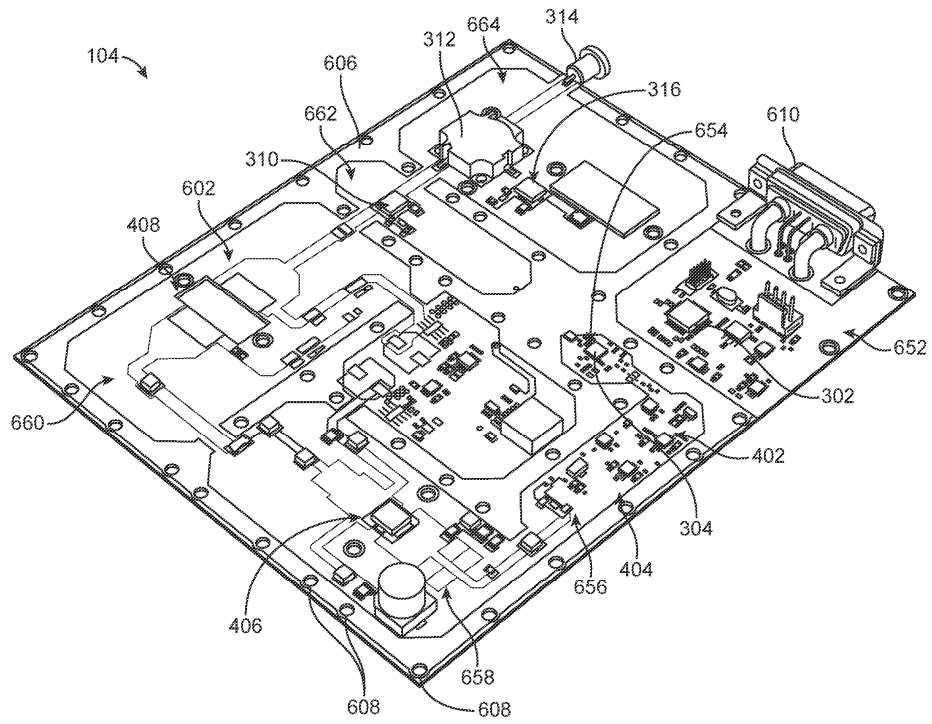
Фиг. 3



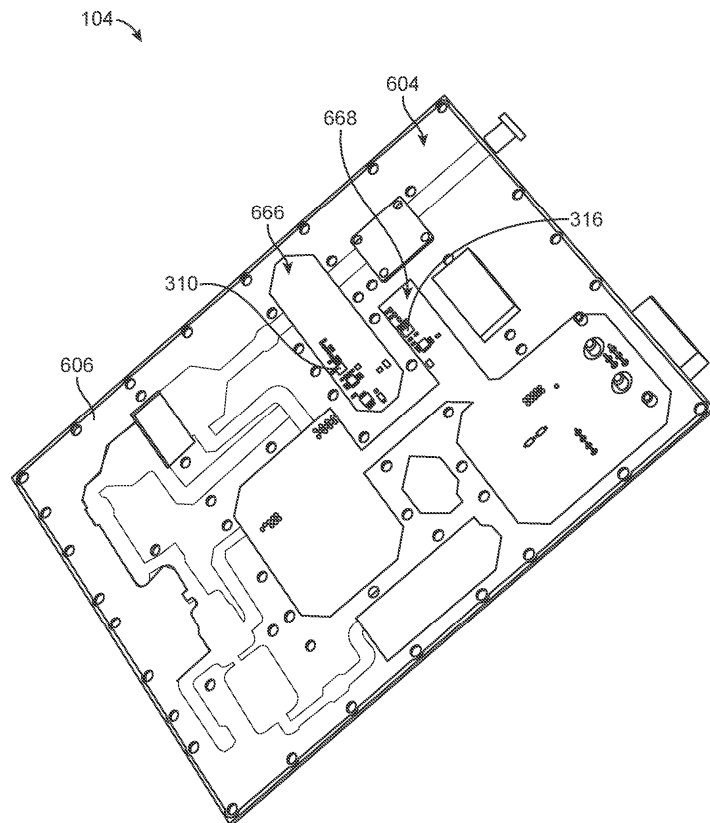
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



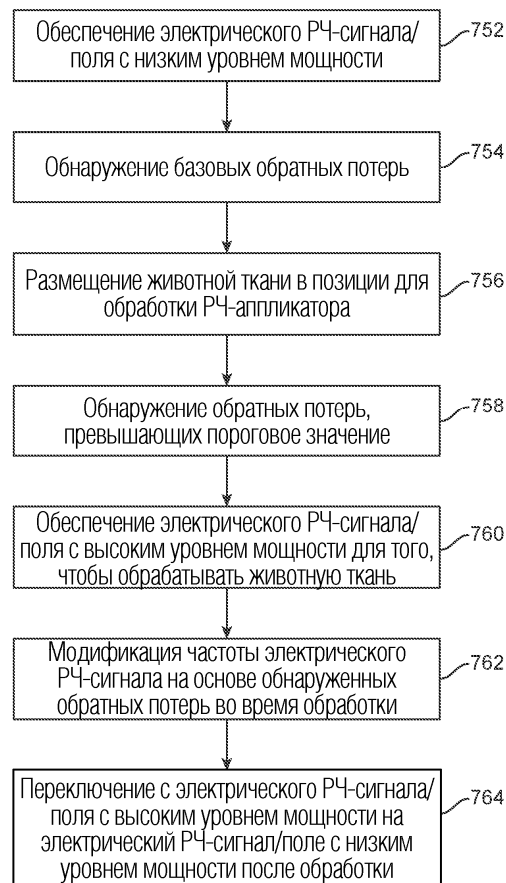
Фиг. 7

700



Фиг. 8

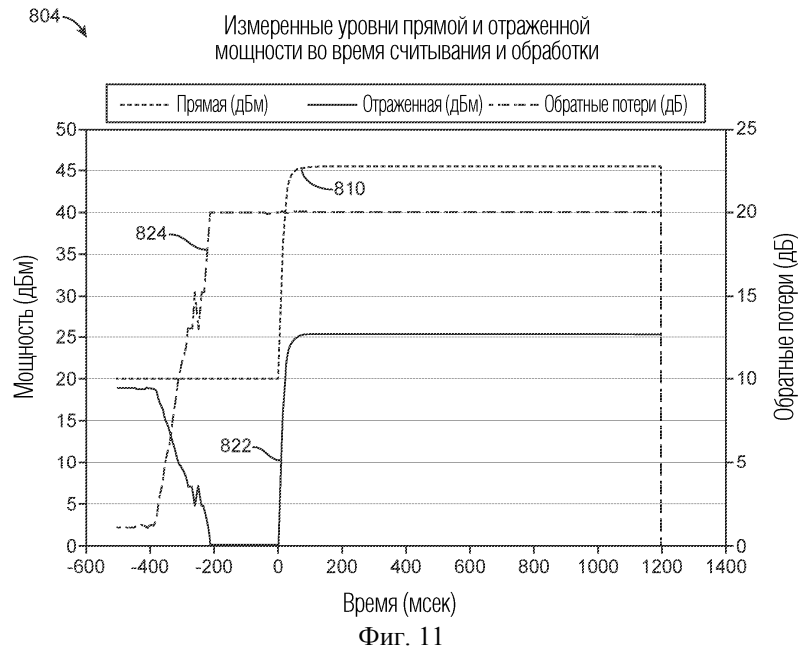
750



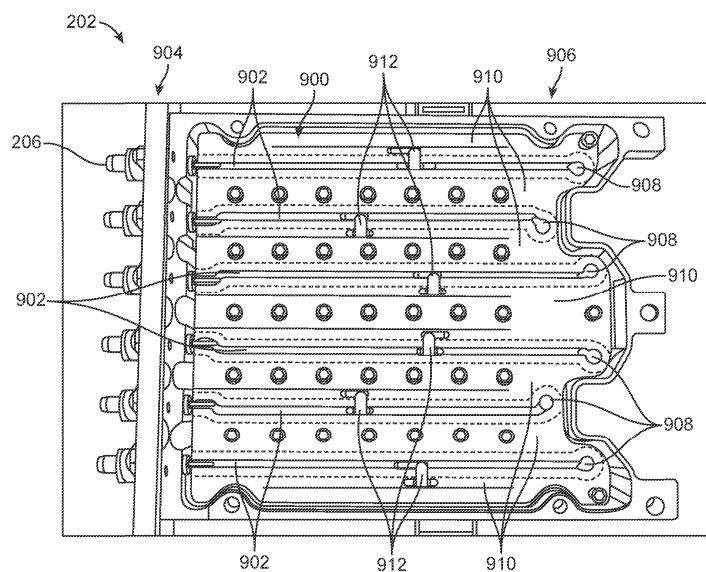
Фиг. 9



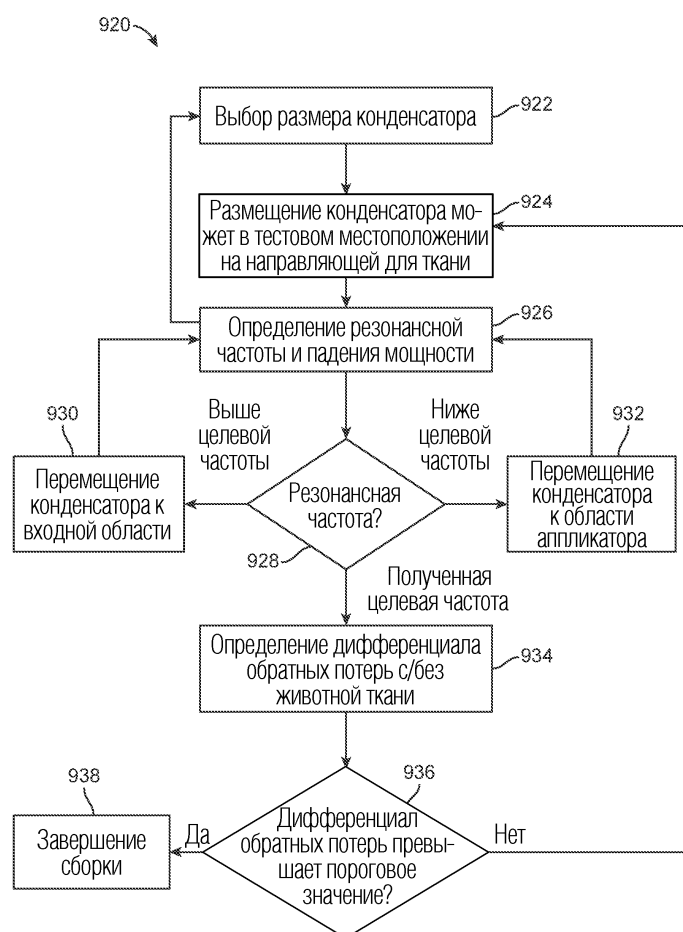
Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2