

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 188599

### Радиочастотная катушка для магнитно-резонансного томографа

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)*

Авторы: *Соломаха Георгий Алексеевич (RU), Глыбовский Станислав Борисович (RU), Белов Павел Александрович (RU)*

Заявка № 2018145655

Приоритет полезной модели 20 декабря 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре полезных

моделей Российской Федерации 18 апреля 2019 г.

Срок действия исключительного права

на полезную модель истекает 20 декабря 2028 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Излиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61B 5/055 (2018.08)

(21) (22) Заявка: 2018145655, 20.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
20.12.2018

Дата регистрации:  
18.04.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.12.2018

(45) Опубликовано: 18.04.2019 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,  
49, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Соломаха Георгий Алексеевич (RU),  
Глыбовский Станислав Борисович (RU),  
Белов Павел Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский  
национальный исследовательский  
университет информационных технологий,  
механики и оптики" (Университет ИТМО)  
(RU)

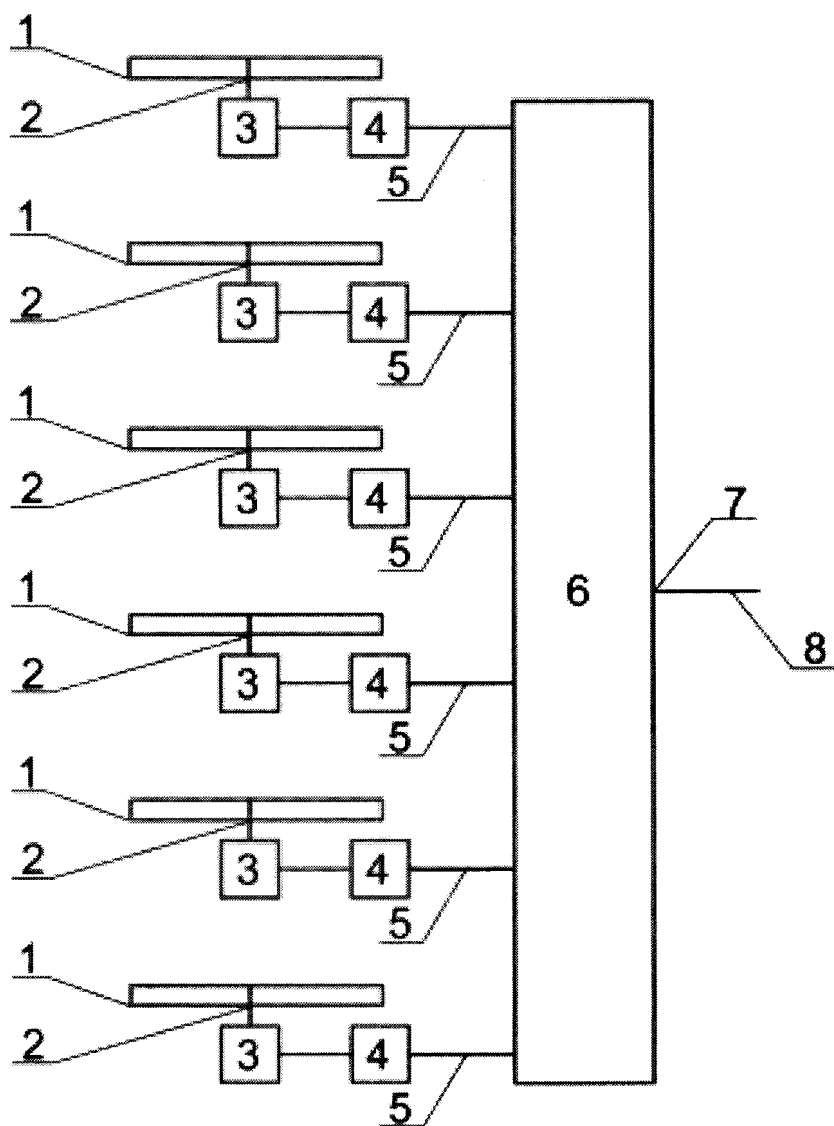
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Alon, L., et al. Transverse slot  
antennas for high field MRI. Magnetic  
Resonance in Medicine, 80(3), 2018, pp.1233-  
1242. WO 2014133391 A1, 04.09.2014. DE  
202007015620 U1, 07.02.2008. RU 2525273 C2,  
10.08.2014.

(54) Радиочастотная катушка для магнитно-резонансного томографа

(57) Реферат:

Радиочастотная катушка предназначена для передачи и приема импульсных сигналов в магнитно-резонансной томографии. Катушка содержит шесть щелевых антенн из немагнитного материала, размещенных на подложке из диэлектрического материала, цепи согласования одиночных антенн, линии задержки и радиочастотный делитель мощности. При подаче сигнала на вход радиочастотного делителя мощности сигналы с выходов радиочастотного

делителя мощности поступают на входы щелевых антенн через линии задержки. Длина линий задержки выбрана таким образом, чтобы максимизировать радиочастотное поле в области интереса, создаваемое отдельными щелевыми антеннами. В момент приема катушка работает аналогичным образом. Особенности предложенного технического решения позволяют использовать данное устройство для приема и передачи радиочастотных сигналов МРТ.



Полезная модель относится к медицинской технике и может использоваться в качестве элемента приемопередающей фазированной антенной решетки сверхвысокопольного магнитно-резонансного томографа с уровнем постоянного магнитного поля 7 Тл (соответствует рабочей частоте томографа 298 МГц), используемого в медицинских исследованиях человеческого организма методами магнитно-резонансной томографии и спектроскопии.

Существует радиочастотная катушка для применения в сверхвысокопольной МРТ в виде дипольной антенны, предназначенная для использования в качестве элемента приемопередающей фазированной антенной решетки (заявка WO 2014133391 A1 опубликовано 4 сентября 2014), выполненных в виде немагнитной металлизации на диэлектрической подложке.

Данная радиочастотная катушка не позволяет достичь максимальной величины радиочастотного магнитного поля из-за того, что она реализует неоптимальное распределение поверхностных токов на поверхности исследуемого объекта.

Ближайшим устройством к предлагаемому и выбранным в качестве прототипа, является радиочастотная катушка для магнитно-резонансного томографа, предназначенная для работы в качестве элемента приемопередающей решетки томографа и представляющая собой щелевую антенну, выполненную на диэлектрической подложке в виде немагнитной металлизации и соединенную через цепь согласования и симметрирующее устройство с помощью коаксиального кабеля с приемопередающим устройством томографа, и размещенная в томографе таким образом, что щель ортогональна направлению постоянного магнитного поля (Alon, L. et al., Transverse slot antennas for high field MRI. Magn. Reson. Med, 2018, 80: 1233-1242. doi:10.1002/mrm.27095)

Прототип обладает недостатком в виде малой глубины проникновения радиочастотного магнитного поля в пациента и пониженным уровнем сигнала радиочастотного отклика исследуемой области. Это объясняется тем, что данный излучатель создает на поверхности исследуемого объекта распределение эквивалентного электрического тока, не соответствующее оптимальному (хотя и ближе к оптимальному, чем катушка на основе дипольных антенн), известному из теоретических исследований. Это приводит к снижению качества получаемого изображения.

Задачей, на решение которой направлено предлагаемое техническое решение - улучшение качества получаемого изображения.

Поставленная задача решается за счет достижения технического результата, заключающегося в увеличении уровня радиочастотного магнитного поля в теле пациента в момент передачи РЧ-импульса возбуждения спинов, а также за счет увеличения принимаемого сигнала отклика спинов.

Данный технический результат достигается радиочастотной катушкой для магнитно-резонансного томографа, содержащей выполненную в виде немагнитной металлизации на диэлектрической подложке щелевую антенну и подключенную к ней цепь согласования, соединенную с коаксиальным кабелем, который является входом/выходом устройства, а также содержащая пять подобных щелевых антенн с подключенными к ним цепями согласования, причем все цепи согласования соединены с коаксиальным кабелем через линии задержки и радиочастотный делитель мощности.

Сущность полезной модели поясняется фигурой, на которой изображена схема предлагаемого устройства.

Оно состоит из шести щелевых антенн 1, входы 2 которых соединены с выходами 5 радиочастотного делителя мощности 6 через цепи согласования 3 и линии задержки 4. Вход 7 делителя мощности 6 соединен с приемопередающим устройством томографа

с помощью коаксиального кабеля 8. Делитель мощности может работать как сумматор сигналов, тогда его выходы 5 становятся входами, а вход 7 - выходом.

Устройство работает следующим образом.

В момент передачи радиочастотный зондирующий сигнал с подается с  
 5 приемопередающего устройства томографа на вход 7 радиочастотного делителя мощности, через коаксиальный кабель 8. На выходах 5 радиочастотного делителя мощности формируется шесть сигналов, которые через линии задержки 4 и цепи согласования 3 поступают на входы 2 щелевых антенн 1. Длина радиочастотной катушки определяется из критерия размера области однородности градиентных магнитных  
 10 полей МР-томографа (обычно около 30 см), ширина радиочастотной катушки выбрана таким образом, чтобы на теле человека можно было разместить 8 радиочастотных катушек (это связано с типичным количеством передающих независимых каналов сверхвысокопольных МР-томографов). Размеры диэлектрической подложки были  
 15 выбраны таким образом, чтобы на одной диэлектрической подложке было размещено 6 щелевых антенн. Меньшее количество щелевых антенн не обеспечивает существенного увеличения радиочастотного поля по сравнению с одиночной щелевой антенной, выбранной в качестве прототипа, а использование большего количества щелевых антенн приводит к появлению сильной связи между отдельными антеннами, что  
 20 приводит к уменьшению радиочастотного магнитного поля в объекте. В момент приема катушка работает следующим образом. Сигнал ЯМР-отклика наводит в щелях 1 ЭДС. Сигнал с выходов 2 щелевых антенн 1 поступает на выходы 5 радиочастотного делителя мощности 6, который в данном случае работает как сумматор сигналов, через цепи согласования 3 и линии задержки 4. Далее сигнал поступает с выхода 7 радиочастотного  
 25 делителя мощности, работающего в режиме сумматора, на приемопередающее устройство томографа через коаксиальный кабель 8.

#### (57) Формула полезной модели

Радиочастотная катушка для магнитно-резонансного томографа, содержащая выполненную в виде немагнитной металлизации на диэлектрической подложке щелевую  
 30 антенну и подключенную к ней цепь согласования, соединенную с коаксиальным кабелем, который является входом/выходом устройства, отличающаяся тем, что она дополнительно снабжена пятью подобными щелевыми антеннами с подключенными к ним цепями согласования, причем все цепи согласования соединены с коаксиальным кабелем через линии задержки и радиочастотный делитель мощности.

35

40

45

Радиочастотная катушка для  
магнитно-резонансного томографа

