



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104783795 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201410027946. 7

(22) 申请日 2014. 01. 22

(71) 申请人 上海辰光医疗科技股份有限公司
地址 201107 上海市闵行区纪翟路 1199 弄 8 号楼

(72) 发明人 赵家民

(51) Int. Cl.

A61B 5/055(2006. 01)

G01R 33/36(2006. 01)

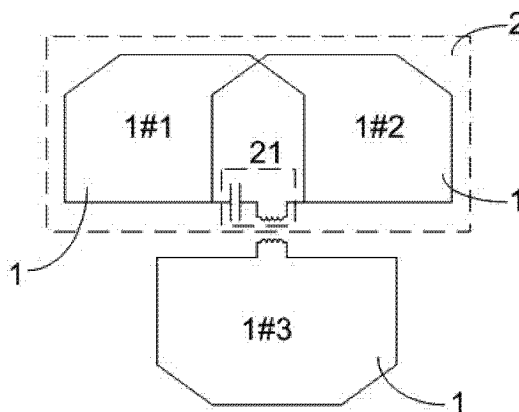
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈

(57) 摘要

本发明公开了一种具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈,包括至少三个线圈单元,所述至少三个线圈单元中包括至少一个由两个线圈单元组成的耦合线圈组,所述耦合线圈组中的两个线圈单元之间设有公用的隔离度调节电路,所述隔离度调节电路同时串联接入耦合线圈组的两个线圈单元中,所述隔离度调节电路包括串联连接的电容和第一电感,所述第一电感与所述耦合线圈组外的至少一个线圈单元上的电感互感耦合。本发明具有使用电感数量少、结构简单紧凑、元器件排布便捷、线圈信噪比低、线圈不易发生振荡、设计使用方便简单的优点。



1. 一种具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈,包括至少三个线圈单元,其特征在于:所述至少三个线圈单元中包括至少一个由两个线圈单元组成的耦合线圈组,所述耦合线圈组中的两个线圈单元之间设有公用的隔离度调节电路,所述隔离度调节电路同时串联接入耦合线圈组的两个线圈单元中,所述隔离度调节电路包括串联连接的电容和第一电感,所述第一电感与所述耦合线圈组外的至少一个线圈单元上的电感互感耦合。

具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈

技术领域

[0001] 本发明涉及磁共振成像领域,具体涉及一种具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈。

背景技术

[0002] 磁共振成像(MRI)是现代医学影像学中的一个非常重要的组成部分,具有非侵入性、无电离辐射等特点。射频接收线圈是磁共振系统的一个重要部件,磁共振射频接收线圈的性能直接决定着磁共振系统的成像质量,因此被称为磁共振系统的“眼睛”。

[0003] 为了获得更好的图像质量,磁共振射频接收线圈的通道数越来越多。在这种情况下,消除各个通道之间的耦合,实现良好的隔离度,就变得愈发重要。为此,人们提出了多种增加线圈单元之间隔离度的方法,包括 overlap 方法,共用电容的方法,两个线圈之间引入电感组的方法,使用低输入阻抗前置放大器的方法等。在 n 个线圈单元的结构中,如果两两之间均需要调节隔离度的话,则需要 C_n^2 种调节电路。如果单纯使用电感调节隔离度的方法,则需要 $2C_n^2$ 个电感。即每个线圈单元上要引入 $2C_n^2/n$ 个电感。表 1 表示了不同线圈单元数量的情况下,理论上所需引入的电感数。

[0004] 表 1:不同线圈单元数量的情况下理论上所需引入的电感数表。

线圈单元数(个)	总电感数(个)	每个线圈单元中的电感数(个)
3	6	2
4	12	3
6	30	5
8	56	7

[0005] 电感的引入将降低线圈的信噪比,磁共振场强越高,这一效应会越明显。引入的电感数量越多,信噪比也就降低的越多。另外,太多的电感在空间摆放上也有相当的困难。当然,在实际情况中,并不需要每两个线圈单元之间的隔离度都进行调节,而且,往往是多种调节方法结合使用,无需——也不可能——引入数十甚至上百个电感。但是,一般来说,紧邻的线圈单元之间的隔离度是需要调节的,即使这种情况下,也需要引入多个电感。

[0006] 参见图 1 所示的由三个线圈单元(#A、#B、#C)组成的磁共振射频接收线圈,其采用现有的电感增加隔离度的方法引入电感。其中,电感 L1 和电感 L2 用于增加线圈单元 #A 和线圈单元 #B 之间的隔离度,电感 L3 和电感 L4 用于增加线圈单元 #A 和线圈单元 #C 之间的隔离度,电感 L5 和电感 L6 用于增加线圈单元 #B 和线圈单元 #C 之间的隔离度。

[0007] 参见图 2 所示的由三个线圈单元(#A、#B、#C、#D)组成的磁共振射频接收线圈,其采用现有的电感增加隔离度的方法引入电感。其中,电感 L7 和电感 L8 用于增加线圈单元 #A 和线圈单元 #B 之间的隔离度,电感 L9 和电感 L10 用于增加线圈单元 #A 和线圈单元 #C 之间的隔离度,电感 L11 和电感 L12 用于增加线圈单元 #A 和线圈单元 #D 之间的隔离度,电感 L13 和电感 L14 用于增加线圈单元 #B 和线圈单元 #C 之间的隔离度,电感 L15 和电感 L16 用于增加线圈单元 #B 和线圈单元 #D 之间的隔离度,电感 L17 和电感 L18 用于增加线圈单元 #C 和线圈单元 #D 之间的隔离度。可见,在线圈单元比较多的情况下,如果减少使用电感

数来实现线圈单元间的隔离度调节,已经成为一项亟待解决的关键技术问题。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是提供一种使用电感数量少、结构简单紧凑、元器件排布便捷、线圈信噪比低、线圈不易发生振荡、设计使用方便简单的具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案为:

一种具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈,包括至少三个线圈单元,所述至少三个线圈单元中包括至少一个由两个线圈单元组成的耦合线圈组,所述耦合线圈组中的两个线圈单元之间设有公用的隔离度调节电路,所述隔离度调节电路同时串联接入耦合线圈组的两个线圈单元中,所述隔离度调节电路包括串联连接的电容和第一电感,所述第一电感与所述耦合线圈组外的至少一个线圈单元上的电感互感耦合。

[0010] 本发明具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈具有下述优点:

1、本发明通过将耦合线圈组中的两个线圈单元之间共用一个第一电感,共用的第一电感相当于在耦合线圈组中的两个线圈单元各有一个电感,因此可以用来实现与耦合线圈组外的一个线圈单元实现隔离;同时,由于串联连接的电容和第一电感组成的隔离度调节电路,能够实现耦合线圈组中的两个线圈单元之间的隔离,从而能够方便地实现各个线圈单元中两两之间的隔离,因此本实施例既可以实现线圈单元之间的隔离,又可以简化线圈单元的电路结构,减少增加隔离所用电感的数量,具有使用电感数量少、结构简单紧凑的优点,尤其是在线圈单元的数目越多的情况下,该优势愈发显著。

[0011] 2、本发明通过引入线圈单元中的电容和第一电感,对于线圈信噪比提高,元器件的排布,降低线圈振荡可能性等方面均有帮助,能够为磁共振射频接收线圈的设计带来便利,具有元器件排布便捷、线圈信噪比低、线圈不易发生振荡、设计使用方便简单的优点。

附图说明

[0012] 图 1 为现有技术三线圈单元磁共振射频接收线圈的电路结构示意图。

[0013] 图 2 为现有技术四线圈单元磁共振射频接收线圈的电路结构示意图。

[0014] 图 3 为本发明实施例一的电路结构示意图。

[0015] 图 4 为本发明实施例一中隔离度调节电路的电路结构示意图。

[0016] 图 5 为本发明实施例二的电路结构示意图。

[0017] 图例说明:1、线圈单元;2、耦合线圈组;21、隔离度调节电路;211、电容;212、第一电感。

具体实施方式

[0018] 实施例一:

如图 3 和图 4 所示,本实施例具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈包括三个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#3),三个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#3) 中包括一个由两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#2) 组成的耦合线圈组 2,耦合线圈组 2 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#2) 之间设有公用的隔离度

调节电路 21, 隔离度调节电路 21 同时串联接入耦合线圈组 2 的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#2) 中, 隔离度调节电路 21 包括串联连接的电容 211 和第一电感 212, 第一电感 212 与耦合线圈组 2 外的一个线圈单元 1 (线圈单元 1#3) 上的电感互感耦合。

[0019] 本实施例通过将耦合线圈组 2 中的两个线圈单元 1 之间共用一个第一电感 212, 共用的第一电感 212 相当于在耦合线圈组 2 中的两个线圈单元 1 各有一个电感, 因此可以用来实现与耦合线圈组 2 外的一个线圈单元 1 实现隔离; 同时, 由于串联连接的电容 211 和第一电感 212 组成的隔离度调节电路 21, 能够实现耦合线圈组 21 中的两个线圈单元 1 之间的隔离, 从而能够方便地实现各个线圈单元 1 中两两之间的隔离。参见图 1 可知, 现有技术包括三个线圈单元 1 的磁共振射频接收线圈共需要 6 个电感才能实现所有线圈单元 1 之间的隔离; 参见图 3 可知, 本实施例一共只需要两个第一电感 212 和一个电容 211 即可实现所有线圈单元 1 之间的隔离。本实施例既可以实现线圈单元 1 之间的隔离, 又可以简化线圈单元的电路结构, 减少增加隔离所用电感的数量, 具有使用电感数量少、结构简单紧凑的优点, 尤其是在线圈单元的数目越多的情况下, 该优势愈发显著。此外, 本实施例通过引入线圈单元 1 中的电容 211 和第一电感 212, 对于线圈信噪比提高, 元器件的排布, 降低线圈振荡可能性等方面均有帮助, 能够为磁共振射频接收线圈的设计带来便利, 具有元器件排布便捷、线圈信噪比低、线圈不易发生振荡、设计使用方便简单的优点。

[0020] 从理论上讲, 只有在线圈单元 1#1、线圈单元 1#3 之间的互感和线圈单元 1#2、线圈单元 1#3 之间的互感基本一致时, 共用的第一电感 212 才可以同时实现两组隔离度的最佳值。实际当中, 可以通过适当调整三个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#3) 之间的相互位置, 得到线圈单元 1#1、线圈单元 1#3 和线圈单元 1#2、线圈单元 1#3 之间互感基本一致的条件。电容 211 和第一电感 212 串联连接后, 通过调整电容 211 的电容值, 可以实现线圈单元 1#1、线圈单元 1#2 之间的最佳隔离度。

[0021] 实施例二:

如图 5 所示, 本实施例具有线圈单元隔离功能的磁共振射频接收线圈包括四个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#4), 四个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 ~ 线圈单元 1#4) 中包括两个由两个线圈单元 1 组成的耦合线圈组 2, 即线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2 组成耦合线圈组 2#1, 线圈单元 #3 和线圈单元 #4 组成耦合线圈组 2#2。

[0022] 本实施例中, 耦合线圈组 2#1 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2) 之间设有公用的隔离度调节电路 21#1, 隔离度调节电路 21#1 同时串联接入耦合线圈组 2#1 的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2) 中, 隔离度调节电路 21#1 包括串联连接的电容 211 和第一电感 212, 隔离度调节电路 21#1 的第一电感 212 与耦合线圈组 2#1 外的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#3 和线圈单元 1#4) 上的电感互感耦合; 耦合线圈组 2#2 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#3 和线圈单元 1#4) 之间设有公用的隔离度调节电路 21#2, 隔离度调节电路 21#2 同时串联接入耦合线圈组 2#2 的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#3 和线圈单元 1#4) 中, 隔离度调节电路 21#2 包括串联连接的电容 211 和第一电感 212, 隔离度调节电路 21#2 的第一电感 212 与耦合线圈组 2#2 外的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2) 上的电感互感耦合。

[0023] 本实施例通过将耦合线圈组 2#1 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2) 之间共用一个第一电感 212, 耦合线圈组 2#1 中共用的第一电感 212 相当于在耦合线

圈组 2#1 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2) 各有一个电感, 因此可以用来实现与耦合线圈组 2#1 外的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#3 和线圈单元 1#4) 实现隔离; 同理, 通过将耦合线圈组 2#2 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#3 和线圈单元 1#4) 之间共用一个第一电感 212, 耦合线圈组 2#2 中共用的第一电感 212 相当于在耦合线圈组 2#2 中的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#3 和线圈单元 1#4) 各有一个电感, 因此可以用来实现与耦合线圈组 2#2 外的两个线圈单元 1 (线圈单元 1#1 和线圈单元 1#2) 实现隔离, 从而能够方便地实现各个线圈单元 1 中两两之间的隔离。参见图 2 可知, 现有技术包括四个线圈单元 1 的磁共振射频接收线圈共需要 12 个电感才能实现所有线圈单元 1 之间的隔离; 参见图 4 可知, 本实施例一共只需要两个第一电感 212 和两个电容 211 即可实现所有线圈单元 1 之间的隔离。

[0024] 需要说明的时候, 本实施例的耦合线圈组 2 还可以应用于四个以上线圈单元 1 的磁共振射频接收线圈, 通过耦合线圈组 2 的隔离度调节电路 21, 其同样也可以实现所有线圈单元 1 之间的隔离, 并能够实现相对现有技术减少电感的使用, 达到使用电感数量少、结构简单紧凑等技术效果, 故在此不再赘述。

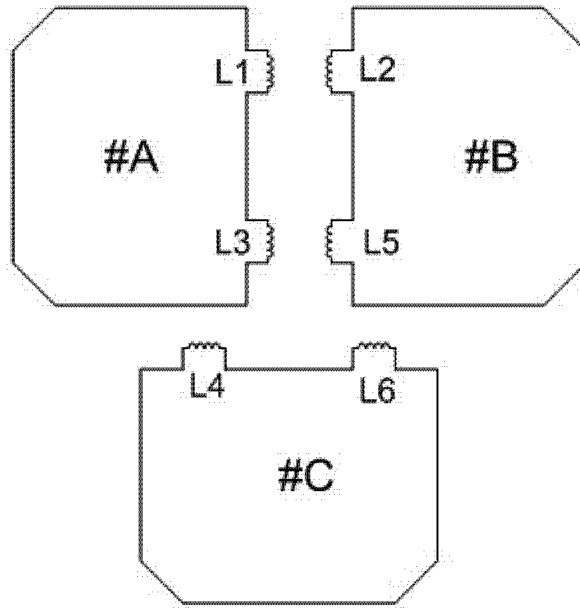


图 1

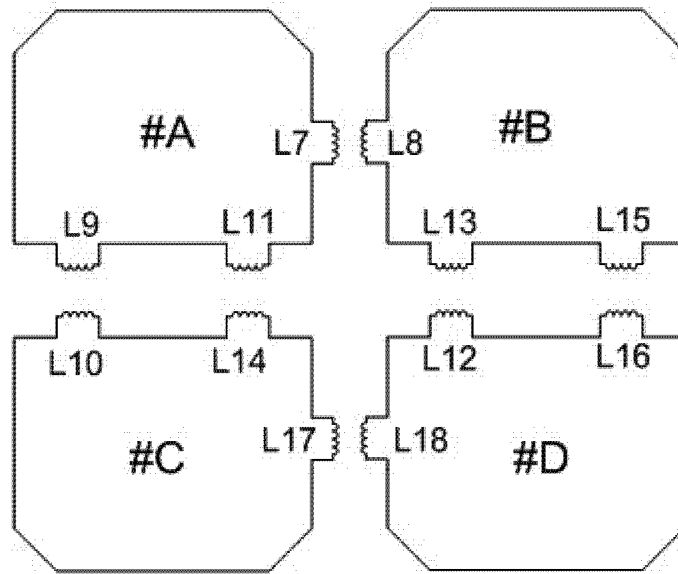


图 2

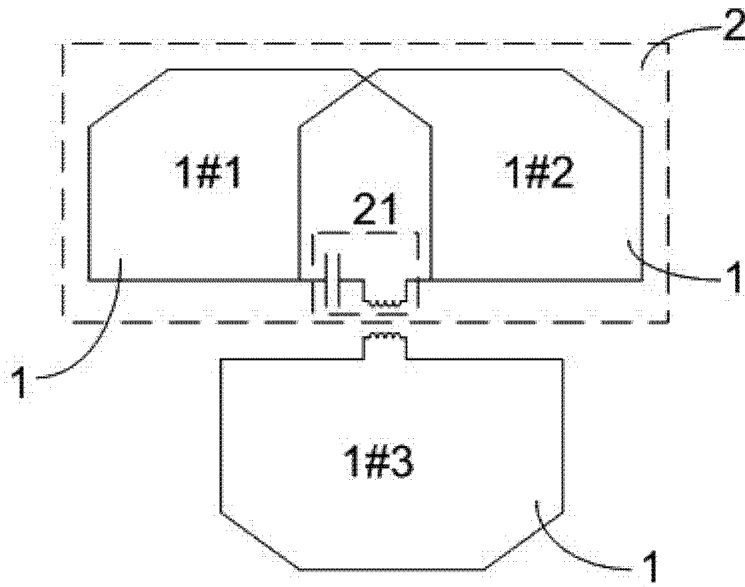


图 3

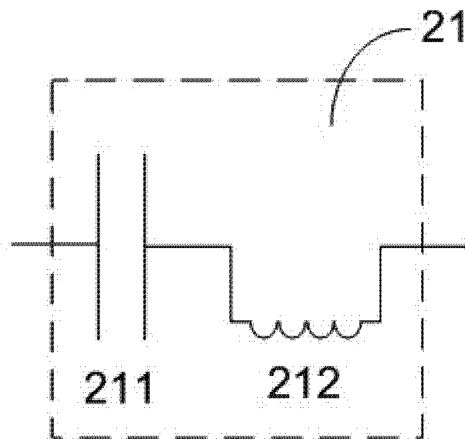


图 4

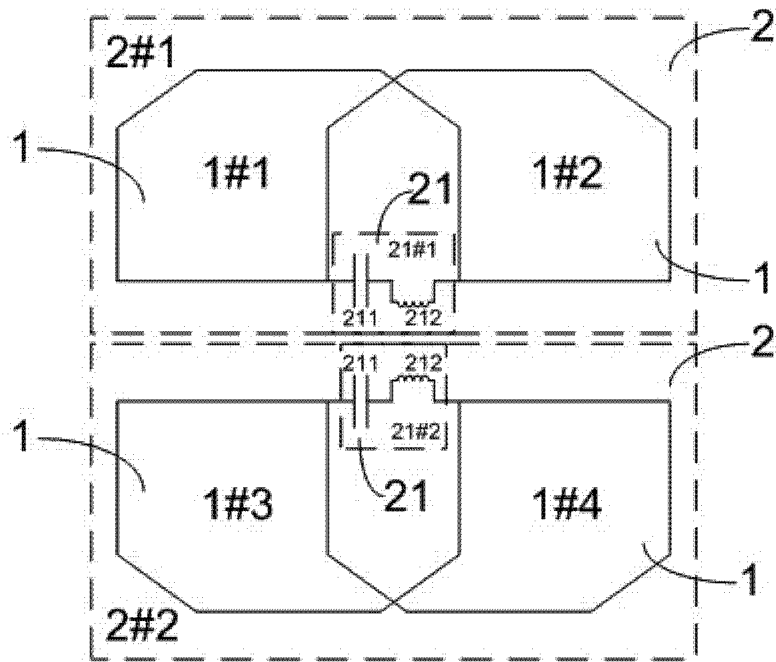


图 5