



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102445673 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201110294370. 7

(22) 申请日 2011. 09. 30

(30) 优先权数据

102010042219. 3 2010. 10. 08 DE

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 J. U. 方蒂厄斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 谢强

(51) Int. Cl.

G01R 33/36 (2006. 01)

G01R 33/3415 (2006. 01)

G01R 33/561 (2006. 01)

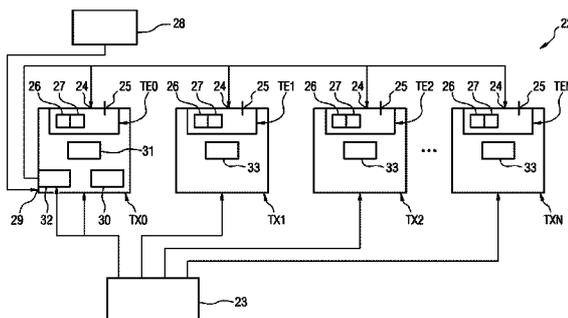
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于发送高频信号的磁共振系统以及方法

(57) 摘要

本发明从一种具有至少一个发射系统 (20) 的磁共振系统出发, 该发射系统具有用于发射高频信号和接收磁共振信号的高频天线单元 (21) 以及带有至少两个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 的高频发射阵列 (22), 该至少两个高频发射单元使得可以并行发射高频信号, 其中, 所述高频发射阵列 (22) 的每个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 都具有单独的触发单元 (TE0, TE1, TE2 至 TEN)。



1. 一种具有至少一个发射系统 (20) 的磁共振系统, 该发射系统具有用于发射高频信号和接收磁共振信号的高频天线单元 (21) 以及带有至少两个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 的高频发射阵列 (22), 该至少两个高频发射单元使得可以并行发射高频信号,

其特征在于, 所述高频发射阵列 (22) 的每个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 都具有单独的触发单元 (TE0, TE1, TE2 至 TEN)。

2. 根据权利要求 1 所述的磁共振设备, 其特征在于, 每个触发单元 (TE0, TE1, TE2 至 TEN) 具有至少两个不同的触发端口 (24, 25)。

3. 根据权利要求 2 所述的磁共振设备, 其特征在于, 所述触发单元 (TE0, TE1, TE2 至 TEN) 分别具有选择模块 (27), 该选择模块被设置用来在触发单元 (TE0, TE1, TE2 至 TEN) 的两个不同触发端口 (24, 25) 之间进行与触发状况相匹配的选择。

4. 根据上述权利要求之一所述的磁共振系统, 其特征在于, 至少一个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 被构成为从单元。

5. 根据上述权利要求之一所述的磁共振系统, 其特征在于, 至少一个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 被构成为主单元。

6. 根据权利要求 5 所述的磁共振设备, 其特征在于, 所述主单元具有至少一个信号发生器单元 (31), 该至少一个信号发生器单元为至少两个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 分别产生单独的触发信号。

7. 根据权利要求 6 所述的磁共振设备, 其特征在于, 所述主单元具有同步单元 (32), 该同步单元产生用于对各个触发信号同步的共同的时钟信号。

8. 至少根据权利要求 5 所述的磁共振系统, 其特征在于, 所述主单元被设置用来向各个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 发射同步的触发信号。

9. 一种用于为根据权利要求 1 至 8 之一所述的磁共振系统并行发射至少部分不同的高频信号的方法, 其中, 这些高频信号由发射系统 (20) 的高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 发射,

其特征在于, 由每个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 获取至少一个独立的触发信号。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 由主单元为至少两个高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 相互独立地生成至少两个触发信号。

11. 根据权利要求 9 至 10 之一所述的方法, 其特征在于, 将至少两个触发信号与工作时钟同步地在相应的高频发射单元 (TX0, TX1, TX2 至 TXN) 上输入。

用于发送高频信号的磁共振系统以及方法

技术领域

[0001] 本发明从一种具有至少一个发射系统的磁共振系统出发,该发射系统具有用于发射高频信号和接收磁共振信号的高频天线单元以及带有至少两个高频发射单元的高频发射阵列,该至少两个高频发射单元使得可以并行发射高频信号。

背景技术

[0002] 公知的磁共振系统包括具有用于产生和 / 或发射高频信号或高频脉冲的多个发射信道或多个发射单元的发射系统。此外,这些高频信号或高频脉冲可以同时但是具有不同高频脉冲形状地相互独立地发射,其方法是所述发射系统例如包括如由文献 US7439742 公开的高频发射阵列。

[0003] 此外,还公知借助其它应用来提供用于磁共振测量的触发信号,例如借助 EKG 测量、呼吸测量等。在此,触发通过单信道系统进行,其中所述发射系统的发射单元中的只有一个被设计用于输入触发信号。接着,在该发射单元内部产生唯一的、相应于该发射系统的其它发射信道或发射单元的数量而被分开的信号,并且被分开的信号被分发给所述其它发射单元,从而在所有发射单元上都存在相同的输入信号。但是,这种类型的触发具有以下缺点,即,对每个发射单元而言不能依据输入的触发信号对发射信号进行独立的调节。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题尤其在于,提供一种磁共振系统,其中,可以相互独立地实现针对发射系统的所有发射单元的实时应用。该技术问题通过按照本发明的特征解决。本发明从一种具有至少一个发射系统的磁共振系统出发,该发射系统具有用于发射高频信号和接收磁共振信号的高频天线单元以及带有至少两个高频发射单元的高频发射阵列,该至少两个高频发射单元使得可以并行发射高频信号。

[0005] 建议所述高频发射阵列的每个高频发射单元都具有单独的触发单元,由此各个高频发射单元可以相互独立地接收触发信号并且由此有利地可以在实时条件下执行应用,和 / 或在各个高频发射单元内部可以在实时条件下对触发单元之一的相应触发信号(例如通过匹配高频脉冲形状)做出反应。利用该触发单元,例如可以借助 EKG 测量和 / 或呼吸测量和 / 或对运动校正的获取来针对每个高频发射单元相互独立地获取触发信号,并且依据该触发信号控制接下来的磁共振测量的测量流程。

[0006] 就此而论,高频发射信号的并行发射应当尤其是被理解为借助所述至少两个高频发射单元同时地和 / 或同步地发射高频信号。所述高频信号有利地由高频脉冲形成。特别有利的是,高频发射阵列由发射阵列(TX 阵列)形成。优选地,单独的触发单元例如分别具有 TTL 触发器接口(晶体管-晶体管-逻辑)和 / 或其它对技术人员来说显得恰当的触发器接口。此外,高频天线单元可以包括多个高频天线,这些高频天线可被相互独立地(尤其是借助高频发射阵列)控制。

[0007] 此外还建议,每个触发单元具有至少两个不同的触发端口,使得在每个高频发射

单元上可以接收不同的触发信号。优选地,两个触发端口中的第一触发端口被设计为同步触发信号的入口,而两个触发端口中的第二触发端口被设计为异步触发信号的入口。在此,尤其是应当在触发信号在触发单元之一上的信号输入相对于其它触发信号之一在其它触发单元之一上的信号输入的时间方面来理解该触发信号的同步性或异步性。

[0008] 在本发明的有利扩展中,建议所述触发单元分别具有选择模块,该选择模块被设置用来在触发单元的两个不同触发端口之间进行与触发状况相匹配的选择。在此,可以在触发端口之间进行特别是自主的选择。优选地,两个触发端口中分别只有一个触发端口被输入信号占用,其中选择模块分别识别或确定两个触发端口中的哪一个恰好被使用。此外,所述选择模块还借助所规定的测量流程和/或触发流程在两个触发端口之间做出选择。所述选择模块尤其是包括软件模块,该软件模块优选地被存储在相应触发单元和/或高频发射单元的存储器单元中,其中,该软件模块选择和/或决定两个触发端口中哪一个将被用作产生和/或发射高频信号的触发装置。

[0009] 此外还建议,至少一个高频发射单元被构成为从单元,至少一个高频发射单元被构成为主单元。在此,可以构造一种特别简单的、具有大量高频发射单元的发射系统,和/或向业已存在的发射系统添加附加的、分别构成为从单元的高频发射单元。在此,主-从布置尤其是应当理解为这样一种布置,即,该布置用于在上级单元、尤其是主单元与下级单元、尤其是从单元之间组织和分发任务。主单元或从单元在此可以至少部分地分别由计算单元形成。这种主-从布置尤其是用在计算单元接管其它计算单元的控制和/或任务分布的时候。

[0010] 此外还建议,所述主单元具有至少一个信号发生器单元,该至少一个信号发生器单元为至少两个高频发射单元分别产生单独的触发信号,由此,在仅存在一个触发源的情况下可以在各个高频发射单元之间实现有利的去耦合。优选的,不同触发单元或不同高频发射单元的各个触发信号相互独立地产生。

[0011] 在其它高频发射单元上输入的触发信号由内部触发信号形成。

[0012] 在本发明的一种有利扩展中,建议所述主单元具有同步单元,该同步单元产生用于对各个触发信号同步的共同的时钟信号。由此,各个触发信号可以同步地在各个高频发射单元上输入,从而可以防止在各个触发信号之间的不期望的时间延迟。此外,触发信号可以与发射系统或高频发射阵列的工作时钟同步地定时。特别有利的是,在此所述主单元被设置用来向各个高频发射单元发射同步的触发信号。

[0013] 此外,本发明从一种用于为磁共振系统并行发射至少部分不同的高频信号的方法出发,其中这些高频信号由发射系统的高频发射单元发射。

[0014] 在此建议,由每个高频发射单元获取至少一个独立的触发信号。由此可以在实时条件下执行应用,和/或在各个高频发射单元内部在实时条件下对触发单元之一的相应触发信号(例如通过匹配高频脉冲形状)做出反应。利用触发单元,例如可以借助 EKG 测量和/或呼吸测量和/或运动校正来针对每个高频发射单元相互独立地获取触发信号,并且依据该触发信号控制接下来的磁共振测量的测量流程。在触发单元上输入的各个触发信号在此可以由外部触发信号、例如由来自不同外部触发源的触发信号形成,或者由在高频发射阵列内部相互独立地产生的内部触发信号形成。就此而论,独立的触发信号尤其是应当被理解为与尤其是用于高频发射阵列的其它高频发射单元的其它触发信号独立地生成和/

或产生的触发信号。

[0015] 此外还建议,由主单元为至少两个高频发射单元相互独立地生成至少两个触发信号,由此在仅提供一个触发源的情况下可以在各个高频发射单元之间,尤其是针对在高频发射单元上输入的触发信号方面实现有利的去耦合。

[0016] 在本发明的另一种实施方式中,建议至少两个触发信号与工作时钟同步地在相应的高频发射单元上输入。就此而论,同步尤其是应当被理解为,两个触发信号在相对于工作时钟的所定义的时刻以及此外完整地在一个工作时钟内在高频发射单元上输入,使得各个触发单元同时接收各自的触发信号。在此,可以有利地防止各个触发信号相互之间的不期望的延迟,并且由此在所有高频发射单元上同时地以及在实时条件下生成和 / 或发射高频发射信号,用于磁共振测量。

附图说明

[0017] 本发明的其它优点、特征和细节由下面描述的实施例以及借助附图来给出。附图中:

[0018] 图 1 按照示意图示出了具有发射系统的本发明磁共振系统,

[0019] 图 2 按照示意图示出了所述发射系统与外部触发源一起,

[0020] 图 3 按照示意图示出了连同多个外部触发源一起的所述发射系统,以及

[0021] 图 4 示出了按照本发明的方法的示意流程。

具体实施方式

[0022] 在图 1 中示意性示出本发明的磁共振系统 10。磁共振系统 10 包括用于产生强的以及尤其是恒定的主磁场 12 的主磁体 11。此外,磁共振系统 10 包括被主磁体 10 包围的容纳区域 14 以便用于容纳患者 15。此外,磁共振系统 10 具有梯度单元 13,用于产生为了对检查区域的各个子区域进行位置编码而设置的线性梯度场。检查区域被设置在容纳区域 14 内部。梯度单元 13 包括梯度线圈 16 和梯度放大器 17。此外,磁共振系统 10 包括控制单元 18,该控制单元中央地控制磁共振系统 10,例如自主地执行所选择的进行成像的梯度回波序列。

[0023] 此外,磁共振系统 10 具有发射系统 20,该发射系统包括高频天线单元 21 和高频发射阵列 22。借助高频天线单元 21,在磁共振系统 10 运行时发射高频信号以便激励在由主磁体 11 产生的主磁场 12 中形成的极化。此外,借助高频天线单元 21 接收磁共振信号。高频发射阵列 22 包括大量高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN,这些高频发射单元使得可以并行发射至少部分不同的高频信号和 / 或高频脉冲。在此,各个高频信号可以在高频脉冲形状和 / 或其它信号参数方面有所不同。在高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 内部,生成高频信号并发射到高频天线单元 21。

[0024] 高频发射阵列 22 被构成为发射阵列 (TX 阵列) 并且在图 2 和图 3 中详细示出。高频发射阵列 22 在此构成为主 - 从布置,其中第一高频发射单元 TX0 由主单元形成,其它高频发射单元 TX1, TX2 至 TXN 分别由从单元形成。在此,从单元由下级的高频发射单元 TX1, TX2 至 TXN 形成,而主单元由上级的高频发射单元 TX0 形成,其中,主单元至少部分地接管从单元的控制和 / 或任务分布。

[0025] 此外,发射系统 20 包括为高频发射阵列 22 的各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 预先给定的系统时钟的系统钟 23。系统钟 23 的系统时钟通过未详细示出的数据连接被传送给各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN。该数据连接在此可以由数据导线和 / 或其它对技术人员来说显得恰当的连接形成。

[0026] 高频发射阵列 22 的每个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 具有单独的触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN, 这些触发单元分别具有两个不同的触发端口 24, 25。借助这两个触发端口 24, 25, 对各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 来说可以直接地以及与其它高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 独立地接收触发信号。这两个触发端口 24, 25 分别包括 TTL 接口 (晶体管 - 晶体管 - 逻辑接口)。作为对此的替换, 触发端口还可以包括其他对技术人员来说显得恰当的接口。

[0027] 此外, 各个触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 分别具有计算单元 26 或控制单元, 该计算单元 26 或控制单元被设计为和 / 或设置为在两个不同的触发端口 24, 25 之间进行与触发状况匹配的选择。为此, 计算单元 26 或控制单元分别包括选择模块 27, 该选择模块被存储在由计算单元 26 包括的但未详细示出的存储器单元中。为此, 选择模块 27 包括执行所述选择的软件模块。

[0028] 在图 2 的图示中, 由唯一的外部触发源 28 产生外部的触发信号, 该触发信号在第一方法步骤 100 中在主单元上输入。为此, 该主单元具有信号输入端 29。该外部的触发信号首先由该主单元分析并且进一步处理。为此, 该主单元具有对输入的外部触发信号进行分析的计算单元 30。接着, 借助经过分析的触发信号生成内部的触发信号。为此, 该主单元具有信号发生器单元 31, 在生成步骤 101 中在该信号发生器单元内部从所输入的外部触发信号中, 为每个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 生成新的内部触发信号, 其中, 借助信号发生器单元 31 生成的各个内部触发信号分别与其它借助信号发生器单元 31 生成的内部触发信号独立。由此, 在信号发生器单元 31 内部为每个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 生成单独的、内部的触发信号。对信号发生器单元 31 的控制通过主单元的计算单元 30 进行。该主单元具有未详细示出的第二信号发生器单元, 该第二信号发生器单元从系统时钟中生成工作时钟。该工作时钟借助信号导线被传送给从单元。利用共同的工作时钟, 在主单元和从单元的信号处理器中处理指令。

[0029] 此外, 所述主单元包括同步单元 32, 借助该同步单元接着在同步步骤 102 中为各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 同步由信号发生器单元所生成的各个内部触发信号。在此, 各个内部触发信号被同步到高频发射阵列 22 的工作时钟上, 使得用于各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的所有内部触发信号都在相对于工作时钟的所定义的时刻在各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 上输入。对同步单元 32 的控制同样通过主单元的计算单元 30 进行。这些内部触发信号在传输步骤 104 中被传输给每个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN。为此, 各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 通过数据连接与主单元连接, 该数据连接可以由数据导线和 / 或其它对技术人员来说显得恰当的数据连接形成。

[0030] 接着, 在输入步骤 105 中, 各个内部触发信号在高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的各个触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 上输入。在此, 各个内部触发信号在两个触发端口中的第一触发端口 24 上输入。借助选择模块 27, 在选择步骤 106 中进行对相应触发端口 24 的选择, 其中通过对相应触发端口 24 的选择来激活, 使得在触发端口 24 上输入的信号可以

被用于触发测量。此外,与选择触发端口 24 同时地借助选择模块 27 选择和启动信号处理例程。该信号处理例程分别被存储在相应高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的其它计算单元 30, 33 内部,其中计算单元 30, 33 具有多个信号处理例程,这些信号处理例程依据在不同触发端口 24, 25 上的信号输入而在信号处理方面有所不同。接着,根据对触发端口 24, 25 的选择,在处理步骤 107 中在各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 中或在各个计算单元 30, 33 中运行不同的处理例程以用于进一步处理输入的触发信号。借助计算单元 30, 33 中的信号选择模块 27 向触发信号分配特定的工作任务和 / 或功能,这些工作任务和 / 或功能是信号处理例程的组成部分。然后,这些任务与下一个工作时钟同步地执行。在有利的实施中,所分配的功能是对测量的启动、对停止的测量的继续、对特定高频脉冲的选择或者对特定测量例程的选择。

[0031] 在触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 的第二触发端口 25 上同样可以输入触发信号,如在图 3 中详细所示的那样。各个触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 的两个触发端口 24, 25 在以下方面不同,即,在第一触发端口 24 上只输入同步的触发信号,这些同步的触发信号尤其是与输入其它触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 的触发信号同步地构成并且此外是与时钟信号相同同步的 (taktgleich),而在第二触发端口 25 上输入与其它触发信号在其它触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 上的触发信号输入独立的触发信号。在此,在各个触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 的第二触发端口 25 上输入的触发信号可以由不同的触发源 TQ0, TQ1, TQ2 至 TQN 引起和 / 或产生,其中向每个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 或触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 分配图 3 中合适的外部触发源 TQ0, TQ1, TQ2 至 TQN。此外在本发明的替换的实施方式中,还可以考虑向一个外部触发源 TQ0, TQ1, TQ2 至 TQN 分配两个或更多高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN。

[0032] 在此,在第一方法步骤 109 中也将外部的、由各个触发源 TQ0, TQ1, TQ2 至 TQN 所产生的触发信号传输给各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN。在接下来的输入步骤 110 中,不同触发源 TQ0, TQ1, TQ2 至 TQN 的触发信号在不同高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的相应触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 上输入。各个外部触发信号可以相互异步以及此外还与系统时钟和高频发射阵列 22 的工作时钟异步,使得各个外部触发信号可以相互独立地并且在不同的时刻在各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 或触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 上输入。

[0033] 除了外部触发信号之外,各个构成为从单元的高频发射单元 TX1, TX2 至 TXN 还分别从主单元接收工作时钟,从而另外进行各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的各个高频发射信号或高频脉冲的发射。

[0034] 在外部触发信号在触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 或其触发端口 25 上进行了信号输入之后,首先类似于内部触发信号在触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 的触发端口 24 上的信号输入来如上所述借助于选择模块 27 执行选择步骤 106。然而,与在第一触发端口 24 上输入的内部触发信号不同,在第二触发端口 25 上输入的外部触发信号还没有被预处理。因此根据所选择的触发端口 24, 25, 通过选择模块 27 选择在此未详细示出的信号处理例程,以用于依据进一步处理所输入的触发信号,尤其是用于依据所输入的外部触发信号来生成高频信号。在此,该信号处理例程与在选择模块 27 在第一触发端口 24 上登记 (registriert) 和选择触发信号输入的情况下所调用的信号处理例程不同地构成。

[0035] 在此,在选择步骤 106 之后进行在图 2 和图 3 的实施例中的处理步骤 107,其中在该处理步骤 107 中进一步处理各个外部或内部触发信号。

[0036] 在此,依据外部或内部触发信号实时地在高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的各个计算单元 30, 33 中依据在触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 上输入的外部或内部触发信号生成高频信号或高频脉冲,并且在发射步骤 108 中发射给高频天线单元 21。由此,通过独立的、在触发单元 TE0, TE1, TE2 至 TEN 上输入的触发信号实时地控制用于磁共振测量的测量流程,尤其是控制在各个高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 中生成的高频信号或高频脉冲。

[0037] 此外,各个高频信号或高频脉冲基于共同的、由主单元生成的内部触发信号而同步地或与工作时钟一起被发射给高频天线单元。不同高频发射单元 TX0, TX1, TX2 至 TXN 的各个高频信号或高频脉冲可以在它们的信号参数方面有所不同,例如在高频信号的脉冲形状方面。

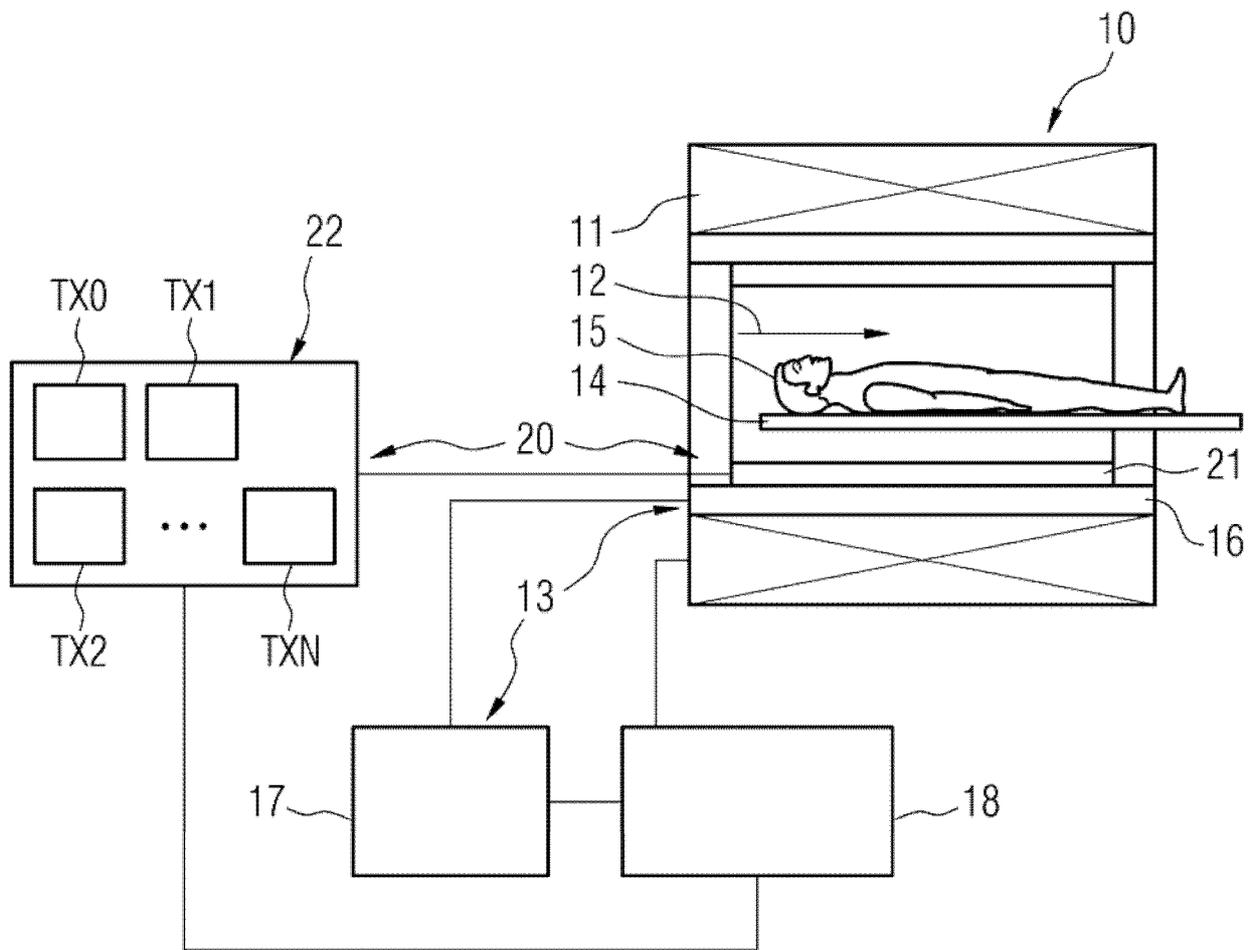


图 1

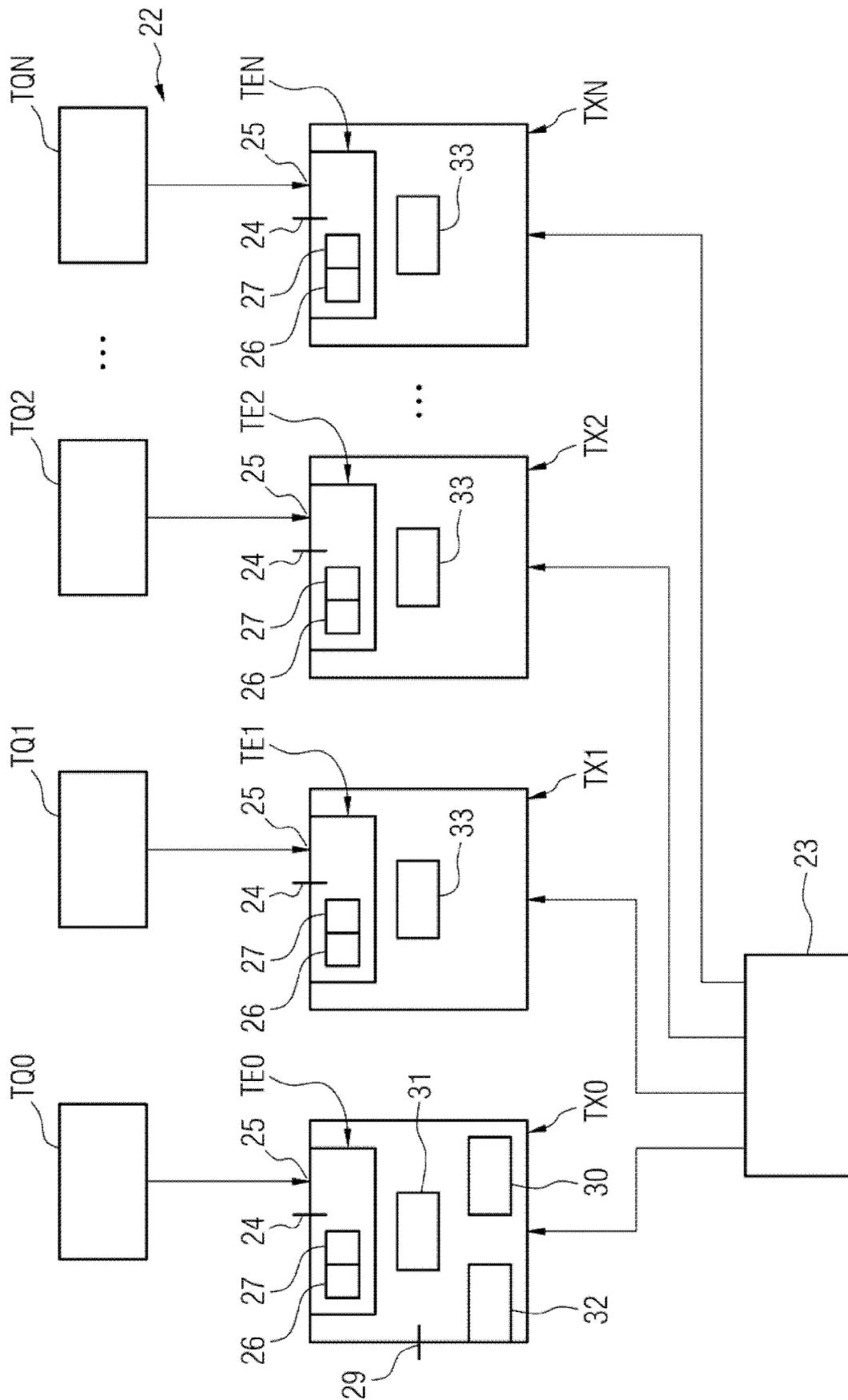


图 3

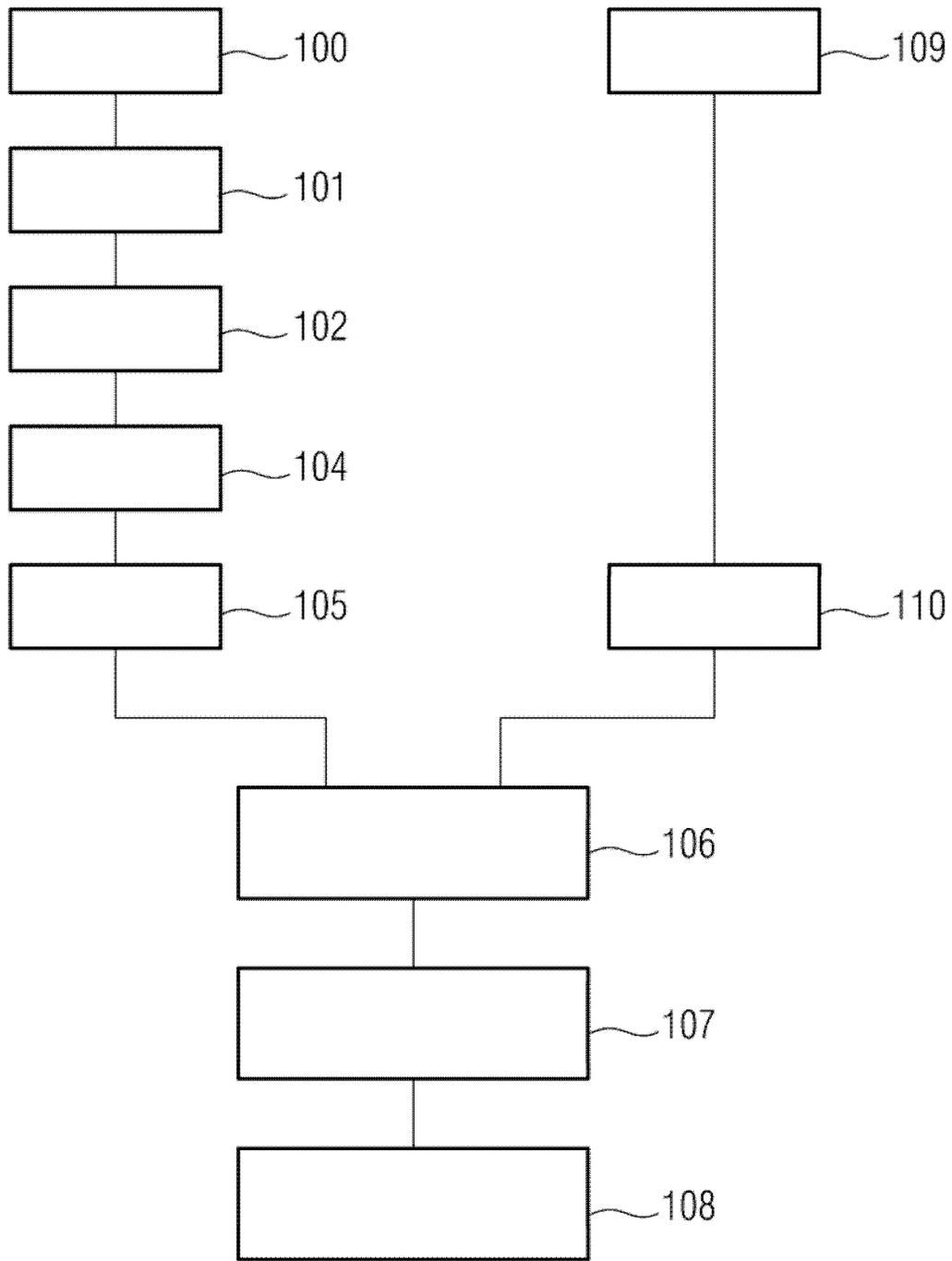


图 4