



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1616984 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200410092566.8

US 6232779 B1, 2001.05.15, 全文.

(22) 申请日 2004.11.15

US 5243286 A, 1993.09.07, 全文.

## (30) 优先权数据

JP 3233974 B2, 2001.12.04, 全文.

10353343.5 2003.11.14 DE

审查员 隋欣

(73) 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

(72) 发明人 于尔根·尼斯特勒 沃尔夫冈·伦茨

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 马莹 邵亚丽

(51) Int. Cl.

G01R 33/422 (2006.01)

## (56) 对比文件

JP 10-155766 A, 1998.06.16, 全文.

US 5574372 A, 1996.11.12, 全文.

US 4763076 A, 1988.08.09, 全文.

CN 1447126 A, 2003.10.08, 全文.

CN 1306217 A, 2001.08.01, 全文.

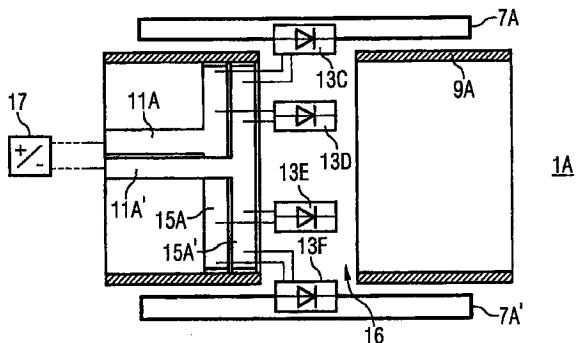
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

磁共振装置

## (57) 摘要

本发明涉及一种磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其具有一个处于参考电平上的高频罩 (9, 9A, 9B)、一个调谐电路 (13C, ..., 13F) 和一个与调谐电路 (13C, ..., 13F) 连接的第一电导线, 其中, 将所述第一导线构造为扁平导线 (11, ..., 11C') 并设置在高频罩 (9, 9A, 9B) 之上。该扁平导线 (11, ..., 11C') 例如可以用于对调谐电路的直流电流-直流电压供电。其优点在于, 在不对磁共振设备 (1, 1A, 1B) 中的磁场产生较高的影响的条件下, 可以对调谐电路 (13A, ..., 13F) 进行控制。



1. 一种磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其具有一个处于参考电平上的高频罩 (9, 9A, 9B)、一个调谐电路 (13A, ... 13F) 和一个与所述调谐电路 (13A, ... 13F) 连接的第一电导线,其特征在于, 将所述第一电导线构造为扁平导线 (11, ... 11C') 并设置在高频罩 (9, 9A, 9B) 之上。
2. 根据权利要求 1 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 在所述扁平导线 (11, ... 11C') 的导体和所述高频罩 (9, 9A, 9B) 之间仅有该扁平导线 (11, ... 11C') 绝缘外壳。
3. 根据权利要求 1 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 所述扁平导线 (11, ... 11C') 和高频罩 (9, 9A, 9B) 构成一种电容器, 用于使该扁平导线 (11, ... 11C') 高频接地。
4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 所述高频罩 (9, 9A, 9B) 作为空心圆柱体构成, 并将所述扁平导线 (11, ... 11C') 平行于该圆柱体的轴设置在该空心圆柱体的内壁。
5. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 所述高频罩 (9, 9A, 9B) 由两个相互用中间空隙隔开的部件构成, 其中, 所述调谐电路 (13A, ... 13F) 被设置在该中间空隙 (16) 中, 而所述扁平导线 (11, ... 11C') 被从该高频罩 (9, 9A, 9B) 的部件之一的外沿直至该中间空隙 (16) 安装在该高频罩 (9, 9A, 9B) 上。
6. 根据权利要求 1 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 将一个第二电导线以其中的电流方向与所述扁平导线中电流方向相反的扁平导线的形式平行于所述扁平导线设置在所述高频罩 (9, 9A, 9B) 上。
7. 根据权利要求 6 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 将所述第一和第二电导线相邻或者重叠地设置在所述高频罩 (9, 9A, 9B) 上。
8. 根据权利要求 4 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 将所述高频罩 (9, 9A, 9B) 作为至调谐电路 (13A, ... 13F) 的电导线构成。
9. 根据权利要求 8 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 所述高频罩 (9, 9A, 9B) 接地。
10. 根据权利要求 5 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 将所述高频罩 (9, 9A, 9B) 作为至调谐电路 (13A, ... 13F) 的电导线构成。
11. 根据权利要求 10 所述的磁共振设备 (1, 1A, 1B), 其特征在于, 所述高频罩 (9, 9A, 9B) 接地。

## 磁共振装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种磁共振设备，其具有一个处于参考电平上的高频罩、一个调谐电路和一个与该调谐电路连接的第一电导线。

### 背景技术

[0002] 当代的磁共振设备 (MR 设备) 通常利用多个不同的天线 (下面也称为线圈) 工作，以便发射用于核共振激励的高频脉冲 (HF 脉冲) 和 / 或接收所感应的磁共振信号。通常，MR 设备都具有一个大的、通常固定安装在设备内的所谓的整体线圈，也称之为体线圈 (BC)，以及多个小的本地线圈 (LC)，也称之为表面线圈。本地线圈的作用与整体线圈相反，用于拍摄距身体表面相对近的患者身体部位或器官的细节图像。为此目的，将本地线圈直接置于患者待检查的部位处。在使用这样的本地线圈时，在很多情况下，利用固定安装在磁共振设备中的整体线圈 (作为发射线圈) 发送高频脉冲，而利用本地线圈 (作为接收线圈) 接收感应的磁共振信号。为使这些线圈不至相互影响，需要在发送周期将接收线圈失谐，而在接收周期将发送线圈失谐。在进行失谐时这样调节各天线的固有谐振频率，使得其不再处于工作磁共振频率范围内。在理想情况下，以这种方式失谐的天线表现为中立的，即它们对于由其它线圈发射的高频脉冲以及由此感应的磁共振信号是透明的。只要总是在两个不同天线之间往复接通，则称这种暂时在发送周期或接收周期中的失谐为“动态失谐”。此外，只要仅需利用另一线圈工作，也可以对一个线圈持续进行失谐。这种“静态失谐”尤其在采用既实施接收功能也实施发送功能的具有发送能力的本地线圈的情况下是需要的。由于固定安装在设备内的较大整体线圈在进行成像测量时不能物理地移去，因此通过失谐使其电失效。

[0003] 作为整体线圈使用多重磁共振天线，其具有所谓的鸟笼形结构。这种天线具有多个设置在圆柱形表面、平行延伸的纵向杆状天线，其在端部分别通过天线端环相互高频连接。这些杆状天线和天线端环原则上可以任何形式构成。在很多情况下，它们是敷设在柔软的印制导线薄膜上的印制导线，该印制导线薄膜环绕在检查对象进行检查时所处的测量空间成圆柱形。对于整体线圈而言，鸟笼形结构围绕在测量时患者所处的患者拍摄空间。而对于鸟笼形结构的本地线圈而言，测量空间用于拍摄患者的头部或其它肢体，以便精确地对该区域进行检查。

[0004] 为了对这种具有鸟笼形结构的磁共振天线进行失谐，原则上存在多种可能性。

[0005] 只要磁共振设备基本磁场 (以下称为  $B_0$  场) 的场强处于 2 特斯拉 (Tesla) 以下，可以通过高频供电线路很好地进行失谐。在此，借助一个适当的开关器件 (例如 PIN 二极管或继电器)，在供电线路的远端产生短路而对天线进行失谐。该短路通过供电线路被传送至供电点，即该供电线路与天线连接的连接点。由此实现的失谐足以抑制与其它各有效天线之间的耦合。这种线圈远端失谐的优点在于，容易实现对该开关器件所需的直流电流的供给，因为距离较远不会在天线的周围造成电路直流电与高静态和高频场之间的相互影响。

[0006] 但是在较高的  $B_0$  场强下，这种线圈远端失谐是不可靠的。在这种情况下，要求失

谐器件直接安装在天线的结构中。在对具有鸟笼形结构的天线进行失谐时,可以将天线端环或杆状天线失谐,或者将两者均失谐。通常,这种失谐是借助适当的高频开关器件阻断谐振电感、或桥接(即短路)谐振电容实现的。当前,通常采用开关二极管、例如PIN二极管作为高频开关器件,因为它们在高频情况下可以承受高电流和高电压,并且还能够以足够的速度通断。

[0007] 就此而言,鸟笼形结构下的端环失谐是具有优点的,因为可以从外部容易地接触失谐器件、即高频开关器件,因此能够相应不成问题地实施所需直流电流的供给。但是,从高频的角度看,这样的在鸟笼形结构内的端环失谐并不是最佳解决方案。因此,在实践中,已有具有鸟笼形结构的天线,其高频开关器件安装在纵向杆(即纵向电感)内,利用该高频开关器件可以阻断所涉及的纵向杆,并由此使整个杆状结构失谐。在此,对每个高频开关器件从外部,即从鸟笼形结构的外部单独供以所需的直流电信号。在此较大的缺点是,这种供电须经谐振结构实现,而不干扰天线的高频功能。因此须对每个直流电供电单独进行限流和去耦合,在此,使用了专用的、制造成本高的导线。基于谐振结构内的位置狭窄、只能容纳很难插入的组件用于限流和去耦合的事实,这种构造由于其很高的制造成本是非常昂贵的。

[0008] DE 44 22 069 C1 公开了一种用于控制高频开关二极管的电路装置,其中,一个二极管设置为与该高频开关二极管电反并联。由此,可以从要由该高频开关二极管接通的高频电流产生用于接通该高频开关二极管的控制信号。一个电容元件与该二极管电串连。该电容元件与一个可以通过控制输入电控制的开关桥接。一个控制单元与控制输入连接。该控制单元向该可控开关送出接通信号,由此二极管可以产生用于接通高频开关二极管的控制信号。

[0009] DE 44 14 371 A1 公开了一种磁共振设备,其中,在磁共振设备的高频天线和梯度线圈系统之间设置了一个高频罩,其这样构成,即,允许在低频范围内的由梯度线圈系统产生的电磁场通过,而不允许在高频范围内的由高频天线产生的电磁场通过。在此,该高频罩包括一个第一和一个与此相对设置的第二导电的层结构,该第一和第二层结构通过电绝缘的缝隙分开,该缝隙在该第一层结构中相对于在第二层结构中错位设置,并在至少一个层结构相邻的印制导线中通过导通高频电流的、特殊设置的、包括例如电容器的桥相互连接。

[0010] DE 102 28 827 A1 公开了一种具有力发生器的高频结构。该力发生器可以设定高频结构的预定形式。为此,在一个实施方式中例如通过一个电极结构对执行器进行控制,该电极结构例如构造成铜层并且同时作为天线导体用于发送高频信号和用于接收磁共振信号。

## 发明内容

[0011] 本发明要解决的技术问题是,提供一种具有一个电单元(例如磁共振设备的调谐电路)的磁共振设备,其以简单的方式对该磁共振设备供电,而不对磁共振设备中的磁场产生较大的干扰影响。

[0012] 上述技术问题是针对本文开始部分提到的磁共振设备这样来解决的,即,将所述第一导线构造为扁平导线并安装在高频罩之上。其具有这样的优点,即,为了消除HF干扰对直流供电的耦合以及为了减小直流供电对磁场的干扰,不需要其它措施。例如为了向MR

设备的调谐电路引入直流电流,可以使用扁平导线。由于其非常靠近通常接地的高频罩,因此在罩和导线之间只有极少磁场线可以穿过,使得几乎不能感应干扰。

[0013] 通常该扁平导线具有绝缘外壳,该绝缘外壳处于扁平导线的导体和高频罩之间并使两者相互绝缘。

[0014] 在磁共振设备的一种优选实施方式中,在扁平导线的导体和高频罩之间只有该扁平导线的绝缘外壳。

[0015] 在磁共振设备的一种特别优选实施方式中,扁平导线和高频罩构成一种用于使电导线高频接地的电容器。由于扁平导线和高频罩之间极小的距离的相对大的面积使得在磁共振设备运行频率下的电容耦合这样大,使得其对应于引线的 HF 接地。

[0016] 在一种特别优选的实施方式中,高频罩基本上构成为空心圆柱体,并将扁平导线平行于圆柱体的轴设置在空心圆柱体的内壁。

[0017] 在一个扩展结构中,电导线具有一个基本上按照高频罩形状的分布环,该分布环尤其是与调谐电路的在方位上分布的部分调谐电路连接。这种设置在高频罩上的分布环的优点在于,有可能存在的高频天线场辐射区域不会通过设置在该区域内的分布环而受到干扰。

[0018] 在一个优选的实施方式中,将一个第二电导线按相反电流方向并以平行于第一扁平导线的形式设置在高频罩上。这种供电方式引起对流动的直流电的场补偿,使得不会产生对磁场的影响。两个导线可以相邻或者重叠地设置,由此实现对由于电流产生的磁场的更好补偿。

[0019] 对鸟笼形共振器的多个(部分)调谐电路的供电导致优化的调谐效果,因为多个杆分离地通过至少一个电导线得到控制。

## 附图说明

[0020] 下面对照附图 1 至 4 对本发明的多个实施方式进行解释。图中,

[0021] 图 1 示出具有作为电导线的扁平导线的磁共振设备的纵向断面示意图,

[0022] 图 2 示出具有两个扁平导线的磁共振设备的纵向断面示意图,

[0023] 图 3 示出具有常规天线装置的磁共振设备的横向断面图,和

[0024] 图 4 示出具有一个集成在高频天线中的梯度线圈的磁共振设备的纵向断面图。

## 具体实施方式

[0025] 图 1 示出了磁共振设备 1 的纵向断面图,该磁共振设备具有基本磁场磁铁 3、梯度线圈 5、天线导体 7 和高频罩 9。在高频罩 9 上粘接了扁平导线 11,集成在天线导体 7 中的一个或者多个调谐电路 13A,13B 作为电导线。

[0026] 调谐电路 13A,13B 具有一个或者多个 PIN 二极管,这些二极管在例如发射期间流过直流电流并由此接通在低阻上。在接收或者也在发射时利用本地线圈将该二极管运行在截止方向上,也就是说,施加一个将 PIN 二极管接通到高阻上的截止电压。在调谐电路 13 中示意地示出了一个 PIN 二极管。

[0027] 因此,利用 PIN 二极管工作的调谐电路 13 需要引入直流电流 / 直流电压,按照本发明,这通过平坦的扁平导线 11 实现,该扁平导线例如直接粘接在高频罩 9 之上。

[0028] 扁平导线 11 在圆柱体形的 HF 罩 9 的轴向方向上延伸。该扁平导线 11 与直流电流 - 直流电压源 14 连接。扁平导线 11 例如通过一个绝缘外壳与接地的高频罩 9 电绝缘。通过扁平导线 11 的导体和高频罩之间极小的距离以及通过扁平导线 11 和高频罩 9 之间相对大的面积，在磁共振设备运行频率下形成一个大的电容耦合。这对应于扁平导线 11 的高频接地。扁平导线 11 非常靠近高频罩 9，使得在高频罩 9 和扁平导线 11 之间仅有极少的磁场线可以穿过。对应地在扁平导线 11 中几乎不能感应干扰。

[0029] 电流在各天线导体 7, 7' 的调谐电路 13A, 13B 上的分布通过一个分布环 15 实现，该分布环优选地同样由扁平导线构成并粘接在高频罩上。这种结构具有这样的优点，即，为了消除高频干扰对调谐电路 13 的直流供电的耦合，不需要其它措施。

[0030] 图 1 示出的实施方式的另一种特殊之处在于，高频罩 9 是接地的并且同样与调谐电路 13A, 13B 连接。由此，调谐电路 13A, 13B 的直流供电由与直流电流 / 直流电压源 14 连接的扁平导线 11 以及该接地的高频罩组成。

[0031] 图 2 示出了第二个磁共振设备 1A 的类似的实施方式，其中，直流电流 / 直流电压源 17 通过两个扁平导线 11A 和 11A' 与多个在方位上分布的调谐电路 13C, … 13F 电连接。每个轴向伸展的扁平导线 11A、11A' 作为分布环 15A 和 15A' 的延伸，使得对调谐电路 13C, … 13F 可以用同样的直流电压或者同样的直流电流进行供电。这种引线通过扁平导线 11A, 11A' 和分布环 15A, 15A' 补偿了直流电流场，使得不会对静态磁场产生影响。

[0032] 在图 2 中还示出了至（部分）调谐电路 13C, … 13F 的直流电流引线的构造和分布。两个扁平导线 11A, 11A' 在按圆柱体构成的磁共振设备的轴向沿分成两部分的高频罩 9A 展开。中间环形的空隙 16 允许由天线导体 7A, 7A' 产生的磁场线通过。在高频罩 9A 上的扁平导线 11A, 11A' 和分布环 15A, 15A' 的设置不引起对高频罩 9A 中空隙 16 的限制，由此不会明显地影响磁场。

[0033] 所使用的扁平导线例如为 1 厘米宽和半毫米厚。其长度对应于高频罩的大约一半，并且处于例如半米的数量级上。空隙 16 在 10cm 的数量级上。

[0034] 图 3 示出具有常规天线装置和按照本发明的直流电流 / 直流电压引线的磁共振设备的一种可能的结构。在该横向断面图中磁共振设备 1B 在轴向上从外向内由梯度线圈 5B 的基本磁场磁铁 3B、高频罩 9B 和多个天线导体 7B, 7B', … 构成。示意地绘出了用于至天线导体 7B, 7B' 的两个直流电流引入连接。在天线导体 7B 的情况下，直流电流引线的两个扁平导线 11B 相邻地设置于高频罩 9B 上，而在天线导体 7B' 的情况下，直流电流引线的两个扁平导线 11B' 相互重叠。两种可能性都导致对直流电流的良好补偿。优选地在一个磁共振设备中使用统一的结构。

[0035] 图 4 示出了在一个其中集成了高频天线 33 的梯度线圈 31 中的例子。在高频天线 33 中集成了一个示意性示出的调谐电路，其由电容器 35, 37 和在两者之间接入 PIN 二极管 39 构成。该二极管 39 通过两个扁平导线 DC 引线 11C, 11C' 控制。图 4 中结构的特殊性在于，高频天线 33 和高频罩电导通地连接，近似构成一个电部件。为了调谐天线 33 的共振结构，对二极管 39 施加截止电压，例如 -30V。在发射和接收的情况下为该二极管提供例如 300mA 的电流。两个扼流线圈 45, 47 起到直流电流路径的高频解耦的作用，并且其欧姆电阻在多个调谐电路的情况下起到相应的电流分配的作用。

[0036] 对于用于圆极化 HF 场的、近似于鸟笼形的天线的调谐，两个天线导体需要至少两

个调谐电路,这两个天线优选地在方位上相互为 90° 设置。优选地对所有天线导体进行调谐。整体控制例如借助于对应于图 1 或 2 的一个或者多个分布环实现。

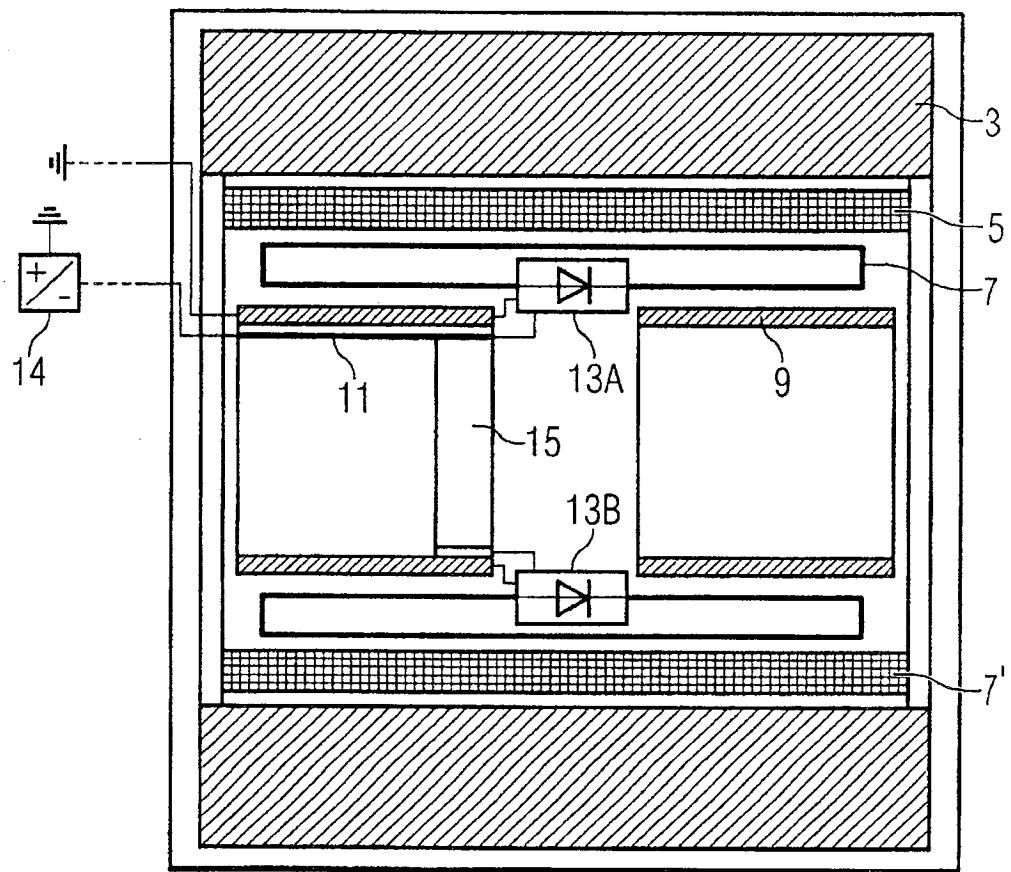


图 1

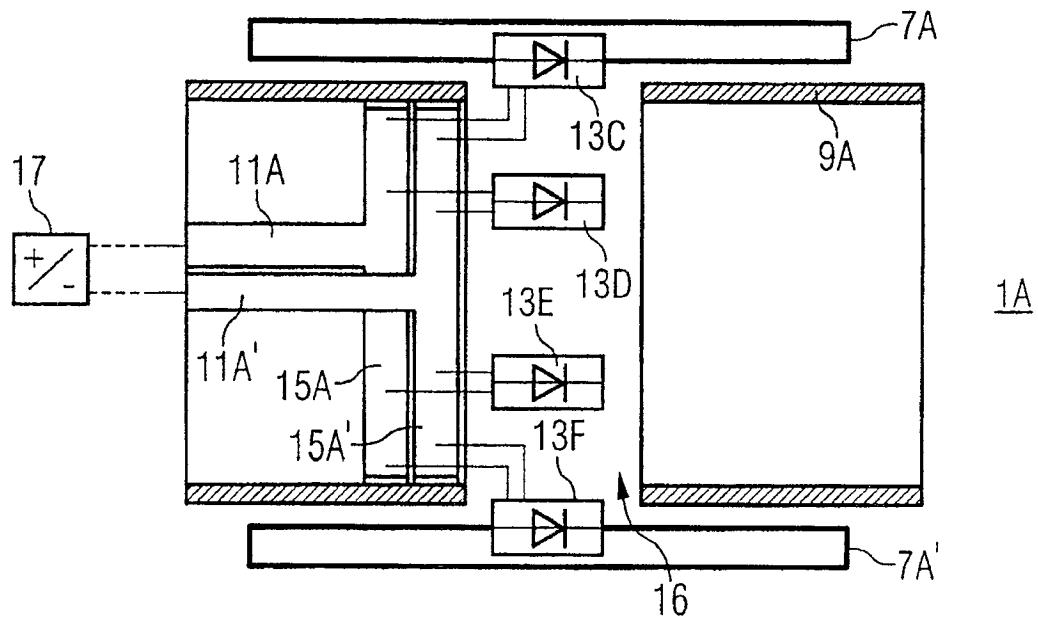


图 2

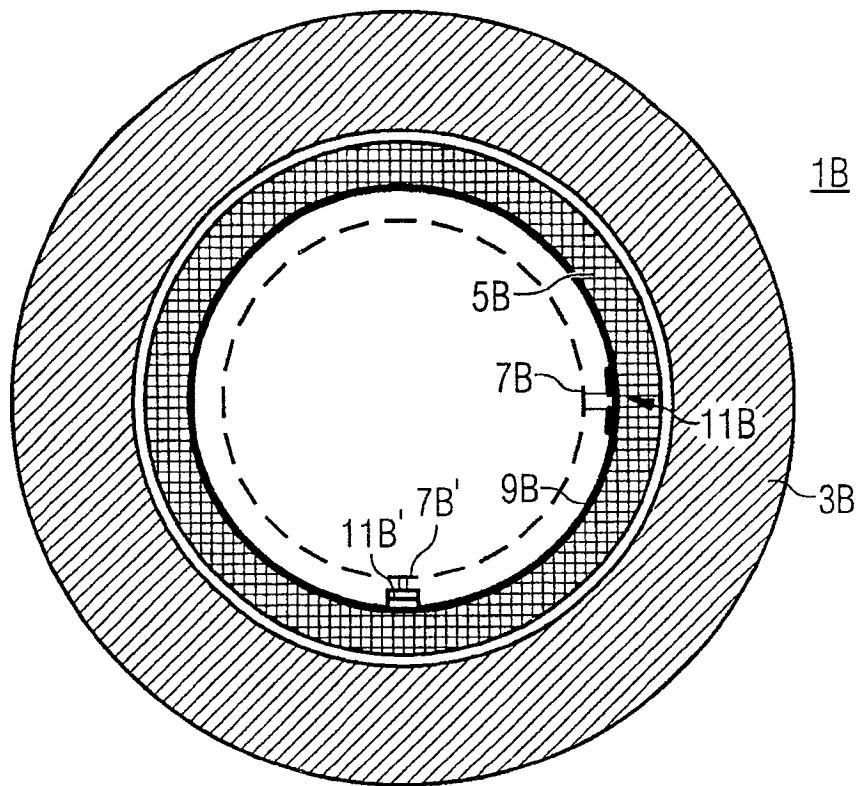


图 3

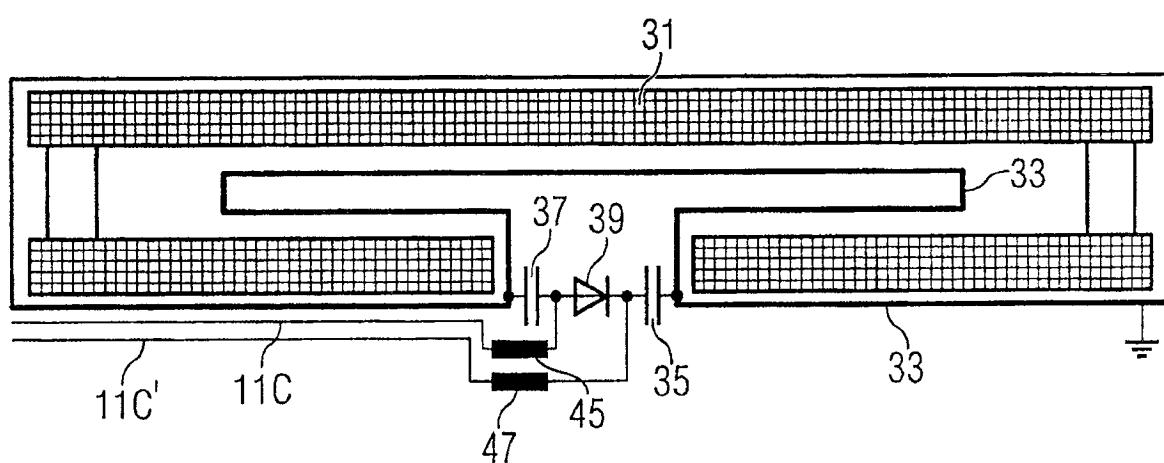


图 4