



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113841338 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 25

(21) 申请号 202080035646.7

加内什·纳根德拉 孙雨欣

(22) 申请日 2020.06.18

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113841338 A

专利代理师 王萍 崔俊红

(43) 申请公布日 2021.12.24

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

2019902158 2019.06.20 AU

H04B 5/00 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 1/22 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.11.12

G06K 7/10 (2006.01)

G06K 7/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2020/055674 2020.06.18

(56) 对比文件

AU 2017225008 A1, 2017.09.28

WO 2010025516 A1, 2010.03.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/254993 EN 2020.12.24

CN 106203584 A, 2016.12.07

CN 104137331 A, 2014.11.05

(73) 专利权人 佐藤控股株式会社

地址 日本东京都

CN 101501991 A, 2009.08.05

审查员 孔盼盼

(72) 发明人 格雷厄姆·默多克 庞大伟

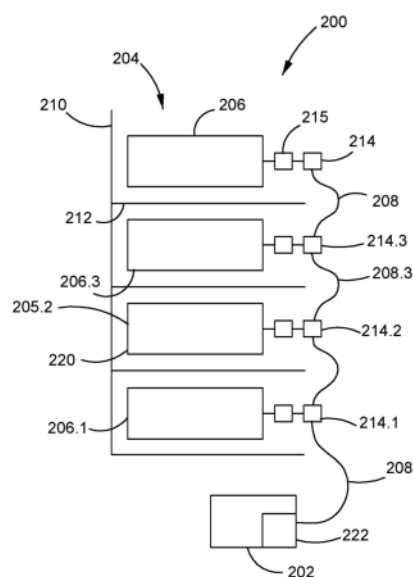
权利要求书2页 说明书8页 附图16页

(54) 发明名称

具有菊花链天线的RFID系统

(57) 摘要

RFID系统(200)包括RFID读写器(202)、天线阵列(204)和长度补偿单元(215)。RFID读写器(202)被配置成询问RFID天线。天线阵列(204)包括可经由一系列线缆链路(208)连接至RFID读写器(202)的两个或更多个RFID天线(206)。每个RFID天线(206)与相应的线缆链路(208)相关联,并且每个线缆链路(208)具有线缆长度。长度补偿单元(215)与每个RFID天线(206)相关联,并且被配置成将RFID读写器(202)与相应的RFID天线(206)之间的总线缆长度调节为有效线缆长度。



1. 一种RFID系统,包括:

RFID读写器,其被配置成询问RFID天线;

一系列线缆链路;

天线阵列,其包括能够经由所述一系列线缆链路串联连接至所述RFID读写器的两个或更多个RFID天线,每个RFID天线与相应的线缆链路相关联,所述相应的线缆链路是所述一系列线缆链路中的从所述RFID读写器到相应的RFID天线的连接中的最后一个线缆链路,每个线缆链路具有相应的线缆长度;

与每个RFID天线相关联的并且连接在所述RFID天线与相应的相关联的线缆链路之间的相应的长度补偿单元,所述长度补偿单元被配置成将所述RFID读写器与相应的RFID天线之间的总线缆长度调节为有效线缆长度,所述总线缆长度包括所述一系列线缆链路中的连接所述RFID读写器和相应的RFID天线的每个线缆链路的线缆长度的总和。

2. 根据权利要求1所述的RFID系统,

其中,每个RFID天线具有天线阻抗,并且每个天线的相应线缆链路具有线缆阻抗,并且所述天线阻抗与所述线缆阻抗不同,使得每个RFID天线与其相应的线缆链路是阻抗失配的,以及

其中,与每个RFID天线相关联的所述长度补偿单元被配置成调节所述RFID读写器与所述相应的RFID天线之间的总线缆长度,使得由所述阻抗失配引起的反射具有预定义的相位。

3. 根据权利要求2所述的RFID系统,其中,所述相应的RFID天线的天线阻抗沿着所述有效线缆长度被变换为具有电阻且无电抗的最终阻抗。

4. 根据权利要求3所述的RFID系统,其中,所述天线阻抗等于天线电阻而没有电抗,并且所述天线阻抗沿着所述有效线缆长度被变换成具有包括电抗的中间阻抗值,并且其中,所述最终阻抗等于所述天线电阻而没有电抗。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的RFID系统,所述系统还包括控制器,所述控制器被配置成通过向所述天线阵列传送第一控制信号来一次激活一个RFID天线。

6. 根据权利要求5所述的RFID系统,还包括与每个RFID天线相关联的旁路开关,所述旁路开关响应于所述第一控制信号以绕过所述相应的RFID天线或者将所述相应的RFID天线连接至所述RFID读写器。

7. 根据权利要求5所述的RFID系统,其中,所述总线缆长度是可变长度,所述可变长度取决于所述两个或更多个RFID天线中的哪一个是起作用的天线。

8. 根据权利要求7所述的RFID系统,其中,与所述起作用的天线相关联的长度补偿单元将所述RFID读写器与所述起作用的天线之间的总线缆长度调节为所述有效线缆长度。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的RFID系统,其中,所述长度补偿单元包括模拟所述总线缆长度的延长或缩短的电抗性电子部件的配置。

10. 根据权利要求1至3中任一项所述的RFID系统,

其中,所述两个或更多个RFID天线中的一个RFID天线是起作用的天线,并且所述有效线缆长度是所述总线缆长度与由所述起作用的天线的长度补偿单元提供的补偿长度的总和,以及

其中,所述有效线缆长度等于限定长度。

11. 根据权利要求10所述的RFID系统, 其中, 每个长度补偿单元被配置成具有不同的补偿长度, 每个单元的补偿长度是所述补偿单元与所述RFID读写器之间的线缆链路的数目的函数。

12. 根据权利要求10所述的RFID系统, 其中, 每个长度补偿单元的补偿长度是可调节的。

13. 根据权利要求1至3中任一项所述的RFID系统, 其中, 所述天线阵列的所述两个或更多个RFID天线经由所述一系列线缆链路以菊花链配置连接。

14. 根据权利要求5所述的RFID系统, 其中, 所述控制器还被配置成向至少一个长度补偿单元传送第二控制信号, 以用于设置所述至少一个长度补偿单元的可调节补偿长度。

具有菊花链天线的RFID系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2019年6月20日提交的澳大利亚申请第2019902158号的优先权权益,上述申请通过引用整体并入本文,并成为本说明书的一部分。

技术领域

[0003] 本公开内容广泛地涉及射频天线,并且更具体地,非限制性实施方式涉及用于射频识别系统的天线配置。

背景技术

[0004] 射频识别(RFID)系统通常包括可以与RFID应答器(或“标签”)通信的一个或多个天线以及与一个或多个天线通信的RFID读写器(或“询问器”)。天线向RFID标签发送射频(RF)信号,并且由天线从RFID标签接收到的任何响应被中继至读写器以进行进一步处理。

[0005] 在使用多个天线的RFID系统中,例如针对大面积或大体积中(例如,仓库货架等)的库存跟踪,天线的操作通常由与天线通信的一个或多个读写器控制。附图的图1A示出了现有技术系统,其中大架子100具有四个交叠的天线104,每个天线经由线缆103连接至RFID读写器101的端口102。读写器101与发送RF信号的天线104中的每个天线通信,以识别可能存在于架子100上的RFID标签。

[0006] 图1A中所示的现有技术系统的缺点在于,具有若干天线的系统将导致大量布线被使用,因为每个单独的天线线圈104都需要其自己的一定长度的线缆103来连接至读写器101。这可能相当麻烦并且可能占用大量空间。

[0007] 包括在本说明书中的对文献、行为、材料、装置、物品等的任何讨论不应被视为承认任何或所有这些内容形成现有技术基础的一部分或者由于其在本申请的每个权利要求的优先权日之前存在而是与本公开内容相关的领域中的公知常识。

发明内容

[0008] 在一个方面,提供了一种RFID系统,该RFID系统包括:RFID读写器,其被配置成询问RFID天线;天线阵列,其包括能够经由一系列线缆链路连接至RFID读写器的两个或多个RFID天线,每个RFID天线与相应的线缆链路相关联,每个线缆链路具有线缆长度;与每个RFID天线相关联的长度补偿单元,所述长度补偿单元被配置成将RFID读写器与相应的RFID天线之间的总线缆长度调节为有效线缆长度。

[0009] 每个RFID天线具有天线阻抗,并且每个天线的相应线缆链路具有线缆阻抗,并且天线阻抗可能与线缆阻抗不同,使得RFID天线与其相应的线缆链路是阻抗失配的。与RFID天线相关联的长度补偿单元可以被配置成调节RFID读写器与相应的RFID天线之间的总线缆长度,使得由所述阻抗失配引起的反射具有预定义的相位。

[0010] RFID天线的天线阻抗可以沿着有效线缆长度被变换为具有电阻且基本上无电抗

的最终阻抗。

[0011] 天线阻抗可以等于天线电阻而没有电抗,并且天线阻抗可以沿着有效线缆长度被转换成具有包括电抗的中间阻抗值。最终阻抗可以基本上等于天线电阻而没有电抗。

[0012] 该系统还可以包括控制器,该控制器被配置成通过向天线阵列传送第一控制信号来一次激活一个RFID天线。该系统还可以包括与每个RFID天线相关联的旁路开关,所述旁路开关响应于第一控制信号以绕过相应的RFID天线或者将相应的RFID天线连接至RFID读写器。总线缆长度可以是可变长度,所述可变长度取决于两个或更多个RFID天线中的哪一个是起作用的天线,并且总线缆长度包括连接RFID读写器和起作用的天线的每个线缆链路的线缆长度的总和。与起作用的天线相关联的长度补偿单元可以将RFID读写器与起作用的天线之间的总线缆长度调节为有效线缆长度。

[0013] 长度补偿单元可以包括模拟总线缆长度的延长或缩短的电抗性电子部件的配置。有效线缆长度可以是总线缆长度与由起作用的天线的长度补偿单元提供的补偿长度的总和。有效线缆长度可以基本上等于限定长度。

[0014] 每个长度补偿单元可以被配置成具有不同的补偿长度,每个单元的补偿长度是所述补偿单元与RFID读写器之间的线缆链路的数目的函数。

[0015] 每个长度补偿单元的补偿长度可以是可调节的。

[0016] 天线阵列的两个或更多个RFID天线可以经由一系列线缆链路以菊花链配置连接。

[0017] 控制器还可以被配置成向至少一个长度补偿单元传送第二控制信号,以用于设置所述至少一个单元的可调节补偿长度。

[0018] 在整个说明书中,词语“包括”或诸如“包含”或“含有”的变体将被理解为暗示包括所陈述的元素、整数或步骤或者元素、整数或步骤的组,但是不排除任何其他元素、整数或步骤或者元素、整数或步骤的组。

附图说明

[0019] 现在参照附图通过示例来描述本公开内容的实施方式,在附图中:

[0020] 图1A是现有技术RFID系统的示意图;

[0021] 图1B是另一现有技术RFID系统的示意图;

[0022] 图2A是具有串联连接的天线的RFID系统的示意图;

[0023] 图2B是图2A的RFID系统中使用的旁路开关的示意图;

[0024] 图2C是图2A的RFID系统中使用的旁路开关的另一示意图;

[0025] 图3A是具有失配的天线和线缆配置的电路的示意图;

[0026] 图3B是示出图3A的电路的阻抗的史密斯圆图;

[0027] 图4A是具有缩短长度的线缆的电路中的阻抗的示意图;

[0028] 图4B是具有增加长度的线缆的电路中的阻抗的示意图;

[0029] 图5A是用于增加长度的线缆的具有长度补偿的电路的示意图;

[0030] 图5B是示出沿着图5A的电路的阻抗的史密斯圆图;

[0031] 图6A是用于缩短长度的线缆的具有长度补偿的电路的示意图;

[0032] 图6B是示出沿着图6A的电路的阻抗的史密斯圆图;

[0033] 图7是长度补偿单元的实施方式的示意图;

- [0034] 图8是长度补偿单元的实施方式的示意图；
- [0035] 图9是长度补偿单元的另一实施方式的示意图；
- [0036] 图10是长度补偿单元的又一实施方式的示意图；
- [0037] 图11是具有局部单元控制器的长度补偿单元的实施方式的示意图；
- [0038] 图12是具有局部单元控制器的长度补偿单元的另一实施方式的示意图；
- [0039] 图13是RFID子系统的实施方式的示意图；
- [0040] 图14是图13的RFID子系统的另一示意图；
- [0041] 图15是校准电路的实施方式的示意图；以及
- [0042] 图16是校准电路的另一实施方式的示意图。
- [0043] 在附图中，相似的附图标记表示相似的部分。

具体实施方式

[0044] 图1B示出了试图通过使用串行配置来减少所使用的布线的量的另一现有技术天线配置120。图1B中所示的示例具有架子122，该架子122具有连接至读写器126的三个天线124。一定长度的线缆128和旁路开关130连接每个连续的天线124并且连接至读写器126。通常，该类型的配置通过经由相应的旁路开关130在每个架子处分接电源来保持所有天线单元被供电。经由控制机构激活个体天线124，该控制机构经由唯一地址寻址特定天线124。该方法不仅在功率使用方面效率低，而且由于实现寻址系统的复杂性而效率低。

[0045] 通常，传统的RFID系统（例如，图1A和图1B中所示的那些）被配置成作为阻抗匹配的系统操作。天线104、124的输入阻抗将与线缆103、128匹配，线缆103、128将与读写器101、126的输出阻抗匹配。进行匹配以简化设计并最大化RF系统中的功率传输。然而，在RFID系统中，阻抗匹配的系统存在操作带宽窄并且因此数据速率低的问题。对于使用天线线圈的RFID系统，询问信号是振荡磁场。询问场是无功的并且最大功率传输不是有用的性能度量，因为无功询问场是无损的。任何电路损耗都是由于电阻损耗引起的，并且不构成询问信号的有用部分。最大化功率传输等效于最大化对无功系统无用的损耗。因此，本文中提出的解决方案是阻抗不匹配的RFID系统。

[0046] 阻抗失配操作

[0047] 在阻抗失配的RFID系统中，RFID读写器的输出阻抗与连接线缆的阻抗不匹配，并且连接线缆的阻抗与RFID天线的阻抗不匹配。这种类型的失配的好处包括宽带宽和高数据速率操作。

[0048] 通常，连接线缆将是具有 $Z_0 = 50$ 欧姆的阻抗的同轴线缆，然而也可以使用其他类型的线缆。天线通常是具有几欧姆（例如，2欧姆至5欧姆）的低阻抗的串联调谐线圈。当连接至线缆时，天线206和线缆是阻抗失配的。同样地，读写器输出阻抗将是低的，通常为10欧姆，其也与线缆阻抗失配。天线阻抗沿着线缆变换，并且如果线缆是特定的固定且正确的长度，则变换后的阻抗将是可预测的值。典型的失配系统的缺点是要求线缆具有特定的固定的正确长度。一种选择是每个线缆链路包括附加长度的线缆以确保提供特定的长度，但是这将导致庞杂的布线。因此，找到一种在线缆长度不是所需的限定长度的情况下提供可靠的失配操作的方法将是有益的。

[0049] 系统概述

[0050] 附图的图2A示出了具有例如如在具有若干架子212的机柜210中实现的多个天线的RFID系统200。RFID系统200具有RFID读写器202和控制器222。在一些实施方式中,RFID读写器202为控制器222供电,并且在一些实施方式中,控制器222形成读写器202的一部分。

[0051] 在一些实施方式中,RFID系统200具有被配置成询问RFID天线的RFID读写器202,并且系统200具有天线阵列204,该天线阵列204具有能够经由一系列线缆链路208连接至RFID读写器202的两个或更多个RFID天线206,每个RFID天线206与相应的线缆链路208相关联。每个线缆链路208具有一定的线缆长度。系统200还具有与每个RFID天线206相关联的长度补偿单元215,并且长度补偿单元215被配置成将RFID读写器202与其相应的RFID天线206之间的总线缆长度调节为有效线缆长度。系统200具有与每个RFID天线206相关联的旁路开关214,每个旁路开关214可操作以绕过相应的RFID天线或将相应的RFID天线连接至RFID读写器202。在一些实施方式中,旁路开关214和长度补偿单元215形成具有共享功能(例如,具有共享的局部控制器)的组合单元。

[0052] 以这种方式,天线206以菊花链布置串联连接,每个RFID天线206经由相应的线缆链路208并且经由相应的长度补偿单元215连接至RFID读写器202。在系统200中,到每个天线206的线缆长度变得越来越长,并且不具有典型阻抗失配操作所需的单一固定长度。通过包括长度补偿单元215来适应调整该可变的总线缆长度。通过有效地增加或减少线缆长度,长度补偿单元215能够确保有效线缆长度基本上等于阻抗失配操作所需的限定线缆长度。

[0053] 每个RFID天线206具有天线阻抗 Z_A ,并且每个天线的相应线缆链路208具有线缆阻抗 Z_o 。天线阻抗 Z_A 与线缆阻抗 Z_o 不同,使得RFID天线和其相应的线缆链路是阻抗失配的。与RFID天线206相关联的长度补偿单元215被配置成调节RFID读写器与相应的RFID天线之间的总线缆长度,使得由RFID天线与线缆链路之间的阻抗失配引起的反射被控制为具有预定义的相位。反射的相位影响反射对读写器和天线的操作具有的影响,并且当它到达读写器端时相位的正确值将确保阻抗变换是正确的。

[0054] 以这种方式,图2A的系统被配置用于失配操作,并且长度补偿单元215进行所需的必要电长度调节,以在线缆长度不具有固定的正确长度的情况下提供可靠的失配操作。

[0055] 长度补偿

[0056] 为了让读写器202看到适当的限定线缆长度,长度补偿单元215被配置成使得进行必要的电长度调节,以在线缆长度不具有固定的正确长度的情况下提供可靠的失配操作。长度补偿装置被选择成在线缆太短的情况下在电气上表现为线缆的额外长度,或者在线缆太长的情况下在电气上表现为线缆的“负”长度。

[0057] 附图的图3A示出了天线501的阻抗 Z_1 由R1给出的实施方式。天线501的阻抗与线缆502的阻抗 Z_o 不匹配。阻抗 Z_1 沿线缆的长度向下变换为 Z_2 的值,该 Z_2 的值由线缆的远端处的 $R_2 + jX$ 给出。由读写器看到的总阻抗由补偿元件503利用阻抗 $-jX$ 来调节,使得由读写器看到的总阻抗 Z_3 等于 R_2 。

[0058] 图3B示出了史密斯圆图300,该史密斯圆图300示出了从天线(点A)通过线缆(点B)并且包括补偿元件503(点C)的阻抗的变化。

[0059] A: $Z_1 = R_1$

[0060] B: $Z_2 = R_2 + jX$

[0061] C: $Z_3 = R_2$

[0062] 图3A和图3B中所示的实施方式取决于限定线缆长度/,该限定线缆长度通常是小于波长的 $1/8$ 的 1.5 米的相对短的长度。在线缆长度偏离的情况下,由读写器看到的阻抗对于读写器性能不是最佳的。例如,如图4A中所示,较短的线缆402将产生 $R2-jX1$ 的负载阻抗 $Z3$,并且如图4B中所示,较长的线缆404将产生 $R2+jX2$ 的负载阻抗 $Z3$ 。

[0063] 当选择天线阵列204中的不同天线206时,连接布线的特性改变,因为从读写器202到被选择为起作用的天线206的天线包括变化的线缆长度。例如,在与第三天线206.3经由第三旁路开关214.3连接至读写器202时的总线缆长度相比时,第一天线206.1经由第一旁路开关214.1连接至读写器202时总线缆长度将是不同的。

[0064] RFID读写器202被配置成以预定义的负载阻抗 Z_L 操作。因此,当选择天线阵列204中的不同天线206时,由读写器202看到的总阻抗将由于改变的总线缆长度而改变。为了将由读写器202看到的总阻抗调节为基本上等于或接近预定义的负载阻抗 Z_L ,包括在读写器202与起作用的天线220之间的连接中的长度补偿单元215提供长度补偿,该长度补偿使由读写器202看到的总阻抗基本上等于预定义的负载阻抗 Z_L 。以这种方式,不管哪个天线被激活,从读写器202看到相同的有效线缆长度。

[0065] 理想地,RFID天线具有以下天线阻抗:该天线阻抗具有电阻但没有电抗。对于失配操作,还优选的是,该天线电阻沿着连接线缆被变换为具有电阻而没有电抗的经变换的阻抗,也就是说,具有零相位。然而,如图4B中所示,当连接线缆太长或太短时,经变换的阻抗包括电抗。

[0066] 在一些实施方式中,补偿单元使用如图5A中所示的无源元件配置510来补偿总线缆长度的增加。图5A中所示的电路的阻抗在图5B的史密斯圆图512中示出,其中阻抗变化为:

[0067] 在包括 $-j\Delta X$ 补偿阻抗的A处: $Z1=R1-jAX$;

[0068] 在已经补偿附加 $\Delta 1$ 的B处: $Z2=R2$;

[0069] 在限定的线缆长度/之后的C处: $Z3=R3+jX$;以及

[0070] 在包括默认的预补偿 $-jX$ 的D处: $Z4=R3$ 。

[0071] 在一些实施方式中,补偿单元使用如图6A中所示的无源元件配置610来补偿总线缆长度的减少。图6A中所示的电路的阻抗在图6B的史密斯圆图612中示出,其中阻抗变化为:

[0072] 在A处: $Z1=R1$;

[0073] 在包括 $j\Delta X$ 补偿阻抗的B处: $Z2=R1+jAX$;

[0074] 在缩短的线缆长度之后的C处: $Z3=R4+jX$;以及

[0075] 在包括默认的预补偿 $-jX$ 的D处: $Z4=R4$ 。

[0076] 应当理解,电容元件和/或电感元件的各种不同配置可以用于与如图2A中所示的天线206的阵列204相关联的一组补偿单元215。在附图的图7中所示的一个实施方式700中,五个天线206经由线缆链路208串联连接。从读写器至所选择的起作用的天线的总线缆长度/等于初始线缆长度 l_1 和直到起作用的天线220的线缆长度 $n' \times \Delta l_n$ 的总和。

[0077] 在该实施方式中,默认补偿长度被认为是:

[0078] $l = l_1 + \Delta l_1 + \Delta l_2$,

[0079] 其中,前两个天线的较短连接线缆分别需要附加补偿长度 $\Delta l_1 + \Delta l_2$ 和 Δl_2 ,并且

后两个天线的较长连接线缆分别需要具有补偿长度为 $-\Delta l_3$ 和 $-\Delta l_3 - \Delta l_4$ 的长度的减少。

[0080] 为此,使用补偿单元的以下配置:该配置提供与中间天线704相关联的 $-jX$ 的默认补偿702以及电容补偿单元706和电感补偿单元708,所述电容补偿单元706和电感补偿单元708分别位于到读写器比中间天线704更远和更近的位置,其中电抗如下:

[0081]

$$\begin{aligned} -jX &\equiv \ell = \ell_1 + \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 \\ -jX_1 &\equiv \Delta\ell_2 \\ -jX_2 &\equiv \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 \\ -jX_3 &\equiv -\Delta\ell_3 \\ -jX_4 &\equiv -\Delta\ell_3 - \Delta\ell_4 \end{aligned}$$

[0082] 以这种方式,长度补偿单元包括电抗性电子部件的配置,所述电抗性电子部件根据需要模拟总线缆长度的延长或缩短。

[0083] 旁路切换

[0084] 控制器222通过向天线阵列204传送旁路控制信号来一次激活一个RFID天线206。控制器222通过控制旁路开关214来控制天线206之间的切换。旁路开关响应于旁路控制信号以绕过相应的RFID天线或将相应的RFID天线连接至RFID读写器。

[0085] 在一些实施方式中,可以提供3位(3-bit)控制线,例如,使得能够在每个菊花链位置处的天线之间进行切换。在其他实施方式中,从控制器222沿着菊花链线缆向天线阵列204发送组合RF、DC和控制信号,并且该旁路控制信号使所选择的旁路开关214在所选择的长度补偿单元215和所选择的天线220中切换。在一些实施方式中,根据在公开为W02009/149506A1的国际专利申请中描述的方法,在RF信号和/或DC电力信号上携带控制信号,上述申请的内容通过引用并入本文。在一些实施方式中,控制信号被添加在DC电力信号上,该DC电力信号还向控制旁路开关214的局部单元控制器1102提供电力。这在本文中的其他地方参照图12更详细地描述。在一些实施方式中,来自控制器222的控制信号可以指导局部天线控制器1310的操作,如在本文中的其他地方参照图13所描述的。应当理解,RFID读写器202与天线206之间的通信是双向的,例如经由控制器222、1102、1310中的一个或更多个。

[0086] 经由旁路开关214进行从RFID读写器202至天线206的连接,或者可替代地经过天线206并到随后的线缆208的连接。作为示例,附图的图2B和图2C示出了图2A中所示的系统200的第一旁路开关214.1。开关214.1可以经由长度补偿单元215.1将线缆208.1连接至第一天线206.1,或者绕过天线206.1并将线缆208.1连接至通向第二天线206.2的线缆208.2。在所示出的示例中,第二天线206.2已经被选择为起作用的天线220。每个旁路开关214操作以将所选择的起作用的天线220连接至来自读写器202的线缆208,同时断开开关214之后的下一段线缆208。所以在该示例中,开关214.2断开线缆208.3。可替代地,当旁路开关214被设置为绕过天线206时,则开关214断开其相应的天线并连接前面的和随后的线缆链路208,使得读写器202可以沿着菊花链连接至下一个天线。在该示例中,开关214.1将切换成绕过天线206.1并且连接线缆208.1和线缆208.2。

[0087] 在一些实施方式中,旁路开关可以使用pin二极管来实现。在其他实施方式中,旁路开关可以使用继电器来实现。

[0088] 可调节补偿

[0089] 在一些实施方式中,控制器222控制补偿单元215,其中每个长度补偿单元的补偿长度是可调节的。

[0090] 图8至图12示出了可调节长度补偿单元的实施方式。

[0091] 可以通过使用开关使阻抗值可选择来使长度补偿可调节,如图8中所示,图8示出了可调节长度补偿配置800的第一实施方式。所示出的长度补偿具有各自可使用分路开关802来选择的二元加权电感阻抗。电感阻抗可以以 jX 的步长从零调节至 $+j7X$ 。

[0092] 图9示出了可调节长度补偿配置900的第二实施方式,其中可以分别利用电感902和电容904在正方向和负方向上进行调节。二元加权电感阻抗各自可使用分路开关802来选择,并且总串联阻抗可以以 jX 的步长从 $-j3X$ 调节至 $+j4X$ 。

[0093] 图10示出了可调节长度补偿配置1000的第三实施方式,其中可以利用电感和电容的备选组合在正方向和负方向上进行调节。二元加权电容阻抗各自可使用分路开关802来选择,并且总串联阻抗可以以 jX 的步长从 $-j4X$ 调节至 $+j3X$ 。

[0094] 在一些实施方式中,分路开关802可以使用pin二极管来实现。在其他实施方式中,分路开关802可以使用手动设置的机械开关来实现。在其他实施方式中,分路开关802可以使用继电器来实现。在切换不频繁的应用中可以使用机械闭锁继电器,使得继电器可以被闭锁并保持设置。这是在以下应用中的情况,在所述应用中在上电时进行调节,并且此后仅在选择阵列中的特定天线时不经常地调节,并且优选地在断电时保存配置。

[0095] 图11示出了长度补偿单元1100的另一实施方式,其中从读写器202沿着菊花链线缆向天线阵列204发送组合RF、DC和控制信号,并且控制信号使所选择的旁路开关214在所选择的长度补偿单元215中切换。控制信号被添加到DC电力信号上。DC电力信号向操作旁路开关214的局部单元控制器1102提供电力。控制信号1104还指导单元控制器1102的操作以控制长度补偿单元1100的分路开关802。以这种方式,单元控制器1102可以调节长度补偿(在读写器的控制器222的指导下),以确保针对起作用的天线选择正确的长度补偿。

[0096] 图12示出了使用与参照图11所描述的相同的组合RF、DC和控制信号1104的长度补偿单元1200的又一实施方式。如此处所示,当读写器202取消选择天线206时,旁路开关214断开长度补偿单元1200,然而单元控制器1102保持活动并且能够将开关214保持在“旁路”状态,使得读写器202可以与下一个天线的单元控制器通信。对之后的天线等重复该处理。以这种方式,读写器202能够以顺序和可重复的方式与菊花链中的每个天线206通信。如果断开电源,则所有旁路开关214回复至断开状态,由于第一开关214.1的默认设置,该断开状态自动将读写器202与菊花链中的第一天线206.1连接。然后可以重复顺序控制和操作的处理。

[0097] 虽然图8至图12示出了每个配置有需要3位控制的3个分路开关,但是根据所需的长度补偿分辨率可以使用更多或更少数量的分路开关。

[0098] 局部控制器

[0099] 在附图的图13和图14中,示出了天线子系统1300的实施方式。子系统例如可以与图2A中所示的机柜210中的架子212中的一个架子相关联。

[0100] 子系统1300具有多个天线1302,所述多个天线1302经由第一多路复用器1306与调谐器1304通信并且经由第二多路复用器1308与长度补偿单元215和旁路开关214通信。子系统1300具有局部天线控制器1310,该局部天线控制器1310控制调谐器1304、多路复用器1306、1308、经由多路复用器1306、1308的天线1302、长度补偿单元215和旁路开关214(例如,经由长度补偿单元215)的操作。

[0101] 如在图11和图12中所示的实施方式中,子系统可以接收组合RF、DC和控制信号1104,并且当读写器202取消选择天线206时,旁路开关214断开长度补偿单元215,而天线控制器1310保持活动并且能够将开关214保持在“旁路”状态,使得读写器202可以与下一个天线的控制器通信。

[0102] 调谐器1304通过调节调谐电容来调节天线线圈的谐振频率,使得天线线圈被调谐为谐振。在调谐时,天线输入阻抗具有低的实际值,因为优选的天线是具有低电阻和无电抗的串联谐振线圈。

[0103] 在一些实施方式中,子系统1300可以可操作地连接至一个或更多个附加装置、显示器、传感器、指示器等,以例如为架子212和/或机柜210提供用户界面。指示灯可以示出标签位于何处,显示器可以示出与架子212相关的拾取信息等。

[0104] 校准

[0105] 在操作之前,例如在安装RFID系统200时或当系统上电时,必须测量初始有效线缆长度以确定对所需线缆长度补偿的任何调节。

[0106] 图15示出了校准电路1500的第一实施方式,并且图16示出了校准电路1600的第二实施方式。在长度补偿器215的天线端1504处放置短接校准开关1502使得读写器202能够设置或校准补偿长度。校准开关1502在读写器的控制器222的指导下经由局部控制器(例如,天线控制器1310)闭合。一旦闭合,读写器202就可以监控它传送至起作用的天线的RF信号的相位和幅度。开关1502表现为低阻抗负载,并且(相位和幅度的)相位应当与该值一致。也就是说,RF电流应当相对大,电压相对低,并且电流与电压之间的相位应当是零度(同相)。如果补偿长度太短或太长,则电流将是低的,电压将是高的,并且电流与电压之间的相位将是高于零的正数或低于零的负数。读写器的控制器222调节长度补偿单元215的分路开关802以获得尽可能接近零的相位角,在该点处长度补偿将处于最佳可实现设置。

[0107] 由于除非天线或线缆被物理地移动或改变否则长度补偿将保持固定,因此一旦设置,补偿设置将通常不会改变。在该应用中可以使用机械闭锁继电器,使得继电器可以被闭锁并保持设置。在这种情况下,可以在上电时进行调节,并且此后仅在需要时不经常地调节。在断电时通过闭锁继电器有利地保存该配置。

[0108] 长度补偿的不平衡到平衡操作可以通过在补偿单元215与天线206之间放置平衡-不平衡转换器(balun)来实现。线缆208、旁路开关214和补偿单元215不平衡地操作,而天线206可以在平衡状态下操作。已经发现平衡操作有利于减少天线206处的干扰和来自天线206的杂散耦合。图15的电路提供不平衡操作,而图16的电路提供平衡操作。

[0109] 本领域技术人员应当理解,在不脱离本公开内容的广泛的一般范围的情况下,可以对上述实施方式进行多种变型和/或修改。因此,本实施方式在所有方面都被认为是说明性的而非限制性的。

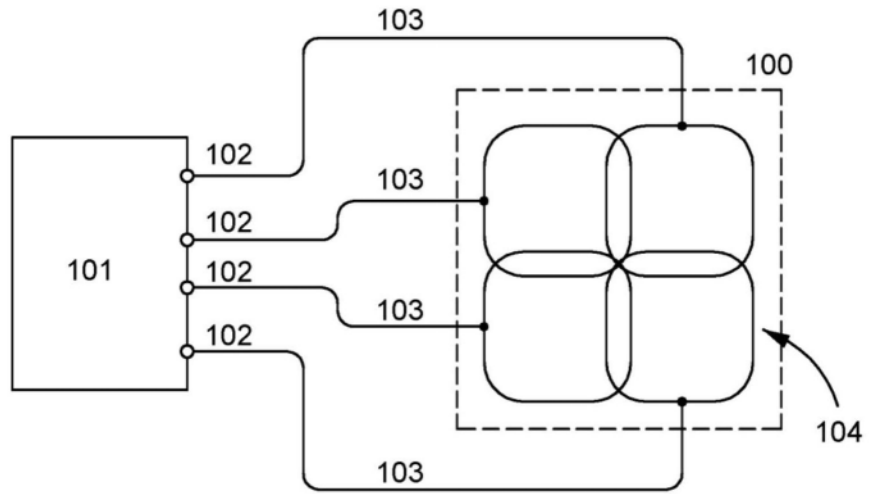


图1A现有技术

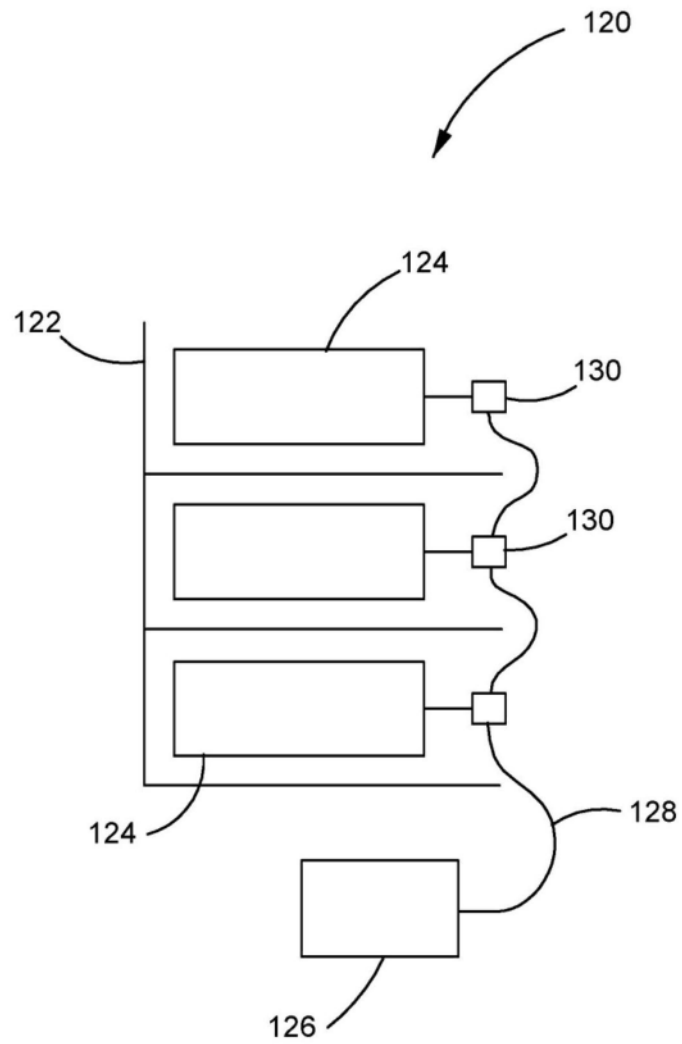


图1B现有技术

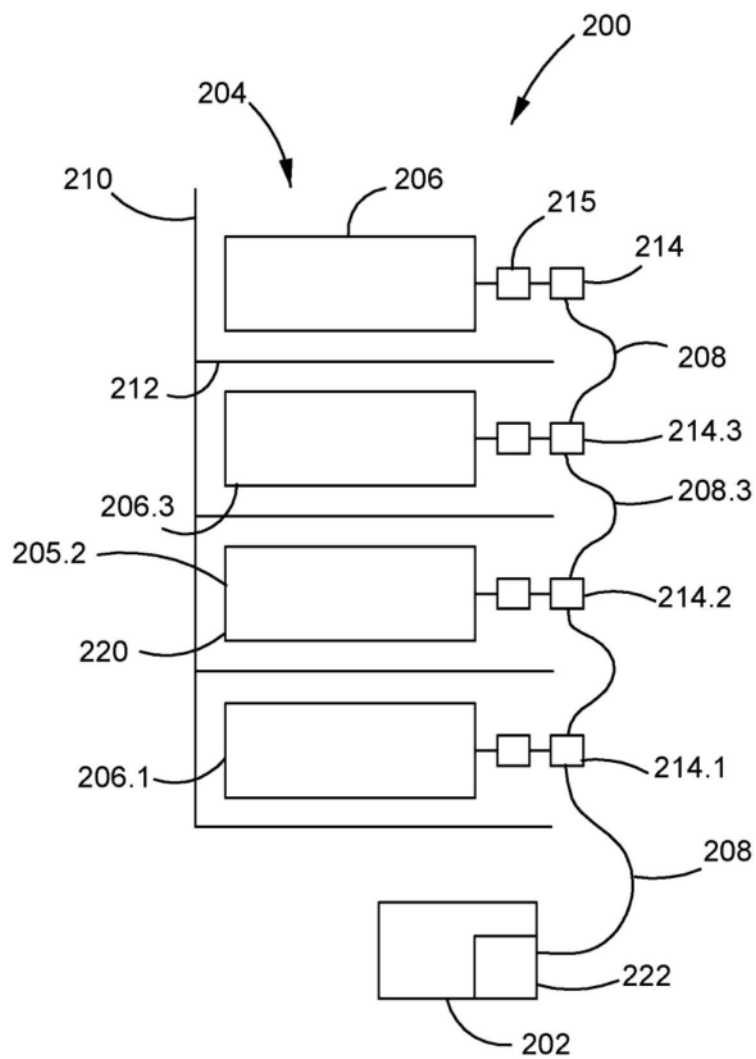


图2A

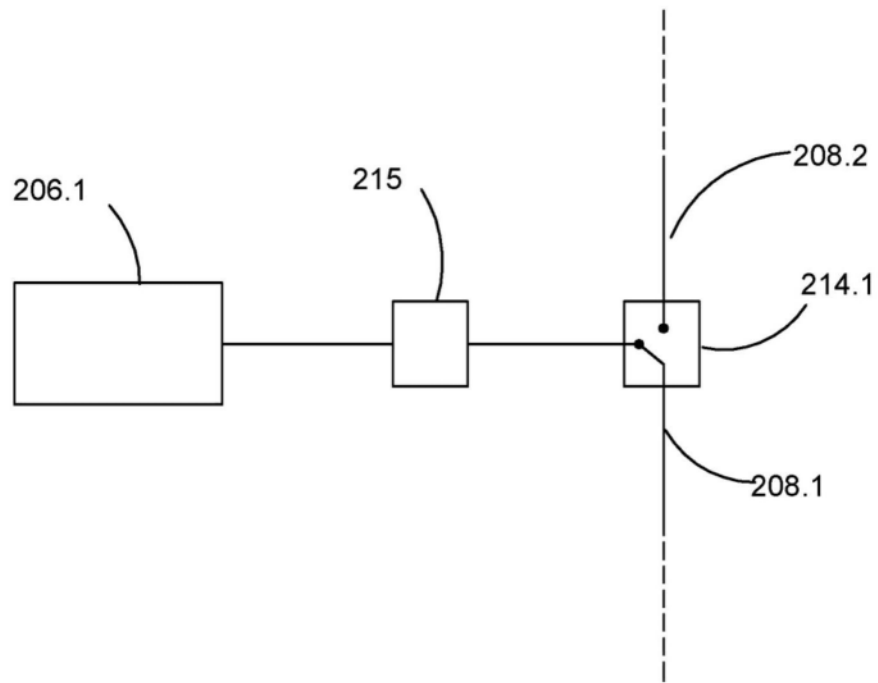


图2B

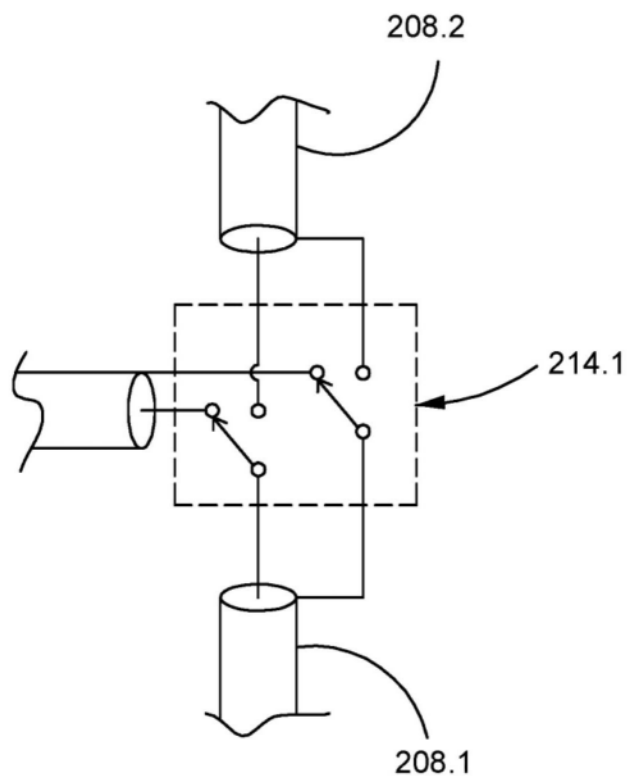


图2C

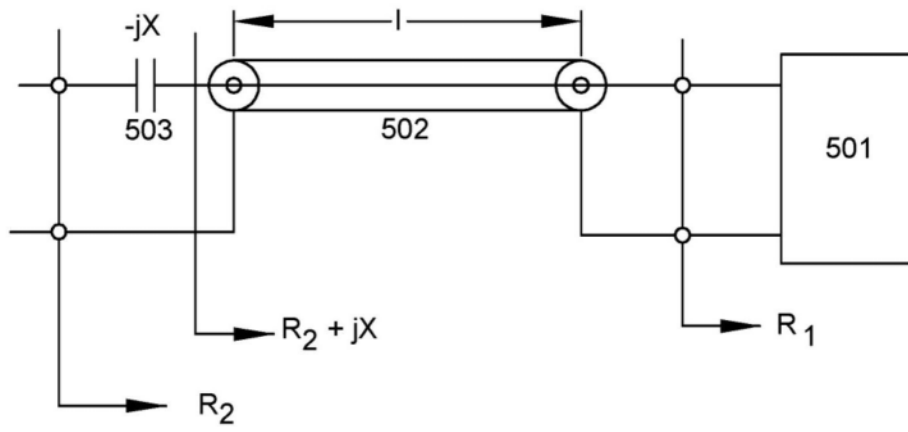


图3A

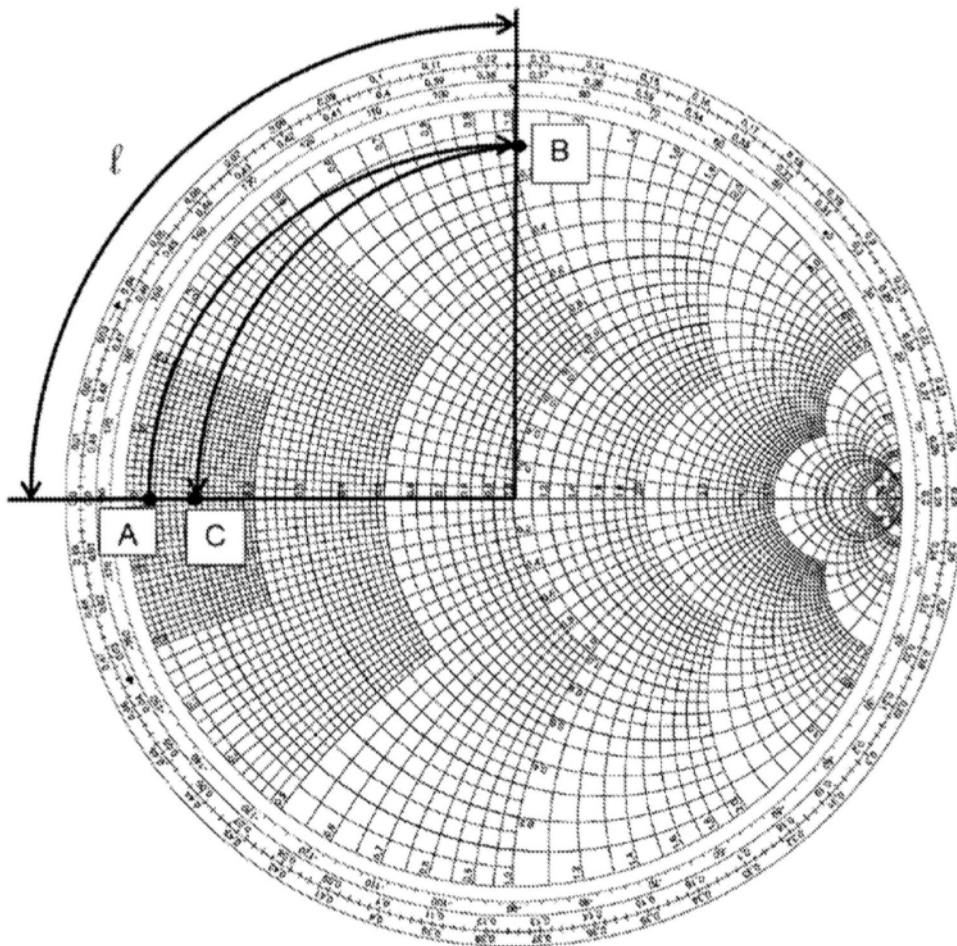


图3B

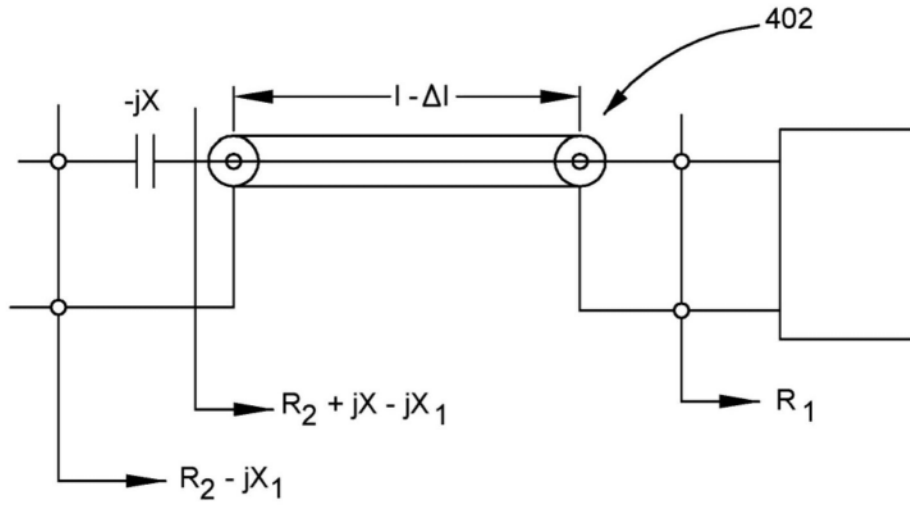


图4A

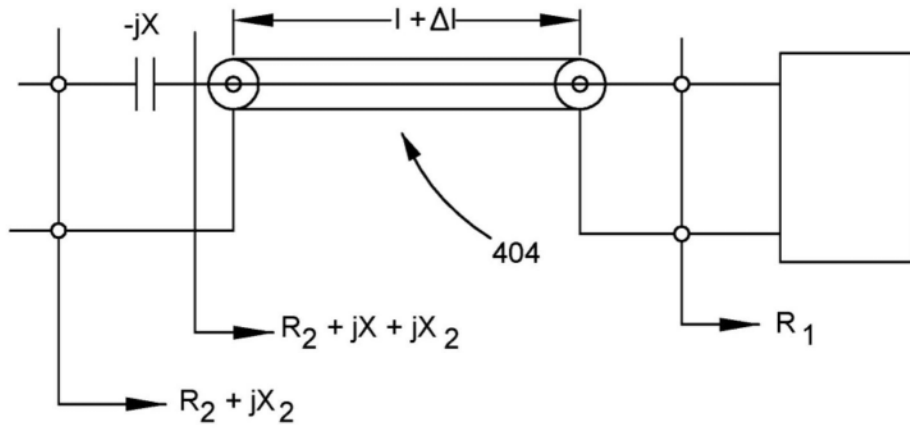


图4B

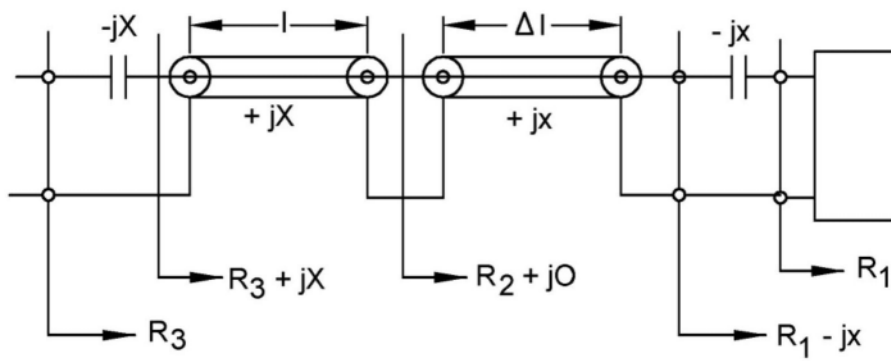


图5A

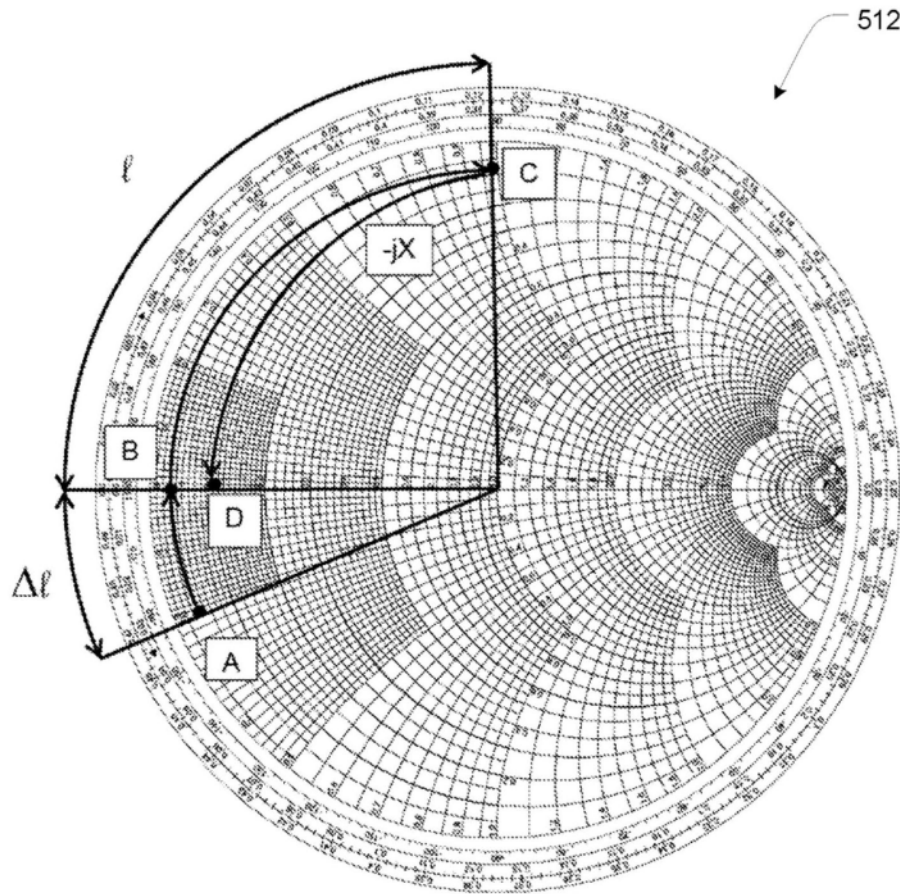


图5B

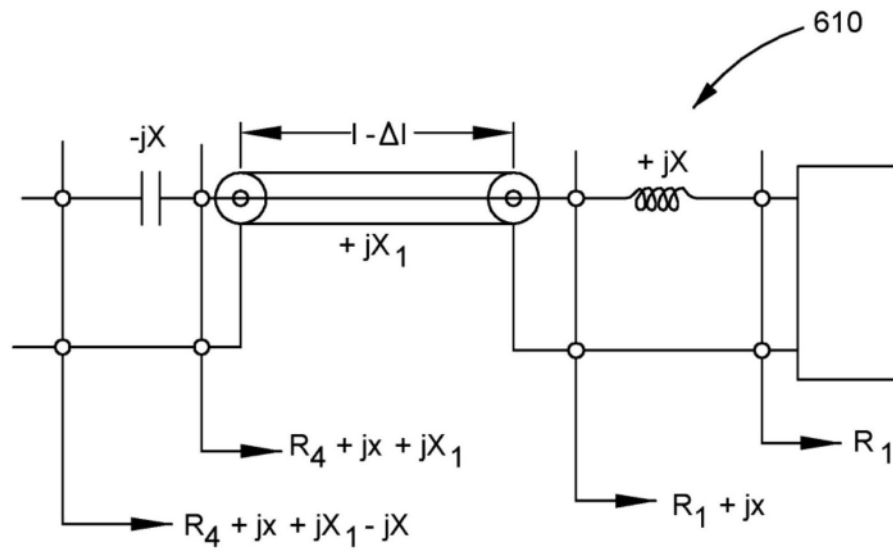


图6A

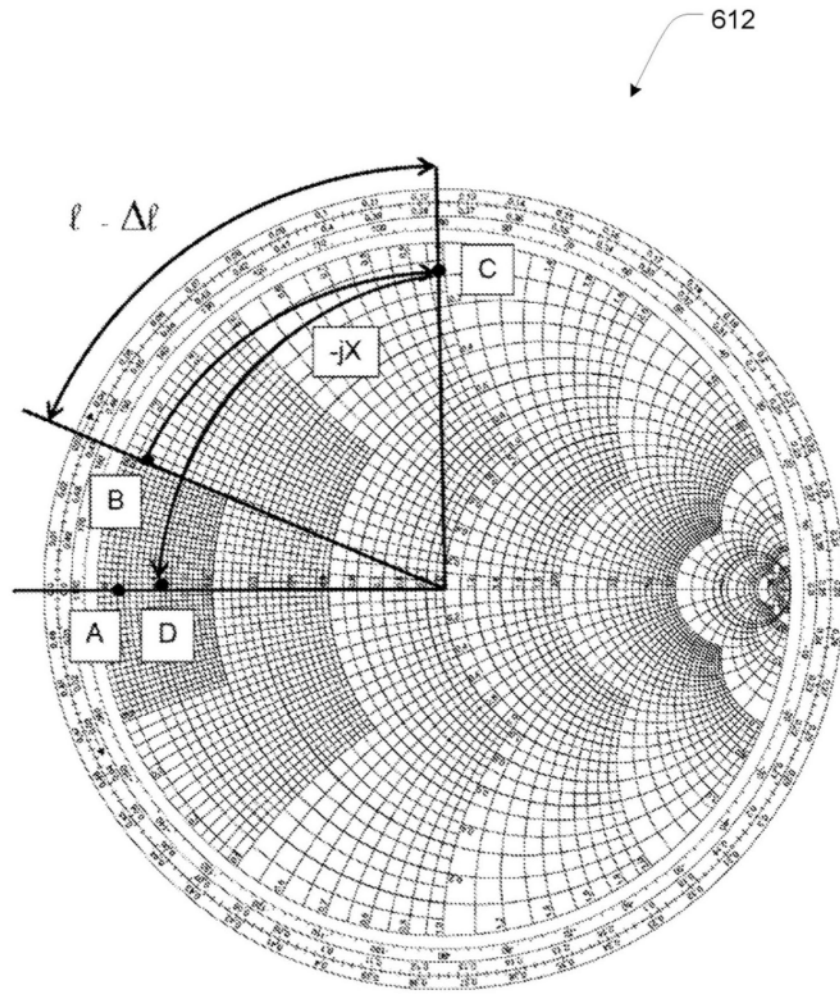


图6B

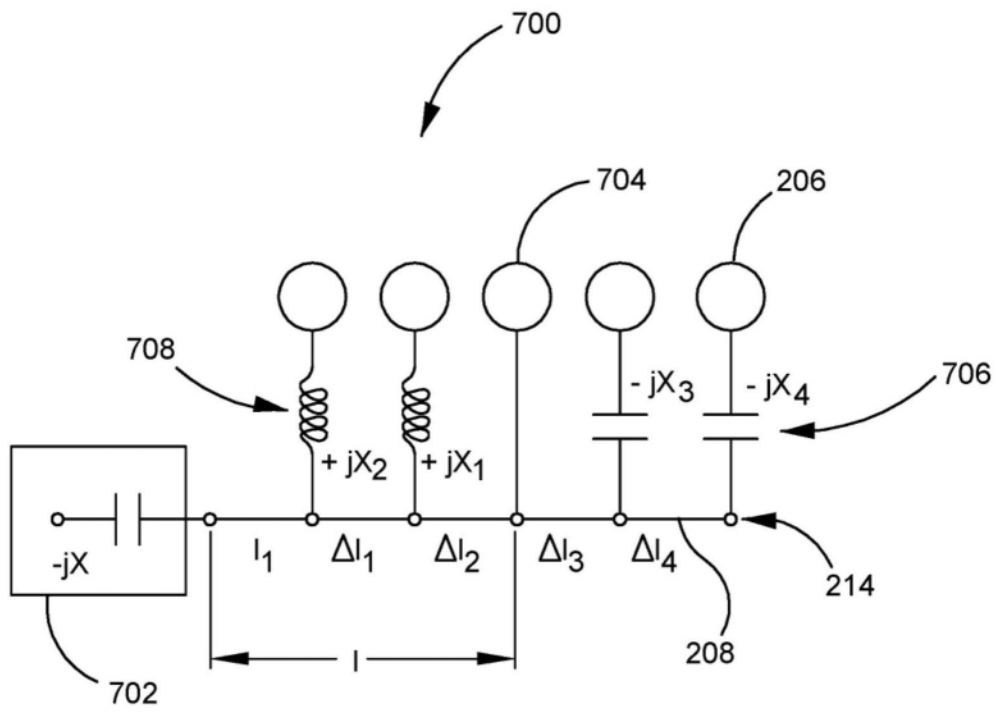


图7

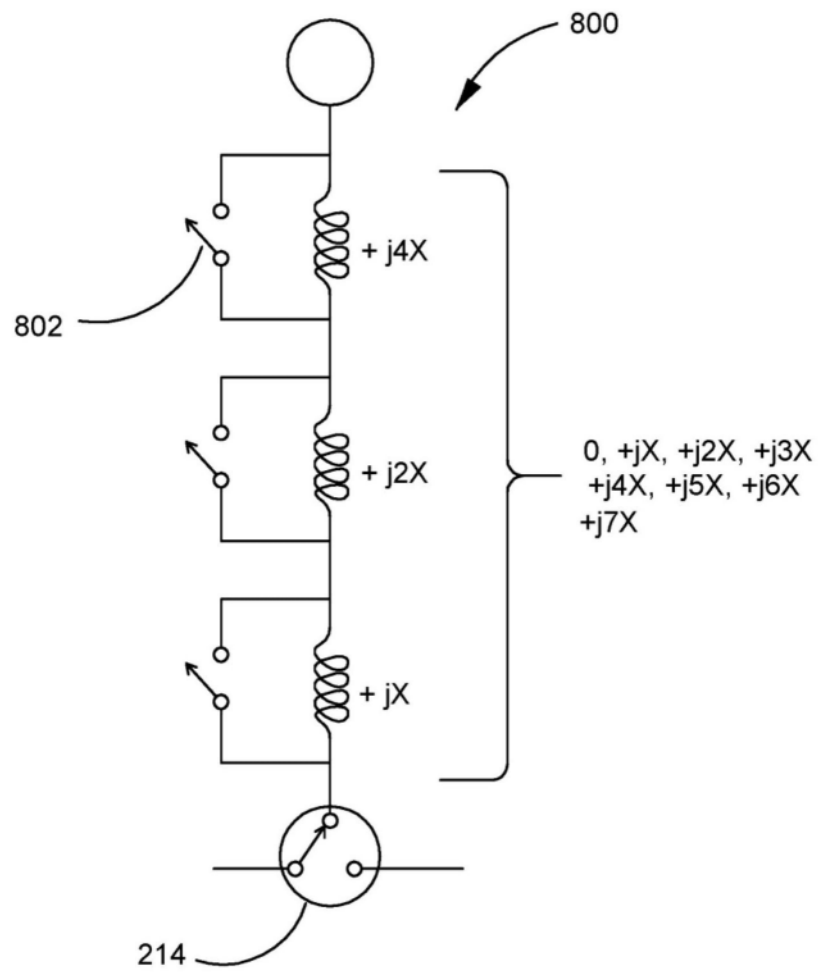


图8

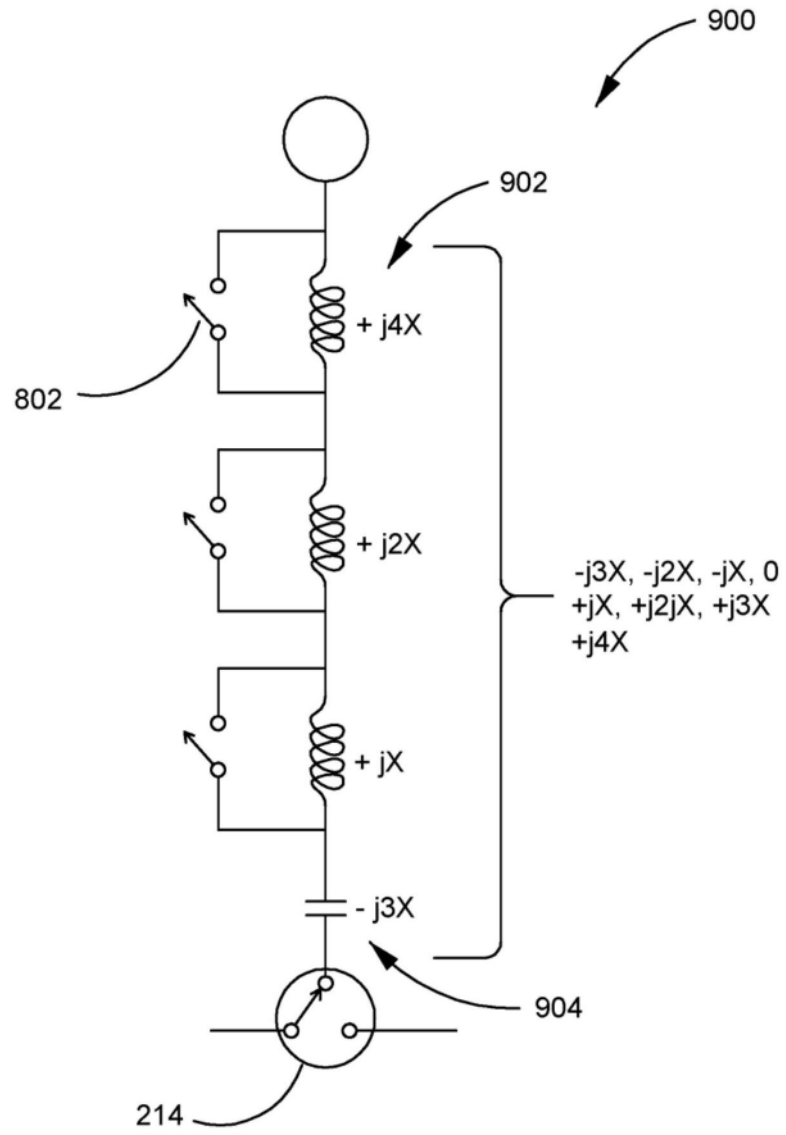


图9

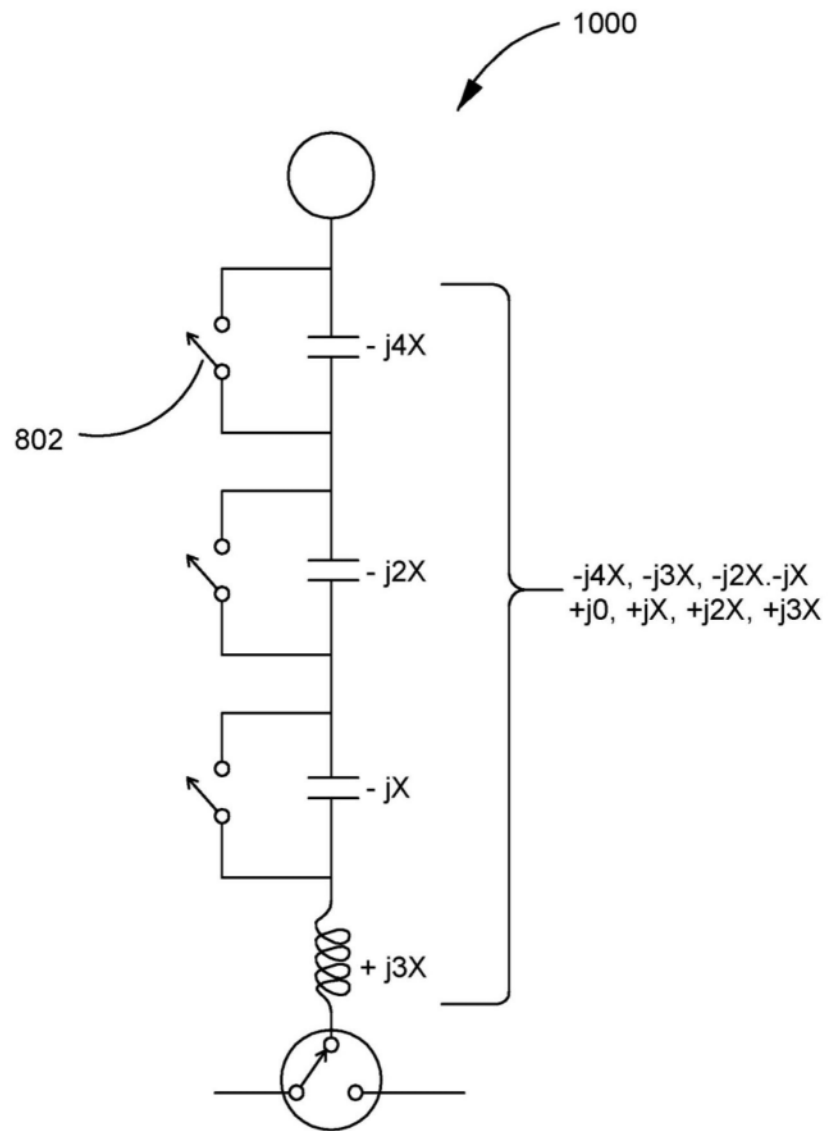


图10

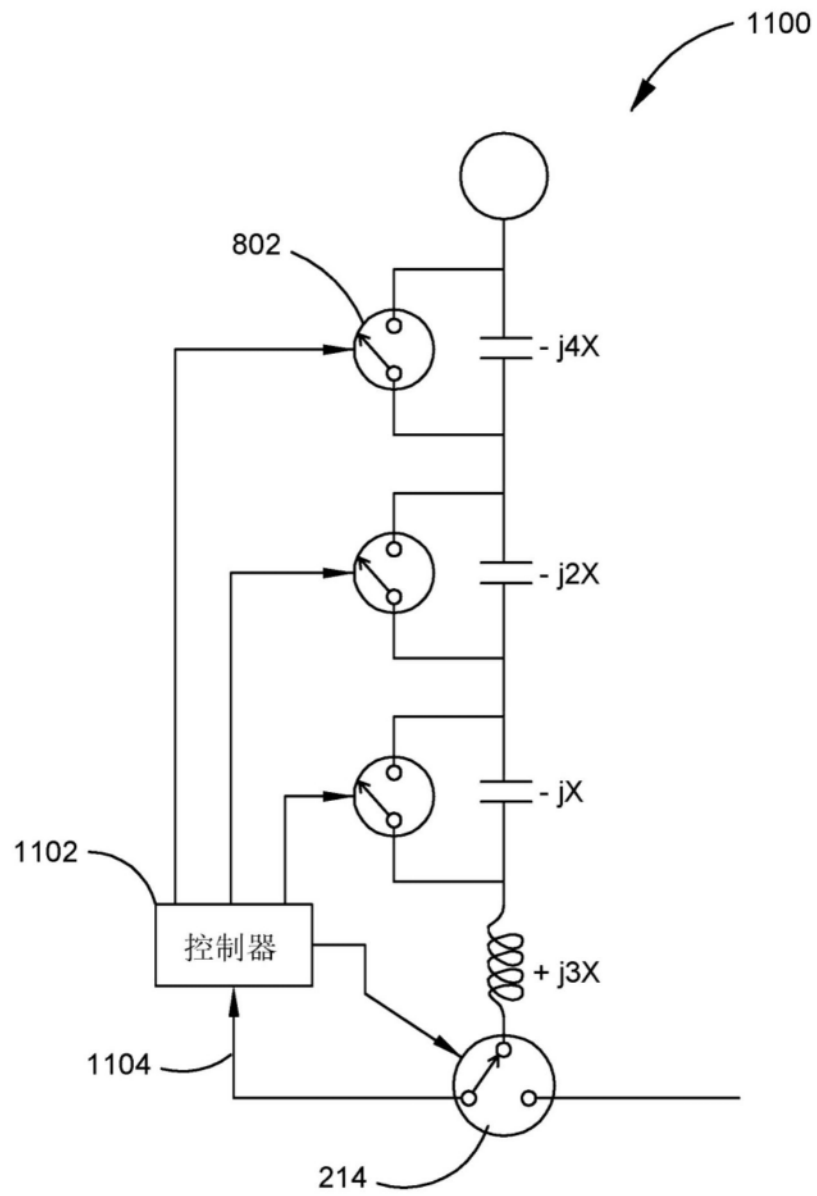


图11

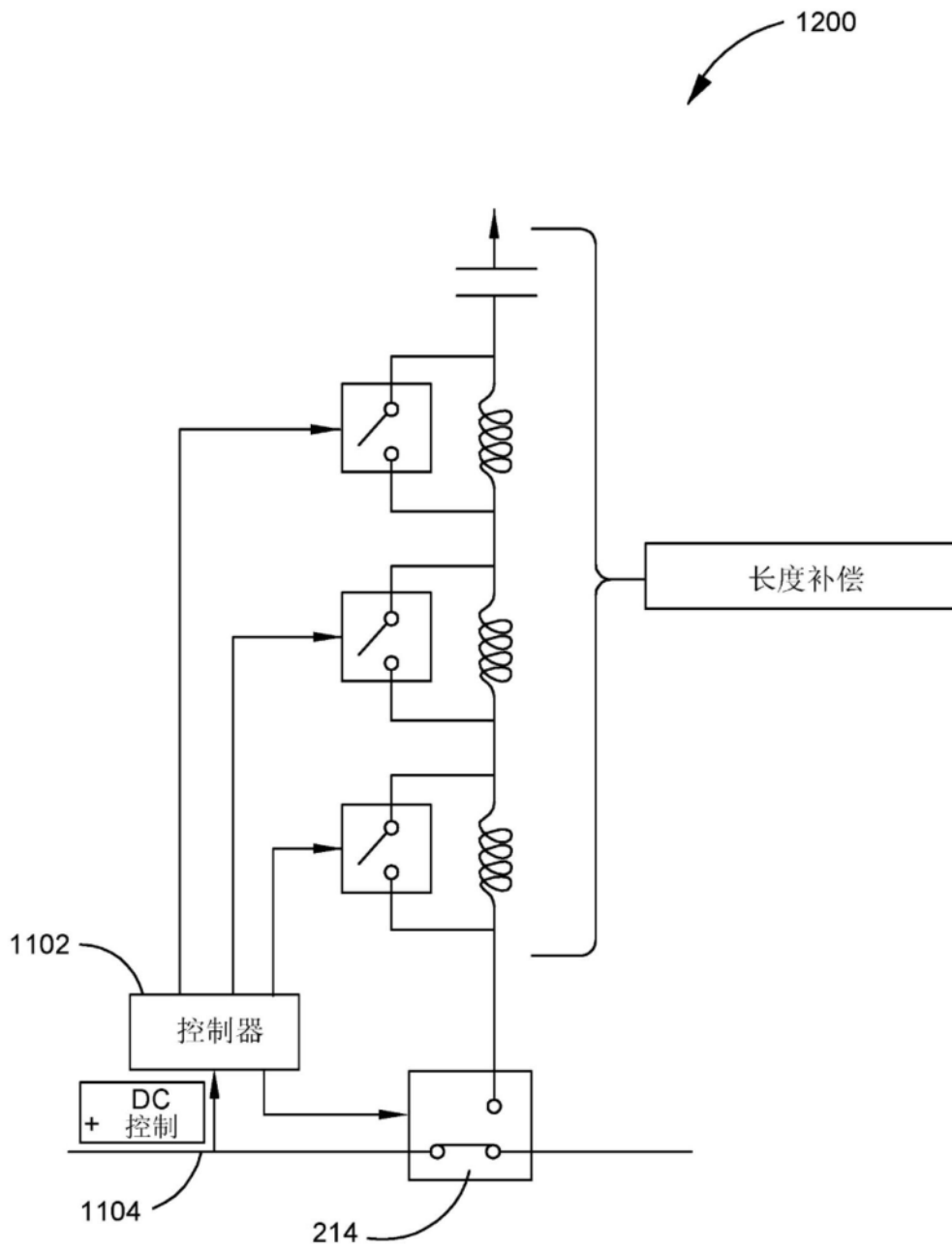


图12

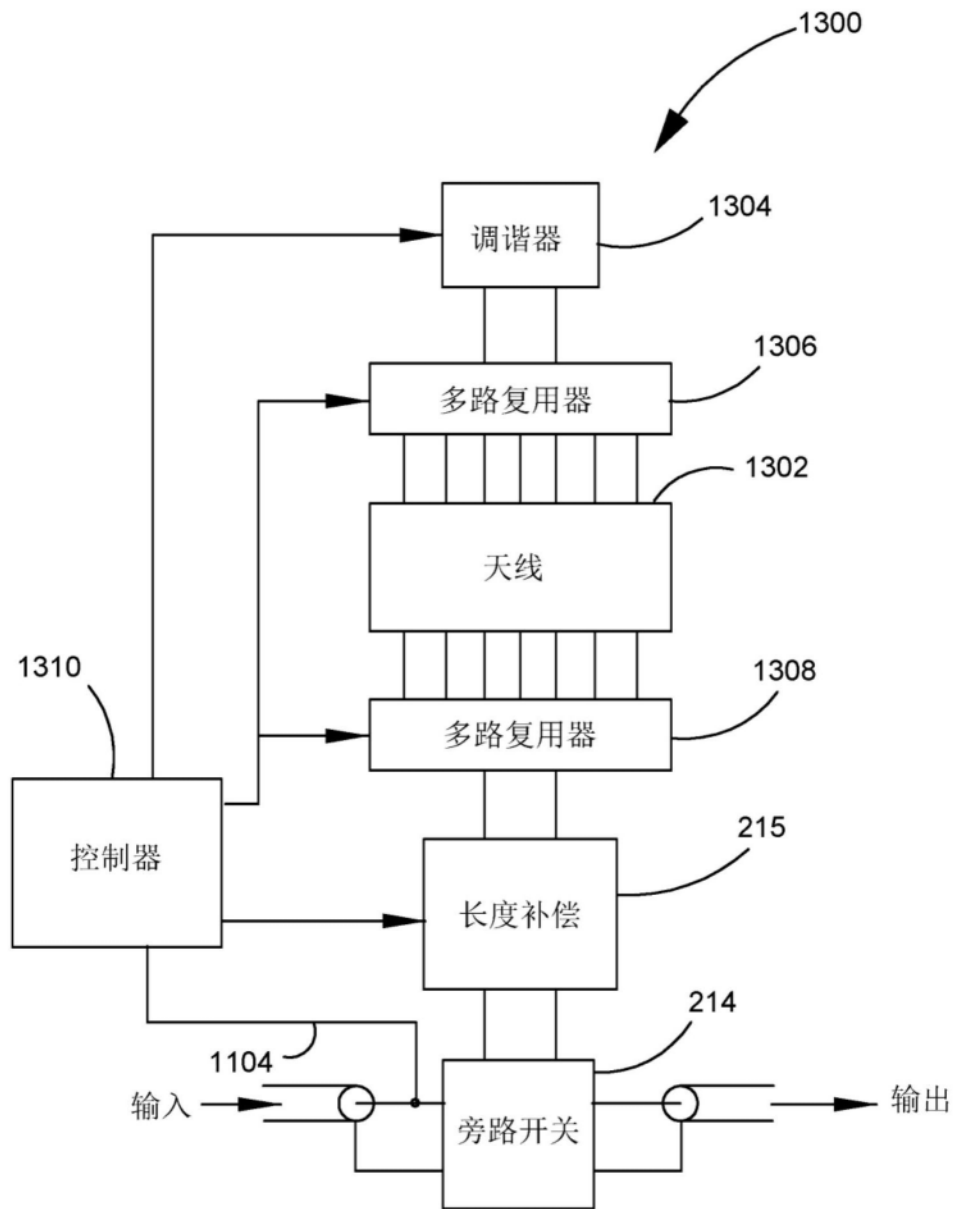


图13

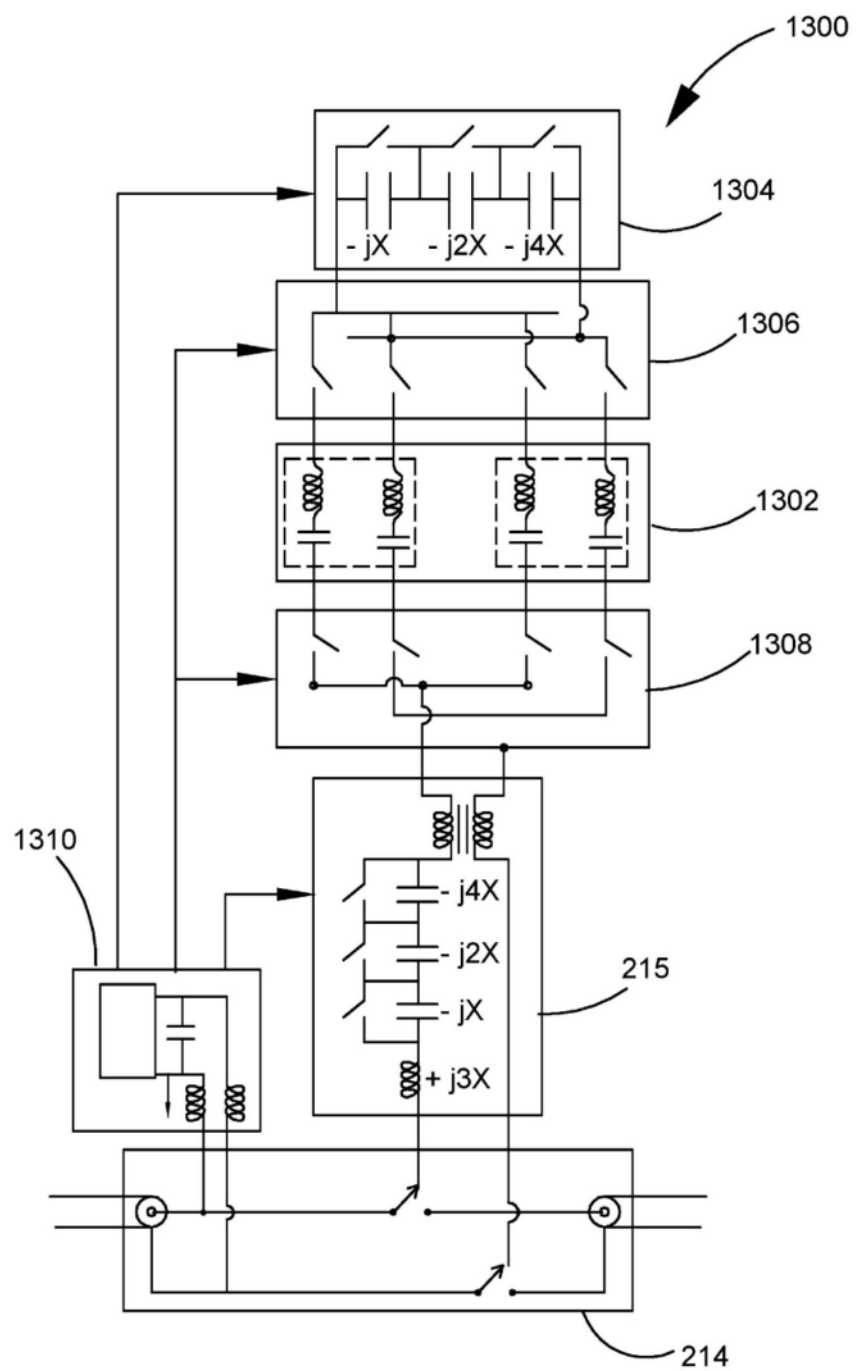


图14

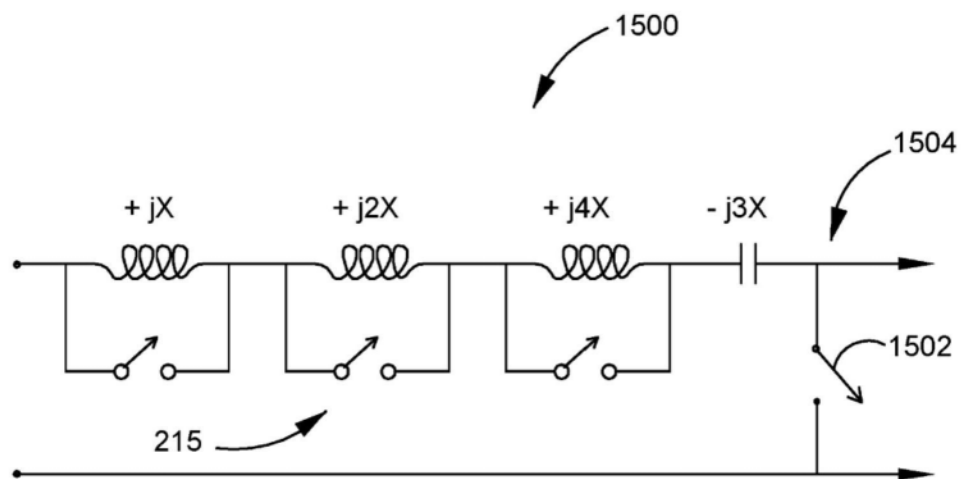


图15

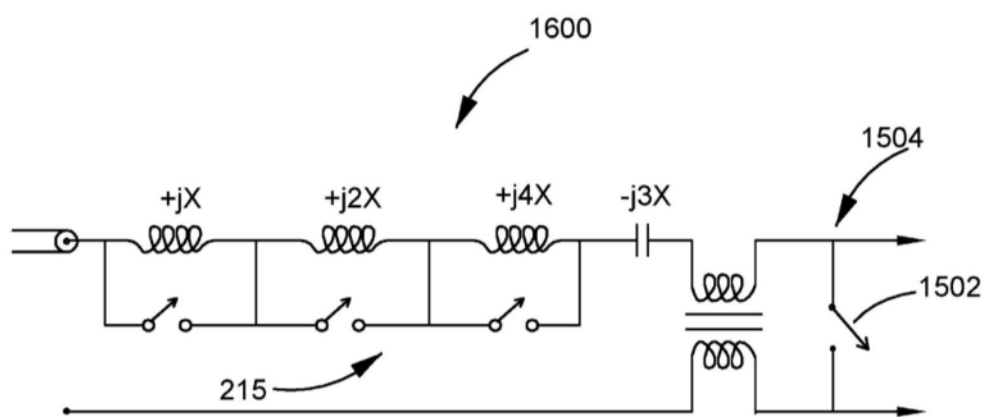


图16