

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01V 3/17 (2006.01)

G01V 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03140820.6

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1238732C

[22] 申请日 1999.7.13 [21] 申请号 03140820.6

分案原申请号 99808962.1

[30] 优先权

[32] 1998.7.24 [33] US [31] 09/122,121

[32] 1998.7.24 [33] US [31] 09/122,310

[71] 专利权人 检查点系统有限公司

地址 美国新泽西

[72] 发明人 威廉 F·加勒格三世

鲁赛尔 E·巴伯 艾力克·艾克斯顿

审查员 杨永康

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 韩 宏

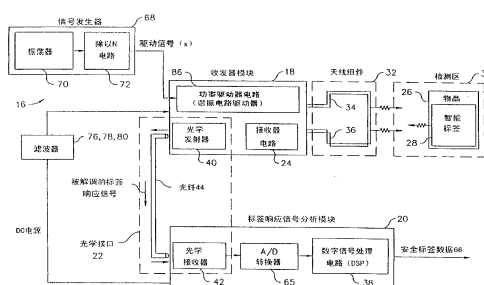
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 10 页

[54] 发明名称

用于射频识别系统的低噪声信号发生器

[57] 摘要

在使用智能标签的射频识别系统，使用具有为想要的 RF 场频整数倍的输出频率的低噪声晶体振荡器来使振幅和相位噪声最小化。然后使用用于分频器的级联触发器对此频率分频。最后一级触发器的两输出均驱动发射器天线以产生连续波信号。光纤将模拟标签响应信号从接收器电路的输出输送到包括数字信号处理器 (DSP) 的标签响应信号分析模块的输入，由此提供电路组件之间的电隔离，断开接地回路，阻止从 DSP 来的内部切换噪声进入接收器电路，并防止共模信号干扰所想要的 RFID 标签信号。



1、一种射频识别系统(16)，具有一检测区(30)，用于检测检测区(30)内存在有一物品(26)，其中该物品(26)结合有一谐振标签(28)，该射频识别系统(16)包括：

信号发生器(68)，用于生成数字发射器信号；

收发器(18)，通过将所述数字发射器信号通过切换式放大器(98)来减少所述数字发射器信号中的噪声影响，用于产生发射器天线驱动信号，所述收发器(18)还包括耦合至接收器(24)的接收天线(36)；

发射器天线(34)，当被所述发射器天线驱动信号驱动时，发射一电磁信号进入该检测区(30)；及

标签响应信号分析装置(20)，耦合至所述接收器(24)，所述标签响应信号分析装置(20)分析所述接收天线(34)自所述谐振标签(28)接收并自所述接收器(24)传送的信号，

其中所述接收器(24)和所述标签响应信号分析装置(20)经一光学接口(22)被耦合在一起。

2、根据权利要求1所述的射频识别系统，其特征在于所述数字发射器信号包括一对相互异相的数字信号且其中所述切换式放大器(98)包括：

相应的开关(U1A/U2A)，用于接收所述对数字信号中相应的一个，所述相应开关(U1A/U2A)由所述对数字信号中所述相应一个的逻辑电平控制；及

相应的驱动器放大器(86)，具有一输入端，该输入端被耦合至所述相应开关(U1A/U2A)的一输出端。

3、根据权利要求2所述的射频识别系统，其特征在于所述相应开关(U1A/U2A)包括固态开关。

4、根据权利要求2所述的射频识别系统，其特征在于所述驱动器放大器(86)包括E类放大器。

5、根据权利要求 2 所述的射频识别系统，其特征在于所述驱动器放大器（86）包括 C 类放大器。

6、根据权利要求 2 所述的射频识别系统，其特征在于所述驱动器放大器（86）包括 D 类放大器。

7、根据权利要求 1 所述的射频识别系统，其特征在于所述光学接口（22）包括：

光学发射器（40）；

光学接收器（42）；及

光纤（44），其一端被连接至所述光学发射器（40）的一输出端，另一端被连接至所述光学接收器（42）的输入端。

8、根据权利要求 1—7 中任一项所述的射频识别系统，其特征在于所述谐振标签（28）是一无源谐振标签。

9、根据权利要求 1—7 中任一项所述的射频识别系统，其特征在于所述谐振标签（28）是一射频识别标签。

10、根据权利要求 1—7 中任一项所述的射频识别系统，其特征在于所述标签响应被进行调幅。

用于射频识别系统的低噪声信号发生器

技术领域

射频识别系统(RFID)是用来检测并预防物品的丢失以及在各种不同的零售公司、服装和大盘商、超级市场、图书馆、录像带出租店等等之类的商店中执行物品管理功能。一般而言，此系统使用一个与物品（或其包装）紧连在一起或相关联的智能标签，典型地该物品是潜在的顾客或熟练的用户可以轻易地拿到的物品。其中将智能标签和物品（或其包装）紧连在一起或相联接的过程通常称之为给物品加“标签”。一般而言，该射频识别系统用于检测该唯一的智能标签的存在（或不存在），因此在受监视的安全区或检测区内受保护的物品在这里也称之为“询问区”。此检测区位于商店出口或入口处或附近，或是位于商店的某一部分，位于销售处，或手提便携式询问器的附近。

背景技术

一种获得广泛普及的射频识别系统使用一种智能标签，该标签包含有独立的被动谐振电路，通常为在某一检测频率范围内的预定的检测频率产生谐振的小体积的平面印刷电路。调整至检测频率的发射器发射电磁能或询问信号到检测区。调整至检测频率的接收器检测由智能标签体现出的电磁场的振幅干扰。当连有一智能标签的物品移进或通过此检测区时，此智能标签暴露于发射的电磁能中。也就是说，询问此智能标签。接收器对该输出信号的检测指示在检测区内存在有一含有智能标签的物品，接着此接收器触发警告来通知采取适当的安全措施或引起其它人员注意。

一种为人所熟知的射频识别系统有一在射频范围内的发射和检测频率。和这种系统一起使用的该智能标签称之为 RF 标签或 RF 智

能标签。和每一物品相关联的 RF 标签可以是相同的，这样所有拥有智能标签的物品，都向接收器返回相同信号。或者，RF 标签可能是传回各唯一的唯一识别码的被动谐振智能标签。美国专利第 5, 446, 447 号 (Carney 等人)、第 5, 430, 441 号 (Bickley 等人)、第 5, 347, 263 号 (Carroll 等人) 公开了三个此种智能标签的例子。这些智能标签典型地包含有一用来产生各唯一的识别码的集成电路。此“智能的”智能标签提供关于在询问器区域内检测到的物品的附加信息。这些智能标签典型地在射频范围内响应并发射信号，为本技术领域所熟知的“射频识别 (RFID) 标签”或“智能标签”。射频识别标签使用于射频识别系统中。智能标签也可以在非射频频带谐振，通常可能被称之为“EAS 标签”。

上面所描述的现有的射频识别系统种类以及其它种类的现存射频识别系统在防止盗窃或未被许可拿走物品方面显示出很有效率。

图 1 展示一传统射频识别系统的无线电收发器组件 10。此组件包含一对定义检测区 14 于其中的间隔的台座的无线电收发器天线 12 和 12'。在一传统的方案中，发射器和接收器线圈均放置于每个天线 12 和 12' 中。在另一传统的方案中，发射器线圈放置于天线 12 中而接收器线圈放置于天线 12' 中。检测区 14 的最大尺寸主要取决于用于射频识别系统中智能标签的“读取范围”。“读取范围”为一被动谐振信号可以精确地被信号接收装置检测并辨别的范围。

被动谐振信号相对地是低功率信号，而且必须在一相对噪声环境内被识别。在检测区 14 内有很多潜在的噪声源，诸如来自其它智能标签的信号、发射器频率和金属物体以及邻近电子设备相互作用产生的信号。而且，射频识别系统本身就是一重要的噪声源。

在射频识别系统中，从振荡器产生出有效的振幅及相位噪声，所说振荡器用来产生发射器回路天线的基谐波场频。而且，大量的噪音在无线电收发器电子电路和用以处理模拟标签信号的电路之间的信号路径上流动。此信号路径在传统的射频识别系统中是硬连接的。参

见例如美国专利第 4, 623, 877 号 (Buckens)。接地回路及共模信号沿该信号路径引进噪声。来自用以处理模拟标签信号的数字信号处理 (DSP) 电路的切换噪音时常可在信号路径上发现。向无线电收发器电子电路以及用以处理模拟、标签信号的电路供电的直流电源线也会在其信号路径上引进噪声。

这些噪声降低标签响应信号的信噪比, 因而限制了读取范围。天线 12 和 12' 相距越远, 噪声问题愈严重, 因为标签信号随着与接收器天线距离的增加而减弱, 然而随着与接收器天线距离的增加, 潜在的环境噪声源却增强。而且, 政府当局, 如联邦电信委员会 (FCC), 调整了在射频识别系统使用的频率范围内的幅射发射使用等级, 并且禁止辐射等级超过最大预定等级。进而限制了在检测区中信号的强度, 因而限制了读取范围。许多传统的射频识别系统目前在 FCC 限定的极限或极限附近工作。

传统的射频识别系统即使是在可接受的读取范围也会遇到标签读取问题。举例来说, 来自某一特定的智能标签的信号可能因为在检测区内无法预期的噪声或因为微弱或明显衰减的标签响应信号造成的低信噪比而未被检测到。因此, 传统的射频识别系统有时候无法“听到”小信号, 或是当环境异常嘈杂时甚至连正常强度的信号也无法听到。

典型地, 无线电收发器天线 12 和 12' 间的距离在三到六英尺的范围, 视特定的射频识别系统以及使用该系统的特定应用而定。然而, 为了避免限制商店的进/出口, 希望天线彼此间的间隔至少有进/出口的宽度, 其可能是六尺或在某些型式的商店中可能更远 (例如大型购物中心)。有时候也希望能隐藏天线装置。然而, 假若天线必须彼此非常靠近以获得可接受的效能时, 则隐藏天线装置是不可行的。因此, 在传统的射频识别系统中, 天线放置位置的选择性受到限制。

在美国申请号为 08/783,423 的申请案中, 描述了一种用来增加射频识别系统读取范围的方案, 该申请于 1998 年 1 月 14 日提出, 标题

为“多回路天线”。然而，此方法针对天线的设计，而不是针对由射频识别系统本身以及由其它外部噪声源所产生的噪声问题。

总括来说，有一重要的、长久以来为人所知的且目前尚未被满足的需求，即在不违反政府在磁场强度的规章下来改进检测能力以及射频识别系统的读取范围。

发明内容

根据本发明的一方面，提供了一种射频识别系统，具有一用于检测其内存在有一物品的检测区，其中该物品结合有一谐振标签，该射频识别系统包括：信号发生器，用于生成数字发射器信号；收发器，通过将所述数字发射器信号通过切换式放大器来减少所述数字发射器信号中的噪声影响，用于产生发射器天线驱动信号，所述收发器还包括耦合至接收器的接收天线；发射器天线，当被所述发射器天线驱动信号驱动时，发射一电磁信号进入该检测区；及标签响应信号分析装置，耦合至所述接收器，所述标签响应信号分析装置分析所述接收天线自所述谐振标签接收并自所述接收器传送的信号，其中所述接收器和所述标签响应信号分析装置经一光学接口被耦合在一起。

较佳地，所述数字发射器信号包括一对相互异相的数字信号且其中所述切换式放大器包括：相应的开关，用于接收所述对数字信号中相应的一个，所述相应开关由所述对数字信号中所述相应一个的逻辑电平控制；及相应的驱动器放大器，具有一输入端，该输入端被耦合至所述相应开关的一输出端。

较佳地，所述相应开关包括固态开关。

较佳地，所述驱动器放大器包括 E 类放大器。

较佳地，所述驱动器放大器包括 C 类放大器。

较佳地，所述驱动器放大器包括 D 类放大器。

较佳地，所述光学接口包括：光学发射器；光学接收器；及光纤，

其一端被连接至所述光学发射器的一输出端，另一端被连接至所述光学接收器的输入端。

较佳地，所述谐振标签是一无源谐振标签。

较佳地，所述谐振标签是一射频识别标签。

较佳地，所述标签响应被进行调幅。

根据本发明的另一方面，提供了一种射频识别系统，具有一用于检测其内存在有一物品的检测区，其中该物品结合有一谐振标签，该射频识别系统包括：信号发生器，用于生成数字发射器信号；收发器，用于自所述数字发射器信号产生发射器天线驱动信号以驱动发射器天线发射电磁信号进入该检测区，所述收发器还包括耦合至接收器的接收天线；及标签响应信号分析装置，经光学接口耦合至所述接收器，所述标签响应信号分析装置分析所述接收天线自所述谐振标签接收并自所述接收器通过所述光学接口传送的信号。

较佳地，所述收发器传送所述数字发射器信号通过切换式放大器，用于生成所述发射器天线驱动信号且其中所述数字发射器信号包括一对相互异相的数字信号且其中所述切换式放大器包括：相应的开关，用于接收所述对数字信号中相应的一个，所述相应开关由所述对数字信号中所述相应一个的逻辑电平控制；及相应的驱动器放大器，具有一输入端，该输入端被耦合至所述相应开关的一输出端。

较佳地，所述相应开关包括固态开关。

较佳地，所述驱动器放大器包括 E 类放大器。

较佳地，所述驱动器放大器包括 C 类放大器。

较佳地，所述驱动器放大器包括 D 类放大器。

附图说明

上述的总结，以及下面对本发明的较佳实施例的详细描述，在与附图结合时阅读更好理解。为了说明本发明，附图中所展示的是目

前较佳的实施例。然而，必须了解本发明并不局限于图中所展示的精确的排列和方法。在图式中：

图 1 为一传统射频识别系统的台座天线透视图。

图 2 为符合本发明的射频辨识系统所选择的元件的示意方框图。

图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4 以及图 3B 为一组详细的元件级电路图/原理图，这组图展示了图 2 中射频识别系统的个别元件，以及符合本发明的射频识别系统的附加元件。

图 4 为一适用于本发明的一智能标签的简图。

图 5A-5E 为图 3A-1、3A-2、3A-3、3A-4 及图 3B 的系统中，在不同级的标签响应信号。

图 6 为图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4 以及图 3B 的一部分的简化电路图。

图 7 为图 6 中触发器的输出的框图。

图 8 为用来产生相位分离信号以驱动射频识别发射器天线的传统方法原理图，以及

图 9 为根据本发明用来产生相位分离信号以驱动射频识别发射器天线方案的流程图。

仅为了方便起见，在此使用一些术语，不应视为对本发明的限制。在附图中，相同的参数用来标明遍布数个附图中相同的元件。

具体实施方式

在本发明中的射频识别系统的系统结构包含多个用来减低射频识别系统内噪声的元件。此合成的射频识别系统有较佳的检测能力、或者说，对射频识别标签有较佳的读取范围。重要元件总和如下：

- 1、此系统提供一有低振幅和相位噪声的本地振荡器。通过开始使用一拥有的输出频率为想要的 RF 场频的 n 整数倍的低噪声晶体振荡器，接着将此频率除以整数 n 以便最小化噪声分量。在一公开例中， $n=2$ ，RF 场频为 13.56MHz。因此，晶体振荡器具有 27.12MHz 的输

出频率。此输出频率通过一分频器（在本例中为一“除以 2”电路）以获得用来驱动发射器天线的已减少噪声的 13.56MHz 信号。同理可用于 n 大于 2 的值。例如，假若 $n=4$ ，选择具有 54.24MHz 输出频率的振荡器，此信号通过 $4x$ 分频器（也就是一“除以 4”电路）以获得用来驱动发射器天线的已减少噪声的 13.56MHz 信号。

2、光纤被用来将模拟标签响应信号从接收器电路的输出传送到标签响应信号分析电路（其包含一数字信号处理器（DSP））的输入。一般而言，此系统结构因而在实体上被分为模拟部分和数字部分。光纤在此两部分建立一电子隔离，切断接地回路，阻止来自 DSP 内部的切换噪声进入灵敏的前端检测器（也就是接收器电路），并防止共模信号干扰想要的射频识别标签信号。

3、在 DS 电路线上提供滤波器防止可能是内部或是外部的无关的信号干扰想要的标签信号。此滤波器以可能是共模或差模的高频和低频干扰为对象。

这些元件每一个都明显地减少了噪声，可以单独使用或是组合使用于射频识别系统。每一元件的详细说明如下。

图 2 为所绘 RFID 系统 16 的所选择部分的示意方块图，以选择性地强调以上确定的，本发明的三个元件。图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4、以及图 3B 一起提供了一组合扩充，具有图 2 中所示的选择部分及附加部分的射频识别系统较佳实施例的元件级电路图/原理图。图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4 以及图 3B 中的电路元件和图 2 中的组件一同描述。

参考图 2、图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4、图 3B 以及图 4，系统 16 包含无线电收发器模块 18（图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4）、一标签响应信号分析模块 20（图 3B）以及一为光纤接口形式的光学接口 22（图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4 以及图 3B）。无线电收发器模块 18 包含一拥有 AM 接收器的传统接收器电路 24。接收器电路 24 解调来自智能标签 28 的数据（图

4)。通过耦合直接从接收器天线来的能量来检测、放大以及限制在射频载波上的振幅变化。于是，检测、放大以及限制就在接收器电路 24 中执行。接收器电路 24 根据检测到在检测区 30 中已贴上智能标签 28 的物品 26 输出一已解调的标签响应信号。此无线电收发器模块 18 连接到一传统的发射器/接收器天线组件 32，该组件包含一用以建立检测区的发射器回路天线 34 以及一用以拾取从一或多个智能标签 28 发射的响应信号的接收器回路天线 36。天线 34 和 36 可以是分离的，也可以是放置在一起（也就是两个天线配置于相同的实体天线上）。所述无线电收发器模块 18 放置于紧邻驱动天线组件的地方。天线组件 32 可以如图 1 中所示的配置，或以任何其它传统的方式配置。所述发射器回路天线 36 有一预定基谐波场频。在此所描述的实例中，该频率为 13.56MHz。然而，本发明的范畴包含任何适用于检测谐振智能标签的频率。

标签响应信号分析模块 20 可以紧邻天线组件 32 和无线电收发器模块 18 放置，或是远离天线组件 32 和无线电收发器模块 18 放置。标签响应信号分析模块 20 包含一光学输出、一 A/D 转换器 65 以及一处理数字化和量化的模拟标签响应信号并输出智能标签数据的传统数字信号处理电路（此后称之为数字信号处理器 38 或 DSP38）。此 DSP38 最好置于一屏蔽的盒子中。

本发明的一个重要组件为用来取代传统硬连接接口的光纤接口 22。该接口 22 包含一光学发射器 40、一光学接收器 42 以及一端连接到光学发射器 40、另一端连接到光学接收器 42 的光缆或光纤 44。此光学发射器 40 以及光学接收器 42 可以如图 2、图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4 以及图 3B 所示，实际地安装在与无线电收发器模块 18 和标签响应信号分析模块 20 相连接的各个电路板上，或是外置于与无线电收发器模块 18 和标签响应信号分析模块 20 连接的电路板（图中没有显示）。此光纤 44 可以是用来连接各个电路板的任何合适的长度。而且需要维持信号的强度时，在其路径上可以有一

或多个中器或光学放大器。如上面所讨论的，此光纤 44 通过提供电子隔离以及切断与硬连接的连接相连的接地回路、阻止来自 DSP38 的内部切换噪声进入接收器电路 24、以及预防共模信号干扰所想要的标签响应信号来显著地降低噪声。

实验数据显示使用光纤接口取代传统硬连接接口可使噪声电压减少一个数量级，或是说是 20 分贝(dB)。因为显著的噪声减少，读取范围和拥有硬连接接口的已有技术的射频识别系统相比可以增加一显著的百分比，其等级为每一询问器至少六英寸到一英尺。例如，一拥有两个询问器的商店进/出口可以在过道宽度上提高一到二英尺，每一询问器在读取范围上提供额外六英寸到一英尺的改进。

用于本发明的较佳谐振智能标签为传统射频识别标签。

图 4 展示一适用于本发明的射频识别标签 28 样品的大体描述。该智能标签 28 包括一当标签 28 在读取器或询问器监视的范围内时用于检测的被动式谐振射频 (RF) 电路 50，这在本领域内是为人所熟知的。一种为人熟知的电路 50 为具有一起组成拥有一预定 (运行的) 谐振频率 (也就是所选择的射频) 的谐振电路的线圈天线 52 以及电容 54。在传统的方法中，智能标签 28 的电源来自天线 52。而且，该智能标签 28 包含一用以给智能标签 28 的提供“智能的”集成电路(IC) 56。IC56 连接到电路 50。IC56 包含一用以存储标识位或其它数据的可编程存储器 58，如下面所述。当施加足够的电源到 IC 时，IC56 输出一包含已储存的数据的数据流。在本发明的一个实施例中，此资料流通过切换一横跨线圈天线 52 的附加的电容 (没有显示出来) 一段为数据脉冲的持续时间来建立一系列的数据脉冲。这会改变 RF 电路 50 的谐振频率，使之偏离运行频率。因此，不是 RF 电路 50 在单一的运行谐振频率传回一简单响应信号，而是其从存储器 58 传回一包含事先被编程的信息包的调制信号。信息包 (数据脉冲) 被询问器接收电路接收并处理，且被解码 (若需要的话) 以提供有关贴有标签的物品的识别或其它信息。使用在 IC 记忆体 58 内的资料来从智能标签

28 中输出识别数据的其它方法也在本发明的范围之内。IC56 最好也是一被动式装置，并且以和 RF 电路 50 相同的方式供电（也就是通过使用天线 52 从询问器发射器信号接收到的能量）。由此，该智能标签 28 即为所说的射频识别标签。其它类型的射频识别标签也可以用于本发明。其它拥有适合用作智能标签 28 的部分电路的电路的射频识别标签范例在美国专利第 5, 446, 447 号（Carney 等人）、第 5, 430, 441 号（Bickley 等人）以及第 5, 347, 263 号（Carroll 等人）中给出。

图 5A—5E 显示在图 2、图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3、图 3A—4 以及图 3B 的电路组件的不同阶段源自智能标签 28 的样品标签响应信号。

图 5A 显示在接收器电路 24 的输出端未被处理的解调的模拟标签响应信号的一部分，在图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3、图 3A—4 以及图 5A 中标示为信号 60。一典型的模拟标签响应信号可以有 154 位以及在大约 50 毫伏特范围内的峰值电压电平。因为相比于拥有明确定义的离散值（例如，1、2、3、…）的数字信号，它有连续变化的电压电平及噪声，所以此信号为“模拟的”。这些离散值最后以多组比特表示并且由高和低逻辑电平来代表。

图 5B 显示当标签响应信号出现在光纤 44 以及被光学发射器 40 处理之后，此标签响应信号的一部分。在此阶段，该标签响应信号在图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3、图 3A—4、图 3B 以及图 5B 图中被标示为信号 62，信号 62 与信号 60 有相同的波形，但振幅表示光线强度，而非电压。

图 5C 显示当标签响应信号出现在光学接收器 42 输出端以及在输入到标签响应信号分析模块 20 之前，此标签响应信号的一部分。在此阶段，该标签响应信号在图 3B 和图 5C 中被标示为信号 64。信号 64 有和信号 62 相同的波形，但此时振幅表示模拟电压。因此假设为理想的运算转换电路和无损耗的光纤 44，则信号 64 和信号 60 完全

相同。此模拟电压在图 3B 中所示的将模拟电压转换为数字数据用于 DSP38 处理的 A/D 转换器 65 中量化。在图 3B 所示的电路中,在 A/D 转换器 65 输出端的信号为 10 位的字序列,在图 5D 中表示为输入到 DSP38 的信号 64 的离散的、量化值。

图 5E 显示从 DSP38 输出的智能标签数据 66 的一部分。该数据提供智能标签 28 的识别信息(例如,RFID 数据,在此情况下,智能标签 28 为一射频识别标签)。此标签输出信号在图 3B 和图 5E 中标示为信号 66。

在图 5D 和图 5E 中所示被量化的值和数字化的值及数字波形并不代表图 5A—5C 在相同的各时间点上所示的信号,而且图 5D 和图 5E 的时间周期彼此之间或与图 5A—5C 中的时间周期也不相关。图 5D 和图 5E 用于相比于图 5A—5C 中信号的模拟特性,来说明标签响应信号的数字特性。

一些传统的射频识别系统使用光纤在系统元件间传送信号。例如,美国专利第 5,288,980 号(Patel 等人)公开了电子数据处理器和一被动/非被动逻辑电路之间的通信链路可以是光缆。美国专利第 5,440,300 号(Spillman, Jr)公开了一种多个嵌入式结构的网络,其中数个内嵌在壁板内的智能结构由一相符的电力网络及数据接收询问接口单元网络供电以及询问,该单元网络由沿公共电源/数据总线电缆的节点相连接并作为节点使用。该电缆可以是光缆。美国专利第 5,353,011 号(Wheeler 等人)公开了利用光纤驱动器、电缆以及接收器来分布与同步的本地振荡器相关的同步信号。在所有这三个专利中,只有数字信号流过光纤。这三个专利中无一在各个光纤媒介中传输未经处理的模拟标签响应信号,因此这些专利中没有一个专利提供前面提到的本发明降低噪声的优点。

图 2、图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3、图 3A—4 以及图 3B 也显示了本发明第二个要强调的噪声降低元件,即为低噪声信号发生器 68,用来在其谐波场频驱动天线组件 32 的发射器。该信号发生器包

含一拥有为基谐波场频 n 整数倍的输出频率的振荡器 70，以及一连接到振荡器输出的分频器 72（以后称之为“ $\div n$ 分频电路 72”），其中 $n \geq 2$ 。信号发生器 68 的输出以 n 分之一的振荡频率被用来驱动天线组件 32 的发射器。具体地说，信号发生器 68 的输出是连接到依次驱动发射器天线 34 的谐振电路驱动器或电源驱动器电路 86。一较佳的电源驱动器电路 86 为美国专利申请案第 08/911,843 号公开的一种 E 类放大器，该申请于 1997 年 8 月 15 日提出，标题为“用于反应性负载的驱动电路”，其由这里的参考文献实现。这种电源驱动器电路 86 的一实施例如图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3、图 3A-4 所示。然而，本发明的范围包含接收数字输入的任何合适的交换式放大器，包括传统的 C、D、或 E 类放大器。

振荡器 70 可以安装于无线电收发器模块 18 上，如图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3 以及图 3A-4 所示，或者振荡器 70 可以外置于无线电收发器模块 18（图中没有显示）。在外置的配置中，振荡器输出可以被光纤电路 76 接收。假若如此，该无线电收发器模块 18 使用电路 77 来检测“脱离”或者说是外部振荡器不存在，与邻近的无线电收发器模块同步，或使用跳线 J5 使之同相，或使用跳线 J4 使之相差 180° 。

图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3 以及图 3A-4 显示本发明的一较佳实施例，其中 $\div n$ 分频电路 72 用一个或多个级联触发器来实现。图 3A-1、图 3A-2、图 3A-3 以及图 3A-4 中， $n=2$ ，所以只有一个触发器。在所说明的例子中场频率为 13.56MHz。因此，选择具有 27.12MHz 输出频率的振荡器 70。为了简化电路的实现， n 最好为偶数。按此方法，可以级联数个触发器来建立 $\div 4$ 、 $\div 6$ 、 $\div 8$ 等等的分频电路。从最后一级触发器的输出 Q 和 $\bar{Q}$ 获得触发器输出信号。假如 n 为奇数，电路的实现就更加复杂。奇数的实现使用计数器和解码器来解码计数器的输出。本发明的范围包括大于等于 2 的 n 值。 n 值的实际应用范围为 $16 \geq n \geq 2$ 。

信号发生器 68 的噪声降低的功能的理论依据为分频器减弱驱动信号中的噪声功率却没有减弱驱动信号中的信号功率。考虑 $n=2$ 的范例。在通过 $\div 2$ 分频电路反馈振荡器输出信号后, 在任何给定频偏的相位噪声边带的振幅被分为只有一半, 而信号部分的振幅却不会被分半。假如在一特定频偏下驱动信号中的噪声为 σ_{DS} , 那么经由 $\div 2$ 分频电路反馈后在相同频偏驱动信号中的合成噪声为 $1/2 \sigma_{DS}$ 。在 n 大于 2 的情况可以应用相同的原理。例如, 假如 $n=2$, 则合成噪声为 $1/3 \sigma_{DS}$ 。

上面所描述的低噪声振荡器方案显著地降低了在 RF 磁场中噪声, 因此允许读取范围相较于没有使用此方案的已有技术的射频识别系统增加一显著的百分比。例如, 使用本方案可使检测能力提高 10—20%。

图 2、图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3 以及图 3A—4 也展示了本发明第三个强调的噪声降低元件, 亦即在 DC 电源线上使用滤波器。标签响应信号分析模块 20 向无线电收发器模块 18 提供隔离的 DC 电源, 该模块 18 又依次使用 DC 电源以基本场频来合成并驱动发射器天线 34 中的 RF 电流。用于无线电收发器模块 18 的 DC 电源线包含高频和低频共模滤波器 75 和 78, 以及高频和低频差模抑制滤波器 80。

图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3 以及图 3A—4 也展示用来给射频识别系统 16 的电路供电的稳压器 82 和 84。

图 6 为一简化的电路图, 强调本发明的较佳实施例的一些部分, 其中一各或多个双态触发器 72 (在已经说明的 $\div 2$ 实施例中为一个触发器) 提供以下双重功能: (1) 分频, 及 (2) 提供非反相以及反相输出信号以驱动发射器。图 6 的电路详细的展示于图 3A—1、3A—2、3A—3 以及 3A—4 中)。

参考图 6, $\div 2$ 分频电路的输出为触发器 72 的 Q 和 $\overline{Q}$ 输出。此二输出有 180 度的相位差和相同的频率, 如图 7 中所示。为了简单起见, Q 输出标示为具有 0 度相位, 且可以称之为“非反相输出”, 而

Q 输出标示为有 180 度相位而且可以称之为“反相输出”。此合成输出因而具有推一拉特性。通过用两输出驱动发射器天线 34，天线 34 产生连续波信号与用于发射器天线的脉冲波或突发波方案相比，例如图 2 中显示脉冲模式的发射器输出信号的美国专利第 4, 274, 089 号 (Giles) 所公开的方案，连续波信号为标签检测提供了较佳的时机。尽管图 3 中美国专利第 4, 274, 089 号 (Giles) 公开了将一分频触发器的 Q 输出发送到一谐振标签的发射器，但 Q 输出（也就是反相输出）并没有被传送到标签发射器。

一用来获得相位分离（推一拉）信号用以驱动发射器天线产生连续波信号的传统技术为使用变压器。例如，参阅图 6 中以连续波模式运行的美国专利第 4, 274, 089 号 (Giles)。变压器为一模拟装置而且产生明显的噪声，因此违背了降低系统噪声的目标。本发明在尽可能靠近最后级的位置维持数字形式的驱动信号，而且使用数字设备（触发器）来产生相位分离信号，因此降低了在系统中产生噪声的机会。

图 8 和图 9 说明本发明如何在尽可能接近最后级的地方使用数字信号以减少在驱动信号电路中的噪声。图 8 为一用以驱动射频识别发射器天线来产生连续波形信号的传统方案 90。在此方案中，模拟设备 92，如变压器，产生相位分离信号。变压器的模拟输出由谐振电路驱动器 94 放大，此驱动器接收模拟输入，且驱动器的输出被送到发射器天线 34。图 9 示出符合本发明的方案 96。在此方案中，数字设备，亦即一个或多个触发器 72，产生相位分离信号。触发器 72 的数字输出被输入到切换放大器 96，其可以是能够接收数字输入的任何合适的 C 类、D 类或 E 类放大器。美国专利申请案第 08/911,843 号公开了一此种放大器，该专利于 1997 年 8 月 15 日提出申请，标题为“用于反应性负载的驱动电路”，其一实现方式如图 3A—1、图 3A—2、图 3A—3 以及图 3A—4 所示（参阅电源驱动电路 86）。

在本发明范围内的射频识别系统 16 之一不及较佳的实施例只

使用触发器 72 的一输出或一相位。相较于较佳的两相位方案，该方案只对一给定的输入电压提供了一半的信号电压，但仍旧提供了想要的信号噪声减低以及连续的波形。

此射频识别系统 16 使用调幅响应信号。然而，其它一些调制方案也包含在本发明的范围内，例如频率调制、脉冲调制以及相位调制。

本发明所公开的光学接口为一光纤接口。然而，也可以使用其它在一定的距离上容许光传输和接收模拟标签响应信号的光学或光线接口方案。

尽管上面所描述的射频识别系统使用射频识别智能标签，但也可以在使用其它型式的谐振智能标签的射频识别系统中使用噪声减低方案。

上面所描述的噪声减低方案改善了标签检测且允许一显著增大的读取范围。本发明因此用如此改进的性能解决了在本领域中对射频识别系统的一个长期渴望的，到目前为止还未被满足的需求。

本专业技术人员可以认识到，在不偏离本发明大的构思情况下，可以对以上所述的实施例做些修改。由此可以理解，本发明并不局限于上述公开的特定的实施例，而是如附加的发明保护范围中所定义的，希望能够涵盖在本发明精神和范围内的修改。

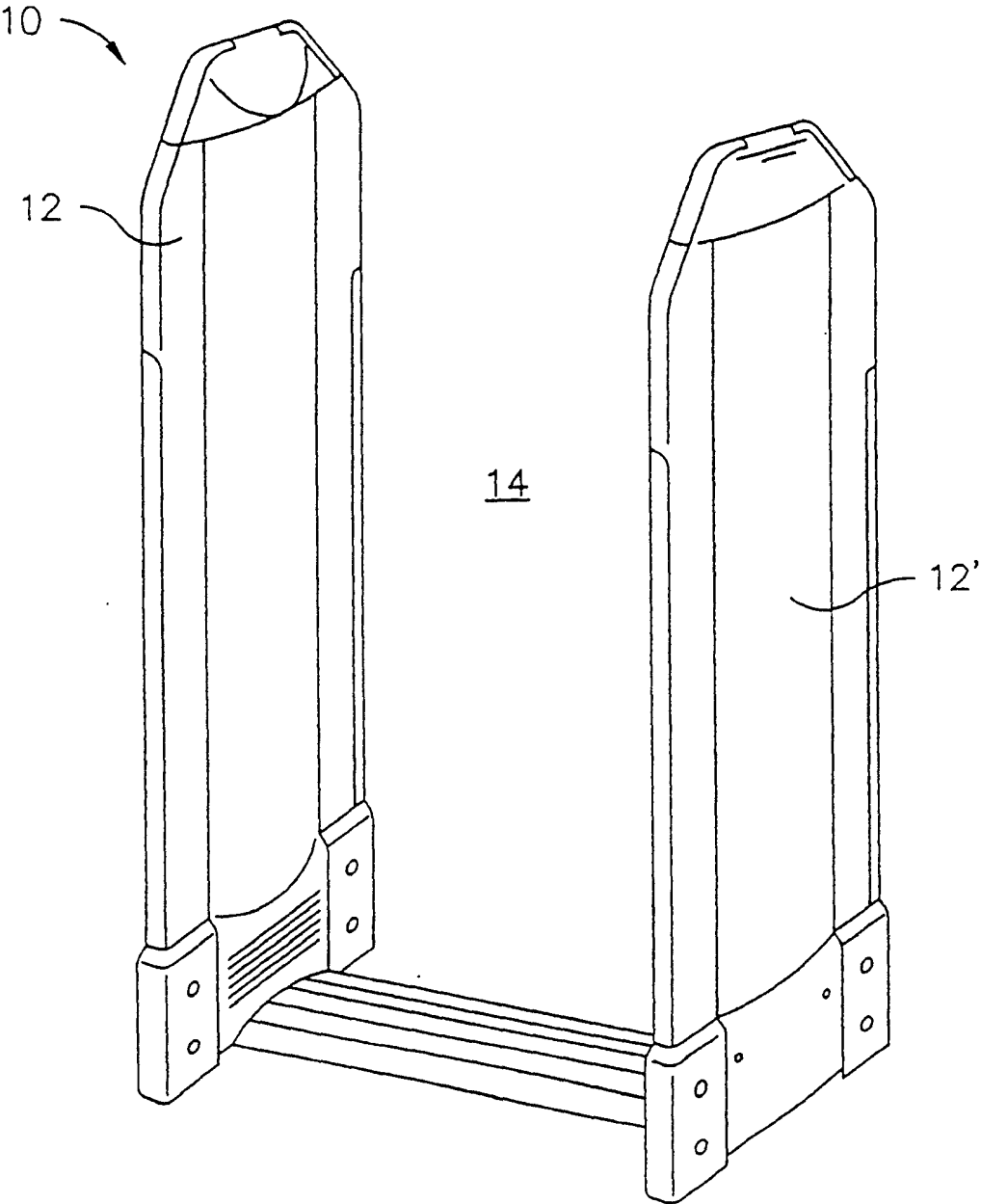


图1

(已有技术)

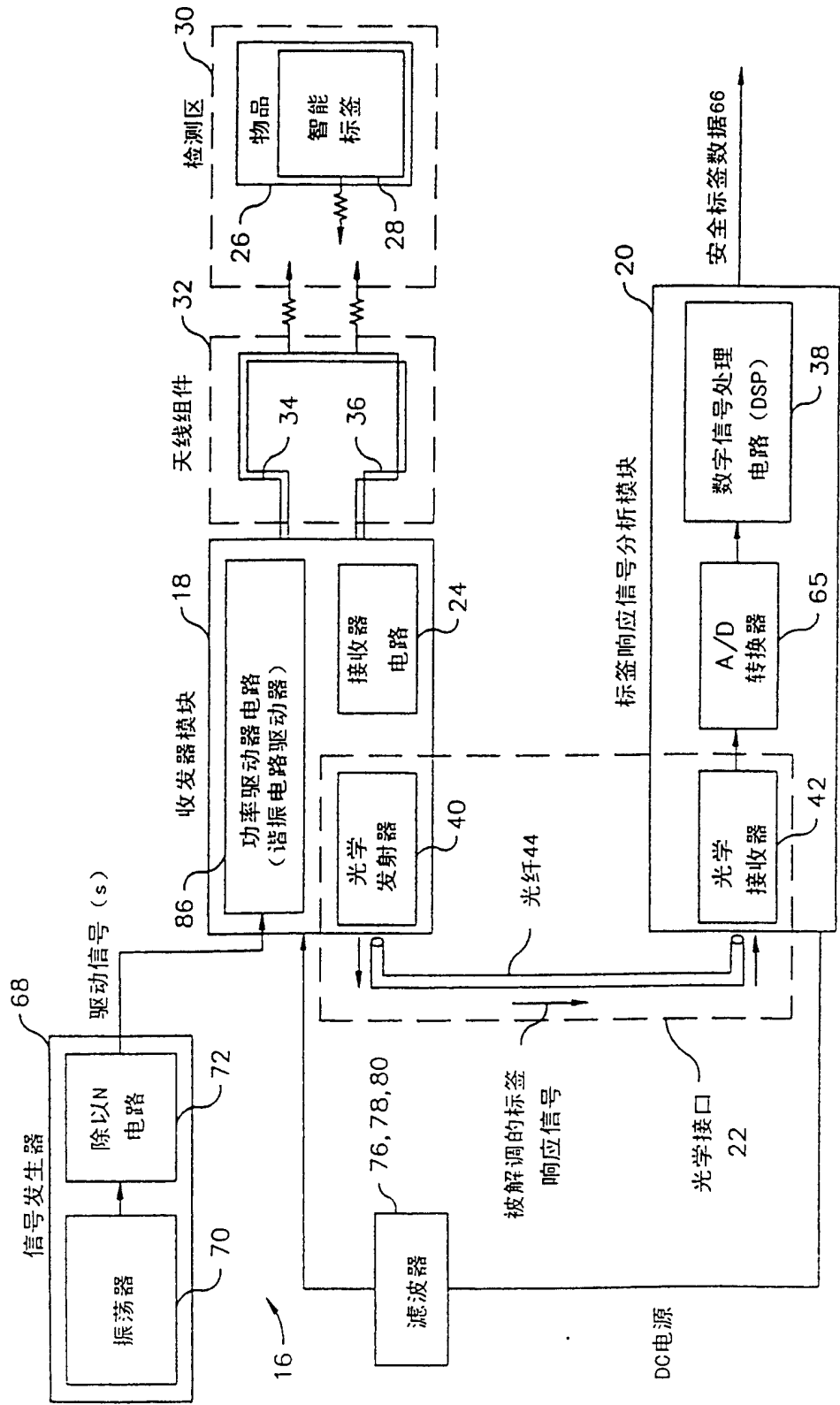


图2

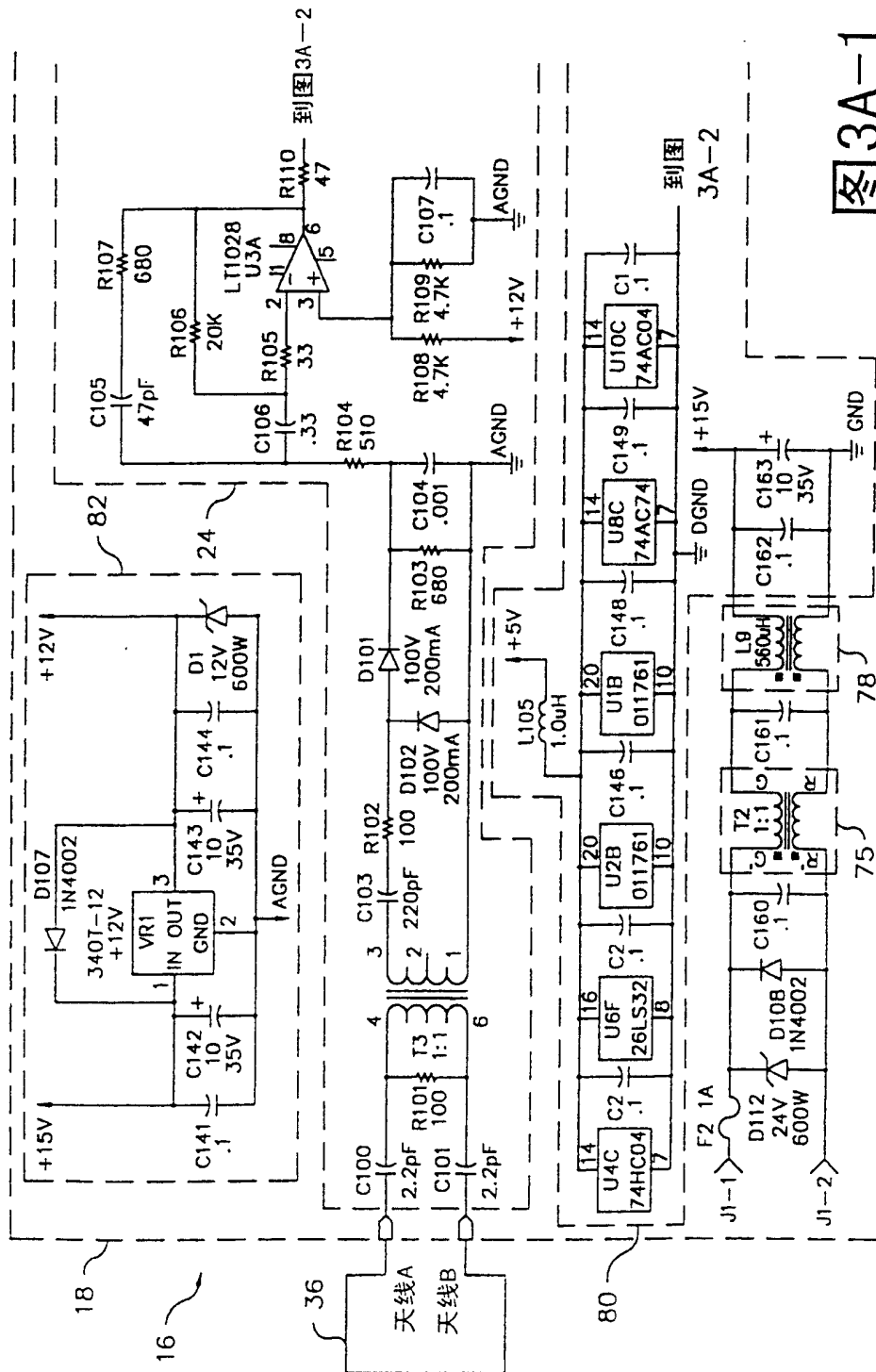
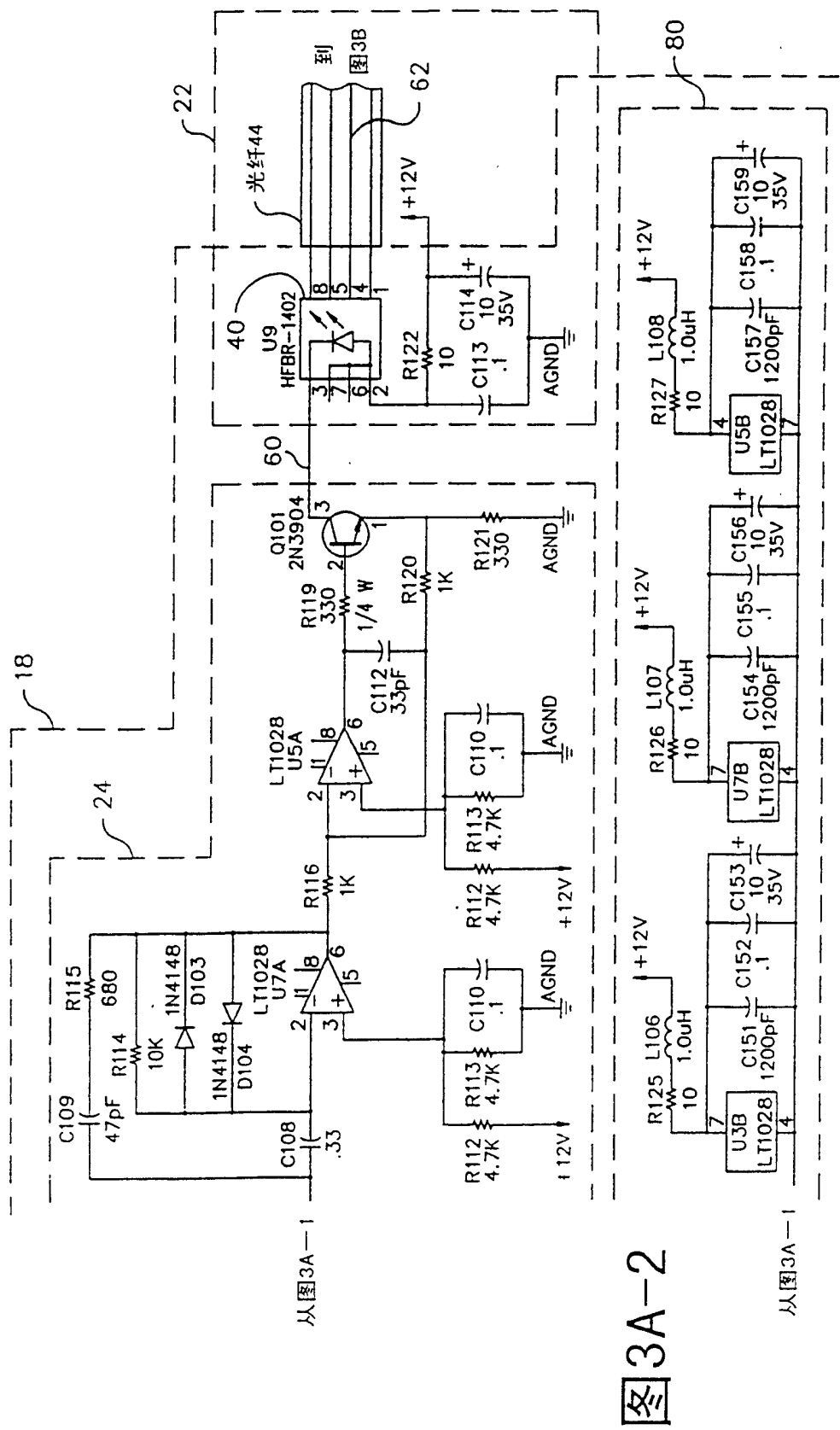


图 3A-1



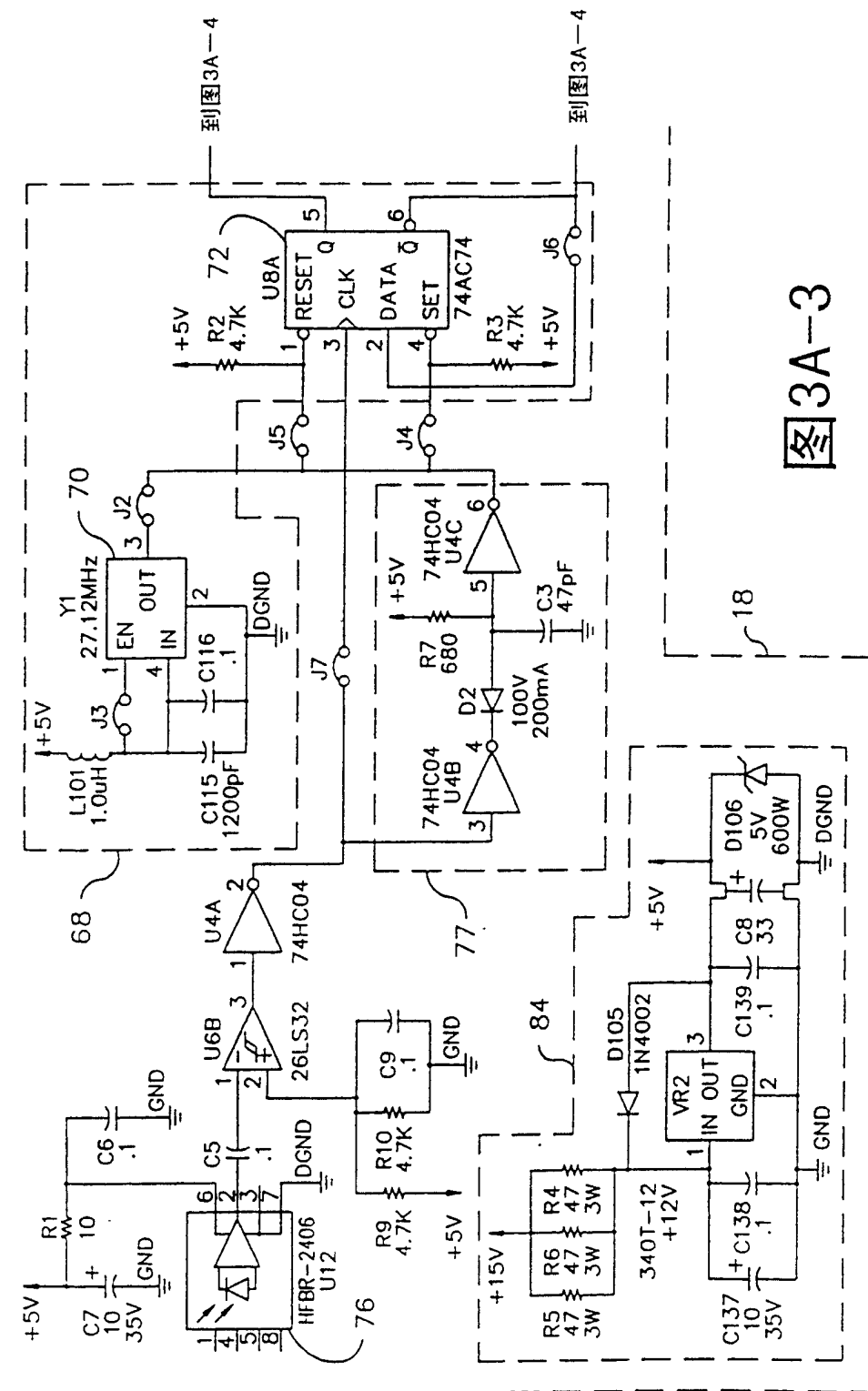
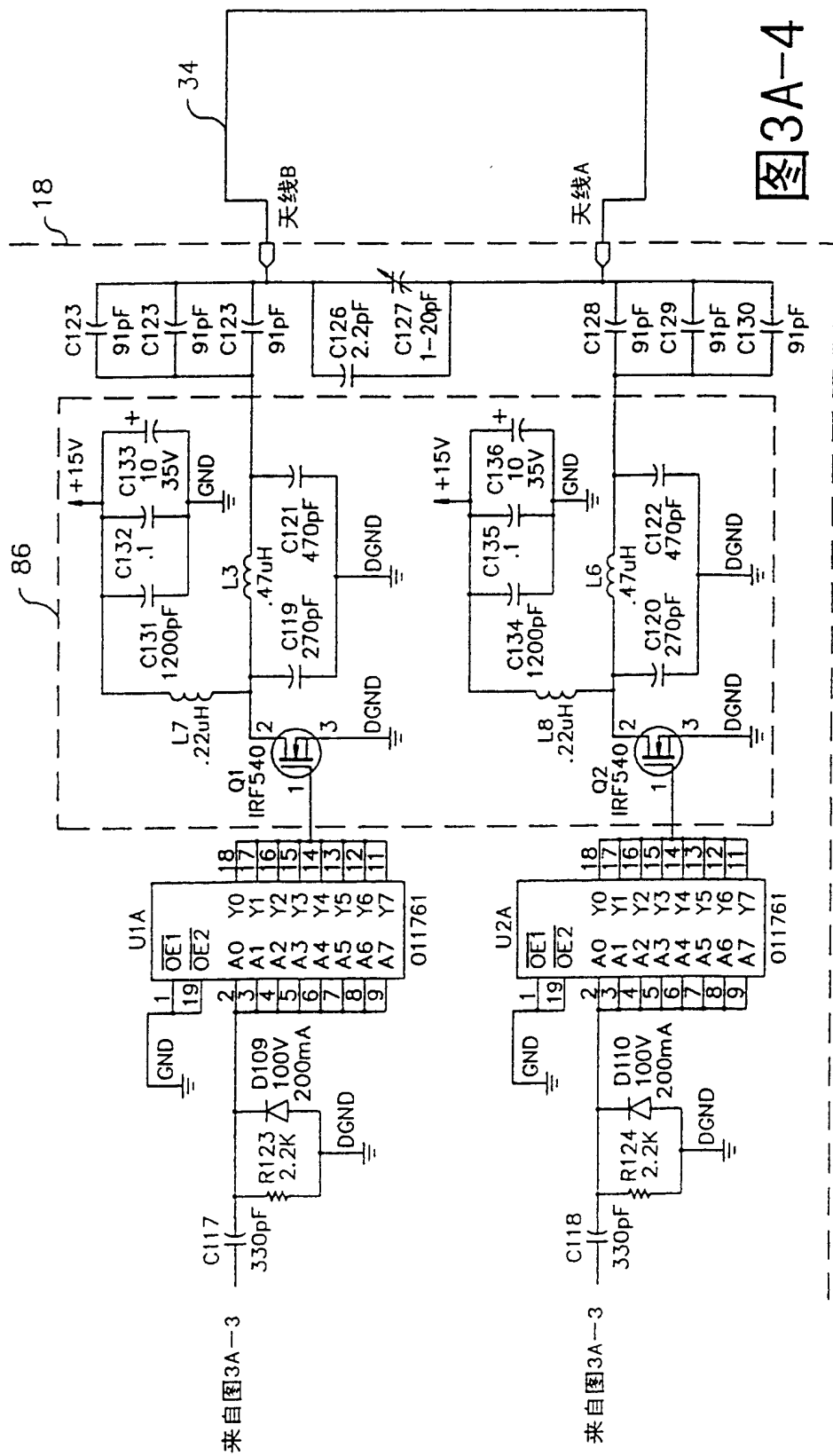


图 3A-3



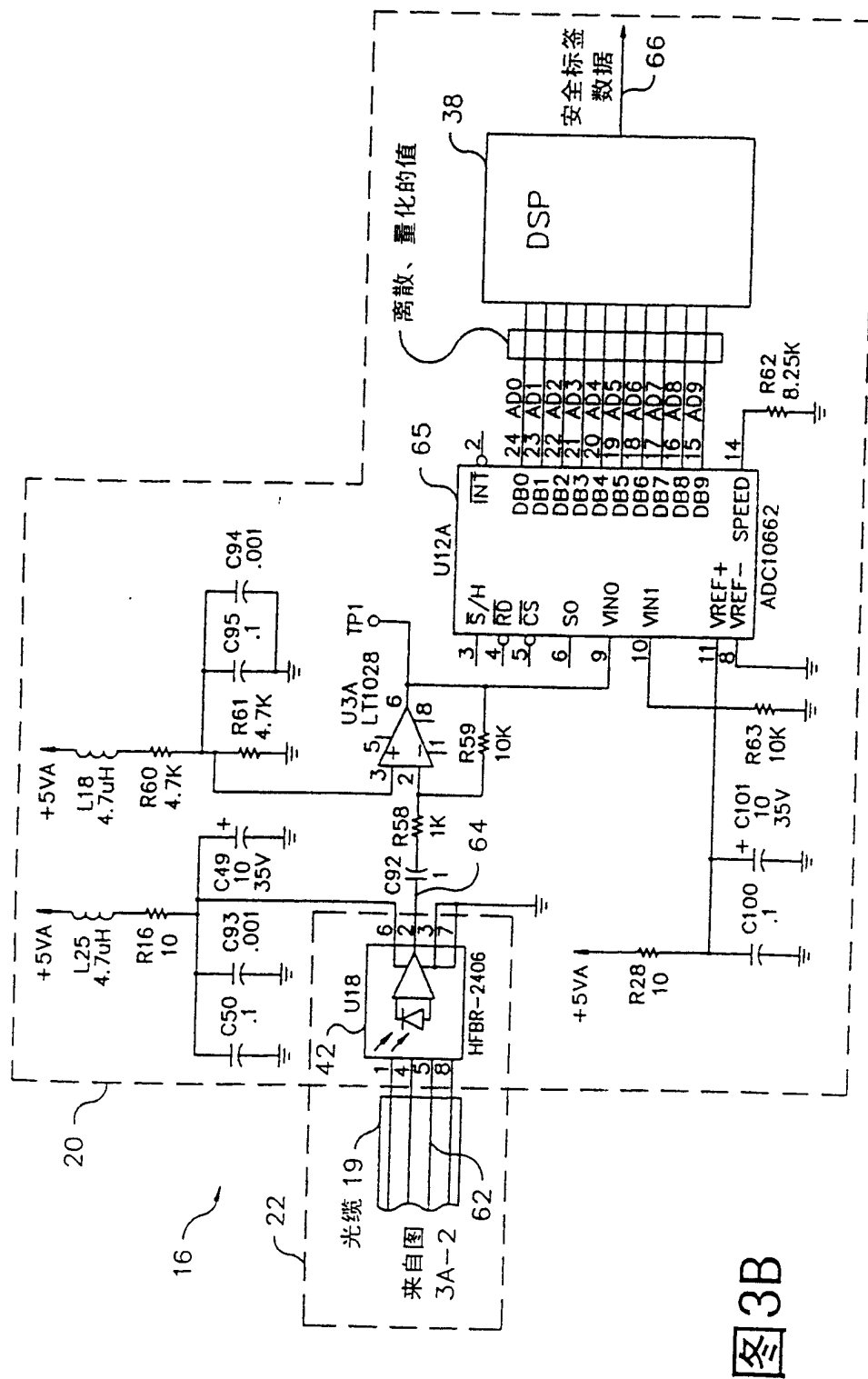


图3B

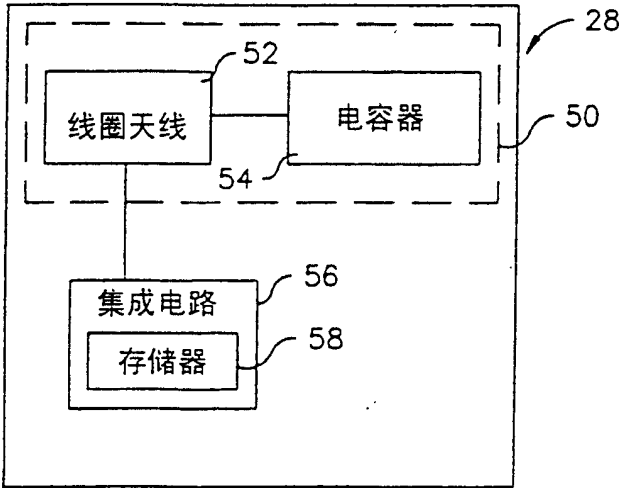


图4
(已有技术)

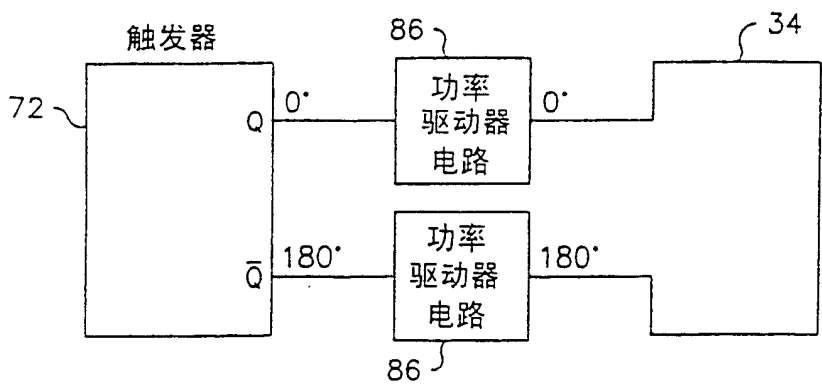


图6

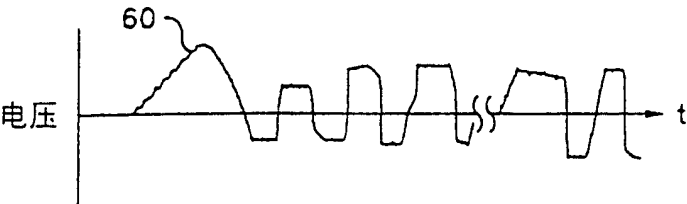


图5A

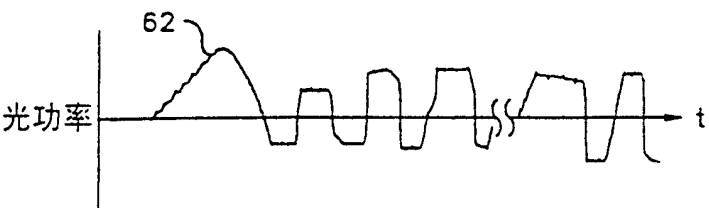


图5B

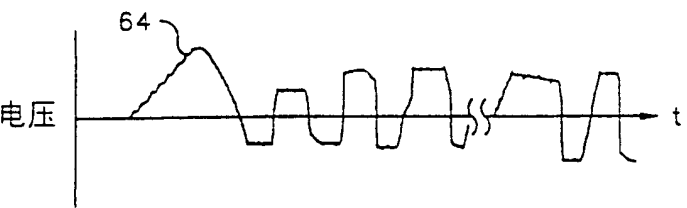


图5C

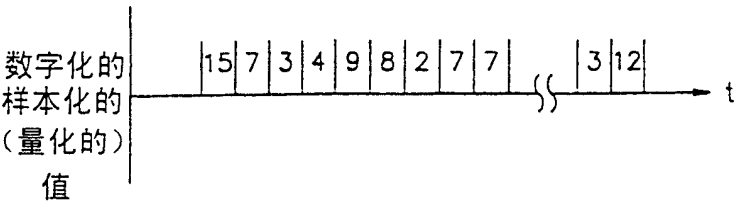


图5D

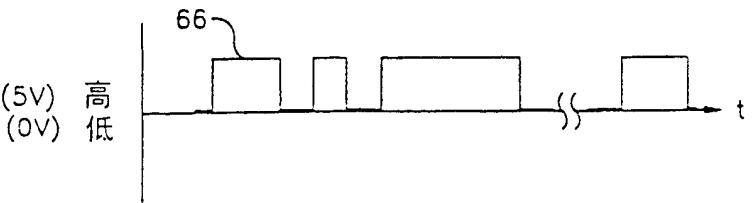


图5E

(安全标签数据)

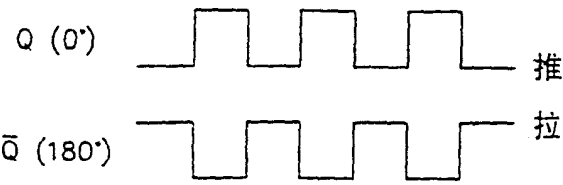


图7

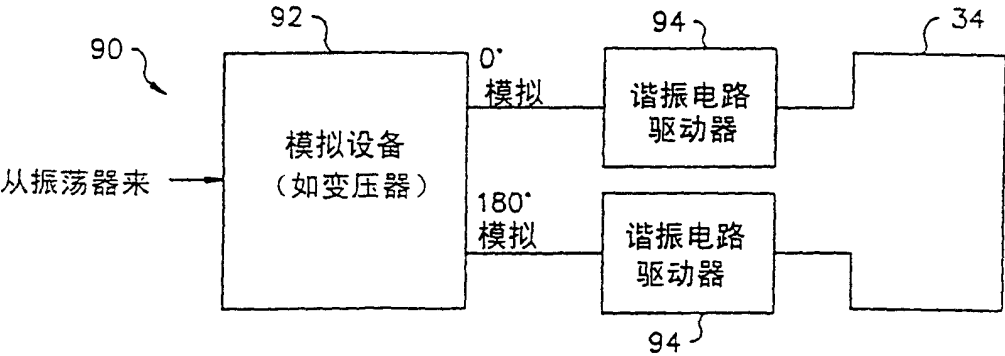


图8

(已有技术)

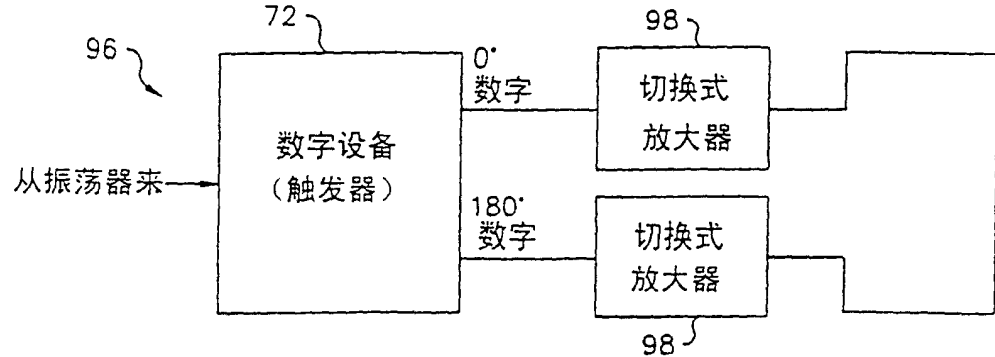


图9