



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202838371 U

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201220338463. 5

(22) 申请日 2012. 07. 12

(73) 专利权人 3M 中国有限公司

地址 200233 上海市田林路 222 号

(72) 发明人 问治国

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 周晨

(51) Int. Cl.

G06K 17/00 (2006. 01)

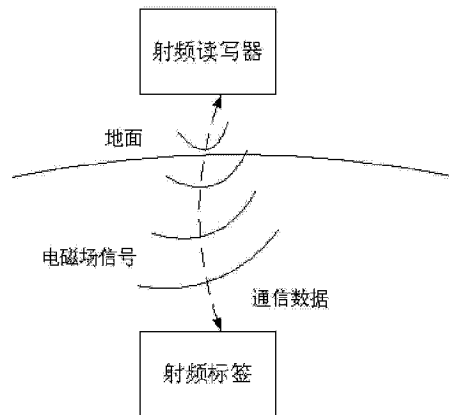
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

用于地下设施的身份识别和工作状态判断 / 状态信息采集的系统

(57) 摘要

本实用新型公开了用于地下设施的身份识别和工作状态判断的系统,以及用于地下设施的身份识别和状态信息采集的系统。其中,所公开的一种系统包括位于地面的射频读写器和地下的无源射频标签,该标签包括线圈、识别电路、谐振电容和位于该线圈与该谐振电容之间的常开的传感器开关,该识别电路包括其中存储有地下设施的身份识别信息的射频芯片和匹配电容。当所感测的地下设施的状态信息超过预定的限值时,该传感器开关闭合。所公开的另一系统包括位于地面的射频读写器和地下的无源射频标签,该标签包括线圈、射频芯片、匹配电路和传感器,该射频芯片用于调制和解调电磁信号、整流交流信号和存储地下设施的身份识别信息,该匹配电路用于使该线圈和该射频芯片相互匹配,以及该传感器用于采集地下设施的状态信息。



1. 一种用于地下设施的身份识别和工作状态判断的系统,包括:
位于地面的射频读写器;和
位于地下的与所述地下设施相关的无源射频标签,所述无源射频标签包括:
线圈,
识别电路,其包括匹配电容,并与所述线圈连接,所组成的 LC 电路的谐振频率为第一频率,
谐振电容,当其与所述线圈连接时,所组成的 LC 电路的谐振频率为不同于所述第一频率的第二频率,以及
常开的传感器开关,设置在所述线圈和谐振电容之间,当所感测的所述地下设施的状态信息超过预定的限值时,所述传感器开关闭合,使得所述线圈与所述谐振电容相连接。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述识别电路还包括射频芯片,所述射频芯片中存储有所述地下设施的身份识别信息。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述传感器开关为湿度传感器开关。
4. 如权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述传感器开关为温度传感器开关。
5. 一种用于地下设施的身份识别和状态信息采集的系统,包括:
位于地面的射频读写器;和
位于地下的与所述地下设施相关的无源射频标签,所述无源射频标签包括:
线圈,
射频芯片,其与所述线圈连接,用于进行射频信号的调制和解调,并对所述线圈耦合的交流信号进行整流和输出直流电压,且所述射频芯片中存储有所述地下设施的身份识别信息,
匹配电路,用于使所述线圈和所述射频芯片相互匹配,
传感器,与所述射频芯片相耦合,用于采集所述地下设施的所述状态信息。
6. 如权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述传感器是温度传感器、湿度传感器或压力传感器中的一种。
7. 如权利要求 5 所述的系统,其特征在于,所述射频芯片包括:
电源模块,用于对所述线圈耦合的交流信号进行整流,以便为所述射频芯片和所述传感器供电;
调制/解调器模块,用于解调从所述射频读写器接收的射频信号以及调制要发送到所述射频读写器的射频信号;
存储器模块,用于存储所述地下设施的身份识别信息和状态信息;以及
外部数字接口,用于所述传感器和所述射频芯片之间的数据交换。
8. 如权利要求 7 所述的系统,其特征在于,所述外部数字接口是内部集成电路 I²C 接口。
9. 如权利要求 7 所述的系统,其特征在于,所述外部数字接口是串行外设接口 SPI。

用于地下设施的身份识别和工作状态判断 / 状态信息采集的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及射频识别 (RFID) 技术的应用,更具体地,涉及射频识别技术在地下设施的身份识别和工作状态判断方面的应用。

背景技术

[0002] 射频识别即 RFID(Radio Frequency Identification) 技术,又称电子标签、无线射频识别,是一种通信技术,其可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据,而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。目前,对于地下管道或者线缆(接线盒)的定位和跟踪,普遍使用采用射频识别技术的方案,该方案采用这样的一种系统:该系统由埋在地下的基于感应线圈的标识器和地面上的定位器组成。该定位器通过检测其所在环境周围的电磁场强度来确定标识器的位置。而且,对于具有射频识别芯片的标识器,该定位器还能够读出与该标识器相关的地下设施对应的身份识别数据、安装时间等信息。

[0003] 但是,目前此类方案只能做到对地下设施的身份识别,它们并不具有对地下设施的内部运行状态进行检测(比如采集这些地下设施的温度、湿度、气体浓度等状态信息)的功能。而这类信息对于监控诸如自来水管或燃气管道等的地下设施的状态并及时发现事故隐患起到非常重要的作用。目前,市场上已经出现了一些检测自来水管漏水的装置,但这些装置通常是有线的,且需要为之提供电源来进行工作。

[0004] 目前,已存在一些关于对地下设施或者物体进行身份识别和状态监控的技术方案的专利。例如,在于 2010 年 8 月 13 日提交并于 2011 年 6 月 8 日获得授权的、题为“基于 RFID 的混凝土质量监测系统”的中国专利 ZL201020290916.2 中揭示了一种基于 RFID 的混凝土质量监测系统,该系统包括温度采集单元(由 RFID 标签与温度传感器等组成)、中继单元、读写传输单元、接收终端和分析评估单元。其中,该温度传感器埋入混凝土内部进行测温,RFID 标签位于混凝土之外,收集由该温度传感器获得的温度数据。该温度数据经中继单元传递后发送至读写传输单元,再由读写传输单元发送至接收终端,经软件处理后得到混凝土强度数据,用于混凝土质量监测评估。但是,该专利所针对的对象是混凝土,而非对地下设施或物体进行身份识别和状态监测。

[0005] 此外,在于 1987 年 10 月 9 日提交并于 1989 年 10 月 10 日授权的、题为“Marker for Locating a Buried Object”的美国专利 US4,873,533 中描述了一种用于定位埋藏物体的标识器。该标识器与埋藏物体一起埋于地下,其包括无源的谐振类型的天线。当该埋藏的标识器的初始位置发生变化时,该天线变得不可操作。在该标识器的初始位置发生变化时,作为该天线的一部分的引线和/或水银开关用于使该天线变得不可操作。显然,在该专利中,没有涉及对地下设施或物体进行状态监测的问题。

[0006] 因此,需要设计出无线和无源的身份识别和工作状态判断系统,以实现地下设施的跟踪和监控管理。

实用新型内容

[0007] 鉴于上述背景技术中提到的现有技术以及其中存在的技术缺陷或劣势,本实用新型的至少一个目的在于克服上述现有技术中存在的至少一个技术缺陷或劣势。

[0008] 具体地,本实用新型的一个目的在于提供能够识别地下设施(如电缆、自来水管、燃气管道等)的身份和判断该地下设施的工作状态的系统。

[0009] 本实用新型的另一个目的在于以相对较低的成本实现能够识别地下设施的身份和定性判断该地下设施的工作状态(如正常或异常)的系统。

[0010] 本实用新型的又一个目的在于以相对较低的成本实现能够识别地下设施的身份和定量判断该地下设施的工作状态(如其温度、湿度等物理参数)的系统。

[0011] 根据本实用新型的一个实施例,提供了一种用于地下设施的身份识别和工作状态判断的系统,该系统包括:

[0012] 位于地面的射频读写器;和

[0013] 位于地下的与所述地下设施相关的无源射频标签,所述无源射频标签包括:

[0014] 线圈,

[0015] 识别电路,其包括匹配电容,并与所述线圈连接,所组成的 LC 电路的谐振频率为第一频率,

[0016] 谐振电容,当其与所述线圈连接时,所组成的 LC 电路的谐振频率为不同于所述第一频率的第二频率,以及

[0017] 常开的传感器开关,设置在所述线圈和谐振电容之间,当所感测的所述地下设施的状态信息超过预定的限值时,所述传感器开关闭合,使得所述线圈与所述谐振电容相连接。

[0018] 根据本实用新型的另一个实施例,提供了另一种用于地下设施的身份识别和工作状态判断的系统,该系统包括:

[0019] 位于地面的射频读写器;和

[0020] 位于地下的与所述地下设施相关的无源射频标签,所述无源射频标签包括:

[0021] 线圈,

[0022] 射频芯片,其与所述线圈连接,用于进行射频信号的调制和解调,并对所述线圈耦合的交流信号进行整流和输出直流电压,且所述射频芯片中存储有所述地下设施的身份识别信息,

[0023] 匹配电路,用于使所述线圈和所述射频芯片相互匹配,

[0024] 传感器,与所述射频芯片之间通过外部数字接口相耦合,用于采集所述地下设施的所述状态信息。

[0025] 本实用新型至少具有以下技术效果:

[0026] 首先,相对于现有技术的类似系统和装置,本实用新型公开的系统既能够对地下设施进行身份识别,又能够对该地下设施的工作状态进行判断,从而能够更有效地监视地下设施(如自来水管、燃气管道、电缆等)和及时对其工作异常进行反应。

[0027] 其次,由于本实用新型中使用的所述射频标签是无源的(其可以通过接收来自射频读写器的电磁波进行正常工作),与那些需要使用电池进行供电的类似系统相比,其有效地降低了综合成本。

[0028] 再者,由于本实用新型的射频标签是无源的,与那些使用电池供电的类似系统相比,其使用和维护更为简单和方便。

附图说明

[0029] 为了让本实用新型的上述和其它目的、特征及优点能更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步说明。

[0030] 图 1 是根据本实用新型的一个实施例的、用于地下设施的身份识别和工作状态判断的系统示意图;

[0031] 图 2 是根据本实用新型的一个实施例的一种无源射频标签的结构框图;

[0032] 图 3 是用于计算图 2 的无源射频标签实施例中的谐振电容的电容值的示意图;

[0033] 图 4 是根据本实用新型的另一个实施例的一种无源射频标签的结构框图;

[0034] 图 5 是图 4 的无源射频标签实施例中的射频芯片的结构框图;

[0035] 图 6 是图 4 的无源射频标签实施例中的用于在射频芯片和传感器之间传递数据的外部数据接口的示意图。

具体实施方式

[0036] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同的标号表示相同或相似的元件。下面参考附图描述的实施例是示例性的,旨在解释本实用新型,而不能解释为对本实用新型的一种限制。

[0037] 如图 1 所示,根据本实用新型的实施例的地下设施身份识别和状态判断系统包括两大部分:位于地面上的射频读写器;以及位于地下的与该地下设施相关联的无源射频标签。在实际应用中,该系统的工作频率可以选取 38kHz-625kHz 的频率范围内的值。

[0038] 该射频读写器具有发送和接收射频信号两种工作模式。该无源射频标签能接收来自于射频读写器的射频信号,并将其转化为该标签正常工作所需的电能。同时,在该无源射频标签包括射频芯片时,其能通过该射频芯片对射频信号进行调制和解调,以便与射频读写器进行数据通信。

[0039] 为实现地下设施状态判断的功能,对于该射频标签,有两种不同的实现方案:即射频标签采用传感器开关来识别地下设施的身份和对地下设施的工作状态进行定性判断的方案,以及射频标签使用传感器来识别地下设施的身份和对该地下设施的工作状态进行定量监控的方案。

[0040] 参看图 2,其中示出了采用传感器开关的无源射频标签的实施例。该无源射频标签包括以下几个部分:

[0041] 线圈:其作为射频耦合的天线,也是 LC 电路的电感部分。该线圈一般由纯铜线根据模具或者骨架绕制而成,其电感值范围根据工作频率的不同可能为几百微亨至几毫亨。

[0042] 识别电路:其包括射频芯片和匹配电容等部件,并与与前述线圈相连接,这样组成的 LC 电路将在第二频率 F_{res2} (如 120kHz) 处发生谐振,且该射频芯片中存储有与之相关联的地下设施的身份识别信息。在可用于本实用新型的目的的识别电路的具体例子中,射频芯片可以使用如用于地下管道监测的标识器(如 3M 公司出品的 Dynatel 2500 系列中使用的标识器)的芯片,而匹配电容优先选择电容量稳定和 Q 值高的 COG 薄膜电容。

[0043] 谐振电容：当其于线圈连接时，所组成的 LC 电路的谐振频率为 F_{res1} （不同于 F_{res2} ，如 230kHz）。

[0044] 传感器开关：其设置在上述线圈和谐振电容之间，可以是湿度、温度等任何形式的传感器开关，该传感器开关的默认状态为常开。当所感测的地下设施的状态值（如温度、湿度、压力等）超过预定的限值时，该传感器开关将闭合，这使得线圈与谐振电容连接，并在第一频率 F_{res1} 处发生谐振。例如，可用于本实用新型的无源射频标签的传感器开关可以是型号为 TS-200SR 的温度开关、型号为 TKS-1 的湿度开关，等等。

[0045] 参见图 3，该谐振电容的电容值可以根据以下公式确定：

$$[0046] \quad C_{re} = C_{eq} - C_{es} - C_{ei} - C_{pr} \quad (1)$$

$$[0047] \quad C_{eq} = \frac{1}{4\pi^2 F_2^2 L_c} \quad (2)$$

[0048] 其中， C_{re} 表示所述谐振电容的电容值， C_{es} 表示所述传感器开关的等效电容值， C_{ei} 表示所述识别电路的等效电容值， C_{pr} 表示等效的寄生电容值， F_2 表示所述第一频率，且 L_c 表示所述线圈的电感值。

[0049] 在通常情况下，上述识别电路和线圈相连接。因此，当射频读写器发送的射频信号频率与 F_{res2} 一致时，该射频标签中的射频芯片所存储的地下设施的身份识别信息将被读出。当射频读写器发送的射频信号频率与 F_{res1} 一致时，由于此时线圈尚未与谐振电容连接，所以射频读写器检测不到来自所述射频标签的频率为 F_{res1} 的射频信号的明显的电磁强度变化。

[0050] 当由于地下设施周围的环境改变，导致该地下设施的温度或者湿度上升超过预定的限值，从而致使该传感器开关闭合时，由于此时线圈与谐振电容连接，如果该射频读写器向该无源射频标签发送频率为 F_{res1} 的射频信号，其将检测到来自该无源射频标签的频率为 F_{res1} 的射频信号的明显的电磁强度变化（如大于 70dB 的电磁强度变化）。然而，此时如果该射频读写器向该无源射频标签发送频率为 F_{res2} 的射频信号，其将不能获得相关地下设施的身份识别信息。据此，可以判断出此时地下设施的状态已经超出预定的限值，从而，可及时对该地下设施进行故障诊断和维修。

[0051] 也就是说，在上述无源射频标签的识别电路包括射频芯片的情况下，利用该系统对地下设施进行身份识别和工作状态判断的方法是：

[0052] 通过地面上的射频读写器向地下的无源射频标签发出第二频率 F_{res2} 的读命令射频信号；

[0053] 如果该射频读写器接收到来自该无源射频标签的第二频率 F_{res2} 的、包含该地下设施的身份识别信息的射频信号，则该射频读写器进行该地下设施的身份识别，并判断该地下设施的工作状态为正常；

[0054] 如果该射频读写器未接收到来自该无源射频标签的第二频率 F_{res2} 的、包含该地下设施的身份识别信息的射频信号，则该射频读写器向该无源射频标签发出第一频率 F_{res1} 的射频信号，如果从来自该无源射频标签的该第一频率 F_{res1} 的射频信号检测到明显的电磁强度变化（例如，检测到的电磁强度变化大于 70dB），则判断该地下设施的工作状态为异常。

[0055] 应当指出，图 2 中的识别电路也可以不包括射频芯片，而仅包括匹配电容。此时，

如果射频读写器向该射频标签发送频率为 F_{res2} 的射频信号,且该传感器开关没有闭合,该射频读写器将不会获得相关地下设施的身份识别信息,而是通过检测来自该射频标签的频率为 F_{res2} 的射频信号的明显的电磁强度变化(例如,检测到的电磁强度变化大于 70dB)确定相关地下设施的存在。

[0056] 参看图 4,其中示出了使用传感器的无源射频标签的实施例。在该实施例中,该无源射频标签包括以下几个部分:

[0057] 线圈:其作为射频耦合的天线,也是 LC 电路的电感部分。该线圈一般由纯铜线根据模具或者骨架绕制而成,其电感值范围根据工作频率的不同可能为几百微亨至几毫亨。

[0058] 射频芯片:其通常是一块专用集成电路(ASIC),与该线圈连接,用于进行射频信号的调制和解调,并对线圈耦合的交流信号进行整流,以输出直流电压来为该射频标签和传感器供电,且所述射频芯片中存储有所述地下设施的身份识别信息。该射频芯片一般为专用的低频射频芯片,如用于地下管道监测的标识器的芯片(如 3M 公司出品的 Dynatel 2500 系列使用的标识器的芯片)。

[0059] 匹配电路:其包括 LC 电路的电容部分和其他元件,用于使该射频芯片和该线圈之间相互匹配,并帮助射频芯片起无线收发信机的作用。

[0060] 传感器:其是具有数字接口的低功耗传感器,与所述射频芯片相耦合,用于采集所述地下设施的所述状态信息。例如,该传感器可以是温度、湿度、压力传感器等多种传感器中的一种或多种。应当懂得,该射频芯片可以与一个传感器耦合,也可以与多个传感器耦合,只要该射频芯片整流所得的直流电能足以驱动该多个传感器。具体地,该传感器一般为具有数字通信接口(如 SPI 接口或 I²C 接口)的数字式传感器,例如型号为 ADT7301 的数字式温度传感器、型号为 RHT01-SP 的数字式温湿度传感器,等等。

[0061] 在实际中,发生谐振的线圈和电容(如匹配电路中的电容)将形成至该射频芯片的交流电压信号。该射频芯片能整流该交流电压信号,以便为其自身和传感器供电。

[0062] 参看图 5,其中示出了图 4 的无源射频标签实施例中的射频芯片的结构框图。从图 5 中可以看出,该无源射频芯片包括:电源模块,其用于对所述线圈耦合的交流信号进行整流,以便为所述射频芯片和所述传感器供电;调制器/解调器模块,其用于解调从所述射频读写器接收的射频信号以及调制要发送到所述射频读写器的射频信号;存储器模块(例如图中的 EEPROM 和配置寄存器),用于存储所述地下设施的身份识别信息和状态信息;以及外部数字接口,用于所述传感器和所述射频芯片之间的数据交换。

[0063] 具体地,该电源模块整流线圈耦合的交流电压,并向该射频芯片和传感器供电。该解调器接收和解调来自射频读写器的射频信号。然后,根据该被解调的命令(如读/写 EEPROM 和读/写该外部数字接口),以执行相应的操作。之后,通过该调制器将执行相应操作所得到的回应信息发送给射频读写器。

[0064] 如图 6 所示,其中具体示出了上述射频芯片中的外部数字接口。该外部数字接口例如可以是 I²C、SPI 等业内已公知的接口。

[0065] 利用该系统对地下设施进行身份识别和工作状态判断的方法是:

[0066] 通过该射频读写器向该无源射频标签发送读取与之关联的地下设施的身份识别信息的命令;

[0067] 该无源射频标签耦合该射频读写器发送的电磁波、上电并对该读取身份识别信息

的命令进行解析；

[0068] 该无源射频标签读取其中存储的所述身份识别信息，并将其发送给该射频读写器；

[0069] 该射频读写器接收该身份识别信息，并向该无源射频标签发送读取相关传感器的命令；

[0070] 该无源射频标签耦合该射频读写器发送的电磁波、上电并对该读取传感器的命令进行解析；

[0071] 该无源射频标签判断所述命令中的身份信息是否与自身的身份一致，若不一致，则不作处理；若一致，则从该外部数字接口读取所述传感器的数据，并将其发送给该射频读写器。

[0072] 然后，该射频读写器接收该传感器数据，进行相应计算，并显示结果。

[0073] 作为此系统的扩展，该射频读写器可以通过有线或者无线的接口与监控中心软件进行通信、记录身份识别信息和状态信息，以便跟踪和追溯。

[0074] 综上所述，该地下设施身份识别和状态判断系统在现有的地下定位和身份识别技术的基础上加入了状态监测功能。这样，既能保持原有的识别功能，也满足了客户对地下设施的状态进行监测的需求。并且，对于客户的不同需求，可选择上述定性和定量方案中的任何一种方案。

[0075] 在实际工作系统中，射频读写器一般采用目前用于地下管道探测的定位器系统的射频读写器，如 3M 公司出品的用于地下管线探测的定位系统 Dynatel 2500 系列所使用的射频读写器。然而，在实际使用中，需要根据实际情况对该定位系统中的固件进行调整。

[0076] 以下，将以上述系统在地下自来水管监控方面的应用为例，来具体说明该系统的工作原理和操作过程。

[0077] 在本例中，该系统包括两个部分：射频读写器和射频标签，如 3M 公司出品的 Dynatel 2500 系列中使用的射频读写器和射频标签。除常规部件外，该射频标签还包括例如型号为 RHT01-SP 的数字式温湿度传感器，该传感器能够检测到该地下自来水管的周围环境的湿度。

[0078] 将该射频标签密封后（将湿度传感器露在外面），将其与相应的自来水管区段一起安装就位。该射频标签一般位于地下 1.2 米至 1.5 米深度处。

[0079] 首先，将该射频读写器的工作频率与埋入地下的射频标签的工作频率设置为一致，在本例中，例如将该工作频率设置为 82kHz，并将该射频读写器设置于发送 / 接收模式来进行射频标签的探测。当将射频读写器置于某一位置，使得其感应的电磁强度明显高于其在附近位置所感应的电磁强度时，可以确认该位置下方布置有射频标签。然后，该射频读写器向该射频标签发送读身份信息命令，以进行自来水管的身份信息的读取。在读取该自来水管的身份信息成功后，该射频读写器向该射频标签发送读传感器数据命令。在接收到来自该射频读写器的读传感器数据命令后，射频标签首先判断该命令中包含的身份信息是否与自身存储器中的身份信息一致，如果不一致，则其不进行相应处理。如果两者一致，则该射频标签读上述型号为 RHT01-SP 的与该自来水管区段关联的传感器的数据，并将所获得的湿度数据以射频信号的形式发送给该射频读写器。在接收到该湿度数据后，射频读写器可进行相应的计算并显示结果。若该计算结果超出预先设定的限值（这表示该自来水管

区段可能存在破损),根据预先的设定,该射频读写器可以启动警报。

[0080] 该地下设施的身份识别和工作状态判断系统不仅可以用于公用自来水管的监测,也可以用于其他类似的地下设施(如燃气,电力,通信等管路和线缆)的监测。

[0081] 上述实施例仅例示性的说明了本实用新型的原理及其功效,而非用于限制本发明,熟知本领域的技术人员应明白,在不偏离本实用新型的精神和范围的情况下,对本实用新型所作的任何改变和改进都处于本实用新型的范围内。本实用新型的保护范围应根据其所附的权利要求来确定。

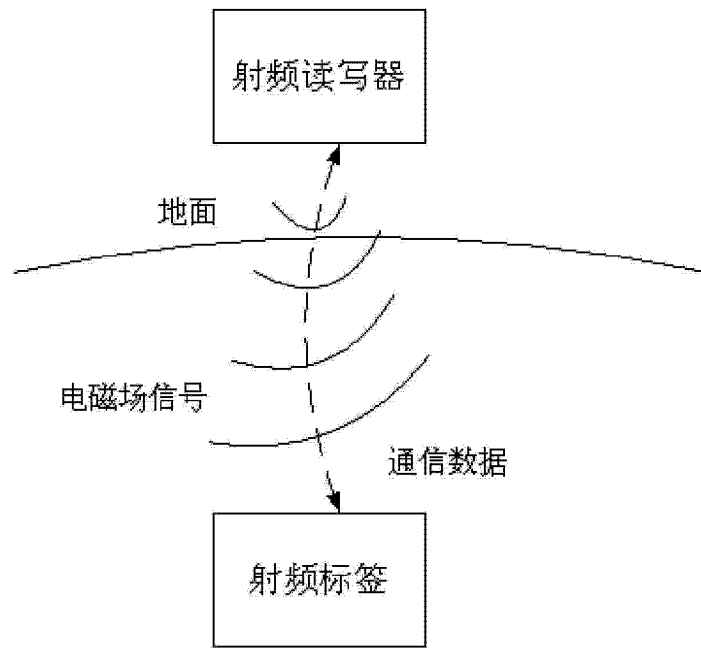


图 1

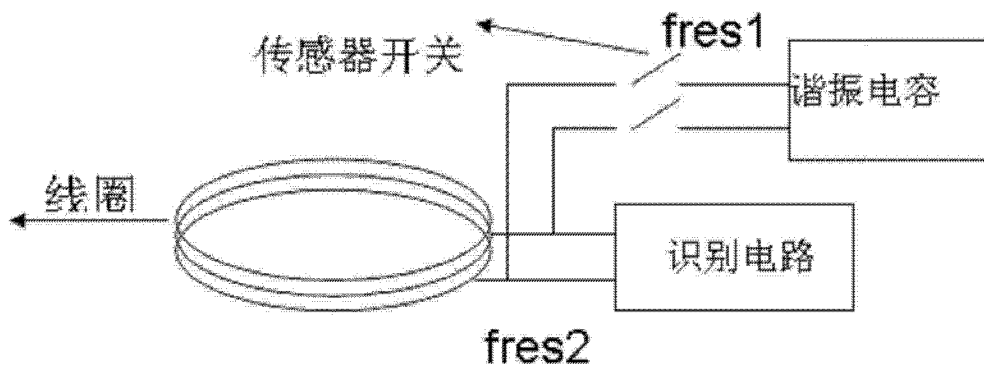


图 2

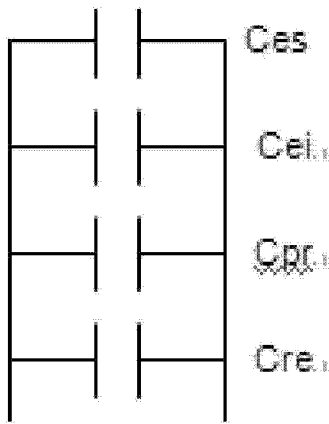


图 3

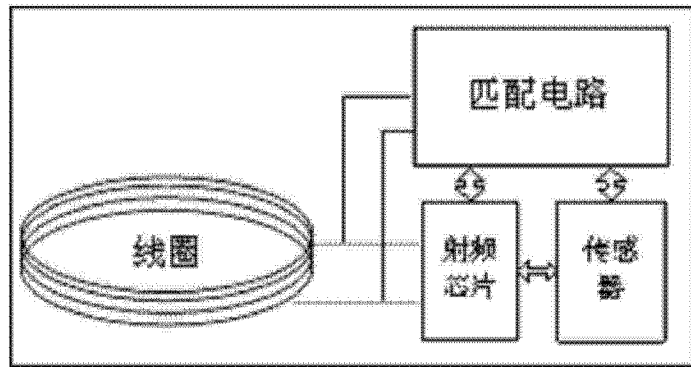


图 4

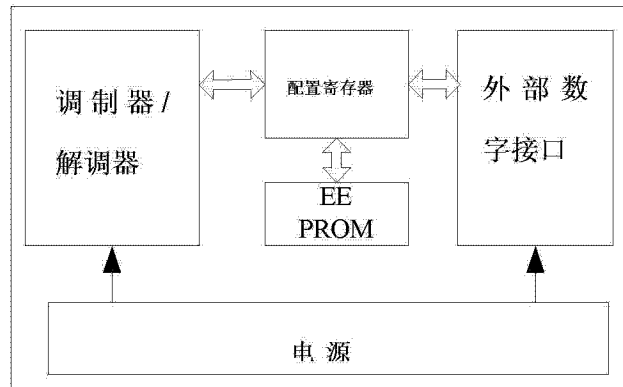


图 5

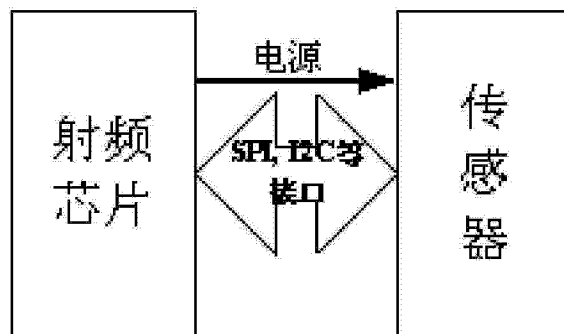


图 6