

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 29/26 (2006.01)

G01R 31/00 (2006.01)



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510030383.8

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100392411C

[22] 申请日 2005.10.11

[21] 申请号 200510030383.8

[73] 专利权人 上海华虹集成电路有限责任公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技  
园区碧波路 572 弄 39 号

[72] 发明人 朱海峰 卢友顺

[56] 参考文献

CN1549986A 2004.11.24

CN1542937A 2004.11.3

CN1345489A 2002.4.17

JP11-220424A 1999.8.10

US6208235B1 2001.3.27

审查员 翟琳娜

[74] 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司

代理人 丁纪铁

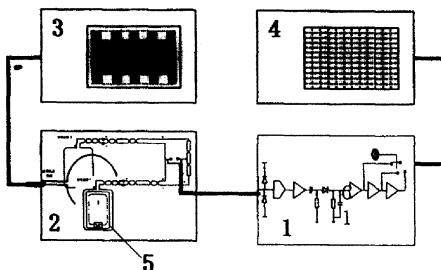
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

非接触智能卡噪声检测方法及其检测电路

[57] 摘要

本发明公开了一种非接触智能卡噪声检测方法及其检测电路，它利用电磁场在空间的对称性，通过测试天线，感应被检测非接触智能卡发送的正常信号与一定带宽内的非预期噪声，经检测电路形成可供观察和测量的参考信号，然后进行一定的对比运算，以确定被检测非接触智能卡的噪声是否满足规定的要求。本发明简易实用，可提高噪声的检测精度和准确性。



1、一种非接触智能卡噪声检测方法，其特征在于，首先采用信号发生器发送可以使非接触智能卡工作的调制信号或载波信号，通过测试天线使被检测非接触智能卡感应能量载波并接收相应的命令或数据；  
被检测非接触智能卡启动内部功能模块，执行相应的动作，并通过负载调制的方式返回一定的应答信号；

测试天线将空间对称的电磁场相互抵消，并通过其差分信号调节电路输出被检测非接触智能卡的干扰噪声；

检测电路对干扰噪声进行处理，形成可供测量和观察的信号，并送数字示波器进行检测和测量；

数字示波器测量出干扰噪声的数值后，再以正常的负载调制信号为基准，通过数字示波器检测出正常的负载调制信号并测量该信号的数值；最后，通过两种信号传递函数的比例关系，计算出干扰噪声的数值。

2、一种用于权利要求1所述方法的检测电路，其特征在于，该检测电路由过压保护电路、前置放大器、检波电路、固定增益放大器和电源转换电路组成；

过压保护电路由串联连接的二极管D1、D2组成，二极管D1的阴极与正电源VDD连接，二极管D2的阳极与负电源VEE连接，串联连接的二极管D1、D2之间的接点与前置放大器VFA1的输入端连接；前置放大器VFA1的输出信号经耦合电容C1提取有用的交流信号，然后传送给由检波二极管D3、电阻R2和电容C2组成的检波电路提取调制在载波上的干扰噪声；检波二极管D3的阳极与耦合电容C1连接，其阴极与固定增益放大器VFA2

---

的输入端连接，电阻 R2 和电容 C2 连接在固定增益放大器 VFA2 的输入端与地线之间；直流电阻 R1 连接在耦合电容 C1 与检波二极管 D3 之间的接点与地线之间，提供直流通路；固定增益放大器 VFA3、VFA4 与固定增益放大器 VFA2 相串联，并分别提供 10 倍的放大增益，固定增益放大器 VFA3、VFA4 及 VFA2 的输出端分别与增益控制选择开关 S/W 相连接，通过增益控制选择开关 S/W 选择适当的放大增益。

3、如权利要求 2 所述的检测电路，其特征在于，所述前置放大器 VFA1 采用电压反馈型放大器，放大增益为 5。

4、如权利要求 2 所述的检测电路，其特征在于，所述前置放大器 VFA1，固定增益放大器 VFA2、VFA3、VFA4 的参数如下：带宽 150MHz，输入电压噪声 4nV/Hz，输入信号范围大于±1V，输入电阻大于  $1M\Omega$ ，输入电容小于 15Pf，输出信号范围大于 5V。

5、如权利要求 2 至 4 中任何一项所述的检测电路，其特征在于，所述检波电路的参数如下：反向截止电压 30V，正向导通电压 0.3V，带宽 2MHz。

---

## 非接触智能卡噪声检测方法及其检测电路

### 技术领域

本发明涉及一种非接触智能卡噪声检测方法,尤其是能精确检测非接触智能卡发送信号一定带宽内噪声大小的方法;本发明还涉及用于该方法的检测电路。

### 背景技术

随着智能卡技术的不断推广,非接触式智能卡以其灵活、方便、安全等特性已经被广泛应用在公交、出租车、加油站、门禁、学生证、身份证、电子护照等应用场合。

非接触智能卡为无源卡,其能量的供应和数据的交换是通过电感耦合的方式进行的。非接触智能卡的能量供应和数据交换需要借助相应的读写机具。读写机具根据一定规范要求,产生一定编码的数据信号,调制在一定频率的载波上,通过功率放大及天线发射,提供非接触智能卡所需的能量和数据。非接触智能卡感应到读写机具发送的能量后,产生其工作需要的电压及时钟,并进行信号解调、数据解码和处理,执行相应的动作并返回应答。应答信号往往通过一定副载波的负载调制方式进行,读写机具识别到应答信号后即认为完成了一次命令操作。

由于无源非接触智能卡的能量和时钟信号都是从相应的读写机具,通过电感耦合的方式获取的,因此对所有的无源非接触智能卡来说,低功耗是卡片设计必须考虑的一个重要课题。卡片内逻辑电平的翻转, E<sup>2</sup>PROM

---

读写的频繁操作、负载调制引起卡片天线端口等效电阻或电容的剧烈变换，都会对卡片内芯片功耗产生比较严重的影响，从而使芯片内部会产生一定的干扰噪声。该噪声的存在如果超过一定的容限势必引起非接触智能卡性能的下降，并造成相应的读写机具无法正确地接收应答信号，影响非接触智能卡和读写机具的适应性。

国际上对非接触智能卡发送的负载调制信号大小及检测方法一般都有明确的规定，但对以该负载调制的副载波为中心频率的一定带宽内的噪声大小并没有加以限制。这需要从实际出发，根据实际的应用领域加以补充和完善。鉴于以上原因，迫切需要提出相应的噪声检测方法，从而筛选出符合要求的非接触智能卡，提升卡片的性能，避免对实际的非接触智能卡应用适应性造成一定的影响。

### 发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种非接触智能卡噪声检测方法，它简易实用，可提高噪声的检测精度和准确性；因此，本发明还要提供一种用于该方法的检测电路。

为解决上述技术问题，本发明非接触智能卡噪声检测方法采用的技术方案是，首先采用信号发生器发送可以使非接触智能卡工作的调制信号或载波信号，通过测试天线使被检测非接触智能卡感应能量载波并接收相应的命令或数据；

被检测非接触智能卡启动内部功能模块，执行相应的动作，并通过负载调制的方式返回一定的应答信号；

测试天线将空间对称的电磁场相互抵消，并通过其差分信号调节电路

---

输出被检测非接触智能卡的干扰噪声；

检测电路对干扰噪声进行处理，形成可供测量和观察的信号，并送数字示波器进行检测和测量；

数字示波器测量出干扰噪声的数值后，再以正常的负载调制信号为基准，通过数字示波器检测出正常的负载调制信号并测量该信号的数值；最后，通过两种信号传递函数的比例关系，计算出干扰噪声的数值。

本发明用于该方法的检测电路由过压保护电路、前置放大器、检波电路、固定增益放大器和电源转换电路组成；

过压保护电路由串联连接的二极管 D1、D2 组成，二极管 D1 的阴极与正电源 VDD 连接，二极管 D2 的阳极与负电源 VEE 连接，串联连接的二极管 D1、D2 之间的接点与前置放大器 VFA1 的输入端连接；前置放大器 VFA1 的输出信号经耦合电容 C1 提取有用的交流信号，然后传送给由检波二极管 D3、电阻 R2 和电容 C2 组成的检波电路提取调制在载波上的干扰噪声；检波二极管 D3 的阳极与耦合电容 C1 连接，其阴极与固定增益放大器 VFA2 的输入端连接，电阻 R2 和电容 C2 连接在固定增益放大器 VFA2 的输入端与地线之间；直流电阻 R1 连接在耦合电容 C1 与检波二极管 D3 之间的接点与地线之间，提供直流通路；固定增益放大器 VFA3、VFA4 与固定增益放大器 VFA2 相串联，并分别提供 10 倍的放大增益，固定增益放大器 VFA3、VFA4 及 VFA2 的输出端分别与增益控制选择开关 S/W 相连接，通过增益控制选择开关 S/W 选择适当的放大增益。

本发明利用电磁场在空间的对称性，通过测试天线，感应被检测非接触智能卡发送的正常信号与一定带宽内的非预期智能卡噪声，经检测电路

分别形成可供观察和测量的信号，然后进行一定的对比运算，以确定被检测非接触智能卡的噪声是否满足规定的要求。这样可以抵消被检测非接触智能卡以外的其它信号和噪声的影响，提高非接触智能卡噪声的检测精度和准确性，而且简单易行。

本发明的检测电路可以避免过大的信号幅度对检测电路的损坏，提高信号的测试灵敏度，提高信号和噪声的测量范围，保证测量精度和准确性，确切地求取噪声的精确值。

#### 附图说明

下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明：

图 1 是本发明非接触智能卡噪声检测方法的示意图；

图 2 是本发明用于非接触智能卡噪声检测方法的检测电路原理图。

#### 具体实施方式

如图 1 所示，本发明非接触智能卡噪声检测方法采用的测试天线 2 是根据国际标准 ISO 10373-6 规定的测试装置的要求而制定的，由读写机具天线、两个与读写机具中心轴重合并完全对称的感应线圈以及差分信号调节电路组成。

测试天线 2 的两个感应线圈与差分信号调节电路的两个输入端相连接，其中一个感应线圈与读写机具天线平面平行且相互之间的距离为 3.75 厘米，另一个感应线圈以读写机具天线为中间面与前一个感应线圈位置对称，非接触智能卡被重叠放置在前一个感应线圈内。

将信号发生器 3 与测试天线 2 的读写机具天线相连接，测试天线 2 的差分信号调节电路输出端与检测电路 1 的输入端相连接，检测电路 1

---

的输出信号采用数字示波器 4 进行测量和处理。

信号发生器 3 发送可以使非接触智能卡工作的调制信号或载波信号，通过测试天线 2 使被检测非接触智能卡 5 感应能量载波并接收相应的命令或数据。

被检测非接触智能卡 5 感应能量载波并接收相应的命令或数据后，将启动内部功能模块，执行相应的动作，并通过负载调制的方式返回一定的应答信号。

由于内部功能模块的翻转，被检测非接触智能卡 5 内部可能会产生一定的干扰噪声，并通过负载调制的方式调制在载波上。此时，测试天线 2 将空间对称的电磁场相互抵消，并通过其差分信号调节电路输出被检测非接触智能卡 5 的干扰噪声。这种干扰噪声是相当微弱的，以至无法直接测量和观察。本发明通过检测电路 1 对干扰噪声经过一定的处理后，形成可供检测和测量的信号，并送数字示波器 4 进行测量和处理。

一般的检测方法中可以检测非接触智能卡是否存在以上的噪声，但由于检测电路的传递函数无法精确地计算，因此对干扰噪声的数值大小也就无法精确地进行计算。

本发明利用信号对比的分析方法，首先改变检测电路 1 的增益比，通过数字示波器 4 测量出干扰噪声的数值。然后以正常的负载调制信号为基准，经前置放大器 VF1 一定比例放大后，传送给由检波二极管 D3、电阻 R2 和电容 C2 组成的检波电路，然后通过改变检测电路 1 的增益比，将解调出的信号经固定增益放大器 VF2、VF3 或 VF4 放大后，通过数字示波器 4 检测出正常的负载调制信号。最后测量出正常的负载调制信号的数值大

小，并通过两种信号的传递函数的比例关系，精确地计算出噪声的数值。

本发明在保证测试结果精确的同时，也非常简单。

如图 2 所示，本发明用于非接触智能卡噪声检测方法的检测电路由过压保护电路、前置放大器、检波电路、可变增益放大器和电源转换电路组成。

过压保护电路由串联连接的二极管 D1、D2 组成，二极管 D1 的阴极与正电源 VDD 连接，二极管 D2 的阳极与负电源 VEE 连接，串联连接的二极管 D1、D2 之间的接点与前置放大器 VFA1 的输入端连接。测试天线 2 差分输出的信号被检测电路 1 接收，检测电路 1 的二极管 D1、D2 可以防止由于测试天线 2 的不对称性造成输入信号幅度过大而对被检测电路 1 的损坏。

前置放大器 VFA1 采用电压反馈型放大器，放大增益可以固定为 5。前置放大器 VFA1 的输出信号经耦合电容 C1 提取有用的交流信号，然后传送给由检波二极管 D3、电阻 R2 和电容 C2 组成的检波电路，提取调制在载波上的干扰噪声。检波二极管 D3 的阳极与耦合电容 C1 连接，其阴极与固定增益放大器 VFA2 的输入端连接，电阻 R2 和电容 C2 连接在固定增益放大器 VFA2 的输入端与地线之间。电阻 R2 和电容 C2 的选取应考虑希望提取的干扰噪声的带宽。

直流电阻 R1 连接在耦合电容 C1 与检波二极管 D3 之间的接点与地线之间，提供直流通路。固定增益放大器 VFA3、VFA4 与固定增益放大器 VFA2 相串联，并分别提供 10 倍的放大增益，固定增益放大器 VFA3、VFA4 及 VFA2 的输出端分别与增益控制选择开关 S/W 相连接，通过增益控制选择

开关 S/W 选择适当的放大增益。

增益控制选择开关 S/W 究竟选择哪一路固定增益放大器的输出由相应的指示灯显示。增益放大指示灯 L1 亮时表示选择第 1 路固定增益放大器 VFA1 的输出；增益放大指示灯 L2 亮时表示选择第 2 路固定增益放大器 VFA2 的输出；增益放大指示灯 L3 亮时表示选择第 3 路固定增益放大器 VFA3 的输出。检测电路 1 由电源转换电路 DC/DC 提供电源噪声极低的工作电压。

增益控制选择开关 S/W 的输出信号通过数字示波器 4 进行检测和测量。如果增益控制选择开关 S/W 选择第 3 路固定增益放大器 VFA3 的输出后，在数字示波器 4 上显示信号很大引起测量信号饱和失真，应将增益控制选择开关 S/W 切换到第 2 路固定增益放大器 VFA2 的输出；如果增益控制选择开关 S/W 选择第 2 路固定增益放大器 VFA2 的输出后，信号仍然很大引起测量信号饱和失真，应将增益控制选择开关 S/W 切换到第 1 路固定增益放大器 VFA1。

以载波频率为 13.56MHz、副载波信号频率为 847kHz 的非接触智能卡为例，其正常的负载调制信号的规定，一般随非接触智能卡工作的场强而不同。如在 1.5A/m（有效值）的场强时，负载调制的深度为 18.4mV（峰峰值）；在 7.5A/m（有效值）的场强时，负载调制的深度为 2.67mV（峰峰值）。因此，需要检测的干扰噪声可以限定，其带宽为 2 倍副载波频率以外的 2MHz 处，其最小幅度为最小的正常信号十分之一处的 0.267mV（峰峰值）。这对检测电路的放大器噪声、放大器增益带宽、检波电路和滤波器带宽都提出了要求。

本发明的检测电路根据以上信号的要求，选择的器件参数如下。

前置放大器 VFA1，固定增益放大器 VFA2、VFA3、VFA4：带宽 150MHz，  
输入电压噪声 4nV/Hz，输入信号范围大于±1V，输入电阻大于  $1M\Omega$ ，入  
电容小于 15Pf，输出信号范围大于 5V。

检波电路：反向截止电压 30V，正向导通电压 0.3V，带宽 2MHz。

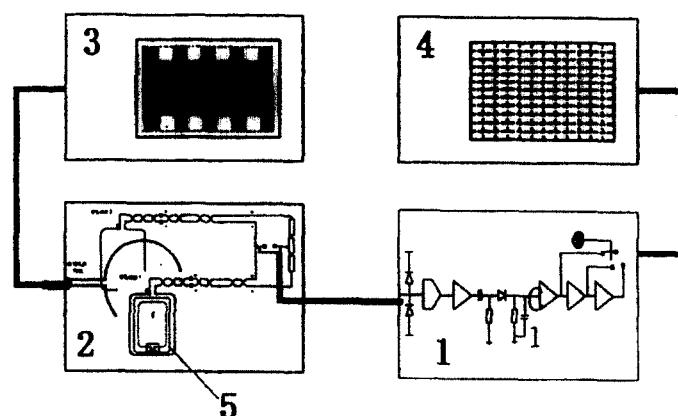


图 1

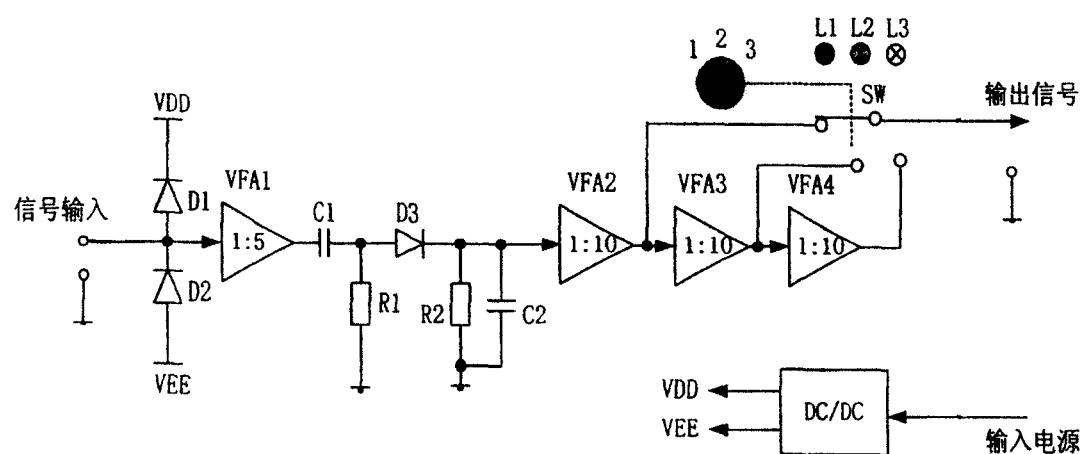


图 2