



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104792828 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201510187671. 8

(22) 申请日 2015. 04. 20

(71) 申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

(72) 发明人 袁新枚 殷悦 王闯 李海湘 孙科 邢增臻

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任公司 22201

代理人 齐安全 杜森垚

(51) Int. Cl.

G01N 27/02(2006. 01)

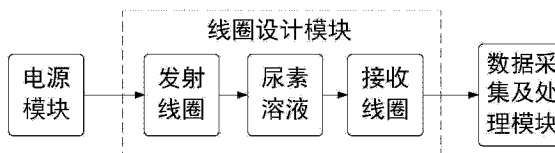
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统
及监测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,包括通过 SMA 接口依次连接的电源模块、线圈设计模块、数据采集及处理模块,所述线圈设计模块包括发射线圈、尿素箱和接收线圈,尿素箱内用于填充尿素溶液,发射线圈和接收线圈设置在尿素箱外侧,发射线圈与所述电源模块通过 SMA 接口连接,接收线圈与所述数据采集及处理模块通过 SMA 接口连接。避免测量线圈与尿素溶液接触,并采用线圈的自谐振模式,提高线圈两端电压对尿素溶液浓度变化的敏感性。本发明同时公开了一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统的监测方法。



1. 一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,包括通过 SMA 接口依次连接的电源模块、线圈设计模块、数据采集及处理模块,其特征在于,所述线圈设计模块包括发射线圈、尿素箱和接收线圈,尿素箱内用于填充尿素溶液,发射线圈和接收线圈设置在尿素箱外侧,发射线圈与所述电源模块通过 SMA 接口连接,接收线圈与所述数据采集及处理模块通过 SMA 接口连接。

2. 按照权利要求 1 所述的一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,其特征在于,所述电源模块包括主控芯片、信号发生器模块、功率放大器模块,主控芯片和信号发生器模块通过串口通讯接口连接,信号发生器模块与功率放大器模块通过 SMA 接口连接,功率放大器模块与所述线圈设计模块的发射线圈通过 SMA 接口连接。

3. 按照权利要求 1 所述的一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,其特征在于,所述数据采集及处理模块包括数据采集模块和数据处理模块,数据采集模块包括采集芯片和存储芯片,采集芯片与线圈设计模块的接收线圈通过 SMA 接口相连进行单向通信。

4. 按照权利要求 1 所述的一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统的监测方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、分别对不同浓度的尿素溶液进行多组电压值采样,记录采样结果并建立数据库;逐次在线圈设计模块的尿素箱中加入浓度为 0%、0.5%、1%、1.5% . . . 32%、32.5% 的尿素水溶液,并保持每次加入尿素水溶液后尿素箱液面高度一致;且对每一采样浓度的尿素溶液进行多组不同信号频率下的电压值采样,即对每一浓度的尿素溶液,逐次改变电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,采集接收线圈两端在不同频率下的电压值,将采集的数据进行收集并整理,以组为单位进行记录,得到第 1 组至第 66 组采样数据,建立采样数据库;

步骤二、待测尿素溶液浓度监测:将待测尿素溶液放入尿素箱中,使尿素箱液面高度与上述步骤一采样时的液面高度一致;逐次改变电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,采集接收线圈两端在不同频率下的电压值,利用查表方法,将得到的数据与步骤一建立的数据库中的数据比较,即可判断待测尿素溶液的浓度。

汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统及监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车在线监测系统及监测方法,具体涉及一种基于磁耦合谐振法的汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统及监测方法。

背景技术

[0002] SCR(选择性催化还原器)是重型柴油机必备的后处理系统,该设备通过在发动机排气管内喷入浓度为 32.5%的尿素水溶液,将发动机尾气中的 NO_x 还原为 N₂,从而实现柴油机主要排放物 NO_x 的消除。而 OBD 法规也对加装 SCR 的发动机系统提出了要求:

[0003] 1. 必须可以实现对尿素溶液携带量不足的在线监测(液位监测);

[0004] 2. 必须可以实现对尿素溶液被稀释或被用其他溶液取代的在线监测(成分监测)。

[0005] 考虑到成本和在线监测的要求,对溶液成分的在线诊断目前还是国内外的一个难题,尤其在国 VI 排放法规在 2015 年一月开始全面实施,而相关的监测还没有提起足够的重视。

[0006] 目前市面上可以看到的用于发动机 SCR 系统溶液成分监测的传感器主要分为三类:分别利用光学、机械振动和电学的原理。其中 WEMA 公司利用光谱特性采用了利用光谱特性辨识尿素溶液成分的传感器;SSI Technologies 公司利用机械振动产生的声波,通过波速和传播时间分别监测尿素溶液的成分和液位;而英飞凌公司则提出了一种将溶液中通入电流,利用监测溶液电导率判断尿素溶液成分的方法。这些方法的一个共性的缺陷是:这类传感器必须和尿素溶液接触,而尿素溶液有很强的结晶特性,所以如果尿素在传感器上结晶会极大的影响这类传感器的应用。

发明内容

[0007] 为了解决现有技术存在的问题,本发明提供一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,避免测量线圈与尿素溶液接触,并采用线圈的自谐振模式,提高线圈两端电压对尿素溶液浓度变化的敏感性。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案实现:

[0009] 一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,包括通过 SMA 接口依次连接的电源模块、线圈设计模块、数据采集及处理模块,所述线圈设计模块包括发射线圈、尿素箱和接收线圈,尿素箱内用于填充尿素溶液,发射线圈和接收线圈设置在尿素箱外侧,发射线圈与所述电源模块通过 SMA 接口连接,接收线圈与所述数据采集及处理模块通过 SMA 接口连接。

[0010] 所述的一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,所述电源模块包括主控芯片、信号发生器模块、功率放大器模块,主控芯片和信号发生器模块通过串口通讯接口连接,信号发生器模块与功率放大器模块通过 SMA 接口连接,功率放大器模块与所述线圈设计模块的发射线圈通过 SMA 接口连接。

[0011] 所述的一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,所述数据采集及处理模块包括数据采集模块和数据处理模块,数据采集模块包括采集芯片和存储芯片,采集芯片与线圈设计模块的接收线圈通过 SMA 接口相连进行单向通信。

[0012] 本发明同时提供一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统的监测方法,包括以下步骤:

[0013] 步骤一、分别对不同浓度的尿素溶液进行多组电压值采样,记录采样结果并建立数据库:逐次在线圈设计模块的尿素箱中加入浓度为 0%、0.5%、1%、1.5% . . . 32%、32.5% 的尿素水溶液,并保持每次加入尿素水溶液后尿素箱液面高度一致;且对每一采样浓度的尿素溶液进行多组不同信号频率下的电压值采样,即对每一浓度的尿素溶液,逐次改变电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,采集接收线圈两端在不同频率下的电压值,将采集的数据进行收集并整理,以组为单位进行记录,得到第 1 组至第 66 组采样数据,建立采样数据库;

[0014] 步骤二、待测尿素溶液浓度监测:将待测尿素溶液放入尿素箱中,使尿素箱液面高度与上述步骤一采样时的液面高度一致;逐次改变电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,采集接收线圈两端在不同频率下的电压值,利用查表方法,将得到的数据与步骤一建立的数据库中的数据比较,即可判断待测尿素溶液的浓度。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有以下积极效果:

[0016] 1. 本发明基于磁耦合谐振原理,提出非接触式检测方法,将测量线圈置于尿素箱外侧,避免测量线圈与尿素溶液接触,并采用线圈的自谐振模式,提高线圈两端电压对尿素溶液浓度变化的敏感性。

[0017] 2. 本发明设计的电源模块,主要包括主控芯片、信号发生器和功率放大器,能够为测量线圈提供高频信号。

[0018] 3. 本发明设计的数据采集及处理模块能够有效的采集线圈在不同频率下的端电压,将采集的数据进行存储,并与数据库中的数据进行比较,得到待测尿素溶液浓度。

附图说明

[0019] 图 1 为汽车 SCR 系统车用尿素浓度在线监测系统原理框图;

[0020] 图 2(a) 为线圈设计模块结构示意图;

[0021] 图 2(b) 为线圈设计模块位等效电路图

[0022] 图 3 为电源模块原理框图

[0023] 图 4 为数据采集及处理模块原理框图;

[0024] 图 5 为磁耦合谐振检测原理示意图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图详细介绍本发明的技术方案。

[0026] 一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统,如图 1 所示,包括通过 SMA 接口依次连接的电源模块、线圈设计模块、数据采集及处理模块三部分。

[0027] 如图 2 所示,线圈设计模块包括发射线圈、尿素箱和接收线圈,尿素箱内填充尿素溶液,发射线圈和接收线圈均位于尿素箱外侧,且发射线圈和接收线圈对称放置,发射线圈

与电源模块通过 SMA 接口连接,接收线圈与数据采集及处理模块通过 SMA 接口连接。本发明的特点之一是采用线圈的自谐振模式,即靠线圈自身的寄生电容和电感谐振,且发射线圈和接收线圈尺寸相同,品质因数高。线圈模型可以等效成一个电阻 (R),一个电容 (C) 和一个电感 (L) 的串联,线圈阻抗 $Z = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})$; 当线圈谐振时: $\omega L = \frac{1}{\omega C}$, 即 $Z = R$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 。

尿素溶液浓度直接影响线圈 R, L, C, 提高线圈阻抗特性和频率特性对尿素溶液浓度的敏感性,即提高线圈端电压对尿素溶液浓度的敏感性。

[0028] 如图 3 所示,电源模块包括主控芯片、信号发生器模块、功率放大器模块,主控芯片和信号发生器模块通过串口通讯接口连接,信号发生器模块与功率放大器模块通过 SMA 接口连接,功率放大器模块与线圈设计模块的发射线圈通过 SMA 接口连接。本发明的特点之一是设计的电源模块能够产生高频信号。

[0029] 如图 4 所示,数据采集及处理模块包括数据采集模块和数据处理模块,数据采集模块主要由采集芯片和存储芯片等电子元器件组成,采集芯片与线圈设计模块的接收线圈通过 SMA 接口相连进行单向通信;采集芯片将采集到的数据发送给存储芯片,进行数据保存,数据处理模块提取保存的数据进行处理,并与数据库中的数据进行比较,得到待测尿素溶液浓度。

[0030] 如图 5 所示,本发明同时提供一种汽车 SCR 系统车用尿素溶液浓度在线监测系统的监测方法,采用磁耦合谐振原理进行检测,包括以下步骤:

[0031] (1) 将发射线圈和接收线圈置于尿素箱两侧且对称放置。

[0032] (2) 将电源模块和发射线圈通过 SMA 接口相连。

[0033] (3) 将数据采集模块与接收线圈通过 SMA 接口相连。

[0034] (4) 分别对不同浓度的尿素溶液进行多组电压值采样,记录采样结果并建立数据库;逐次在线圈设计模块的尿素箱中加入浓度为 0%、0.5%、1%、1.5% . . . 32%、32.5% 的尿素水溶液,并保持每次加入尿素水溶液后尿素箱液面高度一致;且对每一采样浓度的尿素溶液进行多组不同信号频率下的电压值采样,即对每一浓度的尿素溶液,逐次改变电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,采集接收线圈两端在不同频率下的电压值,将上述采集的数据进行收集并整理,以组为单位进行记录,得到第 1 组至第 66 组采样数据,建立采样数据库。

[0035] 具体来说,在尿素箱中加入一定量的浓度为 0% 的尿素水溶液进行第一组采样,调整电源模块输出信号的频率,第一次采样的频率为 10Mhz,采集接收线圈两端电压值作为第一组第一个采样数据,然后调整频率至 10010khz,采集接收线圈两端电压值作为第一组第二个采样数据,依此类推,每次输出信号频率调整步长为 10khz,直至 20Mhz,记录下每次的电压值,这 1000 个电压值数据组成第一组采样数据;然后重新在尿素箱中加入浓度为 0.5% 的尿素水溶液进行第二组采样,依然调整电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,将每次采样的电压值收集并整理组成第二组采样数据;以此类推,每组采样加入的尿素水溶液浓度从 0% 递增到 32.5%,共进行 66 组采样,得到 66 组采样数据;将全部采样数据组成采样数据库,建立起尿素溶液浓度、电源模块输出信号频率与接收线圈亮度电压值之间的关系表。

[0036] (5) 待测尿素溶液浓度监测:将待测尿素溶液放入尿素箱中,使尿素箱液面高度

与上述步骤(4) 采样时的液面高度一致 ;逐次改变电源模块输出信号的频率,从 10Mhz 递增到 20Mhz,步长为 10khz,采集接收线圈两端在不同频率下的电压值,利用查表方法,将得到的数据与步骤(4) 建立的数据库中的数据比较,即可判断待测尿素溶液的浓度。

[0037] 本发明采用的数据处理原理为:当尿素溶液浓度改变时,尿素溶液的介电常数、电导率、介质损耗因数均会改变,而介电常数、电导率、介质损耗因数的改变会影响附近测量线圈的自感(L)、寄生电容(C)、等效串联电阻(ESR),即改变阻抗特性Z,从而影响功率传输特性和频率特性,进而影响接收线圈两端的电压值。

[0038] 本发明通过测量不同浓度下接收线圈的电压值,通过与数据库中的数据比较,推算出尿素溶液的浓度。

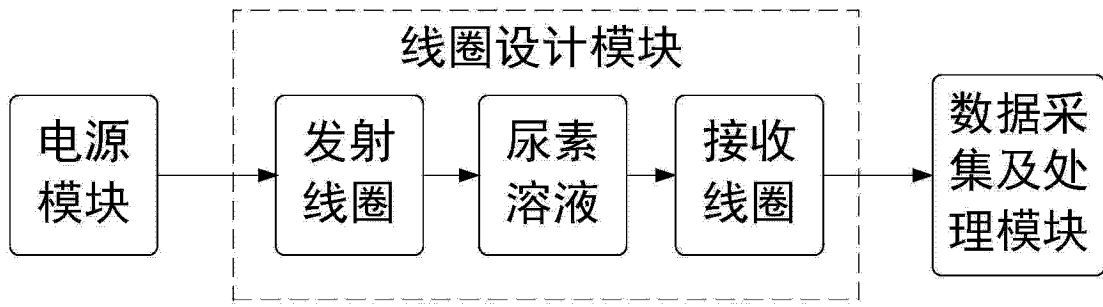


图 1

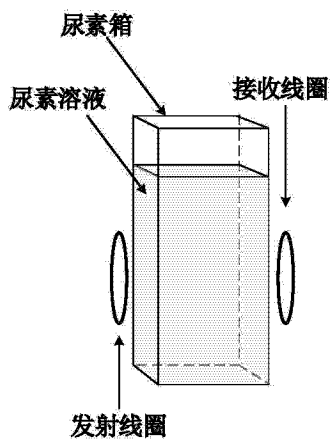


图 2(a)

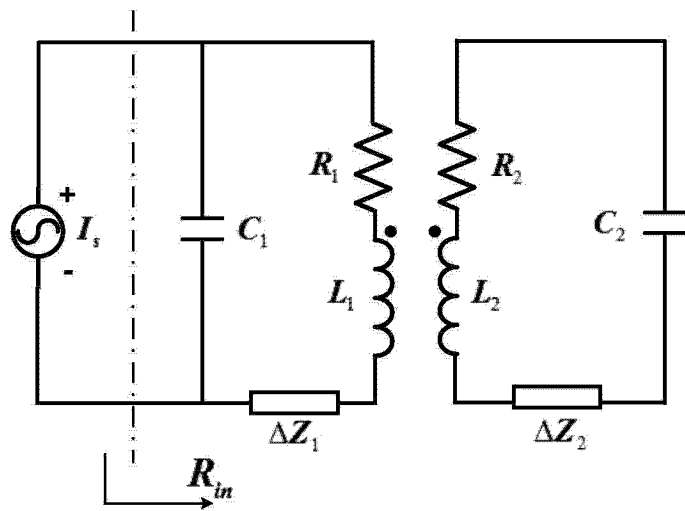


图 2(b)

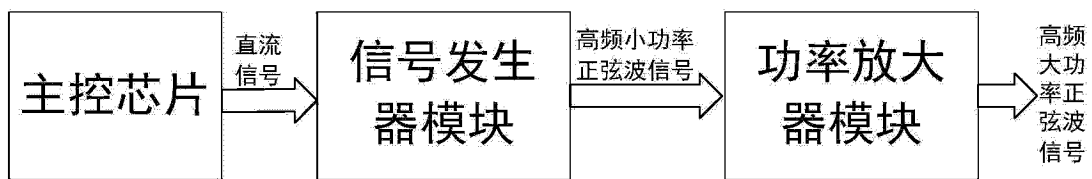


图 3

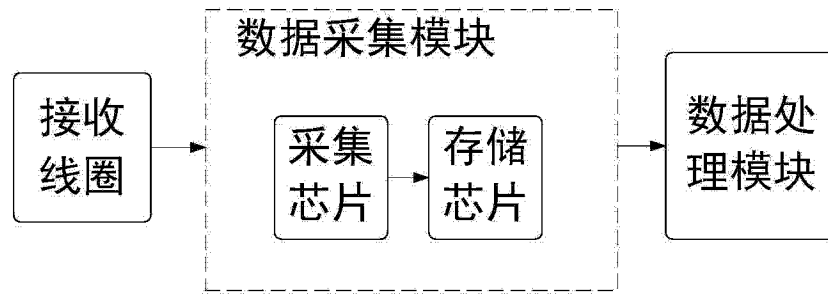


图 4

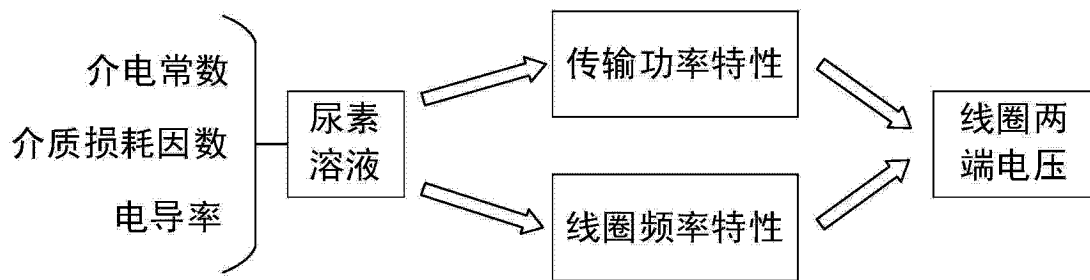


图 5