



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105632188 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201610051486.0

审查员 曾盈

(22)申请日 2016.01.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105632188 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(73)专利权人 中国船舶重工集团公司第七一〇研究所

地址 443003 湖北省宜昌市胜利三路58号

(72)发明人 李坤 李华文 刘洁 裴华刚 熊礼平

(74)专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120

代理人 仇蕾安 高燕燕

(51)Int.Cl.

G08G 1/042(2006.01)

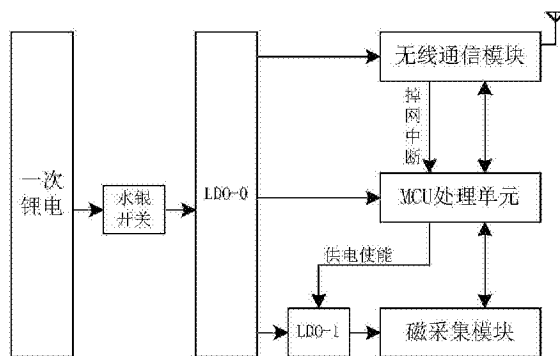
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种超低功耗无线地磁式车辆检测器及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种超低功耗无线地磁式车辆检测器及其控制方法。为了避免无线地磁式车辆检测器在运输和储存过程中白白消耗电能,本发明在电池和电路板间串入了水银开关,这样一来,在不使用时,将无线地磁式车辆检测器倒置,即可实现断电,实现零耗电的效果。此外,本发明加入了LDO-0电路,降低了无线通信模块、MCU处理单元和磁采集模块的供电电压,减小了整个无线地磁式车辆检测器的工作电流;此外,由于无线地磁式车辆检测器在工作时,只有MCU处理单元和无线通信模块必须持续工作,而磁采集模块不需要一直工作,故加入LDO-1电路,通过MCU处理单元控制磁采集模块间断供电,在磁场采集前供电,磁场采集结束后断电。



1. 一种超低功耗无线地磁式车辆检测器的控制方法,其特征在于,分为入网模式和掉网模式;在入网模式下,又分为正常工作状态和调试工作状态以及高频工作模式和低频工作模式;具体为:

在不使用时,将无线地磁式车辆检测器中无线通信模块的天线朝下放置;

检测器准备工作时:将检测器正放;车辆检测器上电后通过无线通信模块定时向母节点发送入网请求,未成功组网前,处于断网模式;一旦入网成功,则进入入网模式,唤醒MCU处理单元;入网后,无线通信模块实时进行检测,一旦发现车辆检测器掉线,进入掉网模式;

MCU处理单元在初始状态下,处于正常工作状态:此时,MCU处理单元按采集频率,发送供电使能指令给LDO-1电路,LDO-1电路导通,使从LDO-0电路中输出的电压为磁采集模块供电,进而控制磁采集模块进行采集,并将采集获得的磁场数据发送至MCU处理单元进行判断;在采集过程中,对于首次采集来说,MCU处理单元将磁场数据进行分析,获得当前车辆状态信息,并通过无线通信模块发送至母节点;对于非首次采集来说,MCU处理单元对本次采集到的磁场数据进行分析,获得当前车辆状态信息,并判断当前获得的车辆状态信息是否与上一次获得的车辆状态发生改变,一旦发生改变,则将当前车辆状态信息通过无线通信模块发送至母节点后,继续按采集频率采集;

MCU处理单元一旦接收到来自母节点发送的调试指令,则MCU处理单元切换到调试工作状态下工作:MCU处理单元按采集频率,发送供电使能指令给LDO-1电路,使从LDO-0电路中输出的电压为磁采集模块供电,进而控制磁采集模块进行采集;并将采集到的信息通过无线通信模块发送至母节点;

无论MCU处理单元处于正常工作状态还是调试工作状态,只要在设定时间内,磁采集模块采集到的数据内容,即当前车位状态都未发生改变,则MCU处理单元启动低频工作模式;一旦当前车位状态都发生改变,立即进入高频工作模式;在进入高频工作模式后,若在设定时间内,磁采集模块采集到的数据内容,显示当前车位状态都未发生改变,则MCU处理单元返回低频工作模式。

2. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述低频工作模式的采集频率为10Hz;所述高频工作模式的采集频率为50Hz。

3. 如权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述MCU处理单元在调试工作状态下时:磁采集模块采集的信息包括各轴当前磁场数据、各轴背景磁场数据、车辆检测器编号、车辆状态信息、程序运行状态、无线信号质量和电池电压信息。

4. 如权利要求1所述的超低功耗无线地磁式车辆检测器的控制方法,其特征在于,所述无线地磁式车辆检测器的功耗为80微安。

一种超低功耗无线地磁式车辆检测器及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线传感器网络的低功耗设计领域,具体涉及一种超低功耗无线地磁式车辆检测器及其控制方法。

背景技术

[0002] 无线传感器网络是对人类生活方式产生重大变革的新技术之一,能够广泛应用于军事、医疗、环境监测、智慧城市、智能家居领域。

[0003] 目前兴起的无线地磁式车辆检测系统是无线传感器网络技术的典型应用之一,它克服了传统的地感线圈车辆检测器布线复杂施工难度大问题。但因为要采用一次锂电池供电,使用寿命就成了关键的制约因素之一。

[0004] 目前公知的无线地磁式车辆检测器组成框图如图1所示,为了满足使用寿命的要求主要采用了两种方式:1、加大体积,使用大容量的锂电池;2、降低无线发射功率。

[0005] 采用方法1的方式,会使得车辆检测器体积庞大,安装维护不方便,对路面破坏严重,不便于大面积推广使用;采用方法2的方式,是以牺牲无线通信距离和质量为代价达到降低功耗的目的,安装时对方位和角度要求高,且需要安装较多信号中继器,此种方式增加了安装调试难度和成本,并且在实际使用过程中常常难以找到合适的位置加装信号中继器。

[0006] 鉴于此,研究无线地磁式车辆检测器的超低功耗控制方法就成了必要而急切的研究。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供了一种超低功耗无线地磁式车辆检测器及其控制方法,根据无线地磁式车辆检测器的实际工作状态和数据内容,不仅对超低功耗无线地磁式车辆检测器进行了硬件改进,还对它的网络状态、工作状态和工作模式进行了划分,大大减小了无线地磁式车辆检测器的功耗。

[0008] 1、一种超低功耗无线地磁式车辆检测器,包括无线通信模块、MCU处理单元和磁采集模块,以及为上述三个模块供电的一次锂电池;无线通信模块、MCU处理单元和磁采集模块两两之间实现信息交互;其特征在于:在一次锂电池的输出端设有可实现通/断电的水银开关,且水银开关的输出端连接有低压差线性稳压电路LDO-0,电流降压后直接作用于无线通信模块和MCU处理单元;在磁采集模块和电路LDO-0之间,串连有能够实现通/断电控制的低压差线性稳压电路LDO-1;

[0009] 其中,低压差线性稳压电路LDO-1由PMOS管SI2302、NMOS管SI2301、电阻R1、电阻R2、电阻R3和电容C1构成;其中,MCU处理单元的供电使能输出端ENA通过电阻R1与SI2302的栅极连接,用于向低压差线性稳压电路LDO-1发送的供电使能指令;MCU处理单元的供电使能输出端ENA还通过电阻R2接地;SI2302的源极接地,SI2302的漏极与SI2301的栅极连接;SI2301的漏极与磁采集模块的供电端连接,为磁采集模块供电;SI2301的源极与LDO-0电路

的电压输出端VCC连接;SI2301的源极和栅极通过电阻R3连接,LDO-0电路的电压输出端VCC还通过电容C1接地。

[0010] 2、如权利要求1所述的超低功耗无线地磁式车辆检测器,其特征在于,所述无线地磁式车辆检测器的功耗为80微安。

[0011] 3、一种基于权利要求1所述的超低功耗无线地磁式车辆检测器的控制方法,其特征在于,分为入网模式和掉网模式;在入网模式下,又分为正常工作状态和调试工作状态以及高频工作模式和低频工作模式;具体为:

[0012] 在不使用时,将无线地磁式车辆检测器中无线通信模块的天线朝下放置;

[0013] 检测器准备工作时:将检测器正放;车辆检测器上电后通过无线通信模块定时向母节点发送入网请求,未成功组网前,处于断网模式;一旦入网成功,则进入入网模式,唤醒MCU处理单元;入网后,无线通信模块实时进行检测,一旦发现车辆检测器掉线,进入掉网模式;

[0014] MCU处理单元在初始状态下,处于正常工作状态:此时,MCU处理单元按采集频率,发送供电使能指令给LDO-1电路,LDO-1电路导通,使从LDO-0电路中输出的电压为磁采集模块供电,进而控制磁采集模块进行采集,并将采集获得的磁场数据发送至MCU处理单元进行判断;在采集过程中,对于首次采集来说,MCU处理单元将磁场数据进行分析,获得当前车辆状态信息,并通过无线通信模块发送至母节点;对于非首次采集来说,MCU处理单元对本次采集到的磁场数据进行分析,获得当前车辆状态信息,并判断当前获得的车辆状态信息是否与上一次获得的车辆状态发生改变,一旦发生改变,则将当前车辆状态信息通过无线通信模块发送至母节点后,继续按采集频率采集;

[0015] MCU处理单元一旦接收到来自母节点发送的调试指令,则MCU处理单元切换到调试工作状态下工作:MCU处理单元按采集频率,发送供电使能指令给LDO-1电路,使从LDO-0电路中输出的电压为磁采集模块供电,进而控制磁采集模块进行采集;并将采集到的信息通过无线通信模块发送至母节点;

[0016] 无论MCU处理单元处于正常工作状态还是调试工作状态,只要在设定时间内,磁采集模块采集到的数据内容,即当前车位状态都未发生改变,则MCU处理单元启动低频工作模式;一旦当前车位状态都发生改变,立即进入高频工作模式;在进入高频工作模式后,若在设定时间内,磁采集模块采集到的数据内容,显示当前车位状态都未发生改变,则MCU处理单元返回低频工作模式。

[0017] 4、如权利要求3所述的控制方法,其特征在于,所述低频工作模式的采集频率为10Hz;所述高频工作模式的采集频率为50Hz。

[0018] 5、如权利要求3所述的控制方法,其特征在于,所述MCU处理单元在调试工作状态下时:磁采集模块采集的信息包括各轴当前磁场数据、各轴背景磁场数据、车辆检测器编号、车辆状态信息、程序运行状态、无线信号质量和电池电压信息。

[0019] 6、如权利要求3所述的超低功耗无线地磁式车辆检测器的控制方法,其特征在于,所述无线地磁式车辆检测器的功耗为80微安。

[0020] 有益效果:

[0021] 1、为了避免无线地磁式车辆检测器在运输和储存过程中白白消耗电能,本发明在电池和电路板间串入了水银开关,这样一来,在不使用时,将无线地磁式车辆检测器倒置,

即可实现断电,实现零耗电的效果。此外,本发明加入了LDO-0电路,降低了无线通信模块、MCU处理单元和磁采集模块的供电电压,减小了整个无线地磁式车辆检测器的工作电流;此外,由于无线地磁式车辆检测器在工作时,只有MCU处理单元和无线通信模块必须持续工作,而磁采集模块不需要一直工作,故加入LDO-1电路,通过MCU处理单元控制磁采集模块间断供电,在磁场采集前供电,磁场采集结束后断电。

[0022] 2、本发明根据无线地磁式车辆检测器的实际工作状态和要传输的数据内容,对无线地磁式车辆检测器的网络状态、工作状态和工作模式进行了划分,大大减小了无线地磁式车辆检测器的功耗。

附图说明

[0023] 图1为公知的无线地磁式车辆检测器组成框图;

[0024] 图2为本发明无线地磁式车辆检测器组成框图;。

[0025] 图3为LDO-1电路图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0027] 本发明提供了一种超低功耗无线地磁式车辆检测器及其控制方法,本发明对现有装置进行改进,具体为,如图2所示:在一次锂电池的输出端设有可实现通/断电的水银开关;且水银开关与低压差线性稳压电路(LDO-0电路)连接,用于将一次锂电池输出的3.6V电压转换为3V电压给MCU处理单元、无线通信模块和磁采集模块供电;由于无线地磁式车辆检测器在工作时,只有MCU处理单元和无线通信模块持续工作,而磁采集模块不需要持续工作,故可通过MCU处理单元控制磁采集模块间断供电,在磁场采集模块采集前供电,磁场采集模块采集后断电。这样磁采集模块不工作时能耗为零。为此,在磁采集模块和电路LDO-0之间,串连有能够实现通/断电控制的电路LDO-1;MCU处理单元中的MCU处理单元选用MSP430系列超低功耗单片机,MCU处理单元中的外部时钟选择32K的低时钟。

[0028] 其中,如图3所示,低压差线性稳压电路LDO-1由PMOS管SI2302、NMOS管SI2301、电阻R1、电阻R2、电阻R3和电容C1构成;其中,MCU处理单元的供电使能输出端ENA通过电阻R1与SI2302的栅极连接,用于向低压差线性稳压电路LDO-1发送的供电使能指令;MCU处理单元的供电使能输出端ENA还通过电阻R2接地;SI2302的源极接地,SI2302的漏极与SI2301的栅极连接;SI2301的漏极与磁采集模块的供电端连接,为磁采集模块供电;SI2301的源极与LDO-0电路的电压输出端VCC连接;SI2301的源极和栅极通过电阻R3连接,LDO-0电路的电压输出端VCC还通过电容C1接地。

[0029] 所述无线地磁式车辆检测器的功耗为80微安。

[0030] 基于上述装置,本发明将无线地磁式车辆检测器的工作模式分为以下几类:

[0031] 1、入网模式和掉网模式;由于地磁式车辆检测器只有在入网的情况下,工作才有意义;故本发明设计了入网模式和掉网模式;车辆检测器上电后开始请求组网,未成功组网前,处于断网模式。在此模式下,MCU处理单元深度休眠,磁采集模块始终不上电也不工作,大大节省了功耗。同时,车辆检测器的无线通信模块会定时向母节点请求入网,直到入网成功,则进入入网模式。入网后,无线通信模块实时进行检测,一旦发现车辆检测器掉线,也会

进入掉网模式。

[0032] 2正常工作状态和调试工作状态:在入网后,根据使用者的要求,可分为正常工作状态和调试工作状态;其中,

[0033] 所述的正常工作状态是指:无线地磁式车辆检测器只有在检测出当前车辆状态发生变化时,才通过无线通信模块发送数据给母节点。并且此时发送的数据只包含车辆状态信息,其信息输出量小,功耗低。

[0034] 所述的调试工作状态是指:在需要进行磁场数据分析、阈值修改或信息查询操作时,无线地磁式车辆检测器需要实时的输出各轴当前磁场数据、各轴背景磁场数据、车辆检测器编号、车辆状态信息、程序运行状态、网络LQI和电池电压信息,信息量大,功耗高。

[0035] 设置正常工作状态和调试工作状态的好处在于:由于调试工作状态发送的信息量很大,则无线地磁式车辆检测器的工作电流将会很大,而正常工作状态的下的电流却很小;若要想能够实现调试功能,则只能让无线地磁式车辆检测器一直处于大数据传输的状态;这样一来,将会导致功耗较高,而在无线地磁式车辆检测器的整个生命周期里,处于调试工作状态的时间几乎可以忽略。故通过设置调试和正常两种工作状态,可以让无线地磁式车辆检测器在绝大多数的时间内进行小数据量的交换;只有在需要进行磁场数据分析、阈值修改或信息查询的操作下,才会进入调试工作状态。这样既满足了低功耗,又可以进行必要的数据分析、阈值修改、信息查询操作。

[0036] 3、高频工作模式和低频工作模式:无论在调试工作状态还是正常工作状态,都会出现以下两种情况:在一段时间内,当前车辆状态(即有车辆出现或无车辆出现的状态)发生/未发生变化;若在一段时间内,当前车辆状态未发生变化,则可以通过降低磁采集模块的采集频率,进而降低功耗;一旦发生变化,则立即进入高频工作模式,进行高频率地再采集确认;若在高频工作模式下,在一段时间内,当前车辆状态未发生变化,则又可恢复低频工作模式。

[0037] 设置高频工作模式和低频工作模式的好处在于:高频率的磁场数据采集可以提高车辆检测的准确性,但功耗也会成比例增加,低频率的磁场数据采集可以降低功耗,但车辆检测的准确性也会降低,采用高低频切换的工作模式,既保证了车辆检测的准确性,又大大降低了功耗。

[0038] 具体为:

[0039] 由于水银开关倒置时,开关将会将电路断开,这样一来,检测器断电;故在不使用时,将检测器倒置即将无线地磁式车辆检测器中无线通信模块的天线朝下放置;

[0040] 检测器准备工作时:

[0041] 将检测器正放:

[0042] 此时,一次锂电池输出的3.6V直流电经过LD0-0电路后,转换为3V直流电,为与LD0-0相连接的所有电路供电;在现有电路中,之所以加入LD0-0电路,原因在于:芯片的工作电压并非一个定值,只要在一定范围内,都可工作,车辆检测器各部分电路工作电压的下限最大值是2.7V;一般而言,芯片的工作电压越低,消耗的电流越小,工作频率越低,消耗的电流越小;为此,本发明采用LD0-0电路,将一次锂电池输出的3.6V直流电压转换为3V的直流电,为与LD0-0相连接的电路供电。

[0043] 车辆检测器刚上电时进入断网模式,此时,MCU处理单元处于深度休眠状态,磁采

集模块不供电；

[0044] 车辆检测器上电后通过无线通信模块定时向母节点发送入网请求，一旦母节点同意入网，此时，车辆检测器进入入网模式；无线通信模块停止发送入网请求指令，并唤醒MCU处理单元开始工作；

[0045] MCU处理单元在初始状态下，处于正常工作状态：此时，MCU处理单元按采集频率，发送供电使能指令给LDO-1电路，LDO-1电路导通，使从LDO-0电路中输出的3V电压为磁采集模块供电，进而控制磁采集模块进行采集，并将采集获得的磁场数据发送至MCU处理单元进行判断。在采集过程中，对于首次采集来说，MCU处理单元将磁场数据进行分析，获得当前车辆状态信息，并通过无线通信模块发送至母节点；对于非首次采集来说，MCU处理单元对本次采集到的磁场数据进行分析，获得当前车辆状态信息，并判断当前获得的车辆状态信息是否与上一次获得的车辆状态发生改变，一旦发生改变，则将当前车辆状态信息通过无线通信模块发送至母节点后，继续按采集频率采集；

[0046] MCU处理单元一旦接收到来自母节点发送的调试指令，则MCU处理单元切换到调试工作状态下工作：MCU处理单元按采集频率，发送供电使能指令给LDO-1电路，控制磁采集模块进行采集。并将采集到的所有信息通过无线通信模块发送至母节点；其中，所述的所有信息包括各轴当前磁场数据、各轴背景磁场数据、车辆检测器编号、车辆状态信息、程序运行状态、无线信号质量和电池电压信息。

[0047] 无论MCU处理单元处于正常工作状态还是调试工作状态，只要在一定时间内得到的车辆状态均未发生改变，则MCU处理单元启动低频工作模式，降低磁采集模块的采集频率，一般地，设低频模式的采集频率为10HZ；一旦当前车辆状态均发生改变，立即进入高频工作模式，提高磁采集模块的采集频率，一般地，设高频模式的采集频率为50HZ；进入高频工作模式后，若在一定时间内，显示车辆状态均未发生改变，则MCU处理单元返回低频工作模式。

[0048] 综上所述，以上仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、同替换、改进，均应包含在本发明的保护范围之内。

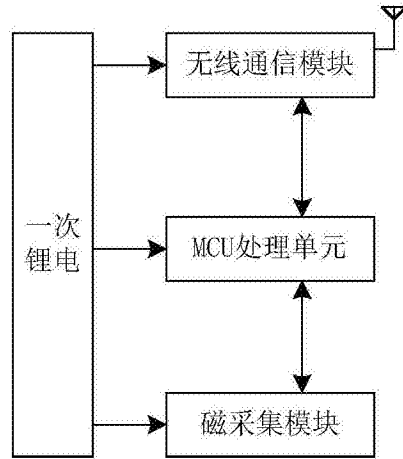


图1

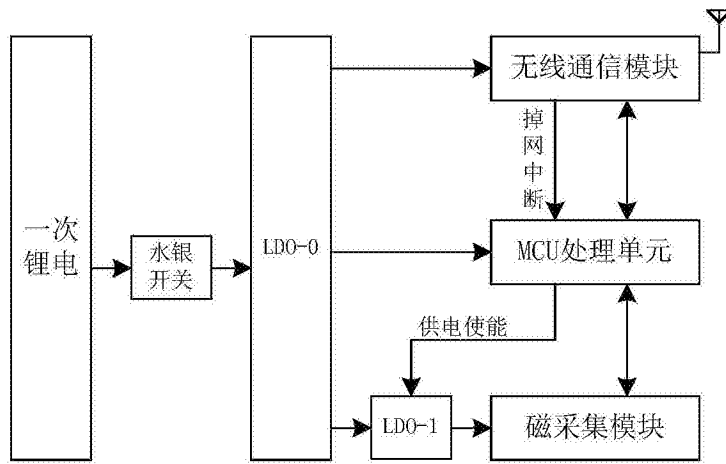


图2

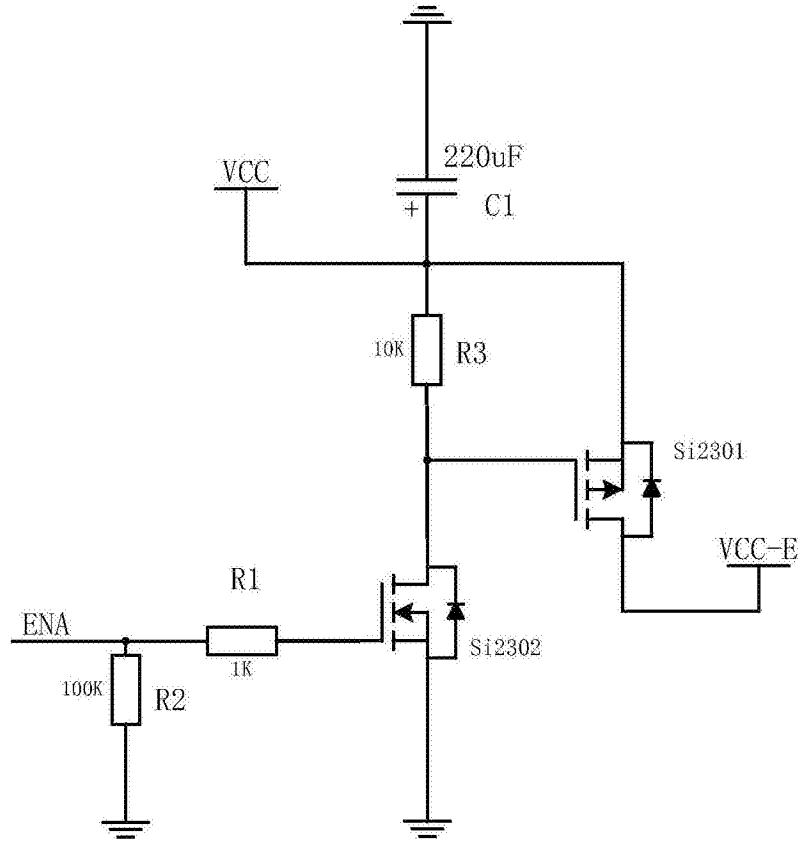


图3