



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107531228 A

(43)申请公布日 2018.01.02

(21)申请号 201580075421.3

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2015.11.12

代理人 成城 邓雪萌

(30)优先权数据

62/087301 2014.12.04 US

(51)Int.Cl.

B60T 17/22(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.08.03

F16D 66/02(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/060258 2015.11.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/089570 EN 2016.06.09

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72)发明人 K.S.许 T.勒贝 M.克格尔

H.宾德 R.卡斯特 W.海因里希

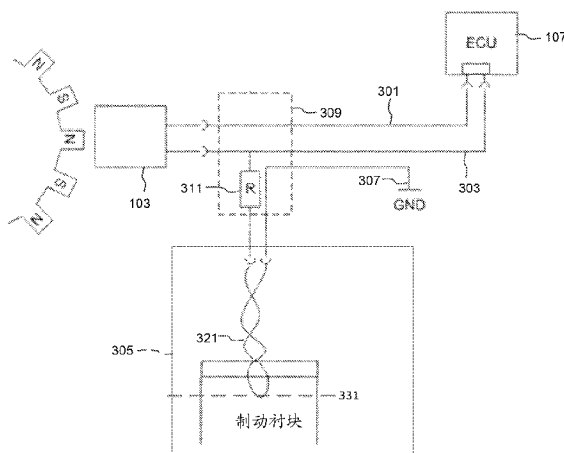
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54)发明名称

整合的车轮速度和制动衬块磨损监测系统

(57)摘要

一种用于车辆的整合的监测系统包括制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器。车轮速度传感器信号线连接在车轮速度传感器与电子控制单元之间。车轮速度电力线连接在车轮速度传感器、制动衬块磨损传感器和电子控制单元之间。电子控制单元构造成针对指示车轮速度的信号监测车轮速度传感器信号线以及针对指示制动衬块状况的信号监测车轮速度电力线。



1. 一种用于车辆的整合监测系统,所述系统包括:
制动衬块磨损传感器;
车轮速度传感器;
电子控制单元;
车轮速度传感器信号线,其连接在所述车轮速度传感器与所述电子控制单元之间;以及
电力线,其连接在所述车轮速度传感器、所述制动衬块磨损传感器和所述电子控制单元之间;
所述电子控制单元构造成
针对指示车轮速度的信号监测所述车轮速度传感器信号线,以及
针对指示制动衬块状况的信号监测所述电力线。
2. 根据权利要求1所述的整合监测系统,其中,所述电子控制单元还构造成经由所述电力线向所述车轮速度传感器供应电力;以及基于所供应的电力的变化确定所述制动衬块磨损传感器的状态。
3. 根据权利要求1所述的整合监测系统,其中,所述电子控制单元还构造成向所述车辆的操作者发送指示所述制动衬块磨损传感器的状态的信号。
4. 根据权利要求1所述的整合监测系统,还包括连接到所述车轮速度传感器信号线和所述电力线的电气连结部,所述电气连结部在所述车轮速度传感器信号线上连接在所述电子控制单元与所述车轮速度传感器之间,且在所述电力线上连接在所述电子控制单元、所述车轮速度传感器和所述制动衬块磨损传感器之间。
5. 根据权利要求4所述的整合监测系统,其中,所述电力线和所述车轮速度传感器信号线是连接在所述电子控制单元与所述电气连结部之间的仅有的导线。
6. 根据权利要求1所述的整合监测系统,其中,所述制动衬块磨损传感器包括由机械开关、磁性开关、电容性开关和感应性开关组成的集合中的至少一者。
7. 根据权利要求1所述的整合监测系统,其中,所述制动衬块磨损传感器包括定位在制动衬块内的可磨耗线环,所述可磨耗线环适于当所述制动衬块磨损到预定厚度时形成开路。
8. 根据权利要求1所述的整合监测系统,其中,所述制动衬块磨损传感器包括:
制动衬块;
多个电阻性元件;
所述制动衬块中的多个可磨耗线环,其中每个均与所述多个电阻性元件中的一个相关联,所述多个可磨耗线环中的每一个均与相关联的所述电阻性元件中的每一个并联连接,其中,所述可磨耗线环中的每一个适于在所述制动衬块的不同预定厚度下磨损。
9. 根据权利要求8所述的整合监测系统,其中,所述多个电阻性元件中的至少一个定位成接近电气连结部。
10. 根据权利要求8所述的整合监测系统,其中,所述多个电阻性元件中的至少一个定位成接近所述制动衬块磨损传感器。
11. 根据权利要求8所述的整合监测系统,其中,所述制动衬块磨损传感器包括连接在所述可磨耗线环中的至少一个与接地终端之间的接地导线。

12. 根据权利要求11所述的整合监测系统,其中,所述接地终端定位成接近所述制动衬块磨损传感器。

13. 根据权利要求11所述的整合监测系统,其中,所述接地终端位于所述电子控制单元上。

14. 一种监测车辆上的整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,所述方法包括:

在所述车轮速度传感器与电子控制单元之间连接信号线;

在所述车轮速度传感器、所述制动衬块磨损传感器和所述电子控制单元之间连接电力线;

用所述电子控制单元针对指示车轮速度的信号监测所述信号线;以及

用所述电子控制单元针对指示制动衬块状况的信号监测所述电力线。

15. 根据权利要求14所述的监测整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,还包括经由所述电力线向所述车轮速度传感器供应电力;以及基于所供应的电力的变化确定所述制动衬块磨损传感器的状态。

16. 根据权利要求14所述的监测整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,还包括向所述车辆的操作者发送指示所述制动衬块磨损传感器的状态的信号。

17. 根据权利要求14所述的监测整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,还包括:

在所述车轮速度传感器信号线上在所述车轮速度传感器与所述电子控制单元之间连接电气连结部,和

在所述电力线上在所述车轮速度传感器、所述制动衬块磨损传感器和所述电子控制单元之间连接所述电气连结部。

18. 根据权利要求14所述的监测整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,还包括在所述制动衬块磨损传感器与接地终端之间连接接地导线。

19. 根据权利要求18所述的监测整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,其中,将所述接地导线连接到所述接地终端包括将所述接地导线连接到所述电子控制单元。

20. 根据权利要求18所述的监测整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法,其中,将所述接地导线连接到所述接地终端包括将所述接地导线连接到所述车辆的接近所述制动衬块磨损传感器的接地位置。

整合的车轮速度和制动衬块磨损监测系统

[0001] 相关案例的交叉引用

本申请要求在2014年12月4日提交的美国临时专利申请号62/087,301的权益,所述申请的全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于车辆的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器。

发明内容

[0003] 车轮速度传感器向电子控制单元(ECU)提供指示旋转的车轮速度的信号。ECU处理来自车轮速度传感器的信号,并将车轮速度信息传输到其他车辆系统(诸如,电子稳定性控制系统(ESC))。另外,制动衬块磨损传感器指示制动衬块何时劣化。ECU也监测制动衬块磨损传感器,并启用指示器以警示驾驶员需要更换制动衬块。车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器可定位成彼此密切接近。

[0004] 本发明的实施例部分地合并与车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的电气连接并按路线引导至共同的ECU。合并这些电气连接通过减少按路线引导部件、缩短安装时间和简化控制而生成成本和重量节省。控制电路的用于车轮速度传感器的一部分和控制电路的用于制动衬块磨损传感器的一部分也可以被整合。然而,一些整合形式能够在车轮速度传感器的信号线上引起干扰。例如,将车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器整合在具有共同信号路径的共同布线线束上的系统容易受到由制动衬块磨损传感器上的开环引起的扰动的影响。在各种构型中,开环充当天线,并使来自车轮速度传感器的信号品质劣化。另外,开环上的开放端部之间的间歇性接触可引起来自车轮速度传感器的信号中的随机和快速变化。为减少暴露于车轮速度传感器信号线上的干扰,将制动衬块磨损传感器信号线与车轮速度传感器电力线整合在一起。在以下描述中,提供一种整合系统,以将电路的用于车轮速度传感器的一部分与电路的用于制动衬块磨损传感器的一部分组合而不引起整合系统上的有害干扰。

[0005] 在一个实施例中,本发明提供一种用于车辆的整合监测系统,其包括制动衬块磨损传感器、车轮速度传感器和电子控制单元。车轮速度传感器信号线连接在车轮速度传感器与电子控制单元之间。电力线连接在车轮速度传感器、制动衬块磨损传感器和电子控制单元之间。电子控制单元构造成针对指示车轮速度的信号监测车轮速度传感器信号线以及针对指示制动衬块状况的信号监测电力线。

[0006] 在另一个实施例中,本发明提供一种监测车辆上的整合的制动衬块磨损传感器和车轮速度传感器的方法。所述方法包括在车轮速度传感器与电子控制单元之间连接信号线,以及在车轮速度传感器、制动衬块磨损传感器和电子控制单元之间连接电力线。电子控制单元针对指示车轮速度的信号监测信号线,并且针对指示制动衬块状况的信号监测电力线。

[0007] 本发明的其他方面将通过考虑详细描述和附图而变得显而易见。

附图说明

[0008] 图1是车辆的示意图,所述车辆装备有整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器。

[0009] 图2是电子控制单元的框图,所述电子控制单元从图1的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器接收信号。

[0010] 图3是呈单阶段构型的图1的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的示意图

图4是呈多阶段构型的图1的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的示意图。

[0011] 图5是呈又一种多阶段构型的图1的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的示意图。

[0012] 图6是呈又一种多阶段构型的图1的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的示意图。

[0013] 图7是呈又一种多阶段构型的图1的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的示意图。

[0014] 图8是操作图3的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的方法的流程图。

[0015] 图9是操作图4至图7的整合的车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 在详细解释本发明的任何实施例之前,应理解的是,本发明在其应用方面不限于以下描述中陈述或以下附图中所图示的构造的细节和部件的布置。本发明能够实现其它实施例,且能够以各种方式被实践或实施。

[0017] 图1图示装备有整合的监测系统的车辆101,所述整合的监测系统包括在四个车轮中的每一个上的车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105。车辆101包括电子控制单元(ECU) 107,所述ECU电气地连接到车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105。ECU 107与车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105通信。如所图示的,车辆101的每个车轮可装备有车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105。在此类实施例中,车辆101可具有多个ECU,每个ECU均适于控制来自每个车轮的车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105两者。在其他实施例(诸如所图示的那个实施例)中,ECU 107可控制并协调来自每个车轮的车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105。在以下描述中,特别地描述车轮速度传感器103、制动衬块磨损传感器105和ECU 107。然而,应注意的是,该描述也可应用于呈各种连接方式和构型的多个装置。此外,应注意的是,车辆101可包括各种类型的车辆,包括(例如)汽车、摩托车、卡车等等。

[0018] 在一个实施例中,车轮速度传感器103可含有霍尔传感器或磁阻原理装置以测量车轮的旋转速度。车轮速度传感器103可包括磁性旋转编码器或带齿钢音圈或适于感测旋转运动的其他传感器。另外,车轮速度传感器103可使用附接到旋转车轮的齿轮与附接到车辆101上的固定位置的感测元件。当齿轮的齿旋转经过感测元件时,感测元件可感测齿轮的这些齿。在此类构造中,车轮速度传感器103可使用光学感测元件或磁性感测元件。车轮速

度传感器103可以能够向ECU 107提供信息(诸如,旋转方向、传感器状态和气隙状况)。车轮速度传感器103可以是数字化的,并且以若干协议操作,所述协议包括(例如)脉宽调制或VDA(德国汽车工业联合会)协议。在一些实施例中,由位于车轮速度传感器103中或接近车轮速度传感器103的专用集成电路(ASIC)处理从车轮速度传感器103到ECU 107的信号。在此类构造中,来自车轮速度传感器103的信号在传输到ECU 107之前被数字化。

[0019] 在一些构造中,制动衬块磨损传感器105包括导线、电阻器和导电凸凹网格(conductive punch grid)。制动衬块磨损传感器105检测制动衬块状况,并且可设计成随制动衬块一起磨损。例如,制动衬块磨损传感器105可包括或者嵌在制动衬块中或者夹在制动衬块的背板上的可磨耗部件(例如,可磨线环(wire loop))。可磨耗部件然后电气地连接到ECU 107。当制动衬块达到某一厚度时,可磨耗部件随制动衬块一起磨损,并且出现制动衬块磨损传感器中电阻的变化。ECU 107检测电阻的变化,并由此确定制动衬块已磨损到可磨耗部件的位置。

[0020] 制动衬块磨损传感器105可或者包含包括用于单阶段磨损检测的可磨耗部件的线环,或者包含包括用于多阶段磨损检测的多个可磨耗部件的多个线环。单阶段构造指示制动衬块的单个磨损阶段。当达到制动衬块的第一预定厚度时,可磨耗部件暴露于制动摩擦。随着时间推移,可磨耗部件由于制动摩擦而被磨损断开(wear open)。当被磨损断开时,制动衬块磨损传感器105的电阻更改,且ECU 107检测到电阻的变化。在多阶段构造中,出现制动衬块的多个磨损阶段,并且其中每个阶段均指示预定制动衬块厚度。当达到第二预定厚度时,第二阶段的环暴露于制动摩擦。当第二阶段被磨损断开时,ECU 107检测到电阻的另一变化。在单阶段或多阶段构造中,ECU 107可经由指示器(例如,光、声音或触摸反馈)向车辆101的操作者发送信号,从而指示制动衬块的第一磨损阶段和/或第二磨损阶段。取决于ECU 107检测到何磨损阶段,指示器可以是不同的类型。

[0021] 图2图示ECU 107和相关联的电气连接。应注意的是,ECU 107指代基于硬件的控制电路,其整合于汽车电子控制单元中以便执行软件指令以实施本文中所描述的方法。例如,ECU 107可包括微处理器、微控制器或其他计算装置。ECU 107可包括一个或多个电子控制单元、包括非暂时性计算机可读介质的一个或多个存储器模块、一个或多个输入/输出接口和连接部件的各种连接(例如,系统总线)。

[0022] 在所图示的示例中,ECU 107包括电子处理器201(例如,可编程微处理器、微控制器或其他计算装置)、电源模块203、非暂时性机器可读存储器205和通信接口207。电子处理器201通信地连接到存储器205,且构造成从存储器205取回,并且除了其他特征之外,还执行与本文中所描述的控制过程和方法有关的指令。在其他实施例中,ECU 107包括额外的、更少的或不同的部件。

[0023] ECU 107经由电气连结部209电气地连接到车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105。电气连结部209可包括允许与车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105的插件兼容性的各种类型的布线连接和/或布线线束。在一些构造中,电气连结部209定位成密切接近车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105。在此类构造中,操作者可从车辆101的轮窝通达电气连结部209。

[0024] 通信接口207提供ECU 107与车辆101的其他电气系统之间的通信链路。例如,通信接口207可与防抱死制动系统控制单元或电子稳定性控制单元(未示出)通信。通信接口207

可通过车辆通信总线与车辆101的其他电气系统通信。在此类示例中,通信接口207控制信号从车辆通信总线的传输和接收。通信接口207可借助于协议(诸如,J 1939或控制器局域网(CAN)协议)来通信。在其他示例中,取决于具体应用的需求,通信接口207与外部模块和控制单元通信。在一些实施例中,通信接口207向其他汽车控制单元发送来自车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105的信息。

[0025] 在图3至图7中所图示的构造中,车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105被整合于与ECU 107的二线式电气连接中。在此类构造中,可由ECU 107内的不同专用集成电路(ASIC)读取或监测来自车轮速度传感器103的信号和指示制动衬块磨损传感器105的状态的状况。替代性地,车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105能够电气地连接到多于一个ECU。此外,由于车轮速度传感器103的电力线303由ECU 107调节,所以车轮速度传感器103的电力线303上的外部电气扰动得以最小化。因此,由制动衬块磨损传感器105生成的干扰并不干扰车轮速度传感器103的信号线301。以下实施例中描述与共同电气路径整合在一起的车轮速度传感器103和制动衬块磨损传感器105的各种构型。

[0026] 图3图示单阶段构型的实施例。单阶段构型包括ECU 107和车轮速度传感器103。这种构型还包括信号线301、电力线303、制动衬块磨损传感器305、接地终端307、电气连结部309和负载电阻311(例如,负载电阻器)。ECU 107经由信号线301通信地联接到车轮速度传感器103,且经由电力线303通信地联接到制动衬块磨损传感器305。在一些实施例中,信号线301和电力线303构成连接在ECU 107与电气连结部309之间的仅有的导线。电力线303具有连接到ECU 107的第一端部、连接到车轮速度传感器103的第二端部和连接到制动衬块磨损传感器305的第三端部。电气连结部309在信号线301上电气地连接在车轮速度传感器103与ECU 107之间,且也电气地连接在车轮速度传感器103、制动衬块磨损传感器305和ECU 107之间。负载电阻311可位于电气连结部309内或接近电气连结部309。另外,负载电阻311电气地连接在电力线303与制动衬块磨损传感器305之间。制动衬块磨损传感器305包括可磨耗线环321,所述可磨耗线环321包括第一端部和第二端部。第一端部可电气地连接到负载电阻311,且第二端部可电气地连接到地。可磨耗线环321穿过制动衬块并充当开关。例如,可磨耗线环321通常是闭合的(例如,当制动衬块未磨损时)。然而,当制动衬块磨损到预定厚度331时,可磨耗线环321断开至地的电气连接(即,引起开路)。

[0027] 在此类构型中,ECU 107向电力线303供应恒定电压或恒定电流。当可磨耗线环321被磨损断开时,可磨耗线环321使电力线303与接地终端307之间的连接电气地断开连接。由于当可磨耗线环321被磨损断开时从电路移除负载电阻311,所以电力线303上的电流和/或电压受到影响。ECU 107经由所供应的电力(例如,电力线303上的电流和/或电压)的变化来检测负载的变化。然后,ECU 107可启用制动衬块磨损指示器或估计制动衬块的使用寿命的值。

[0028] 图4图示多阶段构型的实施例。多阶段构型包括ECU 107、车轮速度传感器103和多个电阻(例如,电阻器)。这种构型还包括信号线401、电力线403、制动衬块磨损传感器405、接地终端407、电气连结部409、负载电阻411、第一阶段电阻413和第二阶段电阻415。制动衬块磨损传感器405包括与第一阶段可磨耗线环431相关联的第一阶段连接421和与第二阶段可磨耗线环433相关联的第二阶段连接423。ECU 107经由信号线401通信地联接到车轮速度传感器103,且经由电力线403通信地联接到制动衬块磨损传感器405。ECU 107还经由电力

线403电气地联接到车轮速度传感器103。电气连结部409在信号线401上电气地连接在车轮速度传感器103与ECU 107之间,且也电气地连接在车轮速度传感器103、制动衬块磨损传感器405和ECU 107之间。负载电阻411、第一阶段电阻413和第二阶段电阻415可位于电气连结部409内或接近电气连结部409。另外,负载电阻411电气地连接在电力线403与第一阶段连接421之间。第一阶段电阻413电气地连接在负载电阻411与第二阶段连接423之间。第二阶段电阻415电气地连接在第一阶段电阻413与接地终端407之间。另外,第一阶段电阻413与第一阶段可磨耗线环431并联地连接,且类似地,第二阶段电阻415与第二阶段可磨耗线环433并联连接。

[0029] 图5图示多阶段构型的另一实施例。图5的多阶段构型类似于图4的多阶段构型,且可以类似的方式操作。图5的多阶段构型包括ECU 107和车轮速度传感器103。这种构型还包括信号线501、电力线503、制动衬块磨损传感器505、接地终端507、电气连结部509、负载电阻511、第一阶段电阻513和第二阶段电阻515。制动衬块磨损传感器505包括与第一阶段可磨耗线环531相关联的第一阶段连接521和与第二阶段可磨耗线环533相关联的第二阶段连接523。ECU 107经由信号线501通信地联接到车轮速度传感器103,且经由电力线503通信地联接到制动衬块磨损传感器405。ECU 107也经由电力线503电气地联接到车轮速度传感器103。电气连结部509在信号线501上电气地连接在车轮速度传感器103与ECU 107之间,且也电气地连接在车轮速度传感器103、制动衬块磨损传感器505和ECU 107之间。

[0030] 负载电阻511定位在电气连结部509内或接近电气连结部509。第一阶段电阻513和第二阶段电阻515可位于车轮速度传感器103内或接近车轮速度传感器103。负载电阻511电气地连接在电力线503与第一阶段连接521之间。第一阶段电阻513电气地连接在负载电阻511与第二阶段连接523之间。第二阶段电阻515电气地连接在第一阶段电阻513与接地终端507之间。另外,第一阶段电阻513与第一阶段可磨耗线环531并联连接,且类似地,第二阶段电阻515与第二阶段可磨耗线环533并联连接。

[0031] 图6图示多阶段构型的又一实施例。图6的多阶段构型类似于图5的多阶段构型,且可以类似的方式操作。图6的多阶段构型包括ECU 107和车轮速度传感器103。这种构型还包括信号线601、电力线603、制动衬块磨损传感器605、接地终端607、电气连结部609、负载电阻611、第一阶段电阻613和第二阶段电阻615(例如,负载电阻器)。制动衬块磨损传感器605包括与第一阶段可磨耗线环631相关联的第一阶段连接621和与第二阶段可磨耗线环633相关联的第二阶段连接623。ECU 107经由信号线601通信地联接到车轮速度传感器103,且经由电力线603通信地联接到制动衬块磨损传感器605。ECU 107也经由电力线603电气地联接到车轮速度传感器103。电气连结部609在信号线601上电气地连接在车轮速度传感器103与ECU 107之间,且也电气地连接在车轮速度传感器103、制动衬块磨损传感器605和ECU 107之间。

[0032] 负载电阻611定位在电气连结部609内或接近电气连结部609。第一阶段电阻613和第二阶段电阻615可位于车轮速度传感器103内或接近车轮速度传感器103。负载电阻611电气地连接在电力线603与第一阶段连接621之间。第一阶段电阻613电气地连接在负载电阻611与第二阶段连接623之间。第二阶段电阻615电气地连接在第一阶段电阻613与接地终端607之间。另外,第一阶段电阻513与第一阶段可磨耗线环631并联连接,且类似地,第二阶段电阻615与第二阶段可磨耗线环633并联连接。接地终端607连接到车辆101的接近制动衬块

磨损传感器605的接地位置。因此,延伸穿过电气连结部609并延伸到ECU 107的接地导线是不必要的。

[0033] 图7图示多阶段构型的又一实施例。图7的多阶段构型类似于图4的多阶段构型,且可以类似的方式操作。在这种构型中,接地部(ground)位于ECU 107处。图7的多阶段构型包括ECU 107和车轮速度传感器103。这种构型还包括信号线701、电力线703、制动衬块磨损传感器705、接地终端707、电气连结部709、负载电阻711、第一阶段电阻713和第二阶段电阻715。制动衬块磨损传感器605包括与第一阶段可磨耗线环731相关联的第一阶段连接721和与第二阶段可磨耗线环733相关联的第二阶段连接723。ECU 107经由信号线601通信地联接到车轮速度传感器103,且经由电力线703通信地联接到制动衬块磨损传感器705。ECU 107还经由电力线703电气地联接到车轮速度传感器103。电气连结部709在信号线701上电气地连接在车轮速度传感器103与ECU 107之间,且还电气地连接在车轮速度传感器103、制动衬块磨损传感器705和ECU 107之间。

[0034] 负载电阻711定位在电气连结部709内或接近电气连结部709。第一阶段电阻713和第二阶段电阻715可位于车轮速度传感器103内或接近车轮速度传感器103。负载电阻711电气地连接在电力线703与第一阶段连接721之间。第一阶段电阻713电气地连接在负载电阻711与第二阶段连接723之间。第二阶段电阻715电气地连接在第一阶段电阻713与接地终端707之间。另外,第一阶段电阻513与第一阶段可磨耗线环731并联连接,且类似地,第二阶段电阻715与第二阶段可磨耗线环733并联连接。接地终端707定位在ECU 107处。以这种方式,ECU 107提供接地连接。因此,额外的导线穿过电气连结部709以提供接地连接。

[0035] 对于图4至图7中图示的每个电路而言,第一阶段可磨耗线环431、531、631和731以及第二阶段可磨耗线环433、533、633和733穿过制动衬块的不同部分,且每一个均充当一次性开关(one-time switch)。例如,第一阶段可磨耗线环431、531、631和731以及第二阶段可磨耗线环433、533、633和733通常是闭合的(例如,当制动衬块未磨损时)。然而,当制动衬块达到第一预定厚度时,第一阶段可磨耗线环431、531、631和731断开,因此使第一阶段连接421、521、621和721与第二阶段连接423、523、623和723断开连接。因此,来自电力线403、503、603和703的电流穿过第一阶段电阻413、513、613和713。类似地,当制动衬块达到第二预定厚度时,第二阶段可磨耗线环433、533、633和733断开,因此使第二阶段连接423、523、623和723与接地终端407、507、607和707断开连接。因此,来自电力线403、503、603和703的电流也穿过第二阶段电阻415、515、615和715。因此,当制动衬块被磨损时,由ECU 107经由电力线403、503、603和703经历的总电阻改变。具体地,当第一阶段可磨耗线环431、531、631和731以及第二阶段可磨耗线环433、533、633和733中的每一个均在每种预定制动衬块厚度下由于磨损而断开时,由ECU 107经由电力线403、503、603和703所经历的电阻增加。

[0036] 图8图示图3中所图示的电路的操作方法。ECU 107在车轮速度传感器103与制动衬块磨损传感器305两者所共用的电力线303上提供电力(步骤801)。提供电力可包括提供具有被监测电压的恒定电流源或具有被监测电流的恒定电压源。ECU 107经由被监测电流和/或被监测电压针对负载的变化监测电力线303(步骤803)。ECU 107检测负载的变化。ECU 107确定电力线303上的功率消耗是否小于第一阈值(步骤805)。如果功率消耗小于第一阈值,那么ECU 107确定制动衬块处于第一磨损阶段(步骤807)。当制动衬块处于第一磨损阶段时,ECU 107启用制动衬块磨损指示器(步骤809)。如果功率消耗大于第一阈值,那么ECU

107确定制动衬块未磨损(步骤811)。

[0037] 类似地,图9图示图4至图7中所图示的电路的操作方法。ECU 107在车轮速度传感器103与制动衬块磨损传感器405、505、605和705两者所共用的电力线403、503、603和703上提供电力(步骤901)。提供电力可包括提供具有被监测电压的恒定电流源或具有被监测电流的恒定电压源。ECU 107经由被监测电流和/或被监测电压针对负载的变化监测电力线403、503、603和703(步骤903)。ECU 107检测负载的变化。ECU 107确定电力线403、503、603和703上的功率消耗是否小于第一阈值(步骤905)。如果功率消耗小于第一阈值,那么ECU 107确定制动衬块处于第一磨损阶段(步骤907)。当制动衬块处于第一磨损阶段时,ECU 107启用制动衬块磨损指示器(步骤909)。如果功率消耗大于第一阈值,那么ECU 107确定功率消耗是否小于第二阈值(步骤911)。如果功率消耗小于第二阈值,那么ECU 107确定制动衬块处于第二磨损阶段(步骤913)。当制动衬块处于第二磨损阶段时,ECU 107启用制动衬块磨损指示器(步骤915)。不同地,如果功率消耗不小于第二阈值,那么ECU 107确定制动衬块未磨损(步骤917)。ECU 107可在第一磨损阶段或第二磨损阶段的确定上实施各种动作。例如,取决于确定何种磨损阶段,ECU 107可以启用不同的磨损指示器。另外,ECU 107可经由通信接口207向车辆101内的其他控制单元输出磨损指示。

[0038] 作为另一示例,在一些实施例中,ECU 107监测电力线303、403、503、603和703上的电流消耗,并基于该电流消耗确定制动衬块的磨损水平。另外,ECU 107监测ECU 107的电力终端上的供应电压水平。使用供应电压水平和电流消耗,ECU 107在由于电阻变化导致的电流的量的变化和由于供应电压中的噪声或中断(disruption)导致的电流的量的变化之间做出区分。

[0039] 在ECU 107中可以构造和调节由ECU 107进行的电流监测的正时和频率。例如,ECU 107可构造成以各种增量(例如,每点火循环一次、每一千英里一次,或每10秒)监测电力线303、403、503、603和703上的电流。电流监测也能够是事件触发式的,诸如在低速下制动之后。制动可清洁制动衬块的表面。因此,可在制动之后触发电流监测以减少由污染物(诸如,制动衬块上的盐桥)引起的错误的或间歇性的连接。

[0040] 应注意到的是,负载电阻311、411、511、611和711,第一阶段电阻413、513、613和713以及第二阶段电阻415、515、615和715可放置在不同位置处,诸如在电气连结部309、409、509、609和709处接近电力线303、403、503、603和703分开之处。它们也可放置在制动衬块磨损传感器305、405、505、605和705的连接中,第一阶段可磨耗线环431、531、631和731中,或第二阶段可磨耗线环433、533、633和733中。另外,在一些实施例中,接地终端307、407、507、607、707被永久地连接到安全低欧姆接地部(或者在ECU 107中或者连接到外部接地部)。可以经由导线线束或另一连接来连接接地路径。

[0041] 上文所描述的系统和方法也适用于具有用于制动衬块磨损传感器305、405、505、605和705的非可磨耗传感器头的系统。例如,可以使用利用不同技术的开关,包括(例如)机械开关、磁性开关、电容性开关或感应性开关。通过制动衬块背板、运动卡钳或活塞与参考位置之间的位移能够实现开关的铰接。所述参考位置可限定在制动卡钳或其他固定位置上。

[0042] 因此,除了其他特征之外,本发明还提供车轮速度传感器和制动衬块磨损传感器的部分的整合的路线引导(routing)。

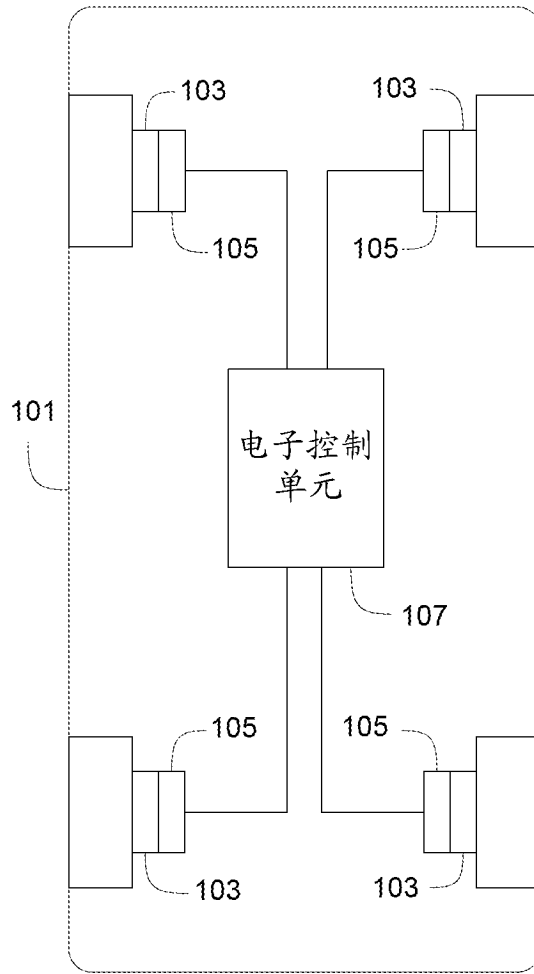


图 1

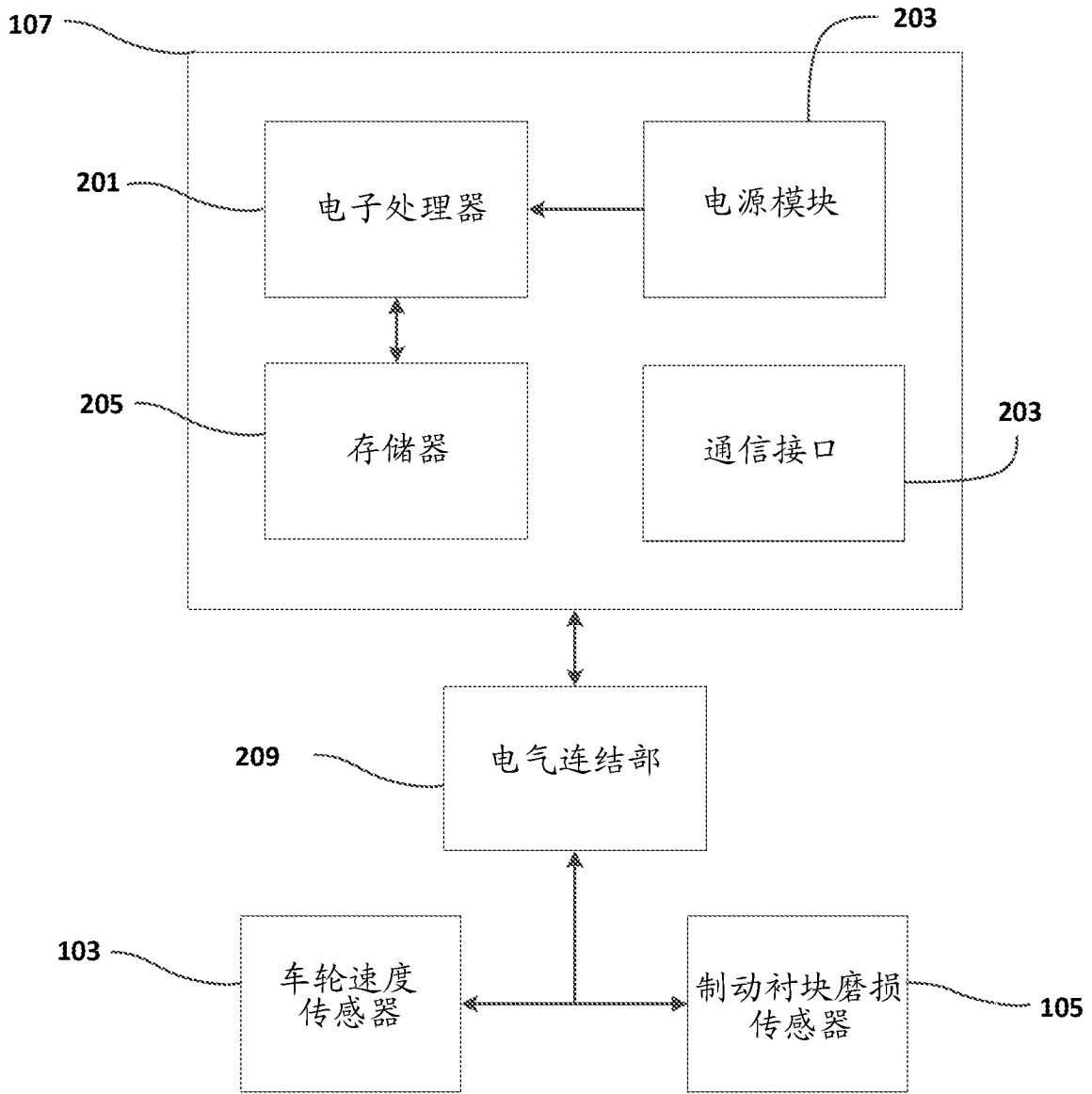


图 2

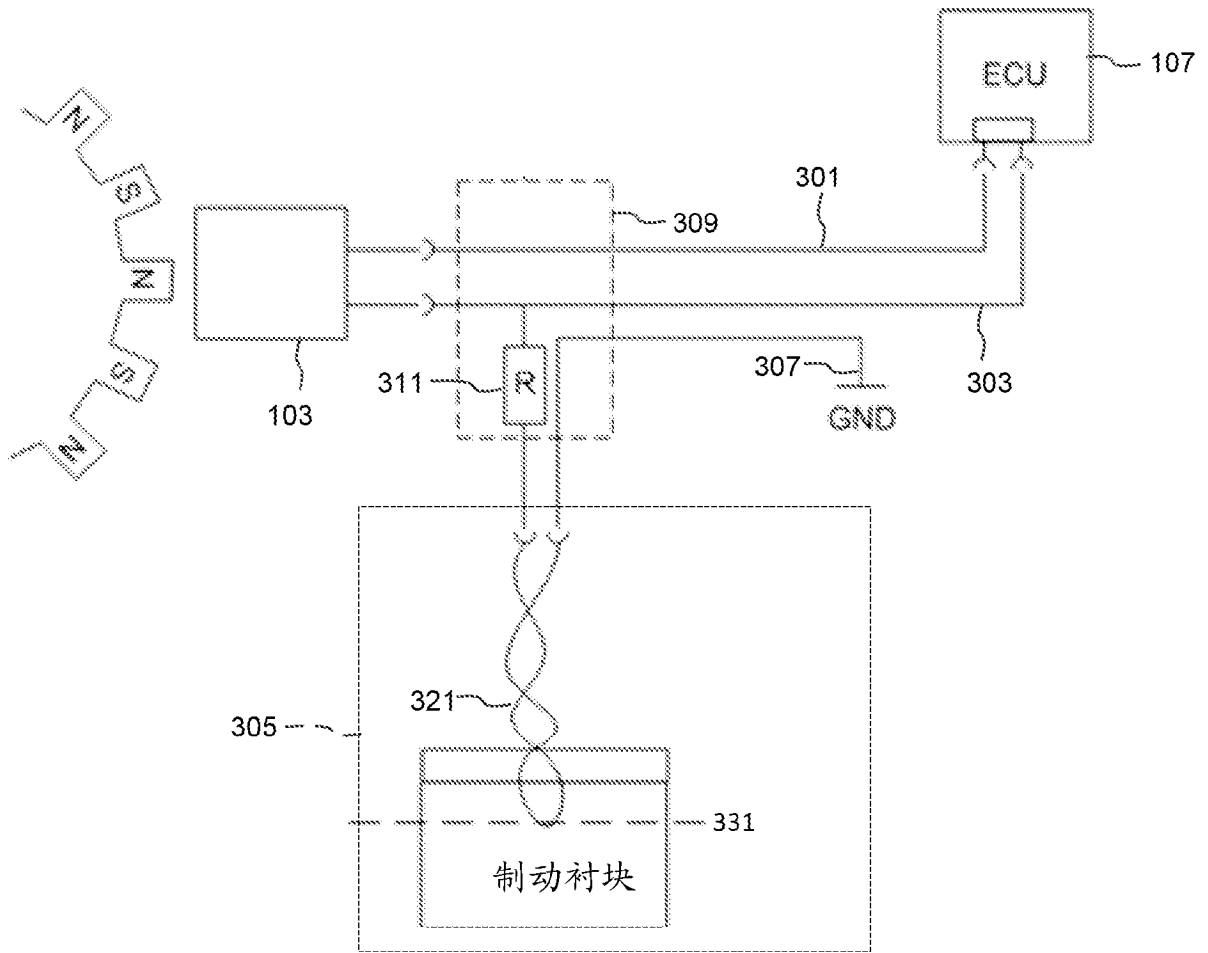


图 3

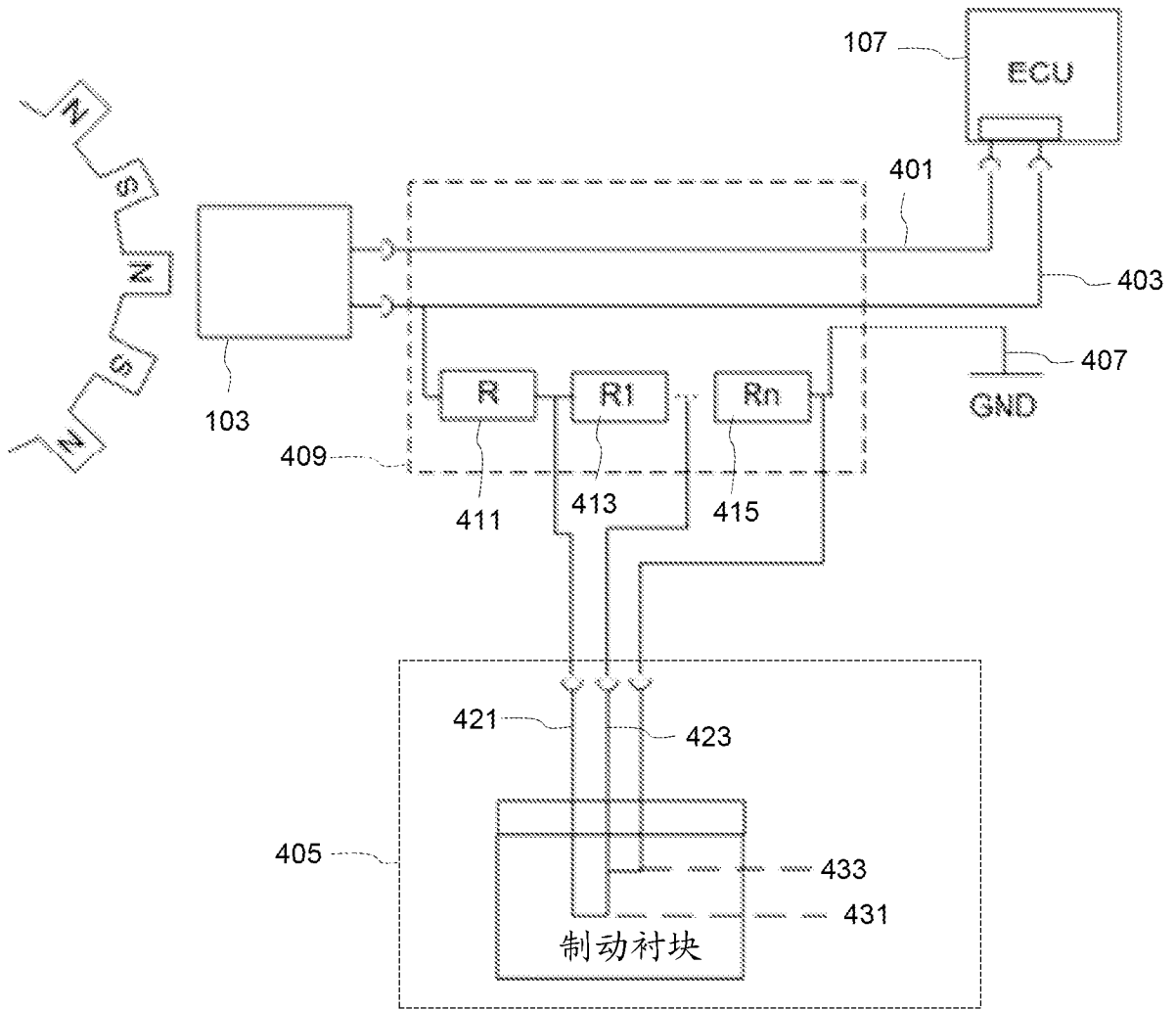


图 4

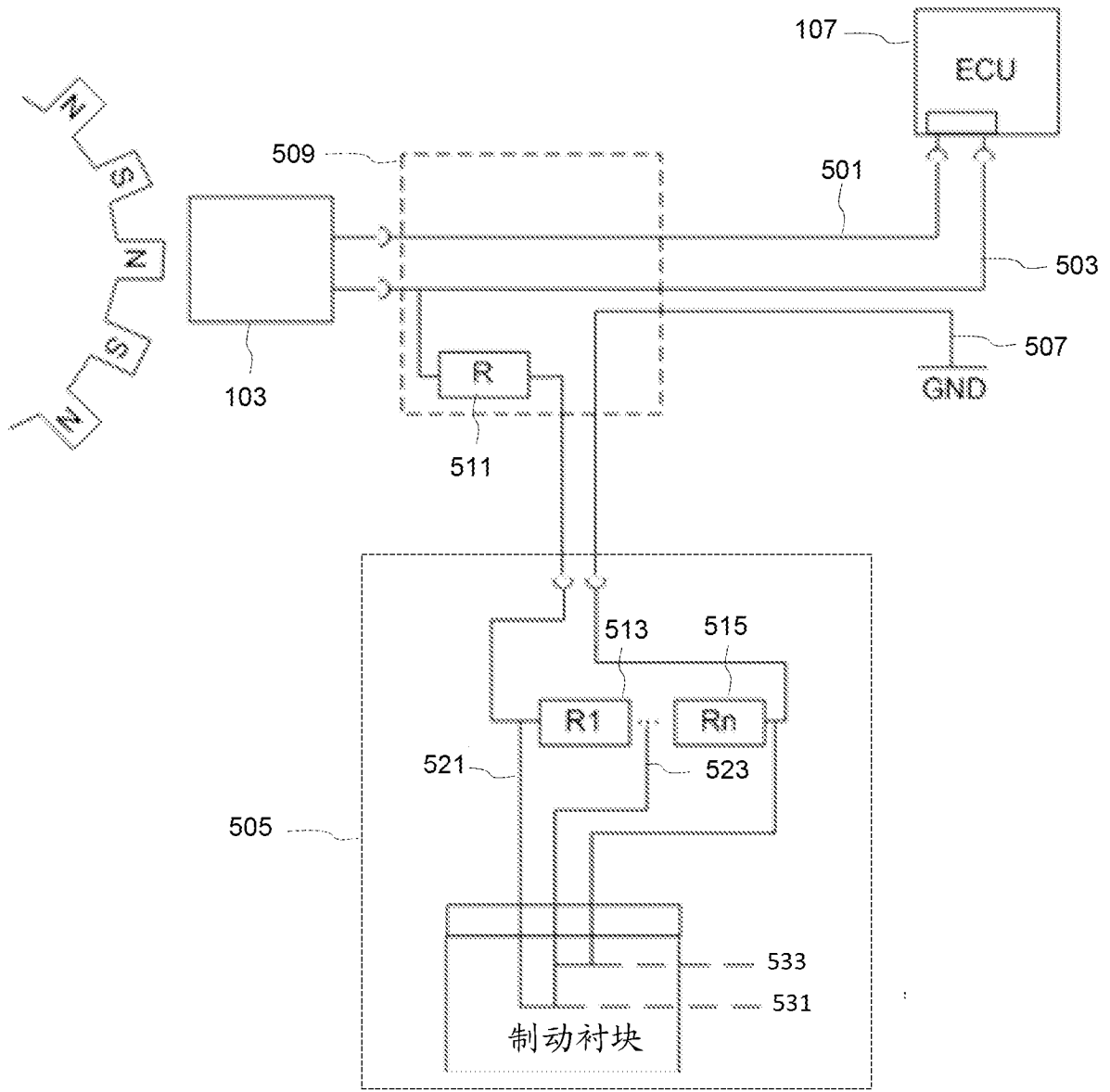


图 5

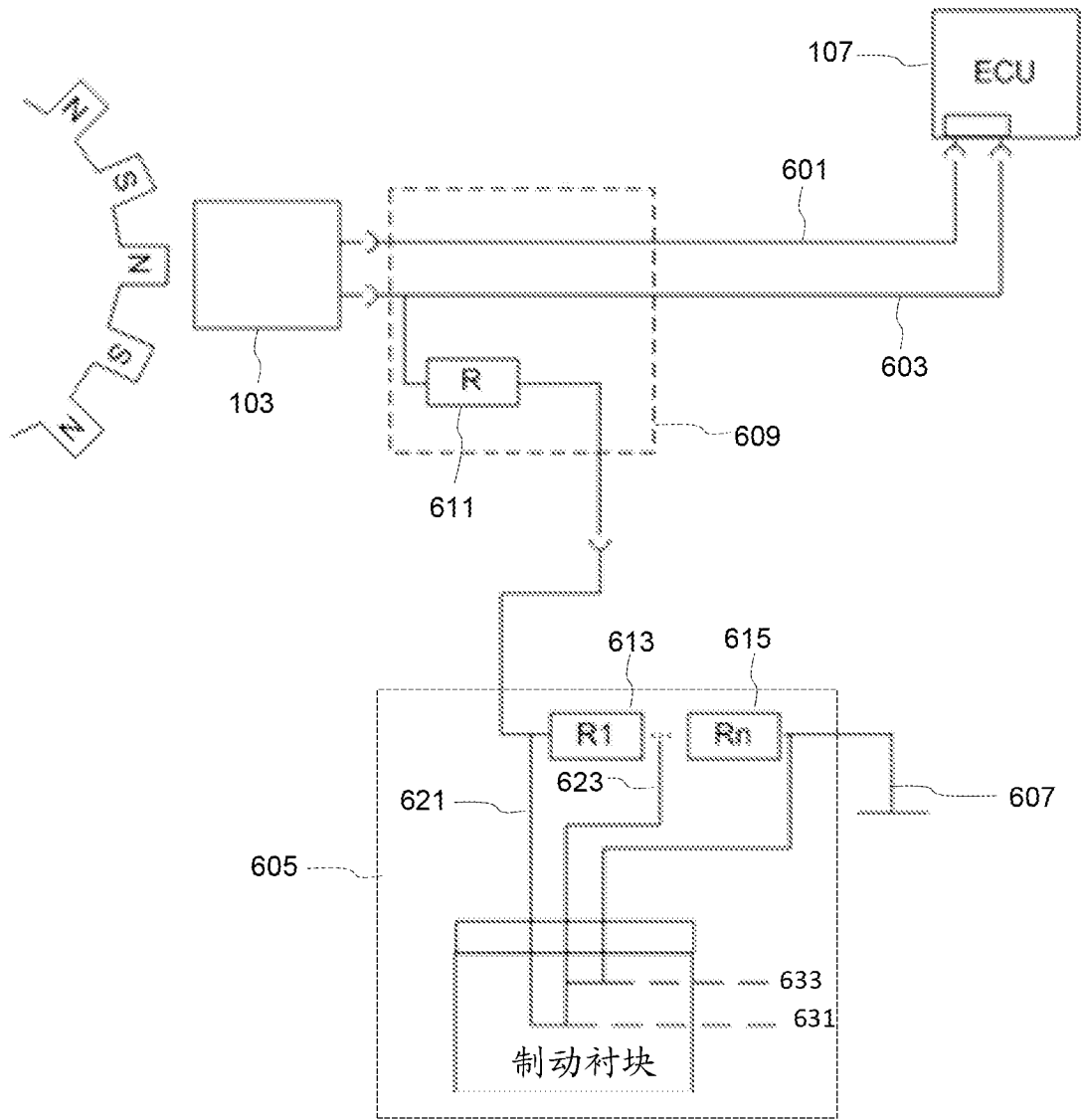


图 6

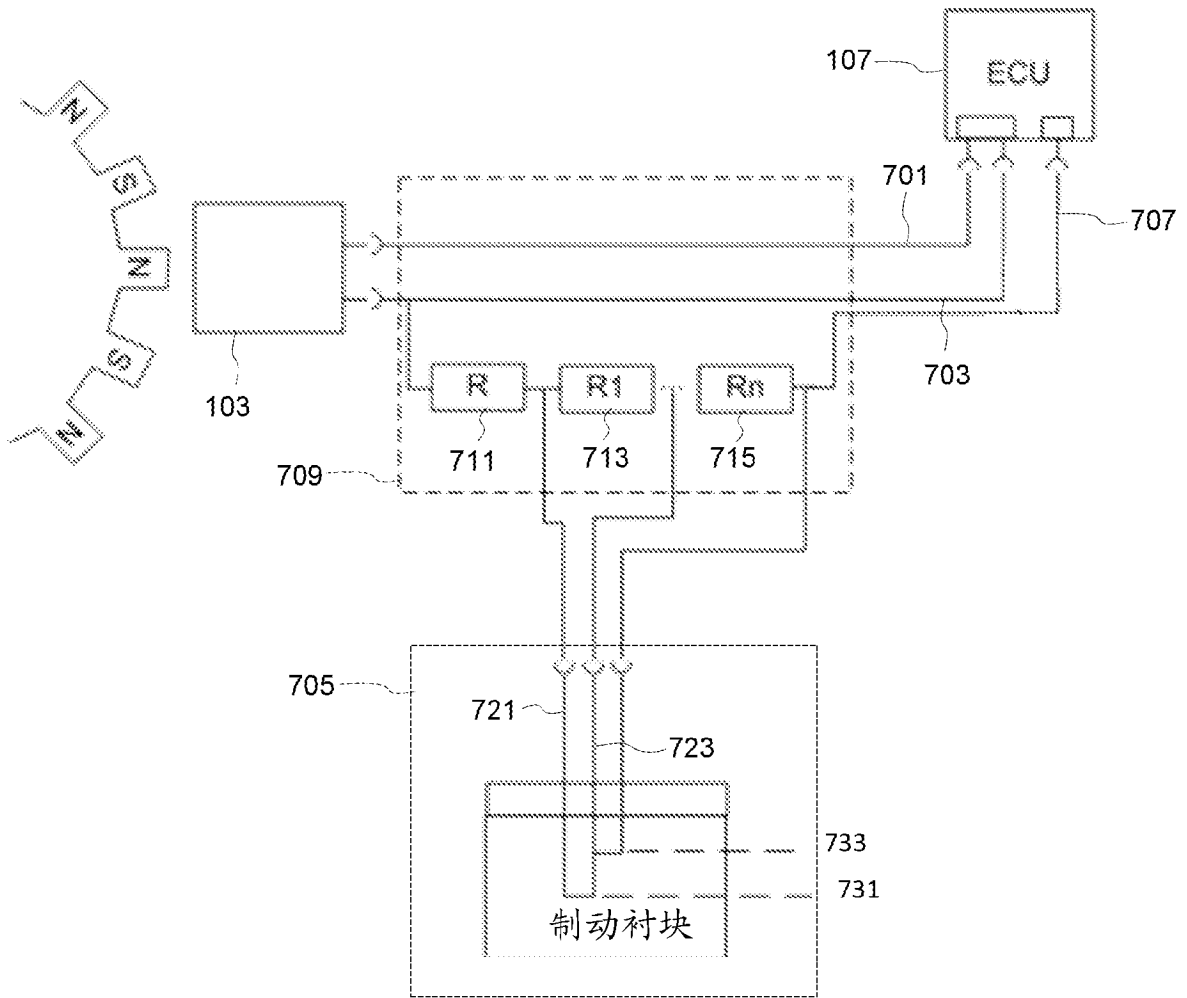


图 7

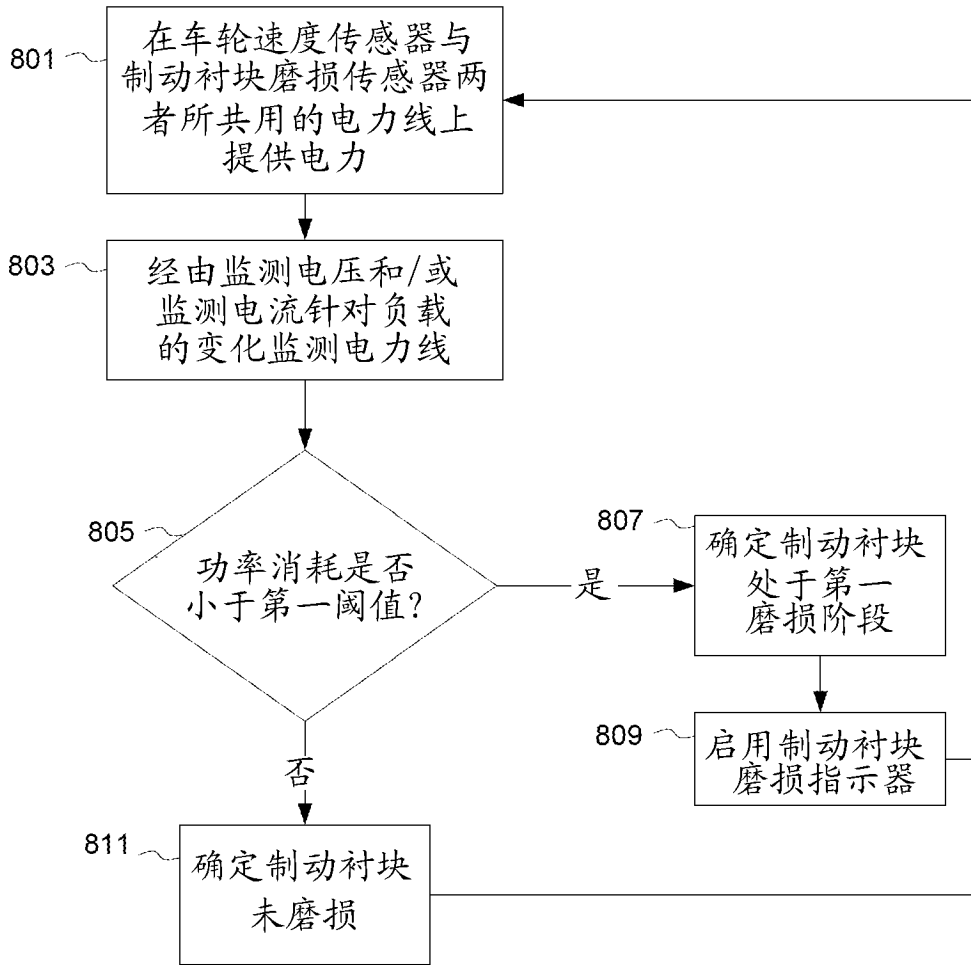


图 8

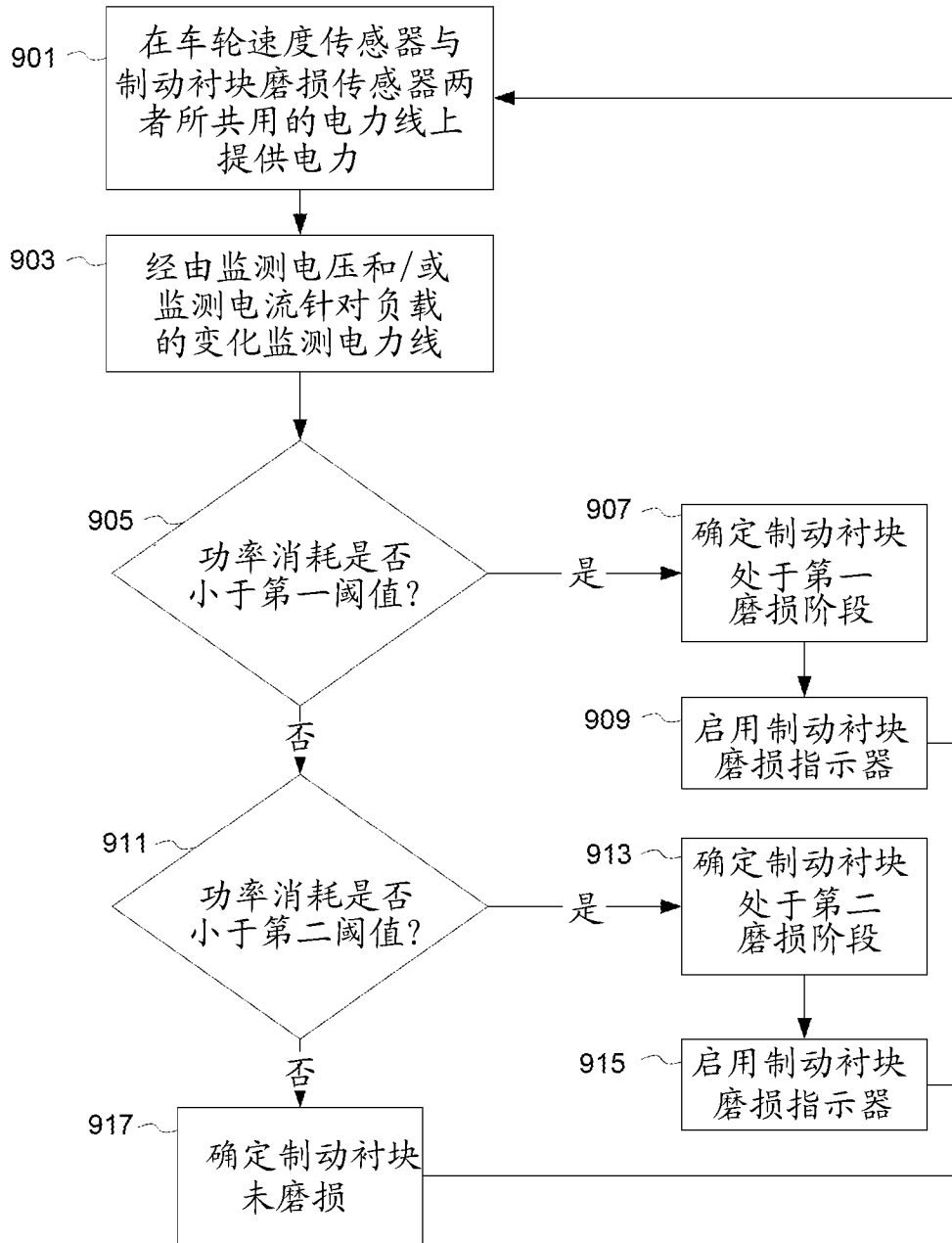


图 9