



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109298347 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201811172426.X

(22)申请日 2018.10.09

(71)申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 黄瑞 陈芬放 俞小莉 凌珑
常晋伟 陈俊玄 吴启超

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 郑海峰

(51)Int.Cl.

G01R 31/392(2019.01)

G01R 31/396(2019.01)

G01R 31/34(2006.01)

G01R 31/00(2006.01)

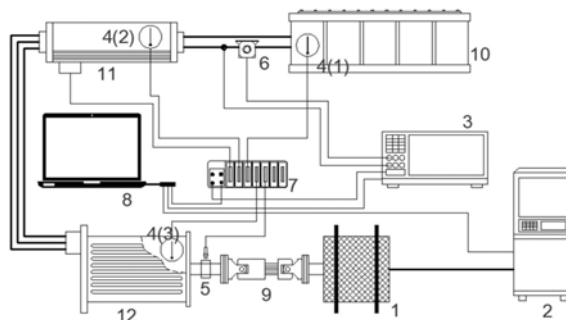
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种新能源汽车三电系统健康管理试验台和方法

(57)摘要

本发明公开了一种新能源汽车三电系统健康管理试验台及试验方法,试验台由测功机、测功机控制器、功率分析仪、温度传感器、电流传感器、转速传感器、数据采集控制器、上位机组成。纯电动汽车或者混合动力汽车的三电系统为被测对象,需与包括热管理系统在内的整套动力总成一同参与试验。试验时,数据采集控制器向待测三电系统控制器发出控制信号使三电系统运行,并通过测功机对动力总成进行加载。各个传感器负责对运行过程中影响三电系统寿命的特征参数的采集,通过对数据的处理可实现三电系统健康状态的预测,从而为其健康管理提供依据。



1. 一种新能源汽车三电系统健康管理试验台,包括测功机、测功机控制器、功率分析仪、温度传感器、转速传感器、电流传感器、数据采集控制器和上位机,其特征在于:

纯电动汽车或混合动力汽车的三电系统为被测对象,连同整套动力总成一同参与试验;所述的三电系统包括动力电池组、电机控制器和电机;所述的测功机与动力总成输出端通过万向联轴器连接,并与测功机控制器电连接;所述的转速传感器安装在电机的输出轴上;所述的电流传感器接至动力电池组与电机控制器之间的线路中;所述的功率分析仪的其中一相的电流输入端与电流传感器连接,功率分析仪的电压输入端接至动力电池组与电机控制器之间的线路中;所述的温度传感器有多个,分别安装在三电系统的特征位置;

所述的上位机分别与数据采集控制器、测功机控制器、功率分析仪通讯;所述的数据采集控制器分别与功率分析仪、温度传感器、转速传感器以及纯电动汽车的电机控制器或混合动力汽车的混合动力控制器连接。

2. 根据权利要求1所述的新能源汽车三电系统健康管理试验台,其特征在于作为试验对象的三电系统需包含完整的热管理系统。

3. 根据权利要求1所述的新能源汽车三电系统健康管理试验台,其特征在于在动力电池组内部均匀安装多个温度传感器,并在可能出现温度最高的单体电池及其附近布置若干温度传感器,温度传感器在单体电池上的粘贴位置为外表面。

4. 根据权利要求1所述的新能源汽车三电系统健康管理试验台,其特征在于在电机控制器的IGBT模块与二极管模块附近安装温度传感器。

5. 根据权利要求1所述的新能源汽车三电系统健康管理试验台,其特征在于在电机前后两个轴承及每匝定子绕组的端部布置温度传感器。

6. 一种如权利要求1所述试验台的新能源汽车三电系统健康管理试验方法,其特征在于:

(1) 借助上位机对所有待测参数的数值进行数据采集,采样时间间隔根据试验需求设为 Δt ;

(2) 上位机发出控制信号到数据采集控制器,数据采集控制器控制测功机,使测功机对电机加载阻力矩;

(3) 上位机发出控制信号到数据采集控制器,数据采集控制器通过CAN总线发送信号到纯电动汽车的电机控制器或混合动力汽车的混合动力控制器,使包括三电系统在内的动力总成按照设定工况工作,并保证其热管理系统正常工作;

(4) 记录并存储记录试验过程中所有待测参数的数值,并将采集到的数据带入三电系统各自的寿命和瞬态损伤计算公式进行计算,得到三电系统瞬态损伤和在该工况下运行的寿命。

一种新能源汽车三电系统健康管理试验台和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及新能源汽车试验领域,具体涉及一种新能源汽车三电系统健康管理试验台和方法。

背景技术

[0002] 在节能减排的大背景下,汽车电气化是汽车产业发展的必然趋势,并且以锂离子动力电池作为储能系统是目前国际上最主要的技术路线。在该技术路线中,锂离子动力电池、电机控制器和电机是三大核心零部件,又称三电系统。然而,三电系统,尤其是锂离子动力电池制造成本高、寿命低,导致了新能源汽车续航里程下降、使用成本高、故障率高等一系列问题,大大限制了新能源汽车性能和市场接收度。因此,对包括动力电池、电机控制器和电机(称为三电系统)进行健康管理以提升其使用寿命就尤为重要。

[0003] 目前,三电系统健康管理研究主要针对单个零部件,实际上,在新能源汽车运行过程中,三电系统的工作状态相互耦合,因此三者的健康状态也具有一定的耦合关系,将某一个模块从系统中剥离出来不能反应系统的健康管理问题。此外,目前的研究大多采用经验公式或仿真计算的方法,尚未看到有针对三电系统健康管理的试验技术和试验方案研究。针对上述两个问题,本发明公开了一种新能源汽车三电系统健康管理试验台和试验方法,基于本发明所述试验台及试验方法,可同时对动力电池组、电机控制器、电机进行试验,对影响三电系统寿命的运行参数进行实时采集,通过对试验数据的处理可三电系统各自的瞬时损伤进行计算,从而为三电系统健康管理提供试验平台和试验方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种用于新能源汽车三电系统健康管理试验的试验台及试验方法。

[0005] 为解决技术问题,本发明的解决方案是:

[0006] 一种新能源汽车三电系统健康管理试验台,包括测功机、测功机控制器、功率分析仪、温度传感器、转速传感器、电流传感器、数据采集控制器和上位机。

[0007] 新能源汽车的三电系统为被测系统,为了保证三电系统的运行工况与实车一致,三电系统需与车辆的动力总成及其热管理系统一同参与试验。具体地,对于纯电动汽车,动力总成即为三电系统及热管理系统;对于油电混合动力汽车,有串联、并联、混联等多种架构,但其动力总成一般由内燃机(增程器)、耦合器或动力分离装置、三电系统、发电机及热管理系统组成。本发明适用上述所有类型的新能源汽车。

[0008] 针对上述新能源汽车,所述的测功机通过万向联轴器与动力总成输出轴相连,用于对动力总成加载,消耗动力总成输出机械能,并测量其转速和扭矩;所述的测功机控制器与测功机电连接,用于测功机的控制和测试数据的接收,试验时,可根据需求使测功机控制器控制测功机对动力总成施加一定规律的载荷;所述的转速传感器安装在电机的输出轴,用于测量其转速;所述的电流传感器接在动力电池组与电机控制器之间的线路中,用于测

量动力电池组与电机控制器之间传输的电流；所述的功率分析仪用于测量动力电池组供给电机控制器的电压，并接收上述电流传感器的电流信号。

[0009] 所述的温度传感器为热电偶，多个温度传感器分别安装在动力电池组、电机、电机控制器的特征位置，用于测量特征位置温度。优选地，针对所述的三电系统，温度传感器在动力电池组内的布置方式为均匀布置多个，且根据经验或者仿真计算，在可能出现的温度最高的单体及其附近的单体安装热电偶，热电偶安装在单体外表面；温度传感器在电机控制器上的安装位置为IGBT模块与二极管模块附近，用于测量IGBT结点温度；温度传感器在电机的安装位置为前后端轴承和定子绕组端部，且在每匝绕组端部安装温度传感器，分别用于测量轴承润滑油脂温度和定子绕组端部温度。

[0010] 所述的上位机能进行数据采集控制和数据，上位机分别与测功机控制器、功率分析仪、数据采集控制器通讯，其中，与测功机控制器通讯的目的在于接收其测量到的动力总成输出端转速和扭矩数据；与功率分析仪通讯的目的在于接收其测量到的动力电池组输出的电流和电压数据；与数据采集控制器通讯的目的在于向其发送数据采集和高速CAN模块的控制指令，并接收温度传感器、转速传感器测量到的温度和转速数据。数据采集控制器包括NI控制器、模拟输入板卡、热电偶输入板卡和高速CAN模块，其中与上位机直接相连的为NI控制器。NI控制器还与功率分析仪相连，用于向其输出外部时钟。热电偶输入板卡与所有热电偶传感器相连，用于采集热电偶采集到的温度信号；模拟输入板卡与转速传感器相连，用于接收转速传感器输出的转速信号；高速CAN模块与电机控制器（对于纯电动汽车）或混合动力控制器（对于混合动力汽车）连接，用于向电机控制器或混合动力控制器发送控制信号，使包括三电系统在内的动力总成按照设定工况工作。

[0011] 所述的上位机装有数据采集控制软件和数据处理软件，并分别与数据采集控制器、测功机控制器、功率分析仪通讯，对于测功机控制器和功率分析仪，可使其测试数据上传至上位机；对于数据采集控制器，可通过上位机对其进行数据采集控制并接收测试数据。数据采集控制器与测功机控制器、电机控制器、功率分析仪、温度传感器电连接，可与测功机控制器和电机控制器通讯，也可以采集功率分析仪和温度传感器采集到的电信号和温度信号。

[0012] 本发明还公开了一种利用上述新能源汽车三电系统健康管理试验台进行健康状态试验的方法，该方法包括以下步骤：

[0013] (1) 在上位机中的测控软件中打开数据采集，对所有待测参数的数值进行数据采集，采样时间间隔根据试验需求设为 Δt ；

[0014] (2) 操作测功机控制器，控制测功机对动力总成加载一定规律的阻力矩；

[0015] (3) 在上位机中发出控制信号到数据采集控制器，使数据采集控制器通过CAN总线发送信号到混合动力控制器（混合动力汽车）或电机控制器（纯电动汽车），使动力总成按照设定工况工作，并保证其热管理系统正常工作；

[0016] (4) 记录并存储记录试验过程中所有待测参数的数值，并对采集到的数据带入寿命和瞬态损伤计算公式进行计算，得到三电系统瞬态损伤和在该工况下运行的寿命。

[0017] 该试验台可以测得影响新能源汽车三电系统寿命的关键参数，通过数据处理可以得到三电系统的健康状态，从而为三电系统健康管理技术开发和方案验证提供试验平台。

附图说明

[0018] 图1.典型新能源汽车结构示意图;其中(a)为典型的纯电动汽车结构图,(b)为典型的混联式混合动力结构图;

[0019] 图2.新能源汽车三电系统健康管理试验台的结构示意图;

[0020] 图3.新能源汽车三电系统健康管理试验台测控系统结构示意图。

具体实施方式

[0021] 下面结合说明书附图对本发明作进一步说明。

[0022] 本新能源汽车三电系统健康管理试验台主要包括测功机1、测功机控制器2、功率分析仪3、温度传感器4、转速传感器5、电流传感器6、数据采集控制器7和上位机8。

[0023] 新能源汽车的三电系统为被测系统,为了保证三电系统的运行工况与实车一致,三电系统需与车辆的动力总成及其热管理系统一同参与试验。具体地,对于纯电动汽车,动力总成即为三电系统及热管理系统,图1(a)为典型的纯电动汽车结构图(省略热管理系统);对于混合动力汽车,有串联、并联、混联等多种架构,但其动力总成一般由内燃机(增程器)、耦合器或动力分离装置、三电系统、发电机及热管理系统,图1(b)为典型的混联式混合动力结构图(省略热管理系统)。本发明适用上述所有类型的新能源汽车。

[0024] 下面以纯电动汽车为实施例对本发明的技术方案作进一步的详细说明,但不作为对本发明适用对象的不当限定。

[0025] 图2为以纯电动汽车三电系统为测试对象的三电系统健康管理试验台结构示意图。三电系统为被测系统,包括动力电池组10、电机控制器11、电机12及其热管理系统(图中未画出)。

[0026] 测功机1与电机12通过万向联轴器9连接,用于对动力总成加载,消耗动力总成输出机械能,并测量电机的转速和输出扭矩。测功机1与测功机控制器2电连接。转速传感器5安装在电机12的输出轴上,用于测量电机转速。对于本实施例而言,虽然测功机1能够测量电机12的转速,但是为获得与其他传感器相同的采样时钟,需在电机12的输出轴上另置转速传感器。

[0027] 功率分析仪3的其中一相连接至动力电池组10与电机控制器11之间的线路中,用于测量两者之间的电压和电流。由于动力电池组10的输出电流超过功率分析仪的电流测量量程,因此需要配备电流传感器6,并将电流传感器6接在线路中。

[0028] 多组温度传感器4(1)、4(2)、4(3)分别安装在动力电池组10、电机控制器11、电机12的特征位置,用于测量其特征位置温度。优选地,温度传感器采用热电偶。优选地,针对所述的三电系统,热电偶在动力电池组10内的布置采用均匀布置的方式,且根据经验或者仿真计算,在可能出现的温度最高的单体及其附近的单体安装热电偶,热电偶安装在单体外表面;热电偶在电机控制器11上的安装位置为IGBT模块与二极管模块附近,用于测量IGBT结点温度;热电偶在电机12的安装位置为前后端轴承和定子端部线圈,且在每个端部线圈安装温度传感器,分别用于测量轴承润滑油脂温度和定子绕组端部温度。

[0029] 图3为新能源汽车三电系统健康管理试验台测控系统结构示意图,如图所示,上位机8能进行数据采集控制 and 数据处理,上位机8分别与测功机控制器2、功率分析仪3、数据采集控制器7通讯,其中,与测功机控制器2通讯的目的在于接收其测量到的动力总成输出端

转速和扭矩数据;与功率分析仪3通讯的目的在于接收其测量到的动力电池组输出的电流和电压数据;与数据采集控制器7通讯的目的在于向其发送数据采集和高速CAN模块的控制指令,并接收温度传感器4、转速传感器5测量到的温度和转速数据。数据采集控制器7包括NI控制器、模拟输入板卡、热电偶输入板卡和高速CAN模块,其中与上位机8直接相连的为NI控制器。NI控制器还与功率分析仪3相连,用于向其输出外部时钟。热电偶输入板卡与所有热电偶传感器4相连,用于采集热电偶采集到的温度信号;模拟输入板卡与转速传感器5相连,用于接收转速传感器输出的转速信号;高速CAN模块与电机控制器11相连,用于向电机控制器11发出控制信号,使三电系统按照一定的工况工作。。

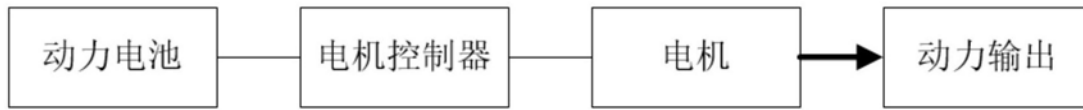
[0030] 本发明还公开了一种利用上述新能源汽车三电系统健康管理试验台进行健康管理试验的方法,具体步骤如下:

[0031] (1) 上位机8对所有待测参数的数值进行数据采集,采样时间间隔根据试验需求设为 Δt ;

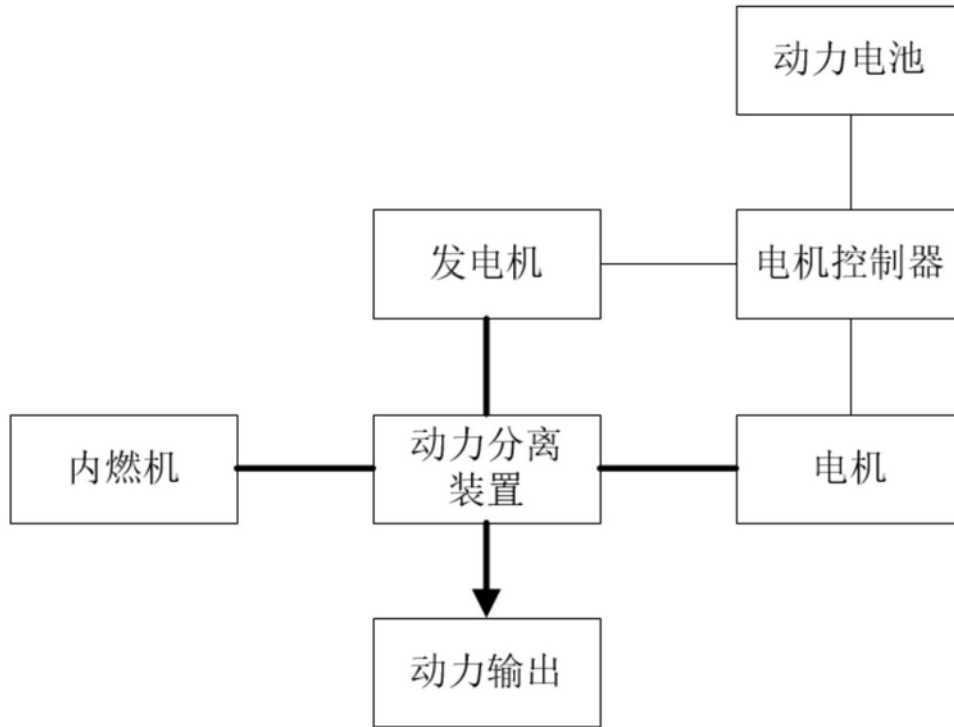
[0032] (2) 操作测功机控制器2发出控制信号,使测功机1对电机1加载一定规律的阻力矩;

[0033] (3) 在上位机8发出控制信号到数据采集控制器7,使数据采集控制器7通过CAN总线发送信号到电机控制器11,使动力总成按照设定工况工作,并保证其热管理系统正常工作;

[0034] (4) 记录并存储记录试验过程中所有待测参数的数值,将采集到的特征数据带入三电系统各自的寿命和瞬态损伤计算公式进行计算,得到三电系统瞬态损伤和在该循环工况下工作的寿命。



(a)



(b)

图1

