



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114290953 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 08

(21) 申请号 202111564705.2

(22) 申请日 2021.12.20

(71) 申请人 联合汽车电子有限公司

地址 201206 上海市浦东新区榕桥路555号

(72) 发明人 唐志俊 李卓强 李生超 纪晓泳 张攀

(74) 专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 田婷

(51) Int. Cl.

B60L 58/10 (2019.01)

B60L 53/20 (2019.01)

B60L 3/00 (2019.01)

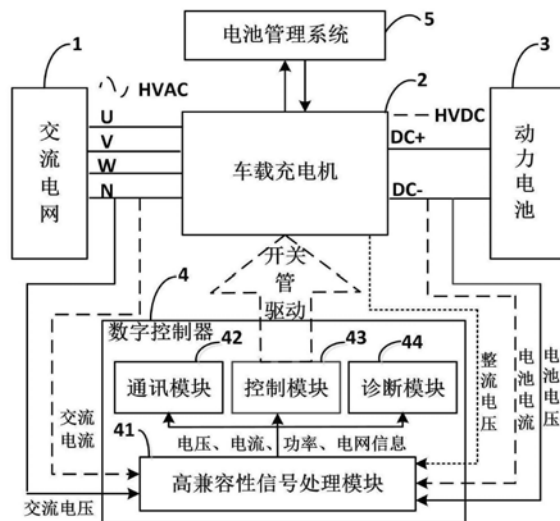
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

车载充电机的控制系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种车载充电机的控制系统及其控制方法,其中所述车载充电机的控制系统包括:交流电网、车载充电机、动力电池、数字控制器以及电池管理系统,其中所述交流电网提供交流电源信号;所述数字控制器对交流电源信号和车载充电机转换的直流电源信号进行采集和处理;所述电池管理系统根据处理结果发送充电指令至所述车载充电机;所述车载充电机按照所述充电指令将输入的交流电源信号转换为直流电源信号,以供所述动力电池充电。本发明通过设置数字控制器能够提升所述车载充电机的控制系统识别和检测的准确性,进而提高所述车载充电机以及动力电池的使用安全和寿命。



1. 一种车载充电机的控制系统,其特征在于,包括交流电网、车载充电机、动力电池、数字控制器以及电池管理系统,其中,

所述交流电网提供交流电源信号至所述车载充电机和数字控制器;

所述数字控制器分别对所述交流电源信号和所述车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理,且将处理结果传输至所述电池管理系统,所述数字控制器还根据所述处理结果进行所述车载充电机的驱动控制;

所述电池管理系统根据所述处理结果发送充电指令至所述车载充电机;

所述车载充电机按照所述充电指令将输入的所述交流电源信号转换为所述直流电源信号,以供所述动力电池充电。

2. 如权利要求1所述的车载充电机的控制系统,其特征在于,所述数字控制器包括高兼容性信号处理模块、通讯模块、控制模块以及诊断模块,其中,

所述高兼容性信号处理模块分别对所述交流电源信号和所述车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理,且将处理结果分别传输至所述通讯模块、控制模块以及诊断模块;

所述通讯模块将所述处理结果传输至所述电池管理系统;

所述控制模块根据所述处理结果进行开关管控制,以实现所述车载充电机的驱动控制;

所述诊断模块通过所述处理结果进行故障诊断。

3. 如权利要求2所述的车载充电机的控制系统,其特征在于,所述交流电源信号包括交流电压和交流电流;所述直流电源信号包括电池电压和电池电流。

4. 如权利要求3所述的车载充电机的控制系统,其特征在于,所述高兼容性信号处理模块包括电网连接识别模块、电网类型识别模块、电网智能锁相模块以及信号运算模块,其中,

所述电网连接识别模块根据采集的所述交流电源信号识别出所述交流电网是否连接;

所述电网类型识别模块在所述电网连接识别模块识别出所述交流电网连接时,对所述交流电网进行电网类型识别;

所述电网智能锁相模块根据所述电网类型识别模块识别出的电网类型自主选择算法,以获取电网频率和电网相位;

所述信号运算模块根据所述电网智能锁相模块获取的电网频率实时提取电池交流纹波、电池直流分量、电网电压和电流的有效值、电网电压峰值以及充电效率。

5. 如权利要求4所述的车载充电机的控制系统,其特征在于,所述电网类型包括单相电网和三相电网。

6. 如权利要求5所述的车载充电机的控制系统,其特征在于,所述交流电网的电路包括U相线、V相线、W相线以及N线,所述交流电源信号的交流电压包括相电压和线电压,且所述相电压包括相电压 U_N 、相电压 V_N 以及相电压 W_N ,所述线电压包括线电压 UV 、线电压 VW 以及线电压 WU 。

7. 如权利要求6所述的车载充电机的控制系统,其特征在于,所述电网连接识别模块包括电压幅值辨识模块、电压极性辨识模块以及电网连接辨识模块,其中,

所述电压幅值辨识模块对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行幅值判断,

并将幅值判断结果传输至所述电网连接辨识模块；

所述电压极性辨识模块对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行极性判断，并将极性判断结果传输至所述电网连接辨识模块；

所述电网连接辨识模块根据所述幅值判断结果和极性判断结果判定所述交流电网是否连接。

8. 如权利要求7所述的车载充电机的控制系统，其特征在于，在所述幅值判断结果为相电压和线电压幅值持续在阈值范围外时，和/或，所述极性判断结果为相电压和线电压极性持续未发生变化时，所述电网连接辨识模块判定所述交流电网未连接；反之，所述电网连接辨识模块判定所述交流电网连接。

9. 如权利要求6所述的车载充电机的控制系统，其特征在于，所述电网类型识别模块包括：相电压合理性判断模块、线电压合理性判断模块以及电网类型辨识模块，其中，

所述相电压合理性判断模块对采集的所述交流电源信号的相电压范围合理性进行判断，并将相电压判断结果传输至所述电网类型辨识模块；

所述线电压合理性判断模块对采集的所述交流电源信号的线电压范围合理性进行判断，并将线电压判断结果传输至所述电网类型辨识模块；

所述电网类型辨识模块在所述相电压和线电压均在合理范围内时，对所述交流电网的电网类型进行辨识。

10. 如权利要求9所述的车载充电机的控制系统，其特征在于，在所述相电压 U_N 、相电压 V_N 以及相电压 W_N 中仅一个存在输入电压，同时所述车载充电机输出的整流电压符合单相电网特点时，所述电网类型辨识模块识别为单相电网；在所述线电压 U_V 、线电压 V_W 以及线电压 W_U 均存在输入电压，同时所述车载充电机输出的整流电压符合三相电网特点时，所述电网类型辨识模块识别为三相电网。

11. 如权利要求9所述的车载充电机的控制系统，其特征在于，在所述线电压合理性判断模块判断出采集的所述交流电源信号的线电压 U_V 、线电压 V_W 以及线电压 W_U 均存在输入电压时，所述线电压合理性判断模块通过对线电压极性组合方式判断出所述三相电网相序。

12. 如权利要求6所述的车载充电机的控制系统，其特征在于，所述电网智能锁相模块包括：虚拟正交模块、三相转正交模块、输出选择模块以及软件锁相模块，其中，

所述虚拟正交模块将单相电网的电压转换成相对应的两相静止正交电压；

所述三相转正交模块将三相电网的电压转换成相对应的两相静止正交电压；

所述输出选择模块接收所述电网类型识别模块识别出的电网类型，并根据所述电网类型选择所述虚拟正交模块和所述三相转正交模块中的一个，并将选择结果传输至所述软件锁相模块；

所述软件锁相模块根据所述选择结果进行计算以获得电网频率和电网相位。

13. 如权利要求6所述的车载充电机的控制系统，其特征在于，所述信号运算模块包括：交、直流分离模块、均方根提取模块、交流峰值提取模块以及效率计算模块，其中，

所述交、直流分离模块将采集的直流电源信号中的交流分量和直流分量进行分离，以获取电池交流纹波和电池直流分量；

所述均方根提取模块根据所述电网频率实时迭代计算电网电压和电流的有效值；

所述交流峰值提取模块根据所述电网电压和电流的有效值以及所述车载充电机输出

的整流值计算交流正弦失真度,并将所述交流正弦失真度反馈到峰值计算中,以获取电网电压峰值;

所述效率计算模块根据所述电网电压峰值以及所述电池直流分量计算出充电效率。

14.一种车载充电机的控制方法,利用权利要求1~13中任意一项所述的车载充电机的控制系统进行所述车载充电机的控制,其特征在于,包括以下步骤:

通过数字控制器对交流电网提供的交流电源信号和车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理;

电池管理系统接收所述数字控制器的处理结果,且根据所述处理结果发送充电指令至所述车载充电机;

所述数字控制器根据所述处理结果驱动所述车载充电机,使所述车载充电机根据所述充电指令将输入的交流电源信号转换为直流电源信号,以供动力电池充电。

车载充电机的控制系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车的控制技术领域,特别涉及一种车载充电机的控制系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 车载充电机作为电动汽车的核心部件,承担了为电动汽车补充能量的重任,同时还需要向BMS (Battery Management System, 电池管理系统) 和VCU (Vehicle Control Unit, 整车控制器) 汇报电网和电池的电压、电流等信号, BMS和VCU根据这些信号做出相应的充电控制和整车控制决策。

[0003] 随着交流充电多元化和充电功率提升, BMS和VCU需要获取的充电信息越来越多, 且对信息的质量要求也越来越高。但是车载充电机对电网和电池的高压网络信号处理存在不足, 影响了所述BMS和VCU获取充电信息。所述车载充电机对电网和电池的高压网络信号处理存在以下不足:

[0004] (1) 电网连接状态识别不准确和单相及三相电网识别不正确。例如, 将存在直流偏置的网侧电压识别为电网断开, BMS允许电子锁解锁后存在触电风险。所述电子锁与BMS连接, 用于防止充电过程中的意外断开。再例如, 将单相电网识别为三相电网, 则BMS下达三相充电功率后将引起充电机过载失效。

[0005] (2) 充电时电池电压和电池交流纹波检测偏差大。随着充电功率提高, 电池电压和电池交流纹波增大, 它们将影响电池寿命和性能, 尤其电网质量较差时, 纹波将进一步恶化。

[0006] (3) 三相电网状态识别准确性低, 例如相序识别错误, 它们将导致无法充电甚至损坏充电机。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种车载充电机的控制系统及其控制方法, 以提升所述车载充电机的控制系统识别和检测的准确性。

[0008] 为了实现上述目的以及其他相关目的, 本发明提供一种车载充电机的控制系统, 包括交流电网、车载充电机、动力电池、数字控制器以及电池管理系统, 其中,

[0009] 所述交流电网提供交流电源信号至所述车载充电机和数字控制器;

[0010] 所述数字控制器分别对所述交流电源信号和所述车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理, 且将处理结果传输至所述电池管理系统, 所述数字控制器还根据所述处理结果进行所述车载充电机的驱动控制;

[0011] 所述电池管理系统根据所述处理结果发送充电指令至所述车载充电机;

[0012] 所述车载充电机按照所述充电指令将输入的所述交流电源信号转换为所述直流电源信号, 以供所述动力电池充电。

[0013] 可选的, 在所述的车载充电机的控制系统中, 所述数字控制器包括高兼容性信号

处理模块、通讯模块、控制模块以及诊断模块,其中,

[0014] 所述高兼容性信号处理模块分别对所述交流电源信号和所述车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理,且将处理结果分别传输至所述通讯模块、控制模块以及诊断模块;

[0015] 所述通讯模块将所述处理结果传输至所述电池管理系统;

[0016] 所述控制模块根据所述处理结果进行开关管控制,以实现所述车载充电机的驱动控制;

[0017] 所述诊断模块通过所述处理结果进行故障诊断。

[0018] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述交流电源信号包括交流电压和交流电流;所述直流电源信号包括电池电压和电池电流。

[0019] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述高兼容性信号处理模块包括电网连接识别模块、电网类型识别模块、电网智能锁相模块以及信号运算模块,其中,

[0020] 所述电网连接识别模块根据采集的所述交流电源信号识别出所述交流电网是否连接;

[0021] 所述电网类型识别模块在所述电网连接识别模块识别出所述交流电网连接时,对所述交流电网进行电网类型识别;

[0022] 所述电网智能锁相模块根据所述电网类型识别模块识别出的电网类型自主选择算法,以获取电网频率和电网相位;

[0023] 所述信号运算模块根据所述电网智能锁相模块获取的电网频率实时提取电池交流纹波、电池直流分量、电网电压和电流的有效值、电网电压峰值以及充电效率。

[0024] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述电网类型包括单相电网和三相电网。

[0025] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述交流电网的电路包括U相线、V相线、W相线以及N线,所述交流电源信号的交流电压包括相电压和线电压,且所述相电压包括相电压 U_N 、相电压 V_N 以及相电压 W_N ,所述线电压包括线电压 UV 、线电压 VW 以及线电压 WU 。

[0026] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述电网连接识别模块包括电压幅值辨识模块、电压极性辨识模块以及电网连接辨识模块,其中,

[0027] 所述电压幅值辨识模块对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行幅值判断,并将幅值判断结果传输至所述电网连接辨识模块;

[0028] 所述电压极性辨识模块对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行极性判断,并将极性判断结果传输至所述电网连接辨识模块;

[0029] 所述电网连接辨识模块根据所述幅值判断结果和极性判断结果判定所述交流电网是否连接。

[0030] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,在所述幅值判断结果为相电压和线电压幅值持续在阈值范围外时,和/或,所述极性判断结果为相电压和线电压极性持续未发生变化时,所述电网连接辨识模块判定所述交流电网未连接;反之,所述电网连接辨识模块判定所述交流电网连接。

[0031] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述电网类型识别模块包括:相电压合理性判断模块、线电压合理性判断模块以及电网类型辨识模块,其中,

[0032] 所述相电压合理性判断模块对采集的所述交流电源信号的相电压范围合理性进行判断,并将相电压判断结果传输至所述电网类型辨识模块;

[0033] 所述线电压合理性判断模块对采集的所述交流电源信号的线电压范围合理性进行判断,并将线电压判断结果传输至所述电网类型辨识模块;

[0034] 所述电网类型辨识模块在所述相电压和线电压均在合理范围内时,对所述交流电网的电网类型进行辨识。

[0035] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,在所述相电压UN、相电压VN以及相电压WN中仅一个存在输入电压,同时所述车载充电机输出的整流电压符合单相电网特点时,所述电网类型辨识模块识别为单相电网;在所述线电压UV、线电压VW以及线电压WU均存在输入电压,同时所述车载充电机输出的整流电压符合三相电网特点时,所述电网类型辨识模块识别为三相电网。

[0036] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,在所述线电压合理性判断模块判断出采集的所述交流电源信号的线电压UV、线电压VW以及线电压WU均存在输入电压时,所述线电压合理性判断模块通过对线电压极性组合方式判断出所述三相电网相序。

[0037] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述电网智能锁相模块包括:虚拟正交模块、三相转正交模块、输出选择模块以及软件锁相模块,其中,

[0038] 所述虚拟正交模块将单相电网的电压转换成相对应的两相静止正交电压;

[0039] 所述三相转正交模块将三相电网的电压转换成相对应的两相静止正交电压;

[0040] 所述输出选择模块接收所述电网类型识别模块识别出的电网类型,并根据所述电网类型选择所述虚拟正交模块和所述三相转正交模块中的一个,并将选择结果传输至所述软件锁相模块;

[0041] 所述软件锁相模块根据所述选择结果进行计算以获得电网频率和电网相位。

[0042] 可选的,在所述的车载充电机的控制系统中,所述信号运算模块包括:交、直流分离模块、均方根提取模块、交流峰值提取模块以及效率计算模块,其中,

[0043] 所述交、直流分离模块将采集的直流电源信号中的交流分量和直流分量进行分离,以获取电池交流纹波和电池直流分量;

[0044] 所述均方根提取模块根据所述电网频率实时迭代计算电网电压和电流的有效值;

[0045] 所述交流峰值提取模块根据所述电网电压和电流的有效值以及所述车载充电机输出的整流值计算交流正弦失真度,并将所述交流正弦失真度反馈到峰值计算中,以获取电网电压峰值;

[0046] 所述效率计算模块根据所述电网电压峰值以及所述电池直流分量计算出充电效率。

[0047] 为了实现上述目的以及其他相关目的,本发明还提供了一种车载充电机的控制方法,利用上述所述的车载充电机的控制系统进行所述车载充电机的控制,其特征在于,包括以下步骤:

[0048] 通过数字控制器对交流电网提供的交流电源信号和车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理;

[0049] 电池管理系统接收所述数字控制器的处理结果,且根据所述处理结果发送充电指令至所述车载充电机;

[0050] 所述数字控制器根据所述处理结果驱动所述车载充电机,使所述车载充电机根据所述充电指令将输入的交流电源信号转换为直流电源信号,以供动力电池充电。

[0051] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下有益效果:

[0052] 本发明通过设置数字控制器能够提高所述车载充电机的控制系统识别和检测的准确性,进而提高所述车载充电机以及动力电池的使用安全和寿命。

[0053] 本发明设置数字控制器的电网连接识别模块,通过交流电压幅值判断与线电压极性判断相结合的方式可以准确的识别电网是否连接;本发明设置数字控制器的电网类型识别模块,通过相电压和线电压合理性判断,并使用整流电压对电网类型进行二次确认,保证单相电网和三相电网识别准确无误,且通过线电压极性组合方式提高相序识别正确性;本发明设置数字控制器的信号运算模块,将电池电压和电流的直流分量和交流分量分离,提升电池电压和电池交流纹波含量检测的准确性。

附图说明

[0054] 图1是本发明一实施例的车载充电机控制系统框图;

[0055] 图2是本发明一实施例的高兼容性信号处理模块框图;

[0056] 图3是本发明一实施例的电网连接识别模块框图;

[0057] 图4是本发明一实施例的电网类型识别模块框图;

[0058] 图5是本发明一实施例的三相线缆极性的示意图;

[0059] 图6是本发明一实施例的电网智能锁相模块框图;

[0060] 图7是本发明一实施例的三相静止坐标与两相静止坐标关系的曲线图;

[0061] 图8是本发明一实施例的软件锁相模块的算法框图;

[0062] 图9是本发明一实施例的信号运算模块框图;

[0063] 图1~图9中,

[0064] 1-交流电网,2-车载充电机,3-动力电池,4-数字控制器,41-高兼容性信号处理模块,411-电网连接识别模块,4111-电压幅值辨识模块,4112-电压极性辨识模块,4113-电网连接辨识模块,412-电网类型识别模块,4121-相电压合理性判断模块,4122-线电压合理性判断模块,4123-电网类型辨识模块,413-电网智能锁相模块,4131-虚拟正交模块,4132-三相转正交模块,4133-输出选择模块,4134-软件锁相模块,414-信号运算模块,4141-交、直流分离模块,4142-均方根提取模块,4143-交流峰值提取模块,4144-效率计算模块,42-通讯模块,43-控制模块,44-诊断模块,5-电池管理系统。

具体实施方式

[0065] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的车载充电机的控制系统及其控制方法作进一步详细说明。根据下面说明书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0066] 图1示出了本实施例中的车载充电机的控制系统框图。所述车载充电机的控制系统包括交流电网1、车载充电机2、动力电池3、数字控制器4、电池管理系统(BMS)5。

[0067] 其中,所述交流电网1提供交流电源信号至所述车载充电机2和所述数字控制器4。

所述交流电源信号包括交流电压和交流电流,所述电网类型包括单相电网和三相电网。所述交流电网1的电路包括U相线、V相线、W相线以及N线,所述交流电源信号的交流电压包括相电压和线电压,且所述相电压包括相电压 U_N 、相电压 V_N 以及相电压 W_N ,所述线电压包括线电压 U_V 、线电压 V_W 以及线电压 W_U 。

[0068] 所述数字控制器4分别对所述交流电源信号和所述车载充电机2转换的直流电源信号进行实时采集和处理,且将处理结果传输至所述电池管理系统5,所述数字控制器4还根据所述处理结果进行所述车载充电机2的驱动控制。所述车载充电机的控制系统还包括开关管,所述数字控制器4根据处理结果驱动开关管控制所述车载充电机2。

[0069] 所述电池管理系统5根据所述处理结果发送充电指令至所述车载充电机2。所述车载充电机2按照所述充电指令将输入的所述交流电源信号(即高压交流电源HVAC)转换为所述直流电源信号(即高压直流电源HVDC),以供所述动力电池3充电。所述直流电源信号包括电池电压和电池电流。所述车载充电机2通过DCDC模块端口(包括DC+和DC-端口)输出直流电源信号,供所述动力电池3充电。

[0070] 继续参阅图1,所述数字控制器4主要包括高兼容性信号处理模块41、通讯模块42、控制模块43以及诊断模块44。其中,所述高兼容性信号处理模块41主要采集高压网络信号,所述高压网络信号可以包括交流电源信号和直流电源信号,即所述高兼容性信号处理模块41分别对所述交流电源信号和所述车载充电机2转换的直流电源信号进行实时采集。

[0071] 所述高兼容性信号处理模块41还对采集的所述交流电源信号和直流电源信号进行处理,且将处理结果分别传输至所述通讯模块42、控制模块43以及诊断模块44。

[0072] 图2示出了所述高兼容性信号处理模块41框图。所述高兼容性信号处理模块41包括电网连接识别模块411、电网类型识别模块412、电网智能锁相模块413以及信号运算模块414。

[0073] 所述电网连接识别模块411根据采集的所述交流电源信号识别出所述交流电网1是否连接。进一步地,所述电网连接识别模块411主要是根据交流电压识别出所述交流电网1是否连接。

[0074] 参阅图3,所述电网连接识别模块411可以包括电压幅值辨识模块4111、电压极性辨识模块4112以及电网连接辨识模块4113。

[0075] 所述电压幅值辨识模块4111对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行幅值判断,并将幅值判断结果传输至所述电网连接辨识模块4113。主要是将所述相电压和线电压的幅值与阈值进行比较来获取幅值判断结果。

[0076] 所述电压极性辨识模块4112对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行极性判断,并将极性判断结果传输至所述电网连接辨识模块4113。主要是通过判断电压极性的变化情况来获取所述极性判断结果。

[0077] 所述电网连接辨识模块4113根据所述幅值判断结果和极性判断结果判定所述交流电网1是否连接。在所述幅值判断结果为相电压和线电压幅值持续在阈值范围外,和/或,所述极性判断结果为相电压和线电压极性持续未发生变化时,所述电网连接辨识模块4113判定所述交流电网1未连接;反之,所述电网连接辨识模块4113判定所述交流电网1连接。所述阈值包括单相阈值和三相阈值,单相阈值的范围优选为 $75V_{rms} \sim 273V_{rms}$,所述三相阈值的范围优选为 $304V_{rms} \sim 472V_{rms}$ 。所述相电压幅值在阈值范围外的情况包括:相电压幅值

小于75Vrms或者大于273Vrms;所述线电压幅值在阈值范围外的情况包括:线电压幅值小于304Vrms或者大于472Vrms。

[0078] 相对于传统的电压幅值识别模式,本实施例增加了电压极性判断,可以加强电网连接识别的鲁棒性,避免将存在直流偏置的情况识别为电网未连接,即可以提升识别电网是否连接的准确性。

[0079] 参阅图4,所述电网类型识别模块412在所述电网连接识别模块411识别出所述交流电网1连接时,对所述交流电网1进行电网类型识别,即所述电网类型识别模块412用于识别所述交流电网1是单相电网还是三相电网,它的输出将影响后续模块算法。

[0080] 所述电网类型识别模块412包括:相电压合理性判断模块4121、线电压合理性判断模块4122以及电网类型辨识模块4123。

[0081] 所述相电压合理性判断模块4121对采集的所述交流电源信号的相电压范围合理性进行判断,并将相电压判断结果传输至所述电网类型辨识模块4123。即相电压合理性判断模块4121对相电压UN、相电压VN和相电压WN的范围合理性进行判断。

[0082] 所述线电压合理性判断模块4122对采集的所述交流电源信号的线电压范围合理性进行判断,并将线电压判断结果传输至所述电网类型辨识模块4123。即所述线电压合理性判断模块4122对线电压UV、线电压VW和线电压WU的范围合理性进行判断。

[0083] 在所述相电压和线电压均在合理范围内时,所述电网类型辨识模块4123对所述交流电网1的电网类型进行辨识。在所述相电压UN、相电压VN以及相电压WN中仅一个存在输入电压,同时所述车载充电机2输出的整流电压符合单相电网特点时,所述电网类型辨识模块4123识别为单相电网;在所述线电压UV、线电压VW以及线电压WU均存在输入电压,同时所述车载充电机2输出的整流电压符合三相电网特点时,所述电网类型辨识模块4123识别为三相电网。所述整流电压是所述车载充电机内部电压,由所述车载充电机内部采样获得。传统方式基于相电压和线电压是否存在输入电压进行识别,缺少电压合理性和整流电压的双重校验。本实施例通过电压合理性和整流电压的双重校验,可以正确识别电网类型,进而可以避免所述车载充电机2的内部继电器错误动作引起硬件损坏。

[0084] 在所述线电压合理性判断模块4122判断出采集的所述交流电源信号的线电压UV、线电压VW以及线电压WU均存在输入电压时,所述线电压合理性判断模块4122通过对线电压极性组合方式可以准确判断出所述三相电网相序,兼容不同的三相电网相序,提高所述车载充电机2对电网相序的鲁棒性。

[0085] 所述三相电网的相序包括正序和负序,在用电设备接入三相电网的过程中若相序不同,则在用电设备启动时可能导致用电设备无法正常运行,设备故障等。故针对三相电网的相序的准确判断至关重要。

[0086] 参阅图5,若所述三相电网为正序,所述线电压UV的电压在波谷(t_1)时刻,所述线电压VW的电压小于所述线电压WU的电压;若所述三相电网为负序,则所述线电压VW的电压大于所述线电压WU的电压。同理所述三相电网为正序,所述线电压UV的电压在波峰(t_2)时刻,所述线电压VW的电压大于所述线电压WU的电压;若所述三相电网为负序,所述线电压VW的电压小于所述线电压WU的电压。

[0087] 参阅图6,所述电网智能锁相模块413根据所述电网类型识别模块412识别出的电网类型自主选择算法,以获取电网频率和电网相位。所述电网智能锁相模块413可以包括:

虚拟正交模块4131、三相转正交模块4132、输出选择模块4133以及软件锁相模块4134。

[0088] 由于车载充电机的控制系统需要兼容单相和三相充电,因此所述虚拟正交模块4131用于所述单相电网锁相,而所述三相转正交模块4132用于所述三相电网锁相。

[0089] 所述虚拟正交模块4131将所述单相电网的电压转换成相对应的两相静止正交电压。参阅图7,所述虚拟正交模块4131以单相电网电压作为三相静止坐标中的a相输入,并且与a相保持同步,然后以一个等幅值电压滞后其 90° 建立CLARK坐标的B相输入,形成两相静止正交电压。

[0090] 所述三相转正交模块4132将所述三相电网的电压转换成相对应的两相静止正交电压。即所述三相转正交模块4132使用CLARK变换将所述三相电压转换成两相静止正交电压。所述CLARK变换是将三相静止、互差 120° 的abc坐标系中的变量变化到两相静止、互差 90° 的 $\alpha\beta$ 坐标系中,从而简化了控制过程。所述CLARK变换为现有技术中比较成熟的方法,在此不做过多赘述。

[0091] 所述输出选择模块4133接收所述电网类型识别模块412识别出的电网类型,并根据所述电网类型选择所述虚拟正交模块4131和所述三相转正交模块4132中的一个,并将选择结果传输至所述软件锁相模块4134。即所述输出选择模块4133根据电网类型选取前两个模块的输出作为软件锁相模块4134的输入,它将单相锁相和三相锁相的公共部分进行了整合,降低计算负载率。

[0092] 所述软件锁相模块4134根据所述选择结果进行计算以获得电网频率和电网相位。参阅图8,其示出了所述软件锁相模块4134算法框图,其使用PARK(派克)变换将两相静止正交电压(V_α 和 V_β)转换为两相旋转正交电压(V_d 和 V_q),所述park变换就是将电压在 α 、 β 轴上的投影,等效到d、q轴上。基于瞬时无功理论,有功电压(V_d)与电网电压矢量同步,设定无功轴的电压(V_q)为零,闭环跟踪。通过环路滤波器(Loop Filter,LF)衰减高频误差分量,剩下的差频分量($\Delta\omega$)作为压控振荡器(VCO)的输入,在环路跳出锁定状态时,提高环路以短期存储,并迅速恢复环路;通过所述压控振荡器得到电网频率 ω 和电网相位 θ 。

[0093] 参阅图9,所述信号运算模块414包括:交、直流分离模块4141、均方根提取模块4142、交流峰值提取模块4143以及效率计算模块4144。

[0094] 所述交、直流分离模块4141通过滑窗滤波算法将采集的直流电源信号中的交流分量和直流分量进行分离,以获取电池交流纹波和电池直流分量。所述直流电源信号中的交流分量是由所述交流电网1引入的。

[0095] 所述均方根提取模块4142根据所述电网频率实时迭代计算电网电压和电流的有效值。

[0096] 所述交流峰值提取模块4143根据所述电网电压和电流的有效值以及所述车载充电机2输出的整流值计算交流正弦失真度,并将所述交流正弦失真度反馈到峰值计算中,以获取电网电压峰值。而所述交流峰值提取模块4143将计算的交流正弦失真度反馈到峰值计算中,可以排除电网畸变对峰值提取的影响。其具体原理为:设定标准整流系数为1.4,将所述车载充电机2输出的实际整流电压值除以所述均方根提取模块4142计算的电网电压的有效值,得到实际整流系数,通过标准整流系数除以所述实际整流系数得到交流失真度,最后将原始采集的电网电压峰值乘以所述交流失真度得到实际的电网电压峰值。相对于传统信号运算,本实施例增加了电池纹波提取和电压峰值对电网畸变的去耦合,可以解决充电时

电池电压和电池交流纹波检测偏差大的问题。且所述信号运算模块414根据电网实时频率分离直流电源信号中的交流分量和直流分量,为BMS在电网质量较差时的充电策略变更作为依据,可以有效的保护电池。

[0097] 所述通讯模块42将所述处理结果传输至所述电池管理系统5。所述控制模块43根据所述处理结果进行开关管控制,以实现所述车载充电机2的驱动控制。所述诊断模块44通过所述处理结果进行故障诊断。即所述诊断模块44根据所述高兼容性信号处理模块41的输出进行诊断,超过阈值即触发故障,并将故障反馈给所述控制模块43,所述控制模块43关闭开关管驱动。

[0098] 本实施例提供的所述车载充电机的控制系统中,所述电网连接识别模块411结合交流电压幅值和极性可以准确的识别电网是否连接;所述电网类型识别模块412通过相电压和线电压合理性,并使用整流电压对电网类型进行二次确认保证单相和三相电网识别准确无误。

[0099] 本发明提供的所述车载充电机的控制系统中,所述信号运算模块414根据电网实时频率分离电池电压和电流的直流和交流分量,为BMS在电网质量较差时的充电策略变更作为依据,有效保护电池。

[0100] 本发明提供的所述车载充电机的控制系统中,所述电网类型识别模块412通过线电压极性组合方式提高相序识别正确性。

[0101] 即采用本实施例提供的所述车载充电机的控制系统,能够提升所述车载充电机的控制系统识别和检测的准确性。

[0102] 除此之外,本发明还提供了一种车载充电机的控制方法,利用上述所述的车载充电机的控制系统进行所述车载充电机的控制,具体包括:

[0103] 步骤S1:通过数字控制器对交流电网提供的交流电源信号和车载充电机转换的直流电源信号进行实时采集和处理;

[0104] 步骤S2:电池管理系统接收所述数字控制器的处理结果,且根据所述处理结果发送充电指令至所述车载充电机;

[0105] 步骤S3:所述数字控制器根据所述处理结果驱动所述车载充电机,使所述车载充电机根据所述充电指令将输入的交流电源信号转换为直流电源信号,以供动力电池充电。

[0106] 在步骤S1中,所述数字控制器主要包括高兼容性信号处理模块、通讯模块、控制模块以及诊断模块。

[0107] 所述高兼容性信号处理模块主要采集高压网络信号,即采集交流电源信号和直流电源信号。所述高兼容性信号处理模块还对采集的所述交流电源信号和直流电源信号进行处理,且将处理结果分别传输至所述通讯模块、控制模块以及诊断模块。

[0108] 所述高兼容性信号处理模块包括电网连接识别模块、电网类型识别模块、电网智能锁相模块以及信号运算模块。

[0109] 所述电网连接识别模块根据采集的所述交流电源信号识别出所述交流电网是否连接。所述电网连接识别模块可以包括电压幅值辨识模块、电压极性辨识模块以及电网连接辨识模块。

[0110] 所述电压幅值辨识模块对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行幅值判断;所述电压极性辨识模块对采集的所述交流电源信号的相电压和线电压进行极性判

断;所述电网连接辨识模块根据所述幅值判断结果和极性判断结果判定所述交流电网是否连接。

[0111] 所述电网类型识别模块在所述电网连接识别模块识别出所述交流电网连接时,对所述交流电网进行电网类型识别。所述电网类型识别模块包括:相电压合理性判断模块、线电压合理性判断模块以及电网类型辨识模块。

[0112] 所述相电压合理性判断模块对采集的所述交流电源信号的相电压范围合理性进行判断;所述线电压合理性判断模块对采集的所述交流电源信号的线电压范围合理性进行判断;在所述相电压和线电压均在合理范围内时,所述电网类型辨识模块对所述交流电网的电网类型进行辨识。在所述线电压合理性判断模块判断出采集的交流电源信号的线电压UV、线电压VW以及线电压WU均存在输入电压时,所述线电压合理性判断模块通过对线电压极性组合方式可以准确判断出所述三相电网相序。

[0113] 所述电网智能锁相模块包括:虚拟正交模块、三相转正交模块、输出选择模块以及软件锁相模块。所述虚拟正交模块用于所述单相电网锁相,而所述三相转正交模块用于所述三相电网锁相。所述输出选择模块接收所述电网类型识别模块识别出的电网类型,并根据所述电网类型选择所述虚拟正交模块和所述三相转正交模块中的一个。所述软件锁相模块根据所述选择结果进行计算以获得电网频率和电网相位。

[0114] 所述信号运算模块包括:交、直流分离模块、均方根提取模块、交流峰值提取模块以及效率计算模块,其中,

[0115] 所述交、直流分离模块通过滑窗滤波算法将采集的直流电源信号中的交流分量和直流分量进行分离,以获取电池交流纹波和电池直流分量;

[0116] 所述均方根提取模块根据所述电网频率实时迭代计算电网电压和电流的有效值;

[0117] 所述交流峰值提取模块根据所述电网电压和电流的有效值以及所述车载充电机输出的整流值计算交流正弦失真度,并将所述交流正弦失真度反馈到峰值计算中,以获取电网电压峰值;

[0118] 所述效率计算模块根据所述电网电压峰值以及所述电池直流分量计算出充电效率。

[0119] 采用本实施例提供的所述车载充电机的控制方法,能够提升所述车载充电机的控制系统识别和检测的准确性。

[0120] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

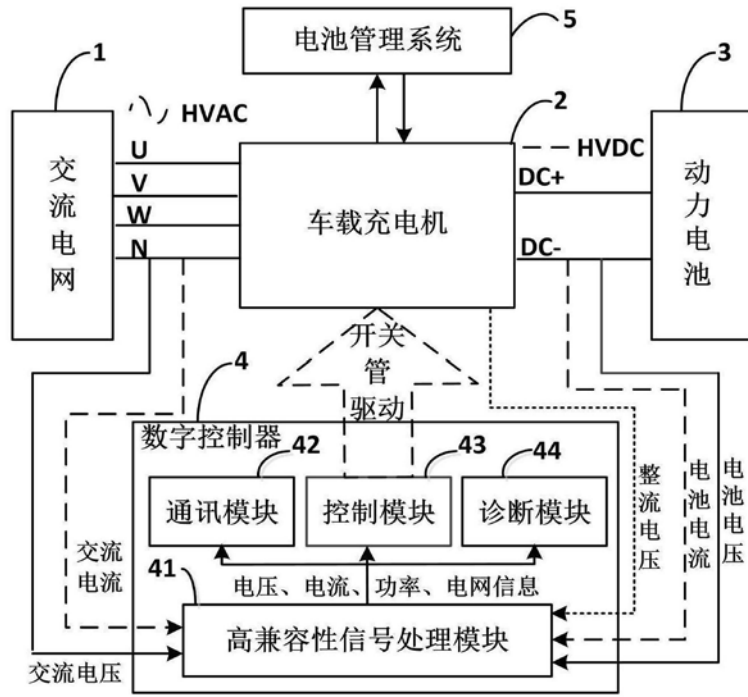


图1

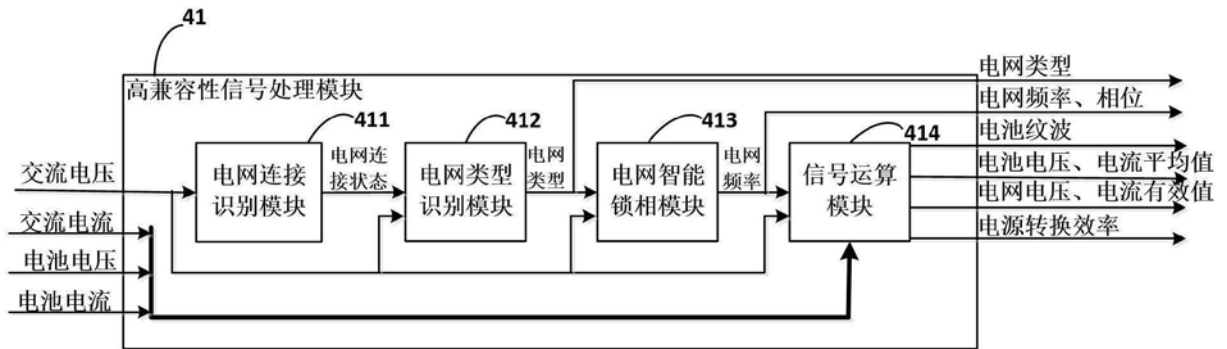


图2

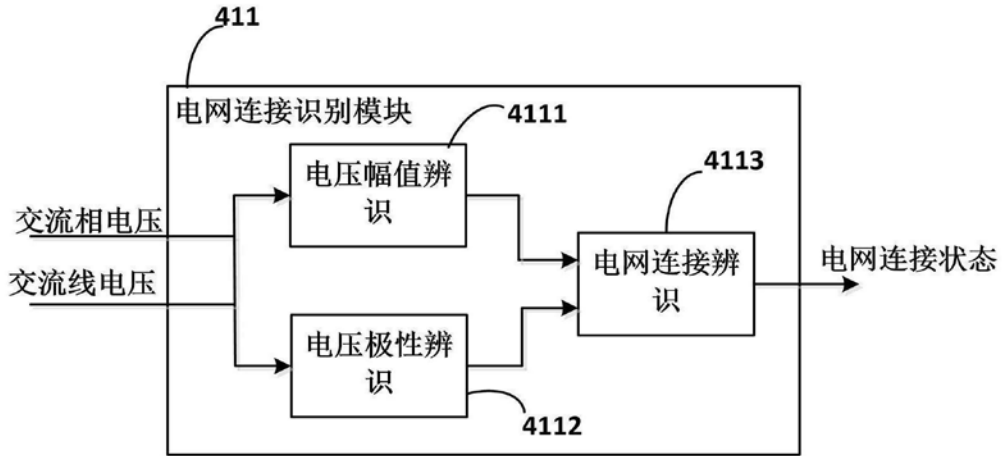


图3

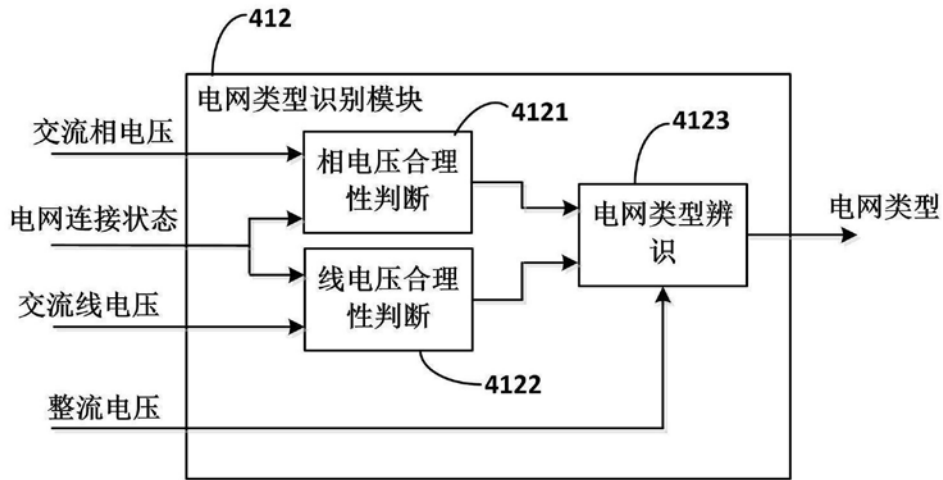


图4

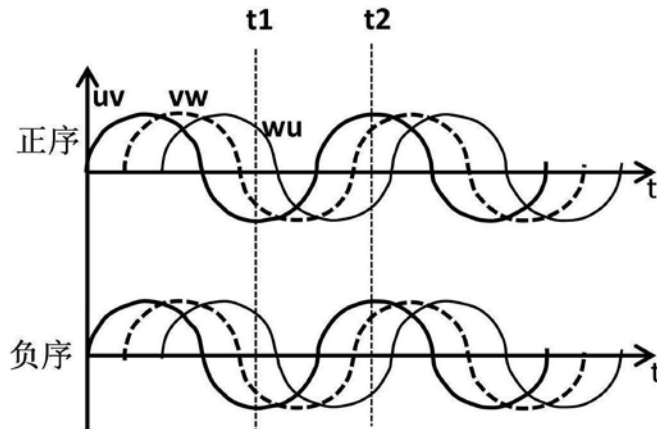


图5

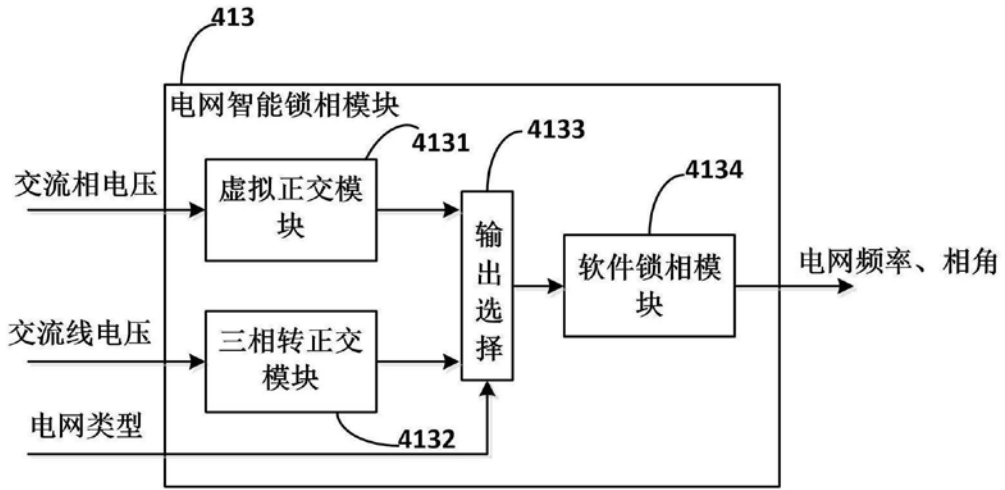


图6

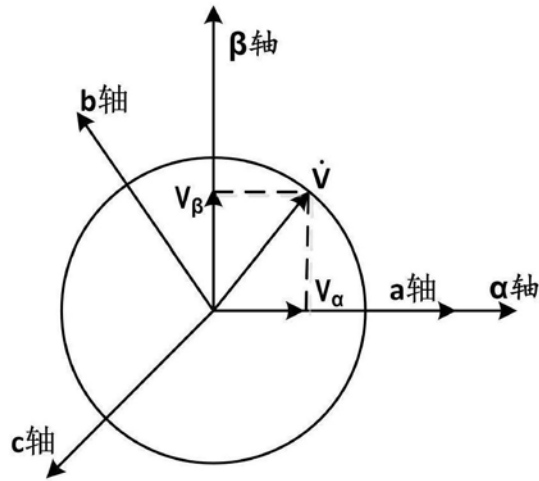


图7

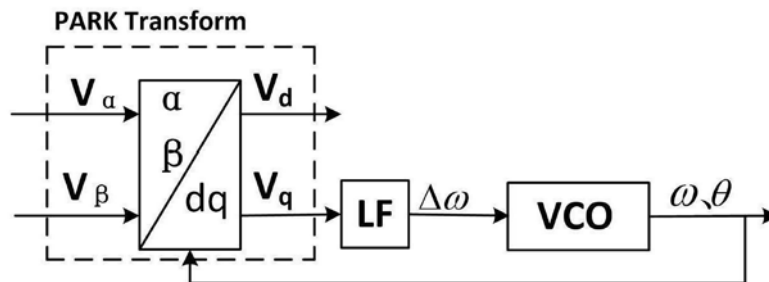


图8

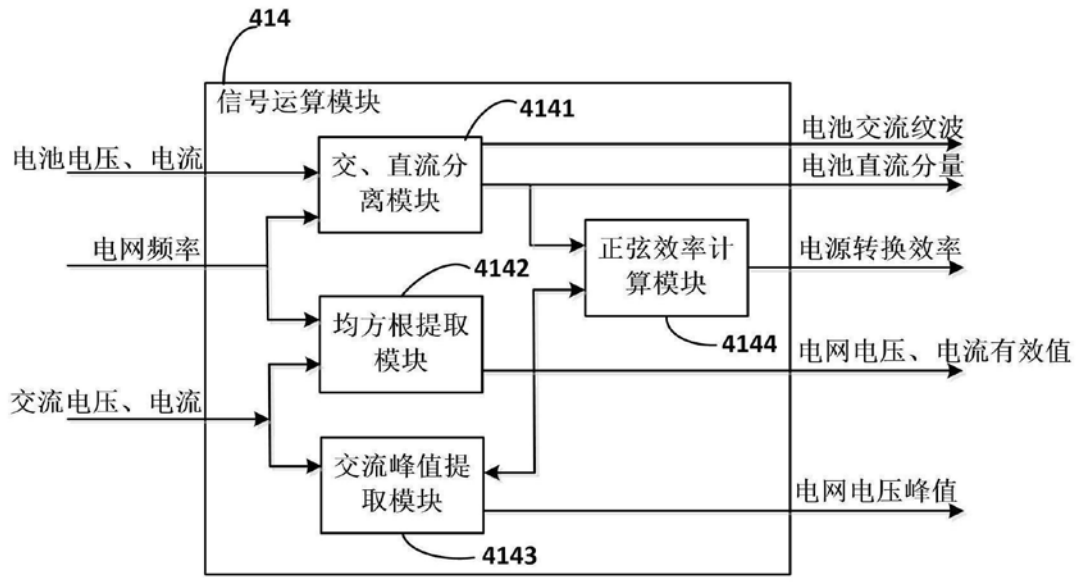


图9