

一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统及其控制方法

技术领域

本发明涉及汽车改造领域，特别涉及一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统，属于车辆工程领域。

背景技术

目前，随着车载用电设备的普及，拖挂式房车中用电设备越来越多，用电量也越来越大，车载用电设备的电能供应难题日益突出，制约拖挂式房车高质量的发展，所以在拖挂式房车多电源供电情况下，对电能进行有效管理和控制显得尤为重要。

当前，拖挂式房车中缺少电源供电配电控制系统，不能科学合理的安排电源的取放电，电能利用率低，并且影响蓄电池使用寿命，在多种电源可以给房车进行供电的情况下，不能有效的对电源类型进行检测识别，无法实现最优配电供电，容易对房车上宝贵的电能资源造成浪费。用户也无法根据实际用电情况通过操作面板对用电器通断电，用户的房车体验较差。

目前，国内拖挂式房车主要通过蓄电池直接给各直流用电器供电，同时蓄电池通过导线连接逆变器，给交流用电设备供电。在有市电以及外接发电机发电时，先需要将电能存储到蓄电池中，由蓄电池给各用电器供电，不能直接将交流信号转变为直流信号供给直流用电器使用，在有外接电源情况下，也无法实现不使用蓄电池内的电能。其控制系统大多采用按钮式集成面板，无法与电源进行信息交互，智能化程度低。

房车作为耗能较大的车辆，因受空间和重量的限制，车载蓄电池和便携式发电机功率较小，太阳能可用电量有限，离开营地或者没有营地时，不能满足旅居车正常使用。因此，房车普遍采取多种电源互补方式为旅居车供电。但是这种方式不能科学合理的安排电源的取放电，无法检测输入电源是市电还是行车发电，蓄电池电能利用率较低。同时房车的输出控制方面无法与电源进行信息交互，不能对房车内功率较大的用电器进行实时监控，无法保证安全可靠的用电。

发明内容

发明目的：为了解决现有技术存在的拖挂式房车电源供电类型不合理的弊端，本发明提供一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统及其控制方法。

技术方案：本发明提供了一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统，包括电源检测模块、组合逻辑控制器、PFC 控制器、AC/DC 转换器、DC/DC 转换器、逆变升压电路及蓄电池，所述电源检测模块与供电端、蓄电池连接，供电端用于提供交流电和/或直流电，电源检测模块包括交流模拟信号输出端和直流数

字信号输出端，交流模拟信号输出端与 PFC 控制器输入端连接，直流数字信号输出端与组合逻辑控制器输入端连接，PFC 控制器输出端与交流用电器、AC/DC 转换器输入端连接；组合逻辑控制器与 AC/DC 转换器输入端、蓄电池连接；AC/DC 转换器输出端与 DC/DC 转换器输入端、逆变升压电路的输入端连接；DC/DC 转换器输出端与直流用电器连接；蓄电池与逆变升压电路连接，逆变升压电路输出端连接交流用电器。

进一步地，所述电源检测模块包括电容、变压器、二极管、电阻、霍尔电压传感器、变送器、整流器及 AD 转换器，电容与供电端的交流输出端连接，变压器原边与电容连接，变压器副边连接二极管和电阻，电阻输出端连接霍尔电压传感器，霍尔电压传感器的输出端连接变送器，变送器包括第一输出端和第二输出端，第一输出端连接 PFC 控制器；第二输出端依次经过整流器和模数转换器输出至组合逻辑控制器。

进一步地，供电端的直流输出端直接与蓄电池连接。

进一步地，还包括系统控制模块，系统控制模块包括用户操作端、单片微控制器、稳压电路、光电耦合器和第一继电器，用户操作端与单片微控制器连接，单片微控制器输出端连接稳压电路，稳压电路输出端连接光电耦合器，光电耦合器输出端连接第一继电器，第一继电器用于控制交流用电器和/或直流用电器通断电；所述单片微控制器用于根据用户操作端输入的操作信号发出控制用电器通断电的指令信号。

进一步地，蓄电池包括原车蓄电池及生活用蓄电池。

进一步地，还包括辅助电源，辅助电源与蓄电池连接，辅助电源为太阳能板。

进一步地，还包括故障检测与识别控制模块，所述故障检测与识别控制模块包括电流传感器、PLC 控制器、第二继电器、LED 显示灯，所述电流传感器与组合逻辑控制器连接，电流传感器输出端与 PLC 控制器的输入端连接，PLC 控制器的输出端与第二继电器、电阻连接，第二继电器用于控制蓄电池放电，电阻与 LED 显示灯连接。

一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制方法，包括以下步骤：

(1) 检测识别供电端是否有市电或外置发电机电源输入，若是，则控制蓄电池充电，为交流用电器、直流用电器供电，控制蓄电池不放电；若既无市电也无外置发电机电源输入，执行步骤 (2)；

(2) 是否有辅助电源供电，若有，则通过辅助电源对蓄电池进行充电，交流用电器、直流用电器通过蓄电池供电；若无，执行步骤 (3)；

(3) 是否有行车发电输入，若有，则通过行车发电对蓄电池进行充电，交流用电器、直流用电器通过蓄电池供电；若无，使用蓄电池为交流用电器、直流

用电器供电。

进一步地，步骤（3）中，在蓄电池电量较低时，控制原车蓄电池为维持房车内基本照明和低能耗用户器供电，控制生活蓄电池为能耗高的用电设备供电。

进一步地，在蓄电池充电过程中，检测蓄电池的充电状态，若蓄电池为充满电状态，则停止对蓄电池充电。

有益效果：本发明提供一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统及其控制方法，相比现有技术，存在以下优点：

- （1）可以在多电源混合供电情况下进行识别与检测；
- （2）供电配电更加合理和高效，提高了电能的利用率；
- （3）提高了生活用蓄电池的使用寿命；
- （4）可以对供电电路中关键元器件区域进行故障检测，提高了检修效率
- （5）具有广阔的使用和发展空间。

附图说明

图 1 为电源检测模块的结构示意图；

图 2 为拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统的结构框图；

图 3 为系统控制模块示意图；

图 4 为故障检测与识别控制模块示意图；

图 5 为拖挂式房车多电源混合供电配电控制方法的逻辑框图。

具体实施例

下面结合附图和具体实施例对本发明对进一步解释说明。

如图 2 所示，一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制系统，包括电源检测模块、组合逻辑控制器、PFC 控制器、AC/DC 转换器、DC/DC 转换器、逆变升压电路及蓄电池。组合逻辑控制器、PFC 控制器、AC/DC 转换器、DC/DC 转换器、逆变升压电路为功能处理模块。所述电源检测模块与供电端、蓄电池连接，供电端用于提供交流电和/或直流电，电源检测模块包括交流模拟信号输出端和直流数字信号输出端，交流模拟信号输出端与 PFC 控制器输入端连接，直流数字信号输出端与组合逻辑控制器输入端连接，PFC 控制器输出端与交流用电器、AC/DC 转换器输入端连接；组合逻辑控制器与 AC/DC 转换器输入端、蓄电池连接；AC/DC 转换器输出端与 DC/DC 转换器输入端、逆变升压电路的输入端连接；DC/DC 转换器输出端与直流用电器连接；蓄电池与逆变升压电路连接，逆变升压电路输出端连接交流用电器。

供电端包括交流输出端和直流输出端，当市电或外置发电机供电时，交流输出端提供交流电；当行车发电时，直流输出端提供直流电。

蓄电池包括原车蓄电池及生活用蓄电池。混合电源模块除了蓄电池外，还有

辅助电源，所述辅助电源为太阳能板。

图1为电源检测模块示意图，所述电源检测模块由检测电路构成，检测电路由电容1、变压器2、二极管3、电阻4、霍尔电压传感器5、变送器6、整流器7、A/D转换器8组成。其中，电容1和变压器2用于抑制共模干扰，二极管3和电阻4用于保护电路，霍尔电压传感器5用于检测交流电信号，变送器6一方面输出第一输出端，用于输出标准的交流模拟信号供后面的PFC控制器使用，另一方面，变送器6连接整流器7，整流器7用于将交流电信号转换为直流电信号，A/D转换器8用于将直流模拟信号转换为直流数字信号，A/D转换器8输出第二输出端，用于连接后面的组合逻辑控制电路。

所述电源检测模块用于检测交流电信号，在房车外接市电或利用外置发电机发电的供电端时，电源检测模块接收交流电信号开始响应，交流电信号经过电源检测模块处理变换后传输给组合逻辑控制器和PFC控制器；在有行车发电情况下，行车发电输出直流电信号，直流电信号无法使电源检测模块响应，直流电信号直接通过导线给原车蓄电池和生活用蓄电池充电。

电源检测模块中的各个元件均由导线连接，供电端的交流电输出口用导线和电容1相连接，电容输出端连接变压器2原边，变压器2副边连接二极管3，二极管3输出端连接电阻4，电阻4输出端连接霍尔电压传感器5，霍尔电压传感器5输出端连接变送器6，变送器6输出端连接整流器7和PFC控制器，整流器7输出端连接A/D转换器8，A/D转换器8输出端连接组合逻辑控制器。

所述组合逻辑控制器接收A/D转换器8传输的直流数字信号，控制AC/DC转换器向蓄电池充电，同时可以检测生活用蓄电池的充电状态，在生活用蓄电池充满电状态下，组合逻辑控制器控制AC/DC转换器不再向生活用蓄电池供电，从而防止生活用蓄电池过充电，达到保护生活用蓄电池的目的。PFC控制器用于接收电源检测模块中变送器传输的交流电信号，对交流电信号进行相位调整，提高电能利用率。AC/DC转换器用于将交流电信号转换为直流电信号，便于蓄电池对电能的存储。DC/DC转换器用于将直流电信号转换为固定的直流电信号，以便供给直流用电器使用。逆变升压电路用于对直流电信号进行处理，变为交流电信号并提升电压值，以便供给交流用电器使用。功能处理模块用于对交流电信号进行处理，将交流电信号供给交流用电器和直流用电器使用，并给生活用蓄电池充电。

功能处理模块的各个元件均由导线连接，电源检测模块的A/D转换器8用导线与组合逻辑控制器相连接，组合逻辑控制器用导线与AC/DC转换器和生活用蓄电池相连接，PFC控制器与AC/DC转换器和交流用电器相连接，AC/DC转换器用导线与DC/DC转换器、逆变升压电路和蓄电池相连接，DC/DC转换器用

导线与直流用电器相连接，逆变升压电路用导线与交流用电器相连接。

在有市电或外置发电机发电情况下，电源检测模块进行检测识别，并将交流电信号经过功能处理模块传输给交流用电器、直流用电器和生活用蓄电池。

还包括系统控制模块，如图 3，系统控制模块包括用户操作端 9、单片微控制器 10、稳压电路 11、光电耦合器 12 和第一继电器 13，用户操作端 9 与单片微控制器 10 连接，单片微控制器 10 输出端连接稳压电路 11，稳压电路 11 输出端连接光电耦合器 12，光电耦合器 12 输出端连接第一继电器 13，第一继电器 13 用于控制交流用电器和/或直流用电器通断电；所述单片微控制器 10 用于根据用户操作端 9 输入的操作信号发出控制用电器通断电的指令信号。用户操作系统 9 由计算机程序语言编写，可以对用户的操作行为进行识别，并将相关数据信息传输给单片微控制器，单片微控制器 10 可以接收用户操作系统传输的数据信息，并经过编码后发出电信号指令，稳压电路 11 可以起到对电路稳压的作用，光电耦合器 12 控制电信号的传输与隔离，第一继电器 13 控制用电器通断电。在电量有限情况下，系统控制模块可以根据用户需要，让用户自主对用电设备进行控制，达到节约电能的目的，并提升用户的房车体验。

所述混合电源模块包括原车蓄电池、生活用蓄电池和辅助电源。所述辅助电源为太阳能板，混合电源模块是供电配电系统的中枢部分，行车发电可以为原车蓄电池以及生活用蓄电池充电，市电或外置发电机的电能经过功能处理模块处理后存储在生活用蓄电池中，太阳能板能够将光能转换为电能，可以为原车蓄电池和生活用蓄电池进行充电。

还包括故障检测与识别控制模块，故障检测与识别控制模块包括电流传感器、PLC 控制器、第二继电器、LED 显示灯。图 4 为故障检测与识别控制模块示意图，电流传感器与组合逻辑控制器用导线相连接，PLC 控制器与电流传感器用导线相连接，PLC 控制器接收电流传感器传输的模拟电信号，模拟电信号在 PLC 控制器内部进行解读和处理，输出模拟电信号，一部分通过电阻将电信号传输给 LED 显示灯，一部分将电信号传输给第二继电器，LED 显示灯因有电信号通过而工作，显示为亮灯状态。在有市电或外置发电机发电情况下，第二继电器用于控制生活用蓄电池禁止放电，第二继电器接收 PLC 控制器传输的电信号而工作，将生活用蓄电池放电电路断开，从而实现禁止生活用蓄电池放电的目的。

如图 5，一种拖挂式房车多电源混合供电配电控制方法，包括以下步骤：

(1) 检测识别供电端是否有市电或外置发电机电源输入，若是，则控制蓄电池充电，为交流用电器、直流用电器供电，控制蓄电池不放电；若既无市电也无外置发电机电源输入，执行步骤 (2)；

(2) 是否有辅助电源供电，若有，则通过辅助电源对蓄电池进行充电，交

流用电器、直流用电器通过蓄电池供电；若无，执行步骤（3）；

（3）是否有行车发电输入，若有，则通过行车发电对蓄电池进行充电，交流用电器、直流用电器通过蓄电池供电；若无，使用蓄电池为交流用电器、直流用电器供电。

在多种混合电源都可以供给房车电能情况下，该系统会优先使用市电或外置发电机发电，为直流用电器和交流用电器供电，同时对生活用蓄电池进行充电，并且保证生活用蓄电池不能放电，达到节约房车有限能源的目的。在只有行车发电或辅助电源供电情况下，可以为原车蓄电池和生活用蓄电池进行充电。在电能有限情况下，原车蓄电池用来维持房车基本的照明和低能耗用电器，生活用蓄电池用来给能耗较高的用电设备供电，提供较为舒适的生活条件。

在有市电或外置发电机发电情况下，交流电信号被电源检测模块识别，具体的，电容和变压器抑制交流电信号共模干扰，形成较有利于传输的交流电信号，交流电信号通过具有保护电路作用的二极管和电阻后，被霍尔电压传感器检测与识别，并将交流电信号利用导线传输给变送器和整流器，变送器将一部分交流电信号转换为标准的交流电信号后传输给功能处理模块的 PFC 控制器，另一部分则通过整流器、A/D 转换器后将直流电信号传输给组合逻辑控制器，组合逻辑控制器控制 AC/DC 转换器给生活用蓄电池供电，组合逻辑控制器可以检测生活用蓄电池的充电状态，在生活用蓄电池充满电状态下，组合逻辑控制器控制 AC/DC 转换器不再向生活用蓄电池供电，从而防止生活用蓄电池过充电，达到保护生活用蓄电池的目的。PFC 控制器可以改变交流电信号的相位，减少电能损耗，经过 PFC 输出的交流电信号一部分传输给交流用电器，一部分传输给 AC/DC 转换器，AC/DC 转换器可以将交流电信号转换为直流电信号，从而给生活用蓄电池进行充电，同时给 DC/DC 转换器，DC/DC 转换器可以将直流电信号转换为直流用电器可用的电信号，便于直流用电器的使用。

在没有市电或外置发电机发电，只有行车发电或辅助电源情况下，行车发电或辅助电源产生的直流电信号无法驱动电源检测模块响应，直流电信号直接通过导线存储在原车蓄电池和生活用蓄电池中，生活用蓄电池通过逆变升压电路可以为交流用电器进行供电，通过 DC/DC 转换器可以为直流用电器进行供电。原车蓄电池作为储备能源，只提供房车基本的照明和低能耗用电器，保证房车始终有电能可以使用，提供用户的房车体验。

系统控制模块可以使用户自主对用电器进行通断，用户可以根据蓄电池的使用情况，通过用户操作系统对用电设备进行通断电。具体的，用户操作系统由计算机程序语言编写，可以对用户的操作行为进行识别，并将相关数据信息传输给单片微控制器，单片微控制可以接收用户操作系统传输的数据信息，并经过编码

后发出电信号指令，通过稳压电路、光电耦合器元件使继电器动作，从而实现控制用电设备通断电。在电量有限情况下，系统控制模块可以根据用户需要，让用户自主对用电设备进行控制，达到节约电能的目的。

故障检测与识别控制模块可以对功能处理模块部分区域进行检测，并可以实现在市电或外置发电机发电情况下，控制生活用蓄电池禁止放电。具体的，电流传感器接收组合逻辑控制传输的模拟电信号，PLC 控制器接收电流传感器传输的模拟电信号，模拟电信号在 PLC 控制器内部进行解读和处理，输出模拟电信号，一部分通过电阻将电信号传输给 LED 显示灯，一部分将电信号传输给继电器，LED 显示灯因有电信号而工作，电路正常，没有故障时显示为亮灯状态。继电器用于控制在生活用蓄电池充电情况下禁止放电，继电器接收 PLC 控制器传输的电信号而工作，将生活用放电电路断开，从而达到在有市电或外置发电机发电时禁止生活用蓄电池放电的目的。在 LED 显示灯正常显示，而交流用电器没有电的情况下，说明 PFC 控制器发生故障，在 LED 显示灯正常显示，生活用蓄电池却不能充电的情况下，说明 AC/DC 转换器发生故障。从而实现供电电路中主要位置的故障检测，提高了检修效率。