(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109842198 A
(43)申请公布日 2019.06.04

(21)申请号 201910228595.9

(22)申请日 2019.03.25

(71)申请人 上海工程技术大学
地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72)发明人 钟倩文 彭乐乐 郑树彬 李鑫
陈兴杰 徐蔚 江威

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225
代理人 杨宏泰

(51)Int.Cl.
H02J 7/35(2006.01)
H02J 7/00(2006.01)
G05F 1/67(2006.01)

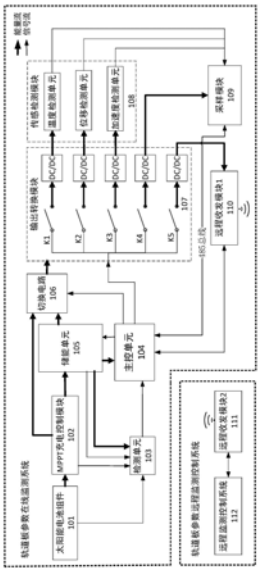
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种轨道板参数在线监测系统

(57)摘要

本发明涉及一种轨道板参数在线监测系统，包括：供能装置：包括依次连接的太阳能电池组件、MPPT充电控制模块和储能单元；检测控制装置：包括主控单元以及分别与主控单元连接的检测单元和采样模块，所述的检测单元分别与太阳能电池组件、MPPT充电控制模块和储能单元连接；切换装置：包括切换电路和输出转换模块，所述的切换电路分别与MPPT充电控制模块、主控单元、储能单元和输出转换模块连接；负载：为传感检测模块，分别与输出转换模块和采样模块连接。与现有技术相比，本发明具有提高光伏产能利用率、降低整体功耗、可靠性高、多层控制等优点。



CN 109842198 A

1.一种轨道板参数在线监测系统,用以获取轨道板参数保障列车的安全运行,其特征在于,该系统包括:

供能装置:包括依次连接的太阳能电池组件(101)、MPPT充电控制模块(102)和储能单元(105);

检测控制装置:包括主控单元(104)以及分别与主控单元(104)连接的检测单元(103)和采样模块(109),所述的检测单元(103)分别与太阳能电池组件(101)、MPPT充电控制模块(102)和储能单元(105)连接;

切换装置:包括切换电路(106)和输出转换模块(107),所述的切换电路(106)分别与MPPT充电控制模块(102)、主控单元(104)、储能单元(105)和输出转换模块(107)连接;

负载:为传感检测模块(108),分别与输出转换模块(107)和采样模块(109)连接。

2.根据权利要求1所述的一种轨道板参数在线监测系统,其特征在于,该系统还包括与轨道板远程监测控制系统通信的第一远程收发模块(110),所述的第一远程收发模块(110)分别与主控单元(104)和输出转换模块(107)连接。

3.根据权利要求1所述的一种轨道板参数在线监测系统,其特征在于,所述的切换电路(106)包括直流母线电容、第一切换开关(S1),第二切换开关(S2)和第三切换开关(S3),所述的直流母线电容并联在MPPT充电控制模块(102)的两端,所述的MPPT充电控制模块(102)一端通过第一切换开关(S1)与输出转换模块(107)的输入端连接,所述的第二切换开关(S2)一端与直流母线电容的高电平端连接,另一端与储能单元(105)连接,所述的输出转换模块(107)的输入端通过第三切换开关(S3)与储能单元(105)连接。

4.根据权利要求1所述的一种轨道板参数在线监测系统,其特征在于,所述的输出转换模块(107)包括多路负载开关以及与负载开关对应的DC/DC转换电路,每路输出分别与负载、采样模块(109)和第一远程收发模块(110)连接。

5.根据权利要求4所述的一种轨道板参数在线监测系统,其特征在于,所述的传感检测模块(108)包括分别与输出转换模块(107)的每路输出连接的温度检测传感器、位移检测传感器、加速度检测传感器、激光传感器、光纤传感器和图像采集传感器连接。

6.一种应用权利要求1-5任一项所述的轨道板参数在线监测系统的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)在主控单元中设置采样时长阈值T_L、采样间隔阈值T_S、输出转换模块中每路负载开关的优先级以及储能单元下限电压U_{bat_L};

2)检测单元采集MPPT控制模块的输出电压U_M和输出电流I_M以及储能单元的电压U_{bat};

3)当负载的采样间隔时间T等于采样间隔阈值T_S时,执行步骤4),进行逻辑供电控制;

4)当负载的采样间隔时间T大于采样时长阈值T_L时,进行步骤5)

5)退出逻辑供电控制,并且断开输出转换模块所有的多路负载开关。

7.一种根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述的步骤3)中,逻辑供电控制具体包括以下步骤:

11)读取输出转换模块中每路负载开关的优先级;

12)判断储能单元的电压U_{bat}是否大于储能单元下限电压U_{bat_L},若是,则切换电路动作至停止供电状态,控制结束,若否,则进行步骤13);

13)当$U_M*I_M \geq P_1+P_2+\cdots+P_k$时,切换电路动作使得太阳能电池组件单独供电,并且闭

合负载开关K_1、K_2、・・・、K_k，控制结束，当$U_M*I_M<P_1+P_2+・・・+P_k$时，进行步骤14)，其中，$P_1+P_2+・・・+P_k$分别为每路负载所需的功率；

14)当$U_M*I_M+U_{bat}*I_{batM}\geq P_1+P_2+・・・+P_k$时，进行步骤15)，当$U_M*I_M+U_{bat}*I_{batM}<P_1+P_2+・・・+P_k$时，则进行步骤16)，其中，$I_{batM}$为储能单元最大输出电流；

15)判断U_M*I_M是否大于0，若否，则切换电路动作使得储能单元单独供电，并且闭合负载开关$K_1+K_2+・・・+K_k$，控制结束，若是，则切换电路动作使得太阳能电池组件和储能单元联合供电，并进行步骤16)；

16)依次按照优先级从低到高的顺序断开对应的负载开关，直至切换电路动作至停止供电状态，控制结束。

8.一种根据权利要求6所述的控制方法，其特征在于，所述的切换电路的控制方法具体为：

若光伏能量大于负载，直流母线电容两端电压V_{DC}上升，当直流母线电容两端电压V_{DC}大于负载电压上限V_{TOP}时，则第二切换开关S_2闭合，第一切换开关S_1保持闭合，第三切换开关S_3保持断开；

若光伏能量小于负载，直流母线电容两端电压V_{DC}下降，当直流母线电容两端电压V_{DC}小于负载电压下限V_{LOW}时，则第二切换开关S_2断开，第三切换开关S_3闭合，第一切换开关S_1保持闭合；

在无光伏能量输入的情况下，太阳能电池组件的光伏电压V_{PV}小于光伏下限电压U_{PVLow}，则第一切换开关S_1和第二切换开关S_2均断开，第三切换开关S_3保持闭合。

一种轨道板参数在线监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道检测领域，尤其是涉及一种轨道板参数在线监测系统。

背景技术

[0002] 轨道板参数在线监测是保障列车运行安全的重要手段之一。因地理环境和现实条件的限制，大部分的轨道板参数远程检测点和远程收发设备无法获取市电，利用太阳能绿色能源为其供电是一种较为理想和便捷的措施。然而，受环境及场地的限制，太阳能电池板发电及存储能量，往往无法有效的保障检测及监测设备长期供电。如何延长监测设备在线工作时间，保证关键监测设备的长期工作，已经成为太阳能电源的优先考虑的问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种轨道板参数在线监测系统。

[0004] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

[0005] 一种轨道板参数在线监测系统，用以获取轨道板参数保障列车的安全运行，该系统包括：

[0006] 供能装置：包括依次连接的太阳能电池组件、MPPT充电控制模块和储能单元；

[0007] 检测控制装置：包括主控单元以及分别与主控单元连接的检测单元和采样模块，所述的检测单元分别与太阳能电池组件、MPPT充电控制模块和储能单元连接；

[0008] 切换装置：包括切换电路和输出转换模块，所述的切换电路分别与MPPT充电控制模块、主控单元、储能单元和输出转换模块连接；

[0009] 负载：为传感检测模块，分别与输出转换模块和采样模块连接。

[0010] 该系统还包括与轨道板远程监测控制系统通信的第一远程收发模块，所述的第一远程收发模块分别与主控单元和输出转换模块连接。

[0011] 所述的切换电路包括直流母线电容、第一切换开关，第二切换开关和第三切换开关，所述的直流母线电容并联在MPPT充电控制模块的两端，所述的MPPT充电控制模块一端通过第一切换开关与输出转换模块的输入端连接，所述的第二切换开关一端与直流母线电容的高电平端连接，另一端与储能单元连接，所述的输出转换模块的输入端通过第三切换开关与储能单元连接。

[0012] 所述的输出转换模块包括多路负载开关以及与负载开关对应的DC/DC转换电路，每路输出分别与负载、采样模块和第一远程收发模块连接。

[0013] 所述的传感检测模块包括分别与输出转换模块的每路输出连接的温度检测传感器、位移检测传感器、加速度检测传感器、激光传感器、光纤传感器和图像采集传感器连接。

[0014] 所述的MPPT充电控制模块采用Buck电路，所述的储能单元为锂电池，所述的主控单元为STM32F107单片机，所述的检测单元为差分采样电路，所述的温度传感器的型号为PT100，所述的位移传感器为拉杆式GA-10型位移传感器或激光位移传感器CD22-15，所述的

加速度传感器为232接口型加速度传感器。

[0015] 一种轨道板参数在线监测系统的控制方法，包括以下步骤：

[0016] 1)在主控单元中设置采样时长阈值T_L、采样间隔阈值T_S、输出转换模块中每路负载开关的优先级以及储能单元下限电压U_{bat_L}；

[0017] 2)检测单元采集MPPT控制模块的输出电压U_M和输出电流I_M以及储能单元的电压U_{bat}；

[0018] 3)当负载的采样间隔时间T等于采样间隔阈值T_S时，执行步骤4)，进行逻辑供电控制；

[0019] 4)当负载的采样间隔时间T大于采样时长阈值T_L时，进行步骤5)

[0020] 5)退出逻辑供电控制，并且断开输出转换模块所有的多路负载开关。

[0021] 所述的步骤3)中，逻辑供电控制具体包括以下步骤：

[0022] 11)读取输出转换模块中每路负载开关的优先级；

[0023] 12)判断储能单元的电压U_{bat}是否大于储能单元下限电压U_{bat_L}，若是，则切换电路动作至停止供电状态，控制结束，若否，则进行步骤13)；

[0024] 13)当$U_M*I_M \geq P_1+P_2+\cdots+P_k$时，切换电路动作使得太阳能电池组件单独供电，并且闭合负载开关K_1、K_2、···、K_k，控制结束，当$U_M*I_M < P_1+P_2+\cdots+P_k$时，进行步骤14)，其中，$P_1+P_2+\cdots+P_k$分别为每路负载所需的功率；

[0025] 14)当$U_M*I_M+U_{bat}*I_{batM} \geq P_1+P_2+\cdots+P_k$时，进行步骤15)，当$U_M*I_M+U_{bat}*I_{batM} < P_1+P_2+\cdots+P_k$时，则进行步骤16)，其中，$I_{batM}$为储能单元最大输出电流；

[0026] 15)判断U_M*I_M是否大于0，若否，则切换电路动作使得储能单元单独供电，并且闭合负载开关$K_1+K_2+\cdots+K_k$，控制结束，若是，则切换电路动作使得太阳能电池组件和储能单元联合供电，并进行步骤16)；

[0027] 16)依次按照优先级从低到高的顺序断开对应的负载开关，直至切换电路动作至停止供电状态，控制结束。

[0028] 所述的切换电路的控制方法具体为：

[0029] 若光伏能量大于负载，直流母线电容两端电压V_{DC}上升，当直流母线电容两端电压V_{DC}大于负载电压上限V_{TOP}时，则第二切换开关S_2闭合，第一切换开关S_1保持闭合，第三切换开关S_3保持断开；

[0030] 若光伏能量小于负载，直流母线电容两端电压V_{DC}下降，当直流母线电容两端电压V_{DC}小于负载电压下限V_{LOW}时，则第二切换开关S_2断开，第三切换开关S_3闭合，第一切换开关S_1保持闭合；

[0031] 在无光伏能量输入的情况下，太阳能电池组件的光伏电压V_{PV}小于光伏下限电压U_{PVLow}，则第一切换开关S_1和第二切换开关S_2均断开，第三切换开关S_3保持闭合。

[0032] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0033] 一、提高光伏产能利用率：采用光伏供电，光伏、储能单元联合供电，储能单元供电三种供电模式。这样可以在保障储能单元合理充电的前提下，最大限度的利用太阳能发电，提高太阳能电源的利用率，降低能源转换损耗。

[0034] 二、降低整体功耗：通过设定传感器采样及间隔时间，实现对传感器在线工作的合理的切换管理，减小了传感检测模块整体功耗，延长了系统供电时间，降低成本。

[0035] 三、可靠性高:在系统能量有限的情况下,通过对监测设备及参数优先级的设定,有力保障了优先级较高的关键轨道板参数的供电,提高了系统的供电可靠性。

[0036] 四、多层控制:本发明通过将输出转换模块的负载单元优先级分为一一对应的多个层次,然后根据实时电源状态优化控制策略分层次控制,针对性强,可以根据电池的容量大小,分阶段优化参数采样的工作模式,进一步优化系统的供电策略。

附图说明

[0037] 图1为本发明提供的一种轨道板参数在线监测系统的工作原理图。

[0038] 图2为本发明提供的一种轨道板参数在线监测主控制流程图。

[0039] 图3为本发明提供的一种轨道板参数在线监测系统逻辑控制供电策略流程图。

[0040] 图4为切换电路的电路逻辑图。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0042] 实施例

[0043] 图1为一种轨道板参数在线监测系统框图,包括太阳能电池组件101、MPPT充电控制模块102、检测单元103、主控单元104、储能单元105、切换电路107、输出转换模块107、传感检测模块108、采样模块109、远程收发模块110、远程收发模块111以及远程监测控制系统112。MPPT充电控制模块102输入端为太阳能电池组件101,其输出端为储能单元103及切换电路106,储能单元105为检测单元103、主控单元104,及连接于切换电路106的输出转换模块107提供能量。输出转换模块107含多路负载开关及对应DC/DC转换电路,输入端为切换电路106,输出端为传感检测模块108、采样模块109及远程收发模块110,主控单元104通过控制各路开关实现负载供电关断。检测单元103采集太阳能电池组件101、MPPT充电控制模块102、储能单元105的信号反馈给主控单元104。主控单元104通过485总线与储能单元105、切换电路106、输出转换模块107及采样模块109相连,并利用远程收发模块110、远程收发模块111与远程监测控制系统112进行通信,实现信息交互。

[0044] 图2为一种轨道板参数在线监测主控制流程图,通过远程监控系统112、远程收发模块110及111,设置采样时长阈值T_L、采样间隔阈值T_S、输出转换模块107中负载开关的优先级、储能单元105下限电压U_{bat_L};检测单元103采集MPPT控制模块102输出电压U_M、输出电流I_M和储能单元105电压U_{bat};判断负载的采样间隔时间T是否等于采样间隔阈值T_S,若否,则继续判断直到满足条件为止,若是,则运行逻辑控制供电策略;判断负载的采样时间T是否大于采样时长阈值T_L,若否,则继续判断直到满足条件为止,若是,则退出逻辑控制供电程序,开启输出转换开关,结束主控制程序。

[0045] 图3为一种轨道板参数在线监测系统逻辑控制供电策略流程图,具体包括以下步骤:

[0046] 读取负载优先级,本例中由高至低为从1-k;

[0047] 判断储能单元105的电压U_{bat}是否大于储能单元105下限电压U_{bat_L},

[0048] 若是,则切换电路106至停止供电状态,结束程序,

[0049] 若否,则判断MPPT充电控制模块102输出电压UM、电流IM及输出转换模块107负载

所需功率和是否满足$U_M*I_M \geq P_1+P_2+\cdots+P_k$，

[0050] 若是，则切换电路106至光伏供电模式，闭合开关K_1、K_2、…、K_k，结束程序，

[0051] 若否，则判断MPPT充电控制模块102输出电压U_M、电流I_M，储能单元105电压U_{bat}、最大输出电流I_{batM}及输出转换模块107负载所需功率和是否满足$U_M*I_M+U_{bat}*I_{batM} \geq P_1+P_2+\cdots+P_k$，

[0052] 若是，则判断MPPT充电控制模块102输出电压UM、电流IM是否满足$U_M*I_M \leq 0$，

[0053] 若否，则切换电路106至光伏、储能单元联合供电，

[0054] 若是，则切换电路106至储能单元105单独供电，闭合开关K_1、K_2、…、K_k，结束程序；

[0055] 若否，则判断k是否大于等于1，

[0056] 若是，执行k＝k-1，

[0057] 若否，切换电路106至停止供电，

[0058] 重复执行上述步骤直至采样时长结束，主程序执行退出逻辑控制供电程序。

[0059] 图4给出本例中控制切换电路106的控制方法，具体包括：

[0060] 若光伏能量大于负载，直流母线电容两端电压V_{DC}上升，当$V_{DC}>V_{TOP}$时，S_2将闭合，S_1保持闭合，S_3保持断开，此时光伏给负载供电且给储能单元105充电；

[0061] 若光伏能量小于负载，直流母线电容两端电压V_{DC}下降，当$V_{DC}<V_{LOW}$时，S_2将断开，S_3将闭合，S_1保持闭合，此时光伏和储能单元105联合给负载供电；

[0062] 在夜晚等无光伏能量输入的情况下，光伏电压V_{PV}小于光伏下限电压U_{PVLow}，S_1和S_2将断开，S_3保持闭合，此时为储能单元105单独给负载供电。

[0063] 以上所述仅为本发明的较佳实例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

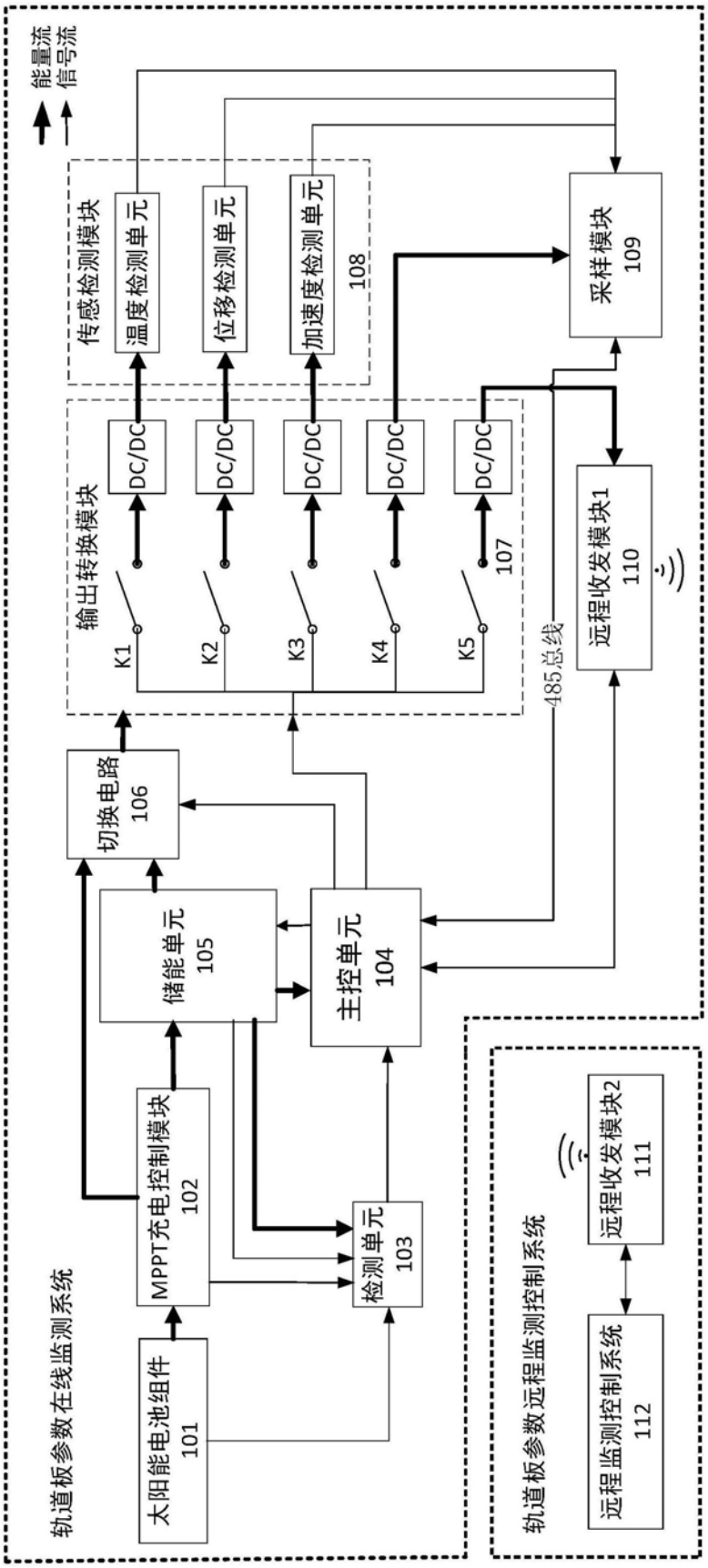

能量流
信号流
传感检测模块
温度检测单元
位移检测单元
加速度检测单元
108
采样模块
109
输出转换模块
DC/DC
K1
K2
K3
K4
K5
107
485总线
远程收发模块1
110
切换电路
106
储能单元
105
主控单元
104
MPPT充电控制模块
102
检测单元
103
太阳能电池组件
101
轨道板参数在线监测系统
远程收发模块2
111
远程监测控制系统
112
轨道板参数远程监测控制系统

图1

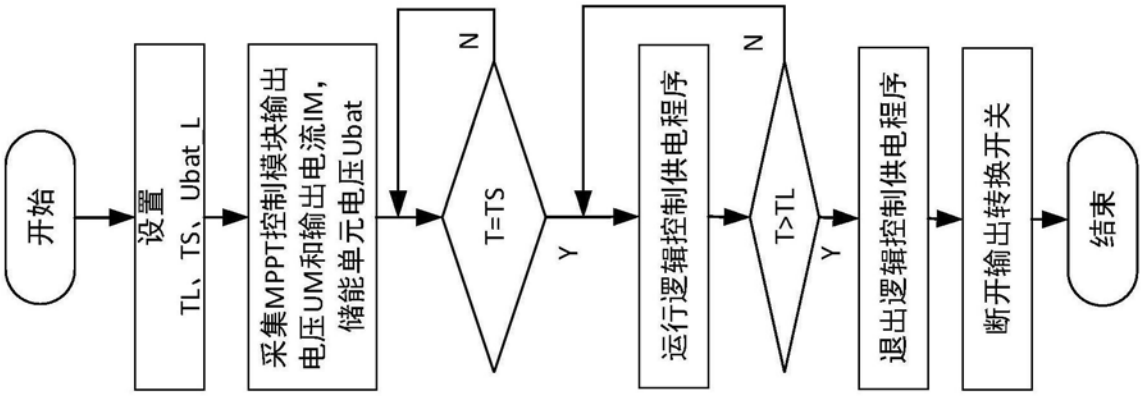

开始
设置
TL、TS、Ubat L
采集MPPT控制模块输出电压UM和输出电流IM，储能单元电压Ubat
T=TS
N
Y
运行逻辑控制供电程序
T>TL
N
Y
退出逻辑控制供电程序
断开输出转换开关
结束

图2

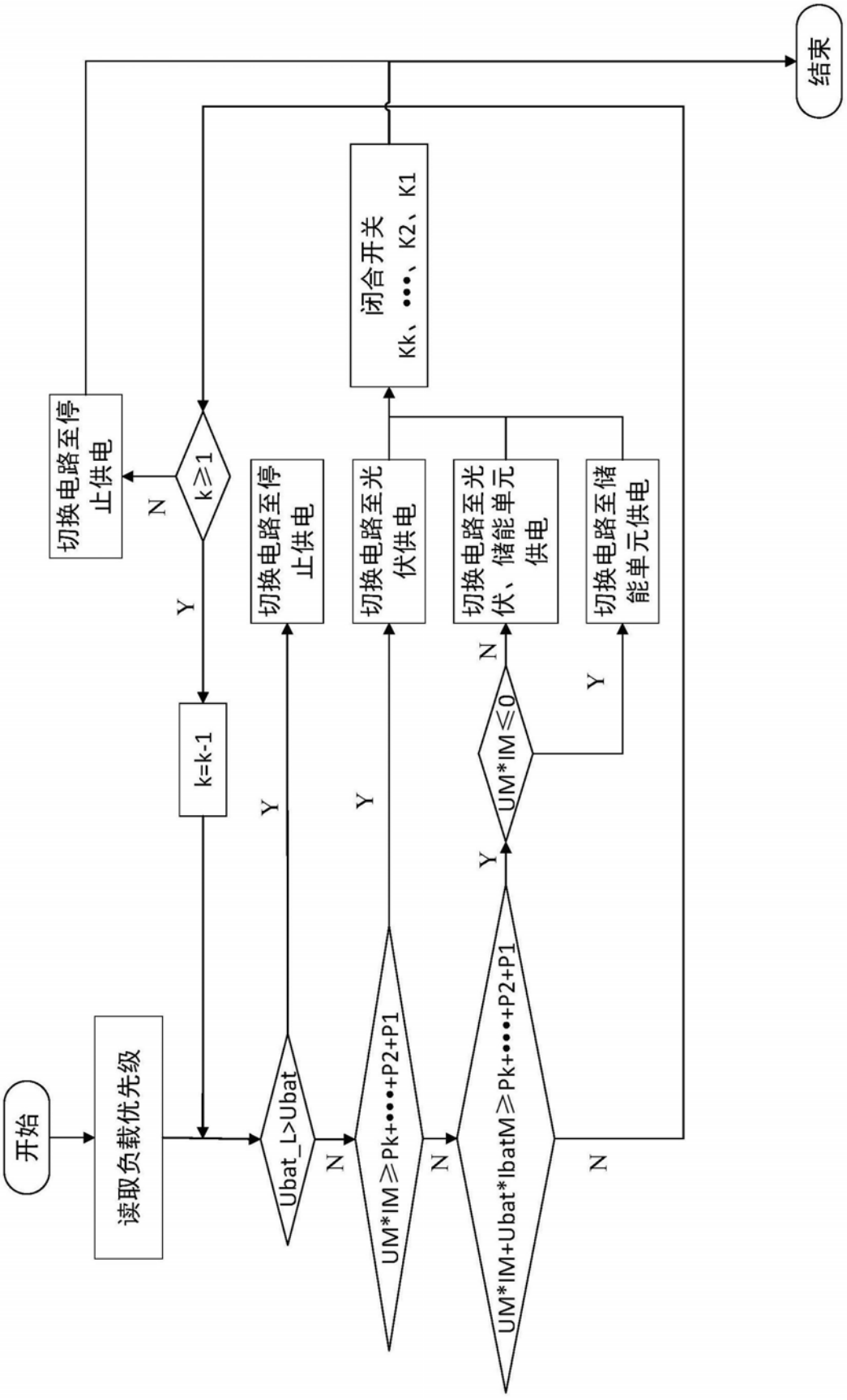

开始
读取负载优先级
Ubat_L>Ubat
N
Y
切换电路至停止供电
UM*IM≥Pk+•••+P2+P1
N
Y
切换电路至光伏供电
UM*IM+Ubat*IbatM≥Pk+•••+P2+P1
N
Y
切换电路至光伏、储能单元供电
UM*IM≤0
N
Y
切换电路至储能单元供电
闭合开关
Kk、•••、K2、K1
k≥1
N
Y
切换电路至停止供电
k=k-1
结束

图3

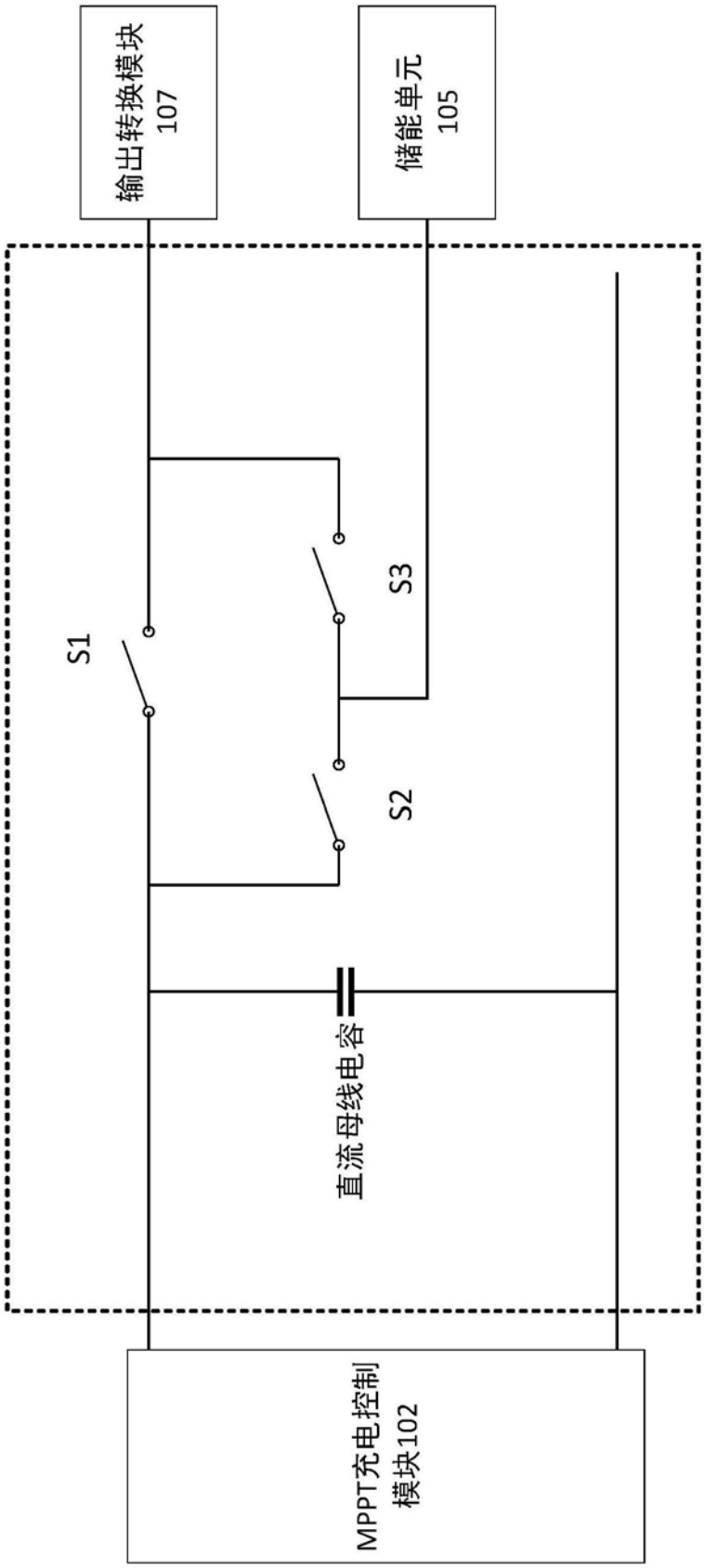


图4