

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610021740.9

H02J 7/34 (2006.01)  
H02J 13/00 (2006.01)  
H02J 1/00 (2006.01)  
G06F 13/38 (2006.01)  
G06F 13/40 (2006.01)  
G06F 13/42 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年7月16日

[11] 授权公告号 CN 100403622C

[22] 申请日 2006.9.1

[21] 申请号 200610021740.9

[73] 专利权人 桂林航天电子有限公司

地址 541002 广西壮族自治区桂林市象山区翠竹路北巷2号

[72] 发明人 唐侃 彭世益 林茂多 龚震宁  
赵英凯 林军 杨荣军 黄勉

[56] 参考文献

US20050071092A1 2005.3.31

US20030200017A1 2003.10.23

US20060101296A1 2006.5.11

CN2749167Y 2005.12.28

审查员 谢莹华

[74] 专利代理机构 桂林市持衡专利商标事务有限公司  
代理人 欧阳波

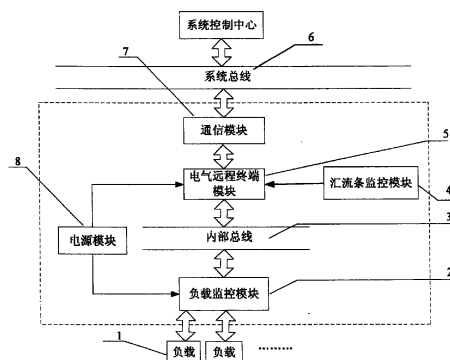
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

[54] 发明名称

智能配电管理中心

[57] 摘要

本智能配电管理中心包括提供低压的电源模块、通信模块，还有交直汇流条监控模块、电气远程终端模块和负载监控模块。电气远程终端模块的CPU是中心处理器，采集并处理运行数据，解算负载状态，向系统控制中心传送；存储器存储运行程序、参数及运行状态数据。本中心经通信模块通过系统总线与系统控制中心连接，接受指令反馈信息。负载监控模块包括多个交直流固态功率控制器，通过内部总线与电气远程终端连接。汇流条监控模块实时检测系统内电源的各汇流条电压。本中心是分布式的二次配电管理中心，经系统总线与系统控制中心联系，按标识符接受指令。为负载提供电源，减少电缆长度，降低成本，提高可靠性，便于调试与维护；还有自检和保护功能。



1 一种智能配电管理中心,包括电源模块、通信模块,其特征在于:  
还有汇流条监控模块(4)、电气远程终端模块(5)和负载监控模块(2);

电源模块(8)与系统电源直流汇流条及备用电源蓄电池汇流条相连接,其内为直流电压转换电路,与智能配电管理中心内的电气远程终端模块(5)和负载监控模块(2)连接、为之提供所需要的稳定的低压电源;

电气远程终端模块(5)包括CPU、存储器、总线接口和数模转换接口,其CPU是智能配电管理中心各种数据与逻辑的中心处理器,采集并处理运行状态模拟量,根据存储数据解算负载状态,将运行状态通过总线传送给系统控制中心;总线接口是根据所采用的总线的通讯协议确定的通讯接口,通过该总线接口智能配电管理中心经系统总线(6)、通信模块(7)与系统控制中心连接通讯;存储器中存储智能配电管理中心运行的程序代码和固定的性能参数、监测得到的运行状态数据,数模转换接口连接数模采集卡和CPU,CPU对该接口的周期性访问获取数模采集卡采集的负载运行状态的模拟量数据;

通信模块(7)为根据系统使用的通信协议设计的通信电路,本智能配电管理中心经该模块、通过系统总线与系统控制中心连接,接受系统控制中心传送的指令和数据,并将智能配电管理中心的运行状态信息反馈给系统控制中心;

负载监控模块(2)包括2~500个直流或交流固态功率控制器,通过内部总线(3)与电气远程终端模块(5)连接;

汇流条监控模块(4)包括各汇流条电压采集电路和交流直流转换电路,并与电气远程终端模块连接,其实时检测系统内电源的各汇流条电压模拟量送入电气远程终端模块(5)的CPU;

每个智能配电管理中心在系统控制中心有唯一的标识符,按其标识符从系统总线(6)传送的数据中接受系统控制中心对该智能配电管理中心的指令,各智能配电管理中心负载监控模块(2)的多个固态功率控制器连接多个负载(1),智能配电管理中心为不同负载(1)提供直流或交流电源,负载监控模块(2)的各固态功率控制器监测所接负载(1)的运行状态,记录工作电流数据,并传送到电气远程终端模块(5);汇流条监控

模块(4)实时监测为本智能配电管理中心所接负载(1)提供电源的汇流条的电压模拟量,包括直流汇流条与交流汇流条的电压参数;电气远程终端模块(5)通过系统总线(6)接受系统控制中心的指令,并进行逻辑切换,经自动地址识别通过内部总线(3)对负载监控模块(2)的各固态功率控制器发送负载(1)通断指令,电气远程终端模块(5)采集负载监控模块(2)的各固态功率控制器的运行状态数据和汇流条监控模块(4)采集的各汇流条电压数据,并将有关数据切换计算记录存储,根据所存储的各负载(1)安全运行曲线和各汇流条运行的电压安全值,电气远程终端模块(5)判断各负载(1)是否有过载或短路,对有关过载负载的固态功率控制器发送指令、将其所接负载(1)断电,以保护;根据存储的汇流条安全电压数据判断汇流条是否有超载,对超载汇流条按照原存储的保护程序,按负载(1)的优先级,卸载该汇流条上所接的部分负载,保证优先级高的关键负载正常运行。

2 根据权利要求1所述的智能配电管理中心,其特征在于:

所述电气远程终端模块(5)的CPU为主频至少为150M的数字信号处理器。

3 根据权利要求1所述的智能配电管理中心,其特征在于:

所述负载监控模块(2)的固态功率控制器分布于不同的板卡,一个板卡上安装2~50个直流或交流固态功率控制器,同一板卡上的固态功率控制器共用一个节点地址。

4 根据权利要求1所述的智能配电管理中心,其特征在于:

所述系统总线(6)和内部总线(3)为RS485总线或者为CAN总线。

5 根据权利要求1至4中任一项所述的智能配电管理中心,其特征在于:

所述负载监控模块(2)中的固态功率控制器包括内部电源电路(21)、处理器(22)、通信电路(27)、隔离控制电路(23)、功率驱动电路(24)、场效应管(25)和电流采集电路(26);

其内部电源电路(21)接电源模块(8)的低电压供处理器(22)使

用；

内部总线（3）经其通信电路（27）与处理器（22）连接；

其隔离控制电路（23）包括磁环（23-2）和**高频激励电路（23-1）**，处理器（22）接**高频激励电路（23-1）**，**高频激励电路（23-1）**接**磁环（23-2）**初级线圈，**磁环（23-2）**次级线圈与**功率驱动电路（24）**连接，**功率驱动电路（24）**接**场效应管（25）**的控制信号端，**场效应管（25）**输出端接**负载（1）**；

其**电流采集电路（26）**为接于**负载端**的**霍尔传感器（26-1）**，其与**处理器（22）**相连接，对于**直流固态功率控制器**，流经**负载（1）**的**直流电**经过**霍尔传感器（26-1）**，转换为**直流电压**，送入**处理器（22）**的**数模转换器**进行采集，**处理器（22）**得到流经**负载（1）**的**电流值**；**处理器（22）**将运行状态数据记录存储，当接收到**电气远程终端模块（5）**的**查询指令**时，向其汇报；

当**固态功率控制器**经**内部总线（3）**接收到**电气远程终端模块（5）**属于本地地址的**控制信号**时，根据指令启动**高频激励电路（23-1）**，经**磁环（23-2）**激励**功率驱动电路（24）**，使**场效应管（25）**导通或关断，实现**负载（1）**的通断；**处理器（22）**得到**电流采集电路（26）**采集的**负载（1）**电流值，经与存储的**负载电流安全值**比较计算，判断是否**过载或短路**，按既定程序确定是否启动**断开负载**的保护程序，送出**断开场效应管（25）**的指令的同时，将运行状态记录存储并传送给**电气远程终端模块（5）**。

6 根据权利要求 5 所述的智能配电管理中心，其特征在于：

对于**直流固态功率控制器**，流经**负载（1）**的**直流电**经过**霍尔传感器（26-1）**，转换为**直流电压**，送入**处理器（22）**的**数模转换器**进行采集，**处理器（22）**得到流经**负载（1）**的**电流值**；对于**交流固态功率控制器**，流经**负载（1）**的**交流电**经过**霍尔传感器（26-1）**，转换为**交流电压**，送入**处理器（22）**的**数模转换器**采集得到**交流电**的**瞬时电压值**，**处理器（22）**以**0.1 毫秒**为一个采集周期，对**正弦电压**采集若干个数据，**处理器（22）**通过软件对所得电压数据进行比较，得到**正弦电压最大值**，根据存储数据即得到此周期内的**电压有效值**，再通过**数字滤波**得到相对准确的流经**负载（1）**的**交流电流有效值**。

## 智能配电管理中心

### （一）技术领域

本发明涉及电源配电系统领域，具体为一种智能配电管理中心。

### （二）技术背景

大规模的独立用电设施的电源系统，如飞机、列车、船舶等的电源系统，目前多采用集中配电方式。随着技术的迅速发展，各种设施的性能有了大幅度的提高，其内的用电设备也迅速增加，电源系统功率不断提高。集中配电方式中各个用电设备通过独立的电缆与电源，还要有独立的控制线与系统控制中心连接，当一个系统中有多组设备分布于不同地点时，整个系统需要大量的电线电缆，使系统的安装、调试工作繁冗，系统维护和扩展困难，还降低了系统的可靠性，增加了成本。此外，集中配电方式下也难以对系统各个负载的运行状态进行实时监测、对各个负载进行自动控制。

总之，集中配电方式严重影响现代化系统整体性能的提高，极需改进。

### （三）发明内容

本发明的目的是设计一种智能配电管理中心，其内部总线可连接多个负载，以满足分布式配电和负载智能管理的要求。多个本智能配电管理中心通过系统总线与系统控制中心连接，以实现系统分布式二次配电。

本发明的智能配电管理中心包括电源模块、通信模块，还有汇流条监控模块、电气远程终端模块和负载监控模块。

电源模块与系统电源直流汇流条及备用电源蓄电池汇流条相连接，其内为直流电压转换电路，与智能配电管理中心内的电气远程终端模块和负载监控模块连接、为之提供所需要的稳定的低压电源。

电气远程终端模块包括 CPU、存储器、总线接口和数模转换接口。其 CPU 是智能配电管理中心各种数据与逻辑的中心处理器，采集并处理运行状态模拟量，根据存储数据解算负载状态，将运行状态通过总线传送给系统控制中心。总线接口是根据所采用的总线的通讯协议确定的通讯接口，

通过该总线接口智能配电管理中心经系统总线、通信模块与系统控制中心连接通讯。存储器中存储智能配电管理中心运行的程序代码和固定的性能参数、监测得到的运行状态数据，数模转换接口连接数模采集卡和 CPU，CPU 对该接口的周期性访问获取数模采集卡采集的负载运行状态的模拟量数据。

通信模块为根据系统使用的通信协议设计的通信电路，本智能配电管理中心经该模块、通过系统总线与系统控制中心连接，接受系统控制中心传送的指令和数据，并将智能配电管理中心的运行状态信息反馈给系统控制中心。

负载监控模块包括 2~500 个直流或交流固态功率控制器，通过内部总线与电气远程终端模块连接，负载监控模块的固态功率控制器可分布于不同的板卡，一个板卡上安装 2~50 个直流或交流固态功率控制器。各固态功率控制器分别与不同负载连接。

汇流条监控模块包括各汇流条电压采集电路和交流直流转换电路，并与电气远程终端模块连接，其实时检测系统内电源的各汇流条电压模拟量送入电气远程终端模块的 CPU，供其分析处理。

本智能配电管理中心是分布式配电系统中的二次配电管理中心，其经系统总线与系统控制中心联系，每个智能配电管理中心在系统控制中心有唯一的标识符，按其标识符从系统总线传送的数据中接受系统控制中心对该智能配电管理中心的指令。各智能配电管理中心的多个固态功率控制器连接多个负载，智能配电管理中心为不同负载提供直流或交流电源，如 28V 直流电源和 115V/400Hz 交流电源。各固态功率控制器监测所接负载的运行状态，记录工作电流数据，并传送到电气远程终端模块。汇流条监控模块实时监测为本智能配电管理中心所接负载提供电源的汇流条的电压模拟量，包括直流汇流条与交流汇流条的电压参数。电气远程终端模块通过系统总线接受系统控制中心的指令，并进行逻辑切换，经自动地址识别通过内部总线对各固态功率控制器发送负载通断指令，可群控或单控。电气远程终端模块采集各固态功率控制器的运行状态数据和汇流条监控模块采集的各汇流条电压数据，并将有关数据切换计算记录存储。根据所存储的各负载安全运行曲线和各汇流条运行的电压安全值，电气远程终端模块判断各负载是否有过载或短路，对有关过载负载的固态功率控制器发送指令、将其所接负载断电，以保护。根据存储的汇流条安全电压数据判断汇

流条是否有超载,对超载汇流条按照原存储的保护程序,按负载的优先级,卸载该汇流条上所接的部分负载,保证优先级高的关键负载正常运行,在有限功率条件下,保证系统的基本运行。

本发明智能配电管理中心的优点为:1、本发明为二次配电的关键部件,为各不同的负载提供直流和交流的不同电源,其所接的各负载经系统总线与系统控制中心连接,大大减少系统的电线电缆长度,减轻重量节约空间降低成本,提高可靠性,便于调试与维护;2、本发明的电气远程终端模块为智能模块,其将连接负载的各个固态功率控制器用内部总线连接为网络,利用自动地址识别技术进行群控或单控;根据系统控制中心的指令,进行逻辑切换处理,经内部总线对各固态功率控制器发送通断指令,或者采集各固态功率控制器检测的运行数据、记录存储并向系统控制中心汇报;3、对各节点控制及时迅速,对直流固态功率控制器节点操作控制时间小于1毫秒、查询时间小于1.3毫秒,对交流固态功率控制器节点操作控制时间小于1毫秒,查询时间小于1.8毫秒;4、其电气远程终端模块根据采集的各个固态功率控制器或汇流条的运行数据可及时判断是否过载或短路,并及时采取保护措施,在必要时可按照所存储的既定程序代替上位机自主管理,按负载优先级进行部分卸载,保证关键负载的运行;减轻操作人员的负担,保证系统的安全性;5、各负载的电流保护值可在允许的最大值范围内精确设定,避免电缆或器件过热损坏,延长使用寿命;6、本发明特别适合用于飞机的分布式配电系统,为机内不同负载提供28V直流和115V/400Hz交流电源,智能模块代替飞行人员的部分操作,按设定方式自动控制和管理负载,实现飞机的智能化维护及事故预防,极大提高了飞机供电系统的可靠性、可维护性、可测试性和使用寿命,满足了全电飞机和多电飞机的需求;当飞机在战斗中损坏或发生故障时,可按既定控制策略进行容错处理、自主管理负载,在有限功率条件下提高飞机安全返航的概率。

#### (四)附图说明

图1为本智能配电管理中心实施例整体结构框图;

图2为本智能配电管理中心实施例电源模块电路原理图;

图3为本智能配电管理中心实施例汇流条监控模块电路原理图;

图4为本智能配电管理中心实施例负载监控模块中某个固态功率控

制器结构框图；

图 5 为本智能配电管理中心实施例负载监控模块中某个固态功率控制器电路原理图；

图 6 为本智能配电管理中心实施例实用状况示意图。

### （五）具体实施方式

本发明的智能配电管理中心实施例如图 1 所示，包括电源模块 8、汇流条监控模块 4、通信模块 7、负载监控模块 2 和电气远程终端模块 5。

其电源模块 8 如图 2 所示，系统电源 28V 正常直流汇流条及备用电源蓄电池 28V 汇流条连接电源模块的电源管理模块 8-1，当正常汇流条发生故障时，电源管理模块 8-1 自动接入备用电源蓄电池汇流条，保证智能配电管理中心工作无延迟。汇流条电源接入电源模块内的初级直流电压转换电路 8-2，28V 转换为 5V；再接入次级直流电压转换电路 8-3，输出 3.3V、1.8V 电压，其 5V、3.3V、1.8V 电压接入电气远程终端模块 5，5V、3.3V 电压接入负载监控模块 2 的固态功率控制器。

汇流条监控模块 4 如图 3 所示，包括各汇流条电压采集电路和交流直流转换电路，并与电气远程终端模块 5 连接。如图 3 上半部分所示，本模块从直流汇流条取分压采集电压，经电压跟随器，接入电气远程终端模块 5，如图 3 下半部分所示，本模块经有隔离作用的互感器模块采集交流汇流条电压，调压后经电压跟随器和交直流转换，接入电气远程终端模块 5。电气远程终端模块 5 包括 CPU、存储器、数模转换接器和至少两个串行通信接口，其 CPU 为主频至少为 150M 的数字信号处理器，以满足系统实时性要求；数模转换接器与汇流条监控模块 4 连接，直接进行数据采集与数模转换，两个串行通信接口分别用于经系统总线 6 连接系统控制中心和经内部总线 3 连接负载监控模块 2 的固态功率控制器。其系统总线 6 和内部总线 3 为 RS485 总线或者为 CAN 总线。

负载监控模块 2 包括多个直流或交流固态功率控制器，可按系统负载量选择 2~500 个，负载监控模块 2 的固态功率控制器通过内部总线 3 与电气远程终端模块 5 连接，负载监控模块 2 的每个固态功率控制器在电气远程终端模块 5 有一个节点地址，负载监控模块 2 的各固态功率控制器分别与不同负载 1 连接。负载监控模块 2 的固态功率控制器可分布于不同的板卡，一个板卡上安装 2~50 个直流或交流固态功率控制器，同一板卡上



的固态功率控制器共用同一个节点地址。负载监控模块 2 中的固态功率控制器的结构框图如图 4 所示,包括内部电源电路 21、通信电路 27、处理器 22、隔离控制电路 23、功率驱动电路 24、场效应管 25 和电流采集电路 26。

负载监控模块 2 的固态功率控制器电路原理图如图 5 所示。内部电源电路 21 接电源模块 8 的直流 5V、3.3V 电压供处理器 22 使用。内部总线 3 经通信电路 27 与处理器 22 连接。隔离控制电路 23 包括磁环 23-2 和高频激励电路 23-1,处理器 22 接高频激励电路 23-1,高频激励电路 23-1 接磁环 23-2 初级线圈,磁环 23-2 次级线圈与功率驱动电路 24 连接,功率驱动电路 24 接场效应管 25 的控制信号端,场效应管 25 输出端接负载 1。

电流采集电路 26 为接于负载端的霍尔传感器 26-1,与处理器 22 相连接。对于直流固态功率控制器,流经负载 1 的直流电经过霍尔传感器 26-1,转换为直流电压,送入处理器 22 的数模转换器进行采集,处理器 22 得到流经负载 1 的电流值;对于交流固态功率控制器,流经负载 1 的交流电经过霍尔传感器 26-1,转换为交流电压,送入处理器 22 的数模转换器采集得到交流电的瞬时电压值,处理器 22 以 0.1 毫秒为一个采集周期,对于 400Hz 的交流电,一个采集周期内处理器 22 对正弦电压采集 25 个数据,处理器 22 通过软件对所得电压数据进行比较,得到正弦电压最大值,根据存储数据即可得到此周期内的电压有效值,再通过数字滤波得到相对准确的流经负载 1 的交流电流有效值。处理器 22 将运行状态数据记录存储,当接收到电气远程终端模块 5 的查询指令时,向其汇报。

当负载监控模块 2 的固态功率控制器经内部总线 3 接收到电气远程终端模块 5 属于本地地址的控制信号时,根据指令启动高频激励电路 23-1,经磁环 23-2 激励功率驱动电路 24,使场效应管 25 导通或关断,实现负载 1 的通断。处理器 22 得到电流采集电路 26 采集的负载 1 电流值,经与存储的负载电流安全值比较计算,判断是否过载或短路,按既定程序确定是否启动断开负载的保护程序,送出断开场效应管 25 的指令的同时,将运行状态记录存储并传送回电气远程终端模块 5。

通信模块 7 为根据系统使用的通信协议设计的通信电路。通信模块 7 中系统控制中心对本智能配电管理中心的通信协议帧格式为:

- (1)起始标志位 2 个字节,
- (2)设备号 1 个字节,为该智能配电管理中心的地址,用此字节判断是

否属于本智能配电管理中心的指令；

(3)命令字 1 个字节，为系统控制中心对智能配电管理中心的指令，如：全部电源电压查询、单独查询、群查询、单独控制、群控制和参数设置等等；

(4)节点地址 2 个字节，确定该指令是用于该智能配电管理中心的某一个固态功率传感器节点；

(5)运行状态 1 个字节，电源状态 1 个字节，智能配电管理中心根据此 2 字节解算对固态功率控制器的操作类型；

(6)帧校验位 1 个字节。

通信模块 7 中本智能配电管理中心对系统控制中心的通信协议帧格式为：

(1)起始标志位 2 个字节，

(2)设备号 1 个字节，为该智能配电管理中心的地址，用此字节说明此信号属于本智能配电管理中心；

(3)命令字 1 个字节，为智能配电管理中心的操作，如：全部电源电压查询、单独查询、群查询、单独控制、群控制和参数设置等等；

(4)ELMC 数据，字节数按操作内容确定，为该智能配电管理中心汇报数据内容；

(5)帧校验位 1 个字节。

通信电路 27 为根据本智能配电管理中心的通信协议设计的通信电路。通信电路 27 中电气远程终端模块 5 对负载监控模块 2 的固态功率控制器的通信协议帧格式为：

(1)单片机地址码 1 个字节，为固态功率传感器板卡地址，各固态功率传感器板卡用此字节判断是否属于本板卡的指令；

(2)功能码 1 个字节，定义对该固态功率传感器板卡进行操作的内容；

(3)校验码 1 个字节。

通信电路 27 中直流负载监控模块 2 的固态功率控制器对电气远程终端模块 5 的通信协议帧格式为：

(1)单片机地址码 1 个字节，为固态功率传感器板卡地址，说明此数据

属于某个固态功率传感器板卡；

(2)功能码 1 个字节，说明对该固态功率传感器板卡进行操作的内容；

(3)数据码 3 或 0 个字节，固态功率传感器返回的数据，若回答查询指令，返回数据码 3 个字节，包括其负载的开关状态、短路状态、过载状态、非正常接通状态、负载类型和流过负载的电流值等。若为回答控制指令，返回数据码 0 个字节，汇报该控制成功或失败。

(4)校验码 1 个字节。

通信电路 27 中交流负载监控模块 2 的固态功率控制器对电气远程终端模块 5 的通信协议帧格式为：

(1)单片机地址码 1 个字节，为固态功率传感器板卡地址，说明此数据属于某个固态功率传感器板卡；

(2)功能码 1 个字节，说明对该固态功率传感器板卡进行操作的内容；

(3)数据码 9 或 0 个字节，固态功率传感器返回的数据，若回答查询指令，返回数据码 9 个字节，包括其三路交流负载的开关状态、短路状态、过载状态、非正常接通状态、负载类型和流过负载的电流值等。若为回答控制指令，返回数据码 0 个字节，汇报该控制成功或失败；

(4)校验码 1 个字节。

如图 6 所示，多个本智能配电管理中心通过系统总线 6 与系统控制中心连接，每个智能配电管理中心其内部总线 3 可连接多个负载 1，实现系统分布式二次配电和负载智能管理。

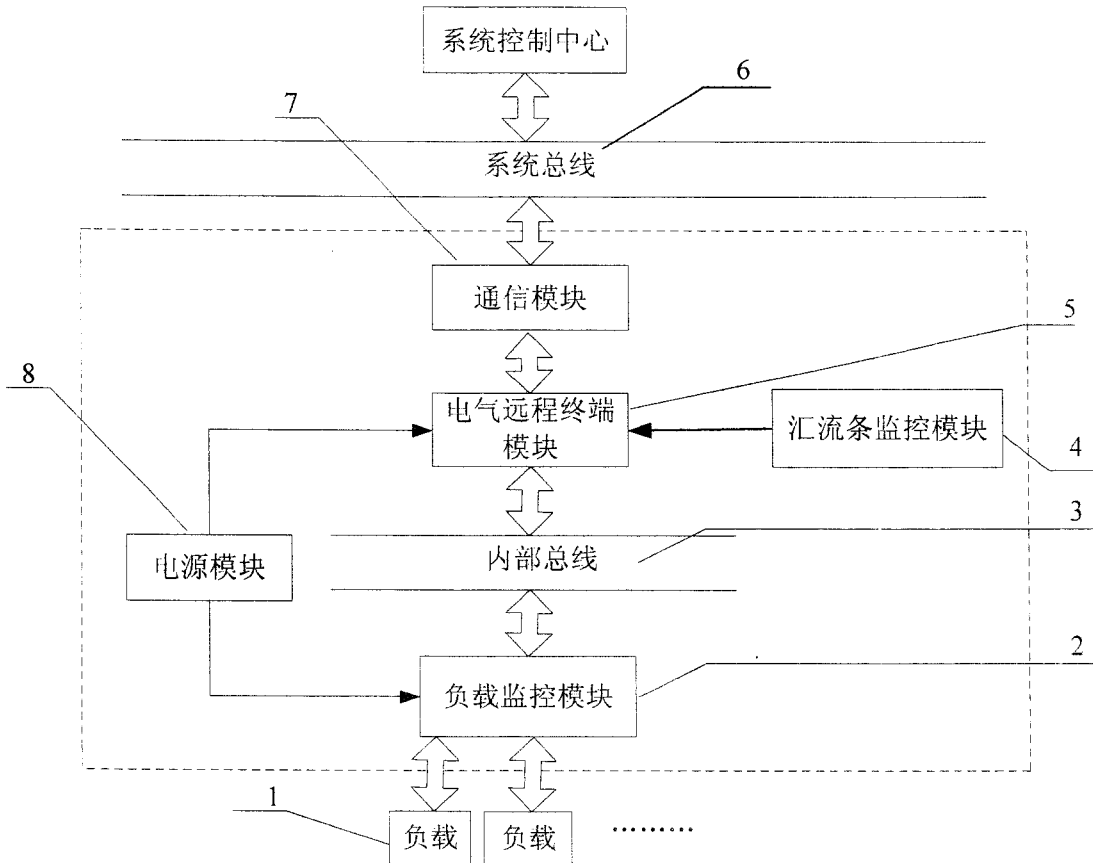


图 1

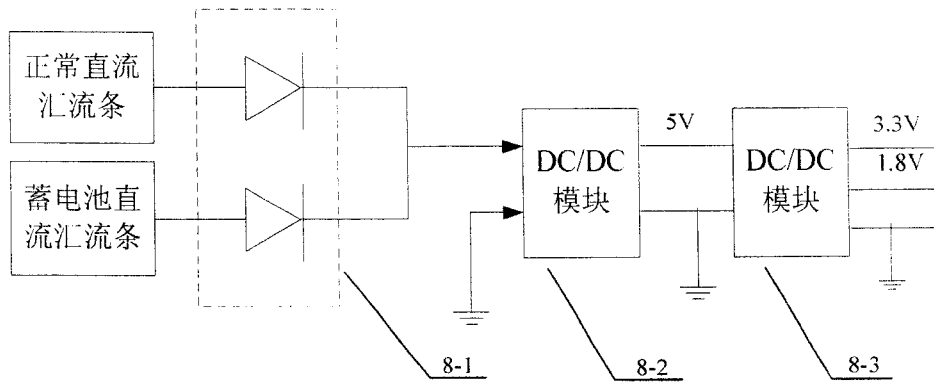


图 2

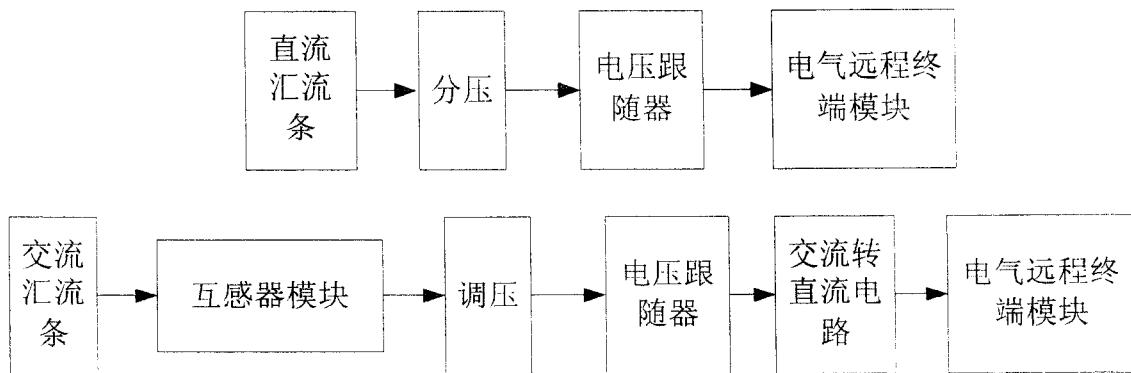


图 3

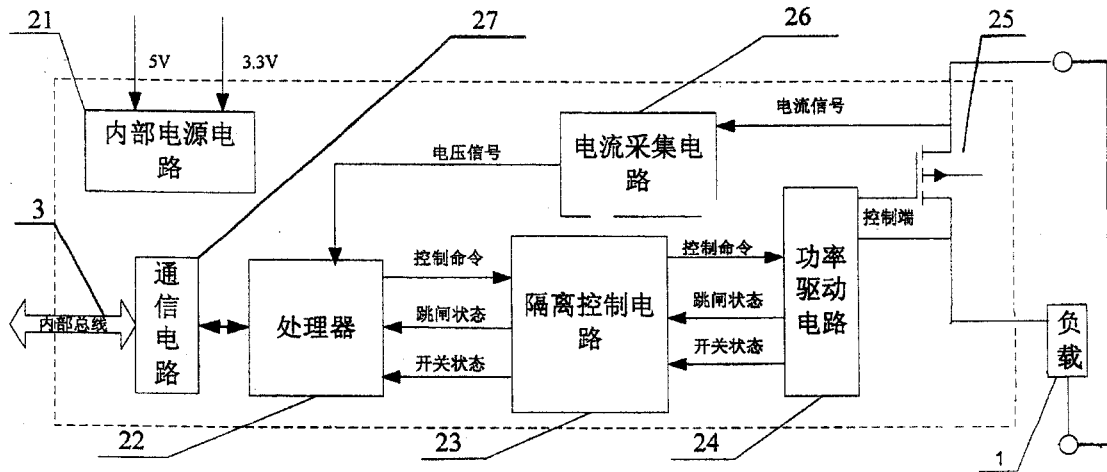


图 4

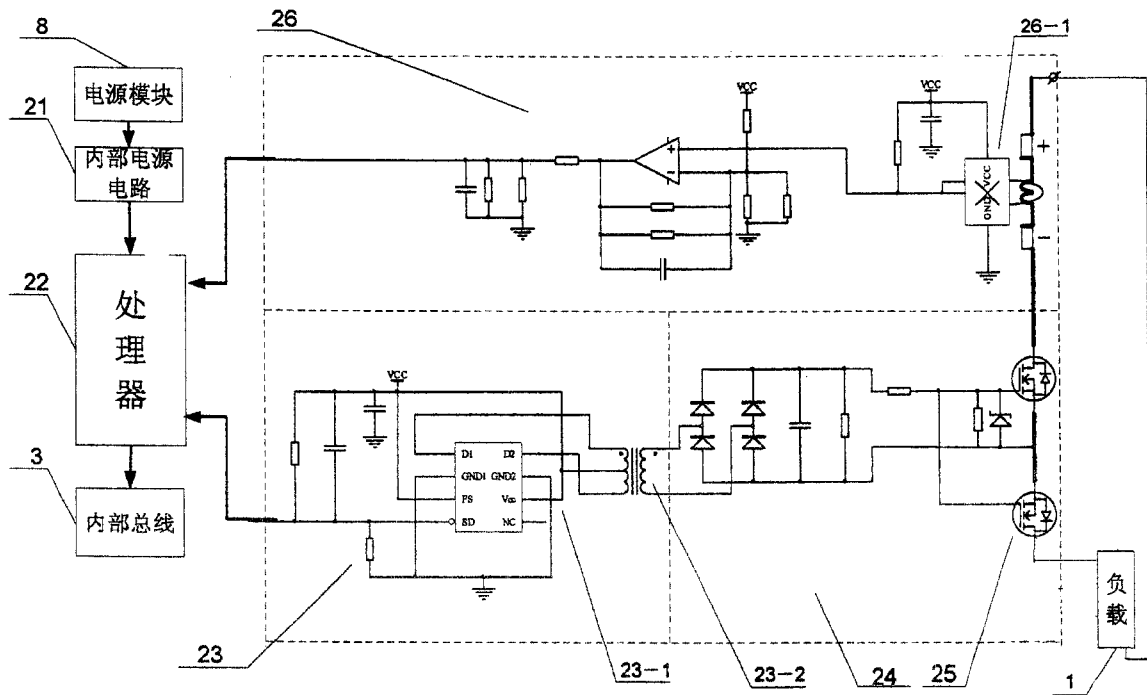


图 5

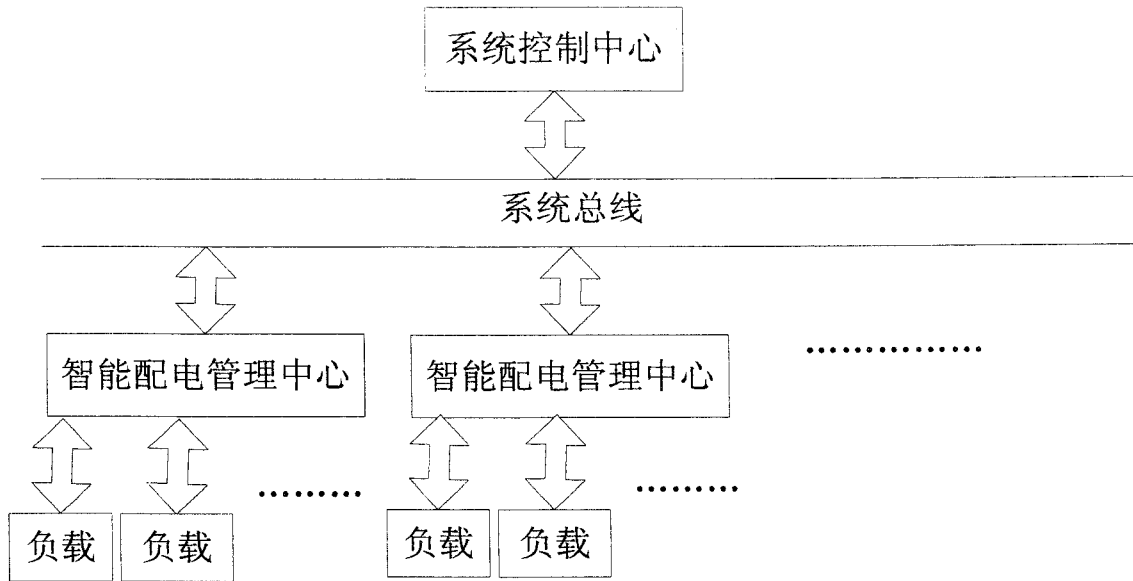


图 6