

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H02J 7/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910107008.7

[43] 公开日 2009年10月21日

[11] 公开号 CN 101562349A

[22] 申请日 2009.4.28

[21] 申请号 200910107008.7

[71] 申请人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦 A 座 6 层

[72] 发明人 谢风华 张南山 陈坤鹏

[74] 专利代理机构 深圳市永杰专利商标事务所  
代理人 曹建军

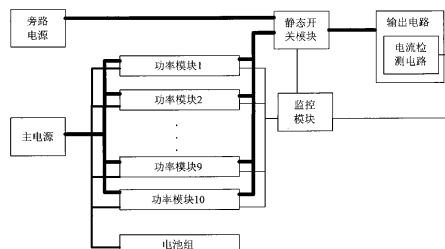
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

## [54] 发明名称

一种模块化 UPS 的节能控制方法及系统

## [57] 摘要

本发明公开了一种模块化 UPS 的节能控制方法及系统，包括：将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和休眠模块数；预先设置一查询表，在所述查询表中记录了可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数组组合的值；在所述查询表中，根据所述负载容量模块数与可用度的值，查找到冗余模块数，然后根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数，确定所述休眠模块数；向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号，收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态，其他功率模块进入工作状态。本发明既保证系统的安全冗余和可用度，又提高了模块化 UPS 系统的工作效率，还能提高功率模块的使用寿命，从而提高系统的可靠性。



1、一种模块化 UPS 的节能控制方法，其特征在于，包括：

步骤一、将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和休眠模块数，所述负载容量模块数为负载功率除以单个功率模块的额定功率，将结果向上取整；

步骤二、预先设置一查询表，在所述查询表中记录了可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数组组合的值，所述可用度的值和所述负载容量模块数与冗余模块数组组合的值一一对应；

步骤三、在所述查询表中，根据所述负载容量模块数与可用度的值，查找到冗余模块数，然后根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数，确定所述休眠模块数；

步骤四、向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号，收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态，其他功率模块进入工作状态。

2、按照权利要求 1 所述模块化 UPS 的节能控制方法，其特征在于，在所述步骤三中，预设一个可用度的值，在所述查询表中，根据所述负载容量模块数查找满足大于所述可用度的值中最小的可用度的值，根据所述最小的可用度的值查找到最小的冗余模块数。

3、按照权利要求 1 所述模块化 UPS 的节能控制方法，其特征在于，预先设置休眠定时时间，步骤四的具体操作是：

随机向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号，收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态，其他功率模块为正常工作状态；

检测到所述休眠定时时间到或者检测到负载增大，向所述进入休眠状态的功率模块发送唤醒信号，所述功率模块收到所述唤醒信号后进入正常工作状态。

4、按照权利要求 3 所述模块化 UPS 的节能控制方法，其特征在于，步骤四之后还包括：判断是否需要部分功率模块进入休眠状态，是，则向一直处于工作状态中的部分功率模块发送所述休眠信号，收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态。

5、按照权利要求 1 所述模块化 UPS 的节能控制方法，其特征在于，步骤 1 之前还包括：判断旁路电源、主电源、蓄电池组、功率模块中是否至少有一个出现异常，是，不执行步骤一，不是，则执行步骤一。

6、一种模块化 UPS 的节能控制系统，其特征在于，包括：电流检测电路、监控模块、至少两个功率模块，其中，

所述电流检测电路，用于检测负载功率，将所述负载功率发送给所述监控模块；

所述监控模块，用于将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和休眠模块数，以及用于记录可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数，以及用于根据所述负载容量模块数与可用度的值，确定冗余模块数，根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数，确定所述休眠模块数，向所述功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号，控制所述功率模块进入休眠或唤醒状态。

## 一种模块化 UPS 的节能控制方法及系统

### 技术领域

本发明涉及一种模块化 UPS 的节能控制方法及系统，尤其涉及到一种在保证系统可用性要求的前提下，控制 UPS 功率模块休眠与唤醒达到节能目的的方法及系统。

### 背景技术

随着通信、互联网、金融、电子政务、办公自动化、工业控制自动化等行业 IT 设备网络的建设和发展，人们对网络的依赖性越来越强，为这些网络设备提供供电保证凸现重要。传统集中式 UPS (Uninterruptible Power Systems, 不间断电源)，存在体积笨重、维修时间长、系统可用度低、效率低等缺陷。模块化 UPS 具有可以在线扩容、运输安装维护方便、系统可用度高、效率高等优点。

目前，各厂家生产的模块化 UPS 尽管电路结构不全相同，但是大都采用高频脉宽调制技术，与含有传统工频变压器的集中式 UPS 相比，效率一般可以达到 90%左右。但是从各厂家反馈可知，在负载率偏低的情况下，由于 UPS 的功率模块内功率器件的固有损耗，其效率并不高。用户从 UPS 系统可用性以及以后扩容或者别的原因考虑，UPS 系统配置的功率模块数量较多而实际负载量可能很小，或者负载在不同时间段存在时大时小现象。如果系统中所有功率模块一直长期工作，势必造成 UPS 系统较长时间工作在低负载、低效率的状态下，导致总损耗很大，耗电量多。

### 发明内容

本发明所要解决的技术问题是，提出了一种模块化 UPS 的节能控制方法及系统，在保证可用度指标的前提下，设置冗余功率模块数和休眠模块数，使系统中部分功率模块进入休眠状态，其他功率模块工作在较佳效率点，从而实现 UPS 系统的工作既安全可靠又节能降耗。

为解决上述技术问题，本发明提出了一种模块化 UPS 的节能控制方法，包括：

步骤一、将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和休眠模块数，所述负载容量模块数为负载功率除以单个功率模块的额定功率，将结果向上取

整;

步骤二、预先设置一查询表,在所述查询表中记录了可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数组组合的值,所述可用度的值和所述负载容量模块数与冗余模块数组组合的值一一对应;

步骤三、在所述查询表中,根据所述负载容量模块数与可用度的值,查找到冗余模块数,然后根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数,确定所述休眠模块数;

步骤四、向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号,收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态,其他功率模块继续进行正常工作状态。

在所述步骤四中,预设一个可用度的值,在所述查询表中,根据所述负载容量模块数查找满足大于所述可用度的值中最小的可用度的值,根据所述最小的可用度的值查找到最小的冗余模块数。

预先设置休眠定时时间,步骤四的具体操作是:

随机向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号,收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态,其他功率模块为正常工作状态;

检测到所述休眠定时时间到或者负载功率增大,向所述进入休眠状态的功率模块发送唤醒信号,所述功率模块收到所述唤醒信号后进入正常工作状态。

步骤四之后还包括:判断是否需要部分功率模块进入休眠状态,是,则向一直处于工作状态中的部分功率模块发送所述休眠信号,收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态。

步骤一之前还包括:判断旁路电源、主电源、蓄电池组、功率模块中是否至少有一个出现异常,是,不执行步骤一,不是,则执行步骤一。

另,本发明还提出了一种模块化UPS的节能控制系统,包括:电流检测电路、监控模块、至少两个功率模块,其中,

所述电流检测电路,用于检测负载功率,将所述负载功率发送给所述监控模块;

所述监控模块,用于将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和休眠模块数,以及用于记录可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数,以及用于根据所述负载容量模块数与可用度的值,确定冗余模块数,根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数,确定所述休眠模块数,向功率模块发送与

所述休眠模块数相同个数的休眠信号，控制所述功率模块进入休眠或唤醒状态。

与现有技术相比，本发明采用非常低的硬件成本和较少的软件开销，完成对系统实际输出容量和系统各组成部件的检测，实现对功率模块的休眠与唤醒的智能控制；既保证系统的安全冗余和可用度，又提高了模块化 UPS 系统的工作效率，还能提高功率模块的使用寿命，从而提高系统的可靠性。

## 附图说明

图 1 是一种模块化 UPS 中控制功率模块休眠的系统框图。

图 2 是图 1 中功率模块的结构图。

图 3 是另一种模块化 UPS 中控制功率模块休眠的系统框图。

## 具体实施例

### 实施例一

如图 1，一种模块化 UPS 中控制功率模块休眠的方法，包括：

步骤一、将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和休眠模块数，所述负载容量模块数为负载功率除以单个功率模块的额定功率，将结果向上取整；

定义：负载容量模块数为 N、冗余模块数为 X、休眠模块数为 Y，所以，功率模块总数=N+X+Y。

如果用户采购了一套 10 个额定功率是 10kVA 的单功率模块，组成 100kVA 模块化 UPS 系统，负载 25kVA 。

$$\text{则 } N = \left\lceil \frac{25}{10} \right\rceil = \lceil 2.5 \rceil = 3$$

步骤二、预先设置一查询表，在所述查询表中记录了可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数组合的值，所述可用度的值和所述负载容量模块数与冗余模块数组合的值一一对应；

假设 UPS 功率模块的平均无故障时间 MTBF (Mean Time Between Failure) 是 50000 小时，模块的平均维修时间 MTTR (Mean Time To Repair) 是 120 小时。通过计算，得出可用度  $A_s$  与 N 和 X 的对应关系。

表 1

| 其中 MTBF=50000 小时, MTTR=120 小时 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| As                            | N=1              | N=2              | N=3              | N=4              | N=5              | N=6              | N=7              | N=8              | N=9              | N=10             |
| X=0                           | 0.<br>99760<br>5 | 0.<br>99522<br>2 | 0.<br>99285<br>1 | 0.<br>99049<br>1 | 0.<br>98814<br>2 | 0.<br>98580<br>4 | 0.<br>98347<br>7 | 0.<br>98116<br>1 | 0.<br>97885<br>6 | 0.<br>97656<br>2 |
| X=1                           | 0.<br>99999<br>4 | 0.<br>99998<br>2 | 0.<br>99996<br>5 | 0.<br>99994<br>2 | 0.<br>99991<br>3 | 0.<br>99987<br>9 | 0.<br>99983<br>8 | 0.<br>99979<br>2 | 0.<br>99974<br>0 | 0.<br>99968<br>3 |
| X=2                           | 1.<br>00000<br>0 | 0.<br>99999<br>9 | 0.<br>99999<br>9 | 0.<br>99999<br>9 | 0.<br>99999<br>9 | 0.<br>99999<br>9 | 0.<br>99999<br>8 | 0.<br>99999<br>8 | 0.<br>99999<br>7 | 0.<br>99999<br>7 |

步骤三、在所述查询表中,根据所述负载容量模块数与可用度的值,查找到冗余模块数,根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数,确定所述休眠模块数;

预设一个可用度的值,在所述查询表中,根据所述负载容量模块数查找满足大于所述可用度的值中最小的可用度的值,根据所述最小的可用度的值查找到最小的冗余模块数。例如,用户的机房要求 UPS 系统的可用度  $A_s$  达到 0.9999 以上,在表 1 中查找 N 为 3 且  $A_s$  达到 0.9999 以上的  $A_s$  的最小值是 0.999965,对应的冗余模块数 X 为 1。

一般来说,如下设置既安全可靠(即  $A_s \geq 0.9999$ )又能提高系统效率的 X 值:假如 N 是 2~4,设置 X=1;假如 N 是 5~10,设置 X=2;假如 N 是 11~20,设置 X=3。

$$Y = \text{功率模块总数} - \text{负载容量模块数} - \text{冗余模块数} = 10 - 3 - 1 = 6$$

通过上式可以确定休眠模块数是 6。

步骤四、向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号,收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态,其他功率模块进入工作状态。

预先设置休眠定时时间,步骤四的具体操作是:

随机向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号,收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态,其他功率模块进入工作状态;

检测到所述休眠定时时间到或者检测到负载增大,向所述进入休眠状态的功率模块发送唤醒信号,所述功率模块收到所述唤醒信号后进入工作状态。

步骤四之后还包括:判断功率模块是否需要进入休眠状态,是,则向一直处于工作状态中的所述其他功率模块发送所述休眠信号,收到所述休眠信号的功率模块进入休眠状态。

步骤一之前还包括：判断旁路电源、主电源、蓄电池组、功率模块中是否至少有一个出现异常，是，不执行步骤一，不是，则执行步骤一。

下面对本发明和现有技术的效率和损耗通过计算作一比较：

负载率是负载功率与实际工作的功率模块的功率之比，通过负载率可以得到相应的效率和损耗值，如表 2 所示。

表 2

|       |     |     |     |      |     |     |      |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 负载率%  | 0   | 10  | 20  | 25   | 30  | 40  | 50   | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 |
| 效率%   | 0   | 75  | 87  | 89.3 | 91  | 93  | 93.6 | 94  | 94  | 94  | 94  | 94  |
| 损耗(W) | 130 | 200 | 208 | 214  | 216 | 224 | 256  | 288 | 336 | 384 | 432 | 480 |

另：功率模块进入休眠状态时，损耗是 15W。

(1) 本发明：负载容量模块数是 3、冗余模块数是 1、休眠模块数是 6，

$$\text{负载率} = \frac{\text{负载功率}}{\text{额定功率} \times (\text{负载容量模块数} + \text{冗余模块数})} = \frac{25}{10 \times (3+1)} = 0.625$$

负载率是 62.5%，通过查表 2 得到：效率是 94%，对应的每个工作模块的损耗是 300W，每个休眠模块的损耗是 15W，所以系统总损耗是：

$$300W \times 4 + 15W \times 6 = 1290W$$

(2) 现有技术：负载容量模块数是 3、冗余模块数是 7，

$$\text{负载率} = \frac{\text{负载功率}}{\text{额定功率} \times (\text{负载模块数} + \text{冗余模块数})} = \frac{25}{10 \times (3+7)} = 0.25$$

负载率是 25%，通过查表 2 得到：效率是 89.5%，对应的每个工作模块的损耗是 214W，所以系统总损耗是：

$$214W \times 10 = 2140W$$

可见，采用本发明可以使损耗大大降低。

## 实施例二

一种模块化 UPS 的节能控制系统，包括：电流检测电路、监控模块、至少两个功率模块，其中，

所述电流检测电路，用于检测负载功率，将所述负载功率发送给所述监控模块；

所述监控模块，用于将功率模块总数划分为负载容量模块数、冗余模块数和



休眠模块数，以及用于记录可用度的值、负载容量模块数与冗余模块数，以及用于根据所述负载容量模块数与可用度的值，确定冗余模块数，根据所述功率模块总数、负载容量模块数与冗余模块数，确定所述休眠模块数，向功率模块发送与所述休眠模块数相同个数的休眠信号，控制所述功率模块进入休眠或唤醒状态。

本发明所述系统，见图1和2，本发明模块化UPS系统包括：10个UPS功率模块、主电源、旁路电源、电池组、监控模块、静态开关模块，输出电路。主电源和旁路电源对外连接商用电网，主电源电压正常时，主电源通过功率模块将交流电转化为直流电、再将直流电转化为交流电供给负载，同时对电池组充电，主电源电压异常时，电池组通过功率模块将直流电转化为交流电提供给负载。输出电路包括电流检测电路，电流检测电路用来检测负载上的电流。

静态开关模块可以实现功率模块输出的逆变电压和旁路电源电压不间断转换功能。当检测到逆变电压正常时，静态开关模块输出的电压来自逆变电压；当检测到逆变电压异常或者系统实际输出电流大于系统的过载能力时，静态开关模块的输出电压将从逆变电压转为旁路电源电压。

监控模块除了完成系统通常的控制、显示和通信功能以外，还根据电流检测电路采集的数据向功率模块发送休眠与唤醒信号。

功率模块包括：主电路，散热风扇、辅助电源、控制电路。主电路在控制电路的控制下具有对主电源进行功率因数校正变换成直流电给蓄电池组充电、以及将直流电逆变成交流电功能。功率模块在多个并联工作时其输出电流具有自动均分功能，对UPS系统而言具有冗余功能或者扩容功能。

功率模块休眠是指功率模块中的主电路、散热风扇及部分控制电路等主要功耗电路关闭不工作，但是功率模块中辅助电源、部分控制电路继续工作。功率模块唤醒是指主电路和散热风扇、部分控制电路从关闭状态回到正常工作状态。功率模块休眠采用模块周期性的自动轮换方式：系统中起始休眠的功率模块是随机的，系统中休眠功率模块具有轮换休眠功能，休眠功率模块休眠周期可以设定。休眠时间到或者负载容量增大或者其它不符合休眠条件出现时，则唤醒该模块使其正常工作，如果系统需要有模块休眠时，则轮换为其它功率模块开始进入休眠。

### 实施例三

见图3，与实施例二的主要区别在于静态开关在系统中所处位置不同。本实施例的静态开关电路分别位于每个功率模块内部，被称为分散旁路结构。实施例

二的静态开关采用一个独立的静态开关模块，被称为集中旁路结构。

本实施例所述的功率模块包括：主电路、静态开关电路、散热风扇、辅助电源、控制电路。静态开关能根据系统需要完成逆变电压和旁路电压相互不间断切换功能。

本实施例所述功率模块休眠是指，主电路、静态开关、散热风扇及部分控制电路等主要功耗电路关闭不工作，但是功率模块中辅助电源、部分控制电路继续工作。功率模块唤醒是指主电路、静态开关和散热风扇、部分控制电路从关闭状态回到正常工作状态。

本实施例中采用控制部分功率模块进入休眠状态的节能系统和达到的节能效果基本与实施例二相同，不再详述。

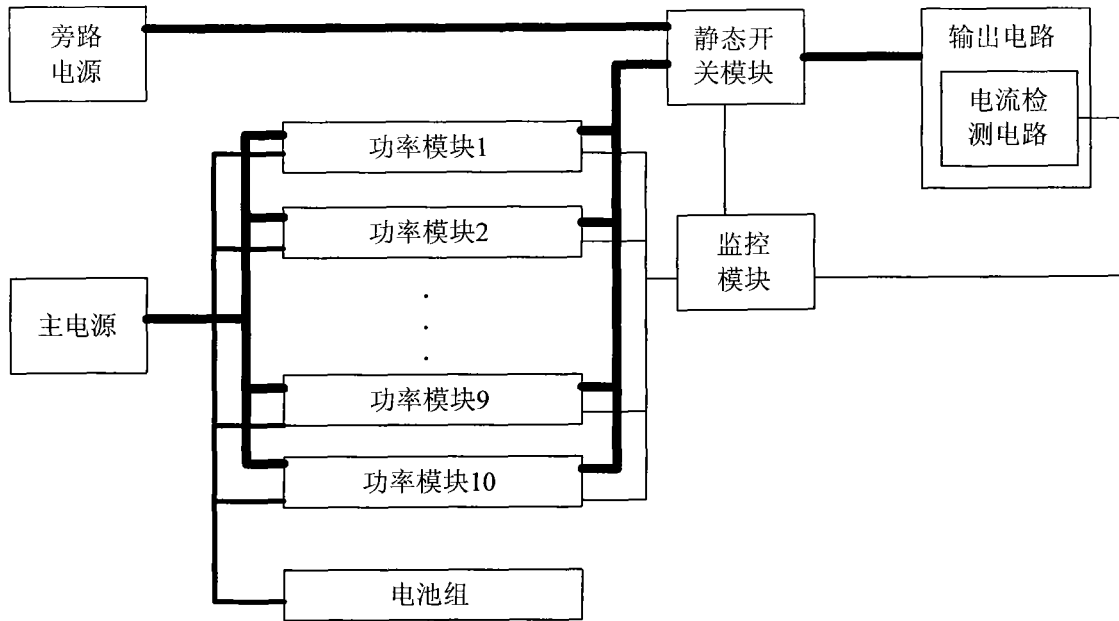


图 1

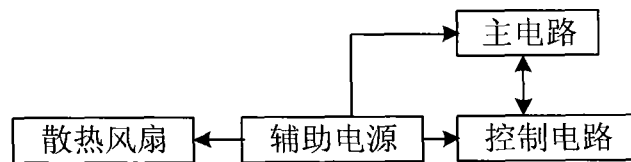


图 2

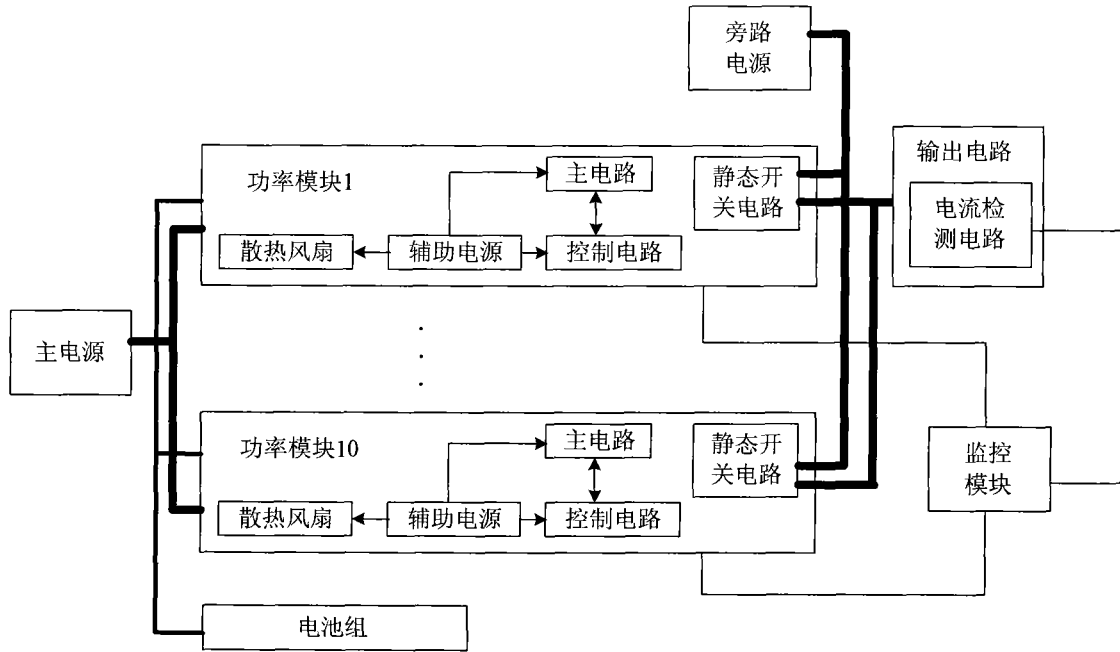


图 3