

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610097401.9

[51] Int. Cl.

F24D 3/00 (2006.01)

F24D 17/00 (2006.01)

H02J 3/34 (2006.01)

F24J 2/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100432547C

[22] 申请日 2006.11.3

[21] 申请号 200610097401.9

[73] 专利权人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市丹徒路 301 号  
江苏大学内

[72] 发明人 王 谦 刘春生

[56] 参考文献

CN1366161A 2002.8.28

CN2644936Y 2004.9.29

EP1450110A2 2004.8.25

JP59-35755A 1984.2.27

JP11-281191A 1999.10.15

审查员 李 薇

[74] 专利代理机构 南京知识律师事务所

代理人 汪旭东

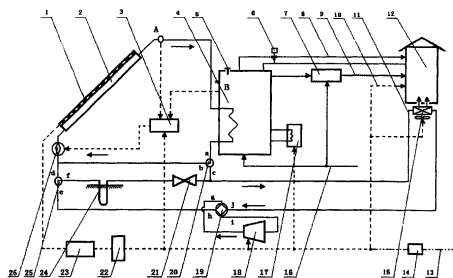
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

## [54] 发明名称

太阳能 - 地源联合供暖供热水供电制冷系统  
及其操作方法

## [57] 摘要

本发明涉及可再生能源领域,特指一种太阳能 - 地源联合供暖供热水供电制冷系统及其操作方法,其包括:温差电池、太阳能集热管、温差继电器、蓄热箱、安全阀、辅助加热器、混合器、房间供暖调节器、蓄电池、逆变器、电表、两向泵、压缩机、换向阀、节流阀、埋地换热器、水源热泵机组,其特征是太阳能集热管及地源热泵系统作为供暖部件,温差电池可白天和夜间发电,地源热泵系统作为制冷部件,太阳能供暖系统和地源热泵系统可采取分别单独、串联、并联四种供暖方式,地源热泵系统可实现供暖或制冷两种功能,并可实现不同温度水的供给,其优点是设计巧妙合理,利用可再生能源,无任何污染,太阳能 - 地源相互补充,能源利用效率高。



1、太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统，包括：供电系统（10）、太阳能供暖系统（8）、供水系统（9）、地源热泵系统（11）；其特征是：太阳能供暖系统（8）通过蓄热箱（4）与供水系统（9）连接起来，太阳能供暖系统（8）与地源热泵系统（11）通过这两个系统之间的两个换向阀（20）、（25）实现并联或串联，供电系统（10）分别与各系统相连，太阳能供暖系统（8）与供电系统（10）通过辅助加热器（17）和温差电池（1）相连接起来。

2、根据权利要求1所述的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统，其特征在于：供电系统（10）由温差电池（1）、蓄电池（23）、逆变器（22）、双刀双掷开关（ $K_1$ ）、同步开关（ $K_2$ ）、开关（ $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_5$ 、 $K_6$ ）、温差继电器（3）、电表（14）、二极管（SI）和其它用电器（R）组成，温差电池（1）与双刀双掷开关（ $K_1$ ）、二极管（SI）、蓄电池（23）串联，供电系统（10）中所有用电器均由蓄电池（23）经过逆变器（22）转换之后供电，两向泵（26）、温差继电器（3）、同步开关（ $K_2$ ）并联后接入供电系统（10）中，其中温差继电器（3）的两个输入端分别接于太阳能集热管（2）的出口A点和蓄热箱（4）中B点，辅助加热器（17）、压缩机（18）、水源热泵机组（15）及其它用电器（R）分别串联一个开关（ $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_5$ 、 $K_6$ ）后接入供电系统（10）中。

3、根据权利要求1所述的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统，其特征在于：太阳能供暖系统（8）由太阳能集热管（2）、温差继电器（3）、蓄热箱（4）、辅助加热器（17）、安全阀（5）、房间供暖调节器（6）、两向泵（26）、房间（12）组成，其中两向泵（26）、太阳能集热管（2）组成一个水循环系统，太阳能集热管（2）上表面是一层温差电池（1），太阳能集热管（2）中与温差电池（1）紧贴着的面采用透光透热性都较好的材料作成，安全阀（5）安装在蓄热箱（4）上，辅助加热器（17）安装在蓄热箱（4）上。

4、根据权利要求1所述的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统，其特征在于：地源热泵系统（15）由压缩机（18）、换向阀（19）、节流阀（21）、埋地换热器（24）、水源热泵机组（15）组成，节流阀（21）安装在蓄热箱（4）与埋地换热器（24）之间，压缩机（18）安装在埋地换热器（24）和水源热泵机组（15）之间，并由换向阀（19）来控制制冷或供暖。

5、根据权利要求1所述的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统，其特征在于：供水系统（9）由冷水补给（16）、蓄热箱（4）、混合器（7）组成，冷水补给（16）一端经蓄热箱（4）与混合器（7）相连，一端直接与混合器（7）相连。

- 6、基于权利要求 1 所述的的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统的操作方法，其特征在于：调节太阳能供暖系统和地源热泵系统之间的两个换向阀（20）、（25），实现太阳能供暖系统（8）和地源热泵系统（11）分别单独、串联、并联四种供暖方式；通过调节地源热泵系统（11）中的换向阀（19）实现地源热泵系统（11）的供暖或制冷两种功能；通过双刀双掷开关（ $K_1$ ）的控制，实现温差电池（1）白天发电，夜间的选择性发电；通过调节混合器（7），实现供水系统（9）温度的调节，多余的热能可以通过温差电池（1）转化成电能，多余的电能通过辅助加热器（17）转化成热能；太阳能-地源联合运行，相互补充；电能和热能都通过相应的存储装置蓄电池（23）和蓄热箱（4），预存一定的能量。
- 7、根据权利要求 6 所述的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统的操作方法，其特征是：由房间供暖调节器（6）和水源热泵机组（15）共同调节需要的室温。
- 8、根据权利要求 6 所述的太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统的操作方法，其特征是：蓄电池（23）中的电能通过电表（14）与电网（13）进行交换。

## 太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统及其操作方法

### 技术领域

本发明涉及可再生能源领域,特指一种太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统及其操作方法。

### 技术背景

太阳能是人类取之不尽用之不竭的可再生能源,也是清洁能源,不产生任何的环境污染。自上个世纪70年代以来,鉴于常规能源供给的有限性和环保压力的增加,世界上许多国家掀起了开发利用太阳能和可再生能源的热潮。上世纪90年代以来联合国召开了一系列有各国领导人参加的高峰会议,讨论和制定世界太阳能战略规划、国际太阳能公约,设立国际太阳能基金等,推动全球太阳能和可再生能源的开发利用。开发利用太阳能和可再生能源成为国际社会的一大主题和共同行动,成为各国制定可持续发展战略的重要内容。我国政府自“六五”以来一直把研究开发太阳能和可再生能源技术列入国家科技攻关计划,大大推动了我国太阳能和可再生能源技术和产业的发展。但是太阳能的利用受环境的影响比较大,并且其利用也比较单一:发电或者供暖,如论文:Soteris A. Kalogirou. “Environmental benefits of domestic solar energy systems”. Energy Conversion and Management 45 (2004) 3075-3092中第3081页所提到的“Schematic diagram of the solar water heating (SWH) system”也只是提到了利用太阳能来供暖和供热水的设计;再如专利:200510032980.4“太阳能光伏热泵空调系统”是利用太阳能发电来制冷的发明。

地源热泵是利用媒介质获取土壤内冷(热)能量的新型装置,由于其具有可持续发展性,国内外近年来正在加强对它的系统研究。美国、德国及瑞典等国家已有上万台此类装置在运行。国内自上世纪90年代开展地源热泵技术研究以来,已经过了约10年的研究发展历程,取得了一定的研究成果,加之应用该技术的系统具有能

耗少、COP 值高、环保等优点,因此,在最近的几年时间里,地源热泵系统在工程中的应用渐渐多了起来。但是,由于地源热泵技术的应用具有很强的地域特点,其所需地下换热器数量又较多,因此,地源热泵系统在一定层面上需要其它能源的补充。

而目前关于太阳能利用的技术中,都是单纯的太阳能发电、太阳能集热,或是利用地源热泵供暖、制冷,还没有一种综合而又有效的太阳能-地源供暖供电制冷技术。

## 发明内容

为了避免和克服上述不足,本发明的目的是提供一种太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统及其操作方法。

实现本发明的技术方案为:

太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统包括:供电系统、太阳能供暖系统、供水系统、地源热泵系统;其特征是太阳能供暖系统通过蓄热箱与供水系统连接起来,太阳能供暖系统与地源热泵系统通过这两个系统之间的两个换向阀实现并联或串联,供电系统分别与各系统相连,并对各个系统的所有用电器提供电能,太阳能供暖系统与供电系统通过辅助加热器和温差电池相连接起来,并通过辅助加热器和温差电池进行热能和电能的相互转化。通过调节太阳能供暖系统和地源热泵系统之间的两个换向阀,可实现太阳能供暖系统和地源热泵系统分别单独、串联、并联四种供暖方式;通过调节地源热泵系统中的换向阀可实现地源热泵系统的供暖或制冷两种功能;通过双刀双掷开关的控制,可实现温差电池白天发电,夜间也可选择性发电;通过调节混合器,可实现供水系统温度的调节,根据不同的需要,对于各种功能用户可以灵活的进行选择:多余的热能可以通过温差电池转化成电能,多余的电能又可通过辅助加热器转化成热能;、太阳能-地源联合运行,可相互补充;电能和热能都有相应的存储装置:蓄电池和蓄热箱,可以预存一定的能量;多余的电能还可以电表并网发电,电能不足时还可以由电网提供。

其中,所述供电系统的特征在于:温差电池与双刀双掷开关、二极管、蓄电池串联,供电系统中所有用电器均由蓄电池经过逆变器转换之后供电,两向泵、温差

继电器、同步开关并联后接入供电系统中，其中温差继电器的两个输入端分别接于太阳能集热管的出口和蓄热箱，其它所有用电器分别串联一个开关后也接入供电系统中。

所述太阳能供暖系统的特征在于：两向泵、太阳能集热管组成一个水循环系统，将太阳能传递到蓄热箱中，或蓄热箱中的热能传递到太阳能集热管中去，太阳能集热管上表面是一层温差电池，太阳能集热管中与温差电池紧贴着的面要用透光透热性都较好的材料作成，其他面与一般太阳能集热管的材料一样，安全阀安装在蓄热箱上，辅助加热器可以对蓄热箱进行辅助加热，蓄热箱中的热能可以提供给房间供暖，并由房间供暖调节器来调节房间的温度，也可以加热冷水，换向阀用来协调太阳能供暖系统与地源热泵系统的不同运行状态。

所述地源热泵系统的特征在于：节流阀安装在蓄热箱与埋地换热器之间，压缩机安装在埋地换热器和水源热泵机组之间，并由换向阀来控制其是制冷还是供暖。

所述供水系统的特征在于：冷水补给的冷水一部分在蓄热箱加热后送到混合器中，一部分直接送到混合器中，通过混合器调节冷水和热水不同的配比实现不同温度水的供给。

太阳能-地源联合供暖供热水供电制冷系统的控制方法为：

太阳能供暖系统和地源热泵系统可采取分别单独、串联、并联四种供暖方式，地源热泵系统可实现供暖或制冷两种功能：

- 1、太阳能供暖系统单独供暖：分别调节太阳能供暖系统和地源热泵系统之间的两个换向阀，使得太阳能供暖系统和地源热泵系统并联，即：a、b连通，a、c关闭，b、c关闭，d、e关闭，d、f关闭，e、f连通，开启太阳能集热管下面的两向泵，使水向上流动，并由温差继电器来控制两向泵的运转，当B点的温度等于或小于A点的温度时，两向泵停止运转；
- 2、地源热泵系统单独供暖：在保持上一个供暖的状态的同时，调整压缩机上的换向阀，使得h、i连通，g、j连通，g、h关闭，i、j关闭，开启压缩机，使水向右流动，并开启水源热泵机组向房间供暖；
- 3、太阳能-地源并联供暖：上面两种供暖状态同时运行，该种供暖方式是一种使房间较快升温的方式；

4、太阳能-地源串联供暖：分别调节太阳能供暖系统和地源热泵系统之间的两个换向阀，使得太阳能供暖系统和地源热泵系统串联，即：a、c连通，a、b关闭，b、c关闭，d、e连通，d、f关闭，e、f关闭，同样开启太阳能集热管下面的两向泵，使水向上流动，并由温差继电器来控制两向泵的运转，当B点的温度等于或小于A点的温度时，两向泵停止运转，该种方式制热性能系数较高；

5、地源热泵系统制冷：在保持1的状态的同时，调整压缩机上的换向阀，使得h、i关闭，g、j关闭，g、h连通，i、j连通，开启压缩机，使水向左流动，并开启水源热泵机组对房间制冷；

以上几种供暖或制冷的方式，可由房间供暖调节器和水源热泵机组来分别调节需要的室温，并可由辅助加热器来辅助加热蓄热箱。

实现温差电池白天发电，夜间也可选择性发电的方法为：

6、温差电池白天发电：双刀双掷开关打向上端时，同步开关断开，当温差电池两个表面存在温差时，温差电池发电，温差电池发出的电能存储在蓄电池中，再由蓄电池对所有用电器供电；

7、夜间或阴雨天发电：双刀双掷开关打向下端时，同步开关闭合，温差继电器短路而不工作，两向泵抽动水向右流动，流动的水把蓄热箱中的热就送到太阳能集热管中散失到大气中去，这样温差电池的两个表面存在温差而发电；一般情况双刀双掷开关都打向上端，只有在蓄热箱的热量过剩，B点温度高于A点温度而蓄电池中电量不足时才打向下端。

该系统中所有用电器都以使用温差电池发出的电能为主。

供水系统温度的调节的方法为：

8、冷水补给的冷水一部分在蓄热箱加热后送到混合器中，一部分直接送到混合器中，通过混合器调节冷水和热水不同的配比实现不同温度水的供给。

本发明的优点是结构简单，设计巧妙合理，利用可再生能源，无任何污染，太阳能-地源相互补充，能源利用效率高，使用方便。

## 附图说明

下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

图1是本发明的结构示意图。

图2是本发明中供电系统的电路原理图。

图3是本发明的操作方法中太阳能供暖系统单独供暖时各换向阀所处状态的示意图。

图4是本发明的操作方法中地源热泵系统单独供暖时各换向阀所处状态的示意图。

图5是本发明的操作方法中太阳能-地源并联供暖时各换向阀所处状态的示意图。

图6是本发明的操作方法中太阳能-地源串联供暖时各换向阀所处状态的示意图。

图7是本发明的操作方法中地源热泵系统制冷时各换向阀所处状态的示意图。

图8是本发明的操作方法中温差电池夜间或阴雨天发电时各换向阀所处状态的示意图。

如图所示，图中标号分别代表：1. 温差电池 2. 太阳能集热管 3. 温差继电器 4. 蓄热箱 5. 安全阀 6. 房间供暖调节器 7. 混合器 8. 房间供暖系统 9. 供水系统 10. 供电系统 12. 房间 13. 电网 14. 电表 15. 水源热泵机组 16. 冷水补给 17. 辅助加热器 18. 压缩机 19. 换向阀 20. 换向阀 21. 节流阀 22. 逆变器 23. 蓄电池 24. 埋地换热器 25. 换向阀 26. 两向泵  $K_1$ . 双刀双掷开关  $K_2$ . 同步开关  $K_3$ . ( $K_4$ .  $K_5$ .  $K_6$ .) 开关 SI. 二极管 R. 其它用电器。

## 具体实施方式

如图1所示，温差电池蓄电池集热器共用的复合型供暖供热水供电制冷系统主要由供电系统（10）、太阳能供暖系统（8）、供水系统（9）、地源热泵系统（11）组成，其中太阳能供暖系统（8）由太阳能集热管（2）、温差继电器（3）、蓄热箱（4）、安全阀（5）、辅助加热器（17）、房间供暖调节器（6）、两向泵（26）、房间（12）



组成，其中两向泵（26）、太阳能集热管（2）组成一个水循环系统，将太阳能传递到蓄热箱（4）中，或将蓄热箱（4）中的热能传递到太阳能集热管（2）中去，太阳能集热管（2）上表面是一层温差电池（1），太阳能集热管（2）中与温差电池（1）紧贴的面要用透光透热性都较好的材料作成，其他面与一般太阳能集热管（2）的材料一样，安全阀（5）安装在蓄热箱（4）上，辅助加热器（17）可以对蓄热箱（4）进行辅助加热，蓄热箱（4）中的热能可以提供给房间（12）供暖，并由房间供暖调节器（6）来调节房间（12）的温度，也可以加热冷水；地源热泵系统（11）由压缩机（18）、换向阀（19）、节流阀（21）、埋地换热器（24）、水源热泵机组（15）组成，节流阀（21）安装在蓄热箱（4）与埋地换热器（24）之间，压缩机（18）安装在埋地换热器（24）和水源热泵机组（15）之间，并由换向阀（19）来控制其是制冷还是供暖；供水系统（9）由辅助加热器（17）、蓄热箱（4）、混合器（7）组成，冷水补给（16）的冷水一部分在蓄热箱（4）加热后送到混合器（7）中，一部分直接送到混合器（7）中，再通过混合器（7）调节冷水和热水不同的配比实现不同温度水的供给。

如图2所示，供电系统（10）由温差电池（1）、蓄电池（23）、逆变器（22）、双刀双掷开关（ $K_1$ ）、同步开关（ $K_2$ ）、开关（ $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_5$ 、 $K_6$ ）、温差继电器（3）、电表（14）、其它用电器（R）组成，温差电池（1）与双刀双掷开关（ $K_1$ ）、二极管（SI）、蓄电池（23）串联，供电系统（10）中所有用电器均有蓄电池（23）经过逆变器（22）转换之后供电，两向泵（26）、温差继电器（3）、同步开关（ $K_2$ ）并联后接入供电系统（10）中，其中温差继电器（3）的两个输入端分别接于太阳能集热管（2）的出口A点和蓄热箱（4）中B点，辅助加热器（17）、压缩机（18）、水源热泵机组（15）及其它用电器（R）分别串联一个开关（ $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_5$ 、 $K_6$ ）后也接入供电系统（10）中，蓄电池（23）中的电能可通过电表（14）与电网（13）进行交换。

当双刀双掷开关（ $K_1$ ）打向上端时，同步开关（ $K_2$ ）断开，当温差电池（1）两表面存在温差时，温差电池（1）发电，温差电池（1）发出的电能存储在蓄电池（23）中，再由蓄电池（23）经过逆变器（22）转换之后对所有用电器供电。与此同时，当A点的温度高于B点的温度时，温差继电器（3）控制两向泵（26）抽动水向左流动，流动的水所携带的热就送到蓄热箱（4）中，进而对房间（12）供暖或加热冷水；当

A点的温度等于或低于B点的温度时，温差继电器（3）控制两向泵（26）停止运转。

当双刀双掷开关（ $K_1$ ）打向下端时，同步开关（ $K_2$ ）闭合，温差继电器（3）短路而不工作，两向泵（26）抽动水向右流动，流动的水把蓄热箱（4）中的热就送到太阳能集热管（2）中散失到大气中去，这样温差电池（1）的两个表面也存在温差而发电。

如图3~8所示，是本发明在实现不同功能时各换向阀所处状态的示意图。用户可根据不同需要，按照示意图进行调节。

使用时，双刀双掷开关（ $K_1$ ）打向上端，当温差电池（1）两表面存在温差时，温差电池（1）对蓄电池（23）充电，太阳能集热管（2）对蓄热箱（4）充热，再通过调节房间供暖调节器（6）、水源热泵机组（15）以及各换向阀和两向泵来选择合适的室温，通过调节混合器（7）来选择合适的水温，当B点温度高于A点温度而蓄电池（23）中电量又不足时，双刀双掷开关（ $K_1$ ）打向下端，温差电池（1）就发电了。一般情况双刀双掷开关（ $K_1$ ）都打向上端，只有在蓄热箱（4）的热量过剩，B点温度高于A点温度而蓄电池（23）中电量不足时才打向下端，如夏天的夜里。

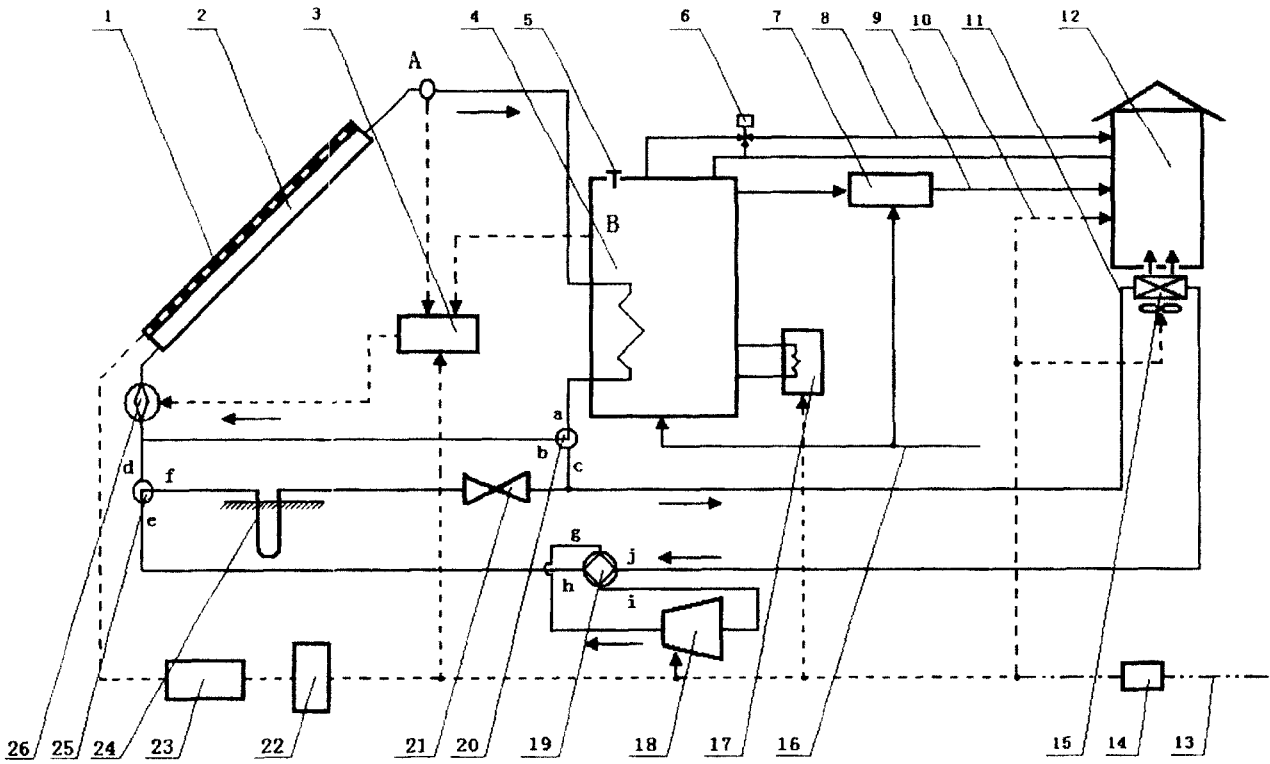


图 1

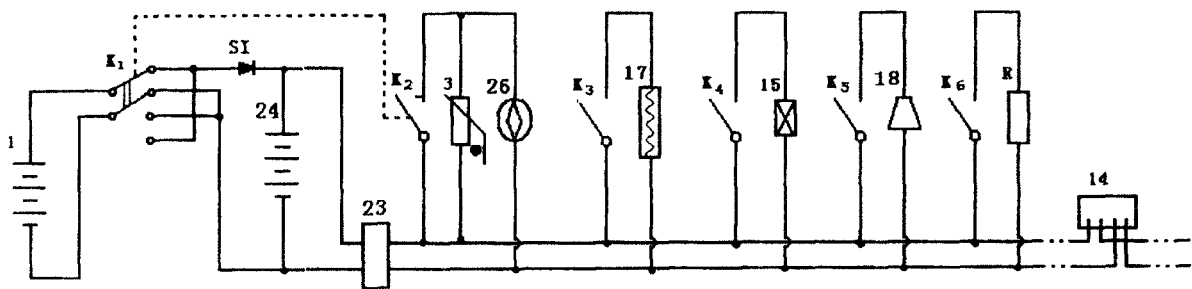


图 2

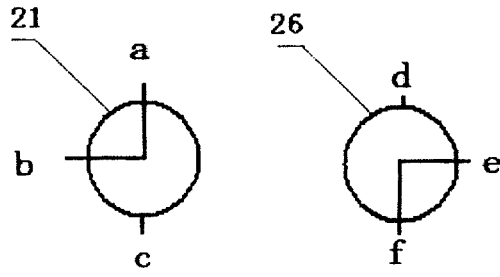


图 3

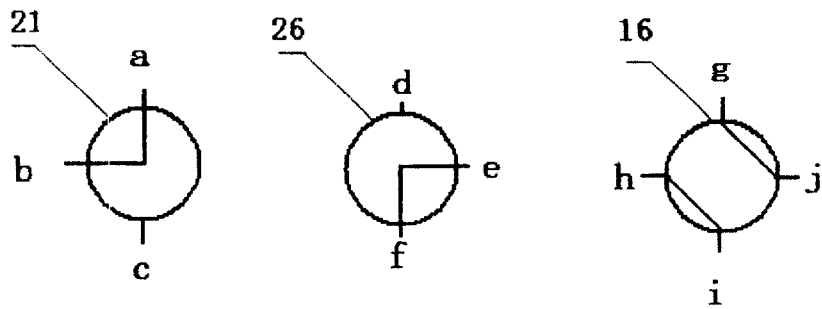


图 4

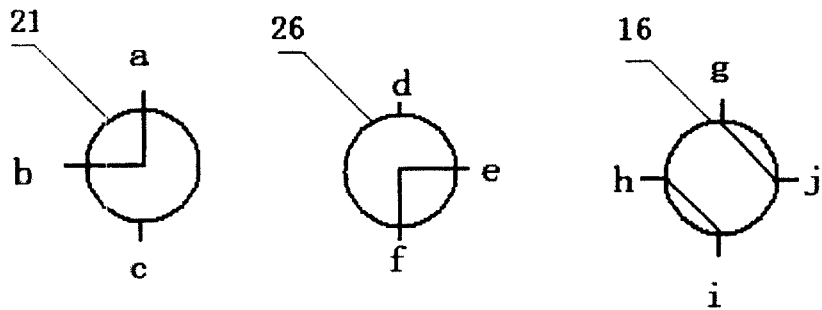


图 5

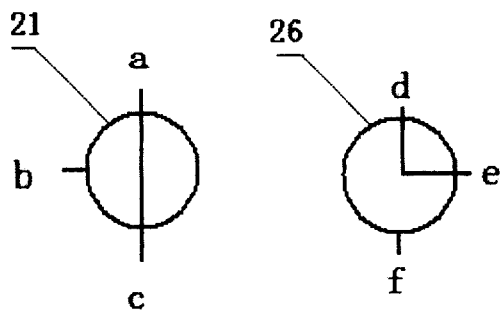


图 6

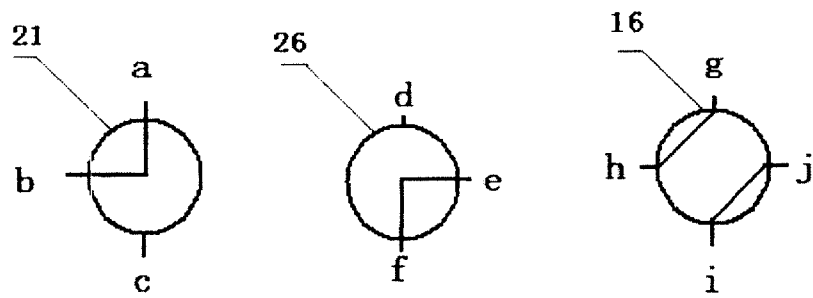


图 7

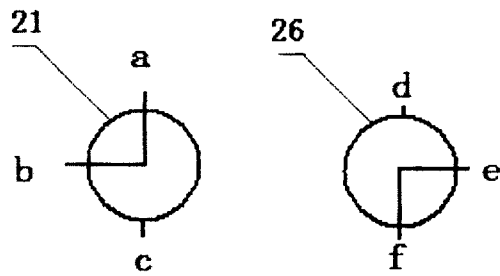


图 8