



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102434410 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201110364885. X

(22) 申请日 2006. 02. 27

(62) 分案原申请数据

200610020353. 3 2006. 02. 27

(73) 专利权人 成都奥能普科技有限公司

地址 610041 四川省成都市高新区石羊工业园

(72) 发明人 李建民

(51) Int. Cl.

F03G 6/06 (2006. 01)

G05D 3/00 (2006. 01)

审查员 李宏利

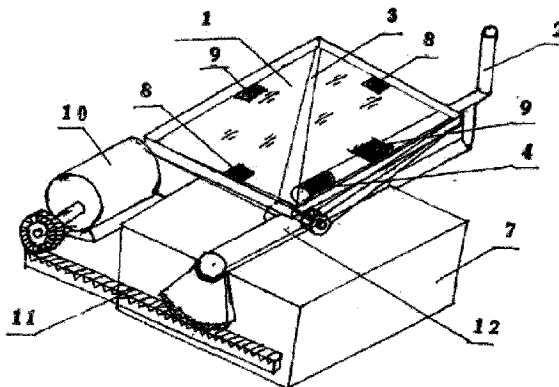
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

十字变焦太阳能热发电系统

(57) 摘要

本发明公布了一种十字变焦太阳能热发电系统,采用光学镜和热管技术,利用十字跟踪结构使得在光学镜运动时,使太阳能吸热器件与地面相对静止或与固定跟踪支架的区域保持相对静止,实现对太阳能的跟踪,采用热管进行对太阳能的热能进行吸收,采用热管传热系统或强制对流系统实现系统内部的传热,采用汽轮机或斯特林发电机进行发电,从而实现了太阳能的热发电,本发明公布的技术方法是目前实现太阳能最低成本的太阳能发电系统,将对太阳能的利用产生巨大的革命。



1. 一种十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:

含有至少一组光学镜(1)以及至少一组太阳能吸热器件(2),光学镜(1)将太阳光收集后照射到太阳能吸热器件(2),太阳能吸热器件(2)吸收太阳能后将太阳能转化为热能;

一组跟踪支架,光学镜(1)设置在跟踪支架上,太阳能吸热器件设置在支架上的非转动部位或外部的一个与地面连接的非运动固定支架上,在跟踪太阳能的过程中,太阳能吸热器件保持与地面或者支架保持相对静止;

采用下列架构,使得在光学镜运动时,使太阳能吸热器件与地面相对静止或与固定跟踪支架的区域保持相对静止:

所述跟踪支架至少有一个平行轴(19)与地球自转轴平行,光学镜(1)安装在此轴上,并可以沿此平行轴与地球自转相同的角度转动,还设置有一个与平行轴相垂直的垂直轴(20),平行轴和垂直轴相互交叉,平行轴和垂直轴安装在支架上,太阳能吸热器件(2)设置在两个相互垂直轴的交点或其附近,在光学镜跟踪太阳的过程中,使得光学镜的焦点始终处于两个轴的交叉区域,此种结构成为十字跟踪结构;

至少一个换热器件,实现系统内部的传热、换热;

至少一个热能转换为电能的装置,将热能转换为电能。

2. 根据权利要求1所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:还至少包括一个蓄热器(22),将热能进行储存。

3. 根据权利要求2所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:在蓄热器内用于储存热能的蓄热材料为至少下列一种:

导热油、相变材料、砂石、金属、陶瓷。

4. 根据权利要求1所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:太阳能跟踪设备所采用的跟踪方法为:

采用动力装置,驱动平行轴(19)转动,实现对于地球自转的跟踪,同时利用动力设备,驱动垂直轴(20)旋转,来实现对太阳能的高度变化的跟踪;

所采用的动力装置,选自下列之一:

A、机械发条、弹簧与系列孔进行连接,通过机械发条、弹簧的弹力驱动进入到不同的孔内,驱动跟踪系统运动;

B、通过密闭在一个空间的物质,随着温度的增大使其压力的增大,来推动运动机构,实现跟踪,称为相变驱动装置;

C、按照地球固定时间的运动轨迹,利用电能带动电机驱动齿轮机构(11)、链条机构来实现跟踪;

D、通过电或光的传感器(8、9)的信号,通过比较电或光传感器的太阳能转化器件的电流、电压值和/或光亮度值,由计算机或单片机来调整电机(10)的运动实现的跟踪。

5. 根据权利要求1所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:由多个跟踪支架形成多排或多列,多个排或列的支架、光学镜、太阳能吸热器件设置在一个平台/或地面上构成一个阵列,在每个阵列上设置多排、列太阳能吸热器件,每一个阵列上的每排或列太阳能吸热器件通过热管和/或强制循环流动的流体与蒸汽锅炉和/或蓄热器进行换热,多个阵列之间通过热管和/或强制循环的流体与蒸汽锅炉和/或蓄热器进行换热。

6. 根据权利要求1所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:换热器件为至少下

列一种：

- A、利用流体强制循环换热的器件；
- B、热管换热器件；
- C、换热器。

7. 根据权利要求 1 或 6 所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:采用下结构之一通过热管吸热、传热、换热:

A、普通热管:其蒸发端直接进行对太阳能的接收,冷凝端与一个强制循环流动的流体进行换热;

B、整体热管(23):将多个菲尼尔镜对应的不同的热管的太阳能吸热部分相互并联到一个垂直的管道上,组成为整体热管的蒸发端,其共同拥有一个冷凝端,冷凝端蓄热器和/或蒸汽锅炉连接,将热能进行储存或直接用于产生蒸汽;

C、分离式循环热管(29):将多个菲尼尔镜对应的不同的热管的太阳能吸热部分进行串联,组成为一个共同热管的蒸发端,其共同拥有一个冷凝端,冷凝端与蓄热器和/或蒸汽锅炉连接,将热能进行储存或直接用于产生蒸汽;

D、可连接热管(28):通过热管的可连接结构将热管进行连接,构成热管的体系;

E、脉冲热管(30):将热管进行串联,选取不同的连接段成为冷凝端,构成脉冲自震荡热管的结构。

8. 根据权利要求 1 所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:光学镜为至少下列一种:

- A、抛物面反射镜;
- B、菲尼尔透镜;
- C、凹、凸透镜;
- D、盘式抛物面反射镜;
- E、柱状抛物面反射镜;
- F、菲尼尔反射镜。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的十字变焦太阳能热发电系统,其特征是:热能转换为电能的系统为至少下列器件之一:

- A、汽轮机(32);
- B、斯特林发电机;
- C、燃汽轮机。

## 十字变焦太阳能热发电系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能的利用,特别是将太阳能转换热能后的发电。

### 背景技术

[0002] 光热发电主要包括五种型式:塔式发电(power tower system)、槽式发电(trough system)、盘式发电(dish system)、太阳池发电(basin system)和热气流发电,塔式太阳能热发电系统也称集中型太阳能热发电系统。它是利用众多的平面反射镜阵列,将太阳辐射反射到置于高塔顶部的太阳能接收器上,加热工质产生过热蒸汽,驱动汽轮机发电机组发电,从而将太阳能转化为电能。槽式太阳能热发电系统亦即槽式抛物面反射镜太阳能热发电系统,也称分散型太阳能热发电系统。它是将众多的槽型抛物面聚光集热器,经过串并联的排列,从而可以收集较高温度的热能,加热工质,产生过热蒸汽,驱动汽轮发电机组发电。一种类型的盘式太阳能热发电系统,以单个旋转抛物面集热盘和位于其聚焦处的活塞式斯特林发电机(stirling engine generator)构成。每一个盘式太阳能热发电装置的单个功率较小,可以分散独立发电。太阳池实质上是一个含盐量具有一定浓度的盐水池,盐池里的水在竖直方向具有一定的盐度梯度,上部是新鲜水,底部是较重的盐水,太阳光透过盐池上部的水到达底部,加热底部的盐水,然后在不扰乱破坏太阳池水主体、维持池内所需密度梯度的情况下,用泵从池底抽出已被加热的盐水,通过热交换器换热后,再送回池底。太阳池热发电即是应用太阳池的特性,将天然盐水湖建成太阳池,即是一个巨大的平板太阳集热器,利用它吸收太阳能,在通过热交换器加热低沸点工质产生过热蒸汽,驱动汽轮发电机组发电。太阳能热气流发电是在以大地为吸热材料的巨大蓬式地面太阳空气集热器的中央,建造高大的竖直烟囱,烟囱的底部在空气集热器透明盖板的下面开吸风口,上面安装风轮,地面空气集热器根据温度效应产生热空气,从吸风口进入烟囱,形成热气流,驱动安装在烟囱内的风轮带动发电机发电。目前只有槽式已经商业化,其他的都在实验之中,可见其中的技术含有很多的改进和不足,需要采用更先进的技术和材料来实现对太阳能的利用,以便使太阳能的热电成为一种切实可行的技术方法,实现对太阳能的利用。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的就是采用透镜、反射镜和热管技术来实现对太阳能的热发电,主要采用透镜或透镜与反射镜的组合,将太阳能进行收集,通过热管对高热流密度的热量进行吸收和传递,将其转换为一种流体的热能后,利用发电设备实现热能转化为电能,从而实现对太阳能的热利用,本发明特别是采用热管实现吸热、传热、换热及热能储存利用。

[0004] 具体发明内容如下

[0005] 一种光学镜热管太阳能热发电系统,

[0006] 含有至少一组光学镜 1 以及至少一组热管 2,光学镜 1 将太阳能的收集后照射到热管的蒸发端 4,热管吸收太阳能后将太阳能转化为热能;

[0007] 一组跟踪支架,光学镜 1 设置在跟踪支架上,热管 2 设置在跟踪支架上或支架外;

- [0008] 至少一个换热器件,实现系统内部的传热、换热;
- [0009] 至少一个热能转换为电能的装置,将热能转换为电能;
- [0010] 还至少包括一个蓄热器 22,将热能进行储存;
- [0011] 在蓄热器内用于储存热能蓄热材料为至少下列一种:
- [0012] 导热油、相变材料、砂石、金属、陶瓷。
- [0013] 在光学镜 1 跟踪太阳转动时,使太阳能利用设备与地面相对静止或固定跟踪支架的区域保持相对静止;
- [0014] 采用下列架构之一,使得在光学镜运动时,使热能利用设备与地面相对静止或固定跟踪支架的区域保持相对静止;
- [0015] A、在跟踪支架 7 上与地面相垂直的部分上设置有一个可以沿水平方向转动的轴 6,在轴 6 上连接有一个光学镜支架 3,光学镜 1 设置在光学镜支架上,光学镜 1 及其支架可以以轴 6 为圆心进行水平旋转,同时,光学镜还可以以轴与光学镜支架的联结点为圆心,以光学镜支架为半径垂直旋转,太阳能利用设备 2 设置在跟踪支架上的转动轴 6 的上端或下端,在光学镜跟踪太阳转动时,使太阳能利用设备 2 与地面或固定跟踪支架的区域保持相对静止,此种结构称为转盘跟踪结构;
- [0016] B、至少有一个平行轴 19 与地球自转轴平行,光学镜 1 安装在此轴上,并可以沿此平行轴与地球自转相同的角度转动,还设置有一个与平行轴相垂直的垂直轴 20,平行轴和垂直轴相互交叉,平行轴和 / 或垂直轴安装在支架上,太阳能利用设备 2 设置在两个相互垂直轴的交点或其附近,在光学镜跟踪太阳的过程中,使得光学镜的焦点始终处于两个轴的交叉区域,此种结构成为十字跟踪结构;
- [0017] 对于转盘跟踪结构或十字跟踪结构,还设置有太阳能跟踪设备,太阳能跟踪设备选自下列一种:
- [0018] 对于盘式跟踪结构,采用的跟踪方法为:
- [0019] 采用动力装置,驱动转动轴 6 实现水平方向的旋转,同时利用动力设备,驱动垂直旋转,来实现对太阳能的跟踪;
- [0020] 对于十字跟踪结构,采用的跟踪方法为:
- [0021] 采用动力装置,驱动平行轴 19 转动,实现对于地球自转的跟踪,同时利用动力设备,驱动垂直轴 20 旋转,来实现对太阳能的高度变化的跟踪;
- [0022] 所采用的动力装置,选自下列之一:
- [0023] A、机械发条、弹簧、系列孔 17 跟踪;
- [0024] B、通过密闭在一个空间的物质,随着温度的增大使其压力的增大,来推动运动机构,实现跟踪,称为相变驱动装置;
- [0025] 上述 A、B 两种跟踪不需要耗费电能,成为无电驱动;
- [0026] C、通过固定时间的运动,利用电能带动电机驱动齿轮机构 11、链条机构来实现跟踪;
- [0027] D、通过电或光的传感器 8、9 的信号,通过比较不同部位的太阳能转化器件的电流、电压值和 / 或光亮度值,由计算机或单片机来调整电机 10 的运动实现的跟踪;
- [0028] 上述 C、D 两种跟踪需要耗费电能,成为耗电驱动;
- [0029] 换热器件为至少下列一种:

- [0030] A、利用流体强制循环换热的器件；
- [0031] B、热管换热器件；
- [0032] C、换热器直接换热；
- [0033] 采用下结构之一通过热管吸热、传热、换热；
- [0034] A、普通热管：其蒸发端直接进行对太阳能的接收，冷凝端与一个强制循环流动的流体进行换热；
- [0035] B、整体热管 23：将多个光学镜对应的不同的热管的太阳能吸热部分相互并联到一个垂直的管道上，组成为整体热管的蒸发端，其共同拥有一个冷凝端，冷凝端蓄热器和 / 或蒸汽锅炉连接，将热能进行储存或直接用于产生蒸汽；
- [0036] C、分离式循环热管 29：将多个光学镜对应的不同的热管的太阳能吸热部分进行串联，组成为一个共同热管的蒸发端，其共同拥有一个冷凝端，冷凝端蓄热器和 / 或蒸汽锅炉连接，将热能进行储存或直接用于产生蒸汽；
- [0037] D、可连接热管 28：通过热管的可连接结构将热管进行连接，构成热管的体系；
- [0038] F、脉冲热管 30：将热管进行串联，选取不同的连接段成为冷凝端，构成脉冲自震荡热管的结构；
- [0039] 光学镜为至少下列一种：
- [0040] A、复合抛物面反射镜
- [0041] B、菲尼尔透镜
- [0042] C、凹、凸透镜；
- [0043] D、盘式抛物面反射镜；
- [0044] E、柱状抛物面反射镜；
- [0045] F、菲尼尔反射镜；
- [0046] 热能转换为电能的系统为至少下列器件之一：
- [0047] A、汽轮机 32；
- [0048] B、斯特林发电机；
- [0049] C、燃汽轮机。
- [0050] 此种结构的跟踪系统的优点为：
- [0051] 1、采用本发明公布的太阳能的跟踪系统，可以实现将热管技术完美的与光学镜系统结合，便于太阳能的中高温的综合利用；
- [0052] 2、可以便于实现阵列的太阳能的利用，实现不同的太阳能产品的高效的大规模的利用；
- [0053] 3、同时可以实现利用热管技术，便于构成为热管的网络体系，进行热能的高效的传输和利用。

#### 附图说明

- [0054] 附图中数字标号的含义如下：
- [0055] 1：光学镜，2：太阳能利用设备，3：光学镜支架，4：热管蒸发端，5：凹凸型结构，6：水平转动轴，7：支架，8：X 方向传感器，9：Y 方向传感器，10：电机，11：蜗轮、齿轮机构，12：垂直交叉轴，13：公共平台，14：共同驱动设备，15：肋片，16：热转换材料，18：配重，19：平

行轴, 20 : 垂直轴, 21 : 太阳能利用设备, 22 : 蓄热设备, 23 : 热管传热系统, 24 : 强制流体传热系统, 25 : 蒸汽锅炉, 26 : 强制流体换热系统, 27 : 保温材料, 28 : 可连接热管, 30 : 脉冲热管, 31 : 强制循环用泵, 32 : 汽轮发电机 ;

[0056] 图示内容为 :

[0057] 图 1 : 盘式热管手动跟踪系统

[0058] 图 2 : 盘式自动跟踪系统

[0059] 图 3 : 台型十字半自动跟踪系统

[0060] 图 4 : 盘式跟踪阵列

[0061] 图 5 : 立型十字自动跟踪系统

[0062] 图 6 : 立型十字自动跟踪阵列

[0063] 图 7 : 台型十字跟踪阵列

[0064] 图 8 : 单循环发电系统

[0065] 图 9 : 双循环发电系统

[0066] 图 10 : 普通热管传热系统

[0067] 图 11 : 整体热管传热系统

[0068] 图 12 : 分离循环热管传热系统

[0069] 图 13 : 可连接热管传热系统

[0070] 图 14 : 脉冲热管传热系统。

### 具体实施方式

[0071] 实施例一 : 盘式热管手动跟踪系统

[0072] 采用直径为 1.2 米的菲尼尔透镜 (1), 热管蒸发端直径为 38MM 的钢管, 冷凝端为采用强制循环的流体换热系统, 外部设有保温材料, 采用手动跟踪方式, 旋转轴 (6) 做水平的旋转, 调整系列孔 (17) 来调整高度, 间断或同时的旋转轴以系列孔, 来实现对太阳的跟踪 ;

[0073] 实施例二 : 盘式自动跟踪系统

[0074] 对于盘式系统的自动跟踪系统, 采用在水平转动轴 (6) 上加工上一个弧形的齿轮, 利用电机 (10) 来作为动力, 采用蜗轮结构连接, 实现对水平轴的驱动, 采用在光学镜支架上安装一个弧形的齿轮, 同样采用蜗轮结构连接, 实现高度方向的驱动, 此电极固定在轴 (6) 上, 并与轴同时旋转, 其热能利用部分采用热管技术与实施例一相同 ;

[0075] 实施例三 : 台型十字半自动跟踪系统

[0076] 采用四边型的菲尼尔透镜, 将其固定在一个垂直交叉轴上 12, 形成一个漏斗的结构, 热管设置在两个轴的交叉的区域, 在热管蒸发端 4 设置有热能利用材料, 热管的蒸发端直接成为循环热管、脉冲热管、分离循环热管等蒸发部分, 或成为可连接热管的连接部分, 在透镜上设置有四个传感器, X 方向和 Y 方向各有两个传感器, 通过比较不同方向的传感器的值来对透镜进行调整, 通过齿轮机构 11 来实现对 X 方向轴调整和控制, 采用电机作为驱动部件, 此整体系统被安装在一个台上, 故此被称为台型十字跟踪系统。

[0077] 实施例四 : 盘式跟踪阵列

[0078] 将四个转盘型的太阳能跟踪设备组合成为一个阵列, 采用直径为 1.2 米菲尼尔透镜, 其功率可以达到 1000W, 四个透镜可以达到 4000W, 该阵列共同设置在平台 13 上, 每行有

两个转盘型跟踪器,共同采用电机 10 作为驱动使转盘沿水平方向旋转,在每个轴上设置有一个电机,通过蜗轮机构实现对太阳的高度跟踪,通过不断的调整水平方向及高度方向实现了太阳能的跟踪利用,该系统通过整体热管传热方式进行传热,将在每一个设备上所吸收的太阳能直接经热管传热系统传输到蒸汽锅炉 25 中,利用蒸汽锅炉产生的动力,推动蒸汽发电系统,从而实现了太阳能的热发电。

**[0079] 实施例五:立型十字自动跟踪系统**

**[0080]** 采用透镜为太阳收集设备,透镜被安装在与地球自转轴平行的平行轴 20 上,光学镜可以沿平行轴转动,在平行轴上,设置有垂直轴 20,平行轴和垂直轴相互交叉 12,在平行轴上设置有一个与平行轴成为一体的小平台,平行轴的驱动系统安装在平台上,可以驱动平行轴转动,垂直轴的驱动装置安装在支架上,利用蜗轮杠杆结构实现对垂直轴的驱动,太阳能利用设备为一个热管,热管被安装在交叉轴上方,在整个跟踪系统跟踪的过程中,热管保持不动,此系统被安装在一个立式的支架上,因而被称为立型十字跟踪系统,热管的蒸发端直接成为循环热管、脉冲热管、分离循环热管等蒸发部分,或成为可连接热管的连接部分,或采用强制流体循环实现换热。

**[0081] 实施例六:立型十字自动跟踪阵列**

**[0082]** 本实施例实现采用立型十字跟踪系统的阵列跟踪,将三个十字型跟踪系统并列设置在一个区域,光学透镜安装在平行轴 19 上,三个平行轴通过一个电机为动力设备,采用蜗轮杠杆为连接机构,实现三个光学镜被一个动力设备驱动,在高度方向上,采用一个齿轮机构,同样采用一个电机为驱动动力,将三个光学镜的高度方向使用一个动力设备完成驱动,太阳能利用设备—热管被设置在十字交叉处,三个热管组成为一个整体热管,通过整体热管传热系统 23 将热能传输到蓄热器中,将热能储存起来。

**[0083] 实施例七:台型十字跟踪阵列**

**[0084]** 本实施例中采用三个台型十字跟踪系统,在十字交接部位设置有太阳能利用设备——热管,其水平和高度方向的动力设备全部采用电机进行驱动,其传热系统采用分离循环热管,将热能直接进行传递。

**[0085] 实施例八:单循环发电系统**

**[0086]** 采用上述的任何阵列构成太阳能的跟踪采集系统,采用强制液体循环如中温导热油或化学物导热流体以及高温采用空气直接传热,将热能通过蒸汽锅炉产生蒸汽,推动发电机 32,实现热能转化为电能,同时流体经冷却后经强制循环泵进行循环,实现太阳能的发电;同时可以将热能储存在蓄热器 22 中,在夜间或太阳能不足时进行发电。

**[0087] 实施例九:双循环发电系统**

**[0088]** 采用上述的任何阵列构成太阳能的跟踪采集系统,采用热管传热系统进行传热,如整体热管、循环热管、脉冲热管等,将热能直接传输到蓄热中,蓄热器直接通过蒸汽锅炉产生蒸汽,推动发电机 32,实现热能转化为电能,同时流体经冷却后经强制循环泵进行循环,实现太阳能的发电;本系统采用双循环结构,将蓄热器设计足够大,可以保证不间断的进行发电。

**[0089] 实施例十:普通热管传热系统**

**[0090]** 采用三个盘式跟踪系统,采用强制流体换热器 26 与热管 2 进行换热,将热能直接交换到蓄热器 22 中,其中设置有强制循环用泵。



[0091] 实施例十一：整体热管传热系统

[0092] 采用三个十字跟踪系统，采用整体热管传热系统 23，即每一个跟踪系统上的热管的蒸发端 4 相互并联构成热管的蒸发端，组成一个整体的热管，其冷凝端设置在一个蓄热器 22 中，实现采用整体热管进行传热。

[0093] 实施例十二：分离循环热管传热系统

[0094] 将三个盘式跟踪系统的光学镜对应的不同的热管的太阳能吸热部分进行串联，组成为一个共同热管的蒸发端，其共同拥有一个冷凝端，冷凝端蓄热器和 / 或蒸汽锅炉连接，将热能进行储存或直接用于产生蒸汽，其热管工作接介质经换热后成为液体，回流到每一个热管的蒸发部位，实现了热管的循环传热。

[0095] 实施例十三：可连接热管传热系统

[0096] 通过热管的可连接结构进行传热，将带有凹行孔的热管插入到三个十字跟踪系统的热管的冷凝端，其余部分成为一个整体热管，直接将热能传输到蓄热器上。

[0097] 实施例十四：脉冲热管传热系统

[0098] 将四个盘式结构的热管蒸发端进行串联成为一个循环的结构，选取间隔不同的部分连接段成为冷凝端，冷凝端设置在蒸汽锅炉中，直接产生蒸汽，此结构构成脉冲自震荡热管的结构。

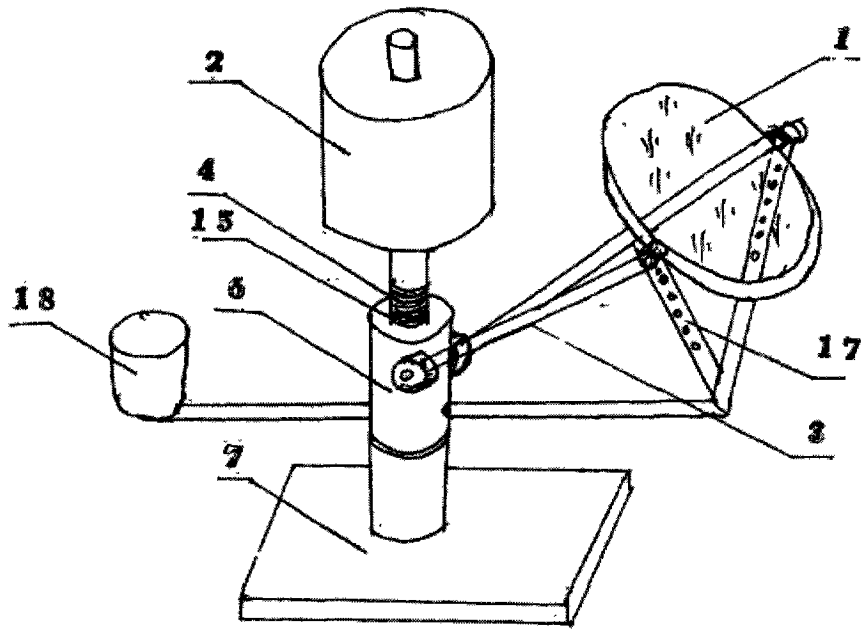


图 1

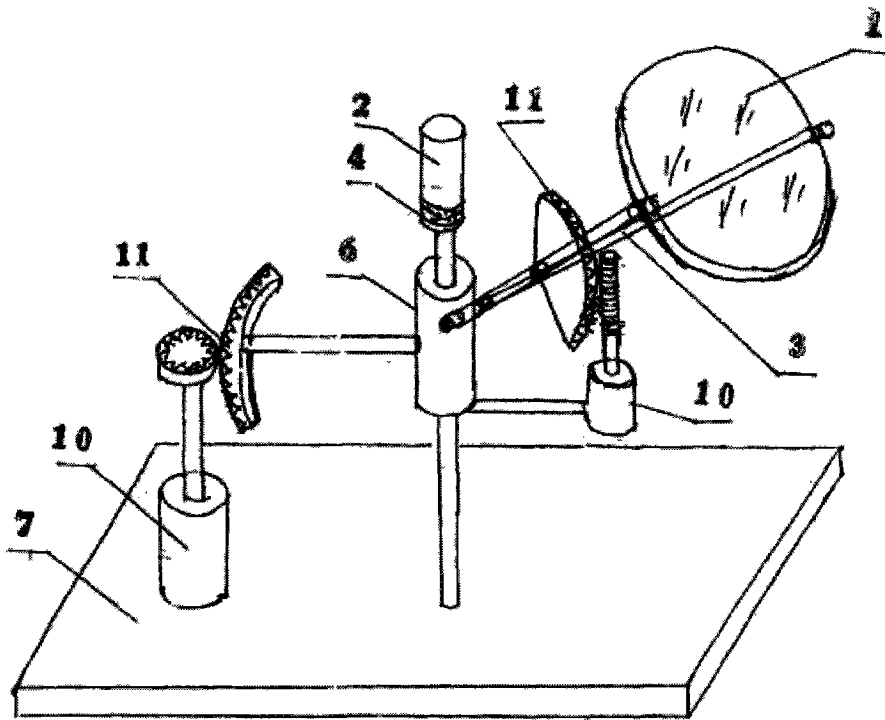


图 2

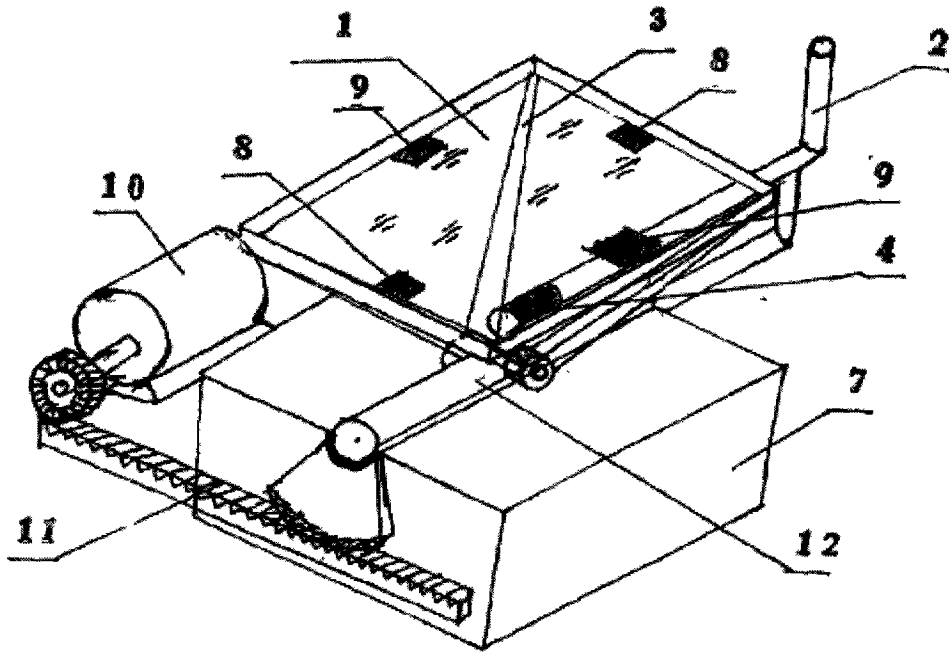


图 3

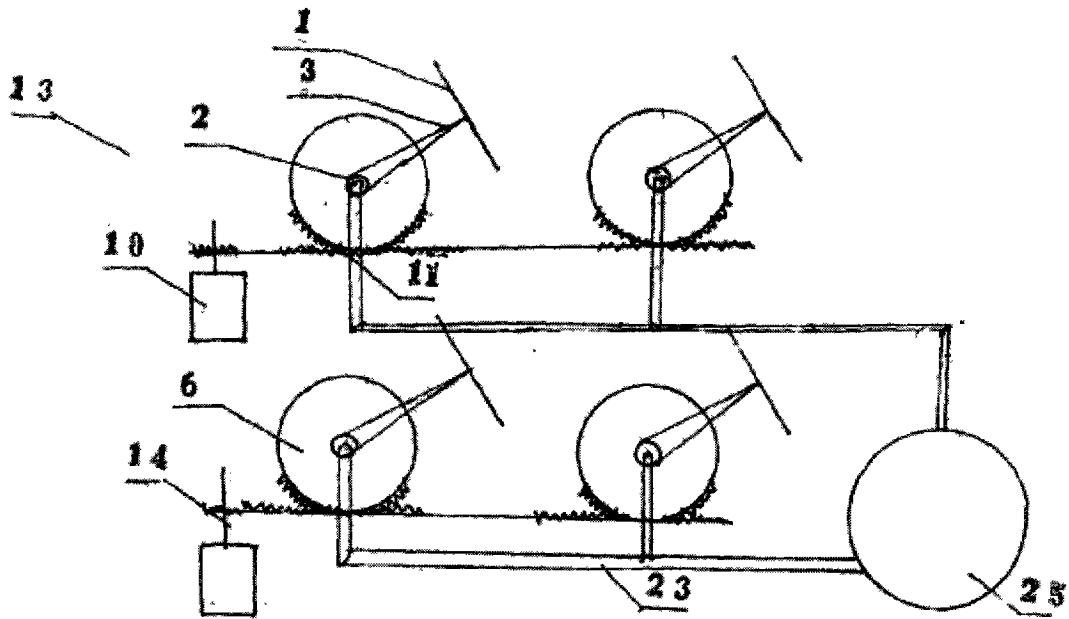


图 4

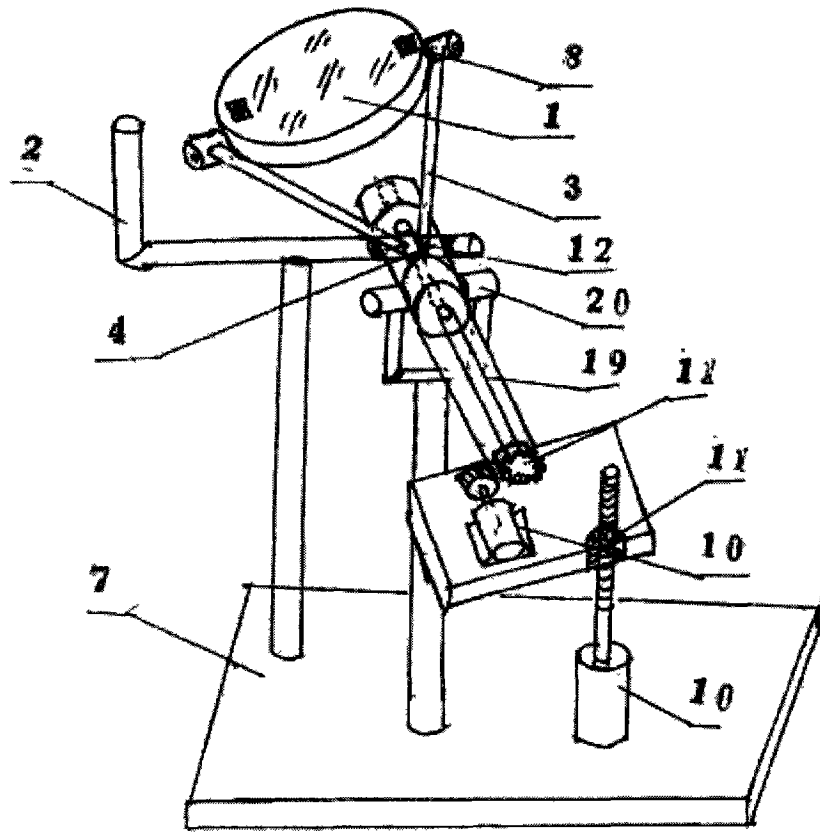


图 5

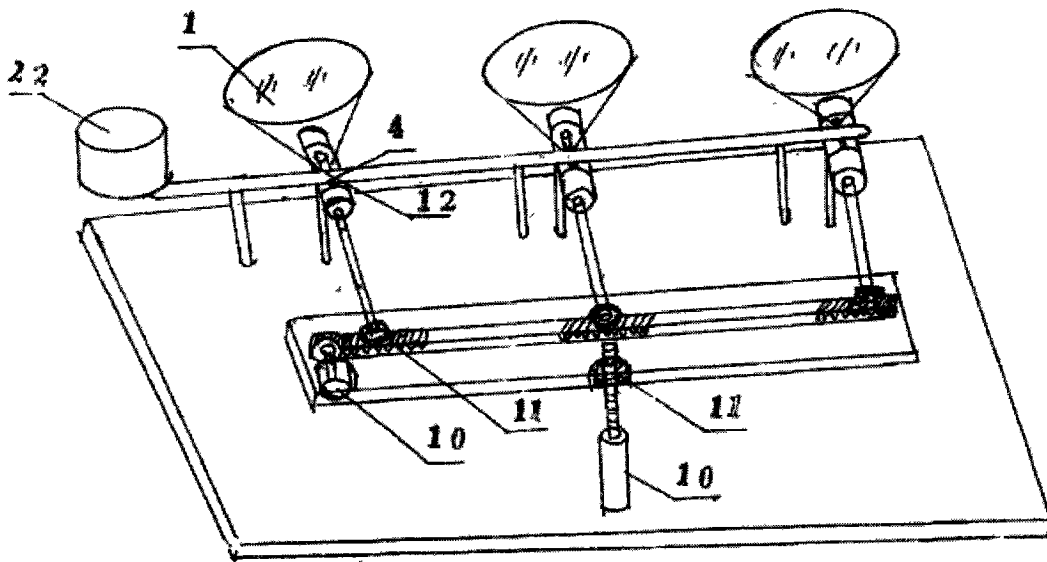


图 6

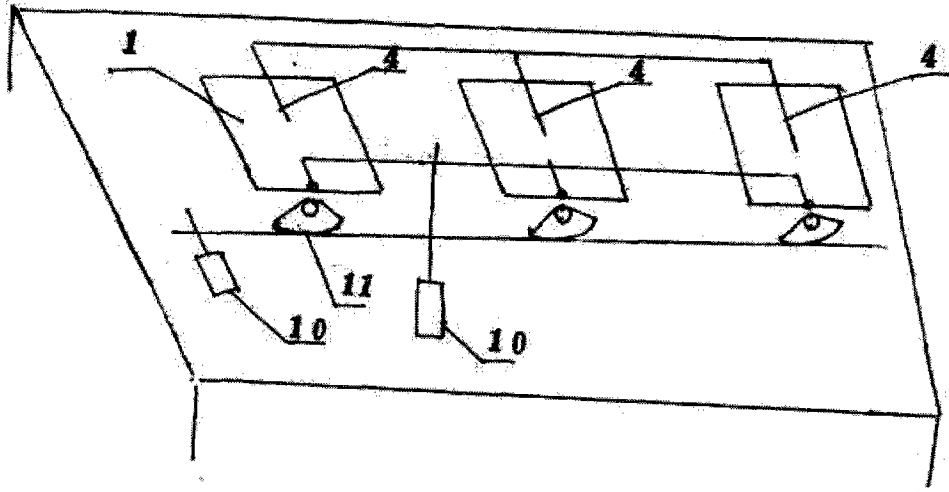


图 7

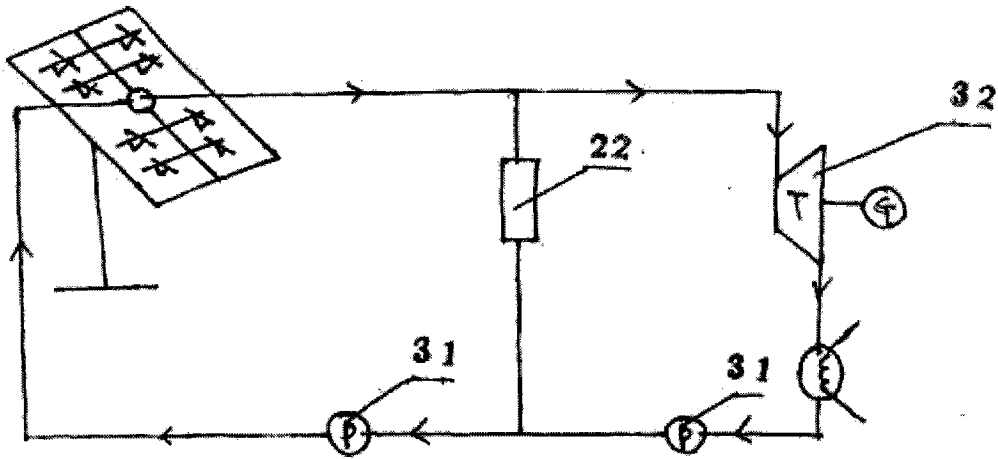


图 8

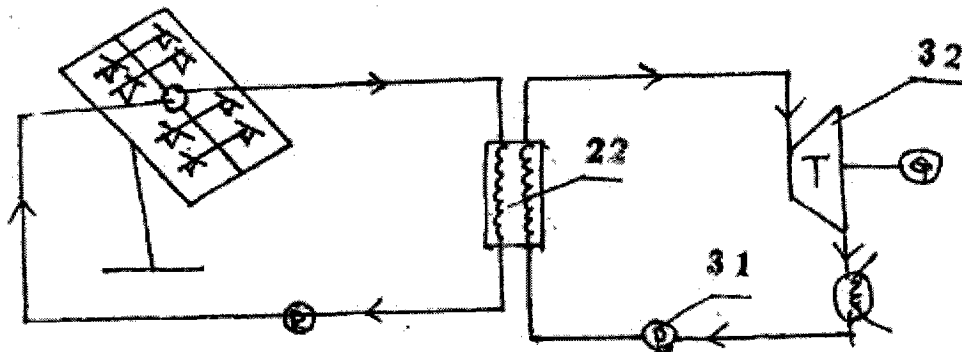


图 9

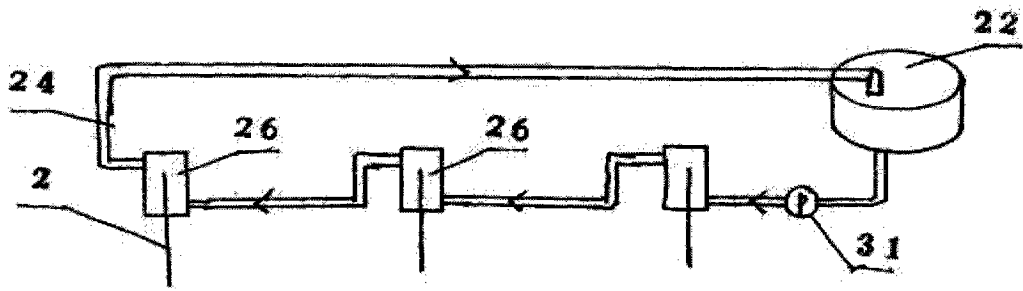


图 10

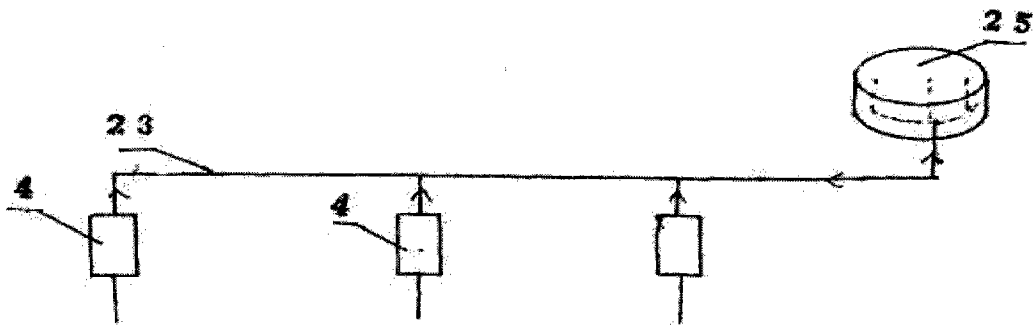


图 11

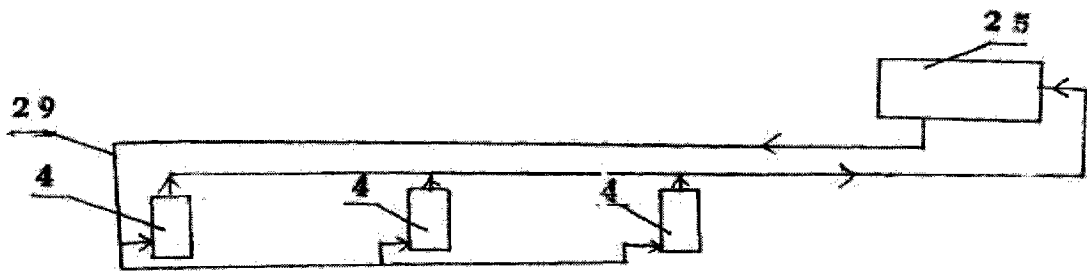


图 12

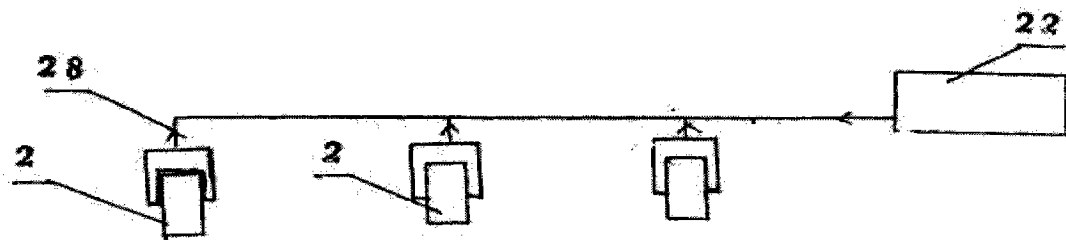


图 13

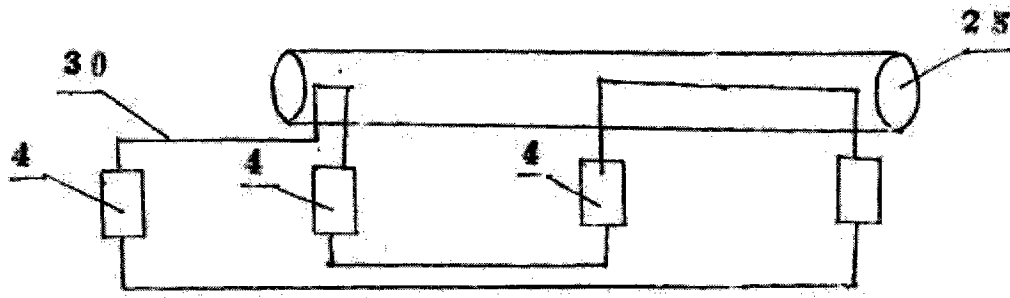


图 14