



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105225715 B

(45)授权公告日 2017.12.19

(21)申请号 201510532463.7

(22)申请日 2015.08.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105225715 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(73)专利权人 中国科学院合肥物质科学研究院

地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号

(72)发明人 邹小亮 蒋洁琼 廉超 杨琪

王明煌

(74)专利代理机构 北京科迪生专利代理有限责

任公司 11251

代理人 杨学明 顾炜

(51)Int.Cl.

G21D 5/02(2006.01)

(56)对比文件

KR 20090105540 A,2009.10.07,说明书9-48段.

CN 101107484 A,2008.01.16,全文.

CN 102606340 A,2012.07.25,全文.

CN 103953456 A,2014.07.30,全文.

CN 103256144 A,2013.08.21,全文.

CN 103928064 A,2014.07.16,全文.

审查员 郭健

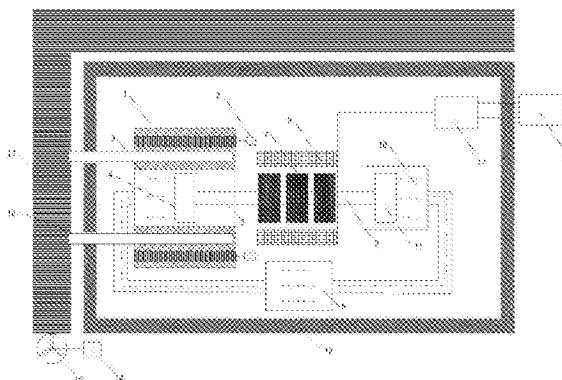
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置,包括:堆芯,控制鼓驱动机构,斯特林直线发电机,余热废热排出装置,电压调节器,电力输出装置以及壳体。该装置通过将直线斯特林发动机的热腔置于堆芯燃料中心,加热斯特林直线发电机内热腔工质带走堆芯热量;经过加热后的工质推动斯特林发动机做功,再驱动斯特林发动机热腔和冷腔之间的直线反复运动,连杆的运动带动直线发电机进行发电。堆芯产生的废热通过热管导出与布置在外面的热管散热板连接,通过热管散热板进行散热,布置在热管散热板上的外电源驱动风扇可以增加对流散热。该发明利用核能能够更持久,更稳定为斯特林热腔提供热源,系统可以长期运行,性能可靠,体积小,质量轻,可移动性能强,功率质量比高。



1. 一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置,包括:核反应堆,斯特林直线发电机,余热排出装置,电力传输装置以及壳体(18),其特征在于,所述的核反应堆包括燃料(19),热管通道(20),控制鼓(21),控制鼓驱动机构(2)和反射层(22),控制鼓(21)均匀的布置在反射层(22)内,可在控制鼓驱动机构(2)的驱动下转动,所述的斯特林直线发电机包括斯特林直线发动机和直线发电机,所述的斯特林直线发动机包括热腔(3)、冷腔(10)、热腔活塞(4)、冷腔活塞(11),热腔连杆(5)和冷腔连杆(9),热腔(3)布置在堆芯(1)中心,热腔活塞(4)和冷腔活塞(11)分别位于热腔(3)和冷腔(10)内,所述的直线发电机包括永磁铁(7)和线圈(8),热腔连杆(5)的两端分别连接热腔活塞(4)和永磁铁(7),冷腔连杆(9)的两端分别连接冷腔活塞(11)和线圈(8),热腔(3)与冷腔(10)间管路连通,热腔(3)与冷腔(10)间的连通管路中接有回热器(6),所述的余热排出装置包括外电源装置(14),风扇(15),热管(16)和热管散热板(17),热管(16)由堆芯(1)中的热管通道(20)引出穿过壳体(18)与热管散热板(17)相连接,热管散热板(17)布置在壳体(18)的外面,并与壳体(18)之间留有通道,风扇(15)和外电源装置(14)布置在壳体(18)和热管散热板(17)之间通道的下方,所述的电力传输装置包括电压调节器(12),电力输出端口(13)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置,其特征在于,所述的斯特林直线发动机热腔(3)内做功工质选用氦气,所述的直线发电机采用圆筒型永磁直线发电机。

3. 根据权利要求1所述的一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置,其特征在于,所述的外电源装置(14)采用能充放电的蓄电池。

## 一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于核能发电装置技术领域,特别涉及了一种行李箱式核能发电装置。

### 背景技术

[0002] 作为一种经济、安全、可靠、清洁的新能源,核能发电是未来人类取得清洁能源的重要途径之一,同时在军事上也有非常好的应用前景。微型反应堆的发展起源于美国和前苏联在军事战略上的支持和发展。上个世纪50年代,美国和前苏联对空间核反应堆电源都非常重视,投入大量的研究经费支持多项设备研发,并应用到卫星等设备上去。同时,微型反应堆技术也得到了迅速的发展。

[0003] 相比较于传统的大型核反应堆,微型反应堆具有体积小,质量轻,操作简单的特点,采用先进的堆芯控制方式,热传输方式和热电转换方式。在偏远地区以及户外大规模探索,微型反应堆都能提供充足的电力需求。此外,在未来的城市建设中,能源的需求越来越大,由于大城市中地点的限制,无法建设大规模的电站,而核能发电又是未来清洁能源的最佳选择之一,所以微型反应堆的发展也是很有前景的。同时,随着人类对外太空探索的深入,对能源供给的需求也不断增大,微型反应堆是满足这方面需求的最佳选择之一。

[0004] 斯特林发动机具有能量适应性广,对能量等级要求低的优点。由于是外燃机,可使用多种燃料,从煤炭、薪柴、余热到太阳能等均可利用。只要将燃烧器适当改进后便可利用许多热源,这是内燃机难以办到的,如国外已用于太阳能发电和带动水泵。所以斯特林发动机是一种不错的选择。斯特林发动机理论上效率是最接近于卡诺循环效率,只取决于热端和冷端温度,实际效率也可达40%。用核反应堆与斯特林发动机相结合,作为热源的核反应堆能够提供尽可能高的热端温度,从而效率也会得到大幅度的提高。

### 发明内容

[0005] 本发明要的目的是提供一种行李箱式核能发电装置,体积小,重量轻,可移动性强,功率质量比高,能够满足偏远地区和大型户外探索提供电力需求。

[0006] 为了达到上述目标,本发明所采用的技术方案为:一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置,包括:堆芯,控制鼓驱动机构,斯特林直线发电机,余热废热排出装置,电压调节器,电力输出装置以及壳体,所述的堆芯包括燃料,热管通道,控制鼓和反射层,控制鼓均匀的布置在反射层内,可在控制鼓驱动机构的驱动下转动,所述的斯特林直线发电机包括斯特林直线发动机和直线发电机,所述的斯特林直线发动机包括热腔、冷腔、热腔活塞、冷腔活塞,热腔连杆和冷腔连杆,热腔布置在堆芯中心,热腔活塞和冷腔活塞分别位于热腔和冷腔内,所述的直线发电机包括永磁铁和线圈,热腔连杆的两端分别连接热腔活塞和永磁铁,冷腔连杆的两端分别连接冷腔活塞和线圈,热腔与冷腔间管路连通,热腔与冷腔间的连通管路中接有回热器,所述的余热废热排出装置包括外电源装置,风扇,热管和热管散射板,热管由堆芯中的热管通道引出穿过壳体与热管散热板相连接。

[0007] 进一步的,所述的斯特林直线发动机内做功工质选用氦气,所述的直线发电机采

用圆筒型永磁直线发电机。

[0008] 进一步的,所述的外电源装置采用能充放电的蓄电池。

[0009] 本发明的有益效果:本发明提供了的发电装置,采用的热源是核反应堆,用来驱动斯特林直线发电机进行发电。相比较于其他热源,核能能够更长久,更持续稳定的提供热量,相对于化石燃料,核能更清洁,能够减少环境的污染,同时也降低了发电成本。装置能够长时间稳定运行,投资相对较小,具有很好的市场推广效果。

## 附图说明

[0010] 图1为一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置的结构示意图。

[0011] 图2为一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置堆芯的结构示意图。

[0012] 图中标号:1-堆芯;2-控制鼓驱动机构;3-热腔;4-热腔活塞;5-热腔连杆;6-回热器;7-永磁铁;8-线圈;9-冷端连杆;10-冷腔;11-冷腔活塞;12-电压调节器;13-电力输出装置;14-外电源装置;15-风扇;16-热管;17-热管散热板;18-壳体;19-燃料;20-热管通道;21-控制鼓;22-反射层。

## 具体实施方式

[0013] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步详细描述:

[0014] 一种基于斯特林循环的行李箱式核能发电装置,包括:堆芯1,控制鼓驱动机构2,斯特林直线发电机,余热废热排出装置,电压调节器12,电力输出装置13以及壳体18,所述的堆芯包括燃料19,热管通道20,控制鼓21和反射层22,控制鼓21均匀的布置在反射层22内,可在控制鼓驱动机构2的驱动下转动,所述的斯特林直线发电机包括斯特林直线发动机和直线发电机,所述的斯特林直线发动机包括热腔3、冷腔10、热腔活塞4、冷腔活塞11,热腔连杆5和冷腔连杆9,热腔3布置在堆芯1中心,热腔活塞4和冷腔活塞11分别位于热腔3和冷腔10内,所述的直线发电机包括永磁铁7和线圈8,热腔连杆5的两端分别连接热腔活塞4和永磁铁7,冷腔连杆9的两端分别连接冷腔活塞11和线圈8,热腔3与冷腔10间管路连通,热腔3与冷腔10间的连通管路中接有回热器6,所述的余热废热排出装置包括外电源装置14,风扇15,热管16和热管散热板17,热管16由堆芯1中的热管通道20引出穿过壳体18与热管散热板17相连接。

[0015] 该装置为行李箱大小,构成一个达到临界的反应堆能量系统,可以布置在任何可移动载体上,随时随地即可使用。本实例中斯特林发动机热腔3布置在堆芯燃料19区域中,通过热腔连杆5将热腔活塞4和直线发电机永磁铁7连接,通过冷腔连杆9将冷腔活塞11和直线发电机线圈8相连,直线发电机布置在热腔3和冷腔6之间;热腔3和冷腔6之间有管路相连,管路上接有回路器6;热管14由热管通道20引出穿过壳体18之后与布置壳体上的热管散热板17连接;壳体18与热管散热板17之间留有一定的通道,控制驱动机构2布置在堆芯右边,穿过反射层与控制鼓17连接,通过控制驱动机构2带动控制鼓17的旋转。

[0016] 堆芯中燃料19作用所产生的热能,加热热腔3内的做工工质,热腔3内的工质受热膨胀,驱使热腔活塞4向冷腔6方向运动,在热腔活塞4运动至上止点,冷腔6被压缩至体积最小,定容放热;然后热腔活塞4向热腔3方向运动,压缩热腔3,等温压缩;热腔活塞4运动至下止点,热腔3吸收堆芯燃料19产生的热量,定容吸热,之后膨胀做功,完成一个循环;热腔活

塞4和冷腔活塞11的运动带动热腔连杆5和冷腔连杆9的反复运动,从而带动连接在热腔连杆5和冷腔连杆9的直线发电机永磁铁7和线圈8的反复运动发电。

[0017] 当行李箱式核能发电装置到达需要的区域时,然后通过控制驱动机构2控制控制鼓21的旋转则可使反应堆达到临界状态。一套控制驱动机构2只能调节一个控制鼓21,控制鼓21布置在径向反射层中。利用布置在堆芯燃料区域热管通道中的热管16将废热导出,与布置在行李箱外面的热管散热板17连接进行散热,布置在热管散热板17下方的风扇15可以通过壳体18和热管散热器17之间的通道加速热管散热板17和空气之间对流换热,确保堆芯冷却。风扇15由外电源装置14提供电源,外电源装置14为蓄电池,在正常运行状态下可利用该装置自身进行充电。

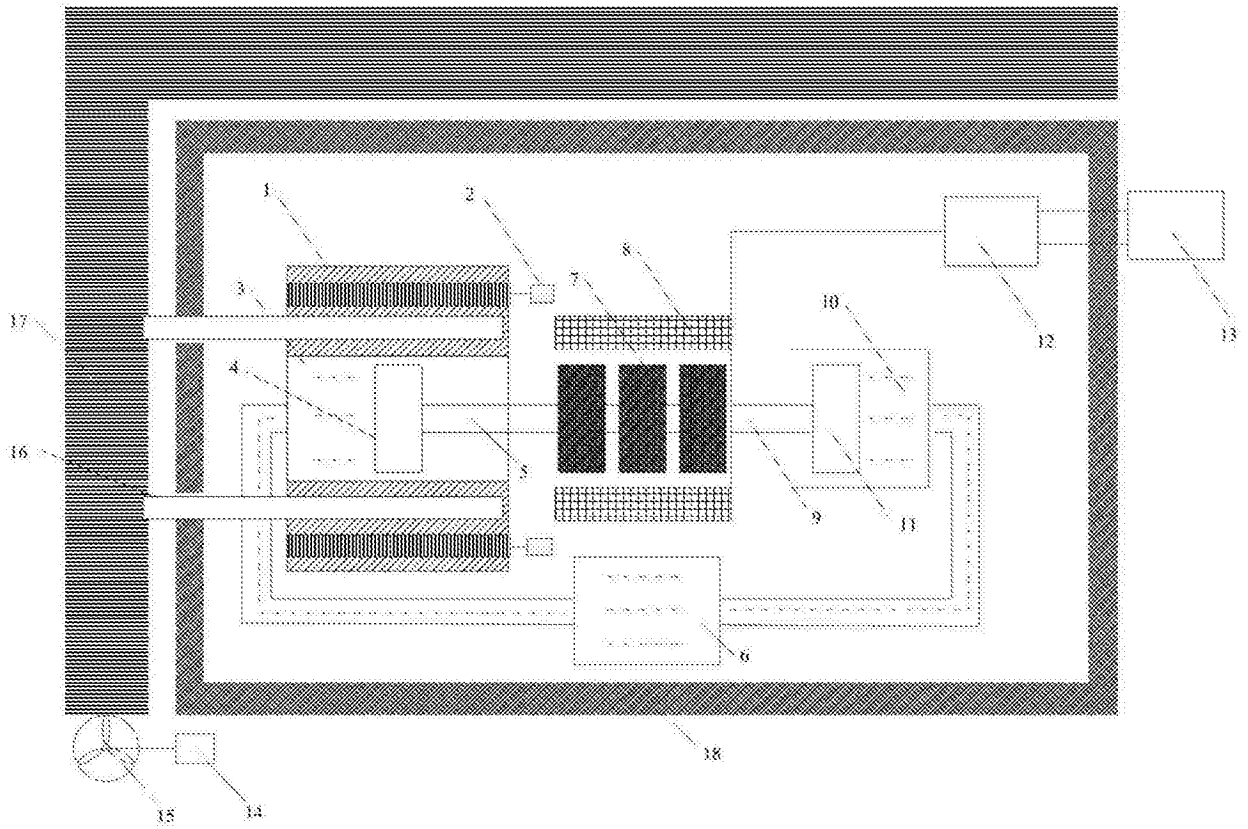


图1

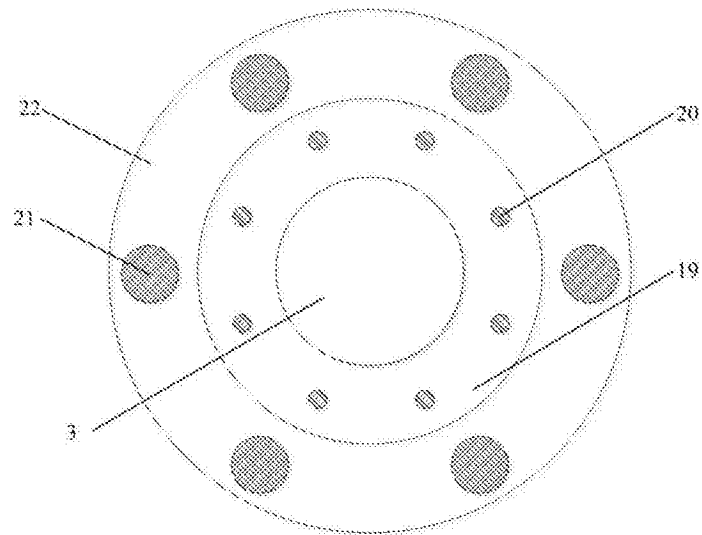


图2