



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107218643 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(21)申请号 201710411468.3

(22)申请日 2017.06.05

(71)申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路2号

(72)发明人 戈志华 杜小泽 孙健 董小波 杨勇平

(51)Int.Cl.

F24D 15/04(2006.01)

F24D 11/02(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

F24D 19/00(2006.01)

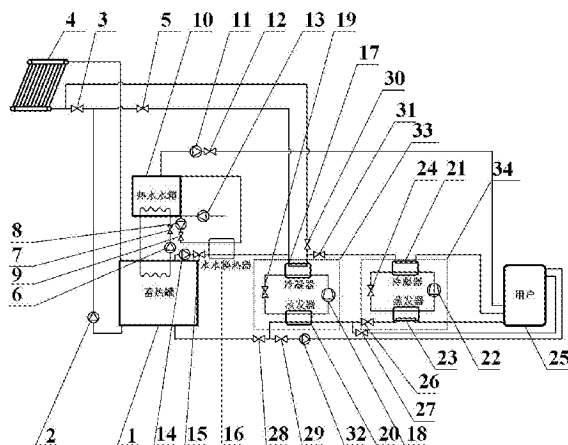
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

采用电动热泵实现太阳能跨季节蓄热放热的供热供冷系统

(57)摘要

本发明公开了一种采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,提高太阳能的年利用率;该系统由太阳能集热器、跨季节蓄能罐、生活热水水箱、水水换热器、两个电动热泵、热泵内循环回路、热用户末端、泵以及各种管路连接附件构成;本发明采用两个电动热泵串联,依次回收供热回水余热用于提高供热供水的品位,可使供热回水温度由原来40℃左右下降到20℃,大大降低了跨季节蓄能罐的放热时回水温度,增加了蓄能罐的放热能力,大大降低了蓄能罐的体积;同时本发明还可通过调节和切换阀门实现全年生活热水供给和夏季用户集中供冷。



1. 采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,其特征在于系统包括太阳能集热器4、跨季节蓄能罐1、生活热水水箱5、水水换热器16、低压级电动热泵33、高压级电动热泵34和用户25;其中低压级电动热泵33由压缩机18、冷凝器17、节流阀19和蒸发器20组成,高压级电动热泵34由压缩机22、冷凝器21、节流阀24和蒸发器23组成;蓄能罐1第一组进出口通过阀门3、阀门5和循环泵2与太阳能集热器管路连接;蓄能罐1第二组进出口通过阀门15、阀门28和循环泵14与水水换热器16和供热管网相连接;同时蓄能罐1通过循环泵6和阀门7和管路组成的循环管线与生活热水水箱10连接;生活热水水箱10的进出口通过循环泵8和阀门9与水水换热器16连接;补水通过补水泵13与生活热水水箱10底部连接;供热水通过给水泵11和阀门12与用户25连接;集中供冷时,低压级电动热泵冷凝器17通过阀门5和阀门30接入太阳能蓄热管路,低压级电动热泵蒸发器20通过阀门29、阀门27和循环泵32与用户25连接;集中供热时,低压级电动热泵冷凝器17通过阀门15与水水换热器16、高压级电动热泵冷凝器21和用户连接25,低压级电动热泵蒸发器23通过阀门28和阀门26与蓄能罐1、高压级电动热泵蒸发器23和用户25连接。

2. 如权利要求1所述的采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,用户25需要生活热水由生活热水水箱10直接提供,需求热量由水水换热器16、蓄能罐1所储存的能量共同承担;用户25所需热负荷由蓄能罐1、低压级电动热泵33和高压级电动热泵34共同承担;用户25所需冷负荷则低压级电动热泵33直接提供。

3. 如权利要求1所述的采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,需集中供热时,阀门5和阀门30关闭,循环泵2从蓄能罐1底部抽取低温冷水通过阀门3进入太阳能集热器4,冷水被加热到蓄热温度后从蓄能罐1顶部进入在罐内储存,蓄能罐1处于蓄热模式;当用户25需要供热时,阀门5、阀门30、阀门29、阀门27和循环泵32保持关闭,阀门15、阀门31、阀门28、阀门26、阀门9、循环泵14和循环泵8开启,蓄能罐1处于放热模式,低压级电动热泵33和高压级电动热泵34处于制热模式;为了实现能量梯级利用,循环泵14从蓄能罐1上部抽取的高温水首先通过水水换热器16,将热量传给热水水箱10满足生活热水用热;串联的低压级电动热泵蒸发器20和高压级电动热泵蒸发器23从供热回水中提取供热余热,同时低压级电动热泵冷凝器17和高压级电动热泵冷凝器21将水水换热器16出口热水进行逐步加热后直接用于热用户25供热,被冷却的供热回水从蓄能罐1底部流入;这时热用户的生活热水需求热量主要由水水换热器16提供,阀门9打开,循环泵8抽取热水水箱底部冷水通过阀门9进入水水换热器16被加热,加热后的热水从热水水箱上部流入;当水水换热器16提供的热量不能满足热用户25生活热水用热需求时,打开阀门7,循环工质在循环泵6的作用下直接将蓄能罐1热量传递给生活热水水箱10;通过给水泵11将热水送到热用户25,同时补水由补水泵13完成。

4. 如权利要求1所述的采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,当用户25需要集中供冷时,阀门3、阀门15、阀门31、阀门28、阀门26、阀门9、循环泵14和循环泵8保持关闭,阀门5、阀门30、阀门29、阀门27和循环泵32开启,低压级电动热泵33以制冷模式运行;阀门3关闭,循环泵2从蓄能罐1底部抽取低温冷水通过阀门5首先进入低压级电动热泵冷凝器17吸收低压级电动热泵33制冷时产生的热量,被加热的冷水通过阀门30进入太阳能集热器4进一步被加热到指定温度后从蓄能罐1顶部进入在罐内储存,蓄能罐1处于蓄热模式;阀门28和阀门26关闭,阀门29和阀门27开启,用户25的供冷回水通过低压

级电动热泵蒸发器20放热后温度降到供冷温度,在循环泵32的作用下为用户25供冷;这时由于阀门15,阀门9,循环泵14和循环泵8关闭,水水换热器16处于关闭状态,热用户的生活热水需求热量全部由蓄能罐1直接提供;阀门7开启,循环工质在循环泵6的作用下直接将蓄能罐1热量传递给生活热水水箱10;通过给水泵11将热水送到热用户25,同时补水由补水泵13完成。

5.如权利要求1所述的采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,当用户25仅需供生活热水时,阀门5、阀门30、阀门29、阀门27、阀门15、阀门31、阀门28、阀门26、阀门9、循环泵14、循环泵8和循环泵32全保持关闭,阀门3和循环泵2开启;循环泵2从蓄能罐1底部抽取低温冷水通过阀门3进入太阳能集热器4,冷水被加热到蓄热温度后从蓄能罐1顶部进入在罐内储存,蓄能罐1处于蓄热模式;热用户的生活热水需求热量全部由蓄能罐1直接提供;阀门7开启,循环工质在循环泵6的作用下直接将蓄能罐1热量传递给生活热水水箱10;通过给水泵11将热水送到热用户25,同时补水由补水泵13完成。

采用电动热泵实现太阳能跨季节蓄热放热的供热供冷系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能利用和集中供热供冷技术领域,特别涉及太阳能跨季节蓄热与水源电动热泵系统联用的集中供热供冷系统及运行方法。

背景技术

[0002] 我国北方地区早期冬季的采暖主要依靠燃煤,平均每平方米每年要消耗20 kgce,这种供热采暖方式不仅消耗了大量的能源,还直接或间接地排放了大量废气、粉尘、固体小颗粒等大气污染物,加剧了雾霾对人们生活的影响;针对解决能源消耗和环境问题下,所以近几年我国强制对北方地区采暖方式进行整改,目前主要采用电锅炉等形式将电能直接转变为热量使用,但由于电能品位高,转换能到的热量品位较低,存在很大的不可逆损失,导致供热能源成本较高;而环保节能型的常规太阳能跨季节蓄热供热系统中,蓄能罐的回水温度偏高使蓄能罐的放热能力较弱,蓄能罐的体积很大,增加了投资成本;在此背景之下,本专利提出了一种采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统,用于满足用户冬天供热和夏天供冷的需求,提升太阳能的年利用率和增加热网集中供热能力,同时通过水源电动热泵回收供热回水余热,降低蓄能罐回水到20℃左右,大大增大蓄能罐的蓄热放热能力,减小蓄能罐体积,降低集中供热和供冷的能源和投资成本。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种太阳能跨季节蓄热与两级水源电动热泵联用,实现太阳能大温差蓄热放热,同时满足用户供热和供冷需求的系统及其运行方法,适用于太阳能充足且需要解决能源结构实现大规模集中供热供冷地区,用于提升太阳能年利用小时数,增加热网的集中供热能力,同时减小蓄能罐体积,降低集中供热和供冷的能源和投资成本。

[0004] 为了实现上述目标,采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统包括太阳能集热器4、跨季节蓄能罐1、生活热水水箱5、水水换热器16、低压级电动热泵33、高压级电动热泵34和用户25;其中低压级电动热泵33由压缩机18、冷凝器17、节流阀19和蒸发器20组成,高压级电动热泵34由压缩机22、冷凝器21、节流阀24和蒸发器23组成;蓄能罐1第一组进出口通过阀门3、阀门5和循环泵2与太阳能集热器管路连接;蓄能罐1第二组进出口通过阀门15、阀门28和循环泵14与水水换热器16和供热管网相连接;同时蓄能罐1通过循环泵6和阀门7和管路组成的循环管线与生活热水水箱10连接;生活热水水箱10的进出口通过循环泵8和阀门9与水水换热器16连接;补水通过补水泵13与生活热水水箱10底部连接;供热水通过给水泵11和阀门12与用户25连接;集中供冷时,低压级电动热泵冷凝器17通过阀门5和阀门30接入太阳能蓄热管路,低压级电动热泵蒸发器20通过阀门29、阀门27和循环泵32与用户25连接;集中供热时,低压级电动热泵冷凝器17通过阀门15与水水换热器16、高压级电动热泵冷凝器21和用户连接25,低压级电动热泵蒸发器23通过阀门28和阀门26与蓄能罐1、高压级电动热泵蒸发器23和用户25连接。

[0005] 蓄热系统连接方式如下:供水管网与蓄能罐1第一组进出口中底部冷水出口相连,

供水管网同时通过循环泵2和阀门3与太阳能集热器4的冷水入口相连;供水管网通过阀门5与低压级电动热泵冷凝器17的冷端相连,通过阀门30与低压级电动热泵冷凝器17的热端相连;回水管路与太阳能集热器4的热水出口和蓄能罐1第一组进出口中上部热水入口相连。

[0006] 生活热水系统连接方式如下:生活热水水箱10底部通过循环泵6和阀门7和管道形成循环管路直接与蓄能罐1上部连接;生活热水水箱10底部冷水出口通过循环泵8和阀门9与水水换热器16冷水入口相连,水水换热器16热水出口直接与生活热水水箱10上部热水入口相连;热水水箱10补水口与补水泵相连,热水水箱供水口通过给水泵11和阀门12与用户25相连。

[0007] 供热供冷管网连接方式如下:供水管线,蓄能罐1第二组进出口中上部热水出口通过循环泵14和阀门15与水水换热器16热水入口相连,水水换热器16冷水出口直接与低压级电动热泵冷凝器17冷端相连,同时低压级电动热泵冷凝器17冷端通过阀门5与蓄热管网供水管路相连,低压级电动热泵冷凝器17热端直接与高压级电动热泵冷凝器21冷端相连,同时低压级电动热泵冷凝器17热端通过阀门30与蓄热管网供水管路相连,高压级电动热泵冷凝器21热端直接与用户25相连;回水管线,用户25直接与高压级电动热泵蒸发器23热端相连,高压级电动热泵蒸发器23冷端通过阀门26与低压级电动热泵蒸发器20热端相连,同时低压级电动热泵蒸发器20热端通过阀门27与用户25相连,低压级电动热泵蒸发器20冷端通过阀门28与蓄能罐1第二组进出口中底部冷水入口相连,同时低压级电动热泵蒸发器20冷端通过阀门29和循环泵32与用户25相连。

[0008] 该系统可以通过阀门13、阀门14、阀门15和阀门16的切换,实现在夏季给用户供冷、冬季给用户供热和全年生活热水供应的目的;运行方式如下:

冬季供热运行方式:

阀门5和阀门30关闭,循环泵2开启,从蓄能罐1底部抽取低温冷水通过阀门3进入太阳能集热器4,冷水被加热到蓄热温度后从蓄能罐1顶部进入在罐内储存,蓄能罐1处于蓄热模式;当用户25需要供热时,阀门5、阀门30、阀门29、阀门27和循环泵32保持关闭,阀门15、阀门31、阀门28、阀门26、阀门9、循环泵14和循环泵8开启,蓄能罐1处于放热模式,低压级电动热泵33和高压级电动热泵34处于制热模式;为了实现能量梯级利用,循环泵14从蓄能罐1上部抽取的高温水首先通过水水换热器16,将热量传给热水水箱10满足生活热水用热;串联的低压级电动热泵蒸发器20和高压级电动热泵蒸发器23从供热回水中提取供热余热,同时低压级电动热泵冷凝器17和高压级电动热泵冷凝器21将水水换热器16出口热水进行逐步加热后直接用于热用户25供热,被冷却的供热回水从蓄能罐1底部流入;这时热用户的生活热水需求热量主要由水水换热器16提供,阀门9打开,循环泵8抽取热水水箱底部冷水通过阀门9进入水水换热器16被加热,加热后的热水从热水水箱上部流入;当水水换热器16提供的热量不能满足热用户25生活热水用热需求时,打开阀门7,循环工质在循环泵6的作用下直接将蓄能罐1热量传递给生活热水水箱10;通过给水泵11将热水送到热用户25,同时补水由补水泵13完成。

[0009] 夏季供冷运行方式:

阀门3、阀门15、阀门31、阀门28、阀门26、阀门9、循环泵14和循环泵8保持关闭,阀门5、阀门30、阀门29、阀门27和循环泵32开启,低压级电动热泵33以制冷模式运行;阀门3关闭,循环泵2从蓄能罐1底部抽取低温冷水通过阀门5首先进入低压级电动热泵冷凝器17吸收低

压级电动热泵33制冷时产生的热量,被加热的冷水通过阀门30进入太阳能集热器4进一步被加热到指定温度后从蓄能罐1顶部进入在罐内储存,蓄能罐1处于蓄热模式;阀门28和阀门26关闭,阀门29和阀门27开启,用户25的供冷回水通过低压级电动热泵蒸发器20放热后温度降到供冷温度,在循环泵32的作用下为用户25供冷;这时由于阀门15,阀门9,循环泵14和循环泵8关闭,水水换热器16处于关闭状态,热用户的生活热水需求热量全部由蓄能罐1直接提供;阀门7开启,循环工质在循环泵6的作用下直接将蓄能罐1热量传递给生活热水水箱10;通过给水泵11将热水送到热用户25,同时补水由补水泵13完成。

[0010] 仅供热水运行方式:

阀门5、阀门30、阀门29、阀门27、阀门15、阀门31、阀门28、阀门26、阀门9、循环泵14、循环泵8和循环泵32全保持关闭,阀门3和循环泵2开启;循环泵2从蓄能罐1底部抽取低温冷水通过阀门3进入太阳能集热器4,冷水被加热到蓄热温度后从蓄能罐1顶部进入在罐内储存,蓄能罐1处于蓄热模式;热用户的生活热水需求热量全部由蓄能罐1直接提供;阀门7开启,循环工质在循环泵6的作用下直接将蓄能罐1热量传递给生活热水水箱10;通过给水泵11将热水送到热用户25,同时补水由补水泵13完成。

[0011] 蓄能罐1的内部可以填充相变材料或者不填充相变材料,如果填充相变材料,其工作原理为热水进入蓄能罐1时,其中填充的相变材料被加热产生相变(相变温度低于热水温度,相变材料变成热态),进而吸收热水的热量,热水温度降低变成冷水从蓄能罐1的另一侧流出,完成蓄热过程;当冷水进入蓄能罐1时,相变材料产生相变释放热量(相变温度高于冷水温度,相变材料变成冷态),冷水被加热成热水后从另一侧流出,完成放热过程,相变材料可以采用石蜡型、熔融盐型或者水和盐类组合类型等蓄热材料;如果不填充蓄热材料,则利用热水和冷水的密度差实现自然分层,热水从蓄能罐1上方进出,冷水从蓄能罐1下方进出。

[0012] 本发明的有益效果为,太阳能跨季节蓄热与两级水源电动热泵联用,实现太阳能大温差蓄热放热,提升太阳能年利用小时数,增加热网的集中供热能力,同时减小蓄能罐体积,降低集中供热和供冷的能源成本和太阳能跨季节蓄热系统投资成本;同时在集中供暖、集中供冷和全年热水需求下自由切换功能,灵活性可靠性高。

附图说明

[0013] 图1为采用电动热泵实现太阳能跨季节大温差蓄热放热的集中供热供冷系统的示意图。

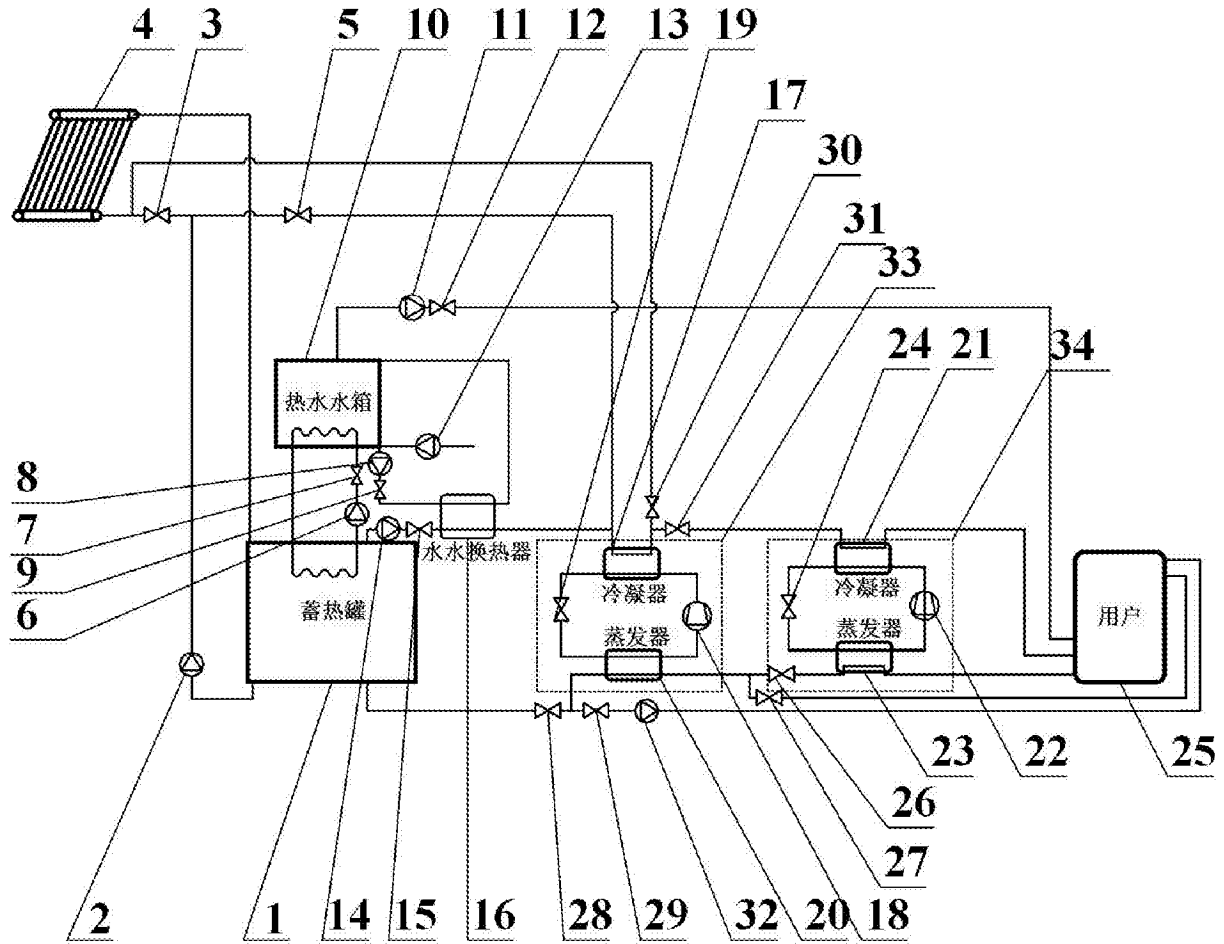


图1