



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106169627 A

(43)申请公布日 2016. 11. 30

(21)申请号 201610341620.0

H01M 10/625(2014.01)

(22)申请日 2016.05.20

H01M 10/6567(2014.01)

(30)优先权数据

F25B 41/04(2006.01)

14/716,933 2015.05.20 US

F25B 41/06(2006.01)

F25B 49/02(2006.01)

(71)申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72)发明人 布雷特·艾伦·邓恩

安吉娜·弗南德·珀拉斯

马克·G·史密斯

蒂莫西·诺亚·布兰兹勒

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

11286

代理人 王秀君 鲁恭诚

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

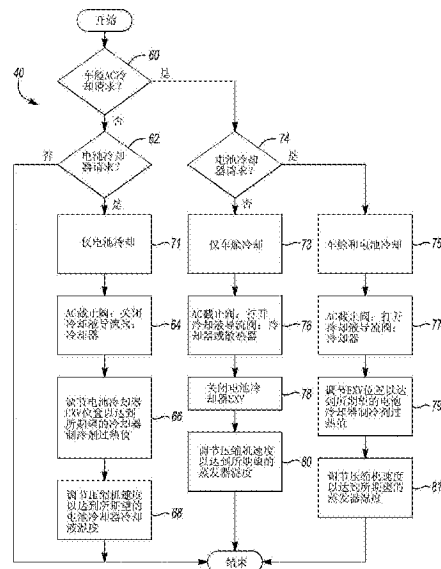
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于电气化车辆的车舱和电池冷却控制

(57)摘要

公开了一种用于电气化车辆的车舱和电池冷却控制。车辆包括：电池装置；冷却器；冷却液回路，被配置为用于引导冷却液通过冷却器和电池装置；制冷剂回路，包括压缩机、阀和蒸发器；以及控制器。控制器被配置为基于从冷却器输出的制冷剂的压力和温度改变压缩机速度和阀的位置，以改变冷却液的温度。



1. 一种车辆,包括:  
电池装置;  
冷却器;  
冷却液回路,被配置为用于引导冷却液通过冷却器和电池装置;  
制冷剂回路,包括压缩机、阀和蒸发器;以及  
控制器,被配置为基于从冷却器输出的制冷剂的压力和温度改变压缩机速度和阀的位置,以改变冷却液的温度。
2. 如权利要求1所述的车辆,其中,控制器还被配置为用于在压缩机使制冷剂流过冷却器以改变冷却器和蒸发器制冷时,改变包含于冷却液回路内的另一阀的位置而使冷却液流过冷却器。
3. 如权利要求1所述的车辆,其中,控制器还被配置为用于改变包含于冷却液回路内的另一阀的位置和包含于制冷剂回路内的所述阀的位置以使制冷剂流过制冷剂回路,并改变压缩机速度以改变蒸发器制冷。
4. 如权利要求1所述的车辆,其中,控制器还被配置为用于改变包含于制冷剂回路内的所述阀的位置以使制冷剂流过制冷剂回路,并调整压缩机速度以改变冷却器制冷。

## 用于电气化车辆的车舱和电池冷却控制

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于电气化车辆的车舱和电池冷却系统。

### 背景技术

[0002] 混合动力电动车辆和电动车辆使用马达来推进车辆。电力通过电池供应给马达。电池被配置为存储也可用于为车辆其他部件供电的电荷。电池的有效使用允许车辆通过马达进行推进。这可通过使用冷却装置来实现。利用由电池供电的马达来推进车辆减少了车辆使用内燃发动机来运行的必要性。减少内燃发动机的运行增加了车辆的燃料经济性。

### 发明内容

[0003] 一种气候控制系统,包括牵引电池装置、冷却系统和控制器。冷却系统包括:冷却器;蒸发器;第一管道和第一阀,被布置为选择性地形成包括冷却器的冷却液回路,以冷却牵引电池装置;第二管道和第二阀,被布置为基于第二阀的开启状态选择性地形成包括冷却器和蒸发器的第一制冷剂回路或旁通冷却器而包括蒸发器的第二制冷剂回路;以及压缩机,被配置为用于使流体流过制冷剂回路。控制器被配置成能够响应于在流体流过至少一个制冷剂回路的同时收到车舱冷却请求而调整压缩机速度来改变车舱的冷却,以及改变第二阀的开启状态而改变牵引电池装置的冷却。

[0004] 根据本发明的一个实施例,控制器还可被配置成能够响应于第一制冷剂回路内的制冷剂的过热值降低至阈值以下,改变第二阀的开启状态以使过热值保持于阈值。

[0005] 根据本发明的一个实施例,控制器还可被配置成能够响应于第一制冷剂回路内的制冷剂的过热值升高至阈值以上,改变第二阀的开启状态以使过热值保持于阈值。

[0006] 所根据本发明的一个实施例,控制器还可被配置成能够响应于来自牵引电池装置的冷却需求以及第一制冷剂回路内的制冷剂的过热值超过阈值的冷却需求而改变第二阀的开启状态并调整压缩机速度,以使制冷剂流过第一制冷剂回路。

[0007] 根据本发明的一个实施例,控制器还可被配置成能够响应于来自牵引电池装置的冷却需求,改变第一阀的开启状态以使冷却液通过冷却液回路。

[0008] 根据本发明的一个实施例,控制器还可被配置成能够响应于仅用于车舱冷却的需求,改变第二阀的开启状态以引导制冷剂通过第二制冷剂回路,并调整压缩机速度以调整流过第二制冷剂回路的制冷剂的质量流量。

[0009] 一种用于车辆的气候控制方法,车辆包括被配置为用于引导冷却液通过冷却器和电池装置的冷却液回路以及包括压缩机、阀和蒸发器的制冷剂回路,所述车辆温度控制方法包括以下步骤:基于从冷却器输出的制冷剂的压力和温度,改变压缩机速度和阀的位置,以使制冷剂的温度接近制冷剂的过热值并改变冷却液的温度。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述温度控制方法还包括在压缩机正在使制冷剂流过冷却器的同时,改变包含于冷却液回路内的另一阀的位置,以使冷却液流经冷却器。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述温度控制方法还包括改变设置于冷却液回路内的

另一阀的位置和包含于制冷剂回路内的所述阀的位置以使制冷剂流过制冷剂回路,以及改变压缩机的速度以改变蒸发器制冷。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述温度控制方法还包括改变包含于制冷剂回路内的所述阀的位置以使制冷剂流经制冷剂回路,以及改变压缩机的速度以改变冷却器制冷。

[0013] 一种车辆,包括:电池装置;冷却器;冷却液回路,被配置为用于引导冷却液通过冷却器和电池装置;制冷剂回路,包括压缩机、阀及蒸发器;和控制器。控制器被配置为用于基于从冷却器输出的制冷剂的压力和温度改变压缩机的速度和阀的位置,以改变冷却液的温度。

## 附图说明

[0014] 图1为电动车辆的示意图;

[0015] 图2为描绘冷却液流过电池冷却器和车舱蒸发器的流体回路图;

[0016] 图3为描绘冷却系统的运行的控制逻辑流程图;

[0017] 图4为描绘冷却器和蒸发器控制模式的运行的控制系统图;

[0018] 图5为描绘冷却器控制模式的运行的控制系统图;

[0019] 图6为描绘蒸发器控制模式的运行的控制系统图;

## 具体实施方式

[0020] 在此描述了本公开的实施例。然而,应理解公开的实施例仅为示例,其它实施例可以采用各种替代的形式。附图无需按比例绘制;可夸大或最小化一些特征以显示特定部件的细节。所以,在此所公开的具体结构和功能细节不应解释为限定,而仅为用于教导本领域技术人员以多种形式利用本发明的代表性基础。如本领域内的技术人员将理解的,参考任一附图示出和描述的各个特征可与一个或更多个其它附图中示出的特征组合以形成未明确示出或描述的实施例。示出的特征的组合为典型应用提供代表性实施例。然而,与本公开的教导一致的特征的各种组合和变型可以期望用于特定应用或实施方式。

[0021] 图1描绘了一种典型混合动力电动车辆10的示意图。然而,某些实施例也可在插电式混合动力车辆和纯电动车辆的情况下实施。车辆10包括机械地连接到混合动力变速器14的一个或更多个电机12。在至少一个实施例中,单个电机12可机械地连接到混合动力变速器14。电机12能够作为马达或发电机运转。此外,混合动力变速器14可机械地连接到发动机16。混合动力变速器14也可机械地连接到驱动轴18,所述驱动轴18机械地连接到车轮20。当发动机16打开或关闭时,电机12可通过驱动轴18向车轮20提供推进力和减速能力。电机12也可充当发电机,并能通过再生制动回收能量而提供燃料经济效益。电机12减少污染物排放,并通过减少发动机16的工作负载来提高燃料经济性。

[0022] 牵引电池或电池组22储存可被电机12使用的能量。牵引电池22一般从牵引电池22内部的一个或更多个电池单元阵列(有时被称为电池单元堆)输出高压直流电(DC)。电池单元阵列可包括一个或更多个电池单元。

[0023] 使用电机12推进需要来自电池22的电力。为电机12供应电力会导致电池22产生热能。对电池22充电也可导致电池22产生热能。热能,以热量的形式存在,会使储存在电池22内的荷电衰减。这会使车辆10利用电机12进行推进的时间长度减少。因此,冷却电池22会是

有益处的。电池的冷却可消散来自电池22的热能,并增加由电池22至电机12的电力传输效率。这会允许电机推进车辆10的时间段更长,并减少车辆通过发动机16被推进的时间段。

[0024] 所述的各种部件可具有一个或更多个关联的控制器来控制 and 监控部件的操作。多个控制器之间可经由串行总线(例如,控制器局域网(CAN))或经由专用电导管(electrical conduit)进行通信。

[0025] 图2描绘了用于冷却电池22的冷却系统24的流体回路图。冷却系统24利用不同热回路中的制冷剂和冷却液来优化电池22的性能。第一热回路23和第二热回路25可用于控制冷却液的温度。第三热回路27和第四热回路29可用于控制制冷剂的温度。第三热回路27也可用于优化冷却液和制冷剂两者的温度。冷却液可为传统冷却液混合物,例如水和乙二醇。制冷剂可为传统制冷剂,例如R134a或1234yf。当需要车舱和电池热管理时,第三热回路27和第四热回路29可同时运行。

[0026] 第一热回路23和第二热回路25可包括冷却液泵34、电池22、散热器42、冷却器28和导流阀(diverter valve)44。泵34被用于使冷却液通过第一热回路23和第二热回路25进行循环。泵34泵送冷却液至电池22。冷却液在与电池22互相作用前经过冷却液温度传感器36,以监测冷却液的温度。电池温度传感器38可被用于监测电池22的温度。

[0027] 控制器40(或控制模块)与冷却液温度传感器36和电池温度传感器38进行通信,从而基于电池22的温度需求,优化地控制冷却液流动通过第一热回路23和第二热回路25。在至少一个其它实施例中,控制器可与多个温度传感器38进行通信。冷却液与电池22互相作用以从电池22中吸收热量。来自电池22的变热的冷却液经过第一热回路23被泵入散热器42。散热器42利用流过散热器42的环境空气将变热的冷却液进行冷却。散热器42允许冷却液使从电池22吸收的热能消散并循环回到电池22用于进一步的冷却。

[0028] 导流阀44可被用于调节来自散热器42的冷却液的流动。如果环境温度在预定阈值之上或电池温度在预定电池温度阈值之上,那么散热器42可能不会给冷却液提供足够的冷却来满足电池的冷却需求。当环境温度在阈值之上时,导流阀44可能被控制器40开启,以延迟冷却液从散热器42流出。当导流阀44被开启时,会迫使待被泵34泵送的冷却液通过第二热回路25中的冷却器28。例如,冷却液在吸收来自电池22的热能之后也可通过冷却器28进行循环,从而充分冷却冷却液来满足电池的冷却需求。

[0029] 第三热回路27和第四热回路29可包括压缩机46、冷凝器48和蒸发器50。压缩机46通过第三热回路27和第四热回路29对制冷剂进行加压和循环。压力传感器51和温度传感器53确定测量制冷剂的过热值所需要的制冷剂的压力和温度。当制冷剂从压缩机46经过至冷凝器48时,另一个压力传感器52可监测其压力,从而基于来自压力传感器51的压力来确定制冷剂的压力比。压缩机46使制冷剂循环至冷凝器48。冷凝器48可包括风扇54。冷凝器48被配置为用于将制冷剂由气体冷凝为液体以进一步冷却制冷剂。如果制冷剂压力在预定阈值之上,那么控制器40会启动风扇54。风扇54与进气格栅(未示出)的结合辅助进一步使来自制冷剂的热能消散。

[0030] 基于来自蒸发器50的需求,制冷剂可在第四热回路29内被循环。冷凝器48与风扇54的结合辅助使制冷剂在第四热回路29内吸收的热能消散,以满足蒸发器50的需求。制冷剂在进入蒸发器50前,流过第一膨胀阀57。第一膨胀阀57可以是被控制器40主动控制的电子膨胀阀。附加的温度传感器59和膨胀阀57一起被用于调节通过蒸发器50的制冷剂的流

动。在至少一个其它实施例中，第一膨胀阀57可以是被动热膨胀阀。制冷剂截止阀56可被用于阻止制冷剂流过第四热回路29。制冷剂截止阀56也可用于允许制冷剂流过蒸发器50。当制冷剂截止阀允许制冷剂流过蒸发器50时，在电子膨胀阀58打开的条件下，制冷剂可流过第三热回路27和第四热回路29。

[0031] 第三热回路27另外包括冷却器28和第二膨胀阀58。冷却器28还可被配置为用于实现制冷剂的热传递。制冷剂截止阀56只阻碍制冷剂流向蒸发器50。为允许制冷剂流过冷却器28，只需打开膨胀阀58。第二膨胀阀58可以是被控制器40主动控制的电子膨胀阀。在至少一个其它实施例中，第二膨胀阀58可以是被动热膨胀阀。第二膨胀阀58被配置为用于基于冷却器28的需求来改变制冷剂的流动。流过冷却器28的制冷剂与冷却液换热，从而进一步辅助使电池运行产生的热能消散。

[0032] 冷却器28还可用于与加热器45进行流体连接。加热器45被配置为用于加热冷却液。这允许热量管理系统24对电池22提供加热和冷却。热量管理系统24确定电池22是否需要加热。如果电池22需要加热，热量管理系统24使用多个加热级别来满足电池22的需求。

[0033] 当由于导流阀44已经被开启冷却液被泵送通过冷却器28时，制冷剂也可辅助吸收来自冷却器28中的冷却液的热能。这与主动冷却系统相一致。经由从冷却液到制冷剂的热量传递的主动冷却允许电池温度的进一步优化。因此，第三热回路27通过第二膨胀阀58而包括冷却器28和压缩机46。

[0034] 控制器40可实施下述控制逻辑，以优化冷却器28和蒸发器50内的冷却。虽然在示出的实施例中被示意性地示出为单个模块，但是控制器40可以是更大的控制系统中的一部分，且可被车辆中的各种其它控制器所控制，例如但不仅限于包括电池能量控制模块的车辆系统控制器。

[0035] 图3描绘了控制器40的操作的控制逻辑流程图。在步骤60处，控制器40确定是否存在车舱冷却请求。车舱空气调节冷却请求产生制冷剂流向蒸发器的需求。如果在步骤60处不存在车舱空气调节冷却请求，则在步骤62处，控制器40确定是否存在电池冷却器冷却请求。电池冷却器冷却请求产生冷却液和制冷剂流过冷却器的需求。如果在步骤62处不存在电池冷却器冷却请求，控制逻辑结束。然而，如果步骤62处存在电池冷却器冷却请求，则在步骤71处控制器40可命令仅电池冷却模式，在所述模式中在步骤64处控制器40关闭导流阀。如上所述，在步骤64处，当使用散热器的被动电池冷却不足以满足电池冷却的需求时，控制器40会关闭导流阀。

[0036] 在步骤64处，关闭导流阀会引起上面描述的在冷却液和制冷剂之间的热传递。在步骤66处，控制器40改变第二膨胀阀的位置以提供充足的制冷剂流过电池冷却器，来满足所期望的冷却器制冷剂出口过热值。在步骤68处控制器40调节压缩机的速度来优化制冷剂流过冷却器的流动，从而完成冷却液和制冷剂之间所期望的热传递，以达到目标冷却液温度。

[0037] 回至步骤60，控制器40可能会收到车舱冷却请求。如果在步骤60处车舱冷却请求存在，在步骤74处，控制器40确定是否存在通过冷却器的电池冷却请求。在步骤74处的确定可导致步骤73处仅车舱冷却模式或步骤75处车舱和电池冷却模式。如果在步骤74，通过冷却器的电池冷却请求不存在，在步骤73处，控制器40可命令处于仅车舱冷却模式，在所述模式中，在步骤76处控制器40命令截止阀保持开启且调整导流阀的位置，以使冷却液流向冷

却器或散热器。在步骤76处,为允许冷却液流向冷却器或散热器而调整导流阀的位置,允许冷却液流过散热器并被动地冷却电池。由于达到电池冷却所需的能耗最小,被动冷却电池是有益处的。在步骤78处,控制器40也可命令第二膨胀阀关闭。这再次与电池的被动冷却相一致。在步骤80处,被动电池冷却通过调节压缩机的速度来达到所期望的蒸发器温度,从而允许控制器40满足步骤60处车舱冷却的需求。

[0038] 如果在步骤74处,存在通过冷却器的电池冷却请求,在步骤75处,控制器可命令处于电池和车舱冷却模式,在所述模式中,在步骤77处控制器40命令截止阀保持开启并调整导流阀的位置,以使冷却液流过冷却器。如果在步骤74处存在通过冷却器的电池冷却请求,在步骤79处控制器40也会调整电子膨胀阀来驱使电池冷却器制冷剂过热值接近期望值。为达到步骤60处车舱冷却的需求,在步骤81处控制器也可调节压缩机的速度来达到所期望的蒸发器温度。控制器40在顾及达到车舱的充足冷却的同时,也会补偿电池的冷却需求。因此,电池冷却液泵和导流阀的状态都是基于热管理系统的需求确定的。

[0039] 图4描绘了用于第二膨胀阀的膨胀阀控制系统81和用于满足冷却器及蒸发器的冷却需求的压缩机控制系统82。控制系统81监测冷却器的过热值而输出第二膨胀阀的位置。在85处,控制系统81还使用变化率限制器来进一步辅助启动第二膨胀阀通过打开和关闭过渡。控制系统82监测蒸发器的温度来输出压缩机的速度。

[0040] 控制系统81计算86处的目标过热值和88处的实际过热值。在88处实际过热值是通过来自90处冷却器制冷剂的压力和91处冷却器制冷剂的温度输入被计算的。目标过热值是通过93处诸如车舱温度、蒸发器温度、电池冷却液温度、环境温度和车舱冷却请求的输入被计算的。在92处从88处的实际过热值减去86处的目标过热值。在94处,对92处的结果运算比例增益,而在96处运算积分增益。94处的比例增益与对88处的实际过热值和86处的目标过热值的比较的短期响应一致。96处的积分增益与88处的实际过热值和86处的目标过热值的对比的长期响应相一致。在98处,基于94、96处的PI控制的最小位置值和最大位置值被修剪(clip)。在100处,基于98处产生的值,第二膨胀阀控制系统81输出第二膨胀阀的位置。

[0041] 压缩机控制系统82接收102处的实际蒸发器温度和104处的目标蒸发器温度。在106处102处的实际蒸发器温度减去104处的目标蒸发器温度。在108处,对104处的目标蒸发器温度和102处的实际蒸发器温度的对比运算比例增益,而在110处,运算积分增益。这些数据被类似地输出并利用116处的最小和最大压缩机速度修剪进行调整。在119处,控制系统120还使用变化率限制器来进一步辅助启动第二膨胀阀通过打开和关闭过渡。那么,利用这种计算方法,在118处压缩机控制系统84输出压缩机速度。

[0042] 图5描绘了当只有电池存在冷却需求时,电子膨胀阀控制系统120和压缩机控制系统126控制电池冷却器。控制系统120监测122处测量的过热值和124处的目标过热值,以输出第二膨胀阀的位置。控制系统126再采用127处测量的冷却器温度和128处的目标冷却器温度来控制电动压缩机的速度。

[0043] 控制系统120在124处计算目标过热值,在122处计算实际过热值。122处的实际过热值是通过来自121处的冷却器制冷剂压力和123处冷却器制冷剂温度的输入来计算的。目标过热值是通过125处诸如车舱温度、蒸发器温度、电池冷却液温度、环境温度以及车舱冷却请求的输入来计算的。在126处,122处的实际过热值减去124处的目标过热值。在130处,对126处的结果运算比例增益,而132处运算积分增益。130处的比例增益与122处的实际过

热值和124处的目标过热值的对比的短期响应一致。132处的积分增益与122处的实际过热值和124处的目标过热值的对比的长期响应一致。在140处,基于130、132处的PI控制的最小和最大位置值被修剪。在141处,基于140处产生的值,第二膨胀阀控制系统120输出第二膨胀阀的位置。

[0044] 控制系统126利用类似的控制策略。127处的测量的冷却器冷却液温度和128处的目标冷却器冷却液温度被输入至142处的加法器。利用144处的比例增益和146处的积分增益将它们进行对比,与上述的PI控制策略一致。在154处的最大及最小压缩机速度修剪来自144处、146处的PI控制策略的值输出156处的电动压缩机的速度。因此,当存在电池冷却请求而没有车舱冷却请求时,压缩机控制系统126设置156处的压缩机速度,以满足冷却器的冷却需求。

[0045] 图6描绘了当仅存在车舱冷却需求时的压缩机控制系统158。压缩机控制系统158利用160处的实际蒸发器温度和162处的目标蒸发器温度。160处的实际蒸发器温度和162处的目标蒸发器温度被输入至164处的加法器。160处和162处的蒸发器温度值利用166处的比例增益和168处的积分增益进行比较。这与上述的PI控制策略一致。在176处的最大和最小压缩机速度修剪输出在178处的压缩机速度。利用160处的实际蒸发器温度和162处的目标蒸发器温度,压缩机控制系统158在178处输出压缩机速度,以满足车舱的冷却需求。当压缩机控制系统158被使用时,至冷却器的电子膨胀阀被关闭。

[0046] 虽然上述描述了示例性实施例,但并非理解为这些实施例描述了权利要求包含的所有可能的形式。在说明书中使用的词语是描述性词语而非限制性词语,应该理解,在不脱离本公开的精神和范围的情况下能够进行各种变化。如前所述,各个实施例的特征可组合,以形成本发明可能没有明确描述或说明的进一步的实施例。虽然各个实施例能被描述为提供优点或者在一个或多个期望特性方面优于其它实施例或现有技术实施方式,但是本领域的普通技术人员认识到,根据具体应用和实施方式,一个或多个特点或特性可被折衷,以实现期望的总体系统属性。这些属性包括但是不限于成本、强度、耐用性、生命周期成本、可销售性、外观、封装、尺寸、可维护性、重量、可制造性、易组装性等。这样,在此讨论的被描述为在一个或多个特性方面不如其它实施例或现有技术实施方式合意的实施例不在本公开的范围之外,且可期望用于特定应用。



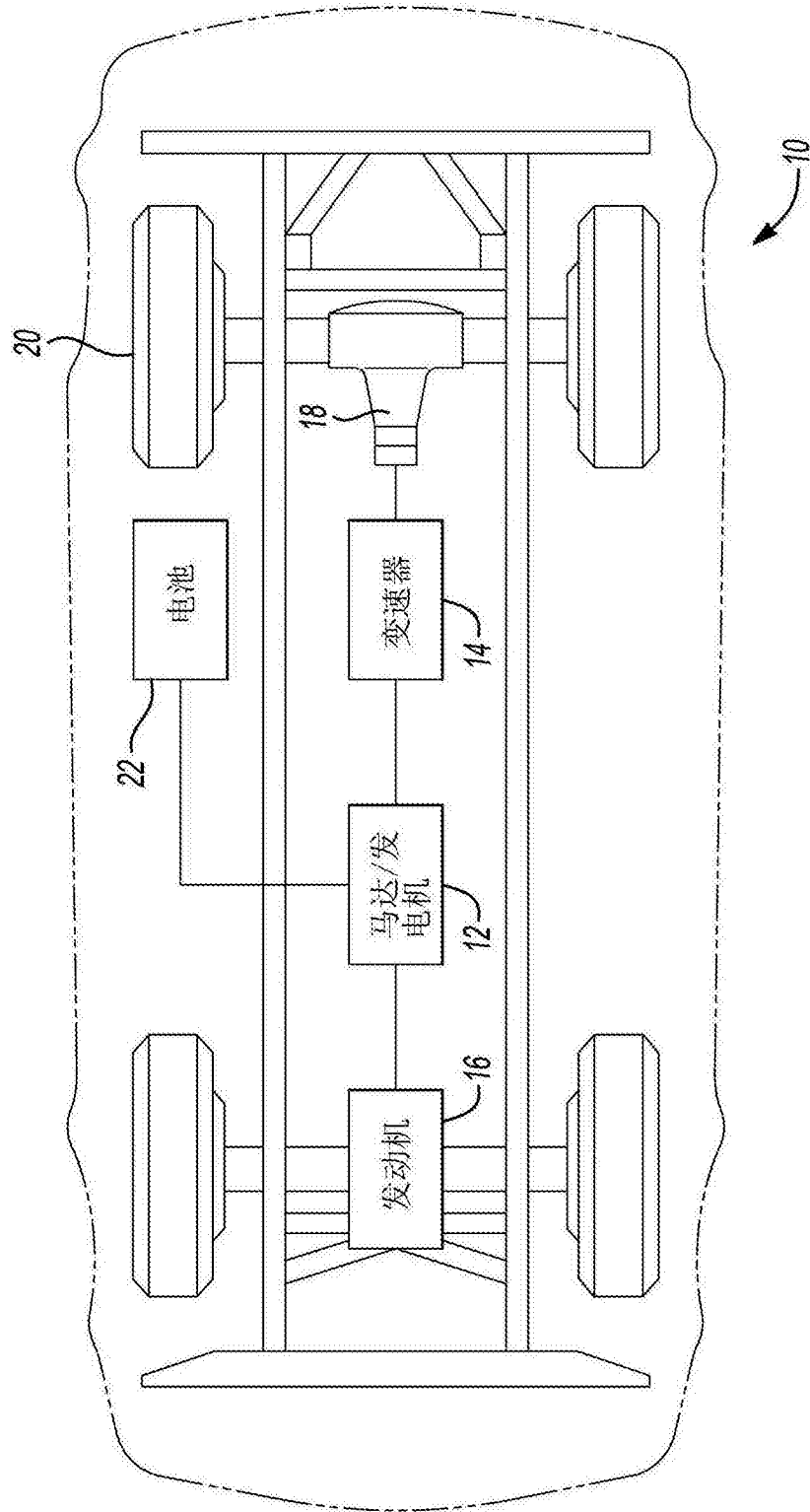


图1

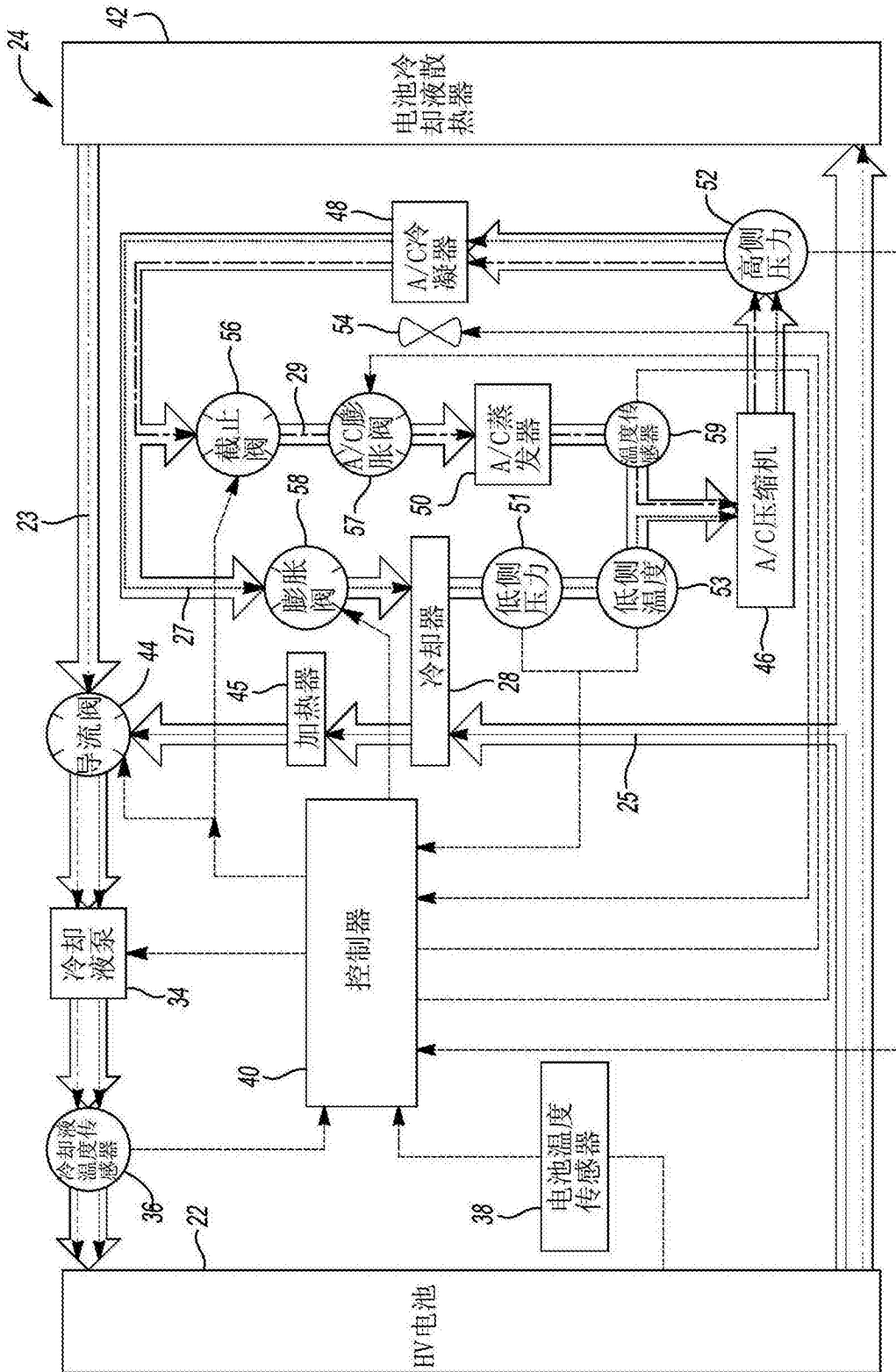


图2

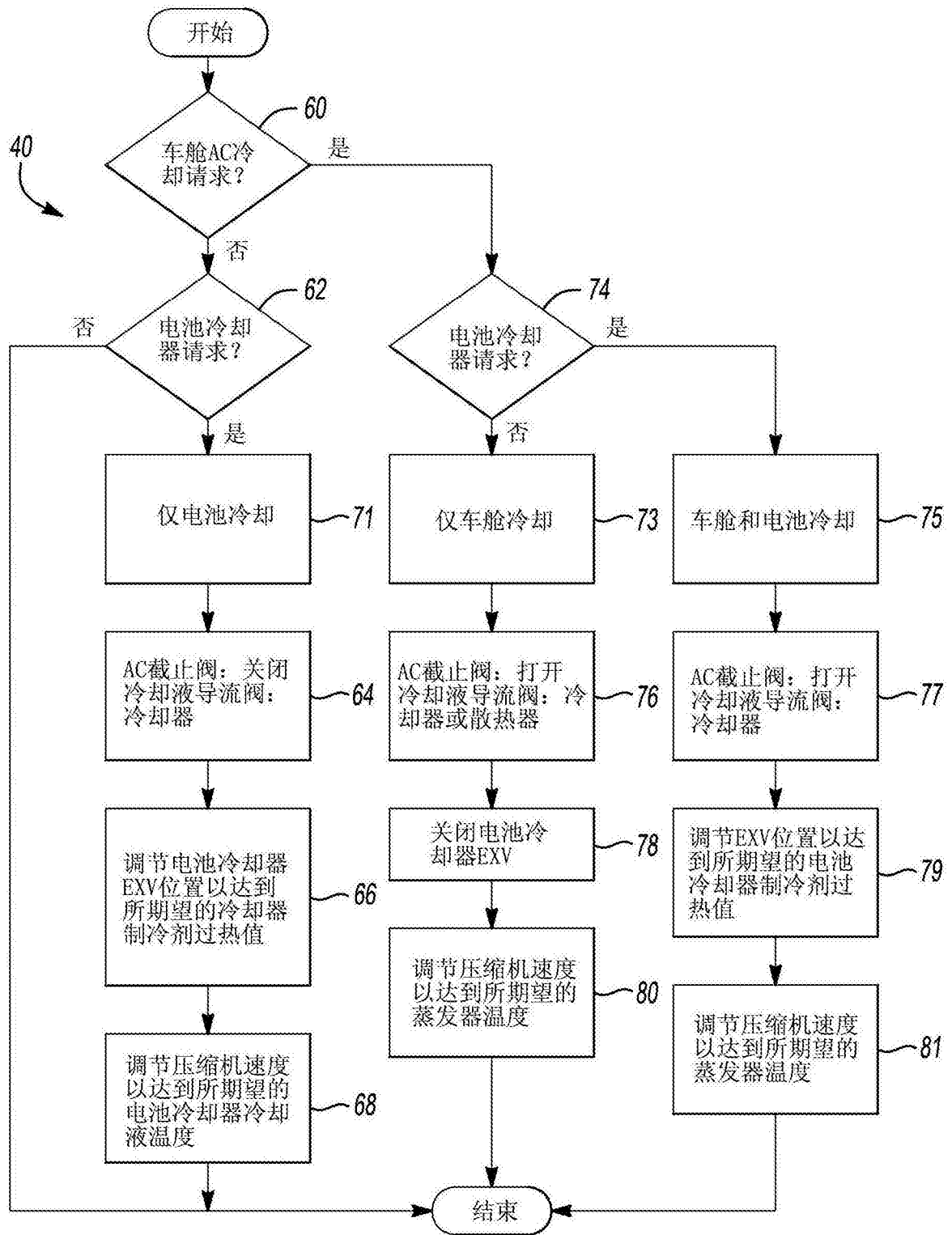


图3

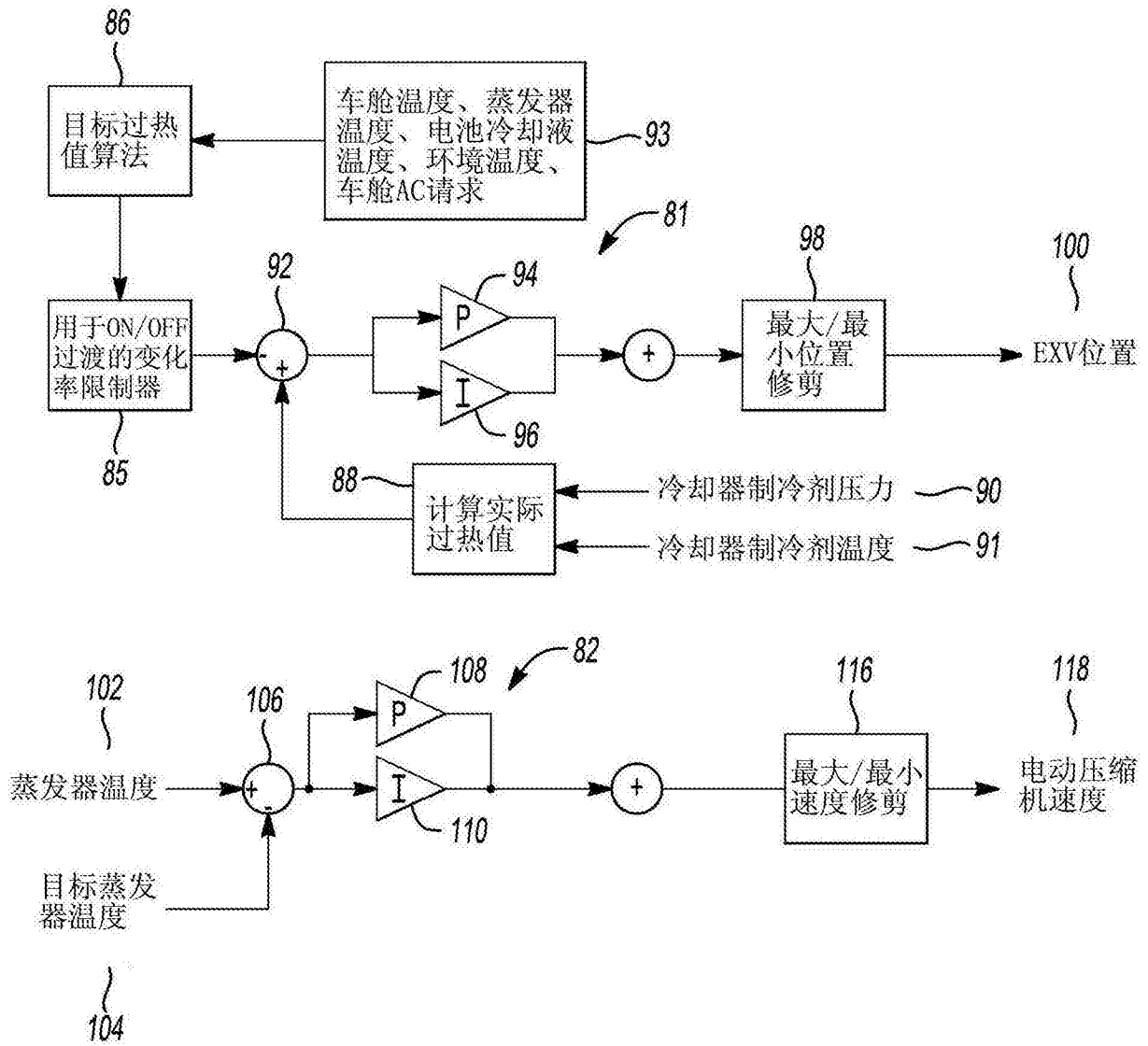


图4

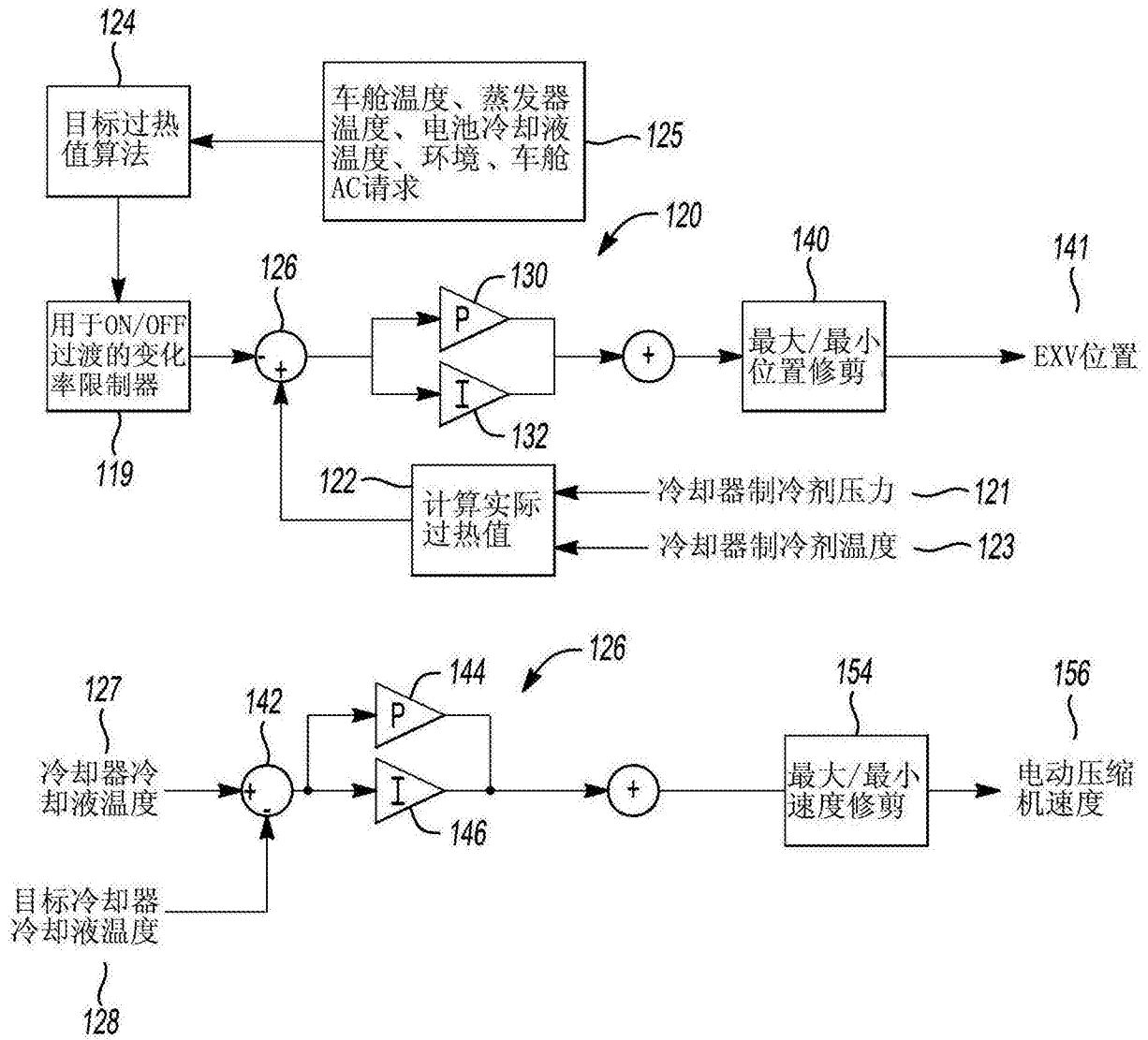


图5

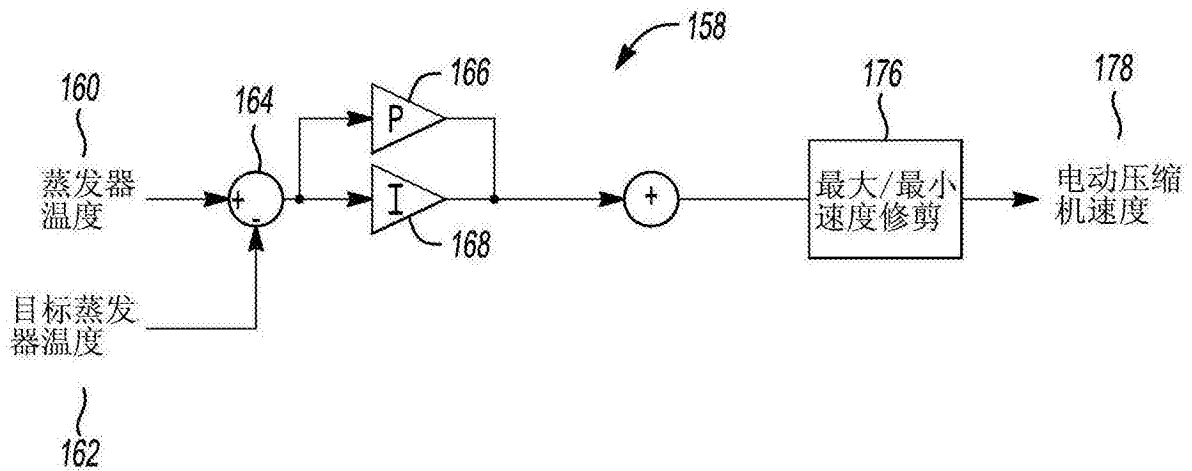


图6