



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106246327 A

(43) 申请公布日 2016. 12. 21

(21) 申请号 201510933792. 2

(22) 申请日 2015. 12. 15

(30) 优先权数据

10-2015-0082418 2015. 06. 11 KR

(71) 申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 朱芝鲁 柳珉景

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司

11314

代理人 程伟 王锦阳

(51) Int. Cl.

F01P 7/04(2006. 01)

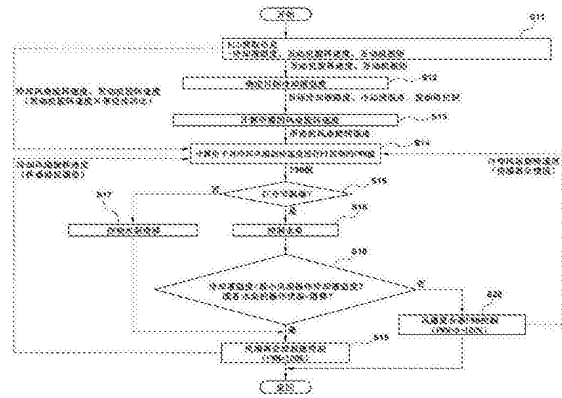
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于发动机热管理的控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于发动机热管理的控制方法,该方法协同电子节温器的操作来控制电子风扇离合器和电子水泵的操作,从而实现了有效的发动机热管理并且降低负荷损失。所述控制方法包括:获取发动机冷却液温度和发动机驱动信息并且基于所获取的当前冷却液温度信息和所获取的发动机驱动信息来计算所需的风扇旋转速度的步骤。所述方法计算用于控制冷却风扇的旋转速度的控制值并且检查电子节温器的当前操作状态。所述方法基于所检查的电子节温器的当前操作状态来确定是否操作电子水泵以及是否控制冷却风扇旋转速度,并且基于确定结果来控制电子水泵和冷却风扇的电子风扇离合器。



1. 一种用于发动机热管理的控制方法,该控制方法包括:  
获取发动机冷却液温度和发动机驱动信息;  
基于所获取的当前冷却液温度信息和所获取的发动机驱动信息来计算所需的风扇旋转速度;  
计算用于控制具有电子风扇离合器的冷却风扇的旋转速度以使得该旋转速度变为所需的风扇旋转速度的控制值;  
检查电子节温器的当前操作状态;  
基于所检查的电子节温器的当前操作状态而利用控制值来确定是否操作电子水泵以及是否控制冷却风扇旋转速度,并且基于确定结果来控制电子水泵和冷却风扇的电子风扇离合器。
2. 根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在检查电子节温器的当前操作状态之后,当电子节温器处于关闭状态时,将电子水泵控制为处于滑移状态。
3. 根据权利要求2所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在电子水泵的滑移状态下,执行用于使冷却风扇以怠速旋转速度进行旋转的风扇离合器控制。
4. 根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在检查电子节温器的当前操作状态之后,当电子节温器处于打开状态时,基于冷却液温度和发动机驱动信息来控制电子水泵的操作。
5. 根据权利要求4所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在当前的发动机冷却液温度低于预定的最低风扇操作冷却液温度或者电子水泵的当前操作状态为电子水泵的操作被控制为处于滑移状态的状态时,执行用于使冷却风扇以怠速旋转速度进行旋转的风扇离合器控制。
6. 根据权利要求4所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在当前冷却液温度等于或高于最低风扇操作冷却液温度,并且电子水泵的当前操作状态为电子水泵的操作被控制为不处于滑移状态的状态时,根据用于控制冷却风扇以使得冷却风扇的旋转速度变为所需的风扇旋转速度的控制值来控制电子风扇离合器的操作。
7. 根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,电子节温器利用打开/关闭操作范围根据发动机冷却液温度和发动机扭矩来设定的映射,而基于当前的发动机冷却液温度和发动机扭矩来进行控制。
8. 根据权利要求7所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在映射中设定操作范围,以使得在发动机冷却液温度和发动机扭矩比电子水泵操作时的发动机冷却液温度和发动机扭矩低预定的设定值的情况下执行打开电子节温器的操作。
9. 根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,电子节温器利用打开/关闭操作范围根据发动机冷却液温度、发动机扭矩以及车辆速度来设定的映射,而基于当前的发动机冷却液温度、发动机扭矩以及车辆速度来进行控制。
10. 根据权利要求9所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,在映射中设定操作范围,以使得在发动机冷却液温度和发动机扭矩比电子水泵操作时的发动机冷却液温度和发动机扭矩低预定的设定值的情况下执行打开电子节温器的操作。
11. 根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,彼此协同地执行电子水泵的操作和电子节温器的操作,以使得当电子水泵操作时,将电子节温器控制为打开状

态;而当电子水泵处于滑移状态时,将电子节温器控制为关闭状态。

12.根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,协同缓速器的操作来执行电子节温器和电子水泵的操作,以使得当缓速器操作时,将电子节温器控制为打开状态,并且使电子水泵完全操作为0%滑移率的状态。

13.根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,协同缓速器的操作来执行电子节温器和电子水泵的操作,以使得当发动机冷却液温度的状态和发动机驱动状态对应于在缓速器关闭的时间点处电子节温器关闭且电子水泵关闭的状态时,从缓速器关闭的时间点开始将电子节温器的打开状态和电子水泵的操作状态保持预定的时间,并且在经过预定的时间之后,将电子节温器控制为关闭并将电子水泵控制为关闭。

14.根据权利要求1所述的用于发动机热管理的控制方法,其中,当电子水泵和冷却风扇的电子风扇离合器中的至少一个异常地操作时,将电子节温器控制为完全打开。

## 用于发动机热管理的控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于发动机热管理的控制方法。

### 背景技术

[0002] 本部分中的陈述仅提供与本发明相关的背景信息，而不构成现有技术。

[0003] 通常，通过降低消耗发动机动力的部件的驱动损耗可以提高车辆的燃料效率。

[0004] 因此，近来，应用到了这样一种电子控制方法：其通过经由带轮和传动带接收来自发动机的动力而驱动，并且可以可变地控制现有的消耗发动机动力的机械部件的操作状态。

[0005] 可以具有作为消耗发动机动力的典型部件的发动机热管理系统，具体而言，在发动机冷却装置的部件之中具有安装于散热器中的冷却风扇和用于泵送并循环冷却液的水泵。

[0006] 在大多数情况下，将作为用于发动机热管理的冷却装置的利用冷却液的水冷式冷却装置应用于车辆，就这种水冷式冷却装置而言，冷却液在形成于汽缸体和汽缸盖中的水套内进行循环，以便对发动机进行冷却。

[0007] 所述水冷式冷却装置主要包括散热器和冷却风扇（散热器风扇）、冷却液管路、旁通管路、节温器以及水泵，所述散热器和冷却风扇将从发动机传输过来的冷却液的热量排出至外部；所述冷却液管路配置为使冷却液在发动机与散热器之间循环；所述旁通管路对冷却液进行旁通以防止冷却液流过散热器；所述节温器打开和关闭旁通管路和在散热器侧的冷却液管路，以使得冷却液选择性地流过散热器；所述水泵泵送冷却液并且使冷却液在冷却液管路中循环。

[0008] 在这种配置中，沿着冷却液管路循环的冷却液流过散热器，并且冷却风扇安装于散热器中以借助在冷却风扇旋转时流入的空气而将冷却液的热量排出至外部。

[0009] 节温器是一种三通阀，其根据冷却液温度等等来调节流入散热器的冷却液的流率，并且当冷却液温度变为等于或高于预定温度时，节温器将冷却液输送至散热器，以使冷却液温度保持为适当的温度。

[0010] 发动机冷却装置是一种保护发动机的装置，但是冷却装置部件的操作会消耗发动机动力。

[0011] 当应用了冷却装置时，在发动机最初启动的阶段，冷却液温度（发动机温度）过低，在这种情况下（作为润滑油的油液的温度较低的状态），发动机的摩擦损失增大，这会导致燃料效率变差。

[0012] 因此，将发动机冷却装置控制为使得发动机工作时的冷却液温度（即，发动机温度）保持为适当的温度，通过保存在发动机最初启动阶段的发动机的热量来降低热损失，迅速对发动机进行预热，并且通过早期的发动机预热来降低摩擦损失。

[0013] 由于冷却风扇和水泵为如下的部件：其在通过借助带轮和传动带接收发动机动力而驱动的时候消耗发动机动力，因此，为了将发动机温度保持为适当的温度并且使得发动

机动力的消耗最少化,期望根据冷却液温度和发动机驱动状态来可变地控制冷却风扇和水泵的旋转速度。

[0014] 现有技术的机械水泵借助带轮和传动带来接收发动机动力,并且即使在不需要对发动机进行冷却的低温和低负荷范围内也会随着发动机的运行而始终工作,从而导致动力损失出现,并且使得难以减少在发动机冷启动之后怠速时预热发动机所需的时间,因此,由于摩擦损失会导致燃料效率变差的问题。

[0015] 为了消除上述问题,利用电子风扇离合器(可以利用电子方式进行控制的流体式风扇离合器)而将发动机动力间断性地供应至冷却风扇并且改变旋转速度。

[0016] 即便就水泵而言,也已应用了电子水泵(也称为离合器水泵),在这种电子水泵中,电子离合器应用为用于间断性地控制发动机动力的间断性机构,从而根据冷却液温度和发动机驱动状态来改变电子水泵的旋转速度。

[0017] 在电子风扇离合器所应用至的冷却风扇系统中,电子控制单元(在下文中,被称为“ECU”)接收由冷却液温度传感器检测到的冷却液温度和由旋转速度传感器检测到的冷却风扇旋转速度,并且基于映射而根据冷却液温度来确定目标旋转速度,随后,ECU通过使用目标旋转速度和由旋转速度传感器检测到的冷却风扇旋转速度,来输出用于对风扇离合器执行比例积分(PI)控制的阀门控制信号,从而将冷却风扇旋转速度控制为目标旋转速度。

[0018] 由于应用了电子风扇离合器,因此能够降低冷却风扇所消耗的发动机动力和消耗动力所需的时间,从而提高了发动机的燃料效率。

[0019] 有关于电子风扇离合器或者控制电子风扇离合器的方法的相关现有技术为:韩国专利第10-1459944号(2014年11月3日)、韩国专利申请公开第10-2014-0075385号(2014年6月19日)、韩国专利第10-1305399号(2013年9月2日)以及韩国专利第10-1241212号(2013年3月4日)。

[0020] 有关于电子水泵或者控制电子水泵的方法的相关现有技术为:韩国专利第10-1459970号(2014年11月3日)和第10-1049430号(2011年7月8日)。

[0021] 在电子水泵所应用至的系统中,ECU根据由冷却液温度传感器检测的冷却液温度和发动机负荷(发动机扭矩)状态来控制水泵的旋转速度,并且由于当施加电力时由电磁线圈产生的磁力大于弹簧的力,因此出现离合器附接(离合器ON),从而使得带轮和泵轴连接以传递动力(流率:100%,带轮旋转速度=泵轴旋转速度)。

[0022] 相反,当未施加电力时,离合器片由于弹簧的力而返回至初始位置(离合器OFF),并且在带轮与叶片之间形成间隙,从而使得永磁体与冷却环之间产生感应磁场。

[0023] 在这种情况下,带轮与水泵的叶片之间出现滑移,并且水泵的旋转速度根据永磁体的磁场强度而确定。

[0024] 当应用了电子水泵时,能够减少水泵的驱动时间和发动机动力的消耗,从而提高车辆的燃料效率,并且在最初冷启动时通过迅速地对发动机进行预热来降低摩擦损失并提高燃料效率。

[0025] 在相关技术中,对于发动机热管理系统,已将普通蜡式机械节温器(其根据发动机冷却液温度来打开和关闭连接至散热器的冷却液管路的流动路径)应用于发动机冷却装置。

[0026] 然而,在使用了仅根据发动机冷却液温度来打开和关闭冷却液流动路径的机械节

温器的情况下,在根据发动机负荷来调节冷却液温度(发动机温度)方面存在局限性,并且在低负荷范围内难以将冷却液温度控制为高冷却液温度,而在高负荷范围内难以将冷却液温度控制为低冷却液温度。

[0027] 因此,为了弥补机械节温器的缺陷,研制与应用了电子节温器,该电子节温器利用可控的单独热源,并且根据发动机负荷、车辆速度、大气温度以及冷却液温度来打开和关闭连接至散热器的冷却液流动路径。

[0028] 有关于电子节温器的相关现有技术为:韩国专利第10-1416393号(2014年7月1日)、韩国专利第10-1338468号(2013年12月2日)、韩国专利申请公开第10-2013-0114505号(2013年10月17日)以及韩国专利第10-1316879号(2013年10月2日)。

[0029] 电子节温器的一种现有技术形式配置为使得蜡元件的初始膨胀温度设定为较高,而加热元件安装于蜡元件上,以借助加热元件对蜡元件进行加热,从而能够通过将电力施加至加热元件或者切断电力而与冷却液温度分开控制操作温度。

[0030] 在这种情况下,作为示例,可以利用以下映射:其中电子节温器操作的开/关范围根据冷却液温度、发动机负荷以及车辆速度来设定。

[0031] 即,在低温和低负荷范围内,ECU利用上述映射而根据冷却液温度、发动机负荷以及车辆速度来施加或切断电力以控制加热元件的操作,从而保持节温器的关状态(连接至散热器的流动路径关闭),直至冷却液温度充分地升高。

[0032] 因此,在低温和低负荷范围内,通过使节温器被打开的温度(即,连接至散热器的流动路径被打开的温度)升高而将冷却液温度保持为高温,从而减少对发动机进行预热所需的时间并且通过降低摩擦损失来提高燃料效率。

[0033] 就电子节温器而言,应用到了借助加热元件来人工地施加热量的方法,以使得节温器打开和关闭时的速度大于就相关技术中的机械节温器而言的速度,从而精确地控制冷却液温度并且有效地防止冷却液温度过调。

## 发明内容

[0034] 本发明提供了一种用于发动机热管理的控制方法,该方法协同电子节温器的操作来控制电子风扇离合器和电子水泵的操作,从而实现了有效的发动机热管理并且降低了负荷损失。

[0035] 本发明的一种形式提供了一种用于发动机热管理的控制方法,该控制方法包括:获取发动机冷却液温度和发动机驱动信息;基于所获取的当前冷却液温度信息和所获取的发动机驱动信息来计算所需的风扇旋转速度;计算用于控制具有电子风扇离合器的冷却风扇的旋转速度以使得该旋转速度变为所需的风扇旋转速度的控制值;检查电子节温器的当前操作状态;基于所检查的电子节温器的当前操作状态而利用控制值来确定是否操作电子水泵以及是否控制冷却风扇旋转速度,并且基于确定结果来控制电子水泵和冷却风扇的电子风扇离合器。

[0036] 在一种形式中,在检查了电子节温器的当前操作状态之后,当电子节温器处于关闭状态时,可以将电子水泵控制为处于滑移状态。

[0037] 在另一种形式中,在电子水泵的滑移状态下,可以执行用于使冷却风扇以怠速旋转速度进行旋转的风扇离合器控制。

[0038] 在另一种形式中,在检查电子节温器的当前操作状态之后,当电子节温器处于打开状态时,可以基于冷却液温度和发动机驱动信息来控制电子水泵的操作。

[0039] 在另一种形式中,在当前的发动机冷却液温度低于预定的最低风扇操作冷却液温度,或者电子水泵的当前操作状态为电子水泵的操作被控制为处于滑移状态的状态时,可以执行用于使冷却风扇以怠速旋转速度进行旋转的风扇离合器控制。

[0040] 在另一种形式中,在当前冷却液温度等于或高于最低风扇操作冷却液温度,并且电子水泵的当前操作状态为电子水泵的操作被控制为不处于滑移状态的状态时,可以根据用于控制冷却风扇以使得冷却风扇的旋转速度变为所需的风扇旋转速度的控制值来控制电子风扇离合器的操作。

[0041] 根据基于本发明的用于发动机热管理的控制方法,协同电子节温器的操作一起来控制电子风扇离合器和电子水泵的操作,从而实现了有效的发动机热管理并且降低了负荷损失。

[0042] 应当理解,此处所使用的术语“车辆”或“车辆的”或其它类似术语一般包括机动车辆,例如包括运动型多用途车辆(SUV)、大客车、大货车、各种商用车辆的乘用车,包括各种舟艇、船舶的船只,航空器等等,并且包括混合动力车辆、电动车辆、插电式混合动力电动车辆、氢动力车辆以及其它替代性燃料车辆(例如源于非石油能源的燃料)。正如本文所提到的,混合动力车辆是具有两种或更多动力源的车辆,例如汽油动力和电力动力两者的车辆。

[0043] 通过本文提供的说明书,其它应用领域将变得明显。应当理解,说明书和具体示例仅旨在用于说明的目的,并非旨在限制本发明的范围。

#### 附图说明

[0044] 为了更好地理解本发明,现将参考附图以示例的方式来描述本发明的各种形式,其中:

[0045] 图1为示出了用于电子风扇离合器和电子水泵的协同控制逻辑的流程图;

[0046] 图2为根据本发明的发动机热管理系统的配置图;以及

[0047] 图3为示出了根据本发明的发动机热管理控制过程的流程图。

[0048] 本文所描述的附图仅出于说明的目的,并非旨在以任何方式限制本发明的范围。

#### 具体实施方式

[0049] 下列描述本质上仅为示例,并非旨在限制本发明、申请或用途。应当理解,贯穿附图,相同的附图标记表示相似或相同的部件和特征。

[0050] 本发明提供了一种用于发动机热管理的控制方法,其能够通过通过对电子风扇离合器和电子水泵(也称为离合器水泵)的操作协同电子节温器的操作来进行控制,来实现有效的发动机热管理并且降低负荷损失。

[0051] 图2为根据本发明的发动机热管理系统的配置图,而图3为示出了根据本发明的发动机热管理控制过程的流程图,图3示出了用于电子风扇离合器、电子水泵以及电子节温器的协同控制方法。

[0052] 基于本发明的一种形式,控制逻辑配置为使得在协同可以反映电子水泵40的操作

状态和电子节温器50的操作状态的情况下,执行电子节温器50的操作。

[0053] 即,改变了相关技术中的用于电子风扇离合器和电子水泵的协同控制逻辑,添加了根据电子节温器50的操作状态来确定是否使电子水泵40操作的逻辑,并且根据电子水泵40的操作状态来确定是否控制冷却风扇30的旋转速度。

[0054] 首先,在用于电子节温器50的控制逻辑中,电子控制单元(ECU)20可以利用电子节温器的开/关操作范围根据冷却液温度(发动机冷却液温度)、发动机扭矩(发动机负荷)来设定的三维映射,并且基于该操作映射,可以根据发动机扭矩和由冷却液温度传感器11检测的冷却液温度来确定是否打开或关闭电子节温器。

[0055] 这里,也可以利用如下的三维映射:其中除了冷却液温度和发动机扭矩之外添加了车辆速度状态,并且电子节温器50的操作范围根据冷却液温度、发动机扭矩以及由车辆速度传感器12检测的车辆速度来设定,当应用该三维映射时在某些情况下可以忽略车辆速度状态。

[0056] 电子节温器的开操作状态指的是由于电力施加至加热元件而使得连接至散热器的冷却液管路的流动路径被打开的打开状态,电子节温器的关状态指的是电力未施加至加热元件并且连接至散热器的冷却液管路的流动路径被关闭的关闭状态。

[0057] 在操作映射中,节温器操作范围可以设定为使得在如下状态下电子节温器50开始打开:电子水泵40操作(离合器ON状态),即,冷却液温度和发动机扭矩比如下的冷却液温度和发动机扭矩低预定的设定值,如下的冷却液温度和发动机扭矩指的是电力施加至电子水泵中的离合器的电磁线圈并且带轮与泵轴连接以使得动力可以在它们之间传递时的冷却液温度和发动机扭矩。

[0058] 在操作映射中,节温器操作范围可以设定为使得在冷却液温度和发动机扭矩对应于电子水泵40的滑移范围的状态下,可以关闭电子节温器50。

[0059] 即,操作映射设定为使得在电子水泵40操作的状态下,可以打开电子节温器50;在冷却液温度和发动机扭矩对应于电子水泵40不操作的滑移范围的状态下,可以关闭电子节温器50(当未产生用于使水泵操作的信号时,也不产生用于打开节温器的操作信号)。

[0060] 当然,也可以设定逻辑来代替操作映射,以使得当通过ECU 20产生了用于使电子水泵40操作的信号时,协同上述信号来产生用于打开电子节温器50的操作信号。

[0061] 如下文将要描述的,逻辑设定为使得在电子节温器50关闭的状态下(即,在连接至散热器的冷却液管路的流动路径被关闭的状态下),ECU 20将电子水泵40控制为滑移状态。

[0062] 这里,电子水泵的滑移状态指的是如下状态:未向水泵中的离合器(该离合器为间歇机构)的电磁线圈施加操作电力并且切断了操作电力的离合器关闭状态,带轮与叶片之间发生滑移的状态,以及水泵不操作并且未执行用于使水泵操作的控制的状态。

[0063] 在柴油机中,可以协同缓速器(未示出)的操作状态来控制电子节温器50的操作。

[0064] 就大型柴油机而言,变速器缓速器被用于获取高的制动性能,并且在这种情况下,缓速器中产生的热量利用发动机冷却液来进行冷却。

[0065] 因此,ECU 20检测缓速器制动是否操作,当操作缓速器时,将节温器50操作为完全打开连接至散热器的流动路径,并且电子水泵40以0%的滑移率完全操作。

[0066] 在冷却液温度的状态和发动机驱动状态对应于当缓速器关闭时水泵40和节温器50关闭的状态的情况下,从缓速器关闭的时间点开始将节温器和水泵的操作状态保持预定



的时间,并且在经过预定的时间之后,关闭节温器和水泵。

[0067] 当发动机冷却液温度升高并且达到预定的极限温度时,ECU 20完全操作冷却风扇30的电子风扇离合器、电子水泵40以及电子节温器50,并且当电子水泵40和冷却风扇30的电子风扇离合器中的至少一个异常地操作时,ECU 20完全打开电子节温器50。

[0068] 上文已经描述了控制节温器的基本方法,将参考图3来描述根据本发明的协同控制方法。

[0069] 如上所述,在本发明中,电子水泵40仅在电子节温器50打开的区段操作,从而提高冷却整个热管理系统的效率并且增大提高燃料效率的效果。

[0070] 参考图3,首先,ECU 20获取由冷却液温度传感器11检测的冷却液温度(发动机冷却液温度)以及包括了发动机扭矩(发动机负荷)和由发动机旋转速度传感器13检测的发动机旋转速度(RPM)的发动机驱动信息(S11)。

[0071] 接下来,ECU 20基于所获取的当前冷却液温度信息和所获取的发动机驱动信息来计算所需的风扇旋转速度。

[0072] 在这种情况下,ECU 20可以基于关于发动机旋转速度和发动机扭矩的信息来确定目标冷却液温度(S12),然后可以基于关于由冷却液温度传感器11检测的当前冷却液温度的信息来计算用于将冷却液温度控制为目标冷却液温度所需的风扇旋转速度(S13)。

[0073] 接下来,ECU 20计算用于控制冷却风扇30以使得冷却风扇30的旋转速度变为计算得出的所需的风扇旋转速度的控制值。

[0074] 在这种情况下,ECU 20利用根据发动机旋转速度和带轮传动比获得的冷却风扇旋转速度(发动机旋转速度 $\times$ 带轮传动比)值、或者由冷却风扇旋转速度传感器14检测的旋转速度值作为反馈值,来计算用于执行比例积分(PID)控制的脉宽调制(PWM)值,从而使得冷却风扇30的旋转速度变为所需的风扇旋转速度(S14)。

[0075] 这里,PWM值是被ECU 20用来控制风扇离合器的操作和冷却风扇30的旋转速度的控制值,并且在下面的步骤S20中,ECU 20基于所计算的PWM值而输出用于调节风扇离合器的阀门开度的阀门控制信号并控制风扇离合器的操作(阀门操作),即,风扇离合器PWM控制,并且执行PID控制以使得冷却风扇旋转速度变为所需的风扇旋转速度。

[0076] 接下来,在计算PWM值之后,ECU 20基于关于电子节温器50的当前操作状态的信息来检查节温器是否处于打开状态,当节温器处于关闭状态时,即,当连接至散热器的冷却液管路的流动路径处于关闭状态时,ECU 20根据预定的滑移率来控制电子水泵40以使得电子水泵40处于滑移状态(S17)。

[0077] 当电子水泵40被控制为滑移状态时,执行风扇离合器怠速控制(S19),从而,使得冷却风扇以怠速旋转速度进行旋转。

[0078] 在这种情况下,ECU 20输出用于使冷却风扇30以怠速旋转速度进行旋转的阀门控制信号,并且执行风扇离合器怠速控制(PWM:100%)。

[0079] 相反,在步骤S15,当电子节温器50处于打开状态时,即,当连接至散热器的冷却液管路的流动路径处于打开状态时,执行如下典型的控制逻辑:在从0%至100%的滑移率范围内,基于关于冷却液温度和发动机驱动的信息来控制电子水泵40的操作(S16)。

[0080] 接下来,在控制了电子水泵40的操作的状态下,确定由冷却液温度传感器11检测的当前冷却液温度是否低于预定的最低风扇操作冷却液温度,或者电子水泵40的当前操作

状态是否为滑移状态(S18)。

[0081] 在这种情况下,在当前冷却液温度低于预定的最低风扇操作冷却液温度,或者电子水泵40的当前操作状态为滑移状态时,执行风扇离合器怠速控制,以使得冷却风扇30以怠速旋转速度进行旋转(S19)。

[0082] 在这种情况下,ECU 20输出用于使冷却风扇30以怠速旋转速度进行旋转的阀门控制信号,并且执行风扇离合器怠速控制(PWM:100%)。

[0083] 相反,在当前冷却液温度等于或高于最低风扇操作冷却液温度,并且电子水泵40的当前操作状态不为滑移状态时,ECU 20基于在步骤S14计算得出的用于执行PI控制的PWM值(PWM:0至100%)来控制风扇离合器的操作(阀门操作),从而使得冷却风扇30的旋转速度变为所需的风扇旋转速度(S20)。

[0084] 如上所述,是否控制冷却风扇30的旋转速度根据电子水泵40是否操作而确定。

[0085] 如上所述,如图3中所示利用ECU来执行电子风扇离合器、电子水泵以及电子节温器的协同控制,从而能够增大通过应用电子水泵而获得的效果(提高燃料效率的效果),并且由于能够根据例如冷却液温度、发动机旋转速度(RPM)以及负荷(扭矩)的发动机驱动状态来执行风扇离合器控制,因此能够通过提升在低负荷范围内的冷却液温度来降低摩擦损失。

[0086] 电子水泵仅在电子节温器打开的区段操作,从而提高了冷却整个热管理系统的效率并且增大了提高燃料效率的效果。

[0087] 本发明的描述本质上仅为示例性的,因此不偏离本发明实质的各种变化形式旨在落入本发明的范围之内。这些变化形式不应当被认为偏离本发明的精神和范围。

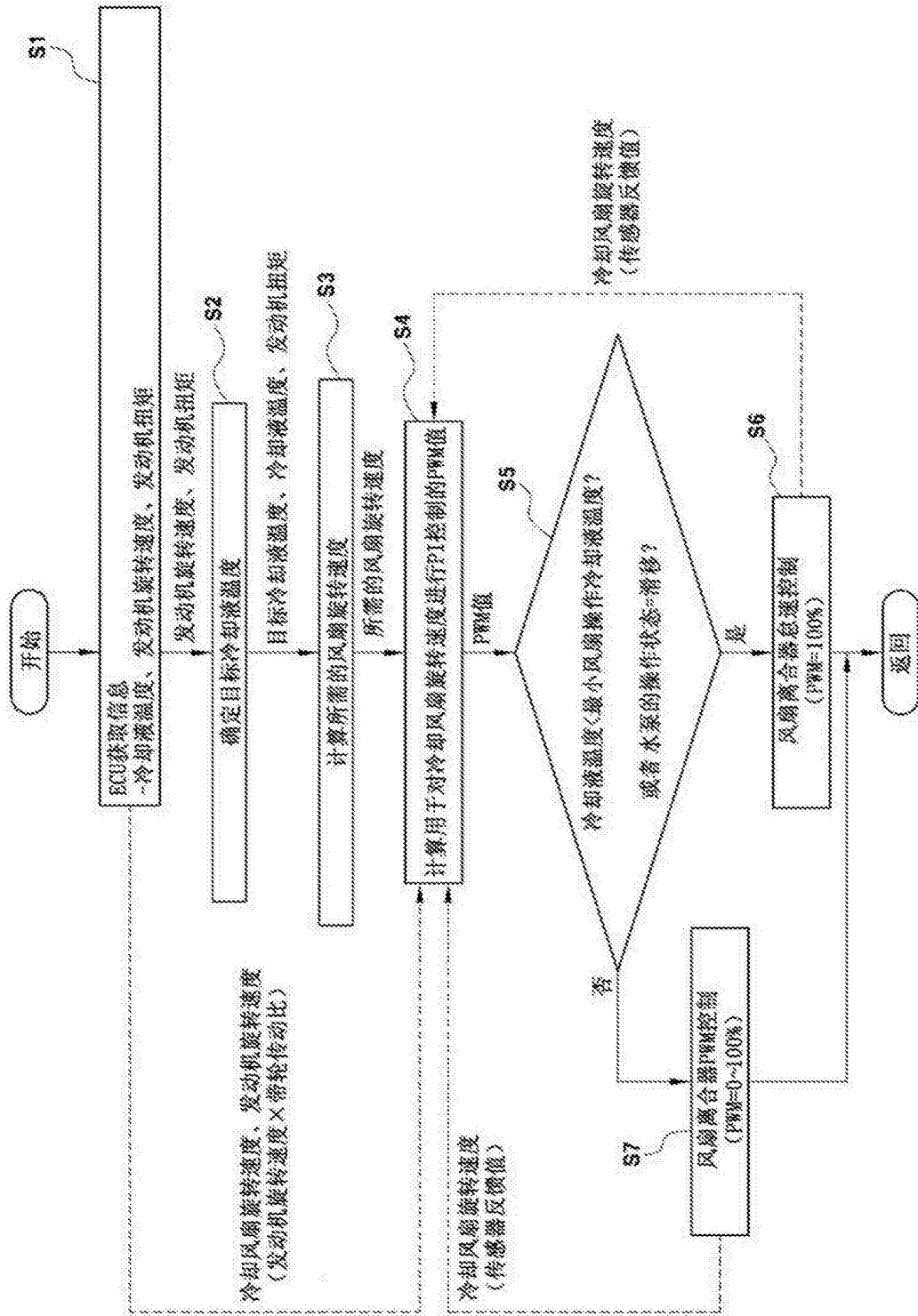


图1

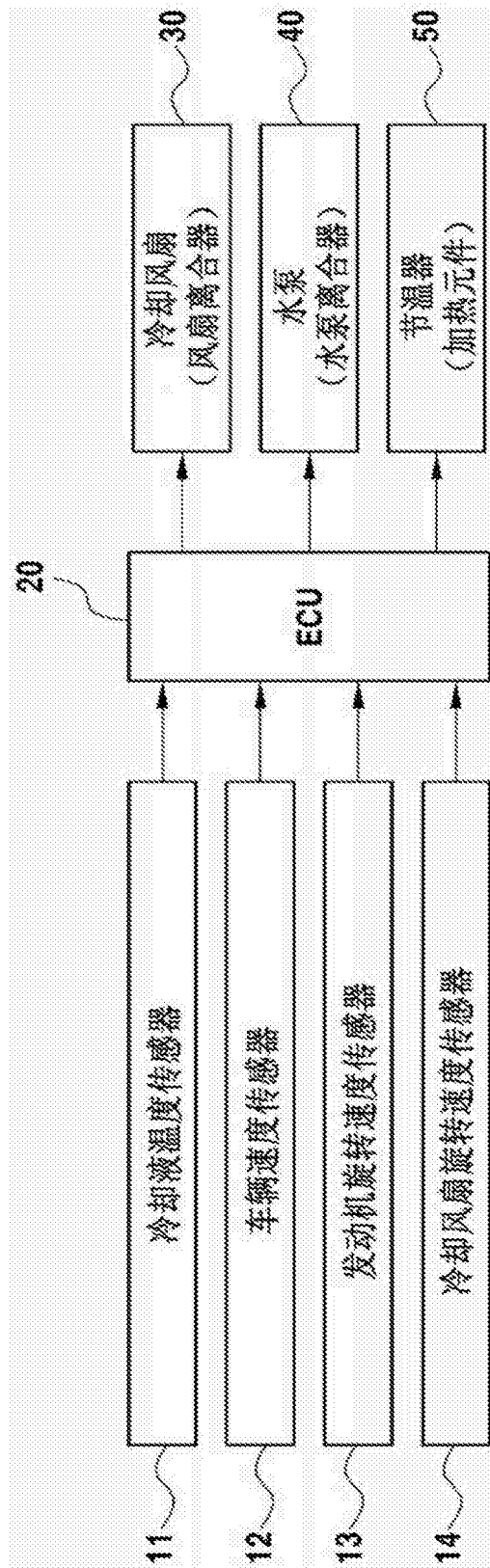


图2

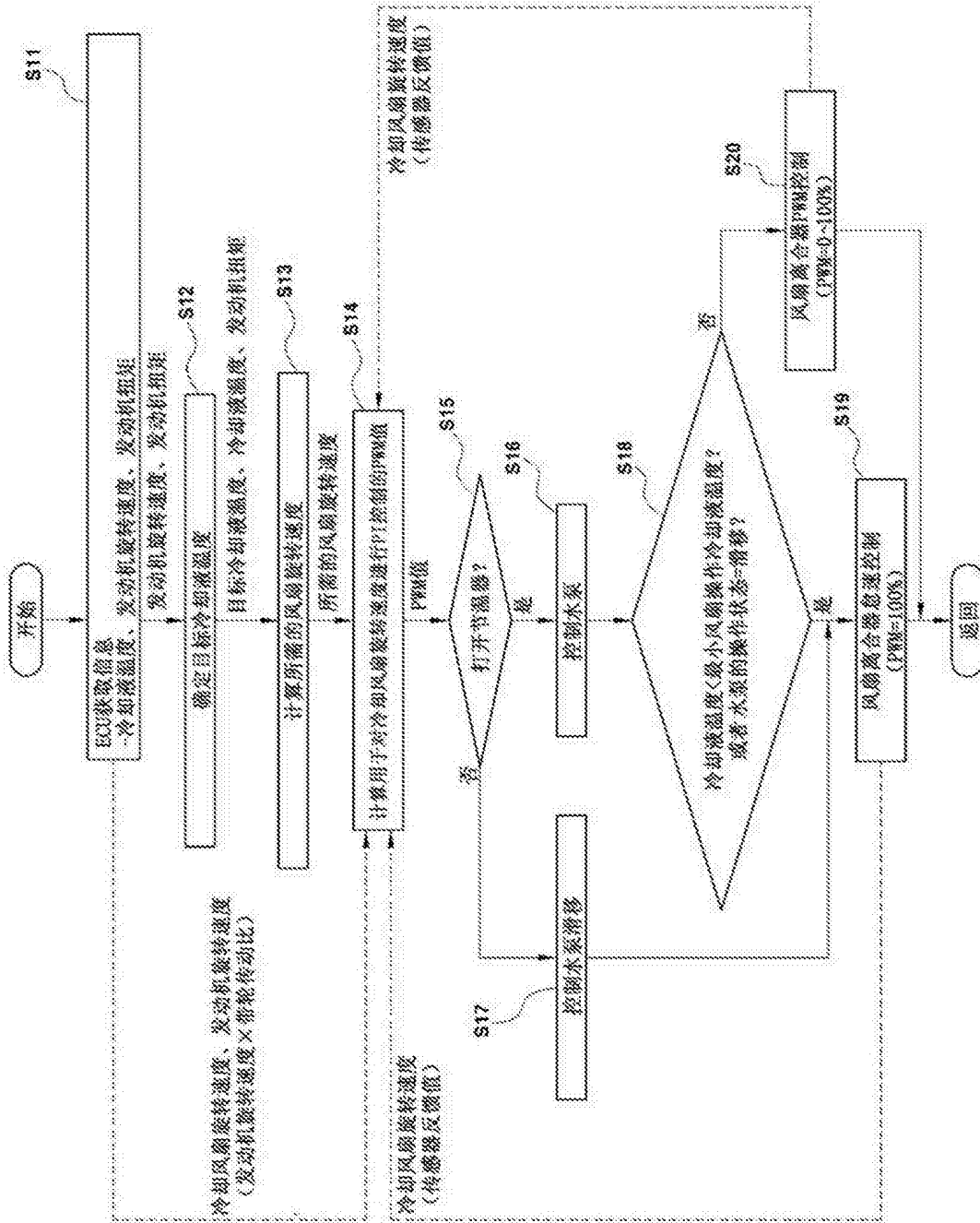


图3