



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102072007 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201010566219. X

(22) 申请日 2010. 11. 24

(30) 优先权数据

2009-266408 2009. 11. 24 JP

(71) 申请人 爱信精机株式会社

地址 日本爱知县

申请人 丰田自动车株式会社

(72) 发明人 小野泽智 铃木孝

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 宋丹氢 张天舒

(51) Int. Cl.

F01P 7/16 (2006. 01)

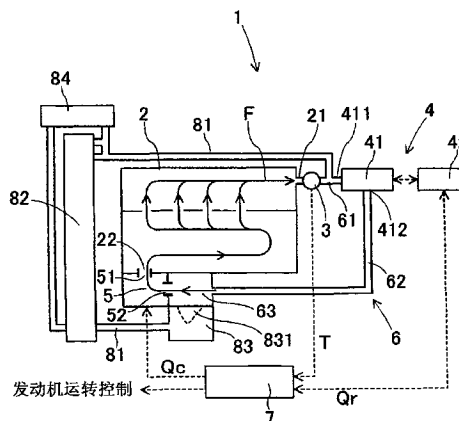
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 5 页

(54) 发明名称

发动机冷却系统

(57) 摘要

本发明公开了一种发动机冷却系统 (1), 包括: 冷却部 (2), 其用于使冷却液通过其中流动; 冷却液感温传感器部 (3), 其检测冷却液温度; 热交换装置 (4), 其利用冷却液的热量; 循环流量改变装置 (5), 其用于改变循环流量; 循环回路 (6), 使冷却液通过其中流动; 以及, 控制器 (7), 当收到来自热交换装置关于请求流量的请求时, 通过参照冷却液温度, 控制循环流量改变装置, 控制器 (7) 对循环流量进行调节。当根据冷却液温度执行发动机预热时, 控制器 (7) 确定用于预热的条件, 控制循环流量改变装置, 从而预热发动机而不循环冷却液, 以及, 在预热期间, 当请求了请求流量时, 控制器 (7) 在预定时段内将循环流量增加至请求流量。



1. 一种发动机冷却系统 (1), 包括 :

形成于所述发动机的冷却部 (2), 使冷却液通过其中流动 ;

冷却液感温传感器部 (3), 其检测所述冷却液的温度 ;

热交换装置 (4), 其利用所述冷却液的热量 ;

循环流量改变装置 (5), 其用于改变所述冷却液的循环流量 ;

循环回路 (6), 流经所述冷却部、所述冷却液感温传感器部 (3)、所述热交换装置 (4)、以及所述循环流量改变装置 (5), 使所述冷却液通过所述循环回路 (6) 流动 ; 以及

控制器 (7), 当收到来自所述热交换装置 (4) 关于请求流量的请求时, 通过参照所述冷却液的温度, 控制所述循环流量改变装置 (5), 所述控制器 (7) 对所述冷却液的循环流量进行调节 ; 其中

所述控制器 (7) 确定根据所述冷却液的温度执行发动机预热时用于预热所述发动机的条件, 控制所述循环流量改变装置 (5), 从而预热所述发动机而不循环所述冷却液, 以及, 在所述发动机预热运转期间, 在请求了所述请求流量的情况下, 所述控制器 (7) 在预定时段内将所述循环流量增加至所述请求流量。

2. 根据权利要求 1 所述的发动机冷却系统, 其中 : 所述控制器 (7) 步进方式增加所述循环流量。

3. 根据权利要求 1 所述的发动机冷却系统, 其中 : 所述控制器 (7) 与流逝时间成正比增加所述循环流量。

4. 根据权利要求 1 所述的发动机冷却系统, 其中 : 所述控制器 (7) 根据一阶滞后滤波器特性增加所述循环流量。

5. 根据权利要求 1 所述的发动机冷却系统, 其中 : 所述控制器 (7) 用反馈控制调节所述循环流量, 以限制所述冷却液温度的波动。

6. 根据权利要求 1 所述的发动机冷却系统, 其中, 在将所述循环流量增加至所述请求流量之后, 对所述冷却液温度进行滤波得到冷却液修正温度, 所述控制器 (7) 根据所述冷却液修正温度确定用于预热所述发动机的条件。

7. 一种发动机冷却系统, 包括 :

形成于所述发动机的冷却部 (2), 使冷却液通过其中流动 ;

冷却液感温传感器部 (3), 其检测所述冷却液的温度 ;

热交换装置 (4), 其利用所述冷却液的热量 ;

循环流量改变装置 (5), 其用于改变所述冷却液的循环流量 ;

循环回路 (6), 流经所述冷却部 (2)、所述冷却液感温传感器部 (3)、所述热交换装置 (4)、以及所述循环流量改变装置 (5), 使所述冷却液通过所述循环回路 (6) 流动 ; 以及

控制器 (7), 当收到来自所述热交换装置 (4) 关于请求流量的请求时, 通过参照所述冷却液的温度, 控制所述循环流量改变装置 (5), 所述控制器 (7) 对所述冷却液的循环流量进行调节 ; 其中

所述控制器 (7) 确定根据所述冷却液的温度执行发动机预热时用于预热所述发动机的条件, 控制所述循环流量改变装置 (5), 用于预热所述发动机而不循环所述冷却液, 以及, 在所述发动机预热运转期间, 在请求了所述请求流量的情况下, 所述控制器 (7) 立即将所述循环流量增加至所述请求流量, 之后, 所述控制器 (7) 根据所述冷却液的修正温度确定

用于所述发动机预热的条件,所述冷却液修正温度通过对所述冷却液的温度进行滤波得到,并且,所述冷却液修正温度逐渐变化。

8. 根据权利要求1至权利要求7中任一项权利要求所述的发动机冷却系统,其中:所述循环流量改变装置(5)对应于改变流量的电动水泵、或对应于由所述发动机驱动的机械水泵、或对应于流量调节阀。

9. 根据权利要求1至权利要求8中任一项权利要求所述的发动机冷却系统,进一步包括:

散热回路(81),其在所述冷却液感温传感器部(3)与所述热交换装置(4)之间自所述循环回路(6)分支,并在所述循环流量改变装置(5)的入口加入所述循环回路(6);

散热器(82),其设置在所述散热回路(81)内;以及

节温阀(83);其中

所述循环流量改变装置(5)对应于改变流量的电动水泵,所述冷却液感温传感器部(3)位于所述发动机的所述冷却部(2)的出口处,以及,所述电动水泵(5)的出口位于所述冷却部(2)的入口处。

10. 根据权利要求1至权利要求9中任一项权利要求所述的发动机冷却系统,其中:所述发动机安装于机动车,以及,所述热交换装置(4)对应于加热器或除霜器。

发动机冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过循环冷却液冷却发动机的冷却系统。更特别地,本发明涉及一种发动机冷却系统,其包括利用冷却液热量的热交换装置。

背景技术

[0002] 已知的水冷式冷却系统得到广泛应用,其通过强制循环冷却液来冷却发动机。通常,将由发动机曲轴进行驱动的机械水泵、或者由供自车载蓄电池的电力所驱动的电动水泵,用于循环冷却液。

[0003] JPH08-14043A(下文称为专利文献1)披露了这种冷却系统,在发动机预热过程中,在水温达到预定值之前不循环冷却液,从而提高预热效率。

[0004] 根据专利文献1中所披露的用于内燃机的水泵控制装置,将电动机应用于循环冷却液所用的水泵,以及,根据位于冷却液出口附近的温度传感器所检出的冷却液温度,由控制装置对电动机进行控制。根据专利文献1的披露内容,当冷却液温度等于或低于发动机正常起动所要求的下限温度时,使水泵运转停止。当冷却液温度高于发动机正常起动所要求的下限温度、并等于或低于加速预热的上限温度时,使水泵以高速转动。因此,通过停止水泵的运转,缩短了起动机所用起动时间和发动机的自运转所用时间,以及,通过使水泵以高速转动,借助于迅速预热整个发动机,执行平稳的发动机运转。

[0005] JP 2008-303775A(下文称为专利文献2)披露了一种内燃机冷却系统,其包括:水位检测装置,其设置在冷却液管道的一部分处;以及沸腾检测(沸腾状态检测)装置,基于水位上升速率检测冷却液沸腾。专利文献2披露:基于水位的冷却液沸腾检测响应,快于基于温度的冷却液沸腾检测响应。特别地,专利文献2披露:在发动机预热等期间使水泵停止时,与基于温度的检测相比,基于水位的检测响应明显更加灵敏。此外,专利文献2披露:当停止水泵时,可以及时检出冷却液的沸腾状态,从而增加了冷却液流量,因此降低了水温。也就是,根据专利文献2的披露内容,提高了在执行发动机预热期间停止水泵运转的可靠性。

[0006] 另一方面,通常,将冷却液的热量应用于给机动车除霜或加温,在能效方面是有利的。例如,除用于散发冷却液热量的散热器之外,专利文献1中所披露的结构包括用于加温的空调器。加温空调器使用一部分冷却液作为热源。

[0007] 在包括热交换装置诸如加温空调器的周知冷却系统中,于发动机预热而没有循环冷却液期间,在热交换装置请求循环流量的情况下,如果响应于热交换装置的请求使冷却液循环,可会带来问题。根据所要控制的冷却液温度,确定预热发动机时用于预热的条件,例如,怠速、喷油量、点火正时等。在这些情况下,通常,在位于发动机冷却部出口的冷却液感温传感器部所在位置,对冷却液温度进行检测,以及,开始循环之后,发动机中的高温冷却液首先流向传感器部,接着,发动机外的低温冷却液流向传感器部。因此,增大了检出水温的波动,使得预热发动机时用于预热的条件不稳定,而且,用于预热的控制也比较困难。特别地,在预热进行到一定程度的状态下,当突然循环所请求的流量时,使检出水温剧烈波

动,这会影响发动机。作为应对上述缺点的措施,如果执行预热同时循环冷却液,可以减小水温的波动。然而,以通过冷却液的循环从冷却液散发热量的程度,使预热效率降低。

[0008] 因此,对于发动机冷却系统而言存在这样的需求:在执行发动机的预热而没有循环冷却液时,当热交换装置请求冷却液的循环流量时,即使循环冷却液,发动机冷却系统也能稳定地控制发动机的预热而不会影响发动机。

发明内容

[0009] 根据上述情况,本发明提供了一种发动机冷却系统,包括:形成于发动机的冷却部,使冷却液通过其中流动;冷却液感温传感器部,其检测冷却液温度;热交换装置,其利用冷却液的热量;循环流量改变装置,其用于改变冷却液的循环流量;循环回路,流经冷却部、冷却液感温传感器部、热交换装置、以及循环流量改变装置,使冷却液通过循环回路流动;以及,控制器,当收到来自热交换装置关于请求流量的请求时,通过控制循环流量改变装置、同时参照冷却液温度,控制器对冷却液的循环流量进行调节。控制器确定根据所述冷却液的温度执行发动机预热时用于预热所述发动机的条件,控制循环流量改变装置,从而预热发动机而不循环冷却液,以及,在发动机的预热运转期间,在请求了请求流量的情况下,控制器在预定时段内将循环流量增加至请求流量。

[0010] 根据本发明,发动机冷却系统包括发动机冷却部、冷却液感温传感器部、热交换装置、循环流量改变装置、循环回路、以及控制器。控制器确定根据所述冷却液的温度执行发动机预热时用于预热所述发动机的条件,通过控制循环流量改变装置,预热发动机而不循环冷却液,以及,在发动机预热期间,当收到来自热交换装置请求流量的请求时,在预定时段内,控制器将循环流量增加至请求流量。也就是,在收到请求之后,冷却液以低于请求流量的循环流量开始流动。因此,位于发动机外部未被发动机预热加温的冷却液,缓慢通过发动机的冷却部,并在被加温之后到达冷却液感温传感器部。与之不同的是,根据现有技术的装置,其控制循环流量使其立即达到请求流量,位于发动机外部的冷却液以太快而未充分使冷却液加温的速度通过发动机的冷却部。据此,与现有技术装置相比,采用本发明的结构,从发动机预热开始在发动机内部被加温的冷却液温度,以及,最初位于发动机外且在通过发动机冷却部之后被加温的冷却液温度,二者之差较小。此外,根据本发明的结构,在冷却液感温传感器部处检出的水温波动较小,发动机预热运转的控制稳定,这不会影响发动机。

[0011] 根据本发明的另一方面,控制器步进方式增加循环流量。根据本发明的又一方面,控制器正比于流逝时间增加循环流量。根据本发明的又一方面,控制器根据一阶滞后滤波器特性增加循环流量。

[0012] 根据本发明,控制器步进方式增加循环流量。根据本发明,控制器正比于流逝时间增加循环流量。此外,根据本发明,控制器根据一阶滞后滤波器特性增加循环流量。根据本发明的上述结构,在收到来自热交换装置请求流量的请求之后,使冷却液以低于请求流量的循环流量开始流动,以及,在预定时段内,使冷却液的循环流量增加至请求流量。因此,根据本发明的上述结构,位于发动机外、未被发动机的预热加温的冷却液,缓慢地通过发动机的冷却部,并且在被加温之后到达冷却液感温传感器部。与现有技术装置相比,发动机中被加温的冷却液温度,以及,最初位于发动机外且在通过发动机冷却部之后被加温的冷却液

温度,二者之差较小。此外,根据本发明的结构,冷却液感温传感器部处所检出的水温波动较小,发动机预热运转的控制稳定,这不会影响发动机。

[0013] 根据本发明的又一方面,控制器用反馈控制来调节循环流量,以限制冷却液温度的波动。

[0014] 根据本发明,控制器借助于反馈控制来调节循环流量,以限制冷却液温度的波动。这样能将冷却液温度的波动可靠地限制在不影响发动机预热控制的范围内,而且,能够通过在不影响发动机预热控制的范围内迅速增加循环流量,响应来自热交换装置的请求。

[0015] 根据本发明的又一方面,在将循环流量增加至请求流量之后,对冷却液温度进行滤波得到冷却液修正温度,控制器根据冷却液修正温度来确定用于预热发动机的条件。

[0016] 根据本发明,发动机冷却系统包括:发动机冷却部、冷却液感温传感器部、热交换装置、循环流量改变装置、循环回路、以及控制器。当根据冷却液温度预热发动机时,控制器确定用于预热发动机的条件,通过控制循环流量改变装置,预热发动机而不循环冷却液,以及,在发动机预热期间,当收到来自热交换装置请求流量的请求时,控制器立即将循环流量增加至请求流量,之后,根据冷却液修正温度确定用于预热的条件,冷却液修正温度通过对冷却液温度进行滤波得到,相比于冷却液实际检出温度,冷却液修正温度逐渐变化。也就是,在开始冷却液循环之后,因为根据冷却液修正温度确定用于发动机预热运转的条件,相比于冷却液实际检出温度,冷却液修正温度更进一步改变为逐渐变化,因此不会影响预热的控制。此外,通过将循环流量立即增加至请求流量,发动机冷却系统对来自热交换装置的请求作出响应。

[0017] 根据本发明的另一方面,一种发动机冷却系统,包括:冷却部,其形成于发动机,用于使冷却液通过其中流动;冷却液感温传感器部,其检测冷却液温度;热交换装置,其利用冷却液的热量;循环流量改变装置,其用于改变冷却液的循环流量;循环回路,经由冷却部、冷却液感温传感器部、热交换装置、以及循环流量改变装置,使冷却液通过循环回路流动;以及,控制器,当收到来自热交换装置关于请求流量的请求时,通过参照冷却液温度控制循环流量改变装置,控制器对冷却液的循环流量进行调节。当根据冷却液温度执行发动机的预热时,控制器确定用于预热发动机的条件,控制循环流量改变装置,用于预热发动机而不循环冷却液,以及,在发动机的预热运转期间,在请求了请求流量的情况下,控制器立即将循环流量增加至请求流量,之后,根据冷却液修正温度确定用于发动机预热的条件,冷却液修正温度通过对冷却液温度进行滤波得到,并且,冷却液修正温度逐渐变化。

[0018] 根据本发明的又一方面,循环流量改变装置对应于改变流量的电动水泵、由发动机驱动的机械水泵、或者流量调节阀。

[0019] 根据本发明,可以改变流量的电动水泵、由发动机驱动的机械水泵、或者流量调节阀都可以应用作为循环流量改变装置。根据本发明,发动机冷却系统的结构并不局限于水泵的这些结构及其变化,而是可在更宽的范围内应用。

[0020] 根据本发明,发动机冷却系统包括:散热回路,其在冷却液感温传感器部与热交换装置之间自循环回路分支,并在电动水泵的入口加入循环回路;散热器,其设置在散热回路内;以及,节温阀。循环流量改变装置对应于改变流量的电动水泵,冷却液感温传感器部位于发动机冷却部的出口处,以及,电动水泵的出口位于冷却部的入口处。

[0021] 根据本发明,将改变流量的电动水泵应用作为循环流量改变装置。此外,冷却系统

包括散热回路,散热回路自循环回路分支,并在通过散热器和节温阀之后再加入循环回路。根据冷却液温度,节温阀自动调节其开度,随着冷却液温度升高,散热回路中冷却液的流量增加,以增加经由散热器的散发的热量。据此,使冷却液的热量优先在热交换装置处散发,以及,没有在热交换装置处散发的过多热量,则在散热器处散发。根据本发明冷却系统的结构能用以下结构进行改变:只用热交换装置散热的结构;优先在热交换装置处散热、并使未在热交换装置处散发的过多热量在散热器处散发的结构;以及,在热交换装置和散热器二者处都散热的结构。

[0022] 根据本发明的另一方面,发动机安装于机动车,以及,热交换装置对应于加热器或除霜器。

[0023] 根据本发明,发动机安装于机动车,以及,将加热器或除霜器应用作为热交换装置。本发明的冷却系统适用于这样的冷却系统,其构造成冷却安装于机动车的发动机。

附图说明

[0024] 根据下文结合附图进行的详细描述,本发明的前述及附加特征和特点将更为明了,其中:

[0025] 图 1 是根据本发明第一实施例的发动机冷却系统的示意图;

[0026] 图 2 是说明曲线,示出根据第一实施例,由发动机控制 ECU 在预定时段内增加冷却液循环流量的第一控制方法;

[0027] 图 3 示出根据第一实施例由发动机控制 ECU 预热发动机时用于冷却控制的流程;

[0028] 图 4 是说明曲线,示出由发动机控制 ECU 如图 2 中所示在预定时段内增加冷却液循环流量时的效果;

[0029] 图 5 是说明曲线,示出根据第一实施例,由发动机控制 ECU 正比于流逝时间增加冷却液循环流量的第二控制方法;

[0030] 图 6 是说明曲线,示出根据第一实施例,由发动机控制 ECU 根据一阶滞后滤波器特性增加冷却液循环流量的第三控制方法;

[0031] 图 7 示出根据第二实施例由发动机控制 ECU 预热发动机时用于冷却控制的流程;以及

[0032] 图 8 是说明曲线,示出通过对冷却液温度应用滤波处理得到修正水温时的效果。

具体实施方式

[0033] 下面,参照附图,说明发动机冷却系统的实施例。

[0034] 参照图 1 至图 6,说明发动机冷却系统的第一实施例。如图 1 所示,冷却系统 1 构造成,对安装于机动车的发动机进行冷却,并利用冷却液的热量对机动车乘员室加温。冷却系统 1 包括水套 2、冷却液感温传感器部 3、加热器 4、电动水泵 5、循环水回路(循环回路)6、发动机控制 ECU 7、散热水回路(散热回路)81、散热器 82、以及节温阀 83。

[0035] 水套 2 作为发动机的冷却部。水套 2 形成在发动机气缸周围,而冷却液则在水套 2 内流动。冷却液感温传感器部 3 位于水套 2 的出口 21 处,其检测冷却液温度 T 。加热器 4 作为热交换装置。加热器 4 包括:吸收冷却液热量的加热芯(也就是,作为热交换本体)41,以及,控制加热芯 41 操作的控制单元 42。电动水泵 5 作为循环流量改变装置,其通过控制

输入电力改变循环流量 Q_c 。叶轮泵或者离心泵等都可以用作电动水泵 5。电动水泵 5 的出口 51 与水套 2 的入口 22 相连接。

[0036] 循环水回路 6 构造成,允许冷却液循环通过水套 2、冷却液感温传感器部 3、加热器 4 的加热芯 41、以及电动水泵 5。冷却液流动方向在图 1 中用箭头 F 指示。循环水回路 6 包括:第一回路 61,其连接冷却液感温传感器部 3 与加热芯 41 的入口 411;以及,第二回路 62,其连接加热芯 41 的出口 412 与汇流部 63。散热回路 81 在汇流部 63 处加入循环水回路 6。汇流部 63 与电动水泵 5 的入口 52 相连接。

[0037] 散热回路 81 自循环回路 6 的第一回路 61 分支,并经由散热器 82 与节温阀 83 相连接。相对于电动水泵 5,加热器 4 的加热芯 41 与散热器 82 彼此平行(并行)布置。散热器 82 包括内部回路,冷却液通过内部回路从而散发热量。节温阀 83 构造成,根据冷却液温度自动调节其开口度。节温阀 83 的出口 831 开口朝向汇流部 63,出口 831 的开口度可变。节温阀 83 的温度敏感部位于汇流部 63 内。节温阀 83 构造成,在发动机预热期间,在低水温时使节温阀 83 关闭。节温阀 83 构造成,当响应于发动机运转水温升高时自动打开,因而让冷却液流向散热回路 81。据此,由散热器 82 散发热量。此外,设置储液箱 84,储液箱 84 与散热回路 81 和散热器 82 相连接,用于吸收因温度变化所致的冷却液液位变化,并用于补偿冷却液的不足。

[0038] 发动机控制 ECU 7 是用于控制发动机运转的电控单元,并且作为用于调整/调节冷却液循环流量 Q_c 的控制器。发动机控制 ECU 7 构造成,接收来自冷却液感温传感器部 3 关于冷却液温度 T 的信息,以及,接收来自加热器 4 的控制单元 42 用于加温机动车车厢所需请求流量 Q_r 的信息。此外,发动机控制 ECU 7 控制供给至电动水泵 5 的输入电力,以调节循环流量 Q_c 。根据温度 T ,基于发动机运转条件,发动机控制 ECU 7 控制发动机的运转。由发动机控制 ECU 7 控制的控制量包括发动机转速、喷油量、以及点火正时。

[0039] 此外,发动机控制 ECU 7 根据温度 T 确定用于预热发动机的条件,并且,通过控制电动水泵 5,预热发动机而不循环冷却液。也就是,当确定循环流量 Q_c 等于零 ($Q_c = 0$) 时,发动机控制 ECU 7 预热发动机。将上述预热运转定义为无冷却液循环预热。另一方面,当温度 T 达到预定值(等级)时,发动机控制 ECU 7 通过控制电动水泵 5 循环冷却液,从而继续预热运转,并包括循环回路 6 在内的整个系统预热。将上述预热运转定义为有冷却液循环预热。在循环流量 Q_c 等于零 ($Q_c = 0$) 的无冷却液循环预热期间,当收到来自加热器 4 控制单元 42 关于请求流量 Q_r 的请求时,发动机控制 ECU 7 控制电动水泵 5,在预定时段内将循环流量 Q_c 增加至请求流量 Q_r 。发动机控制 ECU 7 包括计时器,用于计时自请求了请求流量 Q_r 所在请求时刻 t_1 开始而经过的时间 t_x 。

[0040] 参照图 2,横轴表示时间 t ,纵轴表示流量 Q ,虚线表示请求流量 Q_r ,而实线表示循环流量 Q_c 。图 2 中曲线示出的情况是,在循环流量 Q_c 等于零 ($Q_c = 0$) 的无冷却液循环预热期间,在请求时刻 t_1 请求了请求流量 Q_r 。如图 2 所示,在请求时刻 t_1 ,发动机控制 ECU 7 并未立即将循环流量 Q_c 增加至请求流量 Q_r ,而是将循环流量 Q_c 增加至小于请求流量 Q_r 的缩减流量 Q_d 。之后,在流逝时间 t_x 达到预定时段 t_r 的时刻 t_2 ,将循环流量 Q_c 从缩减流量 Q_d 增加至请求流量 Q_r 。也就是,当将循环流量 Q_c 增加至请求流量 Q_r 时,发动机控制 ECU 7 以过渡处理方式步进增加循环流量 Q_c 。在请求流量 Q_r 等于或低于预定流量 Q_0 的情况下,维持循环流量 Q_c 为零 ($Q_c = 0$),继续发动机的预热。

[0041] 可以将缩减流量 Q_d 、预定时段 t_r 、以及预定流量 Q_0 定义为固定量,然而,优选地,这些参数可以定义为可以根据在该时刻的温度 T 和请求流量 Q_r 而改变。为了减小温度 T 的波动,可以减小缩减流量 Q_d ,延长预定时段 t_r ,并且,可以将预定流量 Q_0 确定为更大。相比较而言,上述设定没有满足来自加热器 4 的请求,并使加热器 4 的延迟开动。因此,根据本实施例的结构,确定适当的缩减流量 Q_d 、预定时段 t_r 、以及预定流量 Q_0 (能够迅速开动加热器 4,同时限制温度 T 的波动使其等于或小于预定值),以便不影响发动机预热的控制。借助于改变不同条件进行实验,可以获得这些适当值,并且可以进一步作为图表存储在发动机控制 ECU 7 中。

[0042] 下面,参照图 3,说明根据第一实施例的发动机冷却系统 1 的运转。如图 3 所示,在步骤 S1 开始发动机的预热时,在步骤 S2 判断控制 ECU 7 是运行无冷却液循环预热、还是运行有冷却液循环预热。当运行有冷却液循环预热时,处理进行至步骤 S8。当运行无冷却液循环预热时,在步骤 S3 判断加热器 4 是否请求了请求流量 Q_r 。当没有请求过请求流量 Q_r 时,处理进行至步骤 S7。当首次请求了请求流量 Q_r 时,启动计时器,以及,在启动计时经过流逝时间 t_x 之后,处理进行至步骤 S4。当请求流量 Q_r 持续时,处理也进行至步骤 S4。

[0043] 接着,在步骤 S4 判断请求流量 Q_r 是否超过预定流量 Q_0 。当请求流量 Q_r 未超过预定流量 Q_0 时,处理进行至步骤 S7。当请求流量 Q_r 超过预定流量 Q_0 时,在步骤 S5 判断计时器所计时的流逝时间 t_x 是否等于或大于预定时段 t_r 。在流逝时间 t_x 等于或大于预定时段 t_r 的情况下,处理进行至步骤 S8,而当流逝时间 t_x 小于预定时段 t_r 时,处理进行至步骤 S6。据此,处理最终到达步骤 S6 至步骤 S8 之一。

[0044] 在无冷却液循环预热期间收到超过预定流量 Q_0 的请求流量 Q_r 、且流逝时间 t_x 小于预定时段 t_r 的条件下,处理到达步骤 S6。在此情况下,发动机控制 ECU 7 控制电动水泵 5,将循环流量 Q_c 改变至缩减流量 Q_d 。在运行无冷却液循环预热且请求流量 Q_r 为零或者请求流量 Q_r 等于或小于预定流量 Q_0 的条件下,处理到达步骤 S7。在此情况下,发动机控制 ECU 7 控制循环流量 Q_c 使其为零 ($Q_c = 0$),并且,继续无冷却液循环预热的运转。在运转有冷却液循环预热的条件下,或者,在请求流量 Q_r 超过预定流量 Q_0 且流逝时间 t_x 等于或大于预定时段 t_r 的条件下,处理到达步骤 S8。请求流量 Q_r 超过预定流量 Q_0 且流逝时间 t_x 等于或大于预定时段 t_r 的条件,对应于预定时段 t_r 内以缩减流量 Q_d 过渡处理完成之后的情形。在此情况下,发动机控制 ECU 7 执行用于有冷却液循环正常预热的控制。换言之,发动机控制 ECU 7 控制循环流量 Q_c ,以立即响应请求流量 Q_r 中的变化。

[0045] 在步骤 S6 至步骤 S8 之一,完成控制的一个周期,然后,处理返回至步骤 S2,重复控制的各处理过程。

[0046] 下面,参照图 4,说明根据第一实施例的发动机冷却系统 1 的优点及效果。基于图 2 在预定时段内增加循环流量 Q_c 的效果示于图 4 中。图 4 中横轴表示时间 t ,而图 4 中纵轴表示由冷却液感温传感器部 3 检出的冷却液温度 T 。图 4 示出一种示例,其中在预热开始时刻 t_0 发动机预热开始,以及,在请求时刻 t_1 收到请求流量 Q_r 的请求。图 4 中的实线 (即下文所称线 1) 示出的是,当基于图 2,从无冷却液循环预热的状态,经由缩减流量 Q_d 使循环流量 Q_c 步进方式增加至请求流量 Q_r 时,冷却液温度 T 的变化。图 4 中的虚线 (即下文所称线 2) 示出的是,在无冷却液循环预热的状态下,现有技术方法在请求时刻 t_1 立即将循环流量 Q_c 增加至请求流量 Q_r 时,冷却液温度 T 的变化。图 4 中的双点划线 (即下文所

称线 3) 示出的是, 自预热开始时刻 t_0 开始应用一种现有技术控制方法时, 冷却液温度的变化。

[0047] 下面先将线 1 和线 2 与线 3 进行比较, 说明在不循环冷却液期间进行无冷却液循环预热的效果。与用线 3 表示的循环冷却液的现有技术控制方法 (其中不执行无冷却液循环预热) 相比, 执行无冷却液循环预热的线 1 和线 2 示出: 在预热开始时刻 t_0 之后, 温度 T 立即急剧升高。这表明包括活塞的发动机内部迅速预热。

[0048] 其次, 下面比较线 1 与线 2, 说明步进方式增加循环流量 Q_c 的效果。在请求时刻 t_1 , 发动机控制 ECU 7 立即将循环流量 Q_c 增加至请求流量 Q_r 。因此, 在冷却液 (从发动机运转开始即在发动机水套 2 中加温) 流动期间, 温度 T 升高至图 4 中的 P_1 , 然而, 在发动机外部第二回路 62 中的冷却液流过冷却液感温传感器部 3 之后, 温度 T 降低至图 4 中的 P_2 , 这导致温度的陡峭波动。因此, 对于发动机控制 ECU 7 而言, 难以根据温度 T 来确定用于预热的稳定条件, 也使预热控制困难, 这会影响发动机。

[0049] 另一方面, 如图 4 中线 1 所示, 在请求时刻 t_1 之后, 发动机控制 ECU 7 立即将循环流量 Q_c 增加至缩减流量 Q_d 。结果, 在发动机运转开始时位于发动机外部第二回路 62 的冷却液, 在经缓慢通过水套 2 被加温之后, 到达冷却液感温传感器部 3。据此, 如图 4 所示, 与在线 2 的波动相比, 线 1 的温度 T 波动较小, 能确定用于预热的稳定条件, 这不会影响发动机。

[0050] 根据第一实施例, 用于在预定时段 t_r 内以步进方式增加循环流量 Q_c 的缩减流量 Q_r 包括一个步幅。然而, 循环流量 Q_c 也可以以多个步幅逐步增加。此外, 关于在预定时段 t_r 内用于增加循环流量 Q_c 的方法, 也可以应用其他方法。图 5 和图 6 示出在预定时段 t_r 内增加循环流量 Q_c 的可选方法示例。

[0051] 如图 5 所示, 发动机控制 ECU 7 可以使循环流量 Q_c 正比于流逝时间 t_x 增加。如图 5 所示, 发动机控制 ECU 7 控制电动水泵 5, 从而, 在请求时刻 t_1 之后, 立即以恒定斜率增大循环流量 Q_c , 使其在流逝预定时段 t_r 之后的时刻 t_3 达到请求流量 Q_r 。

[0052] 此外, 图 6 示出另一控制方法, 由发动机控制 ECU 7 根据一阶滞后滤波器特性增加循环流量 Q_c 。如图 6 所示, 发动机控制 ECU 7 控制电动水泵 5, 从而, 在请求时刻 t_1 之后, 立即开始按照一阶滞后滤波器特性以一定增加量增加循环流量 Q_c , 并逐渐减小增加量以接近请求流量 Q_r 。在应用如图 6 所示一阶滞后滤波器特性的情况下, 循环流量 Q_c 与请求流量 Q_r 不会彼此相等。然而, 可以将循环流量 Q_c 与请求流量 Q_r 呈现大体相同值所需时间, 换言之, 循环流量 Q_c 达到获得用于预热的稳定条件的一定范围内的值所用时间, 定义为预定时间 (预定时段)。

[0053] 也可以应用除上述示例之外的多种控制方法, 在预定时段内使循环流量 Q_c 达到请求流量 Q_r 。

[0054] 下面, 参照图 7, 说明发动机冷却系统的第二实施例。根据第二实施例, 将反馈控制应用于控制冷却液的循环流量 Q_c 。根据第二实施例冷却系统的结构与图 1 所示根据第一实施例冷却系统 1 的结构相同。第二实施例与第一实施例的不同在于发动机控制 ECU 7 的控制方法, 也就是软件不同。下面, 不再重复与第一实施例共同的结构, 只对第二实施例与第一实施例的不同进行说明。

[0055] 如图 7 所示, 在步骤 S11 开始预热 (暖机运转开始), 在步骤 S12, 发动机控制 ECU

7 比较该时刻的循环流量 Q_c 与加热器 4 的请求流量 Q_r 。当请求流量 Q_r 等于或低于循环流量 Q_c 时,因为已经满足加热器 4 的请求,处理进行至 S17,从而控制电动水泵 5,维持循环流量 Q_c 。当请求流量 Q_r 超过循环流量 Q_c 时,处理进行至步骤 S13,对由冷却液感温传感器部 3 检出的温度 T 的波动 ΔT 与容许上限值 ΔT_U 进行比较。当波动 ΔT 过大超过容许上限值 ΔT_U 时,处理进行至步骤 S15,从而控制电动水泵 5,减小循环流量 Q_c 。据此,限制温度 T 的波动 ΔT 。

[0056] 在步骤 S13,当波动 ΔT 等于或小于容许上限值 ΔT_U 时,处理进行至步骤 S14,比较温度 T 的波动 ΔT 与容许下限值 ΔT_L ,容许下限值 ΔT_L 小于容许上限值 ΔT_U (也就是, $\Delta T_L < \Delta T_U$)。当波动 ΔT 过小且小于容许下限值 ΔT_L 时,处理进行至步骤 S16,从而,控制电动水泵 5,增加循环流量 Q_c 。据此,冷却系统 1 快速地响应来自加热器 4 的请求。此外,当波动 ΔT 等于或高于容许下限值 ΔT_L 时,处理进行至步骤 S17,因为要适当地维持温度 T 的波动 ΔT ,从而控制电动水泵 5,维持循环流量 Q_c 。因为由步骤 S15 至步骤 S17 之一完成了控制的一个周期,处理返回至步骤 S12,重复控制的各处理过程。

[0057] 根据第二实施例控制冷却液所用的流程,可靠地控制冷却液温度 T 的波动 ΔT ,使其落在容许上限值 ΔT_U 与容许下限值 ΔT_L 之间的范围内,这不会影响发动机预热的控制。除此之外,根据第二实施例,通过在允许范围内迅速地增加循环流量 Q_c ,冷却系统 1 迅速响应来自加热器 4 的请求。

[0058] 下面,参照图 8,说明发动机冷却系统的第三实施例。根据第三实施例,取代调整冷却液的循环流量 Q_c ,修正待检测的温度 T 。根据第三实施例冷却系统的结构与图 1 所示根据第一实施例冷却系统 1 的结构相同。第三实施例相比于第一和第二实施例的不同之处在于发动机控制 ECU 7 的控制方法,也就是软件不同。下面,不再重复与第一实施例共同的结构,只对第三实施例与第一和第二实施例的不同进行说明。根据第三实施例,在无冷却液循环预热期间,当收到来自加热器 4 关于请求流量 Q_r 的请求时,发动机控制 ECU 7 控制电动水泵 5,将循环流量 Q_c 立即增加至请求流量 Q_r 。之后,对由冷却液感温传感器部 3 检出的冷却液温度 T 进行滤波,根据由滤波得到的逐渐变化的冷却液修正温度 T_A ,确定用于发动机预热(暖机运转)的条件。

[0059] 根据第三实施例,对冷却液温度 T 进行滤波得到冷却液修正温度 T_A 的效果示于图 8。图 8 中横轴代表时间 t 。图 8 中上部曲线示出循环流量 Q_c 中的变化,而图 8 中下部曲线示出冷却液温度 T 和冷却液修正温度 T_A 中的变化。在请求时刻 t_1 ,收到请求流量 Q_r 的请求,以及,在时刻 t_4 ,请求流量 Q_r 回到零(0)。如上部曲线中所示,发动机控制 ECU 7 控制电动水泵 5,响应于请求流量 Q_r 中的变化,使循环流量 Q_c 立即与请求流量 Q_r 一致。进一步,如图 8 中下部曲线中所示,通过对检出温度 T (用实线表示)进行滤波,发动机控制 ECU 7 得到冷却液修正温度 T_A (用虚线表示)。在请求时刻 t_1 之后,根据逐渐变化的冷却液修正温度 T_A ,发动机控制 ECU7 确定用于预热(暖机运转)的条件。

[0060] 因此,根据第三实施例,相比于实际检出温度 T ,因为根据逐渐变化的修正温度确定用于预热的条件,不会影响预热的控制。此外,在请求时刻 t_1 ,通过立即将循环流量 Q_c 增加至请求流量 Q_r ,冷却系统 1 迅速响应来自加热器 4 的请求。

[0061] 冷却系统 1 的各实施例使用了电动水泵 5。取代电动水泵 5,也可以应用机械水泵或流量调节阀等。例如,可以应用电控针阀作为受发动机控制 ECU 7 控制的流量调节阀。根

据上述结构,通过控制针阀的开度,就能在基于发动机转速限定的机械水泵输出量范围内,如期望的那样调节循环流量 Q_c 。

[0062] 此外,作为这些实施例的变化例,可以设置旁通水回路,其允许冷却液立即从水套 2 的出口 21 回到汇流部 63,以提高发动机预热效率。各实施例的结构也适用于其他结构。

[0063] 根据上述实施例,设置加热器 4 作为热交换装置。然而,取代热交换装置,也可以应用除霜装置作为热交换装置,并且可以应用除霜器在图 1 中作为除霜器 4。

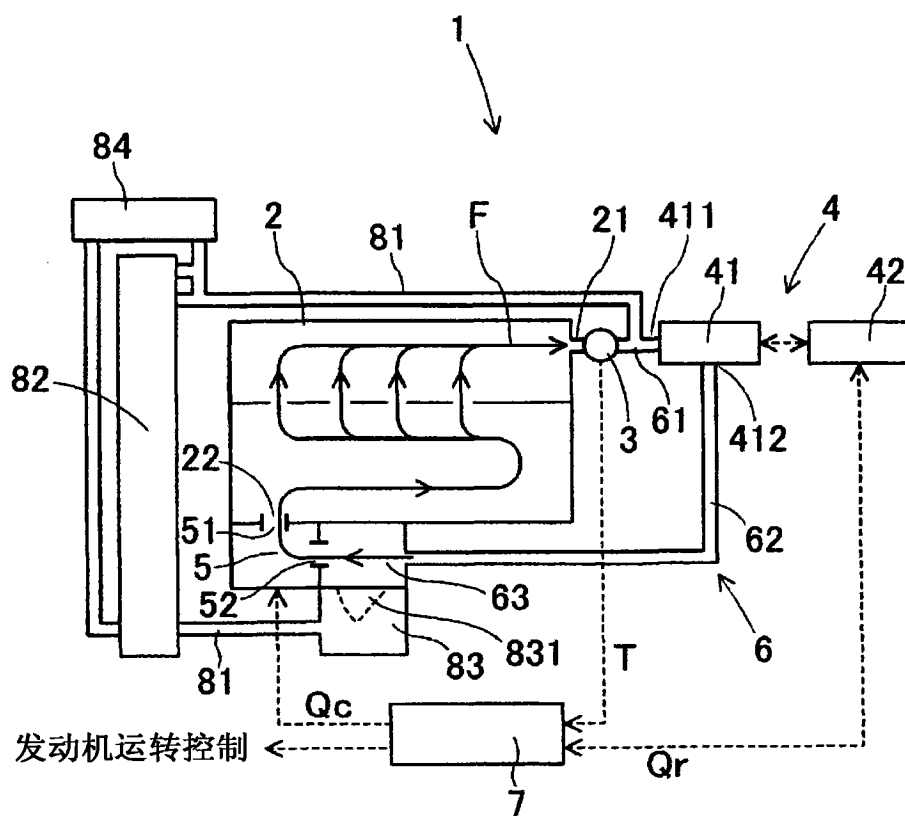


图 1

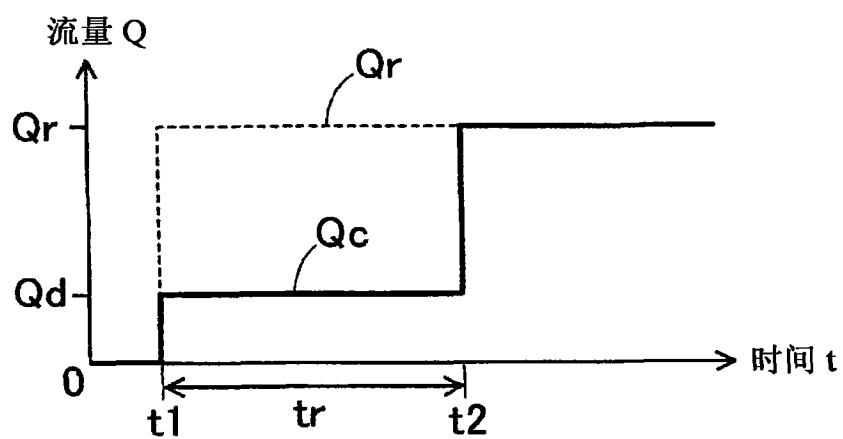


图 2

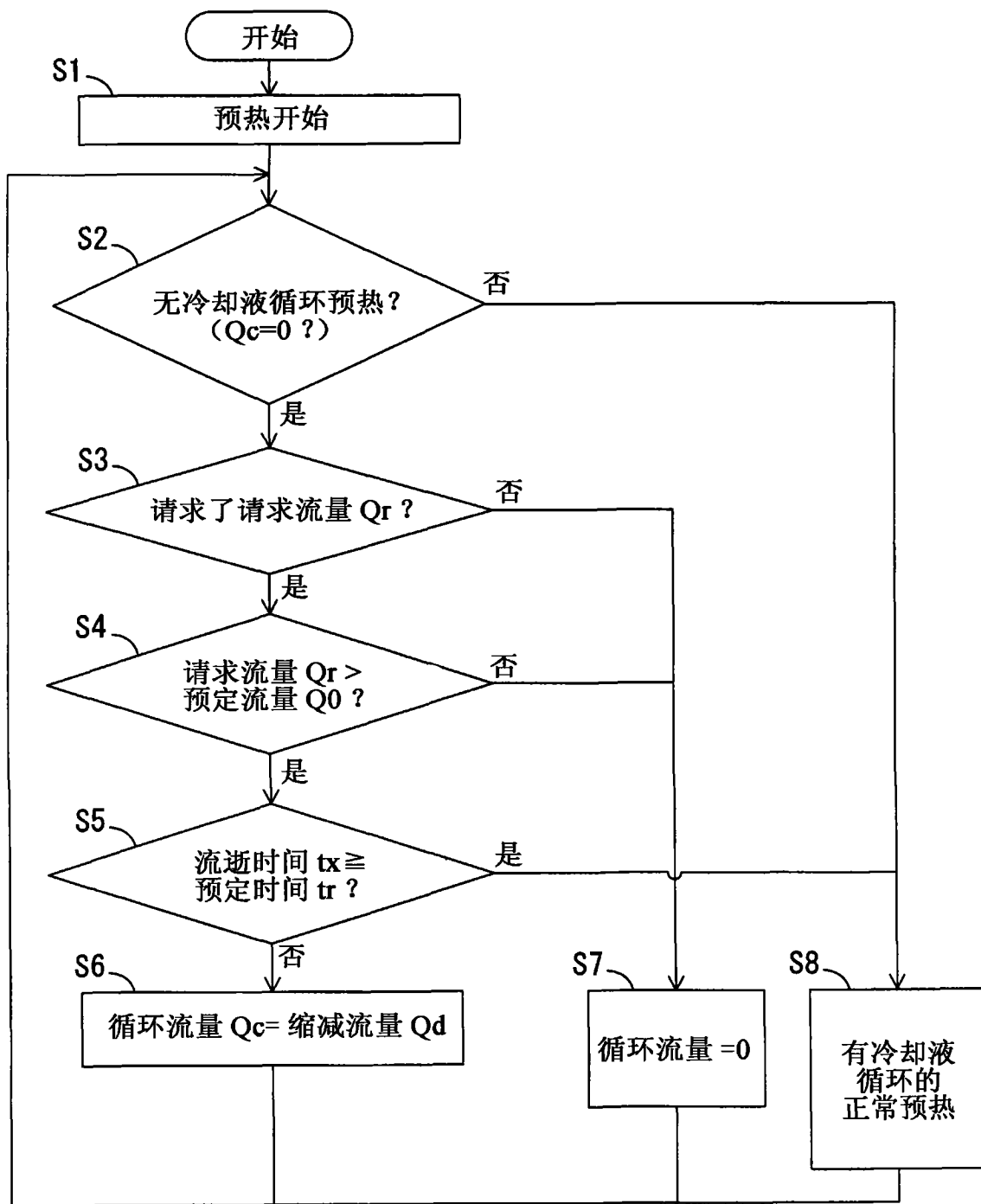


图 3

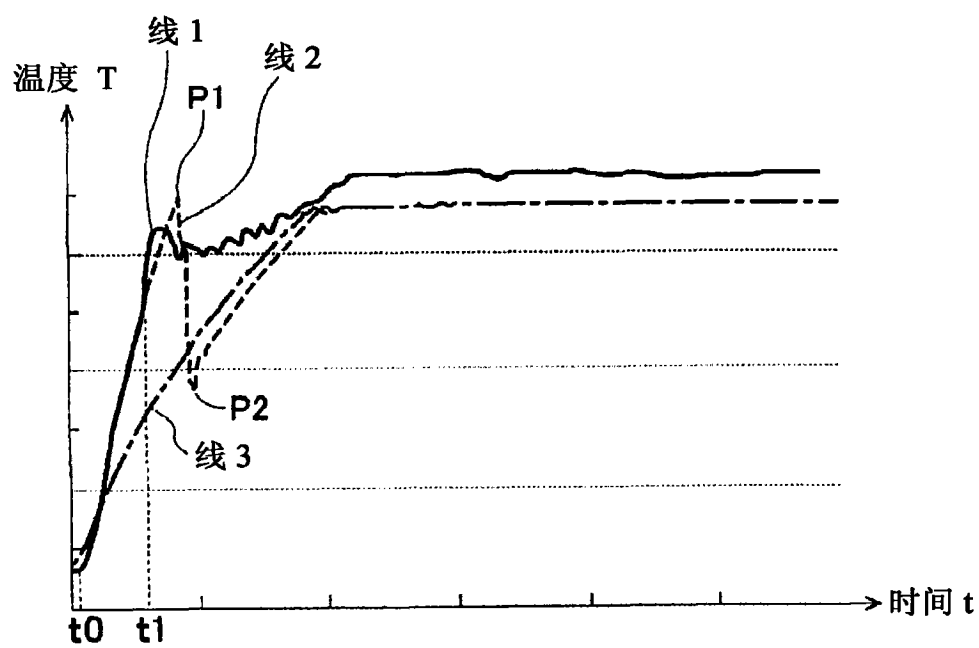


图 4

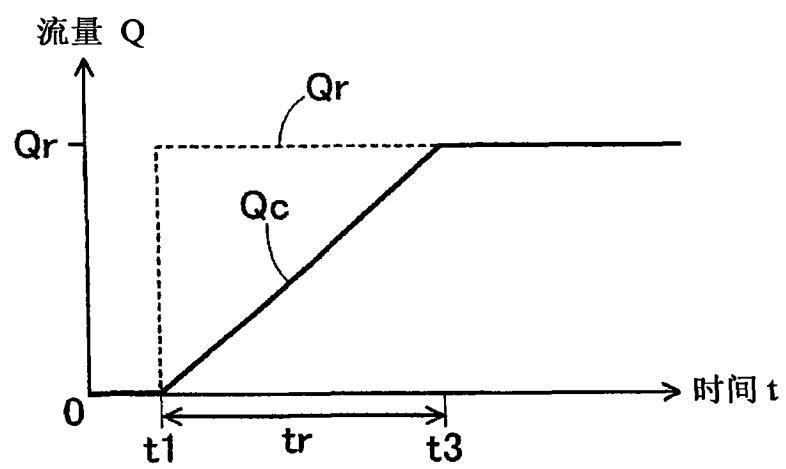


图 5

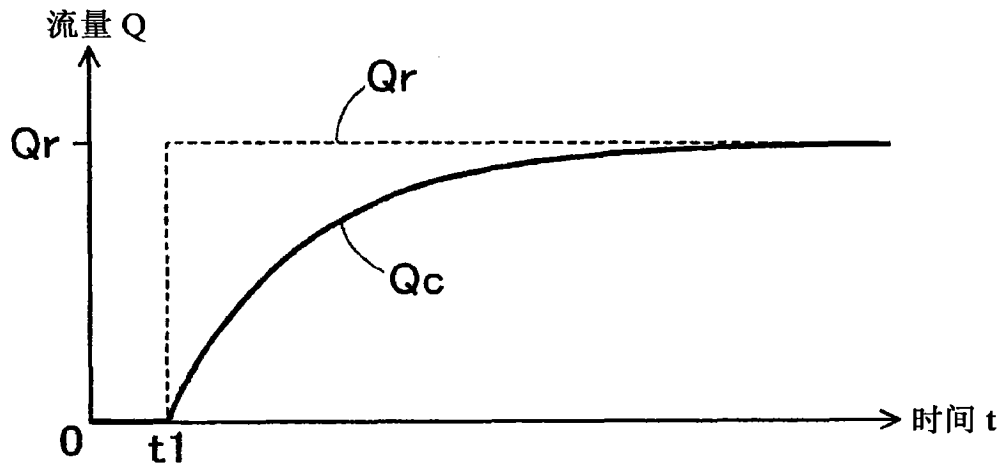


图 6

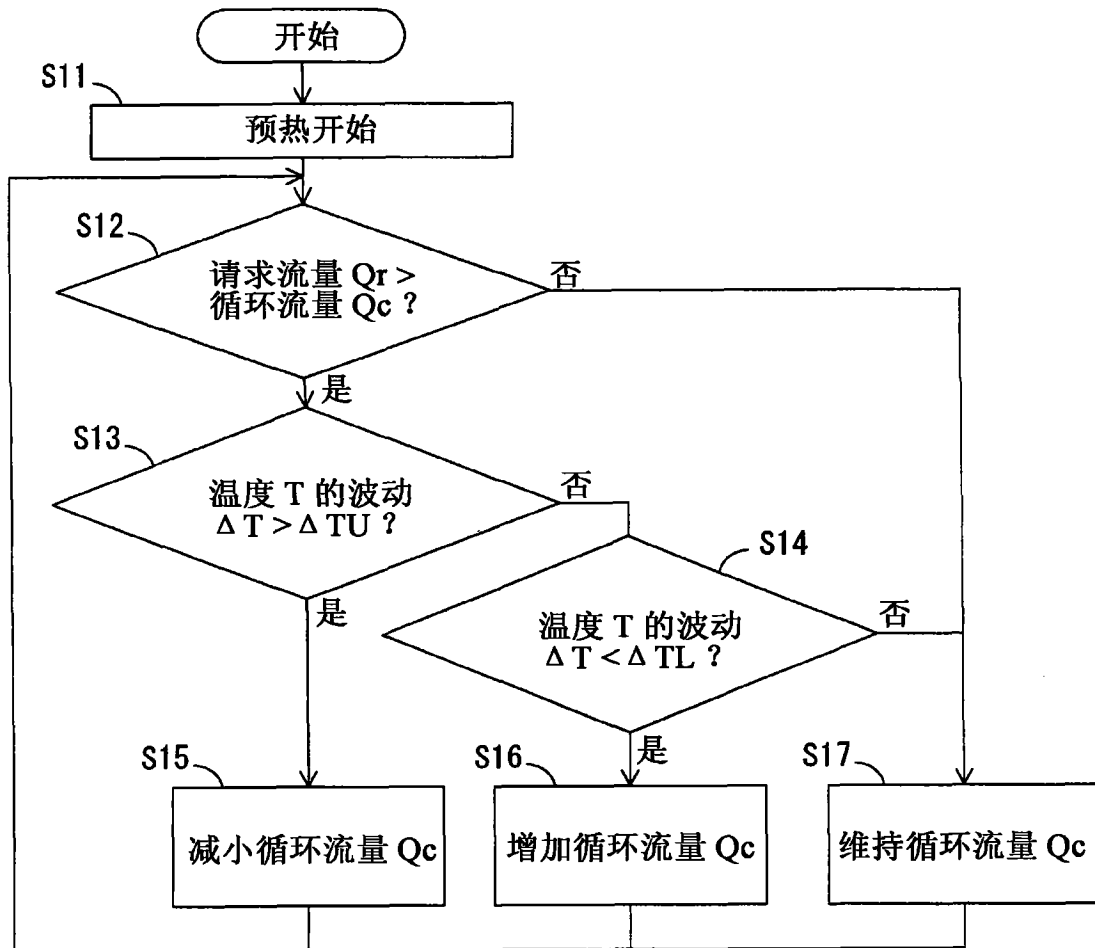


图 7

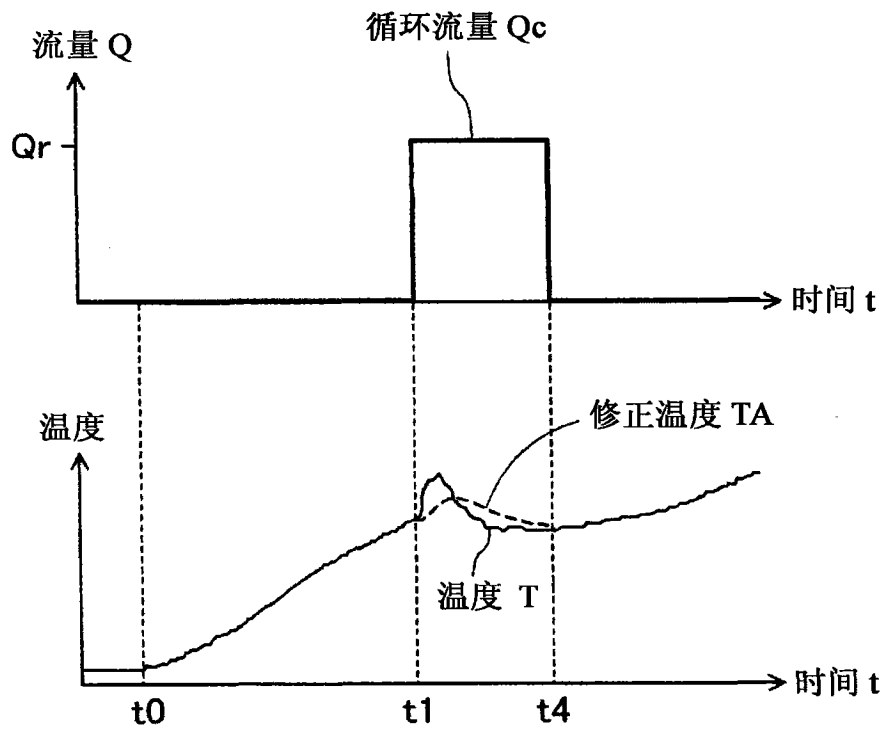


图 8