



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106062288 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(21)申请号 201580005276.1

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

(22)申请日 2015.01.29

代理人 吴鹏 马江立

(30)优先权数据

2014-015280 2014.01.30 JP

(51)Int.Cl.

E02F 9/22(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60W 10/06(2006.01)

2016.07.21

B60W 10/30(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

B60W 30/188(2006.01)

PCT/EP2015/051854 2015.01.29

F02D 41/02(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/114061 EN 2015.08.06

F04B 1/32(2006.01)

F04B 49/06(2006.01)

F02D 29/04(2006.01)

(71)申请人 卡特彼勒SARL

地址 瑞士日内瓦

(72)发明人 大久保雅史 多田彰吾 秋山征一

小泽勇树 畑嘉彦

权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

发动机和泵控制设备以及作业机器

(57)摘要

本发明提供了一种发动机和泵控制设备(7),其中在维持预先确定输出且不进行模式切换的同时获得燃料效率和作业效率的改进。发动机和泵控制设备(7)包括以下功能:基于由加速器刻度盘(21)设置的所请求发动机旋转速度控制发动机(12)的发动机旋转速度并且通过控制由发动机(12)驱动的可变排量泵(11)的旋转斜盘角度来控制发动机扭矩。控制器(22)具有以下功能:当泵排放压力从其中泵排放流速在低负载下被控制的流速控制区域改变为其中发动机输出在中等或高负载下被控制的输出控制区域时,在发动机旋转速度和发动机扭矩的乘积维持在预先确定输出级内的条件下计算减小发动机旋转速度和增加发动机扭矩的每个值,且基于这些值控制发动机旋转速度并且还控制可变排量泵(11)的旋转斜盘角度。

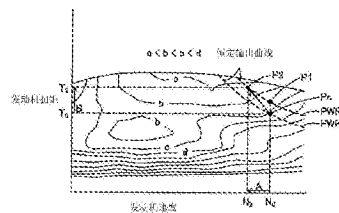


图1

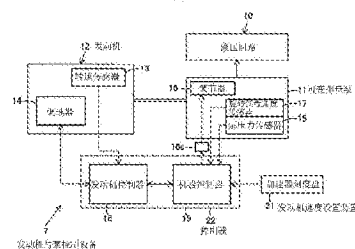


图8

1. 一种发动机和泵控制装置,其基于由发动机速度设置装置设置的期望发动机速度控制发动机的所述发动机速度,且通过控制由所述发动机驱动的可变排量泵的旋转斜盘角度来控制发动机扭矩,所述发动机和泵控制设备包括:

控制器,其具有以下功能:当其中泵排放流速被控制的流速控制区域改变为其中发动机输出被控制的输出控制区域时,在所述发动机速度和所述发动机扭矩的乘积在相同输出区域内的条件下确定已降低的所述发动机速度的值和已增加的所述发动机扭矩的值,且基于所述值控制所述发动机速度和所述可变排量泵的所述旋转斜盘角度。

2. 根据权利要求1所述的发动机和泵控制设备,其中所述控制器具有以下功能:

基于期望泵扭矩乘以由所述发动机速度设置装置规定的所述期望发动机速度所得的期望输出、实际上期望的实际期望输出以及从所述期望发动机速度中减去基于燃料消耗数据设置的目标发动机速度所得的目标减小发动机速度来确定期望减小发动机速度,且进一步从所述期望发动机速度中减去所述期望减小发动机速度来确定新期望发动机速度,并且根据所述新期望发动机速度来控制所述发动机的所述发动机速度;以及

将所述期望输出除以所述新期望发动机速度以确定新期望泵扭矩,并且使用所述新期望泵扭矩来控制所述可变排量泵的所述旋转斜盘角度。

3. 一种作业机器,其包括:

机器主体;

安装在所述机器主体中的作业设备;

发动机和泵设备,其将液压油供应至驱动所述机器主体和所述作业设备的液压致动器;以及

根据权利要求1或权利要求2所述的发动机和泵控制设备,其控制所述发动机和所述泵设备。

发动机和泵控制设备以及作业机器

技术领域

[0001] 本发明涉及发动机和泵控制设备以及作业机器,以上同时控制发动机速度和发动机扭矩。

背景技术

[0002] 图9示意性的描述了传统控制。通过使用加速器刻度盘21设置的给定的期望发动机速度通过机器控制器19传输至发动机控制器15。此外,机器控制器19将用于控制泵旋转斜盘的信号传输至用于电子/液压转换的电磁比例阀16s,以便产生位于输出控制区域内的给定的期望泵扭矩,其使用加速器刻度盘21来设置。然后,通过使用由电磁比例阀16s产生的液压信号来控制泵调节器16。泵调节器16因而控制泵旋转斜盘角度。

[0003] 如图10所描述,在流速控制区域,基于由发动机速度和泵旋转斜盘角度确定的最大泵排放流速来执行控制。在输出控制区域,泵和发动机的特性由来自泵和发动机的输出(泵排放压力×泵排放流速、发动机速度×发动机扭矩)来确定。

[0004] 在传统发动机控制(同步控制和下垂控制)中,目标发动机速度保持为恒定,且输出至泵的发动机扭矩(也称为泵扭矩)经控制以提供目标动力。然而,该控制具有低燃料效率。

[0005] 另一方面,已公开了用于作业机器的控制设备,其包括至少一个由马达驱动的可变排量液压泵、至少一个由来自液压泵的压力油驱动的液压致动器,以及用于控制马达的旋转速度的旋转速度控制装置。控制设备包括用于选择与马达相关的控制模式的模式选择装置、用于检测液压泵上的负载压力的负载压力检测装置,以及目标旋转速度设置装置,在此预先设置马达的旋转速度,以便在增加液压泵上的负载压力时来减小马达旋转速度。当模式选择装置选择了特定模式时,目标旋转速度设置装置参考与液压泵上的由负载压力检测装置检测的负载压力相关联的预先设置的马达旋转速度,以确定相应的马达旋转速度。基于马达旋转速度,目标旋转速度设置装置设置了用于旋转速度控制装置的目标旋转速度(例如,参见专利文献1)。

[0006] 通过使用由模式选择装置执行的模式选择,控制装置使得马达旋转速度减小以改进燃料消耗成为可能。此外,在所需的负载区域中,控制设备可以抑制由减小的泵排放流速引起的性能的降低(作业速度的减小),以及改进作业效率。

[0007] [专利文献1]日本专利号4188902

[0008] 当模式选择装置选择一特定模式时,也就是,通过从标准模式切换到经济模式,用于作业机器的控制设备中的目标旋转速度设置装置用作来改进燃料消耗和作业效率。然而,不利地,这种效果仅仅当模式切换到经济模式时才能发挥。

[0009] 此外,传统控制通常涉及用于根据加速器刻度盘的发动机速度和发动机扭矩的近似唯一的设置。然而,针对在中等负载区域和高负载区域的作业,保持输出要比发动机速度和发动机扭矩重要。

发明内容

[0010] 通过以上概述,本发明的目的在于提供发动机和泵控制设备以及具有发动机和泵控制设备的作业机器,两者在用于改进燃料效率和作业效率上是有效的,且同时保持预先确定的输出且无需模式切换。

[0011] 根据权利要求1的发明为发动机和泵控制设备,泵控制设备基于由发动机速度设置装置设置的期望发动机速度来控制发动机速度,且通过控制由发动机驱动的可变排量泵的旋转斜盘角度来控制发动机扭矩,发动机和泵控制设备包括具有以下功能的控制器:当其中泵排放流速被控制的流速控制区域变化至其中发动机输出被控制的输出控制区域时,该控制器在发动机速度和发动机扭矩的乘积位于相同输出区域的状况下确定已经减小的发动机速度的值和已经增加的发动机扭矩的值,以及基于这些值来控制发动机速度和可变排量泵的旋转斜盘角度。

[0012] 在根据权利要求2的发明中,根据权利要求1的发动机和泵控制设备中的控制器具有以下功能:基于期望泵扭矩乘以由发动机速度设置装置规定的期望发动机速度所得的期望输出、实际上期望的实际期望输出,以及从所述期望发动机速度中减去基于燃料消耗数据设置的目标发动机速度所得的目标减小发动机速度来确定期望减小发动机速度,且进一步从期望发动机速度减去期望减小发动机速度以确定新期望发动机速度并根据新期望发动机速度控制发动机速度,所述控制器还将期望输出除以新的发动机速度以确定新期望泵扭矩,并且使用新期望泵扭矩来控制可变排量泵的斜盘角度。

[0013] 根据权利要求3的发明为作业机器,其包括机器主体、在机器主体内安装的作业设备、将液压油供应至驱动作业主体和作业设备的液压致动器的发动机和泵设备,以及根据权利要求1或权利要求2的控制发动机和泵设备的发动机和泵控制设备。

[0014] 根据权利要求1中的发明,当其中泵排放流速被控制的流速控制区域变化至其中发动机输出被控制的输出控制区域时,该控制器在发动机速度和发动机扭矩的乘积位于相同输出区域的状况下确定已经减小的发动机速度的值和已经增加的发动机扭矩的值,并且基于这些值来控制发动机速度和可变排量泵的旋转斜盘角度。因而,利用保持预先确定的输出且在流速控制区域和输出控制区域中不进行模式切换可有效地改进燃料效率和作业效率。

[0015] 在根据权利要求2的发明中,控制器具有以下功能:基于由发动机速度设置装置确定的期望输出、实际上期望的实际期望输出,以及从期望发动机速度减去基于燃料消耗数据设置的目标发动机速度所得的目标减小发动机速度来确定期望减小发动机速度,且进一步从期望发动机速度减去期望减小发动机速度以确定新期望发动机速度并根据新期望发动机速度控制发动机速度,所述控制器还将期望输出除以新期望发动机速度以确定新期望泵扭矩,并且使用新期望泵扭矩来控制可变排量泵的斜盘角度。控制器可优化发动机速度与发动机扭矩之间的平衡,以便保持预先确定的输出且不进行模式切换来有效地改进燃料效率和作业效率。

[0016] 根据权利要求3中的发明,可提供作业机器,其利用保持预先确定的输出且不进行模式切换可有效改进燃料效率和作业效率。

附图说明

[0017] 图1为根据本发明描述了发动机和泵控制设备的实施例的相对于发动机速度和发动机扭矩的燃料消耗的示意图。

[0018] 图2为示意性地描述了用于控制设备的控制系统的框图。

[0019] 图3为示意性地描述了由控制设备实施的控制方法的流程图。

[0020] 图4(a)为根据传统技术相对于泵排放压力描述泵排放流速、发动机速度、发动机扭矩和发动机输出的实例的特性图,图4(b)为根据本发明相对于泵排放压力描述泵排放流速、发动机速度、发动机扭矩和发动机输出的第一控制实例的特性图。

[0021] 图5为根据本发明描述了第二控制实例的特性图。

[0022] 图6为根据本发明描述了第三控制实例的特性图。

[0023] 图7为根据本发明描述了作业机器的实例的侧视图。

[0024] 图8为根据本发明示意性地描述了控制设备的框图。

[0025] 图9为示意性地描述了传统的控制系统的框图。

[0026] 图10为根据传统技术相对于泵排放压力描述了泵排放流速、发动机速度和发动机扭矩的控制的实例的特性图。

具体实施方式

[0027] 基于图1至8所描述的实施例,以下将对本发明进行说明。

[0028] 图7描述了用作作业机器1的挖掘机。作业机器1具有机器主体2,该机器主体包括可由行进马达3m移动的下部行进主体3以及在下部行进主体3上提供的上部回转主体4,且上部回转主体可由回转马达4m进行回转。上部回转主体4包括由液压缸5a、5b和5c驱动的作业设备5。

[0029] 机器主体2包括将液压油供应至驱动机器主体2和作业设备5的液压致动器3m、4m、5a、5b和5c的发动机和泵设备6。

[0030] 图8示意性地描述了控制发动机和泵设备6的发动机和泵控制设备7。发动机和泵控制设备7控制可变排量泵11的容量(旋转斜盘角度),所述可变排量泵11将用作作业流体的液压油供应至液压回路10,例如控制液压致动器3m、4m、5a、5b和5c的控制阀。发动机和泵控制设备7进一步控制驱动可变排量泵11的发动机12的发动机速度。

[0031] 发动机12包括检测发动机速度的转速传感器13和调速器14(例如,用于控制发动机速度的电子调速器)。转速传感器13和调速器14连接至发动机控制器15以实现燃料注射控制。

[0032] 可变排量泵11包括泵调节器16、旋转斜盘角度传感器17和泵压力传感器18,所述泵调节器16接收由用于电子/液压转换的电磁比例阀16s输出的液压信号以控制用作泵容量改变装置的旋转斜盘的倾斜角度(以下称为旋转斜盘角度),所述旋转斜盘角度传感器17检测由泵调节器16控制的作为泵容量控制位置的旋转斜盘角度,所述泵压力传感器18检测泵排放压力。旋转斜盘角度传感器17和泵压力传感器18连接至机器控制器19。旋转斜盘角度传感器17可省略,且在该情况下,基于用于旋转斜盘角度控制(其允许控制泵调节器16)的液压信号来计算出旋转斜盘角度。

[0033] 机器控制器19连接至用作发动机速度设置装置的加速器刻度盘21。加速器刻度盘21具有多个加速器位置以允许为加速器位置中的每个位置选择特定的发动机速度-扭矩特性。

[0034] 发动机控制器15和机器控制器19连接在一起以彼此相互交换信息。发动机控制器15和机器控制器19一起称为控制器22。

[0035] 发动机和泵控制设备7具有以下功能：基于使用加速器刻度盘21设置的期望发动机速度来控制发动机12的发动机速度，且控制由发动机12驱动的可变排量泵11的旋转斜盘角度以控制发动机扭矩。

[0036] 控制器22具有以下功能：当其中在低负载下的泵排放流速被控制以保持近似恒定的流速控制区域变化至其中在中等负载或高负载下的发动机输出被控制以保持近似恒定的输出控制区域时，在发动机速度和发动机扭矩的乘积位于相同输出区域内时，确定已经减小的发动机速度值和已经增加的发动机扭矩值，且基于这些值来控制发动机速度和可变排量泵11的旋转斜盘角度。

[0037] 发动机输出由机器控制器19通过使用由发动机控制器15获得的发动机燃料注射状态或泵旋转斜盘角度做出近似计算来确定，该泵旋转斜盘角度由旋转斜盘角度传感器17检测到或基于用于旋转斜盘角度控制的液压信号和由泵压力传感器18检测到的泵排放压力来计算出。此外，负载状态是低负载、中等负载还是高负载依靠发动机输出或泵排放输出确定。

[0038] (用于发动机燃料消耗示意图的控制的总结)

[0039] 图1描述了发动机的相对于发动机速度和发动机扭矩(此后简要地称为扭矩)的燃料消耗的示意图。图1示出了，即使具有相同的输出，在图1中由a、b、c和d($a < b < c < d$)代表的制动燃油消耗率(此后称为BSFC)根据发动机速度和扭矩而改变。BSFC由发动机的一个循环过程中消耗的燃料注射量除以发动机输出(净马力)得出(单位： $g/(kW \cdot h)$)。

[0040] 在本控制中，考虑到以上所述的特性，发动机速度和扭矩经控制以允许发动机和泵以低燃料消耗在相同输出区域的某点处操作。

[0041] 例如，在图1中，当扭矩通过执行同步控制在PWR1与PWR2之间的输出区域中从点Po增加至点P1时(其中，扭矩在发动机速度保持在No时可控地增加或减小)，BSFC仅仅得到轻微地改进。

[0042] 另一方面，在PWR1与PWR2之间的输出区域，发动机速度减小了A，从在点Po的No移动至在点P2的N2，然而，扭矩增加了B，从在点Po的To移动至在点P2的N2，则与以同步控制相比，BSFC得到更显著地改进。

[0043] 简言之，当通过执行在相同的输出区域内减小发动机速度且同时增加扭矩以允许在最佳点使用发动机速度和扭矩的整体控制来保持可比量的作业(=发动机速度×扭矩)时，可改进燃料效率。

[0044] (用于泵效率的控制的总结)

[0045] 类似发动机燃料消耗示意图，泵效率根据发动机速度(也就是，泵旋转速度)和输出扭矩(也就是，根据泵旋转斜盘角度改变的泵容量)而改变。泵效率随着低发动机速度和高输出扭矩而增加(更大的旋转斜盘角度=更大的容量)。

[0046] 在本控制中，考虑泵效率作为具有发动机燃料消耗示意图的情况，整体地控制发

动机速度和扭矩,以使得操作在流速控制区域中达到用于机器主体的期望流速的一点处执行,同时最佳燃料效率在输出控制区域中实现。

[0047] (控制的通常流程)

[0048] 参考图2中描述的框图和图3中描述的流程图,将简要地说明控制,其中,随着机器主体2期望输出(实际期望输出)达到特定的输出(期望输出),控制器22平稳地将发动机速度和期望泵扭矩改变至目标值。

[0049] (步骤S1)

[0050] 期望泵扭矩乘以在加速器刻度盘21中指定的期望发动机速度来确定期望输出。

[0051] (步骤S2)

[0052] 基于燃料消耗数据(例如,在图1中描述的燃料消耗示意图)来设置目标发动机速度。

[0053] (步骤S3)

[0054] 基于在步骤S2中的目标发动机速度与期望发动机速度之间的差值来确定目标发动机速度。当目标发动机速度大于期望发动机速度,目标减小发动机速度等于0。

[0055] (步骤S4)

[0056] 基于在步骤S1中确定的期望输出、利用机器控制器19由泵排放压力等计算的实际期望输出,以及在步骤S3中确定的目标减小发动机速度来确定期望减小发动机速度。例如,通过预先确定根据三个参数(也就是,期望输出、实际期望输出和目标减小发动机速度)改变的期望减小发动机速度的值以及将这些值映射到用于机器控制器19的存储器,不考虑哪些参数发生变化以及这些参数是怎样变化,确定期望减小发动机速度。

[0057] (步骤S5)

[0058] 在步骤S4中确定的期望减小发动机速度从期望发动机速度中减去。所得的差值作为新期望发动机速度传输至发动机控制器15。

[0059] (步骤S6)

[0060] 根据以下通式由步骤S1中确定的期望输出和步骤S5中确定的新期望发动机速度来计算新期望泵扭矩:

[0061] 输出[kW]=扭矩[Nm]×发动机速度[rpm]× 2π ÷2600。

[0062] 允许根据输出的所得值来控制泵旋转斜盘的信号(泵旋转斜盘角度控制信号)传输至电磁比例阀16s进行电子/液压转换。电磁比例阀16s产生液压信号,且泵调节器16是根据液压信号控制以控制泵旋转斜盘角度。

[0063] (控制实例)

[0064] 图4描述了其中施用当前控制方案(a)的情况与其中根据本发明的控制方案的所施用实例(b)的情况之间的泵排放压力、泵排放流速、发动机速度、发动机扭矩和发动机输出之间的关系的比较。所施用实例(b)的使用允许利用保持等效于(或近似于)当前控制方案(a)的泵排放压力与泵排放流速的关系(所述关系用于挖掘机的作业),通过可控地优化发动机速度与扭矩之间的平衡来改进泵效率和燃料效率。

[0065] 即,当如图1中的A和B描述、保持发动机输出(=发动机速度×扭矩)来优化发动机速度与扭矩之间的平衡时,即使改变发动机速度与扭矩之间的平衡,也可保持所需作业(输出)量。因此,可实现上述效率增加。

[0066] 效率增加的实例如下所示。当负载在图4(b)中描述的恒定流速控制(流速控制区域)期间为低时,作业量(作业速度)与泵流速成比例。因此,可通过将发动机速度设置为大值以保持作业速度并且将泵输入扭矩(发动机输出扭矩)设置为低扭矩(小的旋转斜盘角度)来改进效率。

[0067] 另一方面,当负载在图4(b)中描述的恒定流速控制(输出控制区域)期间为中等或高时,鉴于泵效率和发动机燃料效率,可通过将发动机速度设置为小值(旋转速度减小量A)并且将泵扭矩设置为高扭矩(扭矩增加量B)来改进效率。

[0068] 图5和6描述了根据本发明的其它所施用实例。发动机速度中的变化的起始点可通过在图2和图3中描述的步骤S4中改变期望减小发动机速度的参数、如图4(b)中描述的所施用实例以及图5和图6中描述的其它所施用实例中一样自由地改变。

[0069] 图4(b)和图5描述了其中随着发动机输出接近目标期望输出(即,在其中流速控制区域至输出控制区域的点处),发动机速度和扭矩平稳地改变为目标值(-A和+B)的实例。图5中的变化慢于图4(b)中的变化。

[0070] 图6描述了其中在发动机输出达到目标期望输出之后发动机扭矩和扭矩平稳地改变为目标值(-A、+B)的实例。

[0071] 如上所述,当其中泵排放流速在低负载下被控制的流速控制区域改变为其中发动机输出在中等负载和高负载下被控制的输出控制区域时,在发动机速度和发动机扭矩的乘积保持在相同输出区域中的条件下,控制器22确定已降低(旋转速度减少量A)的发动机速度的值和已增加(扭矩增加量B)的发动机扭矩的值,且基于所述值控制发动机速度和可变排量泵的旋转斜盘角度。因此,保持预先确定输出且在流速控制区域和输出控制区域中不进行模式切换可有效地改进燃料效率和作业效率。

[0072] 另外,如图2和图3中描述,控制器22具有控制发动机12的发动机速度的功能以及控制可变排量泵11的旋转斜盘角度的功能。控制器22因此可优化发动机速度与发动机扭矩之间的平衡以便保持预先确定且不进行模式切换来有效地改进燃料效率和作业效率。

[0073] 另外,可提供作业机器1,其保持预先确定输出且不在流速控制区域和输出控制区域中执行模式切换来有效地改进燃料效率和作业效率。

[0074] 图1中描述的发动机速度-扭矩特性是其中当扭矩低于在 P_0 处的扭矩时执行同步控制的实例。然而,本发明也可适用于下垂控制。

[0075] 工业实用性

[0076] 本发明具有用于发动机和泵控制设备的制造、配送等中所涉及的公司的工业应用性。

[0077] 附图标记的解释

[0078] 1 作业机器

[0079] 2 机器主体

[0080] 3m、4m、5a、5b、5c 液压致动器

[0081] 5 作业设备

[0082] 6 发动机和泵设备

[0083] 7 发动机和泵控制设备

[0084] 11 可变排量泵

- [0085] 12 发动机
- [0086] 21 作为发动机速度设置装置的加速器刻度盘
- [0087] 22 控制器

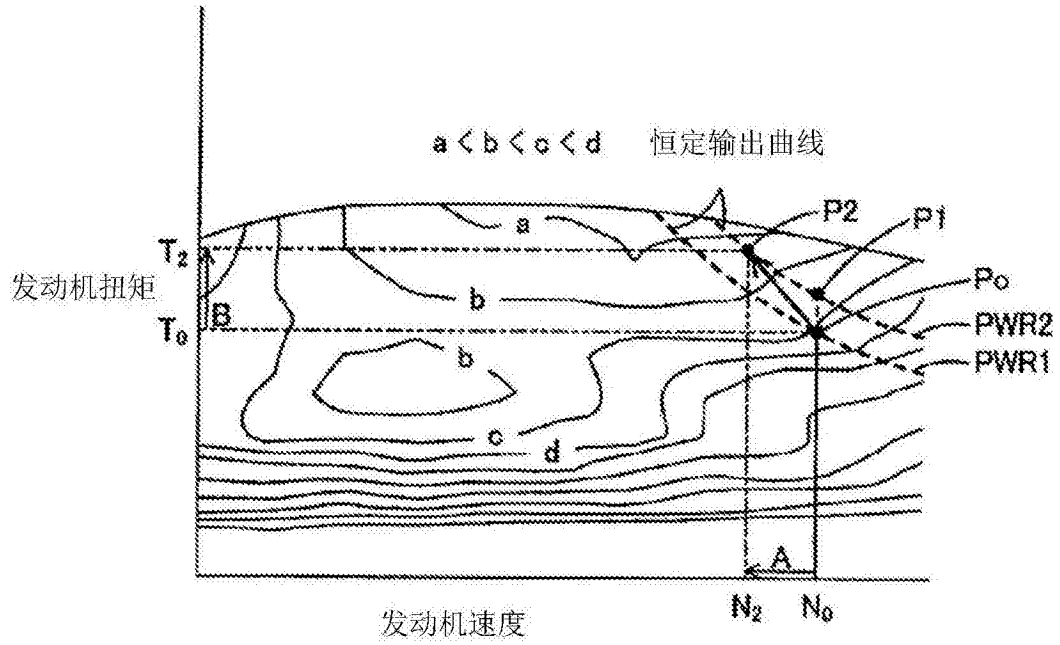


图1

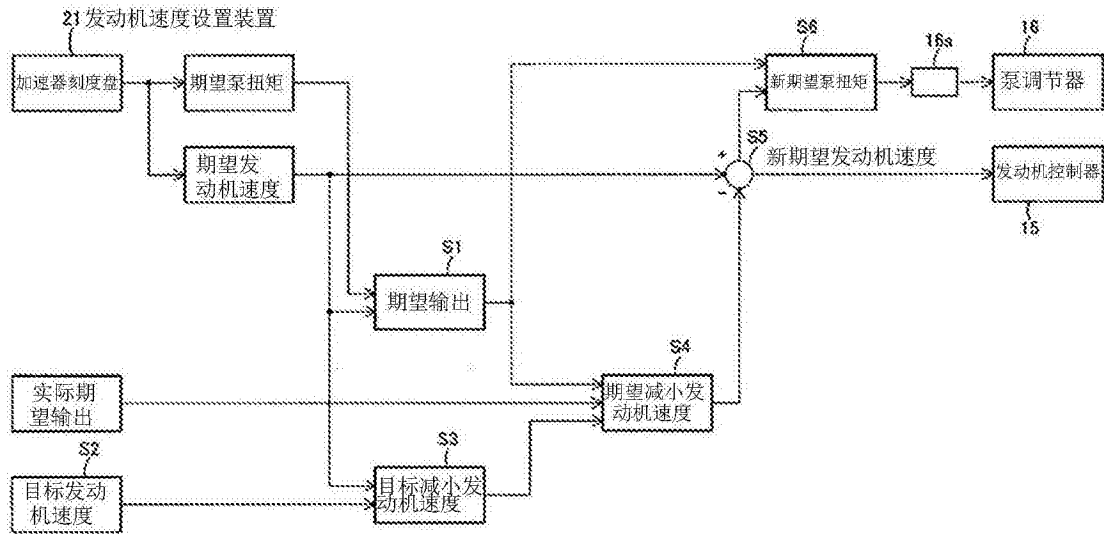


图2

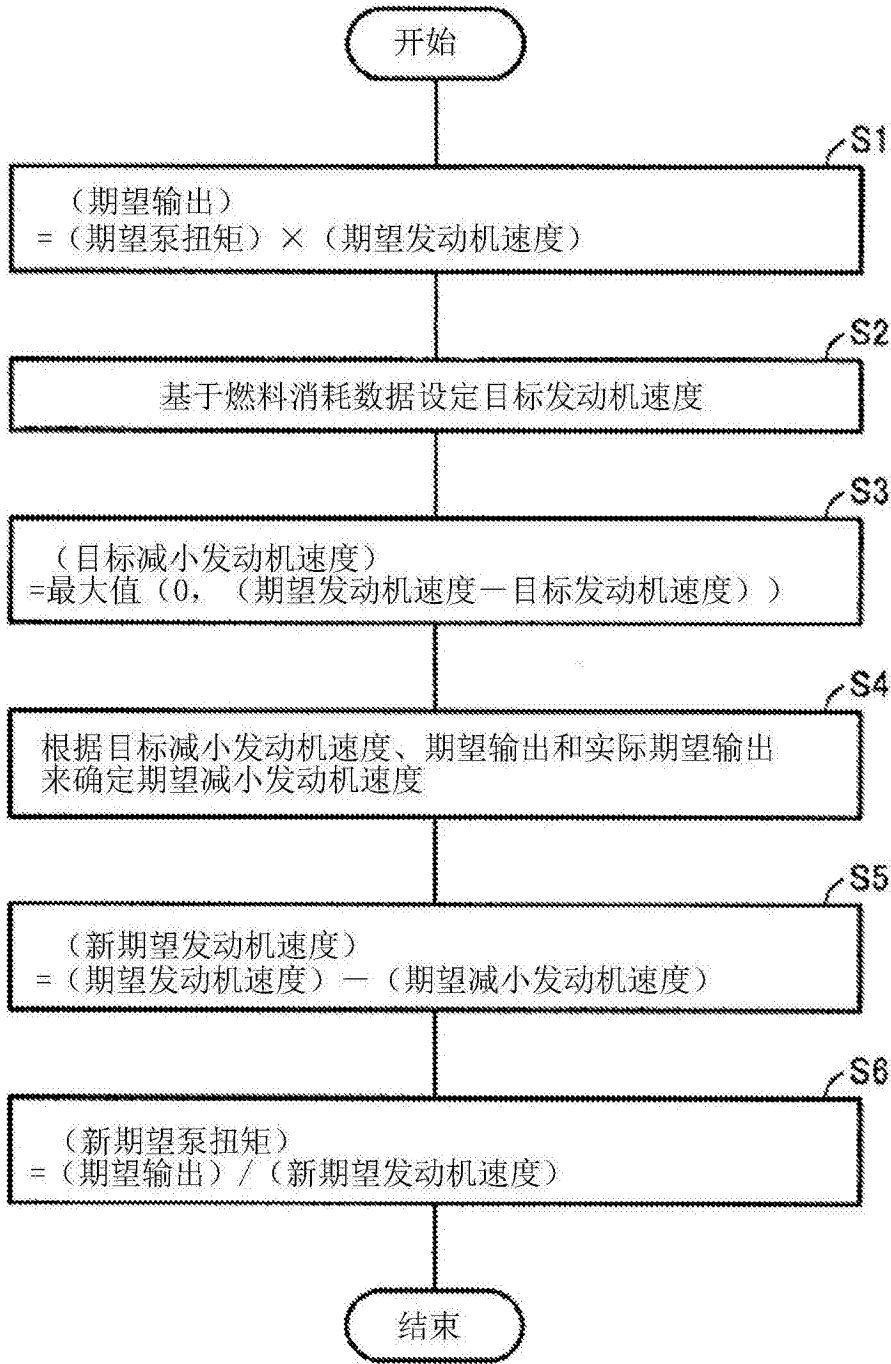


图3

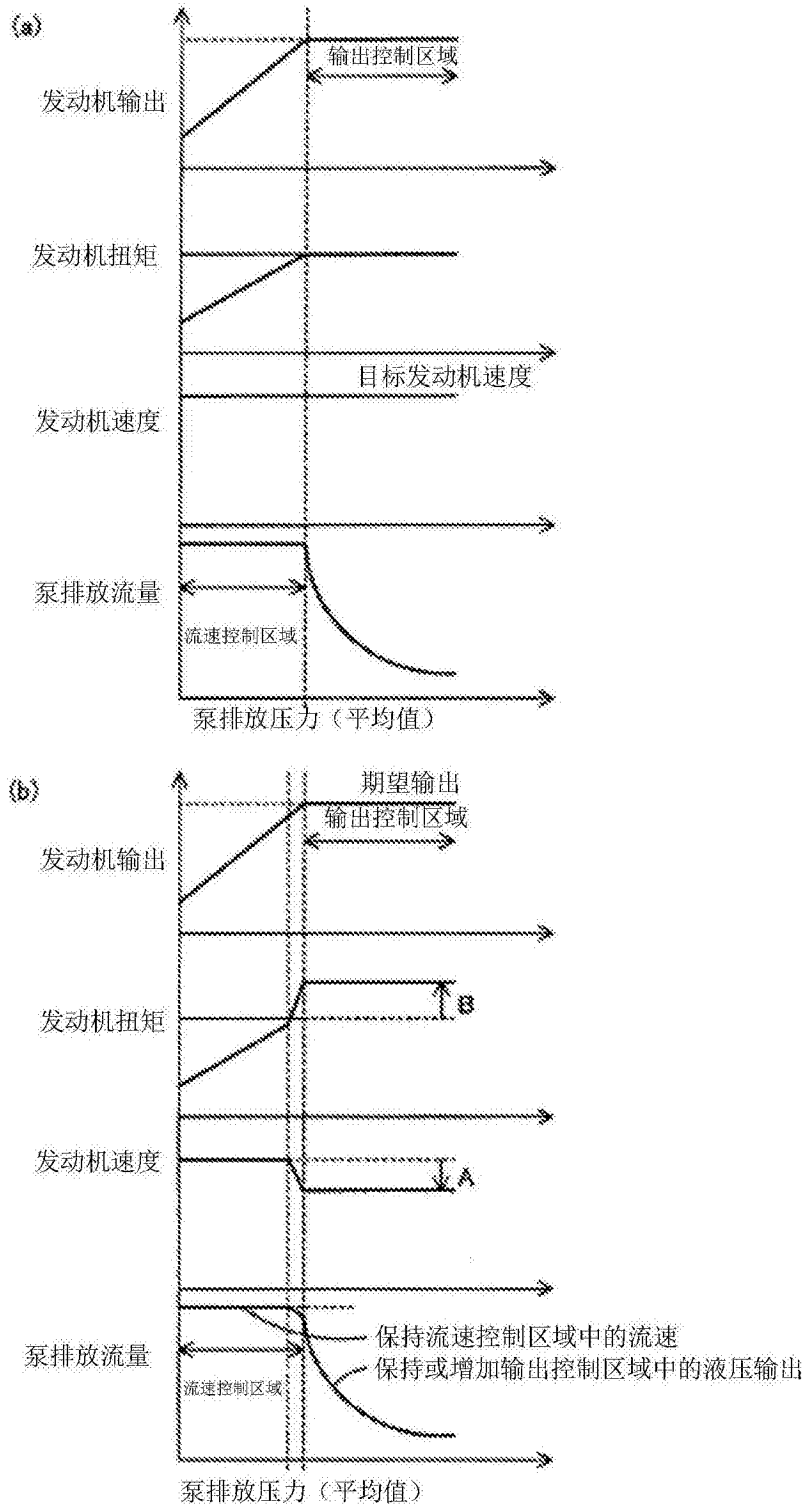


图4

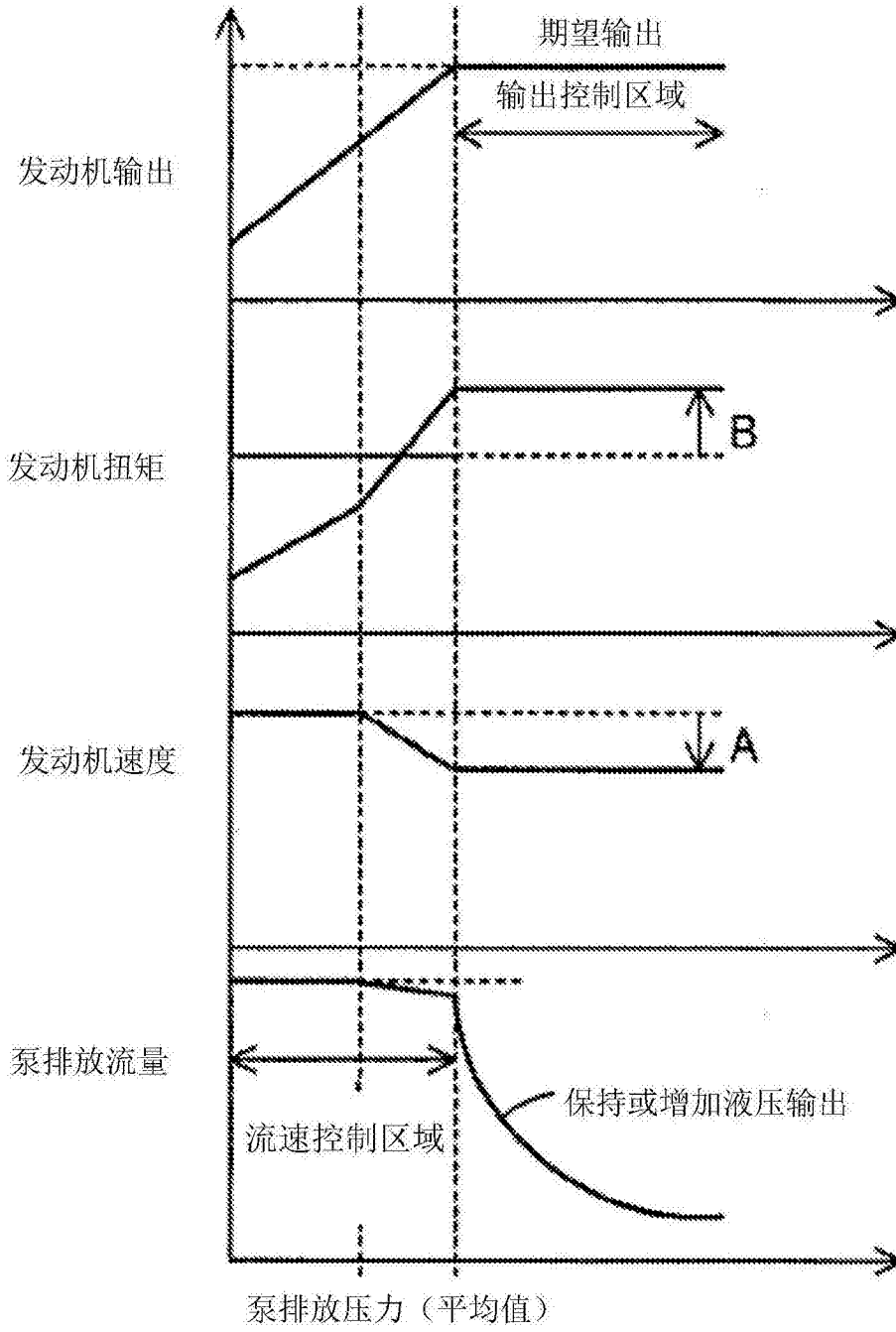


图5

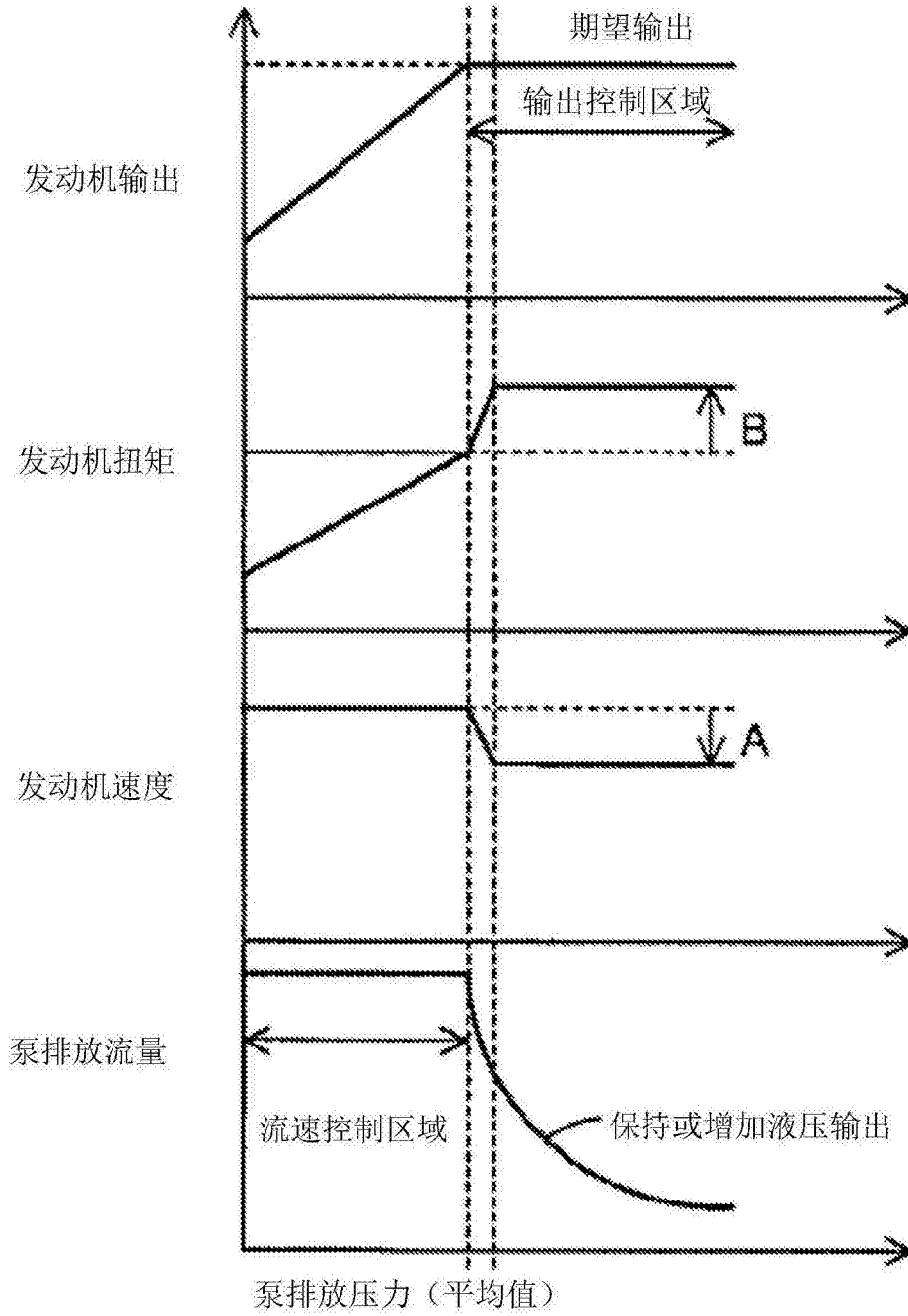
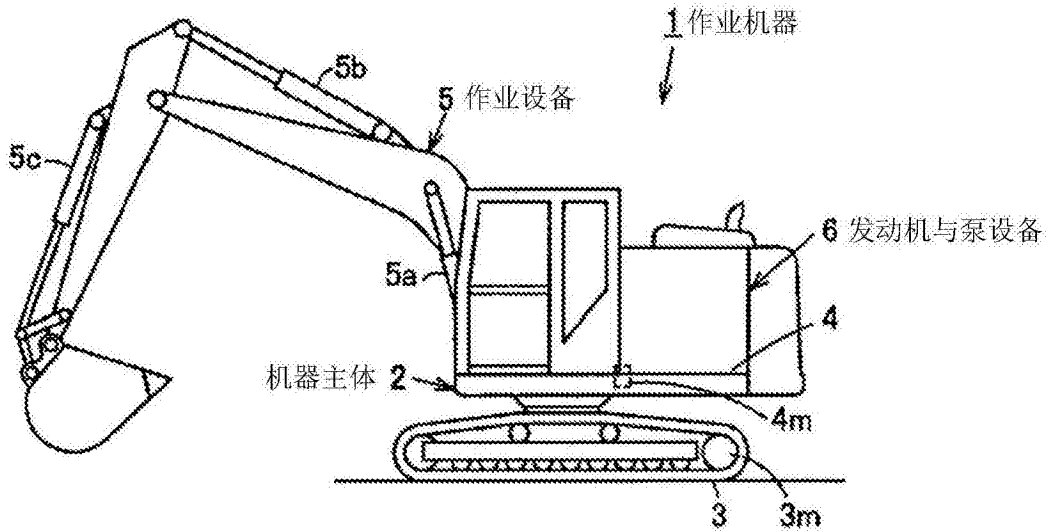


图6



3m、4m、5a、5b、5c液压致动器

图7

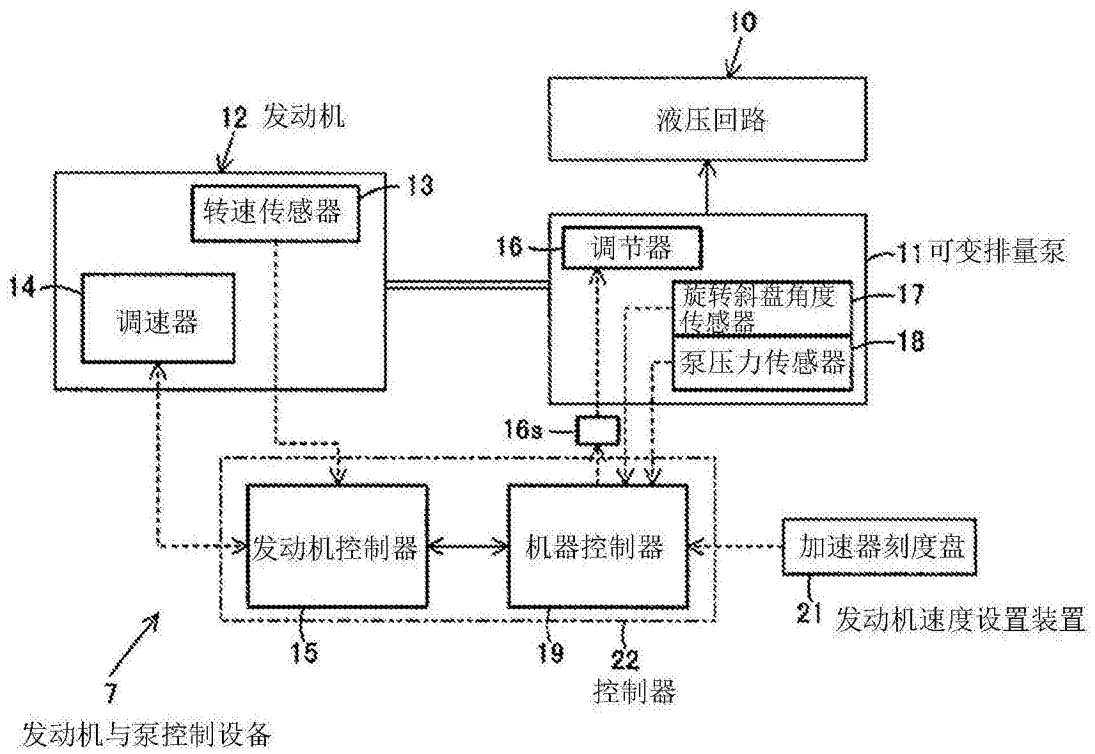


图8

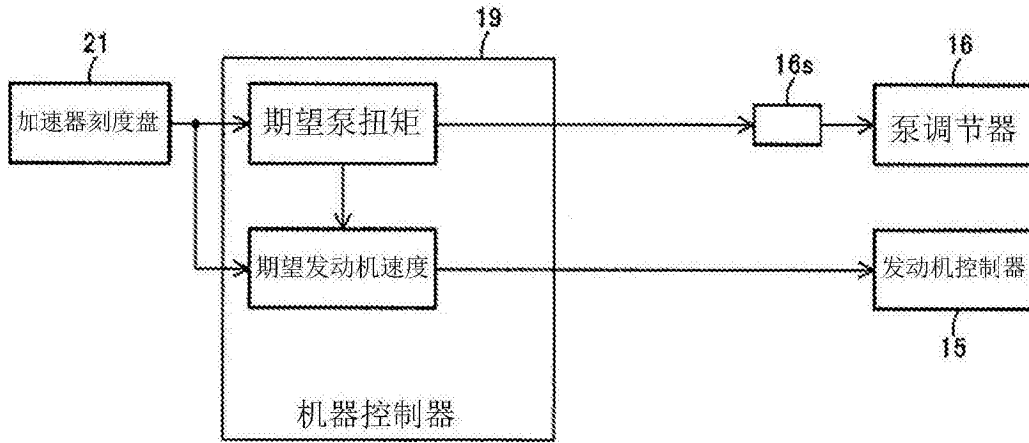


图9

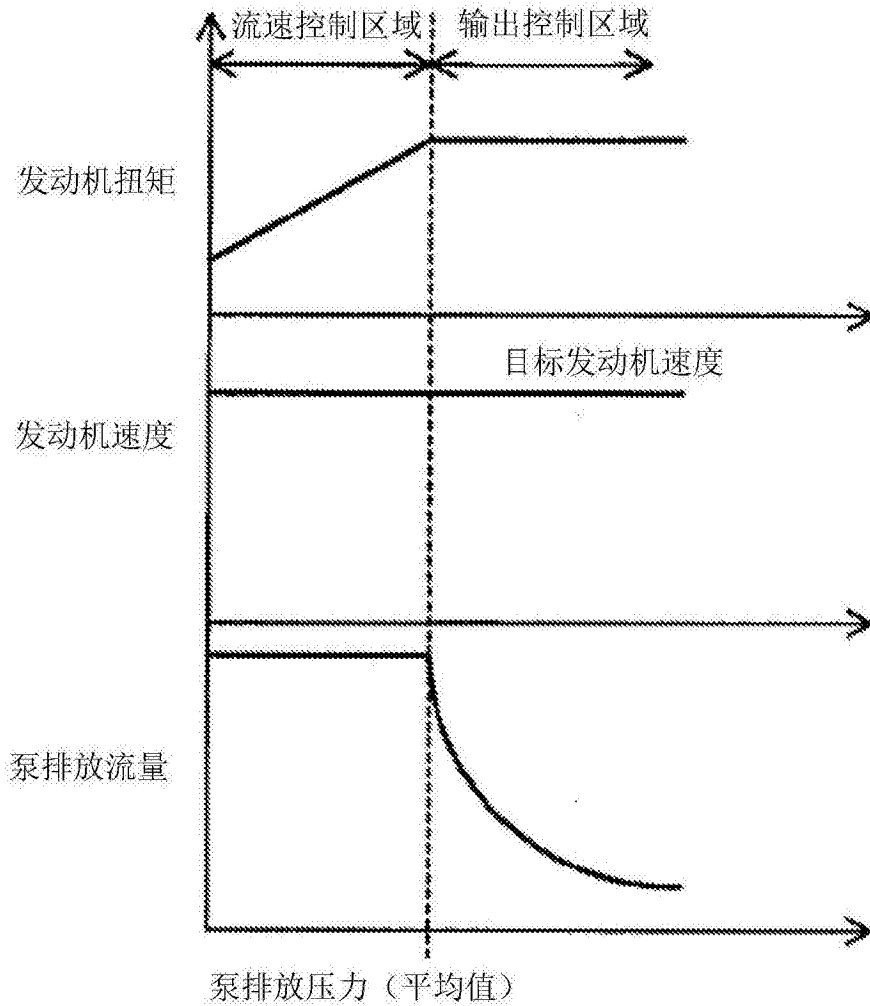


图10