

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02D 29/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810172069.7

[43] 公开日 2009 年 5 月 6 日

[11] 公开号 CN 101424218A

[22] 申请日 2008.10.29

[21] 申请号 200810172069.7

[30] 优先权

[32] 2007.10.31 [33] US [31] 11/931,011

[71] 申请人 迪尔公司

地址 美国伊利诺伊州莫林市

[72] 发明人 布瑞顿·托德·伊斯门

克莱顿·乔治·杰纳森克

[74] 专利代理机构 北京纽乐康知识产权代理事务所

代理人 田磊

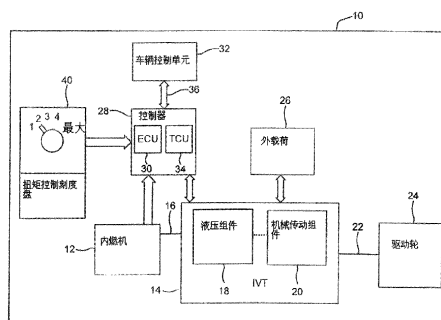
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

具有扭矩限制控制的无级变速器的作业机械

[57] 摘要

具有扭矩限制控制的无级变速器的作业机械，包括具有一输出的内燃机和连接所述内燃机输出的无级变速器 (IVT)。所述 IVT 包括一可调节的输入/输出 (I/O) 比率。一操作员可调节的扭矩控制输入装置提供一输出信号。至少一个电气处理电路与所述的扭矩控制输入装置连接，并且被配置以用于根据所述扭矩控制输入装置的输出信号控制所述内燃机的输出和所述 IVT I/O 比率。



1、一种作业机械，包括：

一内燃机，其具有一输出；

一无级变速器，其与所述的内燃机输出连接，所述无级变速器包括一可调节的输入/输出比率；

一操作员可调节的扭矩控制输入装置，其提供一输出信号；及

至少一个电气处理电路，其与所述扭矩控制输入装置连接，并被配置以用于根据来自所述扭矩控制输入装置的所述输出信号控制所述内燃机输出和所述无级变速器输入/输出比率中的至少一个。

2、如权利要求1所述的作业机械，其特征在于：所述扭矩控制输入装置包括一操作员可调节的扭矩控制刻度盘。

3、如权利要求2所述的作业机械，其特征在于：所述扭矩控制刻度盘包括一最小的扭矩控制设定和一最大的扭矩控制设定。

4、如权利要求3所述的作业机械，其特征在于：当所述扭矩控制刻度盘处于所述最大扭矩控制设定时，所述至少一个电气处理电路不限制所述内燃机的输出并增加所述无级变速器输入/输出比率，以在一瞬载下维持所述内燃机的发动机转速。

5、如权利要求3所述的作业机械，其特征在于：所述最大扭矩控制设定对应于所述内燃机的一给定转动速度的一最大扭矩。

6、如权利要求1所述的作业机械，其特征在于：所述至少一个电气处理电路包括一与所述内燃机相关联的发动机控制单元和一与所述无级变速器相关联的变速器控制单元中的至少一个。

7、如权利要求6所述的作业机械，包括一速度控制杆，其与所述变速器控制单元通信并提供一输出信号给所述变速器控制单元，所述变速器控制单元被配置以用于根据来自所述速度控制杆的所述输出信号控制所述无级变速器输入/输出比率。

8、如权利要求7所述的作业机械，包括一节流阀，其与所述发动机控制单元通信并提供一输出信号给所述发动机控制单元，所述发动机控制单元被配置以用于根据来自所述节流阀的所述输出信号控制所述内燃机的输出。

9、如权利要求 6 所述的作业机械，其特征在于：所述变速器控制单元接收来自所述扭矩控制输入装置的所述输出信号，所述变速器控制单元与所述发动机控制单元通信，并且所述发动机控制单元控制所述内燃机输出。

10、如权利要求 1 所述的作业机械，其特征在于：所述至少一个电气处理电路通过控制所述内燃机的加燃料速率控制所述内燃机输出。

11、如权利要求 1 所述的作业机械，其特征在于：所述作业机械包括建筑作业机械、农业作业机械、林业作业机械、矿业作业机械和工业作业机械中的一个。

12、一种操作一作业机械的方法，所述作业机械包括一具有一输出的内燃机及一与所述内燃机输出连接的无级变速器，所述无级变速器包括一可调节的输入/输出比率，所述方法包括以下步骤：

利用一操作员可调节的扭矩控制输入装置设定一与所述无级变速器相关联的扭矩控制设定；

输出一来自所述扭矩控制输入装置的输出信号至至少一个电气处理电路；及
根据来自所述扭矩控制输入装置的所述输出信号控制所述内燃机输出和所述无级变速器输入/输出比率中的至少一个。

13、如权利要求 12 所述的操作一作业机械的方法，其特征在于：所述扭矩控制输入装置包括一操作员可调节的扭矩控制刻度盘。

14、如权利要求 13 所述的操作一作业机械的方法，其特征在于：所述扭矩控制刻度盘包括一最小扭矩控制设定和一最大扭矩控制设定，当所述扭矩控制刻度盘低于所述最大扭矩控制设定时，所述无级变速器输入/输出比率被限制。

15、如权利要求 14 所述的操作一作业机械的方法，其特征在于：当所述扭矩控制刻度盘为最大扭矩控制设定时，所述内燃机输出不被限制，并且所述无级变速器输入/输出比率增加以维持所述内燃机在一瞬载下的发动机转速。

16、如权利要求 14 所述的操作一作业机械的方法，其特征在于：所述最大扭矩控制设定对应于所述内燃机一给定操作转速下的一最大扭矩。

17、如权利要求 12 所述的操作一作业机械的方法，其特征在于：使用一与所述内燃机相关联的发动机控制单元和一与所述无级变速器相关联的变速器控制单元中的至少一个实施所述控制步骤。

18、如权利要求 17 所述的操作一作业机械的方法，包括以下步骤：

设置对应于所述作业车辆的一地速的一速度控制杆；

输出来自所述速度控制杆的一输出信号至所述变速器控制单元；

根据来自所述速度控制杆的所述输出信号，使用所述的变速器控制单元控制所述无级变速器输入/输出比率。

19、如权利要求 18 所述的操作一作业机械的方法，包括以下步骤：

设置对应于所述内燃机的一操作转速的一节流阀；

输出来自所述节流阀的一输出信号至所述的发动机控制单元；及

根据来自所述节流阀的所述输出信号，使用所述发动机控制单元控制所述内燃机输出。

20、如权利要求 17 所述的操作一作业机械的方法，其特征在于：所述变速器控制单元接收来自所述扭矩控制输入装置的所述输出信号，所述变速器控制单元与所述的发动机控制单元通信，并且所述发动机控制单元控制所述内燃机输出。

具有扭矩限制控制的无级变速器的作业机械

技术领域

本发明涉及作业机械，并且更具体地说涉及一种包括有与无级变速器（IVT）连接的内燃机的作业机械。

背景技术

诸如建筑作业机械、农业作业机械或者林业作业机械的作业机械，典型地包括内燃（IC）发动机形式的牵引车。所述内燃机可以是压缩点火发动机（即柴油发动机）或者火花点火发动机（即汽油发动机）。对于大多数重型作业机械来说，其牵引车为具有适用于相关作业操作的更好过载、下拉和扭矩特性的柴油机形式。

负荷冲击后瞬态内燃机的阶跃载荷响应是一最受发动机排量、发动机硬件（例如，它是否有标准涡轮增压器、具有排废门或变几何涡轮增压器，等等），及用于驱动与排放法规（例如可见烟、氮氧化物（NO_x）等）、噪音或振动的要求相关的空气和燃料驱动器（例如废气再循环、具有可变几何涡轮的涡轮增压器（VGT）、燃料喷嘴形状等）的软件策略影响的特性。负荷冲击可能是由动力传动系统载荷（例如作业机械后面拖带的工具）或外载荷（例如诸如前端装载机或反铲附件的辅液压载荷等）的结果。

发动机系统作为一整体在瞬载应用过程中反应为线性方式。最初，所述载荷被施用于所述内燃机的传动轴。当载荷增大时所述内燃机的速度减小。所述内燃机的速度降受所述调节器是否同步或具有速度下降的影响。通过改变所述空气调节器增加气流以提供额外的空气给内燃机。为获得新的气流调整点，时延是必需的。几乎瞬时的燃油喷射量相对于烟限量和最大允许燃油量增加。然后发动机恢复至发动机转速调整点。载荷冲击之后，与所述内燃机瞬态阶跃载荷响应相关的参数是速度降和恢复至发动机调整点的时间。

一内燃机可与一无级变速器（IVT）连接，所述无级变速器以无级形式提供速度从 0 至最大的连续可变的输出。一 IVT 典型地包括流体静压和机械传动组件。所述流体静压组件将旋转轴动力转换为湍流，反之亦然。流动通过 IVT 的动力可以只通过液体静压组件、只通过机械组件或通过根据设计和输出速度的二者的结

合。

一种用于作业机械的 IVT 实例为液压机械变速器，其包括与行星齿轮组连接的液压组件。另外一种用于作业机械的 IVT 实例为流体静压变速器，其包含与齿轮组连接的液压组件。

当 IVT 比率改变以与负荷状况相匹配时，包括一 IVT 的作业机械，容易造成牵引控制失灵和车轮偏移。当发动机速度下降欠载时，IVT 控制器检测发动机转速并加深所述 IVT 比率。当处于低地速时，作业机械所需的动力数量为发动机能够产生动力的低百分比，因此当发动机的输出扭矩增大时，发动机可能无法加载减速。那么，当车轮的扭矩增大时，操作员将无法得知。在这种情况下，由于注意不到，驱动车轮可能失去牵引力并且旋出。这对于具体操作是不可取的。

现有技术所需要的是一种配置有 IVT 的作业机械，其在低地速情况下不易失去牵引。

发明内容

本发明一方面涉及一种作业机械，包括一具有一输出的内燃机和一与所述内燃机输出连接的无级变速器（IVT）。所述 IVT 包括一可调节的输入/输出（I/O）比率。一操作员可调节的扭矩控制输入装置提供一输出信号。至少一个电气处理电路与所述扭矩控制输入装置连接并被配置以用于根据来自所述扭矩控制输入装置的所述输出信号控制所述内燃机输出和/或所述 IVT I/O 比率。

本发明的另一方面涉及一种操作一作业机械的方法，所述作业机械包括一具有一输出的内燃机和一与该内燃机输出连接的 IVT。所述 IVT 包括一可调节的 I/O 比率。所述方法包括的步骤为：利用一操作员可调节的扭矩控制输入装置设定一与所述 IVT 相关联的扭矩控制设定；从所述扭矩控制输入装置输出一输出信号至至少一个电气处理电路；及根据来自所述扭矩控制输入装置的所述输出信号控制所述内燃机输出和/或所述 IVT I/O 比率。

附图说明

图 1 是本发明作业机械的实施例的示意图；

图 2 是本发明作业机械的操作方法的实施例的流程图。

具体实施方案

现在参考图 1，表明本发明的一实施例的作业机械 10 的示意图。作业机械 10

可能是平路机,或诸如约翰迪尔(John Deere)前端装载机的建筑作业机械,或是诸如农业、林业、矿业,或者工业作业机械的不同类型的作业机械。

作业机械 10 包括一内燃机 12,其典型地通过来自内燃机 12 的输出机轴 16 与一 IVT14 连接。内燃机 12 在示例实施例中假定为柴油发动机,但是也可以是汽油发动机、丙烷发动机等等。内燃机 12 根据应用来确定尺寸和配置。

IVT14 通常包括一液压组件 18 和一机械传动组件 20。IVT14 假定为实施例中所示的液压机械变速器,但是也可以是流体静压变速器,或者其他类型的 IVT。IVT14 可以是常规设计,因而在这里不具体描述。IVT14 具有一至少连接一个其它下游传动组件 22 的输出,而所述传动组件 22 与多个驱动轮 24 连接,其中之一如图 1 所示。当然,应当理解,在履带式作业车辆情形中,传动组件 22 可以与一地面接合履带连接。

IVT14 也提供输出功率给一个或多个外载荷 26,所述外载荷 26 又因而提供所述内燃机 12 一额外载荷。外载荷 26 通常是液压载荷,诸如前端装载机、反铲臂、卸粮螺旋推运器、伐树锯马达等等。因而置于内燃机 12 上的总载荷是牵引载荷和外部液压载荷两者的函数。

一电气处理电路 28 配置有一个或多个控制器。实施例中表明,控制器 28 包括一发动机控制单元(ECU)30,其电气控制内燃机 12 运转的发动机控制单元(ECU)30 并连接与内燃机 12 运转相关联的多个传感器(没有具体示出)。例如,ECU30 可以连接一指示诸如一个或多个进气歧管中的气流速率、发动机转速、加料速率和/或计时、排放气再循环(EGR)速率、涡轮增压器叶片位置等发动机控制参数的传感器。另外,ECU30 可接收来自车辆控制单元(VCU)32 的输出信号,所述输出信号表示操作员输入的车辆控制参数,诸如作业机械 10 的指令地速(通过节流阀和/或水压调节器杆的位置指示)或指令方向(通过转向轮的角定向指示)。

同样地,变速器控制单元(TCU)34 电气控制 IVT14 的操作,并连接与 IVT14 操作相关联的多个传感器。ECU30 和 TCU34 通过提供双向数据流的诸如控制器局域网络(CAN)总线 36 的总线结构连接在一起。

一扭矩控制输入装置 40 允许操作员调整来自 IVT14 的扭矩,其至少部分通过控制来自内燃机 12 的所述输出扭矩控制。实施例中表明,扭矩控制输入装置 40

被配置为一可旋转的扭矩控制刻度盘，其被设置在操作员站内。所述扭矩控制刻度盘 40 可具有分布于最大扭矩控制设定和最小扭矩控制设定之间的可见刻度线、数值、锯齿状突起等。可选择地，扭矩控制输入装置 40 可被配置为电子触摸屏，或任何数字的其它配置。

一种设定最大扭矩设定的可能是使其与给定内燃机的扭矩输出曲线的最大扭矩/载荷值相匹配，并且 IVT 输出为预定的 I/O 比率。换句话说，与所述内燃机 12 的最大输出和 IVT14 的预定输出相匹配。

例如，对于一给定的内燃机，通常使用一预定义的扭矩（载荷）作为发动机转速的函数的扭矩曲线。所述扭矩曲线可以存储在存储器中或者利用一给定的数学函数动态确定。这样的扭矩曲线在现有技术中是公知的，因此为了简洁，这里不再赘述。操作中使用的扭矩曲线限定一给定发动机速度下的最大输出扭矩。因而，可能有许多最大的输出扭矩，各对应于内燃机 12 的不同转动速度。所述扭矩或载荷为内燃机机轴的转动作用力，即输出功率。所述发动机转速通常由电子或机械节流阀的位置确定。对于相应的发动机扭矩，所述发动机控制单元（ECU）30 控制一个或多个发动机控制参数的操作以达到期望的输出扭矩，其等于或小于给定转动速度的最大扭矩。例如，所述 ECU30 能够控制 EGR 系统中排放气再循环(EGR) 变量（例如稀释剂对空气比率）、可变几何涡轮增压器（VGT）中的可控制元件、燃油喷射计时和/或燃油压力。因此，可能使用扭矩控制输入装置 40 设定最大扭矩控制设置，使其对应于给定转动速度的扭矩曲线上的最大载荷值或所述最大载荷值的十进制数量。

最小允许扭矩控制设定被定义为克服作业机械相对机械平移的滚动阻力所需的最小扭矩来确定。根据当时的操作状况，因而可能有多在最低控制设定时的最小允许扭矩。因此，通过扭矩控制设定，可以在所述最小允许扭矩设定和上述的最大设定之间改变期望的扭矩。

虽然所示的诸如 ECU30、VCU32 和 TCU34 的不同电子元件使用有线连接相连接，但是还应该理解，无线连接也可以适用于一些应用。为了简洁，图 1 中所述组件内的电子和流体连接没有表明。

现在参照图 2，将更加详细地描述本发明实施例的作业机械 10 的操作方法。图 2 中表明的流程图包含大多数操作状态，除内燃机 12 在空闲或接近于空闲状态

下操作，在这种情况下内燃机 12 的输出没有限制。

首先使用扭矩控制刻度盘 40（方块 50）设定来自 IVT14 的输出的所述扭矩限值。所述控制刻度盘设定对应于来自 IVT14 的一期望的输出扭矩。在一定地面情形下，通过限制 IVT14 的所述 I/O 比率增加的较少的主动性设定防止车轮偏移，而较多的主动性设定增加所述最大的期望扭矩。如果为液压机械传动变速器，旋动旋钮至较少的主动性设置，实际限制与传动齿轮直接相连的静压单元中的压力。

在操作中，ECU30 根据设定的扭矩限值（方块 54）控制内燃机 12 的输出。当达到设定的扭矩限值时，内燃机 12 的加燃料速率被限制（保持恒定），从而减少至 IVT14 的输入扭矩量。这可能引起发动机的转速下降。如果发动机的转速下降至或低于预定的低空闲 RPM 值，则所述 IVT I/O 比率增加，为了维持发动机低空闲 RPM 值。如果施加于机器上的外载荷不减少，该过程可能会一直重复，直至机器停止。

本发明的操作方法也可以包括操作过程中的瞬载（判定块 56）。如果检测到诸如外部液压载荷的瞬载，那么会作出内燃机 12 是否处于最大输出扭矩的查询（判定块 58）。如果内燃机 12 已经在给定发动机转速的最大扭矩进行操作，那么内燃机 12 的输出扭矩不可能再进一步增大，因此替代地来自 IVT14 的所述输入/输出（I/O）比率增大（方块 60）。在另一方面，如果内燃机 12 没有在给定发动机转速的最大扭矩操作，则内燃机 12 的所述扭矩输出将增加以匹配所述瞬载（方块 62）。

如果没有检测到瞬载，或瞬载通过（线段 64），那么这种方法将一直持续直至内燃机 12 停止运行（判定块 66）。当内燃机 12 持续运转，控制环返回至判定块 50，在那里一新的或所述旧的扭矩限值被设定。

应用如上描述的本发明的方法，基于所述设定扭矩控制限值限制内燃机 12 的所述输入扭矩，限制了 IVT14 的最大输出扭矩，从而控制牵引力以符合当前条件和最佳化性能下操作员的需要。

以优选的实施例对本发明进行了描述，然而，应当理解的是，在不脱离所附权利要求限制的本发明范围内可进行各种改变。

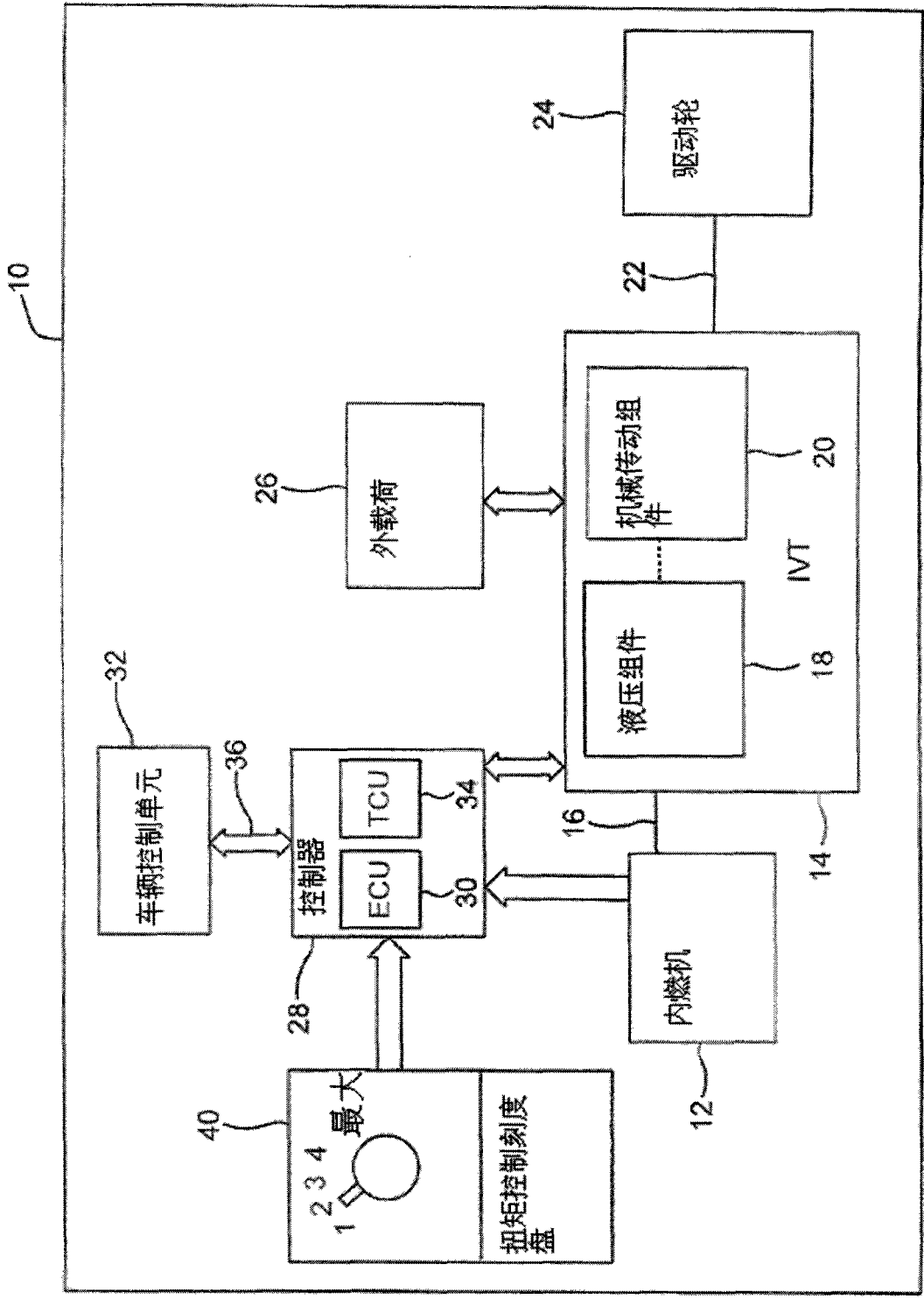


图1

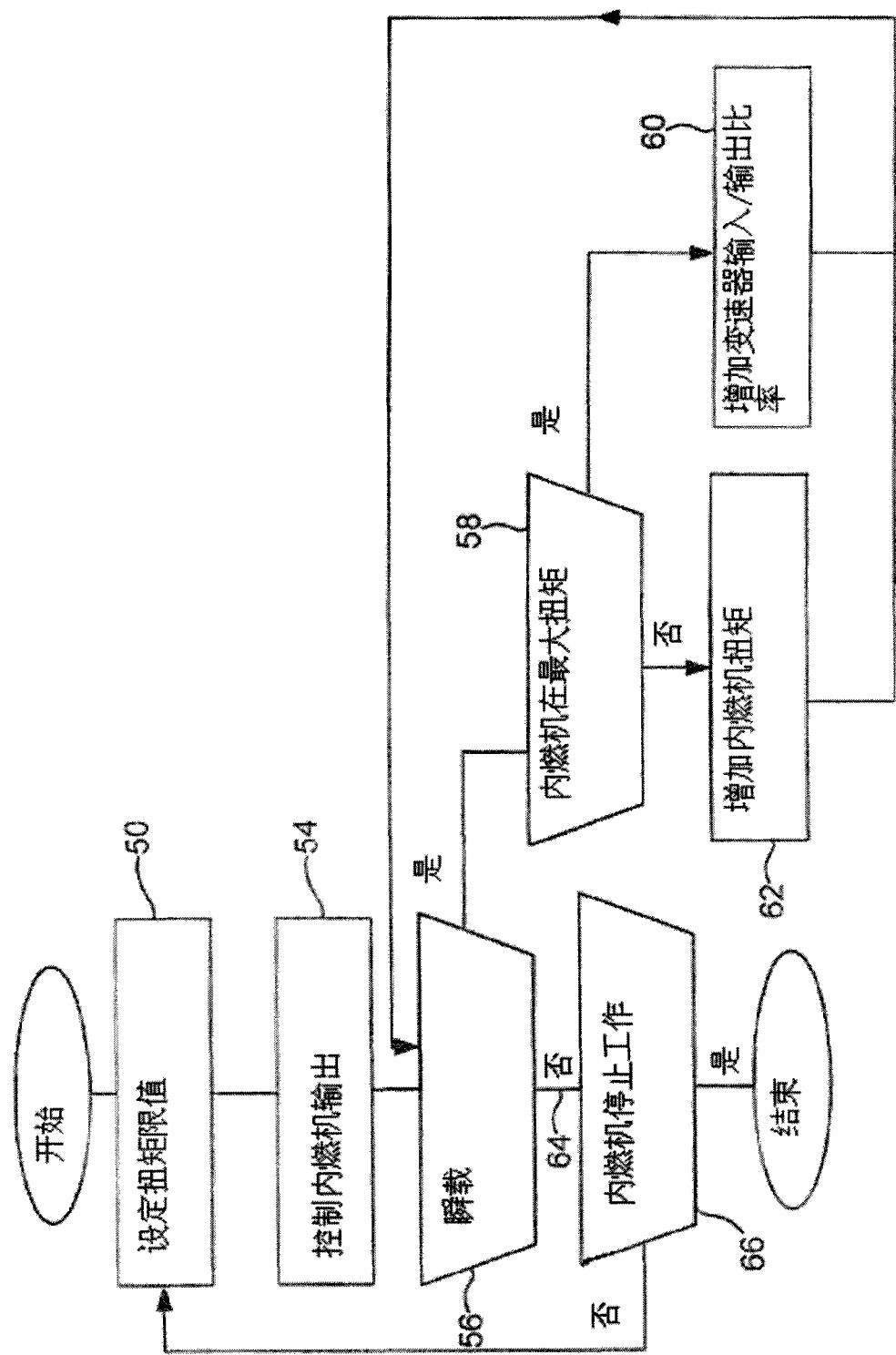


图2