

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

F16H 61/38

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94193632.5

[45]授权公告日 2000 年 10 月 4 日

[11]授权公告号 CN 1057150C

[22]申请日 1994.9.22 [24]颁证日 2000.7.7

[21]申请号 94193632.5

[30]优先权

[32]1993.10.1 [33]GB [31]9320241.4

[86]国际申请 PCT/GB94/02055 1994.9.22

[87]国际公布 WO95/09996 英 1995.4.13

[85]进入国家阶段日期 1996.4.1

[73]专利权人 托罗特拉克(开发)有限公司

地址 英国伦敦

[72]发明人 C·J·格林伍德

[56]参考文献

US4764155 1988.8.16 F16H11/06

US4976169 1990.12.11 B60K41/12

US5101689 1992.4.7 F16H59/24

审查员 22 54

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

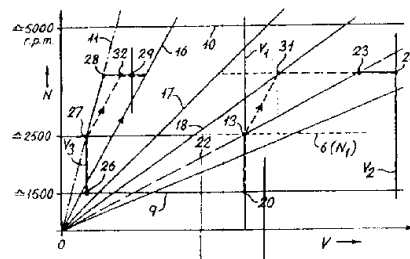
代理人 程天正 王 岳

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 控制含有连续可变传动的车辆驱动系统的方法

[57]摘要

一种调节含有一台发动机、一种连续可变速比传动和一个最终驱动装置的扭矩控制的车辆驱动系统的方法,其中司机对升高发动机转速的要求被规定成起动分为三个连续阶段的响应,在每一阶段内发动机速度和最终驱动速度以不同方式相关联。本发明包括如此控制的驱动系统。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权利要求书

1. 一种控制包括一台发动机或其它原动机、一个连续可变速比传动系统 (CVT) 和一个最终驱动装置的车辆驱动系统的方法，其中在发动机转速的工作范围内发动机被规定按运行“图”而工作，这种运行“图”使速度的每个值和发动机扭矩的特定值相关联，其中，司机对发动机转速升高的要求被编程成起动一个具有如下的三个相继的阶段的响应：

阶段 1：初始发动机转速快速上升到一预定值（“啮合速度”）而不造成最终驱动速度的任何显著上升；

阶段 2：然后这两个速度继续上升并按一预定的函数互相关联，直到发动机的速度达到和司机的要求相适应的值（“限制速度”）为止；和

阶段 3：然后，在最终驱动速度进一步变化期间，限制速度保持不变，

其特征在于，CVT 的变速比范围通过提供两种运行制式和在这些制式中的同步改变而得到扩展，并且该响应的第 2 阶段的预定函数可以用图形表示为一条直线或非直线，其斜率包括一个值，该值相当于当发生同步改变时所存在的变速比的值。

2. 按照权利要求 1 的方法，其中的预定函数可以由发动机速度对车辆速度所绘制成的曲线图中的一条基本上是等斜率而和初始及限制速度值无关的直线来表示。

3. 按照权利要求 1 的方法，其特征在于，其中的啮合速度与驱动要求相关，较高的驱动要求引起较高的啮合速度值。

95-04-01

4. 一种按照上述权利要求中任何一项的方法所控制的车辆驱动系统。

说明书

控制含有连续可变 传动的车辆驱动系统的方法

本发明涉及包括一种连续可变速比传动，即 CVT (continuously - variable - ratio transmission) 的车辆驱动系统，它的输入连接到一台发动机或别的原动机，而它的旋转输出则将称作为最终驱动装置。虽然本发明一般而言可用于船舶、飞机、带轮轨的或别的车辆，但它特别适用于汽车车辆的驱动系统，在这种车辆中最终驱动装置被连接到单个或多个被驱动的车轮。另外，虽然本发明也适用于包括其它类型 CVT 的车辆驱动系统，例如传动带驱动的、考普 (kopp) 或贝依尔 (Beier) 类型的 CVT，以及其中的变速比变化元件可以直接地或以机械形式受控制以确定瞬时的变速比，但本发明特别适用于环形滚道滚动牵引型 (toroidal - race rolling - traction type) 的 CVT，在这种 CVT 中没有对滚动轮的这种直接的机械控制。相反，它们所设定的角度设置，以及因而也就是它们所传动的变速比，是由它们所受到的总扭矩和它们所安装的车身所受的作用力之间的平衡而确定的。这样的环形滚道 CVT 在本技术领域现在都叫做“扭矩控制”型 作为最近的例子，在例如专利 GB - B - 2227287 和 GB - B - 0356102 中有说明。

在该技术领域现在已经公知，需要控制这种驱动系以使发动机在所有时间内都能按照以某种形式达到最佳效率而构造的

电子“图象”(electronic“map”)而运转。附图中的图 1 是一个典型的曲线图, 其中的 y 轴表示发动机扭矩 T , x 轴表示发动机的转速 N , 而双曲线 1 则表示恒功率线。纵坐标 2 和 3 分别表示发动机的情转和最大转速。曲线 4 表示发动机在其整个工作转速的全部范围内所能发出的最大扭矩。曲线 5 表示在功率需求下通过编程来规定发动机进行工作的优选和预定的“控制线”, 以便按照选定的判据来达到最佳性能。这个判据可以是, 例如, 最佳的排放特性, 或最少的爆震。在先进的控制系统中, 发动机可以被编程成在司机能够选择的不同控制线下工作。在典型情况下并如图 1 所示的那样, 曲线 5 是选择成可在消耗的每单位燃油下达到最大的功率。曲线 8 表示在需求被取消而发动机超速时 T 和 N 的典型关系。

图 2 的曲线表示在发动机是按图 1 所示的那样被控制和车辆的驱动轮是最终驱动装置的情况下在汽车驱动系统中发动机速度 N (y -轴) 和车辆速度 V (x -轴) 间的典型关系。线 9 和 10 对应于图 1 的纵坐标 2 和 3, 而斜坡状的线性函数 11 (它经过原点 0) 相当于典型的固定速比传动中的第一档齿速比, 因而也就确定了被判定为在实际上对驱动系统所希望的 N 和 V 的有效最小值。纵坐标 12 标志着 V 的最大安全值。因此, 驱动系统能够工作于其中的有效“区域”是由线 9、11、10 和 12 所包围的。

假定车辆运行在车速为 V_1 和发动机转速为 N_1 的稳定状态下, 这由该两条线的交点 13 所表示。现在假定在其它参数不变的情况下, 司机希望得到更高的车速。通过踏下加速踏板来做到这一点, 因此就要求更高的发动机转速, 例如 N_2 。对于已编程好以便

让发动机工作在如图 1 所示的控制线 5 的已知驱动系统来说, 典型的响应是通过两个阶段来达到发动机转速 N_2 和车速 V_2 (点 14) 的最终稳定状态的。首先通过“换低档运行” (Kickdown), 也就是说, 让发动机转速非常快速地上升到点 15 的 N_2 。然后第二点是“换高速档” (upshift), 也就是说, 在发动机速度为恒定的情况下改变传动比, 从点 15 移到 14。这样做虽然是高效的, 但这种变化对司机来说可能是烦人的, 尤其是对那些习惯于对具有若干固定变速比的典型手动和自动传动系统作出响应的司机而言更是如此。对于这种已知的传动系统, 司机们都知道在任何单独的变速比下, 发动机的速度和车速是一起增高的。发动机的音调 (engine note) 是车速的一个让人放心的指示, 也是速度变化快慢的指示。但是, 当图 2 中车辆的运行情况在点 13 和 14 之间移动时, 给司机的信息就不那么清楚了。在点 13 和 14 之间发动机的音调急剧上升, 但车速却并不改变。在点 15 和 14 之间车速在改变, 但是, 不变的发动机音调所交映的却并非如此。在从 13 转向 14 期间, 在加速度和发动机音调之间完全不可能以一般司机所熟悉的那种方式而建立起联系。

本发明的目的是改进发动机和 CVT 的相互控制, 使得虽然发动机仍然可以工作于如图 1 中的第 5 项所示的最佳效率控制线, 但至少在踏板被踏下 (以及在松开踏板而减速的相反情况下) 后的部分加速时间内, 发动机的音调和加速度之间的关系以能使习惯于传统的手动和自动方式的司机更加熟悉的方式出现。本发明由权利要求所限定, 其内容应被理解为包含在本说明书所公开的内容之中。尤其是, 本发明包括了参考附图而以例子来说明的

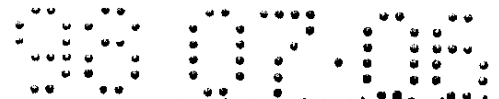
方法和设备, 在这些图中:

图 3 大体上与图 2 相似, 但说明了按照本发明的两种工作方式, 和

图 4 是发动机转速 N 和加速踏板位置 P 之间的关系的另一图解。

在图 2 中包括有线 11, 它表示在传统的汽车传动的固定变速比中典型的第一前进档的变比 (例如, 发动机转速每 1000rpm (每分转数) 时为 5 mph (每小时英里数)) 的车速。由于在任何固定变速比中零车速对应于发动机的零 rpm, 所以线 11 经过原点 0。在图 3 中, 线 11 被重复, 同样, 还有线 16, 它表示典型的固定变速比的第二档的变比 (例如 10 mph/1000rpm), 同时也表示在两制式环形滚道和别的形式的二制式 CVT 中的典型的同步变速比 - 这就是说, 在第一和第二制式之间发生改变的那个变比。图 3 还包括另外的线 17 - 19, 它们分别表示固定变速比传动中第三、第四、和第五前进档的典型固定变比, 例如分别表示 20、30 和 40mph/1000 rpm。

假定一台装有按照本发明的传动系统的车辆正在的稳定的如点 20 所示的状态行进。这就是说, 车速为 V_1 (如图 2 中的 13 和 15 处), 而发动机则运行于如线 9 所示的最低允许转速 (例如 1500 rpm)。这时司机踏下加速踏板使之达到这样一种程度, 即, 使得该驱动系统的编程状况被解释为: 要求发动机转速与 N_2 相对应 (如图 2 的点 15 和 14)。按照本发明的一种工作方式, 驱动系统以如下的三个阶段来响应司机的要求。首先发动机急剧地升速 (“换低档运行”) 到一个值 (在权利要求中称作“啮合速度”), 它是



作为发动机在明显地加速时期的开始阶段所应该运行的最低转速而预先规定并设置于控制系统中的。对于如图 2 和 3 所示的典型发动机, 如果它能在惰转速度 1500 rpm 和最大速度 (例如为 5000 rpm) 之间运行, 则这个速度可举例来说为 2500 rpm。在图 3 中“啮合速度”和图 2 中的 N_1 是同一速度, 由线 6 所表示, 因此, 在该三个响应阶段的第一阶段的结束应达到点 13。

这时, 通过点 13 和原点 0 所画的函数曲线 22 被控制系统预选为对驱动系统的 CVT 和发动机跟踪该响应的第二阶段的一个理想的等价的固定变比, 在这个第二阶段期间在发动机转速达到 N_2 时驱动系统从线 6 的点 13 移到点 23。因此, 在这个加速响应的第二阶段期间, 驱动系统就像在固定变比中那样被编程以作出响应, 所以司机就像驱动系统具有如曲线 22 所表示的固定变比一样“感觉”到车辆的加速。一旦被要求的发动机转速在点 23 处达到 N_2 , 就开始了响应的第三阶段。在这一时刻发动机速度仍保持在 N_2 , 所以发动机的音调也不改变。车辆速度进一步增加到最终值 (如图 2 中的点 24, V_2 值) 将由 CVT 内部的变比的改变来完成, 其中到最终速度时由发动机加到车辆上的力将和抵抗车辆运动的力相匹配。

如图 3 所示的和迄今说明的本发明的实施例的一个可能的缺点是, 对于如该图所示的完整的加速过程 (在点 20 和 24 之间), 在点 13 和 23 之间的“固定变比”的第二阶段可能会过份地延长, 因为曲线 22 的斜率相当平缓。相反, 如果车速的加速度的要求是: 经过与“第一档变比”线 11 相符合的“固定变比”的第二阶段 27、28 而从图的左侧的 V_3 (点 26) 变到 V_4 (点 29), 则该阶段

将相对地较为简短，因为它的变比线是陡直的。在同样示于图 3 中的本发明的另一实施例中，可以把驱动系统编程成这样：在响应司机的加速要求的第二“固定变比”阶段中，车辆和发动机的速度一起以平行于一个选定的固定变比线的速率而升高，从而避免上面那样的极端情况——在这种情况下线 16 表示两制式环形滚道 CVT 的典型的同步变比，或典型的固定变比传动系统的第二前进档。这时，如虚线所示，车辆从点 20 的速度 V_1 加速到点 24 的速度 V_2 是通过点 13 和 31 而不是 13 和 23，使得响应的第二阶段比以前更简短，但第三阶段则更长。相反，对于从 V_3 加速到 V_4 ，则第二和第三阶段现在是 27-32 和 32-29 而不是 27-28 和 28-29，所以第二阶段比以前长而第三阶段则更简短。

实际上按照本发明的驱动系统对于加速要求的三阶段响应可能要比参照图 2 而描述的已知的两阶段响应相对稍慢一点。但是，这种对总的时间的可能的小量增加可以被司机能够感受到对他所要求的响应而抵消掉，这种感受方式迄今为止还没有在 CVT 驱动系统中成为惯例。必须指出，和图 3 有关的这些参数（诸如“啮合速度”、“限制速度”以及各种概念上的变比）为了方便起见都被表示成为直线函数，但把它们替换成为非直线性函数也应在本发明的范围之内，而且很明显也是在被编程的驱动系统控制的能力之内的。尤其是，“啮合速度”的值可以方便地在车速的全部范围之内变动。

图 4 像参照图 3 所已经说明的那样，它解释了本发明和加速踏板的下压 P (x 轴) 相关的工作情况。和前面一样， y 轴表示要求的发动机转速 N 。如图 4 的左侧部分所示，按照本发明的典型驱

动系统可以这样来进行编程,即在踏板压下至少 30% 以前对司机的加速要求的三阶段响应并不开始。在这以后,可以要求一个在惰转速度 9 和最大发动机转速 10 之间的“限制速度”35 的任意一个值。在图 2 和 3 中 N_2 是所示的这样一个“限制速度”的单个的例子。如图 4 所表示的,“啮合速度”值可以例如平稳地上升(斜率 36) 到一个范围或数值,在驱动系统的大部分工作范围内它就保持在这个值上,即 2500 rpm 这个值,如图 3 的线 6。但是如图 4 的右侧所示,驱动系统也可方便地控制而使啮合速度升高到高得多的值 37,使得响应的第二“固定变比”阶段在加速踏板几乎全部踏下的情况下(例如在响应紧急情况下)可能高得多的发动机转速下才开始。在图 4 中曲线的画斜线的部分表示响应的第二阶段可发生的“面积”,带斜线部分 39 是第一次“换低档阶段”所发生的面积,在这一阶段发动机转速急剧升高而车速则无明显改变。如前所述,对于每次加速要求,响应的第三阶段开始于发动机达到“限制转速”的时候。

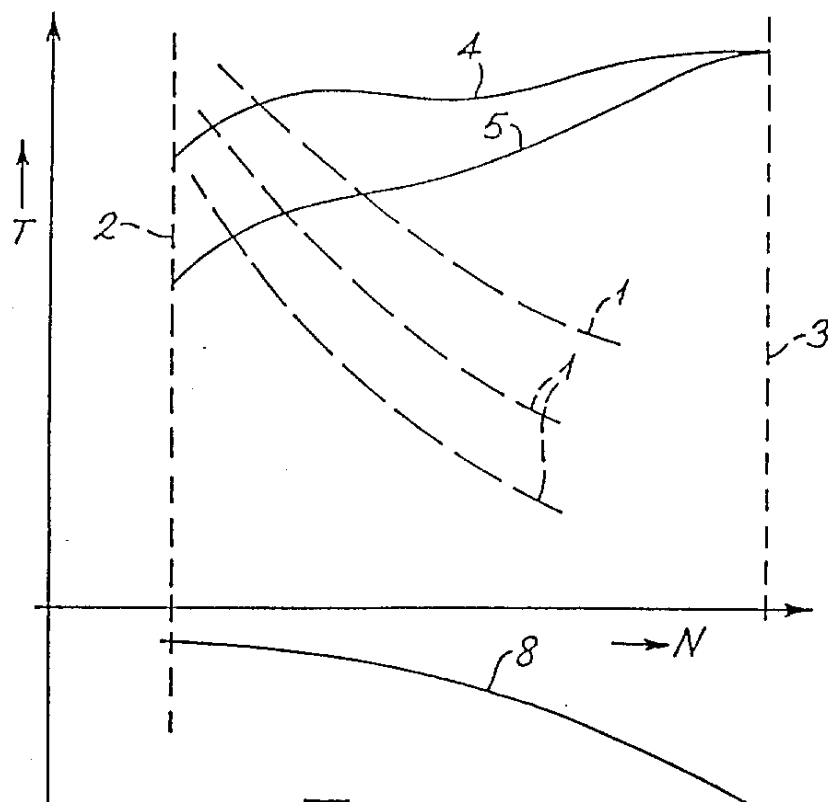


图 1

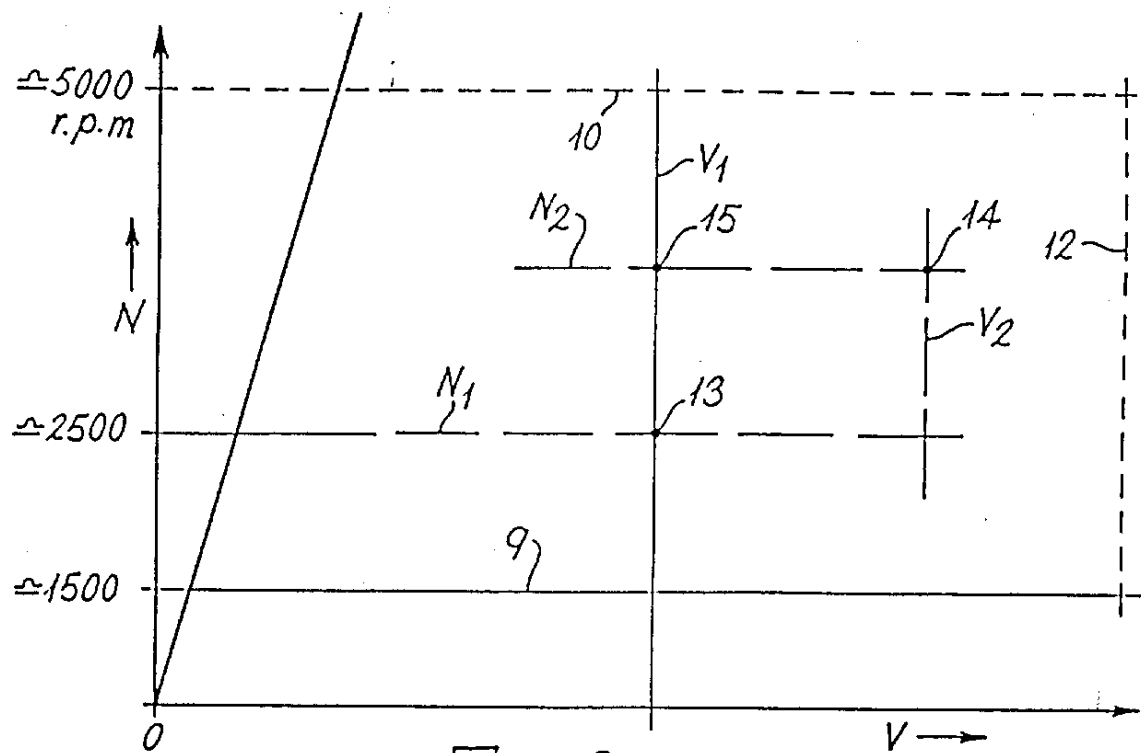


图 2

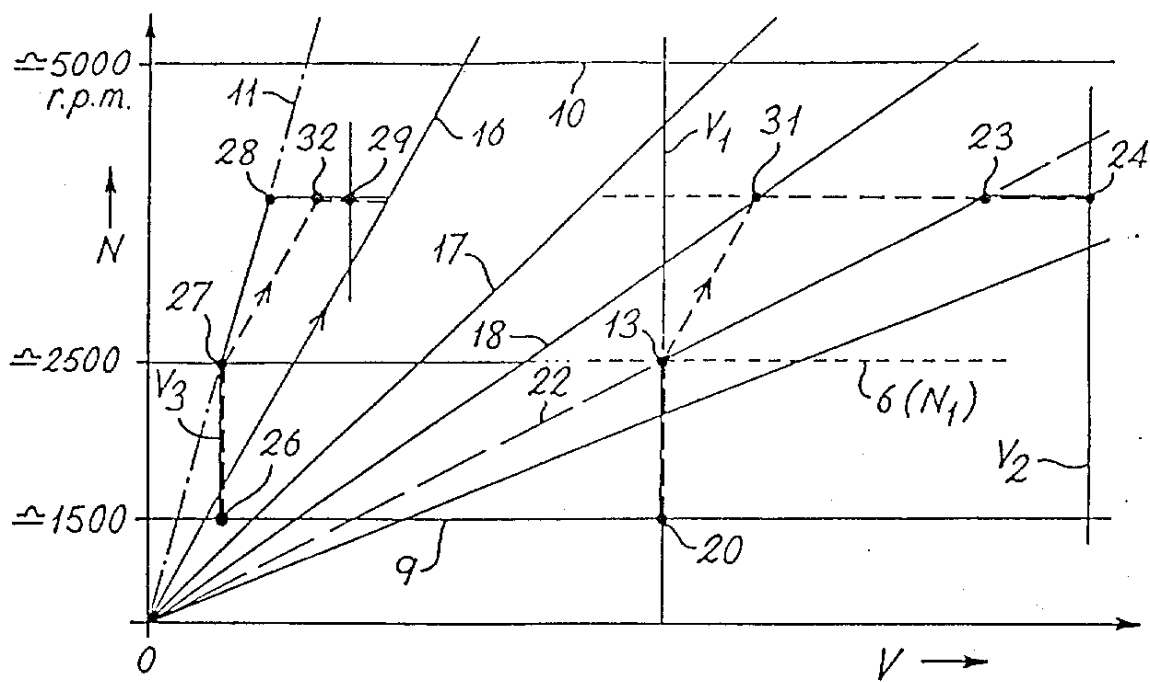


图 3

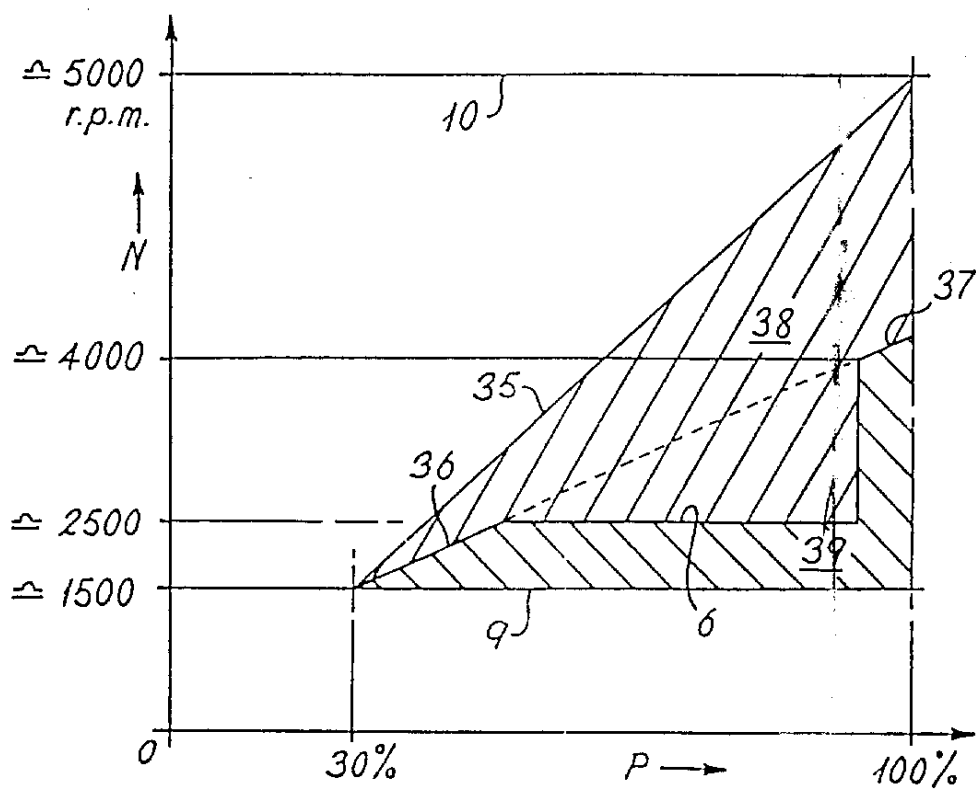


图 4