



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101668625 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 22

(21) 申请号 200880011867. X
 (22) 申请日 2008. 12. 15
 (30) 优先权数据
 102007062129. 0 2007. 12. 21 DE
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2009. 10. 13
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/EP2008/010637 2008. 12. 15
 (87) PCT申请的公布数据
 W02009/083122 DE 2009. 07. 09
 (73) 专利权人 EOS 有限公司电镀光纤系统
 地址 德国克赖灵
 (72) 发明人 J· 菲利普
 (74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
 利商标事务所 11038
 代理人 赵科
 (51) Int. Cl.
 B29C 67/00 (2006. 01)

(56) 对比文件
 US 6085122 A, 2000. 07. 04, 全文.
 EP 1033229 A2, 2000. 09. 06, 全文.
 CN 1729068 A, 2006. 02. 01, 全文.
 US 2006/0215246 A1, 2006. 09. 28, 全文.
 CN 1976800 A, 2007. 06. 06, 全文.

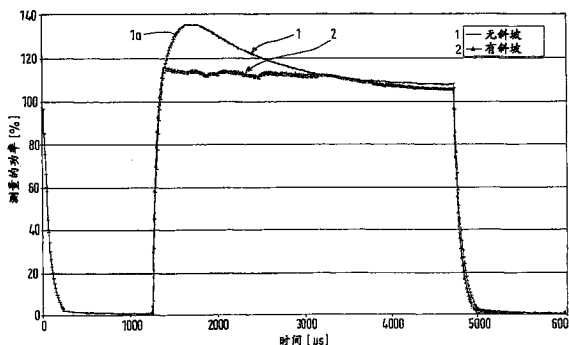
审查员 王林娜

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称
 用于制造三维物体的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于制造三维物体的方法，其中物体通过构造材料借助气体激光器的射束在与层中物体的横截面相对应的各自部位上分层硬化进行硬化，其中，测量激光器的功率，激光器功率根据所测量的值被控制，其特征在于，功率测量在一时间窗内进行，其中改变功率，并且激光器的控制输入信号根据所测量的值被控制。



1. 一种用于制造三维物体的方法,其中通过借助于气体激光器的射束将构造材料分层地分别硬化到与所述物体在层中的横截面相对应的位置处来对所述物体进行硬化,其中,激光器的功率被测量,并且激光器功率根据所测量的值而被控制,其特征在于,功率检测是在一时间窗内进行,在所述时间窗中发生功率改变,并且激光器的控制输入信号根据所测量的值而被控制。

2. 按权利要求 1 所述的方法,其中,功率改变是陡峭地实现的。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的方法,其中,功率改变是接通过程、切断过程或者两个功率值之间的转换。

4. 按权利要求 1 所述的方法,其中,激光束在层上按轨迹被引导,其中每个轨迹具有一个开端,并且其中所述激光器在轨迹开始时被接通,并且功率测量在接通过程中进行。

5. 按权利要求 1 所述的方法,其中,根据所测量的值确定接通斜坡,其中所述激光器的控制输入信号在接通过程中根据所述接通斜坡而变化。

6. 按权利要求 1 所述的方法,其中,激光束在层上按轨迹被引导,并且轨迹具有一个开端和一个末端,其中所述激光器在轨迹开端处被接通并在轨迹末端处被切断,并且在时间上更晚的轨迹的激光器的控制输入信号取决于在时间上在先的轨迹的接通过程中功率的测量值。

7. 按权利要求 1 所述的方法,其中,迭代地进行调节。

8. 按权利要求 1 所述的方法,其中,所述激光器为 CO₂ 激光器。

9. 按权利要求 1 所述的方法,其中,使用响应时间约为 10 μs 或者更少的传感器作为功率检测装置。

用于制造三维物体的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于制造三维物体的方法,其中通过借助于气体激光器的射束将构造材料分层地分别硬化到与所述物体在层中的横截面相对应的位置处来对所述物体进行硬化,其中,激光器的功率被测量,并且激光器功率根据所测量的值而被控制。

背景技术

[0002] EP 0758952B1 公开了一种用于借助激光烧结制造三维物体的方法,其中直接在所要硬化的层上面的一个部位上测量激光束的位置、功率和 / 或直径,以及其中将测量结果与预先给定的参考值进行比较并基于比较进行束的误差显示或者校正。在该方法中,优选使用固体激光器。

[0003] EP 1705616A1 公开了一种开头部分所述的方法。所公开的方法涉及在快速成型系统 (Rapid Prototyping-System) - 例如立体光刻系统 (Stereolitografiesystem) 或激光烧结系统 - 中激光器功率的控制。在这种快速成型系统中,通过借助激光束分层地在每层中将立体光刻 (Stereolitografie) 情况下液态的构造材料 (Aufbaumaterial) 和在激光烧结情况下粉末状的构造材料硬化到与该层中物体的横截面相对应的位置上来对物体进行硬化。在此方面,激光束通过扫描系统被偏转为使得其以线 - 例如矢量 - 在层上被引导。对于所要制造的物体的每个区域,希望最佳的照明,其中该最佳的照明可以是对所有区域都是相同的,或者也可以对于不同区域是不同。在所公开的方法中,激光束的功率借助功率测量装置被测量,并然后激光器功率被重调 (nachregeln),从而达到所期望的照射强度和深度。

[0004] 然而,恰恰是在气体激光器方面,特别是在 CO₂ 激光器方面出现以下问题,即激光器的功率的短时间波动和长时间波动对激光器运行的先前条件的依赖性很强,其中激光器运行的先前条件而且不断变换。但是,如依据 EP 1705616A1 进行的简单的“闭环”调节却不适于取得激光器功率的长时间稳定。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的在于,提供一种用于借助快速成型 (Rapid Prototyping) 制造三维物体的方法,其中使用气体激光器,特别是 CO₂ 激光器,以及其中消除激光器功率的短时间波动和长时间波动,从而这样制造的物体的质量得到提高。

[0006] 该目的通过一种根据本发明的用于制造三维物体的方法实现,其中通过借助于气体激光器的射束将构造材料分层地分别硬化到与所述物体在层中的横截面相对应的位置处来对所述物体进行硬化,其中,激光器的功率被测量,并且激光器功率根据所测量的值而被控制。根据本发明规定,功率检测是在一时间窗内进行,在所述时间窗中发生功率改变,并且激光器的控制输入信号根据所测量的值而被控制。

[0007] 该方法尤其具有以下优点,即通过以非常小的延迟自动分析激光器功率,激光器的控制输入信号可以被适配为使得通过有针对性的接通斜坡 (Einschaltrampen) 减少接

通效应 (Einschalteffekte)。激光器功率波动可以这样被补偿直到 $10 \mu s$ 的范围内。

附图说明

[0008] 从借助附图对实施例的说明中可以得知本发明的其他特征和目的性。附图中：

[0009] 图 1 示出激光烧结设备的示意图；

[0010] 图 2 示出曲线图,其示出了对于激光束在层上照射的轨迹 (Spur) 在具有接通斜坡和没有接通斜坡的情况下所测量的功率随时间的变化曲线；

[0011] 图 3 示意性示出激光器的控制输入信号的变化曲线；以及

[0012] 图 4 示意性示出两个连续轨迹的所测量的功率。

具体实施方式

[0013] 下面参考图 1 介绍具有依据本发明的激光控制的激光烧结设备。

[0014] 该设备具有加工容器 (Bauehaelter) 1, 该容器内设置有用于支承所要形成的物体 3 的支架 2。支架 2 通过高度调整装置 4 能够在垂直方向上在加工容器内移动。所施加的粉末状构造材料在其中被硬化的面确定工作面 5。为了在工作面 5 中硬化粉末状材料, 设置激光器 6, 该激光器被构造为气体激光器, 特别是 CO_2 激光器。激光器 6 产生激光束 7, 激光束 7 通过偏转装置 8 (例如为可以通过未示出的旋转单元而被旋转的一个或者多个平面转向镜形式) 和聚焦单元 9 被聚焦到工作面 5 上。设置控制装置 10, 其控制偏转装置 8 并在需要时控制聚焦单元 9, 使得激光束 7 可以被导向到工作面 5 的每个任意位置上。

[0015] 此外还设置输送装置 11, 利用其可以为后续层输送粉末状的构造材料。借助涂布器 (Beschichter) 12, 构造材料被涂到工作面 5 内并被平整。

[0016] 在激光器的内部或者外部, 如图 1 所示, 借助部分透明的镜子 13 将激光束 7 的一部分 7' 从激光光路中耦出。部分透明的镜子 13 被构造为使得不足约 1% 的功率被耦出。在所介绍的实施方式中, 部分透明的镜子 13 在光路中设置在偏转装置 8 的前面。被耦出的射束 7' 击中用于检测功率的传感器 14。传感器 14 优选被构造为原子层热电堆传感器 (Atomlagen-Thermopile-Sensor) (热电堆传感器: Thermosaeulen-Sensor) 构成。它具有约为 $10 \mu s$ 的短的响应时间。因此, 可以实现激光器的单个脉冲的分辨率。特别地, 该传感器被构造为使得其可以实现与正常加工操作并行地记录激光器的接通特性。

[0017] 工作时, 支架 2 逐层下降, 新的粉末层被施加并借助激光束 7 在工作面 5 中被硬化到相应层的与物体相对应的位置上。在此方面, 偏转装置 8 被控制为使得激光束 7 按轨迹在工作面 5 上被引导。已知的照射图案 (Belichtungsmuster) 例如是借助多个彼此并排设置的平行的轨迹的照射。激光器通常在轨迹结束时被切断, 并在新轨迹开始时被接通。

[0018] 图 2 示出了对于一个轨迹的由传感器 14 所测量的激光器功率随时间的变化。曲线 1 示出在没有进行依据本发明的控制的情况下所测量的激光器功率。在这种情况下, 激光器的接通与在曲线左半部分能明显看出的过冲 (Ueberschwinger) 1a 相关, 也就是说, 功率在轨迹开始时过高。如果所有或者大部分轨迹具有这样的功率波动, 则这导致物体构造中的不精确性, 因为硬化沿轨迹不均匀地进行。

[0019] 在按照一优选实施方式的方法中, 激光器功率借助传感器 14 在一时间段上被实时测量, 其中该时间段对应于接通过程 (包括过冲在内) 的时间段。该时间段在图 2 中通

过 Δt_1 示出。

[0020] 根据所测量的功率值中,为激光器的控制输入信号确定接通斜坡,该接通斜坡说明控制输入信号与接通过程时间 Δt_1 的依赖关系,并被选择为使得曲线 1 中在图 2 中所示的过冲 1a 被补偿。图 2 中所示的曲线 2 示出对于以下情况的所测量的功率,即控制输入信号依据所选择的接通斜坡在接通过程中被改变。

[0021] 图 3 示意性示出控制输入信号的取决于时间的值。如果不使用接通斜坡,那么控制输入信号从 0 陡峭地变化到预先确定的值。这导致图 2 中所示的过冲。在使用接通斜坡的情况下,控制输入信号的值与预先给定的函数相对应地增长。图 3 示出具有启动脉冲和控制信号的随后的暂时衰减的这种函数的一种有利实施方式,由此在同时与图 2 相对地抑制过冲的情况下,防止快速达到激光器的额定功率。

[0022] 接通斜坡是在时间上施加的控制功率。该斜坡是不同参数的函数,并尤其取决于所期望的激光器功率、接通激光器之前的间隔 (Pause) 以及先前接通状态的总和。该斜坡例如可以凭经验确定,并且参数可以作为表格被储存或者可以限定所要计算的函数。

[0023] 正如从图 4 所看到的那样,多个轨迹前后相继,例如轨迹 n 和轨迹 n+1,其中激光器利用这些轨迹涂敷 (ueberstreichen) 层。在轨迹 n 中接通时为了消除过冲而根据激光器功率的实时测量所确定的接通斜坡在下一个轨迹 n+1 中已经被考虑。在轨迹 n+1 中在接通过程中所测量的功率又可以用于校正下一轨迹的接通斜坡。该方法因此是迭代的。

[0024] 利用所介绍的方法可以将激光器功率波动补偿直到传感器 14 的时间分辨率的范围内,也就是直到约 $10 \mu s$ 的范围内。因此实现了激光器功率的长时间稳定,因为稳定不再与激光器运行的不断变换的先前情况有关。

[0025] 在一种修改的实施方式中,利用传感器监测激光器在较长时间段中不稳定的运行,并借助所测量的功率曲线进行特定工作方式或者特定照明图案的分类,并由此计算合适的接通斜坡。激光器功率的控制然后在预先确定的接通斜坡的基础上借助上述迭代过程而与各自的激光器相适配。

[0026] 此外,可以记录激光器功率,并在记录时间段中分配所使用的轨迹。

[0027] 在另一种变化方案中,可将接通特性与所要照明的轨迹内的加速度状况相适配。

[0028] 本发明并不局限于所介绍的实施例。本发明可以用于使用气体激光器的所有快速成型方法。

[0029] 此外,本发明并不局限于仅借助接通特性进行激光器功率的控制,而是可以测量和控制在其中发生激光器功率变化的所有过程,例如像切断过程或者激光器功率从小到大或者相反改变的过程。

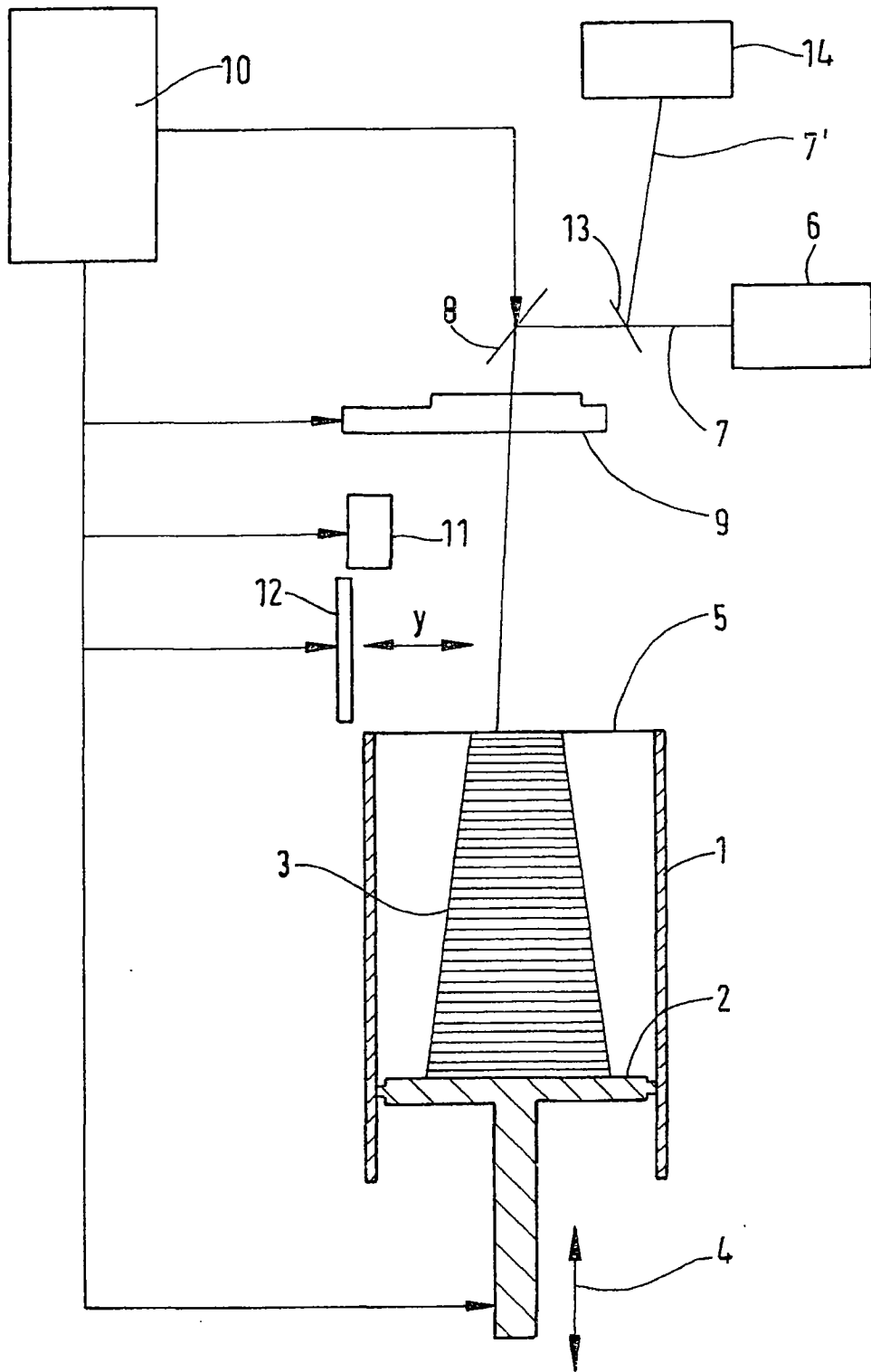


图 1

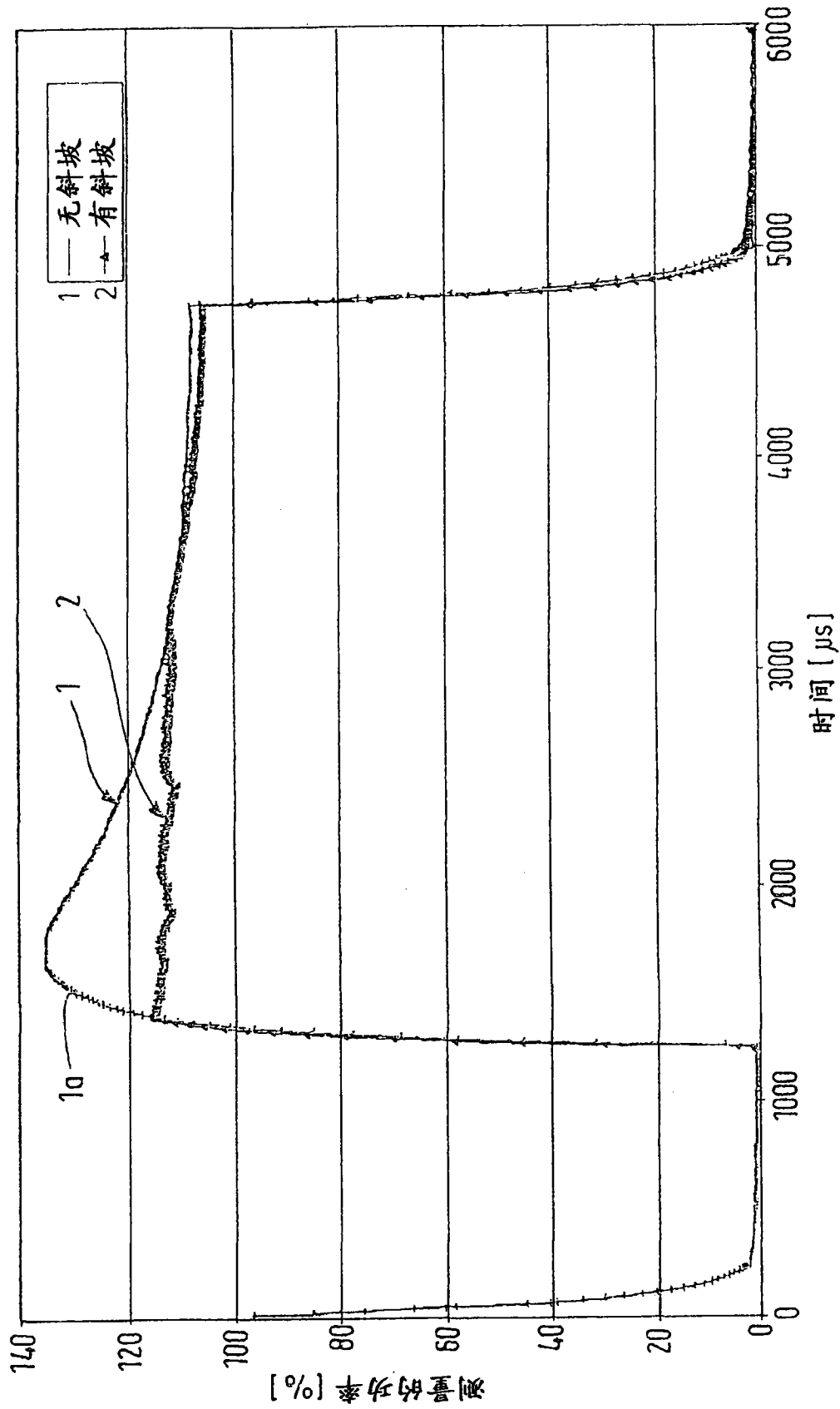


图 2

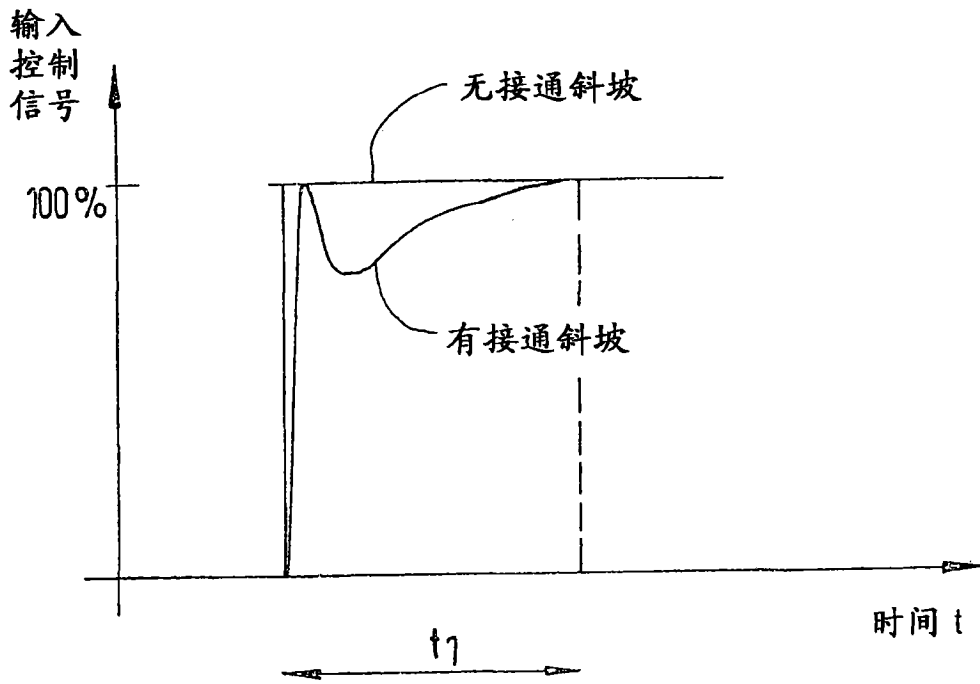


图 3

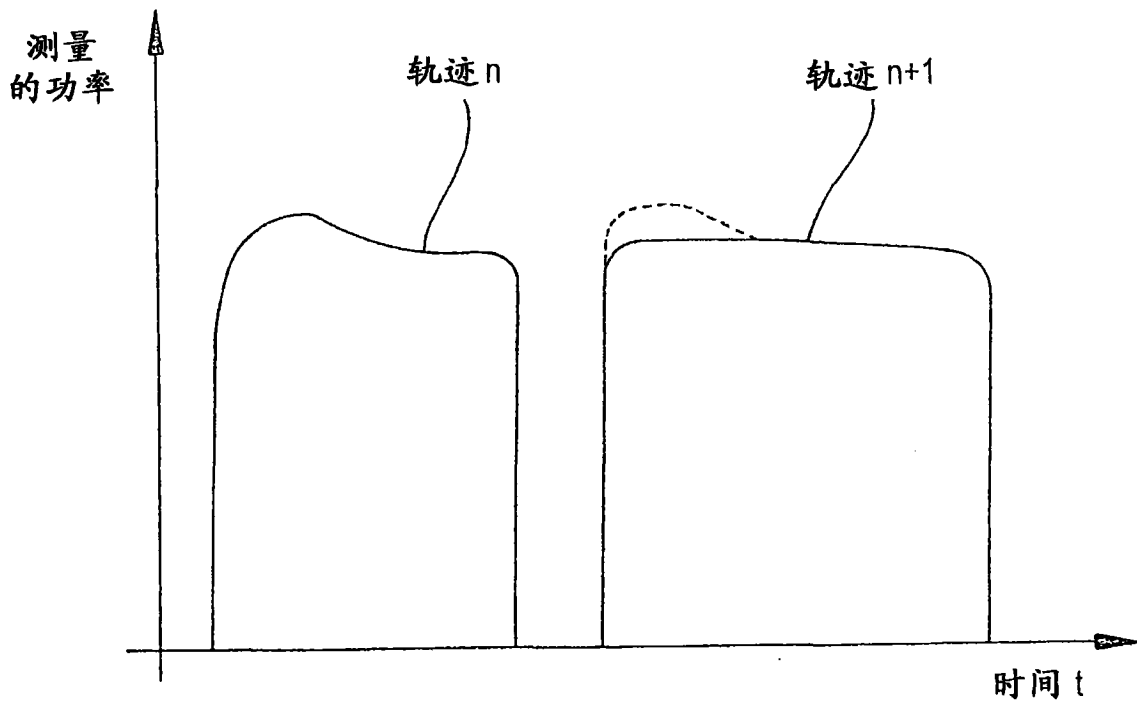


图 4