

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480018714. X

[51] Int. Cl.

B23K 20/10 (2006.01)

B29C 65/08 (2006.01)

B06B 1/02 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100563901C

[22] 申请日 2004.4.29

[21] 申请号 200480018714. X

[30] 优先权

[32] 2003. 4. 30 [33] DE [31] 10319797.4

[32] 2003. 5. 27 [33] DE [31] 10324094.2

[86] 国际申请 PCT/EP2004/004532 2004.4.29

[87] 国际公布 WO2004/096480 德 2004.11.11

[85] 进入国家阶段日期 2005.12.30

[73] 专利权人 申克超声波技术有限责任公司

地址 德国韦滕堡

[72] 发明人 K·戈登

[56] 参考文献

DE3138520A1 1983.1.5

US4631685A 1986.12.23

EP0319631A1 1989.6.14

DE3429776A1 1986.2.13

EP0567426A2 1993.10.27

EP0421018A1 1991.4.10

DE4429684A1 1996.2.29

Prozessoptimierung Und Online – prozessüberwachung BeimUltraschallschweissen. POTENTE H 等. PLASTVERARBEITER, Vol. 45 No. 5. 1994

Ultraschallschweissmaschine Mit Programmspeicher. KUNSTSTOFFE, Vol. 79 . 1989

审查员 余 雪

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏 娟 胡 强

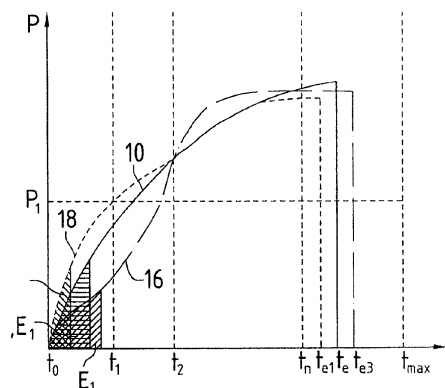
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于焊接零件的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于借助包括至少一个发生器、一个转换器和一个超声焊极的超声波焊接装置，在满足所提出要求的焊接连接的基础上根据与时间相关的焊接参数的理论曲线(10)，进行零件的超声波焊接特别是绳索焊接的方法，其中与理论曲线一致的焊接过程在开始时刻 t_0 和终止时刻 t_e 之间进行。为了可重复地得到好的焊接结果，建议在焊接时测出与时间相关的参数的实际曲线(16, 18)，其中在 t_0 和 t_e 之间的时间间隔中实际曲线与理论曲线进行比较，并且根据存在的偏差改变至少一个影响焊接的过程参数，使得在继续的焊接中进行理论曲线和实际曲线的适配。



1. 一种超声波焊接零件的方法，其用于借助包括至少一个发生器、一个转换器和一个超声焊极的超声波焊接装置，在满足所提出要求的焊接连接的基础上根据与时间有关的焊接参数的理论曲线进行零件的超声波焊接，其中与理论曲线一致的焊接过程在开始时刻 t_0 和终止时刻 t_c 之间进行，在焊接零件时测出与时间相关的参数的实际曲线，在 t_0 和 t_c 之间的时间间隔中对实际曲线与理论曲线进行比较，其特征在于，根据实际曲线和理论曲线之间存在的偏差改变至少一个影响焊接的过程参数，使在继续焊接时通过调节过程进行实际曲线向理论曲线的适配，其中作为待改变的过程参数选择声极的幅值和/或频率和/或作用于待焊接零件上的压力或作用力和/或输入到待焊接零件的能量。

2. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在时刻 t_1 进行实际曲线与理论曲线的比较，其中 $t_0 < t_1 < t_c$ 。

3. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，实际曲线与理论曲线在相同的功率值的情况下进行比较。

4. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，实际曲线与理论曲线在相同的从焊接开始进行的能量输入的情况下比较。

5. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据实际曲线和理论曲线的偏差，相应于存储的值或函数改变至少一个过程参数。

6. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，逐步地改变至少一个过程参数。

7. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据在不同时刻 t_1 、 $t_2 \dots t_n$ 的在理论值和实际值之间的比较改变至少一个过程参数，其中 $n \geq 2$ 。

8. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，选择超声波焊接装置输出或获得的功率作为与时间相关的焊接参数。

9. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，一个或多个过程参数单独地或一起地改变。

10. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，焊接在其整个过程中或有时地根据理论曲线和实际曲线相应瞬时的偏差进行调整。

11. 按照权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法用于焊接绳索。

用于焊接零件的方法

技术领域

本发明涉及一种用于进行零件的超声波焊接特别是绳索焊接的方法，其借助包括至少一个发生器、一个转换器和一个超声焊极的超声波焊接装置，在满足所提出要求的焊接连接的基础上根据与时间相关的焊接参数的理论曲线进行，其中与理论曲线一致的焊接过程在开始时刻 t_0 和终止时刻 t_e 之间进行，在零件的焊接过程中测量与时间相关的参数的实际曲线，在 t_0 和 t_e 之间的时间间隔中实际曲线与理论曲线比较。

背景技术

为了能够良好地焊接不同类型材料的连接件且无需预先试验，根据 DE-A-198 10 509 规定，根据与一接合层的交互作用测量输入到焊接件中的超声波作为测量信号，以便之后借助一个测量数据存储器和一个用于焊接过程的分析装置进一步处理特征化的参数以及随后控制超声焊极。

为了在超声波焊接塑料件中控制以及调整过程参数，DE-A-43 21 874 规定，为了监控输入到待焊接零件之间的接合位置的能量，在焊接过程中测量接合力。

根据 EP-B-0 567 426，焊接塑料件的超声焊极的振幅在预先规定的一段时间后减小，以便之后在剩下的焊接时间期间在减小振幅的情况下工作。一个与此相关用于减少振幅的控制信号也可以直接或间接地根据传递到待焊接工件上的功率触发，如其例如从 WO-A-98/49009、US-A-5,855,706、US-A-5,658,408 或 US-A-5,435,863 中得知。

从 WO-A-02/098636 中已知一种用于焊接塑料件的方法，其中为了优化焊接，在第一时间间隔期间在一个预先规定的过程之后减少振幅，以便紧接着测量工件的一个特征参数，以便此后根据测量参数的值通过传递超声波能量的超声焊极的恒定振幅结束焊接过程。

为了检验通过超声波-丝缆连接产生的连接，DE-A-101 10 048 在预先规定或存储的主值的基础上规定一种在线监控，其实现对连接强度的推导。

在开头所述形式的用于焊接绳索的方法中，根据待焊接导线的总的横截面调用存储的与过程相关的数据如压力、幅值、频率、工件尺寸和能量，之后焊接，其中紧接着由安装工人检验已完成的焊接点的质量。如果这满足所提出的要求，在持续时间（ $t_e - t_0$ ，其中 t_e 为焊接结束时刻， t_0 为焊接开始时刻）的基础上，确定一个与焊接结束时刻 t_e 邻接的时间间隙 Δt ，在该持续时间中输出与存储的能量值相应的功率。如果在焊接具有相同的总横截面的绳索时焊接结束时刻位于时间间隙终点之前，亦即在 t_0 和 $t_e + \Delta t$ 之间，认为焊接结果是一个好的结果。其中时间间隙总计为通常持续时间 10% 至 20% 的时间间隔，其为被评价为正常的焊接点的存储的持续时间。如果焊接，亦即能量输入在时间间隙之后亦即在时间 $t_e + \Delta t$ 之后结束，则焊接结果被评价为不合格。

换言之，确定功率-时间曲线，其面积与具有预先规定的总的横截面的待焊接零件的存储的能量输入相应，其中焊接结束时刻必须位于理论曲线之内或在随后的时间间隙内，以便被划分为可利用的焊接结果。

如果不考虑相同的总的横截面使用不同的材料，或者绳索在工具中亦即在超声焊极和砧座之间定位不同或出现温度波动或环境影响，则必要时焊接结果的质量出现波动。

在开始所述类型的超声波焊接时用于质量检查的方法见 DE-A-34 29 776。为了能改进超声波焊接时质量检查，提出分段地获得并评价焊接时每时间单位的功率需求或能量需求。为此得到实际曲线，其与理论曲线相比较。在此，比较按照预给定的时间段进行。如果实际曲线在理论曲线的容差范围之外，焊接件被分类为质量差的。

在文献“Ultraschallschweißmaschine mit Programmspeicher, 1. 四月 1989(1989-04-01) Kunststoffe, Carl Hanser Verlag, 慕尼黑, 德国, 314 页”涉及一种用质量检查装置检测焊接过程。在此理论曲线和实际曲线相比较。如果实际曲线离开预给定的容差带，就表示出此。

文献“Potente. H. et al.: Prozessoptimierung und Online-Prozessüberwachung beim Ultraschallschweißen, 1. Mai 1994(1994-05-02), Plastverarbeiter, Zechner und Huefthig Verlag GmH, Speyer/Rhein, 德国, 68、70、73-74、76”涉及一种超声波焊接时过程优化和在线过程监测。在此规定，在超声波焊接机的控制装置

上改变与质量相关的理论数值，如能量、触发力和焊接力。焊接本身以能量预给定值进行，其中可以改变影响值，如触发力、焊接力和能量。

由 DE-A-31 38 520 公开了一种用于在超声波塑性连接时限制传递到工件上的焊接能量的方法。在此输入的能量是确定的。如果输入的能量值达到预给定的极限值，则停止输入能量。

按照 EP-B-0 567 426 在预给定的时间段后降低超声波焊接装置的焊接塑料件的声极的振幅，从而以减小的振幅在焊接的保持剩下的时间上工作。

由 US-A-4,631,685 公开了一种用于借助超声波焊接塑料的方法。在控制过程中在整个焊接周期中监视声极，以在超声极预给定的情况切断超声波能量。

用于借助超声波焊接热塑性材料的控制过程由 US-A-4,818,313 公开。

发明内容

本发明的任务是，进一步改进开头所述形式的方法，即实现焊接的优化和自动化程度的提高，其中应该可得到特别均匀的和可重复的焊接结果，其中特别是平衡由于例如材料、零件的定位、温度影响或环境影响造成的各焊接之间的不同。

按本发明，该问题基本上通过以下措施解决，即根据在实际曲线和理论曲线之间的存在的偏差改变至少一个影响焊接的过程参数，使得在继续的焊接中通过调节过程使实际曲线适配于理论曲线，其中作为待改变的过程参数选择声极的幅值和/或频率和/或作用于待焊接零件上的压力或作用力和/或输入到待焊接件的能量。

按本发明，该问题基本上通过以下措施解决，即在焊接零件时测出与时间相关的参数的实际曲线，其中在 t_0 和 t_e 之间的时间间隔中实际曲线与理论曲线进行比较，并且根据存在的偏差改变至少一个影响焊接的过程参数，使得在继续的焊接中进行理论曲线和实际曲线的补偿。

特别地至少在时刻 t_1 时进行实际曲线与理论曲线比较，其中 $t_0 < t_1 < t_e$ 。但在理论曲线和实际曲线存在同样的功率值情况下或在能量输入存在相同的份额情况下，曲线的比较也可以根据关于时间所测量

的功率的相同的面积进行。

优选规定，根据不同的时刻 t_1 、 t_2 ... t_n 的在理论曲线和实际曲线之间的比较和在相应的时刻上出现的偏差改变一个或多个过程参数，其中 $n \geq 2$ 。

如果至少一个过程参数相应存储的值特别是可按逐步地改变，则优选，根据理论曲线和实际曲线之间存在的偏差也可进行至少一个过程参数的调整。

改变不仅以例如从数值表中的存储值为基础进行，而且也根据存储的数学函数计算。

不同于已知的现有技术，特别是用于金属件的焊接，也用于塑料件的焊接，不是进行自动的焊接过程，使得仅仅以事先存储的值作为焊接过程的基础，而是在理论曲线和实际曲线之间进行比较，以便根据偏差改变至少一个过程参数、必要时改变多个过程参数，包括待改变的输入到待焊接零件的能量，以便实现优化。

特别地规定，选择超声波焊接装置输出以及获得的功率作为与时间相关的焊接参数。选择超声焊极的幅值、作用在待焊接零件上的压力或力和/或能量输入和/或超声焊极的频率作为待改变的过程参数。

在作为理论曲线以及实际曲线的功率-时间曲线的比较时，如所述也可以根据发生的能量输入进行比较，所述能量输入在确定的时刻上与功率-时间曲线的积分值相同。

本发明的其他细节、优点和特征不仅从权利要求、从所述权利要求得知的特征的本身和/或组合中得出，也从以下由附图得知的优选实施例的描述中得出。

附图说明

附图中：

图 1 按现有技术用于焊接绳索的功率-时间曲线和其利用，

图 2 用于调整焊接过程的功率-时间曲线，

图 3 关于功率值的用于调整焊接过程的功率-时间曲线，

图 4 在给定的能量的情况下用于调整焊接过程的功率-时间曲线，

图 5 在考虑能量输入的情况下用于调整焊接过程的功率-时间曲线，

图 6 具有外围设备的超声波焊接装置的原理图。

具体实施方式

以下借助于待焊接的绳索说明本发明，但不应由此进行限制。相反，本发明也延伸至塑料零件的焊接。

为了按现有技术借助于超声波焊接绳索，根据其总横截面调用存储在存储器中有关例如压力、幅值、工具尺寸和能量输入的值。然后进行绳索的焊接，其中建立一条功率-时间曲线，其从图 1 可以看出并且以附图标记 10 进行标注。因此，在相应划出的曲线 10 下方的面积与以下表示的能量输入一致：

$$E = \int_{t=0}^{t=t_e} P dt$$

其中 P = 功率， t = 时间。

在该实施例中，曲线 10 与一条所谓的理论曲线一致，理论曲线导致待焊接绳索的满意的焊接结果。在考虑相应于曲线 10 的焊接结束时间 t_e 的情况下，然后焊接具有相同的总横截面积的绳索，其中如在实施与理论曲线 10 对应的焊接时进行相同的能量输入。对于每一个焊接，此后得出在图 1 相应用附图标记 12（点划线）或 14（虚线）标注的实际-曲线，其相应的面积与理论曲线 10 的面积相同。根据功率 P 相应的分布，因此焊接过程在不同的时刻 t_{e1} 和 t_{e2} 结束。由根据经验收集的数据，认为焊接在理论曲线 10 的 t_e 之前或在相邻的时间间隙 Δt 中结束是好的。因此在当前的情况下，与实际曲线 12 相配的焊接被评价为合格的，因为焊接在时刻 t_{e1} 上结束，并且该时刻位于 $t_e + \Delta t$ 之内，在实施例中的时间间隙为 Δt 。

相反，实际曲线 14 的结束时刻 t_{e2} 位于理论曲线 10 的结束时刻 $t_e + \Delta t$ 之后，由此使焊接报废。

时间间隙 Δt 通常为焊接持续时间的 10 至 20%，该持续时间与理论曲线 10 相应，亦即时间差 $t_e - t_0$ 。

因为在由超声焊极和砧座构成的压缩腔中待焊接绳索的不同材料、温度或环境影响因素以及定位影响焊接结果，为了确保实现焊接的优化以及为了排除焊接在时间间隙 Δt 之后亦即在总焊接时间 $t_e + \Delta t$ 之后才结束，按本发明根据上述原因焊接过程的调整在得出的理论曲线的基础上进行，理论曲线在图 2 中同样用附图标记 10 来标注。

按本发明在以焊接相同的横截面或总的横截面积为基础的理论曲

线 10 与相应焊接中得到的实际曲线进行比较。其中比较在事先确定的时刻上、在理论曲线和实际曲线存在相同的功率值的情况下或在能量输入存在相同份额的情况下进行，所述能量输入与关于时间绘制的功率曲线的相同的面积对应。

在图 2 的实施例 2 中，在时刻 t_1 和 t_2 在理论曲线 10 和一个分别在焊接时得出的实际曲线 16 或 18 之间进行比较。实际曲线 16 在时刻 t_1 时在理论曲线 10 的下方延伸。此后，由于事先存储的由测量得出的值焊接参数被改变。因此例如超声焊极的幅值和/或通过超声焊极作用在待焊接零件上的力相对于与理论曲线 10 的值相应的焊接过程发生变化，并且（相对于与实际曲线 10 对应的焊接过程）增大。

因此，如果实际曲线位于理论曲线的下方，基本上可调整的焊接参数增大，相反，如果实际曲线在理论曲线上方延伸，则减小。

由此在一定条件下出现实际曲线 16 对理论曲线 10 的过程适配，亦即前者接近后者。在时刻 t_2 进行新的测量。在当前的情况中，实际曲线 16 在理论曲线 10 的上方延伸，从而适配可以通过幅值和/或力的减少实现，而不必进行能量值的改变。可选择的或补充的，在焊接期间必要时也改变待导入的总的能量输入。

要说明的是，按本发明的调整可以在超声波焊接装置的不同频率 ν 上进行，例如以 $\nu = 20\text{kHz}$, 35kHz , 40kHz 等。

然后根据确定的或变化的能量值结束焊接，即在该实施例中在位于理论曲线 10 的结束时刻 t_e 之后的时刻 t_{e3} 上。其中不同于按图 1 的现有技术，时刻 t_{e3} 位于按现有技术规定的时间间隙中或在该时间间隙之前不是必需的。相反，结束时刻 t_{e3} 可以大于或小于 t_e 。当然，焊接过程必须在规定的结束时间结束，以便避免无休止的调整。该结束时刻在图 2 中用 $t_{\max}$ 标注。

此外，在图 2 中画出第二实际曲线（虚线）。该曲线在时刻 t_1 时在理论曲线 10 的上方延伸。因此，要改变焊接参数即减小焊接参数，以便实际曲线 18 接近于理论曲线 10。在时刻 t_2 时，理论曲线 10 与实际曲线一致。根据在事先存储的参数或基于在理论曲线 10 或在时刻 t_1 改变的焊接参数的实际曲线 18 之间的偏差，焊接过程在时刻 t_{e1} 时结束，该时刻 t_{e1} 位于理论曲线 10 的时刻 t_e 之前。

理论曲线和实际曲线的比较不仅能在确定的时刻 t_n 进行，而且也

能在具有相同的功率值和进行相同的能量输入的情况下进行。这同样纯理论地从图 2 中推断出。因此在理论曲线 10 和实际曲线 16、18 的相同面积 E_1 的情况可以进行比较,以便根据偏差以上述的方式改变焊接参数。一个或多个焊接参数的改变也可以在曲线比较的基础上在相同的功率值 P_1 的情况下进行。这同样借助图 2 原则上说明。

如果理论曲线 10 和实际曲线 16、18 在同样的功率值 P_1 的情况下比较,则可以看出,配属于实际曲线 16 的焊接过程必须如下改变,即使得一个或多个焊接参数增大。对于与实际曲线 18 相应的焊接则进行减小。

基于曲线 10、16、18 之间的比较,在具有相同能量输入 E_1 的情况下从图 2 的实施例得出,与实际曲线 16 相应的焊接必须如下地改变,即使得一个或多个焊接参数增大,而关于按实际曲线 18 的焊接则必须减小。

从图 3 至 5 得出其他功率-时间曲线,借助所述曲线要说明按本发明的理论。其中分别与实际曲线比较的理论曲线根据图 1 和 2 用附图标记 10 来标注。

如关于图 2 已经说明,超声波焊接装置的焊接过程的调整根据在理论曲线 10 和实际曲线 20 在预先给定的功率值 $P_1 \dots P_n$ 时之间的可能的偏差进行。因此在不同的功率值 $P_1 \dots P_n$ 时根据理论曲线 10 和实际曲线 20 的偏差进行触发。如果例如理论曲线 10 和实际曲线 20 在功率值 P_2 时进行比较,从而提高一个或多个焊接参数以便达到曲线 10、20 的适配。但与此无关,待调整焊接过程的总的能量输入与理论曲线 10 所基于的总的能量输入是相同的。与相应于实际曲线 20 的焊接过程终止的结束时间点 t_{e1} 在 t_1 和 t_{max} 之间。

图 4 清楚地显示,在理论曲线 10 和实际曲线 22 之间的功率调整仅仅根据发生的能量输入进行。如果实际曲线 22 和理论曲线 10 于相应的在测量时刻 t_1 、 $t_2 \dots t_n$ 发生的能量输入

$$E = \int_{t=0}^{t=t_1 \dots t_n} P dt$$

有偏差,

则根据本发明的理论改变焊接参数。如果能量输入根据功率-时间实际曲线 22 与理论曲线 10 相等,与此无关地然后整个焊接过程结束。

与以图 4 为基础的调整过程不同的是, 按照图 5 为了优化焊接过程, 亦即为了优化焊接过程的调整, 不仅改变如压力、幅值的过程参数, 而且额外地或可选择地进行能量输入的提高。这由此清楚地显示, 如果在标有附图标记 24 的实际曲线以下的积分等于理论曲线 10, 然后在焊接过程在时刻 t_x 结束之前进行另一能量输入 ΔE_{zus} 。实际曲线 24 和理论曲线 10 之间的比较同样在不同的时刻 $t_1 \dots t_n$ 上进行。

但对此要说明的是, 当要改变多个焊接参数时, 其必须全部地提高或减小不是绝对必需的。而焊接参数相互地进行协调, 使得理论曲线和实际曲线进行适配, 以便得到优化的焊接结果。

为了确定功率-时间曲线, 测出发生器的关于时间的功率输出以及超声焊极或振荡器的相对于时间的功率获取。

在图 6 中原理性地示出一种装置, 借助该装置可以进行按本发明调整的超声波焊接过程。为此设置一种超声波焊接装置或超声波焊机 27, 其通常包括一个转换器 26, 必要时还包括一个放大器 28 以及一个超声焊极 30。该超声焊极 30 或其表面配设一个相配电极 32, 以便提供一个在横截面上可调节的压缩腔, 所述相配电极可以根据 US-A-4,596,352 或 US-A-4,869,419 设计为多件式的, 在所述压缩腔内插入待焊接的元件如导线。转换器 26 通过导线 34 与通过导线 38 与计算机 (PC) 40 连接的发生器 36 相连接, 以便输入焊接参数或待焊接导线的横截面。之后可以确定发生器 36 的功率输出, 以便借助于存储在计算机 40 的程序确定并借助于计算机 40 计算出焊接过程相应的实际曲线, 并根据按本发明的理论与事先确定的理论曲线进行比较, 以便此后调整地影响焊接过程。

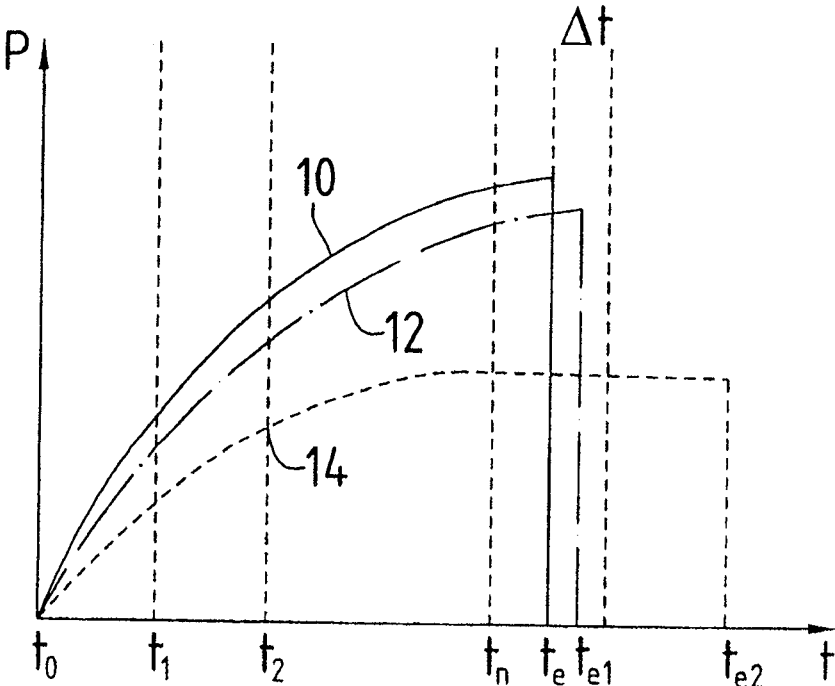


图 1

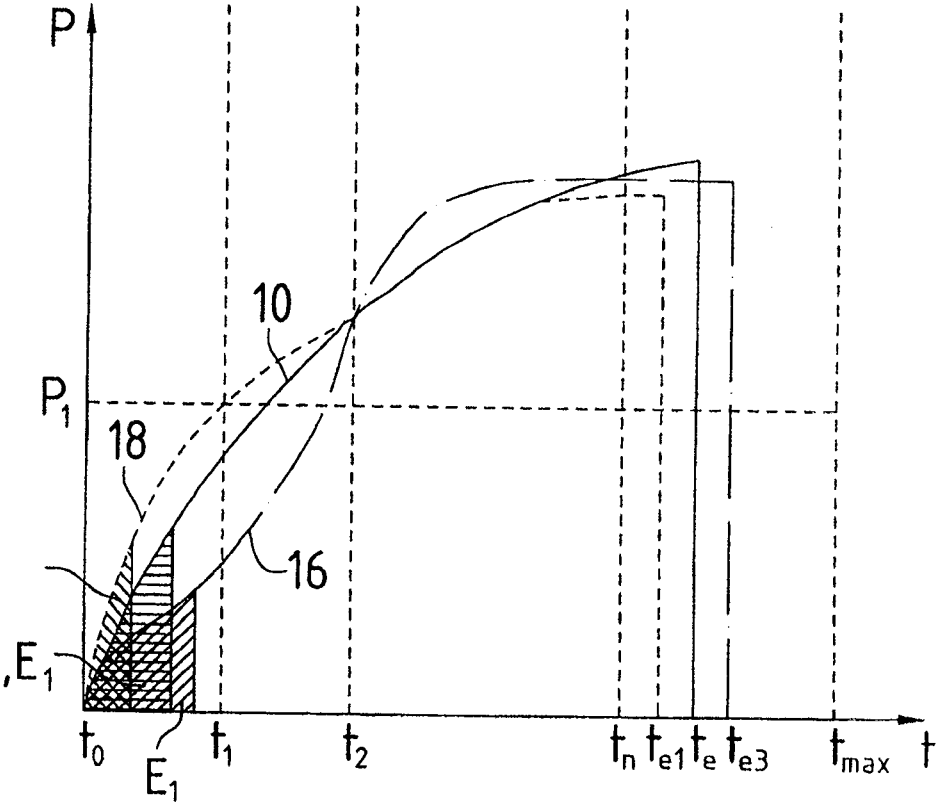


图 2

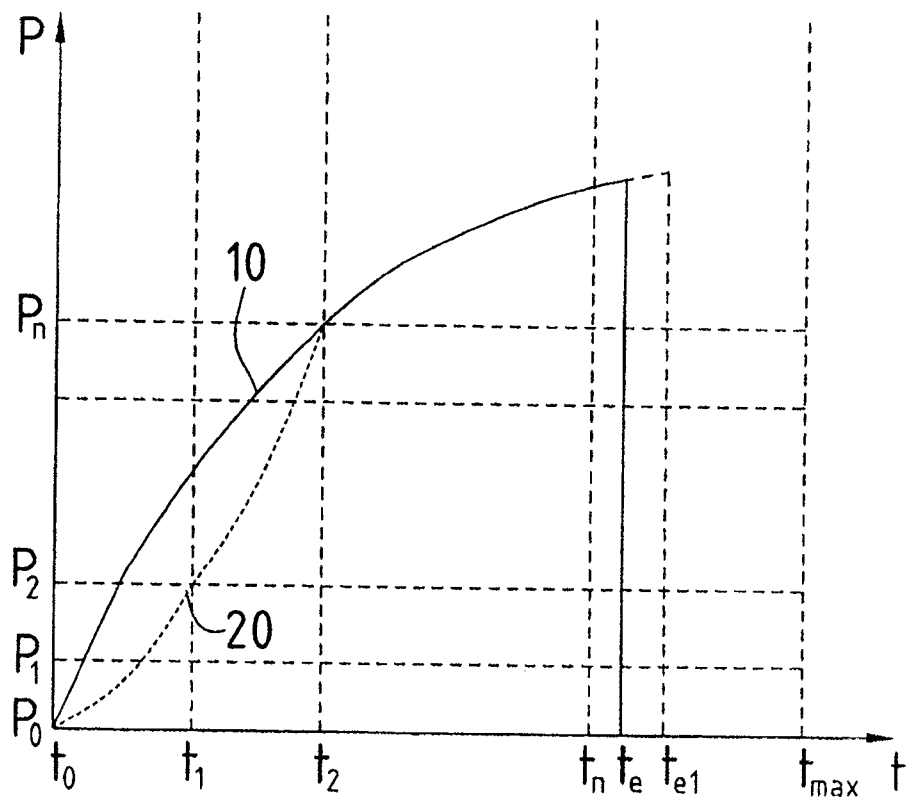


图 3

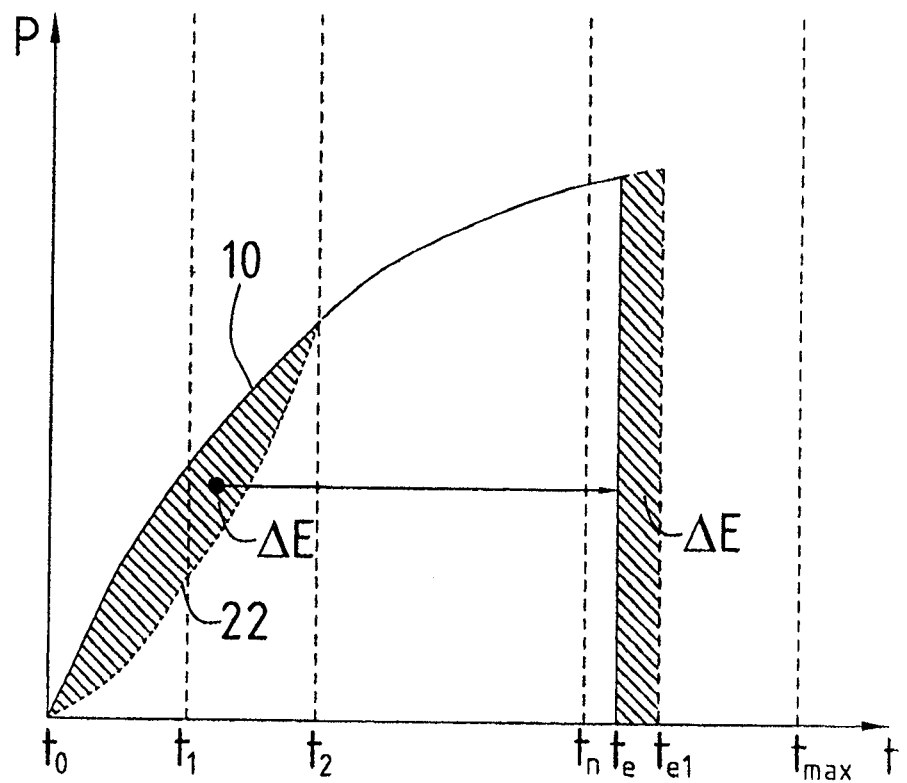


图 4

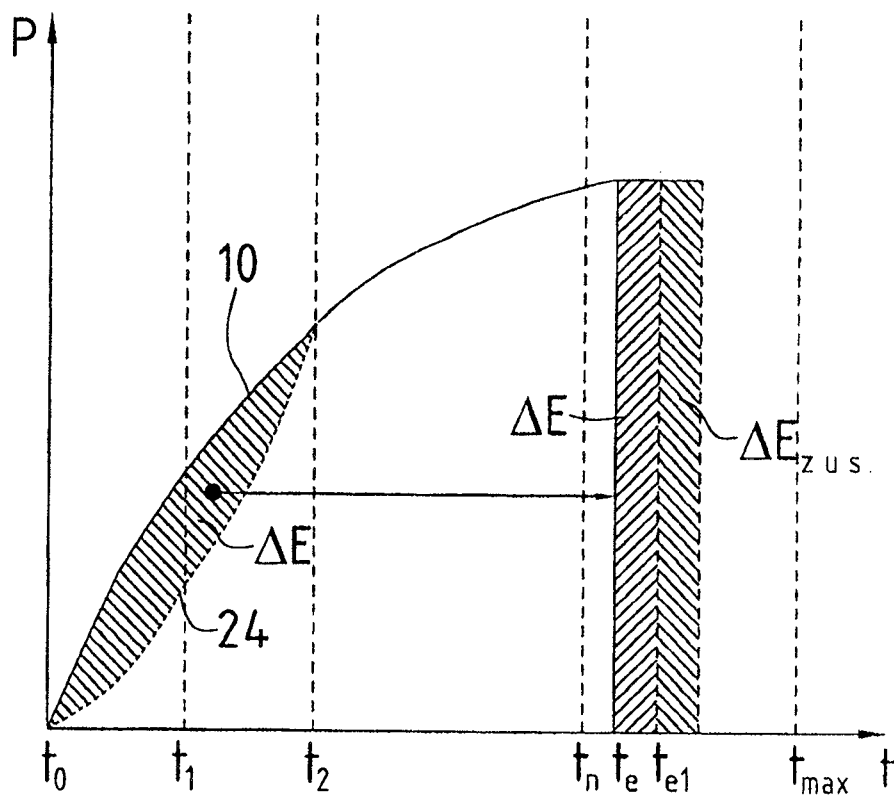


图 5

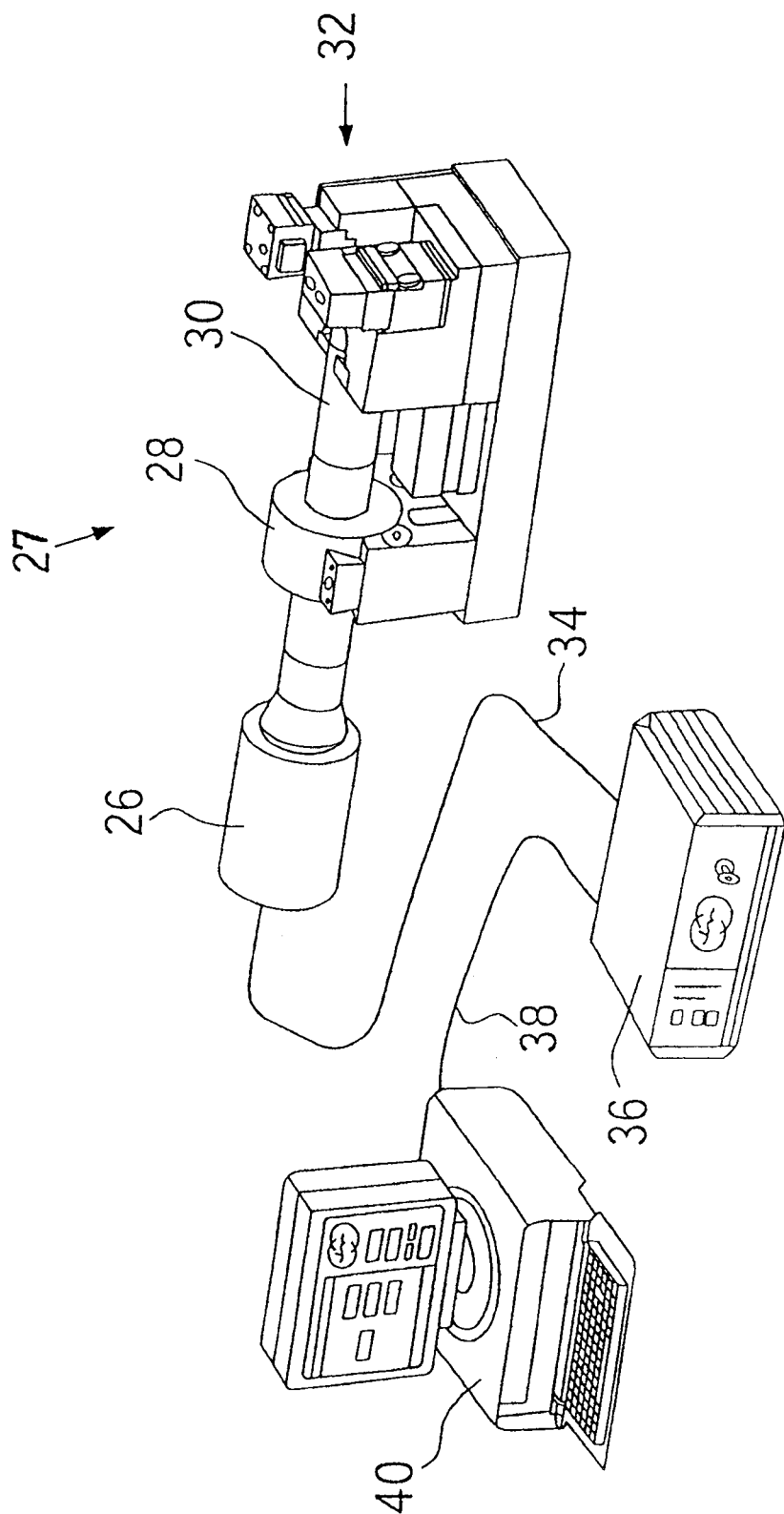


图 6