



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101600521 B

(45) 授权公告日 2016.01.06

(21) 申请号 200880003734.8

B21C 47/02(2006.01)

(22) 申请日 2008.01.30

B21C 47/16(2006.01)

(30) 优先权数据

102007005378.0 2007.02.02 DE

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009.07.31

KR 10-2005-0041118 A, 2005.05.04,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2008/051132 2008.01.30

CH 442483, 1967.08.31,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/092896 DE 2008.08.07

DE 19818207 A1, 1999.10.28,

(73) 专利权人 西门子公司

CN 1076643 C, 2001.12.26,

地址 德国慕尼黑

EP 1180402 A2, 2002.02.20,

(72) 发明人 O·施米德

WO 2006/002783 A1, 2006.01.12,

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

审查员 强丽慧

72001

代理人 宣力伟

(51) Int. Cl.

B21C 47/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图4页

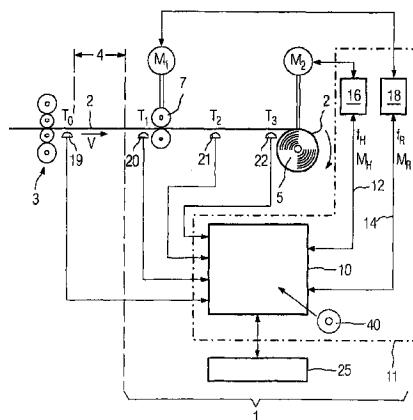
(54) 发明名称

驱动卷取或退卷金属带的卷取装置的方法和
相应控制装置和卷取装置

(57) 摘要

CN 101600521 B

本发明涉及一种用于卷取或退卷带(2)的卷取装置(1)，该卷取装置(1)具有至少一个卷取机(5)、可选的配属于该卷取机(5)的驱动辊(7)和用于该卷取机(5)以及必要时用于驱动辊(7)的控制装置(10)。控制装置(10)这样地驱动卷取装置(1)，使得通过测量或模型计算求出当前的带温度和/或带的当前的微观特性，根据所述实际值或由此导出的变量由控制装置(10)求出当前的转矩额定值(M_H, M_R)；并且控制装置(10)在使用当前的转矩额定值(M_H, M_R)的情况下驱动卷取机(5)并必要时驱动驱动辊(7)。优点在于，改善了卷绕质量和针对带厚和带宽改善了带质量。



1. 一种用于卷取装置 (1) 的驱动方法, 所述卷取装置 (1) 用于卷取或退卷金属带 (2), 其中, 金属带 (2) 是在轧机中和 / 或在下游的处理线中的钢带或有色金属带, 其中所述卷取装置 (1) 具有至少一个卷取机 (5) 和用于所述卷取机 (5) 的控制装置 (10), 其中

a) 测量或通过模型计算确定带 (2) 的当前的微观结构特性作为实际值, 其中测量或求出晶粒大小、晶粒组织、相比例、吉布斯自由焓或 / 和分子或原子分布作为微观结构特性, 其中所述实际值的确定实时地、在线地和 / 或连续地进行;

b) 根据所述实际值或由此导出的变量, 由所述控制装置 (10) 确定在带运行方向上和 / 或反向于带运行方向起作用的当前的转矩值 (M_H, M_R) ; 以及

c) 所述控制装置 (10) 在使用所述当前的转矩值 (M_H, M_R) 的情况下驱动所述卷取机 (5) 和 / 或配属于所述卷取机 (5) 的驱动辊 (7)。

2. 按权利要求 1 所述的驱动方法, 其中, 所述控制装置 (10) 持续地确定转矩值 (M_H, M_R), 使得在带 (2) 中起作用的卷绕矩或带拉力的变化减小。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动方法, 其中, 所述控制装置 (10) 限制转矩地驱动所述卷取机 (5) 和 / 或所述驱动辊 (7)。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动方法, 其中, 所述实际值的确定在所述卷取机 (5) 和所述驱动辊 (7) 之间进行或直接在所述驱动辊 (7) 之前进行, 或在由所述卷取机 (5) 和所述驱动辊 (7) 所构成的卷取系统与在该卷取系统前面布置的轧机机架 (3) 之间进行。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动方法, 其中, 根据所述实际值求出带 (2) 的当前的材料特性。

6. 根据权利要求 5 所述的驱动方法, 其中, 所述当前的材料特性是刚度、抗拉强度、表面质量、温度、几何尺寸、屈服极限、韧性或延展性。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动方法, 其中, 给所述控制装置 (10) 传输带 (2) 的静态的材料特性。

8. 根据权利要求 7 所述的驱动方法, 其中, 所述静态的材料特性是材料类型、合金型号、关于带材料的化学分析的信息和 / 或从属的修正系数。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动方法, 其中, 所述控制装置 (10) 给所述卷取机 (5) 发送卷取机额定转速 (f_H), 和 / 或给所述驱动辊 (7) 发送辊额定转速 (f_R)。

10. 根据权利要求 9 所述的驱动方法, 其中, 所述控制装置 (10) 转速受控地驱动所述卷取机 (5) 和 / 或驱动所述驱动辊 (7)。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的驱动方法, 其中, 所述控制装置 (10) 限定转速地驱动所述卷取机 (5) 和 / 或驱动所述驱动辊。

12. 一种用于卷取机设备的控制装置 (10), 所述卷取机设备用于卷取或退卷带 (2), 其中, 所述卷取机设备具有卷取机 (5), 其中所述控制装置 (10) 如此构造, 使得所述控制装置按照根据前述权利要求 1 到 11 中任一项所述的驱动方法来驱动所述卷取机 (5) 和 / 或驱动配属于所述卷取机 (5) 的驱动辊 (7)。

13. 根据权利要求 12 所述的控制装置 (10), 所述控制装置 (10) 具有用于测量带 (2) 的微观结构特性的传感器。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的控制装置 (10), 所述控制装置 (10) 具有模型计算单元 (30), 用于基于模型来计算带 (2) 的当前的表征带 (2) 的微观结构的特性, 和 / 或用于计

算当前的带温度 (T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3)。

15. 一种用于卷取机设备的控制系统 (11)，所述卷取机设备用于卷取或退卷金属带 (2)，其中，所述卷取机设备具有卷取机 (5)，所述控制系统 (11) 包括：

a) 模型计算单元 (30)，用于基于模型来计算带 (2) 的当前的表征带 (2) 的微观结构的特性，其中测量或求出晶粒大小、晶粒组织、相比例、吉布斯自由焓或 / 和分子或原子分布作为微观结构特性；

b) 具有转矩计算机构的控制装置 (10)，以根据带 (2) 的当前的微观结构特性计算出转矩值 (M_H 、 M_R)；以及

c) 用于所述卷取机 (5) 和 / 或配属于所述卷取机 (5) 的驱动辊 (7) 的至少一个驱动调节装置 (16、18)，所述转矩值被输送给该驱动调节装置 (16、18)。

16. 用于卷取金属带 (2) 的卷取装置 (1)，所述卷取装置 (1) 具有卷取机 (5) 和用于所述卷取机和 / 或用于配属于所述卷取机 (5) 的驱动辊 (7) 的控制装置 (10)，

其特征在于，所述控制装置 (10) 根据权利要求 12 到 14 中任一项所述的控制装置构造。

17. 用于卷取金属带 (2) 的卷取装置 (1)，所述卷取装置 (1) 具有卷取机 (5) 和用于所述卷取机和 / 或用于配属于所述卷取机 (5) 的驱动辊 (7) 的控制系统 (11)，

其特征在于，所述控制系统 (11) 根据权利要求 15 构造。

18. 用于轧制钢带 (2) 的轧机 (W)，其具有根据权利要求 16 或 17 的卷取装置 (1)。

驱动卷取或退卷金属带的卷取装置的方法和相应控制装置 和卷取装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于卷取或退卷（缠卷或开卷）金属带的卷取装置的驱动方法，该卷取装置具有至少一个卷取机、可选地至少一个配属于该卷取机的驱动辊和用于该卷取机以及必要时用于驱动辊的控制装置。

[0002] 此外，本发明涉及一种用于卷取或退卷金属带的卷取机设备的控制装置和控制系统，其中该卷取机设备具有卷取机和可选地至少一个配属于该卷取机的驱动辊。此外，本发明的主题是用于卷取金属带的卷取装置，该卷取装置具有卷取机、可选的配属于该卷取机的驱动辊和用于该卷取机以及必要时用于驱动辊的控制装置。本发明还涉及一种数据载体。

背景技术

[0003] 用于卷取带的卷取机设备是众所周知的，如出自 EP 0 790 084 B1 用于轧钢机的卷取机设备。

[0004] 卷取机设备既可用于热轧又可在冷轧时，即在低于再结晶温度时使用。例如，钢带首先在热轧机列中作为卷材或线圈卷取，以这种形式运送至冷轧机中，并在那里再次退卷用于冷轧。在冷轧机中也可以既存在退卷卷取机又在伸展末端存在张紧卷取机用于卷取。假如在可逆运行中加工，也就是说，假如带在两个方向上通过冷轧设备运动，也可以在两侧上存在张紧卷取机。在本发明中，以下用卷取这一概念来概括退卷和卷绕。

[0005] 此外，在轧机中转速超调地并利用固定的转矩极限驱动卷取机是已知的。在此，控制装置预先规定了卷取机的卷取机额定转速和在带运行方向上起作用的卷取机极限矩。同样地，控制装置预先规定了驱动辊的辊额定转速和在带运行方向上以及反向于带运行方向起作用的辊极限矩，从而该控制装置也转速受控地并限制力矩地驱动驱动辊。

[0006] 在已知的卷取机设备中存在这样的问题，即带中出现了拉力波动。增大的拉力大到超出了带的屈服极限，即导致带的可塑性变形，例如收缩。待卷取的带的厚度尤其是宽度会因此改变。待卷绕的带的固定的厚度和宽度的损失表现为质量损失。例如，在 AT 408 526 B 中描述了一种在卷取时用于减小拉力波动的方法，其中这种拉力波动被描述归因于卷取区域的不圆度。为了进行校正，测得相应的当前拉力和带的相应的当前旋转角。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于，在带卷取时进一步改进卷绕质量并因此改进带质量。

[0008] 该目的参照根据本发明开头所述的驱动方法由此实现，即提出一种用于卷取装置的驱动方法，所述卷取装置用于卷取或退卷金属带，所述卷取装置具有至少一个卷取机和用于所述卷取机的控制装置，其中

[0009] a) 测量或通过模型计算确定带的当前的微观结构特性作为实际值；

[0010] b) 根据所述实际值或由此导出的变量，由所述控制装置确定在带运行方向上和 /

或反向于带运行方向起作用的当前的转矩值；以及

[0011] c) 所述控制装置在使用所述当前的转矩值的情况下驱动所述卷取机和 / 或配属于所述卷取机的驱动辊。

[0012] 由初始的实际值可通过计算推导出其它实际值，稍后这些实际值在它们那方面用于求出转矩值。

[0013] 所述转矩值可以用作转矩额定值和 / 或转矩极限值。例如，假如驱动装置被转速超调地驱动，那么这两个概念视作含义相同。特别地，可选的驱动辊布置在卷取机前面。

[0014] 因此可以根据当前的带特性动态地调节转矩。发明人已经认识到，对于转矩极限的计算来说，待卷绕的带的当前的刚度是重要的特征变量，并且刚度决定性地受到带温度和 / 或带的微观结构的影响。通过基于参数（其在整个卷绕过程期间确定了带的刚度）的实际值来实现转矩计算的主动匹配，实现了更均匀的卷绕矩，也就是说，在材料侧面（在材料中）的矩更均匀，并因此整体上表现出较好的卷取质量以及变化小的或恒定的带拉力（拉力）。

[0015] 在根据本发明的方法中，卷取机的当前拉力或当前旋转角的测量对于转矩预值来说不是强制的，而是对根据本发明的控制方案来说是不相关的，虽然对附加可选的控制方案来说可能是有利的。

[0016] 在带温度测量的变型方案中，发明人提出了特别新颖的构思。假如在轧机的发展中目前的构思时在卷取时也保持带温度的恒定，那么，发明人的构思在于，温度波动的影响决不可能完全消除，并且甚至有意识地容忍温度波动。根据本发明，甚至可以利用在整个带长上变化的温度，即温度曲线或分级冷却（例如具有热的前端或末端）非常准确地有针对性地轧制带，而不在带的卷取时产生任何问题，因为在这种成型时恰好考虑了带温度的额定值相对于实际值的较大的偏差。

[0017] 替代或者附加于温度测量，有利地测量或通过模型计算求出带的当前的微观结构特性，特别是晶粒大小、晶粒组织、相比例、吉布斯自由焓或 / 和分子或原子分布。所有基于带的材料的相特性的变量，例如钢类型或合金类型（也）是合适的。

[0018] 对于由模型计算求出带的微观结构特性作为实际值的变型方案，发明人同样提出了特别新颖的构思。假如在轧机的发展中目前的构思时带温度和相应的冷却过程，那么发明人认为，将来将更显著地针对直接的材料特性进行调整。相应的建模方法已经例如在 EP 1 576 429B1 或 DE 10 2004 005 919 A1 中公开。其中，它们已经认识到，在卷取时，即在带的卷取或退卷时，取决于与微观结构相关的材料特性的相应的控制是尤其有利的。

[0019] 也不必测量用于求出转矩（额定）值的温度实际值，尤其不必直接在卷取装置的范围内测量，而是可以从模型计算求出。这样做是有利的，因为由于那里的环境条件（热、脏）不可能总是以小的花费精确地测量带的温度或材料特性。特别地，这种测量仅能提供整个带宽、带厚等上的一个点值。例如，利用模型计算可以从其它起始参数，例如从在前面布置的轧机中的其它位置上已经获取的测量值或数据，直接算出卷取装置的区域内的温度值或材料特性。可选地，模型计算（也）可以求出多个或大量在空间上分布在整个带宽和 / 或带厚上的点值。

[0020] 特别地，所述带是在轧机中和 / 或在下游的处理线中例如开头所述类型的冷轧机中的钢带或有色金属带。根据本发明的方法也可以特别好地用在热轧机中。其可应用于各

种合金的钢带以及有色金属,例如铝。

[0021] 优选控制装置这样持续地求出转矩值,使得在带中起作用的卷绕矩或带拉力的变化减小,其中优选材料中的卷绕矩或带拉力是恒定的。重要的是带中的变化减小,因为在带中起作用的卷绕矩或带拉力可以 - 不是必须 - 在电动机侧或轧辊侧同样要求恒定的矩。

[0022] 特别地,实际值的确定是实时的、在线的和 / 或连续的,例如每秒测量至少 50 或 25 次。

[0023] 控制装置可以限制力矩地驱动卷取机和 / 或驱动辊,即特别地借助相当前算出的转矩极限值。

[0024] 确定实际值的地点优选位于卷取机和驱动辊之间,或直接在驱动辊之前,或在由卷取机和可选的驱动辊所构成的卷取系统和在卷取系统之前布置的轧机机架之间,特别地直接在该轧机机架之后。直接位于轧机的最后一个轧机机架之后的带是最柔软的;那里的带的厚度和宽度特别容易被影响,因此在那里进行实际值测量是特别有利的。在最后一个轧机机架和卷取系统之间可以布置主动或 / 被动地冷却带的冷却段。

[0025] 有利地,从所述实际值求出带的材料特性,特别是宏观材料特性,特别是刚度、抗拉强度、表面质量、温度、几何尺寸、屈服极限、韧性或延展性。

[0026] 此外,有利的是,除了带温度和材料特性的相当前的且可变的值之外还向控制装置传输带的静态的材料特性,特别是材料类型、作为钢类型的函数的高温屈服极限、合金型号、关于带材料的成分的化学分析的信息和 / 或所属的修正系数。

[0027] 优选,控制装置也给卷取机发送卷取机额定转速,和 / 或必要时也给驱动辊发送辊额定转速,从而控制装置可以优选转速受控地驱动卷取机并必要时驱动驱动辊。限制转速的驱动也是可行的。

[0028] 开头所述任务参照开头所述的根据本发明的控制装置如此解决,即这样地构造该控制装置,即该控制装置根据前述驱动方法来驱动卷取机并必要时驱动驱动辊。驱动方法的上述优点和优选的实施例同样适用于该控制装置。即提出一种用于卷取机设备的控制装置,所述卷取机设备用于卷取或退卷带,其中,所述卷取机设备具有卷取机,其中所述控制装置如此构造,使得所述控制装置按照根据前述的驱动方法来驱动所述卷取机和 / 或驱动配属于所述卷取机的驱动辊。

[0029] 这里,特别有利的是,控制装置具有用于测量带的当前特性的传感器特别是温度传感器,和 / 或具有模型计算单元用于基于模型计算带的当前的微观结构特性和 / 或当前的温度。

[0030] 还提出一种用于卷取机设备的控制系统,所述卷取机设备用于卷取或退卷金属带,其中,所述卷取机设备具有卷取机,所述控制系统包括:

[0031] a) 模型计算单元,用于基于模型来计算带的当前的表征带的微观结构的特性;

[0032] b) 具有转矩计算机构的控制装置,以根据带的当前的微观结构特性计算出转矩值;以及

[0033] c) 用于所述卷取机和 / 或配属于所述卷取机的驱动辊的至少一个驱动调节装置,所述转矩值被输送给该驱动调节装置。

[0034] 还提出一种用于卷取金属带的卷取装置,所述卷取装置具有卷取机和用于所述卷取机和 / 或用于配属于所述卷取机的驱动辊的如上所述的控制系统。

[0035] 开头所述任务参照开头所述的根据本发明的控制系统根据第一变型方案如此解决,即控制系统包括如下设备:

[0036] a) 至少一个传感器,用于测量带的当前的带温度;

[0037] b) 具有转矩计算机构的控制装置,以根据带的当前的温度计算出转矩值;以及

[0038] c) 用于所述卷取机和/或所述驱动辊的至少一个驱动调节装置,

[0039] 所述转矩值被输送给该驱动调节装置。

[0040] 特别地,所述传感器是无接触式传感器。

[0041] 传感器数据在控制装置中用于求出相应的当前的转矩值。该转矩值可用作转矩额定值和/或转矩极限值。例如,假如驱动装置被转速超调地驱动,那么这两个概念视作含义相同。

[0042] 替代或者附加于传感器,控制装置或控制系统在第二变型方案中具有模型计算单元,用于基于模型计算出带的当前的表明带的微观结构的特性。特别地使用已知的用于材料的热力学特性的模型,例如,所谓的微观结构模型和/或相变模型。模型计算单元也可求出卷取装置范围内当前的带温度。在第二变型方案中,控制系统也具有控制装置和至少一个驱动调节装置。然而替代测量得到的温度,可向控制装置输送计算出的温度或微观结构特性。

[0043] 前述联系于驱动方法的有利和优选的构造方案同样适用于该控制系统。

[0044] 参照开头所述的卷取装置,本发明要解决的任务如此被解决,即控制装置或控制系统如前述构造。

[0045] 具有描述该驱动方法的程序代码的数据载体也解决了该任务。具有根据前述构造方案的卷取装置的轧机也是本发明的主题。

附图说明

[0046] 下面借助于附图 1 到 4 进一步说明根据本发明的卷取装置连同所属的驱动方法的两个实施例。其示出了:

[0047] 图 1 根据本发明的具有多个传感器的卷取装置第一实施例;

[0048] 图 2 根据本发明的具有模型计算单元的卷取装置第二实施例;

[0049] 图 3 以前述实施例的卷取机驱动装置为例,示出驱动调节装置和控制单元的共同作用的细节(对可选的驱动辊传动来说类似);

[0050] 图 4 在控制单元和驱动辊(n)的力控制装置的共同作用下前述实施例的改进方案。

具体实施方式

[0051] 根据图 1,卷取装置 1 布置在用于热轧或冷轧钢带 2 的轧机机列的后面,其中为了清晰,仅通过在穿行方向上最后一个轧机机架 3 和卷取装置 1 示出了轧机机列。被轧制的带 2 以带速 V 经过最后一个轧机机架 3。带 2 在穿过例如层流冷却的冷却段 4(其可以约为 100m 长)后被输送至卷取装置 1 并在那里被卷取。卷取装置 1 自身的长度通常为 5m。

[0052] 卷取装置 1 具有张紧卷取机或卷取机 5、构造为驱动辊对的驱动辊 7 和控制装置 10。卷取机 5 具有可扩张开的卷芯。驱动辊 7 布置在卷取机 5 前面,也就是说,其布置在卷

取机 5 和轧机机列的最后一个轧机机架 3 之间。控制装置 10 控制卷取机 5 和驱动辊 7, 即确定它们的运行方式和共同作用。优选控制装置构造为过程控制的控制装置 10, 在控制装置 10 中优选运行有在其中加载有计算机程序的处理器装置。在控制装置 10 中可借助于数据载体 40 加载用于执行根据本发明的驱动方法的计算机程序。

[0053] 基于计算机程序, 控制装置 10 以如下方式驱动卷取机 5 和驱动辊 7 :

[0054] 控制装置 10 通过导线 12、14 与用于驱动辊 7 或卷取机 5 的电动机 M_1, M_2 或驱动元件的各驱动调节装置 16 和 18 连接。控制装置 10 通过第一导线 12 向用于卷取机 5 的驱动调节装置 16 传输卷取机额定转速 f_H 和在带运行方向上起作用的当前的卷取机转矩额定值 M_H 。控制装置 10 通过第二导线 14 向用于驱动辊 7 的驱动调节装置 18 传输辊额定转速 f_R 和在带运行方向上起作用的辊转矩额定值 M_R 。根据卷绕过程的运行阶段, 辊转矩额定值 M_R 也会反向于带运行方向起作用。替代这里描述的实施例, 控制装置 10 可以在应用相当前的转矩额定值 M_H 或 M_R 的情况下, 或者只驱动卷取机 5, 或者只驱动“驱动器”, 即例如驱动辊 7 或驱动辊对。

[0055] 在示出的实施例中, 转矩额定值 M_H, M_R 也可以理解为转矩极限值, 因为在此驱动装置被转速超调地驱动, 也就是说, 转速控制器从来没有达到其额定转速, 因为带不能足够快地从轧机中出来。这适用于轧机的所谓的夹紧运行, 在该种运行中带在两侧被夹紧。在这种正常运行阶段之前或之后是起卷阶段或完卷阶段, 在这些阶段中, 转速调节必须不同地进行。

[0056] 控制装置 10 基于带的“内部”参数 (其确定在整个卷绕过程中带的刚度) 的各个当前的实际值, 自动地、主动地并连续地求出转矩额定值 M_H, M_R 。在示出的例子中, 在此根据光学的测量原理, 例如辐射热测量, 设有起作用的温度传感器 19、20、21、22, 这些温度传感器在带的不同位置, 即在最后一个轧机机架 3 和由驱动辊 7 和卷取机 5 所构成的卷取系统之间, 在此优选直接在最后一个轧机机架 3 之后, 更进一步地直接在驱动辊 7 之前, 在驱动辊 7 和卷取机 5 之间并直接在卷取机 5 之前, 分别在线并连续地测量温度值 T_0, T_1, T_2 及 T_3 。两个第一温度传感器 19、20 (T_0 及 T_1) 是特别优选的。通过减小在带 2 中起作用的卷绕矩或带拉力的变化或优选这种变化是恒定的, 于是控制装置 10 从各个当前的温度值 T_0, T_1, T_2, T_3 分别在当前地、实时地、在线地并连续地求出转矩额定值 M_H, M_R 。在此, 这基于已知的关系, 例如刚度随着温度的升高减小。在温度升高时, 转矩减小。测量 (检测实际值) 和转矩计算以约 8ms 到 16ms 的重复周期发生。即动态地形成转矩极限值。

[0057] 替代带温度 T_0, T_1, T_2, T_3 还可以以未详细描述的方式测量带的当前的材料特性。此外, 有利的是, 除了控制装置 10 的动态变化的温度或材料特性数据之外, 还由上级的主计算机 25 传输关于带的静态的材料特性的信息或数据, 例如材料类型等, 即在带制造期间不在线或持续地改变的数据。

[0058] 控制装置 10 和驱动调节装置 16、18 和温度传感器 19、20、21、22 一起形成用于卷取装置 1 的控制系统 11。

[0059] 图 2 中示出的轧机 W 的实施例与图 1 中示出的实施例一致, 不同之处在于, 在温度传感器 19、20、21、22 的位置上形成了例如集成在主计算机 25 中的模型计算单元 30, 该模型计算单元获得来自计算机 25 或其它数据处理单元、数据检测单元或数据输入单元 50 的输入数据, 其中, 这些数据可以是在前面轧机中的其它位置处关于带温度或带特性的测量

值。主计算机 25 或模型计算单元 30 通过控制单元 10 获得当前计算出的转速额定值和矩额定值用于匹配。模型计算单元 30 在使用相关的热传导方程和热辐射定律的情况下, 计算在卷取装置 1 的范围内带 2 的温度 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 , 并以这种方式模拟实际的测量值。图 1 中的传感器 19、20、21、22 在这种情况下不是必需的。根据模型的测量参数被发送至控制单元 10 用于进一步计算转矩值 M_H 、 M_R 。

[0060] 备选地或附加地, 模型计算单元 30 可以在任意位置上计算宏观材料特性的实际值, 例如刚度、韧性、延展性、表面、抗拉强度的实际值, 或微观材料特性的实际值, 例如晶粒组织、晶粒大小、相分布、吉布斯自由焓等的实际值。在此, 可以参考已经公开的建模方法, 例如在 EP 1 576 429 B1 或 DE 10 2004 005 919 A1 描述的建模方法。在此, 模型计算单元 30 可以实时或至少对于带调节来说足够快地计算出一个变量, 该变量用作用于以这种速度不可能直接获取的带的当前的微观结构的尺度。例如, 高温屈服极限 (“Hot yield point”, 缩写为 HYP) 用作用于带的刚度的尺度, 以 N/mm^2 为单位测量。

[0061] 因此图 1 和 2 的实施例的结合也是有意义的:

[0062] - 由传感器 19、20、21、22 在图 1 中示出的位置上测量温度 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 或其它材料状态变量, 以及

[0063] - 由模型计算单元 30 在相同 (或不同的) 位置处计算材料特性, 特别是微观结构特性。

[0064] 根据本发明, 使根据在整个卷绕过程期间确定了带的刚度的各个参数的实际值、即带温度和反映带的微观结构的材料特性的实际值所进行的转矩计算实现了主动匹配。在此, 还可以使用当前的模型计算作为实际值, 此外同样可以使用关于材料特性的组织计算作为实际值。优点在于实现更均匀的卷绕矩, 即在材料侧面 (在材料中) 的拉力矩, 并因此导致更好的卷绕质量和更恒定的带拉力。根据本发明, 卷取电动机 M_1 、 M_2 的转矩计算以及因此转矩预值基于实际值和当前的带特性, 而与在卷绕过程中保持不变的额定预值无关。由此避免了在卷绕过程中保持不变的额定预值的缺点, 即避免了对卷取质量带来负面影响的额定值和实际值之间的偏差。改进了被卷取的带的质量, 例如有恒定的厚度和宽度。

[0065] 替代模型计算, 也可以例如借助于 X 射线衍射通过直接测量得到微观结构实际值。

[0066] 图 3 示出了控制单元 10 和卷取机驱动装置的驱动调节装置 16 的结构细节以及它们的共同作用。这些图形描述同样适用于备选或附加的驱动辊驱动装置。

[0067] 控制单元 10 例如由主计算机 25 获得所谓的初始带数据 (Set-up-Banddaten), 特别是期望的带厚 d 和带宽 b 。此外, 其获得反映当前的带特性的值, 即例如温度 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 的测量值, 或由模型计算单元 30 算出或模拟出的材料特性或带 2 的当前的微观结构的值。这些数据和值到达转矩计算模块 61, 该转矩计算模块计算转矩额定值 M_H 。

[0068] 此外, 控制单元 10 的转速计算模块 62 根据由主计算机 25 预设的卷取阶段计算卷取机额定转速 f_H 。用于待产生的带卷 (Coil) 的卷绕阶段特别为“起卷”(开始阶段)、“夹紧状态”(运行阶段) 和“完卷”(结束阶段)。用于卷取电动机 M_2 的卷取机额定转速 f_H 通过导线 12 输送给转速控制回路。典型的值为每分钟 500 到 1000 转的范围内。为了形成控制回路, 给卷取电动机 M_2 配有转速测量器 63, 其测得的当前的转速 f_{act} 用作控制变量用于计算在驱动调节装置 16 中形成的转速控制器 64 的控制差 “ $f_{act}-f_H$ ”。转速控制器 64 的输

出值是转矩值,该转矩值在通过电动机电通量 Φ_E 换算之后变为卷取额定电动机电流 i_H 。卷取额定电动机电流 i_H 用作电流控制器 65 的输入变量,该电流控制器 65 同样形成在驱动调节装置 16 中。由电流测量器 66 测得的当前的电动机电流 i_{ACT} 在输入端作为控制变量输送给电流控制器 65。该电流控制器 65 调节卷取电动机 M_2 的驱动电流。

[0069] 此外,驱动调节装置 16 的组成部件还有转矩限制模块 68,其限制由转速控制器 64 求出的转矩值。在示出的实施例中通过两个箭头 $M-$ 和 $M+$ 表示可以由转矩计算模块 61 把上限值和下限值(此后这两个值称为转矩额定值 M_H)传递给转矩限制模块 68(通过导线 12)。优选,上限值用于卷取机 5 和驱动辊 7,而下限值优选只用于驱动辊 7,此外可以类似于卷取机 5 进行驱动辊 7 其他方面的控制和调节。优选上限值在“夹紧状态”中用于避免超出带 2 的屈服极限,而下限值用于其它卷绕阶段。

[0070] 转矩额定值 M_H 的上限值在转矩计算模块 61 中由四个部分转矩相加而得:

$$M_H = M_{H,z} + M_{H,B} + M_{H,A} + M_{H,R}$$

[0072] 这四个计算求出的部分转矩以卷芯为例为:

[0073] a) 拉力(转)矩 $M_{H,z}$ 用于保持带 2 缠紧:

$$M_{H,z} = Z \cdot D/2$$

$$\text{其中 } Z = S_{\text{spec}} \cdot b \cdot d \cdot kt$$

[0076] Z:卷取机拉力

[0077] D:(当前的)辊直径、带卷直径

[0078] d:带厚

[0079] b:带宽

[0080] kt:卷取机拉力修正系数

[0081] S_{spec} :比卷取机拉力

[0082] b) 弯(转)矩 $M_{H,B}$ 用于使带 2 卷绕在卷取机 5 上:

$$M_{H,B} = b \cdot (d^2/4) \cdot S_{\text{spec}} \cdot f_{\text{corr}}$$

[0084] f_{corr} :修正系数

[0085] c) 加速(转)矩 $M_{H,A}$ 用于克服惯性力:

$$M_{H,A} = \left[2 \cdot i \cdot J_{\text{Fix}} \cdot \frac{1}{D} + \frac{b \cdot \pi \cdot \rho}{16 \cdot i} \cdot \left(D^3 - \frac{D_0^4}{D} \right) \right] \cdot dV/dt$$

[0087] i:传动比

[0088] J_{Fix} :惯性矩(电动机侧)

[0089] D_0 :卷取机直径

[0090] ρ :(钢的)比密度

[0091] π :3.14...

[0092] dV/dt :加速度

[0093] d) 摩擦力矩 $M_{H,R}$ 用于克服摩擦影响。它取决于轴承的结构、润滑和速度,并且可以在开动期间测得并在后期更新。

[0094] 比卷取机拉力 S_{spec} 作为当前带特性的函数变化。原则上在这里涉及带的刚度/硬度,其取决于微观结构以及带温度。

[0095] 特别是拉转矩 $M_{H,z}$ 和弯矩 $M_{H,B}$ 除了取决于带厚 d 和带宽 b 之外,还因此非常依赖

HYP, 还因此依赖当前的带温度 T。根据情况要求, 可以使用 (例如平均) 温度值 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 中的一个或多个温度值, 用于在计算中输入的当前的带温度 T。

[0096] 因此, 根据本发明的控制装置 10 可以动态地响应变化的带温度, 并因此可以在电动机转矩变化时保证带 2 中尽可能恒定的卷绕矩, 即减小不希望的拉力波动和带质量损失。不仅可以对由于在卷绕的带中的不圆度所引起的周期性的拉力波动进行修正, 如当仅仅基于带外部参数如当前的调整角进行修正, 还可以对非周期性出现的变化进行修正。而在根据本发明的卷取方法中, 测量当前的卷取机旋转角和 / 或驱动辊旋转角以及测量当前的拉力以求出拉力额定值 / 转矩额定值不再是强制必须的, 因为额定值从带的温度和 / 或微观结构特性推导求出。在考虑了当前的温度或微观结构的情况下, 转矩极限制的动态匹配保证了, 例如不超过屈服极限以及在绷紧卷绕的带卷 (Coil) 中得到好的卷绕结果。

[0097] 截至目前普遍的是, 将比卷取机拉力在调整中、即在带被卷绕之前从等级 2 作为固定的也取决于带特性 (钢等级和温度) 的值发送至自动化装置, 与此相反, 在根据本发明的例子中, 温度和 / 或在微观结构中的钢特性在卷绕过程中不是恒定的。因此没有固定的值用于整个带长, 而是在卷绕中通过测得的带实际温度和 / 或模型化的微观结构在卷绕过程期间持续地修正 (固定的) 初始值。由此, 特别有利地实施一种例如分级冷却, 即一种模式, 在这种模式中带头比带的中间部分更热。对此, 对中间部分 (= 带的主要部分) 使用与带头不同的另外的拉力矩和弯矩。

[0098] 在图 4 中示出前述实施例的改进方案, 其中控制单元 10 和力调节装置或驱动辊 7 的调节控制装置 80 共同作用:

[0099] 转矩极限确定了带中的电动机转矩 M_R 、 M_H 和拉力。卷取机 5 和其芯轴基本形状配合地连接, 且通常带不可能“滑动”。

[0100] 对于驱动辊对 7, 即在两个相叠布置且利用力 F 压合在一起的辊不存在这种形状配合, 且在驱动力 F 较低或转矩 M_R 较高时, 辊可能不接触带 2 并“滑过”。因此, 在待施加的辊转矩额定值 M_R (“驱动器转矩”) 和驱动器额定力 F_R 之间存在联系。

[0101] 因此, 有利的是相应地使转矩值 M_R 的大小与力额定值 F_R 相匹配。这里在示出的实施例中, 在控制单元 10 中形成有力计算模块 81, 该模块从辊转矩额定值 M_R 并必要时其它的影响变量计算出驱动器额定力 F_R 。驱动器额定力 F_R 传输至驱动器的调节控制装置 80, 亦即在其中形成的力控制器 82。为了形成功力控制回路, 设有作用于辊对 7 上的液压调整装置 83, 控制器 82 借助于受控的阀 84 影响调整装置 83。调整运动通过双箭头 85 表示。一个未示出的测量变送器测量当前的液压压力 p_{act} 。该压力在转换为当前的驱动力 F_{act} 后作为控制变量 p_{act} 传输至力控制器 82 的输入端。

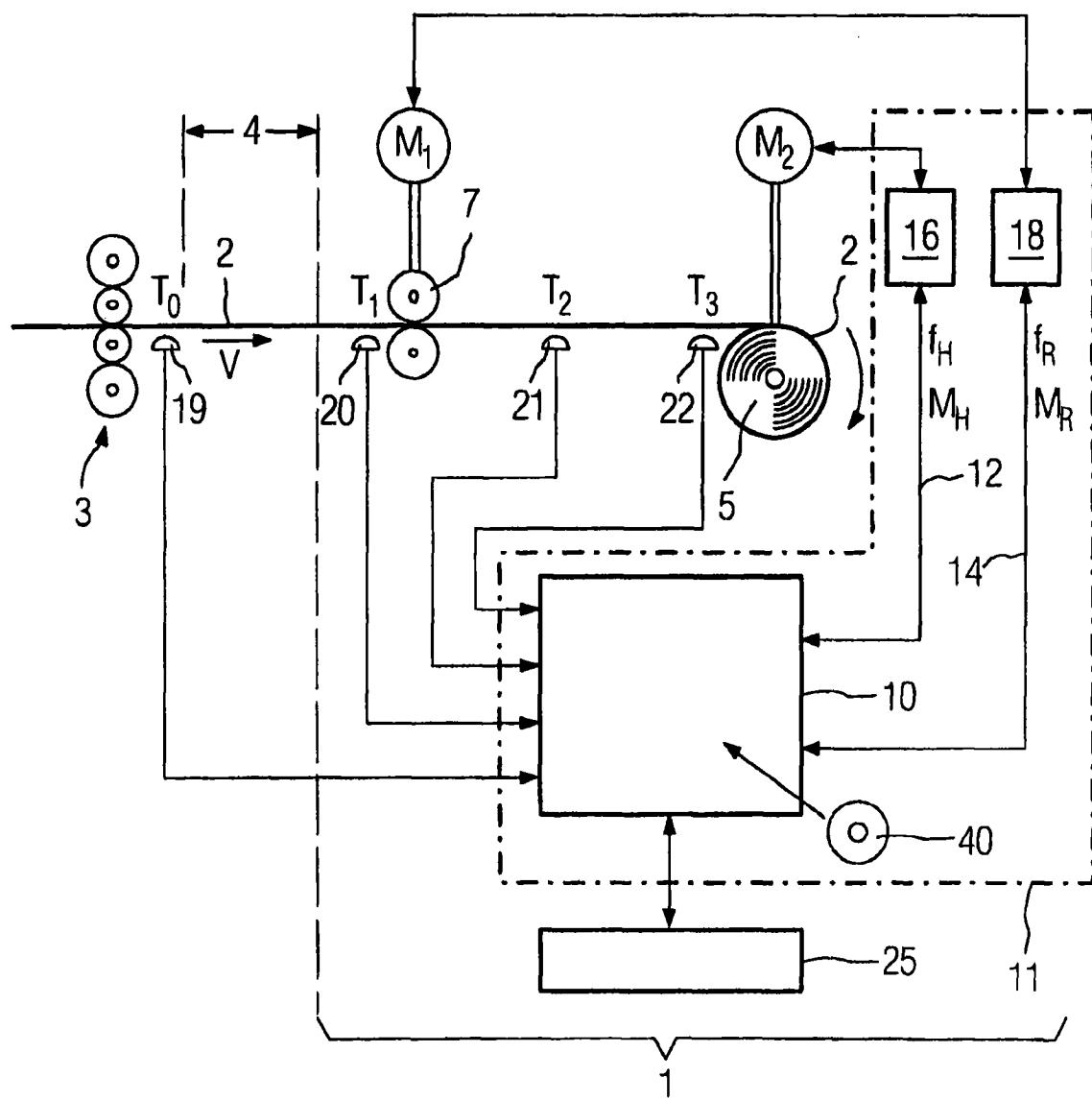


图 1

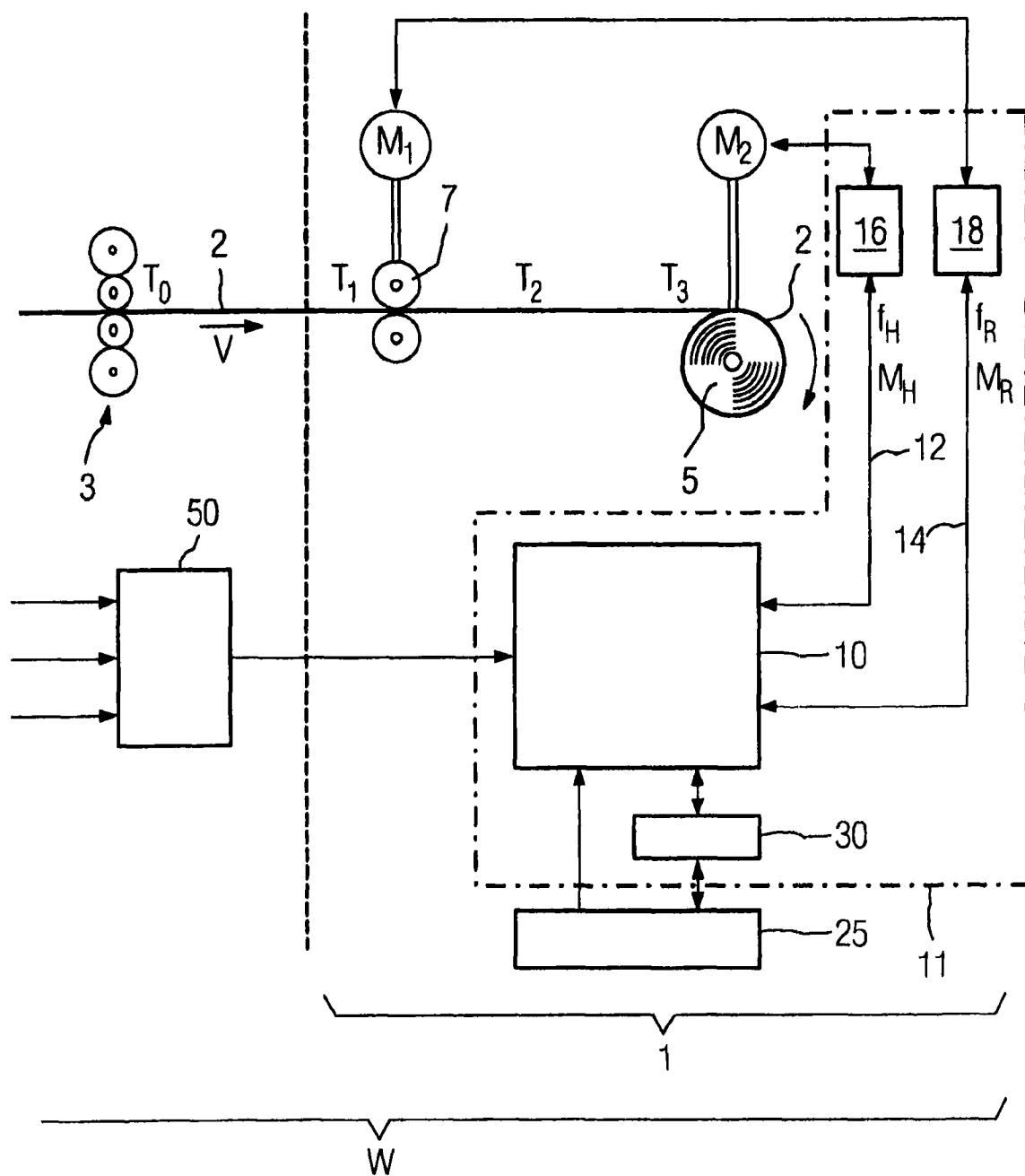


图 2

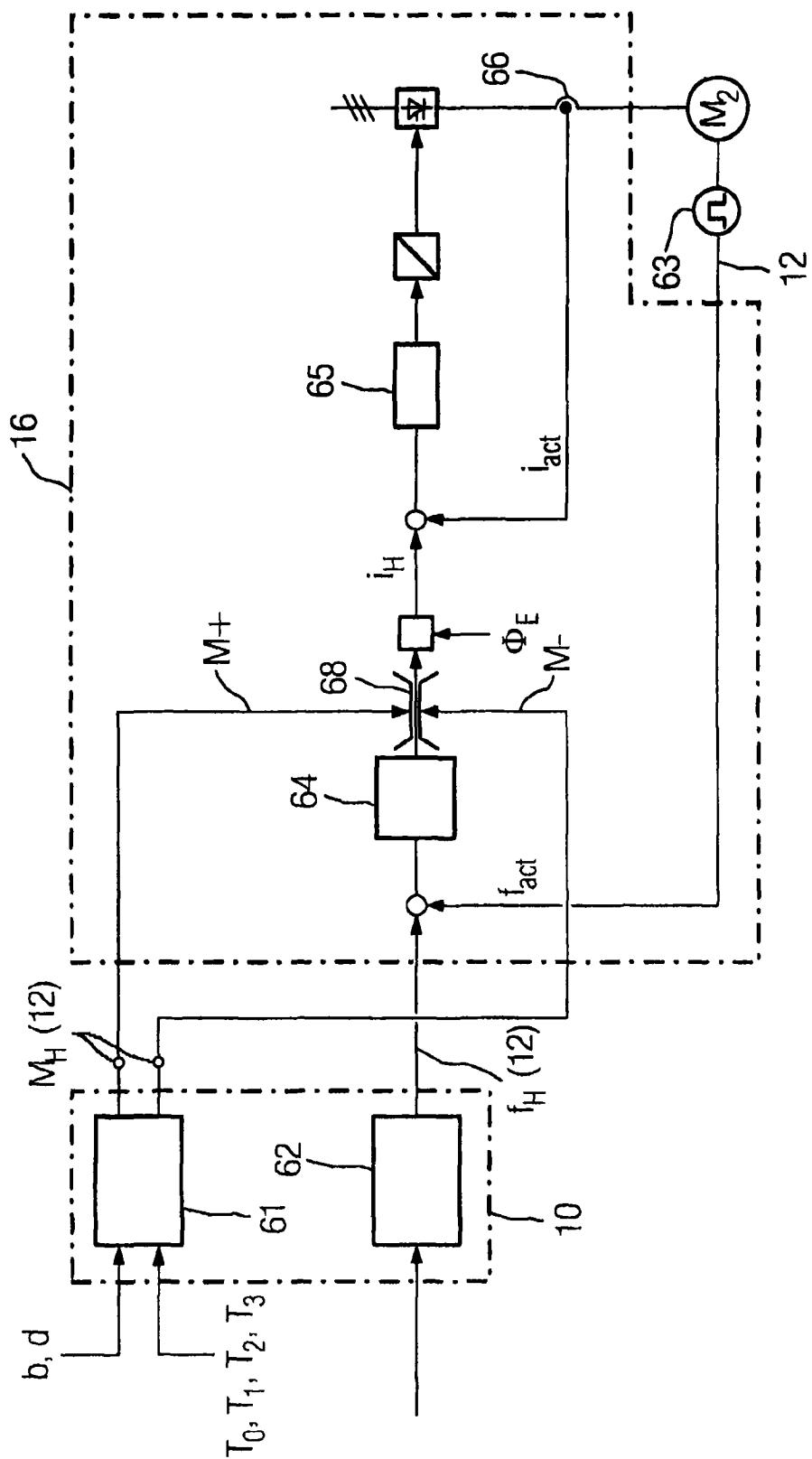


图 3

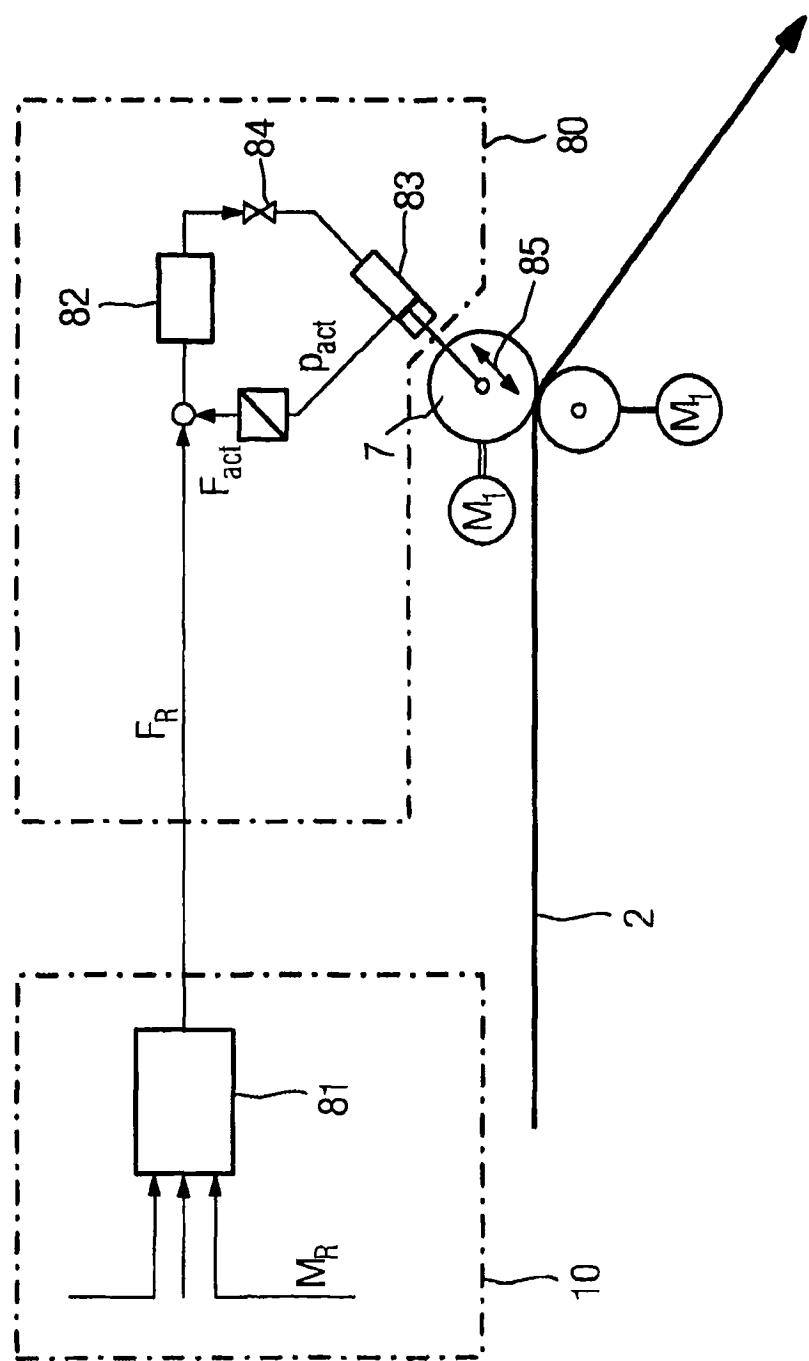


图 4