

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01R 31/36 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510124972.2

[43] 公开日 2006年5月10日

[11] 公开号 CN 1769920A

[22] 申请日 2005.10.14

[21] 申请号 200510124972.2

[30] 优先权

[32] 2004.10.16 [33] DE [31] 102004050463.6

[71] 申请人 曼兹自动化股份公司

地址 德国罗伊特林根

[72] 发明人 D·曼兹

[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

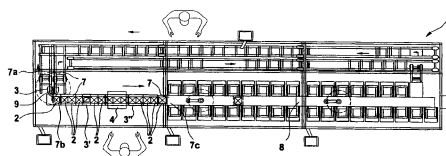
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

### [54] 发明名称

太阳能电池的测试系统

### [57] 摘要

一种测试系统(1)用于检测太阳能电池(2)的成品质量,具有一个安置在检测区域中的用于太阳能电池外观检测的光学检测装置(3、3'、3'')和一个用于检测太阳能电池电气功能的电气检测装置(4);其带有一个用于照射太阳能电池的照明装置(5)以及一个用于将太阳能电池接点上的电压引出的电接点装置(6),其特征在于:设置一个共同的、线性传送带系统(7),其穿过该检测区域并具有一个用于将太阳能电池定位在传送带系统表面上的真空抽吸装置。因此用于检测太阳能电池的循环时间可以被明显地减小并可以将一个昂贵的用于将太阳能电池在单个输送装置之间转送的机械手省去以及一般圆回转工作台的巨大位置需求也被节省了,同时在转送太阳能电池时的损坏问题被防止了,而且还可实现光学检测的一个更高的精度。



1. 用于光学及电气地检测太阳能电池(2)成品质量和/或确定其(2)光学与电气性能的测试系统(1), 具有一个用于将太阳能电池(2)输送到一个检测区域中的第一输送装置, 一个用于将太阳能电池(2)通过检测区域运动的第二输送装置, 和一个用于将太阳能电池(2)从检测区域中送出的第三输送装置, 以及具有一个安置在检测区域中的用于太阳能电池(2)外观检测的光学的检测装置(3、3'、3'') 和一个同样安置在检测区域中的用于检测太阳能电池(2)电气功能的电气检测装置(4), 其中电气检测装置(4)包括一个用于将光线照射太阳能电池(2)感光表面上的照明装置(5) 以及一个用于将太阳能电池(2)电接点上的电压和/或电流引出的电接点装置(6), 其特征在于:

第一、第二和第三输送装置包括一个共同的、线性传送带系统(7), 其穿过该检测区域并具有一个用于将太阳能电池(2)定位在传送带系统(7)表面上的真空抽吸装置。

2. 按权利要求1的测试系统, 其特征在于:

所述太阳能电池(2)以其感光表面朝上地安置在传送带系统(7)上, 并且电气检测装置(4)的照明装置(5)安置在检测区域中位于传送带系统(7)的上方而电接点装置(6)安置在传送带系统(7)的下方和/或上方。

3. 按前述权利要求之一的测试系统, 其特征在于:

所述传送带系统(7)包括至少两个平行于输送方向延伸的平行(传送)带, 其中至少一个具有朝带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。

4. 按权利要求3的测试系统, 其特征在于:

所述平行(传送)带在一个横向于传送带系统(7)的输送方向的方向上是相互间距安置的。

5. 按权利要求4的测试系统, 其特征在于:

所述电气检测装置(4)的接点装置(6)的至少一部分被安置在检测区域中位于传送带系统(7)下方平行(传送)带之间的空隙中。

6. 按权利要求3-5之一的测试系统, 其特征在于:

所述传送带系统(7)正好包括三个平行(传送)带, 其中至少中间的(传送带)具有朝带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。

7. 按权利要求 3-6 之一的测试系统, 其特征在于:

全部的平行(传送)带具有朝带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。

8. 按权利要求 3-7 之一的测试系统, 其特征在于:

所述与真空抽吸装置连接的通口是在相应的平行(传送)带的表面上均匀分布的。

9. 按权利要求 3-8 之一的测试系统, 其特征在于:

所述传送带系统 (7) 的平行(传送)带被共同地驱动, 但是为了调节目的可以在输送方向上独立地被移动。

10. 按前述权利要求之一的测试系统, 其特征在于:

所述传送带系统 (7) 包括多个在输送方向上依次连续的带分段 (7a、...、7c), 它的长度分别为一个太阳能电池 (2) 长度的多倍, 其中在运行时一个到达一个带分段的带末端的太阳能电池 (2) 被转送到一个后续的带分段的带开端上并且被最后的带分段转送到另外一个装置上, 特别是一个分类装置(8)上。

11. 按权利要求 10 的测试系统, 其特征在于:

所述带分段 (7a、...、7c) 被同步地驱动。

12. 按权利要求 10 或 11 的测试系统, 其特征在于:

在输送方向上依次连续的带分段 (7a、...、7c) 是在空间上相互间隔小于一个太阳能电池长度地安置的。

13. 按前述权利要求之一的测试系统, 其特征在于:

所述光学的检测装置 (3) 包括至少一个直线扫描照相机 (9'、9''), 其最好是从上方检测这些在传送带系统 (7) 上运行通过的太阳能电池 (2)。

14. 按权利要求 13 的测试系统, 其特征在于:

所述直线扫描照相机 (9'、9'') 是与传送带系统 (7) 的运行速度同步工作的。

15. 按权利要求 12 和权利要求 13 或 14 之一的测试系统, 其特征在于:

所述直线扫描照相机 (9'、9'') 安置在依次连续的传送带分段 (7a、...、7c) 之间的空隙中。

16. 按前述权利要求之一的测试系统, 其特征在于:

所述光学的检测装置 (3、3'、3'') 被如此配置, 使得对太阳能电池 (2) 的外观检测在运行时可以在传送带系统 (7) 的运转中, 特别是连续的运转中

实现。

17. 按前述权利要求之一的测试系统,其特征在于:

所述电气检测装置(4)被如此结构配置,使得太阳能电池(2)的电气功能的检测可以按节拍方式分别在输送装置两个传送周期之间的一个停止时期中

5 实现。

18. 按权利要求 1-16 之一的测试系统,其特征在于:

所述电接点装置(6)具有以分段方式与通过的太阳能电池(2)一起运行的接点,其(接点)在通过这个分段以后又自动地返回到它初始位置上,并且电气检测装置(4)被如此配置,使太阳能电池(2)的电气功能的检测在运行

10 时可以在传送带系统(7)运转中实现。

## 太阳能电池的测试系统

5 技术领域

本发明涉及一种用于光学和电气地检测太阳能电池成品质量和/或确定太阳能电池光学和电气特性的测试系统，其具有：一个第一输送装置用于将太阳能电池输送到一个检测区域中，一个第二输送装置使太阳能电池运动通过检测区域和一个第三输送装置用于将太阳能电池送出检测区域，以及具有一个在检测区域中安置的光学检测装置用于太阳能电池外观检测和一个同样在检测区域中安置的检测装置用于检测太阳能电池的电气功能，其中电气检测装置包括一个照明装置用于用光线照射太阳能电池的感光表面以及一个电气接点装置用于将太阳能电池电接点上的电压和/或电流引出。

背景技术

15 这种测试系统一般是通过一个传送带形式的第一输送装置提供要被检测的太阳能电池。然后在检测区域中太阳能电池被一个机械手从第一输送装置上取下而后被放置在一个圆回转工作台上，在这里，它们（太阳能电池）按节拍地被输送到用于外观检测的光学检测装置以及用于功能检测的电气检测装置去。光学的检测装置在公开的测试系统中通常包括一个平面照相机，其在节拍的停止时间中探测这要被检测的太阳能电池的表面。因此可能的不均匀性或者可以通过一个工作人员或被一个评估计算机识别并且将这些相应的太阳能电池分级作为不适用或者只是有条件的适用。然后在这圆回转工作台的节拍时间中于检测区域的另外位置上执行一个与要检测的太阳能电池的电接触，以便检测电气功能。其中，太阳能电池的感光表面被用光线照射并在太阳能电池相应的接点上检测所出现的电流和/或电压。这个电气检测一般也发生在圆回转工作台的停止时间里。

25 在检测结束之后，这个检测过的太阳能电池则被同一个或另一个机械手臂又从圆回转工作台上取走并转交到一个第三输送装置上，在那里它（太阳能电池）按照检测结果被编入到一个确定的质量等级中并用一个大多数情况下线性的带式（输送）装置被送走。这种测试循环的总的循环时间在公开的测试系统

中目前计为3到5秒之间。

除了这个相对长的时间周期以外，公开的测试系统还有另外的缺陷：

通过应用机械手和圆回转工作台，使得这种设备需要相对高的成本投入和巨大的空间需求。在将要被检测的太阳能电池从第一输送装置转送到第二输送装置上时以及在检测结束后从第二输送装置转送到第三输送装置上时经常发生提供的太阳能电池或者已经检测的太阳能电池被损坏，因此一方面产生废品，另一方面随后按照质量等级的分类也不完全可靠。

在将要被检测的太阳能电池夹紧到圆回转工作台的定位装置中时太阳能电池大多具有一定的波动性，它又可能削弱光学检测的精度及有效性。

## 10 发明内容

由此本发明的任务在于，对开头所述类型的测试系统以尽可能简单的技术措施作如下地改进，一方面使用于检测太阳能电池的循环时间可以明显地减少，另一方面这个用于使太阳能电池在单个输送装置之间转送的昂贵机械手以及圆回转工作台巨大的空间需求都可以被节省，同时在转送太阳能电池时的损坏可以避免并且实现光学检测更高的精度。

按照本发明，这一任务可以同样极其简单有效的方式方法如此解决，即，第一、第二和第三输送装置包括一个共同的、线性的传送带系统，其穿过检测区域并具有一个将太阳能电池定位在传送带系统表面上的真空抽吸装置。通过将输送装置合并为一个共同的、线性的传送带系统，其单个的、线性输送的传送带在给定情况下也可以配置为相互间成一个夹角，从而成本昂贵的机械手以及耗费空间的圆回转工作台都省去了。将太阳能电池在穿过检测区域之前和之后的转送工作也不再必要了，因此在这里也就不会出现损坏及错误的等级分类了。由于将真空抽吸装置用于太阳能电池的定位，故这些（太阳能电池）变得平稳了并在检测区域中平稳的与光学的检测装置相对置，因此对机械缺陷的外观检测也可以明显更精确地实现。最后通过线性的导引传送还可以使在检测装置中的循环时间明显减少，从而可以实现小于两秒的循环时间，甚至在连续运行中实现检测时间在一秒的数量级中。

特别优选的是，在本发明测试系统的一种实施方式中，太阳能电池以其感光表面向上地安置在传送带系统上，并且电气检测装置的照明装置被配置在检测区域中位于传送带系统的上方，而电接点装置被安置在传送带系统的下方和/

或侧旁。以此方式该测试系统在检测区域中可以结构配置得特别紧凑并节省空间。

也优选在本发明的一种实施方式中，传送带系统包括至少两个平行于输送方向延伸的平行(传送)带，其中至少一个(传送带)具有朝带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。将传送带分为多个平行(传送)带，一方面减小了要推动的传送带质量，另一方面在适宜的几何造型结构情况下还可提供一个足够大的且安全可靠的用于要传送的太阳能电池的支承表面。

特别优选的是，在这种实施方式的一个改进方案中，这些平行(传送)带在一个横向于传送带输送方向的方向上是相互间距安置的。以此方式，就能实现从下面夹住所传送的太阳能电池。

这个(方案)还可以特别巨大优点地应用于，将电气检测装置接点装置的至少一部分安置在检测区域中位于传送带下方平行(传送)带之间的空隙中。因此该电接点装置就可以从下边穿过带间隙夹住这个相应要检测的太阳能电池的电接点。

在上述实施方式的改进结构方案中特别有利的几何形式是，传送带系统正好包括三个平行(传送)带，其中至少中间的一个(传送带)具有向带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。

为了实现要被检测的太阳能电池的绝对平面支承，可以(至少在检测区域中)全部的平行(传送)带具有向带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。

光学测量的精度还可以由此被进一步改进，即，与真空抽吸装置连接的通口是均匀分布在相应的平行(传送)带表面上的，因此确保对太阳能电池在其整个表面上特别均匀的抽吸作用。

也为有利的方式是，在上述实施方式的一个改进结构方案中，传送带系统的平行(传送)带被共同地驱动，但是为了调节目目的也可以在输送方向上独立地移动。依此可以补偿或避免被输送的太阳能电池的歪斜。

本发明测试系统的另一特别优选的实施方式的特征在于：传送带系统包括多个在输送方向上依次连续的带分段，其长度分别为一个太阳能电池长度的多倍，其中在运行时一个到达带分段的带末端的太阳能电池被转送到一个后续带分段的带开端上并被最后的带分段转交到另外一个装置、特别是一个分类装置去。由此这些单个的带分段可以具有比一个连续的传送带明显短的结构。因此

还能实现在特殊的应用中对空间要求的适应性。

在一个特别优选的改进结构方案中，带分段被同步地驱动，以便实现所输送太阳能电池的一种均匀地通过。

也为有利的方式是，在这种实施方式的一个改进结构方案中，依次连续的带分段在输送方向上是相互在空间上小于一个太阳能电池长度地间隔安置的。以此方式，对于从一个带（分段）输送到下一个太阳能电池来说，就无需特别的转送装置了。

在迄今的现有技术测试系统中对于光学检测应用了平面照相机，其在一个节拍的停止时间中测量相应的太阳能电池的表面，但在本发明测试系统的优选实施方式中，光学的检测装置包括至少一个直线扫描照相机，其最好是从上方来检测这些正在传送带系统上送过的太阳能电池。以此方式，就可以不用输送装置停止时间地连续地实现这个光学的检测。

特别优选的是，直线扫描照相机与传送带系统的运行速度同步地工作，因此可以确保对要检测的太阳能电池的整个外观表面的光学检测。

特别优选在一个改进结构方案中，直线扫描照相机被安置在一个位于依次连续的带分段之间的空隙中。以此方式，光学的检测装置可以设置得特别紧凑且节省位置空间。

用于检测太阳能电池的循环时间在本发明实施方式中可被明显地减少，只要光学的检测装置被如此结构配置，即，太阳能电池的外观检测可以在运行时在传送带系统的运转中、特别是连续地进行。

在本发明测试系统的另外的实施方式中，电气检测装置可被如此设置，使得对太阳能电池电气功能的检测可按节拍方式分别地在一个处于输送装置两个传送周期之间的停止时期中进行。依此，对太阳能电池检测的循环时间就可以在小于两秒钟的范围内完成。

但是，特别的优选在本发明测试系统的实施方式中，电气接点装置具有以分段方式与运行通过的太阳能电池一起运行的接点，其在通过该分段以后又自动地返回到其初始位置上，并且其中电气检测装置被如此设置，使对太阳能电池电气功能的检测在运行时可以在运行着的传送带系统中实现。在这种连续的运转中，用于太阳能电池检测的循环时间可以达到大致一秒钟甚至低于它。

本发明另外的特征和优点可从下面借助展示本发明实质性细节的附图对本



发明实施例的详细说明中以及权利要求书中获知。这些单个的特征可以单独或者多个任意组合地在本发明的方案中实现。

### 附图说明

在示意的附图中示出了本发明的实施例，在下面的说明书中对其作详细地  
5 解释。附图示出：

图 1a 是在本发明测试系统实施例的一个从上方观察的示意俯视图，

图 1b 是图 1a 中实施例的一个示意侧视图，

图 2 是现有技术的一个测试系统。

### 具体实施方式

10 在图 1a 和 1b 中示出了本发明测试系统 1 的一个实施例，其用于光学和电  
气地检测太阳能电池 2 的成品质量和/或确定其光学及电气的性能并包括一个光  
学的检测装置 3、3'、3''用于分类太阳能电池 2，该检测装置（3、3'、3''）安置  
在测试系统 1 的一个检测区域中，此外在本实施例中还包含对太阳能电池 2 表  
面上印刷的导体单元的正确性和完整性作光学的检测、一个对太阳能电池 2 正  
15 确颜色及几何形状的检测以及对例如在印刷的导体单元中存在的裂片或另外异  
物的三维光学检验。同样在测试系统 1 检测区域中安置了一个电气检测装置 4  
用于检测太阳能电池 2 的电气功能。这个检测装置 4 包括一个照明装置 5 用于  
将光线照射太阳能电池 2 的感光表面以及包括一个电接点装置 6 用于将太阳  
20 能电池 2 电接点上的电压和/或电流引出。其中，照明装置 5 安置在检测区域中位  
于通过的被检测的太阳能电池 2 的上方，而电接点装置 6 则安置在通过的被检  
测的太阳能电池 2 的下方和/或上方。

这些要被检测的太阳能电池 2 用第一输送装置输送到检测区域中，在检测  
区域内部则用第二输送装置运送并最后用第三输送装置从检测区域中运出去。  
按照本发明，这三个输送装置包括一个共同的、线性的传送带系统 7，其（7）  
25 在本实施例中由多个在输送方向上依次连续的、被同步驱动的并在空间上相互  
间距小于一个太阳能电池长度的带分段 7a...7c 所构成，它们（7a...7c）的长  
度分别为一个太阳能电池 2（长度）的多倍，其中在运行时送到一个带分段带  
末端上的太阳能电池 2 被转送到一个后面的带分段的带开端上并被最后的带分  
段 7c 转送到一个分类装置 8 上以根据测量的检测结果按不同的质量等级分类。

30 传送带系统 7 具有一个在附图中未详细示出的真空抽吸装置以将太阳能电

池 2 定位在传送带系统的一个表面上。因此这些被输送的太阳能电池 2 被防止打滑地定位，此外使可能存在的波动或太阳能电池 2 的不平度也被整平了，从而特别在光学的检测装置 3、3'、3"中它们 (2) 的光学检测就可以毫无问题地实现了。

5 传送带系统 7 传送带的具体结构在附图中未被详细地示出。优选方式是，传送带包括三个平行于输送方向延伸的平行(传送)带，其中至少中间的(带)具有朝带表面开口的、与真空抽吸装置连接的通口。通过所述带间隙，可以特别地使电接点装置 6 从下面连接到这些通过的要被检测的太阳能电池 2 上。为了调节的目的，传送带系统 7 的平行(传送)带也可以相互独立地在输送方向  
10 上被移动。

光学的检测装置 3 包括一个平面照相机 9，它安置在一个位于依次连续的带分段 7a、7b 之间的间隙中并且作为位置指示器与一个未详细示出的用于对以叠堆方式提供的太阳能电池 2 分成单个的卸料装置配合作用。

此外光学的检测装置 3'具有一个包含一个直线扫描照相机 9'的部分(该部  
15 分在另外的实施例中同样可以安置在一个带间隙中)。还有在该光学的检测装置 3"的随后的部分中可以设置一个直线扫描照相机 9"用于光学地扫描这些相应通过的太阳能电池 2 的表面。

不仅光学地而且电气地对太阳能电池 2 的检测都可以在运行时在运行着的传送带中、特别是连续地(运行中)并且无需太阳能电池输送停止地实现。为此(在附图中未详细示出)电气检测装置 4 和特别是其接点装置 6 被如此配置，  
20 使对这些通过的太阳能电池 2 的电气功能的检测通过以分段方式一起运行的接点实现，这些接点在该部分(分段)通过之后又自动地返回到其初始位置上。作为替代方案，电气的检测当然也可以按节拍方式分别在输送装置的两个传送周期之间的一个停止时期中实施。

25 在图 2 中示意示出的按开头所述现有技术的测试系统包括一个机械手臂 10，借助它从一个设计为传送带的第一输送装置 11 上取下提供的太阳能电池 2 并输送到一个设计为圆回转工作台 12 的第二输送装置去。该圆回转工作台 12 将要被检测的太阳能电池 2 按节拍方式分别地输送到示意示出的光学和电气测量站上。在结束测量之后，检测过的太阳能电池 2 就被机械手臂 10 从圆回转  
30 工作台 12 的相应的站上取下并转送到一个设计为转送带 13 的第三输送装置

---

上，其将太阳能电池转交给一个分类装置 14，其中太阳能电池 2 按照检测的质量等级被输送到另外一个加工设备或输送装置去。

附图标记列表:

1—测试系统, 2—太阳能电池, 3、3'、3"—光学检测装置, 4—电气检测装置, 5—照明装置, 6—电接点装置, 7—线性传送带系统, 7a -7c—带分段, 8—分类装置, 9—平面照相机, 9'、9"—直线扫描照相机, 10—机械手臂, 11—5 传送带 (=第一输送装置), 12—圆回转工作台 (=第二输送装置), 13—转送带 (=第三输送装置), 14—分类装置。

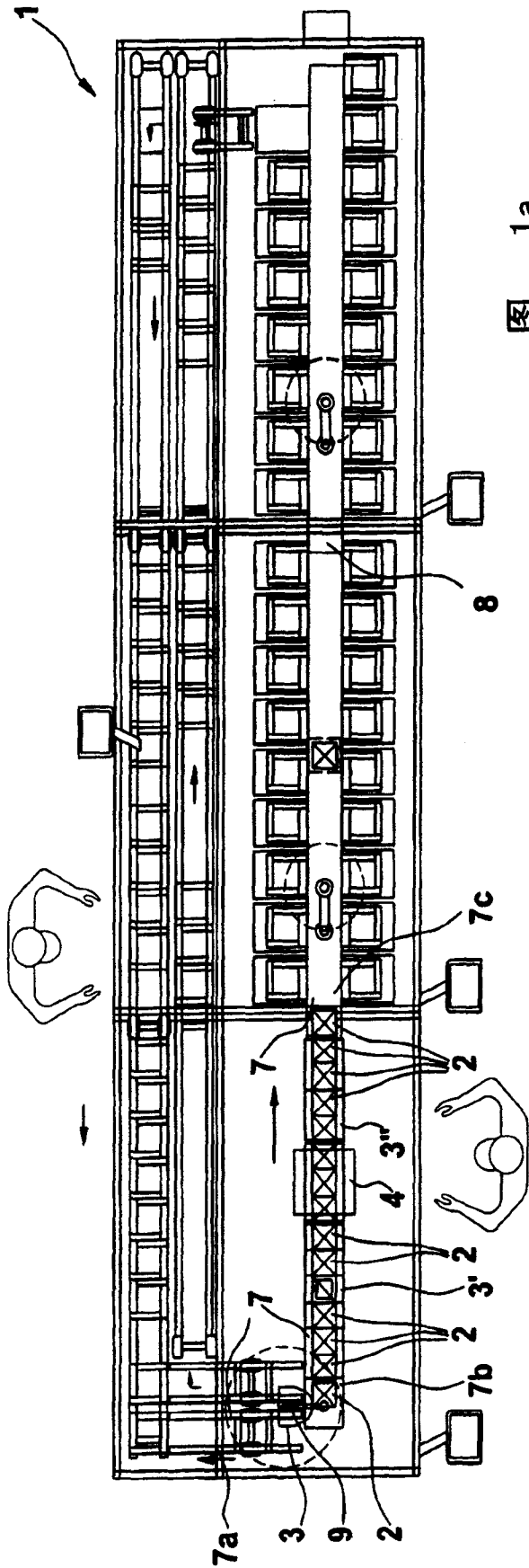


图 1a

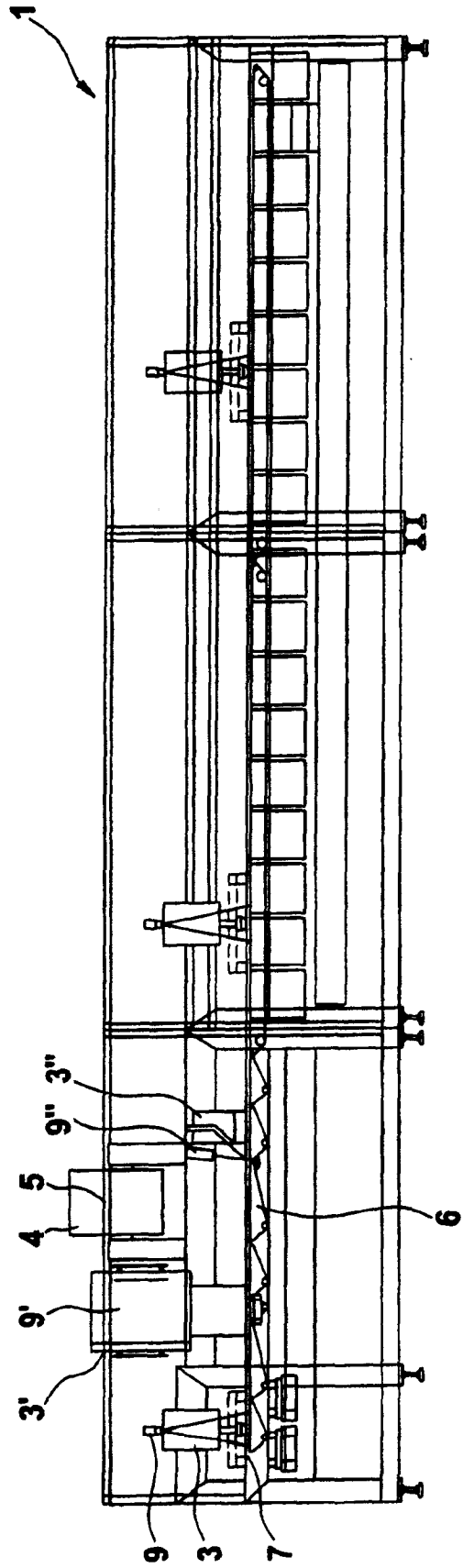


图 1b

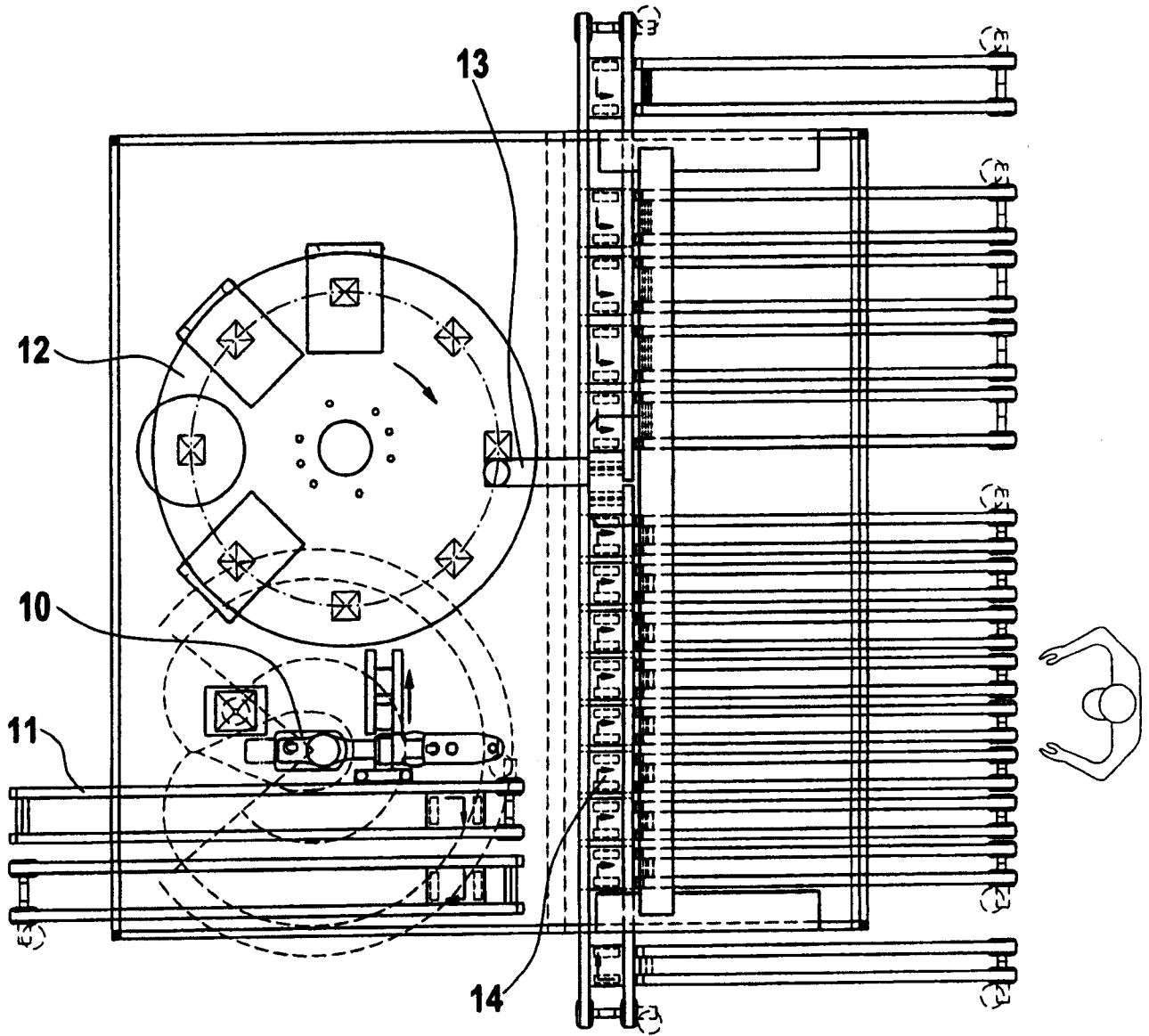


图 2