



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105200877 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201510527914.8

(22)申请日 2015.06.18

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105200877 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(30)优先权数据  
14172959.0 2014.06.18 EP

(73)专利权人 HP3真实有限责任公司  
地址 奥地利维也纳

(72)发明人 B·利希特伯格

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

代理人 侯宇

(51)Int.Cl.

E01B 35/12(2006.01)

E01B 29/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 202849880 U,2013.04.03,全文.

CN 1066509 C,2001.05.30,全文.

JP 2000230207 A,2000.08.22,全文.

AT 289177 B,1971.04.13,全文.

DE 10337976 B4,2007.12.27,全文.

审查员 施龙

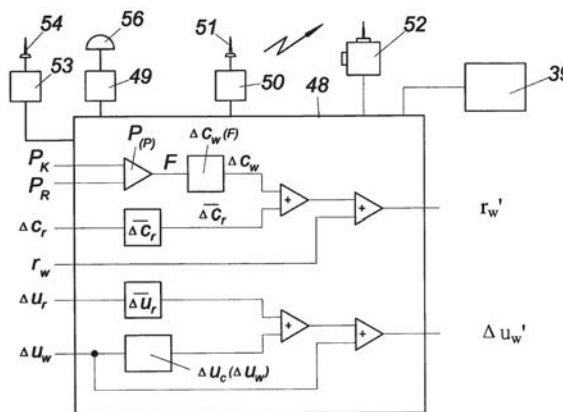
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

轨道校准系统

(57)摘要

本发明涉及一种轨道校准系统、尤其是能够在轨道设施(1)上运行的铁路养护机械(17)的轨道校准系统,其具有计算机控制的校准轨道位置的起道校正设备、在起道校正设备(14)范围内测量轨道位置的控制测量设备、测量校正后轨道位置的检验测量设备、以及用于压实轨道设施(1)的碎石道床的捣固机(24)。为改善校正结果,建议计算出作用于轨道上的校正力(F)导致的轨排的弹性回弹值( $\Delta c_w$ ),将此弹性回弹值( $\Delta c_w$ )在给定规定校正正值时考虑在内,即以起道校正设备将轨道在规定位置(0)之外再移动该弹性回弹值( $\Delta c_w$ )。



1. 一种在轨道设施(1)上运行的铁路养护机械(17)的轨道校准系统,具有计算机控制的校准轨道位置的起道校正设备、在起道校正设备(14)范围内测量轨道位置的控制测量设备、测量校正后轨道位置的检验测量设备、以及用于压实轨道设施的碎石道床的捣固机(24),其特征在于,计算出作用于轨道上的校正力(F)导致的轨排的弹性回弹值( $\Delta c_w$ ),将所述弹性回弹值( $\Delta c_w$ )在给定规定校正时考虑在内,即以起道校正设备将轨道在规定位置(0)之外再移动所述弹性回弹值( $\Delta c_w$ )。

2. 根据权利要求1的轨道校准系统,其特征在于,通过规定位置与检验测量设备测量出的检验测量值的差值计算出平均校正偏差( $\Delta c_r$ ),以便通过起道校正设备为了接近规定位置而附加地移动轨道。

3. 根据权利要求1或2的轨道校准系统,其特征在于,计算轨条自身所产生的过高处的沉降( $\Delta u_c$ ),并且在给出规定过高值( $\Delta u_w'$ )时对其加以考虑,也就是以起道校正设备将轨道在规定位置之上再抬高算出的沉降的值。

4. 根据权利要求3的轨道校准系统,其特征在于,从规定位置和检验测量设备测出的检验测量值之间的差值中计算出平均的剩余过高误差( $\Delta u_r$ ),以便将轨道通过起道校正设备为了接近规定位置而附加地移位。

5. 根据权利要求1的轨道校准系统,其特征在于,校正力(F)是借助与起道校正设备对应的压力传感器测量的,并且通过该测量值计算出轨道的弹性回弹量( $\Delta r_w$ )。

6. 根据权利要求3的轨道校准系统,其特征在于,轨道的轨条的过高处的沉降( $\Delta u_c$ )是根据过高的轨道的抬高值( $\Delta u_w$ )计算的。

7. 根据权利要求1或2的轨道校准系统,其特征在于,控制测量设备和检验测量设备与用以示出测量结果的共同的输出设备对应。

8. 根据权利要求1或2的轨道校准系统,其特征在于,控制测量设备和检验测量设备与共同的计算设备(48)对应。

9. 根据权利要求7的轨道校准系统,其特征在于,修正值是在共同的输出设备上显示的。

10. 根据权利要求1或2的轨道校准系统,其特征在于,控制测量设备和检验测量设备的测量值与由GPS接收器(49)确定的位置数据对应。

11. 根据权利要求1或2的轨道校准系统,其特征在于,控制测量设备、检验测量设备的测量值和/或修正值是通过无线电传输路径传输至计算装置的。

12. 根据权利要求1或2的轨道校准系统,其特征在于,用至少一个图像采集装置(52)监视轨道设施,并且所述至少一个图像采集装置(52)的数据传输到计算设备中,在计算设备中将图像数据与测量值、修正值、以及可能与位置信息相对应。

13. 根据权利要求7的轨道校准系统,其特征在于,用以示出测量结果的共同的输出设备是监视器或数据记录仪。

14. 根据权利要求12的轨道校准系统,其特征在于,所述至少一个图像采集装置(52)的数据通过无线电路径传输到计算设备中。

15. 根据权利要求14的轨道校准系统,其特征在于,所述至少一个图像采集装置(52)的数据通过WLAN传输到计算设备中。

## 轨道校准系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够在轨道设施上运行的铁路养护机械的轨道校准系统,具有计算机控制的校准轨道位置的起道校正设备、在起道校正设备的范围中测量轨道位置的控制测量设备、测量校正后轨道位置的检验测量设备,以及用于压实轨道碎石道床的捣固机。

### 背景技术

[0002] 大部分铁路轨道的道床都为碎石道床。其轨枕横置于碎石中。碎石的功用主要有:将车轮作用力传递到路基面上,吸收施加于钢轨与轨枕的横向力,以及排出表面积水。由于行驶于其上的列车的车轮力的作用,碎石出现不规则的沉降,轨道也会出现侧向几何位置偏移。碎石轨床的沉降导致纵向高度、(转弯处)的过高处(Überhöhung)、扭转、轨距、以及校正位置出现偏差。若这些几何尺寸超过舒适限值,则需要计划并实施维护工作。若其超过所规定的危险限值,则基于其偏差的大小需要或降低列车速度,或封锁轨道,或立即修复这一所谓的单项误差。

[0003] 现今轨道几何偏差的校正与修复大多通过铺轨机完成。为使轨道在相应的几何改善工作后能够重新投入使用,大多数的铁路养护机械都会装有所谓的检验测量设备。对于通过铁路养护机械或其他方式校正后的轨道位置的质量规定了检验容限。该容限体现了几何尺寸改进质量的最低要求。由检验测量设备或者检验记录装置来验证其。

[0004] 其中值得提出、记下以及改正的尺寸为:轨道的扭转、轨道的纵向高度、轨道的方向或侧向位置、轨距以及轨道的侧倾或过高(Überhöhung)。铁路养护机械如捣固机能够修复被列车载荷破坏的几何尺寸。电动液压控制的起道校正设备将轨道抬升并调整至规定位置。为此所需的力由钢轨的尺寸、轨枕、轨枕与道床的摩擦力、该力所作用的轨道有效长度以及其他一些因素决定。该力由液压缸提供,通过压力传感器测量进行的压力测量可测量该作用力。当然此处也可直接使用力传感器。

[0005] 校正轨道位置时所出现问题为,轨道系统包含弹性组件。在校正轨道的力的作用下,钢轨固定部中的钢轨会偏转(倾倒),其取决于校正力的大小并且可在2-6mm量级中。除此之外,钢轨会由于制造公差而以轨脚在钢轨固定部中滑动,在一般力作用下这一移动的大小在1mm的量级中。并且,侧向被移动的轨排(由于钢轨的弯曲扭矩)在校正后有1-2mm的弹性回弹。如果将轨道抬升并通过捣固机压实轨枕下的碎石以固定轨道位置,则该轨道养护机械的车轮的负荷本身就会引起沉降。该沉降的大小取决于起道装置的尺寸,下方碎石轨床的厚度(在轨道过高时较高一侧的钢轨下轨床较厚),碎石状况(是否受污),碎石自身(颗粒的可咬合性,形状,材料,受污等级),天气(潮湿的轨床导致更深的沉降),以及轴载。由于在过高的钢轨下在转弯处碎石较多,所以这一侧的沉降略大于所谓的基准轨。这会导致过高偏差以及扭转偏差。扭转偏差尤为值得注意,因为它是对于脱轨而言的关键尺寸。即使在铺轨机对偏差的理论上绝对正确的校正中,由于钢轨和轨排的回弹以及沉降,轨道偏差依然存在。处理轨道后的偏差越少,在其上行驶的列车的车轮与其的相互作用力就越小,

由此所达到的几何位置的保持就越长久。因此理想的是,轨道几何位置尽可能的与规定位置相符合,因为这样可以节省巨大的成本与开销。

[0006] 为控制这一过程,常设有针对校正,起道,以及侧倾的测量系统。测量系统大多装有钢索,其会导致测量系统的系统误差。在算法的帮助下,这一系统误差可通过控制计算机得以计算和补偿。轨道设计中给出了钢轨的规定几何结构,并且该规定几何结构可以在被输入计算机后用于基于对测量系统的特性的知识计算出系统误差。

[0007] 若在有些国家,还没有类似的轨道规定几何结构的规定,则可令铁路养护机械的现有的测量系统在轨道上运行,并储存测量数据。通过这些测量数据可优化,改善并平滑轨道几何曲线。通过对比这些平滑的轨道几何曲线和实际测量值可以得出起道和校正修正值,在计算后该修正值可以用以控制和操纵养路机械。这一修正值还可被其他测量与评定测量系统取得。例如以电子方式取得轨道几何规定数据。

[0008] 为编绘工作所达到的质量,通常在养路机械后部通过牵引杆钩挂独立的检验测量设备。这些记录下的测量尺寸涉及的也是与铺轨机的控制系统相同的测量尺寸,只不过是基于另一套钢索长度。这些数据被打印并储存并/或显示在屏幕上。

## 发明内容

[0009] 因此,发明的任务为将上文描述的轨道校准系统类型改进为使得能够缩减校正和起道后的轨道位置剩余偏差。

[0010] 本发明通过以下方法来完成这一任务:先计算在轨道上作用的校正力造成的轨排弹性回弹值,并在给出规定校正参数时将其考虑在内,也就是以被起道校正设备将轨道在规规定位置之外在以弹性回弹值移位。钢轨的回弹同样可被测量,回弹值可直接在校正值消失后被校正值传感器测得。

[0011] 通过发明,应使校正后由钢轨与轨排回弹造成的轨道位置剩余偏差尽可能地小或者在理想的情况下向零靠近。其可通过对起重缸(例如通过压力传感器)的力的测量和对预期的回弹路径的计算或测量得以实现。轨道在被校正时可将之后回弹的值叠加在校正值上,则在校正后轨道可回弹至规定位置。

[0012] 为进一步缩小校正偏差可通过规定位置与检验测量设备测量出的检验测量值的差距计算出平均校正偏差,将轨道通过起道校正设备为了接近规定位置而附加地移位。为此通过检验测量设备的索测量传感器的钢索,借助重建方法(见DE10337976A)进行的换算和对钢索系统的传递函数的考虑,可计算出实际的残留误差,并由此计算出平均值。两个值都叠加在由控制主机给定的校正值上。由此轨道在被校正时被铺轨机过度按压,在校正结束后在理想情况下轨道回弹至理想的规定位置。

[0013] 进一步值得推荐的是,计算出轨条自身所产生的过高处的沉降,并在给出规定过高值时对其加以考虑,也就是以起道校正设备将轨道在期望位置之外再抬高算出的沉降值叠。由此轨道被抬高后由校正和捣固时产生的沉降所导致的过高偏差可得以补偿。通过对预期沉降的计算可达到该目的。起道捣固过程后直接出现的不均匀沉降可由过高偏差体现,可在起道力撤销后通过倾斜仪直接测量过高偏差而测得该沉降。

[0014] 由规定位置和检验测量设备测出的检验测量值的差值可计算出平均的过高偏差,以便通过起道校正设备为了更接近规定位置而附加地将轨道移位。利用这一平均值可调整

剩余沉降误差。过高偏差值和平均过高偏差值均叠加在由控制主机给定的过高值上。实际情况中,过高的轨条被更高的抬起,这样在预期的沉降发生时,轨道在理想的情况下能达到理想的规定的高差。

[0015] 校正力主要由与起道校正设备对应的力传感器和/或压力传感器测量。通过与此有关的测量值接下来可计算出轨道的弹性回弹量。而轨道的轨条的过高处的沉降则可通过过高的钢条的高度计算。与此有关的数学关联将在附图描述中加以详述。

[0016] 优选地,控制测量设备和检验测量设备对应于共同的输出设备,特别是监视仪和数据记录仪,这些设备可将测量结果显示出来。由此所有相关的数据直接在输出设备上显示,并且由控制器监察。同时还可以显示,所要求的容限是否得到满足,为此修正值也在共同的输出设备上显示。这一设计的优点在于,控制测量设备和检验测量设备与共同的计算设备对应,在该计算设备中的所有数据可以被综合和处理。通过按照现有技术将用于控制主机以及检验记录器的两个计算机和输出装置、尤其是屏幕综合,可以将x/y坐标下的所有数据可以相同对齐地显示。由此可在被分成两部分的显示屏上同时显示轨道几何结构的规定预给参数和检验记录器记录的校正后轨道几何结构。这一设计不仅可以改善人机交互使数据更易读取,还可以在屏幕上的记录中追踪并控制修正值和其对所产生的轨道几何结构的质量的作用。

[0017] 如果将控制测量设备和检验测量设备测得的测量值与GPS设备确定的位置数据相对应,则每个测量数据都可直接对应于唯一的位置信息,由此可保证编绘资料的整齐性,并且在后处理中或是评定时每个位置都可准确找到。再者,控制测量设备,检验测量设备的测量值和/或修正值可通过无线传输路径被传送至计算装置。由此数据可以传输至数据处理中心,并且使得对工作进展的集中式监视成为可能。由于与本发明有关的修正值以及其他一些结果数据对于安全性有重要意义,因此将数据尽可能无延迟地、即刻地传输至铁路负责方至关重要。正因为如此,系统安装有无线的传输设备如GSM等,借此数据可在调用时被传输。通过无线连接,同时也从铁路数据库传输基于不同钢轨类型,钢轨固定方式,以及轨枕的有关的数据,从而可以通过校正力正确地补偿钢轨的弹性偏转量。

[0018] 进一步值得推荐的是,用至少一个图像采集装置监视轨道设施,并且其中至少一个图像采集装置的数据优选通过无线电路径、尤其是WLAN传输到计算设备中,计算设备将图像数据与测量值,修正值,以及可能与位置数据相对应。由此可以将不允许实现所希望的轨道几何结构的轨道位置异常处归档。在检验记录仪的监视图上相应的位置处显示提示性的ICON。若这一功能被激活,则屏幕上自动显示保存的图像。

## 附图说明

[0019] 附图中例如示意性地显示了本发明的结构,图中显示:

[0020] 图1:装有根据发明的轨道校准系统的铺轨机侧视图,

[0021] 图2:控制测量设备和检验测量设备的俯视图,

[0022] 图2a至2c:简化的轨道位置俯视图,

[0023] 图3:由于碎石道床而过高的轨道的横截面,

[0024] 图4至4b:过高的简化示图,

[0025] 图5:与校正力和回弹效应的关系有关的曲线图,

- [0026] 图6:与抬升值和过高的关系有关的曲线图,  
[0027] 图7:轨道校准系统的计算控制部的工作原理图,  
[0028] 图8和9:现有技术下的监视仪显示,  
[0029] 图10:根据发明的监视仪显示。

### 具体实施方式

[0030] 图1为铁路养护机械17,其具有捣固机24和导向柱23,捣固装置由震动驱动器26和可移液压缸(Beistellzylinder)25组成,其可沿导向柱23上下运动。在捣固时捣固工具57将轨枕两侧向碎石中嵌入并压缩,使得被抬起和校正后的轨排在捣固和机器驶过后能够保持其位置。起重压力缸15和起重滚轮16作用于轨头,将轨排抬至规定位置。经由对轨道进行校准的起道校正设备14,轨道校正滚轮将轨道置于校正位置。

[0031] 用于测量轨道位置的控制测量设备装有钢索测量系统,张紧的由 $a_w$ 和 $b_w$ 两部分组成的钢索,以及校正测量车7和能够测量钢索偏转的测量传感器。检验测量设备装有在后部尾随的由 $a_r$ 和 $b_r$ 两部分组成的测量钢索,通过钢索可以测量并记录轨道达到的位置。检验测量设备位于挂车18下,挂车由杆21与主机器相连并且该挂车在另一侧通过行走机构20在轨道上运动。主机器自身支撑在转向架19上。工作钢索在前张紧车10和后张紧车5之间被张紧。测量钢索张紧在后张紧车5和后部检验张紧车2之间。车辆整体可以在轨道设施1上行驶。图1还显示了为无线传输数据所使用的GPS天线,WLAN天线51和无线电天线54的布置。

[0032] 图2的上部分显示了轨道设施1两条钢轨的示意简图。前张紧车10,带校正传感器的校正测量车7,后张紧车5,后部检验校正测量车3和后部检验张紧车2也被画入在图中。偏转通过挂在钢索上的携带件4分别被位置测量仪记录下。图中还有起道校正设备14,其通过校正液压缸9将轨道推移至规定位置。校正液压缸9中的压力和其产生的校正力 $F$ 通过压力传感器47( $p_R$ 为作用在液压缸活塞环面的压力, $p_K$ 为作用在液压缸活塞杆面的压力)被记录下来。图中还简示出了捣固装置的位置6。

[0033] 图2a为进一步的简化图。从该图起示意图仅显示轨道轴线。虚线为有误差的轨道位置。在校正之前校正传感器7显示偏转 $k_w$ 。若只通过校正液压缸将轨道推至初始位置(校正传感器的摆幅=0-虚点线)并且校正液压缸重新恢复至空载状态,则轨道会以值 $\Delta r_w$ 回弹。实际情况中仅以 $r_w$ 的程度进行校正。如果机器驶向下一捣固过程,则偏差会保留在轨道中。在后部的检验测量记录仪上则会出现剩余误差。

[0034] 图2b显示了发明企图达到的效果。虚线同样显示捣固之前的校正误差。但是此处在规定值的给出中将轨道过度按压了量 $\Delta c_w$ 。在校正过后轨道以该量回弹,并且回至预定的初始位置。检验测量装置会通过平均值 $\overline{\Delta c_r}$ 检测出可能还残留有更小的校正误差的趋势。图2c为图2a的局部放大细节图。直线0为规定位置,也即理想情况下的轨道位置。

[0035] 图3为转弯处过高的轨道横截面。图中显示的有碎石道床27,轨枕26',铁路路基28。 $h_o$ 为参照钢轨(其高度为0)下碎石轨床的厚度, $h_u$ 为抬高的钢轨下碎石轨床的厚度。 $u$ 为轨道的过高, $\alpha$ 为过高角。25'为抬高了 $u$ 的钢轨,过高通过悬摆传感器24'测量。

[0036] 图4的上部分为轨道设施1的两根钢轨的简图。前部张紧车10上通过预测量悬摆31测量出实际过高。校正测量车7上的工作台装有工作悬摆30。在后部检验校正测量车3上装有检验悬摆29。在捣固后轨道上施加产生的沉降的作用力的后部转向架19的位置在图中也

已画出。借助起道校正设备14,轨道被通过两个液压缸(一个针对左边,一个针对右边)抬起。由此被抬起的轨道25'相对于转弯处内侧的参照钢轨被抬高了 $u$ 。

[0037] 图4a为进一步的简化图,显示了轨道的过高 $u$ 的分布。 $u_N$ 为规定过高。虚线33为在抬高前,相对于转弯处内轨过高的轨道的走向。为将轨道置于规定的高度 $u_N$ ,轨道必须被抬高 $\Delta u_w$ (虚点线32)。由于随后在转向架(2Q轴载)的轴载作用下轨道有 $\Delta u_c$ 的沉降。这一误差会通过检验测量记录仪记录下来。

[0038] 图4b显示了发明的作用。未校正的轨道(虚线33)现在多抬高预期的沉降 $\Delta u_c$ 的值。在转向架19导致的沉降出现后,仅产生较小的平均的剩余过高误差 $\Delta u_r$ 。

[0039] 图5中的图表显示的是校正力 $F$ 与轨排回弹 $\Delta c_w$ 的关系。 $E$ 为曲线的弹性回弹变化, $P$ 为塑性回弹的变化(余下的轨道位移)。弹性回弹值 $\Delta c_w$ 可通过数学关系计算。

[0040] 图6的图表显示了过高处的沉降 $\Delta u_c$ 和过高的轨道的抬高值 $\Delta u_w$ 之间的关系。从图表中可看出,在捣固时由于碎石轨床的松动在抬高为0时就已经出现沉降 $\Delta u_0$ 。

[0041] 图7为根据发明的轨道校准系统的控制简图,计算设备48将检验和控制计算机结合,并如图中示意进一步扩展了其功能性。监视仪39将几何位置和检验图样的屏幕显示结合起来。通过液压压力 $p_K$ 和 $p_R$ 计算出校正力。通过力与回弹的关系(见图5)算出回弹行程。检验测量装置测量出的剩余校正误差为 $\Delta c_r$ ,随后将一段基础长度(约5-10cm)上产生的 $\Delta c_r$ 的平均值 $\overline{\Delta c_r}$ 计算出来,并叠加在回弹值 $\Delta c_w$ 上。这一修正值叠加在预先给出的校正值 $r_w$ 上,作为新的规定校正值 $r_w'$ 由电脑输出给控制单元。

[0042] 与过高的轨道的抬高值 $\Delta u_w$ 相关的沉降 $\Delta u_c$ 的值由图6中的关系可计算出来。通过检验悬摆测量出的剩余过高误差为 $\Delta u_r$ ,将一段基础长度(约5-10cm)上的 $\Delta u_r$ 平均值 $\overline{\Delta u_r}$ 计算出并叠加至该剩余过高误差。这一修正值叠加在事先给定的过高的轨道的抬高值 $\Delta u_w$ 上并且作为新的规定过高值 $\Delta u_w'$ 输出给控制单元。

[0043] 用53所示装置将带有天线54的无线的数据传输系统与电脑连接起来,由此可实现直接的数据传输。49为带天线56的GPS接收器,它为轨道的典型弧长数据加上绝对坐标。50为带有天线51的WLAN设备,通过该设备可实现图像采集装置52,照相机等的数据传输。

[0044] 图8显示了现有技术情况下捣固机的控制主机的监视仪39的屏幕的简图。38为里程数。栏34为规定校正值的分布。栏35为纵向高度规定值的分布。栏36为规定过高的分布,栏37为校正修正值的分布。

[0045] 图9显示了现有技术情况下检验系统的监视仪屏幕40的简图。由图中可知,在常见的设计中,同控制主机监视仪显示相比, $x/y$ 坐标被扭转后显示在了其自身的监视仪屏幕上。38为里程数。栏34显示了在校正后的方向分布。栏35为校正后的纵向高度分布。栏36为所达到的过高的分布。栏37为残留的剩余校正误差值分布。

[0046] 图10在一个图像中显示了根据发明的联合数据显示,其共用相同的 $x/y$ 轴取向。屏幕可通过滑动控制器47连续地被划分为控制主机部分和检验记录器部分。图中的分栏与图8图9中的分栏相对应。在检验记录器中画出了各个检验量容限(43,44,45,46)。为能够向操作者展示出发明的功用(和提供干预可能性),可以从控制主机示图中的规定过高(栏36)中提取过高修正(虚线) $\Delta u_c + \Delta u_r$ 中提出。与此相对地,也可以在检验记录中绘出残留的剩余过高误差 $\Delta u_r$ 。校正修正值一栏37显示了主机中的过压修正值 $\Delta c_w + \Delta c_r$ 的分布。栏37中的

检验记录显示了与此相应的校正剩余误差  $\Delta_{cr}$ 。标记66代表了图像采集设备记录下了轨道中轨道异常处的位置。在现有的GPS坐标中其被附加进栏38中的长度数据里。以55标出无法避免超过容限的位置。

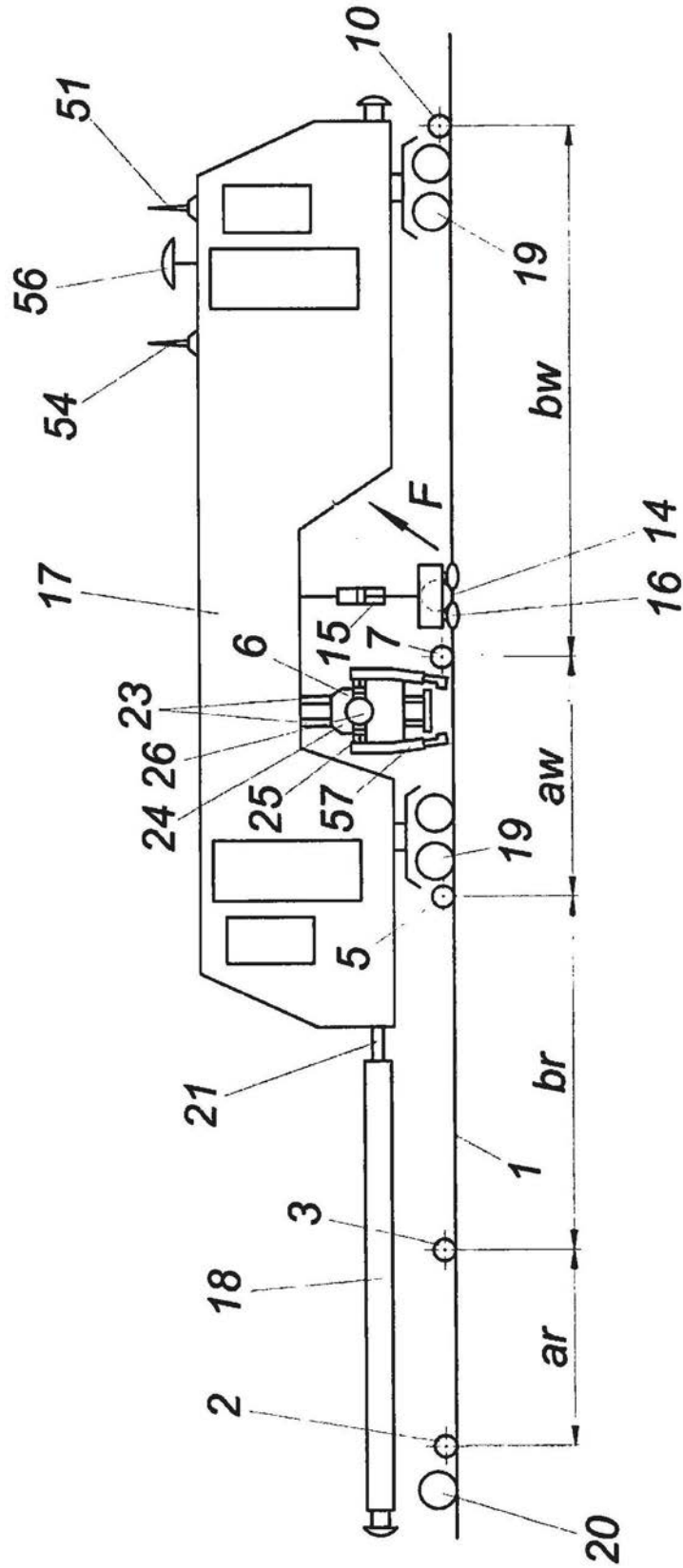
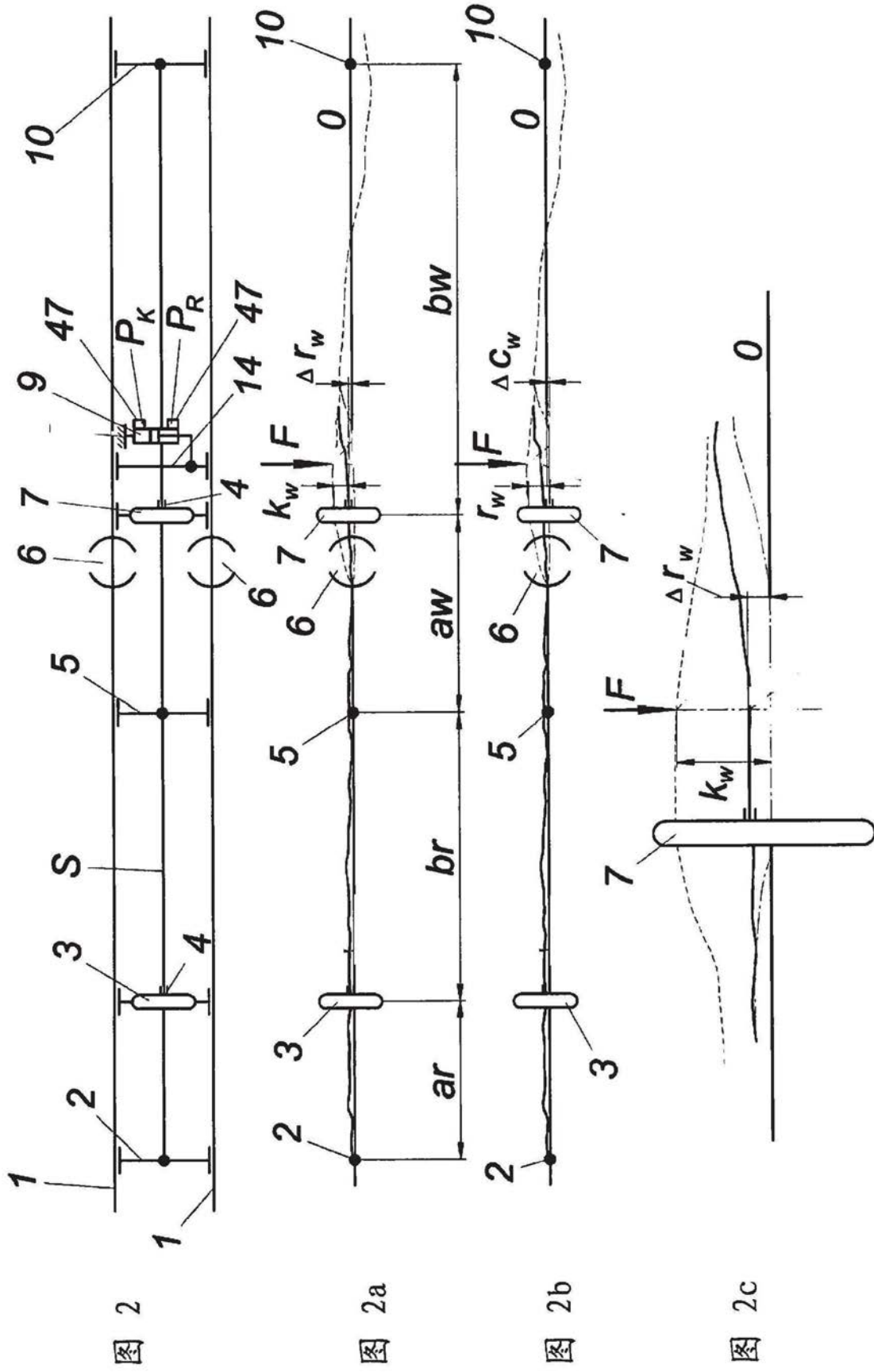


图1



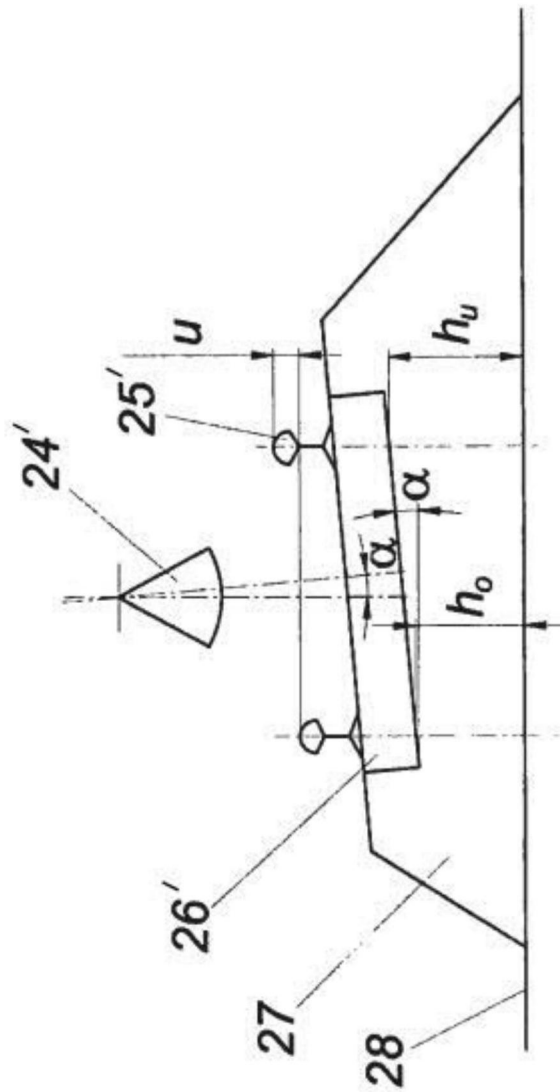


图3

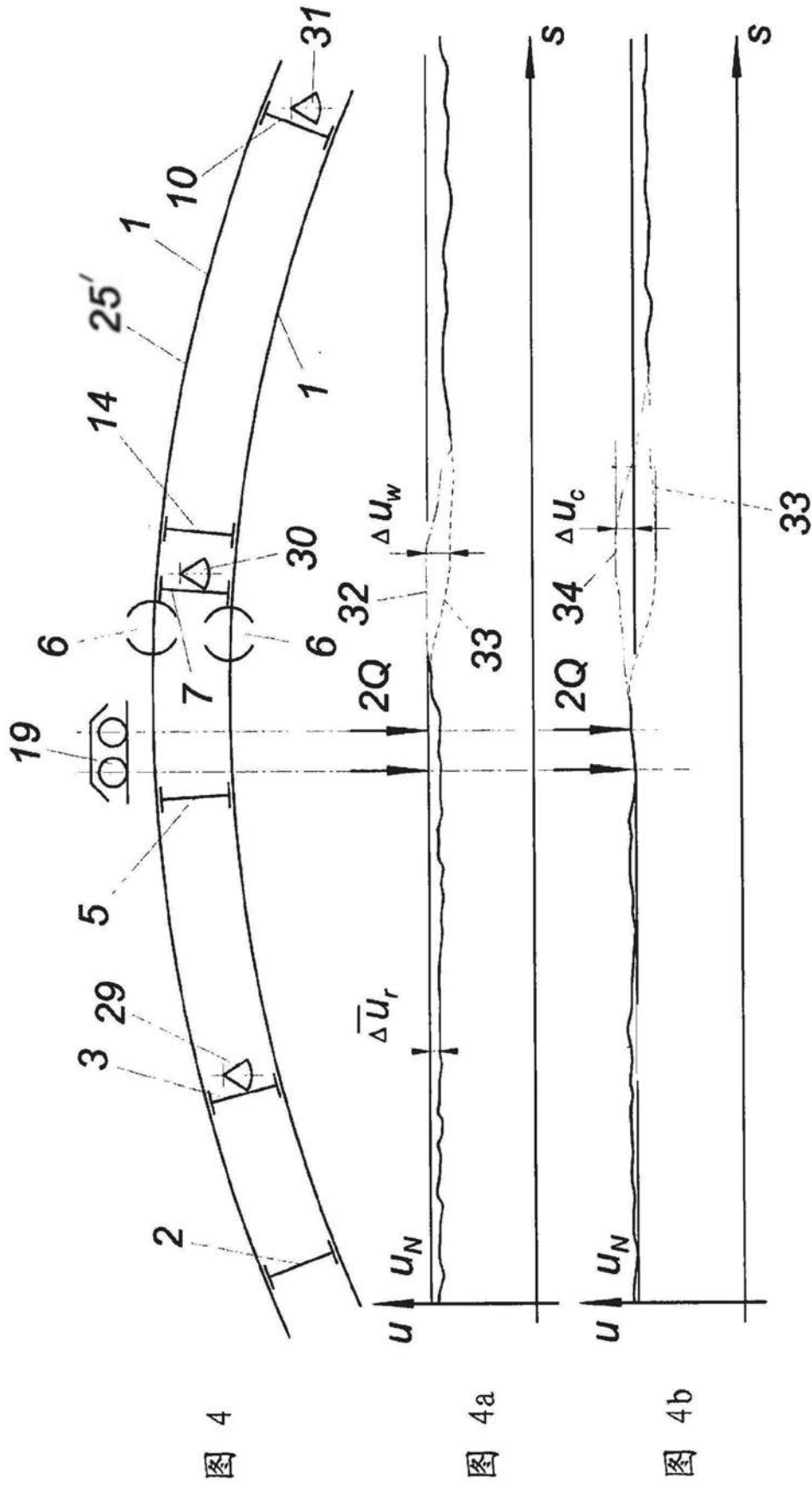


图 4

图 4a

图 4b

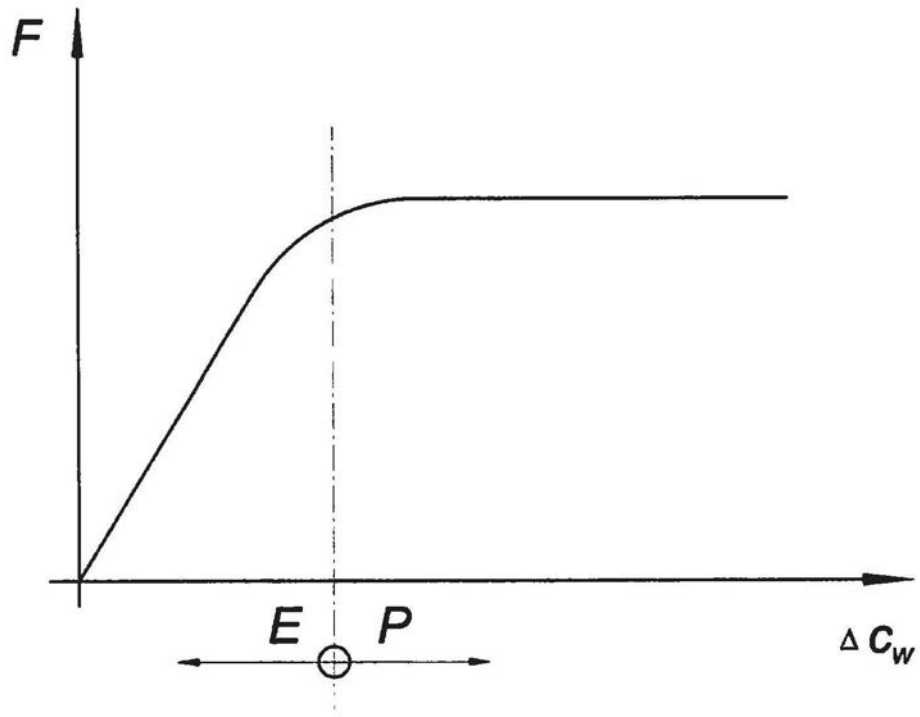


图5

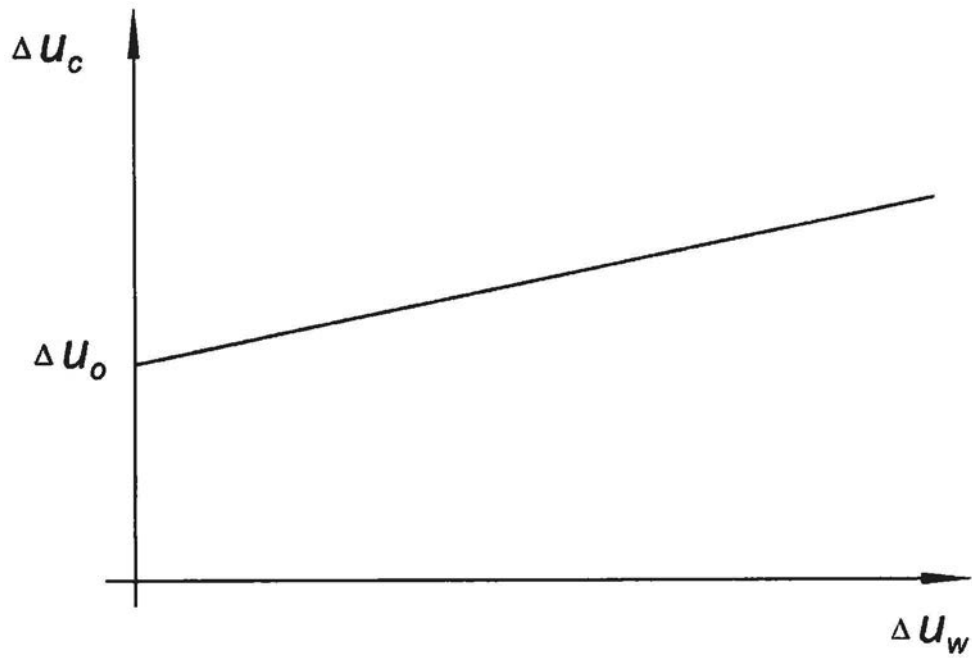


图6

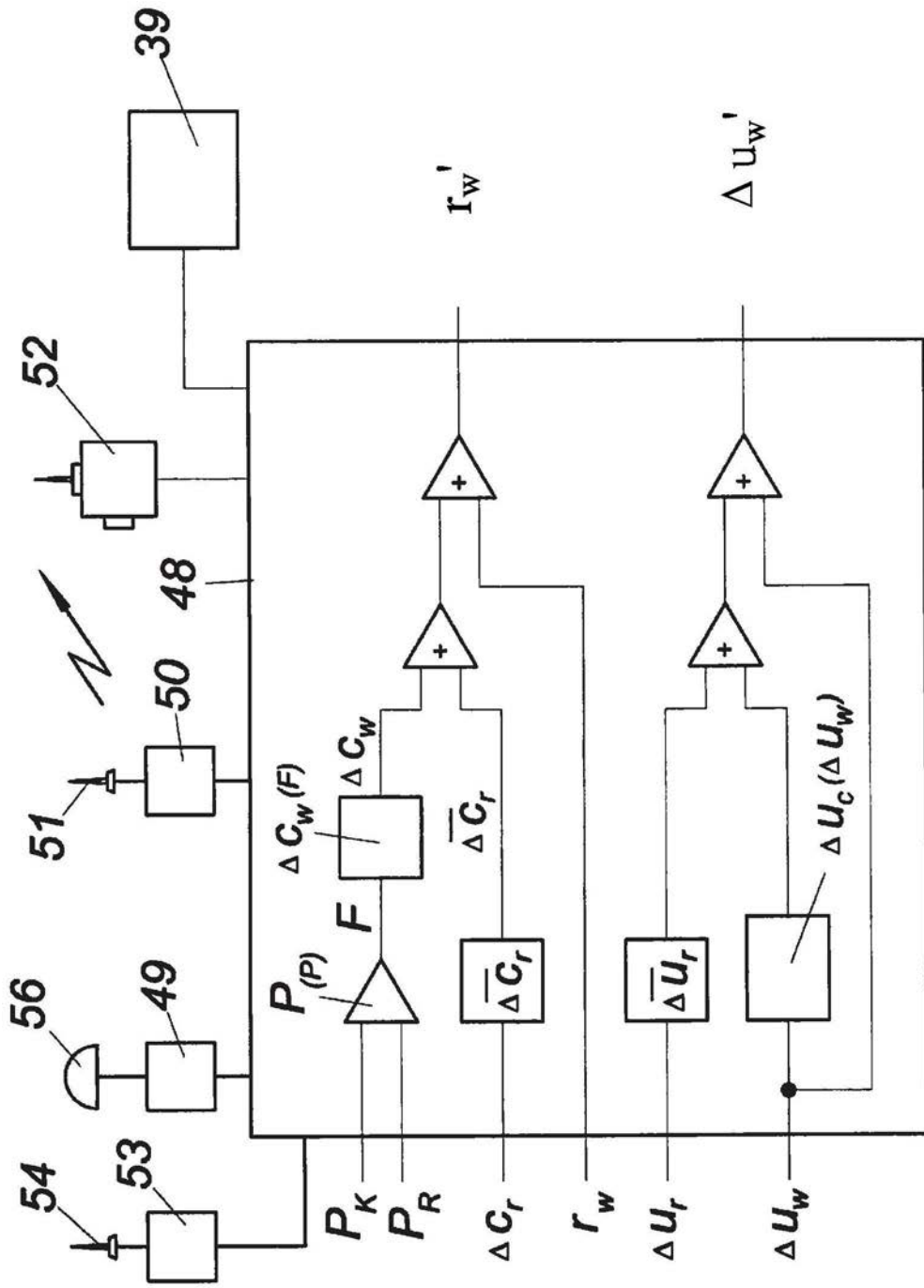


图7

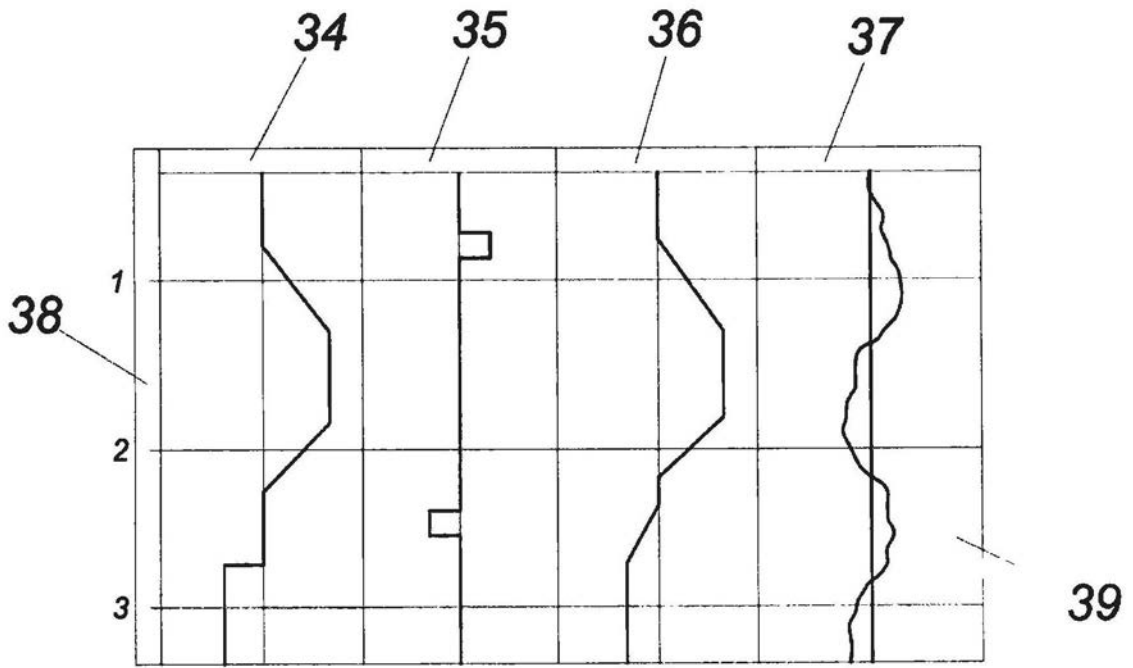


图8

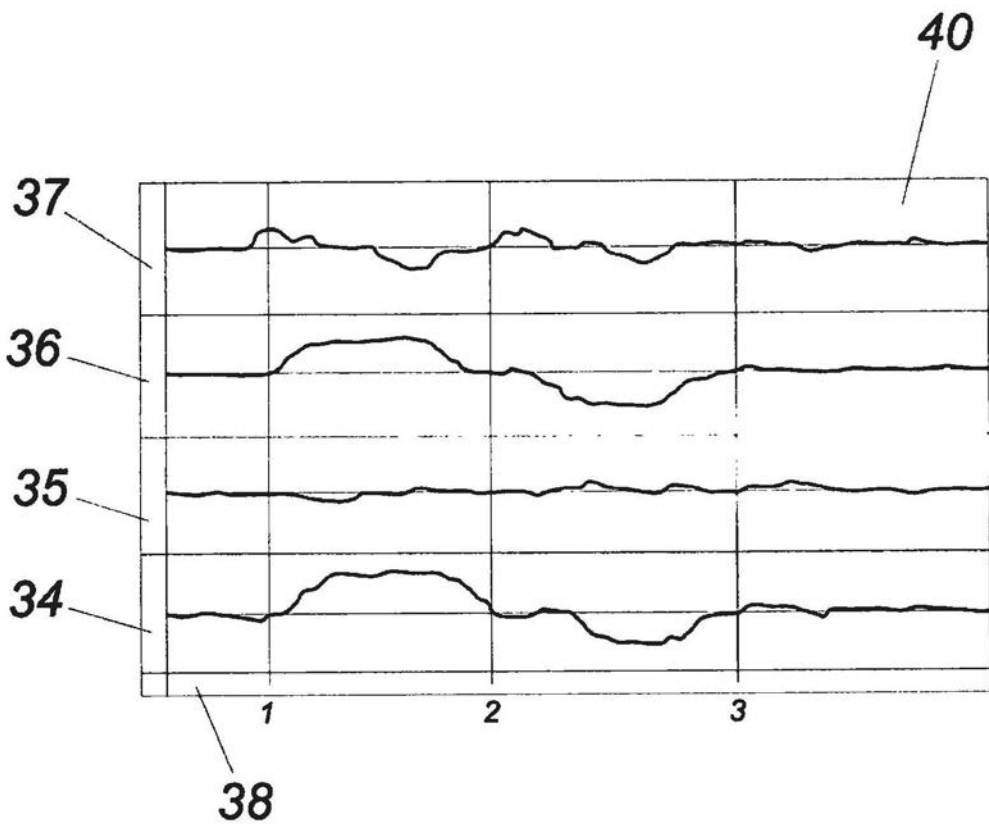


图9

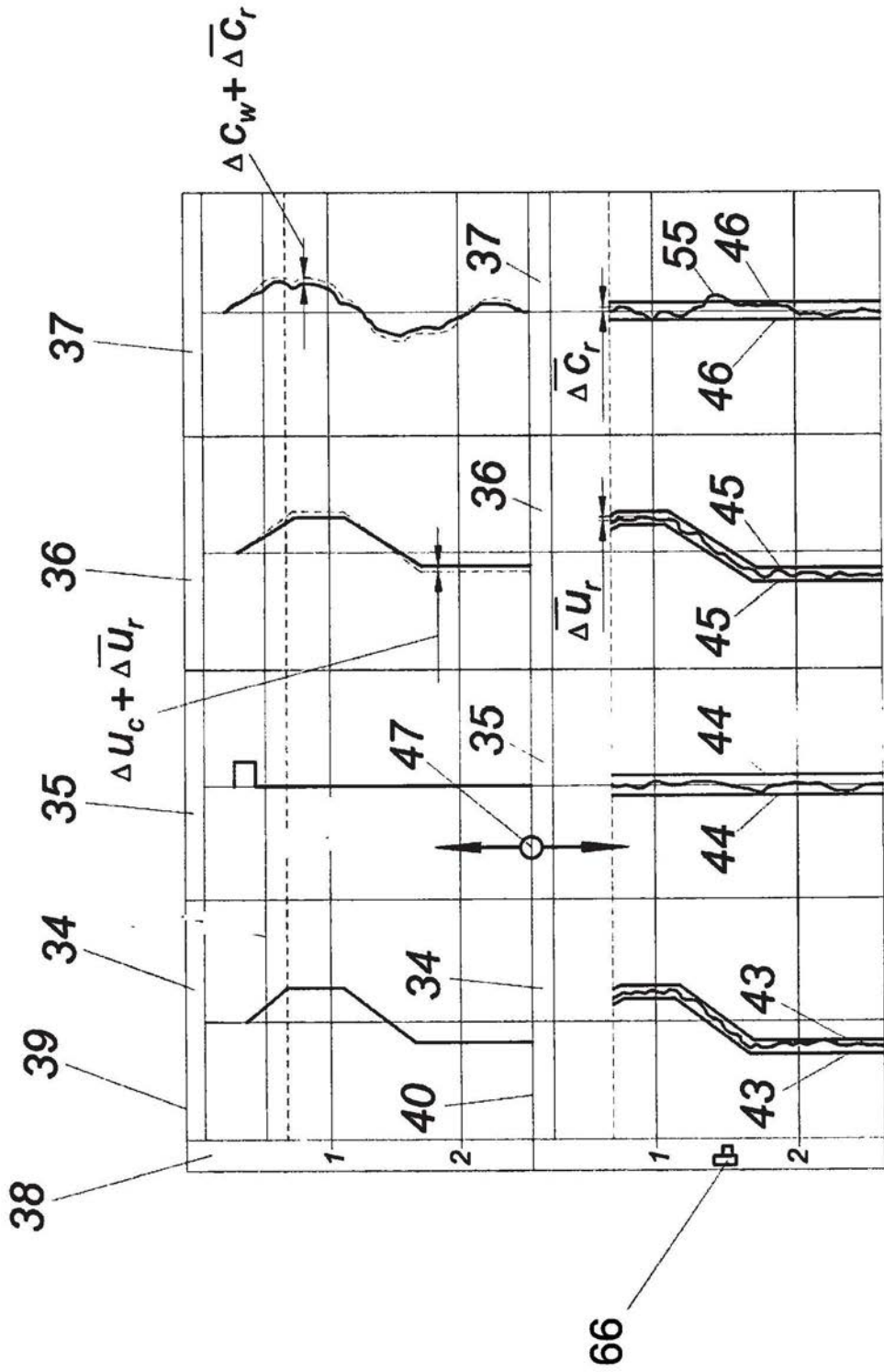


图10