



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120028612 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 23

(21) 申请号 202411661900.0

(22) 申请日 2024.11.20

(30) 优先权数据

23307009.3 2023.11.21 EP

(71) 申请人 施耐德电气工业公司

地址 法国吕埃-马迈松

(72) 发明人 Z·韩 R·乌尔瑟

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

专利代理师 薛韵然

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 19/165 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

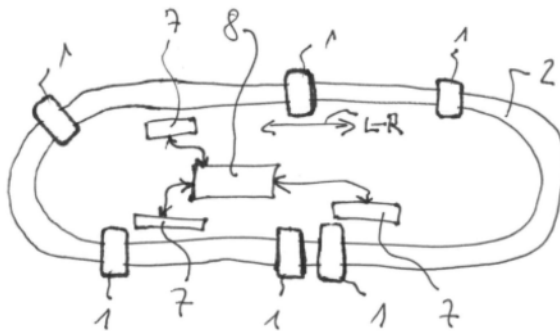
权利要求书3页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

多载体系统中的系统监控方法和装置、多载体系统

(57) 摘要

一种在多载体系统中使用的系统监控方法，多载体系统包括轨道(2)，多个可单独驱动的电驱动元件(5)沿着轨道设置，以及至少一个载体(1)，载体可由所述驱动元件(5)沿着所述轨道(2)驱动，优选在两个轨道方向中的任何一个方向上。该方法包括同时驱动多个所述驱动元件(5)，使得它们施加在载体(1)上的驱动力彼此抵消，同时驱动所述驱动元件(5)，用一个或多个电流传感器(23)观察一个或多个或所有所述驱动元件(5)处的电学量，优选电压或电流，以及评估观察到的电学量并基于所述评估得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。



1. 一种多载体系统中的系统监控方法,所述多载体系统包括轨道和至少一个载体,多个可单独驱动的电驱动元件沿着所述轨道设置,所述载体能够由所述驱动元件沿着所述轨道驱动,

所述系统监控方法包括

(a) 同时驱动多个或所有所述驱动元件,使得它们施加在所述载体上的驱动力相互抵消,

(b) 在驱动所述驱动元件的同时,用一个或多个电流传感器观察一个或多个或所有所述驱动元件处的电学量,以及

(c) 评估观察到的电学量,并基于所述评估得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述至少一个载体能够由所述驱动元件沿所述轨道在所述轨道的两个轨道方向中的任何一个方向上驱动。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述电学量是电压和电流中的一个。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中驱动所述多个驱动元件使得由被驱动的驱动元件施加在载体上的沿轨道方向的合力小于绝对阈值或相对阈值,所述绝对阈值是0.2或0.1或0.05或0.02N的值,所述相对阈值是施加在所述载体上的所有力的总和的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者是空载载体的重力的2%或1%或0.5%或0.2%。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中驱动电驱动元件包括打开和关闭电磁体的电源,并且可以使用PWM装置来实现驱动。

6. 根据权利要求1所述的方法,用于PWM控制系统中,其中被驱动的驱动元件的L/R时间常数满足 $L/R > n * t_p$,其中 t_p 是PWM脉冲周期持续时间,n是5或10或20或50或100,其中观察电学量包括对驱动元件中流动的电流的一个或多个阈值检查。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述阈值检查包括在普通操作中的检查,即检查电流是否下降到较低阈值以下和/或检查所述电流是否超过第二较高阈值。

8. 根据权利要求1所述的方法,用于多载体系统中,所述多载体系统被设计成使得如果被同时驱动,则由所述系统的所有驱动元件施加在载体上的轨道方向上的合力与其沿着轨道的位置无关,小于绝对阈值或相对阈值,所述绝对阈值是0.2或0.1或0.05或0.02N的值,并且所述相对阈值是施加在所述载体上的所有力的总量的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者是空载载体的重力的2%或1%或0.5%或0.2%。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中观察电学量包括观察相应的多个单独驱动元件的多个单独量。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中观察所述多个量是同时进行的,或者是按时间顺序或按组同时进行的。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中对电学量的观察是检查瞬时电流值是否超过阈值或者平均值的测量。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述电学量的观察是检查瞬时电流值是否在定义的观察时间窗口中超过阈值。

13. 根据权利要求1所述的方法,包括从系统的所有驱动元件中选择多个被驱动的驱动元件,使得当被同时驱动时,由所选择的驱动元件施加在特定载体上的沿轨道方向的合力,

考虑到其沿轨道的位置,小于绝对阈值或相对阈值,所述绝对阈值是0.2或0.1或0.05或0.02N的值,并且所述相对阈值是施加在所述载体上的所有力的总量的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者是空载载体的重力的2%或1%或0.5%或0.2%。

14. 一种多载体系统中的系统监控装置,所述多载体系统包括轨道和至少一个载体,沿所述轨道设置多个可单独驱动的电驱动元件,所述载体能够由所述驱动元件沿所述轨道驱动,所述系统监控装置包括:

(a) 驱动器件,用于同时驱动多个所述驱动元件,使得它们在所述载体上的驱动力相互抵消,

(b) 观察器件,用于在驱动所述驱动元件时,用一个或多个传感器观察一个或多个或所有所述驱动元件处的电学量,以及

(c) 评估器件,用于评估观察到的电学量,并基于所述评估得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。

15. 根据权利要求14所述的系统监控装置,其中所述至少一个载体能够由所述驱动元件沿所述轨道在轨道的两个轨道方向中的任何一个方向上驱动。

16. 根据权利要求14所述的系统监控装置,

其中,所述系统监控装置适于

(a) 同时驱动多个或所有所述驱动元件,使得它们施加在所述载体上的驱动力相互抵消,

(b) 在驱动所述驱动元件时,用一个或多个电流传感器观察一个或多个或所有所述驱动元件处的电学量,以及

(c) 评估观察到的电学量,并基于所述评估得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。

17. 根据权利要求14所述的系统监控装置,其中所述电学量是电压和电流中的一个。

18. 根据权利要求14所述的系统监控装置,用于多载体系统中,所述多载体系统被设计成使得如果被同时驱动,则由所述系统的所有驱动元件施加在载体上的轨道方向上的合力与其沿着轨道的位置无关,小于绝对阈值或相对阈值,所述绝对阈值是0.2或0.1或0.05或0.02N的值,并且所述相对阈值是施加在所述载体上的所有力的总量的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者是空载载体1的重力的2%或1%或0.5%或0.2%,并且所述驱动器件被配置成同时驱动所述系统的所有驱动元件。

19. 根据权利要求14所述的装置,适用于PWM控制系统,其中被驱动驱动元件的L/R时间常数满足 $L/R > n * t_p$,其中 t_p 是PWM脉冲周期持续时间,n是5或10或20或50或100,其中所述观察器件包括一个或多个用于驱动元件中电流的阈值检查器件。

20. 根据权利要求14所述的系统监控装置,集成到多载体系统的控制系统中。

21. 根据权利要求14所述的系统监控装置,其中所述轨道的磁体表面和所述载体的磁体表面之间的距离d与所述驱动元件间距p的比值 d/p 大于0.005或0.01,并且小于0.05或0.02或0.011,和/或面向所述载体的电磁芯的宽度w与所述驱动元件间距p的比值 w/p 大于0.2或0.4。

22. 一种多载体系统,包括

轨道,多个可单独驱动的电驱动元件沿所述轨道设置,

至少一个载体,能够由所述驱动元件沿着所述轨道驱动,控制结构,用于沿着所述轨道驱动所述载体,跟踪器件,用于跟踪所述多载体系统中被驱动载体的位置,以及根据权利要求14所述的系统监控装置。

23. 根据权利要求22所述的多载体系统,其中所述控制结构是分层结构的,并且包括多个线圈控制器,每个线圈控制器连接到相应的驱动元件,用于向其供电并产生电流测量信号,

多个线圈组控制器,每个连接到多个线圈控制器,用于向它们馈送电源控制信号并从它们接收电流测量信号,

一个或多个分段控制器,每个连接到多个线圈组控制器,用于向它们发送电流目标值并从它们收集电流测量信息,以及

系统控制器,连接到一个或多个分段控制器,用于向它们发送载体目标速度值或目标位置值,用于从它们收集电流测量信息和用于载体跟踪。

24. 根据权利要求23所述的多载体系统,其中所述多个线圈控制器被配置为向相应的驱动元件馈送PWM功率。

25. 权利要求23的多载体系统,其中多个线圈组控制器连接到多个线圈控制器,用于向它们馈送PWM控制信号。

多载体系统中的系统监控方法和装置、多载体系统

技术领域

[0001] 本发明涉及多载体系统中的系统监控方法和装置以及多载体系统。

背景技术

[0002] 图1a和1b示意性地示出了可以使用本发明的多载体系统。图1a中示出了总体配置。该系统包括轨道2,一个或多个载体1可以沿着该轨道移动。轨道2是细长的,并且可以具有例如大于1或2或5或10米的长度。轨道可以具有直的和/或弯曲的部分。它可以是如图1a所示的开环或闭环。作为应用领域,再次举例来说,可以假设制造场所,在该场所中,沿着轨道2行进的载体经过用于执行特定步骤的各种处理站。

[0003] 载体在位置、速度和加速度方面是可单独驱动的。优选地,它们可以沿着轨道在两个方向上移动,如图1a中的箭头L/R所示。

[0004] 驱动是电磁驱动的。每个载体1包括磁性设施,磁性设施可以是无源的,并且可以例如包括马蹄形磁体,马蹄形磁体的相对的多个端部指向轨道并且沿着轨道方向彼此远离。图1b用数字4示意性地示出了这一点。

[0005] 轨道2包括沿其长度布置的多个驱动元件5,驱动元件5可以包括电磁体。它们中的每个至少可以通过接通和断开电流源来单独驱动,也可以选择极性和强度。驱动元件5可以沿着轨道2以规则的间距 p 布置。例如,每米轨道长度可以包括超过20或30或40个驱动元件5。这导致间距 p 小于5或3.33或2.5cm。载体1中的马蹄形磁极末端的距离 a 可以相对于所述间距来设定。它可以不同于间距的整数倍。

[0006] 因此,大量的驱动元件5需要控制,并且为了呈现它,可以提供分级控制结构。对于每个驱动元件5,它可以包括具有开关22和电流传感器23的线圈控制器。可以提供线圈组控制器21,每个连接到多个线圈控制器,用于向它们馈送单独的电源控制信号并从它们接收电流测量信号。线圈组控制器21可以与受控线圈控制器6一起形成单元6。

[0007] 总体电流控制可以由具有适当脉冲频率和可选择占空比的脉宽调制来提供,根据要满足的某些目标值来设定。可以提供一个或多个分段控制器7,每个分段控制器7连接到多个线圈组控制器21。分段控制器可以向连接的线圈组控制器21发送电流目标值,并且可以从线圈组控制器21收集电流测量信息。

[0008] 可以提供系统控制器8,并且系统控制器8可以连接到一个或多个分段控制器7。它可以向分段控制器发送多个载体1中的每个的控制目标值,例如目标位置、目标速度或目标加速度。它从它们那里收集电流的测量信息。此外,对整个系统执行载体跟踪,以了解各个载体1沿着系统轨道2的位置。

[0009] 这种系统可能会被大量使用,并且在加速或减速时或者在转弯时可能会受到来自载体1的机械冲击。机械冲击和其他因素可能导致系统故障。系统故障可能是驱动元件5和线圈控制器(特别是开关22)之间的供电线路断开。它也可能包括电流传感器故障。人们感兴趣的是尽早地并且最好是主动地检测这种系统故障,而不是不得不从载体控制困难中得出这种故障可能存在的结论。短路是另外的可能故障。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种具有改进的故障检测的系统监控方法和装置。

[0011] 上述目的通过独立权利要求的特征来实现。

[0012] 一种系统监控方法具有权利要求1的特征。一种系统监控方法在多载体系统中起作用,该多载体系统具有沿其设置多个可单独驱动的电驱动元件的轨道,以及可沿所述轨道在一个或两个轨道方向上驱动的一个或多个载体。该系统监控方法包括测试性地同时驱动多个所述驱动元件,使得它们施加在载体上的驱动力彼此抵消,在所述驱动期间观察一个或多个或所有所述驱动元件处的电学量,优选电流,评估观察到的电学量,并基于所述评估得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。

[0013] 当多个驱动元件被同时驱动使得它们施加在载体上的驱动力彼此抵消时,驱动力被一起减小并且可能完全抵消,使得它们对载体的驱动影响减小或者实际上不存在。

[0014] 所述多个驱动元件的同时驱动优选地在所有载体不移动时进行。这可以是为监控而明确设置的系统状态,或者可以是无论如何都会发生的状态,例如在系统启动时常规操作开始之前。当在系统停止期间进行所述同时驱动时,它不会叠加在其他系统活动上,也不会被它们干扰。此外,如果仍然检测到运动或载体位移,这可以归因于所述测试性同时驱动,并且可以被进一步评估。

[0015] 因此,当驱动所述驱动元件时,也可以观察沿着所述轨道的至少一个载体的动态量。然后,可以联合评估观察到的电学量和观察到的动态量。基于所述联合评估,可以得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。动态量可以是载体沿所述轨道的速度值或位移值。

[0016] 如前所述,多载体系统具有载体跟踪装置,用于实时跟踪每个载体的位置作为一个动态量,以及可能的其他动态量,如速度和加速度。可以对每个载体进行跟踪,并且跟踪可以是或包括各个载体的位置和/或速度检测。例如,它可以包括使用来自沿轨道设置的经过检测器的检测信号,可能结合一些或所有驱动元件,基于已知的载体速度曲线和时间推移内插检测位置,评估驱动元件5对载体1存在的电磁反应,以及可能的其他技术。沿着所述轨道的载体位置的精度可以优于驱动元件5的间距,或者优于2或1cm或2或1mm。载体速度 v 可以作为载体位置相对于时间的导数通过计算获得。

[0017] 如果在所述测试性同时驱动期间或之后,所述动态量的变化不同于响应于该测试性同时驱动所预期的变化,则这表明某些情况与假设相反。这可能是对其中一个驱动元件的故障供电,使得施加在载体上的力不像假设的那样平衡,或者这可能是跟踪误差。反之亦然,如果动态如预期的那样,但是电学量的观察表明故障,这可能是电流检测中的错误的指示。总之,更一般地,动态量检测可以用于与电学量检测的交叉检查,以进行更详细的系统分析。

[0018] 可以测试性地同时驱动多个驱动元件,使得由被驱动的驱动元件在轨道方向上施加在载体上的合力小于绝对或相对阈值。绝对阈值可以是0.2或0.1或0.05或0.02N的力值。相对阈值可以是施加在所述载体上的所有力的总量的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者可以是空载载体1的重力的2%或1%或0.5%或0.2%。

[0019] 优选地,在同时测试性驱动期间作用在载体上的力较小,并且在最好的情况下,完全相互抵消。在数值上,这可以表示为在轨道方向上在载体上的合力小于所有力的总和的

一部分。

[0020] 驱动元件的驱动可以是或包括电流目标值或所述驱动元件的驱动脉冲信号的产生或供应或接收或设置,或者可以是或包括接通和切断驱动元件的电源,并且可以利用PWM装置部件来进行。

[0021] 因此,测试性同时驱动可以涉及PWM结构中从目标值设置到切换的多个活动中的任何一个。反之亦然,测试性同时驱动不需要严格地同时切换开关等。

[0022] 可以设计多载体系统,使得如果同时驱动,由所述系统的所有驱动元件施加在载体上的轨道方向上的合力与小于绝对或相对阈值的沿着轨道的载体位置无关。绝对阈值可以是0.2或0.1或0.05或0.02N的力值。相对阈值可以是施加在所述载体上的所有力的总量的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者可以是空载载体1的重力的2%或1%或0.5%或0.2%。同时驱动包括同时驱动所述系统的所有驱动元件。

[0023] 实际上,许多多载体系统的固有特性是,当所有驱动元件以相同的极性和相同的数量被同时驱动时,载体“遇到”沿轨道的磁场分布,该磁场分布或多或少是均匀的,在一个或另一个轨道方向上没有梯度,因此尽管所有驱动元件都存在磁力,但它们实际上抵消了,因此不会移动载体。在这些系统中,测试性同时驱动可以使得系统的所有驱动元件以相同的极性和相同的强度被同时驱动。同样,这可以根据PWM量来进行,并且例如可以是同时向所有驱动元件的所有控制结构提供相同的电流目标值。

[0024] 观察电学量可以是或包括观察对应的多个单独驱动元件的多个单独量。对所述多个量的观察可以同时进行,或者以时间序列,或分组方式同时进行。电学量的观察可以是检查瞬时电流值是否超过阈值,优选地在定义的观察时间窗内,或者可以是平均值的测量,以及其与阈值的比较。

[0025] 优选地,为每个单个驱动元件获得诸如电流的电学量。如果硬件允许,最好同时获得。这可以包括以可识别和可分配的方式获得信息,意味着观察信息被分配或可分配给某个驱动元件。

[0026] 在许多实施例中,精确的电流值可能是无关紧要的。然后,观察可以是检查电流值(例如瞬时电流值)或相关值是否超过适当定义的阈值,并且观察结果结合与该观察相关的驱动元件的标识符简单地“是”或“否”。除了瞬时电流值之外,还可以监控其他电流值,并且可能进行阈值比较,例如在稳态电流建立之后的测试性同时驱动期间的平均电流值。阈值检查和均值计算可在模拟端使用运算放大器和可能的低通滤波器进行。但是也可以在瞬时值的A/D转换之后在数字侧进行。与单个驱动元件相关的观察结果最终可以以数字格式呈现,所述数字格式包括相应驱动元件的标识符。

[0027] 代替测试性同时驱动所有驱动元件,该方法可以包括选择多个驱动元件以驱动它们用于监控目的的步骤,选择它们使得当被同时驱动时,考虑到载体沿轨道的位置,由所选驱动元件施加在载体上的沿轨道方向的合力小于绝对或相对阈值。绝对阈值可以是0.2或0.1或0.05或0.02N的力值。相对阈值可以是施加在所述载体上的所有力的总量的10%或5%或2%或1%或0.5%,或者可以是空载载体1的重力的2%或1%或0.5%或0.2%。这种选择可以通过计算来进行,并且可以包括为具有不同指数 i 的多个驱动元件5设置单独的电流目标值 I_{d*}_i 。可以参考相应载体1相对于所有驱动元件5的已知相对位置来进行选择。同时驱动可以包括不同的驱动元件接收不同的驱动信号,目的是沿着轨道方向产生反作用力,

并且沿着轨道方向将它们的总和平衡到低于所提到的阈值。

[0028] 一种在多载体系统中起作用的系统监控装置,该多载体系统具有轨道和至少一个载体,多个可单独驱动的电驱动元件沿着该轨道设置,该载体可由所述驱动元件沿着所述轨道在一个或两个轨道方向上驱动。该系统监控装置包括:驱动器件,用于同时驱动多个所述驱动元件,使得它们在载体上的驱动力彼此抵消;观察器件,用于在驱动所述驱动元件的同时观察一个或多个或所有所述驱动元件处的电学量,优选电压或电流;以及评估器件,用于评估观察到的电学量,并基于所述评估得出关于驱动元件操作和/或传感器操作的结论。所述驱动器件可以被配置成同时驱动所述系统的所有驱动元件,或者从其中进行合适的力平衡选择。

[0029] 作为实际实现,监控装置可以与多载体系统的整体控制结构一起实现。假设控制结构的重要部分是计算机实现的,这也可以应用于监控装置部件。它们可以利用用于驱动元件的常规驱动硬件,特别是可能提供的PWM结构。监控活动于是可以是总体控制结构的特殊操作模式,其中所提供的硬件以不同于常规驱动模式的方式使用。用于呈现监控装置的修改可以主要在控制结构的数字和软件实现侧,并且可以激活特定监控例程的调用,然后运行这些例程来代替通常使用的例程。

[0030] 该装置还可以包括用于观察沿所述轨道的一个或多个或所有载体的动态量(优选位置或速度)的器件。评估器件然后被配置为联合评估电学量和动态量。

[0031] 动态量观测可以利用全局控制的常规载体跟踪结构。它可以被配置成在所述测试性同时驱动期间检查载体是否已经移动。它可以是对载体是否已经移动和/或获得速度的询问,并且对所述询问的回答可以用于评估。

附图说明

[0032] 下面,参照附图解释本发明的特征。

[0033] 图1a是示意性多载体系统表示,

[0034] 图1b是轨道件2上的载体1的详细视图,

[0035] 图2a是驱动元件和控制结构部件的详细示意图,

[0036] 图2b示出了控制结构中可能的信号流,

[0037] 图3a示出了载体和轨道中的磁性相关设施,

[0038] 图3b示出了载体可能经历的合成磁场,

[0039] 图3c示出了场属性,

[0040] 图4a是测试电流目标值随时间变化的示例的表示,

[0041] 图4b是PWM电压脉冲、电流和阈值的表示,以及

[0042] 图5示出了系统监控的总体方法。

具体实施方式

[0043] 已经在某种程度上解释了图1a和1b。

[0044] 图1b示意性地示出了轨道2的一部分上的载体1。它可以具有某种轮3,利用该轮,它可以沿着轨道2滚动,该轨道在图1b中为左右方向。沿着轨道2驱动载体1可以在一个轨道方向上进行,例如图1b中的向左方向,或者在两个方向上都可以进行,即图1b中的左右和右

左。

[0045] 对于轨道2,示意性地示出了一排驱动元件5。该排具有或多或少并置的所述驱动元件5,并且沿着轨道方向排列。

[0046] 如前所述,每米轨道长度可设置超过20或30或40个驱动元件5,驱动元件间距 p 小于5或3.33或2.5cm。每个驱动元件5具有自己的可控电源。此外,电源的极性是可控的。图2更详细地显示了这一点。假设一些驱动元件5的组可以由线圈组控制器21驱动。在实际实施中,一个这样的组的驱动元件的数量是3。但是它同样可以是2或4或5或6或更多。每个线圈的线圈控制器包括用于切换相应驱动元件5的电磁线圈的开关22。该开关可以是半导体开关,例如FET、IGBT等。该开关通过导线28连接到相应电磁体的相应线圈24。线圈24缠绕在磁芯25上。为了清楚起见,图1和图2仅示出了一个开关布线,而省略了另一个以及公共电源等。

[0047] 同样,每个线圈控制器可以包括用于测量相应线圈电流的测量传感器。测量传感器可以是感应抽头,或者可以包括小尺寸的测量电阻器,例如分流器,当电流通过时产生一定的电压降。图2示出了用于一组驱动元件5g1、5g2和5g3的控制块6g,控制块6g包括用于所述组的线圈组控制器21和用于该组电磁体的线圈控制器,特别是连接到相应电磁体24-1、24-2和24-3的开关22-1、22-2和24-3,其缠绕在芯25-1、25-2和25-3周围,并且通过导线28-1、28-2和28-3连接。电流传感器显示为23-1、23-2和23-3。

[0048] 线圈组控制器21向各个开关21输出控制信号,并接收来自各个电流传感器23的输入。线圈组控制器21可以是或者包括数字部件,并且可以在朝向线圈控制器的接口处包括合适的D/A和A/D转换元件。根据需要,线圈组控制器21可以具有合适的多路复用能力,用于在输出侧和/或输入侧处理去往和来自各个线圈控制器的信号或用于各个线圈控制器的信号。

[0049] 此外,线圈组控制器可以具有记录的ID,用于识别它发送到别处的监测结果。线圈组控制器21可以向所述ID添加单独驱动元件5的标识,从该标识获得相应结果。线圈组控制器21还可以具有光学可读地附接的所述ID,例如作为条形码或QR码或字母数字,使得为了维护可以容易地识别它。

[0050] 驱动元件5各自包括电磁体24、25,电磁体24、25包括各自的芯25,各自的线圈24缠绕在芯25周围。因此,它构成了细长的电磁体,其长度方向从轨道2向上指向载体1。多个驱动元件5的多个电磁体24、25可以沿着轨道方向彼此紧密并置布置,如图1b所示和图2a中放大的。如果电源的极性是不可控的,则布置可以是这样的,即在通电时,所有电磁体24、25朝向轨道显示相同的极性,例如N极。

[0051] 线圈组控制器21可以靠近各自受控的驱动元件5设置。到每个连接的驱动元件5的距离可以短于20或10cm。线圈组控制器21可以作为单元6与用于相应驱动元件的开关和测量设施一起提供。但是类似地,开关22和测量设施(例如电流传感器23)可以与其分开构建,并且可以与相应的驱动元件5构建为单元。

[0052] 图2a还示出了连接到所述线圈组控制器21的分段控制器7。它还沿着所示线圈组控制器21的轨道在功能上左右连接到其他线圈组控制器21。连接到分段控制器7的线圈组控制器21的数量可以是2或3或多于3或多于5或多于10。它可以小于50或小于20。分段控制器7可以是具有朝向线圈组控制器21和朝向系统控制器8的数字通信能力的数字结构。分段

控制器7也可以具有内嵌的ID,用于将其与其它分段控制器7区分开。由分段控制器7控制的节段可以是轨道2的物理上可分离的单元。这种节段在物理上和逻辑上可连接到其它节段以形成整个轨道。节段可以形成例如超过20或50或100cm的轨道长度。它可能短于200或150或100cm。

[0053] 如图1b所示,整个系统可以包括与系统控制器8通信的多个性质的分段控制器7。系统控制器8可以是数字部件,例如微型计算机。它具有关于系统的知识,特别是关于地形和控制结构的知识。它还可以对沿着轨道2设置的载体1进行载体跟踪。它能够向前发送指令并接收反馈信息,例如观察结果。系统控制器8本身可以可能通过网络连接到其他部件。系统控制器8可以连接到1、2、3或多于3或多于5或多于10个分段控制器7。它可以连接到少于200或150或100或50个分段控制器7。

[0054] 图2b示出了当进行系统监控活动时,控制结构中信号流的可能性。在所描述的层级中,仅分别示出了可能的多个下游连接部件中的一个。

[0055] 开始监控活动可以由系统控制器8决定,例如周期性地或在系统操作开始时或在用户命令时等。一旦决定进行监控活动,可以首先确定所有载体都以零速度静止,如果事实并非如此。然后,测试模式信息可以从下游的系统控制器8发送到所连接的分段控制器7,可能与所有分段控制器7的某个直流目标值 I_{d*} 一起发送。

[0056] 知道要执行测试的分段控制器7可以将电流目标值 I_{d*} 转发给所连接的组控制器,或者可以在PWM控制中创建合适的占空比命令以满足所指示的直流目标值 I_{d*} ,并且可以将该占空比命令与要执行测试的信息一起再次发送给所连接的组控制器。

[0057] 如果组控制器21从分段控制器7接收到电流目标值 I_{d*} ,则它们可以确定占空比,并且可以通过为所有连接的开关22生成相应的脉冲序列来实现该占空比,或者通过为连接的驱动元件5的所有连接的开关22生成相应的脉冲序列来仅实现接收到的占空比命令。电流目标值 I_{d*} 与占空比之间的关系可以是固定的特征,通过要计算的公式或要访问的表格来实现。

[0058] 电流目标值 I_{d*} 和合成占空比值被选择用于在可能粗略和/或缓慢的电流传感器23中调用可测量的电流值。电流目标值 I_{d*} 和/或合成占空比的值可以分别大于可能的最大值的0.2%或0.5%。它们可以低于所述最大值的20%或10%或5%或2%。

[0059] 用于测试性同时驱动的PWM的电流目标值 I_{d*} 和/或相应的占空比可以固定地设定或记录在系统中,或者可以根据需要可变地自动或手动设定。可以在闭环控制中用反馈控制或者在开环控制中不用反馈控制来调整在测试性同时驱动中产生的电流。后者具有简单的优点,并且出于测试目的可以直接设置可能的PWM占空比,而不需要电流目标值 I_{d*} 。前者的优点是精确,因为系统中电感、电阻等的不精确被控制回路消除。

[0060] 可以通过相应的电流传感器23以适当的方式对电学量,特别是通过相应的导线28到相应的电磁体24的电流进行监控,并将监控传送到相应的组控制器21。这些可以是模拟信号。以适当的方式,它们可以在组控制器中被处理,例如通过阈值比较并产生相应的检查结果以及关于相应的驱动元件5的信息,所述信息从相应的驱动元件5获得。组控制器21可以汇集来自多个连接的驱动元件5的这种检查结果,并且可以将它们与它自己的用于识别信息源的ID ID21一起反馈给分段控制器7。此外,如果在监控测试期间需要,这里可以以常规方式转发某些跟踪信息,以允许载体跟踪。

[0061] 对于每个载体,跟踪载体位置可以包括来自沿轨道设置的旁通检测器的一个或多个跟踪检测信号(例如,通过附着在载体上的位置磁体,其由沿轨道/导轨设置的霍尔传感器检测),可能结合一些或所有驱动元件,基于已知的载体速度曲线和时间推移内插检测到的位置,以及评估驱动元件5对载体5的存在的电磁反应。

[0062] 分段控制器7汇集来自多个连接的组控制器21的结果,可以进行评估,可以把它自己的ID ID7加到汇集的结果和产生的评估中,并把它可能连同载体跟踪信息转发给系统控制器8。系统控制器8然后具有来自系统中所有驱动元件5的结果,特别是在所述驱动元件处的电学量的观察结果,并且可能还具有来自关于载体1的位置的传统跟踪信息。这些信息然后在系统控制器8中被评估。

[0063] 需要指出的是,层级不必如图1和2所示。其两个阶段可以合并至一个装置。图2b中所示的在层级向下和向上方向上的各种部件之间的通信可以遵循这里没有描述的已知协议。它们可能涉及场总线协议和/或网络协议。它们可以是模拟的和/或数字的。

[0064] 图3a至3c示出了可用于执行上述监控活动的电磁关系。图3a示出了轨道2和载体1中的几何形状。驱动元件5的多个电磁体的芯25优选地以规则的间距p并置。载体1本身在其中具有磁性设施4。它可以是无源的,并且可以是已经提到的马蹄形磁体。它可以由沿轨道方向彼此远离并连接到磁轭43的相对取向的单个磁体41、42组装而成。载体1中的磁性设施4,特别是马蹄形磁体的下表面,可以与驱动元件5的电磁体的芯25的顶表面具有距离d。载体1中的马蹄形磁体4可以具有沿着磁极中心的轨道方向的开口。距离a可以不同于间距p的整数倍。这具有相对于每个芯25的磁特性在载体1处不一定相加的效果。

[0065] 图3b示出了当驱动元件的电磁体都以相同方式被测试性同时驱动时产生的磁场。假设它们接收所有相同的目标值 I_d^* ,用于建立通过相应线圈24的相应电流。那么所有电磁体可以例如呈现朝向载体1的N极,并且载体1经历来自多个电磁体的实际上均匀或一致的N极。来自多个驱动元件5的场叠加,使得载体1经历的磁场B中的扰动 ΔB 相对较低并且几乎为零,这也导致轨道方向上的磁场梯度 dB/dx 低到几乎为零。就力而言,由多个电磁体施加在载体上的多个磁力相互抵消,并且相加为低值或几乎为零值。

[0066] 在数值上,所述抵消可以表示为作用在载体上的沿轨道方向的所有力 F_i 的总和 $S(F_i)$ 。沿着轨道方向的力 F_i 是带有符号+或-的矢量。为了在测试性驱动过程中不引起载体移动,它们的总和应该较低,例如

$$[0067] \quad S(F_i) < F_{th}$$

[0068] 其中 F_{th} 是阈值力,例如0.5或0.2或0.1或0.05或0.02或0.01N。同样,可以考虑作用在载体1上的沿轨道方向的所有反作用力 F_i 的总和 $S(F_i)$ 与沿轨道方向的所有力 F_i 的总和 $S(|F_i|)$ 的比率 r 。力的大小 $|F_i|$ 去掉了符号,都是正的。所述比率 r 应该较低,例如

$$[0069] \quad r = S(F_i) / S(|F_i|) < r_{th}$$

[0070] 其中 r_{th} 是阈值比率,例如0.1或0.05或0.02或0.01或0.005。或者所述抵消可以将轨道方向上所有力 F_i 的总和 $S(F_i)$ 表示为空载载体的重力 F_c 的占比。所述占比应该低到几乎不引起加速,例如

$$[0071] \quad S(F_i) < f * F_c$$

[0072] 其中 f 是0.02或0.01或0.005或0.002。

[0073] 只要各种驱动元件的切换不是严格同时的,就会出现短时间的力不平衡。随着时

间的推移,它们在数值上达到平均,并且它们具有在PWM切换频率范围内的时间常数,因此比经历所述不平衡的迟缓的载体1的时间常数短得多,使得它们不会导致载体加速。

[0074] 其总体效果是,只要系统正常操作,载体1实际上不会受到沿轨道方向的合成驱动力,并且用于监控目的的所有驱动元件5的测试性同时驱动不会改变载体1沿轨道的位置,因此不会干扰正常使用,除非需要中断时间来执行监控活动。

[0075] 图3b示出了低磁扰动 ΔB ,其中实线位于磁体顶部上方。如果电磁体25中的一个有故障并且例如没有接收到电流,那么它将不会产生磁场。例如,如果在图3b中,磁体25f有故障并且没有接收到电流,则产生的总体磁场不太均匀,并且将出现明显更大的扰动 ΔB_f 。图3b用阴影线示出了这样的合成磁场B。很可能,这将对附近的载体产生影响,因为与先前的情况相反,它将受到某种驱动力并会移动。因此,在测试性同时驱动期间的这种移动可能指示驱动元件5的驱动中的某种错误。如前所述的载体跟踪将揭示这种错误,并且也可以如下面进一步描述的那样使用。

[0076] 图3a示出了电磁体的芯25在轨道方向上的宽度w、驱动元件5的间距p以及轨道2和载体1的磁芯面之间的距离d。有助于在测试性同时驱动时获得沿着轨道方向的期望均匀磁场的结构特征是,所述宽度w可以大于芯25之间的间距p的20%或30%或40%或50%,和/或距离d与驱动元件间距p的比率d/p可以大于0.005或0.01。它可能低于0.1或0.05。

[0077] 图3c示出了沿着轨道方向x的磁场B的分布。类似于图3b,当对所有驱动元件5进行相等的测试性同时驱动时,磁场B随着围绕中间值或平均值 B_m 的范围 ΔB 中的扰动而变化。总体设计可以是这样的,在正确的操作中,在载体下侧测量并由此经历的扰动范围 ΔB 与中间值或平均值 B_m 的比率小于方差阈值 v_{th} ,即

[0078] $\Delta B/B_m < v_{th}$

[0079] v_{th} 小于0.2或0.1或0.05或0.02。这通过所描述的机械设计来实现,但是也可以通过用于执行本发明的其他措施和套件来实现。

[0080] 图4a示出了用于测试性同时驱动的电流量目标值 I_d^* 的示例。测试性同时驱动的持续时间在开始时间 T_s 和结束时间 T_e 之间可以总体上相对较短,并且可以持续少于200或100或50ms。电流量目标值 $I_d^*(t)$ 可以是开始时间 T_s 和结束时间 T_e 之间的恒定值 $I_d^*_0$,或者可以具有开始时间 T_s 和时间 T_1 之间的上升斜率、 T_2 和结束时间 T_e 之间的下降斜率以及 T_1 和 T_2 之间的所述恒定值 $I_d^*_0$,如图4a所示。恒定值可以是最大可能系统电流的一部分。它是根据测量要求、电源要求和对载体造成最小影响的期望来选择的。这同样适用于测试性驱动的持续时间。

[0081] 图4a还象征性地示出了单独的PWM脉冲 P_i ,其可以用于作为时间平均来调节电流量目标值 I_d^* 。如前所述,可以用脉宽调制(PWM)来驱动电磁体,以接通/关断构成开关22的各个控制晶体管,这导致根据通常的考虑和物理定律的合成的瞬时和平均电流和电压值。

[0082] 图4b在上图中示出了沿时间线t的两个连续脉冲 P_n 和 P_{n+1} ,在下图中示出了合成电流量 I_d 。给出了具有总有效电感L和总有效电阻R(例如,大于0.5或1ms,例如3ms)的驱动元件5的电磁驱动系统的L/R时间常数显著长于PWM脉冲周期持续时间 t_p (例如,小于200或100 μs ,例如17 μs)的情况。在此范围内, $L/R > n * t_p$ 可适用于n为10或20或50或100的情况。然后,在普通操作中,实际电流量 I_d 永远不会达到恒定值。相反,它围绕目标值 I_d^* 波动。

[0083] 根据电流量目标值 I_d^* ,脉冲具有相对于脉冲周期 t_p 的特定持续时间 t_i , t_i/t_p 的比

值称为占空比。脉冲频率可以大于1或10或20kHz,例如60kHz。相应地,脉冲周期 t_p 小于1ms或100 μ s或50 μ s。根据占空比,脉冲持续时间 t_i 是其一部分。

[0084] 在所示情况下,可以相对于较低的电流阈值 I_{th} 和/或较高的第二电流阈值 I_{sth} 进行电流评估。它们可以被选择为使得在普通操作中,即没有线路制动、没有短路,实际电流 I_d 在两个阈值之间波动,而不通过其中之一。反之亦然,当它们中的一个通过时,它可能是故障的指示,即在电流下降到低于下阈值 I_{th} 的情况下的线路制动,或者在电流超过第二阈值 I_{sth} 的情况下的短路。

[0085] 在除了所示情况之外的情况下,出于监控目的进行的测量定时和/或阈值检查可以在PWM脉冲或PWM脉冲暂停时同步。如果在有意义的可测量范围内,它们可以在用于在上升沿测量的相应电流驱动的接通时间上同步,或者在用于在下降沿测量的相应电流驱动的断开时间上同步,这取决于时间常数。测量时间和/或阈值检查或电流范围检查可以在每个脉冲或脉冲暂停的中间或中间附近。

[0086] 上述电流测量或评估以及阈值检查可以构成对电学量的所述观察,用于检查朝向相应驱动元件5的布线以及可能更一般地其整体驱动是否正确。

[0087] 噪声和动态效应可能会导致暂时或短暂的非典型值。为了减少它们的影响,可以对多个单独的测量值或阈值判断进行平均,例如在多个脉冲 P_i 下。可以对多于1或2或5个测量/判断进行平均。可以取少于50或20或10。可以使用平均或多数确定。这可以在相应的驱动元件5中或者在相应的组控制器21中或者在相应的分段控制器7中进行,并且可以分别在图2b中向上分层报告。

[0088] 评估电学量的上述观察的可能性是,如果测量的电流或其平均值或多数表决满足预期,例如超过阈值 I_{th} ,则决定正确的连通性,否则决定错误。这种方法适用于许多情况。对于电流评估,还可以检查测量的电流是否在预期电流 I_e 附近的预期范围内,例如 I_e 加减30%或20%或10%或5%的 I_e 。

[0089] 电流测量可以总是在PWM电压脉冲的中间定时或其附近进行,例如在上升沿处脉冲中间定时加减脉冲持续时间的10%或5%或2%,或者在两个相邻PWM电压脉冲之间的脉冲暂停的中间定时处或其附近进行,例如在下降沿处脉冲暂停中间定时加减脉冲暂停持续时间的10%或5%或2%。在这些情况下,测得的电流大约等于PWM脉冲内的平均电流,也可能等于脉冲暂停内的平均电流,这取决于时间常数。

[0090] 图5示出了整个监控方法的总体视图。启动可以由用户命令,或者周期性地命令,或者例如在诸如系统启动或系统关闭的某些系统状态下命令。在开始之后,如果监控开始的系统状态还没有给出静止,则在步骤51中可以使所有载体1静止。

[0091] 然后,在步骤52中,接着是所有或多个所选驱动元件5的测试性同时驱动。在所述驱动期间,在步骤53中,至少获取电学量。它可以是在电磁体的线圈24中流动的电流或者如前所述的阈值比较结果。特别地,可以获取所有同时被驱动的驱动元件5和其中的线圈24的电流。同样,可以以传统方式获取载体1的动态信息,例如它们的位置。

[0092] 在步骤54中,对获取的量进行评估。它们可能是前面解释的阈值检查。

[0093] 在步骤55中,评估结果被存储或输出或通过某处的网络发送,或者产生并输出/发送警报。

[0094] 如前所述,步骤52中的测试性同时驱动可以使得所有系统驱动元件5以相同的电

流目标值 I_{d*} 被同时驱动。但是可以选择同时驱动的驱动元件5,而不是同时驱动系统的所有驱动元件5。可以进行“平衡选择”,使得只有选定的驱动元件5被驱动,可能具有相同或不同的电流目标值 I_{d*} ,用于在相应的附近载体1处从所述选定的驱动元件5获得如上所述的反作用力和实际抵消力。随后将对选定的驱动元件5执行后续步骤。该选择将在步骤52之前进行,并且可以考虑载体的已知位置通过计算进行。它可以包括为所选择的驱动元件设置单独的电流目标值 I_{d*_i} ,以获得期望的定量抵消结果。

[0095] 在本说明书和/或权利要求中描述的和/或在附图中示出的特征应该被认为是彼此可组合的,如果它们的组合没有被明确地描述的话,在组合在技术上可行的程度上。在某一上下文、实施例、附图或权利要求中描述的特征应当被认为是可与该权利要求、上下文、实施例或附图分离的,并且应当被认为是可与每一个其它附图、权利要求、上下文或实施例结合,达到技术上可行的程度。实施例和附图不应被理解为意味着必然相互排斥。被描述为实施例或附图的一部分的特征应当被认为是可与该实施例或附图分离的,并且应当被认为是可与其它实施例或附图的特征相结合的,只要技术上可能。对方法或过程或方法步骤或过程步骤的描述也应该理解为对用于实现该方法或过程或方法步骤或过程步骤的器件的描述,和/或也应该理解为对由所述方法或过程或方法步骤或过程步骤制造或修改的制品的描述,和/或也应该理解为对保存适于实现该方法或过程或方法步骤或过程步骤的可执行代码的程序指令的数据载体的描述,反之亦然。在本说明书中,对“发明”的引用是指发明人主观构思的教导。

[0096] 附图标记列表

[0097] 1载体

[0098] 2轨道

[0099] 3轮

[0100] 4磁性设施

[0101] 5驱动元件

[0102] 6组控制器

[0103] 7分段控制器

[0104] 8系统控制器

[0105] 21组控制器

[0106] 22开关

[0107] 23电流传感器

[0108] 24线圈

[0109] 25芯

[0110] 28导线

[0111] 41,42永磁体

[0112] 43轭

[0113] 51-55方法步骤

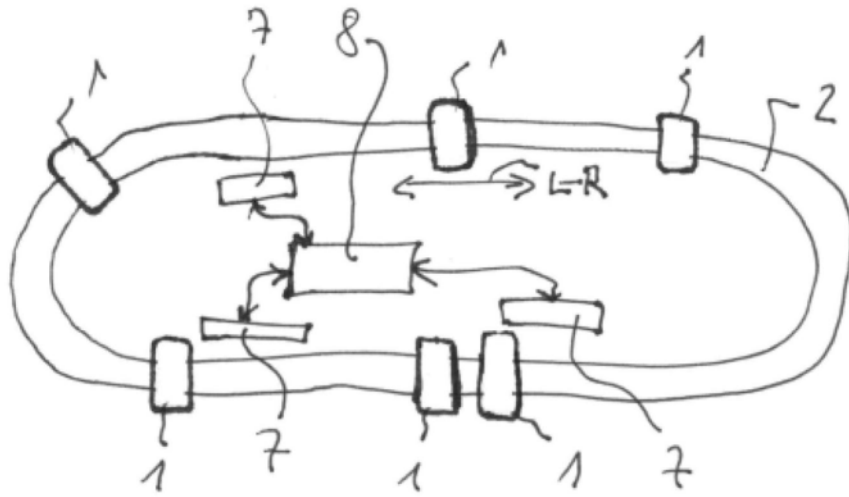


图1a

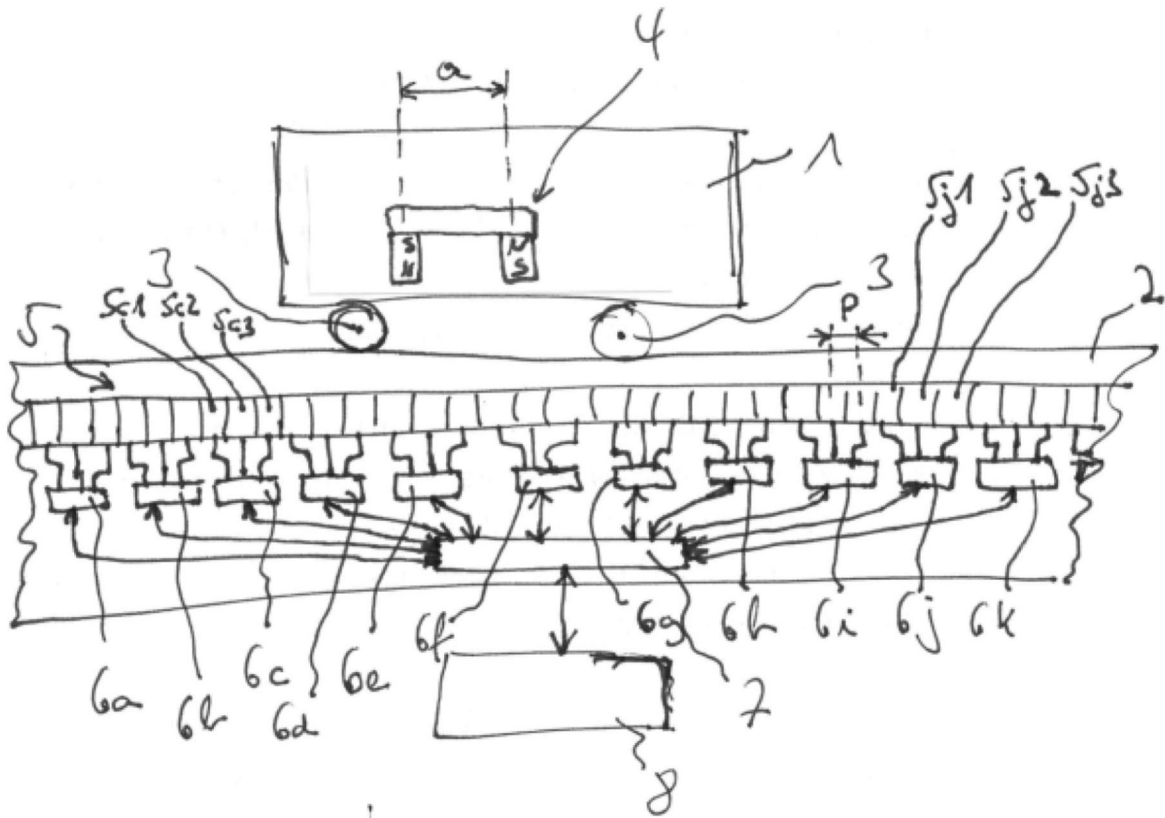


图1b

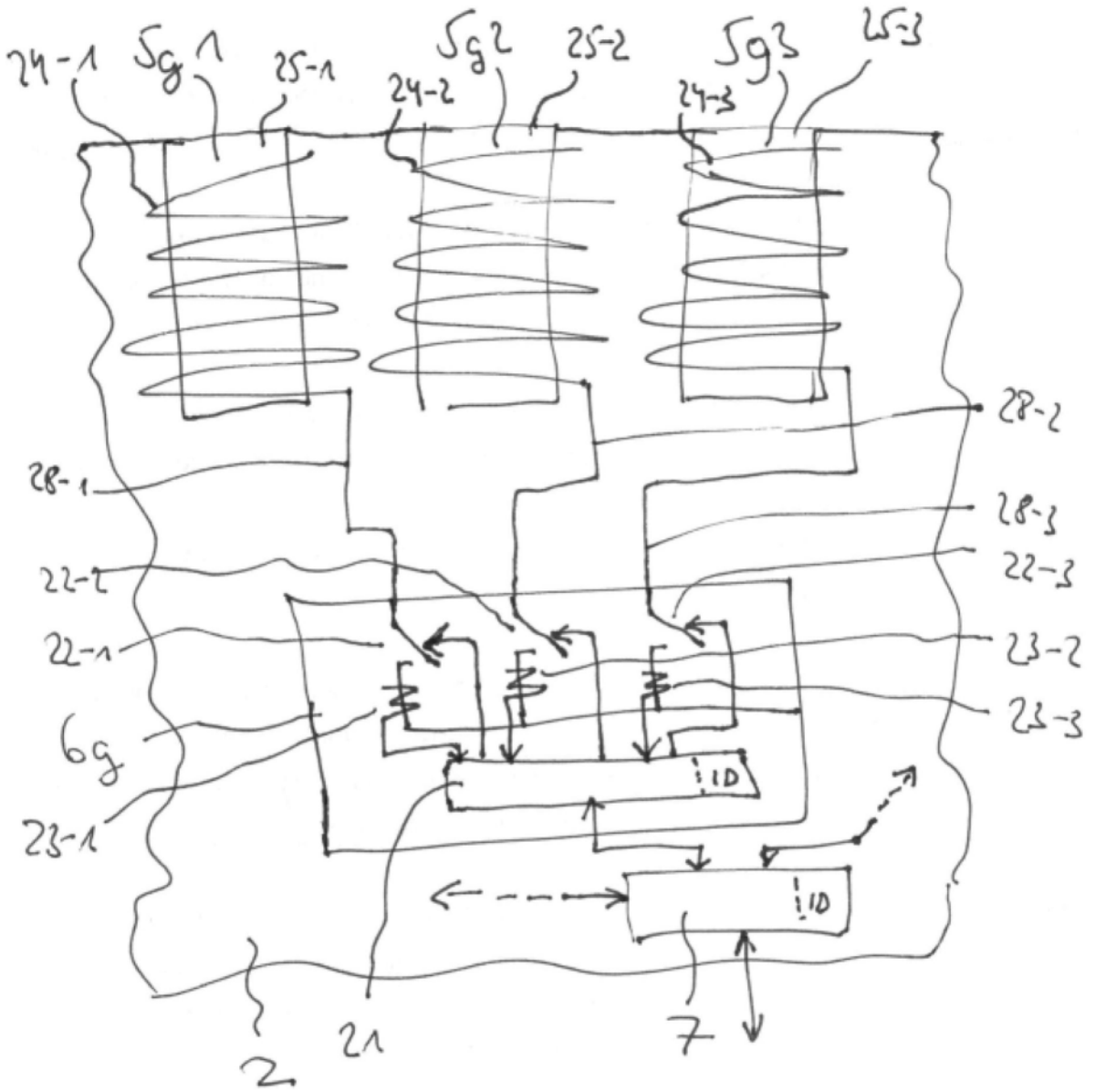


图2a

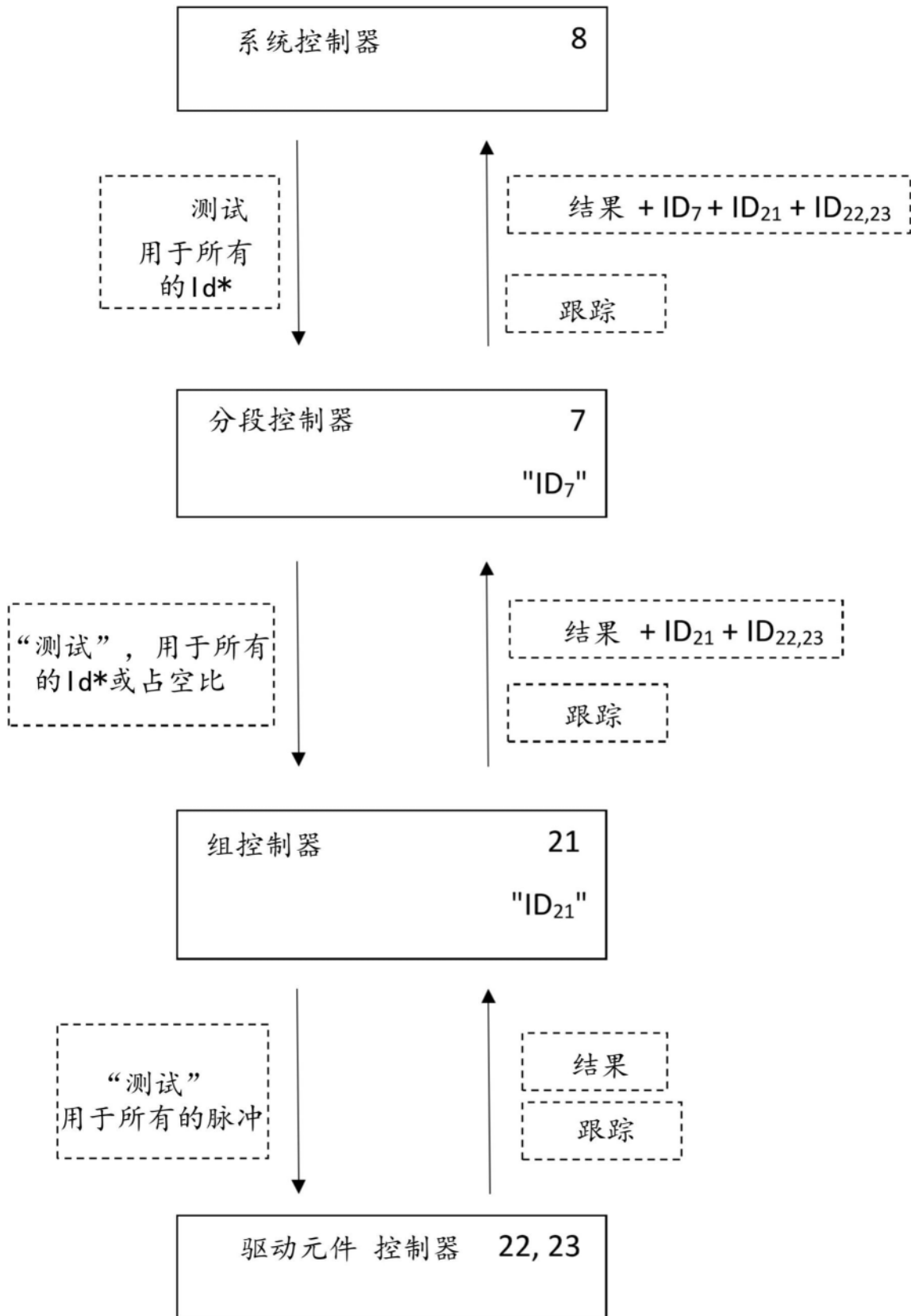


图2b

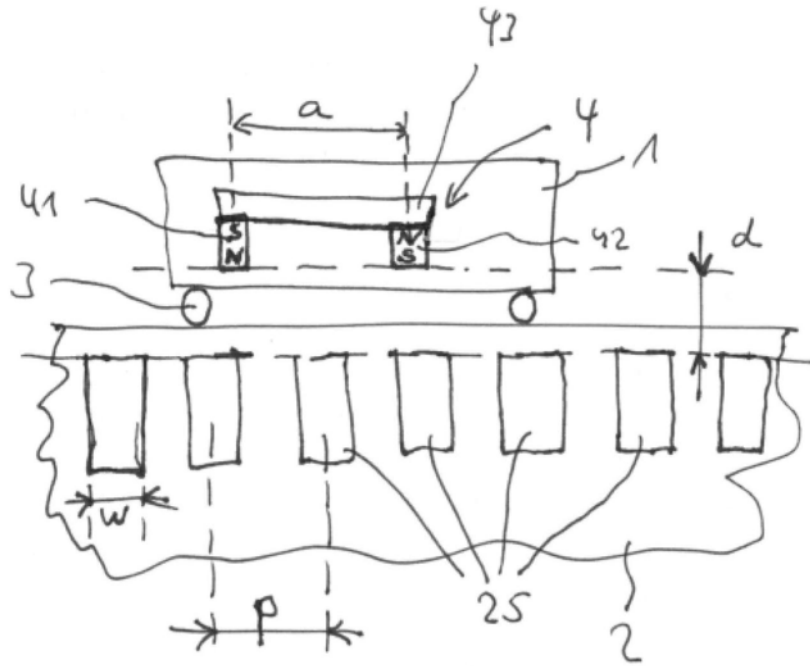


图3a

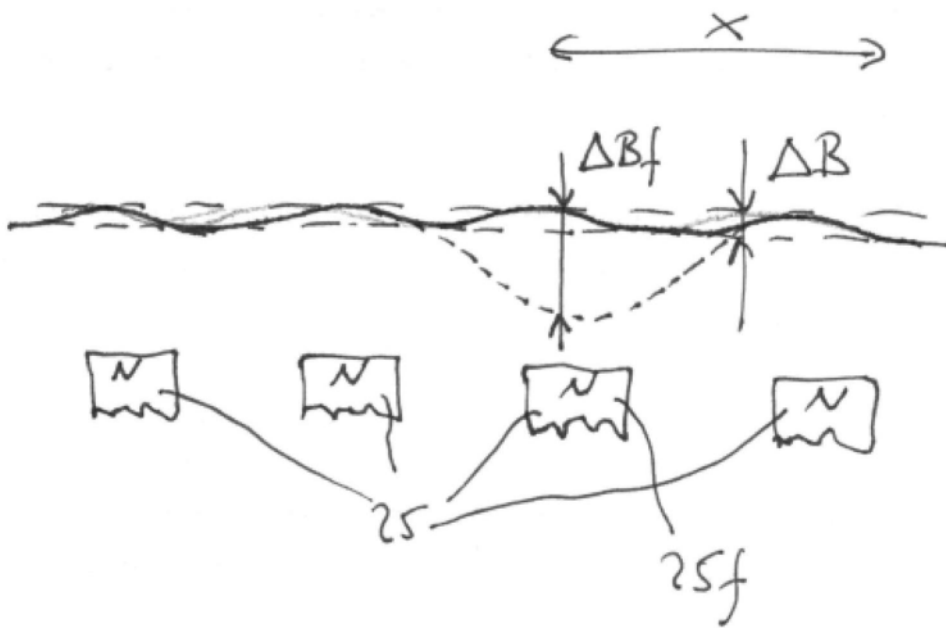


图3b

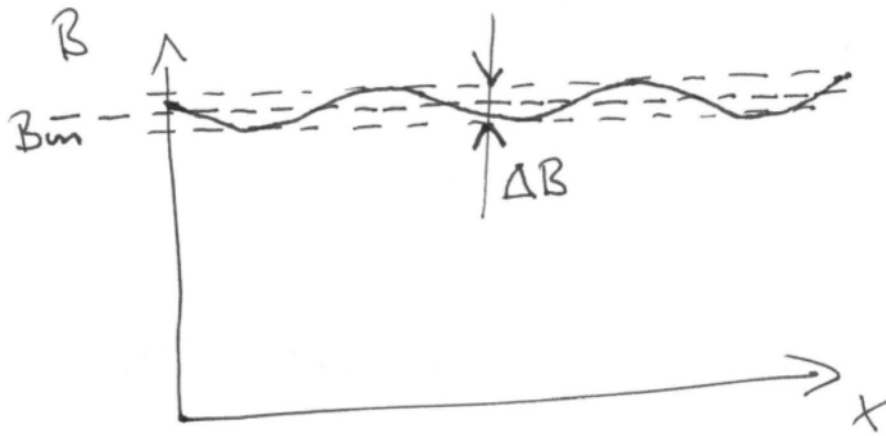


图3c

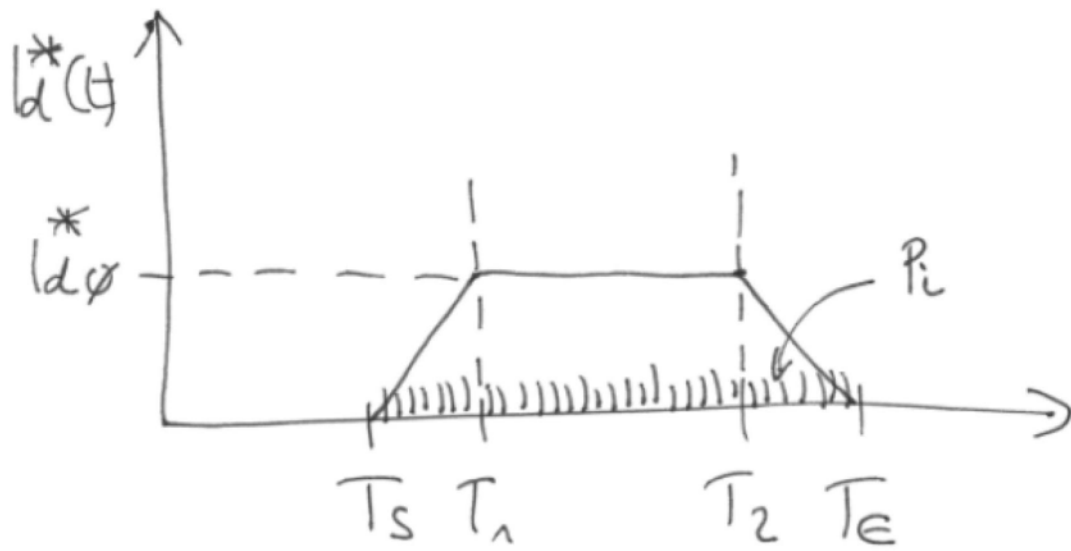


图4a

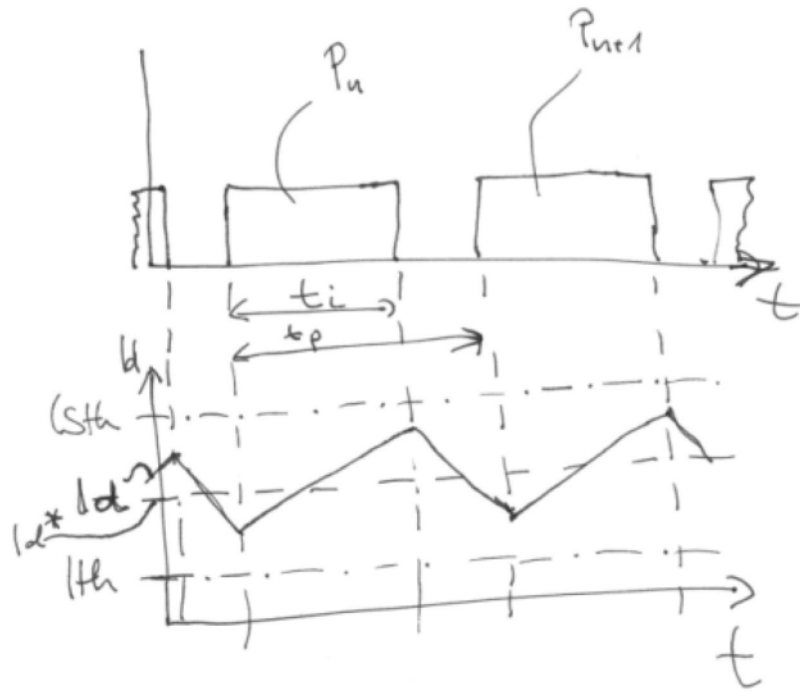


图4b

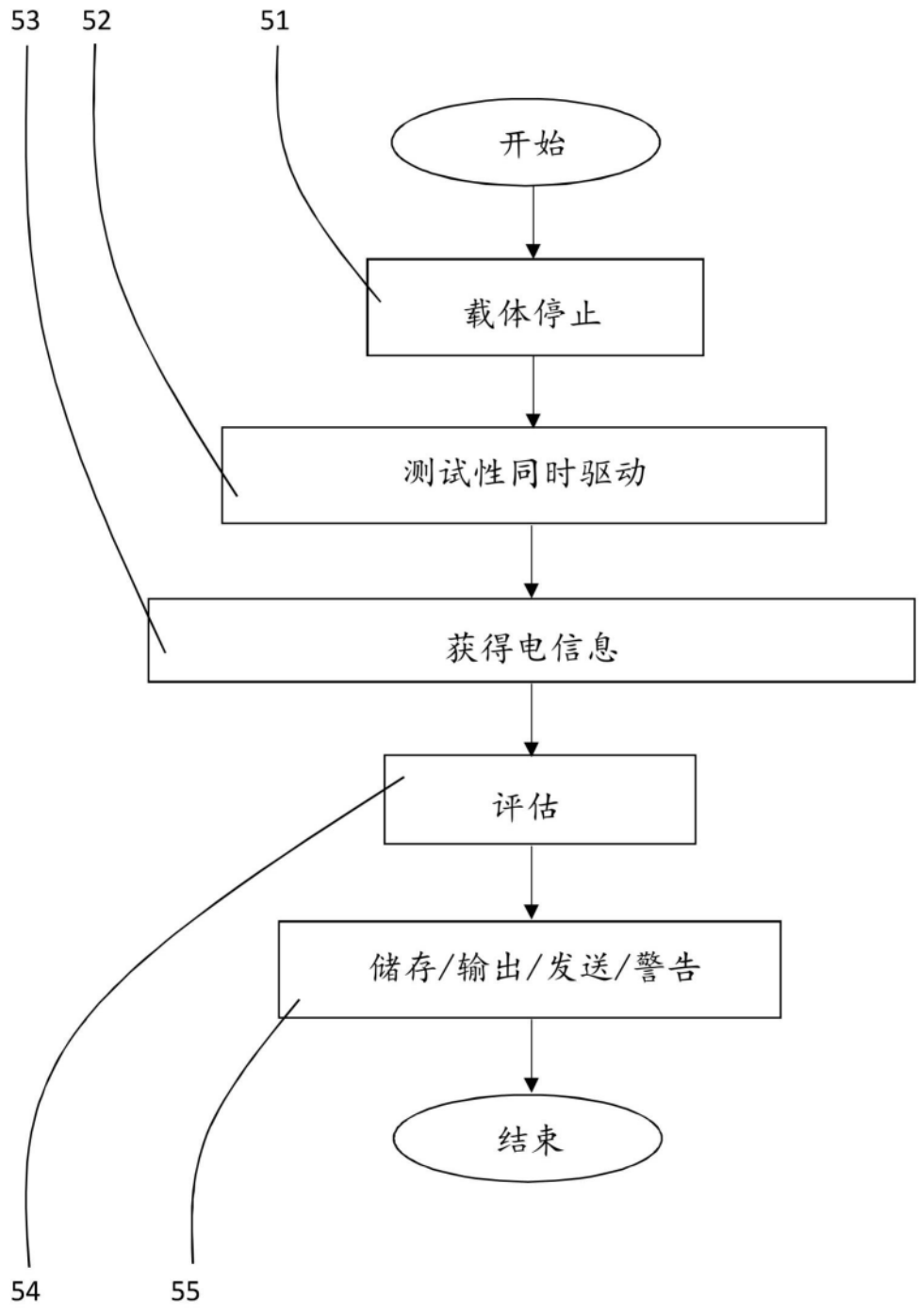


图5