



(21) 申请号 201880059281.4

卢卡·因贝特

(22) 申请日 2018.09.12

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111417552 A

专利代理师 刘彬

(43) 申请公布日 2020.07.14

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

B60T 7/12 (2006.01)

102017000102369 2017.09.13 IT

B60T 8/17 (2006.01)

B60T 8/32 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.03.12

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2018/056951 2018.09.12

CN 103249615 A, 2013.08.14

WO 2017109690 A1, 2017.06.29

CN 101213104 A, 2008.07.02

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/053599 EN 2019.03.21

US 4936610 A, 1990.06.26

US 2004075280 A1, 2004.04.22

US 5775228 A, 1998.07.07

(续)

(73) 专利权人 法伊韦利传送器意大利有限公司
地址 意大利托里诺

审查员 何菡

(72) 发明人 罗伯托·蒂奥内 马特奥·弗雷亚

权利要求书2页 说明书10页 附图10页

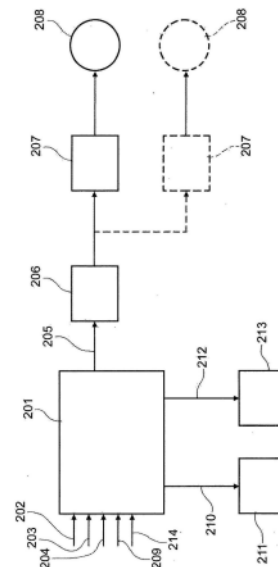
(54) 发明名称

用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统

(57) 摘要

描述了一种用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,包括制动控制模块(201),每个制动控制模块被配备用于:-控制至少一个相应的车轴;-接收所有模块共有的减速请求信号(202)、瞬时减速信号(209)和所实现的最大可用附着力的信号(204);-独立于其他模块(201),根据减速请求信号(202)和重量信号(203)生成制动扭矩请求信号(205),并将该信号提供给与由制动控制模块(201)控制的车轴相关联的制动装置(207),该制动装置(207)将制动扭矩请求信号(205)的值转换为根据第一扭矩梯度施加的制动扭矩;-如果当从所施加的制动扭矩中实现所确定的制动扭矩值时,瞬时减速值小于目标减速值,则增加所施加的制动扭矩,直到瞬时减速值达到目标减速值为止,或者直到指示来自所述

制动控制模块(201)控制的车轴的最大可用附着为止;所施加的制动扭矩根据第二扭矩梯度增加。



[接上页]

(56) 对比文件

CN 103140395 A, 2013.06.05

EP 1473485 A2, 2004.11.03

1. 一种用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统, 其中, 每个铁路车辆包括多个车轴, 所述多个车轴被布置为通过由制动装置 (207) 生成的相应的制动扭矩来制动;

所述制动控制系统包括多个制动控制模块 (201), 每个制动控制模块被预先设置用于:

- 控制铁路车辆的至少一个相应的车轴;

- 接收所有制动控制模块 (201) 共有的并且被布置为指示必须达到的所述至少一个铁路车辆的减速目标值的减速请求信号 (202)、被布置为指示所述至少一个铁路车辆的瞬时减速值的瞬时减速信号 (209) 和被布置为指示实现由所述制动控制模块 (201) 控制的车轴可用的最大附着力的实现最大可用附着力的信号 (204);

- 独立于任何其他制动控制模块 (201), 根据所述减速请求信号 (202) 和指示作用在包括由所述制动控制模块 (201) 控制的车轴的铁路车辆的所述车轴或转向架或车厢上的重量的重量信号 (203) 生成制动扭矩请求信号 (205), 并将所述制动扭矩请求信号 (205) 提供给与由所述制动控制模块 (201) 控制的所述铁路车辆的车轴相关联的制动装置 (207); 所述制动装置 (207) 被布置为将所述制动扭矩请求信号 (205) 的值转换为具有确定的制动扭矩值的制动扭矩, 所述制动扭矩被施加到由所述制动控制模块 (201) 控制的车轴, 以使所述至少一个铁路车辆减速; 所述施加的制动扭矩根据第一预定扭矩梯度达到所述确定的制动扭矩值;

- 如果当达到所述确定的制动扭矩值时, 所述瞬时减速值小于所述减速目标值, 则改变所述制动扭矩请求信号 (205) 的值, 以增加由所述制动装置 (207) 转换的所述施加的制动扭矩, 直到由所述制动控制模块 (201) 接收到的由所述瞬时减速信号 (209) 指示的所述瞬时减速值达到由所述减速请求信号 (202) 指示的所述至少一个铁路车辆的所述减速目标值为止, 或者直到所述实现最大可用附着力的信号 (204) 已经指示实现由所述制动控制模块 (201) 控制的车轴可用的最大附着力; 所述施加的制动扭矩根据第二预定扭矩梯度增加。

2. 根据权利要求1所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统, 其中, 每个制动装置 (207) 包括摩擦制动器或电动再生制动器或所述摩擦制动器和所述电动再生制动器的可变百分比组成。

3. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统, 其中, 所述减速请求信号 (202) 的值指示制动扭矩值或气动压力值, 所述制动扭矩值或气动压力值允许人们借助于所确定的转换公式得出必须达到的所述铁路车辆的减速目标值。

4. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统, 其中, 在达到预定制动扭矩值或预定气动压力值时, 中断由所述制动装置 (207) 之一生成的制动扭矩或气动压力。

5. 根据权利要求4所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统, 其中, 所述制动控制模块 (201) 调整所述制动扭矩请求信号 (205) 的值, 以便当所述实现最大可用附着力的信号 (204) 指示实现由所述制动控制模块 (201) 控制的至少一个车轴可用的最大附着力时, 逐步或连续地将由所述至少一个制动装置 (207) 生成的所述制动扭矩或所述气动压力减少预定值。

6. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统, 其中, 每个制动控制模块 (201) 的所述第二预定扭矩梯度独立于任何其他制动控制模块 (201) 的任何其他第二扭矩梯度。

7. 根据权利要求6所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,所述第一预定扭矩梯度对于铁路车辆的每个制动控制模块(201)是相等的,和/或所述第二预定扭矩梯度对于铁路车辆的每个制动控制模块(201)是相等的。

8. 根据权利要求7所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,所述第一预定扭矩梯度和所述第二预定扭矩梯度由每个制动控制模块(201)根据由所述制动控制模块(201)中的每一个接收到的所述重量信号(203)校准。

9. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,每个制动控制模块(201)激活包括分配附着力恢复材料的沙箱或喷射器的至少一个附着力恢复装置(211),并且在达到预定滑动值或预定最小瞬时附着力值时停用所述附着力恢复装置(211)。

10. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,所述制动控制模块(201)激活至少一个电磁蹄,并且在达到预定最小滑动值或达到预定最小瞬时附着力值时停用所述至少一个电磁蹄。

11. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,所述制动控制模块(201)是微处理器系统(712)。

12. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,所述制动控制模块是电动气动模块(811)。

13. 根据权利要求1或2所述的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,其中,所述制动控制模块是电子称重压力控制模块(910)。

用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于优化铁路车辆的制动的系统,特别是在附着状态劣化的情况下或者在制动系统的操作劣化的情况下。

背景技术

[0002] 图1示出了一种现有的铁路制动系统的可能但并非唯一的体系结构。轨道制动系统产生施加到与两个车轮102结合的车轴101的制动扭矩CF100。该制动扭矩CF 100由施加到一个或多个制动缸103上的气动压力105生成,该气动压力105经由摩擦装置133直接作用在车轮102或机械地连接到车轴101的一个或多个盘(图中未示出)上。

[0003] 此外,所述制动扭矩CF 100可以由再生制动系统(也称为电动制动系统)通过使用直接或通过齿轮减速系统连接到所述车轴101的电机104生成。制动压力105由通过电子单元BCU 107控制的电动气动模块EP-模块106生成。根据电动气动图,所述电动气动模块106由电磁阀、气动阀和压力传感器组成,它们是本领域技术人员已知的现有技术的一部分。

[0004] 所述电子单元BCU 107控制电动气动模块106以获得对应于从减速请求110和重量值111得出的力的制动压力。重量值在每个转向架的控制中对应于转向架上的重量,或者在每个车辆的控制中对应于车辆的重量。电机104由牵引力控制108控制,从而产生从减速请求110和重量值111得出的制动扭矩。

[0005] 根据铁路领域中被成为“混合”制动的已知方法,可以根据两个力随时间的可变百分比组成来施加摩擦和电动制动作用(electrodynamic braking contributions)。可以根据诸如电机再生效率、车辆速度、转向架重量或车辆重量的外部变量,将“混合”的百分比比例先验地映射在电子单元BCU 107和牵引力控制108的存储器中。本领域技术人员意识到存在其他可能的、非排他性的“混合”体系结构,从而通过电子单元BCU 107实时计算两个摩擦和电动制动作用的百分比比例,该电子单元BCU 107将使用图中未示出的信号直接从牵引力控制模块108请求电动制动扭矩值。

[0006] 如果在制动期间相对于制动扭矩CF的制动力超过了可用附着力值,例如由于雨水或树叶或轨道上的铁锈而产生劣化,则车轮102将进入打滑和潜在的锁定状态。在这种情况下,WSP(车轮防滑保护)系统109将介入。这种WSP系统109可以借助于与每个车轴(图中未示出)相关的速度传感器来检测车轮102的速度相对于车辆的速度的任何降低。在变化高于预定阈值的情况下,WSP 109可以根据本领域技术人员已知的现有技术的一部分的控制算法,通过对电磁阀113通电/断电来调制对制动缸103的压力105,以避免车轮的锁定,并将车轮维持在可控制的滑动状态,从而使抓地力的损失最小化。

[0007] 类似地,集成到牵引力控制108中的WSP软件模块提供用于调制由电机104产生的制动扭矩,以防止车轮锁定并将车轮维持在可控制的滑动状态,从而使附着力的损失最小化。通过两个WSP之间的信号(所述信号未在图中示出)交换,根据本领域技术人员已知的策略,WSP 109和集成在牵引力控制模块108中的WSP软件模块的滑动控制动作彼此同步。

[0008] 已知的物理事实是,在滑动期间,车轮102将机械能和热能以与滑动量直接而非线

性地相关的量注入接触点112中。这种能量部分地清洁接触点112,提高了在车轮102的通道处留给后续车轮的附着力值。

[0009] 图10示出了由多个车辆组成的在劣化的附着状态下制动的铁路列车。根据给定的减速请求使列车减速所需的附着力为 μ_n 。车辆遇到的初始降低的附着力为 $\mu_i < \mu_n$ 。为了简单起见,例如,假设所有车轮上的重量是均匀的,因此,由于共同的减速请求,所有车轮都受到相同的制动扭矩。

[0010] 车轮1开始滑动阶段,该滑动阶段由WSP系统通过局部减小制动扭矩来控制。所述可控制的滑动执行部分清洁,以将附着力增加到水平 μ_2 。针对遇到值 $\mu < \mu_n$ 的所有后续车轮,滑动现象和产生的清洁以类似的方式发生,并且因此,针对车轮2, ..., 6,这将“释放”的附着力提高到最终值 $\mu_f > \mu_n$ 。此时,施加到车轮7和后续车轮上的制动扭矩不会引发进一步的滑动现象。

[0011] 在现有技术中,除了所描述的动作之外,制动系统不采取进一步的动作,即通过WSP子系统的协调动作通过局部限制制动扭矩来保护车轮。明显的是,由于由WSP子系统实施的制动扭矩的局部限制,停止距离根据初始附着力 μ_i 的降低而增加。如本领域技术人员所公知的,在制动期间,即使在有足够的附着力可用于避免滑动的情况下,在车轮与轨道之间的接触点上总是发生微滑动现象,这种现象在一定限制内继续提高可用附着力值,如仅图10中的示例所示。因此,通过将制动扭矩增加到超过列车末端处的车轮上初始计算出的值,可以部分或完全补偿前轮上已经发生的附着力损失,部分或完全恢复初始请求的减速,并且因此恢复相对制动距离。

[0012] 例如,专利EP2648949要求保护一种在附着力下降的情况下和在紧急制动期间的附着力恢复方法,该方法将车辆后部的压力升高到所要求的值以上。这种方法由集中式系统实施,该集中式系统需要一种通信装置来协调沿车辆列车的各种制动模块。然而,EP2648949中所要求保护的解决方案具有以下缺点:

[0013] -必须有一个在模块之间传送信息的通信系统,这使制动系统的体系结构和连接到该体系结构的软件相当复杂;

[0014] -需要一个协调各种模块的操作的主设备;

[0015] -这种方法由信息交换和/或主设备支持,该信息交换和/或主设备建立如何激活以及激活哪些模块来恢复减速;因此,如果单个故障影响通信网络或主设备,则有可能出现同一系统的完全损失;

[0016] -由于必须根据 $SIL \geq 3$ 级的标准EN50126/EN50128/EN50129开发用于该系统的软件,因此由于通过所述标准施加的实施限制,系统和通信网络的总体复杂性和成本增加;

[0017] -由于在许多列车体系结构中,用于制动系统的全局通信系统在列车级别上不可用,而仅在车辆级别上可用,因此基于模块之间的信息交换的系统可能无法在列车级别上实施所要求保护的方法。

发明内容

[0018] 因此,本发明的目的是提供一种用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统,该控制系统允许在附着状态劣化的情况下恢复最初损失的减速,并且还允许在制动系统由于可能的故障而以劣化的方式操作的情况下最初损失的减速。本发明要求使用多个功

能模块用于完全彼此独立地控制制动系统,每个功能模块用于控制单独的制动扭矩;使用基于系统观察的算法,以正确操作而无需从属于同一系统的其他模块接收信息,无需集中控制。

[0019] 根据本发明的一个方面,通过用于具有权利要求1中所限定的特征的至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统来实现前述和其他目的和优点。在从属权利要求中限定了本发明的优选实施方式。

附图说明

[0020] 现在将描述根据本发明的用于至少一个铁路车辆的行车和紧急制动控制系统的一些优选实施方式的功能和结构特征。参考附图,其中:

[0021] -图1示出了可能的现有制动系统的基本功能图;

[0022] -图2示出了根据本发明的用于控制车轴的制动的系统的功能图;

[0023] -图3示出了根据本发明的单个制动控制模块的功能标准;

[0024] -图4示出了根据铁路车辆的速度的制动扭矩极限的行为曲线 (behavior curve);

[0025] -图5以示例的方式示出了在包括在所述行车和紧急制动控制系统中的任何制动控制模块发生故障的情况下用于根据本发明制造的至少一个铁路车辆的制动控制系统的行为;

[0026] -图6以示例的方式示出了在附着力降低的情况下用于根据本发明制造的至少一个铁路车辆的制动控制系统的行为;

[0027] -图7示出了行车和紧急制动控制系统的第一实施方式;

[0028] -图8示出了行车和紧急制动控制系统的第二实施方式;

[0029] -图9示出了行车和紧急制动控制系统的第三实施方式;

[0030] -图10示出了根据现有技术的在附着力降低的情况下铁路列车的行为;以及

[0031] -图11示出了根据本发明的用于双车轴转向架的制动控制的系统的功能图。

具体实施方式

[0032] 在详细说明本发明的多个实施方式之前,应当阐明,本发明不限于将其应用于以下描述中所呈现的或在附图中示出的组件的构造细节和配置。本发明可以假设其他实施方式并且可以以基本上不同的方式实施或实现。还应当理解,用语和术语具有描述性目的,并且不应被解释为限制性的。“包括(include)”和“包括(comprise)”及其变型的使用应理解为含有在下文中陈述的元件及其等同物,以及附加元件及其等同物。

[0033] 另外,在本说明书中,应当理解,多个连接的铁路车辆组成了铁路列车。

[0034] 除非另有说明,否则在下文中将参考制动扭矩,该制动扭矩用该定义指示仅由摩擦制动力或仅由通过牵引电机生成的电动扭矩或由两个扭矩的随时间变化的百分比组成产生的扭矩。

[0035] 首先参考图2,示出了根据本发明的用于车轴的制动控制模块的功能图。

[0036] 用于至少一个铁路车辆的制动控制系统包括多个制动控制模块201。

[0037] 每个制动控制模块201被布置为控制铁路车辆的至少一个相应的车轴并接收减速请求信号202。

[0038] 这种减速请求信号202是所有制动控制模块201所共有的,并且被布置为指示要实现的至少一个铁路车辆的减速目标值。

[0039] 此外,每个制动控制模块201被布置为接收瞬时减速信号209和实现最大可用附着力的信号204,该瞬时减速信号209指示至少一个铁路车辆的瞬时减速值,该实现最大可用附着力的信号204被设置为指示实现由所述制动控制模块201控制的车轴的最大可用附着力。

[0040] 为了方便起见,“所实现的最大可用附着力”的定义现在被缩写为MAAA (Maximum Available Adhesion Achieved)。在该实施方式中,作为示例,MAAA=0应意味着当制动控制模块201没有充分使用可用于由此控制的车轴的车轮的附着力时,而MAAA=1应意味着当由模块201控制的车轴的车轮已经超过最大可用附着力时。显然,这些值仅作为示例给出,并且仍然可以使用不同的值。当WSP模块检测到相对于由制动控制模块201控制的车轴的车轮与轨道之间的滑动高于预定值时,MAAA信号204可以例如但非排他地由WSP模块生成。此外,MAAA信号204可以例如但非排他地通过基于“附着力观察器”的算法来生成,如FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A.的意大利专利申请第102016000034535号“Procedure for the control and possible recovery of the adhesion of the wheels of controlled axles of a railway vehicle”所述。

[0041] 制动控制模块201还被布置为独立于任何其他制动控制模块201生成制动扭矩请求信号205。

[0042] 这种制动扭矩请求信号205应根据减速请求信号202和重量信号203来生成,该重量信号203指示作用在包括由这种制动控制模块201控制的车轴的铁路车辆的车轴或转向架或车厢上的重量。

[0043] 制动控制模块201还被布置为将所述制动扭矩请求信号205提供给与由所述制动控制模块201控制的铁路车辆的车轴相关联的制动装置207。

[0044] 制动装置207被布置为将制动扭矩请求信号205的值转换为具有确定的制动扭矩值的制动扭矩。例如,制动扭矩请求信号205的值越高,则所确定的制动扭矩值将越高,或者反之亦然。这种制动扭矩被施加到由制动控制模块201控制的车轴上,以使至少一个铁路车辆减速。通过根据第一预定扭矩梯度实现前述确定的制动扭矩值来施加制动扭矩。

[0045] 换句话说,根据预先设置在所述制动控制模块201中的预定第一减速梯度由制动装置207施加制动扭矩。

[0046] 在本发明的当前优选实施方式中,第一减速梯度对于包括在制动系统中的所有制动控制模块201是相同的。每个制动控制模块201可以提供用于根据其自身的重量信号203将其局部转换为其自身的第一制动扭矩梯度,从而使得包括在制动系统中的所有制动控制模块201局部均匀地促进同时实现减速请求。

[0047] 所生成的制动扭矩值可以根据减速请求信号202和重量信号203根据已知公式 $F = m \cdot a$ 和适当的力→扭矩转换来计算。

[0048] 所述制动装置207可以是被布置为提供摩擦式或电动式制动力的制动装置,或者是被布置为提供摩擦式制动力的制动装置和提供电动式制动力的制动装置的组合,所述制动装置根据混合策略来管理。

[0049] 如果车轮208开始滑动,则WSP模块206具有调制用于制动装置207的制动扭矩请求

信号205的功能。所述WSP模块206可以是包括用于根据所确定的算法执行摩擦式制动力的调制的至少一个装置的系统,或者是用于调制电动式制动力的软件模块。在进一步可能性中,WSP模块206可以包括用于摩擦式制动力的调制系统和用于调制电动式制动力的软件模块两者。以上对应于制动装置207的组成。在本说明书中,术语“软件模块”是指包括在计算机程序中的一个或多个软件指令,该一个或多个软件指令适于例如由微处理器执行以实现预定功能或算法。

[0050] 减速请求信号202的值也可以直接指示制动扭矩请求值。在这种情况下,制动控制模块201可以使用公式 $a=F/m$ 来确定目标减速值。另外,如果制动装置207是提供摩擦式制动力的装置,则减速请求信号202的值可以直接指示气动制动压力请求值。

[0051] 在存在减速请求时,制动控制模块201生成具有对应于所述减速请求信号202的值的制动扭矩请求信号205。

[0052] 现在参考图3,假设所述减速请求需要可用附着力 $\mu=A$ 。如果可用附着力较低,例如由曲线 μ_1 表示,则一旦超过峰值 P_1 ,由制动控制模块201控制的车轴就开始滑动,输入MAAA 204立即假设值 $MAAA=1$,然而制动控制模块201继续增加所请求的制动扭矩直到对应于线A的值,即直到先前计算出的对应于减速请求信号202的值及其自身重量信号203的制动扭矩被完全施加为止。WSP模块206的任务是限制由制动扭矩请求信号205请求的制动扭矩,以将车轮208的滑动维持在可控制的速度值,最终在必要时部分或全部清洁轨道并增加用于后续车轮的附着力。

[0053] 该策略的原因是强制由WSP模块执行的轨道清洁动作。另一个原因是不限制可能对应于紧急制动请求的制动扭矩请求。如果可用附着力大于线A,例如由曲线 μ_2 表示,则输入MAAA 204维持值 $MAAA=0$,因此指示尚未实现最大可用附着力,或者仍有增加制动扭矩的空间。所述裕度对应于从线 $\mu=A$ 到点 P_2 的距离。然后,制动控制模块201观察到由瞬时减速信号209指示的减速值,或者从 $a=F/m$ 得出减速值,不管减速请求202是否通过在输入端处的制动扭矩或制动压力的请求而发生。

[0054] 如果当从所施加的制动扭矩中获得所确定的扭矩值时,当前瞬时减速值小于目标减速值,则制动控制模块201改变制动扭矩请求信号205的值,以增加由制动装置207转换的制动扭矩。制动控制模块201改变制动扭矩请求信号205的这样的值,直到由从制动控制模块201接收到的瞬时减速信号209指示的瞬时减速值实现由减速请求信号202指示的至少一个铁路车辆的减速目标值为止,或者直到实现最大附着力可用的信号204已经指示由所述制动控制模块201控制(直接成比例转换)的车轴已经实现了最大可用附着力为止。所施加的制动扭矩依据第二预定扭矩梯度增加。

[0055] 第二梯度不必与第一梯度相同。类似于第一减速梯度,在当前优选实施方式中,第二减速梯度对于包括在制动系统中的所有制动控制模块201是相同的。每个制动控制模块201根据重量信号203将其局部转换为其自身的第二制动扭矩梯度。当实现所要求的或内部计算的减速值时,附加增加结束。

[0056] 可以将对应于附着力值 $\mu=B$ 的制动扭矩极限值存储在制动控制模块201内。所述制动扭矩极限值是必要的,以避免由可能的可用附着力 μ_3 使制动扭矩过度增加。制动扭矩的过度增加可能导致制动构件中的机械损坏或高温。本领域技术人员知道,随着车辆的速度增加,车轮与轨道之间的接触点处的附着力降低。为了避免由于制动扭矩的过度增加超

过标称极限而触发滑动,所述制动扭矩极限值可以是速度以及重量的函数,如图4定性所示。所述函数可以具有连续的特性(实线)或具有一个或多个步骤(虚线)。

[0057] 如果可用附着力例如对应于曲线 μ_2 ,则在制动扭矩的附加增加期间,如果超过了所述附着力曲线 μ_2 ,则受控的车轴208处的滑动现象开始,输入端204假设值 $MAAA=1$,并且制动控制模块201将制动扭矩值减小预定存储值。所述预设值可以是零等以连续地减小制动扭矩值,直到实现条件 $MAAA=0$ 。预定值在任何情况下诸如都不允许所施加的制动扭矩值低于借助于减速请求信号202初始请求的制动扭矩值,该制动扭矩值对应于直线 $\mu=A$ 。到目前为止已经描述的是指“每个车轴”扭矩控制。图11示出了“每个转向架”的控制配置:制动控制模块1101生成制动扭矩请求1105,该制动扭矩请求1105被并行发送到与由车轮表示的两个车轴1110和1111相关联的制动扭矩生成模块1108和1109。WSP模块1106和1107与每个车轴相关联,每个WSP功能用于控制相应车轴1110和1111的滑动。

[0058] 同样在这种情况下,如前所述,WSP模块1106和1107可以是系统或软件模块,或者它可以是系统和软件模块两者。

[0059] 在图11中描述的配置中,制动控制模块1101接收与从先前描述的制动控制模块201接收的信号相同的信号。

[0060] 此外,制动控制模块1101继续遵循先前描述的并由图2中的制动控制模块201实施的过程。在图11中描述的配置中,例如,当对应于车轮的两个车轴1110和1111都不处于滑动阶段时, $MAAA$ 信号假设值 $MAAA=0$,并且当对应于车轮的车轴1110和1111中的至少一个处于滑动阶段时, $MAAA$ 信号假设值 $MAAA=1$ 。

[0061] 如上所述,制动控制模块201或1101完全自主地决定采取哪种动作,而无需与包括在制动系统中的一个或多个其他模块通信。

[0062] 图5示出了铁路制动控制系统的行为,该铁路制动控制系统由接收减速请求的“n”个功能模块组成,并且每个功能模块具有如图11所示的每个转向架(即每对车轴)的制动扭矩控制。

[0063] 为了简单起见,假设在所有转向架上使用相同的重量值。因此,针对给定的减速请求,所有制动模块的制动扭矩将相同,例如,对应于线E。

[0064] 以相同的方式,所有模块的制动扭矩增加梯度也将相同。作为示例,第二转向架被认为是具有缺陷的并且不能施加所计算的制动扭矩E。有源制动控制模块1101将根据共有的梯度 α 将制动扭矩施加到其转向架,同时实现制动扭矩值E。此时,所述有源制动控制模块1101将观察到,由于缺乏故障转向架的制动作用,所达到的减速值低于期望的减速值。在这种情况下,所述制动控制模块1101将以彼此相等并且不必等于第一梯度的第二梯度开始增加制动扭矩,该第二梯度由角度 β 表示。当由每个有源模块产生的制动扭矩已经增加了值 $E/(n-1)$,即增加了等于分配给功能模块的非功能模块未提供的值时,将获得期望的减速。对应于线E的制动扭矩值以及后续对应于线 $F=E*n/(n-1)$ 的值通过所有有源制动控制模块1101借助于相同的梯度 α 和 β 同时获得。在由于温度或下雨的原因,制动盘与制动垫之间的摩擦系数小于标称设计值的情况下,容易应用相同的示例。在这种情况下,所有制动控制模块1101将增加制动扭矩以补偿由盘-垫摩擦不足导致的减速的缺乏。图6示出了在附着力降低的情况下上述系统的操作情况。线G表示实现所要求的标称减速所需的制动扭矩;线H定性表示对应于最大可用附着力的制动扭矩。线H的倾斜度表示轨道的清洁现象,以示例的

方式,近似于图10中所示的 μ 的增加的步骤。对于铁路领域的技术人员已知的是,实际上由线H表示的事物可以以曲线的形式自然地出现,其中,线H是很好的近似,并且在任何情况下针对本演示都是足够的。在减速请求时,所有制动控制模块1101将根据第一共有梯度 α 施加制动扭矩G。当施加到第一转向架和第二转向架的制动扭矩值分别到达线H上的点 H_1 和 H_2 时,对应于第一转向架和第二转向架的车轴将开始滑动。由于发生滑动,到与第一转向架和第二转向架相关的模块的MAAA输入信号将假设MAAA=1状态。相对于第一转向架和第二转向架的制动控制模块1101将在任何情况下提供增加达到线G的制动扭矩值,与之相对应的WSP模块206将制动扭矩限制到转向架,从而将车轴保持在受控的滑动条件。如上所述,当实现制动扭矩值G时,已经接收到MAAA=1信号的与第一转向架和第二转向架相关的制动控制模块1101将永久地维持制动扭矩值G。当达到压力值“G”时,其余的制动控制模块1101观察到,由于第一转向架和第二转向架的滑动阻止了它们实现制动扭矩G,因此所实现的减速值低于期望的减速值。同时,它们将被赋予MAAA=0信号。在这种情况下,它们将以彼此相等的第二梯度 β 开始增加制动扭矩,第二梯度 β 例如但非排他地比第一梯度慢。在该示例中,在增加制动扭矩期间,第三转向架处的制动扭矩与线H相交,从而在所述第三转向架的至少一个车轴上开始滑动。此时,相应的制动控制模块1101接收到MAAA=1,并且因此,如前所述,以固定步长 γ 或连续降低制动扭矩,直到其接收到MAAA=0信号为止,从而中断在相应的第三转向架的车轴上的滑动,并且仍然局部获得最高可能的制动扭矩。可以决定将零值分配给参数 γ 。在这种情况下,制动扭矩不会降低,并且由相关的WSP模块控制,将施加永久的最小滑动,这将加速对于后续车轮的轨道清洁。

[0065] 在图6的示例中,仅第四转向架和第五转向架可以实现由线L表示的制动扭矩值,以实现所请求的减速。另一方面,如果已经编程了具有对应于图3的线B的 $G < J < L$ 的制动扭矩极限值J,则相对于所述第四转向架和第五转向架的制动控制模块1101暂停制动扭矩的增加,并且没有实现期望的减速。然而,即使在劣化状态下,车辆或车辆的列车的减速总是最佳地最大化。

[0066] 容易理解所提出的系统如何涵盖复杂的情况,诸如制动系统的同时故障和低附着力状态。

[0067] 图6中所描述的例如但非排他地涉及制动控制模块201、1101的改进的变型由以下事实表示:所述制动控制模块201、1101在存在MAAA=1信号的情况下,可以借助于相应的控制信号210激活连接到其上的可能的附着力恢复装置211。附着力恢复装置211可以例如但非排他地包括电连接到该制动控制模块的一个或多个沙箱。或者,所述附着力恢复装置211可以例如但非排他地包括用于注入材料的一个或多个设备,该材料适于增加车轮与轨道之间的摩擦系数。

[0068] 例如,所述控制信号210可以是二进制信号,以在开/关模式下控制沙子的流动或其他附着力恢复装置211。

[0069] 此外,再次以示例的方式,控制信号210可以是连续的控制信号,其被布置为根据与车辆214的速度成比例的连续定律,或者根据与和所述制动控制模块201相关联的点H与图6的线G之间的距离成比例的连续定律,或者根据与车辆214的速度以及与和所述制动控制模块201相关联的点H与图6的线G之间的距离成比例的连续定律来控制沙子的流动或其他装置用于提高附着力:。

[0070] 每个制动控制模块201还可以在达到可以存储在存储装置中的预定滑动值或可以存储在这种存储装置中的预定最小瞬时附着力值时停用所述附着力恢复装置211。

[0071] 同样,所述制动控制模块201、1101在存在MAAA=1信号的情况下可以借助于激活和停用信号212来激活连接到其上的一个或多个磁制动蹄213,以执行轨道的清洁动作,以便增加可用附着力。另一方面,如果存在MAAA=0信号,则制动控制模块201、1101可以中断所述磁制动蹄213的激活。

[0072] 磁制动蹄的所述激活和停用信号212可以以时间波滞后发送,以避免相同控制信号的可能的连续振荡,这可能会损坏磁制动蹄213。

[0073] 上述附着力恢复装置211或磁制动蹄213的激活旨在使图6的线“H”向左移动。在这种情况下,更多的转向架可能会通过每个使用较少量的制动扭矩促进恢复所请求的减速,从而可能避免与图3的曲线 $\mu=B$ 相交。

[0074] 在实现可以存储在存储装置中的预定最小滑动值时或在实现可以存储在存储装置中的预定最小瞬时附着力值时,磁制动蹄213可以由制动控制模块201停用。

[0075] 当实现预定制动扭矩或气动压力值时,由至少一个制动装置207生成的制动扭矩或气动压力可以被制动控制模块201中断,该预定制动扭矩或气动压力值可以存储在存储装置中。

[0076] 以下是用于控制行车和紧急制动的系统的一些示例实施方式的图示。

[0077] 在图7所示的第一实施方式中,制动控制系统是电动气动系统。

[0078] 这种系统包括气动继动阀701,其可以由两个先导室702和703控制。在所述继动阀701的输入端705上,可以提供来自储存器(图7中未示出)的气动供应。可以在比连接到输出端704的用户所请求的压力更高的压力下提供供应。

[0079] 所述设备可以是与车轴或转向架或车辆相关的一个或多个制动缸(所述缸未在图7中示出)。

[0080] 由WSP模块104控制的阀112可以插入在继动阀701的输出端704与制动缸之间。阀701可以将对应于在控制输入端702A和703B处存在的压力值中的最高值的压力值返回到其输出端704。

[0081] 输入端702A可以由来自紧急请求(图7中未示出)的压力激励。

[0082] 校准孔口711可以限制来自紧急制动请求信号202的值的压力梯度。输入端703B可以用压力707激励,所述行车制动来自通过由制动控制模块201控制的一对电磁阀708和709执行的调制作用,该制动控制模块201在该实施方式中是微处理器系统712。该调制作用是本领域技术人员已知的。在行车制动的情况下,微处理器系统712可以通过作用在阀708和709上来生成制动扭矩,从而使压力707增加,并且因此使用于气动用户的压力704增加。

[0083] 以相同的方式,微处理器系统712可以通过将合适的制动扭矩请求713发送到牵引力控制系统717来生成制动扭矩,该牵引力控制系统717将控制相关的电机(未示出)。此外,微处理器系统可以生成制动扭矩,作为先前描述的气动和电动扭矩随时间变化的百分比的总和。

[0084] 在行车制动期间,微处理器系统712可以实施图5和图6所示的策略,首先生成制动扭矩直到图5中的水平E,即图6中具有梯度 α 的水平G。随后,如果条件需要,则可以生成直到图5的水平F的制动扭矩,即图6的具有梯度 β 的水平H。

[0085] 在紧急制动的情况下,微处理器系统712可以在输入端703B处复制输入端702A处的瞬时压力。

[0086] 输入端702A处的所述压力可以具有由孔口711确定的梯度 α ,直到同时达到图5的水平E,即图6的水平G。

[0087] 随后,仅微处理器系统712可以提供具有梯度 β 的制动扭矩的进一步增长,直到到达图5的线F,即图6的线H。

[0088] 图8示出了第二实施方式,其中,行车和紧急制动控制系统是电动气动系统。

[0089] 所述电动气动系统包括电子称重压力控制模块810,其接收重量信息813,根据该重量信息813,所述称重压力控制模块810借助于控制信号812控制电动气动模块811,使得所述电动气动模块811生成等于对应于所述重量813的紧急制动压力的气动压力814。

[0090] 在该实施方式中,制动控制模块201是电子模块815,其可以经由控制信号818和819分别控制填充电磁阀816和排空电磁阀817。

[0091] 所述信号818和819可以被由紧急回路821激励的继电器的触点820中断。可以在没有来自紧急回路821的信号的情况下,即在没有断言的紧急制动请求的情况下示出所述触点820。当紧急请求没有被断言时,即存在来自紧急回路821的电信号时,触点820闭合,并且电子模块815可以主动控制填充816和排空817、816阀,从而产生与用于继动阀801的输入端803的制动请求823成比例的先导压力822。

[0092] 所述先导压力822可以将等价于紧急制动压力的压力值814假设为最大值。继动阀801可以在其输入端803处接收供应压力804,并且可以在其输出端802处为制动缸(图8中未示出)生成制动压力805。

[0093] 所述制动压力805可以具有等于先导压力822的值的值,但是具有适合于制动缸的容积的流速。在断言的紧急制动请求的情况下,假设图8所示的条件,来自紧急回路821的信号可以断电,触点820可以打开,并且电磁阀816和817可以断电。由此,紧急制动压力814可以通过由校准孔口806建立的梯度被带回到继动阀801的输入端822。继动阀801可以在其输出端802处提供等于紧急制动压力814的压力805,以激励制动缸(未示出)。

[0094] 电子模块815可以执行图5和图6所示的策略,生成直到图5的水平E,即图6的具有梯度 α 的水平G的制动扭矩。

[0095] 随后,如果请求进一步增加直到图5的线F,即直到图6的线H,则电子模块815可以配置电磁阀816和817,如图8所示,即以这种方式使得将紧急制动压力814永久地带回到继动阀801的输入端822。

[0096] 称重压力控制模块810可以根据梯度 β 控制模块811以提供压力的增加。所述压力是达到图5的线F,即图6的线H所必需的。

[0097] 在紧急制动期间,假设图8中所示的条件,来自紧急回路821的信号可以断电,触点820打开,电磁阀816和817断电,由此紧急制动压力814可以通过由校准孔口806建立的梯度被带回到继动阀801的输入端822。孔口根据梯度 α 来校准。

[0098] 随后,电子称重压力控制模块810可以根据梯度 β 控制模块811增加压力,所述压力是达到图5的线F,即图6的线H所必需的。

[0099] 图9示出了第三实施方式,其中,行车和紧急制动控制系统是电动气动系统。

[0100] 这种电动气动系统包括电子称重压力控制模块910,其接收重量信息913,根据该

重量信息913,所述称重压力控制模块910可以借助于控制信号912控制电动气动模块911。所述电动气动模块911可以以这种方式被控制,使得所述电动气动模块911生成等于对应于所述重量913的紧急制动压力的气动压力914。

[0101] 在该实施方式中,制动控制模块201是电子模块915,其可以经由控制信号918和919分别控制填充电磁阀916和排空电磁阀917,所述控制信号918和919被由紧急回路921激励的继电器的触点920中断。

[0102] 在没有来自紧急回路921的信号,即断言的紧急制动请求的情况下示出了所述触点920。当紧急请求没有被断言时,即存在来自紧急回路921的电信号时,触点920闭合,并且电子模块915可以主动控制阀916和917,从而产生与制动请求923成比例的制动压力922,所述制动压力922被发送到制动缸(未在图9中示出)。在断言的紧急制动请求的情况下,假设图9所示的条件,线921断电,触点920打开,电磁阀916和917断电,由此紧急制动压力914通过由校准孔口906建立的梯度返回到制动缸。

[0103] 在行车制动期间,电子模块915可以执行图5和图6所示的策略,生成直到图5的水平E,即图6的具有梯度 α 的水平G的制动扭矩。

[0104] 随后,如果请求进一步增加直到图5的线F,即直到图6的线H,则电子模块915将配置电磁阀916和917,如图9所示,即以这种方式使得将压力914永久地返回到制动缸。

[0105] 称重压力控制模块910可以根据梯度 β 控制模块911提供压力的增加。所述压力是达到图5的线F,即图6的线H所必需的。在紧急制动请求期间,假设图9中所示的条件,线921断电,触点920打开,电磁阀916和917断电,由此紧急制动压力914通过由校准孔口906建立的梯度返回到制动缸。所述孔口可以根据梯度 α 来校准。随后,称重压力控制模块910可以根据梯度 β 控制电动气动模块911以提供压力的增加。所述压力是达到图5的线F,即图6的线H所必需的。

[0106] 已经描述了根据本发明的行车和紧急制动控制系统的各个方面和实施方式。应当理解,每个实施方式可以与任何其他实施方式结合。此外,本发明不限于所描述的实施方式,而是可以在由所附权利要求书限定的范围内变化。

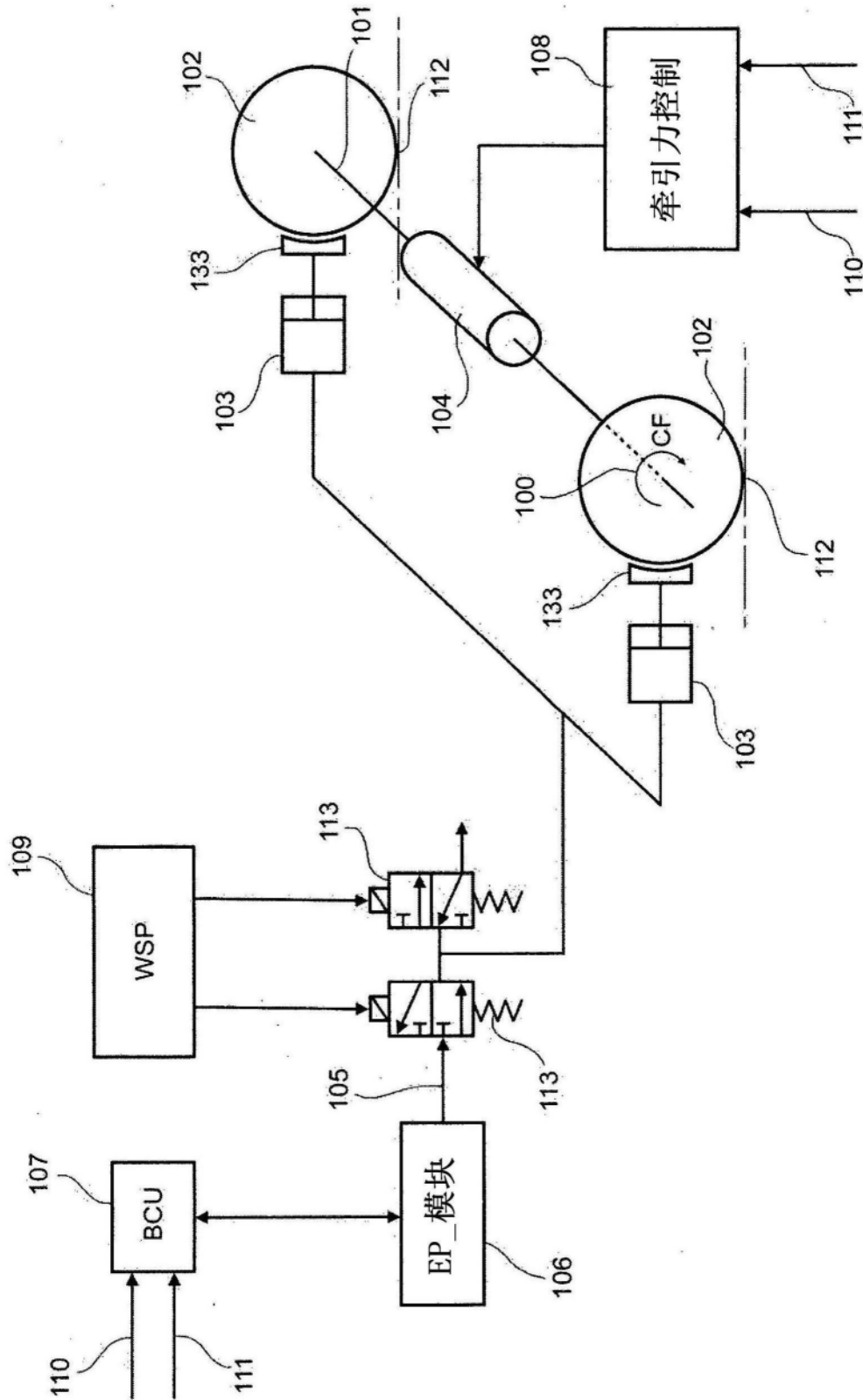


图1 (现有技术)

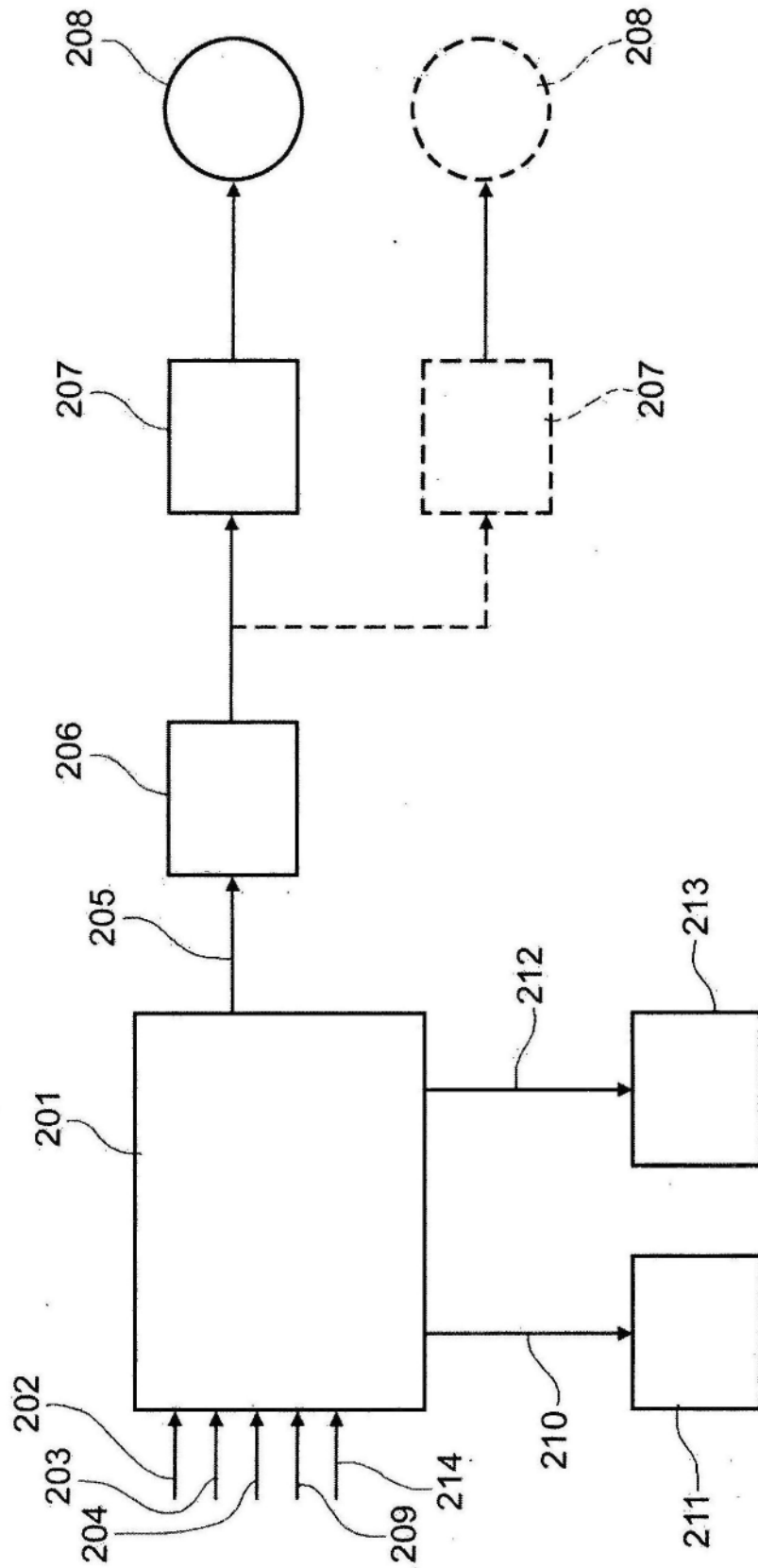


图2

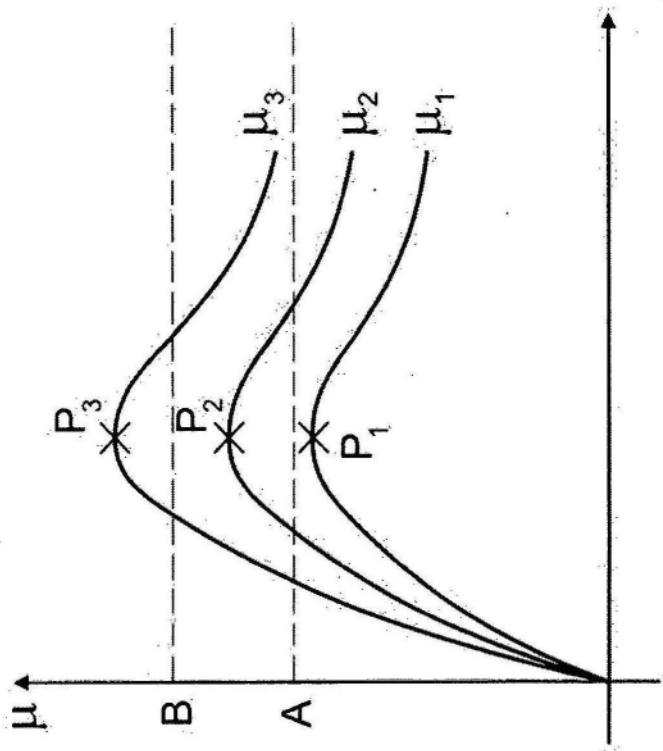


图3

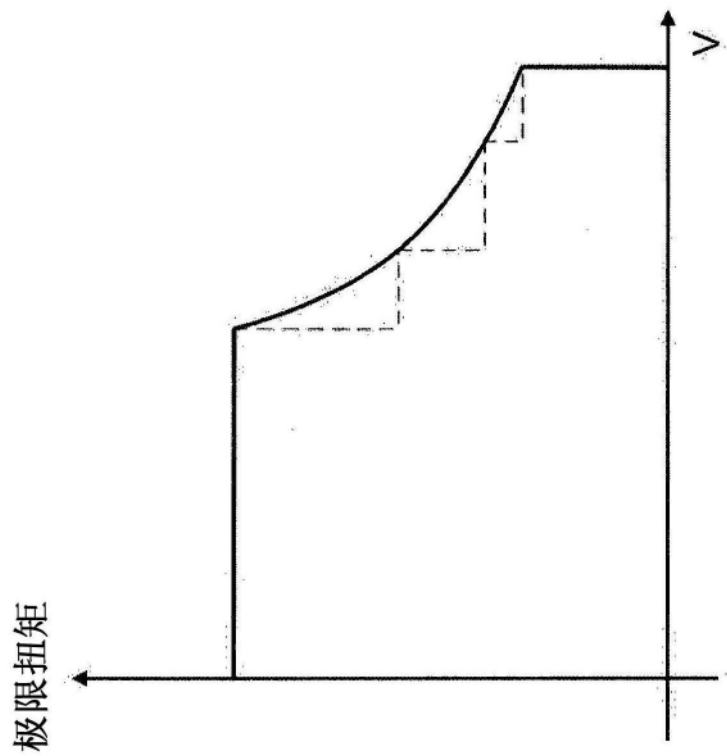


图4

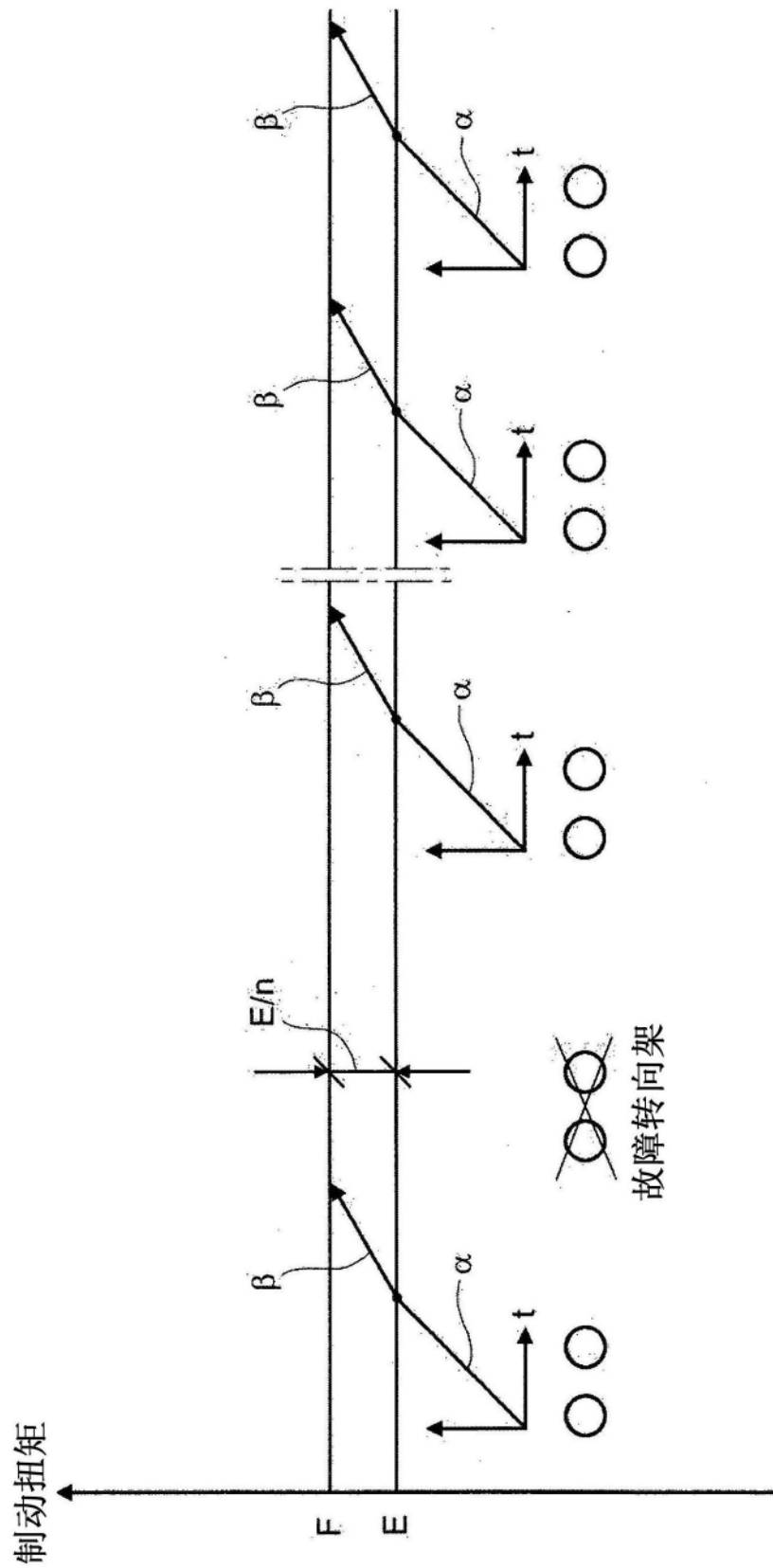


图5

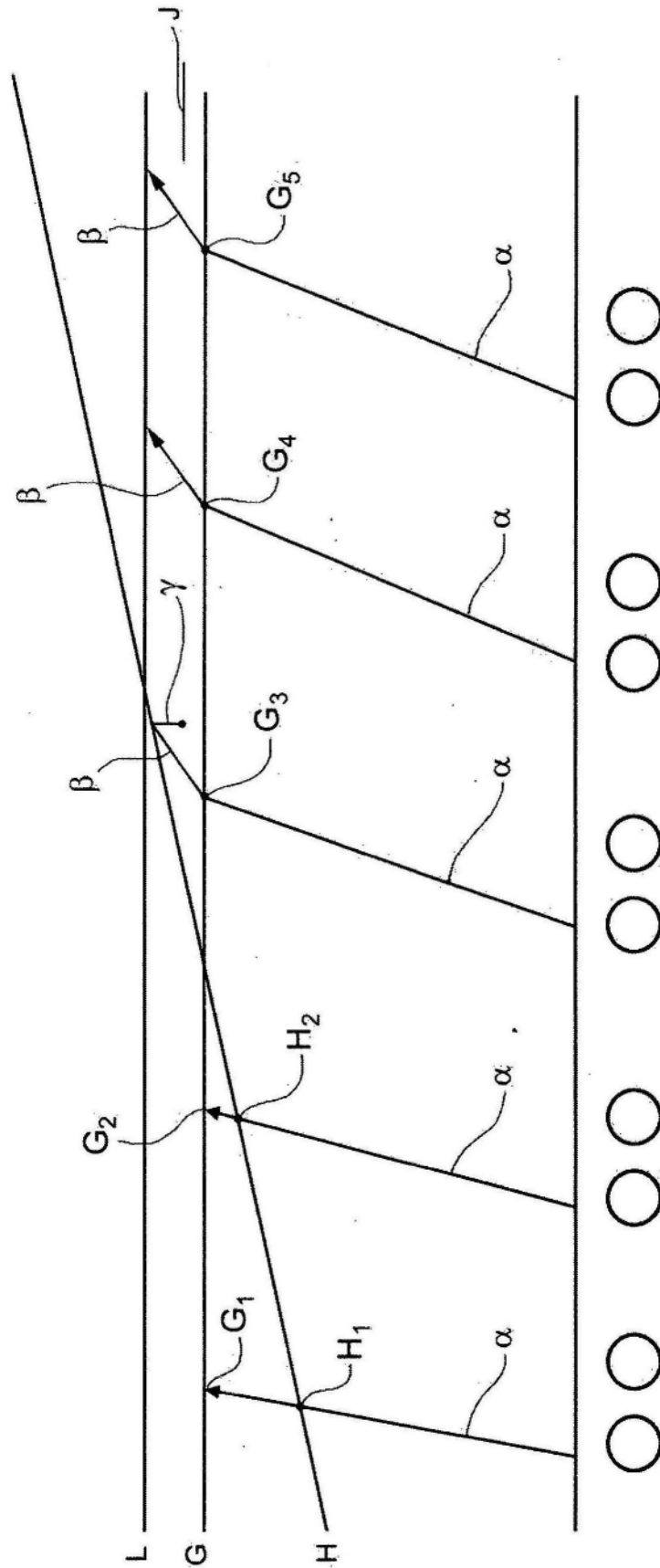


图6

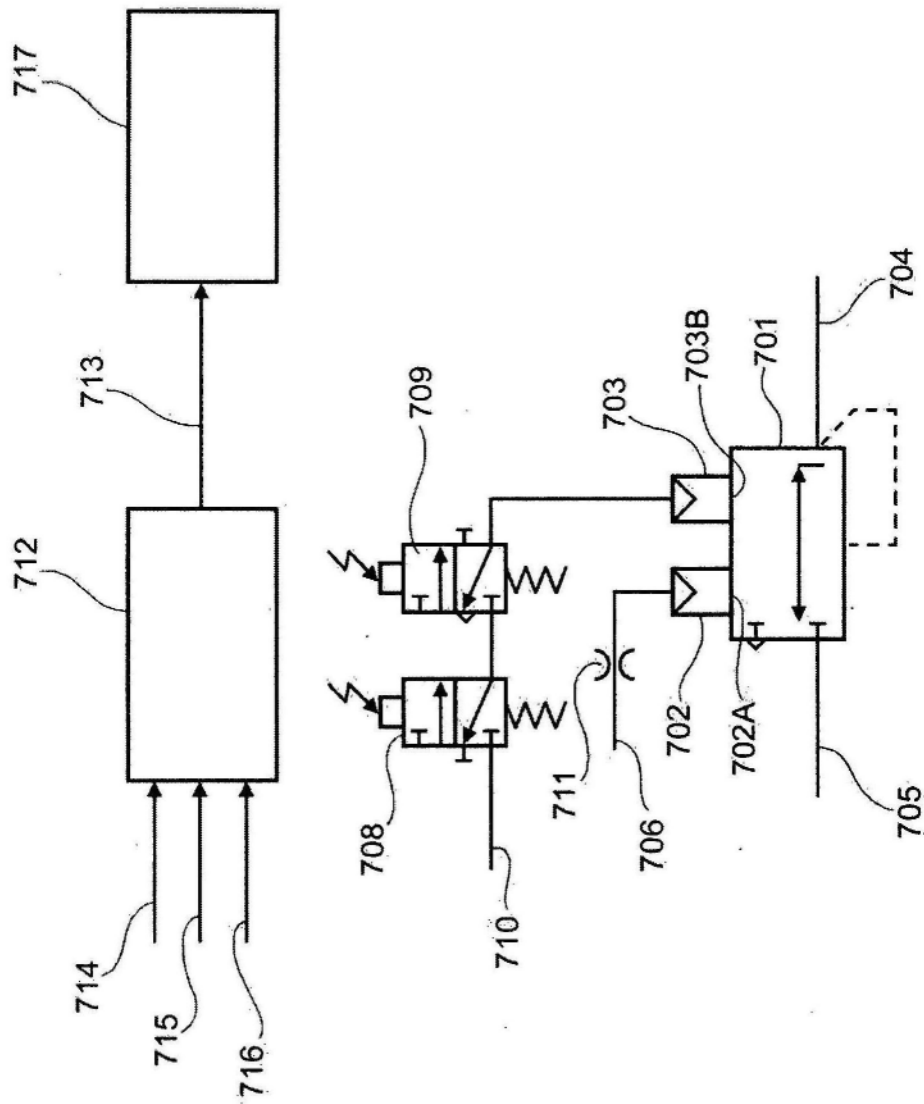


图7

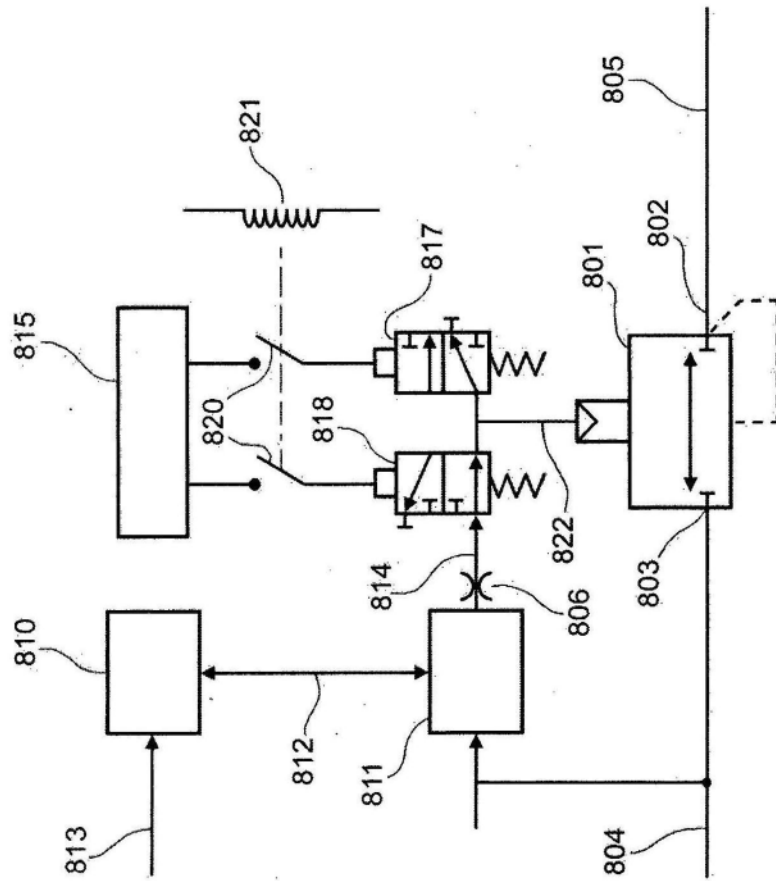


图8

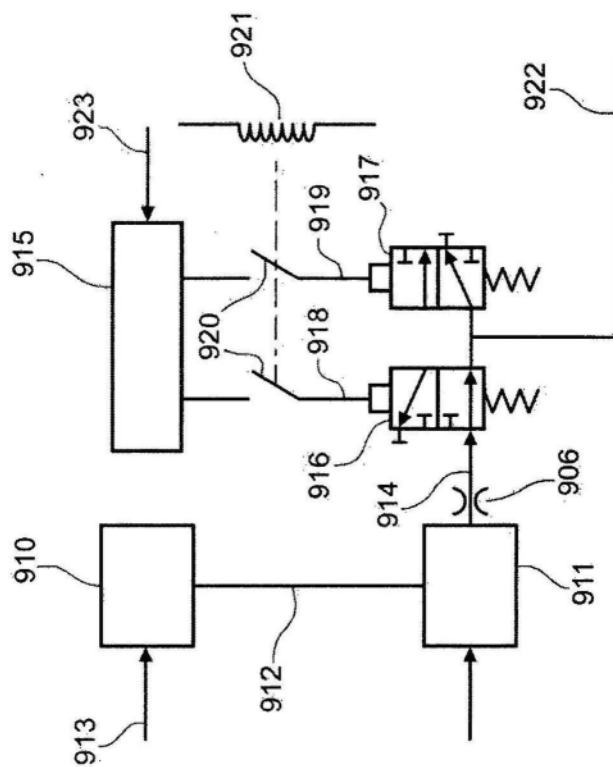


图9

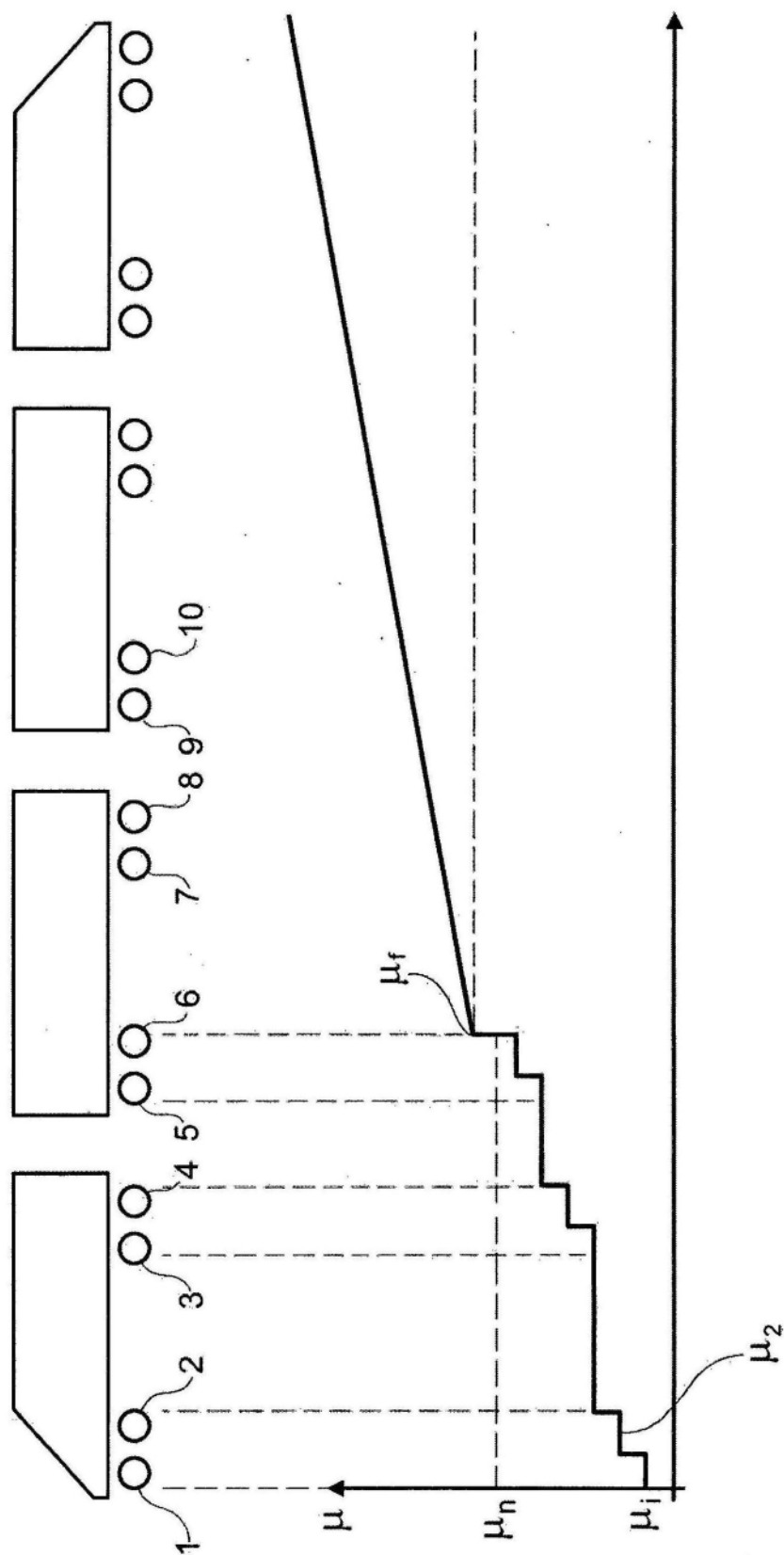


图10

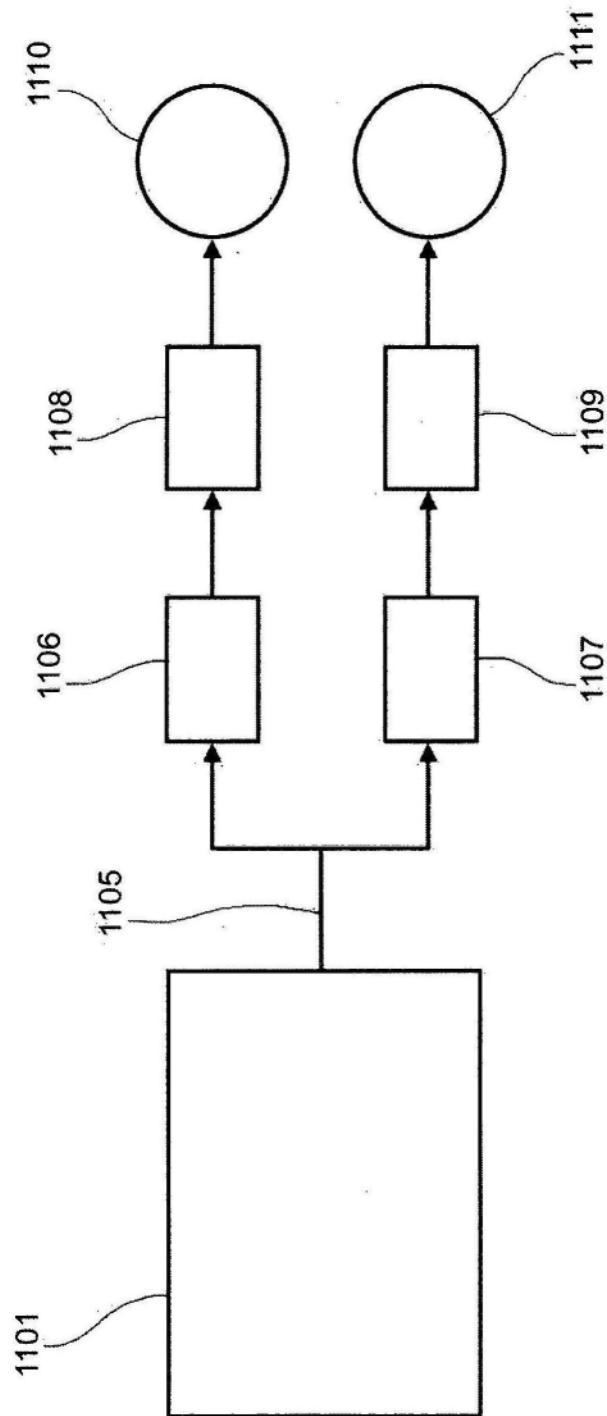


图11