



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1676389 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 12

(21) 申请号 200410059306. 0

US 2004/0052444 A1, 2004. 03. 18, 摘要、图 2 以及第 15-77 段。

(22) 申请日 2004. 06. 16

US 4654520 A, 1987. 03. 31, 全文。

(30) 优先权数据

04251840. 7 2004. 03. 29 EP

审查员 柳杨

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港

(72) 发明人 谭华耀 何兆鏖 廖信仪

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 樊卫民 关兆辉

(51) Int. Cl.

B61K 9/08 (2006. 01)

B61L 25/02 (2006. 01)

G01D 5/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5330136 A, 1994. 07. 19, 摘要及图 4、5, 第 4 栏第 35 行至第 6 栏第 38 行, .

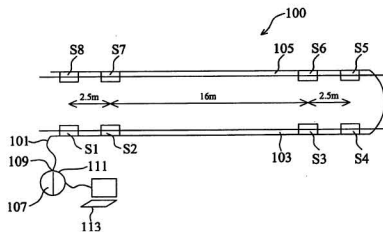
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

铁路监控系统

(57) 摘要

一种首先包括光纤的铁路监控系统。该光纤的第一部分被附着在铁路的一对轨道之一上, 且对应于光纤第一部分附着的所述一轨道的特性的变化, 该光纤第一部分的特性是可变化的。该系统还包括连接到光纤的光信号发射器, 用于向光纤发射光信号, 并且该光纤产生至少第一变更的光信号, 其包含与光纤部分的特性的变化相关的信息。该系统进一步包括连接到光纤的光信号分析器, 用于接收和分析第一变更的光信号, 以至于基于在第一变更光信号中包含的信息来确定所述一轨道的所述特性的变化。



1. 一种铁路监控系统,包括:

光纤,其中,将光纤的第一部分附在铁路一对轨道之一上,而且其中,对应于附在光纤第一部分上的所述一轨道的特性的变化,该光纤的第一部分的特性是可变的;

光信号发射器,其连接到光纤,用于向光纤发射光信号,其中,该光纤至少产生第一变更的光信号,该光信号包含与光纤的第一部分的特性的变化有关的信息;以及

光信号分析器,其连接到光纤,用于接收和分析第一变更的光信号,以致于基于包含在第一变更的光信号中的信息确定所述一轨道的所述特性的变化;

其特征在于,该第一变更的光信号是由朝向所述光纤的末端的光纤反射的信号,

该光纤的第一部分包括在其中创建的第一布雷格光栅,用于产生第一反射的光信号,其中,对应于所述一轨道的所述特性的变化,该第一布雷格光栅的特性是可变的,以及其中,该第一反射的光信号包含与第一布雷格光栅的特性的变化相关的信息,以及

其中,该光信号分析器检测第一反射的光信号的波长的偏移,用于确定第一布雷格光栅的特性的变化。

2. 如权利要求 1 所述的系统,其中,所述发射器和分析器均连接到光纤的所述末端。

3. 如权利要求 1 所述的系统,其中,该第一布雷格光栅是在至少与所述一轨道充分平行的方向上预设应变的。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中,该第一布雷格光栅的特性与第一布雷格光栅的光栅周期相关,以及其中对应于第一布雷格光栅经历的拉伸应变中的变化,该光栅周期是可变的。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其中,该第一布雷格光栅被附在所述一轨道上,以致于该第一布雷格光栅经历与所述一轨道相同的拉伸应变。

6. 如权利要求 2 所述的系统,包括与光信号分析器连接的计数器,用于计数第一反射的光信号的波长中的偏移量,其中,所述偏移量与在第一布雷格光栅上经过的火车车轴的数量有关。

7. 如权利要求 6 所述的系统,包括与光信号分析器连接的时钟,用于测量第一反射的光信号的波长中的预定的连续的偏移量之间的时间周期,以便确定火车的速度。

8. 如权利要求 2 所述的系统,进一步包括与光信号分析器连接的处理器,其中该处理器通过下列过程确定两个连续火车之间的时间周期,

不断地测量第一反射的光信号的波长中的两个连续偏移之间的时间周期;

比较两个连续偏移之间的所述时间周期和预定阈值;以及

如果两连续偏移之间的所述时间周期超过该预定阈值,则确定两个连续火车之间的时间周期。

9. 如权利要求 1 所述的系统,其中,第一布雷格光栅的特性与第一布雷格光栅的光栅周期相关,以及其中对应于第一布雷格光栅经历的环境温度中的改变,该光栅周期是可变的。

10. 如权利要求 9 所述的系统,其中,该光信号分析器通过下列过程确定环境温度的改变:

确定在第一反射的光信号的波长是否有偏移;以及

同时确定这样的偏移是否在预定周期中改变。

11. 如权利要求 2 所述的系统,进一步包括附在另一轨道上的光纤第二部分中创建的第二布雷格光栅,用于确定另一轨道的特性的变化,其中,第二布雷格光栅产生由光信号分析器接收的第二反射的光信号,其中对应于另一轨道特性的变化的第二反射光的信号的波长的偏移由光信号分析器所检测。

12. 如权利要求 11 所述的系统,进一步包括与光信号分析器连接的处理器,用于基于第一和第二反射的光信号的波长中的偏移来确定一对轨道上的不平衡。

13. 如权利要求 12 所述的系统,进一步包括附在一对轨道的光纤中创建的多个布雷格光栅,其中,对应于火车的车轴和转向架之间的间隔来安置第一和第二及多个布雷格光栅,用于确定火车的特性。

铁路监控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及铁路监控系统。

背景技术

[0002] 各种测量机械装置已经被用来监控铁路系统的各个方面。在这些测量机械装置中,车轴计数器和车轮失衡重量系统是两个通用的测量机械装置。

[0003] 传统上,车轴计数器应用磁场来计数经过的火车的车轴,而典型的车轮失衡重量系统应用桥电路中的应变仪传感器来测量火车的负载。这些传统的机械装置存在缺点,例如,一些传统的测量机械装置的安装可能不是很容易的。尤其重要的是,这些传统机械装置的性能会受到外部电磁辐射的影响。这会恶化这些传统测量机械装置的可靠性,特别在AC(交流)铁路系统中,因为大量噪音可传导至这些传统的测量机械装置。另外,这些传统的测量机械装置需要单独分别安装在铁路上。如果需要大量的测量机械装置,这一点是很不方便的。由于来自每一单独的测量机械装置的结果的收集的复杂性,建立集中的铁路监控系统也是不方便的。

[0004] 发明目的

[0005] 因此,本发明的目的是提供一种改良的铁路监控系统,其可以至少解决部分问题,或至少给公众提供有益的选择。

发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面,铁路监控系统首先包括光纤。将光纤的第一部分附在铁路一对轨道之一上,依照附着光纤第一部分的所述一轨道的特性的变化,光纤的第一部分的特性是可变的。该系统还包括连接光纤的光信号发射器,用于向光纤发射光信号,且该光纤至少产生第一变更光信号,其包含涉及光纤部分的特性的变化的信息。该系统进一步包括连接到光纤的光信号分析器,用于接收和分析第一变更光信号,以致于基于在第一变更的光信号中包含的信息,确定所述一轨道的所述特性的变化;其特征在于,该第一变更的光信号是由朝向所述末端的光纤反射的信号,该光纤的第一部分包括在其中创建的第一布雷格光栅,用于产生第一反射的光信号,其中,对应于所述一轨道的所述特性的变化,该第一布雷格光栅的特性是可变的,以及其中,该第一反射的光信号包含与第一布雷格光栅的特性的变化相关的信息,以及其中,该光信号分析器检测第一反射的光信号的波长的偏移,用于确定第一布雷格光栅的特性的变化。

[0007] 优选的,将发射器和分析器连接到光纤的一末端,且第一变更光信号是由朝向末端的光纤反射的信号。

[0008] 根据本发明的另一方面,用于监控铁路系统的方法包括:

[0009] 沿着铁路轨道的至少一部分放置光纤;

[0010] 在所述轨道上附着光纤部分,以致于光纤的特性随轨道中的变化而变化;

[0011] 沿着所述光纤发射信号,通过光纤部分的所述变化变更沿着所述光纤的信号;及

[0012] 分析变化的信号来确定涉及所述铁路的信息。

[0013] 从以下的详细描述中,参照相应的附图,经由示例,附图示出了本发明的原理,本发明的其它方面和优点将变得显而易见的。

附图说明

[0014] 图 1 是平面图,示出了本发明的示例性的铁路监控系统实施例;

[0015] 图 2 是透视图,示出了图 1 的系统部分的附加部分;及

[0016] 图 3 示出了图 1 系统中的布雷格 (Bragg) 光栅的工作原理。

具体实施方式

[0017] 如图 1 中所示,本发明的示例性的铁路监控系统 100 包括具有 8 个布雷格光栅 S1-S8 的光纤 101,其在光纤 101 中创建,并有选择地分别附在铁路的一对轨道 103 和 105 上。设置宽频光源的光信号发射器 107 被连接光纤 101 的一端 109,用来向光纤 101 发射光信号。每个布雷格光栅 S1-S8 具有不同的反射波长(参考图 3 讨论),且朝着末端 109 反射光信号,而每一反射的光信号包含反映装有布雷格光栅 S1-S8 的轨道部分的特性的变化的信息。来自发射器 105 的光信号的波段是足够宽的以覆盖在示例性实施例中的布雷格光栅 S1-S8 的所有反射波长,光信号询问器 111,其也连接末端 109、接收这些反射的信号,并进一步探测每一反射的光信号的波长中的偏移,这一点在下文中详细讨论。然后询问器向用来分析的计算机 113 传递探测结果。基于这些反射的光信号,询问器 111 和计算机 113 能够确定轨道 103、105 中的特定状况 (situation),并进一步监控铁路。注意,示例性的系统只在铁路区域中具有光纤,所以不受外部电磁辐射影响。

[0018] 参照图 3 讨论布雷格光栅的工作原理。正如现有技术中通常理解的那样,该布雷格光栅 301 是单模光纤 (single modus),在例如 0.1 至 10cm 的光纤长度上具有固定周期的折射率变化。该折射率的变化是通过用 UV (紫外) 激光器照射光纤来建立的。布雷格光栅 301 以不同的反射波长反射光,该不同的反射波长取决于折射率与折射率变化周期(光栅周期)相关的间隔,而超过这个波长的光将更多地通过光栅或者很少被阻碍。由布雷格光栅 301 反射的光将显示随可测量的数量的函数变化的波长,该可测量的数量改变光纤材料光栅的折射率,和 / 或者改变光栅区域(光栅周期)中的光纤长度。因此,在光纤中张力的改变或环境温度的改变将导致由布雷格光栅 301 反射的光信号的波长的偏移。进一步说,正如现有技术中通常理解的那样,在本发明的示例性的实施例情况下,由于每个布雷格光栅 S1-S8 具有不同的反射波长,只要布雷格光栅之间的波长间隔被设计为比反射信号的波长中允许的最大偏移长,该反射信号波长中的偏移是通过在光纤中张力的改变或环境温度的改变引起的,那么询问器可通过这些布雷格光栅识别该反射光信号。

[0019] 另外,如图 2 中所示,在示例性的实施例中,每个布雷格光栅 S1-S8 通过环氧环氧树脂胶安装在轨道上或焊接在与轨道 103、105 平行的方向上。每个布雷格光栅是预加应变的,以避免布雷格光栅运转中失去张力。进一步说,每个布雷格光栅至少充分地与其它各自轨道平行地延伸。

[0020] 因此,在系统 100 中,当火车车轴经过装有(例如 S1)的布雷格光栅的轨道之一的一部分上时,由于通过火车车轴在其上施加的压力或重量,该部分轨道经历拉伸应变。因为

布雷格光栅 S1 被固定的装配在轨道 103 上,且与轨道 103 平行延伸,该布雷格光栅 S1 如轨道一样经历了相同的拉伸应变。这样的拉伸应变导致由布雷格光栅 S1 反射的光信号的波长的偏移,且这种偏移是与布雷格光栅和轨道经历的拉伸应变成比例的,及与相应地轨道上施加的压力成比例的。通过由询问器 111 探测这种偏移,系统 100 从而获得与布雷格光栅和轨道经历的拉伸应变及相应的轨道上施加的压力有关的信息。当车轴离开部分轨道时,轨道和布雷格光栅 S1 迅速恢复,从而使得由 S1 反射的信号的波长的偏移相应地减少至 0,然后布雷格光栅 S1 准备下一可由另一车轴引起的拉伸应变。

[0021] 因此,基于由布雷格光栅反射的光信号的波长中的偏移,系统 100 能够确定轨道 103、105 中的特定状况 (situation),进一步监控铁路。

[0022] 工业适用范围

[0023] 1. 车轴计数器

[0024] 通过计数由布雷格光栅之一反射的光信号的波长中的连续偏移的数量,该示例性的系统 100 可被用于计数经过火车的车轴的数量。如果在预定周期中,没有探测波长中的任何偏移,那么系统 100 也能确定火车的末端,该预定周期被设计为比用于两个邻近车轴通过布雷格光栅可能的最大时间周期长。

[0025] 2. 速度探测器

[0026] 因为火车车轴之间的实际分离间隔通常是公知的,通过应用连续车轴通过具体布雷格光栅所花的时间周期,该示例性系统 100 可很容易地确定火车的瞬时速度。

[0027] 3. 车间时距最佳化

[0028] 该示例性的系统 100 可很容易地找出经过火车的始端和末端。该示例性的系统 100 可通过下列步骤进一步确定两个连续火车之间的时间周期:

[0029] 经常测量在第一反射光信号的波长中的两个连续偏移之间的时间周期;

[0030] 以预定的阈值比较两个连续偏移之间的时间周期,以及

[0031] 如果两个连续的偏移之间的时间周期超过预定的阈值,那么决定两个连续的火车之间的时间周期。

[0032] 然后,关于两个连续火车之间的时间周期的信息可通过示例性的系统 100 用来控制这两个火车的速度。

[0033] 4. 洪水探测器 (flood detector)

[0034] 可理解为光纤张力或环境温度的改变将导致由布雷格光栅反射的光信号波长中的偏移。进一步理解为洪灾可普遍引起环境温度的突然改变。因此,当示例性的系统 100 检测到反射信号波长中的偏移,而同时在预定周期中,没有检测到这种偏移的任何实质上的变化时,示例性的系统 100 可触发洪灾警报。该预定周期被预先调整到至少比用于两邻近车轴通过具体的布雷格光栅的可能最大时间周期长。因此,如果系统 100 在预定的周期中没有检测到反射光信号波长中的任何实质的偏移变化,那么很可能没有任何火车通过布雷格光栅。因此,通过环境温度的改变很可能引起反射波长中的偏移,且环境温度的改变的非常可能的原因是洪灾的发生。

[0035] 5. 车轮失衡重量系统

[0036] 当将布雷格光栅 S1-S8 安装在铁路的两轨道上时,计算机可处理从询问器接收的数据来评估在铁路的两轨道之间是否有任何不平衡。

[0037] 6. 火车重量系统

[0038] 因为在反射波长中的偏移反射了轨道经历的应变,而该应变涉及及其上的重量,通过累加沿着整个火车的所有应变测量,可测量火车的重量。当火车静止或者以相对低的速度运动时,这种情况下这样的重量系统是尤其有用的。

[0039] 7. 火车识别

[0040] 如图 1 中所示,将布雷格光栅 S1-S8 有选择地安置在轨道 103、105 上。尤其是,将 S1 和 S2, S3 和 S4, S5 和 S6, S7 和 S8 之间的间隔设计为与具体火车的两邻近的车轴之间的间隔一致。同时将 S2 和 S3, S6 和 S7 之间的间隔设计为与具体火车的转向架 (bogies) 之间的间隔一致。通过探测这 8 个布雷格光栅是否同时经历拉伸应变,系统 100 能够确定其上的火车是否与所述的特定的火车是相同的类型。

[0041] 可理解为大量布雷格光栅可如示例性的实施例中示出的那样,在单一光纤中被创建来监控长距离铁路系统的各种因素。换句话说,不止一个光纤可应用于该系统中,其中每一光纤中创建有多个布雷格光栅。进一步说,每个布雷格光栅可以非平行于各自轨道的方向装配在轨道上。在这种情况下,布雷格光栅经历的拉伸应变可与轨道经历的拉伸应变不相同。但是如果布雷格光栅经历的拉伸不与轨道经历的拉伸应变准确地成比例的,那么布雷格光栅经历的拉伸应变仍旧与轨道经历的拉伸应变是相关联的。因此,基于由布雷格光栅反射的光信号波长中的偏移,系统 100 仍旧能够确定轨道经历的拉伸应变。

[0042] 另外,示例性的系统 100 应用由布雷格光栅反射的光信号。从图 3 可理解为通过所有布雷格光栅传输的光信号也可以用于相似的分析。在这种情况下,询问器需要连接光纤的另一末端。

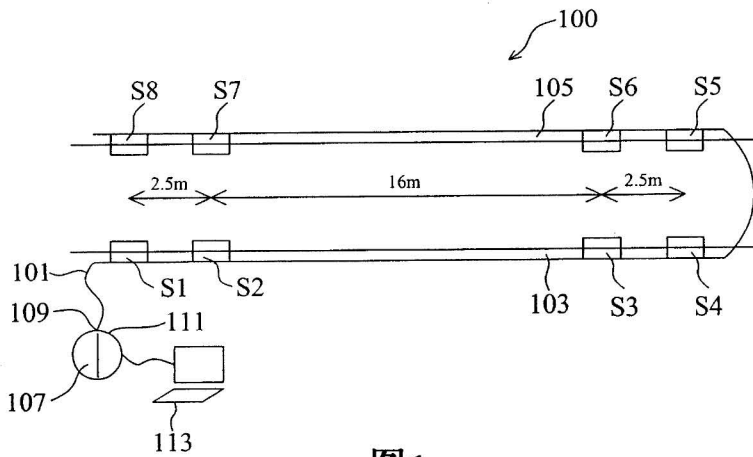


图1

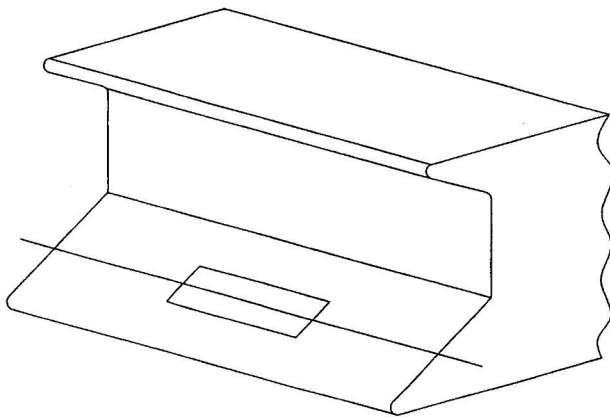


图2

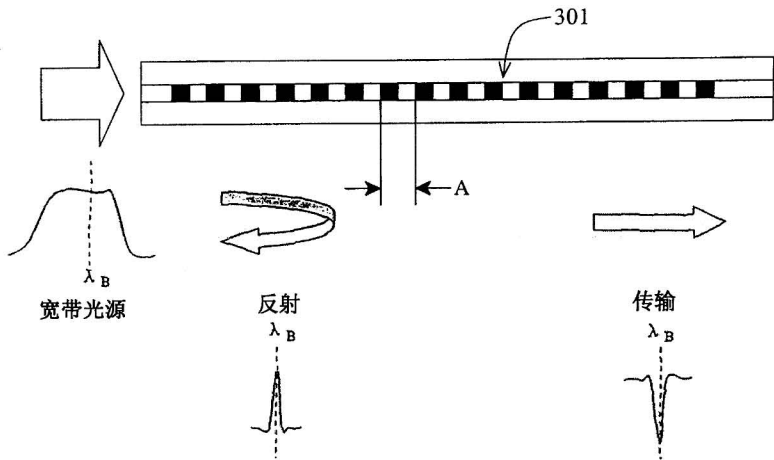


图 3