



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103213602 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201310019936. 4

US 2011309204 A1, 2011. 12. 22,

(22) 申请日 2013. 01. 18

JP H05254432 A, 1993. 10. 05,

CN 1618676 A, 2005. 05. 25,

(30) 优先权数据

10-2012-0006317 2012. 01. 19 KR

审查员 郑勇龙

(73) 专利权人 LS 产电株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 金宰郁

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限

公司 11225

代理人 黄威 王涛

(51) Int. Cl.

B61L 1/18(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 10-244942 A, 1998. 09. 14,

JP 特开平 10-244942 A, 1998. 09. 14,

US 6128332 A, 2000. 10. 03,

US 2006140249 A1, 2006. 06. 29,

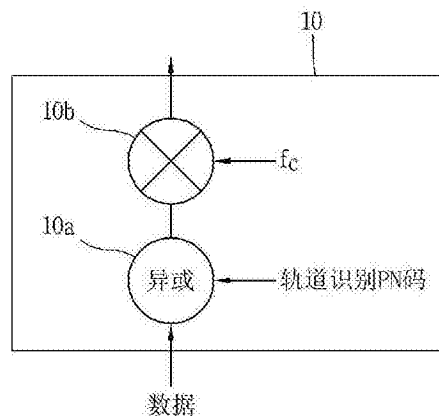
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

用于列车的轨道电路装置

(57) 摘要

一种用于列车的轨道电路装置,所述轨道电路装置包括:地面发射器,其对应于从由车轨形成的轨道电路划分的多个闭塞区间中的每个闭塞区间而安装,通过对于各个闭塞区间是预定的和是公用的载波频率来数字地调制发射数据,给相邻的闭塞区间分配不同的伪随机噪声(PN)码,并且调制和发射数据;以及地面接收器或车载接收器,其基于从闭塞区间接收到的接收信号中的一个接收信号的载波频率以及分配给所述闭塞区间的PN码来对接收到的对应于闭塞区间的数据进行解调。



1. 一种用于列车的轨道电路装置,其特征在于,所述轨道电路装置包括:

地面发射器,其对应于从由车轨形成的轨道电路划分的多个闭塞区间中的每个闭塞区间而安装,以对于各个闭塞区间是预定的并且是公用的载波频率来数字地调制发射数据,并且通过给相邻的闭塞区间分配不同的伪随机噪声码进行调制和发射数据;

地面接收器,其基于从闭塞区间接收到的接收信号中的一个接收信号的载波频率以及分配给闭塞区间的伪随机噪声码而对接收到的对应于闭塞区间的数据进行解调;以及

车载接收器,其基于从闭塞区间接收到的接收信号中的一个接收信号的载波频率以及分配给闭塞区间的伪随机噪声码而对接收到的对应于闭塞区间的数据进行解调;

其中,所述地面发射器包括数据发射器,所述数据发射器输出包括距前面列车的距离、前方隧道或桥梁、闭塞区间中的预定坡度、闭塞区间的有效长度以及线路类型的移动信息数据。

2. 根据权利要求1所述的轨道电路装置,其中,所述地面发射器包括:

异或运算器,其通过预存储的和为相邻闭塞区间中的每个闭塞区间不同分配的伪随机噪声码对包含待发射信息的数字数据信号执行异或运算,并且扩展所述信号;以及

调制器,其通过加载在具有预定载波频率的载波信号上来发射来自所述异或运算器的输出信号。

3. 根据权利要求2所述的轨道电路装置,其中,所述地面发射器进一步包括错误校正处理器,所述错误校正处理器对待发射的数字数据信号执行用于错误校正的信道编码。

4. 根据权利要求1所述的轨道电路装置,其中,所述地面发射器进一步包括数据加密处理器,所述数据加密处理器通过加密待发射的数字数据信号来执行数据加密。

5. 根据权利要求1所述的轨道电路装置,其中,所述地面接收器或车载接收器包括:

解调器,其从接收的数字数据信号中过滤载波频率信号以去除载波;以及

异或运算器,其通过用对于相邻闭塞区间中的每个闭塞区间是预存储的和不同分配的伪随机噪声码对已经由所述解调器去除了载波的数字数据信号执行异或运算来实现逆扩展,并且提取从所述地面发射器发射的针对各个闭塞区间的信息数据。

6. 根据权利要求1所述的轨道电路装置,进一步包括:

地面发射器的接口,用于信号连接至与每个闭塞区间的所述地面发射器对应的所述闭塞区间的轨道电路;以及

地面接收器的接口,用于信号连接至与每个闭塞区间的所述地面接收器对应的所述闭塞区间的轨道电路,

其中,所述地面发射器的接口或所述地面接收器的接口包括阻抗匹配电路,所述阻抗匹配电路使所述轨道电路的阻抗与所述地面发射器或地面接收器的阻抗相匹配以有助于发射和接收。

用于列车的轨道电路装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于铁路的系统控制设施,并且更特别地,本发明涉及使用DS-CDM(直接序列码分复用)的用于列车的轨道电路装置,DS-CDM,一种数字数据通信,其将一对车轨划分成多个闭塞区间,防止相邻的闭塞区间之间的信号干扰、衰减,或防止每个闭塞区间的地面发射器与地面接收器之间的数据通信中的噪声以及列车的车载控制器与地面发射器和接收器(控制器)之间的数据通信中的噪声,并且提供高成功率的数据通信和良好的数据加密性能。

背景技术

[0002] 典型地,轨道电路装置指的是将列车在其上行进的车轨用作电通信电路的一部分以便对在车轨上行进的列车进行检测的电路,或指的是通过将车轨用作发射线路来在车载控制器(待安置在列车上)与地面控制器之间执行数据通信的电路装置。

[0003] 下文将参照图1、图2和图3描述这种轨道电路装置的常规示例。

[0004] 如上文所述,一对车轨1被划分成多个闭塞区间,并且电力供应单元B1和电力供应单元B2、限流器C1和限流器C2以及轨道继电器100a和轨道继电器100b连接到每个闭塞区间的车轨1。虽然未示出,但是轨道电路装置可以进一步包括地面发射器和地面接收器以及车载接收器,地面发射器和地面接收器用作地面控制器,而车载接收器用作车载控制器。

[0005] 电力供应单元B1和电力供应单元B2供应电流以便检测车轨1上列车50的存在。

[0006] 限流器C1和限流器C2是当列车在车轨1上并且列车50的车轴50a使两条车轨1短路时为了防止由短路电流导致的对电力供应单元B1和电力供应单元B2的损害而限制电流的设备。限流器C1和限流器C2可以包括电阻器和电抗器。

[0007] 如果列车50不在车轨1上,则从电力供应单元B1和电力供应单元B2供应的电流使轨道继电器100a和轨道继电器100b磁化。否则,如果列车50在车轨1上,则列车50的车轴50a使两条车轨1短路。因此,停止来自电力供应单元B1和电力供应单元B2的电流供应,并且轨道继电器100a和轨道继电器100b下降(去磁)。

[0008] 因此,根据轨道继电器100a和轨道继电器100b的磁化状态或下降(去磁)状态,将要连接到轨道继电器100a和轨道继电器100b的地面接收器(未示出)能够确定车轨1上列车50的存在。

[0009] 根据常规技术的一个示例,能够在地面发射器和地面接收器或车载接收器之间发射和接收数据的轨道电路的示例包括音频轨道电路(在下文中,简称为AF轨道电路)。

[0010] 在AF轨道电路(未示出)中,为每个闭塞区间在地面上安装了地上控制系统(未示出),地上控制系统集成诸如距前列车的移动间隔(距离)、隧道以及存在的桥梁的信息以计算在闭塞区间中安全运行(即移动)的列车速度,对包含列车移动信息数据的移动信息数据(诸如所计算的对于闭塞区间的列车速度、在闭塞区间中车轨1的预定坡度、闭塞区间的有效长度以及指示闭塞区间是在京釜(Gyeongbu)线上还是在湖南(Honam)线上的线路类型)执行频率调制(所谓的“FM调制”),并且由地面发射器发射移动信息数据。

[0011] 为每个闭塞区间在地面上安装地面接收器,并且地面接收器与轨道继电器100a和轨道继电器100b信号连接。根据轨道继电器100a和轨道继电器100b是被磁化还是被去磁,地面接收器确定闭塞区间上列车50的存在。

[0012] 车载接收器被安置和安装在列车50上,并且接收来自地面发射器的数据。车载接收器从地面发射器接收包含移动信息数据的频率调制信号,通过在车载接收器中包括的解调器提取移动信息数据,并且基于移动信息数据控制列车的移动(诸如加速或减速)。

[0013] 为了图1中的各个闭塞区间之间的绝缘,可以使用物理绝缘方法,诸如通过切断车轨1的预定长度但不妨碍列车在各个闭塞区间之间的边界处的移动以形成空隙来防止对经过车轨1的电流传导的干扰。

[0014] 参照图2和图3,使用四个不同的载波频率来对包含移动信息数据的具有音频的信号执行频率调制并且发射数据;在南行车道的车轨的四个闭塞区间中使用2,040Hz和2,760Hz两个频率,并且在北行车道的车轨的四个闭塞区间中使用2,400Hz和3,120Hz两个频率。南行车道和北行车道彼此相邻。

[0015] 使用四个不同载波频率的原因是为了防止在向上方向或向下方向上相邻的闭塞区间之间的通信中数据信号之间的干扰,并且为了防止北行和南行的两个相邻车道之间数据信号之间的干扰。

[0016] 例如,在北行车道的四个闭塞区间中和在南行车道的四个闭塞区间中,根据常规技术的上述轨道电路装置使用如上所述的四个载波频率,北行车道和南行车道彼此相邻。因此,需要以四种类型来提供用于北行车道的四个闭塞区间和南行车道的四个闭塞区间的地面接收器和车载接收器。这导致高成本的设备配置。

[0017] 而且,由于时刻变化的通道环境,根据常规技术的轨道电路装置可能经受来自相邻的闭塞区间的信号干扰、衰减、或者噪声。在由这样的干扰、噪声等导致的信号失真的情况下,数字信号的错误校正和恢复具有50%概率的0或1并且通过使用多种数学算法而使数字信号的错误校正和恢复成为可能;然而,由于较高的信号易变性使得难以进行模拟信号的错误校正和恢复。即,难以执行在地面接收器或车载接收器处失真的模拟信号的错误校正和恢复。

发明内容

[0018] 因此,本发明致力于解决在常规技术中发生的问题,并且本发明的第一个目的在于提供一种用于列车的轨道电路装置,其通过使得数据信号能够抵抗来自相邻轨道的干扰信号、衰减、或噪声的影响来增强通信可靠性,并且甚至在数据信号失真的情况下通过简单地执行错误校正或恢复来提高地面控制器和车载控制器之间的数据通信的成功率。

[0019] 本发明的第二个目的在于提供一种用于列车的轨道电路装置,其增强了数据信号错误校正的有效性。

[0020] 本发明的第三个目的在于提供一种用于列车的轨道电路装置,其给予了数据保密性以防止数据篡改或数据泄露。

[0021] 通过提供根据本发明的用于列车的轨道电路装置来实现本发明的第一个目的,所述轨道电路装置包括:

[0022] 地面发射器,其对应于从由车轨形成的轨道电路划分的多个闭塞区间中的每个闭

塞区间而安装,以对于各个闭塞区间是预定的并且是公用的载波频率来数字地调制发射数据,并且通过给相邻的闭塞区间分配不同的伪随机噪声(PN)码进行调制和发射数据;以及

[0023] 地面接收器或车载接收器,其基于从闭塞区间接收到的接收信号中的一个接收信号的载波频率以及分配给闭塞区间的PN码来对接收到的对应于闭塞区间的数据进行解调。

[0024] 通过提供如下一种用于列车的轨道电路装置来实现本发明的第二个目的:其中,地面发射器进一步包括错误校正处理器,所述错误校正处理器对基带数字数据信号执行用于错误校正的信道编码。

[0025] 通过提供如下一种用于列车的轨道电路装置来实现本发明的第三个目的:其中,地面发射器进一步包括数据加密处理器,所述数据加密处理器对基带数字数据信号执行加密。

附图说明

[0026] 被包括以提供对本发明的进一步理解的附图,其并入和构成本说明书的一部分,附图图示出了示例性实施例并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0027] 在附图中:

[0028] 图1为示出了根据现有技术的用于列车的轨道电路装置的配置的框图;

[0029] 图2为示出了用于南行车道的闭塞区间的载波频率的配置的视图,其描述了根据现有技术的用于列车的轨道电路装置中南行车道的闭塞区间的两个载波频率的分配;

[0030] 图3为示出了用于北行车道的闭塞区间的载波频率的配置的视图,其描述了根据现有技术的用于列车的轨道电路装置中北行车道的闭塞区间的两个载波频率的分配;

[0031] 图4为示出了根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置的配置的框图;

[0032] 图5为示出了根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置的地面接收器或车载接收器的配置的示例的框图;

[0033] 图6为示出了根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置的地面发射器的配置的示例的框图;

[0034] 图7为示出了在图6的地面发射器中包括的附加组件的配置的框图;

[0035] 图8为示出了在根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置中将两个PN码分配给南行车道的闭塞区间的示例的视图;

[0036] 图9为示出了在根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置中将两个PN码分配给北行车道的闭塞区间的示例的视图;

[0037] 图10示出了具有基带频率的数字数据信号的频率信号和在用PN码对数字数据信号执行异或运算后获得的频率信号;以及

[0038] 图11为用于解释在根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置中数据信号的数据发射和接收的过程的视图:(A)待发射的数据的二进制数字信号;(B)在地面发射器处的PN码信号;(C)在地面发射器处通过用PN码执行异或运算获得的信号;(D)在地面接收器或车载接收器处的PN码;以及(E)通过对接收的数据和地面接收器或车载接收器处的PN码执行异或运算获得的信号。

具体实施方式

[0039] 参照图4至图11,通过根据本发明的优选实施例的详细说明,将更加明显地理解本发明的目的、用于达到该目的的配置及其移动效果。

[0040] 参照图4,根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置大概包括地面发射器10和地面接收器40或车载接收器60。

[0041] 在图4中,附图标记1表示车轨1,并且附图标记50表示列车。

[0042] 在图4中,对应于从包括两条车轨1的轨道电路划分的多个闭塞区间中的每个闭塞区间来安装地面发射器10。而且,地面发射器10以对于各个闭塞区间是预定的公用载波频率来执行数据的数字调制并且发射调制后的数据。此处,地面发射器10用不同的伪随机噪声(在下文中,缩写为PN)码对图4中待发射的相邻闭塞区间N和N+1的数据执行乘法运算或者异或运算。

[0043] 通过一系列具有值0和值1的码片将PN码配置为高速信号波形用于在频率区域上频带扩展数字符号。码片速率是比特率的几倍至几千倍。例如,如图11的波形中所示,PN码可以具有二进制值110。

[0044] 如图8所示,用于南行车道的各个闭塞区间的PN码配置,可以将两个不同的PN码1和PN码2分配给相邻的闭塞区间,并且如图9所示,可以将两个不同的PN码3和PN码4分配给相邻的闭塞区间。

[0045] 而且,可以通过由PN码的用于各个轨道电路(例如,京釜线路的北行车道、京釜线路的南行车道等等)的独特码片来使编码的起点滞后而将相同的PN码配置为像不同类型的PN码那样运算。即,通过由其独特的码片来使上述PN码滞后而获得的PN码可以用作PN码1、PN码2、PN码3、或PN码4。

[0046] 参照图10,PN码被称为伪随机噪声码,因为,虽然数据信号为诸如信号a的具有给定振幅的窄带信号,但是通过使用PN码执行直接序列扩展频谱处理(在下文中,缩写为DSSS;指的是由如图6中所示的异或运算器10a用PN码对数据进行异或运算)将数据信号扩展成诸如信号b的具有低功率谱密度(PSD)的宽带频率信号,并且此信号类似于噪声频率信号,因为它具有上述特性并且具有宽频带。

[0047] 因此,参照图6,地面发射器10包括异或运算器10a和调制器10b。

[0048] 异或运算器10a对包含待发射的信息的基带数字数据信号执行PN码的异或运算,PN码是预存储的并且为相邻闭塞区间中的每一个闭塞区间不同分配,所以异或运算器10a扩展了信号,如图10的波形(b)所示。

[0049] 调制器10b通过加载在具有预定载波频率的载波(f_c)上来发射来自异或运算器10a的输出信号。

[0050] 而且,参照图7,地面发射器10包括数据发射器10c,其输出包含车辆移动信息数据的移动信息数据,诸如距前面列车的距离的信息、当考虑列车的最大速度和诸如前方隧道或桥梁、闭塞区间中的预定坡度、闭塞区间的有效长度、以及指示闭塞区间是属于京釜线还是属于湖南线的线路类型的周围环境时所计算的对于闭塞区间的列车安全速度。

[0051] 再者,参照图7,地面发射器10可以进一步包括PN码存储电路部10d,其用于预存储和输出分配给闭塞区间的PN码。

[0052] 因此,参照图7,地面发射器10可以进一步包括数据加密处理器10f,其通过对从数据发射器10c输出的基带数字数据信号进行加密来执行数据加密处理。即,数据加密处理器10f是用于通过加密(使成为保密的)待发射的数字数据信号来防止数据泄漏的单元。

[0053] 另外,参照图7,地面发射器10可以进一步包括错误校正处理器10e,其对待发射的基带数字数据信号执行用于错误校正的信道编码。这里,信道编码可以包括例如,增加错误校正码到待发射的数字数据信号的数据编码中。而且,错误校正处理器10e连接到数据加密处理器10f,并且执行信道编码以将错误校正码增加到由数据加密处理器10f加密的数据中并且输出数据。

[0054] 此外,错误校正处理器10e将加密的(保密的)并且增加有错误校正码的数字数据信号发射到异或运算器10a以执行异或运算。

[0055] 虽然参照图7说明了地面发射器10进一步包括错误校正处理器10e和/或数据加密处理器10f的实施例,但是也可以通过借助于根据本发明的异或运算器10a或乘法器执行DSSS处理(即进行PN码与待发射的数字数据的乘法运算或异或运算)来扩展频带宽度,从而给予保密性(加密)效果。错误校正处理器10e和/或数据加密处理器10f可以从地面发射器10中省略。

[0056] 参照图4,根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置包括地面接收器40或车载接收器60。地面接收器40或车载接收器60基于载波频率和分配给相应闭塞区间的PN码来解调从闭塞区间接收的接收信号的接收数据。

[0057] 为此,参照图5,地面接收器40或车载接收器60包括解调器40b以及异或运算器40a。

[0058] 解调器40b包括滤波电路部,其从接收的数字数据信号中过滤载波频率以去除载波。

[0059] 异或运算器40a通过对已经由解调器40b去除了载波的数字数据信号与预存储的并且是为相邻闭塞区间中的每一个闭塞区间不同分配的PN码执行异或运算来实现如图10的波形a中示出的逆扩展,并且异或运算器40a提取从地面发射器10发射的各个闭塞区间的信息数据。

[0060] 参照图4,根据本发明的优选实施例的用于列车的轨道电路装置可以进一步包括:地面发射器10的接口20,用于信号连接至与每个闭塞区间的地面发射器10对应的闭塞区间的轨道电路(见车轨1);以及地面接收器40的接口30,用于信号连接至与每个闭塞区间的地面接收器40对应的闭塞区间的轨道电路。

[0061] 接口20或接口30可以包括阻抗匹配电路,其将轨道电路的阻抗与地面发射器10或地面接收器40的阻抗相匹配以便于发射和接收。

[0062] 将参照图4-图11描述根据本发明的优选实施例的如此配置的用于列车的轨道电路装置的操作。

[0063] 假设图4的地面发射器10通过轨道电路发射图11(A)中示出的逻辑1的数字数据。

[0064] 参照图7,将待发射的数字数据1发送给数据加密处理器10f以由数据加密处理器10f对待发射的数字数据信号进行加密(使成为保密的),并且将数字数据信号发送给错误校正处理器10e以使数字数据信号进一步包括例如错误校正码。

[0065] 此外,假设分配给闭塞区间的PN码为如图11(B)中所示的110。

[0066] 于是,图6的异或运算器10a对将要从图7的数据发射器10c发射的数字数据(即,1)与来自PN码存储电路部10d的PN码110执行异或运算。然后,异或运算的结果将是如在图11(C)的波形中所示的001。

[0067] 可以将异或运算的结果001的数字数据发送给调制器10b,并且调制器10b可以通过加载在载波(f_c)上来发射数字数据。

[0068] 于是,地面接收器40或车载接收器60接收数字信号,包括在地面接收器40或车载接收器60中的调制器从接收的数字数据信号中过滤载波频率以去除载波,然后将其输出到异或运算器40a。

[0069] 接下来,异或运算器40a对已经由解调器40b去除了载波的数字信号(即,001的数字信号)与预存储的PN码110执行异或运算。

[0070] 接下来,如图11(E)的波形中所示逻辑1的数字数据被恢复。

[0071] 因此,待连接至车载接收器60的列车的运行控制器(未示出)能够基于所恢复的接收的数字数据的移动信息数据来使列车安全地运行,移动信息数据包含在闭塞区间上的列车的指令运行速度。

[0072] 以这种方式,根据本发明的用于列车的轨道电路装置通过执行直接序列扩展频谱处理(即,预存储的相同PN码的乘法运算或者异或运算)来在地面发射器和地面接收器或车载接收器之间执行数据发射和接收。因此,即使生成了模拟噪声或者在相邻闭塞区间的PN码中发生了干扰,也只有在发射侧的PN码与接收侧的PN码彼此相一致时才提取原始发射的数据。

[0073] 使用DS-CDM的用于数字调制和解调的轨道电路能够抵抗来自相邻轨道(即,相邻的闭塞区间)的干扰信号或噪声,因此提供了列车的安全运行控制。

[0074] 由于根据本发明的用于列车的轨道电路装置包括:地面发射器,其以对于车轨的各个闭塞区间预定的并且是公用的载波频率来数字地调制发射数据,对相邻的闭塞区间分配不同的PN码,并且发射数据;以及地面接收器或车载接收器,其基于分配给闭塞区间的PN码从接收到的信号中解调数据,所以通过使用伪随机噪声(PN)码的码分复用方法(其为一种能够抵抗相邻闭塞区间的数据信号之间的干扰、衰减或噪声的数字调制方法)来执行数字调制和解调可以恢复可靠的数据,并且能够为用于列车的轨道电路装置保证数据通信的可靠性以确保移动信息数据通信的一定水平的成功。

[0075] 在根据本发明的用于列车的轨道电路装置中,地面发射器进一步包括错误校正处理器,其增加错误校正码到基带数字数据信号中以执行信道编码。因此,即使在由地面接收器或车载接收器接收的数据发生损坏的情况下也能够通过错误校正码而容易地恢复原始数据。

[0076] 在根据本发明的用于列车的轨道电路装置中,地面发射器进一步包括用于执行基带数字数据信号的加密的数据加密处理器。因此,防止了数据泄漏。

[0077] 在根据本发明的用于列车的轨道电路装置中,轨道接口通过使轨道电路的阻抗与地面发射器或地面接收器的阻抗相匹配而有助于发射和接收。

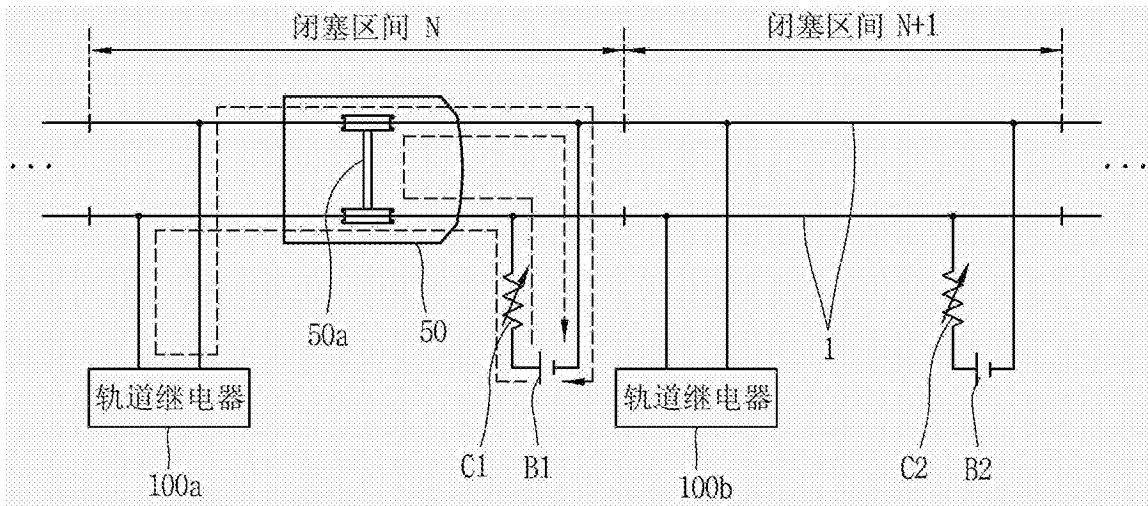


图1

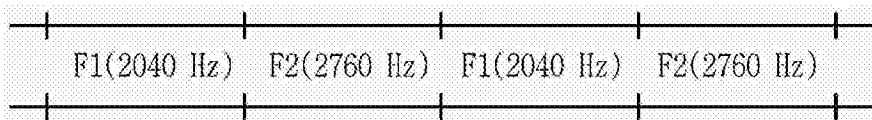


图2

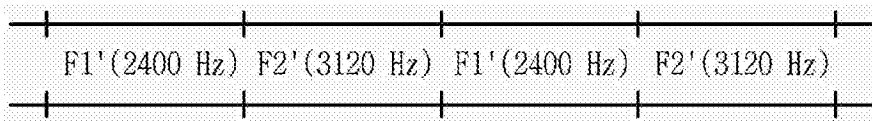


图3

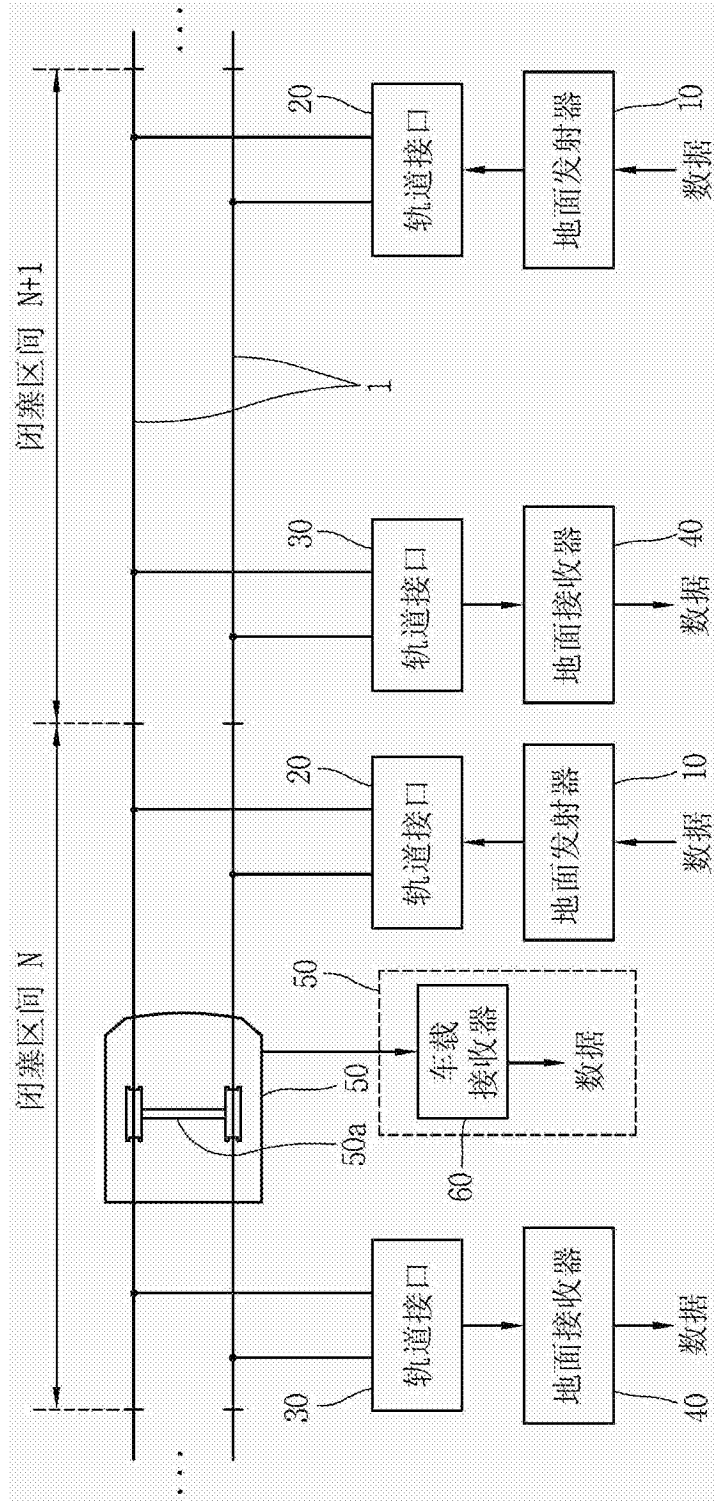


图4

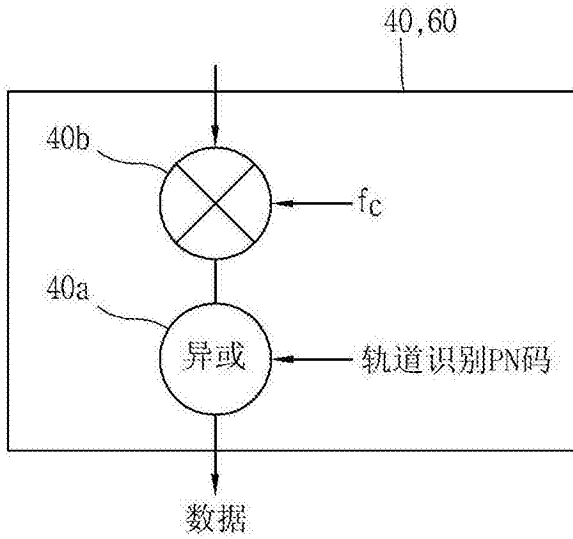


图5

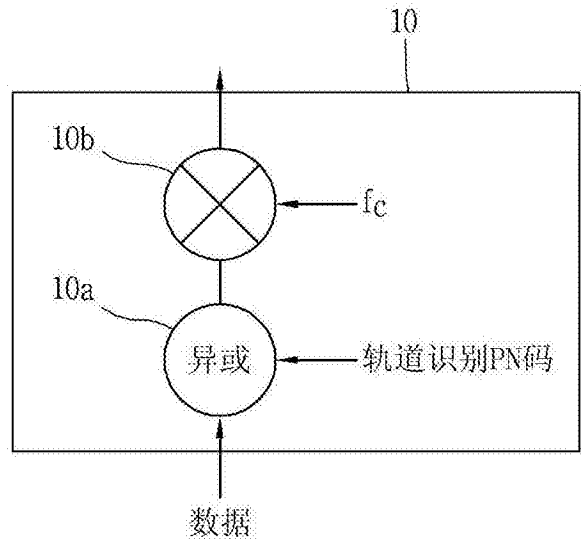


图6

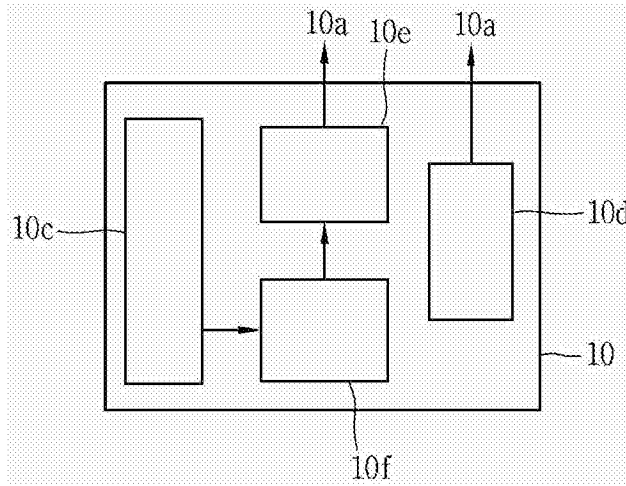


图7

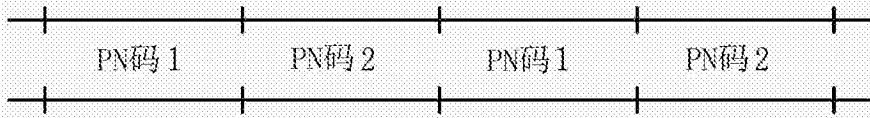


图8

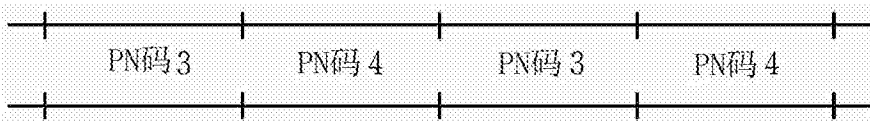


图9

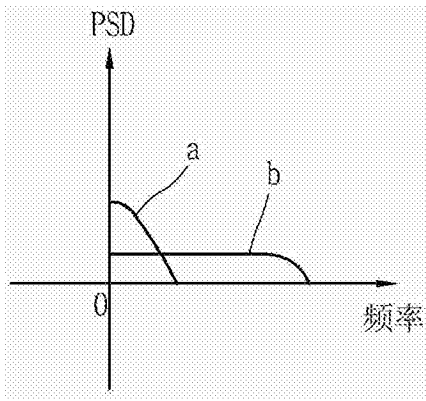


图10

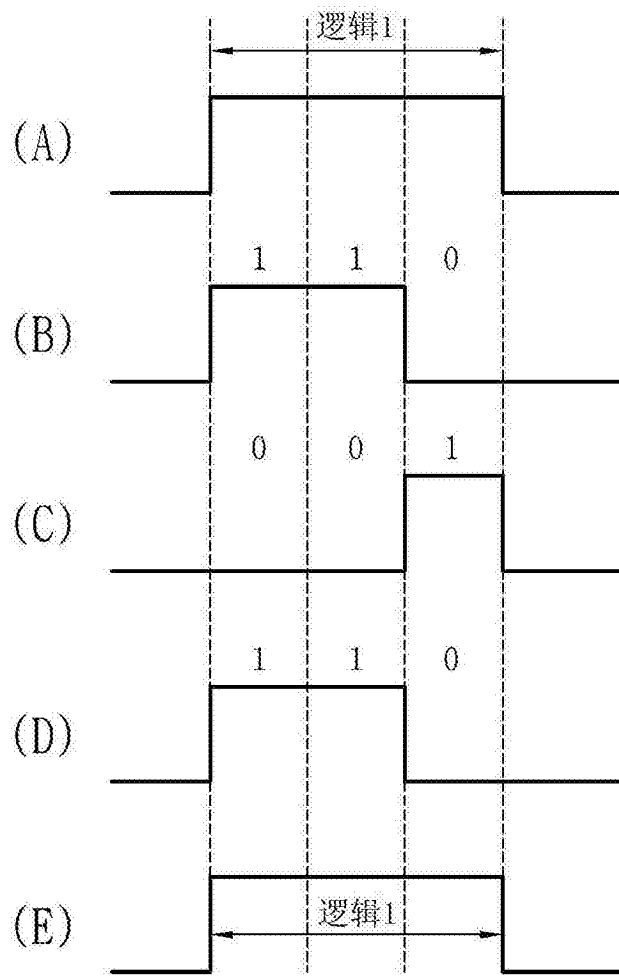


图11