

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 5 月 2 日 (02.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/088286 A1

(51) 国际专利分类号:
G01M 7/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/126363

(22) 国际申请日: 2023 年 10 月 25 日 (25.10.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211313257.3 2022 年 10 月 25 日 (25.10.2022) CN

(71) 申请人: 中车长春轨道客车股份有限公司 (**CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国吉林省长春市长客路 2001 号, Jilin 130000 (CN)。

(72) 发明人: 庞会文 (**PANG, Huiwen**); 中国吉林省长春市长客路 2001 号, Jilin 130000 (CN)。李永生 (**LI, Yongsheng**); 中国吉林省长春市长客路 2001 号, Jilin 130000 (CN)。丁鑫 (**DING, Xin**); 中国吉林省长春市长客路 2001 号, Jilin 130000 (CN)。张磊 (**ZHANG, Lei**); 中国吉林省长春市长客路 2001 号, Jilin 130000 (CN)。

(74) 代理人: 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司 (**CHOFN INTELLECTUAL PROPERTY**); 中国北

京市海淀区北四环西路 68 号左岸工社 12 层 1215-1218 室, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) **Title:** EXCITATION TEST BENCH AND EXCITATION TEST DEVICE

(54) 发明名称: 激振试验台及激振试验装置

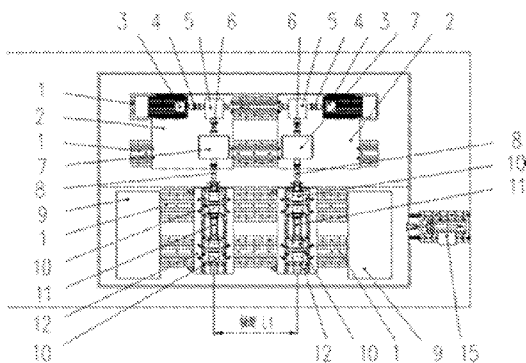


图 1

(57) **Abstract:** An excitation test bench and an excitation test device. The excitation test bench comprises two test mechanisms. Either one of the test mechanisms comprises an electric motor (3), a synchronous gearbox (5), a variable-speed gearbox (7) and a track wheel device (10), wherein the track wheel device (10) comprises two track wheels (103); the electric motor (3) in either one of the test mechanisms is connected to a first end of the synchronous gearbox (5), a second end of the synchronous gearbox (5) is connected to a first end of the variable-speed gearbox (7), and a second end of the variable-speed gearbox (7) is connected to the two track wheels (103) so as to drive the two track wheels (103) to rotate; a third end of the synchronous gearbox (5) is connected to the third end of the synchronous gearbox (5) in the other test mechanism; and an outer edge of each track wheel (103) is polygonal, and the polygon is distributed in the form of a sine wave. The excitation test bench and the excitation test device solve the problems in existing excitation test benches whereby the synchronous precision of a front and a rear shaft of a bogie is low and high-frequency excitation under the condition of a power test cannot be realized.



(57) 摘要: 一种激振试验台及激振试验装置, 激振试验台包括两组试验机构, 任一组试验机构包括电机(3)、同步齿轮箱(5)、变速齿轮箱(7)以及轨道轮装置(10), 轨道轮装置(10)包括两个轨道轮(103), 任一组的电机(3)连接同步齿轮箱(5)的第一端, 同步齿轮箱(5)的第二端连接变速齿轮箱(7)的第一端, 变速齿轮箱(7)的第二端连接两个轨道轮(103), 以驱动两个轨道轮(103)旋转, 同步齿轮箱(5)的第三端与另一组的同步齿轮箱(5)的第三端连接, 轨道轮(103)的外缘为多边形, 多边形分布为正弦波。激振试验台及激振试验装置解决了现有的激振试验台中转向架前后两轴的同步精度低, 且无法实现功率试验条件下的高频激振的问题。

激振试验台及激振试验装置

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2022 年 10 月 25 日提交中国专利局的申请号为 202211313257.3、名称为“激振试验台及激振试验装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及转向架试验领域，尤其是涉及一种激振试验台及激振试验装置。

背景技术

随着动车组速度的不断提高和运行里程的增加，越来越多的质量结构问题暴露出来。究其原因离不开振动破坏的影响，而高频振动是导致结构破坏的主要因素。目前现有的高频激励输入条件下动力响应特性研究主要针对单个零部件，无法满足转向架在正向设计过程中对高频振动的试验验证需求。因此，转向架高频激振试验台对转向架及其部件在高频振动环境正向设计和解决转向架高频振动所引起的质量问题具有重要意义。

对此，现有的试验台主要采用电机+齿轮箱+轨道轮的结构形式，通过电气同步实现转向架前后两轴的同步，但是以上方式电气同步精度低；且轨道轮外缘为圆形，激振频率效果不好，无法实现功率试验条件下的高频激振，进而影响试验效果。

申请内容

本申请的目的在于提供一种激振试验台及激振试验装置，从而解决了现有的激振试验台实现的转向架前后两轴的同步，精度低，且无法实现功率试验条件下的高频激振的问题。

根据本申请第一方面提供了一种激振试验台，所述激振试验台包括两组试验机构，任一组所述试验机构包括电机、同步齿轮箱、变速齿轮箱以及轨道轮装置，所述轨道轮装置包括两个轨道轮，任一组所述试验机构所包括的所述电机连接所述同步齿轮箱的第一端，所述同步齿轮箱的第二端连接所述变速齿轮箱的第一端，所述变速齿轮箱的第二端连接两个所述轨道轮，以驱动两个所述轨道轮旋转，两组所述试验机构中的一组所述试验机构所包括的所述同步齿轮箱的第三端与另一组所述试验机构所包括的所述同步

齿轮箱的第三端连接，所述轨道轮的外缘为多边形，所述多边形分布为正弦波。

在上述任意技术方案中，进一步地，激振频率： $f=nN/60i$ ，其中， n 为所述电机的转速， N 为所述轨道轮的多边形的数量， i 为所述同步齿轮箱和所述变速齿轮箱的总传动比。

5 进而，可以根据上述公式，根据需求模拟以下多种情况。例如，本申请的频激振试验台配置成模拟高速列车特有的大质量、高频率以及大幅值激励的工况，可在试验台上开展转向架全频域激励下的相关研究试验。即通过控制试验变量（激励滚轮粗糙度和多边形阶数等），再现车辆线路运行情况，用于研究车轮多边形以及轨道波磨等病害对车辆各部件的影响。

10 在上述任意技术方案中，进一步地，任一组所述试验机构还包括第一联轴器、第二联轴器、第三联轴器、第四联轴器以及第五联轴器，任一组所述试验机构的所述电机通过所述第一联轴器连接所述同步齿轮箱的第一端，所述同步齿轮箱的第二端通过所述第二联轴器连接所述变速齿轮箱的第一端，所述变速齿轮箱的第二端通过所述第三联轴器连接其中一个所述轨道轮，其中一个所述轨道轮通过所述第四联轴器连接另外一个所述
15 轨道轮，所述同步齿轮箱的第三端与另一组的所述同步齿轮箱的第三端通过所述第二联轴器连接，所述第二联轴器、所述第三联轴器以及所述第四联轴器三者的轴向均沿第一方向延伸，所述第一联轴器和所述第五联轴器的轴向均沿第二方向延伸，所述第一方向与所述第二方向垂直。

在上述任意技术方案中，进一步地，所述激振试验台还包括两组轨道，任一组所述
20 试验机构还包括传动平台以及第一平台，任一组所述试验机构的所述电机、所述同步齿轮箱以及所述变速齿轮箱均设置于所述传动平台，所述传动平台与其中一组所述轨道滑动连接，且能够在当前轨道上沿第二方向滑动，任一组所述试验机构的两个轨道轮均设置于所述第一平台，所述第一平台与另一组所述轨道滑动连接，且能够在当前轨道上沿第二方向滑动。

25 利用以上结构，通过第五联轴器的伸缩或更换中间节，可实现试验台轴距调整以适配被测试车辆或被测试转向架的轴距。此外，还可以沿第一平台的长度方向调节轨道轮装置中的两个轨道轮之间的位置，即通过更换第四联轴器的长度或中间节以适配被测试车辆或被测试转向架的轴距。

在上述任意技术方案中，进一步地，所述轨道轮装置还包括转速传感器，所述转速

传感器配置成检测所述轨道轮的转速。

利用以上结构，转速传感器可以更加准确的完成对轨道轮侧转速的测量。

在上述任意技术方案中，进一步地，任一组所述试验机构还包括第二平台和中心销，所述第二平台连接于所述第一平台，任一组所述试验机构的两个轨道轮均设置于所述第
5 二平台，所述中心销贯穿所述第一平台且连接所述第二平台，所述第二平台能够相对于所述第一平台绕所述中心销旋转。

利用以上结构，现场人员可以根据需求调整冲角以使得被测试的车辆可以更流畅的通过四个轨道轮，防止因固定的冲角而出现卡顿现象。

根据本申请第二方面提供了一种激振试验装置，包括如上所述的激振试验台。

在上述任意技术方案中，进一步地，所述激振试验装置包括基座，所述基座设置有凹槽，所述激振试验台设置于所述凹槽内，所述激振试验装置还包括牵引装置，所述牵引装置设置于所述基座上，所述牵引装置配置成连接被测试转向架，以使所述被测试转向架在所述第二方向上移动。

在上述任意技术方案中，进一步地，所述牵引装置包括牵引油缸和拉杆，所述激振
15 试验装置还包括横梁、立柱、压缩油缸以及假车体，所述假车体的底部配置成连接所述被测试转向架，所述被测试转向架的四个车轮与四个所述轨道轮接触，所述立柱连接所述轨道，所述横梁连接所述立柱，所述压缩油缸的两端的分别连接所述横梁和所述假车体的顶部，所述牵引油缸通过所述拉杆连接所述假车体的端部。

在上述任意技术方案中，进一步地，所述牵引装置包括牵引油缸和拉杆，所述激振
20 试验装置还包括钢轨，所述钢轨设置于所述基座上，所述被测试车辆的非被测试转向架落位至钢轨上，所述被测试转向架的四个车轮与四个所述轨道轮接触，所述牵引油缸通过所述拉杆连接所述被测试车辆的端部。

根据本申请的激振试验台及激振试验装置，激振试验台包括两组试验机构，其中，任一组试验机构包括电机、同步齿轮箱、变速齿轮箱以及轨道轮装置，轨道轮装置包括
25 两个轨道轮，任一组的电机连接所述同步齿轮箱的第一端，同步齿轮箱的第二端连接变速齿轮箱的第一端，变速齿轮箱的第二端连接两个轨道轮，以驱动两个轨道轮旋转，同步齿轮箱的第三端与另一组的同步齿轮箱的第三端连接，轨道轮的外缘为多边形，多边形分布正弦波。

本申请的试验台通过电机加上同步齿轮箱加上变速齿轮箱加上轨道轮装置的结构

形式，以实现转向架前后两轴的机械同步，同步精度高和可靠性高，且轨道轮加工成多边形的形式，可模拟负载试验下高频激振，试验更加接近实际情况。

为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

5

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

10

图 1 示出根据本申请的实施例的激振试验台的俯视图；

图 2 示出根据本申请的实施例的牵引装置和钢轨的俯视图；

图 3 示出根据本申请的实施例的激振试验装置的部分结构的俯视图；

图 4 示出根据本申请的实施例的待测试车辆试验过程中的示意图；

15

图 5 示出根据本申请的实施例的转向架试验过程中的示意图；

图 6 示出根据本申请的实施例的激振试验台的侧视图；

图 7 示出根据本申请的实施例的轨道轮装置的结构示意图；

图 8 示出根据本申请的实施例的轨道轮的外缘轮廓的示意图。

图标：1-轨道；2-传动平台；3-电机；4-第一联轴器；5-同步齿轮箱；6-第二联轴器；

20

7-变速齿轮箱；8-第三联轴器；9-润滑机构；10-轨道轮装置；11-第四联轴器；12-第一

平台；13-第二平台；14-冲角调整机构；15-牵引装置；16-拉杆；17-被测试车辆；18-

导轨；19-钢轨；20-T 形槽板；21-压铁；22-被测试转向架；23-假车体；24-压缩油缸；

25-龙门架；26-转速传感器支架；27-转速传感器；28-测速齿盘法兰；29-中心销；101-

安装座；102-轴承座；103-轨道轮；104-传感器；151-安装底板；152-牵引基座；153-

25

牵引油缸；154-液压站；231-假车体框架；232-竖梁；233-连接杆；234-安装架；251-

安装基座；252-立柱；253-连接梁；254-横梁。

具体实施方式

提供以下具体实施方式以帮助读者获得对这里所描述的方法、设备和/或系统的全面理解。然而，在理解本申请的公开内容之后，这里所描述的方法、设备和/或系统的

30

各种改变、修改及等同物将是显而易见的。例如，这里所描述的操作的顺序仅仅是示例，其并不限于这里所阐述的顺序，而是除了必须以特定顺序发生的操作之外，可做出在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的改变。此外，为了提高清楚性和简洁性，可省略本领域中已知的特征的描述。

5 这里所描述的特征可以以不同的形式实施，并且不应被解释为局限于这里所描述的示例。更确切地说，已经提供了这里所描述的示例仅用于示出在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的实现这里描述的方法、设备和/或系统的诸多可行方式中的一些方式。

在整个说明书中，当元件（诸如，层、区域或基板）被描述为“在”另一元件“上”、“连接到”另一元件、“结合到”另一元件、“在”另一元件“之上”或“覆盖”另一元件时，其可直接“在”另一元件“上”、“连接到”另一元件、“结合到”另一元件、“在”另一元件“之上”或“覆盖”另一元件，或者可存在介于它们之间的一个或更多个其他元件。相比之下，当元件被描述为“直接在”另一元件“上”、“直接连接到”另一元件、“直接结合到”另一元件、“直接在”另一元件“之上”或“直接覆盖”另一元件时，
10 可不存在介于它们之间的其他元件。
15

如在此所使用的，术语“和/或”包括所列出的相关项中的任何一项和任何两项或更多项的任何组合。

尽管可在这里使用诸如“第一”、“第二”和“第三”的术语来描述各个构件、组件、区域、层或部分，但是这些构件、组件、区域、层或部分不受这些术语所限制。更确切地说，这些术语仅用于将一个构件、组件、区域、层或部分与另一构件、组件、区域、层或部分相区分。因此，在不脱离示例的教导的情况下，这里所描述的示例中所称的第一构件、组件、区域、层或部分也可被称为第二构件、组件、区域、层或部分。
20

为了易于描述，在这里可使用诸如“在……之上”、“上部”、“在……之下”和“下部”的空间关系术语，以描述如附图所示的一个元件与另一元件的关系。这样的空间关系术语意图除了包含在附图中所描绘的方位之外，还包含装置在使用或操作中的不同方位。例如，如果附图中的装置被翻转，则被描述为相对于另一元件位于“之上”或“上部”的元件随后将相对于另一元件位于“之下”或“下部”。因此，术语“在……之上”根据装置的空间方位而包括“在……之上”和“在……之下”两种方位。所述装置还可以以其他方式定位（例如，旋转 90 度或处于其他方位），并将对在这里使用的空间关系
25

术语做出相应的解释。

在此使用的术语仅用于描述各种示例，并非用于限制本公开。除非上下文另外清楚地指明，否则单数的形式也意图包括复数的形式。术语“包括”、“包含”和“具有”列举存在的所陈述的特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合，但不排除存在或
5 添加一个或更多个其他特征、数量、操作、构件、元件和/或它们的组合。

由于制造技术和/或公差，可出现附图中所示的形状的变化。因此，这里所描述的示例不限于附图中所示的特定形状，而是包括在制造期间出现的形状上的改变。

这里所描述的示例的特征可按照在理解本申请的公开内容之后将是显而易见的各种方式进行组合。此外，尽管这里所描述的示例具有各种各样的构造，但是如在理解本
10 申请的公开内容之后将显而易见的，其他构造是可能的。

本申请提供了一种激振试验台及激振试验装置，从而解决了现有的激振试验台实现的转向架前后两轴的同步，精度低，且无法实现功率试验条件下的高频激振的问题。

随着动车组速度的不断提高和运行里程的增加，越来越多的质量结构问题暴露出来。究其原因离不开振动破坏的影响，而高频振动是导致结构破坏的主要因素。目前现有的
15 高频激励输入条件下动力响应特性研究主要针对单个零部件，无法满足转向架在正向设计过程中对高频振动的试验验证需求。因此，转向架高频激振试验台对转向架及其部件在高频振动环境正向设计和解决转向架高频振动所引起的质量问题具有重要意义。

在本申请提出之前，现有的试验台主要采用电机+齿轮箱+轨道轮的结构形式，通过电气同步实现转向架前后两轴的同步，但是以上方式电气同步精度低；且轨道轮外缘为
20 圆形，激振频率效果不好，无法实现功率试验条件下的高频激振，进而影响试验效果。

鉴于此，根据本申请第一方面提供了一种激振试验台，激振试验台包括两组试验机构，其中，任一组试验机构包括电机 3、同步齿轮箱 5、变速齿轮箱 7 以及轨道轮装置 10，轨道轮装置 10 包括两个轨道轮 103，任一组的电机 3 连接所述同步齿轮箱 5 的第一端，同步齿轮箱 5 的第二端连接变速齿轮箱 7 的第一端，变速齿轮箱 7 的第二端连接两
25 个轨道轮 103，以驱动两个轨道轮 103 旋转，同步齿轮箱 5 的第三端与另一组的同步齿轮箱 5 的第三端连接，轨道轮 103 的外缘为多边形，多边形分布正弦波。

本申请的试验台通过电机 3 加上同步齿轮箱 5 加上变速齿轮箱 7 加上轨道轮装置 10 的结构形式，以实现转向架前后两轴的机械同步，同步精度高和可靠性高，且轨道轮 103 加工成多边形的形式，可模拟负载试验下高频激振，试验更加接近实际情况。此外，轨

道轮 103 加工成多边形的形式还可以承载（模拟）大质量的高速列车。在下文将详细描述激振试验台及激振试验装置的具体结构以及试验过程。

在本申请的实施例中，如图 8 所示，轨道轮 103 的外缘为多边形，多边形分布正弦波。当轨道轮 103 多边形的数量一定时，电机 3 转速和激振频率的关系如下：

- 5 $f=nN/60i$ （其中， f 为激振频率，Hz； n 为电机 3 的转速，r/min； i 为同步齿轮箱 5 和变速齿轮箱 7 的总传动比； N 为轨道轮 103 多边形的边的数量）。进而，可以根据上述公式，根据需求模拟以下多种情况。

例如，本申请的频激振试验台配置成模拟高速列车特有的大质量、高频率以及大幅值激励的工况，可在试验台上开展转向架全频域激励下的相关研究试验。即通过控制试验变量（激励滚轮粗糙度和多边形阶数等），再现车辆线路运行情况，用于研究车轮多边形以及轨道波磨等病害对车辆各部件的影响。再现不同运行速度、不同装载工况、线路病害、车辆故障以及车轮磨耗（多边形以及擦伤）等条件下转向架系统振动和应力影响，和实车运行状态产生映射关系，实现车辆和轨道故障的快速诊断；

- （1）测试转向架整体工作模态（测试频率范围 0~1200Hz），以匹配运营条件下线路
15 激励，实现转向架高频振动条件下的正向设计；（2）高频冲击试验（P1 力的频率在 500~1200Hz，道岔、轨缝以及车轮擦伤等一系列瞬态冲击）下转向架制动、牵引以及齿轮箱吊杆等悬臂结构的颤振及应力响应；（3）研究在 P2 力作用下转向架系统的应力响应（P2 力的频率在 20Hz~100Hz，轨道不平顺以及车轮周向不圆顺均可能引起轮轨系统的 P2 共振）；（4）测试高频激励（0~1200Hz）条件下悬挂系统自振特性以及振动传递关系；（5）
20 实现高速列车旋转部件（轴承、车轴以及轮对等）在高速（0~500km/h）、高频（0~1200Hz）条件下应力和振动测试。

在本申请的实施例中，如图 1 所示，任一组试验机构还包括第一联轴器 4、第二联轴器 6、第三联轴器 8、第四联轴器 11 以及第五联轴器，任一组的电机 3 通过第一联轴器 4 连接同步齿轮箱 5 的第一端，同步齿轮箱 5 的第二端通过第二联轴器 6 连接变速齿轮箱 7 的第一端，变速齿轮箱 7 的第二端通过第三联轴器 8 连接其中一个轨道轮 103，其中一个轨道轮 103 通过第四联轴器 11 连接另外一个所述轨道轮 103，同步齿轮箱 5 的第三端与另一组的同步齿轮箱 5 的第三端通过第二联轴器 6 连接，其中，第二联轴器 6、第三联轴器 8 以及第四联轴器 11 三者的轴向均沿第一方向延伸，第一联轴器 4 和第五联轴器的轴向均沿第二方向延伸，第一方向与所述第二方向垂直。

进一步地，激振试验台还包括两组轨道 1（任一组轨道 1 可以是两个轨道 1），任一组试验机构还包括传动平台 2 以及第一平台 12，任一组试验机构的电机 3、同步齿轮箱 5 以及变速齿轮箱 7 均设置于传动平台 2，传动平台 2 与其中一组轨道 1 滑动连接，且能够在当前轨道 1 上沿第二方向滑动，任一组试验机构的两个轨道轮 103 均设置于第一平台 12，第一平台 12 与另一组轨道 1 滑动连接，且能够在当前轨道 1 上沿第二方向滑动。

这里，如图 1 所示，通过第五联轴器的伸缩或更换中间节，可实现试验台轴距调整以适配被测试车辆 17 或被测试转向架 22 的轴距 L1（同时滑动传动平台 2 或第一平台 12）。

此外，如图 6 所示，还可以沿第一平台 12 的长度方向调节轨道轮装置 10 中的两个轨道轮 103 之间的位置，即通过更换第四联轴器 11 的长度或中间节以适配被测试车辆 17 或被测试转向架 22 的轨距 L2。

在本申请的实施例中，被试品（被测试车辆 17 或被测试转向架 22）进行试验时，轨道轮 103 与被测试车轮接触，通过电机 3、联轴器、同步齿轮箱 5 以及变速齿轮箱 7，驱动轨道轮 103 旋转，从而实现对被试品进行激振。根据试验需要通过电机 3 做负载，被试品上电机 3 做驱动，可对被试品进行负载条件下的高频激振。具体试验过程如下：

根据本申请第二方面提供了一种激振试验装置，包括如上所述的激振试验台。

激振试验装置包括基座，基座设置有凹槽，激振试验台设置于凹槽内，激振试验装置还包括牵引装置 15，牵引装置 15 设置于基座上（基座的凹槽外），牵引装置 15 配置成连接被测试转向架 22，以使被测试转向架 22 在第二方向上移动。

在下文将详细描述对转向架的试验过程：

在本申请的实施例中，如图 3 和图 5 所示，牵引装置 15 可以包括安装底板 151、牵引基座 152、牵引油缸 153 以及液压站 154，通过液压站 154 控制牵引油缸 153 的伸缩，驱动拉杆 16 的伸缩，可实现对被试品（被测试车辆 17 或被测试转向架 22）的纵向移动调整和牵引定位（即第二方向），以使得被测试转向架 22 的四个车轮与四个轨道轮 103 接触。

如图 5 所示，龙门架 25 包括安装基座 251、立柱 252、连接梁 253 以及横梁 254。龙门架 25 的立柱 252 通过安装基座 251 安装于轨道上，横梁 254 连接立柱 252。

假车体 23 包括假车体框架 231、竖梁 232、连接杆 233 以及安装架 234。假车体 23

主要模拟被测试转向架 22 的车体，用过假车体 23 对被试转向架进行纵向约束和垂向加载。

具体来说，压缩油缸 24 两端的球铰分别连接龙门架 25 的横梁 254 和假车体 23 的假车体框架 231 的顶部，假车体框架 231 的底部连接转向架，拉杆 16 连接假车体框架 231 的端部，通过液压站 154 控制牵引油缸 153 的伸缩，驱动拉杆 16 的伸缩，可实现对被测试转向架 22 的纵向移动调整和牵引定位（即第二方向），同时通过压缩油缸 24 对被测试转向架 22 模拟轴重加载。当定位完成后，锁止两端的安装架 234。

在下文将详细描述对车辆的试验过程：

如图 2 和图 4 所示，钢轨 19 安装 T 形槽板 20 预埋安装于基础（基座）上，钢轨 19 通过压铁 21 安装于 T 形槽板 20 上，钢轨 19 沿 T 形槽板 20 的 T 形槽方向移动可以调整轨距。当被试品为被测试车辆 17 时，调整左侧牵引装置 15 的位置，同时将被试车辆的非被试转向架落位至钢轨 19 上。T 形槽导轨 18 预埋安装于基础上，牵引装置 15 安装于 T 形槽导轨 18 上，牵引装置 15 沿 T 形槽导轨 18 的 T 形槽方向移动可适配不同被试品长度。牵引装置 15 的牵引油缸 153 通过拉杆 16 连接被测试车辆 17 的端部。

优选地，车辆的另一端或假车体 23 的另一端还可以设置有同样结构的牵引装置 15。

在本申请的实施例中，如图 7 所示，轨道轮装置 10 的任意一个轨道轮 103 的轴的两端可以由两个轴承座 102 限位，两个轴承座 102 限位的底部安装有安装座 101 以及两个轴承座 102 的顶部安装有传感器 104。

此外，如图 6 所示，激振试验装置还可以安装冲角调整机构 14，通过调节冲角调整机构 14 实现轨道轮装置 10 的旋转，进而完成冲角调整。

具体来说，任一组试验机构还包括第二平台 13 和中心销 29，第二平台 13 连接于第一平台 12，任一组试验机构的两个轨道轮 103 均设置于第二平台 13，即两个轨道轮 103 底部的两个安装座 101 设置于第二平台 13，中心销 29 贯穿第一平台 12 且连接第二平台 13，第二平台 13 能够相对于第一平台 12 绕中心销 29 旋转。现场人员可以根据需求调整冲角以使得被测试的车辆可以更流畅的通过四个轨道轮 103，防止因固定的冲角而出现卡顿现象。

此外，在本申请的实施例中，如图 6 所示，第二平台 13 的一侧安装转速传感器支架 26，转速传感器 27 安装于转速传感器支架 26 上，通过轴承座 102 轴端测速齿盘法兰 28 和转速传感器 27 实现轨道轮 103 侧转速的测量。转速传感器 27 可以更加准确的完成

对轨道轮 103 侧转速的测量。

此外，在本申请的实施例中，如图 1 和图 3 所示，润滑机构 9 润滑冷却轨道轮装置 10、同步齿轮箱 5 以及变速齿轮箱 7，即对轨道轮装置 10、同步齿轮箱 5 以及变速齿轮箱 7 输送润滑油。

- 5 此外，如图 3 所示，如上所述，牵引装置 15 可以包括安装底板 151、牵引基座 152、牵引油缸 153 以及液压站 154，通过液压站 154 控制牵引油缸 153 的伸缩，驱动拉杆 16 的伸缩，可实现对被试品（被测试车辆 17 或被测试转向架 22）的纵向移动调整和牵引定位（即第二方向），以使得被测试转向架 22 的四个车轮与四个轨道轮 103 接触。

- 10 进一步如上所述，如图 3 所示，钢轨 19 安装 T 形槽板 20 预埋安装于基础（基座）上，钢轨 19 通过压铁 21 安装于 T 形槽板 20 上，钢轨 19 沿 T 形槽板 20 的 T 形槽方向移动可以调整轨距。T 形槽导轨 18 预埋安装于基础上，牵引装置 15 安装于 T 形槽导轨 18 上，牵引装置 15 沿 T 形槽导轨 18 的 T 形槽方向移动可适配不同被试品长度。

- 此外，参见图 3，进一步如上所述，任一组试验机构包括电机 3、同步齿轮箱 5、变速齿轮箱 7 以及轨道轮装置 10，任一组试验机构还包括第一联轴器 4、第二联轴器 6、15 第三联轴器 8、润滑机构 9、第四联轴器 11 以及第一平台 12。

- 根据本申请的激振试验台及激振试验装置，激振试验台包括两组试验机构，其中，任一组试验机构包括电机、同步齿轮箱、变速齿轮箱以及轨道轮装置，轨道轮装置包括两个轨道轮，任一组的电机连接所述同步齿轮箱的第一端，同步齿轮箱的第二端连接变速齿轮箱的第一端，变速齿轮箱的第二端连接两个轨道轮，以驱动两个轨道轮旋转，同20 步齿轮箱的第三端与另一组的同步齿轮箱的第三端连接，轨道轮的外缘为多边形，多边形分布正弦波。

本申请的试验台通过电机加上同步齿轮箱加上变速齿轮箱加上轨道轮装置的结构形式，以实现转向架前后两轴的机械同步，同步精度高和可靠性高，且轨道轮加工成多25 边形的形式，可模拟负载试验下高频激振，试验更加接近实际情况。

- 25 工业实用性

本申请的试验台通过电机加上同步齿轮箱加上变速齿轮箱加上轨道轮装置的结构形式，以实现转向架前后两轴的机械同步，同步精度高和可靠性高，且轨道轮加工成多25 边形的形式，可模拟负载试验下高频激振，试验更加接近实际情况。

最后应说明的是：以上所述实施例，仅为本申请的具体实施方式，用以说明本申请

的技术方案，而非对其限制，本申请的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

5

权利要求书

1. 一种激振试验台，其特征在于，所述激振试验台包括两组试验机构，任一组所述试验机构包括电机、同步齿轮箱、变速齿轮箱以及轨道轮装置，所述轨道轮装置包括两个轨道轮，

5 任一组所述试验机构所包括的所述电机连接所述同步齿轮箱的第一端，所述同步齿轮箱的第二端连接所述变速齿轮箱的第一端，所述变速齿轮箱的第二端连接两个所述轨道轮，以驱动两个所述轨道轮旋转，

两组所述试验机构中的一组所述试验机构所包括的所述同步齿轮箱的第三端与另一组所述试验机构所包括的所述同步齿轮箱的第三端连接，

10 所述轨道轮的外缘为多边形，所述多边形分布为正弦波。

2. 根据权利要求 1 所述的激振试验台，其特征在于，激振频率： $f=nN/60i$ ，

其中， n 为所述电机的转速，

N 为所述轨道轮的多边形的数量，

i 为所述同步齿轮箱和所述变速齿轮箱的总传动比。

15 3. 根据权利要求 1 所述的激振试验台，其特征在于，任一组所述试验机构还包括第一联轴器、第二联轴器、第三联轴器、第四联轴器以及第五联轴器，

任一组所述试验机构的所述电机通过所述第一联轴器连接所述同步齿轮箱的第一端，所述同步齿轮箱的第二端通过所述第二联轴器连接所述变速齿轮箱的第一端，所述变速齿轮箱的第二端通过所述第三联轴器连接其中一个所述轨道轮，其中一个所述轨道轮通过所述第四联轴器连接另外一个所述轨道轮，所述同步齿轮箱的第三端与另一组的所述同步齿轮箱的第三端通过所述第二联轴器连接，

20 所述第二联轴器、所述第三联轴器以及所述第四联轴器三者的轴向均沿第一方向延伸，

所述第一联轴器和所述第五联轴器的轴向均沿第二方向延伸，所述第一方向与所述第二方向垂直。

25 4. 根据权利要求 3 所述的激振试验台，其特征在于，所述激振试验台还包括两组轨道，任一组所述试验机构还包括传动平台以及第一平台，

任一组所述试验机构的所述电机、所述同步齿轮箱以及所述变速齿轮箱均设置于所述传动平台，

30 所述传动平台与其中一组所述轨道滑动连接，且能够在当前轨道上沿第二方向滑动，

任一组所述试验机构的两个轨道轮均设置于所述第一平台，

所述第一平台与另一组所述轨道滑动连接，且能够在当前轨道上沿第二方向滑动。

5. 根据权利要求 3 所述的激振试验台，其特征在于，所述轨道轮装置还包括转速传感器，所述转速传感器配置成检测所述轨道轮的转速。

5 6. 根据权利要求 4 所述的激振试验台，其特征在于，任一组所述试验机构还包括第二平台和中心销，所述第二平台连接于所述第一平台，

任一组所述试验机构的两个轨道轮均设置于所述第二平台，

所述中心销贯穿所述第一平台且连接所述第二平台，所述第二平台能够相对于所述第一平台绕所述中心销旋转。

10 7. 一种激振试验装置，其特征在于，所述激振试验装置包括如权利要求 3-6 中任一项所述的激振试验台。

8. 根据权利要求 7 所述的激振试验装置，其特征在于，所述激振试验装置包括基座，所述基座设置有凹槽，所述激振试验台设置于所述凹槽内，

15 所述激振试验装置还包括牵引装置，所述牵引装置设置于所述基座上，所述牵引装置配置成连接被测试转向架，以使所述被测试转向架在所述第二方向上移动。

9. 根据权利要求 8 所述的激振试验装置，其特征在于，所述牵引装置包括牵引油缸和拉杆，所述激振试验装置还包括横梁、立柱、压缩油缸以及假车体，

所述假车体的底部配置成连接所述被测试转向架，所述被测试转向架的四个车轮与四个所述轨道轮接触，

20 所述立柱连接所述轨道，所述横梁连接所述立柱，

所述压缩油缸的两端的分别连接所述横梁和所述假车体的顶部，

所述牵引油缸通过所述拉杆连接所述假车体的端部。

10. 根据权利要求 8 所述的激振试验装置，其特征在于，所述牵引装置包括牵引油缸和拉杆，所述激振试验装置还包括钢轨，

25 所述钢轨设置于所述基座上，被测试车辆的非被测试转向架落位至钢轨上，所述被测试转向架的四个车轮与四个所述轨道轮接触，

所述牵引油缸通过所述拉杆连接所述被测试车辆的端部。

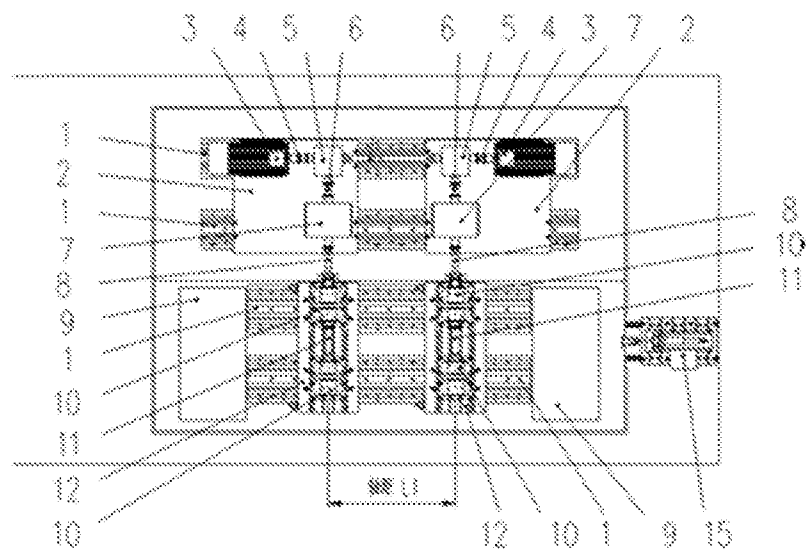


图 1

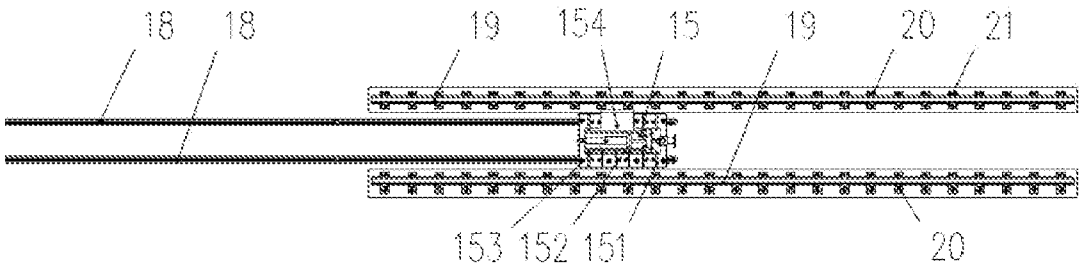


图 2

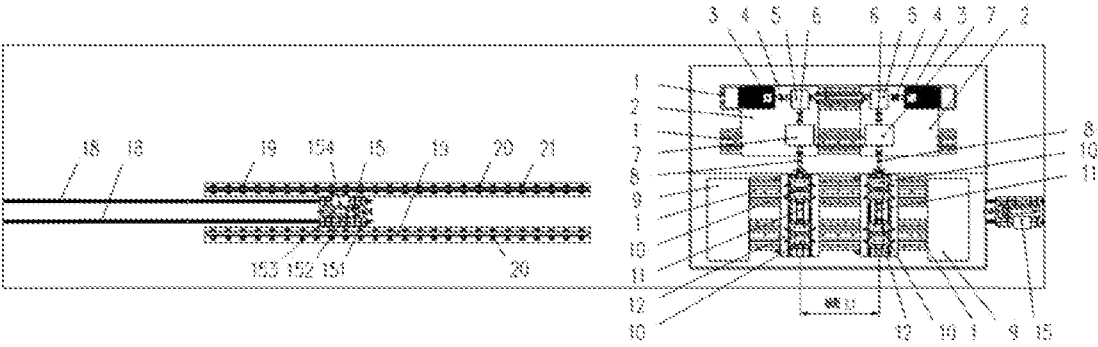


图 3

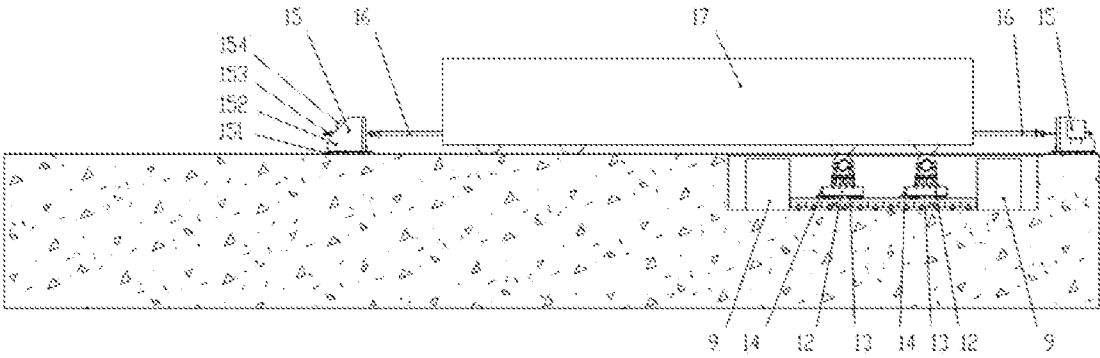


图 4

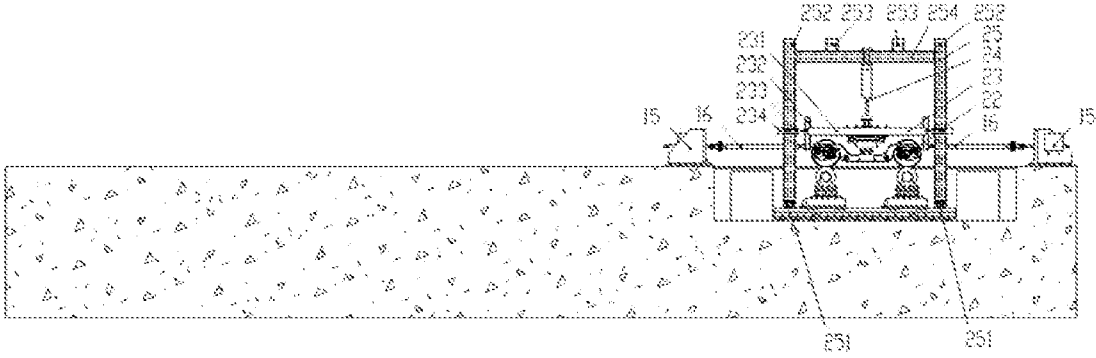


图 5

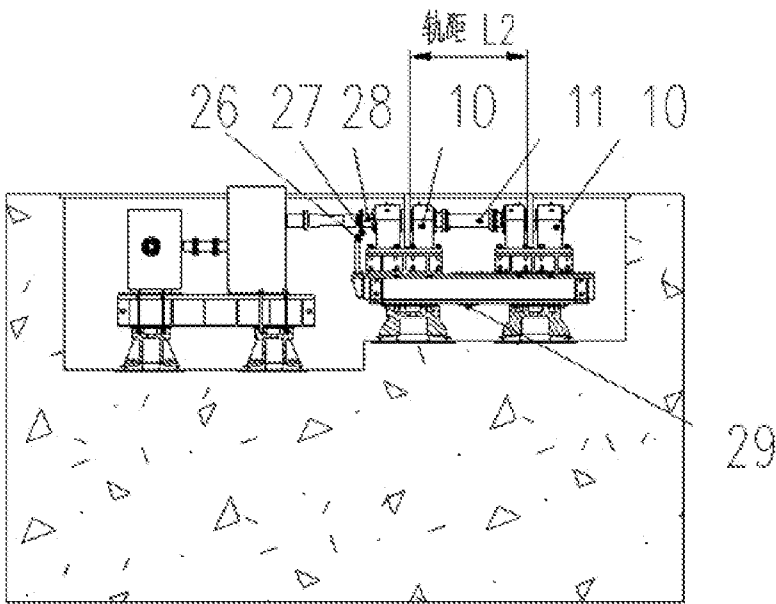


图 6

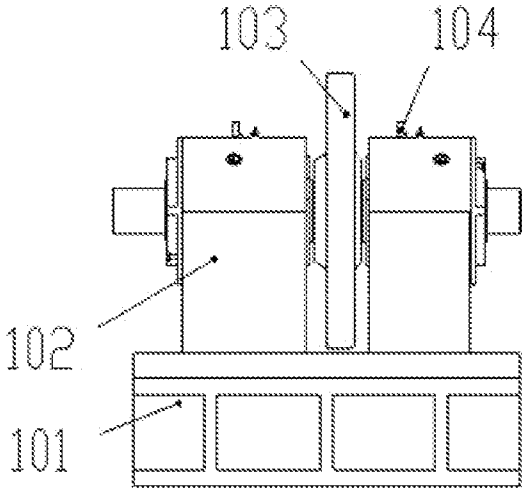


图 7

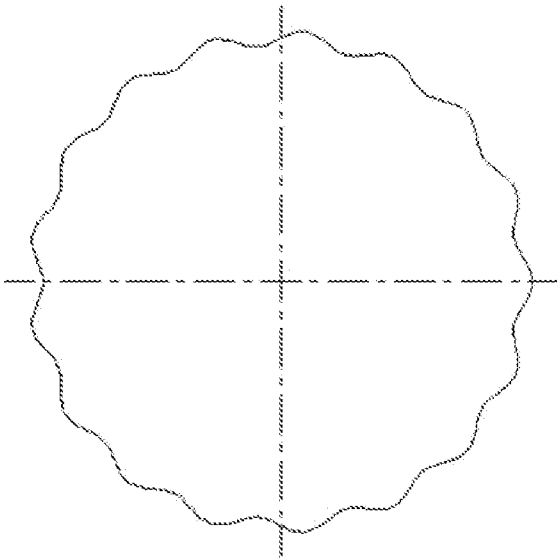


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/126363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M7/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; ENTXT; USTXT; EPTXT; WOTXT; CJFD; CNKI: 转向架, 激振, 同步, 齿轮箱, 多边形, 高频, bogie, excitation, synchronous, gear box, polygonal, high frequency

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115638943 A (CRRC CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) 24 January 2023 (2023-01-24) description, paragraphs 37-67, and figures 1-8	1-10
X	CN 113465951 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD. et al.) 01 October 2021 (2021-10-01) description, paragraphs 18-31, and figures 1-3	1-10
X	CN 108106867 A (CRRC YANGTZE CO., LTD.) 01 June 2018 (2018-06-01) description, paragraphs 33-91, and figures 1-5	1-10
A	CN 105784361 A (JILIN UNIVERSITY) 20 July 2016 (2016-07-20) entire document	1-10
A	CN 110823535 A (SOUTHWEST JIAOTONG UNIVERSITY) 21 February 2020 (2020-02-21) entire document	1-10
A	CN 109211503 A (CRRC TANGSHAN CO., LTD.) 15 January 2019 (2019-01-15) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December 2023

Date of mailing of the international search report

21 December 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/126363

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106323655 A (CRRG CHANGCHUN RAILWAY VEHICLES CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) entire document	1-10
A	KR 20060044127 A (SHALOM ENGINEERING CO., LTD. et al.) 16 May 2006 (2006-05-16) entire document	1-10
A	JP 2008298473 A (TOKAI RYOKAKU TETSUDO K. K. et al.) 11 December 2008 (2008-12-11) entire document	1-10
A	JP 2020165730 A (BRIDGESTONE CORP.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire document	1-10
A	JP 2008298472 A (TOKAI RYOKAKU TETSUDO K. K. et al.) 11 December 2008 (2008-12-11) entire document	1-10
A	WO 2022135711 A1 (NENCKI AG) 30 June 2022 (2022-06-30) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/126363

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115638943	A	24 January 2023	None			
CN	113465951	A	01 October 2021	CN	113465951	B	13 September 2022
CN	108106867	A	01 June 2018	None			
CN	105784361	A	20 July 2016	CN	105784361	B	16 January 2018
CN	110823535	A	21 February 2020	CN	110823535	B	15 December 2020
CN	109211503	A	15 January 2019	CN	109211503	B	06 April 2021
CN	106323655	A	11 January 2017	None			
KR	20060044127	A	16 May 2006	KR	20090094201	A	04 September 2009
				KR	20090093913	A	02 September 2009
JP	2008298473	A	11 December 2008	JP	5202874	B2	05 June 2013
JP	2020165730	A	08 October 2020	JP	7182505	B2	02 December 2022
JP	2008298472	A	11 December 2008	JP	5202873	B2	05 June 2013
WO	2022135711	A1	30 June 2022	EP	4267932	A1	01 November 2023
				AU	2021408391	A1	29 June 2023
				TW	202227307	A	16 July 2022
				TWI	807549	B	01 July 2023
				WO	2022136066	A1	30 June 2022

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/126363

A. 主题的分类 G01M7/06(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC:G01M 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;VEN;ENTXT;USTXT;EPTXT;WOTXT;CJFD;CNKI:转向架,激振,同步,齿轮箱,多边形,高频,bogie, excitation,synchronous,gear box,polygonal,high frequency		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115638943 A (中车长春轨道客车股份有限公司) 2023年1月24日 (2023 - 01 - 24) 说明书第37-67段, 图1-8	1-10
X	CN 113465951 A (中车株洲电力机车有限公司 等) 2021年10月1日 (2021 - 10 - 01) 说明书第18-31段, 图1-3	1-10
X	CN 108106867 A (中车长江车辆有限公司) 2018年6月1日 (2018 - 06 - 01) 说明书第33-91段, 图1-5	1-10
A	CN 105784361 A (吉林大学) 2016年7月20日 (2016 - 07 - 20) 全文	1-10
A	CN 110823535 A (西南交通大学) 2020年2月21日 (2020 - 02 - 21) 全文	1-10
A	CN 109211503 A (中车唐山机车车辆有限公司) 2019年1月15日 (2019 - 01 - 15) 全文	1-10
A	CN 106323655 A (中车长春轨道客车股份有限公司) 2017年1月11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-10
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
★ 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年12月12日		国际检索报告邮寄日期 2023年12月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 严文 电话号码 (+86) 027-59371268

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	KR 20060044127 A (SHALOM ENGINEERING CO LTD 等) 2006年5月16日 (2006 - 05 - 16) 全文	1-10
A	JP 2008298473 A (TOKAI RYOKAKU TETSUDO KK 等) 2008年12月11日 (2008 - 12 - 11) 全文	1-10
A	JP 2020165730 A (BRIDGESTONE CORP) 2020年10月8日 (2020 - 10 - 08) 全文	1-10
A	JP 2008298472 A (TOKAI RYOKAKU TETSUDO KK 等) 2008年12月11日 (2008 - 12 - 11) 全文	1-10
A	WO 2022135711 A1 (NENCKI AG) 2022年6月30日 (2022 - 06 - 30) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/126363

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	115638943	A	2023年1月24日	无	
CN	113465951	A	2021年10月1日	CN	113465951 B 2022年9月13日
CN	108106867	A	2018年6月1日	无	
CN	105784361	A	2016年7月20日	CN	105784361 B 2018年1月16日
CN	110823535	A	2020年2月21日	CN	110823535 B 2020年12月15日
CN	109211503	A	2019年1月15日	CN	109211503 B 2021年4月6日
CN	106323655	A	2017年1月11日	无	
KR	20060044127	A	2006年5月16日	KR	20090094201 A 2009年9月4日
				KR	20090093913 A 2009年9月2日
JP	2008298473	A	2008年12月11日	JP	5202874 B2 2013年6月5日
JP	2020165730	A	2020年10月8日	JP	7182505 B2 2022年12月2日
JP	2008298472	A	2008年12月11日	JP	5202873 B2 2013年6月5日
WO	2022135711	A1	2022年6月30日	EP	4267932 A1 2023年11月1日
				AU	2021408391 A1 2023年6月29日
				TW	202227307 A 2022年7月16日
				TWI	807549 B 2023年7月1日
				WO	2022136066 A1 2022年6月30日