



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103907006 B

(45)授权公告日 2017. 10. 03

(21)申请号 201280053776.9

(22)申请日 2012.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103907006 A

(43)申请公布日 2014.07.02

(30)优先权数据

2011-218789 2011.09.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/074634 2012.09.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/047551 JA 2013.04.04

(73)专利权人 国际计测器株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 松本繁 宫下博至 村内一宏

长谷川正伸 坂上友隆

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

G01N 3/22(2006.01)

G01N 3/34(2006.01)

(56)对比文件

CN 1869625 A, 2006.11.29, 说明书第1页最后1段, 第3页最后1段, 第4页第1-3段, 第5页第5-6段以及图1.

CN 1869625 A, 2006.11.29, 说明书第3-5页以及图1.

CN 101680828 A, 2010.03.24, 说明书第19页第3段, 第20页最后1段以及图10.

JP 2692383 B2, 1997.09.05, 全文.

US 4989686 A, 1991.02.05, 全文.

JP H03200043 A, 1991.09.02, 全文.

曾国华. 旋转轴扭矩测量方法研究.《新技术新工艺》.2002,(第7期),第26页右栏第1-3段.

审查员 柳萌

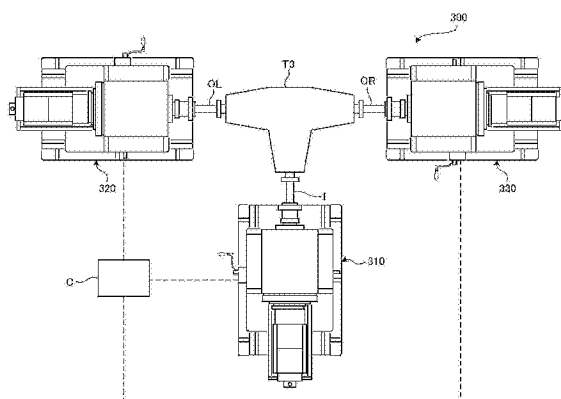
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

扭转测试装置

(57)摘要

本发明的扭转测试装置包括与受测体的输入轴连接的第一驱动部;和与受测体的输出轴连接的第二驱动部。第一驱动部和第二驱动部包括:伺服电机;使伺服电机的输出轴的旋转减速的减速器;卡盘,其用于安装受测体的输入轴或输出轴,将减速器的输出传递至受测体的输入轴或输出轴;转矩传感器,其将减速器的输出向卡盘传递,并且检测减速器所输出的转矩;和检测卡盘的转速的旋转计。



1. 一种扭转测试装置,其特征在于,包括:

三个以上的驱动部,所述三个以上的驱动部的各个与受测体的相等数量的三个以上的输入轴和输出轴分别对应连接,并旋转驱动该输入轴和输出轴;和

控制所述三个以上的驱动部的控制部,

所述控制部单独地控制所述三个以上的驱动部的各个分别以单独设定的转速或转矩驱动,所述三个以上的驱动部的各个在测试过程中能够以转速单独地变动的方式被控制,

所述三个以上的驱动部包括:

与所述受测体的输入轴连接的第一驱动部;和

与所述受测体的多个输出轴连接的多个第二驱动部,

所述控制部记录所述多个输出轴的转速差的设定值和所述多个输出轴的输入转矩的设定值,并且

基于所述多个输出轴的所述转速差的设定值,在所述多个输出轴的所述输入转矩的设定值保持为恒定的条件下,确定施加于所述受测体的所述多个输出轴的各自的输入转矩,

驱动所述多个第二驱动部对所述多个输出轴施加所述确定的各自的输入转矩。

2. 如权利要求1所述的扭转测试装置,其特征在于:

所述控制部记录所述输入轴的转速的设定值,

并使所述第一驱动部以所述设定值的转速旋转驱动所述输入轴。

3. 如权利要求1所述的扭转测试装置,其特征在于:

所述三个以上的驱动部的各个具有:

与所述受测体的所述输入轴或所述多个输出轴连接的动力传递轴,并将输入转矩传递给所述输入轴和所述多个输出轴;

检测所述动力传递轴的转速的旋转计;和

检测由所述动力传递轴传递的所述输入转矩的转矩传感器。

4. 如权利要求3所述的扭转测试装置,其特征在于:

所述三个以上的驱动部的各个具有:

伺服电机;

使所述伺服电机的输出轴的旋转减速的减速器;和

卡盘,其用于安装所述受测体的所述输入轴或所述多个输出轴,将所述减速器的输出传递至所述受测体的所述输入轴或所述多个输出轴,

所述转矩传感器将所述减速器的输出向所述卡盘传递。

5. 如权利要求4所述的扭转测试装置,其特征在于:

所述三个以上的驱动部包括:

连结所述转矩传感器和所述卡盘的主轴;和

以所述主轴能够自由旋转的方式支承所述主轴的轴承部,

所述减速器具有:齿轮箱;支承于该齿轮箱的轴承;和支承于该轴承的齿轮机构,

将所述伺服电机的驱动力传递至所述受测体的包含所述减速器的齿轮机构、所述转矩传感器和所述主轴的所述动力传递轴的载荷,被所述轴承部和所述减速器的轴承支承。

6. 如权利要求4所述的扭转测试装置,其特征在于:

所述三个以上的驱动部包括：

汇流环，其安装于所述减速器的输出轴与所述卡盘之间，与从所述转矩传感器延伸的信号线连接；和

电刷，其在与旋转的所述汇流环接触的状态下固定于所述扭转测试装置的基座板，具有输出经由所述汇流环输入的所述转矩传感器的信号的端子。

7. 如权利要求1所述的扭转测试装置，其特征在于：

具有转速差计测机构，其基于所述多个第二驱动部的旋转计的检测结果，取得所述多个第二驱动部的转速差的计测值，

所述控制部基于记录于所述控制部的所述多个输出轴的转速差的设定值和利用所述转速差计测机构取得的所述多个第二驱动部的转速差的计测值，修正施加于所述受测体的多个输出轴的所述输入转矩的设定值。

8. 如权利要求1～7中任一项所述的扭转测试装置，其特征在于：

所述三个以上的驱动部具有相同的构造。

扭转测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于评估动力传递装置的性能的扭转测试装置。

背景技术

[0002] 一直以来,螺旋桨轴等动力传递装置的疲劳测试,是将受测体的输出轴固定于反作用力盘,利用伺服电机等转矩负载机构使输入轴负载动态或静态的转矩(扭转载荷)的方法来进行的。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2007-107955号公报

发明内容

[0006] 在将动力传递装置搭载于汽车等上实际使用时,在动力传递轴旋转的状态下,分别对输入轴和输出轴施加载荷。但是,上述现有的测试方法中,动力传递轴在测试中处于静止状态,因此无法正确评估在实际使用环境下的性能。

[0007] 本发明是鉴于上述情况而提出的。

[0008] 本发明的实施方式的扭转测试装置,对作为动力传递装置的受测体的输入轴和输出轴施加转矩,其包括:与受测体的输入轴连接的第一驱动部;和与受测体的输出轴连接的第二驱动部,第一驱动部和第二驱动部包括:伺服电机;将伺服电机的输出轴的旋转减速输出的减速器;卡盘,其用于安装受测体的输入轴或输出轴,将减速器的输出传递至受测体的输入轴或输出轴;转矩传感器,其将减速器的输出向卡盘传递,并且检测减速器所输出的转矩;和检测卡盘的转速的旋转计。

[0009] 采用该结构时,能够将接近动力传递装置的实际使用条件的负载施加于受测体,该动力传递装置的实际使用条件是指在输入轴和输出轴旋转的状态下对各输入轴和输出轴施加扭转载荷,因此能够更正确地评估受测体的性能。此外,因为检测各输入轴和输出轴的转矩与转速,所以能够详细掌握受测体在测试时的状态。

[0010] 此外,也可以构成为,具有:连结转矩传感器和卡盘的主轴;和以主轴能够自由旋转的方式支承主轴的轴承部,减速器具有:齿轮箱;轴承;和经由轴承支承于齿轮箱的齿轮机构,在主轴和减速器的齿轮机构,对将伺服电机的驱动力传递至受测体的减速器的齿轮机构、转矩传感器和包含主轴的动力传递轴的载荷进行支承。

[0011] 采用该结构时,在将伺服电机的驱动力传递至受测体的动力传递轴中重量特别大且在动力传递轴的两端部配置的齿轮机构和卡盘的附近支承动力传递轴,因此能够提供对动力传递轴施加的应变不大,能够正确地进行测试,并且耐用性优异的扭转测试装置。

[0012] 此外,也可以构成为,具有:汇流环,其安装于减速器的输出轴与卡盘之间,与从转矩传感器延伸的信号线连接;和电刷,其在与旋转的汇流环接触状态下固定于扭转测试装置的基座板,具有输出经由汇流环输入的转矩传感器的信号的端子。

[0013] 采用该结构时,能够将受测体的输入轴和输出轴一起高速旋转的转矩传感器的信号利用有线送出到外部。

[0014] 此外,也可以构成为,具有控制第一驱动部和第二驱动部的驱动的控制部,控制部使第一驱动部和第二驱动部中的一方以规定的转速驱动,并且使第一驱动部和第二驱动部中的另一方以规定的转矩驱动,由此进行受测体的旋转扭转测试。

[0015] 此外,也可以构成为,具有多个第二驱动部,控制部以受测体的输入轴按照规定的转速旋转的方式驱动第一驱动部,并且以对受测体的多个输出轴分别施加单独设定的转矩的方式驱动多个第二驱动部。

[0016] 采用该结构时,即使对于具有多个输出轴的受测体,也能够进行施加接近实际使用条件的负载的测试。

[0017] 此外,也可以构成为,控制部具有:设定值记录机构,其记录多个第二驱动部的转速差的设定值和多个第二驱动部的转矩的设定值;和转矩设定机构,其基于转速差的设定值和转矩的设定值,分别单独地设定施加于受测体的多个输出轴的转矩。

[0018] 此外,也可以构成为,具有转速差计测机构,其基于多个第二驱动部的旋转计的检测结果,取得多个第二驱动部的转速差的计测值,转矩设定机构基于记录于设定值记录机构的转速差的设定值和利用转速差计测机构取得的转速差的计测值,修正施加于受测体的多个输出轴的转矩的设定值。

[0019] 采用该结构时,例如能够对包含差动齿轮的受测体,在使差动齿轮差动的状态下适当地进行旋转扭转测试。

[0020] 此外,也可以构成为,具有多个第一驱动部,利用多个第一驱动部,对受测体的多个输入轴分别施加单独地设定的转矩,或使多个输入轴分别以单独地设定的转速旋转。

[0021] 采用该结构时,对于具有多个输入轴的受测体(例如混合汽车的动力分配机构等),也能够进行施加接近实际使用条件的负载的测试。

[0022] 发明效果

[0023] 本发明提供一种扭转测试装置,能够正确评估在输入轴和输出轴旋转状态下对各输入轴和输出轴施加扭转载荷的实际使用条件下的动力传递装置的性能。

附图说明

[0024] 第一图是本发明第一实施方式的扭转测试装置的侧面图。

[0025] 第二图是本发明第一实施方式的扭转测试装置的第一驱动部的侧面图。

[0026] 第三图是本发明第二实施方式的扭转测试装置的平面图。

[0027] 第四图是本发明第三实施方式的扭转测试装置的平面图。

[0028] 第五图是本发明第四实施方式的扭转测试装置的平面图。

[0029] 第六图是表示利用本发明第四实施方式的扭转测试装置进行的旋转扭转测试的步骤的流程图。

具体实施方式

[0030] (第一实施方式)

[0031] 以下,对本发明的实施方式参照附图进行说明。图1是本发明第一实施方式的扭转

测试装置100的侧面图。本实施方式的扭转测试装置100是进行具有2个旋转轴的受测体T1(例如FR(前置后驱)车用变速单元)的旋转扭转测试的装置。即,扭转测试装置100,使受测体T1的2个旋转轴同步旋转,同时对2个旋转轴的旋转施加相位差,由此在负载转矩的同时使受测体T1的2个旋转轴旋转。本实施方式的扭转测试装置100具有第一驱动部110、第二驱动部120和整合性控制扭转测试装置100的动作的控制器C。

[0032] 首先,对第一驱动部110的构造进行说明。图2是将第一驱动部110的一部分切下而得的侧面图。第一驱动部110具有主体110a和以规定高度支承该主体110a的基座110b。主体110a具有伺服电机112、减速器113、箱114、主轴(spindle)115、卡盘装置116、转矩传感器117、汇流环119a和电刷119b,主体110a组装于水平配置于基座110b的最上部的可动板111上。伺服电机112以输出轴(无图示)朝向水平方向的方式固定于可动板111上。此外,基座110b的可动板111设置成能够在伺服电机112的输出轴方向(图1的左右方向)上滑动移动。

[0033] 伺服电机112的输出轴(无图示)利用联轴器(无图示)连结于减速器113的输入轴(无图示)。减速器113的输出轴113a连结于转矩传感器117的一端。转矩传感器117的另一端连结于主轴115的一端。主轴115利用在箱114的框架114b固定的轴承114a自由旋转地被支承。在主轴115的另一端固定有卡盘装置116,该卡盘装置116用于将受测体T1的一端(一个旋转轴)安装于第一驱动部110。当驱动伺服电机112时,伺服电机112的输出轴的旋转运动被减速器113减速后,经由转矩传感器117、主轴115和卡盘装置116传递至受测体T1的一端。此外,在主轴115安装有检测主轴115的旋转角的旋转编码器(无图示)。

[0034] 如图2所示,减速器113固定于箱114的框架114b。此外,减速器113具有齿轮箱和经由轴承由齿轮箱以能够自由旋转的方式支承的齿轮机构(无图示)。即,箱114覆盖从减速器113到卡盘装置116的动力传递轴,并且还具有在减速器113和主轴115的位置自由旋转地支承该动力传递轴的作为装置框架的功能。即,连接转矩传感器117的一端的减速器113的齿轮机构和连接转矩传感器117的另一端的主轴115,均经由轴承自由旋转地支承于箱114的框架114b。因此,对转矩传感器117,不施加由减速器113的齿轮机构或主轴115(和卡盘装置116)的重量产生的弯曲力矩,而仅施加测试载荷(扭转载荷),因此能够以高精度检测测试载荷。

[0035] 在转矩传感器117的一端侧的圆筒面形成有多个汇流环119a。另外,在可动板111,以从外周侧包围汇流环119a的方式固定有电刷保持框架119c。在电刷保持框架119c的内周安装有分别与对应的汇流环119a接触的多个电刷119b。伺服电机112驱动后,在转矩传感器117旋转的状态下,电刷119b与汇流环119a保持接触,并且在汇流环119a上滑动。转矩传感器117的输出信号以输出至汇流环119a的方式构成,可经由与汇流环119a接触的电刷119b,将转矩传感器117的输出信号送出到第一驱动部110的外部。

[0036] 第二驱动部120(图1)与第一驱动部110为相同构造,当驱动伺服电机122时,卡盘装置126旋转。在卡盘装置126固定受测体T1的另一端(一个旋转轴)。另外,受测体T1的壳体固定于支承框架S。

[0037] 本实施方式的扭转测试装置100,将作为FR车用的变速单元的受测体T1的输出轴O和输入轴I(发动机侧),在分别固定于第一驱动部110和第二驱动部120的卡盘装置116、126的状态下,利用伺服电机112、122同步旋转驱动,并且使两卡盘装置116、126的转速(或旋转相位)具有差异,由此对受测体T1施加扭转载荷。例如使第二驱动部120的卡盘装置126等速

旋转驱动,并且以第一驱动部110的转矩传感器117所检出的转矩按照规定波形变动的方式旋转驱动卡盘装置116,对作为变速单元的受测体T1施加周期性变动的转矩。

[0038] 如此,本实施方式的扭转测试装置100,能够利用伺服电机122、112精密驱动变速单元的输入轴I和输出轴O这两者,因此通过使变速单元旋转驱动,同时对变速单元的各轴施加变动转矩,能够在接近汽车实际行驶状态的条件下进行测试。

[0039] 进行像变速单元这样的,经由齿轮等连结输入轴I和输出轴O的装置的扭转测试时,施加于输入轴I和输出轴O的转矩大小未必一致。因此,为了更正确掌握扭转测试时的受测体T1的情况,优选能够在输入轴I侧和输出轴O侧个别(单独)地计测转矩。本实施方式中,如上所述,因为在第一驱动部110和第二驱动部120这两者设有转矩传感器,所以能够在变速单元(受测体T1)的输入轴I侧和输出轴O侧单独地计测转矩。

[0040] 另外,上述的例子中采用等速旋转地驱动变速单元的输入轴I侧,在输出轴O侧施加转矩的结构,不过本发明并非限定于上述的例子。即,也能够采用等速旋转地驱动变速单元的输入轴I侧和输出轴O侧这两者分别以变动的转速旋转驱动的结构。此外,也可以采用不控制转速,仅控制各轴的转矩的结构。此外,也可以采用使转矩、转速按照规定波形变动的结构。例如能够按照函数生成器所产生的任意波形使转矩、转速变动。此外,也能够基于在实际行驶测试中所计测出的转矩、转速的波形数据,控制受测体T1的各轴的转矩、转速。

[0041] 本实施方式的扭转测试装置100,为了能够应对各种尺寸的变速单元,能够调整卡盘装置116与126的间隔。具体而言,利用可动板驱动机构(无图示),第一驱动部110的可动板111能够相对于基座110b在卡盘装置116的旋转轴方向(图1中的左右方向)上移动。另外,在进行扭转测试的期间,可动板111利用无图示的锁定机构牢固地固定于基座110b。此外,第二驱动部120也具有与第一驱动部110同样的可动板驱动机构。

[0042] 以上说明的本发明第一实施方式的扭转测试装置100,对FR车用的变速单元进行旋转扭转测试,但本发明并非限定于第一实施方式的结构,用于进行其它动力传递机构的旋转扭转测试的装置也包含于本发明。以下说明的本发明的第二、第三和第四实施方式,是分别适用于FF(前置前驱)车用的变速单元、差动齿轮单元和4WD(四轮驱动)车用变速单元的测试的扭转测试装置的结构例。

[0043] (第二实施方式)

[0044] 图3是本发明第二实施方式的扭转测试装置200的平面图。如上所述,本实施方式是适用于将FF车用的变速单元作为受测体T2的旋转扭转测试的扭转测试装置的结构例。受测体T2是内置差动齿轮的变速单元,具有输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR。

[0045] 本实施方式的扭转测试装置200具有驱动受测体T2的输入轴I的第一驱动部210、驱动左侧输出轴OL的第二驱动部220和驱动右侧输出轴OR的第三驱动部230。此外,扭转测试装置200具有整合性控制其动作的控制器C。第一驱动部210、第二驱动部220和第三驱动部230的构造均与第一实施方式的第一驱动部110、第二驱动部120相同,因此省略具体结构的重复说明。

[0046] 使用本实施方式的扭转测试装置200进行受测体T2的扭转测试时,例如利用第一驱动部210以规定转速驱动输入轴I,同时利用第二驱动部220和第三驱动部230,以施加规定转矩的方式旋转驱动左侧输出轴OL和右侧输出轴OR。

[0047] 如上所述,通过控制第一驱动部210、第二驱动部220和第三驱动部230,使变速单元旋转驱动,同时对变速单元的各轴施加变动转矩,由此能够在接近汽车实际行驶状态的条件下进行测试。

[0048] 此外,使用本实施方式的扭转测试装置200进行测试的变速单元,是经由齿轮等连接输入轴I与左侧输出轴OL以及右侧输出轴OR的装置,且在进行该扭转测试时,施加于输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩的大小不一致。此外,施加于左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩也并非必须一致。因此,为了更正确掌握扭转测试时受测体T2的情况,优选能够单独地计测施加于输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩。本实施方式中,因为在第一驱动部210、第二驱动部220、第三驱动部230全部都设有转矩传感器,所以能够单独地计测分别施加于变速单元(受测体T2)的输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩。

[0049] 另外,也可以采用以左侧输出轴OL的转矩和右侧输出轴OR的转矩描绘相同波形的方式控制第二驱动部220和第三驱动部230的结构,或者,也可以采用以两者描绘不同(例如反相位)的波形的方式控制第一驱动部210、第二驱动部220和第三驱动部230的结构。

[0050] 此外,也可以采用等速旋转驱动左侧输出轴OL和右侧输出轴OR,按照速度以一定周期变动的方式驱动输入轴I的结构。或者,也可以采用以转速单独地变动的方式驱动输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR中的每一个的结构。

[0051] (第三实施方式)

[0052] 其次,对本发明的第三实施方式作说明。图4是本发明第三实施方式的扭转测试装置300的平面图。本实施方式是适合将FR车用的差动齿轮单元作为受测体T3的旋转扭转测试的扭转测试装置的结构例。与第二实施方式同样,受测体T3具有输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR。

[0053] 本实施方式的扭转测试装置300具有驱动受测体T3的输入轴I的第一驱动部310、驱动左侧输出轴OL的第二驱动部320和驱动右侧输出轴OR的第三驱动部330。此外,扭转测试装置300具有整合性控制其动作的控制器C。第一驱动部310、第二驱动部320和第三驱动部330的构造均与第一实施方式的第一驱动部110、第二驱动部120相同,因此省略具体结构的重复说明。

[0054] 利用本实施方式的扭转测试装置300进行受测体T3的扭转测试时,例如利用第一驱动部310以规定转速驱动输入轴I,同时利用第二驱动部320和第三驱动部330,以分别对左侧输出轴OL和右侧输出轴OR施加转矩的方式进行驱动。

[0055] 如上所述,通过控制第一驱动部310、第二驱动部320和第三驱动部330,旋转驱动受测体T3的各轴,同时对受测体T3的各轴施加变动转矩,能够在接近实际使用状态的条件下进行测试。

[0056] 差动齿轮单元也与变速单元同样,是经由齿轮连接输入轴I与左侧输出轴OL以及右侧输出轴OR的装置,在进行其扭转测试时,施加于输入轴I的转矩大小与施加于左侧输出轴OL以及右侧输出轴OR的转矩大小不一致。此外,施加于左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩大小也并非必须一致。因而,为了更正确掌握测试时受测体T3的情况,优选能够单独地计测输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩。本实施方式中,因为在第一驱动部310、第二驱动部320、第三驱动部330全部设有转矩传感器,所以能够单独计测施加于差动

齿轮单元(受测体T3)的输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的各个的转矩。

[0057] 另外,也可以采用以输入轴I的转速与左侧输出轴OL以及右侧输出轴OR的转速描绘同一波形的方式控制第二驱动部320和第三驱动部330的结构,或者,也可以采用以两者描绘不同(例如与输入轴I的速度差为反相位)的波形的方式控制第二驱动部320和第三驱动部330的结构。

[0058] 此外,也可以采用等速旋转驱动左侧输出轴OL和右侧输出轴OR,按照速度以一定周期变动的方式驱动输入轴I的结构。或者,也可以采用以转速变动的方式驱动输入轴I、左侧输出轴OL和右侧输出轴OR中的每一个的结构。

[0059] (第四实施方式)

[0060] 图5是本发明第四实施方式的扭转测试装置400的平面图。本实施方式的扭转测试装置400是适合具有4个旋转轴的受测体T4的旋转扭转测试的扭转测试装置的结构例。以下,对将4WD系统作为受测体T4进行测试为例进行说明。受测体T4是具有无图示的变速器、前差动齿轮、动力分配器(transfer)和电子控制多盘离合器的以FF为基础的电子控制式4WD系统。受测体T4具有:连接于发动机的输入轴I;连接于左右前轮用的驱动轴的左侧输出轴OL和右侧输出轴OR;以及连接于将动力传递至后轮的螺旋桨轴的后部输出轴OP。从输入轴I输入受测体T4的驱动力,由设于受测体T4的变速器减速后,经由前差动齿轮分配至左侧输出轴OL和右侧输出轴OR。此外,传递至前差动齿轮的驱动力的一部分由动力分配器分支,从后部输出轴OP输出。

[0061] 本实施方式的扭转测试装置400具有驱动受测体T4的输入轴I的第一驱动部410、驱动左侧输出轴OL的第二驱动部420、驱动右侧输出轴OR的第三驱动部430和驱动后部输出轴OP的第四驱动部440。此外,扭转测试装置400具有整合性控制其动作的控制器C。第一驱动部410、第二驱动部420、第三驱动部430和第四驱动部440的构造均与第一实施方式的第一驱动部110、第二驱动部120相同,所以省略具体结构的重复说明。

[0062] 其次,说明在使用扭转测试装置400的受测体T4的旋转扭转测试中执行的控制的一例。如上所述,受测体T4具有前差动齿轮(无图示),构成为利用施加于左侧输出轴OL与右侧输出轴OR的转矩差,产生左侧输出轴OL与右侧输出轴OR的转速差。以下说明的旋转扭转测试,在使内置于受测体T4的前差动齿轮差动的状态(即,对左侧输出轴OL与右侧输出轴OR施加转速差的状态)下,进行受测体T4的旋转扭转测试。具体而言,使输入轴I以一定转速旋转,同时在施加转速差的状态下驱动左侧输出轴OL和右侧输出轴OR,来评估受测体T4的性能。此外,以下说明的本实施方式的旋转扭转测试中,以施加于左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩的和一定的方式进行控制。

[0063] 图6是表示利用扭转测试装置400进行的旋转扭转测试的步骤的流程图。本实施方式中,以一定转速驱动输入轴I,同时以左侧输出轴OL和右侧输出轴OR以规定的转速差旋转、且施加于左侧输出轴OL与右侧输出轴OR的转矩的合计值为一定的方式,对左侧输出轴OL和右侧输出轴OR施加转矩负载,在如此条件下进行旋转扭转测试。另外,图6所示的处理由控制器C执行。

[0064] 图6所示的扭转测试装置400的控制中,首先从控制器C所具有的存储装置(无图示)读取预先设定的各种设定值(测试条件)(S1)。在设定值中例如包含第一驱动部410(输入轴I)的转速N1、第二驱动部420(左侧输出轴OL)与第三驱动部430(右侧输出轴OR)的转速

差 ($\Delta N = N2 - N3$) 和转矩负载的和 ($Tm2 + Tm3$)、第四驱动部440 (后部输出轴OP) 的转矩 $Tm4$ 。表1显示在S1中读入的各种设定值的例子。

[0065] [表1]

[0066]

设定参数	设定值
N1	50 [rpm]
$\Delta N (= N2 - N3)$	2 [rpm]
$Tm2 + Tm3$	10000 [N · m]
$Tm4$	10000 [N · m]

[0067] 另外,本实施方式中,对第一驱动部410进行以转速为控制量的转速控制,对第二驱动部420、第三驱动部430和第四驱动部440进行以转矩为控制量的转矩控制。另外,对第二驱动部420和第三驱动部430,因为需要控制转速差,所以通常适用转速控制。但是经本发明人研究而判明,内置于受测体T4的前差动齿轮(无图示),只要对左侧输出轴OL与右侧输出轴OR施加少许转矩差,其动作就会急剧变化,因此在控制(直接检测控制值)的延迟大的转速控制中,无法高精度重现实际搭载于汽车上时施加于受测体T4的负载。因此,本实施方式采用下述结构:依据施加左侧输出轴OL与右侧输出轴OR的转速差的设定值,计算应施加于左侧输出轴OL和右侧输出轴OR的转矩的目标值,对第二驱动部420和第三驱动部430进行转矩控制。

[0068] 在读入上述设定值(S1)后,计算对第二驱动部420和第三驱动部430的转矩控制的目标值(S2)。在处理S2中,首先计算第二驱动部420的转速N2和第三驱动部430的转速N3的预测值。

[0069] 使用输入轴I的转速N1、左侧输出轴OL的转速N2和右侧输出轴OR的转速N3,利用以下数学式1表示受测体T4前轮的变速比r。

[0070] [数学式1]

$$[0071] \quad r = \frac{\left(\frac{N2 + N3}{2} \right)}{N1}$$

[0072] 将数学式1变形,获得以下的数学式2。

[0073] [数学式2]

$$[0074] \quad N2 + N3 = 2 \cdot r \cdot N1$$

[0075] 此外,从转速差 ΔN 的定义获得以下的数学式3。

[0076] [数学式3]

$$[0077] \quad N2 - N3 = \Delta N$$

[0078] 利用作为上述数学式2与数学式3构成的联立方程式的解的以下数学式4和数学式5,分别表示转速N2和N3。

[0079] [数学式4]

$$[0080] \quad N2 = r \cdot N1 + \frac{\Delta N}{2}$$

[0081] [数学式5]

$$[0082] \quad N3 = r \cdot N1 - \frac{\Delta N}{2}$$

[0083] 第二驱动部420、第三驱动部430的转速的设定值N2、N3,是将在处理S1中取得的设定值N1、 ΔN (表1)和已知的变速比 $r=0.1$ 代入上述数学式4、数学式5中而计算出的。本实施方式中为 $N2=6\text{rpm}$ 、 $N3=4\text{rpm}$ 。

[0084] 接着,计算第二驱动部420的转矩 $Tm2$ 和第三驱动部430的转矩 $Tm3$ 的目标值的初始值。本实施方式为了将转速差 ΔN 保持一定,需要将转矩 $Tm2$ 与 $Tm3$ 设定为相同的目标值。由此,利用以下数学式6计算转矩 $Tm2$ 和 $Tm3$ 的目标值。

[0085] [数学式6]

$$[0086] \quad Tm2 = Tm3 = \frac{Tm2 + Tm3}{2}$$

[0087] 接着,控制器C对第一驱动部410输出包含转速 $N1$ 的目标值的驱动指令(S3)。

[0088] 接着,控制器C对第四驱动部440输出包含转矩 $Tm4$ 的目标值的驱动指令(S4)。

[0089] 接着,控制器C对第二驱动部420、第三驱动部430输出包含各自的转矩 $Tm3$ 、 $Tm4$ 的目标值的驱动指令(S5)。

[0090] 接着,控制器C依据来自分别设于第一驱动部410、第二驱动部420、第三驱动部430和第四驱动部440的编码器(无图示)的信号,计测各驱动部的转速 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 和 $N4$ (单位: rpm)(S6)。

[0091] 接着,控制器C依据来自分别设于第一驱动部410、第二驱动部420、第三驱动部430和第四驱动部440的转矩传感器117的信号,计测各驱动部的转矩 $Tm1$ 、 $Tm2$ 、 $Tm3$ 和 $Tm4$ (单位: $N \cdot m$)(S7)。

[0092] 接着,控制器C将作为上述处理S6、S7的计测结果的转速 $N1$ 、 $N2$ 、 $N3$ 和 $N4$ 和转矩 $Tm1$ 、 $Tm2$ 、 $Tm3$ 和 $Tm4$ 记录在内置于控制器C的存储器中(S8)。

[0093] 接着,控制器C根据上述处理S6中取得的转速 $N2$ 、 $N3$ 的计测结果计算转速差 $\Delta N = N2 - N3$ (S9)。然后,判断在处理S9中得到的转速差 ΔN 的计测结果是否适当(S10)。具体而言,将在处理S9中得到的转速差 ΔN 的计测结果与其设定值(表1)进行比较,如果计测结果与设定值的差超过规定范围,则判断为未适当地控制转速差 ΔN (S10:否),修正第二驱动部420的转矩 $Tm2$ 和第三驱动部430的转矩 $Tm3$ 的目标值(S12)后,返回处理S3,再度对各驱动部施加驱动指令。

[0094] 在处理S12中,转矩 $Tm2$ 和 $Tm3$ 的目标值的修正,像以下数学式7和数学式8分别所示的那样,通过对转矩 $Tm2$ 和 $Tm3$ 加减修正值 α 来进行。

[0095] [数学式7]

$$[0096] \quad Tm2 \leftarrow Tm2 + \alpha$$

[0097] [数学式8]

$$[0098] \quad Tm3 \leftarrow Tm3 - \alpha$$

[0099] 此外,修正值 α 是利用以下的数学式9来计算的。其中, ΔN_{set} 和 ΔN_{meas} 分别是第二驱动部420与第三驱动部430的转速差($\Delta N = N2 - N3$)的设定值和计测结果。

[0100] [数学式9]

$$[0101] \quad \alpha = \frac{T_{m2} + T_{m3}}{2} \cdot \frac{\frac{\Delta N_{set} - \Delta N_{meas}}{2}}{\frac{N2 + N3}{2}}$$

[0102] 转速差 ΔN 的计测结果与设定值的差在规定范围内时,判断为已适当地控制转速差 ΔN (S10:是)。在不结束扭转测试装置400的控制而继续进行的情况下 (S11:否),确认各种设定值 (表1) 是否有更新 (S13)。设定值被更新的话 (S13:是),返回处理S1,再度读取设定值。此外,设定值未更新的话 (S13:否),返回处理S3,对各驱动部施加驱动指令。

[0103] 如上所述,通过控制第一驱动部410、第二驱动部420、第三驱动部430和第四驱动部440,能够在对左侧输出轴OL与右侧输出轴OR施加转速差的状态下,进行受测体T4的旋转扭转测试。

[0104] 另外,上述第四实施方式采用下述结构:在将第二驱动部420 (左侧输出轴OL) 与第三驱动部430 (右侧输出轴OR) 的转速差 ΔN 和转矩负载的和 ($T_{m2}+T_{m3}$) 保持一定的条件下,控制第二驱动部420和第三驱动部430的转矩,不过本发明的控制方法不限于该结构。例如也可以采用不设定转速差 ΔN 的条件,而将预先设定的静态或动态转矩 T_{m2} 和 T_{m3} 分别施加于第二驱动部420和第三驱动部430的结构。此外,也可以构成为不设定将转矩负载的和 ($T_{m2}+T_{m3}$) 保持一定的条件,以维持转速差 ΔN 的方式,控制第二驱动部420和第三驱动部430的转速。

[0105] 此外,上述第四实施方式中以一定转速驱动第一驱动部410,但是也可以构成为使第一驱动部410的转速例如按照规定波形变动以进行旋转扭转测试。例如,也可以构成为以左侧输出轴OL的转速和右侧输出轴OR的转速按照相同的波形变化的方式来控制第二驱动部420和第三驱动部430,或者,也可以构成为以两者按照不同 (例如与输入轴I的速度差为反相位) 的波形变化的方式来控制第二驱动部420和第三驱动部430。

[0106] 此外,上述第四实施方式中,以一定转矩驱动第四驱动部440,但是也可以构成为使第一驱动部410的转矩例如按照规定波形变动,以进行旋转扭转测试。此外,上述的第四实施方式中,将左侧输出轴OL与右侧输出轴OR的转速差控制为一定,但是也可以构成为使左侧输出轴OL与右侧输出轴OR的转速差例如按照规定波形变动,以进行旋转扭转测试。

[0107] 此外,上述第四实施方式的受测体T4是经由齿轮等连结输入轴I、左侧输出轴OL、右侧输出轴OR和后部输出轴OP的装置,因此在旋转扭转测试中,施加于各轴的转矩大小不一致。因而,为了更正确掌握扭转测试时受测体T4的情况,优选单独地计测输入轴I、左侧输出轴OL、右侧输出轴OR和后部输出轴OP的转矩。本实施方式中,因为在第一驱动部410、第二驱动部420、第三驱动部430、第四驱动部440全部设有转矩传感器,所以能够单独地计测施加于受测体T4的输入轴I、左侧输出轴OL、右侧输出轴OR和后部输出轴OP的转矩。

[0108] 此外,也可以构成为等速旋转驱动左侧输出轴OL、右侧输出轴OR和后部输出轴OP,对输入轴I以转速以一定周期变动的方式进行驱动。或者,也可以构成为以转速变动的方式驱动输入轴I、左侧输出轴OL、右侧输出轴OR和后部输出轴OP中的每一个。

[0109] 此外,上述各实施方式均是进行旋转扭转测试的例子,但是也可以通过停止任一个驱动部的旋转而作为反作用力部,使用扭转测试装置100、200、300、400进行通常的扭转测试。

[0110] 以上说明了本发明的实施方式,但本发明并非限定于上述实施方式的结构,在其技术思想的范围内能够者各种变形。

[0111] 附图标记说明

[0112] 100、200、300、400 扭转测试装置

[0113] 110、210、310、410 第一驱动部

[0114] 110a 主体

[0115] 110b 基座

[0116] 111 可动板

[0117] 112、122 伺服电机

[0118] 113 减速器

[0119] 114 箱

[0120] 115 主轴

[0121] 116、126 卡盘装置

[0122] 117 转矩传感器

[0123] 119a 汇流环

[0124] 119b 电刷

[0125] 120、320、420 第二驱动部

[0126] 230、330、430 第三驱动部

[0127] 440 第四驱动部

[0128] T 受测体

[0129] I 输入轴

[0130] O 输出轴

[0131] OL 左侧输出轴

[0132] OR 右侧输出轴

[0133] OP 后部输出轴

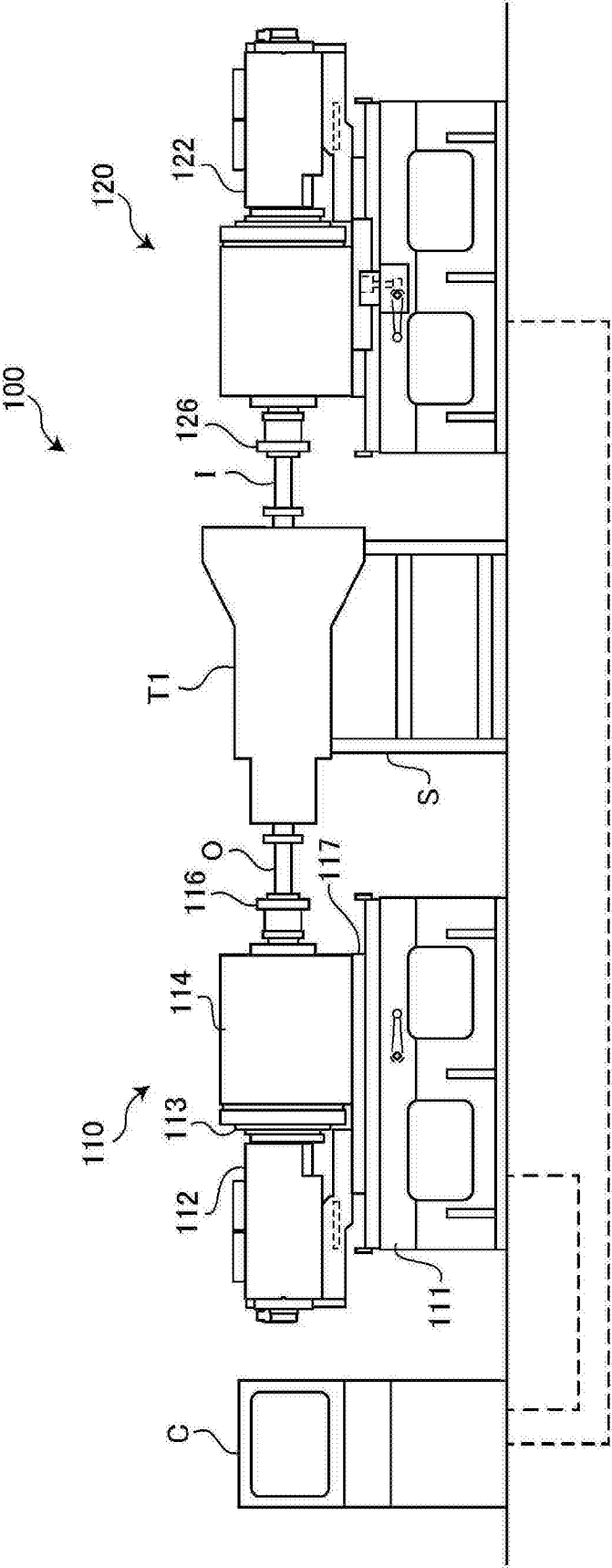


图1

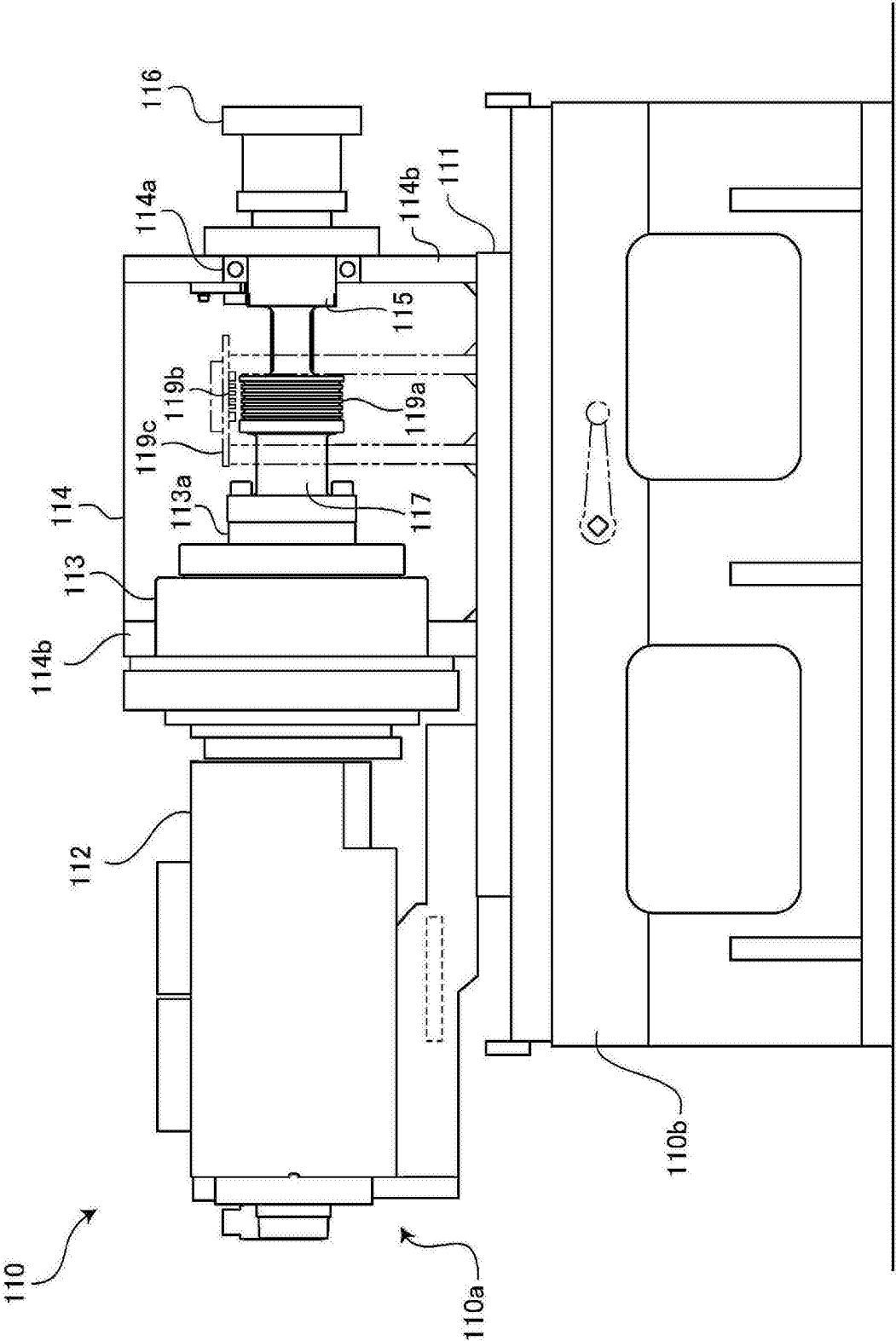


图2

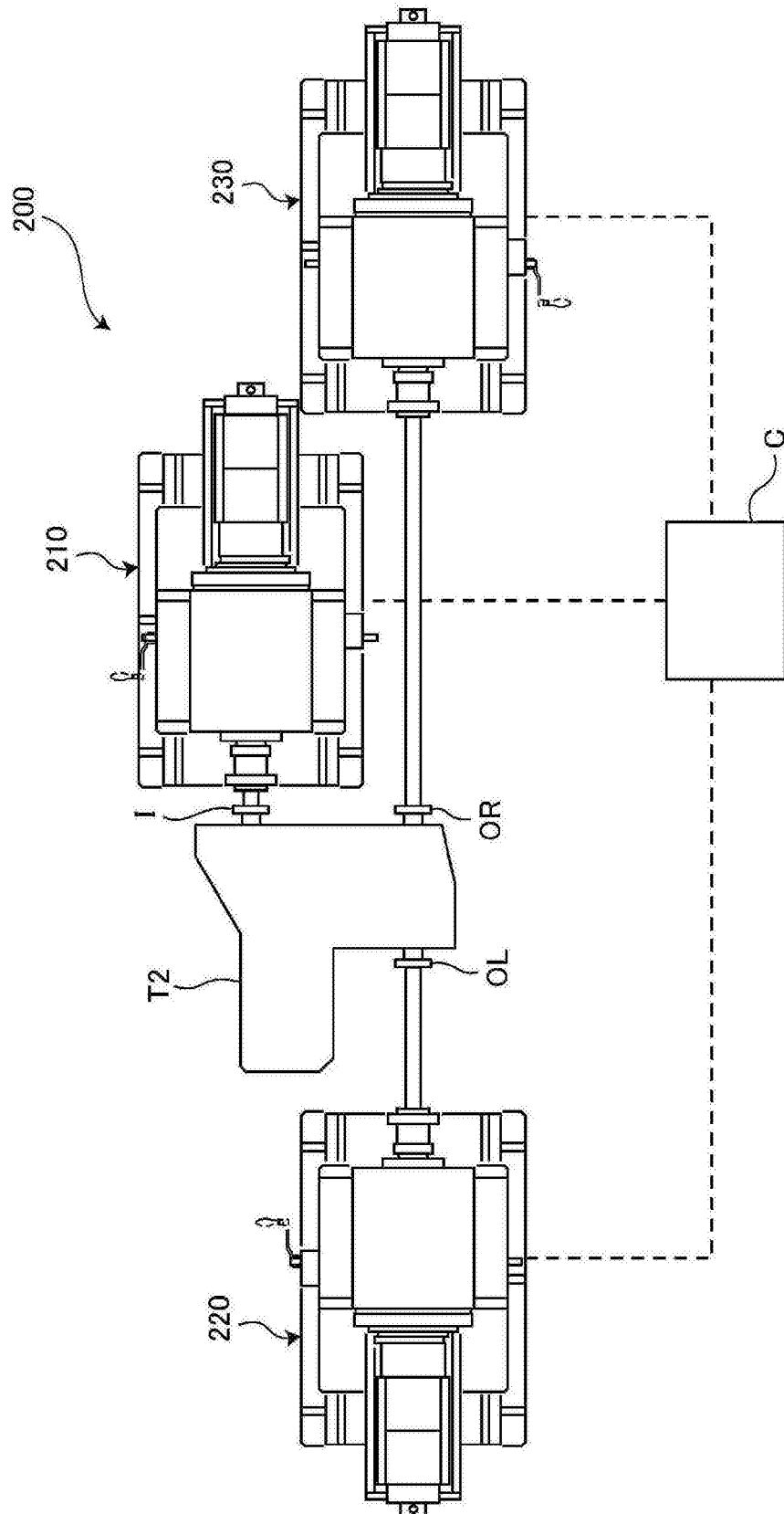


图3

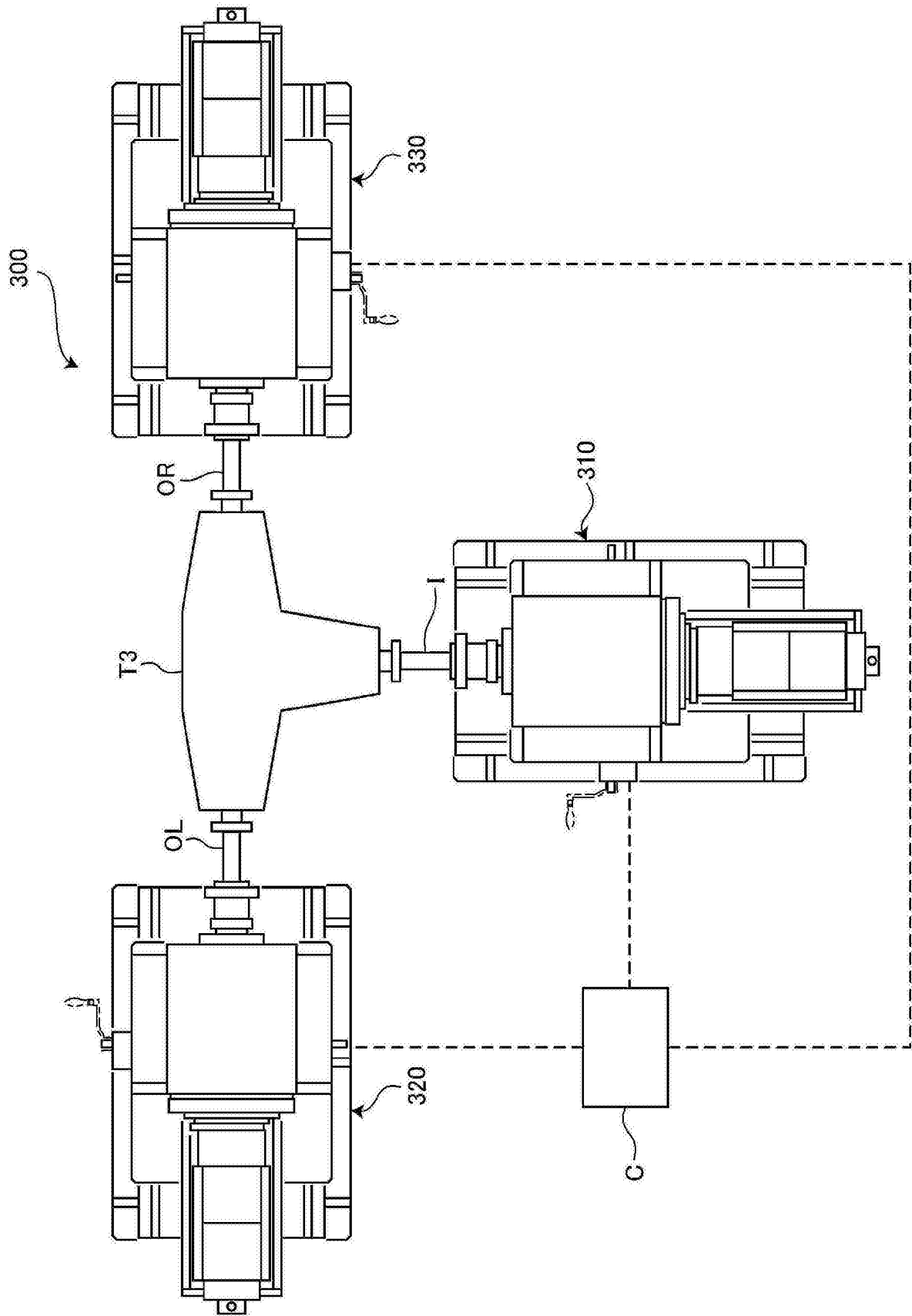


图4

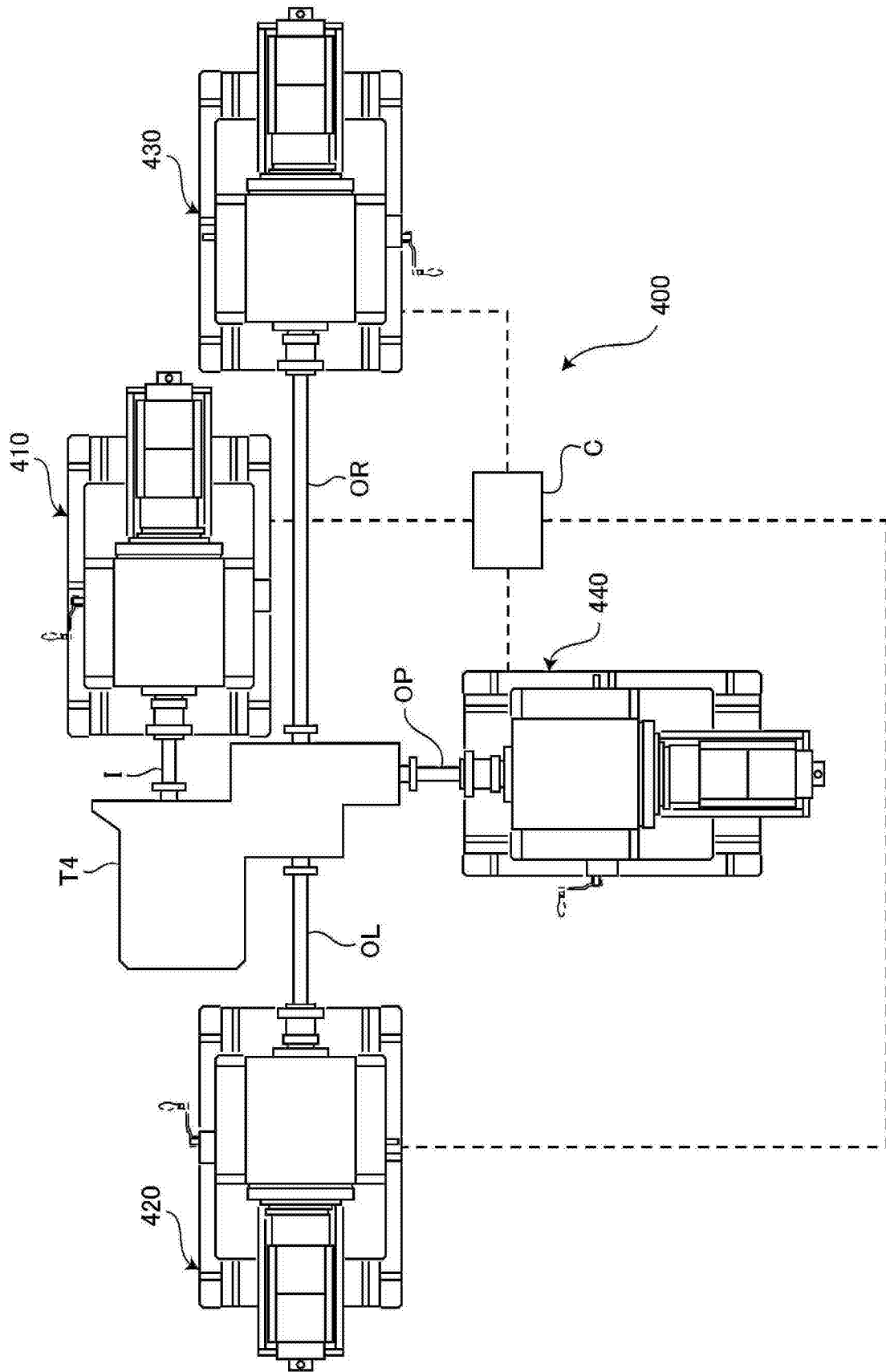


图5

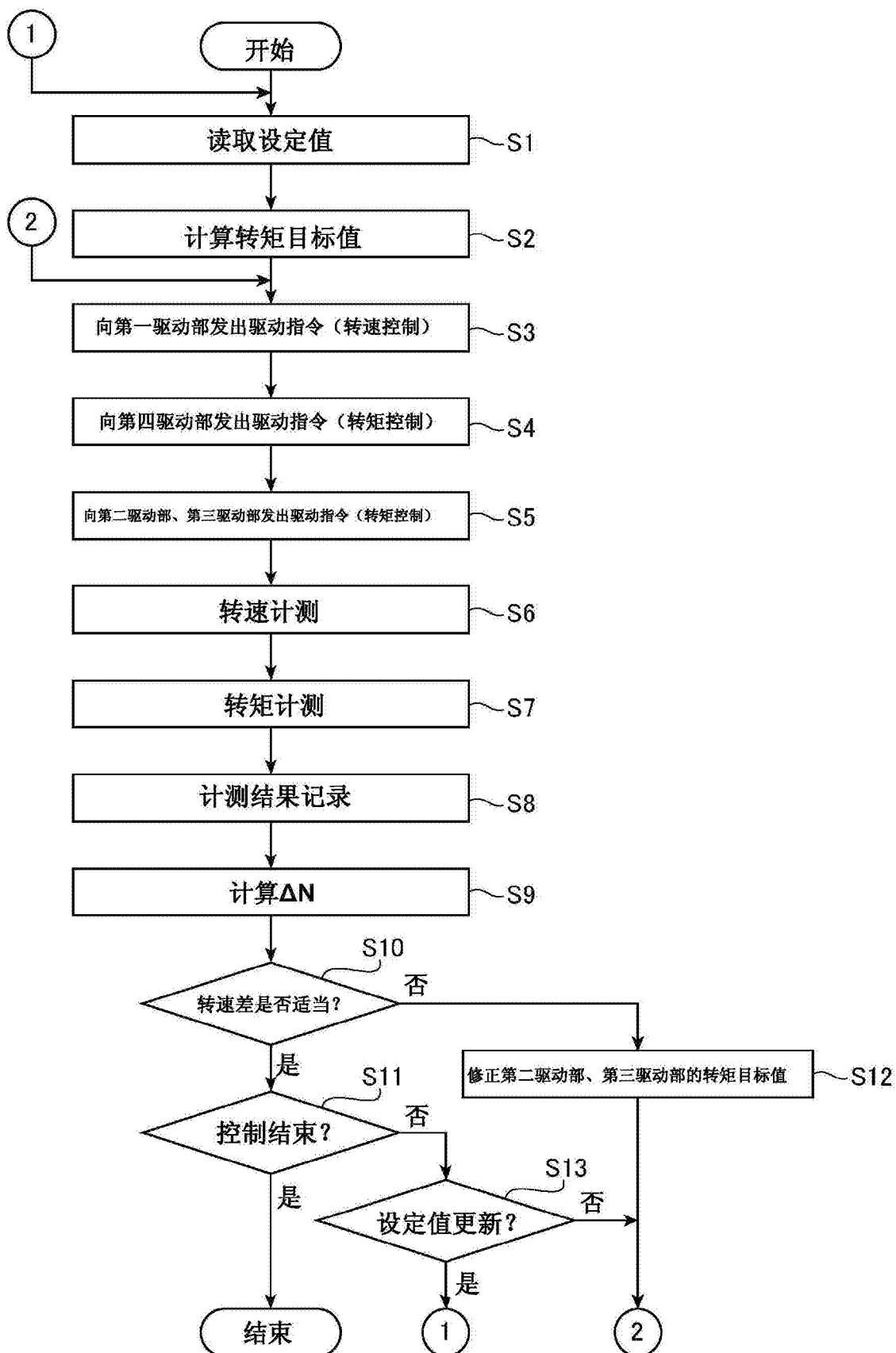


图6