



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106030300 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201480076045.5

(22)申请日 2014.10.08

(30)优先权数据

2014-031354 2014.02.21 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.08.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/076900 2014.10.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/125340 JA 2015.08.27

(71)申请人 新东工业株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 牧野良保

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51)Int.Cl.

G01N 27/72(2006.01)

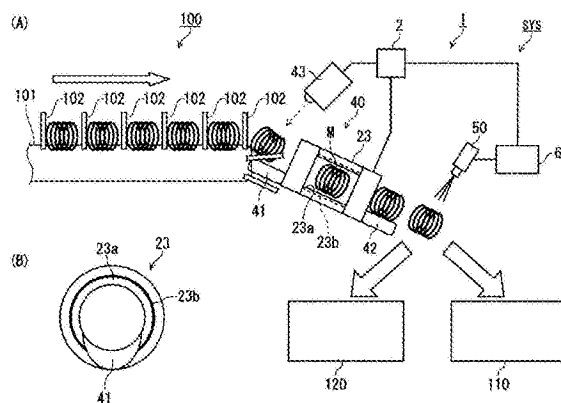
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54)发明名称

表面特性检查挑选装置、表面特性检查挑选系统以及表面特性检查挑选方法

(57)摘要

提供一种表面特性检查挑选装置、表面特性检查挑选系统以及表面特性检查挑选方法,能够高效地进行对实施表面处理后的弹簧状构件的表面特性进行评价并判断好坏来挑选出良品和不良品的工序,从而较佳地应用于生产节拍时间短的弹簧状构件的检查和挑选。表面特性检查挑选装置(1)是对进行表面处理后的弹簧状构件(M)的表面特性进行评价并判断好坏根据其判别结果挑选为良品和不良品后送出的装置,具备表面特性检查装置(2)、测定弹簧状构件(M)的表面特性的测定构件(40)以及将弹簧状构件(M)挑选为良品和不良品的挑选单元(50)。测定构件(40)构成为能够使弹簧状构件(M)通过检查检测器23,根据在弹簧状构件(M)通过检查检测器(23)的期间从交流桥电路(20)输出的输出信号,由表面特性检查装置(2)对弹簧状构件(M)的表面特性进行评价并判断好坏。



1. 一种表面特性检查挑选装置,对由表面处理装置实施表面处理后的弹簧状构件的表面特性进行评价,挑选出良品和不良品,该表面特性检查挑选装置的特征在于,具备:

表面特性检查装置,其具备:交流桥电路;交流电源,其向所述交流桥电路供给交流电力;以及评价装置,其根据来自所述交流桥电路的输出信号,对弹簧状构件的表面特性进行评价,其中,所述交流桥电路具有:可变电阻,其构成为在第一电阻与第二电阻之间分配比可变;检查检测器,其具备能够激励交流磁的线圈,被形成为能够在弹簧状构件中激发出涡电流的方式配置该线圈;以及基准检测器,其检测成为与来自所述检查检测器的输出进行比较的基准的基准状态,其中,所述第一电阻、所述第二电阻、所述基准检测器以及所述检查检测器构成桥电路,所述评价装置根据在向所述交流桥电路供给交流电力、且由所述检查检测器检测了所述弹簧状构件的电磁特性、且由所述基准检测器检测了基准状态的状态下的来自所述交流桥电路的输出信号,对所述弹簧状构件的表面特性进行评价;

引导构件,其以使从所述表面处理装置输送的弹簧状构件不停止地通过所述检查检测器的方式对弹簧状构件进行引导;以及

挑选单元,其将被所述检查检测器评价表面特性之后的弹簧状构件挑选为良品和不良品,

其中,所述表面特性检查装置根据在弹簧状构件通过所述检查检测器的期间从所述交流桥电路输出的输出信号,对弹簧状构件的表面特性进行评价并判断好坏。

2. 根据权利要求1所述的表面特性检查挑选装置,其特征在于,

还具备探测单元,该探测单元探测弹簧状构件被引导至所述检查检测器这一情况,所述表面特性检查装置根据所述探测单元的探测信号,提取来自所述交流桥电路的输出信号。

3. 一种表面特性检查挑选系统,具备:

根据权利要求1或2所述的表面特性检查挑选装置;以及

输送单元,其将由表面处理装置实施表面处理后的弹簧状构件输送至表面特性检查装置。

4. 根据权利要求3所述的表面特性检查挑选系统,其特征在于,还具备:

良品回收单元,其用于回收或输送被判断为良品而挑选出的弹簧状构件;以及

不良品回收单元,其用于回收被判断为不良品而挑选出的弹簧状构件。

5. 根据权利要求3所述的表面特性检查挑选系统,其特征在于,

所述输送单元具备:输送带;以及划分构件,其划分所述输送带的载置弹簧状构件的位置。

6. 一种表面特性检查挑选方法,其特征在于,

准备根据权利要求1或2所述的表面特性检查挑选装置,

通过所述引导构件以使由所述表面处理装置实施表面处理后的弹簧状构件不停止地通过所述检查检测器的方式对弹簧状构件进行引导,

通过将基于弹簧状构件通过所述检查检测器的期间的输出信号求出的代表值与预先设定的阈值进行比较,来利用所述表面特性检查装置判断好坏,

根据所述表面特性检查装置对好坏的判断结果,将弹簧状构件挑选为良品和不良品。

7. 根据权利要求6所述的表面特性检查挑选方法,其特征在于,

在弹簧状构件通过所述检查检测器的期间对来自所述交流桥电路的输出信号进行积分,由此计算所述代表值。

8.根据权利要求6或7所述的表面特性检查挑选方法,其特征在于,

在将与要评价表面特性的弹簧状构件相同结构的基准检查体配置在所述基准检测器的状态下进行所述判断好坏的工序。

9.根据权利要求6至8中的任一项所述的表面特性检查挑选方法,其特征在于,

所述评价装置还具备存储单元,该存储单元将各弹簧状构件的识别信息与该弹簧状构件的表面特性的检查数据相关联地进行存储。

表面特性检查挑选装置、表面特性检查挑选系统以及表面特性检查挑选方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检查实施喷丸处理、热处理、氮化处理等表面处理后的弹簧状构件的表面处理状态的好坏来挑选出良品和不良品的表面特性检查挑选装置、表面特性检查挑选系统以及表面特性检查挑选方法。

背景技术

[0002] 在齿轮、轴、弹簧等钢材料产品中,为了提高耐磨损性、提高疲劳强度等,而进行了基于热处理、氮化处理等的表面硬化、喷丸处理等表面处理。

[0003] 以往,通过抽样的破坏性检查对这些产品的表面处理后的残留应力、硬度等表面特性进行了评价。因此,存在无法对所有产品直接进行检查这样的问题、由于是破坏性检查因此检查过的产品不能再使用这样的问题等。

[0004] 因此,开发能够无损地检查产品的表面特性的装置的需求高涨。作为这样的装置,例如在专利文献1中公开了如下一种喷丸处理面的无损检查装置:针对配置于喷丸处理面上方的具备线圈的检查电路,在使频率变化的同时输入交流信号,利用检查电路中的阻抗的频率响应特性来检查检查对象上的残留应力的产生状态。

[0005] 专利文献1:日本特开2008-2973号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 上述的技术是局部的测量,因此容易产生涡电流集中所导致的发热的影响,如果想要检查表面处理部整体则需要非常多的时间。阀门弹簧等弹簧状构件与齿轮等大型的构件相比进行表面处理所需要的时间(生产节拍时间)短,因此存在导致表面特性的检查、良品和不良品的挑选所花费的时间更长、检查/挑选工序成为整体工序的瓶颈这样的问题。另外,未提出在短时间内高效地对好坏判断之后的弹簧状构件进行挑选的具体结构,存在挑选作业也需要很多的时间从而无法进行高效的检查、挑选的问题。

[0008] 因此,本发明的目的在于提供一种表面特性检查挑选装置、表面特性检查挑选系统以及表面特性检查挑选方法,能够高效地进行对实施喷丸处理、热处理、氮化处理等表面处理后的弹簧状构件的表面特性进行评价并判断好坏来挑选出良品和不良品的工序,从而较佳地应用于生产节拍时间短的弹簧状构件的检查/挑选。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 为了达到上述目的,在第1发明所记载的发明中,使用以下技术方案:一种表面特性检查挑选装置,对由表面处理装置实施表面处理后的弹簧状构件的表面特性进行评价,挑选出良品和不良品,该表面特性检查挑选装置具备:表面特性检查装置,其具备:交流桥电路;交流电源,其向所述交流桥电路供给交流电力;以及评价装置,其根据来自所述交流桥电路的输出信号,对弹簧状构件的表面特性进行评价,其中,所述交流桥电路具有:可变

电阻,其构成为在第一电阻与第二电阻之间分配比可变;检查检测器,其具备能够激励交流磁的线圈,被形成能够以在弹簧状构件中激发出涡电流的方式配置该线圈;以及基准检测器,其检测成为与来自所述检查检测器的输出进行比较的基准的基准状态,其中,所述第一电阻、所述第二电阻、所述基准检测器以及所述检查检测器构成桥电路,所述评价装置根据在向所述交流桥电路供给交流电力、且由所述检查检测器检测了所述弹簧状构件的电磁特性、且由所述基准检测器检测了基准状态的状态下的来自所述交流桥电路的输出信号,对所述弹簧状构件的表面特性进行评价;引导构件,其以使从所述表面处理装置输送的弹簧状构件不停止地通过所述检查检测器的方式对弹簧状构件进行引导;以及挑选单元,其将被所述检查检测器评价表面特性之后的弹簧状构件挑选为良品和不良品,其中,所述表面特性检查装置根据在弹簧状构件通过所述检查检测器的期间从所述交流桥电路输出的输出信号,对弹簧状构件的表面特性进行评价并判断好坏。

[0011] 根据第1发明所记载的发明,能够通过检查检测器的线圈在弹簧状构件中激发涡电流,根据从交流桥电路输出的输出信号来对弹簧状构件的表面特性进行评价。由此,能够通过简单的电路结构进行高精度的表面状态的检查。

[0012] 另外,使弹簧状构件不停止地通过检查检测器内来由表面特性检查装置评价弹簧状构件的表面特性并判断好坏,因此能够缩短评价弹簧状构件的表面特性并判断好坏的时间。由此,能够与短的生产节拍时间对应地进行弹簧状构件的表面特性的评价、好坏的判断。而且,能够通过挑选单元将弹簧状构件可靠地挑选为良品和不良品。

[0013] 此外,表面特性是指“从弹簧状构件的最外表面到内表面的影响层为止的特性”。

[0014] 在第2发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,在第1发明所记载的表面特性检查挑选装置中,还具备探测单元,该探测单元探测弹簧状构件被引导至所述检查检测器这一情况,所述表面特性检查装置根据所述探测单元的探测信号,提取来自所述交流桥电路的输出信号。

[0015] 根据第2发明所记载的发明,能够利用探测单元可靠地探测弹簧状构件通过引导构件被引导至检查检测器内这一情况,以此为触发进行弹簧状构件的表面特性的评价、好坏的判断。

[0016] 在第3发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,表面特性检查挑选系统具备:第1发明或第2发明所记载的表面特性检查挑选装置;以及输送单元,其将由表面处理装置实施表面处理后的弹簧状构件输送至表面特性检查挑选装置。

[0017] 如第3发明所记载的发明那样,通过将表面特性检查挑选装置与将由表面处理装置实施表面处理后的弹簧状构件输送至表面特性检查装置的输送单元结合,能够构建能够连续地进行弹簧状构件的输送、评价、挑选、送出的表面特性检查挑选系统。

[0018] 在第4发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,在第3发明所记载的表面特性检查挑选系统中,还具备:良品回收单元,其用于输送被判断为良品而挑选出的弹簧状构件;以及不良品回收单元,其用于回收被判断为不良品而挑选出的弹簧状构件。

[0019] 根据第4发明所记载的发明,能够通过良品回收单元将良品迅速地输送至下一工序,并且能够通过不良品回收单元仅挑选出不良品并回收,因此能够高效地进行挑选作业。

[0020] 在第5发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,在第3发明所记载的表面特性检查挑选系统中,所述输送单元具备:输送带;以及划分构件,其划分所述输送带的载置弹

簧状构件的位置。

[0021] 如第5发明所记载的发明那样,通过划分构件对输送单元的输送带进行划分,能够在规定的定时逐个地可靠地输送簧状构件。另外,不需要设置用于在将簧状构件配置在表面特性检查挑选装置中之前储存该簧状构件的构件,能够简化装置。

[0022] 在第6发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,一种表面特性检查挑选方法,准备第1发明或第2发明所记载的表面特性检查挑选装置,通过所述引导构件以使由所述表面处理装置实施表面处理后的簧状构件不停止地通过所述检查检测器的方式对簧状构件进行引导,通过将基于簧状构件通过所述检查检测器的期间的输出信号求出的代表值与预先设定的阈值进行比较,来利用所述表面特性检查装置判断好坏,根据所述表面特性检查装置对好坏的判断结果,将簧状构件挑选为良品和不良品。

[0023] 根据第6发明所记载的发明,利用表面特性检查挑选装置,使簧状构件不停止地通过检查检测器内,来由表面特性检查装置评价簧状构件的表面特性并判断好坏,因此能够缩短评价簧状构件的表面特性并判断好坏的时间。由此,能够与短的生产节拍时间对应地进行簧状构件M的表面特性的评价、好坏的判断。而且,能够通过挑选单元将簧状构件可靠地挑选为良品和不良品。

[0024] 在第7发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,在第6发明所记载的表面特性检查挑选方法中,在簧状构件通过所述检查检测器的期间对来自所述交流桥电路的输出信号进行积分,由此计算所述代表值。

[0025] 如第7发明所记载的发明那样,当使用输出值的积分值来作为阈值和与阈值进行比较的代表值时,能够减小由簧状构件在检查检测器内的通过状态等引起的值的偏差,因此能够进行更准确的测定、好坏的判断。

[0026] 在第8发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,在第6发明或第7发明所记载的表面特性检查挑选方法中,在将与要评价表面特性的簧状构件相同结构的基准检查体配置在所述基准检测器的状态下进行所述判断好坏的工序。

[0027] 根据第8发明所记载的发明,为了在基准检测器中检测基准状态,而使用了与要评价表面特性的簧状构件相同结构的基准检查体,因此即使由于温度、湿度、磁等检查环境的变化而输出值发生变动,其影响也与被检查体相同。由此,能够消除因温度、湿度、磁等检查环境的变化而引起的输出值的变动,从而能够提高测定精度。在此,“相同结构”是指材质、形状相同,不论有无表面处理。

[0028] 在第9发明所记载的发明中,使用以下技术方案,即,在第6发明至第8发明中的任一发明所记载的表面特性检查挑选方法中,所述评价装置还具备存储单元,该存储单元将各簧状构件的识别信息与该簧状构件的表面特性的检查数据相关联地进行存储。

[0029] 根据第9发明所记载的发明,能够事先将批次、制造编号、历史记录等各被检查体的识别信息与测定值、好坏判断结果、测定日期和时间、检查状态等检查数据相关联地进行存储,因此能够使检查出的簧状构件的表面处理的状态成为在流通之后可追踪的状态,能够确保可溯源性。

附图说明

[0030] 图1是示意性地表示表面特性检查挑选装置和表面特性检查挑选系统的结构的说

明图。图1的(A)是局部透射侧面说明图,图1的(B)是从输送方向的上游侧观察测定构件得到的俯视说明图。

[0031] 图2的(A)是表示表面特性检查装置的电路结构的说明图。图2的(B)是表示配置在测定构件的表面特性检查装置的检查检测器的结构的透视说明图。

[0032] 图3是说明来自交流桥电路的输出的等效电路图。

[0033] 图4是表示表面特性检查方法的流程图。

[0034] 图5是示意性地表示在弹簧状构件通过检查检测器时的输出值的变化了的说明图。

[0035] 图6是对阈值的设定方法进行说明的说明图。

[0036] 图7是表示表面特性检查挑选方法的流程图。

[0037] 图8是表示挑选单元的变更例的说明图。

[0038] 图9是表示挑选单元的变更例的说明图。

具体实施方式

[0039] 表面特性检查挑选装置1是如下一种装置:通过喷丸装置等表面处理装置进行表面处理,对由输送单元输送的弹簧状构件M的表面特性进行评价,判断好坏,根据其判别结果挑选为良品和不良品后送出。如图1所示,表面特性检查挑选装置1具备后述的表面特性检查装置2、对弹簧状构件M的表面特性进行测定的测定构件40以及将弹簧状构件M挑选为良品和不良品的挑选单元50。此外,在图1中,为了说明而形成透视图以易于理解弹簧状构件M在检查检测器23的内部通过的状况,示意性地示出了表面特性检查装置2和控制装置60的连接状态。

[0040] 在测定构件40中具备:表面特性检查装置2所具备的检查检测器23;引导构件41,其将弹簧状构件M引导至检查检测器23;送出构件42,其将从检查检测器23排出的弹簧状构件引导至挑选单元50;以及探测单元43,其用于探测弹簧状构件M通过引导构件41被引导至检查检测器23内这一情况。

[0041] 如图2的(B)所示,检查检测器23具备以覆盖弹簧状构件M整体的方式形成的圆筒状的芯体23a以及被卷绕在芯体23a的外周面的线圈23b。芯体23a由非磁性材料、例如树脂构成,被形成为弹簧状构件M能够通过芯体23a的内部。该线圈23b被相向地卷绕成包围弹簧状构件的表面特性检查区域。在此,包围弹簧状构件的表面特性检查区域是指包含通过至少包围(以包在里面的方式围绕)表面特性检查区域的一部分来在表面特性检查区域激发涡电流的情形。另外,线圈23b的长度根据弹簧状构件M通过检查检测器23的速度以能够适当地进行输出值的提取的方式被适当地设定。

[0042] 检查检测器23构成后述的图2的(A)所示的电路。检查检测器23的特征在于高精度地捕捉涡电流的反应来评价表面特性,因此优选以使涡电流在想要检查表面特性的区域流动的方式针对弹簧状构件M进行配置。

[0043] 也就是说,优选以线圈23b的卷绕方向为与想要使涡电流流动的方向相同的方向的方式进行配置。最好以线圈23b的卷绕方向与弹簧状构件M的轴大致正交的方式配置线圈23b。由此,沿弹簧状构件M的卷绕方向产生磁场环,因此能够高效地激发涡电流,能够一次性检查弹簧状构件M整体的表面特性。

[0044] 如图1的(B)所示,引导构件41以能够将线圈状部材M平滑地引导至检查检测器23

的方式与线圈状部材M的形状相匹配地被形成为具备与芯体23a的内周面的一部分大致相同的曲面形状的形状。在此,引导构件41也能够一体地形成为检查检测器23的一部分。

[0045] 作为探测单元43,例如能够使用激光式位置传感器。探测单元43与后述的表面特性检查装置2的判断单元36连接,能够发送探测出弹簧状构件M通过引导构件41被引导至检查检测器23内这一情况的探测信号。

[0046] 作为挑选单元50,在本实施方式中,使用了能够通过喷射压缩空气来吹动弹簧状构件M从而变更输送方向的喷射喷嘴。

[0047] 控制装置60与表面特性检查装置2的判断单元36连接,根据判断单元36中的弹簧状构件M的表面处理状态的好坏的判断结果来控制挑选单元50的动作。

[0048] 如图1所示,表面特性检查挑选装置1能够与输送单元100、良品回收单元110、不良品回收单元120等结合地构成表面特性检查挑选系统SYS,该输送单元100将由喷丸装置等表面处理装置处理后的弹簧状构件M向表面特性检查挑选装置1输送,该良品回收单元110回收被挑选单元50挑选为良品的弹簧状构件M,或将被挑选单元50挑选为良品的弹簧状构件M输送至下一工序,该不良品回收单元120回收被挑选单元50挑选为不良品的弹簧状构件M。在此,表面特性检查挑选装置1为了能够使弹簧状构件M因自重测定构件40中按引导构件41、检查检测器23、送出构件42的顺序移动而从输送方向朝向斜下方地倾斜配置。

[0049] 作为输送单元100,能够较佳地使用以下结构:设置输送带101以及划分输送带101的载置弹簧状构件M的位置的划分构件即多个销102,将弹簧状构件M逐个地配置在相邻的销102与销102之间来进行输送。由此,能够在规定的定时逐个地可靠地输送弹簧状构件M。另外,不需要设置用于在将弹簧状构件M配置在表面特性检查挑选装置1中之前储存该弹簧状构件的构件,能够简化装置。在此,引导构件41被配置在输送带101反转的位置附近。

[0050] 良品回收单元110由回收良品的回收箱、带式输送机等构成,被设置在送出构件42的延长方向的下方。不良品回收单元120由储存不良品的储存箱等构成,被设置在送出构件42的比良品回收单元110更靠近自己的近侧下方。

[0051] 根据这样的表面特性检查挑选系统SYS,由于具备输送单元100,因此能够构建为能够连续地进行弹簧状构件M的输送、评价、挑选、送出的表面特性检查挑选系统。另外,由于能够通过良品回收单元110回收良品或者将良品迅速地输送至下一工序,并且能够通过不良品回收单元120仅挑选出不良品并回收,因此能够高效地进行挑选作业。

[0052] (表面特性检查装置)

[0053] 接着,对于表面特性检查装置2的详细结构进行说明。如图2所示,本发明的实施方式的表面特性检查装置2具备交流电源10、交流桥电路20以及评价装置30。

[0054] 交流电源10构成为能够向交流桥电路20供给频率可变的交流电力。

[0055] 交流桥电路20具备可变电阻21、被形成为能够在弹簧状构件M中激发涡电流的方式配置线圈的检查检测器23、基准检测器22,该基准检测器22是与检查检测器23相同的结构,被形成为能够配置与弹簧状构件M相同的结构的基准检查体S,检测成为与来自检查检测器23的输出进行比较的基准的基准状态。在此,“与弹簧状构件M相同的结构”是指材质、形状相同,不论有无表面处理。

[0056] 可变电阻21构成为能够将电阻 R_A 以分配比 γ 可变的方式分配成电阻R1与电阻R2。电阻R1、电阻R2与基准检测器22和检查检测器23一起构成了桥电路。在本实施方式中,分配

电阻R1和电阻R2的点A以及基准检测器22与检查检测器23之间的点B连接于评价装置30的交流电源10,电阻R1与基准检测器22之间的点C以及电阻R2与检查检测器23之间的点D连接于放大器31。另外,为了降低噪声,基准检测器22和检查检测器23侧接地。

[0057] 评价装置30具备:放大器31,其将从交流桥电路20输出的电压信号进行放大;绝对值电路32,其进行全波整流;低通滤波器(LPF)33,其进行直流变换;相位比较器34,其将从交流电源10供给的交流电压与从放大器31输出的电压的相位进行比较;频率调整器35,其调整从交流电源10供给的交流电压的频率;判断单元36,其进行使R1和R2的分配最优化的非平衡调整,并且根据来自LPF 33的输出来判断弹簧状构件M的表面状态的好坏;显示单元37,其将判断单元36的判断结果进行显示、警告;以及温度测定单元38,其检测评价位置的温度。另外,在判断单元36内部或未图示的区域具备存储单元。

[0058] 放大器31连接于点C和点D,被输入点C与点D之间的电位差。另外,依次将绝对值电路32、LPF 33与判断单元36连接。相位比较器34与交流电源10、放大器31以及判断单元36连接。频率调整器35与交流电源10和放大器31连接。另外,判断单元36构成为能够通过输出控制信号来变更交流桥电路20的点A的位置、即电阻R1与电阻R2的分配比 γ ,由此执行后述的可变电阻设定工序。

[0059] 温度测定单元38由非接触式的红外传感器、热电偶等构成,将弹簧状构件M的表面的温度信号输出到判断单元36。判断单元36在由温度测定单元38检测出的弹簧状构件M的温度在规定范围内的情况下,判断弹簧状构件M的表面处理状态的好坏,在由温度测定单元38检测出的温度在规定范围外的情况下,不进行弹簧状构件M的表面处理状态的好坏判断。由此,能够在弹簧状构件M的温度对检查的精度造成影响那样的情况下不进行弹簧状构件的表面处理状态的好坏判断,因此能够进行高精度的检查。在此,还能够采用如下结构:通过热电偶等测定评价位置Ts的温度,以弹簧状构件M的表面的温度为代表温度来判断是否进行弹簧状构件M的表面处理状态的好坏判断。

[0060] 由交流电源10向线圈23b供给规定频率的交流电力,当以线圈23b与弹簧状构件M的检查对象面相向的方式使弹簧状构件M通过检查检测器23时产生交流磁场,在弹簧状构件M的表面激发出沿与交流磁场交叉的方向流动的涡电流。由于涡电流根据残留应力层的电磁特性而发生变化,因此从放大器31输出的输出波形(电压波形)的相位和振幅(阻抗)根据残留应力层的特性(表面处理状态)而发生变化。能够根据该输出波形的变化检测表面处理层的电磁特性来进行检查。

[0061] 如图2的(B)所示,还能够设置以在检查检测器23的外部且环绕弹簧状构件M的方式配置的磁屏蔽件23c。当使用磁屏蔽件23c时,能够屏蔽外部磁力,因此能够提高电磁特性的检测灵敏度,从而提高与表面处理状态对应的电磁特性的检测灵敏度,因此能够更高精度地评价弹簧状构件M的表面处理状态。

[0062] (来自交流桥电路的输出)

[0063] 接着,参照图3的等效电路说明来自被调整为非平衡状态的交流桥电路20的输出。使用于输出基准输出的基准检查体S接近基准检测器22,使要判断表面处理状态好坏的弹簧状构件M接近检查检测器23。在此,基准检查体S为与弹簧状构件M相同的结构,优选使用未进行表面处理的未处理品。

[0064] 在将可变电阻 R_A 的分配比设为 γ 的情况下,电阻R1为 $R_A/(1+\gamma)$,电阻R2为 $R_A\gamma/(1$

+ γ)。将基准检测器22的阻抗设为 $R_S+j\omega L_S$,将检查检测器23的阻抗设为 $R_T+j\omega L_T$ 。另外,将点A的电位设为E,将在没有使各检查体(基准检查体S、弹簧状构件M)接近基准检测器22、检查检测器23时的桥的各边流动的励磁电流分别设为 i_1 、 i_2 ,由于使各检查体接近基准检测器22、检查检测器23而磁量发生变化,将与其变化量相应地流动的电流分别设为 i_α 、 i_β 。此时的基准检测器22和检查检测器23的电位E1、E2以及激励电流 i_1 、 i_2 用下面的式(1)~(4)表示。

[0065] [式1]

$$[0066] \quad E1 = (R_S + j\omega L_S)(i_\alpha + i_1) \quad (1)$$

[0067] [式2]

$$[0068] \quad E2 = (R_T + j\omega L_T)(i_\beta + i_2) \quad (2)$$

[0069] [式3]

$$[0070] \quad i_1 = \frac{E}{\frac{R_A}{1+\gamma} + R_S + j\omega L_S} \quad (3)$$

[0071] [式4]

$$[0072] \quad i_2 = \frac{E}{\frac{R_A \gamma}{1+\gamma} + R_T + j\omega L_T} \quad (4)$$

[0073] 向放大器31输出的电压为E1、E2之差,用下式表示。

[0074] [式5]

$$[0075] \quad E2 - E1 = [\{ (R_T + j\omega L_T) i_\beta - (R_S + j\omega L_S) i_\alpha \} + \{ (R_T + j\omega L_T) i_2 - (R_S + j\omega L_S) i_1 \}] \quad (5)$$

[0076] 由式(3)~(5)导出下式。

[0077] [式6]

[0078]

$$E2 - E1 = [\{ (R_T + j\omega L_T) i_\beta - (R_S + j\omega L_S) i_\alpha \} + \{ (R_T + j\omega L_T) \frac{E}{\frac{R_A \gamma}{1+\gamma} + R_T + j\omega L_T} - (R_S + j\omega L_S) \frac{E}{\frac{R_A}{1+\gamma} + R_S + j\omega L_S} \}] \quad (6)$$

[0079] 将式(6)的右边拆开为下面的成分A、B来考虑差电压的各成分。

[0080] 成分A:

$$[0081] \quad (R_T + j\omega L_T) i_\beta - (R_S + j\omega L_S) i_\alpha$$

[0082] 成分B:

$$[0083] \quad (R_T + j\omega L_T) \frac{E}{\frac{R_A \gamma}{1+\gamma} + R_T + j\omega L_T} - (R_S + j\omega L_S) \frac{E}{\frac{R_A}{1+\gamma} + R_S + j\omega L_S}$$

[0084] 成分A由各检测器成分: $(R_S+j\omega L_S)$ 、 $(R_T+j\omega L_T)$ 、在各检查体接近各检测器时发生变化的电流量: i_α 、 i_β 构成。 i_α 、 i_β 根据由各检查体的磁导率、导电率等电磁特性引起的穿过检查体的磁量的不同而大小发生变化。因此,能够通过改变从各检测器产生的影响磁量的

励磁电流 i_1 、 i_2 ,来改变 i_α 、 i_β 的大小。另外,依据式(3)、式(4),励磁电流 i_1 、 i_2 根据可变电阻的分配比 γ 的不同而改变,因此能够通过调整可变电阻的分配比 γ ,来改变成分A的大小。

[0085] 成分B由各检测器成分: $(R_S+j\omega L_S)$ 、 $(R_T+j\omega L_T)$ 、以可变电阻的分配比 γ 分配得到的电阻的参数构成。因此,与成分A同样地能够通过调整可变电阻的分配比 γ 来改变成分B的大小。

[0086] 由交流电源10向检查检测器23的线圈23b供给规定频率的交流电力,当弹簧状构件M通过线圈23b内时,在弹簧状构件M的表面激发出沿与交流磁场交叉的方向流动的涡电流。由于涡电流根据残留应力层的电磁特性发生变化,因此从放大器31输出的输出波形(电压波形)的相位和振幅(阻抗)根据残留应力层的特性(表面处理状态)而发生变化。能够根据该输出波形的变化来检测残留应力层的电磁特性从而进行表面处理状态的检查。

[0087] 从桥的放大器31输出的信号是提取基准检测器22和检查检测器23的电压波形的差面积而得到的信号,由于形成为使检测器中流动的电流(励磁电流)固定的电路结构,因此能够将提取出的电压信号认作电力信号。另外,向检测器供给的电力始终是固定的,从而向弹簧状构件M供给的磁能也能够设为固定。

[0088] (表面特性检查方法)

[0089] 接着,参照图4说明利用表面特性检查装置2进行的弹簧状构件M的表面特性检查方法。

[0090] 首先,在准备工序S1中,准备表面特性检查装置2以及基准检查体S。

[0091] 接着,进行可变电阻设定工序S2。在可变电阻设定工序S2中,首先,从交流电源10向交流桥电路20供给交流电力。在该状态下,调整可变电阻21的分配比 γ 以使表面特性检查装置2对检查体的检测灵敏度变高。即,以不使检查体接近检查检测器23且交流桥电路20的输出信号变小的方式调整可变电阻21的分配比 γ 。通过像这样事先设定可变电阻21,能够使接近检查检测器23的弹簧状构件M的表面处理状态不良的情况和表面处理状态良好的情况下的输出信号的差异大,从而提高检测精度。

[0092] 具体地说,通过示波器等具有波形显示功能的显示装置(例如是判断单元36所具备的)监视来自交流桥电路20的输出信号的电压振幅、或者来自LPF33的电压输出,以使输出变小的方式调整分配比 γ 。优选的是,以使输出取得最小值或极小值(局部平衡点)的方式对可变电阻21的分配比 γ 进行调整、设定。

[0093] 进行可变电阻21的分配比 γ 的调整,以通过使差电压(E_2-E_1)变小来使与表面状态的差异相应的输出差增大从而提高检查精度。如上所述,通过调整分配比 γ 来改变成分A、B,因此能够根据基准检测器22、检查检测器23的阻抗 $(R_S+j\omega L_S)$ 、 $(R_T+j\omega L_T)$ 调整可变电阻21的分配比 γ ,使作为来自交流桥电路20的输出的差电压(E_2-E_1)变小。由此能够减少基准检测器22与检查检测器23之间的特性差异,从而尽可能大地提取弹簧状构件M原本的特性,因此能够提高检查精度。

[0094] 在频率设定工序S3中,在使基准检查体S接近检查检测器23的状态下,从交流电源10向交流桥电路20供给交流电力,由频率调整器35改变向交流桥电路20供给的交流电力的频率,来监视来自交流桥电路20的电压振幅输出或来自LPF 33的电压输出。

[0095] 频率调整器35向交流电源10输出控制信号以成为在频率调整器35中设定的初始频率 f_1 ,频率 f_1 时的来自放大器31的输出电压 E_{f1} 被输入并存储到频率调整器35中。接着,

向交流电源10输出控制信号以成为比频率 f_1 高规定的值、例如高100Hz的频率 f_2 ,频率 f_2 时的来自放大器31的输出电压 E_{f2} 被输入并存储到频率调整器35中。

[0096] 接着,进行 E_{f1} 与 E_{f2} 的比较,如果 $E_{f2} > E_{f1}$,则输出控制信号以成为比频率 f_2 高规定的值的频率 f_3 ,频率 f_3 时的来自放大器31的输出电压 E_{f3} 被输入并存储到频率调整器35。然后,进行 E_{f2} 与 E_{f3} 的比较。反复进行该处理,将 $E_{fn+1} < E_{fn}$ 时的频率 f_n 、即输出最大的频率 f_n 设定为在阈值设定工序S4和交流供给工序S5中使用的频率。由此,能够通过一次的操作来与表面处理状态、形状等不同且阻抗不同的弹簧状构件M相对应地设定使来自交流桥电路20的输出大的频率。最佳的频率是根据弹簧状构件M的材料、形状、表面处理状态而变化的,但是在事先知道该变化的情况下,不需要进行频率的设定。由此,能够使输出灵敏地对应表面处理状态的变化,从而提高检查的灵敏度。

[0097] 在此,频率设定工序S3也能够在可变电阻设定工序S2之前实施。

[0098] 在阈值设定工序S4中,设定用于判断弹簧状构件M的表面状态的好坏的阈值。在此,对于为了在弹簧状构件M的检查中使用而预先设定的阈值的设定方法进行说明。

[0099] 在阈值设定工序S4中,使基准检查体S接近基准检测器22,从交流电源10向交流桥电路20供给在频率设定工序S3中设定的频率的交流电力,使基准检查体S在检查检测器23内通过。此时,期望基准检查体S的通过速度与实际检查时的通过速度相一致、例如将基准检查体S置于引导构件41中并利用自重检查检测器23内移动。从交流桥电路20输出的电压输出被放大器31放大,在绝对值电路32中进行全波整流,并在LPF 33中进行直流变换,被输出到判断单元36。

[0100] 图5中示意性地示出在弹簧状构件M通过检查检测器23时的来自交流桥电路20的输出值的变化。以规定的采样间隔提取来自交流桥电路20的输出值并进行存储。采样间隔是考虑弹簧状构件M的通过时间而确定的。例如设定在通过时能够测量10点以上的间隔。在此,示出在弹簧状构件M的通过时间、即测定时间为1秒、采样间隔为0.1秒时进行输出值的提取的情况。在此,弹簧状构件M处于检查检测器23内的区域越大,输出越是上升,因此在测定时间的中央部,输出值最大。

[0101] 按采样间隔对所存储的输出值进行时间积分,计算输出的积分值 Σ ,并事先存储到判断单元36中。在此,由于采样间隔为0.1秒,因此当将各采样时间的输出值设为 $E(1)$ 、 $E(2)$ 、 \dots 、 $E(9)$ 时,计算为

[0102] $\Sigma = E(1) \times 0.1 + E(2) \times 0.1 + \dots + E(9) \times 0.1$ 。

[0103] 将未处理的弹簧状构件以及表面状态良好的表面处理后的弹簧状构件各准备十个~几十个左右,获取积分值的分布数据。

[0104] 根据使未处理的弹簧状构件M通过检查检测器23时的输出信号的积分值 ΣA 以及使表面状态良好的表面处理后的弹簧状构件M通过检查检测器23时的输出信号的积分值 ΣB ,考虑到各个输出信号的偏差而通过下式求出并设定阈值 Σ_{thi} 。图7中示意性地示出未处理的弹簧状构件的输出信号的积分值 ΣA 以及表面处理后的弹簧状构件的输出信号的积分值 ΣB 的分布。

[0105] (式7)

[0106] $\Sigma_{thi} = (\Sigma A_{av} \cdot \sigma_B + \Sigma B_{av} \cdot \sigma_A) / (\sigma_A + \sigma_B)$

[0107] ΣA_{av} 为积分值 ΣA 的平均值, ΣB_{av} 为积分值 ΣB 的平均值, σ_A 为积分值 ΣA 的标准

偏差, σ_B 为积分值 ΣB 的标准偏差。

[0108] 由此, 能够通过较少的测定数设定高精度的适当的阈值。将该阈值 Σth_i 设定为阈值并事先存储到判断单元36。在此, 阈值 Σth_i 与积分值 ΣA 的最大值 ΣA_{max} 和积分值 ΣB 的最小值 ΣB_{min} 之间具有如下的关系。

[0109] $\Sigma A_{max} < \Sigma th_i < \Sigma B_{min}$

[0110] 此外, 在上述关系不成立的情况下, 也能够考虑积分值 ΣA 和积分值 ΣB 的偏差、是否存在大幅地偏离于分布的特异性的测定值等, 来设定适当的阈值 Σth_i 。例如存在测定多个相同的弹簧状构件的未处理状态、表面处理状态并使用这些再次计算阈值 Σth_i 等方法。

[0111] 在交流供给工序S5中, 从交流电源10向交流桥电路20供给在频率设定工序S3中设定的频率的交流电力。在此, 基准检查体S接近检查检测器23。

[0112] 接着, 在配置工序S6中, 使要判断表面处理状态的好坏的弹簧状构件M通过检查检测器23, 在弹簧状构件M中激发出涡电流。此时, 从交流桥电路20输出电压输出信号, 输出信号被放大器31放大, 在绝对值电路32中进行全波整流, 在LPF 33中进行直流变换。

[0113] 温度测定单元38在弹簧状构件M通过检查检测器23之前、或者在弹簧状构件M通过时测定弹簧状构件M的表面的温度, 并将弹簧状构件M的表面的温度信号输出到判断单元36。

[0114] 在检查状态判断工序S7中, 由相位比较器34将从交流电源10供给的交流电力的波形与从交流桥电路20输出的交流电压波形进行比较, 检测它们的相位差。通过监视该相位差, 能够判断检查状态是否良好(例如, 检查检测器23与弹簧状构件M之间没有位置偏移)。即使来自交流桥电路20的输出相同, 但在相位差大幅变化的情况下, 检查状态发生变化, 能够判断为有可能没有适当地进行检查。另外, 在由温度测定单元38检测出的弹簧状构件M的温度在规定范围内的情况下, 判断单元36判断弹簧状构件M的表面处理状态的好坏, 在由温度测定单元38检测出的温度在规定范围外的情况下, 不进行弹簧状构件M的表面处理状态的好坏判断。在此, 规定的温度范围是弹簧状构件M的温度变化对检查没有实质影响的温度范围, 例如能够设定为 $0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 。在弹簧状构件M的表面的温度在规定的温度范围外的情况下, 能够进行以下等处理: 进行待机直至弹簧状构件M处于规定的温度范围内为止、对弹簧状构件M吹送空气、不进行弹簧状构件M的检查而移动到其它的处理线。

[0115] 在好坏判断工序S8中, 在LPF 33中进行直流变换后的信号被输入到判断单元36, 判断单元36根据被输入的信号判断弹簧状构件M的表面状态的好坏。也就是说, 本工序是根据从交流桥电路20输出的输出信号来对弹簧状构件的表面特性进行评价的评价工序。判断单元36的判断结果被输出到表面特性检查挑选装置1的控制装置60。另外, 还能够通过显示单元37进行显示, 并在表面状态不良的情况下进行警告。

[0116] 通过基于来自LPF 33的输出值求出输出特性的代表值(在本实施方式中, 为后述的积分值 Σs) 并与在阈值设定工序S4中设定的阈值进行比较, 来进行弹簧状构件M的表面处理状态的好坏的判断。判断单元36在代表值超过阈值的情况下, 判断为表面状态良好, 在代表值为阈值以下的情况下, 判断为表面状态不良。

[0117] 测定值、好坏判断结果、测定日期和时间、检查状态(温度、湿度、后述的差电压 ΔE 等)等检查数据与批次、制造编号、历史记录等各弹簧状构件M的识别信息相关联地被存储到评价装置30的判断单元36、或未图示的存储单元中, 能够根据需要调用。即, 也可以对弹

簧状构件直接或间接地赋予与各个测定数据对应的标识显示。例如可以将与测定数据对应的条形码、产品管理编号直接地显示在弹簧状构件上、或间接地显示在弹簧状构件上。这样,通过将测定数据与条形码、产品管理编号等标识显示对应起来,能够使由表面特性检查装置2检查出的弹簧状构件的表面处理的状态成为在流通之后可追踪的状态,从而能够确保可溯源性。

[0118] 通过以上的工序,能够简单且高精度地检查弹簧状构件M的表面处理状态的好坏。为了连续地进行弹簧状构件M的检查,重复进行配置工序S6、检查状态判断工序S7、好坏判断工序S8。在变更弹簧状构件M的种类、表面处理的种类等的情况下,再次实施可变电阻设定工序S2、频率设定工序S3、阈值设定工序S4。

[0119] 检查检测器23通过捕捉在弹簧状构件M的表面流动的涡电流的变化,来间接地捕捉表面电阻变化。在此,在作为表面处理进行了喷丸处理的情况下,作为涡电流的流量发生变化的因素,列举因喷丸引起的应变、组织的细化、位错,但它们在测定环境的温度变化(0℃~40℃)程度下是大致固定的。检查检测器23所检测的磁变化是由于涡电流的退磁场的变化所引起的,由于涡电流发生变化的因素不容易受到测定环境的温度变化的影响,因此能够减小温度变化对检查精度的影响。

[0120] 为了在基准检测器22中检测基准状态,使用了与弹簧状构件M相同结构的基准检查体S,因此即使由于温度、湿度、磁等检查环境的变化而输出值发生变动,其影响也与弹簧状构件M相同。由此,能够消除因温度、湿度、磁等检查环境的变化引起的输出值的变动,从而能够提高测定精度。特别地,当使用未进行表面处理的未处理品作为基准检查体S时,能够使基于与弹簧状构件M之间的表面状态的差的输出增大,因此能够进一步提高测定精度,并且易于设定阈值,较为理想。

[0121] 在不实施检查状态判断工序S7的情况下,表面特性检查装置2能够省略相位比较器34。例如能够设为进行以下等处理的结构:通过激光位移计等位置检测单元进行检查检测器23与弹簧状构件M的位置关系的检测,通过光电传感器(激光器)等判定检查检测器23的轴与弹簧状构件M的轴之间的偏移是否在规定的范围内。另外,相位比较器34、频率调整器35或显示单元37还能够以内置于判断单元36中等方式一体地设置。

[0122] 在测定弹簧状构件M时的来自交流桥电路20的输出足够大的情况下,也能够省略可变电阻设定工序S2、频率设定工序S3。在省略频率设定工序S3的情况下,表面特性检查装置2能够省略频率调整器35。

[0123] (表面特性检查挑选方法)

[0124] 接着,参照图7说明使用表面特性检查挑选装置1将弹簧状构件M挑选为良品和不良品的表面特性检查挑选方法。

[0125] 首先,在步骤S11中,由输送带101输送过来的弹簧状构件M被引导构件41引导至检查检测器23。此时,探测单元43探测弹簧状构件M通过引导构件41被引导至检查检测器23这一情况。

[0126] 当由探测单元43探测出弹簧状构件M被引导至检查检测器23时,以探测单元43发送的探测信号为触发来进行弹簧状构件M的表面特性的评价。

[0127] 首先,在接下来的步骤S12中,以规定的采样间隔提取来自检查检测器23的输出值并存储。在此,示出在弹簧状构件M的通过时间、即测定时间为1秒时以0.1秒为间隔进行采

样的情况(图5)。

[0128] 在接下来的步骤S13中,与阈值设定工序S4同样地,对所存储的输出值进行时间积分,计算输出的积分值 Σs 。

[0129] 在接下来的步骤S14中,将该积分值 Σs 与在阈值设定工序S4中设定的阈值进行比较,判断弹簧状构件M的好坏(好坏判断工序S8)。

[0130] 在接下来的步骤S15中,将弹簧状构件M挑选为良品和不良品。当在步骤S14中判断为弹簧状构件M是良品时,挑选单元50不进行动作,弹簧状构件M被在送出构件42的延长线上的下方配置的良品回收单元110回收、或被输送至下一工序。

[0131] 当在步骤S14中判断为弹簧状构件M是不良品时,由判断单元36将判断结果输入至控制装置60。控制装置60使挑选单元50进行动作,对通过了送出构件42的弹簧状构件M喷射压缩空气来变更弹簧状构件M的输送方向,将弹簧状构件M送至不良品回收单元120。

[0132] 通过连续地进行上述操作,能够连续地对弹簧状构件M的表面特性进行评价,判断好坏,从而将弹簧状构件M挑选为良品和不良品。

[0133] 根据表面特性检查挑选装置1,使弹簧状构件M在检查检测器23内不停止地通过,由表面特性检查装置2评价弹簧状构件M的表面特性并判断好坏,因此能够缩短评价弹簧状构件M的表面特性并判断好坏的时间。由此,能够与较短的生产节拍时间对应地进行弹簧状构件M的表面特性的评价、好坏的判断。然后,能够通过挑选单元50将弹簧状构件M可靠地挑选为良品和不良品。

[0134] (变更例)

[0135] 作为挑选单元50,使用喷射压缩空气的喷嘴,但是并不限于此。例如,能够如图8所示那样采用具备形成有弹簧状构件M可通过的孔部51a的挑选构件51以及使该挑选构件51移动的移动单元(未图示)的结构。挑选构件51在送出构件42的下游且以弹簧状构件M可通过孔部51a的状态被配置(图8的(A))。在判断单元36将弹簧状构件M判断为良品的情况下,挑选构件51在其位置处保持不动,弹簧状构件M通过孔部51a而被良品回收单元110回收、或被输送至下一工序。当弹簧状构件M被判断为不良品时,如图8的(B)所示那样,挑选构件51通过移动单元移动至弹簧状构件M无法通过孔部51a的位置。由此,弹簧状构件M碰撞挑选构件51而被送至不良品回收单元120。

[0136] 另外,如图9所示,也能够采用将送出构件42分为两支并在分支点设置挑选构件52的结构。图9是从上方观察测定构件40的俯视图。图9的(A)中示出弹簧状构件M被判断为良品的情况下的挑选单元52的状态,图9的(B)中示出弹簧状构件M被判断为不良品的情况下的挑选单元52的状态。由此,能够根据好坏的判断结果,利用挑选单元52切换将弹簧状构件M送出的方向,从而将弹簧状构件M挑选为良品和不良品。

[0137] 也能够采用以下结构:准备多个检查检测器23,通过多个或进行了分支的引导单元从输送单元100将多个弹簧状构件M并行地引导,进行检查。在此,评价装置30能够共用一个评价装置30。

[0138] 在本实施方式中,测定构件40示出了弹簧状构件M由于自重而移动的结构,但是并不限于此,也能够采用引导构件41、送出构件42具备带式输送机等输送机构的结构等。

[0139] 在本实施方式中,示出了在探测单元43探测出弹簧状构件M时开始提取输出值的结构,但是也能够采用始终监视输出值并在检测出输出值上升时开始提取输出值的结构。

[0140] 在本实施方式中,作为阈值(Σthi)和与阈值(Σthi)进行比较的代表值,使用了输出值的积分值(Σs),但是也能够使用输出值的峰值(最大值)。此外,在使用了输出值的积分值作为阈值和与阈值进行比较的代表值的情况下,能够减小因弹簧状构件M在检查检测器23内的通过状态等引起的值的偏差,因此能够进行更准确的测定、好坏的判断。

[0141] 控制装置60可以不与判断单元36分开地设置,也能够一体地构成。

[0142] [实施方式的效果]

[0143] 根据本发明的表面特性检查挑选装置1以及表面特性检查方法,能够通过检查检测器23的线圈23b在弹簧状构件M中激发涡电流,根据从交流桥电路20输出的输出信号对弹簧状构件M的表面特性进行评价。由此,能够通过简单的电路结构来进行高精度的表面状态的检查。

[0144] 根据表面特性检查挑选装置1,使弹簧状构件M在检查检测器23内不停止地通过,由表面特性检查装置2评价弹簧状构件M的表面特性并判断好坏,因此能够缩短评价弹簧状构件M的表面特性并判断好坏的时间。由此,能够与较短的生产节拍时间对应地进行弹簧状构件M的表面特性的评价、好坏的判断。然后,能够利用挑选单元50将弹簧状构件M可靠地挑选为良品和不良品。

[0145] 另外,根据本发明的表面特性检查挑选系统SYS,由于具备输送单元100,因此能够构建为能够连续地进行弹簧状构件M的输送、评价、挑选、送出的表面特性检查挑选系统。另外,能够由良品回收单元110迅速地回收良品或者将良品输送至下一工序,并且能够由不良品回收单元120仅挑选出不良品并回收,因此能够高效地进行挑选作业。

[0146] 附图标记说明

[0147] 1:表面特性检查挑选装置;2:表面特性检查装置;10:交流电源;20:交流桥电路;21:可变电阻;22:基准检测器;23:检查检测器;23a:芯体;23b:线圈;30:评价装置;31:放大器;32:绝对值电路;33:LPF;34:相位比较器;35:频率调整器;36:判断单元;37:显示单元;38:温度测定单元;40:测定构件;41:引导构件;42:送出构件;43:探测单元;50:挑选单元;60:控制装置;100:输送单元;101:输送带;102:销;110:良品回收单元;120:不良品回收单元;M:弹簧状构件;S:基准检查体;SYS:表面特性检查挑选系统。

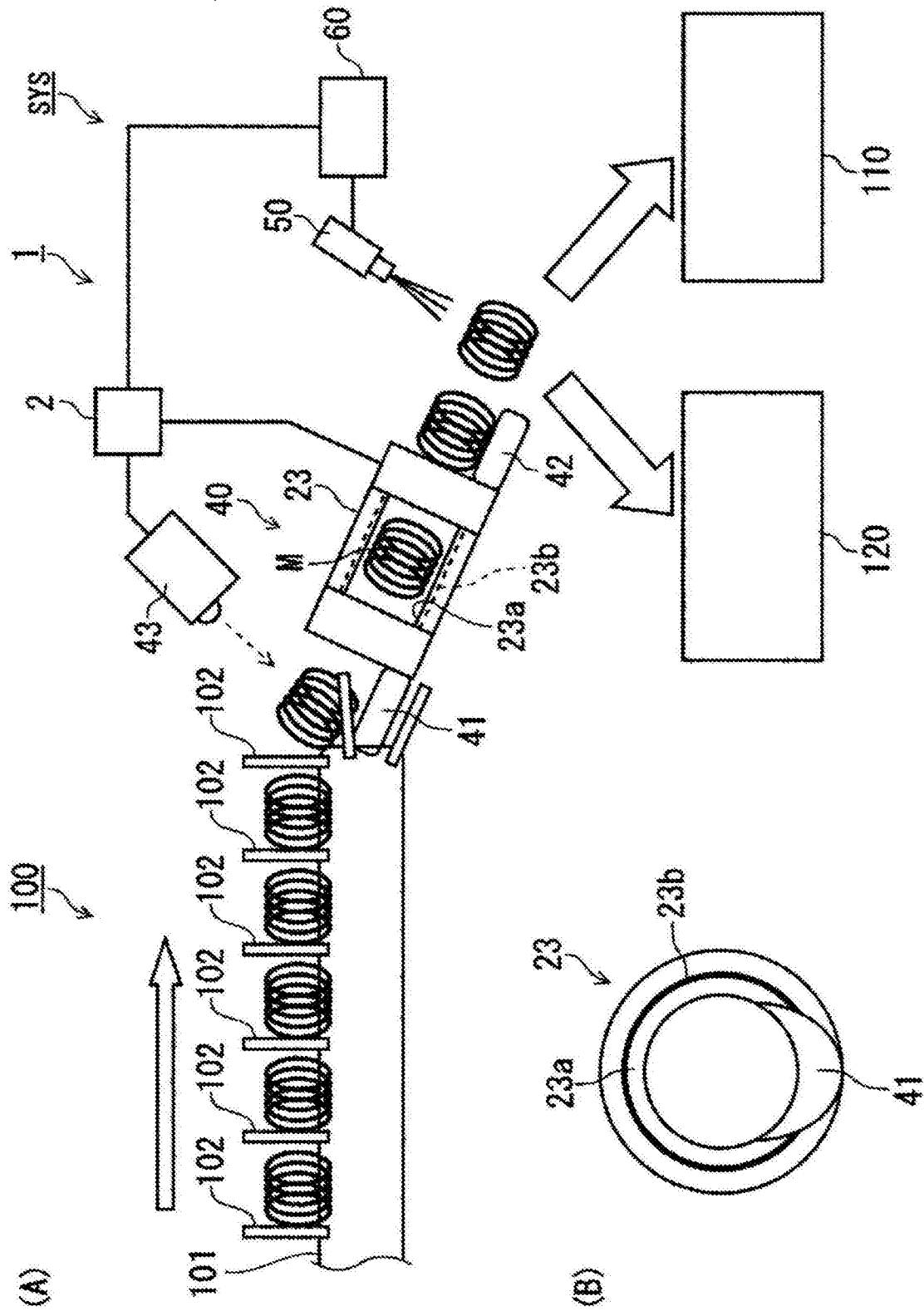


图1

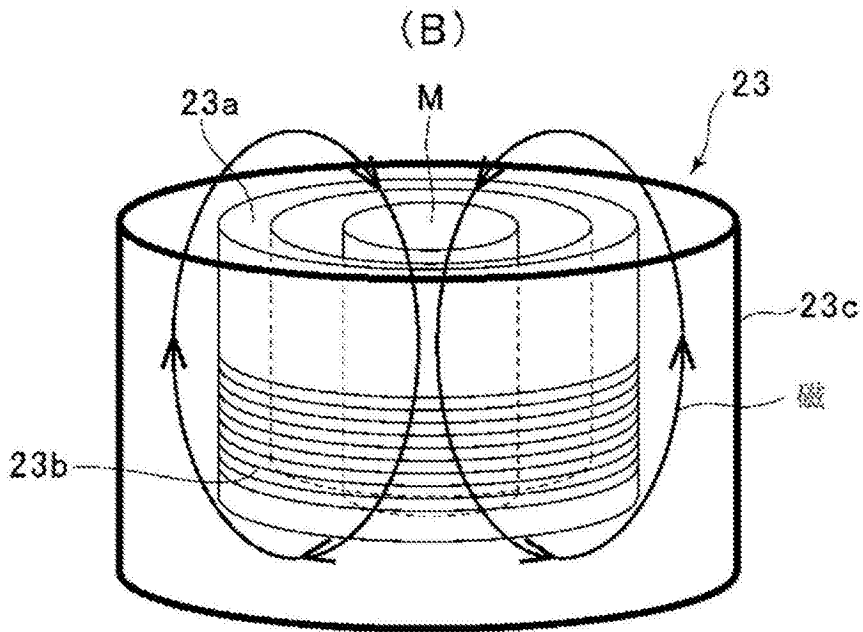
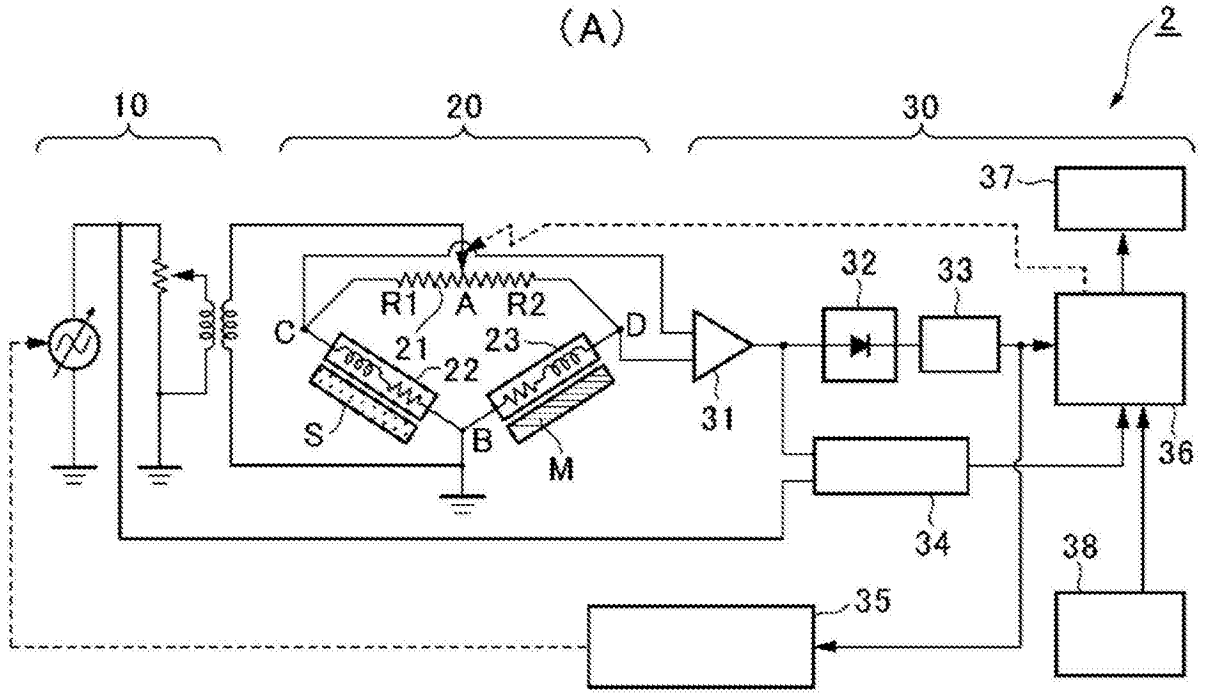


图2

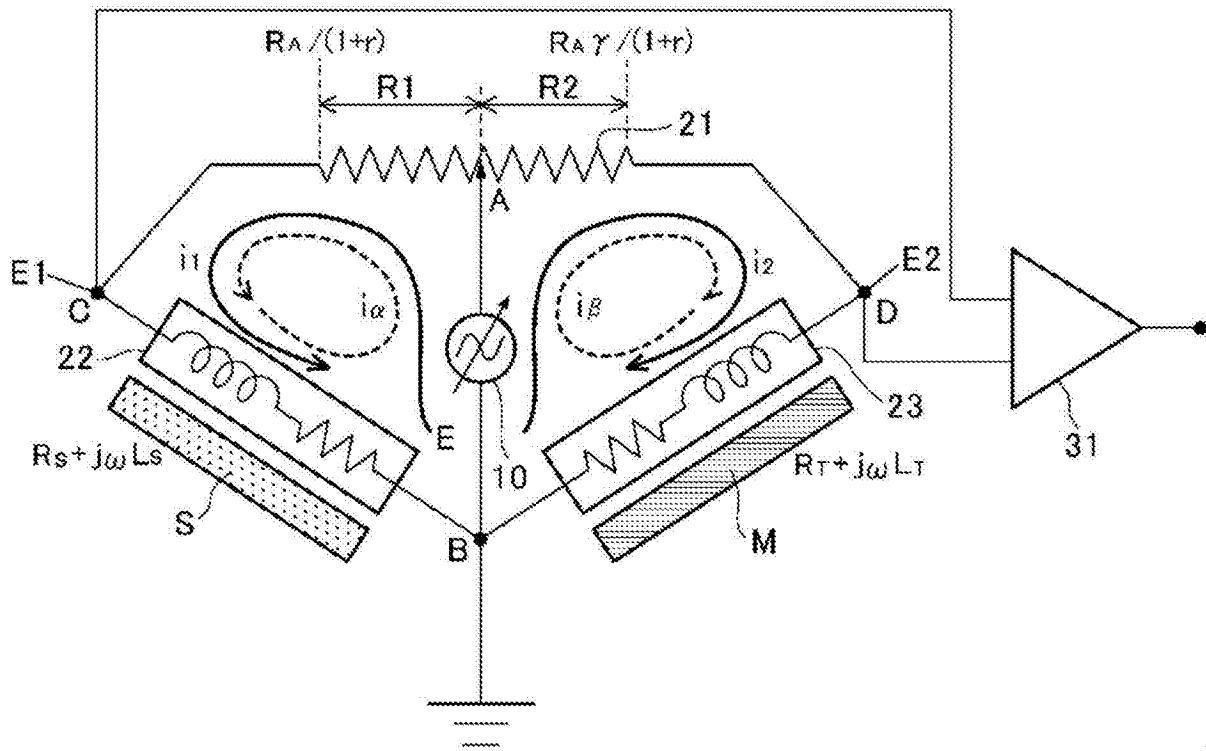


图3

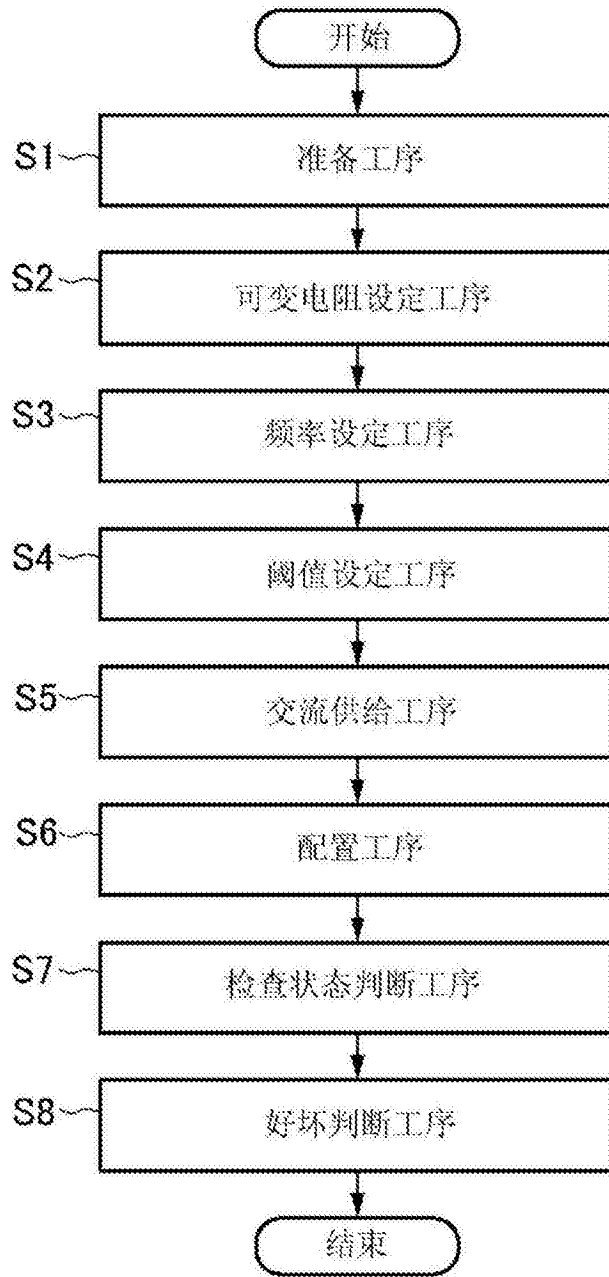


图4

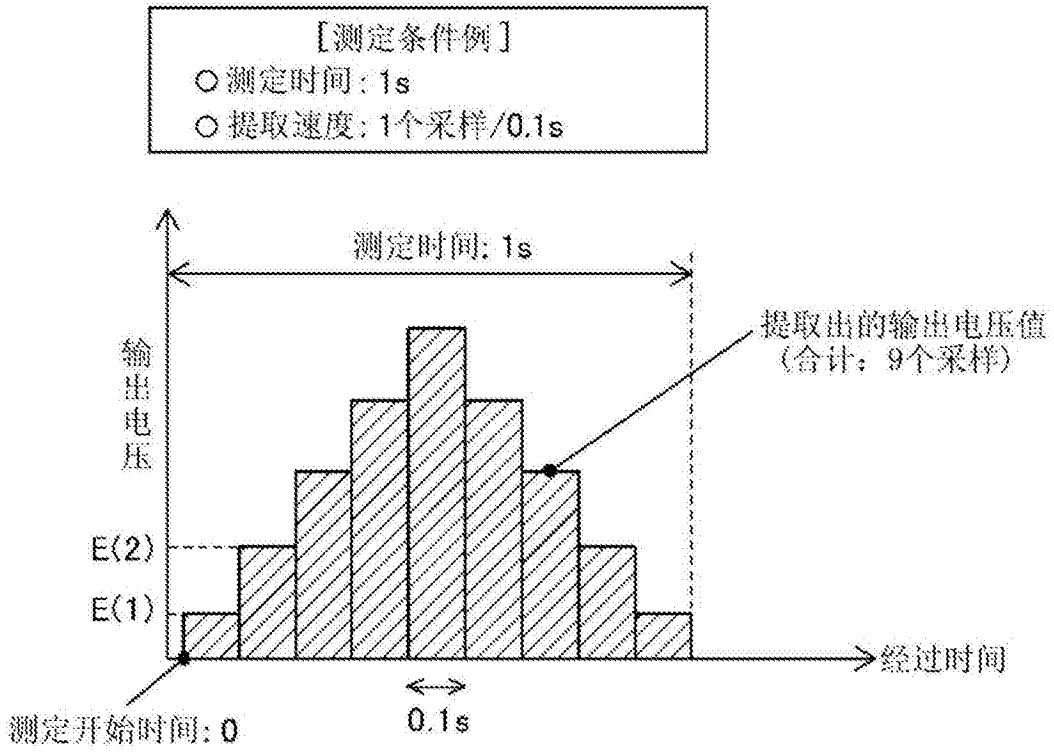


图5

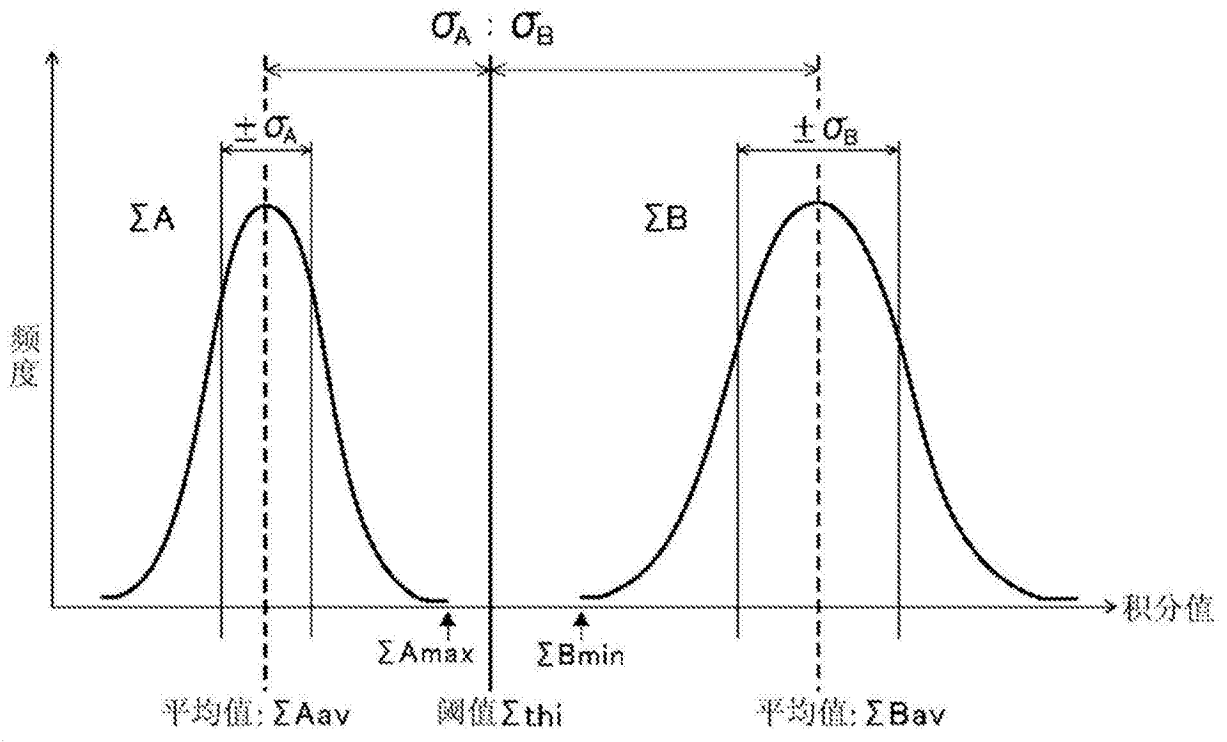


图6

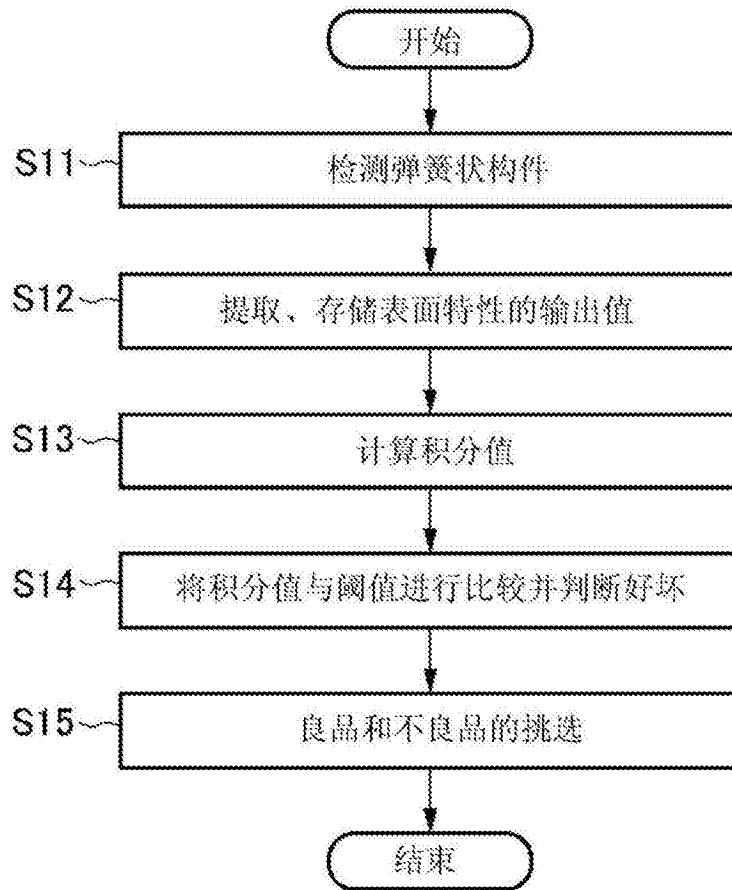


图7

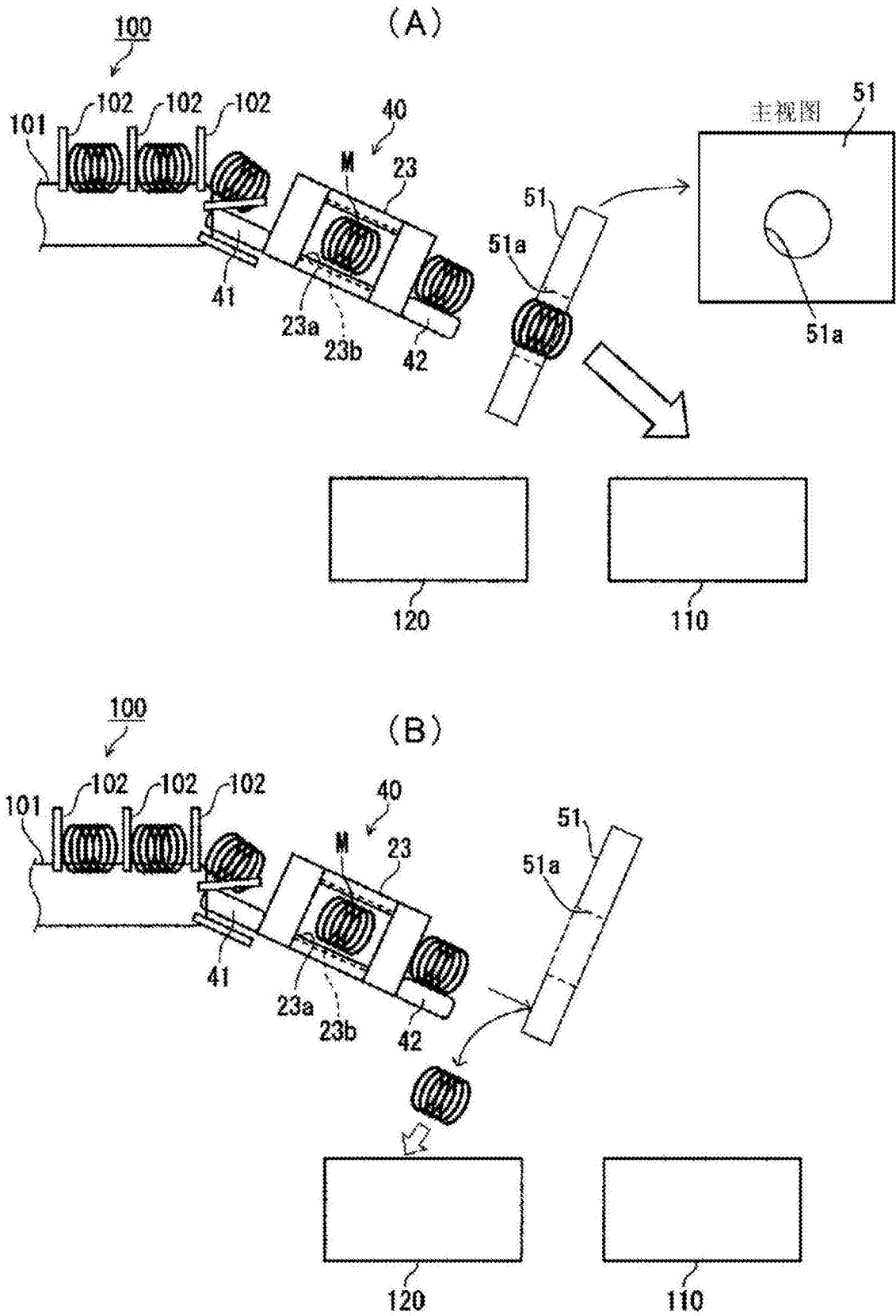


图8

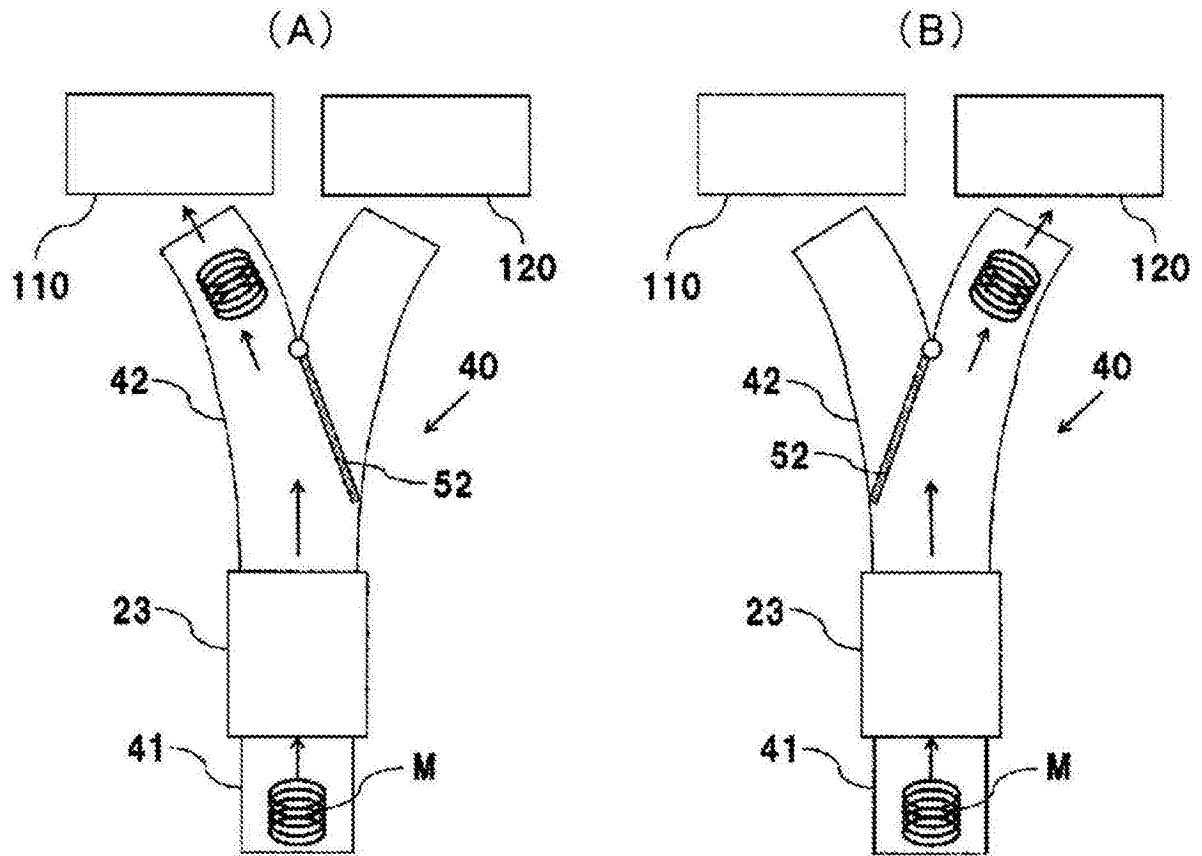


图9