

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102452018 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201110343343. 4

(22) 申请日 2011. 10. 25

(30) 优先权数据

2010-241132 2010. 10. 27 JP

(71) 申请人 株式会社捷太格特

地址 日本大阪府

(72) 发明人 长谷川宏治 鬼头浩司 松井贵史

堀伸充 东本修

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 王轶 李伟

(51) Int. Cl.

B23Q 17/00(2006. 01)

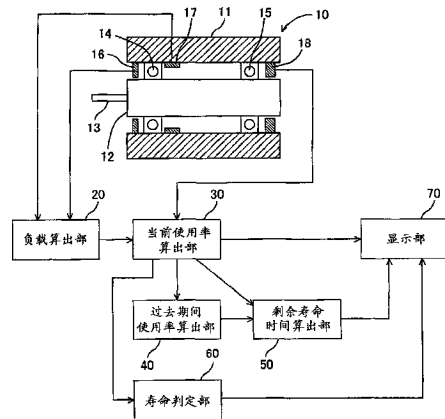
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

机床的主轴状态检测装置

(57) 摘要

本发明提供一种机床的主轴状态检测装置, 该机床的主轴状态检测装置具备: 轴承负载检测单元 (16、17), 该轴承负载检测单元 (16、17) 检测对将机床的主轴 (12) 支承为能够旋转的轴承 (14) 施加的负载; 以及当前使用率算出单元 (30), 该当前使用率算出单元 (30) 基于由轴承负载检测单元 (20) 检测的负载, 算出相对于轴承 (14) 的规定寿命的轴承 (14) 的到当前为止的使用率。



1. 一种机床的主轴状态检测装置,其特征在于,  
所述机床的主轴状态检测装置具备:  
轴承负载检测单元,该轴承负载检测单元检测对将机床的主轴支承为能够旋转的轴承施加的负载;以及  
当前使用率算出单元,该当前使用率算出单元基于由所述轴承负载检测单元检测的所述负载,算出相对于所述轴承的规定寿命的所述轴承的到当前为止的使用率。
2. 根据权利要求1所述的机床的主轴状态检测装置,其特征在于,  
所述主轴状态检测装置具备对所述主轴的转速进行检测的转速检测单元,  
所述当前使用率算出单元基于由所述轴承负载检测单元检测的所述负载以及由所述转速检测单元检测的所述转速,算出所述到当前为止的使用率。
3. 根据权利要求1或2所述的机床的主轴状态检测装置,其特征在于,  
所述主轴状态检测装置具备寿命判定单元,在所述到当前为止的使用率达到100%的情况下,该寿命判定单元判定为所述轴承已达到寿命。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的机床的主轴状态检测装置,其特征在于,  
所述主轴状态检测装置具备:  
过去期间使用率算出单元,该过去期间使用率算出单元算出相对于所述轴承的规定寿命的所述轴承的过去的规定期间的使用率;以及  
剩余寿命时间算出单元,该剩余寿命时间算出单元基于所述过去的规定期间的使用率和所述到当前为止的使用率,算出所述轴承距达到寿命为止的剩余寿命时间。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的机床的主轴状态检测装置,其特征在于,  
所述当前使用率算出单元,  
将所述主轴的转速划分成多个转速范围,并且针对各个所述转速范围的每个转速范围将所述轴承的负载划分成多个负载范围,针对各个所述转速范围的每个所述负载范围预先设定所述轴承的规定寿命时间,  
基于由所述轴承负载检测单元检测的所述负载以及由所述转速检测单元检测的所述转速,算出各个所述转速范围的每个所述负载范围的运转时间,  
针对各个所述转速范围的每个所述负载范围,通过将所述运转时间除以所述规定寿命时间而算出所述轴承的每段划分范围的使用率,  
将所有的所述每段划分范围的使用率相加,从而算出所述到当前为止的使用率。
6. 根据权利要求1~4中任一项所述的机床的主轴状态检测装置,其特征在于,  
所述当前使用率算出单元,  
预先设定相对于所述主轴的转速的所述轴承的容许负载,并预先将相对于所述容许负载的当前的负载率划分成多个负载率范围,预先设定相对于所述负载率的所述轴承的规定寿命时间,  
基于由所述轴承负载检测单元检测的所述负载以及由所述转速检测单元检测的所述转速,算出相对于所述容许负载的所述到当前为止的负载率以及每个所述负载率范围的运转时间,  
针对每个所述负载率范围,通过将所述运转时间除以所述规定寿命时间而算出所述轴承的每段划分范围的使用率,

将所有的所述每段划分范围的使用率相加,从而算出所述到当前为止的使用率。

7. 根据权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的机床的主轴状态检测装置,其特征在于,所述主轴状态检测装置具备显示单元,该显示单元显示与所述主轴的转速相对应的所述到当前为止的使用率。

## 机床的主轴状态检测装置

[0001] 本申请主张享有 2010 年 10 月 10 日在日本提出的日本专利申请号为 No. 2010-241132 的优先权,该优先权文件所公开的内容,包括说明书、附图、以及摘要都通过援引而包含于本发明。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及对与机床的主轴的寿命相关的状态进行检测的装置。

### 背景技术

[0003] 作为对机床的主轴进行维护的管理方法,例如已知有日本特开平 11-28644 号公报(专利文献 1)所记载的管理方法。在日本特开平 11-28644 号公报中,记载有如下内容:使用设置于主轴电动机的电流传感器以及扭矩传感器等对主轴上的负载进行检测,对主轴在每个负载等级下的使用时间进行累计,算出将负载等级转换成基准负载等级的情况下的各自的使用时间,如果对转换后的各使用时间合计而得的时间达到基准值的话,则更换该部件。因而,由于例如作业人员能够掌握主轴的主轴锥部是否已达到寿命的情况,因此能够对主轴锥部进行适当的维护。

[0004] 在日本特开平 11-28644 号公报所记载的技术中,能够掌握主轴是否已达到寿命的情况。但是,本发明人们认为在未达到寿命之前的当前例如掌握主轴在达到寿命以前还能够使用到何种程度是很重要的。特别地,通过掌握与当前的主轴的寿命相关的状态,也能够实现更加有效的加工。并且,本发明人们判断为在机床的主轴中,特别是掌握将主轴支承为能够旋转的轴承的寿命是最重要的,并认为期待掌握与当前的主轴的轴承的寿命相关的状态。

### 发明内容

[0005] 本发明是鉴于这种情形而完成的,其目的在于提供一种能够适当地掌握与主轴的轴承的寿命相关的状态的机床的主轴状态检测装置。

[0006] 根据本发明的实施例的一个特征,新引入轴承的到目前为止的使用率,基于对轴承施加的负载算出到当前为止的使用率。能够掌握轴承的到当前为止的使用率,从而作业人员能够掌握与寿命相关的当前的轴承的状态。结果,通过考虑到当前为止的使用率和到当前为止的加工方法,对到当前为止的主轴的使用状态、例如主轴的转速、切入量进行变更等,实现更有效的加工。

[0007] 根据本发明的实施例的另一个特征,即使对轴承施加的负载相同,根据主轴的转速而对寿命造成的影响也不同。具体而言,在对轴承施加的负载相同的情况下,与主轴的转速低的情况相比,在主轴的转速高的情况下轴承的寿命变短。因此,通过使用对轴承施加的负载和主轴的转速,能够更高精度地算出轴承的到当前为止的使用率。

[0008] 根据本发明的实施例的另一个特征,能够掌握轴承是否已达到寿命。

[0009] 根据本发明的实施例的另一个特征,例如,在持续与过去的规定期间的使用状态

相同的使用状态的情况下,能够掌握轴承的剩余寿命时间。例如,在大量地加工同种的被加工物的情况下,能够获得准确的剩余寿命时间。并且,即使在分别加工少量的异种的被加工物的情况下,也能够将已算出的剩余寿命时间作为标准加以使用。这样,由于能够掌握剩余寿命时间,因此能够对着手维护准备的时期进行更加适当的计划。另外,过去的规定期间可以根据被加工物的种类以及一个被加工物的加工时间等进行适当的设定,例如可以是一个月、三个月、一年等一段期间,也可以是从初期开始到当前为止的整段期间。

[0010] 根据本发明的实施例的另一个特征,例如能够可靠且容易地算出轴承的到当前为止的使用率。

[0011] 根据本发明的实施例的另一个特征,通过显示与主轴的转速相对应的轴承的到当前为止的使用率,能够启发作业人员重新审视到当前为止的加工方法,对主轴的转速、切入量等加工条件进行变更,从而实现更加有效的加工。

### 附图说明

[0012] 从以下的参照附图对具体实施方式进行的说明能够清楚本发明的上述的和进一步的目的、特征和优点,其中,对相同或相似的要害标注相同或相似的标号。

[0013] 图 1 是主轴状态检测装置的结构图。

[0014] 图 2 是与第一实施方式的当前使用率相关的表格。

[0015] 图 3 是示出显示部的显示画面的图。

[0016] 图 4 是与第二实施方式的当前使用率相关的表格。

[0017] 图 5 是示出主轴的转速与第一轴承的容许负载之间的关系并对负载率进行说明的图。

[0018] 图 6 示出规定寿命时间相对于负载率的关系的图。

### 具体实施方式

[0019] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0020] < 第一实施方式 >

[0021] 参照图 1 ~ 图 3 对第一实施方式的机床的主轴状态检测装置进行说明。如图 1 所示,机床的主轴状态检测装置构成为具备主轴装置 10、轴承负载算出部 20、当前使用率算出部 30、过去期间使用率算出部 40、剩余寿命时间算出部 50、寿命判定部 60 以及显示部 70。

[0022] 主轴装置 10 构成为具备:筒状的壳体 11;在壳体 11 的径向内侧被支承为能够旋转的主轴 12;在主轴 12 的轴向一端安装的旋转工具 (cutting tool:切削工具)13;将主轴 12 支承为相对于壳体 11 能够旋转的第一轴承 14、第二轴承 15;对主轴 12 相对于壳体 11 的径向位移进行检测的径向位移传感器 16;对主轴 12 相对于壳体 11 的轴向位移进行检测的轴向位移传感器 17;以及对主轴相对于壳体 11 的转速进行检测的转速检测传感器 18。

[0023] 基于由径向位移传感器 16 检测的主轴 12 相对于壳体 11 的径向位移、和由轴向位移传感器 17 检测的主轴 12 相对于壳体 11 的轴向位移,轴承负载算出部 20 算出对第一轴承 14 施加的负载。将作为构成第一轴承 14 的滚动体的滚珠与外圈或内圈的接触点的法线方向的负载作为对第一轴承 14 施加的负载。此处,由于将径向位移传感器 16 以及轴向位移

传感器 17 设置在第一轴承 14 的附近,因此能够以高精度算出对第一轴承 14 施加的负载。另外,除了对第一轴承 14 施加的负载以外,还可以算出对第二轴承 15 施加的负载。然而,在本实施方式中,将第一轴承 14 作为寿命判断的对象。

[0024] 基于由轴承负载算出部 20 算出的对第一轴承 14 施加的负载、和由转速检测传感器 18 检测的主轴 12 的转速,当前使用率算出部 30 算出相对于第一轴承 14 的规定寿命的第一轴承 14 从初期开始到当前为止的使用率。在将第一轴承 14 从初期状态开始到达到寿命为止的使用率设定为 100% 的情况下,从初期开始到当前为止的使用率意味着从初期开始到当前为止的使用的比例。以下,将第一轴承 14 从初期开始到当前为止的使用率称作“当前使用率”来进行说明。

[0025] 参照图 2 对当前使用率的具体算出方法进行说明。当前使用率算出部 30 预先设定从图 2 的左侧起第一栏至左侧起第三栏的范围。将主轴 12 的转速划分成多个转速范围,此处划分成 0rpm 以上且不足 2000rpm、2000rpm 以上且不足 4000rpm、4000rpm 以上且不足 6000rpm、6000rpm 以上且不足 8000rpm 的范围(4 个范围)。进而,如图 2 的左侧起第二栏所示,针对各个转速范围的每个转速范围将第一轴承 14 的负载划分成多个负载范围,此处划分成 0N 以上且不足 1000N、1000N 以上且不足 2000N、2000N 以上且不足 3000N、3000N 以上且不足 4000N、4000N 以上且不足 5000N 的范围(5 个范围)。也就是说,共划分成 20 个范围。此外,如图 2 的左侧起第三栏所示,针对各个转速范围的每个负载范围(20 个范围的每一个)预选设定第一轴承 14 的规定寿命时间。

[0026] 此处,可知:即使对第一轴承 14 施加的负载相同,主轴 12 的转速越高则规定寿命时间越短。例如,当主轴 12 的转速范围为 0rpm 以上且不足 2000rpm、负载范围为 0N 以上且不足 1000N 时,规定寿命时间为 40000 个小时,与此相对,当主轴 12 的转速范围为 6000rpm 以上且不足 8000rpm、负载范围为 0N 以上且不足 1000N 时,规定寿命时间为 28000 个小时。这样,第一轴承 14 的规定寿命时间不仅根据对第一轴承 14 施加的负载变动,还根据主轴 12 的转速变动。

[0027] 此外,基于由轴承负载算出部 20 算出的第一轴承 14 的负载以及由转速检测传感器 18 检测的主轴 12 的转速,当前使用率算出部 30 进一步算出各个转速范围的每个负载范围的运转时间。如图 2 的左侧起第四栏所示,对各个转速范围的每个负载范围的运转时间进行累计。该运转时间为从初期开始到当前为止的运转时间的累计值。例如,在图 2 中,当主轴 12 的转速范围为 0rpm 以上且不足 2000rpm、负载范围为 0N 以上且不足 1000N 时,运转时间(从初期开始到当前为止的运转时间)为 100 个小时,当主轴 12 的转速范围为 6000rpm 以上且不足 8000rpm、负载范围为 0N 以上且不足 1000N 时,运转时间为 1000 个小时。

[0028] 进而,如图 2 左侧起第五栏所示,通过将运转时间除以规定寿命时间,当前使用率算出部 30 算出各个转速范围的每个负载范围的使用率(以下,称作“每段划分范围使用率(divisional usage ratio)”)。其中,在图 2 中,示出对使用率的小数点后第三位进行四舍五入而得的值。例如,在图 2 中,当主轴 12 的转速范围为 0rpm 以上且不足 2000rpm、负载范围为 0N 以上且不足 1000N 时,每段划分范围使用率(从初期开始到当前为止的该划分范围的使用率)为 0.25%,当主轴 12 的转速范围为 6000rpm 以上且不足 8000rpm、负载范围为 0N 以上且不足 1000N 时,每段划分范围使用率为 3.5714%(其中,在 2 中示出的截至小数点后第二位的值为 3.57%)。进而,如图 2 的最下面一栏所示,当前使用率算出部 30 将所

有的每段划分范围使用率相加而算出当前使用率。在图 2 中,当前使用率为 44.3257% (其中,在 2 中示出的截至小数点后第二位的值为 44.33%)。

[0029] 过去期间使用率算出部 40 算出相对于第一轴承 14 的规定寿命时间的第一轴承 14 的过去的规定期间的使用率 (以下,称作“过去期间使用率”)。此处,能够任意设定规定期间,例如可以是 1 个月、3 个月、1 年等一段期间,也可以是从初期开始到当前为止的整段期间。此处,例如若第一轴承 14 的寿命为两年左右,则例如将规定期间设定为 3 个月。可以将该规定期间设定成既能掌握机床最近的使用状态又能对今后的计划进行预测的程度的期间。

[0030] 基于过去期间使用率和当前使用率,剩余寿命时间算出部 50 算出第一轴承 14 距达到寿命为止的剩余寿命时间。例如,在当前使用率为 44.33%、3 个月期间的过去期间使用率为 10% 的情况下,剩余时间为  $(100-44.33)/10 \times 3 = 16.701$  个月。

[0031] 寿命判定部 60 对当前使用率是否已达到 100% 进行判定,在当前使用率已达到 100% 的情况下,则判定为第一轴承 14 已达到寿命。

[0032] 如图 3 所示,在显示部 70 的显示画面显示各种信息。具体而言,在显示部 70 的显示画面的最上段,当寿命判定部 60 判定为第一轴承 14 已达到寿命时,“轴承寿命”的显示点亮或闪亮。并且,在显示部 70 的显示画面显示出由当前使用率算出部 30 算出的运转时间以及当前使用率。进而,在显示部 70 的显示画面显示出由剩余寿命时间算出部 50 算出的剩余寿命时间 (此处为剩余寿命月数)。进而,以借助当前使用率算出部 30 获得的信息为基础,显示部 70 以图表的形式显示出每个转速范围的当前使用率。

[0033] 根据本实施方式,基于对第一轴承 14 施加的负载以及主轴 12 的转速算出第一轴承 14 的当前使用率。能够掌握该当前使用率,由此作业人员能够掌握当前第一轴承 14 在寿命方面处于何种状态。结果,在考虑当前使用率和到当前为止的加工方法的基础上,通过对到当前为止的主轴 12 的使用状态、例如主轴 12 的转速、切入量进行变更等,有助于实现更加有效的加工。

[0034] 并且,如上所述,不仅使用对第一轴承 14 施加的负载,而且还使用主轴 12 的转速,算出第一轴承 14 的当前使用率。此处,即使对第一轴承 14 施加的负载相同,根据主轴 12 的转速而对第一轴承 14 的寿命造成的影响也不同。具体而言,在对第一轴承 14 施加的负载相同的情况下,与主轴 12 的转速低的情况相比,在主轴 12 的转速高的情况下第一轴承 14 的寿命变短。因此,在算出第一轴承 14 的当前使用率时,不仅使用对第一轴承 14 施加的负载,而且还使用主轴 12 的转速,由此能够以更高精度算出第一轴承 14 的当前使用率。

[0035] 并且,算出并显示第一轴承 14 的剩余寿命时间。在以后持续与过去规定期间的使用状态相同的使用状态的情况下,成为第一轴承 14 的剩余寿命时间。例如,在大量地加工同种的被加工物的情况下,能够获得准确的剩余寿命时间。并且,即使在分别加工少量的异种被加工物的情况下,也能够将已算出的剩余寿命时间作为标准加以使用。这样,由于能够掌握剩余寿命时间,因此能够对着手维护准备的时期进行更加适当的计划。

[0036] 并且,通过在显示部 70 显示与主轴 12 的转速相对应的第一轴承 14 的当前使用率,能够给予作业人员重新审视到当前为止的加工方法的契机、并能够启发作业人员对主轴 12 的转速、切入量等加工条件进行变更,从而实现更有效的加工。

[0037] < 第二实施方式 >

[0038] 参照图 4 ~ 图 6 对第二实施方式的机床的主轴状态检测装置进行说明。此处, 第二实施方式的机床的主轴状态检测装置与第一实施方式相比, 当前使用率算出部 30 对当前使用率的算出方法不同。以下, 仅对当前使用率的算出方法进行说明。

[0039] 基于由轴承负载算出部 20 算出的对第一轴承 14 施加的负载、和由转速检测传感器 18 检测的主轴 12 的转速, 本实施方式的当前使用率算出部 30 算出相对于第一轴承 14 的规定寿命的第一轴承 14 的当前使用率。

[0040] 参照图 4 ~ 图 6 对当前使用率的具体算出方法进行说明。当前使用率算出部 30 预先设定从图 4 的左侧起第一栏至左侧起第二栏的范围。具体而言, 如图 4 的左侧起第一栏所示, 将对第一轴承 14 施加的负载率划分成多个负载率范围。此处, 负载率范围划分成 40% 以上且不足 50%、50% 以上且不足 60%、60% 以上且不足 70%、70% 以上且不足 80%、80% 以上且不足 90%、90% 以上到 100% 的范围 (6 个范围)。

[0041] 此处, 参照图 5 对负载率进行说明。在图 5 中示出主轴 12 的转速与第一轴承 14 的容许负载之间的关系。如图 5 所示, 所述关系为: 主轴 12 的转速越低则第一轴承 14 的容许负载越大, 主轴 12 的转速越高则第一轴承 14 的容许负载越小。第一轴承 14 的容许负载指的是规定寿命为 10000 个小时的第一轴承 14 的负载。此外, 第一轴承 14 的容许负载定义成负载率为 100%。也就是说, 第一轴承 14 的负载率为实际的第一轴承 14 的负载相对于第一轴承 14 的容许负载的比例。例如, 在图 5 中, 在主轴 12 的转速为 4000rpm 时第一轴承 14 的负载为 2400N 的情况下, 如果容许负载为 3000N, 则负载率为 80%。

[0042] 此外, 如图 4 的左侧起第二栏所示, 针对各个负载率范围的每个负载范围预先设定第一轴承 14 的规定寿命时间。参照图 6 对规定寿命时间进行说明。在图 6 中示出规定寿命时间相对于负载率的关系。如图 6 所示, 负载率越小则规定寿命时间越长, 负载率越大则规定寿命时间越短。例如可知在负载率为 80% 的情况下, 规定寿命时间为 19000 个小时。

[0043] 此外, 基于由轴承负载算出部 20 算出的第一轴承 14 的负载以及由转速检测传感器 18 检测的主轴 12 的转速, 当前使用率算出部 30 进一步算出各个负载率范围的每个负载率范围的运转时间。如图 4 的左侧起第三栏所示, 对各个负载率范围的每个负载率范围的运转时间进行累计。该运转时间为从初期开始到当前为止的运转时间的累计值。例如, 在图 4 中, 当负载率范围为 60% 以上且不足 70% 时, 运转时间 (从初期开始到当前为止的运转时间) 为 2500 个小时, 当负载率范围为 70% 以上且不足 80% 时, 运转时间为 4200 个小时。

[0044] 进而, 如图 4 的左侧起第四栏所示, 通过将运转时间除以规定寿命时间, 当前使用率算出部 30 算出各个负载率范围的每个负载率范围的使用率 (以下, 称作“每段划分范围使用率”)。例如, 在图 4 中, 当负载率范围为 60% 以上且不足 70% 时, 每段划分范围使用率 (从初期开始到当前为止的该划分范围的使用率) 为 8.62%, 当负载率范围为 70% 以上且不足 80% 时, 每段划分范围使用率为 22.11%。进而, 如图 4 的最下面一栏所示, 当前使用率算出部 30 将所有的每段划分范围使用率相加而算出当前使用率。在图 4 中, 当前使用率为 44.33%。这样, 在本实施方式中也能够可靠地算出当前使用率。



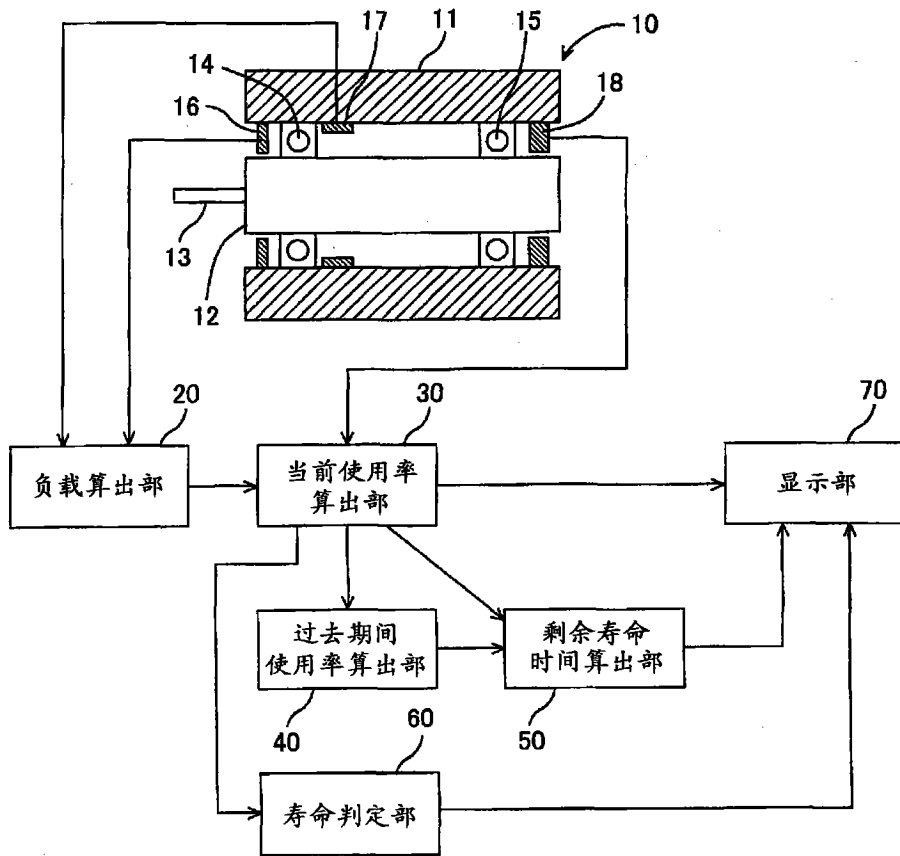


图 1

转速范围 [min <sup>-1</sup> ]	负载范围 [N]	规定寿命 [h]	运转时间 [h]	当前使用率 [%]
0~2000	0~1000	40,000	100	0.25
	1000~2000	38,000	300	0.79
	2000~3000	36,000	200	0.56
	3000~4000	34,000	400	1.18
	4000~5000	32,000	1,200	3.75
2000~4000	0~1000	36,000	200	0.56
	1000~2000	34,000	300	0.88
	2000~3000	32,000	600	1.88
	3000~4000	30,000	2,000	6.67
	4000~5000	28,000	800	2.86
4000~6000	0~1000	32,000	400	1.25
	1000~2000	30,000	600	2.00
	2000~3000	28,000	2,500	8.93
	3000~4000	26,000	1,200	4.62
	4000~5000	24,000	500	2.08
6000~8000	0~1000	28,000	1,000	3.57
	1000~2000	26,000	400	1.54
	2000~3000	24,000	100	0.42
	3000~4000	22,000	80	0.36
	4000~5000	20,000	40	0.20
合计			12,920	44.33

图 2

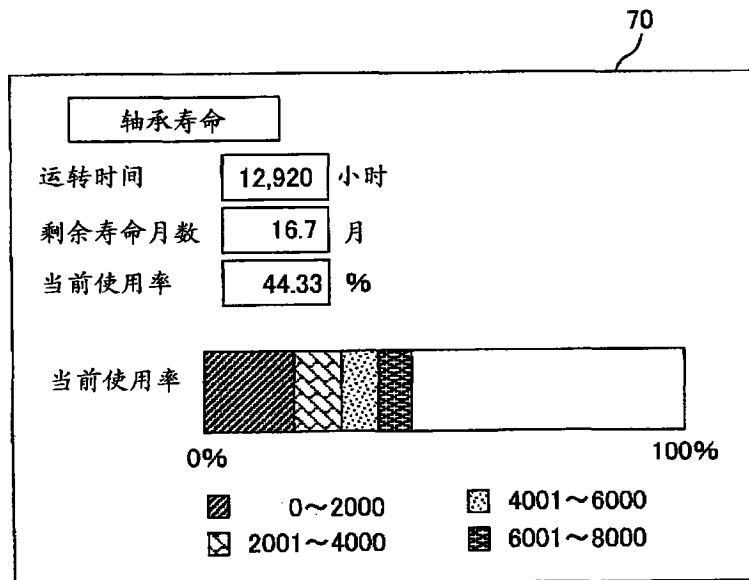


图 3

负载率范围[%]	规定寿命[h]	运转时间[h]	当前使用率[%]
40~50	80,000	2,430	3.04
50~60	46,000	3,370	7.33
60~70	29,000	2,500	8.62
70~80	19,000	4,200	22.11
80~90	13,000	420	3.23
90~100	10,000	0	0.00
合计		12,920	44.33

图 4

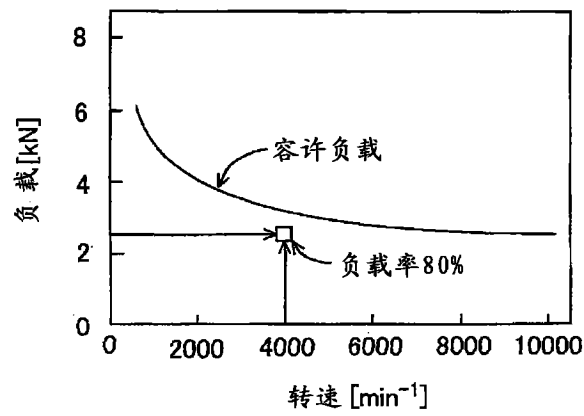


图 5

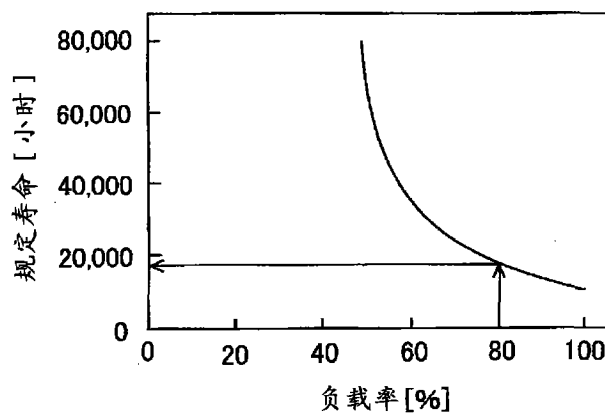


图 6