



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107405745 A

(43)申请公布日 2017. 11. 28

(21)申请号 201680013599.X

(22)申请日 2016.03.10

(30)优先权数据

2015-046632 2015.03.10 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/057491 2016.03.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/143838 JA 2016.09.15

(71)申请人 三菱重工工作机械株式会社

地址 日本滋贺县

(72)发明人 中村真吾

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 赵晶 高培培

(51)Int.Cl.

B23Q 11/12(2006.01)

B23B 19/02(2006.01)

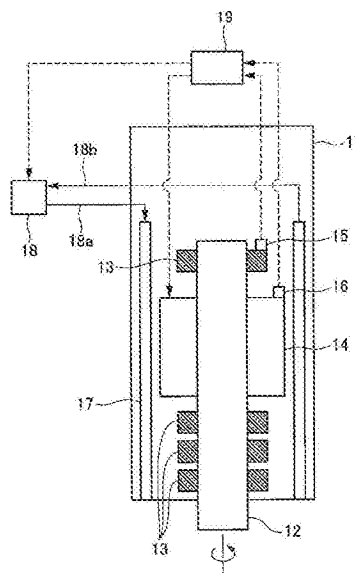
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

机床的主轴冷却方法及机床

(57)摘要

提供一种能够实现节能化并抑制主轴的热变形的机床的主轴冷却方法及机床。因此，一种机床的主轴冷却方法，向将主轴(12)支承为能够旋转的壳体(11)内循环供给由主轴冷却装置(18)冷却后的冷却油，由此对伴随主轴(12)的旋转而发热的轴承(13)及主轴旋转用电动机(14)进行冷却，其中，在主轴(12)的转速为规定转速以下且由温度传感器(15、16)检测到的轴承(13)及主轴旋转用电动机(14)的温度成为规定温度以下时，使主轴冷却装置(18)的驱动停止，不供给冷却油。



1. 一种机床的主轴冷却方法,向将主轴支承为能够旋转的壳体内循环供给由主轴冷却装置冷却后的冷却液,由此对伴随所述主轴的旋转而发热的发热源进行冷却,所述机床的主轴冷却方法的特征在于,

在所述主轴的转速为规定转速以下且由温度检测单元检测到的发热源的温度成为规定温度以下时,使所述主轴冷却装置的驱动停止,不供给冷却液。

2. 根据权利要求1所述的机床的主轴冷却方法,其特征在于,

所述主轴冷却装置的驱动与驱动停止之间的切换在从切换为驱动或驱动停止起至经过一定时间之后为止不进行切换。

3. 一种机床,其特征在于,具备:

主轴,经由多个轴承以能够旋转的方式被支承在壳体内;

主轴旋转用电动机,使所述主轴旋转;

主轴冷却装置,将冷却液向所述壳体内循环供给,由此对伴随所述主轴的旋转而发热的所述轴承及所述主轴旋转用电动机进行冷却;

温度检测单元,检测所述轴承的温度及所述主轴旋转用电机的温度中的至少任一个温度;及

控制装置,在所述主轴的转速为规定转速以下且由所述温度检测单元检测到的温度成为规定温度以下时,使所述主轴冷却装置的驱动停止。

## 机床的主轴冷却方法及机床

### 技术领域

[0001] 本发明涉及对主轴进行冷却而抑制其热变形的机床的主轴冷却方法及机床。

### 背景技术

[0002] 通常,在机床中,将主轴经由多个轴承能够旋转地支承在壳体内,并利用电动机的驱动而使该主轴能够旋转。由此,在机床的运转开始后,电动机进行旋转驱动或者轴承旋转,因此它们自身发热。并且,它们产生的热量向主轴传递,由此在主轴引起热变形(热膨胀)。这样,当主轴产生热变形时,装配于该主轴的工具的刀尖位置位移,因此给加工精度造成较大的影响。

[0003] 因此,以往,在机床设置了用于对主轴进行冷却的主轴冷却装置。在该主轴冷却装置中,将冷却油向主轴的周围循环供给,由此对主轴进行冷却,并且通过使其循环中途的冷却油与制冷剂气体之间进行热交换,由此将该冷却油的温度保持为规定温度。并且,作为这样的机床的主轴冷却装置,例如在专利文献1中公开。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2001-300834号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 在此,以往的主轴冷却装置具备用于使冷却油循环的泵、用于将制冷剂气体压缩的压缩机、用于使制冷剂气体散热的风扇等,这些部件分别通过单独的电动机的驱动而动作。此时,各电动机存在以一定的转速被控制的结构、根据负载的大小而对转速进行逆变器控制的结构,但是在以往的主轴冷却装置中,这些电动机中的至少任一个电动机与机床的运转一起始终进行驱动。

[0009] 即,在机床的运转开始后,伴随于此,主轴冷却装置的驱动也开始,直至机床的运转停止为止,主轴冷却装置的驱动也不会停止。因此,在以往的主轴冷却装置中,即使主轴的温度不太高,是不会对加工精度造成影响的程度的温度,由于任一电动机始终驱动,也可能会超过必要地消耗电力。

[0010] 因此,本发明是解决上述课题的发明,其目的在于提供一种能够实现节能化并抑制主轴的热变形的机床的主轴冷却方法及机床。

[0011] 用于解决课题的方案

[0012] 解决上述课题的第一发明的机床的主轴冷却方法向将主轴支承为能够旋转的壳体内循环供给由主轴冷却装置冷却后的冷却液,由此对伴随所述主轴的旋转而发热的发热源进行冷却,其特征在于,

[0013] 在所述主轴的转速为规定转速以下且由温度检测单元检测到的发热源的温度成为规定温度以下时,使所述主轴冷却装置的驱动停止,不供给冷却液。

- [0014] 解决上述课题的第二发明的机床的主轴冷却方法的特征在于，
- [0015] 所述主轴冷却装置的驱动与驱动停止之间的切换在从切换为驱动或驱动停止起至经过一定时间之后为止不进行切换。
- [0016] 解决上述课题的第三发明的机床的特征在于，具备：
- [0017] 主轴，经由多个轴承以能够旋转的方式被支承在壳体内；
- [0018] 主轴旋转用电动机，使所述主轴旋转；
- [0019] 主轴冷却装置，将冷却液向所述壳体内循环供给，由此对伴随所述主轴的旋转而发热的所述轴承及所述主轴旋转用电动机进行冷却；
- [0020] 温度检测单元，检测所述轴承的温度及所述主轴旋转用电机的温度中的至少任一温度；及
- [0021] 控制装置，在所述主轴的转速为规定转速以下且由所述温度检测单元检测到的温度成为规定温度以下时，使所述主轴冷却装置的驱动停止。
- [0022] 发明效果
- [0023] 因此，根据本发明的机床的主轴冷却方法及机床，在主轴的转速为规定转速以下且由温度检测单元检测到的温度成为规定温度以下时，使主轴冷却装置的驱动停止，不供给冷却液，由此能够实现主轴冷却装置的节能化并抑制主轴的热变形。

#### 附图说明

- [0024] 图1是适用本发明的一实施例的主轴冷却方法的机床的概略构成图。
- [0025] 图2是说明本发明的一实施例的主轴冷却方法的流程图。
- [0026] 图3是表示主轴冷却装置中的消耗电力的时间性的变化的时间图。

#### 具体实施方式

- [0027] 以下，关于本发明的机床的主轴冷却方法及机床，使用附图进行详细说明。
- [0028] 实施例
- [0029] 如图1所示，主轴12经由多个轴承13能够旋转地支承在机床中的主轴头的壳体(机械主体)11内。并且，在主轴12的主轴径向外侧设有主轴旋转用电动机14。因此，通过驱动主轴旋转用电动机14而能够使主轴12旋转。
- [0030] 另外，在多个轴承13中的至少任一轴承13上附设有温度传感器(温度检测单元)15，在主轴旋转用电动机14上附设有温度传感器(温度检测单元)16。
- [0031] 即，通过驱动主轴旋转用电动机14而主轴12旋转，伴随着该主轴12的旋转，不仅是用于使主轴12旋转的主轴旋转用电动机14，而且在将主轴12支承为能够旋转的轴承13中也发热。并且，在这样的成为发热源的轴承13及主轴旋转用电动机14上附设有用于检测它们的温度的温度传感器15、16。
- [0032] 此外，在壳体11内，呈圆筒状的冷却封套17设置在轴承13及主轴旋转用电动机14的主轴径向外侧。向该冷却封套17的中空内部循环供给冷却油(冷却液)。
- [0033] 相对于此，在机床设有主轴冷却装置18。该主轴冷却装置18具备冷却油供给管18a及冷却油返回管18b，上述的冷却油供给管18a及冷却油返回管18b与冷却封套17的中空内部连通。

[0034] 即,主轴冷却装置18将冷却油经由冷却油供给管18a及冷却油返回管18b向冷却封套17内循环供给,由此对轴承13及主轴旋转用电动机14进行冷却,并经由上述的轴承13及主轴旋转用电动机14而间接地对主轴12进行冷却。由此,能抑制主轴12以轴承13及主轴旋转用电动机14的发热为起因的热变形(热膨胀)。

[0035] 此时,在冷却油供给管18a内流动的冷却油在设置于该冷却油供给管18a的中途部分的热交换器处,与制冷剂气体之间进行热交换,在保持为规定温度之后,向冷却封套17内流入。

[0036] 因此,主轴冷却装置18不仅具备设置于冷却油供给管18a的供给用泵(喷出泵)、设于冷却油返回管18b的返回用泵(吸入泵),而且具备用于使制冷剂气体循环的制冷剂气体循环通路、用于对制冷剂气体进行压缩的压缩机、及用于使制冷剂气体散热的风扇等。并且,各泵、压缩机及风扇分别通过单独的电动机的驱动而动作。

[0037] 另外,在机床设有统一地控制该机床的NC装置(控制装置)19。在该NC装置19,能够输入工件形状、工具直径、切入量、进给速度、主轴转速、重切削、轻切削等加工条件,并连接有主轴旋转用电动机14、温度传感器15、16及主轴冷却装置18的各电动机等。即,NC装置19根据加工条件而对主轴旋转用电动机14及主轴冷却装置18进行驱动控制,温度传感器15、16能够将检测到的温度向NC装置19输出。

[0038] 因此,NC装置19在机床的运转时,根据主轴12的转速、轴承13的温度及主轴旋转用电动机14的温度,对主轴冷却装置18进行驱动控制。并且,在该驱动控制中,也是在主轴12的转速成为规定转速以下且利用温度传感器15、16检测到的轴承13及主轴旋转用电动机14的温度成为规定温度以下的情况下,作为主轴冷却装置18的节能模式而使主轴冷却装置18中的全部的电动机的驱动停止。

[0039] 例如,在主轴12的最高转速为 $6000\text{min}^{-1}$ 的机床中,在主轴12的转速为 $1000\text{min}^{-1}$ 以下且由温度传感器15、16检测到的温度成为 $50^{\circ}\text{C}$ 以下的情况下,主轴12的发热量、热变形量非常小,可认为不会导致加工精度的下降或主轴12的破损(机械破损),因此使主轴冷却装置18中的全部的电动机的驱动停止。这样,根据主轴12的转速、轴承13的温度及主轴旋转用电动机14的温度而对主轴冷却装置18的驱动进行控制,由此能够实现主轴冷却装置18的节能化并抑制主轴12的热变形。

[0040] 即,虽然仅使用主轴12的转速也能够对主轴冷却装置18进行驱动控制,但是即使主轴12的转速相同,在重切削与轻切削中,主轴12的发热量(轴承13及主轴旋转用电动机14的发热量)也差异较大。因此,在对主轴冷却装置18进行驱动控制时,不仅需要使用主轴12的转速,也需要使用成为主轴12的热变形的要因的轴承13及主轴旋转用电动机14的温度。

[0041] 需要说明的是,重切削是指切入量、进给速度及工具直径等比较大的切削加工。另一方面,轻切削是指转速、切入量、进给速度及工具直径比较小的切削加工。

[0042] 由此,即使在主轴12的转速成为规定转速以下的低速旋转时,在成为重切削的情况下,如果预先监视由温度传感器15、16检测到的轴承13及主轴旋转用电动机14的温度,则也能够防止加工精度的下降及主轴12的破损。

[0043] 另外,即使在轴承13及主轴旋转用电动机14的温度成为规定温度以下的低温时,在成为重切削的情况下,由于轴承13的温度、主轴旋转用电动机14的温度不会立即追随主轴12的转速的变化,因此如果预先监视主轴12的转速,则也能够防止加工精度的下降及主

轴12的破损。

[0044] 此外,将主轴12的转速为规定转速以下且由温度传感器15、16检测到的轴承13及主轴旋转用电动机14的温度成为规定温度以下的情况作为主轴冷却装置18的驱动停止状态,因此在该驱动停止状态与驱动状态之间的交界处,存在主轴12的转速、检测到的轴承13及主轴旋转用电动机14的温度不稳定的时候。由此,如果根据转速、温度的些许的变化而对主轴冷却装置18进行驱动控制,则不仅无法适当地进行冷却及冷却停止,而且可能会招致噪音、装置的故障。

[0045] 因此,主轴冷却装置18的驱动控制的切换,即,对于主轴冷却装置18的驱动与驱动停止之间的切换在从切换为驱动或驱动停止起到经过一定时间之后为止不进行。由此,能够稳定地进行冷却性能的调整,并且能够防止噪音、装置的故障。

[0046] 需要说明的是,在上述的实施方式中,对成为发热源的轴承13及主轴旋转用电动机14的温度进行检测,将该检测到的双方的温度使用于主轴冷却装置18的驱动控制,但也可以使用轴承13及主轴旋转用电动机14的温度中的至少任一个温度。

[0047] 另外,作为温度传感器的设置位置,在将重点放置于主轴12的破损防止的情况下,如上述的实施方式那样,只要将温度传感器15、16附设于轴承13及主轴旋转用电动机14即可。另一方面,在将重点放置于机械主体(壳体11)的热变形防止的情况下,只要将温度传感器设置在壳体11内即可。

[0048] 接下来,关于主轴冷却装置18的驱动控制,使用图2及图3进行详细说明。

[0049] 如图2所示,首先,在步骤S1中,判定是否设定了节能模式。在此,在设定了节能模式的情况下,进入步骤S2。另一方面,在未设定节能模式的情况下,进入步骤S6。

[0050] 接下来,在步骤S2中,判定主轴12的转速是否为规定转速以下。在此,在主轴12的转速为规定转速以下的情况下,进入步骤S3。另一方面,在主轴12的转速超过规定转速的情况下,进入步骤S6。

[0051] 并且,在步骤S3中,判定由温度传感器15检测到的轴承13的温度是否为规定温度以下。在此,在轴承13的温度为规定温度以下的情况下,进入步骤S4。另一方面,在轴承13的温度超过规定温度的情况下,进入步骤S6。

[0052] 接下来,在步骤S4中,判定由温度传感器16检测到的主轴旋转用电动机14的温度是否为规定温度以下。在此,在主轴旋转用电动机14的温度为规定温度以下的情况下,进入步骤S5。另一方面,在主轴旋转用电动机14的温度超过规定温度的情况下,进入步骤S6。

[0053] 并且,在步骤S5中,使主轴冷却装置18中的全部的电动机的驱动停止,然后,使处理继续。而且,在步骤S6中,驱动主轴冷却装置18中的全部的电动机,然后,使处理继续。

[0054] 如以上所述,在主轴12的发热量变少的情况下,如果执行节能模式,则使主轴冷却装置18中的全部的电动机的驱动停止,因此能够实现主轴冷却装置18的节能化。

[0055] 关于这一点,使用图3进行说明。需要说明的是,图3是表示主轴冷却装置18中的消耗电力的时间性的变化的图,采用本发明的主轴冷却方法时的消耗电力由实线表示,另一方面,采用以往的主轴冷却方法时的消耗电力由虚线表示。

[0056] 即,如图3所示,在本发明的主轴冷却方法中,在主轴12的发热量变多的高负载时,使主轴冷却装置18中的全部的电动机驱动,另一方面,在主轴12的发热量变少的低负载时,执行使主轴冷却装置18中的全部的电动机的驱动停止的节能模式。

[0057] 由此,在高负载时,在本发明的主轴冷却方法与以往的主轴冷却方法之间,耗电电力的大小没有差异,但是在低负载时,在本发明的主轴冷却方法与以往的主轴冷却方法之间,耗电电力的大小产生较大的差异。即,在本发明的主轴冷却方法中,在低负载时执行节能模式,使主轴冷却装置18的驱动停止,由此能够使该主轴冷却装置18的耗电电力成为0kw。因此,根据本发明,能够实现主轴冷却装置18的节能化,并抑制主轴12的热变形。

[0058] 工业实用性

[0059] 本发明的机床的主轴冷却方法能够切换冷却性能,能够防止主轴的过冷却,因此在节能化方面能够极其有益地利用。

[0060] 标号说明

[0061] 11壳体,12主轴,13轴承,14主轴旋转用电动机,15、16温度传感器,17冷却封套,18主轴冷却装置,18a冷却油供给管,18b冷却油返回管,19NC装置。

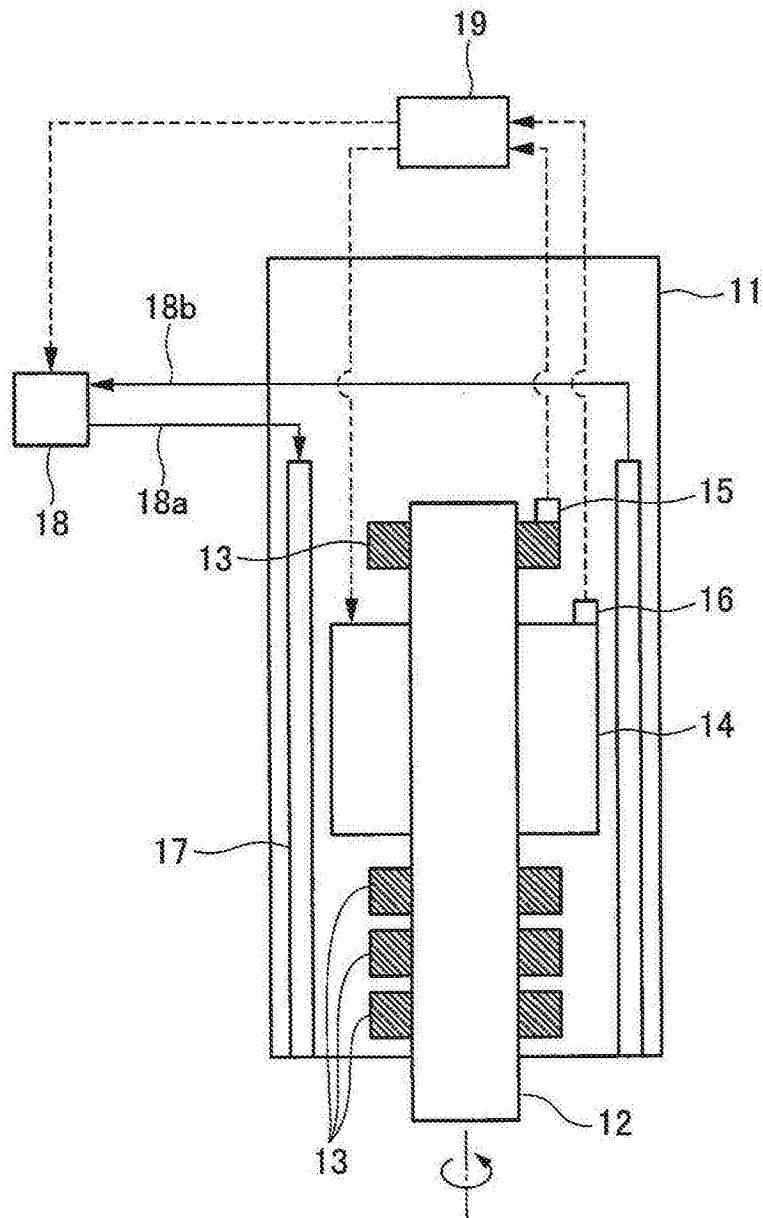


图1

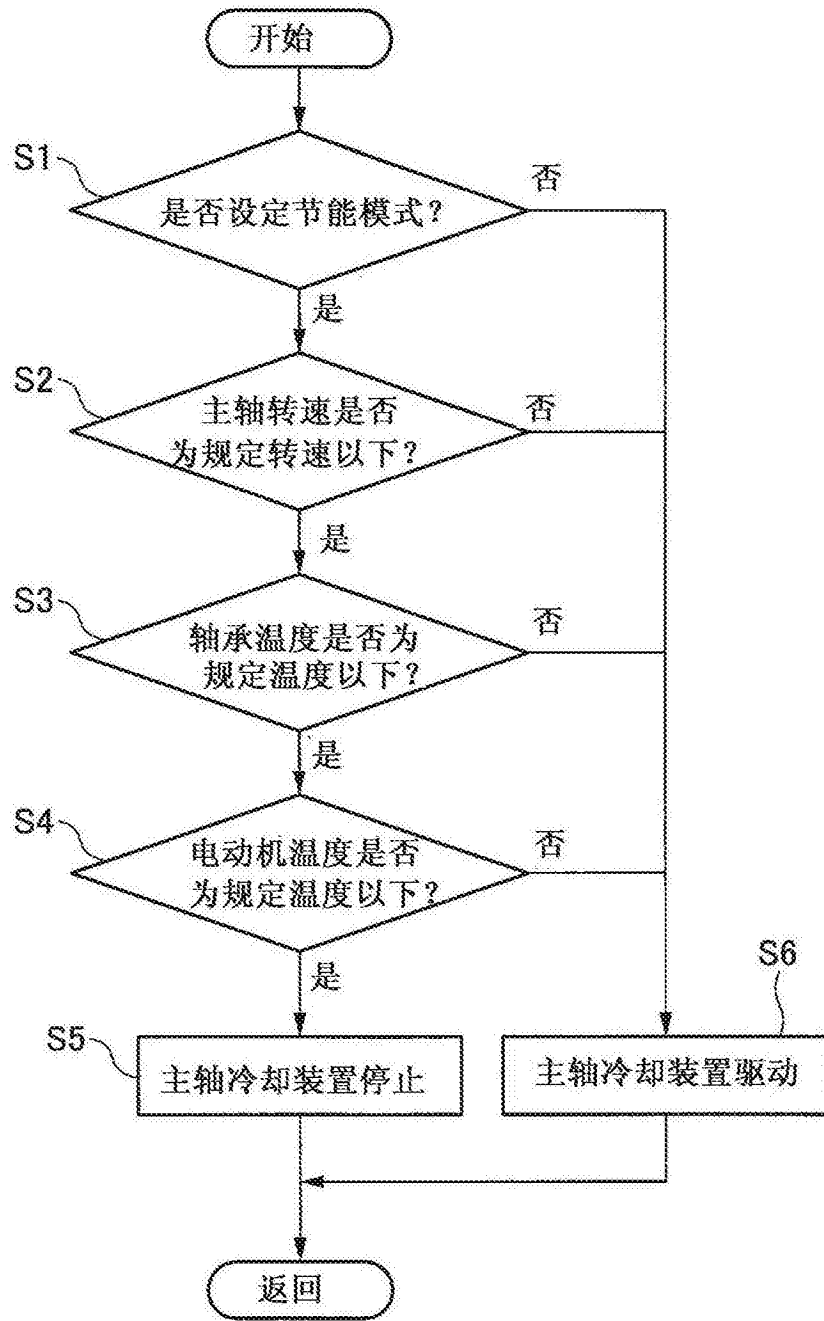


图2

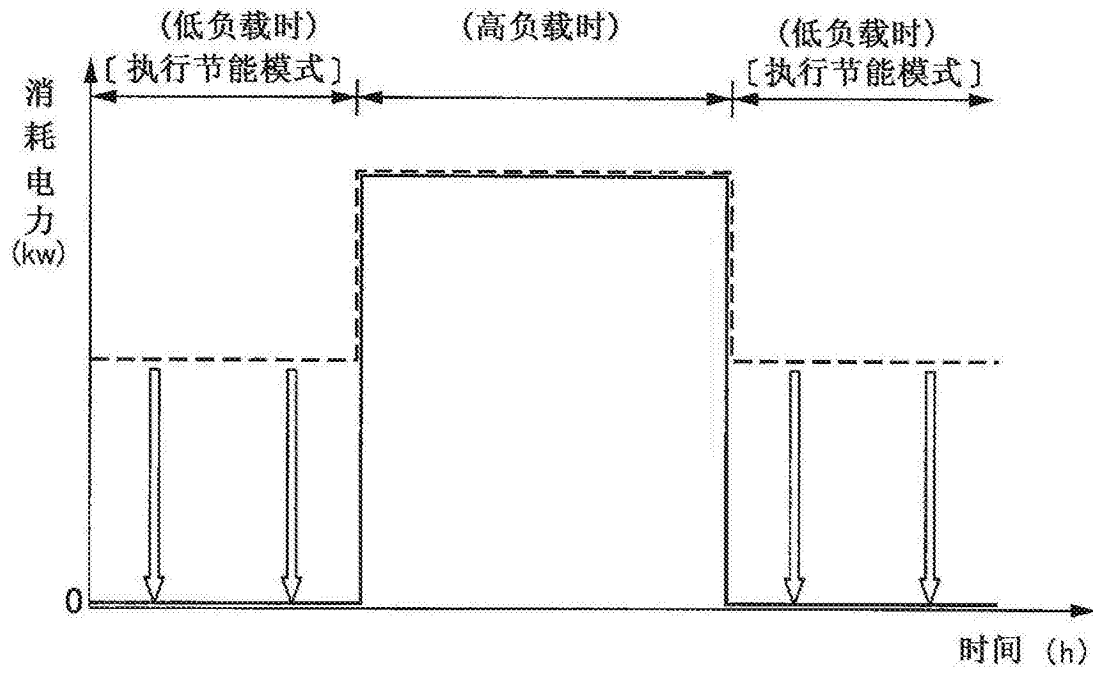


图3