



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102179552 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201110086646. 2

3-21 段, 附图 1-4.

(22) 申请日 2011. 04. 07

CN 201659438 U, 2010. 12. 01, 全文.

CN 201659431 U, 2010. 12. 01, 全文.

(73) 专利权人 无锡透平叶片有限公司

CN 201645206 U, 2010. 11. 24, 全文.

EP 1500453 A1, 2005. 01. 26, 全文.

地址 214174 江苏省无锡市惠山区惠山大道
1800 号

审查员 史海涛

(72) 发明人 王怀宇 吉洪高 朱宏大 曹军
顾建伟 徐大懋

(74) 专利代理机构 无锡盛阳专利商标事务所
(普通合伙) 32227

代理人 顾朝瑞

(51) Int. Cl.

B23C 3/00 (2006. 01)

B23Q 3/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201744716 U, 2011. 02. 16, 说明书第

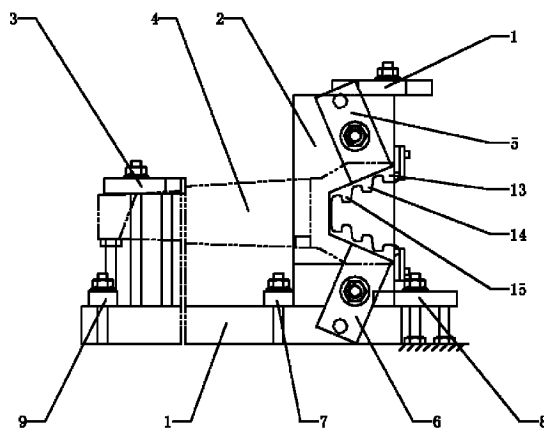
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法及
专用夹具

(57) 摘要

本发明提供了一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法, 其解决了目前仅依靠加工经验来确定刀具以及切削参数的问题, 保证刀具刃磨后表面粗糙度加工效果的一致性, 且其充分考虑了影响表面粗糙度的因素, 有效改善加工表面粗糙度。其包括以下步骤: 首先根据叶片材料以及叶根的形状选择刀具并校核所述刀具的圆跳动是否超差, 再根据所述刀具的圆跳动超差情况确定应当使用的刀具刃磨方法, 然后确定叶根粗铣加工和精铣加工的切削参数是否符合要求, 并校核机床主轴刚性、确定切削液喷射方向, 最后检查叶片的装夹是否符合要求。本发明还提供了改善菌型叶根加工表面粗糙度专用夹具, 其能保证加工过程中叶片的菌型叶根压紧可靠, 从而减少系统刚性对菌型叶根表面粗糙度的影响。



1. 一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:其包括以下步骤及工艺参数的设定:首先根据叶片材料以及叶根的形状选择刀具并校核所述刀具的圆跳动是否超差,再根据所述刀具的圆跳动超差情况确定应当使用的刀具刃磨方法,然后确定叶根粗铣加工和精铣加工的切削参数是否符合要求,并校核机床主轴刚性、确定切削液喷射方向,最后检查叶片的装夹是否符合要求;所述刀具刃磨方法的选择,包括以下四种情形:当所述刀具圆跳动不超差,只是刃口部分表面质量下降或产生积屑瘤时,采用等分刃磨;当且仅当圆跳动超差时,采用不等分刃磨;当圆跳动超差且刃口部分表面质量下降或产生积屑瘤时,先采用等分刃磨,再采用不等分刃磨;当叶根齿型工作面所对应的刀具节距超差时,采用偏角度刃磨,所述偏转角范围为 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:所述刀具的圆跳动范围应在 $0\sim 0.015\text{mm}$,所述刀具刃口部分的粗糙度为 $Ra0.2\mu\text{m}\sim Ra0.4\mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:所述切削参数包括切削深度 a_p 、进给速度 V_f 、以及主轴转速 n ,其中粗铣的切削参数为 $a_p=0.1\text{mm}\sim 0.5\text{mm}$, $V_f=10\text{mm/min}\sim 15\text{mm/min}$, $n=100\text{r/min}\sim 130\text{r/min}$,精铣的切削参数为 $a_p=0.1\text{mm}\sim 0.3\text{mm}$, $V_f=11\text{mm/min}\sim 13\text{mm/min}$, $n=120\text{r/min}\sim 130\text{r/min}$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:所述机床主轴刚性的校核,应保证主轴刀具的切削功率(P)不大于主轴输出功率的三分之一,所述主轴输出功率即指主轴电机功率 $P_e\times$ 转动效率 η 。

5. 根据权利要求4所述的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:所述切削液的喷射角度范围为 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求5所述的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:所述叶片装夹时,叶根齿形处夹具应保证叶根的大、中、小齿夹紧可靠、避免出现大齿飘空的现象,且保证叶根齿形处夹具压板无限靠近夹具质心。

7. 根据权利要求3所述的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其特征在于:所述切削参数的优选值,粗铣的切削参数优选值 $a_p=0.2\text{mm}$, $V_f=12\text{mm/min}$, $n=110\text{r/min}$,精铣的切削参数优选值为 $a_p=0.2\text{mm}$, $V_f=12\text{mm/min}$, $n=120\text{r/min}$ 。

8. 改善菌型叶根加工表面粗糙度专用夹具,其包括底板和夹具体,所述底板安装于机床工作台面,所述夹具体安装于所述底板外侧端部,所述底板内侧端部安装有调节支承结构,装夹时叶片沿所述底板横向安装、其菌型叶根的一侧端面紧靠所述夹具体外侧定位面并通过上、下旋转压板压紧,所述底板通过底板压板压紧于所述机床工作台面,其特征在于:所述上、下旋转压板安装于所述夹具体外侧定位面,所述上、下旋转压板的压紧位置位于所述菌型叶根的大齿与中齿位置上,所述底板压板包括叶身部位压板、叶根部位压板和叶冠部位压板;所述叶身部位压板紧靠所述夹具体的内侧端;所述夹具体外侧端部开有压紧槽,所述叶根部位压板沿所述底板横向卡装入所述压紧槽;所述叶冠部位压紧板位于所述底板横向往内侧端;其还包括顶部压板,其压紧安装于所述夹具体的顶部。

一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法及专用夹具

技术领域

[0001] 本发明涉及叶片加工技术领域,具体为一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法及专用夹具。

背景技术

[0002] 菌型叶根由于其齿型为内齿故其加工难度大,特别是要在齿型表面得到较高的表面粗糙度难度更大。一般情况下,表面粗糙度差主要是由刀具刃口表面质量和系统刚性差引起的,在目前的叶片机加工领域内,欲获得较高的表面粗糙度其主要是根据叶片的材料和叶根的形状选择合适的刀具、再根据叶片的材料和所选择的刀具规格确定切削参数,其缺点一方面在于其刀具以及切削参数的选择多是按照经验来选择,其加工效果不稳定,特别是在刀具刃磨以后其加工的表面粗糙度无法达到与刀具刃磨前一致的效果;另一方面,其未充分考虑菌型叶根齿型加工过程中系统刚性对表面粗糙度的影响,这里所说的系统刚性主要包括机床主轴刚性、工装夹具刚性,当机床主轴刚性差、工装夹具对叶片装夹不可靠,均可引起系统振动过大从而加大对表面粗糙度的影响。以往的工装夹具,其结构见图1和图2,其包括底板1和夹具体2,底板1安装于机床工作台面,夹具体2安装于底板1外侧端部、底板2内侧端部安装有调节支承结构3,叶片4装夹时菌型叶根的一侧面紧靠夹具体2外侧定位面并通过上、下旋转压板5、6压紧,底板1通过两块底板压板12压紧于机床工作台面,其缺点在于:其上、下旋转压板5、6安装位置靠近夹具体的内侧,其仅能压紧菌型叶根的中齿14和小齿15、使得大齿13飘空,且底板压板12远离夹具体质心,使得在进行菌型叶根粗铣、精铣加工时叶片、整个系统振动过大,从而影响表面粗糙度。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明提供了一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法,其解决了目前仅依靠加工经验来确定刀具以及切削参数的问题,保证刀具刃磨后表面粗糙度加工效果的一致性,且其充分考虑了影响表面粗糙度的因素,有效改善加工表面粗糙度。为此,本发明还提供了的改善菌型叶根加工表面粗糙度专用夹具。

[0004] 其技术方案是这样的,其特征在于:其包括以下步骤及工艺参数的设定:首先根据叶片材料以及叶根的形状选择刀具并校核所述刀具的圆跳动是否超差,再根据所述刀具的圆跳动超差情况确定应当使用的刀具刃磨方法,然后确定叶根粗铣加工和精铣加工的切削参数是否符合要求,并校核机床主轴刚性、确定切削液喷射方向,最后检查叶片的装夹是否符合要求。

[0005] 其进一步特征在于:所述刀具的圆跳动范围应在 $0 \sim 0.015\text{mm}$,所述刀具刃口部分的粗糙度为 $Ra0.2\mu\text{m} \sim Ra0.4\mu\text{m}$;

[0006] 所述刀具刃磨方法的选择,包括以下四种情形:当所述刀具圆跳动不超差,只是刃口部分表面质量下降或产生积屑瘤时,采用等分刃磨;当且仅当圆跳动超差时,采用不等分刃磨;当圆跳动超差且刃口部分表面质量下降或产生积屑瘤时,先采用等分刃磨,再采用不

等分刃磨；当叶根齿型工作面所对应的刀具节距超差时，采用偏角度刃磨，所述偏转角范围为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ ；

[0007] 所述切削参数包括切削深度 a_p 、进给速度 V_f 、以及主轴转速 n ，其中粗铣的切削参数为 $a_p=0.1 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$ ， $V_f=10 \text{ mm/min} \sim 15 \text{ mm/min}$ ， $n=100 \text{ r/min} \sim 130 \text{ r/min}$ ，精铣的切削参数为 $a_p=0.1 \text{ mm} \sim 0.3 \text{ mm}$ ， $V_f=11 \text{ mm/min} \sim 13 \text{ mm/min}$ ， $n=120 \text{ r/min} \sim 130 \text{ r/min}$ ；

[0008] 所述机床主轴刚性的校核，应保证主轴刀具的切削功率(P)不大于主轴输出功率的三分之一，所述主轴输出功率即指主轴电机功率 $P_e \times$ 转动效率 η ；

[0009] 所述切削液的喷射角度范围为 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；

[0010] 所述叶片装夹时，叶根齿形处夹具应保证叶根的大、中、小齿夹紧可靠、避免出现大齿飘空的现象，且保证叶根齿形处夹具压板无限靠近夹具质心。

[0011] 其更进一步特征在于：所述切削参数的优选值，粗铣的切削参数优选值 $a_p=0.2 \text{ mm}$ ， $V_f=12 \text{ mm/min}$ ， $n=110 \text{ r/min}$ ，精铣的切削参数优选值为 $a_p=0.2 \text{ mm}$ ， $V_f=12 \text{ mm/min}$ ， $n=120 \text{ r/min}$ 。

[0012] 本发明还提供了一种改进的用于菌型叶根加工的夹具结构，其包括底板和夹具体，所述底板安装于机床工作台面，所述夹具体安装于所述底板外侧端部，所述底板内侧端部安装有调节支承结构，装夹时叶片沿所述底板横向安装、其菌型叶根的一侧端面紧靠所述夹具体外侧定位面并通过上、下旋转压板压紧，所述底板通过底板压板压紧于所述机床工作台面，其特征在于：所述上、下旋转压板安装于所述夹具体外侧定位面，所述上、下旋转压板的压紧位置位于所述菌型叶根的大齿与中齿位置上，所述底板压板包括叶身部位压板、叶根部位压板和叶冠部位压板。

[0013] 其进一步特征在于：所述叶身部位压板紧靠所述夹具体的内侧端；所述夹具体外侧端部开有压紧槽，所述叶根部位压板沿所述底板横向卡装入所述压紧槽；所述叶冠部位压紧板位于所述底板横向内侧端；其还包括顶部压板，其压紧安装于所述夹具体的顶部。

[0014] 本发明的一种改善菌型叶根加工表面粗糙度的方法及专用夹具，其充分考虑加工过程中影响表面粗糙度的各个因素，通过检测成型刀具每粒齿的圆跳动超差情况选择合适的刀具刃磨方法，从而保证刀具在刃磨后进行叶根铣削仍能满足表面粗糙度的要求；同时，保证菌型叶根粗铣和精铣加工的各切削参数、切削液的喷射角、机床的主轴刚性均在最优的范围，并通过改进叶片夹具结构保证加工过程中叶片的菌型叶根压紧可靠，从而保证稳定的加工效果、减少系统刚性对表面粗糙度的影响。

附图说明

[0015] 图 1 为以往菌型叶根工装夹具主视结构示意图；

[0016] 图 2 为图 1 俯视结构示意图；

[0017] 图 3 为本发明方法中菌型叶根加工工装夹具主视结构示意图；

[0018] 图 4 为图 3 的俯视结构示意图。

具体实施方式

[0019] 首先根据叶片材料以及叶根的形状选择成型刀具，校核成型刀具的每一粒齿的圆跳动是否在 $0 \sim 0.015 \text{ mm}$ 范围内并保证刀具刃口部分的粗糙度为 $Ra0.2 \mu\text{m} \sim Ra0.4 \mu\text{m}$ ，若圆跳动超差，则根据圆跳动超差的情况选择对应的刀具刃磨方法对该成型刀

具各粒齿的前刀面进行刃磨,然后确定叶根粗铣加工和精铣加工的切削参数,其中确保叶根粗铣的切削参数为切削深度 $a_p=0.1\text{ mm} \sim 0.5\text{mm}$,进给速度 $V_f=10\text{ mm/min} \sim 15\text{mm/min}$,主轴转速 $n=100\text{ r/min} \sim 130\text{r/min}$,叶根精铣的切削参数为切削深度 $a_p=0.1\text{ mm} \sim 0.3\text{mm}$,进给速度 $V_f=11\text{ mm/min} \sim 13\text{mm/min}$,主轴转速 $n=120\text{ r/min} \sim 130\text{r/min}$;校核机床主轴刚性,保证主轴刀具的切削功率(P)不大于主轴输出功率的三分之一;确定切削液喷射方向,保证削液的喷射角度范围为 $25^\circ \sim 30^\circ$;最后检查叶片的装夹,保证菌型叶根的大、中、小齿夹紧可靠,且保证叶根齿形处夹具压板无限靠近夹具质心。其中,菌型叶根粗铣和精铣加工的各切削参数,其最优选值分别为:粗铣的切削参数优选值 $a_p=0.2\text{mm}$, $V_f=12\text{mm/min}$, $n=110\text{r/min}$;精铣的切削参数优选值为 $a_p=0.2\text{mm}$, $V_f=12\text{mm/min}$, $n=120\text{r/min}$ 。

[0020] 本发明方法中的专用夹具,见图3和图4,其包括底板1和夹具体2,底板1安装于机床工作台面,夹具体2安装于底板1外侧端部,底板1内侧端部安装有调节支承结构3,装夹时叶片4沿底板1横向安装、其菌型叶根的一侧端面紧靠夹具体2外侧定位面并通过上、下旋转压板5、6压紧,当菌型叶根一侧端面与夹具体2外侧定位面不能贴合定位,则通过调节支承结构3进行叶片4角度的调节,底板1通过底板压板压紧于机床工作台面,上、下旋转压板5、6安装于夹具体2外侧定位面,且上、下旋转压板5、6的压紧位置位于菌型叶根的大齿13与中齿14位置上,底板压板包括叶身部位压板7、叶根部位压板8和叶冠部位压板9。叶身部位压板7紧靠夹具体2的内侧端;夹具体2的外侧端部开有压紧槽10,叶根部位压板8沿底板1横向卡装入压紧槽10;叶冠部位压紧板9位置位于底板1轴向内侧端;其还包括顶部压板11,其压紧安装于夹具体2的顶部。图3中,15为菌型叶根的小齿。本发明的夹具结构,其上、下旋转压板5、6能可靠压紧菌型叶根的大齿和中齿,从而减少铣加工时叶根的振动;同时,叶身部位压板7与叶根部位压板8位置无限接近夹具体2质心,有效起到减小夹具体2振动的作用;此外,叶冠部位压板9以及顶部压板11能进一步减少加工过程中底板1与夹具体2的振动,确保不因加工过程中系统振动过大而影响菌型叶根表面粗糙度要求。

[0021] 本发明技术方案中所涉及的各项参数,均是通过无数次实际操作的数值总结得出,使用本发明方法后,菌型叶根的表面粗糙度由原先的 $Ra1.6\text{ }\mu\text{m} \sim Ra6.4\text{ }\mu\text{m}$ 提高为 $Ra0.4\text{ }\mu\text{m} \sim Ra0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

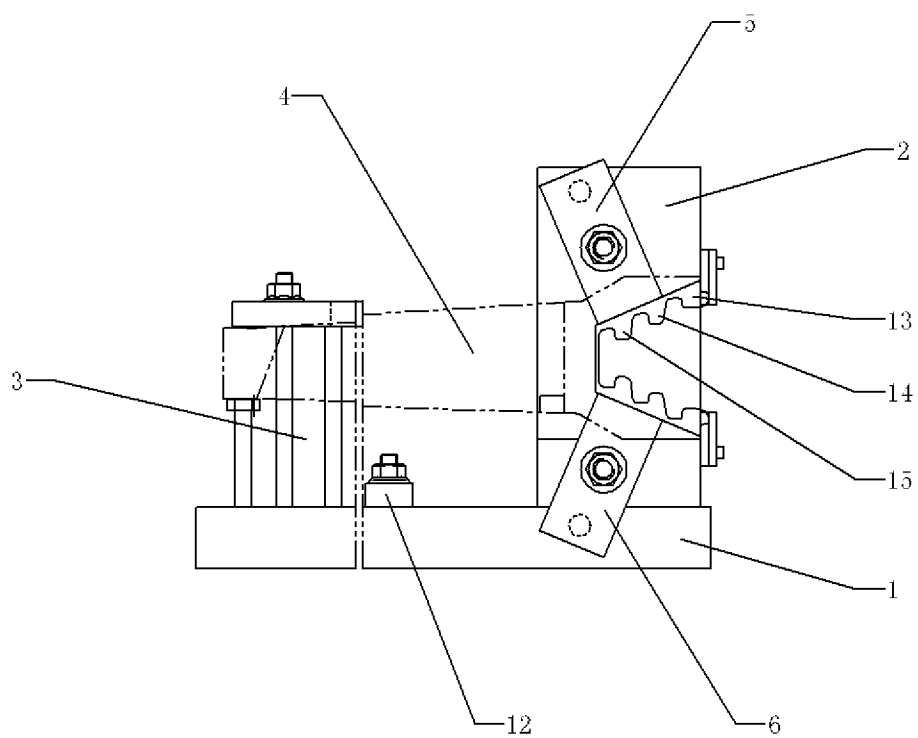


图 1

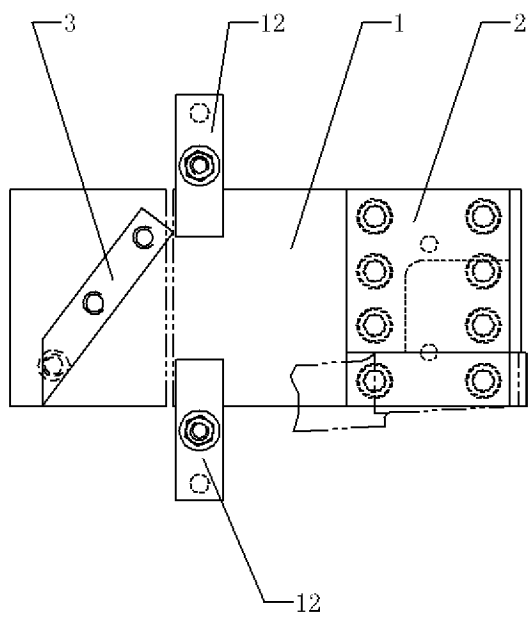


图 2

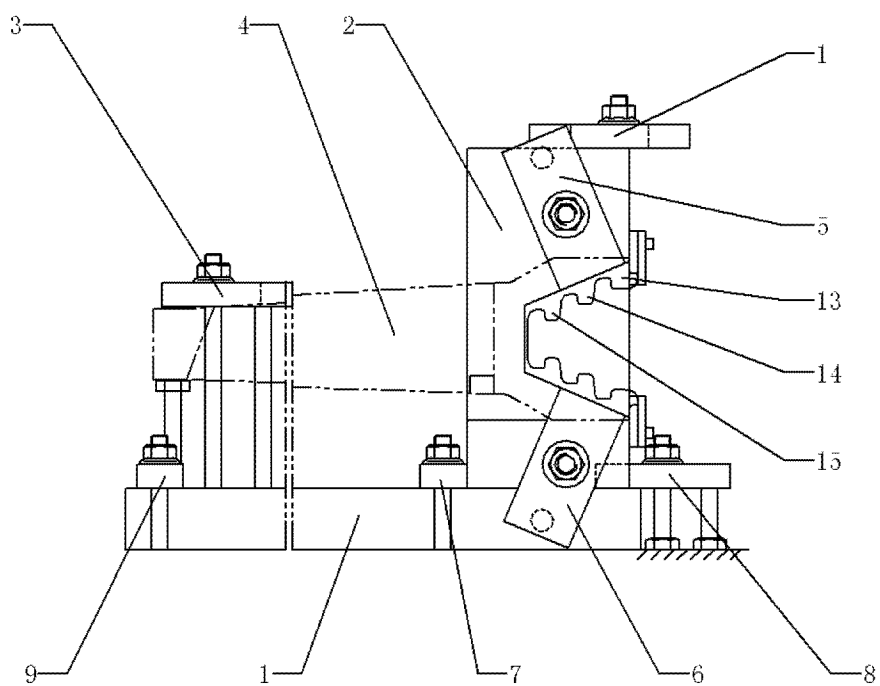


图 3

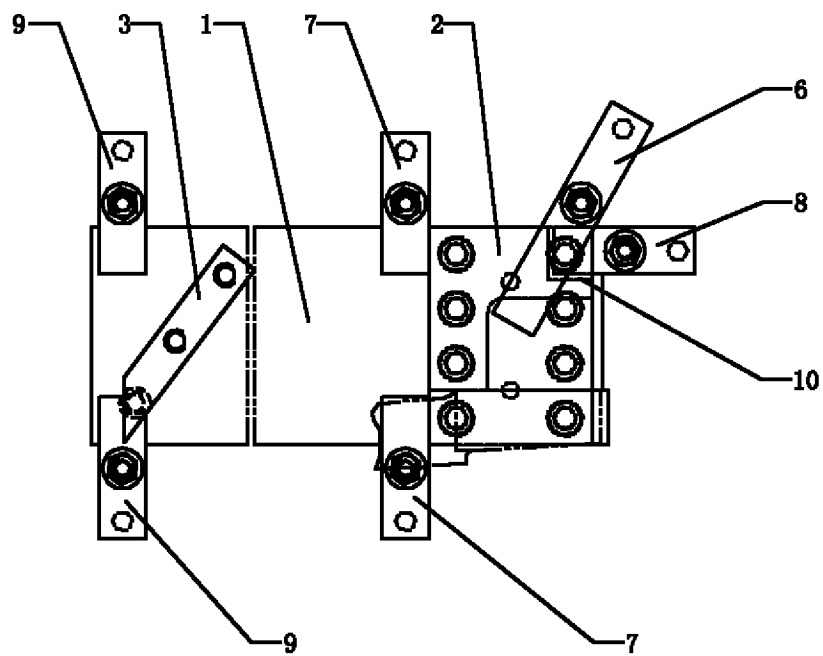


图 4