

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2017年8月10日 (10.08.2017)



(10) 国际公布号  
WO 2017/133638 A1

- (51) 国际专利分类号:  
A01D 34/00 (2006.01) G01D 5/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/072748
- (22) 国际申请日: 2017年1月26日 (26.01.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610076150.X 2016年2月3日 (03.02.2016) CN  
201620260436.9 2016年3月30日 (30.03.2016) CN  
201610214095.6 2016年4月7日 (07.04.2016) CN  
201610423176.7 2016年6月15日 (15.06.2016) CN
- (71) 申请人: 苏州宝时得电动工具有限公司 (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (CN)。
- (72) 发明人: 董永明 (DONG, Yongming); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (CN)。刘芳世 (LIU, Fangshi); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (CN)。高振东 (GAO, Zhendong); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (CN)。谭一云 (TAN, Yiy-

un); 中国江苏省苏州市工业园区东旺路18号, Jiangsu 215123 (CN)。

(74) 代理人: 上海翼胜专利商标事务所 (普通合伙) (SHANGHAI ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国上海市普陀区中山北路1958号2718室, Shanghai 200063 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[见续页]

(54) Title: SELF-MOVING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 自移动设备及自移动设备的控制方法

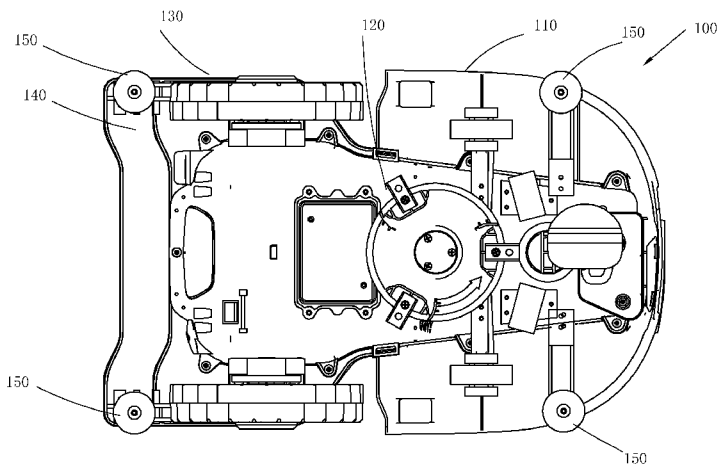


图1

(57) Abstract: A self-moving device capable of moving to operate in an operation region defined by boundaries. The self-moving device comprises a housing (110), movement modules (130), a task executing module, and a control module. The control module controls the movement modules to drive the moving device to move and controls the task executing module to execute a task. The self-moving device comprises at least one capacitive sensor (150) which is mounted on the housing (110) and electrically connected to the control module and detects whether a surface beneath or in front of the self-moving device along the moving direction is a surface to be machined. The capacitive sensor comprises at least one probe (1); the probe comprises a probing surface (5) which is located on the outer surface of the probe; the conductivity of at least a part of the probing surface is greater than or equal to  $10^{-9}$  s/m; or, the distance between the probe and the surface beneath the self-moving device meets a first predetermined condition; or, the area of the probing surface meets a second predetermined condition.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/133638 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))
- 发明人资格(细则 4.17(iv))

**根据细则 4.17 的声明:**

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

**本国际公布:**

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

一种自移动设备，在由界限限定的工作区域内移动并工作，包括壳体（110）、移动模块（130）、任务执行模块和控制模块。控制模块控制移动模块带动移动设备移动，并控制任务执行模块执行工作任务。自移动设备包括至少一个电容传感器（150），其与安装于壳体（110），与控制模块电连接，检测自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面。电容传感器包括至少一个探头（1），探头包括探测面（5），位于探头的外表面，探测面的至少部分的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m；或者，所述探头与自移动设备下方的表面的距离满足第一预设条件；或者，所述探测面的面积满足第二预设条件。

# 自移动设备及自移动设备的控制方法

## 技术领域

本发明涉及一种自移动设备，还涉及一种自移动设备的控制方法。

## 背景技术

割草机是一种草坪修整工具，通常包括轮组、机壳和切割系统，能够在草坪上行驶并切割草地。传统割草机主要使用汽油发动机或者交流电系统作为切割的动力，依靠人力推动在草坪上来回行走来完成对草地的护理修剪。但是，推动其割草的劳动强度较大。

随着计算机技术和人工智能技术的不断进步，类似于智能机器人的智能割草机已经开始慢慢的走进人们的生活。智能割草机能够自动在用户的草坪中割草、充电，无需用户干涉。这种自动工作系统一次设置之后就无需再投入精力管理，将用户从清洁、草坪维护等枯燥且费时费力的家务工作中解放出来。

与传统割草机相比，智能割草机具备自动行走功能，且具有草地识别功能的传感器，智能割草机采用电容传感器自动识别需要修剪的草地，能够自主的完成修剪草坪的工作，无须人为直接控制和操作，大幅度降低人工操作，是一种适合家庭庭院、公共绿地等场所进行草坪修剪维护的工具。

电容传感器检测割草机下方地面，判断是否为待割草丛，进而控制割草马达的工作情况。但是现有技术中的一些草地传感器，存在着灵敏度不高的不足，而其中的一些非接触式的草地传感器还容易受到空气等其他因素的干扰。

智能割草机的电容传感器包括探头，用于检测草地；为保护探头不受损坏，电容传感器还包括端盖，端盖设置于电容传感器的底部，端盖将草地和探头分隔开。但是，对于传统的智能割草机，电容传感器底部的端盖不利于探头电场的传播，导致电容传感器灵敏度差，草地检测效果不好。

另一个问题是，对于传统的智能割草机，电容传感器采用固定柱状式，在进行草坪修剪维护时，当智能割草机自动行走时，传感器容易与草地摩擦，增加智能割草机的行进阻力，阻碍了智能割草机的行走。

本发明解决现有技术问题所采用的技术方案是：

一种自移动设备，在由界限限定的工作区域内移动并工作，包括壳体、移动模块、任务执行模块和控制模块；

所述控制模块控制所述移动模块带动自移动设备移动，并控制所述任务执行模块执行工作任务；

所述自移动设备包括至少一个电容传感器，安装于壳体，与控制模块电连接，检测自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面；

所述电容传感器包括至少一个探头，所述探头包括探测面，位于探头的外表面，所述探测面的至少部分的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m；

或者，所述探头与自移动设备下方的表面的距离满足第一预设条件；

或者，所述探测面的面积满足第二预设条件。

优选的，所述探测面包括下表面，面向自移动设备下方的表面，所述下表面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

优选的，所述电容传感器包括纵轴，由壳体向下延伸，所述探测面包括绕纵轴的环绕面，所述环绕面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

优选的，所述探测面包括侧面，垂直于自移动设备的工作表面，或相对于自移动设备的工作表面倾斜预设角度，所述侧面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

优选的，所述探头包括至少一个极板，与控制模块电连接，所述极板的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，所述探测面包括所述极板的表面。

优选的，所述探头包括至少一个极板，与控制模块电连接，以及包覆层，至少部分的包覆所述极板，所述包覆层的外表面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，所述探测面包括所述包覆层的外表面。

优选的，所述包覆层包括靠近所述极板的内层和远离所述极板的外层，所述内层的电导率小于等于  $10^{-9}$ s/m，所述外层的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

优选的，所述极板与所述包覆层外层的间距小于等于预设距离。

优选的，所述控制模块包括信号处理电路，处理电容传感器输入的电信号，还包括保护电路，电连接电容传感器和信号处理电路，当电容传感器输入的电信号的值大于等于阈值时，所述保护电路降低电容传感器输入的电信号的值，使得输入信号处理电路的电信号的值保持在预设范围内。

优选的，所述第一预设条件为，所述探头与自移动设备下方的表面的距离小于所述任务执行模块的末端与自移动设备下方的表面的距离。

优选的，所述第一预设条件为，所述探头与自移动设备下方的表面的距离小于自移动设备的工作平面上的介质的厚度。

优选的，所述第一预设条件为，所述探头与自移动设备下方的表面的距离小于等于 50mm。

优选的，所述第一预设条件为，所述探头与自移动设备下方的表面的距离大于等于 10mm。

优选的，所述电容传感器包括连接部，连接所述探头和壳体，所述连接部能够带动所述探头相对于壳体活动。

优选的，所述连接部能够带动所述探头相对于壳体在高度方向上移动。

优选的，所述连接部能够带动所述探头相对于壳体在水平方向上摆动。

优选的，所述连接部由柔性材料制成。

优选的，所述电容传感器包括纵轴，由壳体底部向下延伸，所述连接部包括沿纵轴的通孔，供电连接所述探头和控制模块的导线穿过。

优选的，所述第二预设条件为，所述探测面的面积大于等于 28cm<sup>2</sup>。

优选的，所述探头包括至少一个极板，与控制模块电连接，所述极板的面积大于等于 28cm<sup>2</sup>。

优选的，所述探头包括凹凸的表面，所述探测面包括所述凹凸的表面。

优选的，所述探头包括若干齿，所述探测面包括所述齿的表面。

优选的，所述电容传感器的至少其中之一设置在壳体的前端或后端。

优选的，所述移动模块包括前轮和后轮，所述电容传感器的至少其中之一设置在前轮的前侧，或者设置在后轮的后侧。

优选的，所述移动模块包括前轮和后轮，所述电容传感器的至少其中之一设置在前轮的前侧与后轮的后侧之间。

优选的，包括至少两组所述电容传感器，分别设置在壳体的两侧。

优选的，所述探头包括至少两个极板，分别与控制模块电连接，所述极板具有不同的电位。

优选的，所述极板包括屏蔽侧，背对自移动设备下方的表面，屏蔽侧设置有屏蔽层。

优选的，所述电容传感器包括连接部，连接所述探头与壳体，所述探头

包括第一转动轴，平行于自移动设备的工作表面，所述探头能够相对于连接部绕所述第一转动轴转动。

优选的，所述连接部包括第二转动轴，垂直于自移动设备的工作表面，所述连接部能够相对于壳体绕第二转动轴转动，使得所述探头绕所述第二转动轴转动。

优选的，所述探头为滚轮，所述第一转动轴为滚轮的轮轴。

优选的，滚轮的底部高于移动模块的底部。

一种自移动设备的控制方法，所述自移动设备包括至少一个电容传感器，检测自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面，所述电容传感器包括至少一个探头，所述探头包括探测面，位于探头的外表面，所述自移动设备的控制方法包括步骤：

提供至少部分的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m 的所述探测面，或者提供与自移动设备下方的表面的距离满足第一预设条件的所述探头，或者提供面积满足第二预设条件的所述探测面；

根据电容传感器输出的电信号，判断自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面；

若是，则控制自移动设备继续移动；

若不是，则控制自移动设备改变移动方式。

一种电容传感器，包括：金属极板和端盖；所述端盖设置在所述金属极板外侧，用于保护所述金属极板；所述电容传感器还包括绝缘隔层，所述绝缘隔层设置于所述金属极板和所述端盖之间；所述端盖为导电材料制成。

上述电容传感器工作时，金属极板会向待检测物传播电场，以检测待检测物。由于端盖是导体，电导率高，端盖有利于金属极板电场的传播，有效增强电容传感器的灵敏度，使得电容传感器的金属极板检测效果较好。

在其中一个实施例中，所述绝缘隔层的材料为塑料或橡胶。

在其中一个实施例中，所述端盖为金属端盖。

在其中一个实施例中，所述金属极板为金属薄板；所述电容传感器还包括基板，所述端盖设置在所述金属极板的一侧，所述基板设置于所述金属极板的另一侧，所述金属极板嵌设于所述基板上，所述基板用于固定所述金属极板。

在其中一个实施例中，所述电容传感器还包括导线和固定结构，所述导

线穿过所述基板连接所述金属极板；所述固定结构围绕所述导线，且所述固定结构抵住所述基板，所述固定结构用于固定所述导线。

在其中一个实施例中，所述固定结构的材料为海绵。

在其中一个实施例中，所述电容传感器还包括传感器壳体，所述传感器壳体呈圆筒状，所述传感器壳体的侧壁界定了内腔，所述固定结构和所述基板设置于所述内腔中，所述基板垂直于所述传感器壳体的中心轴，所述固定结构和所述基板抵住所述传感器壳体的侧壁，所述传感器壳体的侧壁和所述端盖配接在一起，所述传感器壳体、所述固定结构和所述端盖配合在一起保护所述金属极板。

在其中一个实施例中，所述传感器壳体的侧壁与所述端盖通过螺钉连接。

在其中一个实施例中，所述端盖包括凸缘，所述凸缘设置于所述端盖朝向所述外壳的一侧，且所述凸缘包围所述传感器壳体的侧壁，所述凸缘与所述传感器壳体的侧壁通过螺纹连接。

一种割草机，包括控制器、信号处理电路和以上任一实施例所述的电容传感器；所述电容传感器包括金属极板和端盖，所述端盖设置在所述金属极板的外侧，所述端盖为导电材料制成；所述信号处理电路的输入端连接所述金属极板；所述控制器的输入端连接所述信号处理电路的输出端。

上述割草机，用于切割植被。电容传感器工作时，金属极板会向植被传播电场，以检测植被。端盖位于金属极板与植被之间，由于端盖是导电材料，电导率高，端盖有利于金属极板电场的传播，有效增强电容传感器的灵敏度，使得电容传感器的金属极板检测植被的效果较好。金属极板将检测植被的信号经过信号处理电路传输给处理器，割草机能够根据金属极板检测植被的情况执行工作任务，从而使切割植被的效果较好。

一种割草机，用于切割位于工作表面上的植被，所述割草机包括：壳体和传感组件；所述传感组件设置于所述壳体上，所述传感组件包括传感器，所述传感器相对所述工作表面的高度能够调节，所述传感器用于感应植被。

上述割草机，由于所述传感器相对所述工作表面高度可以调节，使得用户可以根据植被高度调节传感器高度，当植被较矮时，将所述传感器高度调低，割草机即可识别植被，不会产生误判，从而启动所述切割刀盘切割植被，不会漏掉本该修剪的植被，切割效果较好，切割效率较高。

在其中一个实施例中，割草机还包括旋转组件，所述旋转组件能够旋转，

且所述旋转组件具有垂直于所述工作表面的第一侧壁，所述第一侧壁的表面设置有旋转齿；所述传感组件具有垂直于所述工作表面的第二侧壁，所述第二侧壁相对于所述第一侧壁的表面设置有旋转螺纹，所述旋转螺纹与所述旋转齿相啮合，所述传感器设置于所述第二侧壁上，所述传感组件随所述旋转组件的旋转而相对所述工作表面移动。

所述旋转组件可旋转，所述第一侧壁的表面上的所述旋转齿与所述第二侧壁表面的所述旋转螺纹相啮合，当所述旋转组件旋转时，所述旋转齿绕着所述旋转螺纹旋转，且所述旋转组件的高度不变，因此所述旋转组件驱动所述传感组件相对所述工作表面移动，进而所述传感器相对所述工作表面移动。

在其中一个实施例中，割草机还包括：调高电机，所述调高电机具有第一输出轴，所述旋转组件设置于所述第一输出轴上，所述调高电机能够通过所述第一输出轴带动所述旋转组件旋转。

在其中一个实施例中，割草机还包括调节组件，所述调节组件设置于所述旋转组件远离所述工作表面的一侧，所述调节组件包括调节旋钮和锁定结构，其中，所述调节旋钮能够旋转，且能够相对所述工作表面活动，所述锁定结构设置于所述调节旋钮和所述旋转组件之间，且能够随所述调节旋钮的旋转而旋转，当按下所述调节旋钮时，所述锁定结构用于固定连接所述旋转组件。

这样，当按下所述调节组件，所述旋转组件与所述调节旋钮通过所述锁定结构固结在一起，以实现所述传感组件的相对所述工作表面的移动。

在其中一个实施例中，所述传感组件包括传感器连接杆，所述传感器设置于所述传感器连接杆上，且所述传感器和所述传感器连接杆螺纹连接。

这样，可方便所述传感器的更换以及所述传感器相对于所述传感器连接杆的相对高度调节。

在其中一个实施例中，所述传感器为1个或多个。

这样可以扩大所述割草机识别植被的范围，提高割草机的工作效率。

在其中一个实施例中，割草机还包括：切割电机，所述切割电机位于所述切割刀盘远离所述工作表面一侧，所述切割电机为所述切割刀盘工作提供动力。

在其中一个实施例中，割草机还包括：电机箱，所述电机箱套在所述切割电机的外侧，且位于所述切割刀盘远离所述工作表面一侧，所述第二侧壁

为所述电机箱的侧壁。

这样，所述电机箱给以所述切割电机足够的工作空间，以使所述切割电机工作时不与割草机其它部件互相干扰，此外，所述电机箱的侧壁作为所述传感组件的所述第二侧壁，两者合一，能够减轻割草机的重量，节省割草机部件所占空间。

在其中一个实施例中，所述切割电机具有能够旋转的输出轴，所述切割刀盘固定连接于所述输出轴上，所述切割刀盘随所述输出轴的旋转而旋转。

这样，所述切割电机启动，可以通过所述输出轴带动所述切割刀盘工作，使切割刀盘执行切割动作。

在其中一个实施例中，所述旋转组件和所述切割刀盘绕同一轴线旋转。

在其中一个实施例中，割草机还包括行走组件，所述行走组件包括至少一个轮子，所述传感器位于所述行走组件行走方向的前方或后方。

在其中一个实施例中，割草机还包括凸轮电机和凸轮，所述凸轮电机固定于所述机身上，所述凸轮电机的输出轴与所述凸轮的转动轴相连，所述凸轮的转动轴平行于所述工作表面，所述凸轮包括凸出部，所述凸出部朝向所述工作表面，且所述凸出部能够绕所述凸轮的转动轴往复摆动；所述传感组件还包括第一弹性结构和连杆，所述第一弹性结构垂直于所述工作表面，所述第一弹性结构包括固定端和活动端，所述固定端固定于所述机身上，所述活动端相对所述工作表面上下移动，所述连杆垂直于所述工作表面，所述连杆的中部与所述活动端相连，所述连杆的一端连接所述传感器，另一端抵住所述凸出部，所述凸出部的往复摆动带动所述连杆相对所述工作表面上下移动，所述第一弹性结构用于将所述传感组件限于预先设定的范围内。

在其中一个实施例中，割草机还包括第二弹性结构，所述传感组件与所述机身通过所述第二弹性结构相连。

在其中一个实施例中，割草机还包括固定板，所述固定板固定于所述机身上，所述固定板上开设有垂直于所述工作表面的通孔，所述固定板用于设置所述传感组件；所述传感组件还包括活动杆和限位块，所述活动杆穿过所述通孔，所述活动杆在所述通孔内相对所述工作表面往复活动，所述限位块设置于所述活动杆远离所述工作表面的一端，所述传感器设置于所述活动杆的另一端，所述限位块和所述传感器将所述活动杆限制在所述固定板上。

在其中一个实施例中，所述传感器是电容传感器，所述电容传感器包括

检测电极，所述检测电极用于感应植被，所述检测电极相对所述工作表面的高度能够调节。

在其中一个实施例中，所述割草机还包括切割刀盘，所述切割刀盘设置于所述机身上，所述切割刀盘相对所述工作表面的高度能够调节，所述切割刀盘用于切割植被。

一种传感器高度控制方法，用于控制基于以上任一实施例所述的割草机的传感器的高度，其特征在于，包括步骤：

设定所述传感器的初始高度，所述传感器输出初始信号；

比较所述初始信号的值与预设的参数阈值，根据所述比较的结果判断所述传感器是否检测到植被，若是，则所述割草机切割植被或继续行走，若否，则将所述传感器向下调节特定距离。

上述传感器高度控制方法，使得割草机可以根据传感器的输出信号判断传感器是否检测到植被，割草机可以根据检测情况调节传感器高度。当传感器检测到植被时，割草机执行切割植被的操作或继续行走；当传感器显示未检测到植被时，割草机将所述传感器高度调低，继续检测。这样，割草机在识别植被时，不会因为矮草而产生误判，提高了识别植被的准确性，切割效果较好，切割效率较高。

在其中一个实施例中，在所述将所述传感器向下调节特定距离的步骤之后，还包括：

比较所述传感器的信号的值与所述参数阈值，根据所述比较的结果判断所述传感器是否检测到植被，若是，则所述割草机切割植被或继续行走，若否，则将所述传感器向下调节特定距离，输出所述传感器的高度值；

判断所述传感器的高度值是否小于或等于高度阈值，若是，则所述割草机行走至植被区域，若否，则将所述传感器向下调节特定距离。

在其中一个实施例中，所述比较所述初始信号的值与预设的参数阈值，根据所述比较的结果判断所述传感器是否检测到植被，若是，则所述割草机切割植被或继续行走，若否，则将所述传感器向下调节特定距离的步骤包括：比较所述初始信号的频率值与预设的频率阈值，判断所述初始信号的频率值是否小于所述频率阈值，若是，则所述传感器检测到植被，若否，则所述传感器未检测到植被。

在其中一个实施例中，所述比较所述传感器的信号的值与所述参数

阈值，根据所述比较的结果判断所述传感器是否检测到植被，若是，则所述割草机切割植被或继续行走，若否，则将所述传感器向下调节特定距离，输出所述传感器的高度值的步骤包括：比较所述传感器的信号的频率值与预设的频率阈值，判断所述传感器的信号的频率值是否小于所述频率阈值，若是，则所述传感器检测到植被，若否，则所述传感器未检测到植被。

一种割草机，包括壳体、切割模块、移动模块、控制模块，所述控制模块用于控制所述切割模块的工作，还包括：

传感器，包括第一极板和第二极板；

信号处理电路，具有输入端和输出端，其中输入端与所述传感器相连，输出端与所述控制装置相连；

所述控制模块根据信号处理电路检测到的第一极板和第二极板之间的电容值变化向所述切割模块发出控制指令。

上述割草机，传感器上的第一极板与第二极板之间形成压向草地的电场，当草丛高度变化时能够及时检测到高度变化，从而实现灵敏度的提升。

在其中一个实施例中，所述第一极板和第二极板位于同一平面。

在其中一个实施例中，所述第一极板和第二极板均沿水平方向布置。

在其中一个实施例中，所述传感器设置有一个或多个，所述一个或多个传感器在所述割草机的宽度方向上共同形成感应区域，所述感应区域的宽度大于或等于所述切割机构切割直径。

在其中一个实施例中，所述控制模块根据电容变化判断草高大于预设高度时，所述控制模块控制切割模块执行切割作业。

在其中一个实施例中，所述第一极板接入所述信号处理电路的输入端，所述第二极板与所述信号处理电路的公共接地端相连；或第一极板与所述信号处理电路的公共接地端相连，所述第二极板接入所述信号处理电路的输入端。

在其中一个实施例中，所述信号处理电路包括施密特触发器，所述第一极板或第二极板与所述施密特触发器的输入端相连接。

在其中一个实施例中，所述第一极板有两个，分别位于所述第二极板的两侧，两个第一极板之间通过导线连接；或所述第一极板和第二极板各设置有一个，二者并排布置。

在其中一个实施例中，所述第一极板和第二极板背对草地的一侧还设置

有屏蔽板，所述屏蔽板与所述第二极板通过电压跟随器相连。

在其中一个实施例中，所述第一极板和第二极板与所述屏蔽板之间设有绝缘隔离板，所述绝缘隔离板中设有放置所述电压跟随器的通道。

在其中一个实施例中，所述传感器安装于所述壳体，且在所述壳体上的高度可调。

在其中一个实施例中，所述传感器还包括连接于所述壳体的支撑板，所述第一极板和第二极板在所述支撑板上并排布置。

在其中一个实施例中，所述切割模块的两侧均设置有所述传感器。

在其中一个实施例中，所述控制模块还用于控制所述移动模块，所述控制模块根据信号处理电路检测到的第一极板和第二极板之间的电容值变化向所述移动模块发出控制指令。

一种割草机，包括壳体和传感器模块，所述传感器模块设置在所述壳体上，还包括滚轮，所述滚轮靠近所述壳体的底部，且设置于所述壳体的底部或外围；所述传感器模块包括至少一个探头，所述探头设置在所述滚轮上，用于感应草地。

上述割草机，由于探头设置在滚轮上，若滚轮与草地接触，在割草机行进时，滚轮转动行走，滚轮与草地之间的摩擦为滚动摩擦，能够减少探头与草地的摩擦，从而减少割草机的行进阻力，降低割草机的耗能，提高割草效率。

在其中一个实施例中，所述滚轮为双层结构，包括内层和外层，所述内层上设置有所述探头，所述外层为保护层。

在其中一个实施例中，所述内层为金属层，所述金属层作为所述探头。

在其中一个实施例中，所述外层由塑料制成。

在其中一个实施例中，所述滚轮悬设在所述壳体底部。

在其中一个实施例中，所述滚轮为万向轮。

在其中一个实施例中，还包括轴承和连接轴，所述轴承设置于所述壳体上，所述轴承的中心轴垂直于壳体底部；所述连接轴的一端与所述轴承相连，另一端与所述滚轮相连，所述滚轮连同所述连接轴能够绕所述轴承的中心轴转动。

在其中一个实施例中，割草机还包括控制模块，所述控制模块设置在所述壳体上；所述传感器模块还包括信号处理电路，所述信号处理电路的输入

端与所述探头电连接，所述信号处理电路的输出端与所述控制模块的输入端电连接。

在其中一个实施例中，所述信号处理电路包括施密特触发器，所述施密特触发器的输入端连接所述探头，所述施密特触发器的输出端连接所述控制模块的输入端。

在其中一个实施例中，所述传感器模块为电容传感器，所述探头为所述电容传感器的一个极片。

在其中一个实施例中，还包括至少一个主行走轮，所述主行走轮设置于所述壳体底部，所述滚轮设于所述主行走轮行进方向的前方和/或后方。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：提高电容传感器的灵敏度，使自动割草机对草地与非草地的判断更准确，保证自动割草机工作的安全性。

## 附图说明

以上所述的本发明的目的、技术方案以及有益效果可以通过下面附图实现：

图 1 为本发明第一实施例的自动割草机的结构示意图；

图 2 为本发明第一实施例的电容传感器的结构示意图；

图 3(a)、(b)为本发明第一实施例的电容传感器的检测原理图；

图 4(a)、(b)为本发明第二实施例的电容传感器的结构示意图；

图 4(c)、图 5 为本发明第二实施例的电容传感器的检测原理图；

图 6 为本发明第三实施例的电容传感器的结构示意图；

图 7 为本发明第四实施例的电容传感器的结构示意图；

图 8 为本发明第五实施例的电容传感器的结构示意图；

图 9 为第六实施例的割草机的剖视图；

图 10 为图 9 所示实施例的割草机的信号处理电路的示意图；

图 11 为图 9 所示实施例的信号处理电路的输出信号示意图；

图 12 为第七实施例的割草机的传感器连接剖视图；

图 13 为第八实施例的割草机的调节旋钮与锁定装置的剖视图；

图 14 为第九实施例的割草机的凸轮和传感组件的连接示意图；

图 15 为第十实施例的割草机的第二弹性结构和传感组件的连接示意图；

图 16 为第十一实施例的割草机的传感组件的示意图；

图 17 为一实施例的传感器高度控制方法流程示意图；

图 18 为另一实施例的传感器高度控制方法流程示意图。

图 19 为第十二实施例的割草机的示意图；

图 20 为第十二实施例的电容传感器的原理图；

图 21 为第十二实施例的电容传感器的示意图；

图 22 为第十二实施例的电容传感器的示意俯视图；

图 23 为第十二实施例的电容传感器的示意侧视图；

图 24 为第十二实施例的电容传感器的另一种连线方式的示意图；

图 25 为第十三实施例的电容传感器的示意俯视图；

图 26 为第十三实施例的电容传感器的示意侧视图；

图 27 为第十三实施例的电容传感器的示意图；

图 28 为第十三实施例的电容传感器的另一种连线方式的示意图；

图 29 为第十四实施例的割草机的示意图；

图 30 为图 29 所示的割草机的滚轮的连接示意图；

图 31 为图 29 所示的割草机的信号处理电路的示意图。

## 具体实施方式

图 1 为本发明的第一实施例的自移动设备的结构示意图。以与自移动设备的工作平面平行的方向为水平方向，与自移动设备的工作平面垂直的方向为高度方向。本实施例中，自移动设备为自动割草机 100，在其他实施例中，自移动设备也可以是自动扫雪机、自动吸尘器等适合无人值守的设备。图 1 为自动割草机 100 的仰视图，即由自动割草机 100 下方看到的自动割草机 100 的结构图。如图 1 所示，自动割草机 100 包括壳体 110、移动模块 130、任务执行模块、能源模块和控制模块等，移动模块 130、任务执行模块、能源模块和控制模块均安装于壳体 110。壳体 110 包括沿自动割草机 100 移动方向的前端和后端。移动模块 130 包括轮组，由驱动马达驱动来带动自动割草机 100 移动，轮组包括前轮和后轮。任务执行模块为切割模块 120，包括切割组件，切割组件包括刀片，安装于壳体 110 底部，由切割马达驱动以旋转执行割草工作。能源模块包括电池包，为自动割草机 100 的移动和工作供电。控制模块与移动模块 130、切割模块 120、能源模块电连接，控制移动模块 130 带动自动割草机 100 移动，并控制切割模块 120 执行割草任务。

本实施例中，自动割草机 100 在由界限（图未示）限定的工作区域内移动并工作。自动割草机 100 包括界限侦测模块，侦测自动割草机 100 相对于

界限的位置关系。界限包括草地与非草地的界限，当控制模块判断自动割草机 100 由草地移动至非草地时，控制模块控制移动模块 130 带动自动割草机 100 后退、或向草地内转向。本实施例中，界限侦测模块包括至少一个电容传感器 150，安装于壳体底部 140，与控制模块电连接，检测自动割草机 100 下方或移动方向的前方的表面是否为待切割草地。

图 2 为本实施例的电容传感器 150 的结构示意图，如图 2 所示，电容传感器 150 包括探头 1，探头 1 由螺钉 2 固定于壳体 110。探头 1 包括探测面 5，位于探头 1 的外表面，探测面 5 的至少部分的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。本实施例中，探头 1 包括极板 3，与控制模块电连接，极板 3 的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。本实施例中，探测面 5 包括极板 3 的表面。

本实施例中，探测面 5 包括下表面 7，面向自动割草机 100 下方的表面。电容传感器 150 包括纵轴 X，由壳体 110 底部向下延伸，探测面 5 还包括绕纵轴 X 的环绕面 9。

图 3(a)、(b) 为电容传感器 150 的检测原理图。如图 3(a) 所示，自动割草机 100 工作时，探头 1 与自动割草机 100 下方的表面（以下简称地表）之间形成电容 C1。电容传感器 150 输出的电信号与电容 C1 两极间的介质相关。当探头 1 下方的表面为非草地时，与探头 1 下方的表面为草地时，两极间的介质不同，电容传感器 150 输出的电信号不同。这样，控制模块能够根据电容传感器 150 输出的电信号的不同，判断探头 1 下方的表面是否为草地。具体的，本实施例中，在电容传感器 150 的输出端连接反向器，反向器两端始终具有不同的电位，当反向器靠近电容传感器 150 的一端的电位高于另一端的电位时，电容传感器 150 放电，当反向器靠近电容传感器 150 的一端的电位低于另一端的电位时，电容传感器 150 充电，从而在电路中形成充放电循环，电容传感器 150 输出如图 3(a) 所示的方波信号。探头 1 下方的表面为草地时，与探头 1 下方的表面为非草地时，电容传感器 150 充放电的速度不同，因此输出的方波的频率不同，这样，控制模块通过检测电容传感器 150 输出的方波频率，能够判断探头 1 下方的表面是否为草地。

在图 3(a) 所示的电路中，Cb 为设置在电路中的基本电容，C0 为电路板的地与地表之间的电容。

电容传感器 150 的灵敏度越高，控制模块对探头 1 下方是否为草地的判断越准确，对自动割草机 100 的控制就越可靠。本实施例中，通过增大探测

面 5 的电导率，来提高电容传感器 150 的灵敏度。具体的，将与控制模块电连接的极板 3 直接裸露，作为探测面 5，极板 3 的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，优选的，极板 3 为导体或半导体，更进一步的，极板 3 为金属极板。金属极板直接裸露，避免了金属极板被壳体 110 或其他结构覆盖导致的电容传感器 150 灵敏度的降低，从而保证了自动割草机 100 探测草地与非草地界限的准确性，提高了自动割草机 100 的可靠性。

可以理解的是，金属极板也可以仅部分裸露。

本实施例中，由于电容传感器 150 的金属极板裸露在外，当金属极板上有较高的电压，例如人手接触金属极板引起静电时，可能导致电路的损坏。如图 3 (b)，本实施例中，控制模块包括信号处理电路 300，处理电容传感器 150 输入的电信号，还包括保护电路 500，电连接电容传感器 150 和信号处理电路 300，当电容传感器 150 输入的电信号的值大于等于阈值时，保护电路 500 降低电容传感器 150 输入的电信号的值，使得输入信号处理电路 300 的电信号的值保持在预设范围内。具体的，如图 3 所示，本实施例中，保护电路 500 包括 ESD 保护器件，当电容传感器 150 输入的电信号的值大于等于阈值时，保护电路 500 的二极管导通，起到分流的作用，这样，输入信号处理电路 300 的电流被限制在安全的预设范围内，不会对电路造成损坏，保证了自动割草机 100 工作的稳定性。当然，保护电路 500 也可直接采用集成的 ESD 保护器件。

本发明的第二实施例中，探头 1 结构如图 4 (a) 或 4 (b) 所示，探头包括极板 3，与控制模块电连接，以及包覆层，包覆极板 3 的外表面，包覆层的外表面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，探测面包括包覆层的外表面。具体的，包覆层包括靠近极板的内层 17 和远离极板的外层 19，内层 17 的电导率小于等于  $10^{-9}$ s/m，外层 19 的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。本实施例中，极板 3 为金属极板，包覆层的内层 17 为绝缘体（下文中也称为绝缘隔层），包覆层的外层 19 为导体或半导体，具体的，包覆层的外层 19 为金属（下文中也称为金属端盖）。

本实施例中，电容传感器 150 的检测原理如图 5 所示。探测面 5，即包覆层的外表面，与地表之间形成电容 C1。本实施例中，探头 1 下方的表面为非草地时，与探头 1 下方的表面为草地时，电容 C1 充放电的速度不同，因此，电容传感器 150 输出的电信号不同，控制模块能够根据电容传感器 150

输出的电信号的不同，判断探头 1 下方的表面是否为草地。

本实施例中，金属极板的外侧包覆有包覆层，包覆层包括绝缘隔层，能够将金属极板与外部隔绝，起到保护内部电路的作用。另一方面，包覆层外表面为金属，使得探测面 5 具有较高的电导率，保证了电容传感器 150 具有较高的灵敏度。

如图 5 所示，本实施例中，金属极板与包覆层的金属外层之间形成电容 C2，电容 C1 与电容 C2 串联。第一实施例中的电容传感器 150 的灵敏度更高。另一方面，与金属极板外侧仅包覆绝缘隔层（图未示）的传统结构相比，本实施例中由于增加了金属外层，提高了电容传感器的灵敏度，减小了包覆金属极板对电容传感器 150 的灵敏度的影响。

本实施例中，如图 4(a)，探测面 5 仅包括下表面 7，面向地表，下表面 7 为金属；如图 4(b)，探测面 5 除包括下表面 7 外，还包括环绕面 9，下表面 7 与环绕面 9 均为金属。下表面 7 与探头 1 下方的介质，如草，直接接触，提高下表面 7 的电导率能够有效提高电容传感器 150 的灵敏度。环绕面 9 对提高电容传感器 150 的灵敏度也起到重要作用。一方面，环绕面 9 也与探头下方的介质接触，尤其当草较高时，介质与环绕面 9 的接触面积较大。另一方面，电容 C1 极板的边缘聚集了较多的电荷，环绕面 9 的设置能够有效利用聚集在电容 C1 极板边缘的电荷，因此能够提高电容传感器 150 的灵敏度。

本实施例中，控制极板 3 与包覆层外层 19 的间距小于等于预设距离，使金属极板尽量靠近金属外层，能够进一步增加电容传感器 150 的灵敏度。

图 6 为本发明的第三实施例的探头 1 结构图。探头 1 包括极板 3，极板 3 为金属极板，极板 3 设置在传感器壳体 8 内，传感器壳体 8 由绝缘材料制成。探头 1 包括包覆层，绕纵轴包覆极板 3，包覆层外表面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，具体的，包覆层为金属。本实施例中，探测面 5 包括环绕面 9，即包覆层的外表面。本实施例中，金属极板面向地表，因此，虽然探头 1 的下表面为绝缘材料，当金属极板与地表之间存在电势差时，探头 1 的下表面仍然可能感应出电荷，因此，探头的下表面也可以是探测面 7。也就是说，本实施例中，探测面 5 包括电导率小于等于  $10^{-9}$ s/m 的第一部分，即探测面 5 的下表面 7，以及电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m 的第二部分，即探测面 5 的环绕面 9。可以理解的是，在其他实施例中，金属极板也可以不面向地表，例如垂直于地表，则探测面为环绕面，或其他的在金属极板的作用下感应出电荷的探

电容传感器 150 的灵敏度还与探头 1 和地表的距离有关，具体的，与探头 1 的末端和地表的距离有关。探头 1 与地表的距离越小，电容传感器 150 的灵敏度越高。本实施例中，电容传感器 150 的灵敏度与探测面 5 的下表面 7 到地表的距离有关，也即与探测面 5 的下表面 7 到轮组底面的距离有关。探测面 5 的下表面 7 到地表的距离越小，电容传感器 150 的灵敏度越高。因此，为提高电容传感器 150 的灵敏度，应使探测面 5 的下表面 7 尽量靠近地表，也就是尽量靠近轮组的底面。但是，当探测面 5 的下表面 7 与地表距离过小时，在自动割草机 100 移动过程中，探测面 5 可能接触地表，尤其是当自动割草机 100 在凹凸不平的地表移动时。若探测面 5 接触地表，则电容 C1 的两极间将不存在电势差，电容传感器 150 输出的电信号就不能准确反映地面是否为草地，使得自动割草机 100 无法安全工作。另一方面，探头 1 直接与地表接触，可能造成探头 1 的损坏，尤其是自动割草机 100 在移动过程中，探头 1 与地表发生碰撞时，将给探头 1 造成冲击损坏。

为了避免探头 1 与地表接触，同时尽可能增大电容传感器 150 的灵敏度，本实施例中，控制探测面 5 的下表面 7 高于轮组底面，且与轮组底面之间的距离大于等于 10mm，小于等于 50mm。当然，为了更可靠的避免探头 1 与地表接触，也可以控制探测面 5 的下表面 7 与轮组底面之前的距离大于等于 15mm 或 20mm，等等。为了进一步增大电容传感器 150 的灵敏度，也可以控制探测面 5 的下表面 7 与轮组底面之间的距离小于等于 40mm,30mm 等等。本实施例中，控制探头 1 与地表的距离小于切割模块 120 的末端（即刀片的末端）与地表的距离。也就是说，在高度方向上，探头 1 的末端低于切割平面。

本实施例中，为了避免探头 1 与地表接触受损，同时尽可能增大电容传感器 150 的灵敏度，控制探头 1 与轮组底面之间的距离可调。具体的，如图 2 所示，电容传感器包括连接部 14，连接探头 1 和壳体 110，连接部 14 能够带动探头 1 相对于壳体 110 活动。具体的，连接部 14 能够带动探头 1 相对于壳体 110 在高度方向上移动。本实施例中，连接部 14 由柔性材料制成，具体的，连接部 14 由橡胶制成。当探头 1 受到沿高度方向向上的作用力时，例如探头 1 与地表接触时，连接部 14 向上收缩，带动探头 1 向上移动，使探头 1 远离地表；当探头 1 不再受到地表的作用力时，连接部 14 在自身弹力作用下

向下伸长，带动探头 1 向下移动，使探头 1 与地表恢复较小的间距。如此，可以使探头 1 始终与地表保持较小的间距，从而保证电容传感器 150 具有较高的灵敏度，同时避免了探头 1 与地表碰撞造成对探头 1 的损伤。

本实施例中，连接部 14 还能够带动探头 1 相对于壳体 110 在水平方向上摆动。当自动割草机 100 在凹凸不平的地表移动时，探头 1 与地表接触，此时，探头 1 除了受到沿高度方向的力之外，还可能受到沿水平方向的力。由于连接部 14 具有柔性，当探头 1 受到沿水平方向的力时，连接部 14 连接探头 1 的一端将相对于连接壳体 110 的一端发生水平方向的偏移，即连接部 14 带动探头 1 相对于壳体 110 沿水平方向发生偏摆。当探头 1 不再受地表的接触力时，连接部 14 在自身弹力作用下恢复原来的形状，带动探头 1 相对于壳体 110 恢复原来的位置。因此，当探头 1 与地表接触时，探头 1 呈现出相对于壳体 110 在水平方向上摆动的状态。连接部 14 带动探头 1 相对于壳体 110 在水平方向上摆动，能够避免探头 1 与地表接触时与地表发生摩擦，造成探头 1 的损坏。

如图 2 所示，本实施例中，连接部 14 包括沿纵轴 X 的通孔，供电连接所述探头 1 和控制模块的导线 13 穿过。由于连接部 14 具有柔性，当探头 1 与地表发生接触时，连接部 14 能够吸收碰撞引起的振动，从而保护电路。

本实施例中，通过控制探头 1 与地表的距离，可以使得自动割草机 100 在草地上移动时，保持探头 1 与草接触，即探测面 5 与草接触。也就是说，探头 1 与地表的距离小于工作平面（草坪）上的介质（即草）的高度。经测试，当探测面 5 与草接触时，电容传感器 150 输出的电信号，相比于探头 1 下方为非草地时，电容传感器 150 输出的电信号，有更加明显的变化。也就是说，自动割草机 100 同样是在草地上移动时，探测面 5 与草接触，相比于探测面 5 不与草接触，电容传感器 150 的充放电速度更慢。因此，使探头 1 能够与草接触，将使电容传感器 150 对草地的检测更灵敏。

在其他实施例中，电容传感器 150 也可以利用其他调高结构，来调节探头 1 相对于壳体 110 的高度，具体方案在后面描述。

电容传感器 150 的灵敏度还与探头的表面积有关，具体的，与探测面 5 的面积有关。探测面 5 的面积越大，电容传感器 150 的灵敏度越高。本发明的第一实施例中，探测面 5 包括下表面 7 和环绕面 9，探测面 5 的面积大于等于  $28\text{cm}^2$ 。本发明的第一实施例中，探测面 5 的面积即金属极板的面积，

金属极板的面积大于等于  $28\text{cm}^2$ 。本发明的第二实施例中，优选的，控制金属极板的面积大于等于  $28\text{cm}^2$ 。当然，为了进一步提高电容传感器 150 的灵敏度，也可以设置探测面 5 或极板的面积大于等于  $35\text{cm}^2$ ，或  $40\text{cm}^2$ ，或  $45\text{cm}^2$ ，等等。

如图 7 所示，本发明的第四实施例中，为了尽可能增大探测面 5 的面积，探头 1 包括凹凸的表面，探测面 5 包括所述凹凸的表面。具体的，探测面 5 的下表面成波浪状，如此，在不增大探头 1 直径的基础上，能够进一步增大探测面 5 的面积，达到提高灵敏度的目的。

如图 8 所示，本发明的第五实施例中，探头 1 包括若干齿，沿高度方向向下延伸，探测面 5 包括所述齿的表面。具体的，本实施例中，探测面 5 包括侧面 10，垂直于自动割草机 100 的工作表面，侧面 10 的电导率大于等于  $10^{-9}\text{s/m}$ 。本实施例中，探测面 5 沿高度方向延伸，齿的表面均可以作为探测面 5，且探头 1 可以包括多个齿，如此，大大增加了探测面 5 的面积。本实施例中，探头 1 成梳状，相邻齿之间形成供草漏过的间隙，使探测面 5 能够与草充分接触，且不影响切割模块 120 执行切割任务。本实施例中，优选的，相邻齿之间的间隙面向自动割草机 100 的移动方向，即，探测面 5 的侧面 10 与自动割草机 100 的移动方向平行，使得自动割草机 100 移动时，草能够更好的漏过相邻齿之间的间隙。当然，在其他实施例中，齿也可以不垂直于自动割草机 100 的工作表面，而是相对于自动割草机 100 的工作表面倾斜预设角度，即，探测面 5 的侧面 10 相对于自动割草机 100 的工作表面倾斜预设角度。

上述实施例中，可以理解的是，壳体 110 底部是相对壳体 110 顶部和侧面而言的，指壳体 110 面向地表的的部分，不受高度的限制。

在一些实施例中，探测面 5 的下表面 7 也可以是弧面，例如球状的探头。

在一些实施例中，电容传感器 150 也能够检测已切割的草地与未切割的草地。例如依据探头 1 下方的介质中，空气和草的比例的不同，或依据草是否与探测面 5 接触，此时可使探头 1 略高于切割刀片。

在一些实施例中，电容传感器的至少其中之一设置在壳体的前端或后端。

在一些实施例中，轮组包括前轮和后轮，电容传感器的至少其中之一设置在前轮的前侧，或者设置在后轮的后侧。

在一些实施例中，轮组包括前轮和后轮，电容传感器的至少其中之一设

置在前轮的前侧与后轮的后侧之间。

在一些实施例中，包括至少两组电容传感器，分别设置在壳体的两侧。

本发明的第二实施例中，请参照图 4(a)，为电容传感器 150 的剖视图。如图 4(a) 所示，一种电容传感器 150，包括极板 3、端盖（即包覆层外层 19）和绝缘隔层（即包覆层内层 17）。端盖设置在极板 3 外侧，端盖用于保护极板 3，避免极板 3 受到撞击或摩擦等损坏。其中端盖为导电材料制成，绝缘隔层设置于极板 3 和端盖之间。

上述电容传感器 150 工作时，极板 3 会向待检测物传播电场，以检测待检测物。由于端盖是导体，电导率高，端盖有利于极板 3 电场的传播，有效增强电容传感器 150 的灵敏度，使得电容传感器 150 的检测效果较好。

本实施例中，待检测物以植被为例。

极板 3 作为电容传感器 150 的一个电极，用于检测植被，大地作为电容传感器 150 的另一个电极，这样，极板 3 与大地便可组成电容传感器，简单且节省成本。

在本实施例中，极板 3 为金属薄板，使得极板 3 的检测范围更大。端盖设置在极板 3 的外侧，即端盖设置于极板 3 朝向植被的一侧。端盖的材料可以是金属、导电合金或超导材料等导电材料。本实施例中，端盖为金属端盖，金属的电阻率很小，电导率很大，即金属的导电性能很好，因此金属端盖更有利于极板 3 向植被方向的电场传播。

绝缘隔层使极板 3 与端盖之间绝缘。一般情况，端盖裸露于外部环境中，由于端盖为导电材料，很容易传导外界环境中的静电，所以绝缘隔层用于保护极板 3 不受外界静电的影响。具体地，绝缘隔层为绝缘薄层，比如绝缘隔层的厚度为微米量级，使得绝缘隔层在保护极板 3 不受外界静电影响的同时，也不影响极板 3 与植被之间的电场传播。进一步地，绝缘隔层的材料为绝缘的塑料或绝缘的橡胶，使得极板 3 与外部环境电绝缘效果更好。在其它实施例中，绝缘隔层的材料不局限于此，也可以为其它绝缘材料。

电容传感器 150 还可以包括基板 21，基板 21 设置于极板 3 的另一侧，极板 3 嵌设于基板 21 上，基板 21 用于固定极板 3。这样使得极板 3 的设置更加稳固。

本实施例中的电容传感器 150，从基板 21 向端盖的方向看，依次为基板 21、极板 3、绝缘隔层和端盖。其中基板 21、极板 3 和绝缘隔层相互平行，

且叠放在一起，使结构紧凑。

电容传感器 150 还可以包括导线 13 和固定结构 23，导线 13 穿过基板 21 连接极板 3，也就是说，基板 21 上设置有与导线 13 相适配的通孔，导线 13 一端穿过该通孔连接至极板 3，另一端向远离端盖的方向引出，以连接电容传感器 150 的电路。固定结构 23 围绕导线 13，且固定结构 23 抵住基板 21，固定结构 23 用于固定导线 13。这样可以限定导线 13 靠近极板 3 部分的位置。优选地，固定结构 23 的材料为海绵，由于海绵具有弹性，导线 13 可以相对固定结构 23 活动，当电容传感器 150 被意外碰撞时，导线 13 不容易被折断。

电容传感器 150 还可以包括传感器壳体 25，传感器壳体 25 呈圆筒状，传感器壳体 25 的侧壁界定了内腔，固定结构 23 和基板 21 设置于内腔中，基板 21 垂直于传感器壳体 25 的中心轴，固定结构 23 和基板 21 抵住传感器壳体 25 的侧壁，传感器壳体 25 的侧壁和端盖配接在一起，传感器壳体 25、固定结构 23 和端盖配合在一起保护极板 3。这样，传感器壳体 25、固定结构 23 和端盖三者一起可以将极板 3 封在电容传感器 150 的内部，防止极板 3 在各个方向被碰撞，保护极板 3。具体地，本实施例中，海绵的固定结构 23 和基板 21 一起填充满传感器壳体 25 内部的内腔，端盖从传感器壳体 25 的底部与传感器壳体 25 的侧壁配接在一起，且端盖与传感器壳体 25 的侧壁之间、端盖与绝缘隔层之间及绝缘隔层与极板 3 之间紧密配合，这样使得极板 3 的设置更牢固。

请参照图 4(b)，端盖为圆形盖，端盖包括凸缘 27，凸缘 27 设置于端盖朝向传感器壳体 25 的一侧，且凸缘 27 包围传感器壳体 25 的侧壁，凸缘 27 与传感器壳体 25 的侧壁通过螺纹连接在一起。这样，端盖与传感器壳体 25 的侧壁通过螺纹旋扭在一起即可实现连接，安装简单。并且端盖与传感器壳体 25 的侧壁之间是可拆卸的连接，方便极板 3 的维护。进一步地，由于端盖为金属材质，耐磨性更好，因此，金属的凸缘 27 可以从传感器壳体 25 的侧面保护传感器壳体 25。并且在传感器壳体 25 侧面设置金属的凸缘 27，有利于极板 3 从传感器壳体 25 侧壁向外辐射的电场传播，可以识别位于传感器壳体 25 侧面的植被，进一步提高电容传感器 150 的灵敏度。

请参照图 4(a)，电容传感器 150 包括极板 3、端盖和绝缘隔层。端盖为平板状。电容传感器 150 还包括传感器壳体 25，传感器壳体 25 的侧壁与端盖通过螺钉连接。这样，传感器壳体 25 的侧壁与端盖连接简单，并且端盖为

平板状，制作工艺简单，节省成本。

请参照图 4 (c)，为第二实施例的电容传感器的检测原理图。信号处理电路 160 的输入端连接极板 3；处理器 170 的输入端连接信号处理电路 160 的输出端。

在电容传感器 150 的工作状态，极板 3 会向植被传播电场，以检测植被。端盖位于极板 3 与植被之间，由于端盖是导电材料，电导率高，端盖有利于极板 3 电场的传播，有效增强电容传感器 150 的灵敏度，使得电容传感器 150 检测植被的效果较好。极板 3 将检测植被的信号经过信号处理电路 160 传输给处理器 170，自动割草机 100 能够根据极板 3 检测植被的情况执行工作任务，从而使切割植被的效果较好。

极板 3 作为电容传感器 150 的一个电极，大地作为电容传感器 150 的另一个电极，通过检测极板 3 和大地之间的电容的变化，以判断草地的状况。信号处理电路 160 根据电容传感器 150 传输的信号，输出为方波。当极板 3 检测到植被时，极板 3 和地表之间介电常数变大，极板 3 和大地之间的电容增大，信号处理电路 160 输出的方波频率减小。当没有植被时，极板 3 和大地之间的介电常数则变小，极板 3 和地表之间的电容也减小，信号处理电路 160 输出的方波频率增大。从而处理器 170 可以根据信号处理电路 160 输出的方波频率以判断植被状况，控制自动割草机 100 的工作状态。

需要说明的是，信号处理电路 160 的输出信号不局限于此，也可以是其它信号形式，比如也可以是电平变化，只要能表明电容传感器 150 检测草地的情况即可。

具体地，信号处理电路 160 包括施密特触发器 ST，施密特触发器 ST 的输入端连接极板 3，施密特触发器 ST 的输出端连接处理器 170 的输入端。当极板 3 检测到植被，施密特触发器 ST 的输出信号变化，实现自动割草机 100 自动识别植被。更进一步地，信号处理电路 160 还包括基础电容和电阻 R。基础电容一端连接施密特触发器 ST 的输入端、另一端接地。电阻 R 的两端并联接于施密特触发器 ST 的输入端和输出端之间。极板 3 下方有植被或者与植被接触，将会引起基础电容的变化，从而引起施密特触发器 ST 输出信号变化，实现植被检测，便于有效切割植被。此外，信号处理电路 160 还包括电源 Vcc 和滤波电容。电源 Vcc 连接于施密特触发器 ST 的电源端，用于给施密特触发器 ST 提供工作电能。滤波电容连接于施密特触发器 ST 的电源

端和地之间，具有稳压作用，用于稳定接入施密特触发器 ST 的电源电压，使施密特触发器 ST 工作稳定。

电容传感器 150 的数量为一个或多个，信号处理电路 160 的数量为一个或多个，信号处理电路 160 的数量与电容传感器 150 的数量相同，每个电容传感器 150 对应连接一个信号处理电路 160。这样可以防止多个信号处理电路 160 之间的干扰，使处理器 170 准确判断电容传感器 150 检测植被的情况，从而使自动割草机 100 准确执行切割任务。本实施例中，电容传感器 150 的数量为两个。以准确检测植被。

探头调高的其他实施例：传统的自动割草机的电容传感器固定于壳体，高度无法调节，由于电容传感器接触到草会增大草地识别准确率，因此当草地较矮，而电容传感器较高时，自动割草机容易产生误判，不切割草。另外，由于电容传感器较高，自动割草机在当前的矮草区域识别不到草地，即自动割草机判定局部没有草地，这时即使矮草区后面存在高草区域，自动割草机也不会通过当前的矮草区行走至高草区，即出现“矮草围困”现象。从而导致该修剪的草坪没有被修剪，传统的自动割草机的工作效率较低。

因此，有必要针对电容传感器固定于壳体，高度无法调节的问题，设计一种新型的自动割草机，其电容传感器相对地面的高度能够调节，可以根据需要切割的草地的高度来调节电容传感器高度，减少机器不切割草地的误判，使修剪草地的效果理想，提高工作效率。

#### 第六实施例：

请参照图 9 至图 11，图 9 为本实施例的自动割草机的剖视图，图 10 为本实施例的自动割草机的信号处理电路的示意图，图 11 为本实施例的信号处理电路的输出信号示意图。此处定义自动割草机的正常行进方向为自动割草机的前方，与前方相对的一方为割草机的后方。

如图 9 所示，一种自动割草机，用于切割位于工作表面上的植被。该自动割草机包括壳体和传感组件 312。其中，传感组件 312 设置于壳体上，传感组件 312 包括电容传感器（以下简称传感器），传感器相对工作表面的高度能够调节，用于感应植被。

自动割草机还包括切割刀盘 314，设置于壳体，切割刀盘 314 相对工作表面的高度能够调节，切割刀盘 314 用于切割植被。

本实施例中，工作表面是地面。在其它实施例中，不局限于此，工作表

面也可以是建筑物的表面等。

本实施例中，传感组件 312 与切割刀盘 314 能够同时相对工作表面调节高度。需要说明的是，在其它实施例中，切割刀盘 314 也能够单独调节相对工作表面的高度。

自动割草机还包括旋转组件 310，旋转组件 310 能够旋转，且旋转组件 310 具有垂直于工作表面的第一侧壁 316，第一侧壁 316 的表面设置有旋转齿 318；传感组件 312 具有垂直于工作表面的第二侧壁 322，第二侧壁 322 相对于第一侧壁 316 的表面设置有旋转螺纹 324，旋转螺纹 324 与旋转齿 318 相啮合，传感器设置于第二侧壁 322 上，传感组件 312 随旋转组件 310 的旋转而相对工作表面移动。

本实施例中，旋转组件 310 包括横向连杆 328，横向连杆 328 平行于工作表面，横向连杆 328 与第一侧壁 316 相连。

旋转组件 310 能够旋转，以在后续带动传感组件 312 上下移动。可以通过手动、自动、或手动与自动相结合的方式驱动旋转组件 310 旋转。本实施例中的割草机通过调高电机 330 以自动的方式驱动旋转组件 310 旋转，调高电机 330 具有第一输出轴 332，旋转组件 310 设置于第一输出轴 332 上，调高电机 330 能够通过第一输出轴 332 带动旋转组件 310 旋转。具体地，调高电机 330 位于旋转组件 310 的上方，其第一输出轴 332 与横向连杆 328 的中心相配接，因而，在调高电机 330 的驱动下，第一输出轴 332 的旋转可带动旋转组件 310 旋转。本实施例中，调高电机 330 为步进电机，步进电机是将电脉冲信号转变为角位移，当步进电机接收到一个脉冲信号，步进电机按设定的方向转动相应的角度，从而驱动旋转组件 310 旋转相应角度。

传感组件 312 具有垂直于工作表面的第二侧壁 322，传感器设置于第二侧壁 322 上，且传感器的探头朝向工作表面，用于感应植被。

第二侧壁 322 与第一侧壁 316 相对设置，第二侧壁 322 与第一侧壁 316 均垂直于工作表面。为使固定连接于第二侧壁 322 的传感器的高度能够上下调节，在第二侧壁 322 相对于旋转齿 318 的一侧的表面设置旋转螺纹 324，该旋转螺纹 324 与旋转齿 318 相啮合，以使旋转组件 310 和传感组件 312 进行相对的圆周运动和上下运动。本实施例中，由于旋转组件 310 在高度方向上保持固定不变，当旋转组件 310 被驱动旋转时，旋转组件 310 进行圆周运动，而传感组件 312 进行上下运动，以利于传感器的探头感应植被。

在其它实施例中，传感器自身也能够伸缩。比如，传感器采用弹性材料制作，传感器随植被的高度自由调整其自身相对工作表面的高度。当植被较矮，传感器由于其自身重力，处于拉伸状态，能够靠近植被。当植被较高，植被便给以传感器向上的力，将传感器压缩，传感器相对工作表面较高。这样传感器便可以根据植被的高度自由调节其相对工作表面的高度，自动割草机可以有效识别并切割植被。

需要说明的是，本实施例中，采用了旋转齿 318 相对旋转螺纹 324 的圆周运动，进而驱动传感组件 312 上下运动。在其它实施例中，也可以采用其它方式使传感组件 312 相对工作表面上下移动，比如采用其它机械结构或者自动控制结构等。

进一步地，关于旋转齿 318 和旋转螺纹 324 的位置，旋转齿 318 可以位于第一侧壁 316 远离旋转组件 310 的旋转轴一侧的表面，也可以位于第一侧壁 316 靠近旋转组件 310 的旋转轴一侧的表面。旋转螺纹 324 可以位于第二侧壁 322 远离旋转组件 310 的旋转轴一侧的表面，也可以位于第二侧壁 322 靠近旋转组件 310 的旋转轴一侧的表面，只要两者可以啮合即可。本实施例中，第二侧壁 322 位于第一侧壁 316 的靠近旋转组件 310 的旋转轴的一侧，与第一侧壁 316 相对设置，第二侧壁 322 的表面设置有旋转螺纹 324，即旋转螺纹 324 位于第二侧壁 322 远离旋转组件 310 的旋转轴的一侧的表面，旋转螺纹 324 与旋转齿 318 相啮合，旋转齿 318 沿着旋转螺纹 324 呈圆周旋转，而旋转齿 318 的高度固定不变，从而驱动传感组件 312 上下移动。

需要说明的是，在其他实施例中，第二侧壁 322 也可以位于第一侧壁 316 远离旋转组件 310 的旋转轴的一侧，其旋转螺纹 324 位于第二侧壁 322 靠近旋转组件 310 的旋转轴的一侧的表面，而旋转齿 318 位于第一侧壁 316 远离旋转组件 310 的旋转轴的一侧的表面，且与旋转螺纹 324 相啮合，由此也可以实现旋转组件 310 沿着旋转螺纹 324 旋转，从而驱动传感组件 312 上下移动。

本实施例中，传感组件 312 还包括传感器连接杆 334，传感器连接杆 334 与第二侧壁 322 相连，位于第二侧壁 322 下方；传感器设置于传感器连接杆 334 上，且朝向工作表面，用于感应植被，传感器与传感器连接杆 334 的连接可以是固定连接也可以是可拆卸连接，本实施例中，采用的是固定连接，传感器随着传感组件 312 的上下移动而相应地上下移动。

本实施例中的自动割草机还包括切割电机 338，位于切割刀盘 314 远离工作表面一侧，切割电机 338 为切割刀盘 314 工作提供动力。

本实施例中的自动割草机还包括电机箱（未示出），电机箱套在切割电机 338 的外侧，且位于切割刀盘 314 远离工作表面一侧，第二侧壁 322 为电机箱的侧壁。电机箱给以切割电机 338 足够的工作空间，使切割电机 338 工作时不与自动割草机其它部件互相干扰，此外，电机箱的侧壁作为传感组件的第二侧壁，两者合一，可以减轻自动割草机的重量，节省自动割草机部件所占空间。

本实施例中，切割电机 338 位于电机箱内的底部，用螺钉将切割电机 338 外壳、电机箱底部及传感器连接杆 334 三者固结在一起，三者一同上下移动。

自动割草机还包括位置传感器（未示出），位于第二侧壁 322 远离旋转组件 310 的旋转轴的一侧的表面。位置传感器用于感测电机箱距离工作表面的高度。这样，当电机箱连同切割电机 38 和传感器连接杆 334 下降到最低高度或者上升到最大高度时，位置传感器可以将高度信息及时反馈给自动割草机，使调高电机 330 及时停止工作，避免能源浪费，同时防止损坏调高电机 330 及旋转组件 310。

本实施例中，切割电机 338 具有可旋转的输出轴 340，切割刀盘 314 固定连接于输出轴 340 上，切割刀盘 314 随输出轴 340 的旋转而旋转，由切割电机 338 通过输出轴 340 带动切割刀盘 314 执行切割植被操作。

本实施例中，旋转组件 310 和切割刀盘 314 绕同一轴线旋转。进一步地，可使第一输出轴 332、电机箱的中心轴、切割电机 338 的中心轴及切割刀盘 314 的旋转轴重合，这样可以使自动割草机割草时重心稳重，割草均匀。

本实施例中的自动割草机还包括外壳 342，用于设置上述自动割草机的部件，外壳 342 内部为调高电机 330、旋转组件 310、传感组件 312、切割电机 338 及切割刀盘 314 等部件的设置提供足够空间。

自动割草机还包括行走组件（未示出），行走组件包括至少一个轮子，传感器位于行走组件行走方向的前方或后方。本实施例中的行走组件包括前轮（未示出）和两个后轮 344，其中，前轮为支撑轮，两个后轮 344 平行放置，为驱动轮，位于自动割草机的后方，由驱动轮驱动自动割草机行走。传感器设置于前轮的前方，或者传感器设置于其中一个后轮 344 的后方，传感器还可以设置于两个后轮 344 中间以及其它位置。当然传感器的数量还可以为多

个，多个传感器均匀分布于所有轮子的外围。这样可以增大传感组件 312 检测植被的范围，有效切割植被。并且，当自动割草机行驶至非工作区域，传感器发出检测不到草的信号，这时自动割草机便自动返回植被区域，继续检测植被并切割。进一步地，这样可以避免自动割草机行驶至台阶、悬崖等地方继续行进损坏自动割草机的情况。

本实施例中的自动割草机还包括控制装置（未示出），位于外壳 342 上，与切割电机 338、传感器及调高电机 330 电连接，用于控制自动割草机的工作，控制调高电机 330、切割电机 338、以及传感器等部件的工作。

请参照图 10，图 10 为本实施例的自动割草机的信号处理电路的示意图，信号处理电路包括施密特触发器 348，输入电容 350，电阻 352。施密特触发器 348 的输入端与传感器的探头 346 相连，施密特触发器 348 的输出端（即信号处理电路的输出端）与控制装置相连。

传感器是电容传感器，电容传感器包括检测电极，检测电极用于感应植被，检测电极相对工作表面的高度能够调节。传感器还包括与检测电极相对的参考电极。检测电极靠近工作表面，当植被靠近检测电极时，电容传感器的电容发生变化。具体地，探头 346 作为电容传感器的检测电极，参考电极为信号处理电路的电路地或大地。在探头 346 感应到植被或者没有感应到植被的两种情况下，电容传感器的电容值不同，信号处理电路的输出信号的参数值也不同。

请参照图 11，图 11 为本实施例的信号处理电路的输出信号示意图，自动割草机在植被上行走时，信号处理电路的输出信号会随着探头 346 是否感应到植被而不同。具体地，如图 11 所示，信号处理电路输出方波信号，探头 346 在没有感应到植被时，方波信号的频率较大，周期较小。当探头 346 感应到植被时，方波信号的频率较小，周期较大。即根据信号处理电路的输出信号，控制装置就可以判定探头 346 是否识别到植被。如果探头 346 识别到植被，控制装置便控制自动割草机切割植被或继续行走。如果探头 346 没有识别到植被，控制装置便控制调高电机 330 相应调节传感组件 312 相对植被的高度，进而调节传感器相对植被的高度，探头 346 相对植被的高度也相应调节，以便能快速灵敏地识别植被，提高工作效率。

需要说明的是，在其他实施例中，信号处理电路的输出信号不局限于此。在探头 346 感应到植被时，信号处理电路的输出信号也可以为其它信号，例

如电平信号，只要能表明探头 346 是否感应到植被即可。

上述自动割草机，由于传感器相对工作表面的高度可以自动调节，使得用户可以根据植被高度调节传感器高度，当植被较矮时，将传感器高度调低，自动割草机即可识别植被，不会产生误判，从而启动切割刀盘切割植被，不会漏掉本该修剪的植被，切割效果较好，切割效率较高。

第七实施例：

与实施例一不同，本实施例中，可以不调节整个传感组件相对工作表面的高度，仅仅调节传感器相对工作表面的高度，另外，传感组件与单个传感器的调节也可以相互结合，以利于切割植被。

请参照图 12，图 12 为本实施例的自动割草机的传感器 362 连接剖视图。

本实施例中，自动割草机包括壳体和传感组件（未示出），它们的设置及连接关系可参照第六实施例。

如图 12 所示，本实施例的传感组件还包括传感器连接杆（未示出），传感器 362 设置于传感器连接杆上，且传感器 362 和传感器连接杆螺纹连接，传感器 362 与传感器连接杆是可调节的连接方式。

本实施例中，传感器连接杆设有朝向工作表面的伸出端（未示出），传感器 362 内部设有内螺纹 364，伸出端靠近工作表面一端设有调高螺柱 366，内螺纹 364 与调高螺柱 366 相适配，可将传感器 362 通过内螺纹 364 与调高螺柱 366 相连，且内螺纹 364 与调高螺柱 366 的配接长度可调节。

需要说明的是，在其他实施例中，不局限于此，也可以是传感器 362 外部设有调高螺柱 366，伸出端内设有内螺纹 364，也可以实现传感器 362 与传感器连接杆的连接，及相对高度调节。

这样，用户在不调节传感组件的高度时，依然可以通过内螺纹 364 与调高螺柱 366 的配接长度来调节传感器 362 相对工作表面的高度，进而实现对传感器 362 高度的手动调节。

具体操作方法：用户将传感器 362 套入调高螺柱 366 上，使传感器 362 的内螺纹 364 与调高螺柱 366 配接，由下而上逆时针旋转传感器 362，可实现传感器 362 相对工作表面上升，由上而下顺时针旋转传感器 362，可实现传感器 362 相对工作表面下降。

自动割草机可以包括一个或多个传感器 362。本实施例中，自动割草机包括四个传感器 362，呈等半径圆周均匀分布于传感器连接杆上。在其他实

施例中，传感器 362 的数量及位置不局限于此，数量也可以为三个，成等三角形分布。本实施例中，可以在整体调节传感组件的高度之后，有针对性地调整一个或者多个传感器 362 相对植被的高度，使得自动割草机可以同时感应不同区域的不同高度的植被，扩大传感器 362 识别植被的范围。

上述自动割草机，设置多个传感器 362 可以扩大自动割草机识别植被的范围，还可以单独手动调节每个传感器 362 相对工作表面的高度，使不同传感器 362 有不同高度，充分利用传感器 362 识别不同区域内不同高度的的植被，提高自动割草机的工作效率。

#### 第八实施例：

本实施例中的自动割草机可以手动旋转调节组件，以驱动旋转组件旋转，从而驱动传感组件的相对工作表面的上下移动。

请参照图 13，图 13 为本实施例的自动割草机的调节旋钮 371 与锁定装置 372 的剖视图。

本实施例中，自动割草机包括壳体，传感组件（未示出）和旋转组件 378，它们的设置及连接关系可参照第六实施例。

如图 13 所示，本实施例的自动割草机还包括调节组件 370，调节组件 370 设置于旋转组件 378 远离工作表面的一侧，调节组件 370 包括调节旋钮 371 和锁定结构 372。其中，调节旋钮 371 能够旋转，且能够上下移动。锁定结构 372 设置于调节旋钮 371 和旋转组件 378 之间，且锁定结构 372 能够随调节旋钮 371 的旋转而旋转，当按下调节旋钮 371 时，锁定结构 372 固定连接旋转组件 378。

本实施例中，调节旋钮 371 可沿垂直于工作表面的方向按下或复位。本实施例中，锁定结构 372 包括第一连接件 3721 和第二连接件 3722，第一连接件 3721 与调节旋钮 371 相连，第二连接件 3722 与旋转组件 378 相连，第一连接件 3721 与第二连接件 3722 相适配，当调节旋钮 371 按下，第一连接件 3721 与第二连接件 3722 固结在一起。

本实施例中，第一连接件 3721 朝向第二连接件 3722 两端设有凸出钩 374，第二连接件 3722 上的对应两端设有钩槽 376，凸出钩 374 与钩槽 376 相适配，当调高旋钮按下，凸出钩 374 与钩槽 376 固结在一起，以实现第一连接件 3721 与第二连接件 3722 固结在一起，从而实现调节旋钮 371 与旋转组件 378 固结在一起。

当用户将调节旋钮 371 按下，使得调节旋钮 371 与旋转组件 378 锁定固定连接在一起，从而旋转调节旋钮 371，即可带动旋转组件 378 转动，旋转组件 378 通过旋转驱动传感组件（未示出）的上下移动，从而可以带动传感器（未示出）在垂直于工作表面的方向上移动，以实现传感器距离工作表面的高度调节。

这样，当需要手动调节传感组件的高度时，用户可以通过调节旋钮 371 和锁定结构 372 来手动调节传感组件的上下移动，进而可以调节传感器离植被的高度。

#### 第九实施例：

本实施例中利用凸轮原理实现传感器相对工作表面的高度调节。

请参照图 14，图 14 为本实施例的自动割草机的凸轮 380 和传感组件 382 的连接示意图。

本实施例中，自动割草机包括壳体 383 和传感组件 382。

自动割草机还包括凸轮电机（未示出）和凸轮 380，凸轮电机固定于壳体 383 上，凸轮电机的输出轴与凸轮 380 的转动轴 380A 相连，凸轮 380 的转动轴 380A 平行于工作表面，凸轮 380 包括凸出部 381，凸出部 381 朝向工作表面，且凸出部 381 绕凸轮 380 的转动轴 380A 朝向工作表面往复摆动。

传感组件 382 还包括第一弹性结构 3822 和连杆 3823，第一弹性结构 3822 垂直于工作表面，第一弹性结构 3822 包括固定端 3822A 和活动端 3822B，固定端 3822A 固定于壳体 383 上，活动端 3822B 能够相对工作表面上下移动，第一弹性结构 3822 用于将传感组件 382 限位于预先设定的范围内。连杆 3823 垂直于工作表面，连杆 3823 的中部与活动端 3822B 相连，连杆 3823 的一端连接传感器，另一端抵住凸出部 381，凸出部 381 的往复摆动带动连杆 3823 相对工作表面上下移动。

这样，凸轮 380 作为主动件，传感组件 382 作为凸轮 380 的从动件。凸轮电机驱动凸轮 380 往复摆动，本实施例中，凸轮电机驱动凸轮 380 绕其转动轴顺时针或逆时针摆动，进而凸出部 381 绕凸轮 380 的转动轴 380A 朝向工作表面顺时针或逆时针往复摆动。传感组件 382 的连杆 3823 抵住凸出部 381，当凸出部 381 朝向工作表面往复摆动时带动连杆 3823 上下移动。

本实施例中第一弹性结构 3822 的活动端 3822B 靠近工作表面，第一弹性结构 3822 的固定端 3822A 位于活动端 3822B 的上方。由于第一弹性结构

3822 的固定端 3822A 固定于壳体 383 上，活动端 3822B 与连杆 3823 相连，当凸出部 381 逆时针摆动时，凸出部 381 驱动连杆 3823 向下运动，连杆 3823 带动活动端 3822B 向下运动，活动端 3822B 将第一弹性结构 3822 拉长，进一步带动传感器向下运动。当凸出部 381 顺时针摆动，第一弹性结构 3822 回弹，带动连杆 3823 向上运动，从而带动传感器向上运动。这样便可以根据植被的高度，通过凸轮电机调节凸轮 380 的转动方向，从而相应调节传感器距离工作表面的高度，以适应不同高度植被的切割。

第十实施例：

本实施例中利用弹性高度随动结构调节传感器相对工作表面的高度。

请参照图 15，图 15 为本实施例的自动割草机的第二弹性结构 388 和传感组件 386 的连接示意图。

本实施例中，自动割草机包括壳体 384 和传感组件 386。传感组件 386 设置于壳体 384 上，传感组件 386 包括传感器（未示出），传感器相对工作表面的高度能够调节。

自动割草机还包括第二弹性结构 388，传感组件 386 与壳体 384 通过第二弹性结构 388 相连。第二弹性结构 388 垂直于工作表面，且能够在垂直于工作表面的方向伸缩。自动割草机不工作时，第二弹性结构 388 处于初始状态。本实施例中，第二弹性结构 388 为弹簧。

本实施例中，工作表面为地面，当植被较高，碰到传感组件 386 时，植被会给传感组件 386 向上的力，并且克服传感组件 386 自身的重力，此时传感组件 386 压缩第二弹性结构 388，同时传感组件 386 向上运动，带动传感器向上运动。当自动割草机行进至植被较矮的区域，第二弹性结构 388 在自身重力的作用下向下伸长，带动传感组件 386 靠近植被。这样有效感应植被，方便自动割草机切割植被。

需要说明的是，在其它实施例中，第二弹性结构 388 的伸缩不局限于此方法，也可以用外力控制第二弹性结构 388 的伸缩，以实现传感组件 386 相对于工作表面的不同高度调节。

在其中一个实施例中，第二弹性结构为扭转弹簧。扭转弹簧能够以预先设计的角度扭转，当传感组件在任意角度触碰到植被，植被给传感组件以相应角度的力，由于传感组件与扭转弹簧相连，扭转弹便向相应角度扭转，这样能够实现传感组件相对壳体不同自由度的调节。

## 第十一实施例：

本实施例采用导轨式高度随动结构实现传感器 394C 相对工作表面的高度调节。

请参照图 16，图 16 为本实施例的自动割草机的传感组件 394 的示意图。

本实施例中，自动割草机包括壳体（未示出）和传感组件 394。传感组件 394 设置于壳体上，传感组件 394 包括传感器 394C，传感器 394C 相对工作表面的高度可调节，且传感器 394C 的探头朝向工作表面，用于感应植被。

自动割草机还包括固定板 396，固定板 396 固定于壳体上，固定板 396 上开设有垂直于工作表面的通孔（未示出），固定板 396 用于设置传感组件 394。传感组件 394 还包括活动杆 394A 和限位块 394B，活动杆 394A 穿过通孔，活动杆 394A 能够在通孔内相对工作表面往复活动，限位块 394B 设置于活动杆 394A 远离工作表面的一端，传感器 394C 设置于活动杆 394A 的另一端，限位块 394B 和传感器 394C 将活动杆 394A 限制在固定板 396 的通孔内活动。

这样，活动杆 394A 在通孔内往复活动，并且活动杆 394A 在预先设定的范围内活动，带动传感器 394C 相对工作表面上下移动。当植被较高，植被将传感器 394C 顶起，传感器 394C 连同活动杆 394A 向上运动。当植被较矮，传感器 394C 连同活动杆 394A 由于重力的作用垂向植被，且限位块 394B 的尺寸大于通孔的尺寸，以防活动杆 394A 脱离固定板 396。上述自动割草机，可以随着植被高度，自由调节传感组件 394 的高度，有效识别并切割植被。

需要说明的是，在其它实施例中，活动杆 394A 的在通孔内的上下活动也可以由其它外力控制，以实现传感器 394C 相对工作表面的不同高度的调节。

另外，有必要针对传感器固定于壳体，高度无法调节的问题，提供一种传感器高度控制方法。自动割草机的传感器相对工作表面的高度可调节，减少机器不切割植被的误判，还可以避免“矮草围困”的问题，使修剪植被的效果理想，提高工作效率。

请参照图 17，为本实施例的传感器高度控制方法流程示意图。如图 17 所示，一种传感器高度控制方法，用于控制以上任一实施例的自动割草机的传感器的高度，包括：

步骤 S110，设定传感器的初始高度，传感器输出初始信号。

具体地，根据传感器输出的初始信号，自动割草机即可判断是否识别到草，以执行相应的操作。初始信号为方波信号，自动割草机能够根据方波信号的相关参数判定识别植被的情况。

步骤 S120，比较初始信号的值与预设的参数阈值，根据比较的结果判断传感器是否检测到植被。若是，则自动割草机切割植被或继续行走，若否，则将所述传感器向下调节特定距离。

具体地，若比较的结果显示传感器检测到植被，则说明当前自动割草机处在工作区域。自动割草机根据传感器当前的高度判断植被是否需要切割，如果植被需要切割，则自动割草机执行切割操作。如果植被不需要切割，自动割草机判定当前植被区域为工作区域，可以继续行走。若比较的结果显示传感器未检测到植被，则自动割草机将传感器向下调节特定距离。本实施例中，提前设定特定距离为 0.5cm，即若比较的结果显示传感器未检测到植被，则传感器下降 0.5 cm。

上述传感器高度控制方法，使得自动割草机可以根据传感器的输出信号判别传感器是否检测到植被，自动割草机可以根据检测情况调节传感器高度。当传感器检测到植被时，自动割草机执行切割植被的操作或继续行走；当传感器显示未检测到植被时，自动割草机将传感器高度调低，继续检测。这样，自动割草机在识别植被时，不会因为植被较矮而产生误判，提高了识别植被的准确性，切割效果较好，切割效率较高。

在其中一个实施例中，步骤 S120 还包括：比较初始信号的频率值与预设的频率阈值，判断初始信号的频率值是否小于预设的频率阈值，若是，则传感器检测到植被，若否，则传感器未检测到植被。

具体地，传感器的输出信号为频率信号，传感器预先设定频率阈值。传感器未检测到草，频率值较大；传感器感应到植被，频率值较小。若初始信号的频率值小于频率阈值，则说明传感器检测到植被区域。若初始信号的频率值不小于频率阈值，则说明传感器未检测到植被区域。这样，自动割草机便可以根据传感器输出的频率值判定传感器是否识别到草，准确方便。

请参照图 18，为另一实施例的传感器高度控制方法流程示意图。本实施例中，在将传感器向下调节特定距离的步骤之后，该方法还包括：

步骤 S140，比较传感器的信号的值与参数阈值，根据比较的结果判断传感器是否检测到植被，若是，则自动割草机切割植被或继续行走，若否，

则将传感器向下调节特定距离，输出传感器的高度值。

本实施例中，传感器的信号为方波信号。该信号参数值与参数阈值为同类型的参数，比如都为频率值或者电平值等，具有可比性。自动割草机通过比较的结果即可判断传感器是否检测到植被。本实施例中，若比较的结果显示传感器未检测到植被，则传感器下降 0.5 cm。此外，还要输出此时传感器的高度值。

步骤 S160，判断传感器的高度是否小于或等于高度阈值，若是，则自动割草机行走至植被区域，若否，则将传感器向下调节特定距离。

具体地，自动割草机提前设置了传感器的高度阈值，即传感器检测植被的最低高度。若传感器的高度值小于或等于高度阈值，则说明传感器已经降低至最低高度或最低高度之下，进一步说明传感器下方的区域非自动割草机的工作区域，这时自动割草机控制传感器行走至工作区域继续检测并切割植被。若传感器的高度值依然大于高度阈值，则再次向下调节传感器的高度，并继续判断传感器下方是否是植被，自动割草机根据判断的结果执行相应步骤的操作。这样，自动割草机可以更加准确的识别植被区域与非植被区域。

在其中一个实施例中，步骤 S140 还包括：比较传感器的信号的频率值与预设的频率阈值，判断传感器的信号的频率值是否小于频率阈值，若是，则传感器检测到植被，若否，则传感器未检测到植被。

具体地，传感器的信号为频率信号，传感器预先设定频率阈值。若传感器的信号的频率值小于频率阈值，则说明传感器检测到植被区域。若传感器的信号的频率值不小于频率阈值，则说明传感器未检测到植被区域。这样，自动割草机便可以根据传感器输出的频率值判定传感器是否识别到植被，准确方便。

本发明的其他实施例中，探头包括至少两个极板，分别与控制模块电连接，极板具有不同的电位。具体的，极板包括屏蔽侧，背对自动割草机下方的表面，屏蔽侧设置有屏蔽层。

#### 第十二实施例：

参图 19，自动割草机 100，包括壳体 110、切割模块 120、移动模块 130、控制模块，其中控制模块用于控制切割模块 120 和移动模块 130 的工作。为了减少自动割草机的空转，提高工作效率，自动割草机 100 还于切割模块 120 的两侧分别设置有电容传感器 150（以下简称传感器 150），控制模块包括信

号处理电路 160，与传感器 150 相连。

参图 20，传感器 150 采用电容原理实现对草高、草地或非草地的判断。有草无草时会使得图 20 中传感器 150 处的电容发生变化，从而改变信号处理电路 160 的输出信号 S 的变化。图 20 中，信号处理电路 160 包含施密特触发器 162，传感器 150 处的电容值变化时，施密特触发器 162 输出信号 S 的振荡频率将发生改变，控制模块的 MCU 通过读取信号频率的变化识别传感器 150 处电容的变化，从而实现草地或非草地、草高的识别，进而根据设定向切割模块 120 和移动模块 130 发出工作指令。

图 20 仅为电容传感器 150 的原理图，其示意了通过电容变化改变信号处理电路 160 中施密特触发器 162 输出信号 S 的振荡频率，从而达到识别电容变化的目的。但电容变化当然也可以通过不同信号处理电路将电容变化转换为电压、电流信号的变化，然后记录判断，同样可以达到识别电容变化的目的。

参图 21-23，传感器 150 包括三块位于同一平面的极板，自左至右分别为第一极板 152、第二极板 154、第一极板 152。三块极板均用导电金属材料制成，第一极板 152 有两个，分别位于第二极板 154 的两侧，两个第一极板 152 之间通过导线 156 连接。这样，第二极板 154 左右两侧均形成电场 E，形成较大的感应区域。当然也可以只设置一个第一极板 152 和一个第二极板 154，二者并排布置于同一平面。

信号处理电路 160 具有输入端和输出端。其中，第一极板 152 接入信号处理电路 160 的输入端，第二极板 154 与信号处理电路 160 的公共接地端相连，从而第一极板 152 与第二极板 154 之间形成电容。具体到本实施例，第一极板 152 与施密特触发器 162 的输入端相连，第二极板 154 接入信号处理电路 160 的零电位。

参考图 24，示意了传感器 150 与信号处理电路 160 的另一种连线方式。其中，两个第一极板 152 与信号处理电路 160 的公共接地端相连，第二极板 154 接入信号处理电路 160 的输入端。

根据平行板电容的计算公式  $C=(\epsilon S)/d$ ，其中， $\epsilon$ ：极板间介质介电常数， $S$ ：极板正对面积， $d$ ：极板间距；要想改变  $C$  的大小，可以通过调整  $\epsilon$ 、 $S$  或  $d$  来实现。因此当草高度变化时，引起第一极板 152、第二极板 154 附近介质变化，进而引起电容变化，即实现传感功能。

控制模块根据电容变化判断草高大于预设高度时，控制模块控制切割机构执行切割工作。电容传感器 150 的输出频率与草高度有一定的线性对应关系。例如，设定为草越高，信号处理电路 160 输出信号频率越低。一般信号频率可设置在 1Mhz 左右变化，通过设置传感器内部的电阻 R 的参数，可以使得当传感器下方草高大于 4cm 时，输出频率  $f < 1\text{Mhz}$ ，反之则  $f > 1\text{Mhz}$ 。控制模块识别这一变化，从而驱动切割模块 120 割草或者不割草，控制移动模块 130 前进或者后退。

进一步地，控制模块根据电容变化能完成草地与非草地的识别。原因在于非草地相当于草高度为零，变化超过预定变化时，即可确定草高度由 4cm 变为零，可判断为非草地。

传感器 150 安装在壳体 110 下方，以检测割草工作区域内草的高度。传感器 150 还包括连接于壳体 110 的支撑板 158。第一极板 152、第二极板 154 并排布置支撑板 158 上。

由于第一极板 152、第二极板 154 均设置在传感器 152，因此，第一极板 152、第二极板 154 之间形成的电场 E 位于第一极板 152、第二极板 154 下方，朝向草地一侧，比较接近草地，具有较高的检测灵敏度。

换言之，由于电场压向草地一侧，检测时，草高的变化将使得电容变化更加明显，检测更为灵敏。例如当频率设置为 1M 左右变化时，当传感器 150 下方草高为 4cm 时，采用本方案时，其输出频率为 800khz，而如果采用向上的电场方案则输出频率为 900khz，因此采用本方案时，传感器检测更加灵敏。

第一极板 152、第二极板 154 均沿水平方向布置。自动割草机 100 工作时，第一极板 152、第二极板 154 与草地平齐，保证感应电场是向下压向草地一侧。

传感器 150 在壳体 110 上设置为高度可调，以能够适应切割高度不同的草坪的要求，以配合信号处理电路 160 的调整，进而保证检测灵敏度。如，需要预留 8cm 草坪时，传感器 160 的位置如果仍停留在原来检测 4cm 草坪的位置时，可能会给信号处理电路 160 的调整增加难度，甚至无法检测，此时可以先调整传感器 150 在壳体 110 上的高度。

参图 19，切割模块 120 的左右两侧，也是壳体 110 的前后两端处分别设置有若干个传感器 150。自动割草机 100 工作时，这些传感器 150 在切割模块 120 前方和后方在自动割草机 100 宽度方向上分别形成感应区域。由于第

一极板 152、第二极板 154 布置于同一平面，当设置多个传感器 150，多个传感器 150 的感应区域可衔接在一起，形成连续的感应区域。该连续的感应区域的宽度大于或等于切割模块 120 的切割直径。这样，可保证切割范围内的草均能被检测到，避免出现局部区域的草高度适当，但个别区域的草高度较大的情况。

切割模块 120 两侧均设置传感器 150，左侧的传感器在割草前判断是否需要执行切割作业，右侧的传感器则具有复检功能，判断切割是否到位。

### 第十三实施例：

下面结合附图 25-27，描述实施例十三的电容传感器的构成。

传感器 250 包括三块由金属导电材料制成的极板。三块极板位于同一平面，形成向下的朝向草地的电场。两个第一极板 252 位于第二极板 254 的两侧，两个第一极板 252 通过导线 256 连接在一起，并与信号处理电路 260 中的施密特触发器 262 的输入端连接，第二极板 254 则接地。

传感器 250 还包括屏蔽板 257。屏蔽板 257 设置在第一极板 252 和第二极板 254 的背面，即第一极板 252 和第二极板 254 背对草地的一侧。屏蔽板 257 通过电压跟随器 258 与第二极板 254 连接，实现屏蔽板 257 与第二极板 254 电位相同，从而实现避免由于草地上方空气变化引起的干扰。同时，屏蔽板 257 也起到将第一极板 252 与第二极板 254 之间的电场压向草地的作用，进一步增加电容传感器的灵敏度。

第一极板 252 和第二极板 254 与屏蔽板 257 之间设有绝缘隔离板 259。绝缘隔离板 259 中设有放置电压跟随器 258 的通道。

参考图 28，示意了传感器 250 与信号处理电路 260 的另一种连线方式。其中，两个第一极板 252 与信号处理电路 260 的公共接地端相连，第二极板 254 接入信号处理电路 260 的输入端。综上，本发明的自动割草机 100，在传感器 150 或传感器 250 上形成可以压向草地的电场，因此能够快速检测到草地上草丛高度的变化，完成草丛高度识别，进一步地还能完成草地与非草地的识别。

本发明所述的电容传感器，也可以应用于带有扶手的手推式割草机或可供使用者乘骑的乘骑式割草机。

本发明的其他实施例中，电容传感器包括连接部，连接探头和壳体，探头包括第一转动轴，平行与自动割草机的工作表面，探头能够相对于连接部

绕第一转动轴转动。连接部包括第二转动轴，垂直于自动割草机的工作表面，连接部能够相对于壳体绕第二转动轴转动，使得探头绕第二转动轴转动。具体的，探头为滚轮，第一转动轴为滚轮的轮轴。具体的，滚轮为万向轮。

第十四实施例：

请参照图 29 至图 31，图 29 为本实施例的自动割草机 100 示意图；图 30 为图 29 所示的自动割草机的滚轮的连接示意图；图 31 为图 29 所示的自动割草机的信号处理电路的示意图。

如图 29 所示，一种自动割草机 100，包括壳体 110 和电容传感器 150，电容传感器 150 设置在壳体 110 上。电容传感器 150 包括滚轮 421，滚轮 421 靠近壳体 110 的底部，且设置于壳体 110 的底部或外围。电容传感器 150 包括至少一个探头，探头设置在滚轮 421 上，用于感应草地。

上述自动割草机 100，由于探头设置在滚轮 421 上，若滚轮 421 与草地接触，在自动割草机行进时，滚轮 421 转动行走，滚轮 421 与草地之间的摩擦为滚动摩擦，能够减少探头与草地的摩擦，从而减少自动割草机的行进阻力，降低自动割草机的耗能，提高割草效率。

如图 29 所示，自动割草机 100 还可以包括至少一个主行走轮 440，主行走轮 440 设置于壳体 110 底部。这样，自动割草机 100 可以依靠主行走轮 440 在草地上自由行走，大幅降低人工操作，能够方便快速地切割草地。本实施例中的自动割草机 100 包括三个主行走轮 440，这样可以平衡支撑自动割草机 100，使自动割草机 100 行走平稳。在其它实施例中，不局限与此。

电容传感器 150 可以为电容湿度传感器，用于感应草地状况。这样，电容传感器 150 可以根据草地的湿度情况感应到草地的具体状态，便于自动割草机 100 执行切割操作。

在其中一个实施例中，滚轮 421 为双层结构，包括内层和外层，极板设置在内层上，外层为保护层。这样，在自动割草机 100 行进过程中，滚轮 421 外部的保护层可以对极板进行保护，提高探头的使用寿命。优选地，该内层为金属层，使得传感感应效果更好。

在另一个实施例中，该外层保护层也可以由塑料制成，这样能够增强滚轮的耐磨性，更好地保护设置在内层上的极板。

滚轮 421 悬设在壳体 110 底部。这样可以更精确的感应草地。滚轮 421 的数量为一个或多个。可以根据需要设置滚轮 421 的数量，以提高感应效率。

本实施例中包括两个滚轮 421,两个滚轮 421 与主行走轮 440 均位于壳体 110 的底部,主行走轮 440 的底部与地面接触,且两个滚轮 421 分别悬挂于主行走轮 440 行进方向的前方和/或后方,即在草地较矮或地面平坦时,两个滚轮 421 的底部不接触地面。在自动割草机 100 行进或后退的过程中,当草地较高或者草地凹凸不平时,滚轮 421 与草地接触,滚轮 421 作为辅助轮行进或后退,避免与草地的摩擦,减小草地给予自动割草机 100 的阻力,便于自动割草机 100 行进。

需要说明的是,在其它实施例中,滚轮 421 的数量不局限于此,也可以为一个或多个。如果滚轮 421 设置为一个,在满足感应草地需求的同时,又能节省成本。如果滚轮 421 设置为多个,比如三个或四个,可以均匀分布,增大自动割草机 100 感应草地的范围,有效切割草地。

如图 30 所示,自动割草机 100 还包括轴承 450 和连接轴 460,轴承 450 设置于壳体 110 上,轴承 450 的中心轴垂直于壳体 110 底部。连接轴 460 的一端与轴承 450 相连,另一端与滚轮 421 相连,滚轮 421 连同连接轴 460 能够绕轴承 450 的中心轴转动。这样,当滚轮 421 在行进过程的任意一个角度遇到较高的草地或者障碍物,都可以绕着轴承 450 的中心轴自由转动,在感应草地的同时,还可以绕开草地或障碍物,减小草地或障碍物给予滚轮 421 的阻力,进而减小自动割草机 100 的行进阻力,提高割草效率。本实施例中,连接轴 460 为弯曲状,连接轴 460 的两端连线与轴承 450 的中心轴呈提前预设的角度。这样,滚轮 421 绕着轴承 450 的中心轴的转动范围较大,可以绕开较大的障碍物,更好地辅助自动割草机 100 行进。

连接轴 460 上还设有导线轨道(未示出),导线 470 穿过导线轨道,将滚轮 421 与控制模块连接,这样可以实现滚轮 421 与控制模块之间的信号传输,便于自动割草机 100 自动割草。

在其它的实施例中,滚轮 421 可以为万向轮。万向轮本身就可以在与草地平行的平面内自由转动,这样,万向轮在行进过程的任意一个角度遇到草地,位于滚轮 421 上的探头都可以识别草地,提高割草效率。或者如果遇到障碍物,滚轮 421 可以灵活地绕开障碍物,减小障碍物给予滚轮 421 的阻力,进而减小自动割草机 100 的行进阻力。

自动割草机 100 还包括控制模块,控制模块设置在壳体 110 上,如图 31 所示,控制模块包括信号处理电路,信号处理电路的输入端与电容传感器的

探头电连接。电容传感器的探头包括一个极片，地表或信号处理电路的地作为电容传感器的参考极片。通过检测探头和地表之间的电容的变化，以判断草地的状况。信号处理电路根据电容传感器传输的信号，输出为方波。当探头感应到草地时，探头和地表之间介电常数变大，探头和地表之间的电容增大，信号处理电路输出的方波频率则减小。当没有草时，探头和地表之间的介电常数则变小，探头和地表之间的电容也减小，信号处理电路输出的方波频率增大。从而控制模块可以根据信号处理电路的输出的方波频率以判断草地状况，控制割草的工作状态。

需要说明的是，在其它实施例中，信号处理电路的位置不局限于在控制模块中，也可以包含于电容传感器中。此外，信号处理电路的信号变化不局限与此，在滚轮 421 感应到草地时，信号处理电路的输出信号也可以为电平变化，只要能表明滚轮 421 感应到草地即可。

具体地，信号处理电路包括施密特触发器 ST，施密特触发器 ST 的输入端连接滚轮 421。当滚轮 421 感应到草地，施密特触发器 ST 的输出信号变化，实现自动割草机 100 自动识别草地。更进一步地，信号处理电路还包括电容 C' 和电阻 R'。电容 C' 一端连接施密特触发器 ST 的输入端、另一端接地。电阻 R' 的两端并联接于施密特触发器 ST 的输入端和输出端之间。滚轮 421 下方有草或者与草接触，将会引起电容 C' 的变化，从而引起施密特触发器 ST 输出信号变化，实现草地检测，便于有效切割草地。

本发明不局限于所举的具体实施例结构，基于本发明构思的结构均属于本发明保护范围。

## 权 利 要 求 书

1.一种自移动设备，在由界限限定的工作区域内移动并工作，包括壳体、移动模块、任务执行模块和控制模块；

所述控制模块控制所述移动模块带动自移动设备移动，并控制所述任务执行模块执行工作任务；

所述自移动设备包括至少一个电容传感器，安装于壳体，与控制模块电连接，检测自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面；其特征在于，

所述电容传感器包括至少一个探头，所述探头包括探测面，位于探头的外表面，所述探测面的至少部分的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m；

或者，所述探头与自移动设备下方的表面的距离满足第一预设条件；

或者，所述探测面的面积满足第二预设条件。

2.如权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，所述探测面包括下表面，面向自移动设备下方的表面，所述下表面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

3.如权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，所述电容传感器包括纵轴，由壳体向下延伸，所述探测面包括绕纵轴的环绕面，所述环绕面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

4.如权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，所述探测面包括侧面，垂直于自移动设备的工作表面，或相对于自移动设备的工作表面倾斜预设角度，所述侧面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

5.如权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，所述探头包括至少一个极板，与控制模块电连接，所述极板的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，所述探测面包括所述极板的表面。

6.如权利要求 1 所述的自移动设备，其特征在于，所述探头包括至少一个极板，与控制模块电连接，以及包覆层，至少部分的包覆所述极板，所述包覆层的外表面的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m，所述探测面包括所述包覆层的外表面。

7.如权利要求 6 所述的自移动设备，其特征在于，所述包覆层包括靠近所述极板的内层和远离所述极板的外层，所述内层的电导率小于等于  $10^{-9}$ s/m，所述外层的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m。

8.如权利要求 7 所述的自移动设备，其特征在于，所述极板与所述包覆层外层的间距小于等于预设距离。

9. 如权利要求 2-8 任一项所述的自移动设备, 其特征在于, 所述控制模块包括信号处理电路, 处理电容传感器输入的电信号, 还包括保护电路, 电连接电容传感器和信号处理电路, 当电容传感器输入的电信号的值大于等于阈值时, 所述保护电路降低电容传感器输入的电信号的值, 使得输入信号处理电路的电信号的值保持在预设范围内。
10. 如权利要求 1 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述第一预设条件为, 所述探头与自移动设备下方的表面的距离小于所述任务执行模块的末端与自移动设备下方的表面的距离。
11. 如权利要求 1 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述第一预设条件为, 所述探头与自移动设备下方的表面的距离小于自移动设备的工作平面上的介质的厚度。
12. 如权利要求 1 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述第一预设条件为, 所述探头与自移动设备下方的表面的距离小于等于 50mm。
13. 如权利要求 1 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述第一预设条件为, 所述探头与自移动设备下方的表面的距离大于等于 10mm。
14. 如权利要求 10-13 任一项所述的自移动设备, 其特征在于, 所述电容传感器包括连接部, 连接所述探头和壳体, 所述连接部能够带动所述探头相对于壳体活动。
15. 如权利要求 14 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述连接部能够带动所述探头相对于壳体在高度方向上移动。
16. 如权利要求 14 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述连接部能够带动所述探头相对于壳体在水平方向上摆动。
17. 如权利要求 14 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述连接部由柔性材料制成。
18. 如权利要求 14 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述电容传感器包括纵轴, 由壳体底部向下延伸, 所述连接部包括沿纵轴的通孔, 供电连接所述探头和控制模块的导线穿过。
19. 如权利要求 1 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述第二预设条件为, 所述探测面的面积大于等于  $28\text{cm}^2$ 。
20. 如权利要求 19 所述的自移动设备, 其特征在于, 所述探头包括至少一个极板, 与控制模块电连接, 所述极板的面积大于等于  $28\text{cm}^2$ 。

21. 如权利要求 19 所述的自移动设备,其特征在於,所探头包括凹凸的表面,所述探测面包括所述凹凸的表面。
22. 如权利要求 19 所述的自移动设备,其特征在於,所述探头包括若干齿,所述探测面包括所述齿的表面。
23. 如权利要求 1 所述的自移动设备,其特征在於,所述探头包括至少两个极板,分别与控制模块电连接,所述极板具有不同的电位。
24. 如权利要求 23 所述的自移动设备,其特征在於,所述极板包括屏蔽侧,背对自移动设备下方的表面,屏蔽侧设置有屏蔽层。
25. 如权利要求 1 所述的自移动设备,其特征在於,所述电容传感器包括连接部,连接所述探头与壳体,所述探头包括第一转动轴,平行于自移动设备的工作表面,所述探头能够相对于连接部绕所述第一转动轴转动。
26. 如权利要求 25 所述的自移动设备,其特征在於,所述连接部包括第二转动轴,垂直于自移动设备的工作表面,所述连接部能够相对于壳体绕第二转动轴转动,使得所述探头绕所述第二转动轴转动。
27. 如权利要求 25 所述的自移动设备,其特征在於,所述探头为滚轮,所述第一转动轴为滚轮的轮轴。
28. 一种自移动设备的控制方法,所述自移动设备包括至少一个电容传感器,检测自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面,所述电容传感器包括至少一个探头,所述探头包括探测面,位于探头的外表面,其特征在於,所述自移动设备的控制方法包括步骤:  
提供至少部分的电导率大于等于  $10^{-9}$ s/m 的所述探测面,或者提供与自移动设备下方的表面的距离满足第一预设条件的所述探头,或者提供面积满足第二预设条件的所述探测面;  
根据电容传感器输出的电信号,判断自移动设备下方或移动方向的前方的表面是否为待加工表面;  
若是,则控制自移动设备继续移动;  
若不是,则控制自移动设备改变移动方式。

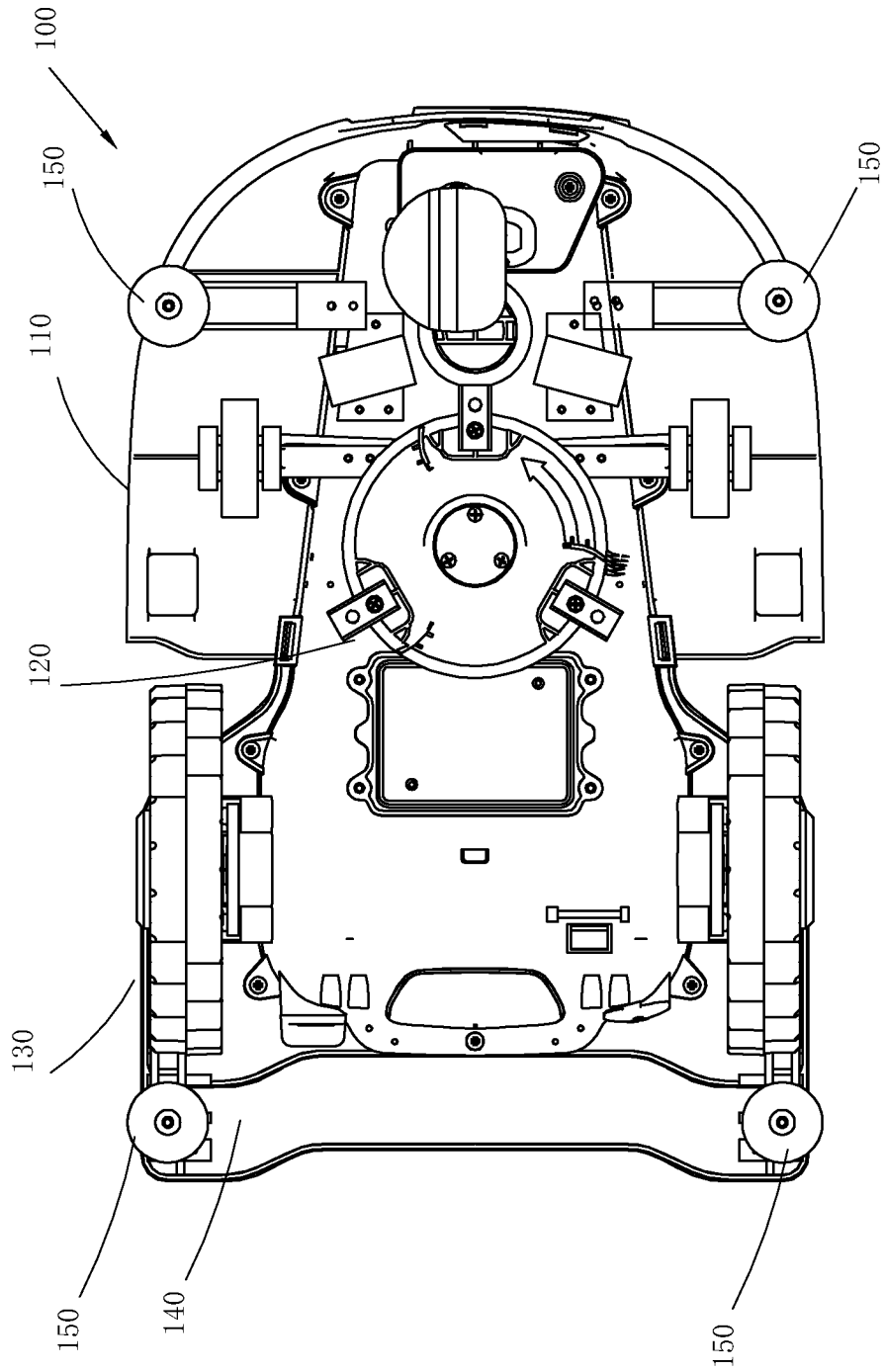


图1

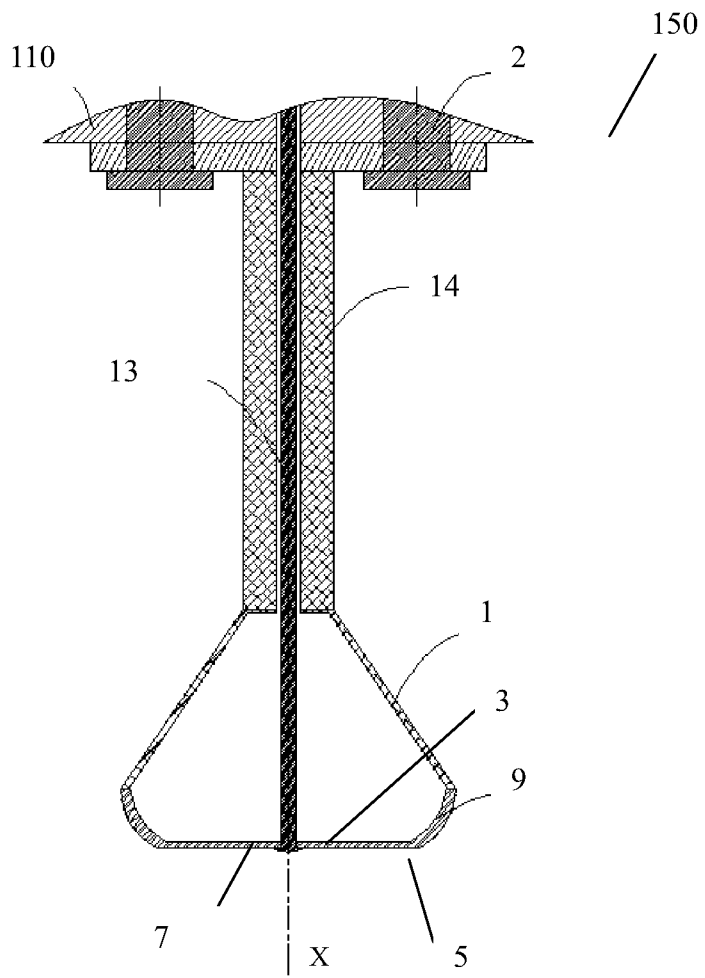


图 2

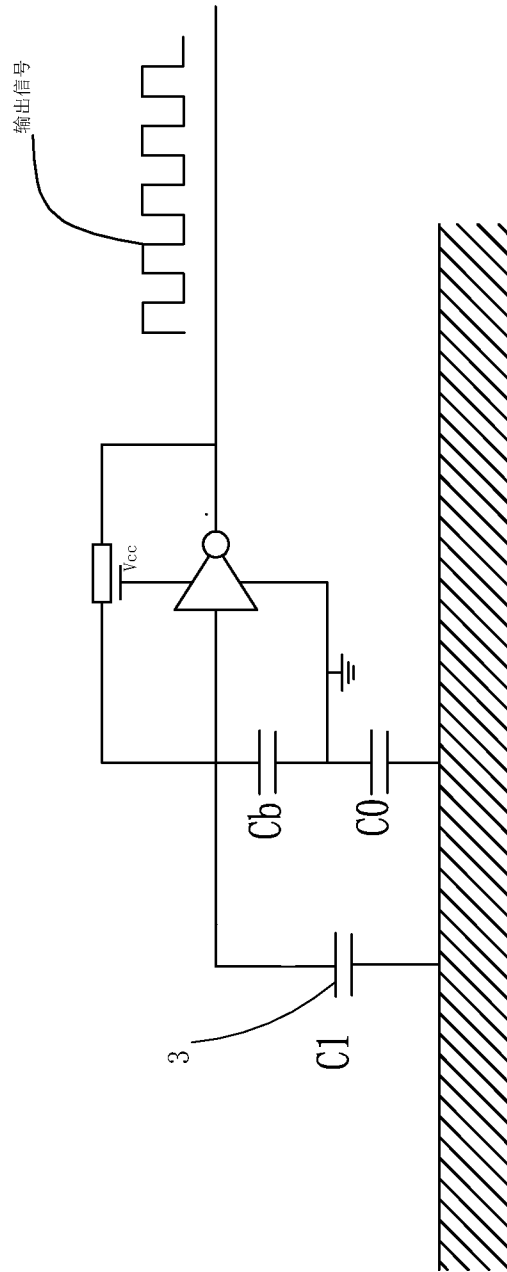


图3(a)

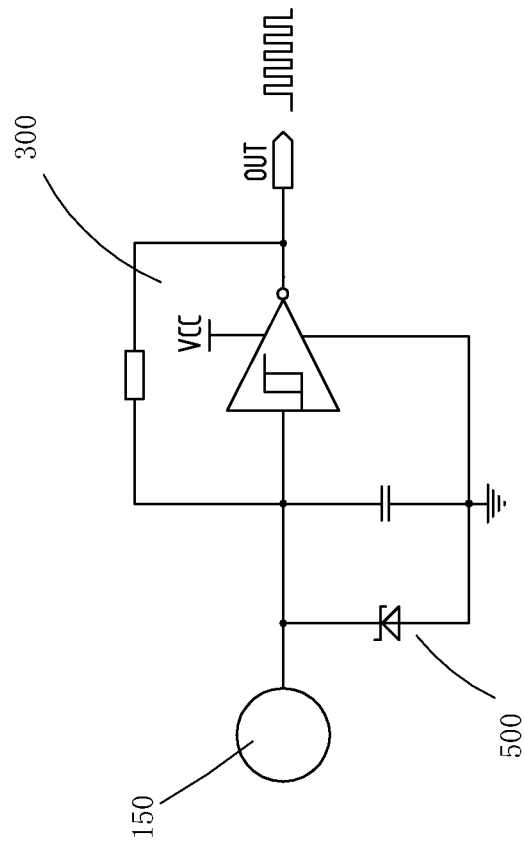


图3 (b)

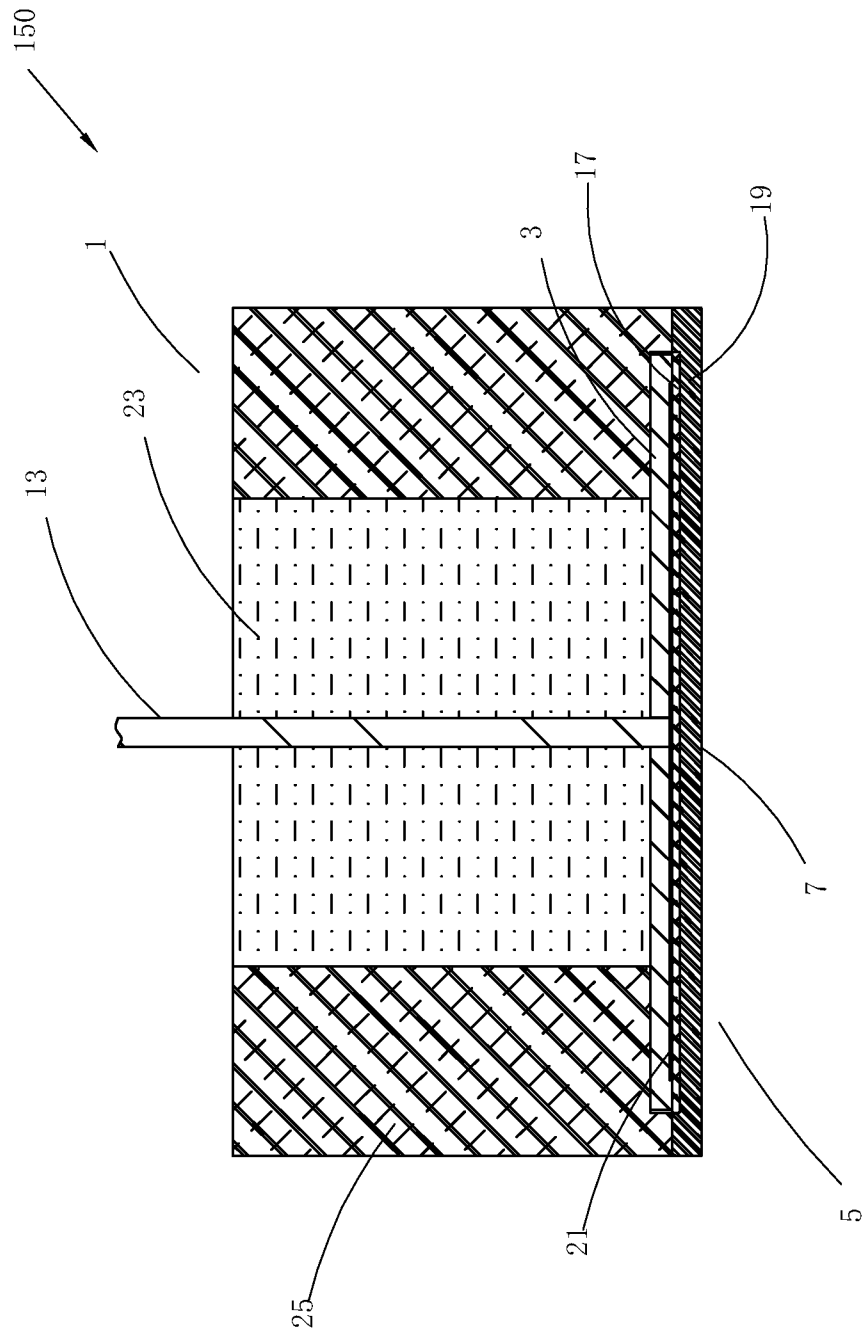


图4(a)

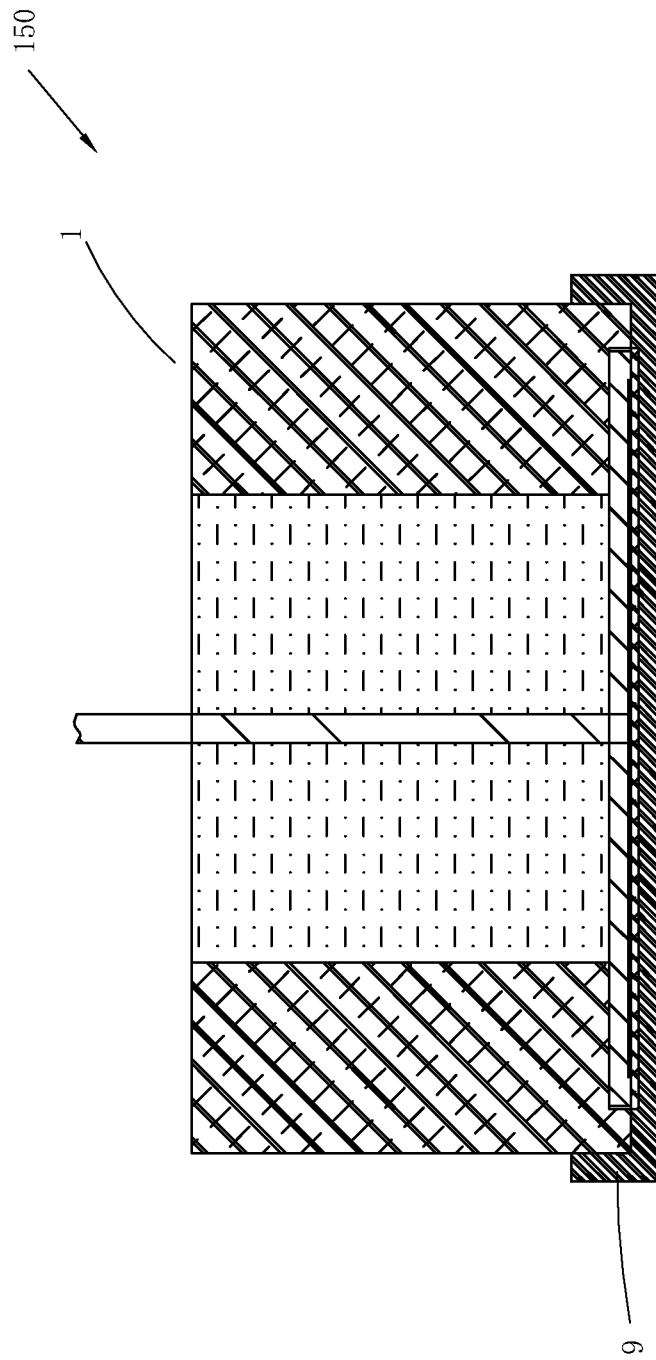


图4(b)

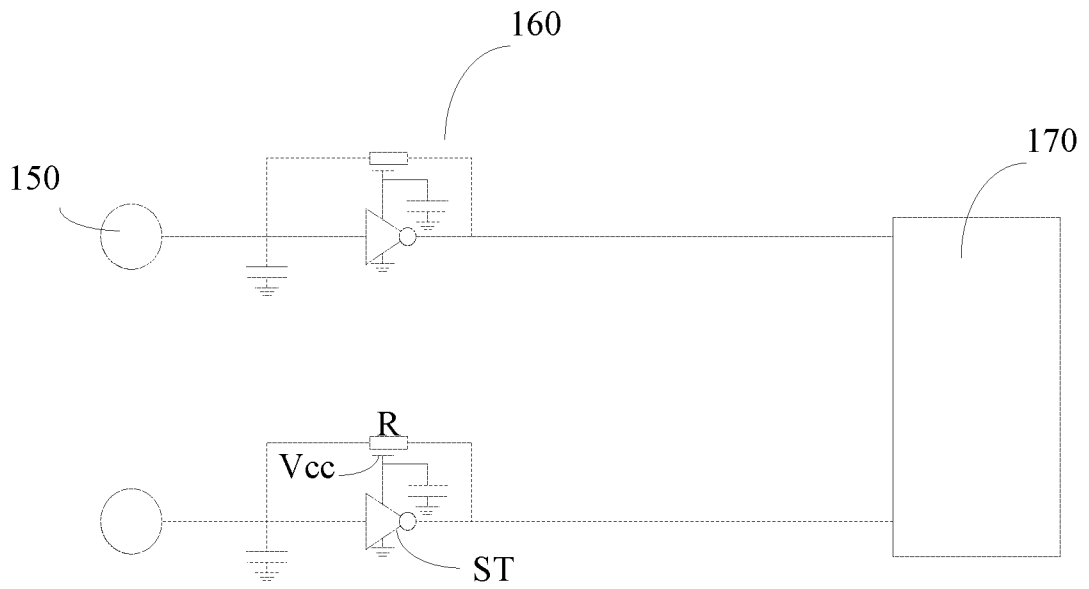


图 4 (c)

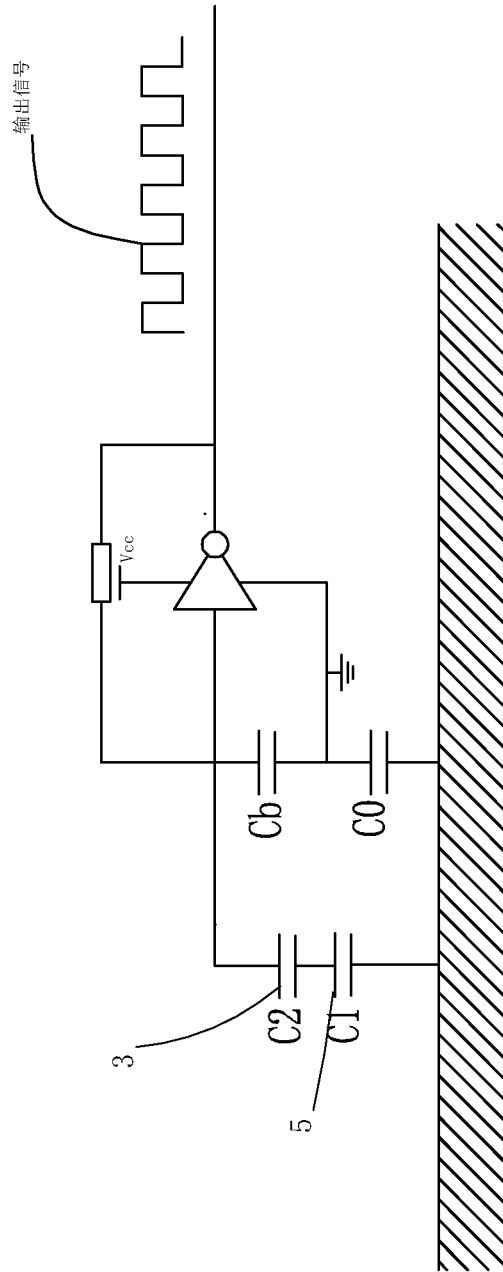


图5

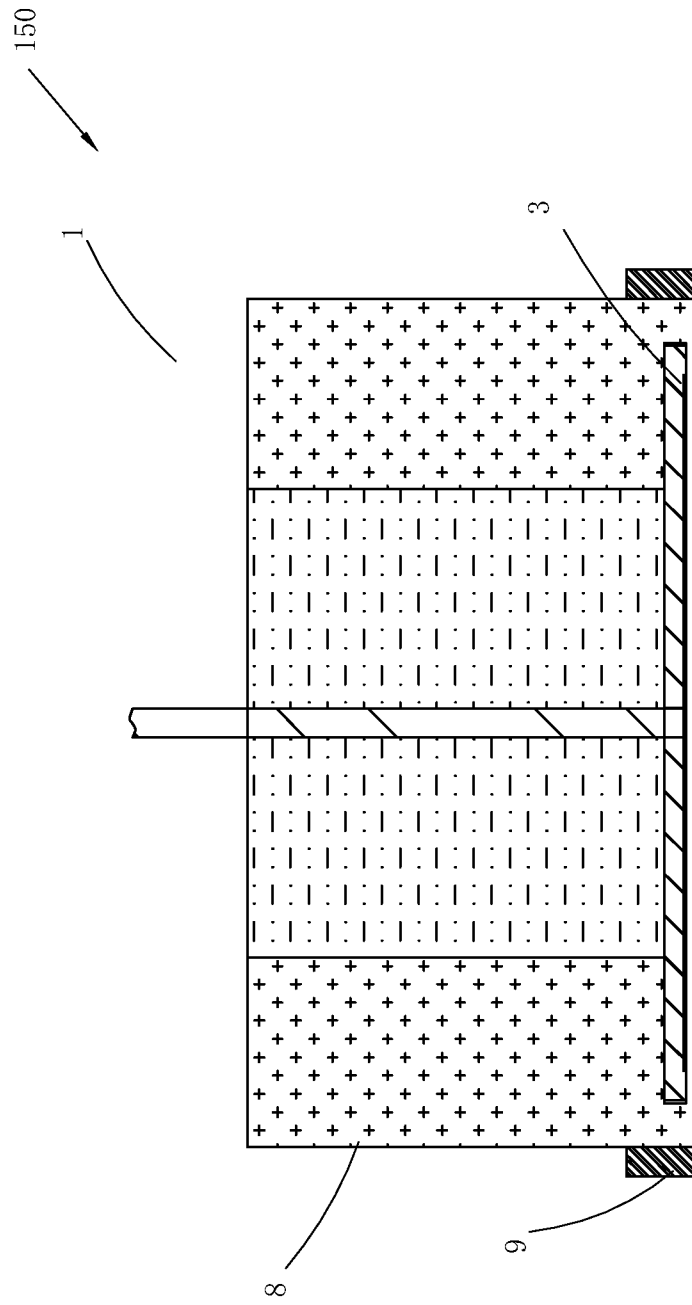


图6

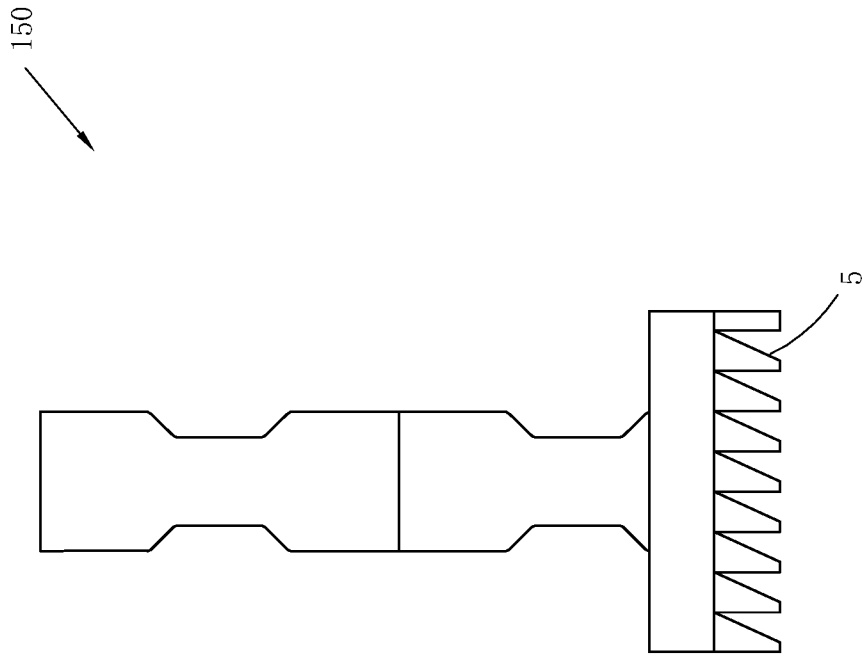
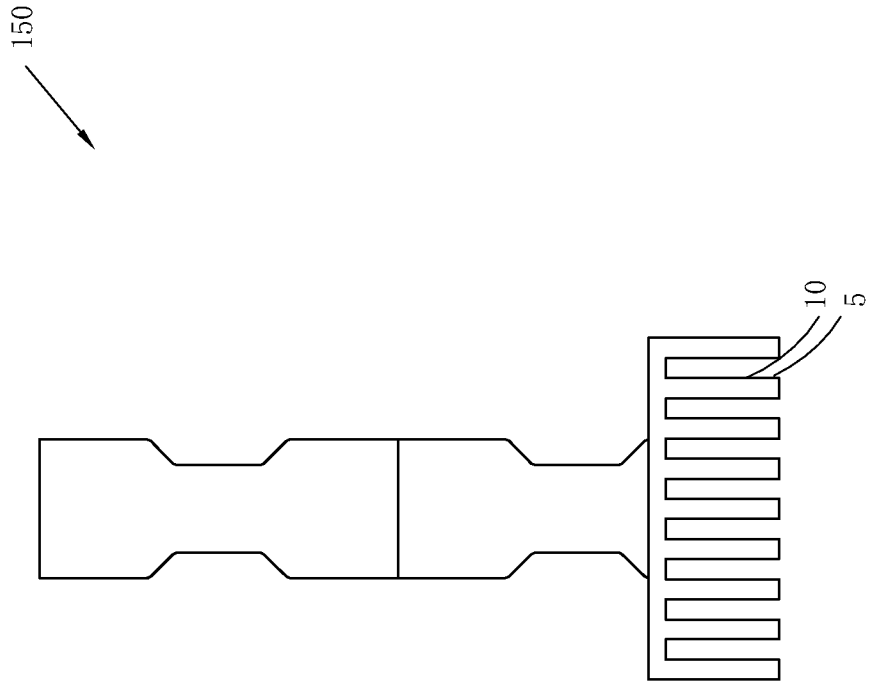


图7



8/8

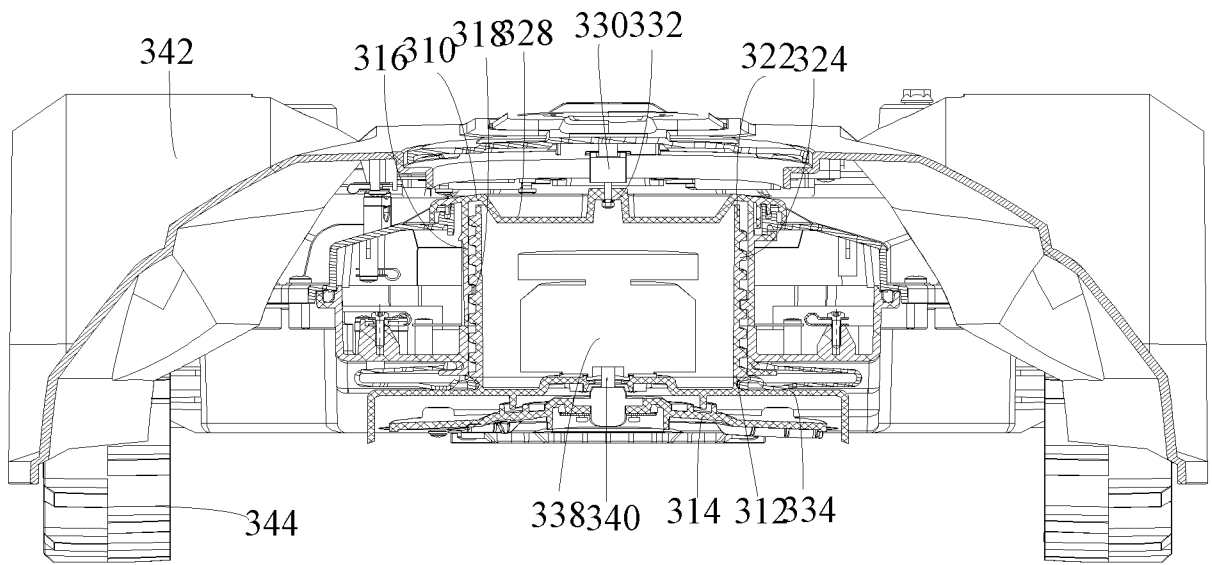


图 9

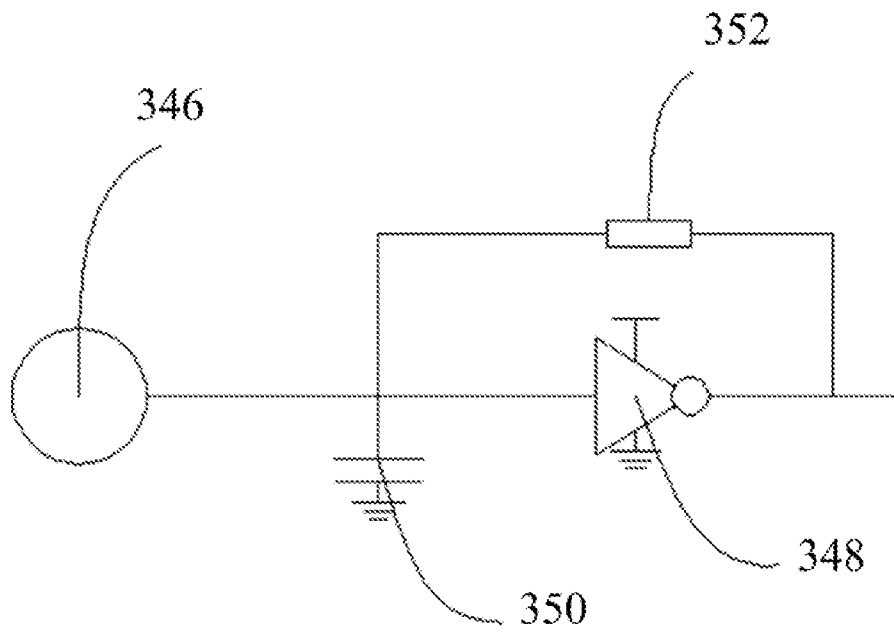


图 10



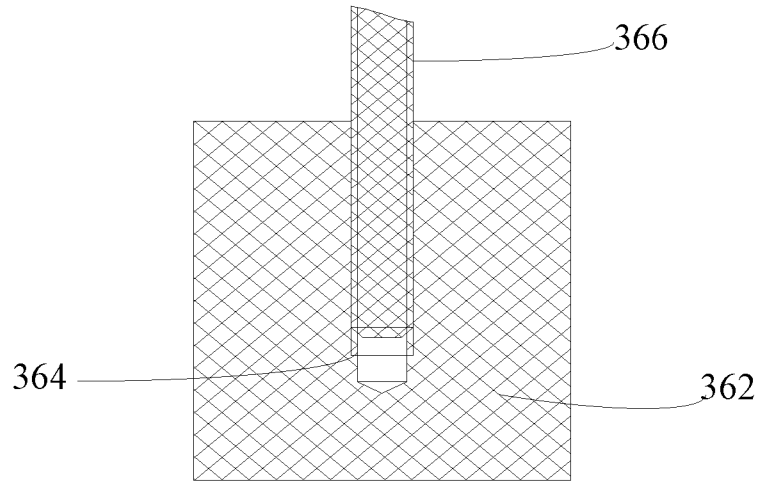


图 12

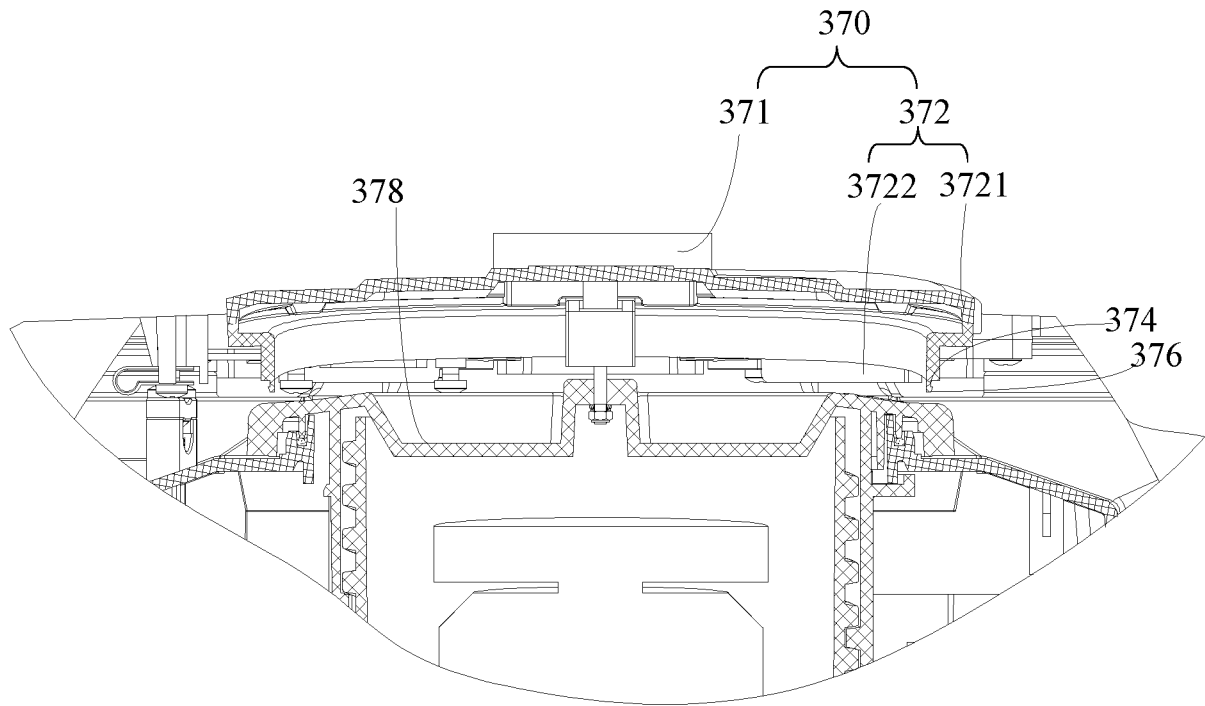


图 13

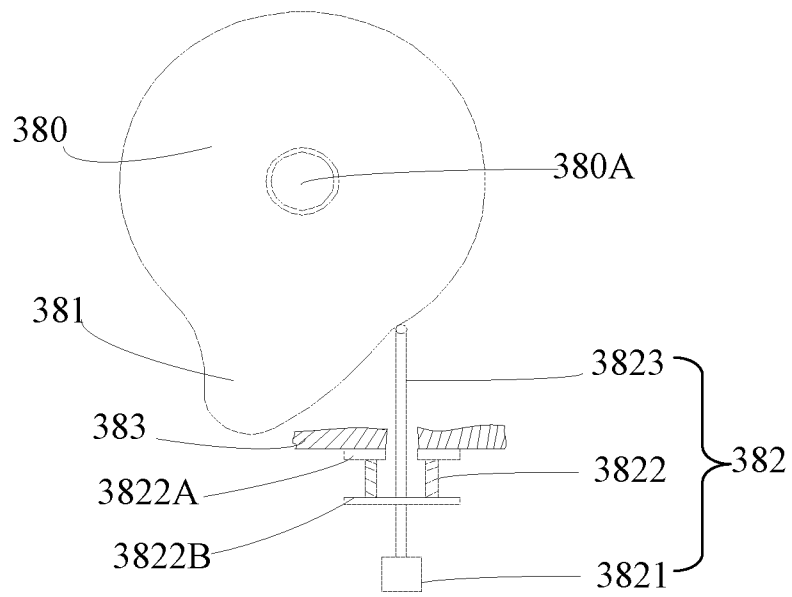


图 14

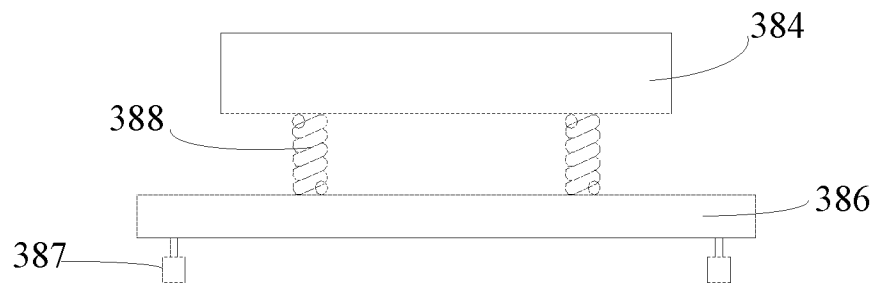


图 15

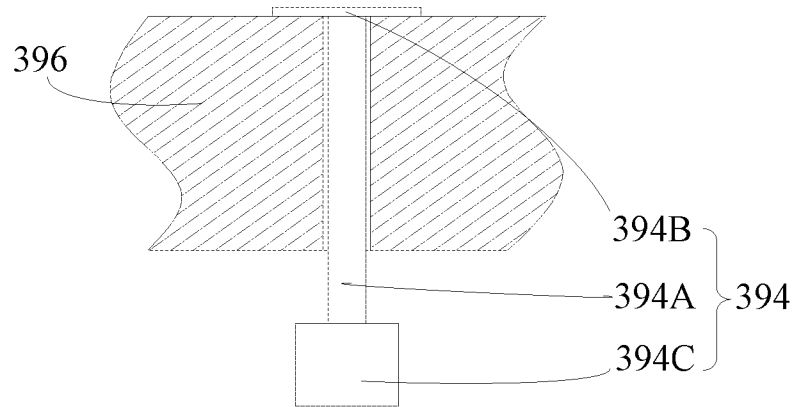


图 16

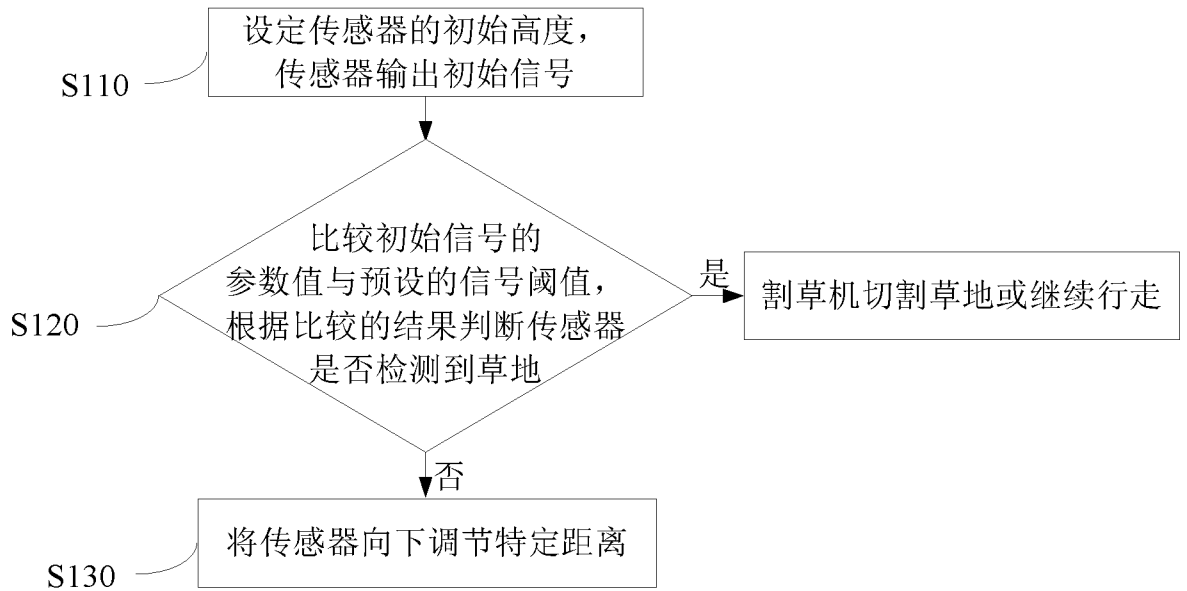


图 17

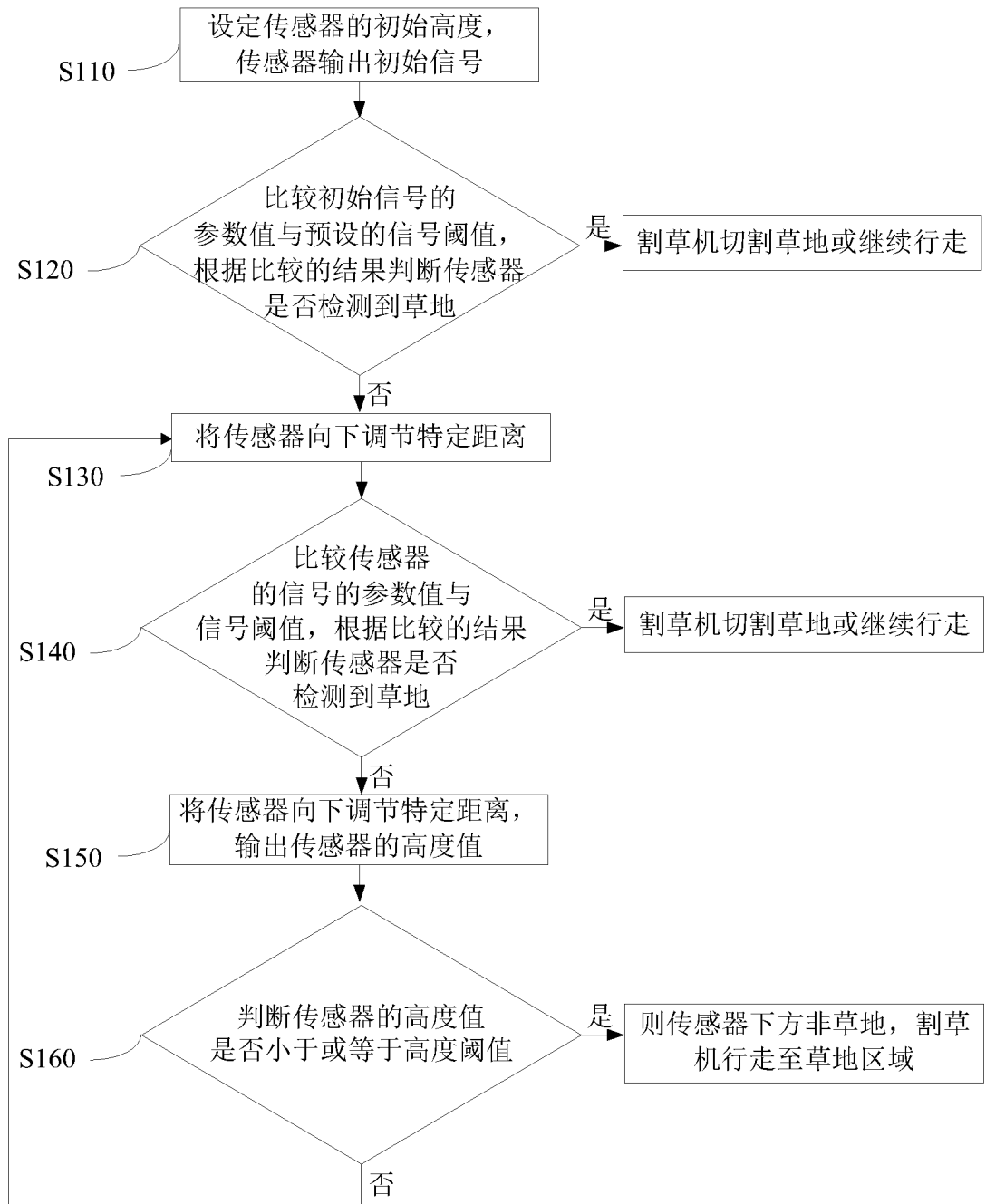


图 18

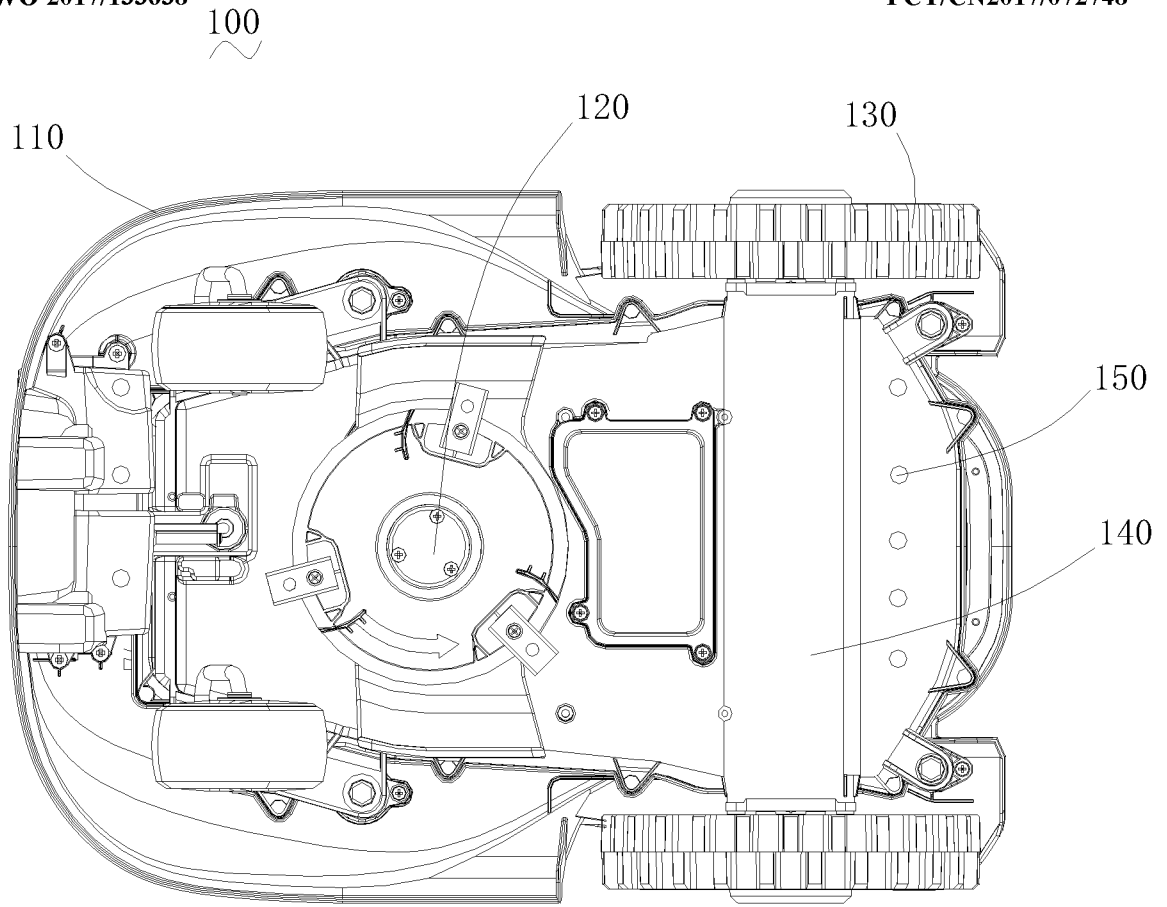


图 19

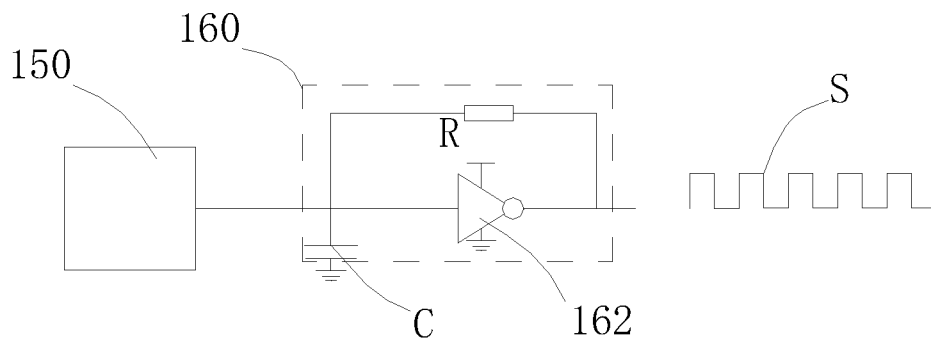


图 20

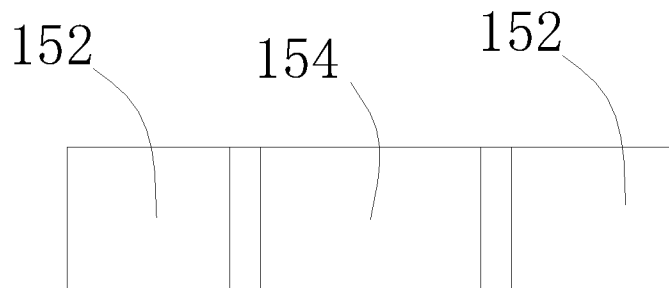


图 21

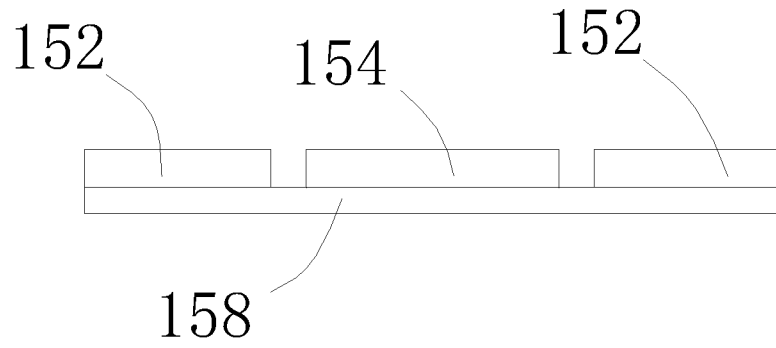


图 22

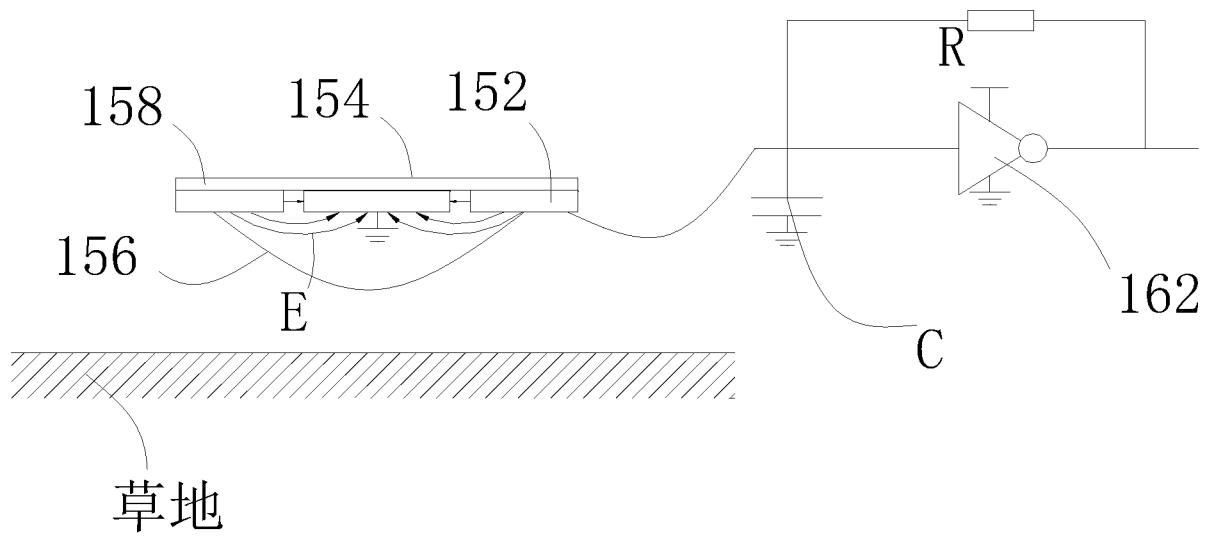


图 23

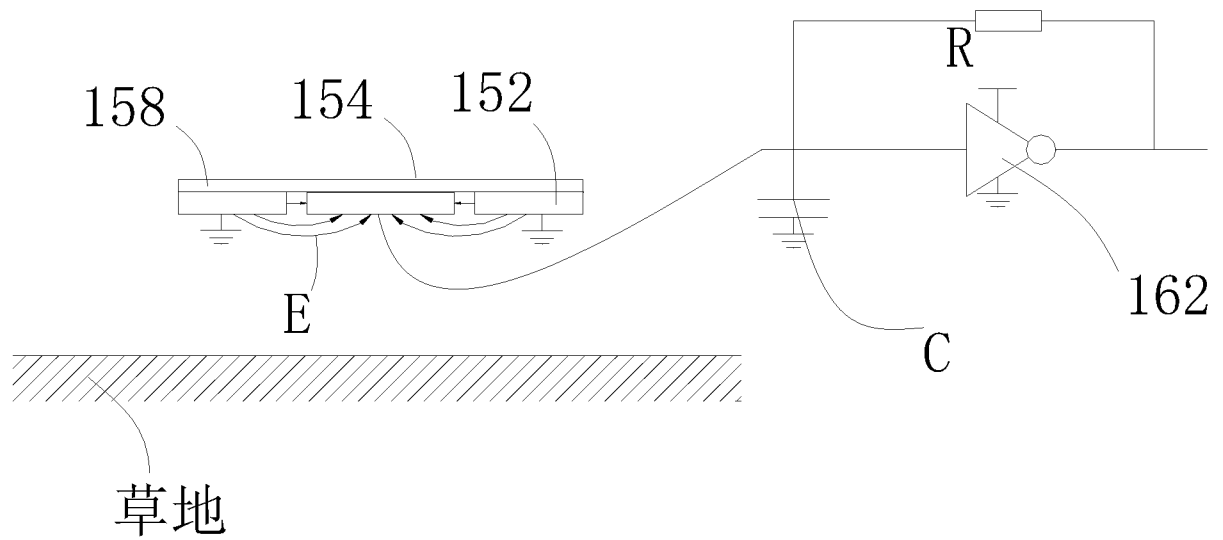


图 24

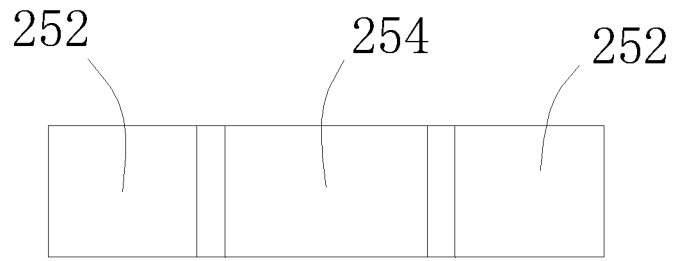


图 25

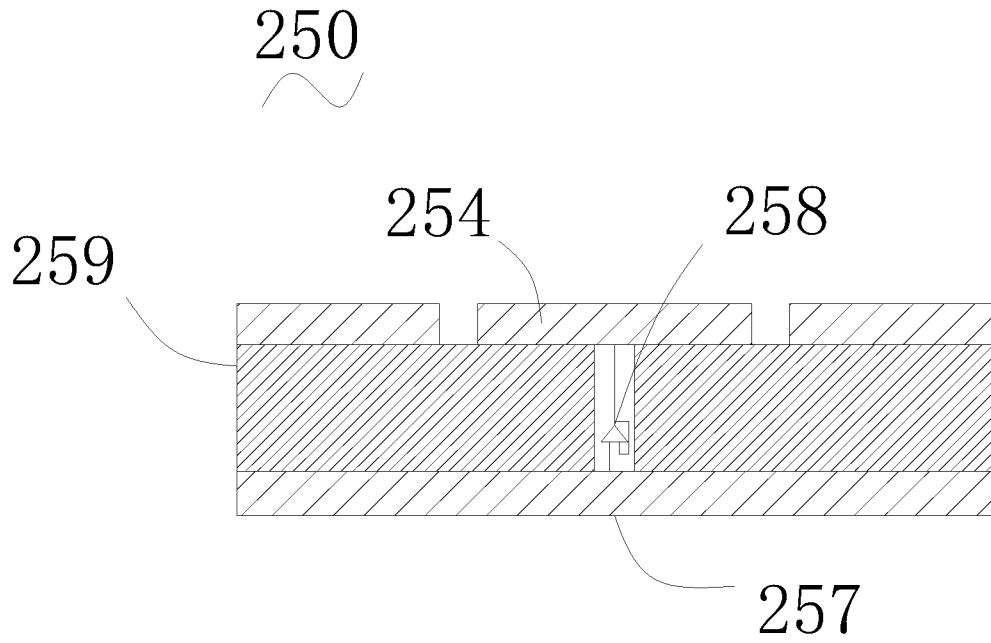


图 26

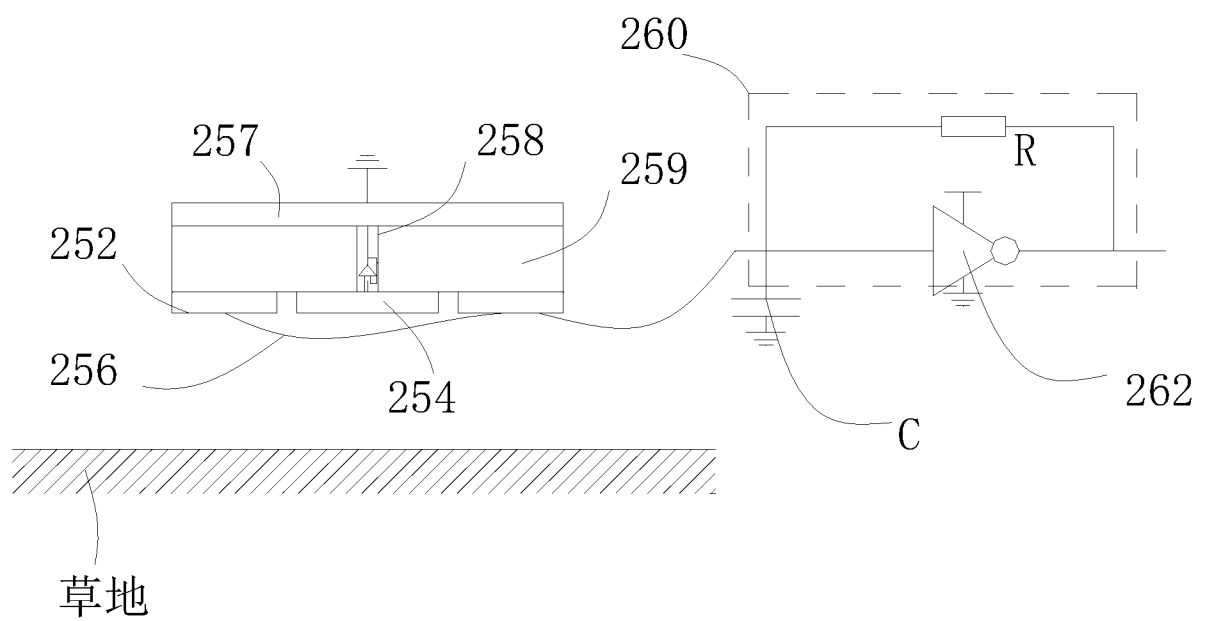


图 27

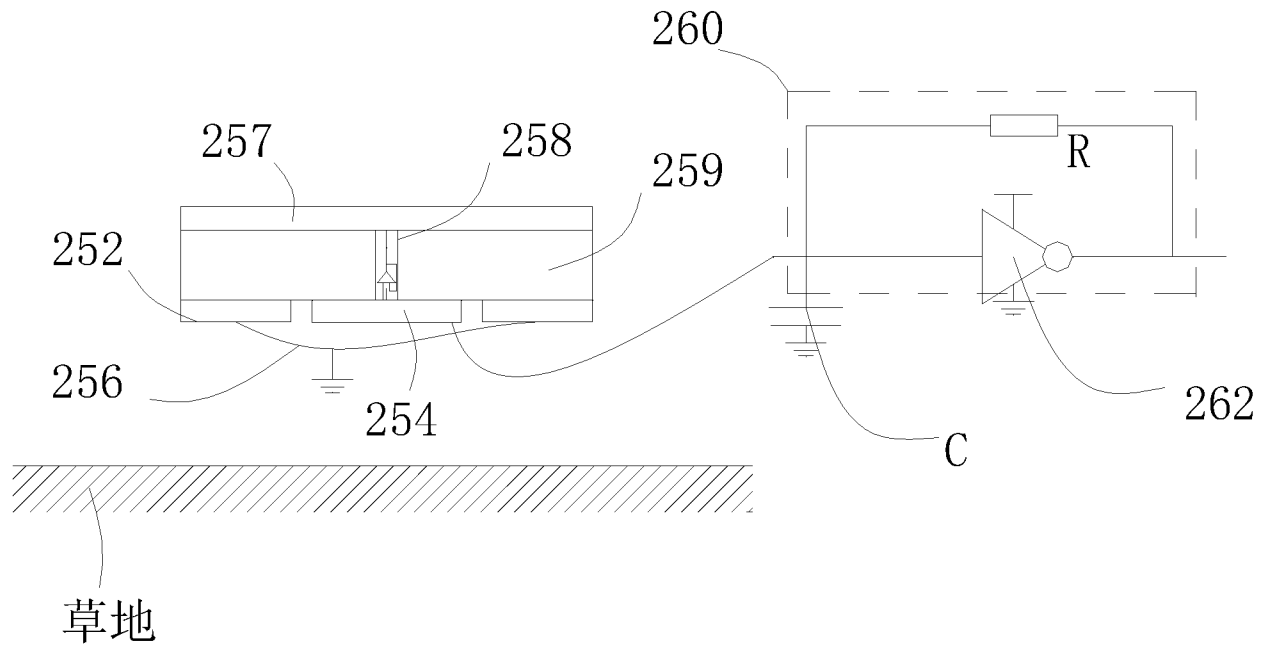


图 28

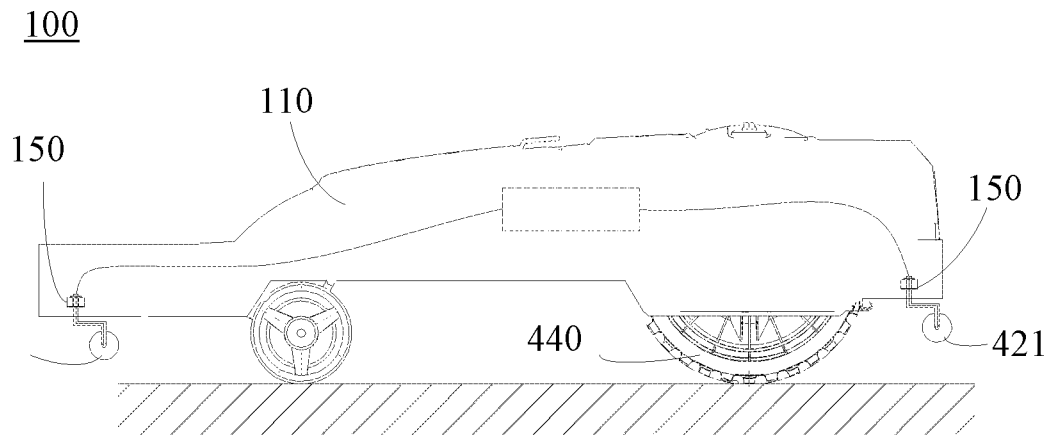


图 29

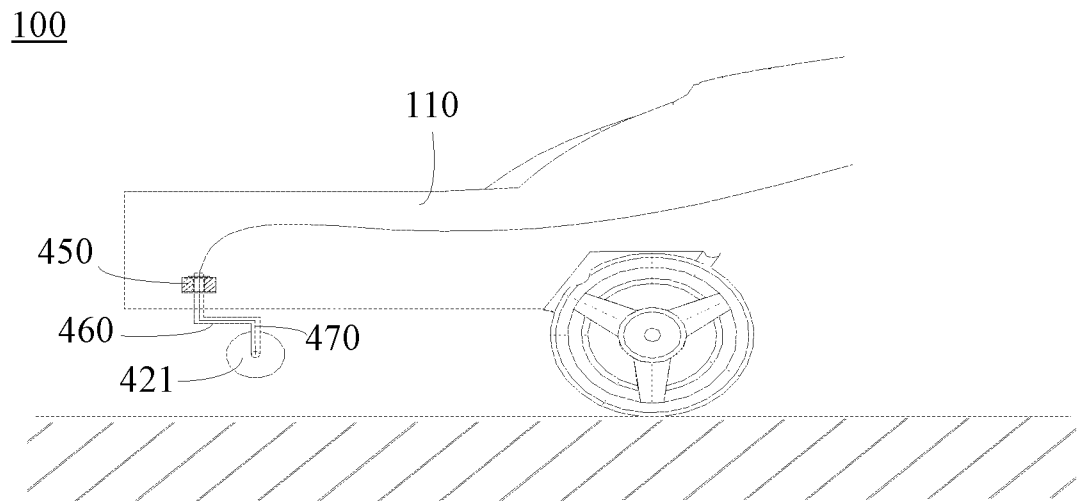


图 30

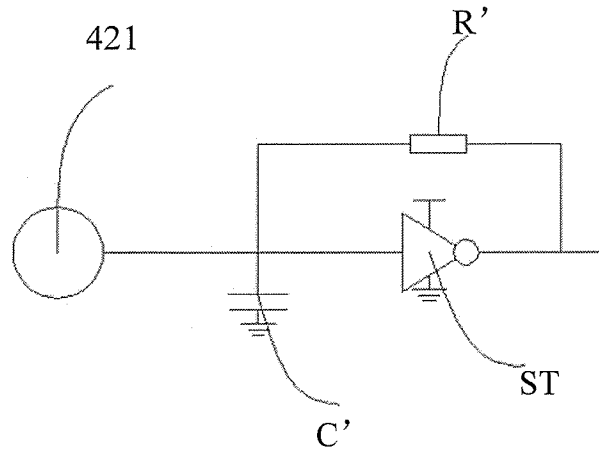


图 31

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/072748

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01D 34/00 (2006.01) i; G01D 5/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: mower, moving, robot, sensor, detect+, electric conductivity, capacitance, probe

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 205825980 U (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.) 21 December 2016 (21.12.2016) description, paragraphs [0021]-[0040], and figures 1-3	1-11, 19-28
PX	CN 205567099 U (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.) 14 September 2016 (14.09.2016) description, paragraphs [0021]-[0036], and figures 1-3	1-11, 19-28
PX	CN 205611273 U (POSITEC POWER TOOLS (SUZHOU) CO., LTD.) 05 October 2016 (05.10.2016) description, paragraphs [0037]-[0112], and figures 1-8	1-11, 19-28
X	CN 102640625 A (LIN, Xiaodong) 22 August 2012 (22.08.2012) description, paragraphs [0016]-[0033], and figures 1 and 2	1-11, 19-28
Y	CN 102640625 A (LIN, Xiaodong) 22 August 2012 (22.08.2012) description, paragraphs [0016]-[0033], and figures 1 and 2	12-18

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">13 April 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">05 May 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">YANG, Xueling</p> <p>Telephone No. (86-10) 62085418</p>

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/CN2017/072748

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102498364 A (LIN, Xiaodong) 13 June 2012 (13.06.2012) description, paragraphs [0033]-[0057], and figures 1-6	12-18
A	CN 101828464 A (ZHEJIANG YAT ELECTRIC APPLIANCE CO., LTD.) 15 September 2010 (15.09.2010) the whole document	1-28
A	US 2002049521 A1 (RUFFNER) 25 April 2002 (25.04.2002) the whole document	1-28

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/072748

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 205825980 U	21 December 2016	None	
CN 205567099 U	14 September 2016	None	
CN 205611273 U	05 October 2016	None	
CN 102640625 A	22 August 2012	CN 102640625 B	07 October 2015
CN 102498364 A	13 June 2012	CN 102498364 B	09 July 2014
		WO 2011032307 A1	24 March 2011
CN 101828464 A	15 September 2010	CN 101828464 B	23 November 2011
		WO 2011143877 A1	24 November 2011
US 2002049521 A1	25 April 2002	US 6600981 B2	29 July 2003
		US 2002049517 A1	25 April 2002
		US 2002049522 A1	25 April 2002
		US 6338013 B1	08 January 2002
		US 6502017 B2	31 December 2002
		US 6650975 B2	18 November 2003

<p>A. 主题的分类</p> <p>A01D 34/00(2006.01)i; G01D 5/12(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>A01D</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;CNTXT;DWPI;SIPOABS;CNKI:割草, 机器人, 传感器, 电容, 探头, 导电率; mower, mowing, robot, sensor, detect+, electric conductivity</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 205825980 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第【0021】—【0040】段、附图1-3</td> <td>1-11, 19-28</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 205567099 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 9月 14日 (2016 - 09 - 14) 说明书第【0021】—【0036】段、附图1-3</td> <td>1-11, 19-28</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 205611273 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 说明书第【0037】—【0112】段、附图1-8</td> <td>1-11, 19-28</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102640625 A (林小冬) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第【0016】—【0033】段、附图1-2</td> <td>1-11, 19-28</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102640625 A (林小冬) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第【0016】—【0033】段、附图1-2</td> <td>12-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102498364 A (林小冬) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 说明书第【0033】—【0057】段、附图1-6</td> <td>12-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101828464 A (浙江亚特电器有限公司) 2010年 9月 15日 (2010 - 09 - 15) 全文</td> <td>1-28</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 205825980 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第【0021】—【0040】段、附图1-3	1-11, 19-28	PX	CN 205567099 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 9月 14日 (2016 - 09 - 14) 说明书第【0021】—【0036】段、附图1-3	1-11, 19-28	PX	CN 205611273 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 说明书第【0037】—【0112】段、附图1-8	1-11, 19-28	X	CN 102640625 A (林小冬) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第【0016】—【0033】段、附图1-2	1-11, 19-28	Y	CN 102640625 A (林小冬) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第【0016】—【0033】段、附图1-2	12-18	Y	CN 102498364 A (林小冬) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 说明书第【0033】—【0057】段、附图1-6	12-18	A	CN 101828464 A (浙江亚特电器有限公司) 2010年 9月 15日 (2010 - 09 - 15) 全文	1-28
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 205825980 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书第【0021】—【0040】段、附图1-3	1-11, 19-28																								
PX	CN 205567099 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 9月 14日 (2016 - 09 - 14) 说明书第【0021】—【0036】段、附图1-3	1-11, 19-28																								
PX	CN 205611273 U (苏州宝时得电动工具有限公司) 2016年 10月 5日 (2016 - 10 - 05) 说明书第【0037】—【0112】段、附图1-8	1-11, 19-28																								
X	CN 102640625 A (林小冬) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第【0016】—【0033】段、附图1-2	1-11, 19-28																								
Y	CN 102640625 A (林小冬) 2012年 8月 22日 (2012 - 08 - 22) 说明书第【0016】—【0033】段、附图1-2	12-18																								
Y	CN 102498364 A (林小冬) 2012年 6月 13日 (2012 - 06 - 13) 说明书第【0033】—【0057】段、附图1-6	12-18																								
A	CN 101828464 A (浙江亚特电器有限公司) 2010年 9月 15日 (2010 - 09 - 15) 全文	1-28																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2017年 4月 13日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2017年 5月 5日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>杨雪玲</p> <p>电话号码 (86-10)62085418</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2002049521 A1 (RUFFNER) 2002年 4月 25日 (2002 - 04 - 25) 全文	1-28

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/072748

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	205825980	U	2016年 12月 21日	无	
CN	205567099	U	2016年 9月 14日	无	
CN	205611273	U	2016年 10月 5日	无	
CN	102640625	A	2012年 8月 22日	CN	102640625 B 2015年 10月 7日
CN	102498364	A	2012年 6月 13日	CN	102498364 B 2014年 7月 9日
				WO	2011032307 A1 2011年 3月 24日
CN	101828464	A	2010年 9月 15日	CN	101828464 B 2011年 11月 23日
				WO	2011143877 A1 2011年 11月 24日
US	2002049521	A1	2002年 4月 25日	US	6600981 B2 2003年 7月 29日
				US	2002049517 A1 2002年 4月 25日
				US	2002049522 A1 2002年 4月 25日
				US	6338013 B1 2002年 1月 8日
				US	6502017 B2 2002年 12月 31日
				US	6650975 B2 2003年 11月 18日