

(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
2013 年 1 月 24 日 (24.01.2013)



(10) 国际公布号
WO 2013/010465 A1

- (51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/078670
- (22) 国际申请日: 2012 年 7 月 16 日 (16.07.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110200675.7 2011 年 7 月 18 日 (18.07.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 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; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 鲍瑞那图·强尼 (BORINATO, Gianni) [IT/IT]; 意大利维琴察省西澳市卡布里街道 20B, I-36015 (IT)。
- (74) 代理人: 上海翼胜专利商标事务所 (普通合伙) (SHANGHAI ESSEN PATENT & TREADMARK AGENCY); 中国上海市普陀区中山北路 1958 号华源世界广场 2726~2728 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

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))
- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

[见续页]

(54) Title: BORDERING SYSTEM

(54) 发明名称: 边界系统

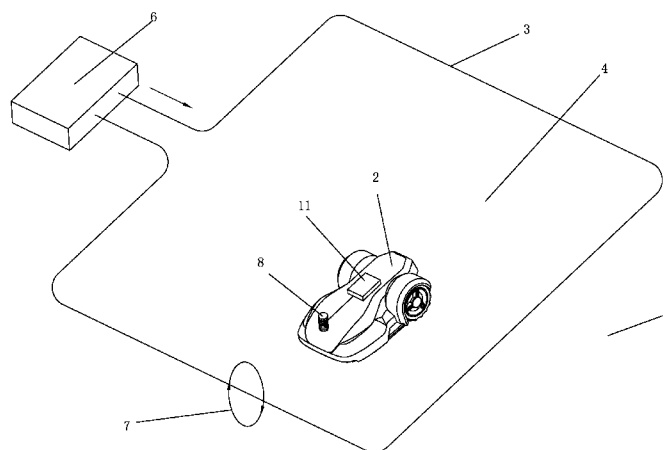


图1 / Fig. 1

(57) Abstract: A bordering system comprising: a border cable (3), a signal generator device (6) for generating a preset border signal (SC) and transmitting same to the border cable (3), where the border signal (SC) generates a magnetic field when flowing through the border cable (3), a signal detector unit (8) arranged within an self-moving apparatus (2) and used for detecting a magnetic field (7) and for generating a detection signal (SC'), a control unit (11) arranged within the self-moving apparatus and used for receiving the detection signal (SC') and for determining if the self-moving apparatus (2) is situated within a work area. The preset border signal (SC) is a signal having a first state and a second state occurring alternately, where a mutation is found at the border between the first state and the second state. The bordering system has a simple structure and reduced costs.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2013/010465 A1



— 发明人资格(细则 4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种边界系统包括: 边界线(3); 信号发生装置(6), 产生预设边界信号(SC)并发送给边界线(3), 边界信号(SC)流经边界线(3)时产生磁场(7); 信号检测单元(8), 设置在自动行走设备(2)内, 用于检测磁场(7), 并生成检测信号(SC'); 控制单元(11), 设置在自动行走设备(2)内, 接收检测信号(SC'), 并判断自动行走设备(2)是否位于工作区域内, 预设边界信号(SC)为一个具有交替出现的第一状态和第二状态的信号, 在第一状态和第二状态交界处存在突变。该边界系统结构简单、成本低。

边界系统

技术领域

本发明涉及一种边界系统，特别是一种用于控制自动行走设备行走路径的边界系统。

背景技术

随着科学技术的发展，智能的自动行走设备为人们所熟知，由于自动行走设备可以自动预先设置的程序执行预先设置的相关任务，无须人为的操作与干预，因此在工业应用及家居产品上的应用非常广泛。工业上的应用如执行各种功能的机器人，家居产品上的应用如割草机、吸尘器等，这些智能的自动行走设备极大地节省了人们的时间，给工业生产及家居生活都带来了极大的便利。

为保证上述自动行走设备在预设的工作范围内工作，通常采用边界系统对自动行走设备的工作范围进行控制。边界系统包括铺设在地表的边界线，与边界线连接的信号发生器，自动行走设备上的信号检测单元以及对信号进行处理并控制自动行走设备行走路径的控制单元。信号发生器发送的边界信号流经边界线时，产生以边界线为中心向四周逐渐减弱的磁场，即靠近边界线的位置磁场强度强，远离边界线的位置磁场强度弱，自动行走设备上的信号检测单元将其所处位置处的磁场转换为相应的电信号传递给控制单元，控制单元根据其传递的电信号确认其离边界线的远近，从而控制自动行走设备的在接近边界线时及时控制自动行走设备转换行走方向，防止自动行走设备行走至边界线外，从而使自动行走设备始终在边界线内工作。虽然上述方案可以准确地判断自动行走设备与边界线的距离，但无法判断自动行走设备处于边界线内还是边界线外，当自动行走设备由于意外，导致其滑移到边界线外时，控制单元判断自动行走设备接近边界线时，同样会控制自动行走设备向远离边界线的方向行走，当自动行走设备行走至磁场很弱的位置时，自动行走设备停止行走，而使其永远停留在了边界线外，无法正常工作。

基于识别自动行走设备处于边界线内外的重要性，现有技术在前述系统的基础上开发了识别自动行走设备处于边界线内外的功能。如 2001 年 10 月 9 日公告的美国专利 US6300737B1，其边界信号包括至少两个正弦波信号，分别是

频率为 8K 的正弦波信号 14 和频率为 16K 的正弦波信号 15, 为保证两个信号稳定的相对关系, 自起始点处对两个信号进行同步, 起始点处两个信号的相位相差 90 度。信号检测单元相应地检测到信号 14' 和 15', 由于信号 14 和 15 在信号 14 过零点时具有固定的对应关系, 因此信号 14' 与 15' 也具有相应的对应关系, 控制单元根据信号 14' 过零点时信号 15' 为正或者负来判断自动行走设备 2 处于边界线 3 内还是边界线 3 外, 有效克服了仅能识别自动行走设备相对边界线的距离的边界系统的不足。但上述边界系统中, 由于边界信号包含多个信号, 因此存在多个信号之间的同步问题, 且同时对多个信号进行处理和识别增加了整个边界系统的复杂程度, 因而也降低了边界系统的可靠性。

可以想象, 边界信号仅包含一个信号时, 可有效克服上述边界系统存在的不足。现有技术也存在仅使用一个边界信号的尝试, 但其会在自动行走设备内生成一个与边界信号同步的基准信号, 通过对比边界信号与基准信号的相对关系判断自动行走设备是否处于边界线内, 该类系统仍然会存在对多个信号进行同步和信号处理复杂的问题。

发明内容

本发明解决的技术问题为: 提供一种简易的识别自动行走设备处于边界线内外的边界系统。

为解决上述技术问题, 本发明的技术方案是: 一种边界系统, 用于控制自动行走设备的行走路径, 所述边界系统包括: 边界线, 设置在地面, 规划出自动行走设备的工作区域; 信号发生装置, 产生预设边界信号并发送给所述边界线, 所述预设边界信号流经所述边界线时产生磁场; 信号检测单元, 设置在所述自动行走设备内, 用于检测所述磁场, 并生成检测信号; 控制单元, 设置在所述自动行走设备内, 接收所述检测信号, 并根据所述检测信号控制所述自动行走设备在所述工作区域内行走; 所述预设边界信号为一个具有交替出现的第一状态和第二状态的信号, 在第一状态和第二状态交界处存在突变。

优选地, 所述信号检测单元包括电感。

优选地, 所述控制单元包括信号处理单元和微处理器, 检测信号包括对应于预设边界信号的第一状态的第一信号和对应于预设边界信号的第二状态的第二信号, 所述信号处理单元根据第一信号与第二信号之间对应于所述突变的突变确定第二信号的起始点, 并生成表示第二信号波形的处理信号, 微处理器根

据所述处理信号确定自动行走设备是否在工作区域内。

优选地，所述第二信号包括第一特征部分和第二特征部分，所述第一特征部分的幅值大于第一信号的最大幅值，所述第二特征部分的幅值小于第一信号的最小幅值，所述处理信号携带表示第一特征部分和第二特征部分出现的时间点的信息。

优选地，所述信号处理单元包括第一比较器和第二比较器，所述处理信号包括第一比较器输出的信号和第二比较器输出的信号，当第一特征部分出现时第一比较器输出高电平信号，否则第一比较器输出低电平信号，当第二特征部分出现时第二比较器输出低电平信号，否则输出高电平信号。

优选地，当第一比较器输出高电平信号的时间点先于第二比较器输出低电平信号的时间点时，微处理器确认自动行走设备位于工作区域内。

优选地，所述预设边界信号为方波信号。

优选地，所述预设边界信号为正弦波信号。

优选地，所述正弦波信号在第一状态的幅值大于所述正弦波信号在第二状态的幅值。

优选地，所述正弦波信号在第一状态的频率小于所述正弦波信号在第二状态的频率。

优选地，所述正弦波信号在第一状态与所述正弦波信号在第二状态的相位相差 180 度。

优选地，当第一比较器始终输出低电平信号，且第二比较器每间隔预设的时长输出低电平信号时，微处理器确认自动行走设备位于工作区域内。

本发明的有益效果为：由于本边界系统中的预设边界信号为一个包含两种状态的信号，在任意时间点上，仅存在一种信号，因此不会增加信号发生装置的复杂程度。此外，由于预设边界信号在第一状态和第二状态之间转换，且第一状态和第二状态的交界处存在突变，控制单元可以接收到包括对应于预设边界信号的第一状态的第一信号和对应于预设边界信号的第二状态的第二信号，并根据第一信号与第二信号之间对应于所述突变的变化确定第二信号的起始点，并生成表示第二信号波形的处理信号，将所述处理信号与控制单元内存储的预设存储信号比较，根据比较结果确定自动行走设备是否在工作区域内，从而无需在自动行走设备内增设额外的基准信号产生单元，因此也不会增加信号处理和识别的复杂程度。因此本系统完全克服了现有技术中，边界系统结构复杂的问题，有效地简化了整个边界系统的结构，同时提高了边界系统的可靠性。

附图说明

以上所述的本发明解决的技术问题、技术方案以及有益效果可以通过下面的能够实现本发明的较佳的具体实施例的详细描述，同时结合附图描述而清楚地获得。

附图以及说明书中的相同的标号和符号用于代表相同的或者等价的元件。

图 1 是本发明较佳实施方式的边界系统的示意图；

图 2 是图 1 所示边界系统的电路模块图；

图 3 是图 2 所示边界系统的电路模块图；

图 4 是本发明第一较佳实施方式的预设边界信号形式的示意图；

图 5 是图 4 所示实施方式下自动行走设备处于边界线内的检测信号形式的示意图；

图 6 是图 5 所示检测信号经放大器放大后的示意图；

图 7 是图 4 所示实施方式下第一比较器的输出信号示意图；

图 8 是图 4 所示实施方式下第二比较器的输出信号示意图；

图 9 是图 4 所示实施方式下自动行走设备处于边界线外的检测信号形式的示意图；

图 10 是图 9 所示检测信号经放大器放大后的示意图；

图 11 是图 4 所示实施方式下第一比较器的输出信号示意图；

图 12 是图 4 所示实施方式下第二比较器的输出信号示意图；

图 13 是本发明第二较佳实施方式的预设边界信号形式的示意图；

图 14 是本发明第三较佳实施方式的预设边界信号形式的示意图；

图 15 是本发明第四较佳实施方式的预设边界信号形式的示意图；

图 16 是图 15 所示实施方式下自动行走设备处于边界线内的检测信号形式的示意图；

图 17 是图 16 所示检测信号经放大器放大后的示意图；

图 18 是图 15 所示实施方式下第一比较器的输出信号示意图；

图 19 是图 15 所示实施方式下第二比较器的输出信号示意图；

图 20 是图 15 所示实施方式下自动行走设备处于边界线内的检测信号形式的示意图；

图 21 是图 20 所示检测信号经放大器放大后的示意图；

图 22 是图 15 所示实施方式下第一比较器的输出信号示意图；

图 23 是图 15 所示实施方式下第二比较器的输出信号示意图；

图 24 是本发明第五较佳实施方式的预设边界信号形式的示意图；

图 25 是图 24 所示实施方式下自动行走设备处于边界线内的检测信号形式的示意图；

图 26 是图 25 所示检测信号经放大器放大后的示意图；

图 27 是图 24 所示实施方式下第一比较器的输出信号示意图；

图 28 是图 24 所示实施方式下第二比较器的输出信号示意图；

图 29 是图 24 所示实施方式下自动行走设备处于边界线内的检测信号形式的示意图；

图 30 是图 29 所示检测信号经放大器放大后的示意图；

图 31 是图 24 所示实施方式下第一比较器的输出信号示意图；

图 32 是图 24 所示实施方式下第二比较器的输出信号示意图。

- | | |
|----------|-----------|
| 2 自动行走设备 | 11 控制单元 |
| 3 边界线 | 12 放大器 |
| 4 工作区域 | 14 第一比较器 |
| 5 非工作区域 | 16 第二比较器 |
| 6 信号发生装置 | 18 微处理器 |
| 7 磁场 | 20 信号处理单元 |
| 8 信号检测单元 | |

具体实施方式

有关本发明的详细说明和技术内容，配合附图说明如下，然而所附附图仅提供参考与说明，并非用来对本发明加以限制。

图 1 所示的边界系统包括信号发生装置 6、自动行走设备 2、边界线 3。边界线 3 用于形成位于边界线 3 内的工作区域 4 和位于边界线 3 外的非工作区域 5。信号发生装置 6 与边界线 3 电性连接，信号发生装置 6 产生预设边界信号 SC 发送给边界线 3，预设边界信号 SC 流经边界线 3 时产生磁场 7。自动行走设备 2 进一步包括信号检测单元 8 和控制单元 11，信号检测单元 8 用于检测所述

磁场 7, 并生成检测信号 SC', 控制单元 11 接收所述检测信号 SC', 并根据所述检测信号 SC' 控制所述自动行走设备 2 在所述工作区域 4 内行走。

预设边界信号 SC 为一个具有交替出现的第一状态和第二状态的信号, 预设边界信号 SC 在第一状态时具有第一时间函数, 预设边界信号 SC 在第二状态时具有第二时间函数, 第一时间函数与第二时间函数不相同, 因此预设边界信号 SC 在第一状态或第二状态时, 其波形是基于同一时间函数的连续变化, 但由于第一状态和第二状态基于不同的时间函数, 第一状态的波形和第二状态的波形不是连续变化的, 导致第一状态和第二状态交界处出现波形的突变, 突变的表现可以为预设边界信号 SC 在第一状态和第二状态时的参数不相同, 如幅值、频率、相位三个参数中至少一个参数不相同。信号检测单元 8 检测预设边界信号 SC 并转换为检测信号 SC' 传递给控制单元 11, 检测信号 SC' 包含对应于所述第一状态的第一信号, 和对应于所述第二状态的第二信号, 当然信号检测单元 8 也会检测到存在于第一状态和第二状态之间的突变而生成存在于第一信号和第二信号之间的变化。如图 2 所示, 控制单元 11 进一步包括信号处理单元 20 和微处理器 18, 信号处理单元 20 接收到第一信号和第二信号, 根据第一信号与第二信号之间的变化确定第二信号的起始点, 并生成表示第二信号波形的处理信号传递给微处理器 18, 微处理器接收所述处理信号, 并将所述处理信号与微处理器 18 内存储的预设存储信号比较, 根据比较结果确定自动行走设备 2 是否在工作区域 4 内。其中微处理器 18 内存储的预设存储信号为其根据第二状态的预设边界信号预先设置的自动行走设备 2 处于工作区域 4 和非工作区域 5 时, 微处理器 18 应该接收到的信号。

所述第二信号包含第一特征部分和第二特征部分, 所述第一特征部分的幅值大于第一信号的最大幅值, 所述第二特征部分的幅值小于第一信号的最小幅值, 信号处理单元 20 仅对第一特征部分和第二特征部分进行监测, 并生成第一特征部分和第二特征部分出现的时间点的处理信号。当然, 信号处理单元 20 也可以对第二信号的全部进行监测, 从而生成表示第二信号完整波形的处理信号。

采用一个包含交替出现的第一状态和第二状态的信号, 且在第一状态和第二状态交界处存在突变的一个信号, 作为预设边界信号 SC 的优点为: 通过第一

状态和第二状态交界处存在的突变,信号处理单元 20 可以接收到包括对应于预设边界信号的第一状态的第一信号和对应于预设边界信号的第二状态的第二信号,并根据第一信号与第二信号之间对应于所述突变的变化确定第二信号的起始点,然后进一步根据第二信号的波形即可确认自动行走设备 2 是否在工作区域 4 内。由于通过第一信号与第二信号之间的变化确定了第二信号的起始点,即与预设存储信号进行比较的基准点,因此无需通过额外的参考信号来确定第二信号与预设存储信号进行比较的基准点,实现了通过一个边界信号识别出自动行走设备 2 是否在工作区域 4 内的功能,克服了现有技术中必须通过两个信号才能识别是否在工作区域 4 内的缺点。由于预设边界信号 SC 仅包含一个信号,其在任意时刻仅有一种信号形式,因此信号发送部分的结构简单,由于也无需在自动行走设备 2 内增设额外的基准信号产生单元,因此信号处理和识别部分的结构简单。

如图 3 所示,信号处理单元 20 进一步包括与信号检测单元 8 电性连接的放大器 12、与放大器 12 电性连接的第一比较器 14 和第二比较器 16,其中第一比较器 14 和第二比较器 16 的输出电性连接至微处理器 18。信号检测单元 8 可以有多种形式,只要其能将磁场 7 转换为相应的电信号即可,优选地,信号检测单元 8 包括电感,电感感应磁场 7,并产生相应的电动势,从而将磁场 7 转换为检测信号 SC'传递给控制单元 11。本领域技术人员可以理解的是,电感产生的电动势正比于预设边界信号 SC 的电流变化率,即电流对时间的导数。放大器 12 用于对信号检测单元 8 传递的检测信号 SC'进行放大,并生成信号 SA,信号 SA 包含对应于第一信号的第三信号和对应于第二信号的第四信号,当然,第四信号中包含了对应于第二信号的第一特征部分的第三特征部分和对应于第二信号的第二特征部分的第四特征部分。信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转化为包含高电平信号和低电平信号的信号 SH 和信号 SL 传递给微处理器 18。第一比较器 14 设置为高电平比较器,第二比较器 16 设置为低电平比较器,第一比较器 14 具有第一基准电压 RH,该第一基准电压 RH 为第三特征部分的最小幅值,第二比较器 16 具有第二基准电压 RL,该第二基准电压 RL 为第四特征部分的最大幅值。因此当第四信号的第三特征部分出现即第二信号的第一特征部分出现时,第一比较器 14 输出高电平信号,当第四信号的第四特征部分出现即

第二信号的第二特征部分出现时，第二比较器 16 输出低电平信号，微处理器 18 将信号 SH 和 SL 与其内存储的预设存储信号相比较，从而判断自动行走设备 2 处于边界线 3 内的工作区域 4 还是边界线 3 外的非工作区域 5，从而控制自动行走设备 2 的行走方向。

通过上述对第一比较器 14 的第一基准电压 RH 和第二比较器 16 的第二基准电压 RL 的设置，信号处理单元 20 可以滤掉第三信号，即对应于第一状态的预设边界信号的信号；也可以监测到第四信号每次出现幅值 RH 和 RL 的时间点，通过记录首次出现幅值为 RH 或 RL 的信号的时间点，可以得知第四信号的起始点，通过比较每次出现幅值为 RH 或 RL 的信号的时间点的先后，可以得知第四信号的幅值位于 RH 和 RL 之间的部分的形状，具体为第四信号的幅值位于 RH 和 RL 之间的部分的波形变化方向。由于信号处理单元 20 通过对第二信号进行放大而得到第四信号，因此第二边界信号的起始点和波形与第四信号的起始点和波形是一一对应的。因此，信号处理单元 18 通过第一比较器 14 以及第二比较器 16 向微处理器 18 输出的高低电平信号即为对应于第二信号起始点和波形的处理信号，微处理器 18 将其接收到的处理信号与其内存储的预设存储信号进行比较，即可判断自动行走设备 2 是否在工作区域 4，其中微处理器 18 内存储的预设存储信号为其根据第二状态的预设边界信号，预先设置的自动行走设备 2 处于工作区域 4 和非工作区域 5 时，其应该接收到的 SH 和 SL 信号。本实施方式中，由于信号处理单元 20 仅包含两个比较器，仅可以监测到第四信号的 4 个时间点上的波形，因此仅能识别第四信号的波形变化情况，本领域技术人员可以理解的是，当信号处理单元 20 内设置的比较器足够多时，信号处理单元 20 可以监测到第四信号的完整波形，即可监测到第二信号的完整波形。

以下结合预设边界信号 SC 具体形式，详细介绍边界系统如何利用预设边界信号 SC 的状态转换以及第二状态的预设边界信号 SC 本身携带的信息识别自动行走设备 2 处于边界线 3 内外的过程。

如图 4 所示为第一较佳实施方式的预设边界信号 SC 的形式，该预设边界信号 SC 为正弦波信号，其包括具有第一频率的第一状态和具有第二频率的第二状态，第一频率的正弦波信号每间隔预设的时长转换为具有第二频率的正弦波信号，优选地，第二频率大于第一频率，且第二频率为第一频率的两倍，当然，

第二频率与第一频率的倍数关系也可以为其它值。

当自动行走设备 2 处于边界线 3 内时, 信号检测单元 8 检测到磁场 7 而生成如图 5 所示的检测信号 SC'。由于检测信号 SC' 的幅值正比于预设边界信号 SC 的电流对时间的导数, 因此当预设边界信号 SC 的频率由第一频率变换为 2 倍于第一频率的第二频率时, 电流对时间的导数增大 1 倍, 即第一频率下 SC' 信号的幅值为第二频率下 SC' 信号的幅值的 1/2。检测信号 SC' 经放大器 12 放大后生成如图 6 所示的信号 SA, 信号 SA 相对于检测信号 SC' 整体向上平移。放大后的信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转换为数字信号传递给微处理器 18, 第一比较器 14 的基准电压为 RH, 第二比较器 16 的基准电压为 RL, 对应的, 信号 SA 经第一比较器 14 后生成信号 SH 传递给微处理器 18, 信号 SA 经第二比较器 16 后生成信号 SL 传递给微处理器 18, SH 及 SL 的信号如图 8 和图 9 所示。比较图 8 所示的 SH 信号和图 9 所示的 SL 信号可知, 信号 SH 出现高电平的时间点先于信号 SL 出现低电平的时间点。微处理器 18 接收到信号 SH 及 SL, 且与其内存储的预设存储信号相比较, 判断自动行走设备 2 处于边界线 3 内的工作区域 4。

当自动行走设备 2 处于边界线 3 外时, 信号检测单元 8 检测到磁场 7 而生成如图 9 所示的检测信号 SC', 由于边界线 3 内外的磁场 7 方向相反, 因此当自动行走设备 2 处于边界线 3 外时, 信号检测单元 8 检测到的检测信号 SC' 与其在边界线 3 内时检测到的检测信号 SC' 相位相反, 其它参数相同。检测信号 SC' 经放大器 12 放大后生成如图 10 所示的信号 SA, 信号 SA 相对于检测信号 SC' 整体向上平移。放大后的信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转换为数字信号传递给微处理器 18, 同样, 第一比较器 14 的基准电压为 RH, 第二比较器 16 的基准电压为 RL, 对应的, 信号 SA 经第一比较器 14 后生成信号 SH 传递给微处理器 18, 信号 SA 经第二比较器 16 后生成信号 SL 传递给微处理器 18, SH 及 SL 的信号如图 11 和图 12 所示, 比较图 11 所示的 SH 信号和图 12 所示的 SL 信号可知, 信号 SL 出现低电平的时间点先于信号 SH 出现高电平的时间点。微处理器 18 接收到信号 SH 及 SL, 且与其内存储的预设存储信号相比较, 判断自动行走设备 2 处于边界线 3 外的非工作区域 5。

如图 13 所示为第二较佳实施方式的预设边界信号 SC 的形式, 该预设边界

信号 SC 为正弦波信号,其包括具有第一幅值的第一状态和具有第二幅值的第二状态,第一幅值的正弦波信号每间隔预设的时长转换为具有第二幅值的正弦波信号,优选地,第二幅值大于第一幅值,优选地,第二幅值为第一幅值的两倍,当然,第二幅值与第一幅值的倍数关系也可以为其它值。在本实施方式中,信号检测单元 8 检测到磁场 7 而生成的检测信号 SC'与第一较佳实施方式中的检测信号 SC'基本相同,因此其判断过程与第一较佳实施方式相同,在此不再赘述。

如图 14 所示为第三较佳实施方式的预设边界信号 SC 的形式,如图 15 所示为第四较佳实施方式的预设边界信号 SC 的形式。在该两种实施方式中,该预设边界信号 SC 均为正弦波信号,其包括具有第一相位的第一状态和具有第二相位的第二状态,第一相位的正弦波信号每间隔预设的时长转换为具有第二相位的正弦波信号,优选地,第二相位与第一相位相差 180 度,当然,第二相位与第一相位的相位差也可以为其它值。在第三较佳实施方式中,信号 SC 在正弦波的过零点处由第一相位转换为第二相位,而在第四较佳实施方式中,信号 SC 在正弦波的波峰处由第一相位转换为第二相位,本领域技术人员可以理解的是,相位转换点也可以选择为正弦波的其它位置。

以下结合图 16 至图 23 详细说明第四较佳实施方式中,控制单元 11 根据信号检测单元 8 传递的信号识别自动行走设备 2 所处的位置的全过程。第三较佳实施方式的识别过程与第四较佳实施方式的识别过程相同,因此不再进行单独说明。

当自动行走设备 2 处于边界线 3 内时,信号检测单元 8 检测到磁场 7 而生成如图 16 所示的 SC'信号。由于信号 SC 在极短的时间内由正弦信号的波峰转换为正弦信号的波谷,因此在相位转换的时间点处,信号检测单元 8 检测到的检测信号 SC'的幅值远高于其它时间点处的幅值。检测信号 SC'经放大器 12 放大后生成如图 17 所示的信号 SA,信号 SA 相对于检测信号 SC'整体向上平移。放大后的信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转换为数字信号传递给微处理器 18,第一比较器 14 的基准电压为 RH,第二比较器 16 的基准电压为 RL,对应的,信号 SA 经第一比较器 14 后生成信号 SH 传递给微处理器 18,信号 SA 经第二比较器 16 后生成信号 SL 传递给微处理器 18,SH 及 SL 的信号如图 18

和图 19 所示, 信号 SH 一直为低电平信号, 而信号 SL 每间隔预设的时长出现低电平信号。微处理器 18 接收到信号 SH 及 SL, 且与微处理器 18 内存储的预设存储信号进行比较, 判断自动行走设备 2 处于边界线 3 内的工作区域 4。

当自动行走设备 2 处于边界线 3 外时, 信号检测单元 8 检测到磁场 7 而形成如图 20 所示的 SC' 信号, 由于边界线 3 内外的磁场 7 方向相反, 因此当自动行走设备 2 处于边界线 3 外时, 信号检测单元 8 检测到的检测信号 SC' 与其在边界线 3 内时检测到的检测信号 SC' 相位相反, 其它参数相同。检测信号 SC' 经放大器 12 放大后生成如图 21 所示的信号 SA, 信号 SA 相对于检测信号 SC' 整体向上平移。放大后的信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转换为数字信号传递给微处理器 18, 同样, 第一比较器 14 的基准电压为 RH, 第二比较器 16 的基准电压为 RL, 对应的, 信号 SA 经第一比较器 14 后生成信号 SH 传递给微处理器 18, 信号 SA 经第二比较器 16 后生成信号 SL 传递给微处理器 18, SH 及 SL 的信号如图 22 和图 23 所示, 信号 SH 每间隔预设的时长出现高电平信号, 而信号 SL 一直为高电平信号。微处理器 18 接收到信号 SH 及 SL, 且与微处理器 18 内存储的预设存储信号相比较, 判断自动行走设备 2 处于边界线 3 外的非工作区域 5。

为判断自动行走设备 2 处于边界线 3 内的工作区域 4 还是边界线 3 外的非工作区域 5, 除将预设边界信号 SC 设置为上述实施方式外, 预设边界信号 SC 也可以为相位、幅值、频率三个参数中的任意两个参数每隔预设的时长发生变化的正弦波信号, 当然, 预设边界信号 SC 也可以为相位、幅值、频率三个参数每隔预设的时长均发生变化的正弦波信号。当预设边界信号 SC 为相位、幅值、频率等多个参数间歇性发生改变的信号时, 本领域技术人员根据本发明在前述实施方式的说明, 可以判断自动行走设备 2 相对于边界线 3 的位置, 进而控制自动行走设备的行走路径, 在此具体过程不再赘述。

以上为预设边界信号 SC 为正弦波信号的实施方式, 以下介绍预设边界信号 SC 为方波信号的实施方式。

如图 24 所示为第五较佳实施方式的预设边界信号 SC 的形式, 该预设边界信号 SC 为方波信号, 其包括具有第一幅值的第一状态和具有第二幅值的第二状态, 且第一幅值为零, 第二幅值为非零。

当自动行走设备 2 处于边界线 3 内时, 信号检测单元 8 检测到磁场 7 而生成如图 25 所示的 SC' 信号。由于检测信号 SC' 的幅值正比于预设边界信号 SC 的电流对时间的导数, 因此对应于第一状态的检测信号 SC' 为零, 对应于第二状态的检测信号 SC' 为正弦波信号。检测信号 SC' 经放大器 12 放大后生成如图 26 所示的信号 SA, 信号 SA 相对于检测信号 SC' 整体向上平移。放大后的信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转换为数字信号传递给微处理器 18, 第一比较器 14 的基准电压为 RH, 第二比较器 16 的基准电压为 RL, 对应的, 信号 SA 经第一比较器 14 后生成信号 SH 传递给微处理器 18, 信号 SA 经第二比较器 16 后生成信号 SL 传递给微处理器 18, SH 及 SL 的信号如图 27 和图 28 所示, 比较图 27 所示的 SH 信号和图 28 所示的 SL 信号可知, 信号 SH 出现高电平的时间点先于信号 SL 出现低电平的时间点。微处理器 18 接收到信号 SH 及 SL, 且与微处理器 18 内存储的预设存储信号进行比较, 判断自动行走设备 2 处于边界线 3 内的工作区域 4。

当自动行走设备 2 处于边界线 3 外时, 信号检测单元 8 检测到磁场 7 而生成如图 29 所示的 SC' 信号, 由于边界线 3 内外的磁场 7 方向相反, 因此当自动行走设备 2 处于边界线 3 外时, 信号检测单元 8 检测到的检测信号 SC' 与其在边界线 3 内时检测到的检测信号 SC' 相位相反, 其它参数相同。检测信号 SC' 经放大器 12 放大后生成如图 30 信号 SA, 信号 SA 相对于检测信号 SC' 整体向上平移。放大后的信号 SA 经第一比较器 14 和第二比较器 16 转换为数字信号传递给微处理器 18, 同样, 第一比较器 14 的基准电压为 RH, 第二比较器 16 的基准电压为 RL, 对应的, 信号 SA 经第一比较器 14 后生成信号 SH 传递给微处理器 18, 信号 SA 经第二比较器 16 后生成信号 SL 传递给微处理器 18, SH 及 SL 的信号如图 31 和图 32 所示, 比较图 31 所示的 SH 信号和图 32 所示的 SL 信号可知, 信号 SL 出现低电平的时间点先于信号 SH 出现高电平的时间点。微处理器 18 接收到信号 SH 及 SL, 且与微处理器 18 内存储的预设存储信号相比较, 判断自动行走设备 2 处于边界线 3 外的非工作区域 5。

本领域技术人员可以理解的是, 预设边界信号也可以为一个其他任意包含第一状态和第二状态的信号, 仅需满足第一状态和第二状态之间存在突变, 信号处理单元 28 可依此突变识别出第二信号的起始点及波形即可。

除通过比较器的方式识别第二信号的起始点及波形外，还可以通过多种其他方式识别第二信号起始点和波形。如在自动行走设备 2 启动工作前，将自动行走设备 2 内的控制单元 11 与信号发生装置 6 的工作时间同步，控制单元 11 内也存储预设边界线号 SC，控制单元 11 可以通过计时器记录的时间和存储的预设边界信号 SC 的时间对应关系得知当前第二信号起始点和波形。再如，通过单片机采集每一时刻的波形，并通过波形的对比得知第二信号的起始点，并读取自此时刻点后的数值即可得知第二信号的波形。还有其他多种方式，在此不再一一赘述。

在本发明中，自动行走设备 2 的可以为割草机、吸尘器、工业机器人等多种形式。自动行走设备 2 为割草机时，还进一步包括切割机构，切割机构包括切割电机和切割刀片，割草机在边界线 3 规划的工作区域 4 内工作时，切割电机驱动切割刀片旋转，切割草坪。

1. 一种边界系统，用于控制自动行走设备的行走路径，所述边界系统包括：

边界线，设置在地面，规划出自动行走设备的工作区域；

信号发生装置，产生预设边界信号并发送给所述边界线，所述预设边界信号流经所述边界线时产生磁场；

信号检测单元，设置在所述自动行走设备内，用于检测所述磁场，并生成检测信号；

控制单元，设置在所述自动行走设备内，接收所述检测信号，并根据所述检测信号控制所述自动行走设备在所述工作区域内行走；

其特征在于：所述预设边界信号为一个具有交替出现的第一状态和第二状态的信号，在第一状态和第二状态交界处存在突变。

2. 根据权利要求 1 所述的边界系统，其特征在于：所述信号检测单元包括电感。

3. 根据权利要求 1 所述的边界系统，其特征在于：所述控制单元包括信号处理单元和微处理器，检测信号包括对应于预设边界信号的第一状态的第一信号和对应于预设边界信号的第二状态的第二信号，所述信号处理单元根据第一信号与第二信号之间对应于所述突变的变化确定第二信号的起始点，并生成表示第二信号波形的处理信号，微处理器根据所述处理信号确定自动行走设备是否在工作区域内。

4. 根据权利要求 3 所述的边界系统，其特征在于：所述第二信号包括第一特征部分和第二特征部分，所述第一特征部分的幅值大于第一信号的最大幅值，所述第二特征部分的幅值小于第一信号的最小幅值，所述处理信号携带表示第一特征部分和第二特征部分出现的时间点的信息。

5. 根据权利要求 4 所述的边界系统，其特征在于：所述信号处理单元包括第一比较器和第二比较器，所述处理信号包括第一比较器输出的信号和第二比较器输出的信号，当第一特征部分出现时第一比较器输出高电平信号，否则第一比较器输出低电平信号，当第二特征部分出现时第二比较器输出低电平信号，否则输出高电平信号。

6. 根据权利要求 5 所述的边界系统，其特征在于：当第一比较器输出高电平信号的时间点先于第二比较器输出低电平信号的时间点时，微处理器确认自动行走设备位于工作区域内。

7. 根据权利要求 5 所述的边界系统，其特征在于：所述预设边界信号为方波信号。

8. 根据权利要求 5 所述的边界系统，其特征在于：所述预设边界信号为正弦波信号。
9. 根据权利要求 8 所述的边界系统，其特征在于：所述正弦波信号在第一状态的幅值大于所述正弦波信号在第二状态的幅值。
10. 根据权利要求 8 所述的边界系统，其特征在于：所述正弦波信号在第一状态的频率小于所述正弦波信号在第二状态的频率。
11. 根据权利要求 8 所述的边界系统，其特征在于：所述正弦波信号在第一状态与所述正弦波信号在第二状态的相位相差 180 度。
12. 根据权利要求 11 所述的边界系统，其特征在于：当第一比较器始终输出低电平信号，且第二比较器每间隔预设的时长输出低电平信号时，微处理器确认自动行走设备位于工作区域内。

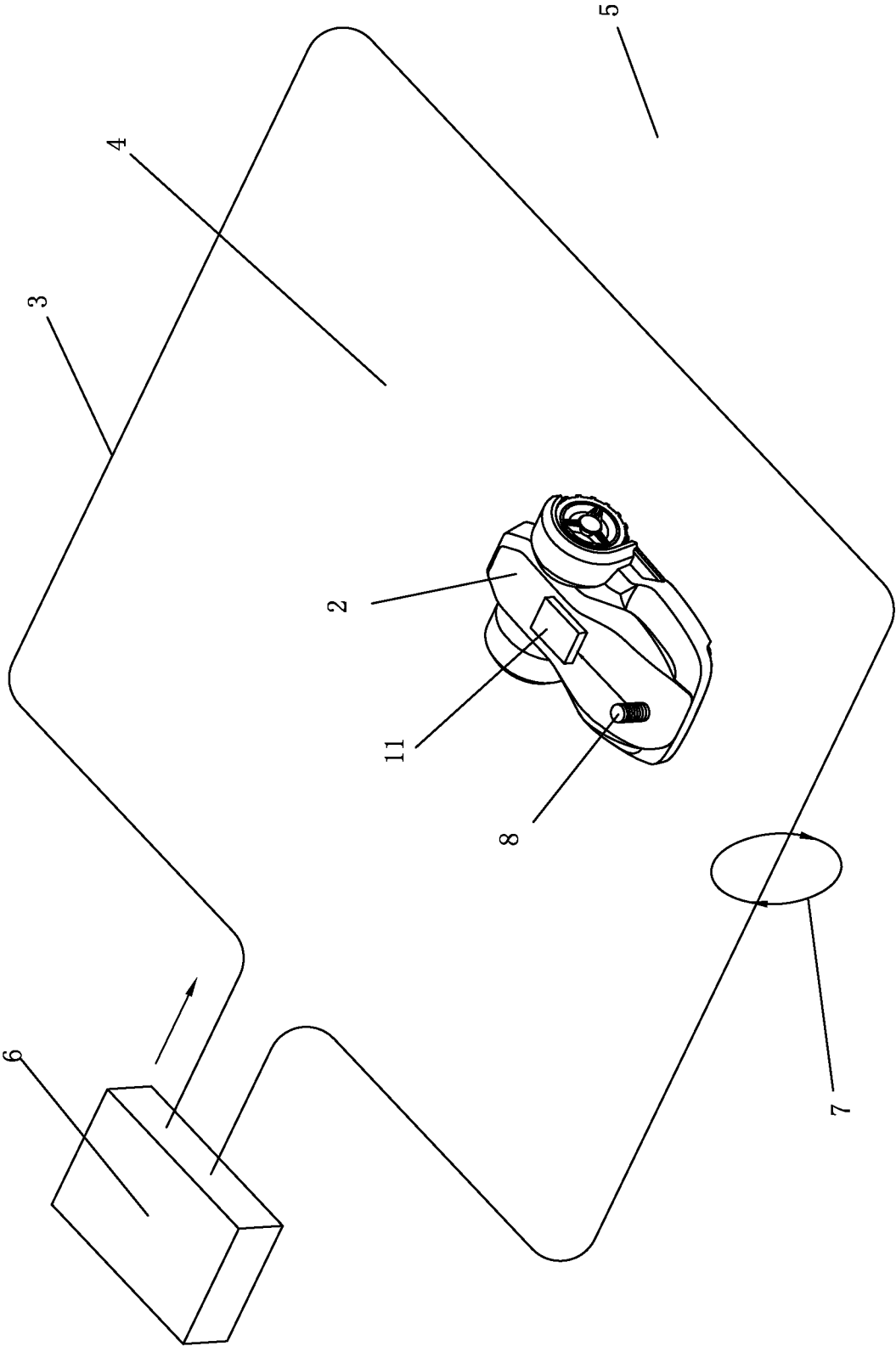


图 1

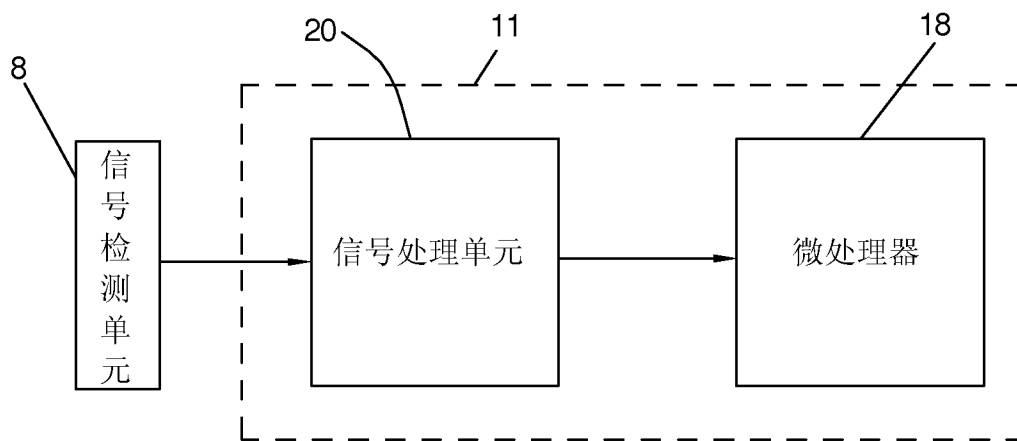


图2

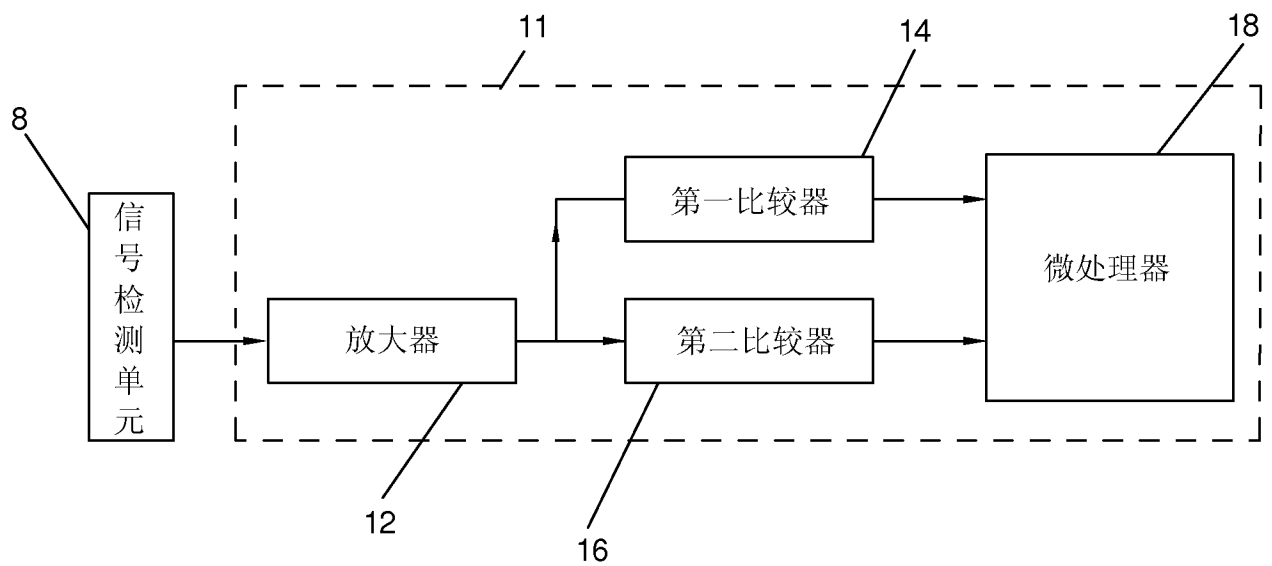


图3

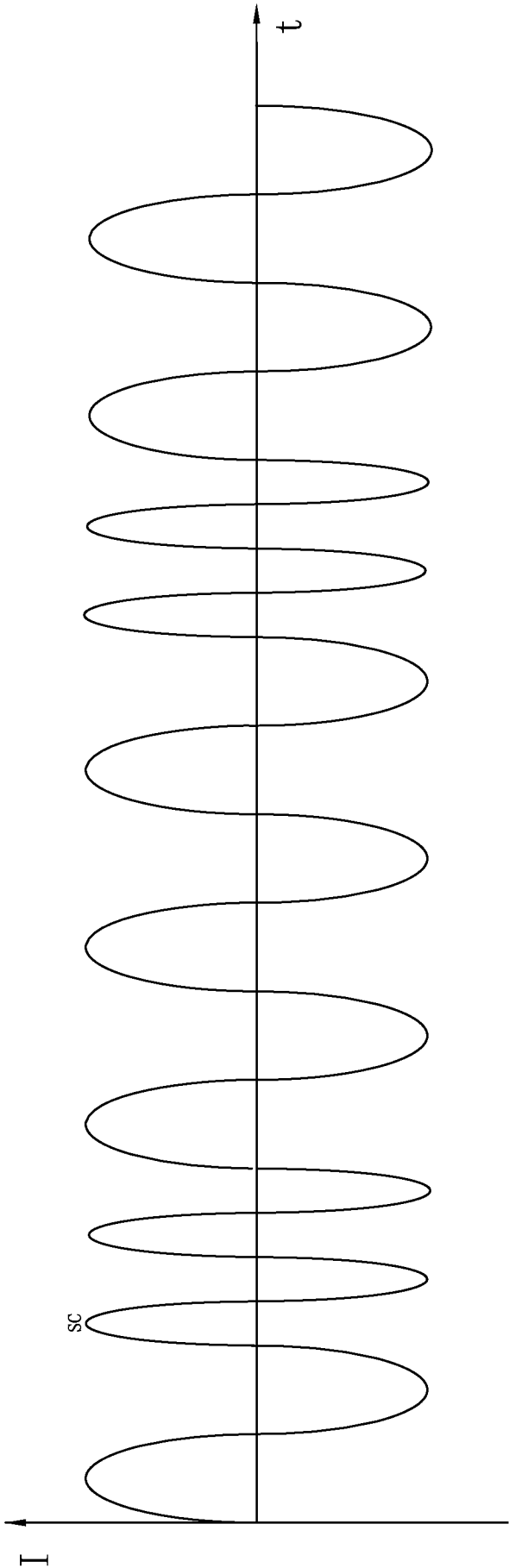


图4

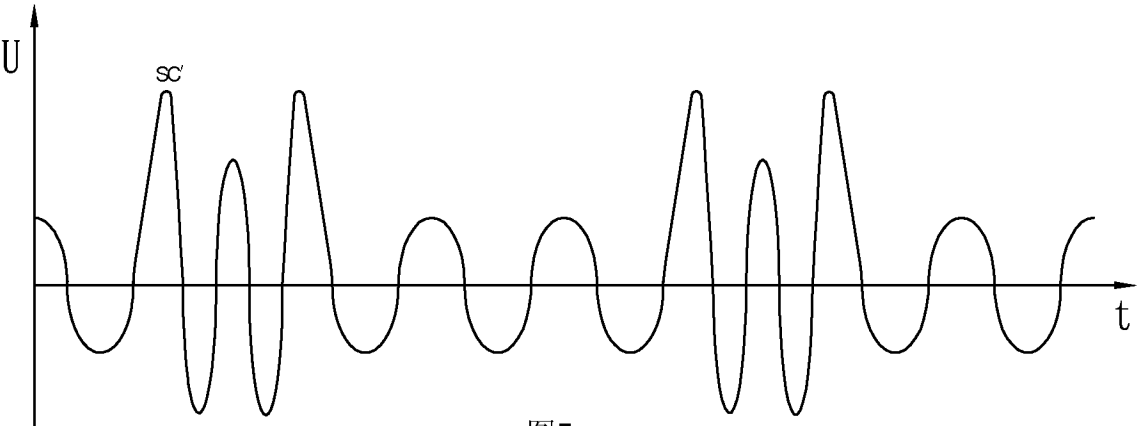


图5

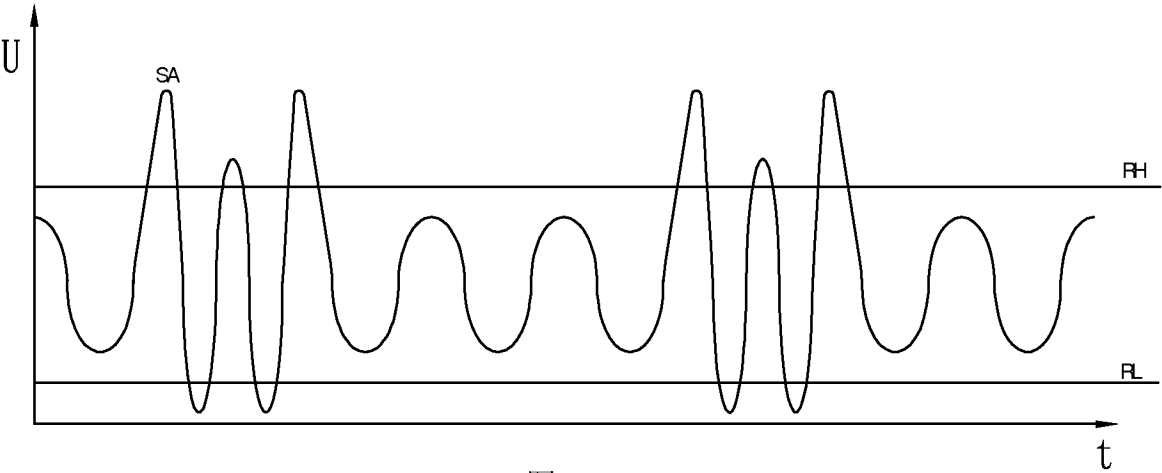


图6

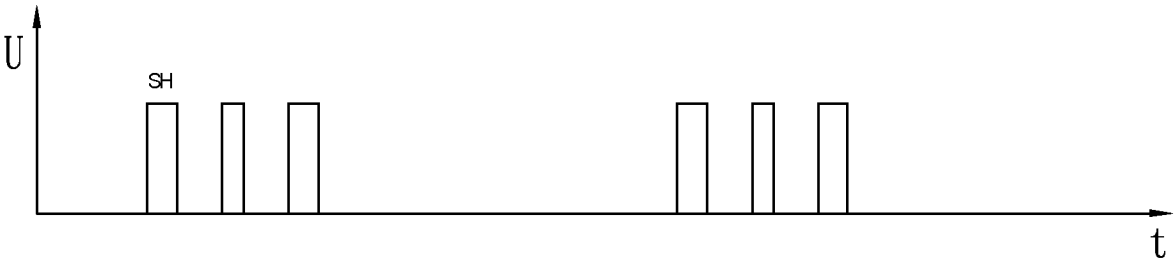


图7

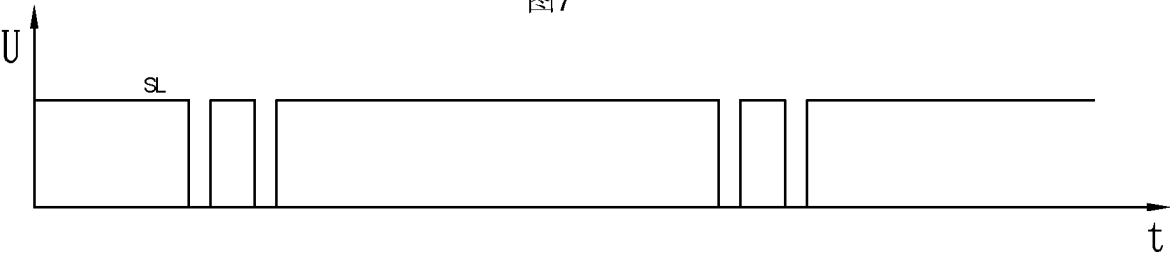


图8

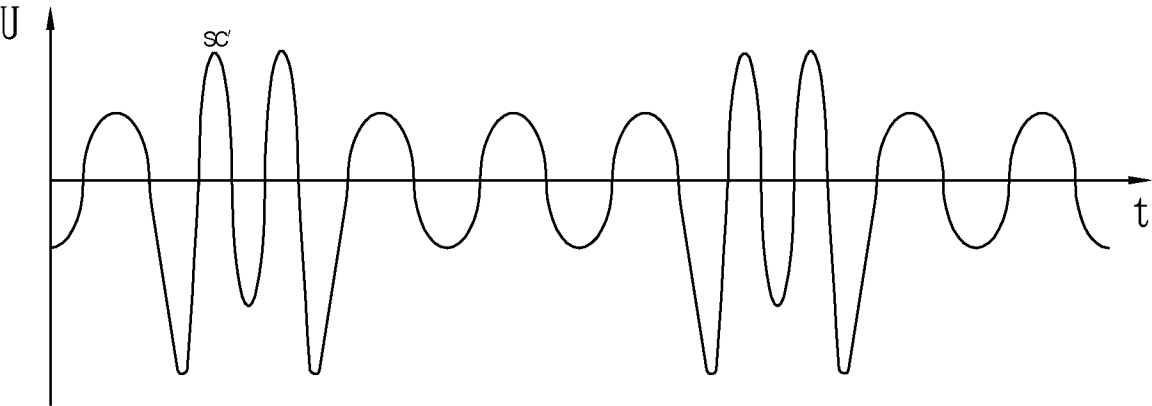


图9

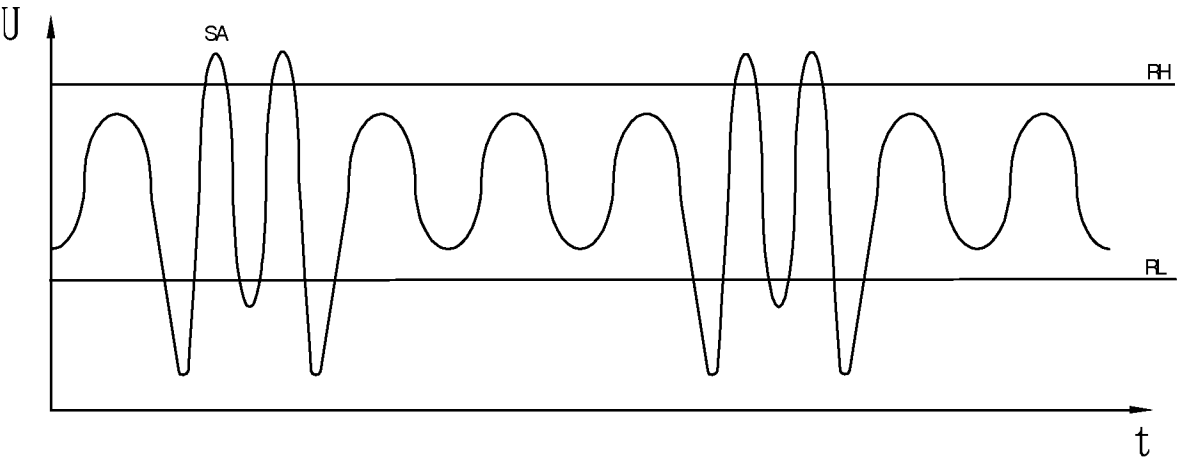


图10



图11

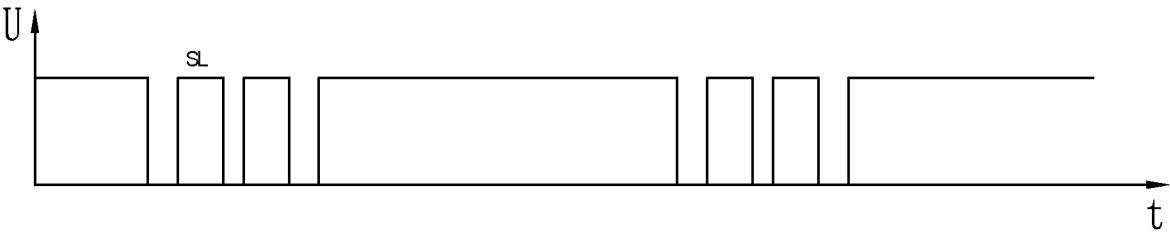


图12

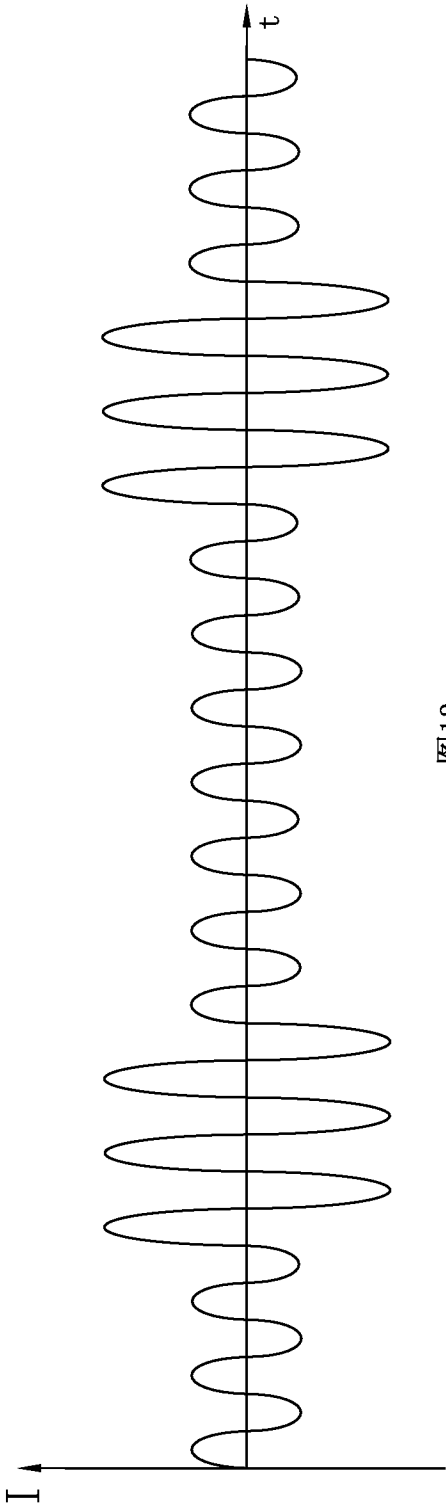


图13

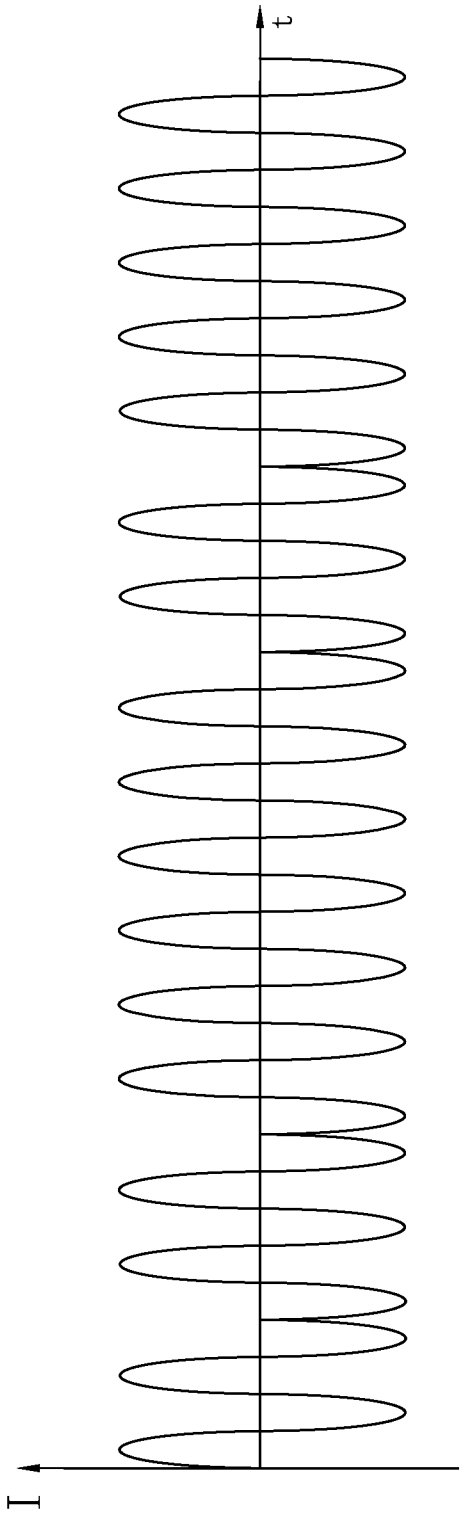


图14

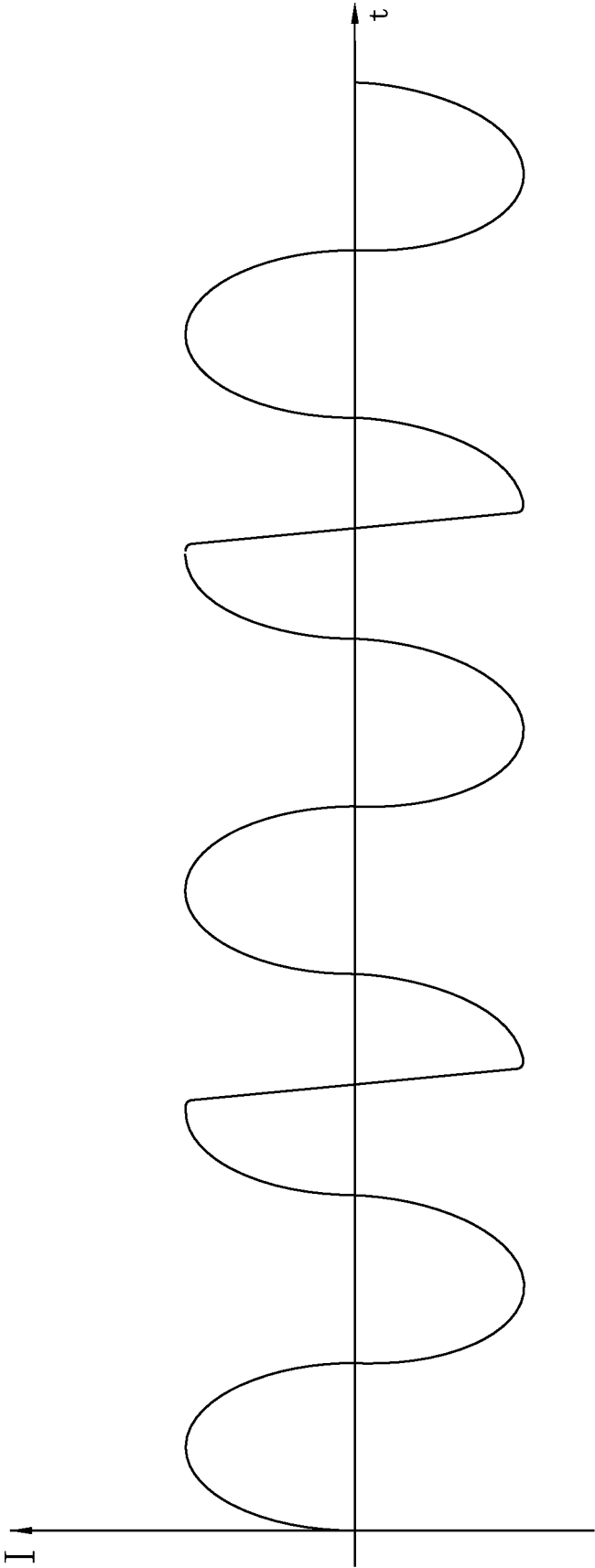


图15

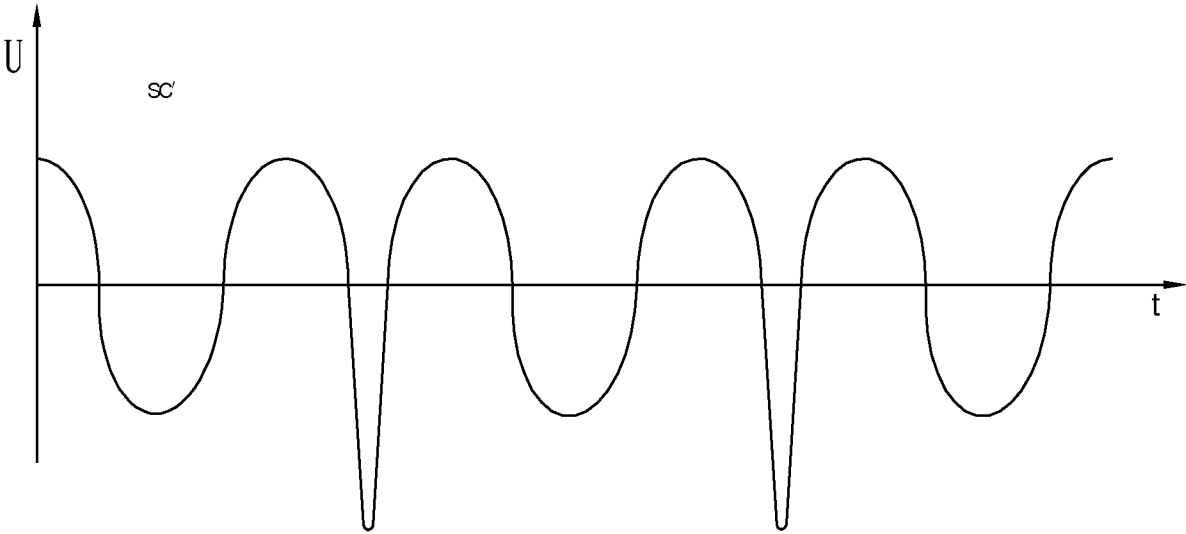


图16

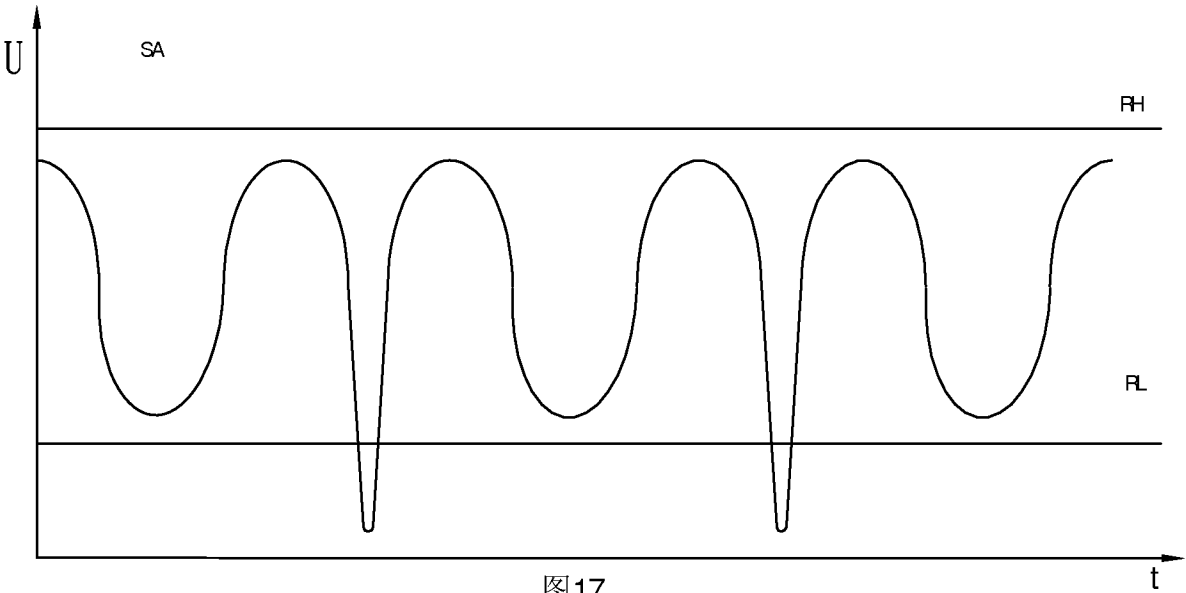


图17



图18

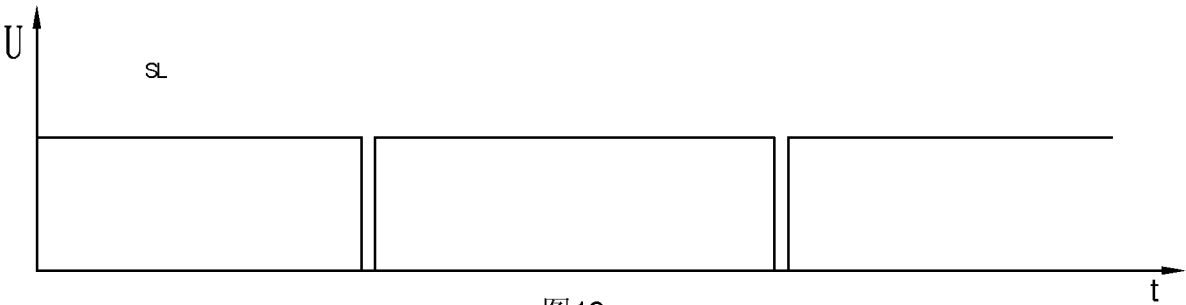


图19

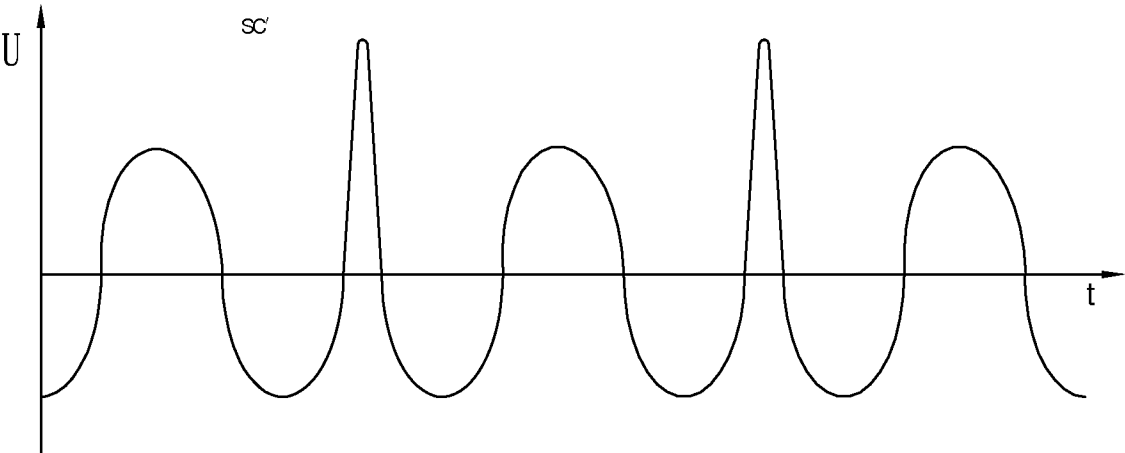


图20

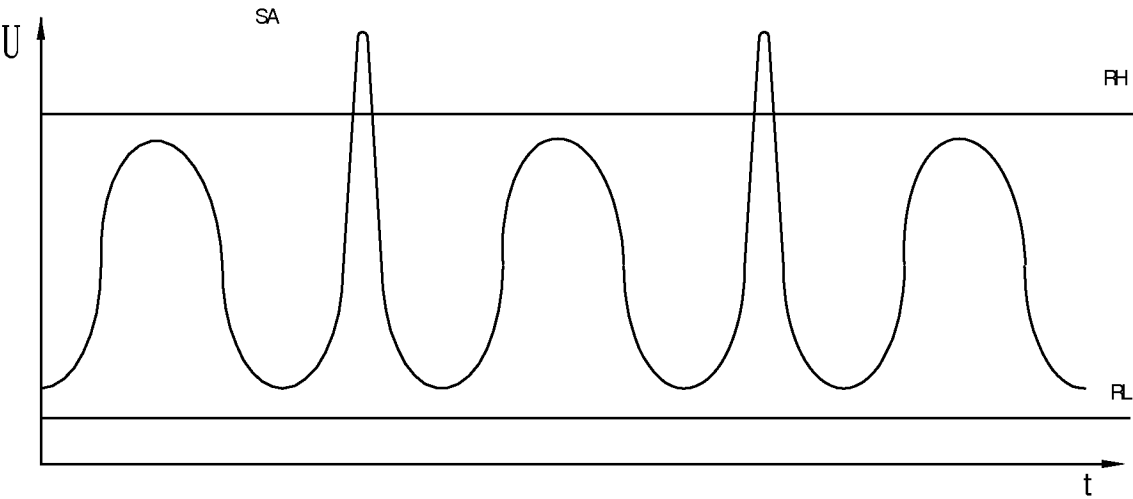


图21



图22

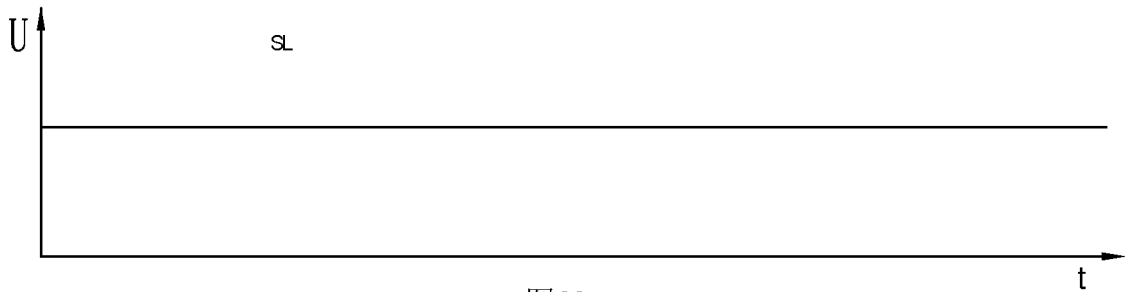


图23

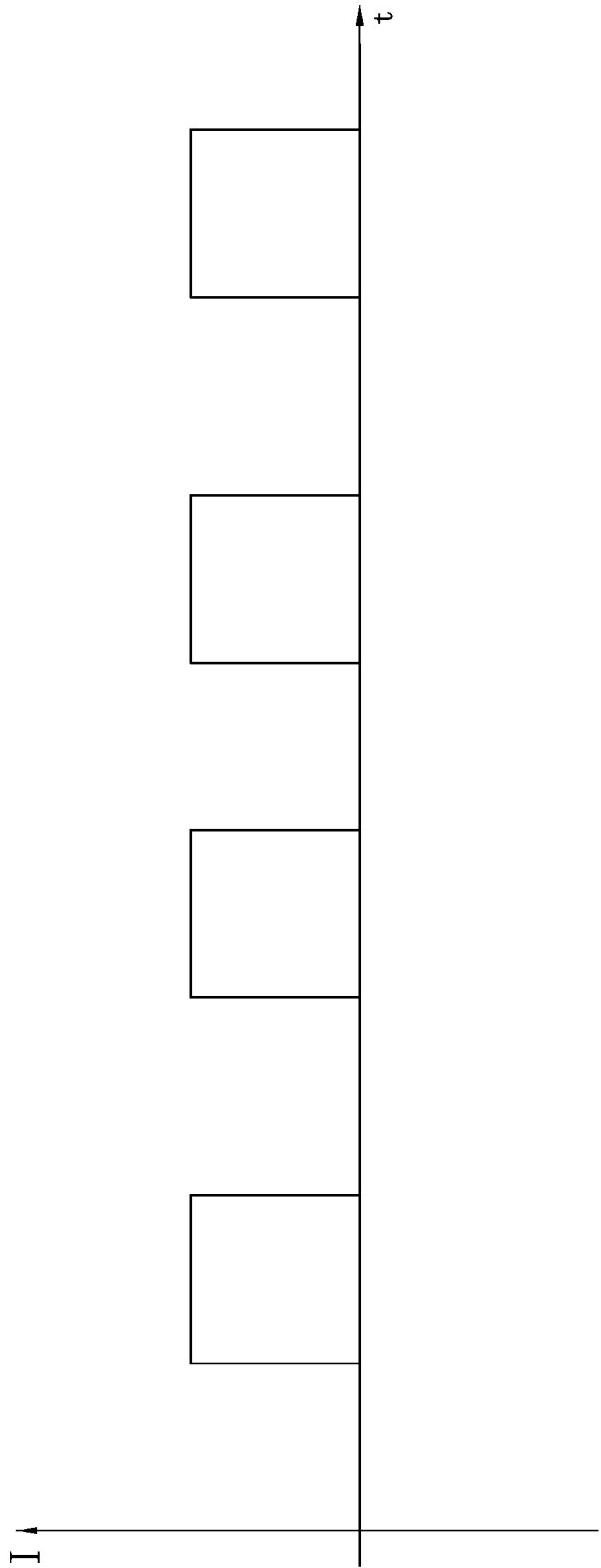


图24

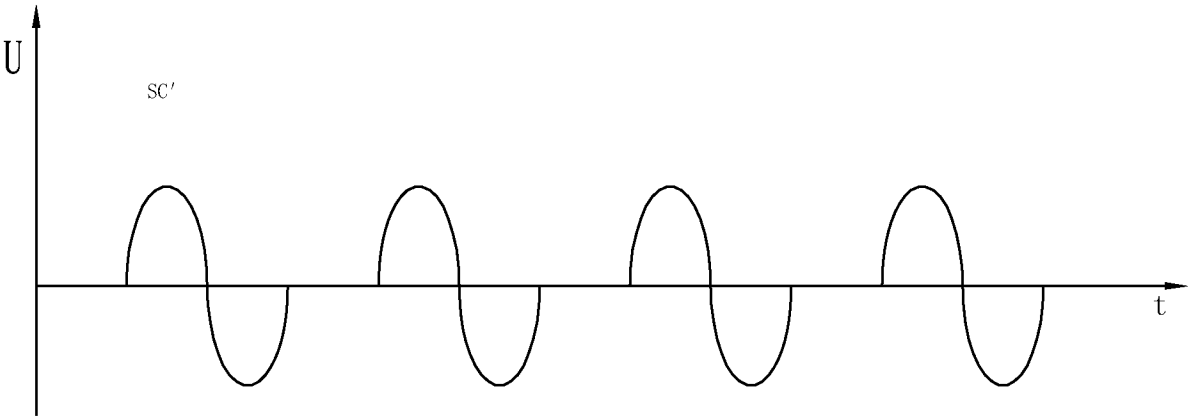


图25

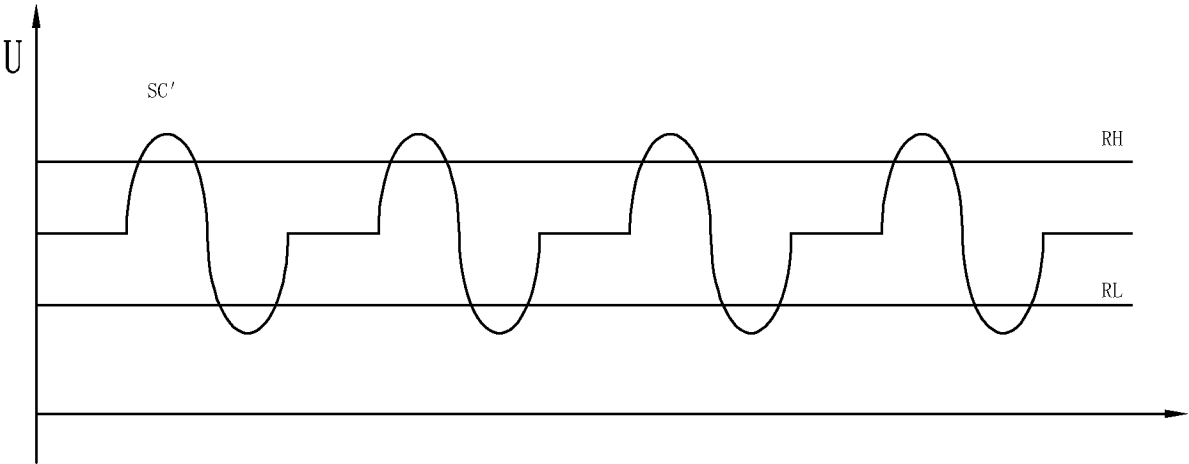


图26

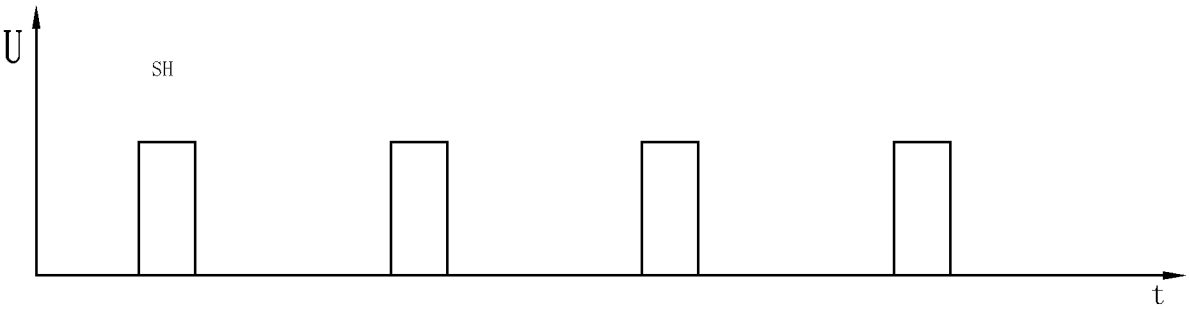


图27

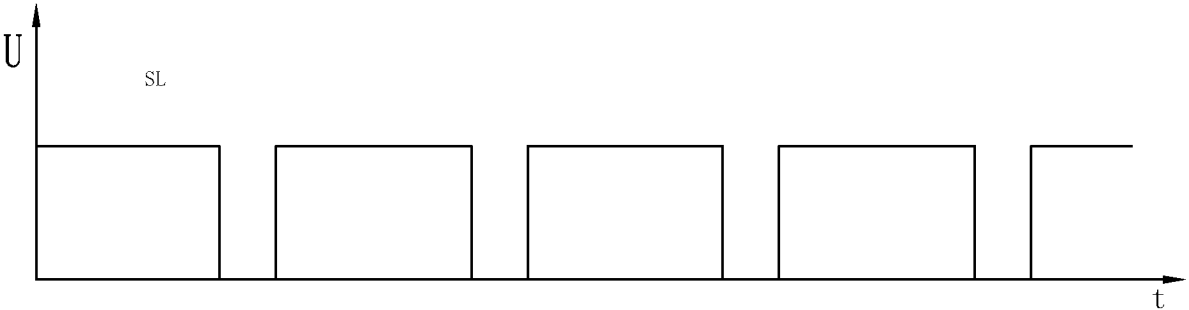


图28

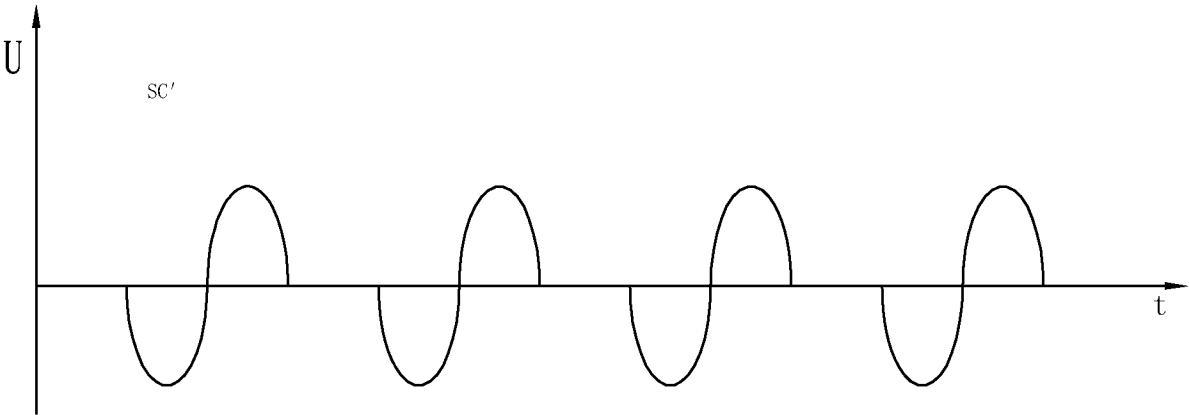


图29

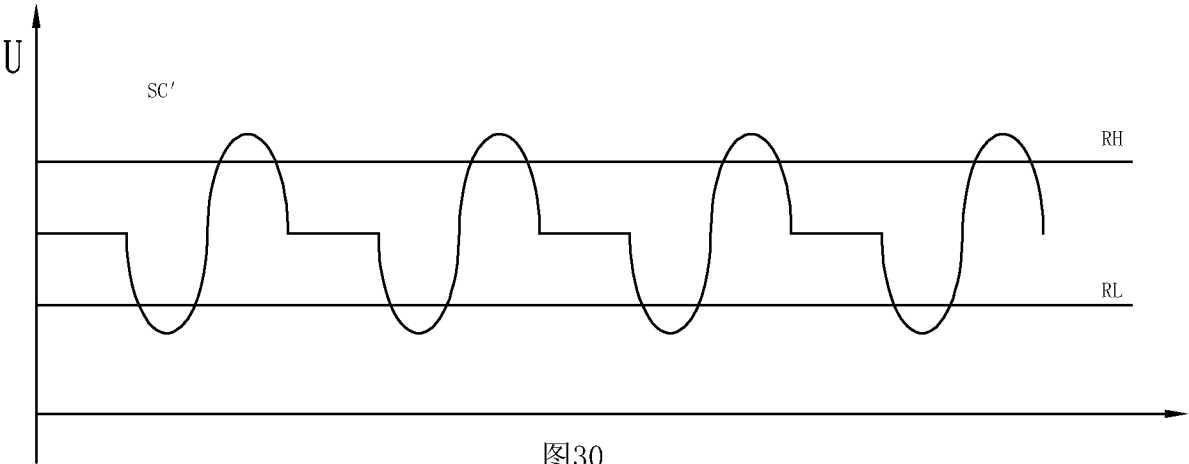


图30

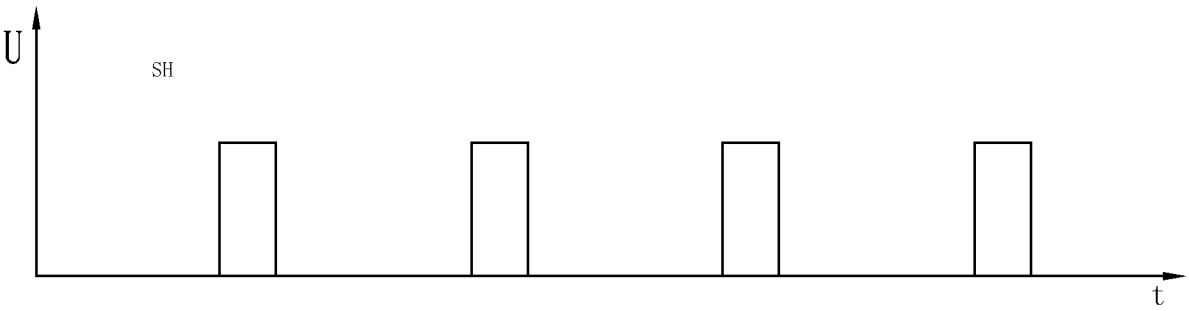


图31

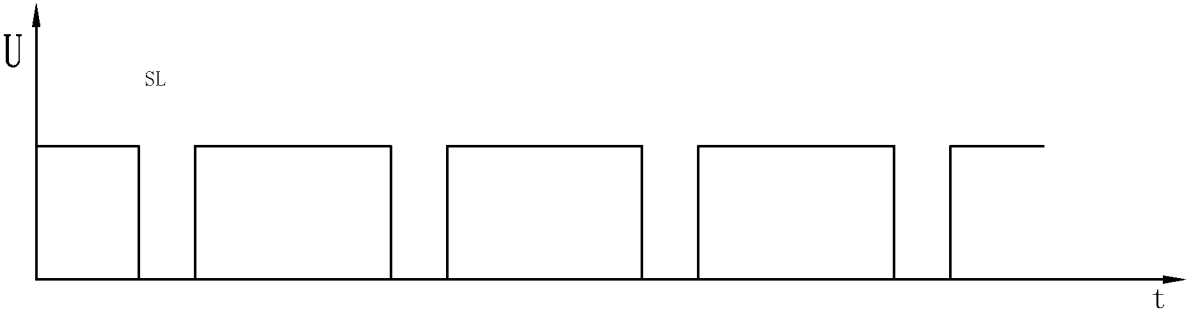


图32

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/078670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02 (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)

IPC: G05D, G05B, G01S, 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, VEN: bound, boundary, border, borderline, path, work area, signal, generate, robot, weed, lawnmower, cleaner, current, magnet.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP1906205A1(F ROBOTICS ACQUISITIONS LTD) 02 Apr. 2008(02.04.2008), description, paragraphs[0032]-[0075], figures 1-9	1-2
A	US6300737B1(ELECTROLUX AB) 09 Oct.2001(09.10.2001), the whole document	1-12
A	WO2010/046260A2(BOSCH GMBH ROBERT) 29 Apr. 2010(29.04.2010), the whole document	1-12
A	US6465982B1(ELECTROLUX AB) 15 Oct. 2002(15.10.2002), the whole document	1-12
A	CN201402412Y(JIN, Shizheng) 10 Feb. 2010(10.02.2010), the whole document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 Oct. 2012(09.10.2012)

Date of mailing of the international search report
18 Oct. 2012(18.10.2012)

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer
LIN, Bangyong
Telephone No. (86-10) 62085805

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/078670

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
EP1906205A1	02.04.2008	US20120041594A1	16.02.2012
		US2008097645A1	24.04.2008
		US8046103B2	25.10.2011
		EP2296005A1	16.03.2011
US6300737B1	09.10.2001	AT226740T	15.11.2002
		AU9194698A	12.04.1999
		AU751789B2	29.08.2002
		SE9703399A	20.03.1999
		SE510524C2	31.05.1999
		DE29824544U1	09.08.2001
		DE69808964D1	28.11.2002
		DE69808964T2	12.06.2003
		EP1025472A1	09.08.2000
		EP1025472B1	23.10.2002
		CA2303923A1	01.04.1999
		CN102187289A	14.09.2011
WO2010/046260A2	29.04.2010	US2011202307A1	18.08.2011
		EP2382516A2	02.11.2011
		DE102009001900A1	22.04.2010
		WO2010/046260A3	24.03.2011
US6465982B1	15.10.2002	AT291250T	15.04.2005
		AU2194799A	09.08.1999
		AU753201B2	10.10.2002
		SE9801908A	09.07.1999
		SE511254C2	06.09.1999
		DE69829411D1	21.04.2005
		DE69829411T2	19.01.2006
		WO9938056A1	29.07.1999
		EP1047983A1	02.11.2000
		EP1047983B2	16.03.2005
		CA2317533A1	29.07.1999
CN201402412Y	10.02.2010	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2012/078670

A. 主题的分类

G05D 1/02 (2006.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G05D,G05B, G01S, A01D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS, VEN: 边界, 界限, 边线, 路径, 线路, 路线, 工作区域, 信号, 发生, 产生, 割草机, 除草机, 机器人, 吸尘器, 电流, 磁; bound, boundary, border, borderline, path, work area, signal, generate, robot, weed, lawnmower, cleaner, current, magnet.

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
X	EP1906205A1(F ROBOTICS ACQUISITIONS LTD) 02.4 月 2008(02.04.2008) 说明书[0032]-[0075]段、图 1-9	1-2
A	US6300737B1(ELECTROLUX AB) 09.10 月 2001(09.10.2001) 全文	1-12
A	WO2010/046260A2(BOSCH GMBH ROBERT) 29.4 月 2010(29.04.2010) 全文	1-12
A	US6465982B1(ELECTROLUX AB) 15.10 月 2002(15.10.2002) 全文	1-12
A	CN201402412Y(金士正) 10.2 月 2010(10.02.2010) 全文	1-12



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

09.10 月 2012(09.10.2012)

国际检索报告邮寄日期

18.10 月 2012 (18.10.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

林邦镛

电话号码: (86-10) **62085805**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/078670

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
EP1906205A1	02.04.2008	US20120041594A1	16.02.2012
		US2008097645A1	24.04.2008
		US8046103B2	25.10.2011
		EP2296005A1	16.03.2011
US6300737B1	09.10.2001	AT226740T	15.11.2002
		AU9194698A	12.04.1999
		AU751789B2	29.08.2002
		SE9703399A	20.03.1999
		SE510524C2	31.05.1999
		DE29824544U1	09.08.2001
		DE69808964D1	28.11.2002
		DE69808964T2	12.06.2003
		EP1025472A1	09.08.2000
		EP1025472B1	23.10.2002
		CA2303923A1	01.04.1999
WO2010/046260A2	29.04.2010	CN102187289A	14.09.2011
		US2011202307A1	18.08.2011
		EP2382516A2	02.11.2011
		DE102009001900A1	22.04.2010
		WO2010/046260A3	24.03.2011
US6465982B1	15.10.2002	AT291250T	15.04.2005
		AU2194799A	09.08.1999
		AU753201B2	10.10.2002
		SE9801908A	09.07.1999
		SE511254C2	06.09.1999
		DE69829411D1	21.04.2005
		DE69829411T2	19.01.2006
		WO9938056A1	29.07.1999
		EP1047983A1	02.11.2000
		EP1047983B2	16.03.2005
		CA2317533A1	29.07.1999
CN201402412Y	10.02.2010	无	