[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G05D 1/03 (2006.01)
G01C 21/00 (2006.01)
A01D 34/00 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03812947.7

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100374963C

[22] 申请日 2003.6.3 [21] 申请号 03812947.7

[30] 优先权

[32] 2002.6.7 [33] SE [31] 0201739-0

[86] 国际申请 PCT/SE2003/000916 2003.6.3

[87] 国际公布 WO2003/104908 英 2003.12.18

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.3

[73] 专利权人 哈斯科瓦那股份公司

地址 瑞典哈斯科瓦那市

[72] 发明人 尤尔弗·彼得森

本格特-艾伦·伯格瓦尔

[56] 参考文献

CN1139201A 1997.1.1

WO9915941A1 1999.4.1

US4470013A 1984.9.4

US5940346A 1999.8.17

WO9959042A1 1999.11.18

WO9938056A1 1999.7.29

审查员 刘 珺

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 郭思宇

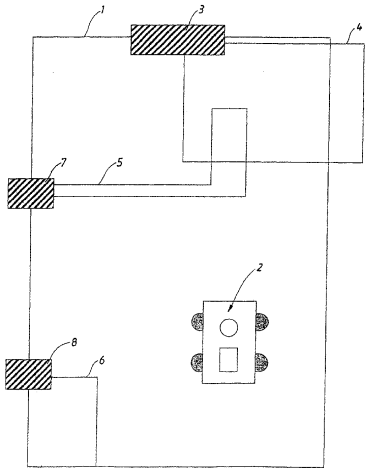
权利要求书 7 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称

电子定范围系统

[57] 摘要

本发明涉及一用于操纵一自动设备尤其是一自动剪草机的方法和电搜寻系统，所述系统包括至少一个第一电缆(1、4、5、6)，其连接到至少一个第一信号发生器(3、7、8)，和至少一个安装在所述装置(2)上的传感系统，所述传感系统(11、12、13)检测至少一个经由所述电缆(1、4、5、6)传送和通过空气传播的磁场，该传感系统传输一个处理信号给至少一个驱动装置，该驱动装置用于所述设备相对于一个表面的运动，所述搜寻系统包括装置，通过该装置本发明的所述第一信号发生器(3、7、8)通过所述第一电缆(1、4、5、6)传输一电流，在部分时间内所述电流处于一实质上为常数的静止状态，所述状态周期性地被至少一个第一特性的电流脉冲所中断。



1. 一种用于通过电导引系统来操作自动装置（2）的方法，所述系统包括连接到至少一个第一信号发生器（3、7、8）的至少一个第一电缆（1、4、5、6），和至少一个安装在所述自动装置（2）上的传感系统（11、12、13），所述传感系统（11、12、13）检测至少一个经由所述电缆（1、4、5、6）传送和通过空气传播的磁场，该传感系统传输一个处理信号给至少一个驱动装置，该驱动装置贡献于所述自动装置相对于一个表面的运动，所述第一信号发生器（3、7、8）通过所述第一电缆（1、4、5、6）传输一电流，在部分时间内所述电流处于大体上恒定的静止状态，所述静止状态周期性地被至少一个第一特性的电流脉冲（20）所中断，

其特征在于，所述传感系统（11、12、13）适配时间间隔（28、29），在该时间间隔（28、29）内，所述系统（11、12、13）根据所述第一电流脉冲（20）的特性来检测磁场。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述适配是指所述传感系统（11、12、13）工作频率的同步，它是由所述系统（11、12、13）根据所述第一电流脉冲（20）来进行的。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述适配是指所述时间间隔（28、29）的同步，它是由所述传感系统（11、12、13）根据第一电流脉冲（20）的周期、出现和/或持续时间来进行的。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述时间间隔（28、29）被适配，使得所述传感系统（11、12、13）能够检测由所述导引系统传送的电流脉冲（20、22、24、26）的出现，所述传感系统（11、12、13）在等待下一个脉冲（20、22、24、26）出现的期间，不考虑在所述时间间隔（28、29）之外出现的脉冲。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，每个所述电缆（1、4、5、6）中的电流被所述信号发生器（3、7、8）之一传输，所述信号发生器（3、7、8）同步它传输的每一个电流脉冲（20、22、24、26）

与所述导引系统中的其他电流脉冲（20、22、24、26），使得在导引系统中没有电流脉冲（20、22、24、26）会出现在相同时间周期（21）内的相同时间点上。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，每个所述电缆（1、4、5、6）中的电流由所述信号发生器（3、7、8）中的一个传输，所述信号发生器（3、7、8）同步它传输的每一个电流脉冲（20、22、24、26）与导引系统中的其他电流脉冲（20、22、24、26），使得在所述导引系统中出现的每一个电流脉冲（20、22、24、26）之间的时间间隔足够长，以至于在传感系统（11、12、13）中产生的来自于一个电流脉冲（20、22、24、26）的信号在来自另一个电流脉冲（20、22、24、26）的信号出现之前被部分延迟。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，多于一个电缆（1、4、5、6）中的电流从相同的信号发生器（3）传送出来。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电流具有与传输它的电缆（1、4、5、6）无关的相同周期（21）。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，用于导引系统的所述周期（21）由导引系统的用户选择。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，每一个电流脉冲（22、24、26）具有由所述导引系统所确定的、并与所述第一电流脉冲（20）相适应的出现时间。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在每个电缆（1、4、5、6）中传输的电流脉冲（20、22、24、26）包括一时间事件的轨迹，其中脉冲相对于所述电流的静止状态为正和负。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一电流脉冲（20）具有不同于导引系统中的其他电流脉冲（22、24、26）特性的脉冲特性。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述传感单元（11、12、13）检测由所述自动装置意欲工作的整个区域内的至少一个所述电缆（1、4、5、6）发送的磁场（20、22、24、26）。

14. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，至少一个所述电缆（6）被直接连接到所述其他电缆之一（1）。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，传感单元（11、12、13）仅检测由所述自动装置意欲工作的区域的一部分内的所述电缆（1、4、5、6）之一发送的磁场。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，通过信息电流脉冲（22、26）特性周期间的选择性改变，至少一个信号发生器（3、7、8）将信息传送给传感系统（11、12、13），所述信息电流脉冲（22、26）在相应于第一电流脉冲（20）的一定时间点出现在电缆中。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述信息电流脉冲（22、26）特性的选择性改变包括一不断改变的电流方向。

18. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述信息电流脉冲（22、26）特性的选择性改变包括选择性的阻流脉冲。

19. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述信息电流脉冲（22、26）特性的选择性改变包括具有选择性的不同脉冲宽度的电流脉冲。

20. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，根据所述信息，在所述自动装置（2）启动不同的操作。

21. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述传感系统（11、12、13）仅检测电流脉冲（20、22、24、26）是否包括具有一个重要磁场方向的磁场脉冲。

22. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述传感系统（11、12、13）检测电流脉冲（20、22、24、26）的正向和负向侧沿，上述两侧沿之间的时间间隔决定系统根据检测的侧沿进行的处理。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，所述传感单元（11、12、13）通过检测所出现的电压脉冲来检测所述侧沿。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，通过获知所述出现的电压脉冲，所述传感系统（11、12、13）检测至少所述自动装置（2）的一部分被定位在电缆（1、4、5、6）的哪一侧。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述检测指所述传感单元（11、12、13）检测由至少一个电流脉冲（45）所产生的磁场（50/50′），并根据所述磁场的特性（50/50′）来检测所述自动装置（2）的至少一部分被定位在电缆（1、4、5、6）的哪一侧。

26. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述检测指所述传感单元（11、12、13）检测由至少一个电流脉冲（45）产生的磁场（50/50′），并根据至少一个经由所述磁场（50/50′）检测的电流脉冲（45）与至少一个经由所述磁场检测的静止状态之间的关系，来检测所述自动装置（2）的至少一部分被定位在电缆（1、4、5、6）的哪一侧。

27. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，所述传感单元（11、12、13）通过根据检测的磁场产生一个解释信号（T），来检测所述自动装置（2）的至少一部分被定位在电缆（1、4、5、6）的哪一侧，所述解释信号的特性取决于至少所述自动装置（2）的一部分被定位在所述电缆的哪一侧。

28. 如权利要求 27 所述的方法，其特征在于，通过获知所述解释信号（T）的特性，所述传感系统（11、12、13）相对于电缆（1、4、5、6）来操作自动装置（2）。

29. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述特性指与在特性信号脉冲出现的时机和无上述信号脉冲出现的时机之间的时间分配相对应的脉冲比率。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述脉冲比率具有非对称的特性。

31. 如权利要求 28-30 任一所述的方法，其特征在于，所述传感系统（11、12、13）根据对所述自动装置（2）的至少一部分被定位在电缆（1、4、5、6）的哪一侧的检测，来相对于电缆（1、4、5、6）操作所述自动装置（2）。

32. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述操作指所述自动装置被调动到电缆（1、4、5、6）的某一侧。

33. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述电流脉冲和/或电压脉冲和/或信号脉冲指方波。

34. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述脉冲比率对应于在特性电流脉冲出现的时机和无上述特性电流脉冲出现的时机之间的时间分配，所述脉冲比率是非对称的。

35. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，通过检测来自电流脉冲（20、22、24、26）的信息或通过检测来自用户的信息，传感单元（11、12、13）启动一个操作，该操作使用传感系统所具有的关于电缆（1、4、5、6）的信息，该信息是通过检测电缆（1、4、5、6）所传送的额外信息而收集的。

36. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，所述操作的启动是指，当所述自动装置接近电缆（1、4、5、6）时使其沿着（31，32）所述电缆（1、4、5、6）的一个延伸方向而行。

37. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，所述操作的启动是指，当所述自动装置处于由电缆（1、4、5、6）围成的区域内并接近所述电缆（1、4、5、6）时，使其改变方向并在所述区域内背离所述电缆（1、4、5、6）移动（30）。

38. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，所述操作的启动是指使用者经控制装置能够控制所述自动装置所进行的运动和/或处理。

39. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述传感系统（11、12、13）传输信息。

40. 如权利要求 39 所述的方法，其特征在于，所述被传输的信息是在两个出现的电流脉冲（20、22、24、26）之间的时间间隔内进行传送的。

41. 一种操作自动装置（2）的电导引系统，所述系统包括至少一个连接到至少一个第一信号发生器（3、7、8）的第一电缆（1、4、5、6），和至少一个安装在所述自动装置（2）上的传感系统（11、12、13），所述传感系统（11、12、13）检测至少一个经由所述电缆（1、

4、5、6）传送和通过空气传播的磁场，该传感系统传输一个处理信号给至少一个驱动装置，该驱动装置贡献于所述自动装置相对于一个表面的运动，所述系统包括部件，通过该部件所述第一信号发生器（3、7、8）通过所述第一电缆（1、4、5、6）传输一电流，在部分时间内所述电流处于大体上恒定的静止状态，所述静止状态周期性地被至少一个第一特性的电流脉冲（20）所中断，

其特征在于，所述传感系统（11、12、13）仅检测由所述自动装置（2）意欲工作的区域的一部分内的所述电缆（1、4、5、6）之一发送的磁场。

42. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，所述电流具有与传输它的电缆无关的相同周期（21）。

43. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，每一个电流脉冲（22、24、26）具有由导引系统所确定的、并与所述第一电流脉冲（20）相适应的出现时间。

44. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，在每个电缆（1、4、5、6）中传输的电流脉冲（20、22、24、26）包括一时间事件的轨迹，其中脉冲相对于电流的所述静止状态是正和负的。

45. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，所述第一电流脉冲（20）具有不同于导引系统中的其他电流脉冲（22、24、26）的脉冲宽度的脉冲宽度。

46. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，所述传感单元（11、12、13）检测在所述自动装置意欲工作的整个区域内的至少一个所述电缆（1、4、5、6）传送的磁场（20、22、24、26）。

47. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，至少一个所述电缆（6）被直接连接到其他一个所述电缆（1）。

48. 如权利要求 41 所述的电导引系统，其特征在于，至少一个电缆（1、4、5、6）被设置在所述自动装置意欲相对移动的表面的之上、之内或之下，所述电缆（1、4、5、6）因此将由所述电缆（1、4、5、6）包围的内部区域与所述电缆（1、4、5、6）之外的外部区域分

隔开。

49. 如权利要求 41-48 任一所述的电导引系统，其特征在于，所述自动装置（2）指一处理机器人，其包括一用于处理所述表面的处理系统。

50. 如权利要求 49 所述的电导引系统，其特征在于，所述处理系统根据传感系统（11、12、13）所接收和/或所存储的用于处理操作的信息来进行操作。

51. 如权利要求 50 所述的电导引系统，其特征在于，所述自动装置涉及一自动剪草机，所述处理系统包括用于切割长在所述表面上的草的刀。

52. 如权利要求 50 所述的电导引系统，其特征在于，所述自动装置涉及一自动真空吸尘器，所述处理系统涉及自动真空吸尘器所通常设置的用于清洁所述表面的部分。

53. 如权利要求 50 所述的电导引系统，其特征在于，所述自动装置涉及一自动清洁机器人，所述处理系统涉及通常清洁机器人所设置的用于清洁所述表面的部分。

电子定范围系统

技术领域

本发明涉及一用于操纵一自动设备尤其是一自动剪草机的方法和电搜寻系统，所述系统包括至少一个第一电缆，其连接到至少一个第一信号发生器和至少一个安装在所述装置上的传感系统，所述传感系统检测至少一个经由所述电缆传送和通过空气传播的磁场，该传感系统传输一个处理信号给至少一个驱动装置，该驱动装置用于所述设备相对于一个表面的运动。

背景技术

改进能够自动工作的工具的想法是陈旧的，上述工具例如是用于真空吸尘或剪草的机器人。不管这是一陈旧的想法这一事实，直到最近上述工具还并非消费者可获得的。一个例子是，自动真空吸尘器 **Trilobite**™ 和自动剪草机 **Automower**™。它们两个都通过使其在一个需要被处理的区域内相对于该区域移动来处理（剪或清洁）一个表面。

为了保持机器人处于需要被处理的区域内，搜寻系统必须被改进。上述系统包括至少一个与传感系统在一起的电缆，该传感系统在机器人内并用于检测电缆所传信号。电缆例如被设置用来确定不允许机器人越过的边界线，以使机器人留在应被处理的区域内。一自动真空吸尘器通常仅在门打开处和楼梯处使用上述电缆，因为其通常在一个由墙围成的房间内工作。如果真空吸尘器在一个非常大的房间内工作，将使用电缆将房间分成不同区域。在另一方面，自动剪草机并非工作在由墙围成的区域内。因此，需要用于限定机器人应工作区域的电缆。

上述电缆和用于自动真空吸尘器的特定电缆包括永磁铁或可以传输电流的电缆。

传感系统通常包括至少一个用于检测磁信号的接收单元、一连接于接收器并处理所接收信号的控制单元和一个连接到控制单元并控制机器人运动的电机单元。当机器人接近电缆时，系统检测磁场强度的变化（该磁场由电流或永磁铁产生）。控制单元处理信息并根据启动功能通过操纵电机单元来操纵机器人的运动。例如系统能够防止机器人移出其本应处理的区域或者使其沿着电缆运动。

当前用于自动机器人的搜寻系统的缺陷在于，为了产生磁场信号它们使用不中断的电流（例如一个或几个正弦波）。电流产生的磁场在机器人意欲操作的整个或部分区域内传播。如果任何其他的例如由另一设置在所述区域附近的电缆所产生的磁场也在同一区域内传播，传感系统将检测到该磁场，上述干扰磁场能够扰乱传感系统，并因此造成机器人的操作问题。尤其是来自其他相似的传感系统例如隔壁邻居的系统的信号，由于两个系统都在相同的频段操作，因此将导致上述操作问题。由于磁场的叠加，传感系统将彼此干扰。当前传感系统的另一问题在于正弦波系统的价格已经上涨，因为它们经常需要调整频率限定元件。为了解决上述问题开发了本发明。

发明内容

本发明涉及一用于操纵一自动设备尤其是一自动剪草机的方法和电搜寻系统，所述系统包括至少一个第一电缆，其连接到至少一个第一信号发生器和至少一个安装在所述装置（2）上的传感系统，所述传感系统检测至少一个经由所述电缆传送和通过空气传播的磁场，该传感系统传输一个处理的信号给至少一个驱动装置，该驱动装置用于所述设备相对于一个表面的运动。本发明的所述信号发生器通过所述第一电缆进一步传输一电流，在部分时间内所述电流处于一实质上为恒定的静止状态，所述静止状态周期性地被至少一个第一特性的电流脉冲所中断。

附图说明

通过参考附图，将以优选实施例的形式描述本发明。其中，

图 1 显示了根据当前发明的一搜寻系统。

图 2 显示了图 1 中搜寻系统内的信号图。

图 3 显示了用于图 1 中搜寻系统的自动设备。

图 4 显示了作为图 1 中搜寻系统的部分的一个电缆的磁场示意图。

图 5 显示了作为图 1 中搜寻系统的部分的不同电缆的磁场示意图。

图 6 显示了用于图 1 中搜寻系统的一算法流程图。

图 7 显示了用于图 1 中搜寻系统的一算法的另一流程图。

图 8 显示了用于图 1 中搜寻系统中的自动设备的不同运动路径。

图 9 显示了图 1 中搜寻系统中的推挽。

图 10 显示搜寻系统如何确定一电流脉冲。

具体实施方式

附图显示了本发明中搜寻系统的一说明性的实施例。该说明性的实施例将不应被理解为是对发明范围的限制，因为其目的仅在于对本发明涉及的那种搜寻系统中的一个实施方式进行说明。实施例的目的在于说明发明的范围。

图 1 显示了一搜寻系统，该搜寻系统包括一个用于包围机器人 2 所移动和操纵区域的外部搜寻电缆 1。外部电缆包括一电缆和一信号发射器 3，该信号发射器产生一通过所述电缆传输的电流形式的信号。实施例的系统进一步包括三个另外的搜索电缆 4-6，它们也包括电缆。上述搜寻电缆之一的 4 使用相同的信号发生器 3，而其余的搜索电缆 5-6 每一个具有一在电缆内产生信号的从动信号发生器 7-8。为了与外部电缆的发生器 3 的信号同步，从动信号发生器被连接到外部电缆 1。另一种替换方式是采用另一种通讯类型，例如无线电信号，来使发生器同步。为了进一步显示根据本发明的系统所带来的优越性，所示的电缆彼此交叉地延伸。

在图 3 中显示了机器人。它包括一作为搜寻系统一部分的传感系统 11、12、13。另外，机器人具有轮子 10。实施例的传感系统，通常具有被用于机器人的公共单元，该传感系统包括用于检测磁场的装置 11（从现在起这些装置被定义为接收器），一个用于处理所接收的磁场信息的控制单元 12，它又被连接到一电机单元 13。在图 3 中，为了说明所述传感系统的不同功能，该接收器、控制单元和电机单元被彼此分开地显示。

附图显示了诸单元呈分离状态，但是在现代系统中，至少它们中的部分被理解为功能，因为，软件通常被用作实现上述功能。包括一微型计算机的软件系统使用一些额外的元件以便完成其任务，上述的一个元件可以是接收器，该接收器通常具有一围绕在铁氧体棒周围的线圈。由于线圈能够检测磁场的变化并在线圈内产生电压，磁场激发接收器。控制单元接收上述所产生的电信号并对其进行处理。根据所处理的信息传感系统使用电机单元来操作驱动轮子 10 的电机。用于这种机器人的控制单元当然也可以具有其他任务，例如控制如切削刀等安装在机器人内的加工工具。为了管理所述处理过程，控制单元 12 利用其中存有软件数据的存储单元。本发明涉及的最重要的控制任务当然是对由电缆 1、4、5、6 传输的信号进行接收和处理的能力。因此在图 3 中仅是示意性地显示机器人的不同部分。涉及机器人的功能的处理将被进一步地说明，参见以下内容。

在图 4 和 5 中显示了磁场的磁特性图像，该磁场围绕一通以电流的电缆而产生的。主要的是，被发送的开关电流产生一围绕电缆的磁场。参见图 4，磁场密度随着离电缆的距离的增加而进一步地减小。图中显示了在一圆形电缆的不同点的垂直磁场。请注意，曲线中部的陡峭倾斜涉及这样一个事实即传感系统所检测的磁场部分在某一刻改变了方向。这意味着：在某一刻电缆一边的磁场相对于电缆另一侧的磁场指向一相反的方向。这意味着，当机器人相对于电缆移动或经过电缆 1 时，它将检测磁场方向的变化。这也意味着，机器人借以检测磁场的传感单元 11、12、13 将识别到机器人经过电缆 1、4、5、6。

在图 4 中显示了一水平线通过图的中间部分。该线图示了零交叉点，并且也因此显示了磁场方向的变化。该线也揭示了电缆的位置。

搜寻系统 11、12、13 能够允许机器人部分地通过外部电缆 1，借此能够使机器人仅在电缆的外表面操作。通过允许接收器 11 经过电缆并例如通过一轮转数传感器（未示出）计算轮子的转数，机器人能够在电缆 1、4、5、6 之外的一点距离内移动。利用计算轮子的转数和/或检测磁场，传感系统将能够指引机器人回到其本应操作的区域内部。在图 8 中未显示最后的运动。正如先前所揭示的，这样的一个磁场检测被用来指引机器人返回意味着传感系统 11、12、13 检测何时磁场改变方向。由于在电缆相对侧的磁场具有相反的方向，传感系统能够识别是否机器人经过电缆，并且另外，如果具有一个参考信号，知道其位于电缆的哪一侧。因此，机器人能够被朝着电缆的所期望的那一侧指引。当然，无论它相对于所披露的电缆 1、4、5、6 中的哪一个进行导引，都能够获得上述识别和导引。

图 5 显示了四个电缆 13-16 的示意图，电流背离图的读者而流动，这将导致围绕电缆的磁场具有图中所视的方向。图中更多的细节将在下面参照图 1 和 2 进行说明。

现在参照附图，将描述电缆 1、4、5、6 和信号发生器 3、7、8 的功能。原理是，信号发生器分别通过每一个电缆传输电流。电流产生一围绕电缆的磁场，如图 4-5 所示，由于电缆具有感性，由导线中所送电压脉冲生成的电流脉冲将被延迟。这意味着，在电流相应于欧姆定律（I=U/R）之前将花费一些时间。电流脉冲将具有一个成大致指数形状的上升曲线，并最后达到根据上述定律得出的值。这意味着在每一个新的电压脉冲开始的期间，搜索系统并非按照规则的电理论如欧姆定律进行工作。在电压脉冲结束的期间也是这种情况，系统再一次显示一定的延时。图 10 中进一步地显示，随后将更详细地说明。电缆的电感视电缆的长度、如何定位和电缆的形状而定。彼此定位接近的电缆激发彼此的电感。为了理解搜寻系统如何工作，记住关于电感如何被激发的知识是重要的。

通过在作为本发明的部分的电缆 1、4、5、6 中传输电流脉冲，搜寻系统进行工作。参见附图 2，所述脉冲具有 50μs 或 100μs 的长度。定义脉冲的长度不应被视为对本发明的限制。上述提及的长度仅表示适于实施例的值。最重要的事，搜寻系统以特性电流脉冲工作，在该电流脉冲之间，电流处于静止状态。一熟悉现有技术的人将理解由本申请所批露的发明还包括这些情况，其中在那些电流脉冲出现的时间段与无脉冲出现的那些时间段之间的百分比关系可以不同于图 2 所示。熟悉现有技术的人也可以意识到只有一条用以传输一个信号的电缆的系统也落在本发明的范围内。这样的一个系统将代表本发明中最简单的实施例。

通过使用以一电极间的 40V 的电压推挽，电流脉冲被信号发生器 3、7、8 所传输。推挽意味着电极在每个电流脉冲期间被切换，这将导致通过电缆的峰峰值比仅使用一规则的 40V 脉冲时更大，使用峰峰值的原因是，为了产生接收器 11 能够检测的磁场，电流强度是重要的。在一些国家，类似此处说明的搜索系统不被允许使用超过 40V 的电压。如果系统具有高的电感，则存在这样一个风险即当使用 50μs 的脉冲时磁场强度将变低，因此将不能被传感系统检测到。代替不增加脉冲的长度，因为那样将导致增加能量消耗和增加来自相同一搜寻系统的磁场干扰的风险，推挽能被使用在实施例中，推挽的使用将导致 1-2 安培的电流强度。

图 9 显示了推挽的效果。电流脉冲 40-42 总共的持续时间与搜寻系统中的一电流脉冲相对应。在上图中，具有相同极性的第一 40 和最后 41 电压脉冲被传入电缆。在上述第一和最后的电压脉冲之间，极性被切换，导致在同一上图中的电压脉冲 42 被以相对于其他脉冲 40-41 切换的极性传输。上述操作的结果显示为下图中的电流脉冲。在上述操作中的峰峰值 Î44 是只采用一个长脉冲时的值的两倍大。具有斜坡部分的电流脉冲的特性取决于电缆的电感。

在图 2 中，显示一个原理，脉冲 20 与具有 100μs 长度的主脉冲 A0 相对应。说明性实施例中批露的原理不应当被理解为对本发明的范

围的限制。其他脉冲长度也可能在本发明范围中。附图显示了一相应于电缆内不具有任何电感的非现实状态的电流脉冲的理想示图。另外，推挽的使用未被示出。用于上述图以及本发明实施例的周期 21 为 12ms,其相应于 83Hz 的频率。在每一个主脉冲之间也存在用于附加脉冲的空间。显然，对于熟悉现有技术的人员而言，以另一种频率操作的搜寻系统的一个实施例落在本发明范围内。

图中脉冲 S1 22 具有 50μs 的长度，该脉冲具有与 A0 相同的周期并滞后 A0 1ms。选择 1ms 的时间是因为控制单元 12 的放大器，它需要在脉冲之间具有使它们自身复位的时间。用于复位的时间取决于在放大器的耦合电容器内 A0 脉冲的衰减。在图中，电流脉冲 S2 24 具有与 S1 相同的长度和周期并滞后 A0 2ms 25。最后还存在电流脉冲 S3 26，其具有与 S1 和 S2 相同的长度和周期并滞后 A0 3ms 27。选择间隔 1ms 通常取决于更早的电流脉冲的衰减。脉冲由信号发生器 3、7、8 产生，其中发生器 3 产生 A0 和 S1，而发生器 7 产生 S2，发生器 8 产生 S3。

图 5 显示了电缆 13-16，它们相应于图 1 中的电缆 1、4、5、6。使用图 2 和 5 并允许电缆 13 相应于代表电缆 1 将导致由电缆传输的磁场 T0-T3 相应于电流脉冲 20、22、24、和 26。T0-T3 在时间的不同点（pint）出现，并且能够在时间的不同点（pint）由传感系统的控制单元 12 处理。控制单元借此能够估计接收单元相对于每一传输一磁场的单独电缆的位置。如前面所提及的，这意味着，控制单元根据与时间有关的磁场特性的检测，能够识别机器人被定位在电缆 1、4、5、6 的哪一侧。与先前的例如使用连续的正弦波的搜寻系统相比本搜寻系统因此具有一个主要的优势。在先前的搜寻系统中每一个传输磁场的电缆与其他电缆所传输的磁场相干扰。

本发明的范围是采用电流脉冲。由于在一个短的间隔内出现电流脉冲，并且由于传感系统只能在一个与电流脉冲相应的时间间隔中识别磁场脉冲，搜索系统 11、12、13 将能够区分可能干扰机器人操作的磁场噪声。其他要素是产生压倒噪声和消耗更少能量的短、强的电流

脉冲。

通过使电流脉冲的周期短，搜寻系统将对来自外界的磁场噪声干扰更不敏感。通过设计系统使得每个周期干扰噪声仅仅激发系统一小段时间，系统将操作得更好。由于系统被设计成保持其同步，不同步的干扰噪声将不能够给系统带来麻烦，反之亦然。

现在将参照附图描述传感系统的操作。图 6-7 显示了表示传感单元操作算法的流程图。这些涉及在电缆中的电流脉冲产生的信号的处理过程。由电缆 1、4、5、6 到机器人上的传感系统 11、12、13 进行通讯的目的在于使机器人能够控制其相对于电缆的运动。在说明完算法后，将描述上述运动和其他操作方面。信号发生器 3、7、8 在电缆中产生电流脉冲 20、22、24、26，该电流脉冲产生由电缆传输的磁场脉冲。被设置在机器人 2 上的传感系统的接收器 11 检测磁场脉冲。如果脉冲超过了一定的阈值，脉冲被检测到。该阈值为传感系统区分从外部送出的信号而提供了一个选择。该信号通常具有较低的强度。

接收器 11 的线圈产生感应电压 e，其具有一个与所检测的磁场强度的时间导数成比例的瞬间值。N 相应于线圈的圈数。

$$E=-N*d\varphi/dt$$

电流脉冲 20、22、24、26 的前沿和后沿具有最大的导数（斜率）并且将在接收单元 11 的线圈中产生一电压。在电流脉冲的前沿具有一个区别电压脉冲，并且在该电流脉冲的后沿具有一个相反极性的相似的区别电压脉冲。当感知到 A0（主电流脉冲）时，控制单元将检测到产生于线圈的电压，相应于电流脉冲的边缘（侧边）。在图 10 将进一步图示上述内容。

这意味着控制单元 12 能够确定特性电流脉冲是多长的和两脉冲之间的静止状态有多长。因为控制单元从一正向电压脉冲的出现来确定电流脉冲的起始或终止点，或者从一负向（反向）电压脉冲的出现来确定电流脉冲的终止或起始点，借此来获得上述长度。随后将描述如何获得上述长度。那些使控制单元为了提高其确定能力而使接收器 11 所接收的信号反相或放大的特征将被认为是落在本发明的范围内。

本发明在其最广泛的实施例中包括一个控制单元12，它能够检测电压脉冲并因此获得所接收磁场的图像，它与电流脉冲和电缆1、4、5、6中所传输的电流信号的静止状态的结合相对应。

通过对检测信号发生器3、7、8所传输的电流脉冲的侧边的使能，控制单元12启动算法（参见图6），该侧边带有关于磁场脉冲的信息。原因是开始检测主脉冲A0的出现。

当磁场脉冲20、22、24、26的电压脉冲已经被接收时，传感系统11、12、13确定在一正电压脉冲与一随后出现的负电压脉冲之间或反过来的时间间隔。由于传感系统在上述时间点仅检测100μs电流脉冲，电压控制单元12能够与来自信号发生器的信号同步。为了安全的原因，在脉冲A0的前沿出现的时间点之前，传感系统开始检测30μs 29，参看图2.中下部的图。当控制单元已经感知出现的脉冲是A0脉冲，并且当该单元在此之前已经检测到另一A0脉冲时，控制单元将根据来自脉冲侧沿的信息来调整其周期。

图7显示了控制单元12如何使传感系统11、12、13同步，该同步与机器人2和信号发生器3、7、8之间的合作相对应，控制单元连续检测A0脉冲并根据上述信息调整其周期。由于控制单元仅在某时间间隔，例如图2的窗口28、29内检测脉冲，传感系统的周期与信号发生器的周期相对应是重要的。为了避免来自外界的干扰噪声A0脉冲对搜寻系统进行干扰。传感系统周期的调整是逐步进行的。

在图2的窗口28、29所限定的30μs时间间隔内，一个单独的A0脉冲将不能够独自启动传感系统的同步，因为该脉冲可能是一个来自外部系统的噪声信号。因此传感系统11、12、13的周期是根据传感系统所计算的当前周期与信号发生器传输的A0脉冲所确定的实际脉冲之间的部分差异来调节的。因此，在传感系统的周期被最后调节之前，几个“真”A0必须被检测。几个干扰噪声脉冲接连出现的风险被认为是很低的。为了安全的原因，只有在所计数、接收的脉冲下降，才激活算法。原因是避免传感系统在错误周期连续操作。

传感系统11、12、13的周期的正确性是重要的。为了信号发生

器和电缆能够与机器人通讯，这是一个必要的条件。如果周期是错的，检测窗口将连续错位并且传感系统将在错误的时间进行检测。因此，控制单元将不能够检测任何来自电缆的磁场脉冲。

在电缆 1、4、5、6 和机器人之间进行通讯的目的是什么，为什么上述工作如此重要？主要目的是控制机器人相对于一表面移动。机器人将能够呆在一个由外部电缆 1 和/或由电缆 4、5、6 围绕的区域内。在优选的实施例中，信号发生器 3 通过电缆 1 传输脉冲 A0。机器人的传感系统 11、12、13 检测 A0 并根据 A0（参见图 6、7）所带的信息调节其周期。为了通讯，A0 存在的事实是必要的。

由于机器人 2 能够检测 A0 的磁场强度，它将知道其何时接近电缆。当接收器 11 已经穿过电缆时，传感系统 11、12、13 所检测的磁场将切换到反方向，参见图 5。控制单元 12 将因此改为当一电流脉冲开始时检测一个负电压脉冲，而当一个电流脉冲结束时检测一个正电压脉冲。在电缆的每一侧所选择的正和负的符号仅仅是为了图示磁场的相反方向。所产生的电压脉冲具有相反的方向是非常可能的，即当一电流脉冲开始时对应一个正电压脉冲，而当一个电流脉冲结束时对应一个负电压脉冲。

该情形被更加清楚地显示在图 10 中，在上部的图中，两个电流脉冲 45（非推挽式显示）被显示。脉冲具有斜边（侧沿），其是由电缆中的电感造成的并显示了电缆中的电感。这意味着电缆是“电流延迟”。当机器人 2 移动并通过电缆时，传感系统 11、12、13 将检测得到，如同由电流脉冲产生的磁场切换了方向，脉冲 50 图示了当系统位于电缆的一侧时传感系统所检测的磁场方向，脉冲 50' 图示了当系统位于电缆的另一侧时所检测的磁场方向。磁场被标记为 B（以泰斯拉测量），磁场脉冲 50/50' 具有与电流脉冲 45 相同的形状。

在下一图中，图示了接收器线圈中的电压。所示电压被简化为图中的脉冲 46-49。U 代表电压。感应电压脉冲取决于磁场对时间的导数，这在前面已被描述过，并且其具有事实上更复杂的形状。实线电压脉冲 46-47 由磁场脉冲 50 感应。当磁场脉冲在脉冲的正向倾斜侧沿的起

点开始，脉冲 46 被感应，当磁场脉冲在脉冲的负向倾斜侧沿的起点结束，脉冲 47 被感应，虚线电压脉冲 48-49 由磁场脉冲 50' 感应。当磁场脉冲在脉冲的负向（因为脉冲为负向）倾斜侧沿的起点开始，脉冲 48 被感应，当磁场脉冲在脉冲的正向（因为脉冲为正向）倾斜侧沿的起点结束，脉冲 49 被感应。这意味着当信号系统经过电缆时，电压脉冲变换方向。

在图 10 中最下部的图中，显示了传感系统 11、12、13 如何根据电压脉冲 46-49 的出现而产生（在图中定义为“T”）一个信号。脉冲 51/51' 的宽度提供了一个情况的简化图，脉冲 51/51' 的宽度显示了所检测的时间周期：在电流脉冲开始的时间点和其结束的时间点之间。这意味着传感系统知道电流脉冲的宽度和无脉冲出现期间的时间周期的宽度。脉冲 51' 显示了当系统经过电缆时传感系统检测电流脉冲变换方向。

在图中显示了在实线时间轴“t”之下，能够发现脉冲，如果时间轴变低，对应于虚线轴，这样脉冲 51' 的最低边接触到时间轴，传感系统将改为将脉冲 51/51' 的不存在认为是一个脉冲。参见实线 52。在理论上可能显示传感系统 11、12、13 如何能够检测由电压脉冲带来的信息。时间轴的降低或升高仅仅是表明参考点定在何处，其不会改变传感系统如何检测已经发生的情形的这个事实。

传感系统所检测的电流脉冲的特性将改变，并且将取决于接收器 11 被定位在电缆 1、4、5、6 的哪一侧。这意味着当传感系统经过一个电缆时，将检测脉冲出现的时间周期与静止状态改变的时间周期之间的比率。该比率的改变能被传感系统 11、12、13 用来得出定位在电缆哪一侧的结论。随后，传感系统将根据图 10 中被定义为“T”的信号而产生进一步的信号

该进一步的信号最后被传送给电机单元 13，以便以一定方式操作机器人。

已知上述控制单元 12 通过一个算法进行工作，该算法能够使机器人待在由外部电缆绕成的区域内。如果机器人移出上述区域，上述

单元将在这种情况下控制机器人的运动以便使其回到它本应工作的范围内。在图 8 中上述运动被显示为 30。一个可替换的算法能够使机器人显示图 8 中一根据 31 的运动，这意味着机器人沿着电缆而行。Z 字形运动事实上非常有限。当机器人沿着电缆而行时，采用传感元件和一个好的算法来减少 Z 字形行为。

如说明性的实施例所示，本发明以 100μs 和 50μs 的电流脉冲和 12ms 的周期进行工作。另一界定本发明的是非对称的占空因数。占空因数指的是在电流脉冲与 12ms 的周期内静止状态之间的分配率。非对称的占空因数意味着在电流脉冲的时间周期与 12ms 的周期内静止状态的时间周期的比率为 50％到 1／1。如果 12ms 的周期内出现一 100μs 的脉冲，非对称的占空因数意味着所述分配率是 1／120 或 0.8%。

如前面所述，本领域的技术人员将意识到本申请所公开的发明也包括那些分配率不同于已示出的分配率的情形。由于说明性的实施例包括一个具有非对称的占空因数的信号，当机器人经过电缆 1、4、5、6 时，控制单元 12 将确定一个清楚的比率的变化。控制单元 12 将确定比率从 1／120 变化到 120／1 或者相应地从 0.8％变化到 99.2％。变化了的分配率显然揭示了电缆已被经过。上述信息可以被控制单元 12 用来相对于电缆引导机器人。

图 2 中的信号 S1－S3 22、24、26 在本申请中已被提前提及过。它们具有 50μs 的宽度，不扰乱传感系统用于与信号发生器同步的 100μs 的 A0。该 50μs 的脉冲具有同样的周期 21 并且相对于 A0 被同步化，如果传感系统检测到他们的形状（该检测能与所用电缆的数目相适应）它将打开检测窗口以便接收它们。当使传感系统相对于信号发生器同步时，脉冲 S1-S3 不被采用。因此，来自它们的仅必需信息是所检测磁场的方向及其强度。采用 50μs 的脉冲的首要目的在于使机器人除了相对于外部电缆 1 以外还能相对于其他电缆 4、5、6 移动和导引。

例如，在图 8 中这意味着一个通过电缆 5 传输且以 S2 工作的算

法将操纵机器人在 32 所表示的特定运动中导引。该算法将确保机器人以一确定方向沿电缆而行。例如，如果信号发生器也配置了用于机器人电池的充电站，该算法能被采用。采用另一算法的机器人将听从于 S3 并在由电缆 6 包围的区域内运动，参见运动路径 33。如果某个区域需要更高强度的处理，例如一个自动剪草机所进行的剪切，这将是有用的。

为了使传感器能够在检测到信号时确定将使用哪一个算法，将采用更多的脉冲信号。由于搜索系统的周期是 12ms 并且一个脉冲的间隔仅仅是 50μs -100μs，有大量的空间留给更多的脉冲，使用其他脉冲，例如 S1，能够使搜寻系统在机器人和信号发生器之间发送信息。传感系统将听从 S1,每一个 S1 表示一个数字量 1 或者 0。在彼此的显现周期之后，使用八个为一组来传送一个编码的 S1 信息，将使得发生器能够在机器人上执行一算法。如果其他电缆被连接到系统，稍后，周期内更多的空间能够被用于通过电缆传送来自信号发生器的进一步的信息。上述通讯的一个例子是，传感系统确认信号发生器实际发送的脉冲。这保证了电源切断对于信号发生器将不造成任何麻烦。

其他的选择能够使机器人能够将信号传回给信号发生器。通过这样做，使可用于不同目的的双路径通讯成为可能。

说明性的实施例中的这种机器人的可能用途是用于处置机器人，例如机器人形式的真空吸尘器或剪草机。上述机器人包括处理工具，例如刀或刷子。在上述应用中使控制单元 12 根据信号发生器传送的信息而操作这些工具是可能的。例如，在某一时机或运动时，刀可以切断，使用本发明的其他种类的机器人可以是用于例如工业环境的更大地面的湿式除尘的清洁机器人。其中采用搜寻系统的这种机器人并非要点，也就是说，本申请所关注的是搜寻系统。

说明性的实施例涉及一个具有四个电缆、三个信号发生器和一个机器人的搜寻系统，说明性的实施例的目的在于说明本发明的范围。实施例因此将被理解为发明的限制。在发明的范围内也展现了采用其他数量的电缆和/或信号发生器的可能性，并且也可以使用多于一个的

机器人。其他的实施例被认为是由权利要求 1 所限定的发明的范围所包括。本发明因此不被限制于上面所提的以及附图所示的实施例。它可以改为用在其中使用了用于轮子上的自动装置例如机器人的搜寻系统的任何范围。

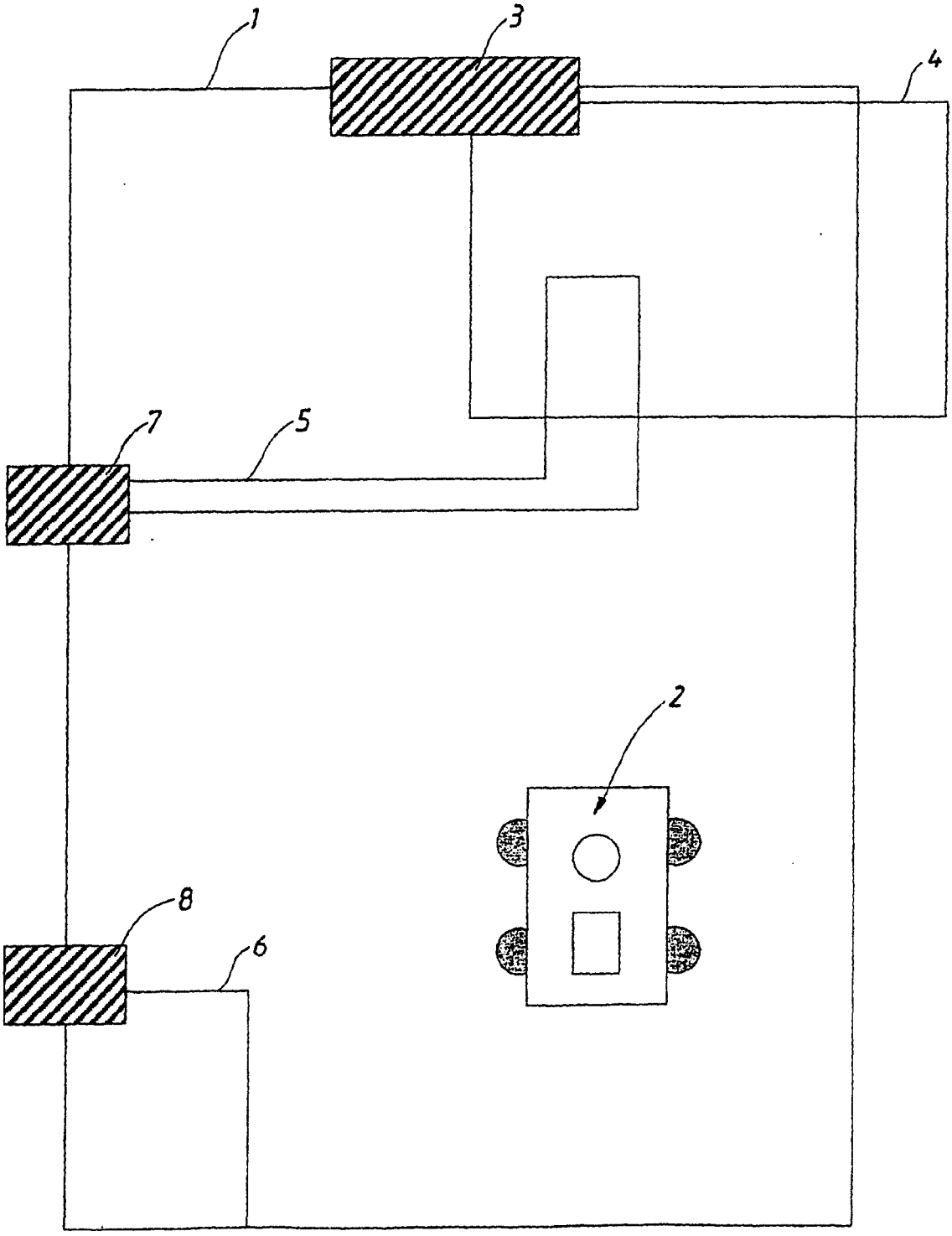


图1

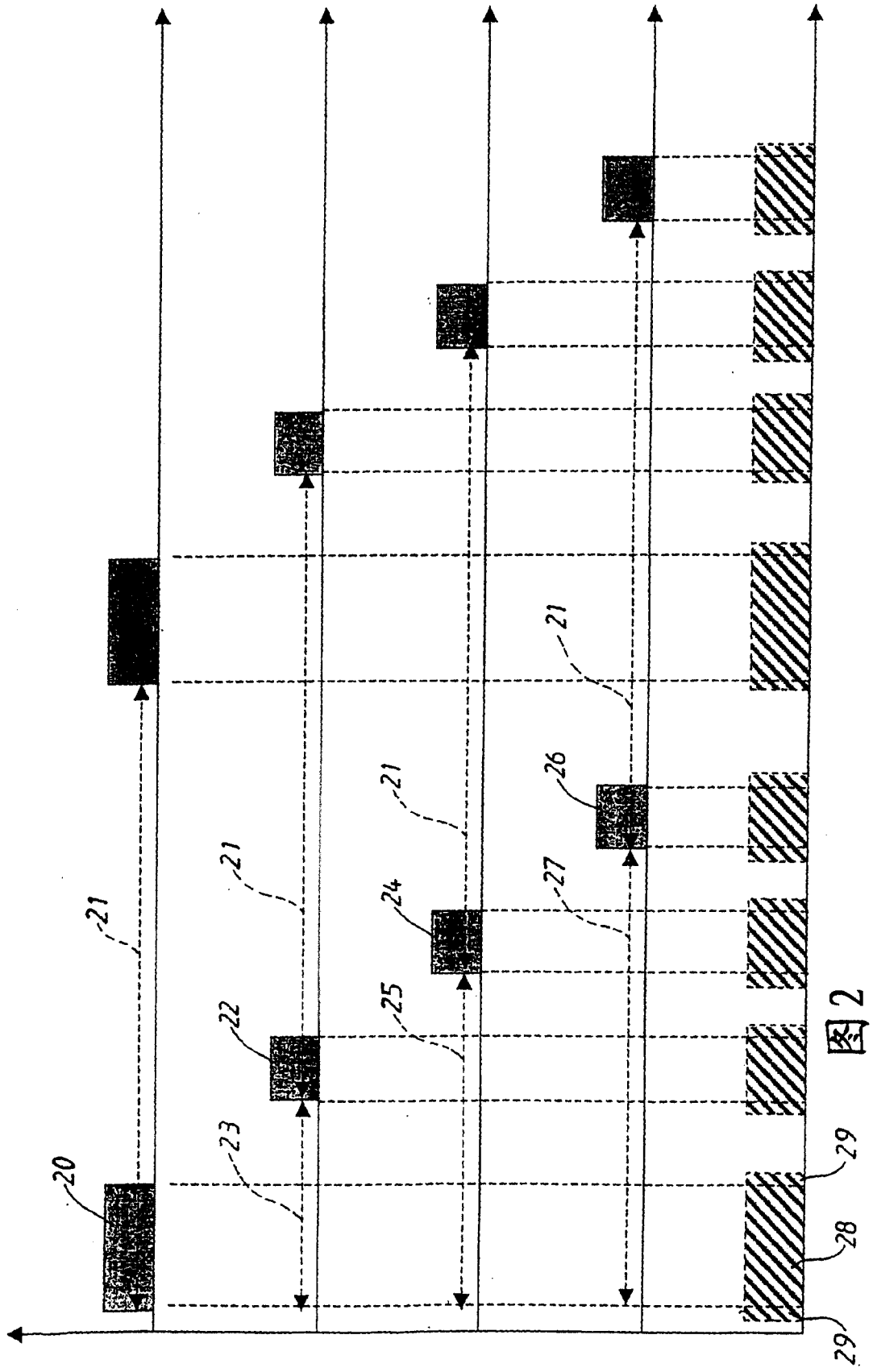


图 2

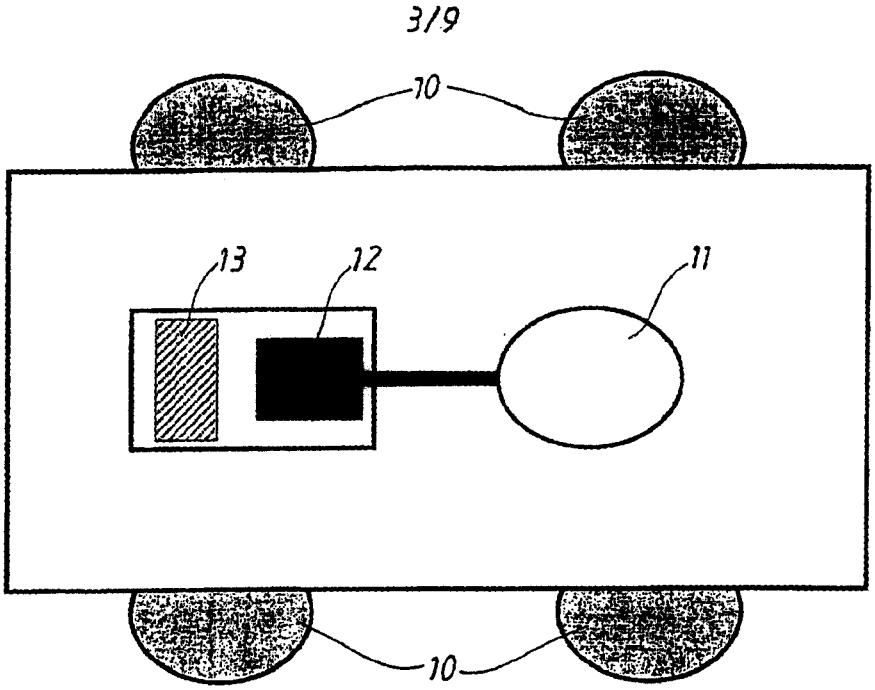


图3

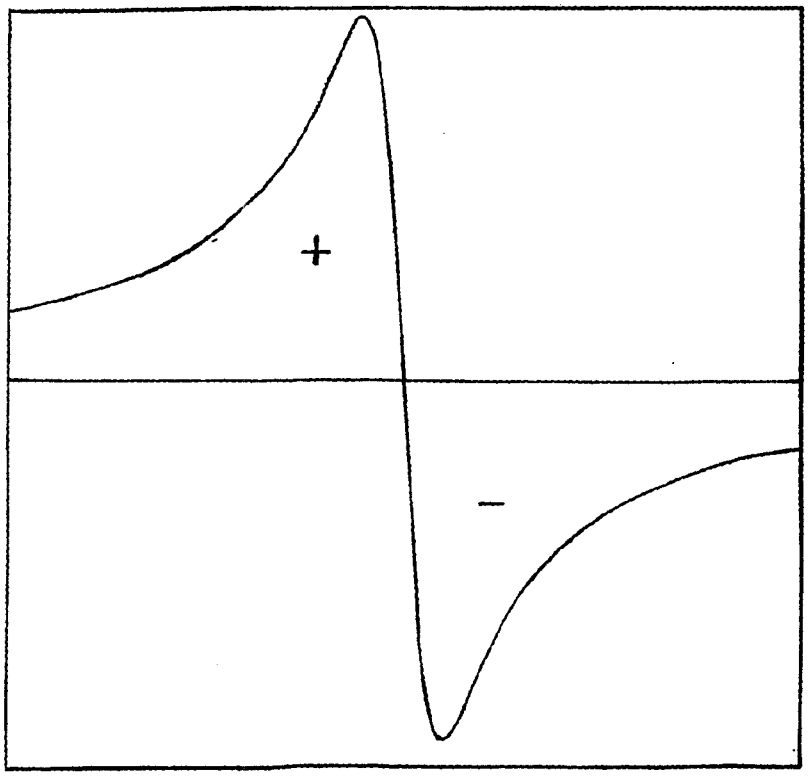
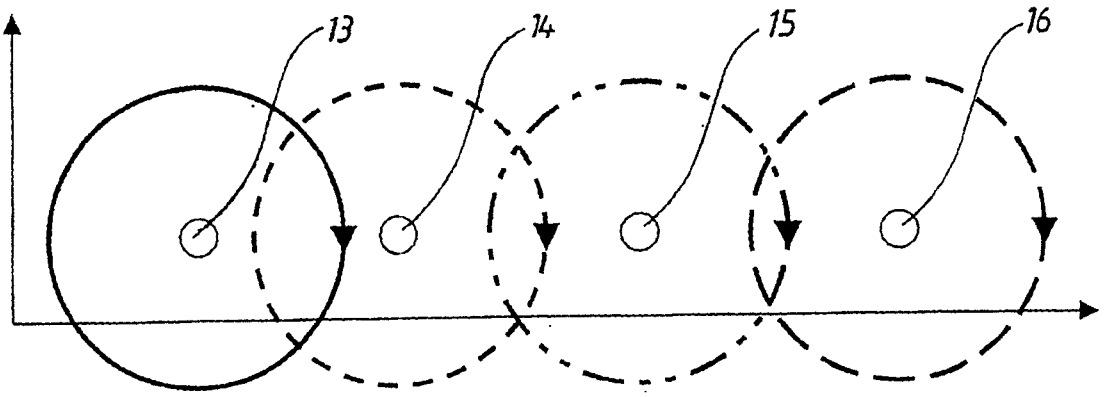


图4



T0 ——————————

T1 - - - - - - - - - - - - - - - - - -

T2 — · — · — · — · — · — · —

T3 - - - - - - - - - - - - - - - - - -

图5

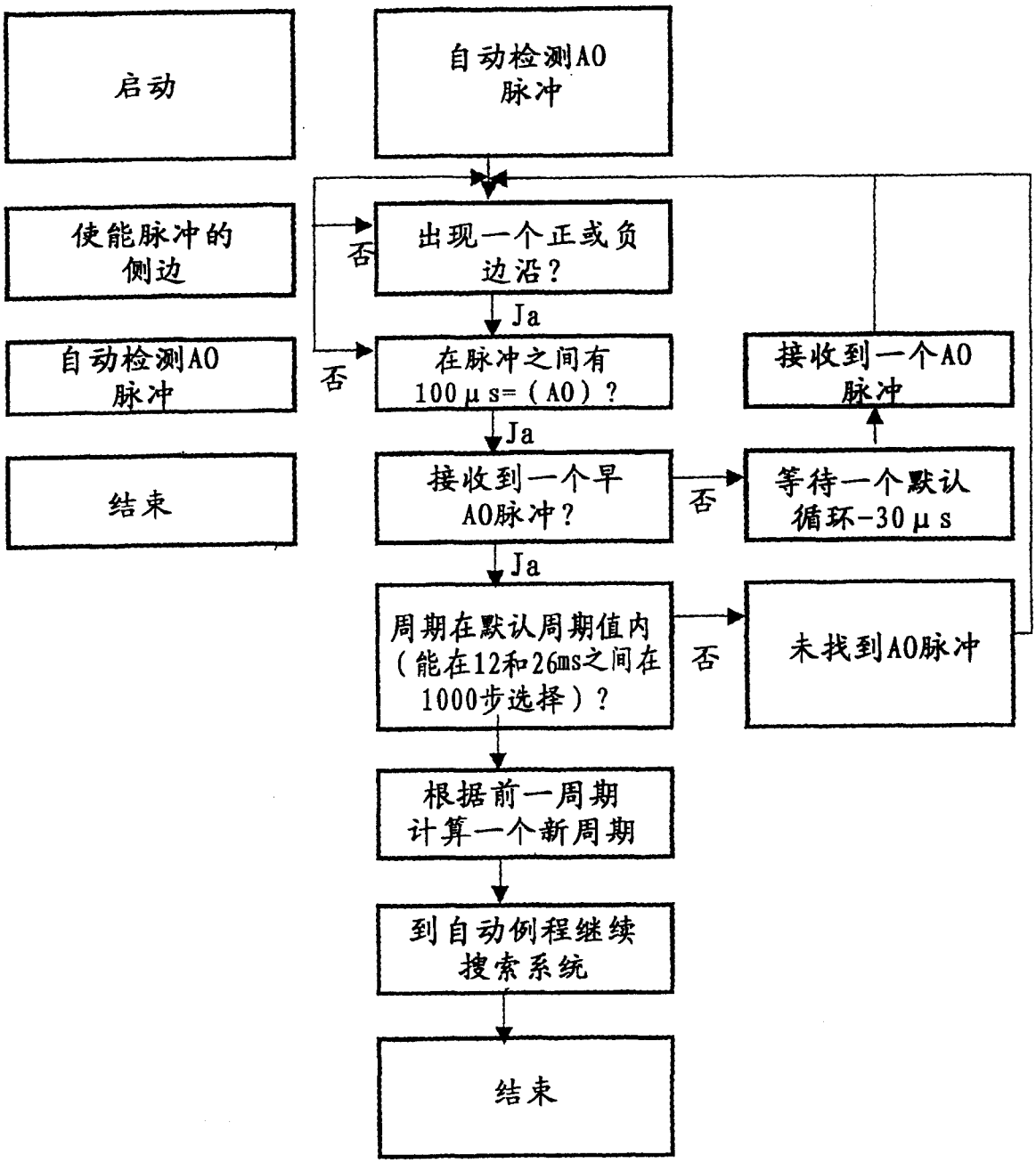

启动
自动检测AO脉冲
使能脉冲的侧边
出现一个正或负边沿？
否
Ja
自动检测AO脉冲
在脉冲之间有100μs=（AO）？
否
Ja
结束
接收到一个早AO脉冲？
否
等待一个默认循环-30μs
接收到一个AO脉冲
Ja
周期在默认周期值内（能在12和26ms之间在1000步选择）？
否
未找到AO脉冲
根据前一周期计算一个新周期
到自动例程继续搜索系统
结束

图6

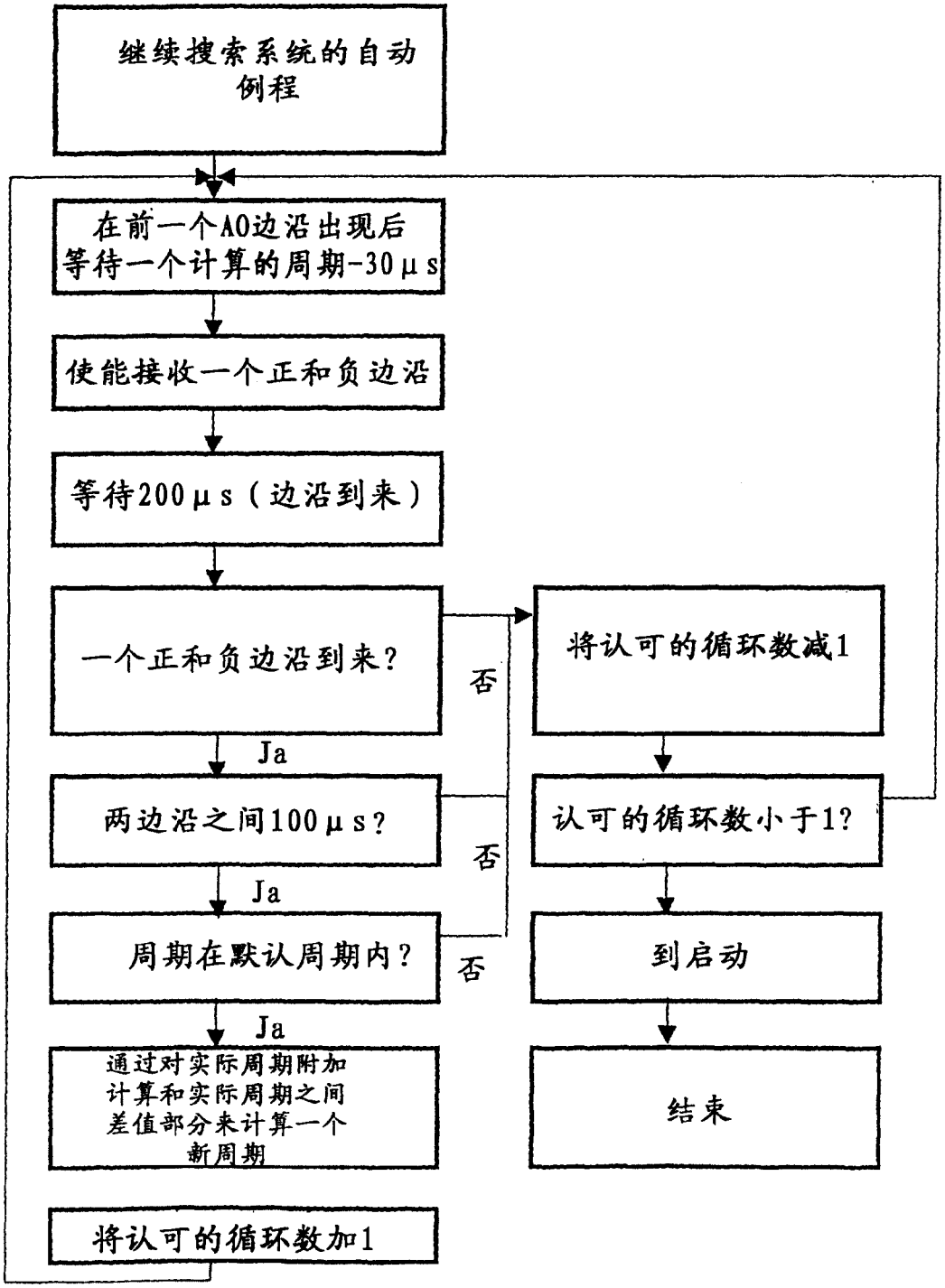

继续搜索系统的自动例程
在前一个AO边沿出现后等待一个计算的周期-30μs
使能接收一个正和负边沿
等待200μs（边沿到来）
一个正和负边沿到来？
否
将认可的循环数减1
Ja
两边沿之间100μs？
否
认可的循环数小于1？
Ja
周期在默认周期内？
否
到启动
Ja
通过对实际周期附加计算和实际周期之间差值部分来计算一个新周期
结束
将认可的循环数加1

图7

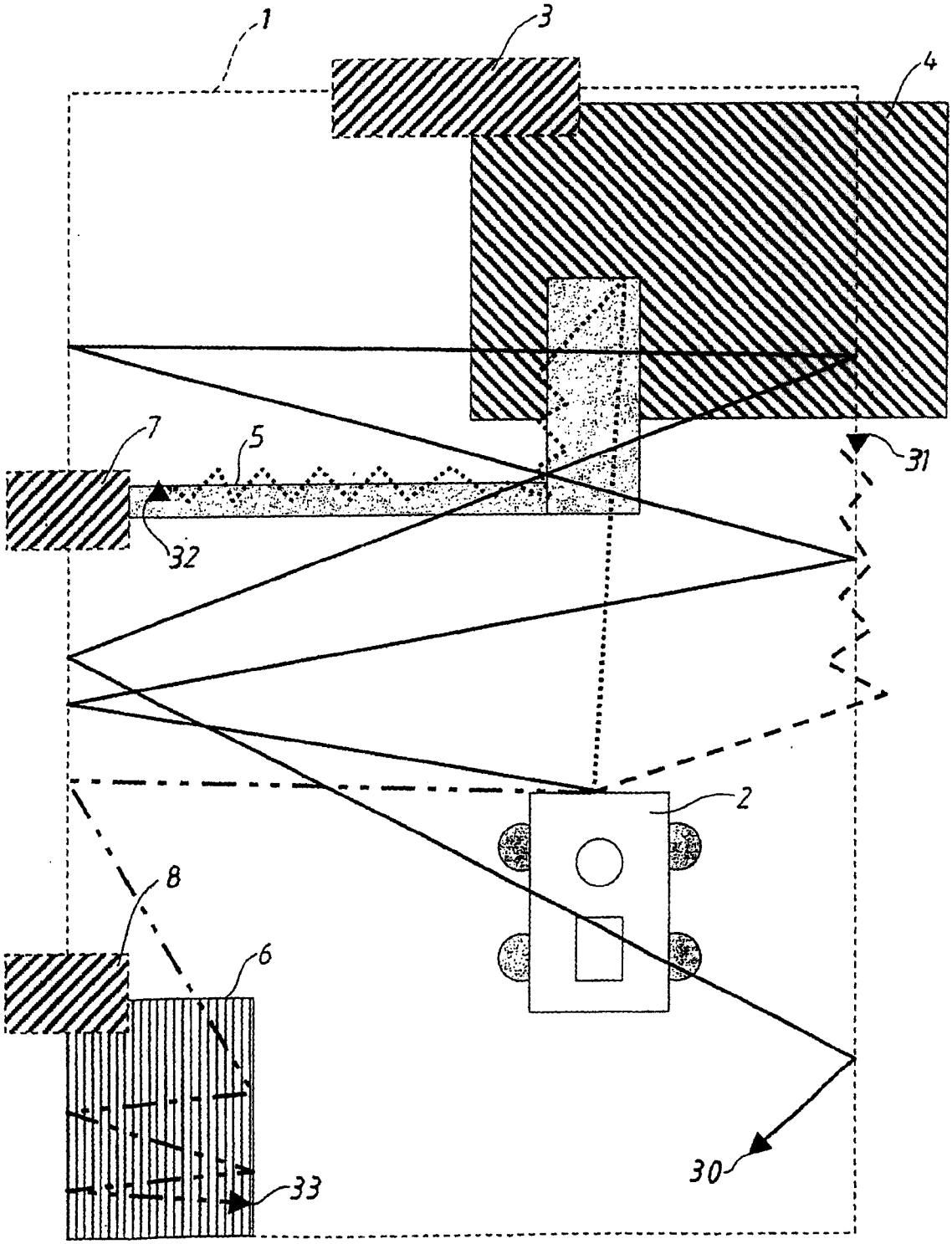


图8

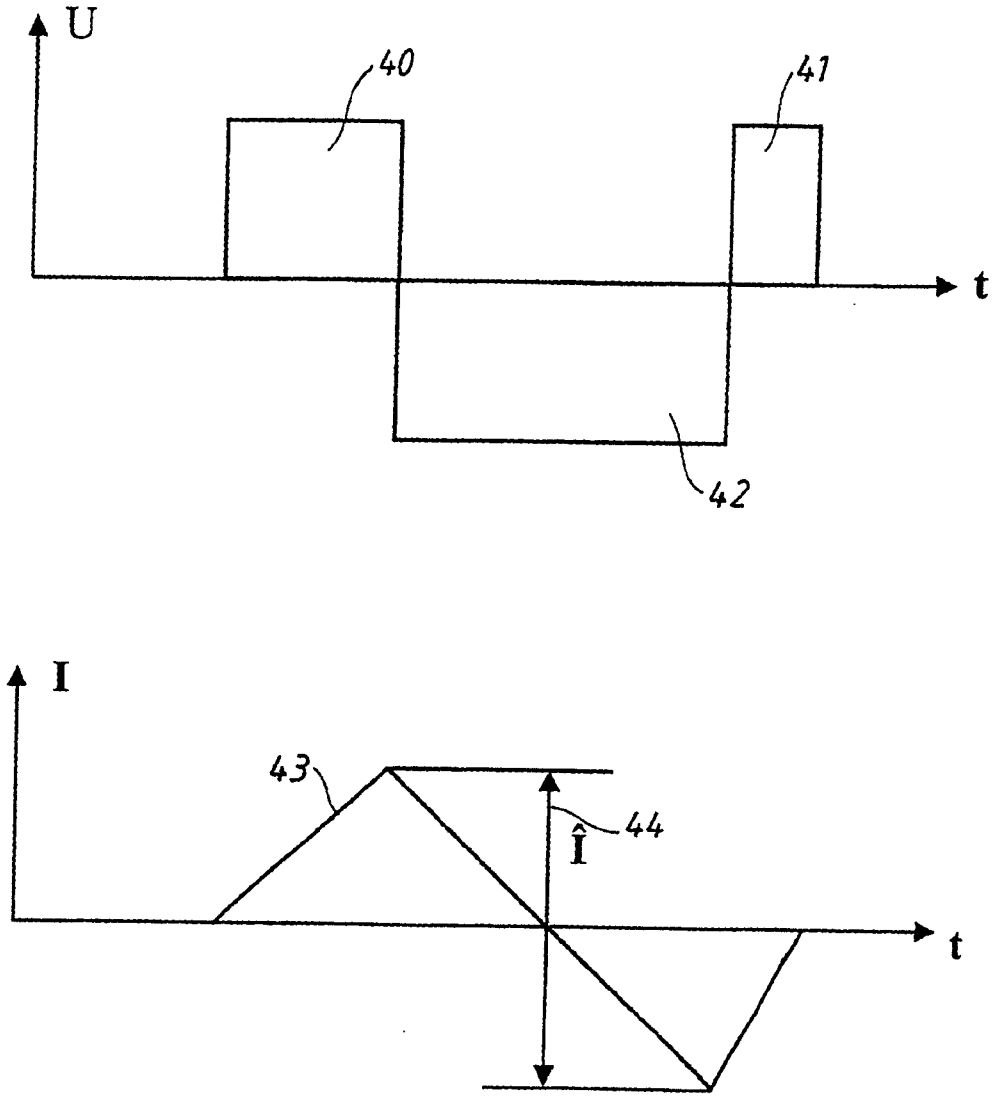


图9

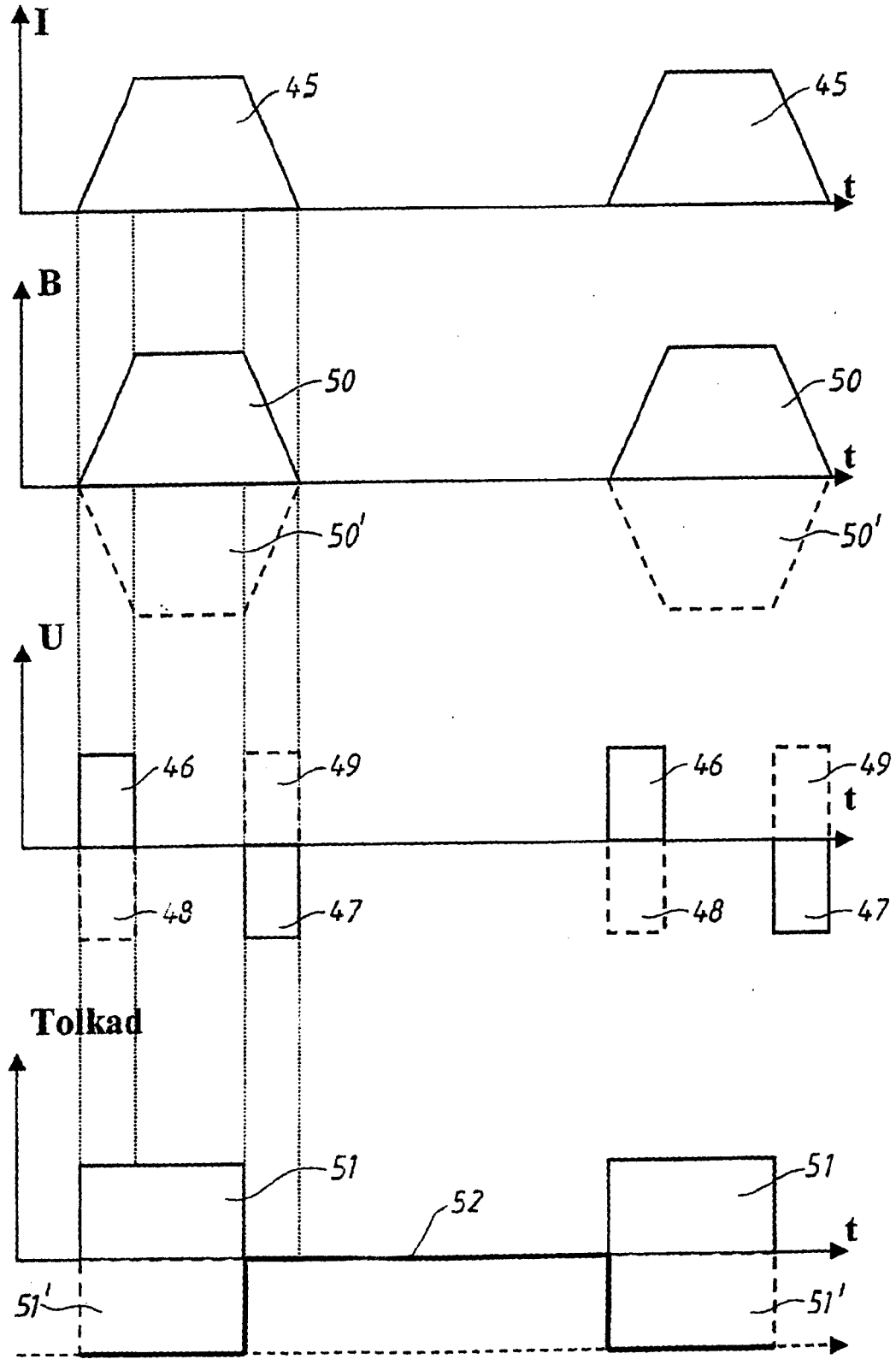

I
45
45
t
B
50
50
t
50'
50'
U
46
49
46
49
t
48
47
48
47
Tolkad
51
52
51
t
51'
51'

图10