



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104283748 B

(45)授权公告日 2018.03.02

(21)申请号 201410326827.1

(22)申请日 2014.07.09

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104283748 A

(43)申请公布日 2015.01.14

(30)优先权数据

13/938,416 2013.07.10 US

(73)专利权人 大唐恩智浦半导体有限公司

地址 226400 江苏省南通市如东县县城黄河路南侧井冈山路西侧

(72)发明人 皮埃尔·D·格里夫

马特斯·J·G·拉默斯

约翰尼斯·P·M·范拉默恩

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 骆希聪

(51)Int.Cl.

H04L 12/40(2006.01)

H01M 10/42(2006.01)

(56)对比文件

US 2010259221 A1, 2010.10.14,

US 6274950 B1, 2001.08.14,

CN 101399455 A, 2009.04.01,

US 5698967 A, 1997.12.16,

审查员 李流丽

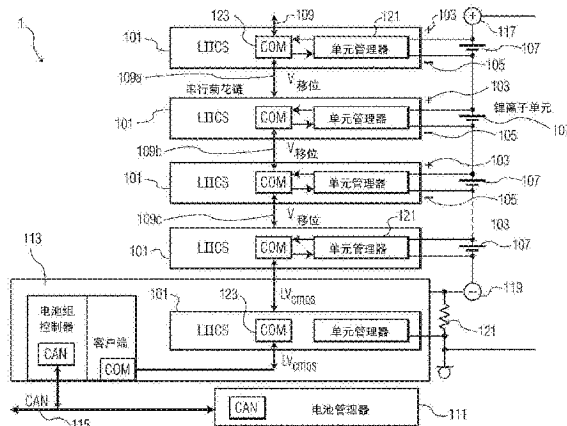
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

采用菊花链通信总线和协议的电池组和通信方法

(57)摘要

一种电池组具有第一和第二电池端子、多个电池单元,每个电池单元具有电池元件、电连接至电池元件的单元监管器、以及与单元监管器通信的通信部。电池元件串联在第一和第二电池端子之间。总线接口与电池单元以交替方式安排以定义菊花链总线,每个此类总线接口被配置成用于信号通信,这些接口分别连接两个毗邻的电池单元的通信部。电池管理器经由菊花链总线与电池单元通信。电池管理器使用直通模式协议向电池单元发送命令消息,并且每个电池单元使用移位模式协议向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。



1. 一种电池组,包括:
第一电池端子和第二电池端子;
多个电池单元,每个所述电池单元包括:
电池元件;
电连接至所述电池元件的单元监管器,所述单元监管器包括串行放置的一组寄存器;
以及
配置成与所述单元监管器通信的通信部,所述通信部包括数据缓冲器;
其中所有所述电池元件串联在第一电池端子与第二电池端子之间;
多个总线接口,其与所述电池单元以交替方式安排以定义菊花链总线,每个所述总线接口被配置成用于信号通信,每个所述总线接口分别连接两个毗邻的所述电池单元的通信部;以及
电池管理器,其配置成经由所述菊花链总线与所述电池单元通信,
其中所述电池组被配置成使得所述电池管理器使用直通模式协议向所述电池单元发送命令消息,并且每个所述电池单元使用移位模式协议向所述电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者,其中在所述直通模式协议中,数据是通过所述数据缓冲器传递,在所述移位模式协议中,数据是通过所述一组寄存器移位。
2. 如权利要求1所述的电池组,其特征在于,还包括具有单元管理器的通信模块,所述通信模块被配置成用于所述电池管理器与所述菊花链总线之间的信号通信。
3. 如权利要求2所述的电池组,其特征在于,所述单元管理器跨电阻器电连接,所述电阻器连接在接地电位与第一电池端子和第二电池端子之一之间。
4. 如权利要求1所述的电池组,其特征在于,其被配置成使得所述电池管理器与所述电池单元之间的通信使用具有时分复用的半双工通信来实施。
5. 如权利要求1所述的电池组,其特征在于,其被配置成使得当所述电池管理器使用所述直通模式协议向所述电池单元发送所述命令消息时,所有电池单元接收所述命令消息,且除了最远离所述电池管理器的电池单元以外的所有电池单元随后将所述命令消息中继给下一个电池单元。
6. 如权利要求1所述的电池组,其特征在于,所述确认消息包括反映所述电池单元的状况的数据。
7. 如权利要求1所述的电池组,其特征在于,其被配置成使得当每个所述电池单元接收到所述命令消息时,所述电池单元向所述电池管理器发送所述确认消息和所述服务请求中的至少一者。
8. 如权利要求7所述的电池组,其特征在于,所述电池单元通过将所述确认消息和所述服务请求中的所述至少一者转发给沿所述菊花链总线更靠近所述电池单元管理器的毗邻的所述电池单元来向所述电池管理器发送所述确认消息和所述服务请求中的所述至少一者。
9. 一种在具有电池管理器的电池组中使用的电池单元,所述电池单元包括:
电池元件;
电连接至所述电池元件的单元监管器,所述单元监管器包括串行放置的一组寄存器;
以及

配置成与所述单元监管器通信的通信部,所述通信部包括数据缓冲器;

其中所述电池单元被配置成使用直通模式协议从所述电池管理器接收命令消息,并且使用移位模式协议向所述电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者,其中在所述直通模式协议中,数据是通过所述数据缓冲器传递,在所述移位模式协议中,数据是通过所述一组寄存器移位。

10. 如权利要求9所述的电池单元,其特征在于,所述确认消息包括反映所述电池单元的状况的数据。

11. 如权利要求9所述的电池单元,其特征在于,其被配置成使得当所述电池单元接收到所述命令消息时,所述电池单元向所述电池管理器发送所述确认消息和所述服务请求中的至少一者。

12. 一种经由连接电池管理器与多个电池单元的菊花链总线进行通信的方法,包括:

使用直通模式协议经由所述菊花链总线从所述电池管理器向所述电池单元发送命令消息,其中在所述直通模式协议中,数据是通过多个数据缓冲器传递,每一数据缓冲器是布置在每一所述电池单元中;以及

使用移位模式协议经由所述菊花链总线从至少一个所述电池单元向所述电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者,其中在所述移位模式协议中,数据是通过多组寄存器移位,每组寄存器串行放置在每一所述电池单元中。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括使用具有时分复用的半双工通信来实施所述命令消息的发送以及所述确认消息和所述服务请求中的至少一者的发送。

14. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,向所述电池单元发送所述命令消息包括:所有电池单元接收所述命令消息,且除了最远离所述电池管理器的电池单元以外的所有电池单元随后将所述命令消息中继给下一个电池单元。

15. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,所述确认消息包括反映所述电池单元的状况的数据。

16. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括当每个所述电池单元接收到所述命令消息时,所述电池单元向所述电池管理器发送所述确认消息和所述服务请求中的至少一者。

17. 如权利要求16所述的方法,其特征在于,所述电池单元向所述电池管理器发送所述确认消息和所述服务请求中的至少一者包括:将所述确认消息和所述服务请求中的所述至少一者转发给沿所述菊花链总线更靠近所述电池单元管理器的毗邻的所述电池单元。

18. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括:

从所述电池单元向所述电池管理器发送确收消息,所述确收消息包括确收并且包括状态信息和电池单元数据中的至少一者。

19. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括:

从所述电池管理器向所述电池单元中的至少一些电池单元发送中断消息以强制对电池管理系统的控制。

20. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,还包括:

由于警报状况而从电池单元向所述电池管理器发送服务请求消息以请求服务。

采用菊花链通信总线和协议的电池组和通信方法

发明领域

[0001] 电池管理系统非常适合用在电动车辆(全电力及混合式)和期望控制电池以改善性能的其他装置中。

[0002] 电动车辆由电动机推动,并且由一组电池供电。通常情况下,约100个锂离子电池单元(统称为电池或电池组)存储驱动车辆所需的能量。这些电池可由电网或内燃机(例如,作为混合引擎或增程器)充电。

[0003] 为了获得最优性能,优选地监视以下电池属性:荷电状态、功能状态和健康状态。此信息可被用来向驾驶员告知车辆的估计剩余行驶里程(燃油表功能)以及车辆能够到达期望目的地的可能性。另外,此信息可被电池管理器用来改善电池的性能,这对于任何电动车辆而言都是至关重要的,这是因为相对短的行驶里程和电池再充电能力的限制。

[0004] 为了完成此举,电池管理器应当能够与电池单元通信。

[0005] 在汽车市场,存在各种通信总线系统。汽车可包含用于低成本车身电子器件的LIN总线、用于主流动力传动系统通信的CAN总线、以及用于高端应用的FlexRay总线。每一此类总线与合适的车辆组件联用,并且每一组件将具有用于经由总线来实施通信的收发机。

发明内容

[0006] 一个示例实施例涉及一种电池组,其具有第一和第二电池端子、以及多个电池单元,每个此类电池单元包括电池元件、电连接至电池元件的单元监管器、以及配置成与单元监管器通信的通信部。所有电池元件串联在第一和第二电池端子之间。总线接口与电池单元以交替方式安排以定义菊花链总线,每个此类总线接口被配置成用于信号通信,这些总线接口分别连接两个毗邻的电池单元的通信部。电池管理器配置成经由菊花链总线与电池单元通信。电池组被配置成使得电池管理器使用直通模式协议向电池单元发送命令消息,并且每个电池单元使用移位模式协议向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。

[0007] 电池组可包括具有单元管理器的通信模块,该通信模块被配置成用于电池管理器与菊花链总线之间的信号通信。

[0008] 此类电池组还可包括具有跨电阻器电连接的单元管理器的通信模块,该电阻器连接在接地电位与第一和第二电池端子之一之间,该通信模块被配置成用于电池管理器与菊花链总线之间的信号通信。

[0009] 该电池组可被配置成使得电池管理器与电池单元之间的通信使用具有时分复用的半双工通信来实施。

[0010] 电池组可被配置成使得当电池管理器使用直通模式协议向电池单元发送命令消息时,除了最远离电池管理器的电池单元以外的所有电池单元接收命令消息并且随后将该命令消息中继给下一个电池单元。

[0011] 电池组的确认消息可包括反映电池单元的状况的数据。

[0012] 电池组可被配置成使得当每个电池单元接收到命令消息时,该电池单元向电池管

理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。另外,电池单元可通过将确认消息和服务请求中的至少一者转发给沿菊花链总线更靠近电池单元管理器的毗邻电池单元来向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。

[0013] 另一示例实施例是一种在具有电池管理器的电池组中使用的电池单元,其可包括电池元件、电连接至电池元件的单元监管器、以及配置成与单元监管器通信的通信部。电池单元被配置成使用直通模式协议从电池管理器接收命令消息,并且使用移位模式协议向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。

[0014] 在电池单元中,确认消息可包括反映电池单元的状况的数据。

[0015] 电池单元可被配置成使得当电池单元接收到命令消息时,该电池单元向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。

[0016] 又一个示例实施例是一种经由连接电池管理器与多个电池单元的菊花链总线进行通信的方法,包括:使用直通模式协议经由菊花链总线从电池管理器向电池单元发送命令消息;以及使用移位模式协议经由菊花链总线从至少一个电池单元向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。

[0017] 该方法还可包括使用具有时分复用的半双工通信来实施命令消息的发送以及确认消息和服务请求中的至少一者的发送。

[0018] 在该方法中,向电池单元发送命令消息可包括:除了最远离电池管理器的电池单元以外的所有电池单元接收命令消息并且随后将命令消息中继给下一个电池单元。

[0019] 在该方法中,确认消息可包括反映电池单元的状况的数据。

[0020] 该方法还可包括当每个电池单元接收到命令消息时,该电池单元向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者。

[0021] 在该方法中,该电池单元向电池管理器发送确认消息和服务请求中的至少一者可包括:将确认消息和服务请求中的至少一者转发给沿菊花链总线更靠近电池单元管理器的毗邻电池单元。

[0022] 该方法还可包括从电池单元向电池管理器发送确收消息,该确收消息包括确收并且包括状态信息和电池单元数据中的至少一者。

[0023] 该方法可包括从电池管理器向至少一些电池单元发送中断消息以强制对系统的控制。

[0024] 该方法还可包括由于警报状况而从电池单元向电池管理器发送服务请求消息以请求服务。

附图说明

[0025] 下文将参照下述附图中描绘的示例实施例更详细地描述本发明,附图是解说性的且本发明不限于此。

[0026] 图1是包括数据通信总线的电池系统的示意图;

[0027] 图2是反映两个毗邻的电池单元通信节点之间的通信的示意图;

[0028] 图3A和3B分别是反映电池系统在直通模式和移位模式中的操作的示意图;

[0029] 图4是示出根据一个实施例的数据流的时序图;

[0030] 图5是描绘电池系统中发送广播和确认消息的流程图;

[0031] 图6是详细描绘发送命令消息的流程图;以及

[0032] 图7是详细描绘发送命令确认消息的流程图。

[0033] 示例性实施例的详细描述

[0034] 已开发了低成本串行通信总线 and 协议以将一组电池单元连接至电池管理单元并实施数据传递,每个单元具有集成监管器电路。该总线和协议一起使得能由电池管理单元进行实时参数控制和观察,具有高度安全性和完整性。

[0035] 操作电动车辆所需的高电压可能是有挑战的——在此类车辆中,多个电池被串联以提供所需功率。为了将所生成的电流保持在可接受电平内,工作电压可在1000伏特的数量级上(这仅仅是非限定性示例,并且可以采用更低或更高的电压电平)。与电池单元监管器电路联用的接口因此需要能够与1000V数量级的电位协作。

[0036] 本文描述的总线使用低成本单线连接(“菊花链”总线)来提供适合用在电池组中的高速数据接口。藉由菊花链总线配置,每个个体监管器电路无需跨越高电压,取而代之,该电路可在个体电池单元电压进行工作和接口,于是监管器电路可由相关联的电池单元供电。这种适度工作电压电平和朝向毗邻监管电路的适度电平移位准许在无需电流隔离电路的情况下实现监管电路。

[0037] 在Rako所著的“Battery-Stack-Monitor ICs Scrutinize the Cells(电池堆监视IC细查各单元)”,EDN网络网站(2011年1月20日)中提及的菊花链概念引入了较大的定时等待时间。已开发了新方法来解决针对确收和服务请求通信两者的此类传输等待时间。

[0038] 已开发了创新型电池管理系统,其中每个电池单元包括能以准确高效方式监视相关联电池单元的所有相关参数的集成电路。在该系统中,每个电池单元由锂离子单元内监管器(LIICS)电路控制,并且该LIICS设备可通过本地测量和数据预处理来启用新特征。更具体地,该安排可(1)提供具有更高采样率的改善的测量准确性,(2)提供需要更少组件和更少材料的集成解决方案,(3)支持阻抗测量,其可用于无传感器的单元内温度确定,和/或(4)支持被动电荷平衡(特定电池单元的受控放电)。

[0039] 如图1所示,在电池组1中,每个LIICS电路包括用于监视和控制相关联电池单元107的单元管理器121、以及通信部(COM)123。

[0040] 在该系统中,提供了通信总线109以从电池管理器111向每个LIICS设备101发送控制数据以及在电池管理器111接收从每个LIICS设备101发送的测量数据。

[0041] 单线菊花链通信总线的有关特征中已经开发的有:

[0042] 主机控制菊花链式LIICS设备的定时同步;

[0043] 从主机至LIICS设备的通信以直通模式执行,从而减少等待时间;以及

[0044] 从LIICS设备至主机的通信以移位模式执行,从而对近处和远处LIICS设备实现平衡的定时预算,由此避免等待时间问题。

[0045] 该系统的更多优点在于:(1)电池单元和电池组两者降低的机械复杂性,以及(2)与级联电池单元(堆叠电压)的电约束的良好匹配。

[0046] 电池组

[0047] 现在将参照图1描述根据该系统的电池组1。

[0048] 如图1所示并且作为示例而非限定,LIICS 101是安装在引线框(未示出)上的集成电路(IC)(未示出),优选地模制在电池单元107内部,并且连接在电池单元107的两极103、

105之间。如图所绘,电池组1的每个电池单元107具有相关联的LIICS设备101。于是,每个LIICS设备101由相关联的本地电池单元的电压供电,这通过避免需要配置成驱动每个LIICS设备的专用功率系统而简化了系统。提供了双向菊花链总线109以实现每个LIICS设备101与电池管理器111之间的通信。

[0049] 电池单元107串行级联,这导致两个外部电池端子117、119之间的高工作电压(例如,<1000V),因为这限制了供应给车辆的电动机(未示出)的电流(例如,<100安培)。串行单元电压配置导致除了第一个LIICS设备101以外的所有LIICS设备101相对于接地具有电压偏移。但是,两个毗邻电池单元107之间的电压偏移限于单个单元电压(V_{bat} = 典型3-4V)。

[0050] 可任选地,2个或更多个(n个)单元可连接至单个LIICS设备。该LIICS设备等同于单个单元设备并且在该LIICS设备中的n组寄存器上共享其参数。

[0051] 通过将通信接口配置为相继LIICS设备101之间的菊花链,每个总线接口109a、109b、109c...需要跨越仅单个电池电压(V_{bat})。因此,两个毗邻LIICS设备101之间的物理连接必须容适接口信号的电压中的电平移位。此安排避免了需要昂贵的高电压组件或电流隔离。

[0052] 电池组控制器113可以是标准组件,其在电池管理器111(其可使用CAN总线115与其他车辆组件通信)与LIICS设备101(其使用菊花链总线109)之间进行接口。可任选地,菊花链总线109中的第一单元监管LIICS设备101在接地与电池电压(V_{bat})之间工作,于是其工作在与电池组控制器113相同的电压电平。这意味着第一菊花链段不需要其他菊花链段的特定电压移位电接口,从而避免了需要额外的接口组件。因此,低电压CMOS开关电平可用来在第一菊花链接口上传递数字信息,从而降低客户端的复杂性。

[0053] 如图1所示,电池组控制器113可以是标准组件,其在电池管理器111(其可使用CAN总线115与其他车辆组件通信)与LIICS设备101(其使用菊花链总线109)之间进行接口。可任选地,作为前一段中所描述的安排的替换,菊花链总线109中的第一LIICS设备101a将不连接至电池单元107,而是取而代之可连接至感测电阻器121,并且在该安排中,其能够测量系统中的电机电流(使用感测电阻器121是作为示例而非限定——也可以提供使用诸如电流源或电容器等不同电路元件来提供相同功能的其他配置)。如图1所示,其也在接地与电池电压(V_{bat})之间工作,于是其工作在与LIICS 101中的电池组控制器113相同的电压电平。这意味着第一菊花链段不需要其他菊花链段的特定电压移位电接口,从而避免了需要额外的接口组件。因此,低电压CMOS开关电平可用来在第一菊花链接口上传递数字信息。

[0054] 单线接口被用作在菊花链段上传递电数据信号的低成本解决方案。毗邻的LIICS设备101a之间的单线接口通常仅跨越短距离(例如,约10cm)并且由于该接口跨电池单元电压 V_{bat} (而非全电池组电压,其约为 nV_{bat} ,其中n是电池组中的电池单元的数量,且 V_{bat} 是跨一个此类电池单元的电压)工作,因此单线接口可靠近电池单元的功率引线布线而没有安全问题。

[0055] 菊花链总线109上的通信需要是双向的,从而电池管理器111可以向电池单元的LIICS设备101发出命令,并且还从那些LIICS设备101接收信息。

[0056] 更具体地,由于主机(此处为管理器111)必须照管所有LIICS设备101的初始化和应用专有控制设置,因此主机必须能够在菊花链总线109上向LIICS设备101的控制寄存器(图1中未示出)中发送命令信息。

[0057] 主机还必须能够在菊花链总线109上收集来自所有LIICS设备101的信息,诸如状态和测量值(此类信息首先存储在LIICS寄存器中并且随后被发送给电池管理器111)。

[0058] 双向通信

[0059] 电池管理系统(包括本文所公开的电池管理系统)中的典型信息流是非常规律的。此类信息流由电池管理器111发起和管理。该信息可在固定大小的分组中传递。

[0060] 主机(电池管理器111)将发送命令分组以触发特定动作或者设置一个或多个从设备(例如,LIICS设备101)中的特定参数值。主机还可以解读接收自从设备的确认分组。因此,在工作期间,将存在双向信息流。

[0061] 从设备可解读由主机发送的命令分组,将此类命令分组中继给下一个从设备(对于特定从设备,“下一个”意味着位于更远离主机的毗邻从设备),并且将在接收自主机的每个命令分组之后向主机发送其确认分组。来自从设备的确认分组将由在前从设备(对于特定从设备,“在前”意味着位于更靠近主机的毗邻从设备)向主机中继。不同于中继来自远离主机的另一从设备的确认分组,每个从设备不能直接与其他从设备通信,这意味着一个从设备不能控制另一个从设备。

[0062] 对于主机发送的任何命令分组,主机将从把该命令分组转发给另一从设备的每个从设备接收确认分组(在不存在此类确认分组的情况下,主机可重发命令分组或触发警报)。这种由相继从设备向主机逐步中继确认分组意味着,去往主机(电池管理器111)的信息流动与离开主机的信息流动相比将存在显著更高的带宽需求。

[0063] 半双工通信链路可高效地满足所述的数据传递要求(也可使用其他通信方案,诸如全双工通信)。对于半双工通信,时分复用(TDM)可被用于切换菊花链总线109上的信息流的方向,同时在发送命令分组(数据流的约1%)和接收确认分组(数据流的约99%)的过程中循环。不需要总线仲裁。

[0064] 转到图2,每个菊花链总线段209a位于两个相继LIICS设备201之间,其中每个总线段209a连接至一个LIICS设备201的主端子225a且连接至另一个LIICS设备201的从端子225b。主端子225a和从端子225b是LIICS设备的COM部223的部分。如图2所示,主端子和从端子命名是由那些端子相对于主机的位置来定义的——对于每个菊花链总线接口209a,主端子是位于更靠近主机设备211(例如,图1所示的电池管理器111或图2所示的主机211)的端子225a,而从端子225b是位于更远离主机设备的端子。注意,对于每个LIICS设备201颠倒主端子和从端子——主端子225a是更远离主机211的端子,而从端子225b是更靠近主机211的端子。

[0065] 主机是LIICS设备201用来实施数据传递的实时参考信号的源。主机的定时触发从主机穿过系统传播至从设备(以箭头227的方向),连同从主机往外向从设备(LIICS设备201)传递的任何数据。仅主机211能主动开始事务,即传递命令数据和确认数据。如图2所示,命令数据在箭头229的方向上从主机211往外流动(箭头229),而确认数据在箭头231的方向上朝向主机211流动。这两者皆由主机发出的定时触发来定时。

[0066] 菊花链数据传递

[0067] 在菊花链线路拓扑中,存在两种数据传递模式:移位模式和直通模式。

[0068] 现在将参照图3A来描述移位模式。如已经解释的,从LIICS设备301至主机311的通信是以移位模式来执行的。

[0069] 当所有LIICS设备301的所有寄存器335的所有比特串行放置时,可在移位模式中向/从所有位置移位(传递)数据,如图3A所示。数据基本上同时移位,由主机发送的定时触发来控制。在此情形中,数据的寻址隐式地由菊花链式LIICS设备301中的寄存器335的次序以及那些寄存器335中的比特次序来确定。这对于通信带宽的效率而言是有益的。由于LIICS设备301的菊花链中的所有元素可在同一时刻移位,因此所有LIICS设备301可并行地传递数据(数据比特步伐一致地移动),从而在系统中提供较大总带宽。出于简化起见,通常所有LIICS设备301中的所有寄存器335中的所有数据都穿过该系统传递,甚至无需被更新的寄存器数据亦然。因此,移位模式非常适合用于从LIICS设备301向主机311发送确认消息。然而,在仅少量数据需要被传递的情形中,该工作模式可能不利地影响通信带宽。每个LIICS设备301可解读其从输入段(为主端子或从端子,取决于数据流动方向)接收的数据,然后将该数据传递给输出段。另外,LIICS设备301可用替换输出数据来取代接收到的输入数据,尤其是在输入数据与该链中的后继传递无关时。在发送命令时发生检出错误的情况下,对受损命令的响应是无关的,并且可用关于传输错误的更详细信息来取代。

[0070] 现在将参照图3B来描述直通模式。如上所述,从主机311至LIICS设备301的通信是以直通模式来执行的,从而减少等待时间。

[0071] 作为移位模式的替换,数据可在直通模式中以最小等待时间从一个菊花链段传递到下一菊花链段。为了使用直通模式数据传递,每个个体电池COM单元323具有数据缓冲器337。给定电池单元管理器的寄存器335中所存储的所有数据经由该LIICS的缓冲器337来传递。在此模式中,所传递的输入数据在其被传送给下一菊花链段之前不能被解读、修改或更新。由于数据具有低传递等待时间,因此直通模式非常适合与命令消息联用,其中单个消息被发送给所有从LIICS设备301。旨在去往单个从LIICS设备301的特定消息应当用地址来标记,因为这将允许由LIICS设备301进行消息过滤。

[0072] 返回图1(并且还谨记其他附图),电池管理系统中的数据流通常是非常规律的,其中个体电池单元管理器周期性地向电池管理器报告所跟踪的参数(例如,温度和电压),并且电池管理器在必要时(例如,如果电池管理器确定需要放电来维持电池组的性能)指令电池单元管理器。电池管理器111约10到100次/秒地周期性向LIICS设备101发送命令消息,有时带有设备专有设置,但通常作为适用于所有LIICS设备101的通用命令,诸如例行状态查询,对此个体LIICS设备101用各种网络参数进行回复(这些通常是最好在直通模式中发送的命令消息)。对于由电池管理器111发送的每个命令消息,所有LIICS设备101将用向电池管理器111发送的确认消息来回复,诸如其状态和测量数据。

[0073] 为了达成系统的最优性能,直通模式数据传递被用于从电池管理器111向LIICS设备101发送命令消息,而移位模式数据传递被用于在电池管理器111处接收由LIICS设备101发送的带有状态和测量值的所有确认消息。

[0074] 图4针对一实施例在时间上示出系统中的数据流。Int0-Int6表示在所描绘设备之间传递数据的定时区间。数据传输周期开始于在时间区间Int0处主机411发起写广播命令439,从而向最靠近主机411的LIICS设备401a发送数据,优选地使用直通模式通信。当LIICS设备401a正接收命令时,其立即将该命令转发给LIICS设备401b,LIICS设备401b进而立即将该命令转发给下一设备。该广播命令439随着其传播将被一个或多个LIICS设备401解读。所有LIICS设备401用其确认消息最有可能以移位模式来向主机411回复。虽然描绘了5个

LIICS设备401a-e,但这仅是解说性的,并且将领会,可以提供更多或更少LIICS设备。

[0075] 更详细地,广播命令439被示为具有一系列斜指向上箭头的线。Int0时隙中的最低箭头对应于由主机411向第一LIICS设备401a发送的广播命令。箭头向量的垂直分量反映该广播命令从LIICS设备401a向更远离主机411的毗邻LIICS设备401b-e的传播。箭头向量的水平分量反映该广播命令在时间上传播时的等待时间(等待时间问题在下文更详细地讨论)。如图4所示,传播广播命令439在Int1到达最后一个LIICS设备401e。随后,继周期Int1-Int5之后(在下一段详细讨论),以类似方式向LIICS设备401a-e发送新的命令消息439'。

[0076] 图4还示出从LIICS设备401a-e到主机411的回复确认消息441a-e(示为具有多个箭头的多条线,以反映当这些消息从一个LIICS设备向另一个LIICS设备传递时的传播和等待时间)。此类传输优选地使用移位模式通信来实施。对于当前目的,足以注意到LIICS设备401a-e从主机411接收定时触发(未示出)。紧接在广播命令消息439已被LIICS设备401接收之后,其开始向主机411发送其确认消息441。LIICS设备401a将甚至在相关命令到达最后一个LIICS设备401e之前开始发送其确认数据。稍后,下一个LIICS设备401b在接收到来自LIICS设备401a的广播命令消息439之后将开始向LIICS设备401a发送确认消息441b,LIICS设备401a当其仍在发送消息441a时暂时缓冲该确认消息441b。在下一周期Int2期间,LIICS设备401a将确认消息441b中继给主机411。确认消息441经由LIICS设备401a-e的发送继续,直至Int5结束时,所有确认消息441a-e已被传播至主机411。应理解,所描绘的LIICS设备401a-e的数量仅作为示例而非限定——可提供更少或更多LIICS设备401。

[0077] 应注意,来自最远LIICS设备401e的确认消息441e在Int5结束时到达主机411。主机411随后能够在Int6起始处开始向LIICS设备401a-e发送新命令消息439',并且该通信过程针对该新命令消息重复。

[0078] 前述内容鉴于图5将尤其清楚,图5是解说在一个消息周期中在该电池系统中的消息传递的各方面的流程图。在步骤S502,电池管理器向毗邻的第一LIICS设备发送命令消息(如上所述,该消息从每个LIICS设备逐步中继到下一个LIICS设备)。步骤S504反映了在命令消息的此类逐步中继中所涉及的详细操作,并且那些细节在图6中示出。在步骤S506,LIICS设备处理并服从该命令消息。在步骤S508,LIICS设备向电池管理器发送确认消息。步骤S510反映了在从LIICS设备向电池管理器发送确认消息中所涉及的详细操作,此类细节在图7中示出。继步骤S510之后,新消息周期在步骤S502开始。

[0079] 图6描绘了从电池管理器侧总线向该总线另一端的LIICS设备中继命令消息的各方面。在步骤S612,电池管理器发起与最近LIICS设备(图1中的101a)的事务,并且通过开始在最近LIICS设备的主端口(图2中示出主端口225a)发送定时触发来启用各LIICS设备间的通信。在步骤S614,电池管理器创建命令消息并向最近LIICS设备的主端口发送命令消息。随后,在步骤S616,电池管理器在主端口接收确认消息。离开分支点S618回到步骤S616的循环路径反映了当电池管理器迭代地从相继LIICS设备接收确认消息时发生的处理。在步骤S620,电池管理器在接收到来自最远LIICS设备的最后确认消息的情况下终止该事务并且通过停止在主端口发送定时触发来禁用通信。

[0080] 图7描绘了从LIICS设备向电池管理器中继确认消息的各方面。在步骤S722,LIICS设备在其从端口(图2中示出从端口225b)接收定时触发和命令消息。在步骤S724,LIICS设备将经由其主端口中继该定时触发和命令消息。在步骤S726,LIICS设备解读命令消息。在

步骤S728,LIICS设备创建确认消息并通过经由从端口发送该确认消息来向电池管理器进行回复。在步骤S730,LIICS设备在其主端口(从更远离电池管理器的其他LIICS设备)接收确认消息。在步骤S732,LIICS设备随后经由从端口来中继那些确认消息。回到步骤S730的循环路径S734反映了当LIICS设备迭代地接收来自更远LIICS设备的相继确认消息时发生的处理(在接收到最后一个此类确认消息之后,针对当前消息周期的处理停止(未示出))。

[0081] 管理等待时间

[0082] 由于菊花链总线上的数据传递不是无限快的——部分地由于传递此类数据的所链接设备中的处理延迟,因此将产生传播延迟。因此,如所公开地在菊花链总线上传递信号将花费一定时间,这部分地是由于捕捉、缓冲信号以及由一个菊花链段向下一个菊花链段重传信号所需的时间。

[0083] 为了改善菊花链总线中两个方向上的通信可靠性,每个比特在其完整码元周期期间被过滤和验证并且仅在比特的解读之后才将该比特中继给下一个LIICS设备。这意味着传播延迟将是一个比特周期,因为要花至少一个比特周期(Tbit)来将该比特从一个LIICS设备传播到下一个LIICS设备,意味着最小总线段等待时间是Tbit(例如,约4 μ s)。由此可知,命令消息从主机行进至总线上的最后一个从设备(例如,总共254个从设备中的最后一个)所需的最小时间是254*Tbit。对于32比特/帧通信,可知在最后一个从设备检测到广播命令的开始之前,该链中的第一从设备(以及可能还有靠近主机的其他从设备)将已完成用其确认消息向主机进行回复。换言之,可能存在一时段,其中菊花链总线的部分仍为空闲并且从设备正等待接收主机的命令消息。

[0084] 在确认消息自从设备至主机的传输(最有可能是使用移位模式执行的)期间可发生对应的总线段传播延迟。此类传播延迟可导致问题,因为主机在其能捕捉每个LIICS设备的响应之前必须以规律的间隔等待。

[0085] 确认数据的发送是(在LIICS设备处)由收到(主机发送的)广播命令来触发的,并且因此这种确认数据以非常短的定时等待时间被返回给主机。但是,对于每一个更远的菊花链段,确认数据的返回花费额外的两段等待时间周期,因为需要跨越两个额外的总线段。作为一解决方案,通信寄存器335被用来补偿该定时问题,它们在穿过寄存器链移位时引入延迟。只要单个总线段上的通信等待时间少于此移位寄存器的容量的一半,该移位寄存器就能够补偿更远LIICS设备的迟到响应,在该移位寄存器仍在发送其自己的确认消息的同时,更远LIICS的确认消息被捕捉并移位到该相同的移位寄存器中。

[0086] 定义读指针以定位要向主机发送的本地或经中继确认数据的位置。定义写指针以定位传入确认数据的位置,以使得其与传出确认数据的定时良好地对准。

[0087] 这意味着所有确认消息将作为级联数据流抵达主机,并且此类确认消息将在主机完成了发送广播命令之后立即抵达。

[0088] 确收

[0089] 如以上所讨论的,电池管理系统包括单个主设备(主机),其具有所有主动权,诸如发出命令和收集响应。本地单元管理器(LIICS设备)是从设备,并且它们仅对来自主机的指令作出响应。当主机向一个或多个从设备发送指令时,主机要求来自从设备的关于指令已被正确接收的确认。

[0090] 总线系统被配置为线拓扑中的菊花链,并且包括主机以及最多达254个LIICS设备

和总线段。LIICS设备和总线段两者皆引入定时等待时间。该等待时间对应于每总线段一比特周期。

[0091] 在单个LIICS设备将被寻址的情形中,上游和下游延迟两者均应被纳入考虑。支持通用消息确收服务将是非常复杂的,因为这些等待时间延迟可能相当长并且随着主机与特定LIICS设备“LIICS(n)”之间的距离而变化(其中n被表达为特定LIICS设备与主机之间的段数)。在每个个体LIICS设备(LIICS、LIICS(1)、LIICS(2) ... LICS(n) ... LICS(254))在接收到指令之后立即发送确收消息的情况下,由LIICS设备所传送的最多达254个确收消息所导致的相关等待时间和等待时间变动将使系统非常复杂。

[0092] 更高级的实现是使每个LIICS设备向主机发送其自己的确收结合规律的确认数据。由主机向一个或多个LIICS设备发送的每个消息将使每个LIICS设备向主机返回消息,该消息包括确收和状态信息。由于主机将发送的消息量是相当有限的并且常常要求返回大量数据,因此该确收方法的开销和复杂性相比于以上提及的通用消息确收服务被极大地降低。

[0093] 另外,在发送将不要求向主机返回数据的命令(例如,来自主机的可能仅在LIICS设备处设置控制数据或触发事件的命令)的实例中,每个LIICS设备仍将发送确认消息。在这种情形中,所传送有效载荷数据的(至少部分)副本被返回给主机,其可被主机用来确定所发送的数据是否正确地抵达期望LIICS设备,由此提高系统的可靠性。

[0094] 服务请求

[0095] 再次,电池管理系统包括单个主设备(主机),其关于相关联的从设备具有所有主动权(例如,发送命令和查询)。在所描述的系统中,LIICS单元监管器是从设备并且仅对来自自主设备的指令作出响应。LIICS设备不控制彼此。

[0096] 这种类型的系统可能需要两种类型的中断:(1)主设备(主机或电池控制器)强制对(被锁定)系统的控制;以及(2)从设备(例如,LIICS设备)由于警报状况而请求服务。

[0097] 在发送命令的同时,当主设备可能希望向一个或多个从设备发送中断时,其不仅需要等待直至其已完全发送了该命令,而且还必须等待直至所有从设备已确认该消息。当需要一接到通知就服务中断时,例如在紧急停止的情形中,等待可能要太久。在这种情形中,主机可通过停止发送相关定时触发来中止当前事务。接下来,主机可向一个或多个LIICS设备发出包含中断信息的新命令。

[0098] 藉由非限定性示例,LIICS设备可能由于特定状况(例如,电池单元中的过/欠电压、过/欠电池单元温度、或通信错误)而需要请求主机的注意。在电池管理系统中,这些请求通常允许在操作期间(在开车或充电时)有几秒的响应等待时间,并且在系统空闲时(在停车且未充电时)高达几小时的响应等待时间。

[0099] 主机能够通过中断机制或连续轮询来检测请求服务的LIICS设备。中断机制要求(独立)介质来传递该请求。取决于电池管理器接口的物理实现,此类中断机制的一种可能实现可以是在将由主设备检测的传输介质上的全双工信道中调制该请求,例如通过在单条线上发送特定频率。然而,根据早先所略述的电池组的各种要求,为此目的提供附加布线可能是不可行的。因此,该中断机制办法目前不是优选的。

[0100] 连续轮询办法目前是优选的——因为电池管理器通常请求来自LIICS设备的连续测量数据流,因此中断请求的轮询优选地与这些数据分组的规律传递相组合,这些数据分

组已包括设备标识信息。为此目的,一些额外的信息可被存储在数据分组中。

[0101] 在LIICS设备向主机请求服务的情形中,服务请求标志被置位,从而请求来自主机的注意。当请求由于紧急状况从而急切时,LIICS设备发送给主机的确认分组的内容可用关于紧急状况的附加状态信息来取代。以此方式,主设备无需在单独的命令中请求此附加数据,从而减少交互等待时间。在由LIICS设备发送给主机的分组中,确收标志被设置为假以向主机标识存在异常,并且状态标志被置位以向主机发信号通知存在待决服务请求。这些标志不是有效载荷数据的部分。

[0102] 主机设备通常以每秒约10个采样的速率捕捉来自所有LIICS设备的测量数据,这是应当足以满足中断请求的定时要求的采样速率。

[0103] 以上所描述的实施例非常适合用在其中每个电池单元都包括能准确高效地监视该电池单元的所有相关参数的集成电路的电池管理系统中。在此类系统中,每个电池单元由LIICS电路控制,该LIICS电路可通过本地测量和从该电池单元导出的数据的预处理来启用新特征。

[0104] 本文描述的应用专用通信总线准许控制数据从电池管理器(主机)向LIICS设备(从设备)的传递、以及测量数据从LIICS设备反过来向电池管理器的传递。仅LIICS设备采用具有包含专用电平移位器的PHY的菊花链接口,主机PHY可使用标准数字接口组件来实现,因为该菊花链总线节点不需要电平移位。如图1所示,主机111可包括CAN收发机,其促成电池管理器与其他车辆组件(诸如各种控制模块和数据记录仪(未示出))之间的通信。

[0105] 本文所描述的实施例不限于机动车辆,并且也可用在其他应用领域,例如不间断电源(UPS)和光伏储能系统。

[0106] 参照具体解说性示例描述了各个示例性实施例。解说性示例被选择成辅助本领域普通技术人员形成对各个实施例的清楚理解并实践各个实施例。然而,可构造成具有一个或多个实施例的系统、结构和设备的范围、以及可根据一个或多个实施例实现的方法的范围完全不被局限于已给出的具体解说性示例。相反,如相关领域普通技术人员基于本描述将容易认识到的,可实现根据各种实施例的许多其他配置、安排、和方法。

[0107] 本文档中对小节标题的使用仅是为了读者方便,并且此类标题不应被解释成限制。

[0108] 在相继附图中,递增100的相似附图标号已被用于相似结构。例如,在图1、2、3A、3B和4中,电池管理器/主机分别用附图标号111、211、311和411来标识。

[0109] 就诸如顶、底、上、下等位置命名已被用于描述本发明的范畴而言,将领会,那些命名是参照对应附图来给出的,并且如果设备取向在制造或操作期间改变,则取而代之可应用其他位置关系。如上所述,那些位置关系是出于清楚性而非限定性来描述的。

[0110] 已关于具体实施例并参考某些附图描述了本发明,但是本发明不限于此,而是仅由权利要求来阐述。所描述的附图仅是示意性而非限制性的。在附图中,出于解说目的,各个元件的尺寸可放大且未按特定比例绘出。本发明旨在涵盖组件及其工作模式的相关容限和属性内无足轻重的变动。本发明的非理想实践旨在被涵盖。

[0111] 在本描述和权利要求中使用术语“包括”的情况下,其不排除其他元素或步骤。在引述单数名词时使用不定冠词或定冠词(例如,“一”、“一个”或“该”)的情况下,这包括该名词的复数,除非另有明确申明。因此,术语“包括”不应被解读为限于其后所列的项;其不排

除其他元素或步骤,并且因此表达“设备包括项A和B”的范围不应限于仅包括组件A和B的设备。该表达表明,该设备就本发明而言仅有的相关组件是A和B。

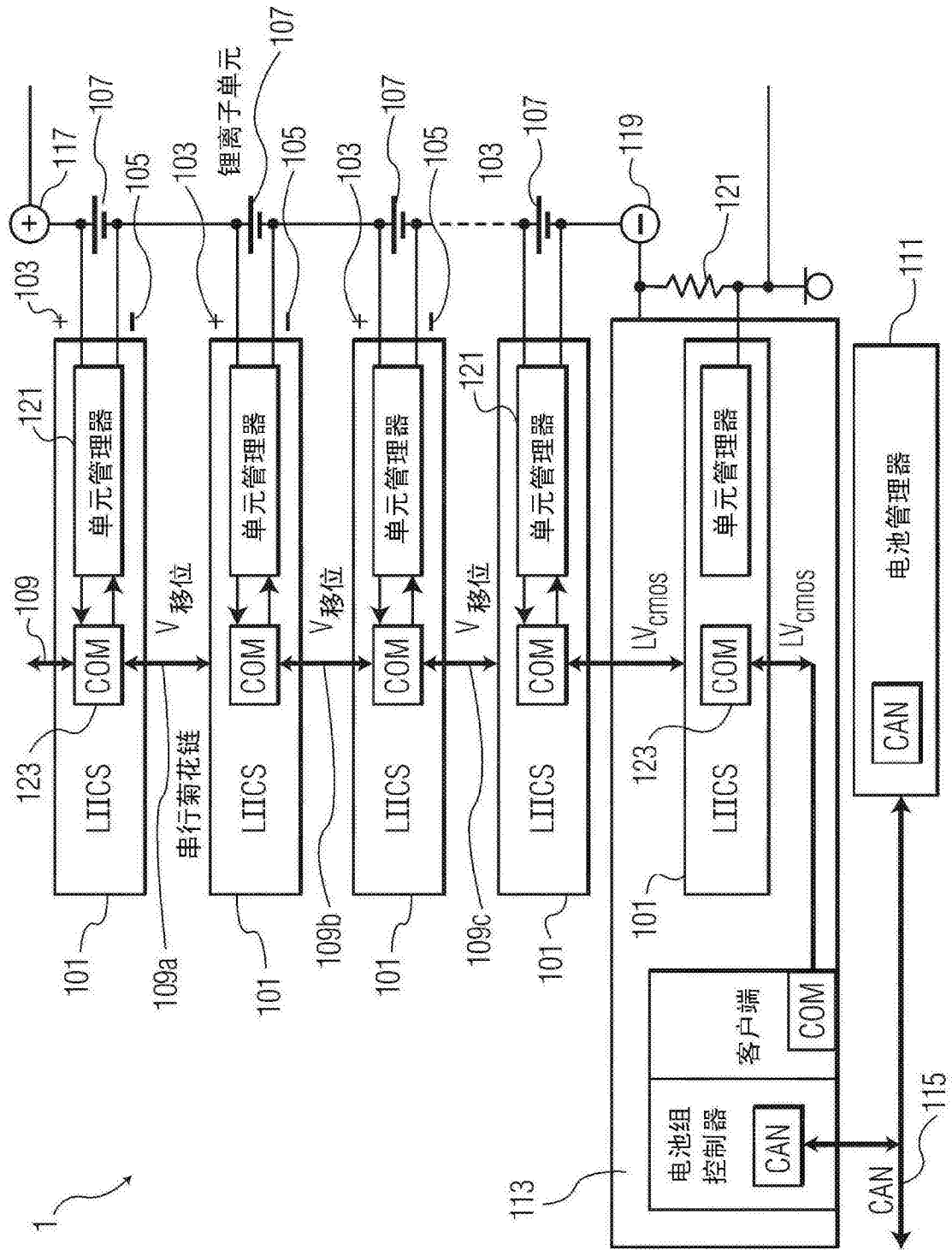


图1

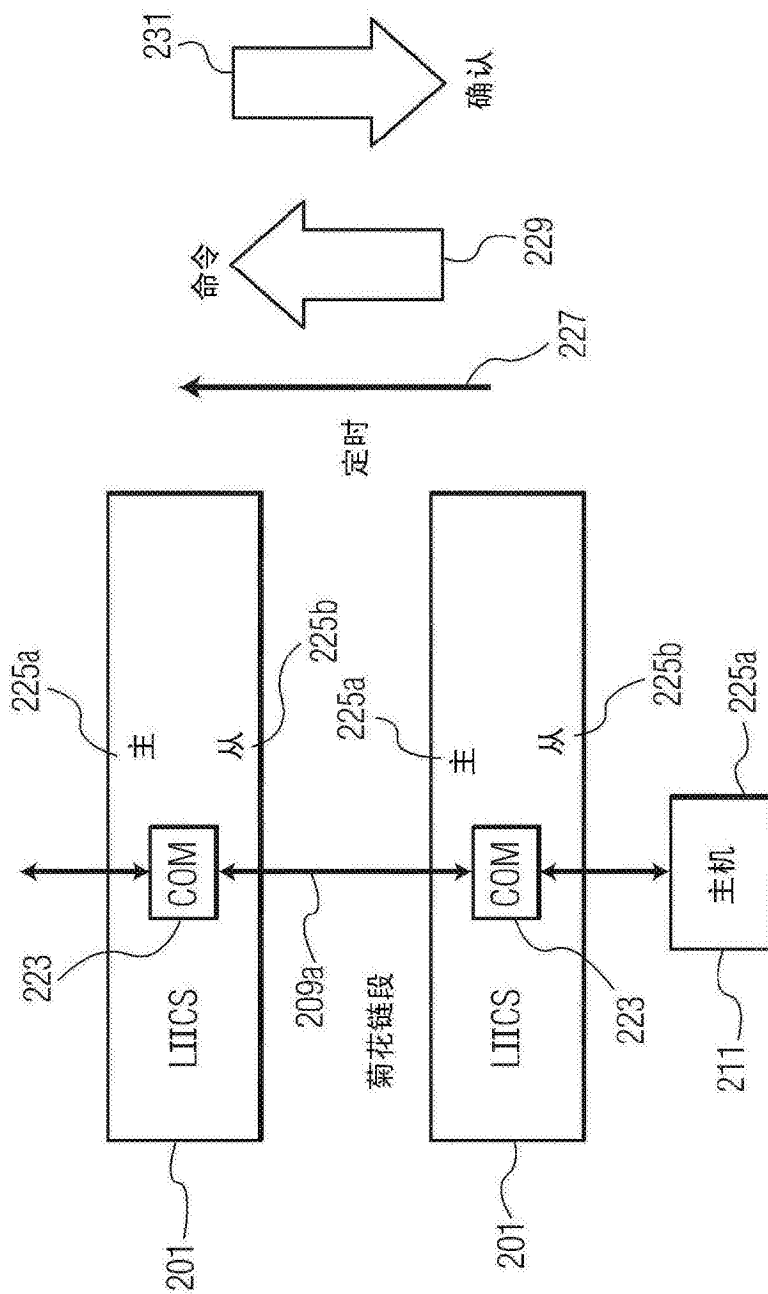


图2

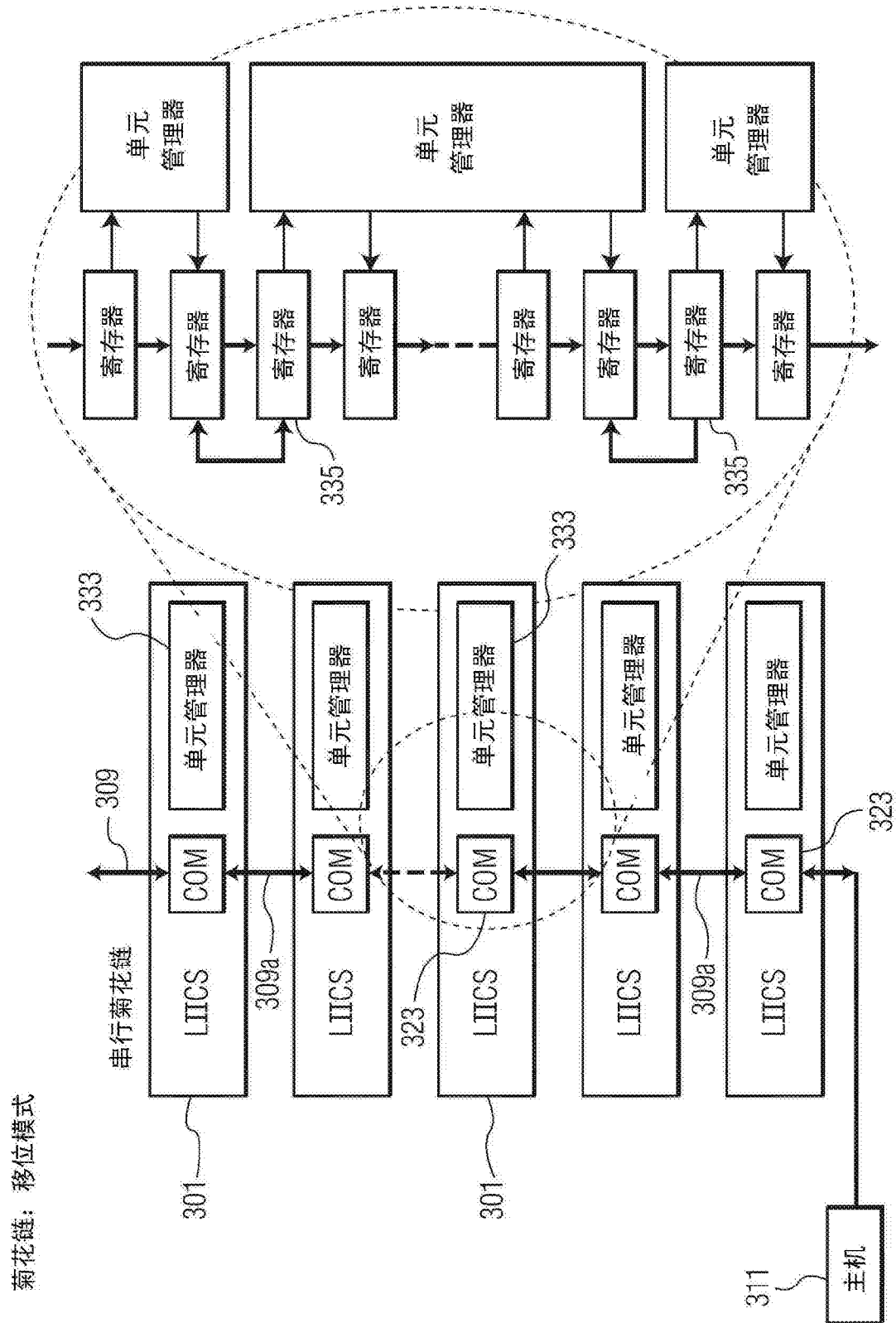


图3A

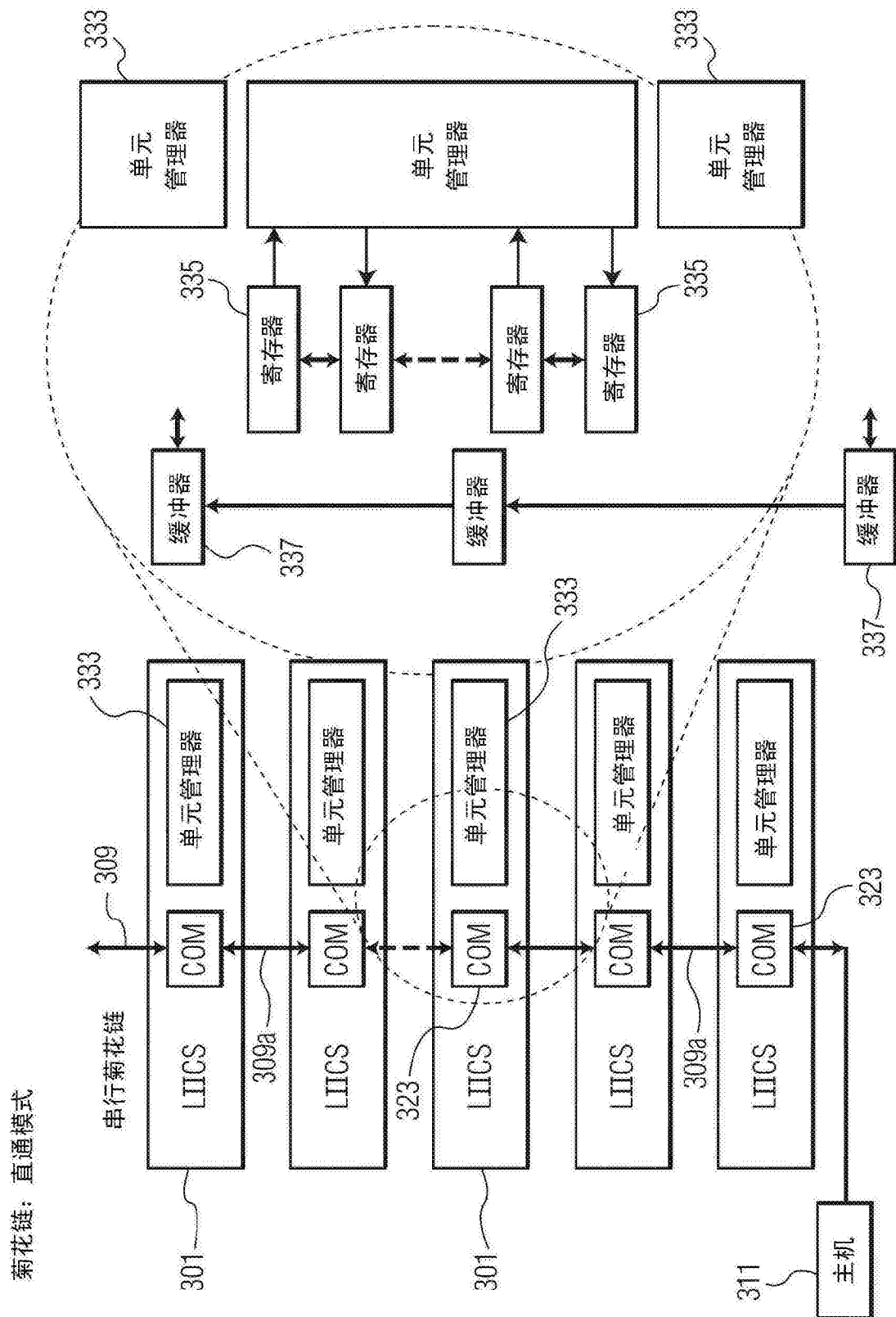


图3B

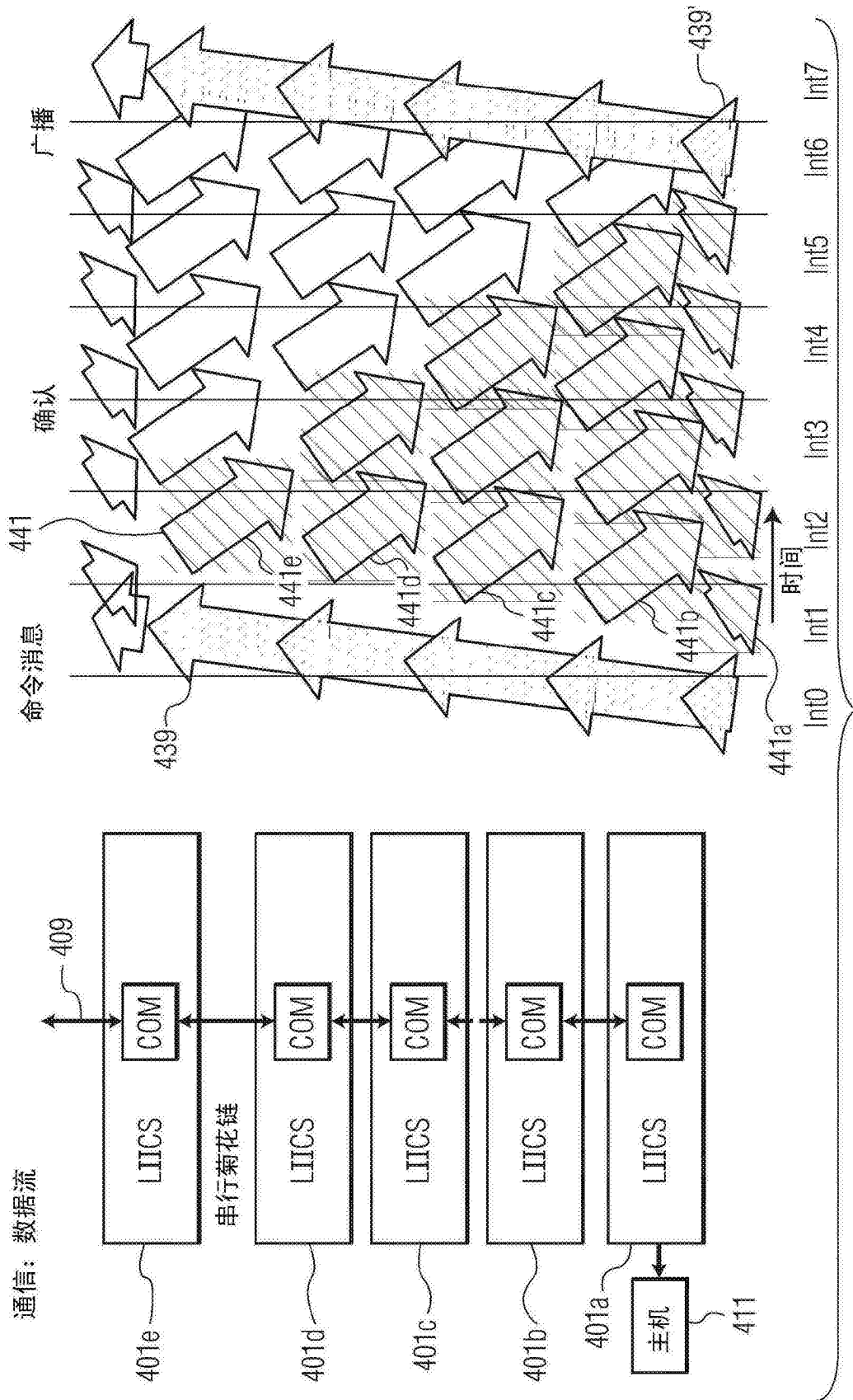


图4

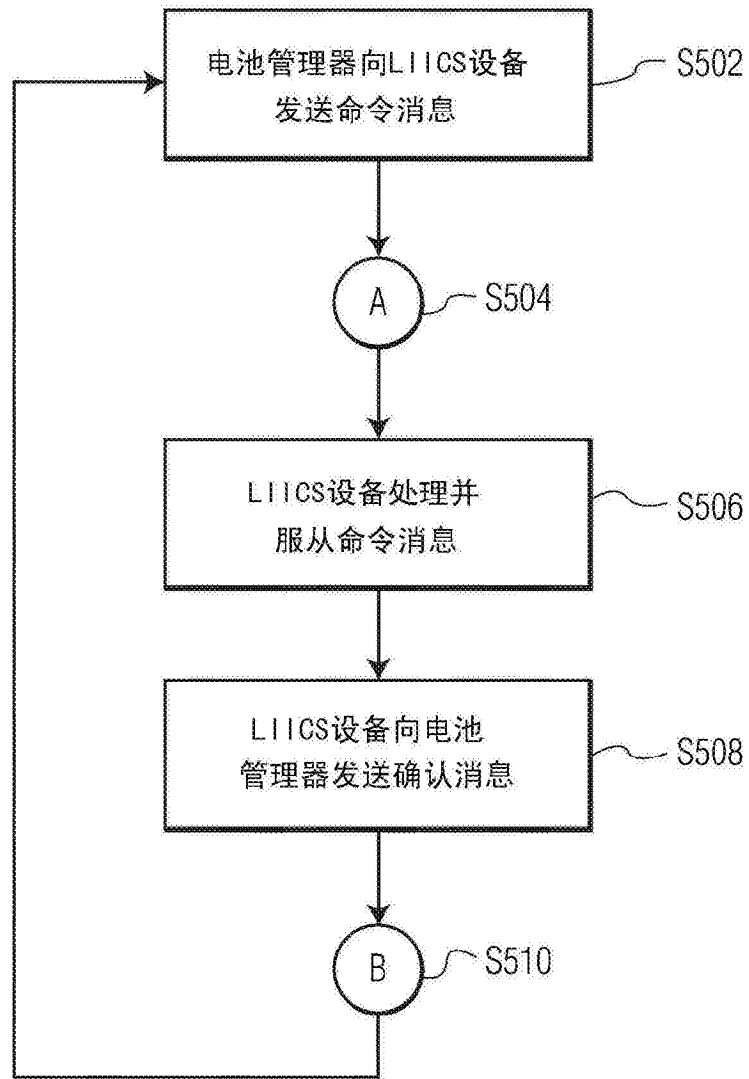


图5

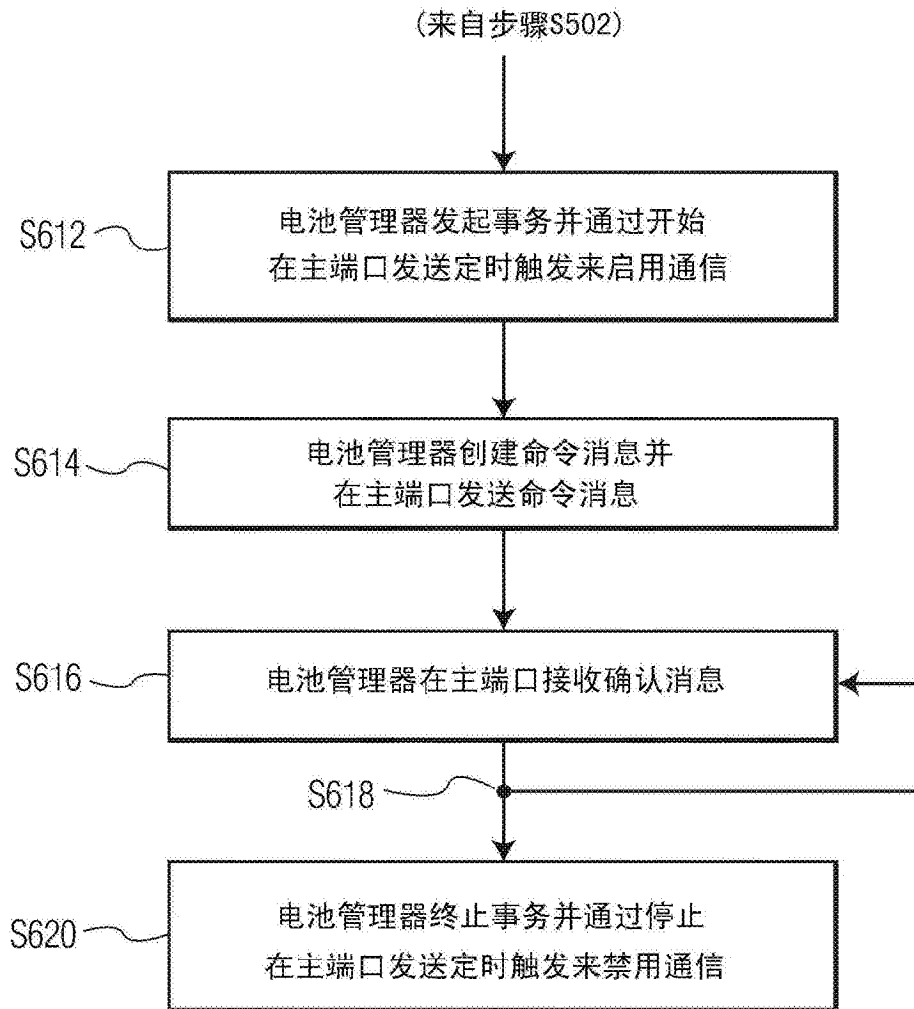


图6

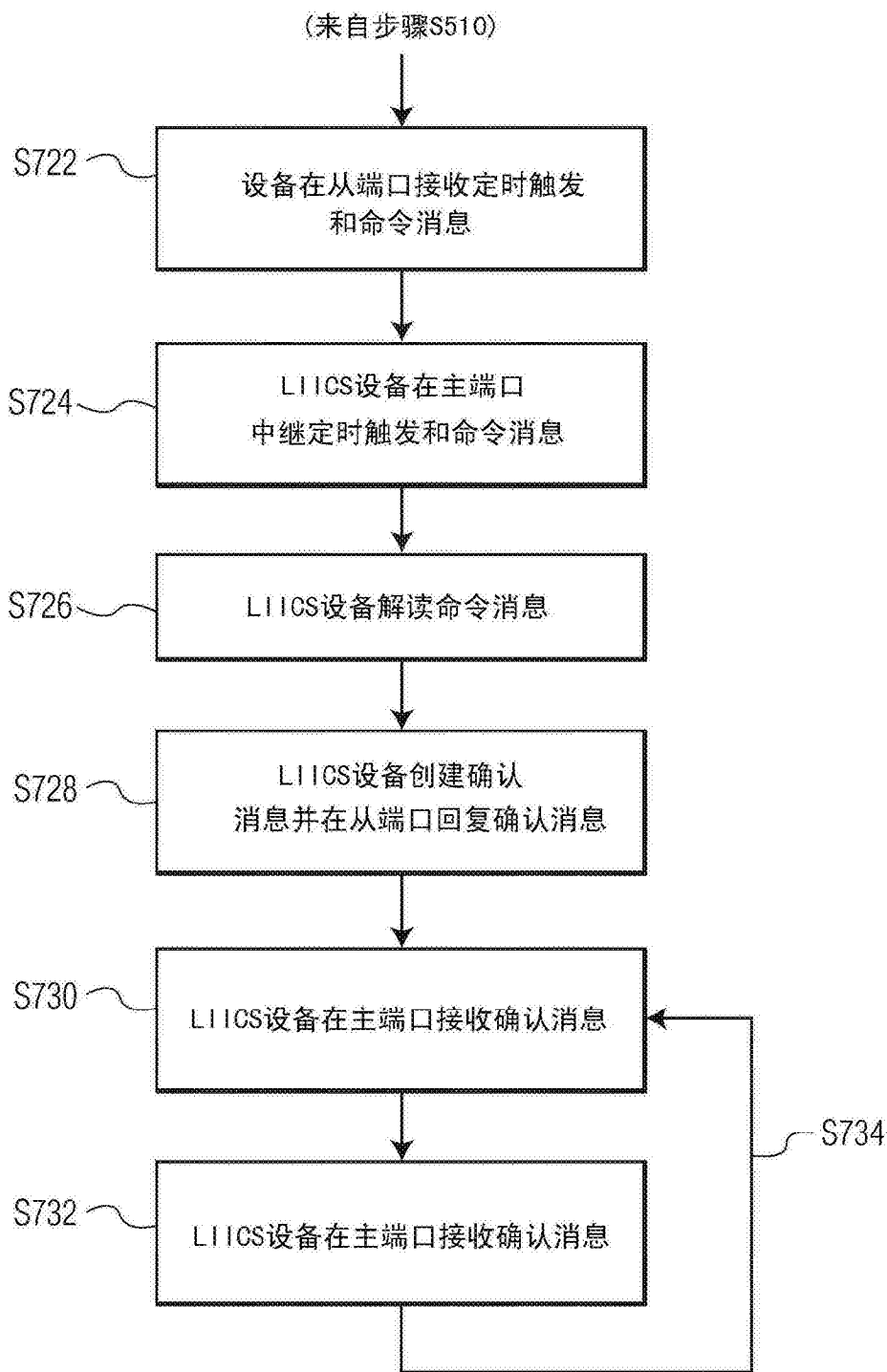


图7