



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102386642 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201110220724. 3

(22) 申请日 2011. 08. 02

(30) 优先权数据

12/872, 432 2010. 08. 31 US

(73) 专利权人 凹凸电子(武汉)有限公司

地址 430074 湖北省武汉市珞瑜路 716 号华乐商务中心 806 室

(72) 发明人 栗国星 曾晓军 肖安全 侯晓华

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1855606 A, 2006. 11. 01,

JP 特开 2007-335337 A, 2007. 12. 27, 全文.

US 2010/0173180 A1, 2010. 07. 08,

审查员 王妍

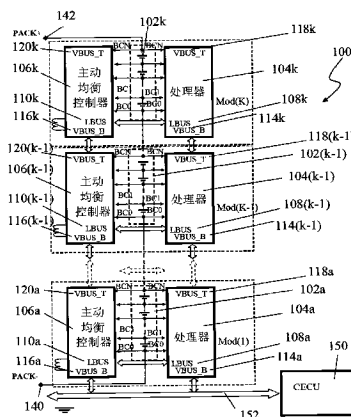
权利要求书3页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

用于电池包的控制系统、通讯系统的自诊断以及重构方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于电池包的控制系统、通讯系统的自诊断以及重构方法,该电池包包括多个电池组,每个电池组包含多个串联的电池单元,该控制系统可重构电池包中各电池组间的通讯,所述控制系统包括:多个处理器,其耦合到所述多个电池组,多个处理器中相邻两个处理器间通过第一总线互相通讯;多个控制器,其耦合到所述多个电池组,多个控制器中相邻两个控制器间通过第二总线进行通讯,且多个处理器通过第三总线与多个控制器通讯;监控单元,用以监控多个处理器间的通讯和多个控制器间的通讯,所述监控单元检测第一总线上的通讯故障,并可重构多个处理器间的通讯路线以及多个控制器间的通讯路线。采用本发明的技术可提供裕量通讯。



1. 一种用于电池包的控制系统,该电池包包括多个电池组,每个电池组包含多个串联的电池单元,该控制系统能够重构电池包中各电池组间的通讯,其特征在于,所述用于电池包的控制系统至少包括:

多个处理器,其分别耦合到所述多个电池组中的一个电池组,所述多个处理器中相邻两个处理器间通过第一总线互相通讯;

多个控制器,其分别耦合到所述多个电池组中的一个电池组,所述多个控制器中相邻两个控制器间通过第二总线进行通讯,且所述多个处理器中的一个处理器能够通过第三总线与所述多个控制器中的一个控制器通讯;

监控单元,用以监控所述多个处理器间的通讯和所述多个控制器间的通讯,且能够在检测所述第一总线和/或所述第二总线上的通讯故障的情况下,通过激活所述第三总线中与发生所述通讯故障的所述第一总线和/或所述第二总线的两端耦合的两条路径,来重构所述多个处理器间的通讯路线以及所述多个控制器间的通讯路线。

2. 根据权利要求1所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述用于电池包的控制系统还包括:

中央电子控制单元,其耦合到所述多个处理器中位置最低的一个处理器和所述多个控制器中位置最低的一个控制器,用以控制所述多个处理器和所述多个控制器。

3. 根据权利要求1所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述多个处理器均包括耦合到所述多个电池组的模数转换器,用以监控所述多个电池组的状态。

4. 根据权利要求1所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述多个控制器为主动均衡控制器,且所述多个主动均衡控制器中的每一个主动均衡控制器用来平衡所述多个电池组中对应的电池组内的多个电池单元的负载。

5. 根据权利要求1所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述用于电池包的控制系统还包括:

第一组隔离器,其与所述多个处理器耦合,且所述多个处理器中相邻两个处理器间通过所述第一组隔离器中的一个隔离器通讯。

6. 根据权利要求1或5所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述用于电池包的控制系统还包括:

第二组隔离器,其与所述多个控制器耦合,且所述多个控制器中相邻两个控制器间通过所述第二组隔离器中的一个隔离器通讯。

7. 根据权利要求5所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述第一组隔离器中的隔离器间以星型连接方式耦合。

8. 根据权利要求5所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述第一组隔离器中的隔离器间以层叠连接方式耦合。

9. 根据权利要求1所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述多个处理器均包含多条顶端总线和多条底端总线,其中,相邻两个处理器中处于较高位置的处理器器的底端总线和处于较低位置的处理器器的顶端总线互相耦合以形成所述第一总线。

10. 根据权利要求1所述的用于电池包的控制系统,其特征在于,所述多个控制器均包含多条顶端总线和多条底端总线,其中,相邻两个控制器中处于较高位置的控制器器的底端总线和处于较低位置的控制器器的顶端总线互相耦合以形成所述第二总线。

11. 一种通讯系统的自诊断方法,其特征在于,所述通讯系统的自诊断方法至少包括下列步骤:

从中央单元发送信息至彼此串联的多个处理器,其中,所述多个处理器中相邻两个处理器间通过第一总线相互通讯;

将所述信息从所述多个处理器中处于顶端位置的一个处理器自上而下地传送到所述中央单元;

将由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的信息进行比较;以及

如果由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的信息不同,则指示所述第一总线出现通讯故障,并通过激活第三总线中与出现所述通讯故障的所述第一总线的两端耦合的两条路径,来重构所述通讯系统以形成所述通讯系统的旁路,其中,所述多个处理器中的一个处理器通过所述第三总线与多个控制器中的一个控制器通讯,所述多个控制器中相邻两个控制器间通过第二总线相互通讯。

12. 根据权利要求 11 所述的通讯系统的自诊断方法,其特征在于,当出现所述通讯故障时,所述通讯系统的自诊断方法还包括下列步骤:

从所述中央单元中发送诊断信息至所述多个处理器中的诊断处理器;

将所述诊断信息从所述多个处理器中的所述诊断处理器传送至所述中央单元;

将从所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息进行比较;以及

当从所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息相同时,判定所述通讯系统处于工作状态。

13. 根据权利要求 12 所述的通讯系统的自诊断方法,其特征在于,所述通讯系统的自诊断方法还包括下列步骤:

当从所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息不同时,判定所述诊断处理器与一个比所述诊断处理器高一级别的处理器间的通讯不在工作状态,其中比所述诊断处理器高一级别的处理器是指与所述诊断处理器相邻并且处于较高位置的处理器。

14. 一种通讯系统的重构方法,其中,所述通讯系统包括用于多个串联处理器间通讯的第一组路径,用于多个串联控制器间通讯的第二组路径,以及用于所述多个处理器中的一个处理器与所述多个控制器中的一个控制器间的通讯的第三组路径,其特征在于,所述通讯系统的重构方法至少包括下列步骤:

诊断所述通讯系统;以及

在基于所述诊断确认所述第一组路径和所述第二组路径中存在一条不在工作状态的路径的情况下,通过激活所述第三组路径中与所述不在工作状态的路径的两端耦合的路径,来重构所述通讯系统。

15. 根据权利要求 14 所述的通讯系统的重构方法,其特征在于,所述诊断所述通讯系统的步骤进一步包括:

通过所述第一组路径从中央单元发送信息至所述多个处理器;

通过所述第三组路径中的一条路径将所述信息从所述多个处理器中处于顶端位置的一个处理器传送至所述多个控制器中处于顶端位置的一个控制器;

通过所述第二组路径将所述信息从所述处于顶端位置的一个控制器传送至所述中央单元；

将由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的信息进行比较；

如果由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的信息不同，则指示出现通讯故障。

16. 根据权利要求 15 所述的通讯系统的重构方法，其特征在于，当出现所述通讯故障时，所述诊断所述通讯系统的步骤进一步包括：

通过所述第一组路径将所述诊断信息从所述中央单元发至所述多个处理器中的诊断处理器；

通过所述第三组路径中的一条路径将所述诊断信息从所述多个处理器中的所述诊断处理器传送至所述多个控制器中的诊断控制器；

通过所述第二组路径将所述诊断信息从所述诊断控制器传送至所述中央单元；

将由所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的所述诊断信息进行比较；以及

当由所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息相同时，判定所述通讯系统处于工作状态。

17. 根据权利要求 16 所述的通讯系统的重构方法，其特征在于，当出现所述通讯故障时，所述通讯系统的重构方法还包括：

当由所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息不同时，判定所述诊断处理器与一个比所述诊断处理器高一级别的处理器间的通讯不在工作状态，其中比所述诊断处理器高一级别的处理器是指与所述诊断处理器相邻并且处于较高位置的处理器。

18. 根据权利要求 17 所述的通讯系统的重构方法，其特征在于，当出现所述通讯故障时，在所述激活中，所述第三组路径中与所述不在工作状态的路径的两端耦合的路径中有一条成为第三条路径，用于所述诊断处理器和所述诊断控制器间的通讯。

19. 根据权利要求 18 所述的通讯系统的重构方法，其特征在于，当出现所述通讯故障时，在所述激活中，所述第三组路径中与所述不在工作状态的路径的两端耦合的路径中另一条成为第三条路径，用于比所述诊断处理器高一级别的处理器和比所述诊断控制器高一级别的控制器间的通讯，其中比所述诊断处理器高一级别的处理器是指与所述诊断处理器相邻并且处于较高位置的处理器，比所述诊断控制器高一级别的控制器是指与所述诊断控制器相邻并且处于较高位置的控制器。

用于电池包的控制系统、通讯系统的自诊断以及重构方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制系统、通讯系统的自诊断或重构方法,具体而言,涉及一种应用于电池包的控制系统、通讯系统的自诊断或重构方法。

背景技术

[0002] 在电池管理中,通常使用模拟前端设备或模数转换器监测电池状态,例如,每个电池单元的电压、电池组电压和每个电池单元的环境温度。模拟前端设备与电池耦合。监测得到的数字数据被传送到微处理器以供各种用途,例如,测量开路电压、电池单元阻抗跟踪、电池容量监测、电池健康状况监测、电池单元均衡、电量计算或者各种保护。其中,这些保护可由过压/欠压、过温/欠温或过流/短路引起。

[0003] 随着电池包中的电池单元数目增加,电池包的电压也越来越高。进一步地,模拟前端设备的电池容量受限于模拟前端设备的管脚数或物理击穿电压。在这种情况下,仅有一个模拟前端设备不足以监控整个电池包。监控电池包的状态需要数个模拟前端设备。因此,这些模拟前端设备的运行及其与电池包间的交互变得更复杂。这些设备间通过多条不同的总线进行通讯,对这些设备进行有效管理有利于提高电池包的效率。

[0004] 因而,电池包需要一个灵活总线结构,其能对模拟前端设备进行有效管理。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于提供一种用于电池包的控制系统及通讯系统的自诊断/重构方法,以提供裕量通讯。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种用于电池包的控制系统,该电池包包括多个电池组,每个电池组包含多个串联的电池单元,该控制系统可重构电池包中各电池组间的通讯,所述用于电池包的控制系统至少包括:多个处理器,其耦合到所述多个电池组,所述多个处理器中相邻两个处理器间通过第一总线互相通讯;多个控制器,其耦合到所述多个电池组,所述多个控制器中相邻两个控制器间通过第二总线进行通讯,且所述多个处理器通过第三总线与所述多个控制器通讯;监控单元,用以监控所述多个处理器间的通讯和所述多个控制器间的通讯,所述监控单元检测第一总线上的通讯故障,并可重构所述多个处理器间的通讯路线以及所述多个控制器间的通讯路线。

[0007] 本发明所述的用于电池包的控制系统,还包括:中央电子控制单元,其耦合到所述多个处理器中位置最低的一个处理器和所述多个控制器中位置最低的一个控制器,用以控制所述多个处理器和所述多个控制器。

[0008] 本发明所述的用于电池包的控制系统,所述多个处理器均包括耦合到所述多个电池组的模数转换器,用以监控所述多个电池组的状态。

[0009] 本发明所述的用于电池包的控制系统,所述多个控制器为主动均衡控制器,且所述多个主动均衡控制器中的每一个主动均衡控制器用来平衡所述多个电池组中对应的电池组内的多个电池单元的负载。

[0010] 本发明所述的用于电池包的控制系统,还包括:第一组隔离器,其与所述多个处理器耦合,且所述多个处理器中相邻两个处理器间通过所述第一组隔离器中的一个隔离器通讯。

[0011] 本发明所述的用于电池包的控制系统,还包括:第二组隔离器,其与所述多个控制器耦合,且所述多个控制器中相邻两个控制器间通过所述第二组隔离器中的一个隔离器通讯。

[0012] 本发明所述的用于电池包的控制系统,所述第一组隔离器中的隔离器间以星型连接方式耦合。

[0013] 本发明所述的用于电池包的控制系统,所述第一组隔离器中的隔离器间以层叠连接方式耦合。

[0014] 本发明所述的用于电池包的控制系统,所述多个处理器均包含多条顶端总线和多条底端总线,其中,相邻两个处理器中处于较高位置的处理器底端总线和处于较低位置的处理器顶端总线互相耦合以形成所述第一总线。

[0015] 本发明所述的用于电池包的控制系统,所述多个控制器均包含多条顶端总线和多条底端总线,其中,相邻两个控制器中处于较高位置的控制器底端总线和处于较低位置的控制器顶端总线互相耦合以形成所述第二总线。

[0016] 本发明还提供一种通讯系统的自诊断方法,所述通讯系统的自诊断方法至少包括下列步骤:从中央单元发送信息至彼此串联的多个处理器;将所述信息从所述多个处理器中处于顶端位置的一个自上而下地传送到所述中央单元;将由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的所述信息进行比较;以及如果由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的所述信息不同,指示出现通讯故障。

[0017] 本发明所述的通讯系统的自诊断方法,出现所述通讯故障时,所述通讯系统的自诊断方法还包括下列步骤:从所述中央单元中发送诊断信息至所述多个处理器中的诊断处理器;将所述诊断信息从所述多个处理器中的所述诊断处理器传送至所述中央单元;将从所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息进行比较;以及当从所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息相同时,判定所述通讯系统处于工作状态。

[0018] 本发明所述的通讯系统的自诊断方法,还包括下列步骤:当从所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息不同时,判定所述诊断处理器与一个比所述诊断处理器高一级的处理器间的通讯不在工作状态。

[0019] 本发明所述的通讯系统的自诊断方法,还包括下列步骤:重构所述通讯系统以形成所述通讯的旁路。

[0020] 本发明还提供一种通讯系统的重构方法,其中,所述通讯系统包括用于多个串联处理器间通讯的第一组路径,用于多个串联控制器间通讯的第二组路径,以及用于所述多个处理器中的一个处理器与所述多个控制器中的一个控制器间的通讯的第三组路径,所述通讯系统的重构方法的至少包括下列步骤:诊断所述通讯系统;确认所述第一组路径和第二组路径中的一条不在工作状态;重构所述通讯系统;以及激活所述第三组路径中三分之二的路径,所述三分之二的路径与所述不在工作状态的一条路径的两端耦合。

[0021] 本发明所述的通讯系统的重构方法,所述诊断所述通讯系统的步骤进一步包括:

通过所述第一组路径从中央单元发送信息至所述多个处理器；通过所述第三组路径中的一条路径将所述信息从所述多个处理器中处于顶端位置的一个处理器传送至所述多个控制器中处于顶端位置的一个控制器；通过所述第二组路径将所述信息从所述处于顶端位置的一个控制器传送至所述中央单元；将由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的信息进行比较；如果由所述中央单元发出的所述信息与所述中央单元收到的信息不同，则指示出现通讯故障。

[0022] 本发明所述的通讯系统的重构方法，当出现所述通讯故障时，所述诊断所述通讯系统的步骤进一步包括：通过所述第一组路径将所述诊断信息从所述中央单元发至所述多个处理器中的诊断处理器；通过所述第三组路径中的一条路径将所述诊断信息从所述多个处理器中的所述诊断处理器传送至所述多个控制器中的诊断控制器；通过所述第二组路径将所述诊断信息从所述诊断控制器传送至所述中央单元；将由所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息进行比较；以及当由所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息相同时，判定所述通讯系统处于工作状态。

[0023] 本发明所述的通讯系统的重构方法，当出现所述通讯故障时，所述通讯系统的重构方法还包括：当由所述中央单元发出的所述诊断信息与所述中央单元收到的诊断信息不同时，判定所述诊断处理器与一个比所述诊断处理器或所述诊断控制器高一级的处理器间的通讯不在工作状态。

[0024] 本发明所述的通讯系统的重构方法，当出现所述通讯故障时，在所述激活中，所述三分之二的路径中有一条成为第三条路径，用于所述诊断处理器和所述诊断控制器间的通讯。

[0025] 本发明所述的通讯系统的重构方法，当出现所述通讯故障时，在所述激活中，所述三分之二的路径中另一条成为第三条路径，用于比所述诊断处理器高一级的所述处理器和比所述诊断控制器高一级的所述控制器间的通讯。

[0026] 采用本发明的用于电池包的控制系统及通讯系统的自诊断/重构方法可提供裕量通讯，即使线路中出现断点，通讯仍可正常进行，且能够对断点的通讯故障执行自行诊断。

附图说明

[0027] 以下结合附图和具体实施例对本发明的技术方案进行详细的说明，以使本发明的特性和优点更为明显。

[0028] 图 1 所示为本发明一实施例的用于电池包的控制系统。

[0029] 图 2 所示为本发明一实施例的回环自诊断方法流程图。

[0030] 图 3 所示为本发明一实施例的控制系统重构方法流程图。

[0031] 图 4 所示为本发明另一实施例的带有两组隔离器的控制系统。

[0032] 图 5 所示为本发明又一实施例的带有一组隔离器的控制系统。

[0033] 图 6 所示为本发明再一实施例的带有一组隔离器的控制系统。

[0034] 图 7 所示为本发明又一实施例的带有一组星型连接的隔离器的控制系统。

[0035] 图 8 所示为本发明又一实施例的带有一组星型连接的隔离器以及一组层叠连接的隔离器的控制系统。

[0036] 图 9 是本发明又一实施例控制系统。

[0037] 图 10 是本发明又一实施例的带有一组星型连接的隔离器以及一组层叠连接的隔离器的控制系统。

[0038] 图 11 是本发明又一实施例的带有两组星型连接的隔离器的控制系统。

具体实施方式

[0039] 以下将对本发明的实施例给出详细的说明,采用本发明的技术方案可提供裕量通讯。当线路中有断点时,通讯仍可正常进行,且电路可对断点故障自行诊断。虽然本发明将结合实施例进行阐述,但应理解为这并非意指将本发明限定于这些实施例。相反,本发明旨在涵盖由所附权利要求项所界定的本发明精神和范围内所定义的各种可选项、可修改项和等同项。

[0040] 此外,在以下对本发明的详细描述中,为了提供针对本发明的完全的理解,阐明了大量的具体细节。然而,本领域技术人员将理解,没有这些具体细节,本发明同样可以实施。在另外的一些实例中,对于大家熟知的方案、流程、元件和电路未作详细描述,以便于凸显本发明的主旨。

[0041] 图 1 为本发明一实施例的用于电池包 102 的控制系统 100,其中,该控制系统 100 具有灵活的总线结构。如图 1 所示,该电池包 102 包括多个串联的电池模块或电池组 102a、...、102(k-1) 和 102k,用以为电子设备提供高压电能,例如,该电子设备是电动汽车或混合动力电动汽车中的逆变器或电动机。电池包中的电池单元可以是锂离子电池、镍氢电池,铅酸电池、燃料单元或超级电容等。

[0042] 多个处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 分别与多个电池组 102a、...、102(k-1) 和 102k 耦合。每个处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 包含一个与电池组 102a、...、102(k-1) 和 102k 中的各个电池单元耦合的模数转换器 (Analog-Digital Converter,简称 ADC,未图示)。处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 可通过 ADC 监控电池组 102a、...、102(k-1) 和 102k 中每个电池单元的电压和温度。

[0043] 多个主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 分别与多个电池组 102a、...、102(k-1) 和 102k 耦合。在操作过程中,尤其是在放电过程中,主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 可通过电感将能量从一个或多个电池单元传送到电量最低的电池单元。每个主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 还包括一个独立的横向总线 (Lateral Bus, LBus) 110a、...、110(k-1) 或 110k。每个处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 还包括一个独立的横向总线 108a、...、108(k-1) 或 108k。主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的横向总线 110a、...、110(k-1) 和 110k 分别与处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的横向总线 108a、...、108(k-1) 或 108k 耦合以彼此进行通讯。主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的横向总线 110a、...、110(k-1) 和 110k 以及处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的横向总线 108a、...、108(k-1) 或 108k 可为互补金属氧化物半导体 (CMOS) 逻辑电路,并构成漏极开路结构以通过上拉电阻驱动输入输出电路为逻辑低和逻辑高 (未图示)。

[0044] 每个处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 包括一个独立的垂直底端总线 (Vertical Bottom Bus, VBUS_B) 114a、...、114(k-1) 或 114k 和一个独立的垂直顶端总线 (Vertical Top Bus, VBUS_T) 118a、...、118(k-1) 或 118k。在相邻的两个处理器之间,处于较低位置的

处理器的垂直顶端总线与处于较高位置的处理器的垂直底端总线耦合以彼此进行通讯。以处理器 104(k-1) 和 104k 为例,处理器 104(k-1) 处于较低位置,处理器 104k 处于较高位置,则处理器 104(k-1) 的垂直顶端总线 118(k-1) 与处理器 104k 的垂直底端总线 114k 耦合。

[0045] 每个主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 包括一个独立的垂直底端总线 (VBUS_B) 116a、...、116(k-1) 或 116k 和一个独立的垂直顶端总线 (VBUS_T) 120a、...、120(k-1) 或 120k。在相邻的两个主动均衡控制器之间,处于较低位置的主动均衡控制器的垂直顶端总线与处于较高位置的主动均衡控制器的垂直底端总线耦合以彼此进行通讯。以主动均衡控制器 106(k-1) 和 106k 为例,主动均衡控制器 106(k-1) 处于较低位置,主动均衡控制器 106k 处于较高位置,则主动均衡控制器 106(k-1) 的垂直顶端总线 120(k-1) 与主动均衡控制器 106k 的垂直底端总线 116k 耦合。

[0046] 该控制系统 100 还包括一个中央电子控制单元 (CECU) 150。该中央电子控制单元 150 通过公共总线 152 与控制系统 100 中最底端的处理器 104a 的垂直底端总线 114a 以及控制系统 100 中最底端的主动均衡控制器 106a 的垂直底端总线 116a 通讯。

[0047] 在这个结构的操作过程中,中央电子控制单元 150 可通过垂直总线访问主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 中的任一个。当中央电子控制单元 150 需要访问一个特定的主动均衡控制器,例如主动均衡控制器 106(k-1) 时,中央电子控制单元 150 通过公共总线 152 和垂直底端总线 116a 向最底端的主动均衡控制器 106a 发送命令信号。这些命令信号通过主动均衡控制器 106a 的内部电平转移电路和控制逻辑电路(未图示)旁路到垂直顶端总线 120a。之后,这些命令信号传送到处于较高位置的主动均衡控制器的垂直底端总线。中央电子控制单元 150 可以相似的传送方式访问所有主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k。当主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 收到命令信号时,有两种模式响应来自中央电子控制单元 150 的控制信号。在一种模式下,中央电子控制单元 150 要求所有主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 响应命令信号;在另一种模式下,中央电子控制单元 150 在命令信号中提供一个明确的地址以指定一个主动均衡控制器响应命令信号。

[0048] 相似地,中央电子控制单元 150 通过垂直总线访问处理器 104a...104(k-1) 和 104k 中的任一个。被监控的处理器器的电压或温度可以类似方式或途径传送到中央电子控制单元 150。

[0049] 主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的横向总线 110a、...、110(k-1) 和 110k 以及处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的横向总线 108a、...、108(k-1) 和 108k 通常处于空闲状态,也即数据接收状态(从属状态)。当接收到来自中央电子控制单元 150 的命令时,主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的横向总线 110a、...、110(k-1) 和 110k 以及处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的横向总线 108a、...、108(k-1) 和 108k 中的任一条总线可设置为主动状态,以使主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的横向总线 110a、...、110(k-1) 和 110k 以及处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的横向总线 108a、...、108(k-1) 和 108k 中的一条总线通过横向总线发送命令或数据到相应的从属设备。例如,当中央电子控制单元 150 向处理器 104a 发送一条命令以驱使或指示处理器 104a 通过横向总线 108a 和 110a 向主动均衡控制器 106a 发送数据时,处理器 104a 设置横向总线 108a 处于主动状态,然后立刻启动传送至主动均衡控制器 106a 的数据传送。或者,当中央电子控制

单元 150 向主动均衡控制器 106a 发送一条命令以驱使或指示主动均衡控制器 106a 通过横向总线 108a 和 110a 向处理器 104a 发送数据时,主动均衡控制器 106a 设置横向总线 110a 处于主动状态,然后启动传送至处理器 104a 的数据传送。

[0050] 在另一实施例中,当处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 或主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 检测到错误状况时,激活相应的横向总线 110a、...、110(k-1) 和 110k 或 108a、...、108(k-1) 和 108k。前述的错误状况包括但不限于,看门狗监测超时、被激活的总线线路少于正常数目、错误的内部电平转移反馈和总线数据完整性检查错误。例如,被激活的总线线路少于正常数目可包括当总线线路包括一条时钟线路和一条数据线路时,只有一条线路有状态切换而另一条一直被锁在一个电平上。此外,如上所述,垂直底端总线接收到的信号通过内部电平移位电路和控制逻辑电路传送到垂直顶端总线。如果电平移位电路工作异常,相应的横向总线会被激活。除此之外,总线数据完整性检查错误可以是例如包错误检查(Packet Error Check,PEC) 错误或错误检查校正(Error Checking and Correcting,ECC) 错误。

[0051] 根据本发明的另一实施例,控制系统 100 通过垂直顶端和底端总线访问所有处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 和主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k。当垂直总线中的任一条线路出错时,相应的横向总线将被激活,且控制系统 100 可通过垂直顶端和底端总线以及横向总线访问处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 以及主动均衡控制器 106a、...、106(k-1)、和 106k 中的任一个。例如,当处理器 104(k-1) 的垂直顶端总线 118(k-1) 出错时,中央电子控制单元 150 不能通过处理器 104(k-1) 的垂直顶端总线 118(k-1) 和处理器 104k 的垂直底端总线 114k 访问处理器 104k。主动均衡控制器 106k 的横向总线 110k 和处理器 104k 的横向总线 108k 将被激活。在这种情况下,中央电子控制单元 150 通过主动均衡控制器 106k 的横向总线 110k 和处理器 104k 的横向总线 108k 访问处理器 104k。即,中央电子控制单元 150 和处理器 104k 通过主动均衡控制器 106k 进行通讯。在这种结构下,本发明的该实施例的控制系统 100 构成 H 型总线,并提供裕量通讯。

[0052] 如上所述,本发明前述的实施例的控制系统 100 可提供裕量通讯,即使在总线线路上有多个断点,通讯仍可正常进行。

[0053] 在这种结构中,该控制系统 100 还提供自诊断功能以检测垂直或横向总线的失效。请参照图 2,图 2 所示为本发明一实施例的回环自诊断的方法流程图。在自诊断方法流程图 200 的步骤 202,中央电子控制单元 150 发出信息,经每个处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 到达顶端的处理器 104k。在步骤 204,该信息通过顶端的横向总线 108k 和 110k 从顶端的处理器 104k 传送至顶端的主动均衡控制器 106k。在步骤 206,该信息经每个处理器 104k、104(k-1)、和 104a 从顶端的主动均衡控制器 106k 返回到中央电子控制单元 150。例如,该信息从顶端处理器 104k 传送至底端处理器 104a。在步骤 208,从中央电子控制单元 150 发出的信息与中央电子控制单元 150 收到的信息进行比较。如果收到的信息与发出的信息不同,转至步骤 210,相同则转至步骤 212。在步骤 212,判定控制系统 100 工作正常。在步骤 210,该信息经处理器从中央电子控制单元 150 传送至诊断处理器,该诊断处理器比先前的处理器低一级别。在步骤 214,该信息通过相应的横向总线从步骤 210 中的诊断处理器传送至诊断主动均衡控制器,该诊断主动均衡控制器与该诊断处理器处于同一级别。在步骤 216,该信息通过主动均衡控制器从诊断主动均衡控制器传送至中央电子控制单元 150。

在步骤 218,从中央电子控制单元 150 发出的信息与中央电子控制单元 150 收到的信息进行比较。如果收到的信息与发出的信息不同,再转至步骤 210,相同则转至步骤 220。在步骤 220,判定通讯总线、处理器和级别低于诊断处理器和诊断主动均衡控制器的主动均衡控制器工作正常。

[0054] 根据本发明的其他实施例,可执行与前述的自诊断方法 200 相似的过程或步骤,以用来减少处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 和主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 中的任一个,以此来判断某处理器或主动均衡控制器中的某总线是否处于工作状态。

[0055] 除此之外,控制系统 100 的结构也提供了可扩充的灵活性。任意的包含相似横向总线并采用相同横向总线协议的电路或集成芯片,例如一个二级保护电路,可与这个过程耦合并与中央电子控制单元 150 通讯。

[0056] 在这个结构中,控制系统 100 也提供可重置功能以与处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 和主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 通讯。请参照图 3,图 3 所示为本发明一实施例的控制系统 100 的重构方法流程图。在步骤 302,控制系统 100 的中央电子控制单元 150 通过垂直顶端总线 118a、...、118(k-2) 和 / 或 118(k-1) 和垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 / 或 114k 与处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 通讯。在步骤 304,中央电子控制单元 150 通过垂直顶端总线 120a、...、120(k-2) 和 / 或 120(k-1) 和垂直底端总线 116a、...、116(k-1) 和 / 或 116k 与主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 通讯。在步骤 306,中央电子控制单元 150 检测并判断垂直顶端或底端总线中是否有异常。中央电子控制单元 150 在送至主动均衡控制器或处理器的通讯中检测出异常的一种可能方式是:中央电子控制单元 150 未从某个特定处理器中收到电池信息,例如电压和温度。中央电子控制单元 150 检测到与主动均衡控制器相关的通讯问题的另一种可能方式是:尽管某个特定电池包收到发自中央电子控制单元 150 的指令,却并不调整其负载。

[0057] 如果未检测到问题,控制系统 100 返回到步骤 302;如果检测到问题,控制系统 100 返回到步骤 308。在步骤 308,控制系统 100 激活两条对应异常垂直总线的横向总线以重建通讯。如果垂直顶端总线异常,与异常的垂直顶端总线处于同一级别的横向总线以及比异常的垂直顶端总线高一级别的横向总线被激活。如果垂直底端总线异常,与异常的垂直底端总线处于同一级别的横向总线以及比异常的垂直底端总线低一级别的横向总线被激活。

[0058] 请参照图 4,图 4 所示为本发明一实施例的控制系统 400。图 4 所示的控制系统 400 与图 1 所示的控制系统 100 相似,且相似的部分以相同的编号标示。如图 4 所示的控制系统 400 包括第一组隔离器 402a、...、402(k-1) 和 402k 及第二组隔离器 404a、...、404(k-1) 和 404k。第一组隔离器 402a、...、402(k-1) 和 402k 包括未在图中示出的电平转移电路和电压隔离器,且彼此间以串联或层叠的方式耦合。处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 114k 与第一组隔离器 402a、...、402(k-1) 和 402k 耦合。如图 4 所示,中央电子控制单元 150 通过隔离器 402a、...、402(k-1) 和 402k 和处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 114k 访问所有处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k。相似地,第二组隔离器 404a、...、404(k-1) 和 404k 包括未在图中示出的电平转移电路和电压隔离器,且彼此间以串联方式耦合。主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、...、116(k-1) 和 116k 与第二组隔离器 404a、...、404(k-1) 和 404k 耦合。如图 4 所示,中央电子控制单元 150 通过隔离器

404a、...、404(k-1) 和 404k 和主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、...、116(k-1) 和 116k 访问所有主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k。

[0059] 请参照图 5 和图 6, 图 5 和图 6 所示为本发明其他实施例的控制系统 500 和 600。图 5 和图 6 所示的控制系统 500 和 600 与图 4 所示的控制系统 400 相似, 且相似的部分以相同的编号标示。图 5 所示的控制系统 500 仅包括一组隔离器 502a、...、502(k-1) 和 502k, 该组隔离器 502a、...、502(k-1) 和 502k 与处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 114k 耦合。如图 5 所示, 中央电子控制单元 150 通过隔离器 502a、...、502(k-1) 和 502k 和处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 114k 访问所有处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k。图 6 所示的控制系统 600 仅包括一组隔离器 604a、...、604(k-1) 和 604k, 该组隔离器 604a、...、604(k-1) 和 604k 与主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、...、116(k-1) 和 116k 耦合。如图 6 所示, 中央电子控制单元 150 通过隔离器 604a、...、604(k-1) 和 604k 和主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、...、116(k-1) 和 116k 访问所有主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k。本发明前述实施例的控制系统 500 和 600 构成 H 型总线, 并提供裕量通讯。

[0060] 请参照图 7, 图 7 所示为本发明另一实施例的控制系统 700。图 7 所示的控制系统 700 与图 1 所示的控制系统 100 相似, 且相似的部分以相同的编号标示。图 7 所示的控制系统 700 包括一组隔离器 702a (图未示)、...、702(k-2) 和 702(k-1), 且该组隔离器 702a、...、702(k-2) 和 702(k-1) 与处理器 104b (比处理器 a 高一级别的处理器, 即处理器 a、...、104(k-1) 和 104k 中左起第二个处理器, 图未示)、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114b (图未示)、...、114(k-1) 和 114k 耦合。该组隔离器 702a、...、702(k-2) 和 702(k-1) 与中央电子控制单元 150 以星型连接的方式耦合, 即每个处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 通过总线与中央电子控制单元 150 直接连接。由于来自处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 114k 的信号存在电压差异, 故需应用隔离器 702a、...、702(k-2) 和 702(k-1)。如图 7 所示, 中央电子控制单元 150 通过隔离器 702a、...、702(k-2) 和 702(k-1) 和处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、...、114(k-1) 和 114k 访问所有处理器 104a、...、104(k-1) 和 104k。中央电子控制单元 150 与主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 间的通讯通过主动均衡控制器 106a、...、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 (VBUS_B) 116a、...、116(k-1) 和 116k 及垂直顶端总线 (VBUS_T) 120a、...、120(k-1) 和 120k。如果某个主动均衡控制器 106(i) 与和它相邻的主动均衡控制器 106(i+1) 间的通讯中断, 信息可从另一途径传送, 即从主动均衡控制器 106(i) 传送到相应的处理器 104(i), 然后到下一处理器 104(i+1), 再到主动均衡控制器 106(i+1)。本发明前述实施例的控制系统 700 构成 H 型总线, 并提供裕量通讯。

[0061] 请参照图 8, 图 8 所示为本发明另一实施例的控制系统 800。图 8 所示的控制系统 800 与图 7 所示的控制系统 700 相似, 且相似的部分以相同的编号标示。该控制系统 800 包括第一组隔离器 802a、...、802(k-2) 和 802(k-1), 且该组隔离器 802a (图未示)、...、802(k-2) 和 802(k-1) 与处理器 104b (比处理器 a 高一级别的处理器, 即处理器 a、...、104(k-1) 和 104k 中左起第二个处理器, 图未示)、...、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114b (图未示)、...、114(k-1) 和 114k 耦合。该控制系统 800 还包括第二组隔离器

804a、…、804(k-1) 和 804k,且该组隔离器 804a、…、804(k-1) 和 804k 与主动均衡控制器 106a、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、…、116(k-1) 和 116k 耦合。第一组隔离器 802a、…、802(k-2) 和 802(k-1) 间以星型连接方式耦合。第二组隔离器 804a、…、804(k-1) 和 804k 间以层叠连接方式耦合。如图 8 所示,中央电子控制单元 150 通过隔离器 802a、…、802(k-2) 和 802(k-1) 和处理器 104a、…、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、…、114(k-1) 和 114k 访问所有处理器 104a、…、104(k-1) 和 104k。相似地,中央电子控制单元 150 与主动均衡控制器 106a、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、…、116(k-1) 和 116k 进行。如果某个主动均衡控制器 106(i) 与和它相邻的主动均衡控制器 106(i+1) 间的通讯或一隔离器 804(i) 与和它相邻的隔离器 804(i+1) 间的通讯中断,信息可从另一途径传送,即从隔离器 804(i) 传送到主动均衡控制器 106(i),然后到相应的处理器 104(i),再到下一处理器 104(i+1),再到主动均衡控制器 106(i+1)。本发明前述实施例的控制系统 800 构成 H 型总线,并提供裕量通讯。

[0062] 请参照图 9,图 9 所示为本发明另一实施例的控制系统 900。图 9 所示的控制系统 900 与图 7 所示的控制系统 700 相似,且相似的部分以相同的编号标示。图 9 所示的控制系统 900 包括一组隔离器 902a、…、902(k-2) 和 902(k-1),且该组隔离器 902a (图未示)、…、902(k-2) 和 902(k-1) 与主动均衡控制器 106b (比主动均衡控制器 a 高一级别的主动均衡控制器,即主动均衡控制器 a、…、106(k-1) 和 106k 中左起第二个主动均衡控制器,图未示)、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116b (图未示)、…、116(k-1) 和 116k 耦合。如图 9 所示,中央电子控制单元 150 通过隔离器 902a、…、902(k-2) 和 902(k-1) 和主动均衡控制器 106a、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、…、116(k-1) 和 116k 访问所有主动均衡控制器 106a、…、106(k-1) 和 106k。本发明前述实施例的控制系统 900 构成 H 型总线,并提供裕量通讯。

[0063] 请参照图 10,图 10 所示为本发明另一实施例的控制系统 1000。图 10 所示的控制系统 1000 与图 8 所示的控制系统 800 相似,且相似的部分以相同的编号标示。图 10 所示的控制系统 1000 包括第一组隔离器 1002a (图未示)、…、1002(k-2) 和 1002(k-1),且该组隔离器 1002a、…、1002(k-2) 和 1002(k-1) 与主动均衡控制器 106b (比主动均衡控制器 a 高一级别的主动均衡控制器,即主动均衡控制器 a、…、106(k-1) 和 106k 中左起第二个主动均衡控制器,图未示)、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116b (图未示)、…、116(k-1) 和 116k 耦合。该控制系统 800 还包括第二组隔离器 1004a、…、1004(k-1) 和 1004k,且该组隔离器 1004a、…、1004(k-1) 和 1004k 与处理器 104a、…、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114a、…、114(k-1) 和 114k 耦合。第一组隔离器 1002a、…、1002(k-2) 和 1002(k-1) 间以星型连接方式耦合。第二组隔离器 1004a、…、1004(k-1) 和 1004k 间以层叠连接方式耦合。如图 10 所示,中央电子控制单元 150 通过隔离器 1002a、…、1002(k-2) 和 1002(k-1) 和主动均衡控制器 106a、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116a、…、116(k-1) 和 116k 访问所有主动均衡控制器 106a、…、106(k-1) 和 106k。本发明前述实施例的控制系统 1000 构成 H 型总线,并提供裕量通讯。

[0064] 请参照图 11,图 11 是所示为本发明另一实施例的控制系统 1100。图 11 所示的控制系统 1100 与图 8 所示的控制系统 800 相似,且相似的部分以相同的编号标示。图 11 所示的控制系统 1100 包括第一组隔离器 1102a (图未示)、…、1102(k-2) 和 1102(k-1),且该

组隔离器 1102a、…、1102(k-2) 和 1102(k-1) 与处理器 104b (比处理器 a 高一级别的处理器,即处理器 104a、…、104(k-1) 和 104k 中左起第二个处理器,图未示)、…、104(k-1) 和 104k 的垂直底端总线 114b (图未示)、…、114(k-1) 和 114k 耦合。该控制系统 1100 还包括第二组隔离器 1104a、…、1104(k-2) 和 1104(k-1),且该组隔离器 1104a、…、1104(k-2) 和 1104(k-1) 与主动均衡控制器 106b、…、106(k-1) 和 106k 的垂直底端总线 116b、…、116(k-1) 和 116k 耦合。第一组隔离器 1102a、…、1102(k-2) 和 1102(k-1) 间及第二组隔离器 1104a、…、1104(k-2) 和 1104(k-1) 间均以星型连接方式耦合。本发明前述实施例的控制系统 1100 构成 H 型总线,并提供裕量通讯。

[0065] 上文具体实施方式和附图仅为本发明的常用实施例。显然,在不脱离所附权利要求书所界定的本发明精神和保护范围的前提下可以有各种增补、修改和替换。本领域技术人员应该理解,本发明在实际应用中可根据具体的环境和工作要求在不背离发明准则的前提下在形式、结构、布局、比例、材料、元素、组件及其它方面有所变化。因此,在此披露的实施例仅用于说明而非限制,本发明的范围由所附权利要求及其合法等同物界定,而限于此前的描述。

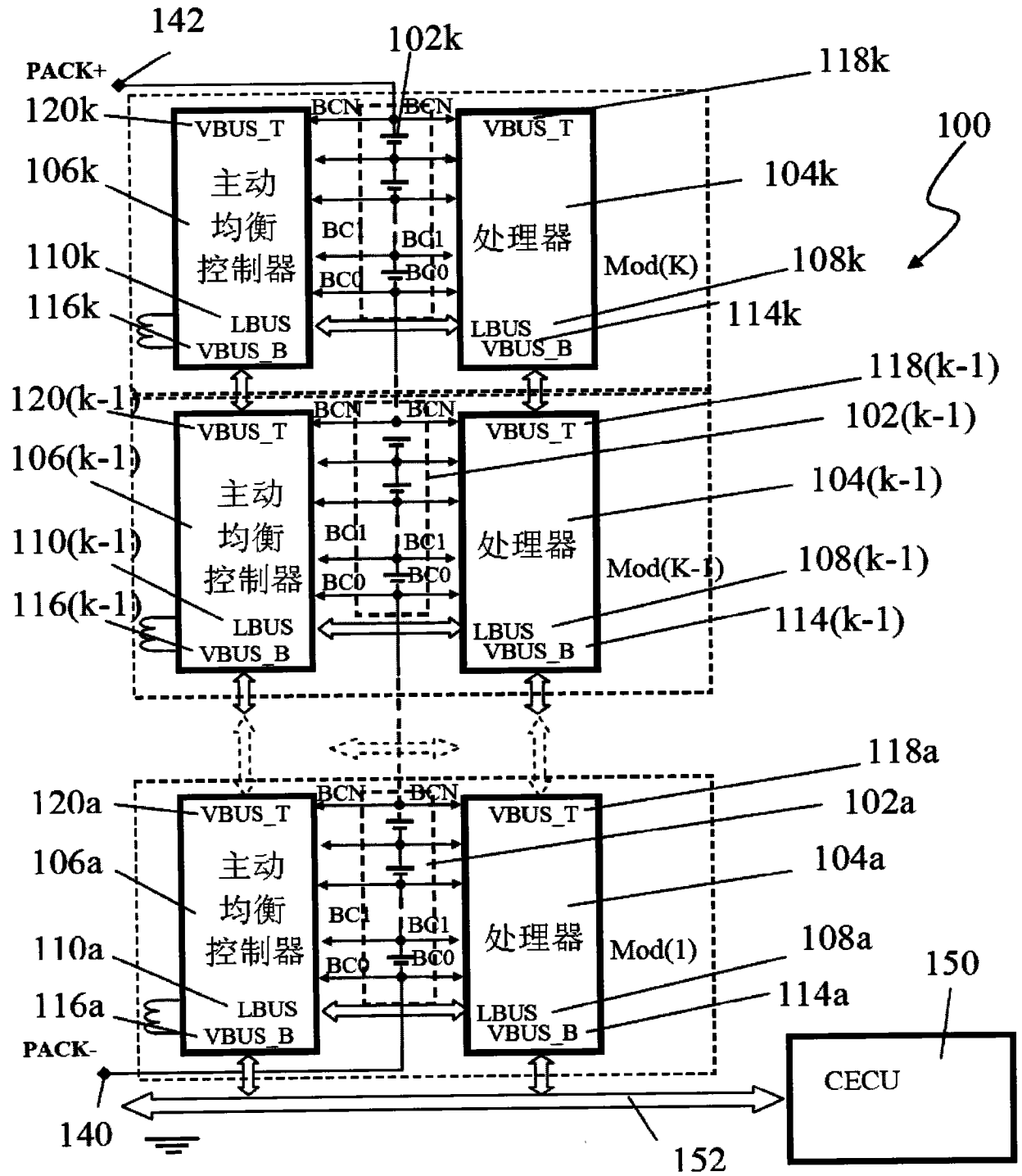


图 1

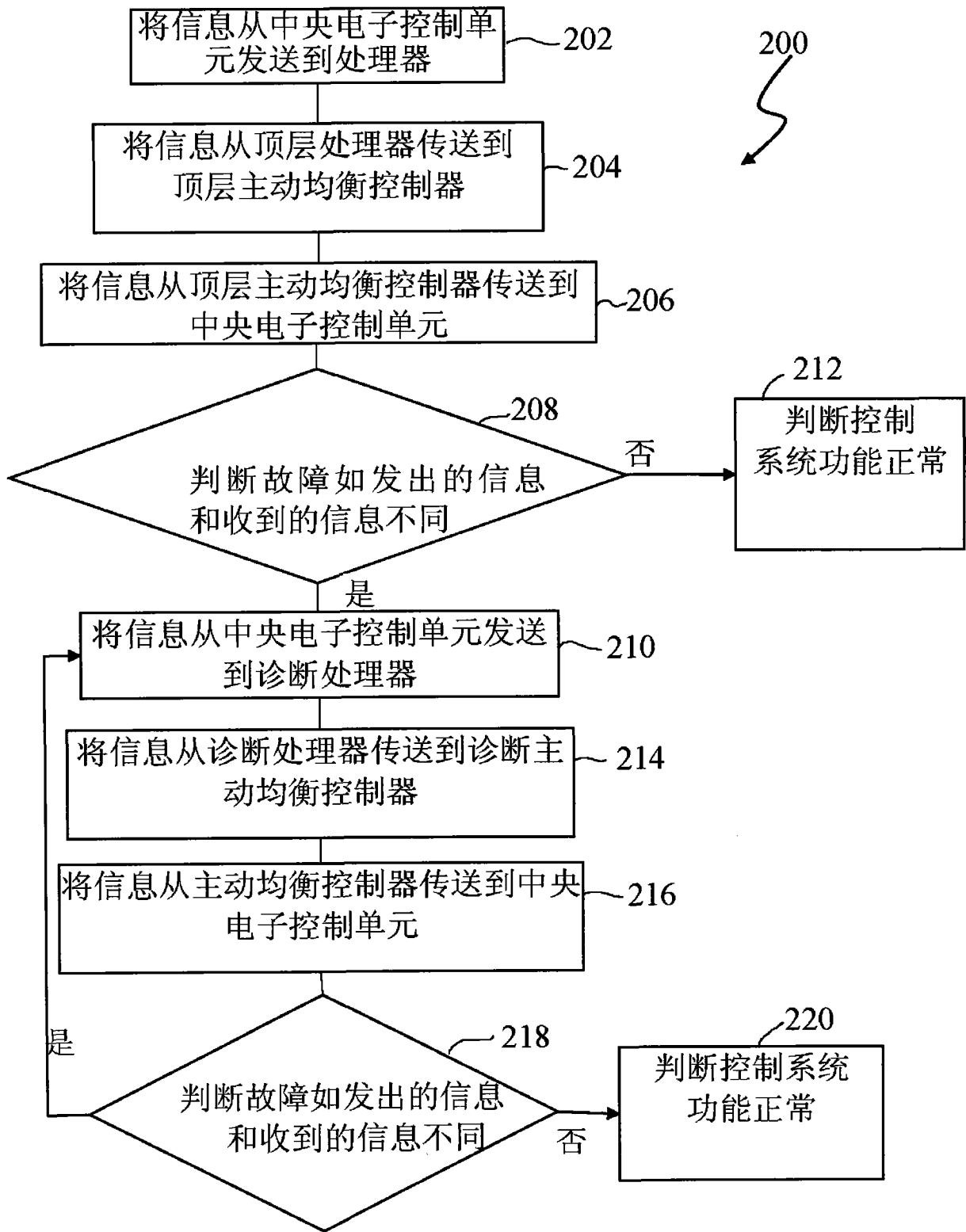


图 2

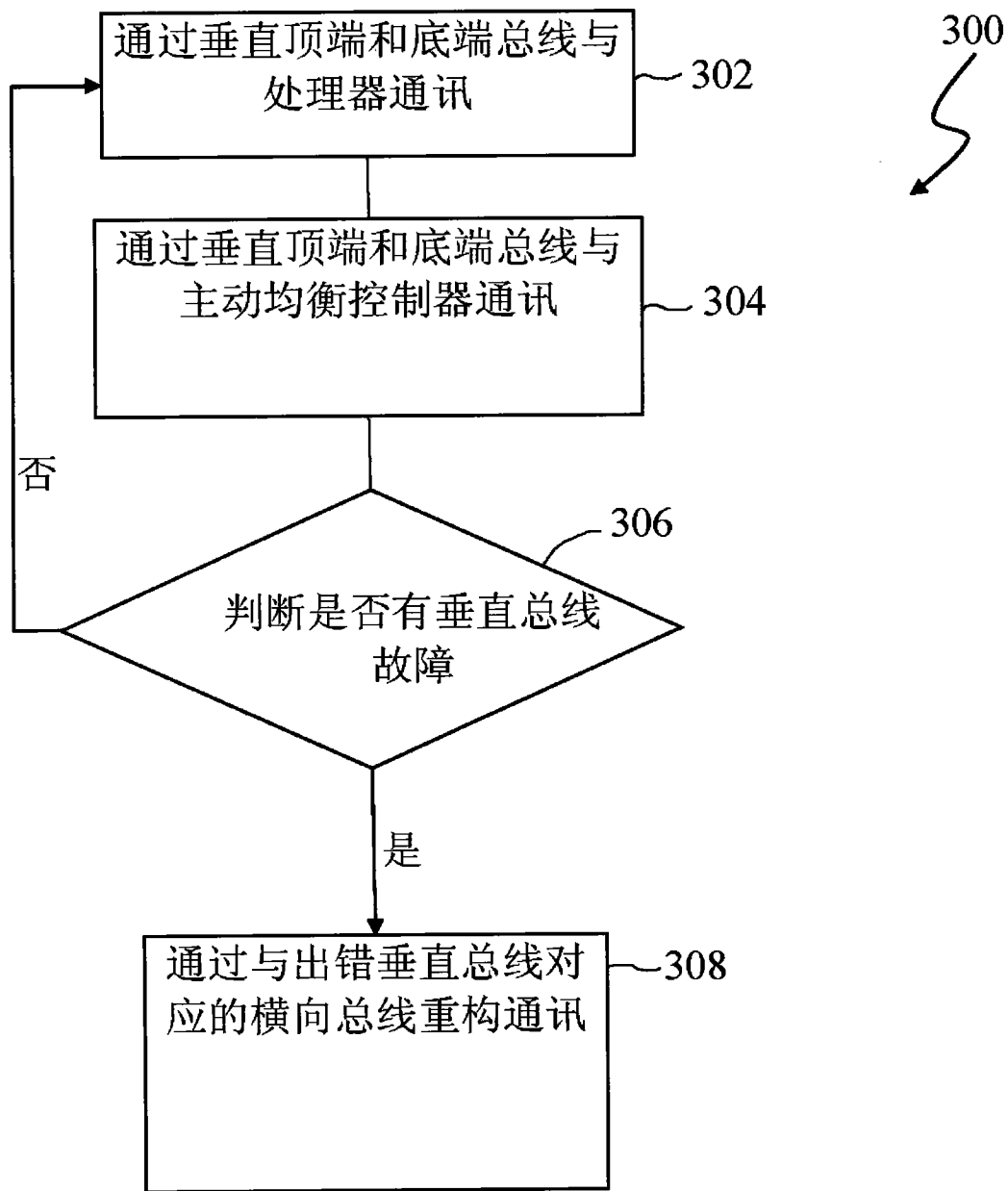


图 3

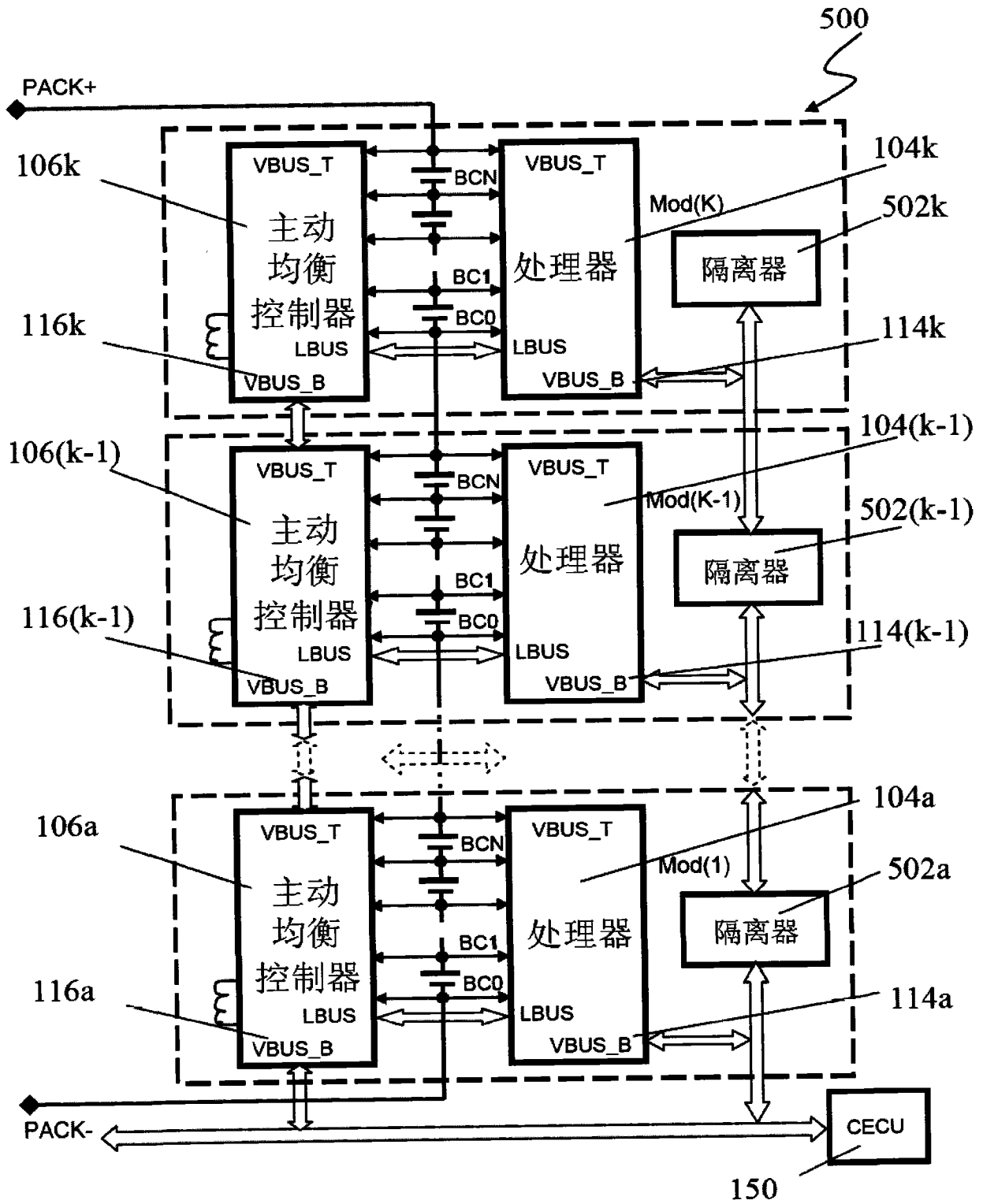


图 5

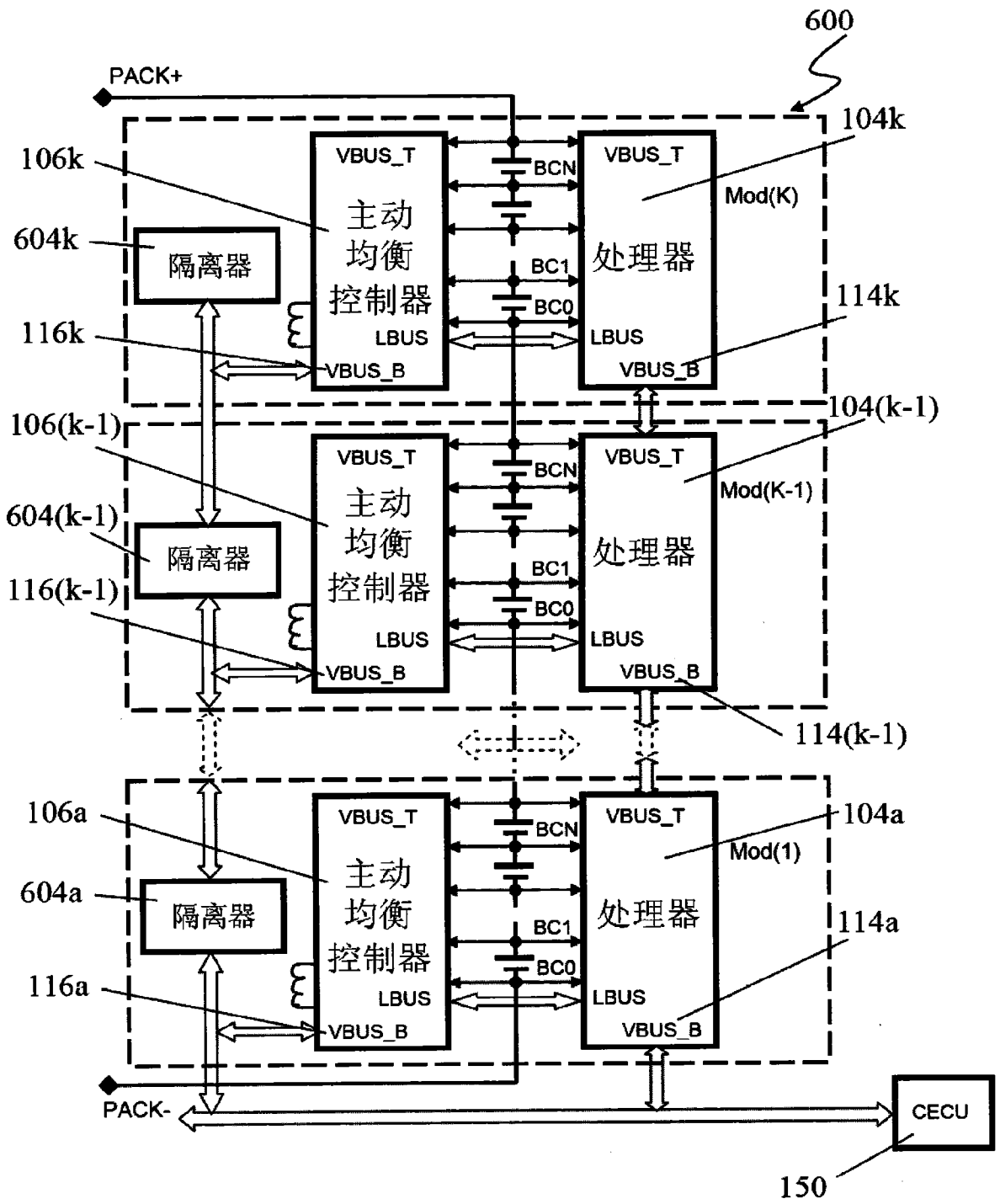


图 6

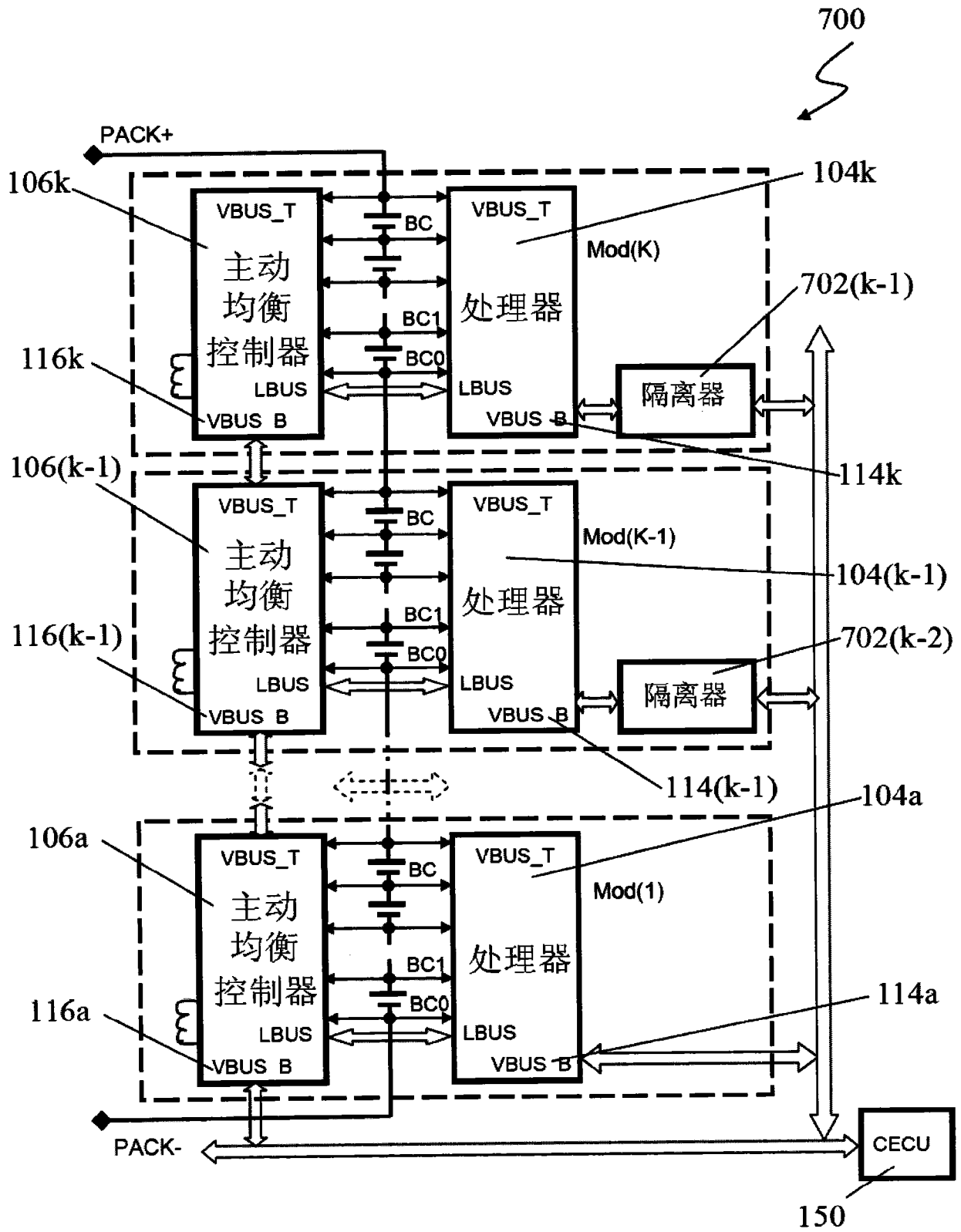


图 7

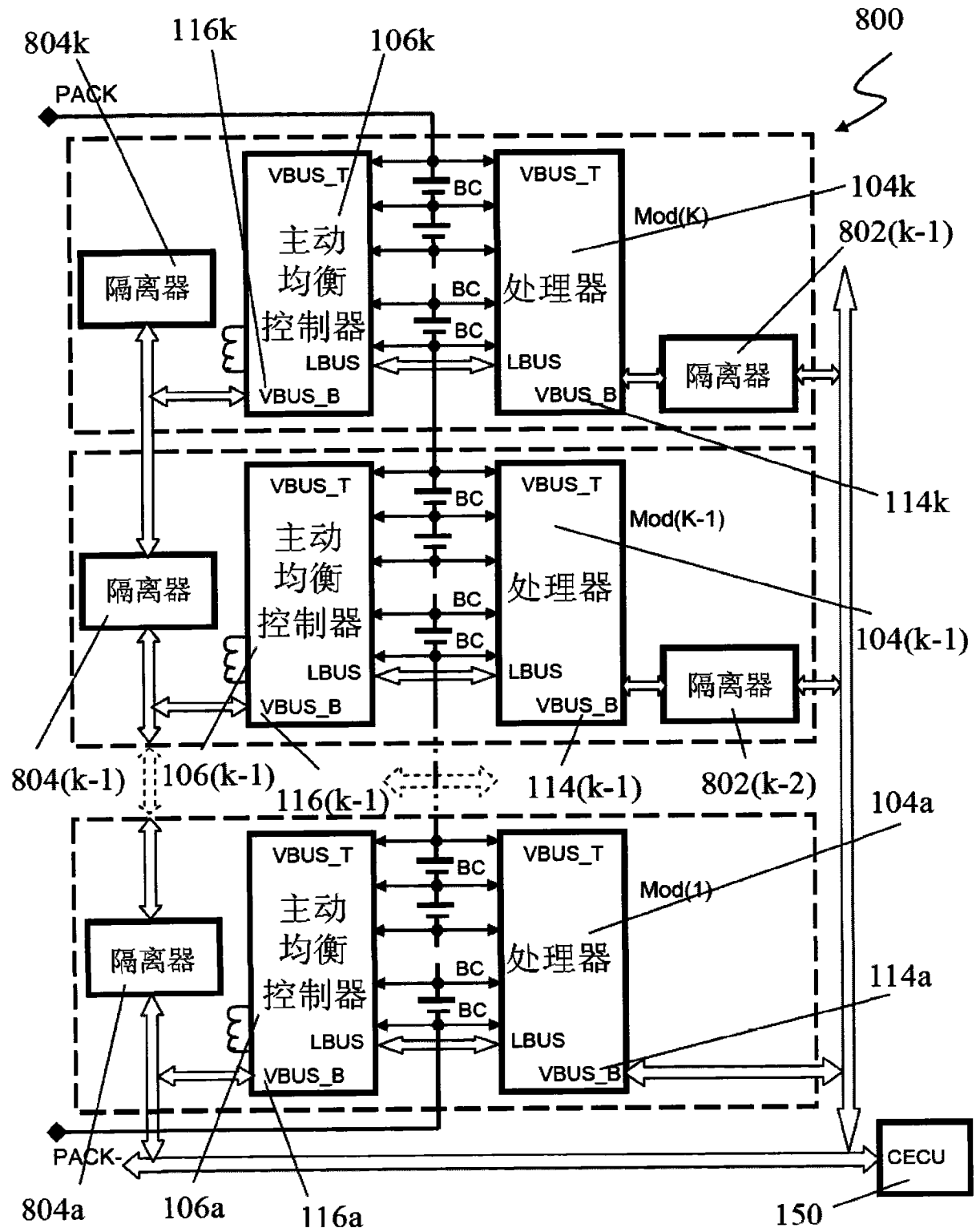


图 8

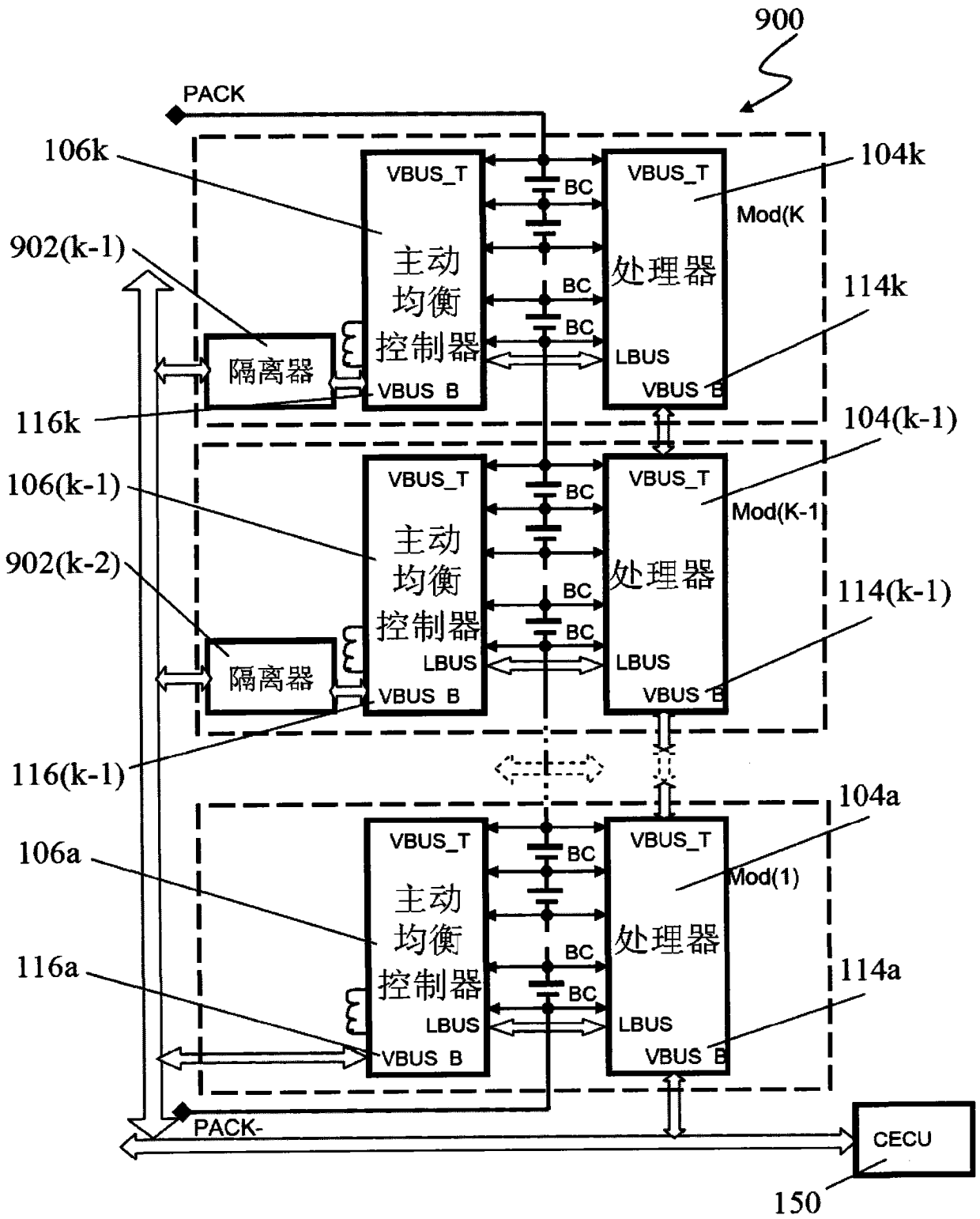


图 9

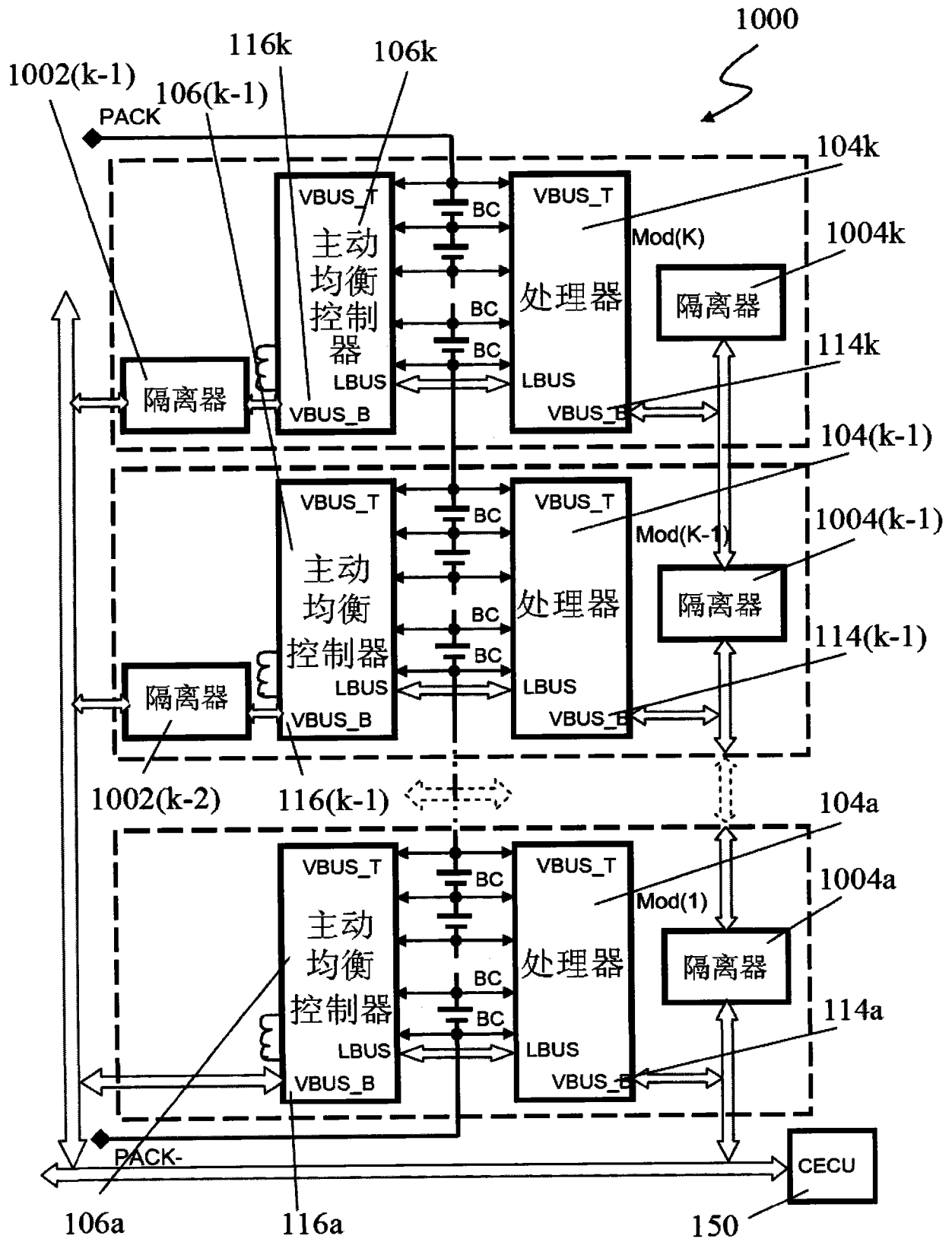


图 10

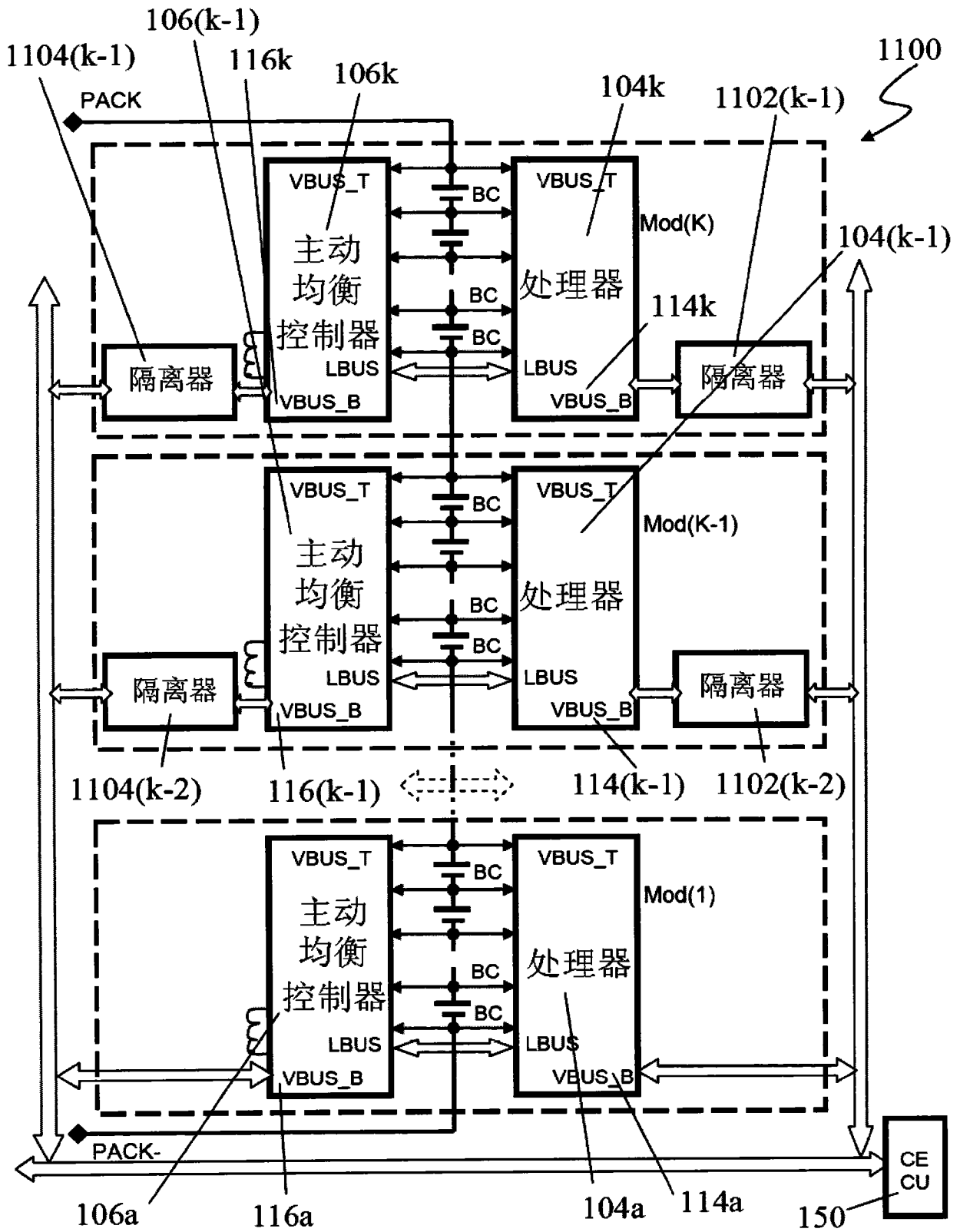


图 11