

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G06F 1/26 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480008288.1

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100353283C

[22] 申请日 2004.2.11

[21] 申请号 200480008288.1

[30] 优先权

[32] 2003. 3. 24 [33] US [31] 10/395,494

[86] 国际申请 PCT/US2004/004215 2004. 2. 11

[87] 国际公布 WO2004/095244 英 2004. 11. 4

[85] 进入国家阶段日期 2005. 9. 26

[73] 专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 维克托·沃格曼

[56] 参考文献

CN1325512 A 2001. 12. 5

CN1114435 A 1996. 1. 3

US6452771 B1 2002. 9. 17

CN1353829 A 2002. 6. 12

US6137699 A 2000. 10. 24

US4629966 1986. 12. 16

审查员 唐 嫣

[74] 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理事  
务所

代理人 严 慎

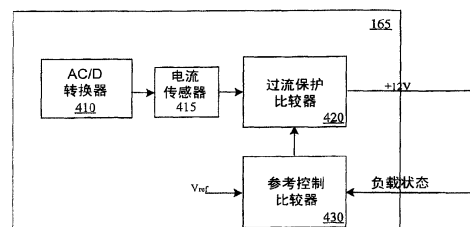
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 4 页

[54] 发明名称

动态保护电路

[57] 摘要

根据一个实施方案，公开了一种计算机系统。该计算机系统包括集成电路 (IC)、给 IC 供电的电源和过流保护 (OCP) 电路。OCP 电路防止在短路状况期间超过预定的功率阈值，同时使得 IC 能够接收更高的功率水平。



1. 一种计算机系统，包括：  
集成电路；  
给所述集成电路供电的电源；以及  
过流保护电路，所述过流保护电路包括：  
过流保护比较器，如果到所述集成电路的输入电压超过参考电压，则所述过流保护比较器切断所述电源；以及  
参考控制比较器，用于从所述集成电路接收负载状态电压，并基于所述负载状态电压控制所述参考电压的大小。
2. 如权利要求 1 所述的计算机系统，其中，所述过流保护电路还包括：  
耦合到所述集成电路和所述参考控制比较器的传感电路，用于检测由所述集成电路提取的电流的大小。
3. 如权利要求 2 所述的计算机系统，其中，如果所述负载状态电压低于第一参考电压，则所述参考控制比较器向所述过流保护比较器发送所述第一参考电压。
4. 如权利要求 3 所述的计算机系统，其中，如果所述负载状态电压低于所述第一参考电压，则对所述电源设置第一电流阈值，以控制所述电源产生电流。
5. 如权利要求 4 所述的计算机系统，其中，如果所述负载状态电压高于所述第一参考电压，则所述参考控制比较器向所述过流保护比较器发送第二参考电压。
6. 如权利要求 3 所述的计算机系统，其中，如果所述负载状态电压高于所述第一参考电压，则对所述电源设置第二电流阈值，以控制所述电源产生电流。
7. 如权利要求 6 所述的计算机系统，其中，如果所述负载状态电压低于所述第一参考电压，则对所述电源设置小于所述第二电流阈值的第一电流阈值。
8. 如权利要求 2 所述的计算机系统，还包括耦合到所述过流保护比较器和所述传感电路的调压器模块。
9. 如权利要求 8 所述的计算机系统，其中，所述传感电路被包括在调压器模块内。
10. 如权利要求 2 所述的计算机系统，其中，所述参考控制比较器和所述过流保护比较器被包括在所述电源内。
11. 如权利要求 1 所述的计算机系统，其中，所述集成电路是中央处理单元芯片组。

12. 如权利要求 11 所述的计算机系统, 其中, 所述中央处理单元芯片组包括:  
第一中央处理单元; 以及  
第二中央处理单元。
13. 如权利要求 2 所述的计算机系统, 其中, 所述传感电路是电阻器。
14. 一种方法, 包括:  
在印刷电路板上的传感电路处检测负载电流;  
将和所述负载电流相对应的负载电压与第一参考电压进行比较;  
如果所述负载电压低于所述第一参考电压, 则将电源所产生的电流设置在第一阈值;  
以及  
如果所述负载电压高于所述第一参考电压, 则建立第二参考电压。
15. 如权利要求 14 所述的方法, 还包括: 如果所述负载电压高于所述第一参考电压, 则将所述电源产生的电流设置在第二阈值。
16. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 所述第二阈值高于所述第一阈值。
17. 一种功率分配电路, 包括:  
电源;  
传感电路, 用于检测集成电路负载所提取的电流的大小;  
过流保护比较器, 如果所述集成电路负载电压超过参考电压, 则所述过流保护比较器切断所述电源; 以及  
参考控制比较器, 用于从所述集成电路接收负载状态电压, 并基于所述负载状态电压控制所述参考电压的大小。
18. 如权利要求 17 所述的功率分配电路, 还包括耦合到所述过流保护比较器的电流传感器。
19. 如权利要求 17 所述的功率分配电路, 其中, 如果所述负载状态电压低于第一参考电压, 则所述参考控制比较器向所述过流保护比较器发送所述第一参考电压。
20. 如权利要求 19 所述的功率分配电路, 其中, 如果所述负载状态电压低于所述第一参考电压, 则对所述电源设置第一电流阈值, 以控制所述电源产生电流。
21. 如权利要求 20 所述的功率分配电路, 其中, 如果所述负载状态电压高于所述第一参考电压, 则所述参考控制比较器向所述过流保护比较器发送第二参考电压。

---

22. 如权利要求 19 所述的功率分配电路, 其中, 如果所述负载状态电压高于所述第一参考电压, 则对所述电源设置第二电流阈值, 以控制所述电源产生电流。

23. 如权利要求 22 所述的功率分配电路, 其中, 如果所述负载状态电压低于所述第一参考电压, 则对所述电源设置小于所述第二电流阈值的第一电流阈值。

24. 如权利要求 17 所述的功率分配电路, 还包括耦合到所述过流保护比较器和所述传感电路的调压器模块。

## 动态保护电路

版权声明:这里所包含的是受版权保护的材料。版权所有人反对任何人按照专利与商标局的专利文件或记录中所出现的那样对专利公开进行复制,但是除此以外,版权所有人保留对版权的一切权利。

### 技术领域

本发明涉及计算机系统;本发明特别涉及向诸如服务器系统一类的功率敏感系统输送功率。

### 背景技术

计算机(或服务器)系统中的集成电路由提供直流电压的多输出电源供电。目前,大多数计算机系统为了充分工作,对电源所产生的每一个电压具有相对较低的功率要求(例如,低于 240VA 的安全极限,或者说对于 12V 轨(rail) 20A 的电流)。

这样相对较低的功率输送对用户是无害的,因此,过流(或超功率)保护极限可以被设置在满足安全标准要求的这个水平之下,并防止伤害可接触到电源电路的用户。但是,新一代的集成电路(例如处理器)具有超过 240VA 的功率要求。因此,为了防止伤害到用户,有必要阻止可由用户接触到的电源电路(主要是+12V 轨)超过这个功率水平。

一种在高功率系统中阻止超过可由用户接触到的安全功率极限的方法是把 12V 轨划分(分割)成两条或更多条轨。这种保护方法对于负载也可以被分割成几个独立的负载通道的系统来说是可行的。在这种情况下,每一个通道将具有单独的 240VA 保护电路,但是所有通道所输送的组合功率可以超过这个水平。

每一个保护电路将功率限制在较低水平(低于 240VA)上,或者一旦在任何电线上超过了 240VA 的极限,就几乎立刻关闭电源。但是,将负载和输出分割到几条轨中,例如增加通道,这增加了电源和系统成本。此外,这仅仅是一种在提供两个或更多集成电路的情况下的可行选择。在单个集成电路(例如单个处理器)需要全功率输送的情况下,需要其他的解决方案。

一种这样的解决方案是将机械屏障引入计算机系统,以防止用户接触到电源电路。但是,采用机械屏障增加了计算机系统的制造成本。

另外一种解决方案是将对计算机系统的接触限制于经过特殊培训的人员。在大多数情

况下，这样的替换方案是不可接受的，因为计算机系统的趋势是可以被用户接触。

### 附图说明

在附图中以示例而非限制的方式图示说明了本发明，其中，类似的参考标记指示类似的元件，并且其中：

图 1 是计算机系统的一个实施方案的框图；

图 2 是过流保护电路的一个实施方案的框图；

图 3 是过流保护电路的另一个实施方案的框图；

图 4 是电源的一个实施方案的框图；

图 5 是示出过流保护电路处的阈值改变的一个实施方案的图形表示；

图 6 是示出在工作期间，过流保护电路所实现的最大可用电流的一个实施方案的图形表示；以及

图 7 是示出在工作期间，过流保护电路所实现的最大可用电流的另一个实施方案的图形表示。

### 具体实施方式

描述了一种用于高功率计算机系统电源的过流保护电路。在下面的对本发明的详细描述中，为了提供对本发明的透彻理解，给出了许多具体的细节。但是，本领域的技术人员很清楚，无需这些具体细节也可以实现本发明。此外，为了突出本发明，公知的结构和设备被以框图形式而不是被详细地示出。

在说明书中提及“一个实施方案”或“实施方案”意指结合该实施方案所描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施方案中。短语“在一个实施方案中”在说明书中各处的出现不一定全都指的同一个实施方案。

图 1 是计算机系统 100 的一个实施方案的框图。计算机系统 100 包括耦合到总线 105 的中央处理单元（CPU）芯片组 102。CPU 芯片组 102 包括处理器 1 和处理器 2。在一个实施方案中，每一个处理器均是可以从加州圣克拉拉的英特尔公司获得的奔腾®系列处理器中的处理器，包括奔腾 II®处理器系列、奔腾 III®处理器和奔腾®IV 处理器。或者，也可以使用其他的处理器。

芯片组 107 也被耦合到总线 105。芯片组 107 包括存储器控制中心（MCH）110。MCH 110 可以包括被耦合到主系统存储器 115 的存储器控制器 112。主系统存储器 115 存储由 CPU 芯片组 102 内的处理器或包括在系统 100 中的任何其他设备执行的指令序列和数据。在一个实施方案中，主系统存储器 115 包括动态随机访问存储器（DRAM）；但是，可以使用其他的存储器类型来实现主系统存储器 115。额外的设备也可以被耦合到总线 105，例如多个 CPU 和/或多个系统存储器。

MCH 110 还可以包括耦合到图形加速器 130 的图形接口 113。在一个实施方案中，图形接口 113 被通过加速图形端口（AGP）耦合到图形加速器 130，加速图形端口（AGP）根据加州圣克拉拉的英特尔公司开发的 AGP 规范修订本 2.0 工作。

此外，中心接口通过中心接口将 MCH 110 耦合到输入/输出控制中心（ICH）140。ICH 140 向计算机系统 100 内的输入/输出（I/O）设备提供接口。ICH 140 可以被耦合到遵循俄勒冈州波特兰的 PCI 特别兴趣组所开发的规范修订本 2.1 总线的外围元件互连总线。因此，ICH 140 包括 PCI 桥 146，其提供到 PCI 总线 142 的接口。PCI 桥 146 在 CPU 102 和外围设备之间提供数据通路。

PCI 总线 142 包括音频设备 150 和盘驱动器 155。但是，本领域的普通技术人员将理解，其他的设备也可以被耦合到 PCI 总线 142。此外，本领域的普通技术人员将认识到，可以将 CPU 102 和 MCH 110 组合起来形成单个芯片。而且，在其他的实施方案中，图形加速器 130 可以被包括在 MCH 110 中。

此外，计算机系统 100 包括为 CPU 芯片组 102 供电的电源 165。根据一个实施方案，芯片组 102 在 12V 轨上需要超过 240VA 用于处理器 1 和处理器 2 的工作。如上所述，如此高水平的工作电压要求做出预防措施，阻止计算机系统 100 的用户接触到具有超过 240VA 安全极限的功率水平的电源电路。根据一个实施方案，提供了一种过流保护（OCP）电路，用以阻止可能导致危险的短路状况的电流冲击。

图 2 示出了功率分配电路的一个实施方案的框图。在一个实施方案中，功率分配电路由电源 165 内的组件和计算机系统 100 的主板上的组件构成。但是，本领域普通技术人员将理解，OCP 电路可以实现在其他的组件处，或者实现在计算机系统 100 的中央组件中。

参考图 2，示出了电源 165 和主板 200。如上所述，电源 165 将超过 240VA 的功率输送到主板 200。主板 200 是物理装置，例如计算机系统中包括计算机系统的基本电路和组件的印刷电路板（PCB）。主板 200 包括调压器模块（VRM）210、传感电路 220 和包括处理器 1 和处理器 2 的 CPU 芯片组 102。

VRM 210 被耦合到电源 165。VRM 210 给 CPU 芯片组 102 处的处理器供电。具体来说，VRM 210 从电源 165 接收 12V 直流电压，并将所接收到的电压转换为用于处理器工作的低电压（例如 1.5V）。传感电路 220 被耦合到 VRM 210、CPU 芯片组 102 和主板 200。

传感电路 220 测量处理器芯片组 102 或 VRM 210 所消耗的电流。测得的电流作为负载状态电压信号被发送到主板 200，用于监控负载消耗电流。根据一个实施方案，用低阻抗电阻器来实现传感电路 220。但是，本领域普通技术人员将理解，可以用其他组件来实现传感电路 220。

图 3 示出了功率分配电路的另一个实施方案的框图。在这个实施方案中，传感电路 220 被集成在 VRM 210 中。图 4 示出了电源 165 的一个实施方案。电源 165 包括 AC/DC 转换器 410、电流传感器 415、OCP 比较器 420 和参考控制比较器 (RCC) 430。

AC/DC 转换器 410 将接收到的 AC 电压源转换为 12V 直流电压信号。在一个实施方案中，AC/DC 转换器 410 将 120V 交流信号转换为输出电压信号。电流传感器 415 感知电源 165 供给例如 VRM 210 的负载的电流。OCP 比较器 420 被耦合到电流传感器 415 和主板 200 上的 VRM 210。

OCP 比较器 420 将从电流传感器 415 接收到的输入电压（与负载电流成比例）与参考电压进行比较。一旦输入电压超过参考电压，则比较器 420 切断并关闭 AC/DC 转换器 410（和电源 165）。这为 AC/DC 转换器 410 提供了过流保护，并为用户提供了安全保护。

根据一个实施方案，OCP 比较器 420 被实现为 OCP 组件。但是，本领域普通技术人员将理解，将转换器关断或将负载电流限制在某个水平上的其他组件也可以被用来实现 OCP 功能。

RCC 430 被耦合到 OCP 420 和主板 200 上的传感电路 220。RCC 430 从传感电路 220 接收负载状态电压信号，将接收到的信号与参考电压  $V_{ref}$  比较，并控制 OCP 比较器 420 的参考电压。在一个实施方案中，参考电压  $V_{ref}$  确定 RCC 430 将其输出打开还是关闭。因此，当 VRM 210 消耗的功率较低时（例如，在睡眠模式中），负载电流较低，并且与负载电流（VRM 输入）成比例的负载状态信号电压保持低于 RCC 参考电压  $V_{ref}$ 。因此，RCC 430 输出不改变状态，所以 OCP 比较器 420 的阈值（参考）电压仍旧较低。

一旦负载电流超过预定极限  $I_{threshold}$ ，则在 RCC 430 处接收到的负载状态信号就会超过参考电压  $V_{ref}$ 。结果，RCC 430 切断并提升 OCP 比较器 420 的参考电压，例如，将过流保护极限（切断点）切换到更高水平。更高的过流保护极限使得 CPU 芯片组 102 内的处理器能够比当 RCC 430 被关闭时它已经被设置的消耗更多的功率。

一旦负载电流降到预定电流极限  $I_{threshold}$  以下，RCC 430 再次切断，并降低 OCP 比较器 420 的参考电压。因此，过流保护极限被设置回较低的极限，防止负载消耗超过 240 瓦（240VA）的功率。

图 5 示出了上述阈值转换。在过流保护电路中，过流保护阈值取决于负载电流（例如负载（在这种情况下是 VRM 210 和 CPU 芯片组 102）所消耗的功率）。一旦负载电流降到预定阈限  $I_{threshold}$ （例如 6A）以下，则 RCC 430 产生参考电压控制信号，参考电压控制信号改变 OCP 420 的阈值（例如，从 25A 到 18A）。一旦负载电流超过 RCC 阈值，则 OCP 比较器 420 的阈值就返回到其初始水平（25A）。



如上所示，OCP 电路通过检测例如 VRM 210 和 CPU 芯片组 102 的集成电路的负载状态，防止在电源 165 的输出（或者电压线（见图 2 和图 3））之间的短路状况或者过载所引起的过流状况。

如果输出被桥接，而 CPU 芯片组 102 正通过相对较高的电流极限拉动大的负载，则桥电路可用的电流将不超过安全极限，因为电源所能输送的电流的很大部分将被负载（VRM 210）消耗。根据基尔霍夫第一定律，进入节点的电流之和等于离开该节点的电流之和。

因此，流经 240VA 短路消弧电路（short circuit crowbar）（它可以被放置在电压线和任何接地点之间）的最大电流将等于 OCP 阈值和负载电流之间的变化。因此，如果 RCC 430 的阈值被设置得使得过流保护和 RCC430 的阈值之间的变化小于 20A（例如， $I_{OCP} - I_{threshold} < 20A$ ；或者  $I_{OCP} < I_{threshold} + 20A$ ），则 240VA 短路器（crowbar）可用的电流将不超过 20A（或 240VA 功率极限）。

作为一个例子，如果  $I_{threshold}$  被设置得接近 20A，则与所允许的 240W 水平相比，VRM 210 可用的功率将几乎翻倍。因此，通过增加阶数（或 RCC 阈值的数量），处理器可用的电流可以被进一步增加。在一个实施方案中，借助于微控制器，也可以实现多阈值功能。

图 6 是示出由过流保护电路所实现的最大可用电流的一个实施例的图形表示。图 6 示出 12V (240VA) 短路器可用的最大电流  $I_{240max}$  等于 19A，它不超过安全标准所要求的 20A 的水平，而处理器可用的电流等于 25A（功率 =  $12 * 25 = 300W$ ）。注意，使用基尔霍夫第一定律： $I_{240max} = \max(I_{OCP} - I_{load})$ 。OCP 水平  $I_{OCP} = 25A$ （例如，处理器可用 300W）；负载状态阈值水平  $I_{threshold} = 6A$ 。因此，最坏情况 240VA 短路器电流（ $I_{load} = I_{threshold}$ ）： $I_{240max} = (I_{OCP} - I_{load}) = 19A < 20A$  (240VA)。

图 7 是示出由过流保护电路所实现的最大可用电流的另外一个实施例的图形表示。图 7 示出，通过把阈值水平提升到更接近 240VA 水平（例如从 6A 到 15A），12V 短路器可用的最大电流不超过安全标准所要求的 20A（例如 18A）水平，而处理器可用的电流达到了 33A（功率 =  $12 * 33 = 396W$ ）。在这个例子中，OCP 水平  $I_{OCP} = 33A$ （处理器可用 396W）；负载状态阈值水平  $I_{threshold} = 15A$ 。因此，最坏情况 240VA 短路器电流  $I_{240max} = (I_{OCP} - I_{threshold}) = 18A < 20A$  (240VA)。

过流保护电路将处理器 VRM 可用的功率提高到 240W 以上，同时满足 240VA 安全要求，从而解决了将处理器所消耗的功率提高到 240W 以上和为主板区域和系统组件提供安全的用户接触的相互矛盾的要求。

虽然毫无疑问，在阅读过前面的描述之后，很多改变和修改对本领域普通技术人员将变得清晰，但是需要理解，通过说明所示出和描述的任何特定实施方案决不应该被视作限

---

制性的。因此，对各个实施方案的细节的引用并非打算限制权利要求的范围，权利要求自身仅仅陈述了本发明的必要特征。

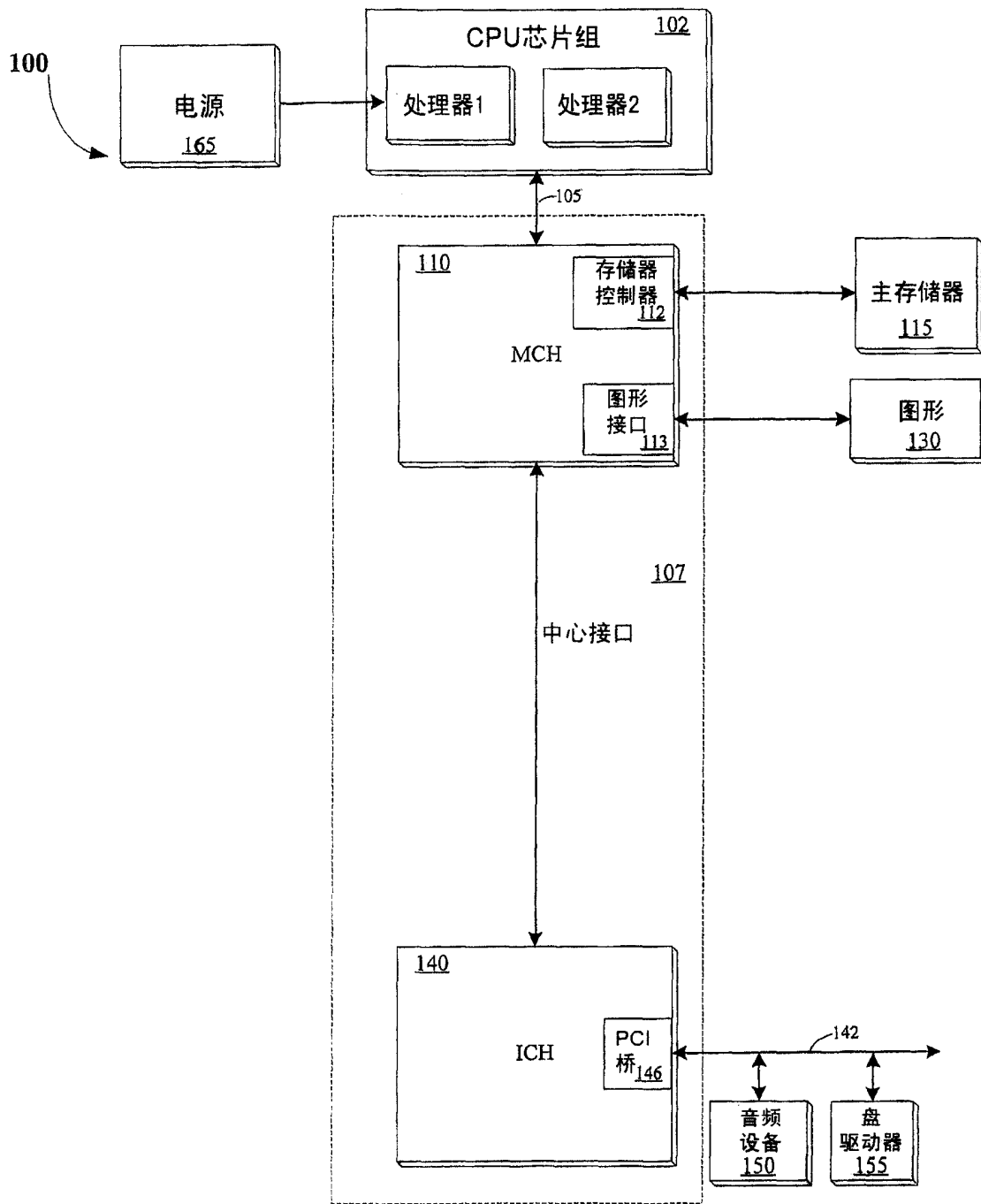


图 1

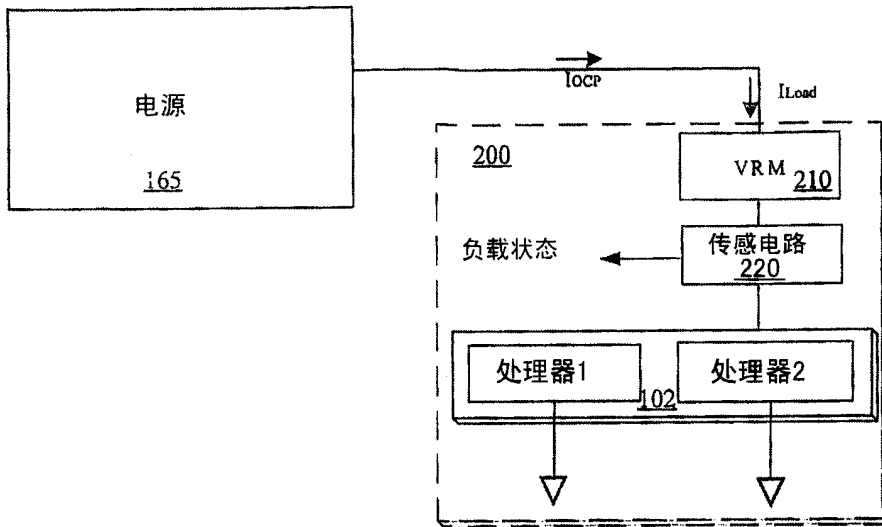


图 2

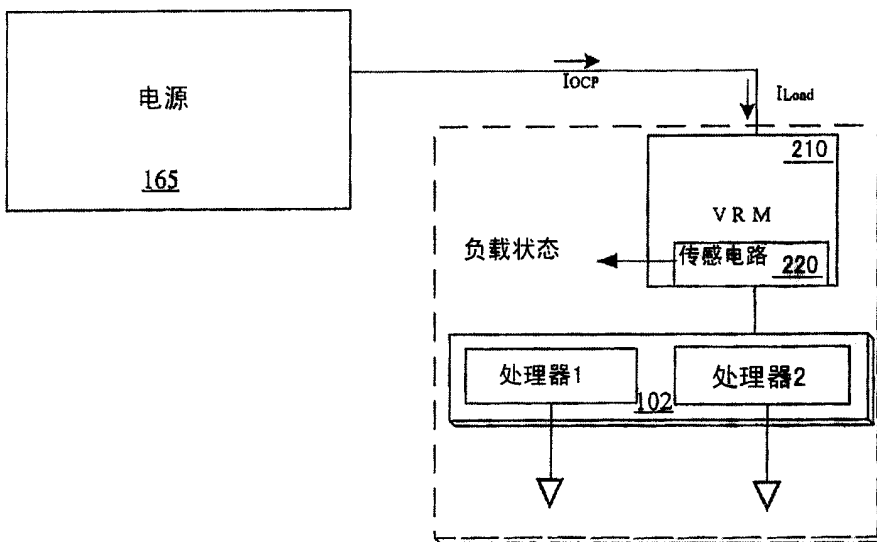


图 3

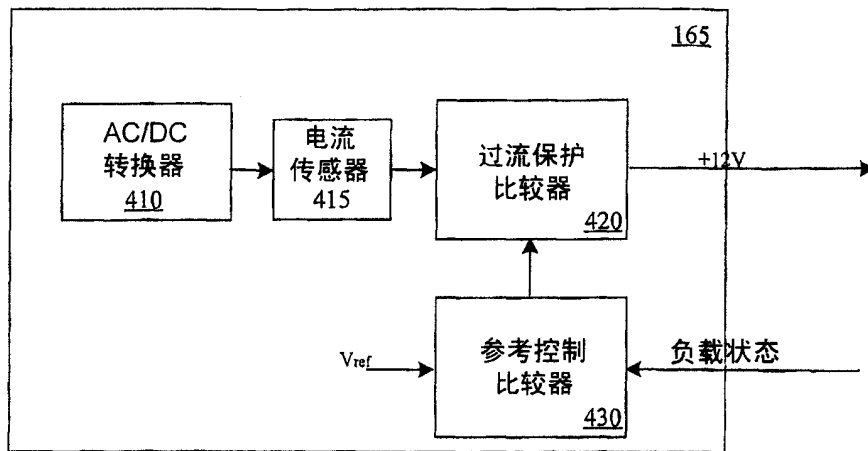


图 4

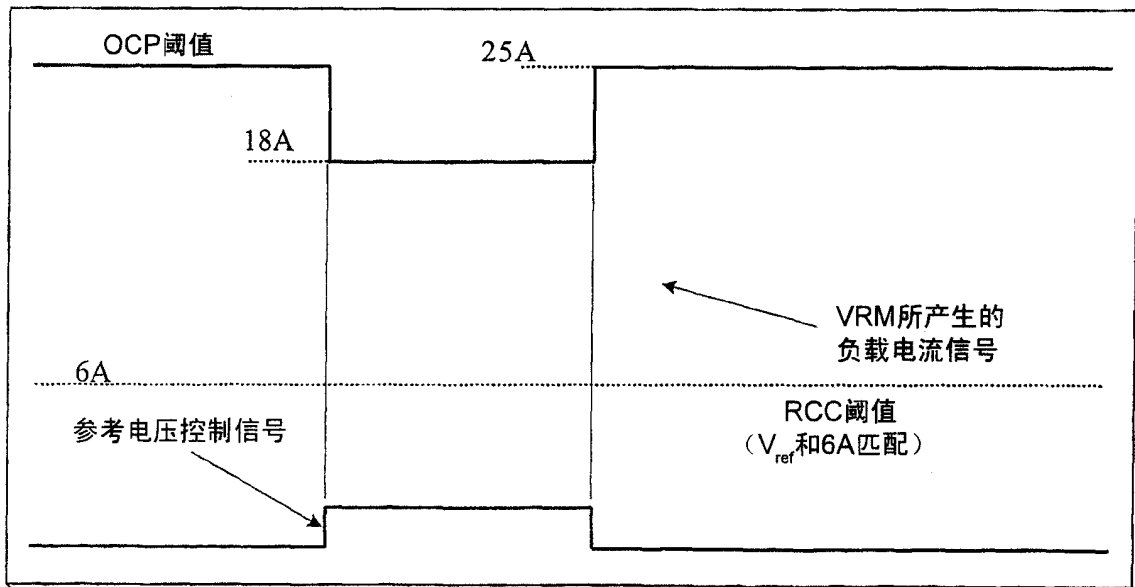


图 5

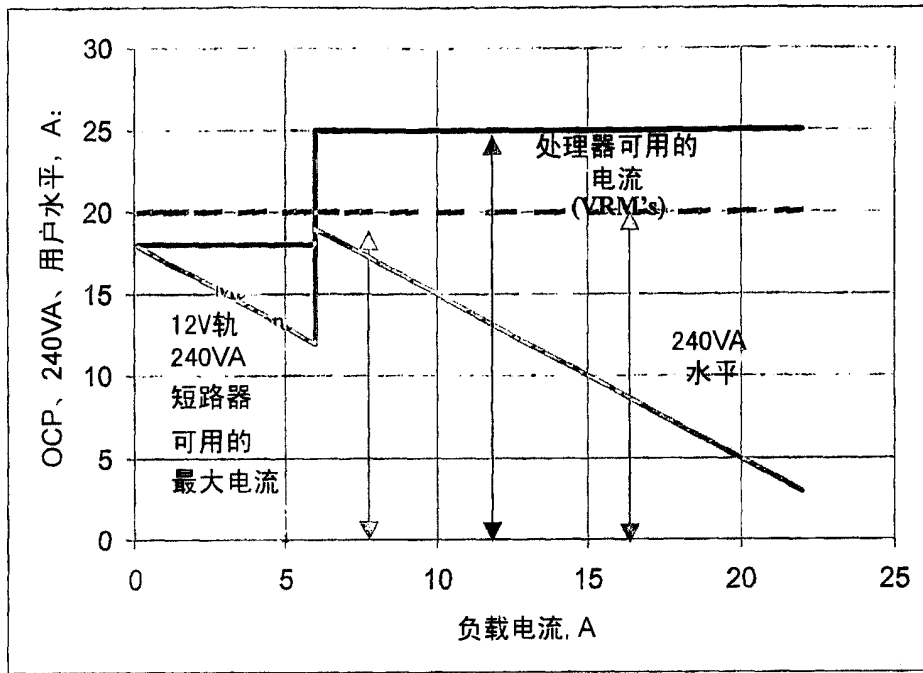


图 6

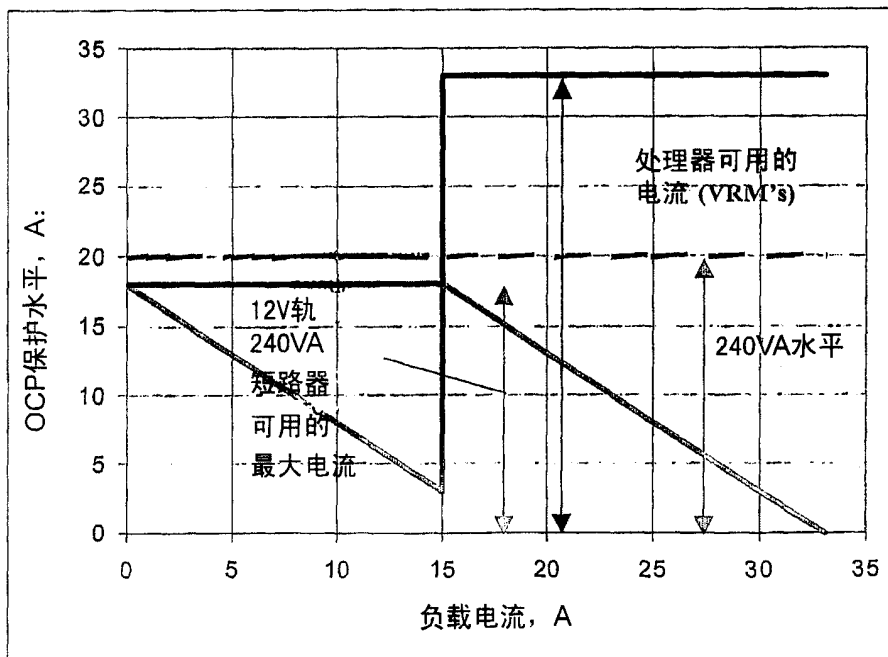


图 7