



## [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510075985.5

[45] 授权公告日 2008年2月27日

[11] 授权公告号 CN 100372207C

[22] 申请日 2005.6.7

[21] 申请号 200510075985.5

[73] 专利权人 台达电子工业股份有限公司

地址 台湾省桃园县

共同专利权人 泰商泰达电子公司

[72] 发明人 萨卡达·萨伊尤恩 许明纯

[56] 参考文献

CN1504851A 2004.6.16

JP8-265967A 1996.10.11

US20030128485A1 2003.7.10

审查员 谢寅黎

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 张龙哺 郑特强

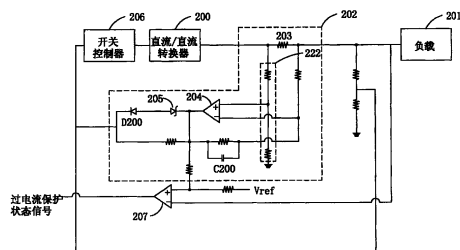
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

## [54] 发明名称

结合主动下降电流分配电路的并联式电源供应器

## [57] 摘要

一种结合电流限制功能的主动下降电流分配技术，其应用于一并联式电源供应器中。该并联式电源供应器的特征在于具有一电流感测放大器，其可产生代表名义输出电压与部分输出电压之间的差异的电流反馈信号。该电流感测放大器耦接至一起始电位产生器，其提供一起始电位来定义该并联式电源供应器的最大容许输出电流相对应的电压值。若电流反馈信号的电压电位超过该起始电位，该起始电位产生器便会导通且该电流反馈信号会耦合至一开关控制器，以便调整电源转换器的输出电压来适当解决数个并联式电源供应器之间的电流不平衡。与此同时，起始电位产生器会感应生成一电流至该开关控制器的电流感测输入，由此限制电源转换器的输出电流不得超过该最大容许输出电流。



1. 一种并联式电源供应器，其包含：

一电源转换器，用来将一输入电压转换成具有与该输入电压不同电压电位的一输出电压；

一电流传感器，耦接至该电源转换器的一输出端，用来感测该输出电压以产生正比于该电源转换器的一输出电流的一感测输出电压；

一电流感测放大器，耦接至该电流传感器，用来放大该感测输出电压以产生一电流反馈信号；

一起始电位产生器，耦接至该电流感测放大器，用来产生一起始电位，其相等于与该电源转换器的一最大容许输出电流相对应的一电压电位，并且在当电流反馈信号的电压电位大于该起始电位时传导电流；以及

一开关控制器，其耦接至该电源转换器与该起始电位产生器，用以根据该电流反馈信号来调整该电源转换器的输出电压，并且通过感测流经该起始电位产生器的电流来限制输出电流避免超过该最大容许输出电流。

2. 如权利要求 1 所述的并联式电源供应器，其中，该电流传感器由一电流感测电阻所组成。

3. 如权利要求 1 所述的并联式电源供应器，其中，该起始电位产生器由一齐纳二极管所组成。

4. 如权利要求 1 所述的并联式电源供应器，还包含二极管，耦接于该起始电位产生器与该开关控制器之间，用以确保该起始电位产生器上的电压的极性为正确。

## 结合主动下降电流分配电路的并联式电源供应器

### 技术领域

本发明关于一种用于并联式电源供应器的电流分配(current sharing)技术,并且更特别的是本发明关于一种用于并联式电源供应器中,具有电流限制功能的主动下降电流分配电路(active droop current sharing circuit)。

### 背景技术

交换式电源供应器通常作用为用来输送电力以满足电子系统的需求的基本电力供应单元。例如,直流-直流转换器通常设计为将一直流电压电位转换成一个或数个不同的直流电压电位以符合一系列的规格要求。

在实际运作时,当提供电力给一电子系统同时考虑到负载能力时,两台或多台直流-直流转换器会并联连接以组成一并联式电源供应系统。并联式电源供应系统可以提供高阶的冗余能力(high-level redundancy)给需要电力以高连续性(high continuity)及高可靠度(high reliability)来分布的特殊应用。

理论上,并联式电源供应系统设定为平均分配负载电流。也就是说,在一并联式电源供应系统中的每个并联式电源供应器设定为提供总负载电流的一个大约相等的比例给一共同负载(common load)。然而在许多实际应用中,并联式电源供应器经常会遭遇到其个别输出电压因为诸如温度系数、老化与输出阻抗差异等因素而改变,因此使得并联式电源供应器之间的精确电流匹配相对而言变的难以达成。

虽然电流分配技术(current sharing technique)可以帮助多个电源转换器平均分配负载电流,仍有可能发生的情况是当并联式电源供应器发出突发性的变化时,电源转换器之间的负载电流分配可能会产生不平衡。由并联式电源供应器所引起的负载电流不平均分配会降低并联式电源供应系统的效能与可靠度。当电源转换器使用同步整流时,这个问题会因为这些电路的固有反馈特性而变成特别重要。在某些情况下,具有比其它转换器还要低的输出电压的一电源转换器会自其它的电源转换器汲入电流,由此进一步降低电源电

路的效率。这个汲入电流(sink current)通常是取决于电源转换器之间的电压差，以及其输出阻抗。

在缺少强制电流分配的情形下，以并联方式设置的电源转换器通常会被设定在一限流模式(current limit mode)下运作，其禁止输出电流超过一个特定值。在此种情形下，具有较高输出电压和/或具有较低阻抗的转换器经常会提供最大的容许电流(maximum allowed current)，而具有较低输出电压和/或具有较高阻抗的转换器会以相当低的输出电流或是没有输出电流的方式闲置，或者更糟糕的是，自其它负载繁重的转换器汲入电流。因此限流的电源转换器的效率会变的相当低，并且闲置(汲入)的电源转换器的效率实际上为零，其是因为汲入转换器并未传送电源，但是却在消耗电源。因此，有效的电流分配将会逐渐改善并联式电源供应系统的整体效率。

数种完成电流分配设置的技术已经提出。其中一种最常用的电流分配技术利用以电子化的方式加入输出电压下降(output voltage droop)为输出电流的函数的做法，由此使得输出电压可以通过与电流的函数关系向下调整。以电压下降的角度来补偿负载电流分配的技术通常称为下降电流分配(droop current sharing)，其中每个并联式电源供应器的输出电压取决于其输出电流。在此种情形下，每个并联式电源供应器设置个别的电流分配脚位(current sharing pin)且并联连接于背板(backplane)上，使得并联式电源供应器得以分享其负载电流的信息。当一台并联式电源供应器的输出电流增加时，其输出电压会略为下降来强迫其它并联式电源供应器负担更多的负载电流。若是在已知的负载下所有的并联式电源供应器都调整至相同的电压且具有相同的电压对电流斜率(voltage versus current slope)，它们会以高准确率的方式来分担负载。利用这种电流分配系统，便可在不需要一个互连总线(interconnection bus)的条件下实现一个自动电流分配机制。

在大部分的直流电源供应器中，能够提供一个固定的直流电压是较为理想的。因此在一直流电源供应器中普遍需要一个反馈电路来维持一个固定的直流电压。在一并联式电源供应系统中，每个并联式电源供应器使用实际的电流反馈信号来调整其输出电压参考值而使得所有的并联式电源供应器共同分配负载电流。在这种方法中，大部分的直流电源供应器会提供一个过电流保护功能(overcurrent protection function)来根据输出电压对输出电流关系

限制输出电流于一最大额定值(maximum rated value)内。

图 1 显示具有主动下降电流分配(active droop current sharing)与过电流保护功能(overcurrent protection function)的传统并联式电源供应器。在图 1 中,一直流-直流转换器 100 于一背板(未显示)上并联连接以提供一个或是多个预定电压电位给一个共同负载 101, 并且与其它并联式电源供应器分担一部分的总负载电流。主动下降电流分配电路 110 包含一电流感测电阻(current sensing resistor) $R_s$ , 其位于直流-直流转换器 100 的输出端与共同负载 101 之间, 用以产生与输出电流成正比的一电压, 使得直流-直流转换器 100 的实际输出电压相等于直流-直流转换器 100 的名义输出电压(nominal output voltage)减去电流感测电阻  $R_s$  两端的压降(voltage drop)的值。此外, 一电流分配放大器(current sharing amplifier)111 设置于电流感测电阻  $R_s$  与耦接至直流-直流转换器 100 的一开关控制器 103 之间。该电流分配放大器 111 将名义输出电压与经由一分压器(voltage divider)112 所得到的部分输出电压(fractional output voltage)的差异放大, 并且将代表由并联式电源供应器所提供的输出电流的放大差异值(amplified difference value)输出。该放大差异值会送至开关控制器 103 使得开关控制器 103 能够微调直流-直流转换器 100 的开关晶体管电路(未显示)的任务周期(duty cycle), 由此调整每个并联式电源供应器的输出电压, 并且通过延长由每个并联式电源供应器的开关控制器 103 所发出的开关控制信号的后缘(trailing edge)来选择性调整任务周期, 由此修正电流不平衡。

另外, 一过电流检测电路 120 耦接于直流-直流转换器 100 的输出端与开关控制器 103 之间。该过电流检测电路 120 包含一误差操作电路(error operation circuit)121, 用以比较名义输出电压与实际输出电压并且根据输出电压产生一电流反馈信号。该电流反馈信号会送至一误差放大器 122 的反向输入端。该误差放大器 122 会将该电流反馈信号放大成为一误差电压信号, 其代表电流反馈信号与一第一参考信号  $V_{ref1}$  之间的差异。该误差电压信号会耦合至开关控制器 103 以补偿直流-直流转换器 100 的输出电压的变化。此外, 该误差电压信号作用为一电流命令信号(current command signal), 其使得开关控制器 103 能够根据该误差电压信号来监视并控制直流-直流转换器 100 的输出电流, 使得开关控制器 103 的电流感测输入(current sense input)能够立

即激活来限制直流-直流转换器 100 的输出电流避免超过其最大额定值。若直流-直流转换器 100 的输出电流超过其最大额定值,开关控制器 103 会停止传送提供给直流-直流转换器 100 的开关晶体管电路的开关控制信号,并且关闭直流-直流转换器 100 的开关运作以避免损害。

另外,并联式电源供应器 100 包含一过电流保护状态信号产生器(OCP status signal generator)130。该过电流保护状态信号产生器 130 包含一过电流保护比较器(OCP comparator)131,用以比较直流-直流转换器 100 的名义输出电压与一第二参考信号  $V_{ref2}$  之间的差异,以便判断是否有过电流的状况发生。若判断有过电流的状况发生,过电流保护比较器 131 会产生一过电流保护状态信号(OCP status signal)且传送该过电流保护状态信号给一内部处理电路(housekeeping circuit,未显示),以警告在并联式电源供应系统内部的其它电路有过电流状况发生于并联式电源供应器中。

虽然图 1 的传统并联式电源供应器能够在数个并联式电源供应器中提供电流分配并提供过电流保护能力,已知并联式电源供应器会遭遇到一些主要的不利条件。例如,一般而言传统并联式电源供应器的电流分配精确度会受到限制。再者,传统并联式电源供应器会加入大量的主动组件于主动下降电流分配电路与过电流检测系统中,其会造成一个体积庞大的电子产品。因此,传统并联式电源供应器将会体积过大且在电路设计上缺乏弹性。本发明的提出为了将并联式电源供应器的体积缩小且在并联式电源供应器的电路结构中提供较大的弹性。

## 发明内容

鉴于上述问题,本发明提供一种结合具有电流限制功能的主动下降电流分享电路的并联式电源供应器,该并联式电源供应器的体积能够缩小,且能够在并联式电源供应器的电路结构中提供较大的弹性。

根据本发明的一较佳实施例,该主动下降电流分享电路包含一电流传感器(current sensor),其位于一电源转换器的输出端与一共同负载之间,用以产生一感测输出电压;一电流感测放大器(current sensing amplifier),耦接至该电流传感器,用以将该感测输出电压放大以产生一电流反馈信号,一起始电位产生器(threshold level generator),用以设定一起始电位为相等于与该电源转换器的最大容许输出电流相对应的电压电位,并且于当该电流反馈信号的

电压电位大于该起始电位时，传导一电流；以及一开关控制器，其耦接至该电源转换器与该起始电位产生器，用以根据该电流反馈信号调整该电源转换器的输出电压，并且通过感测流经该起始电位产生器的电流，限制电源转换器的输出电流不得超过最大容许输出电流。

其中，该电流传感器由一电流感测电阻所组成；该起始电位产生器由一齐纳二极管所组成。

该并联式电源供应器还包含一开关控制器，其耦接至该电源转换器与该起始电位产生器，用以根据该电流反馈信号来调整该电源转换器的输出电压，并且通过感测流经该起始电位产生器的电流来限制输出电流避免超过该最大容许输出电流。

该并联式电源供应器，还包含一二极管，耦接于该起始电位产生器与该开关控制器之间，用以确保该起始电位产生器上的电压的极性为正确。

与现有技术相比，本发明的并联式电源供应器的优点在于：能够缩小体积，且能够在并联式电源供应器的电路结构中提供较大的弹性。

前述与本发明的其它特征及优点将可由下文的描述并参照所附的附图标记而得到最佳的了解，其中：

## 附图说明

图 1 为传统并联式电源供应器的电路图；以及

图 2 为显示根据本发明的一较佳实施例的并联式电源供应器的电路图。

其中，附图标记说明如下：

100, 200	直流-直流转换器
101, 201	共同负载
103, 206	开关控制器
110	已知技术的主动下降电流分配电路
111	电流分配放大器
112, 222	分压器
120	已知技术的过电流检测电路
121	误差操作电路
122	误差放大器
130	过电流保护状态信号产生器
131, 207	过电流保护比较器

202	本发明的主动下降电流分配电路
203	电流感测电阻
204	电流感测放大器
205	起始电位产生器

## 具体实施方式

图2显示根据本发明的一较佳实施例的结合电流限制功能的主动下降电流分享电路的并联式电源供应器。

图2的并联式电源供应器包含一直流-直流转换器200,其设定提供一个预定的电压电位给一共同负载201并且与其它并联式电源供应器的分担一部分的总负载电流。此外,图2的并联式电源供应器包含一主动下降电流分配电路(active droop current sharing circuit)202,其耦合于直流-直流转换器200与共同负载201之间。该主动下降电流分配电路202包含一电流感测电阻(current sensing resistor)203,其与共同负载201串联来产生正比于输出电流的一电压,使得直流-直流转换器200的实际输出电压相等于直流-直流转换器200的名义输出电压减去电流感测电阻203上的压降。此外,一电流感测放大器(current sensing amplifier)204耦接于该电流感测电阻203,并且具有一非反向输入端(non-inverting input terminal)耦接至名义输出电压以及一反向输入端(inverting input terminal)耦接至通过分压器222所得到的部分输出电压。电流感测放大器204用来将该电流感测电阻203上所产生的感测电压(sensed voltage)给放大以便产生放大感测输出电压(amplified sensed output voltage),其代表由并联式电源供应器所提供的输出电流。特别是,由电流感测放大器204所提供的放大感测输出电压作用为一电流反馈信号,其使得开关控制器206能够减少直流-直流转换器200的开关晶体管电路(未显示)的任务周期(duty cycle),并且由此减少并联式电源供应器的输出电压,以便在当并联式电源供应器的输出电流超过所要求的负载电流配额时,在数个并联式电源供应器之间达成适当的电流平衡。

电流感测放大器204进一步耦接至一起始电位产生器(threshold level generator)205,其耦接于该电流感测放大器204与该开关控制器206之间。根据本实施例,该起始电位产生器205通常由一齐纳二极管(zener diode)所完



成。该齐纳二极管 205 用来设定一起始电位，例如，齐纳二极管的崩溃电压 (breakdown voltage)，用以作为限制直流-直流转换器 200 的输出电流超过最大额定值的标准(criterion)。例如，齐纳二极管的崩溃电压设定为 10V，其对应于输出电流的最大额定值的电压电位。在正常运作时，齐纳二极管为截止。然而，若是电流反馈信号的电压电位大于齐纳二极管的崩溃电压，齐纳二极管会在崩溃区(breakdown region)工作且开始传导电流。该电流会送至开关控制器 206 的电流感测输入(current sense input)来激活开关控制器 206 的过电流保护功能，由此达成电流限制功能。

再者，该并联式电源供应器包含一过电流保护比较器 (OCP comparator)207，用以比较直流-直流转换器 200 的输出电压与一参考电压  $V_{ref}$  以判断是否有过电流的事件发生。若判断结果为有过电流的事件发生，则过电流保护比较器会产生一过电流保护状态信号(OCP status signal)并将该过电流保护状态信号传送至内部处理电路(housekeeping circuit,未显示)，以警告在并联式电源供应系统内部的其它电路有过电流状况发生于并联式电源供应器中。

要注意的是一个二极管 D100 耦接于齐纳二极管 205 与开关控制器 206 的间。该二极管 D100 用来确保齐纳二极管 205 上的电压的极性为正确。此外，主动下降电流分配电路 202 包含一电容 C200，用来稳定主动下降电流分配电路 202 的控制回路。

即使本发明已由上述实施例详细叙述，仍可由本领域技术人员作各种修改，但是皆不脱离如权利要求书所欲保护的范围。

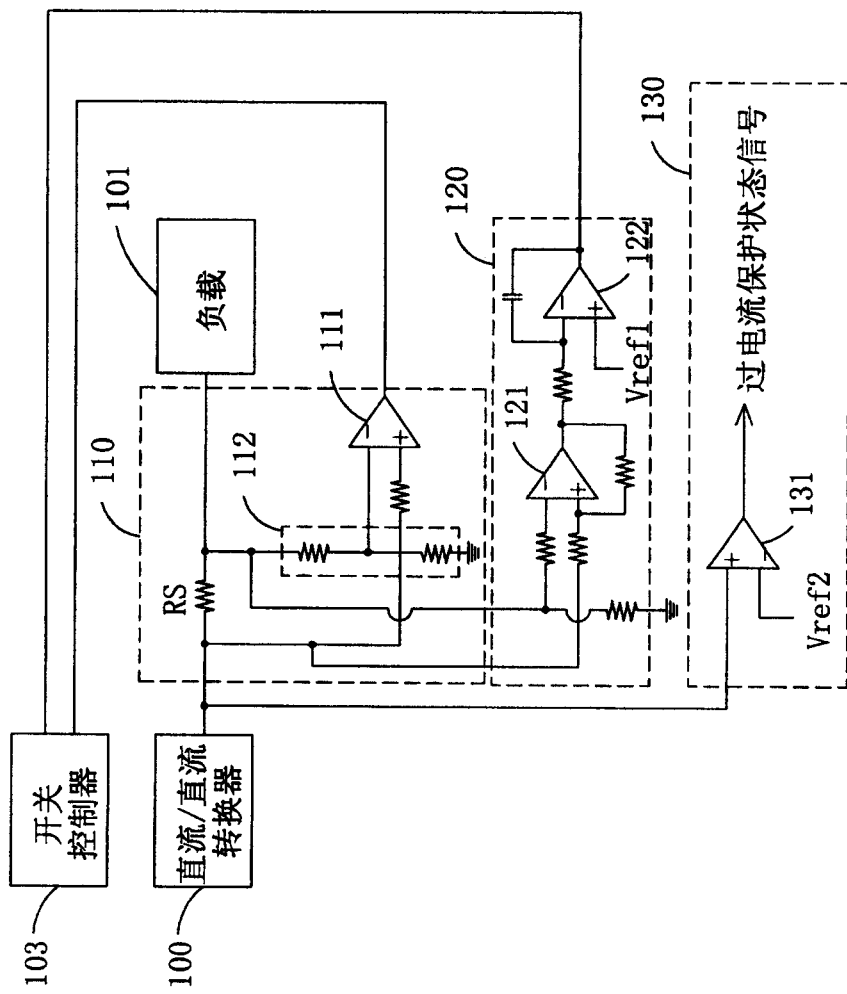


图1

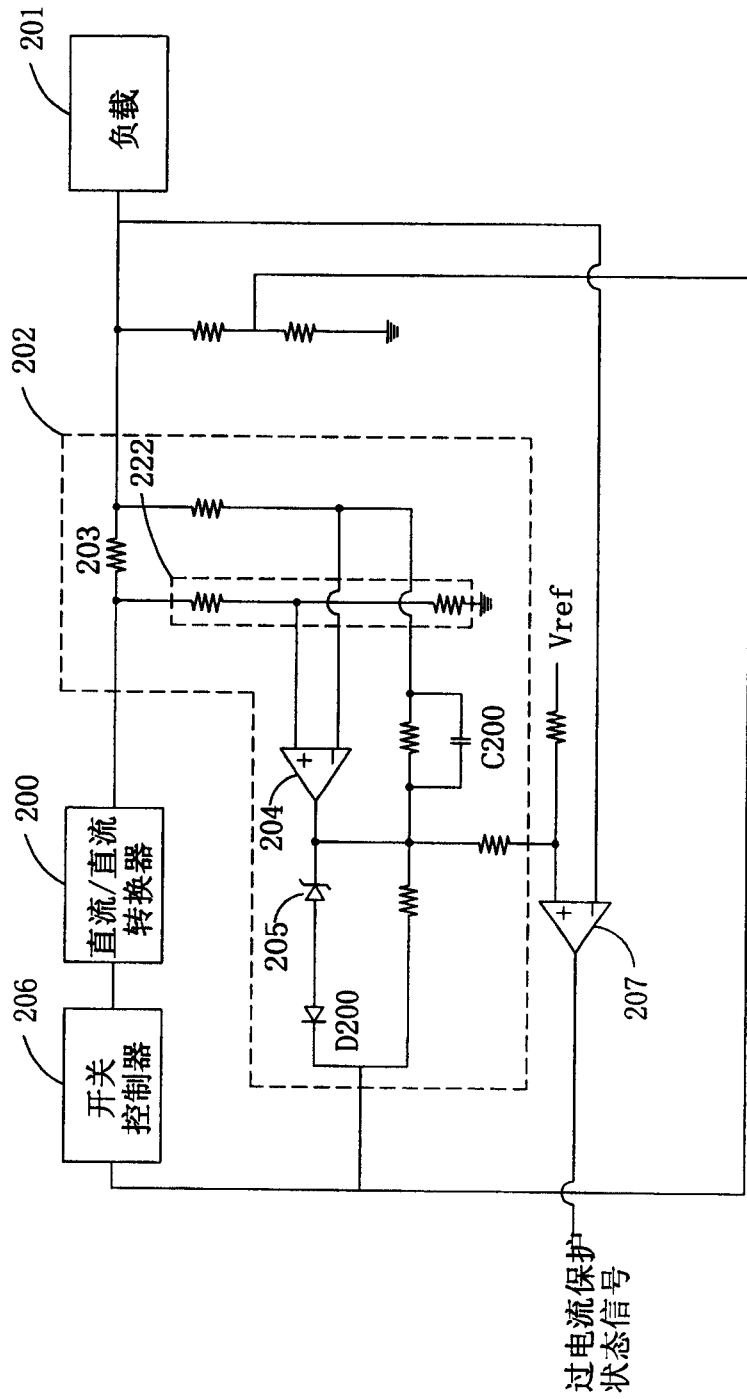


图2