

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 2 月 10 日 (10.02.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/028052 A1

(51) 国际专利分类号:
G05F 1/573 (2006.01) **G05F 1/575** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/096208

(22) 国际申请日: 2021 年 5 月 27 日 (27.05.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010783888.6 2020 年 8 月 6 日 (06.08.2020) CN

(71) 申请人: 苏州浪潮智能科技有限公司
(**INSPUR SUZHOU INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路 1 号 9 幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(72) 发明人: 刘溪(**LIU, Xi**); 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道官浦路 1 号 9 幢, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司
(**UNITALEN ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** CHIP CONTROL METHOD FOR IMPLEMENTING QUICK CURRENT RESPONSE

(54) 发明名称: 一种实现电流快速响应的芯片控制方法

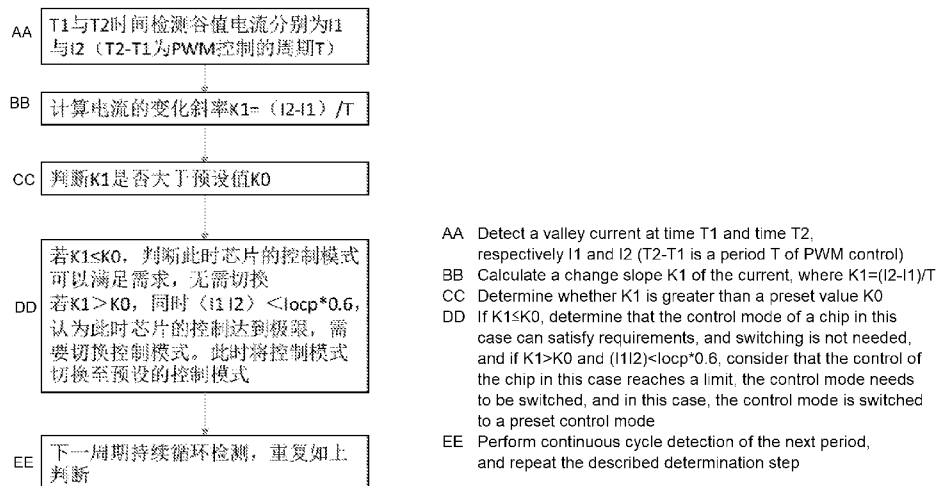


图 1

(57) **Abstract:** A chip control method for implementing quick current response. The method comprises the following steps: step 1, connecting a valley current change signal of a chip inductor to a controller; step 2, detecting the change of a valley current, and calculating a change slope K_1 of the valley current; step 3, determining a preset value K_0 , the preset value K_0 being determined by the control mode and inductance of a chip; step 4, comparing and determining the change slope K_1 and the preset value K_0 , and determining a chip control mode; and step 5, performing continuous cycle detection of the next period, and repeating the described determination step. According to the present invention, when current dynamic response is performed, a valley current change signal of an inductor is connected to a controller, and the starting and conduction of a control mode are switched by detecting the change of current, so that an output voltage is rapidly adjusted when the current is dynamically changed, the overcurrent protection of a chip is prevented from being triggered, a load pumping requirement when

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

a rear end is dynamically changed is effectively satisfied, and the voltage is kept stable; an extra design circuit is not needed, and production costs are reduced.

(57) 摘要: 一种实现电流快速响应的芯片控制方法, 包括如下步骤, 步骤一, 将芯片电感的谷值电流变化信号接入控制器中; 步骤二, 检测谷值电流的变化, 计算谷值电流的变化斜率 K_1 ; 步骤三, 确定预设值 K_0 , 所述预设值 K_0 由芯片的控制模式及电感确定; 步骤四, 比较判断变化斜率 K_1 与预设值 K_0 大小, 确定芯片控制模式; 步骤五, 进行下一周期持续循环检测, 重复上述判断; 本发明在进行电流动态响应时, 将电感的谷值电流变化信号接入控制器中, 通过检测电流的变化来切换控制模式的开启与导通, 实现电流动态变化时, 对输出电压的迅速调整, 避免触发芯片的过流保护, 有效解决后端动态变化时的抽载需求, 保持电压稳定; 无需额外的设计电路, 降低生产成本。

一种实现电流快速响应的芯片控制方法

本申请要求于 2020 年 08 月 06 日提交中国专利局、申请号为 202010783888.6、发明名称为“一种实现电流快速响应的芯片控制方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本发明涉及一种实现电流快速响应的芯片控制方法，属于芯片设计技术领域。

背景技术

10 伴随云计算应用的发展，对存储、网络传输等性能要求逐步增高，因此，针对这些部件的要求也越来越高。各个芯片厂商一般是通过提高芯片的电流大小来提高其性能。但，为了降低芯片的功耗，一般是通过提高芯片制程、降低输入电压等的方式实现。因此，对供电设计及电源完整性带来了很高的挑战。

15 对于 POL (Power On Load, 电力负荷) 供电芯片的设计，目前主流厂商 (如：德州仪器、MPS (Monolithic Power Systems, 芯源系统) 等) 一般采用 COT 的架构来设计。所谓 COT, 即 Constant-On-Time (恒定时间), 控制 PWM (Pulse Width Modulation, 脉冲宽度调制) 波中开启时间不变，通过调节关闭
20 时间，从而来实现输出电压的控制。

COT 控制模式主要有如下优点：

(1) 将环路控制部分做到芯片内部，外围采用设计简单，无需设计复杂的环路即可保证电压的稳定输出。

25 (2) 无比例积分 (控制) 环节，减少了运放的放置，因此无比例积分 (控制) 延迟及运放延迟，使系统的响应速度极快，在电压存在波动时可以迅速反应，使输出电压保持一个相对稳定的范围。

但，因为导通周期的开启时间保持不变，在输出与输入的压

差过大时，导通周期的时间会比较小。在输出做动态拉载时，过冲的会比较大，输出电压有明显的跌落与上升，不满足部分负载设备的工作要求。

5 发明内容

针对上述存在的技术问题，本发明的目的是：提出了一种实现电流快速响应的芯片控制方法，有效解决后端动态变化时的抽载需求，保持电压稳定。

本发明的技术解决方案是这样实现的：一种实现电流快速响应的芯片控制方法，包括如下步骤，步骤一，将芯片电感的谷值电流变化信号接入控制器中；步骤二，检测谷值电流的变化，计算谷值电流的变化斜率 K_1 ；步骤三，确定预设值 K_0 ，所述预设值 K_0 由芯片的控制模式及电感确定；步骤四，比较判断变化斜率 K_1 与预设值 K_0 大小，确定芯片控制模式；步骤五，进行下一周期持续循环检测，重复上述判断。

优选的，所述谷值电流的变化斜率 K_1 的计算公式为： $K_1 = (I_2 - I_1) / T$ ， $T = T_2 - T_1$ ，其中， I_1 为 T_1 时刻的谷值电流， I_2 为 T_2 时刻的谷值电流， T 为 PWM 控制的周期。

优选的，比较判断所述变化斜率 K_1 与预设值 K_0 大小，确定芯片控制模式的步骤包括：若 $K_1 \leq K_0$ ，判断此时芯片的控制模式可以满足需求，无需切换；若 $K_1 > K_0$ ，同时 $(I_1 I_2) < (I_{ocp} * 0.6)$ ，其中， I_{ocp} 为过流保护电流，则此时芯片的控制达到极限，将控制模式切换至预设的控制模式。

优选的，所述预设的控制模式为：当 K_1 为正时，加大上 MOS（Metal Oxide Semiconductor，金属-氧化物半导体场效应晶体管）的开启时间，在短时间内传输足够的能量，满足后端的拉载需求。

优选的，所述开启时间的设置方式为：第一次检测到需要切换控制模式时，将上 MOS 的导通时间由 t 改为 $2t$ ，同时下 MOS 的开启时间变为原来的最小值。

优选的，对所述控制模式的每个周期持续进行检测，当经过 2 个周期时，检测到输出电压还没有比上一周期的小时，将上 MOS 的导通时间由 $2t$ 改为 $3t$ ，其后，导通时间固定在 $3t$ ，直到完成此次调控过程。

- 5 优选的，当电流的变化量低于设置的过流保护电流 I_{ocp} 的 60% 时，判断此时后端抽载需求的动态变化结束，控制上 MOS 开启，下 MOS 关闭，同时比较反馈端的信号。

由于上述技术方案的运用，本发明与现有技术相比具有下列优点：

- 10 本发明的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，在进行电流动态响应时，将电感的谷值电流变化信号接入控制器中，通过检测电流的变化来切换控制模式的开启与导通，实现电流动态变化时，对输出电压的迅速调整，保持输出电压稳定，避免触发芯片的过流保护，可有效解决后端动态变化时的抽载需求，保持电压稳定；
- 15 无需额外的设计电路，降低生产成本。

附图说明

下面结合附图对本发明技术方案作进一步说明：

- 20 附图 1 为本发明的一种实现电流快速响应的芯片控制方法的实施例流程图。

具体实施方式

下面结合附图来说明本发明。

- 25 如附图 1 所示为本发明所述的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，包括如下步骤，步骤一，将芯片电感的谷值电流变化信号接入控制器中；步骤二，检测谷值电流的变化，计算谷值电流的变化斜率 K_1 ；步骤三，确定预设值 K_0 ，所述预设值 K_0 由芯片的控制模式及电感确定；步骤四，比较判断变化斜率 K_1 与预设值

K_0 大小，确定芯片控制模式；步骤五，进行下一周期持续循环检测，重复上述判断；所述谷值电流通过侦测方法进行监控；当有电流流过下 MOS（金属-氧化物半导体场效应晶体管）时，选取 T_1 与 T_2 时间检测谷值电流，分别为 I_1 与 I_2 ，计算电流的变化斜率

5 $K_1 = (I_2 - I_1) / T$ ， $T = T_2 - T_1$ ，其中， I_1 为 T_1 时刻的谷值电流， I_2 为 T_2 时刻的谷值电流， T 为 PWM 控制的周期，判断与 K_1 预设值 K_0 的大小，判断其是否处于过流：

若 $K_1 \leq K_0$ ，判断此时芯片的控制模式可以满足需求，无需切换；若 $K_1 > K_0$ ，同时 $(I_1 I_2) < I_{ocp} * 0.6$ ， I_{ocp} 为过流保护电流，此时芯片的

10 控制达到极限，需要切换控制模式，将控制模式切换至预设的控制模式。

所述控制模式的控制方式为：当 K_1 为正时，加大上 MOS 的开启时间，让其能够在短时间内传输足够的能量，保证其可以满足后端的拉载需求。

15 所述开启时间的设置方式为：第一次检测到需要切换控制模式时，将上 MOS 的导通时间由 t 改为 $2t$ ，同时下 MOS 的开启时间变为原来的最小值；对所述控制模式的每个周期持续进行检测，当经过 2 个周期时，检测到输出电压还没有比上一周期的小时，将上 MOS 的导通时间由 $2t$ 改为 $3t$ ，其后，导通时间固定在 $3t$ ，

20 直到完成此次调控过程。

当电流的变化率 K_1 低于设置过流保护电流的 60% 时，判断此时后端在正常工作，控制上 MOS 开启，下 MOS 关闭，同时比较反馈端的信号；若反馈端的信号大于等于正常值或电流达到设置过流保护电流的 60% 时，此时后端抽载需求的动态变化结束，切

25 换至正常的工作模式。

本发明的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，在进行电流动态响应时，将电感的谷值电流变化信号接入控制器中，通过检测电流的变化来调整控制模式的开启与导通，实现电流动态变化时，对输出电压的迅速调整，保持输出电压稳定，避免触发芯

片的过流保护，可有效解决后端动态变化时的抽载需求，保持电压稳定；无需额外的设计，降低生产成本。

上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并加以实施，并不能以此限制本发明的保护范围，凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本发明的保护范围内。

权 利 要 求

1、一种实现电流快速响应的芯片控制方法，其特征在于：
包括如下步骤，步骤一，将芯片电感的谷值电流变化信号接入
控制器中；步骤二，检测谷值电流的变化，计算谷值电流的变
化斜率 K_1 ；步骤三，确定预设值 K_0 ，所述预设值 K_0 由芯片的控
制模式及电感确定；步骤四，比较判断变化斜率 K_1 与预设值 K_0 大
小，确定芯片控制模式；步骤五，进行下一周期持续循环检测，
重复上述判断。

2、如权利要求 1 所述的一种实现电流快速响应的芯片控制
方法，其特征在于：所述谷值电流的变化斜率 K_1 的计算公式为：
 $K_1 = (I_2 - I_1) / T$ ， $T = T_2 - T_1$ ，其中， I_1 为 T_1 时刻的谷值电流， I_2 为 T_2
时刻的谷值电流， T 为 PWM 控制的周期。

3、如权利要求 2 所述的一种实现电流快速响应的芯片控制
方法，其特征在于：比较判断所述变化斜率 K_1 与预设值 K_0 大小，
确定芯片控制模式的步骤包括：若 $K_1 \leq K_0$ ，判断此时芯片的控制
模式可以满足需求，无需切换；若 $K_1 > K_0$ ，同时 $(I_1 I_2) < I_{ocp} * 0.6$ ，其
中， I_{ocp} 为过流保护电流，则此时芯片的控制达到极限，将控制
模式切换至预设的控制模式。

4、如权利要求 3 所述的一种实现电流快速响应的芯片控制
方法，其特征在于：所述预设的控制模式为：当 K_1 为正时，加
大上 MOS 的开启时间，在短时间内传输足够的能量，满足后端的
拉载需求。

5、如权利要求4所述的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，其特征在于：所述开启时间的设置方式为：第一次检测到需要切换控制模式时，将上MOS的导通时间由 t 改为 $2t$ ，同时下MOS的开启时间变为原来的最小值。

5 6、如权利要求5所述的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，其特征在于：对所述控制模式的每个周期持续进行检测，当经过2个周期时，检测到输出电压还没有比上一周期的小时，将上MOS的导通时间由 $2t$ 改为 $3t$ ，其后，导通时间固定在 $3t$ ，直到完成此次调控过程。

10 7、如权利要求3所述的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，其特征在于：当电流的变化量低于设置的过流保护电流 I_{ocp} 的60%时，判断此时后端正常工作，控制上MOS开启，下MOS关闭，同时比较反馈端的信号。

15 8、如权利要求7所述的一种实现电流快速响应的芯片控制方法，其特征在于：若反馈端的信号大于等于正常值或电流达到设置的过流保护电流 I_{ocp} 的60%时，此时后端抽载需求的动态变化结束，切换至正常的工作模式。

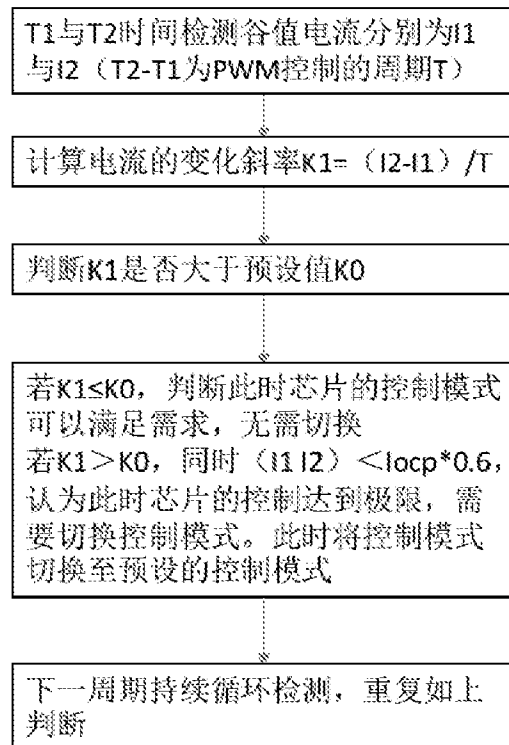


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/096208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05F 1/573(2006.01)i; G05F 1/575(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05F H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT: 电感, 电流, 谷, 计算, 斜率, 比较, 切换, 调整, 模式, valley, current, slope, threshold, mode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112051883 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2020 (2020-12-08) claims 1-8, description paragraphs [0008]-[0026], figure 1	1-8
X	CN 102104334 A (LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION) 22 June 2011 (2011-06-22) claims 1-20, description paragraphs [0006]-[0048], figures 1-6	1-3
X	CN 105244848 A (JOULWATT TECHNOLOGY INC. LIMITED) 13 January 2016 (2016-01-13) description, paragraphs [0037]-[0072], and figures 1-11	1-3
A	CN 111262434 A (SHANGHAI SOUTHCHIP SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 June 2020 (2020-06-09) entire document	1-8
A	US 2014375332 A1 (ST MICROELECTRONICS INT NV) 25 December 2014 (2014-12-25) entire document	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 July 2021

Date of mailing of the international search report

11 August 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/096208

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112051883	A	08 December 2020	None			
CN	102104334	A	22 June 2011	EP	2337201	A1	22 June 2011
				US	2011148379	A1	23 June 2011
CN	105244848	A	13 January 2016	CN	105244848	B	15 February 2019
CN	111262434	A	09 June 2020	None			
US	2014375332	A1	25 December 2014	EP	2819288	B1	08 January 2020
				US	9459311	B2	04 October 2016
				EP	2819288	A1	31 December 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/096208

A. 主题的分类

G05F 1/573 (2006.01) i; G05F 1/575 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G05F H02M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; 电感, 电流, 谷, 计算, 斜率, 比较, 切换, 调整, 模式, valley, current, slope, threshold, mode

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 112051883 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 12月 8日 (2020 - 12 - 08) 权利要求1-8, 说明书第[0008]-[0026]段, 附图1	1-8
X	CN 102104334 A (凌特公司) 2011年 6月 22日 (2011 - 06 - 22) 权利要求1-20, 说明书第[0006]-[0048]段, 附图1-6	1-3
X	CN 105244848 A (杰华特微电子杭州有限公司) 2016年 1月 13日 (2016 - 01 - 13) 说明书第[0037]-[0072]段, 附图1-11	1-3
A	CN 111262434 A (上海南芯半导体科技有限公司) 2020年 6月 9日 (2020 - 06 - 09) 全文	1-8
A	US 2014375332 A1 (ST MICROELECTRONICS INT NV) 2014年 12月 25日 (2014 - 12 - 25) 全文	1-8

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 7月 23日

国际检索报告邮寄日期

2021年 8月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张晓琳

电话号码 (86-512) 88997337

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/096208

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112051883	A	2020年 12月 8日	无			
CN	102104334	A	2011年 6月 22日	EP	2337201	A1	2011年 6月 22日
				US	2011148379	A1	2011年 6月 23日
CN	105244848	A	2016年 1月 13日	CN	105244848	B	2019年 2月 15日
CN	111262434	A	2020年 6月 9日	无			
US	2014375332	A1	2014年 12月 25日	EP	2819288	B1	2020年 1月 8日
				US	9459311	B2	2016年 10月 4日
				EP	2819288	A1	2014年 12月 31日
AA Detect a valley current at time T1 and time T2, respectively I1 and I2 (T2-T1 is a period T of PWM control) BB Calculate a change slope K1 of the current, where $K1=(I2-I1)/T$ CC Determine whether K1 is greater than a preset value K0 DD If $K1 \leq K0$, determine that the control mode of a chip in this case can satisfy requirements, and switching is not needed, and if $K1 > K0$ and $(I1/I2) < I_{ocp} * 0.6$, consider that the control of the chip in this case reaches a limit, the control mode needs to be switched, and in this case, the control mode is switched to a preset control mode EE Perform continuous cycle detection of the next period, and repeat the described determination step							