



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103546035 B

(45) 授权公告日 2016.01.13

(21) 申请号 201210350559.8

TW M387285 U, 2010.08.21, 摘要, 第5页第4

(22) 申请日 2012.09.19

段至第7页第2段, 图1-3.

(30) 优先权数据

101125362 2012.07.13 TW

CN 102570812 A, 2012.07.11, 全文.

(73) 专利权人 力林科技股份有限公司

CN 202004651 U, 2011.10.05, 全文.

地址 中国台湾新竹县竹北市光明六路47号
4楼

US 7635956 B2, 2009.12.22, 全文.

审查员 魏小凤

(72) 发明人 柯柏任 江云祺 陈佐民

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

代理人 蔡建明

(51) Int. Cl.

H02M 3/28(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102104339 A, 2011.06.22, 说明书第
25-106段, 图3-8.

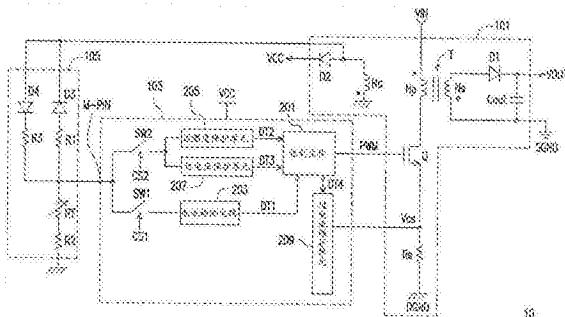
权利要求书4页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

以反激式结构为基础的电源转换装置及其电
源转换方法

(57) 摘要

B 本发明提供一种以反激式结构为基础的电源
转换装置及其电源转换方法。本发明通过在不同
的时间切换设置在控制芯片内部且与控制芯片
的一只多功能检测引脚连接的第一与第二检测开
关, 且通过压流检测辅助电路与电流检测电路间
的搭配而在某一段时间来执行反激式电源转换电
路所接收的交流输入电压的检测, 并通过压流检
测辅助电路、过温度保护单元与过电压保护单元
间的搭配而在另一段时间来执行过温度保护的检
测与过电压保护的检测。如此一来, 控制芯片的单
一只多功能检测引脚即可对应到多种相关功能
检测, 从而最终地降低控制芯片整体的成本。



1. 一种电源转换装置，其特征在于，包括：

一反激式电源转换电路，用以接收一交流输入电压，并且反应在一脉宽调变信号而对该交流输入电压进行转换，以产生并提供一直流输出电压，该反激式电源转换电路包括：

一变压器，具有一主线圈、一次线圈与一辅助线圈，其中该主线圈的同名端用以接收该交流输入电压、该次线圈的同名端耦接至一安全地，而该辅助线圈的同名端则耦接至一危险地；

一功率开关，其第一端耦接该主线圈的异名端，而其控制端则用以接收该脉宽调变信号；

一第一电阻，其第一端耦接该功率开关的第二端，而其第二端则耦接至该危险地；

一第一二极管，其阳极耦接该次线圈的异名端，而其阴极则用以产生该直流输出电压；

一电容，其第一端耦接该第一二极管的阴极，而其第二端则耦接至该安全地；以及

一第二二极管，其阳极耦接该辅助线圈的异名端；

一控制芯片，耦接该反激式电源转换电路，并反应于一电源供应需求而产生该脉宽调变信号以控制该反激式电源转换电路的操作，其中该第一电阻的第一端提供一过电流保护检测电压给该控制芯片，该第二二极管的阴极端则用以产生一直流系统电压给该控制芯片；以及

一压流检测辅助电路，耦接该反激式电源转换电路与该控制芯片的一多功能检测引脚，用以在一第一检测阶段，辅助该控制芯片通过该多功能检测引脚以执行该交流输入电压的检测，并在一第二检测阶段，辅助该控制芯片通过该多功能检测引脚以执行一过温度保护的检测与一过电压保护的检测，该压流检测辅助电路包括：

一第三二极管，其阴极耦接该辅助线圈的异名端；

一第二电阻，其第一端耦接该第三二极管的阳极，而其第二端则耦接该多功能检测引脚；

一热敏电阻，其第一端耦接该多功能检测引脚；

一第三电阻，其第一端耦接该热敏电阻的第二端，而其第二端则耦接至该危险地；

一第四二极管，其阳极耦接该辅助线圈的异名端；以及

一第四电阻，其第一端耦接该第四二极管的阴极，而其第二端则耦接至该多功能检测引脚。

2. 根据权利要求 1 所述的电源转换装置，其特征在于，该热敏电阻为一具有负温度系数的热敏电阻。

3. 根据权利要求 1 所述的电源转换装置，其特征在于，该控制芯片包括：

一控制主体，用以作为该控制芯片的一操作核心，并且反应于该电源供应需求而产生该脉宽调变信号；

一第一检测开关，其第一端耦接该多功能检测引脚，而其控制端则用以接收来自该控制主体的一第一控制信号，其中该第一检测开关反应在该第一控制信号而在该第一检测阶段导通；

一第二检测开关，其第一端耦接该多功能检测引脚，而其控制端则用以接收来自该控制主体的一第二控制信号，其中该第二检测开关反应在该第二控制信号而在该第二检测阶

段导通；

一电流检测电路，耦接在该第一检测开关的第二端与该控制主体之间，用以在该第一检测阶段，执行该交流输入电压的检测，并据以提供关联于该交流输入电压的变化的第一检测结果给该控制主体；

一过温度保护单元，耦接在该第二检测开关的第二端与该控制主体之间，用以在该第二检测阶段的第一子阶段，执行该过温度保护的检测，并据以提供一第二检测结果给该控制主体，其中该控制主体还反应在该第二检测结果而决定是否启动一过温度保护机制；以及

一过电压保护单元，耦接在该第二检测开关的第二端与该控制主体之间，用以在该第二检测阶段的第二子阶段，执行该过电压保护的检测，并据以提供一第三检测结果给该控制主体，其中该控制主体还反应在该第三检测结果而决定是否启动一过电压保护机制。

4. 根据权利要求 3 所述的电源转换装置，其特征在于，该控制芯片还包括：

一过电流保护单元，耦接该控制主体，用以在该电源转换装置操作的过程中，反应在该过电流保护检测电压而执行一过电流保护的检测，并据以提供一第四检测结果给该控制主体，

其中，该控制主体还反应在该第四检测结果而决定是否启动一过电流保护机制；以及

其中，该控制主体还反应在该第一检测结果以决定是否对启动该过电流保护机制的一过电流保护点进行补偿。

5. 根据权利要求 4 所述的电源转换装置，其特征在于：

当该交流输入电压为一相对高交流输入电压时，则经由该控制主体补偿过后的该过电流保护点为一第一过电流保护点；

当该交流输入电压为一相对低交流输入电压时，则经由该控制主体补偿过后的该过电流保护点为一第二过电流保护点；以及

该第一过电流保护点与该第二过电流保护点相异。

6. 根据权利要求 4 所述的电源转换装置，其特征在于，当该控制主体反应在该第四检测结果而决定启动该过电流保护机制时，则该控制主体停止输出该脉宽调变信号，直至该控制主体反应在该第四检测结果而决定关闭该过电流保护机制为止。

7. 根据权利要求 3 所述的电源转换装置，其特征在于，该电流检测电路包括：

一第一 NPN 型双极晶体管，其射极耦接该第一检测开关的第二端；

一第二 NPN 型双极晶体管，其基极与集极耦接该第一 NPN 型双极晶体管的基极，而其射极则耦接至该危险地；

一电流源，其第一端耦接至一第一偏压，而其第二端则耦接该第二 NPN 型双极晶体管的集极；

一第一 PMOS 晶体管，其源极耦接至一第二偏压，而其栅极与漏极则耦接该第一 NPN 型双极晶体管的集极；以及

一第二 PMOS 晶体管，其源极耦接至该第二偏压，其栅极耦接该第一 PMOS 晶体管的栅极，而其漏极则用以输出关联于该交流输入电压的变化的该第一检测结果。

8. 根据权利要求 3 所述的电源转换装置，其特征在于，该过温度保护单元包括：

一电流源，其第一端耦接至一偏压；

一开关，其第一端耦接该电流源的第二端，其第二端则耦接该第二检测开关的第二端，而其控制端则用以接收来自该控制主体的一第三控制信号，其中该开关反应在该第三控制信号而在该第一子阶段导通；以及

一比较器，其正输入端用以接收一过温度保护参考电压，其负输入端耦接该第二检测开关的第二端，而其输出端则用以输出该第二检测结果。

9. 根据权利要求 8 所述的电源转换装置，其特征在于，该第一与该第二控制信号的周期相同，而该第三控制信号的周期为该第一与该第二控制信号的周期的两倍或四倍。

10. 根据权利要求 3 所述的电源转换装置，其特征在于，该过电压保护单元包括：

一开关，其第一端耦接该第二检测开关的第二端，其第二端耦接至该危险地，而其控制端则用以接收来自该控制主体的一第四控制信号，其中该开关反应在该第四控制信号而在该第二子阶段导通；以及

一比较器，其正输入端耦接该第二检测开关的第二端，其负输入端用以接收一过电压保护参考电流，而其输出端则用以输出该第三检测结果。

11. 根据权利要求 10 所述的电源转换装置，其特征在于，该第一与该第二控制信号的周期相同，而该第四控制信号的周期为该第一与该第二控制信号的周期的两倍。

12. 根据权利要求 3 所述的电源转换装置，其特征在于，当该控制主体反应在该第二检测结果而决定启动该过温度保护机制时，则该控制主体停止输出该脉宽调变信号，直至该控制主体反应在该第二检测结果而决定关闭该过温度保护机制为止。

13. 根据权利要求 3 所述的电源转换装置，其特征在于，当该控制主体反应在该第三检测结果而决定启动该过电压保护机制时，则该控制主体停止输出该脉宽调变信号，直至该控制主体反应在该第三检测结果而决定关闭该过电压保护机制为止。

14. 一种电源转换方法，其特征在于，包括：

提供一反激式电源转换电路，并且致使该反激式电源转换电路反应在一脉宽调变信号而对一交流输入电压进行转换，以产生并提供一直流输出电压，其中该反激式电源转换电路包括：

一变压器，具有一主线圈、一次线圈与一辅助线圈，其中该主线圈的同名端用以接收该交流输入电压、该次线圈的同名端耦接至一安全地，而该辅助线圈的同名端则耦接至一危险地；

一功率开关，其第一端耦接该主线圈的异名端，而其控制端则用以接收该脉宽调变信号；

一第一电阻，其第一端耦接该功率开关的第二端，而其第二端则耦接至该危险地；

一第一二极管，其阳极耦接该次线圈的异名端，而其阴极则用以产生该直流输出电压；

一电容，其第一端耦接该第一二极管的阴极，而其第二端则耦接至该安全地；以及

一第二二极管，其阳极耦接该辅助线圈的异名端；

提供一控制芯片，并且致使该控制芯片反应在一电源供应需求而产生该脉宽调变信号以控制该反激式电源转换电路的操作，其中该第一电阻的该第一端提供一过电流保护检测电压给该控制芯片，该第二二极管的阴极端则用以产生一直流系统电压给该控制芯片；以及

提供耦接该反激式电源转换电路与该控制芯片的一多功能检测引脚的一压流检测辅助电路，并且致使该压流检测辅助电路在一第一检测阶段，辅助该控制芯片通过该多功能检测引脚以执行该交流输入电压的检测，并在一第二检测阶段，辅助该控制芯片通过该多功能检测引脚以执行一过温度保护的检测与一过电压保护的检测，其中该压流检测辅助电路包括：

- 一第三二极管，其阴极耦接该辅助线圈的异名端；
- 一第二电阻，其第一端耦接该第三二极管的阳极，而其第二端则耦接该多功能检测引脚；
- 一热敏电阻，其第一端耦接该多功能检测引脚；
- 一第三电阻，其第一端耦接该热敏电阻的第二端，而其第二端则耦接至该危险地；
- 一第四二极管，其阳极耦接该辅助线圈的异名端；以及
- 一第四电阻，其第一端耦接该第四二极管的阴极，而其第二端则耦接至该多功能检测引脚。

15. 根据权利要求 14 所述的电源转换方法，其特征在于，还包括：

致使该控制芯片反应在该交流输入电压的检测的一第一检测结果而决定是否对启动一过电流保护机制的一过电流保护点进行补偿；

致使该控制芯片反应在该过温度保护的检测的一第二检测结果而决定是否启动一过温度保护机制；以及

致使该控制芯片反应在该过电压保护的检测的一第三检测结果而决定是否启动一过电压保护机制。

以反激式结构为基础的电源转换装置及其电源转换方法

技术领域

[0001] 本发明是有关于一种电源转换技术,且特别是有关于一种以反激式结构为基础(flyback-based)的电源转换装置及其电源转换方法。

背景技术

[0002] 电源转换装置(power conversion apparatus)主要的用途是将电力公司所提供的高压且低稳定性的交流输入电压(AC input voltage)转换成适合各种电子装置(electronic device)使用的低压且稳定性较佳的直流输出电压(DC output voltage)。因此,电源转换装置广泛地应用在电脑、办公室自动化设备、工业控制设备以及通讯设备等电子装置中。

[0003] 现今电源转换装置中的控制结构(control structure)大多采用脉宽调变控制芯片(pulse width modulation control chip, PWM control chip)。而且,为了要保护电源转换装置免于受到过温度(over temperature, OT)、过电压(over voltage, OV)以及过电流(over current, OC)的现象而损毁,现今脉宽调变控制芯片大多会设置独立的多只检测引脚(detection pin)以分别执行过温度保护(OTP)的检测、过电压保护(OVP)的检测、过电流保护(OCP)的检测,以及电源转换装置所接收的交流输入电压的检测。换言之,现今脉宽调变控制芯片的单一只检测引脚只能对应到一种相关功能的检测而已,从而最终地增加脉宽调变控制芯片整体的成本。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种以反激式结构为基础(flyback-based)的电源转换装置及其电源转换方法,以解决先前技术所述的问题。

[0005] 本发明的一实施例提供一种电源转换装置,其包括:反激式电源转换电路、控制芯片,以及压流检测辅助电路。其中,反激式电源转换电路用以接收一交流输入电压,并且反应在一脉宽调变信号而对所述交流输入电压进行转换,以产生并提供一直流输出电压。控制芯片耦接反激式电源转换电路,并反应在一电源供应需求而产生所述脉宽调变信号以控制反激式电源转换电路的操作。压流检测辅助电路耦接反激式电源转换电路与控制芯片的一多功能检测引脚,用以在一第一检测阶段,辅助控制芯片通过所述多功能检测引脚以执行所述交流输入电压的检测,并在一第二检测阶段,辅助控制芯片通过所述多功能检测引脚以执行一过温度保护的检测与一过电压保护的检测。

[0006] 在本发明的一实施例中,反激式电源转换电路包括:变压器、功率开关、第一电阻、第一二极管、电容,以及第二二极管。其中,变压器具有一主线圈、一次线圈与一辅助线圈,且变压器的主线圈的同名端用以接收所述交流输入电压、变压器的次线圈的同名端耦接至一安全地,而变压器的辅助线圈的同名端则耦接至一危险地。功率开关的第一端耦接变压器的主线圈的异名端,而功率开关的控制端则用以接收所述脉宽调变信号。第一电阻的第一端耦接功率开关的第二端并提供一过电流保护检测电压给控制芯片,而第一电阻的第二

端则耦接至所述危险地。第一二极管的阳极耦接变压器的次线圈的异名端，而第一二极管的阴极则用以产生所述直流输出电压。电容的第一端耦接第一二极管的阴极，而电容的第二端则耦接至所述安全地。第二二极管的阳极耦接变压器的辅助线圈的异名端，而第二二极管的阴极端则用以产生一直流系统电压给控制芯片。

[0007] 在本发明的一实施例中，压流检测辅助电路包括：第三二极管、第二电阻、热敏电阻、第三电阻，以及第四二极管。其中，第三二极管的阴极耦接变压器的辅助线圈的异名端。第二电阻的第一端耦接第三二极管的阳极，而第二电阻的第二端则耦接所述多功能检测引脚。热敏电阻的第一端耦接所述多功能检测引脚。第三电阻的第一端耦接热敏电阻的第二端，而第三电阻的第二端则耦接至所述危险地。第四二极管的阳极耦接变压器的辅助线圈的异名端。第四电阻的第一端耦接第四二极管的阴极，而第四电阻的第二端则耦接至所述多功能检测引脚。

[0008] 在本发明的一实施例中，控制芯片可以包括：控制主体、第一检测开关、第二检测开关、电流检测电路、过温度保护单元，以及过电压保护单元。其中，控制主体用以作为控制芯片的操作核心，并且反应在所述电源供应需求而产生所述脉宽调变信号。第一检测开关的第一端耦接所述多功能检测引脚，而第一检测开关的控制端则用以接收来自控制主体的第一控制信号，且第一检测开关反应在所述第一控制信号而在所述第一检测阶段导通。第二检测开关的第一端耦接所述多功能检测引脚，而第二检测开关的控制端则用以接收来自控制主体的第二控制信号，且第二检测开关反应在所述第二控制信号而在所述第二检测阶段导通。

[0009] 电流检测电路耦接在第一检测开关的第二端与控制主体之间，用以在所述第一检测阶段，执行所述交流输入电压的检测，并据以提供关联在所述交流输入电压的变化的第一检测结果给控制主体。过温度保护单元耦接在第二检测开关的第二端与控制主体之间，用以在所述第二检测阶段的第一子阶段，执行所述过温度保护的检测，并据以提供一第二检测结果给控制主体，且控制主体还可以反应在所述第二检测结果而决定是否启动一过温度保护机制。过电压保护单元耦接在第二检测开关的第二端与控制主体之间，用以在所述第二检测阶段的第二子阶段，执行所述过电压保护的检测，并据以提供一第三检测结果给控制主体，且控制主体还可以反应在所述第三检测结果而决定是否启动一过电压保护机制。

[0010] 在本发明的一实施例中，控制芯片还可以反应在所述第一检测结果而决定是否对启动一过电流保护机制的一过电流保护点进行补偿。

[0011] 本发明的另一实施例提供一种电源转换方法，其包括：提供反激式电源转换电路，并且致使反激式电源转换电路反应在一脉宽调变信号而对一交流输入电压进行转换，以产生并提供一直流输出电压；提供一控制芯片，并且致使控制芯片反应在一电源供应需求而产生所述脉宽调变信号以控制反激式电源转换电路的操作；以及提供耦接反激式电源转换电路与控制芯片的多功能检测引脚的压流检测辅助电路，并且致使压流检测辅助电路在一第一检测阶段，辅助控制芯片通过所述多功能检测引脚以执行所述交流输入电压的检测，并在一第二检测阶段，辅助控制芯片通过所述多功能检测引脚以执行一过温度保护的检测与一过电压保护的检测。

[0012] 在本发明的一实施例中，所提的电源转换方法可以还包括：致使控制芯片反应在

所述交流输入电压的检测的第一检测结果而决定是否对启动一过电流保护机制的一过电流保护点进行补偿。

[0013] 在本发明的一实施例中,所提的电源转换方法可以还包括:致使控制芯片反应在该过温度保护的检测的第二检测结果而决定是否启动一过温度保护机制。

[0014] 在本发明的一实施例中,所提的电源转换方法可以还包括:致使控制芯片反应在该过电压保护的检测的第三检测结果而决定是否启动一过电压保护机制。

[0015] 基于上述,本发明通过在不同的时间切换设置在控制芯片内部且与控制芯片的一只多功能检测引脚连接的第一与第二检测开关,且通过压流检测辅助电路与电流检测电路间的搭配而在某一段时间来执行反激式电源转换电路所接收的交流输入电压的检测,并通过压流检测辅助电路、过温度保护单元与过电压保护单元间的搭配而在另一段时间来执行过温度保护的检测与过电压保护的检测。如此一来,控制芯片的单一只多功能检测引脚即可对应到多种相关功能检测,从而最终地降低控制芯片整体的成本。

[0016] 应了解的是,上述一般描述及以下具体实施方式仅为示意性及阐释性的,其并不能限制本发明所欲主张的范围。

附图说明

[0017] 下面的附图是本发明的说明书的一部分,示出了本发明的示例实施例,附图与说明书的描述一起说明本发明的原理。

[0018] 图1为本发明一实施例的电源转换装置10的示意图;

[0019] 图2为本发明一实施例的电源转换装置10的电路示意图;

[0020] 图3为本发明一实施例的电流检测电路203的实施示意图;

[0021] 图4为本发明一实施例的过温度保护单元205与过电压保护单元207的实施示意图;

[0022] 图5A为本发明一实施例的开关控制示意图;

[0023] 图5B为本发明另一实施例的开关控制示意图;

[0024] 图6为本发明一实施例的电源转换方法的流程图。

[0025] 附图标记说明:

[0026] 10:电源转换装置;

[0027] 101:反激式电源转换电路;

[0028] 103:控制芯片;

[0029] 105:压流检测辅助电路;

[0030] 201:控制主体;

[0031] 203:电流检测电路;

[0032] 205:过温度保护单元;

[0033] 207:过电压保护单元;

[0034] 209:过电流保护单元;

[0035] M-PIN:控制芯片的一只多功能检测引脚;

[0036] T:变压器;

[0037] Q:功率开关;

- [0038] SW1、SW2 :检测开关；
- [0039] SW3、SW4 :开关；
- [0040] Rs、R1 ~ R4 :电阻；
- [0041] RT :热敏电阻；
- [0042] D1 ~ D4 :二极管；
- [0043] Cout :电容；
- [0044] I1、I2 :电流源；
- [0045] B1、B2 :双极晶体管；
- [0046] P1、P2 :PMOS 晶体管；
- [0047] CP1、CP2 :比较器；
- [0048] Vbias 1 ~ Vbias3 :偏压；
- [0049] Np :变压器的主线圈；
- [0050] Ns :变压器的次线圈；
- [0051] Na :变压器的辅助线圈；
- [0052] H1、H2 :检测阶段；
- [0053] H2' :H2" :子阶段；
- [0054] VIN :交流输入电压；
- [0055] VOUT :直流输出电压；
- [0056] VCC :直流系统电压；
- [0057] Vcs :过电流保护检测电压；
- [0058] PWM :脉宽调变信号；
- [0059] DGND :危险地；
- [0060] SGND :安全地；
- [0061] CS1 ~ CS4 :控制信号；
- [0062] V_{OTP}:过温度保护参考电压；
- [0063] I_{OTP}:过电压保护参考电流；
- [0064] DT1 ~ DT4 :检测结果；
- [0065] ND1、ND2 :节点；
- [0066] VND2 :节点电压；
- [0067] K1 :变压器的辅助线圈与次线圈的圈数比 (Na/Ns)；
- [0068] K2 :变压器的辅助线圈与主线圈的圈数比 (Na/Np)；
- [0069] VD3 :二极管的顺向偏压；
- [0070] S601 ~ S611 :本发明一实施例的电源转换方法的流程图各步骤。

具体实施方式

[0071] 现将详细参考本发明的实施例，在附图中说明所述实施例的实例。另外，凡可能之处，在图式及实施方式中使用相同标号的元件 / 构件代表相同或类似部分。

[0072] 图 1 为本发明一实施例的电源转换装置 (power conversion apparatus) 10 的示意图。请参照图 1，电源转换装置 10 是以反激式结构为基础 (flyback-based)。电源转

换装置 10 包括：反激式电源转换电路（flyback power conversion circuit）101、控制芯片（control chip）103，以及压流检测辅助电路（voltage-current detection auxiliary circuit）105。

[0073] 在本实施例中，反激式电源转换电路 101 用以接收交流输入电压（AC input voltage）VIN，并且反应在来自控制芯片 103 的脉宽调变信号（pulse width modulation signal, PWM signal）PWM 而对交流输入电压 VIN 进行转换（即，交直流转换），以产生并提供直流输出电压（DC output voltage）VOUT 与直流系统电压（DC system voltage）VCC。

[0074] 控制芯片 103 耦接反激式电源转换电路 101，用以操作在反激式电源转换电路 101 所产生的直流系统电压 VCC 下，并且反应在某一负载（load，例如电子装置）的电源供应需求（power supplying requirement）而产生脉宽调变信号 PWM 以控制反激式电源转换电路 101 的操作。

[0075] 压流检测辅助电路 105 耦接反激式电源转换电路 101 与控制芯片 103 的一只多功能检测引脚（multi-function detection pin）M-PIN，用以在第一检测阶段（detection phase）H1，辅助控制芯片 103 通过多功能检测引脚 M-PIN 以执行交流输入电压 VIN 的检测，并在第二检测阶段 H2，辅助控制芯片 103 通过多功能检测引脚 M-PIN 以执行过温度保护（over temperature protection, OTP）的检测与过电压保护（over voltage protection, OVP）的检测。

[0076] 更清楚来说，图 2 为本发明一实施例的电源转换装置 10 的电路示意图。请合并参照图 1 与图 2，反激式电源转换电路 101 包括：变压器（transformer）T、功率开关 Q（例如：N 型功率开关（N-type power switch），故以下改称功率开关 Q 为 N 型功率开关 Q）、电阻（resistor）Rs、二极管（diode）D1 与二极管 D2，以及电容（capacitor）Cout。

[0077] 变压器 T 具有一主线圈（primary winding）Np、一次线圈（secondary winding）Ns 与一辅助线圈（auxiliary winding）Na。其中，变压器 T 的主线圈 Np 的同名端（common-polarity terminal，即打点处）用以接收交流输入电压 VIN、变压器 T 的次线圈 Ns 的同名端耦接至安全地（safety ground）SGND，而变压器 T 的辅助线圈 Na 的同名端则耦接至危险地（dangerous ground）DGND。

[0078] N 型功率开关 Q 的第一端耦接变压器 T 的主线圈 Np 的异名端（opposite-polarity terminal，即未打点处），而 N 型功率开关 Q 的控制端则用以接收来自控制芯片 103 的脉宽调变信号 PWM。电阻 Rs 的第一端耦接 N 型功率开关 Q 的第二端并提供过电流保护检测电压（over current protection detection voltage, OCP detection voltage）Vcs 给控制芯片 103，而电阻 Rs 的第二端则耦接至危险地 DGND。

[0079] 二极管 D1 的阳极（anode）耦接变压器 T 的次线圈 Ns 的异名端，而二极管 D1 的阴极（cathode）则用以产生直流输出电压 VOUT。电容 Cout 的第一端耦接二极管 D1 的阴极，而电容 Cout 的第二端则耦接至安全地 SGND。二极管 D2 的阳极耦接变压器 T 的辅助线圈 Na 的异名端，而二极管 D2 的阴极端则用以产生直流系统电压 VCC。

[0080] 另一方面，压流检测辅助电路 105 包括：二极管 D3 与二极管 D4、电阻 R1 ~ 电阻 R3，以及热敏电阻（thermistor）RT。二极管 D3 的阴极耦接变压器 T 的辅助线圈 Na 的异名端。电阻 R1 的第一端耦接二极管 D3 的阳极，而电阻 R1 的第二端则耦接控制芯片 103 的多功能检测引脚 M-PIN。热敏电阻 RT 的第一端耦接控制芯片 103 的多功能检测引脚 M-PIN，

热敏电阻 RT 的第二端则耦接电阻 R2 的第一端,而电阻 R2 的第二端则耦接至危险地 DGND。二极管 D4 的阳极耦接变压器 T 的辅助线圈 Na 的异名端,电阻 R3 的第一端耦接二极管 D4 的阴极,而电阻 R3 的第二端则耦接至控制芯片 103 的多功能检测引脚 M-PIN。在本实施例中,热敏电阻 RT 可以为具有负温度系数 (negative temperature coefficient, NTC) 的热敏电阻。

[0081] 除此之外,控制芯片 103 包括:控制主体 (control main body) 201、检测开关 (detection switch) SW1 与检测开关 SW2、电流检测电路 (current detection circuit) 203、过温度保护单元 (OTP unit) 205、过电压保护单元 (OVP unit) 207,以及过电流保护单元 (OCP unit) 209。控制主体 201 用以作为控制芯片 103 的操作核心 (operation core),并且反应在某一负载的电源供应需求而产生脉宽调变信号 PWM。

[0082] 检测开关 SW1 的第一端耦接控制芯片 103 的多功能检测引脚 M-PIN,而检测开关 SW1 的控制端则用以接收来自控制主体 201 的第一控制信号 (control signal) CS1。在本实施例中,检测开关 SW1 是反应在第一控制信号 CS1 而在第一检测阶段 H1 导通。

[0083] 检测开关 SW2 的第一端耦接控制芯片 103 的多功能检测引脚 M-PIN,而检测开关 SW2 的控制端则用以接收来自控制主体 201 的第二控制信号 CS2。在本实施例中,检测开关 SW2 是反应在第二控制信号 CS2 而在第二检测阶段 H2 导通。

[0084] 电流检测电路 203 耦接在检测开关 SW1 的第二端与控制主体 201 之间,用以在第一检测阶段 H1,执行交流输入电压 VIN 的检测,并据以提供关联在交流输入电压 VIN 的变化的第一检测结果 (detection result) DT1 给控制主体 201。举例来说,电流检测电路 203 可以检测范围为 90VAC ~ 264VAC 的交流输入电压 VIN 所对应的电流,但并不限制于此。

[0085] 更清楚来说,图 3 为本发明一实施例的电流检测电路 203 的实施示意图。请合并参照图 1 ~ 图 3,电流检测电路 203 包括:NPN 型双极晶体管 (NPN-type bipolar junction transistor, NPN-type BJT) B1 与 NPN 型双极晶体管 B2、电流源 (current source) I1,以及 PMOS 晶体管 P1 与 PMOS 晶体管 P2。NPN 型双极晶体管 B1 的射极 (emitter) 耦接检测开关 SW1 的第二端。NPN 型双极晶体管 B2 的基极 (base) 与集极 (collector) 耦接双极晶体管 B1 的基极,而 NPN 型双极晶体管 B2 的射极则耦接至危险地 DGND。

[0086] 电流源 I1 的第一端耦接至偏压 (bias voltage) Vbias1,而电流源 I1 的第二端则耦接双极晶体管 B2 的集极。PMOS 晶体管 P1 的源极 (source) 耦接至偏压 Vbias2,而 PMOS 晶体管 P1 的栅极 (gate) 与漏极 (drain) 则耦接 NPN 型双极晶体管 B1 的集极。PMOS 晶体管 P2 的源极耦接至偏压 Vbias2,PMOS 晶体管 P2 的栅极耦接 PMOS 晶体管 P1 的栅极,而 PMOS 晶体管 P2 的漏极则用以输出关联在交流输入电压 VIN 的变化的第一检测结果 DT1。

[0087] 另外,过温度保护单元 205 耦接在检测开关 SW2 的第二端与控制主体 201 之间,用以在第二检测阶段 H2 的第一子阶段 (H2'),执行过温度保护 (OTP) 的检测,并据以提供第二检测结果 DT2 给控制主体 201。再者,过电压保护单元 207 耦接在检测开关 SW2 的第二端与控制主体 201 之间,用以在第二检测阶段 H2 的第二子阶段 (H2''),执行过电压保护的检测,并据以提供第三检测结果 DT3 给控制主体 201。

[0088] 更清楚来说,图 4 为本发明一实施例的过温度保护单元 205 与过电压保护单元 207 的实施示意图。请合并参照图 1 ~ 图 4,过温度保护单元 205 包括:电流源 I2、开关 SW3,以及比较器 (comparator) CP1。电流源 I2 的第一端耦接至偏压 Vbias3,而电流源 I2 的第二

端则耦接至开关 SW3 的第一端。开关 SW3 的第二端耦接至检测开关 SW2 的第二端,且开关 SW3 的控制端则用以接收来自控制主体 201 的第三控制信号 CS3。在本实施例中,开关 SW3 是反应在控制信号 CS3 而在第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2' 导通。比较器 CP1 的正输入端 (positive input terminal) 用以接收过温度保护参考电压 (OTPReference voltage) V_{OTP} , 比较器 CP 1 的负输入端 (negative input terminal) 耦接检测开关 SW2 的第二端,而比较器 CP1 的输出端则用以输出第二检测结果 DT2。

[0089] 在本实施例中,控制主体 201 可以反应在过温度保护单元 205 所提供的第二检测结果 DT2 而决定是否启动过温度保护机制。一旦控制主体 201 反应在过温度保护单元 205 所提供的第二检测结果 DT2 而决定启动过温度保护机制时,则控制主体 201 会停止输出脉宽调变信号 PWM,直至控制主体 201 反应在过温度保护单元 205 所提供的第二检测结果 DT2 而决定关闭过温度保护机制为止(亦即,无过温度的发生)。

[0090] 另外,过电压保护单元 207 包括:开关 SW4 与比较器 CP2。开关 SW4 的第一端耦接至检测开关 SW2 的第二端,而开关 SW4 的控制端则用以接收来自控制主体 201 的第四控制信号 CS4。在本实施例中,开关 SW4 是反应在第四控制信号 CS4 而在第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2'' 导通。比较器 CP2 的正输入端耦接检测开关 SW2 的第二端,比较器 CP2 的负输入端用以接收过电压保护参考电流 (OCP reference current) I_{OVP} ,而比较器 CP2 的输出端则用以输出第三检测结果 DT3。

[0091] 在本实施例中,控制主体 201 可以反应在过电压保护单元 207 所提供的第三检测结果 DT3 而决定是否启动过电压保护机制。一旦控制主体 201 反应在过电压保护单元 207 所提供的第三检测结果 DT3 而决定启动过电压保护机制时,则控制主体 201 会停止输出脉宽调变信号 PWM,直至控制主体 201 反应在过电压保护单元 207 所提供的第三检测结果 DT3 而决定关闭过电压保护机制为止(亦即,无过电压的发生)。

[0092] 另一方面,过电流保护单元 209 耦接控制主体 201,用以在电源转换装置 10 操作的过程中,反应在跨压在电阻 R_s 的过电流保护检测电压 V_{Cs} 而执行过电流保护 (OCP) 的检测,并据以提供第四检测结果 DT4 给控制主体 201。在本实施例中,控制主体 201 可以反应在过电流保护单元 209 所提供的第四检测结果 DT4 而决定是否启动过电流保护机制。一旦控制主体 201 反应在过电流保护单元 209 所提供的第四检测结果 DT4 而决定启动过电流保护机制时,则控制主体 201 会停止输出脉宽调变信号 PWM,直至控制主体 201 反应在过电流保护单元 209 所提供的第四检测结果 DT4 而决定关闭过电流保护机制为止(亦即,无过电流的发生)。

[0093] 此外,由于范围为 90VAC ~ 264VAC 的相异交流输入电压 VIN 所各别对应的过电流保护机制的过电流保护点 (OCP point) 并不相同。因此,在本实施例中,控制主体 201 还可以反应在电流检测电路 203 所提供的关联在交流输入电压 VIN 的变化的第一检测结果 DT1,以决定是否对启动过电流保护机制的过电流保护点进行补偿。

[0094] 更清楚来说,当交流输入电压 VIN 为一相对高交流输入电压 (relative high AC input voltage) 时,例如 264VAC 的交流输入电压,则经由控制主体 201 补偿过后的过电流保护点可以为第一过电流保护点;另外,当交流输入电压 VIN 为一相对低交流输入电压 (relative low AC input voltage) 时,例如 90VAC 的交流输入电压,则经由控制主体 201 补偿过后的过电流保护点可以为第二过电流保护点。其中,第一过电流保护点与第二过电

流保护点相异。如此一来,过电流保护单元 209 就可以适应于不同的交流输入电压 VIN 而调变过电流保护机制,由此即可达到 90VAC ~ 264VAC 全范围准确的过电流保护点。

[0095] 基于上述,在电源转换装置 10 处于正常操作下,控制芯片 103 会反应在某一负载(电子装置)的电源供应需求而对应地产生脉宽调变信号 PWM 以控制反激式电源转换电路 101 的操作。在此条件下,当 N 型功率开关 Q 反应在控制芯片 103 所产生的脉宽调变信号 PWM 而导通 (turned on) 的话,交流输入电压 VIN 会跨接在变压器 T 的主线圈 Np,以至于变压器 T 的主线圈 Np 的电感电流会线性增加而进行储能。与此同时,由于受到二极管 D1 的逆向偏压阻隔,所以变压器 T 的次线圈 Ns 将无电流流通。另外,变压器 T 的辅助线圈 Na 也无电流流通。

[0096] 另一方面,当 N 型功率开关 Q 反应在控制芯片 103 所产生的脉宽调变信号 PWM 而关闭 (turned off) 的话,基于楞次定律 (Lenz' s law),变压器 T 的主线圈 Np 所储存的能量会转移至变压器 T 的次线圈 Ns 与辅助线圈 Na。与此同时,由于二极管 D1 处于顺向偏压导通,所以转移至变压器 T 的次线圈 Ns 的能量将会对电容 Cout 进行充电,并且供应直流输出电压 VOUT 给负载(电子装置)。另外,转移至变压器 T 的辅助线圈 Na 的能量将会通过二极管 D2 而供应直流系统电压 VCC 给控制芯片 103。

[0097] 由此可知,基于控制芯片 103 所产生的脉宽调变信号 PWM 而交替地导通与关闭 N 型功率开关 Q 的操作方式,电源转换装置 10 即可持续地供应直流输出电压 VOUT 与直流系统电压 VCC。

[0098] 另一方面,在电源转换装置 10 处于正常操作下,当 N 型功率开关 Q 反应在控制芯片 103 所产生的脉宽调变信号 PWM 而导通的话(即脉宽调变信号 PWM 使能,请参阅图 5A),则此时控制芯片 103 将进入前述的第一检测阶段 H1。在此条件下,检测开关 SW1 与 SW2 会反应在 N 型功率开关 Q 的导通而各别导通与关闭(因为控制信号 CS1 为使能,而控制信号 CS2 为禁能),而此时变压器 T 的辅助线圈 Na 的电压即为 (-K2*VIN),其中 K2 为辅助线圈 Na 与主线圈 Np 的圈数比 (turns ratio) (Na/Np)。与此同时,电流源 I1 将提供电流 ($([(K2*VIN) - VD3] / R1)$) 以流经电阻 R1 与二极管 D3,其中 VD3 为二极管 D3 的顺向偏压 (forward voltage)。

[0099] 当节点 ND1 上的电压固定时,流经二极管 D3 与电阻 R1 的电流将与 (-K2*VIN) 成正比,亦即:当交流输入电压 VIN 越高,流经二极管 D3 与电阻 R1 的电流将越大;反之,当交流输入电压 VIN 越低,流经二极管 D3 与电阻 R1 的电流将越小。如此一来,电流检测电路 203 即可获得与交流输入电压 VIN 成正比关系的电流检测结果,以作为第一检测结果 DT1。

[0100] 一旦控制主体 201 接获来自于电流检测电路 203 的第一检测结果 DT1 的话,控制主体 201 即可据以得知反激式电源转换电路 101 所接收的交流输入电压 VIN 为多少,进而再决定对过电流保护机制的过电流保护点的补偿量。如此一来,过电流保护单元 209 就可以适应于不同的交流输入电压 VIN 而准确地启动过电流保护机制。

[0101] 基于上述,在电源转换装置 10 操作的过程中,过电流保护单元 209 就会持续反应在跨压在电阻 Rs 的过电流保护检测电压 Vcs 而执行过电流保护 (OCP) 的检测,并据以提供第四检测结果 DT4 给控制主体 201。一旦控制主体 201 反应在过电流保护单元 209 所提供的第四检测结果 DT4 而决定启动过电流保护机制时,则控制主体 201 会停止输出脉宽调变信号 PWM,以保护电源转换装置 10 免于受到过电流的现象而损毁,直至控制主体 201 反应在

过电流保护单元 209 所提供的第四检测结果 DT4 而决定关闭过电流保护机制为止（亦即，已无过电流的发生）。

[0102] 另一方面，在电源转换装置 10 处于正常操作下，当 N 型功率开关 Q 反应在控制芯片 103 所产生的脉宽调变信号 PWM 而关闭的话（即脉宽调变信号 PWM 禁能，请参阅图 5A），则此时控制芯片 103 将进入前述的第二检测阶段 H2。在此条件下，检测开关 SW1 与 SW2 会反应在 N 型功率开关 Q 的关闭而个别关闭与导通（因为控制信号 CS1 为禁能，而控制信号 CS2 为使能），而此时变压器 T 的辅助线圈 Na 的电压即为 (K1*VOUT)，其中 K1 为辅助线圈 Na 与次线圈 Ns 的圈数比 (Na/Ns)。

[0103] 在此，假设控制芯片 103 进入前述的第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2”，则控制信号 CS3 为禁能，而控制信号 CS4 为使能。在此条件下，当变压器 T 的辅助线圈 Na 的电压 (K1*VOUT) 经由二极管 D4、电阻 R4 以及开关 SW4 而反应在流入开关 SW4 的电流小于过电压保护参考电流 I_{ovp} 的话，即表示电源转换装置 10 未发生过电压的现象。如此一来，过电压保护单元 207 将据以提供第三检测结果 DT3（逻辑“0”）给控制主体 201。

[0104] 然而，当变压器 T 的辅助线圈 Na 的电压 (K1*VOUT) 经由二极管 D4、电阻 R4 以及开关 SW4 而反应在流入开关 SW4 的电流大于过电压保护参考电流 I_{ovp} 的话，即表示电源转换装置 10 已发生过电压的现象。如此一来，过电压保护单元 207 将据以提供第三检测结果 DT3（逻辑“1”）给控制主体 201。一旦控制主体 201 反应在过电压保护单元 207 所提供的第三检测结果 DT3（逻辑“1”）而决定启动过电压保护机制时，则控制主体 201 会停止输出脉宽调变信号 PWM，以保护电源转换装置 10 免于受到过电压的现象而损毁，直至控制主体 201 反应在过电压保护单元 207 所提供的第三检测结果 DT3（逻辑“0”）而决定关闭过电压保护机制为止（亦即，无过电压的发生）。

[0105] 另一方面，假设控制芯片 103 进入前述的第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2’，则控制信号 CS3 为使能，而控制信号 CS4 为禁能。在此条件下，电流源 I2 即提供电流以流经热敏电阻 RT，并在节点 ND2 上产生相应的电压 (VND2)。当热敏电阻 RT 的阻值随着电源转换装置 10 的操作温度增加而降低时，节点 ND2 上的电压 (VND2) 也会随之降低。

[0106] 一旦节点 ND2 上的电压 (VND2) 低于过温度保护参考电压 V_{otp} 的话，则表示电源转换装置 10 已发生过温度的现象。如此一来，过温度保护单元 205 将据以提供第二检测结果 DT2（逻辑“1”）给控制主体 201。一旦控制主体 201 反应在过温度保护单元 205 所提供的第二检测结果 DT2（逻辑“1”）而决定启动过温度保护机制时，则控制主体 201 会停止输出脉宽调变信号 PWM，以保护电源转换装置 10 免于受到过温度的现象而损毁，直至控制主体 201 反应在过温度保护单元 205 所提供的第二检测结果 DT2（逻辑“0”）而决定关闭过温度保护机制为止（亦即，无过温度的发生）。

[0107] 显然地，控制芯片 103 会在脉宽调变信号 PWM 每次使能时进入前述的第一检测阶段 H1。另外，控制芯片 103 会在脉宽调变信号 PWM 前一次禁能时进入前述的第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2”，并在脉宽调变信号 PWM 下一次禁能时进入前述的第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2’。换言之，图 5A 所示，控制信号 CS1、控制信号 CS2 的周期相同，控制信号 CS3、控制信号 CS4 的周期为控制信号 CS1、控制信号 CS2 的周期的两倍。然而，本发明并不限制于此。

[0108] 更清楚来说，为了要得到精确的环境温度对检测电压的结果，必须要将先前实施

例的变异因素 ($K1*VOUT$) 删除, 其是因 : $K1*Vout$ 会随着直流输出电压 $VOUT$ 的变化而改变, 进而影响了节点 ND2 上关联在温度的电压 (VND2) 的准确度。

[0109] 基于上述, 请参阅图 5B, 关联于交流输入电压 VIN 以及过电压保护的检测机制 / 方式皆与上一实施例类似, 故而在此并不再重复赘述之。在此, 仅针对相异过温度保护的检测机制 / 方式进行说明。换言之, 在本实施例中, 图 5B 所示, 控制信号 CS 1、控制信号 CS2 的周期相同, 控制信号 CS3 的周期为控制信号 CS1、控制信号 CS2 的周期的四倍, 而控制信号 CS4 的周期为控制信号 CS 1、控制信号 CS2 的周期的两倍。

[0110] 基于上述, 如同图 5B 所示, 控制芯片 103 还是会在脉宽调变信号 PWM 每次使能时进入前述的第一检测阶段 H1。另外, 控制芯片 103 会在脉宽调变信号 PWM 前一次禁能时进入前述的第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2”, 并在脉宽调变信号 PWM 下三次禁能时进入前述的第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2’。

[0111] 更清楚来说, 假设控制芯片 103 进入前述的第一检测阶段 H1, 则控制信号 CS1 为使能, 而控制信号 CS2 为禁能。在此条件下, 控制芯片 103 将进行交流输入电压 VIN 的检测。另外, 假设控制芯片 103 进入前述的第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2”, 则控制信号 CS3 为禁能, 而控制信号 CS4 为使能。在此条件下, 控制芯片 103 将进行过电压保护的检测。

[0112] 然而, 在本实施例中, 在控制芯片 103 进入前述的第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2”之后, 且在脉宽调变信号 PWM 下一次禁能时, 控制芯片 103 并不会如同上一实施例般进入前述的第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2’。如此一来, 开关 SW3 将反应在禁能状态的控制信号 CS3 而被关闭 (turned-off), 以至于此时节点 ND2 上的电压 VND2 仅与 $K1*VOUT$ 相关联。在此, 先将与 $K1*VOUT$ 相关联的节点 ND2 上的电压 VND2 定义为 VPT1。

[0113] 紧接着, 于脉宽调变信号 PWM 再下一次禁能时, 控制芯片 103 会再次进入前述的第二检测阶段 H2 的第二子阶段 H2”, 以至于控制芯片 103 会再次进行过电压保护的检测。随后, 在脉宽调变信号 PWM 再下一次禁能时, 控制芯片 103 才会进入前述的第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2’。如此一来, 开关 SW3 将反应在使能状态的控制信号 CS3 而被导通, 以至于此时节点 ND2 上的电压 VND2 会同时与 $K1*VOUT$ 以及由电流源 I2、热敏电阻 RT 与电阻 R2 所定义出的电压 (即, $I2*(RT+R2)$) 相关联。在此, 再将同时与 $K1*VOUT$ 以及 $I2*(RT+R2)$ 相关联的节点 ND2 上的电压 VND2 定义为 VPT2。

[0114] 基于上述, 在控制芯片 103 进入前述的第二检测阶段 H2 的第一子阶段 H2’ 时, 控制芯片 103 仅需将所定义的 VPT1 与 VPT2 进行暂存与相减后 (VPT2-VPT1), 即可得到精确的环境温度对检测电压的结果。换言之, 节点 ND2 上关联在温度的电压 (VND2) 的准确度并不会受到 $K1*VOUT$ 的影响, 从而避免误触发过温度保护的机制。

[0115] 基于上述各实施例所揭示 / 教示的内容, 图 6 为本发明一实施例的电源转换方法的流程图。请参照图 6, 本实施例的电源转换方法包括 :

[0116] 提供反激式电源转换电路, 并且致使反激式电源转换电路反应在脉宽调变信号而对交流输入电压进行转换, 以产生并提供直流输出电压 (步骤 S601) ;

[0117] 提供控制芯片, 并且致使控制芯片反应在某一负载的电源供应需求而产生脉宽调变信号以控制反激式电源转换电路的操作 (步骤 S603) ;

[0118] 提供耦接反激式电源转换电路与控制芯片的一只多功能检测引脚的压流检测辅助电路, 并且致使压流检测辅助电路在第一检测阶段, 辅助控制芯片通过该只多功能检测

引脚以执行交流输入电压的检测，并在第二检测阶段，辅助控制芯片通过该只多功能检测引脚以执行过温度保护的检测与过电压保护的检测（步骤 S605）；

[0119] 致使控制芯片反应在交流输入电压的检测的第一检测结果而决定是否对启动过电流保护机制的过电流保护点进行补偿（步骤 S607）；

[0120] 致使控制芯片反应在过温度保护的检测的第二检测结果而决定是否启动过温度保护机制（步骤 S609）；以及

[0121] 致使控制芯片反应在过电压保护的检测的第三检测结果而决定是否启动过电压保护机制（步骤 S611）。

[0122] 相似地，无论决定启动过电流保护机制、过电压保护机制与过温度保护机制中的何者，都将致使控制芯片停止输出脉宽调变信号，直至无过电流、无过电压与 / 或无过温度的发生为止。

[0123] 综上所述，本发明借由在不同的时间切换设置在控制芯片内部且与控制芯片的一只多功能检测引脚 M-PIN 连接的第一与第二检测开关，且通过压流检测辅助电路与电流检测电路间的搭配而在某一段时间来执行反激式电源转换电路所接收的交流输入电压的检测，并通过压流检测辅助电路、过温度保护单元与过电压保护单元间的搭配而在另一段时间来执行过温度保护的检测与过电压保护的检测。如此一来，控制芯片的单一只多功能检测引脚即可对应到多种相关功能检测，从而最终地降低控制芯片整体的成本。

[0124] 最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

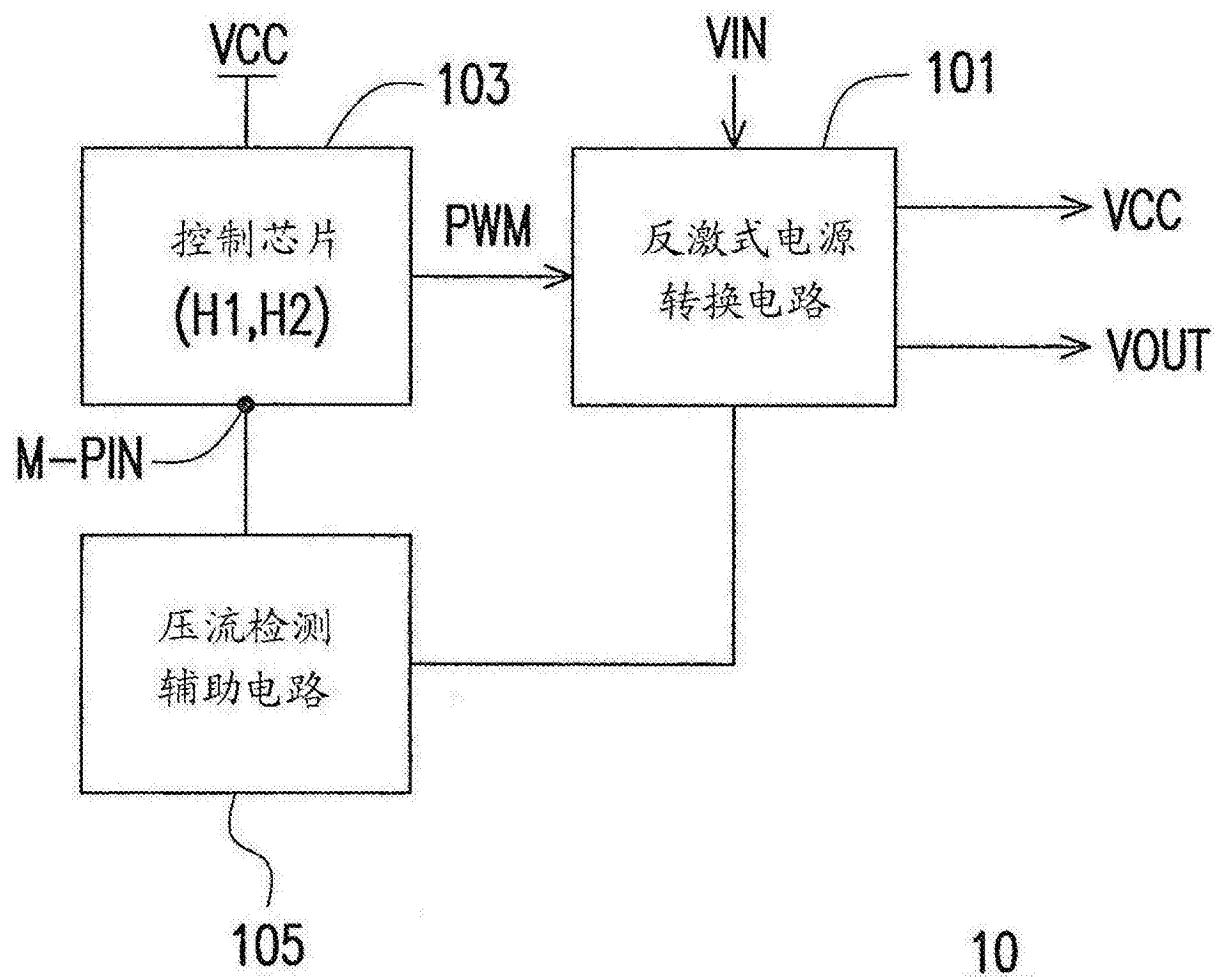


图 1

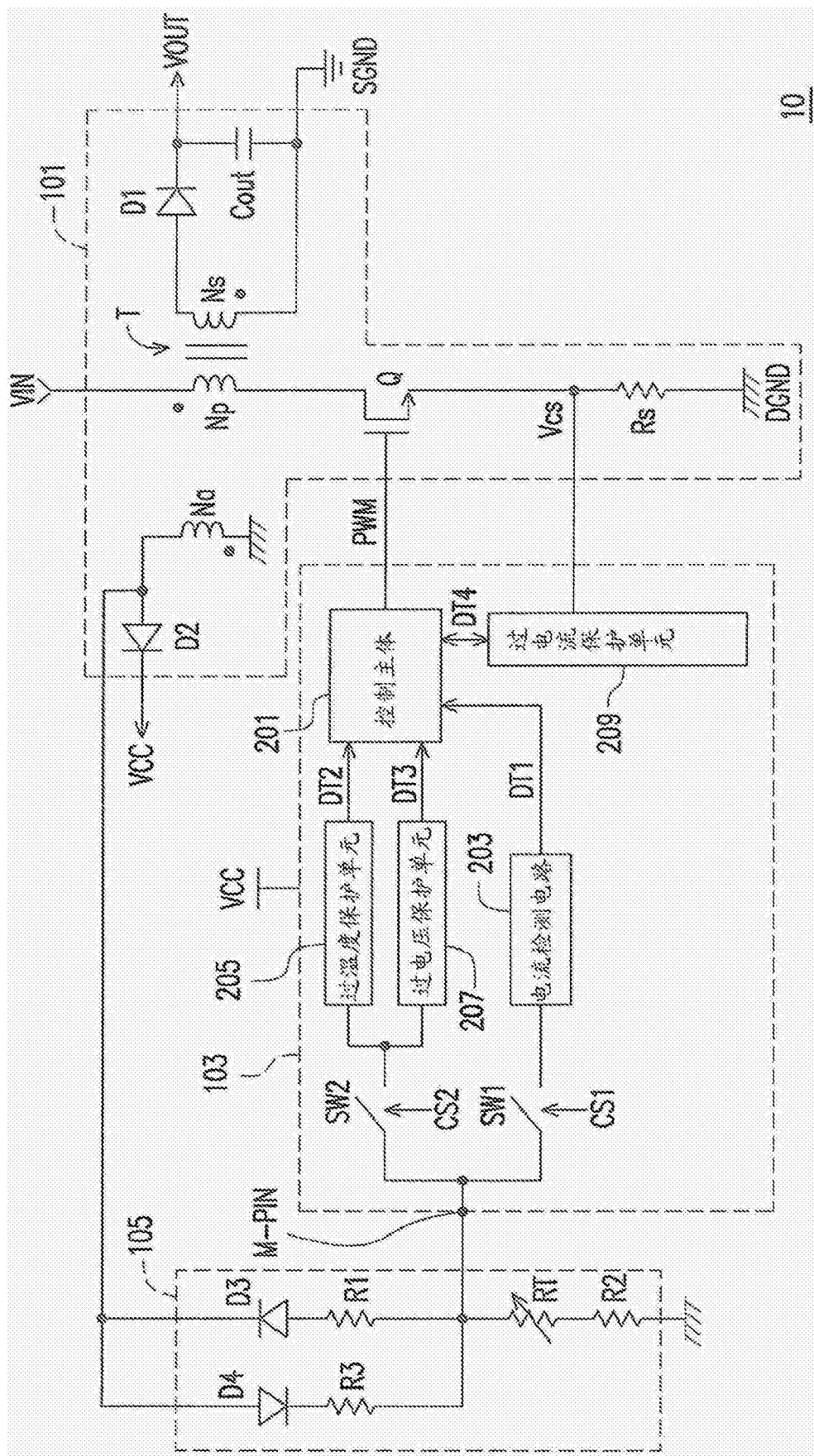


图 2

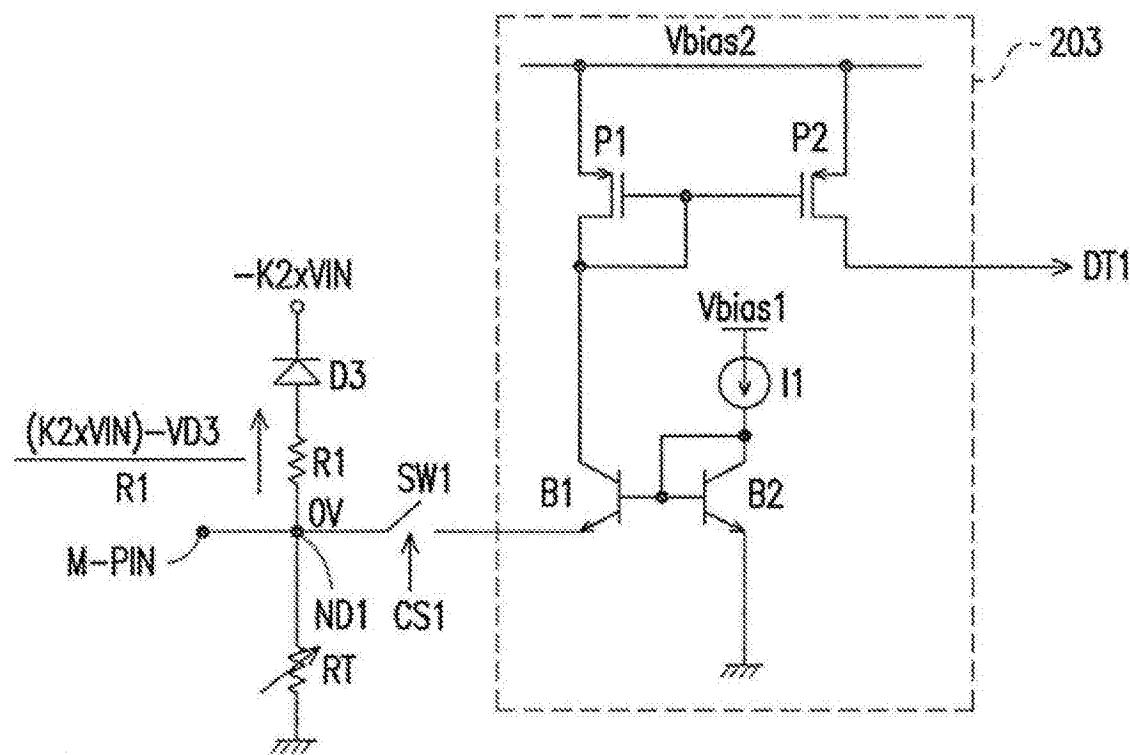


图 3

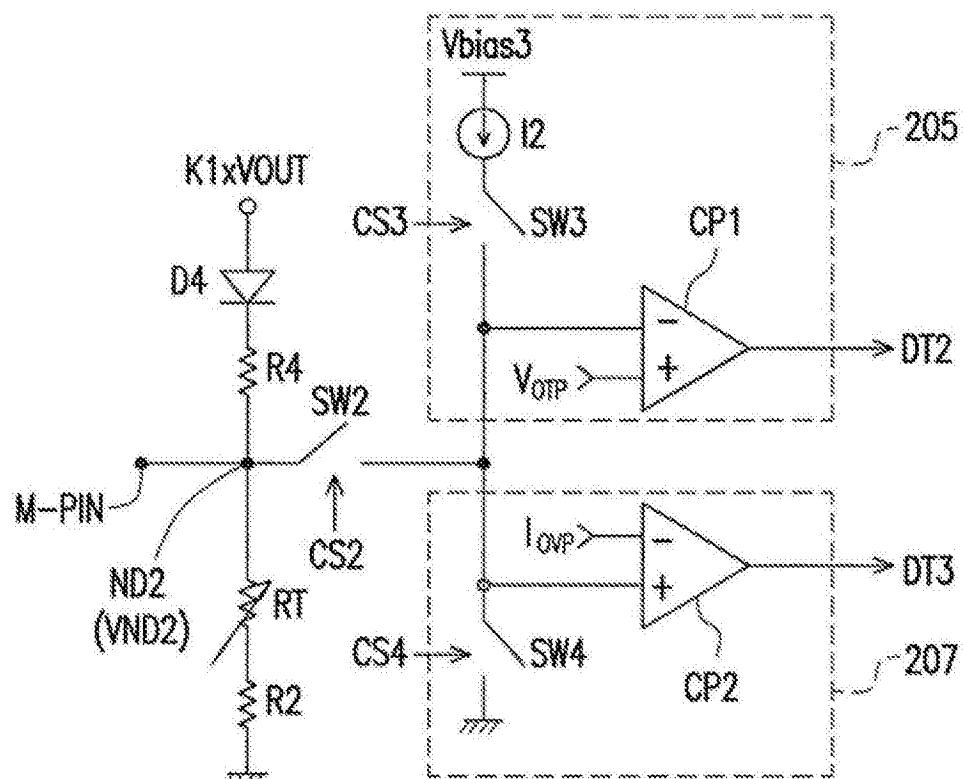


图 4

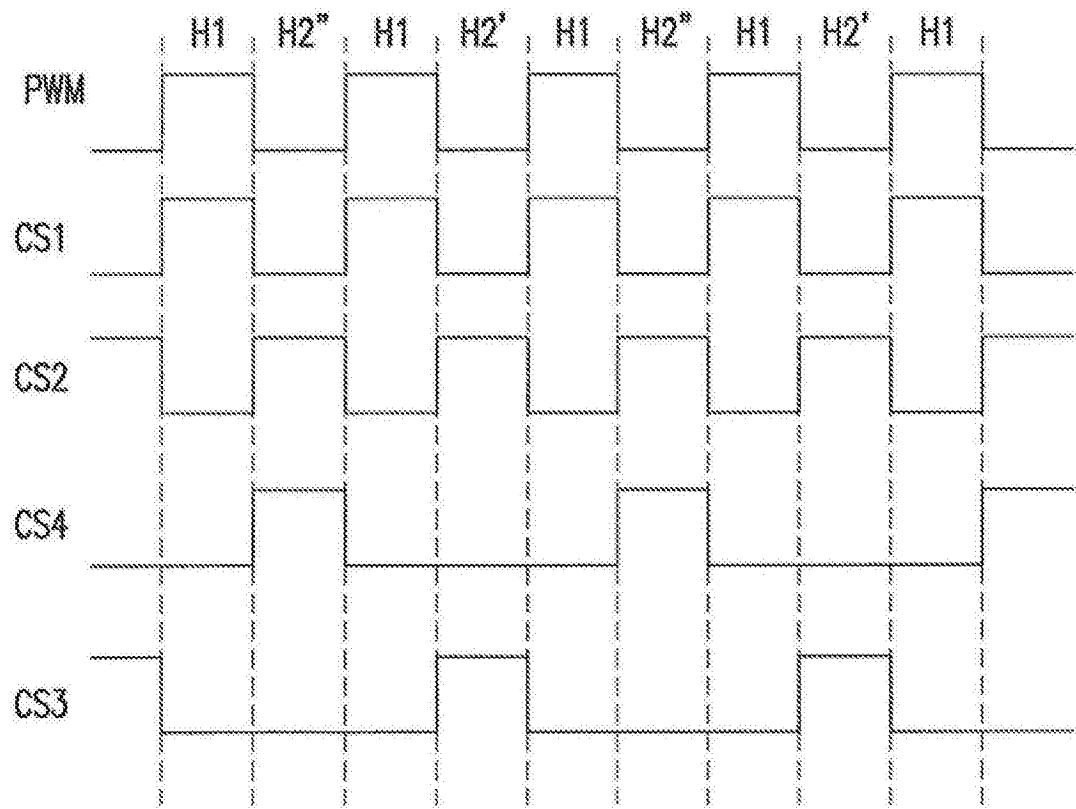


图 5A

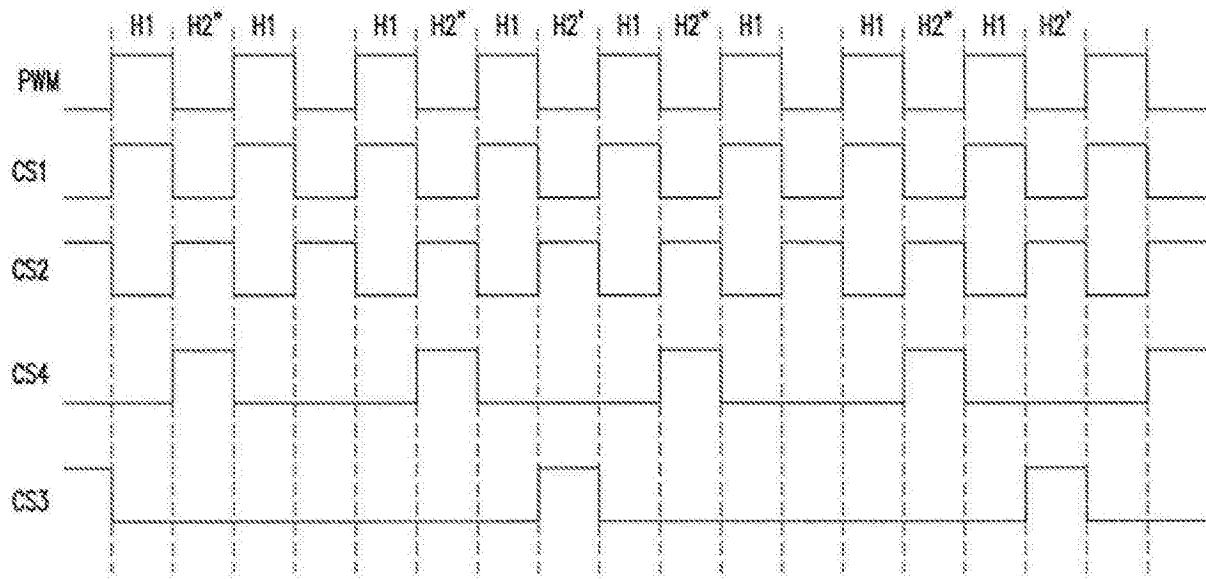


图 5B

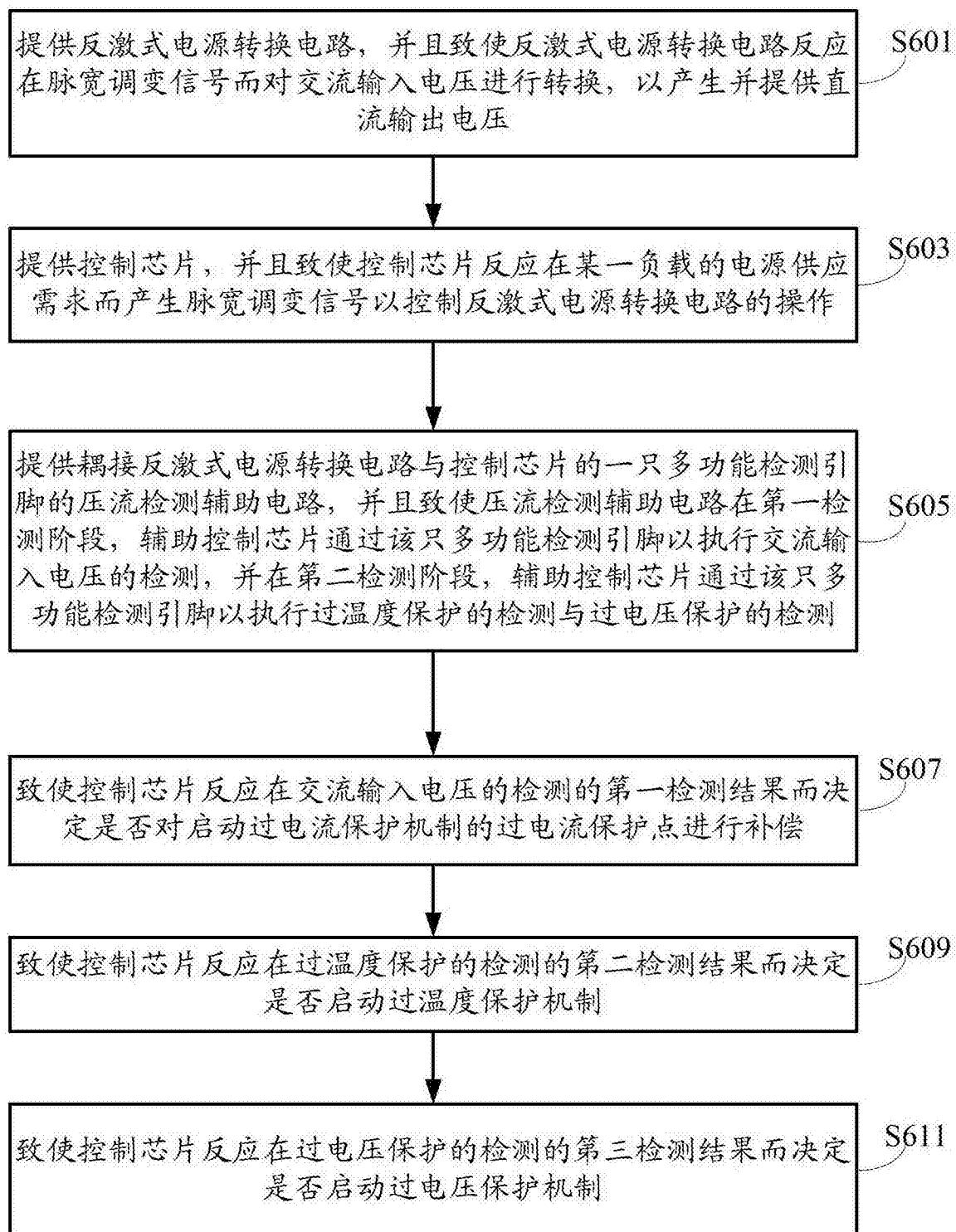


图 6