



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I657647 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：107125956

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 27 日

(51) Int. Cl. : **H02M1/32 (2007.01)****H02M1/36 (2007.01)****H02M1/44 (2007.01)**

(30) 優先權：2018/06/12 中國大陸 201810600175.4

(71) 申請人：大陸商昂寶電子(上海)有限公司(中國大陸) (CN)

中國大陸

(72) 發明人：費瑞霞 (CN)；方烈義 (CN)

(74) 代理人：廖俊龍

(56) 參考文獻：

TW 387065

TW 201505331A

TW 201735511A

CN 103477557A

US 2003/0023444A1

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：6 共 17 頁

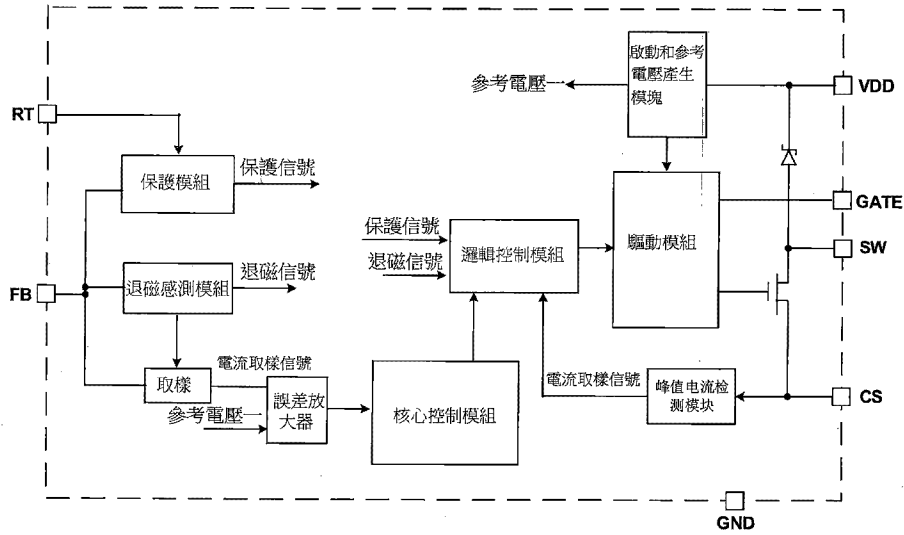
(54) 名稱

開關電源中電流感測端的短路保護系統

(57) 摘要

本發明涉及開關電源中電流感測端的短路保護系統。提供了一種用於開關電源中的電源控制系統，包括：電流感測端；積分和取樣元件，功率管，所述功率管具有第二阻抗與取樣電阻器串聯連接；其中當所述開關電源正常工作時，所述功率管的導通時的切換引腳到地阻抗  $R_{sw1}$  為所述第一阻抗  $R_{cs}$  與第二阻抗  $R_{on}$  之和，其中所述第二阻抗  $R_{on}$  與所述第一阻抗  $R_{cs}$  的比值為  $k_1$  ( $0 < k_1 < 1$ )；當所述電流感測端短路時，所述功率管的導通阻抗等於所述第二阻抗與短路阻抗之和，其中所述第二阻抗與所述短路阻抗的比值為  $k_3$  ( $k_3 \gg 1$ )，調變元件；邏輯控制元件，邏輯控制元件被配置為接收調變信號，並且基於調變信號來生成驅動信號；以及驅動元件，驅動元件被配置為基於驅動信號來關斷開極。

指定代表圖：



第2圖

符號簡單說明：

RT . . . 外部過溫度  
保護端

FB . . . 感測電源控  
制系統的回饋信號

VDD . . . 供電端

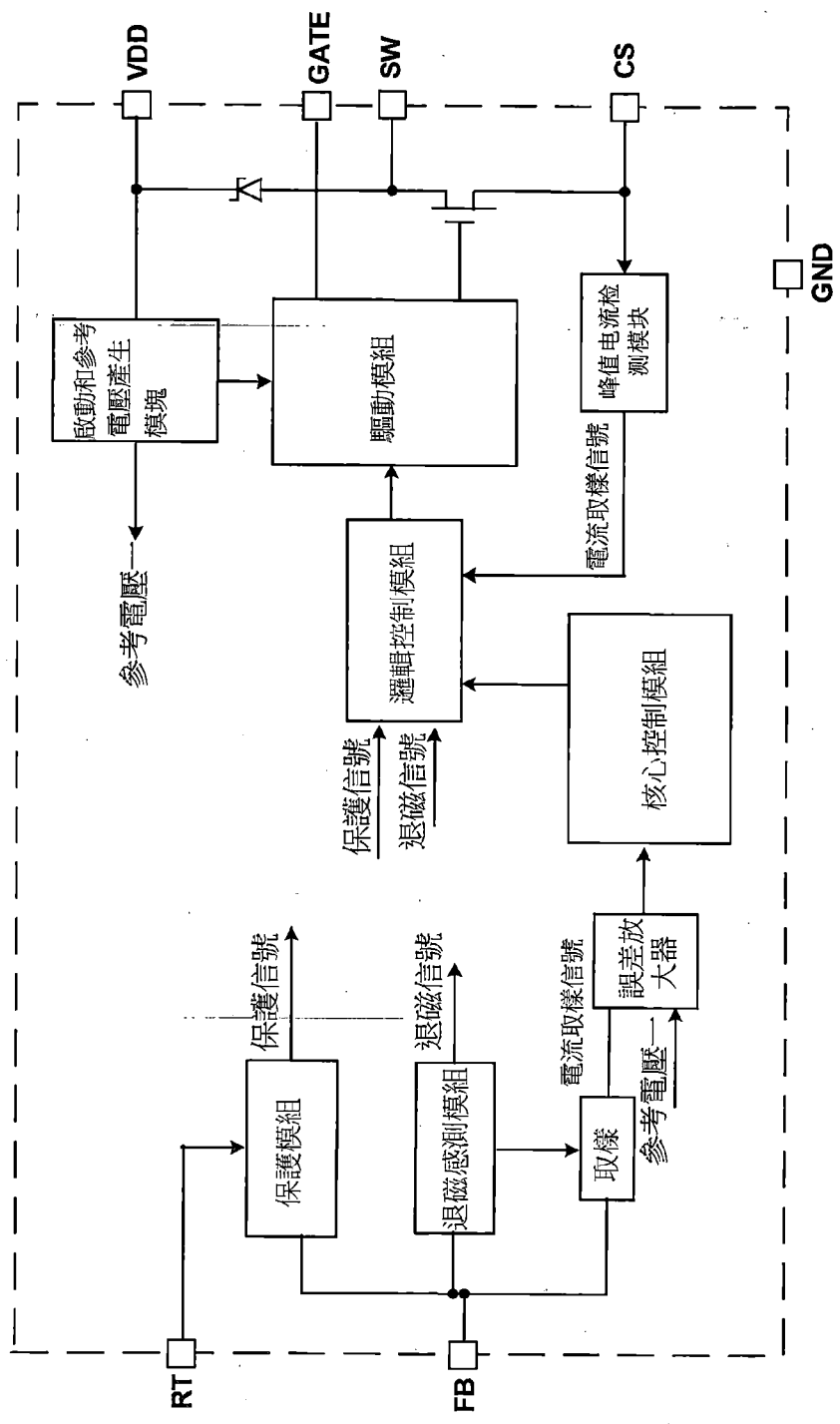
GATE . . . 閘極

SW . . . 源極啟動端

CS . . . 電流感測端

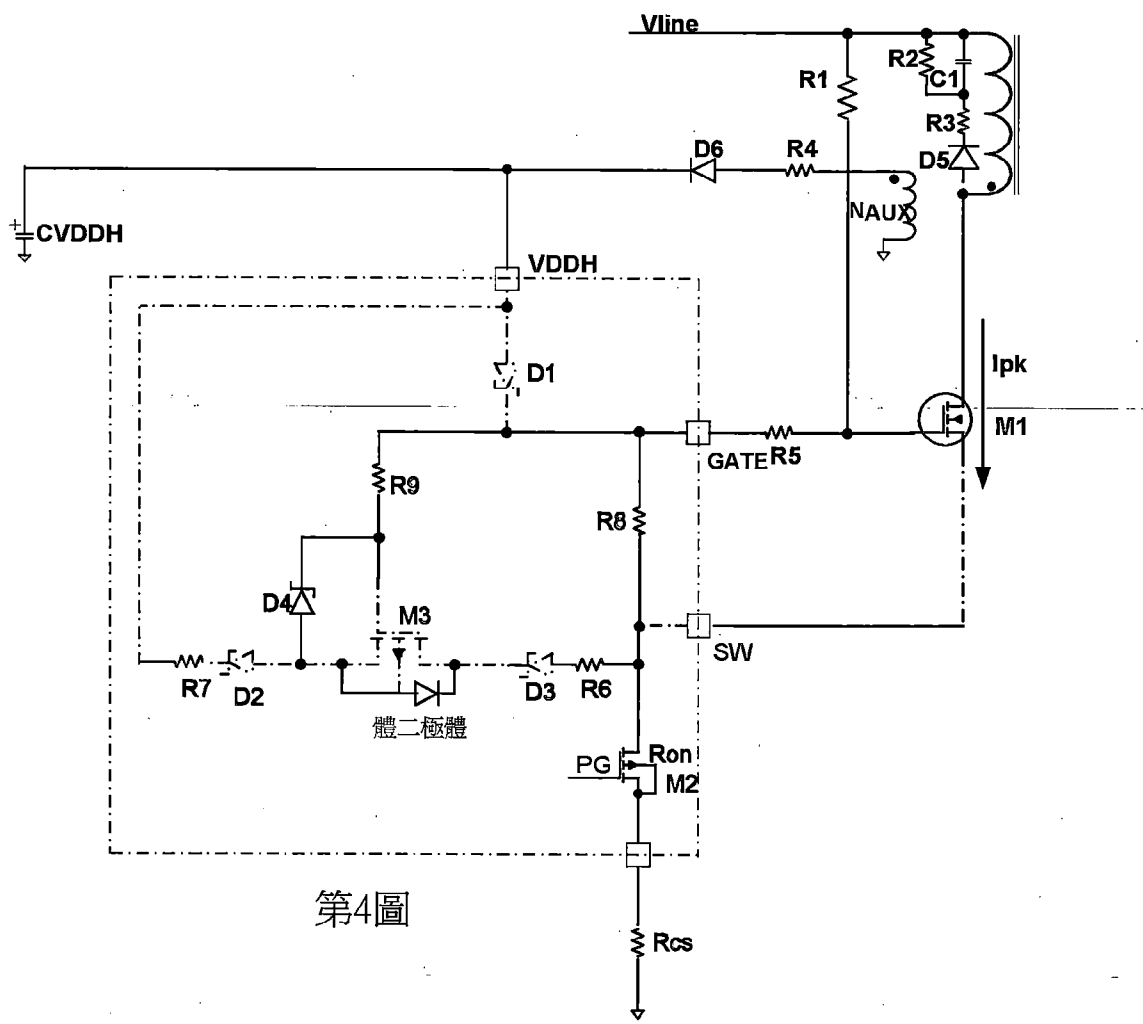
GND . . . 地位準



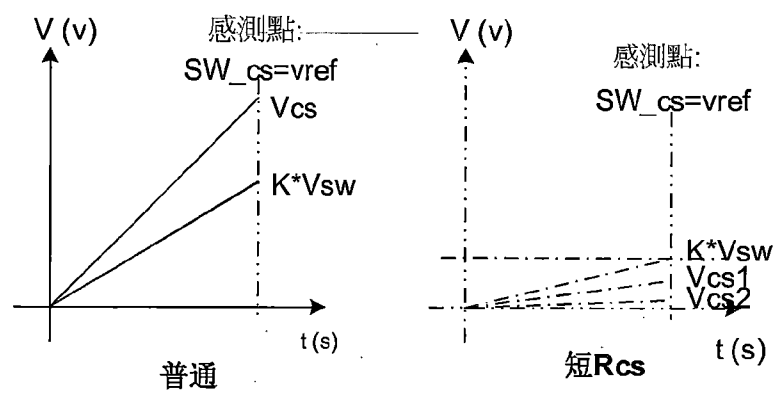


第2圖

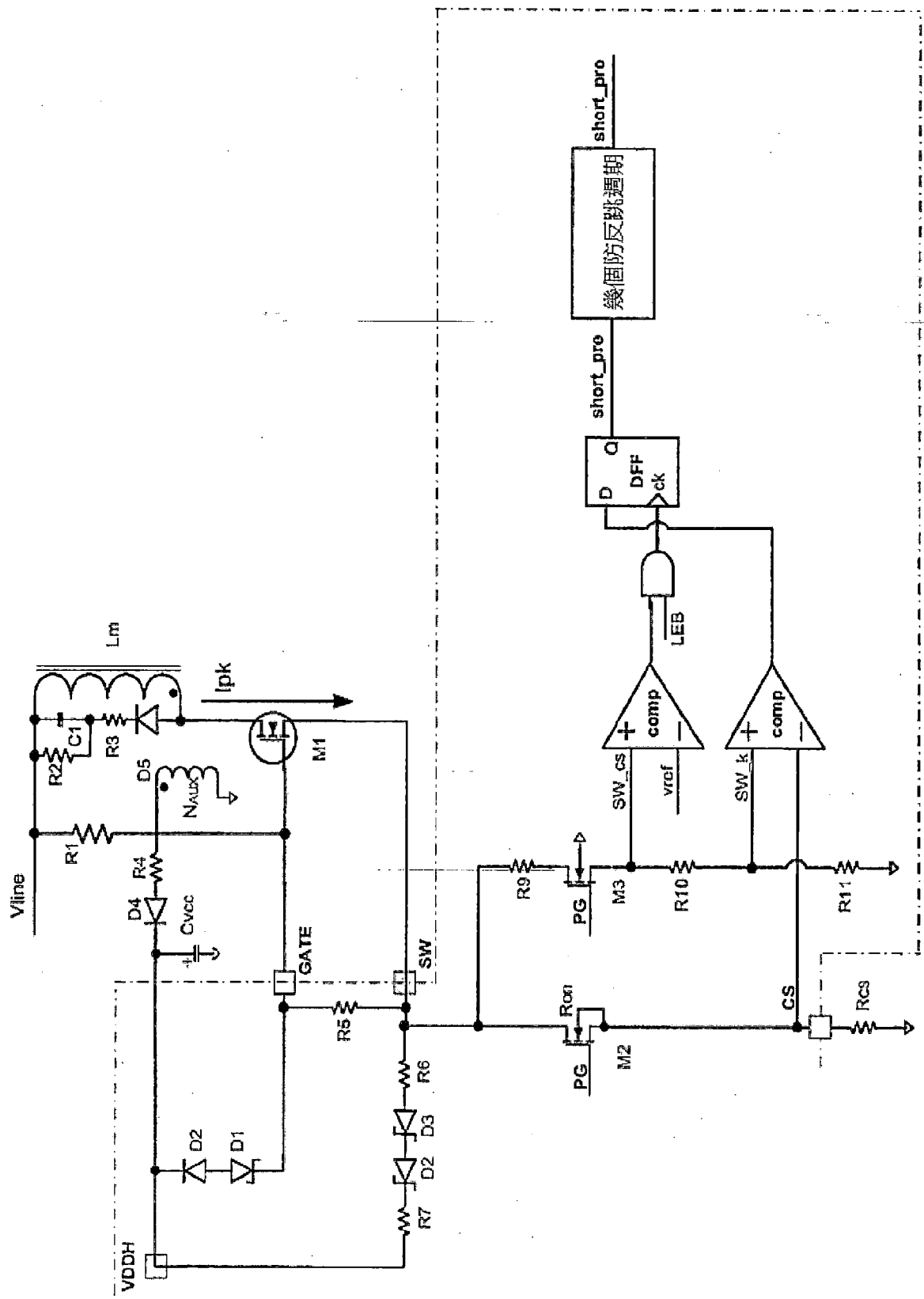




第4圖



第5圖



第6圖  
5

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

開關電源中電流感測端的短路保護系統

## 【技術領域】

本公開涉及積體電路。更具體地，本發明的一些實施例涉及開關電源中電流感測端的短路保護方法。

## 【先前技術】

第 1 圖示出了傳統返馳開關電源的簡化應用圖。開關電源應用中的控制器一般有如下重要埠：供電端、接地端、電壓感測端和電流感測端等。其中，電流感測端 (CS) 是控制器與系統的重要介面，控制器通過系統上電流感測端到地所接電阻 (一般稱為取樣電阻器)，將流過取樣電阻器的電流轉換為電壓，從而通過檢測電流感測端 (CS) 電壓間接感測開關電源線圈中的激磁電流，當達到預設值時關斷激磁電流。

當電流感測端 (CS) 短路時，控制器無法檢測線圈中的激磁電流並在達到預設值時關閉，導致激磁線圈中一直存在電流，直至線圈飽和。激磁線圈飽和有很大的安全隱患，因為激磁線圈飽和後，線圈相當於短路，激磁電流會直線上升，與激磁線圈相接的功率開關管就容易出現同時承受高壓大電流應力的情況，最終會過功率導致過熱而損壞。目前有些技術通過控制激磁線圈最長導通時間來防止災難發生，但是隨著開關電源要求的提高，該種方法會與系統其他指標衝突。開關電源應用中兼顧各項指標的電流感測端之短路保護功能較難實現。

因此，希望提供改進的開關電源中電流感測端的短路保護方法。

## 【發明內容】

本發明的某些實施例涉及積體電路。更具體地，本發明的一些實施例提供了開關電源輸出取樣的類比退磁採樣方法和系統。僅通過示例，本發明的一些實施例已經被應用到功率變換系統。但是，應該認識到，本發明

具有更廣泛的應用範圍。例如，根據本公開的方法可以適用於 Buck、Boost、Buck-Boost 以及返馳（flyback）架構的 PFC 控制器。

提供了一種用於開關電源中的電源控制系統，包括：電流感測端，所述電流感測端連結所述電源控制系統和所述開關電源；積分和取樣元件，所述積分和取樣元件被配置為接收取樣電壓和參考電壓，並且至少部分地基於所述取樣電壓和參考電壓來生成第一信號，其中所述取樣電壓是至少部分地根據接地的取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$  獲得的；功率管，所述功率管具有第二阻抗與所述取樣電阻器串聯連接；其中當所述開關電源正常工作時，所述功率管的導通時的切換引腳到地阻抗  $R_{sw1}$  為所述第一阻抗  $R_{cs}$  與所述第二阻抗  $R_{on}$  之和，其中所述第二阻抗  $R_{on}$  與所述第一阻抗  $R_{cs}$  的比值為  $k_1 (0 < k_1 < 1)$ ；當所述電流感測端短路時，所述功率管的導通阻抗等於所述第二阻抗與短路阻抗之和，其中所述第二阻抗與所述短路阻抗的比值為  $k_3 (k_3 \gg 1)$ ；調變元件，所述調變元件被配置為接收基於第一信號的第一電壓以及斜坡電壓，並且基於所述第一電壓和所述斜坡電壓來生成調變信號；邏輯控制元件，所述邏輯控制元件被配置為接收所述調變信號，並且基於所述調變信號來生成驅動信號；以及驅動元件，所述驅動元件被配置為基於所述驅動信號來關斷開極。

根據實施例，可以實現一個或多個有益效果。參考下面的詳細描述和附圖，將完全明白本發明的這些有益效果、以及各種附加目的、特徵、和優點。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖示出了傳統返馳式開關電源的簡化應用圖。

第 2 圖示出了根據本公開的實施例的返馳式開關電源的功能框圖。

第 3 圖示出了根據本公開的實施例的開關電源控制器的一種啟動電路圖。

第 4 圖示出了根據本公開的實施例的開關電源控制器的另一啟動電路圖。

第 5 圖示出了根據本公開的實施例的正常模式和失效模式下的電流感測端 CS 與電壓  $V_{sw}$  和係數  $k$  乘積的關係的圖示。

第 6 圖示出了根據本公開的實施例的電流感測端短路保護的一種示例性實現方式。

### 【實施方式】

下面將詳細描述本發明的各個方面的特徵和示例性實施例。在下面的詳細描述中，提出了許多具體細節，以便提供對本發明的全面理解。但是，對於本領域技術人員來說很明顯的是，本發明可以在不需要這些具體細節中的一些細節的情況下實施。下面對實施例的描述僅僅是為了通過示出本發明的示例來提供對本發明的更好的理解。本發明決不限於下面所提出的任何具體配置和演算法，而是在不脫離本發明的精神的前提下覆蓋了元素、部件和演算法的任何修改、替換和改進。在附圖和下面的描述中，沒有示出公知的結構和技術，以便避免對本發明造成不必要的模糊。

第 2 圖示出了根據本公開的實施例的返馳式開關電源的功能框圖。該圖僅作為示例，其不應該不適當地限制權利要求的範圍。本領域的普通技術人員應該理解很多變化、替代和修改。控制器主要由啟動和參考電壓產生模組、退磁信號產生模組、取樣模組、誤差放大器模組、核心控制模組、峰值電流檢測模組、邏輯控制模組、驅動模組和保護模組等組成。

電源系統包括電磁干擾（Electromagnetic Interference,EMI）濾波電路、整流濾波電路。根據不同的應用，EMI 濾波電路可以包括一個或兩個電感。在第 1 圖所示的實施例中，輸出整流濾波電路包括 4 個輸出整流二極體，並且可選的包括濾波電容。針對不同的輸出紋波要求，輸出整流濾波電路可以增加  $\pi$  型濾波電路或者共模濾波電路來改善濾波效果。本領域技術人員可以根據需要對二極體設置不同接法，以達到不同的紋波要求。整流二極體上可以並有 RC 吸收電路，RC 吸收電路根據需要可以調整或者不用。

第 3 圖示出了根據本公開的實施例的開關電源控制器的一種啟動電路圖。圖示了功率 MOS 管驅動的一種啟動電路，其中 M1、M2 為功率管。M2 置於控制器內，M1 置於系統上。控制器受使能信號 PG (power good) 信號控制：啟動前 PG 為低位準，M2 不導通，啟動後 PG 為高為準，M2 導通，等效為一個開關。系統啟動後電感中的電流  $I_{pk}$  流過 M2，再流過

取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$ 。為了不影響系統效率以及降低控制器溫度，M2 的導通阻抗需要儘量小。

考慮到實際設計控制器時的晶片面積和成本，根據優選的實施例，常溫時 M2 的導通阻抗可以設計在 150 毫歐左右。系統上取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$  阻值由系統輸出電壓電流要求確定，一般為幾百毫歐至幾歐姆。所以，正常工作時，M2 的導通阻抗小於  $R_{cs}$ 。當 CS 短路時（一般為零歐姆或者幾毫歐接觸電阻），M2 的阻抗大於  $R_{cs}$ 。利用這一特性，本發明實現了 CS 短路保護功能。

在一個示例中，功率電晶體是**雙極性接面型**電晶體（**bipolar junction transistor, BJT**）。在又另一示例中，功率電晶體是絕緣閘雙極性接面電晶體（Insulated Gate Bipolar Transistor, IGBT）。優選地，功率電晶體是場效應電晶體（例如，金屬氧化物半導體場效應電晶體（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET））。

第 4 圖示出了根據本公開的實施例的開關電源控制器的另一啟動電路圖。上第 3 圖或第 4 圖中功率管 M2 或取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$  兩端的電壓降可以用公式表示如下：

$$V = \frac{V_{line}}{L_m} * R * t$$

其中， $V_{line}$  為輸入電壓， $L_m$  為激磁線圈的感量， $R$  為功率管 M2 的第二阻抗  $R_{on}$  或者  $R_{cs}$ ， $t$  為流過電流的時間。 $V$  為功率管 M2 兩端或  $R_{cs}$  兩端的壓降。上述公式電壓  $V$  隨時間  $t$  的變化見下第 5 圖所示。

具體阻抗計算如下：

SW 和 CS 到地電阻為：

(1) 當正常工作時：

SW 到地阻抗：M2 的第二阻抗  $R_{on}+R_{cs}$ ，記為  $R_{sw1}$ ;

其中  $R_{on} < R_{cs}$ ，記  $R_{on} = k_1 * R_{cs}$  ( $0 < k_1 < 1$ )，

則  $R_{sw1} = (1 + k_1) * R_{cs}$ 。

CS 到地阻抗： $R_{cs}$

記  $k_2 * R_{sw1} = k_2 * (1 + k_1) * R_{cs}$

若  $k_2 * R_{sw1} < R_{cs}$ ，則  $0 < k_2 < (1/(1 + k_1)) < 1$ 。 $k_1$  越小， $k_2$  可以越大。

(2) 當 CS 短路時：

SW 到地阻抗：M2 的第二阻抗  $R_{on}+R_{short}$  ( $R_{short}$  為 CS 短路到地後的阻抗)，記為  $R_{sw2}$ ，

則  $R_{sw2}=R_{on}+R_{short}$ ， $R_{short}\ll R_{on}$ ；

記  $R_{on}=k_3*R_{short}$  ( $k_3\gg 1$ )；

$R_{sw2}=(k_3+1)*R_{short}$ ;

CS 到地阻抗： $R_{short}$ ，

有  $R_{sw2}\gg R_{short}$ ;

記  $k_2*R_{sw2}=k_2*(k_3+1)*R_{short}$

若  $k_2*R_{sw2}>R_{short}$ ，則  $k_2>(1/(1+k_3))$ 。

綜上， $k_2$  的取值需滿足條件： $(1/(1+k_3))<k_2<(1/(1+k_1))$ 。 $k_2$  取值合適，能使上述兩種情況下  $k_2*R_{sw}$  與  $R_{cs}$ 、 $k_2*R_{sw}$  與  $R_{short}$  有足夠裕量。

第 5 圖 示出了根據本公開的實施例的正常模式和失效模式下的電流感測端 CS 與電壓  $V_{sw}$  和係數  $k$  乘積的關係的圖示。

第 6 圖示出了根據本公開的實施例的電流感測端短路保護的一種示例性實現方式。以驅動功率 MOS 管為例，其主要原理是：正常工作時，功率管 M2 的導通阻抗小於 CS 到地電阻（取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$ ），CS 短路時 M2 的導通阻抗大於 CS 到地電阻（為零或者幾毫歐短路接觸阻抗）。由於功率管 M2 和 CS 到地電阻是串聯連接，並且直接比較電阻大小在電路實現上會較複雜，所以將正常工作狀態和 CS 短路狀態下功率管 M2 導通阻抗和 CS 到地電阻的阻值大小關係變化轉換為功率管 M2 兩端電壓與 CS 電壓的大小關係變化。

在第 6 圖中，功率管 M2 和 CS 到地電阻在正常工作模式和 CS 短路時電阻大小關係的變化轉換為功率管 M2 兩端電壓和 CS 電壓的大小關係變化。功率管 M2 兩端電壓為 SW 與 CS 的電壓差，記為  $V_{sw}-V_{cs}$ 。CS 到地電位之間的電壓差，即為 CS 的電壓，記為  $V_{cs}$ 。正常工作狀態下  $V_{sw}-V_{cs}<V_{cs}$ ；CS 短路時  $V_{sw}-V_{cs}>V_{cs}$ 。

由前述正常工作模式和 CS 短路狀態下的阻抗計算可知，若  $R_{on}=k_1*R_{cs}$  ( $0<k_1<1$ )， $R_{on}=k_3*R_{short}$  ( $k_3\gg 1$ )，則  $k_2$  在  $(1/(1+k_3))<k_2<$

( $1/(1+k_1)$ )範圍內時滿足：正常工作狀態下， $k_2*V_{SW} < V_{CS}$ ；CS 短路時  $k_2*V_{SW} > V_{CS}$ 。作為例子， $k_1$  取 0.25，則  $0 < k_2 < 0.8$ 。我們取  $k_2=0.5$ ，則：正常工作狀態下， $0.5*V_{SW} < V_{CS}$ ；CS 短路時  $0.5*V_{SW} > V_{CS}$ 。

電路實現方式中，增加開關管 M3，將 SW 的電壓轉移至節點 SW\_cs 的電壓。第 6 圖中 R10 和 R11 的阻值之和遠遠大於 R9，R9 的作用僅是保護控制器內的比較器，從而 SW\_cs 電壓接近 SW 電壓。R10 和 R11 的阻值之和需要足夠大，使得流過 R10 和 R11 的電流遠小於流過功率管 M2 的電流。

當節點 SW\_cs 的電壓達到內部設定的 vref 值時，感測節點 SW\_k 的電壓是否高於 CS 電壓。在正常工作時，節點 SW\_k 的電壓小於 CS 的電壓，CS 短路時節點 SW\_k 的電壓大於 CS 的電壓。節點 SW\_k 的電壓為  $R_{10}/(R_{10}+R_{11}) * V_{SW}$ ， $R_{10}/(R_{10}+R_{11})$  即為前述的  $k_2$ 。當連續幾個開關週期檢測到節點 SW\_k 電壓高於 CS 電壓，則認為 CS 發生短路失效，控制器被關閉，直至控制器電源 VDDH 掉電重啟或者系統重新上電（Vline 重新上電），這可以依據系統要求而設定。

同樣，vref 的設定也可以根據系統需要而設定，vref 的選取既需要不影響正常工作，又需要保證線圈中的電流 IPK 在 CS 短路時不會損壞 M1、M2 和變壓器繞組。

根據本公開的實施例，提供了一種用於開關電源中的電源控制系統，包括：電流感測端，電流感測端連結所述電源控制系統和所述開關電源；積分和取樣元件，所述積分和取樣元件被配置為接收取樣電壓和參考電壓，並且至少部分地基於所述取樣電壓和所述參考電壓來生成第一信號，其中所述取樣電壓是至少部分地根據接地的取樣電阻器的第一阻抗 Rcs 獲得的；功率管，所述功率管具有第二阻抗與所述取樣電阻器串聯連接；其中當所述開關電源正常工作時，所述功率管的導通時的切換引腳到地阻抗 Rsw1 為所述第一阻抗 Rcs 與所述第二阻抗 Ron 之和，其中所述第二阻抗 Ron 與所述第一阻抗 Rcs 的比值為  $k_1(0 < k_1 < 1)$ ；當所述電流感測端短路時，所述功率管的導通阻抗等於所述第二阻抗與短路阻抗之和，其中所述第二阻抗與所述短路阻抗的比值為  $k_3(k_3 \gg 1)$ ；調製元件，所述調製元件

被配置為接收基於所述第一信號的第一電壓以及斜坡電壓，並且基於所述第一電壓和所述斜坡電壓來生成調變信號；邏輯控制元件，所述邏輯控制元件被配置為接收所述調變信號，並且基於所述調變信號來生成驅動信號；以及驅動元件，所述驅動元件被配置為基於所述驅動信號來關斷閘極。

根據本公開的實施例，假設係數  $k2 * Rsw1 = k2 * (1 + k1) * Rcs$ ，則係數  $k2$  的取值滿足  $(1/(1 + k3) < k2 < (1/(1 + k1)))$ 。

根據本公開的實施例，電源控制系統還包括峰值電流感測模組，所述峰值電流感測模組用於感測所述開關電源的峰值電流，並且至少部分地基於所述峰值電流來調整參考電壓。

根據本公開的實施例，所述電源控制系統還包括退磁感測元件，所述退磁感測元件被配置為感測所述電源控制系統的回饋信號，並且基於所述回饋信號生成觸發信號；其中所述驅動元件還被配置為：基於所述觸發信號來關斷所述閘極。

根據本公開的實施例，所述電源控制系統還包括開關管，所述開關管與所述功率管並聯並且與第一電阻和第二電阻串聯，所述第一電阻和所述第二電阻的電阻值需要足夠大以使得流過所述第一電阻和所述第二電阻的電流遠小於流過所述功率管的電流。

根據本公開的實施例，啟動電路中功率管 M2 的導通阻抗和系統上的取樣電阻器在正常模式和失效模式下的阻值大小關係發生變化，利用這一特性實現電流感測埠短路保護功能，同時不影響系統其他性能。

根據本公開的實施例，本文中描述的電流感測埠的短路保護電路僅作為一個示例參考，而不是限制性的。

本文中描述的電流感測埠的短路保護方法和電路適合開關電源電路的不同模式，包括但不限於電流斷續模式，電流連續模式以及臨界電流模式。

本文中描述的電流感測埠之短路保護適用於文中描述之啟動電路。本文中描述的電流感測埠的短路保護電路也適合於功率三極管做驅動管的情形。

例如，本發明的各種實施例的一些或所有元件均被使用一個或多個軟體元件、一個或多個硬體元件、和/或軟體和硬體元件的一個或多個組合，單獨和/或至少與另一組件結合實現。在另一示例中，本發明的各種實施例的一些或所有元件均被單獨和/或至少與另一元件結合實現在一個或多個電路中，這些電路諸如是一個或多個類比電路和/或一個或多個數位電路。在又一示例中，本發明的各種實施例和/或示例可以被結合。

儘管描述了本發明的具體實施例，但是本領域技術人員將理解的是其他實施例相當於所描述的實施例。因此，將理解的是，本發明不限於具體示出的實施例，而僅受所附權利要求的範圍的限制。

### 【符號說明】

#### 【0001】

M1、M2	功率管	RT	外部過溫度保護端
I <sub>pk</sub>	電流	FB	感測電源控制系統的回饋信號
R <sub>cs</sub>	第一阻抗	VDD	供電端
V <sub>line</sub>	輸入電壓	GATE	閘極
L <sub>m</sub>	激磁線圈的感量	SW	源極啟動端
VDDH	控制器電源	CS	電流感測端
t	流過電流的時間	GND	地位準
V	為功率管 M2 兩端或 R <sub>cs</sub> 兩端的壓降		
R	為率管 M2 的第二阻抗 R <sub>on</sub> 或者第一阻抗 R <sub>cs</sub>		
M3	開關管		
R <sub>on</sub>	第二阻抗		

I657647

修正日期：108年1月15日

## 發明摘要

※ 申請案號：107125956

※ 申請日：107年7月27日

※IPC 分類：H02M 1/32 (2007.01)  
H02M 1/36 (2007.01)  
H02M 1/44 (2007.01)

### 【發明名稱】（中文/英文）

開關電源中電流感測端的短路保護系統

### 【中文】

本發明涉及開關電源中電流感測端的短路保護系統。提供了一種用於開關電源中的電源控制系統，包括：電流感測端；積分和取樣元件，功率管，所述功率管具有第二阻抗與取樣電阻器串聯連接；其中當所述開關電源正常工作時，所述功率管的導通時的切換引腳到地阻抗  $R_{sw1}$  為所述第一阻抗  $R_{cs}$  與第二阻抗  $R_{on}$  之和，其中所述第二阻抗  $R_{on}$  與所述第一阻抗  $R_{cs}$  的比值為  $k_1(0 < k_1 < 1)$ ；當所述電流感測端短路時，所述功率管的導通阻抗等於所述第二阻抗與短路阻抗之和，其中所述第二阻抗與所述短路阻抗的比值為  $k_3(k_3 \gg 1)$ ，調變元件；邏輯控制元件，邏輯控制元件被配置為接收調變信號，並且基於調變信號來生成驅動信號；以及驅動元件，驅動元件被配置為基於驅動信號來關斷閘極。

### 【英文】

## 【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

RT	外部過溫度保護端
FB	感測電源控制系統的回饋信號
VDD	供電端
GATE	閘極
SW	源極啟動端
CS	電流感測端
GND	地位準

## 申請專利範圍

1. 一種用於開關電源中的電源控制系統，包括：

電流感測端，所述電流感測端連結所述電源控制系統和所述開關電源；

積分和取樣元件，所述積分和取樣元件被配置為接收取樣電壓和參考電壓，並且至少部分地基於所述取樣電壓和所述參考電壓來生成第一信號，其中所述取樣電壓是至少部分地根據接地的取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$  獲得的，

功率管，所述功率管具有第二阻抗與所述取樣電阻器串聯連接；其中當所述開關電源正常工作時，所述功率管的導通時的切換引腳到地阻抗  $R_{sw1}$  為所述第一阻抗  $R_{cs}$  與所述第二阻抗  $R_{on}$  之和，其中所述第二阻抗  $R_{on}$  與所述第一阻抗  $R_{cs}$  的比值為  $k_1 (0 < k_1 < 1)$ ；當所述電流感測端短路時，所述功率管的導通阻抗等於所述第二阻抗與短路阻抗之和，其中所述第二阻抗與所述短路阻抗的比值為  $k_3 (k_3 \gg 1)$ ，

調變元件，所述調變元件被配置為接收基於所述第一信號的第一電壓以及斜坡電壓，並且基於所述第一電壓和所述斜坡電壓來生成調變信號；

邏輯控制元件，所述邏輯控制元件被配置為接收所述調變信號，並且基於所述調變信號來生成驅動信號；以及

驅動元件，所述驅動元件被配置為基於所述驅動信號來關斷閘極。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的電源控制系統，其中假設係數  $k_2 * R_{sw1} = k_2 * (1 + k_1) * R_{cs}$ ，則所述係數  $k_2$  的取值滿足  $(1 / (1 + k_3)) < k_2 < (1 / (1 + k_1))$ 。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的電源控制系統，還包括峰值電流感測模組，所述峰值電流感測模組用於感測所述開關電源的峰值電流，並且至少部分地基於所述峰值電流來調整所述參考電壓。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的電源控制系統，還包括退磁感測元件，所述退磁感測元件被配置為感測所述電源控制系統的回饋信號，並且基於所述回饋信號生成觸發信號；

其中所述驅動元件還被配置為：基於所述觸發信號來導通所述閘極。

5. 一種用於開關電源中的電源控制系統，包括：

電流感測端，所述電流感測端連結所述電源控制系統和所述開關電源；

積分和取樣元件，所述積分和採樣元件被配置為接收取樣電壓和參考電壓，並且至少部分地基於所述取樣電壓和所述參考電壓來生成第一信號，其中所述取樣電壓是至少部分地根據接地的取樣電阻器的第一阻抗  $R_{cs}$  獲得的，

功率管，所述功率管具有第二阻抗與所述取樣電阻器串聯連接；其中當所述開關電源正常工作時，所述功率管的導通時的切換引腳到地阻抗  $R_{sw1}$  為所述第一阻抗  $R_{cs}$  與所述第二阻抗  $R_{on}$  之和，其中所述第二阻抗  $R_{on}$  與所述第一阻抗  $R_{cs}$  的比值為  $k_1 (0 < k_1 < 1)$ ；當所述電流感測端短路時，所述功率管的導通阻抗等於所述第二阻抗與短路阻抗之和，其中所述第二阻抗與所述短路阻抗的比值為  $k_3 (k_3 \gg 1)$ ，

調變元件，所述調變元件被配置為接收基於所述第一信號的第一電壓以及斜坡電壓，並且基於所述第一電壓和所述斜坡電壓來生成調變信號；

邏輯控制元件，所述邏輯控制元件被配置為接收所述調變信號，並且基於所述調變信號來生成驅動信號；

驅動元件，所述驅動元件被配置為基於所述驅動信號來關斷閘極；以及

開關管，所述開關管與所述功率管並聯並且與第一電阻和第二電阻串聯，所述第一電阻和第二電阻的電阻值之和需要足夠大以使得流過所述第一電阻和第二電阻的電流遠小於流過所述功率管的電流。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的電源控制系統，還包括二極體和第三電阻，其中所述第三電阻與所述開關管的閘極連接；所述二極體的正極與所述開關管的汲極連接，負極與所述開關管的閘極連接。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述的電源控制系統，其中所述開關管的汲極到源極之間連接有體二極體。