



(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 I713292 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：106104818

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl. : **H02M3/155 (2006.01)**

(30)優先權：2016/02/26 日本 2016-035932

(71)申請人：日商艾普凌科有限公司 (日本) SII SEMICONDUCTOR CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：河野明大 KAWANO, AKIHIRO (JP)；後藤克也 GOTO, KATSUYA (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 200701613A

TW 201512803A

CN 1776559A

CN 101218735A

JP 2004-157613A

JP 2010-136497A

US 2010/0052628A1

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：3 共 14 頁

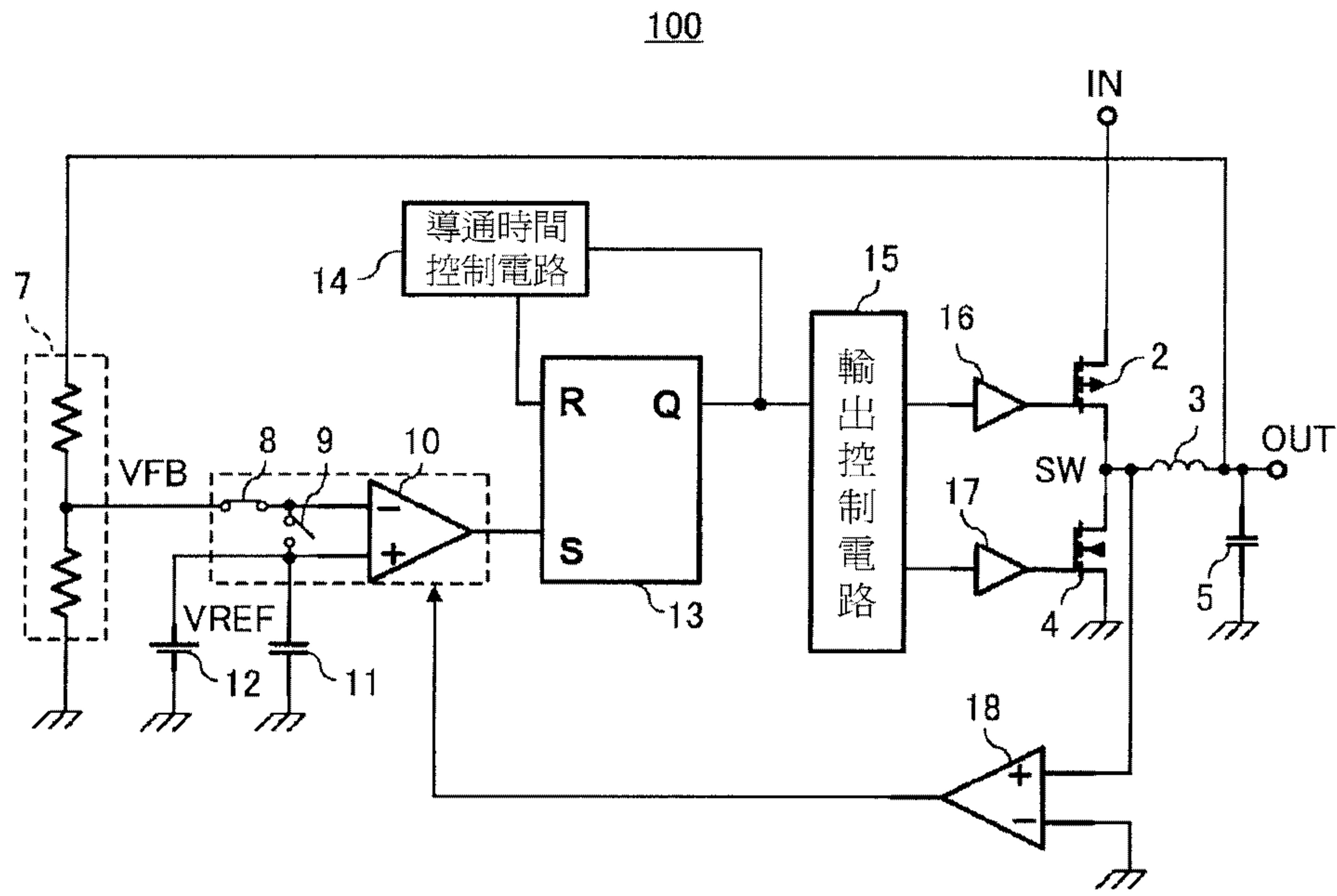
(54)名稱

開關調節器

(57)摘要

本發明提供一種開關調節器，抑制比較器切換通常電流動作與低消耗電流動作時的雜訊耦合，以使其穩定地動作。本發明採用下述結構：在比較器的輸入端子設置開關，當切換通常電流動作與低消耗電流動作時，從比較器的輸入端子分離電阻值大的反饋電阻。

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 2、4 . . . 功率 FET
 - 3 . . . 電感器
 - 5、11 . . . 電容器
 - 7 . . . 反饋電阻
 - 8、9 . . . 開關
 - 10、18 . . . 比較器
 - 12 . . . 基準電壓電路
 - 13 . . . R-S 正反器
 - 14 . . . 導通時間控制電路
 - 15 . . . 輸出控制電路
 - 16、17 . . . 驅動器電路
 - 100 . . . 開關調節器
 - OUT、Q . . . 輸出端子
 - R . . . 重置端子
 - S . . . 設置端子
 - VFB . . . 反饋電壓
 - VREF . . . 基準電壓



I713292

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】開關調節器

【英文發明名稱】SWITCHING REGULATOR

【中文】

本發明提供一種開關調節器，抑制比較器切換通常電流動作與低消耗電流動作時的雜訊耦合，以使其穩定地動作。本發明採用下述結構：在比較器的輸入端子設置開關，當切換通常電流動作與低消耗電流動作時，從比較器的輸入端子分離電阻值大的反饋電阻。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

2、4：功率 FET

3：電感器

5、11：電容器

7：反饋電阻

8、9：開關

10、18：比較器

12：基準電壓電路

13：R-S 正反器

14：導通時間控制電路

15：輸出控制電路

16、17：驅動器電路

100：開關調節器

OUT、Q：輸出端子

R：重置端子

S：設置端子

VFB：反饋電壓

VREF：基準電壓

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】開關調節器

【英文發明名稱】SWITCHING REGULATOR

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種開關調節器（switching regulator），尤其是有關於一種在輕負載時削減消耗電流的技術。

【先前技術】

【0002】電子機器要求低消耗電力。尤其是智慧型手機（smartphone）、行動機器、可穿戴（wearable）機器等是電池（battery）驅動，因此更強烈要求低消耗電力。開關調節器被用作各種電子機器的電壓供給源。對於開關調節器，有如下要求：即使從輸出端予供給至負載的電流從低電流大幅變化為大電流，亦可維持高效率。

【0003】圖3是習知的同步整流型開關調節器300的電路圖。開關調節器300包含反饋（feedback）電阻7、比較器10、基準電壓電路12、R-S正反器（flip-flop）13、導通（ON）時間控制電路14、輸出控制電路15、驅動器（driver）電路16及驅動器電路17、比較器18、功率（power）FET（Field Effect Transistor，場效電晶體）2及功率FET4、電感器（inductor）3以及電容器（condenser）5（例如參照專利文獻1）。

【0004】對輸出電壓 V_{OUT} 進行分壓的反饋電阻7輸出反饋電壓 V_{FB} 。基準電壓電路12輸出基準電壓 V_{REF} 。比較器10對反饋電

壓 VFB 與基準電壓 VREF 進行比較，並輸出設置 (set) 信號。R-S 正反器 13 在設置端子 S 收到設置信號時，向輸出端子 Q 輸出高位準 (high level) 的信號。導通時間控制電路 14 在收到輸出端子 Q 的高位準信號時，在規定時間後向重置 (reset) 端子 R 輸出重置信號。R-S 正反器 13 在重置端子 R 收到重置信號時，向輸出端子 Q 輸出低位準的信號。

輸出控制電路 15 根據 R-S 正反器 13 的輸出端子 Q 的輸出信號來產生功率 FET 2 及功率 FET 4 的驅動信號。

【0005】 所述開關調節器 300 以下述方式動作而實現低消耗電力。

在重負載模式下，功率 FET 2 及功率 FET 4 成為開關調節器 300 中主要消耗電力的部分。因而，開關調節器 300 藉由減小功率 FET 2 及功率 FET 4 的導通電阻值，可實現低消耗電力及高效率。

【0006】 在輕負載模式下，功率 FET 2 及功率 FET 4 的電力消耗變小，因此比較器 10 等電路造成的電力消耗成為主要的電力損失。因此，降低比較器 10 等的電力損失成為實現低消耗電力及高效率的有效方法。

【0007】 例如，比較器 18 對電感器 3 一端的電壓與 GND 端子的電壓進行比較，當電壓關係發生逆轉時，向比較器 10 輸出檢測信號。比較器 10 接收比較器 18 的檢測信號，而轉變為減小動作電流的低消耗電流動作。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0008】 專利文獻 1：美國專利第 8970199 號說明書

[發明所欲解決之問題]

【0009】 例如，比較器 10 在通常動作時一般會消耗數 μA 級（order）至數十 μA 級的電流，為了在負載電流為 $1\ \mu\text{A}$ 以下或數 μA 的輕負載模式的情況下維持高效率，必須將消耗電流抑制為 $1\ \mu\text{A}$ 以下。而且，反饋電阻 7 必須將電阻值設為數 $\text{M}\Omega\sim$ 數百 $\text{M}\Omega$ ，以削減消耗電流。

【0010】 此處，在反饋電阻 7 的電阻值為數 $\text{M}\Omega\sim$ 數百 $\text{M}\Omega$ 的情況下，當為了進行低消耗電流動作而將比較器 10 的動作電流切換為小的電流時，反饋電阻 7 所連接的比較器 10 的輸入端子的反饋電壓 VFB 容易因雜訊耦合（noise coupling）而發生變動。進而，由於反饋電阻 7 的電阻值大，因此變動的反饋電壓 VFB 恢復至正常的電壓需要長時間。因而存在下述問題：作為開關調節器，動作裕度（margin）下降或者產生誤動作。

【發明內容】

【0011】 [解決問題之手段]

為了解決習知的問題，本發明的開關調節器採用了如下所述的結構。

一種開關調節器，包括：

反饋電阻，輸出反饋電壓；

基準電壓電路，產生基準電壓；以及

比較器，第一輸入端子連接有所述反饋電阻的輸出端子，第二輸入端子連接有所述基準電壓電路的輸出端子，對所述反饋電壓與所述基準電壓進行比較，

所述開關調節器根據所述比較器輸出的信號，對連接於電壓輸入端子與輸出端子之間的功率場效電晶體進行控制，以輸出所需的電壓，所述開關調節器的特徵在於包括：

輕負載模式檢測電路，檢測輕負載模式；

第一開關，設於所述反饋電阻的輸出端子與所述第一輸入端子之間；以及

第二開關，設於所述第一輸入端子與所述第二輸入端子之間，當所述比較器根據所述輕負載模式檢測電路的檢測信號而切換動作電流時，所述第一開關斷開，所述第二開關導通。

[發明的效果]

【0012】 根據本發明的開關調節器，在比較器的輸入端子設有開關，當切換通常電流動作與低消耗電流動作時，從比較器的輸入端子分離電阻值大的反饋電阻，因此可抑制雜訊耦合，從而可抑制開關調節器的誤動作。

【圖式簡單說明】

【0013】

圖 1 是表示本發明的實施形態的開關調節器的電路圖。

圖 2 是表示本實施形態的開關調節器的另一例的電路圖。

圖 3 是表示習知的同步整流型的開關調節器的電路圖。

【實施方式】

【0014】 圖 1 是本發明的實施形態的開關調節器 100 的電路圖。

本實施形態的開關調節器 100 具備反饋電阻 7、開關 8 及開關 9、比較器 10、電容器 11、基準電壓電路 12、R-S 正反器 13、導通時間控制電路 14、輸出控制電路 15、驅動器電路 16 及驅動器電路 17、作為高側（high side）開關元件的功率 FET 2、作為低側（low side）開關元件的功率 FET 4、電感器 3 以及電容器 5。

【0015】 反饋電阻 7 對輸出端子 OUT 的輸出電壓 VOUT 進行分壓而輸出反饋電壓 VFB。基準電壓電路 12 輸出基準電壓 VREF。比較器 10 對反饋電壓 VFB 與基準電壓 VREF 進行比較，並輸出檢測信號。R-S 正反器 13 在設置端子 S 收到設置信號時，向輸出端子 Q 輸出高位準的信號。導通時間控制電路 14 收到輸出端子 Q 的高位準的信號時，在規定時間後向重置端子 R 輸出重置信號。R-S 正反器 13 在重置端子 R 收到重置信號時，向輸出端子 Q 輸出低位準的信號。輸出控制電路 15 根據 R-S 正反器 13 的輸出端子 Q 的輸出信號來產生功率 FET 2 及功率 FET 4 的驅動信號。比較器 18 對電感器 3 一端的電壓與 GND 端子的電壓進行比較，當電壓關係發生逆轉時，向比較器 10 輸出檢測信號。比較器 10 接收比較器 18 的檢測信號而轉變為減小動作電流的低消耗電流動作。

【0016】 接下來，對開關 8 及開關 9 進行說明。

開關 8 連接於反饋電阻 7 的輸出端子與比較器 10 的反相輸入端子之間。開關 9 連接於比較器 10 的反相輸入端子與非反相輸入

端子之間。

【0017】 當開關調節器 100 在重負載模式下進行動作時，開關 8 導通，開關 9 斷開。在此開關 8 及開關 9 的狀態下，開關調節器 100 成為與一般的開關調節器同樣的電路結構。並且，比較器 10 以通常的動作電流進行動作。

【0018】 此處，當開關調節器 100 由重負載模式變為輕負載模式時，比較器 10 接收比較器 18 的檢測信號而轉變為減小動作電流的低消耗電流動作。例如，在使通常的動作電流流經比較器 10 的第一定電流源、與流經比較器 10 的電流較第一定電流源少的第二定電流源之間切換。

【0019】 當比較器 18 輸出檢測信號時，首先，開關 8 斷開，開關 9 導通。因而，比較器 10 分離反相輸入端子與反饋電阻 7 的連接，而連接反相輸入端子與非反相輸入端子之間。接下來，比較器 10 轉變為減小動作電流的低消耗電流動作。隨後，開關 8 導通，開關 9 斷開，開關調節器恢復為通常的電路結構。

【0020】 此時，亦可在比較器 10 的目標節點達到所需的動作點後，或者接近其電壓後，切換開關 8 及開關 9。或者，亦可使用定時器（timer）電路等，以所需的時機來依序進行所述動作。

而且，開關調節器 100 由輕負載模式變為重負載模式時，亦同樣在切換開關 8 及開關 9 的連接後切換比較器 10 的動作電流。

【0021】 如以上所說明般，比較器 10 在通常電流動作與低消耗電流動作切換時，分離反相輸入端子與反饋電阻 7 的連接，因此

反相輸入端子不會受到雜訊耦合的影響。因而，可抑制開關調節器的誤動作。

【0022】 而且，比較器 10 藉由開關 9 來連接反相輸入端子與非反相輸入端子，從而成為基準電壓 VREF。一般而言，基準電壓電路 12 由於輸出阻抗（impedance）低，因此相對於雜訊耦合具有強耐性。即使在基準電壓電路 12 的輸出阻抗高的情況下，藉由追加電容器 11，亦可確保低阻抗，從而可相對於雜訊耦合具有強耐性。

【0023】 另外，本實施形態的說明中，使用同步整流型的開關調節器 100 進行了說明，但只要適用於檢測輕負載模式而切換動作電流的比較器即可，因此並不限定於開關調節器的結構。例如，亦可為圖 2 所示的開關調節器 200，該開關調節器 200 具備三角波產生電路 21、誤差放大器 22、基準電壓電路 23、比較器 24 以及肖特基二極體（Schottky diode）25。

【符號說明】

【0024】

2、4：功率 FET

3：電感器

5、11：電容器

7：反饋電阻

8、9：開關

10、18、24：比較器

12、23：基準電壓電路

13：R-S 正反器

14：導通時間控制電路

15：輸出控制電路

16、17：驅動器電路

21：三角波產生電路

22：誤差放大器

25：肖特基二極體

100、200、300：開關調節器

OUT、Q：輸出端子

R：重置端子

S：設置端子

VFB：反饋電壓

VREF：基準電壓

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種開關調節器，包括：

反饋電阻，輸出反饋電壓；

基準電壓電路，產生基準電壓；以及

比較器，第一輸入端子連接有所述反饋電阻的輸出端子，第二輸入端子連接有所述基準電壓電路的輸出端子，對所述反饋電壓與所述基準電壓進行比較，

所述開關調節器根據所述比較器輸出的信號，對連接於電壓輸入端子與輸出端子之間的功率場效電晶體進行控制，以輸出所需的電壓，所述開關調節器的特徵在於包括：

輕負載模式檢測電路，檢測輕負載模式；

第一開關，設於所述反饋電阻的輸出端子與所述第一輸入端子之間；以及

第二開關，設於所述第一輸入端子與所述第二輸入端子之間，當所述比較器根據所述輕負載模式檢測電路的檢測信號而切換動作電流時，所述第一開關斷開，所述第二開關導通。

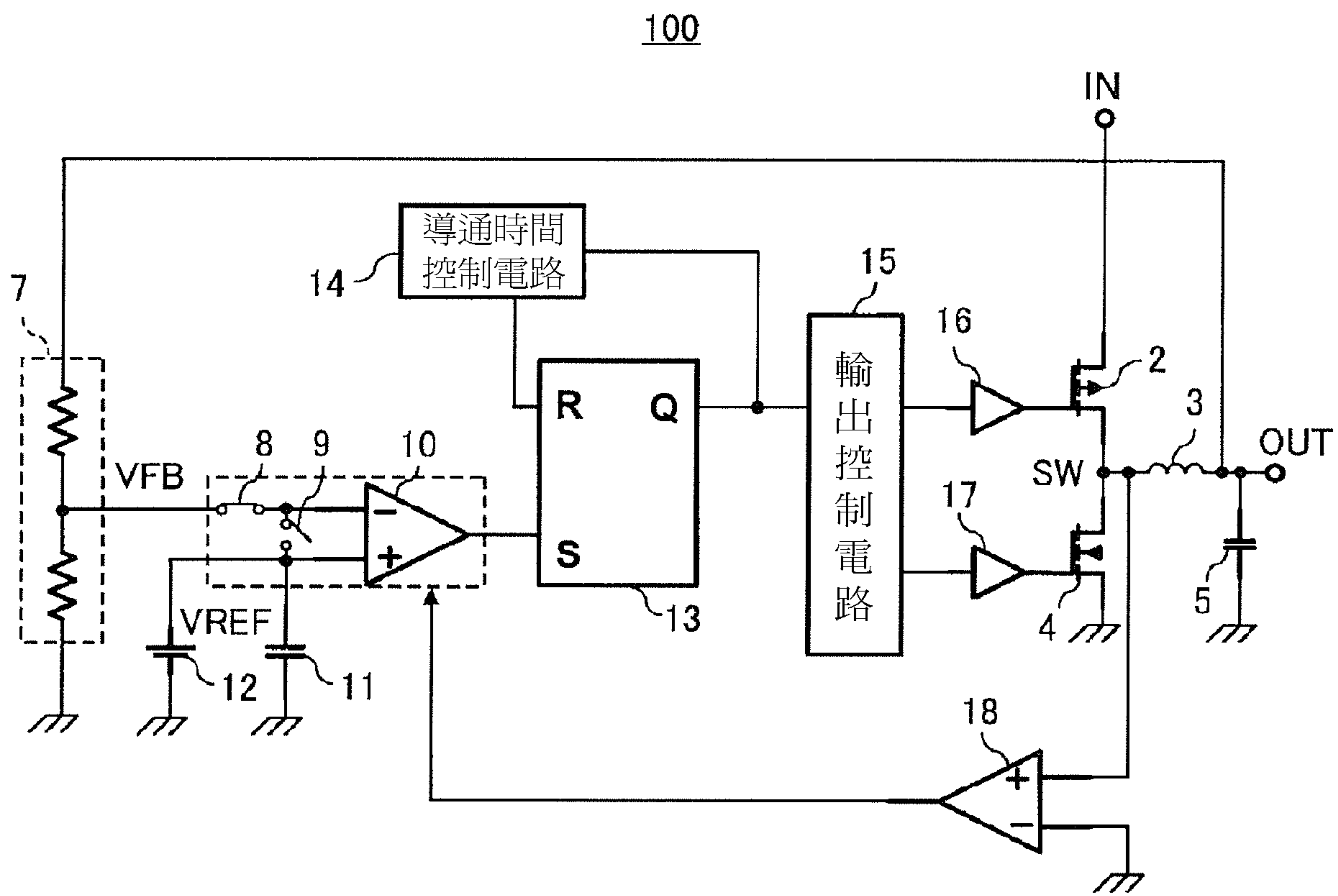
【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的開關調節器，其中

所述輕負載模式檢測電路根據與所述開關調節器的輸出端子連接的電壓來檢測所述輕負載模式。

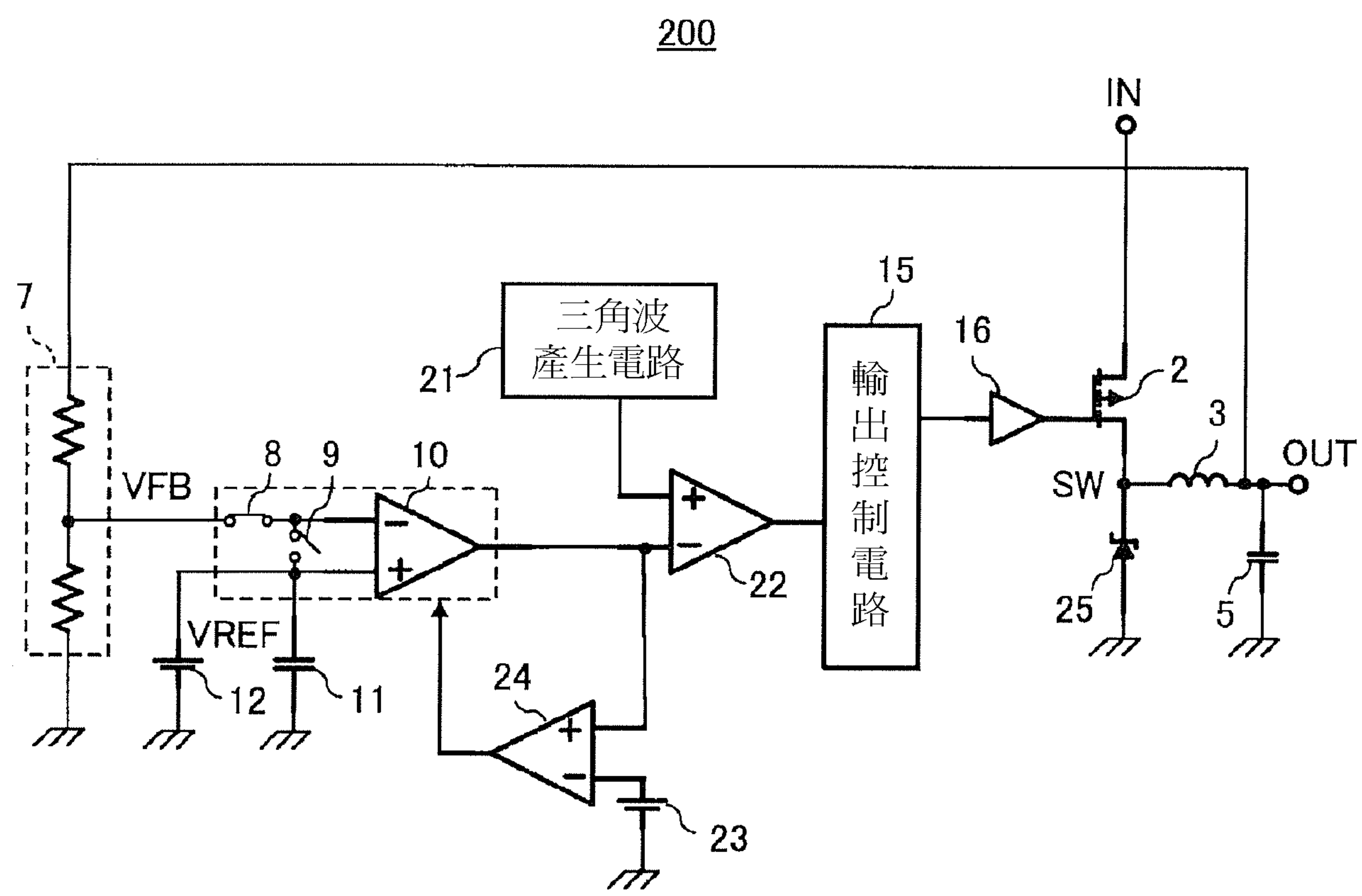
【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述的開關調節器，其中

所述輕負載模式檢測電路根據所述比較器的輸出端子的信號來檢測所述輕負載模式。

【發明圖式】

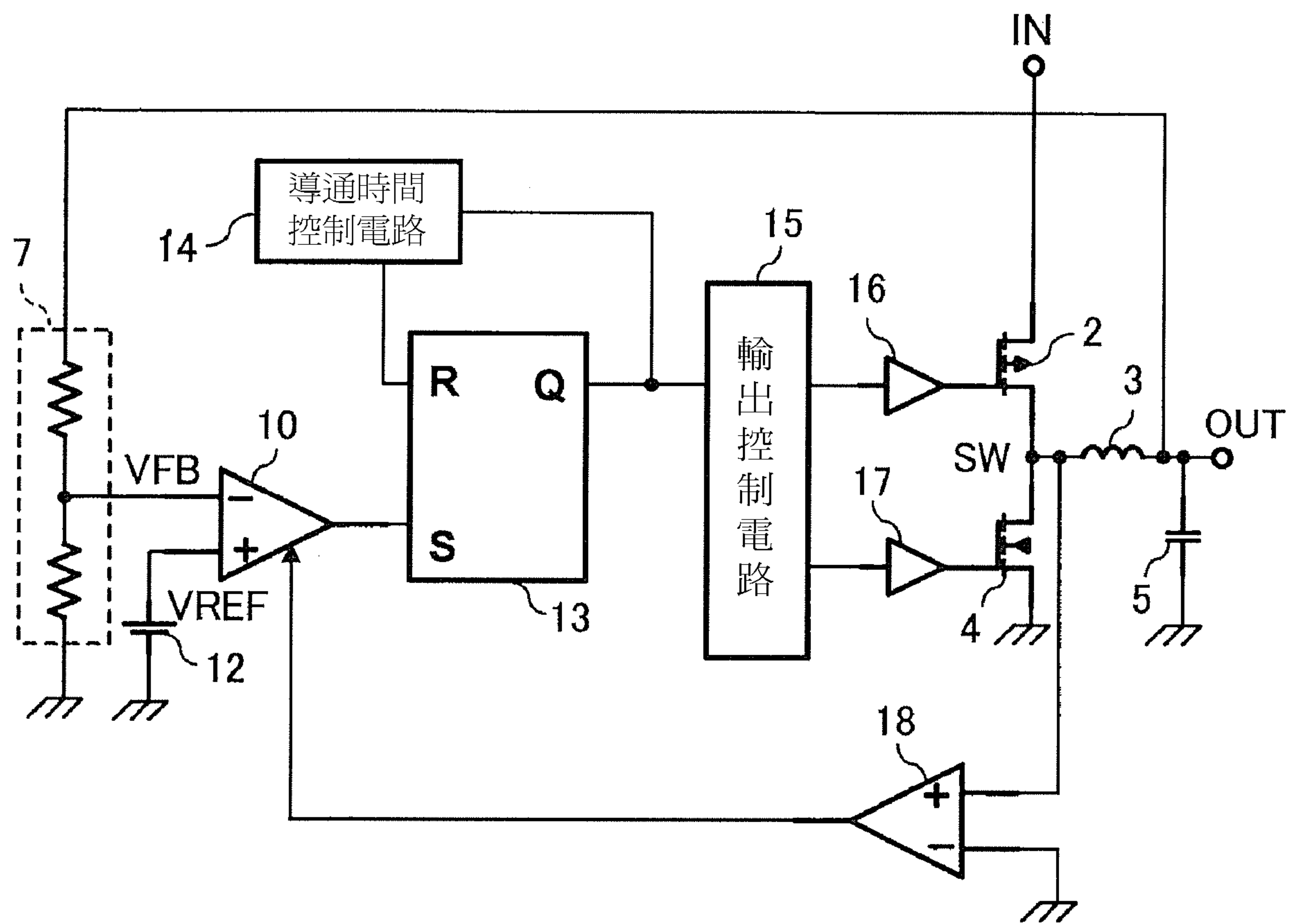


【圖1】



【圖2】

300



【圖3】