



(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 I856488 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：112102074

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 17 日

(51)Int. Cl. : H02M1/08 (2006.01)

G05F1/46 (2006.01)

H02M3/155 (2006.01)

(71)申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市東區研新三路 4 號

(72)發明人：劉俊欣 LIU, CHUN HSIN (TW)

(74)代理人：楊長峯

(56)參考文獻：

TW 201537327A

TW 202201889A

CN 114244089A

US 8698475B2

US 9270176B1

US 9601997B2

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 30 頁

(54)名稱

等效串聯阻抗補償電路、恆定時間導通電路與電壓轉換裝置

(57)摘要

先前技術之等效串聯阻抗補償電路產生的斜坡電壓信號不線性，且其平均振幅、最大振幅都會隨著輸入電壓及導通時間而改變，導致恆定時間導通電路之比較器產生的比較結果(即，補償值)會隨之變動不易控制，故造成系統穩定度的設計困難。本發明則設計了一種包括複數個硬體電路的等效串聯阻抗補償電路，透過這些硬體電路的做用，最後會產生平均振幅與最大振幅都是恆定值的斜坡電壓信號，以藉此解決先前技術遭遇問題。

A ramp voltage signal generated by an equivalent series resistance compensation circuit in prior art is not linear, and its average amplitude and maximum amplitude will change with an input voltage and a turn-on time, resulting in a comparison result (or compensation value) generated by a comparator of the constant frequency turn-on time circuit will change accordingly and is difficult to control, so it is difficult to design the stability of the system. The present disclosure designs an equivalent series residence compensation circuit including multiple hardware circuits. Through functions of these hardware circuits, a ramp voltage signal which average amplitude and a maximum amplitude are constant is generated, thereby solving problems encountered in the prior art.

指定代表圖：

符號簡單說明：

22：等效串聯阻抗補償電路

221：低通濾波器

222：電壓除法器

223：補償器

DT：第一時脈信號

CDT：第二時脈信號

Vb：恆定內部偏壓

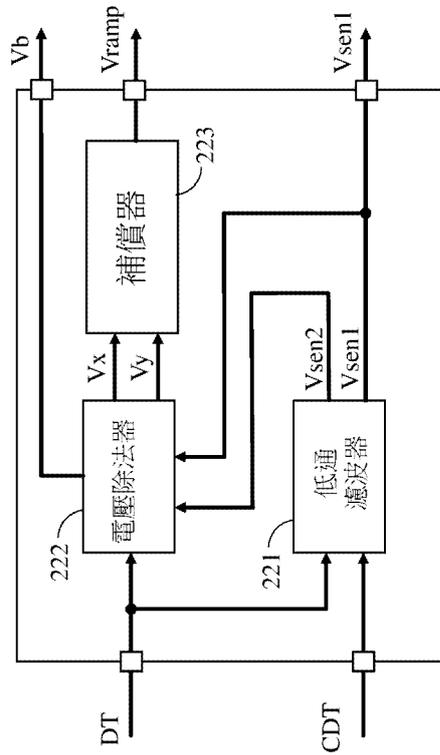
Vx：第一偏壓

Vy：第二偏壓

Vsen1：第一感測電壓

Vsen2：第二感測電壓

Vramp：斜坡電壓信號



【圖4】



I856488

【發明摘要】

【中文發明名稱】等效串聯阻抗補償電路、恆定時間導通電路與電壓轉換裝置

【英文發明名稱】EQUIVALENT SERIES RESISTANCE

COMPENSATION CIRCUIT, CONSTANT-FREQUENCY TURN-ON
CIRCUIT AND VOLTAGE CONVERTER

【中文】

先前技術之等效串聯阻抗補償電路產生的斜坡電壓信號不線性，且其平均振幅、最大振幅都會隨著輸入電壓及導通時間而改變，導致恆定時間導通電路之比較器產生的比較結果(即，補償值)會隨之變動不易控制，故造成系統穩定度的設計困難。本發明則設計了一種包括複數個硬體電路的等效串聯阻抗補償電路，透過這些硬體電路的做用，最後會產生平均振幅與最大振幅都是恆定值的斜坡電壓信號，以藉此解決先前技術遭遇問題。

【英文】

A ramp voltage signal generated by an equivalent series resistance compensation circuit in prior art is not linear, and its average amplitude and maximum amplitude will change with an input voltage and a turn-on time, resulting in a comparison result (or compensation value) generated by a comparator of the constant frequency turn-on time circuit will change accordingly and is difficult to control, so it is difficult to design the

stability of the system. The present disclosure designs an equivalent series residence compensation circuit including multiple hardware circuits. Through functions of these hardware circuits, a ramp voltage signal which average amplitude and a maximum amplitude are constant is generated, thereby solving problems encountered in the prior art.

【指定代表圖】圖 4

【代表圖之符號簡單說明】

22：等效串聯阻抗補償電路

221：低通濾波器

222：電壓除法器

223：補償器

DT：第一時脈信號

CDT：第二時脈信號

Vb：恆定內部偏壓

Vx：第一偏壓

Vy：第二偏壓

Vsen1：第一感測電壓

Vsen2：第二感測電壓

Vramp：斜坡電壓信號

【發明說明書】

【中文發明名稱】等效串聯阻抗補償電路、恆定時間導通電路與電壓轉換裝置

【英文發明名稱】EQUIVALENT SERIES RESISTANCE
COMPENSATION CIRCUIT, CONSTANT-FREQUENCY TURN-ON
CIRCUIT AND VOLTAGE CONVERTER

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種電壓轉換裝置中之恆定時間導通電路的等效串聯阻抗補償技術，且特別是一種可以讓產生出來的斜坡電壓信號之最大振幅與平均振幅都是恆定值的等效串聯阻抗補償電路、使用此等效串聯阻抗補償電路的恆定時間導通電路及使用此恆定時間導通電路的電壓轉換裝置。

【先前技術】

【0002】直流轉直流的低壓降電壓轉換器(bulk voltage converter)的驅動電晶體通常會由恆定時間導通電路進行控制，以讓低壓降電壓轉換器具有高輕載效率和快速的負載瞬態響應速度。恆定時間導通電路會產生攜帶有導通時間之資訊的導通時間信號，以讓驅動電路控制低壓降電壓轉換器的導通與關閉，從而實現上述功能。然而，現有的恆定時間導通電路需要使用比較器來比較斜坡電壓信號、斜坡電壓信號的平均振幅、回饋電壓與參考電壓，但是斜坡電壓信號的平均振幅與最大振幅並非是恆定值，

而是與輸入至低壓降電壓轉換器的輸入電壓及導通時間相關。因此，斜坡電壓信號不線性且大小會隨著輸入電壓及導通時間而改變，導致比較器產生補償值會隨之變動不易控制，造成系統穩定度的設計困難。

【0003】請參照圖1，圖1是現有技術的電壓轉換裝置的電路圖。電壓轉換裝置1包括電壓轉換器10、驅動電路11、等效串聯阻抗補償電路12、比較器13與導通時間信號產生器14，其中驅動電路11、等效串聯阻抗補償電路12、比較器13與導通時間信號產生器14組成恆定時間導通電路。電壓轉換器10電性連接驅動電路11與比較器13，導通時間信號產生器14電性連接比較器13、等效串聯阻抗補償電路12與驅動電路11，以及比較器13電性連接等效串聯阻抗補償電路12。電壓轉換器10是一個直流轉直流的低壓降電壓轉換器，其由驅動電晶體MT1、二極體D1、電感L1、電容C4與電阻R5、R6構成。電壓轉換裝置10將輸入電壓 V_{in} 進行降壓，並產生輸出電壓 V_{out} ，由於存在著電感L1，故需要恆定時間導通電路控制電壓轉換器10，以達到高輕載效率和快速的負載瞬態響應速度的目的。

【0004】驅動電路11接收攜帶有導通時間 T_{on} 之資訊的導通時間信號 T_{on_sig} ，並藉此產生驅動信號 Drv 給驅動電晶體MT1，以及產生具有責任區間與週期 T 的時脈信號 $DT0$ 給等效串聯阻抗補償電路12。等效串聯阻抗補償電路12依據時脈信號 $DT0$ 產生斜坡電壓信號 V_{ramp} 與斜坡電壓信號 V_{ramp} 的平均振幅 V_{ramp_avg} 給比較器13，比較器13比較斜坡電壓信號 V_{ramp} 與平均振幅 V_{ramp_avg} ，以及比較參考電壓 V_{ref} 與回饋電壓(基於電阻R5、R6與輸出電壓 V_{out} 產生)。導通時間信號產生器14接收比較器13的

比較結果與平均振幅 V_{ramp_avg} ，並藉此產生攜帶有導通時間 T_{on} 之資訊的導通時間信號 T_{on_sig} 。

【0005】 請參照圖1與圖2，圖2是現有技術的電壓轉換裝置的斜坡電壓信號相應於不同責任區間之時脈信號的波形圖。等效串聯阻抗補償電路12通常是一個低通濾波器，因此，產生斜坡電壓信號 V_{ramp} 仍與輸入電壓 V_{in} 成正比，且平均振幅 V_{ramp_avg} 與輸入電壓 V_{in} 、責任區間成正比。如圖2所示，當週期為 T 且分別具有導通時間 T_{on1} 、 T_{on2} 的時脈信號 $DT1$ 與 $DT2$ 作為圖1的時脈信號 $DT0$ 使用時，等效串聯阻抗補償電路12產生出來的產生斜坡電壓信號 V_{ramp} 分別為斜坡電壓信號 V_{ramp1} 、 V_{ramp2} ，其中因為導通時間 T_{on1} 、 T_{on2} 彼此不同，導致斜坡電壓信號 V_{ramp1} 、 V_{ramp2} 的最大振幅彼此不相同，且斜坡電壓信號 V_{ramp1} 、 V_{ramp2} 的平均振幅也彼此不相同。因此，斜坡電壓信號 V_{ramp} 不線性且大小(平均振幅與最大振幅)會隨著輸入電壓 V_{in} 及導通時間 T_{on} 而改變，導致比較器13產生的比較結果(即，補償值)會隨之變動不易控制，造成系統穩定度的設計困難。

【發明內容】

【0006】 由上述描述可以理解，本發明需要解決的技術問題是如何讓等效串聯阻抗補償電路產生一個較為線性且其平均振幅、最大振幅為恆定的斜坡電壓信號，以藉此電壓轉換裝置具有較佳的系統穩定度。

【0007】 為了解決上述的習知問題，本發明實施例提供一種等效串聯阻抗補償電路，等效串聯阻抗補償電路包括低通濾波器、電壓除法器與補償器。低通濾波器用於分別對具有第一責任區間的第一時脈信號與具有

第二責任區間的第二時脈信號進行低通濾波以產生第一感測電壓與第二感測電壓，其中第一時脈信號與第二時脈信號具有相同的週期，且第一責任區間與第二責任區間的加總為1。電壓除法器電性連接低通濾波器，用於根據第一感測電壓及恆定內部偏壓產生第一偏壓，根據第二感測電壓及恆定內部偏壓產生第二偏壓，其中第一偏壓為恆定內部偏壓除以第一責任區間，以及第二偏壓為恆定內部偏壓除以第二責任區間。補償器電性連接電壓除法器，用於根據第一偏壓與第二偏壓產生斜坡電壓信號，其中斜坡電壓信號的平均振幅與最大振幅分別為第一恆定值與第二恆定值，以及等效串聯阻抗補償電路輸出斜坡電壓信號、恆定內部偏壓與第一感測電壓。

【0008】 為了解決上述的習知問題，本發明實施例提供一種等效串聯阻抗補償電路，等效串聯阻抗補償電路包括複數個硬體電路，經組態後用於：根據第一責任區間、第二責任區間與給定電壓分別產生第一感測電壓與第二感測電壓，其中第一責任區間與第二責任區間的加總為1；基於恆定內部偏壓與第一感測電壓產生第一偏壓，以及基於恆定內部偏壓與第二感測電壓產生第二偏壓，其中第一偏壓正比於恆定內部偏壓且反比於第一責任區間，以及第二偏壓正比於恆定內部偏壓且反比於第二責任區間；根據第一偏壓與第二偏壓產生斜坡電壓信號，其中斜坡電壓信號的平均振幅與最大振幅分別為第一恆定值與第二恆定值；以及輸出斜坡電壓信號、恆定內部偏壓與第一感測電壓。

【0009】 為了解決上述的習知問題，本發明實施例提供一種恆定時間導通電路，恆定時間導通電路包括上述的等效串聯阻抗補償電路、比較器、導通時間信號產生器與驅動電路。比較器電性連接等效串聯阻抗補償電

路，用於比較恆定內部偏壓與斜坡電壓信號，以及比較參考電壓與回饋電壓，以藉此產生比較結果。導通時間信號產生器電性連接比較器與等效串聯阻抗補償電路，根據比較結果與第一感測電壓產生導通時間信號。驅動電路電性連接導通時間信號產生器，用於根據導通時間信號產生第一時脈信號、第二時脈信號與驅動信號。

【0010】 為了解決上述的習知問題，本發明實施例提供一種電壓轉換裝置，電壓轉換裝置包括上述的恆定時間導通電路以及電壓轉換器，電壓轉換器電性連接恆定時間導通電路的驅動電路，並根據驅動信號決定導通或關閉，以藉此決定是否進行電壓轉換。

【0011】 承上所述，本發明提供一種等效串聯阻抗補償電路，其可以產生最大振幅與平均振幅為恆定的斜坡電壓信號，因此，當應用於電壓轉換裝置中的恆定時間導通電路時，恆定時間導通電路之比較器產生的比較結果(即，補償值)比較不會隨之變動而較易控制，故系統穩定度較佳。

【圖式簡單說明】

【0012】 為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

圖1是現有技術的電壓轉換裝置的電路圖；

圖2是現有技術的電壓轉換裝置的斜坡電壓信號相應於不同責任區間之時脈信號的波形圖；

圖3是本發明實施例的電壓轉換裝置的電路圖；

圖4是本發明實施例的電壓轉換裝置中之恆定時間導通電路的等效串聯阻抗補償電路的方塊圖；

圖5是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的低通濾波器的第一低通濾波電路的電路圖；

圖6是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的低通濾波器的第二低通濾波電路的電路圖；

圖7是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的電壓除法器的第一電壓除法電路的電路圖；

圖8是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的電壓除法器的第二電壓除法電路的電路圖；

圖9是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的補償器的電路圖；以及

圖10是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的斜坡電壓信號相應於不同責任區間之時脈信號的波形圖。

【實施方式】

【0013】 先前技術之等效串聯阻抗補償電路產生的斜坡電壓信號不線性且大小(平均振幅與最大振幅)會隨著輸入電壓及導通時間而改變，導致恆定時間導通電路之比較器產生的比較結果(即，補償值)會隨之變動不易控制，故造成系統穩定度的設計困難。本發明設計了一種等效串聯阻抗補償電路，此等效串聯阻抗補償電路產生的斜坡電壓信號之平均振幅與最大振幅是恆定值，以解決上述技術問題。

【0014】 進一步地，上述等效串聯阻抗補償電路包括複數個硬體電路，且經組態後用於：根據第一責任區間(duty cycle)、第二責任區間與給

定電壓分別產生第一感測電壓與第二感測電壓，其中第一責任區間與第二責任區間的加總為1，例如第一責任區間為0.6，而第二責任區間為0.4，但本發明不受此舉例限制；基於恆定內部偏壓與第一感測電壓產生第一偏壓，以及基於恆定內部偏壓與第二感測電壓產生第二偏壓，其中第一偏壓正比於恆定內部偏壓且反比於第一責任區間，以及第二偏壓正比於恆定內部偏壓且反比於第二責任區間；根據第一偏壓與第二偏壓產生斜坡電壓信號，其中斜坡電壓信號的平均振幅與最大振幅分別為第一恆定值與第二恆定值；以及輸出斜坡電壓信號、恆定內部偏壓與第一感測電壓。上述複數個硬體電路大致上可以組態成通濾波器、電壓除法器與補償器，且進一步地將在後面詳細說明。

【0015】 請參照圖3，圖3是本發明實施例的電壓轉換裝置的電路圖。電壓轉換裝置2包括電壓轉換器20、驅動電路21、等效串聯阻抗補償電路22、比較器23以及導通時間信號產生器24，其中驅動電路21、等效串聯阻抗補償電路22、比較器23以及導通時間信號產生器24構成恆定時間導通電路。電壓轉換器20電性連接恆定時間導通電路的驅動電路21，並根據驅動信號Drv決定導通或關閉，以藉此決定是否進行電壓轉換。電壓轉換器20為直流轉直流的低壓降電壓轉換器，在被驅動信號Drv驅動而導通時(即驅動電晶體MT1被驅動信號Drv導通時)，用於將輸入電壓Vin進行低壓降的電壓轉換，以產生輸出電壓Vout。

【0016】 電壓轉換器20包括驅動電晶體MT1、二極體D1、電感L1、電容C4與電阻R5、R6。驅動電晶體MT1為NMOS電晶體，驅動電晶體MT1的汲極接收輸入電壓Vin，驅動電晶體MT1的閘極接收驅動信號Drv，驅動

電晶體MT1的源極連接二極體D1的陰極與電感L1的一端，二極體D1的陽極連接接地電壓。電感L1的另一端用於產生輸出電壓 V_{out} 與電性連接電容C4的一端與電阻R5的一端，電容C4的另一端電性連接接地電壓。電阻R5的另一端與電阻R6的一端電性連接，電阻R6的另一端連接接地電壓。回饋電壓是由輸出電壓 V_{out} 通過電阻R5、R6進行分壓而得到。

【0017】比較器23電性連接等效串聯阻抗補償電路22，用於比較恆定內部偏壓 V_b 與斜坡電壓信號 V_{ramp} ，以及比較參考電壓 V_{ref} 與回饋電壓，以藉此產生比較結果，進一步地，當恆定內部偏壓 V_b 大於斜坡電壓信號 V_{ramp} 或比較參考電壓 V_{ref} 大於回饋電壓，比較結果會從邏輯低準位轉為邏輯高準位。

【0018】導通時間信號產生器24電性連接比較器23與等效串聯阻抗補償電路22，根據比較結果與第一感測電壓 V_{sen1} 產生帶有導通時間 T_{on} 之資訊的導通時間信號 T_{on_sig} ，第一感測電壓 V_{sen1} 中帶有現有導通時間 T_{on} 的資訊，而比較結果可以藉此將現有調整導通時間 T_{on} 進行調整，增加或減少。驅動電路21電性連接導通時間信號產生器24，用於根據導通時間信號 T_{on_sig} 帶有的有導通時間 T_{on} 的資訊產生第一時脈信號DT、第二時脈信號CDT與驅動信號Drv。

【0019】等效串聯阻抗補償電路22輸出斜坡電壓信號 V_{ramp} 、恆定內部偏壓 V_b 與第一感測電壓 V_{sen1} 。由於比較器23會比較斜坡電壓信號 V_{ramp} 與恆定內部偏壓 V_b ，因此，若要增加系統穩定度，斜坡電壓信號 V_{ramp} 必須要線性，這使得斜坡電壓信號 V_{ramp} 的平均振幅與最大振幅必須是與輸入電壓 V_{in} 與導通時間 T_{on} 無關。於本發明實施例中，等效串聯阻

抗補償電路22會經過設計而使得輸出的斜坡電壓信號Vramp的平均振幅與最大振幅為兩個恆定值。

【0020】進一步地，請參照圖4，圖4是本發明實施例的電壓轉換裝置中之恆定時間導通電路的等效串聯阻抗補償電路的方塊圖。等效串聯阻抗補償電路22包括低通濾波器221、電壓除法器222與補償器223。低通濾波器221用於分別對具有第一責任區間duty1的第一時脈信號DT與具有第二責任區間duty2的第二時脈信號CDT進行低通濾波以產生第一感測電壓Vsen1與第二感測電壓Vsen2，其中第一時脈信號DT與第二時脈信號CDT具有相同的週期T，且第一責任區間duty1與第二責任區間duty2的加總為1，即 $duty2=1-duty1$ 。

【0021】電壓除法器222電性連接低通濾波器221，用於根據第一感測電壓Vsen1及恆定內部偏壓Vb產生第一偏壓Vx，根據第二感測電壓Vsens及恆定內部偏壓Vb產生第二偏壓Vy，其中第一偏壓Vx為恆定內部偏壓Vb除以第一責任區間duty1($Vx=Vb/duty1=Vb*T/Ton$)，以及第二偏壓Vy為恆定內部偏壓Vb除以第二責任區間duty2($Vy=Vb/(1-duty1)=Vb*T/(T-Ton)$)。

【0022】補償器223電性連接電壓除法器222，用於根據第一偏壓Vx與第二偏壓Vy產生斜坡電壓信號Vramp，其中斜坡電壓信號Vramp的平均振幅Vramp_avg與最大振幅Vramp_top分別為第一恆定值與第二恆定值，以及等效串聯阻抗補償電路22輸出斜坡電壓信號Vramp、恆定內部偏壓Vb與第一感測電壓Vsen1，其中第二恆定值為週期T與恆定內部偏壓Vb的乘

積除以給定電容值C1與給定電阻值R1，以及第一恆定值為恆定內部偏壓Vb，亦即， $V_{ramp_top}=T*Vb/(C1*R1)$ ， $V_{ramp_avg}=Vb$ 。

【0023】 接著，低通濾波器221的其中一種實現方式。請參照圖5與圖6，圖5是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的低通濾波器的第一低通濾波電路的電路圖，且圖6是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的低通濾波器的第二低通濾波電路的電路圖。低通濾波器221包括第一RC低通濾波電路2211與第二RC低通濾波電路2212。第一RC低通濾波電路2211是由電阻R與電容C串接而成，電阻R的一端接收第一時脈信號DT，並且在電阻R與電容C的連接處產生第一感測電壓Vsen1，其中第一感測電壓Vsen1為給定電壓Va與第一責任區間duty1的乘積，亦即第一感測電壓 $V_{sen1}=Va*duty1$ ，其中給定電壓Va是第一時脈信號DT為邏輯高準位的電壓。第二RC低通濾波電路接收第二時脈信號，用於產生第二感測電壓，其中第二感測電壓為給定電壓Va與第二責任區間duty2的乘積 $V_{sen2}=Va*duty2$ 。

【0024】 接著，介紹電壓除法器222的其中一種實現方式。請參照圖7與圖8，圖7是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的電壓除法器的第一電壓除法電路的電路圖，以及圖8是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的電壓除法器的第二電壓除法電路的電路圖。電壓除法器222包括第一電壓除法單元2221與第二電壓除法單元2222。第一電壓除法單元2221包括第一控制器與第一可控充電電路，以及第二電壓除法單元2222包括第二控制器與第二可控充電電路。第一控制器由圖7的電流源Cs1、具有給定電容值C1的電容C11與比較器CMP構成，第一可控充電電路由圖7的電晶

體M1、M3、具有給定電容值C1的電容C12、運算放大器OP、電容C2與電流源Cs2構成。第二控制器由圖8的電流源Cs3、具有給定電容值C1的電容C11與比較器CMP構成，第二可控充電電路由圖8的電晶體M1、M3、具有給定電容值C1的電容C12、運算放大器OP、電容C2與電流源Cs4構成。

【0025】於圖7中，電流源Cs1電性連接電容C11，比較器CMP電性連接電容C11的一端，並接收電容C11產生的第一電容電壓，以及接收給定電壓Va。第一控制器中的電流源Cs1將第一感測電壓Vsen1除以給定電阻值R1，以產生第一感測電流(Vsen1/R1)對給定電容值C1的電容C11進行充電，從而產生第一電容電壓。第一控制器中的比較器CMP比較給定電壓Va與第一電容電壓，以產生第一控制信號給比較器CMP所電性連接的電晶體M1。

【0026】於圖7中，電晶體M1的閘極電性連接比較器CMP，電晶體M1的汲極電性連接電流源Cs2，電晶體M1的源極電性連接電容C12，運算放大器OP電性連接電晶體M3的閘極、電容C2與電容C12，電晶體M3的汲極接收電壓Vc，電晶體M3的源極用於輸出第一偏壓Vx與電性連接電容C12。電晶體M3、運算放大器OP與電容C2透過負回授形成緩衝器。第一可控充電電路的電晶體M1根據第一控制信號被開啟，第一可控充電電路的開啟則取決於電晶體M1是否被開啟。電流源Cs2將恆定內部偏壓Vb除以給定電阻值R1，以產生過第一恆定電流對給定電容值C1的電容C12充電，並產生第一偏壓Vx。第一偏壓Vx經過緩衝器後，輸出第一偏壓Vx。在此請注意，緩衝器(電晶體M3、運算放大器OP與電容C2)的設置在一些使用情況下可以被移除。

【0027】於圖8中，電流源Cs3電性連接電容C11，比較器CMP電性連接電容C11的一端，並接收電容C11產生的第二電容電壓，以及接收給定電壓Va。第二控制器中的電流源Cs3將第二感測電壓Vsen2除以給定電阻值R1，以產生第二感測電流(Vsen2/R1)對給定電容值C1的電容C11進行充電，從而產生第二電容電壓。第二控制器中的比較器CMP比較給定電壓Va與第二電容電壓，以產生第二控制信號給比較器CMP所電性連接的電晶體M1。

【0028】於圖8中，電晶體M1的閘極電性連接比較器CMP，電晶體M1的汲極電性連接電流源Cs4，電晶體M1的源極電性連接電容C12，運算放大器OP電性連接電晶體M3的閘極、電容C2與電容C12，電晶體M3的汲極接收電壓Vc，電晶體M3的源極用於輸出第二偏壓Vy與電性連接電容C12。電晶體M3、運算放大器OP與電容C2透過負回授形成緩衝器。第二可控充電電路的電晶體M1根據第二控制信號被開啟，第二可控充電電路的開啟則取決於電晶體M1是否被開啟。電流源Cs4將恆定內部偏壓Vb除以給定電阻值R1，以產生過第二恆定電流對給定電容值C1的電容C12充電，並產生第二偏壓Vy。第二偏壓Vy經過緩衝器後，輸出第二偏壓Vy。在此請注意，緩衝器(電晶體M3、運算放大器OP與電容C2)的設置在一些使用情況下可以被移除。

【0029】接著，介紹補償器223的其中一種實現方式。請參照圖9，圖9是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的補償器的電路圖。補償器223包括電流選擇充電電路，電流選擇充電電路由反相器inv1、電晶體PM1、NM1、電流源Cs5、Cs6與電容Cb1構成。反相器inv1接收第一時脈信號DT，

且電性連接電晶體PM1、NM1的閘極，電晶體PM1、NM1的源極分別電性連接電流源Cs5、Cs6，以及電晶體PM1、NM1的汲極電性連接電容Cb1，並用於輸出斜坡電壓信號Vramp。電流源Cs5用於將第一偏壓Vx除以給定電阻值R1，以產生第一偏壓電流給電流選擇充電電路中的電晶體PM1(其為P型電晶體)，電流源Cs6用於將第二偏壓Vy除以給定電阻值R1，以產生第二偏壓電流給電流選擇充電電路中的電晶體NM1(其為N型電晶體)。電晶體PM1、NM1的其中一者被第一時脈信號DT的反向結果所開啟，以選取第一偏壓電流與第二偏壓電流對電容Cb1充電，以藉此產生斜坡電壓信號。在一些情況下，反相器inv1可以不用設置，其為非必要元件。

【0030】 請參照圖10，圖10是本發明實施例的等效串聯阻抗補償電路的斜坡電壓信號相應於不同責任區間之時脈信號的波形圖。當週期為T且分別具有導通時間Ton1、Ton2的時脈信號DT1與DT2分別作為圖3的時脈信號DT、CDT使用時，等效串聯阻抗補償電路22產生出來的產生斜坡電壓信號Vramp分別為斜坡電壓信號Vramp1、Vramp2，雖然導通時間Ton1、Ton2彼此不同，但斜坡電壓信號Vramp1、Vramp2的最大振幅彼此相同，且斜坡電壓信號Vramp1、Vramp2的平均振幅也彼此相同。

【0031】 綜合以上所述，本發明則設計了一種包括複數個硬體電路的等效串聯阻抗補償電路，透過這些硬體電路的做用，最後會產生平均振幅與最大振幅都是恆定值的斜坡電壓信號，以藉此使得採用此等效串聯阻抗補償電路之電壓轉換裝置可以具有更佳的系統穩定度。

【0032】 本發明在本文中僅以較佳實施例揭露，然任何熟習本技術領域者應能理解的是，上述實施例僅用於描述本發明，並非用以限定本發

明所主張之專利權利範圍。舉凡與上述實施例均等或等效之變化或置換，皆應解讀為涵蓋於本發明之精神或範疇內。因此，本發明之保護範圍應以下述之申請專利範圍所界定者為基準。

【符號說明】

【0033】 1、2：電壓轉換裝置

10、20：電壓轉換器

11、21：驅動電路

12、22：等效串聯阻抗補償電路

13、23：比較器

14、24：導通時間信號產生器

221：低通濾波器

2211：第一RC低通濾波電路

2212：第二RC低通濾波電路

222：電壓除法器

2221：第一電壓除法單元

2222：第二電壓除法單元

223：補償器

DT：第一時脈信號

CDT：第二時脈信號

V_b：恆定內部偏壓

V_x：第一偏壓

V_y : 第二偏壓

V_{sen1} : 第一感測電壓

V_{sen2} : 第二感測電壓

V_{ramp} : 斜坡電壓信號

V_{in} : 輸入電壓

V_{out} : 輸出電壓

$D1$: 二極體

$L1$: 電感

C 、 $C1$ 、 $C4$ 、 $C11$ 、 $C12$ 、 $C2$ 、 $Cb1$: 電容

R 、 $R5$ 、 $R6$: 電阻

Ton 、 $Ton1$ 、 $Ton2$: 導通時間

T : 週期

V_c : 電壓

$DT0$ 、 $DT1$ 、 $DT2$: 時脈信號

V_{ramp1} 、 V_{ramp2} : 斜坡電壓信號

V_{ref} : 參考電壓

Drv : 驅動信號

Ton_sig : 導通時間信號

V_a : 給定電壓

$Cs1$ ~ $Cs6$: 電流源

$MT1$: 驅動電晶體

CMP : 比較器

OP : 運算放大器

M1、M3、NM1、PM1：電晶體

R1：給定電阻值

inv1：反相器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種等效串聯阻抗補償電路，包括：

低通濾波器，用於分別對具有第一責任區間的第一時脈信號與具有第二責任區間的第二時脈信號進行低通濾波以產生第一感測電壓與第二感測電壓，其中所述第一時脈信號與所述第二時脈信號具有相同的週期，且所述第一責任區間與所述第二責任區間的加總為 1；

電壓除法器，電性連接所述低通濾波器，用於根據所述第一感測電壓及恆定內部偏壓產生第一偏壓，根據所述第二感測電壓及所述恆定內部偏壓產生第二偏壓，其中所述第一偏壓為所述恆定內部偏壓除以所述第一責任區間，以及所述第二偏壓為所述恆定內部偏壓除以所述第二責任區間；以及

補償器，電性連接所述電壓除法器，用於根據所述第一偏壓與所述第二偏壓產生斜坡電壓信號，其中所述斜坡電壓信號的平均振幅與最大振幅分別為第一恆定值與第二恆定值；

其中所述等效串聯阻抗補償電路輸出所述斜坡電壓信號、所述恆定內部偏壓與所述第一感測電壓。

【請求項2】如請求項 1 所述的等效串聯阻抗補償電路，其中所述第二恆定值為所述週期與所述恆定內部偏壓的乘積除以給定電容值與給定電阻值，以及所述第一恆定值為所述恆定內部偏壓。

【請求項3】如請求項 2 所述的等效串聯阻抗補償電路，其中所述低通濾波器包括：

第一 RC 低通濾波電路，接收所述第一時脈信號，用於產生所述第一感測電壓，其中所述第一感測電壓為給定電壓與所述第一責任區間的乘積，所述給定電壓為所述第一時脈信號的邏輯高準位的電壓；以及

第二 RC 低通濾波電路，接收所述第二時脈信號，用於產生所述第二

感測電壓，其中所述第二感測電壓為所述給定電壓與所述第二責任區間的乘積。

【請求項4】如請求項3所述的等效串聯阻抗補償電路，其中所述電壓除法器包括：

第一控制器，將所述第一感測電壓除以所述給定電阻值，以產生第一感測電流對所述給定電容值的第一感測電容進行充電，並產生第一電容電壓，接著比較所述給定電壓與所述第一電容電壓，以產生第一控制信號；

第一可控充電電路，根據所述第一控制信號被開啟，以接收第一恆定電流，透過所述第一恆定電流對所述給定電容值的第一電荷電容充電，以產生所述第一偏壓，其中所述第一恆定電流為所述恆定內部偏壓除以所述給定電阻值；

第二控制器，將所述第二感測電壓除以所述給定電阻值，以產生第二感測電流對所述給定電容值的第二感測電容進行充電，並產生第二電容電壓，接著比較所述給定電壓與所述第二電容電壓，以產生第二控制信號；以及

第二可控充電電路，根據所述第二控制信號被開啟，以接收第二恆定電流，透過所述第二恆定電流對所述給定電容值的第二電荷電容充電，以產生所述第二偏壓，其中所述第二恆定電流為所述恆定內部偏壓除以所述給定電阻值。

【請求項5】如請求項4所述的等效串聯阻抗補償電路，其中所述補償器包括：

電流選擇充電電路，接收第一偏壓電流與第二偏壓電流，根據所述第一時脈信號選擇讓所述第一偏壓電流或所述第二偏壓電流對所述給定電容值的電荷電容充電，以藉此產生所述斜坡電壓信號，其中所述第一偏壓電流為所述第一偏壓除以所述給定電阻值，以及所述第二偏壓電流為所述第

二偏壓除以所述給定電阻值。

【請求項6】一種等效串聯阻抗補償電路，包括複數個硬體電路，經組態後用於：

根據第一時脈信號的第一責任區間、第二時脈信號的第二責任區間與給定電壓分別產生第一感測電壓與第二感測電壓，其中所述第一責任區間與所述第二責任區間的加總為 1；

基於恆定內部偏壓與所述第一感測電壓產生第一偏壓，以及基於所述恆定內部偏壓與所述第二感測電壓產生第二偏壓，其中所述第一偏壓正比於所述恆定內部偏壓且反比於所述第一責任區間，以及所述第二偏壓正比於所述恆定內部偏壓且反比於所述第二責任區間；

根據所述第一偏壓與所述第二偏壓產生斜坡電壓信號，其中所述斜坡電壓信號的平均振幅與最大振幅分別為第一恆定值與第二恆定值；以及輸出所述斜坡電壓信號、所述恆定內部偏壓與所述第一感測電壓。

【請求項7】如請求項 6 所述的等效串聯阻抗補償電路，其中具有所述第一責任區間的所述第一時脈信號與具有所述第二責任區間的所述第二時脈信號的週期相同，且所述第二恆定值為所述週期與所述恆定內部偏壓的乘積除以給定電容值與給定電阻值，以及所述第一恆定值為所述恆定內部偏壓。

【請求項8】一種恆定時間導通電路，包括：

如請求項 1~7 其中一項所述的等效串聯阻抗補償電路；

比較器，電性連接所述等效串聯阻抗補償電路，用於比較所述恆定內部偏壓與所述斜坡電壓信號，以及比較參考電壓與回饋電壓，以藉此產生比較結果；

導通時間信號產生器，電性連接所述比較器與所述等效串聯阻抗補償電路，根據所述比較結果與所述第一感測電壓產生導通時間信號；以及

驅動電路，電性連接所述導通時間信號產生器，用於根據所述導通時間信號產生所述第一時脈信號、所述第二時脈信號與驅動信號。

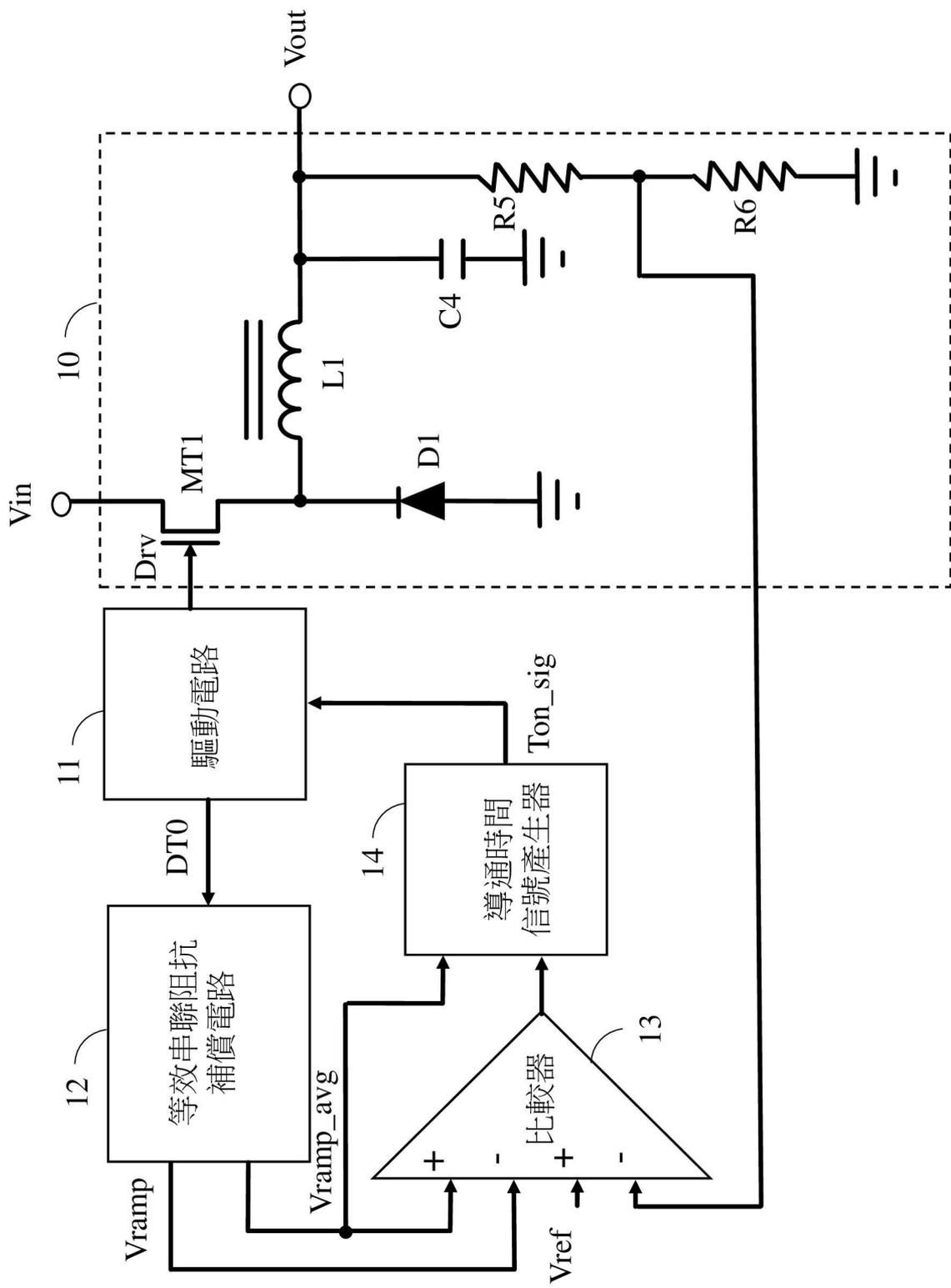
【請求項9】一種電壓轉換裝置，包括：

如請求項 8 所述的恆定時間導通電路；

電壓轉換器，電性連接所述恆定時間導通電路的所述驅動電路，並根據所述驅動信號決定導通或關閉，以藉此決定是否進行電壓轉換。

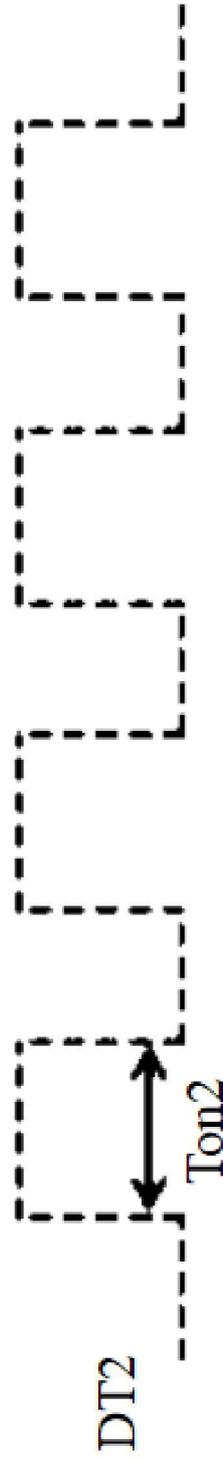
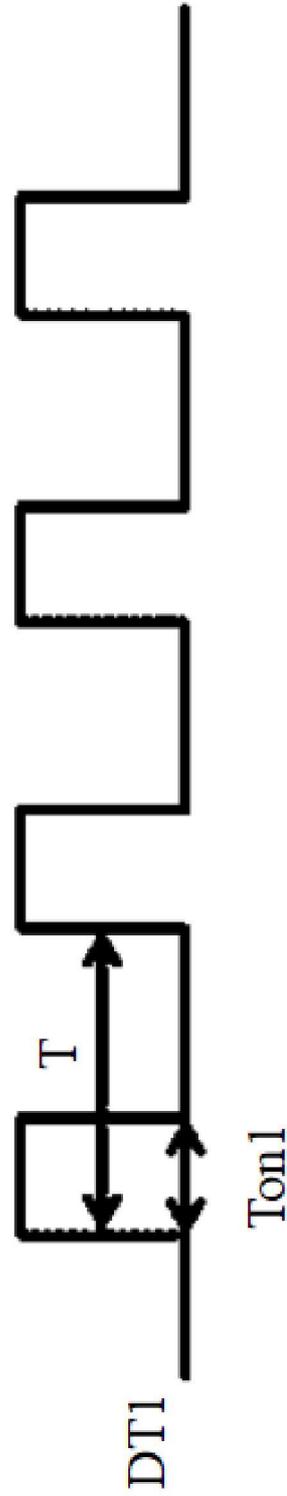
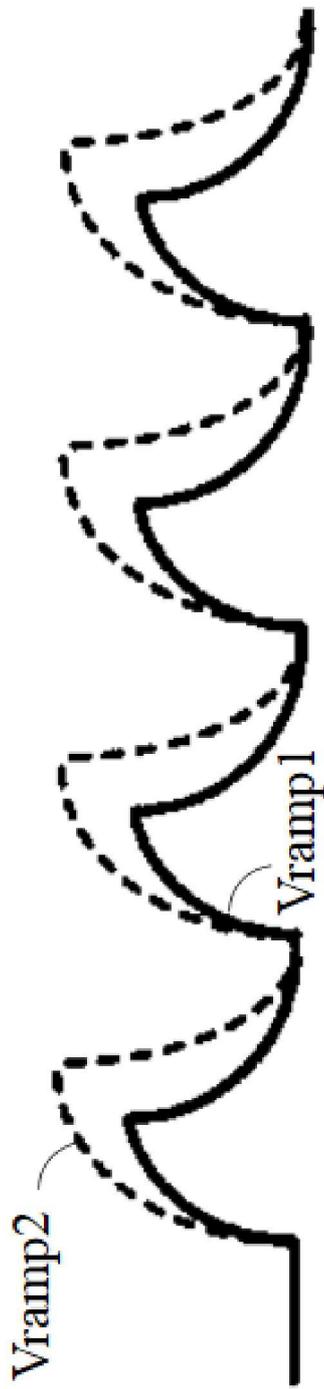
【請求項10】如請求項 9 所述的電壓轉換裝置，其中所述電壓轉換器為直流轉直流的低壓降電壓轉換器。

【發明圖式】

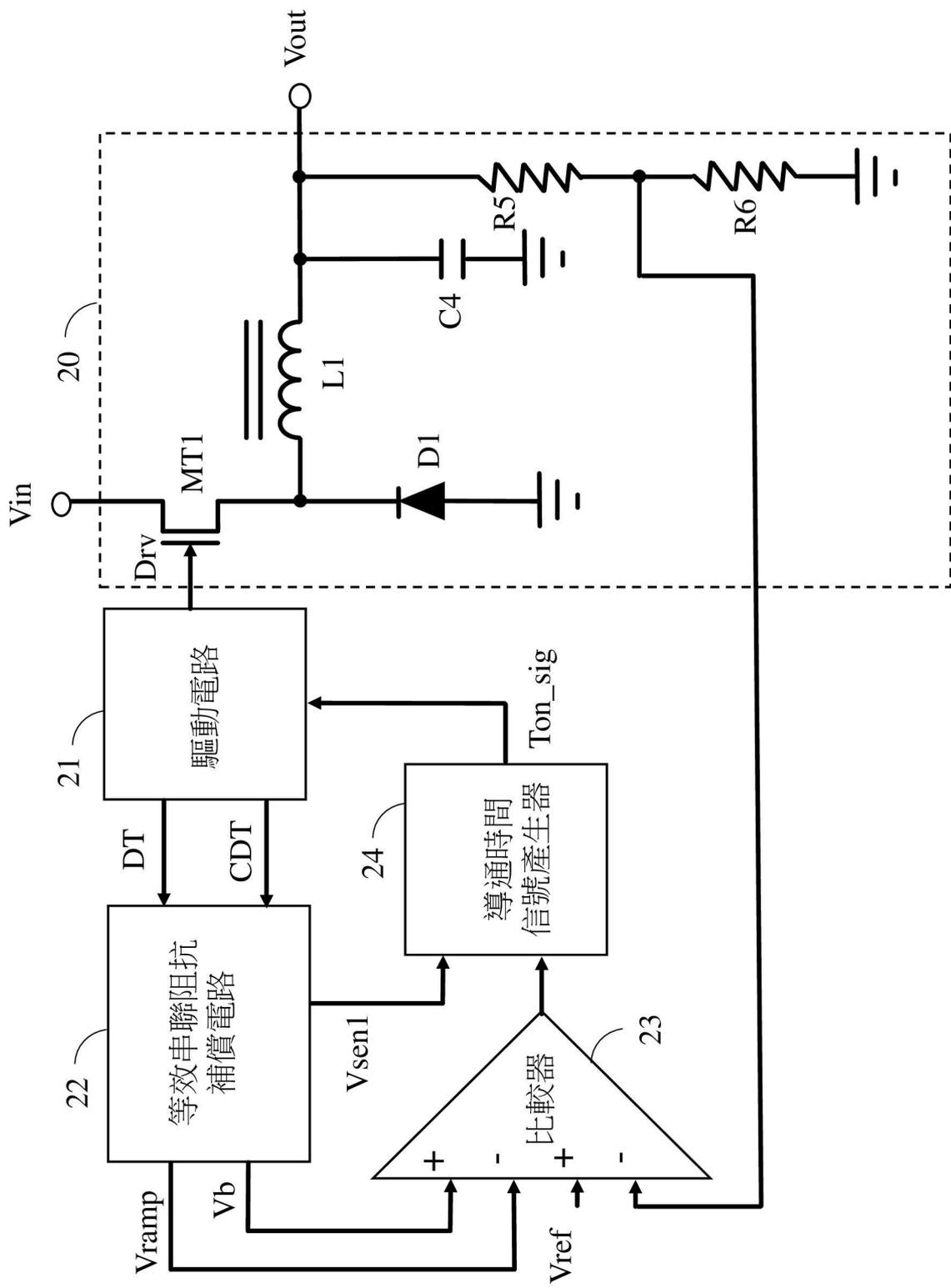


【圖1】

1

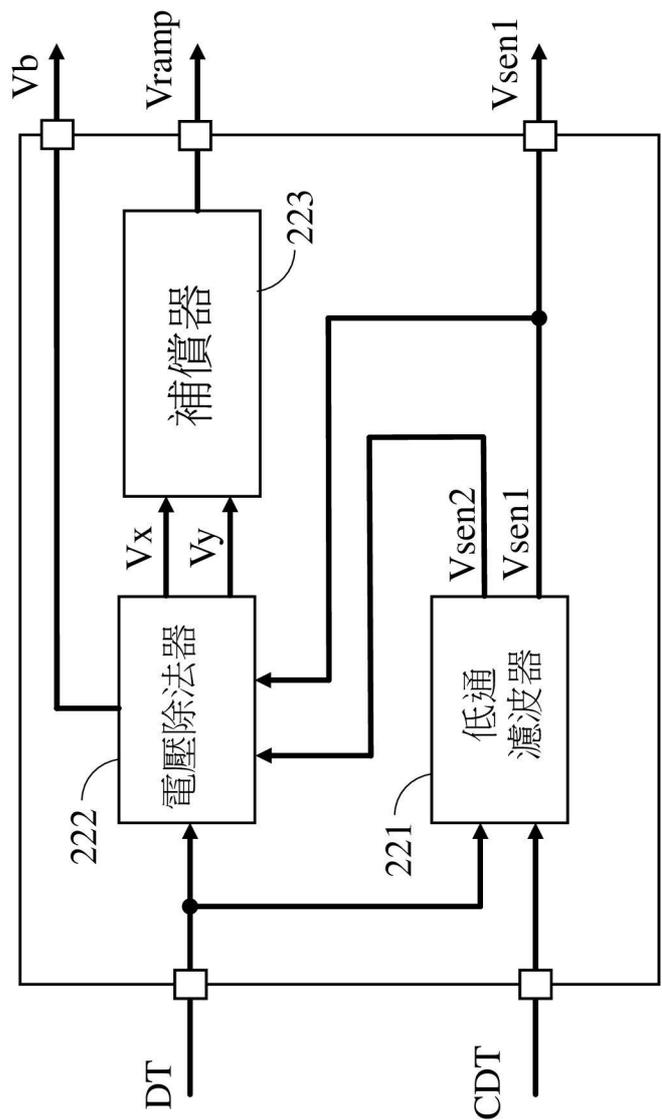


【圖2】



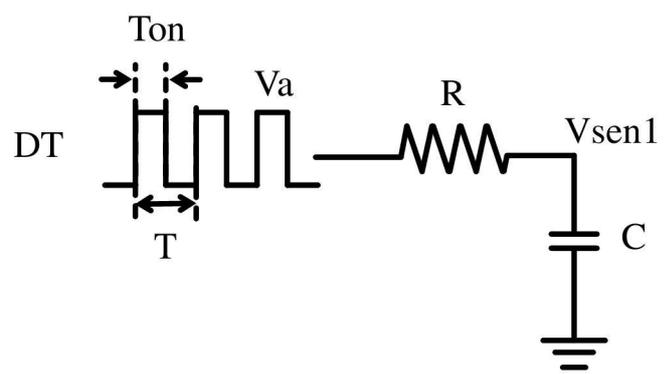
【圖3】

2



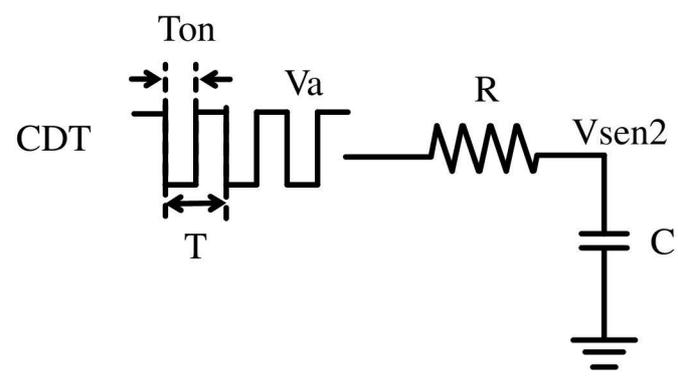
【圖4】

2211



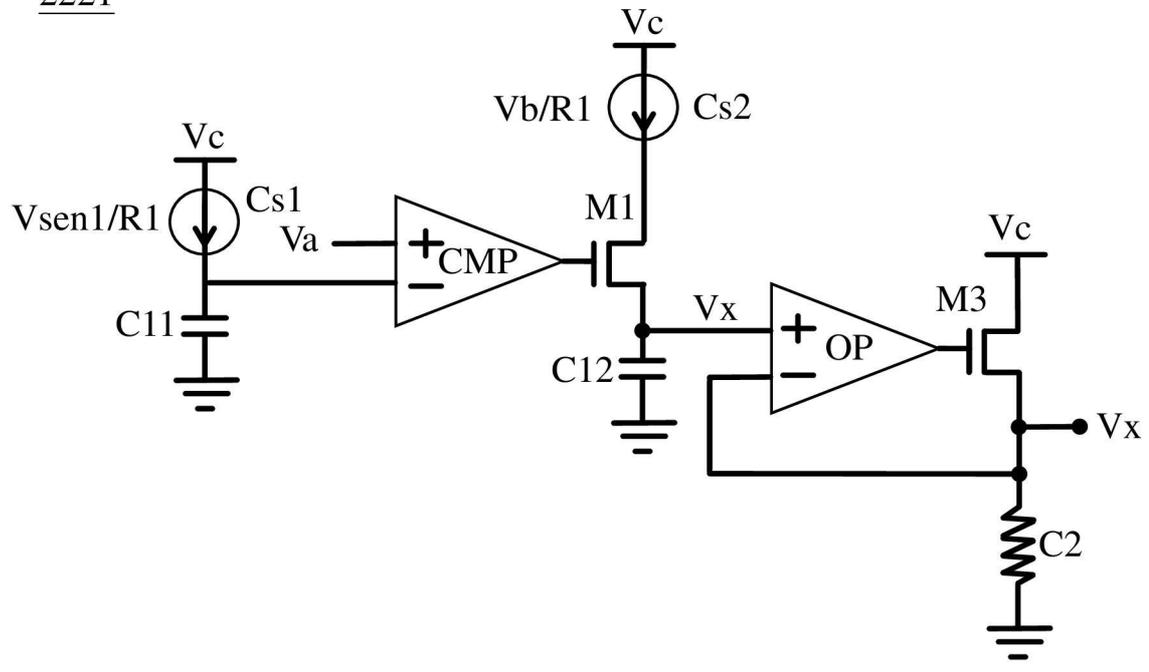
【圖5】

2212



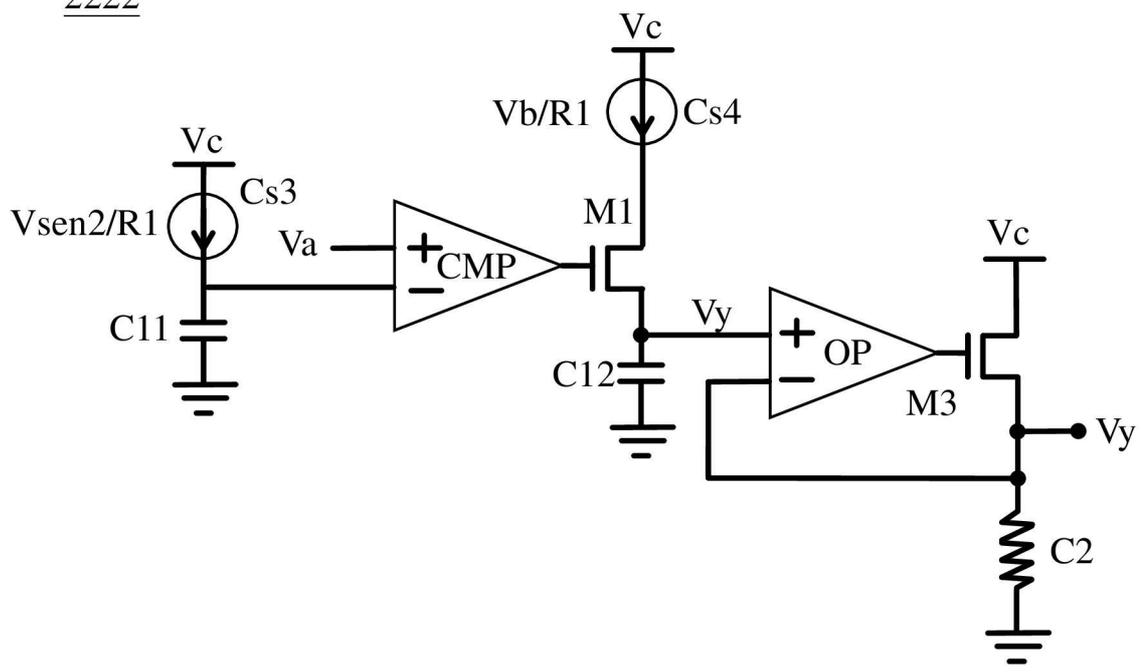
【圖6】

2221

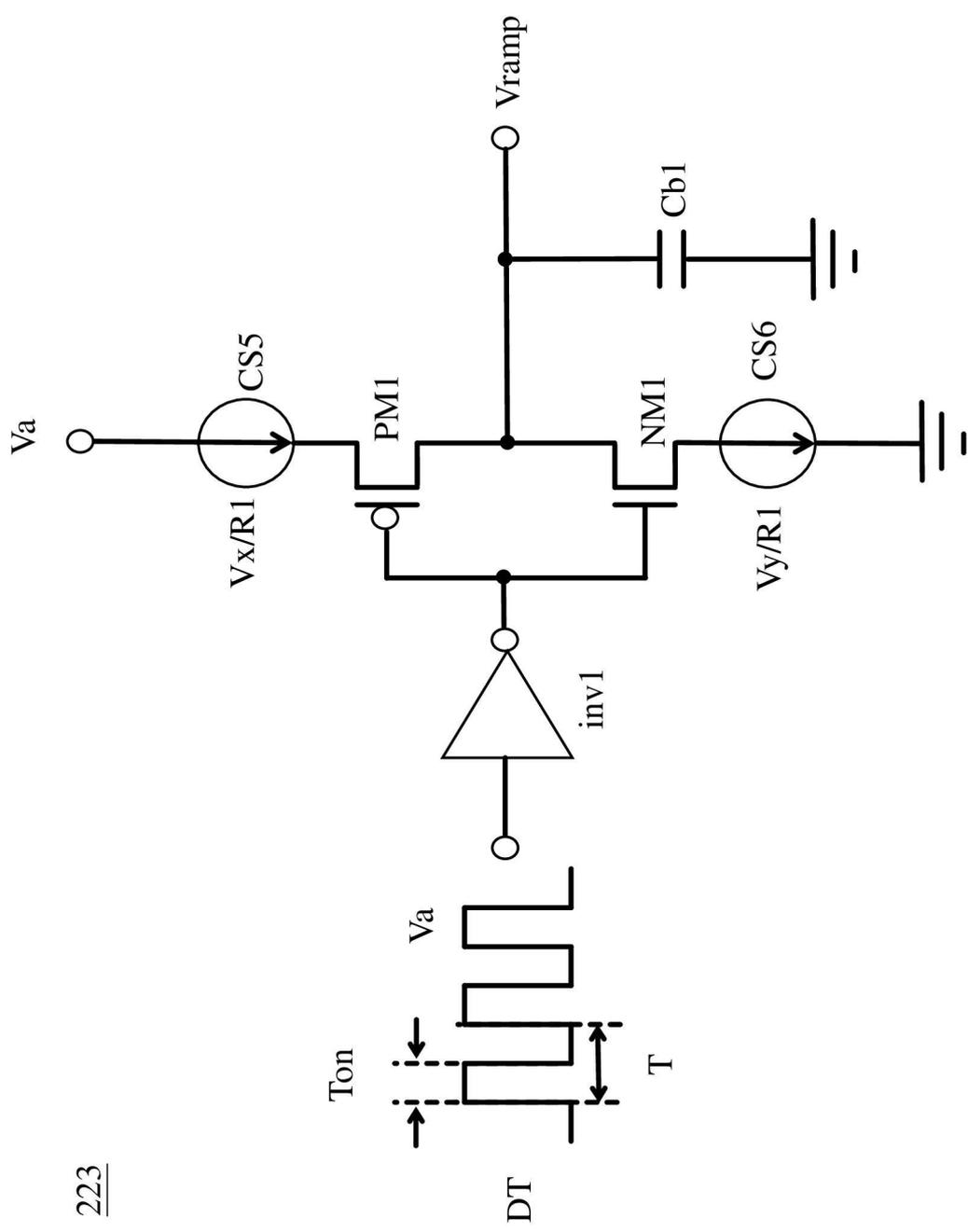


【圖7】

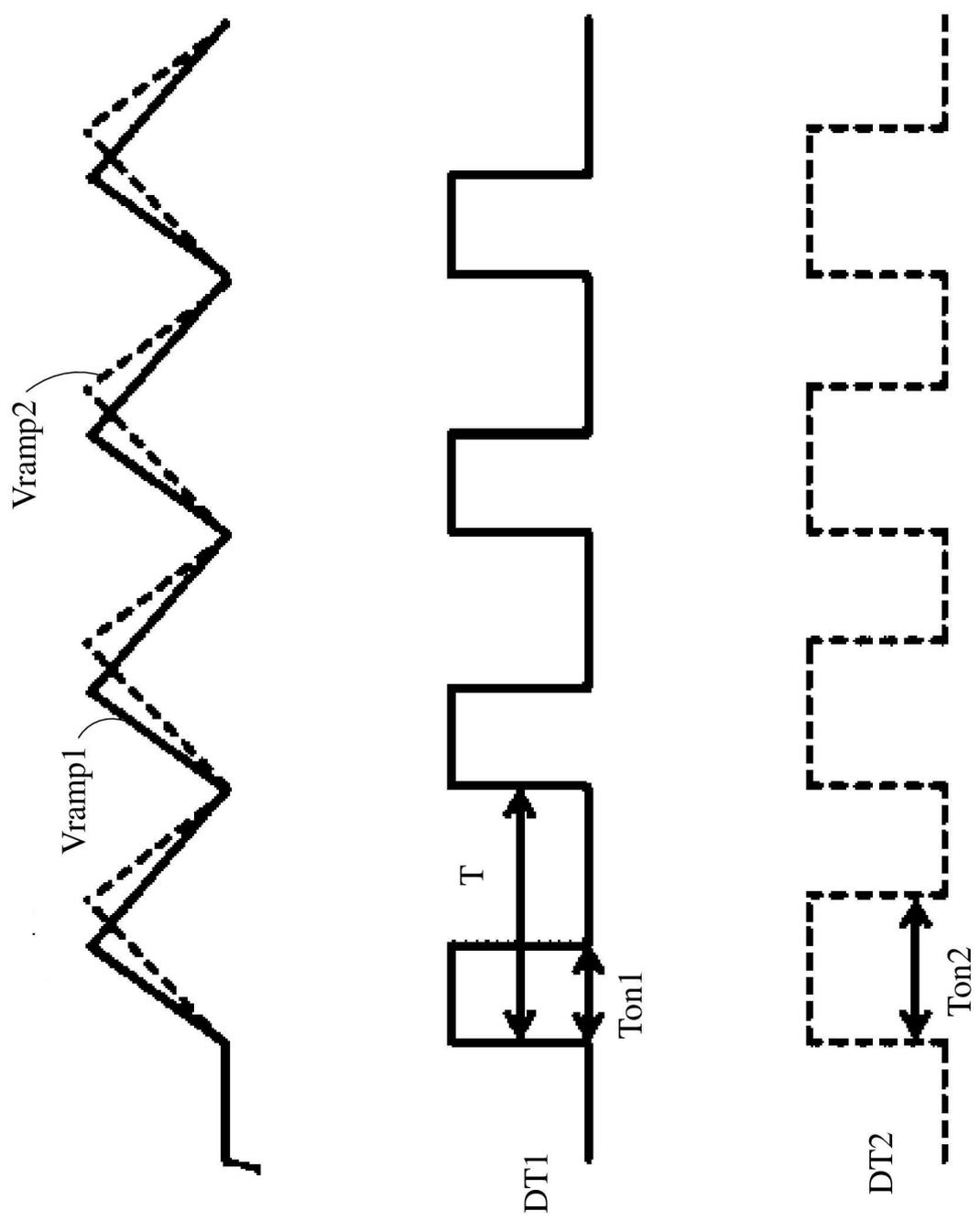
2222



【圖8】



【圖9】



【圖10】