I571041

(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 I571041 B**

(45)公告日： 中華民國 106 (2017) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：102111596 (22)申請日： 中華民國 102 (2013) 年 03 月 29 日

(51)Int. Cl.： ***H02M7/5387 (2007.01)***

(30)優先權：2012/04/19 日本 2012-095308

(71)申請人：住友電氣工業股份有限公司 (日本) SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD. (JP)
日本
國立大學法人豐橋技術科學大學 (日本) NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION TOYOHASHI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (JP)
日本

(72)發明人：藤川一洋 FUJIKAWA, KAZUHIRO (JP) ；初川聰 HATSUKAWA, SATOSHI (JP) ；志賀信夫 SHIGA, NOBUO (JP) ；大平孝 OHIRA, TAKASHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	200824251A	JP	6-215882A
US	6075717	US	2008/0273125A1

審查人員：林迺信

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

電源變流器電路

POWER INVERTER CIRCUIT

(57)摘要

本發明之目標為提供可降低其成本之電源變流器電路。根據本發明之一實施例的電源變流器電路 1 為橋式電源變流器電路，其包含：第一切換元件 11 及第二切換元件 12，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間；及第三切換元件 13 及第四切換元件 14，其順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間；且該橋式電源變流器電路交替地接通該第一切換元件 11 及該第四切換元件 14 之一集合與該第二切換元件 12 及該第三切換元件 14 之一集合，以便將在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間所饋入的一 DC 電力轉換為一 AC 電力。該第一切換元件 11 及該第三切換元件 13 之集合與該第二切換元件 12 及該第四切換元件 14 之集合中的一者在高於另一者之頻率的一頻率下經受切換控制。

It is an object of the present invention to provide a power inverter circuit which can lower its cost. A power inverter circuit 1 in accordance with one embodiment of the present invention is a bridge power inverter circuit comprising first and second switching elements 11, 12 sequentially connected in series between input terminals on higher and lower voltage sides and third and fourth switching elements 13, 14 sequentially connected in series between the input terminals on the higher and lower voltage sides and alternately turning on a set of the first and fourth switching elements 11, 14 and a set of the second and third switching elements 12, 14 so as to convert a DC power fed between the input terminals on the higher and lower voltage sides into an AC power. One of the sets of the first and third switching elements 11, 13 and

the second and fourth switching elements 12, 14 is subjected to switching control at a frequency higher than that of the other.

指定代表圖：

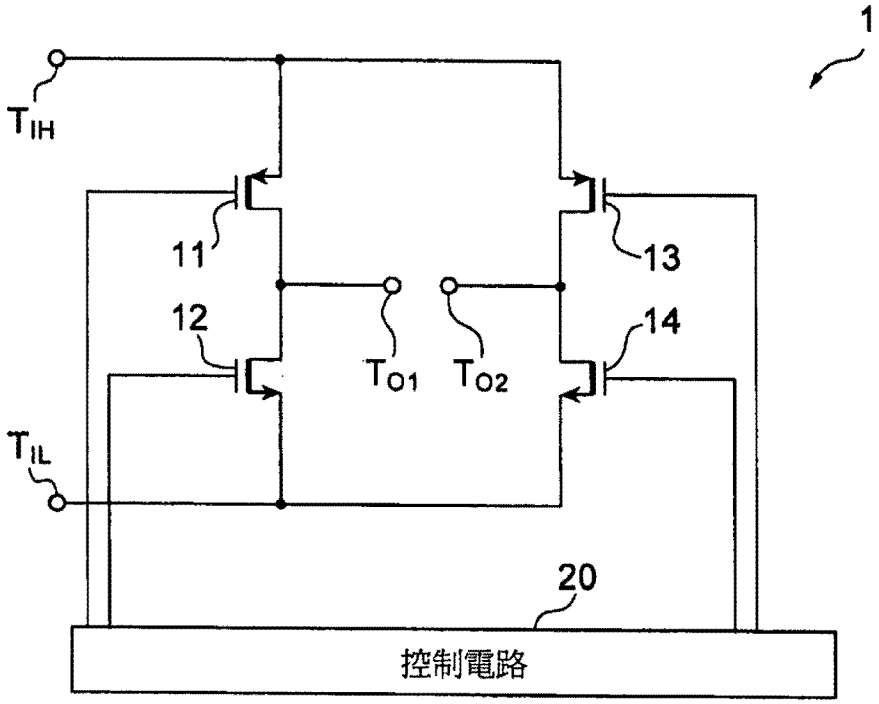


圖1

符號簡單說明：

1・・・變流器(電源變流器電路)

11・・・第一切換元件

12・・・第二切換元件

13・・・第三切換元件

14・・・第四切換元件

20・・・控制電路

T_{IH}・・・較高電壓側輸入端子

T_{IL}・・・較低電壓側輸入端子

T_{O1}・・・第一輸出端子

T_{O2}・・・第二輸出端子

公告本

發明摘要

※ 申請案號：102111596

※ 申請日：102.3.29　　※IPC 分類：H02M 7/5387 (2007.01)

【發明名稱】

電源變流器電路

POWER INVERTER CIRCUIT

【中文】

[問題]本發明之目標爲提供可降低其成本之電源變流器電路。

[解決方式]根據本發明之一實施例的電源變流器電路1爲橋式電源變流器電路，其包含：第一切換元件11及第二切換元件12，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間；及第三切換元件13及第四切換元件14，其順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間；且該橋式電源變流器電路交替地接通該第一切換元件11及該第四切換元件14之一集合與該第二切換元件12及該第三切換元件14之一集合，以便將在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間所饋入的一DC電力轉換爲一AC電力。該第一切換元件11及該第三切換元件13之集合與該第二切換元件12及該第四切換元件14之集合中的一者在高於另一者之頻率的一頻率下經受切換控制。

【英文】

[Problem] It is an object of the present invention to provide a power inverter circuit which can lower its cost.

[Means of Solution] A power inverter circuit 1 in accordance with one embodiment of the present invention is a bridge power inverter circuit comprising first and second switching elements 11, 12 sequentially connected in series between input terminals on higher and lower voltage sides and third and fourth switching elements 13, 14 sequentially connected in series between the input terminals on the higher and lower voltage sides and alternately turning on a set of the first and fourth switching elements 11, 14 and a set of the second and third switching elements 12, 14 so as to convert a DC power fed between the input terminals on the higher and lower voltage sides into an AC power. One of the sets of the first and third switching elements 11, 13 and the second and fourth switching elements 12, 14 is subjected to switching control at a frequency higher than that of the other.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	變流器(電源變流器電路)
11	第一切換元件
12	第二切換元件
13	第三切換元件
14	第四切換元件
20	控制電路
T_{IH}	較高電壓側輸入端子
T_{IL}	較低電壓側輸入端子
T_{O1}	第一輸出端子
T_{O2}	第二輸出端子

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

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】

電源變流器電路

POWER INVERTER CIRCUIT

【技術領域】

本發明係關於將DC電力轉換爲AC電力之橋式電源變流器電路。

【先前技術】

作爲將DC電力轉換爲AC電力之電源變流器電路，橋式變流器已被廣泛知曉。作爲此種類之橋式變流器，非專利文獻1揭示單相及三相變流器。

單相橋式變流器包含：第一及第二切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間；及第三及第四切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間。藉由交替地接通第一切換元件及第四切換元件之一集合與第二切換端子及第三切換端子之一集合，單相橋式變流器在第一及第二切換元件之中間節點與第三及第四切換元件的中間節點之間產生單相AC電力(例如，圖6及圖9)。

另一方面，三相橋式變流器包含：第一及第二切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間；第三及第四切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間；及第五及第六切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間。藉由用1/3循環之相位差週期性地接通第一切換元件及第四切換元件之一集合、第三切換元件及第六切換元件之一集合，及第五切換元件及第二切換元件之一集

合，三相橋式變流器在第一及第二切換元件之中間節點、第三及第四切換元件之中間節點，及第五及第六切換元件的中間節點間產生三相AC電力(例如，圖7及圖10)。

非專利文獻1亦揭示一種橋式變流器，該橋式變流器藉由在每一集合中之切換元件接通之週期期間使用脈寬調變(PWM)方案來執行切換控制(例如，圖13)。

[引用文件清單]

[專利文獻]

[非專利文獻1] IMAI Koji之*Power Electronics Handbook*(R&D Planning Co., Ltd.，2002年2月)，第328-337頁。

【發明內容】

[將由本發明解決之問題]

此種類之橋式電源變流器電路在單相類型及三相類型中分別必須使用四個及六個切換元件。此橋式電源變流器電路在相同頻率下執行所有切換元件之切換控制。此使得所有切換元件皆有必要使用可在相對高的速度下操作之切換元件，藉此較低成本難以實現。

因此，本發明之目標爲提供可降低其成本之電源變流器電路。

[用於解決問題之方式]

根據本發明之電源變流器電路爲橋式電源變流器電路，其包含：第一及第二切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間，具有連接至一第一輸出端子的一中間節點；及第三及第四切換元件，其順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間，具有連接至一第二輸出端子的一中間節點；該電源變流器電路交替地接通該第一切換元件及該第四切換元件之一集合與該第二切換元件及該第三切換元件之一集合，以便將在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間所饋入的

一DC電力轉換爲在該第一輸出端子與該第二輸出端子之間的一AC電力；其中該第一切換元件及該第三切換元件之集合與該第二切換元件及該第四切換元件之集合中的一者在高於另一者之頻率的一頻率下經受切換控制。

藉由進行第一切換元件及第三切換元件之該集合與第二切換元件及第四切換元件之該集合中之一者在高於另一者之頻率的頻率下之切換控制，電源變流器電路可使用與另一集合中之切換元件相比在相對低的速度下操作且較不昂貴的切換元件。因此，此電源變流器電路可達成較低成本。

同時，存在CMOSFET(互補金氧半導體場效電晶體)被用作橋式電路中之切換元件的狀況。亦即，存在一狀況：PMOSFET(P通道金氧半導體場效電晶體)被用於上臂側上之第一切換元件及第三切換元件，而NMOSFET(N通道金氧半導體場效電晶體)被用於下臂側上的第二切換元件及第四切換元件。CMOSFET之有利方面在於：其較易於由時脈信號驅動，但不利方面在於：PMOSFET傾向於展現低於NMOSFET之操作速度的操作速度，從而使得難以在切換控制中實現較高速度。

因此，對於電源變流器電路，以下情況爲較佳的：第二切換元件及第四切換元件之集合在高於第一切換元件及第三切換元件之集合的頻率的頻率下經受切換控制。

在此狀況下，下臂側上之第二切換元件及第四切換元件在高於第一切換元件及第三切換元件之頻率的頻率下經受切換控制，此情況在使用CMOSFET作爲切換元件時爲合適的，藉此可同時獲得切換控制之迅速性及驅動切換元件之簡易性兩者。

較佳地，在電源變流器電路中，在第一切換元件及第四切換元件接通時之AC電力的半循環週期中，第一切換元件被接通，而第四

切換元件經受使用脈寬調變方案之切換控制，且在第二切換元件及第三切換元件接通時之AC電力的另一半循環週期中，第三切換元件被接通，而第二切換元件經受使用脈寬調變方案之切換控制。

較佳地，在電源變流器電路中，在第一切換元件及第四切換元件接通時之AC電力的半循環週期中，第一切換元件經受使用脈寬調變方案之切換控制，而第四切換元件在爲第一切換元件之切換頻率至少兩倍的頻率下經受使用脈寬調變方案之切換控制，且在第二切換元件及第三切換元件接通時之AC電力的另一半循環週期中，第三切換元件經受使用脈寬調變方案之切換控制，而第二切換元件在爲第三切換元件之切換頻率至少兩倍的頻率下經受使用脈寬調變方案之切換控制。

較佳地，在電源變流器電路中，第一至第四切換元件經受切換控制，以便在第一輸出端子與第二輸出端子之間產生單相AC電力。此使得有可能達成低成本、全橋式單相變流器電路。

較佳地，電源變流器電路進一步包含第五及第六切換元件，該第五及該第六切換元件順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間，具有連接至一第三輸出端子的一中間節點；其中該第一至該第六切換元件經受切換控制，使得該第一切換元件、該第三切換元件及該第五切換元件之集合與該第二切換元件、該第四切換元件及該第六切換元件之集合中之一者在高於另一者之頻率的一頻率下經受切換控制，以便在該第一輸出端子至該第三輸出端子間產生一三相AC電力。此使得有可能達成低成本、橋式三相變流器電路。

[本發明之效應]

本發明可達成橋式電源變流器電路之較低成本。

【圖式簡單說明】

圖1爲說明根據本發明之第一實施例之單相全橋式變流器的電路圖；

圖2爲說明在根據第一實施例之變流器的第一切換元件接通時之週期期間的該變流器之等效電路的圖；

圖3爲說明在根據第一實施例之變流器的第三切換元件接通時之週期期間的該變流器之等效電路的圖；

圖4爲說明在第一切換元件接通時之週期期間的根據第一實施例之變流器之輸出電壓的圖；

圖5爲說明根據第一實施例之變流器之輸出AC電壓的圖；及

圖6爲說明根據本發明之第二實施例之單相橋式變流器的電路圖。

【實施方式】

在下文中，將參看圖式詳細解釋本發明之較佳實施例。在圖式中，相同或等效部分將用相同記號來指代。

[第一實施例]

圖1爲說明根據本發明之第一實施例之變流器的電路圖。第一實施例之變流器(電源變流器電路)1爲單相全橋式變流器。變流器1將在較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間所饋入之DC電力轉換爲在第一輸出端子T_{O1}與第二輸出端子T_{O2}之間的單相AC電力。變流器1包含第一至第四切換元件11至14及控制電路20。

第一切換元件11及第二切換元件12順序地串聯連接於較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間，而其中間節點連接至第一輸出端子T_{O1}。舉例而言，上臂側上之第一切換元件11爲PMOSFET，而下臂側上之第二切換元件12爲NMOSFET。

更特定言之，第一切換元件11具有連接至較高電壓側輸入端子T_{IH}之源極端子，及連接至第二切換元件12之汲極端子的汲極端子。

第二切換元件12具有連接至較低電壓側輸入端子T_{IL}之源極端子。第一切換元件11及第二切換元件12之汲極端子連接至第一輸出端子T_{O1}。第一切換元件11及第二切換元件12具有連接至控制電路20之閘極端子。

類似地，第三切換元件13及第四切換元件14順序地串聯連接於較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間，而其中間節點連接至第二輸出端子T_{O2}。舉例而言，上臂側上之第三切換元件13爲PMOSFET，而下臂側上之第四切換元件14爲NMOSFET。

更特定言之，第三切換元件13具有連接至較高電壓側輸入端子T_{IH}之源極端子，及連接至第四切換元件14之汲極端子的汲極端子。第四切換元件14具有連接至較低電壓側輸入端子T_{IL}之源極端子。第三切換元件13及第四切換元件14之汲極端子連接至第二輸出端子T_{O2}。第三切換元件13及第四切換元件14具有連接至控制電路20之閘極端子。

控制電路20執行第一至第四切換元件11至14之切換控制。特定言之，控制電路20交替地接通第一切換元件11及第四切換元件14之一集合與第二切換元件12及第三切換元件13之一集合，以便將在較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間所饋入的DC電流轉換爲在第一輸出端子T_{O1}與第二輸出端子T_{O2}之間的單相AC電力。

更特定言之，在第一切換元件11及第四切換元件14接通時之輸出單相AC電力的半循環週期中，控制電路20接通第一切換元件11，同時使第四切換元件14經受使用脈寬調變(PWM)方案之切換控制。在第二切換元件12及第三切換元件13接通時之輸出單相AC電力的另一半循環週期中，控制電路20接通第三切換元件13，同時使第二切換元件12經受使用PWM方案之切換控制。

亦即，藉由使用PWM方案，控制電路20使上臂側上之第一切換

元件11及第三切換元件13在輸出AC電力之頻率下經受切換控制，且使下臂側上之第二切換元件12及第四切換元件14在高於第一切換元件11及第三切換元件13之頻率的頻率下經受切換控制。

現將解釋根據第一實施例之變流器1的操作。舉例而言，假設第一切換元件11及第三切換元件13受控制，以便在低的速度下(例如，在60 Hz之頻率下)交替地接通/斷開。接著，第四切換元件14在第一切換元件11接通時之週期期間在高的速度下(例如，在120 Hz之頻率下)經受PWM控制，且第二切換元件12在第三切換元件13接通時之週期期間在高的速度下(例如，在120 Hz之頻率下)經受PWM控制。

圖2爲說明在第一切換元件11接通時之週期期間的變流器1之等效電路的圖，而圖3爲說明在第三切換元件13接通時之週期期間的變流器1之等效電路的圖。爲了操作之以下解釋的簡易性，平滑電容器(電容值C)被假設連接於第一輸出端子T_{O1}與第二輸出端子T_{O2}之間。電阻負載(電阻值R)被假定連接於第一輸出端子T_{O1}與第二輸出端子T_{O2}之間。在圖2及圖3中，i_s爲第一切換元件11及第三切換元件13中之每一者的飽和電流值。

圖4爲說明在第一切換元件11接通時之週期期間的變流器1之輸出電壓的圖。使用第四切換元件14自斷開切換至接通之時間作爲原點，在圖4中，斷開及接通時間分別定義爲t_1及t_2。亦即，接通-斷開切換之一循環爲t_1+t_2。

圖5爲說明變流器1之輸出電壓的圖。圖5亦說明第一至第四切換元件11至14之接通及斷開狀態。

首先，在第一切換元件11接通時之週期期間，第二切換元件12及第三切換元件13被保持於斷開狀態下，如圖2及圖5中所說明。舉例而言，第四切換元件14在120 kHz下經受PWM控制。

假定變流器1之輸出電壓v(t)爲時間t之函數，則在第四切換元件

14斷開及接通時之各別週期期間根據克希荷夫電流定律獲得以下陳述式(1)及(2)。

[數學式1]

$$\frac{v(t)}{R}+C\frac{dv(t)}{dt}=0\ldots(1)$$

$$\frac{v(t)}{R}+C\frac{dv(t)}{dt}=i_s\ldots(2)$$

此處，如上文所提及，C爲平滑電容器之電容值，R爲電阻值，且i_s爲第一切換元件11的飽和電流值。

上文所提及之陳述式(1)及(2)爲一階線性常微分方程式，其通解分別被判定爲以下陳述式(3)及(4)。

[數學式2]

$$v(t)=v_0e^{-\sigma t}\ldots(3)$$

$$v(t)=Ri_s+v_1e^{-\sigma t}\ldots(4)$$

此處，σ爲電壓衰變常數，亦即，CR時間常數之倒數1/CR，而v_0及v_1爲在下文中將解釋之自時間軸線上之電壓連續條件所判定的積分常數。

假定，輸出電壓v(t)在第四切換元件14自斷開切換至接通時的時間t = 0爲連續的(如圖4中所說明)，自上文所提及的陳述式(3)及(4)獲得以下陳述式(5)。

[數學式3]

$$v_0=Ri_s+v_1\ldots(5)$$

假定，輸出電壓v(t)爲以循環方式連續的，同時第四切換元件14之斷開狀態的一週期及其接通狀態之一週期構成一循環(亦即，$v(-t_1) = v(t_2)$)，自上文所提及的陳述式(3)及(4)獲得以下陳述式(6)。

[數學式4]

$$v_0 e^{\sigma t_1} = Ri_s + v_1 e^{-\sigma t_2} \ldots (6)$$

當v_0及v_1係自視爲具有兩個未知數之聯立方程式的上文所提及之陳述式(5)及(6)判定時，獲得以下陳述式(7)及(8)。

[數學式5]

$$v_0 = \frac{1 - e^{-\sigma t_2}}{e^{\sigma t_1} - e^{-\sigma t_2}} Ri_s \ldots (7)$$

$$v_1 = \frac{1 - e^{\sigma t_1}}{e^{\sigma t_1} - e^{-\sigma t_2}} Ri_s \ldots (8)$$

在第四切換元件14斷開及接通之各別週期期間，將上文所提及之陳述式(7)及(8)分別代入上文所提及的陳述式(3)及(4)得出以下陳述式(9)及(10)。

[數學式6]

$$v(t) = \frac{1 - e^{-\sigma t_2}}{e^{\sigma t_1} - e^{-\sigma t_2}} Ri_s e^{-\sigma t} \ldots (9)$$

$$v(t) = Ri_s + \frac{1 - e^{\sigma t_1}}{e^{\sigma t_1} - e^{-\sigma t_2}} Ri_s e^{-\sigma t} \ldots (10)$$

此處，假定在時間$t = t_2$之輸出電壓爲v_2，自上文所提及之陳述式(10)獲得以下陳述式(11)。

[數學式7]

$$v_2 = v(t_2) = Ri_s + \frac{1-e^{\sigma t_1}}{e^{\sigma t_1} - e^{-\sigma t_2}} Ri_s e^{-\sigma t_2} = \frac{\left(1-e^{-\sigma t_2}\right)e^{\sigma t_1}}{e^{\sigma t_1} - e^{-\sigma t_2}} Ri_s \ldots (11)$$

圖4中所說明之輸出電壓v(t)係自上文所提及之陳述式(9)、(10)及(11)判定。

當此處使平滑電容器之電容值C更大時，其時間常數變得足夠長於第四切換元件之接通/斷開切換的一週期t_1+t_2，且在以下陳述式(12)中近似爲。

[數學式8]

$$\sigma t_1 << 1,\ \sigma t_2 << 1 \ldots (12)$$

接著，使用近似公式$e^x = 1 + x$，在以下陳述式中進行近似。

[數學式9]

$$e^{\sigma t_1} = 1 + \sigma t_1,\quad e^{-\sigma t_2} = 1 - \sigma t_2$$

在第四切換元件14斷開及接通之各別週期期間，將其應用至上文所提及之陳述式(9)及(10)中得出以下陳述式(13)及(14)。

[數學式10]

$$v(t) = \frac{t_2 - \sigma t_2 t}{t_1 + t_2} Ri_s \ldots (13)$$

$$v(t) = \frac{t_2 + \sigma t_1 t}{t_1 + t_2} Ri_s \ldots (14)$$

亦即，獲得具有三角形波形之輸出電壓。如在以下陳述式中判定具有三角形波形之輸出電壓的底值v(0)及頂值$v(t_2)$。

[數學式11]

$$v(0) = \frac{t_2}{t_1 + t_2} Ri_s$$

$$v(t_2)=\frac{t_2+\sigma t_1 t_2}{t_1+t_2}Ri_s$$

當進一步使平滑電容器之電容值C變大時，σ近似爲0，藉此輸出電壓波形漸近地接近如在以下陳述式中的恆定電流值。

[數學式12]

$$v(t_2)\rightarrow v(0)=\frac{t_2}{t_1+t_2}Ri_s$$

此處，係數p = $t_2/(t_1+t_2)$(其爲第四切換元件14之接通週期對接通/斷開切換之一循環的比率)被稱爲切換的工作循環。因此，當第四切換元件14之工作循環受控制時，獲得合乎需要之輸出電壓。

接下來，在第三切換元件13接通時之週期期間，第一切換元件11及第四切換元件14被保持於斷開狀態下，如圖3及圖5中所說明。舉例而言，第二切換元件12在120 kHz下經受PWM控制。在第三切換元件13接通時之週期期間的輸出電壓波形之極性與在上文所提及之第一切換元件11接通時之週期的極性相反。

舉例而言，當第一切換元件11及第三切換元件13受控制以便在60 Hz下交替地接通/斷開時，如圖5中所說明而獲得在60 Hz下之AC電流。在對第二切換元件12及第四切換元件14之PWM控制中隨時間改變上文所提及之工作循環ρ得出如圖5中所說明的正弦AC電壓。

因此，藉由在高於上臂側上之第一切換元件11及第三切換元件13之頻率的頻率下切換控制下臂側上之第二切換元件12及第四切換元件14，第一實施例之變流器1可使用在相對低的速度下操作且較不昂貴的切換元件作爲上臂側上的第一切換元件11及第三切換元件13。作爲用於上臂側上之第一切換元件11及第三切換元件13的驅動電路，可使

用具有相對低的操作速度之便宜的結構。因此，第一實施例之變流器1可達成較低的成本。

同時，使用CMOSFET作爲橋式電路中之切換元件的有利之處在於：其易於藉由時脈信號驅動。然而，上臂側上之PMOSFET係有問題的，此係因爲其傾向於展現低於下臂側上之NMOSFET之操作速度的操作速度，從而使得難以在使用PWM方案的切換控制中達成較高速度。

關於此問題，上臂側上之切換元件亦可由NMOSFET構成。此情況之有利之處在於：更易於達成NMOSFET之切換控制的較高速度。然而，此係有問題的，此係因爲：在用於上臂側上之NMOSFET的驅動電路中有必要使用諸如光耦合器之絕緣裝置，此情況削弱了驅動切換元件之簡易性且使得難以達成較低的成本。

對比而言，第一實施例之變流器1在使用CMOSFET作爲切換元件時係合適的，且可達成切換控制之較高速度、驅動切換元件之簡易性，及較低的成本。

[第二實施例]

圖6爲說明根據本發明之第二實施例之變流器的電路圖。第二實施例之變流器(電源變流器電路)1A爲三相橋式變流器。變流器1A將在較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間所饋入之DC電力轉換爲在第一至第三輸出端子T_{O1}、T_{O2}、T_{O3}間的三相AC電力。變流器1A與第一實施例之變流器1的不同之處在於：其進一步包含第五切換元件15及第六切換元件16，及取代控制電路20之控制電路20A。

第五切換元件15及第六切換元件16順序地串聯連接於較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間，而其中間節點連接至第一輸出端子T_{O3}。舉例而言，上臂側上之第五切換元件15爲PMOSFET，而下臂側上之第六切換元件16爲NMOSFET。

更特定言之，第五切換元件15具有連接至較高電壓側輸入端子T_{IH}之源極端子，及連接至第六切換元件16之汲極端子的汲極端子。第六切換元件16具有連接至較低電壓側輸入端子T_{IL}之源極端子。第五切換元件15及第六切換元件16之汲極端子連接至第六輸出端子T_{O3}。第五切換元件15及第六切換元件16具有連接至控制電路20A之閘極端子。

控制電路20A執行對第一至第六切換元件11至16之切換控制。舉例而言，控制電路20A用1/3循環之相位差交替地接通第一切換元件11及第四切換元件14之一集合、第三切換元件13及第六切換元件16之一集合，及第五切換元件15及第二切換元件12之一集合，以便將在較高電壓側輸入端子T_{IH}與較低電壓側輸入端子T_{IL}之間所饋入的DC電流轉換爲在第一至第三輸出端子T_{O1}至T_{O3}間的三相AC電力。

更特定言之，在輸出三相AC電力之1/3循環週期中，控制電路20A接通第一切換元件11，同時使第四切換元件14經受使用PWM方案的切換控制。在輸出三相AC電力之另一1/3循環週期中，控制電路20A接通第三切換元件13，同時使第六切換元件16經受使用PWM方案的切換控制。在輸出三相AC電力之再一1/3循環週期中，控制電路20A接通第五切換元件15，同時使第二切換元件12經受使用PWM方案的切換控制。

亦即，藉由使用PWM方案，控制電路20A使上臂側上之第一切換元件11、第三切換元件13及第五切換元件15在輸出AC電力之頻率下經受切換控制，且使下臂側上之第二切換元件12、第四切換元件14及第六切換元件16在高於第一切換元件11、第三切換元件13及第五切換元件15之頻率的頻率下經受切換控制。

藉由在高於上臂側上之第一切換元件11、第三切換元件13及第五切換元件15之頻率的頻率下切換控制下臂側上之第二切換元件12、第

四切換元件14及第六切換元件16，第二實施例之變流器1A亦可使用在相對低的速度下操作且較不昂貴的切換元件作爲上臂側上的第一切換元件11、第三切換元件13及第五切換元件15。作爲用於上臂側上之第一切換元件11、第三切換元件13及第五切換元件15的驅動電路，可使用具有相對低的操作速度之便宜的結構。因此，第二實施例之變流器1A亦可達成較低的成本。

可以各種方式修改本發明而不限於上文所提及之實施例。舉例而言，儘管實施例說明CMOSFET被用作切換元件之模式，亦即，PMOSFET及NMOSFET分別被用作上臂側及下臂側上的切換元件，但上臂側及下臂側上之切換元件的組合不限於實施例中的組合。

舉例而言，在諸如IGBT(絕緣閘雙極電晶體)及雙極類型之電晶體的任何類型之電晶體中，導電類型不同於下臂側上之切換元件的導電類型且操作速度低於下臂側上之切換元件之操作速度的切換元件可用作上臂側上的切換元件。特定言之，N通道電晶體及P通道電晶體可分別用作下臂側及上臂側上的切換元件。

舉例而言，結構不同於下臂側上之切換元件的結構且操作速度低於下臂側上之切換元件之操作速度的切換元件可用作上臂側上的切換元件。特定言之，可在相對高的速度下操作之切換元件可選自由FET、IGBT、雙極電晶體、閘流體，及其類似者所構成的群組且被用作下臂側上之切換元件，而具有相對低的操作速度且結構不同於下臂側上之切換元件之結構的切換元件可選自由FET、IGBT、雙極電晶體、閘流體，及其類似者所構成的群組且被用作上臂側上的切換元件。

舉例而言，具有不同於下臂側上之切換元件之裝置的裝置且操作速度低於下臂側上之切換元件之操作速度的切換元件可用作上臂側上的切換元件。特定言之，由可在相對高的速度下操作之SiC裝置構

成的切換元件可用作下臂側上之切換元件，而由具有相對低的操作速度之SiC裝置構成的切換元件可用作上臂側上的切換元件。

儘管在實施例中，下臂側上之切換元件在高於上臂側上之切換元件之頻率的頻率下經受切換控制，但上臂側上之切換元件可在高於下臂側上之切換元件之頻率的頻率下經受切換控制。

在上臂側(亦即，較低速度側)上之切換元件接通時的AC電力之半循環週期中，未經受使用PWM方案之切換控制的在上臂側上之切換元件可經受使用PWM方案之切換控制。此處，下臂側上之切換頻率較佳爲上臂側上之切換元件的切換頻率的至少兩倍。較佳地，在此狀況下，下臂側上之切換控制及上臂側上之切換控制被彼此同步。

【符號說明】

1、1A	變流器(電源變流器電路)
11	第一切換元件
12	第二切換元件
13	第三切換元件
14	第四切換元件
15	第五切換元件
16	第六切換元件
20、20A	控制電路
T_{IH}	較高電壓側輸入端子
T_{IL}	較低電壓側輸入端子
T_{O1}	第一輸出端子
T_{O2}	第二輸出端子
T_{O3}	第三輸出端子

第102111596號專利申請案
中文申請專利範圍替換本(105年9月1日)

申請專利範圍

1. 一種電源變流器電路(power inverter circuit)，其包含：

第一及第二切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間，具有連接至一第一輸出端子的一中間節點；及

第三及第四切換元件，其順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間，具有連接至一第二輸出端子的一中間節點；

該電源變流器電路交替地接通該第一切換元件及該第四切換元件之一集合與該第二切換元件及該第三切換元件之一集合，以便將在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間所饋入的一DC電力轉換為在該第一輸出端子與該第二輸出端子之間的一AC電力；

其中該第二切換元件及該第四切換元件之該集合在高於該第一切換元件及該第三切換元件之該集合之頻率的一頻率下經受切換控制；其中在該第一切換元件及該第四切換元件接通時之該AC電力的一半循環週期(half-cycle period)中，該第一切換元件經受使用一脈寬調變方案(pulse width modulation scheme)之切換控制，而該第四切換元件在為該第一切換元件之切換頻率至少兩倍的一頻率下經受使用一脈寬調變方案之切換控制；且

其中在該第二切換元件及該第三切換元件接通時之該AC電力的另一半循環週期中，該第三切換元件經受使用一脈寬調變方案之切換控制，而該第二切換元件在為該第三切換元件之切換頻率至少兩倍的一頻率下經受使用一脈寬調變方案之切換控制。

2. 一種電源變流器電路，其包含：

第一及第二切換元件，其順序地串聯連接於在較高電壓側與較低電壓側上之輸入端子之間，具有連接至一第一輸出端子的一中間節點；

第三及第四切換元件，其順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間，具有連接至一第二輸出端子的一中間節點；及

第五及第六切換元件，該第五及該第六切換元件順序地串聯連接於在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間，具有連接至一第三輸出端子的一中間節點；

該電源變流器電路交替地接通該第一切換元件及該第四切換元件之一集合與該第二切換元件及該第三切換元件之一集合，以便將在該較高電壓側與該較低電壓側上之該等輸入端子之間所饋入的一DC電力轉換為在該第一輸出端子與該第二輸出端子之間的一AC電力；

其中該第一切換元件及該第三切換元件之集合與該第二切換元件及該第四切換元件之集合中的一者在高於另一者之頻率的一頻率下經受切換控制；

其中該第一至該第六切換元件經受切換控制，使得該第一切換元件、該第三切換元件及該第五切換元件之集合與該第二切換元件、該第四切換元件及該第六切換元件之集合中之一者在高於另一者之頻率的一頻率下經受切換控制，以便在該第一輸出端子至該第三輸出端子間產生一三相AC電力。

圖式

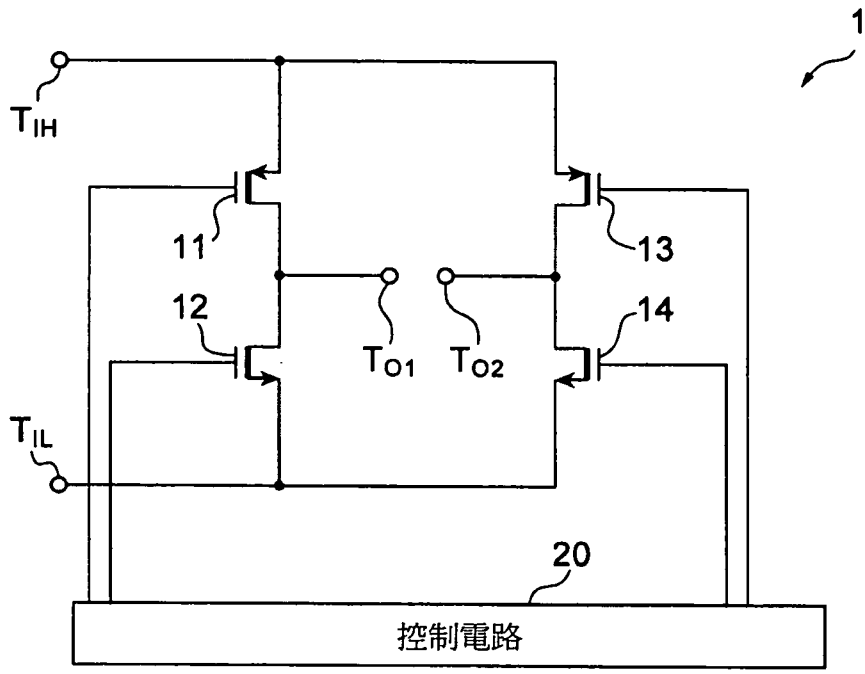


圖1

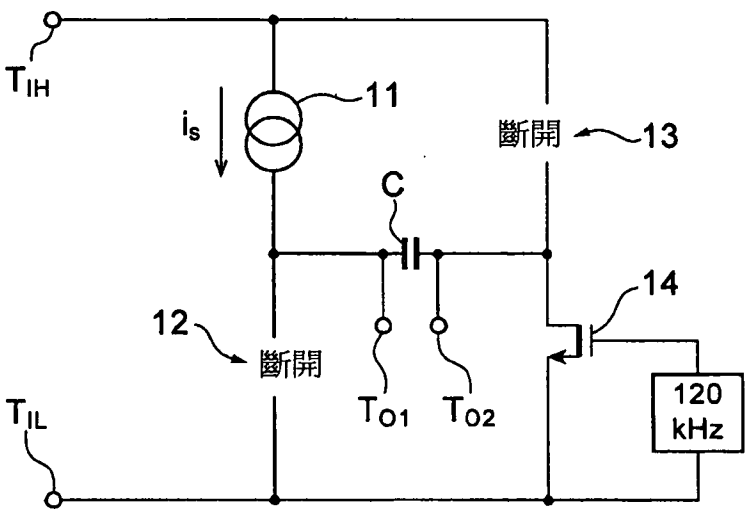


圖2

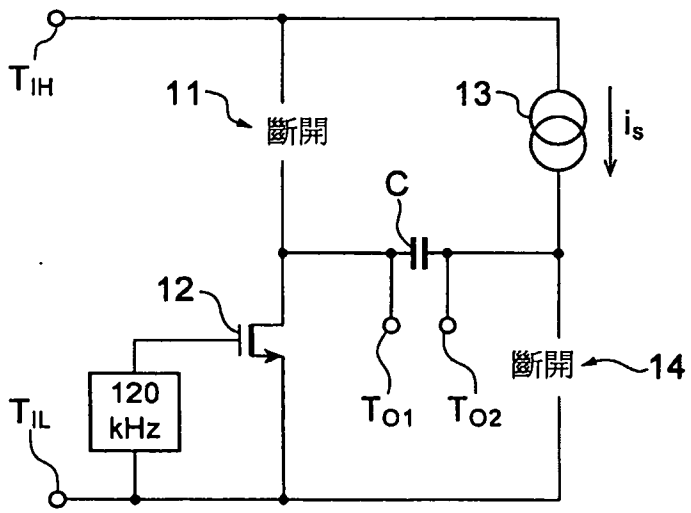


圖3

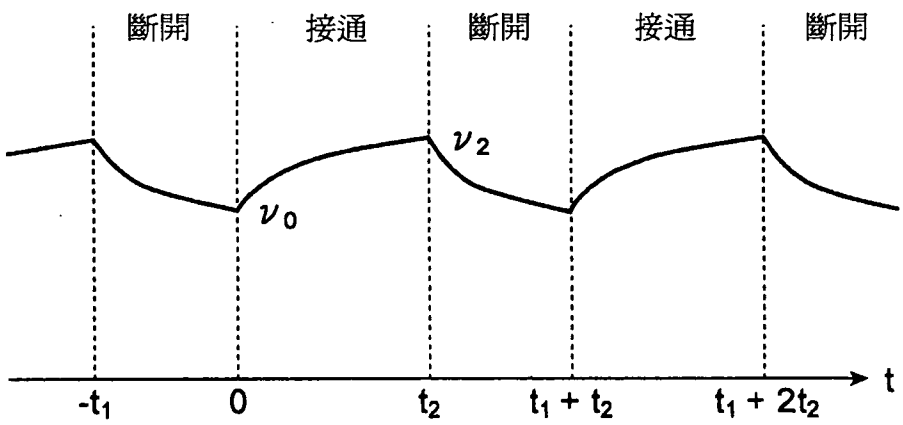


圖4

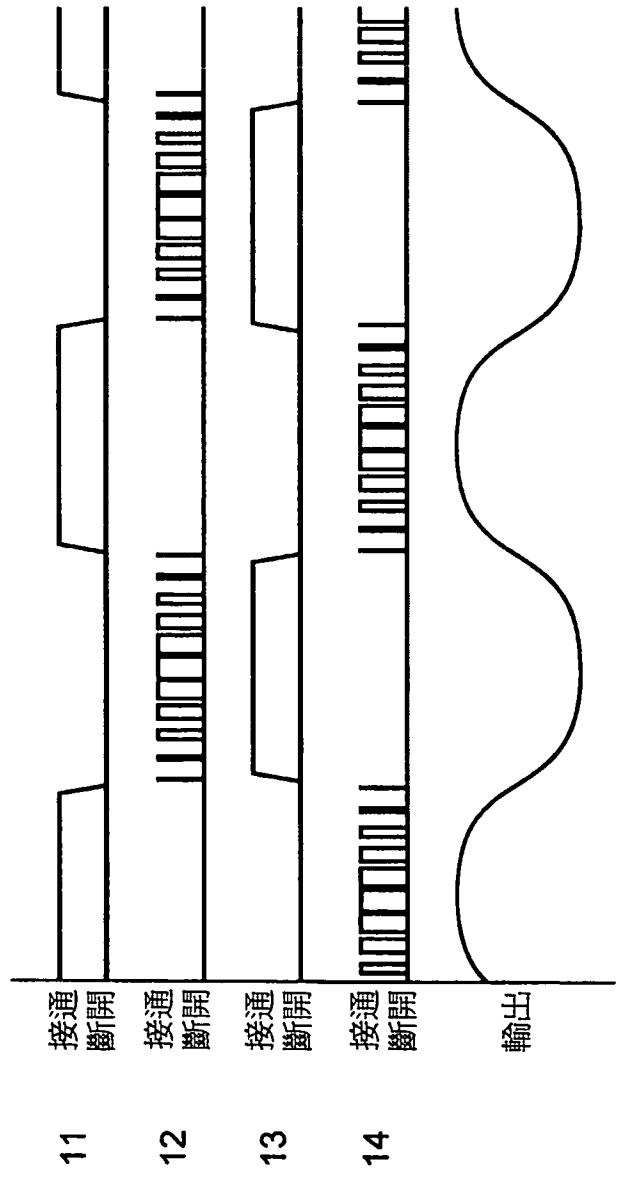


圖5

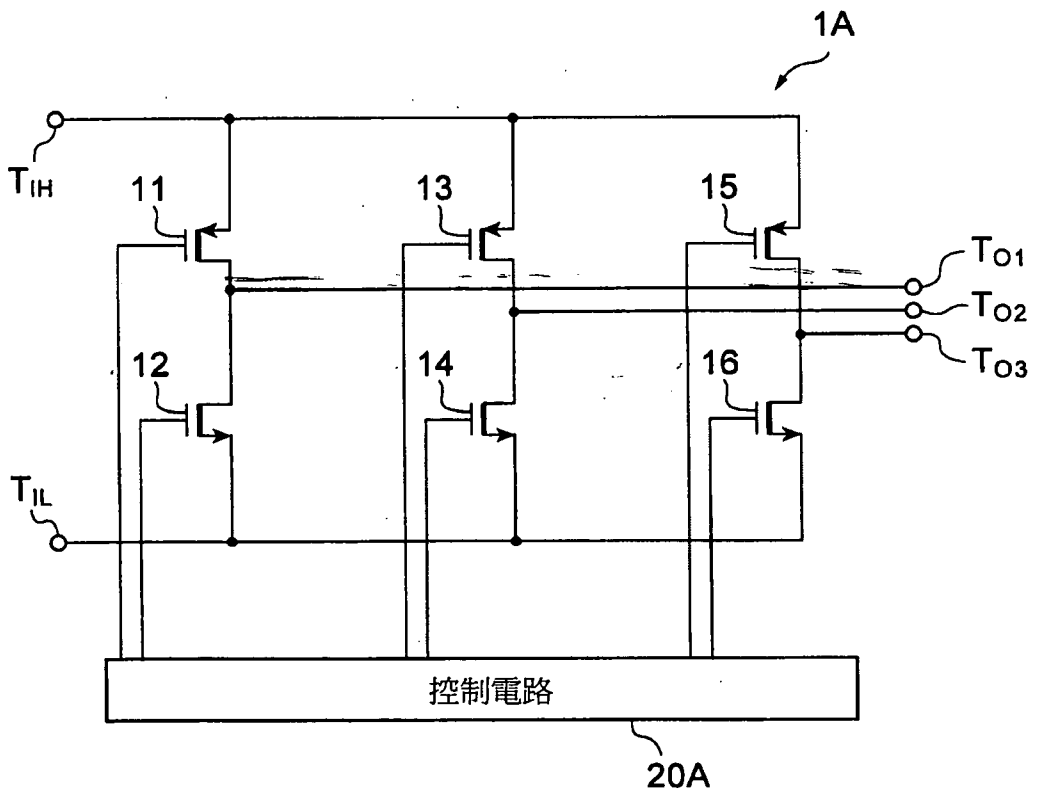


圖6