



(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 I459698 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 01 日

(21) 申請案號：101120639 (22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 08 日

(51) Int. Cl. : H02M1/44 (2007.01) H02M1/08 (2006.01)

(30) 優先權：2012/05/03 中國大陸 201210134931.1

(71) 申請人：台達電子企業管理（上海）有限公司（中國大陸）DELTA ELECTRONICS
(SHANGHAI) CO., LTD. (CN)
中國大陸(72) 發明人：金紅元 JIN, HONG-YUAN (CN)；葛濤 GE, TAO (CN)；忽培青 HU, PEI-QING
(CN)；周錦平 ZHOU, JIN-PING (CN)；甘鴻堅 GAN, HONG-JIAN (CN)；應建平
YING, JIAN-PING (CN)

(74) 代理人：曾國軒；王麗茹

(56) 參考文獻：

TW 423199

TW 200306696A

TW 200607221A

TW 201021390A

EP 1596490A1

US 2011/0026278A1

審查人員：涂公遠

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：37 共 49 頁

(54) 名稱

變頻模式轉換器及其調控方法

FREQUENCY-CONVERSION MODE CONVERTER AND REGULATED METHOD THEREOF

(57) 摘要

本發明涉及一種變頻模式轉換器及其調控方法。變頻模式轉換器工作於變頻模式下，包括功率級電路模組、變頻信號級電路模組，變頻信號級電路模組與功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統。變頻模式轉換器還包括一調控單元，調控單元的輸出在變頻信號級電路模組中載入一連續變化的抖動信號，使得變頻信號級電路模組控制的功率級電路模組工作頻率連續變化。本發明在變頻模式轉換器中可降低 EMI、有效減小或避免採用 EMI 濾波器。

The present invention is disclosed a frequency-conversion mode converter and regulated method thereof. The frequency-conversion mode working at the frequency-conversion mode includes a power-circuit module and a frequency-conversion signal circuit module. The frequency-conversion mode is connected with the frequency-conversion signal circuit module to form a closed-circuit system. The frequency-conversion mode converter includes a regulated unit, which input a continuously varying dithering signal so that the frequency-conversion signal circuit module controls the continuous variation of the operating frequency of the power-circuit module. The frequency-conversion mode converter of the present invention can reduce EMI and avoid using an EMI filter.

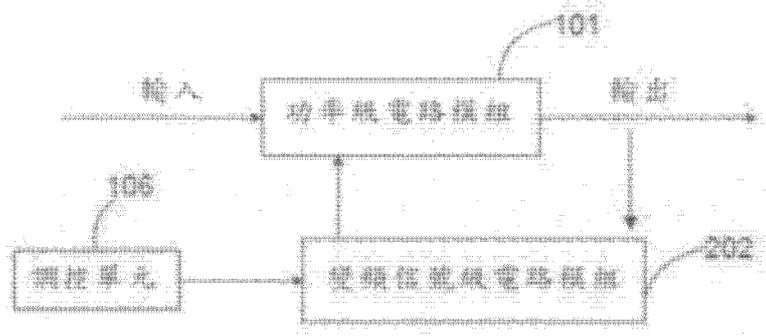


圖8

- 101 . . . 功率級電路
模組
- 106 . . . 調控單元
- 202 . . . 變頻信號級
電路模組

【發明說明書】

- 【中文發明名稱】 變頻模式轉換器及其調控方法
- 【英文發明名稱】 FREQUENCY-CONVERSION MODE CONVERTER AND REGULATED METHOD THEREOF
- 【技術領域】
- 【0001】 本發明涉及開關電源領域，尤其涉及一種變頻模式轉換器及其調控方法。
- 【先前技術】
- 【0002】 開關電源轉換器以高效、節能等優點廣泛應用在能量轉換方面。從手機、MP3等可攜式電子產品的充電器，到電視、冰箱等家電電器電源，到汽車電子、基地通信電源，再到新能源技術、航太軍事技術等領域都有它的身影。
- 【0003】 EMI (Electro Magnetic Interference，電磁干擾) 是在電子線路中較為常見的一種干擾。不論是在開關電源領域，還是在積體電路領域或其他電子領域，如何有效減小EMI都是電子設計者在設計線路或系統時需要考慮的問題。
- 【0004】 按照工作頻率變化方式不同，開關電源轉換器可劃分為兩類：一類是定頻模式轉換器，另一類是變頻模式轉換器。這兩類轉換器如圖1和圖2所示均包括兩個部分：定頻模式轉換器包括功率級電路模組101和定頻信號級電路模組102；變頻模式轉換器包括功率級電路模組101和變頻信號級電路模組202。
- 【0005】 圖1和圖2所示的開關電源轉換器的功率級電路模組101與定頻信

號級電路模組102或變頻信號級電路模組202形成一閉環系統，如圖3所示。 $G(S)$ 為功率級電路模組的傳遞函數， $H(S)$ 為定頻信號級電路模組102或者變頻信號級電路模組202的傳遞函數。 $R(S)$ 信號經傳遞函數 $G(S)$ 後轉化為 $C(S)$ 。如圖1和圖2所示對於定頻模式轉換器和變頻模式轉換器，二者的功率級電路模組101可能相同，但定頻信號級電路模組102與變頻信號級電路模組202會有所差別。請參考圖4所示例的一種定頻模式轉換器，定頻模式轉換器的定頻信號級電路模組102通常會包含一可產生固定頻率信號的振盪器，其振盪器的振盪頻率是系統的工作頻率，由 R_t 、 C_t 振盪決定。由於定頻模式轉換器的系統工作頻率是恆定不變的，通過改變 R_t 、 C_t 的有效值可容易實現定頻系統中抖頻，從而起到使EMI降低的作用。在定頻系統中，只要使振盪器發生抖動，就能實現抖頻。在其他傳統定頻系統中實現抖頻有較多方式，在此不再一一例舉。

【0006】然而變頻模式轉換器的變頻信號級電路模組202一般不含有圖4所示的振盪器105。變頻模式轉換器的工作頻率由其輸入輸出狀態決定。以圖5所示的反激式轉換器的拓撲結構圖為例，進一步描述變頻模式轉換器與定頻模式轉換器的差別。此反激式轉換電路的信號級電路模組部分並未在圖5中示意出，圖5主要示意出功率級電路模組。圖5所示的反激式轉換電路既可以工作在定頻模式，例如CCM(電流連續模式)；其也可以工作在變頻模式下，例如DCMB(電流臨界模式)。反激式轉換電路工作在DCMB模式下的電流如圖6所示。因此，從以上例舉的開關電源轉換器可看出，相同的功率電路模組既可工作在定頻模式下，也可以工作在變頻模

式下，但定頻模式下信號級電路模組的硬體或控制方法與變頻模式下變頻信號級電路模組的硬體或控制方法會有所不同。仍以圖5所示的反激式轉換器的拓撲圖為例，請參閱圖7所示，其工作在變頻模式下工作頻率會隨著負載（即轉換器的輸出）變化而變化，而定頻模式下其工作頻率是固定的，不會受負載變化的影響（即不會隨輸出的變化而變化）。因此，變頻模式轉換器在一些情況下無法從功率級的拓撲圖結構上與定頻模式區分開，但可以從信號級電路模組或者控制方法上區別開。

【0007】 同定頻模式轉換器一樣，變頻模式轉換器中同樣存在EMI的問題，變頻模式轉換器的工作頻率會隨輸入輸出的變化而變化，變頻模式轉換器的控制相對較為複雜，在變頻模式中加入抖頻功能較為困難。傳統的方法是在變頻模式轉換器中增加一EMI濾波器達到降低EMI的目的。這樣不但增加了成本，還增大變頻模式轉換器的體積。

【0008】 變頻轉換器雖然效率高，在一些中小功率的開關電源系統中應用廣泛，但EMI較差，如何在變頻模式轉換器中降低EMI、有效減小或避免採用EMI濾波器是本領域的技術人員面臨的難題。

【發明內容】

【0009】 本發明解決的問題在於，在變頻模式轉換器中降低EMI、減小或避免採用EMI濾波器。

【0010】 本發明解決的問題還在於，在變頻模式轉換器中實現抖頻。

【0011】 本發明解決的問題還在於，降低成本、縮小體積。

【0012】 本發明第一方面公開一種變頻模式轉換器，變頻模式轉換器工作

於變頻模式下，包括功率級電路模組、變頻信號級電路模組；變頻信號級電路模組與功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統。變頻模式轉換器還包括一調控單元，調控單元的輸出在變頻信號級電路模組中載入一連續變化的抖動信號，使得變頻信號級電路模組控制的功率級電路模組工作頻率連續變化。

【0013】 該連續變化的抖動信號頻率大於閉環電路系統的穿越頻率，從而實現使得變頻信號級電路控制功率級電路模組的工作頻率連續變化。

【0014】 在該第一方面公開的變頻模式轉換器的實施例中，調控單元為一抖動信號產生器，輸出連續變化的抖動信號至變頻信號級電路模組。變頻信號級電路模組包括檢測級電路和控制級電路。因此，調控單元輸出的信號可載入控制級電路也可載入檢測級電路，也可載入控制級電路。

【0015】 在該第一方面公開的變頻模式轉換器的實施例中，調控單元為一調控元件和一與調控元件匹配的調控元件控制器，調控元件接入檢測級電路中的輸入檢測級電路。調控元件控制器控制調控元件的參數值隨時間連續變化，使得輸入檢測級電路載入連續變化的抖動信號。

【0016】 本發明第二方面發明公開一種變頻模式轉換器，該變頻模式轉換器，包括功率級電路模組、變頻信號級電路模組。變頻信號級電路模組與功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統，變頻模式轉換器還包括一調控單元，該調控單元接入功率級電路模組，調控單元可改變功率級電路模組的諧振參數使功率級電路模組的工

作頻率連續變化。在第三發明公開的變頻模式轉換器的實施例中，調控單元至少包括一調控元件和一與調控元件匹配的調控元件控制器，調控元件接入所述功率級電路模組，調控元件控制器控制調控元件的參數值隨時間連續變化。該調控元件為可變電容、可變電感或可變電容和可變電感；調控元件控制器為對應的控制調控元件的控制器即可。

【0017】 本發明第三方面公開一種變頻模式轉換器的調控方法，該變頻模式轉換器包括功率級電路模組、變頻信號級電路模組。變頻信號級電路模組與功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統。該調控方法為：

【0018】 在變頻模式轉換器中增設一調控單元，利用調控單元在變頻信號級電路模組輸入至功率級電路模組的信號載入一連續變化的抖動信號，使變頻模式轉換器的輸出信號發生抖動，擴展變頻模式轉換器的工作頻率範圍。該連續變化的抖動信號的頻率大於閉環電路系統的穿越頻率，實現變頻模式轉換器工作頻率範圍的擴展。

【0019】 本發明的技術效果為：在變頻模式轉換器中降低EMI，也可有效減小或避免採用EMI濾波器。在變頻模式轉換器中實現抖頻，使EMI能量平均化，降低EMI抖動峰值。

【圖式簡單說明】

【0020】 圖1、4為定頻模式轉換器的結構示意圖；

圖2、8、9、11、12、23為變頻模式轉換器的結構示意圖；

圖3為開關電源轉換器的自控結構示意圖；

圖5、13、16、17、20為反激式變頻模式轉換器拓撲圖；

圖6為反激式轉換電路工作在DCMB模式下的電流時間關係圖；

圖7為定頻模式轉換器和變頻模式轉換器的工作頻率與負載的關係示意圖；

圖10為圖3所示閉環系統的波特圖；

圖14為BUCK為拓撲的變頻模式轉換器結構示意圖；

圖15為BOOST為拓撲的變頻模式轉換器結構示意圖；

圖18為變頻模式轉換器的以BUCK為拓撲的示意圖；

圖19為變頻模式轉換器的以BOOST為拓撲的示意圖；

圖21為圖17的沒有抖動信號產生器的變頻模式轉換器的EMI傳導測試圖；

圖22為圖17所示技術方案中，當抖動信號產生器為正弦波發生器電路時的EMI傳導測試圖；

圖24、25、26為反激式變頻模式轉換器拓撲圖；

圖27為可變電阻模組對導通時間的影響示意圖；

圖28、29為變頻模式轉換器的結構示意圖；

圖30、31為反激式准諧振控制拓撲結構示意圖；

圖32為反激式准諧振漏極-源極電壓波形示意圖；

圖33為變頻模式轉換器的LLC諧振電路示意圖；

圖34為PFM控制方式拓撲結構示意圖；

圖35為調控單元的結構示意圖；

圖36為以BUCK為拓撲的准諧振類的變頻模式轉換器示意圖；

圖37為以BOOST為拓撲的准諧振類的變頻模式轉換器示意圖。

【實施方式】

【0021】 下面給出本發明的具體實施方式，結合附圖對本發明做出了詳細描述。

【0022】 為有效降低EMI，且儘量避免使用EMI濾波器，本發明的主要技術方案是在變頻模式轉換器中實現抖頻，從而使轉換器產生的電磁干擾擴展分佈在較廣的頻帶，降低電源在某個頻率點生成的EMI峰值，可有效防止轉換器產生的電磁干擾在個別頻段嚴重過高。

【0023】 變頻模式轉換器在輸入輸出狀態一定的情況下，工作頻率相對穩定，此時的EMI在開關頻率及其倍頻處峰值較高。本發明在變頻模式轉換器中主動加入連續變化的抖動信號，使變頻模式轉換器工作頻率連續變化，從而使變頻模式轉換器產生的電磁干擾擴展分佈在較廣的頻帶。同時，實現變頻模式轉換器的抖頻需克服由於變頻模式轉換器自身所具備的穩定性所帶來的對連續變化的抖動信號的消滅，而實現變頻模式轉換器在輸入輸出相對穩定的情況下，其工作頻率的抖動。本發明的變頻模式轉換器以DC-DC電源轉換器進行舉例說明。

【0024】 本發明包括兩個方面公開的變頻模式轉換器。第一方面公開的變頻模式轉換器是通過設置一調控單元輸出一連續變化的抖動信號

，並載入至變頻模式轉換器的變頻信號級電路模組，使得變頻信號級電路模組控制的功率級電路模組的工作頻率發生連續變化。第二方面公開的變頻模式轉換器是在變頻模式轉換器的功率級電路模組中接入一調控單元，以改變功率級電路模組的諧振參數，從而使功率級電路模組的工作頻率發生連續變化。圖8所示為變頻模式轉換器的結構示意圖，其對應該第一方面公開的變頻模式轉換器。圖9所示為變頻模式轉換器的結構示意圖，其對應第二方面公開的變頻模式轉換器。上述兩個方面公開的變頻模式轉換器通過施加連續變化的抖動信號在變頻模式轉換器的不同位置，改變對變頻模式轉換器的工作頻率存在影響的參數，從而實現工作頻率的連續抖頻。

【0025】 第一方面公開的變頻模式轉換器對調控單元輸出的連續變化的抖動信號存在要求：該抖動信號並非為瞬間的抖動信號，由於變頻模式轉換器為一閉環電路系統，瞬間的抖動信號無法實現使功率級電路模組的工作頻率發生連續變化；另外當加入的抖動信號為連續變化的抖動信號，若抖動信號的頻率低於閉環系統的穿越頻率時，也容易被閉環電路系統自身消除，因此調控單元輸出的連續變化的抖動信號的頻率需大於閉環電路系統的穿越頻率，從而可使功率級電路模組的工作頻率發生連續變化。連續變化的抖動信號為週期性或非週期性的電壓或電流波形，其幅值可為固定或變化的。需要注意的是，當變頻模式轉換器的輸入輸出在相對穩定的情況下，該連續變化的抖頻信號同時會使得變頻模式轉換器的輸出在一定範圍內發生波動，為應對這種波動，設計者可根據對變頻模式輸出範圍的實際需求來調節所述連續變化的抖動信號

的幅值，使得變頻模式轉換器的輸出波動處於設計要求所允許的範圍內。

【0026】 對於變頻模式轉換器整個如圖3所示的閉環系統，結合圖10所示的波特圖示意圖簡述穿越頻率的定義。 $R(s)$ 、 $C(s)$ 分別是輸入、輸出， $G(s)$ 為主電路， $H(s)$ 為回饋控制。在 $G(s)$ 和 $H(s)$ 組成的環路系統中， $G(S)$ 與 $H(S)$ 的乘積表示系統的開環傳遞函數。開環傳遞函數 $G(S)H(S)$ 的波特圖增益為1（或0dB）時的頻率稱為穿越頻率，其定義為幅頻穿越0dB處的頻率。穿越頻率對應的相頻曲線上的相位反映了該環路系統的相對穩定性。圖10中所示曲線與橫坐標的交點處即為穿越頻率點。

【0027】 以下對第一方面公開的變頻模式轉換器的多個實施例進行詳細描述。

【0028】 實施例1

【0029】 在變頻模式轉換器中，如果連續改變變頻信號級電路模組環節中的控制信號，可引起功率級電路模組的工作頻率連續變化。如果變頻信號級電路模組連續載入大於變頻模式轉換器穿越頻率的抖動信號，功率級電路模組的工作頻率就會發生連續變化，從而使變頻模式轉換器的工作頻率抖動。

【0030】 如圖11所示為變頻模式轉換器的結構示意圖。其中，調控單元由一抖動信號產生器107實現。抖動信號產生器107輸出該連續變化的抖動信號至變頻信號級電路模組202。抖動信號產生器107可為現有技術中常見的信號產生器。該連續變化的抖動信號載入至變頻信號級電路模組202。抖動信號產生器107通過產生該連續變化

的抖動信號，改變變頻信號級電路模組202輸出至功率級電路模組101的控制信號，從而實現變頻模式轉換器的工作頻率抖動。其中，該連續變化的抖動信號的頻率大於變頻模式轉換器的閉環電路系統的穿越頻率。抖動信號產生器107可以設置在功率級電路模組或變頻信號級電路模組中的任意位置。

【0031】 實施例2

【0032】 在圖11的技術方案的基礎上，更爲具體的，本發明公開了另一技術方案，參閱圖12所示。

【0033】 變頻信號級電路模組202包括檢測級電路和控制級電路。以圖13所示的反激式變頻模式轉換器拓撲圖爲例，其中，功率級電路模組101包括電解電容Cbus301、變壓器302、整流二極體D303、輸出電解電容C0 304和功率開關管307。檢測級電路包括檢測電阻Rcs308、電阻305和光耦306，檢測電阻Rcs308用於電流採樣檢測。其中，檢測電阻Rcs308屬於輸入檢測級電路，電阻305和光耦306屬於輸出檢測級電路，輸出檢測級電路檢測功率級電路模組101的輸出。控制級電路包括驅動裝置和回饋控制電路。回饋控制電路接收光耦306輸出的信號輸出回饋信號至驅動裝置，驅動裝置輸出控制信號至功率級電路模組。抖動信號產生器107的輸出信號載入檢測級電路，例如載入輸入檢測級電路。具體的例舉了三種電路拓撲圖，如圖13至圖15所示，抖動信號產生器107的輸出連接至檢測電阻Rcs308的一端，將抖動信號產生器107產生的連續變化的抖動信號載入到輸入檢測級電路的電流採樣檢測中，從而改變輸入檢測級電路檢測信號的大小，使輸入檢測級電路輸入至控制級電路信號連續抖動進而實現對功率級電路模組

101工作頻率的影響。

【0034】 在圖13所示的反激式的變頻模式轉換器的電路拓撲圖中，抖動信號產生器107所產生的連續變化的抖動信號包括幅值固定或變化的電壓或電流波形，該波形為週期性或非週期性，該波形包括正弦波、三角波、方波、梯形波或各種波形的疊加波等。該連續變化的抖動信號通過加法器、乘法器、放大器等方式間接或直接載入到輸入檢測級所檢測的信號上，例如電流採樣檢測信號，從而引起輸入檢測級所檢測的信號值連續發生改變。

【0035】 本領域的技術人員可知，變頻模式轉換器的功率開關管307的開通時間決定了工作頻率。在未設置該抖動信號產生器時，功率開關管在檢測信號達到特定數值時才發生關斷，設置該抖動信號產生器後，當加入的連續變化的抖動信號使檢測信號減小時，變頻模式轉換器的功率開關管還要保持開通直到到達原檢測信號大小時，功率開關管才會關斷。這就使得變頻模式轉換器的驅動週期增加，驅動頻率減小，變頻模式轉換器的工作頻率也隨之減小。當加入的連續變化的抖動信號使檢測信號增大時，變頻模式轉換器的工作頻率則隨之增加。

【0036】 連續變化的抖動信號的波形幅值大小決定了檢測信號值的改變量的多少，進而影響工作頻率變化的多少。同時，連續變化的抖動信號頻率大於整個變頻模式轉換器的閉環電路系統的穿越頻率時，加入連續變化的抖動信號才不會被變頻模式轉換器自身的系統衰減掉，從而可使變頻模式轉換器的工作頻率就會發生連續變化，從而實現變頻模式轉換器的工作頻率的連續抖動。

- 【0037】 這種通過改變輸入檢測級電路所檢測信號的大小，例如電流採樣檢測信號的大小而實現頻率抖動的方法，同樣可應用在BUCK、BOOST為拓撲的變頻模式轉換器中，請參閱圖14、15分別為BUCK、BOOST為拓撲的變頻模式轉換器結構示意圖，其變頻信號級電路模組的部分未在圖14、15示意出。
- 【0038】 圖14、15中的Rcs均為檢測電阻，抖動信號產生器107設置在檢測電阻的一端，抖動信號產生器107產生的連續變化的抖動信號加入到檢測電阻Rcs處的電流採樣檢測信號中，從而影響功率開關管407的開通時間，進而影響整個電路的工作頻率。
- 【0039】 實施例3
- 【0040】 與圖13類似的，本發明還公開了一技術方案，請參見圖16。圖13通過直接改變電流檢測信號的大小，來實現工作頻率的連續抖動，圖16例舉了本發明將調控單元產生的連續變化的抖動信號加入輸出檢測級電路的實施例。具體地，在圖16例舉的實施例中例舉改變輸出檢測級電路的電壓檢測信號大小，來實現變頻模式轉換器工作頻率抖動的實施例。
- 【0041】 變頻信號級電路模組包括檢測級電路和控制級電路。其中，功率級電路模組包括電解電容Cbus301、變壓器302、整流二極體D303、輸出電解電容C0 304和功率開關管307。信號檢測級包括檢測電阻Rcs308、電阻305和光耦306，電阻305用於變頻模式轉換器輸出端的電壓採樣檢測。其中，檢測電阻Rcs308屬於輸入檢測級電路，電阻305和光耦306屬於輸出檢測級電路。輸入檢測級電路和輸出檢測級電路分別檢測功率模組的輸入和輸出，輸出信號至

控制級電路。控制級電路包括驅動裝置和回饋控制電路。回饋控制電路接收光耦306輸出回饋信號至驅動裝置，驅動裝置輸出控制信號至功率級電路模組。在本實施例中，調控單元為抖動信號產生器107。抖動信號產生器107的輸出信號載入檢測級電路，具體是載入輸出檢測級電路，從而使輸出檢測級電路輸入至控制級電路的信號抖動。具體的，抖動信號產生器107輸出信號載入電阻305的一端，從而影響輸出檢測級所檢測的電阻305處的電壓檢測信號。

【0042】 在圖16的反激式的變頻模式轉換器的電路拓撲圖中，抖動信號產生器107所產生的連續變化的抖動信號包括幅值固定或變化的電壓或電流波形，該波形為週期性或非週期性，該波形包括正弦波、三角波、方波、梯形波或各種波形的疊加波等。該連續變化的抖動信號通過一加法器、乘法器或放大器間接或直接載入到輸出檢測級電路的電壓檢測信號上，從而引起檢測信號的大小發生改變，例如，通過加法器載入即電壓檢測信號與連續變化的抖動信號疊加。

【0043】 載入了連續變化的抖動信號的電壓檢測信號被輸送至光耦306，經過光耦隔離到回饋控制電路，從而影響回饋控制電路輸出的回饋信號。回饋信號通過驅動裝置輸出的控制信號而影響功率級電路模組中功率開關管的開通時間，而功率開關管307的開通時間決定了變頻模式轉換器的工作頻率。

【0044】 如果加入的連續變化的抖動信號使輸出檢測級所檢測的電壓檢測信號增大，就會使功率開關管開通時間增加，導致驅動週期增加，則驅動頻率減小，則轉換器的工作頻率也隨之變小。相應的，

如果加入的連續變化的抖動信號使輸出檢測級所檢測的電壓檢測信號減小，驅動週期減小，就會使轉換器的工作頻率增大。抖動信號產生器產生的連續變化的抖動信號的波形幅值大小，決定檢測信號的改變量的多少，進而影響頻率變化的多少。當連續變化的抖動信號的頻率大於變頻模式轉換器的穿越頻率時，可連續使電壓檢測信號發生改變，從而使變頻模式轉換器的工作頻率連續變化，實現頻率連續抖動。

【0045】 這種將帶有抖動信號產生器的調控單元106載入到輸出檢測級電路的方式，同樣可以應用在以BUCK、BOOST等拓撲的變頻模式轉換器的輸出檢測級中。

【0046】 實施例4

【0047】 該調控單元106可設置於控制級電路。

【0048】 圖17為反激式的變頻模式轉換器的電路拓撲圖。其基本結構與圖13、16類似，控制級電路包括驅動裝置和回饋控制電路。所不同的是，抖動信號產生器107所產生的連續變化的抖動信號通過加法器、乘法器或放大器等方式間接或直接的載入回饋控制電路輸出的回饋信號上，從而使回饋信號發生變化。該連續變化的抖動信號包括正弦波信號、三角波、方波、梯形波或各種波形的疊加波。該連續變化的抖動信號的幅值固定或變化，該連續變化的抖動信號可為週期性或非週期性變化的電壓或電流波形。連續變化的抖動信號的波形幅值大小決定引起回饋信號的改變量的多少，進而影響驅動裝置所輸出至功率級電路模組的控制信號，使得功率級電路模組的工作發生變化。持續載入連續變化的抖動信號，

功率級電路模組的工作頻率就會連續變化，從而實現變頻模式轉換器工作頻率的連續抖動。

【0049】 抖動信號產生器輸出信號的頻率需大於變頻模式轉換器整個閉環電路系統的穿越頻率，實現變頻模式轉換器工作頻率的連續抖動。產生的連續變化的抖動信號的波形幅值大小，決定回饋信號的改變量的多少，進而影響工作頻率變化的多少。如果連續使回饋信號發生改變，變頻模式轉換器的工作頻率也會發生連續變化，從而實現工作頻率的連續抖動。

【0050】 事實上，該調控單元106可以設置在控制級電路的各個環節，即，連續變化的抖動信號可不僅僅是載入在回饋信號中，也在載入在控制級電路的其他信號中。

【0051】 通過將該調控單元106產生的連續變化的抖動信號載入控制級電路中回饋控制電路輸出至驅動裝置的信號上來實現頻率抖動的方法，同樣可以應用在以BUCK、BOOST為拓撲的變頻模式轉換器中，如圖18、19所示。圖18與圖19中信號級電路模組部分未示意出。

【0052】 該調控單元106產生的連續變化的抖動信號也可載入到控制級電路輸出至功率級電路模組的控制信號中，例如如圖20所示。抖動信號產生器107所輸出的連續變化的抖動信號可載入到驅動裝置輸出至功率級電路模組中功率開關管307控制極的信號中。同樣也可以應用在Buck、Boost為拓撲的變頻模式轉換中。

【0053】 圖21為圖17的沒有抖動信號產生器107的變頻模式轉換器的EMI傳導測試圖，圖中兩條平行的規則線，上面一條是EMI准峰值的上

限，下面一條是EMI平均值的上限，叉號表示在某一頻率點處的准峰值，加號表示在某一頻率處的平均值，縱坐標值越大說明EMI越差。考慮到同一類型變頻模式轉換器之間存在差異，為避免變頻模式轉換器因正常差異導致EMI超出上限，一般都要求准峰值和平均值離各自的上限有一定的距離餘量。

- 【0054】 1號線是峰值線，經運算可得到某頻率點處的准峰值；2號線是EMI平均值線。從圖21中可以看到系統的工作頻率約為固定的110kHz，在工作頻率的各個倍頻處的EMI能量很高。在330kHz、440kHz處，Average線頻帶較窄，峰值很尖，離上限只有約3dB-4dB的餘量。
- 【0055】 圖22是圖17所示技術方案中，當抖動信號產生器為正弦波發生器電路時的EMI傳導測試圖。
- 【0056】 可以看到在工作頻率的各個倍頻處EMI能量分佈在相對較寬的頻帶上，從而分散了峰值能量。均勻化後的平均值線的餘量在10dB左右，可以看到EMI平均值有較為顯著的減小，同時對於峰值線的測試結果來看也有一定的改善（編號1曲線為峰值線，編號2曲線為平均值線）。
- 【0057】 將調控單元加入到變頻信號級電路模組的控制級電路的其他位置上，同樣可以實現抖頻功能，並不限於以上實施例。
- 【0058】 實施例5
- 【0059】 除直接改變檢測信號或回饋信號的大小外，還可通過控制檢測電阻的大小的間接方式改變檢測信號的大小，從而改變變頻模式轉換器的工作頻率，請參見圖23所示。

- 【0060】 變頻信號級電路模組202包括檢測級電路和控制級電路，檢測級電路包括輸入檢測級電路和輸出檢測級電路，調控單元106與輸入檢測級電路電連接。
- 【0061】 更爲具體的，請參閱圖24、25、26所示。
- 【0062】 檢測電阻Rcs308屬於輸入檢測級電路，調控單元106與檢測電阻Rcs308電連接，從檢測電阻Rcs308處可獲得電流檢測信號。調控單元106包括調控元件以及與該調控元件匹配的調控元件控制器。該調控元件106可爲一可變電阻，該可變電阻的阻值在與該可變電阻匹配的可變電阻控制器的控制下，隨時間變化，從而實現在輸入級檢測電路輸入檢測信號上載入連續變化的抖動信號。
- 【0063】 具體來說，可變電阻爲電阻Rt，檢測電阻Rcs308與電阻Rt串聯或並聯，圖25中所示爲並聯。電阻Rt接受來自可變電阻控制器的控制信號。通過設置該電阻Rt，改變流經該檢測電阻Rcs308的峰值電流，即，改變檢測信號，進而變頻模式轉換器的工作頻率。
- 【0064】 更爲具體的，如圖26所示，電阻Rt由工作在線性區的三極管309實現，可變電阻控制器310是一個能夠輸出變化的電壓的電路模組，其可以輸出週期或非週期性變化的電壓信號，該電壓信號可以是正弦波、三角波形、方波、梯形波以及疊加波等。而改變載入至該三極管的基極電壓就可使三極管輸出不同的阻抗。通過可變電阻控制器輸出的變化的電壓信號就可以控制三極管的阻抗持續發生變化。而並聯至檢測電阻Rcs308的三極管309的阻抗持續發生變化，即可使檢測電阻Rcs308中的電流檢測信號持續發生變化。

- 【0065】 在反激式拓撲結構中，流過功率開關管的原邊峰值電流大小與功率開關管導通時間相關，峰值電流越大功率開關管的導通時間就越長，導通時間與變頻模式轉換器的工作頻率相關。
- 【0066】 在幾個開關週期的短時間內可認為檢測電阻 R_{cs} 兩端的電壓採樣信號 V_{cs} 不變，其中 $V_{cs}=I_{peak} \cdot R_{cs}$ ， I_{peak} 為流經檢測電阻 R_{cs} 的峰值電流。在並聯該三極管後，如果檢測電阻 R_{cs} 兩端要得到同樣的 V_{cs} 採樣電壓值，此時的流經檢測電阻 R_{cs} 的峰值電流為 $I_{peak2}=I_{peak} \cdot R_{cs} R_t / (R_{cs} + R_t)$ 。由此可見峰值電流 I_{peak2} 是一個與 R_t 值有關的量，並且峰值電流 I_{peak2} 由於 R_t 變化而變化。
- 【0067】 由於峰值電流越大功率開關管的導通時間就越長，故而在同一 V_{cs} 時，沒有 R_t 電阻時的功率開關管開通時間 T_{on} 和並聯上阻值 R_t 後的功率開關管開通時間 T_{on2} 相比，由於整體輸入級檢測電路中的檢測電阻 R_{308} 等效變小，同時接入的電阻 R_t 隨時呈線性變化，從而使得流過功率開關管的原邊峰值電流變大，進而使得 $T_{on2} > T_{on}$ ，參閱圖27所示為可變電阻模組對導通時間的影響示意圖。因此，上述例舉的調控單元利用在變頻信號級電路模組中的輸入檢測級電路接入隨時間變化的可變電阻，實現使輸入檢測級電路的檢測信號載入一隨時間連續變化的抖動信號，從而影響功率開關導通時間的連續變化，進而使變頻模式轉換器的工作頻率實現連續的抖動。可變電阻隨時間連續變化產生的抖動信號的頻率需大於變頻模式轉換器穿越頻率，可使可變電阻在輸入檢測級電路中實現的連續變化的抖動信號不被變頻模式轉換器自身閉環電路系統給衰減掉，實現變頻模式轉換器工作頻率的連續變化，即工作頻率的連續抖動。

- 【0068】 工作頻率的抖動可以使EMI能量平均化，有效降低變頻模式轉換器EMI干擾，減小或避免使用傳統技術中的EMI濾波器。
- 【0069】 對本發明第一種方式的變頻模式轉換器僅例舉以上5種實施例。但本發明的保護範圍不局限於以上實施例，以權利要求書來確定。對於部分變頻模式轉換器可能所接負載會影響其穿越頻率的大小，因此可以根據該變頻模式轉換器所接負載的範圍確定穿越頻率的範圍。調控單元106所產生的連續變化的抖動信號的頻率大於該穿越頻率範圍中的最大穿越頻率，即可在變換模式轉換器所接負載在負載範圍內均能實現其工作頻率的連續抖動。雖然本發明第一種方式的變頻模式轉換器例舉的實施例均是以DC-DC類型的變頻模式轉換器為例進行說明，但是此種變頻模式轉換器也可以是AC-DC、DC-AC、AC-AC等其他類型的變頻模式轉換器。
- 【0070】 以下對第二方面公開的變頻模式轉換器進行詳細描述。
- 【0071】 除上述方式外，通過增加調控單元改變功率級電路模組的參數，特別是改變諧振狀態下的諧振元件參數，也可使變頻模式轉換器的工作頻率發生連續變化，實現抖頻。
- 【0072】 如圖28所示為變頻模式轉換器的結構示意圖，變頻模式轉換器包括功率級電路模組101和變頻信號級電路模組202，二者電連接形成一閉環電路系統。變頻模式轉換器還包括一調控單元106，調控單元106接入該功率電路模組101。調控單元106改變功率級電路模組的諧振參數使功率級電路模組的工作頻率發生連續變化。更為具體的，請參閱圖29所示為變頻模式轉換器的結構示意圖，調控單元106包括調控元件以及與該調控元件匹配的調控元件控

制器。該調控元件接入功率級電路模組101，調控元件控制器控制該調控元件的參數值隨時間變化。

【0073】 實施例1

【0074】 在圖29的基礎上，請進一步參閱圖30、31，其為反激式准諧振控制拓撲結構示意圖。電解電容301、變壓器302、功率開關管307，整流二極體303、輸出電解電容304組成功率級電路模組101。

【0075】 其中，調控單元106電連接至功率開關管307的漏極，調控組件為一可變電容1061，調控元件控制器為一控制電路1062。這種可變電容 C_t 1061可以是數位可變電容器或固態可變電容器。

【0076】 圖31所示技術方案的工作過程為，當功率開關管307關斷，變壓器302的電感中的能量傳輸完成後以及次級整流二極體303也關斷時，變壓器的勵磁電感和漏極寄生電容開始諧振，此時檢測功率開關管307的漏極-源極間電壓，當漏極-源極間電壓較低時，功率開關管307將開通（但不限於在第一次檢測到較低電壓時開通，這樣可以有效降低功率開關管的開通損耗，提高轉換效率，在第幾個谷底處開通功率開關管由輸入電壓及負載大小決定）。圖32為反激式准諧振式變頻模式轉換器中功率開關管漏極-源極電壓波形示意圖。圖32示意在功率開關管在第二個谷底處開通。

【0077】 發生諧振時，諧振頻率 f_m 由勵磁電感 L 和功率開關管307的漏極寄生電容 C_i 振盪決定，即 $f_m=1/T$ 。

$$T=2\pi\sqrt{L\cdot C_i} \quad (1)$$

其中， T 為工作週期。此時，在功率開關管漏極處添加一個可控

容值的可變電容，就可以使功率開關管等效的寄生電容值 C_i 發生改變，從而通過改變諧振頻率 f_m 來改變整個諧振時間 T_{osc} 的長短，最終使開關週期變化。從圖31例舉的可變電容實施例描述，當可變電容 C_t 容值增大時， C_i 變大，由公式(1)可知 T_{osc} 變長，工作週期變長，工作頻率減少；當可變電容 C_t 容值減少時， C_i 變小，由公式(1)可知 T_{osc} 變短，工作週期變短，工作頻率增加。如果等效電容值連續變化，變頻模式轉換器的工作頻率就會發生連續變化，從而實現頻率抖動。

【0078】 工作頻率的抖動可以使EMI能量平均化，有效降低變頻轉換器EMI，從而減小或避免使用傳統技術中的EMI濾波器。

【0079】 實施例2

【0080】 在圖29的基礎上，請進一步參閱圖33，其為變頻模式轉換器的LLC諧振電路示意圖。其中，該諧振電路中包括諧振電容 C_s 以及諧振電感 L_s ，其均屬於功率級電路模組。

【0081】 在串、並聯LLC諧振電路中，開關頻率是與諧振頻率相關的量，而開關頻率即為變頻模式轉換器的工作頻率。

【0082】 諧振頻率與參與諧振的元件的諧振參數相關，因此，如果能夠連續改變諧振電容 C_s 有效容值，則諧振頻率就會發生連續改變，從而使LLC轉換器的工作頻率發生連續變化。

【0083】 該調控元件為一可變電容 C_t ，並聯至該諧振電容 C_s ，該可變電容 C_t 可以是數位可變電容器或固態可變電容器。調控元件控制器為一控制電路，該可變電容 C_t 的阻值受到控制電路的控制而隨時間改變。如圖33所示為串聯諧振LLC電路，該種變頻模式轉換器其

只有變頻模式，從其功率級電路模組的拓撲圖結構就可以將其與定頻模式轉換器區分開。圖34所示的拓撲圖結構與本發明所描述的其他實施例中反激式、升壓、降壓的轉換器PWM控制方式不同，其為PFM控制方式。對圖33所示串聯諧振LLC電路工作過程進行說明，當可變電容 C_t 容值增大時，則諧振電路的諧振頻率就會減小，變頻模式轉換器的工作頻率也會相應的減小；反之，當可變電容 C_t 的電容值減小，諧振頻率就會增加，變頻模式轉換器的開關頻率也會增加。因此，通過可變電容 C_t 連續的控制諧振電容 C_s 的容值變化，就可以使轉換器的開關頻率發生連續變化，從而實現頻率抖動。

【0084】 實施例3

【0085】 與實施例2類似的，除了持續改變諧振電容 C_s 的電容值外，還可通過持續改變諧振電感 L_s 的電感值的方式，達到改變諧振頻率的目的，改變轉換器的開關頻率，實現抖頻。如圖34所示為變頻模式轉換器的LLC諧振電路示意圖。該種變頻模式轉換器其只有變頻模式，從其功率級電路模組的拓撲圖結構就可以將其與定頻模式轉換器區分開。圖34所示的拓撲圖結構與本發明所描述的其他實施例中反激式、升壓、降壓的轉換器PWM控制方式不同，其為PFM控制方式。

【0086】 在此實施例中，該調控元件為一可變電感 L_t ，並聯至該諧振電感 L_s 。調控元件控制器為一控制電路，該可變電感 L_t 的電感值受到控制電路的控制而隨時間改變。如圖35所示為調控單元的結構示意圖。電流源 I_o 為該控制電路。可變電感 L_t 的電感值由通過磁芯的磁通量的多少決定， I_o 電流源通過不斷改變導線中電流的變化

來改變磁芯中的磁通量，從而使 L_t 的電感發生變化。可變電感 L_t 的電感量的改變使諧振頻率改變，轉換器的工作頻率發生相應變化。諧振頻率增加，轉換器的開關頻率相應增加；諧振頻率減小，轉換器的開關頻率相應減小。連續變化的可變電感 L_t 的電感量，最終使LLC轉換器的工作頻率發生連續變化，實現頻率的連續抖動。

【0087】 實施例4

【0088】 調控元件可包括可變電容與可變電感的組合。所述調控組件控制器控制該可變電容和可變電感的參數值隨時間變化。

【0089】 例如，可在圖33所示電路中設置圖34所示的可變電感 L_t 以及相應的控制電路。

【0090】 實施例5

【0091】 通過在功率級電路模組改變諧振元件參數的方法，同樣可以應用在以BUCK、BOOST為拓撲的准諧振類的變頻模式轉換器中，如圖36、37所示，其原理都是通過改變諧振週期來影響功率開關頻率。

【0092】 上述兩種方式的技術方案還包括多種變形，例如，調控單元106可依照前述任一實施例的方式，同時加在功率級電路模組和變頻信號級電路模組上，以實現輸入輸出穩定下的具有頻率抖動的變頻模式轉換器。

【0093】 基於以上本發明兩個方面公開的變頻模式轉換器，本發明協力廠商面還公開了一種變頻模式轉換器的調控方法，調控方法為：

- 【0094】 該變頻模式轉換器包括功率級電路模組、變頻信號級電路模組。變頻信號級電路模組與功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統。該調控方法為：
- 【0095】 在變頻模式轉換器中增設一調控單元，利用所述調控單元在變頻信號級電路模組輸入至功率級電路模組的信號載入一連續變化的抖動信號，使變頻模式轉換器的輸出信號發生抖動，擴展變頻模式轉換器的工作頻率範圍。該連續變化的抖動信號的頻率大於閉環電路系統的穿越頻率，實現變頻模式轉換器工作頻率範圍的擴展。連續變化的抖動信號為幅值固定或變化的週期性或非週期性電壓或電流波形。其中，調控單元採用一抖動信號產生器，將抖動信號產生器產生的連續變化的抖動信號輸入至變頻信號級電路模組，實現變頻信號級電路模組輸入至功率級電路模組信號的調節。對於變頻信號級電路模組包括輸入檢測級電路和控制級電路，輸入檢測級電路輸出信號至控制級電路，調控單元可採用一調控元件和與調控元件匹配的調控元件控制器，將調控元件接入輸入檢測級電路，利用調控元件控制器控制調控元件參數隨時間變化而載入連續變化的抖動信號至輸入檢測級電路輸出至控制級電路的信號。
- 【0096】 這些控制方法可以用於電流臨界模式，斷續模式等各種變頻模式轉換器中，但不限制於此。
- 【0097】 本發明在變頻模式轉換器中可降低EMI、減小或避免採用EMI濾波器。在變頻模式轉換器中實現了連續抖頻，使EMI能量平均化，有效解決中低頻段的EMI峰值較高的問題、降低成本、縮小體積。

【0098】 本領域的技術人員在不脫離權利要求書確定的本發明的精神和範圍的條件下，還可以對以上內容進行各種各樣的修改。因此本發明的範圍並不僅限於以上的說明，而是由權利要求書的範圍來確定的。

【符號說明】

【0099】 功率級電路模組：101

定頻信號級電路模組：102

檢測級電路：103

控制級電路：104

振盪器：105

調控單元：106

抖動信號產生器：107

變頻信號級電路模組：202

控制電路：1062

電解電容：301

變壓器：302

整流二極體：303

輸出電解電容：304

電阻：305

光耦：306

功率開關管：307

檢測電阻：308

三極管：309

諧振頻率： f_m

勵磁電感：L

寄生電容： C_i

工作週期：T

諧振時間： T_{osc}

諧振電容： C_s

諧振電感： L_s

信號： $R(S)$ 、 $C(S)$

傳遞函數： $G(S)$ 、 $H(S)$

可變電阻： R_t

可變電容： C_t 、1061

可變電感： L_t

電流源： I_o

檢測電阻： R_{cs}

峰值電流： I_{peak2}

【序列表】

<A1Ex><A1Ex>



申請日: 101.06.08

IPC分類: H02M 1/44 (2007.01)
H02M 1/08 (2006.01)**【發明摘要】****公告本****【中文發明名稱】** 變頻模式轉換器及其調控方法**【英文發明名稱】** FREQUENCY-CONVERSION MODE CONVERTER AND REGULATED
METHOD THEREOF**【中文】**

本發明涉及一種變頻模式轉換器及其調控方法。變頻模式轉換器工作於變頻模式下，包括功率級電路模組、變頻信號級電路模組，變頻信號級電路模組與功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統。變頻模式轉換器還包括一調控單元，調控單元的輸出在變頻信號級電路模組中載入一連續變化的抖動信號，使得變頻信號級電路模組控制的功率級電路模組工作頻率連續變化。本發明在變頻模式轉換器中可降低EMI、有效減小或避免採用EMI濾波器。

【英文】

The present invention is disclosed a frequency-conversion mode converter and regulated method thereof. The frequency-conversion mode working at the frequency-conversion mode includes a power-circuit module and a frequency-conversion signal circuit module. The frequency-conversion mode is connected with the frequency-conversion signal circuit module to form a closed-circuit system. The frequency-conversion mode converter includes a regulated unit, which input a continuously varying dithering signal so that the frequency-conversion signal circuit module controls the continuous variation of the operating frequency of the power-circuit module. The frequency-conversion mode converter of the present invention can reduce EMI and avoid using an EMI filter.

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】 一種變頻模式轉換器，該變頻模式轉換器工作於變頻模式下，包括一功率級電路模組、一變頻信號級電路模組，該變頻信號級電路模組與該功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統，該變頻模式轉換器還包括一調控單元，該調控單元的輸出在該變頻信號級電路模組中載入一連續變化的抖動信號，使得該變頻信號級電路模組控制的該功率級電路模組工作頻率連續變化，該連續變化的抖動信號頻率大於該閉環電路系統的穿越頻率。
- 【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的變頻模式轉換器，該調控單元為一抖動信號產生器，輸出該連續變化的抖動信號至該變頻信號級電路模組。
- 【第3項】 如申請專利範圍第2項所述的變頻模式轉換器，該變頻信號級電路模組包括一檢測級電路和一控制級電路，該檢測級電路檢測該功率級電路模組並輸出信號至該控制級電路，該控制級電路輸出信號至該功率級電路模組，該抖動信號產生器的輸出信號載入該檢測級電路。
- 【第4項】 如申請專利範圍第3項所述的變頻模式轉換器，該檢測級電路包括一輸入檢測級電路和一輸出檢測級電路，該抖動信號產生器的輸出信號載入該輸入檢測級電路，使該輸入檢測級電路輸出至該控制級電路的信號連續抖動，該輸出檢測級電路檢測該功率級電路模組的輸出。
- 【第5項】 如申請專利範圍第3項所述的變頻模式轉換器，該檢測級電路包

括一輸入檢測級電路和一輸出檢測級電路，該抖動信號產生器的輸出信號載入該輸出檢測級電路，使該輸出檢測級電路輸出至該控制級電路的信號連續抖動，該輸入檢測級電路檢測該功率級電路模組的輸入。

【第6項】 如申請專利範圍第2項所述的變頻模式轉換器，該變頻信號級電路模組包括一檢測級電路和一控制級電路，該檢測級電路檢測該功率級電路模組並輸出信號至該控制級電路，該控制級電路輸出信號至該功率級電路模組，該抖動信號產生器的輸出信號載入該控制級電路，使該控制級電路輸出至該功率級電路模組的信號連續抖動。

【第7項】 如申請專利範圍第6項所述的變頻模式轉換器，該控制級電路包括一回饋控制電路和一驅動裝置，該回饋控制電路接收該檢測級電路輸出的信號並輸出信號至該驅動裝置，該抖動信號產生器的輸出信號載入該回饋控制電路輸出端。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的變頻模式轉換器，該變頻信號級電路模組包括一檢測級電路和一控制級電路，該檢測級電路包括一輸入檢測級電路和一輸出檢測級電路，該調控單元與該輸入檢測級電路電連接。

【第9項】 如申請專利範圍第8項所述的變頻模式轉換器，該調控單元為一調控元件和一與該調控元件匹配的一調控元件控制器，該調控元件接入該輸入檢測級電路，該調控元件控制器控制該調控組件的參數值隨時間連續變化，使得該輸入檢測級電路載入該連續變化的抖動信號。

【第10項】 如申請專利範圍第9項所述的變頻模式轉換器，該調控元件為一可變電阻，該調控元件控制器為一可變電阻控制器。

- 【第11項】 如申請專利範圍第1項所述的變頻模式轉換器，該連續變化的抖動信號為幅值固定或變化的週期性或非週期性一電壓或一電流波形。
- 【第12項】 一種變頻模式轉換器的調控方法，該變頻模式轉換器包括一功率級電路模組、一變頻信號級電路模組，該變頻信號級電路模組與該功率級電路模組電連接形成一閉環電路系統，該調控方法為：
- 在該變頻模式轉換器中增設一調控單元，利用該調控單元在該變頻信號級電路模組輸入至該功率級電路模組的信號載入一連續變化的抖動信號，使該變頻模式轉換器的輸出信號發生抖動，擴展該變頻模式轉換器的工作頻率範圍，該連續變化的抖動信號頻率大於該閉環電路系統的穿越頻率。
- 【第13項】 如申請專利範圍第12項所述的調控方法，該調控單元採用一抖動信號產生器，將該抖動信號產生器產生的該連續變化的抖動信號載入至該變頻信號級電路模組。
- 【第14項】 如申請專利範圍第12項所述的調控方法，該變頻信號級電路模組包括一輸入檢測級電路和一控制級電路，該輸入檢測級電路輸出信號至該控制級電路，該調控單元採用一調控元件和與調控元件匹配的一調控元件控制器，將該調控元件接入該輸入檢測級電路，利用該調控元件控制器控制該調控組件參數隨時間連續變化而形成在該輸入檢測級電路輸出至該控制級電路的信號上載入該連續變化的抖動信號。
- 【第15項】 如申請專利範圍第12項所述的調控方法，該連續變化的抖動信號為幅值固定或變化的週期性或非週期性一電壓或一電流波形。
- 【第16項】 一種變頻模式轉換器，包括一功率級電路模組、一變頻信號級電路模組，該變頻信號級電路模組與該功率級電路模組電連接形成

一閉環電路系統，該變頻模式轉換器還包括一調控單元，該調控單元接入該功率級電路模組，該調控單元可改變功率級電路模組的諧振參數使該功率級電路模組的工作頻率連續變化。

【第17項】 如申請專利範圍第16項所述變頻模式轉換器，該調控單元至少包括一調控元件和一與調控元件匹配的一調控元件控制器，該調控元件接入該功率級電路模組，該調控元件控制器控制該調控組件的參數值隨時間連續變化。

【第18項】 如申請專利範圍第17項所述的變頻模式轉換器，該調控組件為一可變電容，該可變電容接入該功率電路模組，該調控元件控制器為一可變電容控制器。

【第19項】 如申請專利範圍第17項所述的變頻模式轉換器，該調控組件為一可變電感，該可變電感接入該功率電路模組，該調控元件控制器為一可變電感控制器。

【第20項】 如申請專利範圍第17項所述的變頻模式轉換器，該調控組件可為一可變電容和一可變電感的組合，該調控元件控制器控制該可變電容和/或可變電感的參數值隨時間連續變化。

【發明圖式】

4

I459698

1994年 第 11 期 第 11 卷 第 11 期

I459698

1999年06月27日 修正替換頁

I459698

1997年10月27日 第1111號

1997年10月27日 第1111號

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

中華民國九十二年六月二十七日

I459698

風 機 抽 出 口 直 徑 比 例 圖



1

I459698

中華民國二十九年四月二十日

1

2

【指定代表圖】 圖8。

【代表圖之符號簡單說明】

功率級電路模組：101

調控單元：106

變頻信號級電路模組：202

【特徵化學式】

無