

第一章

緒論

1.1 研究動機

近來由於高科技產業的迅速發展，電能在科技發展中扮演非常重要的角色，不論是工業製造、交通運輸與通訊傳輸等皆需要電能之供給。而近年來由於半導體技術之進步，半導體功率元件發展迅速，使得電力電子技術得以快速發展，也因此電能的轉換變為更加容易。由於電力電子技術之進步與發展，直流電源轉換為交流電源之技術得以突飛猛進。此種將直流電源轉換成交流電源之轉換器即稱為反流器 (Inverter)，且廣泛地應用於空調系統、照明系統、不斷電系統、光伏系統等各方面。然而，在電能的使用上由於隨著科技進步，其所需的功率越來越大，因此在應用上仍受到一些限制，例如受限於每個功率半導體開關元件之耐壓耐流能力，因此吾人所能製作的單台單相交直流轉換器之容量也受到限制。解決的方法，其一便是將功率元件串/並聯組合以擴充其額定耐壓耐流能力，並用此組合元件來製作更高額定容量的單台單相直交流轉換器。另一種作法便是在轉換器階層利用多台轉換器並聯，藉由多台轉換器平均分攤所需之功率，亦可得到擴充容量之目標。綜合上述兩種策略的作法皆可達到提升容量之目標。由於時間有限，本論文之研究範圍僅限於單相直交流轉換器之並聯運轉問題。選擇單相直交流轉換器的原因乃是近年來此類轉換器之應用越來越多，特別是在儀器上之應用；其次採用並聯之架構，就功率範圍之應用，不僅成本較低，並且可增加並聯套數作為備用而提升整個系統可靠度。然而當吾人並聯單相直交流轉換器時，發現各個轉換器輸出電流大小若不一樣時，會造成各個轉換器上有電流誤差量之產

生，進而造成轉換器開關之損壞。因此本論文之主要研究動機便是探討並聯單相直交流轉換器之電流誤差問題並提出一個有效的解決方案。此外，亦考慮針對多個轉換器之並聯特性，以研究如何進一步改進並聯系統之性能。

1.2 文獻回顧

圖 1-1 為本論文擬研究之單相全橋直交流轉換器[1-12]系統之架構，基本上是由功率半導體開關、儲能元件所組成，可應用來作為直流電力能源與電力系統互聯之介面用。

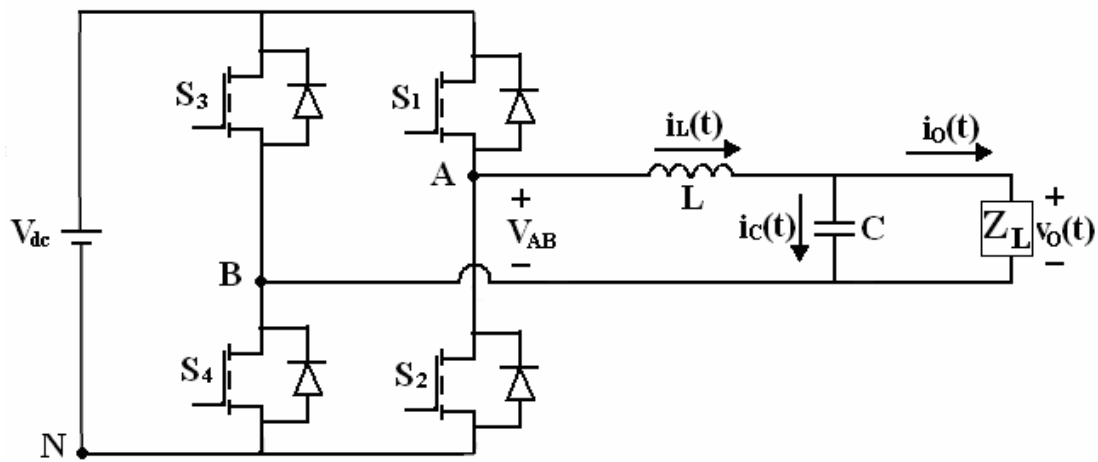


圖 1-1 直交流轉換器之電路架構圖

而電源轉換系統的性能與其控制策略有很大的關係。文獻上對於圖 1-1 所示電壓源型電源轉換系統之 PWM 調制技術[11-16]可分為電壓調制型與電流調制型兩類，由於本論文之單相直交流轉換器為電壓調制型，因此，以下針對電壓調制技術作一簡單回顧。一般來說，電壓調制技術可區分為線性與非線性兩類[17]。線性控制器包括比例積分

控制、狀態迴授控制與預測控制等。其中比較常用的是比例積分控制，乃採用誤差信號與三角波比較已產生所需之 PWM 信號方法，來控制開關元件的切換，以使受控電壓追隨參考電壓。此控制策略的優點在於可獲得固定的切換頻率，然而受控電壓與參考電壓之間卻會存在一固有的誤差量，需利用額外的方法如鎖相迴路(Phase-Locked Loop)[18]或前饋校正(Feedforward Correction)[19]來予以補償。

至於非線性的控制器，則有磁滯控制[20,21]、類神經網路、模糊邏輯控制等，其中比較常用的是磁滯控制，吾人可以任意設定一個允許的誤差界，以保證受控的電壓與參考電壓波形之誤差不會超過此界線，而可獲得良好的波形品質。然而，其切換頻率的不固定，造成濾波器上的困難，可說是最大的缺陷。上述的缺陷使得磁滯控制在應用上受到限制。

本論文旨在說明單相直交流轉換器之並聯技術[13-15,22-38]。當系統並聯時，易因轉換器之間輸出阻抗不匹配，造成誤差電流在各轉換器內部流竄，嚴重時可能導致開關損壞。然而，在現有文獻上有關於並聯之技術有主僕控制法[39,40]、平行運算下之分散型控制法[41]、負載電流均流分配法[27,28,31,32,37,38]等，其中負載電流均流分配法乃藉由分流匯流排(Current Sharing Bus)提供一共同電流命令作為各個轉換器參考均流命令，使各個轉換器達到均流之目標，但是由於各轉換器間須有分流匯流排進行控制連接，若匯流排發生故障時，並聯系統可能將因誤差電流的產生而崩潰。在吾人所提之並聯控制策略將採取 DSP 予以數位化，參考均流命令在 DSP 內部經數位運算產生，因此不需分流匯流排作為各轉換器間控制連接。

綜合以上所述，若能找到一個結合上述優點，亦即具快速的暫態響應特性、電壓精確度與均流控制之控制策略，而這也是本論文研究的主要目標。

1.3 本論文之貢獻

本論文之主要貢獻有以下三點：

1. 針對單相直交流轉換器提出一新型的控制策略，可以改進現有文獻中控制器之對於非線性負載之暫態響應性能較差的缺失；此新型的控制策略係巧妙地採用簡單且無時間延遲之比例控制作為電壓調節器與電流調節器，即可達到快速的暫態響應以及零穩態誤差。
2. 基於吾人所提新型控制策略之原理加以擴充，提出一能使並聯各子系統達到均流控制目標之新型並聯控制策略；此控制策略不僅可以不受電路參數變化影響，而且仍能有效達到均流之目標，並且可以保留輸出電壓快速的暫態響應與零穩態誤差等優點。
3. 將吾人所提之並聯控制策略，採用德州儀器公司新上市之 DSPTMS320F2812 加以實現；其中參考均流命令係在 DSP 內部經由數位運算產生，因此不需“分享匯流排”(Share Bus)作為各轉換器間控制連接，可以增加系統之可靠度。經由製作完成之硬體雛形實測結果顯示，本論文所提之新型並聯控制策略，確實可以達到預期的效果。

1.4 本論文之內容概述

本論文以下各章節之內容可概述如下：首先在第二章說明單相直交流轉換器之工作原理，接著推導單相直交流轉換器之小訊號模式，用作後續設計線性控制器之基礎，並推導出單相直交流轉換器之責任週期函數作為濾波器參數決定之依據。接著在第三章中以系統得到快速的暫態響應與零穩態誤差為目標，說明吾人所提新型控制策略設計方式，並以藉由模擬結果驗證吾人所提控制策略之可行性。其次於第四章中利用第三章中所提控制策略原理，提出一雙轉換器之並聯控制策略，其中以數學式推演的方式，探討電路參數對誤差電流之影響，並且將並聯控制策略延伸至多台轉換器並聯系統，最後藉由模擬結果驗證吾人所提並聯控制策略之可行性。接著在第五章中以硬體電路實作來驗證本論文所提單相直交流轉換器之並聯控制之正確性。文中除說明有關硬體電路製作外，並提供一些實測波形以為參考。最後在第六章中作一總結，並提出未來值得繼續研究的方向。