

第一章 序論

1.1 研究動機

由於半橋式轉換器架構，其線路零件較全橋式轉換器為少，因此被廣泛地使用於在中小型功率的應用上。但在線路中所俱來的變壓器漏電感與線路開關元件的寄生電容，易產生不必要的高頻震盪，而導致嚴重的電磁干擾，進而影響其他周圍電子設備的正常操作，甚至當機毀損，因此面對該問題不可輕易忽視。

對於傳統解決在半橋式轉換器所引發的高頻震盪，都是使用被動式的 RC snubber 來加以抑制，其雖有線路簡單的特性，但因需將儲存於變壓器漏電感的能量以熱的方式消耗，致使線路呈現低效率及額外散熱處理的問題。因此如何研究出有效的方式，將能量加以轉換使用，除增加線路本身效率外，亦可抑制高頻震盪所引發的麻煩，便衍生出該論文議題。

由於橋式轉換器的應用經常使用於直流轉換器及交流輸出的變流器上，隨著使用範圍的擴大，許多有效地多階段^[註 1]變流器的議題^[1]陸續被提出，其雖然利用開關的組合及適當的時序控制，可達到較低的輸出電流失真度，但仍有開關的數量多、成本及電路複雜度過高的情形。因此，考慮提出低成本及可工作在直流轉換器及交流輸出的變流器的線路架構，同時亦可達到導通或截止時擁有零電壓切換的特性，遂開始本研究議題。

(註 1：three level/multi-level converter 三/多階段轉換器林伯仁/潘晴財教授率先使用，故沿用。)

1.2 文獻回顧

在多階式轉換器的應用中，均是將電壓分為數個階層，以電壓組合方式達到降低開關零件上的跨壓及低諧波損失的目的。在線路應用的架構上可區分為以下主要三大類：

1. 隔離型 H 橋式 (The Isolated H Bridge Circuit) 多階轉換器[1]
2. 電容中性點箝制式 (The Flying Capacitor Circuit) 多階轉換器[2]
3. 二極體箝制式 (The Diode Clamped Circuit) 多階轉換器[3]

綜觀上述電路的應用均使用較低耐壓的開關元件加以串聯，在適當的時序控制下，達到高電壓輸入或輸出的工作要求。雖然有降低開關的傳導損失及較佳的諧波控制優點存在，但開關零件多及無法確保零電壓切換，造成開關切換損失及電磁干擾存在的問題。雖然在許多的文獻均有在探討，但如何改善多階式線路的特性及功能[4-6]，依然被持續熱烈探討。

雖然傳統的半橋式架構，持續廣泛地被使用在一般的中小型功率的直流/直流及直流/交流轉換器設計上，但由於開關的工作電壓通常大於輸入電壓，以及儲能電感固定限制的前提下，存在著電感漣波電流大及開關切換損失及諧波高等限制。而在圖 1.1 中，利用工作週期相移式 PWM 直流轉換器[7]，雖然達到部分波形呈現出 3 階層部分，但其缺點不僅是輸出電感漣波電流變大之外，亦無法於直交流轉換器的應用上，保持電壓 3 階層的需求，使得線路的有效利用率大大的降低。

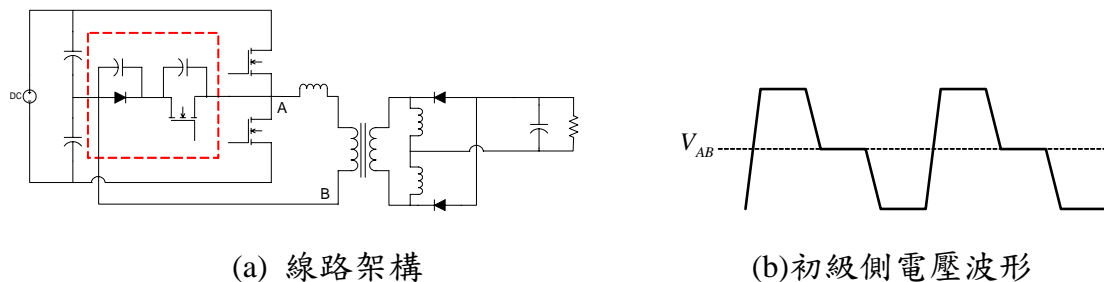


圖 1.1. 參考文獻[7]所提出的工作週期相移式 PWM 直流轉換器

雖然在圖 1.2 中，提出利用開關串聯及工作週期相移的方式，達到 3 階段及開關零電壓的工作需求，但開關數量多也造成零件成本及驅動電路設計的複雜度，同時於直交流轉換器的應用上，亦無法維持電壓 3 階層的需求。

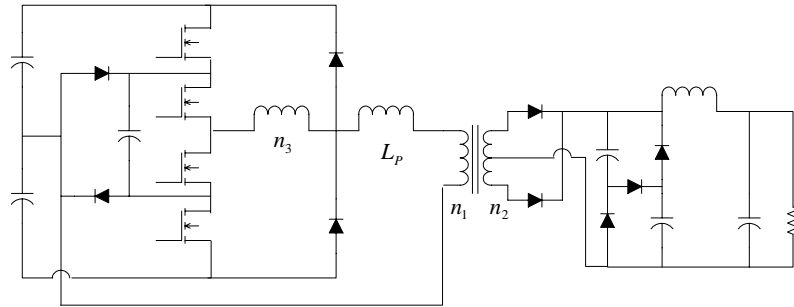


圖 1.2. 參考文獻[8]所提出的 3 階式直流轉換器

因此基於改善上述電路所面臨的缺點，遂利用互補式工作週期控制 (Duty-Cycle-Complemented PWM, DCCPWM) 方法，提出完全對稱式轉換器的架構，同時應用於直流/直流及直流/交流轉換器的場合，使得電路特性獲得改善。

1.3 本論文貢獻

本文所提出的 3 階層半橋式轉換器，輔助中性點抑制線路，不僅可以應用於直流/直流轉換線路及交流輸出的變流器上，同時利用適當的時序控制，可以輕易分別達到開關導通或截止時零電壓切換。其優點如下：

應用於直流/直流轉換線路

- (i) 開關導通時零電壓切換
- (ii) 中性點電位箝制
- (iii) 適用於變化的工作週期

應用於直流/交流輸出的變流器

(i) 開關截止時零電壓切換

(ii) 輸出電感電流斜率由原來的 $\frac{V_{DC}}{L}$ 降至為 $\frac{V_{DC}}{2L}$

(iii) 主要開關所工作的電壓由原來的 V_{DC} 降至為 $\frac{1}{2}V_{DC}$

1.4 論文架構

本論文目的在對於中高功率的直流轉換器及變流器的改善電路提供完整的設計與分析，並以實做的方式來驗證其可行性。本論文一共分為六個章節，各章節內容概述如下：

第一章：說明本論文的研究動機以及目的。

第二章：說明多階式電壓位準應用原理與特性介紹，並對其不同架構應用上所可能面對的問題及其解決方法做說明。

第三章：自動雙向箝制電路(Bi-direction auto clamp circuit)的架構及原理，以及應用於半橋式直流轉換器的推理分析。

第四章：介紹應用在變流器架構上的分析及討論，並加以模擬及討論如何達到改善電感漣波的設計要求。

第五章：說明半橋式直流轉換器電路實體電路設計方法及各設計之決定參數。

第六章：對於半橋式直流轉換器電路實做波形的量測及討論，以便驗證設計要求。

第七章：結論以及未來展望。