

第一章

緒言

1.1 研究動機

在能源缺乏和環保意識日漸抬頭的今天，再生能源發展再度受到各方重視。在各式的再生能源中又以太陽能發電憑其具有無污染、取之不盡、不受地理位置限制及無噪音等優點，使其更加地充滿前景，並且已成為眾方研究之趨向。在太陽能發電系統的研究中，主要可分為三項主題，分別為太陽能電池之研發、最大功率點追蹤控制以及光伏反流器之研製。其中太陽能電池經各方長期努力之下，其價格已有日漸降低之趨式；而最大功率點追蹤器也成功地研發出可達到瞬時及精確地控制太陽能電池之最大輸出功率（即本實驗室先進們所研發之直線近似法）；至於光伏反流器更是有各式各樣之電路架構已被提出[1~7]，但在這些現有的電路架構，鮮少有去探討如何解決光伏反流器固有的二倍頻瞬時功率現象，通常是以在直流鏈上並上一顆大電解電容將系統中絕大部份的二倍頻瞬時功率濾除，使得太陽電池最大功率輸出控制及輸出電流品質不受到其影響。但事實上，並聯於直流鏈上的大電解電容會使得光伏系統的壽命以及可靠度降低。因此本論文的主要動機即為，在直流鏈上不需使用大電解電容的前提下，研發出一種可以有效地解決光伏系統中二倍頻瞬時功率現象之新型光伏反流器。

1.2 相關文獻回顧

光伏反流器乃為一種將太陽能板輸出直流功率同步轉換成交流電源並注入至市電之電力介面。為了有效地利用太陽能板，通常會在

光伏反流器之前級加上一直流/直流轉換器作為最大功率點追蹤控制器，使太陽能板能夠發揮其最佳光電轉換效率。在最大功率點追蹤策略上，其相關的文獻可概分為擾動觀察法[8 ~ 10]及增量電導法[11、12]兩大類。擾動觀察法雖然控制架構簡單但無法瞬時及精確的工作在太陽能板最大功率點，而增量電導法雖然追蹤最大功率點速度比擾動觀察法快，但其控制架構卻較為複雜。近年來，本實驗室先進們提出一種不但控制架構簡單且又可達到太陽能板最大功率點的瞬時追蹤，此方法即為”直線近似法”[13]。在本文中，將會以直線近似法為做為太陽能板的最大功率點追蹤控制策略。

至於在光伏反流器輸出方面，傳統上是僅以一顆電感 L 做為濾除注入市電之輸出電流中的開關切換高頻諧波成份。然而要有效地濾除輸出電流之高頻諧波成份通常必需將切換頻率提高或使用較大的濾波電感才可完成，這將會有使系統效率降低及體積變大之缺點。為了改善僅使用電感 L 做為輸出濾波器的缺點，目前均採用 LCL 濾波器做為光伏反流器之輸出濾波器，由於使用 LCL 濾波器相較於 L 濾波器會具有較佳的濾波效果，因此可降低切換頻率來提高系統效率及使用較小的電感來縮小系統體積。然而使用 LCL 濾波器將會使得系統控制變得較為複雜。在現有文獻中，大多是以多迴控制架構[14、15、16、17、18、19]使系統能夠達到穩定，並以比例諧振控制器[20、21、22]做為電流控制器，使得輸出電流能夠與其命令電流達到零穩態誤差。

最後關於光伏反流器固有的二倍頻瞬時功率現象方面，以現有的光伏反流器架構文獻中，針對此現象加以解決的文獻並不多見，其中日本學者 Shimizu[23]在近年來提出一種在光伏反流器中外加上一個主動式電力解耦合電路來將光伏反流器中的二倍頻瞬時功率給消

除，但其所提出之消除策略並不是這麼地直覺。有鑑於此，吾人將提出一種新型二倍頻瞬時功率消除策略，此策略之構想簡單易懂，並且以策略之構想進而提出二種可實現此策略之新型光伏反流器。

1.3 本論文之貢獻

本論文之主要貢獻可歸納如下列幾點：

- (1)、針對所採用之光伏反流器分析其中各組件之瞬時功率分佈情況，同時探討其對光伏模組最大功率輸出控制及輸出電流波形品質之影響。
- (2)、基於對第一點深入研析後之了解，從而提出二種簡單的電力解耦合電路架構，以清除直流側之二倍頻電壓漣波，俾吾人可以使用交流電容器以取代傳統電解電容器，提升整個光伏系統之可靠度。
- (3)、採用德州儀器公司所推出之 TMS320F2812 數位信號處理器，完成一全數位化控制器，其中並包括所提電力解耦器之控制，以驗證所提電力解耦器之有效性。

1.4 本論文之內容概述

本論文以下各章節之內容概述如下：首先在第二章針對光伏系統作一簡單之介紹，其中包含最大功率點追蹤控制及光伏反流器之輸出濾波器做一說明。在光伏反流器電路架構方面，使用最為廣泛利用的全橋式光伏反流器做為本文光伏反流器之基本架構，並推導出其開迴路數學模式以及對其閉迴路控制架構做一介紹。並在本章的最後推導出光伏反流器之二倍頻瞬時功率之表示式，以及模擬出其對光伏系統所造成的影響。在第三章中，吾人將回顧現有文獻中解決光伏系統所

存在的二倍頻瞬時功率之方法，並對其作一分類討論。接著將說明吾人所提出之新型二倍頻瞬時功率消除策略，並以此新型二倍頻瞬時功率消除策略作為電路設計之依據，提出二種具主動式電力解耦合電路之光伏反流器，其中主動式電力解耦合電路乃是用來產生能夠與光伏系統本身固有的二倍頻瞬時功率相互抵消之另一個二倍頻瞬時功率；並在本章最後利用模擬初步地驗證理論之正確性。於第四章，將製作一硬體電路雛型並提供一些實驗量測之波形來驗證具主動電力解耦合電路之光伏反流器確實具有消除二倍頻瞬時功率之能力。最後在第五章對全文作一總結，並提出幾點值得未來繼續研究之方向。

