

新型光伏能量轉換系統最大功率點追蹤控制器

郭永超、梁從主*、陳建富

*國立成功大學電機資訊學院電機工程學系教授

tjliang@mail.ncku.edu.tw

IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 48, No. 3, pp. 594-601, JUN 2001
Citations : 216

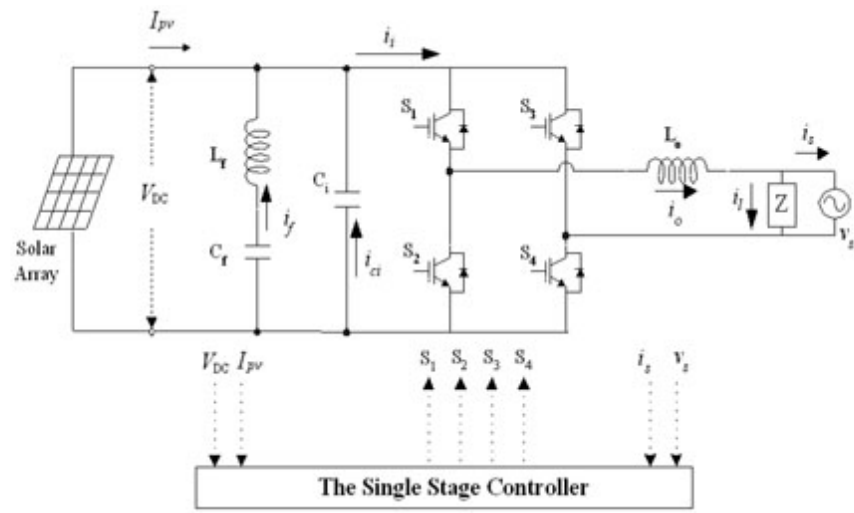
摘

要--本研究中以太陽能板輸出功率對電壓之微分為參考指標，推導其與電壓、電流之關係，發現輸出功率對電壓之微分與電流之間，存在近似線性之關係，故而以輸出功率對電壓之微分為參考指標，去控制電流的輸出值，可以使最大功率追蹤之過程更為快速且平順。另外，以單級式架構之光伏能量轉換系統來取代傳統之雙級式架構，則可使系統體積縮小，重量減輕，並且可提高效率。此外，而一般換流器多半以雙迴路方式控制，此方式得分別考慮電壓與電流迴路之設計，設計方式較複雜。本研究中提出以單迴路方式控制，只需考慮電流迴路之設計，使控制器設計更為簡化。以此單級單迴路之電流控制器，驅動光伏能量轉換系統，同時完成最大功率追蹤及輸出單位功因功率到市電端之目標，如圖1所示。

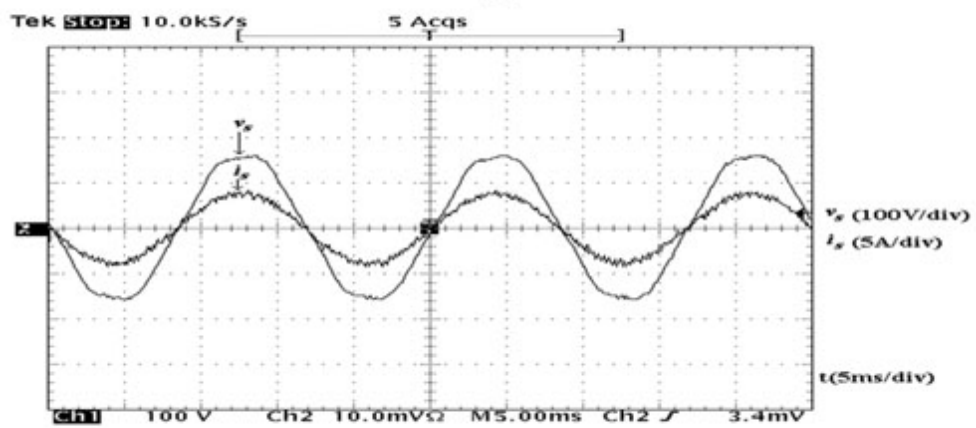


同時，此控制架構亦可應用於單相三線式光能量轉換系統。為了分析及設計此一新型光伏能量轉換系統，本研究先推導此系統之等效模型，並以此模型分析、模擬其系統特性與設計控制器。本研究中，此單相三線式系統利用一組六臂式之換流器，可同時控制兩線電流、中性線電流與最大功率追蹤控制。此系統以電流型最大功率追蹤法則控制太陽板輸出功率；加上中性線電流控制器，使系統即使在負載不平衡的條件下，仍能控制中性線電流輸出為零；再用兩線間電流控制器，控制兩線間電流為弦波且與市電電壓同相，以使輸出功因接近1，藉此控制方式，可提昇光伏轉換系統之效率。此系統在照度充足時，可工作於太陽能發電模式；當照度不足時，則切換到主動式濾波器功能，如圖2所示。

在容量擴充方面，本研究中針對電壓及電流控制變頻器做並聯控制之研究。本研究中，以電壓控制變頻器來供給一穩定電壓，然後，以電流控制變頻器提供負載電流，此並聯操作方式將不需傳統之鎖相迴路電路。再應用模糊可變結構控制器，可使系統具有快速響應及強健性。最後，以模擬與實驗結果驗證本文所推導之模型正確性與控制器之控制效果，如圖3所示。

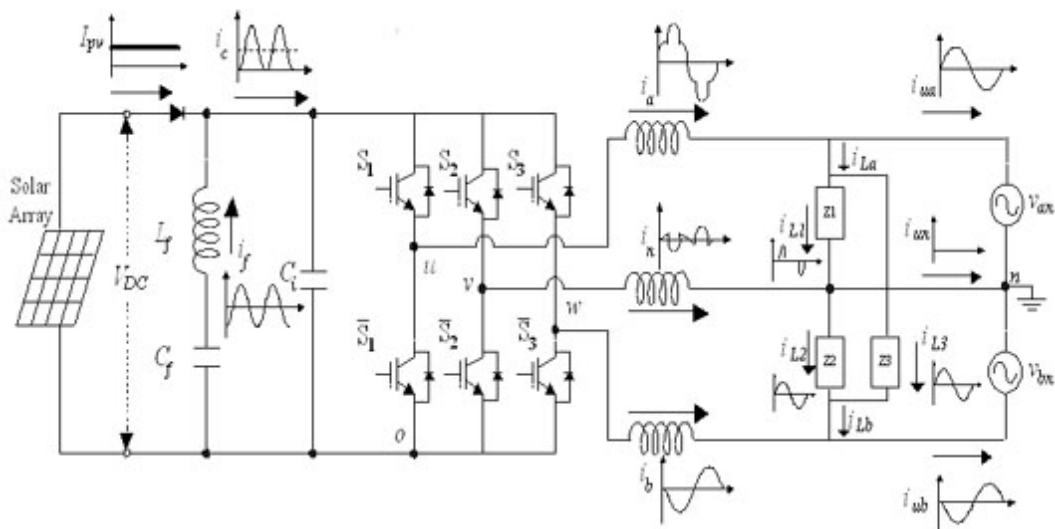


(a)

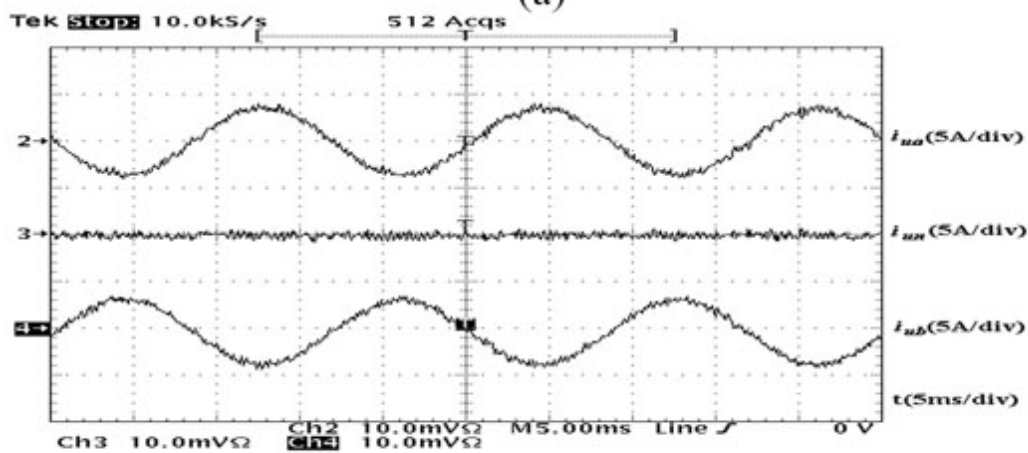


(b)

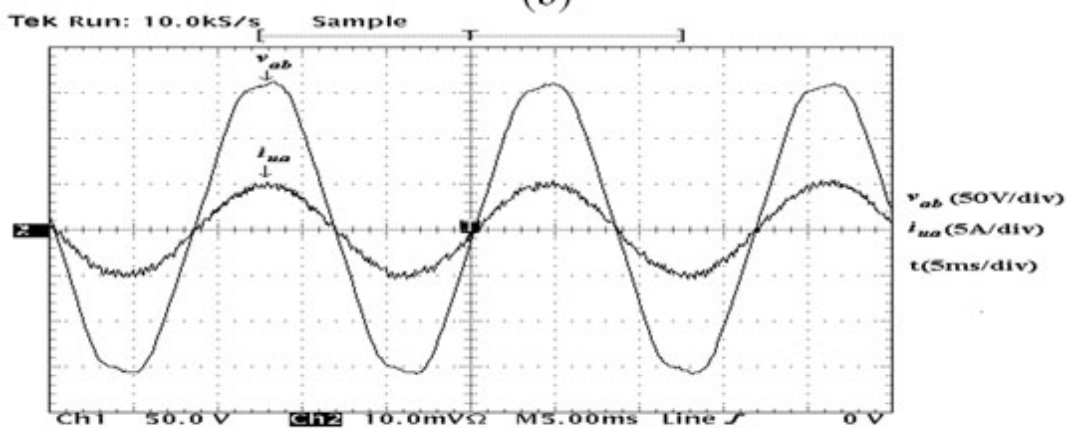
圖1 單級式單相兩線式光伏能量轉換系統 (a)架構圖, (b) V_2 與 i_2 之波形圖.



(a)



(b)



(c)

圖2 單級式單相三線式光伏能量轉換系統 (a)架構圖, (b) i_{ua} , i_{ub} , (c) v_{ab} , i_{ua} .

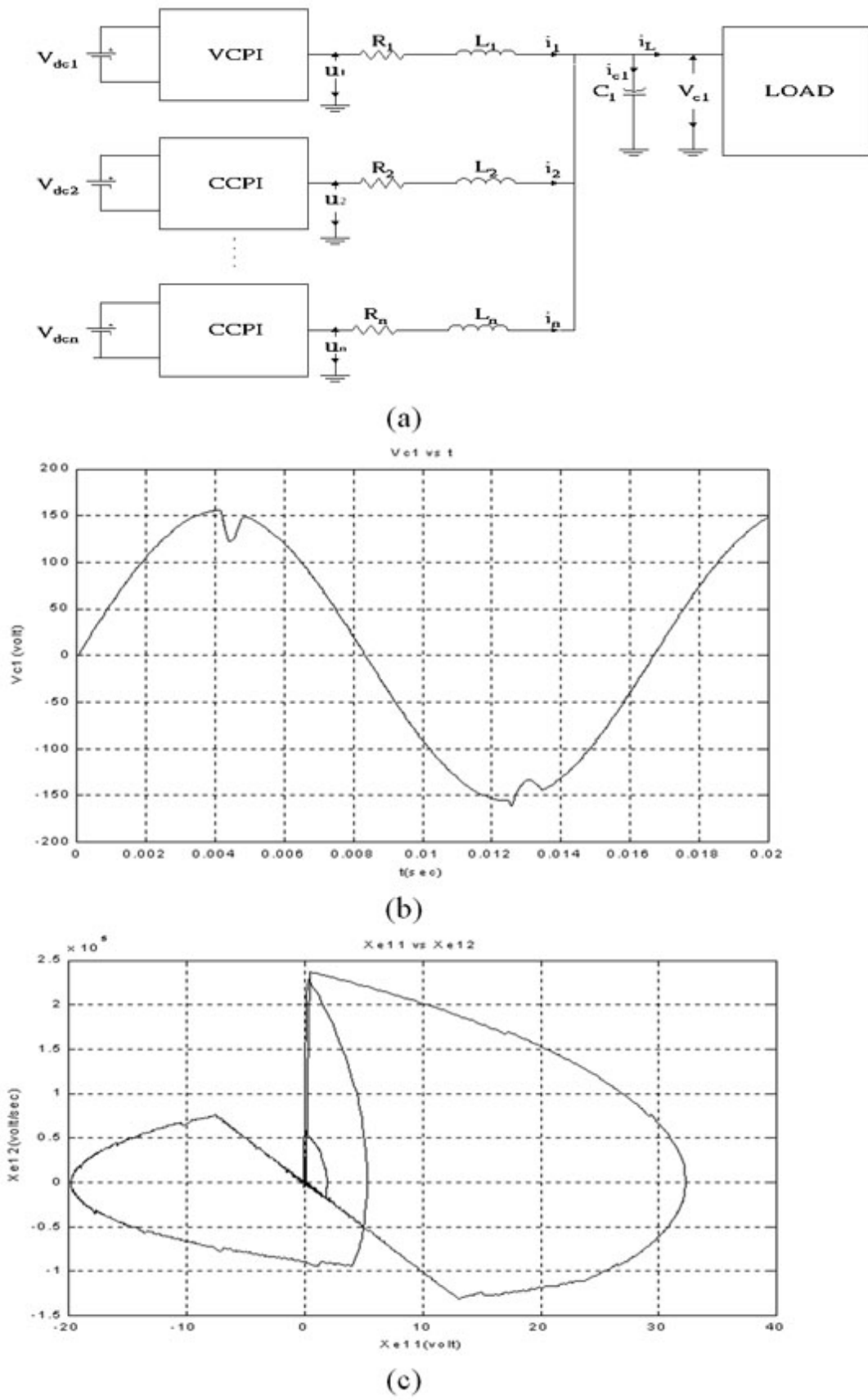


圖3 電壓及電流控制變頻器並聯操作(a)架構圖, (b)電容電壓, (c)相平面圖.