

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

子計畫三：改善負載端電力品質之主動式電力調節器

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-168-015-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：崑山科技大學電機工程系

計畫主持人：吳晉昌

計畫參與人員：李建融，潘俊宏

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中 華 民 國 94 年 8 月 17 日

改善負載端電力品質之主動式電力調節器

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2213-E-168-015

執行期間：93年08月01日至 94年07月31日

計畫主持人：吳晉昌

共同主持人：

計畫參與人員：李建融，潘俊宏

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：崑山科技大學電機工程系

中 華 民 國 94 年 8 月 1 日

改善負載端電力品質之主動式電力調節器
Active Power Conditioner for Improving Load Side Power Quality

計畫編號：NSC 93-2213-E-168-015

執行期間：93年08月1日至93年07月31日

主持人：吳晉昌 崑山科技大學 電機工程系

計畫參與人員：李建融，潘俊宏

中文摘要

隨著非線性負載的大量使用，使得配電系統電力品質日益惡化；然而由於高科技產業的發展，許多精密儀器設備被廣泛的應用於製程上，這些儀器設備往往要求較高的電力品質，因此，本計劃發展一並聯式主動電力調節器用以改善負載端的電力品質，以維持這些精密儀器設備之正常運轉。該主動式電力調節器之架構僅由一電力轉換器、一連結電感及一蓄電池組組成，電力轉換器用以提供一高品質的電壓供給負載，連結電感用以阻隔來自配電系統不良電力品質之干擾，蓄電池組用以儲存備用電力，本計劃所提之主動式電力調節器可以有效解決負載設備之電力品質問題，提升負載設備之可靠度，並能作為蓄電池、太陽能電池及燃料電池等分散式電源之配電系統介面。

關鍵詞：電力品質, 電力轉換器

Abstract

Recently the wide growth of nonlinear load has issued the problem of power quality. The requirement of power quality for precise equipment, which is often used in the industrial process, is very strict. The poor power quality may result in the misoperation or destruction of the precise equipment and leads to suspend or even damage the production process. In this project, a shunt active power conditioner (APC) is proposed for electric power quality improvement in the load side to advance the reliability of precise equipment. In the proposed active power conditioner, only a power converter is used to supply a high quality voltage to the load. A link inductor is inserted between the mains and the power converter to block the power disturbance from the mains, and a battery set is placed at the dc side of power converter to supply the back-up power. Hence, the proposed active power conditioner can solve the problems of power quality. Moreover, the proposed active power conditioner can be operated as a power conversion interface between the battery set, solar cell, fuel cell and the utility.

Keywords : power quality, power converter

一、前言及文獻探討

近年來由於環保意識抬頭，使得新電源的開發不易，而用電量卻隨著生活品質及工商業發展而不斷地增加，使得整個電力系統的備轉容量變小，停電、限電的危機時時威脅著產業，而另一方面由於非線性負載，諸如整流器、電弧爐等，大量的使用，由於這些設備輸入特性均為非線性，以致它們的輸入電流均無法為正弦波，因而產生大量的諧波電流，而這些諧波電流將對電力系統造成一些嚴重問題[1-3]，例如電力系統的電壓波形畸變，諧振、電機運轉失常，變壓器過熱等，使得電力品質日益惡化，鑑於諧波污染之嚴重性，目前已有國際性之法規，如：IEC1000-3-2 和 IEC1000-3-4 制定出諧波管制標準來限制用電設備之輸入諧波。然而，隨著高科技產業在台灣快速發展，許多精密儀器設備廣泛的應用在高科技產業的製程上，這些精密儀器設備均有賴高品質的電力供應以維持正常運轉，另一方面，隨著電腦設備大量的使用，高品質的電力亦是維持電腦設備正常運作的先決條件，因此電力品質問題，諸如欠壓、高壓、電壓突波、電壓失真及停電等已成為電力公司及用戶的一項非常重要的研究課題。近年來，一些改善電力品質之主動式電力調節器被發展出來，包含串聯型電力調節器 (series power conditioner)[4,5]、截波型電力調節器 (chopping type power conditioner)[6,7]、雙轉換級型電力調節器 (dual conversion type power conditioner)[8-11]及並聯型電力調節器 (shunt type power conditioner)[12-15]等。

另一方面，台灣能源超過百分之九十八以上依賴進口，而進口能源之價格波動劇烈，將嚴重影響台灣經濟之發展，石化及核能為目前台灣最主要的能源，然而這兩種能源都會造成嚴重的污染，因此開發自有及無污染之能源便成為政府一貫的政策，近年來政府鼓勵學術界及產業界積極研發綠色新能源，目前太陽能電池、燃料電池及風力發

電等的發展已日漸成熟，且亦漸漸被應用到配電系統，因此分散式電源成為配電系統一個新的重要趨勢，而新能源與配電系統之介面亦成為一個重要的研究方向[16-21]。

因此結合這些重要的研方向，發展一可用以改善負載端的電力品質，以維持這些精密儀器設備之正常運轉，可以濾除負載所產生的諧波電流，以避免進一步造成電源端電力品質的下降，且可搭配蓄電池、太陽能電池、燃料電池等而成為分散式電源的一環的主動式電力調節器是目前重要的研究課題。

二、目的

本研究計劃之目的在研究並分析不同改善負載端電力品質之主動式電力調節器，並發展一用以改善負載端的電力品質主動式電力調節器，所發展之主動式電力調節器藉由一級電力轉換器之操作，提供負載具有固定振幅及低諧波失真之電壓，且能提供備用電源及濾除負載諧波功能，並能作為蓄電池、太陽能電池及燃料電等分散式電源之配電系統介面。

三、研究方法

配電系統上常見之電力品質問題，諸如欠電壓、高電壓、電壓突波、電壓失真及停電等，這些電力品質問題將造成許多精密儀器設備無法正常運轉，近年來，一些改善電力品質之主動式電力調節器被發展出來，本計劃首先針對各種主動電力調節器進行研究及分析。

串聯型電力調節器

串聯型電力調節器如圖一(a)所示，由一電力轉換器經一耦合變壓器串聯於市電與負載間，其等效電路如圖一(b)所示，電力轉換器等效成一相依電壓源，負載端輸出電壓為市電電壓加上相依電壓源的電壓，因此串聯型電力調節器即利用電力轉換器產生

一個電壓用以抵消市電電壓的變動及諧波，使輸出電壓維持固定振幅而不受市電電壓變動之影響，並且維持輸出電壓低諧波失真，由於串聯型電力調節器產生之電壓只須抵消市電電壓的變動及諧波，因此串聯型電力調節器使用之電力轉換器容量使用之電力轉換器容量只須為依市電電壓變動範圍而定，在工業配電系統中中市電電壓變動通常小於 15%，因此電力轉換器容量只須負載容量的 20%，串聯型電力調節器的優點為容量小，但是它只能改善欠電壓、高電壓、電壓突波及電壓失真等電壓品質問題，而無法解決短暫停電的問題。

截波型電力調節器

截波型電力調節器如圖二所示，在市電與負載間利用電力電子開關配合電感電容達到穩壓功能，它是將直流／直流轉換器原理應用到交流系統，藉由電力電子開關責任週期的控制，使輸出電壓維持固定振幅而不受市電電壓變動之影響，並且維持輸出電壓低諧波失真，由於截波型電力調節器之電力電子開關操作成截波器，因此截波型電力調節器輸出電壓只能低於輸入電壓，所以需要一個變壓器作升壓，增加成本，且亦無法解決短暫停電的問題。

雙轉換級型電力調節器

雙轉換級型電力調節器如圖三所示，它包含兩個電力轉換器，依兩個電力轉換器之接法可分成兩種架構。圖三(a)所示為第一種架構之雙轉換級型電力調節器，此架構之雙轉換級型電力調節器為在線式不斷電系統，第一個電力轉換器用來將市電交流能量轉換成直流能量，第二個電力轉換器再用來將直流能量轉換成交流能量供給負載，藉由第二個電力轉換器的控制可產生一高品質交流電力，因此可有效解決市電端欠電壓、高電壓、電壓突波及電壓失真等問題，而且在電力轉換器的直流端裝有蓄電池以提供備用電力，因此亦可解決短暫停電問題，此

種架構之雙轉換級型電力調節器主要缺點在於需要兩個電力轉換級，且此兩個電力轉換級之容量均必須為負載容量，成本較高，且負載能必須經兩轉換級，所以效率較差。圖三(b)所示為第二種架構之雙轉換級型電力調節器，它包含一串聯型電力轉換器及一並聯型電力轉換器，它的控制方式可分成兩類，一類如圖四(a)所示，將串聯型電力轉換器控制成相依電壓源，以達到負載端穩壓及低諧波之目的，而並聯型電力轉換器則控制成相依電流源，以達到負載諧波抑制之功能，且兩電力轉換器之直流端接上蓄電池，可當作備用電力，因此，它不但可達到解決市電端欠電壓、高電壓、電壓突波、電壓失真及短暫停電等問題，且亦可解決非線性負載造成之諧波污染問題；圖三(b)所示第二種架構之雙轉換級型電力調節器的另一類控制方式如圖四(b)所示，將串聯型電力轉換器控制成相依電流源，以達到負載諧波阻隔之功能，而並聯型電力轉換器則控制成相依電壓源，以達到負載端穩壓及低諧波之目的，且兩電力轉換器之直流端接上蓄電池，可當作備用電力，因此，它亦可達到解決市電端欠電壓、高電壓、電壓突波、電壓失真及短暫停電等問題，且解決非線性負載所造成之諧波污染問題。

並聯型主動式電力調節器

本計劃將發展一並聯型主動式電力調節器，其電路架構如圖五所示，由連結電感、電力轉換器及蓄電池組所組成，連結電感用以阻隔來自配電系統不良電力品質之干擾，電力轉換器主要操作成一具有一固定振幅且低諧波失真之交流電壓源以提供給負載所用，蓄電池組用以儲存備用電力。由圖五中可看出負載直接並聯在電力轉換器的輸出端，而與市電隔一連結電感，因此負載端電壓直接由電力轉換器決定，而電力轉換器輸出電壓可經由閉迴路控制而得到一具有固定振幅且低諧波失真之弦波電壓，而市電所產生之干擾，則由連結電感阻隔，因此

可提高負載端之電力品質，另外，由於電力轉換器的直流端放有蓄電池，在市電正常時，蓄電池可藉由電力轉換器充電，而當市電故障時，蓄電池之儲能可經由電力轉換器轉換成高品質交流電力繼續供應負載，因此可避免市電之短暫停電，綜合以上所述，並聯型主動式電力調節器如同雙轉換級型電力調節器可解決大部分負載端電力品質問題。

除此之外，並聯型主動式電力調節器亦具有抑制負載諧波電流之功能，圖六所示為並聯型主動式電力調節器之等效電路，電力轉換器等效成一相依電壓源，而對於一般配電系統中系統阻抗與連結電抗相比甚小，所以等效電路中忽略了系統阻抗，若市電電壓表示為

$$v_s(t) = V_s \sin(\omega t) \quad (1)$$

電力轉換器之輸出電壓被控制為：

$$v_c(t) = V_c \sin(\omega t - \delta) \quad (2)$$

則流經連結電感之市電電流可以推導如下：

$$\begin{aligned} i_s(t) &= \frac{1}{L_s} \int_0^t (v_s(t) - v_c(t)) dt \quad (3) \\ &= I_s \sin(\omega t - \theta) + I_0 \end{aligned}$$

其中

$$I_s = \frac{1}{\omega L_s} \sqrt{(V_c \sin \delta)^2 + (V_c \cos \delta - V_s)^2} \quad (4)$$

$$\theta = \sin^{-1} \left(\frac{V_c \cos \delta - V_s}{\sqrt{(V_c \sin \delta)^2 + (V_c \cos \delta - V_s)^2}} \right) \quad (5)$$

而 I_0 為電感電流之初值，在穩態下，由於連結電感含有電阻成分，所以 I_0 會衰減到零。由式(3)可知在市電電壓與電力轉換器輸出電壓均為正弦波形情況下，流經其間之連結電感之市電電流將為一正弦波而與負載無關，負載所產生之諧波電流將被強迫流入電力轉換器中，因此，電力轉換器能夠有效地抑制非線性負載所產生的諧波電流，由電源送往負載側之實功與虛功分別為

$$P_m = \frac{V_s V_c}{2X_s} \sin \delta \quad (6)$$

$$Q_m = \frac{V_s}{2X_s} (V_s - V_c \cos \delta) \quad (7)$$

在市電正常時，控制器可控制電力轉換器輸出電壓之相位以控制市電供應之實功以滿足負載及蓄電池充電所需之實功。

圖七所示為並聯型主動式電力調節器中電力轉換器之輸出電壓參考信號控制方塊，電力轉換器之輸出電壓參考信號控制方塊擬由一 CPLD 晶片來完成。為了在負載端建立固定振幅之弦波電壓，所以電力轉換器輸出電壓必須為振幅固定之弦波電壓，因此輸出電壓參考信號能夠控制的信號為相位，由式(6)中可發現在市電正常時電力轉換器輸出電壓之相位可控制由市電提供之實功，而在並聯型主動式電力調節器中當市電正常時，希望由市電提供之實功 P_s 為負載所需實功 P_L 及蓄電池充電所需實功 P_{bat} ，因此並聯型主動式電力調節器系統中實功之關係為：

$$P_s = P_L + P_{bat} \quad (8)$$

因此，若能控制 P_{bat} 為一常數，則電源提供之實功率便能依據負載實功率而改變，因此，藉由蓄電池實功率之控制便能決定電力轉換器之輸出電壓參考信號相位。圖七中偵測蓄電池之電壓經過低通濾波器後與設定值作比較，比較結果再送到 PI 控制器以決定輸出電壓參考信號之相位。而市電電壓被偵測出來後送入鎖相迴路(PLL)，鎖相迴路用以鎖住市電電壓之頻率及相位，並產生一市電頻率整數倍之時脈信號，此時脈信號送到計數器進行計數，計數結果與 PI 控制器相加，相加結果再送到內建之弦波資料表以建立一個與市電電壓同步且有一相位移之弦波信號，相位移的量由 PI 控制器輸出決定，此一與市電電壓同步且有一相位移之弦波信號即為輸出電壓參考信號。

圖八所示為電力轉換器之控制方塊，它主要用來控制電力轉換器的電力電子開關之切換以產生與輸出電壓參考信號相同之輸出電壓，為簡化控制器以利於使用 CPLD 晶片來實現控制器，電力轉換器之控制採用雙迴路控制，外迴路為電壓控制迴路，內迴路為電流控制迴路，圖七之輸出電壓參考信號控制方塊所產生之輸出電壓參考信號與檢出之電力轉換器輸出電壓相減後經一放大器產生電流參考信號，此電流參考信號與檢出之電力轉換器輸出電流相減後經一控制器產生調變信號，此調變信號送到脈寬調變電路產生電力電子開關之切換信號，由於

內迴路採用電流控制，所以可以加入適當的限流值，可避免電力轉換器過流，由於採用雙迴路控制，因此兩個控制均可採用較簡單之比例控制器。

本計所使用之 CPLD 晶片為 Altera 公司所生產的 ACEX 1K- EP1K100QC208-3，其 I/O 腳位共有 208 支，閘數為 100,000，工作時脈為 71MHZ，是本文控制電路的核心，電路規劃採用 VHDL 硬體描述語言來撰寫，採用階層式的模組化設計，將整個控制電路設計由 PWM、A/D 取樣、穩壓、電壓電流雙迴授及 Blanking Time 等次模組電路所組成如圖 9 所示。

四、實測結果

為了驗證本文所發展之 CPLD 為基礎控制之主動電力調節器，本文完成一單相主動式電力調節器之雛形，而硬體雛形之電路參數如表 1 所示。

首先先針對主動電力調節器單獨運轉下作測試，即主動電力調節器操作成變流器以作直/交流電能轉換，圖 10 所示為電力轉換器操作成變流器且在純電阻性負載下測試結果，由圖中可發現其電壓波形為一漂亮的弦波，其總諧波失真約為 1%。圖 11 為所示為電力轉換器操作成變流器且在非線性負載下之測試結果，測試所使用之非線性負載為一單相整流器，由圖中可看出當負載為非線性負載時，由於負載中含有大量諧波電流成分而造成輸出電壓些微失真，其總諧波失真為 5.7%。

圖 12 所示為主動式電力調節器在市電併聯運轉且為純電阻性負載下之測試結果，由圖 12 中可發現市電電壓稍微失真，而負載電壓為一低諧波失真之弦波電壓，由於市電電壓失真，所以市電電流亦稍微失真。圖 13 所示為主動式電力調節器在市電併聯運轉且為非線性負載下之測試結果，由圖 13 中可發現非線性負載導至負載電壓稍微失真，其總諧波失真為 4.4%，雖然負載電流含有大量諧波，其總諧波失真為 78%，但是經主動電力調節器後，市電電流可近似一弦波，其總諧波失真大幅降至 10%，因此證明本計畫所發展之主動式電力調節器能有效抑制非線性負載所產生之諧波。

配電系統常因非線性負載的使用而產生諧波失真，圖 14 為主動電力調節器在市

電有諧波失真下之測試結果，測試時在市電端串聯一電感以提高系統阻抗，並在電感後面加入一單相整流器作為非線性負載，使市電電壓產生失真。由圖中可發現雖然市電有諧波電壓失真，但負載端電壓仍為一高品質弦波電壓，此時市電電流將有些微失真。配電系統之電壓亦常因負載之切離或投入產生突波，精密儀器設備非常容易受到這些突波之干擾而產生誤動作。圖 15 所示為主動電力調節器在市電電壓含有突波時之測試結果，由圖中可看出市電電壓含有許多突波，而經主動電力調節器後，負載電壓為一高品質之弦波而不含突波，因此證明主動電力調節器可有效阻隔市電突波電壓之干擾。圖 16 所示為市電斷電時之測試結果，由圖中可發現當市電斷電時，負載電壓由主動電力調節器維持，因此在市電斷電時負載仍可維持正常操作。圖 17 所示為主動電力調節器在回送電力回配電系統之測試結果，由圖中可看出當主動電力調節器直流側連接至蓄電池、太陽能電池及風力機時確實能將電能傳送回配電系統。

五、結果與討論

本計畫發展一用以改善負載端的電力品質並作為再生能源配電系統介面之主動式電力調節器，所發展之主動式電力調節器僅由一電力轉換器、一連結電感及一蓄電池組組成，藉由一級電力轉換器之操作，提供負載具有固定振幅及低諧波失真之電壓，且能提供備用電源及濾除負載諧波功能，並能作為太陽能電池及風力發電等分散式電源之配電系統介面。

由實測結果可看出本計畫所完成之主動式電力調節器確實能有效改善負載端電力品質並能作為分散式電源之配電系統介面。

六、計畫成果自評

近年來，一方面電力品質日益惡化，另一方面太陽能電池及風力發電等再生能源漸漸被應用到配電系統，本計畫發展一用以改善負載端的電力品質並作為再生能源配電系統介面之主動式電力調節器，其控制器由一 CPLD 晶片完成，而由實測結果可看出本計畫所完成之主動式電力調節器確實能有效改善負載端電力品質，此外並能作為分散式電源之配電系統介面，因此證明本計畫

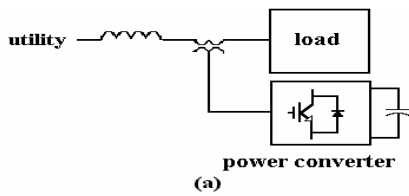
之執行能達到如預期之結果。

七、參考資料

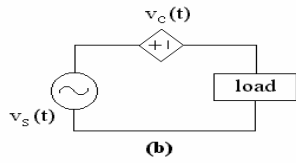
1. 江榮城, 陳士麟, 顏士雄, “諧波管制標準研擬,” 台電工程月刊, 第 526 期, 1992, pp.36-42.
2. R. D. Henderson and P. J. Rose, “Harmonics: The Effects on Power Quality and Transformers,” *IEEE Trans. Industry Applications*, Vol. 30, No. 3, 1994, pp. 528-532.
3. W. E. Reid, “Power Quality Issues-Standards and Guidelines,” *IEEE Trans. Industry Applications*, Vol. 32, No. 3, 1996, pp.625-632.
4. Campos, G. Joos, P. Ziogas and J. Lindsay, “Analysis and Design of a Series Voltage Compensator for Three-Phase Unbalanced Sources”, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 39, No. 2, 1992, pp. 159-167.
5. K. Haddad, G. Joos, “Distribution system voltage regulation under fault conditions using static series regulators”, *IEEE IAS*, 1997, pp. 1383 -1389
6. G. H. Choe, A. K. Wallace and M. H. Park, "An Improved PWM Technique for AC Choppers", *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 4, No. 4, 1989, pp. 496-505.
7. S. Srinivasan and G. Venkataramanan, "Design of a Versatile Three-Phase AC Line Conditioner", *IEEE Industrial Applications Society*, 1995, pp. 2492-2499.
8. L. Moran, E. Mora, R. Wallace and J. Dixon, "Line Conditioning System With Simple Control Strategy and Fast Dynamic Response", *IEE Proceedings: Generation, Transmission and Distribution*, Vol. 142, No. 2, 1995, pp. 128-134.
9. S. Karve, “Three of a Kind [UPS Topologies, IEC Standard],” *IEE Review*, Vol. 46, 2000, pp.27-31.
10. E. Rodriguez, N. Vazquez, C. Hernandez, H. Visairo and J. Arau, “A Novel AC-UPS with PFC and Fast Dynamic Response,” *IEEE Power Electronics Specialists Conference*, 2001, pp. 893-899.
11. G. J. Su, “Design and Analysis of a Low Cost, High Performance Single Phase UPS System,” *IEEE Power Electronics Specialists Conference*, 2001, pp. 900-906.
12. J. C. Wu and H. L. Jou, “A New UPS Scheme Provides Harmonic Suppression and Input Power Factor Correction,” *IEEE Trans. Industrial Electronics*, Vol. 42, No. 6, 1995, pp. 629-635.
13. H. L. Jou and J.C. Wu, “A New Parallel Processing UPS with the Performance of Harmonic Suppression and Reactive Power Compensation”, *IEEE Power Electronic Specialist Conference*, 1994, pp. 1443-1450.
14. H. Akagi and S. Atoh, “Control Strategy of Active Power Filter Using Multiple Voltage-Source PWM Converters”, *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. IA-22, No. 3, May/June 1986, pp.460-465.
15. F. Z. Peng, H. Akagi and A. Nabae, "A Study of Active Power Filters Using Quad-Series Voltage-Source PWM Converters for Harmonic Compensation", *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. PE-5, No.1, January 1990, pp.9-15.
16. S. J. Chiang, S. C. Huang and C. M. Liaw, “Three-Phase Multi-functional Battery Energy Storage Systems”, *IEE Proceedings- Electric Power Applications*, Vol. 142, No. 4, July 1995, pp. 275-284.
17. M. E. Tamaly, P. N. Enjeti and H. H. E. Tamaly, 2000, “An Improved Approach to Reduce Harmonics in Utility Interface of Wind, Photovoltaic and Fuel Cell Power Systems,” *IEEE IAS*, pp. 1059-1065.
18. J. H. R. Enslin, D. B. Snyman, 1991, “Combined Low-Cost, High-Efficient Inverter, Peak Power Tracker and Regulator for PV Applications,” *IEEE Trans. Power Electronics*, Vol. 6, No. 1.
19. U. Herrmann, H. G. Langer, 1993, “Low Cost DC to AC Converter for Photovoltaic Power Conversion in Residential Applications,” *IEEE PESC*, pp. 588-594.
20. G. M. Martins, G.; J. A. Pomilio, S. Buso, “A single-phase low-frequency commutation inverter for renewables,” *IEEE IECON*, 2001, pp. 1976 –1981.
21. A. M. El-Tamaly, H. H. El-Tamaly, E. Cengelci, P. N. Enjeti, E. Muljadi, “Low cost PWM converter for utility interface of variable speed wind turbine generators,” *IEEE APEC*, 1999, pp. 889-895.

表 1 硬體雛形之電路參數

濾波電感	1mH	濾波電容	60uF
切換頻率	15kHz	連結電感	10mH

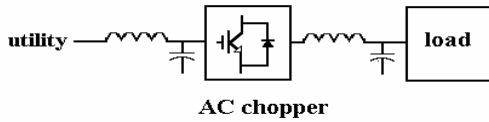


(a)



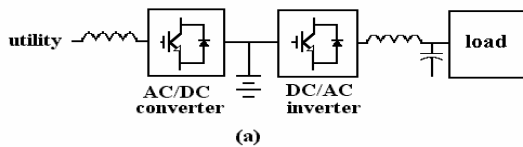
(b)

圖 1 串聯型電力調節器，(a) 架構，(b) 等效電路。

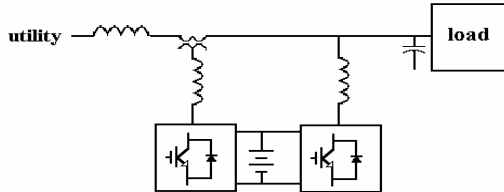


AC chopper

圖 2 截波型電力調節器之架構。

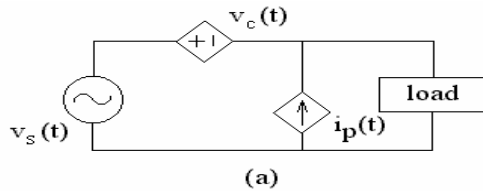


(a)

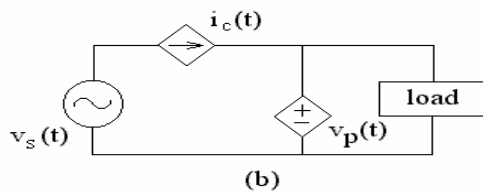


(b)

圖 3 雙轉換級型電力調節器，(a) 第一種架構，(b) 第二種架構。

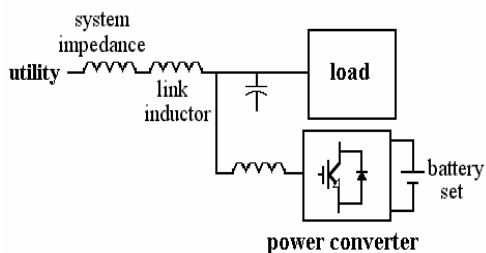


(a)



(b)

圖 4 第二種架構之雙轉換級型電力調節器，(a) 第一類控制方式，(b) 第二類控制方式。



power converter

圖 5 並聯型主動式電力調節器之架構。

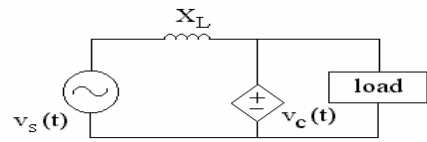


圖 6 並聯型主動式電力調節器之等效電路。

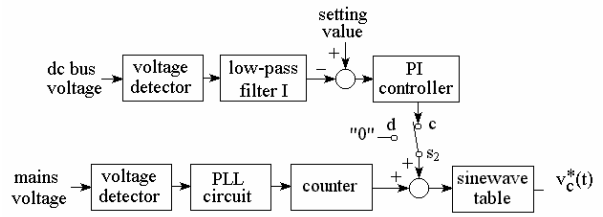


圖 7 電力轉換器之輸出電壓參考信號控制方塊。

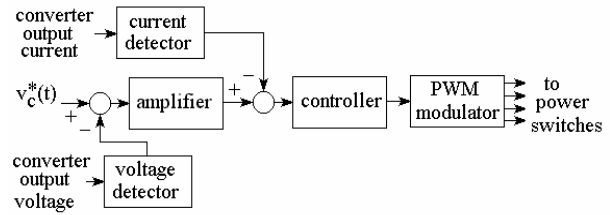


圖 8 電力轉換器之控制方塊。

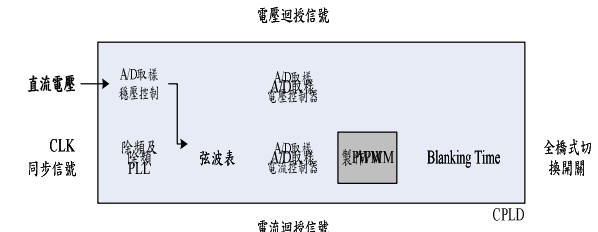


圖 9 CPLD 電路模組

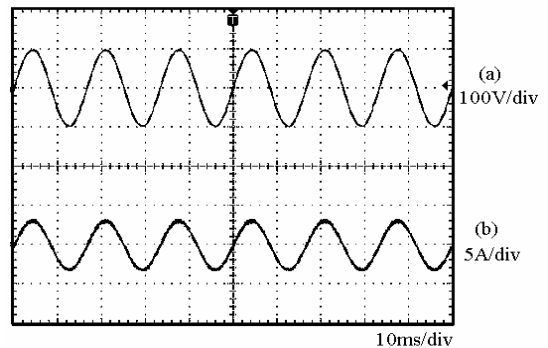


圖 10 電力轉換器在電阻性負載情況下之測試結果，(a) 輸出電壓 (b) 負載電流。

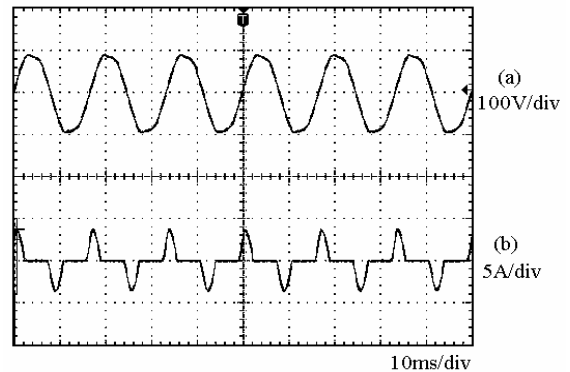


圖 11 電力轉換器在非線性負載情況下之測試結果，(a) 輸出電壓 (b) 負載電流。

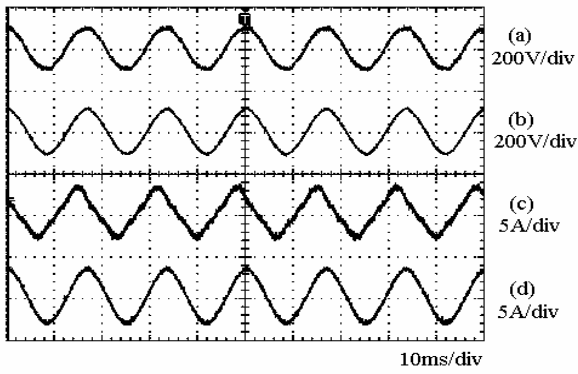


圖 12 主動電力調節器在市電併聯運轉及純電阻性負載下之測試結果，(a)市電電壓(b)負載電壓(c)市電電流(d)負載電流。

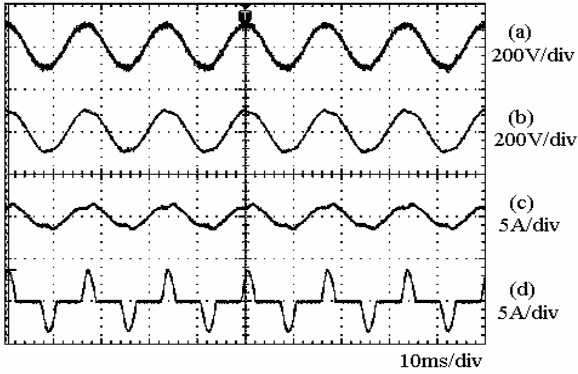


圖 13 主動電力調節器在市電併聯運轉且非線性負載下之測試結果，(a)市電電壓(b)負載電壓(c)市電電流(d)負載電流。

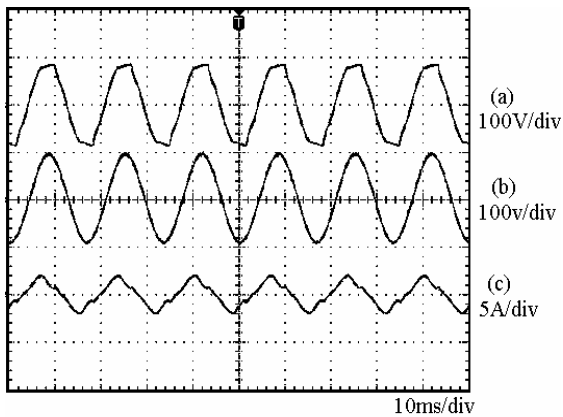


圖 14 主動電力調節器在市電電壓含有突波時之測試結果(a)市電電壓，(b)負載電壓，(c)市電電流。

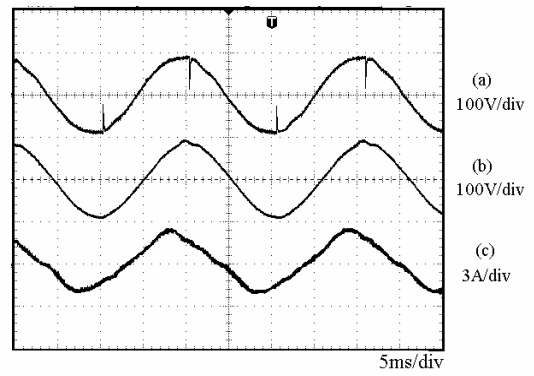


圖 15 主動電力調節器在市電電壓含有突波時之測試結果(a)市電電壓，(b)負載電壓，(c)市電電流。

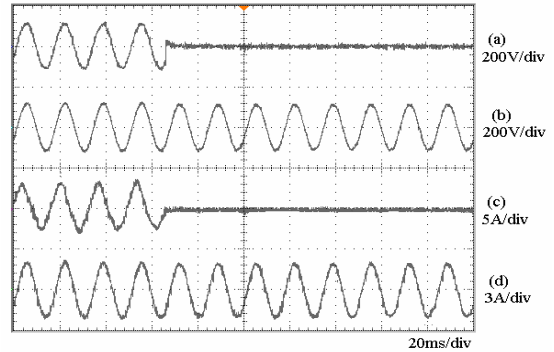


圖 16 主動電力調節器在市電斷電時之測試結果，(a)市電電壓(b)負載電壓(c)市電電流(d)負載電流。

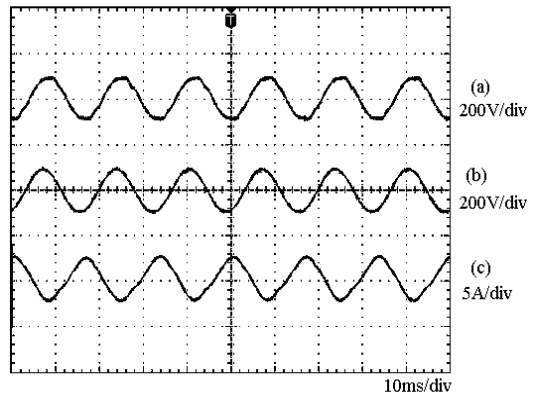


圖 17 主動電力調節器在回送電力回配電系統之測試結果，(a)市電電壓，(b)負載電壓，(c)市電電流。

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利

可技術移轉

日期：__年__月__日

國科會補助計畫	計畫名稱：改善負載端電力品質之主動式電力調節器 計畫主持人： 吳晉昌 計畫編號：NSC 93-2213-E-168-015 學門領域：電力工程(EL)
技術/創作名稱	主動式電力調節器
發明人/創作人	吳晉昌
技術說明	中文： 本計劃發展一並聯式主動電力調節器用以改善負載端的電力品質，以維持這些精密儀器設備之正常運轉。該主動式電力調節器之架構僅由一電力轉換器、一連結電感及一蓄電池組組成，電力轉換器用以提供一高品質的電壓供給負載，連結電感用以阻隔來自配電系統不良電力品質之干擾，蓄電池組用以儲存備用電力，本計劃所提之主動式電力調節器可以有效解決負載設備之電力品質問題，提升負載設備之可靠度，並能作為蓄電池、太陽能電池及燃料電池等之配電系統介面。 英文： The project is to develop a shunt active power conditioner for electric power quality improvement in the load side to advance the reliability of precise equipment. In the proposed active power conditioner, only a power converter is used to supply a high quality voltage to the load. A link inductor is inserted between the mains and the power converter to block the power disturbance from the mains, and a battery set is placed at the dc side of power converter to supply the back-up power. Hence, the proposed active power conditioner can solve the problems of power quality. Moreover, the proposed active power conditioner can be operated as a power conversion interface between the battery set, solar cell, fuel cell and the utility.
可利用之產業及可開發之產品	可利用之產業：電機設備產業 可開發之產品：主動電力調節器
技術特點	主動電力調節器 蓄電池、太陽能電池及燃料電池等之配電系統介面
推廣及運用的價值	1. 可以有效解決負載設備之電力品質問題，提升負載設備之可靠度。 2. 能作為蓄電池、太陽能電池及燃料電池等之配電系統介面。

※ 1. 每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。

※ 2. 本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。