



從短暫研究所學習過程中 奠定人生成功的基礎

潘晴財 教授

國立清華大學 電機系

2008年8月18日

內容大綱

- 一、前言
 - 二、整合 ICT 綜技的電力電子領域
 - 三、工程教育認證對學生能力養成之規範
 - 四、工程倫理：以中國工程師信條為例
 - 五、專業能力的養成：以一篇期刊論文為例，說明創新能力與系統整合能力的養成
 - 六、結語
- ※ 分享 - 席慕容的作品

一、前言

1. 首先恭賀電力電子菁英營諸位同學順利進入人生另一個學習階段。
2. 呼應吳院長衷心祈盼諸菁英能培養正確的價值觀及基本功夫，亦即萬丈高樓平地起。
3. 生涯規劃與人生價值。

二、整合 ICT 綜技的電力電子領域

- 電力電子是 21 世紀解決能源、經濟與環境問題之重要關鍵技術之一。
- 電力電子學的特色。
- 我國電力電子人力培育歷程。
- 國科會電力工程學門重點規劃。
- 整合資訊、通訊技術與擴大應用領域的發展趨勢。

國科會電力工程學門重點規劃

A、重點研究

A1. 先進 3C 產品電源轉換技術研究部分

主題一：固定式系統之電源供應器研製

- (1) 功率因數校正器之研究。
- (2) 輸入濾波器設計。
- (3) 高效率直流／直流轉換器開發。
- (4) 高效率直流／交流轉換器開發。
- (5) 含功率因數校正器之單級交流／直流轉換器研究。
- (6) 無線通訊基地台電源供應器開發。
- (7) 電磁相容檢測與電磁干擾因應對策設計。
- (8) 以微處理器為基礎之電源轉換器控制與管理。
- (9) 高頻高功率電壓器研製。
- (10) 電源轉換應用 IC 設計。
- (11) 模組化電源之研製。
- (12) 分散式電源系統之研製。
- (13) 轉換器並聯技術研究。

主題二：可攜式系統之電源供應器研製

- (1) 直流／直流轉換器設計。
- (2) 充電／放電器設計。
- (3) 無線通用型充電器設計。
- (4) 電源管理 IC 整合開發。
- (5) 系統電源整合管理。
- (6) 高功率密度、高效率轉接器 (Adapter) 設計。

主題三：數位式電力轉換控制技術

- (1) DSP 及 FPGA 等晶片於數位式電源轉換系統發展之應用。
- (2) 電力電子韌體控制技術之發展。
- (3) DSP 及 FPGA 等即時控制技術。
- (4) 智慧型電源監控技術的發展。

A2. 光電及顯示器產品之電源系統研究

主題一：LCD，LCOS 驅動器研製

- (1) 高功率密度之直流／直流轉換器開發。
- (2) 線型及平面型光源體之背光燈換流器 (backlight inverter) 設計。

主題二：LED 驅動器研製

- (1) 低壓大電流直流轉換器設計。
- (2) 電流輸出型直流轉換器設計。

主題三：投影機驅動器研製

- (1) 高強度放電燈安定器設計。
- (2) 熱啟動器開發。

主題四：其他共通之相關研究子題

- (1) 電磁相容 (含佈線) 設計。
- (2) 散熱處理研究。
- (3) 系統電源整體管理設計。
- (4) 功率因數校正器設計。

B、前瞻研究

B1. 先進 3C 產品電源轉換技術研究部分

主題一：功率積體電路設計研究

- (1) 數位、類比及功率 IC 設計。
- (2) 音頻放大器研製。
- (3) 射頻放大器研製。
- (4) 平面型被動元件設計。
- (5) 耐高壓電路或元件之設計與研製。

B2. 光電及顯示器產品之電源系統研究部分

主題一：OLED 驅動器研製

- (1) 高功率密度之直流／直流轉換器開發。
- (2) 積體化電流輸出型驅動電路設計。

主題二：FED 驅動器研製

- (1) 高壓直流轉換器設計。
- (2) 高壓掃瞄 IC 開發。

B3. 家庭電力能源之技術部分

主題一：家庭用再生能源發電系統之研究

- (1) 家庭用小型再生能源發電系統（包括風力、太陽能、氫能等）之研發。
- (2) 利用再生能源於抑制尖峰電力負載之電能系統的設計與製作。
- (3) 利用再生能源之電能系統與電力系統併聯技術的發展。

主題二：白色家電之省電技術開發

- (1) 白色家電之變頻器驅動永磁同步馬達（permanent magnet synchronous motor）的設計與製作。
- (2) 白色家電之變頻器（inverter）的設計與製作。
- (3) 家用電器之功因校正（power factor correction）與主動電力濾波器（active power filter）技術的發展。

主題三：家庭待機電力之改善技術

- (1) 各式家庭電器電源供應之探討及待機策略之研擬。
- (2) 輕載高效率電源供應器之研發。
- (3) 智慧型電子開關之研發。

C、跨領域研究

主題一：電源控制之核心功能的系統單晶片設計

- (1) 波寬度調變 (Pulse-width Modulation, PWM) 控制特殊用途積體電路設計。
- (2) 直流 / 直流轉換器晶片系統設計。
- (3) 電池充放電控制晶片整合設計。
- (4) 速度與位置感測特殊用途積體電路開發。
- (5) 電子安定器驅動控制晶片系統設計。
- (6) 顯示器驅動控制晶片系統設計。
- (7) 電流感測特殊用途積體電路設計。
- (8) 快速類比數位轉換電路 (A/D Converter, D/A Converter) 開發。
- (9) 電機控制驅動器之通訊介面特殊用途積體電路設計。
- (10) 主動式功因補償 (Power Factor Compensation, PFC) 控制特殊用途積體電路設計。

限於篇幅，其他相關電力電子但含括在綠色能源、電機機械、前瞻智慧型電力系統、軌道運輸機電核心系統與設備、車用電力與電子系統，及離岸海洋能源開發等研究，有興趣者，可參考國科會網站。

三、工程教育認證對學生能力養成之規範

認證規範 3：教學成效及評量

本規範評量學系之教學成效及其自我評量、發展及改善的計畫：

3.1 學生在畢業時須具備下述核心能力：

- 3.1.1 運用數學、科學及工程知識的能力。
- 3.1.2 設計與執行實驗，以及分析與解釋數據的能力。
- 3.1.3 執行工程實務所需技術、技巧及使用工具之能力。
- 3.1.4 設計工程系統、元件或製程之能力。
- 3.1.5 有效溝通與團隊合作的能力。
- 3.1.6 發掘、分析及處理問題的能力。
- 3.1.7 認識時事議題，瞭解工程技術對環境、社會及全球的影響，並培養持續學習的習慣與能力。
- 3.1.8 理解專業倫理及社會責任。

認證規範 9：研究所認證之基本要求

研究所教育為學士教育之延伸，且以「專、精」為教育重點。

9.4 具備規範 3 之要求，及具有：

- 9.4.1 特定領域之專業知識。
- 9.4.2 策劃及執行專題研究之能力。
- 9.4.3 撰寫專業論文之能力。
- 9.4.4 創新思考及獨立解決問題之能力。
- 9.4.5 與不同領域人員協調整合之能力。
- 9.4.6 良好的國際觀。
- 9.4.7 領導、管理及規劃之能力。
- 9.4.8 終身自我學習成長之能力。

四、工程倫理：以中國工程師信條為例

工程師對社會的責任

- 守法奉獻 - 恪遵法令規章，保障公共安全，增進民眾福祉。
- 尊重自然 - 維護生態平衡，珍惜天然資源，保存文化資產。

工程師對專業的責任

- 敬業守分 - 發揮專業之能，嚴守職業本分，做好工程實務。
- 創新精進 - 吸收科技新知，致力求精求進，提昇產品品質。

工程師對雇主的責任

- 真誠服務 - 竭盡才能智慧，提供最佳服務，達到工作目標。
- 互信互利 - 建立相互信任，營造雙贏共識，創造工程佳績。

工程師對同僚的責任

- 分工合作 - 貫徹專長分工，注重協調合作，增進作業效率。
- 承先啟後 - 矢志互勵互勉，傳承技術經驗，培養後進人才。

中國工程師信條實行細則

(1) 工程師對社會的責任

※ 守法奉獻 – 恪遵法令規章，保障公共安全，增進民眾福祉

- 遵守法令規章，不圖非法利益，以完善之工作成果，服務社會。
- 涉及契約權利及義務責任等問題時，應請法律專業人士提供服務。
- 尊重智慧財產權，不抄襲，不竊用；謹守本分，不從事不當利益之業務。
- 工程招標作業應公正、公開、透明化，採用公平契約，堅守業務立場，杜絕違法情事。
- 規劃、設計及執行生產計畫，應以增進民眾福祉及確保公共安全為首要責任。
- 落實安全衛生檢查，預防公共危害事件，保障社會大眾安全。

中國工程師信條實行細則

(1) 工程師對社會的責任

※ 尊重自然 - 維護生態平衡，珍惜天然資源，保存文化資產

- 保護自然環境，充實環保有關知識及實務經驗，不從事危害生態平衡的產業。
- 規劃產業時應做好環境影響評估，優先採用環保器材物資，減少廢棄物對環境之污染。
- 愛惜自然資源，審慎開發森林、礦產及海洋資源，維護地球自然生態與景觀。
- 運用科技智慧，提高能源使用效率，減少天然資源之浪費，落實資源回收與再生利用。
- 重視水文循環規律，謹慎開發水資源，維護水源、水質、水量潔淨充沛，永續使用。
- 利用先進科技，保存文化資產，與工程需求有所衝突時，應儘可能降低對文化資產的衝擊。

中國工程師信條實行細則

(2) 工程師對專業的責任

※ 敬業守分 - 發揮專業之能，嚴守職業本分，做好工程實務

- 相互尊重彼此的專業立場，結合不同的專業技術，共同追求工作佳績。
- 承辦專業範圍內所能勝任的工作，不製造問題，不做虛假之事，不圖不當利益。
- 凡須親自簽署的工程圖說或文件應確實辦理或督導、審核，以示負責。
- 不斷學習專業知識，研究改進生產技術與製程，以提高生產效率。
- 謹守職責本分，勇於解決問題，不因個人情緒、得失，將問題複雜化。
- 工程與產業之規劃、設計、執行應確遵相關規定及職業規範，堅守專業立場，負起成敗責任。

中國工程師信條實行細則

(2) 工程師對專業的責任

※ 創新精進 – 吸收科技新知，致力求精求進，提昇產品品質

- 配合時代潮流，改進生產管理技術，提升產品品質，建立優良形象。
- 不斷吸取新知，相互觀摩學習，交換技術經驗，做好工程管理，掌握生產期程。
- 適時建議修訂不合時宜之法令規章，以適應社會進步、產業發展及營運需要。
- 運用現代管理策略，結合產業技術與創新理念，提升產品品質及生產效率。
- 重視研究發展，開發新產品，追求低成本高效率，維持技術領先，強化競爭力。
- 建立健全的品保制度，做好製程品管，保存檢驗紀錄，以利檢討改進。

中國工程師信條實行細則

(3) 工程師對雇主的責任

※ 真誠服務 - 竭盡才能智慧，提供最佳服務，達到工作目標

- 竭盡才能智慧、熱誠服務，並以保證品質，提高業績為己任。
- 遵守契約條款規定，提供專業技術服務，避免與業雇主發生影響信譽及品質之糾紛。
- 充分瞭解業雇主之計畫需求，明白說明法令規章之限制，以專業所長提供技術服務。
- 彼此相互尊重，開誠佈公，交換業務改進意見，共同提升生產力，達成目標。
- 不斷探討改進缺失，引進新式、高效率之生產技術及管理制度，以提高生產效率。
- 不向材料、設備供應商、包商、代理商或相關利益團體，獲取金錢等不當利益。

中國工程師信條實行細則

(3) 工程師對雇主的責任

※ 互信互利 - 建立相互信任，營造雙贏共識，創造工程佳績

- 服務契約明訂工作範圍及權利義務，並以專業技術及敬業精神履行契約責任。
- 與業雇主誠信相待，公私分明、不投機、不懈怠，共同追求雙贏的目標。
- 定期向業雇主提報工作執行情形，明確提出實際進度、面臨之問題及建議解決方案。
- 體認與業雇主為事業共同體，以整體利益為優先，共創營運佳績。
- 應本專業技術及職業良心盡力工作，不接受有業務來往者之不當招待與餽贈。
- 堅持正派經營，不出借牌照、執照，不轉包，不作假帳，不填不實表報。

中國工程師信條實行細則

(4) 工程師對同僚的責任

※ 分工合作 – 貫徹專長分工，注重協調合作，增進作業效率

- 力行企業化管理，明確權責劃分及專長分工，不斷追蹤考核，以提昇工作效率。
- 主動積極服務，密切協調合作，整合系統界面，相互交換經驗共同解決問題。
- 虛心檢討工作得失，坦承接受批評指教，改進缺點，發揮所長，共創業務佳績。
- 不偏激獨行，不堅持己見，不同流合污，吸取成功的經驗，記取失敗的教訓。
- 相互協助提攜，不爭功諉過，不打擊同僚，以業務績效來贏得聲譽與尊嚴。
- 尊重同僚之經驗與專業能力，分享其成就與榮耀，不妒嫉他人，不詆毀別人來成就自己。

中國工程師信條實行細則

(4) 工程師對同僚的責任

※ 承先啟後 - 矢志互勵互勉，傳承技術經驗，培養後進人才

- 經常自我檢討改進，不分年齡、性別、及職務高低，相互切磋學習。
- 潔身自愛，以身作則，尊重他人，提攜後進，謹守職業道德與倫理。
- 培養後進優秀人才，重視技術經驗傳承，盡心相授，共同提升工程師的素質。
- 從工作中不斷學習，紀錄執行過程與經驗，撰寫心得報告，流傳後進研習。
- 注重技術領導，理論與實務並重，主動發掘問題，共謀解決之道。
- 確實履行工程師信條及實行細則，提升工程師形象，維護工程師團體的榮譽。

五、專業能力的養成：以一篇期刊論文為例，說明創新能力與系統整合能力的養成



A THREE PHASE BOOSTBUCK AC/DC CONVERTER BASED ON GENERALIZED ZERO VOLTAGE SPACE VECTORS



From : IEEE Transactions on PE, 1999
“A Single-Stage Three-Phase Boost-Buck AC/DC
Converter Based on Generalized Zero-Space Vectors”
By Ching-Tsai Pan and Jenn-Jong Shieh

心經：色即是空，空即是色
受想行識，亦復如是

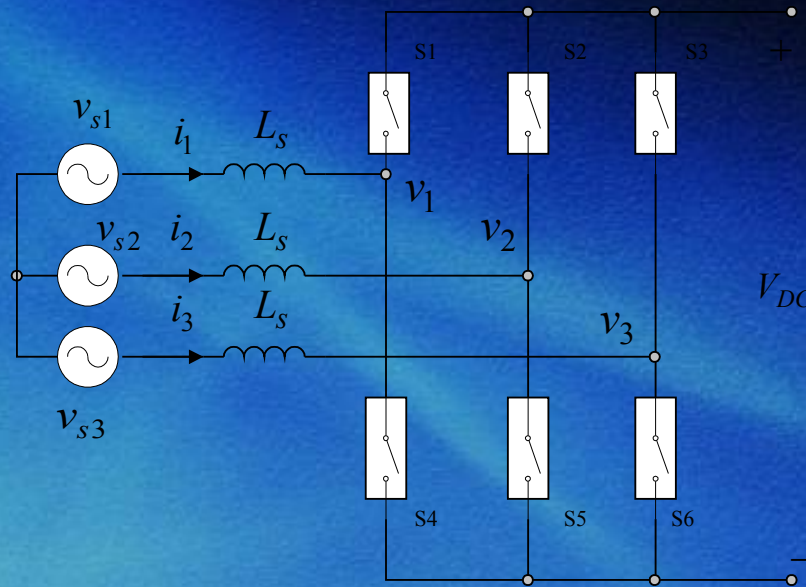
1. Introduction

□ Motivation

- ✍ Step up/down capability
- ✍ Sinusoidal input current
- ✍ Adjustable power factor
- ✍ Clean output DC voltage
- ✍ Fixed switching frequency

□ Generalized zero voltage space vectors

2. Generalized Space Vector Concept



$$V_i = F_i(S_{w1}, S_{w2}, S_{w3}, S_{w4}, S_{w5}, S_{w6}, V_{DC}) , \quad i=1,2,3$$

$$S_{wi} \equiv \begin{cases} 1 & \text{when } S_i \text{ is turned ON} \\ 0 & \text{when } S_i \text{ is turned OFF} \end{cases} , \quad i=1,2,\dots,6$$

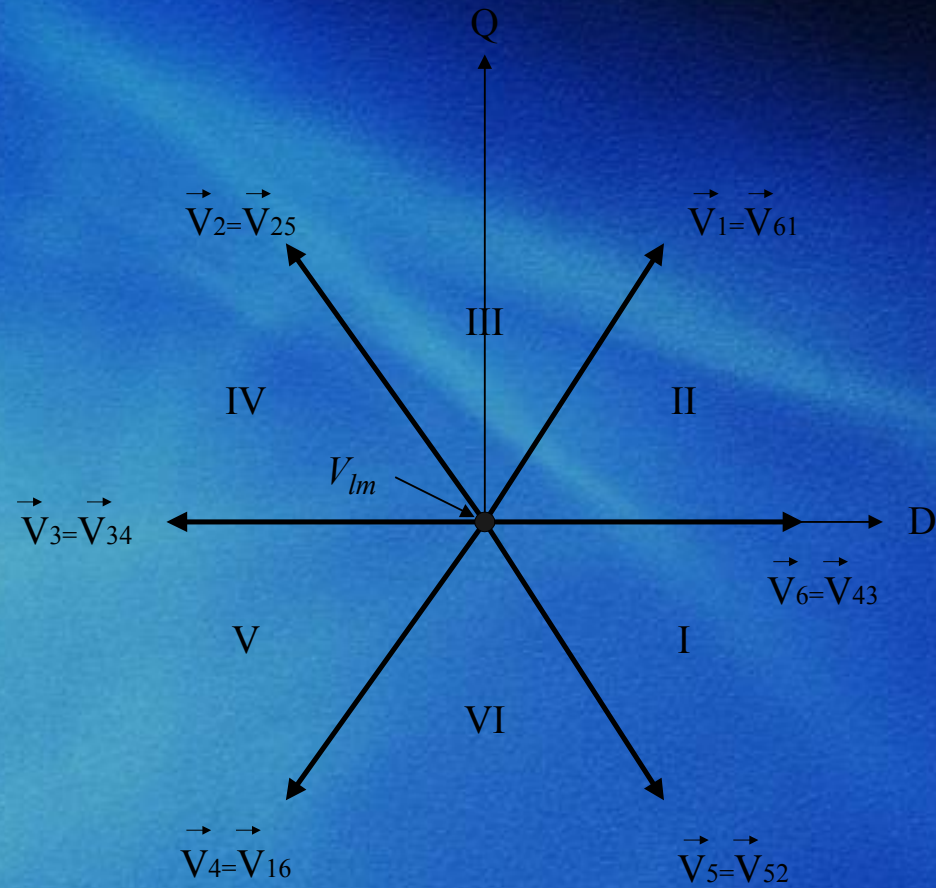
$$\begin{aligned} \vec{V}_k &\equiv \frac{2}{3} (V_1 + V_2 a + V_3 a^2) \equiv V_D + jV_Q \\ &= \begin{cases} \frac{2V_{DC}}{3} e^{j\frac{k\pi}{3}}, & k = 1, 2, \dots, 6 \\ 0, & k = 0, 7 \end{cases} \\ [V_1 \quad V_2 \quad V_3] &= \text{Re} \{ [1 \quad a^2 \quad a] V_k \} \end{aligned}$$

□ Define the following notation:

$$\mathbf{l} \equiv 2^2 \times S_{w1} + 2^1 \times S_{w2} + 2^0 \times S_{w3}$$

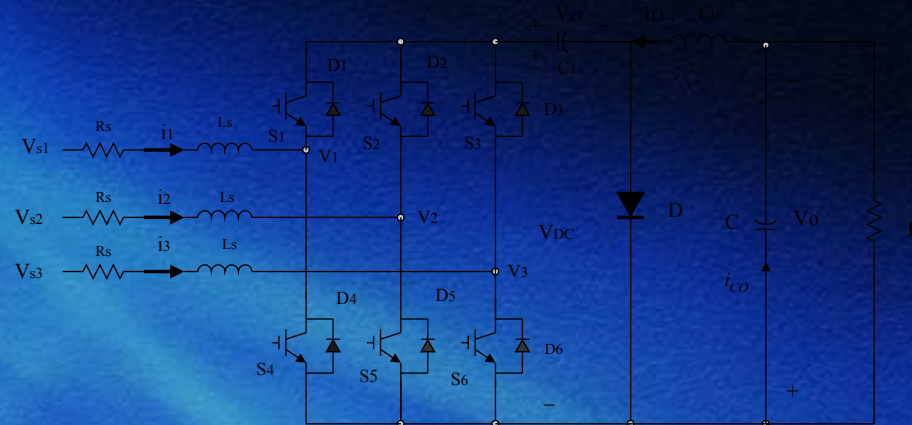
$$\mathbf{m} \equiv 2^2 \times S_{w4} + 2^1 \times S_{w5} + 2^0 \times S_{w6}$$

Terminal Voltage Space Vectors on the DQ Plane

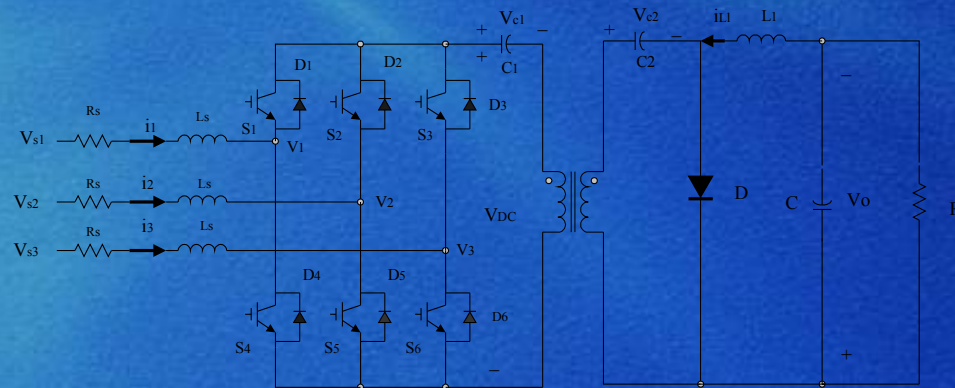


3.1 Circuit Configuration (Cuk' Type)

□ Nonisolated

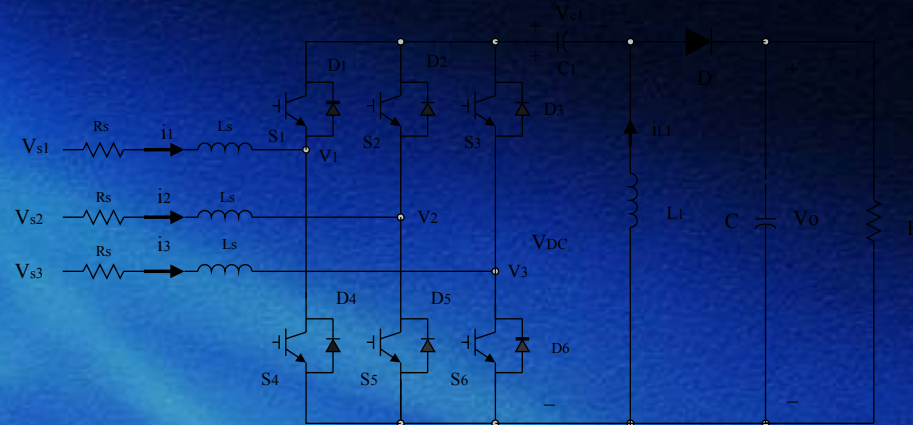


□ Isolated

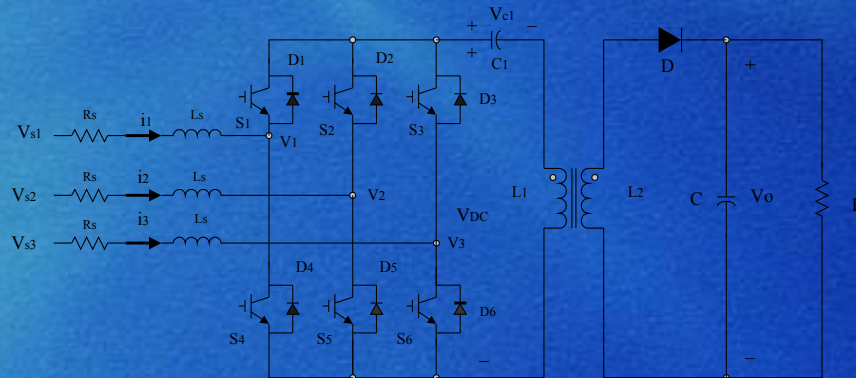


3.2 Circuit Configuration (Sepic Type)

□ Nonisolated



□ Isolated

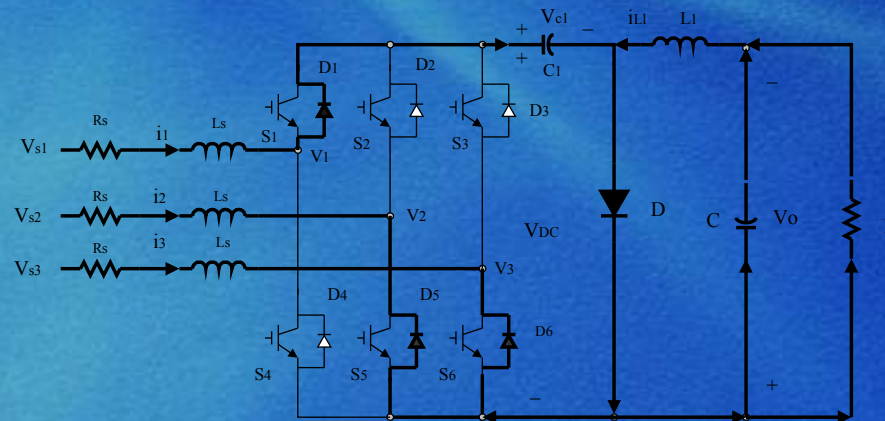


4. Control Strategy

- Considering interval 2 of Fig. 2.2 and

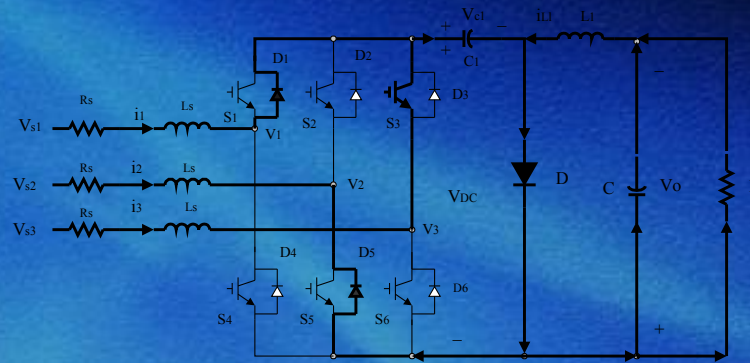
$$\bar{e}_k = i_k - i_k^* \quad , k=1,2,3$$

- Mode 1: $\bar{e}_1 > 0$, $\bar{e}_2 < 0$, $\bar{e}_3 < 0$

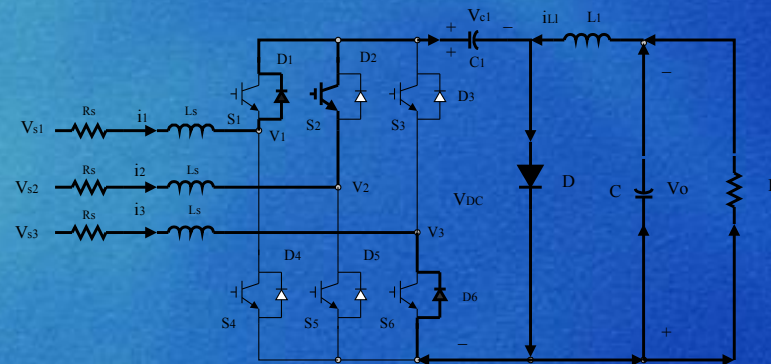


Control Strategy

□ Mode 2: $\bar{e}_1 > 0$, $\bar{e}_2 < 0$, $\bar{e}_3 > 0$

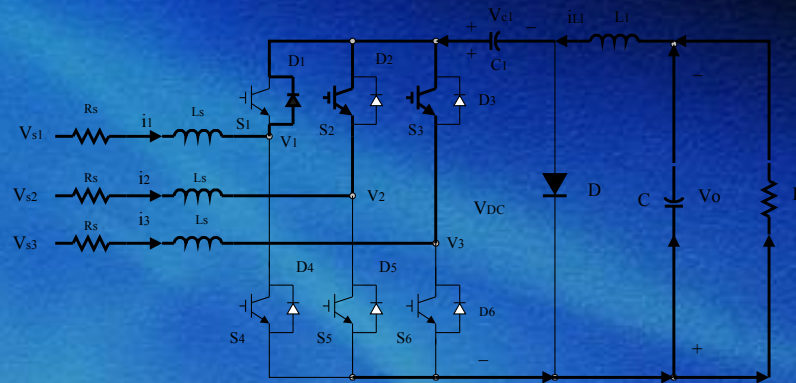


□ Mode 3: $\bar{e}_1 > 0$, $\bar{e}_2 > 0$, $\bar{e}_3 < 0$

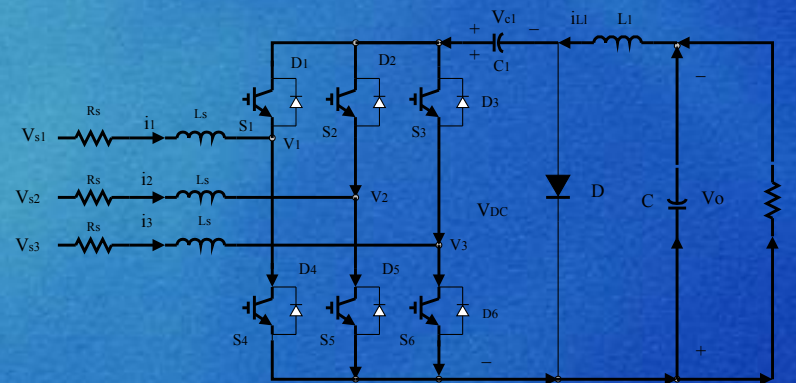


Control Strategy

□ Mode 4: $\bar{e}_1 > 0$, $\bar{e}_2 > 0$, $\bar{e}_3 > 0$



□ Mode 5: $\bar{e}_1 < 0$



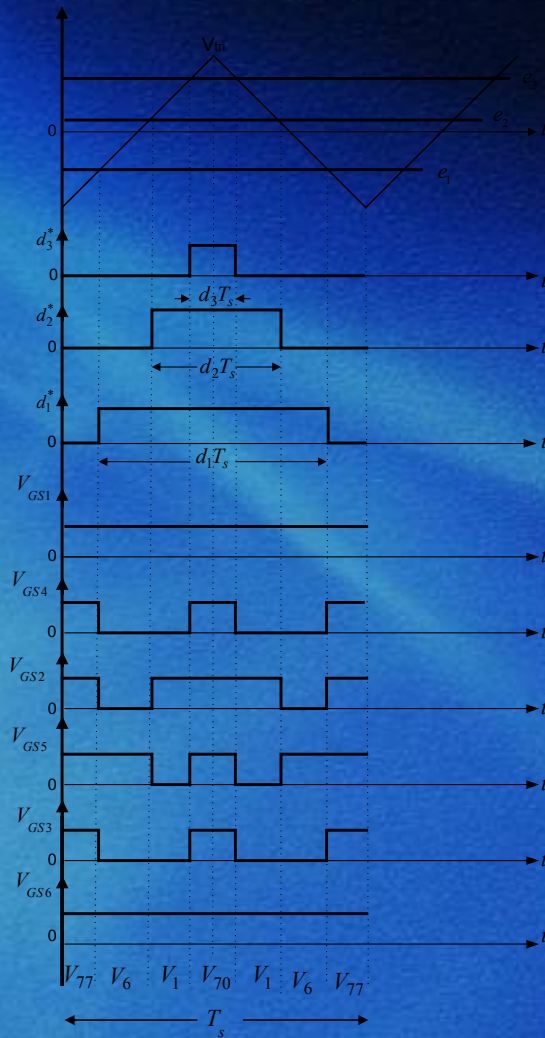
Two Boost-mode Control Strategy

Interval \ Vector	Nonzero voltage vector			Generalized zero space vector
1	\vec{V}_1	\vec{V}_5	\vec{V}_6	\vec{V}_{77}
2	\vec{V}_1	\vec{V}_2	\vec{V}_6	\vec{V}_{77}
3	\vec{V}_1	\vec{V}_2	\vec{V}_3	\vec{V}_{77}
4	\vec{V}_4	\vec{V}_2	\vec{V}_3	\vec{V}_{77}
5	\vec{V}_4	\vec{V}_5	\vec{V}_3	\vec{V}_{77}
6	\vec{V}_4	\vec{V}_5	\vec{V}_6	\vec{V}_{77}

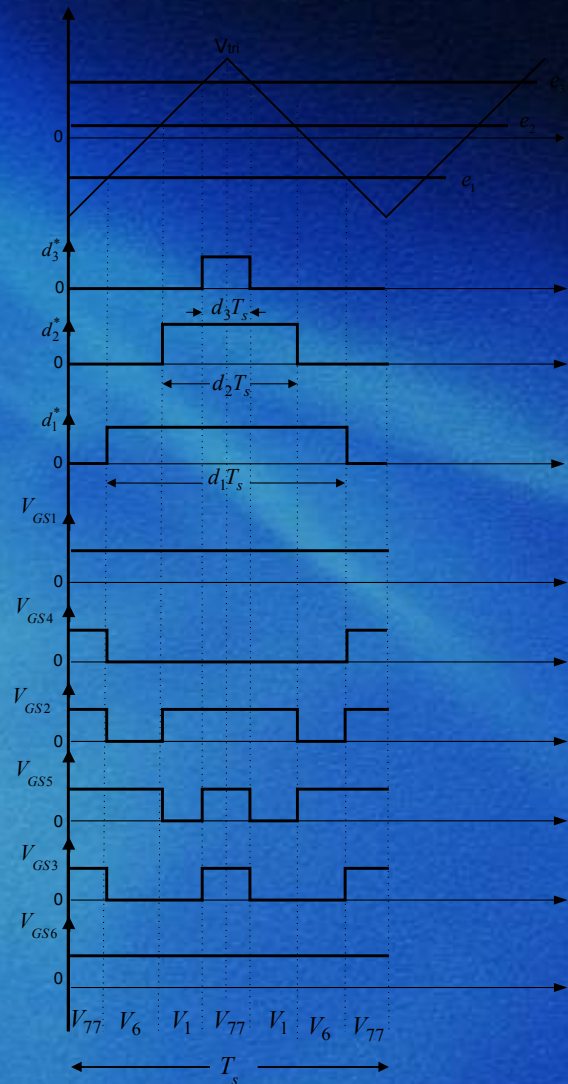
One Boost-modes Control Strategy

Vector Interval	Nonzero voltage vector			Generalized zero space vector	
1	\vec{V}_1	\vec{V}_5	\vec{V}_6	\vec{V}_{70}	\vec{V}_{77}
2	\vec{V}_1	\vec{V}_2	\vec{V}_6	\vec{V}_{07}	\vec{V}_{77}
3	\vec{V}_1	\vec{V}_2	\vec{V}_3	\vec{V}_{70}	\vec{V}_{77}
4	\vec{V}_4	\vec{V}_2	\vec{V}_3	\vec{V}_{07}	\vec{V}_{77}
5	\vec{V}_4	\vec{V}_5	\vec{V}_3	\vec{V}_{70}	\vec{V}_{77}
6	\vec{V}_4	\vec{V}_5	\vec{V}_6	\vec{V}_{07}	\vec{V}_{77}

One Boost-mode Control Strategy



Two Boost-modes Control Strategy



where

$$d_z = \begin{cases} \text{Min}\{d_j\} + k_z d_{z0} & \text{for interval (1), (3) and (5) of Fig.2.2} \\ 1 - \text{Max}\{d_j\} + k_z d_{z7} & \text{for interval (2), (4) and (6) of Fig.2.2} \end{cases}$$

$$\equiv \frac{1}{2} + \frac{m_z}{2}$$

$$k_z = \begin{cases} 0 & \text{for one boost-mode control scheme} \\ 1 & \text{for two boost-modes control scheme} \end{cases}$$

$$d_{z0} = \lambda (1 + [\text{Min}\{e_j\} - \text{Max}\{e_j\}])$$

$$d_{z7} = (1 - \lambda)(1 + [\text{Min}\{e_j\} - \text{Max}\{e_j\}]), \quad j \in \{1, 2, 3\}$$

$$\lambda \equiv \frac{d_{z0}}{d_{z0} + d_{z7}} = \frac{1 - \text{Min}\{e_j\}}{2 + \text{Max}\{e_j\} - \text{Min}\{e_j\}}$$

In Synchronous reference & Under Steady State

$$\frac{dV_{c1}}{dt} = \frac{1}{C_1} \left(\frac{3D_d I_d}{2} + \frac{3D_q I_q}{2} - D_z I_{L1} \right) = 0$$

$$\frac{dV_o}{dt} = \frac{1}{C} \left(\frac{-V_o}{R} + I_{L1} \right) = 0$$

$$\frac{dI_{L1}}{dt} = \frac{1}{L_1} (D_z V_{c1} - V_o) = 0$$

where

$$D_z = \frac{3}{\pi} \int_{\frac{l\pi}{3}}^{\frac{(l+1)\pi}{3}} d_z d\omega t, \quad l \in \{0, 1, \dots, 5\}$$

$$= \frac{1}{2} \left(1 - \frac{3M}{\pi} \right) + k_z \left\{ \left(\frac{1}{2} - \left[\frac{3\sqrt{3}M}{2\pi} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \sin\theta + \frac{1}{2} \cos\theta \right] \right) \right\}$$

$$G \equiv \frac{V_o}{V_m} = \frac{D_z}{D_d} = \frac{(1 - \frac{3M}{\pi}) + k_z \{1 - \frac{3\sqrt{3}M}{\pi} [(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) \sin \theta + \frac{1}{2} \cos \theta]\}}{2M \cos \theta}$$

5. Parameters Selection

□ Selection of L_1

Define normalized constant: $\tau_{L1} \equiv \frac{L_1}{R} f_s$

Define critical normalized constant: $\tau_{LC} \equiv \frac{1 - D_Z}{2}$

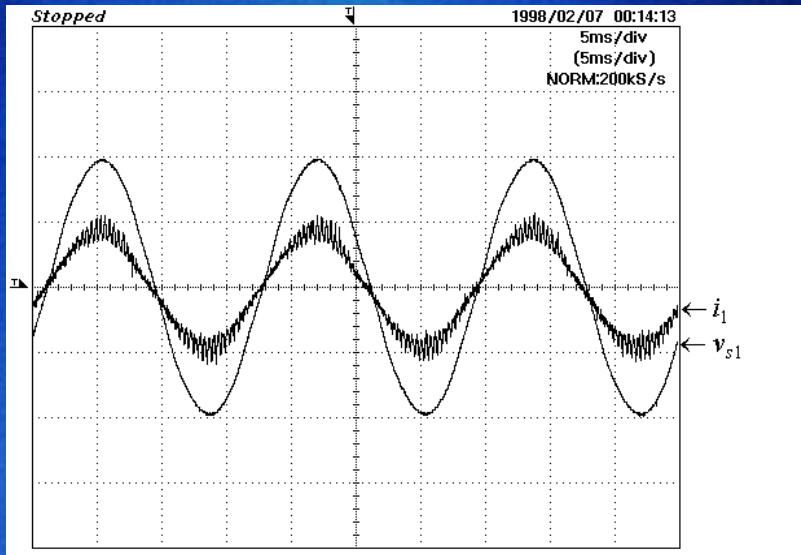
$$\tau_{L1} > \tau_{LC} \quad \Leftrightarrow \text{CCM}$$

$$\tau_{L1} < \tau_{LC} \quad \Leftrightarrow \text{DCM}$$

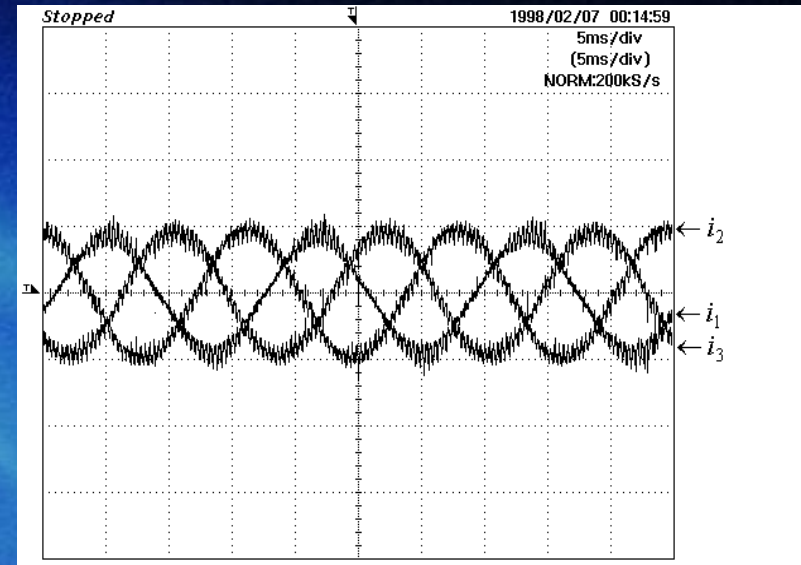
6. Experimental Results

- ▶ $V_m=50V$, $L_s=6.4mH$, $R_s=0.45ohm$,
- ▶ $V_o=30V$, $L_1=3.25mH$,
- ▶ Switching frequency = 3.0KHz,
- ▶ Input line frequency = 377 rad/sec,
- ▶ $R=3\sim 18\ ohm$, $i_{1h} = 0.1A$, $\xi_{c1} = 0.07$, $\xi_{co} = 0.03$
- ▶ $C_o = 2200\mu F$, $C_1=470\mu F$, $V_{C1r} = 10V$

□ Three phase input currents



(1A/div)

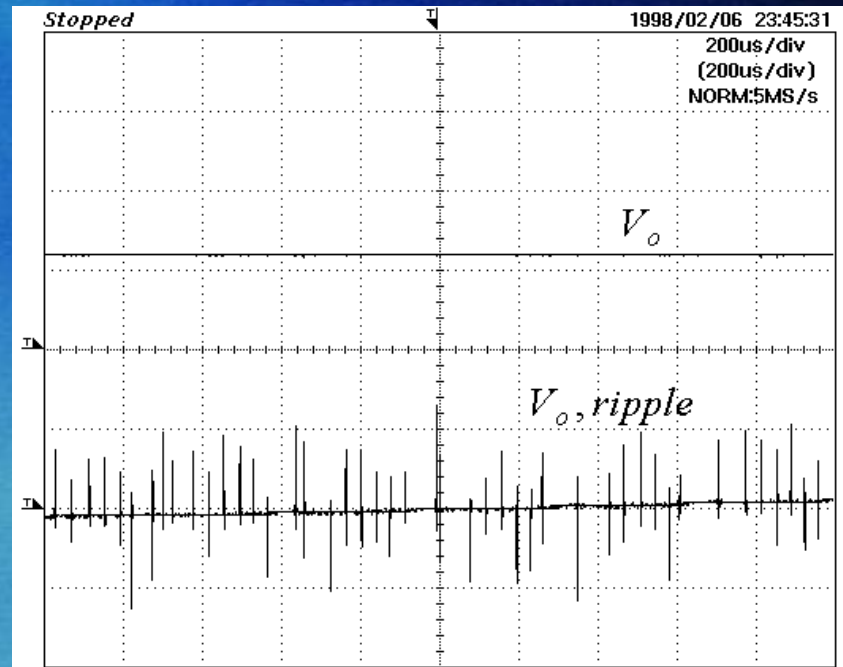


(25V/div, 1A/div)

□ Phase-1 current & voltage

$V_o=30V$

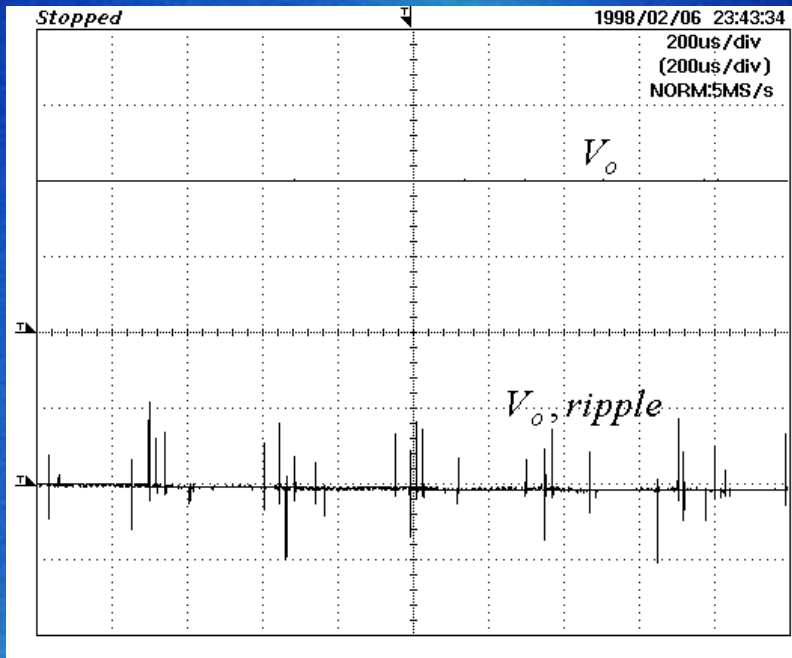
□ DC out voltage



(up:25V/div, down: 0.5V/div)

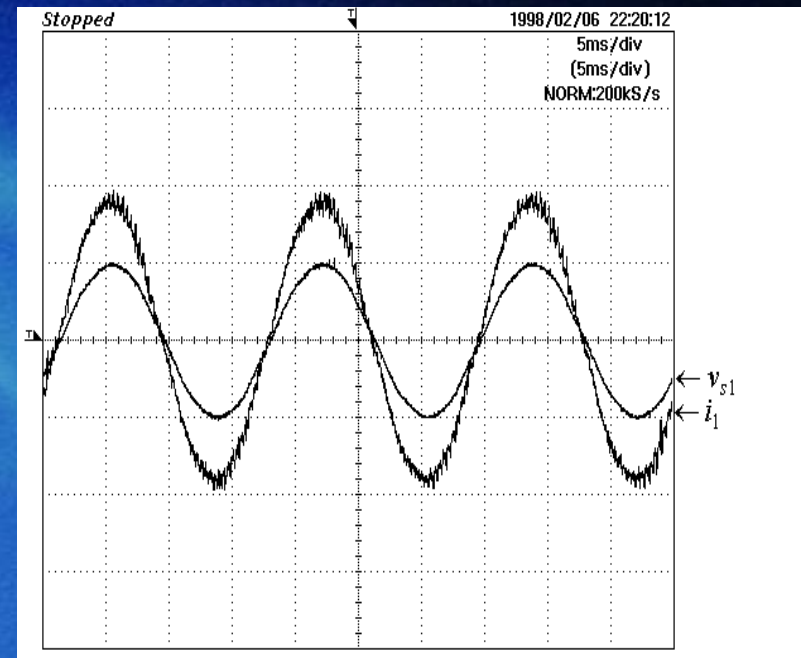
$$V_o = 100V$$

□ Output voltage



(up:50V/div, down:1V/div)

□ Phase-1 current & voltage



(50V/div, 5A/div)

六、結語

- 以碩士生為例，第一年為新生，第二年為畢業生，如何在短暫學習過程中，加值自己？
- 二十一世紀是知識經濟時代，面臨的是全球化的競爭。
- 追求永續生存，認識地球生態環境，慈悲為懷，飲水思源，敬天愛人愛物。
- 乾坤之道：自強不息，厚德載物，德智體群美五育兼顧，人文與科學及藝術素養並蓄，生活的目的與生命的意義。
- 願您生命中接觸的每一個人人都成為您的貴人。

分 享

席慕容的作品