



行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

殖民建築的文化想像：以淡水埔頂地區為例

The Cultural Imagination of Colonial Architecture in Pu-ding District, Tan-shwei

計畫編號：NSC 88-2211-E-032-012

執行期限：87/08/01 ~ 88/07/31

主持人：米復國

淡江大學建築系副教授

一、中文摘要

淡水是外國勢力進駐後如何進行空間計畫的一個重要的觀察點，尤其是埔頂。埔頂地區的空間變遷，歷經三百年間各時期不同的變化，它是在一個地區中，經歷了多族群的勢力交相更替的關鍵點：外國勢力進駐淡水、洋人居留區的劃定、領事館的設立、洋行資本的入侵、教會力量的推動，以及住宅、醫館、學校的興築，本地買辦紳商的仿造。

本研究選定淡水埔頂地區作為研究的對象，尤其是文化想像的角度下，檢視淡水埔頂地景的歷史變遷中有關西方文化如何及為何對淡水的空間進行改造的行為。而研究淡水埔頂殖民建築空間形式與機能的演變及其所扮演的複雜關係，可以看到不同時間的文化在淡水對本地人的衝擊，以及本地人對其反應及想像。因此選擇這樣一個地區，試圖以空間的角度切入，嘗試從不同時期的文學、詩歌、畫作、人物，在特定時空中探討有關殖民建築、地點的文化想像及其所造成的文化認同的問題。這是後殖民論述中一個重要的視野。

關鍵詞：殖民建築、後殖民、文化想像、淡水、埔頂

Abstract

Tan-shwei is an important viewpoint of observing how foreign influence affects a place and its space program. Within Tan-shwei, the Pu-ding area has its specially interesting space changes because of its three-hundred-long exposure under different ethnic

changeover. For example, the entrance of foreign forces, the designation of residence for them, the establishment of consulates, the institution of foreign firms, the promotion of churches, the construction of residences, hospitals, and schools, and local compradors' imitation of these new foreign concepts, all contributed to its space changes.

This research observes the landscape of Tan-shwei, especially that of Pu-ding. At the angle of cultural imagination, we try to find how and why, historically, the western culture changed this space. By examining the changes in the form and the function of the colonial architecture in Pu-ding, we can see the cultural impact in different periods and the indigene's response and imagination to that. Thus, we choose this certain area and try to hit the mark in space by exploring the literature, poetry, paintings, and figures in different times, in order to discuss the cultural imagination and the consequent cultural identity in the colonial architecture and place.

Keywords: Colonial Architecture, Tan-shwei, Post-Colonial, Cultural Imagination

二、計畫緣由與目的

文化想像基本上是預設了資本全球化是殖民主義的延伸，要理解/解構當代文化的型構—主體的構成，就需回到殖民史特定時/空操作所帶來的效果，而效果內容與形成是特定地理空間在既有的歷史型構與殖民史相互碰撞的結果。因此它指涉的地

理空間不僅是前殖民地，也是帝國基地。在掌握特定地理空間將殖民史的重構所形成的文化造型，經過比較研究，就較能精確描繪當代的文化想像的地圖。

本研究選定淡水埔頂的地景與相關文本作為研究的主题，主要的目的有：

1. 瞭解淡水埔頂歷史發展與地景變遷的關係：將焦點集中在分析殖民者與被殖民者關係背後的社會意識，這樣的社會意識如何展現在地景的塑造上。不在描述整段埔頂的空間發展，而是從發展的歷史中抽出在變遷的過程中影響各不同立場的族群進行分析，瞭解文化的想像如何及為何對淡水及埔頂空間進行改造的行為。

2. 以埔頂的地景變遷史作為基礎，探索各時期（西、荷、明鄭、清、日治、戰後）殖民與去殖民文本間的文化想像：在歷時性的比較中以後殖民論述的眼光重新詮釋意義，有助於綴補過去對淡水埔頂的研究以及淡水文本的討論，重新閱讀淡水在過去三百年間面臨的文化衝擊及變革，並著力於揭露背後隱藏意識型態的支配作用。

三、結果與討論

（一）、淡水埔頂地景變遷

1. 西荷時期埔頂聖多明哥城的興建是在險峻，有防禦工事及可遠眺的觀測點上，可看到通風衛生問題及西洋工程技術與防禦的想像。在整個北台灣發展可看到當時西班牙人的據點以社寮島為重心，沿北海岸擴展，西班牙在雞籠和平島建立聖薩爾瓦多城為主要的發展地點，聖多明哥城成為西班牙拓展疆域的邊緣。

2. 明鄭時期至開港前埔頂在清代並不在滬尾聚落發展過程的主軸上，埔頂在空間意義屬於漢人市街聚落發展的邊緣，以及北台軍備中心的邊緣。紅毛城這一帶的駐軍並不是北臺灣最大的軍事中心，當時北臺灣最大的軍事中心是在淡水河的上游艋舺的營盤，滬尾的水師守備相較於艋舺其地位是次要的。埔頂另一項空間的特色是作為漢人的基地，經推斷其原因可能這

個空間是作為軍事的要地，更重要的是作為官方的用地，成為漢人的移民者無法任意接近的空間領域，將市街發展的方向與油車口散村的聚落切斷了。

3. 開港後埔頂洋人空間分佈中依機能包括洋行、紅毛城成為英國領事辦事處、教育機能的建築、小別莊、洋人墓園、偕醫館與禮拜堂，對空間地景的主要意義是「填補」清代淡水漢人「荒廢地」，並非去壓縮淡水漢人發展空間，而是在漢人市街發展剩餘空間的餘縫中尋求發展，開港後的發展促成教育、軍事、商業機制緊密結合，這樣空間結構形成了形成差異地點，有一些細膩的社會關係：包括馬偕的傳教、洋行利益、洋人墓園融合與排他、偕醫館與禮拜堂選擇的便利性及衛生考量。

4. 日治時期的埔頂主要有淡水中學與淡水女學校的發展，從變遷分析中可看到新一批傳教士在此地的努力以及日本人如何進行同化行動的改正過程，主要的地景改變集中在學校建築與宿舍上。

5. 戰後埔頂的地景發展成為歷史建築物的使用，包括古蹟的指定與歷史建築物的再利用，其次是軍眷宿舍及現代營建技術的建築，包括別墅、服務高爾夫球場建築設施、學校內的教堂、高層集合住宅、軍眷宿舍的出現成為在時代交替下社會空間轉換的具體例證。

（二）、淡水埔頂殖民建築樣式的分析

1. 從小別莊的分析裡看到軍事、經濟、政治力量形成的住屋形式隨著日常行為的改變而進行調適，小別莊成為財富散佈思想的產物，這個散佈的媒介正是由印度發行的出版品中文字及真實的圖像傳到英國後被閱讀到後而散佈出來的。從海關總稅務司官邸與安平德記洋行比較及淡水英國領事館與打狗英國領事館的比較裡我們看到了以英制的碼作為設計的尺寸基準的意義，這樣的意義彰顯出漢人與洋人對於空間價值體系的不同，對應到實質平面機能的分配與正立面設計手法、基礎施工、屋架系統的不同，這代表著一種生活方式、生活經驗、營建體系的案例。小別莊與

英國領事館官邸代表著一種西方殖民國家到異地產生的社會關係模式，沿襲著早期的渡假、第二個家的概念，變化成辦公管理與家居混合、研究的地方，而這個案例移植到漢人的世界中，轉化成了一種表徵地位、財富、社會聲望的象徵，包括了紅樓與白樓的興建背後所彰顯的意識形態。

2. 淡水洋樓興築的動機，更表現出當時清政府企圖進行西化的支配性的意識形態同時，商人仿造表現出買辦階級企圖邁向鉅富與躍升的表徵，一般地方上的仕紳階級在透過與西方資本文化洗禮後的一種變種作用，在官方及民間中不斷的發酵，同時這樣的社會關係更隱藏在西方人與台灣人宗族的關係上表現出的空間特色。在這種新的社會關係中，我們看到了漢人與洋人建築設計與使用行為關鍵在於居住者對建造本身文化想像紛圍的不同，也就是說在建造者本身所處環境意像的延續。

3. 從馬偕教堂的類型演變中以及文本的描述裡，共同性來自禮拜的文化層次，並以漢人熟悉的事物附會進去，以博得一些認同的基礎。馬偕以象徵的意像在與漢人搏鬥，漢人也以墳墓這種在漢人不吉祥的意像來抵抗外來的象徵意義，出現了強烈的衝突局面。從這裡可以看到馬偕本身對如何將傳教打入漢人社會所產生的認同焦慮。

(三)、各時期文化想像：

1. 西班牙、荷蘭時期紅毛城的命名本身充滿了洋人對淡水的想像以及他們對帝國擴張的想像，地方所使用「命名」的措辭問題本身是含涉著隱喻性的，用帝國的措辭加在上面反映出命名者對空間的特徵化，名字將歷史帶入存有，由空間的座標—淡水與歷史的事件使佔領的事情發生，對於洋人而言，1654年埔頂聖多明哥城與淡水地景在他們的眼中淡水作為一種待勘的邊界，這是洋人以「總體化的框框」控制並生產對異事異物的知識將之同質化並納入西方自以為是的普遍有效的世界歷史圖式當中，這套功能是服務於延衍世界性剝削與壓迫關係的「東方論述」(Said, 1998

)，在背後是不斷由當時在歐洲的殖民者所主導的教育、文化和學術機構的體制生產出來的。傳教士在淡水「教化」原住民的文本是對認同焦慮最具代表的例子，原住民前來「掠奪」的描述，及洋人文本描述所用的「復仇」、「歸順」、「防禦」、「交戰」、「襲擊」、「偽裝和平」等字眼可以看到當時淡水的原住民進行抗爭、歸順雙向策略，而西方的殖民者是挾軍事之威脅利誘，以及傳教士以傳教之名對這些異教徒進行征服及改宗雙重作用。

2. 清代郁永河의 文本中看到了漢人對異文化的想像，除了社會風情、自然風物的描述外，也有文人對時政的批判，其特殊性在於他的作品不只流於自我心情的寄託，更有社會關懷的取向，就官方的角色而言是以清人統治者的角色來觀察台灣，就中國文人而言，文本的寫作表現出紀遊、紀實的風格，背後隱藏著官方以方志來了解地域特色的想像，以遂行統治的策略，他所描述的是關乎記憶再現的過程，也就是記憶選擇的操弄過程，異地特俗的紀實寫作隱藏在中國人如何看到淡水的差異地景。而清代描述淡水意象的文人除了用中國意象的景色、山川、人物來類比於淡水的地景特色，並進行個人的感遇舒懷，中國才是他心中的故鄉。對地方平民而言日常生活中是由一些當地地景的特徵描述來傳述統治的意像，而這樣的關係是更直接深化到平民的生活中，其使用的名詞亦各異，但一致的是形成一種「塑造世界」的力量。

3. 清淡水開港後馬偕文本的研究裡看到一位在台灣傳教的加拿大基督教長老教會的傳教士在美國紐約去使洋人認識淡水的一個例子，從文本裡看到了當時傳教士實際在淡水三十年如何傳教、訓練漢人的範例，以及新式的社會關係與教學，他教學的目標是使學生成為幹練的工作者、流暢的演講者、巧妙的辯論者及卓越的牧師，拔牙有助於傳教的推行。同時也看到馬偕受到國外洋人信教人士的支持，以及清官方官員、商人及買辦階級的捐款，在利

益與宗教的分野中有其彈性。而漢人對異教信仰的迫害，顯露出人性晦暗的一面。

4. 日治時期一些異俗攝影與明信片的流行展現出殖民時期的影像情境，散佈到大眾媒體，並且製造了真實的假象，同時這樣的行為打破混雜著學術與知識訊息的傳遞，如同觀光商品一樣被操縱或哄抬之下的產物。攝影與旅遊的發達，配合日本人破除地方化空間，旅遊的行為成為探點式的攫取地方文化的想像，同時異國風味的影像形成一種隱喻性的經驗，出現在風景名勝的觀光用書或寫真帖。旅遊的行為成為探點式的攫取地方文化的想像，隱含著因日本帝國建設使這些地方被整頓得讓眾人能一覽無遺。這種現象在柯設偕的淡水文本裡出現了浪漫的異國情調、混同了世界各地域類似的意象，淡水在柯設偕的想像裡深化了日本內化傾向，以一種中性且富想像的形容詞來描述，這樣的論述與敘述與清代官書的寫法是極為不同的，在社會意義上也相異於統治階級。這烏托邦的想像又附著於他本身特殊的身世、信仰。同時他把過去淡水歷史遺留的事蹟、空間以大眾媒體介紹到社會上，期待眾人對這淡水空間進行鄉愁的眷戀。西川滿的文本融匯民俗、宗教、歷史的研究，對淡水的想像包括了對歷史原始史料的添加與改寫、揉合了歷史典故及正史的傳聞，混同著西川滿本身信仰特殊的紛囂。以具體的物象不斷的聯想，將日治時期新的事物融入他的詩中，將歷史建築本身空間及物件的空間意象予以轉化並故事化，以增添傳奇的色彩，漢人傳統的束縛變成他採樣鄉野傳奇的故事題材。

5. 戰後以「紅毛城事件」為主題的李雙澤、李立國等相關文本可見到七〇年代紅毛城在民間成為反對帝國主義的想像圖騰，在這背後是官方將台灣社會文化加以鄉土化方不致危及權力集團內部中國正統文化的主導權的位置，重讀所謂「中國現代史」「傳統對現代」的提法形成了「傳統中國」對「現代中國」與「鄉土」、「尋根」、「民間」及「寫實」的主題或形式接合

。但作為現實生活世界裡的人們以及諸多現代小說詩作的文本，雖然跨越了時間的限制，鮮明將現實的記憶與過去發生的事蹟連結，以「記憶的鍊金術」混同各種文化，揭示了文化錯置的淡水，也出現了敘事者的焦慮及拒絕被定位的企圖。

四、計畫結果自評

雖然只是一個小的地區，但跨越的時間卻有三百多年（西、荷、明鄭、清、日治、戰後），加上各種外來勢力交織，使得本研究變得異常複雜。在有限的時間下，只處理了各歷史時期的文化想像。以致於有關當代（前）的討論力有未逮，這是對後殖民論述的一個疏失。

本研究的成果主要有：

1. 淡水埔頂地景各時期歷史發展與地景變遷的分析。
2. 淡水埔頂殖民建築的處境與社會作用的分析。
3. 淡水埔頂殖民與去殖民文本的文化想像與地景變遷背後意識形態關連性的分析。

五、主要參考文獻

1. Ashcroft, Bill, Gareth Griffiths, and Helen Tiffin. (ed.) (1995) The Post-Colonial Studies Reader. London and New York: Routledge.
2. Nalbantoglu, G.B. and C.T. Wong (ed) (1997) Postcolonial Space(s). New York: Princeton Architecture Press.
3. Said, Edward. (1993) Culture and Imperialism. New York: Vintage.
4. Williams, Patrick and Laura Chrisman (ed.) (1993) Colonial Discourse and Post-Colonial Theory. London: Harvester Wheatsheaf.
5. 張京媛編，(1995)《後殖民主義理論與文化認同》台北：麥田出版有限公司。
6. 米復國，(1997)《1860s-1890s 淡水、大稻埕、艋舺殖民建築研究：殖民與後殖民論述考察》淡江大學建築研究所。
8. 陳光興，(1996)〈去殖民的文化研究〉《台灣社會研究季刊》21：73-139。

$$\begin{aligned}\frac{di_{\alpha s}}{dt} &= -\left(\frac{R_s}{L_\sigma} + \frac{R_r L_m^2}{L_r^2 L_\sigma}\right)i_{\alpha s} + \omega_e i_{\beta s} + \frac{R_r L_m}{L_r^2 L_\sigma}\psi_{\alpha r} + \frac{\omega_r L_m^2}{L_r^2 L_\sigma}\psi_{\beta r} + \frac{1}{L_\sigma}u_{\alpha s} \\ \frac{di_{\beta s}}{dt} &= -\left(\frac{R_s}{L_\sigma} + \frac{R_r L_m^2}{L_r^2 L_\sigma}\right)i_{\beta s} - \omega_e i_{\alpha s} - \frac{R_r L_m}{L_r^2 L_\sigma}\psi_{\alpha r} + \frac{\omega_r L_m^2}{L_r^2 L_\sigma}\psi_{\beta r} + \frac{1}{L_\sigma}u_{\beta s} \\ \frac{d\psi_{\alpha r}}{dt} &= -\frac{R_r}{L_r}\psi_{\alpha r} + \frac{R_r L_m}{L_r L_\sigma}i_{\alpha s} \\ T_e &= \frac{3}{2} \frac{P}{2} \frac{L_m}{L_r} \psi_{\alpha r} i_{\beta s}\end{aligned}$$

The associated mechanical equation can be described as

$$J \frac{d\omega_m}{dt} + B\omega_m + T_L = K_t i_{\beta s} \quad (2)$$

where K_t is defined as the torque constant.

$$K_t = \frac{3}{2} \frac{P}{2} \frac{L_m}{L_r} \psi_{\alpha r} \quad (3)$$

Furthermore, one should consider the mechanical equation (2) with uncertainties

$$\frac{d\omega_m}{dt} = (a + \Delta a)\omega_m + (b + \Delta b)i_{\beta s} + dT_L \quad (4)$$

One further defines the speed error as

$$x(t) = \omega_m(t) - \omega_m^* \quad (5)$$

where ω_m^* is the speed command. Taking the derivative of (5) with respect to time yields

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x(t) + b[u_{\beta s}(t) + e(t)] \quad (6)$$

where

$$u_{\beta s}(t) = i_{\beta s}(t) + \frac{a}{b}\omega_m^*$$

and

$$e(t) = \frac{\Delta a}{b}\omega_m(t) + \frac{\Delta b}{b}i_{\beta s} + \frac{d}{b}T_L$$

According to the redefined uncertain system (6), the sliding surface with integral component is designed as follows:

$$s(t) = x(t) - \int_0^t (a + bk)x(\tau) d\tau = 0 \quad (7)$$

where k is a linear feedback gain to be designed. When the sliding motion occurs, $s(t) = \dot{s}(t) = 0$, the dynamical behavior of the controlled system is equivalent to

$$\frac{d}{dt}x(t) = (a + bk)x(t) \quad (8)$$

From (8) it is evident that, in the sliding mode, the speed error $x(t)$ will asymptotically converge to zero without being affected by the perturbation. That is the controlled rotor speed ω_m can track the desired speed command ω_m^* asymptotically.

To assure the existence of the sliding mode, the following assumption is firstly given

$$|e(t)| < \beta$$

i.e., the lumped perturbation $e(t)$ has an upper bound β . Then, based on the uncertain system (6) and the designed sliding surface (7), the

$$u_{\beta s}(t) = kx(t) - \beta \operatorname{sgn}(s(t))$$

variable structure speed controller is designed as where $\operatorname{sgn}(\cdot)$ is a sign function defined by

$$\operatorname{sgn}(s(t)) = \begin{cases} 1 & \text{if } s(t) > 0 \\ -1 & \text{if } s(t) < 0 \end{cases}$$

The above sliding mode controller design is based on an ideal indirect field-oriented control. However, it is known that both rotor time constant and mutual inductance are uncertain. In this case, the estimated slip speed will deviate from actual value. As a result, the decoupled property of the field oriented control will lost.

III. Self-Decoupling Method Using Short Duration Pulses

To get an ideal indirect field-oriented control, this section proposes an on-line tuning method for estimating the slip gain. The method is by

superimposing short duration rectangular pulses Δi_{α}^* on the flux command current i_{α}^* . Observing the dynamical equation of the rotor flux ψ , in terms of the flux producing current.

It can be seen that the rotor time constant governs the changing rate of rotor flux. Accordingly, if the given flux command pulses are short relative to the rotor time constant, the rotor flux magnitude will not change significantly. Figure 1 shows the rotor flux magnitude resulting from a short rectangular pulse of flux command. It shows a small decrease in rotor flux, approximately -5%, during the flux command pulse.

Under perfect operating conditions, the parameters of the vector controller are matched to those of the induction machine, giving a slip calculation without error. This assures that the actual synchronous rotating frame matches the estimated frame. Thus, the rectangular pulse in the flux command current will not affect the controlled speed. However, if the stator current vector i_s is projected on the actual synchronous rotating frame (α and β axis) and on the estimated frame ($\hat{\alpha}$ and $\hat{\beta}$ axis). It can be seen that if the estimated slip gain \hat{K}_s is less than the actual value K_s , the calculated slip speed $\hat{\omega}_s$ is less than the actual slip speed ω_s , since the slip speed is proportional to the slip gain K_s . In this case, the actual synchronous rotating frame moves ahead of the estimated frame. If one superimposes a rectangular pulse Δi_{α}^* on the flux command current i_{α}^* based on the estimated $\hat{\alpha}$ -axis. Therefore, the rectangular pulse Δi_{α}^* can be decomposed into two components, Δi_{α}^* and $\Delta i_{\beta s}^*$, based on the actual synchronous rotating frame. The component Δi_{α}^* does not affect actual flux component much; however, component $\Delta i_{\beta s}^*$ will increase the developed torque.

Based on the above analysis, one sees that a

short rectangular pulse Δi_{α}^* superimposed on the flux command, according to the estimated $\hat{\alpha}$ - $\hat{\beta}$ frame will change the actual developed torque, which is related to whether the estimated slip gain \hat{K}_s is less, the same or greater than the actual slip gain K_s . As a result, the speed controller will produce a torque command current to compensate the change of the developed torque due to the flux pulse. To assure the overall system robustness, a variable structure speed controller is combined with the proposed slip gain estimating method. Figure 5 shows the torque command current produced by the variable structure speed controller for three cases of the estimated slip gain value. It can be seen that the polarity of the torque change gives an indication of whether the estimated slip gain \hat{K}_s is less, the same or greater than the actual slip gain K_s .

Accordingly, based on the change of the torque command current, the following algorithm is used to adjust the estimated slip gain \hat{K}_s .

Step 1: Sample the torque command current $i_{\beta s(k)}^*$ at two points:

(a) The first point is at the start of the flux pulse and is assigned to be $i_{\beta s1(k)}^*$.

(b) The second point is at the end of the flux pulse and is defined to be $i_{\beta s2(k)}^*$.

Step 2: Substitute $i_{\beta s1(k)}^*$ and $i_{\beta s2(k)}^*$ into

$$\hat{K}_{s(k+1)} = K_p (i_{\beta s1(k)}^* - i_{\beta s2(k)}^*) + \hat{K}_{s(k)}$$

Step 3: Repeat from Step 1 at the start of the next flux pulse command.

IV. Experimental Results

The experimental results of a 800 W induction motor are used to test the proposed variable structure speed control with self-

decoupling algorithm. The convergence of the estimation algorithm of the slip gain is verified by experiment results shown in Figures 2 and 3. Figures 2 and 3 show the tuning of the slip gain under operating the motor speed at 150 rpm with $T_L = 1.0$ N-m, and the initial gains set at $\hat{K}_s(0) = 1.9$ and $\hat{K}_s(0) = 7.6$, respectively. It can be seen that estimations converge to the same value.

V. Conclusions

In this study, a new self-decoupling method by estimating the slip gain in the computation of the slip speed for indirect field-oriented control is proposed. The decoupling method is combined with a novel variable structure controller with integral sliding surface for the speed control of the induction motor drive. The estimating method applies a short duration pulse on the flux command current. The slip gain is then tuned according to the variations on the torque command current from the variable structure speed controller. With the slip estimation algorithm, the indirect field-oriented controlled induction motor drive is robust to the deviation of the slip gain to get a decoupled field-oriented control. Moreover, due to the property of the special design of the integral sliding surface, the acceleration signal needed in the conventional variable structure speed controller is removed. The novel variable structure speed controller also provides the robustness for disturbance load. Finally, experimental results are provided to verify the validity.

References

- [1] Seung, K.S., "A novel technique of rotor resistance estimation considering variation of mutual inductance," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 1989, vol. 25, no. 4, pp. 578-587.
- [2] Wade, S., Dunnigan, M.W., and Williams, B.W., "A new method of rotor resistance

stimulation for vector-controlled induction machines," *IEEE Trans. Ind. Elec.*, 1997, vol. 44, no. 25, pp. 247-257.

- [3] Hung, J.Y., W. Gao and J. C. Hung, "Variable structure control: A survey," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 40, no. 1, pp. 2-22, 1993.
- [4] E. Y. Y. Ho and P. C. Sen, "Control dynamics of speed drive systems using sliding mode controllers with integral compensation," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 27, no. 5, pp. 883-892, 1991.
- [5] Shyu, K.K., and Shieh, H.J., "A new switching surface sliding-mode speed control for induction motor drive systems," *IEEE Trans. Power Elec.*, 1996, vol. 11, no. 4, pp. 660-667

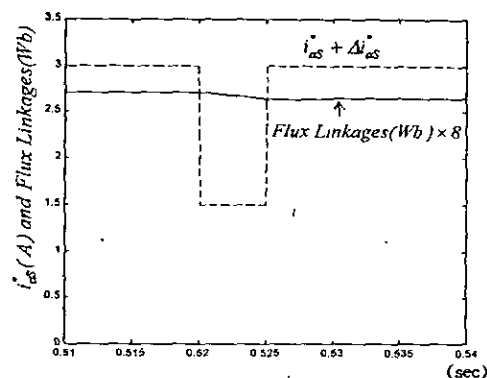


Figure 1

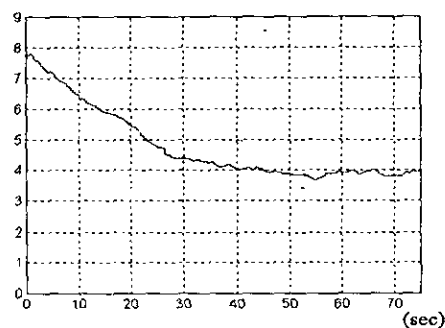


Figure 2

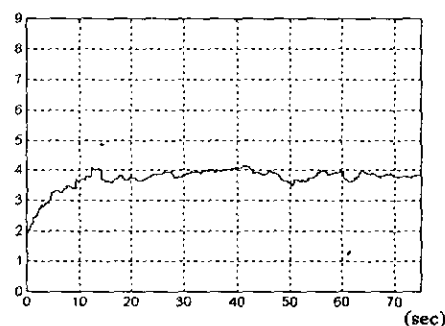


Figure 3