

極高位元率數位用戶迴路之時脈同步設計

學生：賴明秀

指導教授：陳紹基 博士

國立交通大學

電子工程學系 電子研究所碩士班

摘 要

極高位元率數位用戶迴路 (VDSL) 為近來最新發展 xDSL 傳輸技術，可藉由電話線路提供高速資料傳輸。對 VDSL 系統而言，離散多音頻 (DMT) 為一廣受青睞之多載波調變技術。由於大量的次載波數目和高密度的星座圖，使離散多音頻調變之系統對於同步所產生的誤差非常敏感。本文中，我們提出一個適用於美國 ANSI T1E1.4 VDSL 標準之同步程序以及一個基於訊號內插的取樣誤差修正方式。同步程序中要完成之工作包括：符元同步、取樣時間誤差粗調、通道估計及等化、取樣時間誤差細調。我們先用一個簡單的相關器進行符元同步偵測，然後在頻域利用某些已知資料得到取樣時間誤差，調整後便可以進行通道估測及補償。在結合頻域等化器 (FEQ) 以補償不完美的內插器之頻率響應狀況下，我們發現 Cubic B-spline 內插器可得到極佳的效能同時又具有極低之運算複雜度。

Clock Synchronization of VDSL System

Student: Ming-Hsiu Lai

Advisor: Dr. Sau-Gee Chen

Department of Electronics Engineering &

Institute of Electronics

National Chiao Tung University

ABSTRACT

Very high bite rate digital subscriber lines (VDSL) is the latest xDSL transmission system for carrying high speed data over telephone lines. Discrete multi-tone (DMT) is a popular multi-carrier modulation technique for VDSL. DMT-based system is very sensitive to synchronization errors due to its high number of sub-carriers and involved high-density constellation. In this work, we propose a synchronization procedure for the ANSI T1E1.4 VDSL standard and a sample timing correction scheme based on signal interpolation. The proposed synchronization procedure includes symbol synchronization, sampling timing acquisition, channel estimation and sampling timing tracking. Symbol synchronization is first done by a simple correlator. Sampling timing error is obtained by some pilot data in frequency domain. As soon as the sampling timing error is compensated, channel estimation and equalization can be easily done. By combining frequency-domain equalizers (FEQ) which can compensate frequency distortion due to interpolation filters, we found that the Cubic B-spline interpolator yields excellent performance with low computational complexity.

誌 謝

本篇論文能順利完成，首先我要感謝我的指導教授 陳紹基博士，兩年來不辭辛勞的指導和教誨，幫助我確立研究的方向，在迷惑的時候給予我指引和鼓勵，就連在生活上，老師也竭盡心力地給予關懷與協助，在此致上由衷的謝意。

此外，感謝卓建宏學長兩年來不厭其煩地為我解惑釋疑，同時提供研究上和生活中的建議。還有曲建全學長無私地提供經驗及協助，亦使我獲益良多。當然還有兩年來一起奮鬥、一同走過歡笑和淚水的同學們：育婷、清泉、坤隆和韋綸。有你們的陪伴和打氣，這兩年才能這麼地充實和有趣。我也要感謝我的好友們及室友們：一句「早點睡喔！」的提醒、一份順手買來的點心，你們的關心及包容我都銘記在心。

最後我要感謝我的家人，因為你們無怨的支持、呵護和栽培，我才能順利地成長至今，謹在此獻上無限的敬意與感激。

