

2015 中技社科技創意獎學金

CTCI Science and Technology Creativity Scholarship



可容忍大範圍輸出電容變異且最小化暫態抖動之前景式校正
電容電流控制直流至直流轉換器

A Foreground-Calibrated Capacitor-Current-Controlled
DC-DC Buck Converter with Minimized Transient Undershoot over
Wide Tolerable Range of Output Capacitor Variation

國立成功大學 電機工程學系 碩士班三年級 黃斯郁
指導教授：郭泰豪教授

一、創意重點

電子產品中，電源管理晶片(PMIC)扮演能源轉換之重要角色，如何在產品功能劇增下維持高轉換效率及輸出高品質穩定電壓確保電子產品正常運作為PMIC開發之挑戰。眾PMIC架構中，輸出端皆具一外部穩壓電容，當後端系統運作時會對PMIC抽取所需電流使輸出電壓抖動；瞬間大量電流需求會率先由此電容提供，利用本發明首創電容電流偵測器自動校正技術，可克服電容元件在各種製程/偏壓/寄生效應下之變異，使PMIC偵測到準確電容電流以預測輸出電壓變動來極小化電壓抖動。

二、創意成果

● 電容電流偵測器如圖一所示，為等比例複製穩壓電容之等效阻抗之概念，所提出之自動校正技術會對並聯之兩阻抗(輸出電容及電容電流偵測器)灌入一交流測試電流(I_{test})，設計阻抗比例 $\gg 1$ 使得 $I_{test} \approx I_C$ ，將 I_{test} 頻率分別設定在 C_O 頻帶、 $R_{ESR,C}$ 頻帶與 $L_{ESL,C}$ 頻帶，分別比較 I_{test} 與 V_S ，即可辨識出各項參數之變異，相等即表示校正完畢，如圖二所示。

● 本創意為**全世界第一個**積體化電容電流偵測器校正技術

● 本創意已完成

◆ 晶片設計、生產(透過國家晶片中心由台積電製造生產)、測試

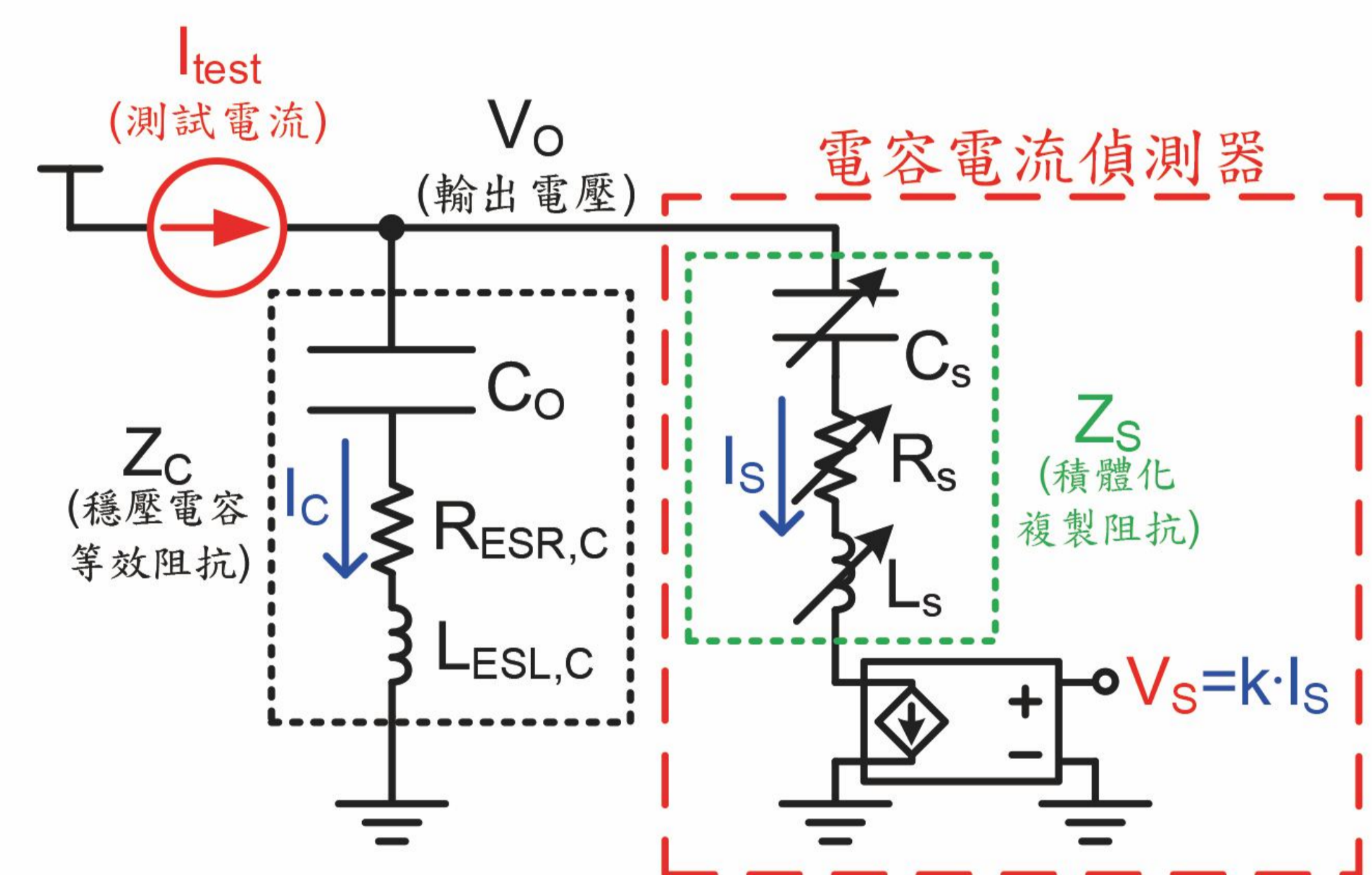
◆ 美國專利申請中

Szu-Yu Huang, Tai-Haur Kuo, Kuan-Yu Fang, "A foreground calibration technique of capacitor-current sensor with impedance matching method," US Patent (in submission).

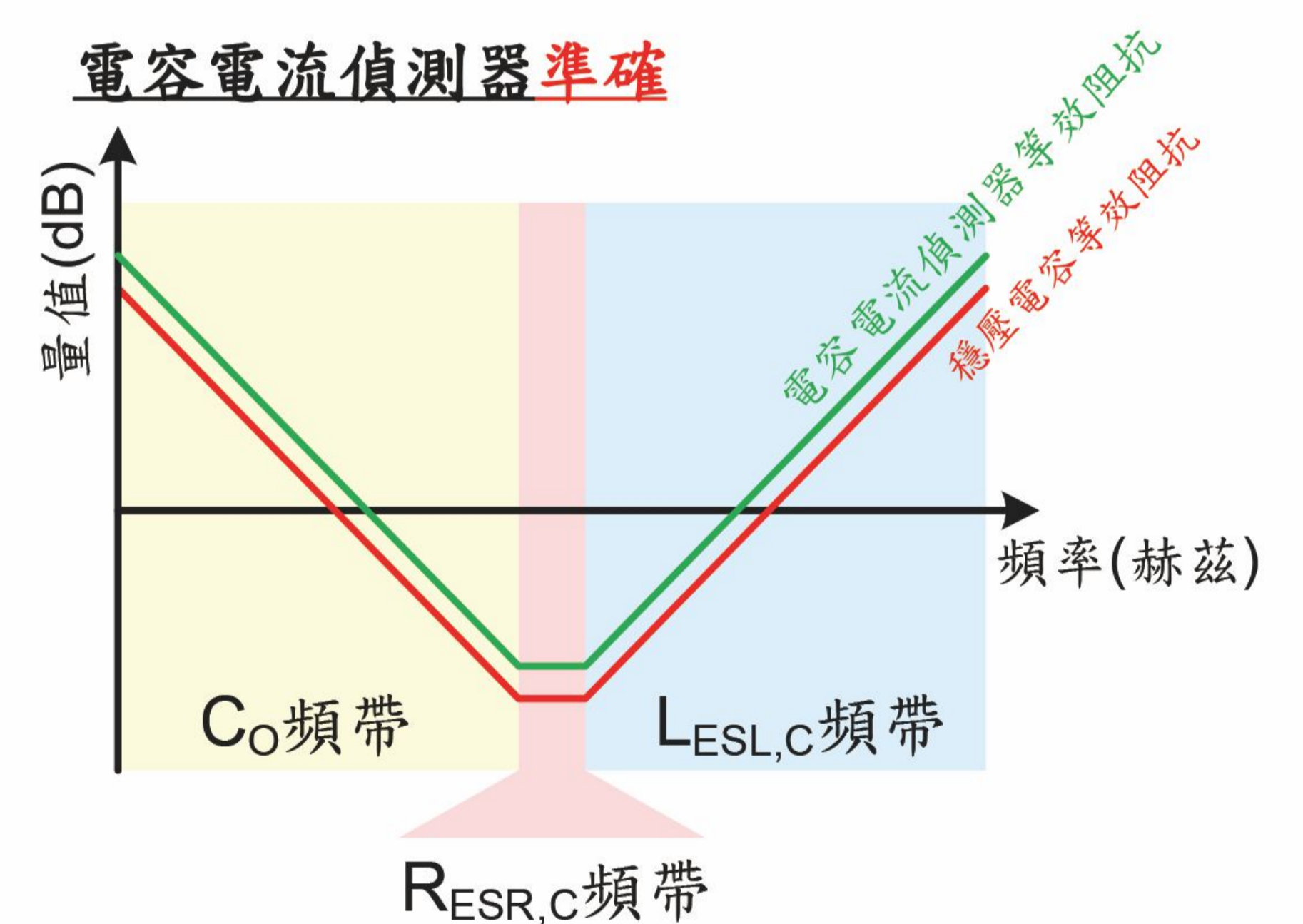
◆ IEEE 國際論文投稿

➢ S.-H. Chien, T.-H. Hung, **S.-Y. Huang**, and T.-H. Kuo, "A Monolithic Capacitor-Current-Controlled Hysteretic Buck Converter with Transient-Optimized Feedback Circuit," *IEEE J. Solid-State Circuits*, vol. 50, no. 11, Nov. 2015.

➢ **S.-Y. Huang**, K.-Y. Fang, Y.-W. Huang, S.-H. Chien and T.-H. Kuo, "Capacitor Current Sensor Calibration Technique and Application in a 4 Phase Buck Converter with Load Transient Optimization", accepted by *IEEE 2016 ISSCC Dig. Tech. Papers*.



圖一、電容電流偵測器



圖二、校正準確後之阻抗圖

三、創意心得

由衷感謝評審委員們的肯定，讓我獲得了中技社獎學金；獲得這項殊榮，首先要感謝是我的指導教授郭泰豪老師多年來的用心指導與鼓勵並提供學生完善的研究環境，讓我的碩士生涯能獲得許多磨練與成長；並感謝實驗室夥伴的教學相長，及父母無悔的支持，使我能夠無虞的專注研究以順利完成學業，未來期能回饋家庭、學校及社會。