

|                         |                                                                                                     |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อโครงการ(ภาษาไทย)    | การออกแบบวงจรกรองความถี่ไบควอดราติกโหมดกระแส<br>โดยใช้วงจร VDCC                                     |
| ชื่อโครงการ(ภาษาอังกฤษ) | The Design of Current-mode Biquadratic Filter Using<br>VDCC                                         |
| หัวหน้าโครงการวิจัย     | ดร. อุสาห์ ต่อเทียนชัย                                                                              |
| หน่วยงานที่สังกัด       | กองวิชาอิเล็กทรอนิกส์การบิน สถาบันการบินพลเรือน                                                     |
| หมายเลขโทรศัพท์         | 02-2725741-4 ต่อ 284                                                                                |
| ที่ปรึกษาโครงการวิจัย   | ดร. ภาณุต ละมุล และ ผศ.ดร.ภัทรพงษ์ ภาสุภกิจ                                                         |
| หมายเหตุ                | โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้สถาบันการบินพลเรือนประจำปีงบประมาณ 2559 |

### บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบวงจรกรองความถี่ไบควอดราติกโหมดกระแสแบบสามอินพุตหนึ่งเอาต์พุตโดยใช้วงจร VDCC เพียงตัวเดียว และใช้อุปกรณ์แอคทีฟแบบต่อลงกราวด์จำนวนสามตัว วงจรที่ออกแบบสามารถให้ผลการตอบสนองทางความถี่ได้หารูปแบบมาตรฐานประกอบด้วย วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน วงจรกรองความถี่สูงผ่าน วงจรกรองแถบความถี่ผ่าน วงจรกรองแถบความถี่หยุด และวงจรกรองทุกความถี่ผ่าน ที่ทำงานในโหมดกระแส อีกทั้งยังสามารถปรับค่าความถี่ตอบสนองด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างเป็นอิสระจากค่าตัวประกอบคุณภาพ อีกทั้งโครงสร้างของวงจรที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนใช้อุปกรณ์จำนวนไม่มาก อีกทั้งค่าความไวต่ออุปกรณ์ประเภทแอคทีฟและพาสซีฟค่อนข้างต่ำและมีเสถียรภาพในการทำงานที่ดีจึงเหมาะที่จะใช้ในการสร้างเป็นวงจรรวม ซึ่งการทำงานของวงจรจะถูกจำลองการทำงานด้วยโปรแกรม PSPICE โดยใช้เทคโนโลยีซีมอสขนาด  $0.18\mu\text{m}$  ของ TSMC เพื่อยืนยันการทำงานของวงจรที่ได้รับการออกแบบว่ามีคุณสมบัติเป็นไปตามทฤษฎี

**คำสำคัญ :** วงจรสายพานกระแสแบบผลต่างแรงดัน วงจรกรองความถี่ไบควอดราติก  
วงจรโหมดกระแส

## Abstract

This research project presents a novel three-input single output current-mode universal biquadratic filter using only one voltage differencing current conveyor (VDCC) and three grounded passive components. The proposed circuit design can realize low-pass (LP), band-pass (BP), high-pass (HP), band-stop (BS), and all-pass (AP) biquadratic functions. The natural angular frequency ( $\omega_0$ ) and the quality factor ( $Q$ ) can be tuned orthogonally by varying the circuit components. The proposed configuration has a low component count, low active and passive sensitivities and suitability to be integrated circuit implementation. PSPICE simulation results using TSMC 0.18  $\mu\text{m}$  CMOS process parameters are included, which show good agreement with the theoretical predictions.

**Key words:** Differencing current conveyor (VDCC), Biquadratic filter, Current-mode circuit