

บทคัดย่อ

T139087

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการนำเสนอหลักการสังเคราะห์และออกแบบวงจรประมวลผลสัญญาณอนาล็อกโหมดกระแสโดยใช้บล็อกวงจรแอกทีฟเป็นหลัก ซึ่งแนวทางการวิจัยและพัฒนาวิจัยมี 2 วิธีการ คือ การสังเคราะห์วงจรอนาล็อกสำหรับประมวลผลสัญญาณอนาล็อกโหมดกระแสโดยใช้วงจรแอกทีฟเป็นหลัก (active-only circuit) และการสังเคราะห์วงจรกรองสัญญาณโหมดกระแสโดยใช้วงจร Current Differencing Buffered Amplifier (CDBA) เป็นหลัก สำหรับวิธีการแรกนั้นจะใช้เพียงโอทีเอและออปแอมป์เป็นเซลล์มาตรฐานในการสังเคราะห์วงจรโดยปราศจากอุปกรณ์พาสซีฟภายนอก ทำให้มีความเหมาะสมอย่างมากในการนำไปออกแบบอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างวงจรรวมขนาดใหญ่มาก วงจรอินทิเกรเตอร์โหมดกระแสแบบปรับค่าได้ทางอิเล็กทรอนิกส์และมีการชดเชยผลของอุณหภูมิได้ถูกนำเสนอขึ้น ตลอดจนวงจรการสังเคราะห์ค่าอิมพีแดนซ์ฟังก์ชันและวงจรกรองสัญญาณโหมดกระแสแบบไบควอดราติก นอกจากนี้ยังได้นำเสนอขั้นตอนการออกแบบวงจรกรองสัญญาณโหมดกระแสอย่างเป็นระบบโดยการเลียนแบบวงจร LC แลคเตอร์พาสซีฟต้นแบบด้วยวงจรแอกทีฟย่อย ซึ่งสามารถสังเคราะห์วงจรกรองสัญญาณ LC แลคเตอร์โหมดกระแสได้ทุกรูปแบบ และที่สำคัญคือสามารถแปรค่าคุณสมบัติของวงจรได้ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับวิธีการที่สองจะเป็นการนำเสนอวงจร CDBA แบบใช้แรงดันไฟเลี้ยงต่ำ ที่มีช่วงปฏิบัติงานทางความถี่สูง และหลักการออกแบบวงจรกรองสัญญาณโหมดกระแสโครงสร้างแบบ Leapfrog โดยใช้วงจร CDBA ที่นำเสนอเป็นอุปกรณ์หลัก ซึ่งขั้นตอนที่นำเสนอได้แสดงให้เห็นถึงรูปแบบของวงจรที่ง่ายไม่ซับซ้อน รวมทั้งสามารถลดจำนวนอุปกรณ์แอกทีฟในวงจรให้ลดน้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความเหมาะสมเป็นอย่างมากกับการสังเคราะห์วงจรกรองผ่านแถบความถี่ซึ่งทั่วไปจะมีความยุ่งยาก ซับซ้อนมาก หากทำการเลียนแบบและสังเคราะห์วงจรโดยอาศัยหลักการเดิมที่ออกแบบโดยใช้ ออปแอมป์ โอทีเอ หรือวงจรสายพานกระแส เป็นบล็อกวงจรแอกทีฟหลัก ในที่นี้ได้ใช้โปรแกรม PSPICE ทำการเลียนแบบการทำงานของวงจรที่นำเสนอ เพื่อเป็นการทดสอบและยืนยันถึงความถูกต้องในการทำงานของวงจรว่ามีความสอดคล้องเป็นไปตามหลักการทางทฤษฎีที่ได้นำเสนอ

ABSTRACT

TE139087

This thesis presents a systematic approach for the realization of current-mode analog signal processing circuits. The active circuit building blocks used in this thesis are an active-only element and the current differencing buffered amplifier (CDBA). For the systematic analog circuit realizations with only active elements, the proposed architecture is composed of two standard cells, i.e., an operational transconductance amplifier (OTA), and an internally compensated type operational amplifier (OA), without external passive element requirement. An active-only current-mode integrator is first presented which its gain can be tuned electronically and temperature compensated. Active-only element based designs for driving-point impedance functions and the current-mode biquadratic filter are then proposed as illustrations. An approach for the systematic realization of active-only current-mode leapfrog ladder filters is also proposed. The proposed realization procedure is based on the simulation of passive LC ladder networks by the replacement of passive element driving-point functions with their equivalent active-only sub-circuits, which can be realized all cases of general leapfrog ladder structures. The filter characteristic can be electronically tuned by electronic means. Since external passive elements are not required by this realization, the approach is suitable for integrated circuit implementation with systematic design and semi-custom layout.

For the CDBA-based circuit realization, a simple circuit configuration of the CDBA suitable for high frequency and low power supply voltage applications is first proposed. An approach to realize leapfrog structures obtained from prototype passive LC ladder filters using CDBAs as an active element is then presented. The use of the CDBA's provides advantages that the realization procedure is simplified and the number of active components required is reduced. The approach is quite suitable for the realization of bandpass ladder filters, which generally requires a complicated structure to simulate LC series and/or parallel resonant branches by the conventional OA-based, OTA-based, or CCII-based leapfrog filters. PSPICE simulation results are employed to verify the correctness of all proposed realization procedures.