บทคัดย่อ

230299

รหัสโครงการ: MRG5180123

ชื่อโครงการ : ออกแบบและพัฒนาวงจรทรานส์คอนดัคเตอร์ที่สามารถปรับค่าขยายด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์สร้างเป็นวงจรรวมด้วยซีมอสเทคโนโลยี

ชื่อนักวิจัย : ดร. ขนิษฐา แก้วแดง

E-mail Address : khanitth@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการออกแบบวงจรซีมอสทรานส์คอนดัคเตอร์แบบสร้างเป็นวงจรรวมที่สามารปรับค่าขยายทรานส์คอนดัคแตนซ์ได้อย่างเป็นเชิงเส้นด้วยวิธีทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยได้รวบรวมหลักการและเทคนิคในการออกแบบวงจรทรานส์คอนดัคเตอร์ที่ได้มีการนำเสนอไว้ ทั้งที่เป็นแบบควบคุมอัตราขยายทรานส์คอนดัคแตนซ์ได้ด้วยแรงดัน และแบบที่ควบคุมอัตราขยายทรานส์คอนดัคแตนซ์ได้ด้วยกระแส เนื่องจากวงจรทรานส์คอนดัคเตอร์แบบที่สามารถความคุมด้วยกระแสนั้น จะสามารถให้ช่วงอัตราขยายทรานส์คอนดัคเตอร์ที่กว้างกว่า และสามารถทำงานได้ในช่วงความถี่สูงกว่า ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติที่ดีสำหรับการนำวงจรทรานส์คอนดัคเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในระบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น วงจรกรองแบบเวลาต่อเนื่อง เป็นต้น งานวิจัยนี้ได้อธิบายถึงทฤษฎีและหลักการสำหรับการออกแบบ การวิเคราะห์การทำงานของแต่ละวงจร รวมทั้งการอภิปรายคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละวงจรที่ได้จากการออกแบบในแต่ละวิธี และได้นำเสนอ 2 เทคนิคใหม่ สำหรับการพัฒนาวงจรทรานส์คอนดัคเตอร์ที่สามารถปรับค่าอัตราขยายได้แบบเชิงเส้นที่ควบคุมด้วยกระแสไว้ด้วย วงจรทั้งสองออกแบบโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ของซีมอสเทคโนโลยี MOSIS 0.5 ไมครอน ที่มอสทรานซิสเตอร์ทำงานอยู่ในช่วงอิ่มตัว ซึ่งวงจรแรกออกแบบโดยอาศัยโครงสร้างของวงจรซีมอสทรานส์คอนดัคเตอร์พื้นฐานกับวงจรขยายสัญญาณกระแส ที่ควบคุมอัตราขยายด้วยกระแสดีซีไบอัสแบบเป็นเชิงเส้น วงจรที่สองอาศัยเทคนิคการยกกำลังสองเทอม g_m ของวงจรทรานส์คอนดัคเตอร์แบบพื้นฐานซึ่งเดิมอยู่ในรูปของสมการรากที่สอง ดังนั้นจึงได้สมการ g_m ของวงจรใหม่ที่เป็นเชิงเส้น และทั้งสองวงจรที่นำเสนอสามารถปรับค่าได้ด้วยกระแสดีซีไบอัสได้ในช่วงกว้างมากกว่า 4 เดเคด ซึ่งสามารถทำงานได้ที่ไฟเลี้ยง ±1.5V มีกำลังสูญเสียต่ำ วงจรไม่ซับซ้อน ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำไปสร้างเป็นวงจรรวมกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน นอกจากนั้นยังได้นำเสนอการประยุกต์ใช้งานเป็นวงจรกรองสัญญาณไบควอดแบบปรับค่าพารามิเตอร์ได้อย่างเป็นเชิงเส้น และวงจรตัวต้านทานแบบลอยตัวที่สามารถปรับค่าต้านทานได้อย่างเป็นเชิงเส้นด้วยกระแสดีซีไบอัสจากภายนอกไว้ด้วย คุณสมบัติและประสิทธิภาพของวงจรได้ศึกษาโดยการจำลองการทำงานด้วย PSPICE

Abstract

230299

Project Code: MRG5180123

Project Title: Design and Development of Integrable Electronically Tunable Transconductors in CMOS Technology

Investigator: Dr. Khanittha Kaewdang

E-mail Address : khanitth@yahoo.com

Project Period: 2 Years

This research is design and development of the integrable electronically tunable transconductors based on CMOS technology. The design principle and technique of both voltage-controlled and current-controlled transconductors are reviewed. Since the current-controlled transconductors have wider tuning range and higher frequency response, they are nowadays found popular realizations for many electronic circuits, such as integrated continuous time filter. In this work, the realization methods, the principle of operations, and the circuit characteristics of the transconductor circuits are described and discussed. The two design techniques of current-controlled transconductors are proposed. Both proposed transconductors are design by using the model parameters of MOSIS 0.5μm AMIS CMOS process. The realization is design based on transistors operation in the saturation region, the first transconductor design method is based on the use of a fully differential transconductor and a variable current gain cell. The second transconductor is design based on squaring the transconductance gain of the CMOS OTA to obtain the linearly tuned of transconductance gain by the external DC bias current. Both of the transconductors provide two separate outputs with their g_m can be linearly tuned by an external bias current for more than 4 decades. The proposed BOTA operates under low supply voltage of ±1.5V. The proposed transconductors are simple and suitable for implemented in integrated circuit form. In addition, applications of transconductor such as an electronically tunable biquad filter and an electronically tunable active resistor have been investigated. The circuit performances are studied through PSPICE simulation results.