

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: **MRG5480056**

ชื่อโครงการ: การออกแบบวงจรกรองสัญญาณปรับตัวได้ย่านกว้างแบบไฟเลี้ยงและกำลังงานต่ำ

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: อมร จิรเสรีอมรกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

อีเมล: amorn@mut.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ:

โครงการวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบวงจรกรองเลือกช่องสัญญาณในวงจรส่วนหน้าของระบบรับ-ส่งสัญญาณไร้สายด้วยเทคโนโลยีวงจรรวม ที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนคุณลักษณะเพื่อชดเชยความผิดพลาดจากความแปรปรวนของอุปกรณ์อื่นเนื่องมาจากระบวนการผลิต อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมได้ โดยยังจำเป็นต้องมีความเป็นเชิงเส้นสูงเนื่องจากต้องประมวลสัญญาณย่านความถี่กว้าง ซึ่งสัญญาณอื่นนอกเหนือย่านความถี่ที่สนใจสามารถถูกโอนย้ายเข้ามารบกวนชุดข้อมูลได้ผ่านความไม่เป็นเชิงเส้นของวงจรกรองสัญญาณเอง หัวใจสำคัญคือการใช้เทคนิคสวิตช์-ตัวต้านทาน ซึ่งจะทำให้การเปิด-ปิดสวิตช์ที่ต่ออนุกรมอยู่กับตัวต้านทานพาสซีฟเพื่อควบคุมปริมาณกระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านตัวต้านทาน โดยการปรับเปลี่ยค่ารอบเวลาทำงานของสัญญาณนาฬิกา ส่งผลให้เสมือนหนึ่งว่าค่าความต้านทานประสิทธิผลเปลี่ยนแปลงได้ และทำให้ค่าคงตัวเวลาซึ่งเป็นตัวกำหนดช่วงความถี่ตัดของวงจรกรองสัญญาณถูกปรับเปลี่ยนไปด้วยเช่นกัน และเนื่องจากการปรับเปลี่ยค่าความต้านทานกระทำในโดเมนเวลา จึงไม่เกิดข้อจำกัดจากระดับแรงดันไฟเลี้ยงอีกด้วย นอกจากนี้ ยังได้ประยุกต์เอาโพลภายในของวงจรขยายสัญญาณมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างโพลของวงจรกรอง ส่งผลให้สามารถออกแบบวงจรขยายให้มีช่วงปฏิบัติการทางความถี่ที่ใกล้เคียงกับความถี่ตัดของวงจรกรอง ช่วยให้การใช้พลังงานลงได้อย่างมากเมื่อเทียบกับหลักการออกแบบด้วยโครงสร้างทั่วไป ซึ่งผลจำลองการทำงานของวงจรกรองสัญญาณช่วงความถี่ต่ำผ่านที่มีความถี่ตัด 10 เมกกะเฮิร์ตซ์ โดยอาศัยเทคนิคสวิตช์-ตัวต้านทาน ด้วยเทคโนโลยีซีมอสขนาด 18 ไมครอนให้ผลที่สอดคล้องกับที่คาดหวังไว้

คำหลัก : ไฟเลี้ยงและกำลังงานต่ำ, สวิตช์-ตัวต้านทาน, วงจรกรองสัญญาณปรับตัวได้

Abstract

Project Code : MRG5480056

Project Title : Low-voltage low-power reconfigurable active filter

Investigator : Amorn Jiraseree-amornkun, Mahanakorn University of Technology

E-mail Address : amorn@mut.ac.th

Project Period : 2 years

Abstract:

This project has developed a reconfigurable channel select filter for front-end circuits in telecommunication systems. This filter is a crucial part as it helps in separating the desired channel from the others and from interference. The challenge has arisen because several strong signals may exist within the wide receiving frequency range. These pose a stringent linearity requirement on analog filters, which is difficult especially if a wide tuning range is also needed. The continuous-time active-RC filters comprising operational amplifiers (opamps) and highly linear passive resistors and capacitors have superior linearity properties for baseband applications, where opamps with sufficient gain are feasible. Nevertheless, there is a critical issue, which is the RC time-constant variation due to process uncertainty, temperature drift, and aging. The Switched-Resistor techniques make use of switch(es) with duty-cycle-controlled clock(s) to achieve tenability of the effective resistance and, hence, the RC time constant. Such tuning occurs in the time domain, thereby decoupling the tuning ranges from supply voltages. For low-power concerns, the internal pole of the opamp has been used to realize the filter transfer function so that only one opamp is required to implement a second-order filter and its unity-gain-bandwidth is comparable to the filter cut-off frequency. Thus, the opamp power consumption is strongly reduced with respect to other closed-loop filter configurations. Simulation results of a 10-MHz low-pass filter based on the Switched-Resistor techniques, in a standard 0.18- μm CMOS process, show good agreement with theories.

Keywords : low-voltage low-power, switched-resistor, reconfigurable filter