

โครงการวิจัย "การวิจัยวงจรรวมสำหรับการประมวลผลสัญญาณ" (Research on Integrated Circuits for Signal Processing) เป็นการดำเนินการวิจัยเพื่อคิดค้น ค้นคว้า และเสนอแนวคิดใหม่ในการออกแบบวงจรสำหรับการประมวลผลสัญญาณผสม (Mixed Signal) ซึ่งประกอบด้วย ระบบประมวลผลสัญญาณอนาล็อก (Analog Signal Processing) และ ระบบประมวลผลสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal Processing) ที่เหมาะสมกับการสร้างเป็นวงจรรวมหรือวงจรรวมไอซี (Integrated Circuit) ด้วยมอสเทคโนโลยี (MOS Technology) โครงการเป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ อุปกรณ์วงจรพื้นฐานหลัก (Circuit Building Block) ใหม่ ที่มีคุณภาพสูง วงจรไม่ซับซ้อน ใช้กับแหล่งแรงดันไฟฟ้าต่ำ การประยุกต์ใช้ง่ายและประยุกต์ใช้ได้หลากหลาย โดยการวิจัยจะจำกัดเฉพาะการออกแบบเป็นวงจรรวมที่สร้างเป็น มอสเทคโนโลยี (MOS Technology) และอาจมีบางส่วนที่เป็นแบบไบโพลาร์เทคโนโลยี (Bipolar Technology) บ้าง โดยตั้งเป้าหมายที่จะให้ผลงานวิจัยคิดค้น สามารถตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารระดับนานาชาติที่มีมาตรฐานสูงได้ นอกจากนี้เป้าประสงค์หลักดังกล่าวแล้ว โครงการวิจัยนี้ยังเน้นการสร้างกลุ่มบุคลากรการวิจัยและพัฒนาทางด้านวงจรรวม ให้มีศักยภาพสูงขึ้น สามารถติดตาม และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี และให้เกิดความเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมไมโครอิเล็กทรอนิกส์ได้

งานวิจัยของโครงการนี้ นอกจากเน้นการค้นคว้าและออกแบบวงจรพื้นฐานหลัก (Circuit Building Blocks) ในเทคโนโลยีแบบต่าง ๆ แล้ว ยังต้องยกค้นคว้านำเอาวงจรพื้นฐานหลักเหล่านี้มาขยายการประยุกต์ใช้งานในการออกแบบวงจรประมวลผลสัญญาณให้กว้างขวาง โดยอุปกรณ์วงจรพื้นฐานที่ทำการวิจัยและพัฒนาคือ วงจรแปลงสัญญาณแรงดันเป็นสัญญาณกระแส (Voltage to Current Transducer) วงจรขยายถ่ายโอนความนำแบบปฏิบัติการ (Operational Transconductance Amplifier หรือ OTA) วงจรวงจรสายพานกระแสรุ่นที่สอง (Second Generation Current Conveyor หรือ CCII) วงจรมูลเลอร์สี่ขั้วแบบลอยตัว (Four Terminal Floating Nullor) และ วงจรขยายบัฟเฟอร์ของผลต่างกระแส (Current Differencing Buffered Amplifiers หรือ CDBA) จากนั้นเป็นการประยุกต์ใช้อุปกรณ์วงจรพื้นฐานเพื่อออกแบบวงจรประมวลผลสัญญาณอนาล็อก คือ วงจรแปลงศักย์ไฟฟ้าอาร์เอ็มเอส เป็นศักย์สี่เหลี่ยมที่ เหมาะกับการสร้างด้วยซีมอสเทคโนโลยี วงจรคูณ/หารสัญญาณเชิงอนาล็อก วงจรกำเนิดสัญญาณ วงจรเรียงกระแส วงจรทวีความถี่ โดยใช้เทคโนโลยีแบบซีมอสและไบโพลาร์ และการสังเคราะห์วงจรกรองโหมครกระแสหลายฟังก์ชัน ส่วนวงจรประมวลผลสัญญาณดิจิทัล มีการพัฒนาออกแบบวงจรดิจิทัลซึ่งพัฒนาขึ้น โดยใช้อุปกรณ์ Field Programmable Gate Array (FPGA) โดยเน้นวงจรรองแบบโครงสร้างเลขคณิตแจกแจง (Distributed Arithmetic) และในขณะเดียวกันสามารถลดทอนสัญญาณรบกวนจากการคำนวณ (Round-off Noise) ด้วย

ผลงานวิจัยของโครงการนี้ ได้สรุปเป็นบทความวิจัยพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติแล้ว จำนวน 13 เรื่อง พิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิจัยระดับชาติจำนวน 2 เรื่อง นำเสนอในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ จำนวน 47 เรื่อง ด้านการพัฒนาศักยภาพบุคลากรการวิจัยนั้น ประกอบด้วยนักวิจัยที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก 5 คน ซึ่งปัจจุบันเป็นอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท 2 คน

This project, Research on Integrated Circuits for Signal Processing, focuses on the design and development of electronics circuits for mixed signal processing, both analog signal processing and digital signal processing. New circuits and new design methods for analog circuit building blocks are discussed. The simple, low power, simple to use, and high efficient circuits that are suitable for implementing in MOS integrated circuit form are investigated. The applications of the analog circuit building blocks are also elaborated. The original and significant design methods and circuits will be published in high quality international journals. The objectives of the project are also to produce human resources (under graduate and postgraduate students) in the area of integrated circuit design, to form a forum in IC design, to promote research work that can be related with the Microelectronics industry.

For analog integrated circuits, we target for the research and design of analog circuit building blocks, since they are the basic units for signal processing systems. The target analog circuit building blocks are: Voltage to Current Transducers, Operational Transconductance Amplifier or OTA, Second Generation Current Conveyor or CCII, Four Terminal Floating Nullor or FTFN, and Current Differencing Buffered Amplifier or CDBA. Through the use of the analog circuit building blocks, the realization of RMS to DC converter, wide-band analog multiplier and divider, oscillator and rectifier circuits based on CMOS and bipolar technologies, the realization of multifunctional current mode filters are proposed. For digital signal processing, we focus on the implementation of distributed arithmetic structure digital filter using Field Programmable Gate Array (FPGA), where a method for the reduction of round-off noise is also included.

The outputs from this research project are as follows. Thirteen (13) research papers are published in international journal journals. Two (2) research papers are published in national journal journals. Forty seven (47) technical papers were presented in international conferences. For human resources development, under the support of this project, five (5) doctoral degree students are graduated, where they are now working as lecturers in the universities. Two (2) master degree students are also graduated under the support of this project.