ปัญญา หันตุลา : เทคนิคการป้อนกลับเพื่อลดการเกิดรีเวิร์สอินเตอร์มอดูเลชันในระบบขยายกำลังความถี่วิทยุสำหรับกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม (FEEDBACK TECHNIQUE FOR REDUCING REVERSE INTERMODULATION IN RF POWER AMPLIFIER FOR FM BROADCASTING) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ ทองทา, 168 หน้า

ปัญหารบกวนระบบสื่อสารการจราจรทางอากาศระหว่างเครื่องบินกับสถานีควบคุมการบินภาคพื้นดินเกิดขึ้นบ่อยครั้งในปัจจุบัน สาเหตุหลักของการรบกวนเนื่องจากสถานีวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็มใช้วงจรขยายสัญญาณคลาสซี ซึ่งเป็นวงจรขยายสัญญาณที่ให้ประสิทธิภาพสูงกว่าวงจรขยายสัญญาณคลาสอื่น ๆ ข้อเสียของวงจรขยายสัญญาณคลาสซี คือ ความไม่เป็นเชิงเส้นที่สร้างสัญญาณแปลกปลอมออกไปรบกวนระบบสื่อสารจราจรทางอากาศได้ โดยที่เมื่อมีสถานีวิทยุ 2 สถานีออกอากาศอยู่บริเวณใกล้กัน ทำให้สัญญาณของสถานีวิทยุที่ 1 สามารถแพร่ไปยังสถานีวิทยุอื่นได้ สัญญาณที่แพร่เข้ามาเดินทางในทิศทางย้อนกลับและแพร่ไปถึงอินพุตของวงจรขยายสัญญาณ ซึ่งสัญญาณที่ย้อนเข้ามาพร้อมกับสัญญาณวิทยุของความถี่หลักที่ปรากฏที่ตำแหน่งอินพุต ทำให้วงจรขยายสัญญาณสร้างความถี่แปลกปลอมออกไปซึ่งจะเรียกสัญญาณนี้ว่า รีเวิร์สอินเตอร์มอดูเลชัน จากผลการศึกษาพบว่าวงจรขยายสัญญาณคลาสซีที่ใช้ในเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็มทั่วไปสามารถสร้างสัญญาณแปลกปลอมอินเตอร์-มอดูเลชันมีความแรงสูงถึง 34.10 dBc ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอวงจรขยายกำลังความถี่วิทยุที่ใช้เทคนิคการป้อนกลับเพื่อลดการเกิดรีเวิร์สอินเตอร์มอดูเลชันของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม เทคนิคการป้อนกลับเป็นการปรับปรุงและพัฒนามาจากวงจรขยายกำลังความถี่วิทยุแบบบาลานซ์ โดยการทำให้สัญญาณที่แพร่เข้ามาจากภายนอกถูกทำให้เฟสของสัญญาณเลื่อนไป 180 องศา แล้วป้อนกลับไปยังตำแหน่งอินพุตของวงจรขยายกำลังความถี่วิทยุแบบบาลานซ์ เพื่อให้สัญญาณที่แพร่เข้ามาเกิดการหักล้างกัน จากผลการทดสอบว่าวงจรขยายกำลังความถี่วิทยุที่ใช้เทคนิคการป้อนกลับที่นำเสนอในงานวิจัยนี้มีความแรงของสัญญาณอินเตอร์มอดูเลชันเท่ากับ 75.72 dBc แสดงให้เห็นว่าสามารถลดสัญญาณอินเตอร์มอดูเลชัน 41.62 dB เมื่อเทียบกับวงจรขยายสัญญาณคลาสซีที่มีใช้งานกันทั่วไป

สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PANYA HANTULA : FEEDBACK TECHNIQUE FOR REDUCING REVERSE INTERMODULATION IN RF POWER AMPLIFIER FOR FM BROADCASTING. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. RANGSAN TONGTA, Ph.D., 168 PP.

REVERSE INTERMODULATION / FM POWER AMPLIFIER /BALANCED RF POWER AMPLIFIER / FEEDBACK TECHNIQUE

FM broadcast stations generate reverse intermodulation signals that cause communication problems between air traffic control controllers and pilots in the Air Traffic Control systems (ATC) of Thailand. The RF power amplifier of FM broadcast stations uses a class-C amplifier because it has an output power and efficiency higher than other types. The disadvantage of class-C amplifiers is a non-linearity that creates intermodulation signals. When two FM broadcast stations are closely located, the output signal from one station can radiate into the other nearby station. The signal travels in the reverse direction until it reaches the input stage of the amplifier. This reverse signal together with station own signal creates intermodulation signals, called Reverse Intermodulation (RIM). A single-stage class-C amplifier generates a reverse intermodulation product of 34.10 dBc. In this research, we propose a balanced RF power amplifier with a feedback technique for reducing the reverse intermodulation in the RF power amplifier of FM broadcasting systems. The feedback technique uses a reverse signal from the nearby FM broadcast stations that are made 180 phase shift and injected into the input of the balanced RF power amplifier. The experimental results

have demonstrated that the reverse intermodulation signals of a balanced RF power amplifier with a feedback technique generate an intermodulation product of 75.72 dBc which is 41.62 dB improvement from the conventional class-C power amplifiers.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Telecommunication Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2019 Advisor's Signature _____