

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบและการสร้าง วงจรเครื่องส่งสำหรับสถานีฐานระบบ WCDMA ช่วงความถี่ 2.11 ถึง 2.17 GHz (เฉพาะส่วนวงจรความถี่สูง) โดยอาศัยการทำงานของวงจรโคเร็กคองเวอ์ชันควอเดรเจอร์มอดูเลเตอร์ที่มีโครงสร้างแบบไมโครสตริปและการเลือกใช้อุปกรณ์แอกทีฟหรือทรานซิสเตอร์ในวงจรขยายกำลังชนิดแอลดีมอส (LDMOS) เนื่องจากสามารถจ่ายกำลังงานได้สูงในย่านความถี่ 2 GHz มีความทนทาน และมีราคาถูก ความเป็นเชิงเส้นของวงจรขยายกำลังเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับวงจรเครื่องส่งในระบบ WCDMA ดังนั้นการลิเนียไลเซชันแบบป้อนไปหน้าจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับวงจรขยายกำลังในเครื่องส่งเพื่อช่วยลดความผิดเพี้ยนในสัญญาณเอาต์พุตจากวงจรขยายกำลัง ส่งผลให้ค่าการมอดูเลตระหว่างกันของวงจรขยายกำลังมีค่าต่ำลง วงจรเครื่องส่งสำหรับสถานีฐานระบบ WCDMA ออกแบบและสร้างขึ้นโดยอาศัยโครงสร้างแบบไมโครสตริปทั้งหมด

โครงสร้างภายในเครื่องส่งสำหรับสถานีฐานระบบ WCDMA ประกอบด้วย ก) วงจรสังเคราะห์ความถี่ระบบเฟสล็อกช่วงความถี่ 2.11 ถึง 2.17 GHz ข) วงจรโคเร็กคองเวอ์เจอร์มอดูเลเตอร์แบบไมโครสตริป ค) วงจรขับกำลัง ง) วงจรขยายกำลัง และ จ) วงจรลิเนียไลเซชันแบบป้อนไปหน้า

จากผลการวัดคุณสมบัติรวมของวงจรเครื่องส่งที่ออกแบบและสร้างขึ้น พบว่า วงจรเครื่องส่งมีค่าระดับสัญญาณรบกวนทางเฟสต่ำกว่า -112 dBc/Hz ที่ความถี่ออฟเซต 100 kHz ค่าขนาดเวกเตอร์ความผิดพลาดมีค่าต่ำกว่า 8.47% ค่าอัตราส่วนกำลังงานช่องสัญญาณประชิดมีค่าต่ำกว่า -40 dBc ค่าอัตราการกอดผลการมอดูเลตระหว่างกันลำดับที่ 3 สัญญาณคู่ของวงจรลิเนียไลเซชันแบบป้อนไปหน้ามีค่าสูงกว่า 10 dB สัญญาณเอาต์พุตจากเครื่องส่งสำหรับสถานีฐานระบบ WCDMA มีผลการมอดูเลตระหว่างกันลำดับที่ 3 สัญญาณคู่ต่ำกว่า -44 dBc ที่กำลังงานเอาต์พุต 1W

The thesis presents the design and implementation of 2.11-2.17 GHz WCDMA base station transmitter circuit (the high frequency circuit only). The direct-conversion quadrature modulator with the microstrip structure is employed in the transmitter architecture. Also, the LDMOS active device technology which is capable of delivering the high power output at the frequency range of 2 GHz is selected due to its ruggedness and low cost. Since the linearity of the amplifier circuit plays an important role for the WCDMA transmitter circuit, the feedforward linearization technique is employed to decrease the distortion of output signals from the amplifier circuit. Hence, the intermodulation distortion is reduced.

Besides, the use of the microstrip structure for all the circuit results in its compact size. The internal transmitter circuits consist of a) the 2.11-2.17 GHz frequency synthesizer b) the microstrip direct-conversion quadrature modulator c) the driver amplifier d) the power amplifier and e) the feedforward linearization circuit.

From the measured results, it is found that the phase noise of the transmitter is less than -112 dBc/Hz at 100 kHz offset frequency. The error vector magnitude and the adjacent channel power ratio are less than 8.47% and -40 dBc, respectively. The feedforward linearization circuit can suppress the two-tone third order intermodulation product for the value more than 10 dB. Finally, the two-tone third order intermodulation product measured from the output signal of the transmitter is -44 dBc at 1 W output power.