วิทยานิพนธ์นี้เสนอเทคนิคการลดขนาดองสายอากาศไมโครสตริป และปรับปรุงคุณสมบัติในการส่งสัญญาณซึ่งประกอบด้วย ความสูญเสียสะท้อนกลับ และอัตราการขยายของสัญญาณให้ดีขึ้น เทคนิคการทำแฟร็กทัลที่แผ่นตัวนำแพร่สัญญาณ และ การวางวัสดุแม่เหล็กไฟฟ้าสังเคราะห์ประเภทโครงสร้างแม่เหล็กสั่นพ้อง ถูกนำมาใช้ในการออกแบบสายอากาศ โดยได้เน้นให้สายอากาศดังกล่าวทำงานที่ความถี่ที่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นความถี่ที่นิยมใช้ในเครือข่ายคอมพิวเตอร์สื่อสารไร้สาย แผ่นตัวนำแพร่สัญญาณถูกออกแบบด้วยแฟร็กทัลแบบทรงสามเหลี่ยม ทรงสี่เหลี่ยม และทรงห้าเหลี่ยม ผลที่ได้จากการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์และวัดผลจริงของโครงสร้างที่ถูกทำแฟร็กทัล พบว่าความถี่ที่ช่วงทำงานของสายอากาศลดลงเมื่อรอบของการทำแฟร็กทัลเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะความยาวเฉลี่ยของแผ่นตัวนำแพร่สัญญาณเพิ่มขึ้น ดังนั้นสายอากาศไมโครสตริปจึงสามารถถูกออกแบบให้ทำงานในช่วงความถี่ที่ต้องการ โดยที่มีขนาดเล็กลงได้ จากนั้นได้ออกแบบการวางโครงสร้างแม่เหล็กสั่นพ้อง ซึ่งคือวงแหวนสั่นพ้อง โดยพิจารณาทิศทางของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่แพร่ออกจากแผ่นตัวนำแพร่สัญญาณ โครงสร้างดังกล่าวที่ถูกวางเรียงกันอย่างเหมาะสม ช่วยเพิ่มการสะสมของพลังงานแม่เหล็กในระบบ ทำให้ความไม่สมดุลระหว่างพลังงานไฟฟ้าและพลังงานแม่เหล็กลดลง มีผลทำให้ความกว้างของสัญญาณดีขึ้นโดยอัตโนมัติ

เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการขยายของสัญญาณและลักษณะของผลการแพร่สัญญาณของสายอากาศแบบใหม่ที่ได้ทำการออกแบบนี้ กับสายอากาศไมโครสตริปแบบพื้นฐานที่มีแผ่นตัวนำแพร่สัญญาณเป็นแบบสี่เหลี่ยมด้านเท่า พบว่าไม่เฉพาะความสูญเสียสะท้อนกลับ และอัตราการขยายของสัญญาณที่ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังพบว่าสายอากาศแบบใหม่นี้มีขนาดเล็กกว่าสายอากาศทั่วไปที่แพร่สัญญาณในช่วงความถี่เดียวกัน

240542

This thesis proposes a size reduction technique for microstrip antennas by using a fractal radiating patch and meta-materials, magnetic resonant structures, yet improving the radiating properties, including return loss and gain. The patch antennas are designed to operate at 2.4GHz, the most frequently used in wireless computer networks. Simulated and measured results from the fractal patches with three iteration numbers, based on triangular, rectangular and pentagonal shapes, are discussed. The resonant frequency of the antennas decreases as the iteration number and iteration factor increase since the average electrical length of the patch is extended; therefore, smaller size fractal microstrips designed to operate at the desired frequency can be achieved. Later, magnetic resonant structures or split ring resonators are designed to place near the fractal patch according to electromagnetic field directions of the radiating waves from the fractal patch. These well arranged meta-materials enhance the amount of magnetic energy storage in the system. Hence, the magnetic-electric imbalance is reduced and the antenna bandwidth automatically improves.

The Gain and other radiating characteristics resulting from the new designs are compared to those of the conventional square microstrip antennas as well as the most recent attempt of fractal approaches. It is found that not only the return loss and gain are improved, but these novel microstrip antennas presented here also have the patch significantly smaller than other antennas operating at the same frequency.