

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5380131

ชื่อโครงการ: การวิเคราะห์สายอากาศแฟรงกลีนโดยใช้สายส่งสัญญาณแบบบีซีไอทีแอล

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน: ผศ.ดร. สุธาสิทธิ์ ละมุลตรี มหาวิทยาลัยเอเซีย

อีเมล: sth.lamultree@gmail.com and suthasineel@asianust.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ:

โครงการวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์สายอากาศแฟรงกลีนโดยใช้สายส่งสัญญาณแบบบีซีไอทีแอล ซึ่งสายส่งในระบบบีซีไอทีแอลนั้นจะมีค่าอิมพีแดนซ์คุณลักษณะ Z_0^+ สำหรับคลื่นส่งผ่าน และ ค่าอิมพีแดนซ์คุณลักษณะ Z_0^- สำหรับคลื่นเดินทางย้อนกลับ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วค่าอิมพีแดนซ์คุณลักษณะสำหรับคลื่นส่งผ่านและสำหรับคลื่นเดินทางย้อนกลับจะมีค่าไม่เท่ากัน ($Z_0^+ \neq Z_0^-$) และมีค่าคงที่การแพร่กระจายคลื่นเชิงซ้อน γ^+ สำหรับคลื่นส่งผ่าน และ γ^- สำหรับคลื่นเดินทางย้อนกลับ โครงการนี้ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้สายส่งที่มีการสูญเสียภาวะย้อนกลับแบบคาบซึ่งเป็นสายส่งที่อยู่ในระบบบีซีไอทีแอล พบว่าสายส่งที่มีการสูญเสียภาวะย้อนกลับแบบคาบนี้มีค่าความต้านทานคุณลักษณะที่มีทั้งค่าบวกและค่าลบ นอกจากนี้พบว่าในกรณีที่ค่าความต้านทานคุณลักษณะเป็นค่าบวก ($\text{Re}\{Z_0^\pm\} \geq 0$) นั้น ขนาดของสัมประสิทธิ์การสูญเสียย้อนกลับของสายส่งที่ต่อด้วยโหลดแบบแพสซีฟมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง ส่วนในกรณีที่ค่าความต้านทานคุณลักษณะที่เป็นค่าลบ ($\text{Re}\{Z_0^\pm\} < 0$) นั้นจะมีขนาดของสัมประสิทธิ์การสูญเสียย้อนกลับที่มากกว่าหนึ่งหรือมีค่าสูงมาก ๆ ลู่เข้าสู่อนันต์ได้ และนอกจากนี้ได้นำเสนอการหาค่าอิมพีแดนซ์คุณลักษณะและมีค่าคงที่การแพร่กระจายคลื่นเชิงซ้อนโดยอาศัยหลักการการหาค่าอิมพีแดนซ์ด้านเข้าของวงจรทวิพอร์ตเมื่อโหลดด้านใดด้านหนึ่งด้วยโหลดวงจรปิดและโหลดวงจรเปิดด้วย ซึ่งพบว่าในกรณีที่คู่ค่าความต้านทานคุณลักษณะที่เกิดขึ้นทั้งค่าบวกและค่าลบ ประกอบกับค่าคงที่การแพร่กระจายคลื่นเชิงซ้อนที่เหมาะสมนั้นจะเกิดขึ้นเป็นคู่เสมอ โดยสามารถพิสูจน์ได้ว่าผลเฉลยที่เกิดขึ้นทั้งคู่ลบและคู่บวกนั้นเป็นจริงเชิงคณิตศาสตร์และสามารถอธิบายได้ในเชิงกายภาพด้วย

นอกจากนั้นได้วิเคราะห์ผลของโครงสร้างของสายอากาศโดยใช้ทฤษฎีสายส่งบีซีไอทีแอล เพื่อพิจารณาคุณลักษณะของสายอากาศ ได้แก่ อิมพีแดนซ์ด้านเข้า ค่าการสูญเสียย้อนกลับ การสูญเสียส่งผ่าน การค่าที่การลดทอน และพิจารณาผลกระทบต่อคุณลักษณะการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ โดยการเปลี่ยนค่าความยาวของสายอากาศ เพื่อยืนยันผลจากการวิเคราะห์ ได้

ออกแบบขนาดของสายอากาศต้นแบบและอยู่ระหว่างการสร้างสายอากาศ เพื่อจะได้ทำการทดสอบและนำผลที่ได้จากการจำลองผลเปรียบเทียบกับผลการทดสอบต่อไป

คำหลัก : สายอากาศแฟรงกลีน, สายส่งสัญญาณแบบบีซีไอทีแอล, สายส่งที่มีการสูญเสียภาวะย้อนกลับแบบคาบ

Abstract

Project Code : MRG5380131**Project Title :** Analysis of Printed Franklin Antennas by Using Bi-Characteristic-Impedance Transmission Lines**Investigator :** Asst.Prof.Dr. Suthasinee Lamultree**E-mail Address :** sth.lamultree@gmail.com and suthasineel@asianust.ac.th**Project Period :** 2 Years**Abstract:**

This project presents an investigation of printed Franklin antenna implemented by using bi-characteristic-impedance transmission lines (BCITLs). Note that BCITL model can provide the different characteristic impedances for waves propagating in forward and reverse directions defined as Z_0^+ and Z_0^- respectively, and the corresponding complex propagation constant for waves propagating in forward and reverse directions defined as γ^+ and γ^- , respectively. An in-depth analysis of BCITL implemented by lossy reciprocal periodic structures of transmission lines (TLs) is presented. Interestingly, it is found that periodic structures can provide both nonnegative (NNCR) and negative characteristic resistances (NCR). In addition, the magnitude of the voltage reflection coefficient associated with an equivalent model of lossy periodic structures terminated with passive loads can be less than or equal to unity for the NNCR case, and can exceed unity or can be approach infinity for the NCR case. Furthermore, an alternative derivation based on short-circuited and open-circuited terminations for determining characteristic impedances and complex propagation constant of equivalent TLs is also introduced showing that both NNCR and NCR cases with appropriate values of the complex propagation constant are equivalent in the sense that they yield the same $ABCD$ parameters of reciprocal lossy unit cells of interest, and this approach always provides another valid solution compared to the standard $ABCD$ matrix theory. These sets of solutions can also show both mathematical and physical interpretations.

In this project, the length and number of unit cell of finite periodically TL structures are varied to determine the proper characteristics. Based on the BCITL theory, Z_0^+, Z_0^-

and γ of finite periodic structures can be calculated. Then, the input impedance, the reflection coefficient, the insertion loss, and attenuation along the TLs are investigated as well as the radiation pattern of the Franklin antenna. To confirm the validity of theory, the antenna prototype will be fabricated and measured. In the future, the simulated and measured results are compared and then discussed.

Keywords : Franklin antenna, Bi-characteristic-impedance transmission lines (BCITLs), Lossy reciprocal periodic structures of transmission lines