บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์อิมพีแดนซ์ขาเข้า แบบรูปการแผ่พลังงาน และการกระจายความหนาแน่นกระแสของสายอากาศไมโครสตริปที่มีแผ่นสายอากาศรูปร่างไม่เจาะจง โดยใช้วิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ร่วมกับสมการอินทิกรัลของศักย์แม่เหล็กและไฟฟ้า จากการวิเคราะห์ที่ผ่านมาสามารถสรุปผลที่ได้ดังนี้

ค่าอิมพีแดนซ์ขาเข้าและความถี่เรโซแนนซ์ในสายอากาศที่วิเคราะห์นั้น มีค่าสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาในอดีตเมื่อพิจารณาบนพารามิเตอร์ชุดเดียวกัน โดยค่าจริงของอิมพีแดนซ์ขาเข้าจะมีค่าสูงสุดที่ความถี่เรโซแนนซ์ไม่เปลี่ยนไปตามจำนวนอิลิเมนต์ที่แบ่งบนแผ่นสายอากาศ

แบบรูปการแผ่พลังงานที่สนามระยะไกลในระนาบสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กโดยที่มีโพลาไรเซชันร่วมและโพลาไรเซชันไขว้นั้น มีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีมาในอดีตในทุกกรณี และสอดคล้องกับลักษณะสมบัติของสายอากาศไมโครสตริป โดยระนาบสนามที่มีโพลาไรเซชันร่วมจะมีค่าสูงกว่าระนาบสนามโพลาไรเซชันไขว้ ประมาณ 30 - 40 dB และแบบรูปการแผ่พลังงานเป็นรูปบรอดไซด์โดยที่ไม่มีลำคลื่นด้านข้าง เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งการจ่ายกระแสทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานเปลี่ยนไป ส่วนลักษณะการกระจายความหนาแน่นกระแสบนแผ่นสายอากาศรูปร่างไม่เจาะจงนั้น สรุปได้ว่าค่าสูงสุดของส่วนจินตภาพมีค่าสูงกว่าส่วนจริง โดยที่การกระจายความหนาแน่นของกระแสในส่วนจริงจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการจ่ายกระแสโดยเกิดการกระเจิงออกมารอบจุดจ่ายกระแส ส่วนการกระจายความหนาแน่นกระแสของส่วนจินตภาพไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการจ่ายกระแส

จากการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ข้างต้นพบว่าการวิเคราะห์สายอากาศไมโครสตริปที่มีแผ่นสายอากาศรูปร่างไม่เจาะจง สามารถใช้วิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ร่วมกับสมการอินทิกรัลของศักย์แม่เหล็กและไฟฟ้าในการวิเคราะห์ได้ โดยวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ที่เลือกใช้ฟังก์ชันเบซิสชนิดเวกเตอร์มีความต่อเนื่องในแนวตั้งฉากของความหนาแน่นกระแสบนแผ่นสายอากาศที่ขอบเขตระหว่างอิลิเมนต์กับอิลิเมนต์ โดยชุดของฟังก์ชันเบซิสชนิดเวกเตอร์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ค่าบนขอบของแต่ละอิลิเมนต์ซึ่งเหมาะสมกับการเป็นตัวแทนของความหนาแน่นกระแสที่มีค่าเคิร์ลของฟังก์ชันเบซิสชนิดเวกเตอร์เป็นศูนย์ ซึ่งให้ลักษณะทางกายภาพของความหนาแน่นกระแสถูกต้อง นั่นคือความหนาแน่นกระแสจะลักษณะการไหลจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยไม่มีการหมุนวนของกระแส วิธีไฟไนต์อิลิเมนต์สามารถใช้ได้ดีกับแผ่นสายอากาศรูปร่างแตกต่างกันได้ในทุกความถี่ โดยที่ค่าฟังก์ชันของกรีนไม่เปลี่ยนไปตามขนาดและรูปร่างของแผ่นสายอากาศ ไม่มีข้อจำกัดเรื่องความ

หนาของชั้นไดอิเล็กตริกและจำนวนชั้นของตัวกลางไดอิเล็กตริก ดังนั้นสามารถนำวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ไปใช้ในการแก้ปัญหาของสายอากาศไมโครสตริปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์สายอากาศไมโครสตริปในงานวิจัยนี้นั้น พบว่าพิจารณาแต่ในกรณีที่มีชั้นไดอิเล็กตริกเพียงชั้นเดียวและมีแผ่นสายอากาศแผ่นเดียว เนื่องจากตัวอย่างงานวิจัยในอดีตมีแต่ผลการวิเคราะห์แผ่นสายอากาศรูปทรงเรขาคณิตและมีชั้นไดอิเล็กตริกเพียงชั้นเดียว ดังนั้นเพื่อการนำไปใช้งานต่อไปในรูปของสายอากาศรูปลักษณ์อื่น จึงควรขยายผลการศึกษาออกไปโดยศึกษาในกรณีที่สายอากาศไมโครสตริปที่พิจารณามีชั้นไดอิเล็กตริกมากกว่าชั้นเดียว และมีแผ่นสายอากาศมากกว่าแผ่นเดียว เพื่อวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในการนำสายอากาศไมโครสตริปไปใช้งานต่อไป หรือทำการทดลองควบคู่กับการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นผลที่แท้จริงและสามารถเปรียบเทียบผลกันได้ นอกจากนี้อาจลองทำการประมาณค่าความหนาแน่นกระแสที่ขอบของแต่ละอิลิเมนต์จากขอบละ 1 ค่า เป็นขอบละ 2 ค่า หรือที่เรียกว่า วิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ชนิดเวกเตอร์กำลังสอง เพื่อให้ได้ค่าความหนาแน่นกระแสที่มีความแม่นยำ ถูกต้องมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย