บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งขั้นตอนและสิ่งที่ทำการวิเคราะห์ทดสอบ ได้ดังนี้

การออกแบบสายอากาศไมโครสตริปแบบช่องเปิดที่มีลักษณะโครงสร้างของสายอากาศซึ่งด้านหนึ่งเป็นระนาบกราวด์ที่มีการเจาะช่องเปิดเป็นรูปร่างสายอากาศ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นสายส่งสัญญาณนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกก็คือ การเลือกชนิดของวัสดุฐานรอง (Substrate) โดยเราจะนำเอาค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุฐานรองมาใช้ในการออกแบบสายอากาศทั้งในส่วนของขนาดรูปร่างสายอากาศ ความกว้างของสายส่งสัญญาณ ค่าความยาวคลื่นสัมพัทธ์ (λ_g)

3.1. ออกแบบสายส่งสัญญาณไมโครสตริป

ค่าความกว้างของสายส่งสัญญาณแบบไมโครสตริป พารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความกว้างของสายส่งสัญญาณคือ ค่าคงตัวไดอิเลคตริค (ε_r) ความหนา(สูง) ของวัสดุฐานรอง (h) และค่าคุณลักษณะทางอิมพิแดนซ์ (Characteristics Impedance) ซึ่งเราสามารถหาค่าได้ดังสมการที่ (17)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

$$\frac{W_m}{h}=\frac{2}{\pi}\left\{B-1-\ln(2B-1)+\frac{\varepsilon_r-1}{2\varepsilon_r}\left[\ln(B-1)\right]+0.39-\frac{0.61}{\varepsilon_r}\right\} \tag{17a}$$

$$B=\frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\varepsilon_r}} \tag{17b}$$

เมื่อ W_m คือ ความกว้างของสายส่งสัญญาณแบบไมโครสตริป

h คือ ความหนา (สูง) ของวัสดุฐานรอง

ε_r คือ ค่าคงตัวไดอิเลคตริคของวัสดุฐานรอง

Z_c คือ ค่าอิมพิแดนซ์คุณลักษณะ (Characteristics Impedance)

3.2 คำนวณหาค่าความยาวคลื่นสัมพัทธ์ (λ_g)

การออกแบบสายอากาศไมโครสตริปแบบช่องเปิดรูปตัวยูนั้น ความยาวรวมทั้งหมดของช่องเปิดและความกว้างของช่องเปิด จะเป็นพารามิเตอร์หลักที่ใช้เป็นตัวกำหนดความถี่เรโซแนนซ์ที่ต้องการออกแบบ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการออกแบบสายอากาศอ้างอิงที่ความถี่ 2.4 GHz และ 5.2 GHz ตามลำดับ สำหรับสมการในการหาค่าความยาวคลื่นสัมพัทธ์แสดงดังสมการที่ (18)

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\varepsilon_{eff}}} \tag{18a}$$

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \tag{18b}$$

$$\varepsilon_{eff} = \frac{\varepsilon_r + 1}{2} + \frac{\varepsilon_r - 1}{2}\left[1 + 12\frac{h}{w_m}\right]^{-1/2} \tag{18c}$$

เมื่อ c คือ ความเร็วของแสง

f คือ ความถี่เรโซแนนซ์ที่ต้องการ

ε_{eff} คือ ค่าคงตัวไดอิเลคตริคสัมพัทธ์

ε_r คือ ค่าคงตัวไดอิเลคตริคของวัสดุฐานรอง

W_m คือ ความกว้างของสายส่งสัญญาณแบบไมโครสตริป

h คือ ความหนา (สูง) ของวัสดุฐานรอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.3 จำลองสายอากาศด้วยวิธีผลต่างสืบเนื่องจำกัดในโดเมนเวลา (FDTD)

งานวิจัยนี้จะใช้การจำลองโครงสร้างของสายอากาศโดยใช้โปรแกรม FDTD ANALYSIS AND DESIGN OF MICROWAVE CIRCUITS AND ANTENNAS โดยโปรแกรมนี้จะนำเอาวิธีผลต่างสืบเนื่องจำกัดในโดเมนเวลา (FDTD) มาใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์

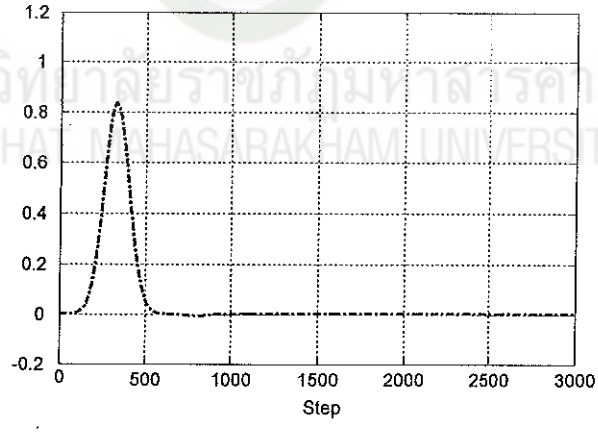
การออกแบบจำลองสายอากาศโดยใช้วิธี FDTD ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดขนาดหนึ่งหน่วยของยีเซลล์ (Yee cell) ให้มีขนาดเล็กกว่าหนึ่งส่วนยี่สิบของขนาดความยาวคลื่นสัมพัทธ์ที่ต้องการ

เมื่อทำการกำหนดขนาดของหนึ่งหน่วยเซลล์แล้ว จึงทำให้สามารถคำนวณหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการคำนวณได้ดังสมการที่ (19)

$$\Delta_t \leq \frac{1}{3\times10^8\sqrt{\left(\frac{1}{0.1575\times10^{-3}}\right)^2+\left(\frac{1}{0.2\times10^{-3}}\right)^2+\left(\frac{1}{0.2\times10^{-3}}\right)^2}} \tag{19a}$$

$$\Delta_t \leq 0.350ps \tag{19b}$$

การจำลองโครงสร้างสายอากาศที่ใช้วิธี FDTD การคำนวณด้วยวิธีนี้จะคำนวณส่วนที่เป็นอากาศ (Air) ด้วยเพื่อให้ได้ค่าสนามระยะใกล้ของสายอากาศ และการคำนวณรูปแบบโครงสร้างของสายอากาศนั้นจะทำการคำนวณ 2 ครั้งคือ ครั้งแรกจะคำนวณเฉพาะรูปแบบจำลองโครงสร้างของสายส่งสัญญาณไมโครสตริปเพียงอย่างเดียว เพื่อสร้างแหล่งกำเนิดแรงดันพัลซ์แบบเกาส์เซียน และนำเอาแหล่งกำเนิดแรงดันพัลซ์ที่ได้จากการคำนวณในครั้งแรกไปใช้ในการคำนวณครั้งที่สอง เพื่อที่จะทำการคำนวณหาค่าคุณลักษณะต่าง ๆ ของสายอากาศ เช่น ค่าการสูญเสียเนื่องจากการสะท้อนกลับ อินพุตอิมพิแดนซ์ อัตราส่วนแรงดันคลื่นนิ่ง และแบบรูปการแผ่พลังงานสนามระยะไกล เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งรูปของแหล่งกำเนิดพัลซ์แบบเกาส์เซียน และเกาส์เซียนพัลซ์กรณีที่ป้อนให้กับสายอากาศแล้ว สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 14



(ก) เกาส์เซียนพัลซ์กรณีสายป้อนเพียงอย่างเดียว

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4 สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล

โปรแกรมวิชาวิศวกรรมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ 1 ปี

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือนที่									
	1-3			4-6			7	8.	9.	10.	11.	12.
1. ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูลในการออกแบบ												
2. เตรียมซิลิกาจากแกลบข้าว												
3. ทำการทดลอง												
4. บันทึกและวิเคราะห์ผลการทดลอง												
5. เขียนรายงานและจัดทำรูปเล่ม												

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY