

รายงานการออกแบบและจำลอง Microstrip Patch Antenna ที่ 2.45 GHz

ชื่อ-นามสกุล: ธเนตร ทองเจริญ รหัสนักศึกษา: 6610610120 รายวิชา: LE312 โปรแกรมที่ใช้: Ansys electronics desktop student

วัตถุประสงค์

เพื่อกออกแบบและจำลองสายอากาศชนิด Rectangular Microstrip Patch Antenna สำหรับความถี่ 2.45 GHz โดยวิเคราะห์ค่า S11, Radiation Pattern และ Half Power Beamwidth

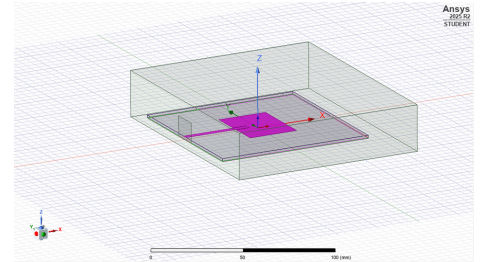
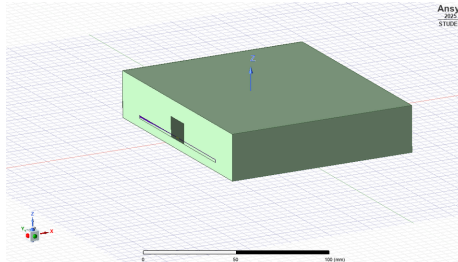
การออกแบบสายอากาศ

ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้

- ความถี่ออกแบบ (f_0) = 2.45 GHz
- $\epsilon_r = 4.4$
- $h = 1.6$ mm
- Substrate = 90×90 mm
- $W_p = 37.3$ mm
- $W_f = 3.1$ mm
- $L_p = 28.8$ mm
- inset = 8 mm

ขนาดที่ได้หลังการปรับจูน:

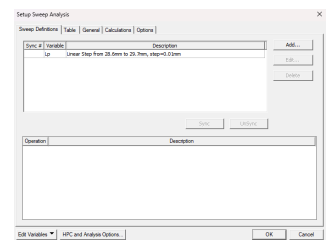
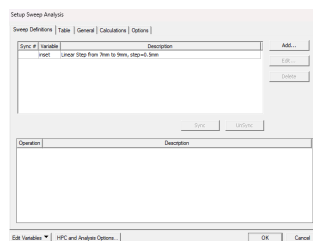
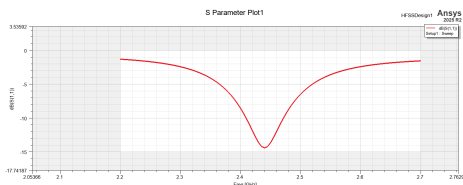
- $L_p = 28.67$ mm
- inset = 8.5 mm



การวิเคราะห์ S-Parameter

ทำการจำลองแบบ Driven Modal และ sweep ความถี่ช่วง 2.2–2.7 GHz

ภาพ S(1,1) ก่อนจูน



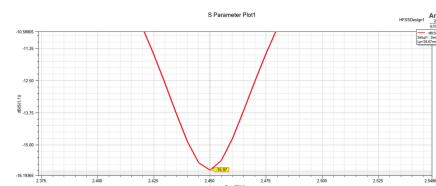
หลังการปรับค่า L_p และ inset พบว่า:

S_{11} ที่ 2.45 GHz = -15.97 dB

ซึ่งต่ำกว่า -10 dB แสดงว่าเสาอากาศมีการแมตช์อิมพีแดนซ์ที่ดี

ภาพ S(1,1) หลังจูน

Name	Value	Unit	Evaluated Value	Type
f0	2.45	GHz	2.45GHz	Design
er	4.4		4.4	Design
h	1.6	mm	1.6mm	Design
subX	90	mm	90mm	Design
subY	90	mm	90mm	Design
Wp	37.3	mm	37.3mm	Design
Lp	28.67	mm	28.67mm	Design
Wf	3.1	mm	3.1mm	Design
inset	8.5	mm	8.5mm	Design
gNotch	0.5	mm	0.5mm	Design
ov	0.2	mm	0.2mm	Design
arSide	20	mm	20mm	Design
arTop	20	mm	20mm	Design
arBottom	5	mm	5mm	Design
portAr	10	mm	10mm	Design
portW	Wf+12mm		15.1mm	Design
portH	h+portAr		11.6mm	Design
arRight	20	mm	20mm	Design



การวิเคราะห์ Radiation Pattern

3D Realized Gain

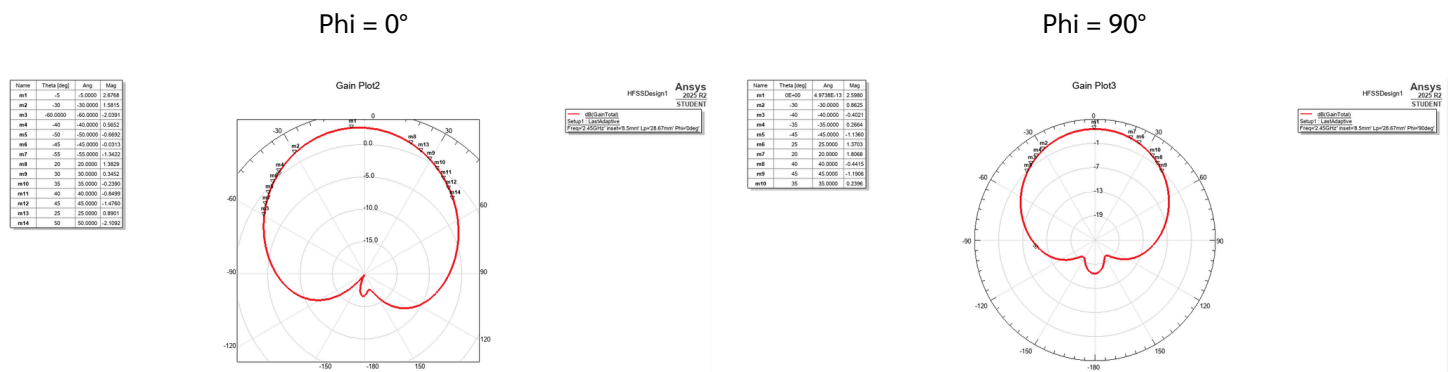
ที่ความถี่ 2.45 GHz พบว่า

- Peak Realized Gain = 2.598 dB
- ลักษณะการแผ่รังสีเป็นแบบ Broadside Radiation
- แผ่พลังงานหลักในทิศตั้งฉากกับ Patch (+Z)
- 2D Polar Cuts

ทำการวิเคราะห์ที่: $\Phi = 0^\circ, \Phi = 90^\circ$

กราฟแสดง Main Lobe ชัดเจนด้านหน้า และ Back Lobe ขนาดเล็กด้านหลัง

การคำนวณ Half Power Beamwidth (HPBW)



1) กรณี $\Phi = 0^\circ$

จากกราฟ 2D Polar Cut ที่ $\Phi = 0^\circ$

Maximum Realized Gain = 2.6768 dB

จากกราฟพบจุดที่ Gain ลดลงถึง -0.3232 dB ที่มุมประมาณ

$\theta_1 \approx -40^\circ, \theta_2 \approx +40^\circ$

ดังนั้น HPBW=80°

2) กรณี $\Phi = 90^\circ$

จากกราฟ 2D Polar Cut ที่ $\Phi = 90^\circ$

Maximum Realized Gain = 2.5980 dB

จากกราฟพบจุดที่ Gain ลดลงถึง -0.4020 dB ที่มุมประมาณ

$\theta_1 \approx -42^\circ, \theta_2 \approx +42^\circ$

ดังนั้น HPBW=84°

แสดงว่าสายอากาศมีลำคลื่นกว้างปานกลาง และมีรูปแบบการแผ่รังสีใกล้เคียงกันทั้งสองระนาบ ซึ่งเป็นลักษณะปกติของ Microstrip Patch Antenna แบบ Broadside Radiation

สรุปผลการทดลอง

จากการออกแบบและจำลอง Microstrip Patch Antenna ที่ความถี่ 2.45 GHz พบว่าเสาอากาศสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบ โดยมีค่า S11 ต่ำกว่า -10 dB แสดงถึงการแมตช์อิมพีแดนซ์ที่ดี

ค่า Maximum Realized Gain มีค่าประมาณ 2.6 dB และลักษณะการแผ่รังสีเป็นแบบ Broadside โดยมีค่า Half Power Beamwidth ประมาณ 80°–84° ในทั้งสองระนาบ ($\Phi = 0^\circ$ และ 90°)

ผลการจำลองสอดคล้องกับทฤษฎีของ Microstrip Patch Antenna และเหมาะสำหรับการใช้งานในย่าน 2.45 GHz เช่น ระบบสื่อสารไร้สายทั่วไป

