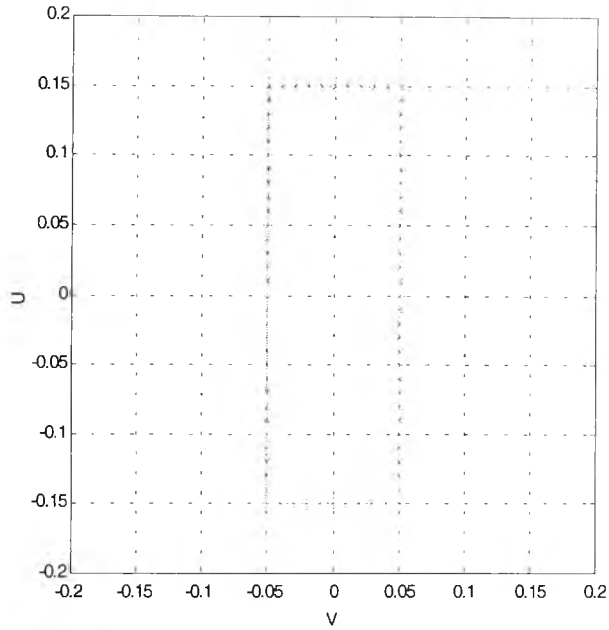
บทที่ 3
ผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อน

ในบทนี้จะเริ่มด้วยผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนสำหรับพื้นที่ครอบคลุมที่มีรูปร่างทางเรขาคณิตอย่างง่ายก่อน โดยอ้างอิงจุดสังเกตกับระบบพิกัด(U,V) หลังจากนั้นจะนำเสนอผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนสำหรับพื้นที่ครอบคลุมซับซ้อนโดยจะใช้รูปร่างพื้นที่ประเทศไทยซึ่งเป็นลักษณะพื้นที่แบบหนึ่งที่มีรูปร่างซับซ้อนเมื่อเปรียบเทียบกับรูปร่างพื้นที่ของประเทศอื่นในโลก ตำแหน่งพิกัดประเทศไทยจะอ้างอิงกับระบบพิกัดละติจูดและลองจิจูด ซึ่งเป็นระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิงกับระบบพิกัดดาวเทียม

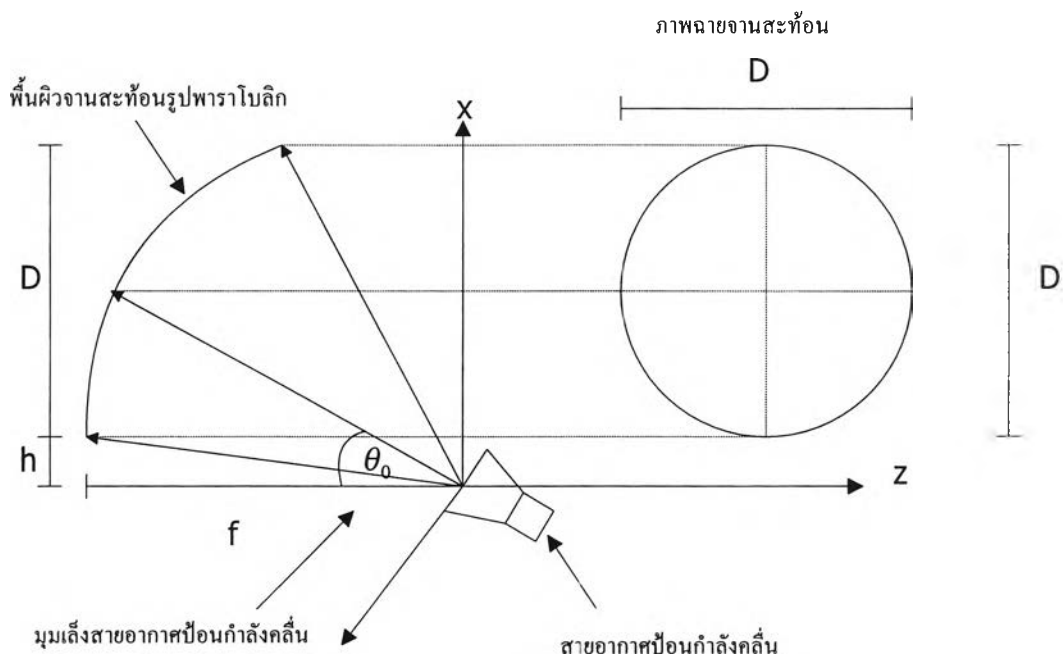
ผลการสังเคราะห์สำหรับพื้นที่ครอบคลุมที่มีรูปร่างทางเรขาคณิตอย่างง่าย

ในที่นี้จะยกตัวอย่างพื้นที่ครอบคลุมที่มีรูปร่างทางเรขาคณิตเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแนวตั้งดังรูป 3.1 กำหนดให้ตำแหน่งของจุดสังเกตจำนวน 80 จุด มีค่าอัตราขยายที่ต้องการ 20 dB ซึ่งมีเรขาคณิตของสายอากาศแสดงดังรูป3.2 และค่าปัจจัยต่างๆของระบบสายอากาศดังนี้

ความถี่ปฏิบัติการ	4 GHz
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาพฉายจานสะท้อน	0.75 m.
ระยะโฟกัส(f)	0.6750 m.
ระยะออฟเซต(h)	0.0938 m.
สายอากาศป้อนชนิดโคไซน์อันดับหก	6
โพลาไรเซชันของสายอากาศป้อน	y
มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(θ_0)	38.2965 องศา
จำนวนพจน์ฮาร์มอนิกฟูริเยร์	25 พจน์

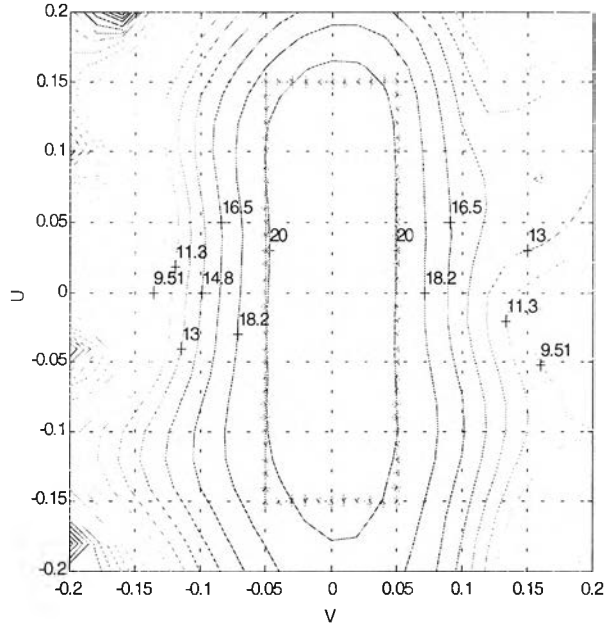


รูป 3.1 รูปร่างพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า



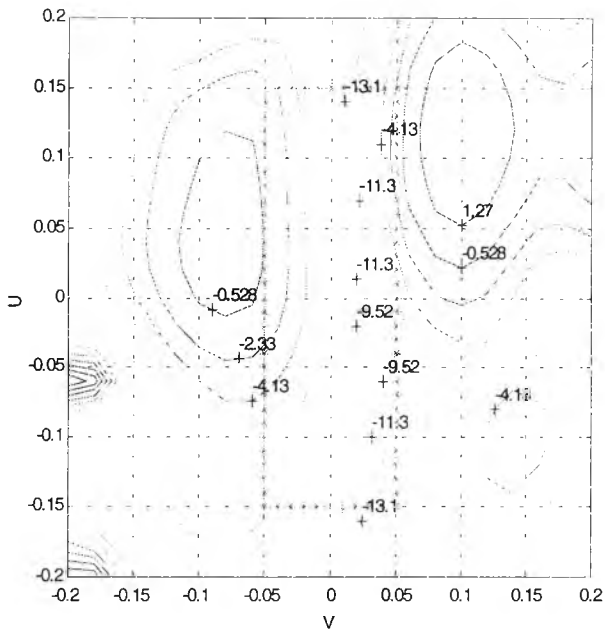
รูป 3.2 เรขาคณิตของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวพาราโบลิก

การสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนดำเนินไปโดย กำหนดให้พื้นผิวจานสะท้อนแรกเริ่มเป็นรูปพาราโบลิก โดยใช้ค่าปัจจัยเงื่อนไขแรกเริ่มดังรูป 3.2 หลังจากนั้นนำค่าปัจจัยเหล่านี้ไปคำนวณหารูปร่างพื้นผิวจานสะท้อนที่ต้องการตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุด พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้จะนำไปใช้ในการคำนวณหาอัตราขยายของระบบสายอากาศในแนวโพลาไรเซชันร่วมและแนวโพลาไรเซชันไขว้ตามทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพผลที่ได้แสดงดังรูป 3.3ก และ 3.3ข



(ก) แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป

รูป 3.3 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป

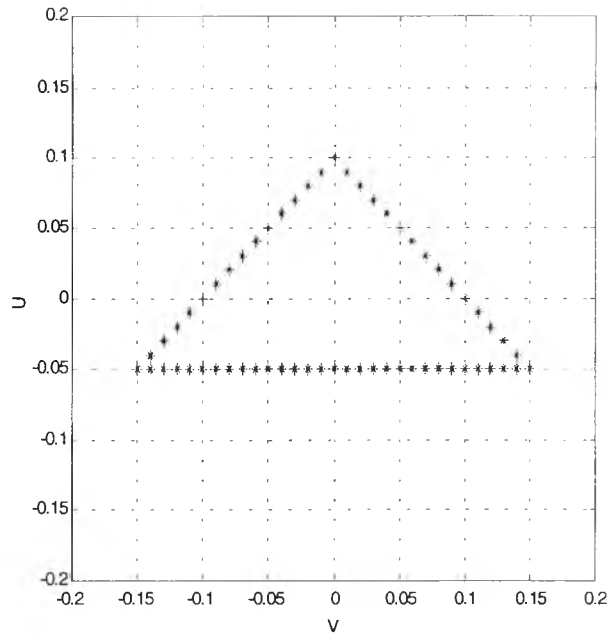


(ข) แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป

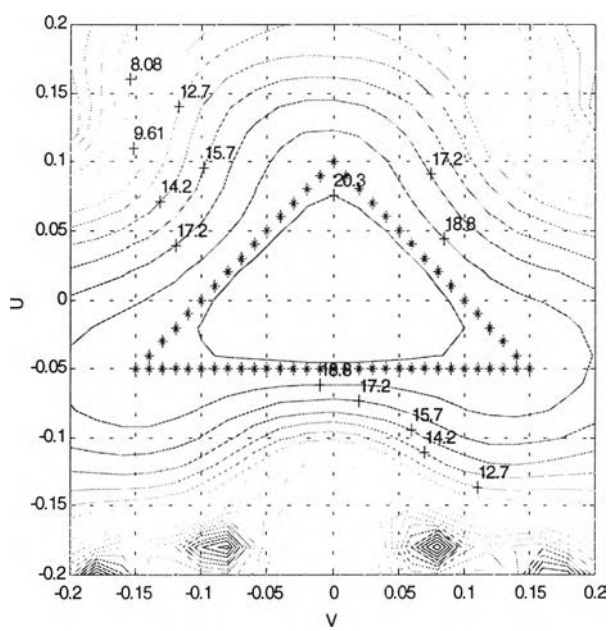
รูป 3.3(ต่อ) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป

จากรูป 3.3 อัตราขยายของระบบสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปในแนวโพลาไรเซชันร่วมที่คำนวณได้จากทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพมีค่า 20 dB ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการไว้หมด จะเห็นได้ว่าสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสามารถจัดรูปลำคลื่นเพื่อครอบคลุมพื้นที่เรขาคณิตอย่างง่ายได้ อัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้มีค่า –9.52 dB ต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 29.52 dB จึงเป็นค่าที่ยอมรับได้

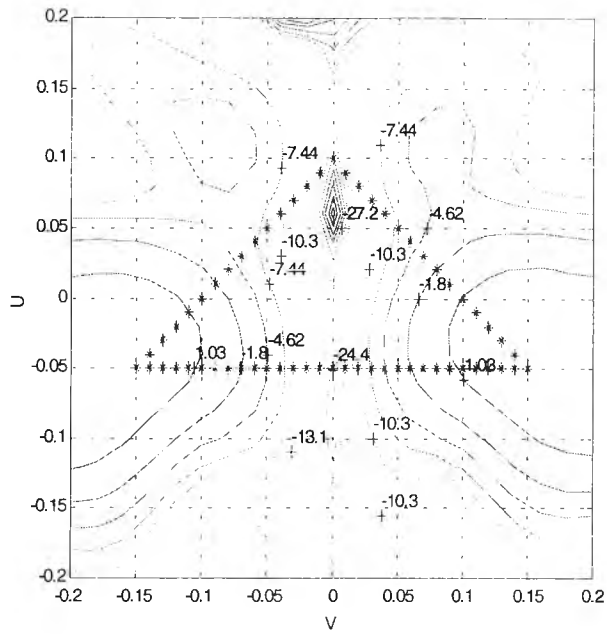
กรณีพื้นที่ครอบคลุมเป็นสามเหลี่ยมดังรูป 3.4 และกำหนดให้จุดสังเกตจำนวน 60 จุด มีค่าอัตราขยายที่ต้องการเป็น 20 dB โดยค่าปัจจัยของระบบสายอากาศเป็นแบบเดิมแล้วจึงสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อน ปรากฏว่าอัตราขยายของระบบสายอากาศในแนวโพลาไรเซชันร่วมและแนวโพลาไรเซชันไขว้ตามทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพแสดงดังรูป 3.5 และ 3.6



รูป 3.4 รูปร่างพื้นที่สามเหลี่ยม



รูป 3.5 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยว ดัดรูป

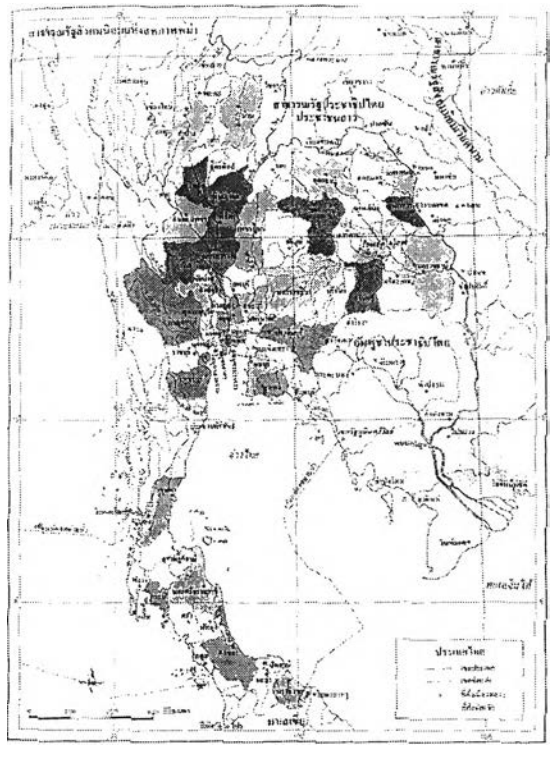


รูป 3.6 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป

จากรูป 3.5 และ 3.6 อัตราขยายของระบบสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปในแนวโพลาไรเซชันร่วมที่คำนวณได้จากทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพมีค่า 20 dB ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการไว้หมด จะเห็นได้ว่าสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสามารถจัดรูปลำคลื่นเพื่อครอบคลุมพื้นที่เรขาคณิตอย่างง่ายได้ อัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้มีค่า –4.62 dB ต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 24.62 dB ซึ่งสูงกว่าพื้นที่ครอบคลุมสี่เหลี่ยม ผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนของรูปร่างพื้นที่ครอบคลุมทั้ง 2 แบบ จะเห็นว่าสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสามารถจัดรูปลำคลื่นเพื่อครอบคลุมพื้นที่อย่างง่ายได้

ผลการสังเคราะห์สำหรับพื้นที่ครอบคลุมซับซ้อน(complex coverage)

พื้นที่ครอบคลุมซับซ้อนเป็นพื้นที่รูปร่างใดใดที่ไม่ใช่พื้นที่เรขาคณิตอย่างง่าย และบางครั้งต้องการการจัดรูปลำคลื่นครอบคลุมโดยมีรายละเอียดอื่นเพิ่มเติม เช่นต้องการให้ลำคลื่นครอบคลุมรบกวนพื้นที่บริเวณใกล้เคียงน้อยที่สุด ในที่นี้จะยกตัวอย่างพื้นที่ประเทศไทยซึ่งมีลักษณะทางกายภาพ อยู่ระหว่างละติจูดที่ 5-21 องศาเหนือและลองจิจูด 98-106 องศาตะวันออก ทิศเหนือและทิศตะวันตกมีพรมแดนติดต่อกับประเทศพม่า ทิศตะวันออกเฉียงเหนือติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทิศตะวันออกติดต่อกับประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย ทิศใต้ติดต่อกับประเทศมาเลเซียโดยที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตกติดต่อกับทะเลอันดามัน และฝั่งตะวันออกติดต่อกับอ่าวไทยดังรูป3.7



รูป 3.7 รูปร่างประเทศไทยและที่ตั้ง

กำหนดให้ตำแหน่งวงโคจรดาวเทียมค้างฟ้าอยู่ที่ลองจิจูด 101 องศาตะวันออกและตำแหน่งมุมเล็งของสายอากาศจานสะท้อนอยู่ที่ละติจูด 14 องศาเหนือ ลองจิจูด 101 องศาตะวันออก ตำแหน่งของจุดสังเกตทั้งหมดจะแสดงอยู่ในระบบพิกัดละติจูดและลองจิจูด ค่าปัจจัยต่างๆ ของระบบสายอากาศเป็นดังนี้

1. ความถี่ปฏิบัติการย่าน C 4 GHz

2. สายอากาศป้อนกำลังคลื่นเป็นสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดซึ่งลักษณะทางกายภาพเป็นดังนี้ a_1=0.12 m. b_1=0.09m. ρ_1=0.091982m. ρ_2=0.12004m. ดังรูป2.2 และเป็นสายอากาศชนิดโพลาไรเซชันเชิงเส้นตามแกน y แสดงดังรูป2.2

3. สายอากาศจานสะท้อนเป็นชนิดไม่สมมาตรที่ช่องเปิดเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง(D)1.95 เมตรหรือ 26เท่าของความยาวคลื่น

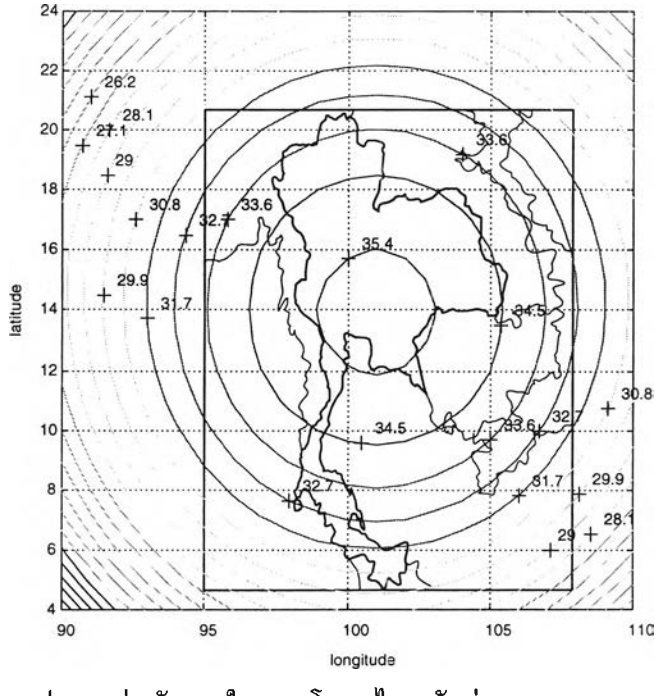
4. ระยะออฟเซต(h=D/8) 0.2438 เมตร

5. อัตราส่วนของระยะโฟกัสเดิมก่อนถูกตัดด้วยระนาบออฟเซตต่อขนาดของจานสะท้อนมีค่าเป็น 0.4 ดังนั้นระยะโฟกัส(f)มีค่า 1.75 เมตร

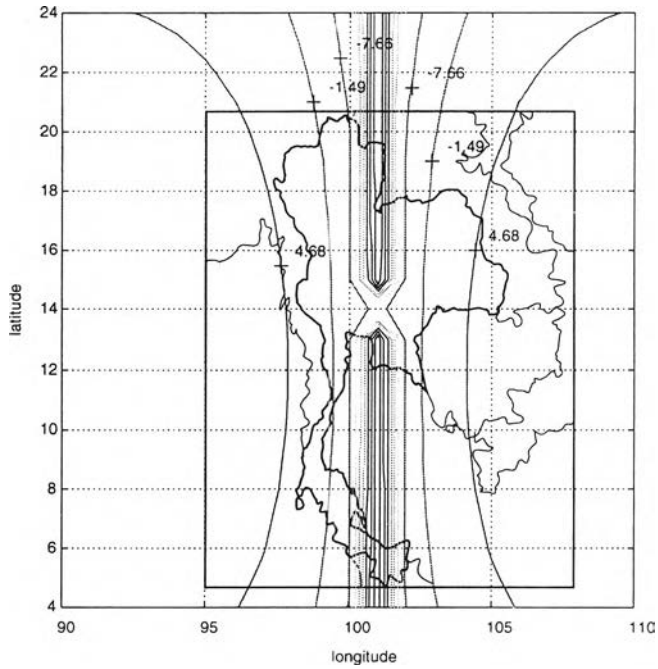
6. มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น 38.29 องศา

7. จำนวนพจน์ฮาร์มอนิกฟูริเยร์ 25 พจน์

จากค่าปัจจัยต่างๆของระบบสายอากาศเหล่านี้ นำไปคำนวณแบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมและโพลาไรเซชันไขว้สำหรับพื้นผิวจานสะท้อนพาราโบลิกซึ่งกำหนดจากสมการพื้นผิว(2.1)โดยใช้ $a_2 = \frac{1}{4f}, a_5 = \frac{1}{4f}, c_{11} = -f$ ส่วนสัมประสิทธิ์ตัวอื่นๆมีค่าเป็น 0 ได้ผลการวิเคราะห์ดังรูป3.8 และ3.9

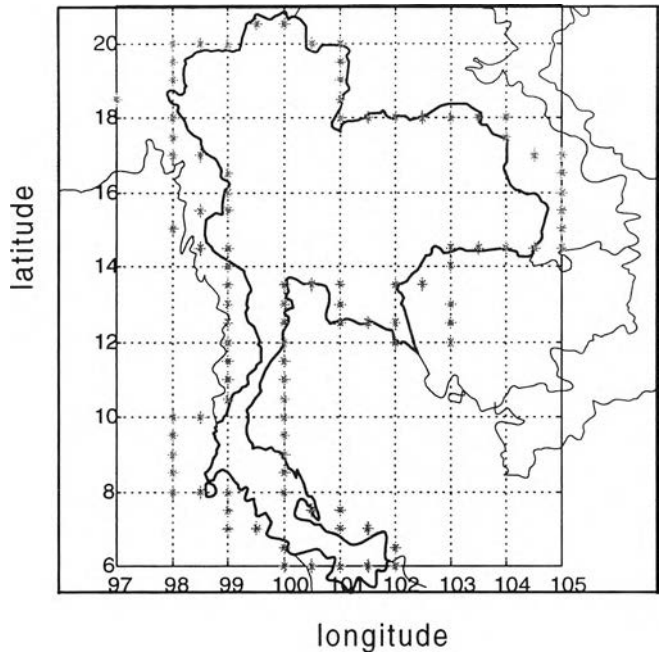


รูป 3.8 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของระบบสายอากาศจานสะท้อนพาราโบลิกจากตำแหน่งดาวเทียมค้างฟ้าที่ 101 องศาตะวันออก



รูป 3.9 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของระบบสายอากาศจานสะท้อนพาราโบลิกจากตำแหน่งดาวเทียมค้างฟ้าที่ 101 องศาตะวันออก

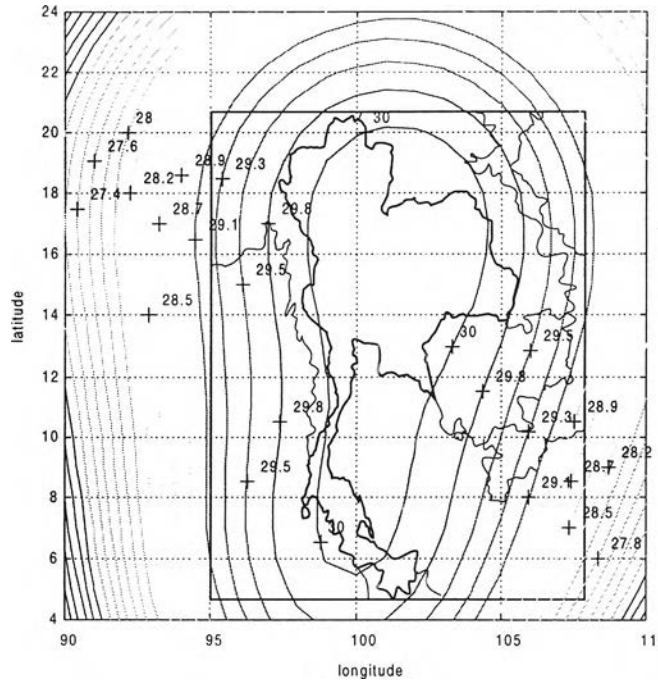
จากรูป 3.8 และ 3.9 จะเห็นได้ว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมที่ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียงมีค่ามากว่า 30 dB และอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้มีค่า –1.49 dB ต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 36 dB ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ ส่วนบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงได้แก่ ประเทศพม่าและกัมพูชายังมีค่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมค่อนข้างสูง ซึ่งจะทำให้เกิดการรบกวนกันของลำคลื่นในบริเวณนี้ได้ ดังนั้นถ้าต้องการให้พื้นที่ประเทศไทยมีค่าอัตราขยายประมาณ 30 dB สามารถทำได้โดย กำหนดให้สายอากาศจานสะท้อนสร้างลำคลื่นครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยโดยอัตราขยายที่ต้องการเป็น 30 dB ดังนั้นต้องกำหนดตำแหน่งของจุดสังเกตต่างๆจากระบบสายอากาศลงบนแผนที่ประเทศไทยดังรูป 3.10 จากนั้นสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนจากปัจจัยแรกเริ่ม โดยให้พื้นผิวแรกเริ่มเป็นพื้นผิวพาราโบลิก และนำค่าปัจจัยอื่นๆของระบบสายอากาศไปคำนวณพื้นผิวจานสะท้อนตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดจนกว่าจะได้พื้นผิวจานสะท้อนที่ต้องการ



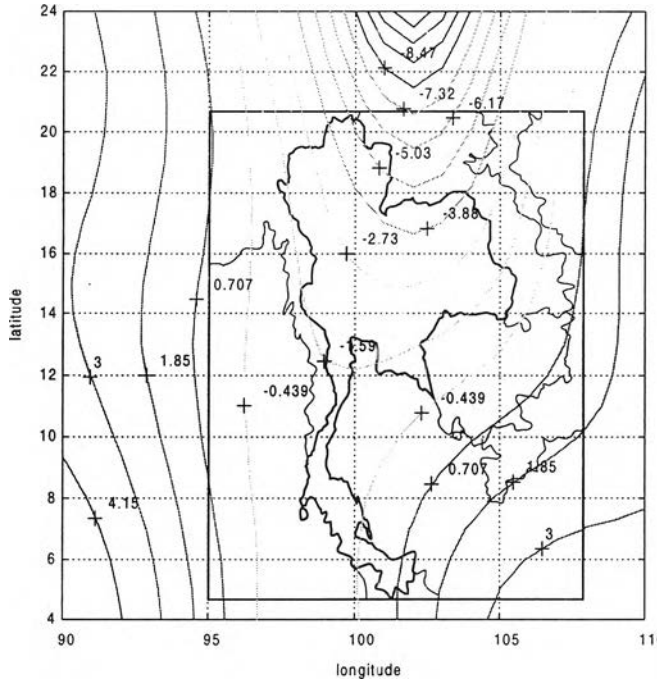
รูป 3.10 ตำแหน่งของจุดสังเกตที่ต้องการให้มีอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 30 dB

แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศจานสะท้อนดัดรูปที่สังเคราะห์ได้ในแนวโพลาไร - เซชันร่วมและในแนวโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป 3.11 และ3.12 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ลำคลื่นที่ครอบคลุมประเทศไทย มีอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 30 dB ซึ่งเป็นค่าตามที่ต้องการ ลำคลื่นที่ครอบคลุมประเทศกัมพูชามีอัตราขยาย 29.5 dB ลำคลื่นที่ครอบคลุมประเทศพม่ามีค่าอัตราขยาย 29 dB จะเห็นได้ว่าสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสามารถจัดรูปลำคลื่นครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยให้มีค่าอัตราขยายตามที่ต้องการ และทำให้ลำคลื่นครอบคลุมพื้นที่บริเวณใกล้เคียงรวมทั้งบริเวณอ่าวไทยมีค่าอัตราขยายลดลง ทำให้สามารถลดการรบกวนของลำคลื่นที่ครอบคลุมพื้นที่ใกล้เคียงได้และลดการสูญเสียของลำคลื่นในบริเวณอ่าวไทย แต่เมื่อพิจารณาลำคลื่นจากสายอากาศจานสะท้อนพาราโบลิก จะเห็นได้ว่าลำคลื่นจากสายอากาศที่ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยมีค่าอัตราขยายมากกว่า 30 dB แต่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงได้แก่ประเทศกัมพูชามีค่าอัตราขยายสูงถึง 34 dB บริเวณประเทศพม่ามีค่าอัตราขยาย 33 dB บริเวณอ่าวไทยมีค่าอัตราขยาย 33 dB เนื่องจากอัตราขยายในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงดังกล่าวมีค่าสูงจะมีผลทำให้เกิดการรบกวนกันของลำคลื่นขึ้นได้ และเกิดการสูญเสียของลำคลื่นในบริเวณพื้นที่อ่าวไทย ดังนั้นสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปจึงสามารถจัดรูปลำคลื่นที่สามารถลดการสูญเสียของลำคลื่นในบริเวณพื้นที่ที่ไม่ต้องการและลดการรบกวนของลำคลื่นในบริเวณใกล้เคียงได้ ลักษณะพื้นผิวของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่สังเคราะห์ได้แสดงดังรูป 3.13 ส่วนอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้ในบริเวณพื้นที่ครอบคลุมมีค่า –1.59 dB ซึ่งต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 31.59 dB จึงเป็นค่าที่ยอมรับได้

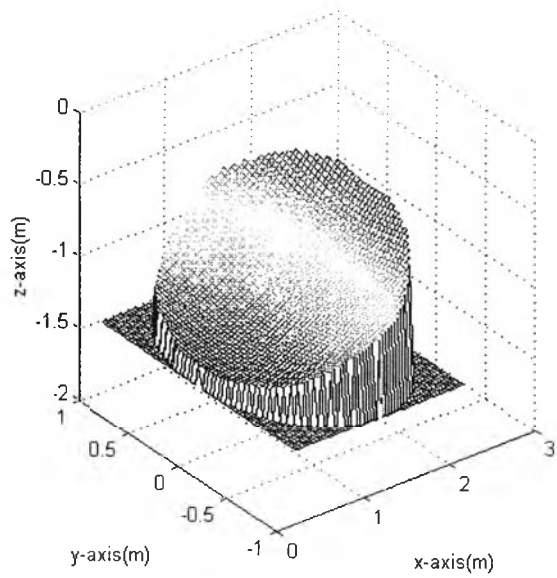
I19490862



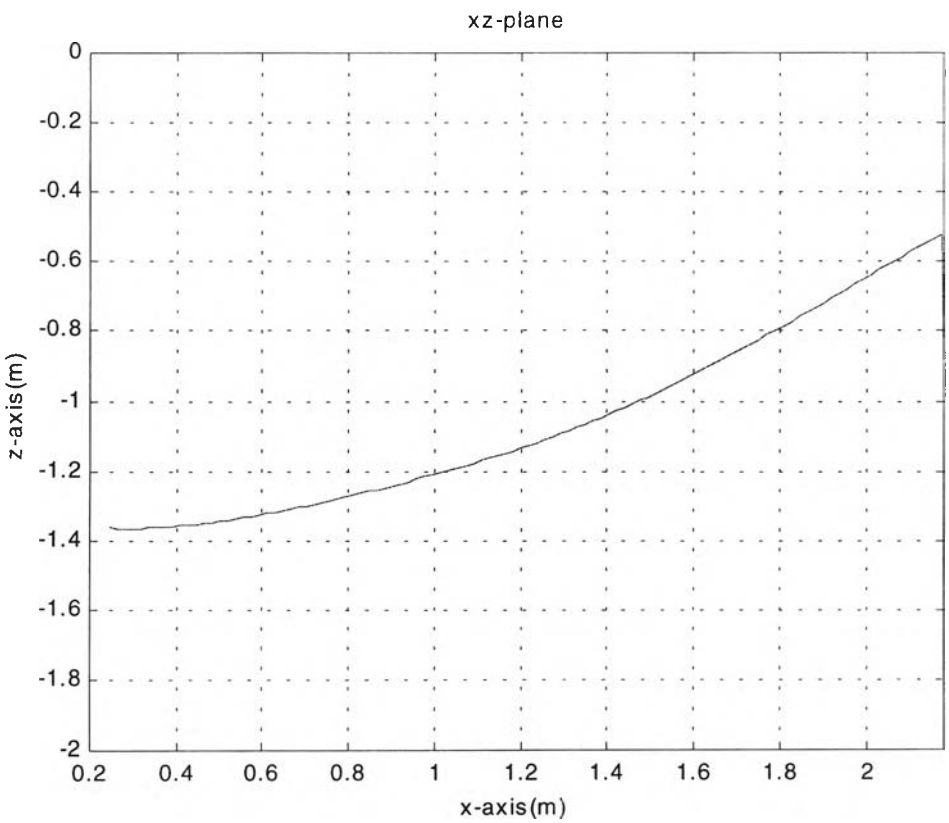
รูป 3.11 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป



รูป 3.12 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป

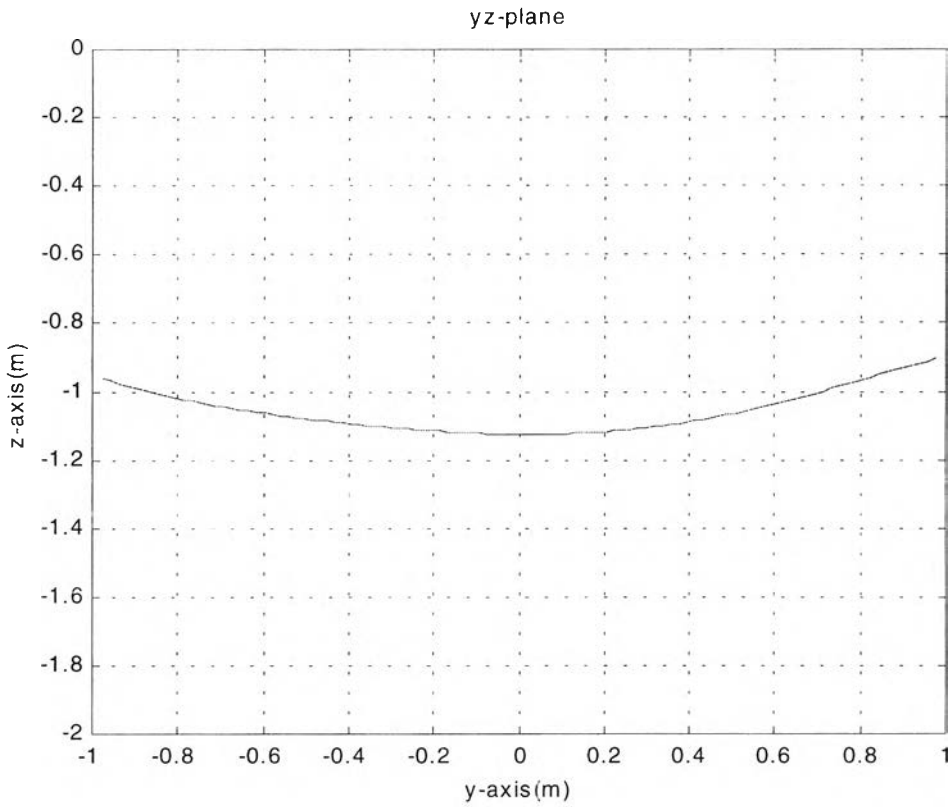


(ก) พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้



(ข) ภาพตัดพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้ในระนาบ x-z

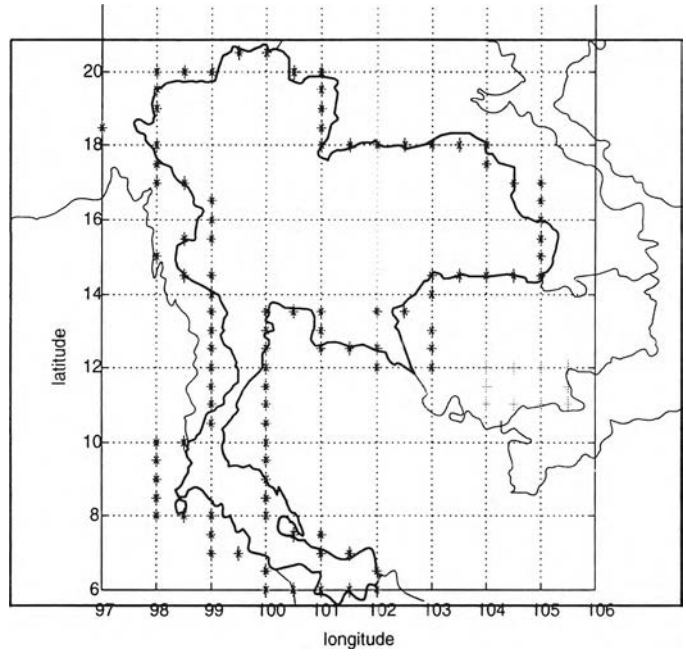
รูป 3.13 พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้



(ค) ภาพตัดพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้ในระนาบ y-z

รูป 3.13(ต่อ) พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้

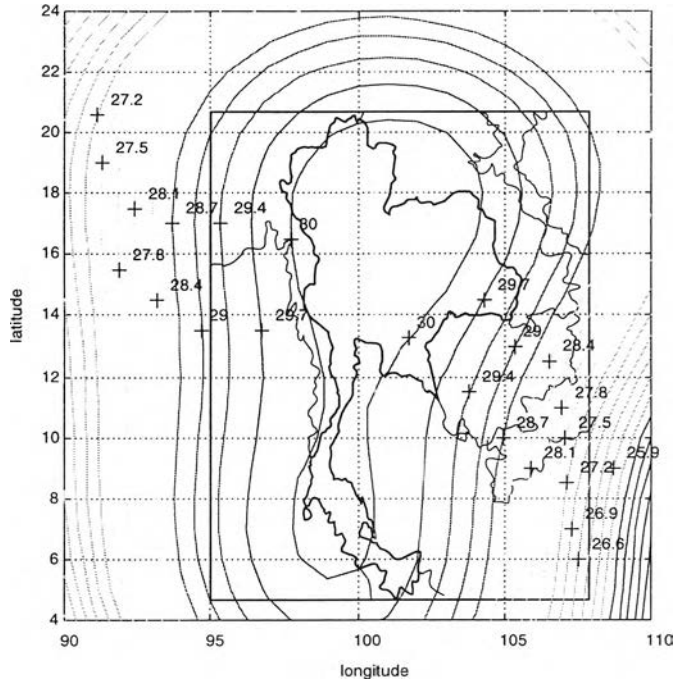
กรณีต้องการจัดรูปลำคลื่นให้มีการรบกวนต่อประเทศกัมพูชาน้อยที่สุด ทำได้โดยกำหนดตำแหน่งของจุดสังเกตต่างๆ จากระบบสายอากาศลงบนแผนที่ประเทศไทย ซึ่งจำนวนจุดสังเกตมี 98 จุด อัตราขยายที่ต้องการแต่ละจุด 30 dB ส่วนบริเวณพื้นที่ประเทศกัมพูชาจะกำหนดให้มีจุดสังเกตทั้งหมด 10 จุด อัตราขยายที่ต้องการแต่ละจุด 0 dB ดังรูป 3.14 หลังจากนั้นจึงสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนจากปัจจัยแรกเริ่มโดยให้พื้นผิวแรกเริ่มเป็นพื้นผิวพาราโบลิกและนำค่าปัจจัยอื่นๆ ของระบบสายอากาศไปคำนวณหาพื้นผิวจานสะท้อนตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดจนกว่าจะได้พื้นผิวสะท้อนที่ต้องการ



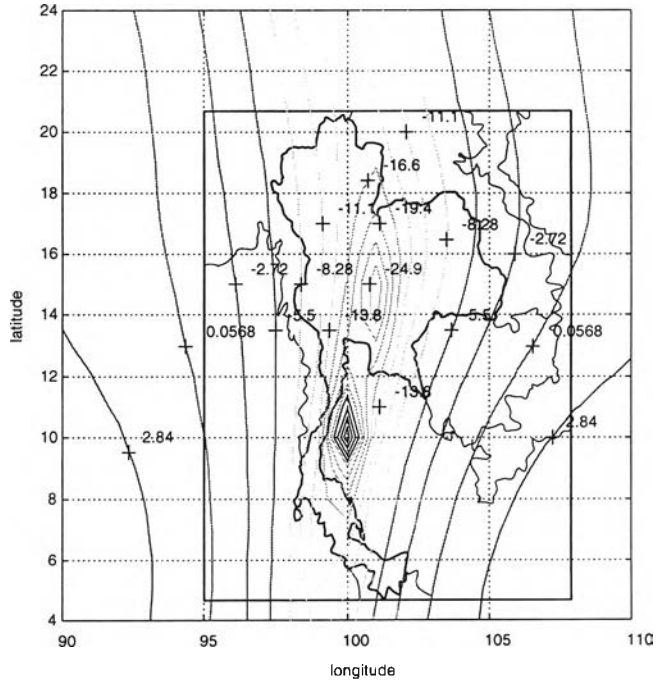
รูป 3.14 ตำแหน่งของจุดสังเกตที่ต้องการให้มีอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมในบริเวณประเทศไทย 30 dB และบริเวณประเทศกัมพูชา 0 dB

แบบรูปการแผ่พลังงานที่สังเคราะห์ได้ในแนวโพลาไรเซชันร่วมและโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป 3.15 และ 3.16 ตามลำดับ จะเห็นว่าอัตราขยายของระบบสายอากาศที่ประเทศกัมพูชามีค่า 29 dB ซึ่งมีค่าลดลงจากการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่สร้างลำคลื่นครอบคลุมเฉพาะประเทศไทย 0.5 dB และในบริเวณพื้นที่ประเทศไทย อัตราขยายมีค่า 30 dB ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอัตราขยายที่ต้องการ จากตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่าลำคลื่นที่เกิดขึ้นสามารถลดระดับพูข้างได้ลงไปอีกเล็กน้อย ถ้าต้องการให้ลำคลื่นรบกวนประเทศกัมพูชาน้อยที่สุด สามารถทำได้โดยกำหนอให้จุดสังเกตแต่ละจุดมีค่าอัตราขยาย 0 dB ให้มีจำนวนมากขึ้นแต่จะมีผลทำให้อัตราขยายของระบบสายอากาศในพื้นที่ประเทศไทยลดลงตามไปด้วยเนื่องจากมีพรมแดนติดกันซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่สังเคราะห์ได้แสดงดังรูป 3.17 ส่วนอัตราขยายในแนวโพลาไรเซ-

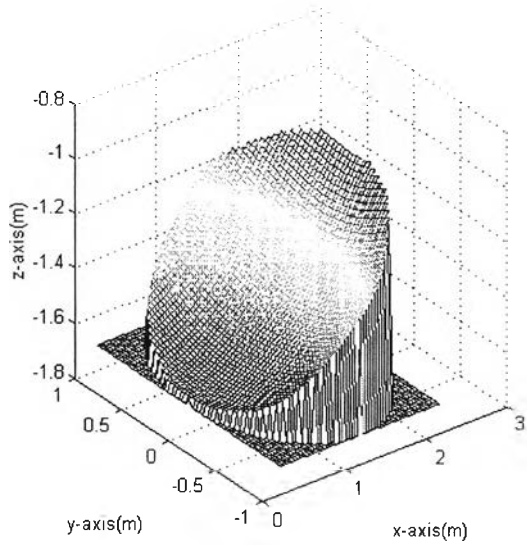
ชันไขว้ในบริเวณพื้นที่ครอบคลุมมีค่าเป็น 0.05 dB ต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 30 dB ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้



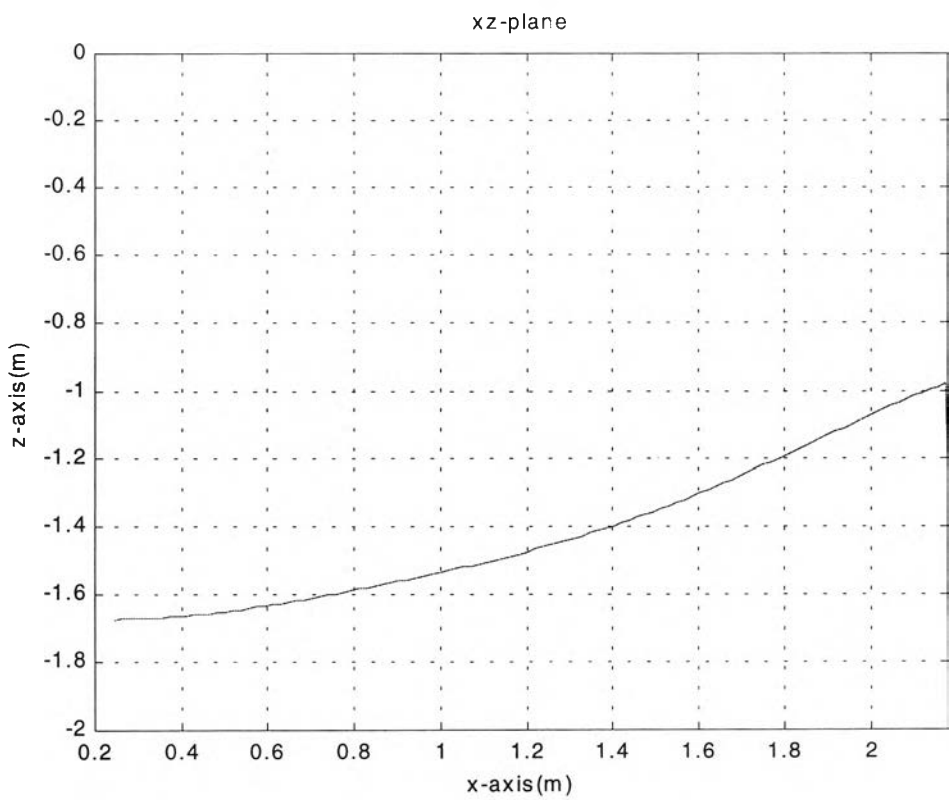
รูป 3.15 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีลดการรบกวนประเทศกัมพูชาน้อยที่สุด)



รูป 3.16 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีลดการรบกวนประเทศกัมพูชาน้อยที่สุด)

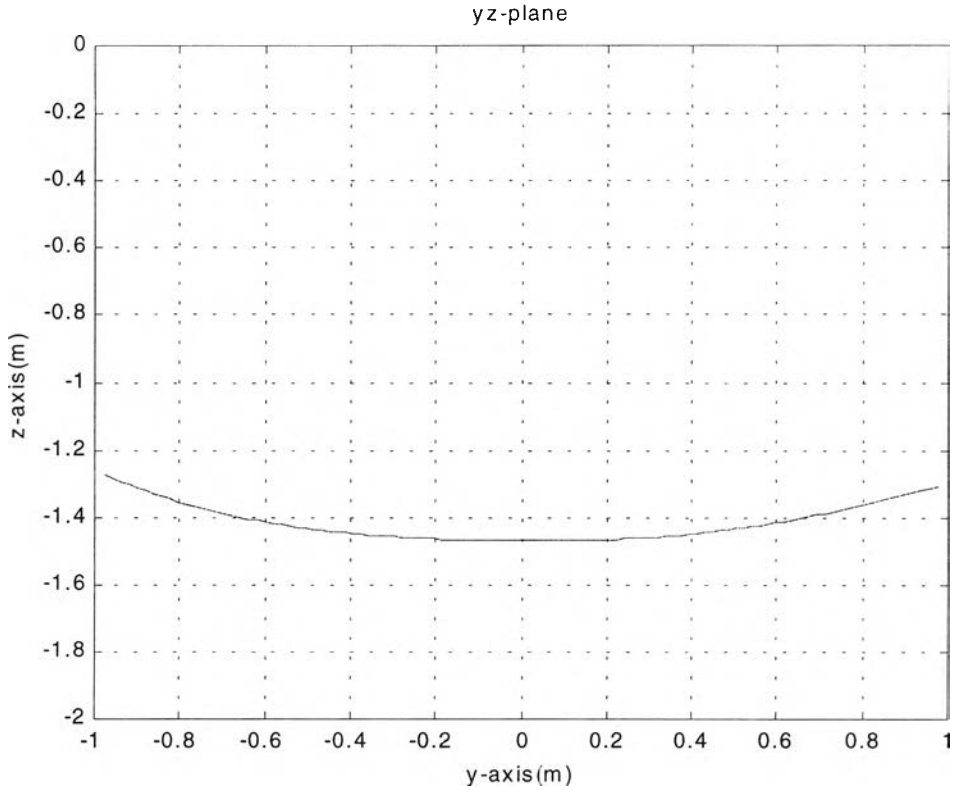


(ก) พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้



(ข) ภาพตัดพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้ในระนาบ x-z

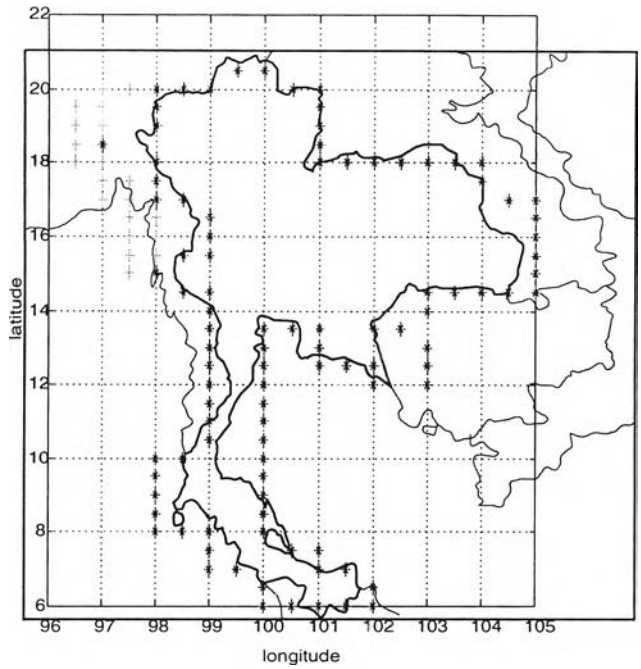
รูป 3.17 พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้



(ค) ภาพตัดพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้ในระนาบ y-z

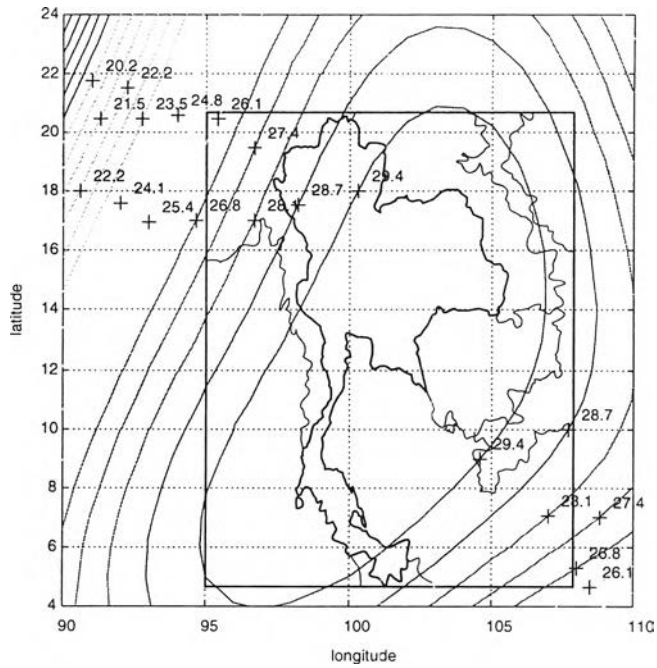
รูป 3.17(ต่อ) พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้

กรณีต้องการจัดรูปลำคลื่นให้มีการรบกวนต่อประเทศพม่าน้อยที่สุดทำได้โดย กำหนดตำแหน่งของจุดสังเกตต่างๆ สำหรับพื้นที่ประเทศไทยจะมีจำนวนจุดสังเกต 98 จุด อัตราขยายที่ต้องการของแต่ละจุด 30 dB ส่วนบริเวณพื้นที่ประเทศพม่า อัตราขยายที่ต้องการของแต่ละจุด 0 dB และจำนวนจุดสังเกต 20 จุดดังรูป 3.18 หลังจากนั้นจึงสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนจากสภาพแรกเริ่มเป็นพื้นผิวพาราโบลิก และนำค่าปัจจัยของระบบสายอากาศไปคำนวณหาพื้นผิวจานสะท้อนตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดจนกว่าจะได้พื้นผิวจานสะท้อนที่ต้องการ

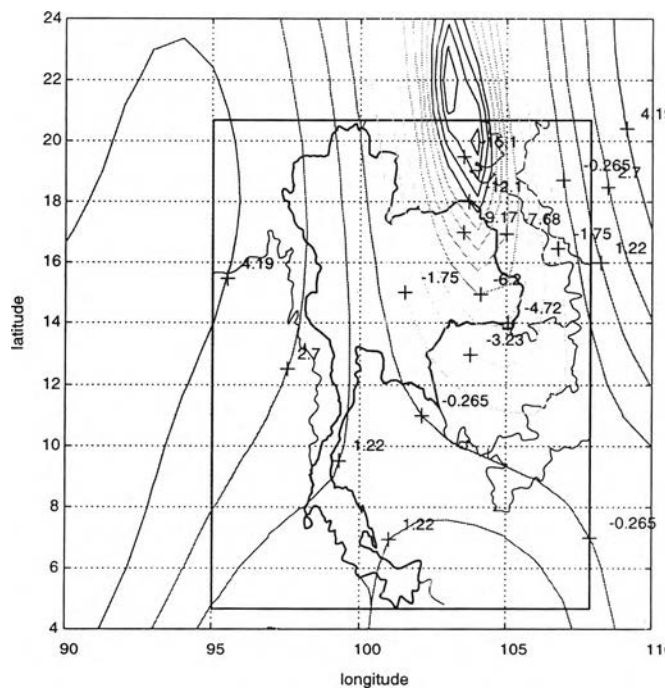


รูป 3.18 ตำแหน่งของจุดสังเกตที่ต้องการให้มีอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมบริเวณพื้นที่ประเทศไทย 30 dB และบริเวณประเทศพม่า 0 dB

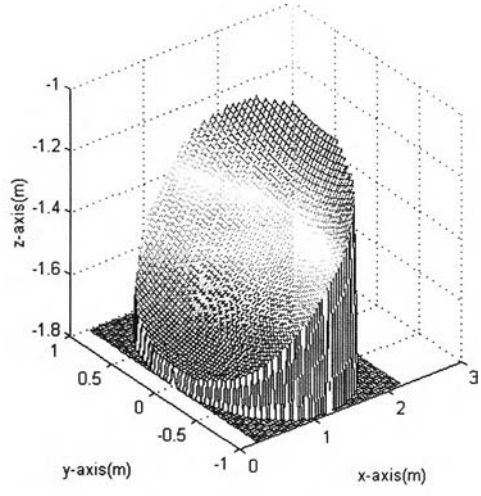
แบบรูปการแผ่พลังงานที่สังเคราะห์ได้ในแนวโพลาไรเซชันร่วมและโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป 3.19 และ 3.20 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าอัตราขยายของระบบสายอากาศที่บริเวณประเทศพม่าเท่ากับ 27 dB ซึ่งลดลงจากการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่จัดรูปลำคลื่นครอบคลุมเฉพาะประเทศไทย 2.6 dB และอัตราขยายของระบบสายอากาศบริเวณพื้นที่ประเทศไทยเท่ากับ 29.4 dB ซึ่งยังมีค่าใกล้เคียงกับอัตราขยายที่ต้องการ ส่วนบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันตกจะได้รับผลกระทบจากลำคลื่นครอบคลุมบ้างโดยที่อัตราขยายที่ต้องการจะลดลงบางส่วนซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้เนื่องจากพรมแดนประเทศไทยและประเทศพม่าอยู่ติดกัน ถ้าต้องการให้ลำคลื่นรบกวนบริเวณพื้นที่ประเทศพม่าน้อยที่สุด สามารถทำได้โดยกำหนดจุดสังเกตในบริเวณพื้นที่ประเทศพม่าให้มากขึ้นโดยกำหนดให้จุดสังเกตแต่ละจุดมีค่าอัตราขยาย 0 dB การกำหนดจุดสังเกตให้มากขึ้นนี้แม้ว่าจะทำให้อัตราขยายของระบบสายอากาศในพื้นที่ประเทศพม่าลดลง แต่จะมีผลทำให้อัตราขยายของระบบสายอากาศในพื้นที่ประเทศไทยลดลงตามไปด้วยซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการ ดังนั้นการกำหนดจำนวนจุดสังเกตที่เหมาะสมจะทำให้ผลการสังเคราะห์สอดคล้องตามความต้องการ ส่วนอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้ในบริเวณพื้นที่ครอบคลุมมีค่าเป็น 2.7 dB ต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 28.2 dB ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่สังเคราะห์ได้แสดงดังรูป 3.21



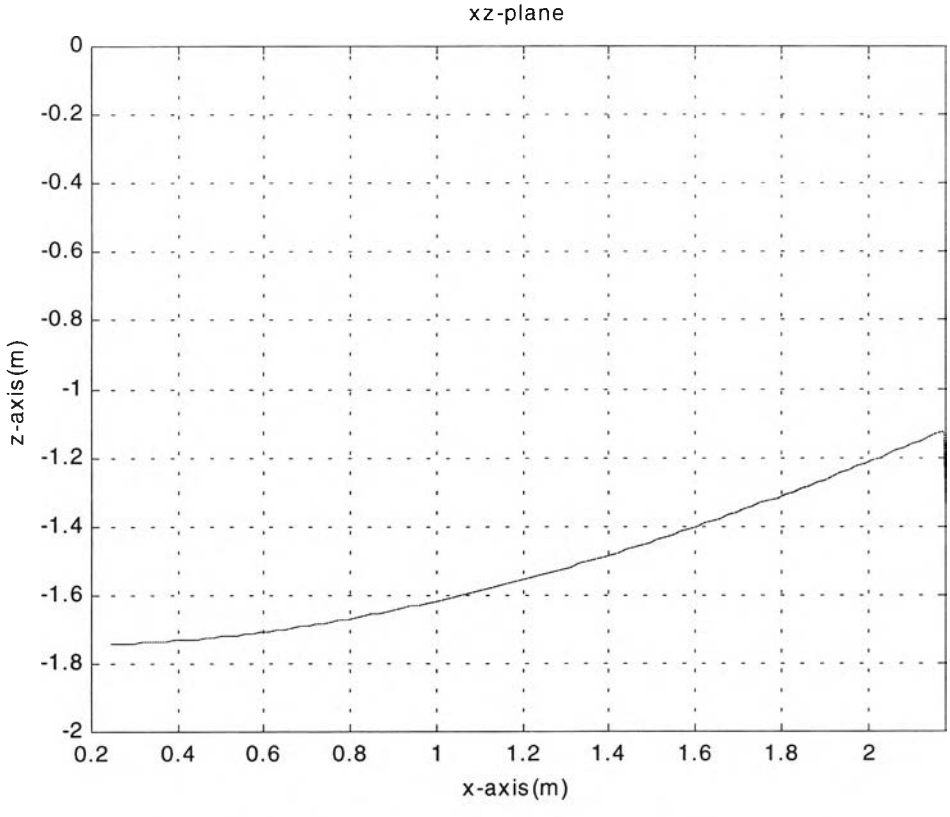
รูป 3.19 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีลดการรบกวนประเทศพม่าน้อยที่สุด)



รูป 3.20 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีลดการรบกวนประเทศพม่าน้อยที่สุด)

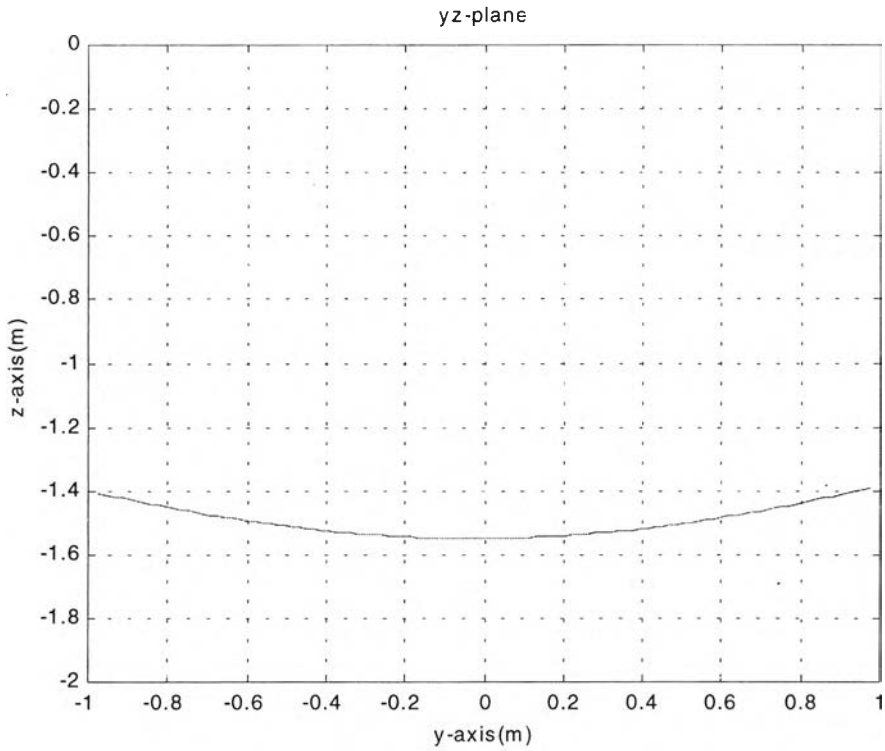


(ก) พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้



(ข) ภาพตัดพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้ในระนาบ x-z

รูป 3.21 พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้



(ค) ภาพตัดพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้ในระนาบ y-z

รูป 3.21(ต่อ) พื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้

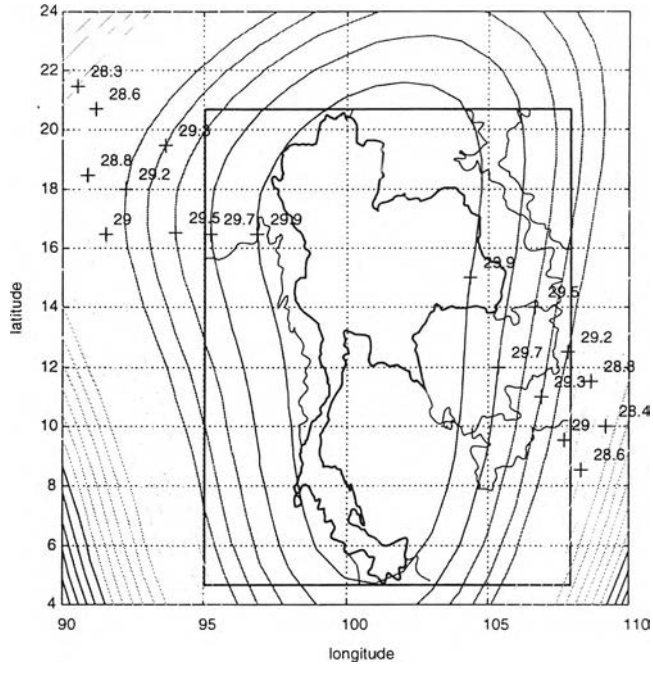
<u>ค่าปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อน</u>

ผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนที่ผ่านมา จะพิจารณาเฉพาะรูปร่างพื้นผิวที่ให้แบบรูปการแผ่พลังงานตามต้องการเป็นหลัก แต่ยังมีค่าปัจจัยอื่นๆ อีกที่สามารถนำมาพิจารณาหาค่าเหมาะสมที่สุดของปัจจัยเหล่านั้น เพื่อให้ได้แบบรูปการแผ่พลังงานที่ต้องการ ปัจจัยเหล่านั้นได้แก่ มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ซึ่งที่ผ่านมาได้กำหนดมุมเล็งของสายอากาศไว้ที่กึ่งกลางจานสะท้อน และแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น โดยถ้าเป็นสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดจะขึ้นกับขนาดหน้าตัดของตัวสายอากาศและความยาวของตัวสายอากาศ ดังนั้นในหัวข้อนี้จะนำค่าปัจจัยเหล่านี้ซึ่งได้แก่ มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ขนาดหน้าตัดและความยาวของสายอากาศป้อนและสัมประสิทธิ์พื้นผิวจานสะท้อนมาหาค่าที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ได้แบบรูปการแผ่พลังงานที่ต้องการ

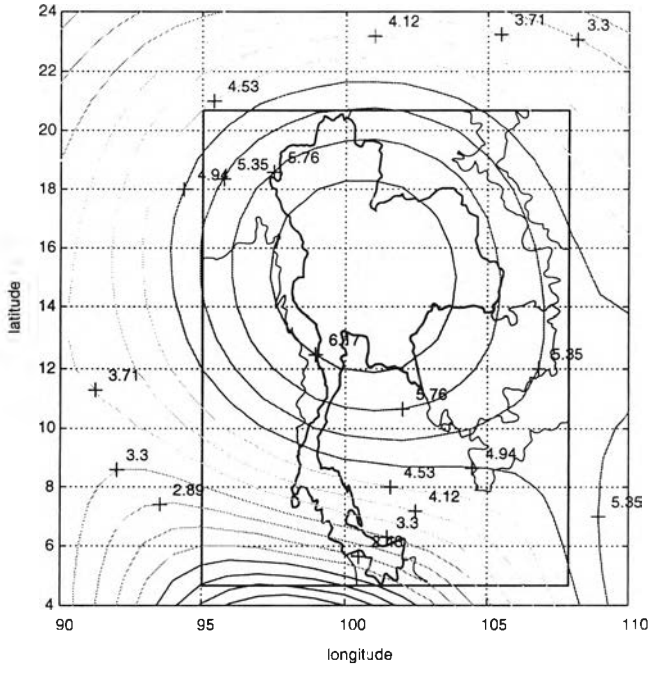
สมมติว่าต้องการให้สายอากาศจานสะท้อนสร้างลำคลื่นครอบคลุมประเทศไทยโดยอัตราขยายที่ต้องการ 30 dB ดังนั้นจึงต้องกำหนดตำแหน่งของจุดสังเกตต่างๆ จากระบบสายอากาศลงบนแผนที่ประเทศไทยดังรูป 3.10 จากนั้นจึงสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนจากปัจจัยแรกเริ่มโดยกำหนดให้พื้นผิวแรกเริ่มเป็นพื้นผิวพาราโบลิก ขนาดมุมเล็งของสายอากาศจานสะท้อนแรกเริ่มซึ่งกำหนดไว้ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของจานสะท้อนมีค่าเป็น 39.29 องศา ขนาดแรกเริ่มของสายอากาศป้อนมีค่าดังนี้ a_1=0.12 เมตร b_1=0.09 เมตร ρ_1=0.091982 เมตร ρ_2=0.12004 เมตร ซึ่งมีลักษณะของแบบรูปการแผ่พลังงานแสดงดังรูป 3.26 เมื่อนำค่าปัจจัยอื่นๆ ของระบบสายอากาศไปคำนวณหาอัตราขยายของระบบสายอากาศตามกรรมวิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุดจนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสมของพื้นผิวจานสะท้อน มุมเล็งของสายอากาศป้อน และขนาดของสายอากาศป้อน ปรากฏว่า ค่าที่เหมาะสมของสายอากาศป้อนมีค่าเป็น a_1=0.1695 เมตร b_1=0.1223เมตร ρ_1=0.1994 เมตร ρ_2=0.2351เมตร ซึ่งมีผลทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นซึ่งแสดงดังรูป 3.27 แตกต่างไปจากเดิม และค่าที่เหมาะสมของมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นที่คำนวณได้เป็น 42.73 องศา แบบรูปการแผ่พลังงานที่สังเคราะห์ได้ในแนวโพลาไรเซชันร่วมและในแนวโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป3.22และ3.23 ตามลำดับ จะเห็นว่าแบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมมีค่าอัตราขยายเป็น 29.9 dB ซึ่งเป็นค่าใกล้เคียงตามที่ต้องการในบริเวณประเทศไทยเช่นเดียวกับรูป 3.11 แต่ระดับของอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้มีค่าเป็น 6dB ซึ่งสูงกว่ารูป 3.12 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากค่าปัจจัยแรกเริ่มที่กำหนดจากพื้นผิวจานสะท้อนพาราโบลิกจะทำให้การลู่เข้าหาคำตอบตามกรรมวิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุดไม่เหมาะสม

ดังนั้นจึงสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนใหม่โดยนำสมการพื้นผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้จากกรณีการสร้างลำคลื่นครอบคลุมเฉพาะประเทศไทยตามรูป 3.11 และ 3.12 พื้นผิวจานสะท้อนเป็นดังรูป 3.13 มาใช้เป็นค่าปัจจัยแรกเริ่มร่วมกับการนำมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นแรกเริ่ม ขนาดของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นแรกเริ่มและค่าปัจจัยอื่นๆ ของระบบสายอากาศเพื่อสร้างลำคลื่นครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย หลังจากนั้นนำค่าปัจจัยอื่นๆของระบบสายอากาศจานสะท้อน ไปคำนวณอัตราขยายของระบบสายอากาศตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดจนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสมของพื้นผิวจานสะท้อน ค่าที่เหมาะสมของมุมเล็งสายอากาศป้อน ค่าที่เหมาะสมของขนาดของสายอากาศป้อน เมื่อคำนวณค่าที่เหมาะสมต่างๆได้แล้ว ปรากฏว่าขนาดของสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดเปลี่ยนแปลงไปดังนี้ a_1=0.1273 เมตร b_1=0.1006เมตร ρ_1=0.1345 เมตร ρ_2=0.1621 เมตร ซึ่งทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นแตกต่างไปจากเดิมดังรูป 3.28 และมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นที่คำนวณได้เป็น 38.23 องศา

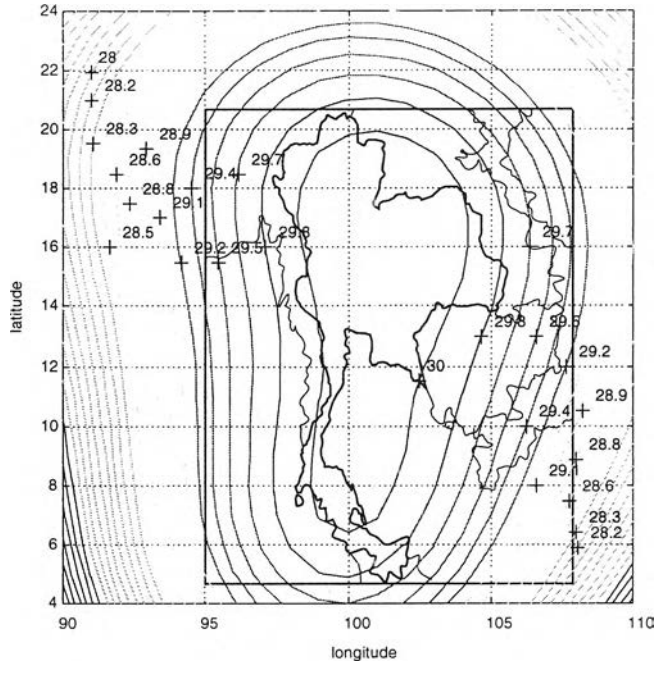
แบบรูปการแผ่พลังงานที่สังเคราะห์ได้ในแนวโพลาไรเซชันร่วมและในแนวโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป 3.24 และ3.25 ตามลำดับ แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมมีค่าอัตราขยายเป็น 30 dB ซึ่งเป็นค่าอัตราขยายที่ต้องการในบริเวณพื้นที่ประเทศไทย เมื่อพิจารณาลักษณะลำคลื่นวงรอบจะให้รูปร่างลำคลื่นวงรอบใกล้เคียงกับรูปร่างประเทศไทยดีกว่าลำคลื่นวงรอบในรูป3.22 อัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้ตามรูป 3.25 มีค่าต่ำกว่ารูป 3.23ด้วย จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงว่า ค่าปัจจัยแรกเริ่มมีผลต่อการลู่เข้าหาคำตอบตามกรรมวิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ถ้าค่าปัจจัยแรกเริ่มเหมาะสมจะทำให้ความสามารถสำหรับการหาคำตอบในกรรมวิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุดดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบแบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมและแนวโพลาไรเซชันไขว้จากการหาค่าเหมาะสมที่สุดเฉพาะพื้นผิวจานสะท้อนดังรูป 3.13 และ 3.14 กับแบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมและไขว้จากการหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการพื้นผิวจานสะท้อนร่วมกับค่าปัจจัยอื่นๆ ของระบบสายอากาศดังรูป 3.11 และ 3.12 จะเห็นได้ว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นการสร้างสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสำหรับจัดรูปลำคลื่นครอบคลุมประเทศไทย เพื่อนำมาทดสอบจึงพิจารณาเฉพาะการหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการพื้นผิวจานสะท้อนเท่านั้น รายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างและทดสอบสายอากาศจะกล่าวในบทที่ 4



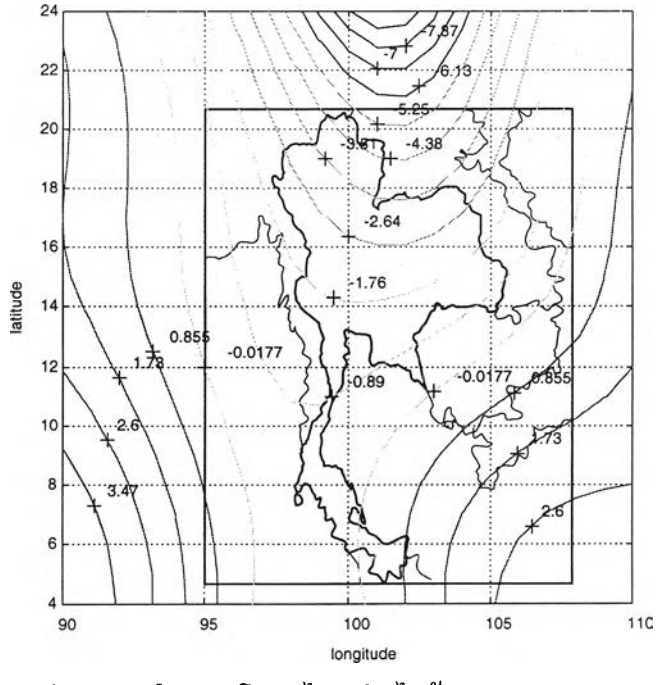
รูป 3.22 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีกำหนดพื้นผิวแรกเริ่มเป็นพาราโบลิก)



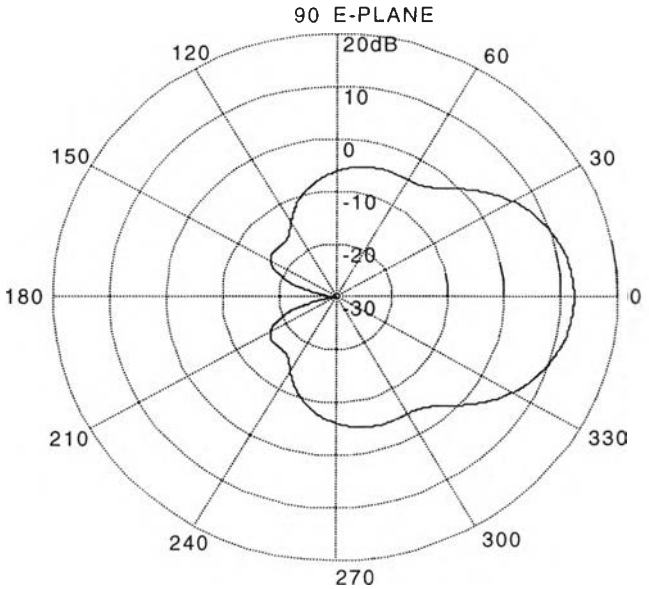
รูป 3.23 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีกำหนดพื้นผิวแรกเริ่มเป็นพาราโบลิก)



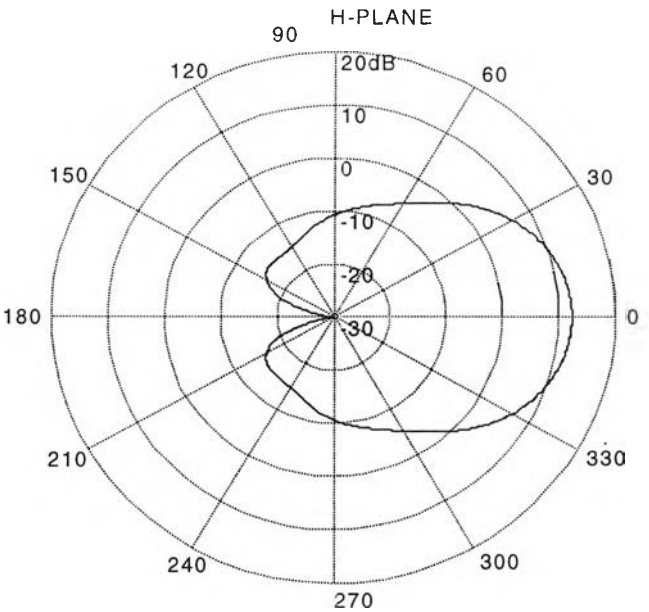
รูป 3.24 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีกำหนดพื้นผิวแรกเริ่มเป็นดังรูป 3.13)



รูป 3.25 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (กรณีกำหนดพื้นผิวแรกเริ่มเป็นดังรูป 3.13)

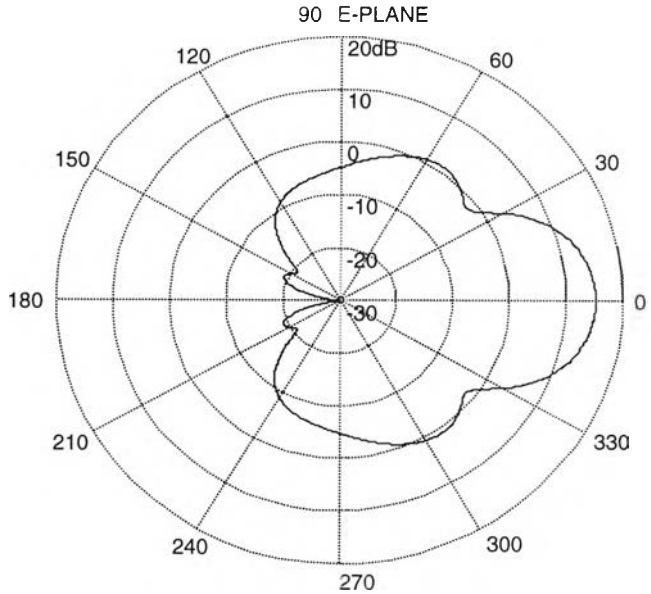


(ก) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้า

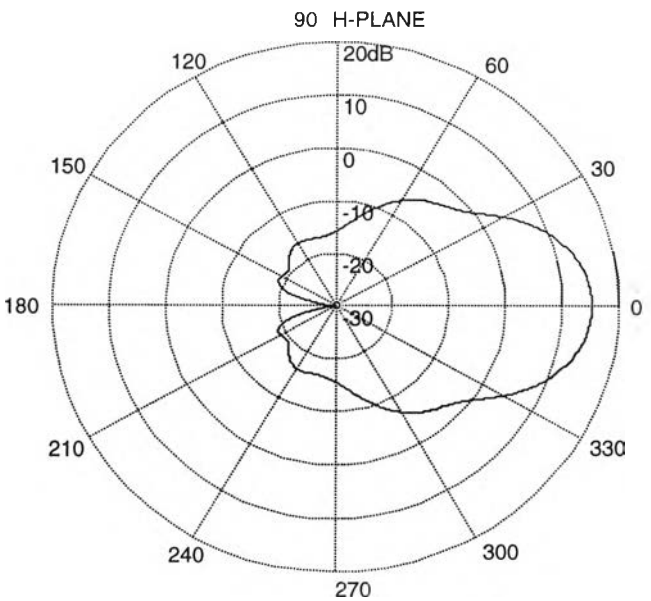


(ข) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามแม่เหล็ก

รูป 3.26 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(a_1=0.12 เมตร b_1=0.09 เมตร ρ_1=0.091982 เมตร ρ_2=0.12004 เมตร)

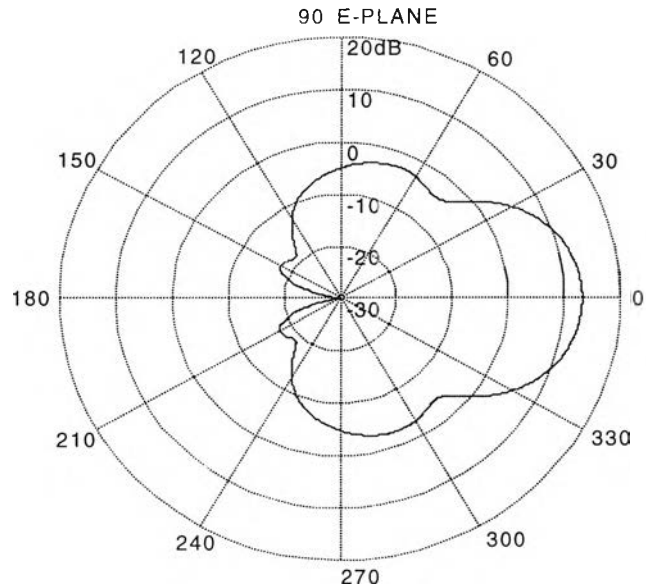


(ก) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้า

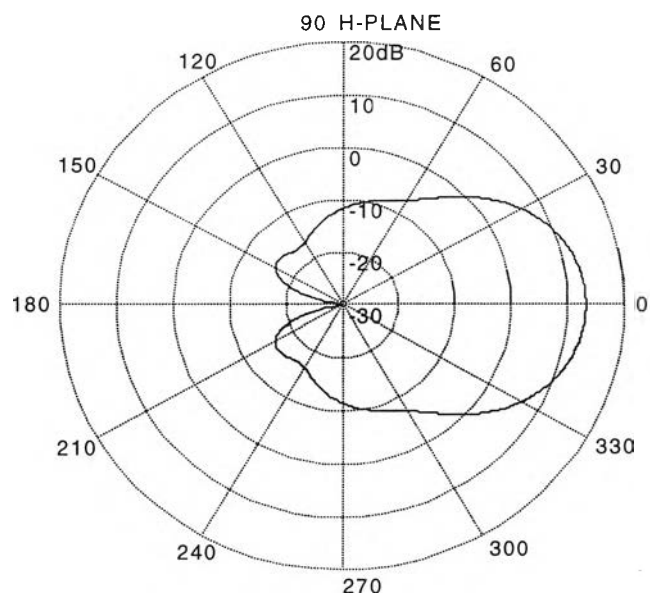


(ข) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามแม่เหล็ก

รูป 3.27 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(a_1=0.1695 เมตร b_1=0.1223เมตร ρ_1=0.1994 เมตร ρ_2=0.2351เมตร)



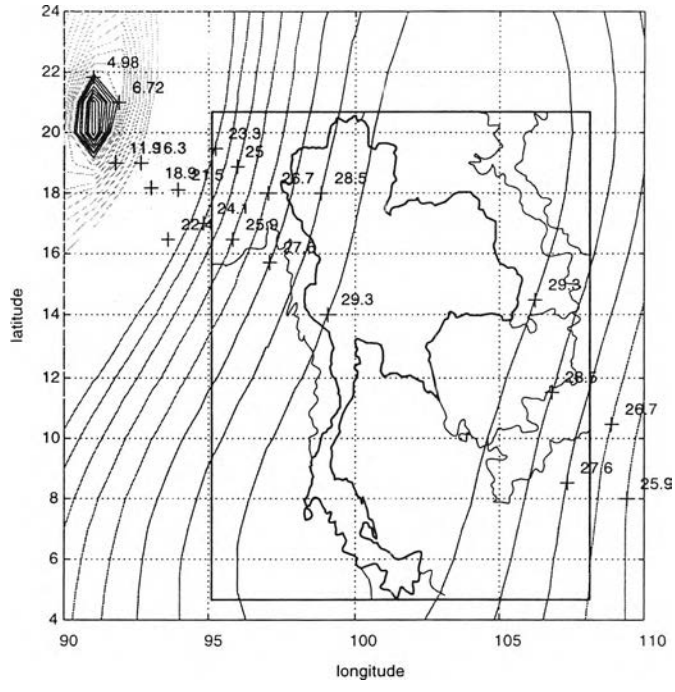
(ก) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้า



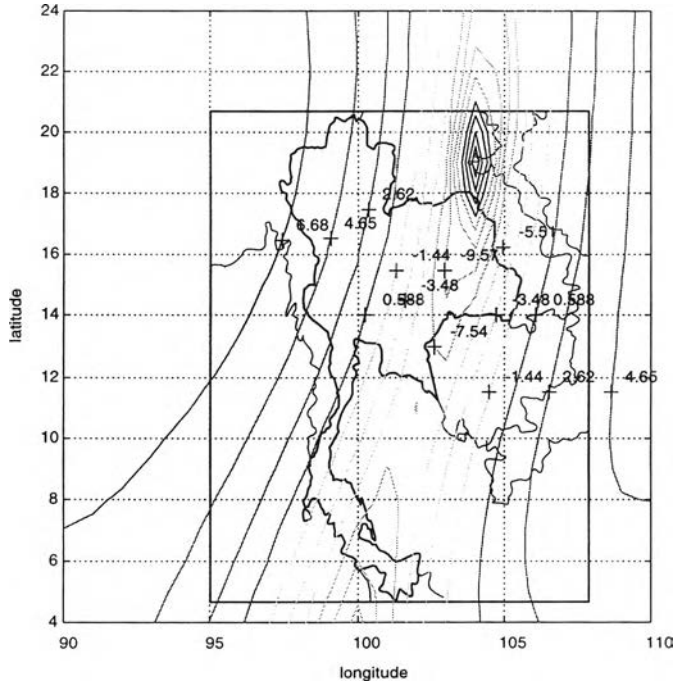
(ข) แบบรูปแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามแม่เหล็ก

รูป 3.28 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(a_1=0.1273 เมตร b_1=0.1006เมตร ρ_1=0.1345 เมตร ρ_2=0.1621เมตร)

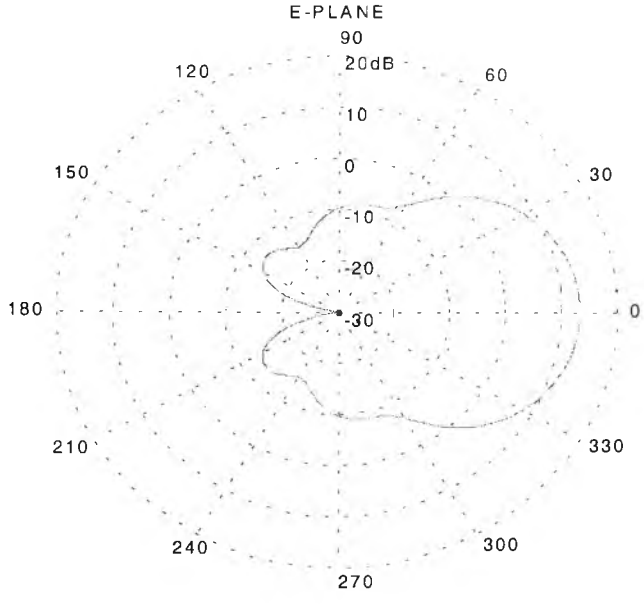
ได้กล่าวมาแล้วว่าปัจจัยแรกเริ่มที่เหมาะสมจะทำให้ความสามารถของการหาคำตอบตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดดีขึ้น เพื่อจะให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นจึงทดสอบจากกรณีการสร้างลำคลื่นครอบคลุมประเทศไทยโดยให้ลำคลื่นรบกวนประเทศเพม่าน้อยที่สุด เปรียบเทียบกับการหาค่าเหมาะสมที่สุดของพื้นผิวจานสะท้อนเพียงอย่างเดียวตามรูป3.19 และ3.20 เริ่มจากกำหนดให้สายอากาศสร้างลำคลื่นครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยโดยอัตราขยายที่ต้องการเป็น 30 dB และบริเวณประเทศเมียนมา 0 dB ดังรูป3.18 ค่าปัจจัยแรกเริ่มจะใช้สัมประสิทธิ์พื้นผิวจานสะท้อนที่ได้จากกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดที่ได้จากรูป 3.19 ร่วมกับการนำมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นและขนาดของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น แล้วนำค่าปัจจัยเหล่านี้ไปใช้ในการคำนวณค่าอัตราขยายของระบบสายอากาศตามกรรมวิธีหาค่าเหมาะสมที่สุดจนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสมของสมการพื้นผิวจานสะท้อน ค่าที่เหมาะสมของมุมเล็งของสายอากาศป้อนและค่าที่เหมาะสมของขนาดสายอากาศป้อน เมื่อคำนวณค่าที่เหมาะสมต่างๆได้แล้วปรากฏว่า ขนาดทางกายภาพของสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดเปลี่ยนแปลงไปดังนี้ a_1=0.1581 เมตร b_1=0.0805เมตร ρ_1=0.1124 เมตร ρ_2=0.2398 เมตร ทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมดังรูป 3.31 และมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเป็น 38.27 องศา แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศในแนวโพลาไรเซชันร่วมและในแนวโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป 3.29 และ3.30 ตามลำดับ อัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมบริเวณประเทศไทยมีค่า 29.3 dB ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราขยายที่ต้องการ ส่วนบริเวณประเทศพม่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมมีค่าเป็น 25 dB ซึ่งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่สร้างลำคลื่นครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย 4.5 dB ดังรูป 3.11 เมื่อเปรียบเทียบกับรูป 3.19 ค่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมของประเทศพม่าจะลดลงจากรูป 3.19 อีก 2 dB จะทำให้ลำคลื่นรบกวนประเทศพม่าลดน้อยลงอีก



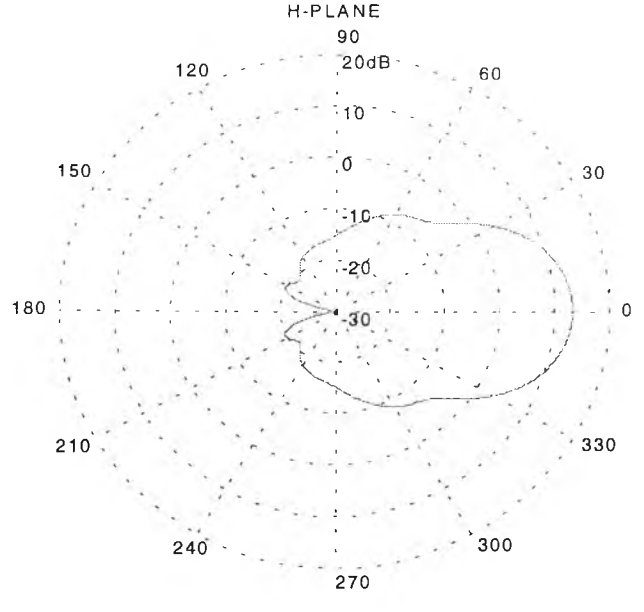
รูป 3.29 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (การหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการพื้นผิวร่วมกับปัจจัยอื่นๆของระบบสายอากาศ)



รูป 3.30 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป (การหาค่าเหมาะสมที่สุดของสมการพื้นผิวร่วมกับปัจจัยอื่นๆของระบบสายอากาศ)



(ก) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้า



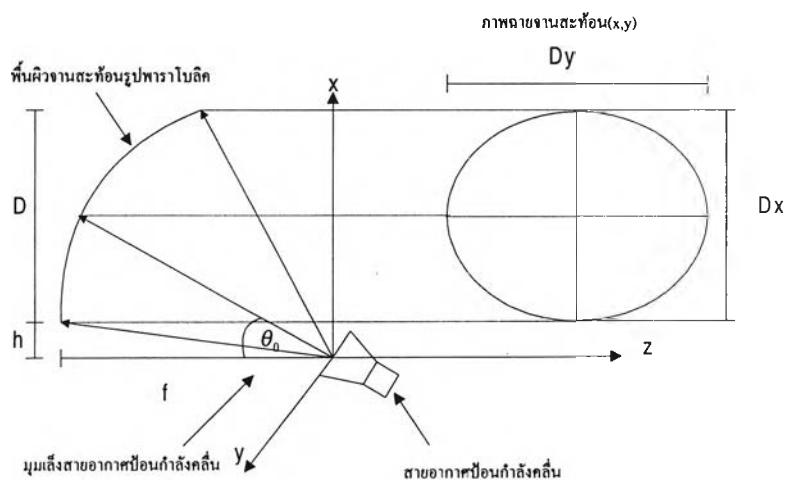
(ข) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามแม่เหล็ก

รูป3.31 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(a_1 =0.1581 เมตร b_1 =0.0805เมตร ρ_1 =0.1124 เมตร ρ_2 =0.2398)

สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวสำหรับลำคลื่นรูปวงรี

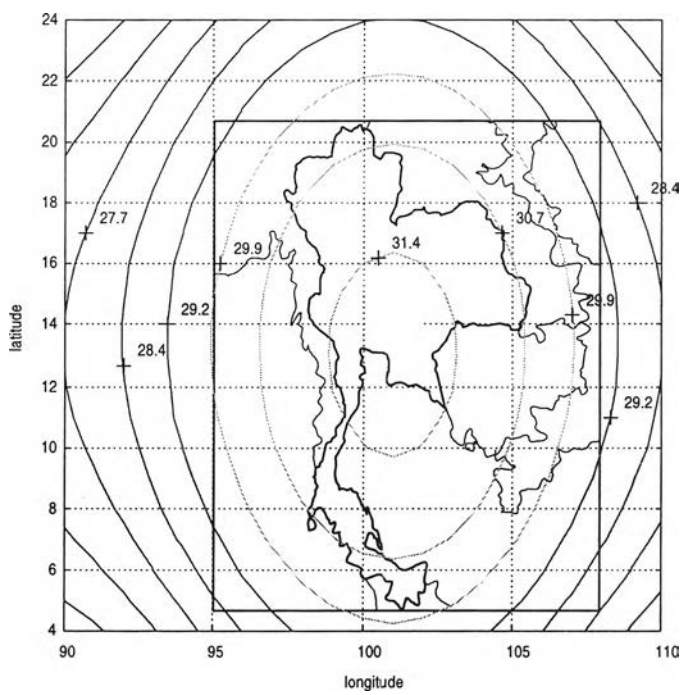
ภูมิศาสตร์รูปร่างประเทศไทยรวมกับบริเวณอ่าวไทยดังรูป 3.7 มีรูปร่างพื้นที่ครอบคลุมใกล้เคียงกับวงรีซึ่งความยาวแกนเอกครอบคลุมตั้งแต่ละติจูดที่ 5-21 องศาเหนือหรือประมาณ 16 องศา และความยาวแกนโทของวงรีครอบคลุมตั้งแต่ลองจิจูดที่ 98-106 องศาตะวันออก หรือประมาณ 8 องศา ดังนั้นการออกแบบให้สายอากาศจานสะท้อนรูปพาราโบลิกมีลักษณะช่องเปิดเป็นรูปวงรีสำหรับการสร้างลำคลื่นรูปวงรีครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยจึงเหมาะสมมาก ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของสายอากาศจานสะท้อนประกอบด้วยแกนเอกและโท ความยาวแกนเอกและแกนโทของสายอากาศสอดคล้องกับความยาวแกนเอกและแกนโทของรูปร่างพื้นที่ประเทศไทยซึ่งมีอัตราส่วนของแกนเป็น 2:1 ดังนั้นจึงเลือกความยาวของสายอากาศในแนวแกนเอกเท่ากับ(Dy) 30 เท่าของความยาวคลื่นหรือ 2.25 เมตร ความยาวของสายอากาศในแนวแกนโท(Dx)เท่ากับ 15 เท่าของความยาวคลื่นหรือ 1.125 เมตรดังรูป 3.32 ส่วนค่าปัจจัยอื่นๆเป็นดังนี้

1. ความถี่ปฏิบัติการย่าน C 4 GHz
2. สายอากาศป้อนกำลังคลื่นเป็นสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดโดยขนาดเป็นดังนี้ a_1= 0.12 เมตร b_1=0.18เมตร ρ_1=0.1 เมตร ρ_2=0.1เมตร ดังรูป2.2 และเป็นสายอากาศแบบโพลาไรเซชันเชิงเส้นในแนวแกน y ดังรูป 2.2 โดยแบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศเป็นดังรูป 3.32
3. ระยะออฟเซต(h) 0.1406 เมตร
4. ระยะโฟกัส(f) 1.0125 เมตร
5. มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(θ_0) 38.2965 องศา
6. อัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วมที่ต้องการ 30 dB

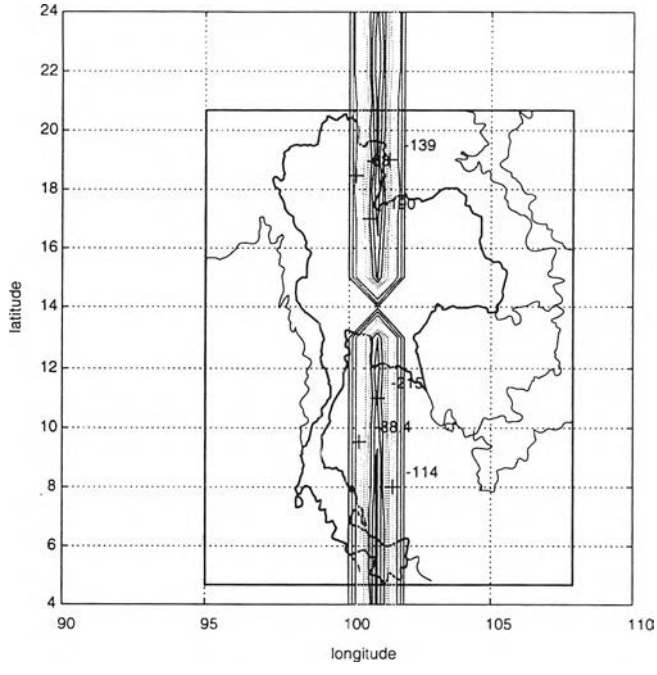


รูป 3.32 เรขาคณิตสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวรูปพาราโบลิกโดยรูปร่างช่องเปิดเป็นรูปวงรี

ผู้วิจัยได้นำค่าปัจจัยต่างๆ ของระบบสายอากาศไปคำนวณหาแบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมและในแนวโพลาไรเซชันไขว้โดยทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิงกายภาพซึ่งก็ได้ผลดังรูป 3.33 และ 3.34 ตามลำดับ ลำคลื่นจากสายอากาศสามารถครอบคลุมประเทศไทยโดยอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 30 dB เช่นเดียวกับการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสำหรับการสร้างลำคลื่นครอบคลุมประเทศไทย แต่ลำคลื่นที่ครอบคลุมพื้นที่ประเทศกัมพูชาจะมีค่าอัตราขยายสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป เมื่อพิจารณาอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้จะต่ำลงมากเมื่อเทียบกับการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป ทำให้ลดการรบกวนในระบบสื่อสารในกรณีใช้งานแบบความถี่ซ้ำบริเวณพื้นที่ประเทศไทย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากขนาดช่องเปิดของสายอากาศชนิดนี้ใหญ่กว่าขนาดช่องเปิดของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปที่ช่องเปิดเป็นรูปวงกลมทำให้โครงสร้างสายอากาศใหญ่มาก

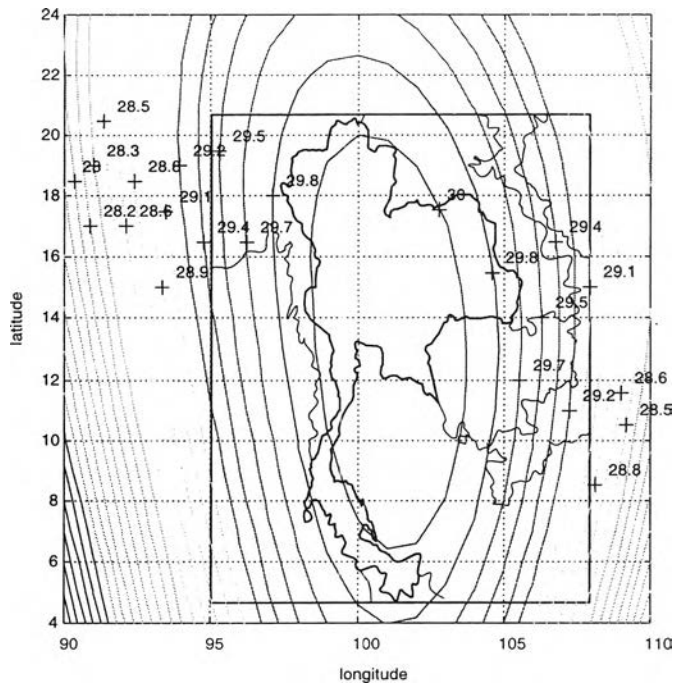


รูป 3.33 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนพาราโบลิกรูปร่างช่องเปิดเป็นรูปวงรี

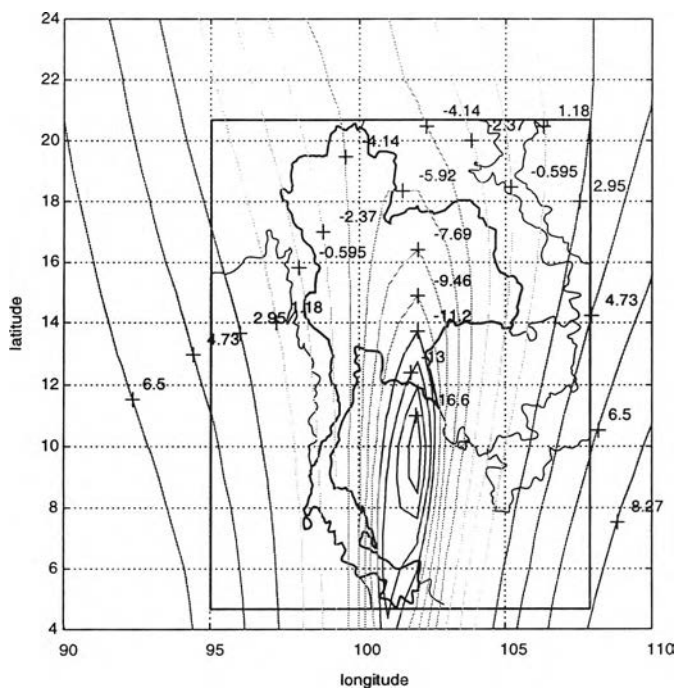


รูป 3.34 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนพาราโบลิกรูปร่างช่องเปิดเป็นรูปวงรี

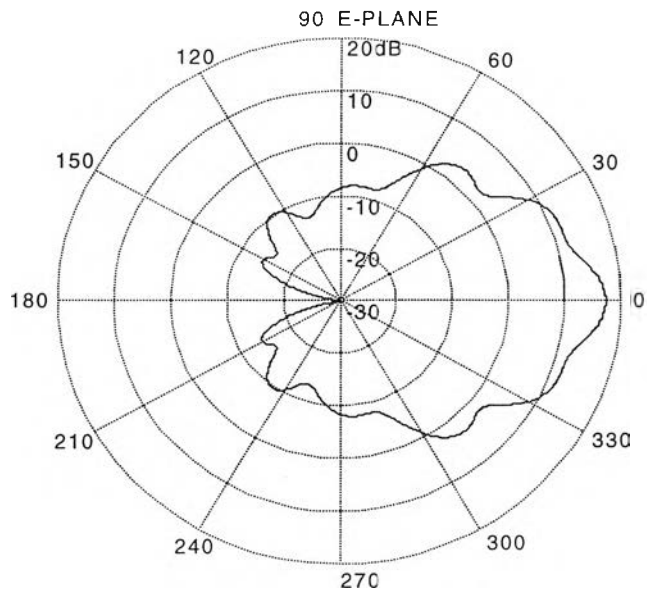
ได้กล่าวมาแล้วว่านอกจากการหาค่าเหมาะสมที่สุดของพื้นผิวจานสะท้อนสำหรับการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อน ค่าปัจจัยอื่นที่สามารถนำมาพิจารณาร่วมกันในการหาค่าเหมาะสมที่สุดได้แก่ มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ค่าปัจจัยทางกายภาพของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น ดังนั้นในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนโดยพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่นๆดังที่กล่าวมา โดยออกแบบช่องเปิดเป็นรูปวงรีสำหรับการสร้างลำคลื่นครอบคลุมประเทศไทย ซึ่งอัตราขยายที่ต้องการ 30 dB เริ่มจากกำหนดพื้นผิวแรกเริ่มเป็นแบบพาราโบลิกและมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นเป็นดังรูป 3.32 แล้วนำค่าปัจจัยเหล่านี้ไปใช้ในการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนตามกรรมวิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ปรากฏว่าขนาดของสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดเปลี่ยนแปลงไปดังนี้ a_1=0.2369 เมตร b_1=0.2350เมตร ρ_1=0.2427 เมตร ρ_2=0.3663เมตร ซึ่งทำให้แบบรูปการแผ่พลังงานเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมดังรูป 3.37 และมุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น 56.28 องศา แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมและโพลาไรเซชันไขว้แสดงดังรูป 3.35 และ 3.36 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าลำคลื่นที่ครอบคลุมประเทศไทยมีอัตราขยายเป็น 30 dB ซึ่งเหมือนกับกรณีช่องเปิดเป็นรูปวงกลม ส่วนอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้มีค่าเป็น –0.5 dB ต่ำกว่าอัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันร่วม 30.5 dB ซึ่งยอมรับได้ตามต้องการแต่จะมีข้อเสียในส่วนของโครงสร้างสายอากาศใหญ่และความไม่สมมาตรของตัวสายอากาศดังที่ได้กล่าวมาแล้ว



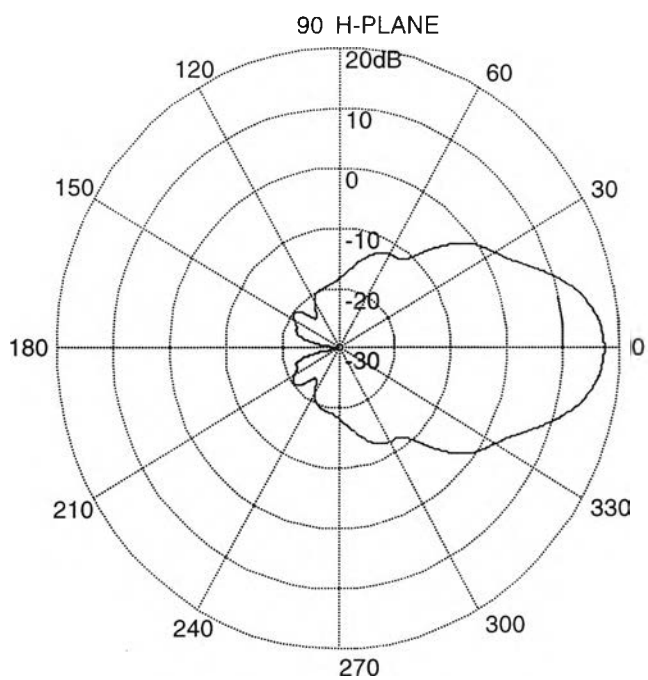
รูป 3.35 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันร่วมของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยว ดัดรูปโดยรูปร่างช่องเปิดเป็นรูปวงรี



รูป 3.36 แบบรูปการแผ่พลังงานในแนวโพลาไรเซชันไขว้ของสายอากาศจานสะท้อนเดี่ยว ดัดรูปโดยรูปร่างช่องเปิดเป็นรูปวงรี



(ก) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามไฟฟ้า



(ข) แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นในระนาบสนามแม่เหล็ก

รูป 3.37 แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น(a_1=0.2369 เมตร b_1=0.2350เมตร ρ_1=0.2427 เมตร ρ_2=0.3663เมตร)

สรุป

บทนี้กล่าวถึงผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนสำหรับพื้นที่ครอบคลุมที่มีรูปร่างทางเรขาคณิตอย่างง่ายโดยอ้างอิงกับระบบพิกัดของจุดสังเกตชนิด (U,V) ได้แก่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รูปสามเหลี่ยม ผลการสังเคราะห์แสดงให้เห็นว่า สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสามารถจัดรูปลำคลื่นให้มีรูปร่างทางเรขาคณิตอย่างง่ายได้ และยังนำเสนอผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนสำหรับพื้นที่ครอบคลุมซับซ้อน โดยจะยกตัวอย่างรูปร่างพื้นที่ประเทศไทย ซึ่งเป็นลักษณะพื้นที่แบบหนึ่งที่มีรูปร่างซับซ้อนเมื่อเปรียบกับประเทศอื่นๆ ตำแหน่งพิกัดประเทศไทยจะอ้างอิงกับระบบพิกัดละติจูดและลองจิจูดซึ่งเป็นระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิงกับระบบดาวเทียม ผลการสังเคราะห์จะเห็นได้ว่า สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปสามารถจัดรูปลำคลื่นครอบคลุมประเทศไทยให้มีค่าอัตราขยายตามต้องการ และลดการสูญเสียของลำคลื่นในบริเวณพื้นที่ที่ไม่ต้องการได้แก่บริเวณอ่าวไทยนอกจากนี้ยังลดการรบกวนของลำคลื่นในบริเวณใกล้เคียงได้ กรณีต้องการจัดรูปลำคลื่นให้มีการรบกวนต่อประเทศกัมพูชาน้อยที่สุด ทำได้โดยกำหนดจุดสังเกตเพิ่มเติมในพื้นที่ประเทศกัมพูชาแล้วกำหนดให้มีอัตราขยายที่ต้องการเป็น 0 dB จะเห็นได้ว่าลำคลื่นที่เกิดขึ้นมีค่าอัตราขยายที่ลดลงได้อีกเล็กน้อยประมาณ 0.5 dB ในประเทศกัมพูชา กรณีต้องการจัดรูปลำคลื่นให้มีการรบกวนต่อประเทศพม่าน้อยที่สุด ผลการสังเคราะห์ที่เกิดขึ้นจะเห็นได้ว่า อัตราขยายที่ประเทศพม่าสามารถลดลงได้อีก 2.6 dB โดยเปรียบเทียบกับการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปจัดรูปลำคลื่นเฉพาะประเทศไทยซึ่งจะลดการรบกวนในพื้นที่ประเทศพม่าได้ดีขึ้น ผลการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนที่ผ่านมาจะพิจารณาเฉพาะรูปร่างพื้นผิวสำหรับการจัดรูปลำคลื่นเป็นหลัก แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆอีก ที่สามารถนำมาพิจารณาหาค่าที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ มุมเล็งของสายอากาศป้อนกำลังคลื่น แบบรูปการแผ่พลังงานของสายอากาศป้อนกำลังคลื่นโดยถ้าเป็นสายอากาศปากแตรรูปทรงพีระมิดจะขึ้นอยู่กับ ขนาดหน้าตัดและความยาวของตัวสายอากาศ นำค่าปัจจัยทั้งหมดเหล่านี้มาทดสอบกับกรณีต้องการให้ลำคลื่นรบกวนประเทศพม่าน้อยที่สุด ผลการสังเคราะห์จะเห็นว่าบริเวณประเทศพม่ามีค่าอัตราขยายลดลง 2 dB เมื่อเปรียบเทียบกับการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนเมื่อพิจารณาเฉพาะรูปร่างพื้นผิวจานสะท้อน ลำคลื่นที่เกิดขึ้นจะลดการรบกวนพื้นที่ประเทศพม่าได้ดีขึ้น ดังนั้นการนำปัจจัยอื่นๆ ของระบบสายอากาศมาหาค่าเหมะสมที่สุดร่วมกับการหาค่าเหมาะสมที่สุดของพื้นผิวจานสะท้อนจะช่วยเพิ่มความสามารถในการสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนได้ดีขึ้น เนื่องจากภูมิศาสตร์รูปร่างประเทศไทยรวมกับบริเวณอ่าวไทยมีรูปร่างพื้นที่ครอบคลุมใกล้เคียงกับวงรี ดังนั้นจึงได้ทดลองออกแบบให้สายอากาศจานสะท้อนพาราโบลิกมีลักษณะช่องเปิดเป็นรูปวงรี จะเห็นได้ว่าลำคลื่นจากสายอากาศสามารถครอบคลุมพื้นที่ประเทศ

ไทยได้เช่นเดียวกับการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูปจัดรูปลำคลื่น ลำคลื่นที่ครอบคลุมพื้นที่ประเทศกัมพูชาจะมีค่าอัตราขยายสูงขึ้นเล็กน้อย แต่อัตราขยายในแนวโพลาไรเซชันไขว้จะลดลงมากกว่าการใช้สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวดัดรูป อย่างไรก็ตามโครงสร้างสายอากาศจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ นอกจากนี้เรายังสามารถสังเคราะห์พื้นผิวจานสะท้อนโดยมีข่องเปิดเป็นรูปวงรีร่วมกับการนำปัจจัยอื่นๆของระบบสายอากาศมาหาค่าที่เหมาะสมที่สุด จะเห็นได้ว่าลำคลื่นที่ครอบคลุมประเทศไทยมีอัตราขยายตามต้องการ