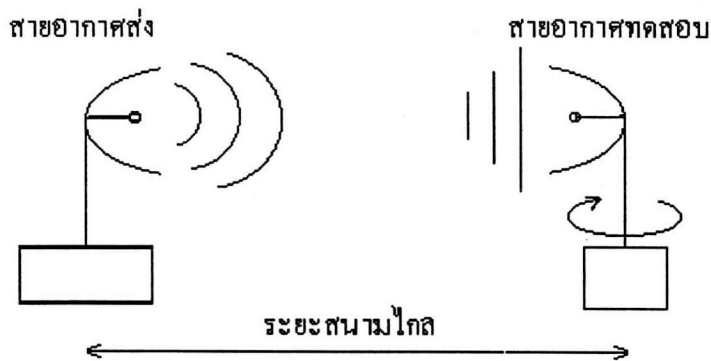


บทที่ 1

บทนำ

แนวเหตุผล

ย่านทดสอบสายอากาศมีหลายประเภทโดยที่เป็นพื้นฐานที่สุดได้แก่ย่านทดสอบสนามไกล ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งโดยทั่วไปนิยมใช้สายอากาศทดสอบเป็นสายอากาศรับ และต้องวางอยู่ห่างจากสายอากาศส่งมากพอที่ทำให้คลื่นที่มาถึงสายอากาศทดสอบเป็นคลื่นระนาบ ซึ่งเป็นสภาพในการใช้งานจริงของสายอากาศ



รูป 1.1 ย่านทดสอบสนามไกล สายอากาศทดสอบใช้เป็นสายอากาศรับและตั้งอยู่บนแท่นที่สามารถหมุนได้รอบทิศทาง ระยะสนามไกลโดยทั่วไปเป็นระยะที่ทำให้คลื่นที่มาถึงสายอากาศทดสอบเป็นคลื่นระนาบ

ระยะห่างดังกล่าวจะมีค่ามากโดยเฉพาะเมื่อสายอากาศมีขนาดทางไฟฟ้าใหญ่ พื้นที่ของย่านทดสอบจึงมีขนาดใหญ่ จึงมักกระทำกลางแจ้ง ทำให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงสัญญาณรบกวนและผลกระทบจากสภาพอากาศ และถึงแม้จะมีห้องทดสอบขนาดใหญ่เพื่อใช้ในการทดสอบก็จะมีปัญหา เช่นผลจากการสะท้อนในมุมแคบจากวัสดุดูดซับคลื่น (absorber) ซึ่งเกิดในห้องทดสอบขนาดใหญ่เมื่อสายอากาศส่งและสายอากาศรับมีระยะห่างกันมากเมื่อเทียบกับความกว้างของห้อง ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาย่านทดสอบที่ใช้พื้นที่ทดสอบขนาดเล็กลง เช่นย่านทดสอบแบบกะทัดรัด (compact range) ซึ่งมีหลักการคือใช้งานสะท้อนคลื่นแบบพาราโบลิกช่วยในการสังเคราะห์คลื่นระนาบ และย่านทดสอบชนิดสนามใกล้ (near-field test range) ซึ่งมีหลักการดังจะกล่าวต่อไป

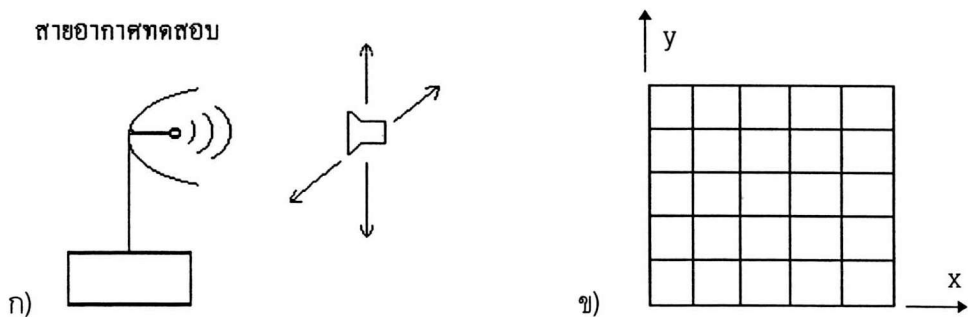
การทดสอบสายอากาศด้วยย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้

เนื่องจากแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามใกล้ของสายอากาศมีความสัมพันธ์กับการกระจายความเข้มของสนามไฟฟ้าในย่านสนามใกล้ ดังนั้นโดยอาศัยความสัมพันธ์ดังกล่าวการวัดและทดสอบสายอากาศสามารถกระทำได้โดยใช้หัววัดกวาดวัดค่าขนาดและเฟสของสนามไฟฟ้าในย่านสนามใกล้ของสายอากาศทดสอบ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้สายอากาศทดสอบเป็นสายอากาศส่งและหัววัดเป็นสายอากาศรับ ในการกวาดวัดค่านั้นตำแหน่งอ้างอิงของหัววัดเทียบกับสายอากาศทดสอบจะอยู่บนพื้นผิวสมมติ ซึ่งอาจเป็นระนาบ ทรงกระบอก หรือทรงกลม แล้วแต่ประเภทของการกวาดวัดค่าในย่านสนามใกล้

การเลื่อนตำแหน่งของหัววัดเทียบกับสายอากาศทดสอบทำโดยการหมุนสายอากาศทดสอบ หรือไม่ก็ควบคุมการเคลื่อนที่ของหัววัดโดยตรง พื้นผิวสมมิตดังกล่าวจะอยู่ในย่านสนามใกล้แผ่พลังงาน (radiated near field) ซึ่งเป็นย่านที่อยู่ระหว่างย่านสนามไกล และย่านสนามใกล้กัมมันต์ (reactive near field) การที่ไม่วางหัววัดไว้ในย่านสนามใกล้กัมมันต์เมื่อกระทำการกวาดวัดค่าก็เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากคลื่นที่จางหายไป (evanescent wave) คลื่นที่จางหายไปนี้จะลดลงมากจนละเอียดเมื่อพื้นย่านสนามใกล้กัมมันต์ออกไป

หลังจากการกวาดวัดค่าเสร็จสิ้นแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาแบบรูปการแผ่พลังงานในย่านสนามใกล้ วิธีการคำนวณจะขึ้นกับประเภทของการกวาดวัดค่าในย่านสนามใกล้ เช่นถ้าเป็นประเภทการกวาดวัดบนระนาบ (planar near-field scanning) แบบรูปการแผ่พลังงานในย่านสนามใกล้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลการแปลงฟูริเยร์ของข้อมูลที่ได้จากการกวาดวัดค่าบนระนาบในย่านสนามใกล้ หลังจากได้แบบรูปการแผ่พลังงานในย่านสนามใกล้แล้ว การคำนวณค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ ของสายอากาศทดสอบ เช่นอัตราขยาย หรือการสูญเสียโอห์มมิก (ohmic loss) ก็สามารถทำได้

ประเภทของการกวาดวัดค่าในย่านสนามใกล้

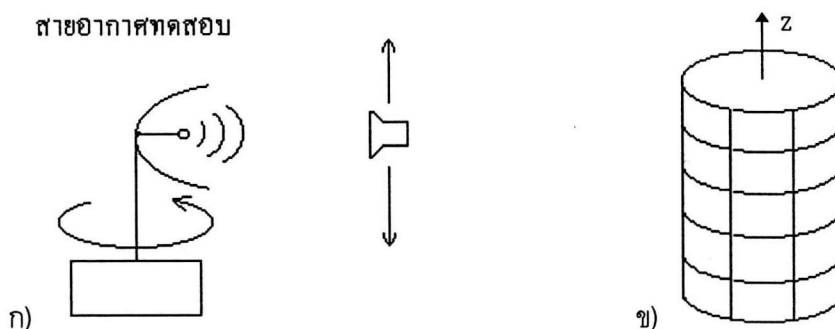


รูป 1.2 ก. การกวาดวัดค่าบนระนาบ สายอากาศทดสอบอยู่หนึ่ง แต่หัววัดต้องเคลื่อนที่ 2 มิติ

ข. พื้นผิวสมมติที่หัววัดกวาดวัดค่าจะเป็นระนาบระบบพิกัดฉาก

1. การกวาดวัดค่าบนระนาบ (planar scanning)

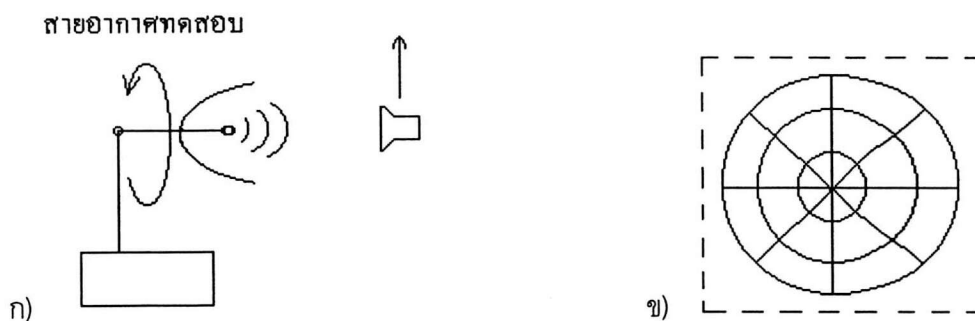
วิธีนี้สายอากาศทดสอบจะอยู่นิ่ง แต่หัววัดจะเคลื่อนที่ได้บนระนาบ xy ซึ่งตำแหน่งของหัววัดบนระนาบดังกล่าวจะควบคุมโดยชุดกวาดวัด เพื่อสุ่มวัดค่าที่จุดต่างๆในระบบพิกัดฉากดังรูปที่ 1.2 เนื่องจากหัววัดต้องถูกควบคุมให้เคลื่อนที่ใน 2 มิติ การควบคุมการเคลื่อนที่ของหัววัดจึงยากกว่าอีก 3 วิธี แต่การคำนวณเพื่อแปลงข้อมูลที่กวาดวัดได้ให้เป็นแบบรูปการแผ่พลังงานในย่านสนามไกลจะทำได้ง่ายที่สุด เนื่องจากสามารถใช้กรรมวิธีการแปลงฟูริเยร์ได้ในทั้ง 2 มิติ ระยะเวลาการคำนวณของคอมพิวเตอร์จึงต่ำที่สุด รวมทั้งการทำการชดเชยผลเนื่องจากหัววัดไม่เป็นอุดมคติจะทำได้ง่ายที่สุดด้วย วิธีนี้จะเหมาะกับสายอากาศชนิดที่การหมุนสายอากาศทำได้ลำบาก เช่นสายอากาศที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก แต่ข้อเสียคือสายอากาศทดสอบต้องมีความมีทิศทาง (directivity) สูงพอสมควรเพื่อให้กำลังสัญญาณส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณระนาบการกวาดวัด ปัจจุบันวิธีนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด



รูป 1.3 ก. การกวาดวัดค่าบนทรงกระบอก สายอากาศทดสอบสามารถหมุนได้รอบทิศทางในแนวระดับ หัววัดเคลื่อนที่เพียงมิติเดียว
ข. พื้นผิวสมมติที่หัววัดกวาดวัดค่าจะเป็นทรงกระบอก

2. การกวาดวัดค่าบนทรงกระบอก (cylindrical scanning)

วิธีนี้สายอากาศทดสอบจะตั้งอยู่บนแท่นซึ่งหมุนได้รอบทิศทางในแนวมุมอะซิมุท (azimuth) ทำให้โครงยึดที่ใช้ควบคุมหัววัดถูกออกแบบให้หัววัดเคลื่อนที่เพียงมิติเดียว คือตามแนวแกน z ของพื้นผิวสมมติทรงกระบอก ดังแสดงในรูปที่ 1.3 การควบคุมการเคลื่อนที่ของหัววัดจึงง่ายกว่าวิธีการกวาดวัดค่าบนระนาบ แต่การคำนวณเพื่อแปลงข้อมูลที่ได้ให้เป็นแบบรูปการแผ่พลังงานในย่านสนามไกลจะยากขึ้น เนื่องจากสามารถใช้กรรมวิธีการแปลงฟูริเยร์ได้เพียงมิติเดียวคือตามแนวแกน z ส่วนอีกมิติหนึ่งจะต้องใช้วิธีการคำนวณที่ยุ่งยากมากขึ้น ทำให้คอมพิวเตอร์ต้องเสียเวลาการคำนวณมากขึ้น แต่ยังเร็วกว่าอีก 2 วิธีที่เหลือ ส่วนการชดเชยหัววัดก็จะยากขึ้นเช่นกัน

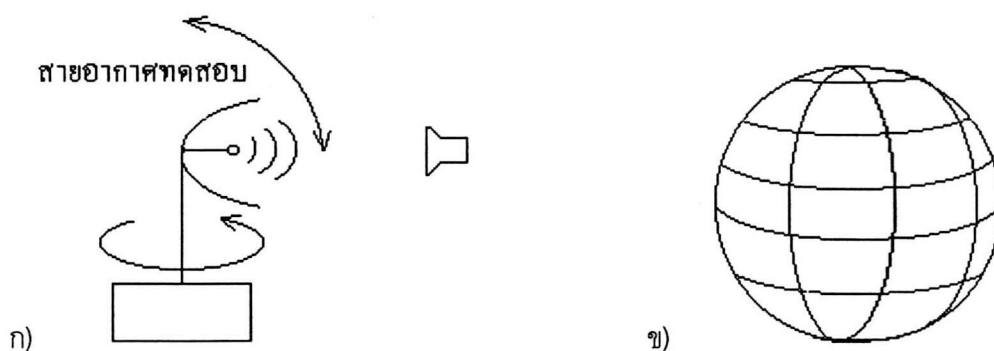


รูป 1.4 ก. การกวาดวัดค่าบนระนาบแบบพิกัดเชิงขั้ว สายอากาศทดสอบสามารถหมุนได้รอบทิศทางในแนวตามรูป หัววัดเคลื่อนที่เพียงมิติเดียวซึ่งจะเป็นทิศตามแนวรัศมีของรูป ข.

ข. พื้นผิวสมมติที่หัววัดกวาดวัดค่าจะเป็นระนาบพิกัดเชิงขั้ว

3. การกวาดวัดค่าบนระนาบเชิงขั้ว (plane-polar scanning)

วิธีนี้ชุดกวาดวัดจะถูกออกแบบให้หัววัดเคลื่อนที่เพียงมิติเดียว เช่นเดียวกับแบบทรงกระบอก แต่จะเป็นในแนวรัศมีของระนาบสมมติแทนดังแสดงในรูป 1.4ข. ส่วนสายอากาศทดสอบจะหมุนได้ในแนวตั้งรูป 1.4ก. การควบคุมการเคลื่อนที่ของหัววัดจึงง่ายกว่าแบบการกวาดวัดค่าบนระนาบ แต่การคำนวณจะเสียเวลานานมากพอ ๆ กับการกวาดวัดค่าบนผิวทรงกลม เนื่องจากไม่สามารถใช้วิธีการแปลงฟูรีเยร์ได้เลย เพราะระยะห่างระหว่างตำแหน่งสุ่มวัด (sample spacing) ไม่สม่ำเสมอ วิธีนี้ไม่มีการชดเชยหัววัดเนื่องจากกระทำได้ยากมาก จึงทดแทนด้วยการใช้หัววัดขนาดเล็ก ๆ และระยะห่างของระนาบการกวาดวัดจากระนาบช่องเปิดและสายอากาศทดสอบมากขึ้น



รูป 1.5 ก. การกวาดวัดค่าบนทรงกลม สายอากาศทดสอบสามารถหมุนได้รอบทิศทางในแนวระดับ รวมทั้งสามารถปรับมุมเงยได้ตั้งแต่ 0 ถึง 90 องศา ส่วนหัววัดจะอยู่นิ่ง

ข. พื้นผิวสมมติที่หัววัดกวาดวัดค่าจะเป็นทรงกลม

4. การกวาดวัดค่าบนผิวทรงกลม (spherical scanning)

วิธีนี้สามารถใช้การควบคุมการหมุนของสายอากาศทดสอบในมุมอะซิมุทและมุมเงยแทนการควบคุมการเคลื่อนที่ของหัววัด ดังแสดงในรูปที่ 1.5 การกวาดวัดค่าก็จะกระทำได้อย่างสมบูรณ์เพราะพื้นผิวทรงกลมจะคลุมสายอากาศทดสอบไว้หมด ต่างกับแบบการกวาดวัดค่าบนระนาบและการกวาดวัดค่าบนผิวทรงกระบอก แต่การคำนวณจะเสียเวลานานมากที่สุด รวมทั้งการชดเชยหัววัดจะทำได้ยากกว่าแบบการกวาดวัดค่าบนระนาบด้วย แต่โดยทั่วไปสำหรับประเภทการกวาดวัดค่าบนผิวทรงกลมไม่นิยมที่จะทำการชดเชยหัววัดเนื่องจากลักษณะการวางตัวของหัววัดจะอยู่ในแนวรัศมีของทรงกลมที่มีจุดศูนย์กลางบนสายอากาศทดสอบตลอด ทำให้กำลังสัญญาณส่วนใหญ่จากสายอากาศทดสอบเข้าในแนวเล็ง (boresight) ของหัววัด ความผิดเพี้ยนเนื่องจากความไม่เป็นอุดมคติของหัววัดจึงน้อยกว่าประเภทการกวาดวัดแบบอื่น ๆ อยู่แล้ว

พัฒนาการของการทดสอบสายอากาศในย่านทดสอบสนามใกล้

Yaghjian[1] ได้แบ่งการพัฒนาการทดสอบสนามใกล้ออกเป็น 4 ระยะได้แก่ระยะเริ่มต้นที่ไม่มีการทำการชดเชยหัววัด (probe correction) (ค.ศ. 1950- ค.ศ. 1961) ระยะที่เริ่มมีทฤษฎีการชดเชยหัววัด (ค.ศ. 1961- ค.ศ. 1975) ระยะนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ (ค.ศ. 1965- ค.ศ. 1975) และระยะสุดท้ายก็คือระยะการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ค.ศ. 1975 เป็นต้นมา)

1. ระยะเริ่มต้นที่ไม่มีการทำการชดเชยหัววัด (ค.ศ. 1950- ค.ศ. 1961)

คาดว่าชุดการวัดในย่านทดสอบชนิดสนามใกล้ชุดแรกก็คือ เครื่องพล็อตหน้าคลื่นสายอากาศแบบอัตโนมัติ (automatic wave front plotter) สร้างขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1950 โดย Barrett และ Barnes แห่งศูนย์วิจัยเคมีบริดจ์ของกองทัพอากาศ (Air Force Cambridge Research Center) ถึงแม้ว่าเครื่องพล็อตหน้าคลื่นดังกล่าวไม่ได้ทำการคำนวณแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามใกล้ของสายอากาศจากข้อมูลที่มันวัดได้ในย่านสนามใกล้ก็ตาม Barrett และ Barnes ก็สามารถทำแผนภาพของการแปรค่าขนาดและเฟสทางด้านหน้าของสายอากาศย่านไมโครเวฟได้ Wootton ในปี ค.ศ. 1953 ได้ทำการวัดสนามระยะใกล้ของสายอากาศแบบช่องเปิดที่คำนึงถึงการเลี้ยวเบน และได้พิจารณาอย่างจริงจังถึงสมมติฐานที่ว่าแรงดันที่เหนี่ยวนำขึ้นในหัววัดนั้นเป็นตัวแทนของสนามไฟฟ้าได้จริง Richmond และ Tice ในปี ค.ศ. 1955 ได้ทำการทดลองโดยใช้หัววัดเป็นสายอากาศประเภทท่อหน้าคลื่นสี่เหลี่ยมปลายเปิด (open-ended rectangular waveguide) ทั้งแบบท่อหน้าคลื่นเปล่าและแบบบรรจุไดอิเล็กทริกไว้ภายใน สำหรับทำการวัดสนามระยะใกล้ของสายอากาศไมโครเวฟ และเปรียบเทียบผลการคำนวณสนามระยะใกล้ที่ได้กับผลการวัดโดยตรงจากย่าน

ทดสอบสนามไกล และต่อมาในปี ค.ศ. 1961 Clayton, Hollis และ Teegardin ได้ทำการคำนวณแบบรูป การแผ่พลังงานย่านสนามไกลในระนาบหลัก ได้แก่ระนาบสนามไฟฟ้าของสายอากาศทดสอบประเภทสาย อากาศจานสะท้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 ความยาวคลื่นจากข้อมูลการกระจายขนาดและเฟสของสนาม ไฟฟ้าในระยะสนามใกล้ ผลที่ได้ตรงกับผลจากการวัดโดยตรงจากย่านทดสอบชนิดสนามไกล บนพู่คลื่นหลัก (main lobe) และพู่ข้าง (side lobe) แรก ๆ

2. ระยะที่เริ่มมีทฤษฎีการชดเชยหัววัด (ค.ศ. 1961- ค.ศ. 1975)

ในผลงานทั้งหมดก่อนหน้าปี ค.ศ. 1961 ถือว่าสิ่งที่หัววัดวัดได้ในระยะสนามใกล้ก็คือองค์ประกอบ ของเวกเตอร์สนามไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กในแนวโพลาริเซชันหลักของหัววัด ในงานเชิงทฤษฎีบางชิ้นมีการใช้ ปัจจัยแก้ไข (correction factor) อย่างประมาณ เพื่อให้ครอบคลุมผลของขนาดของหัววัดและผลของระยะ ท่างของหัววัดจากสายอากาศทดสอบในย่านสนามใกล้ แต่ก็ยังไม่มีใครแก้ปัญหาการชดเชยหัววัดได้จนกระทั่ง ในปี ค.ศ. 1961 Brown และ Jull สามารถแก้ปัญหาการชดเชยหัววัดใน 2 มิติได้โดยใช้ฟังก์ชันคลื่น ทรงกระบอก (cylindrical wave function) เพื่อกระจายสนามของสายอากาศทดสอบซึ่งในกรณีนี้สมมติเป็น คลื่นระนาบ ในการอธิบายคุณสมบัติของหัววัด อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีที่สมบูรณ์สำหรับการแก้ปัญหาการชดเชย หัววัดใน 3 มิติมีขึ้นในปี ค.ศ. 1963 โดย Kern แห่งสถาบันมาตรฐานแห่งชาติ (National Bureau of Standard) ของสหรัฐอเมริกาหรือ NBS ทฤษฎีของ Kern ถือเป็นทฤษฎีที่สำคัญของการกวาดวัดในย่านสนาม ใกล้เชิงระนาบโดย Yaghjian[1] กล่าวว่า ทฤษฎีการชดเชยหัววัดของเคิร์นถือเป็นการแบ่งแยกการวัดและ ทดสอบสายอากาศโดยใช้ย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้สมัยใหม่ออกจากการวัดและทดสอบ สายอากาศในย่านสนามใกล้แบบเดิมซึ่งไม่มีการชดเชยหัววัดและมีความแม่นยำต่ำ

สำหรับประเภทที่ทำการกวาดวัดบนพื้นผิวทรงกระบอกนั้น ในปี ค.ศ. 1973 Leech และ Paris แห่ง สถาบันเทคโนโลยีจอร์เจีย (Georgia Institute of Technology) หรือ GIT สามารถบรรยายคุณลักษณะ ของหัววัดและของสายอากาศทดสอบได้โดยใช้ฟังก์ชันคลื่นทรงกระบอก ต่อมา Yaghjian ใช้การกระจาย อะซิมโทติกแบบเอกรูป (uniform asymptotic expansion) ของฟังก์ชันแฮงเคิล (Hankel function) สร้างวิธี การชดเชยหัววัดอย่างประมาณได้โดยตรงจากแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามไกลของหัววัดที่ใช้ในการกวาด วัดบนพื้นผิวทรงกระบอก ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้มีรูปแบบที่ง่ายเทียบได้กับวิธีการชดเชยหัววัดในย่านทดสอบชนิด สนามใกล้เชิงระนาบ

และสำหรับสูตรการชดเชยหัววัดสำหรับย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้ประเภทที่ทำการกวาด วัดบนพื้นผิวทรงกลมนั้นสร้างขึ้นโดย Jensen แห่งมหาวิทยาลัยเทคนิคของเดนมาร์ก (Technical University of Denmark) หรือ TUD ในปี ค.ศ. 1970 อย่างไรก็ตามสูตรดังกล่าวไม่สามารถทำดีคอนโวลูชัน (deconvolution) ในทางปฏิบัติเพื่อที่จะหาสัมประสิทธิ์ของคลื่นทรงกลมโหมดต่าง ๆ ของสายอากาศทดสอบ

ได้จนกระทั่ง Wacker ในปี ค.ศ. 1974 ถึง ค.ศ. 1975 และ Jensen ในปี ค.ศ. 1975 ตีพิมพ์บทความที่แสดงถึงการใช้หัววัดแบบสมมาตรซึ่งทำให้สามารถทำดิคอนโวลูชันได้โดยใช้คุณสมบัติตั้งฉาก (orthogonality) ของฟังก์ชันการหมุนเชิงทรงกลม (spherical rotation function) เทียบกับพิกัดมุม (ϕ, θ) Wacker ยังได้เสนอวิธีการใช้กรรมวิธีการแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว (FFT) เพื่อคำนวณอินทิกรัลในส่วน of ตัวแปร θ และต่อมา Lewis และ Larsen ได้ทำให้กรรมวิธีดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Wood ในปี ค.ศ. 1977 ได้พัฒนาเทคนิคการกวาดวัดบนพื้นผิวทรงกลมอีกวิธีหนึ่งคือการกวาดวัดโดยใช้หัววัดแบบฮอยเกนส์ (Huygens probe) โดยมีพื้นฐานบนสมมติฐานที่ว่าสนาม ณ จุดที่หัววัดทำการกวาดวัดค่าถือเป็นคลื่นระนาบ และในปี ค.ศ. 1985 Yaghjian และ Wittmann ได้สร้างสูตรการชดเชยหัววัดในการกวาดวัดบนพื้นผิวทรงกลมในรูปแบบที่ง่ายขึ้น สูตรดังกล่าวนี้สามารถทำดิคอนโวลูชันได้โดยอาศัยคุณสมบัติตั้งฉากของเวกเตอร์คลื่นทรงกลม เนื่องจากไม่มีฟังก์ชันการหมุนและฟังก์ชันการย้ายตำแหน่งเข้ามาเกี่ยวข้อง Yaghjian ยังได้เสนอแนะกรรมวิธีตรงสำหรับการคำนวณหาค่าในตัวแปรมุม θ ด้วย

3. ระยะเวลาทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติ (ค.ศ.1965- ค.ศ.1975)

ในปี ค.ศ. 1965 สถาบันมาตรฐานแห่งชาติ (NBS) ของสหรัฐอเมริกาได้ใช้ย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เชิงระนาบแบบมีการชดเชยหัววัดเป็นครั้งแรก โดยสายอากาศทดสอบที่ใช้เป็นสายอากาศปากแตรแบบทรงพีระมิด (pyramidal horn) ขนาด 96 ความยาวคลื่น ปฏิบัติงานที่ความถี่ 47.7 GHz ส่วนที่สถาบันเทคโนโลยีจอร์เจีย (GIT) เริ่มทำการวัดและทดสอบสายอากาศโดยใช้ย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้ประมาณปี ค.ศ. 1968 และจนถึงปี ค.ศ. 1975 ทั้ง NBS และ GIT ถือได้ว่ามีความชำนาญในเรื่องย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เชิงระนาบ โดยเฉพาะสำหรับสายอากาศแบบมีทิศทาง (directive antennas) ปฏิบัติงานที่ความถี่ตั้งแต่ต่ำกว่า 1 GHz จนถึงสูงกว่า 60 GHz รวมทั้งได้มีการนำทฤษฎีการลุ่มตัวอย่างมาใช้หาระยะห่างระหว่างจุดต่าง ๆ ในการกวาดวัด มีการติดตั้งระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของสายอากาศทดสอบและหัววัดโดยใช้คอมพิวเตอร์ และได้มีการใช้เลเซอร์สำหรับหาตำแหน่งที่แท้จริงของหัววัด ในขณะที่ทำการกวาดวัดในแต่ละจุดเพื่อประโยชน์ในการคำนวณเพื่อแก้ไขผลกระทบเนื่องจากความผิดพลาดเชิงตำแหน่งของหัววัด

4. ระยะเวลาถ่ายทอดเทคโนโลยี (ค.ศ.1975 เป็นต้นมา)

ในช่วง 10 ปีของการพัฒนานับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1965 ถึงปี ค.ศ. 1975 การใช้ย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้ได้จำกัดอยู่ในวงแคบคือเฉพาะที่ห้องปฏิบัติการของ NBS และ GIT [2],[3] แต่ 10 ปีต่อมาคือตั้งแต่ปี ค.ศ. 1975 ถึงปี ค.ศ. 1985 นั้นย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เป็นที่สนใจกันอย่างกว้างขวาง

ซึ่งรวมไปถึงในวงการอุตสาหกรรมของภาคเอกชนด้วย ความสนใจในย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เกิดขึ้นเนื่องจากการพัฒนาสายอากาศสมัยใหม่ที่มีการออกแบบมาเป็นพิเศษ ทำให้ยากที่จะทำการวัดและทดสอบโดยใช้ย่านทดสอบสนามใกล้ ตัวอย่างได้แก่สายอากาศที่มีขนาดทางไฟฟ้าใหญ่ทำให้ระยะสนามใกล้ที่จำเป็นต้องใช้ในการวัดและทดสอบจะยาวมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะทำการวัดและทดสอบโดยใช้ย่านทดสอบสนามใกล้ อีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่สายอากาศประเภทไร้สภาวะย้อนกลับ (nonreciprocal antenna) ซึ่งต้องทำการวัดในสภาวะที่ปฏิบัติงานเป็นสายอากาศส่งเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สะดวกสำหรับการวัดและทดสอบในย่านทดสอบสนามใกล้ ซึ่งตามหลักการต้องให้สายอากาศทดสอบปฏิบัติงานเป็นสายอากาศรับไม่ใช่เป็นสายอากาศส่ง ตัวอย่างอื่น ๆ ของสายอากาศที่มีความเหมาะสมที่จะทำการวัดและทดสอบโดยใช้ย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้มากกว่าที่จะใช้ย่านทดสอบสนามใกล้จะกล่าวถึงในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม ทฤษฎี การวัด และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นต้องใช้ในย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้ยุ่งยากมากกว่าการวัดและทดสอบในย่านทดสอบสนามใกล้ ดังนั้นโดยทั่วไปแล้วถ้าสามารถใช้อ่านทดสอบสนามใกล้ได้ก็จะหลีกเลี่ยงไม่ใช้อ่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้

จนกระทั่งถึงปี ค.ศ. 1985 ความจำเป็นในการใช้อ่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้ในการวัดและทดสอบสายอากาศบางประเภท ทำให้มีการสร้างย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้มากกว่า 50 แห่งทั่วโลก ย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เหล่านี้มีทั้งประเภทการกวาดวัดบนระนาบ บนพื้นผิวทรงกระบอก และบนพื้นผิวทรงกลม

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาหลักการ ประโยชน์ และข้อจำกัด ของย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เชิงระนาบ
2. ศึกษาผลกระทบของคลื่นที่จางหายไป (evanescent wave) ซึ่งมีต่อสมรรถนะของย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เชิงระนาบ
3. ศึกษาผลกระทบเนื่องจากความไม่เป็นอุดมคติของหัววัดและการชดเชย (probe correction)
4. ศึกษาผลกระทบของความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของหัววัด (probe positioning error)

ขอบเขตของโครงการวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับย่านทดสอบชนิดสนามใกล้
2. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของคลื่นที่จางหายไป (evanescent wave)
3. สามารถทำการชดเชยหัววัด (probe correction) ได้

4. ประเมินผลกระทบของความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของหัววัด (probe positioning error) ได้

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษารวบรวมความรู้เกี่ยวกับย่านทดสอบสนามใกล้และกรรมวิธี
2. ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของคลื่นที่จางหายไปเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการกำหนดระยะห่างระหว่างระนาบช่องเปิดและระนาบการกวาดวัด
3. ศึกษาเกี่ยวกับความไม่เป็นอุดมคติของแบบรูปการแผ่พลังงานย่านสนามใกล้ของหัววัดและการชดเชย (probe correction) สำหรับย่านทดสอบชนิดสนามใกล้เชิงระนาบ
4. ศึกษาผลกระทบของความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของหัววัดในการกวาดวัด (probe positioning error)
5. ดำเนินการวัดและเปรียบเทียบผลกับทางทฤษฎี

ประโยชน์

1. เรียนรู้หลักการ ประโยชน์ และข้อจำกัด และปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมรรถนะของย่านทดสอบชนิดสนามใกล้
2. พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลการวัด สำหรับย่านทดสอบสายอากาศชนิดสนามใกล้เชิงระนาบ
3. ผลการศึกษาที่ได้จะเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาย่านทดสอบชนิดสนามใกล้ต่อไป