

รชฏ ถาวรศิริ : การประยุกต์การตั้งปัญหาค่าเริ่มต้นสำหรับการสังเคราะห์สายอากาศ
จานสะท้อนเดี่ยวตัวรูป (APPLICATION OF THE INITIAL VALUE PROBLEM
FORMULATION FOR THE SINGLE SHAPED REFLECTOR ANTENNA SYNTHESIS)
อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.ฉัตรชัย ไวยาพัฒน์กร, 198 หน้า, ISBN 974-53-1664-4.

ความต้องการในการสังเคราะห์สายอากาศจานสะท้อนตัวรูปคือ ความยืดหยุ่นของกรรมวิธีที่ใช้ในการ
สังเคราะห์ และ สมรรถนะที่ดีของสายอากาศ งานวิจัยนี้นำเสนอการสังเคราะห์สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวตัวรูป
เพื่อประยุกต์ในการใช้งานด้านต่างๆ ขั้นตอนจะเริ่มจากสังเคราะห์พื้นผิวและรูปร่างของเปิดเริ่มต้นด้วยกรรมวิธีทัศน
ศาสตร์เรขาคณิตที่ตั้งเป็นปัญหาค่าเริ่มต้นโดยใช้ระเบียบวิธีผลต่างจำกัด แล้วนำมาเข้าสู่กรรมวิธีหาค่าเหมาะสม
ที่สุดของสัมประสิทธิ์สมการประมาณพื้นผิว โดยใช้กรรมวิธีทัศนศาสตร์กายภาพเพื่อให้ได้แบบรูปการแผ่พลังงาน
ย่านสนามไกลที่ต้องการ

ข้อดีของการใช้กรรมวิธีทัศนศาสตร์เรขาคณิตที่ตั้งเป็นปัญหาค่าเริ่มต้นในการสังเคราะห์พื้นผิวเริ่มต้นได้แก่
ใช้เวลาในการสังเคราะห์น้อย ให้แบบรูปการแผ่พลังงานที่ใกล้เคียงกับแบบรูปการแผ่พลังงานที่ต้องการซึ่งช่วยให้
จำนวนรอบของการวนซ้ำลดลงได้ และ ให้รูปร่างช่องเปิดของจานสะท้อนที่เหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ครอบคลุม
ประโยชน์ของการใช้ช่องเปิดจานสะท้อนที่มีความเหมาะสมคือจะทำให้สายอากาศที่สังเคราะห์ได้มีน้ำหนักเบา และ
ขนาดเล็กลง จึงประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิต รูปร่างช่องเปิดของจานสะท้อนสามารถประมาณได้โดยใช้สมการ
ไฮเพอร์คอร์ดริกแบบ 2 มิติ การวิเคราะห์สายอากาศจานสะท้อนเดี่ยวตัวรูปจะใช้กรรมวิธีทัศนศาสตร์กายภาพ
คำนวณแบบรูปการแผ่พลังงานด้วยการหาปริพันธ์ของกระแสพื้นผิวของจานสะท้อนและใช้ทฤษฎีการเลี้ยวเบนเชิง
กายภาพในการรวมผลกระทบของสนามเลี้ยวเบนจากขอบจานสะท้อน

ผลการสังเคราะห์พบว่า การสังเคราะห์เชิงการเลี้ยวเบนช่วยปรับผิวจานสะท้อนที่สังเคราะห์จากทัศนศาสตร์
เรขาคณิตให้จัดลำคลื่นแบบวงรีได้ดีขึ้น กรณีที่แบบรูปการแผ่พลังงานเป็นรูปร่างอย่างง่ายพื้นผิวเริ่มต้นที่สังเคราะห์
จากทัศนศาสตร์เรขาคณิตจะช่วยลดจำนวนรอบการวนซ้ำได้ สำหรับแบบรูปการแผ่พลังงานรูปร่างซับซ้อน เช่น
ประเทศไทย จานสะท้อนที่สังเคราะห์ได้สามารถลดอัตราขยายในบริเวณที่ไม่ต้องการลงได้ เมื่อศึกษาผลของค่า
ปัจจัยต่างๆ พบว่า มุมเลี้ยวของสายอากาศป้อนกำลังจะมีผลต่ออัตราขยายแนวโพลาริเซชันไขว้ การเพิ่มขนาดของ
สายอากาศ และจำนวนพจน์ฮาร์โมนิกฟูรีเยร์ในสมการพื้นผิวช่วยให้สามารถจัดรูปลำคลื่นที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดีขึ้น
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สร้างสายอากาศต้นแบบเพื่อยืนยันผลการวิเคราะห์และพบว่าผลการวัดกับผลการคำนวณมี
ความสอดคล้องกัน

4470654421 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD: GEOMETRICAL OPTICS SYNTHESIS / DIFFRACTION SYNTHESIS / PHYSICAL OPTICS OPTIMIZATION / SHAPED REFLECTOR / SHAPED BEAM

RACHOT TAWRONSIRI : APPLICATION OF THE INITIAL VALUE PROBLEM FORMULATION FOR THE SINGLE SHAPED REFLECTOR ANTENNA SYNTHESIS.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. CHATCHAI WAIYAPATTANAKORN, Ph.D., 198 pp.

ISBN 974-53-1664 -4.

The requirement of the shaped reflector antenna synthesis are the flexibility of the synthesis method and the high performance synthesised antenna. This research presents a single shaped reflector antenna synthesis method suitable for many applications. This method uses Initial Value Problem Geometrical Optics (IVP-GO) synthesis to determine the initial surface and aperture shape through numerical solution by Finite Difference Method (FDM). Finally Physical Optics (PO) optimization is employed in order to obtain the closest to the desired radiation pattern.

The advantage of this IVP - GO synthesis are fast computation and yield initial far field pattern close to the specified gain and suitable aperture shape for the desired coverage. This proper aperture shape reduces the antenna's weight and size and accordingly fabrication cost. The reflector aperture boundary is modeled by 2D Hyperquadric equation. In analysis of the shaped reflector, the PO current integration is employed together with PTD for accurate diffraction effects accounting.

It is found that diffraction synthesis is useful for adjusting surface obtained from GO synthesis for producing better elliptic shaped beam. In the simple coverage case, the initial surface from IVP-GO can reduce the number of iteration in the optimization procedure. For complex coverage such as Thailand, a shaped reflector can suppress gain level in nearby regions. A study of certain antenna parameters finds that the feed pointing angle affects cross polarization level. Increasing the size of the antenna and the number of Fourier series terms can enhance the ability to control beam shape for the complex coverage. A prototype shaped reflector antenna has been constructed for verifying the analysis method and it is found that the measured radiation pattern agrees well with the calculated pattern.