

บทคัดย่อ

เรานำเสนอรูปร่างและประสิทธิภาพของ Potter Horn สำหรับการใช้งานในช่วงความยาวคลื่นระดับมิลลิเมตรและสั้นกว่ามิลลิเมตร Horn ที่เรานำเสนอนี้ผ่านการออกแบบโดยใช้ Genetic Algorithm ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของซอฟต์แวร์ออกแบบที่เราพัฒนาขึ้นเอง Horn ที่ได้มีรูปร่างที่ง่ายต่อการผลิตและมีคุณสมบัติทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ดีเช่น มี Beam Circularity ที่ดี มี Cross Polarization ที่ต่ำ มี Bandwidth ถึง 15% สำหรับการใช้งานในหลายรูปแบบ พลังงานของคลื่นของ Mode ลำดับที่สูงถูกกระตุ้นโดยการความไม่ต่อเนื่องของท่อหรือมุมที่เปลี่ยนไปอย่างกะทันหันที่บริเวณโคนท่อ Horn ในแต่ละกรณีเราได้สร้างกราฟสำหรับช่วยในการออกแบบเพื่อหาตัวแปรที่ดีที่สุดสำหรับการใช้งานที่ความถี่หนึ่งๆ ช่วงค่าของตัวแปรต่างๆที่แสดงไว้ในกราฟนั้นครอบคลุมช่วงที่มีการใช้งานปกติของกล้องโทรทรรศน์ กราฟที่ได้แสดงให้เห็นชัดเจนว่าการออกแบบโดยการเปลี่ยนมุมของกรวยของ Horn นั้นจะให้ผลที่ดีกว่าการออกแบบโดยการเปลี่ยนรัศมีแบบที่ใช้กันอยู่ใน Potter Horn แบบดั้งเดิม การคำนวณทั้งหมดทำที่ความยาวคลื่นระดับมิลลิเมตร แต่ผลการทดลองก็สามารถนำไปสเกลเพื่อใช้ที่ความความต่ำหรือสูงกว่านี้ได้เช่นกัน ส่วนประกอบหลักของซอฟต์แวร์ที่ใช้ออกแบบก็คือส่วนที่ค้นหาค่าของตัวแปรต่างๆ เช่น ขนาดของมุมของกรวย ที่ดีที่สุดสำหรับการนำไปใช้ เราได้พัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้ Modal Matching, Genetic Algorithm และ Downhill Simplex ในการออกแบบ เราใช้ Genetic Code สำหรับค้นหาตำแหน่งของจุดที่ดีที่สุดอย่างคร่าวๆ ก่อนจะใช้ Downhill Simplex Method ค้นหาให้ได้ความละเอียดแม่นยำยิ่งขึ้น

Keywords: Potter horn, Horn Antenna, Genetic Algorithm

Abstract

We describe the design and performance of Potter horns at millimetre and submillimetre wavelength employing a novel software package that we have developed, using Genetic Algorithm. The horn is easy to fabricate and exhibits excellent beam circularity and low cross polarization over a 15% bandwidth which is sufficient for many applications. Excitation of the required higher order modes is done by either a step or a flare discontinuity at the horn throat. In each case we provide design curves that give the optimum parameters of the horn geometry as a function of frequency and beamwidth. The range of values provided covers the parameters required for the design of horns for telescope feeds and various other instruments. The design curves show clearly that the flare-step performance is superior to the traditional groove-step Potter horn. The simulations for designing these horns were carried out at millimetre and submillimetre wavelengths but the results can be scaled to lower or higher frequencies. A key component in the design method is the optimization software that searches for the correct magnitude and location of the flare discontinuities. We have developed a software package based on the combination of modal matching, a genetic algorithm (GA) and downhill simplex optimization. The genetic code is first used to locate the proximity of the global minimum. The set of parameters obtained are then used as a starting point for the simplex method, which refines the parameters to the required accuracy.

Keywords: Potter horn, Horn antenna, Genetic algorithm