

THÔNG TIN TÓM TẮT NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

Đề tài luận án: *Nghiên cứu phát triển anten thấu kính có chỉ số khúc xạ âm tạo đa búp sóng cho trạm gốc trong thông tin di động băng tần 28 GHz.*

Chuyên ngành: Kỹ thuật điện tử
Mã số: 9 52 02 03
Nghiên cứu sinh: Phan Văn Hưng
Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Nguyễn Quốc Định
Cơ sở đào tạo: Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tóm tắt những đóng góp mới của luận án

1. Đề xuất giải pháp tính toán, xác định cấu trúc anten thấu kính theo điều kiện Straight line có chỉ số khúc xạ âm hoạt động ở băng tần 28 GHz. Sự hiệu quả của việc sử dụng thấu kính có chỉ số khúc xạ âm cho phép anten thấu kính tiêu hình hóa được kích thước của thấu kính có chỉ số khúc xạ âm so với thấu kính có chỉ số khúc xạ dương, độ dày của thấu kính với điều kiện Abbe sin và dạng hyperbol giảm từ 28,66 mm và 24,51 mm xuống chỉ còn 6,1 mm tại mép và 1 mm tại tâm đối với thấu kính có chỉ số khúc xạ âm. Tính toán, xác định cấu trúc anten thấu kính có chỉ số khúc xạ âm với điều kiện Straight line giúp cho anten thấu kính có hệ số tăng ích cực đại đạt giá trị 27,48 dBi; biên độ cánh sóng bên thấp ở mức -25,10 dB, đặc tính bức xạ tốt hơn so với anten thấu kính có chỉ số khúc xạ âm với cấu trúc thông thường. Các giải pháp đề xuất đã được kiểm chứng thông qua tính toán trên phần mềm MATLAB và mô hình hóa, mô phỏng bằng phần mềm Ansys HFSS.

2. Đề xuất giải pháp thiết kế anten thấu kính có chỉ số khúc xạ âm tạo đa búp sóng dựa trên phương pháp ray tracing, định hướng ứng dụng cho trạm gốc trong thông tin di động băng tần 28 GHz. Bằng việc sử dụng phương pháp ray tracing, tác giả đã thực hiện nghiên cứu, tính toán và xác định được các vùng hội tụ và quỹ đạo của chúng cho anten thấu kính có chỉ số khúc xạ âm. Đề xuất giải

pháp thiết kế anten thấu kính có chỉ số khúc xạ âm với điều kiện Straight line tạo được đa búp sóng, với góc quét búp sóng rộng dựa trên việc thiết lập nguồn phát xạ trên các vùng hội tụ và quỹ đạo đã xác định. Kết quả cho thấy, anten thấu kính với cấu trúc đề xuất có khả năng tạo được nhiều búp sóng với góc quét góc rộng trong khoảng $\pm 48.84^\circ$ mà vẫn duy trì được độ tăng ích cực đại cao hơn 23,72 dBi và mức suy giảm khả năng bức xạ của anten thấu kính với cấu trúc đề xuất xảy ra ít hơn so với các cấu trúc khác khi thiết lập nguồn phát xạ lệch trục. Giải pháp đề xuất này được kiểm chứng thông qua tính toán trên phần mềm MATLAB và mô phỏng bằng phần mềm tính toán trường điện từ Ansys HFSS.

Hà Nội, ngày tháng 01 năm 2023

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU SINH

PGS. TS. Nguyễn Quốc Định

Phan Văn Hưng

SUMMARY OF THE NOVELTY OF THE DOCTORAL DISSERTATION

Dissertation title: “**Research on the development of a multi-beam negative refractive index lens antenna for a base station in mobile communications in the 28 GHz band**”

Major: Electronic Engineering
Major code: 9 52 02 03
Ph.D. student: Phan Van Hung
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nguyen Quoc Dinh
Institution: Military Technical Academy

The novelty of the study

1. Propose a solution to calculate and determine the negative refractive index lens antenna structure according to Straight line conditions operating in the 28 GHz band. Using a negative refractive index lens helps reduce the lens size compared to using a positive refractive index lens: The positive refractive index lens thickness with Abbe sin condition (28.66 mm) and hyperbolic shape (24.51 mm) is reduced to 6.1 mm at the edge and to 1.0 mm at the center when replaced with negative refractive index lenses. Calculating and determining the structure of the negative refractive index lens antenna with Straight line condition help the lens antenna to have the maximum gain of 27.48 dBi, low sidelobe level at -25.10 dB, and better radiation characteristics than those of negative refractive index lens antennas with a conventional structure. The proposed solution has been verified on MATLAB and Ansys HFSS software.

2. Propose a solution to design a multi-beam negative refractive index lens antenna based on the ray tracing method in order to be applied to base stations in mobile communications in the 28 GHz band. By using the ray tracing method, the author has calculated and determined the areas of focus and their

trajectories for negative refractive index lens antennas. Besides, propose a solution to design a negative refractive index lens antenna with the Straight line condition creating multi-beam with wide-angle beam scanning by setting the feeds on the determined areas of focus and trajectories. The results show that the lens antenna with the proposed structure is capable of generating many beams with wide-angle beam scanning in the range $\pm 48.84^\circ$ while the peak gain is still higher than 23.72 dBi and the attenuation of the radiation of the lens antenna with the proposed structure is less than that of other structures when the feed is set up off-axis. The proposed solution has been verified on MATLAB and Ansys HFSS electromagnetic software.

Hanoi, January, 2023

Supervisor

Ph.D. Student

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Quoc Dinh

Phan Van Hung