Universitas Indonesia Library >> UI - Disertasi Membership

Studi antena planar struktur miu negative metamaterial spiral resonator = Study of the planar antenna using miu negative metamaterial spiral resonator

Mochamad Yunus, author

Deskripsi Lengkap: https://lib.ui.ac.id/detail?id=20434223&lokasi=lokal

---

Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi bergerak menuntut dimensi perangkat yang kecil, tipis, dan ringan. Untuk menjawab tuntutan tersebut, digunakan antena planar. Masalah utama dalam desain antena planar adalah timbulnya gelombang permukaan dalam material substrat yang mengakibatkan penurunan karakteristik radiasi. Salah satu cara mengeleminasi gelombang permukaan adalah penggunaan struktur negative (MNG) metamaterial spiral resonator (SR). Oleh karena itu dilakukan studi antena planar struktur spiral resonator (SR) sebagai elemen radiator untuk mencari sifat negative (MNG) metamaterial-nya pada rentang frekuensi hingga 5 GHz, mengembangkan model pendekatan analitis untuk mengkarakteristik pola radiasi, melakukan simulasi dan pengukuran karakteristik radiasi pada frekuensi 2,4 GHz.
Hasil studi antena planar struktur MNG metamaterial SR menunjukkan bahwa permeabilitas efektif (eff) mempunyai bagian riil negatif ?2,5 pada frekuensi paling rendah 0,1 GHz, relatif tidak berubah terhadap perubahan nilai N = 3, 5, 7, dan 10. Bagian imajiner negatif menunjukkan kecenderungan frekuensi bergeser ke kiri dengan bertambah besarnya nilai N. Sedangkan nilai permitivitas efektif (eff) positif untuk semua rentang frekuensi, kecuali rentang frekuensi 0,1 ? 0,7 GHz berharga negatif. Hal ini menunjukkan bahwa nilai negatif eff dan nilai positif eff merupakan sifat MNG struktur SR pada rentang frekuensi tersebut. Perbandingan hasil simulasi dan perhitungan permeabilitas efektif (eff) dan permitivitas efektif (eff) menunjukkan kemiripan karakteristik.
Selain melalui simulasi dan pengukuran, karakteristik pola radiasi diperoleh melalui pendekatan linier susun (linear array approach) untuk struktur SR patch tunggal dan pendekatan planar susun (planar array approach) untuk struktur SR patch susun. Perbandingan karakteristik pola radiasi hasil simulasi, pengukuran, dan pendekatan linier susun atau pendekatan planar susun menunjukkan kesamaan pada arah boresight, meskipun terjadi sedikit perbedaan pada sidelobe dan backlobe. Dengan demikian model pendekatan analitis ini dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk mengkarakteristik pola radiasi antena planar struktur MNG metamaterial SR.
Hasil simulasi dan pengukuran karakteristik radiasi antena yang distudi menunjukkan kemiripan dengan perolehan frekuensi 2,41 GH, S11 = ?23 dB, bandwidth hingga 96 MHz pada S11 = ?10 dB, gain antena = 6,8 dB dan efisiensi hingga 73,4%. Dimensi antena yang diusulkan berkurang hingga 53 % dibanding dengan antena patch konvensional.
Spiral Resonator (SR) mempunyai struktur yang unik, dapat berfungsi sebagai radiator dan secara signifikan dapat mereduksi dimensi antena planar. Oleh karena itu, struktur SR memiliki prospek yang baik untuk pengembangan aplikasi antena planar.
<hr><i>The development of mobile communications technology requires the device to be small, thin, and light weight. To solve this requirement, the planar antenna is used. The main problem in the design of planar antenna is the emergence of surface waves in the substrate material that reduce the radiation characteristics. To eleminate the surface wave, the negative (MNG) metamaterial spiral resonator (SR) is used. Therefore,

the study of planar antenna with SR structure as a radiator elemen is conducted to search its negative (MNG) metamaterial at the frequency range up to 5 GHz, to develop a model of the analytical approach for characterizing a radiation pattern, to simulate and measure radiation characteristics at the frequency of 2.4 GHz.

The result of the study of the planar antenna with negative (MNG) metamaterial SR structure shows that effective permeability value has a negative real part of ?2.5 along the frequency at least 0.1 GHz, which is relatively change to the N value such as N = 3, 5, 7, and 10. Its imaginary part shows the frequency tend to move left if N value increase. The effective permittivity is positive for the frequency range of 0 ? 5 GHz, except for the frequency range of 0.1 ? 0.7 GHz is a negative. It shows that the negative value of eff and positive value of eff indicate the MNG properties of the SR structure at the frequency range. Comparison between simulation and calculation results of the effective permeability and permittivity shows a good agreement.

In addition through simulation and measurement, the radiation pattern can be characterized by linear array approach for single patch SR structure and planar array approach for patch array SR structure. Comparison among of the simulation, measurement, and linear array approach for single patch SR structure and planar array approach for patch array SR structure shows a good agreement at a boresight direction, even though there was a slight difference at the sidelobe and backlobe. It shows that this analytical model can be used as alternative method to characterize the radiation pattern of the planar antenna with negative (MNG) metamaterial SR structure.

The simulation and measurement results of the radiation characteristic of the proposed antenna show a good agreement such as the frequency of 2.41 GHz, S11 = ?23 dB, bandwidth up to 96 MHz at S11 = ?10 dB, antenna gain = 6.8 dB and efficiency up to 73.4%.

Spiral resonator (SR) has a unique structure, it can be functionalized as a radiator and significantly reduce the dimension of the planar antenna. Therefore, the SR structure has a good prospect for developing of the planar antenna aplication.</i>