

Miniaturisasi dan peningkatan persentase lebar pita antenna slot substrate integrated waveguide menggunakan mode setengah dan empat resonansi = Miniaturization and fractional bandwidth enhancement of substrate integrated waveguide slot antenna by using half mode and quad resonance

Dian Widi Astuti, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20525134&lokasi=lokal>

Abstrak

Antena slot substrate integrated waveguide (SIW) menawarkan solusi dari permasalahan besar dan beratnya dimensi antena pemandu gelombang (waveguide) konvensional dengan kualitas yang bagus. Namun, implementasi antena slot waveguide pada bahan substrat menghadirkan permasalahan persentase lebar pita (fractional bandwidth) yang kecil dikarenakan sifat alami dari tebal substrat yang cuma beberapa mm saja. Antena slot SIW juga menawarkan kemudahan dalam miniaturisasi dimensi antena yaitu dengan cara pemotongan dinding magnetik secara simetris yaitu mempergunakan mode setengah (half mode), seperempat (quarter mode), seperdelapan (eighth mode) dan seterusnya dari dimensi penuh SIW. Namun, semakin kecil dimensi antena slot SIW yang dipergunakan maka kecil persentase lebar pita yang dihasilkan pada resonansi tunggal. Sehingga terdapat analisis gap dari miniaturisasi antena slot SIW dan peningkatan persentase lebar pita. Peningkatan lebar pita dapat dilakukan dengan membuang substrat, kopling antara patch antena dan menggabungkan beberapa mode frekuensi resonansi yang berdekatan menjadi satu. Penelitian yang menggabungkan miniaturisasi antena dan peningkatan persentase lebar pita secara bersamaan masih jarang ditemukan. Masih sedikit juga penelitian yang mendapatkan persentase lebar pita ultra wideband. Sehingga penelitian ini mengembangkan peningkatan persentase lebar pita pada struktur antena SIW mode setengah (HMSIW) dengan menghasilkan empat buah resonansi secara berdekatan. Struktur antena SIW mode setengah dapat memberikan miniaturisasi sampai 50% dari dimensi penuh SIW sedangkan menggabungkan beberapa mode frekuensi resonansi yang berdekatan pada dua rongga SIW mode setengah dapat meningkatkan persentase lebar pita di atas 30%. Penelitian pertama yang telah dilakukan untuk meningkatkan persentase lebar pita adalah menggabungkan mode TE₁₀₁ dan TE₁₀₂ pada struktur SIW mode penuh. Penggabungan kedua mode tersebut diperoleh dengan cara memodifikasi slot menjadi bentuk huruf T. Persentase lebar pita yang diperoleh sebesar 3%. Penelitian kedua mempergunakan struktur SIW mode setengah dengan slot segitiga untuk menggabungkan mode TE₁₀₁ dan TE₁₀₂. Fabrikasi desain antena ini memberikan hasil pengukuran lebar pita impedansi sebesar 380 MHz di frekuensi 3,66-4,04 GHz pada VSWR = 2, yang artinya antena ini memiliki persentase lebar pita sebesar 9,87%. Antena ini memiliki pola radiasi searah pada bidang H dan bidang E dengan gain pengukuran sebesar 4,2 dBi. Penelitian terakhir yang telah dilakukan adalah menggunakan slot cincin setengah segilima dan kombinasi dua rongga SIW mode setengah. Desain antena ini berhasil mendapatkan empat buah frekuensi resonansi yang terdiri atas kombinasi TE₁₀₁-dalam, TE₁₀₂-dalam, TE₂₀₂-dalam dan TE₂₀₂-luar. Hasil pengukuran membuktikan bahwa empat resonansi tersebut telah meningkatkan persentase lebar pita sampai 31,83% pada rentang frekuensi 9,14 – 12,6 GHz dengan koefisien pantulan lebih kecil dari -10 dB. Antena ini memiliki pola radiasi omnidirectional pada bidang H dan unidirectional pada bidang E. Antena ini memiliki polarisasi linier dan melingkar dengan gain maksimum pengukuran sebesar 7,62 dBi di frekuensi 10,48 GHz.

.....Antenna slot substrate integrated waveguide (SIW) offers a solution to the problem of large and heavy dimensions of conventional waveguide antennas with good quality. However, the implementation of the SIW presents the problem of a small fractional bandwidth due to the nature of the substrate thickness which is only a few mm. The SIW slot antenna also offers convenience in miniaturizing the antenna dimensions by symmetrically cutting the magnetic wall using half mode, quarter mode, eighth mode and so on from the full SIW dimension. However, the smaller the dimensions of the SIW slot antenna used, the smaller the fractional bandwidth is achieved at a single resonance. So there is a gap analysis of the antenna slot SIW miniaturization and an increase in fractional bandwidth. Bandwidth enhancement can be accomplished by substrate removal, coupling patch antennas and multi resonant.

Research that combines antenna miniaturization and increasing the fractional bandwidth simultaneously is still rarely found. There are still few studies that get the percentage of ultra wideband bandwidth. Thus, this research develops the fractional bandwidth enhancement in the half mode SIW antenna structure (HMSIW) by resulting four resonances close together. The half-mode SIW antenna structure can provide up to 50% miniaturization of the full SIW dimensions while combining several adjacent resonant frequency modes in two half-mode SIW ports can increase the bandwidth percentage above 30%. The first research that has been done to increase the fractional bandwidth is to combine the TE₁₀₁ and TE₁₀₂ modes in the full mode SIW structure. The combination of the two modes is obtained by modifying the slot into the shape of the letter T. The 3% of fractional bandwidth is achieved. The second study used a half-mode SIW structure with triangular slots to combine the TE₁₀₁ and TE₁₀₂ modes. The fabrication of this antenna design gives an impedance bandwidth measurement of 380 MHz at a frequency of 3.66-4.04 GHz at VSWR = 2, which means that this antenna has a fractional bandwidth of 9.87%. This antenna has a unidirectional radiation pattern in the H and E planes with a measurement gain of 4.2 dBi. The last research used a half pentagon ring slot and a combination of two half mode SIW cavities. This antenna design has four resonant frequencies that is combination of TE₁₀₁-inner, TE₁₀₂-inner, TE₂₀₂-inner and TE₂₀₂-outer modes. The measurement results prove that these four resonances have increased the fractional bandwidth up to 31.83% in the frequency range 9.14-12.6 GHz with a reflection coefficient of less than -10 dB. This antenna has an omnidirectional radiation pattern in the H plane and unidirectional in the E plane. This antenna has a linear and circular polarization with a maximum measurement gain of 7.62 dBi at a frequency of 10.48 GHz.