

Studi tentang antenna mikrostrip dengan defected ground structure (DGS)

Fitri Yuli Zulkifli, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20449702&lokasi=lokal>

Abstrak

Antena mikrostrip dewasa ini semakin banyak digunakan untuk perangkat komunikasi nirkabel, hal ini disebabkan banyaknya kelebihan antena ini seperti bentuknya yang kompak, kecil, dan dapat dengan mudah diintegrasikan dengan Microwave Integrated Circuits. Namun salah satu kelemahan dari antena mikrostrip adalah berkurangnya efisiensi radiasi akibat munculnya gelombang permukaan (surface wave) ketika substrat yang digunakan memiliki konstanta dielektrik lebih besar dari satu. Surface wave akan menyebabkan meningkatnya end-fire radiation dan efek mutual coupling antara elemen pada antena susun. Untuk mengatasi masalah gelombang permukaan ini dapat digunakan metode Defected Ground Structure (DGS).

Dalam penelitian ini telah dilakukan studi tentang pengembangan antena mikrostrip dengan teknik berupa Defected Ground Structure yang diharapkan mampu meningkatkan kinerja antena berupa peningkatan gain, penekanan efek mutual coupling pada antena susun dan perbaikan nilai return loss maupun VSWR. Penelitian ini menggunakan simulator Microsoft Office AWR dan pengukuran dilakukan di laboratorium anti gema di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Pada antena single band array konvensional telah diteliti empat macam bentuk DGS berupa segitiga sama kaki, hexagonal, trapesium dan dumbbell.

Hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan antena dengan DGS mampu memperbaiki kinerja antena konvensional berupa perbaikan nilai return loss dan VSWR sehingga lebih mendekati kondisi matching dan penekanan efek mutual coupling pada antena susunnya. Hasil pengukuran menunjukkan mutual coupling terjadi pada antena konvensional dengan nilai S_{12} sebesar -35,18 dB. Pada antena DGS bentuk hexagonal, trapesium dan dumbbell, nilai pengukuran S_{12} diperoleh sebesar -38,59 dB, 43,095 dB dan -54,314 dB sehingga terjadi penekanan mutual coupling sebesar 3,44 dB (9,77%), 7,915 dB (22,49%) dan 19,134 dB (35,22%). Penekanan ini sangat signifikan bagi perbaikan kinerja antena.

Pengukuran nilai return loss (RL) menghasilkan perbaikan dari RL antena konvensional sebesar -30,188 dB menjadi -45,48 dB atau perbaikan sebesar 50,65% untuk antena DGS bentuk segitiga sama kaki. Pada antena dengan DGS bentuk hexagonal diperoleh nilai RL -40,899 dB dengan perbaikan 35,48%. Pada DGS bentuk trapesium diperoleh nilai RL ? 40,24 dB dengan perbaikan 33,29 % dan DGS bentuk dumbbell mempunyai nilai RL -40,081 dB dengan perbaikan sebesar 32,77%. Hasil pengukuran ini menunjukkan antena dengan DGS dalam kondisi yang lebih matching dibandingkan dengan antena tanpa DGS dan ini juga berarti efisiensi antena dapat ditingkatkan.

Di samping itu, hasil pengukuran juga menunjukkan peningkatan gain antara 0,2 hingga 1,3 dB setelah penerapan DGS. Peningkatan gain pada frekuensi kerja 2,66 GHz untuk semua antena DGS sekitar 0,5 dB hingga 1 dB. Peningkatan gain paling tinggi diperoleh pada antena DGS bentuk dumbbell pada frekuensi 2,67 GHz yaitu sebesar 1,3 dB.

Dari hasil penelitian yang diperoleh dari penerapan DGS pada antena single band array, hasil simulasi dan

pengukuran menunjukkan bahwa DGS bentuk dumbbell menghasilkan peningkatan kinerja terbaik dibandingkan dengan DGS bentuk lain yang sudah diteliti. Bentuk DGS dumbbell ini dipilih untuk diterapkan pada antenna multiband array konvensional dan juga dimodelkan dengan metode rangkaian ekuivalen sehingga diperoleh hasil desain secara teoritis. Antena multiband array konvensional yang telah di desain merupakan antenna dengan bentuk kompak namun mampu menghasilkan multifrekuensi. Pada hasil simulasi, tidak semua band menunjukkan perbaikan karakteristik kinerja antenna.

Adapun hasil pengukuran menunjukkan bahwa antenna dengan DGS mampu memperbaiki karakteristik kinerja antenna konvensional pada semua band frekuensinya. Hasil pengukuran menunjukkan peningkatan gain antenna 0,5 hingga 3 dB dan juga mampu menekan efek mutual coupling pada ketiga frekuensi kerja yang telah di rancang dari 2 hingga 5 dB. Pengukuran RL juga menunjukkan perbaikan nilai RL sebesar 21,46% pada frekuensi 2,386 GHz, 47,78% pada frekuensi 3,35 GHz dan 78,6% pada frekuensi 5,825 GHz.

.....Microstrip antenna (MSA) are used in many wireless communication equipment due to its many advantages such as: compact shape, low profile and easy to be integrated to Microwave Integrated Circuits. However, one common disadvantage of MSA is the reduction of radiation efficiency due to surface wave which occurs when the dielectric constant is greater than 1. Surface wave will increase end-fire radiation and mutual coupling effect between array elements. To overcome this problem, the method Defected Ground Structure (DGS) is used.

This research has conducted a study about the development of MSA using DGS to improve the antenna characteristics such as gain, return loss, VSWR and the suppression of mutual coupling effect from array antenna. The simulator used is Microsoft Office AWR and measurements are conducted in the laboratory anechoic chamber in Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Indonesia. Four types of DGS shapes have been studied on the conventional single band array. They are triangle, hexagonal, trapezium and dumbbell shapes.

Simulation and measurement result shows that the antenna with DGS can improve the antenna characteristics of the conventional MSA. Measurement results show that the mutual coupling occurred from the conventional MSA is $S_{12} = -35.18$ dB. For DGS with hexagonal, trapezium and dumbbell shape, the measured S_{12} are -38.59 dB, -43.095 dB and -54.314 dB, respectively.

Therefore there is a mutual coupling reduction of 3.44 dB (9.77%), 7.915 dB (22.49%) and 19.134 dB (35.22%), respectively. This reduction is significant for the antenna improvement. Measured return loss shows that the conventional MSA has RL of -30.188 dB and the triangle shape DGS antenna of -45.48 dB or an improvement of 50.65%. For the hexagonal, trapezium and dumbbell shape DGS, the return losses are -40.899 dB, -40.24 dB and -40.081 dB with improvement of 35.48%, 33.29 % and 32.77%, respectively. These measurement results demonstrated that the DGS antennas are more in a matching condition compared to the conventional DGS. This also means an increase of antenna efficiency. Moreover, measurement results show that the antenna gain is improved from 0.2 to 1.3 dB after using DGS. The gain improvement at resonant frequency 2.66 GHz for all DGS antennas are around 0.5 dB to 1 dB. The highest gain improvement is achieved from the dumbbell shape DGS of 1.3 dB.

From research studies of various shapes of DGS conducted on single band array MSA, both simulation and measurement results show that the dumbbell shape DGS has the best improvement, therefore this dumbbell shape is chosen to be implemented for the conventional multiband array MSA and also to be modeled using circuit equivalent. The conventional multiband array MSA is designed to have a compact shape with three resonant frequencies. Simulation results show at band 3.3 GHz and 5.8 GHz that there is an improvement of

the antenna characteristics, however only at frequency 2.3 GHz shows that there is no improvement. Measurement results of dumbbell shape DGS shows improvement for all bands of the antenna characteristics compared to its conventional MSA. The DGS antenna can increase the antenna gain from 0.5 to 3 dB and also able to reduce the mutual coupling effect from all three resonant frequencies from 2 to 5 dB. RL measurement shows that there is an improvement to 21.46% at frequency 2.386 GHz, 47.78% at frequency 3.35 GHz and 78.6% at frequency 5.825 GHz.