

INVESTIGATION ON THE EFFECT OF PLASMA
PARAMETERS ON PLASMA ANTENNA

NUR SALIHIAH BINTI ALIAS

MASTER OF SCIENCE
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU

2015

**INVESTIGATION ON THE EFFECT OF PLASMA PARAMETERS ON
PLASMA ANTENNA**

NUR SALIHAH BINTI ALIAS

DECEMBER 2015

Dr. Ahmad Nazri Daging

Associate Professor Dr Mohd Faruqi Ali

School of Ocean Engineering

NUR SALIHAH BINTI ALIAS

**Thesis Submitted in Fulfilment of the Requirement for the
Degree of Master of Science in the School of Ocean Engineering
Universiti Malaysia Terengganu**

December 2015

1100088325

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in
fulfilment of the requirement for the degree of Master of Science

**INVESTIGATION ON THE EFFECT OF PLASMA PARAMETERS ON
PLASMA ANTENNA**

NUR SALIHAH BINTI ALIAS

DECEMBER 2015

Main Supervisor : Dr. Ahmad Nazri Dagang

Co-Supervisor : Associate Professor Dr Mohd Tarmizi Ali

Faculty : School of Ocean Engineering

A plasma antenna represents a development technology of antennas that relies on plasma elements rather than in traditional metallic wires or surfaces. The possibility of changing plasma parameters provides the plasma antenna suitable for several applications. This research is focused on determining the plasma parameters such as electron temperature and electron density that will apply to plasma antenna. From the characteristics of plasma parameters obtained, the antenna parameters are then investigated. The custom made Ar-Hg discharge tube is used and energized by using a power supply. The plasma parameters are obtained by using GLOMAC programming based on the different voltage, current, pressure and size diameter of the discharge tube. Then, the plasma antenna is characterized by using Computer Simulation Technology (CST) software with different plasma frequency, gas pressure, size diameter of tube and material used to analyse the performance of antenna. The experiment of plasma antenna has been carried out to study the return loss and resonant frequency of a plasma antenna. The plasma frequency and collision frequency are calculated based on the plasma parameter obtained from GLOMAC

programming. It shows that the electron temperature decrease while electron density increase when the current increase. The gas pressure and size diameter of tube also influences the plasma parameters. By simulation, the antenna's performance is analysed in term of return loss, resonant frequency, bandwidth, gain, and radiation pattern. The plasma frequency increase when the electron density increases. The optimum plasma frequency is 3.586×10^{10} rad/s at 5.068 GHz. By changing the plasma frequency, gas pressure and size diameter of tubes, the antenna performance can be improved particularly in term of gain, directivity and conductivity. In addition, the efficiency of the plasma column as a radiating element is related to the conductivity of the plasma. From simulation and experimental, it is found that the plasma antenna is just as effective as a metal antenna. Furthermore, the plasma antenna can increase the frequency band and reduce the side lobes of antenna. With the help of this study, the performance of plasma antenna can be improved and plasma energy can be used widely for telecommunication application.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Sarjana Sains

**PENYIASATAN TENTANG KESAN PLASMA PARAMETER TERHADAP
ANTENA PLASMA**

NUR SALIHAH BINTI ALIAS

DISEMBER 2015

Penyelia Utama : Dr. Ahmad Nazri Dagang

Penyelia Bersama : Prof. Madya Dr Mohd Tarmizi Ali

Fakulti : Pusat Pengajian Kejuruteraan Kelautan

Antena plasma merupakan pembangunan teknologi antena yang bergantung kepada unsur-unsur plasma dan bukannya dalam wayar logam tradisional atau permukaan. Keupayaan menukar parameter plasma menjadikan antena plasma sesuai untuk beberapa aplikasi. Kajian ini tertumpu kepada menentukan parameter plasma seperti suhu elektron dan ketumpatan elektron yang akan diaplikasikan kepada antena plasma. Dari ciri-ciri parameter plasma yang diperolehi, parameter antena kemudiannya disiasat. Tiub Ar-Hg direka khas digunakan dan dinyalakan dengan menggunakan bekalan kuasa. Parameter plasma diperolehi dengan menggunakan pengaturcaraan GLOMAC berdasarkan kepada perbezaan voltan, arus, tekanan gas dan saiz diameter tiub. Kemudian, antena plasma dicirikan dengan menggunakan perisian Komputer Simulasi Teknologi (CST) dengan perbezaan frekuensi plasma, tekanan gas, saiz diameter tiub dan bahan yang digunakan untuk menganalisis prestasi antena. Eksperimen antena plasma telah dijalankan untuk mengkaji kerugian pulangan dan kekerapan salunan antena plasma. Kekerapan plasma dan kekerapan perlanggaran dikira berdasarkan parameter plasma yang diperolehi dari program

GLOMAC. Ia menunjukkan bahawa penurunan suhu elektron manakala peningkatan ketumpatan elektron apabila peningkatan arus. Tekanan gas dan saiz diameter tiub juga mempengaruhi parameter plasma. Daripada simulasi, prestasi antenna dianalisis dari segi kehilangan pulangan, frekuensi salunan, jalur lebar, keuntungan, dan corak radiasi. Frekuensi plasma meningkat apabila ketumpatan elektron meningkat. Optimum frekuensi plasma adalah 3.586×10^{10} rad / s pada 5,068 GHz. Dengan menukar frekuensi plasma, tekanan gas dan saiz diameter tiub, prestasi antenna boleh diperbaiki terutamanya dari segi keuntungan, directivity dan kekonduksian. Di samping itu, kecekapan ruangan plasma sebagai elemen yang terpancar adalah berkaitan dengan kekonduksian plasma. Dari simulasi dan eksperimen, didapati bahawa antenna plasma adalah sama berkesan seperti antenna logam. Tambahan pula, antenna plasma boleh meningkatkan jalur frekuensi dan mengurangkan cuping sisi antenna. Dengan bantuan kajian ini, prestasi antenna plasma boleh diperbaiki dan tenaga plasma boleh digunakan secara meluas untuk aplikasi telekomunikasi.