

**STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF
CAPILLARY PLASMA ANTENNA ARRAY IN
RADIO WAVE**

NOOR FADHILAH BINTI RAMLI

**MASTER OF SCIENCE
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU
2015**

**STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF CAPILLARY PLASMA ANTENNA
ARRAY IN RADIO WAVE**

NOOR FADHILAH BINTI RAMLI

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

May 2015

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

**STUDY ON THE CHARACTERISTICS OF CAPILLARY PLASMA ANTENNA
ARRAY IN RADIO WAVE**

NOOR FADHILAH BINTI RAMLI

May 2015

Main Supervisor : Ahmad Nazri Dagang, Ph.D.

Co-Supervisor : Associate Professor Mohd Tarmizi Ali, Ph.D.

School : Ocean Engineering

Recently the new type of plasma antenna shows explosive increment in the antenna development which demands the new elements, the new designs and wide band of resonance frequency in microwave range. Hence, a new approach solution such as the small radius capillary tube with specific gas pressure and the line array pattern emerged to fulfill the requirement of plasma antenna especially wide band microwave range. Some designs of capillary tube with different radius such as 2.0 mm, 4.0 mm, 6.0 mm, 8.0 mm and 10.0 mm that contained the mixture mercury-argon gas pressures, 10 Torr and 20 Torr are created by using CST Microwave Studio. The capillary tube with small radius (2.0 mm) is used as a plasma antenna since it could indicate optimized results regarding electron density, plasma frequency and collision frequency. All of the designs are structured and simulated in the monopole tube, four tubes, six tubes and nine tubes

line array pattern and arranged in three different dimensions which are 4 mm x 4 mm, 8 mm x 8 mm and 12 mm x 12 mm. Thus, the plasma antenna array indicated the optimized results of return loss, bandwidth, gain, directivity and radiation pattern in 4 mm x 4 mm dimension that obtained and detected at microwave range frequency. Nine tubes of Hg-Ar (10 Torr) capillary tube plasma antenna array is the best acted as transmitter when it exhibited the best peak of signal strength at fixed frequency 1.0 GHz through the measurement. By comparing the optimized simulated and the measured result return loss in 4 mm x 4 mm dimension, there are significant difference are indicated, however the operating frequency bands are overall stated at microwave range. Besides, some results of simulated and measured return loss are stated at the same range of bandwidth. Through the simulation and measurement results, the small radius, 2 mm of nine capillary tubes with 10 Torr gas pressure and nearest space distance, 4 mm between capillary tubes indicated the optimum results and better performance as plasma antenna. Thus, the reliability and feasibility of this plasma antenna array are proven.

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

**KAJIAN TERHADAP CIRI-CIRI SUSUNAN KAPILARI ANTENA PLASMA
DALAM GELOMBANG RADIO**

NOOR FADHILAH BINTI RAMLI

May 2015

Penyelia Utama : Ahmad Nazri Dagang, Ph.D.

Penyelia Bersama : Profesor Madya Mohd Tarmizi Ali, Ph.D.

Pusat Pengajian : Kejuruteraan Kelautan

Baru-baru ini jenis baru antena plasma menunjukkan kenaikan secara mendadak dalam pembangunan antena yang menuntut unsur-unsur baru, reka bentuk baru dan jalur lebar frekuensi resonan dalam julat gelombang mikro. Oleh itu, pendekatan penyelesaian baru seperti jejari tiub kapilari kecil dengan tekanan gas tertentu dan corak garis pelbagai muncul untuk memenuhi keperluan antena plasma pelbagai jalur gelombang mikro terutamanya lebar. Seseengah reka bentuk tiub kapilari dengan jejari yang berbeza seperti 2.0 mm, 4.0 mm, 6.0 mm, 8.0 mm dan 10.0 mm yang mengandungi merkuri tekanan gas campuran merkuri-argon, 10 dan 20 Torr Torr yang dicipta oleh menggunakan CST Microwave Studio. Tiub kapilari dengan jejari kecil (2.0 mm) digunakan sebagai antena plasma kerana ia boleh menunjukkan hasil dioptimumkan mengenai ketumpatan elektron, frekuensi plasma dan kekerapan perlanggaran. Semua

reka bentuk adalah berstruktur dan simulasi dalam monopole tiub, empat tiub, enam tiub dan sembilan tiub corak susunan pelbagai dan disusun dalam tiga dimensi yang berbeza iaitu 4 mm x 4 mm, 8 mm x 8 mm dan 12 mm x 12 mm. Oleh itu, jenis antena plasma menunjukkan keputusan dioptimumkan kerugian pulangan, jalur lebar, keuntungan, kearah dan corak pancaran dalam 4 mm x 4 mm dimensi yang diperolehi dan dikesan pada jarak gelombang mikro frekuensi. Sembilan tiub Hg-Ar (10 Torr) pelbagai tiub kapilari plasma antena adalah yang terbaik bertindak sebagai pemancar apabila ia dipamerkan puncak terbaik kekuatan isyarat pada frekuensi 1.0 GHz tetap melalui pengukuran. Dengan membandingkan keputusan optimum kerugian pulangan yang disimulasi dan diukur dalam dimensi mm 4 x 4 mm, terdapat perbezaan yang signifikan ditunjukkan, namun keseluruhan jalur frekuensi operasi dinyatakan pada julat gelombang mikro. Selain itu, beberapa keputusan kerugian pulangan simulasi dan diukur dinyatakan pada jalur lebar yang sama julat. Melalui keputusan simulasi dan pengukuran, jejari kecil, 2 mm sembilan tiub rerambut dengan 10 Torr tekanan gas dan jarak ruang terdekat, 4 mm antara tiub kapilari menunjukkan keputusan yang optimum dan prestasi yang lebih baik sebagai antena plasma. Oleh itu, kebolehpercayaan dan kemungkinan ini jenis antena plasma terbukti.