

ธีรศักดิ์ อนันตกุล: แบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นวิทยุโดยอาศัยการกระเจิงจากรอยทางเดินของดาวตกในย่านละติจูดต่ำ. (A MODEL FOR RADIO WAVE PROPAGATION BY SCATTERING FROM METEOR TRAILS IN THE LOW LATITUDE REGION) อ. ที่ปรึกษา: รศ.ดร.ฉัตรชัย ไวยาวัฒน์กร, 132 หน้า, ISBN 974-03-1540-2

ลำของอิเล็กตรอนที่เรียกว่ารอยทางเดินของดาวตกซึ่งเกิดขึ้นเมื่อเทหวัตถุดาวตกพุ่งเข้าสู่โลกด้วยความเร็วสูง เสียดสีกับโมเลกุลของอากาศและเกิดการไอออไนซ์ขึ้นนั้น สามารถกระเจิงคลื่นวิทยุได้ ความสามารถในการกระเจิงคลื่นวิทยุได้นี้นำมาใช้เป็นประโยชน์ในการสื่อสารข้อมูลได้ เนื่องจากปัญหาการกระเจิงคลื่นวิทยุจากรอยทางเดินของดาวตกเป็นปัญหาที่ซับซ้อนทั้งในส่วนสมบัติทางไฟฟ้าของรอยทางเดินและในส่วนเรขาคณิตของการกระเจิง ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากความสามารถในการกระเจิงคลื่นวิทยุได้ของรอยทางเดินจึงจำเป็นต้องมีแบบจำลองที่ดีเพื่อทำนายลักษณะสมบัติการแพร่กระจายคลื่นวิทยุที่กระเจิงจากรอยทางเดินของดาวตกทั้งในเชิงเดี่ยวหรือลักษณะสมบัติของคลื่นวิทยุที่กระเจิงจากรอยทางเดินรอยเดี่ยวและเชิงสถิติ ในส่วนลักษณะสมบัติเชิงเดี่ยววิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอแบบจำลองรอยทางเดินเป็นชั้นๆ ซึ่งพิจารณารอยทางเดินของดาวตกว่าเป็นลำอิเล็กตรอนทรงกระบอกที่มีความยาวเป็นอนันต์หลายชั้นวางซ้อนอยู่บนแกนเดียวกันและมีลักษณะการแจกแจงความหนาแน่นอิเล็กตรอนในแนวรัศมีเป็นแบบเกาส์เพื่อใช้วิเคราะห์ลักษณะสมบัติของคลื่นวิทยุที่กระเจิงจากรอยทางเดินด้วยกรรมวิธีวิเคราะห์เชิงคลื่นเต็มรูปแบบ การวิเคราะห์เชิงคลื่นเต็มรูปแบบนี้ทำให้สามารถวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของคลื่นกระเจิงได้โดยไม่เกิดปัญหาความไม่ต่อเนื่องของผลดังเช่นกรณีที่ทำด้วยแบบจำลองแบบประมาณ 2 แบบจำลองคือ แบบจำลองรอยทางเดินความหนาแน่นต่ำและแบบจำลองรอยทางเดินความหนาแน่นสูง โดยอาศัยกรรมวิธีวิเคราะห์เชิงคลื่นเต็มรูปแบบ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนระยะสื่อสารและแนวการวางตัวของรอยทางเดิน ผลการศึกษาพบว่าผลการวิเคราะห์ในกรณีการเปลี่ยนระยะสื่อสารมีแนวโน้มสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โดยอาศัยแบบจำลองแบบประมาณ ขณะที่กรณีการเปลี่ยนแนวการวางตัวของรอยทางเดินนั้น ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีส่วนที่ไม่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองแบบประมาณ

เพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองรอยทางเดินเป็นชั้นๆ และการวิเคราะห์เชิงคลื่นเต็มรูปแบบสามารถแสดงลักษณะสมบัติของคลื่นวิทยุที่กระเจิงจากรอยทางเดินของดาวตกรอยเดี่ยวได้ใกล้เคียงกับการกระเจิงคลื่นวิทยุจากรอยทางเดินของดาวตกจริง งานวิจัยนี้จึงได้จัดสร้างข่ายเชื่อมโยงขึ้นเพื่อทดลองตรวจวัดคลื่นวิทยุที่กระเจิงจากรอยทางเดินของดาวตก ผลการเปรียบเทียบลักษณะของคลื่นกระเจิงที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงคลื่นเต็มรูปแบบกับลักษณะของคลื่นกระเจิงที่ได้จากการตรวจวัดมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน โดยสามารถหาผลการวิเคราะห์ที่ให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลทั้งสองส่วนมากกว่า 0.8 ได้ นอกจากนี้ข้อมูลการตรวจวัดจากข่ายเชื่อมโยงทดสอบยังนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองเชิงสถิติด้วยแบบจำลองที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงคลื่นเต็มรูปแบบ และผลการตรวจวัดจากข่ายเชื่อมโยงจึงสามารถใช้เป็นแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่นวิทยุโดยอาศัยการกระเจิงจากรอยทางเดินของดาวตกในย่านละติจูดต่ำได้

# # 4071802821: MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORDS: METEOR TRAIL / METEOR BURST COMMUNICATION / RADIO WAVE SCATTERING / PROPAGATION MODEL / FULL WAVE ANALYSIS

DHEERASAK ANANTAKUL: THESIS TITLE (A MODEL FOR RADIO WAVE PROPAGATION BY SCATTERING FROM METEOR TRAILS IN THE LOW LATITUDE REGION) THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. CHATCHAI WAIYAPATTANAKORN, 132 pp. ISBN 974-03-1540-2

Electron columns called meteor trails formed when meteoroids entering the earth, rubbing with the air molecules, and producing ionized particles can scatter radio waves. The capability in scattering radio waves can be used for data communication. Complexity of the problem of radio wave scattering from a meteor trail is due to both the electrical properties of the trail and the scattering geometry. Thus use of the radio wave scattering capability of meteor trails needs good models for prediction of propagation characteristics for both the single trail scattering and the statistical aspects. For the single trail scattering characteristics, this dissertation proposes the stratified trail model in conjunction with the full wave analysis in order to analyze the scattering characteristics. The stratified trail model treats a meteor trail as many infinitely long electron columns lying on the same axis and the radial electron distribution is Gaussian. Using the full wave analysis, the radio wave scattering characteristics can be analyzed with no discontinuity as that of the two approximate models: the underdense and the overdense models. This dissertation also studies the effects in changing the communication range and the trail orientation by using this full wave treatment. It is found that results in the case of changing the communication range agree well with those from approximate models while the case of changing the trail orientation shows some disagreements.

In order to verify the validity of the stratified model and the full wave analysis in determining the characteristics of the scattered wave, experimental links are built in this work for measuring the radio wave scattering from meteor trails. The results from the analysis and the measured data agree well with each other. Results from the analysis and the measured data have correlation coefficients better than 0.8. The measured data from the experimental links are also used in forming the statistical model. It can be concluded that the outcome of this work can be used as a propagation model for the radio wave scattering from meteor trails in the low latitude region.