

การลดแรงปะทะของสายอากาศแบบรักบี้บอล

Reducing Impacted Force of a Rugby-Ball Antenna

อำนวยการ

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อ.คลองหก จ.ปทุมธานี 12110 E-mail: amnoi@hotmail.com

บทคัดย่อ—บทความนี้นำเสนอการลดน้ำหนักและแรงปะทะอากาศของสายอากาศแบบรักบี้บอลด้วยวิธีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร ที่ตัวสายอากาศตัวสะท้อนและระนาบสร้างเงาจากการเปรียบเทียบผลการวัดของสายอากาศแบบรักบี้บอลที่มี การเจาะรูกับแบบไม่เจาะรู พบว่าค่า VSWR ความต้านทานอินพุต และค่าอินพุตรีแอกแตนซ์ มีค่าใกล้เคียงกัน และเหมาะสมสำหรับการประยุกต์ใช้งานแทนสายอากาศแบบรักบี้บอลที่ไม่เจาะรู คำหลัก สายอากาศแบบรักบี้บอล สายอากาศแบบแถบกว้าง สายอากาศแบบพัลส์ สายอากาศแบบแถบกว้างที่สุด

Abstract—This work is presented the reducing weight and wind impact of a rugby-ball antenna by drilling holes with diameter 4 mm in the antenna, reflector and ground plane. The VSWR, input resistance, and input reactance of the rugby-ball antenna with hole were measured and compared with antenna without hole are same. That is suitable for applying replace the antenna without hole.

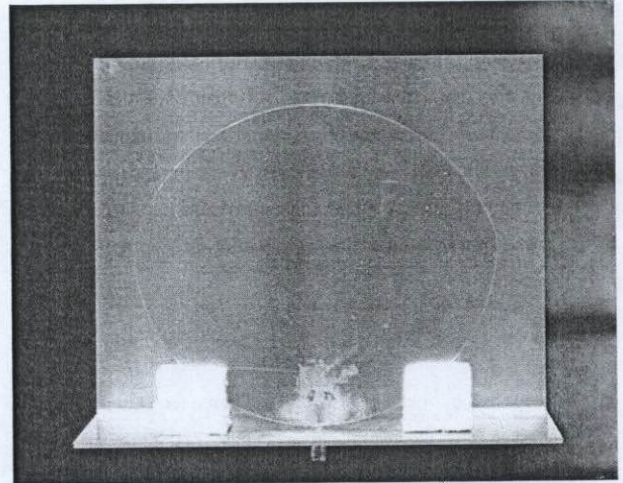
Keywords—Rugby-ball antenna, wideband antenna, pulse antenna, and UWB antenna

1. บทนำ

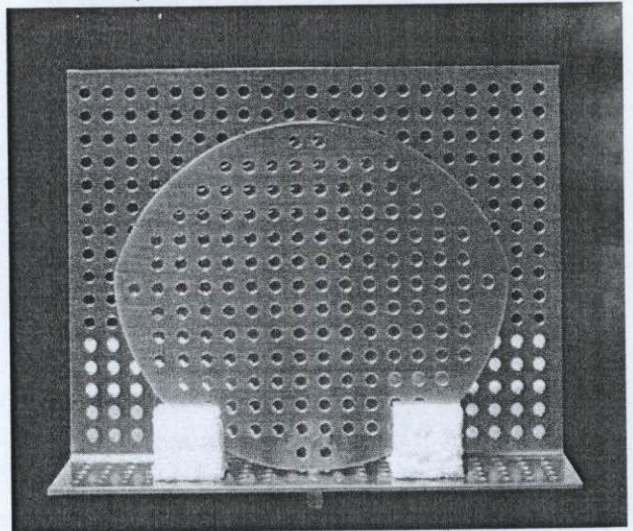
สายอากาศแบบแถบกว้างที่สุด (ultra-wideband antenna) นั้นเหมาะสำหรับงานที่ประยุกต์ใช้ใน การรับและส่งรูปคลื่นพัลส์ที่มีช่วงเวลาขึ้น (rise time) และความกว้างของพัลส์ (pulse width) ที่มีช่วงแคบมาก ๆ สายอากาศแบบรักบี้บอล [1] เป็นสายอากาศแบบแถบกว้างที่สุด ชนิดหนึ่งที่มีเปอร์เซ็นต์แบนด์วิดท์ 189 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 1 จากงานวิจัย [2] และ [3] ได้มีการนำสายอากาศแบบรักบี้บอลไปประยุกต์ใช้กับงานระบบเรดาร์ระยะใกล้ แต่การ ประยุกต์ใช้ในงานดังกล่าวจะต้องมี การเคลื่อนที่ของส่วนของสาย อากาศเพื่อใช้ตรวจจับเป้าหมาย และอีกทั้งในขณะที่เคลื่อนที่ทำให้เกิดแรงปะทะระหว่าง สายอากาศกับอากาศโดยรอบ ดังนั้นปัญหาเรื่องน้ำหนักของสายอากาศ และการลดแรงปะทะจึงถูกนำมาพิจารณาและพัฒนา

2. การลดน้ำหนักและแรงปะทะของอากาศ

ปี 2548 งานวิจัย [1] ได้มีการคิดค้นออกแบบและวิเคราะห์ สายอากาศแบบรักบี้บอลต้นแบบขึ้น โดยมีส่วนประกอบหลักสามส่วนคือ ตัวสายอากาศ ตัวสะท้อน และระนาบสร้างเงา ซึ่งสร้างจากอูมิเนียมที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร โครงสร้างของสายอากาศแสดงในรูปที่ 3

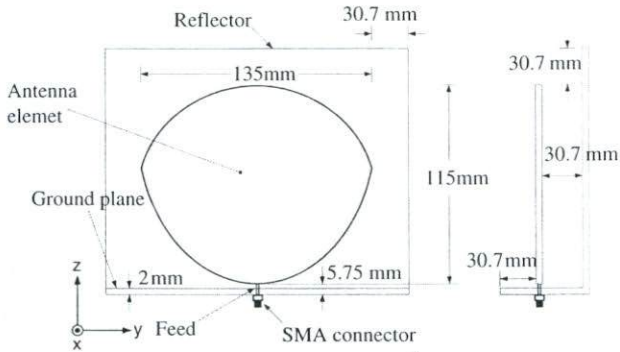


รูปที่ 1 ภาพถ่ายจริงของสายอากาศแบบรักบี้บอล [3]



รูปที่ 2 ภาพถ่ายของสายอากาศแบบรักบี้บอลที่ทำการลดน้ำหนักโดยวิธีการเจาะรู

บทความนี้ได้นำเสนอ การลดน้ำหนักและแรงปะทะอากาศของสาย อากาศแบบรักบี้บอล โดยเลือกใช้วิธีการเจาะรู ในส่วนหลักทั้งสามส่วนของสายอากาศต้นแบบ ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของรูนั้นมีขนาดระหว่าง $0.1\lambda_0$ ถึง $0.3\lambda_0$ [4] เมื่อ λ_0 คือความยาวคลื่นที่ความถี่ใช้งานสูงสุดของสายอากาศซึ่งเท่ากับ 20 กิกะเฮิรตซ์ ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้เลือกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่เจาะให้ มี ขนาดเท่ากับ 4 มิลลิเมตร ($0.3\lambda_0$ เท่ากับ 4.5 มิลลิเมตร ที่ความถี่ 20 กิกะเฮิรตซ์) สายอากาศแบบรักบี้บอลต้นแบบที่มีการเจาะรูทะลุอูมิเนียมได้แสดงในรูปที่ 2



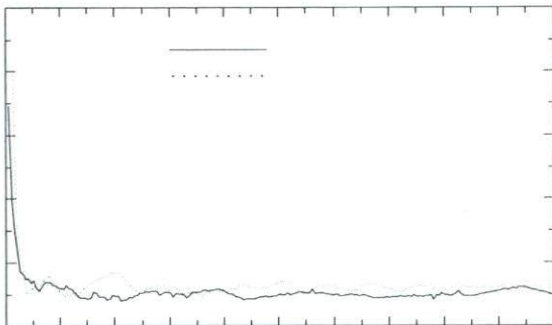
รูปที่ 3 โครงสร้างของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบ

จากนั้นทำการชั่งน้ำหนัก สายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่เจาะรูซึ่งแสดงในรูปที่ 3 ผลปรากฏว่ามีการเจาะรูนั้นทำให้น้ำหนักของสายอากาศ (คังสายอากาศแสดงในรูปที่ 1) จากเดิมน้ำหนักเดิม 240 กรัม ลดลงเหลือ 190 กรัม คิดเป็น 20.83%

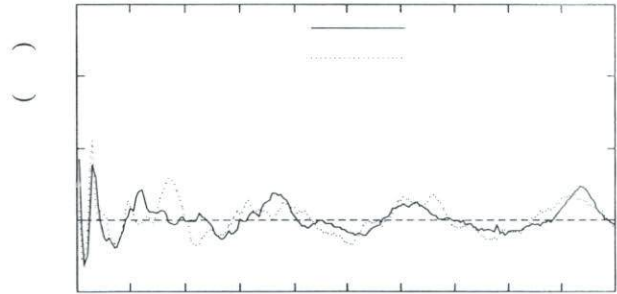
3. การเปรียบเทียบผลการวัด

บทความในส่วนนี้ได้ทำการทดสอบสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่เจาะรู โดยการวัดค่าวีเอสดีบี (VSWR) ความต้านทานอินพุต และอินพุตรีแอกแตนซ์ โดยใช้เครื่องมือ vector network analyzer (VNA) ซึ่งประกอบไปด้วย HP8510B HP8516A และ HP8360 จากนั้นนำผลจากการวัดมาเทียบกับสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่ไม่มีการเจาะรู ผลการวัดและเปรียบเทียบได้แสดงในรูปที่ 4 ถึง รูปที่ 6 ตามลำดับ

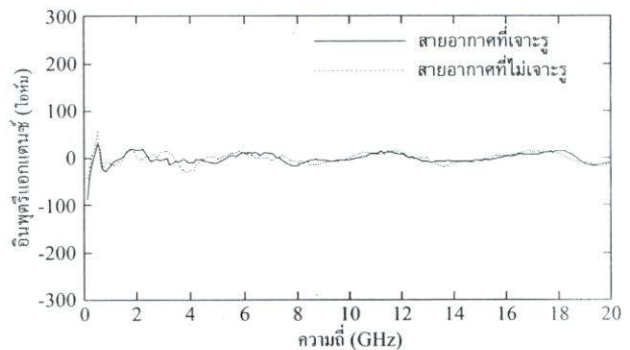
รูปที่ 4 แบบคิวิตซ์ของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบสามารถกำหนดได้จากค่า VSWR มีค่าน้อยกว่า 2 โดยอยู่ในช่วง 0.65 กิกะเฮิรตซ์ ถึง 20 กิกะเฮิรตซ์ จากผลการวัดค่าแบบคิวิตซ์ของสายอากาศทั้งแบบเจาะรูและไม่เจาะรูแสดงให้เห็นว่า การเจาะรูเพื่อลดน้ำหนักและแรงปะทะอากาศนั้น ไม่มีผลต่อแบบคิวิตซ์ของสายอากาศ อีกทั้งยังทำให้ค่า VSWR ของสายอากาศที่เจาะรูมีค่าลดลงกว่าแบบไม่เจาะรูตลอดช่วงความถี่ใช้งาน



รูปที่ 4 เปรียบเทียบผลการวัด VSWR ของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่เจาะรูและไม่เจาะรู



รูปที่ 5 เปรียบเทียบผลการวัดค่าความต้านทานอินพุตของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่เจาะรูและไม่เจาะรู



รูปที่ 6 เปรียบเทียบผลการวัดค่าอินพุตรีแอกแตนซ์ของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่เจาะรูและไม่เจาะรู

จากรูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลการวัดค่าความต้านทานอินพุตของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบทั้งแบบเจาะรูและไม่เจาะรู ซึ่งค่าความต้านทานอินพุตของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่ไม่มีการเจาะรู นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าระหว่าง ค่าสูงสุดที่ 80 โอห์ม และค่าต่ำสุดที่ 35 โอห์ม สำหรับสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบที่มีการเจาะรูนั้น การเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานอินพุตอยู่ระหว่างค่าสูงสุดที่ 67 โอห์มและค่าต่ำสุดอยู่ที่ 35 โอห์ม โดยในรูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างค่าอินพุตรีแอกแตนซ์ของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันแบบทั้งแบบเจาะรูและไม่เจาะรู จากรูปดังกล่าวนี้พบว่ามีค่าดังกล่าวนี้มีการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน โดยค่าที่เปลี่ยนแปลงจะอยู่ที่ค่า 0 โอห์ม ตลอดช่วงความถี่ใช้งาน

4. สรุป

บทความนี้ได้นำเสนอการลดน้ำหนัก และแรงปะทะอากาศของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคัน โดย วิธีการเจาะรูบนตัวสายอากาศ ตัวสะท้อนและระนาบสร้างเงา จากการวัดผลค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ การเปรียบเทียบผลการวัดกับสายอากาศแบบไม่เจาะรู จะพบว่ามีการเจาะรูสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันนั้น ไม่มีผลกระทบต่อ คุณสมบัติการทำงาน ของสายอากาศตลอดช่วงความถี่ใช้งาน อีกทั้งเป็นการลดค่า VSWR ของสายอากาศ ซึ่งในบทความนี้ได้เลือกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่เจาะมีขนาด 4 มิลลิเมตรและผลจากการชั่งน้ำหนักของสายอากาศแบบร็คบ์บอลคันที่มีการเจาะรูทำให้น้ำหนักของสายอากาศลดลง 20.83%

เอกสารอ้างอิง

- [1] A. Ruengwaree, R. Yowuno, and G. Kompa. 2005 A novel rugby-ball antenna for pulse radiation. European Microwave Conference Proceedings, Paris, France, Oct. 2005: 1855-1858.
- [2] A. Ruengwaree, R. Yowuno, and G. Kompa. 2006. Design and performance of an UWB antenna for a mono-static microwave radar system. German Microwave Conference, Karlsruhe, Germany, March 2006: GM0084-F.
- [3] A. Ruengwaree, A. Ghose, and G. Kompa. 2006. A Novel Rugby-Ball UWB Antenna for Near-range Microwave Radar System. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 54, no. 6, 2774-2779.
- [4] P. Eskelinen, 2001. Improvements of an Inverted Trapezoidal Pulse Antenna. IEEE Transactions on Antennas and Propagation Magazine, vol. 43, no. 3, 82-85.