ข้อสอบปลายภาค

วิชา 6553106 การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ (Radio Wave Propagation)

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

คำสั่ง ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ **ทำทุกข้อ**

สามารถ ใช้เครื่องคำนวณได้ **ทุจริตในการสอบปรับตกรายวิชานี้ทันที** **คะแนนเต็ม 50 คะแนน**

---

1. จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้
   - กำลังของสัญญาณ (Signal power)
   - กำลังสัญญาณรบกวน (Noise power)
   - ความถี่ดอปเปอร์ (Doppler Frequency Shift)
   - ความเร็วของการแพร่กระจายคลื่น (Propagation Velocity)
   - ความร็วสัมพัทธ์ (Relative Velocity)
   - ความหนาแน่นกำลังไฟฟ้า (Power flux Density)
   - มุมการกระจัดกระจาย (Scatter Angle)
   - วงรีเฟรสเนล (Fresnel's Ellipsoid)
   - สัมประสิทธิ์การหักเห (Refractivity)
   - อัตราส่วนกำลังของสัญญาณต่อการรบกวน (Signal to Noise Ratio)
   - อัตราส่วนสัญญาณพาห์ต่อการรบกวน (Carrier to Noise Ratio)
   - วงโคจรดาวเทียม (Satellite orbit)

   (10 คะแนน)

2. สัญญาณสนามไฟฟ้า E_1 ที่ความถี่ 3 MHz มีค่าเท่ากับ 30 $dB\mu$ ส่งผ่านโดยไม่มีการสูญเสียไปในระยะทางไกล 10 km โดยที่สายอากาศของเครื่องส่งสูง 100 เมตร และสายอากาศของเครื่องรับสูง 20 เมตร จงคำนวณหาค่าสนามไฟฟ้าที่ปรากฏที่เครื่องรับเมื่อ
   ก. ถ้าคลื่นถูกส่งโดยตรง จงหาขนาดของสนามไฟฟ้าที่รับได้
   ข. ถ้าคลื่นถูกส่งไปสะท้อนผิวโลก ที่เป็นแนวเส้นตรง จงหาขนาดของสนามไฟฟ้าที่รับได้
   ค. ถ้าคลื่นถูกส่งไปสะท้อนผิวโลกที่เป็นแนวเส้นโค้ง จงหาค่า Divergence factor และขนาดของสนามไฟฟ้าที่รับได้

   (5 คะแนน)

3. การติดต่อสื่อสารของคลื่นอวกาศในชั้นบรรยากาศโทรโปสเฟียร์ กำหนดใช้รูปแบบมาตรฐานของสัมประสิทธ์ของการหักเห พิจารณาที่ความสูง 2, 4 และ 6 กิโลเมตร จงคำนวณหา

   ก. อุณหภูมิ (K), ความดัน (mBar) และความชื้น (mBar)

   ข. Permittivity ในชั้นบรรยากาศโทรโปสเฟียร์

   ค. Refractive index (n)

   ง. Refractivity (N)

   (5 คะแนน)

4. ระบบการสื่อสารวิทยุเคลื่อนที่ (Mobile radio system) ติดต่อสื่อสารในสภาพแวดล้อมเป็นตัวเมืองใหม่ที่มีค่า $A^* = 55 \pm 5\text{dB}$ กำหนดให้ $\mathrm{h_t} = 60\ \mathrm{m}$, $\mathrm{h_r} = 3\ \mathrm{m}$, $\mathrm{G_t} = 8\ \mathrm{dB}$ และ $\mathrm{G_r} = 2\ \mathrm{dB}$ จงคำนวณหาค่าของการสูญเสีย (Median transmission loss) ในระยะทาง 15 kmที่ความถี่ใช้งานเท่ากับ 150,450 MHz และ 900 MHz ตามลำดับ

   (5 คะแนน)

5. ระบบการสื่อสารแบบ Tropospheric scatter link ใช้งานที่ f = 1 GHz ส่งคลื่นผ่านพื้นที่มหาสมุทร โดยสายอากาศของเครื่องส่งมีความสูง $h_t = 300\ m$ และเครื่องรับมีความสูง $h_r = 100\ m$ เหนือระดับน้ำทะเล ระยะทางการสื่อสาร $d = 300\ km$ และค่าของ Annual median surface refractivity : $N_s = 300$ จงคำนวณหามุมของ Scatter Angle และค่าของ Scatter loss เมื่อ $K = {}^4/_3$, $K = 2$ และ $K = 3$ ตามลำดับ

   (5 คะแนน)

6. เครื่องรับวิทยุรับสัญญาณที่มีเกณฑ์ 10 dB และมีอุณหภูมิของสัญญาณรบกวน 320 K ต่อเข้ากับสายส่งภาคแรก ที่มีอุณหภูมิของสัญญาณรบกวนขาเข้า 100 K มีการลดทอน 0.5 dB และอนุกรมกับวงจรขยายภาคที่ 2 ซึ่งเป็น Amplifier ที่มีเกณฑ์การขยาย 50 dB แถบความถี่ของระบบเท่ากับ 1 MHz (ดังภาพที่ 10.20)

   (5 คะแนน)

7. การถ่ายทอดสัญญาณผ่านระบบความถี่ย่านไมโครเวฟที่ตัวกลางเป็นอากาศว่าง (Free Space) ใช้งานในย่านความถี่ 3 GHz ที่ระยะทาง 100 km เครื่องส่งและเครื่องรับใช้จานสายอากาศ (Parabolidal

reflector antenna) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 m และที่เครื่องรับสามารถรับสัญญาณได้เท่ากับ $10\ \mu W$ จงคำนวณหาค่าของกำลังไฟฟ้าของเครื่องส่งต่ำสุดที่ใช้งาน

(5 คะแนน)

8. ระบบการสื่อสารดาวเทียมค้างฟ้า (Geostationary satellite) เมื่อจานสายอากาศของสถานีภาคพื้นดินติดตั้งที่ลองจิจูด 55^0E และละติจูด 20^0N ดาวเทียมอยู่ที่ตำแหน่งเหนือเส้นศูนย์สูตรที่ลองจิจูด 120^0E จงหาค่าของระยะทาง (Range) ของดาวเทียมเทียบกับสถานีภาคพื้นดิน มุมกวาด (Azimuth : α) และมุมเงย (Elevation: θ)

(5 คะแนน)

9. ระบบการสื่อสารเรดาร์ (Carrier wave Doppler radar) ทำงานที่ความถี่ 1 GHz เพื่อใช้วัดค่าอัตราความเร็ว (V) ของรถยนต์ที่วิ่งเข้าหา ถ้าต้องการวัดย่านของความเร็วในช่วง 0<v<150 mph จงคำนวณหาค่าความถี่ดอปเปอร์สูงสุด (Maximum Doppler frequency) ที่เกิดขึ้น ถ้าเปลี่ยนค่าความถี่ของเครื่องส่งเป็น 10 GHz จงคำนวณหาค่าความถี่ดอปเปอร์สูงสุด (Maximum Doppler frequency)

(5 คะแนน)