ข้อสอบปลายภาค

วิชา 6553106 การแพร่กระจายคลื่นวิทยุ (Radio Wave Propagation)

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

คำสั่ง ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ **ทำทุกข้อ**

สามารถ ใช้เครื่องคำนวณได้ **ทุจริตในการสอบปรับตกรายวิชานี้ทันที** **คะแนนเต็ม 45 คะแนน**

1.จงอธิบายความหมายต่อไปนี้

1.1 ทฤษฎีวงรีของเฟรสเนล (Fresnel's ellipsoid)

1.2 ทฤษฎีของเค็บเลอร์ (Kepler's hypotheses)

1.3 ความถี่ดอปเปลอร์ (Doppler Frequency Shift)

1.4 วงโคจรของดาวเทียม (Satellite Orbits)

1.5 หลักการทำงานเบื้องต้นของระบบเรดาร์ (Radar) (10 คะแนน)

2. การแพร่กระจายของคลื่นในแนวระดับสายตา (Line of sight) ใช้งานกับระบบโทรทัศน์ UHF ที่ความถี่ 900 MHz มีกำลังส่ง 10 kW ที่สายอากาศเครื่องส่งติดตั้งที่ระดับความสูง 300 m ส่งกระจายคลื่นผ่านสันเขาที่มีระยะห่าง 25 km และเครื่องรับติดตั้งห่างจากสันเขาเท่ากับ 30 km ที่มีระดับความสูงของเสาอากาศ 120 m จงคำนวณหาค่าของความเข้มของสนามไฟฟ้าที่รับได้ เมื่อกำหนดให้ 0 < K < 2.0 และสิ่งกีดขวางเป็นยอดปลายแหลม (Knife-edge obstacle) (5 คะแนน)

3. สถานีวิทยุกระจายเสียงสัญญาณวิทยุระบบ FM คลื่นสถานี จ.ส. 100 กำหนดให้เครื่องส่งมีกำลังส่งขนาด 10 kW ส่งผ่านสายอากาศที่มีความสูง 200 m แพร่กระจายโดยไม่มีการสูญเสียจากสภาพแวดล้อมไปที่เครื่องรับวิทยุที่มีระยะทาง 300 km โดยสายอากาศของเครื่องรับมีความสูง 20 m กำหนดให้ $N_S = 320$ $K = 4/3$ จงหาค่าของการสูญเสียที่เกิดจากการกระจายของคลื่น (Scatter loss)

3.1 ถ้าคลื่นกระจายเหนือพื้นดินที่มีสิ่งกีดขวางแรกห่างจากเครื่องส่ง $d_1 = 100\,km$ และมีความสูง $h_t' = 150\,m$ สิ่งกีดขวางที่สองห่างจากเครื่องรับ $d_2 = 25\,km$ และมีความสูง $h_r' = 50\,m$

3.2 ถ้าคลื่นแพร่กระจายในท้องทะเล (5 คะแนน)

4. เครื่องรับวิทยุระบบ FM ความถี่ 90 MHz อยู่ห่างจากเครื่องส่ง 100 km รับสัญญาณแบบ Line of sight โดยใช้สายอากาศที่มีเกณฑ์ 10 dB และมีอุณหภูมิของสัญญาณรบกวน 80 K ต่อเข้ากับวงจร Amplifier ที่มีอุณหภูมิของสัญญาณรบกวนขาเข้า 150 K มีเกณฑ์การขยาย 50 dB แถบความถี่ของระบบเท่ากับ 250 kHz ที่เครื่องส่งใช้สายอากาศที่มีเกณฑ์การขยาย 20 dB จงหากำลังของสัญญาณรบกวนที่ทางออกของเครื่องรับ

และขนาดกำลังส่งของเครื่องส่งที่ทำให้อัตราส่วนของสัญญาณต่อการรบกวนที่ทางออกเครื่องรับมีค่าเท่ากับ 10 dB (5 คะแนน)

5. ระบบการสื่อสารวิทยุใช้งานที่ความถี่ 2 GHz ติดต่อสื่อสารในระยะทาง 50 Km เสาอากาศของเครื่องส่งและเครื่องรับมีความสูงเท่ากับ 250 m , 300 m ตามลำดับ โดยคลื่นวิทยุเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวาง ที่มีระยะห่างจากเครื่องรับเท่ากับ 15 km กำหนดให้บริเวณของ Fresnel zone มีค่า n = 0.3 และค่าคงที่ของ Atmosphere refractivity factor (K) มีค่าเท่ากับ 0.7 จงคำนวณหาค่าของความสูงของสิ่งกีดขวาง (5 คะแนน)

6. กำหนดให้จานสายอากาศของสถานีภาคพื้นดินมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 m มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ $\eta = 0.75$ ส่งสัญญาณติดต่อกับดาวเทียมค้างฟ้า (Geostationary satellite) ที่ระยะทางห่างเท่ากับ 40,000 km ใช้งานที่ความถี่ 6 GHz เพื่อให้ได้ความหนาแน่นของกำลังไฟฟ้า (Maximum power flux density) ปรากฏที่ดาวเทียมมีค่าเท่ากับ $-76\ dBW/m^2$ จงคำนวณหากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่สถานีภาคพื้นดิน (5 คะแนน)

7. ระบบการสื่อสารเรดาร์ (Carrier wave Doppler radar) ทำงานที่ความถี่ 2 GHz เพื่อใช้วัดค่าอัตราความเร็ว (v) ของรถยนต์ที่วิ่งข้าหา ถ้าต้องการวัดย่านของความเร็วในช่วง 0 < v < 150 mph

7.1 จงคำนวณหาค่าความถี่ดอปเปอร์สูงสุด (Maximum Doppler frequency) ที่เกิดขึ้น

7.2 ถ้าเปลี่ยนค่าความถี่ของเครื่องส่งเป็น 10 GHz จงหาค่าความถี่ดอปเปอร์สูงสุด (Maximum Doppler frequency) (5 คะแนน)

8. อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่วางอยู่ห่างจากสถานีฐาน 10 กิโลเมตร และใช้สายอากาศไดโพลครึ่งคลื่น และมีอัตราการขยายเท่ากับ 0 dB ในการรับสัญญาณสนามไฟฟ้าที่ระยะทาง 1 กิโลเมตรจากเครื่องส่งวัดค่าได้ $5x10^{-3}\ v/m^2$ ความถี่คลื่นพาห์ที่ใช้ในระบบเท่ากับ 1800 MHz

8.1 จงหาความยาวและอะเพอร์เจอร์ประสิทธิผลของสายอากาศรับ

8.2 จงหากำลังงานที่รับได้ที่อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ เมื่อใช้แบบจำลองการสะท้อนจากพื้นดินและกำหนดให้ความสูงของสายอากาศส่งเท่ากับ 50 เมตร และความสูงของสายอากาศรับเท่ากับ 5 เมตร เหนือระดับพื้นดิน (5 คะแนน)