

# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2558

วันที่ 7 ตุลาคม 2558

เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 212-435 Communication Electronics

ห้อง A203

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง 1. ข้อสอบมี 4 ข้อ ทำทุกข้อ (ข้อละ 25 คะแนน)

2. อนุญาตให้นำโน้ต ตำรา หนังสือ เครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้

3. ไม่อนุญาตให้ใช้ดินสอในการทำข้อสอบ

4. ทำในสมุดคำตอบ

1. แหล่งกำเนิดสัญญาณรูปไซน์คลื่นความถี่ 2.45 GHz วัดโวลเตจที่เอาต์พุทของแหล่งกำเนิดได้ขนาดยอด (peak) ได้ 1 โวลต์เมื่อต่อโหลด (Load) ที่มีค่าอิมพีแดนซ์ 50 โอห์ม จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1) กำลังงานส่งที่ตกคร่อมโหลดนี้กี่วัตต์

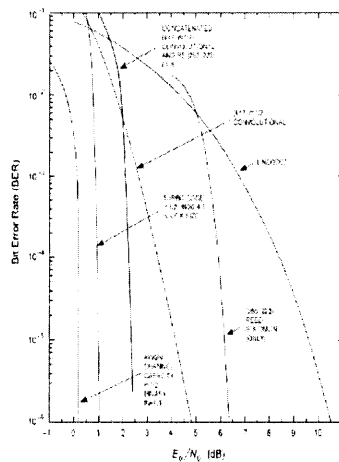
1.2) กำลังงานส่งที่ตกคร่อมโหลดเท่ากับกี่ dBm

1.3) หากต่อเอาต์พุทของแหล่งกำเนิดสัญญาณรูปไซน์นี้ที่พอร์ทอินพุทของวงจรถยายแบบอุดมคติที่มีอัตรายายกำลังงาน 30 เท่าสำหรับระบบอิมพีแดนซ์ 50 โอห์มแล้ว กำลังงานที่วัดได้เอาต์พุทของวงจรถยายนี้จะเท่ากับกี่วัตต์

1.4) จากวงจรถผลลัพ์จากข้อ 1.3) หากต่อสายอากาศระบบอิมพีแดนซ์ 50 โอห์มที่มีอัตรายาย 3 dBi คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่กระจายออกจากสายอากาศจะมีความยาวคลื่นเท่าไร

1.5) เราสามารถนิยามกำลังงานคลื่นประสิทธิผลที่ออกจากสายอากาศ (Effective Isotropic Radiated Power : EIRP) ซึ่งก็คือกำลังงานคลื่นที่แผ่ออกจากสายอากาศที่ใช้ซึ่งมีอัตรายายเทียบเคียงกับสายอากาศแบบไอโซโทรปิกแล้ว ดังนั้น ค่า EIRP ของวงจรถผลลัพ์ที่ได้ในรูปที่ 1.4) เท่ากับกี่ dBm

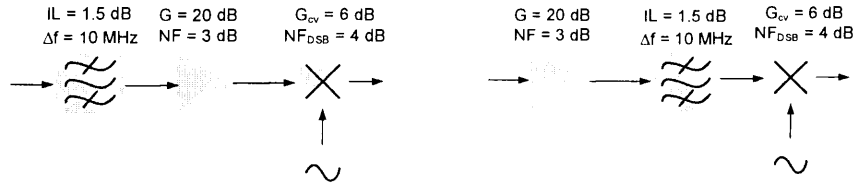
2. ในระบบสื่อสารของยานอวกาศพาธไฟน์เดอร์ที่ต้องการส่งข้อมูลระหว่างโลกกับดาวพลูโตที่มีระยะทาง 32 AU (1 AU เท่ากับ 150 ล้านกิโลเมตร) กำหนดความถี่สื่อสารไว้ที่ 8.4 GHz นายวิลเลียมส์ออกแบบวงจรรับส่งต้องการให้ได้ความเร็วการส่งข้อมูล 2000 บิตต่อวินาทีและต้องการให้มีความผิดพลาดในการส่งข้อมูลน้อยโดยส่งข้อมูล 1 ล้านบิต ต้องผิดไม่เกิน 1 บิต กำหนดเลือกเทคนิคการสื่อสารข้อมูลแบบไบนารีเฟสซิปคีย์อิง (Binary Phase Keying: BPSK) วิลเลียมส์เลือกการเทคนิคเข้ารหัสแบบเทอร์โบ (Turbo coding) อัตราขยาย  $\frac{1}{2}$  ขนาดบล็อก 8920 บิต และออกแบบให้ช่องสัญญาณในการสื่อสารมีแบนด์วิดท์กว้าง 1000 กิโลเฮิร์ตซ์ ออกแบบสายอากาศได้อัตราขยาย 50 dBi และเครื่องส่งที่ยานอวกาศมีกำลังส่ง 10 วัตต์ จงตอบคำถามต่อไปนี้



รูป คุณภาพการสื่อสารข้อมูล

- 2.1) จงประเมินว่าการสูญเสียจากระยะทาง (Path loss) มีค่าเท่าใด
- 2.2) ถ้าวิลเลียมส์เลือกสถานีภาคพื้นดินซึ่งมีอุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียสที่มีจานรับสัญญาณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 72 เมตรและจานนี้มีอัตราขยายที่ 73 dBi แล้ว เดิมเครื่องรับสัญญาณมีค่าตัวเลขสัญญาณรบกวน (Noise Figure) 7 เดซิเบล วิลเลียมส์ควรปรับปรุงคุณภาพเครื่องรับที่สถานีภาคพื้นดินนี้หรือไม่เพื่อให้สามารถรับสัญญาณดาวพลูโตจากยานพาธไฟน์เดอร์ได้

3. ในการออกแบบวงจรเครื่องรับในระบบสื่อสาร พบว่า จะต้องเลือกระหว่างโครงสร้าง A และ โครงสร้าง B ในรูป หากนักศึกษาต้องเป็นผู้เลือกระหว่างสองโครงสร้างนี้ จะต้องเลือกโครงสร้าง เพื่อให้เครื่องรับมีความไว (Sensitivity) ในการรับสัญญาณได้ดีที่สุด



รูปที่ โครงสร้าง A (ซ้าย) และ B (ขวา)

4. จงคำนวณค่า เอสพารามิเตอร์ของวงจรสองพอร์ตในรูป

