**ข้อสอบกลางภาค**

**วิชา 6553108 เครือข่ายการสื่อสารและสายส่ง(Communication Network and Transmission Lines)**

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

**คำสั่ง** ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ **สามารถ**ใช้เครื่องคำนวณได้ **ทุจริตในการสอบปรับตกรายวิชานี้ทันที**

**คะแนนเต็ม 30คะแนน**

---

1. สายส่งไร้ความสูญเสียเป็นสายส่งในกรณีอุดมคติ (Ideal case) กล่าวคือ เป็นสายส่งที่ไม่มีการสูญเสียเลย ซึ่งหมายความว่า ที่ความถี่สูงๆ ค่าความต้านทานของสายส่งต่อหนึ่งหน่วยความยาว r = 0 และค่าความนำระหว่างคู่ตัวนำของสายส่งต่อหนึ่งหน่วยความยาว g = 0 จงแสดงให้เห็นว่า สมการอนุพันธ์ย่อยที่ใช้อธิบายแรงดันและกระแสบนสายส่งไร้ความสูญเสียคือ

$$-\frac{\partial v(x,t)}{\partial x} = l\frac{\partial i(x,t)}{\partial t} \text{ และ } -\frac{\partial i(x,t)}{\partial x} = c\frac{\partial v(x,t)}{\partial t}$$

และสมการอนุพันธ์ย่อยที่ใช้อธิบายแรงดันและกระแสบนสายส่งแบบสม่ำเสมอคือ

$$-\frac{\partial v^2(x,t)}{\partial x^2} = lc\frac{\partial^2 v(x,t)}{\partial t^2} \text{ และ } -\frac{\partial i^2(x,t)}{\partial x^2} = lc\frac{\partial^2 i(x,t)}{\partial t^2}$$ (5คะแนน)

2. จงพิจารณาแรงดันที่เกิดขึ้นบนสายส่งซึ่งเป็นฟังก์ชันของตัวแปรระยะทาง x เมตร และเวลา t

$$v(x,t) = V_0 \cos\beta(x-ut)$$

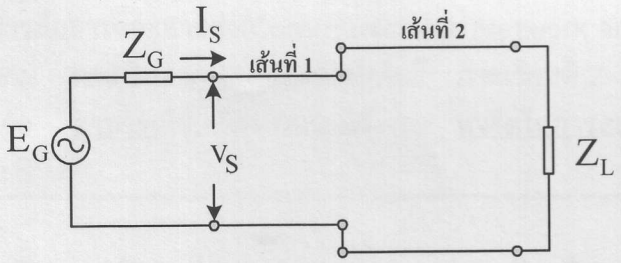
จงเขียนเส้นโค้งของ $v(x,t)$ ที่เวลา $t=0, t=4\times10^{-9}$ วินาที และ $t=1.6\times10^{-8}$ วินาที บนกราฟที่มีพิกัดที่หนึ่ง (abscissa) เป็นค่าของแรงดัน และพิกัดที่สอง (ordinate) เป็นระยะทาง x เมื่อค่าคงตัวต่างๆ มีค่าดังนี้ $V_0 = 5$ โวลต์, $\beta = \pi/4$ เรเดียน/เมตร และ $u = 2.5\times10^{-8}$ เมตรต่อวินาที ให้ x มีความยาวตั้งแต่ 0 ถึง 10 เมตร (5 คะแนน)

3. สายส่งเส้นหนึ่งมีความยาว 10 เมตร มีพารามิเตอร์แบบกระจายที่ความถี่ 1 MHz ดังนี้

$r = 6.5\times10^{-2}\ \Omega/m$, $l = 2.4\times10^{-5}\ H/m$, $c = 7.8\times10^{-10}\ F/m$

$g = 9.2\times10^{-12}\ S/m$ ถ้าที่ปลายด้านรับมีโหลด $Z_L = 25\angle0^\circ$ โอห์มต่ออยู่และวัดแรงดันที่ปลายด้านส่งได้ $10\angle0^\circ$ โวลต์ จงหาแรงดันที่ปลายด้านรับ และหาอัตราส่วนของแรงดันในคลื่นสะท้อนต่อแรงดันในคลื่นตกกระทบที่ตำแหน่งต่างๆบนสายส่งที่ห่างจากปลายด้านรับด้วยระยะทาง 0, 1, 2 และ 3 เมตร (5 คะแนน)

4. สายส่ง 2 เส้นนำมาต่อกันดังรูป และสายส่งแต่ละเส้นมีสมบัติดังต่อไปนี้




<u>สายส่งเส้นที่ 1</u> มีค่า $Z_0 = 531\angle 10^\circ\ \Omega,\ \gamma = 3.6\times10^{-6} + j6.11\times10^{-6}\ m^{-1}$

$d = 100$ Km

<u>สายส่งเส้นที่ 2</u> มีค่า $Z_0 = 320\angle 15^\circ\ \Omega,\ d = 100$ Km

ที่ปลายสุดของสายส่งเส้นที่ 2 มีโหลด $Z_L = 320\angle 15^\circ$ โอห์ม และอีกปลายด้านหนึ่งของสายส่งเส้นที่ 1 มีเครื่องกำเนิด $E_G = 10\angle 0^\circ$ โวลต์ และอิมพีแดนซ์ภายใน $Z_G = 280\angle 20^\circ$ โอห์ม จงคำนวณหาค่าแรงดัน $V_S$ และกระแส $I_S$ และคำนวณกำลังไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดจ่ายให้แก่ระบบสายส่ง (5 คะแนน)

5. สายส่งไร้การสูญเสียที่มี $Z_0 = 50\ \Omega$ มีโหลดที่ต้องการทราบค่า $Z_L$ ต่ออยู่ จากการวัดบนสายส่งพบว่าอัตราส่วนคลื่นนิ่งที่เกิดบนสายส่งมีค่าเท่ากับ 9 และตำแหน่งที่เกิดแรงดันต่ำสุด 2 ตำแหน่งที่อยู่ติดต่อกันห่างกัน 0.2 เมตร และระยะทางจากโหลดถึงตำแหน่งที่เกิดแรงดันต่ำสุดอันแรกของคลื่นยืนมีค่า 0.08 เมตร จงคำนวณหาค่าอิมพิแดนซ์ของโหลด (5 คะแนน)

6. ในระบบจ่ายสัญญาณโทรทัศน์มีวงจรตามรูป แรงดันจากสายอากาศมีขนาด 60 $dB\mu V$ แยกเป็นชนิด 4 ทิศทาง สมมติว่าไม่มีความสูญเสียภายในตัวแยกนี้ จงหาอัตราการขยายของวงจรขยายที่ทำให้เครื่องรับโทรทัศน์ทุกเครื่องได้รับสัญญาณอยู่ในช่วง 65-80 $dB\mu V$ สายส่งมีอัตราการลดทอน 20 $dB$ ต่อ 100 เมตร (5 คะแนน)