มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา 2559**

วันที่ 12 ตุลาคม 2559 **เวลา 09.00-12.00น.**

วิชา 212-435 Communication Electronics **ห้อง A200**

<u>คำสั่ง</u>

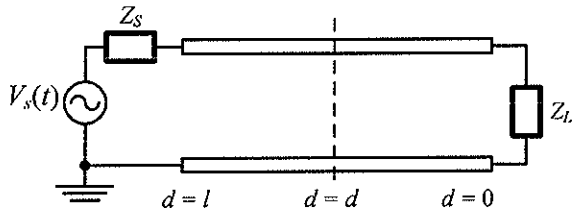
1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 4 ข้อ ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. อนุญาตให้นำเฉพาะเครื่องเขียนและเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาก็ได้ในการเขียนคำตอบ
4. ให้เขียนคำตอบในตัวข้อสอบนี้เท่านั้น (ถ้าที่ไม่พอให้เขียนในที่ว่างด้านหลังได้)

ถ้าไม่ได้มีการกำหนดเป็นการเฉพาะสมมุติให้สายส่งที่ใช้ไม่มีการสูญเสีย (lossless transmission line)

ผู้ออกข้อสอบ: นาย ภาณุมาส คำสัตย์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

1. ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลตอบสนองของแรงดัน $v(d, t)$ ณ ตำแหน่ง d ใดๆ (ที่วัดจากโหลด Z_L) และที่เวลา t ใดๆ จากการกระตุ้นสายส่งแบบที่ไม่มีการสูญเสียด้วยสัญญาณไซน์ $v_s(t) = A\cos(\omega_0 t)$ ดังแสดงในรูปที่ 1.1 (ไม่จำเป็นต้องแก้สมการหาค่าคงที่ที่เกิดจาก boundary conditions) สมมติให้สายส่งมีค่าความเหนี่ยวนำ L H/m (ค่าตัวเหนี่ยวนำต่อความยาว) และค่าตัวเก็บประจุ C F/m (ค่าตัวเก็บประจุต่อความยาว)



รูปที่ 1.1

ตอบ ...

ตอบ ...

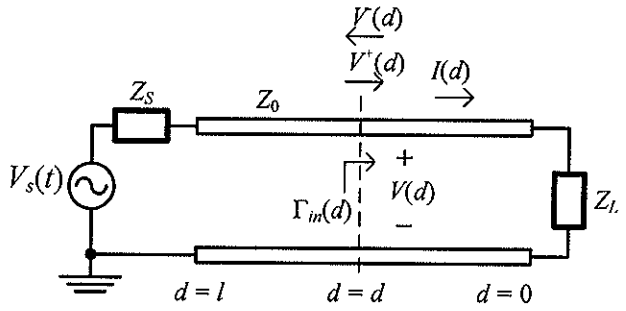
2. (ก) จงพิสูจน์สมการของสัมประสิทธิ์การสะท้อน $\Gamma_{in}(d)$ ที่ตำแหน่ง d ใดๆในรูปที่ 1.2 ว่าเป็นไปตามสมการ

$$\Gamma_{in}(d)=\frac{V^{-}(d)}{V^{+}(d)}=\frac{Z_{in}(d)-Z_0}{Z_{in}(d)+Z_0} \tag{1.1}$$

โดยที่อิมพีแดนซ์ ณ จุดใดๆบนสายส่งคือ

$$Z_{in}(d)=\frac{V(d)}{I(d)} \tag{1.2}$$

(ข) ให้ทำการพิสูจน์ด้วยการวิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องทำการ matching ระหว่างสายส่งกับโหลดที่ปลายสาย นั่นคือ $Z_L = Z_0$ โดยให้ทำการวิเคราะห์หาคำตอบใน<u>โดเมนเวลา</u> ของสัญญาณ $V(d, t)$ ด้วยตัวอย่าง $V_s(t) = 2\cos(\omega t)$, $Z_S = 100\Omega$, $Z_L = Z_0 = 50\Omega$ เทียบกับตัวอย่าง $V_s(t) = 2\cos(\omega t)$, $Z_S = 100\Omega$, $Z_0 = 50\Omega$, $Z_L = 0\Omega$.



รูปที่ 1.2

ตอบ ...

ตอบ ...

ตอบ ...

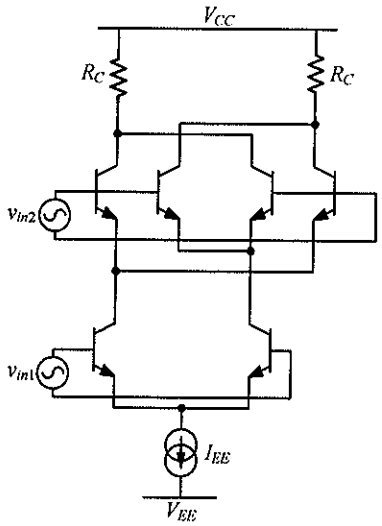
3. ให้ใช้ spectrum diagram และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อพิสูจน์ว่าวงจรกรองที่ใช้ในย่านความถี่ IF ไม่สามารถช่วยขจัดสัญญาณแทรกสอดที่มาจากสัญญาณเงา (image signal) ในย่านความถี่ RF ได้ พร้อมทั้งให้เสนอโครงสร้างภาครับที่แก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ได้มาอย่างน้อย 3 โครงสร้าง พร้อมให้อธิบายการทำงานโดยใช้ spectrum diagram และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

ตอบ ...

ตอบ ...

4. (ก) จากวงจรในรูปที่1.4 (ไม่ได้แสดงการไบอัสที่เหมาะสม) ให้ทำการพิสูจน์โดยการวิเคราะห์แบบ large-signal analysis เท่านั้น ว่าทำไมวงจรดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นวงจรย้ายความถี่ (mixer) ทั้งแบบ up conversion หรือ down conversion ได้ โดยกำหนดให้ $I_c = I_S \exp(V_{be}/V)$

(ข) ให้ นศ.ใส่วงจรไบอัสที่เหมาะสมเพื่อสามารถทำให้วงจรนี้ทำงานได้จริง โดยมี V_{CC} = 5.0V, V_{EE} = 0V โดยไม่ให้ใช้แหล่งจ่ายกระแสคงที่อุดมคติ (I_{EE}) แต่ นศ.สามารถเพิ่มทรานซิสเตอร์ *NPN*, *PNP* และความต้านทานค่าใดๆ จำนวนกี่ตัวก็ได้ ยกตัวอย่างค่าความต้านทานที่ใช้ออกแบบ พร้อมแสดงระดับแรงดันไบอัสและกระแสไบอัสโดยประมาณในแต่ละจุดในวงจรมาให้ครบถ้วนด้วย กำหนดให้ V_{BEON} = 0.7V



รูปที่ 1.4

ตอบ ...

ตอบ ...

ตอบ ...