มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ประจำปีการศึกษา 2554**

วันที่ 3 สิงหาคม 2554 **เวลา 09.00น-12.00น**

วิชา 210-435 Communication Electronics **ห้อง หัวหุ่นยนต์**

คำสั่ง

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 6 ข้อ ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. อนุญาตให้นำเฉพาะเครื่องเขียนและเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาก็ได้ในการเขียนคำตอบ
4. ให้เขียนคำตอบในสมุดคำตอบ

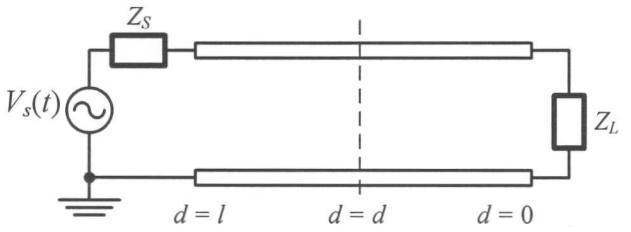
ถ้าไม่ได้มีการกำหนดเป็นการเฉพาะสมมติให้สายส่งที่ใช้ไม่มีการสูญเสีย (lossless transmission line)

ชื่อ:_____รหัสประจำตัว:_____

ผู้ออกข้อสอบ: นาย ภาณุมาส คำสัตย์

1. ทำการวิเคราะห์เพื่อหาผลตอบสนองของแรงดัน $v(d, t)$ และกระแส $i(d, t)$ 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)

(10 คะแนน)



รูปที่ 1.1

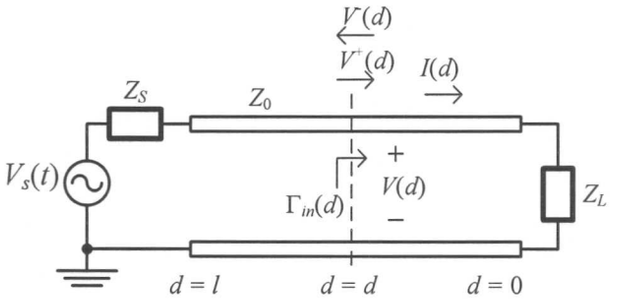
2. จงพิสูจน์สมการของสัมประสิทธิ์การสะท้อน $\Gamma_{in}(d)$ ที่ตำแหน่ง d ใดๆในรูปที่ 1.2 ว่าเป็นไปตามสมการ

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

โดยที่อิมพีแดนซ์ ณ จุดใดๆบนสายส่งคือ

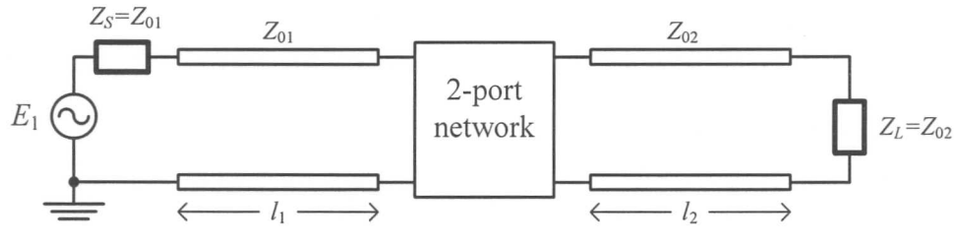
$$Z_{in}(d)=\frac{V(d)}{I(d)}=Z_0\frac{Z_L+jZ_0\tan(\beta d)}{Z_0+jZ_L\tan(\beta d)} \tag{1.2}$$

(6 คะแนน)

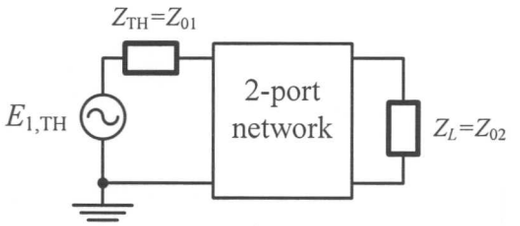


รูปที่ 1.2

3. จากวงจรในรูปที่ 1.3 ซึ่งมีสายส่งเชื่อมต่ออยู่ **จงพิสูจน์**โดยการวิเคราะห์ว่าวงจรดังกล่าวสามารถลดรูปให้เป็นวงจรสมมูลได้ดังวงจรในรูปที่ 1.4 โดยมี $E_{1,TH} = E_1\exp(-j\beta l_1)$ สมมติให้สายส่งทั้งสองเส้นมี characteristic impedance เท่ากับ Z_{01} และ Z_{02} ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3



รูปที่ 1.4

(20 คะแนน)

4. จงพิสูจน์และอธิบายว่าทำไมเราจึงสามารถหาอิมพีแดนซ์ที่มองจากโหลด Z_L เป็นระยะทาง d บนสายส่งที่มีค่า characteristic impedance Z_0 และ propagation constant β โดยการกวาดมุมขนาด $2\beta d$ เรเดียนไปในทิศตามเข็มนาฬิกาบน Smith Chart จากจุดเดิมคือจุด $(Z_L-Z_0)/(Z_L+Z_0)$ ได้

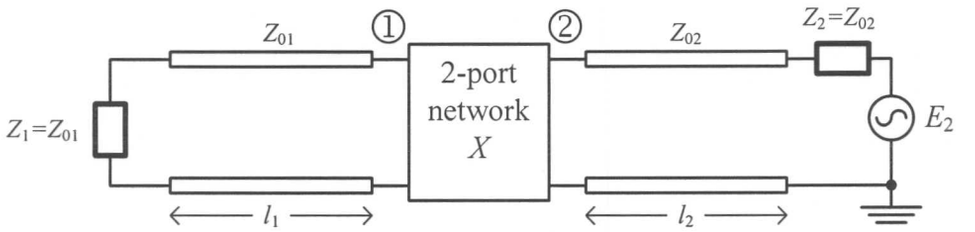
(8 คะแนน)

5. ให้พิสูจน์ว่า s_{12} ของวงจร X จากระบบทดสอบในรูปที่ 1.5 มีค่าเป็น

$$s_{12} = \frac{2\sqrt{Z_{02}}}{\sqrt{Z_{01}}} \frac{V_1}{E_2 \exp(-j\beta l_2)} \tag{1.3}$$

โดย V_1 คือแรงดันที่คร่อม Z_1 และ β คือ propagation constant

(10 คะแนน)

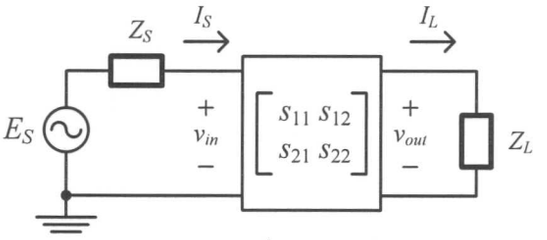


รูปที่ 1.5

6. พิสูจน์ความสัมพันธ์อัตราขยาย v_{out}/v_{in} ของ two-port network ในรูปที่ 1.6 ว่าเป็นดังสมการ

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{s_{21}\left(1+\Gamma_L\right)}{\left(1-s_{22}\Gamma_L\right)\left(1+s_{11}\right)+s_{21}s_{12}\Gamma_L} \tag{1.4}$$

(7 คะแนน)



รูปที่ 1.6