มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ประจำปีการศึกษา 2556**
วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2557 **เวลา 9.00-12.00น.**
วิชา 212-332 Microelectronic Circuits and Systems **ห้อง S101**
210-432 Advanced Electronics **ห้อง R200**

คำสั่ง

1. ข้อสอบชุดนี้มีทั้งหมด 3 ข้อ ควรตรวจสอบก่อนลงมือทำ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
3. ห้ามนำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้ดินสอหรือปากกาก็ได้ในการเขียนคำตอบ
5. ให้เขียนคำตอบในที่ว่างภายในตัวข้อสอบฉบับนี้

Question No.	Points	Scores
1	35	
2	40	
3	25	
Total	100	

ผู้ออกข้อสอบ: นาย ภาณุมาส คำสัตย์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

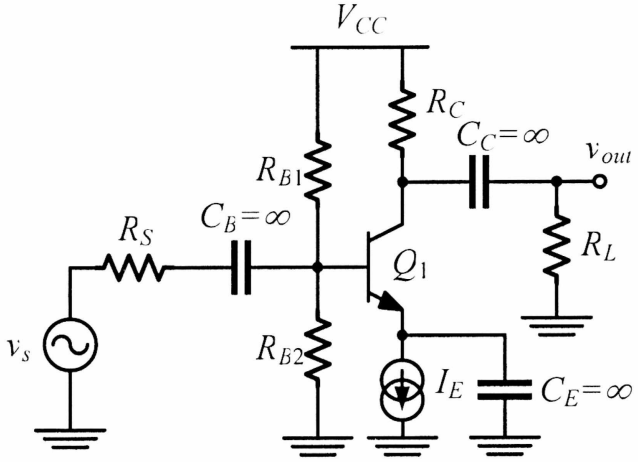
1. จากวงจรขยายแบบอิมิตเตอร์ร่วมในรูปที่ 2 ให้นักศึกษาอธิบายโดยมีการวิเคราะห์ประกอบ:

(ก) ให้หา poles และ zeros ที่เกิดจาก C_{bc} (หรือ C_{μ}) ภายในตัวทรานซิสเตอร์

(ข) ปัญหาของ C_{bc} (หรือ C_{μ}) ต่อประสิทธิภาพของวงจรคืออะไร เกิดขึ้นเพราะอะไร อย่างไร

(ค) ให้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมา 2 วิธี พร้อมอธิบายหลักการและวิเคราะห์ว่าวิธีที่นำเสนอสามารถแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

แนวทาง: สามารถใช้ Miller theorem และ Miller approximation ช่วยได้ และสามารถละเลยตัวเก็บประจุอื่นๆ (ยกเว้น C_{bc}) ภายใน BJT ได้



รูปที่ 2

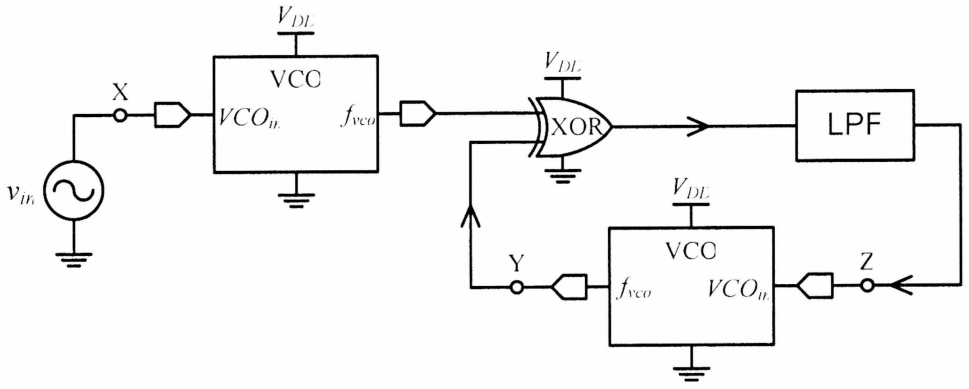
2.

(ก) ให้อธิบายประกอบการวิเคราะห์ว่าเพราะอะไรและอย่างไร วงจร two-stage operational amplifier (OpAmp) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้มีอัตราขยายสูงนั้น จำเป็นต้องมีการชดเชยโดยการต่อตัวเก็บประจุ C_c คร่อมระหว่างขาเบสและคอลเลคเตอร์ของทรานซิสเตอร์ในภาคขยายที่สองโดยที่ C_c ไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่ เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับเสถียรภาพ (stability) โดยให้ นศ.อธิบายเชื่อมโยงไปที่แนวคิดของ gain margin และ phase margin โดยอาศัย frequency response (Bode plots) ของ OpAmp

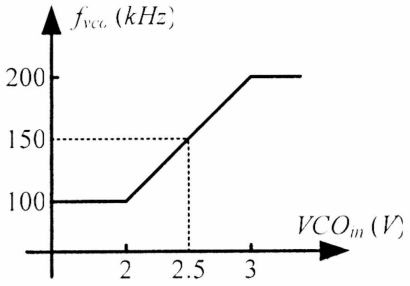
(ข) อธิบายและวิเคราะห์ถึงปัญหาของการใช้ตัวเก็บประจุ C_c ในข้อ (ก) และทั้งเสนอทางออกเพื่อปรับปรุงวงจรการชดเชยด้วย C_c นี้ โดยให้นศ.อธิบายเชื่อมโยงไปที่แนวคิดของ gain margin, phase margin ตำแหน่งของ poles และ zeros บน s plane ของ OpAmp

3. จากระบบ FM modulation/demodulation (โดยอาศัยหลักการ PLL) ในรูปที่ E1.1(ก) ถ้าระบบดังกล่าวใช้ VCO สองตัวซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการดังแสดงจากกราฟในรูปที่ E1.1(ข)

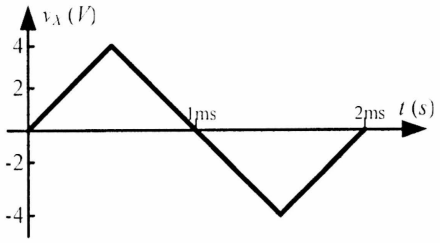
<u>คำถาม</u>: ถ้าสัญญาณข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในระบบดังกล่าว ณ จุด *X* เป็นดังรูปที่ E1.1(ค) ให้วาดสัญญาณคร่าวๆที่จุด *Y* และ *Z* โดยไม่เน้นความแม่นยำแต่ต้องมีการวิเคราะห์ให้เหตุผลประกอบ (มีแต่คำตอบไม่ได้คะแนน)



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ E1.1 ประกอบคำถามการทดลอง E1