

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ประจำปีการศึกษา 2556

วันที่ 7 มกราคม 2557

เวลา 9.00-12.00น.

วิชา 212-332 Microelectronic Circuits and Systems

ห้อง S102

210-432 Advanced Electronics

ห้อง S104

คำสั่ง

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

Question No.	Points	Scores
1	25	
2	30	
3	35	
Total	100	

ผู้ออกข้อสอบ: นาย ภาณุมาศ คำสัตย์

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์

1. จากวงจรขยายแบบอิมิตเตอร์ที่ใช้ตัวต้านทาน R_E เป็นตัวตั้งกระแส สามารถนำมาดัดแปลงเพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายกระแสคงที่ได้ ให้นักศึกษา:

(ก) เปรียบเทียบโดยใช้ความเข้าใจว่าเมื่อมีตัวเก็บประจุ C_E แล้ว วงจรดังกล่าวทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสคงที่ได้ ดีกว่าหรือแย่กว่าเมื่อเทียบกับตอนที่ไม่มี C_E อย่างไร เพราะอะไร

(ข) เปรียบเทียบโดยใช้การวิเคราะห์แบบ small signal ว่า เมื่อมีตัวเก็บประจุ C_E แล้ว วงจรดังกล่าวทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสคงที่ได้ดีกว่าหรือแย่กว่าเมื่อเทียบกับตอนที่ไม่มี C_E อย่างไร

แนวทาง: ในการวิเคราะห์และพิจารณา นศ.ไม่ควรละเลย Early's effect

2. (ก) ออกแบบ two-stage operational amplifier (OpAmp) ที่มี output buffer สำหรับการทำงานที่ใช้ single supply ขนาด 3 โวลต์ โดยใช้ NPN และ PNP bipolar junction transistors, resistors, capacitors จำนวนกี่ตัวก็ได้ตามความเหมาะสม อธิบายหน้าที่ของอุปกรณ์ทุกตัวที่ใช้ในวงจร

(ข) ให้นำวงจร OpAmp ที่ออกแบบดังกล่าวมาต่อเป็น non-inverting amplifier โดยใช้ไฟเลี้ยงเดี่ยวที่ 3 โวลต์ ประกอบด้วย resistors และ capacitors โดยกินกำลังงานไม่เกิน $100\mu\text{W}$ จงแสดงการต่อวงจรที่เหมาะสม พร้อมการไบอัส (ถ้าจำเป็นต้องมี) เพื่อให้ได้วงจร non-inverting amplifier ที่ทำงานได้อย่างปกติ ให้ประมาณจุดการทำงาน (biasing condition) โดยหากระแสไบอัสในแต่ละ branch และแรงดันดีซีที่แต่ละ node ภายใน OpAmp เมื่อต่อเป็น non-inverting amplifier

ในการออกแบบนี้สามารถให้มีแรงดันดีซีจุดมคติได้ แต่ไม่อนุญาตให้มีแหล่งจ่ายกระแสจุดมคติ และสมมติให้แรงดันที่ base-emitter junction มีค่าประมาณ 0.7 โวลต์ เมื่อ BJT ทำงานในสภาวะ ON ปกติ)

3. (ก) ให้อธิบายประกอบการวิเคราะห์ว่าทำไม two-stage operational amplifier (OpAmp) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อให้มีอัตราขยายสูง เมื่อนำไปใช้ในระบบป้อนกลับลบจึงมีปัญหาเกี่ยวกับเสถียรภาพ (stability) โดยให้สนธิบายเชื่อมโยงไปที่แนวคิดของ gain margin และ phase margin โดยอาศัย frequency response (Bode plots) ของ OpAmp และให้เปรียบเทียบกับ single-stage OpAmp ว่ามีปัญหาเช่นเดียวกันนี้หรือไม่ อย่างไร เพราะอะไร

(ข) ให้อาศัยการพิจารณาตำแหน่งของ poles บน s-plane (ประกอบกับ frequency response (Bode plots)) ของ two-stage OpAmp จากข้อ (ก) ว่าปัญหา stability ของวงจรขยายแบบ non-inverting ที่ใช้ OpAmp ดังกล่าวในข้อ (ก) จะแก้ไขได้อย่างไร เพราะอะไร