



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

วิชา ENE 231 Digital Circuit and Logic Design

วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 2

สอบวันพุธที่ 23 กรกฎาคม 2551

เวลา 13.00-16.00 น.

**คำสั่ง**

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 4 หน้า (รวมใบปะหน้า) คะแนนรวม 140 คะแนน
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อลงในสมุดคำตอบ (ไม่ต้องลอกโจทย์)
3. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
4. ไม่อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. มีทฤษฎีต่างของ Switching Algebra ให้ในหน้าสุดท้าย

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบอาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

เลขที่นั่งสอบ

(ผศ. ดร. พินิจ กำหอม)

ผู้ออกข้อสอบ

โทร. 0-2470-9075

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจาก

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมแล้ว

(ผศ.ดร. วุฒิชัย อัสวินชัย ชาติ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

## 1. [สัญญาณดิจิทัลและสารสนเทศ] (20 คะแนน)

1.1 [สารสนเทศของโจทย์] (15 คะแนน) ในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงวิเคราะห์ว่า (1) มีสารสนเทศอะไรบ้างที่ต้องใช้ (2) แต่ละสารสนเทศเป็นชนิดใด (3) ถ้าเป็นตัวเลขให้บอกว่าเป็นตัวเลขชนิดใด ช่วงใด และมีความละเอียดเท่าไร และ (4) ให้บอกว่าต้องใช้สัญญาณดิจิทัลกี่บิตที่จะเพียงพอในการแทนสารสนเทศ

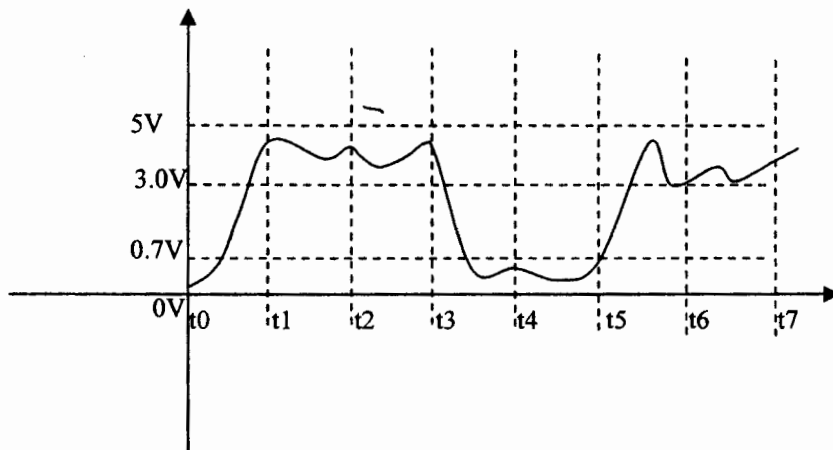
i. (6 คะแนน) ต้องการใช้ระบบดิจิทัลในการควบคุมอุณหภูมิของห้องอบ ให้รักษาอุณหภูมิอยู่ในช่วง 60 – 80 องศาเซลเซียส โดยต้องปรับอุณหภูมิด้วยความละเอียด 0.5 องศาเซลเซียส และตัวทำความร้อนปรับได้ 5 ระดับ

ii. (9 คะแนน) ต้องการสร้างระบบแสดงผลการแข่งขันแบบมินตัน โดยให้แสดงชื่อผู้ที่กำลังทำการแข่งขัน มาจากประเทศอะไร และแสดงคะแนนปัจจุบันของเซตที่กำลังแข่งขัน และผลของเซตที่แข่งขันจบไปแล้ว

1.2 [สัญญาณดิจิทัล] (5 คะแนน) ให้ตีความหมายสัญญาณแรงดันไฟฟ้าข้างล่างนี้เป็นสัญญาณดิจิทัลโดยกำหนดให้

แรงดันช่วง 0 – 0.7 มีค่าเป็นลอจิก 0

แรงดันช่วง 3.0 – 5.0 มีค่าเป็นลอจิก 1



## 2. [การแทนสารสนเทศในรูปของสัญญาณดิจิทัล] (45 คะแนน)

2.1 ให้เข้ารหัสสารสนเทศที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยให้หาว่าต้องใช้สัญญาณดิจิทัลกี่บิต และเลือกการเข้ารหัสให้เหมาะสมกับชนิดของสารสนเทศ และแสดงผลของการเข้ารหัสสารสนเทศตัวอย่างที่กำหนดให้

i. (7 คะแนน) ระดับน้ำในช่วง 0 ถึง 2 เมตร โดยบอกหน่วยเป็นเซนติเมตร สารสนเทศตัวอย่างคือ 55 และ 172 เซนติเมตร

ii. (8 คะแนน) อุณหภูมิในช่วง -25 ถึง 40 องศาเซลเซียส ด้วยความละเอียด 1 องศา สารสนเทศตัวอย่างคือ  $-12^{\circ}\text{C}$  และ  $27^{\circ}\text{C}$

iii. (15 คะแนน) ตัวเลขในช่วง -5.000 ถึง +12.000 สารสนเทศตัวอย่างคือ -1.235 และ 11.625

2.2 (5 คะแนน) ให้หาค่าของ IEEE single precision floating point representation ต่อไปนี้

001111011010110000000000000000 = ?

2.3 (10 คะแนน) ให้แปลงเลข  $-18.3125$  เป็น IEEE single precision floating point representation

3. [คณิตศาสตร์ของเลขฐาน] (แสดงขั้นตอน)

3.1 (5 คะแนน) ให้ บวก/ลบ เลขฐานต่อไปนี้

3.1.1  $121_3 + 111_3$  (1009)<sub>3</sub>

3.1.2  $234_5 - 121_5$  (113)<sub>5</sub>

$$\begin{array}{r} 121_3 \\ + 111_3 \\ \hline 1009_3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 234_5 \\ - 121_5 \\ \hline 113_5 \end{array}$$

3.2 (10 คะแนน) ให้ บวก/ลบ เลขฐานสองต่อไปนี้ เมื่อตัวเลขเหล่านี้ถูกแทนอยู่ในรูปของ 2's complement ให้ บอกด้วยว่าเกิด overflow ขึ้นหรือไม่

3.2.1  $10111111_2 + 11011111_2$

3.2.2  $00101011_2 - 11101101_2$

3.3 (10 คะแนน) ให้ บวก/ลบ เลขฐานสองในข้อ 3.2 เมื่อตัวเลขเหล่านี้ถูกแทนอยู่ในรูปของ 1's complement ให้ บอกด้วยว่าเกิด overflow ขึ้นหรือไม่

4. (10 คะแนน) ให้แปลงเลขฐานต่อไปนี้

4.1  $100101101001101010001_2$  เป็นเลขฐานสิบหก (20351)<sub>16</sub>

4.2  $237.5_8$  เป็นเลขฐานสิบหก

$010\ 011\ 111\ 1100$

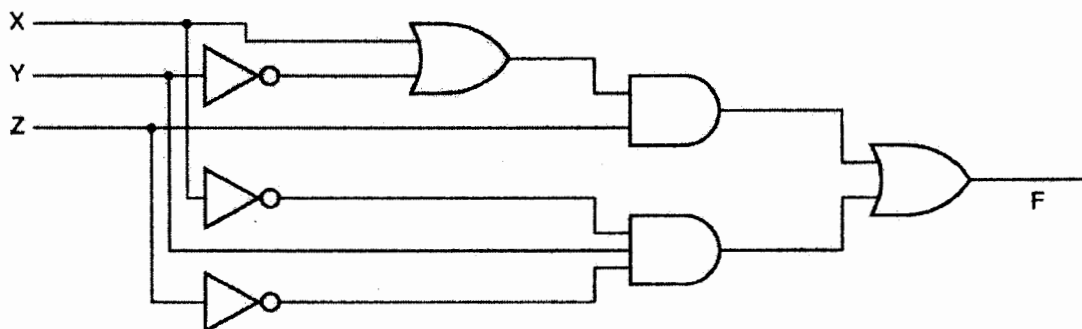
(9F.9)<sub>16</sub>

5. [Boolean Algebra] (15 คะแนน) ให้พิสูจน์ว่า logic expression ต่อไปนี้เป็นจริงโดยใช้ perfect enumeration (ใช้ตารางความจริง) และให้หา logic expression ที่เป็น dual ของมัน โดยใช้ duality principle

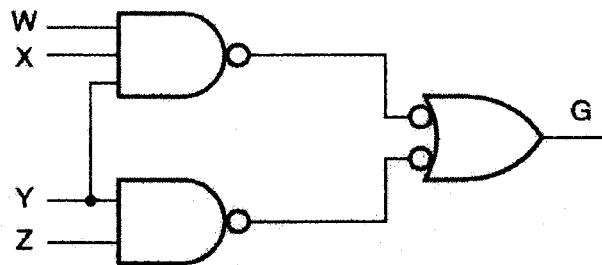
$$A \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot D + A = A + D$$

6. [Combinational Circuit Analysis] (30 คะแนน) ให้วิเคราะห์วงจรต่อไปนี้เพื่อหาตารางความจริง

6.1 ให้ใช้การวิเคราะห์แบบ literal analysis ในการวิเคราะห์



6.2 ให้ใช้การวิเคราะห์แบบ symbolic analysis



**Switching Algebra Postulates**

1. Closure Properties

- a. **Postulate 1a (P1a):** If  $X$  and  $Y$  are in the domain, that is, take on only the values  $\{0,1\}$ , then  $(X+Y)$  is also in the domain.
- b. **Postulate 1b (P1b):** If  $X$  and  $Y$  are in the domain, that is, take on only the values  $\{0,1\}$ , then  $(X \cdot Y)$  is also in the domain.

2. Identity Properties

- a. **Postulate 2a (P2a):**  $X + 0 = X$
- b. **Postulate 2b (P2b):**  $X \cdot 1 = X$

3. Commutative Properties

- a. **Postulate 3a (P3a):**  $X + Y = Y + X$
- b. **Postulate 3b (P3b):**  $X \cdot Y = Y \cdot X$

4. Distributive Properties

- a. **Postulate 4a (P4a):**  $X + (Y \cdot Z) = (X+Y) \cdot (X+Z)$
- b. **Postulate 4b (P4b):**  $X \cdot (Y+Z) = X \cdot Y + X \cdot Z$

5. Complement Properties

- a. **Postulate 5a (P5a):**  $X + \bar{X} = 1$
- b. **Postulate 5b (P5b):**  $X \cdot \bar{X} = 0$