

Digital Communication

1 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและทำความเข้าใจในทฤษฎีของการส่งสัญญาณแบบ PCM
2. ศึกษาแบบจำลองของ Line Coding
3. ศึกษาแบบจำลองของ Channel Coding

2 ทฤษฎีที่ต้องทบทวน

1. ทฤษฎีของ Pulse Code Modulation
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับ Line Coding และ Channel Coding
3. วิธี line coding แบบ Alternate Mark Inversion (AMI) และ High Density Bipolar 3 (HDB3)

3 คำถามก่อนการทดลอง

1. จงอธิบายเกี่ยวกับวิธี PCM โดยสังเขป
2. จงอธิบายความสำคัญของ Line Coding และ Channel Coding
3. จงอธิบายข้อดีของวิธี Line Coding แบบ HDB3

4 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Oscilloscope (OSC)
2. Function Generator
3. PCM training set ประกอบด้วย
 - PAM Modulator 736061
 - PAM Demodulator 736071
 - PCM Modulator 736101
 - PCM Demodulator 736111
4. Line and channel coding set ประกอบด้วย
 - Data source / Parity Generator 73693
 - Display / Parity Check Indicator 73692
 - AMI/HDB3 Coder 73694
 - AMI/HDB3 Decoder 73691
5. Power Supply (72686)

5 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การทำงานของ PCM

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อบอร์ด PCM training set เข้าด้วยกัน และกำหนดวิธีรับส่งบนบอร์ด 736101, 736111 ให้เป็น PCM
2. ป้อนสัญญาณ sine จาก function generator ความถี่ 3 kHz ขนาด 5 V_{pp} เข้าที่ CH1 Input ของบอร์ด 736061
3. บันทึกสัญญาณตามจุดต่อไปนี้ที่วัดได้จาก OSC (ประมาณ 1.5~2 คาบ)
 - a. Clock ของบอร์ด 736061
 - b. PAM1 ของบอร์ด 736061
 - c. PCM ของบอร์ด 736101
 - d. CH1 ของบอร์ด 736071
4. ป้อนสัญญาณ sine จาก function generator ความถี่ 5 kHz ขนาด 5 V_{pp} เข้าที่ CH1 Input ของบอร์ด 736061 แล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 3
5. ทำซ้ำข้อ 2-3 แต่ทำการ Open บิตที่ 1,2,3 ของบอร์ด 736101 แล้วเปรียบเทียบกับผลที่ได้ก่อนหน้านี้
6. ทำซ้ำข้อ 2-3 แต่เปลี่ยนวิธีรับส่งบนบอร์ด 736101, 736111 ให้เป็น DPCM แล้วตรวจสอบ Output ที่ได้ จากนั้น เปรียบเทียบ DPCM กับ PCM
7. ป้อนสัญญาณ sine จาก function generator ความถี่ 3 kHz ขนาด 5 V_{pp} เข้าที่ CH1 Input และสัญญาณ sine ความถี่ 2 kHz เข้าที่ CH2 Input ของบอร์ด 736061 แล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 3 และบันทึกสัญญาณจากจุด CH2 ของบอร์ด 736071

การทดลองที่ 2 วิธี Line Coding

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อบอร์ด 73693 กับบอร์ด 73694 และเลือกการส่งข้อมูลเป็นแบบ 8 บิต
2. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 1 ทั้งหมด แล้วบันทึกสัญญาณ AMI, HDB3
3. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 0 ทั้งหมด แล้วบันทึกสัญญาณ AMI, HDB3
4. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 10101010 แล้วบันทึกสัญญาณ AMI, HDB3
5. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 10000001 แล้วบันทึกสัญญาณ AMI, HDB3

การทดลองที่ 3 ระบบส่งข้อมูลแบบดิจิทัล

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อบอร์ด 73693, 73694, 73693 และ 73692 และเลือกการส่งข้อมูลเป็นแบบ 8 บิต และวิธี Line Coding แบบ AMI
2. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 10011010 แล้วบันทึกค่า Output บนบอร์ด 73692 และบันทึกสัญญาณ AMI
3. ทดลองเปลี่ยนข้อมูลบนบอร์ด 73693 ทีละ 1 บิต แล้วบันทึกค่า Output บนบอร์ด 73692

4. เปลี่ยนการส่งข้อมูลเป็นแบบ 8+2 บิต แล้วทำซ้ำข้อ 2
5. เปลี่ยนการส่งข้อมูลเป็นแบบ 9+2 บิต แล้วทำซ้ำข้อ 2

การทดลองที่ 4 วิธี Channel Coding

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อบอร์ด 73693, 73694, 73693 และ 73692 และเลือกการส่งข้อมูลเป็นแบบ 12 บิต และวิธี Line Coding แบบ AMI
2. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 00000000 แล้วสังเกต Parity bits และ Output บนบอร์ด 73692
3. ทำซ้ำข้อ 2 โดยเปลี่ยนข้อมูลบนบอร์ด 73693 ให้เป็น 00000001, 00000010, ..., 10000000 ตามลำดับ
4. กำหนดให้ข้อมูลบนบอร์ด 73693 เป็น 10011010 แล้วสังเกต Parity bits, Syndrome bits และ Output บนบอร์ด 73692 และบันทึกสัญญาณ AMI
5. ทดลองเปลี่ยนข้อมูลบนบอร์ด 73693 ทีละ 1 บิต แล้วบันทึกค่า Output บนบอร์ด 73692
6. ทดลองเพิ่ม Error แล้วบันทึกค่า Parity bits, Syndrome bits และ Output บนบอร์ด 73692

6 คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่าง PCM กับ DPCM
2. จงอธิบายข้อแตกต่างระหว่าง AMI กับ HDB3
3. จงอธิบายวิธี Channel Coding ที่ใช้ในการทดลองนี้ และบอกความสามารถในการแก้ไขข้อผิดพลาดของ Channel coding วิธีนี้