บทที่ 5

บทสรุปและวิจารณ์ผลการทำงานของเครื่องส่ง-เครื่องรับที่สร้างขึ้น

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้กล่าวถึงทฤษฎีและวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบในการออกแบบและสร้างเครื่องส่ง เครื่องรับสัญญาณ 3 ช่อง ระบบรวมสัญญาณโดยการแบ่งเวลา การออกแบบได้พยายามใช้วงจรรวมชนิด CMOS เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน วงจรในระบบ ทุกวงจรทำงานเป็นปกติตลอดการทดลอง แต่ละวงจรให้สัญญาณที่มีรูปร่าง ขนาด และเสถียรภาพตามความต้องการ เป็นผลให้การส่งและรับข่าวสารโดยเครื่องส่งและเครื่องรับที่สร้างขึ้นประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย แต่การเลือกวงจรรวมที่เหมาะสมเพื่อใช้ในวิทยานิพนธ์นี้จนสามารถทำงานได้เป็นผลดีนั้น บางครั้งต้องมีการเปลี่ยนแปลงวงจรเดิมเพื่อให้ใช้ได้กับวงจรรวมที่มีขายในท้องตลาด ในบางกรณีต้องเปลี่ยนวงจรรวมเบอร์ใหม่เพื่อให้การทำงานของเครื่องส่ง เครื่องรับมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

การสร้างสัญญาณควบคุมด้วยวิธีที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้นับได้ว่าเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งคือ เสถียรภาพของสัญญาณควบคุมที่สร้างได้ สามารถควบคุมได้ด้วยการควบคุมเสถียรภาพในการทำงานของวงจรกำเนิดชมวนพัลส์เท่านั้น การปรับค่าความถี่ของการสุ่มตัวอย่างสัญญาณ สามารถกระทำได้โดยการปรับค่าความถี่ของวงจรกำเนิดชมวนพัลส์ การสร้างสัญญาณควบคุมด้วยวิธีนี้จึงเหมาะสมอย่างยิ่งในการทดสอบการทำงานของเครื่องส่ง เครื่องรับในระบบ PAM-TDM

การทดสอบการทำงานของเครื่องส่ง เครื่องรับโดยการส่งสัญญาณโคซายน์ ซึ่งมีความถี่อยู่ในย่านความถี่เสียง (300-3400 Hz.) ปรากฏว่าถ้าความถี่ของการสุ่มตัวอย่างสัญญาณมีค่าเพิ่มขึ้น เปอร์เซนต์ความเพี้ยนของสัญญาณที่รับได้จะน้อยลง ผลที่ได้จากการทดสอบนี้สอดคล้องกับสมการที่ (4-12) ซึ่งเราวิเคราะห์ได้ และจากสมการที่ (4-12) นี้เห็นได้ว่าพจน์

$$\frac{Am\,\tau}{T_s}\, a_1 e^{-y/20(x-2)} \cos\{(x-1)\omega_{in}t+\omega_m to\}$$

เป็นสาเหตุที่ทำให้สัญญาณที่รับได้เกิดความ

เพี้ยน ดังนั้นถ้าอัตราการขยายของวงจรผ่านย่านความถี่ต่ำในช่วงความถี่สูงกว่า ω_m มีค่าลดลงอย่างรวดเร็วแล้ว (y มีค่ามากขึ้น) ค่าความเพี้ยนของสัญญาณที่รับได้จะมีค่าลดลงด้วยความถี่ของ Envelope ของสัญญาณที่รับได้จะเพิ่มขึ้นถ้าอัตราส่วนระหว่าง $\frac{\omega_s}{\omega_m}$ มีค่ามากขึ้น แต่ถ้า $\frac{\omega_s}{\omega_m} > 3$ ขึ้นไปแล้ว ค่า $\frac{Am\tau}{T_s} a_1 e^{-y/20 (x-2)}$ จะมีค่าน้อยมาก ผลที่เกิดขึ้นจึงมองไม่เห็นจากภาพถ่าย

จากกราฟรูปที่ 4.23 เป็นกราฟที่เปรียบเทียบระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนของสัญญาณที่รับได้ ซึ่งคำนวณจากสมการที่ (4-14) และค่าที่ได้จากการทดลอง กับค่า $\frac{\omega_s}{\omega_m}$ พบว่าเมื่อ $\frac{\omega_s}{\omega_m} > 3$ กราฟทั้งสองเริ่มมีค่าต่างกันมากขึ้น เหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในช่วงความถี่นี้ รูปร่างของสัญญาณสมบัติของวงจรผ่านย่านความถี่ต่ำที่ใช้ในการคำนวณนั้นมีค่าการปั่นทอนสัญญาณลดลงเร็วกว่าสัญญาณสมบัติของวงจรผ่านย่านความถี่ต่ำที่ใช้ในการทดลอง จึงทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความเพี้ยนที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดลอง

เมื่อพิจารณาภาพถ่ายที่ 4-14 ซึ่งได้จากผลการทดลองและจากกราฟรูปที่ 4-20 ที่ได้จากสมการที่ 4-12 ซึ่งเป็นสมการที่ได้มาจากการวิเคราะห์ความเพี้ยน พบว่ารูปร่างของคลื่นทั้ง 2 รูปมีลักษณะคล้ายคลึงกัน แสดงว่า การวิเคราะห์ความเพี้ยนประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย

ถ้าพิจารณาสมการที่ (4-23)

$$K_{12} = \frac{1}{\omega_c \tau} e^{-\tau_g \omega_c}$$

แล้วพบว่า ถ้ากำหนดค่า K_{12} ขึ้นอยู่กับคุณภาพของเสียง ค่า ω_c ขึ้นอยู่กับย่านของตัวกลางส่งสัญญาณ และค่า ω_m เป็นความถี่สูงสุดในสัญญาณข่าวสาร แล้ว เนื่องจาก $\tau+\tau_g$ สัมพันธ์กันกับ N และ ω_m ตามสมการดังนี้

$$\tau+\tau_g = \frac{¶}{N\omega_m}$$

$$= \frac{T}{N}$$

ค่า T คือคาบของสัญญาณย่าวล่ารที่มีความถี่สูงสุด ดังนั้นจำนวนย่าวล่าร N ที่ล่ามารถล่งได้ใน 1 ย่องสัญญาณจึงมีจำนวนจำกัด

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการทดล่อบเครื่องล่งและเครื่องรับที่ล่ร้างขึ้นโดยล่งสัญญาณผ่านล่ายโทรศัพท์ (18 AWG) ยาวประมาณ 20 เมตร ปรากฏผลการรับล่งสัญญาณดีอยู่ในเกณฑ์ดี เป็นที่น่าพอใจ ถ้ามีการปรับปรุงวิธีการอินโครไนซ์ระหว่างเครื่องล่งและเครื่องรับให้ล่ายล่งสัญญาณมีผลกระทบต่อสัญญาณอินโครไนซ์ให้น้อยที่สุดแล้วคาดว่าระบบนี้จะนำมาใช้เป็นประโยน์ในการรับล่งย่าวล่ารได้อีกระบบหนึ่ง

เนื่องจากย่ายล่ายโทรศัพท์ที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไปนั้นมีค่า ω_c ประมาณ 3100 Hz. (300-3400 Hz)[13] เท่านั้น เมื่อพิจารณาค่า K_{12} พบว่าถ้าเราล่งสัญญาณ PAM-TDM นี้ผ่านย่ายล่ายโทรศัพท์โดยตรงจะเกิดปัญหาค่า K_{12} มากเกินไป ดังนั้นจึงต้องใช้การล่งสัญญาณระบบ PCM-TDM แทน

จากการวิเคราะห์หาค่า Signal to noise ratio นั้นปรากฏผลว่าเครื่องรับในระบบ Bipolar-PAM-TDM ล่ามารถทำให้อัตราล่วนของ Signal to noise ratio ของสัญญาณทางออกต่อ Signal to noise ของสัญญาณทางเข้าเท่ากับอัตราล่วนของความกว้างย่านความถี่ของย่องสัญญาณต่อความกว้างผ่านความถี่ของสัญญาณย่าวล่ารที่ใช้ล่ง แล่ดงว่าค่า Signal to noise ของสัญญาณทางออกมีค่ามากขึ้น.