บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

การวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบและติดตั้งระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line ขึ้น โดยพัฒนาโมเด็มแบบ FSK ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบสื่อสารที่ใช้สายโทรศัพท์เป็นตัวกลางรับส่งข้อมูล ทำให้การใช้คอมพิวเตอร์จากที่ต่างๆซึ่งอยู่ห่างไกลจากเครื่องคอมพิวเตอร์มีความสะดวกมากขึ้นและสามารถลด Turn Around Time ลงด้วย

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line ที่ใช้สายโทรศัพท์เป็นตัวกลางรับส่งข้อมูลคืออัตราความผิดพลาดซึ่งจะต้องมีค่าต่ำ จากการวิจัยพบว่าสาเหตุสำคัญของการเกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลมีดังนี้

1) ความไม่เข้ากัน (Mismatching) ของอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งหมายถึงความไม่เข้ากันของระดับสัญญาณและของ Matching Impedance ของอุปกรณ์ที่ต่อกัน อันมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ ทำให้การทำงานไม่เป็นไปตามที่ออกแบบไว้

2) เสถียรภาพของอุปกรณ์นั้น ให้พิจารณาจากสมการที่ (3.9) ในช่วงความถี่ Mark $E_{ol}(t) = GA\,(2^{t}(2Fm)-1)$ และสมการที่ (3.10) ในช่วงความถี่ Space $E_{ol}(t) = GA\,(2^{t}(2Fs)-1)$ ซึ่งแสดงถึงเงื่อนไขการรับส่งสัญญาณข้อมูลอย่างถูกต้องซึ่งมีฟังก์ชันที่ประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ค่าตัวแปรเหล่านี้ขึ้นอยู่กับเสถียรภาพของอุปกรณ์ เราสามารถพิจารณาตัวแปรทีละตัวดังนี้

ก) **Fm** และ Fs ซึ่งเป็นความถี่ของสัญญาณ Mark และ Space จะขึ้นอยู่กับค่าของอุปกรณ์ดังสมการที่ (3.2) $f_o = \frac{2(V_1 - V_c)}{(R_2+R_4)C_2V}$ จะเห็นได้ว่าค่าความถี่ Mark และ Space นั้นขึ้นอยู่กับเสถียรภาพของแรงดันไฟตรงที่ป้อนให้กับวงจร V_1 ซึ่งเป็นแรงดันไฟตรงที่ป้อนให้กับวงจรสร้างความถี่ และค่าความถูกต้องของอุปกรณ์ R_2, R_4 และ C_2

ข) τ ซึ่งเป็นความกว้างของพัลส์ที่สร้างขึ้นจากวงจร Monostable ที่มีความสัมพันธ์กับค่าของอุปกรณ์ดังสมการที่ 3.4 $\tau = C_6R_{17}\ln 2$ τ ขึ้นอยู่กับค่าความถูกต้องและค่าเสถียรภาพของอุปกรณ์ต่ออุณหภูมิ

ค) A ซึ่งเป็น Amplitude ของพัลส์ที่สัญญาณขาออกของวงจร Monostable ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของแรงดันครอมไดโอด Z_{10}, Z_{11} และ Z_{14} ตามสมการ $A = V_{Z_{10}} + V_{Z_{11}} + V_{Z_{14}}$ จากรูปที่ 3.17

ง) G ซึ่งเป็นอัตราขยายทาง DC ของ LPF ที่มีความสัมพันธ์กับค่า R ในวงจร LPF ดังในรูปที่ 3.9 ความถูกต้องขึ้นอยู่กับค่า R_{30} และ R_{31} ดังสมการ

$$G = 1 + (R_{30} / R_{31})$$

นอกจากนั้นค่า Vref ของวงจร Shaping ซึ่งกำหนดช่วงความถี่และคู่ความถี่ที่เหมาะสมดังรูปที่ 3.30 พิจารณาจากรูปที่ 3.12 จะเห็นได้ว่าค่า $Vref = Vsupply \left(\frac{R_{33}}{R_{33}+R_{34}}\right)$ ดังนั้นเสถียรภาพของแรงดันไฟตรงและความถูกต้องของค่า R_{33} และ R_{34} จึงมีผลต่อค่า Vref ซึ่งเป็นค่าเปรียบเทียบในการเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลให้เหมือนสัญญาณเดิมมากที่สุด

3) สัญญาณรบกวน สัญญาณรบกวนที่มาจากสายโทรศัพท์โดยเฉพาะช่วงภายในนั้นมีด้วยกัน 2 ประเภทคือ สัญญาณรบกวนประเภท White Noise และสัญญาณรบกวนที่เกิดจาก Switching จากการวัดสัญญาณรบกวนที่เกิดจาก Switching ในขณะยกหูขึ้น ปรากฏว่ามีค่าสูงถึง 180 mVpp และมีลักษณะคล้าย Sinusoidal Wave ที่มีความถี่ประมาณ 200Hz สัญญาณรบกวนที่เกิดจาก Switching นี้จะจางหายไป (Decay) เมื่อเวลาผ่านไปชั่วครู่หนึ่ง สำหรับการวัดสัญญาณรบกวนที่เป็น White Noise ปรากฏว่าได้ค่าสูงโดยประมาณ 80 mV ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องเพิ่มค่าระดับแรงดันสัญญาณเพื่อให้ S/N ดีขึ้น

การใช้โมเด็มแบบ FSK ตามที่สร้างขึ้นนี้มีข้อดีคือสามารถใช้อุปกรณ์ที่หาได้

ภายในประเทศจึงตัดปัญหาเรื่องบำรุงรักษาเมื่อเกิดชัดข้องขึ้น และใช้งานได้ดีเป็นที่น่าพอใจ รวมทั้งสามารถเลือกช่วงความถี่ Mark และ Space ได้ตามต้องการด้วย การส่งสัญญานแบบ FSK นี้เป็นการส่งสัญญานแบบ Asynchronous ทำให้วงจรที่สร้างขึ้นไม่ยุ่งยากนัก

6.2 ข้อเสนอแนะ

การเพิ่มความเร็วในการรับส่งข้อมูลของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line นี้อาจทำได้โดยพยายามลดสาเหตุของความผิดพลาดโดยใช้อุปกรณ์ที่มีความถูกต้องสูงและใช้แรงดันไฟตรงที่รักษาไว้ที่ระดับคงที่ ทางด้าน Modulator ควรรักษาความถี่ของ Oscillator ให้ความถี่ของ Carrier คงที่ ส่วนทางด้าน Demodulator อาจทำได้โดยใส่ BPF ที่มีแถบความถี่ (Bandwidth) แคบๆในช่วงความถี่ Mark และSpace เพื่อลด Noise ลง

เนื่องจากการรับส่งข้อมูลในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line ที่ใช้ระบบสื่อสารซึ่งมีสายโทรศัพท์เป็นสื่อกลางนั้นมักจะมีสัญญานรบกวนทำให้เกิดความผิดพลาดในการรับส่งข้อมูลอยู่เสมอ ด้วยเหตุนี้ Software ของเครื่องควรจะมี Routine สำหรับตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลได้ตลอดเวลา ด้วยการใช้ Parity Bit เมื่อตรวจสอบความผิดพลาดแล้วก็ส่งสัญญานไปยังทางฝ่ายส่งข้อมูลเพื่อให้ส่งสัญญานข้อมูลมาใหม่ อันจะทำให้การใช้งานในระบบไมโครคอมพิวเตอร์ On-line มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น