

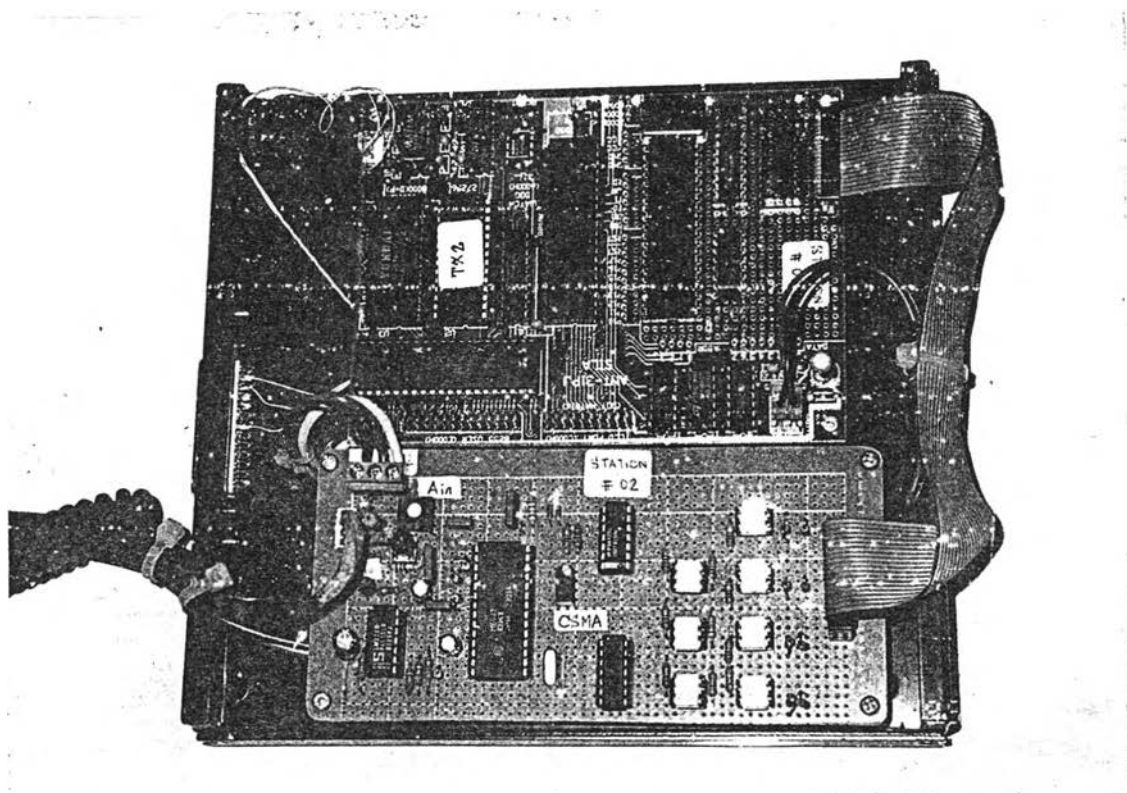


บทที่ 5

การทดสอบการทำงานรวม

การสร้างเครื่องต้นแบบในห้องปฏิบัติการ

เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นมาเพื่อทดสอบการทำงานของระบบเครือข่ายนั้น เราได้ออกแบบไว้เป็น 2 แผง โดยแผงแรกนั้น จะเป็นส่วนควบคุมหลักและส่วนสร้างกลุ่มข้อมูล ส่วนอีกแผงหนึ่งจะเป็นส่วนโมเด็ม และส่วนต่อเชื่อมกับเครื่องรับส่งวิทยุ



รูปที่ 5.1 ภาพถ่ายฮาร์ดแวร์ที่สร้างขึ้น

การทดสอบในส่วนฮาร์ดแวร์

การทดสอบในส่วนฮาร์ดแวร์เป็นการวัดสัญญาณเข้า-ออกของวงจรแต่ละส่วน เป็นการยืนยันว่าการทำงานของฮาร์ดแวร์ไม่ผิดพลาด และเป็นไปตามทฤษฎี

1 การทดสอบวงจรส่วนสร้างกลุ่มข้อมูล

1.1 รูปแบบการทดสอบ

การทดสอบวงจรส่วนสร้างกลุ่มข้อมูลนี้เป็นการทดสอบการสร้างกลุ่มข้อมูลโดยข้อมูลที่ป้อนจากซีพียูให้ส่วนสร้างกลุ่มข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลดิจิทัลขนาด 8 บิต ป้อนเข้าที่ขา 12-19 ของ ไอซี 8273 โดยใช้ซีพียูใช้คำสั่งส่งเฟรมโดยสัญญาณที่ออกจากขา 29 (TXD) ของไอซี 8273 จะมีสัญญาณเริ่มเป็นสัญญาณแฟล็ก ซึ่งเป็นส่วนของเฟรม HDLC และสัญญาณที่ออกมาจากขา ดังกล่าวจะต้องเป็นสัญญาณ NRZI

1.2 ผลการทดสอบ

การทดสอบที่อัตราเร็วการส่งข้อมูลประมาณ 244 บิตต่อวินาที ได้ผลการวัดตามรูป 5.2

2 การทดสอบวงจรส่วนโมเด็ม

2.1 รูปแบบการทดสอบ

การทดสอบวงจรส่วนโมเด็มนี้เป็นการทดสอบการมอดูเลตสัญญาณข้อมูลดิจิทัลที่ส่งมาจากส่วนสร้างกลุ่มข้อมูล ป้อนเข้ามายังขา 9 ของไอซี MSM 6947 แล้ววัดสัญญาณขาออกที่ ขา 25 (Ao) ของไอซี MSM 6947 และวัดสัญญาณขา 10 (RD) ของไอซี MSM 6947 เมื่อสถานีคู่สื่อสารได้ส่งกลุ่มข้อมูลเข้ามา และสัญญาณที่รับมาจากเครื่องรับ-ส่งวิทยุผ่านเข้ามาที่ขา 21 (Ain) แล้วออกมายังขา 20 (RD)

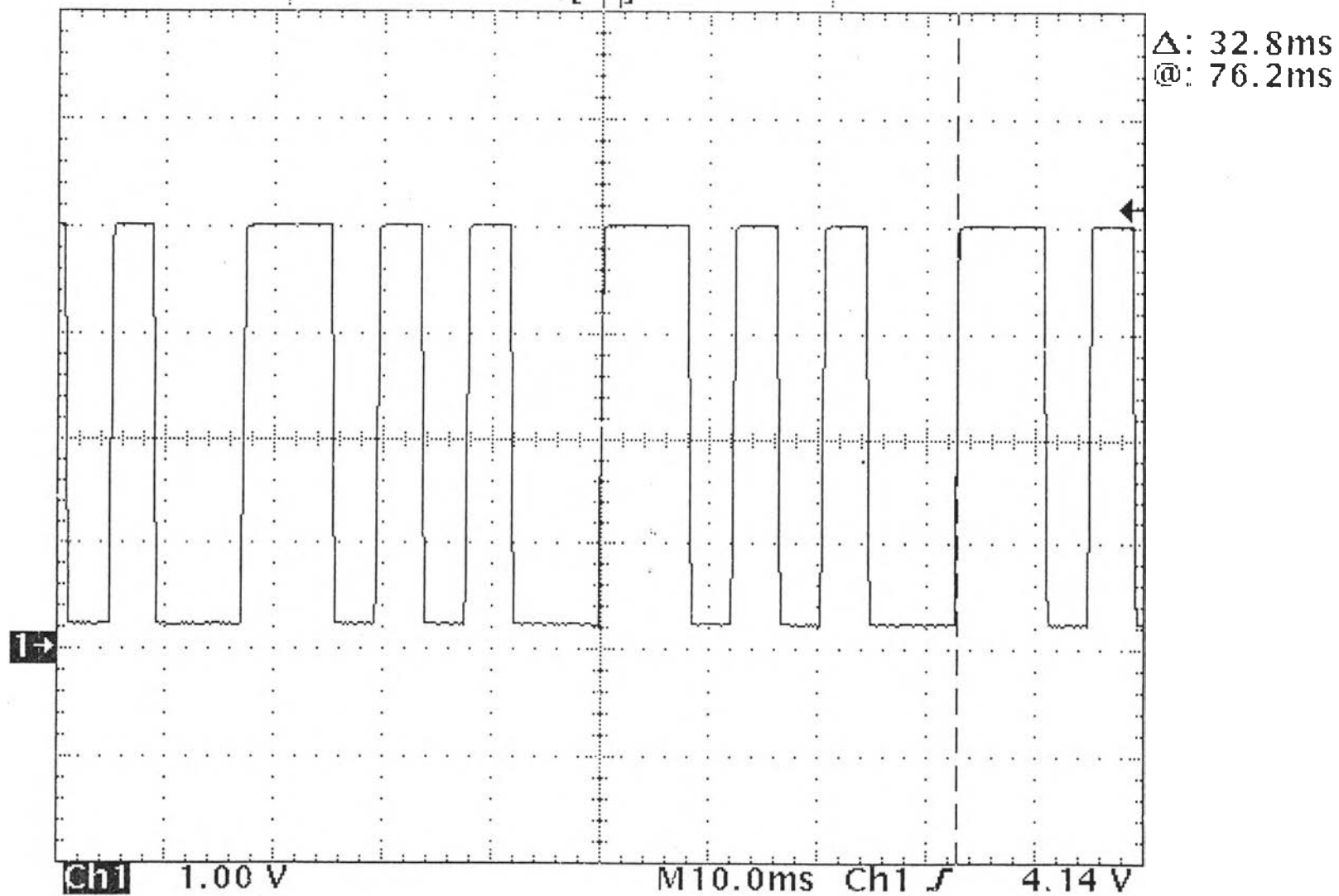
2.2 ผลการทดสอบ

การทดสอบที่อัตราเร็วการส่งข้อมูล 244 บิตต่อวินาที ได้ทำการทดสอบ และได้ผลการวัดตามรูป 5.3 และ 5.4

3 การทดสอบวงจรส่วนต่อเชื่อมกับเครื่องรับ-ส่งวิทยุ

Tek **Stop:** 5.00kS/s

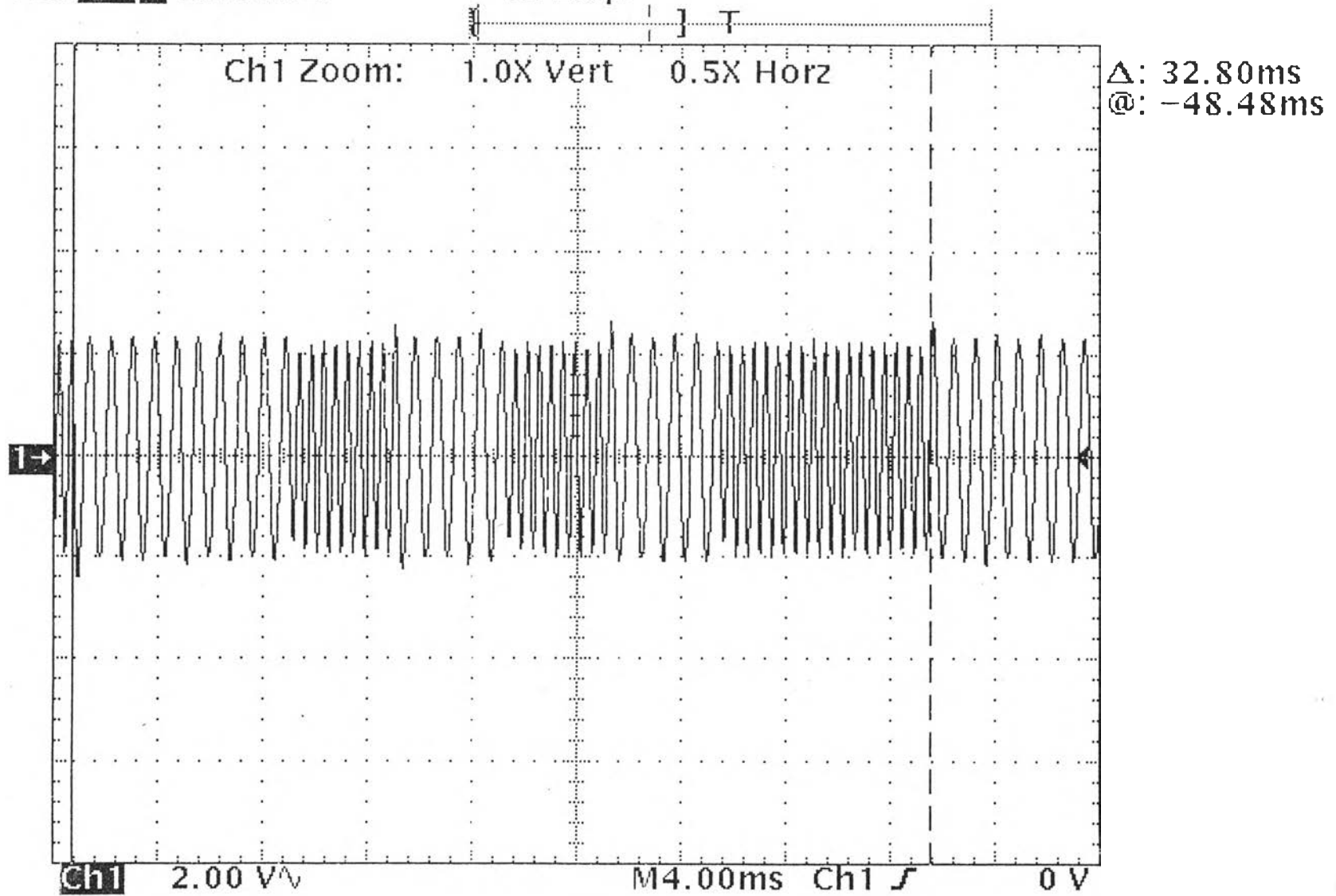
1 Acqs



รูปที่ 5.2 ผลการวัดแรงดันที่ขา 29 (TXD) ของไอซี 8273 เมื่อส่งอักษร "A"

Tek **Stop:** 25.0kS/s

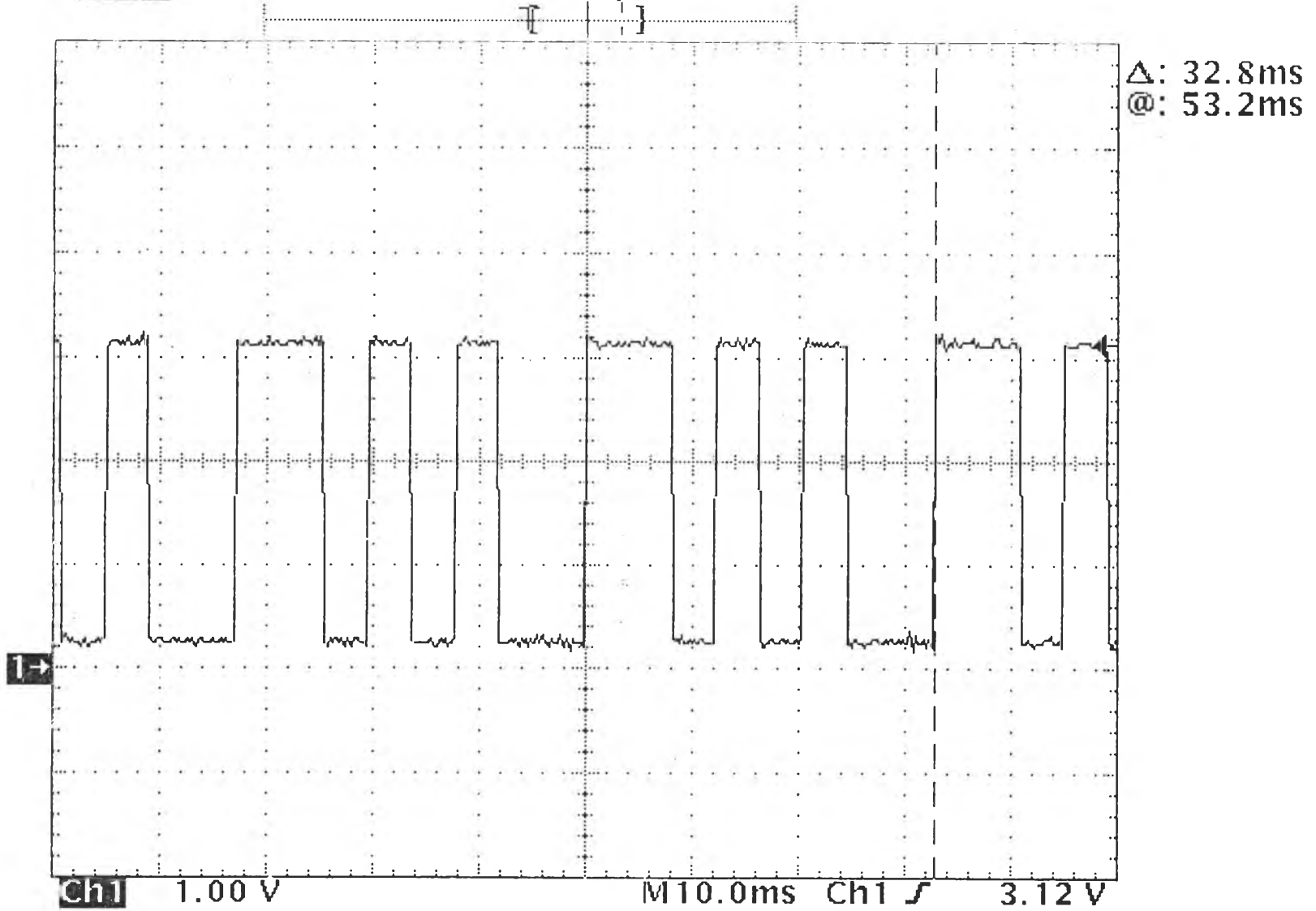
12 Acqs



รูปที่ 5.3 ผลการวัดแรงดันที่ขา 25 (Ao) ของโมเด็ม MSM6947 เมื่อส่งอักษร "A"

Tek **stop**: 5.00kS/s

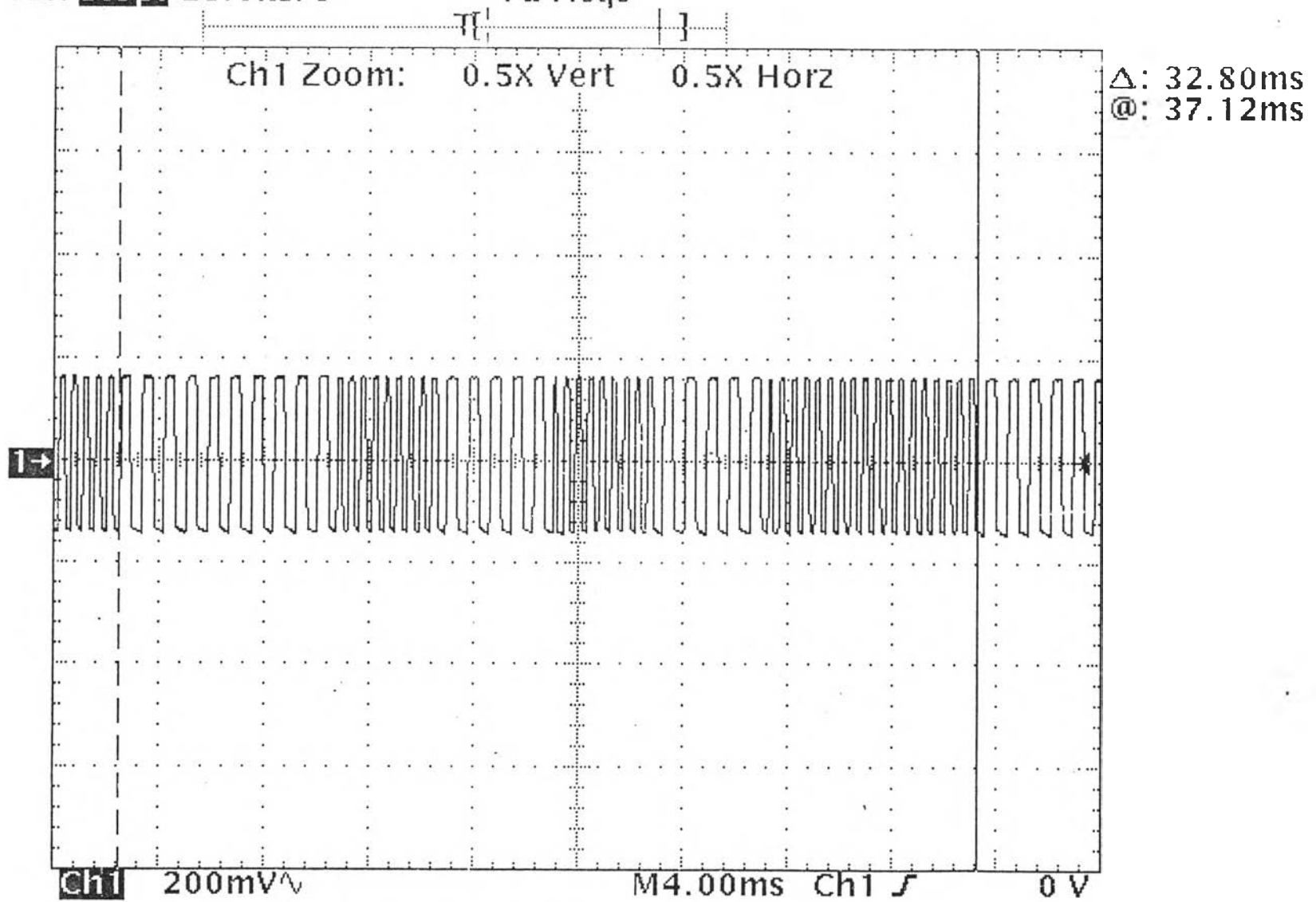
14 Acqs



รูปที่ 5.4 ผลการวัดแรงดันที่ขา 10 (RD) ของโมเด็ม MSM6947 เมื่อรับอักษร "A"

Tek **Stop:** 25.0kS/s

72 Acqs



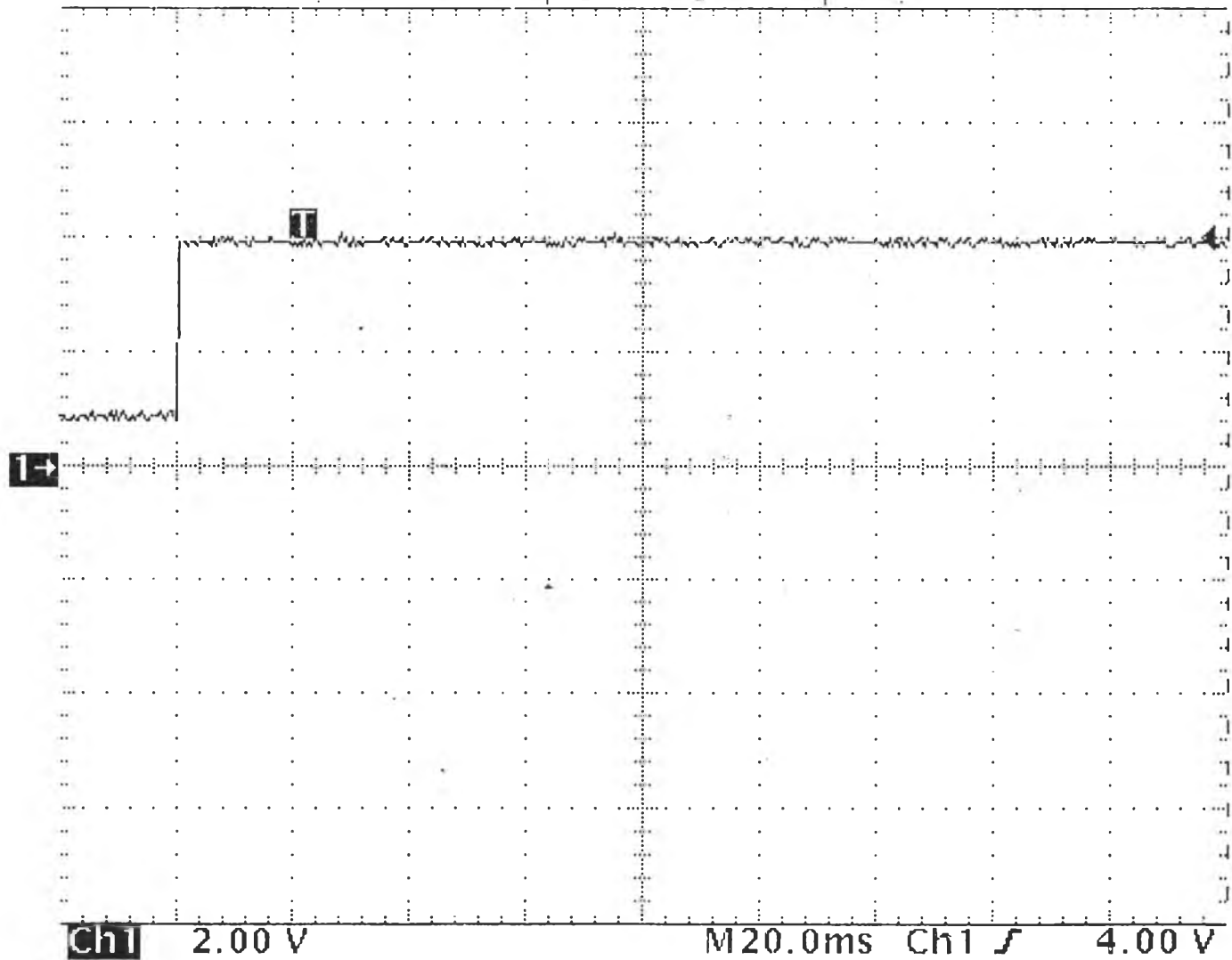
รูปที่ 5.5 ผลการวัดแรงดันที่ขา 21 (Ain) ของโมเด็ม MSM6947 เมื่อรับอักษร "A"

Tek **Stop** 2.50kS/s

1 Acqs

[T]

△: 474.8ms
@: -108.0ms



รูปที่ 5.6 ผลการวัดแรงดันที่ขา 14 ของ LM324 ขณะที่มีการเปลี่ยนระดับแรงดัน.

3.1 รูปแบบการทดสอบ

การทดสอบวงจรส่วนต่อเชื่อมกับเครื่องรับ-ส่งวิทยุ เราจะทำการวัดสัญญาณที่ออกจากเครื่องรับ-ส่งวิทยุ เข้าไปยังวงจรส่วนเชื่อมต่อ เราจะวัดสัญญาณออก 2 จุด คือ ที่ขา 14 ของไอซี LM324 และขา 7 ของไอซี LM324 ขา 14 นั้นเป็นขาที่ทำงานตามเงื่อนไข CSMA คือ เมื่อช่วงสัญญาณมีคลื่นพาร์ชาจะมีสภาพเป็น '1' และเมื่อไม่มีสัญญาณจะมีสภาพเป็น '0' ส่วนขา 7 ของไอซี LM324 นั้นเป็นสัญญาณรับที่จะต้องป้อนต่อไปยังวงจรส่วนโมเด็ม ซึ่งต้องรักษาระดับแรงดันในช่วง - 48 dBm ถึง -6 dBm

3.2 ผลการทดสอบ

การทดสอบที่อัตราเร็วการส่งข้อมูล 244 บิตต่อวินาที ได้ผลการวัดตามรูปที่ 5.5 และรูปที่ 5.6

4. การทดสอบเพื่อหาค่าความผิดพลาดบล็อก(block error)

4.1 รูปแบบการทดสอบ

เป็นการทดสอบเพื่อหาอัตราผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบ การทดสอบทำในลักษณะEnd-to-End Test คือส่งกลุ่มข้อมูลจากสถานีหนึ่งด้วยข้อมูลจำนวน 240 บิต จำนวน 1000 ครั้ง ด้วยอัตราเร็วในการส่งข้อมูล 244 บิตต่อวินาทีและ 488 บิตต่อวินาที ตรวจสอบผลการรับข้อมูลว่าผิดพลาดเป็นจำนวนกี่บล็อก

4.2 ผลการทดสอบ

ที่อัตราเร็วการส่งข้อมูล 244 บิตต่อวินาที ได้ค่าความผิดพลาดบล็อกเท่ากับ 3×10^{-3} และที่อัตราเร็ว 488 บิตต่อวินาที ได้ค่าความผิดพลาดบล็อกเท่ากับ 10×10^{-3}

การทดสอบในส่วนของซอฟต์แวร์

การทดสอบในส่วนซอฟต์แวร์เป็นการทดสอบสมรรถนะของฟังก์ชันการทำงานของระบบ โดยทดสอบจากฟังก์ชัน การทำงานของโพรโทคอล AX.25 ฟังก์ชันหลัก ๆ ที่สร้างขึ้น

การทดสอบนั้นเราจะใช้คำสั่งจากโปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ได้อธิบายในบทที่ 4 ที่ผ่านมา เมื่อคำสั่งทำงาน โปรแกรมส่วนติดต่อกับผู้ใช้บนไมโครคอมพิวเตอร์ก็จะส่วนผ่านคำสั่งมายัง TNC

1 การทดสอบฟังก์ชัน CSMA

1.1 รูปแบบการทดสอบ

ทดสอบโดยสถานีสื่อสาร 2 สถานีที่ติดต่อกันให้สถานีสื่อสารที่หนึ่งทำการส่งข้อมูล ในขณะที่ช่องสัญญาณไม่ว่างแล้วตรวจสอบว่าหลังจากช่องสัญญาณว่างแล้ว สถานีสื่อสารที่หนึ่งทำการส่งข้อมูลทันทีหรือไม่

1.2 ผลการทดสอบ

เมื่อช่องสัญญาณไม่ว่าง สถานีสื่อสารข้อมูลที่กำลังจะส่งข้อมูลไม่สามารถที่จะส่งข้อมูลได้และเมื่อช่องสัญญาณว่างแล้ว สถานีสื่อสารข้อมูลนั้นสามารถส่งข้อมูลได้

2 การทดสอบฟังก์ชันตัวตั้งเวลาของการตอบรับ (T1)

2.1 รูปแบบการทดสอบ

ทดสอบโดยให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ส่งเฟรม เพื่อขอติดต่อกับสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 โดยที่สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 ยังไม่พร้อมทำการสื่อสารข้อมูล ถ้าสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ส่งเฟรม SABM แล้วรอจนกระทั่งหมดเวลา T1 เมื่อยังไม่มีการตอบรับจากสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 จะทำการส่งเฟรม SABM ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

2.2 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบได้ผลเป็นไปตามเงื่อนไขซอฟต์แวร์ของระบบ โดยสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 จะส่งเฟรม SABM ใหม่ทันทีที่หมดเวลา T1 ที่ได้กำหนดไว้

3 การทดสอบฟังก์ชัน Maximum Number of Retries (N2)

3.1 รูปแบบการทดสอบ

ทดสอบโดยให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ส่งเฟรม SABM เพื่อขอติดต่อกับสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 ซึ่งยังไม่พร้อมทำการสื่อสารข้อมูลเมื่อสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 รอการตอบรับจากสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 จนกระทั่งหมดเวลา T1 ที่ได้ตั้งเอาไว้ สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ก็จะส่งเฟรม SABM ใหม่อีกครั้งหนึ่ง โดยจะรอการตอบรับจากสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 และเมื่อไม่ได้รับการตอบรับ สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ก็จะทำการเรียกซ้ำ โดยการส่งเฟรม SABM ไปเรื่อย ๆ จำนวน N2 ครั้ง (ซึ่งได้ตั้งไว้ตอนกระบวนการของโปรแกรมการตั้งค่า)

3.2 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบ สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 จะเรียกสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 จำนวน N2 ครั้ง ตามที่ได้ตั้งค่าไว้ และเมื่อเปลี่ยนค่า N2 สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ก็ยังทำงานถูกต้องตามเงื่อนไข

4 การทดสอบการต่อเชื่อมเส้นทางสื่อสาร (Link Connection)

4.1 รูปแบบการทดสอบ

สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ต้องการต่อเชื่อมกับสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 โดยสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ใช้แอดเดรสปลายทางเป็นนามเรียกขานของสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 แล้วส่งเฟรม SABM ไป ในขณะที่สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 มีความพร้อมในการรับส่งข้อมูลจากนั้นทำการเปลี่ยนแอดเดรสปลายทางที่ไม่ตรงกับนามเรียกขานของสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 แล้วให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ส่งเฟรม SABM ใหม่

4.2 ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบปรากฏว่าสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 รับเฟรม SABM จากสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ที่มีนามเรียกขานตรงกัน สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 ก็ตอบรับด้วยเฟรม UA ให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 เพื่อแจ้งว่าเส้นทางสื่อสารได้ถูกต่อเชื่อมแล้ว และเมื่อสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 เปลี่ยนแอดเดรสปลายทางเป็นนามเรียกขานที่ไม่ตรงกับนามเรียกขานของสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 ไม่ตอบรับเฟรม UA ให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1

5 การทดสอบการส่งผ่านข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกัน (Information Transfer)

5.1 รูปแบบการทดสอบ

หลังจากที่สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 สามารถต่อเชื่อมเส้นทางสื่อสารกับสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 เสร็จแล้ว ก็ทดสอบให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ส่งเฟรมข่าวสารให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 และในทางตรงกันข้ามสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 ส่งเฟรมข่าวสารให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1

5.2 ผลการทดสอบ

ปรากฏว่าสถานีสื่อสารข้อมูลทั้ง 2 สถานี สามารถส่งเฟรมข่าวสารให้ซึ่งกันและกันได้

6 การทดสอบการยกเลิกเส้นทางสื่อสาร (Link Disconnection)

6.1 รูปแบบการทดสอบ

หลังจากขั้นตอนการส่งเฟรมข่าวสารระหว่างสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 และสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 แล้วสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ต้องการยกเลิกเส้นทางสื่อสารสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ก็จะส่งเฟรม DM ออกไปให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2

6.2 ผลการทดสอบ

เมื่อสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 ส่งเฟรม DM ให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 เพื่อบอกการยกเลิกเส้นทางสื่อสาร เมื่อสถานีสื่อสารข้อมูลที่ 2 ได้รับเฟรม DM แล้ว ก็จะส่งเฟรม UA ให้สถานีสื่อสารข้อมูลที่ 1 เพื่อยืนยันการยกเลิก และยกเลิกเส้นทางสื่อสารทันที

สรุปผลการทดสอบ

สรุปผลการทดสอบ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ได้สร้างขึ้นพบว่าโดยส่วนใหญ่สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้