บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

6.1 การทดสอบ

6.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์นี้ ประกอบด้วย

ก. แหล่งจ่ายศักดาไฟฟ้า

ข. เครื่องบันทึกเทปคาสเซทท์

ค. เครื่องอ่านรูปสัญญาณ (oscilloscope)

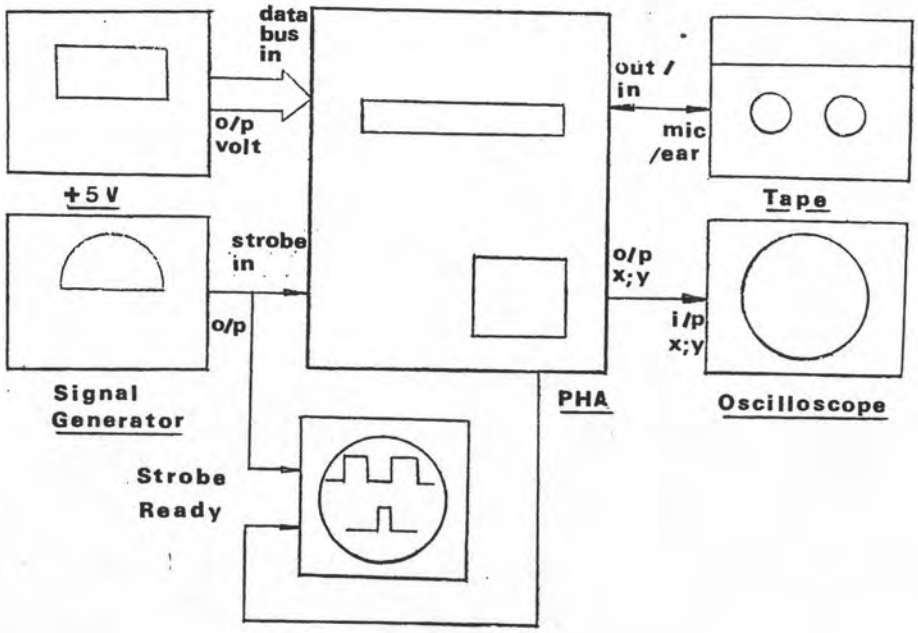
ง. เครื่องกำเนิดความถี่

จ. เครื่องวัดความถี่

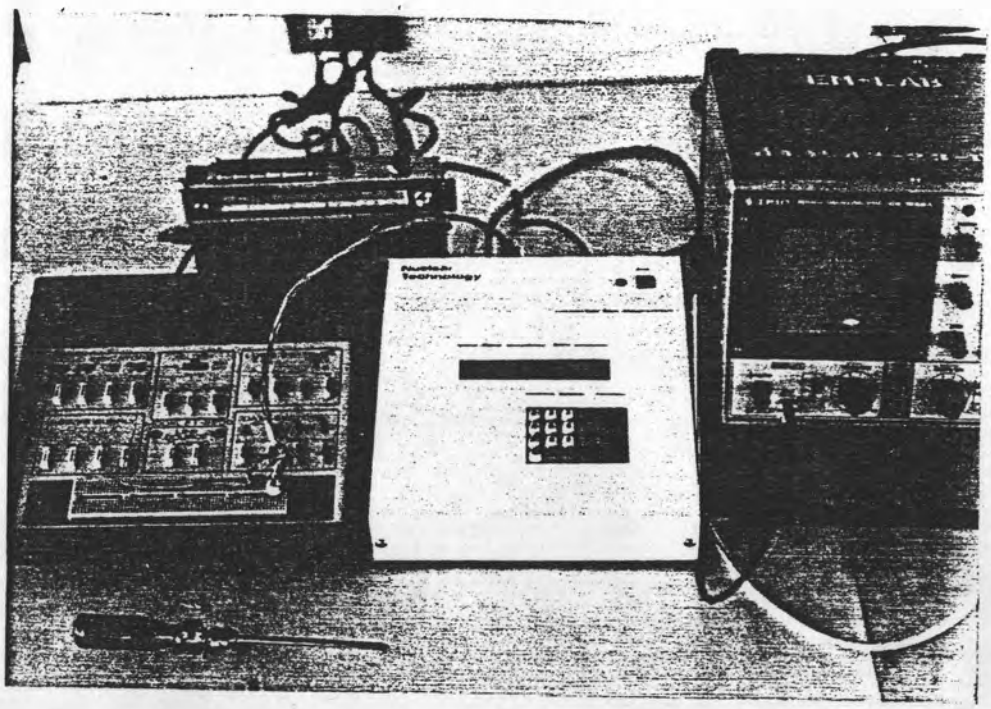
ฉ. สายต่อเชื่อมต่าง ๆ

6.1.2 การจัดวงจรทดสอบ

ในรูปที่ 6.1 แสดงแผนภาพการจัดวงจรทดสอบอุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์



รูปที่ 6.1 แผนภาพการต่อวงจรทดสอบ



รูปที่ 6.2 การต่อวงจรทดสอบ

6.1.3 <u>ผลการทดสอบการเก็บข้อมูลที่รหัส แอดเดรสต่าง ๆ</u>

ในการทดสอบได้ทำการตั้งเวลาในการวิเคราะห์ไว้ 1 วินาที ใช้ความถี่รูปคลื่นที่เหลี่ยมความสูง 4 Vpp จากเครื่องกำเนิดความถี่ป้อนเป็นสัญญาณสโตรบ (Strobe)

แก่อุปกรณ์วิเคราะห์ กำหนดชันแนลแอดเดรสด้วยสวิทช์รหัส แทนสัญญาณจาก เอดีซี เป็น 16 32 64 และ 127 หรือก็คือ 0000010000 0000100000 0001000000 และ 0001111111 ตามลำดับ โดยข้อมูลจำนวนนับของแต่ละชันแนลแอดเดรส ได้จากความถี่ของสัญญาณสโตรบใน 1 วินาที ผลการทดสอบแสดงไว้ในตารางที่ 6.1 และภาพแสดงในรูปที่ 6.3

ชันแนล แอดเดรส	จำนวนนับ	เวลา (วินาที)
16	500	1
32	1000	1
64	1000	1
127	2000	1

ตารางที่ 6.1 ผลการทดสอบ 4 ชันแนล

การทดสอบหาความถี่สูงสุดของสัญญาณสโตรบ ที่อุปกรณ์วิเคราะห์สามารถรับแล้วนำไปวิเคราะห์โดยไม่มีการเพี้ยนของสัญญาณนั้น สามารถทำได้โดยกำหนดชันแนลแอดเดรสใด ๆ เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ 1 วินาที เพิ่มความถี่สูงขึ้น และบันทึกค่าหลังสิ้นสุดเวลา ผลการทดสอบแสดงไว้ใน ตารางที่ 6.2

ความถี่จากเครื่อง กำเนิดความถี่ (เฮิรทซ์)	จำนวนนับ ที่อ่านได้
3000	3000
3200	3200
3300	3300
3400	3398
3600	3582
3800	3781
4000	3983
4200	4181
4400	4381
4600	4581

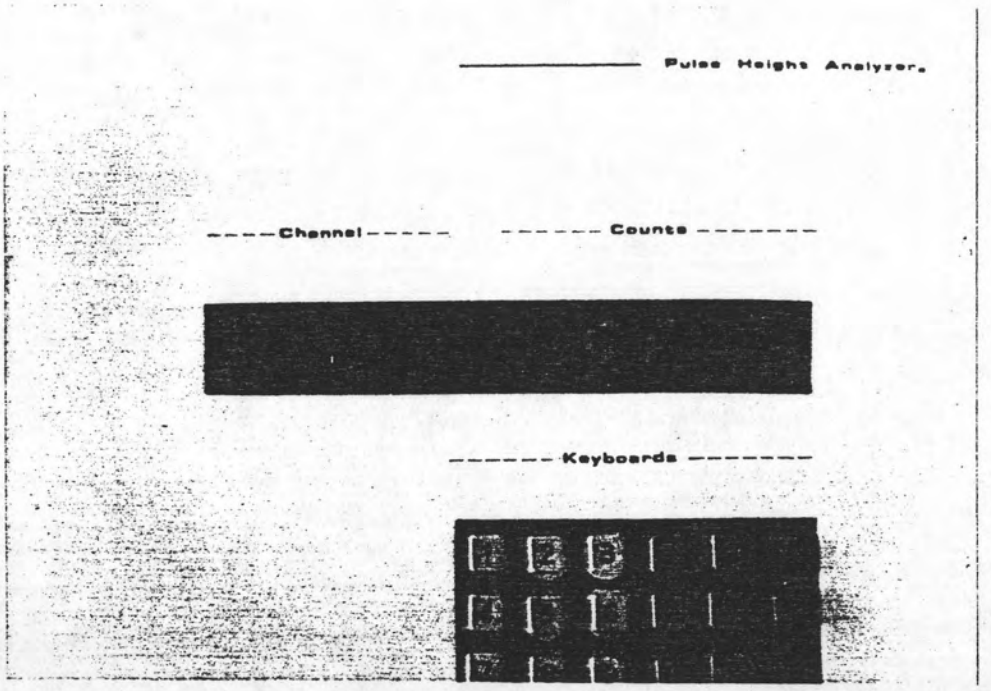
ตารางที่ 6.2 ผลการทดสอบจำนวนนับที่ชันแนลแอดเดรส 4

จากตารางที่ 6.2 พบว่า ความถี่สูงสุดของสัญญาณสโตรบที่อุปกรณ์วิเคราะห์สามารถนำไปวิเคราะห์ได้โดยไม่มีความเพี้ยนของสัญญาณเกิดขึ้นคือความถี่ 3300 เฮิรทซ์ และ เมื่อความถี่ของสัญญาณสโตรบสูงขึ้น จำนวนนับที่อ่านได้จะผิดพลาดมากขึ้นตามลำดับ โดยจำนวนนับจะขาดหายไปประมาณ 17 ถึง 19 ครั้ง เมื่อความถี่ของสัญญาณสโตรบสูงกว่า 3600 เฮิรทซ์ จำนวนนับที่ขาดหายไปนี้ เกิดขึ้นจากการที่ซีพียูต้องเสียเวลาในการทำงานอินเตอร์รัพท์ เพื่อเพิ่มค่าเวลาในชันแนล 0000 ทุก ๆ ความถี่ 20 เฮิรทซ์ จากการคำนวณไซเคิลการทำงานของโปรแกรมจะใช้เวลาในการทำการวิเคราะห์เพียง 2.43×10^{-4} วินาที สำหรับการนับข้อมูลแบบเพิ่มค่า (Count Up) คิดเป็นความถี่ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นวงรอบได้สูงสุดประมาณ 4115 ครั้ง และเมื่อทดลองป้อนความถี่ของสัญญาณสโตรบเป็น 4115 เฮิรทซ์ จะอ่านจำนวนนับได้ 4097 ครั้งใน 1 วินาที ซึ่งคิดเป็นค่าผิดพลาดเพียง 0.43%

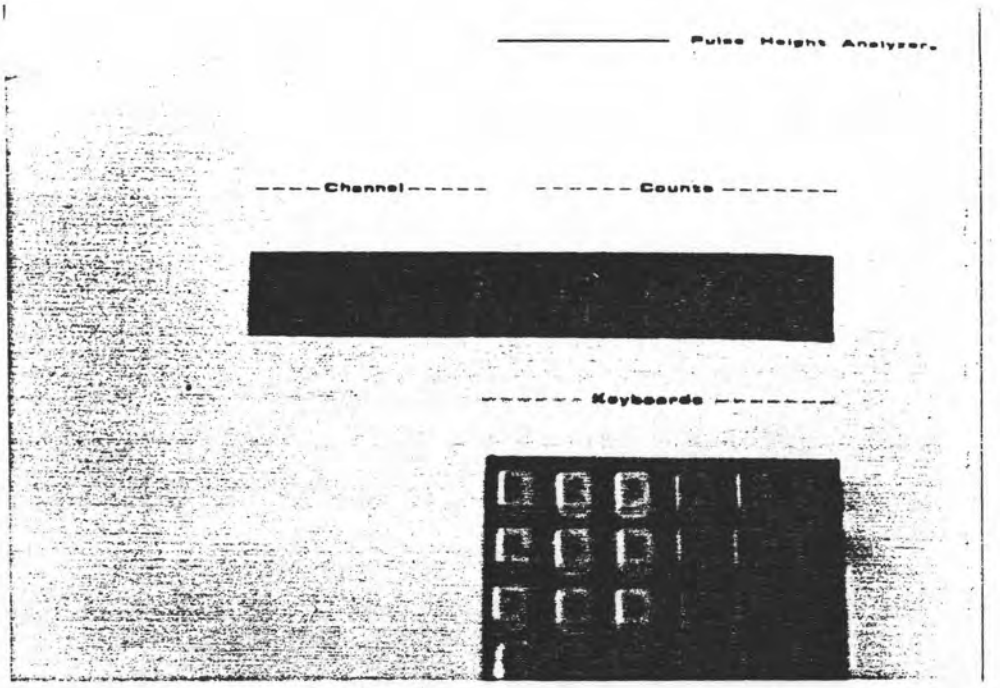
ในรูปที่ 6.3 แสดงจำนวนนับที่ชันแนลแอดเดรส 16 32 64 และ 127 โดยอัตราส่วนการขยายที่แกน X เป็น 1 V/div และแกน Y ที่ 0.2 V/div

รูปที่ 6.3 ภาพแสดงจำนวนนับที่ชันแนลแอดเดรส

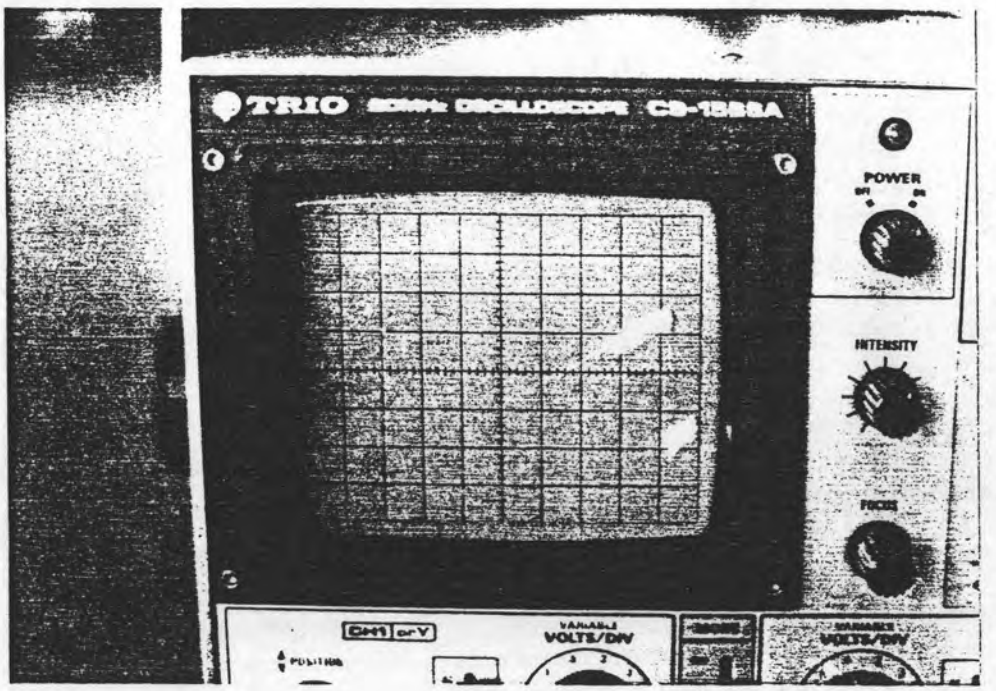
ในการทดสอบการบันทึกข้อมูลลง เทปคาส เซทท์ ทำได้โดยใช้คีย์ TAPWR ภาคแสดงผลที่ไดโอด เปล่งแสง 7 ส่วน จะมีดชั่วขณะ พร้อมทั้งได้ยิน เสียงที่ลำโพง เมื่อการบันทึก เสร็จสิ้นจะพบข้อความ Processor ดังรูปที่ 6.4 ที่ไดโอด เปล่งแสง 7 ส่วน ในการอ่านข้อมูลจาก เทปคาส เซทท์ ทำได้โดยคีย์ TAPRD เมื่อ เสร็จสิ้นการอ่านข้อมูลโดยไม่มีความผิดพลาด เกิดขึ้นจะพบข้อความ Read Good แต่ถ้ามีการ เพี้ยนของสัญญาณในการอ่านข้อมูลจะพบข้อความ Read Error ในรูปที่ 6.5 แสดงภาคแสดงผลที่ไดโอด เปล่งแสง 7 ส่วน



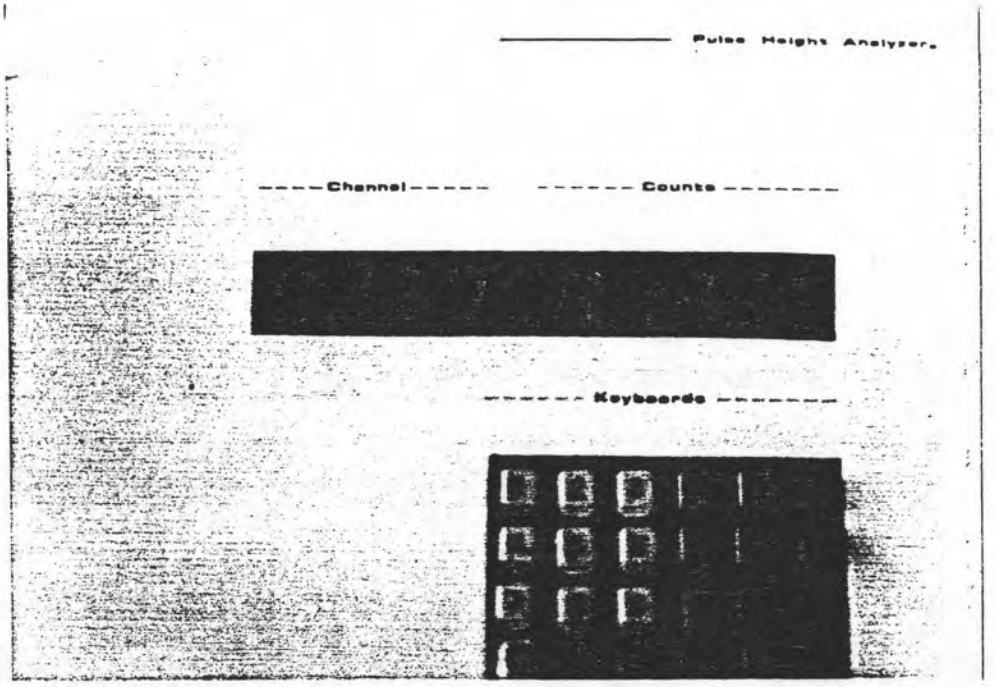
รูปที่ 6.4 ข้อความ Processor



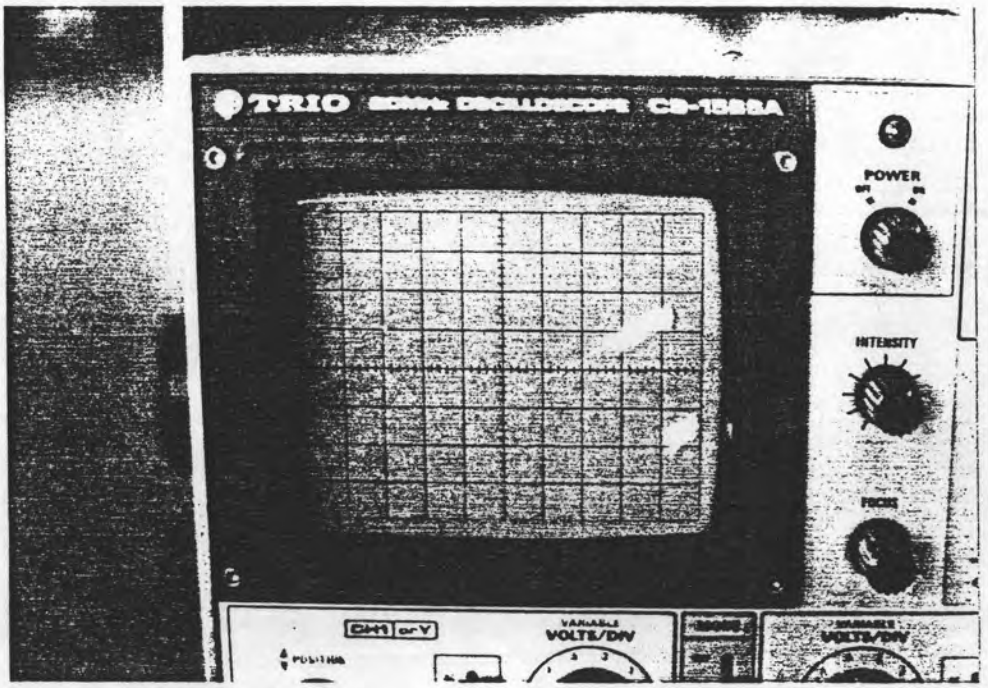
รูปที่ 6.5 ซันแนลแอด เดรสและจำนวนนับที่ไดโอด เปล่งแสง



รูปที่ 6.6 สัญญาณแสดงซันแนลแอด เดรสแกน X ตามตารางที่ 6.1



รูปที่ 6.5 ซันแนลแอด เดรสและจำนวนนับที่ไดโอด เปล่งแสง



รูปที่ 6.6 สัญญาณแสดงซันแนลแอด เดรสแกน X ตามตารางที่ 6.1

รูปที่ 6.7 สัญญาณแสดงจำนวนนับแกน Y ตามตารางที่ 6.1

6.2 ลักษณะพิกัด

6.2.1 สมรรถนะ

ใช้กับ ADC	:	ADC แปลงความสูงของพัลซ์เป็นสัญญาณใบนารี ขนาด 10 บิท สัญญาณเริ่มการวิเคราะห์จาก High ไป Low เวลา 1.25×10^{-5} วินาที
จำนวนนับสูงสุด	:	64 K (65536 ครั้ง)
จำนวนชันแนล	:	1 K (1024 ช่อง)
ช่วงเวลาสูงสุดในการตั้งเวลา	:	9999 วินาที
สัญญาณนาฬิกา	:	2 เมกกะเฮิรทซ์
ฐานเวลา	:	0.5×10^{-6} วินาที
Memory Time	:	2.43×10^{-4} วินาที (นับขึ้น)
	:	2.49×10^{-4} วินาที (นับลง)
Pulse Strobe	:	1.25×10^{-5} วินาที
ใช้กับเครื่องบันทึกเทป	:	เครื่องเล่นและบันทึกเทปคาสเซทท์
ใช้กับออสซิลโลสโคป	:	ออสซิลโลสโคป 2 ชันแนล ความไว 20 MHZ

6.2.2 ไฟเลี้ยงวงจร

ไฟฟ้ากระแสสลับ	:	220 โวลท์
ไฟฟ้ากระแสตรง	:	เรกกูเลเตอร์ไฟบวกและลบ 5 โวลท์ 1 แอมแปร์

6.2.3 ส่วนแสดงผล

การแสดงผล	:	ไดโอดเปล่งแสง 7 ส่วน ชนิดคาโถดร่วม จำนวน 9 หลัก โดย 4 หลักแรกแสดงซันแนล แอดเดรส 5 หลักต่อมาแสดงจำนวนนับ
ลำโพง	:	ให้สัญญาณเสียงทุกครั้งที่กดคีย์ หรือเริ่มจ่ายศักดาไฟฟ้า

6.2.4 ส่วนควบคุม

ซีพียู	:	Z-80
การเริ่มต้นนับ	:	เมื่อซีพียูตรวจสอบพบสัญญาณให้เริ่มจากวิเคราะห์จากภาค ADC เปลี่ยนจาก High เป็น Low
การหยุดนับ	:	เมื่อนับได้ 65536 หรือเวลาผ่านไป 9999 วินาที หรือสิ้นสุดเวลาที่ตั้งไว้ หรือมีการกดคีย์ Brk

6.2.5 หน่วยความจำ

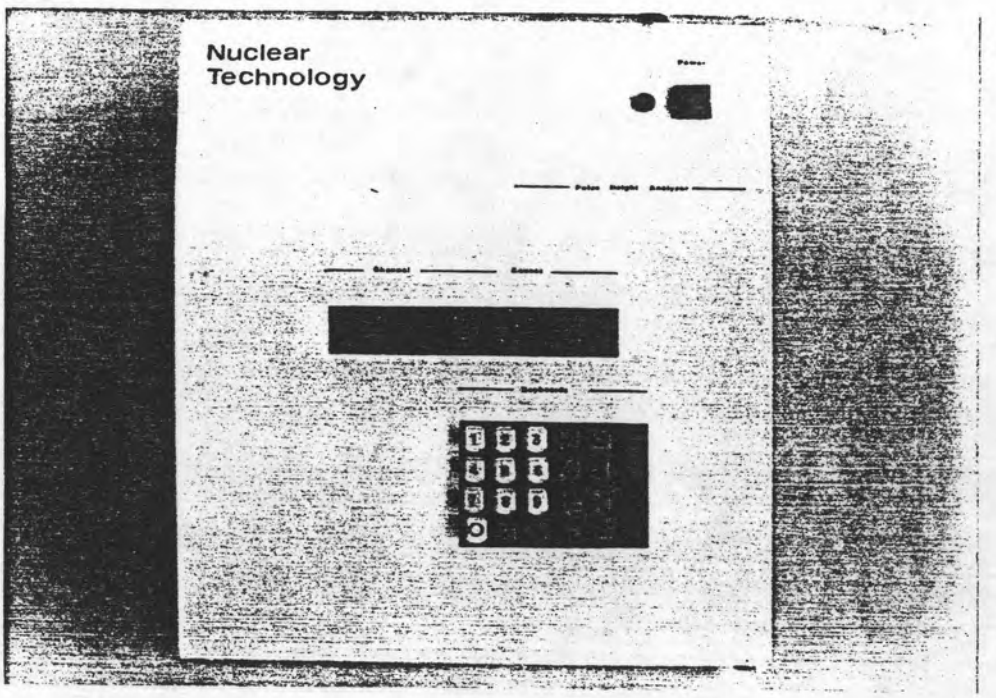
ขนาดความจุของแรม	:	2 K.byte × 2
ขนาดความจุของรอม	:	2 K.byte
ขนาดความจุของจำนวนนับ	:	สูงสุด 2^{16} เท่ากับ 65536
ไซเคิลการทำงาน	:	2.43×10^{-4} วินาที

6.2.6 อุปกรณ์ไอ/โอ (I/O)

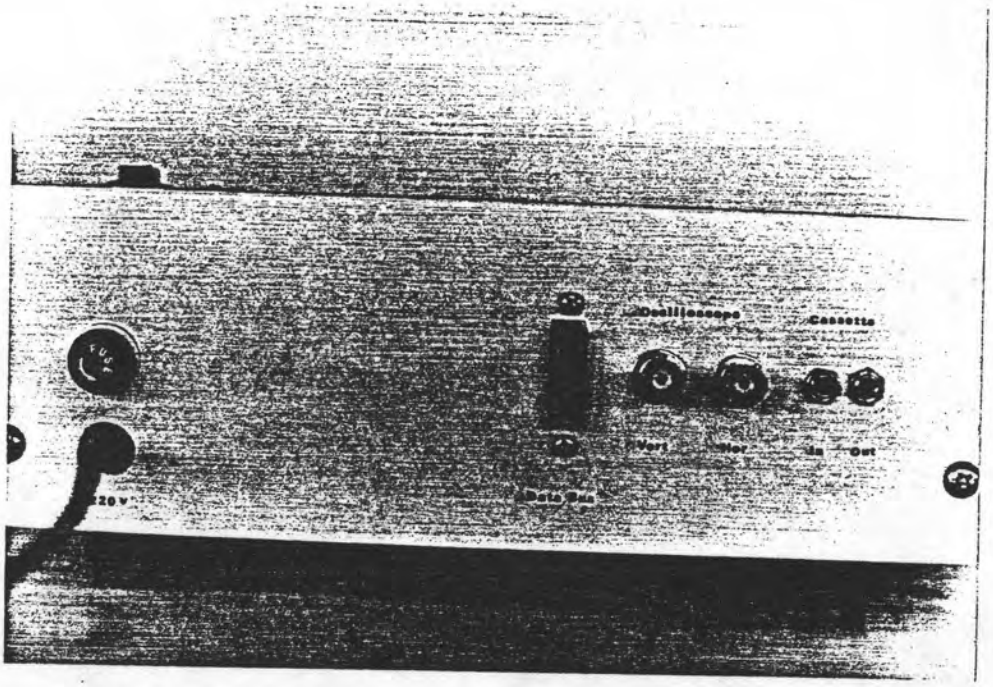
การแสดงผล	:	ออสซิลโลสโคป ใช้อัตราส่วนทางแกน X และแกน Y เป็น 1 V/div Time Base ที่แกน X - Y
การบันทึกข้อมูล	:	เครื่องเล่นและบันทึกเทปคาสเซทท์ ชนิดช่องเดียว
คีย์บอร์ด	:	21 ตัว

6.2.7 สัดส่วนทางกล

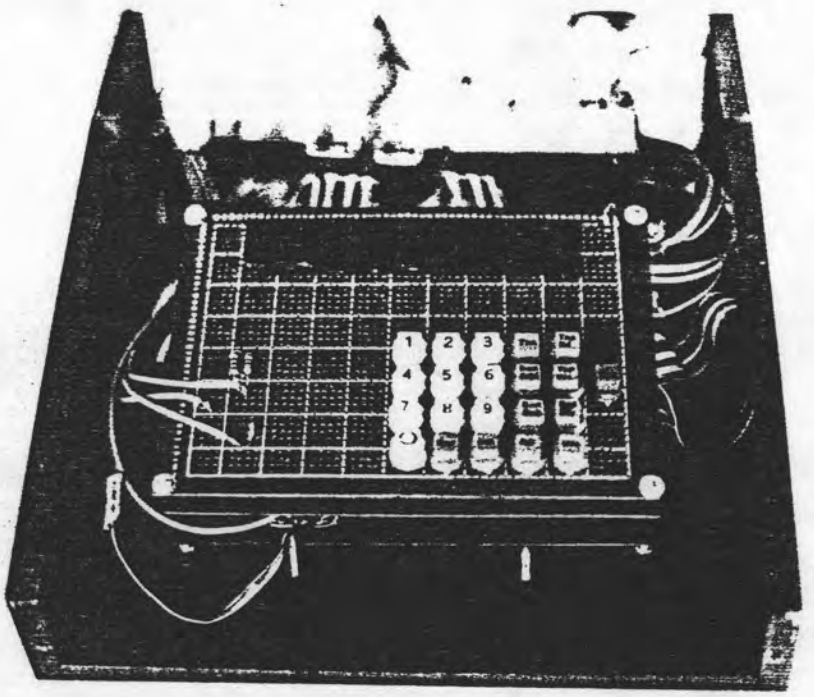
โครงสร้างภายนอก	:	ทรงสี่เหลี่ยมคางหมู
ขนาด	:	24 × 27 × 8 เซ็นติเมตร
น้ำหนัก	:	2.7 กิโลกรัม



รูปที่ 6.8 รูปร่างภายนอกของอุปกรณ์วิเคราะห์ด้านบน



รูปที่ 6.9 รูปร่างภายนอกของอุปกรณ์วิเคราะห์ด้านหลัง



รูปที่ 6.10 การประกอบวงจรภายใน

6.3 สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ

ไมโครโปรเซสเซอร์ จะทำการเพิ่มหรือลดจำนวนนับภายในช่วงเวลาที่ตั้งไว้ในการ

วิเคราะห์ ด้วยความเร็วใน 1 รอบการวิเคราะห์ ด้วยเวลาประมาณ 2.43×10^{-4} วินาที การนำไมโครโปรเซสเซอร์มาใช้แทนวงจรดิจิตัลขนาดใหญ่ จะช่วยลดความยุ่งยากในการทำงานและการประกอบวงจรได้มาก ขนาดเล็กลง การประยุกต์ใช้งานสามารถทำได้อย่างกว้างขวาง โดยซอฟท์แวร์ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มความเร็วในการวิเคราะห์ ด้วยการเพิ่มความถี่สัญญาณนาฬิกาให้สูงขึ้น ในการทดลองนี้ อุปกรณ์วิเคราะห์ความสูงของพัลส์ใช้สัญญาณชนิด 2×10^{6} เฮิรทซ์ สามารถทำการนับได้โดยถูกต้องแม่นยำ ด้วยความถี่ของสัญญาณสโตรบสูงสุดถึง 3300 ลูกต่อวินาที

การพัฒนาอุปกรณ์วิเคราะห์นี้ ให้มีขีดความสามารถสูงขึ้น อาจทำได้โดยซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ ให้อุปกรณ์วิเคราะห์นี้ สามารถทำการแปลงรูปของสัญญาณ จากความสูงของสัญญาณอนาลอกพัลส์ ให้เป็นสัญญาณดิจิตัล และทำการวิเคราะห์ตามปกติได้ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาให้แสดงผลบนจอภาพของออสซิลโลสโคปด้วยตัวเลขบอกจำนวนนับ บอกชันแนลแอดเดรส บอกยอดพีค (Peak) บอกระดับพลังงาน ตลอดจนสามารถปรับเทียบระดับพลังงานและเทียบกับแฟ้มข้อมูล บอกชื่อหรือชนิดของสารตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ได้ การบันทึกข้อมูลทำได้โดยพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ (Printer) เมื่อเพิ่มเติมส่วนต่าง ๆ ของซอฟท์แวร์และฮาร์ดแวร์ เข้าไปจะทำให้อุปกรณ์วิเคราะห์นี้ก็จะเป็นระบบวิเคราะห์ที่สมบูรณ์ในการใช้งานวิเคราะห์สารตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคทางนิวเคลียร์