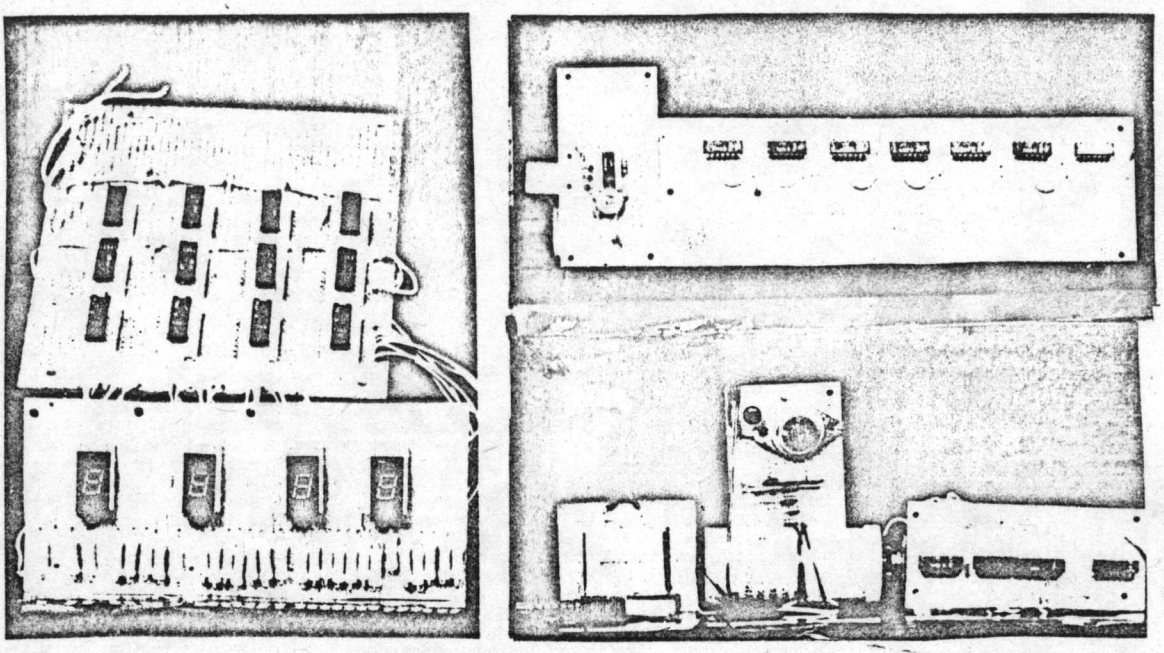
บทที่ 4
การสร้างและการทดลอง

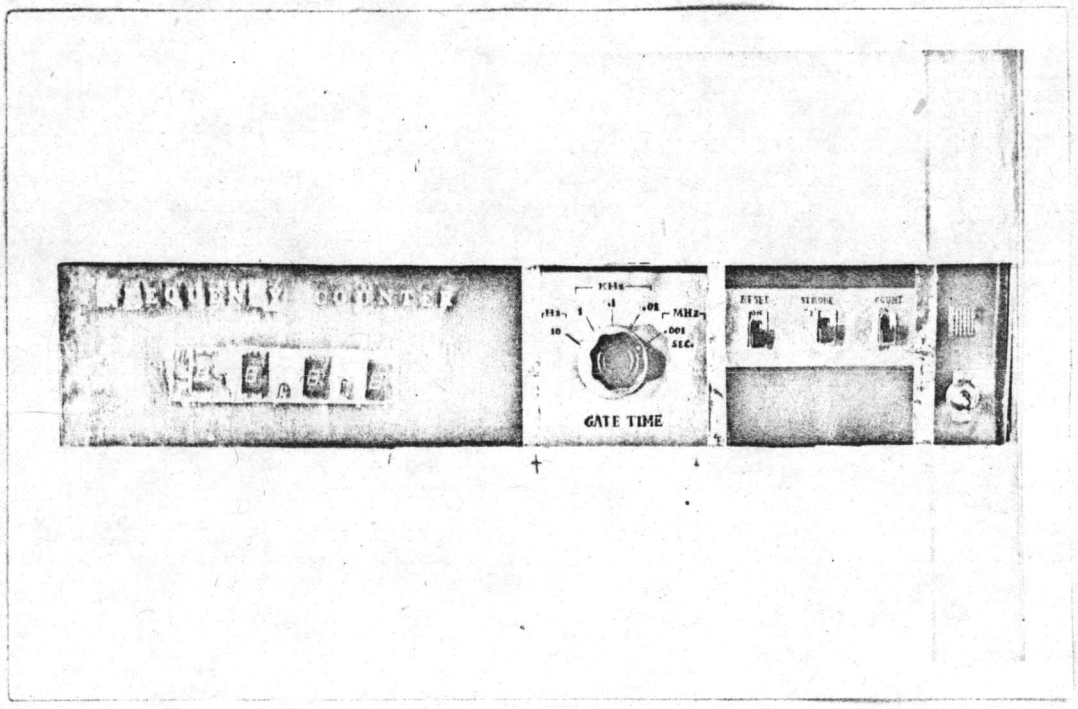
เมื่อได้ออกแบบเสร็จแล้วก็สร้างเครื่องต้นแบบขึ้นโดยขั้นแรกเป็นการรวบรวมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ให้ครบถ้วน การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ใช้วิธีบัดกรีลงบนแผ่นปริ้นที่ซึ่งได้กัดเป็นวงจรไว้แล้ว เริ่มโดยการสร้างภาคเพาเวอร์ซัพพลายวัดค่าโวลเตจที่เอาท์พุทได้ตามกำหนด ซึ่งจ่ายไปให้กับวงจรภาคต่าง ๆ ต่อไปก็สร้างออสซิลเลเตอร์ 10 เมกกะเฮริทซ์และวงจรไทม์เบส ทดสอบว่ามีเอาท์พุทออกหรือไม่โดยใช้วัดด้วยออสซิลโลสโคป แล้วจึงสร้างภาคเมนเคาน์เตอร์และภาคเกทคอนโทรล ตัวไอซีทุกตัวติดตั้งบนซอกเก็ตสำหรับเสียบขาไอซีเพื่อกันมิให้ไอซีได้รับความร้อนจากการบัดกรีมากไปซึ่งอาจจะทำให้เสียได้ไอซีจำพวก 74xx นี้สามารถทนความร้อนจากการบัดกรีได้ 300 องศาเซนติเกรดในช่วงเวลา 10วินาทีเท่านั้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการสร้างได้แก่การบัดกรีนี่เองเพราะวงจรไอซีเป็นวงจรละเอียดมีขนาดเล็กถ้าบัดกรีโดยใช้ตะกั่วมากไปจะเยิ้มไปแตะกันทำให้ลัดวงจรขึ้นได้ รูปแบบของทางเดินสายบนแผ่นปริ้นก็มีความสำคัญเช่นกัน ช่วงที่เสียเวลามากก็คือการเตรียมแผ่นปริ้นท์เพราะว่าถ้าผิดไปแม้เส้นเดียววงจรจะทำงานผิดพลาด ก่อนจะใส่ไอซีเข้าไปควรทดสอบเสียก่อนว่าไอซีตัวนั้นทำงานตามหน้าที่ของมันหรือเปล่า เพราะบางทีวงจรถูกต้องดีแต่ไม่ทำงานเพราะว่าไอซีเสีย

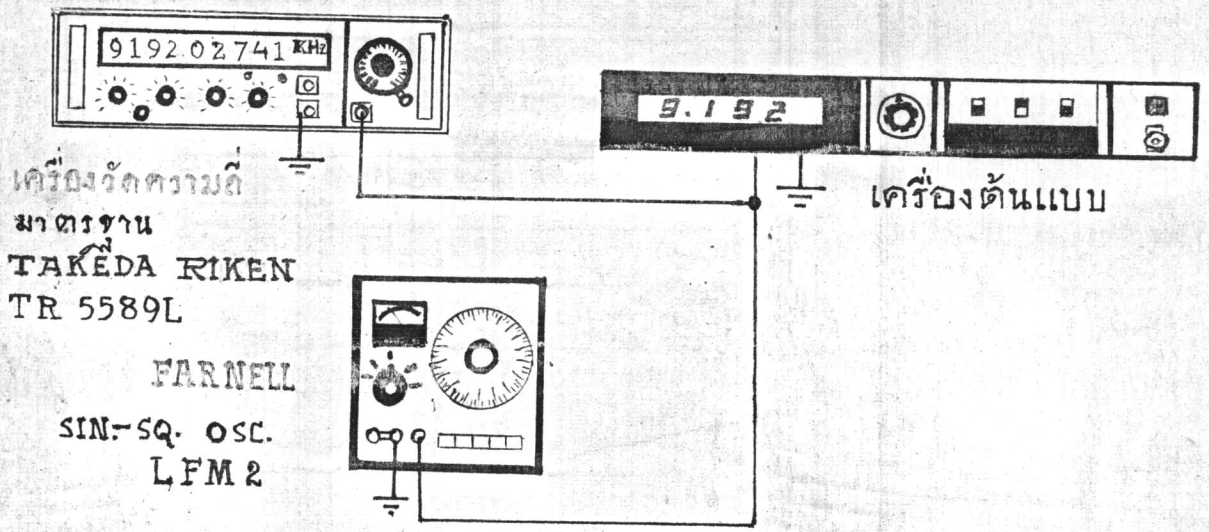
หลังจากสร้างเสร็จและประกอบใส่ตู้แล้วก็เป็นการปรับแต่งให้วัดได้เที่ยงตรงซึ่งต้องใช้เครื่องมือเข้าช่วยคือ เครื่องวัดความถี่มาตรฐาน และเครื่องกำเนิดสัญญาณซิกแนลเจนเนอเรเตอร์ การปรับแต่งทำได้โดยนำเครื่องวัดความถี่มาตรฐาน, เครื่องซิกแนลเจนเนอเรเตอร์และเครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นนำมาต่อกันดังรูปที่ 42 แล้วเปิดเครื่องทั้ง 3 ให้ทำงานพร้อม ๆ กัน reset เครื่องต้นแบบ 1 ครั้ง แล้วอ่านค่าความถี่ที่วัดได้จากเครื่องมาตรฐานว่าได้เท่าไรจดบันทึกเอาไว้แล้วก็กลับมาดูที่เครื่องต้นแบบบ้างจะเห็นว่าในตอนแรกนี้เครื่องต้นแบบจะแสดงค่าไม่เท่ากับเครื่องมาตรฐานเพราะยังมิได้ทำการปรับแต่งก็ทำการปรับโดยใช้ไขควงที่เป็นฉนวนค่อย ๆ หมุนทริมเมอร์คอนเดนเซอร์ ในภาคออสซิลเลเตอร์ไปช้า ๆ จนกว่าเครื่อง



รูปที่ 40 ภาพการต่อชิ้นส่วนของวงจรต่าง ๆ

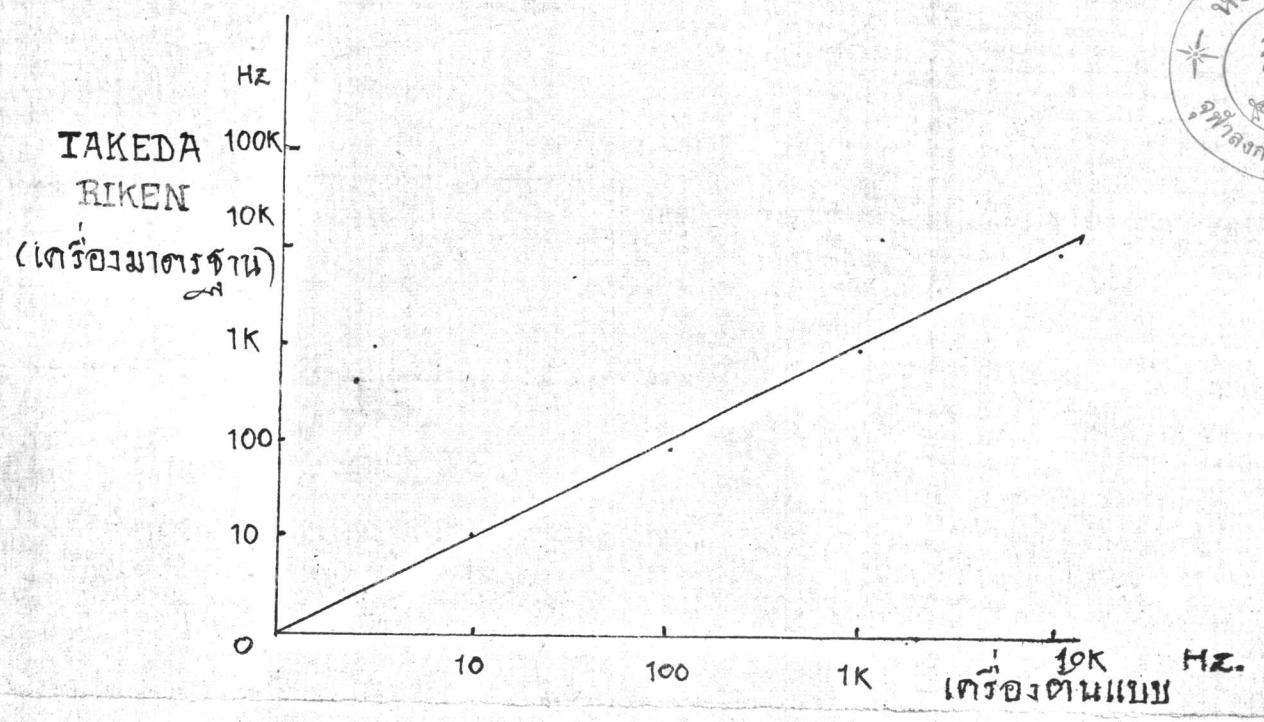


รูปที่ 41 ภาพเครื่องวัดความถี่ เมื่อบรรจุลงกล่องแล้ว



รูปที่ 42 ภาพแสดงการจัดเครื่องมือในการทดสอบความเที่ยงตรง

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย



รูปที่ 43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถี่ที่วัดได้โดยเครื่องต้นแบบกับความถี่ที่วัดได้โดยเครื่องวัดความถี่มาตรฐาน

ต้นแบบจะแสดงค่าได้เท่ากับเครื่องมาตรฐานจึงหยุดหมุนทริมเมอร์คอนเดนเซอร์ แล้วจึงลองหมุนหน้าปัดของซิกแนลเจนเนอเรเตอร์ให้สร้างความถี่ค่าอื่น ๆ ดู แล้วนำค่าความถี่มาเปรียบเทียบกันดู โดยเขียนเป็นกราฟ ได้ดังรูปที่ 43

การปรับเครื่องวัดความถี่นี้อาจจะปรับแต่งอีกวิธีหนึ่งก็ได้โดยใช้เครื่องวัดความถี่มาตรฐานจับดูที่เอาท์พุทของภาคออสซิลเลเตอร์ แล้วหมุนทริมเมอร์คอนเดนเซอร์ให้อ่านค่าที่เครื่องวัดความถี่มาตรฐานเป็น 10.000000 เมกกะเฮริทซ์ (ข้างหลัง 1 ต้องเป็น 0 ทุกตัว) ก็ใช้ได้เช่นกัน ในทางปฏิบัติจริงแล้ว เลข 0 ตัวท้ายสุดจะเปลี่ยนเป็นกลับไปกลับมาเป็นเลขอื่นอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ก็เนื่องมาจาก Xtal จะเปลี่ยนแปลงความถี่ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปแม้แต่เพียงเล็กน้อยก็ตาม แต่ก็ไม่เป็นปัญหาเพราะว่าไม่ได้นำ output จาก Xtal osc. ไปใช้เป็น Gate time เลยตรง ๆ แต่นำมา ÷10 โดยผ่าน 7490 เสียก่อน ซึ่งเท่ากับ 0 ตัวสุดท้าย ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลานั้นจึงถูกตัดออกไป

การทดสอบความเที่ยงตรงใช้เครื่องวัดความถี่มาตรฐานคือ เครื่อง TAKEDA RIKEN TR 5589 L Universal Counter ส่วนเครื่องกำเนิดสัญญาณ ใช้ FARNELL Type LFM 2 Sine Square Oscillator ซึ่งมีโวลต์มิเตอร์สำหรับวัดค่า peak to peak ติดอยู่ด้วย ปรับให้ output ออกมา 3Vp-p การทดลองได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดลอง

ความถี่ที่วัดได้จากเครื่องมาตรฐาน (Hz)	ความถี่ที่วัดได้จากเครื่องต้นแบบ (Hz)	Gate time	ค่าผิดพลาด
50.0	50.0	10	0 %
100.0	100.0	10	0 %
500.4	500.0	10	.08 %
3.300 K	3.299 K	1	.03 %
33.32 K	33.32 K	.1	0 %
282.5 K	282.6 K	.01	.03 %
1.108 M	1.108 M	.001	0 %

ค่าผิดพลาดในแต่ละช่วงไม่เท่ากัน ก็เพราะว่าออสซิลเลเตอร์ทำงานไม่คงที่ แม้ว่าจะใช้เครื่องมาตรฐาน TAKEDA วัดสัญญาณเดียวกัน 2 ครั้งก็แสดงผลไม่เท่ากัน