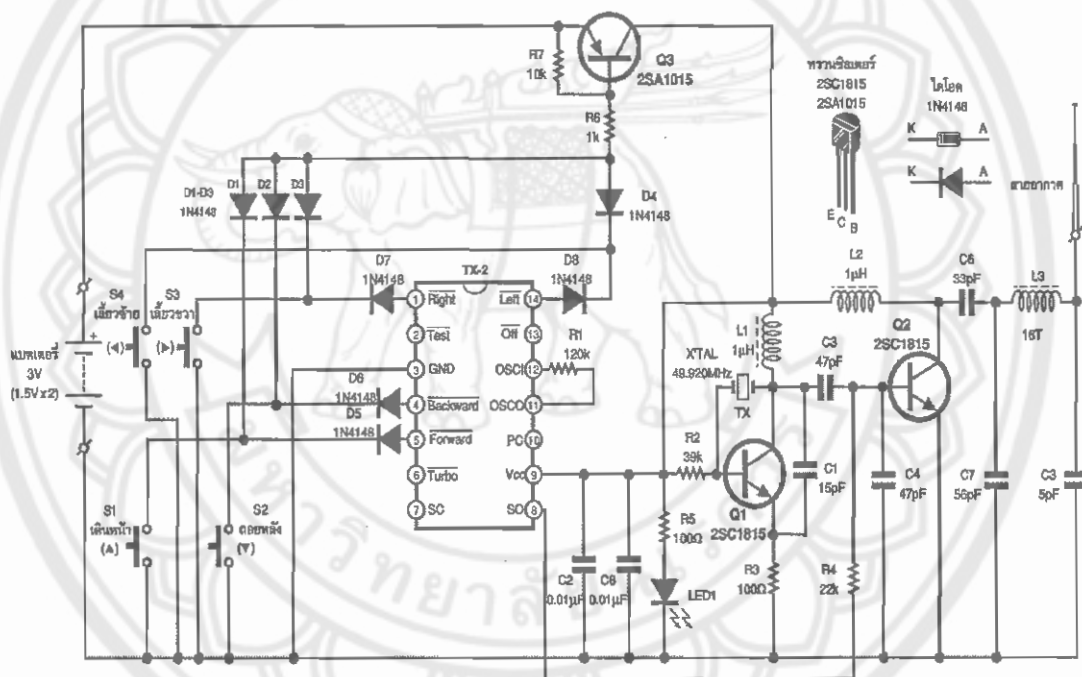


บทที่ 4

ผลการทดลอง

หลังจากที่ได้นำหลักการของทฤษฎีในบทที่ 2 นำมาประยุกต์ใช้ออกแบบสร้างเป็น
โครงงานแล้ว ในบทนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาทดสอบการทำงานของรีโมทวงจรรากส่งและวงจร
ภาครับควบคุมด้วยสัญญาณวิทยุว่า สามารถใช้งานได้จริงดังที่ได้ออกแบบวงจรไว้ในบทที่ 3 โดย
จัดแบ่งการทดลองออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 กราฟแสดงผลของวงจรภาคส่ง



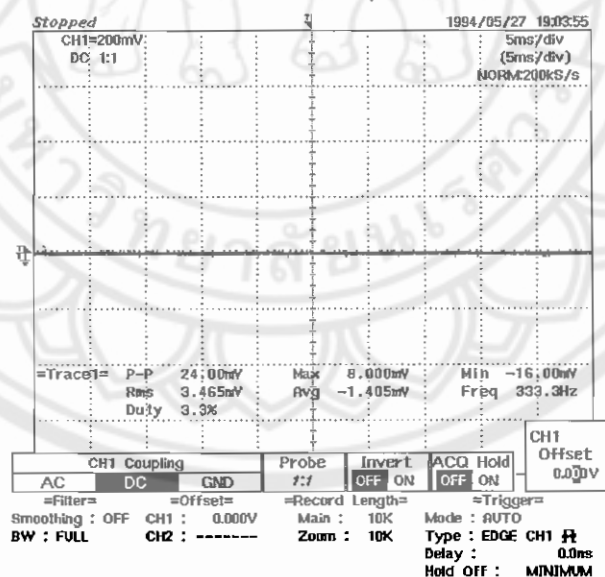
รูปที่ 4.1 วงจรภาคส่ง

ส่วนของวงจรภาคส่งนั้น สามารถอธิบายการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ดังนี้
เมื่อมีการกดที่ปุ่มใดปุ่มหนึ่งในวงจรภาคส่ง ไอซี 74148 ก็จะทำการเข้ารหัสสัญญาณพัลส์เข้ามาสู่
ไอซี PT8A977 ทำให้ทรานซิสเตอร์ Q3 นั้นทำงานเป็นสวิตช์เกิดแรงดันตกคร่อมที่ตัวเหนี่ยวนำ L1
และ L2 ผ่านเข้าไปยังไอซี PT8A977 ที่ขา V_{CC} เพื่อขับให้ไอซีส่งสัญญาณพัลส์ออกมาที่ขา SO และ
สัญญาณที่ขา SO ก็จะผ่านตัวต้านทาน R4 ซึ่งทำหน้าที่ เป็นตัวต้านทาน Pull Up ให้ peak ของ
สัญญาณขึ้นไปอย่างเต็มที่ ในระหว่างนั้นแรงดันจากทรานซิสเตอร์ Q3 จะคร่อมอยู่ที่ขา

คอลเล็กเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q1 ทำหน้าที่ร่วมกับอุปกรณ์กำเนิดความถี่ (Crystal Oscillator) ในการสร้างสัญญาณความถี่ขึ้นมาเป็น 49.9 MHz. ค่าความถี่ที่ได้จะถูกกำจัด Noise ออกไปด้วยตัวเก็บประจุ C1 หลังจากนั้นสัญญาณก็จะผ่านไปตัวเก็บประจุ C3 ที่ทำหน้าที่ปรับปรุงสัญญาณให้เรียบหรือคงที่มากขึ้น แล้วสัญญาณที่สร้างขึ้นมานี้ก็จะถูกรวม (Modulation) เข้ากับสัญญาณพัลส์จากขา SO ดังที่ได้กล่าวข้างต้น เข้าสู่ทรานซิสเตอร์ Q3 เพื่อทำการขยายสัญญาณให้สูงขึ้น และสัญญาณทั้งหมดที่กล่าวมานี้ก็จะผ่านตัวเหนี่ยวนำ L3 ที่ทำหน้าที่ดึงค่าความถี่ส่งไปมีค่าสูงสุด 49.9 MHz .

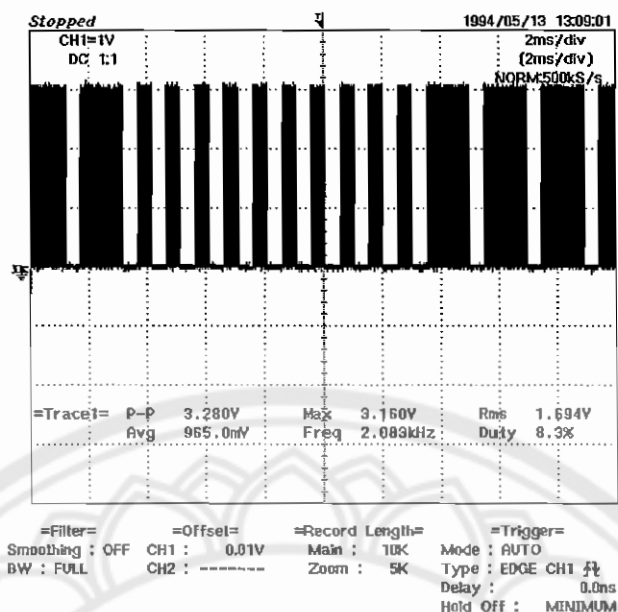
4.1.1 สัญญาณเข้ารหัสที่มีความถี่คลื่นพาห้ (SC: The encoding signal with carrier frequency) ลักษณะรูปจะเป็นพัลส์ทึบเนื่องจากสัญญาณคลื่นพาห้ถูกมอดูเลต (ผสม) เข้ากับสัญญาณคลื่นพัลส์ ดังรูปที่ 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.11, 4.13, 4.15 และ 4.17 ที่แต่ละช่วงสัญญาณที่ถูกส่งมานี้จะถูกค้นด้วยสัญญาณพัลส์ (หยุดส่งโค้ด) จำนวน 4 ลูก และมีการเปิดสวิตช์ด้วยทรานซิสเตอร์ตัวที่ 3

4.1.2 สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีคลื่นพาห้ (SO: The encoding signal with carrier frequency) ลักษณะรูปจะเป็นสัญญาณคลื่นพัลส์เพียงอย่างเดียว ซึ่งสัญญาณจะอยู่ที่ขา 8 เมื่อมีการกดที่ปุ่มใดปุ่มหนึ่ง จะทำให้เกิดการจ่ายแรงดันให้กระแสไหลพร้อมกับการส่งสัญญาณออกมา ผ่านขา 8 สัญญาณก็จะเข้าสู่ทรานซิสเตอร์ตัวที่ 2 ซึ่งเป็นวงจรภาคขยายสัญญาณ ก่อนที่จะออกสู่ทางสายอากาศไปยังภาครับ ดังรูปที่ 4.4, 4.6, 4.8, 4.10, 4.12, 4.14, 4.16 และ 4.18

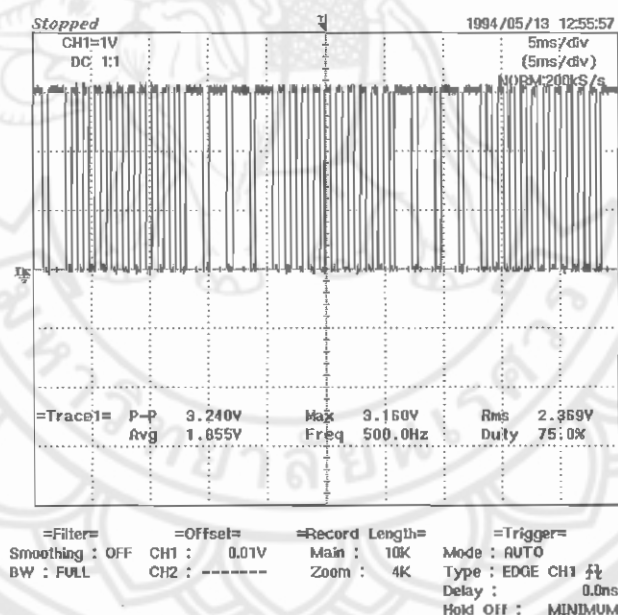


รูปที่ 4.2 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อยังไม่มีกรกดปุ่มใดๆ

จากรูปที่ 4.2 เมื่อไม่มีการกดที่ปุ่มใดๆ สัญญาณจะยังไม่ถูกส่งเข้ามาทำให้ค่าความถี่ที่เกิดขึ้นมีค่าน้อยมากเพียง 333.3 เฮิรตซ์ (สัญญาณรบกวน) และค่าแรงดันเป็นศูนย์



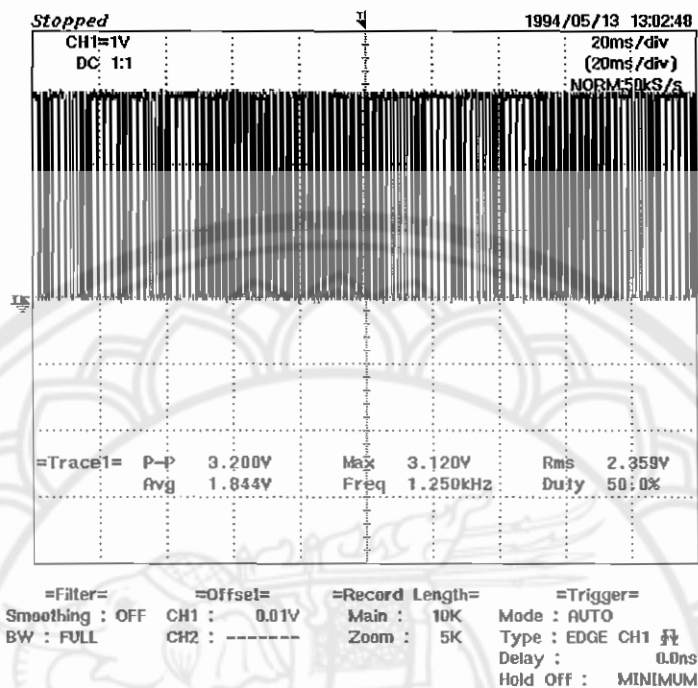
รูปที่ 4.3 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 0 (SC)



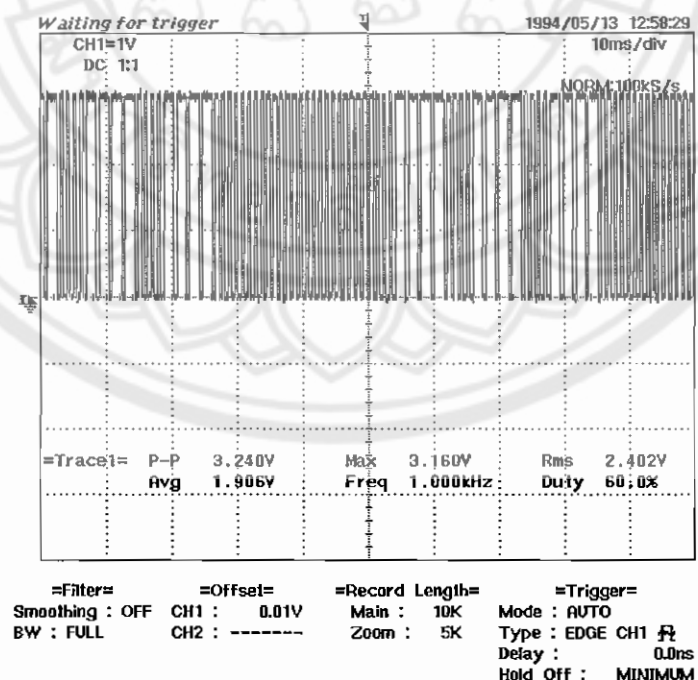
รูปที่ 4.4 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 0 (SO)

จากรูปที่ 4.3 (ขา SC) และรูปที่ 4.4 (ขา SO) เมื่อกดที่ปุ่ม 0 จะได้รูปสัญญาณพัลส์จำนวน 10 ลูก ได้รหัสตามตารางที่ 4.1 หมายความว่า สัญญาณถูกส่งเข้าวงจรภาคส่งที่ขา 5 ซึ่งเป็นขา เติหน้า (F) ในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่าเมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาคส่ง ก็จะทำให้ไดโอดตัวที่ 5 ทำงาน รวมทั้งเมื่อเราเปิดสวิตช์เพื่อที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจร จะมีกระแสไหลออกจากขาเบสผ่าน ไดโอดตัวที่ 1 เข้ามาพร้อมกันด้วย ทำให้ความถี่ของสัญญาณที่ 2.083 kHz. (ขา SC) ที่แรงดัน 3.160

โวลต์ ความถี่ของสัญญาณที่ 0.5 kHz. (ขา SO) ที่แรงดัน 3.16 โวลต์ ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/f = 1/2.083k = 0.48 \text{ ms}$. (ขา SC) และ $T = 1/500 = 2 \text{ ms}$. (ขา SO)

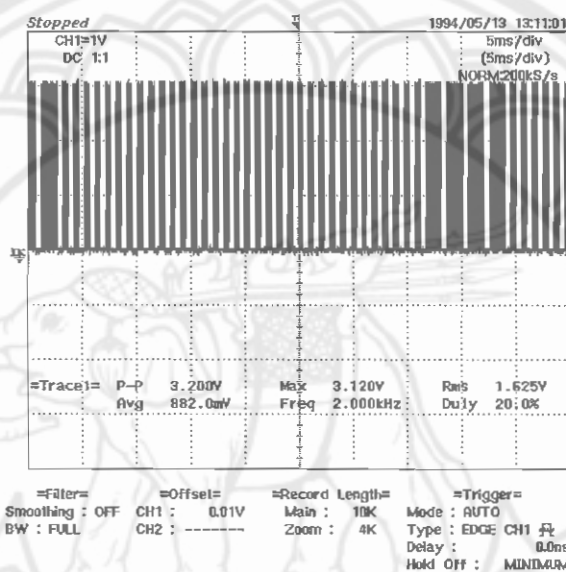


รูปที่ 4.5 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 1 (SC)

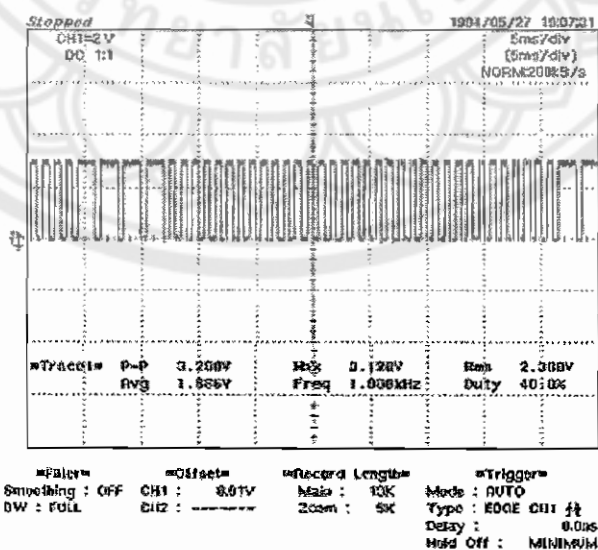


รูปที่ 4.6 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 1 (SO)

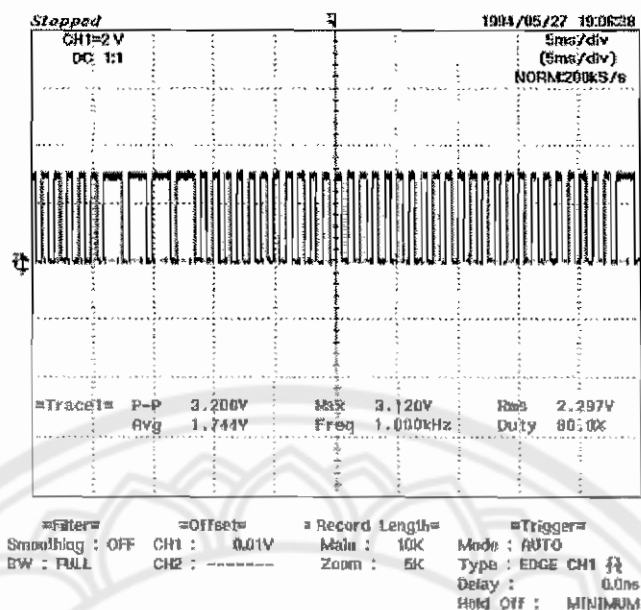
จากรูปที่ 4.5 (ขา SC) และ 4.6 (ขา SO) เมื่อกดปุ่ม 1 จะได้รับสัญญาณพัลส์จำนวน 28 ลูก คือ สัญญาณถูกส่งเข้าวงจรภาคส่งที่ขา 5 และขา 14 พร้อมๆกันเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวซ้าย (L) ในรูปที่ 4.1 ทำให้ไดโอดตัวที่ 5 และตัวที่ 8 ทำงานพร้อมกัน เมื่อเราเปิดสวิตช์ เพื่อที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจรมีกระแสไหลออกจากขาเบสผ่านไดโอดตัวที่ 1 และตัวที่ 4 เข้ามาพร้อมกันด้วย ทำให้ความถี่ของสัญญาณที่เกิดขึ้น คือ 1.250 kHz. (ขา SC) ที่แรงดันสูงสุด 3.12 โวลต์ ความถี่ของสัญญาณที่เกิดขึ้น คือ 1 kHz. (ขา SO) ที่แรงดันสูงสุด 3.16 โวลต์ ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงกลายเป็น $T = 1/1.250\text{k} = 0.8\text{ ms}$. (ขา SC) และช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณ $T = 1/1\text{k} = 1\text{ ms}$. (ขา SO)



รูปที่ 4.7 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 2 (SC)

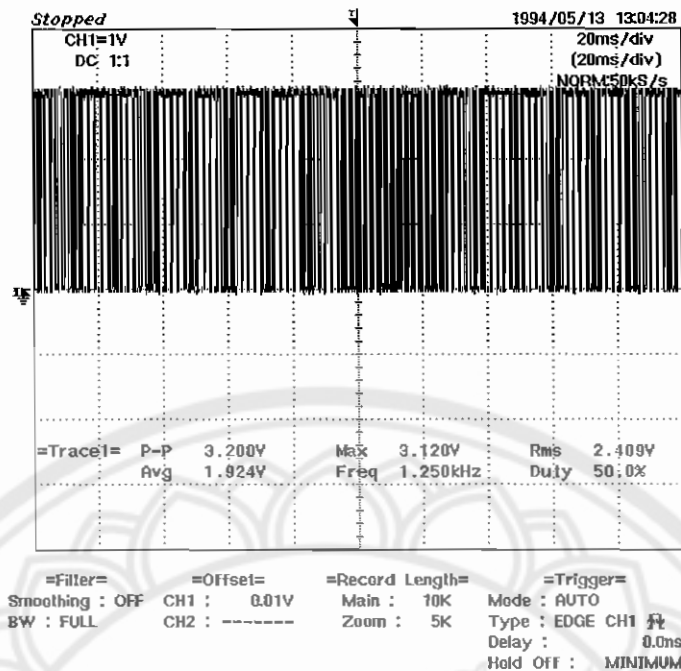


รูปที่ 4.8 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 2 (SO)

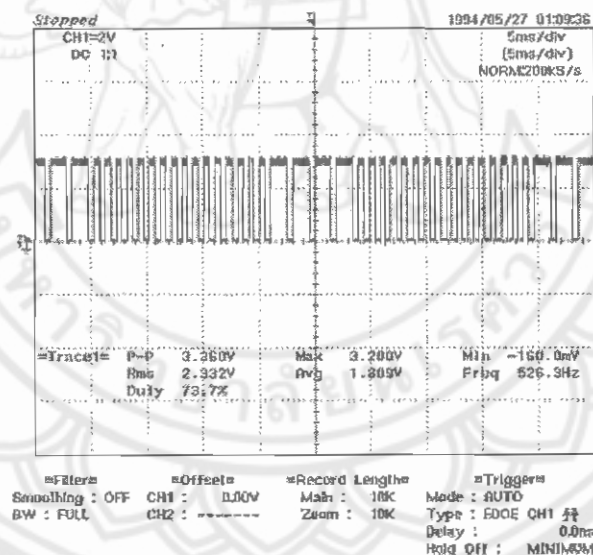


รูปที่ 4.10 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 3 (SO)

จากรูปที่ 4.9 (ขา SC) และ 4.10 (ขา SO) เมื่อกดที่ปุ่ม 3 จะได้รูปสัญญาณพัลส์จำนวน 34 ลูก หมายความว่า สัญญาณถูกส่งเข้าวงจรภาคส่งที่ขา 5 และขา 1 พร้อมๆกัน ตามตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) ซึ่งในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาคส่งก็จะทำให้ไดโอดตัวที่ 5 และตัวที่ 7 ทำงานพร้อมกัน รวมทั้งเมื่อเราเปิดสวิตช์เพื่อที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจร มีกระแสไหลออกจากขาเบสผ่านไดโอดตัวที่ 1 และตัวที่ 3 เข้ามาพร้อมกันด้วย ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 2.0 kHz. ที่แรงดันสูงสุด 3.120 โวลต์ (ขา SC) และความถี่ของสัญญาณ 1.0 kHz. ที่แรงดันสูงสุด 3.120 โวลต์ (ขา SO) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/2k = 0.5 \text{ ms.}$ (ขา SC) และช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณ $T = 1/k = 1 \text{ ms.}$ (ขา SO)



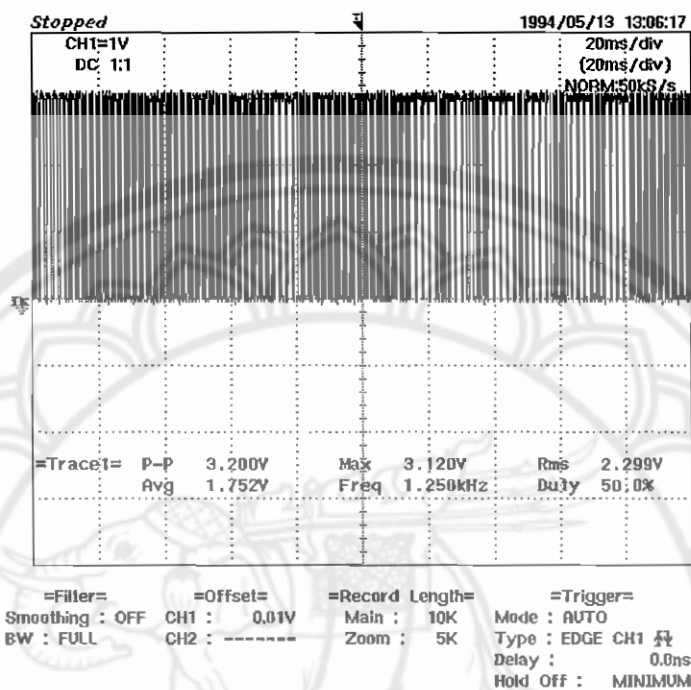
รูปที่ 4.11 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 4 (SC)



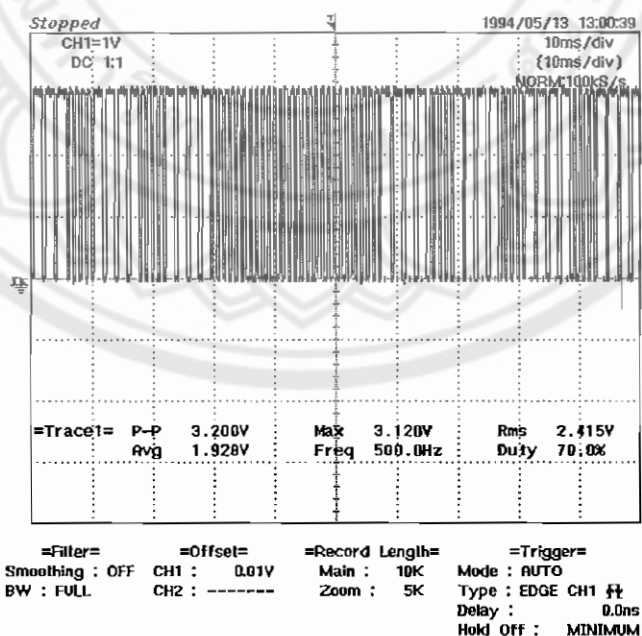
รูปที่ 4.12 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 4 (SO)

จากรูปที่ 4.11 (ขา SC) และ 4.12 (ขา SO) เมื่อกดที่ปุ่ม 4 จะได้รูปสัญญาณพัลส์จำนวน 10 ลูก ได้รหัสตามตารางที่ 4.1 หมายความว่า สัญญาณจะถูกส่งเข้าวงจรภาคส่งที่ขา 5 ซึ่งเป็นขา เดินหน้า (Forward) ในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาคส่งก็จะทำให้ไดโอดตัวที่ 5 ทำงาน รวมทั้งเมื่อเราเปิดสวิตช์ เพื่อที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจร มีกระแสไหลออกจากขาเบส ผ่านไดโอดตัวที่ 1 เข้ามาพร้อมกันด้วย ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1.250 kHz. (ขา SC) ที่

แรงดันสูงสุด 3.120 โวลต์ และความถี่ของสัญญาณ คือ 1.0 kHz. (ขา SO) ที่แรงดันสูงสุด 3.20 โวลต์ ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1.250k = 0.8 \text{ ms.}$ (ขา SC) และช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณ $T = 1/1.0k = 1 \text{ ms.}$ (ขา SO)

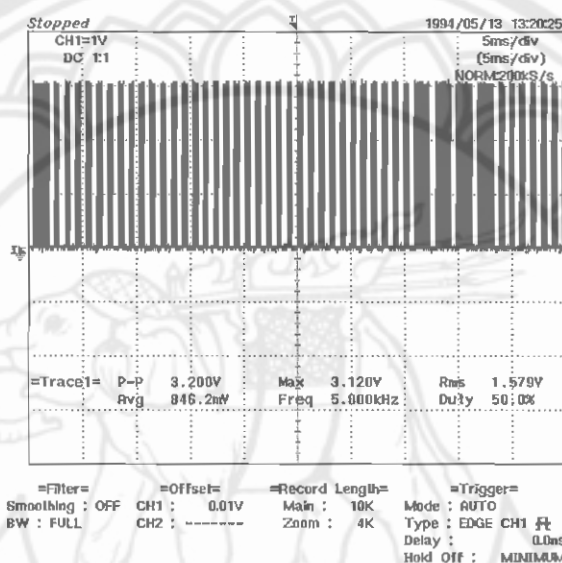


รูปที่ 4.13 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 5 (SC)

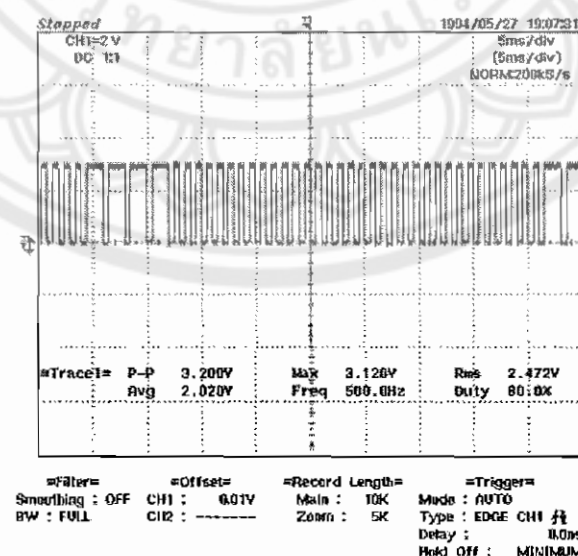


รูปที่ 4.14 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 5 (SO)

จากรูปที่ 4.13 (ขา SC) และ 4.14 (ขา SO) เมื่อกดปุ่ม 5 จะได้รูปสัญญาณพัลส์จำนวน 28 ลูกก็คือ สัญญาณถูกเข้าที่ขา 5 ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวซ้าย (L) ในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาคส่ง ก็จะทำให้ไดโอดตัวที่ 5 และตัวที่ 8 ทำงานพร้อมกัน รวมทั้งเมื่อเราเปิดสวิตช์ จะมีกระแสไหลออกจากขาเบสผ่านไดโอดตัวที่ 1 และ 4 เข้ามาพร้อมกัน ทำให้ความถี่ของสัญญาณสูงสุด คือ 1.250 kHz. (ขา SC) ที่แรงดันสูงสุดคือ 3.12 โวลต์ ความถี่ของสัญญาณสูงสุดคือ 0.5 kHz. (ขา SO) ที่แรงดันสูงสุด คือ 3.120 โวลต์ ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1.25 = 0.8 \text{ ms.}$ (ขา SC) และช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/500 = 2 \text{ ms.}$ (ขา SO)

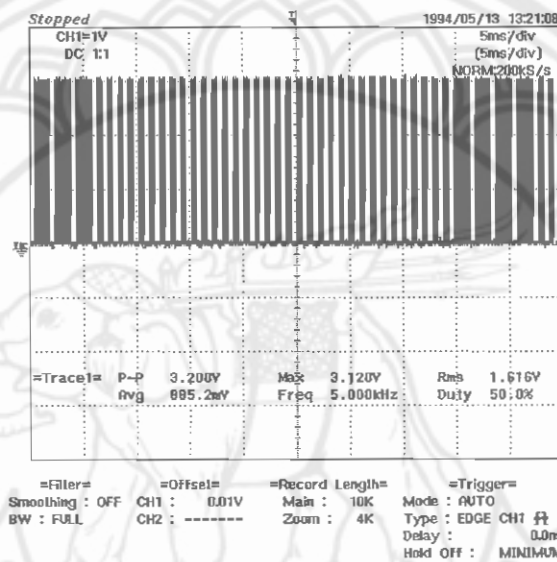


รูปที่ 4.15 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 6 (SC)

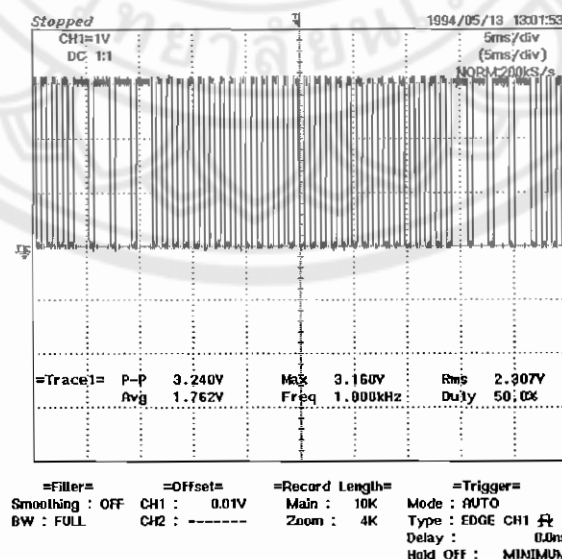


รูปที่ 4.16 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 6 (SO)

จากรูปที่ 4.15 (ขา SC) และ 4.16 (ขา SO) เมื่อกดปุ่ม 6 จะได้รูปสัญญาณพัลส์จำนวน 34 ลูกก็คือ สัญญาณถูกส่งเข้าวงจรภาคส่งที่ขา 5 และ 1 พร้อมกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) ในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาคส่งก็จะทำให้ไดโอดตัวที่ 5 และ 7 ทำงานพร้อมกัน รวมทั้งเมื่อเราเปิดสวิตช์เพื่อที่จะทำการจ่ายไฟให้กับวงจร จะมีกระแสไหลออกจากขาเบสผ่านไดโอดตัวที่ 1 และตัวที่ 3 เข้ามาพร้อมกันด้วย ทำให้ความถี่ คือ 5 kHz. (ขา SC) ที่แรงดันสูงสุด 3.120 โวลต์ และความถี่คือ 0.5 kHz. (ขา SO) ที่แรงดันสูงสุด 3.120 โวลต์ ช่วงเวลาส่งสัญญาณเป็น $T = 1/5k = 0.2 \text{ ms.}$ (ขา SC) และช่วงเวลาส่งสัญญาณ $T = 1/500 = 2 \text{ ms.}$ (ขา SO)



รูปที่ 4.17 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 7 (SC)

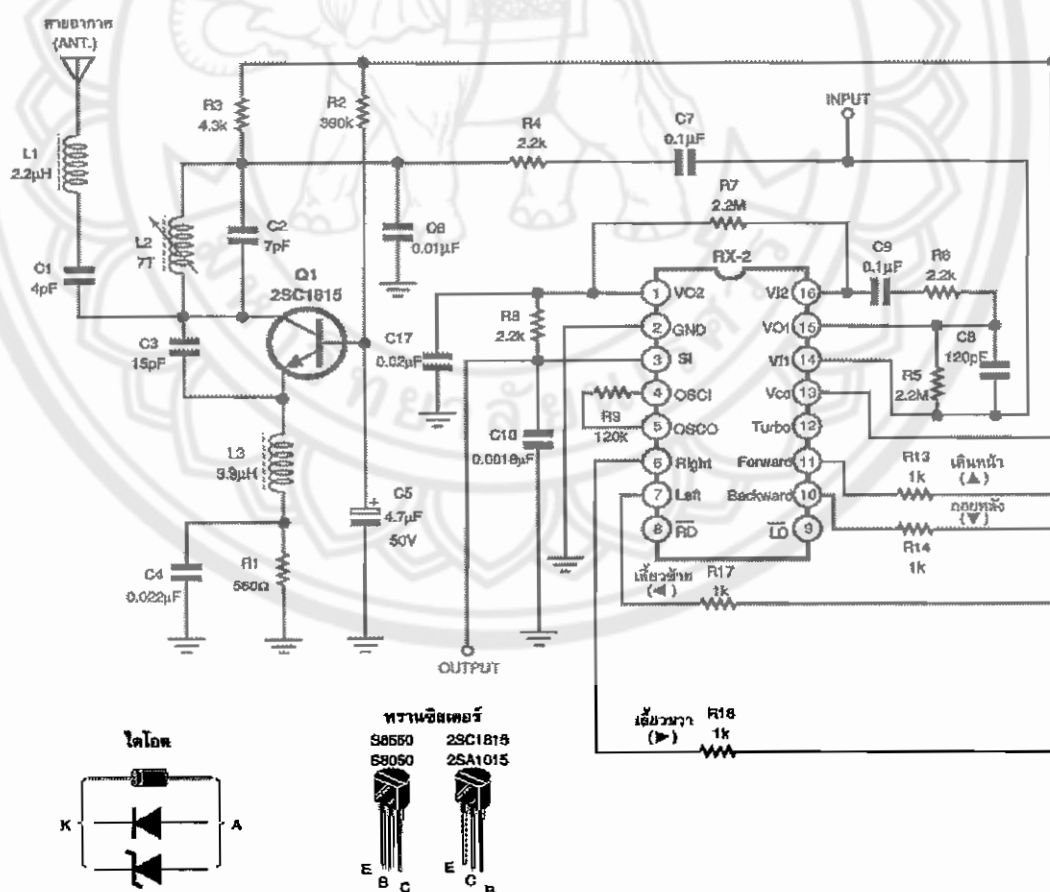


รูปที่ 4.18 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 7 (SO)

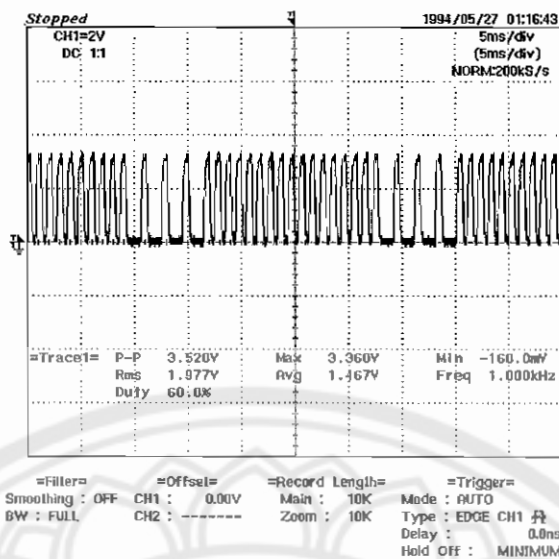
จากรูปที่ 4.17 (ขา SC) และ 4.18 (ขา SO) เมื่อกดที่ปุ่ม 7 จะได้รูปสัญญาณพัลส์จำนวน 34 ลูก หมายความว่า สัญญาณถูกส่งเข้าวงจรภาคส่งที่ขา 5 และขา 1 พร้อมๆกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) ในรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาคส่งก็จะทำให้ไดโอดตัวที่ 5 และตัวที่ 7 ทำงานพร้อมกัน เมื่อเปิดสวิตช์จ่ายไฟให้กับวงจร จะมีกระแสไหลออกจากขาเบส ผ่านไดโอดตัวที่ 1 และตัวที่ 3 เข้ามาพร้อมกันด้วย ทำให้ความถี่ คือ 5 kHz. (ขา SC) ที่แรงดันสูงสุด 3.120 โวลต์ และความถี่ คือ 1 kHz. (ขา SO) ที่แรงดันสูงสุด 3.160 โวลต์ ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/5k = 0.2 \text{ ms.}$ (ขา SC) และเวลาที่ส่งสัญญาณ $T = 1/1k = 1 \text{ ms.}$ (ขา SO)

4.2 กราฟแสดงผลของวงจรภาครับ

สัญญาณของวงจรภาครับจะถูกส่งสัญญาณเข้ามาที่ขา 3 (SI: Input pin of the encoding signal) ของวงจร ในส่วนของวงจรภาครับนี้จะมีความสัมพันธ์กับสัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (SO) เนื่องจากการรับสัญญาณที่ถูกส่งออกมาทางสายอากาศ จะเป็นสัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 19 ถึงรูปที่ 27

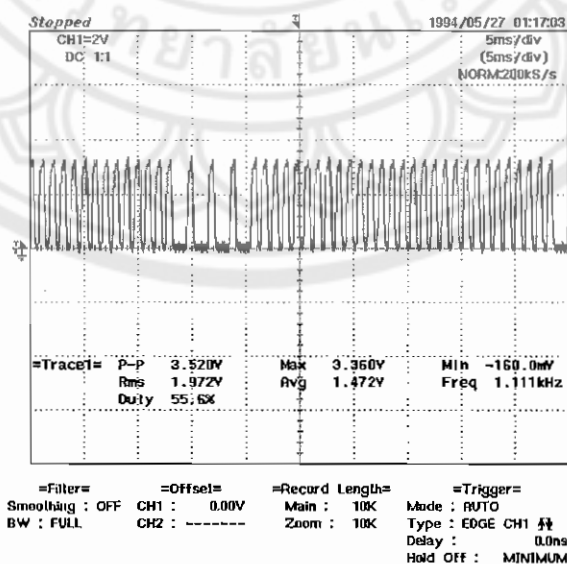


รูปที่ 4.19 วงจรภาครับ



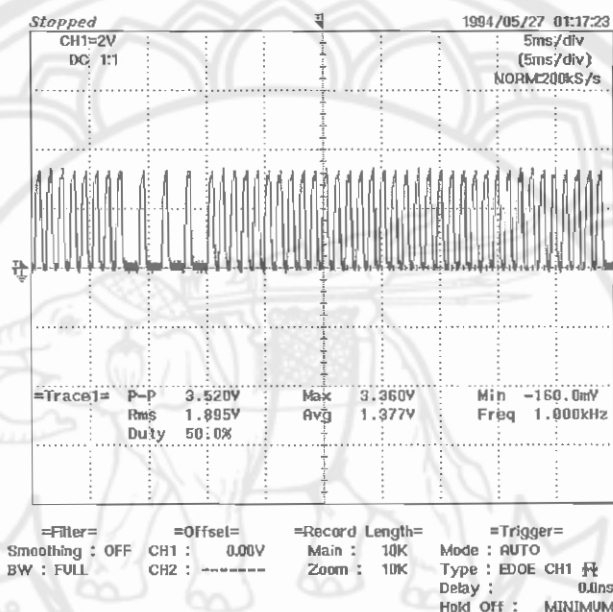
รูปที่ 4.20 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อคัปุ่มที่ 0

จากรูปที่ 4.25 เมื่อคัปุ่มที่ 0 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 16 ลูก ตามตารางที่ 4.2 แต่ละช่วงสัญญาณนี้จะถูกคั่นด้วยสัญญาณพัลส์ (หยุดส่งโค้ด) จำนวน 4 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปั๊ม 0 จะถูกส่งมาจากสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 เหมือนกันทั้ง 2 รูปตามตารางที่ 4.2 ซึ่งเป็นขาเคินหน้า (F) ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับ ก็จะทำให้เกิดกระแสสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณที่เกิดขึ้นสูงสุด คือ 1 kHz. แรงดันสูงสุด 3.360 โวลต์ ซึ่งสอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.11) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1k = 1 \text{ ms}$



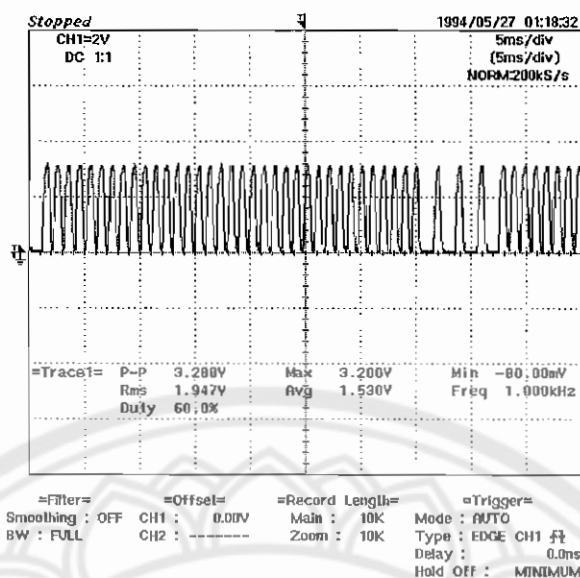
รูปที่ 4.21 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อคัปุ่มที่ 1

จากรูปที่ 4.21 เมื่อกดที่ปุ่ม 1 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 28 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 1 ก็คือ ขา 5 และขา 14 ถูกส่งมาพร้อมๆกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวซ้าย (L) แล้วถูกส่งออกมาทางสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับก็จะทำให้เกิดกระแสสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณที่เกิดขึ้นที่ 1.111 kHz. แรงดันสูงสุด 3.360 โวลต์ สอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.4 และรูปที่ 12) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1.110$ k = 0.90 ms.



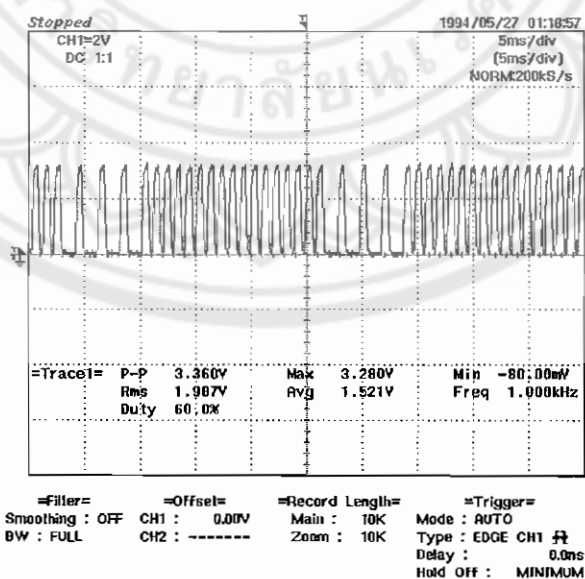
รูปที่ 4.22 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 2

จากรูปที่ 4.22 เมื่อกดที่ปุ่ม 2 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 34 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 2 ก็คือ ขา 5 และขา 1 ถูกส่งมาพร้อมๆกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) แล้วถูกส่งออกมาทางสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับก็จะทำให้เกิดกระแสสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1 kHz. แรงดัน 3.360 โวลต์ สอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.5 และรูปที่ 13) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1,000 = 1$ ms.



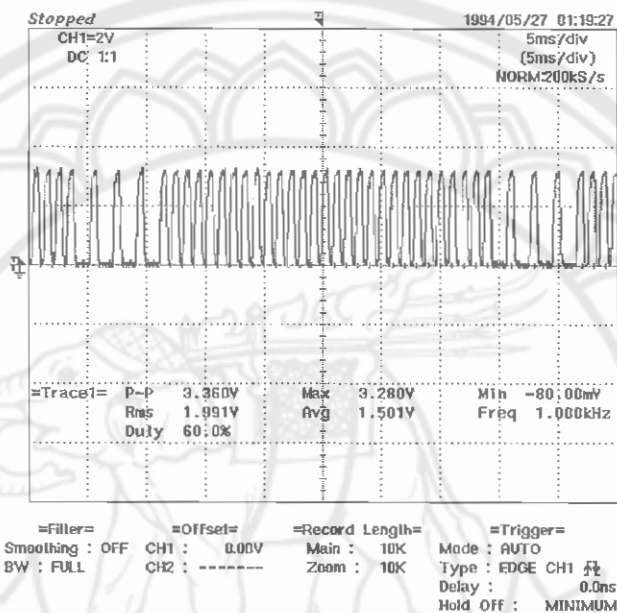
รูปที่ 4.23 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 3

จากรูปที่ 4.23 เมื่อกดที่ปุ่ม 3 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 34 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 3 ก็คือ ขา 5 และขา 1 ถูกส่งมาพร้อมๆกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) แล้วถูกส่งออกมาทางสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งในรูปที่ 4.24 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับก็จะทำให้เกิดกระแสสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1 kHz. แรงดัน 3.200 โวลต์ สอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.14) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1k = 1 \text{ ms}$.



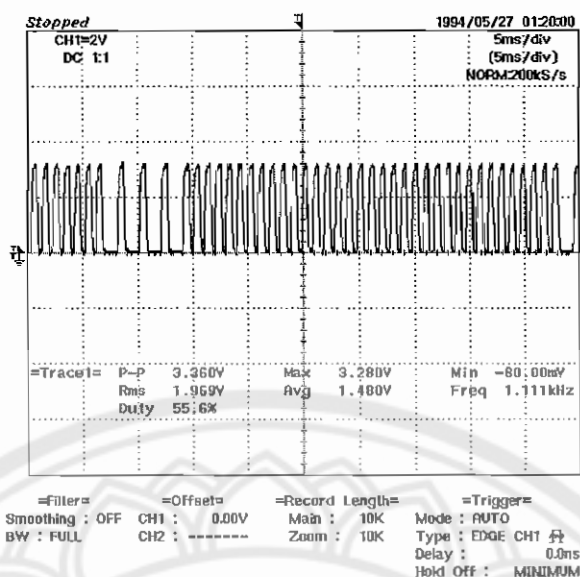
รูปที่ 4.24 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 4

จากรูปที่ 4.24 เมื่อกดที่ปุ่ม 4 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 16 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 4 จะถูกส่งมาจากสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับก็จะทำให้เกิดกระแสสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1 kHz. แรงดัน 3.280 โวลต์ ซึ่งสอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.15) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1k = 1 \text{ ms}$.



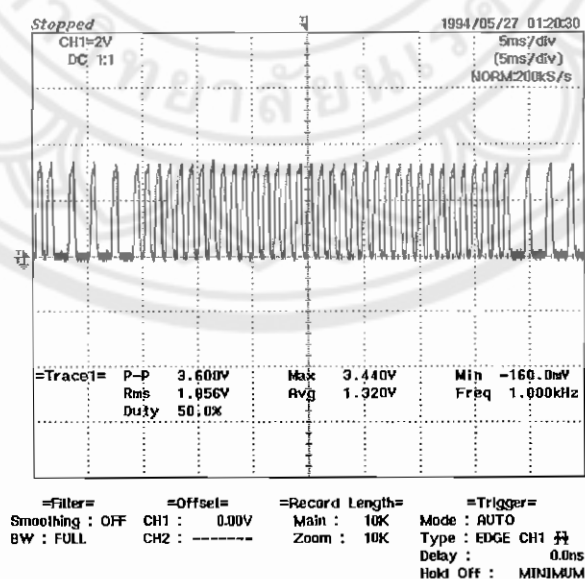
รูปที่ 4.25 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 5

จากรูปที่ 4.25 เมื่อกดที่ปุ่ม 5 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 28 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 5 ก็คือ ขา 5 และขา 14 ถูกส่งมาพร้อมๆกัน ตามตารางที่ 2 ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวซ้าย (L) แล้วถูกส่งออกมาทางสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับ ก็จะทำให้เกิดกระแสสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1 kHz. แรงดันสูงสุด 3.280 โวลต์ สอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.8 และรูปที่ 16) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/1k = 1 \text{ ms}$.



รูปที่ 4.26 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 6

จากรูปที่ 4.26 เมื่อกดที่ปุ่ม 6 จะ ได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 34 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 6 ก็คือ ขา 5 และขา 1 ลูกส่งมาพร้อมๆกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) แล้วถูกส่งออกมาทางสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับก็จะทำให้เกิดกระแสผ่านสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1.111 kHz. แรงดัน 3.280 โวลต์ สอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไม่มีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.9 และรูปที่ 17) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/k = 1 \text{ ms}$.



รูปที่ 4.27 สัญญาณที่ถูกมอดูเลตเมื่อกดปุ่มที่ 7

จากรูปที่ 4.27 เมื่อกดที่ปุ่ม 7 จะได้สัญญาณพัลส์ที่ยังถูกมอดูเลตจากวงจรภาคส่งจำนวน 34 ลูก หมายความว่า สัญญาณที่ปุ่ม 7 ก็คือ ขา 5 และขา 1 ถูกส่งมาพร้อมๆกัน ซึ่งเป็นขาเดินหน้า (F) และเลี้ยวขวา (R) แล้วถูกส่งออกมาทางสายอากาศเข้าสู่วงจรภาครับที่ขา 3 ซึ่งในรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า เมื่อเราจ่ายไฟให้กับวงจรภาครับ ก็จะทำให้เกิดกระแสนำสัญญาณออกที่ขา SI ทำให้ความถี่ของสัญญาณ คือ 1 kHz. แรงดันสูงสุด 3.440 โวลต์ สอดคล้องกับวงจรภาคส่งที่สัญญาณเข้ารหัสที่ไมมีความถี่คลื่นพาห์ (รูปที่ 4.10 และรูปที่ 18) ช่วงเวลาที่ใช้ส่งสัญญาณจึงเป็น $T = 1/f = 1 \text{ ms}$.

จากรูปทั้งหมด จะได้ตารางแสดงผลการทำงานของปุ่มต่างๆดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการทำงานของปุ่มต่างๆ

ปุ่มที่	สัญญาณภาคส่ง				สัญญาณภาครับ	
	สัญญาณที่ไม่มีคลื่นพาห์ (SO)		สัญญาณที่มีความถี่คลื่นพาห์ (SC)		พัลส์(ลูก)	ปุ่มในวงจรรถบังคับวิทยุ
	พัลส์ (ลูก)	ปุ่มในวงจรรถบังคับวิทยุ	พัลส์ (ลูก)	ปุ่มในวงจรรถบังคับวิทยุ		
0	10	F-P	10	F-P	10	F-P
1	28	F(H)&L	28	F(H)&L	28	F(H)&L
2	34	F(H)&R	34	F(H)&R	34	F(H)&R
3	34	F(H)&R	34	F(H)&R	34	F(H)&R
4	10	F-P	10	F-P	10	F-P
5	28	F(H)&L	28	F(H)&L	28	F(H)&L
6	34	F(H)&R	34	F(H)&R	34	F(H)&R
7	34	F(H)&R	34	F(H)&R	34	F(H)&R

หมายเหตุ F-P: เดินหน้า (Pulse)

F (H) & L: เดินหน้า (High Level) และเลี้ยวซ้าย

F (H) & R: เดินหน้า (High Level) และเลี้ยวขวา

จากรูปกราฟผลการทดลองทั้งหมด จะเห็นได้ว่าเมื่อสัญญาณเข้ารหัสที่ไมมีความถี่คลื่นพาห์ (SO) เป็นสัญญาณเดียวกับสัญญาณภาครับ เนื่องจากถูกส่งออกไปที่ค่าความถี่ที่เดียวกับความถี่ที่ภาครับ สำหรับช่วงความถี่ที่ต่างกันนั้นถือว่าเป็นความถี่ที่คลาดเคลื่อนเมื่อเทียบกับ

ความถี่ที่แท้จริง คือ 1 kHz. ส่วนของความถี่ของสัญญาณเข้ารหัสที่มีความถี่คลื่นพหุนั้นจะมีส่วนของความถี่คลื่นพหุนานุมานกที่ได้อูอมอดูเลตเข้าไป แต่ยังไม่มีการใช้งานเพียงเท่านั้น

เมื่อพิจารณาแล้วทำให้ทราบว่า ช่องสัญญาณที่สามารถใช้ได้จริงสำหรับวงจรมนี้คือ ปุ่มที่ 1 ปุ่มที่ 2 และปุ่มที่ 3 เพราะว่า ในทางทฤษฎีแล้วการกดปุ่มเลี้ยวซ้ายและขวาจะไม่สามารถทำพร้อมกันได้และในทำนองเดียวกัน การกดปุ่มเดินหน้าและถอยหลังก็ไม่สามารถทำได้พร้อมกันด้วยเช่นกัน แต่ในทางปฏิบัติแล้วเมื่อทำงานที่ช่องสัญญาณที่มีการเลี้ยวซ้ายพร้อมกับเลี้ยวขวาและการเดินหน้ากับถอยหลังก็สามารถทำได้เพียงแต่จะทำให้ช่องสัญญาณเกิดการทับซ้อนกัน เนื่องจากโค้ดมีการซ้ำกันหรือโค้ดจะมีการใช้งานได้เป็นบางครั้ง

