

# FM PM by MATLAB Simulink Laboratory Report

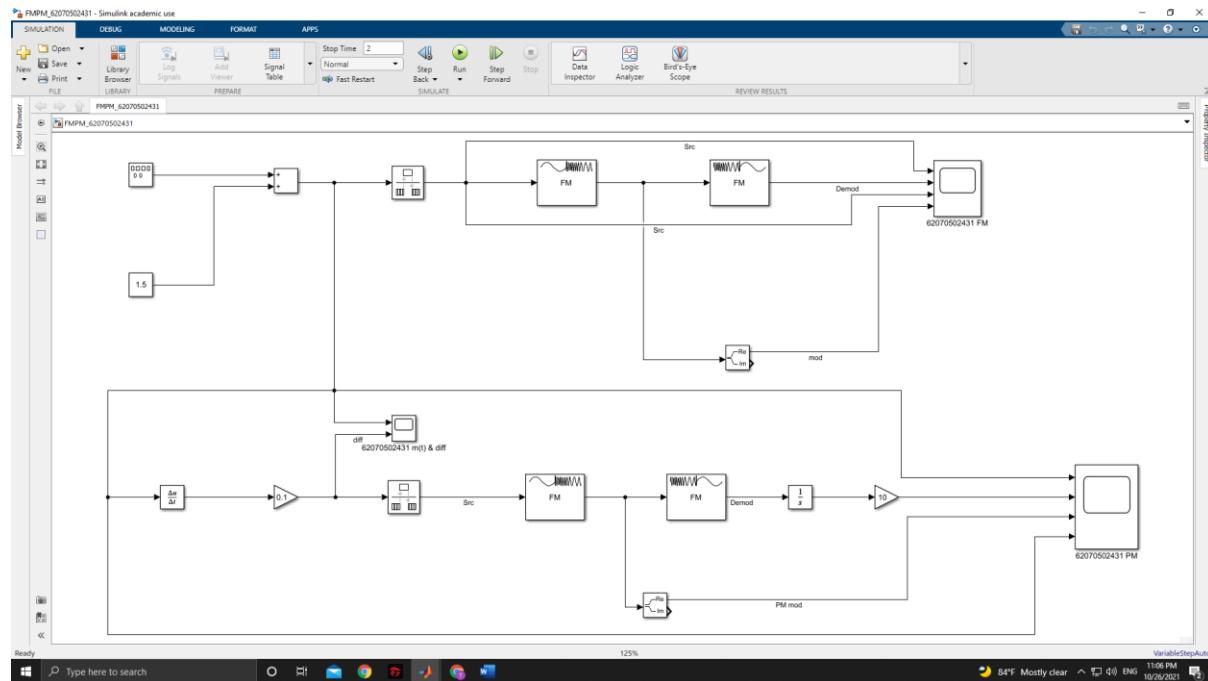
ENE 312 Electronic Engineering Laboratory (Communication)

ผู้เขียนรายงาน : นายธรรมราช งามอุป

รหัสนักศึกษา : 62070502431

section : A

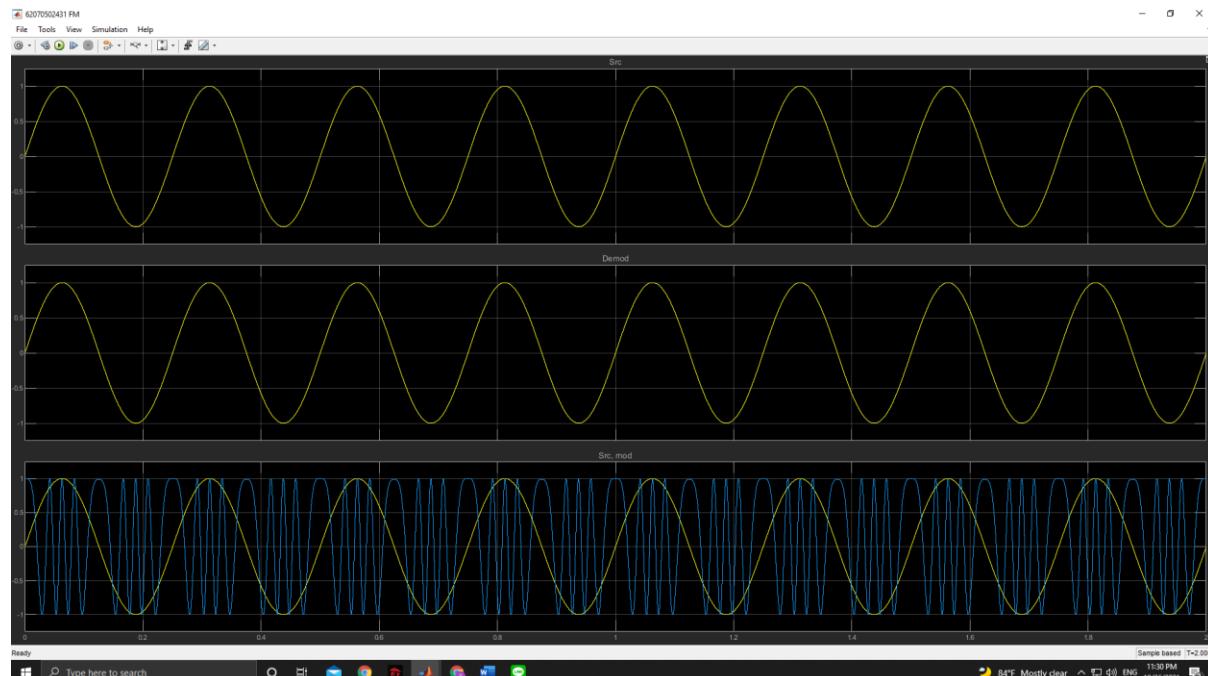
## วงจรที่ใช้ในการทดลอง



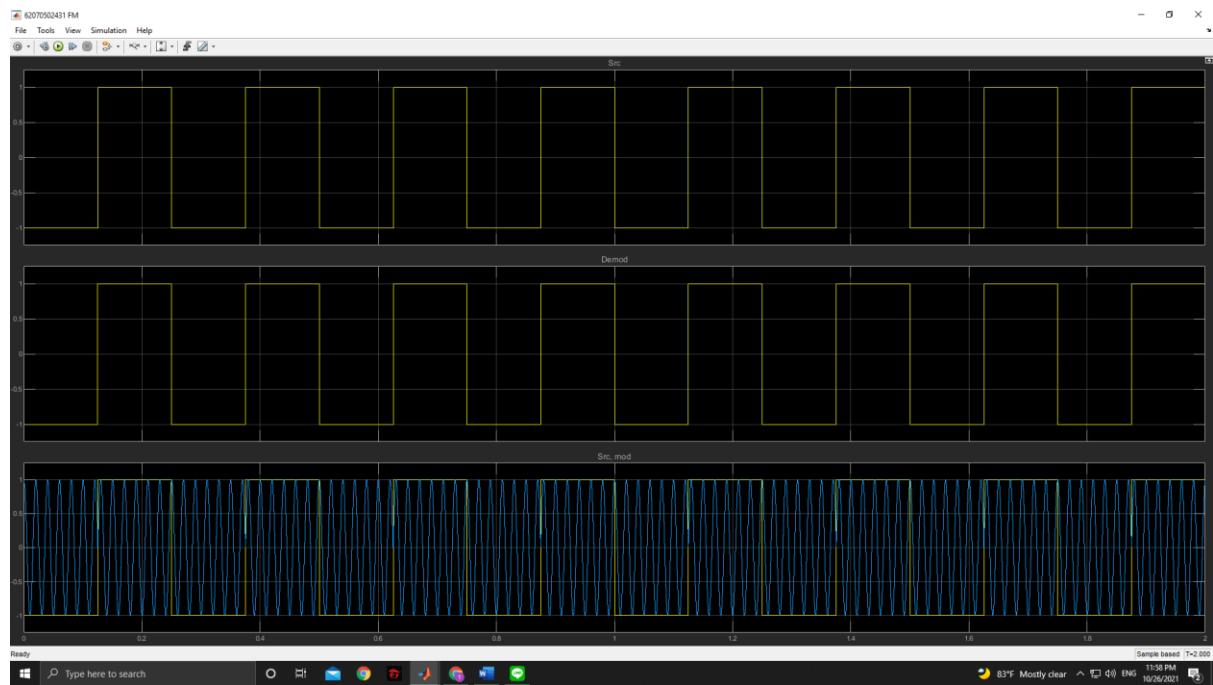
## ผลการทดลอง

### Experiment 1 : Frequency Modulation and Demodulation

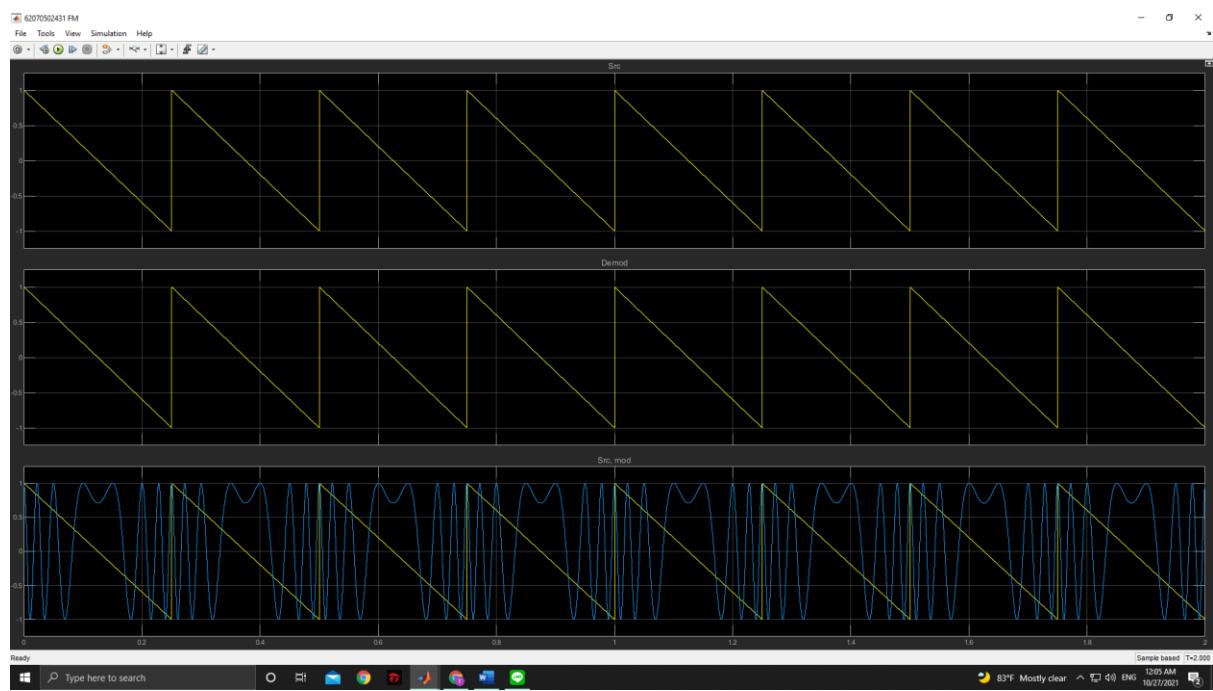
Frequency Modulation and Demodulation of sine wave at Constant = 0



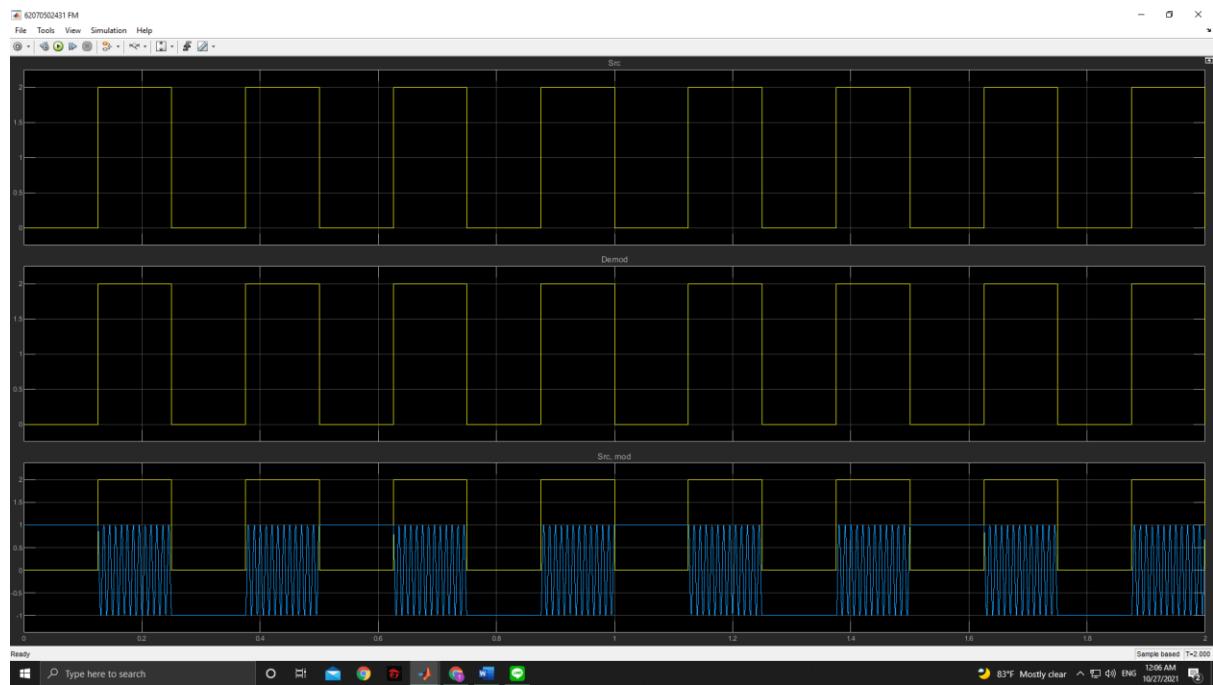
### Frequency Modulation and Demodulation of square wave at Constant = 0



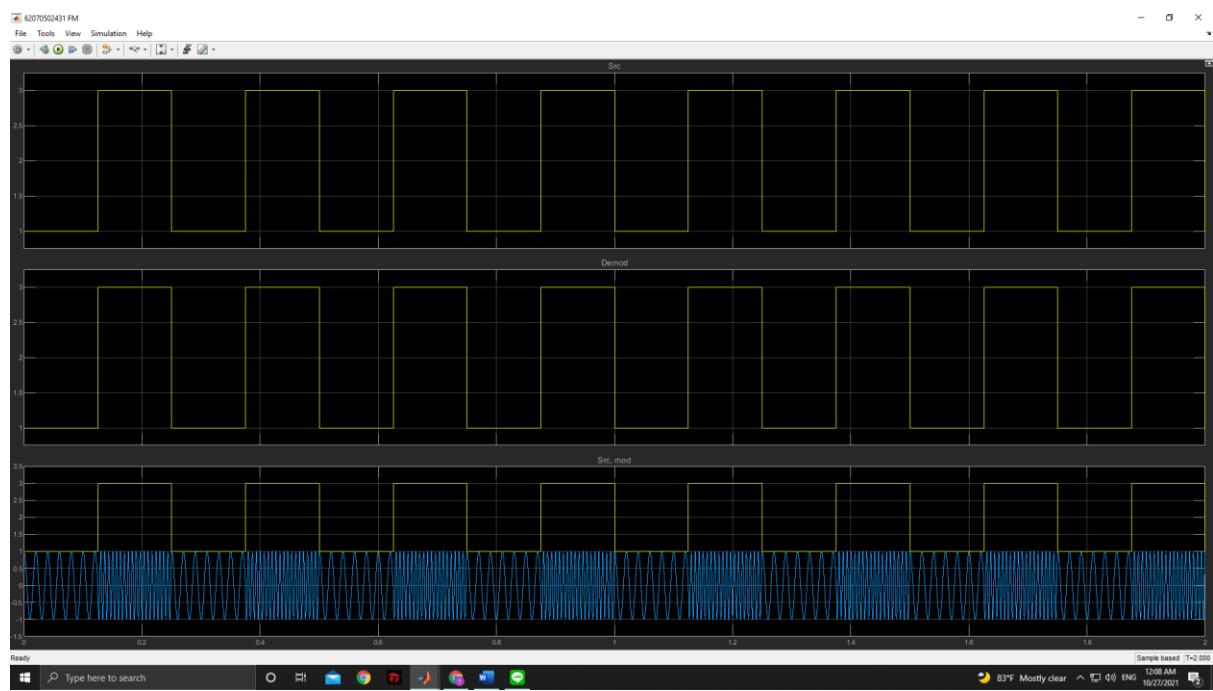
### Frequency Modulation and Demodulation of sawtooth wave at Constant = 0



### Frequency Modulation and Demodulation of square wave at Constant = 1

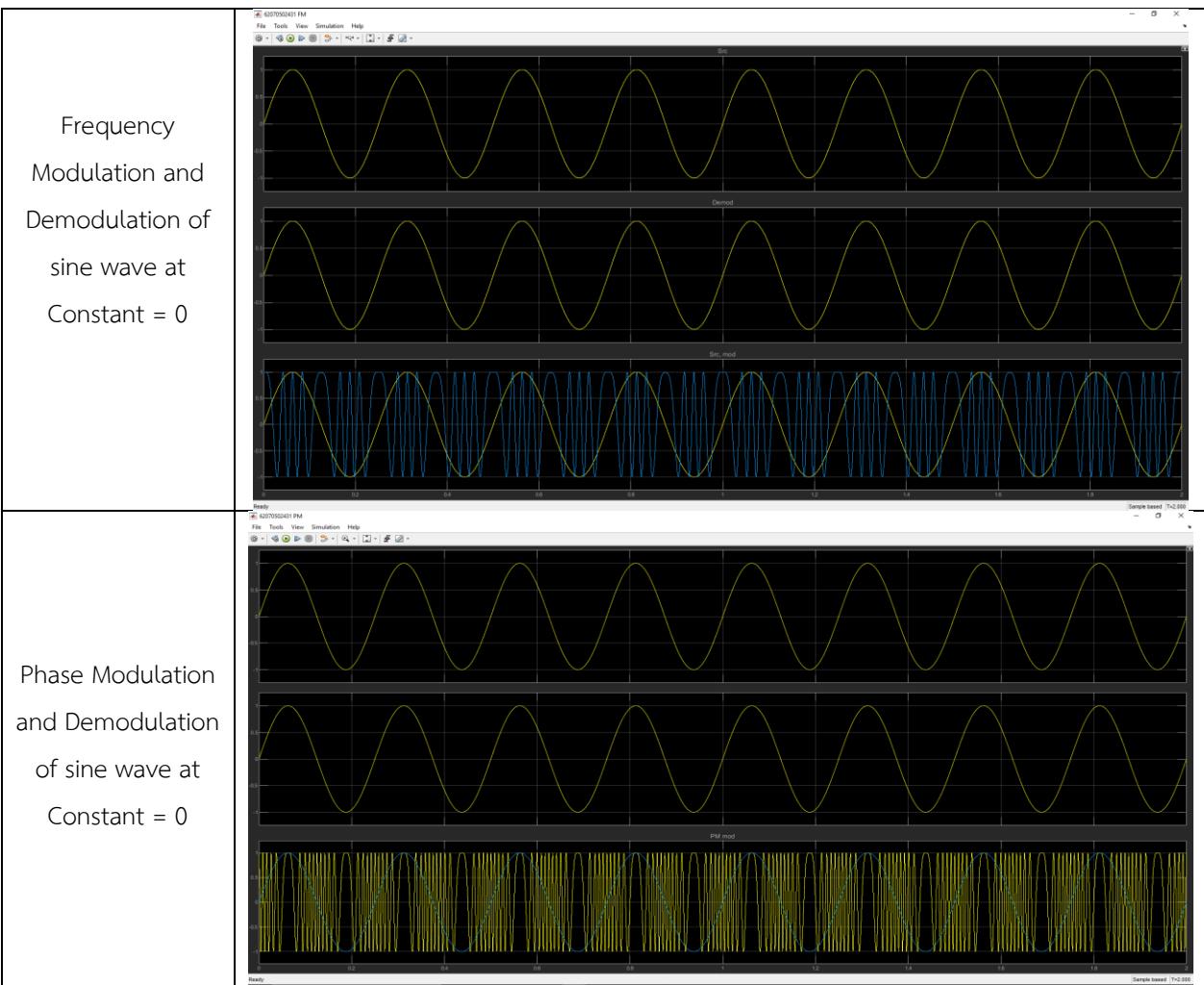
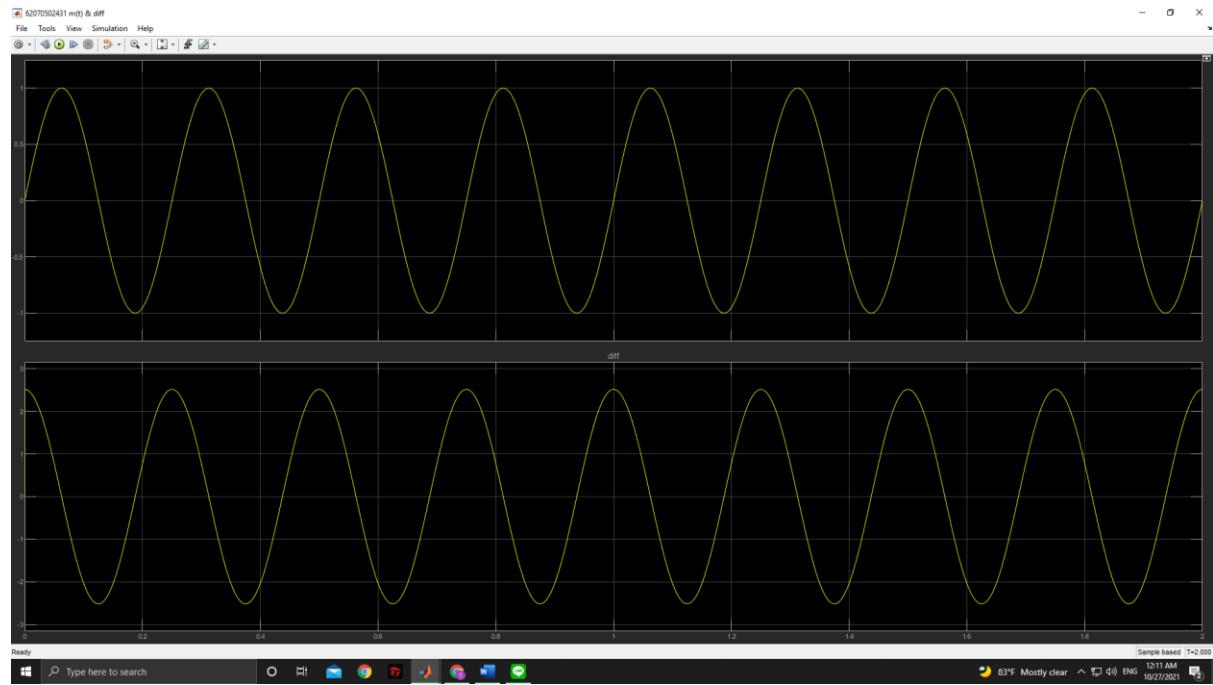


### Frequency Modulation and Demodulation of square wave at Constant = 2

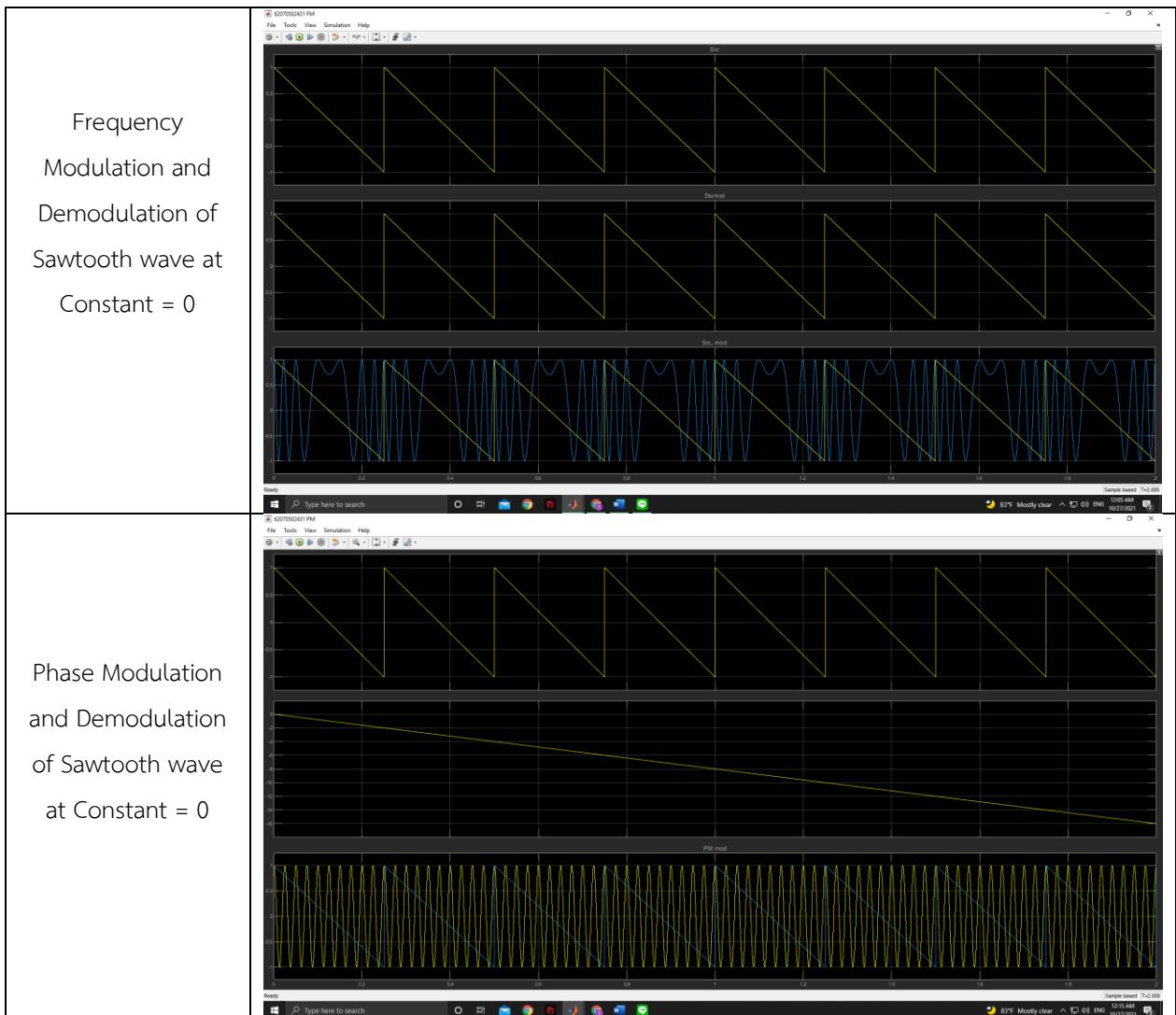


## Experiment 2 : Phase Modulation and Demodulation

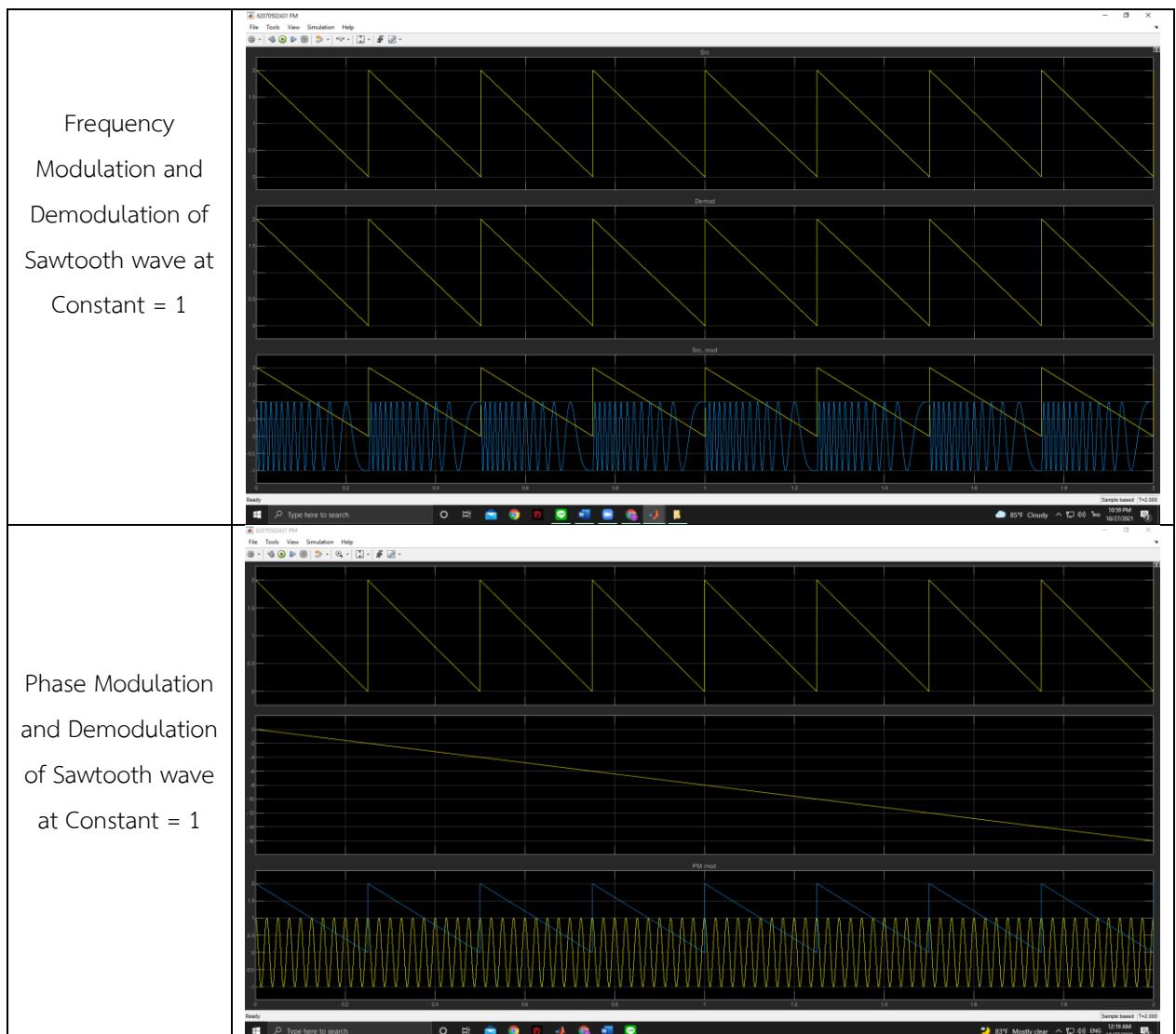
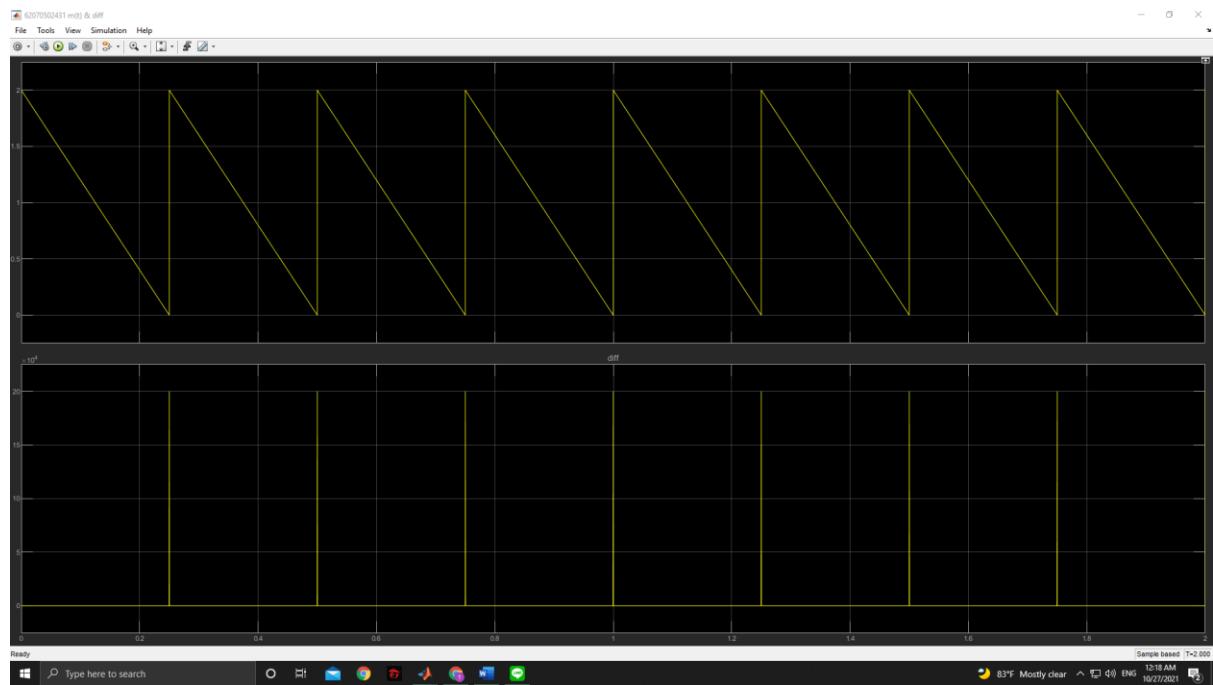
Sine wave signal ที่ได้ผ่านการ Differential



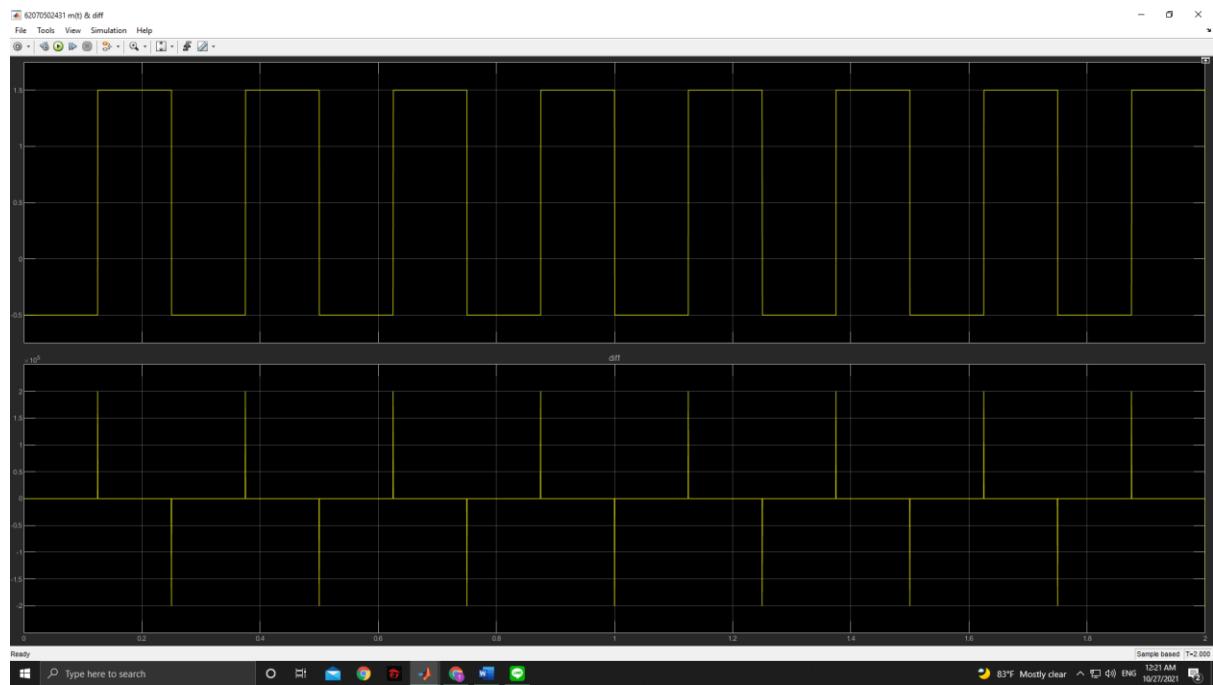
Sawtooth wave signal ที่ได้ผ่านการ Differential at Constant = 0



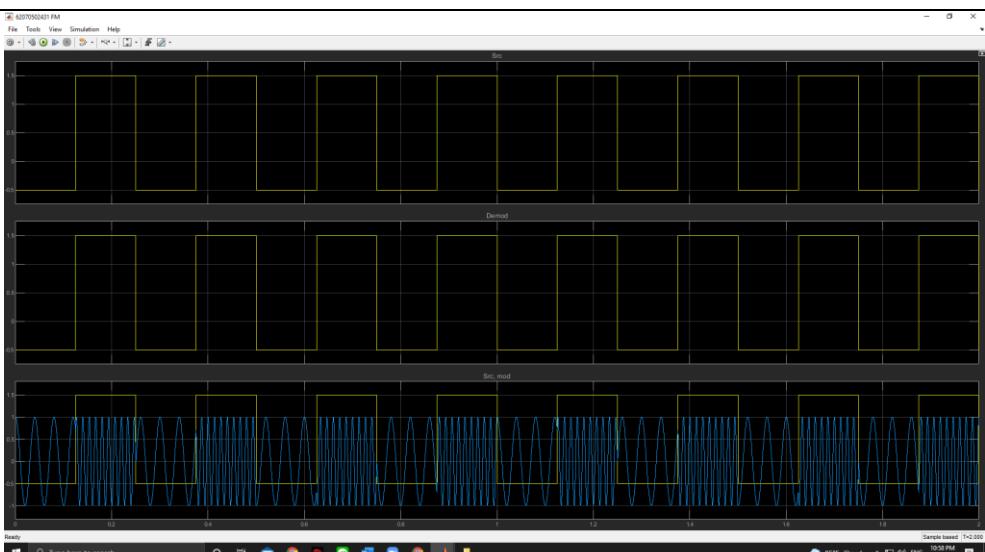
Sawtooth wave signal ที่ได้ผ่านการ Differential at Constant = 1



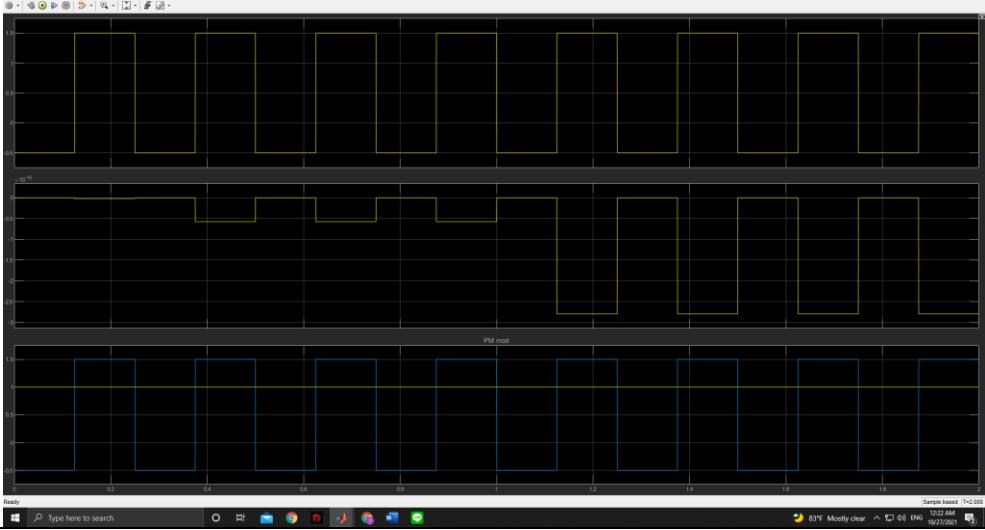
Square wave signal ที่ได้ผ่านการ Differential at Constant = 0.5



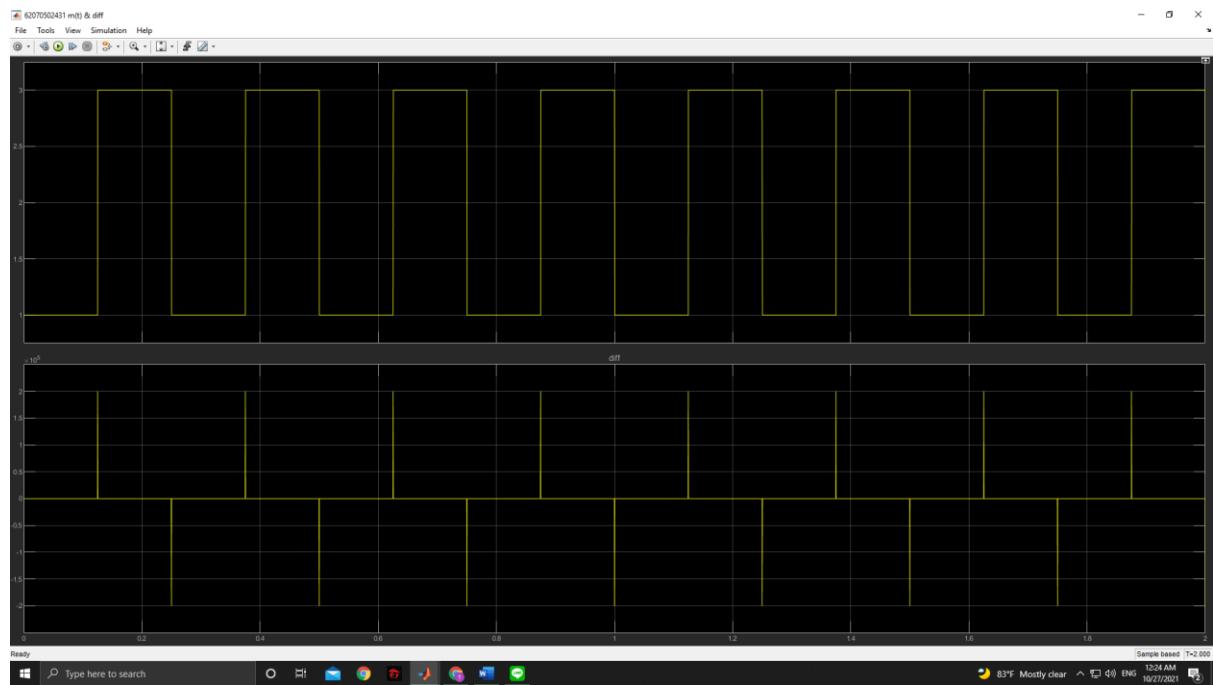
Frequency  
Modulation and  
Demodulation of  
Square wave at  
Constant = 0.5



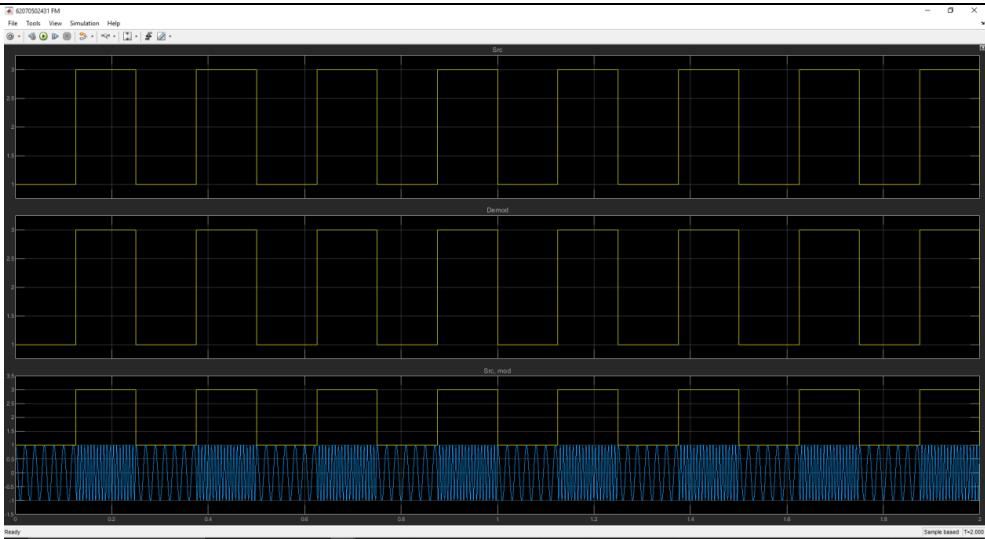
Phase Modulation  
and Demodulation  
of Square wave at  
Constant = 0.5



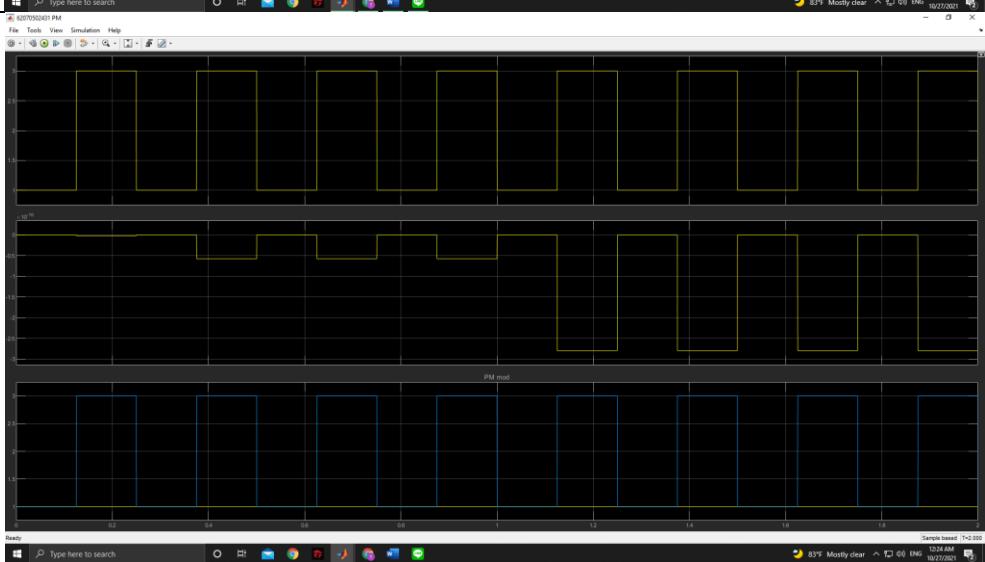
Square wave signal ที่ได้ผ่านการ Differential at Constant = 2



Frequency  
Modulation and  
Demodulation of  
Square wave at  
Constant = 2



Phase Modulation  
and Demodulation  
of Square wave at  
Constant = 2



## วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเรื่อง FM PM by MATLAB Simulink Laboratory Report เริ่มต้นด้วยการทำการทดลองที่ 1 Frequency Modulation and Demodulation โดยเริ่มจากการสร้างวงจร FM ตั้งรูบข้างต้น ทำการทดลองที่ความถี่ 5 kHz และกำหนดให้ค่าความถี่ที่ deviation มีค่าเป็น 100 Hz กำหนดช่วงเวลาในการแสดงเอาต์พุตเป็นเวลา 2 วินาที โดยเราจะทำการดูลักษณะสัญญาณเอาต์พุต เมื่อทำการจ่ายสัญญาณอินพุตชนิดที่ต่างกัน ประกอบไปด้วย สัญญาณ sine wave, sawtooth wave และสัญญาณ square wave อีกทั้งยังทำการปรับค่า constant ให้มีค่าต่าง ๆ เพื่อศึกษาลักษณะของสัญญาณที่มาทางช่องของ Message signal, Demodulation signal, Modulation signal ด้วยเช่นกัน จะเห็นได้ชัดเจนว่าค่า constant มีผลต่อสัญญาณเป็นอย่างมาก สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่ได้จากการทดลอง ในส่วนของ sine wave นั้น จะเห็นได้ว่าช่วงที่ Message signal มีแอมเพลจูดสูงสุดหรือต่ำสุด ค่าสัญญาณเอาต์พุตที่มาจาก Frequency Modulation จะมีความถี่มากสุด ต่อมากทำการเปลี่ยนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณ sawtooth wave โดยใช้ค่า constant = 0 จะพบว่า ช่วงที่ Message signal มีแอมเพลจูดสูงสุดหรือต่ำสุด ค่าสัญญาณเอาต์พุตที่มาจาก Frequency Modulation จะมีความถี่มากสุด และทำการเปลี่ยนสัญญาณอินพุต อีกครั้งเป็นสัญญาณ square wave ใช้ค่า constant = 1 พบว่าสัญญาณ square wave มีค่าสูงสุดขึ้นไปที่ 2 V และค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0 V และที่ค่าสูงสุดจะมีความถี่มากที่สุด ส่วนที่ค่าต่ำสุดจะมีความถี่อยู่ที่ 0 Hz และที่ constant = 1 ยังเกิดสิ่งที่เรียกว่า On-off Keying (OOK) อีกด้วย ถ้ามาเปลี่ยนค่า constant = 2 และ constant = 0 ก็จะพบเหมือนกันกับที่ constant = 2 คือ ที่ค่าสูงสุดจะมีความถี่มากที่สุด ส่วนที่ค่าต่ำสุดจะมีความถี่อยู่ที่ 0 Hz

การทำทดลองที่ 2 Phase Modulation and Demodulation โดยส่วนนี้จะเป็นการทำงานของวงจรส่วนล่างของรูปวงจรข้างต้น มาจากการ adder message signal และ constant ของ FM มาใช้เป็นสัญญาณที่ผ่านการ Differentiation เมื่อเราได้ทำการทดลองจะเห็นว่า เมื่อ Message signal มีค่าแอมเพลจูดที่สูงขึ้นจะเกิดการกลับเฟส ทำให้จุดนั้นมีค่าแอมเพลจูดต่ำสุด ส่วนในสัญญาณ sawtooth wave เมื่อมีการเปลี่ยนช่วงของแอมเพลจูดจะเกิดการกลับเฟสของสัญญาณอย่างเห็นได้ชัด ถ้ามาทำการเปลี่ยนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณ square wave แล้วทำการทดลองคล้ายกันกับที่ได้ทำการทดลองที่ 1 แต่ให้เราสังเกตสัญญาณที่ผ่าน Differentiation ของสัญญาณแต่ละชนิดด้วย พบว่าสัญญาณ sine wave ที่ผ่านการ Differentiation ออกมามากจะได้สัญญาณ cosine เป็นสัญญาณเป็นสัญญาณ square wave เมื่อผ่านการ Differentiation จะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเป็นอย่างมาก มีลักษณะคล้ายเส้นสเปกตรัม เพราะว่าขนาดของแอมเพลจูดของ Message signal มีค่าคงที่ สุดท้ายทำการเป็นสัญญาณ sawtooth wave จะได้ผลจากการผ่าน Differentiation จะมีลักษณะเป็นเส้นสเปกตรัมด้วยเช่นกัน เพราะขนาดแอมเพลจูดค่อนข้างจะมีค่าคงที่ มีความชันที่เกิดจากการเปลี่ยนจากค่าหนึ่งไปอีค่าหนึ่งในช่วงเวลาอันสั้น