

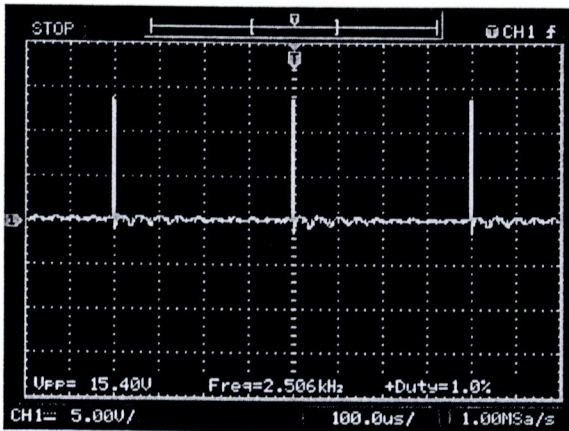
บทที่ 4

ผลการทดสอบ

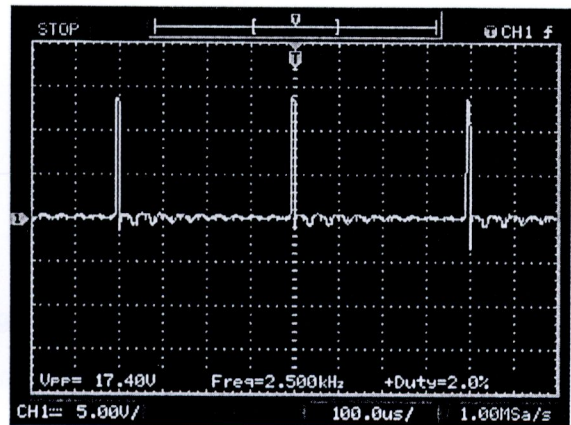
4.1 การทดสอบวงจรส่วนต่างๆ ในแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงความถี่สูง (ทำการทดสอบทั้งหมด 4 ส่วนด้วยกัน คือ ภาคอินพุต ภาควงจรควบคุม ภาควงจรกำลัง และภาคเอาต์พุต)

4.1.1 การทดสอบวัดสัญญาณภาควงจรควบคุม

4.1.1.1 ทำการวัดสัญญาณด้านเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 ที่สามารถปรับดิวตีไซเคิลได้ 1%, 2%, 3% และ 4% และคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz

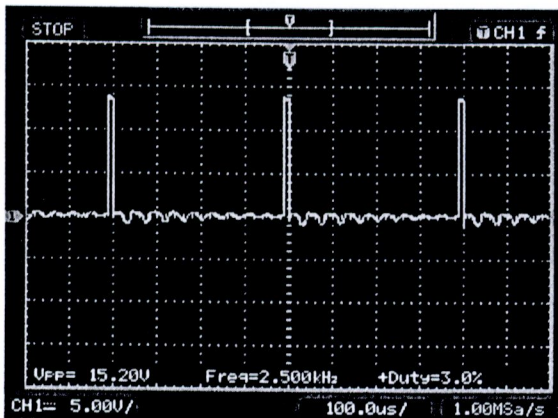


(ก)

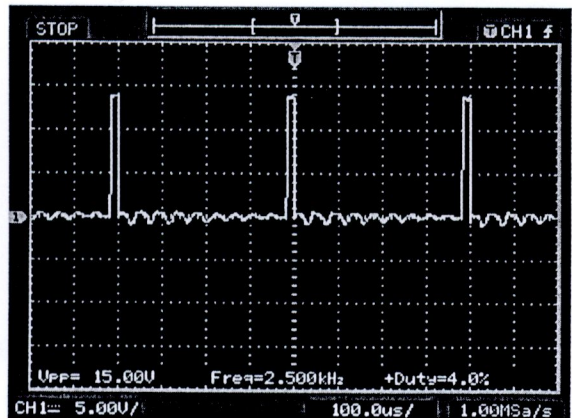


(ข)

รูปที่ 4.1 (ก) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวตีไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวตีไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



(ก)



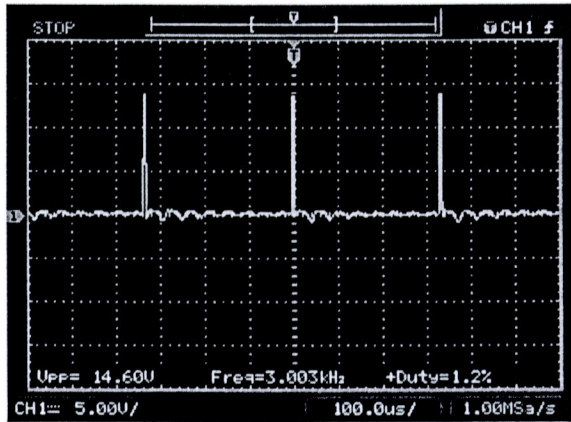
(ข)

รูปที่ 4.2 (ก) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวตีไซเคิล 3%) และ (ข) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวตีไซเคิล 4%) ขณะต่อโหลด

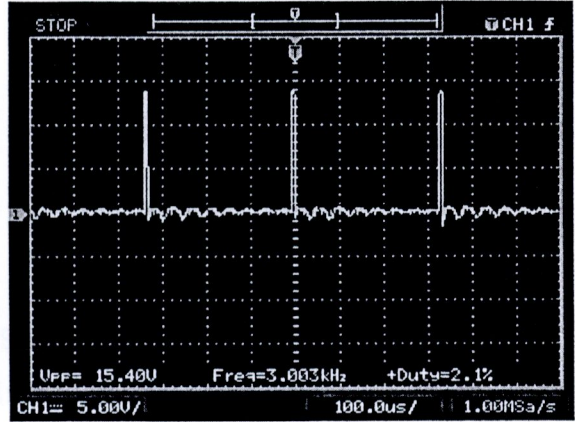
รูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 เป็นรูปสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 9 และขา 10 รวมกัน ของไอซีเบอร์ TL494 โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถ

ปรับดิวิตไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% โดยสามารถคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz ซึ่งเป็นไปตาม
 วัตถุประสงค์และขอบเขตที่กำหนดไว้

4.1.1.2 ทำการวัดสัญญาณด้านเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 ที่สามารถปรับดิวิตไซเคิลได้ 1%,
 2%, 3% และ 4% และคงค่าความถี่ให้เท่ากับ 3 kHz

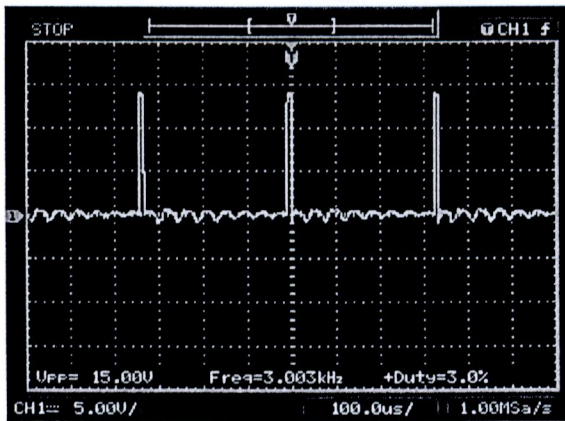


(ก)

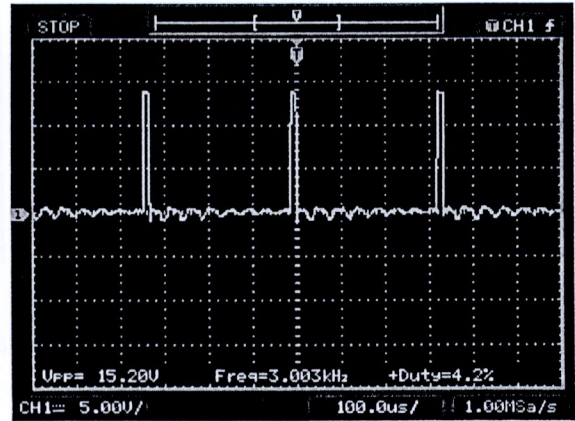


(ข)

รูปที่ 4.3 (ก) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวิตไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ
 เอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวิตไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



(ก)

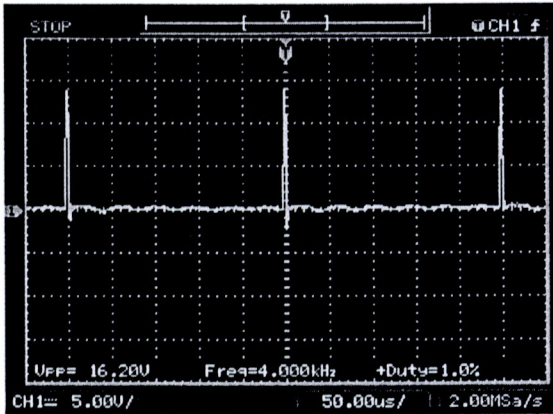


(ข)

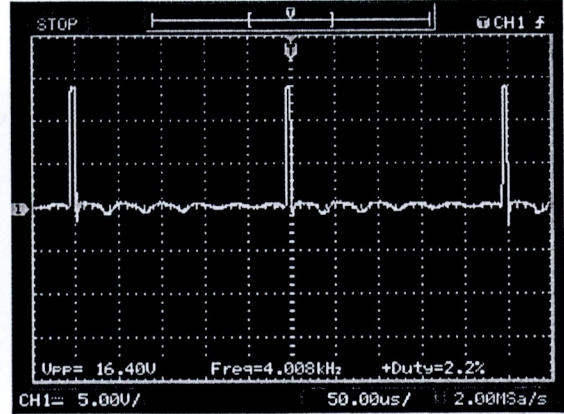
รูปที่ 4.4 (ก) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวิตไซเคิล 3%) และ (ข) สัญญาณ
 เอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิวิตไซเคิล 4%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 เป็นรูปสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 9 และขา 10 รวมกัน ของไอซี
 เบอร์ TL494 โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถ
 ปรับดิวิตไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% โดยสามารถคงค่าความถี่ไว้ที่ 3 kHz ซึ่งเป็นไปตาม
 วัตถุประสงค์และขอบเขตที่กำหนดไว้

4.1.1.3 ทำการวัดสัญญาณด้านเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 ที่สามารถปรับดิไวส์เคิลได้ 1%, 2%, 3% และ 4% และคงค่าความถี่ให้เท่ากับ 4 kHz

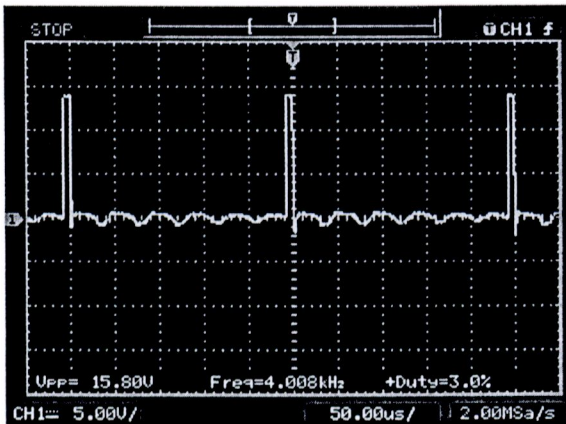


(ก)

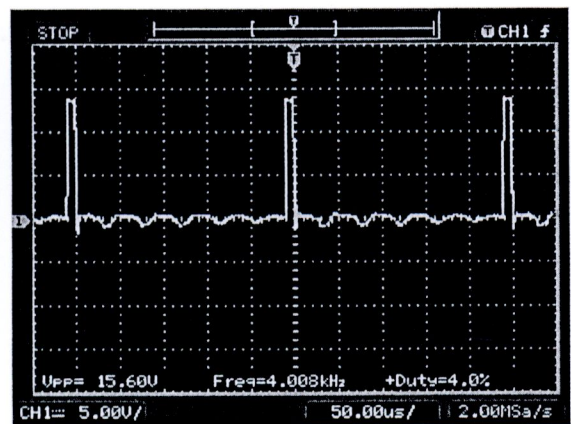


(ข)

รูปที่ 4.5 (ก) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิไวส์เคิล 1%) และ (ข) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิไวส์เคิล 2%) ขณะต่อโหลด



(ก)



(ข)

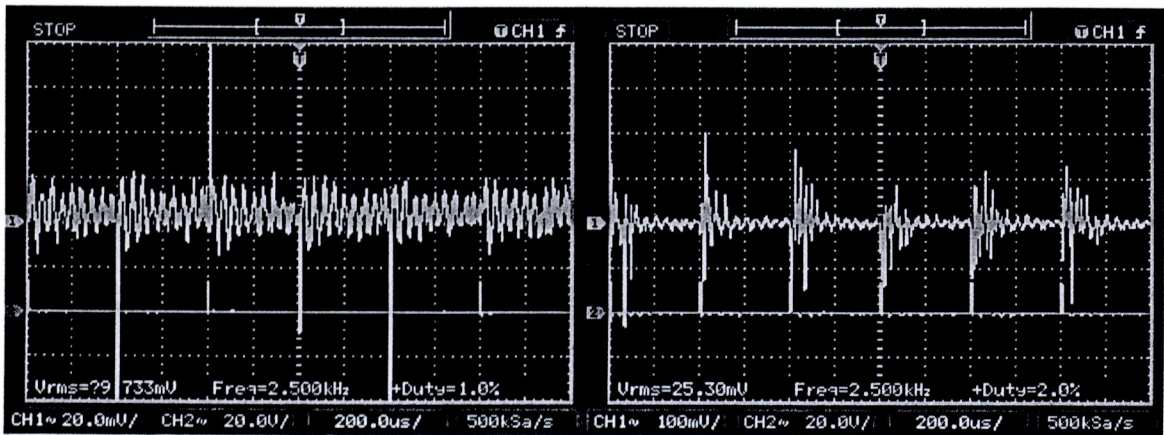
รูปที่ 4.6 (ก) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิไวส์เคิล 3%) และ (ข) สัญญาณเอาต์พุตของไอซีเบอร์ TL494 (ดิไวส์เคิล 4%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 เป็นรูปสัญญาณเอาต์พุตที่ขา 9 และขา 10 รวมกัน ของไอซีเบอร์ TL494 โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิไวส์เคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% โดยสามารถคงค่าความถี่ไว้ที่ 4 kHz ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และขอบเขตที่กำหนดไว้



4.1.2 การทดสอบวัดสัญญาณ (V_{GS}) ของภาควงจรกำลัง และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตของหม้อแปลงฟลายแบค (I_{OUT})

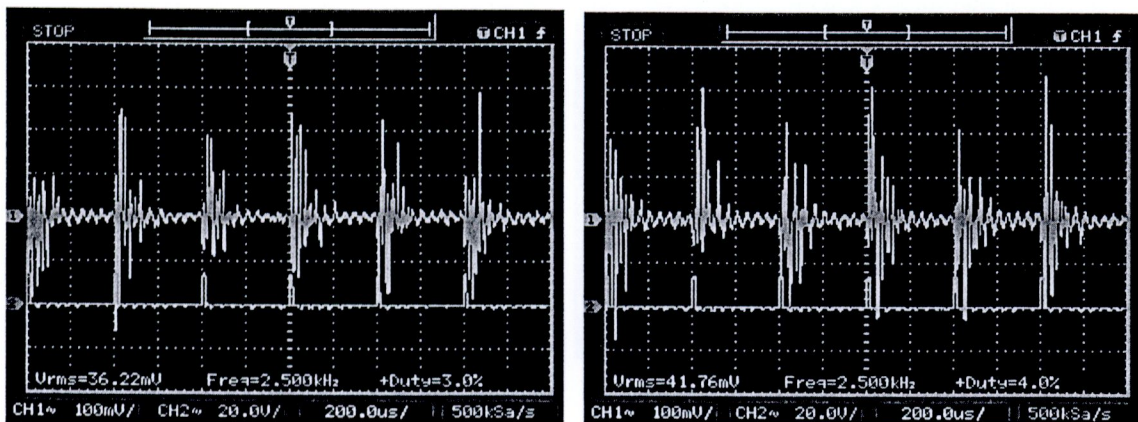
4.1.2.1 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{GS}) และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต พร้อมทั้งคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.7 (ก) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



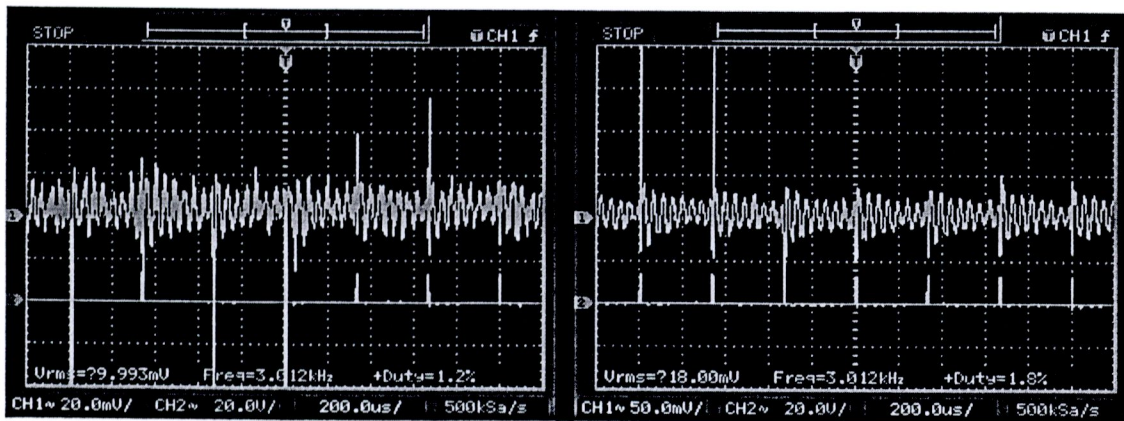
(ก)

(ข)

รูปที่ 4.8 (ก) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 3%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 4%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.7 และรูปที่ 4.8 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์ส (V_{GS}) ของเพาเวอร์มอสเฟต โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิวตี้ไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% แต่คงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการควบคุมการนำกระแสไฟฟ้าของเพาเวอร์มอสเฟตตามที่ต้องการ โดยที่รูปสัญญาณกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต จะเพิ่มขึ้นตามดิวตี้ไซเคิลที่เพิ่มขึ้น

4.1.2.2 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{GS}) และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต พร้อมทั้งคงค่าความถี่ไว้ที่ 3 kHz

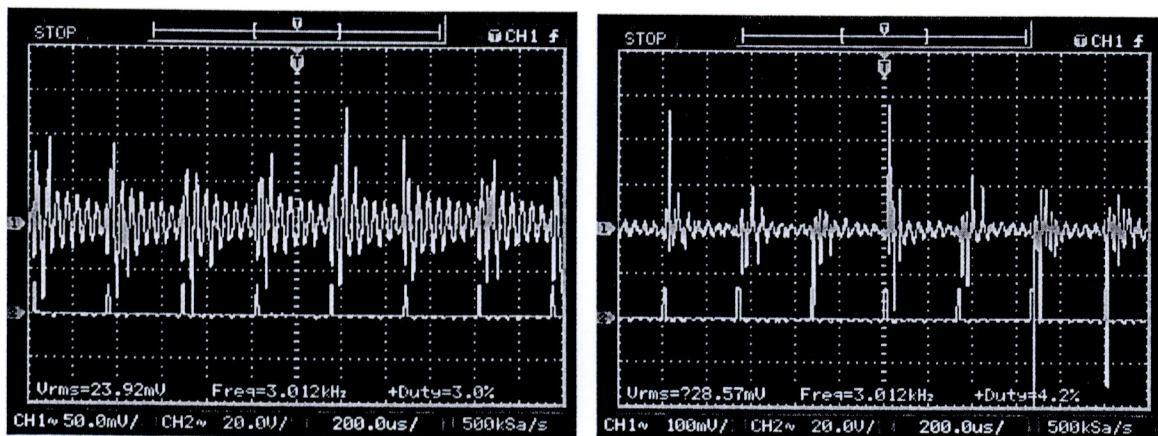


(ก)

(ข)

รูปที่ 4.9 (ก) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 1%)

และ (ข) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 2%)
ขณะต่อโหลด



(ก)

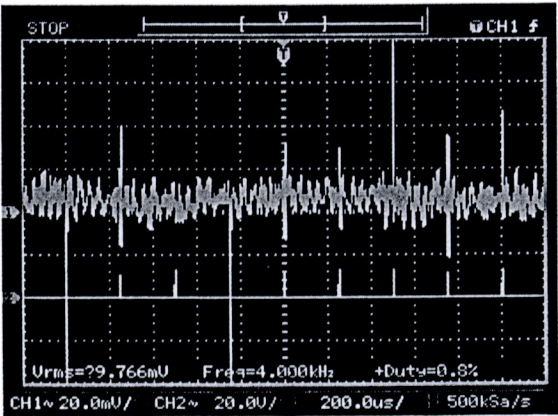
(ข)

รูปที่ 4.10 (ก) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 3%)

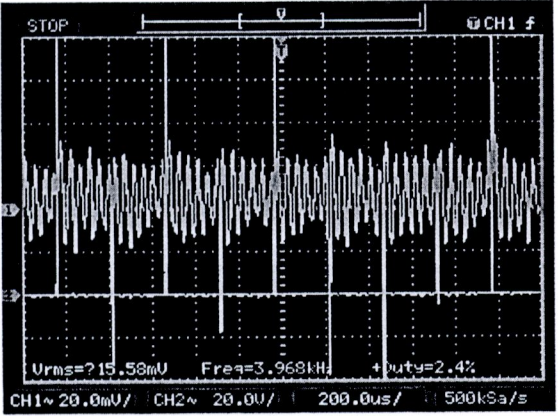
และ (ข) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 4%)
ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.9 และรูปที่ 4.10 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์ส (V_{GS}) ของเพาเวอร์มอสเฟต โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิวตี้ไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% แต่คงค่าความถี่ไว้ที่ 3 kHz ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการควบคุมการนำกระแสไฟฟ้าของเพาเวอร์มอสเฟตตามที่ต้องการ โดยที่รูปสัญญาณกระแสไฟฟ้าเอาต์พุตจะเพิ่มขึ้นตามดิวตี้ไซเคิลที่เพิ่มขึ้น

4.1.2.3 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{GS}) และกระแสไฟฟ้าเอคต์พุต พร้อมทั้งคงค่าความถี่ไว้ที่ 4 kHz

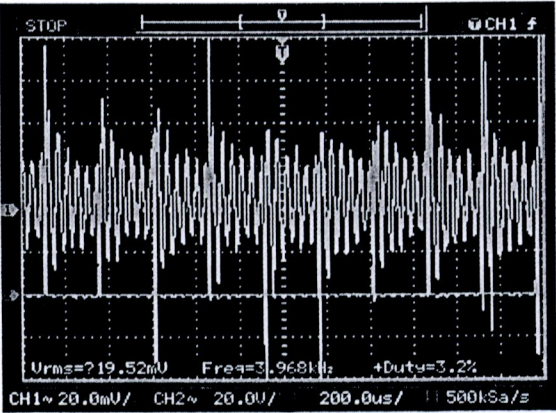


(ก)

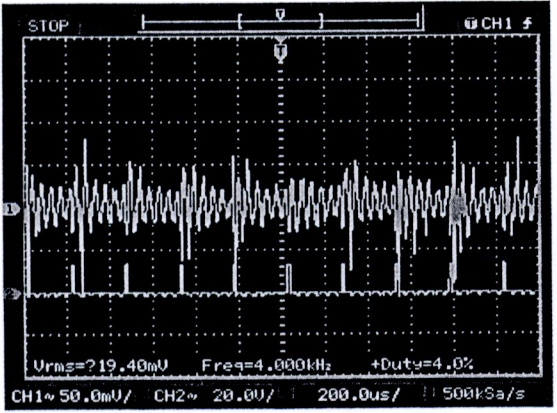


(ข)

รูปที่ 4.11 (ก) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอคต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอคต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



(ก)



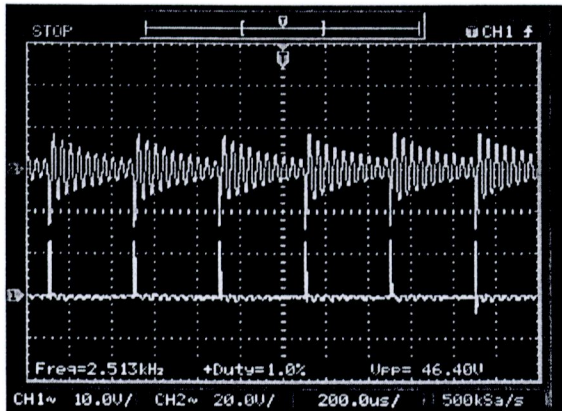
(ข)

รูปที่ 4.12 (ก) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอคต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 3%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} ของเพาเวอร์มอสเฟต และกระแสไฟฟ้าเอคต์พุต (ดิวตี้ไซเคิล 4%) ขณะต่อโหลด

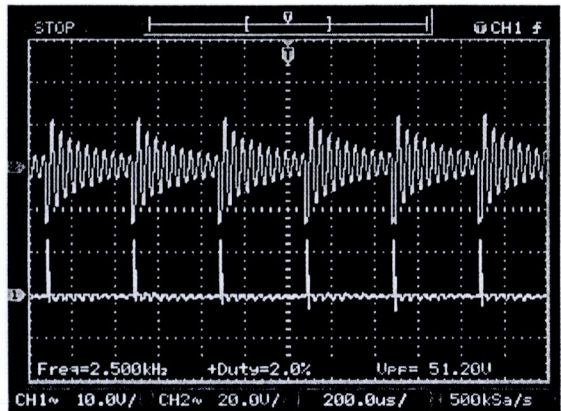
รูปที่ 4.11 และรูปที่ 4.12 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์ส (V_{GS}) ของเพาเวอร์มอสเฟต โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิวตี้ไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% แต่คงค่าความถี่ไว้ที่ 4 kHz ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการควบคุมการนำกระแสไฟฟ้าของเพาเวอร์มอสเฟตตามที่ต้องการ โดยที่รูปสัญญาณกระแสไฟฟ้าเอคต์พุตจะเพิ่มขึ้นตามดิวตี้ไซเคิลที่เพิ่มขึ้น

4.1.3 การทดสอบวัดสัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของภาควงจรกำลัง

4.1.3.1 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{GS}) และสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเดรนและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{DS}) พร้อมทั้งคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz (ปรับดิวตี้ไซเคิลตั้งแต่ 1%, 2%, 3% และ 4%)

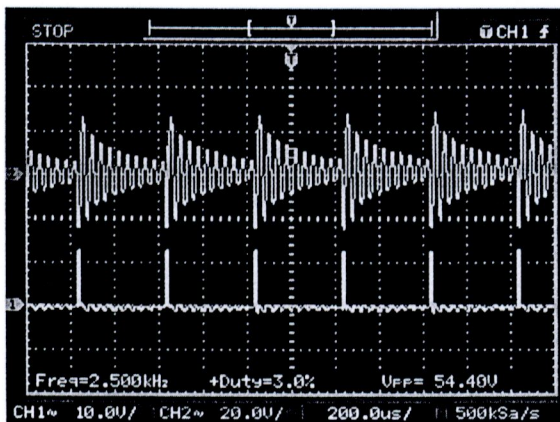


(ก)

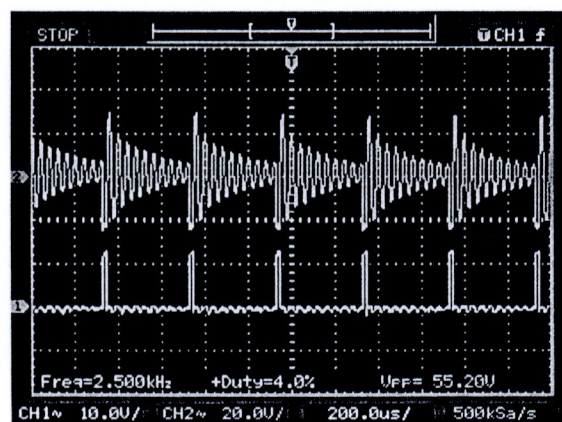


(ข)

รูปที่ 4.13 (ก) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



(ก)

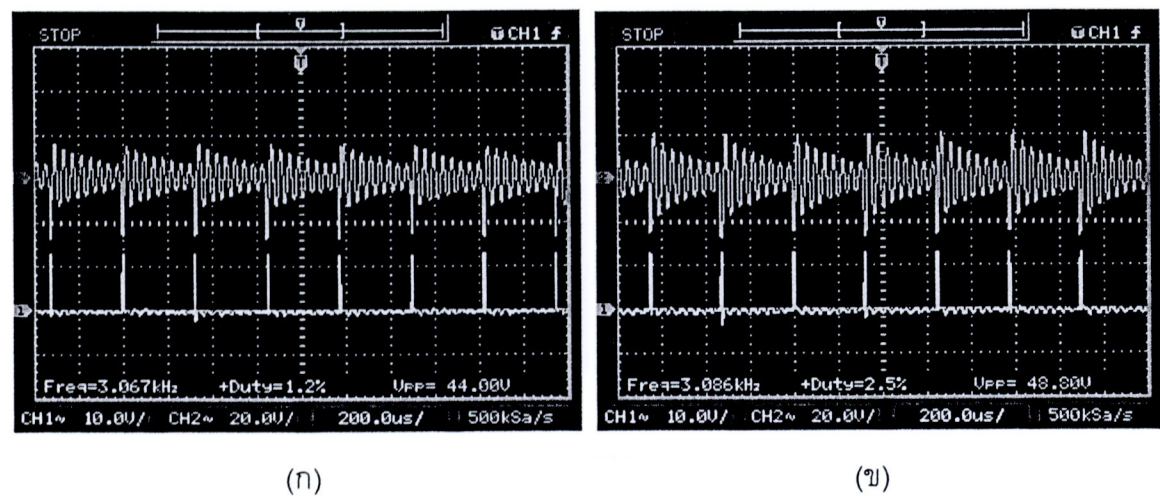


(ข)

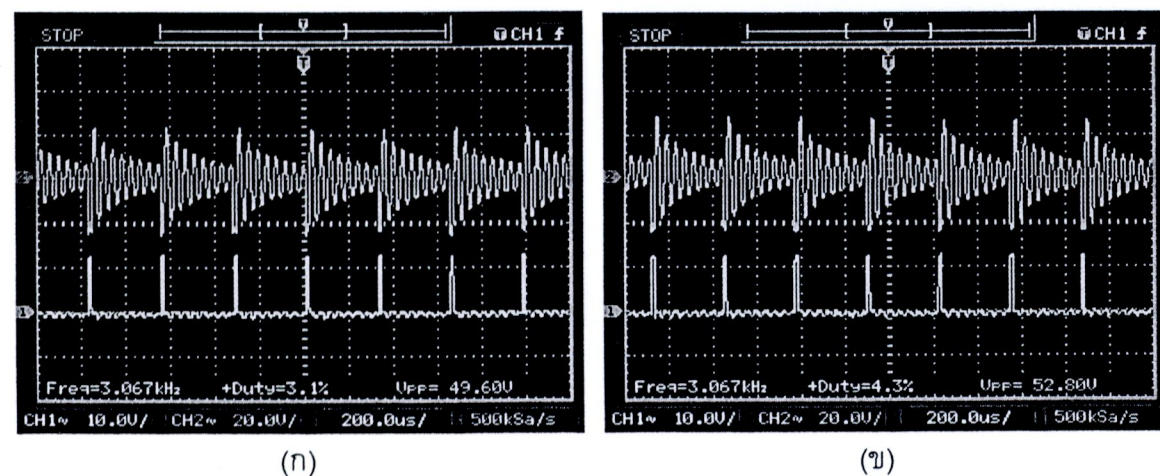
รูปที่ 4.14 (ก) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.14 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์ส (V_{GS}) และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิวตี้ไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% แต่คงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz โดยที่รูปสัญญาณ V_{DS} จะเพิ่มขึ้นตามดิวตี้ไซเคิลที่เพิ่มขึ้น

4.1.3.2 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{GS}) และสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเดรนและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{DS}) พร้อมทั้งคงค่าความถี่ไว้ที่ 3 kHz (ปรับดิวตี้ไซเคิลตั้งแต่ 1%, 2%, 3% และ 4%)



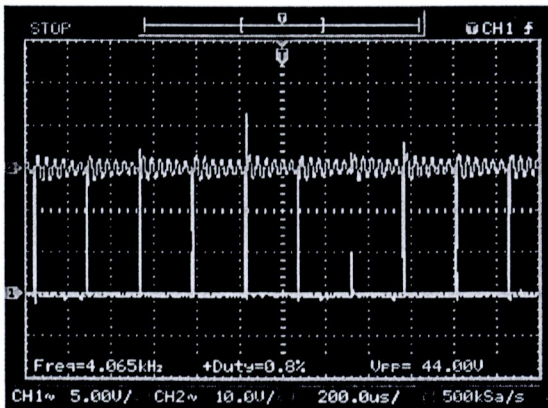
รูปที่ 4.15 (ก) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



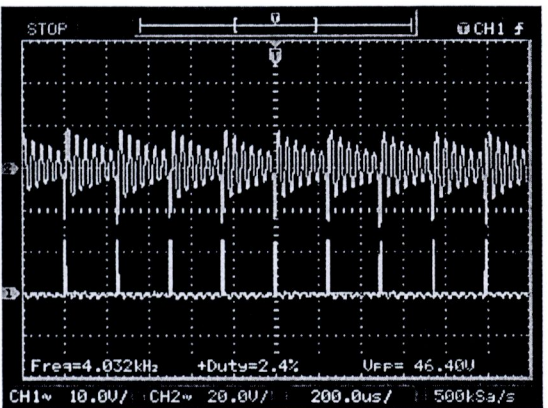
รูปที่ 4.16 (ก) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.15 และรูปที่ 4.16 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์ส (V_{GS}) และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิวตี้ไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% แต่คงค่าความถี่ไว้ที่ 3 kHz โดยที่รูปสัญญาณ V_{DS} จะเพิ่มขึ้นตามดิวตี้ไซเคิลที่เพิ่มขึ้น

4.1.3.3 ทำการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{GS}) และสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเดรนและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต (V_{DS}) พร้อมทั้งคงค่าความถี่ไว้ที่ 4 kHz (ปรับดิวตีไซเคิลตั้งแต่ 1%, 2%, 3% และ 4%)

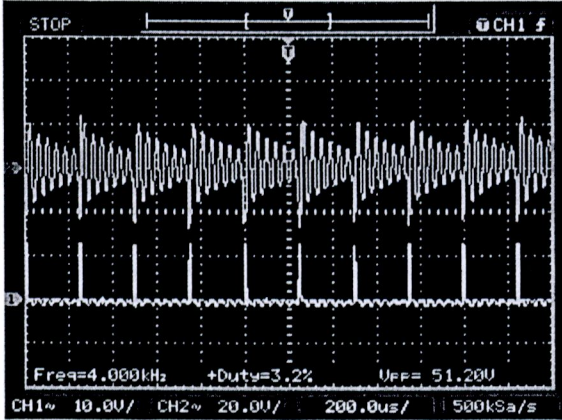


(ก)

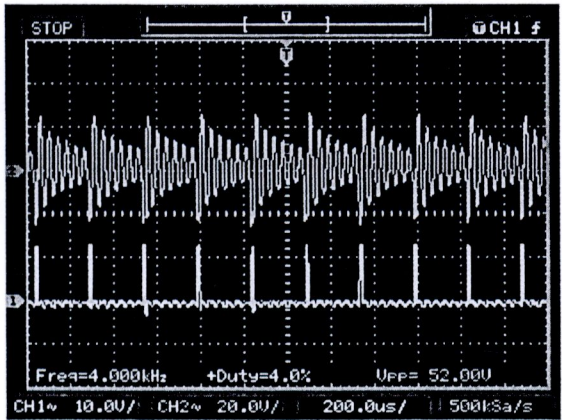


(ข)

รูปที่ 4.17 (ก) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตีไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตีไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด



(ก)



(ข)

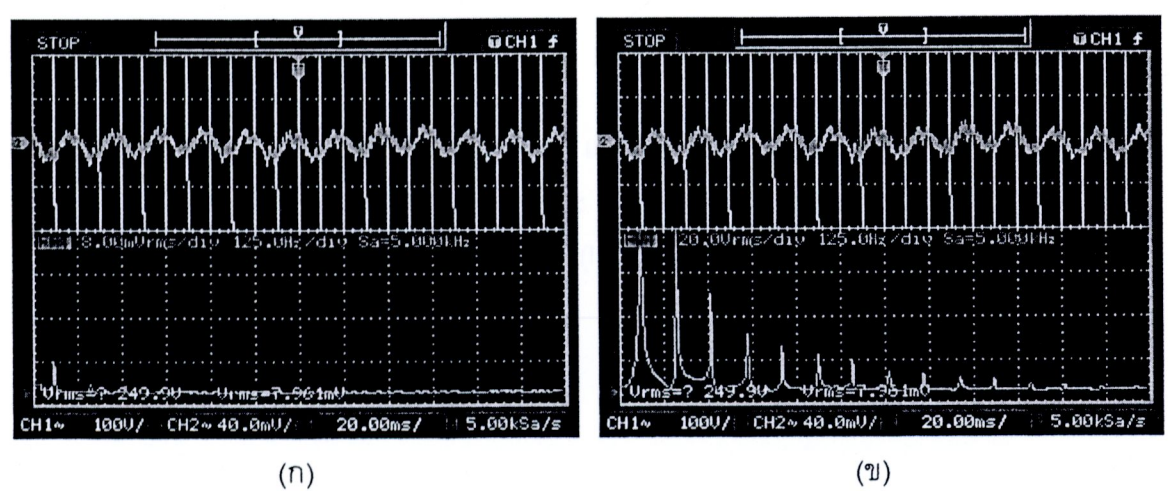
รูปที่ 4.18 (ก) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตีไซเคิล 1%) และ (ข) สัญญาณ V_{GS} และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต (ดิวตีไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.17 และรูปที่ 4.18 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ขาเกตและขาซอร์ส (V_{GS}) และ V_{DS} ของเพาเวอร์มอสเฟต โดยผลการทดสอบจะเห็นว่ารูปสัญญาณที่ได้เป็นรูปสัญญาณพัลส์สี่เหลี่ยมที่สามารถปรับดิวตีไซเคิลได้ตั้งแต่ 1% จนถึง 4% แต่คงค่าความถี่ไว้ที่ 4 kHz โดยที่รูปสัญญาณ V_{DS} จะเพิ่มขึ้นตามดิวตีไซเคิลที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ

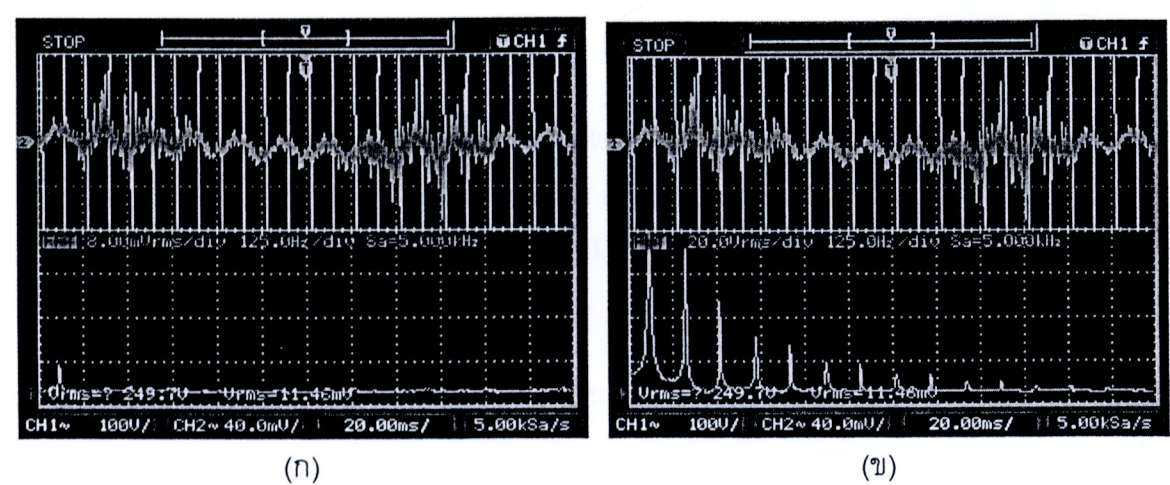
รูปที่ 4.13 ถึง รูปที่ 4.17 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขาเดรนและขาซอร์ส (V_{DS}) ของเพาเวอร์มอสเฟตที่มีค่าไม่เกินแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมเพาเวอร์มอสเฟต (ดาต้าชีตมีค่า V_{DS} เท่ากับ 500 โวลท์) จึงทำให้เกิดความปลอดภัยต่อการใช้งานของเพาเวอร์มอสเฟต แต่อีกประการหนึ่งที่น่าสังเกต คือ ในรูปสัญญาณ V_{DS} ที่วัดได้นั้นจะมีรูปสัญญาณ Natural Frequency เข้ามาปนอยู่ด้วย จึงอาจจะส่งผลทำให้ขนาดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมเพาเวอร์มอสเฟตมีค่าไม่คงที่

(คือมีการกระพือของแรงดันไฟฟ้าอยู่) ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างภายในเพาเวอร์ มอสเฟตให้พังเสียหายได้

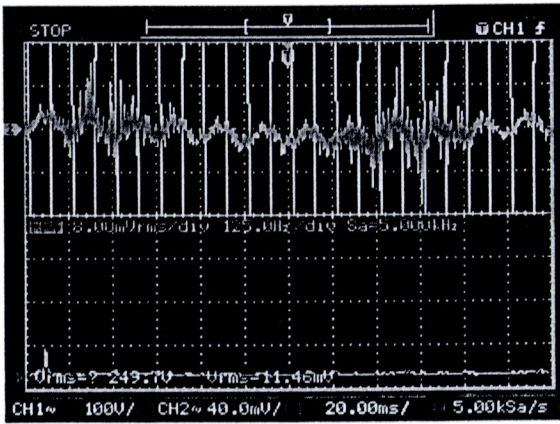
4.1.4 การทดสอบวัดสัญญาณภาคอินพุต คือ แรงดันไฟฟ้าอินพุต กระแสไฟฟ้าอินพุต และ สัญญาณ FFT ด้านอินพุตของวงจรคอนเวอร์เตอร์ พร้อมทั้งคงค่าความถี่ให้คงที่ (ปรับดิ้วติไซเคิลตั้งแต่ 1%, 2%, 3% และ 4%)



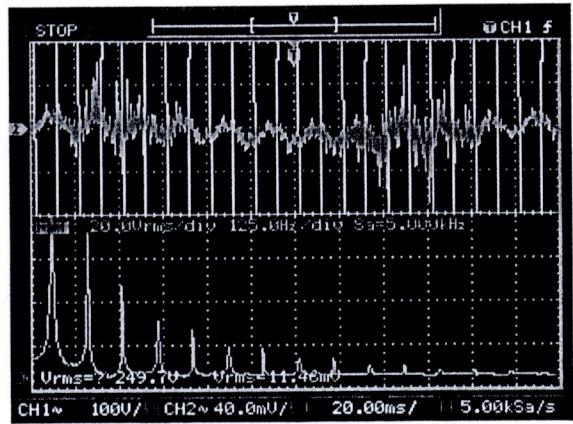
รูปที่ 4.19 (ก) สัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) และสัญญาณ FFT ของแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ และ (ข) สัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) และ สัญญาณ FFT ของกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ (ดิ้วติไซเคิล 1%) ขณะต่อโหลด



รูปที่ 4.20 (ก) สัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) และสัญญาณ FFT ของแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ และ (ข) สัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) และ สัญญาณ FFT ของกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ (ดิ้วติไซเคิล 2%) ขณะต่อโหลด

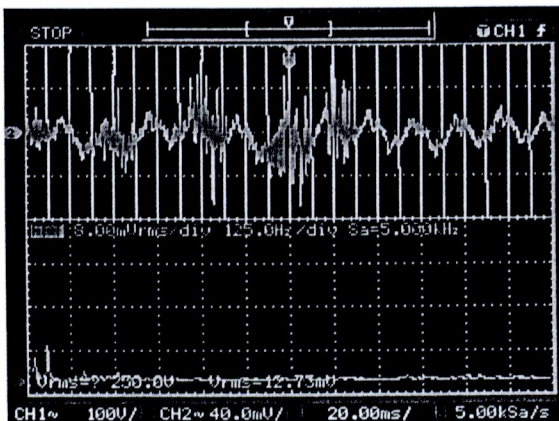


(ก)

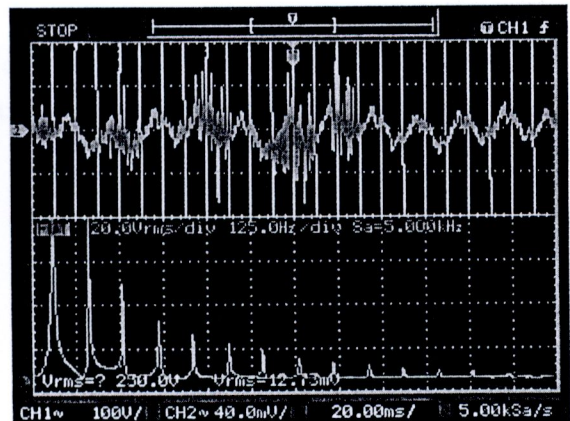


(ข)

รูปที่ 4.21 (ก) สัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) และสัญญาณ FFT ของแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ และ (ข) สัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) และสัญญาณ FFT ของกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ (ดีวีดีไซเคิล 3%) ขณะต่อโหลด



(ก)

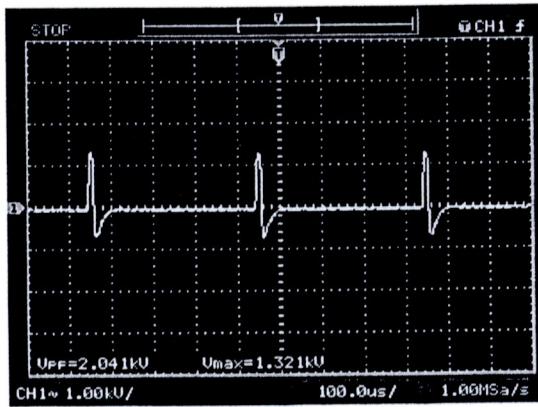


(ข)

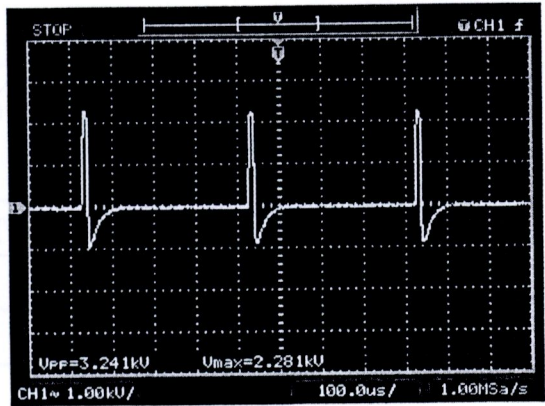
รูปที่ 4.22 (ก) สัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) และสัญญาณ FFT ของแรงดันไฟฟ้าอินพุต (V_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ และ (ข) สัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) และสัญญาณ FFT ของกระแสไฟฟ้าอินพุต (I_{in}) ของวงจรฟลายแบคคอนเวอร์เตอร์ (ดีวีดีไซเคิล 4%) ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.19 และรูปที่ 4.22 เป็นการวัดสัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุต สัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุต พร้อมทั้งสัญญาณ FFT ของแรงดันไฟฟ้าอินพุต และกระแสไฟฟ้าอินพุต ซึ่งผลการทดสอบที่ได้ คือ สัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุตมีรูปสัญญาณเป็นไซน์ จึงทำให้สัญญาณ FFT ที่ได้มีแค่ลำดับที่ 1 (order 1) เท่านั้น แต่สัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุตมีรูปสัญญาณที่ไม่เป็นไซน์ จึงทำให้สัญญาณ FFT ที่ได้มีตั้งแต่ลำดับที่ 2 (order 2) เป็นต้นไป ซึ่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าอินพุต และสัญญาณกระแสไฟฟ้าอินพุตจะเพิ่มขึ้นตามดีวีดีไซเคิลที่เพิ่มขึ้น ขณะต่อโหลด

4.1.5 การทดสอบวัดสัญญาณภาคเอาต์พุต คือ สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุต (V_{OUT}) ของหม้อแปลงพลาเยแบค ในขณะต่อโหลด (โหลดที่ใช้เป็นเส้นลวดตัวนำที่วางบนแผ่นกระจกสำหรับสร้างสนามไฟฟ้า เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผึ้ง)

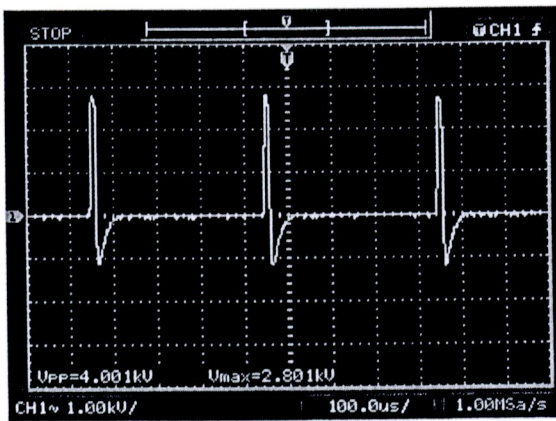


(ก)

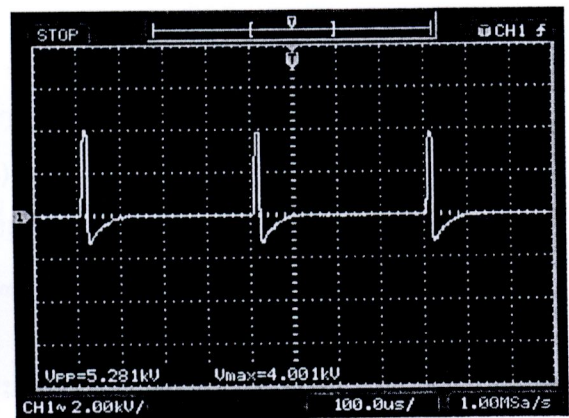


(ข)

รูปที่ 4.23 (ก) สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุต (V_{OUT}) ของหม้อแปลงพลาเยแบค มีค่าเท่ากับ 2.041 กิโลโวลท์พีกทูพีก ที่ดิวตี้ไซเคิล 1% และ (ข) สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุต (V_{OUT}) ของหม้อแปลงพลาเยแบคมีค่าเท่ากับ 3.241 กิโลโวลท์พีกทูพีก ที่ดิวตี้ไซเคิล 2% ขณะต่อโหลด



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.24 (ก) สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุต (V_{OUT}) ของหม้อแปลงพลาเยแบค มีค่าเท่ากับ 4.001 กิโลโวลท์พีกทูพีก ที่ดิวตี้ไซเคิล 3% และ (ข) สัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุต (V_{OUT}) ของหม้อแปลงพลาเยแบคมีค่าเท่ากับ 5.281 กิโลโวลท์พีกทูพีก ที่ดิวตี้ไซเคิล 4% ขณะต่อโหลด

รูปที่ 4.23 และรูปที่ 4.24 เป็นรูปสัญญาณแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุตของหม้อแปลงพลาเยแบค (V_{OUT}) ซึ่งผลที่วัดได้มีขนาด 2.041 กิโลโวลท์พีกทูพีก (ดิวตี้ไซเคิล 1%) ที่ 3.241 กิโลโวลท์พีกทูพีก (ดิวตี้ไซเคิล 2%) ที่ 4.001 กิโลโวลท์พีกทูพีก (ดิวตี้ไซเคิล 3%) และที่ 5.281 กิโลโวลท์พีกทูพีก (ดิวตี้ไซเคิล 4%) ขณะต่อโหลด

4.1.6 ผลการทดสอบวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูง
ความถี่สูง ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูง
ความถี่สูง ในขณะที่จ่ายโหลด (โหลดที่ใช้เป็นเส้นลวดตัวนำที่วางบนแผ่นกระจกสำหรับสร้าง
สนามไฟฟ้า เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผึ้ง) โดยคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz

Duty Cycle (%)	f (kHz)	$V_{in (rms)}$ (V)	$V_{OUT,1}$ (kV _{P-P})	$V_{OUT,2}$ (kV _{max})
1	2.5	220	2.041	1.321
2	2.5	220	3.241	2.281
3	2.5	220	4.001	2.801
4	2.5	220	5.281	4.001

ความหมายของพารามิเตอร์ในตารางที่ 4.1

Duty Cycle คือ ดิวตี้ไซเคิล (วัดที่ขาเกตและขาซอร์สของเพาเวอร์มอสเฟต) (%)

f คือ ความถี่ในวงจรคอนเวอร์เตอร์ (กิโลเฮิร์ต), (kHz)

$V_{in (rms)}$ คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับด้านอินพุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงความถี่สูง
(โวลท์), V

$V_{OUT,1}$ คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูง
ความถี่สูง (กิโลโวลท์พีคทูพีค), (kV_{P-P})

$V_{OUT,2}$ คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงความถี่สูงด้านเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ
แรงสูงความถี่สูง (กิโลโวลท์แมก), (kV_{max})

ตารางที่ 4.1 เป็นค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุต 2 ค่า $V_{OUT,1}$ เป็น
แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงความถี่สูง ซึ่งอ่านค่าออกมาเป็นหน่วย (kV_{P-P}) และ $V_{OUT,2}$ เป็น
แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูง ซึ่งอ่านค่าออกมาเป็นหน่วย (kV_{max}) โดยใช้ออสซิลโลสโคป Agilent
Technologies (DSO3152A (DIGITAL STORAGE OSCILLOSCOPE : 150 MHz) เป็นอุปกรณ์
วัด (ซึ่งเพิ่มดิวตี้ไซเคิล แต่คงค่าความถี่และแรงดันไฟฟ้าอินพุต)

4.2 ผลการทดสอบ โดยใช้เส้นลวดตัวนำที่วางบนแผ่นกระจกสำหรับสร้างสนามไฟฟ้า เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผึ้ง โดยคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz ในกรณีศึกษา 4 ครั้ง (ปรับดิวิตไซเคิล 1% ที่ 2.041 kV_{p-p} , ดิวิตไซเคิล 2% ที่ 3.241 kV_{p-p}, ดิวิตไซเคิล 3% ที่ 4.001 kV_{p-p} และ ดิวิตไซเคิล 4% ที่ 5.281 kV_{p-p})

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบ เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของผึ้ง ในกรณีศึกษา 4 ครั้ง ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับแรงสูงที่แตกต่างกัน โดยคงค่าความถี่ไว้ที่ 2.5 kHz (ปรับดิวิตไซเคิล 1% ที่ 2.041 kV_{p-p} , ดิวิตไซเคิล 2% ที่ 3.241 kV_{p-p}, ดิวิตไซเคิล 3% ที่ 4.001 kV_{p-p} และ ดิวิตไซเคิล 4% ที่ 5.281 kV_{p-p})

Case Study (time)	Duty Cycle (%)	f (kHz)	V _{OUT,1} (kV _{p-p})	Bee observation
1	1	2.5	2.041	ผึ้งจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจก จำนวนน้อย
2	2	2.5	3.241	ผึ้งจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจก จำนวนมากขึ้นกว่าในกรณีศึกษาที่ 1 และมีผึ้งบางตัวที่หมุนตัว เพื่อด้อยลงบน แผ่นกระจก
3	3	2.5	4.001	ผึ้งจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจก จำนวนมากขึ้นกว่าในกรณีศึกษาที่ 2 และมีบางตัวเกิดรอยไหม้ที่ปีก
4	4	2.5	5.281	ผึ้งจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจก จำนวนเท่ากับในกรณีศึกษาที่ 3 และมี บางตัวเกิดรอยไหม้ที่ปีก

ความหมายของพารามิเตอร์ในตารางที่ 4.2

Case Study คือ กรณีศึกษา (ครั้งที่), (time)

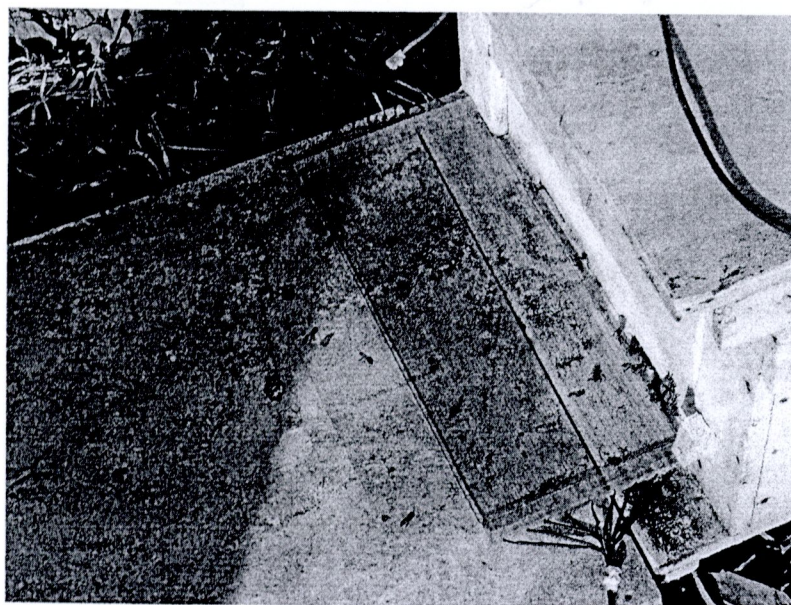
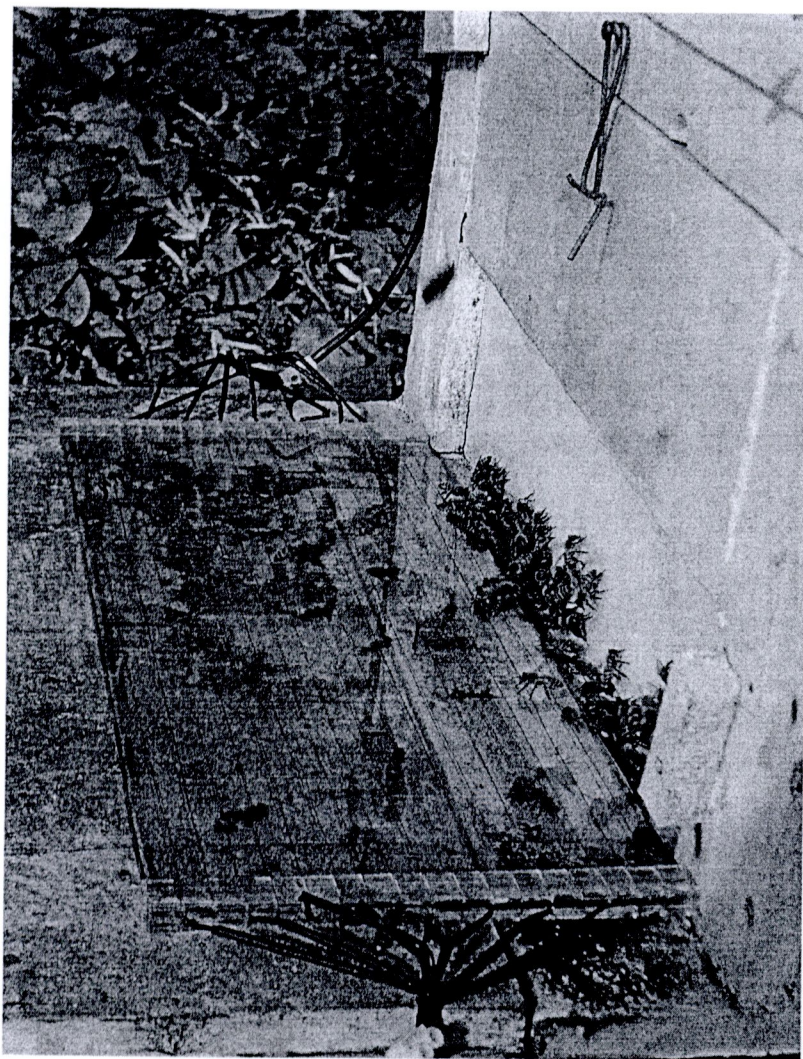
Duty Cycle คือ ดิวิตไซเคิล (วัดที่ขาเกตและขาซอร์สของเฟาเวอร์มอสเฟต) (%)

f คือ ความถี่ในวงจรคอนเวอร์เตอร์ (กิโลเฮิร์ต), (kHz)

V_{OUT,1} คือ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงด้านเอาต์พุตของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูง
ความถี่สูง (กิโลโวลท์พีคทูพีค), (kV_{p-p})

Bee observation คือ สังเกตปฏิกิริยาของผึ้ง ที่มีเส้นลวดตัวนำวางบนแผ่นกระจก ในขณะที่ป้อน
แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงความถี่สูง

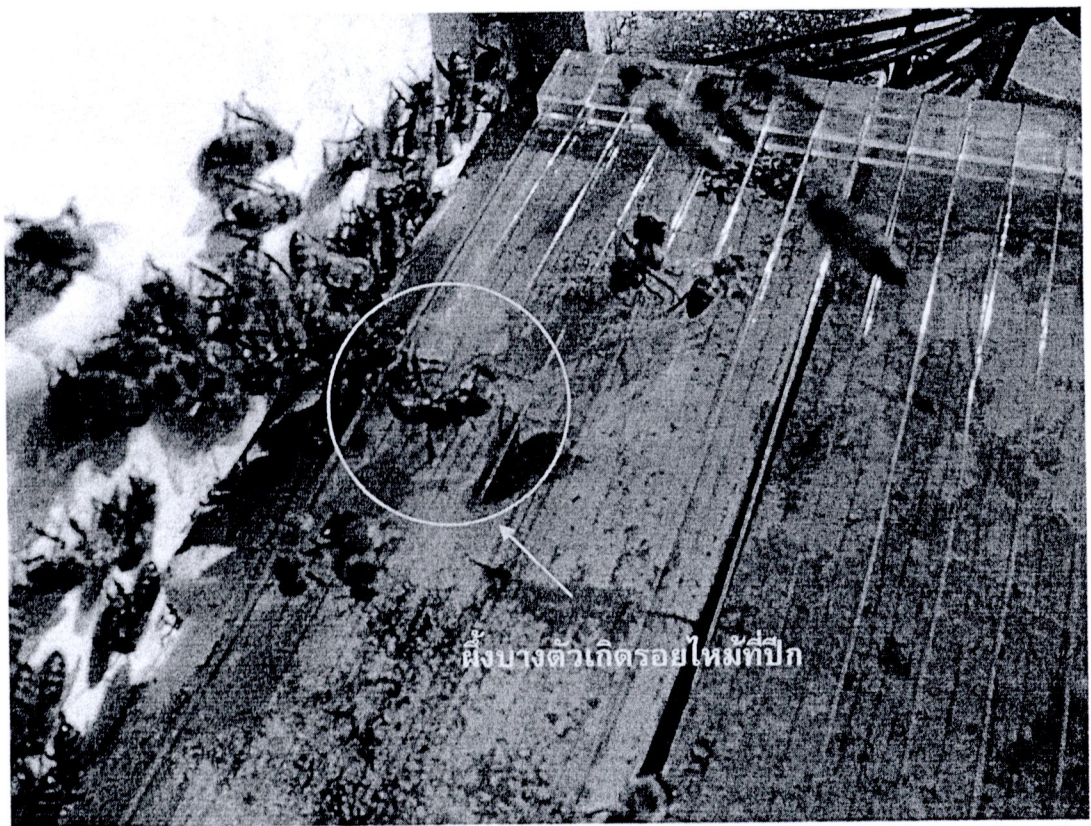
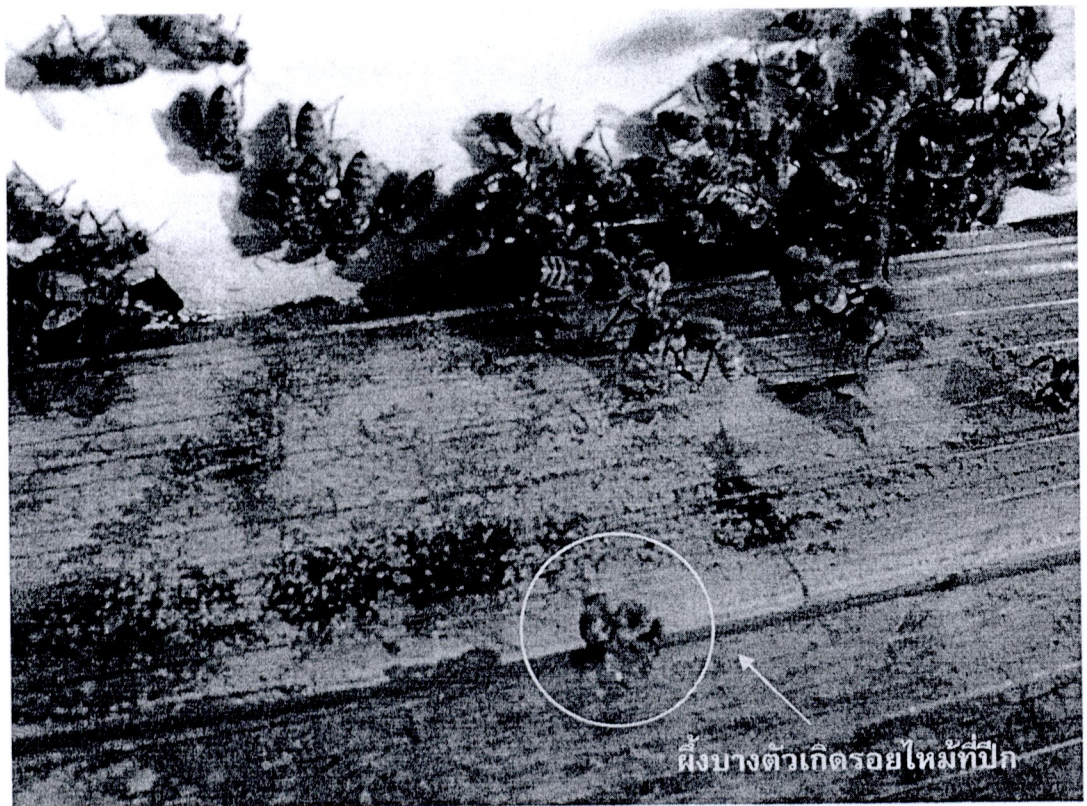




รูปที่ 4.25 กรณีศึกษาที่ 1 ผังจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจกจำนวนน้อย



รูปที่ 4.26 กรณีศึกษาที่ 2 ผึ้งจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจกจำนวนมากขึ้นกว่าในกรณีศึกษาที่ 1 และมีผึ้งบางตัวที่หมุนตัว เพื่อต่อยลงบนแผ่นกระจก



รูปที่ 4.27 กรณีศึกษาที่ 3 ฝูงจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจกจำนวนมากขึ้นกว่าในกรณีศึกษาที่ 2 และมีบางตัวเกิดรอยไหม้ที่ปีก



รูปที่ 4.28 กรณีศึกษาที่ 4 ผึ้งจะบินมารวมตัวกันบนแผ่นกระจกจำนวนเท่ากับในกรณีศึกษาที่ 3 และมีบางตัวเกิดรอยไหม้ที่ปีก