

บทที่ 4 ผลการทดสอบ

4.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ลดทอนแรงดันไฟเกิน ที่เกิดขึ้นในระบบกำลังไฟฟ้าแรงต่ำ
2. เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ควบคุมระดับแรงดันไฟเกินเอชี่ 50Hz ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ 220V
3. เพื่อศึกษาวัสดุที่สามารถลดทอนระดับแรงดันไฟเกินที่เกิดขึ้นในสภาวะชั่วขณะ (Transient -Overvoltage) และสามารถป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น (Voltage Swell)
4. เพื่อศึกษาและหาวิธีแก้ไขปัญหาระบบไฟฟ้าเกิดความผิดปกติ (Fault) และวิธีลดความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

การออกแบบชุดโพลดิอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันแรงดันไฟกระชากทางด้านเอชี่ ได้แบ่งไหมดการทำงานออกเป็น 2 ชุด ดังนั้นการทดสอบอุปกรณ์ จะทำการทดสอบแบ่งเป็น 2 ชุดดังนี้

4.2.1 การทดสอบชุดอุปกรณ์ไหมดป้องกันแรงดันเกินในสภาวะชั่วขณะ

1. ทำการทดลองวัดรูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตของชุดวัสดุลดทอนของ Gas Discharge Tube (GDT) ในขณะที่การจ่ายรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่พิกัดแรงดัน (รูปคลื่น 1.2/50 μ S) ค่าต่างๆ
2. ทำการทดลองวัดรูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตของชุดวัสดุลดทอนของ Metal Oxide Varistor (MOV) ในขณะที่การจ่ายรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่พิกัดแรงดัน (รูปคลื่น 1.2/50 μ S) ค่าต่างๆ
3. ทำการทดลองวัดรูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตของชุดวัสดุลดทอน Gas Discharge Tube (GDT) และ Metal Oxide Varistor (MOV) ในขณะที่การจ่ายรูปคลื่นสัญญาณทดสอบที่พิกัดแรงดัน (รูปคลื่น 1.2/50 μ S) ค่าต่างๆ
4. บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

4.2.2 การทดลองชุดอุปกรณ์ไหมดป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น

1. ทำการทดลองวัดรูปคลื่นสัญญาณที่เอาต์พุตของชุดโพลดิอิเล็กทรอนิกส์ในขณะที่การจ่ายแรงดันไฟกระแสดับ 50 Hz ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า ค่า 260V, 280V, 300V,320V,340V, 360V, 380V และ400 VRMS ตามลำดับ
2. บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

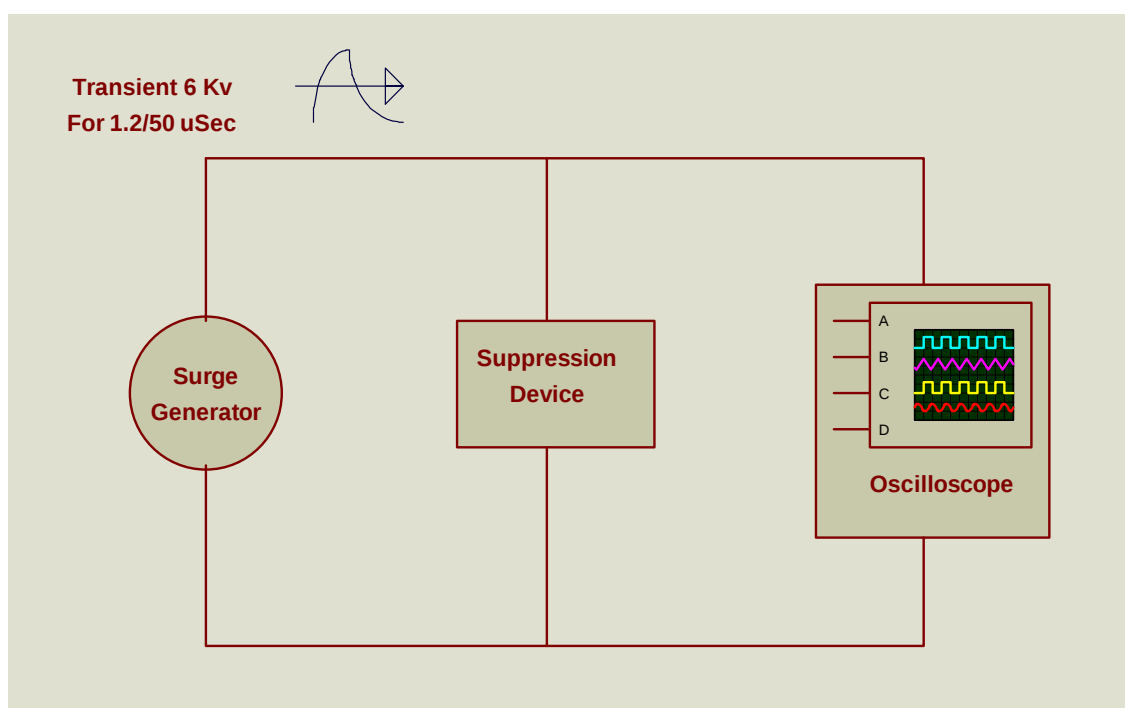
4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. Oscilloscope Isolated 2 Chanal	1 เครื่อง
2. Poob Voltage 100:1	1 เส้น
3. Prob Current 100:1	1 เส้น
4. เครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ขนาด 6000 โวลต์	1 เครื่อง
5. เครื่องจ่ายแรงไฟเอชซี 0-500 VRMS 50Hz 20 A	1 เครื่อง

4.4 การทดลองชุดอุปกรณ์ โหมดป้องกันแรงดันเกินในสถานะชั่วขณะ

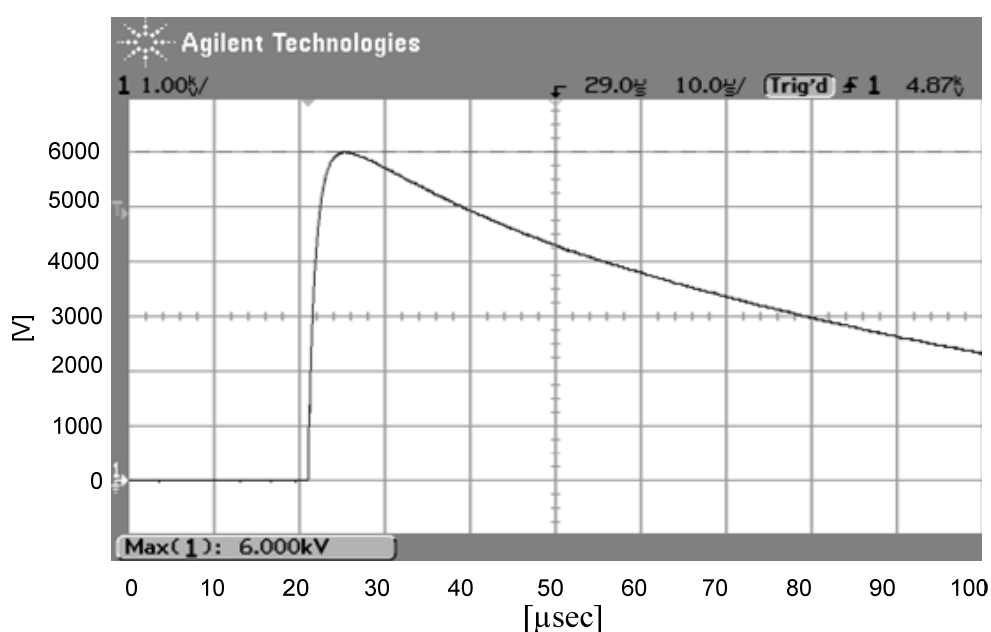
4.4.1 ทำการทดลองวงจรในขณะมีเฉพาะชุดวัสดุลดทอน GDT และ MOV

ทำการต่อวงจรเพื่อทดลองชุดวัสดุลดทอน(Suppression Device) GDT และ MOV ตามรูปที่ 4.1 ทำการจ่ายรูปคลื่นสัญญาณทดสอบมาตรฐาน IEEE C62.41 (1.2/50 μ S) ที่พิกัดแรงดัน 1000V, 2000V, 3000V, 4000V, 5000V และ 6000V ตามลำดับ และใช้เครื่องออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าปล่อยผ่าน (Let Through voltage) ที่เอาต์พุตและบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.1

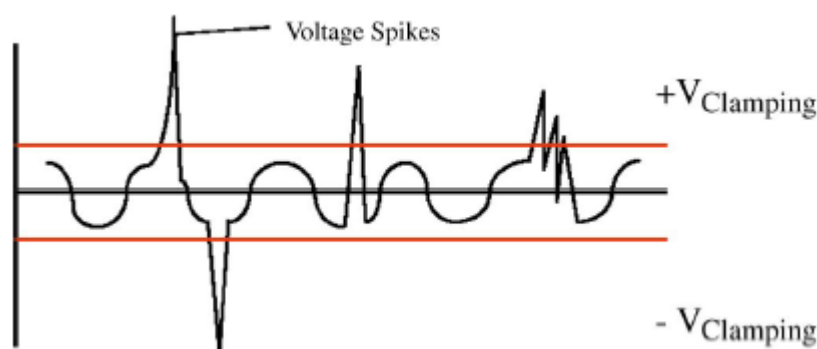


รูปที่ 4.1 เป็นลักษณะการต่อวงจรทดสอบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในสถานะชั่วขณะ

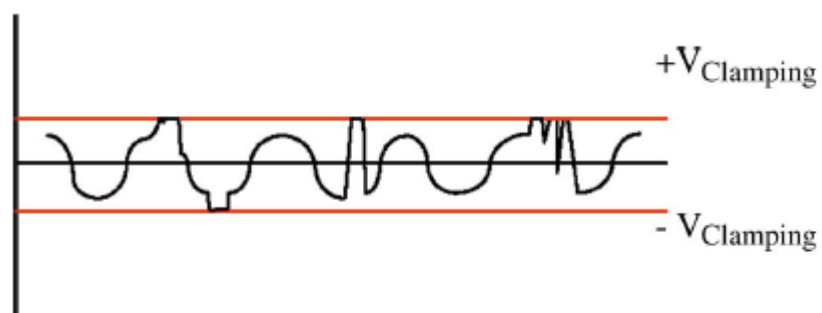
ในรูปที่ 4.2 เป็นลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดัน 6000 โวลต์ ขณะเปิดวงจร (1.2/50 μ s) [16-18] ที่ทำการวัดจากเครื่องกำเนิดแรงดันอิมพัลส์ ที่พิกัดแรงดันขนาดสูงสุดที่ 6000 โวลต์ เมื่อทำการต่อวงจรทดสอบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินในสภาวะชั่วขณะดังรูปที่ 4.1 จากนั้นทำการทดสอบวัสดุลดทอน(Suppression Device) GDT และ MOV พิจารณาในรูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการเกินแรงดันไฟกระชากชั่วขณะใน Power-Line ขณะที่ไม่มีวัสดุลดทอน (Suppression Device) ซึ่งลักษณะการเกิดแรงดันไฟกระชากชั่วขณะจะมียอดคลื่นที่สูงชัน พิจารณารูปที่ 4.4 เป็นการแสดงลักษณะการเกิดแรงดันไฟกระชากชั่วขณะใน Power-Line ขณะที่วัสดุลดทอน GDT และ MOV ต่อขนานเข้ากับระบบ และในรูปที่ 4.5 ถึง รูปที่ 4.10



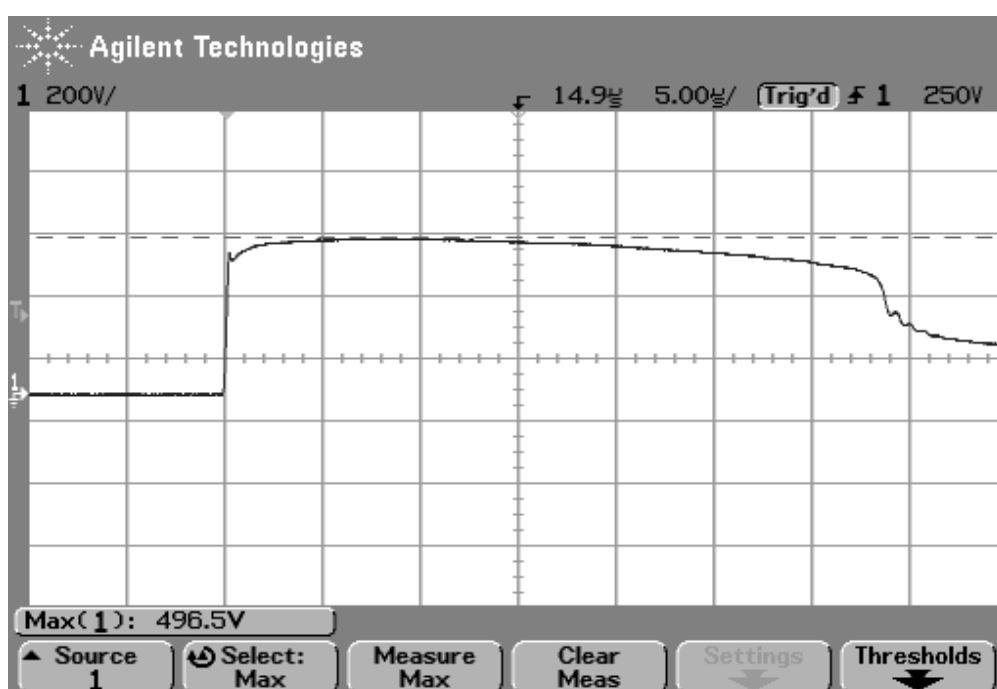
รูปที่ 4.2 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดัน 6000 โวลต์ (1.2/50 μ s)



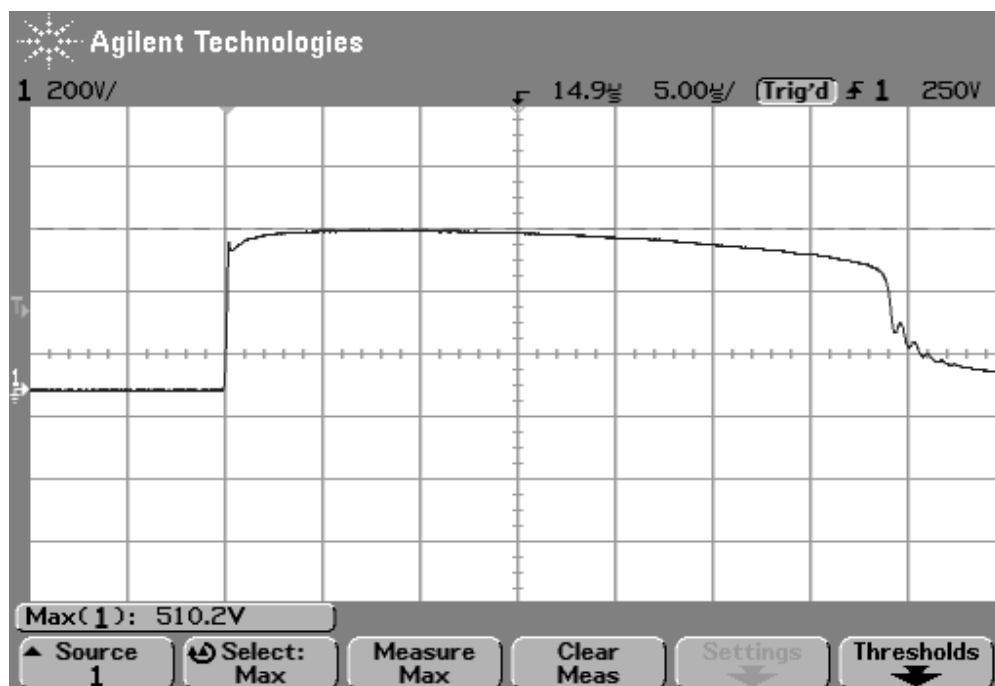
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการเกิดแรงดันไฟกระชากชั่วขณะ ในขณะไม่มี Suppression Device



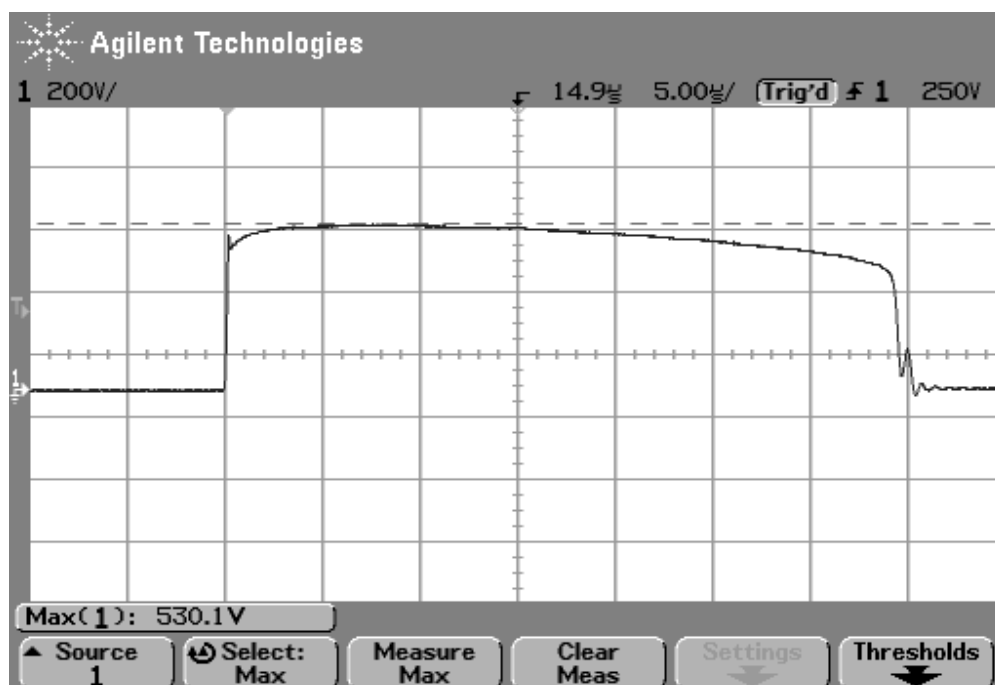
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะการเกิดแรงดันไฟกระชากช่วงขณะ ในขณะที่ Suppression Device



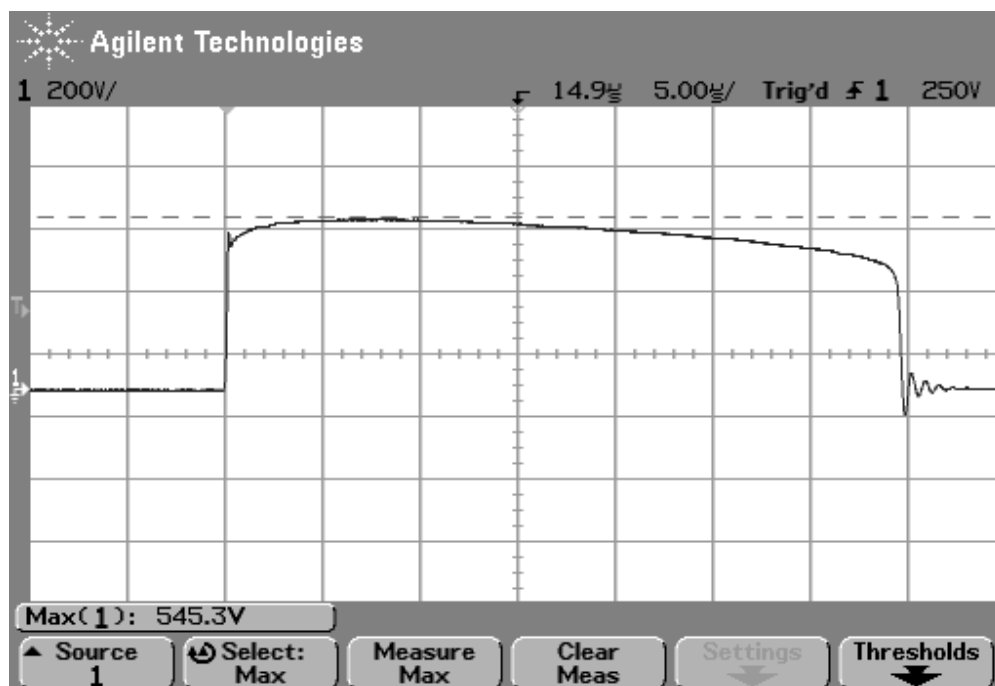
รูปที่ 4.5 รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตทดสอบวัสดุลดทอน GDT และ MOV
ที่พิกัดแรงดัน 1000 โวลต์



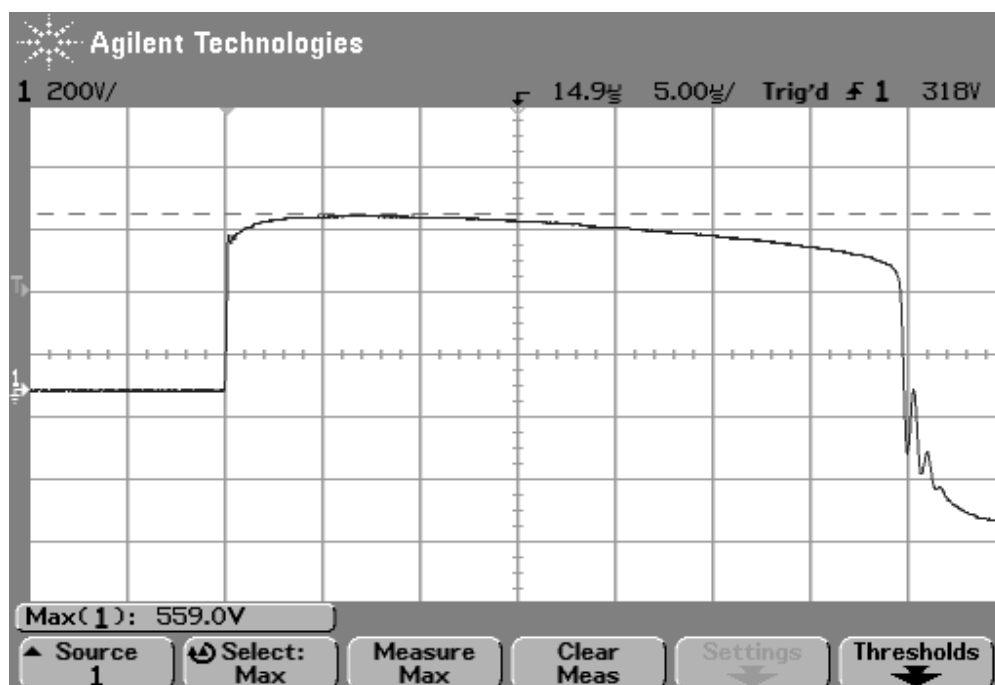
รูปที่ 4.6 รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตทดสอบวัสดุคดทอน GDT และ MOV
ที่พิกัดแรงดัน 2000 โวลต์



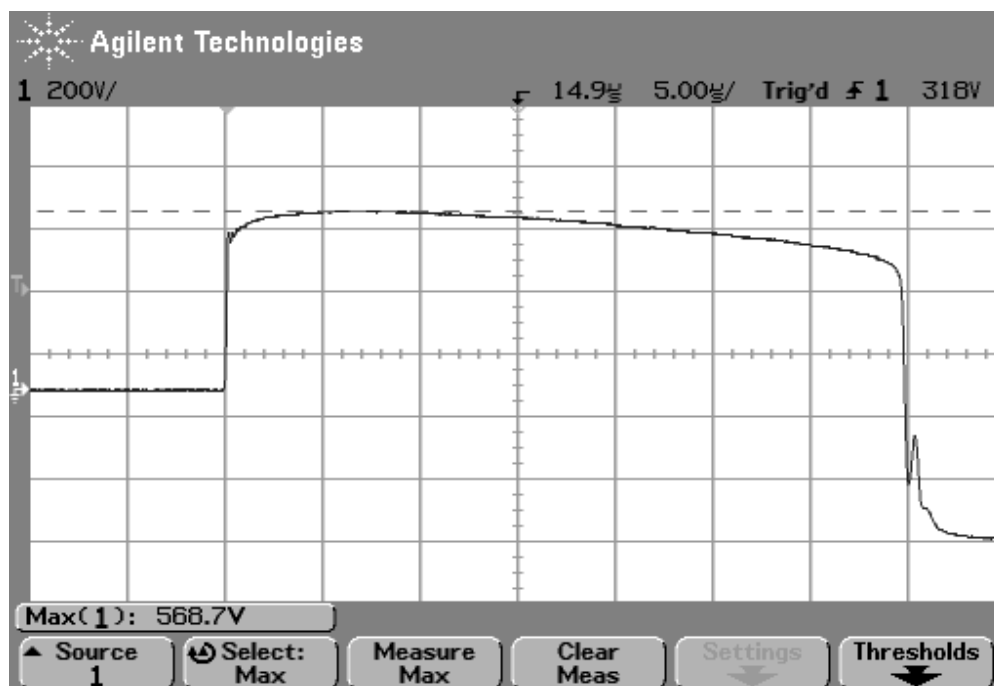
รูปที่ 4.7 รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตทดสอบวัสดุคดทอน GDT และ MOV
ที่พิกัดแรงดัน 3000 โวลต์



รูปที่ 4.8 รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตทดสอบวัสดุคดทอน GDT และ MOV
ที่พิกัดแรงดัน 4000 โวลต์



รูปที่ 4.9 รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตทดสอบวัสดุคดทอน GDT และ MOV
ที่พิกัดแรงดัน 5000 โวลต์

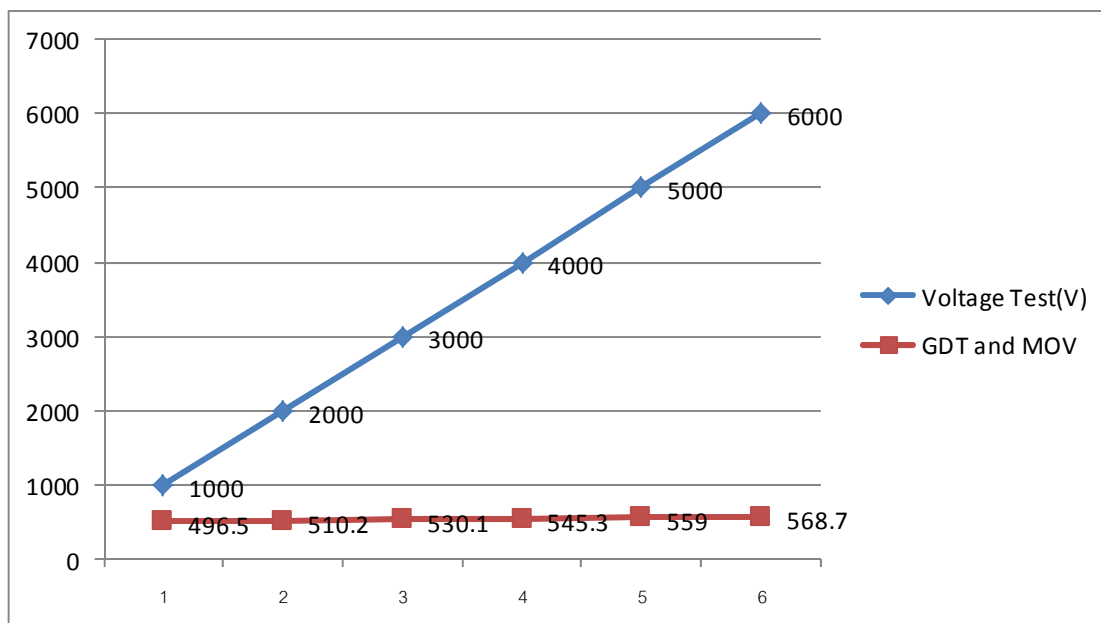


รูปที่ 4.10 รูปคลื่นสัญญาณเอาต์พุตทดสอบวัสดุคดทอน GDT และ MOV
ที่พิกัดแรงดัน 6000 โวลต์

ทำการบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 4.1 ของชุดโหมดป้องกันในสภาวะชั่วขณะ และรูปที่ 4.11
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าปล่อยผ่านวัสดุคดทอน GDT และ
MOV

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองชุดโหมดป้องกันในสภาวะชั่วขณะ

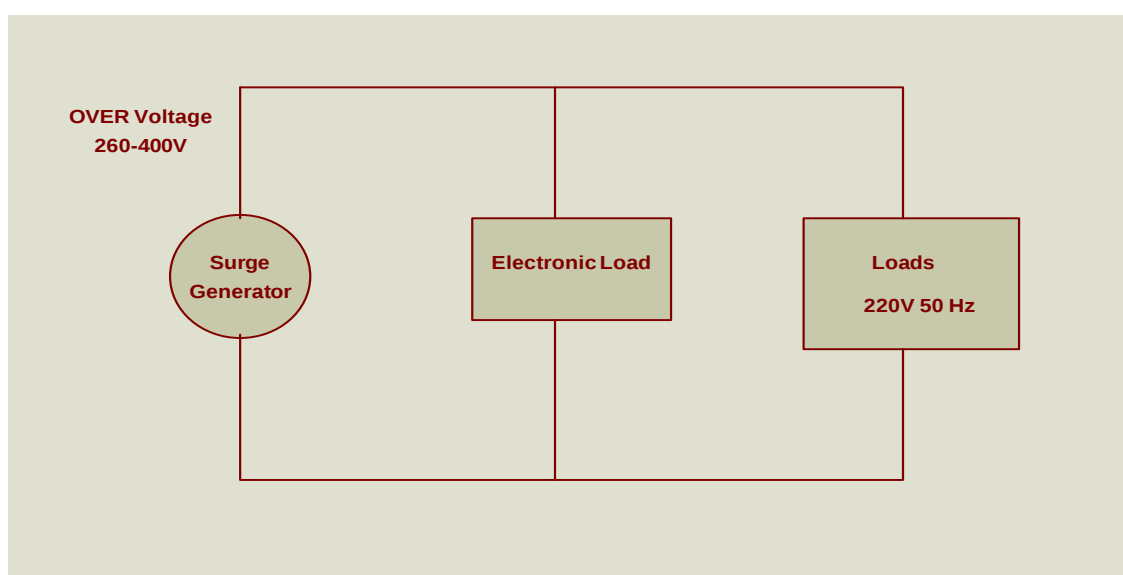
Sequence Test	Voltage Test (V)	Let Through Voltage (VLT)
		GDT and MOV
1	1000	496.5
2	2000	510.2
3	3000	530.1
4	4000	545.3
5	5000	559
6	6000	568.7



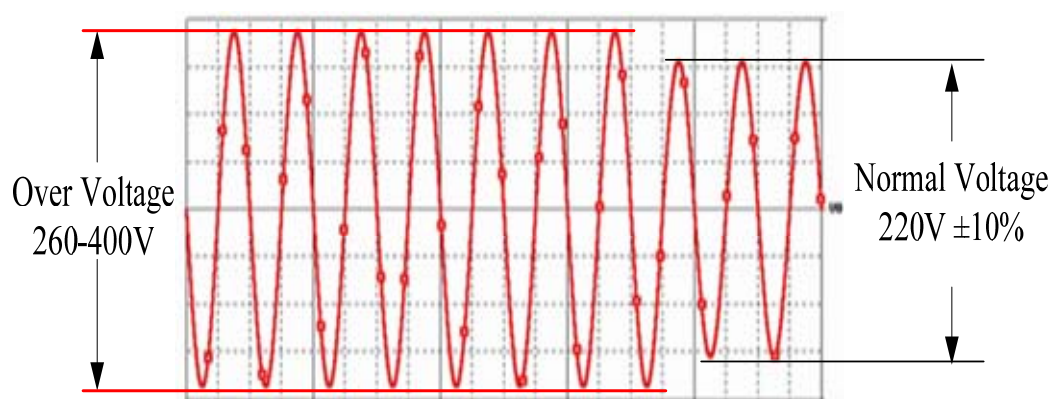
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าป้อนผ่านวัสดุลดทอน GDT และ MOV

4.5 การทดลองชุดอุปกรณ์โหมตป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น

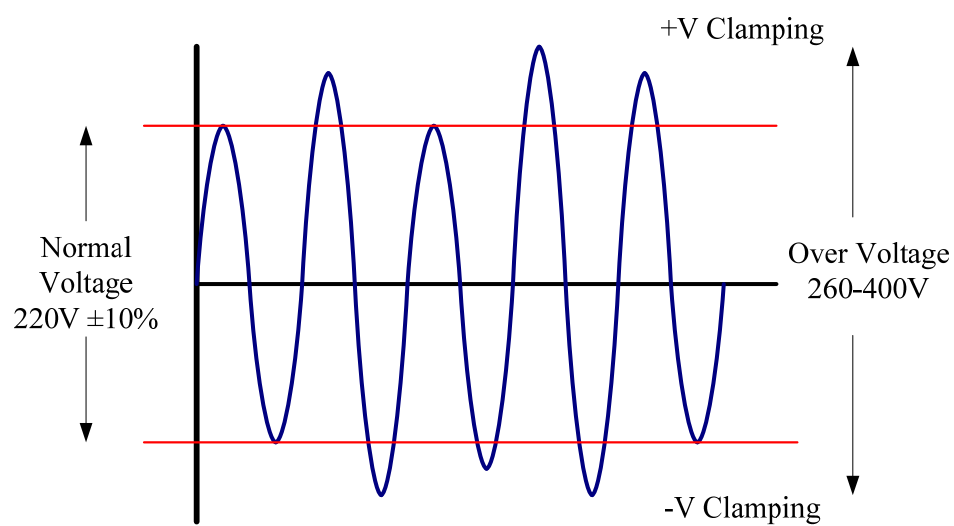
ทำการต่อวงจรเพื่อทดลองชุดอุปกรณ์โหมตอิเล็กทรอนิกส์ ตามรูปที่ 4.12 จากนั้นทำการจ่ายแรงดันทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 50 เฮิร์ต ที่เกิดแรงดันไฟฟ้าค่า 260V, 280V, 300V, 320V, 340V, 360V, 380V และ 400V ตามลำดับ และใช้เครื่องออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นสัญญาณ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม (Clamping voltage) ที่เอาต์พุตและบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 4.2



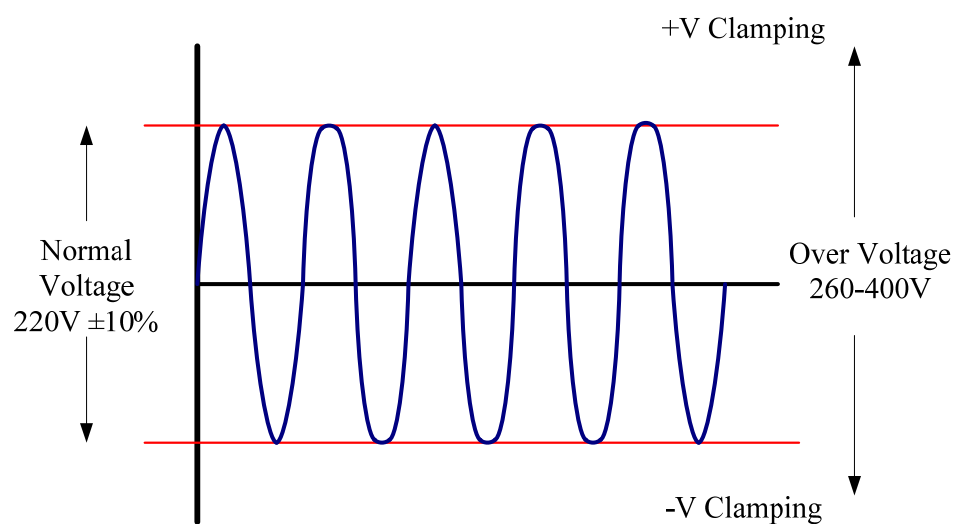
รูปที่ 4.12 แสดงวงจรทดลองชุดอุปกรณ์โหมตอิเล็กทรอนิกส์



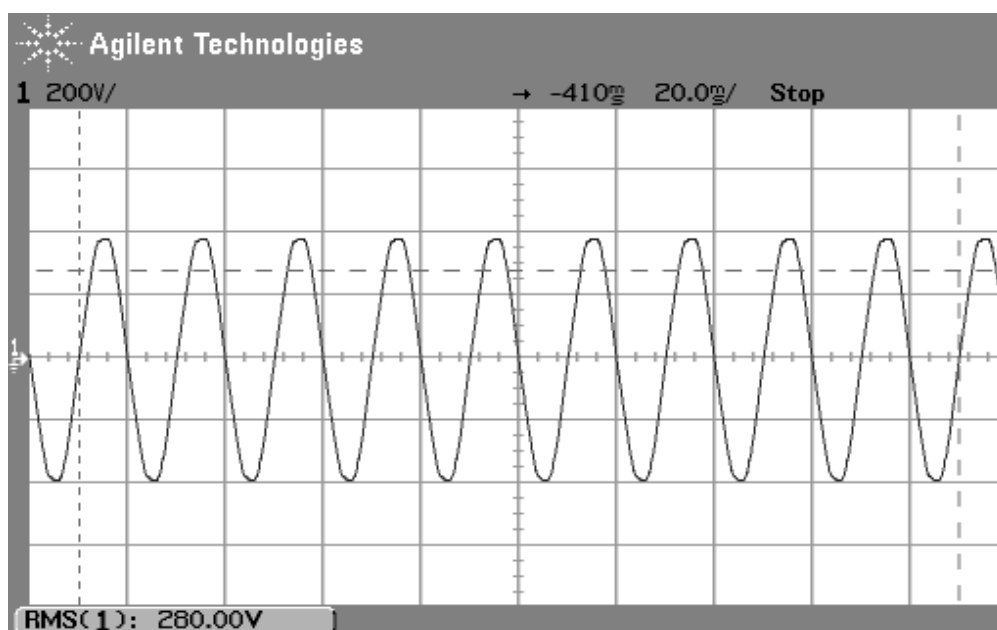
รูปที่ 4.13 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินช่วงสั้น



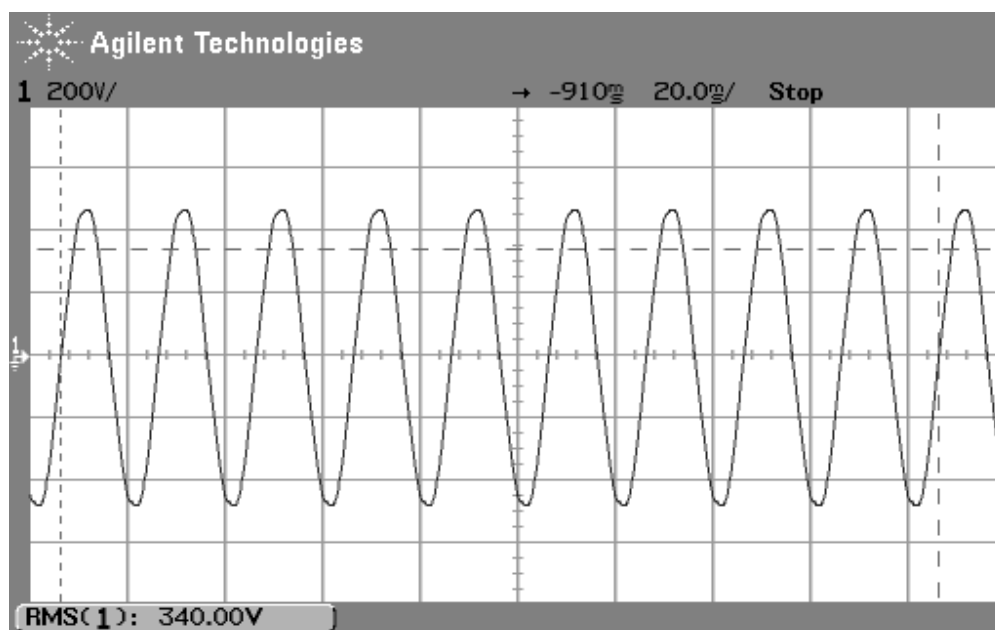
รูปที่ 4.14 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินช่วงสั้น ขณะไม่มี Electronic Load



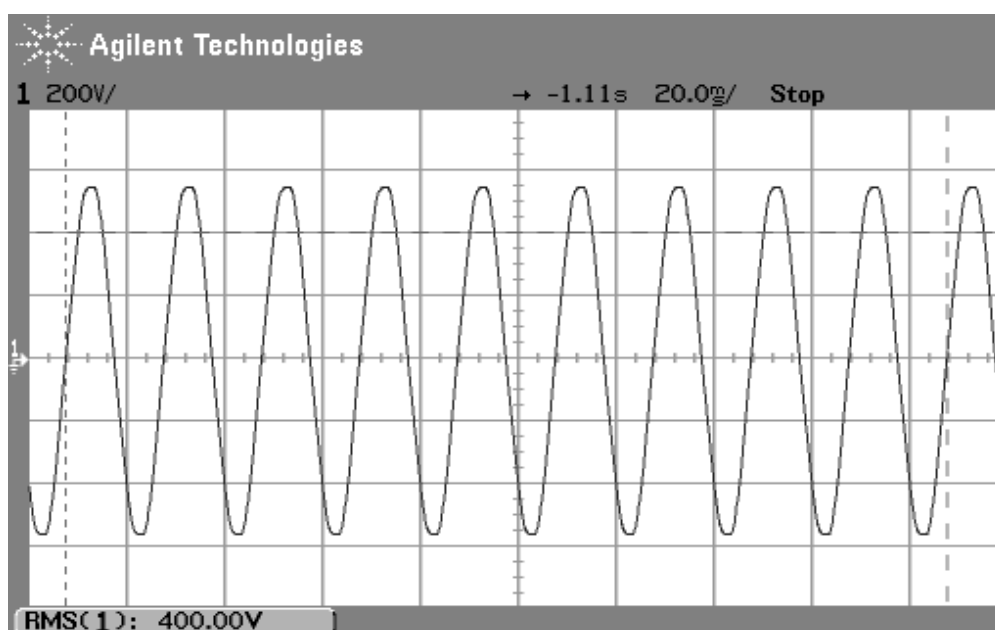
รูปที่ 4.15 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินช่วงสั้นๆ ขณะมี Electronic Load



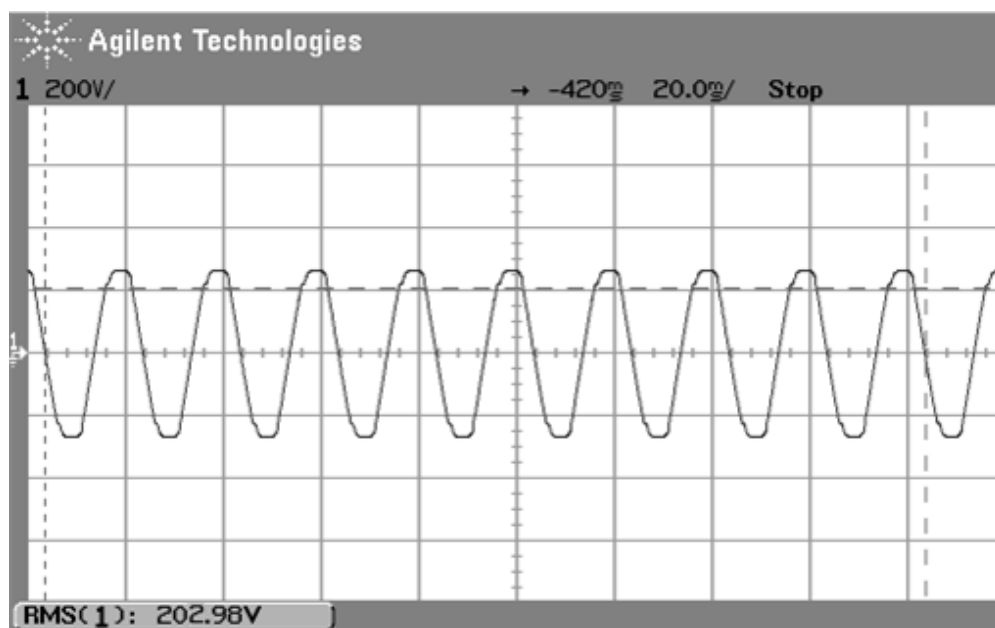
รูปที่ 4.16 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 280 โวลต์



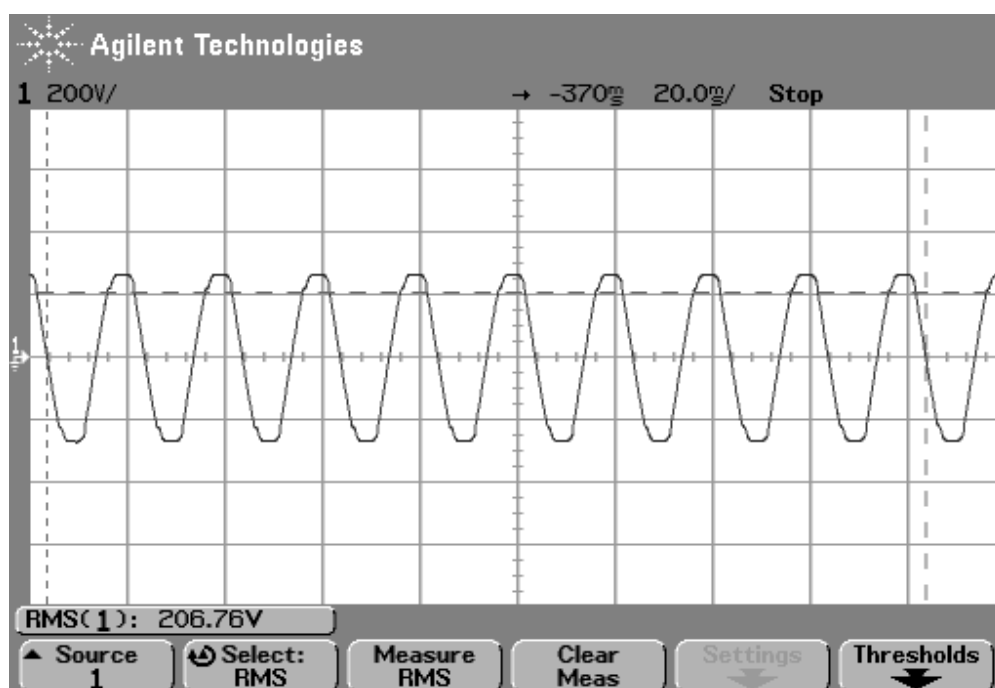
รูปที่ 4.17 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 340 โวลต์



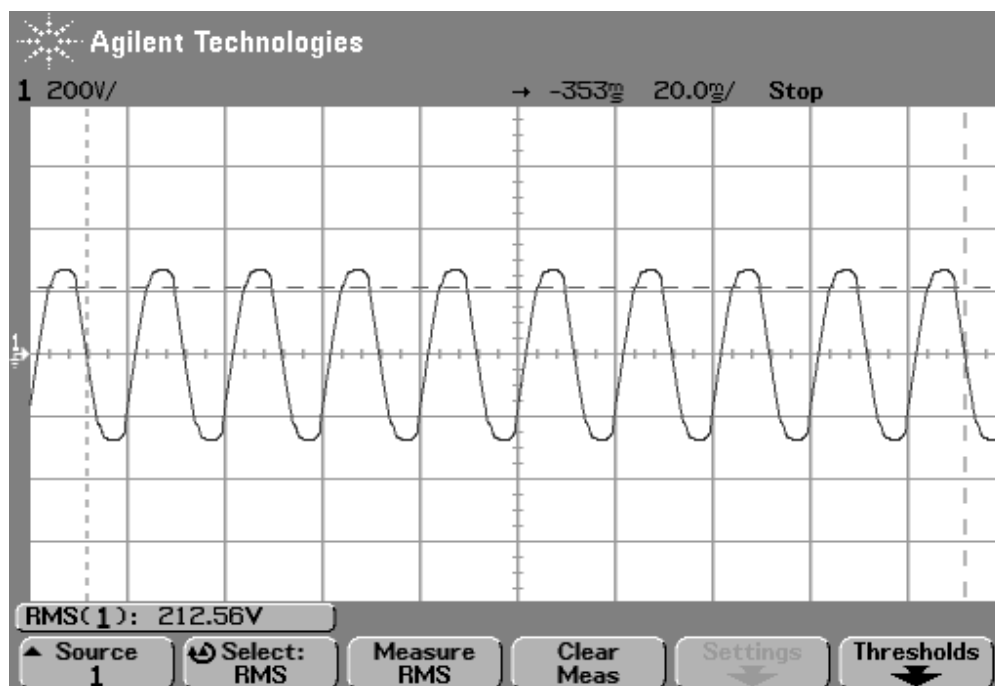
รูปที่ 4.18 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 400 โวลต์



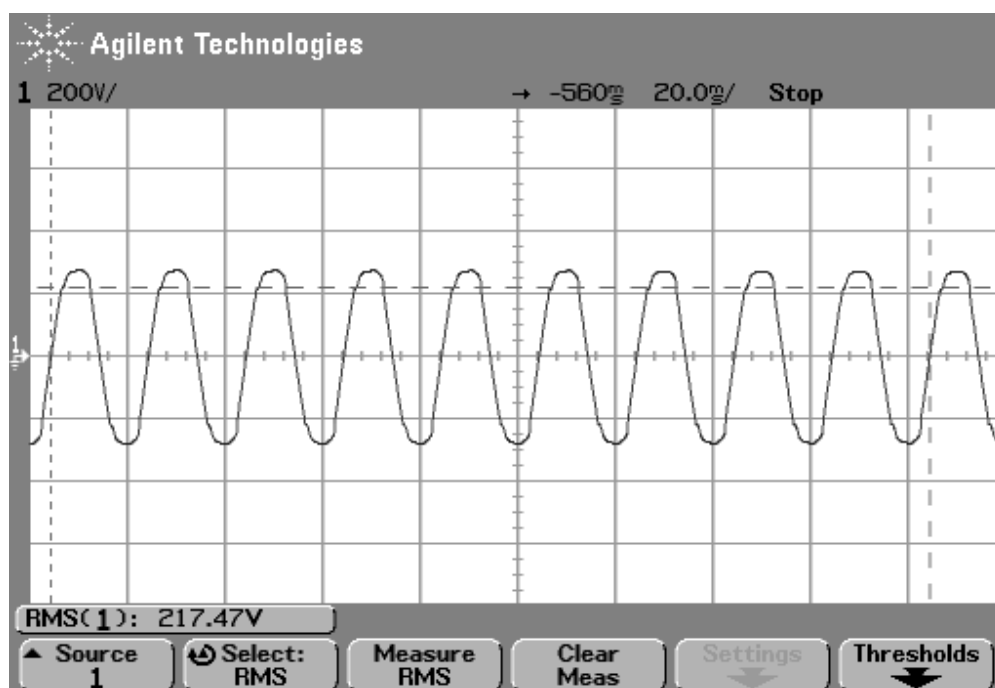
รูปที่ 4.19 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 260 โวลต์



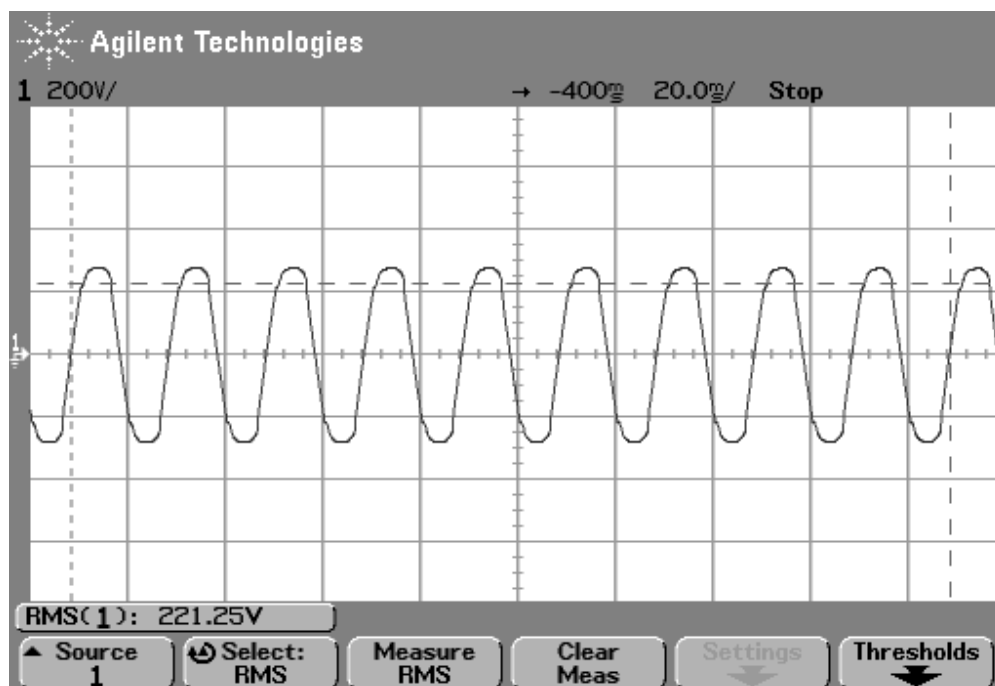
รูปที่ 4.20 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 280 โวลต์



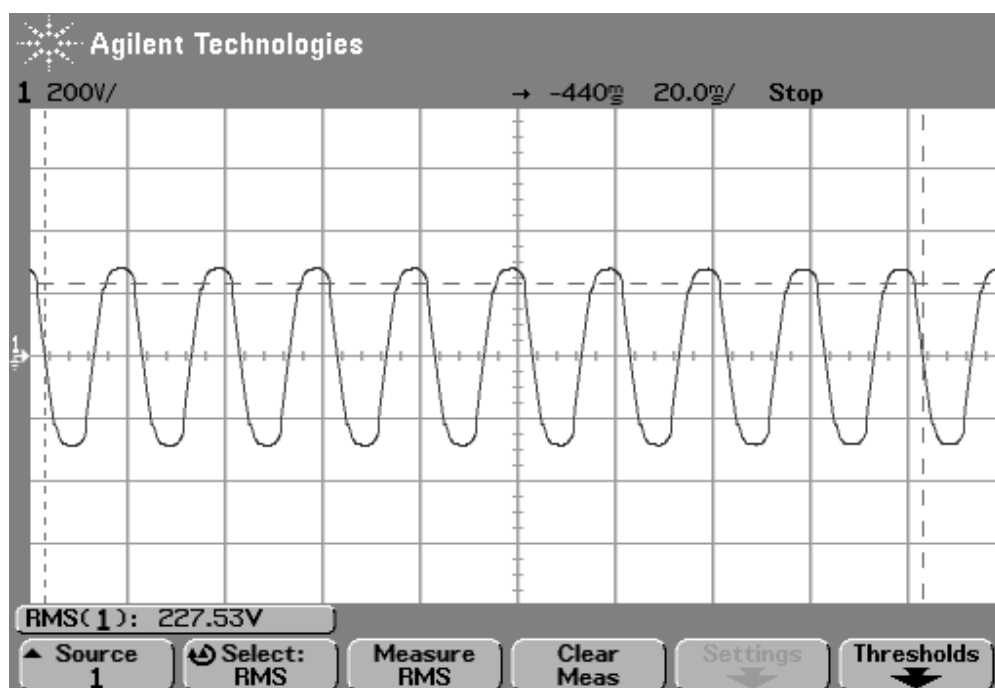
รูปที่ 4.21 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 300 โวลต์



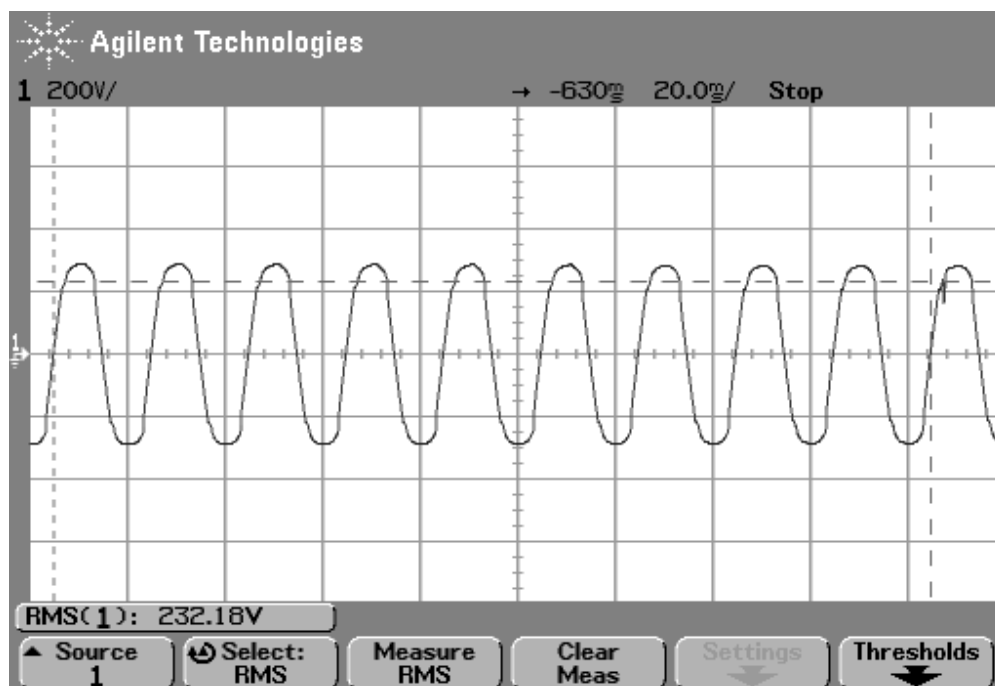
รูปที่ 4.22 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 320 โวลต์



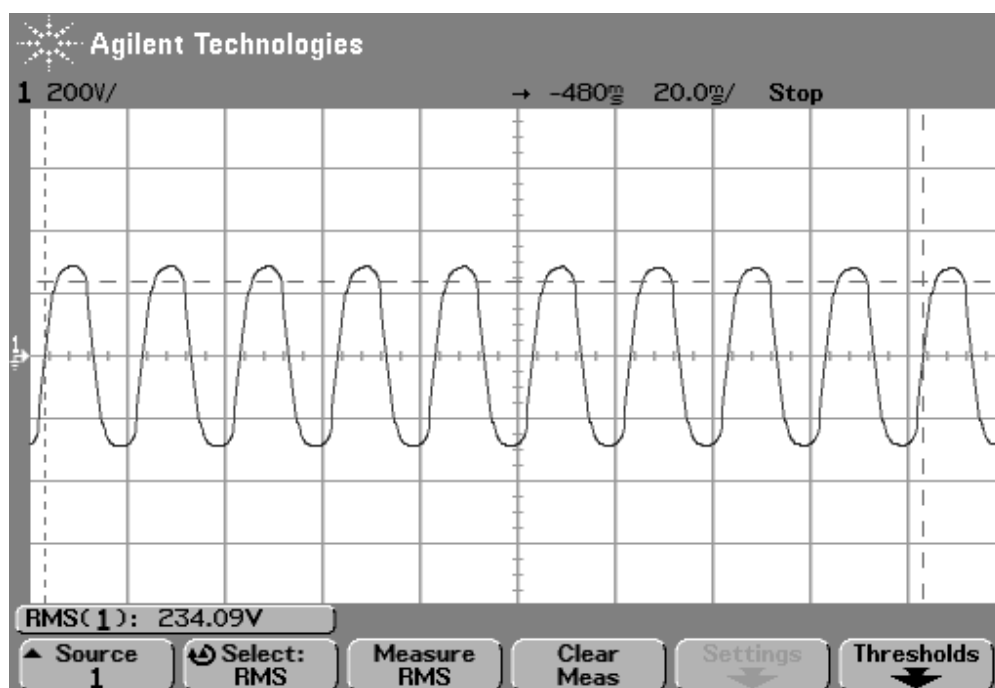
รูปที่ 4.23 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 340 โวลต์



รูปที่ 4.24 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 360 โวลต์



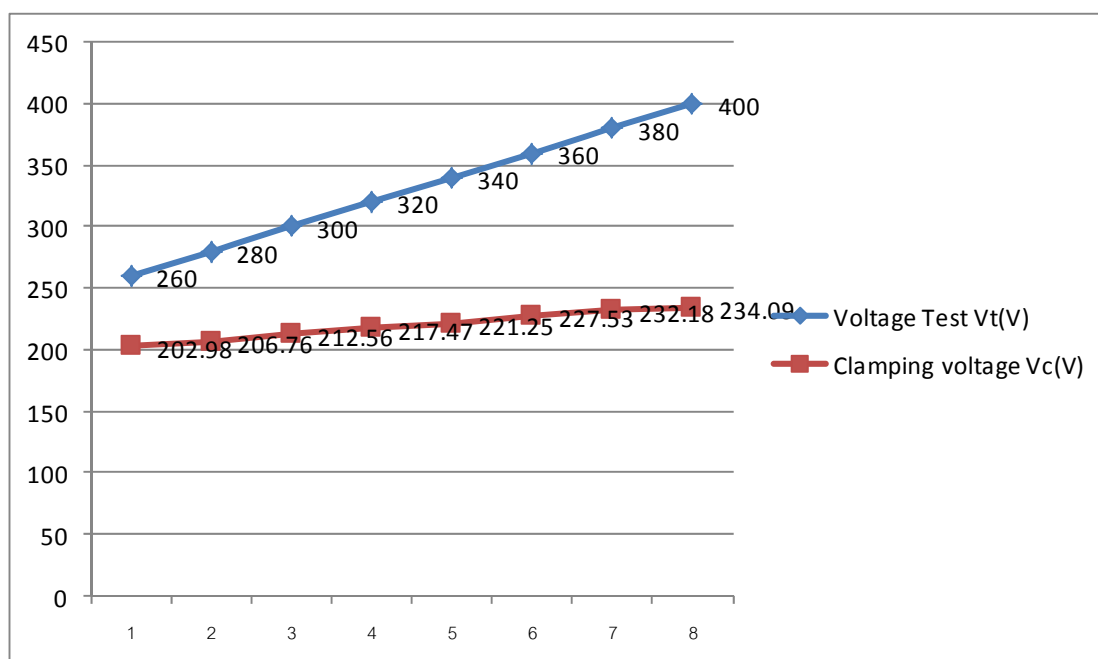
รูปที่ 4.25 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์



รูปที่ 4.26 แสดงรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่เอาต์พุต พิกัดแรงดันไฟฟ้า 400 โวลต์

ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหนดป้องกันแรงดันเกินช่วงสั้น

Sequence Test	Voltage test V_t [V]	Clamping voltage V_c [V]
1	260	202.98
2	280	206.76
3	300	212.56
4	320	217.47
5	340	221.25
6	360	227.53
7	380	232.18
8	400	234.09



รูปที่ 4.27 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม

ขนาดพิกัดของอุปกรณ์

SPECIFICATION	
ELECTRICAL SYSTEM	Single phase (2 wire + earth)
NOMINAL VOLTAGE	220 Volt or 240 Volt
FREQUENCY RANGE	45 - 65 Hz
LEAKAGE CURRENT	< 10 mA at 230 Volt, 50 Hz
CLAMPING VOLTAGE	285 Volt $\pm 10\%$, 50 Hz
PROTECTION MODE	All Modes (L-N, L-G, N-G)
OPERATING TEMPERATURE	-20 °C ...+ 60 °C
RESPONSE TIME	< 25 nSec
TRANSIENT SURGE CURRENT	> 100 kA at 8/20 μ Sec
LET THROUGH VOLTAGE	< 900 Volt at category B3/C1
TOVs SURGE CURRENT	> 10 A in 5 Sec., 50 Hz
LET THROUGH VOLTAGE (TOVs)	< 285 Volt at 50 Hz
DIMENSION (W x H x D) (mm.)	150 x 200 x 100