

บทที่ 4 ผลการทดสอบ



4.1 วัตถุประสงค์

4.1.1 เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟเกิน ที่เกิดขึ้นในระบบกำลังไฟฟ้าแรงต่ำในระบบไฟฟ้า สามเฟส

4.1.2 เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์ควบคุมระดับแรงดันไฟเกินเอชี่ 50Hz ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ 380V

4.1.3 เพื่อศึกษาวัสดุที่สามารถป้องกันระดับแรงดันไฟเกิน (Over Voltage Protection)

4.1.4 เพื่อศึกษาและหาวิธีแก้ไขปัญหาระบบไฟฟ้าเกิดความผิดปกติ (Fault) และวิธีลดความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

การออกแบบชุดโพลคิอิเล็กทรอนิกส์ป้องกันแรงดันไฟกระชอกทางด้านเอชี่ ได้แบ่งโหมดการทำงานออกเป็น 2 ชุด ดังนั้นการทดสอบอุปกรณ์ จะทำการทดสอบแบ่งเป็น 2 ชุดดังนี้

4.2.1 การทดลองชุดอุปกรณ์โหมดป้องกันแรงดันเกิน

4.2.1.1 ทำการทดลองวัดรูปคลื่นสัญญาณที่เอาต์พุตของชุดโพลคิอิเล็กทรอนิกส์ในขณะที่ทำการจ่ายแรงดันไฟกระแสสลับ 50 Hz ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า ค่า 1000V, 2000V, 3000V, 4000V, 5000V, และ 6000 V ตามลำดับ

4.2.1.2 บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

4.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

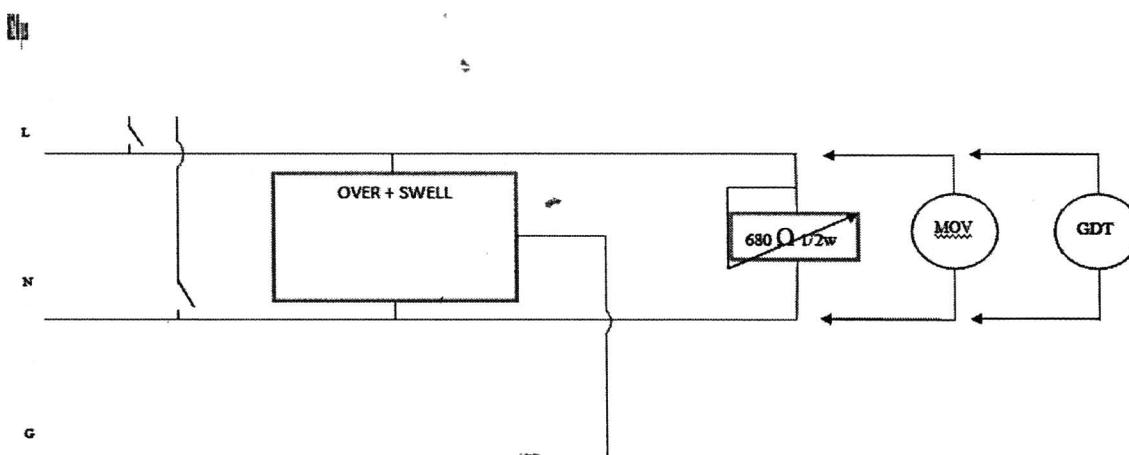
1. Oscilloscope Isolated 2 Chanal	1 เครื่อง
2. Surge Generator 0 – 8000 โวลต์	1 เครื่อง
3. Prob Current 100:1	1 เส้น
4. Poob Voltage 100:1	1 เส้น
5. เครื่องจ่ายแรงไฟเอซี 0-500 VRMS 50Hz 20 A	1 เครื่อง
6. ชุด Electronic Load	1 ชุด
7. MOV 220 V	1 ชุด
8. GDT 220 V	1 ชุด

4.4 การทดลองชุดอุปกรณ์โหมดป้องกันแรงดันเกิน

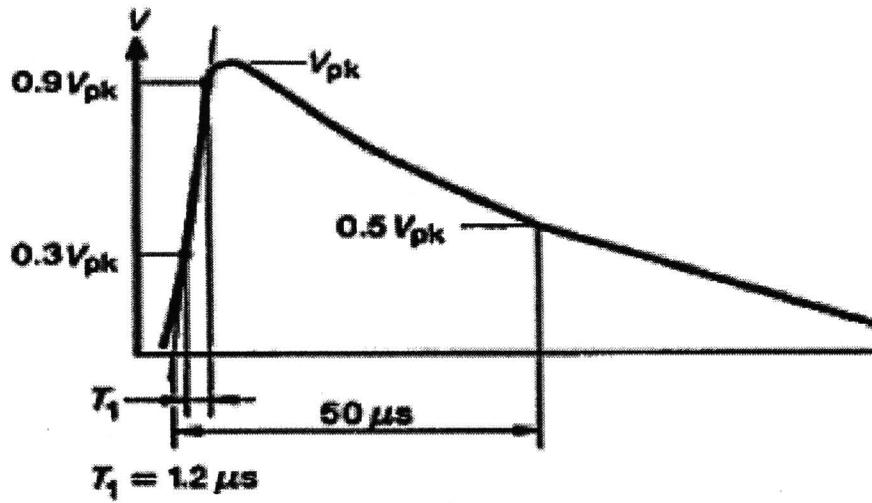
ทำการต่อวงจรเพื่อทดลองชุดอุปกรณ์โหมดอิเล็กทรอนิกส์ ตามรูปที่ 4.12 จากนั้นทำการจ่ายแรงดันทดสอบแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 50 เฮิร์ต ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้าค่า 260V, 280V, 300V, 320V, 340V, 360V, 380V และ 400V ตามลำดับ และใช้เครื่องออสซิลโลสโคปวัดรูปคลื่นสัญญาณ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม (Clamping voltage) ที่เอาต์พุตและบันทึกค่าลงในตารางบันทึกผลการทดลองในตารางที่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

Surge voltages

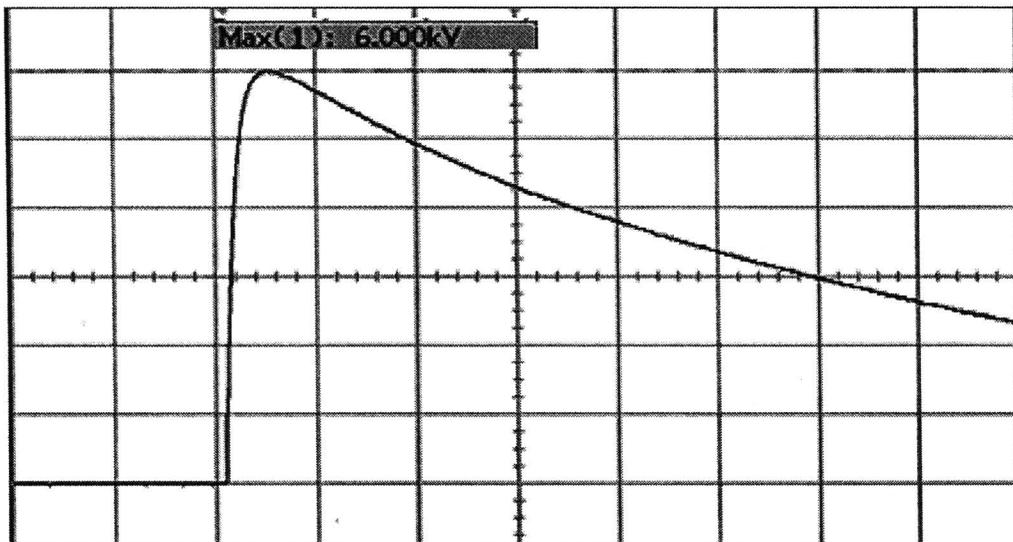
Impulse voltage supply 1.2/50 μ s 0 – 6000 v ; step by step 1000 – 6000 v 680 Ω



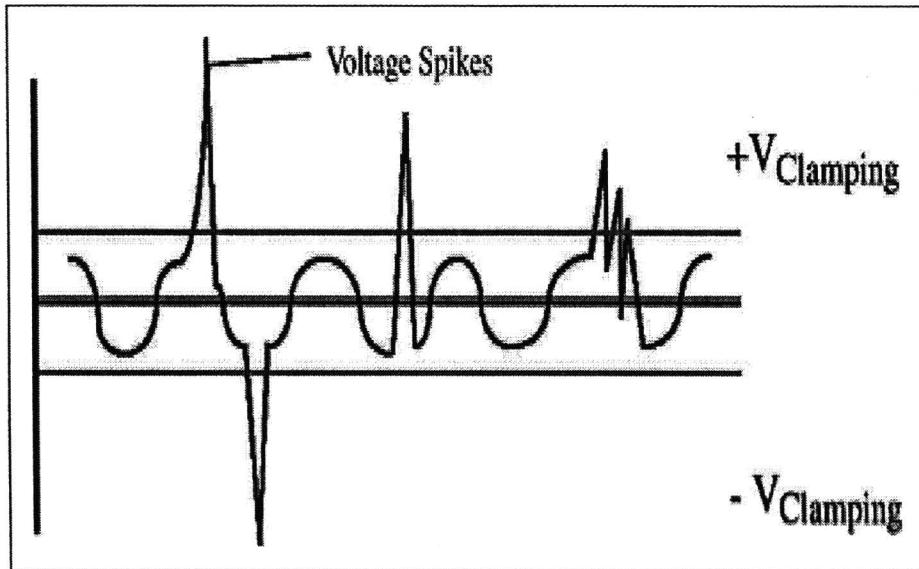
รูปที่ 4.1 แสดงวงจรชุดวงจรทดสอบแรงดันเกิน



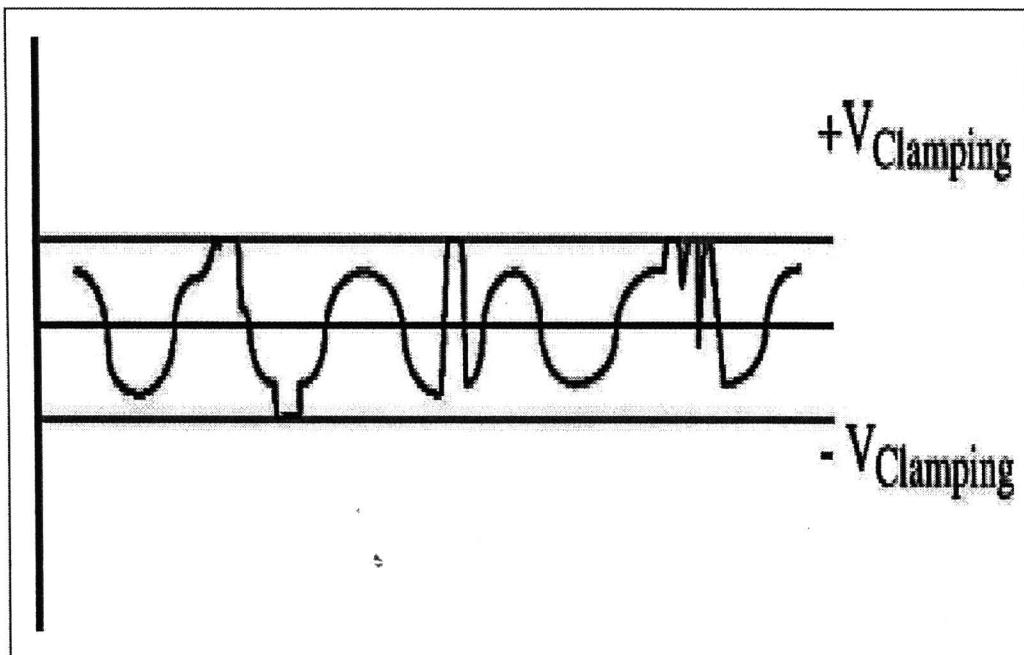
รูปที่ 4.2 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินที่ 1.2/50 μ s



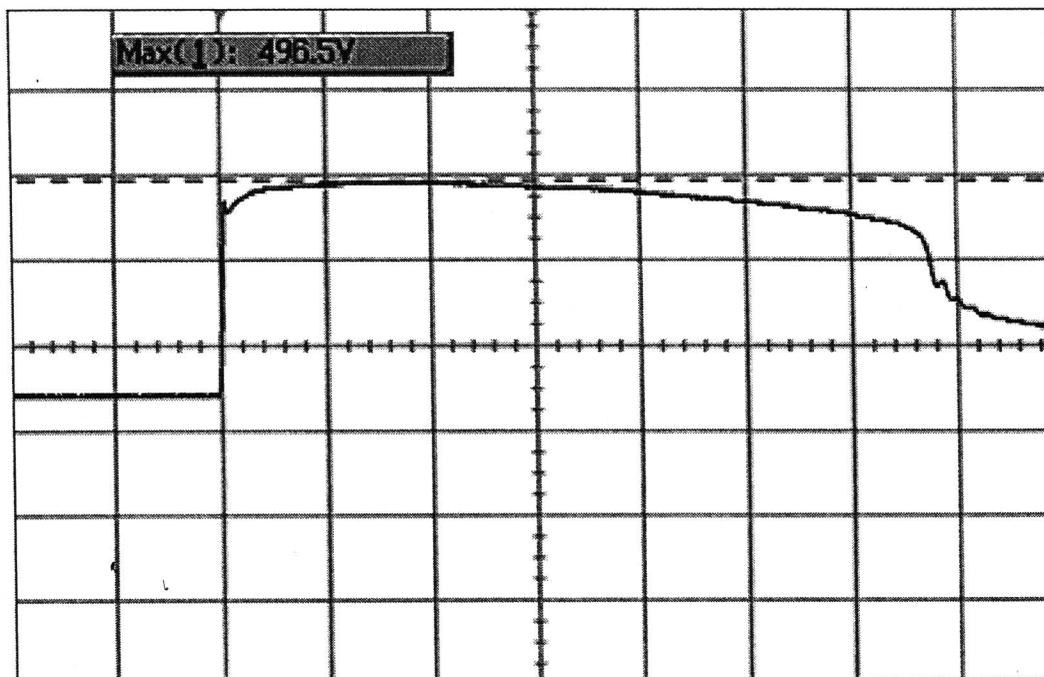
รูปที่ 4.3 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินขนาด 6000 V



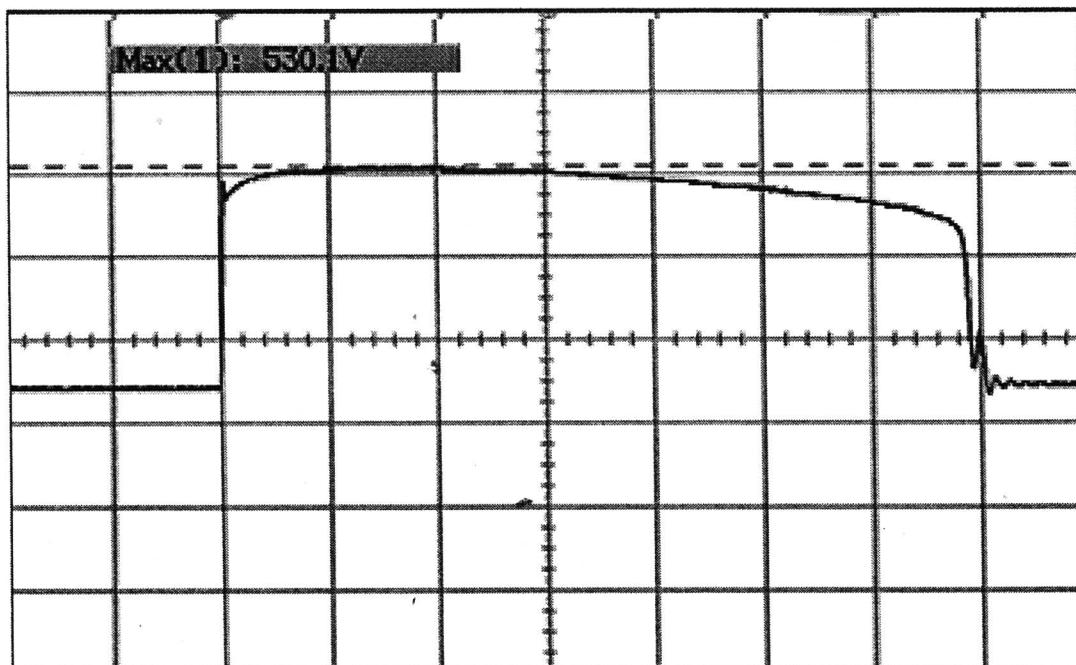
รูปที่ 4.4 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินขณะไม่มี Electronic Load



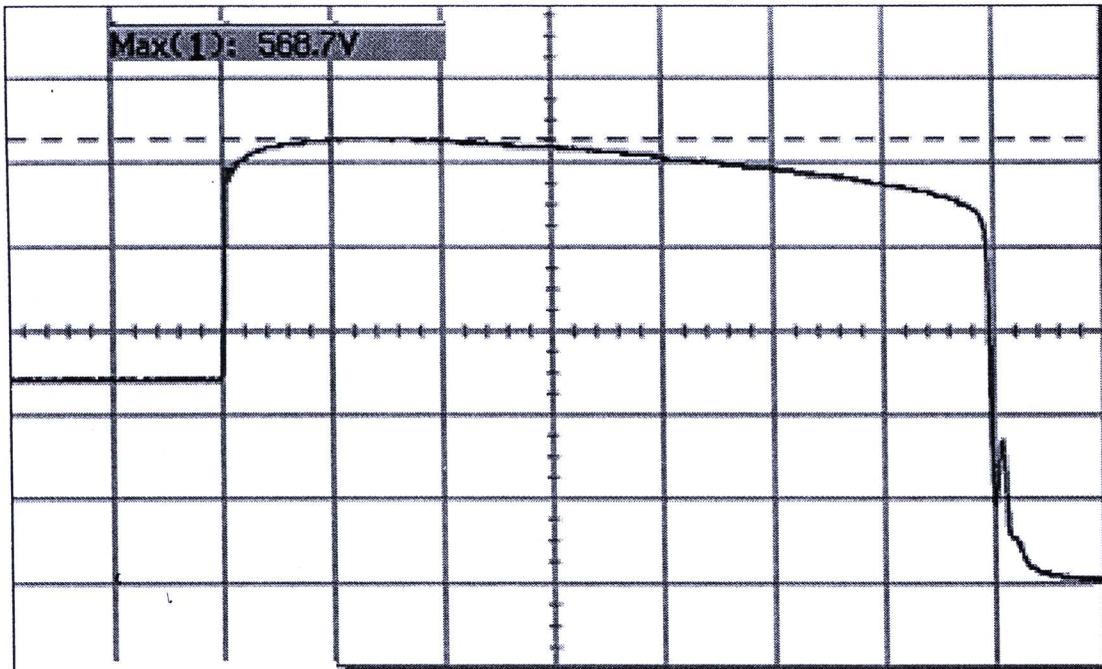
รูปที่ 4.5 ลักษณะรูปคลื่นทดสอบแรงดันไฟเกินขณะมีการต่อ Electronic Load ร่วมในวงจร



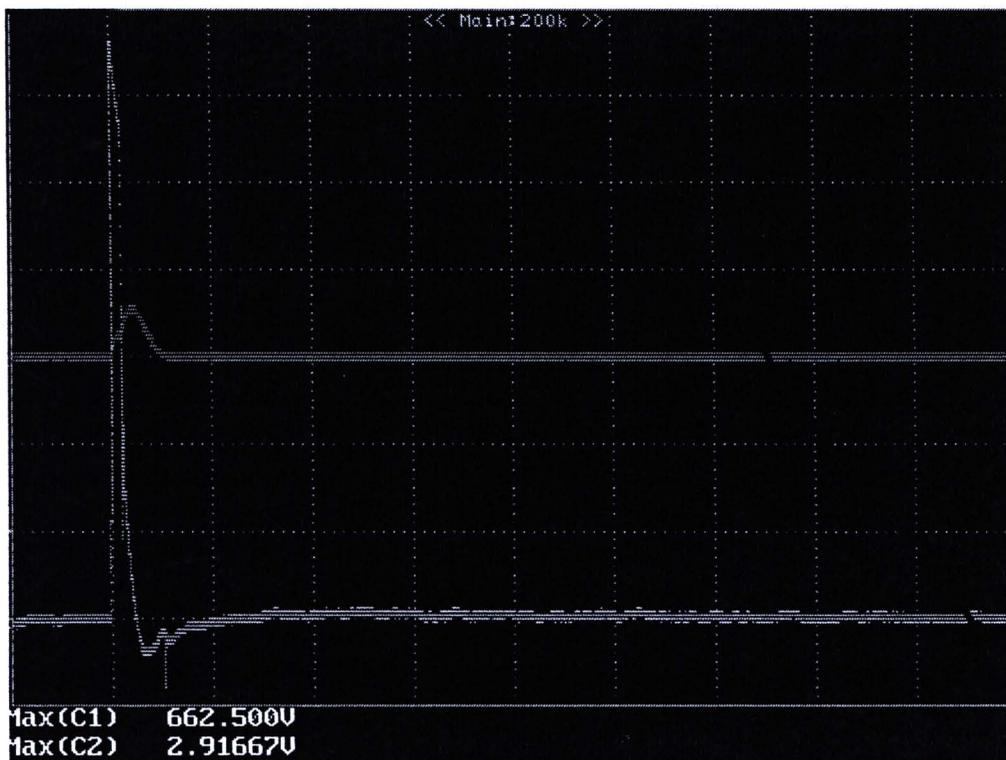
รูปที่ 4.6 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 1000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



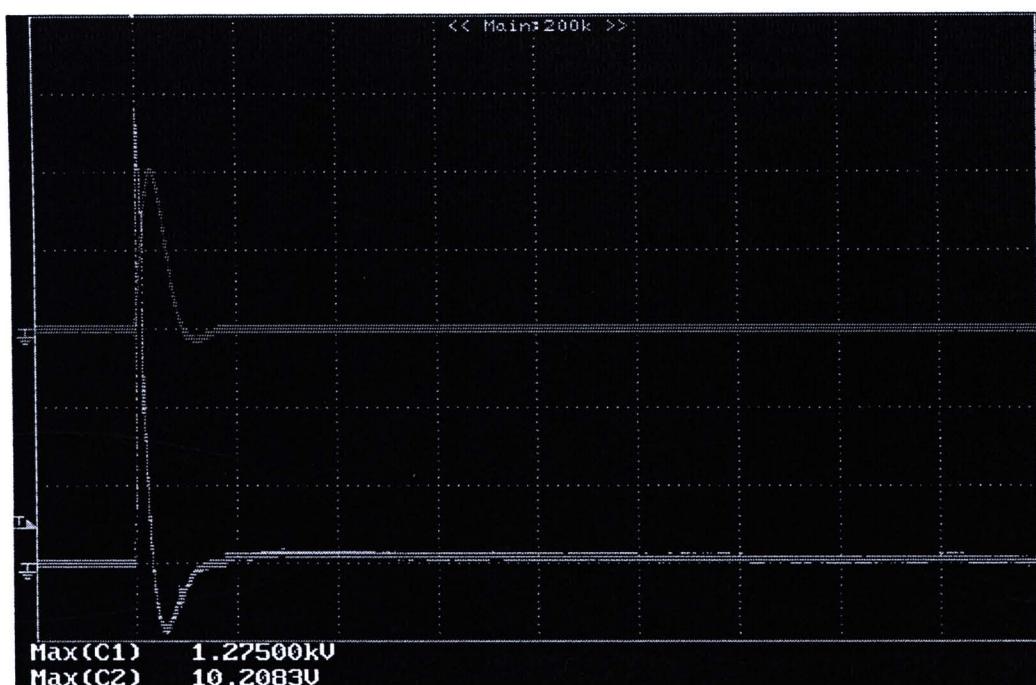
รูปที่ 4.7 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 3000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



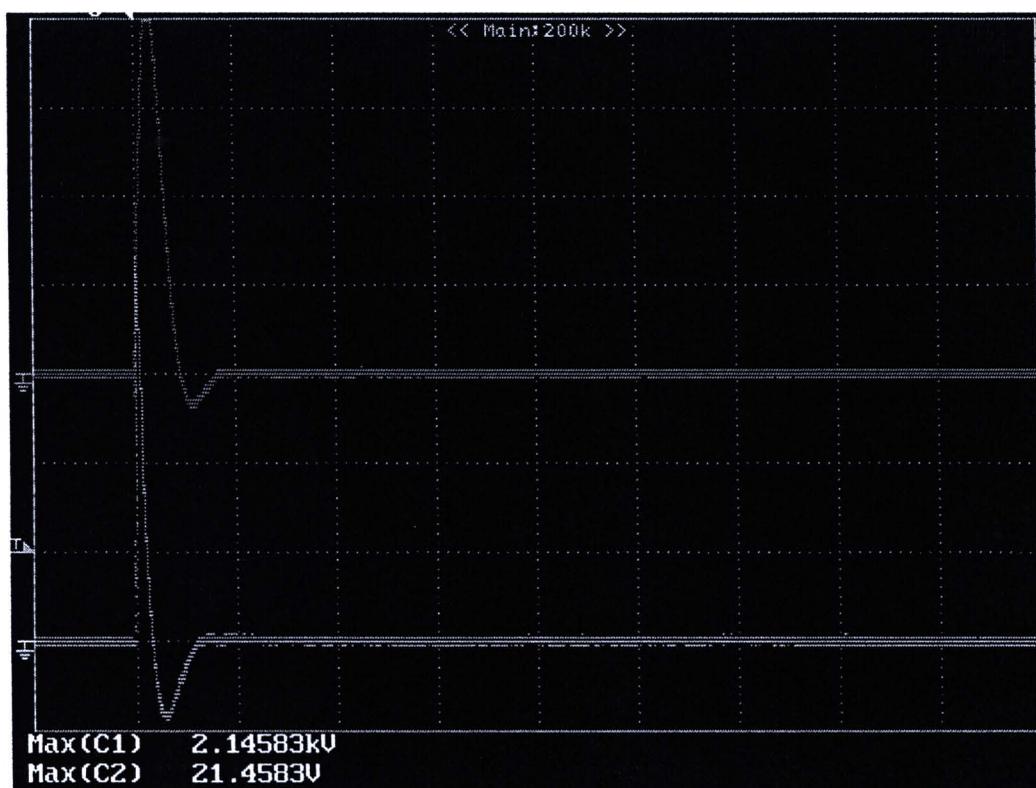
รูปที่ 4.8 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 6000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



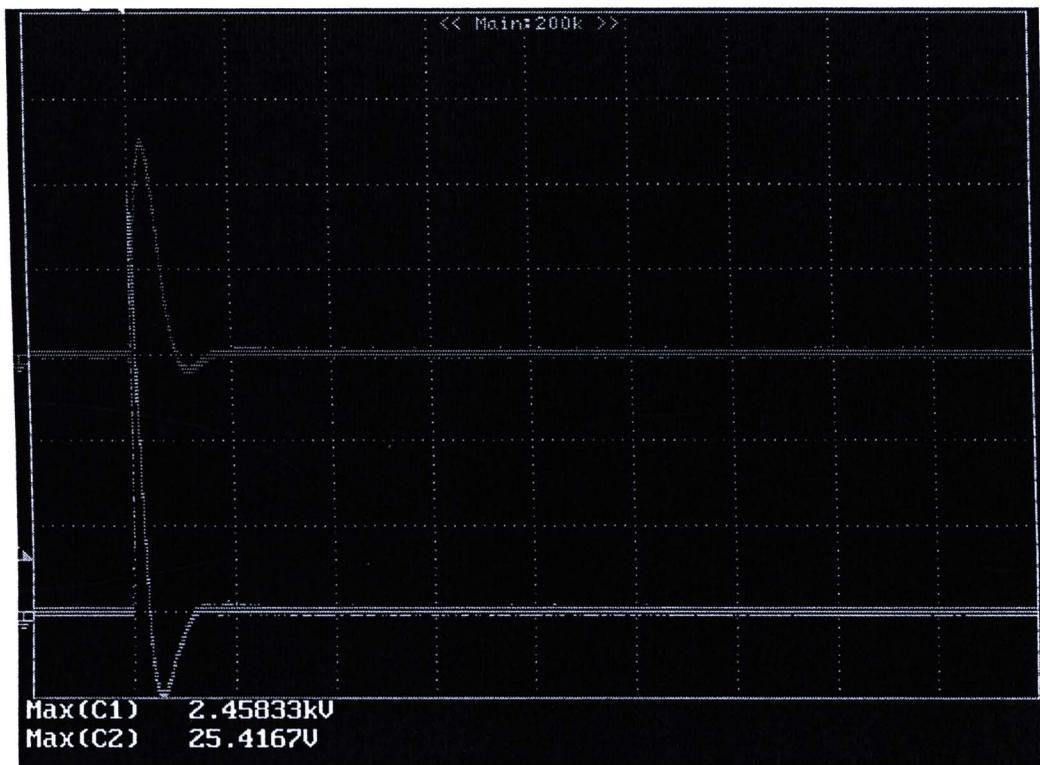
รูปที่ 4.9 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 1000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



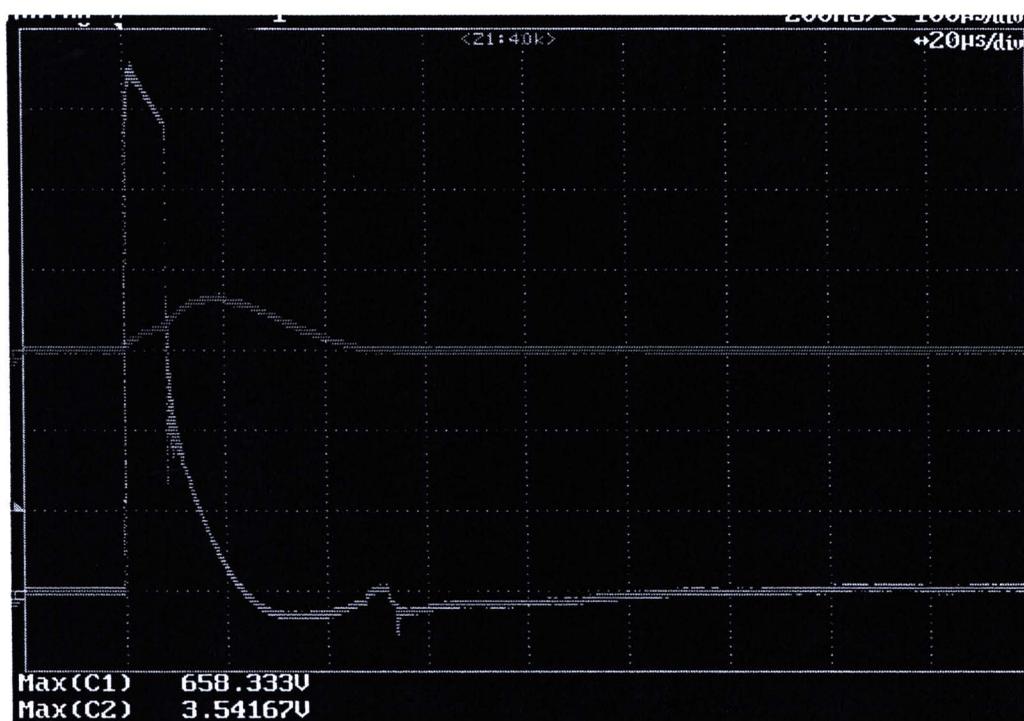
รูปที่ 4.10 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 3000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



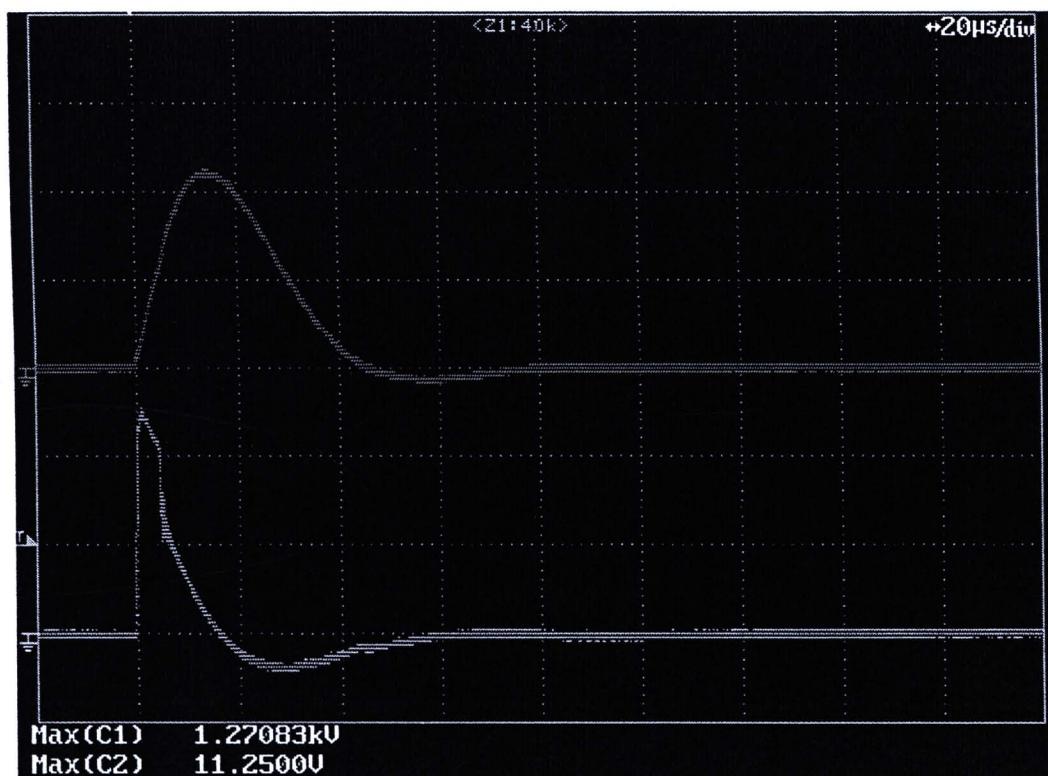
รูปที่ 4.11 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 6000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



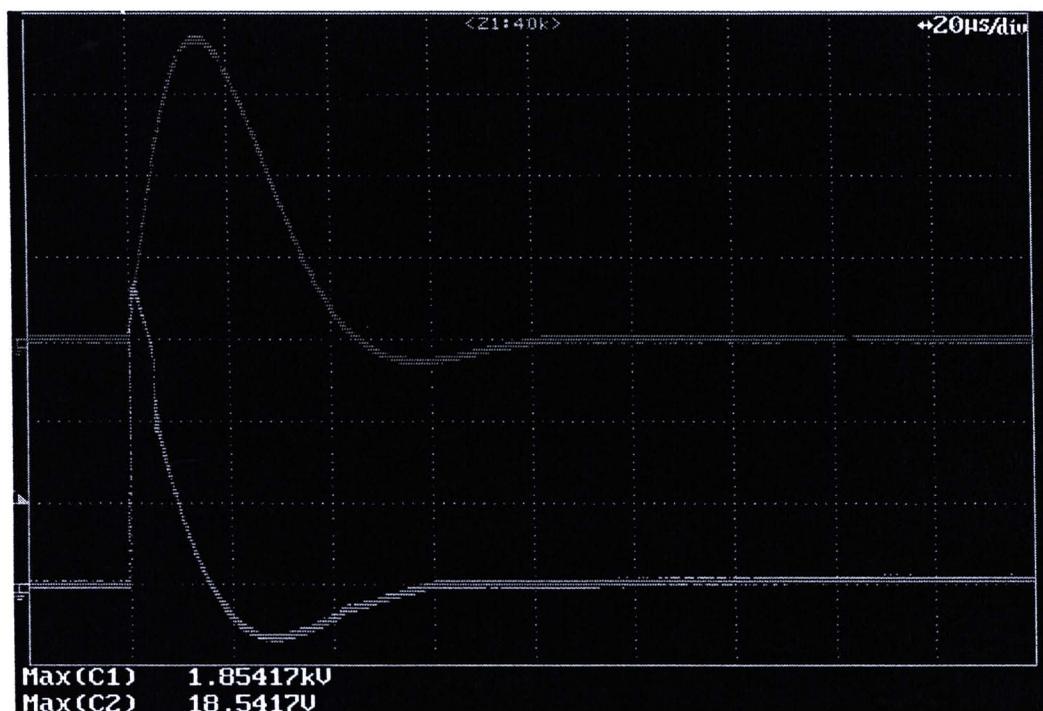
รูปที่ 4.12 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 7000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load GDT และ MOV



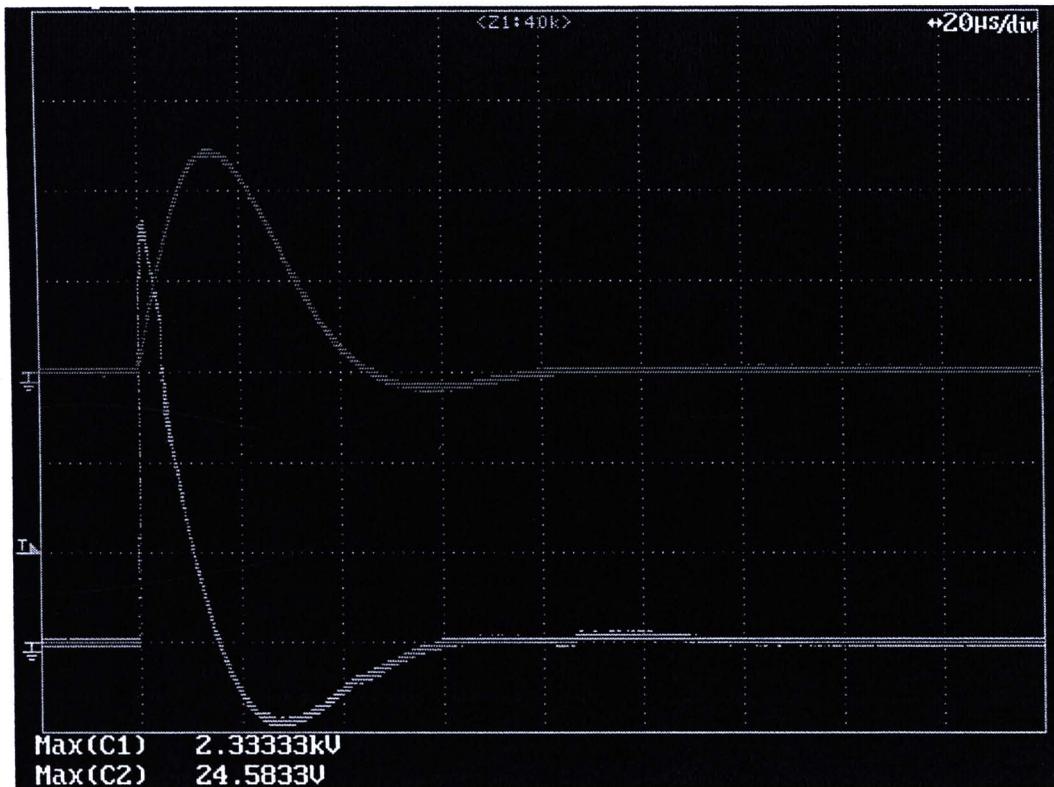
รูปที่ 4.13 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 1000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load และ MOV



รูปที่ 4.14 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 3000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load และ MOV



รูปที่ 4.15 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 5000 V โวลต์ โดยการต่อผ่าน
วงจร Electronics Load และ MOV



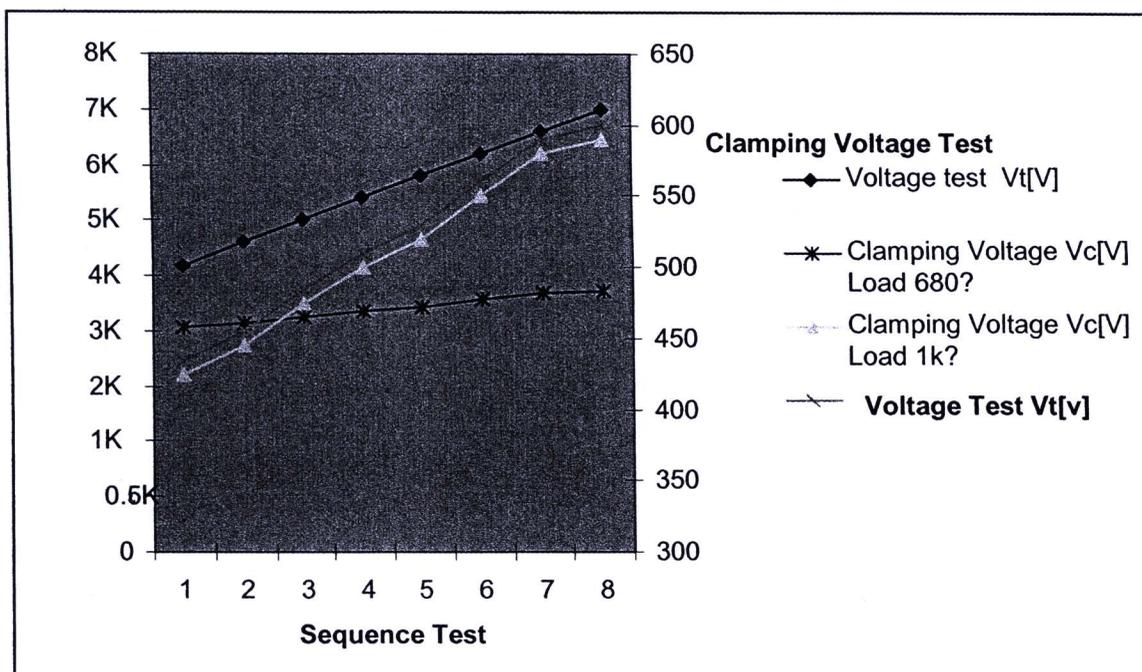
รูปที่ 4.16 ลักษณะรูปคลื่นสัญญาณทดสอบขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 7000 V โวลต์ โดยการต่อผ่านวงจร Electronics Load และ MOV

4.5 คุณสมบัติของวงจรป้องกันแรงดันเกิน (Over Voltage Protection)

สำหรับภาระต่างๆ

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โพลดป้องกันแรงดันเกิน

Sequence Test	Voltage test Vt[V]	Clamping Voltage Vc[V]		
		Pure R	R // MOV	R // GDT
1	1000	495.5	491.2	492.4
2	2000	510.2	506.7	507.5
3	3000	530.1	525.4	527
4	4000	545.3	540.7	543.1
5	5000	559	553.8	554.3
6	6000	568.7	563.5	564.6



รูปที่ 4.17 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบกับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม

4.6 การทดสอบวัดแรงดันแต่ละช่วงแรงดันเกิน

4.6.1 การทดสอบที่แรงดัน 250 โวลต์

ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โหลดป้องกันแรงดันเกินกับโหลด Pure R

Over voltage at	Let Through Voltage (V)
1000 V	495.5
2000 V	510.2
3000 V	530.1
4000 V	545.3
5000 V	559
6000 V	568.7

4.6.2 การทดสอบที่แรงดัน 1000 - 6000 โวลต์

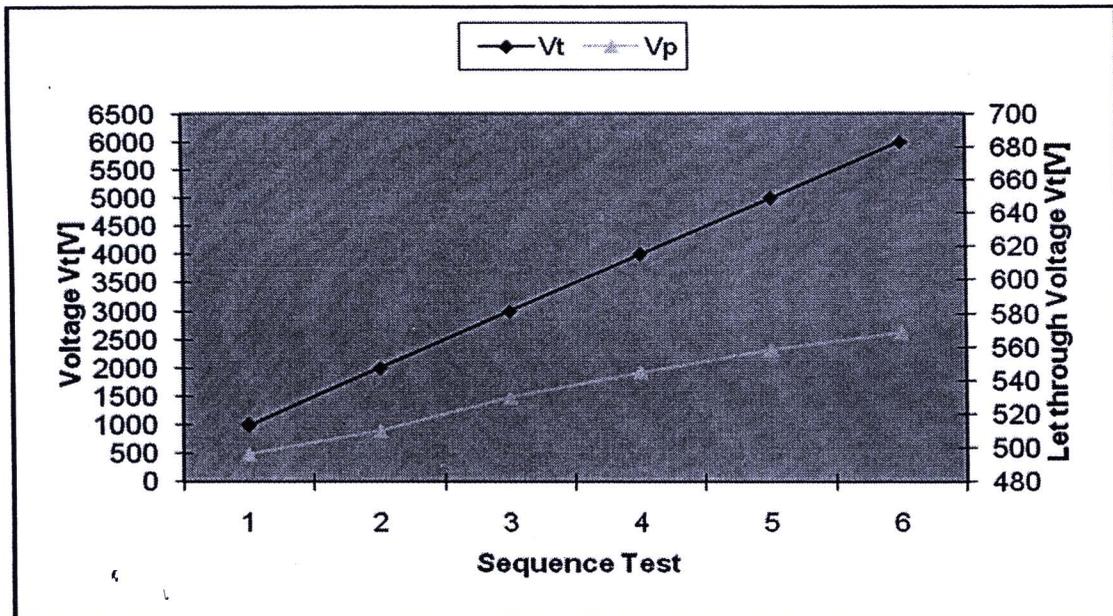
ตารางที่ 4.3 บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โพลีป้องกันแรงดันเกินกับ โพลี R // MOV

Over voltage at	Let Through Voltage (V)
1000 V	491.2
2000 V	506.7
3000 V	525.4
4000 V	540.7
5000 V	553.8
6000 V	563.5

4.6.2.3 การทดสอบที่แรงดัน 1000 - 6000 โวลต์

ตารางที่ 4.4 บันทึกผลการทดลองชุดอุปกรณ์โพลีป้องกันแรงดันเกินกับ โพลี R // GDT

Over voltage at	Let Through Voltage (V)
1000 V	492.4
2000 V	507.5
3000 V	527
4000 V	543.1
5000 V	554.3
6000 V	564.6



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าทดสอบและการยอมให้แรงดันไหลผ่าน

4.7 ขนาดพิกัดของอุปกรณ์

SPECIFICATION	
ELECTRICAL SYSTEM	Tree phase (4 wire + earth)
NOMINAL VOLTAGE	220 Volt or 250 Volt
FREQUENCY RANGE	45 - 65 Hz
LEAKAGE CURRENT	< 10 mA at 230 Volt, 50 Hz
CLAMPING VOLTAGE	600 Volt $\pm 10\%$, 50 Hz
PROTECTION MODE	All Modes (L-N, L-G, N-G)
OPERATING TEMPERATURE	$-20^{\circ}\text{C} \dots + 60^{\circ}\text{C}$
RESPONSE TIME	< 25 nSec
TRANSIENT SURGE CURRENT	> 100 kA at 8/20 μSec
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