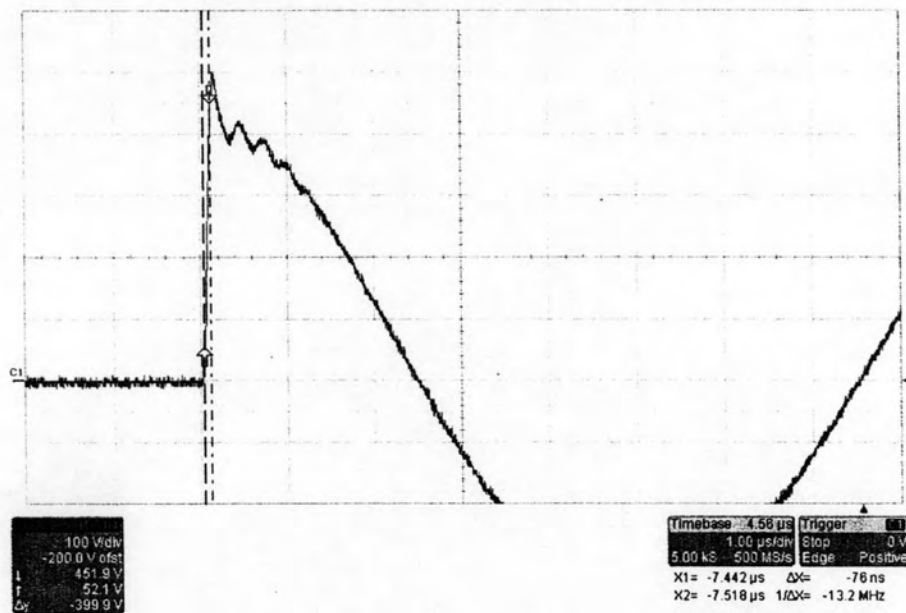


บทที่ 4

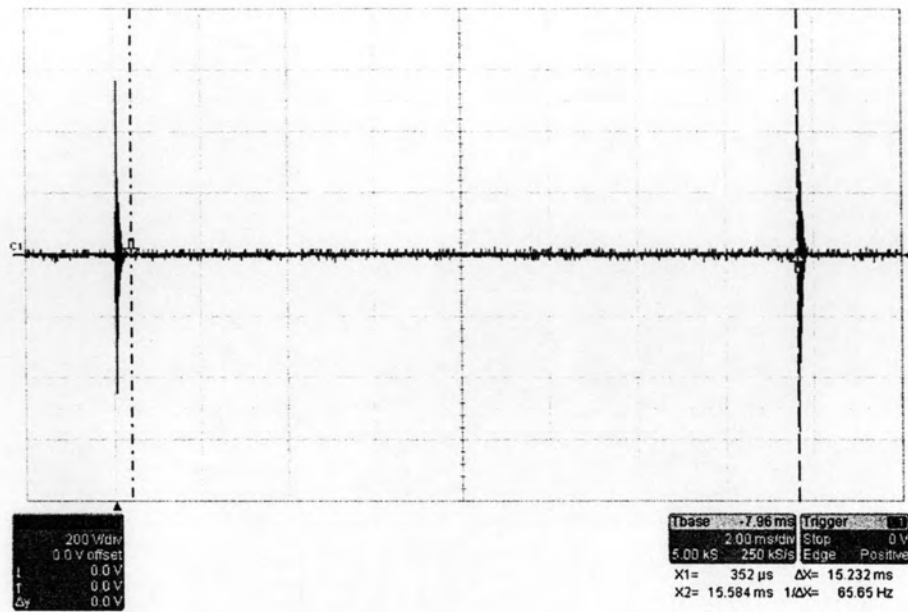
การทดสอบและวิเคราะห์ผล

การทดสอบสร้างคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC นั้น จะต้องทำการเปรียบเทียบรูปคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่สร้างได้ก่อนทำการทดสอบผ่านตัวอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network (CDN) แบบ 1 เฟส โดยมีพารามิเตอร์ที่ต้องพิจารณาดังนี้ คือ ค่าเวลาหน่วงคลื่น, อัตราการสร้างรูปคลื่นช้า, ความถี่ของการแฉ่ง และพิกัดค่ายอดแรงดัน

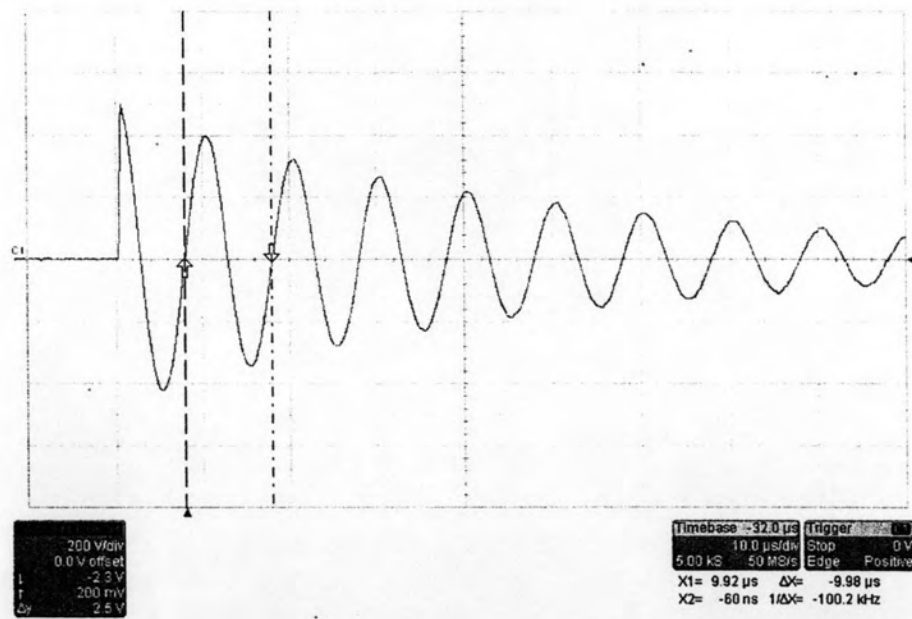
4.1 การทดสอบสร้างคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าตามมาตรฐาน



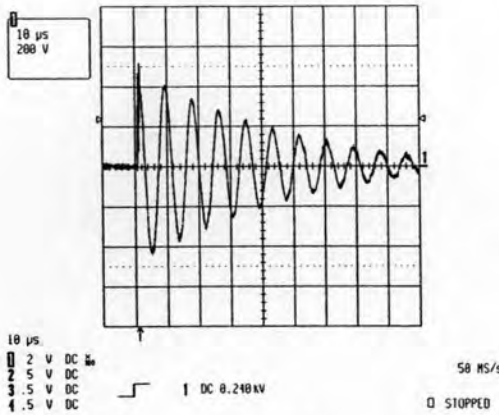
รูปที่ 4.1 เวลาหน่วงคลื่นรูปคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้า: 75 ns ± 20%



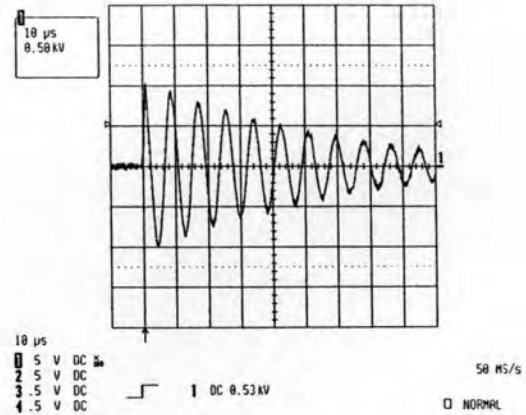
รูปที่ 4.2 อัตราการสร้างรูปคลื่นซ้ำ $\geq 40/s$



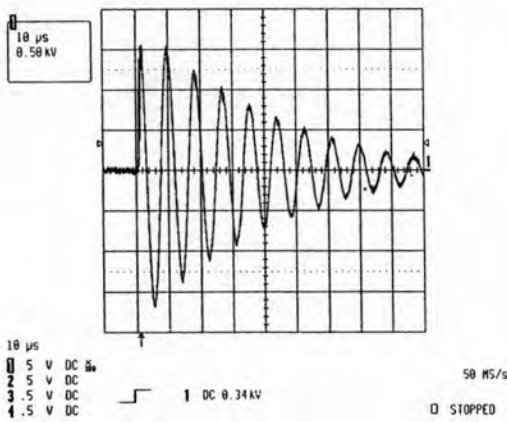
รูปที่ 4.3 ความถี่การแกว่งของคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำ 100 kHz $\pm 10\%$



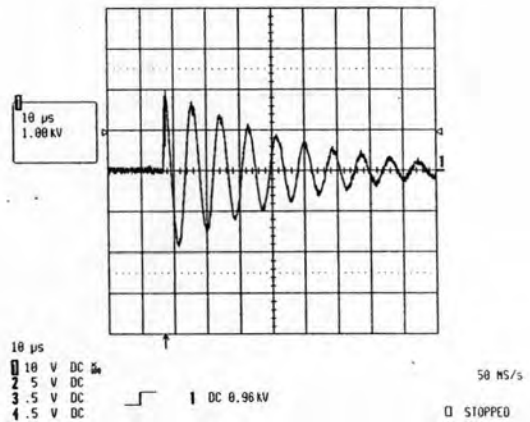
(ก) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำขนาด 0.5 kV



(ข) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำขนาด 1 kV



(ค) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำขนาด 1.5 kV



(ง) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำขนาด 2 kV

รูปที่ 4.4 คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่พิกัดค่ายอดแรงดันต่างๆ

จากผลการทดสอบเครื่องกำเนิดคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ออกแบบและประกอบสร้างขึ้นนี้ สามารถสร้างคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำอ้างอิงตามมาตรฐานกำหนด โดยรูปคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่วัดได้มีค่าเวลานำคลื่นประมาณ 76 ns อัตราการสร้างรูปคลื่นซ้ำมีช่วงระยะเวลาห่างกัน 15.2 ms ความถี่การแกว่งของรูปคลื่น 100.2 kHz และค่ายอดสูงสุดของรูปคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่สร้างได้คือ 2 kV

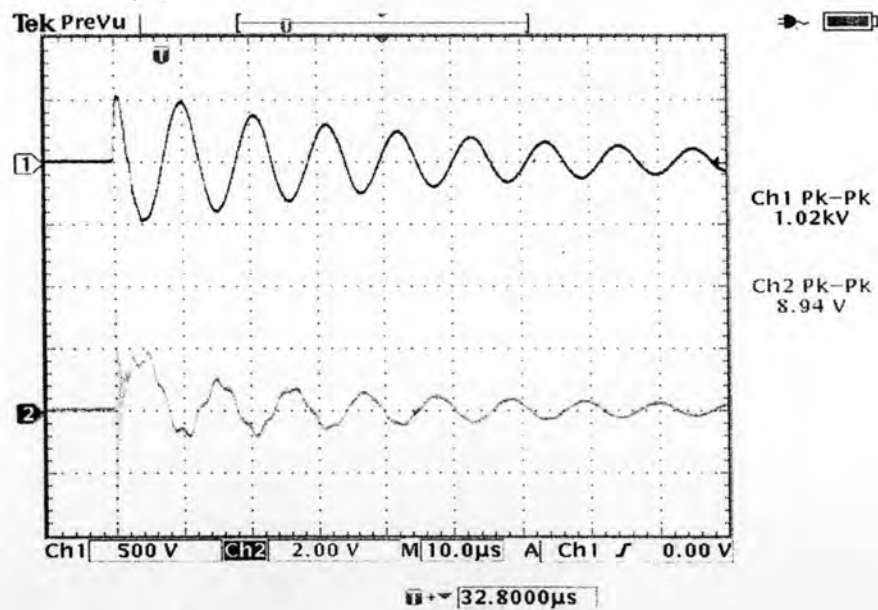
4.2 การทดสอบคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วผ่านตัวอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แบบ 1 เฟส กรณีโหมดร่วม

กรณีโหมดร่วมจะทดสอบคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วไปยังสายตัวนำเฟส (Line) กับสายนิวทรัล (Neutral) และมีขั้วขาออกข้างหนึ่งต่อลงดิน โดยผ่านแผ่นกราวด์เพลน (Ground Reference Plane: GRP)

ตามมาตรฐานนั้นกำหนดค่าแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์ทดสอบ คือ "ค่าแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้ว (จากค่ายอดแรงดันที่ 1 ถึงค่ายอดแรงดันที่ 10) จะสามารถผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟได้ไม่เกิน 15% ของแรงดันที่ใช้ทดสอบ หรือไม่เกินสองเท่าของค่ายอดแรงดันที่ผ่านอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network ขณะไม่ได้ต่ออุปกรณ์ทดสอบ โดยให้ถือค่าที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์"

4.2.1 การทดสอบคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟ

การทดสอบนี้จะพิจารณาแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ป้อนเข้าอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ ขณะไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบและไม่ป้อนแหล่งจ่ายไฟ

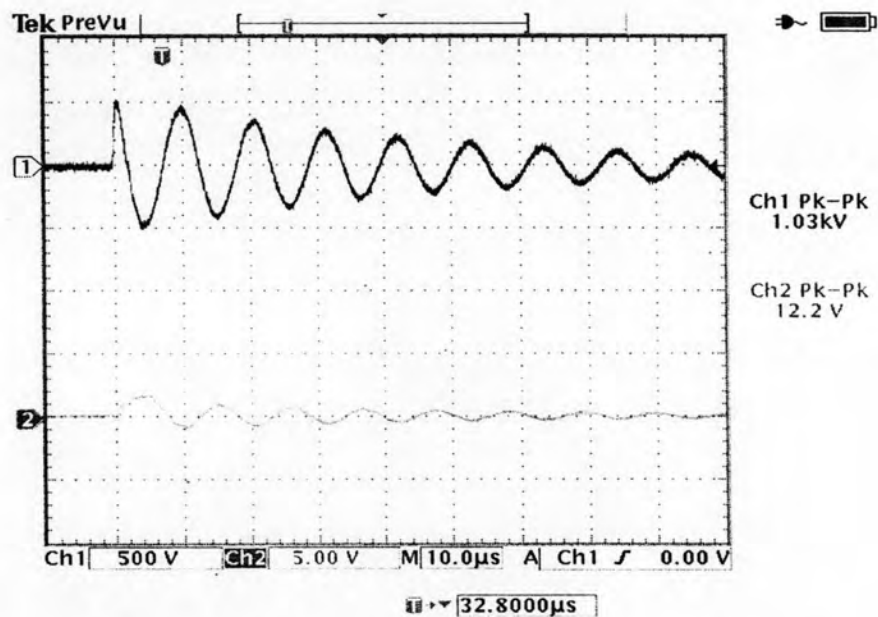


Ch1: คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LG})

Ch2: คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG})

รูปที่ 4.5 คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG})

จากรูปที่ 4.5 ใช้โวลเตจดิไวเดอร์แบบตัวเก็บประจุมีอัตราส่วน 1:995.19 วัตต์ แรงดันกระแสสลับจากหม้อแปลงทดสอบ โดยแรงดันกระแสตรงที่ซาร์จให้ตัวเก็บประจุสะสม พลังงาน C_1 คือ $V_{dc} = \sqrt{2}(995.19 \times V_{ac}) = \sqrt{2}(995.19 \times 0.45) = 633.3 \text{ V}$ จะได้ค่ายอดแรงดัน คลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling มีค่าเท่ากับ 0.502 kV และแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ เมื่อพิจารณาจากค่ายอดแรงดันที่ 1 ถึงค่ายอดแรงดันที่ 10 มีค่าประมาณ 2.4 V ซึ่งแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่ผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์ทดสอบคิด เป็น $2.4(100)/2(0.502 \times 10^3) = 0.24 \%$ ดังนั้นคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟมีค่าไม่เกิน 15% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด



Ch1: คลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{NG})

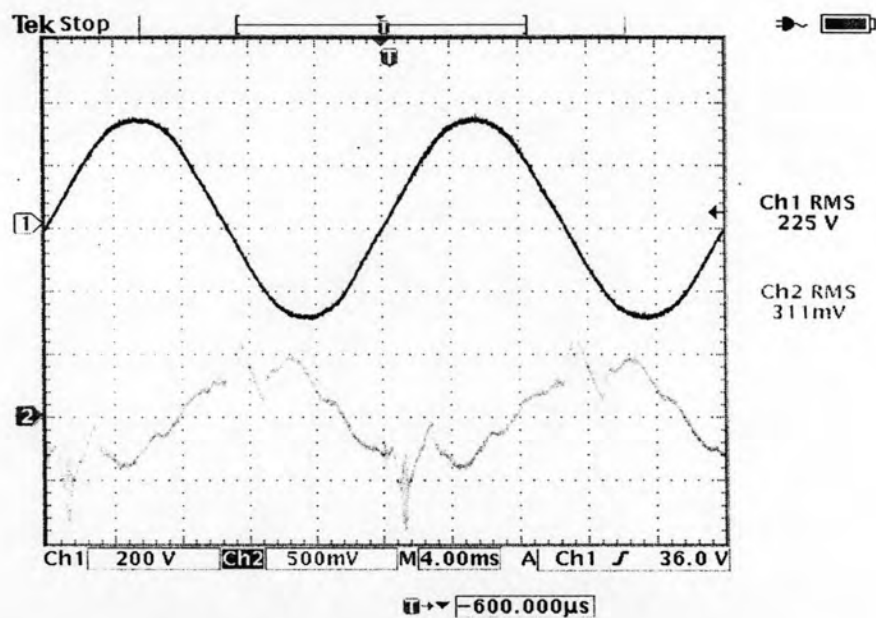
Ch2: คลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{NG})

รูปที่ 4.6 คลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{NG})

จากรูปที่ 4.6 ค่ายอดแรงดันคลื่นแกว่แบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling มีค่าเท่ากับ 0.503 kV และแรงดันคลื่นแกว่แบบหน่วงซ้ำที่ผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟ เมื่อพิจารณาจาก ค่ายอดแรงดันที่ 1 ถึงค่ายอดแรงดันที่ 10 มีค่าประมาณ 2.5 V ซึ่งแรงดันคลื่นแกว่แบบหน่วงซ้ำที่ ผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟคิดเป็น $2.5(100)/2(0.503 \times 10^3) = 0.25\%$ ดังนั้นคลื่นแกว่แบบหน่วงซ้ำที่ เข้าแหล่งจ่ายไฟมีค่าไม่เกิน 15% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

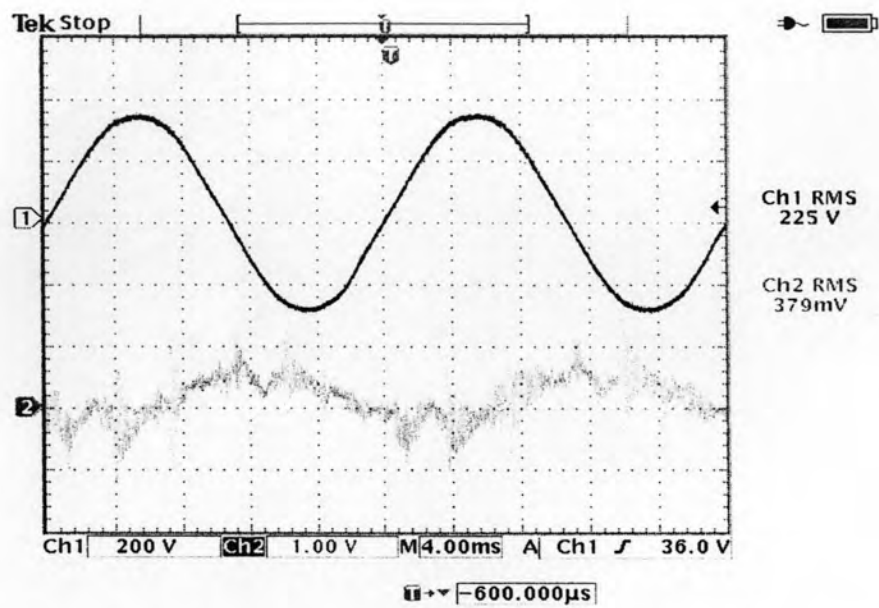
4.2.2 การทดสอบแหล่งจ่ายไฟผ่านเข้าเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่แบบหน่วงซ้ำ

การทดสอบนี้จะพิจารณาป้อนแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz ที่ ป้อนเข้าอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านเข้าเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่แบบหน่วง ซ้ำ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันเป็นอย่างไร ขณะไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบ



Ch1, Ch2: คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG})

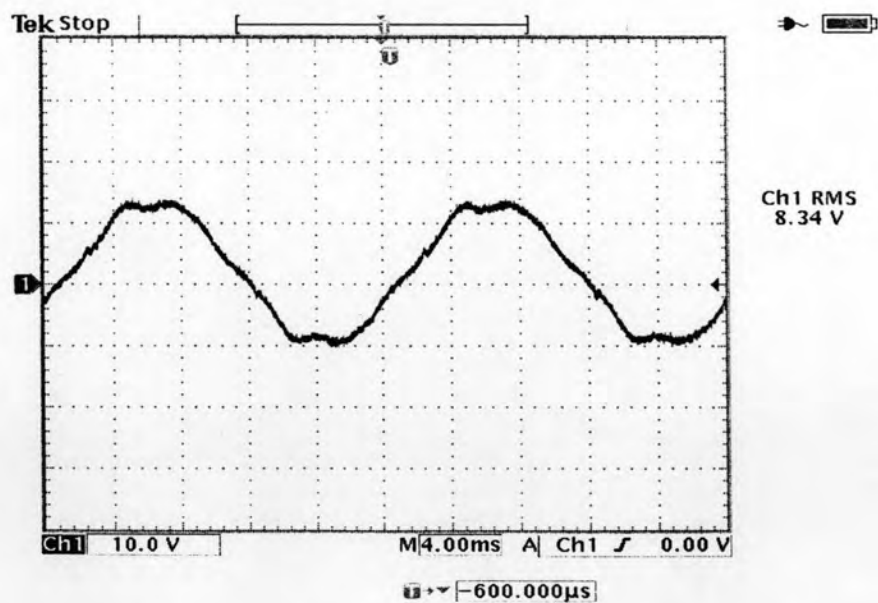
รูปที่ 4.7 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG})



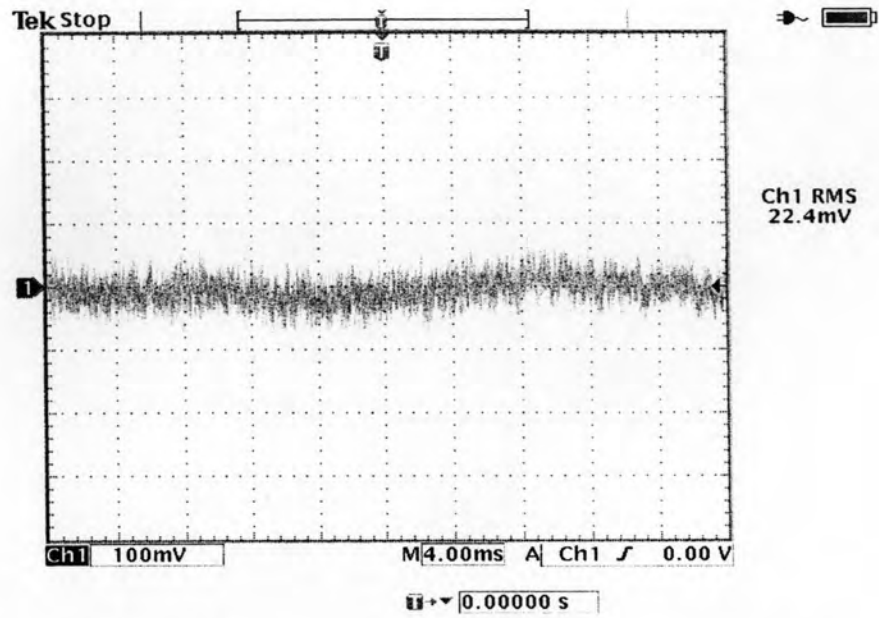
Ch1, Ch2: คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านวงจร Decoupling

รูปที่ 4.8 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านวงจร Decoupling

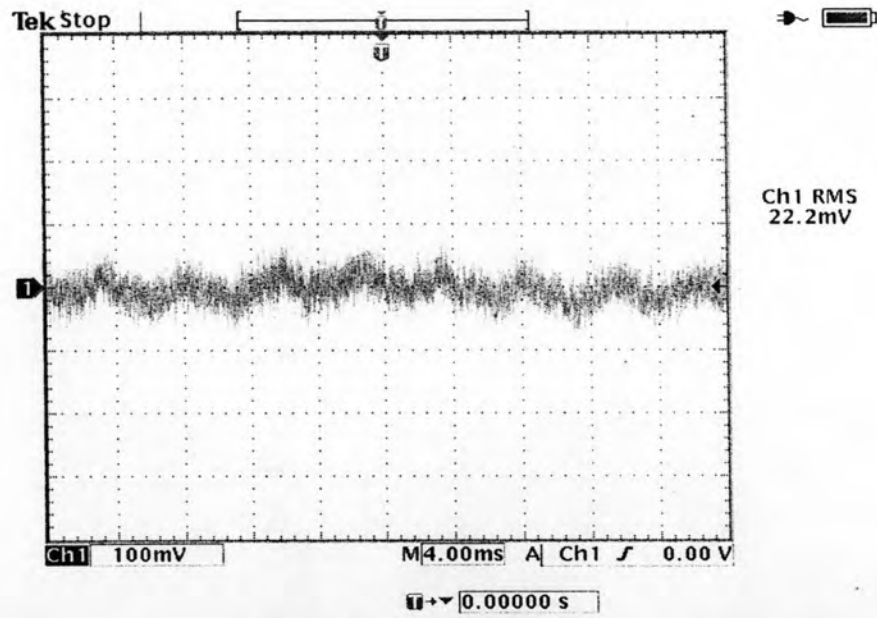
จากรูปที่ 4.7 แรงดัน V_{LG}, V_{NG} ของแหล่งจ่ายไฟ และรูปที่ 4.8 แรงดัน V_{LG}, V_{NG} ของแหล่งจ่ายไฟที่ผ่านวงจร Decoupling จะมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีแรงดันตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำในวงจร Decoupling น้อยมาก



รูปที่ 4.9 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่เข้าขาออกของเครื่องกำเนิด



รูปที่ 4.10 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ตกคร่อมองค์ประกอบ R_2C_2

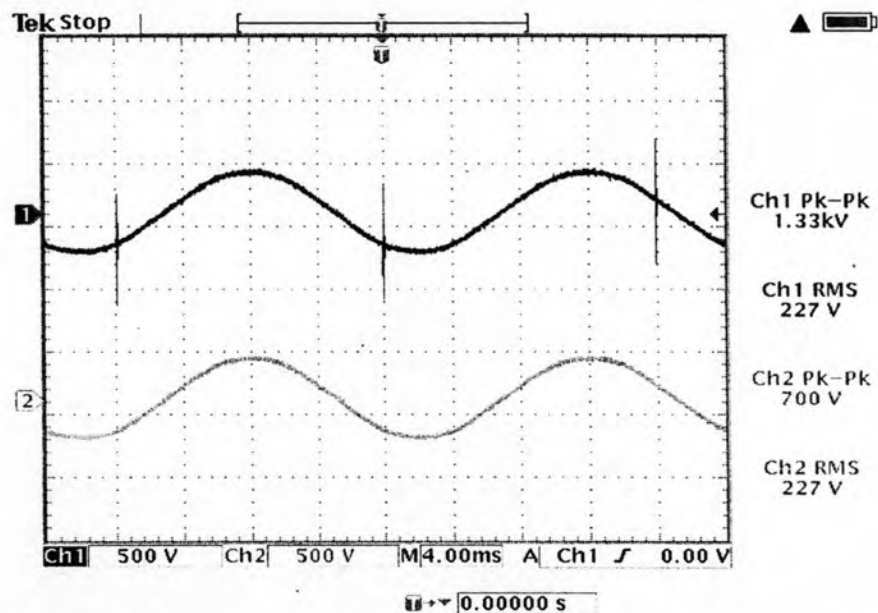


รูปที่ 4.11 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ตกคร่อมองค์ประกอบ L_1

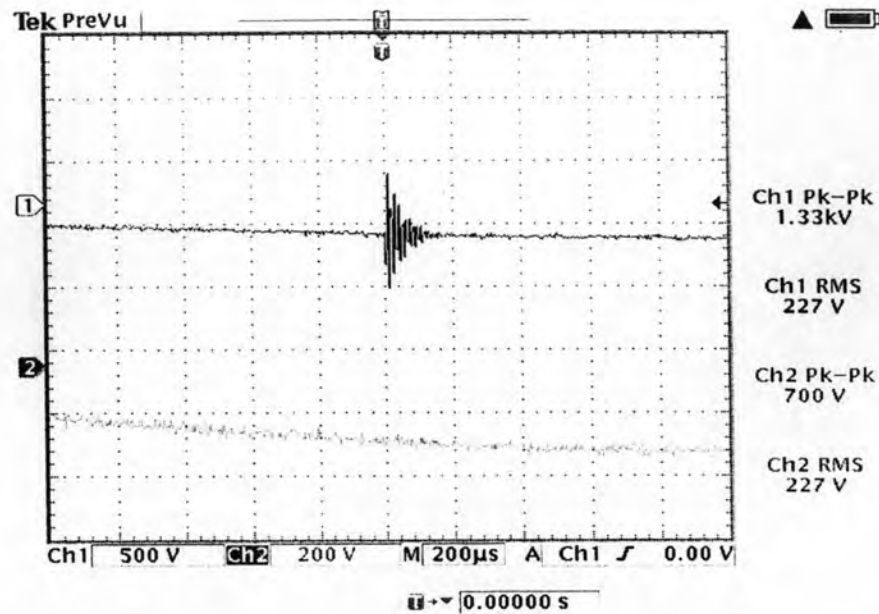
จากรูปที่ 4.9 แรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิดคลื่นแอมป์แบบหนึ่งขั้วที่วัดได้ คือ $8.34 \text{ V}_{\text{RMS}}$ สำหรับแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ตกคร่อมองค์ประกอบ R_2C_2 และ L_1 ภายในเครื่องกำเนิดคลื่นแอมป์แบบหนึ่งขั้วนั้นมีค่าน้อยมาก ดังรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11

4.2.3 การทดสอบคลื่นแอมป์แบบหนึ่งขั้วผ่านตัวอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แบบ 1 เฟส ขณะต่อแหล่งจ่ายไฟ

การทดสอบนี้จะพิจารณาแรงดันคลื่นแอมป์แบบหนึ่งขั้วที่ป้อนเข้าอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟนั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ ขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟโดยไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบ



- (ก) คลื่นแอมป์แบบหนึ่งขั้วบนสัญญาณไซน์ที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ



- (ข) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าบนสัญญาณไซน์จำนวน 1 รูปคลื่น โดยขยายจากคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ

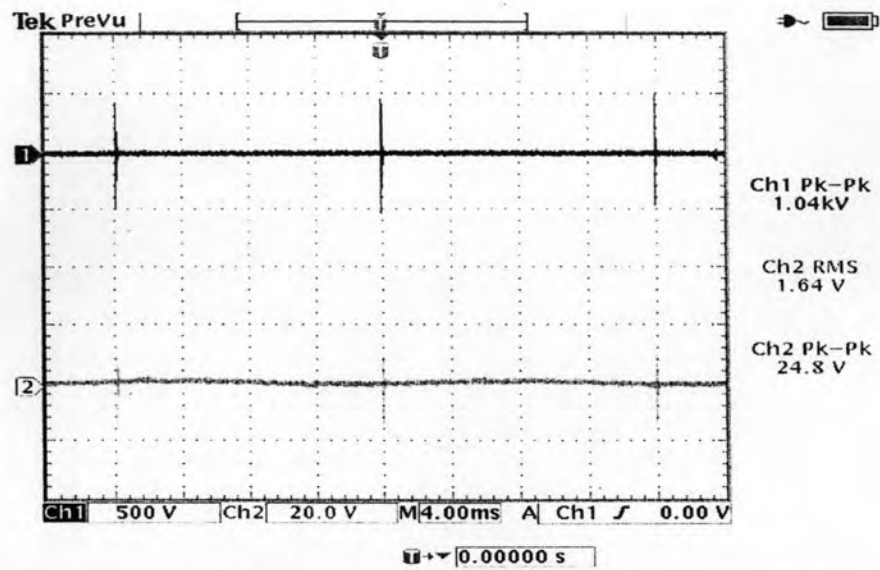
Ch1: คลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LG})

Ch2: คลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG})

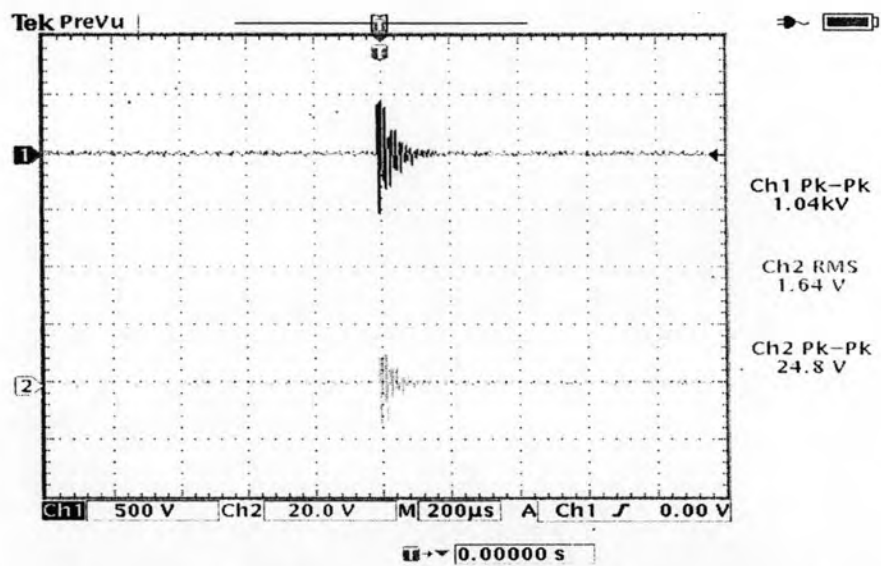
รูปที่ 4.12 คลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG})

จากรูปที่ 4.12 (ก) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling ขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟ เกิดเป็นลักษณะการผสมรวมของสัญญาณคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าไปบนสัญญาณรูปคลื่นไซน์ของแหล่งจ่ายไฟ โดยเกิดคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าทั้งในช่วงบวกและลบของสัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่มีมประมาณ 300, 240 และ 180 องศา ตามลำดับ

จากรูปที่ 4.12 (ข) ค่ายอดแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling มีค่าเท่ากับ 0.504 kV และแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่เข้าแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์นั้นมีค่าน้อยมาก ดังนั้นคลื่นแฉ่งแบบหน่วงช้าที่เข้าแหล่งจ่ายไฟมีค่าไม่เกิน 15% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด



- (ก) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำบนสัญญาณไซน์ที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ



- (ข) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำบนสัญญาณไซน์จำนวน 1 รูปคลื่น โดยขยายจากคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ

Ch1: คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{NG})

Ch2: คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{NG})

รูปที่ 4.13 คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{NG})

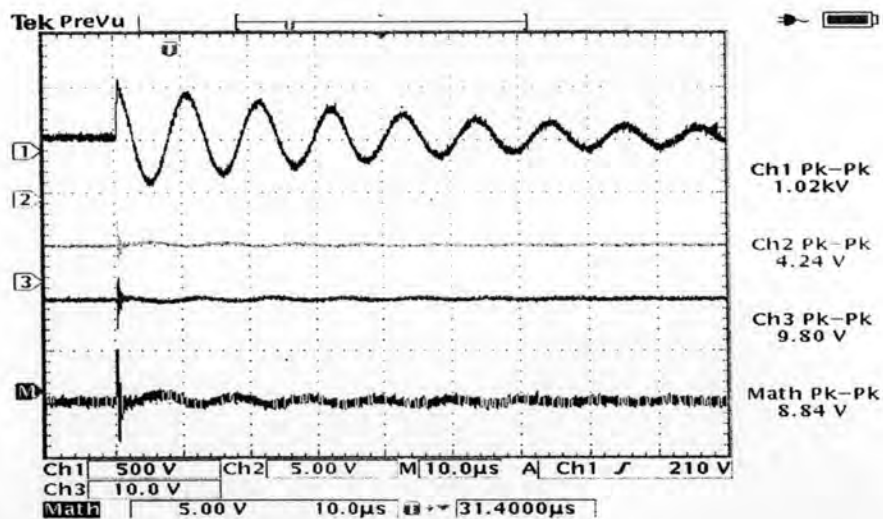
จากรูปที่ 4.13 (ข) ค่ายอดแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling มีค่าเท่ากับ 0.504 kV และแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่ผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟของ อุปกรณ์ทดสอบ เมื่อพิจารณาจากค่ายอดแรงดันที่ 1 ถึงค่ายอดแรงดันที่ 10 มีค่าประมาณ 17 V ซึ่งแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่ผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์ทดสอบคิดเป็น $17(100)/2(0.504 \times 10^3) = 1.68\%$ ดังนั้นคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟมีค่าไม่เกิน 15% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

4.3 การทดสอบคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำผ่านตัวอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แบบ 1 เฟส กรณีโหมดผลต่าง

กรณีโหมดผลต่างจะทดสอบคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำไปยังสายตัวนำเฟส (Line) และขั้วขาออกข้างหนึ่งต่อกับสายนิวทรัล (Neutral) โดยขั้วขาออกของเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำนี้ จะไม่มีขั้วใดต่อลงดินเลย

4.3.1 การทดสอบคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟ

การทดสอบนี้จะพิจารณาแรงดันคลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่ป้อนเข้าอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ ขณะไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบและไม่ป้อนแหล่งจ่ายไฟ



Ch1: คลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LN})

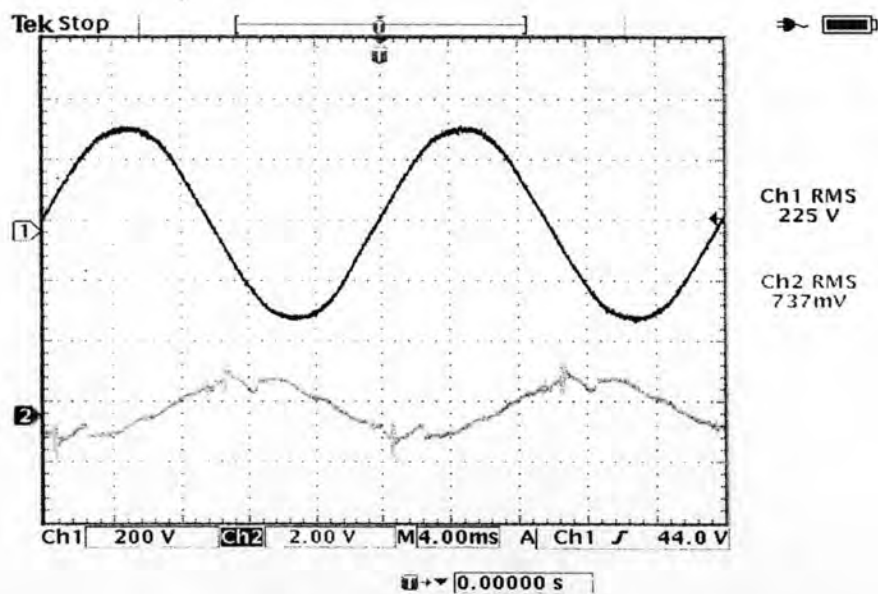
Ch2, Ch3, ChM: คลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

รูปที่ 4.14 คลื่นแกว่งแบบหนองซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LN}) และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

จากรูปที่ 4.14 ใช้โวลเตจดิไวเดอร์แบบความต้านทานมีอัตราส่วน 1:1281.93 วัดแรงดันกระแสตรงจากตัวเก็บประจุกรองกระแส โดยแรงดันกระแสตรงที่ชาร์จให้ตัวเก็บประจุสะสมพลังงาน C_1 คือ $V_{dc} = 0.54 \times 1281.93 = 692.2$ V จะได้อายุอดแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำ V_{LN} ที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling มีค่าเท่ากับ 0.502 kV โดยแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ V_{LN} ได้จากแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ คือ V_{LG} และ V_{NG} ทั้งสองมาลบกัน และเมื่อพิจารณาแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ V_{LN} จากค่าอายุอดแรงดันที่ 1 ถึงอายุอดแรงดันที่ 10 มีค่าประมาณ 6 V ซึ่งแรงดันคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์ทดสอบคิดเป็น $6(100)/2(0.502 \times 10^3) = 0.6\%$ ดังนั้นคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟมีค่าไม่เกิน 15% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

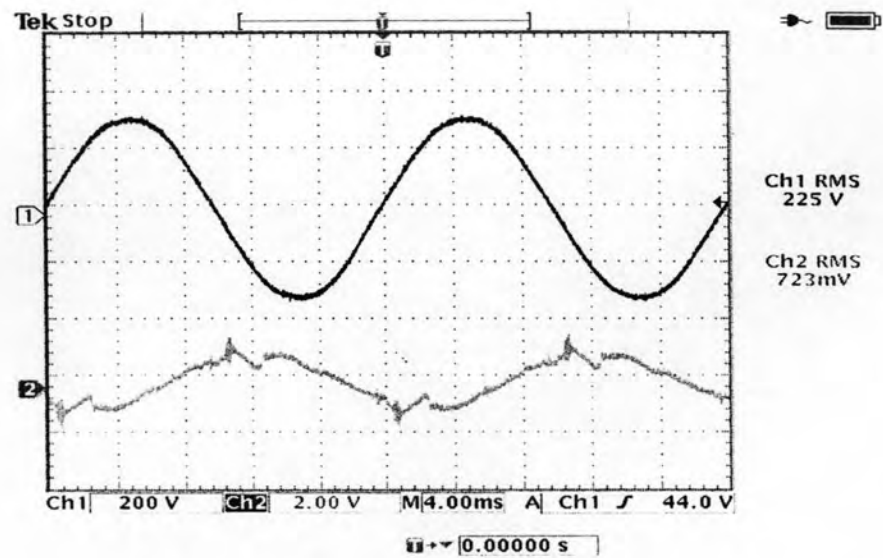
4.3.2 การทดสอบแหล่งจ่ายไฟผ่านเข้าเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำ

การทดสอบนี้จะพิจารณาป้อนแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 220 V, 50 Hz ที่ป้อนเข้าอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านเข้าเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่งแบบหน่วงซ้ำ นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันเป็นอย่างไร ขณะไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบ



Ch1, Ch2: คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG})

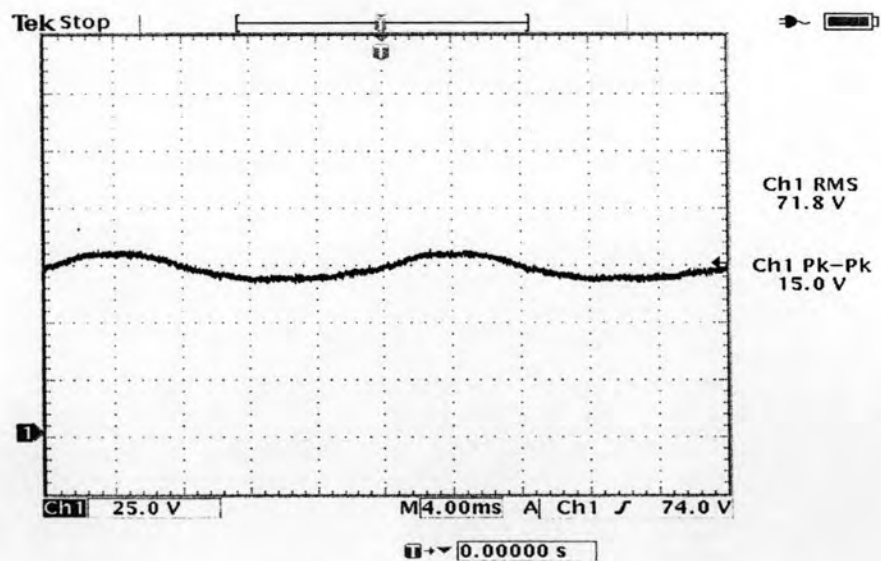
รูปที่ 4.15 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG})



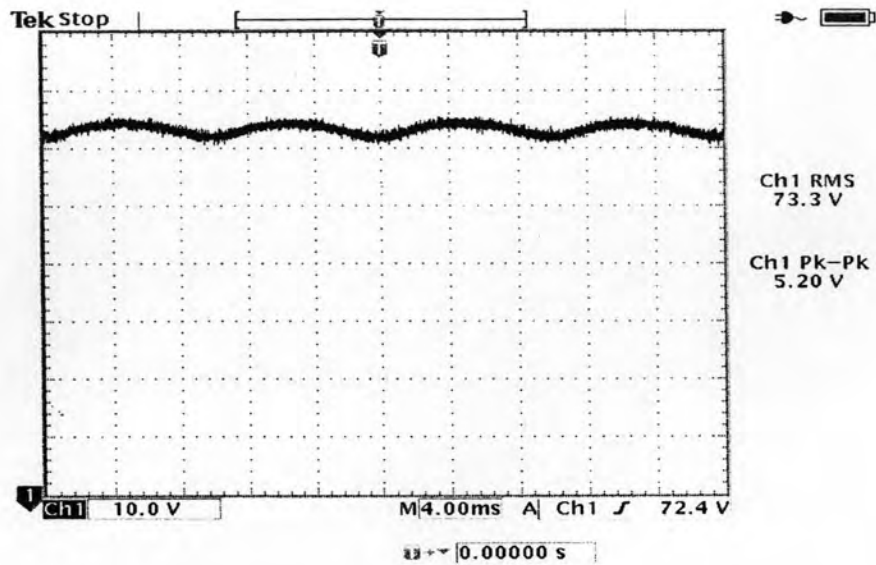
Ch1, Ch2: คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านวงจร Decoupling

รูปที่ 4.16 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านวงจร Decoupling

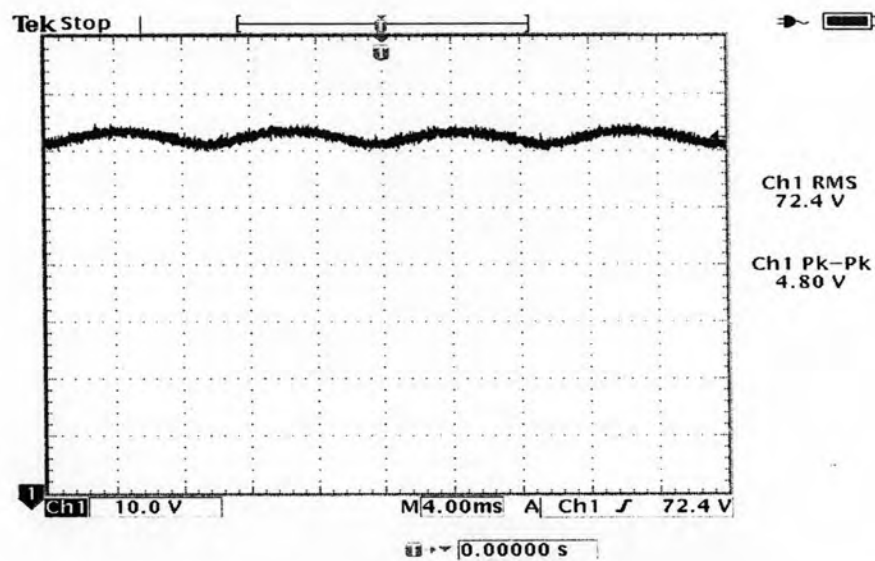
จากรูปที่ 4.15 แรงดัน V_{LG}, V_{NG} ของแหล่งจ่ายไฟ และรูปที่ 4.16 แรงดัน V_{LG}, V_{NG} ของแหล่งจ่ายไฟที่ผ่านวงจร Decoupling จะมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีแรงดันตกคร่อมขดลวดเหนี่ยวนำในวงจร Decoupling น้อยมาก



รูปที่ 4.17 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่หัวขาออกของเครื่องกำเนิด



รูปที่ 4.18 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ตกคร่อมองค์ประกอบ R_2C_2

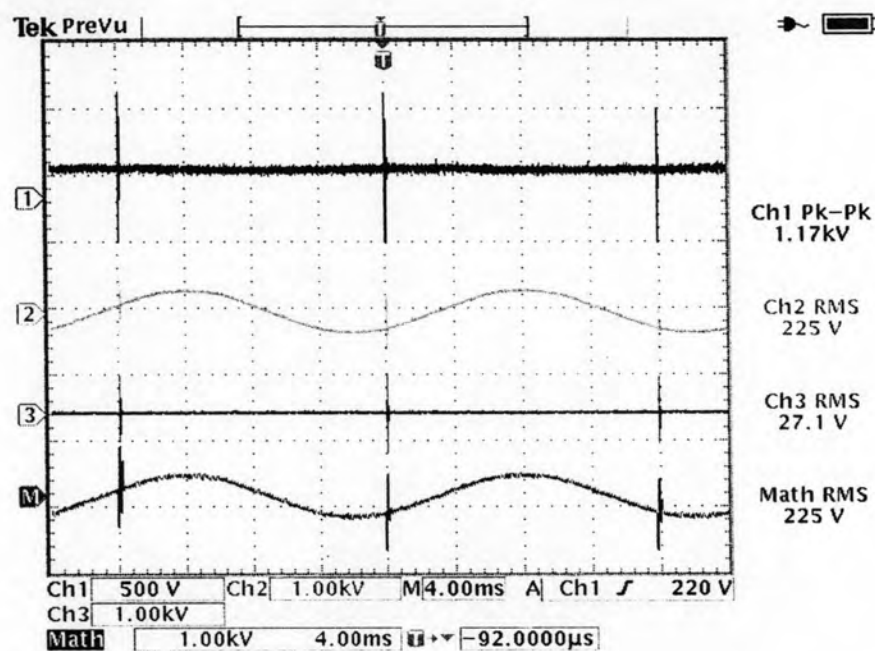


รูปที่ 4.19 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ตกคร่อมองค์ประกอบ L_1

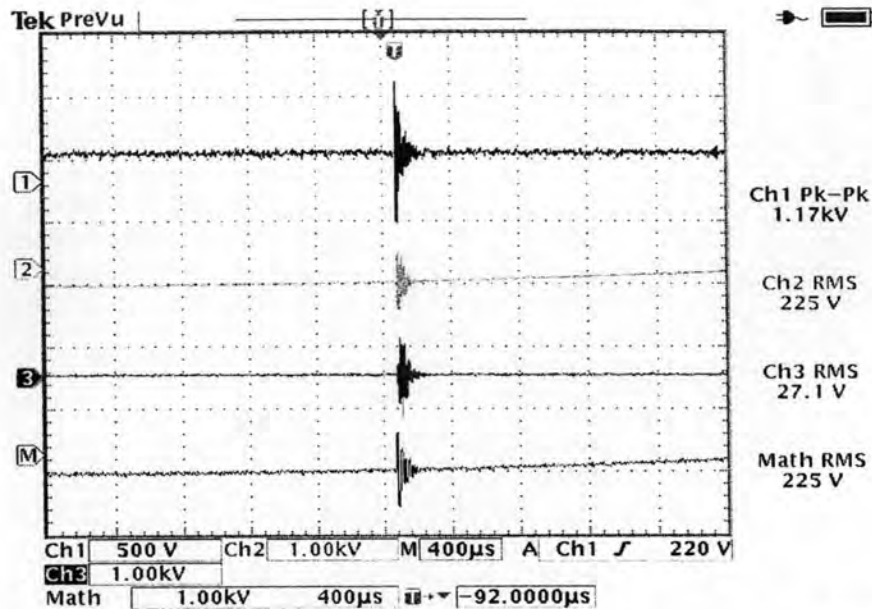
จากรูปที่ 4.17 แรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ขาออกของเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่งแบบ
 หนึ่งขั้วที่วัดได้ คือ $15 V_{p-p}$ สำหรับแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟที่ตกคร่อมองค์ประกอบ R_2C_2 และ
 L_1 ภายในเครื่องกำเนิดคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วนั้นมีค่าเท่ากับ $5.2 V_{p-p}$ และ $4.8 V_{p-p}$ ตามลำดับ
 ซึ่งมีค่าน้อยเมื่อเทียบกับแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ ดังรูปที่ 4.18 และ 4.19

4.3.3 การทดสอบคลื่นแวงแบบหนึ่งวงซ้ำผ่านตัวอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แบบ 1 เฟส ขณะต่อแหล่งจ่ายไฟ

การทดสอบนี้จะพิจารณาแรงดันคลื่นแวงแบบหนึ่งวงซ้ำที่ป้อนเข้าอุปกรณ์ Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านเข้าแหล่งจ่ายไฟนั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ ขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟโดยไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบ



- (ก) คลื่นแวงแบบหนึ่งวงซ้ำที่ขั้วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN}) และที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})



(ข) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำจำนวน 1 รูปคลื่น โดยขยายจากคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN}) และที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

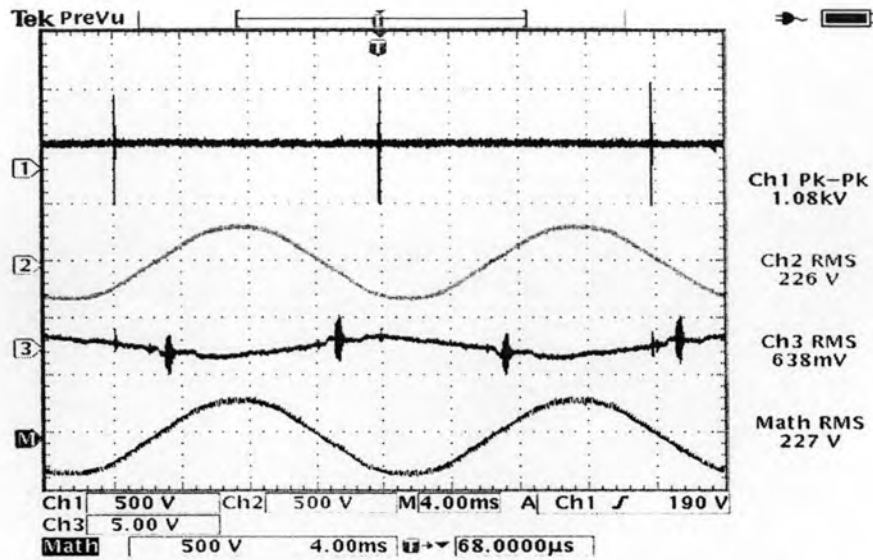
Ch1: คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ชั่วขาออก (V_{LN})

Ch2, Ch3, ChM: คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

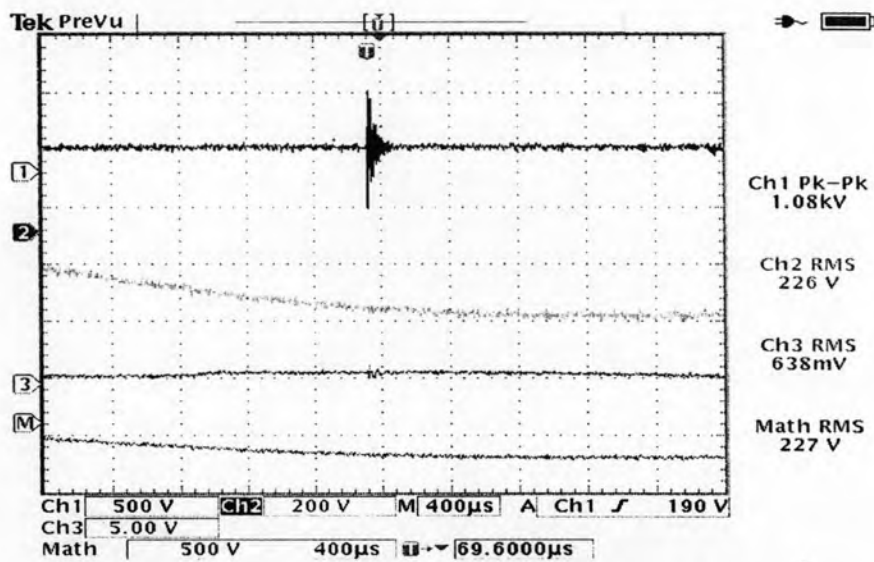
รูปที่ 4.20 คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN}) และที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

จากรูปที่ 4.20 (ก) คลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling ขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟเกิดเป็นลักษณะการผสมรวมของสัญญาณคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำไปบนสัญญาณรูปคลื่นไซน์ของแหล่งจ่ายไฟ โดยเกิดที่มุมประมาณ 180, 300 และ 240 องศา ตามลำดับ

จากรูปที่ 4.20 (ข) ค่ายอดแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำ V_{LN} ที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิดมีค่าประมาณ 0.63 kV จะได้ค่ายอดแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำ V_{LN} ที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling มีค่าเท่ากับ 0.58 kV โดยแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำ V_{LN} ที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling ได้จากแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่ป้อนเข้าวงจร Decoupling คือ V_{LG} และ V_{NG} ทั้งสองมาลบกัน



(ก) คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ขั้วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN}) และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})



(ข) คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วจำนวน 1 รูปคลื่น โดยขยายจากคลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ขั้วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN}) และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

Ch1: คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ขั้วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN})

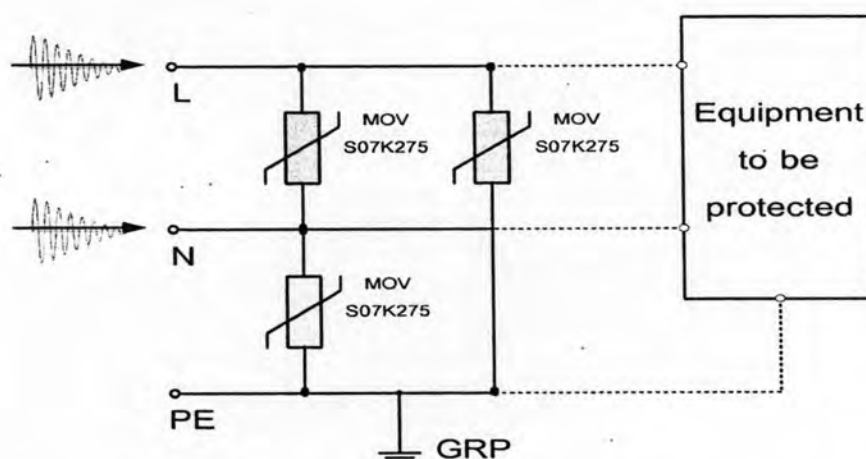
Ch2, Ch3, ChM: คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

รูปที่ 4.21 คลื่นแกว่งแบบหนึ่งขั้วที่ขั้วขาออกของเครื่องกำเนิด (V_{LN}) และที่เข้าแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}, V_{LN})

จากรูปที่ 4.21 (ข) ค่ายอดแรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำ V_{LN} ที่ชั่วขาออกของ เครื่องกำเนิดมีค่าประมาณ 0.508 kV จะได้แรงดันคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำ V_{LG}, V_{NG}, V_{LN} ที่เข้า แหล่งจ่ายไฟของอุปกรณ์นั้นมีค่าน้อยมาก ดังนั้นคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำที่เข้าแหล่งจ่ายไฟมีค่าไม่เกิน 15% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

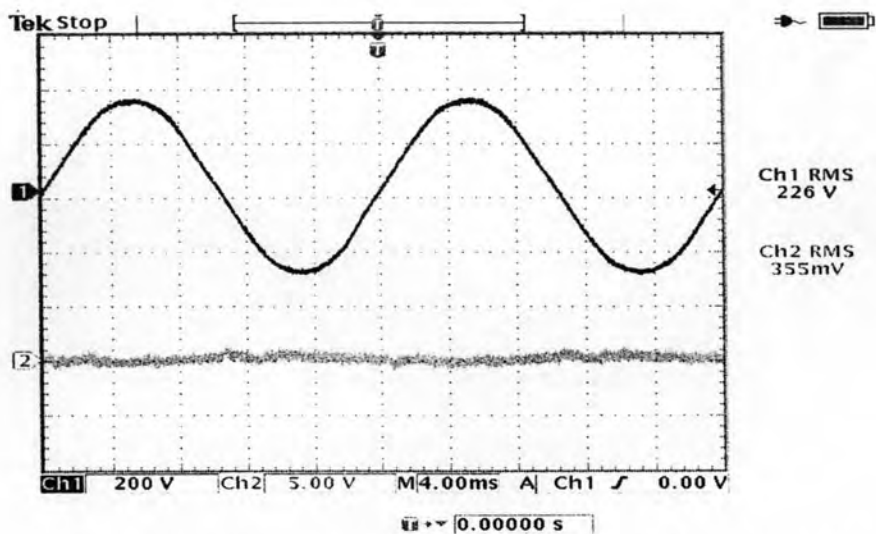
4.4 การทดสอบคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำผ่านตัวอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ ขณะต่อแหล่งจ่ายไฟ

การทดสอบนี้จะป้อนคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำ และแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220 V, 50 Hz เข้าวงจร Coupling/Decoupling Network แล้วผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จที่ติดตั้งก่อนเข้า อุปกรณ์ทดสอบ คือ วาริสเตอร์ชนิดโลหะออกไซด์ (Metal Oxide Varistor: MOV) นั้นมีการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงดันเป็นอย่างไร ขณะไม่ต่ออุปกรณ์ทดสอบ



รูปที่ 4.22 การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (MOV) ทางด้านอุปกรณ์ทดสอบ

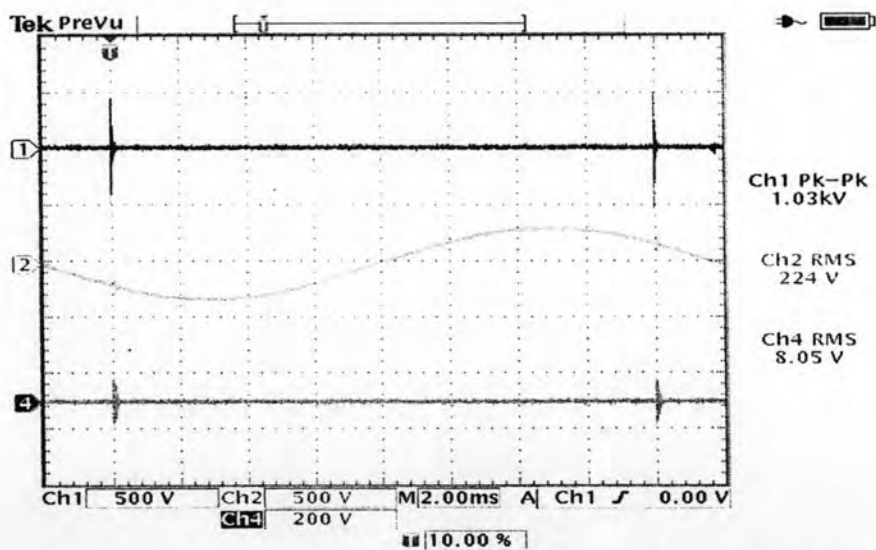
จากรูปที่ 4.22 ป้อนคลื่นแฉ่งแบบหน่วงซ้ำไปยังสายตัวนำเฟสกับสายนิวทรัล พร้อมกันขณะต่อแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งวาริสเตอร์ (MOV) เป็นผลิตภัณฑ์ของ EPCOS เบอร์ S07K275 มีพิคกัแรงดัน 275 V_{RMS} และ 350 V_{dc} พิกัดกระแส 1.2 kA เวลาผลตบสนองน้อยกว่า 25 ns สำหรับป้องกันเสิร์จให้กับระบบจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟส 220 V, 50 Hz ที่ใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป โดยทำการติดตั้งอยู่ระหว่าง Line-Ground, Neutral-Ground และ Line-Neutral ก่อนเข้า อุปกรณ์ทดสอบ



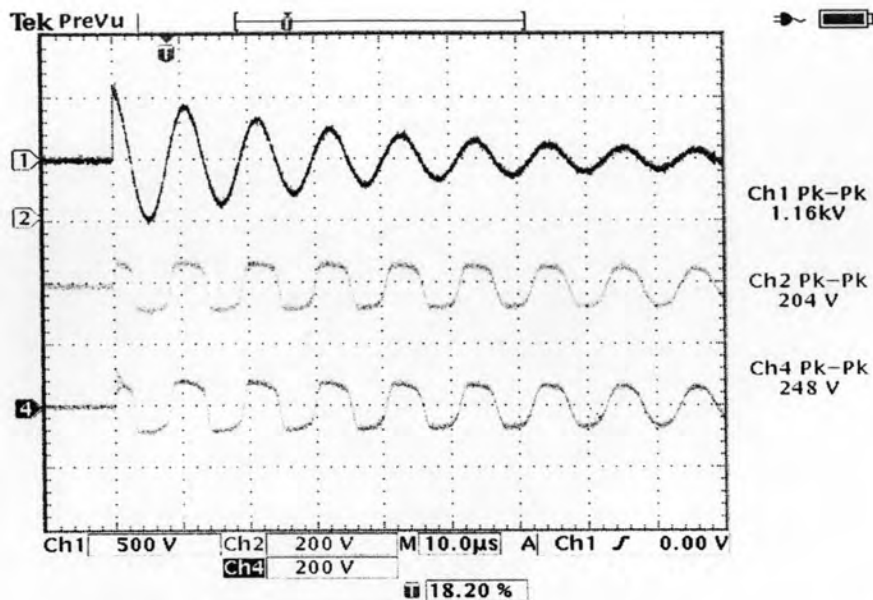
Ch1, Ch2: คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ

รูปที่ 4.23 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จขณะไม่ป้อนคลื่นแกว่งแบบหน่วงช้า

จากรูปที่ 4.23 คลื่นแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ V_{LG}, V_{NG} ที่ผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จขณะไม่ป้อนคลื่นแกว่งแบบหน่วงช้า ซึ่งสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ทดสอบได้ปกติ



(ก) คลื่นแกว่งแบบหน่วงช้าที่หัวขาออกของเครื่องกำเนิด และที่ผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG})



- (ข) คลื่นแกว่งแบบหน่วงช้าจำนวน 1 รูปคลื่น โดยขยายจากคลื่นแกว่งแบบหน่วงช้าที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิด และที่ผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ V_{LG}, V_{NG}

Ch1: คลื่นแกว่งแบบหน่วงช้าที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิด

Ch2, Ch4: คลื่นแกว่งแบบหน่วงช้า (V_{LG}, V_{NG}) ที่ผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ

รูปที่ 4.24 คลื่นแกว่งแบบหน่วงช้าที่ชั่วขาออกของเครื่องกำเนิด และหลังผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟ (V_{LG}, V_{NG})

จากรูปที่ 4.24 (ข) แร่ต้นคลื่นแกว่งแบบหน่วงช้า V_{LG} และ V_{NG} หลังผ่านอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จขณะป้อนแหล่งจ่ายไฟมีขนาดลดลง ซึ่งอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จสามารถลดทอนพลังงานส่วนเกินของคลื่นแกว่งแบบหน่วงช้าก่อนเข้าสู่อุปกรณ์ทดสอบได้