

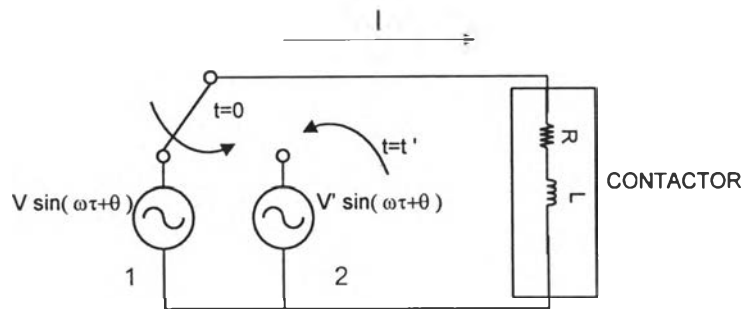
## รายการอ้างอิง

1. R.C. Dugan , M. F. Mcgranaghan , H. W. Beaty. Industrail Power System Quality. NewYork:Mc-Graw Hill,1996.
2. EN 50160 . Voltage Characteristics Of Electricity supplied By Public Distribution system.
3. EN 50160 . Voltage Characteristics Of Electricity supplied By Public Distribution system.
4. IEEE Std 493-1997 . Chapter9 Voltage Sag Analysis (Draft 6) .
5. IEEE Std 1250-1995 . Guide For Service To equipment Sensitive To Momentary Voltage.
6. J. A. Dedad . Practical Guide To Quality Power for sensitive Electronic Equipment. Overland Park:EC&M,1992.
7. J. P. Frier. Industrial Lighting system. NewYork:Mc-Graw Hill,1980.
8. H. L.Van Der Horst. Gas Discharge Tube. London:Cleaver-Hume,1964.
9. W. Elenbaas. High Pressure Mercury Vapour Lamps And Their Application. London:Cleaver-Hume,1965.
10. J.S.Townsend. Electricity In Gas. London:Oxford At The Clarendon Press,1915.
11. A.Greenwood. Electrical Transients In Power systems. NewYork:John Wiley &Sons Inc,1991.
12. A.Arora,K.Chan,T.Jauch,A.Kara,E.Wirth. Innovation Power Quality Solutions. ABB Review 3,1998.
13. M.H.J. Bollen , ไชยะ แซ่มซ้อย. Industrial Power Quality (Voltage Sag &Harmonics). เอกสารประกอบการอบรมทางวิชาการจัดโดยศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,1996.
14. วัฒนนะ ลิมปนนท์ทวี. การศึกษาคุณภาพกำลังไฟฟ้าในระบบจำหน่าย. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2541.

ภาคผนวก

## ภาคผนวกที่ 1

การวิเคราะห์กระแสที่ไหลผ่านขดลวดของคอนแทกเตอร์กระแสสลับ  
เนื่องจากผลของแรงดันตกชั่วขณะ



รูปแสดงวงจรจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์กระแสในขดลวดกระแสคอนแทกเตอร์

$$\text{ที่เวลา } t=0 \text{ ค่า } I(0) = \frac{V}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}} \text{ SIN}(\theta - \gamma)$$

โดยที่  $\theta$  = มุมเฟสของการเกิดแรงดันตกชั่วขณะ

$$\gamma = \arctan(\omega L/R)$$

ที่เวลา  $t=0$  สวิตช์ จะเปลี่ยนจากตำแหน่ง 1 มาที่ตำแหน่งที่ 2 จะได้ความสัมพันธ์ของกระแสดังนี้

จากกฎของ Kirchoff 's ;  $\sum V = 0$

$$RI + \frac{Ldi}{dt} = V' \text{ SIN}(\omega t + \theta - \gamma) \quad (1)$$

ดำเนินการแปลงลาปลาซจะได้ว่า

$$RI(S) + L(SI(S) - I(0)) = V' \left( \frac{\omega \text{COS} \theta}{S^2 + \omega^2} + \frac{S \text{SIN} \theta}{S^2 + \omega^2} \right) \quad (2)$$

$$I(S) = \frac{V'}{L} \left( \frac{\omega \cos \theta}{(S^2 + \omega^2)(S + R/L)} + \frac{S \sin \theta}{(S^2 + \omega^2)(S + R/L)} \right) + \frac{I(0)}{(S + R/L)} \quad (3)$$

กำหนดให้  $\alpha = R/L$  และดำเนินการหาปฏิภาคกลับของลาปลาซ ในสมการที่ (3) จะได้ว่า

$$I(t) = \frac{V'}{L(\alpha^2 + \omega^2)^{1/2}} (-\sin(\theta - \gamma)e^{-\alpha t} + \sin(\omega t + \theta - \gamma)) + I(0)e^{-\alpha t} \quad (4)$$

แทนค่า  $I(0)$  และค่า  $\alpha$  ในสมการที่ (4) จะได้ค่า  $I(t)$  ดังนี้

$$I(t) = \frac{1}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} ((V - V') * \sin(\theta - \gamma)e^{-Rt/L} + V' * \sin(\omega t + \theta - \gamma)) \quad (5)$$

พิจารณาเมื่อเกิดแรงดันตกชั่วขณะเป็นเวลา  $t'$  ms. สวิตช์จะสลับกลับมาที่ตำแหน่งที่ 1  
ดังนั้น

$$I(t') = \frac{1}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} ((V - V') * \sin(\theta - \gamma)e^{-Rt'/L} + V' * \sin(\omega t' + \theta - \gamma)) \quad (6)$$

พิจารณากระแสเมื่อสวิตช์ถูกสลับมาที่ ตำแหน่งที่ 1 กำหนดให้  $\beta$  คือ มุมเฟสคืนกลับของแรงดันตกจะได้ว่า

$$I(t) = \frac{V}{L(\alpha^2 + \omega^2)^{1/2}} (-\sin(\beta - \gamma)e^{-\alpha t} + \sin(\omega t + \beta - \gamma)) + I(t')e^{-\alpha t} \quad (7)$$

แทนค่า  $I(t')$  และ ค่า  $\alpha$  ลงใน (7) จะได้ว่า

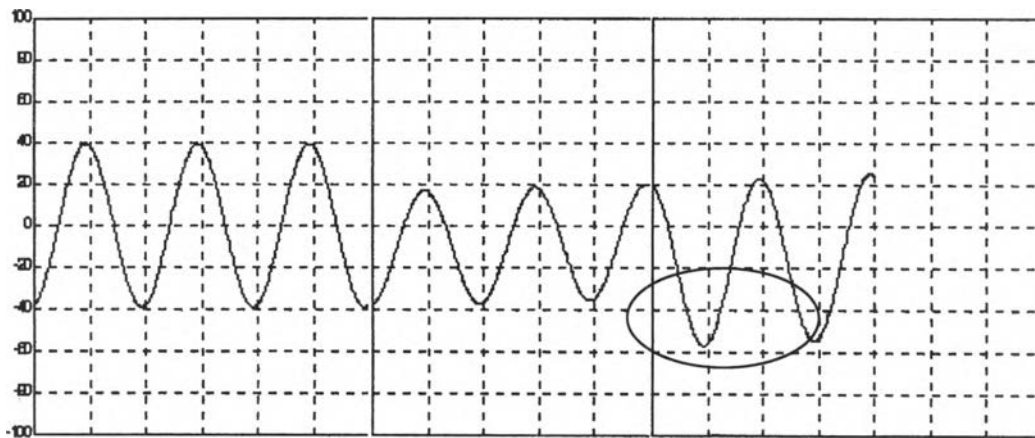
$$I(t) = \frac{V}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} (-\sin(\beta - \gamma)e^{-Rt/L} + \sin(\omega t + \beta - \gamma)) + \left( \frac{1}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} ((V - V') * \sin(\theta - \gamma)e^{-Rt'/L} + V' * \sin(\omega t' + \theta - \gamma)) \right) * e^{-Rt/L} \quad (8)$$

$$I(t) = \frac{V}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} * \sin(\omega t + \beta - \gamma) +$$

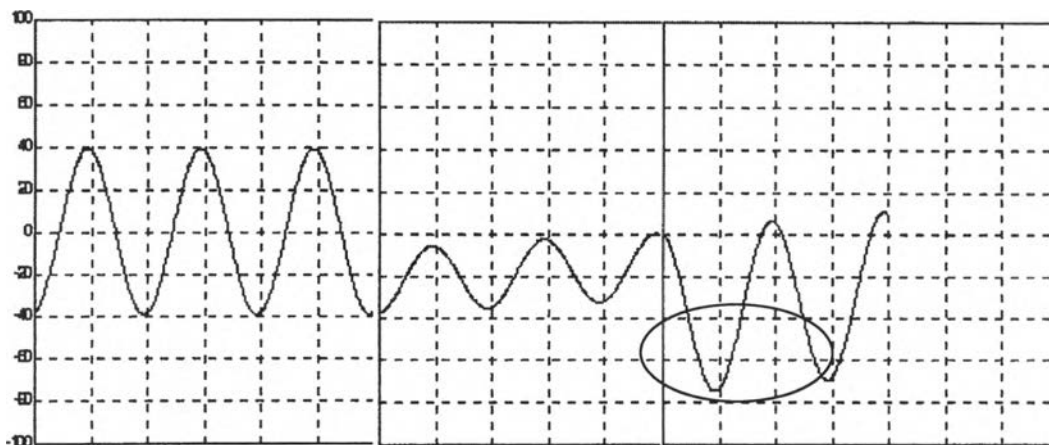
$$\frac{V}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} * (-\sin(\beta - \gamma) + ((V - V') * \sin(\theta - \gamma)e^{-Rt'/L} + V' * \sin(\omega t' + \theta - \gamma))) * e^{-Rt/L} \quad (9)$$

จากสมการที่ (5) และ(9) เป็นสมการของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดในช่วงเวลาที่เกิดแรงดันตกชั่วขณะ และหลังการเกิดแรงดันตกชั่วขณะตามลำดับ ซึ่งจะมีกระแสส่วนที่เป็นสภาวะชั่วคราว และส่วนที่เป็นสภาวะคงตัว

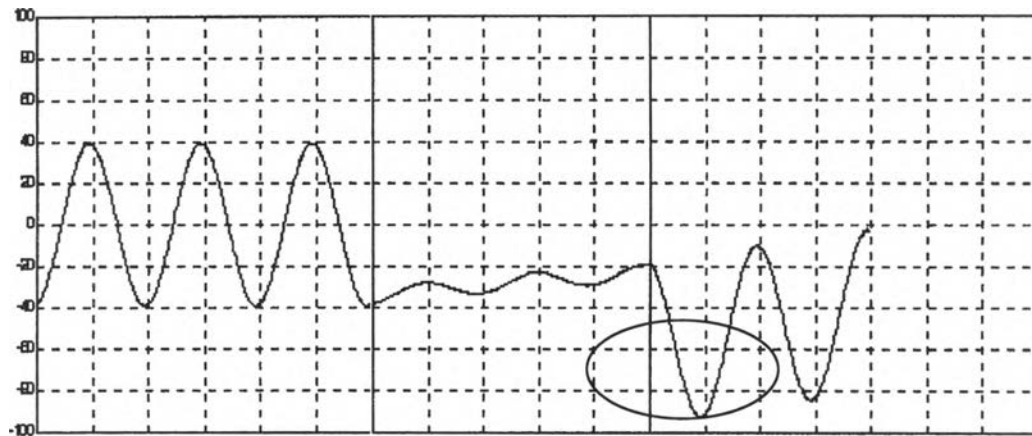
ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถแสดงให้เห็นผลของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดคอนแทกเตอร์เมื่อได้รับผลของแรงดันตกชั่วขณะ ได้จากตัวอย่างดังนี้ ดำเนินการวัดพารามิเตอร์ของคอนแทกเตอร์ได้ ค่าต่างๆดังนี้ ความต้านทาน(R)  $1373.126\Omega$  ค่ารีแอกแตนซ์ ( $X_L$ )  $5433.934\Omega$  ทำการทดสอบที่แรงดันตกเท่ากับ 0.7 pu, 0.4 pu, และ 0.1 pu. ที่ช่วงเวลากการเกิด50 ms. ที่มุมเฟสเริ่มเกิด 0 องศา แทนค่าในสมการที่ (5) และ(9) ตามลำดับ ทำการจำลองแบบ(simulation) ได้ดังรูป



รูปที่ 1 กราฟจำลองแบบของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดที่ขนาดแรงดันตกที่ขนาด 0.7pu.



รูปที่ 2 กราฟจำลองแบบของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดที่ขนาดแรงดันตกที่ขนาด 0.4pu.



รูปที่ 3 กราฟจำลองแบบของกระแสที่ไหลผ่านขดลวดที่ขนาดแรงดันตกที่ขนาด 0.1pu.

จากค่ากระแสที่ไหลผ่านขดลวดของคอนแทกเตอร์ที่ขนาดของแรงดันตกค่าต่างๆแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ที่ขนาดแรงดันตกที่มีขนาดต่ำส่วนของกระแสที่เป็นสภาวะชั่วคราวจะมีส่วนต่อการทำงานของคอนแทกเตอร์ พิจารณาได้จากขนาดของกระแสที่อยู่ในรูปวงกลมของรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 3 ในขณะที่เมื่อขนาดของแรงดันตก มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับกระแสส่วนที่เป็นสภาวะคงตัวจะมีผลต่อการทำงานของคอนแทกเตอร์ ทั้งนี้เนื่องจากแรงแม่เหล็กที่เกิดมีค่าแปรผันกับกระแสที่ไหลผ่านขดลวดยกกำลังสอง

## ภาคผนวกที่ 2

### ผลการทดสอบอุปกรณ์ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

จากกระบวนการทดสอบในบทที่ 4 ได้กล่าวถึงวิธีการดำเนินการทดสอบ รวมถึงวัตถุประสงค์ของการดำเนินการในแต่ละอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไวต่อแรงดัน ซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาผลของแรงดันตกชั่วขณะที่มีผลต่อ คอนแทกเตอร์กระแสสลับ และหลอดปล่อยประจุในแก๊สความเข้มแสงสูง (HID. Lamp) ซึ่งผลการดำเนินการวิจัยดังนี้

ผลการทดสอบผลของแรงดันตกชั่วขณะต่อคอนแทกเตอร์กระแสสลับ

คอนแทกเตอร์กระแสสลับขนาด 22A ได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $0^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

หมายเหตุ

✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $30^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $60^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ



ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $90^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $120^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $150^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $180^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

- หมายเหตุ
- ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ
  - ✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $210^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $240^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

- หมายเหตุ
- ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ
  - ✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $270^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $300^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $330^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

คอนแทกเตอร์กระแสลับขนาด 32A ได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $0^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $30^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $60^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $90^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $120^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $150^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $180^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ



ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $210^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $240^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $270^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $300^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $330^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗

คอนแทกเตอร์กระแสลับขนาด 50 A ได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $0^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $30^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $60^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $90^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $120^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $150^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $180^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $210^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $240^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $270^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $300^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ



ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $330^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ผลการดำเนินการทดสอบผลของแรงดันตกชั่วขณะต่อ หลอดปล่อยประจุในแก๊สความเข้มแสงสูง

หลอดปล่อยประจุในแก๊สความเข้มแสงสูงชนิดหลอดแสงผสม(ML)

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $0^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $30^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $60^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $90^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $120^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $150^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $180^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $210^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $240^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

- หมายเหตุ
- ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ
  - ✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $270^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $300^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $330^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หลอดปล่อยประจุในแก๊สความเข้มแสงสูงชนิดหลอดไอปรอทความดันสูง(HPL-N)

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $0^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $30^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $60^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ



ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $90^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $120^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $150^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $180^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $210^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $240^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $270^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $300^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $330^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
60	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
50	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หลอดปล่อยประจุในแก๊สความเข้มแสงสูงชนิดหลอดโลหะฮาไลด์ (HPI)

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $0^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $30^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $60^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $90^{\circ}$

เวลา(ms) ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $120^{\circ}$

เวลา(ms) ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $150^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $180^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ



หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ



ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $210^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $240^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $270^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $300^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ

✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

ตารางการทดสอบอุปกรณ์ที่มุมเฟสแรงดันตกชั่วขณะที่  $330^{\circ}$

เวลา(ms) \ ขนาด (%)	10	20	30	40	50	60	70	80
80	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
70	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
60	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗
50	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
40	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
30	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
20	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
10	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

หมายเหตุ

- ✓ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานปกติ
- ✗ หมายถึง อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ

### ประวัติผู้เขียน

นายสุรชัย โรจนขจรนภาลัย เกิดเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2516 ที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ2) สาขา วิศวกรรมไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2539 แล้วเข้าศึกษาต่อที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขา วิศวกรรมไฟฟ้ากำลังในปี พ.ศ. 2540 ใน ระหว่างการศึกษาได้รับทุนการศึกษาของศูนย์เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลัง

