



การทดสอบหม้อแปลง

หม้อแปลงที่ได้สร้างขึ้นตามกฎเกณฑ์กล่าวมาแล้ว ให้นำมาทดสอบหาลักษณะสมบัติต่าง ๆ และเปรียบเทียบให้เห็นข้อแตกต่างด้วยกราฟ จากค่าที่ทดสอบให้นำมาคำนวณหาแรงดันเรกกูเลชันและประสิทธิภาพของหม้อแปลงที่เพาเวอร์ แฟกเตอร์ของโหลดทุกค่า นอกจากนี้ให้นำบันทึกรูปคลื่นของแรงดันและกระแสในสภาวะต่าง ๆ ไว้ และทำการทดสอบอุณหภูมิ (temperature rise) ของหม้อแปลงขณะจ่ายโหลดเต็มพิกัด ซึ่งลักษณะการทดสอบและการบันทึกรูปคลื่นต่าง ๆ ได้เรียงลำดับไว้ดังนี้

1. ทดสอบขณะไม่ต่อโหลด ได้ทำการทดสอบหม้อแปลง 3 สภาวะ คือ

1.1 เมื่อยังไม่สอดแกนเหล็กแมงฟลักซ์

1.2 เมื่อสอดแกนเหล็กแมงฟลักซ์แล้ว แต่เปิดวงจรคาปาซิเตอร์

1.3 เมื่อสอดแกนเหล็กแมงฟลักซ์แล้ว และต่อคาปาซิเตอร์

นำค่าที่ทดสอบ แสดงให้เห็นความแตกต่างของแรงดัน V_{22} กระแส I_{in} และลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะไม่ต่อโหลด ดังรูปที่ 6.2 ถึงรูปที่ 6.4

2. ทดสอบขณะต่อโหลด ได้ทำการทดสอบหม้อแปลงที่โหลด P.F. ต่าง ๆ 2 กรณี คือ

2.1 ขณะต่อคาปาซิเตอร์ครบชุด N_c

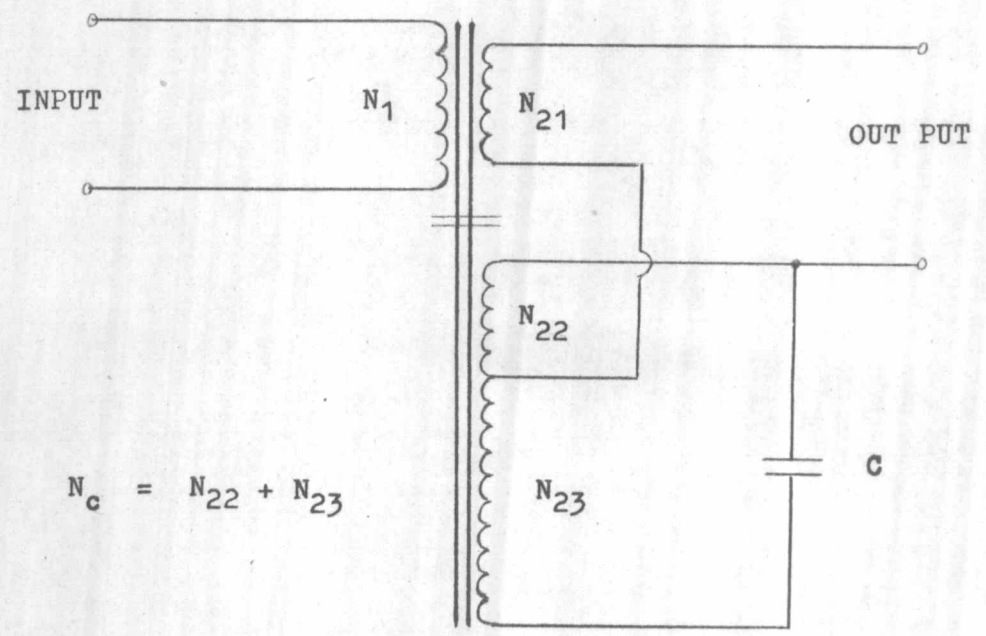
2.2 ขณะปลดคาปาซิเตอร์ออกจากชุด N_c

นำค่าที่ทดสอบ แสดงให้เห็นลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะต่อโหลด ดังรูปที่ 6.5 ถึงรูปที่ 6.9

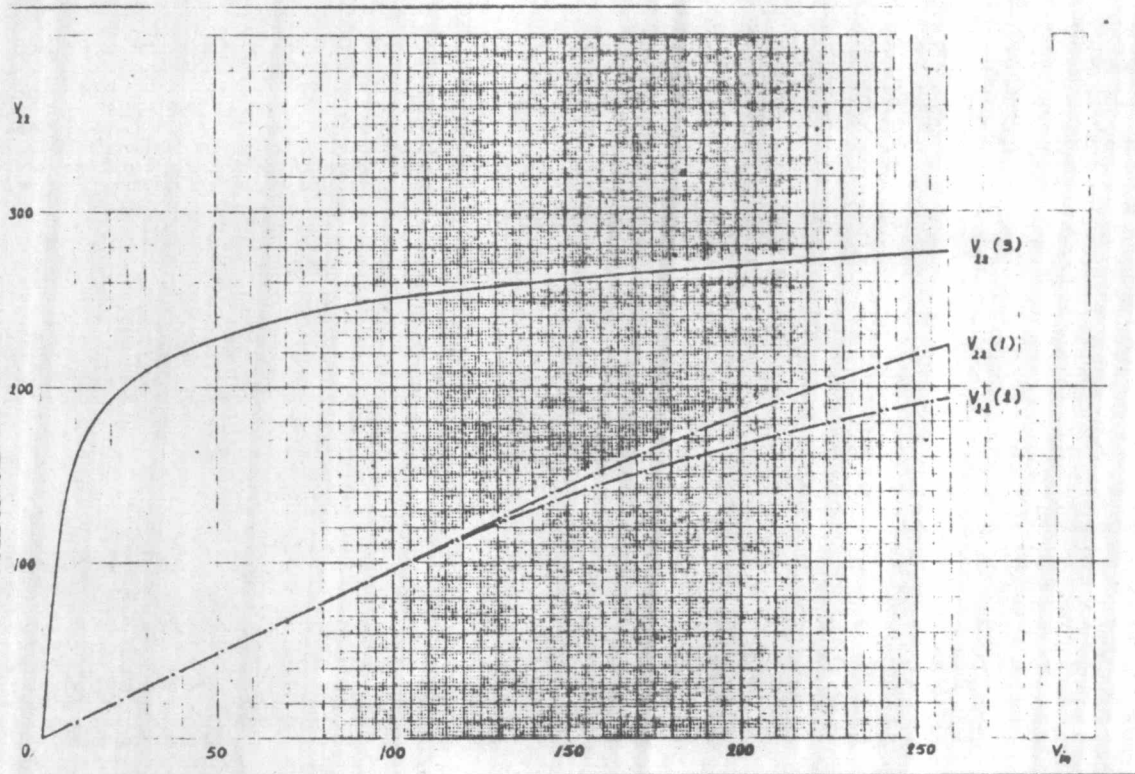
3. คำนวณหาแรงคั้นเรกกูเลขชั้นและประสิทธิภาพของหม้อแปลง ดังตารางที่ 6.2
4. แสดงรูปคลื่นของแรงคั้นและกระแส ที่บันทึกไว้ในสภาวะต่าง ๆ
- 4.1 ขณะไม่ต่อโหลด และแปรแรงคั้นอินพุตที่ค่าต่าง ๆ แสดงไว้ถึงรูปที่ 6.10 ถึงรูปที่ 6.16, รูปที่ 6.22 และรูปที่ 6.28
- 4.2 ขณะต่อโหลด ที่ค่าโหลดครึ่งพิคกและเต็มพิคก แสดงไว้ถึงรูปที่ 6.17 ถึงรูปที่ 6.21, รูปที่ 6.23 ถึงรูปที่ 6.27 และรูปที่ 6.29 ถึงรูปที่ 6.33
5. ทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงขณะจ่ายโหลดเต็มพิคก ดังตารางที่ 6.3
- สำหรับค่าและขนาดของขดลวดที่ใช้ทำหม้อแปลงได้แสดงไว้ดังตารางที่ 6.1
- ตำแหน่งการวางขดลวดและค่อวงจรก่อนทดสอบ แสดงไว้ถึงรูปที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ค่าและขนาดของขดลวดที่ใช้ทำหม้อแปลง

เลขที่กำกับ ขดลวด	จำนวนที่พัน (รอบ)	เบอร์ลวด (S.W.G.)	ค่า ค.ต.พ. (โอห์ม)
N_1	169	16	0.57
N_{21}	36	17	0.15
N_{22}	164	17	0.75
N_{23}	651	19	4.86

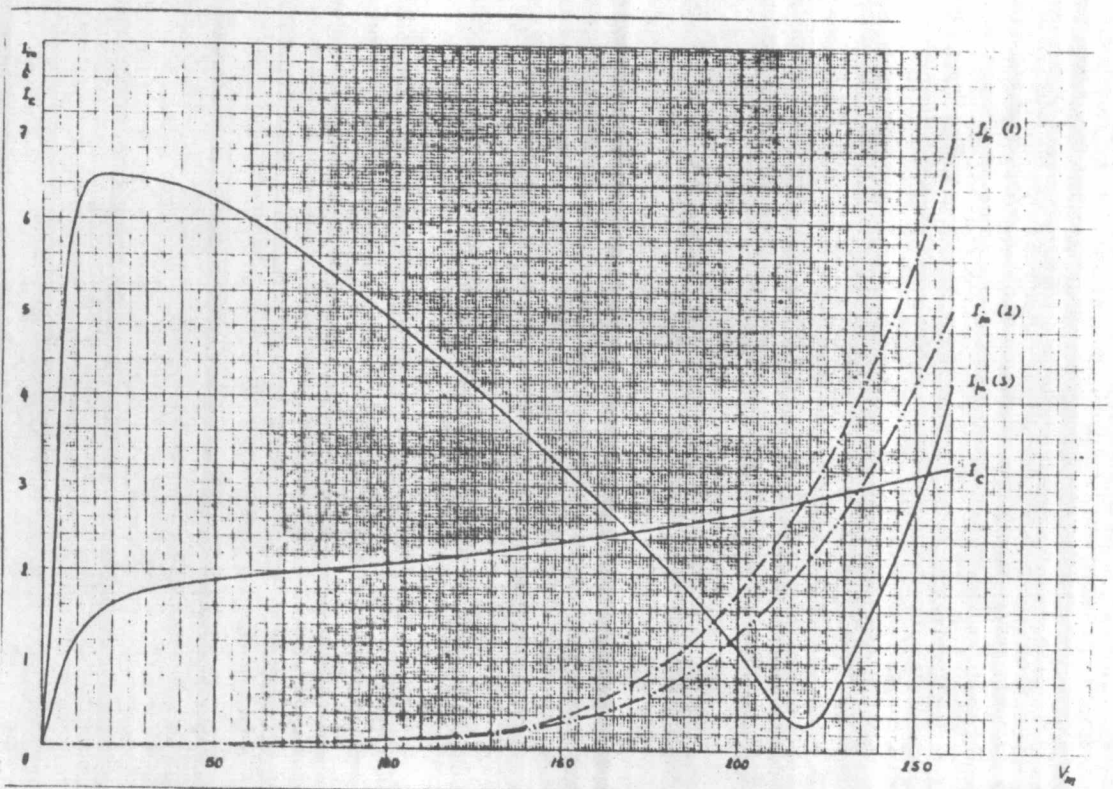


รูปที่ 6.1 ตำแหน่งการวางขดลวดและต่อวงจรก่อนทดสอบ



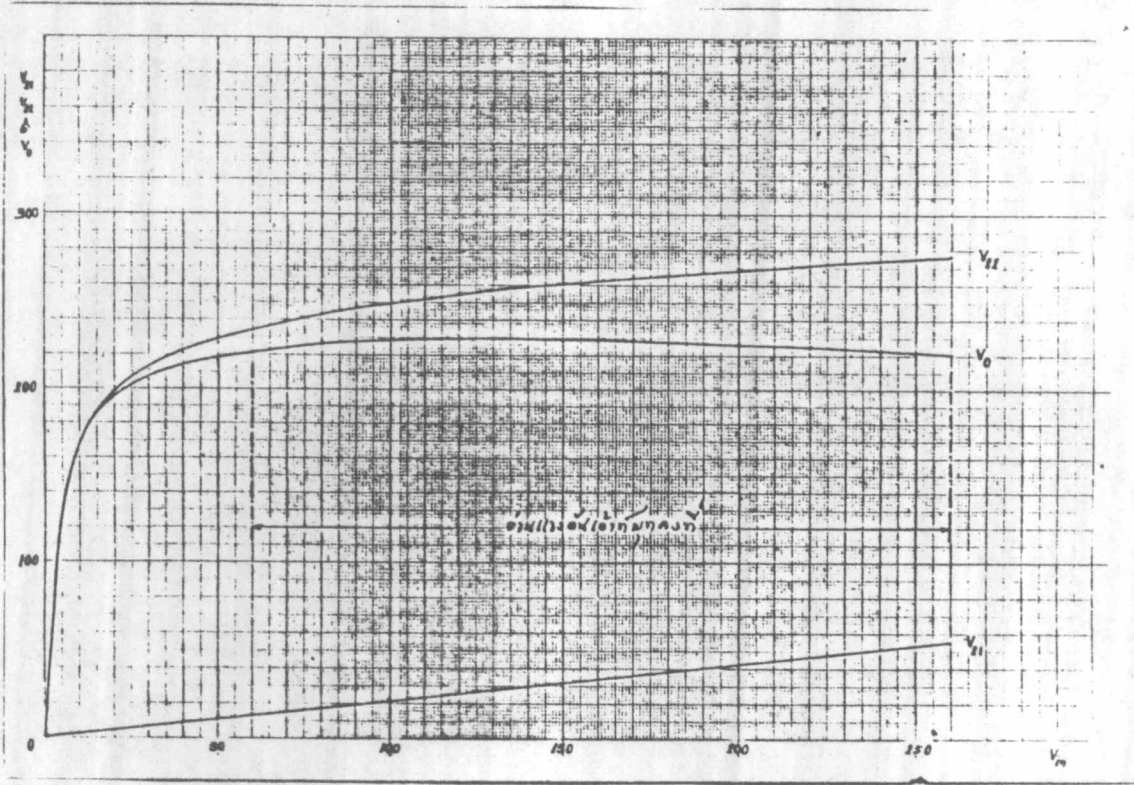
รูปที่ 6.2 3 สภาวะของแรงดัน v_{22} เทียบกับ v_{in}

- (1) ขณะยังไม่สอดคล้องหลักแบ่งฟลักซ์
- (2) ขณะสอดคล้องหลักแบ่งฟลักซ์
- (3) ขณะสอดคล้องหลักแบ่งฟลักซ์และต่อ c

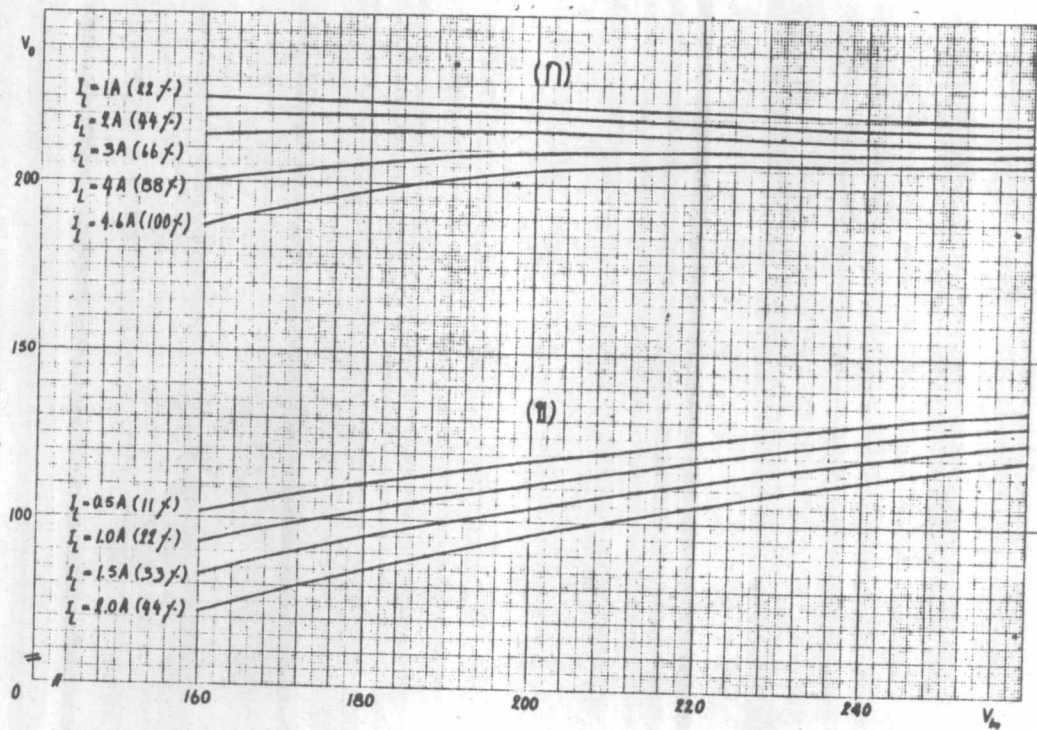


รูปที่ 6.3 3 สถานะของกระแส I_{in} เทียบกับ V_{in}

- (1) ขณะยังไม่สอดแกนเหล็กแบ่งฟลักซ์
- (2) ขณะสอดแกนเหล็กแบ่งฟลักซ์
- (3) ขณะสอดแกนเหล็กแบ่งฟลักซ์และต่อ C



รูปที่ 6.4 ลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะไม่ต่อโหลด

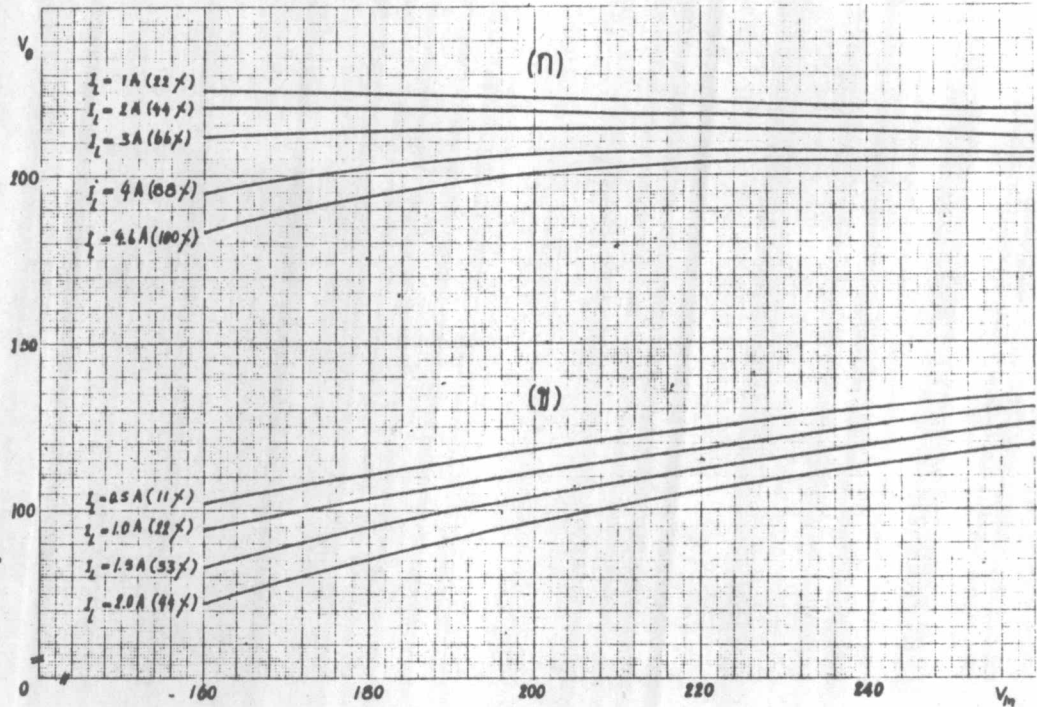


รูปที่ 6.5 ลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะต่อโหลด

ที่ P.F. = 0.6 lagging

ก. เมื่อต่อคาปาซิเตอร์ครบขนาด N_c

ข. เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากขนาด N_c

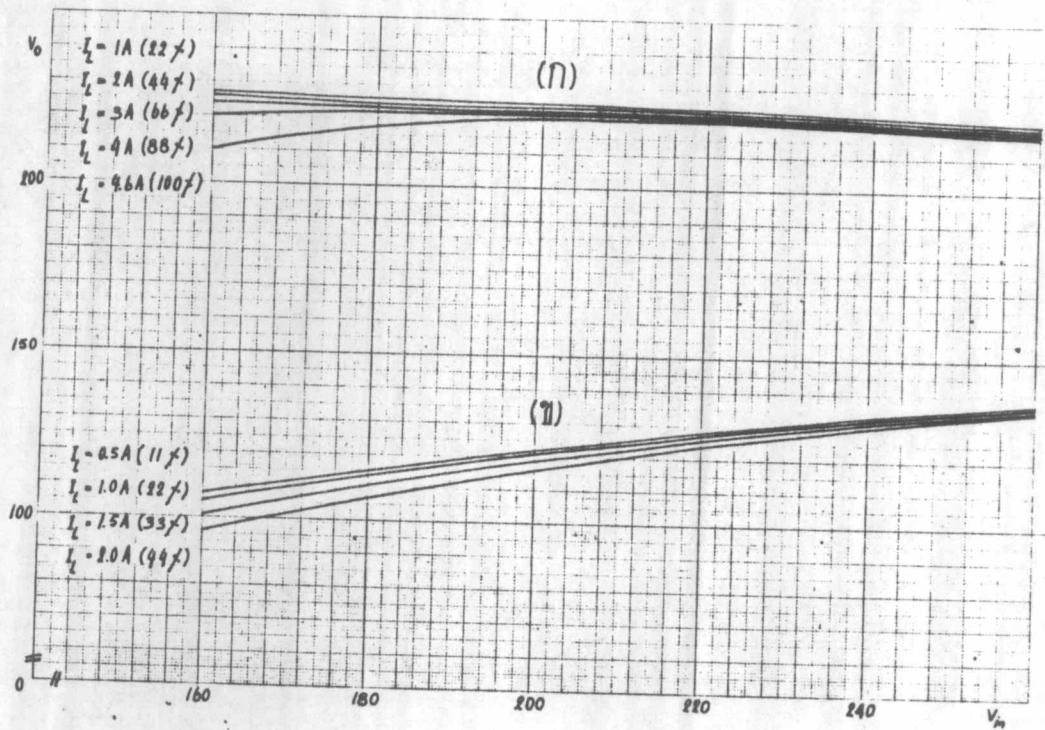


รูปที่ 6.6 ลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะต่อโหลด

ที่ P.F = 0.8 lagging

ก. เมื่อต่อคาปาซิเตอร์क्रमชด N_c

ข. เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากชด N_c

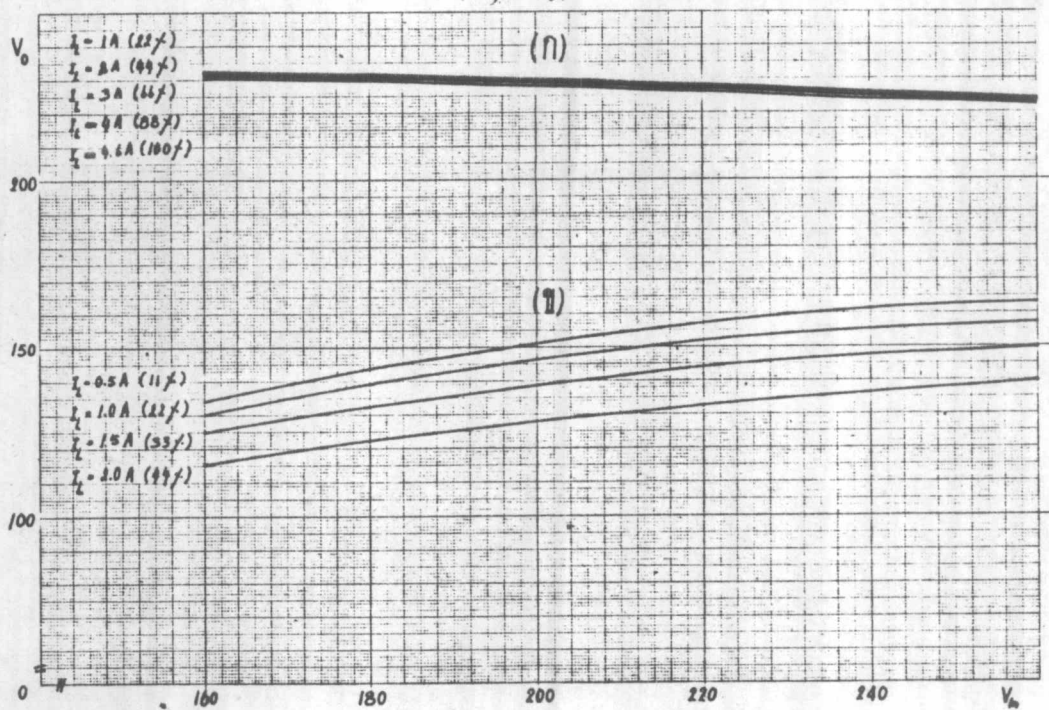


รูปที่ 6.7 ลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะต่อโหลด

ที่ P.f. = 1.0

ก. เมื่อต่อคาปาซิเตอร์พร้อมชุด N_c

ข. เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากชุด N_c

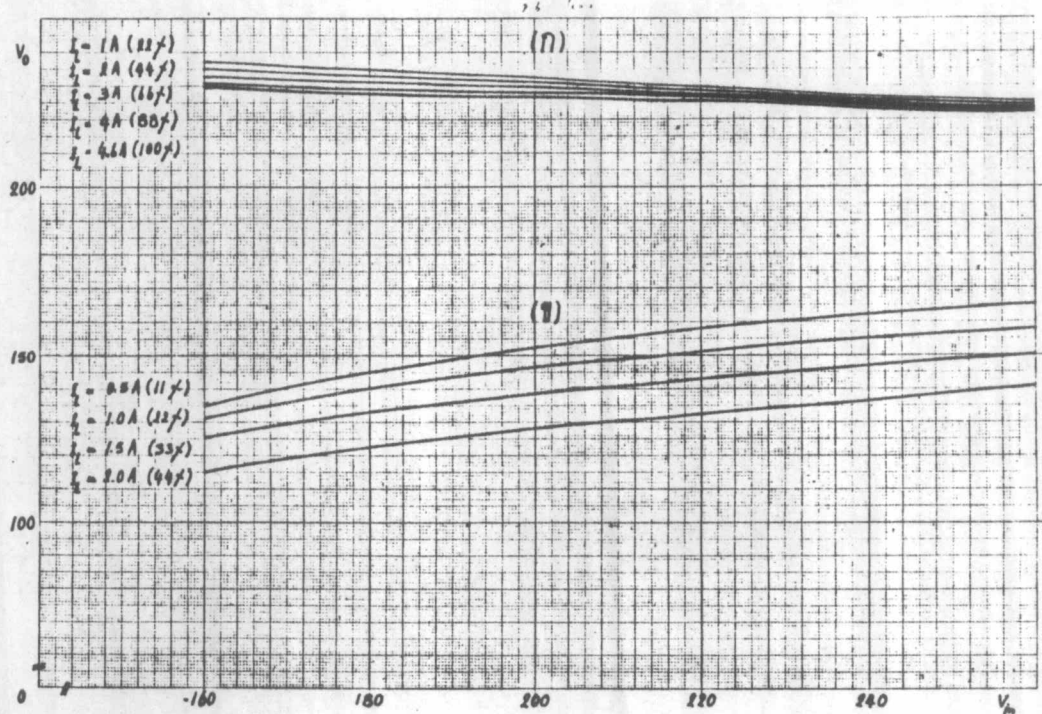


รูปที่ 6.8 ลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะต่อโหลด

ที่ P.F. = 0.8 leading

ก. เมื่อต่อคาปาซิเตอร์ครบขนาด N_c

ข. เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ ออกจากขนาด N_c



รูปที่ 6.9 ลักษณะสมบัติของหม้อแปลงขณะต่อโหลด

ที่ P.F = 0.6 leading

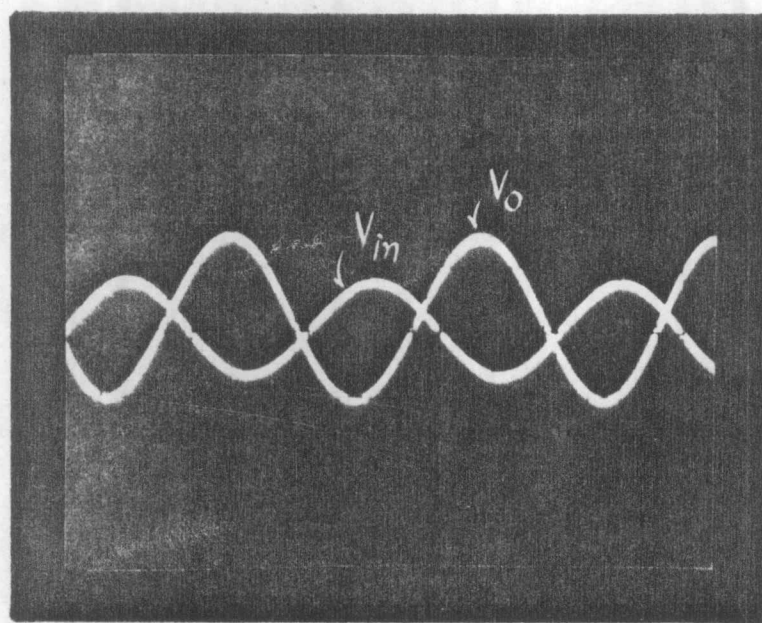
ก. เมื่อต่อคาปาซิเตอร์ครบชุด N_c

ข. เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากชุด N_c

ตารางที่ 6.2 จำนวนประสิทธิภาพของหม้อแปลง และแรงดันเรกกูเลชัน
ที่ P.F. ต่าง ๆ

V_{in}	P.F	F.L.eff. (% η)	% V.R.
160	0.6 lag.	85.91	21.27
	0.8 lag.	88.60	21.92
	unity	91.30	8.57
	0.8 lead.	87.38	- 1.29
	0.6 lead.	85.16	- 3.79
180	0.6 lag.	85.76	15.89
	0.8 lag.	88.80	14.14
	unity	91.18	3.66
	0.8 lead.	87.79	- 1.73
	0.6 lead.	84.62	- 3.41
200	0.6 lag.	85.53	11.94
	0.8 lag.	88.37	9.75
	unity	93.13	1.80
	0.8 lead.	87.25	- 1.31
	0.6 lead.	82.82	- 3.01
220	0.6 lag.	85.82	9.80
	0.8 lag.	87.87	8.21
	unity	94.57	1.81
	0.8 lead.	86.94	- 1.75
	0.6 lead.	81.54	- 2.18
240	0.6 lag.	84.09	8.82
	0.8 lag.	87.09	7.24
	unity	94.62	1.83
	0.8 lead.	84.38	0.00
	0.6 lead.	78.94	- 1.76
260	0.6 lag.	82.44	8.33
	0.8 lag.	86.33	6.25
	unity	95.11	2.31
	0.8 lead.	82.79	- 0.08
	0.6 lead.	78.42	- 1.77



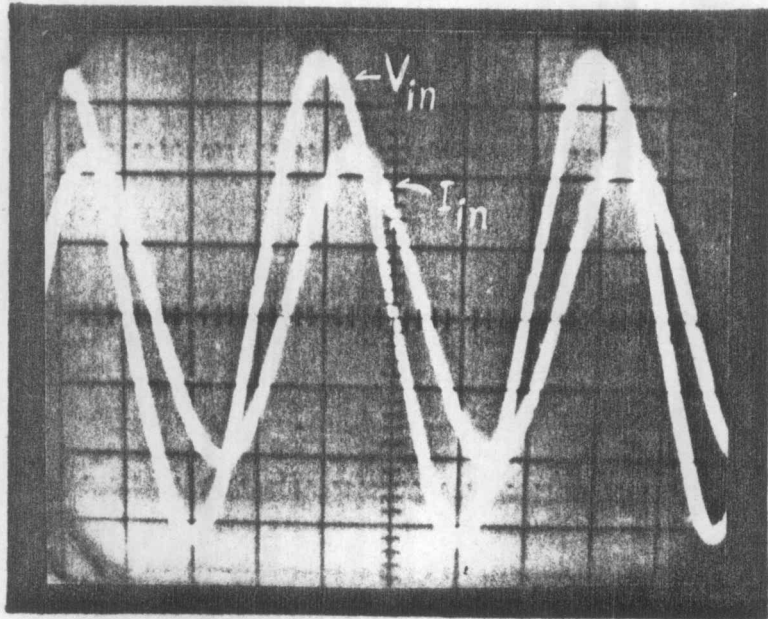


(ก)

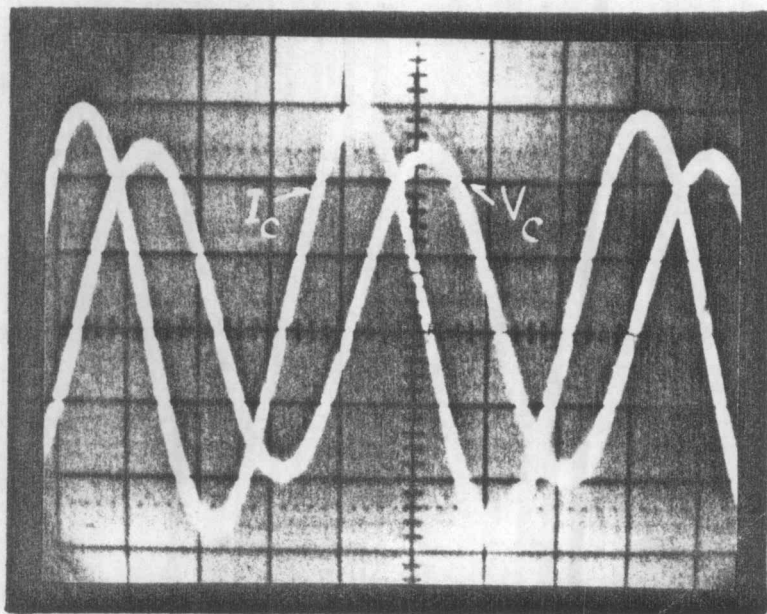
รูปที่ 6.10 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร V_{in} ที่ 10

โวลต์

- | | | | |
|-----|----------------|----------|----------|
| (ก) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | V_o |
| (ข) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | I_{in} |
| (ค) | คลื่น V_c | เทียบกับ | I_c |

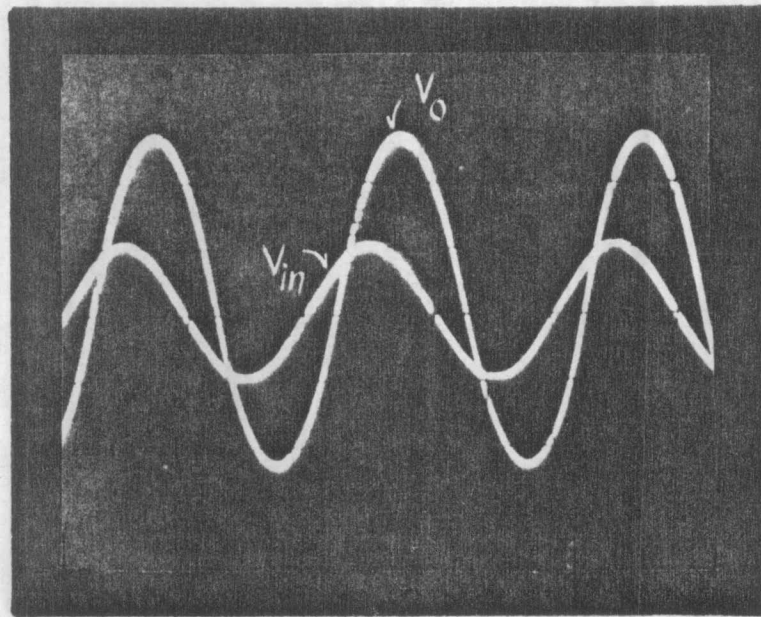


(๑)



(๒)

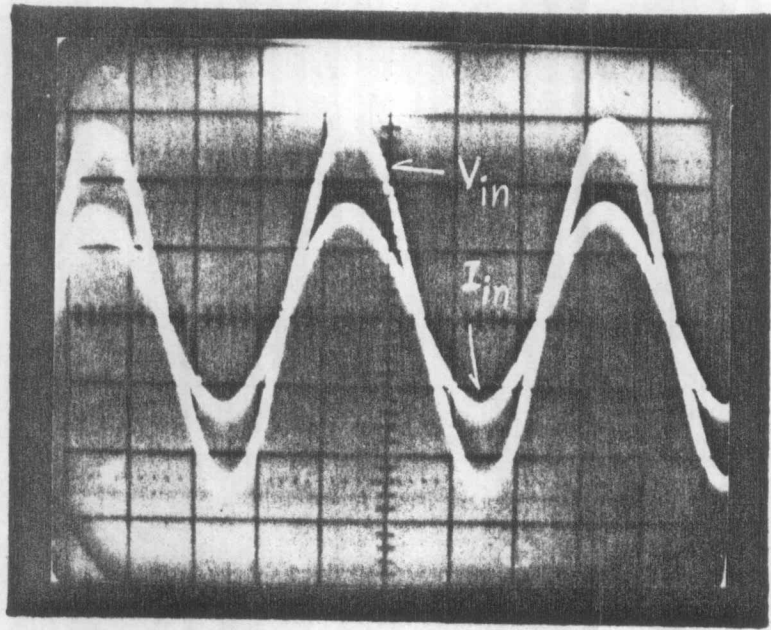
รูปที่ 6.10 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร V_{in}
ที่ 10 โวลต์



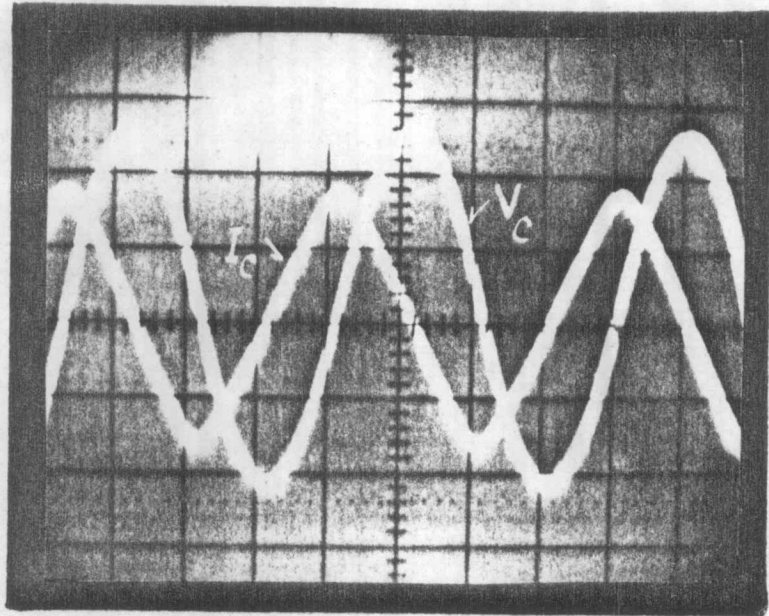
(ก)

รูปที่ 6.11 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร v_{in} ที่ 15
โวลต์

- (ก) คลื่น v_{in} เทียบกับ v_o
 (ข) คลื่น v_{in} เทียบกับ I_{in}
 (ค) คลื่น v_c เทียบกับ I_c

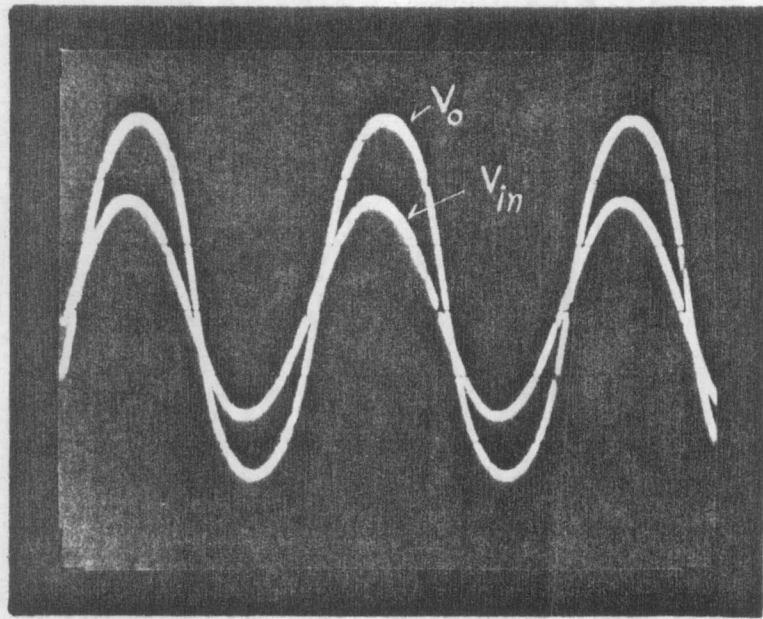


(๑)



(๒)

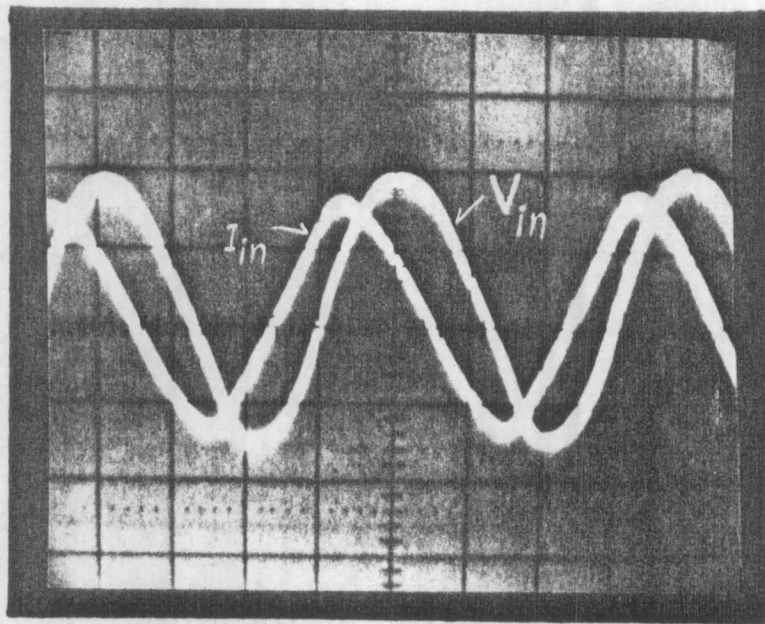
รูปที่ 6.11 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร V_{in}
ที่ 15 โวลต์



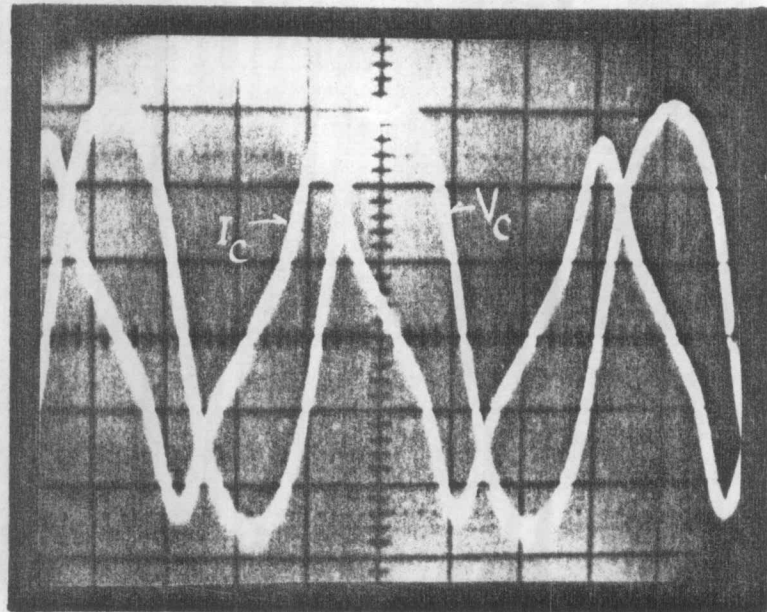
(ก)

รูปที่ 6.12 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร V_{in} ที่ 60
โวลต์

- | | | | |
|-----|----------------|----------|----------|
| (ก) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | V_o |
| (ข) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | I_{in} |
| (ค) | คลื่น V_c | เทียบกับ | I_c |

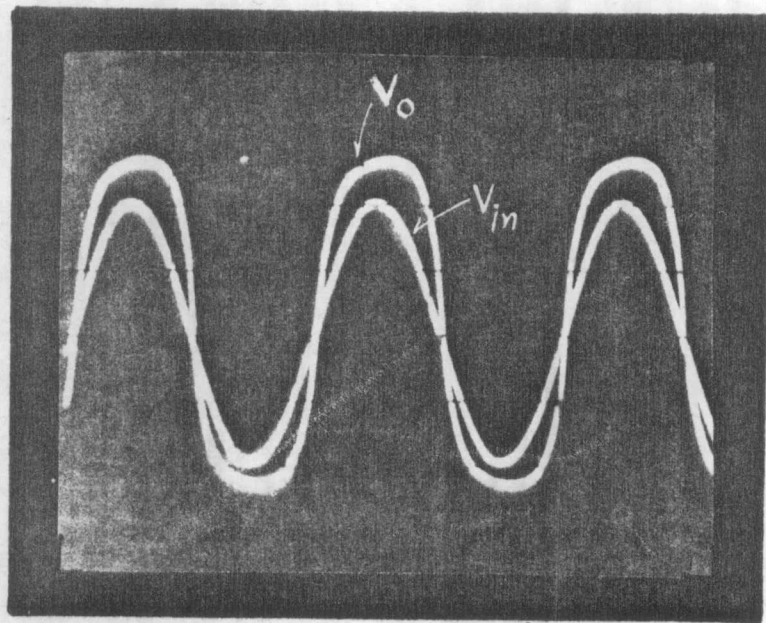


(๑)



(๒)

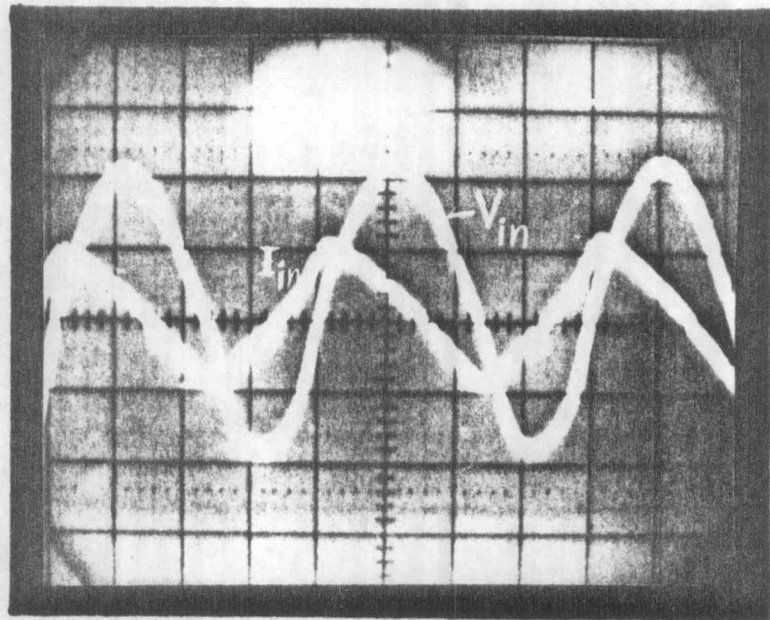
รูปที่ 6.12 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะปร V_{in}
ที่ 60 โวลต์



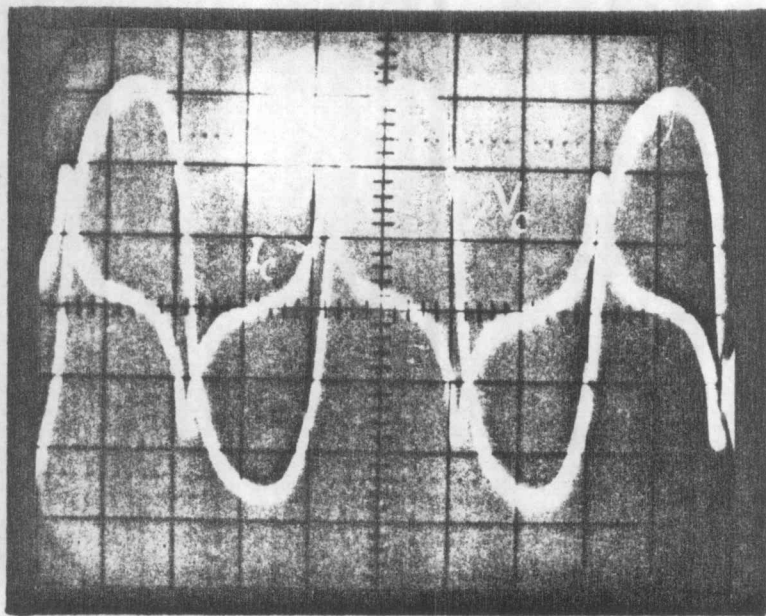
(ก)

รูปที่ 6.13 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร V_{in} ที่ 145
โวลต์

- | | | | |
|-----|----------------|----------|----------|
| (ก) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | V_o |
| (ข) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | I_{in} |
| (ค) | คลื่น V_c | เทียบกับ | I_c |

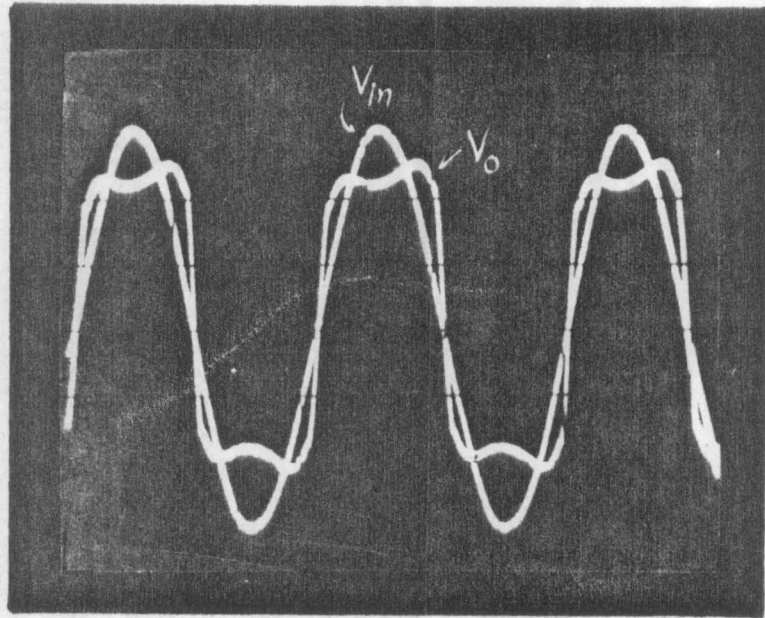


(ข)



(ค)

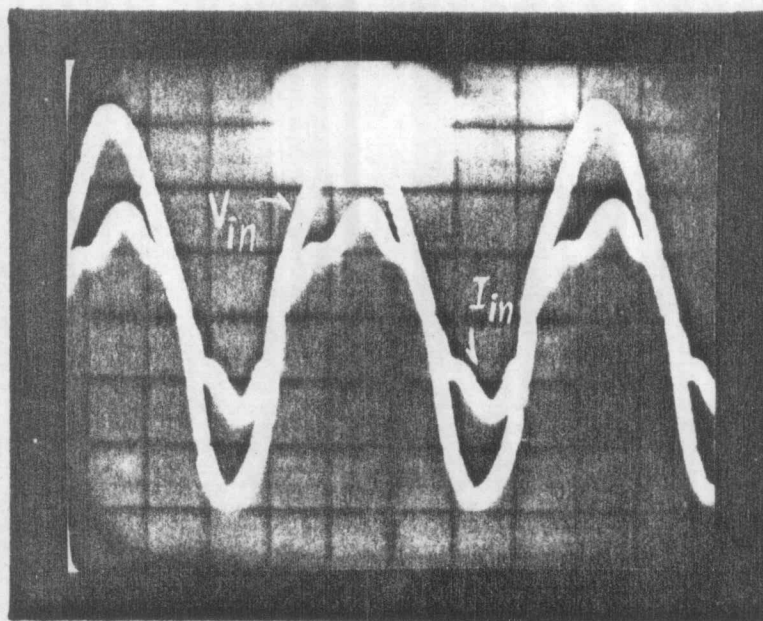
รูปที่ 6.13 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะแปร V_{in}
ที่ 145 โวลต์



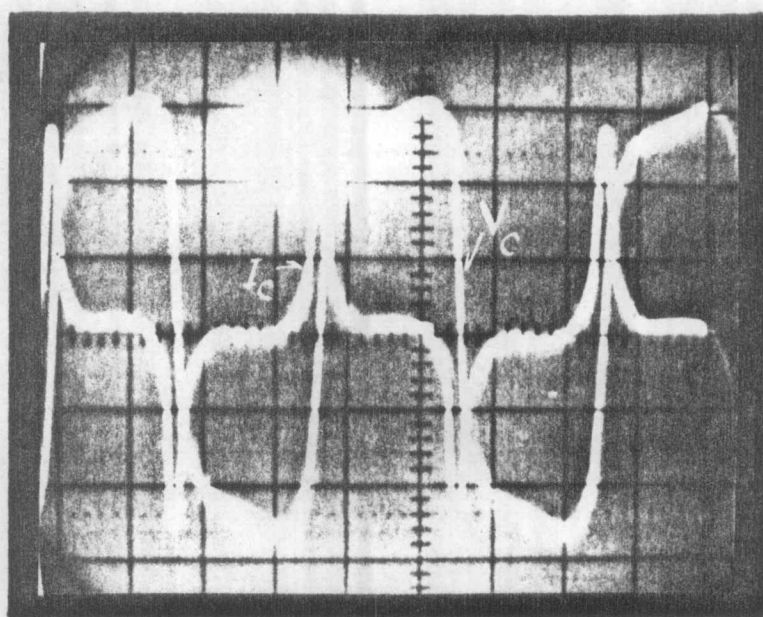
(ก)

รูปที่ 6.14 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่างๆ ขณะแปร V_{in} ที่ 220 โวลต์

- | | | | |
|-----|----------------|----------|----------|
| (ก) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | V_o |
| (ข) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | I_{in} |
| (ค) | คลื่น V_c | เทียบกับ | I_c |

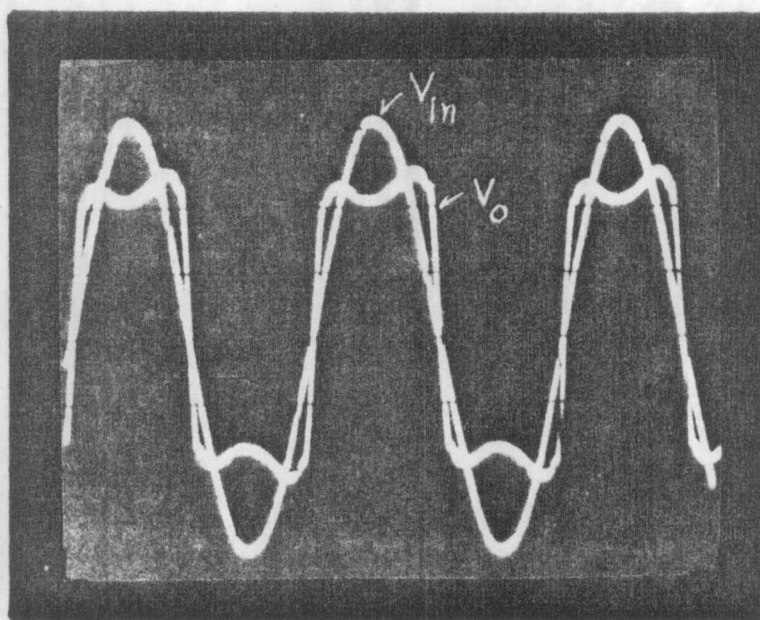


(๑)



(๒)

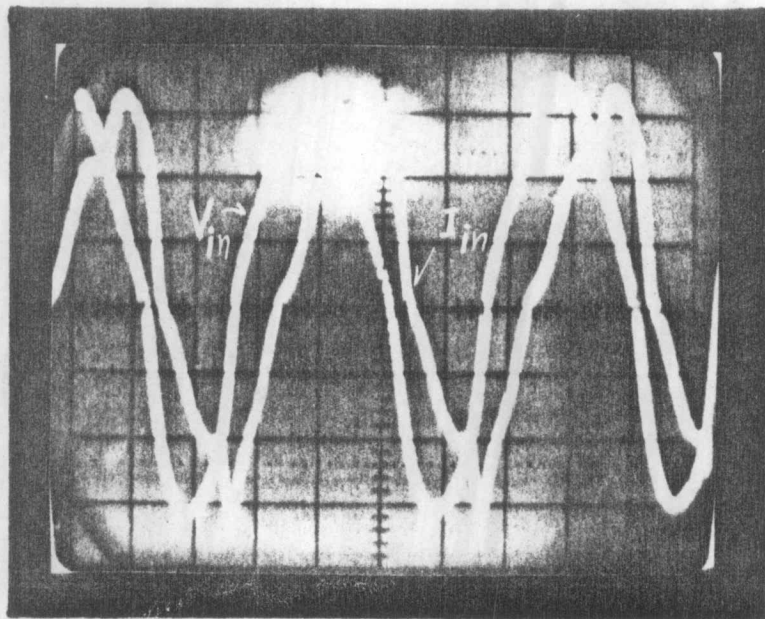
รูปที่ 6.14 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะปร V_{in}
ที่ 220 โวลต์



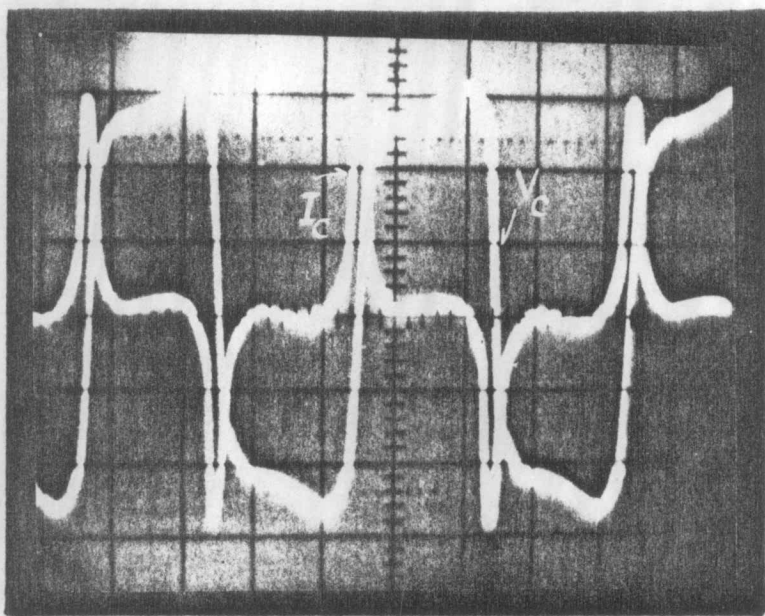
(ก)

รูปที่ 6.15 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะปร V_{in} ที่ 240
โวลต์

- | | | | |
|-----|----------------|----------|----------|
| (ก) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | V_o |
| (ข) | คลื่น V_{in} | เทียบกับ | I_{in} |
| (ค) | คลื่น V_c | เทียบกับ | I_c |

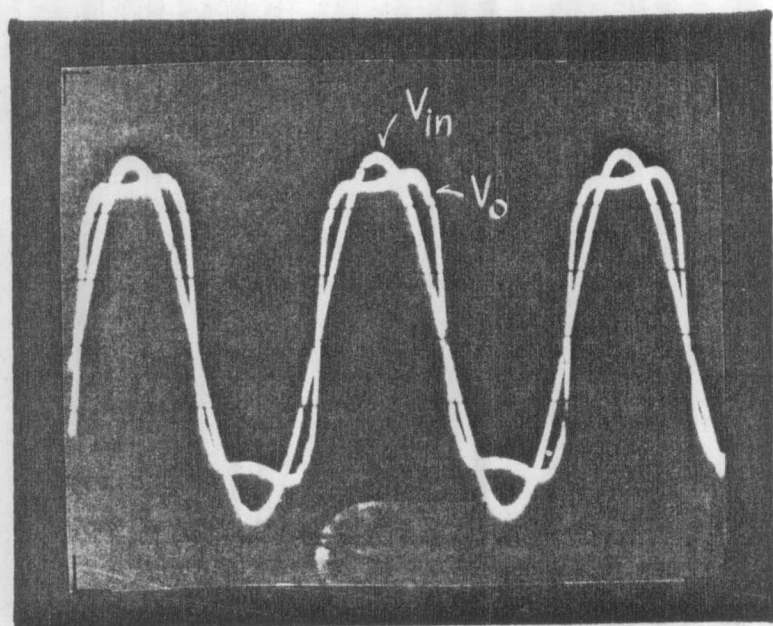


(๑)

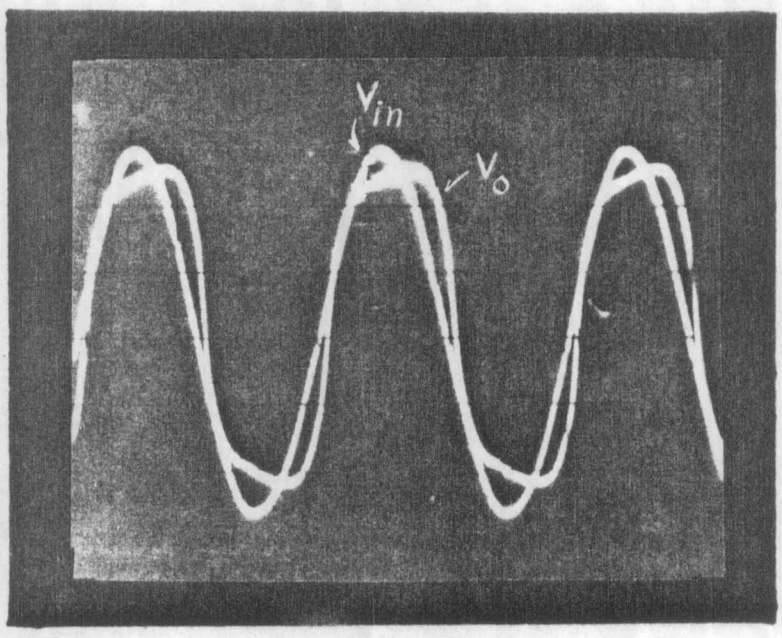


(๒)

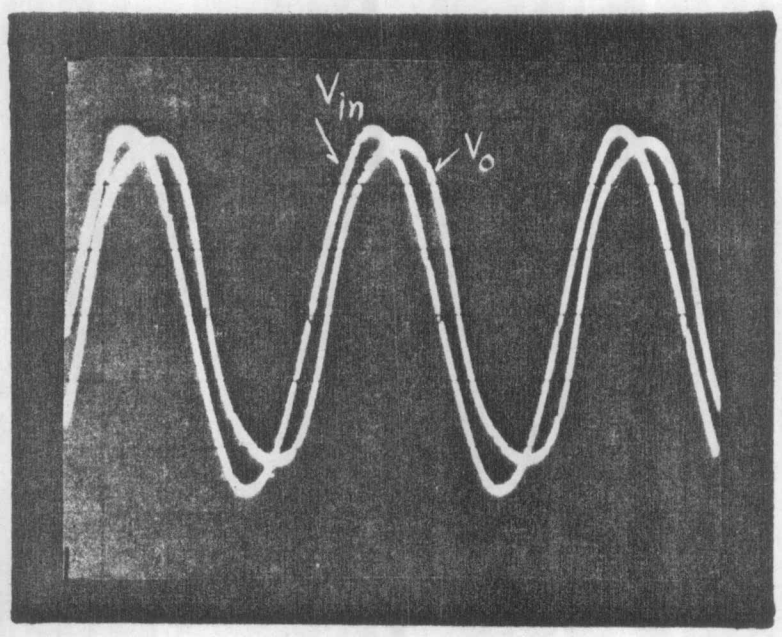
รูปที่ 6.15 รูปคลื่นของแรงดันและกระแสที่จุดต่าง ๆ ขณะปร V_{in}
ที่ 240 โวลต์



รูปที่ 6.16 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อแปร v_{in} ที่ 200 โวลต์
ระลอกต่อโหลก

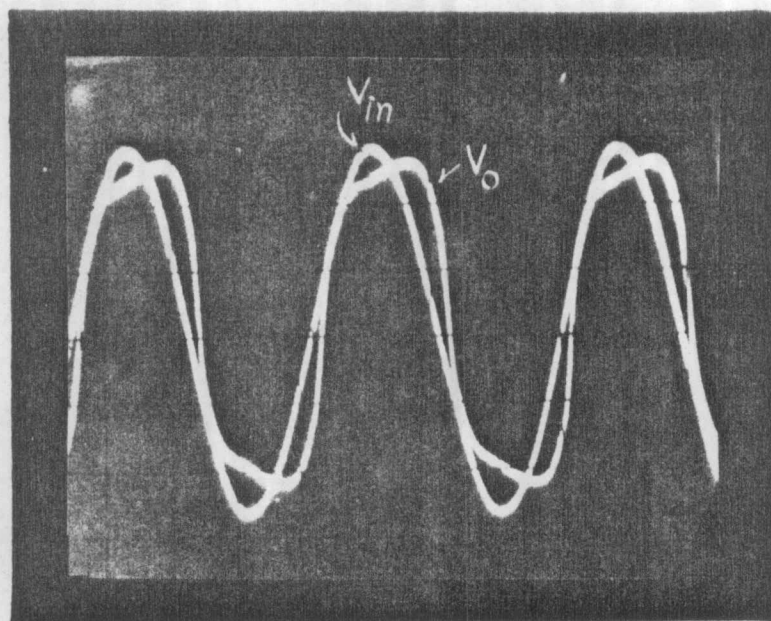


(ก)

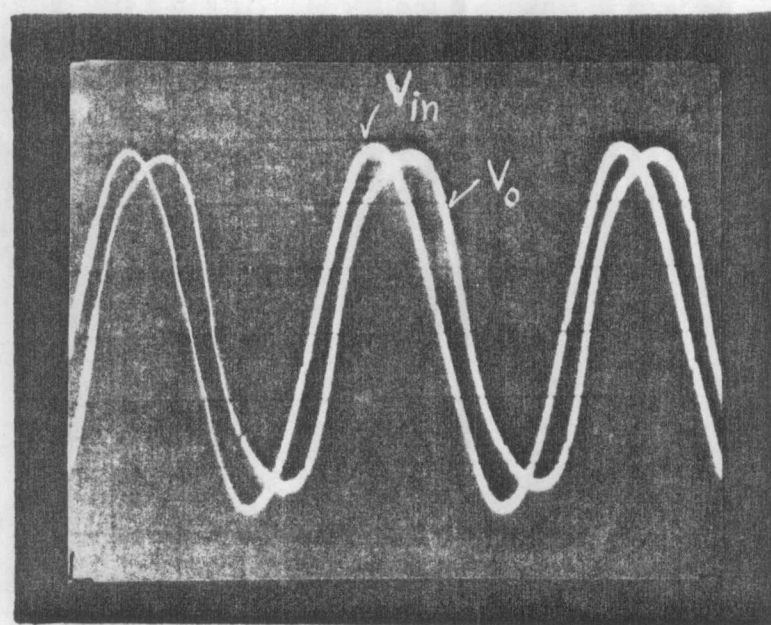


(ข)

รูปที่ 6.17 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 200 โวลต์
 (ก) ขณะคอโหนดครึ่งพิคที่ P.F. 0.6 lagging
 (ข) ขณะคอโหนดเต็มพิคที่ P.F. 0.6 lagging

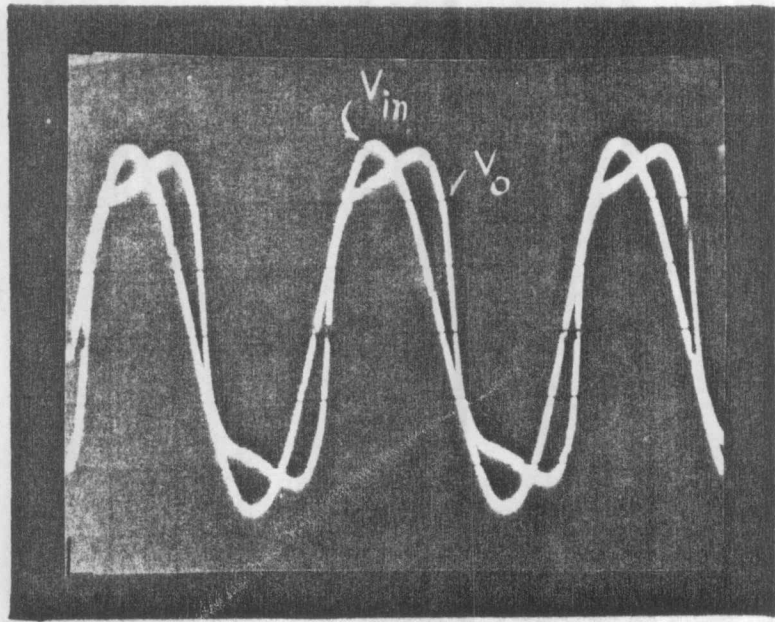


(ก)

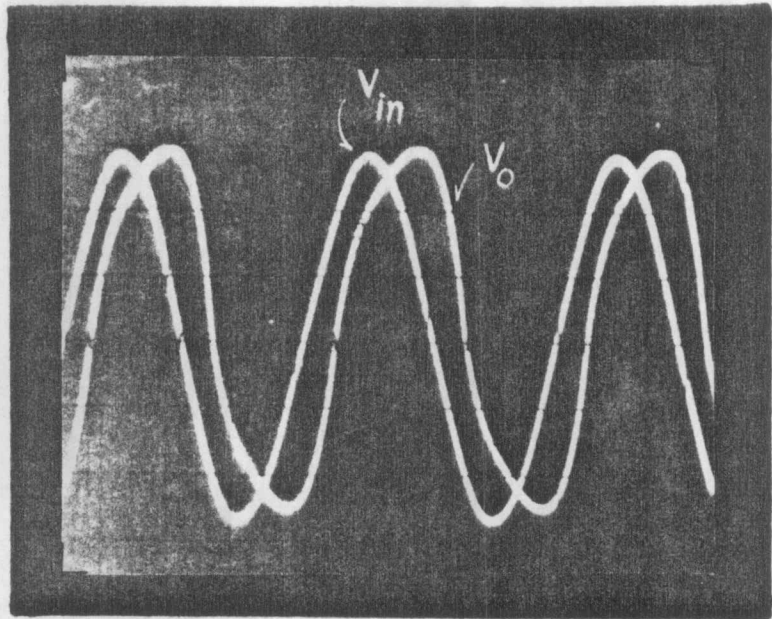


(ข)

รูปที่ 6.18 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 200 โวลต์
 (ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.8 lagging
 (ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.8 lagging



(ก)

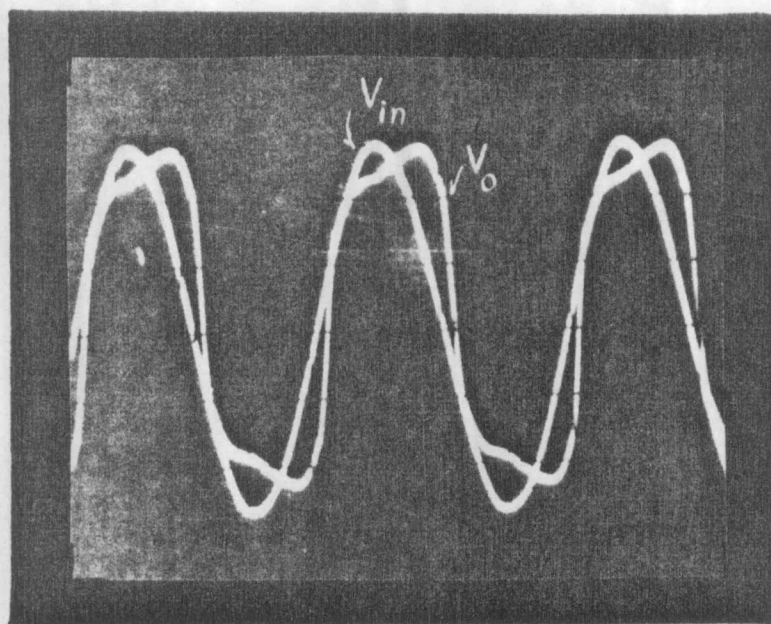


(ข)

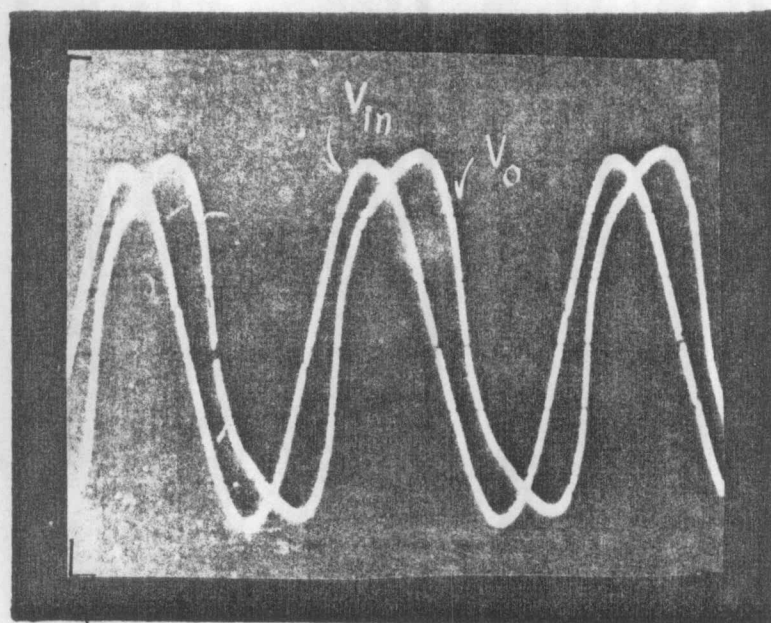
รูปที่ 6.19 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 200 โวลต์

(ก) ขั้วต่อโหนดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 1.0

(ข) ขั้วต่อโหนดเต็มพิกัด ที่ P.F. 1.0

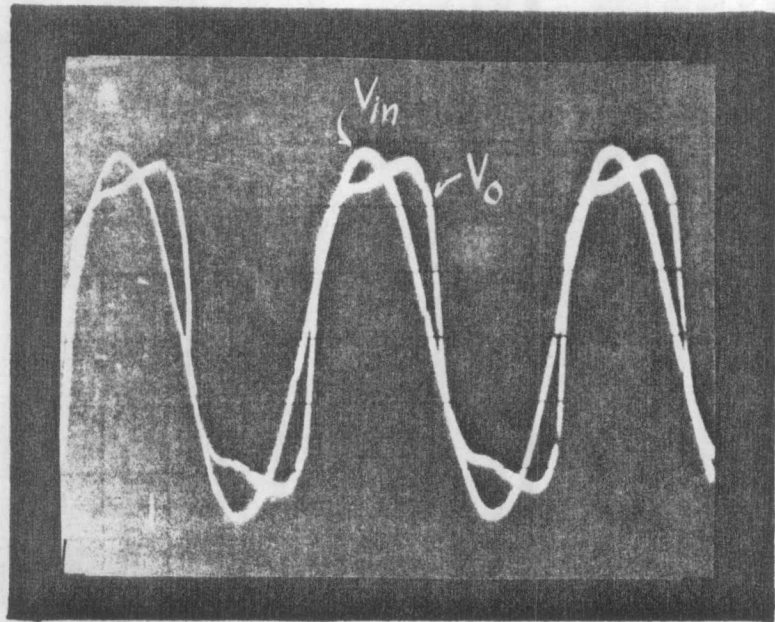


(ก)

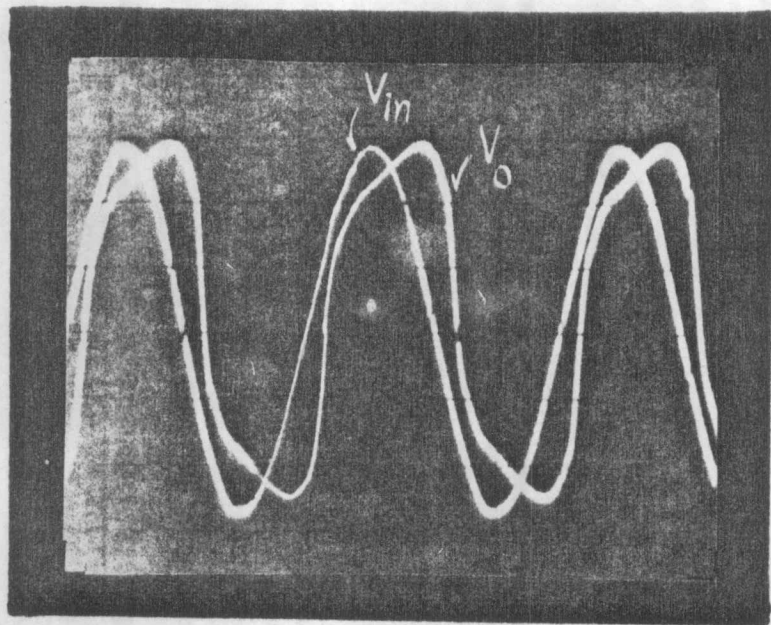


(ข)

รูปที่ 6.20 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 200 วัตต์
 (ก) ขณะค่อโหลดครึ่งพิกัก ที่ P.F. 0.8 leading
 (ข) ขณะค่อโหลดเต็มพิกัก ที่ P.F. 0.8 leading



(ก)

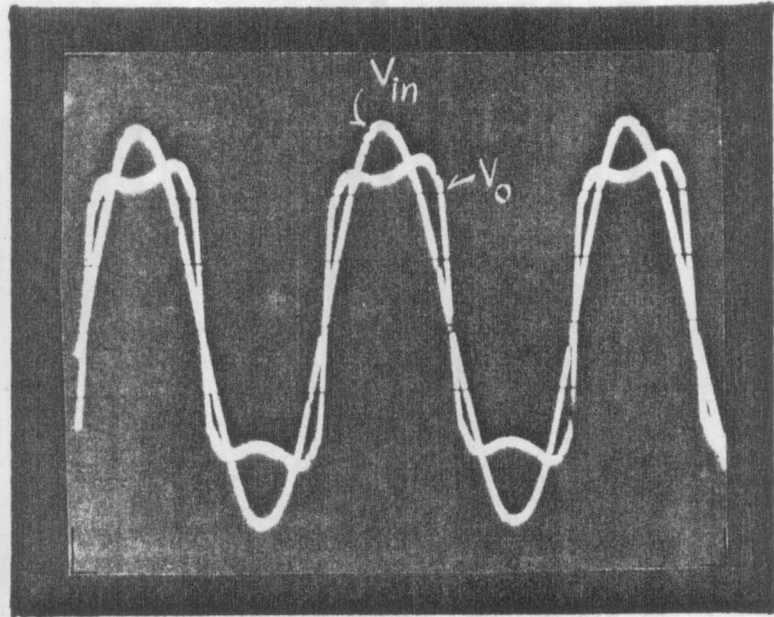


(ข)

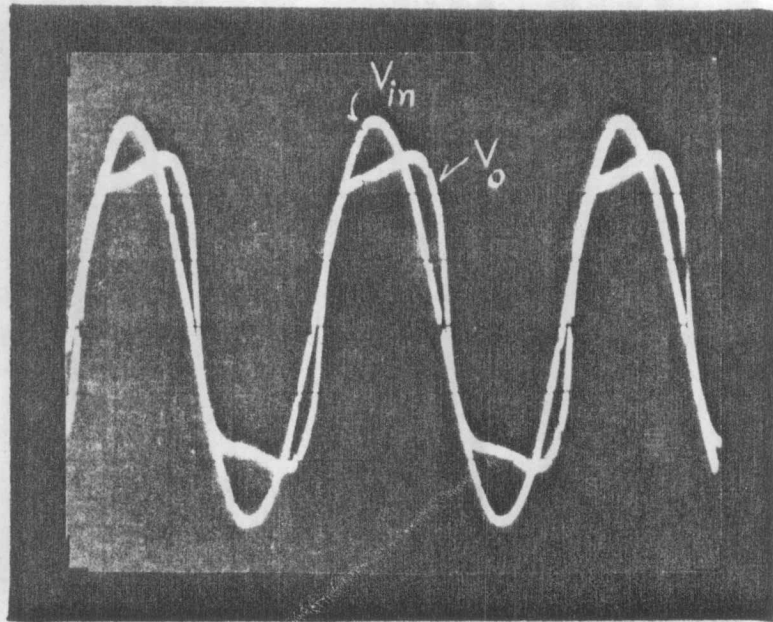
รูปที่ 6.21 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_{o} เมื่อปร v_{in} ที่ 200 โวลต์

(ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.6 leading

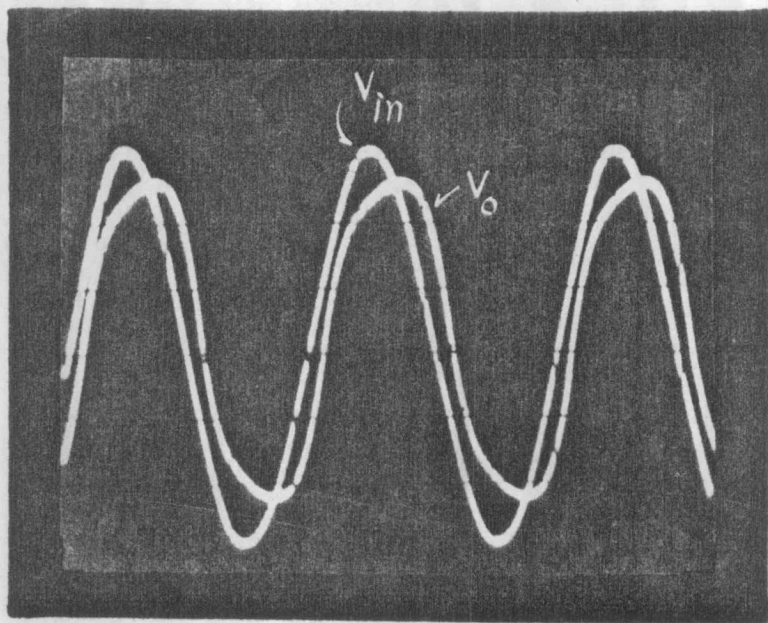
(ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.6 leading



รูปที่ 6.22 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อแปร v_{in} ที่ 220 โวลต์
ขณะไมคอสโคป



(ก)

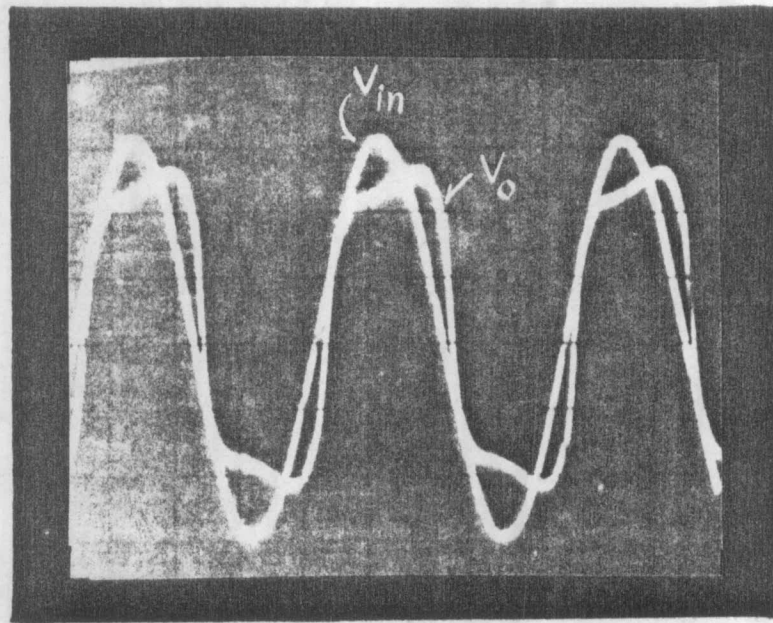


(ข)

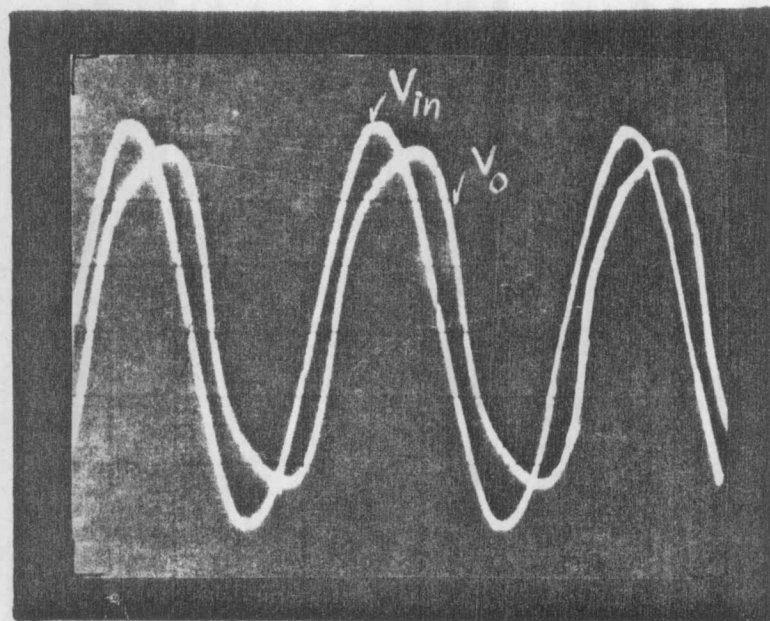
รูปที่ 6.23 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 220 โวลต์

(ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.6 lagging

(ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.6 lagging



(ก)

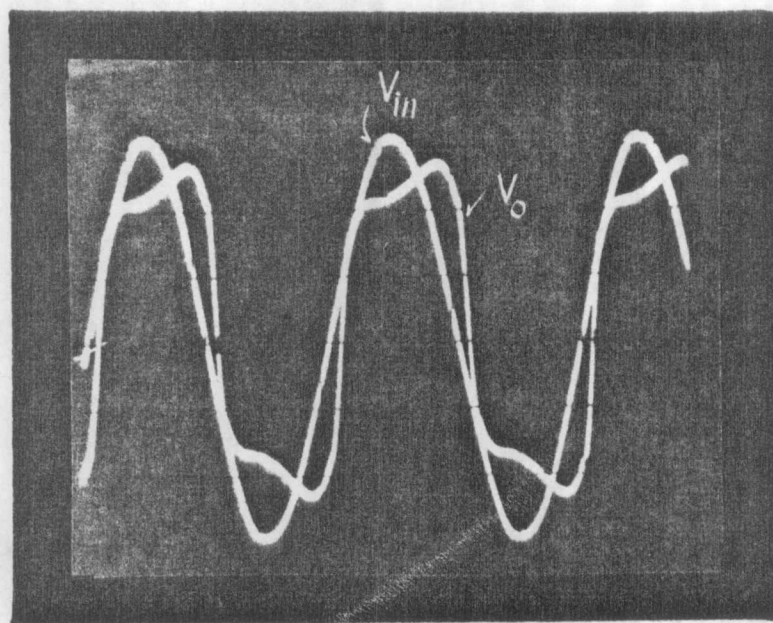


(ข)

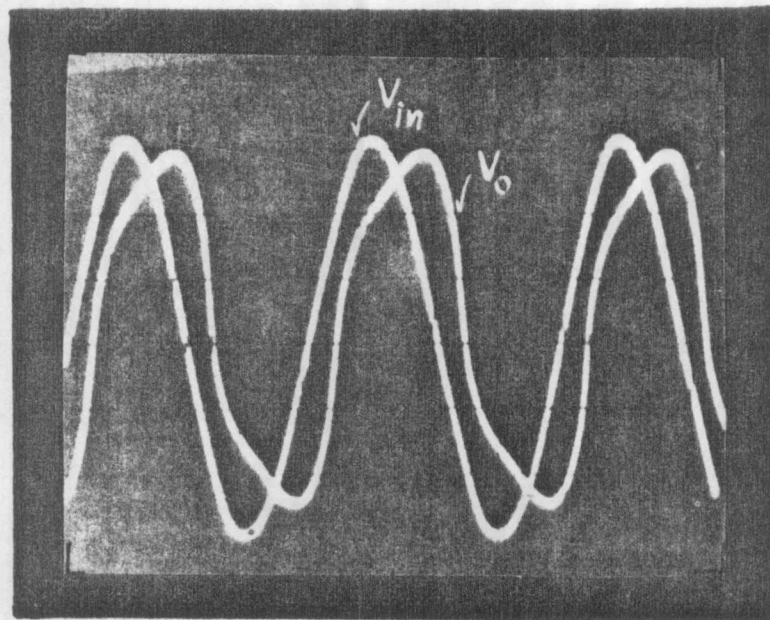
รูปที่ 6.24 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 220 โวลต์

(ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.8 lagging

(ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.8 lagging

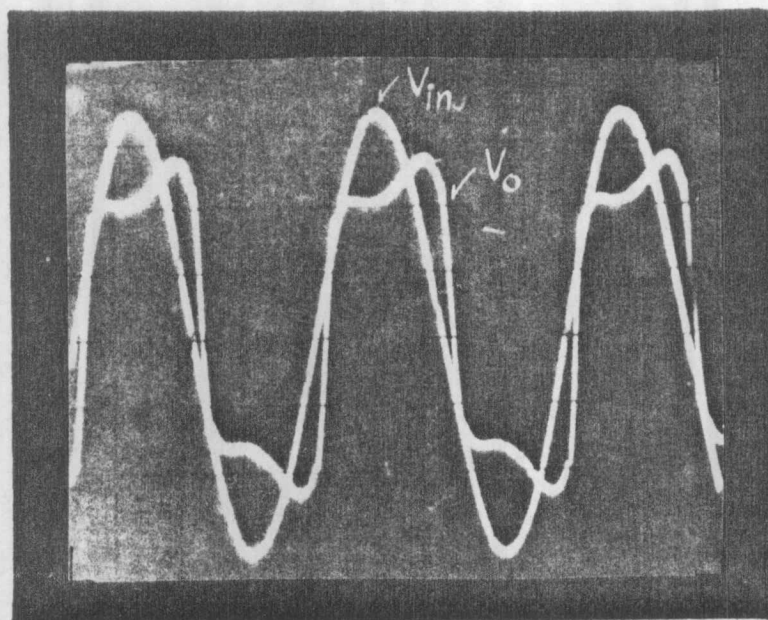


(ก)

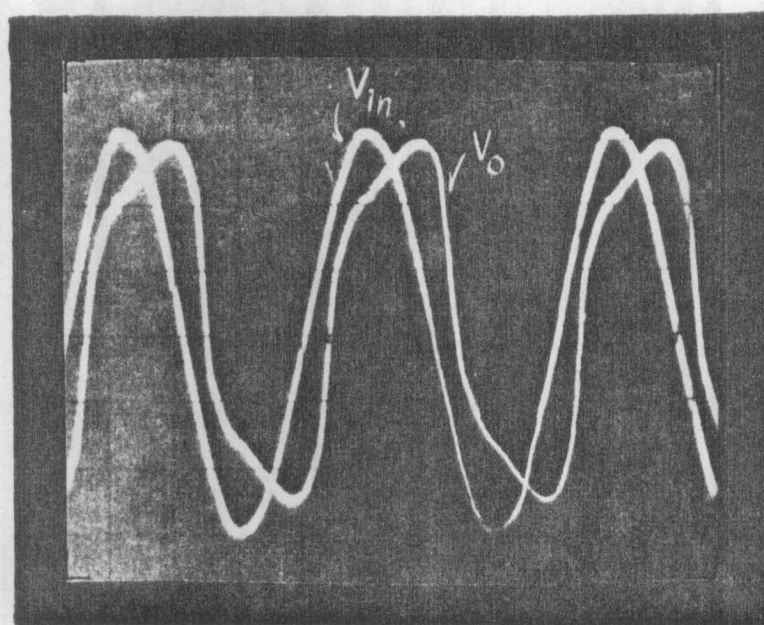


(ข)

รูปที่ 6.25 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อแปร v_{in} ที่ 220 โวลต์
 (ก) ขณะคอโหนดครึ่งพิทักที่ P.F. 1.0
 (ข) ขณะคอโหนดเต็มพิทักที่ P.F. 1.0



(ก)

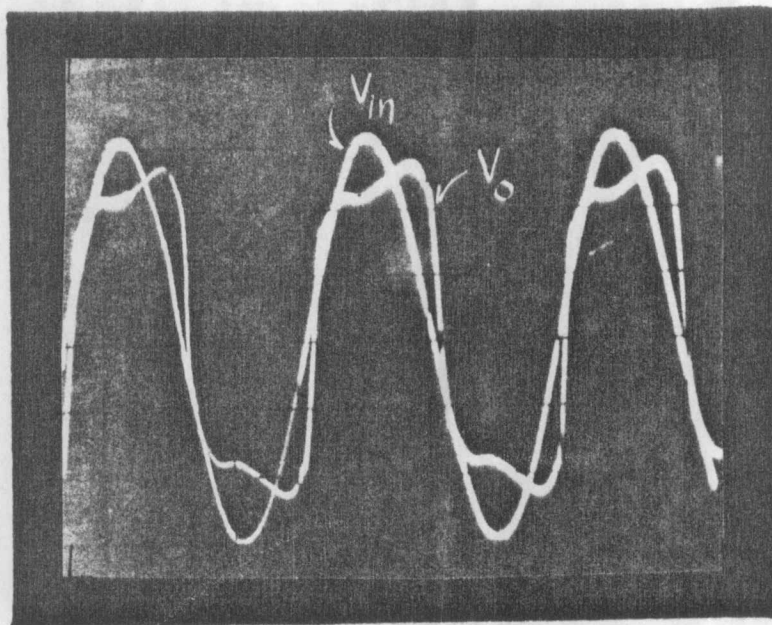


(ข)

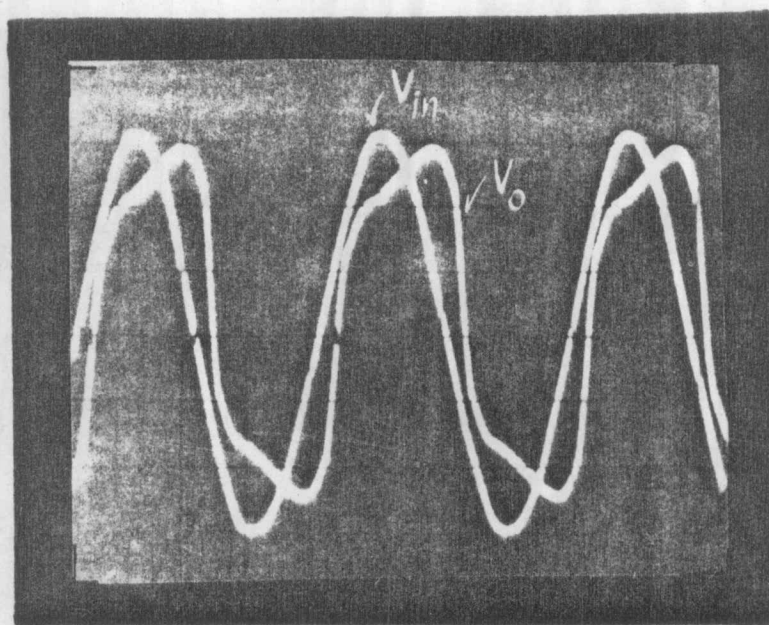
รูปที่ 6.26 รูปคลื่น V_{in} เทียบกับ V_o เมื่อปร V_{in} ที่ 220 โวลต์

(ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.8 leading

(ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.8 leading

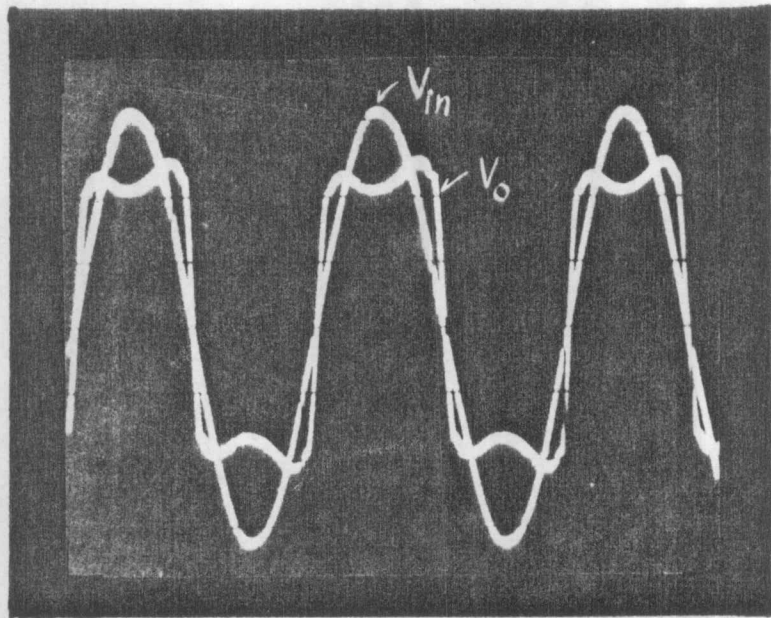


(ก)

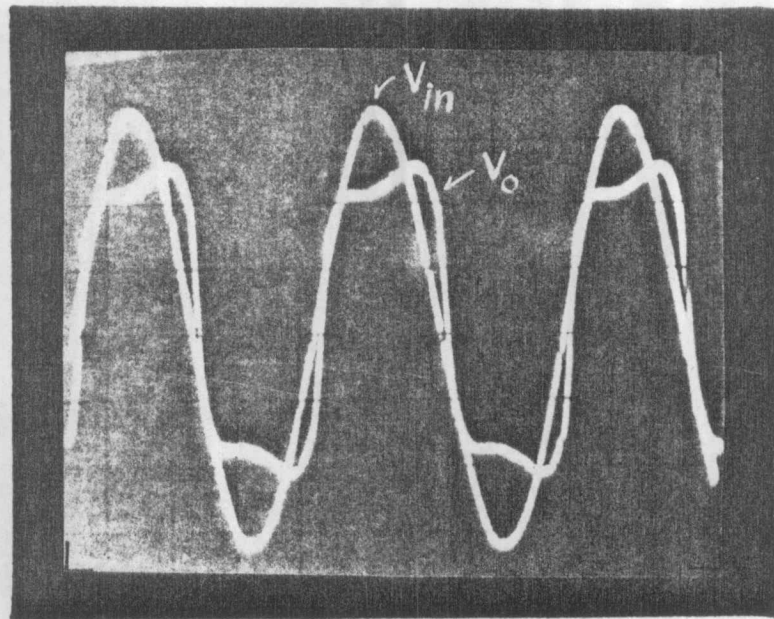


(ข)

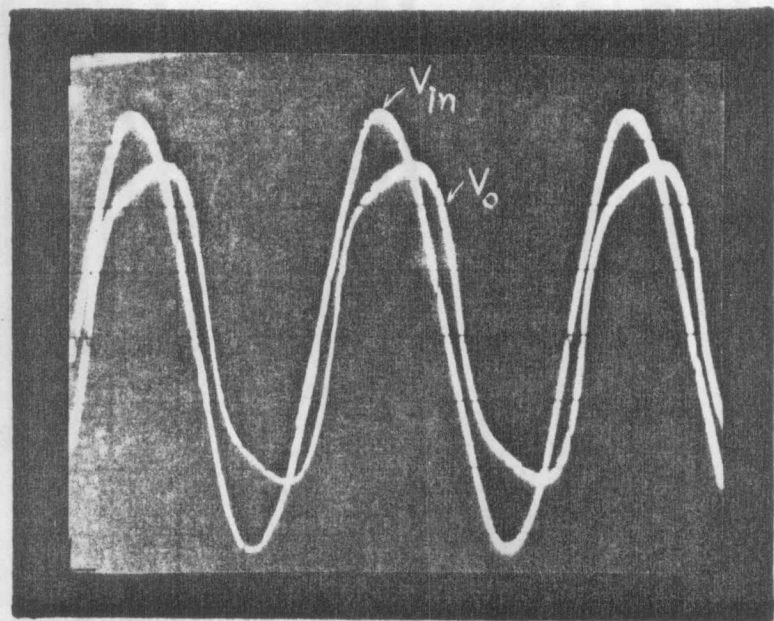
รูปที่ 6.27 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 220 โวลต์
 (ก) ระยะเวลาหน่วงครึ่งพิคที่ P.F. 0.6 leading
 (ข) ระยะเวลาหน่วงเต็มพิคที่ P.F. 0.6 leading



รูปที่ 6.28 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อแปร v_{in} ที่ 240 โวลต์
ขณะไมคอสโคป

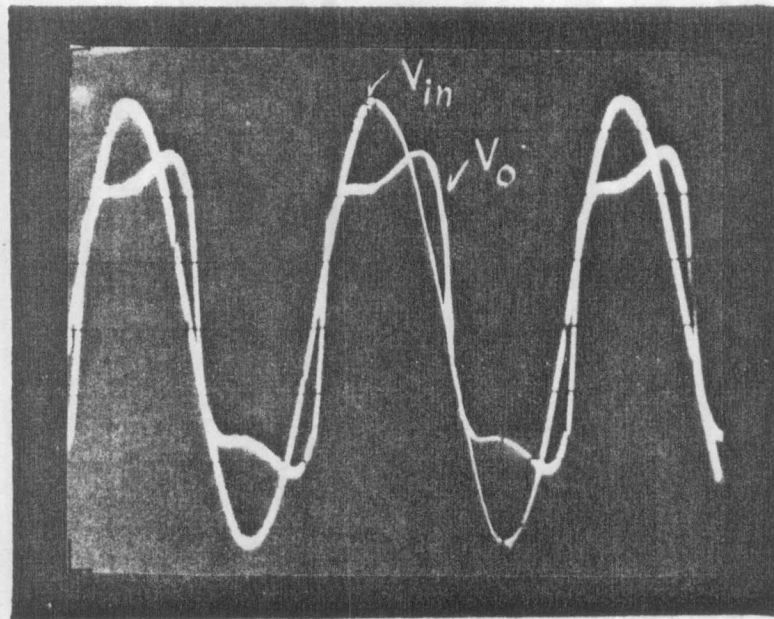


(ก)

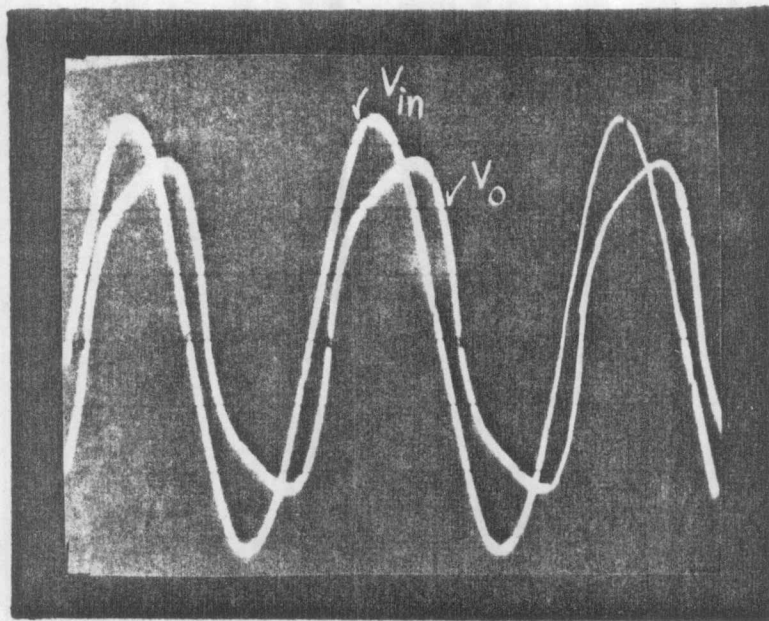


(ข)

รูปที่ 6.29 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 240 วัตต์
 (ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.6 lagging
 (ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.6 lagging

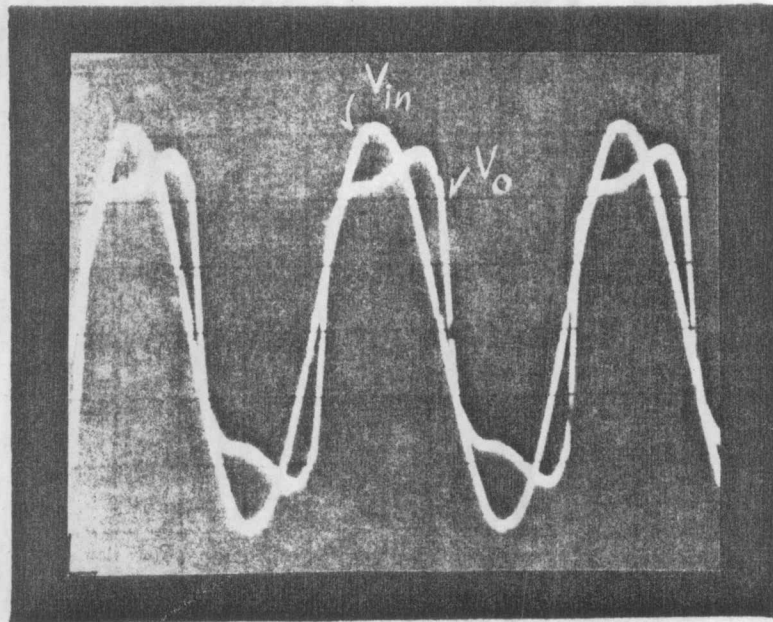


(ก)

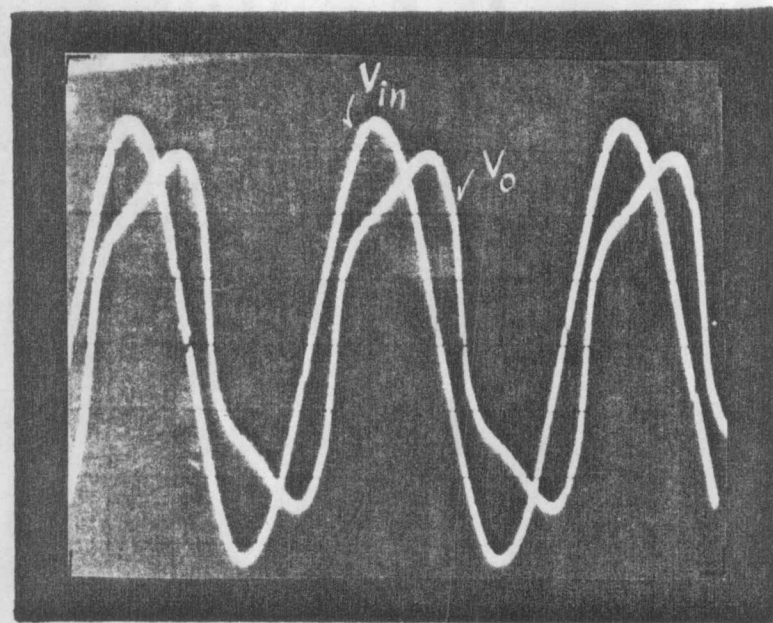


(ข)

รูปที่ 6.30 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 240 โวลต์
 (ก) ขณะคอโนลคครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.8 lagging
 (ข) ขณะคอโนลคเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.8 lagging

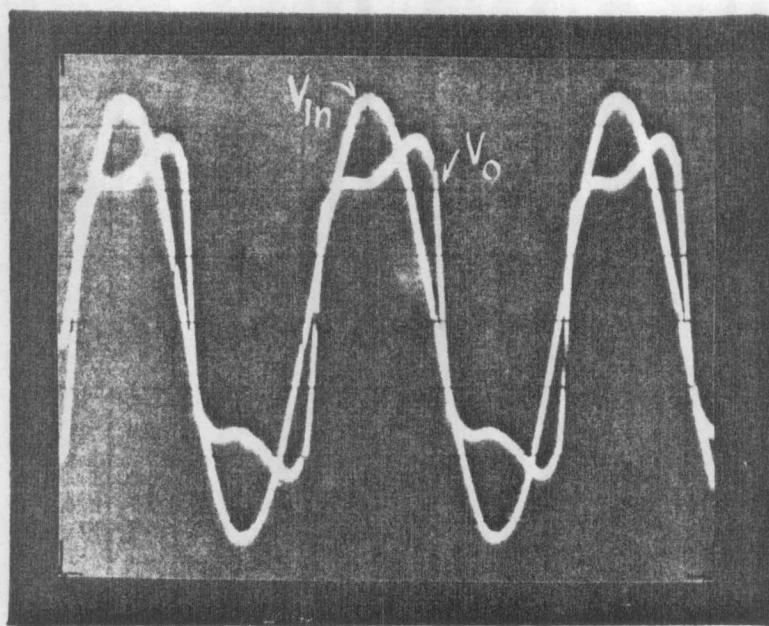


(ก)

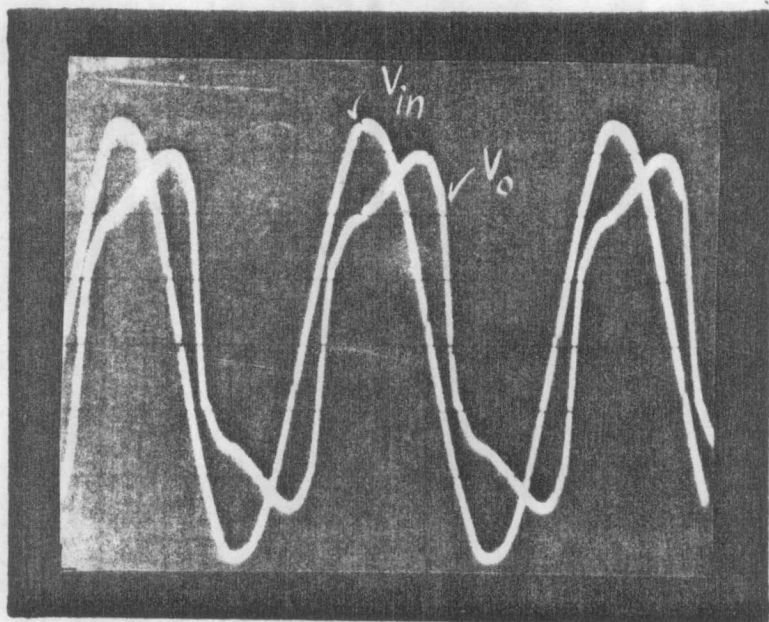


(ข)

รูปที่ 6.31 รูปคลื่น V_{in} เทียบกับ V_o เมื่อปร V_{in} ที่ 240 โวลต์
 (ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 1.0
 (ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 1.0

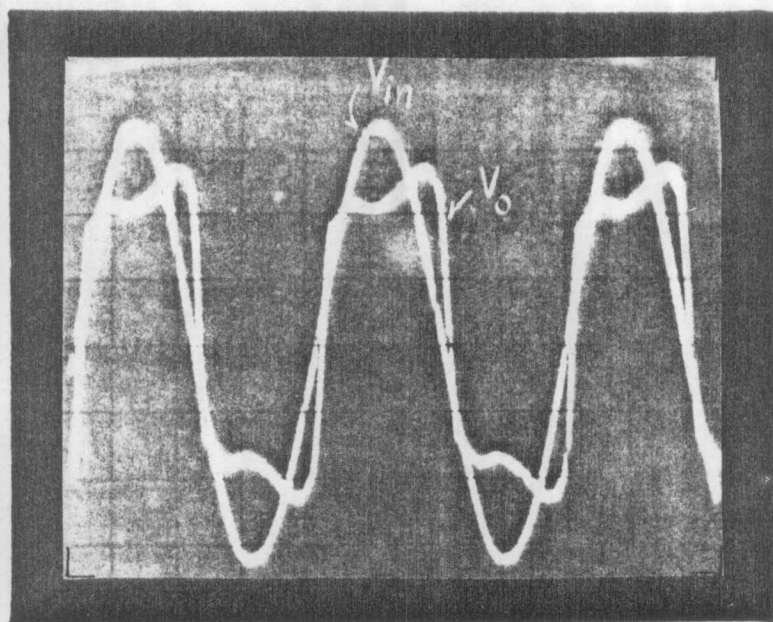


(n)

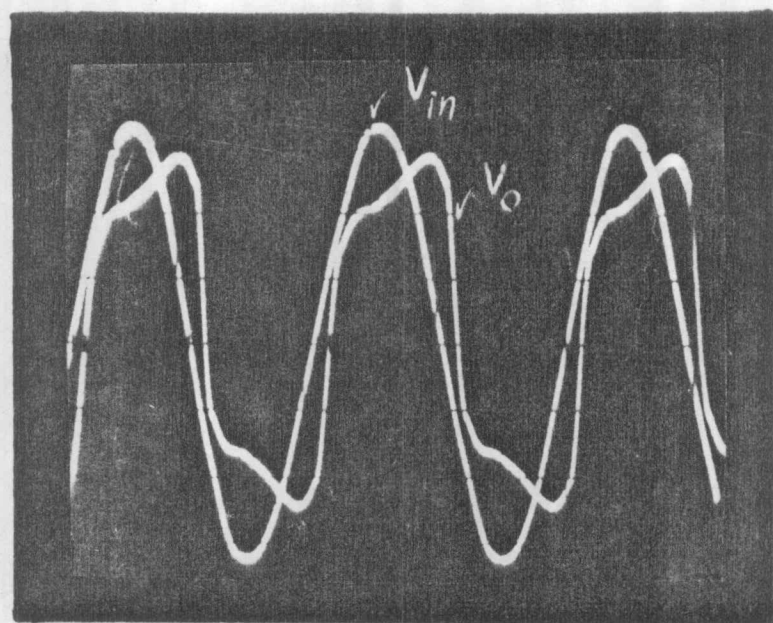


(ข)

รูปที่ 6.32 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 240 โวลต์
 (ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.8 leading
 (ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.8 leading



(ก)



(ข)

รูปที่ 6.33 รูปคลื่น v_{in} เทียบกับ v_o เมื่อปร v_{in} ที่ 240
 (ก) ขณะต่อโหลดครึ่งพิกัด ที่ P.F. 0.6 leading
 (ข) ขณะต่อโหลดเต็มพิกัด ที่ P.F. 0.6 leading

โวลต์

ตารางที่ 6.3 ทดสอบอุณหภูมิของหม้อแปลงขณะจ่ายโหลด
เต็มพิกัด ด้วยวิธีคำนวณความต้านทาน

เลขที่กำกับ ขดลวด	ค่า ค.ต.ท.ที่อุณหภูมิ ห้อง (โอห์ม)	ค่า ค.ต.ท.ขณะร้อน เต็มที่ (โอห์ม)	อุณหภูมิของขดลวด (C)
N_1	0.57	0.75	110.23
N_{21}	0.15	0.20	114.83
N_{22}	0.75	1.01	118.32
N_c	5.61	7.40	111.09