บทที่ 4

เศรษฐศาสตร์ของระบบโฟโตโวลตาอิคและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

Model cost ของระบบโฟโตโวลตาอิคและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

การนำเอาระบบโฟโตโวลตาอิคมาใช้ เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณเขาบ้านดอย อ.พาน จ.เชียงราย ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย แทนระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ซึ่งสถานีรับ-ส่งสัญญาณดังกล่าวตั้งอยู่ในที่ ๆ ห่างไกลจากตัวเมืองเป็นระยะทาง 50 กิโลเมตร ซึ่งจะเป็นการศึกษา Model cost ของ

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิคร่วมกับแบตเตอรี่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

2. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าสลับกัน

3. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับแบตเตอรี่

ระบบที่ 1

Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิคร่วมกับแบตเตอรี่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

การ Assumption ต่อไปนี้เพื่อจะวิเคราะห์ราคาของระบบ และเพื่อเป็นการศึกษาความเหมาะสมในการที่จะนำเอาระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิค มาใช้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณขององค์การโทรศัพท์ฯ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ห่างไกล เพื่อให้ได้ระบบที่เหมาะสมต่อการลงทุน

1. ระบบโฟโตโวลตาอิคจะถูกใช้เป็น Base load system
2. ราคาของการ Distribution จะไม่กล่าวถึงในการวิเคราะห์นี้
3. การประเมินราคาของระบบจะใช้ข้อมูลจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
4. การใช้งานของระบบ จะใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง
5. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ของสถานีรับ-ส่งสัญญาณ จะมีค่าคงที่
6. อายุการใช้งานของระบบประมาณ 20 ปี
7. มูลค่าของอุปกรณ์ทั้งหลายเมื่อหมดอายุการใช้งานถือว่ามีค่าเป็นศูนย์
8. อัตราดอกเบี้ยของการลงทุนจะเป็นแบบสะสม
9. อัตราการเปลี่ยนแปลงในการทำงานที่สูงขึ้นจะเท่ากับดอกเบี้ยของเงินลงทุน
10. จะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองในกรณีเกิดเหตุขัดข้องจากการทำงานของแบตเตอรี่เท่านั้น

<u>Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิคร่วมกับแบตเตอรี่ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง</u>

1. พลังงานไฟฟ้าที่โหลดต้องการตลอดทั้งปี
2. แรงดันไฟฟ้าที่โหลดต้องการ
3. อายุการใช้งานของระบบ
4. แฟคเตอร์ของระบบโฟโตโวลตาอิค (Panel factor)
5. ค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุน
6. จำนวนวันที่โหลดต้องการพลังงานจากแบตเตอรี่ (ในกรณีที่ไม่มีแสงอาทิตย์)
7. ราคาของแบตเตอรี่/กิโลวัตต์-ชั่วโมง
8. กำลังไฟฟ้า/$ม^2$ ของแถวแผงเซลแสงอาทิตย์
9. ราคา/$ม^2$ ของแถวแผงเซลแสงอาทิตย์
10. ราคาค่าติดตั้งและอุปกรณ์/$ม^2$
11. ราคาโครงสร้างของฐานรับแผงเซลฯ/$ม^2$
12. ราคาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

13. ค่าภาษีของแถวแผงเซลฯ แบตเตอรี่

14. ราคาของอุปกรณ์ควบคุม

15. ค่าบำรุงรักษา (ไม่มีค่าใช้จ่ายในขณะปฏิบัติงาน)

<u>การคิดราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า 1 หน่วย เป็นมูลค่าเทียบเท่าประจำปีของระบบที่ 1</u>

<u>สถานที่</u> สถานีรับ-ส่งสัญญาณเขาบ้านดอย อ.พาน จ.เชียงราย

<u>Model ของระบบประกอบด้วย</u>

- แผงเซลแสงอาทิตย์ แบบ Silicon cell (สาเหตุที่เลือกใช้เซลชนิดนี้ เนื่องจากมีราคาถูก เหมาะสมกับการใช้งานแบบผลิตพลังงานไฟฟ้าชนิดไม่รวมแสง ซึ่งเป็นที่นิยมใช้โดยทั่วไป)

- ราคาแผงเซล 22,300 บาท/$ม^2$ [2]
- ราคาแบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า 1,840 บาท/KW-H [2]
- ราคาอุปกรณ์และค่าติดตั้ง 460 บาท/$ม^2$ [2]
- โครงสร้างของฐานรับแผงเซล 460 บาท/$ม^2$ [2]
- ราคาอุปกรณ์ควบคุม 17,940 บาท [2]
- ค่าบำรุงรักษา 10% (ของแผงเซลและแบตเตอรี่) [1]
- ค่าภาษีของแผงเซลและแบตเตอรี่ 45% [15]
- ค่าดอกเบี้ย 17.4% [18]
- Panel Factor 6.77 [16]
- Battery Factor 270.6 [16]
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ขนาด 14.5 KVA 1 เครื่อง 210,000 บาท [3]
- ค่าบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง 5% ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง [18]
- ราคาของแบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง 1,000 บาท [3]

การคำนวณหาขนาดของแถวแผงเซล

ต้องทราบความต้องการพลังงานไฟฟ้า/ปี = 10,680 KW-H/ปี [3] แล้วนำค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า/ปี มาหาค่าการใช้งาน/1 ชั่วโมง โดยใช้ 365 วัน และ 24 ชั่วโมงไปหาร = 1.219 KW/ชั่วโมง เมื่อนำค่า Panel Factor มาคูณ กับค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าใน 1 ชั่วโมง จะได้ขนาดของแผงเซล (ความต้องการพลังงานของแผงเซล) = 8.25 KW เนื่องจากความเข้มของแสงอาทิตย์มีค่า 0.6 KW/M^2 [9] และประสิทธิภาพของเซลแสงอาทิตย์มีค่า 12% [1] จากนั้นนำค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ และประสิทธิภาพของแผงเซลไปหารค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า จะได้ขนาดของแผงเซล 8.25/0.6x0.12 = 114.58 ~ 115 M^2 หมายความว่าเราจะใช้แผงเซลขนาด 115 M^2 สำหรับสถานีฯ เขาบ้านดอย ราคาของแผงเซล = 115 x22,300 = 2,564,500 บาท

การคำนวณหาขนาดของแบตเตอรี่

ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า = 1.219 KW/ชั่วโมง

ค่า Battery Factor = 270.6

นำ 2 ค่านี้ มาคูณกันก็จะได้ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้เก็บประจุ

ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้เก็บประจุ = 1.219 x270.6

= 329.86 330 KW-H

ราคาของแบตเตอรี่ = 330x 1840

= 607,200 บาท

เนื่องจากประเทศไทยจะมีจำนวนวันที่ไม่มีแสงอาทิตย์ 11 วัน [3] ขนาดของแบตเตอรี่ที่คำนวณได้นี้จะสามารถใช้พลังงานไฟฟ้าได้ถึง 11.28 วัน

สรุปค่าใช้จ่ายของระบบที่ 1

Investment Cost

1. ราคาของแผงเซลซิลิคอน Silicon-cell 115 M^2	=	2,564,500	บาท
2. ราคาแบตเตอรี่ ขนาด 330 KW-H	=	607,200	บาท
3. ราคาอุปกรณ์และค่าติดตั้ง 115 M^2	=	52,900	บาท
4. ราคาอุปกรณ์ควบคุม	=	17,940	บาท
5. ราคาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาด 14.5 KVA 1 เครื่อง	=	210,000	บาท
6. ราคาแบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	=	1,000	บาท
Total Investment Cost	=	3,453,540	บาท

Maintenance Cost

ค่าบำรุงรักษา 10% ของระบบโฟโตโวลตาอิค [1]

ค่าบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง 5% ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง [18]

ค่าบำรุงรักษาระบบโฟโตโวลตาอิค	=	318,964	บาท/ปี
ค่าบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	=	10,500	บาท/ปี
Total Maintenance Cost	=	329,464	บาท/ปี

ค่าภาษี	1,427,265	บาท
อัตราดอกเบี้ย	17.4%	
อายุการใช้งาน	20 ปี	[1]

การคำนวณราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า/หน่วยของระบบที่ 1

สูตรในการคำนวณมูลค่าเทียบเท่าประจำปีของค่าใช้จ่าย

$$A = P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] \qquad [19]$$

เมื่อ A = มูลค่าเทียบเท่าประจำปีของค่าใช้จ่าย

P = Investment Cost + ค่าภาษี

i = อัตราค่าดอกเบี้ย 17.4 [18]

n = อายุการใช้งานของระบบ

ระบบที่ 1

P = 3,453,540 + 1,427,265

= 4,880,805 บาท

i = 17.4 %

n = 20 ปี

$$A = 4,880,805 \left[\frac{0.174(1+0.174)^{20}}{(1+0.174)^{20}-1} \right]$$

= 885,036.37 บาท/ปี

ดังนั้นค่าใช้จ่ายทั้งหมด = A + Maintenance Cost บาท/ปี

= 885,036.37 + 329,464

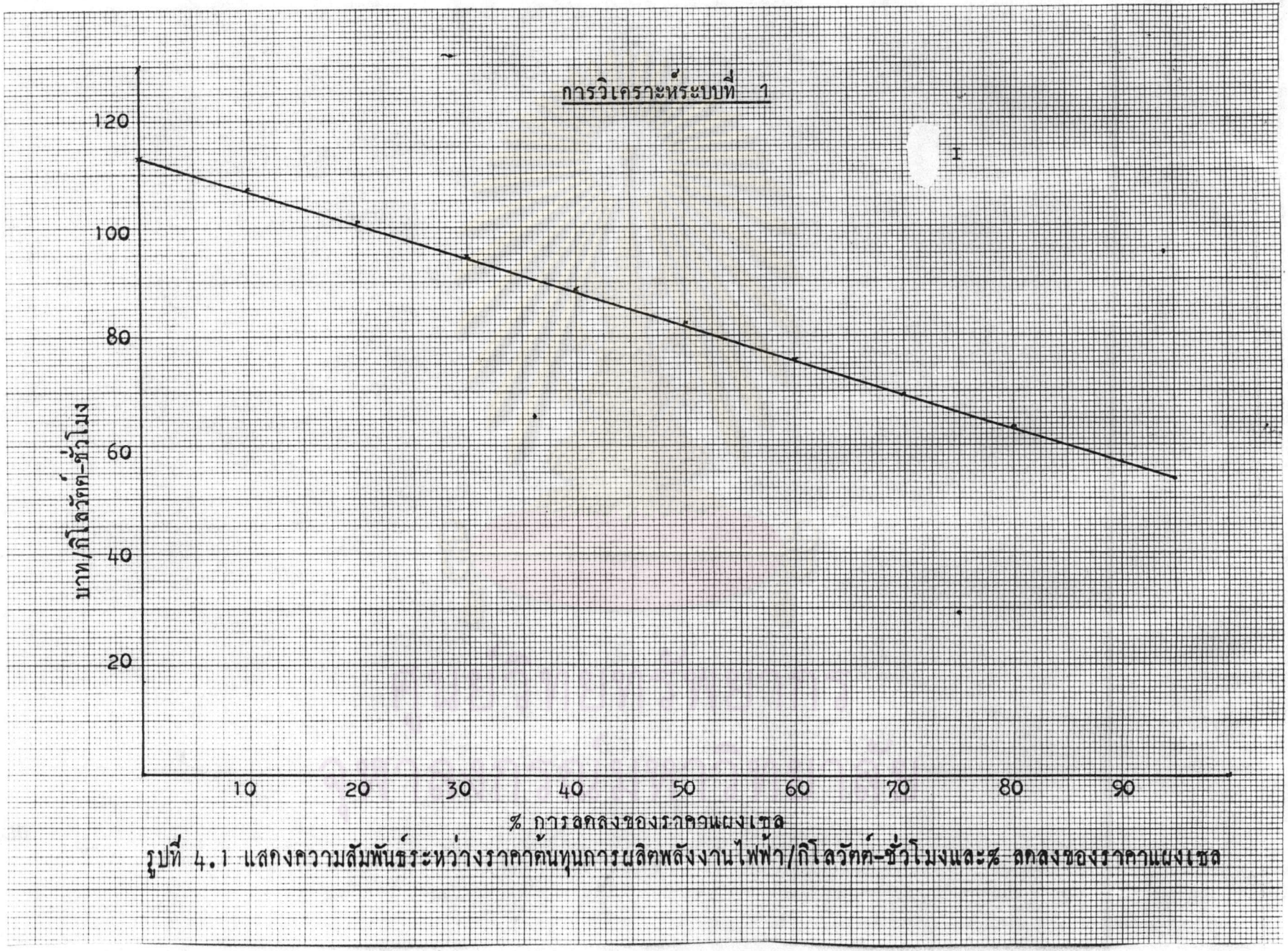
= 1,214,500.3 บาท/ปี

ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า = 10,680 KW-H/ปี

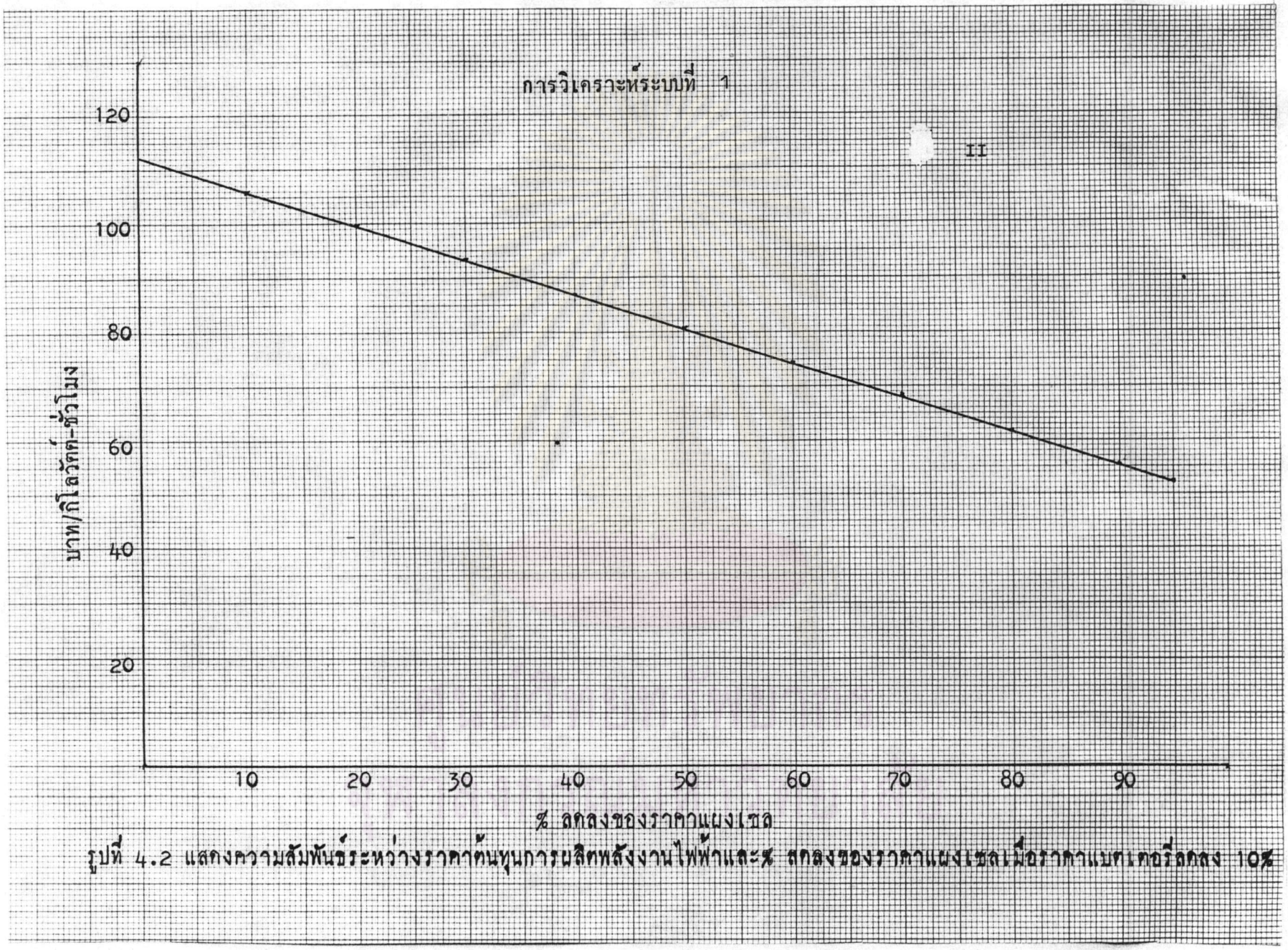
ราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า = 1,214,500.3/10,680 บาท/KW-H

= 113.72 บาท/KW-H

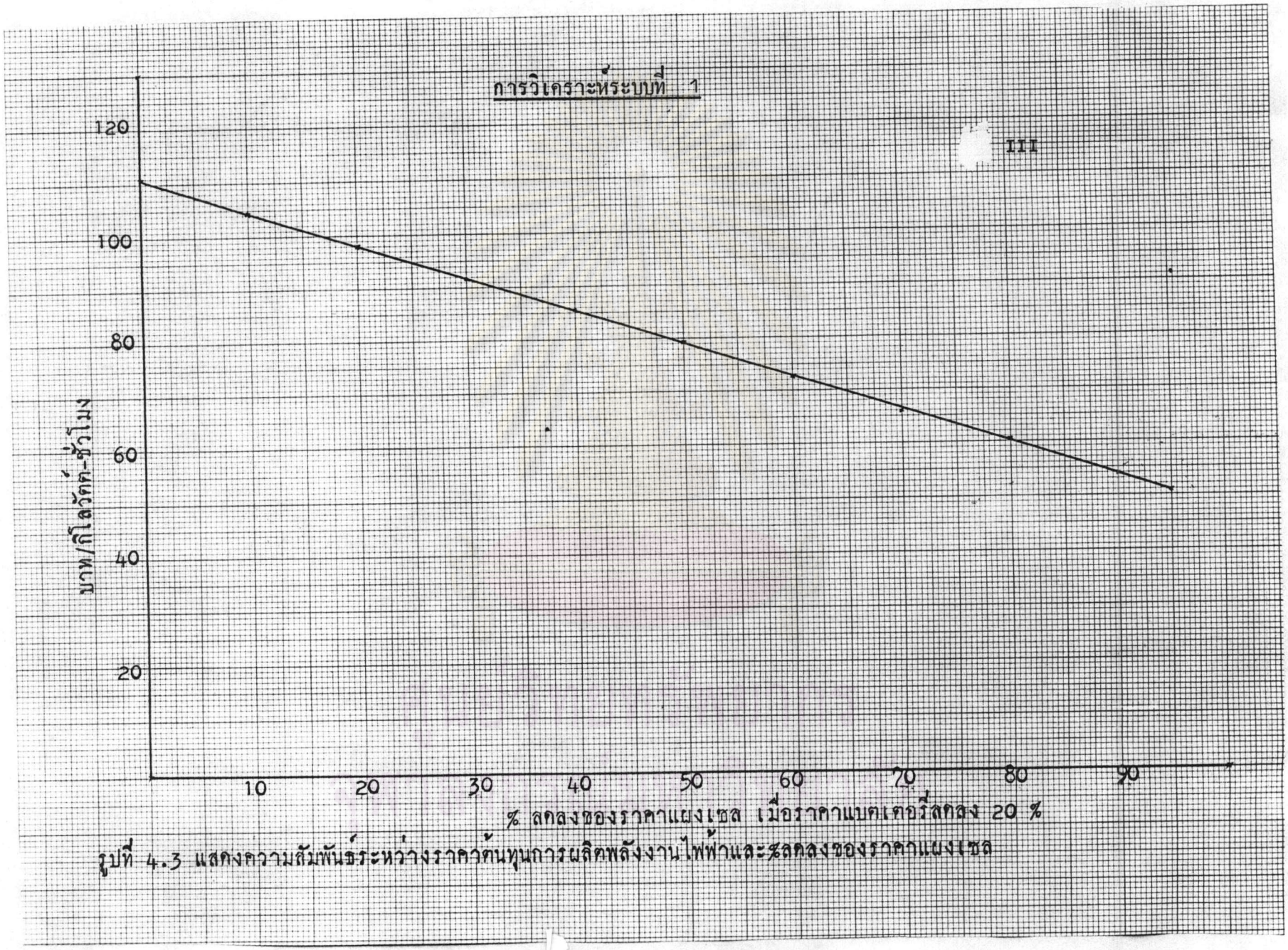
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



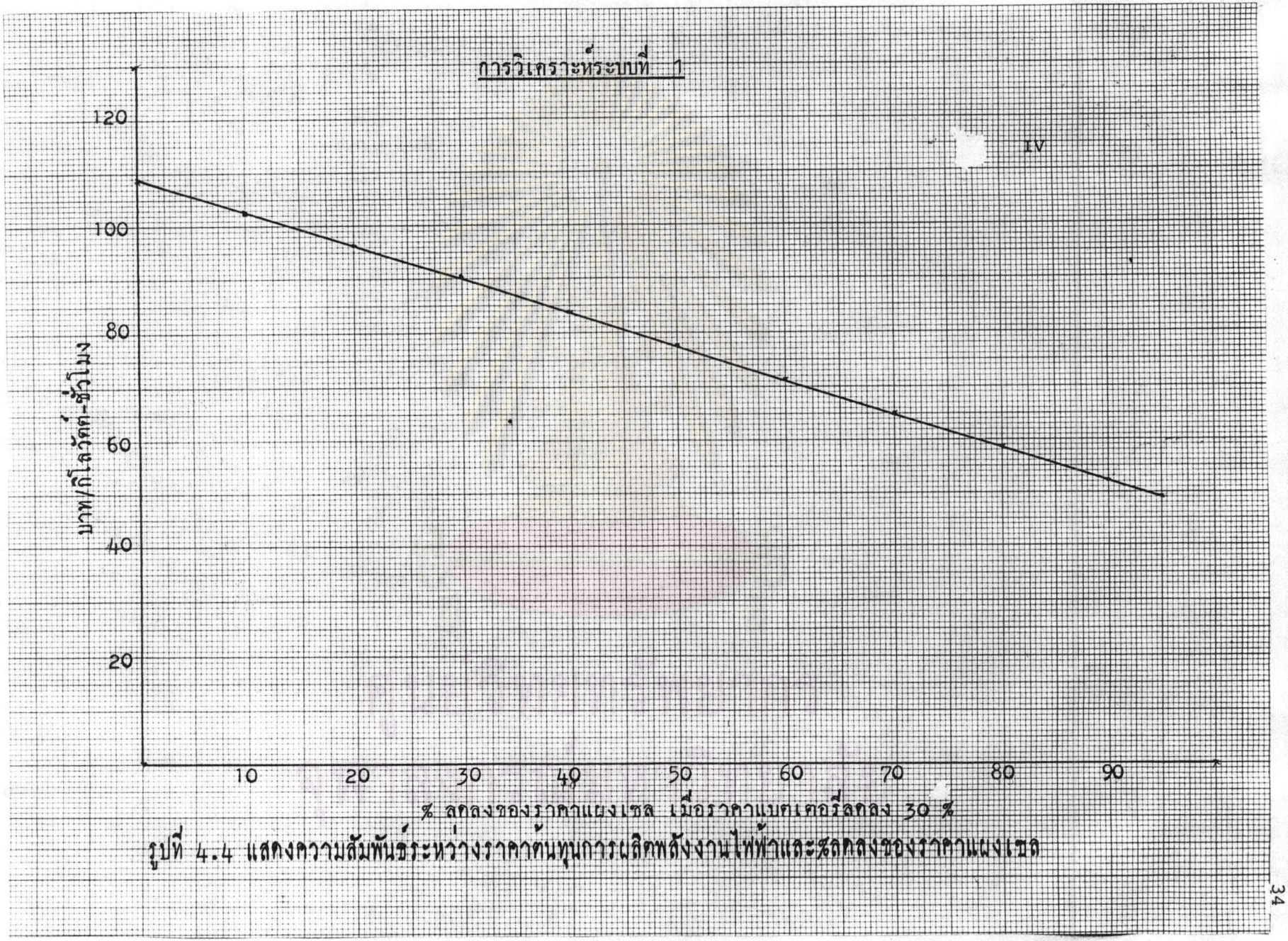
รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า/กิโลวัตต์-ชั่วโมงและ% ลดลงของราคาแผงเซล



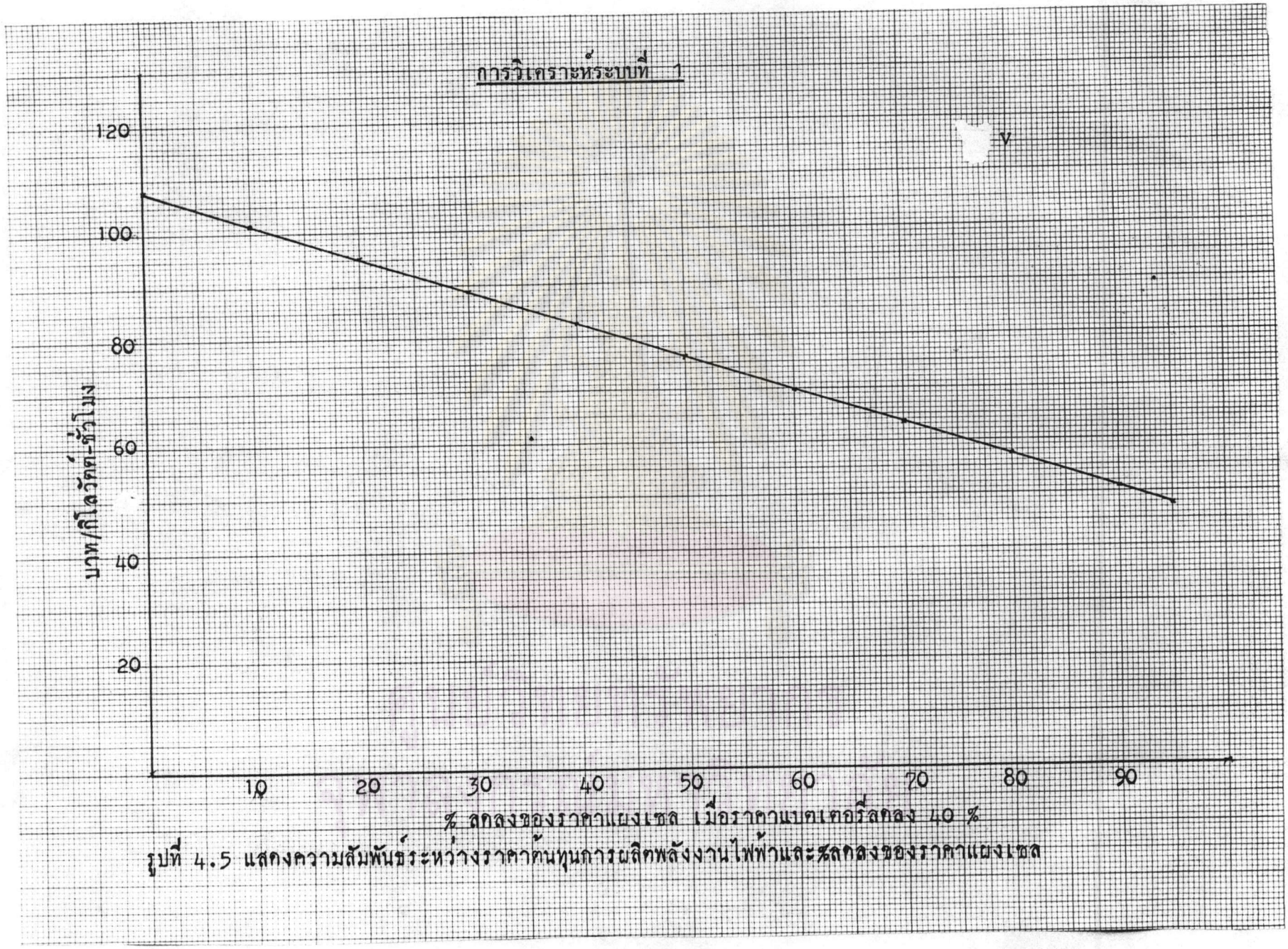
รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ% ลดลงของราคาแผงเซลเมื่อราคาแบตเตอรี่ลดลง 10%



รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล

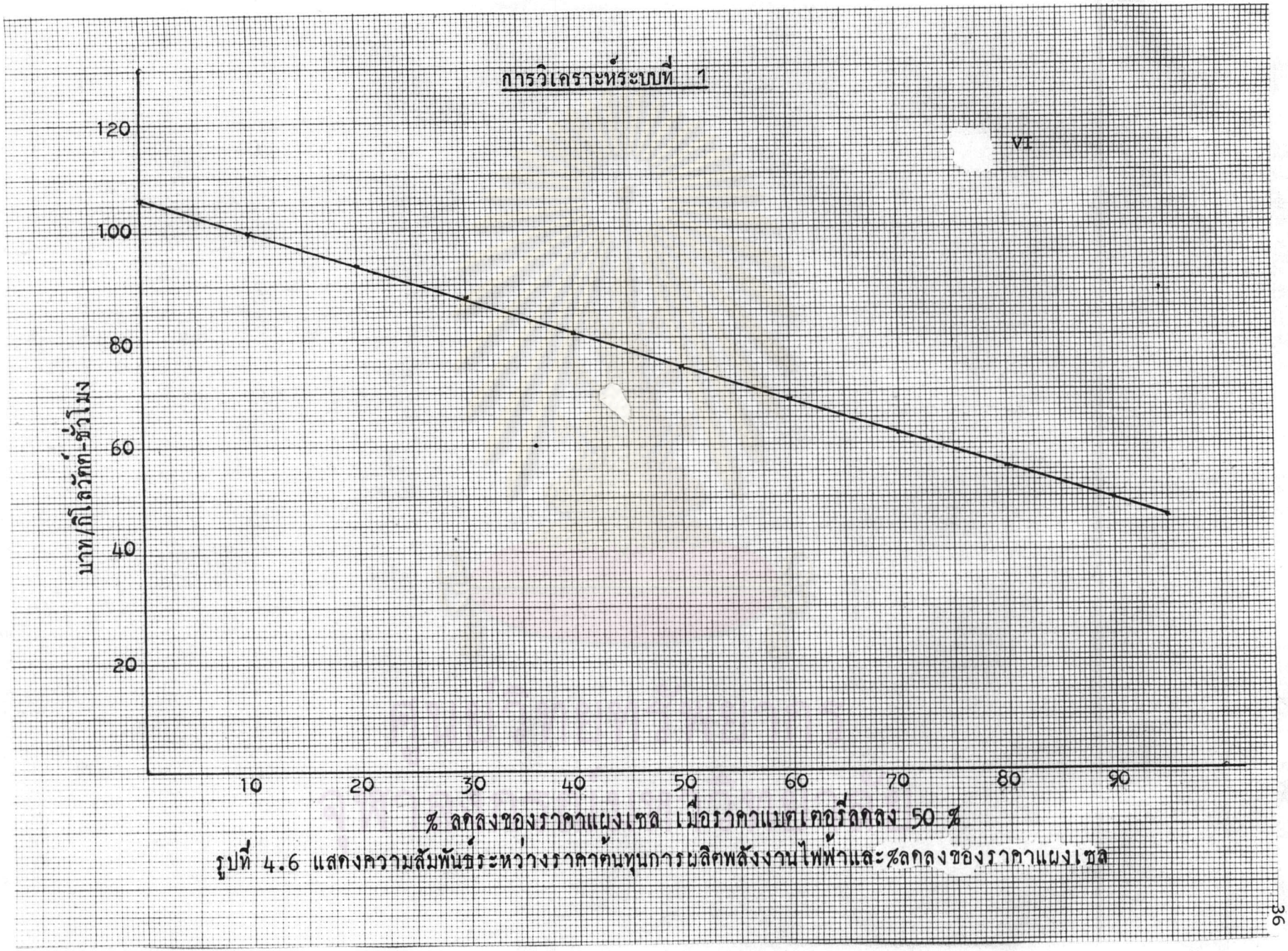


รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและลดลงของราคาแผงเซล

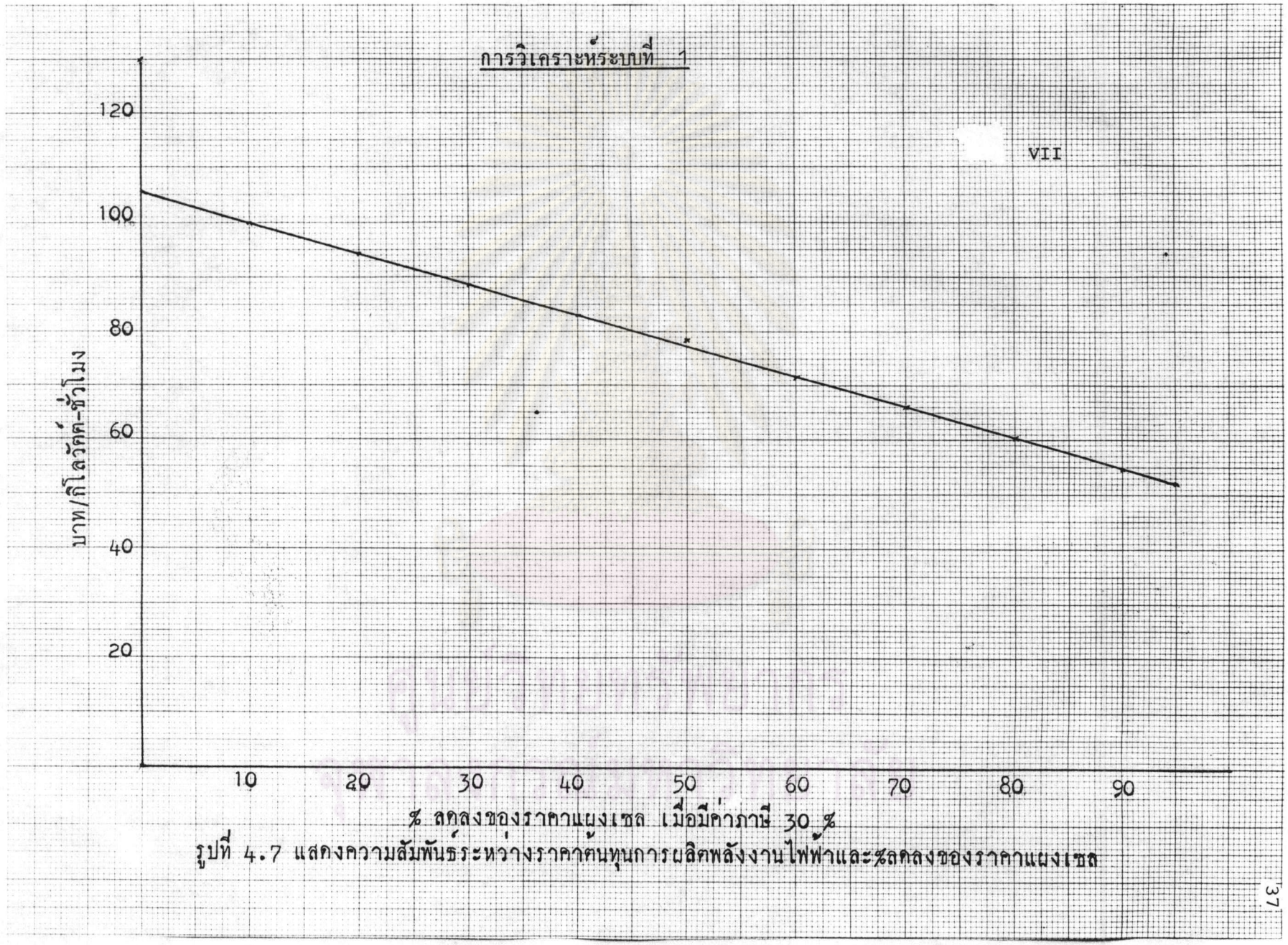


รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล

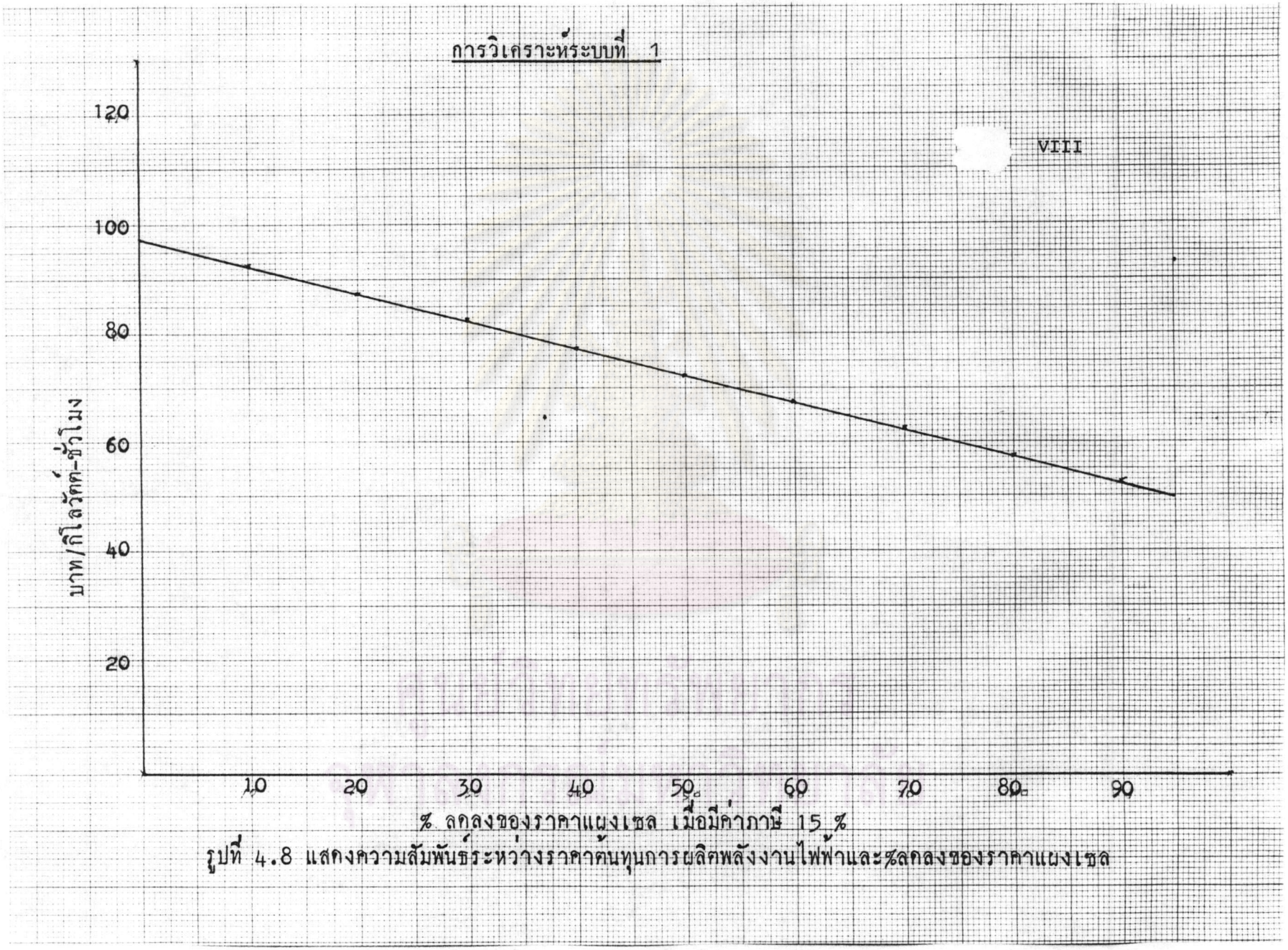
I 16826004



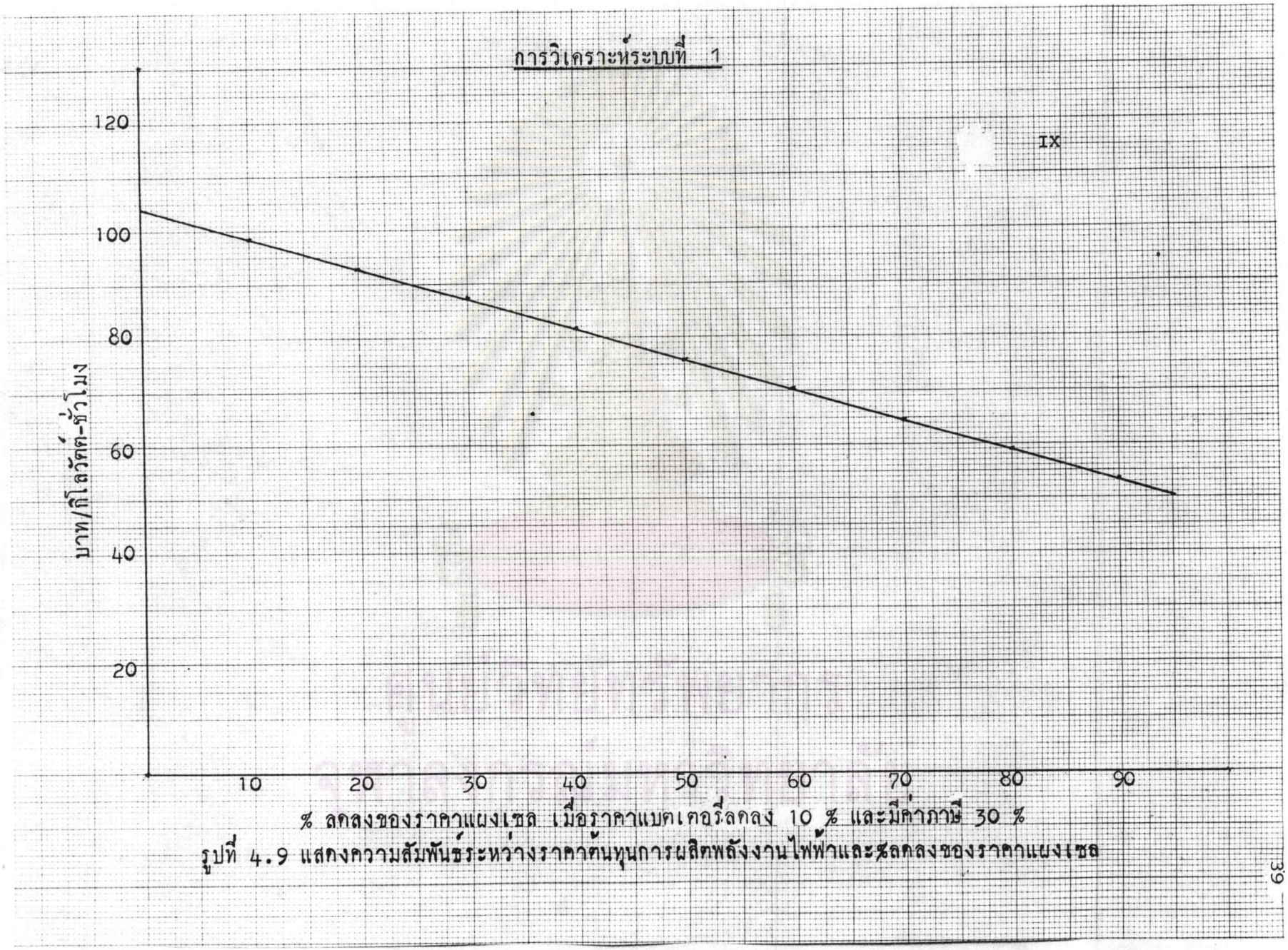
รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล



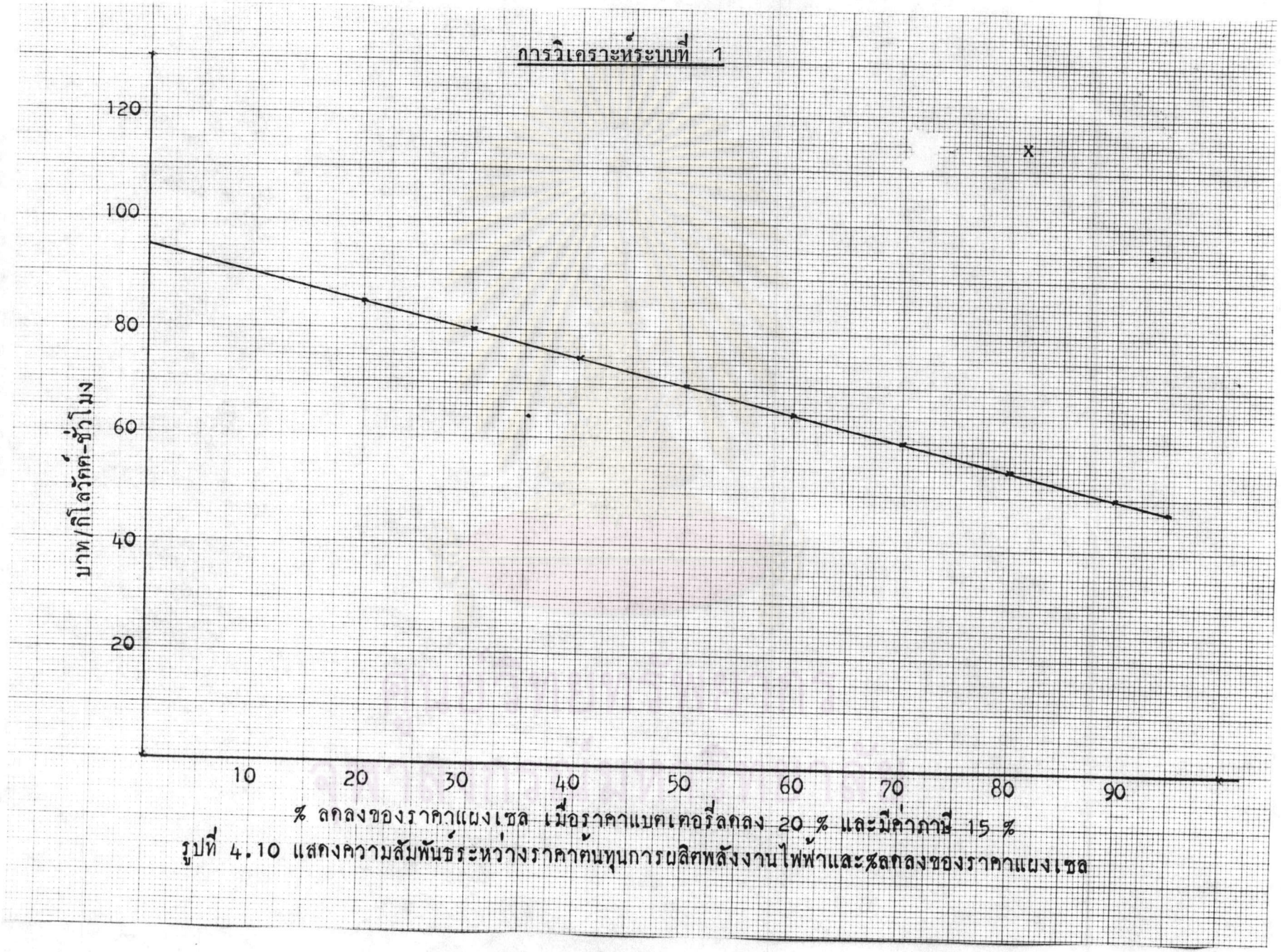
รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล



รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล



รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล



รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ%ลดลงของราคาแผงเซล

ระบบที่ 2

Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าสลับกัน

การ Assumption ต่อไปนี้ เพื่อวิเคราะห์ราคาของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าสลับกัน ตามที่องค์การโทรศัพท์ฯ ได้ใช้มาแล้วในอดีตกับสถานีรับ-ส่งสัญญาณที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล การจ่ายพลังงานไฟฟ้าของระบบคือ จะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลสลับกันจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ ซึ่งแต่ละเครื่องจะจ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมง ตลอด 1 สัปดาห์ เมื่อเครื่องแรกจ่ายพลังงานมาครบ 1 สัปดาห์ เครื่องที่ 2 ก็จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อไปอีก 1 สัปดาห์ สลับกันไปตลอดทั้งปี

Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง จ่ายพลังงานไฟฟ้าสลับกัน

1. ราคาของเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
2. ราคาของอุปกรณ์ควบคุม
3. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและอุปกรณ์
4. ราคาของแบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องยนต์
5. ราคาของอาคารควบคุม
6. ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น
7. ราคาของค่าขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น
8. ราคาของอาหลั่ยและค่าแรงในการสับเปลี่ยนอาหลั่ย
9. ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด
10. พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการตลอดทั้งปี
11. เงินเดือนของคนยาม
12. ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิง/ลิตร
13. ราคาของน้ำมันหล่อลื่น/ลิตร

14. ค่าภาษี

15. ค่าอกเบี้ยของเงินลงทุน

16. อายุการใช้งานของระบบประมาณ 10 ปี

17. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

<u>การคิดราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยเป็นมูลค่าเทียบเท่าประจำปีของระบบที่ 2</u>

<u>สถานที่</u> สถานีรับ-ส่งสัญญาณ เขาบ้านดอย อ.พาน จ.เชียงราย

<u>Model ประกอบด้วย</u>

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA ราคาเครื่องละ 210,000 บาท [3]
  รวม 2 เครื่อง = 420,000 บาท
- ราคาอุปกรณ์ควบคุม = 74,700 บาท [3]
- ราคาแบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องยนต์ 2 ตัว
  ราคาตัวละ 1,000 บาท = 2,000 บาท [3]
- ราคาค่าติดตั้งและอุปกรณ์ = 12,000 บาท [3]
- ราคาของอาคารควบคุม = 30,000 บาท [18]
- ราคาค่าอาหลั่ยและค่าแรงสับเปลี่ยน 5% ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล [18]
- ค่าเงินเดือนคนยาม 2,000 บาท/เดือน
  (โดยประมาณ) = 24,000 บาท/ปี
- ราคาน้ำมันดีเซล (ราคาปัจจุบัน) = 6.70 บาท/ลิตร
- ราคาน้ำมันหล่อลื่น (ราคาปัจจุบัน) = 25 บาท/ลิตร
- อัตราดอกเบี้ย = 17.4 % [18]
- ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมัน
  หล่อลื่น = 850 กม.
- ค่าบำรุงรักษา 5% (ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล, แบตเตอรี่สตาร์ท และอุปกรณ์
  ควบคุม)
- อายุการใช้งานของระบบ 10 ปี [18]

หมายเหตุ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจะใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.42 ลิตร/KW-H [18]

ใช้น้ำมันหล่อลื่น 1 ลิตร/น้ำมันเชื้อเพลิง 50 ลิตร [18]

สรุปค่าใช้จ่ายของระบบที่ 2

Investment Cost

1. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล	=	420,000	บาท
2. อุปกรณ์ควบคุม	=	74,700	บาท
3. แบตเตอรี่	=	2,000	บาท
4. ค่าติดตั้งและอุปกรณ์	=	12,000	บาท
5. อาคารควบคุม	=	30,000	บาท
Total Investment cost	=	538,700	บาท

Operating Cost

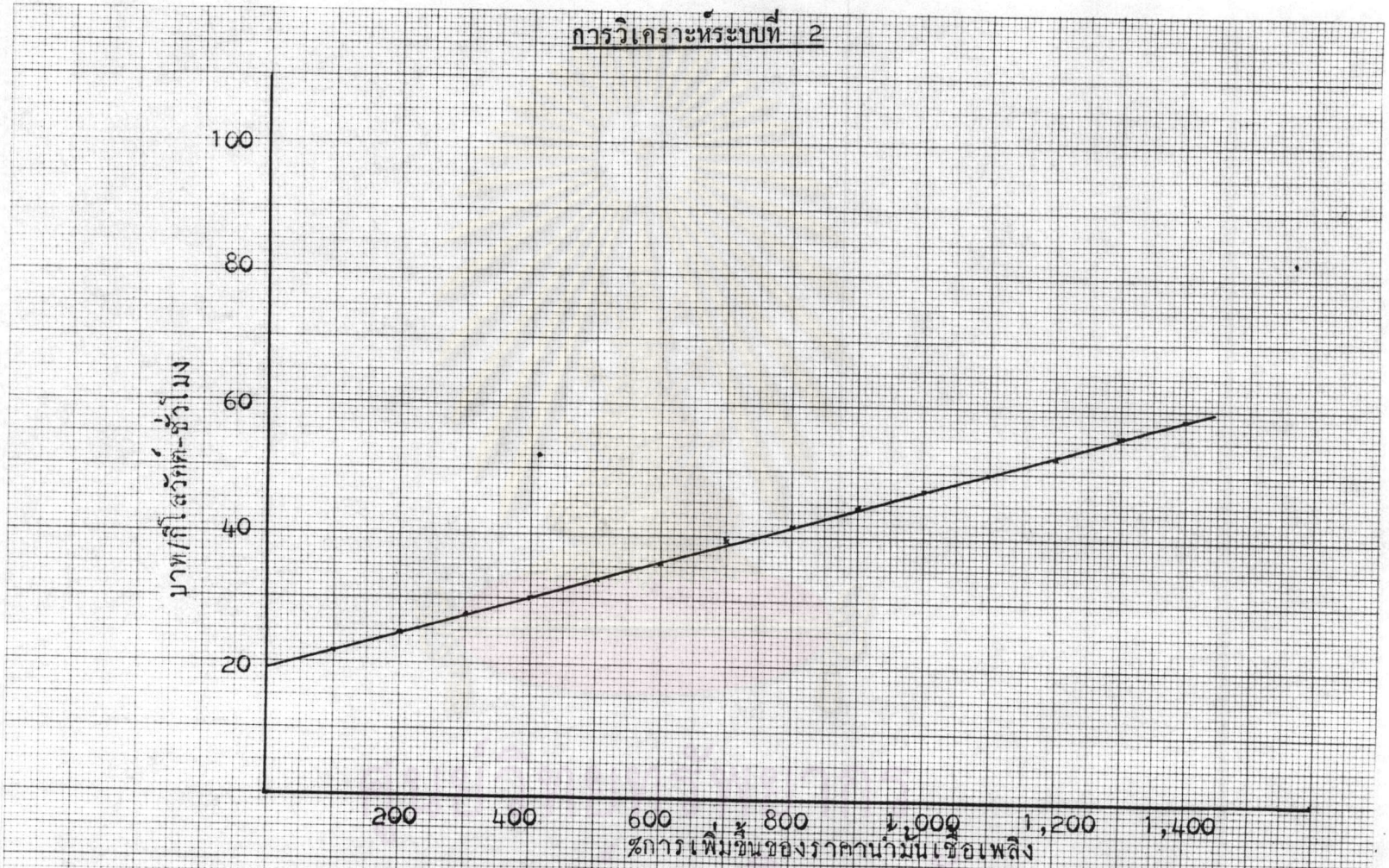
ความต้องการพลังงานไฟฟ้า	=	10,680	KW-H/ปี	[3]
จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิง	=	4,485.6	ลิตร/ปี	
จะใช้น้ำมันหล่อลื่น	=	89.712	ลิตร/ปี	
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง	=	30,053.52	บาท/ปี	
ราคาน้ำมันหล่อลื่น	=	2,242.8	บาท/ปี	
ค่าขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น	=	3,332.89	บาท/ปี	
เงินเดือนคนยาม	=	24,000	บาท/ปี	
Total Operating Cost	=	59,629.21	บาท/ปี	

Maintenance Cost

ราคาอาหลั่ยและค่าแรงสับเปลี่ยน 5% ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุม

(420,000 + 74,700 + 2,000) x 0.05	=	24,835	บาท/ปี
Total Maintenance Cost	=	24,835	บาท/ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าและ % การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันเชื้อเพลิง

การคำนวณราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า/หน่วย ของระบบที่ 2

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อ P = 538,700 บาท

i = 17.4 %

n = 10 ปี

ดังนั้น $A = 538,700 \frac{0.174(1+0.174)^{10}}{(1+0.174)^{10} - 1}$

= 117,332 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = A + o/c + M/c บาท/ปี

= 117,322 + 59,629.21 + 24,835 บาท/ปี

= 201,786.21 บาท/ปี

ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า = 10,680 KW-H /ปี

ราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า = 201,786.21/10,680 บาท/KW-H

= 18.89 บาท/KW-H

ระบบที่ 3

Model cost ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับแบตเตอรี่

เนื่องจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 2 เครื่อง สลับกันจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ เป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2523 องค์การโทรศัพท์ฯ จึงทำการทดลองผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลร่วมกับแบตเตอรี่ โดยให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพียงประมาณ 7 ชั่วโมง และในขณะที่กำลังจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ อยู่นั้น ก็จะเก็บประจุไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ด้วย และหลังจากนั้นจะใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีฯ ไปอีก 17 ชั่วโมง ดังได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 1

Parameter ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง ร่วมกับแบตเตอรี่

1. ราคาของเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
2. ราคาของแบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องยนต์
3. ราคาของแบตเตอรี่สำหรับเก็บประจุไฟฟ้า/แอมแปร์-ชั่วโมง
4. จำนวนชั่วโมงที่ต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
5. ราคาของอุปกรณ์ควบคุม
6. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและอุปกรณ์
7. ราคาของอาคารควบคุม
8. ค่าอาหลั่ยและค่าแรงในการสับเปลี่ยนอาหลั่ย
9. ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด
10. พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการตลอดทั้งปี
11. เงินเดือนคนยาม
12. ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง/ลิตร
13. ราคาน้ำมันหล่อลื่น/ลิตร
14. ราคาค่าขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น
15. ค่าภาษี
16. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
17. ค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุน
18. อายุการใช้งานของระบบประมาณ 10 ปี
19. ค่าเสื่อมราคาของระบบ

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่องร่วมกับแบตเตอรี่

สถานที่ สถานีรับ-ส่งสัญญาณ เขาบ้านดอย อ.พาน จ.เชียงราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Model ประกอบด้วย

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA

2 เครื่อง ๆ ละ	=	210,000	บาท [3]
อุปกรณ์ควบคุม	=	74,700	บาท [3]
แบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องยนต์ 2 ตัว ๆ ละ	=	1,000	บาท [3]
แบตเตอรี่ใช้เก็บประจุไฟฟ้า	=	1,840	บาท/KW-H [2]
อาคารควบคุม	=	30,000	บาท [18]
ค่าติดตั้งและอุปกรณ์	=	6,500	บาท [18]

อาหลั่ยและค่าแรงสับเปลี่ยน 5% ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล, แบตเตอรี่สตาร์ท, แบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์ควบคุม

เงินเดือนคนยาม 2,000/เดือน	=	24,000	บาท/ปี

น้ำมันเชื้อเพลิง 6.7 บาท/ลิตร (ราคาปัจจุบัน)

น้ำมันหล่อลื่น 25 บาท/ลิตร (ราคาปัจจุบัน)

ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น 850 กม.

อายุการใช้งานของระบบ 10 ปี

อัตราดอกเบี้ย 17.4%

หมายเหตุ ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล 7 ชั่วโมงต่อวัน โดยให้แต่ละเครื่องสลับกันทำงานเครื่องละ 1 สัปดาห์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะทำงาน 2,555 ชั่วโมง/ปี ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.7 ลิตร/ชั่วโมง [4]

ระบบจะใช้แบตเตอรี่เพื่อเก็บพลังงานไว้ใช้งาน	=	17	ชั่วโมง/วัน [4]
ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า	=	10,680	KW-H/ปี
ค่าเฉลี่ยความต้องการพลังงานไฟฟ้า	=	1.219	KW-H/ชั่วโมง
จะหาขนาดของแบตเตอรี่ = 17 x 1.219	=	20.72	KW-H
ราคาของแบตเตอรี่ใช้เก็บประจุ	=	1,840	บาท/KW-H [3]
ราคารวมของแบตเตอรี่เก็บประจุ	=	38,124.8	บาท

สรุปค่าใช้จ่ายของระบบที่ 3

Investment Cost

1.	ราคาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ขนาด 14.5 KVA 2 เครื่อง	=	420,000	บาท
2.	ราคาแบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องยนต์ 2 ตัว	=	2,000	บาท
3.	ราคาของแบตเตอรี่ที่ใช้เก็บประจุ ขนาด 20.72 KW-H	=	38,124.8	บาท
4.	ราคาของอาคารควบคุม	=	30,000	บาท
5.	ราคาค่าติดตั้งและอุปกรณ์	=	12,000	บาท
6.	ราคาอุปกรณ์ควบคุม	=	74,700	บาท
	Total Investment Cost	=	576,824.8	บาท

Operating Cost

1.	ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิง 6.70 บาท/ลิตร			
	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะทำงาน 7 ชั่วโมง/วัน	=	2,555	ชั่วโมง/ปี
	เครื่องยนต์จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.7 ลิตร/ชั่วโมง	=	4,343.5	ลิตร/ปี
	ราคารวมของน้ำมันเชื้อเพลิง	=	29,101.45	บาท/ปี
2.	ราคาน้ำมันหล่อลื่น 25 บาท/ลิตร			
	ใช้น้ำมันหล่อลื่น 1 ลิตร/น้ำมันเชื้อเพลิง 50 ลิตร [18]			
	ใช้น้ำมันหล่อลื่น	=	86.87	ลิตร/ปี
	ราคารวมของน้ำมันหล่อลื่น	=	2,171.75	บาท/ปี
3.	เงินเดือนคนยาม 2,000 บาท/เดือน	=	24,000	บาท (โดยประเมิน)
4.	รวมค่าขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น	=	3,227.3	บาท/ปี
	Total Operating Cost	=	58,505.5	บาท/ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Maintenance Cost

ค่าอาหลั่ยและค่าแรงสับเปลี่ยน 5% [18] ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล, แบตเตอรี่เก็บประจุไฟฟ้า แบตเตอรี่สตาร์ทเครื่องยนต์และอุปกรณ์ควบคุม

รวมค่าอาหลั่ยและค่าแรงสับเปลี่ยน = 26,741.24 บาท/ปี

Total Maintenance Cost = 26,741.24 บาท/ปี

อัตราค่าดอกเบี้ย 17.4%

อายุการใช้งานของระบบ 10 ปี

การคำนวณราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบที่ 3

เมื่อ P = 576,824.8 บาท

i = 17.4 %

n = 10 ปี

$$A = 576,824.8 \left[\frac{0.174(1+0.174)^{10}}{(1+0.174)^{10} - 1} \right]$$

= 125,632.44 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายทั้งหมด = 125,632.44+58,500.5+26,741.24

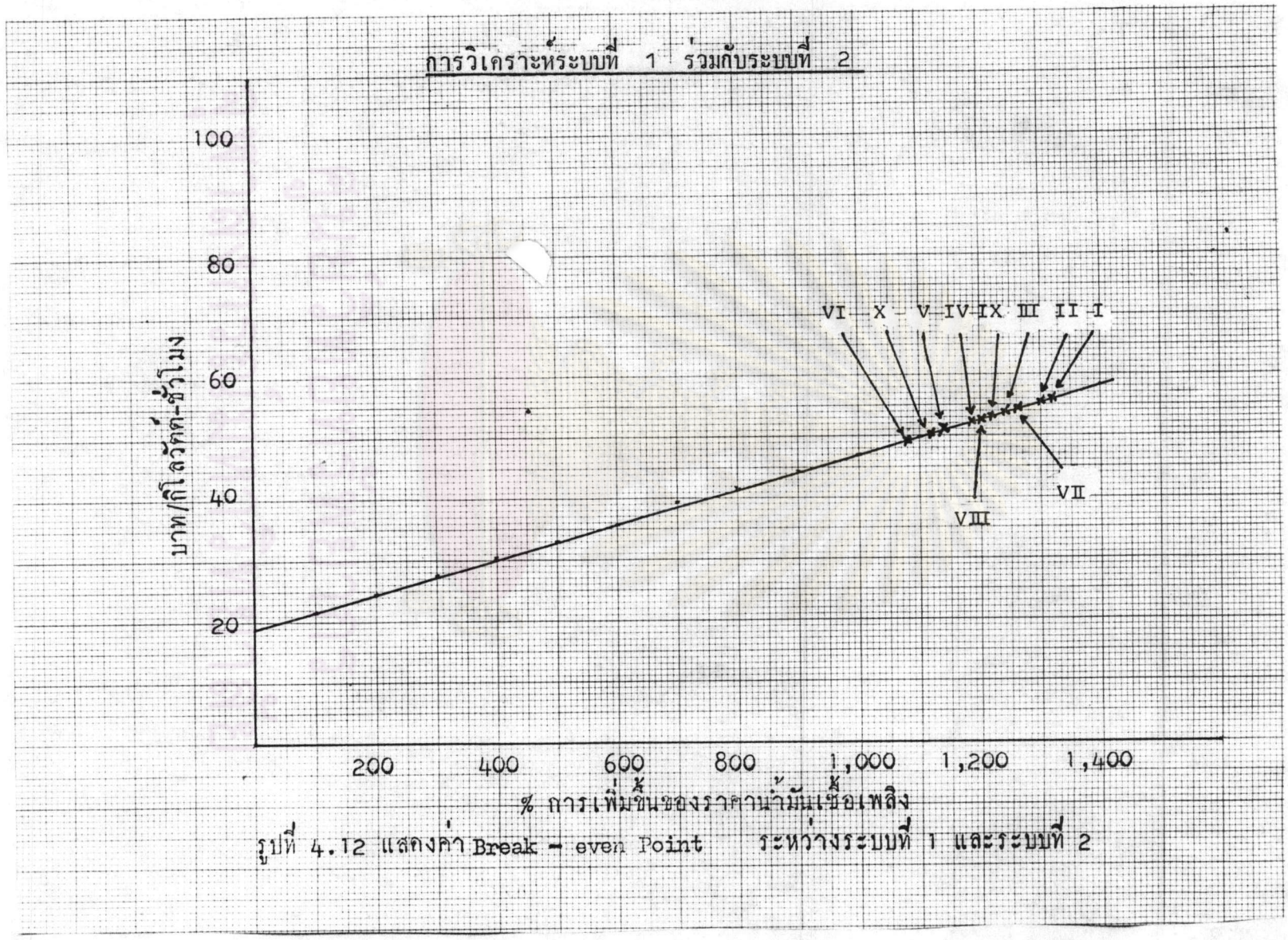
= 210,874.18 บาท/ปี

ค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้า = 10,680 KW-H /ปี

ราคาต้นทุนการผลิตพลังงานไฟฟ้า = 210,874.18/10,680

= 19.745 บาท/KW-H

จากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์จะเห็นได้ว่า ในการลงทุนติดตั้งระบบโฟโตโวลตาอิค เมื่อใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีรับ-ส่งสัญญาณขององค์การโทรศัพท์ฯ ในขณะนี้จะยังไม่เป็นการเหมาะสมต่อการลงทุน เนื่องจากราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า/KW-H ของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิคยังมีราคาสูงกว่าการผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลอยู่มาก ดังรายละเอียดที่แสดงไว้ในรูปที่ 4.1 - 4.11 แต่อย่างไรก็ตามการผลิตพลังงาน



รูปที่ 4.12 แสดงค่า Break - even Point ระหว่างระบบที่ 1 และระบบที่ 2

ไฟฟ้าแบบโฟโตโวลตาอิคจะเหมาะสมต่อการลงทุนในการติดตั้งในกับสถานีรับ-ส่งสัญญาณ ในพื้นที่ห่างไกลก็ต่อเมื่อ

1. กรณีที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 13.2 เท่า ของราคาปัจจุบัน และราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% จากราคาปัจจุบัน

2. กรณีที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 12.8 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 10% จากราคาปัจจุบัน

3. กรณีที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 12.4 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 20% จากราคาปัจจุบัน

4. กรณีที่ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 12 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 30% จากราคาปัจจุบัน

5. กรณีที่ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 11.4 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 40% จากราคาปัจจุบัน

6. กรณีที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 10.8 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 50% จากราคาปัจจุบัน

7. กรณีที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 12.5 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% จากราคาปัจจุบัน และราคาค่าภาษีเป็น 30%

8. กรณีที่ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 11.9 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% จากราคาปัจจุบัน และราคาค่าภาษีเป็น 15%

9. กรณีที่ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 12.2 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 10% จากราคาปัจจุบัน เมื่อราคาค่าภาษีเป็น 30%

10. กรณีที่ราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเป็น 11.1 เท่า ของราคาปัจจุบัน โดยราคาของแผงเซลแสงอาทิตย์ลดลง 90% และราคาของแบตเตอรี่ลดลง 20% จากราคาปัจจุบัน เมื่อราคาค่าภาษีเป็น 15%

<u>หมายเหตุ</u> การที่ไม่ได้นำระบบที่ 3 มาวิเคราะห์ก็เนื่องจากระบบที่ 3 มีราคาต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากกว่าระบบที่ 2