บทที่ 6
ผลการทดสอบ วิเคราะห์ สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา ทำการรับข้อมูลเข้ามาแล้วทำการประมวนผลโดยโปรแกรม[CHILLER SYSTEM] ที่ได้บรรจุไว้อยู่ภายในตัวมันเอง แล้วแสดงผลลัพธ์ที่ต้องออกมาทางหน้าจอเพื่อที่จะได้นำไปปรับเปลี่ยนการเดินเครื่องของทั้งระบบโดยทันที

สำหรับการรับข้อมูลต่างๆที่ต้องการของระบบจะทำได้โดยการต่อคอมพิวเตอร์แบบพกพาเข้ากับกล่องรวบรวมข้อมูล ซึ่งจะเป็นแผงวงจร ที่ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากชุดอุปกรณ์ตรวจวัดที่ได้ทำการติดตั้งไว้ที่เครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว โดยกล่องรวบรวมข้อมูลจะทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 ชั่วโมง ตลอด 24 ชั่วโมง สะสมเก็บไว้ในตัวมันเอง เพื่อรอการนำข้อมูลไปใช้งาน ซึ่งกล่องดังกล่าวจะสามารถเก็บข้อมูลสะสมไว้ได้สูงสุดเป็นจำนวน128ชุดข้อมูลหรือประมาณ 5วัน

การทำวิจัยในครั้งนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์หารูปแบบของภาระการทำความเย็นและการใช้กำลังไฟฟ้า (Load and kW Pattern) ตลอดช่วงเวลาการทำงานตั้งแต่เวลา 8:00น. ถึงเวลา 17:00น.
2) การวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจริงระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้ กับ ภาระการทำความเย็น และ อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามาในคอนเดนเซอร์ของ เครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละตัว ตามสภาพการเดินเครื่องในปัจจุบัน
3) การวิเคราะห์หาสภาพที่เหมาะสมของลำดับการเดินเครื่องทำน้ำเย็น ตามข้อมูลการเดินเครื่องที่เก็บได้จริงในช่วงเวลาที่ทำการทดสอบ โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

6.1 การวิเคราะห์หารูปแบบของภาระการทำความเย็นและการใช้กำลังไฟฟ้า

สำหรับการเดินเครื่องในสภาพปกตินั้น เครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 จะถูกตั้งค่าของกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมการเดินเครื่องอยู่ที่ประมาณ 110 แอมแปร์ตลอดช่วงของการทำงาน ซึ่งจากสมการที่ (5.5) จะได้ว่าร้อยละของการเดินเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 จะมีค่าประมาณ 67 % และจากการคำนวณการแบ่งรับภาระการทำความเย็นจากทั้งระบบจะพบว่า เครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 จะรับภาระการทำความเย็นคิดเป็นร้อยละ 45 ของภาระการทำความเย็นทั้งหมดของระบบ ในส่วนของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 นั้นการควบคุมการเดินเครื่องจะทำได้โดยการหมุนปรับปุ่มร้อยละของการเดินเครื่องดังแสดงในภาคผนวก ง. ซึ่งในการเดินเครื่องปกตินั้น เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมเครื่องจะแบ่งการปรับเป็น 2 ช่วง ดังนี้คือ ช่วงก่อน 8.00 น. จะปรับให้เครื่องเดินที่ร้อยละ 80 และช่วงหลัง 8.00 น. เป็นต้นไปจะปรับเป็นร้อยละ 90 หรือ 100 % แล้วแต่สภาพของอุณหภูมิในแต่ละวัน และเมื่อคำนวณค่าการ

แบ่งรับภาระการทำความเย็นจากทั้งระบบ จะพบว่าเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 จะรับภาระการทำความเย็นประมาณร้อยละ 55 ของภาระการทำความเย็นทั้งหมดของระบบ

จากข้อมูลที่ได้ทำการตรวจวัด ก่อนการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์จะพบว่า รูปแบบของภาระการทำความเย็นและการใช้กำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยจะมีลักษณะดังรูปที่ 6.1 และรูปที่ 6.2 ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่า ภาระการทำความเย็นและการใช้กำลังไฟฟ้าของทั้งระบบตั้งแต่เวลา 8:00น. ถึงเวลา 17:00น. จะมีค่าประมาณ 2,770 tons และ 2,763 kW ตามลำดับ ส่วนรูปที่ 6.3 จะเป็นการแสดงประสิทธิภาพ (kW/TON) ของระบบโดยเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ทำการตรวจวัด ซึ่งจากรูปดังกล่าวจะทำให้สามารถสรุปได้ว่า kW/TON โดยเฉลี่ยของระบบจะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.998 นอกจากนั้นจากรูปที่ 6.2 กับ รูปที่ 6.3 ยังจะพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วระบบจะมีค่า kW/TON ต่ำที่สุดในช่วงเวลา 8:00น. ถึง 9:00น. สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในการหารูปแบบของภาระการทำความเย็น ,การใช้กำลังไฟฟ้าและประสิทธิภาพของระบบ จะได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.1

6.2 การหาสมการความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบโดยวิธี Least Square Method

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างโปรแกรม [GAUSSIAN] เพื่อทำการวิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังไฟฟ้าที่ใช้ กับ ภาระการทำความเย็น(TON) และ อุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามายังคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำความเย็น (E) ในแต่ละตัว ตามสมการที่ (3.2) และ (3.3) ที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น และเมื่อนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้ทำการเก็บมา ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลองเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แทนค่าลงไปใน โปรแกรม [GAUSSIAN] สำหรับเครื่องทำความเย็นตัวที่ 1 และตัวที่ 2 จะทำให้ได้ค่าของ a_1 ,a_2 ,a_3 ,a_4 ,b_1 ,b_2 ,b_3 และ b_4 ออกมาดังที่ได้แสดงในรูปที่ 6.4

จากโปรแกรม [GAUSSIAN] สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละตัว จะทำให้สามารถสรุปสมการความสัมพันธ์ของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบตามสมการที่ (3.2) และ (3.3)ได้ดังนี้

$$kW_1 = -322.38 + 6.05(TON_1) + 0.398(E_1) - 0.0214(TON_1)^2 \quad \text{..... (6.1)}$$

$$kW_2 = 108.4 - 0.98(TON_2) + 0.996(E_2) + 0.0068(TON_2)^2 \quad \text{..... (6.2)}$$

ซึ่งสมการทั้งสองนี้ จะถูกเรียกใช้จากโปรแกรมหลักเพื่อช่วยในการคำนวณหาประสิทธิภาพของระบบ ในขณะที่ทำการทดลอง สำหรับข้อมูลทั้งหมดที่ได้ใช้ในโปรแกรม [GAUSSIAN] จะได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าของภาระการทำความเย็น, การใช้กำลังไฟฟ้า และ kW/TON ของทั้งระบบในช่วงวันที่ 17 ถึง 21 มี.ค. 2546

TIME	TON(1)	TON(2)	TON(3)	TON(4)	TON(5)	TON_AVE	kW(1)	kW(2)	kW(3)	kW(4)	kW(5)	kW_AVE	kW/T_AVE
8:00 AM	288.58	277.58	290.58	275.62	282.55	282.98	277.18	273.85	276.68	271.51	273.68	274.58	0.970
9:00 AM	285.18	276.68	289.68	272.72	279.98	280.85	287.56	284.23	287.06	281.89	284.06	284.96	1.015
10:00 AM	282.64	271.74	289.74	269.78	275.18	277.82	278.37	275.84	278.67	274.30	275.67	276.57	0.996
11:00 AM	286.51	272.51	290.51	271.55	281.01	280.42	280.97	278.44	279.00	280.27	277.17	279.17	0.996
12:00 PM	282.52	270.52	284.52	269.96	274.29	276.36	279.12	277.32	277.15	278.29	274.72	277.32	1.003
1:00 PM	281.97	272.97	285.97	273.01	278.28	278.44	281.37	280.72	279.40	279.39	276.97	279.57	1.004
2:00 PM	286.15	279.15	289.15	274.55	280.12	281.82	283.23	282.58	281.26	279.45	280.63	281.43	0.999
3:00 PM	275.79	266.79	280.79	263.83	271.39	271.72	274.37	272.70	273.77	273.84	272.67	273.47	1.006
4:00 PM	271.59	267.59	277.59	266.27	270.16	270.64	270.46	268.79	269.86	269.93	268.76	269.56	0.996
5:00 PM	272.37	267.37	271.37	263.41	270.34	268.97	267.43	265.76	266.83	266.90	265.73	266.53	0.991
					รวม	2,770.02					รวม	2,763.16	0.998

*** TON : ภาระการทำความเย็นของทั้งระบบที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวันที่ทำการทดสอบในลักษณะที่ 1

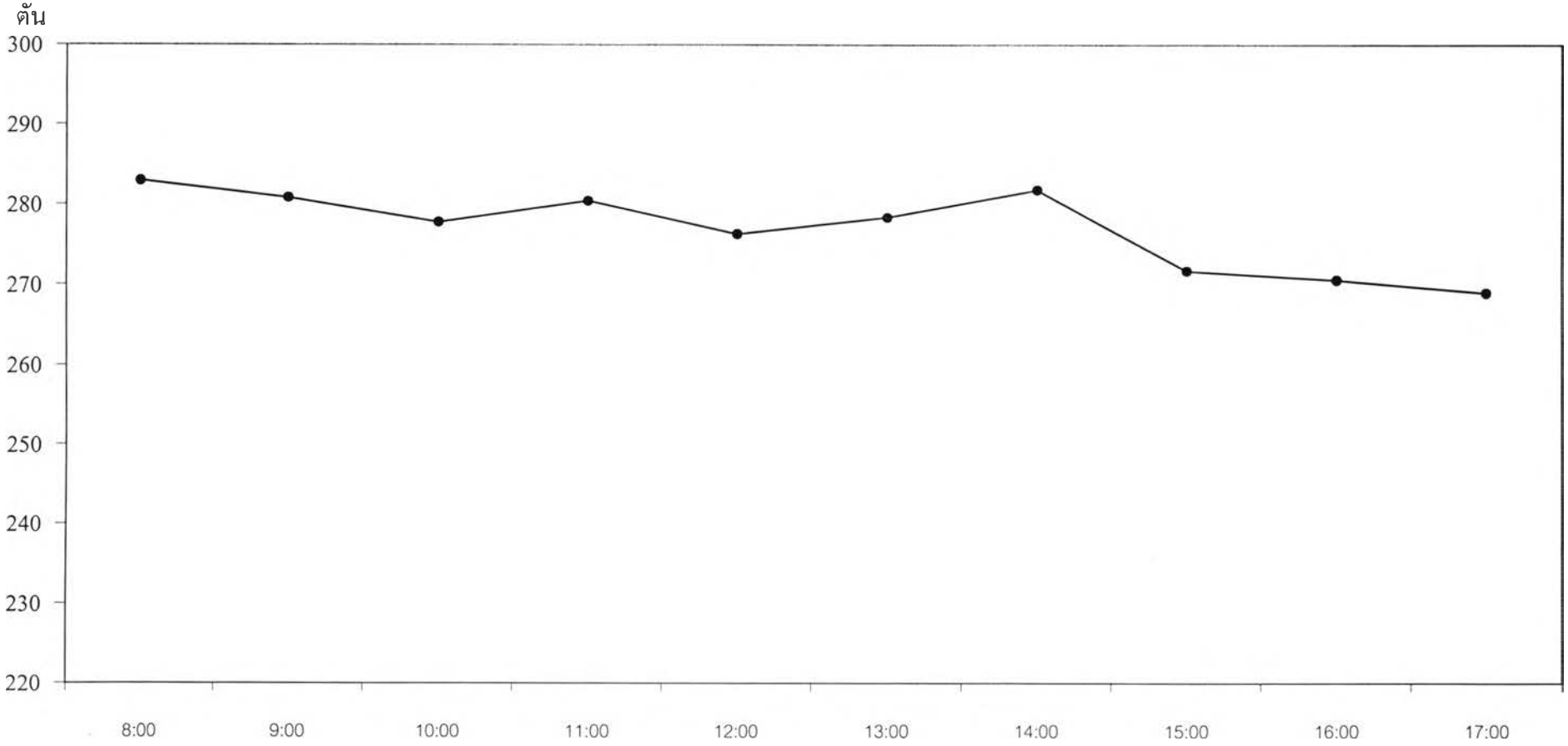
TON_AVE : ภาระการทำความเย็นโดยเฉลี่ยของทั้งระบบที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวันที่ทำการทดสอบในลักษณะที่ 1

kW : กำลังไฟฟ้าที่ใช้ของทั้งระบบที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวันที่ทำการทดสอบในลักษณะที่ 1

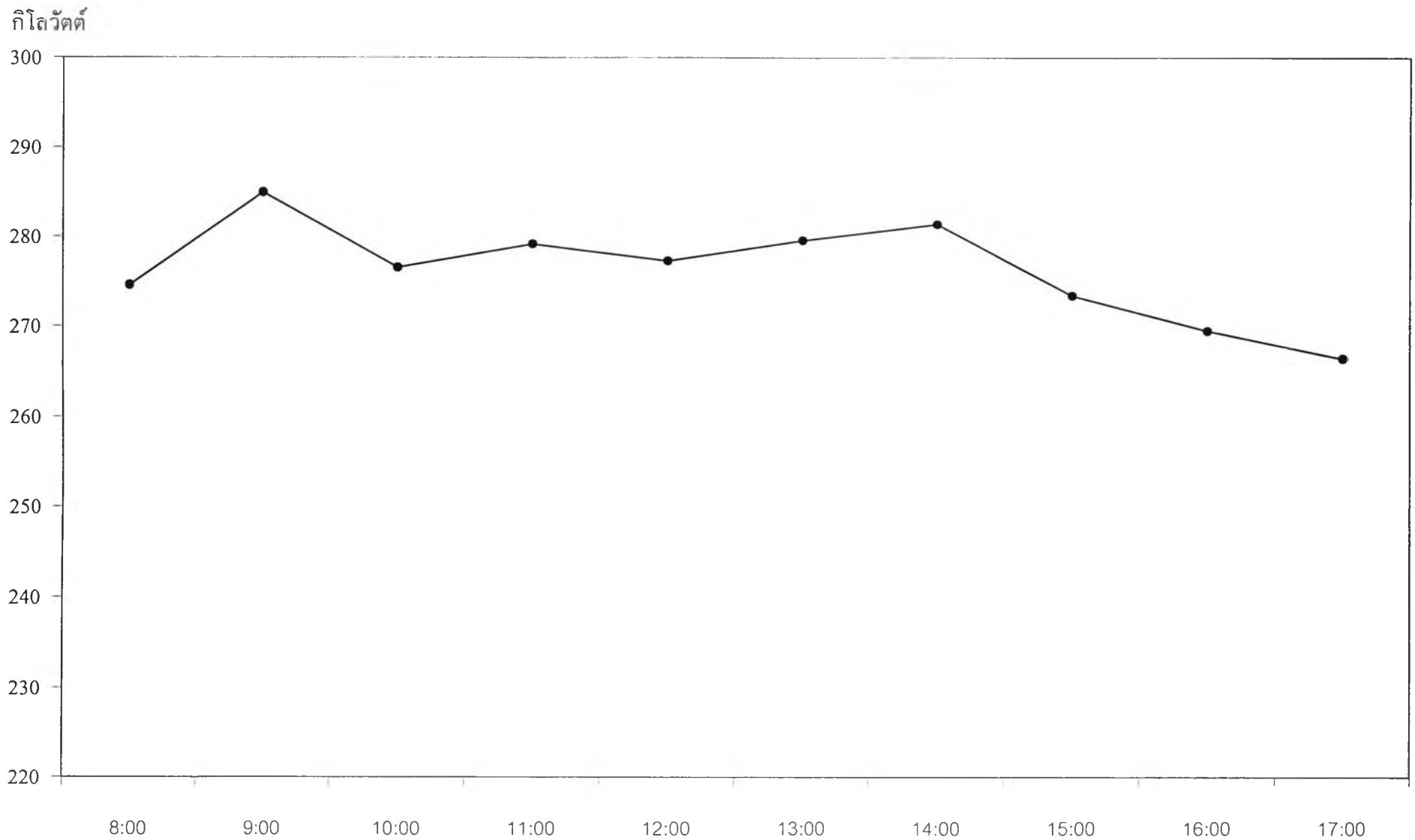
kW_AVE : กำลังไฟฟ้าที่ใช้โดยเฉลี่ยของทั้งระบบที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวันที่ทำการทดสอบในลักษณะที่ 1

kW/T_AVE : ประสิทธิภาพ (kW/TON) โดยเฉลี่ยของทั้งระบบที่ตรวจวัดได้ในแต่ละวันที่ทำการทดสอบในลักษณะที่ 1

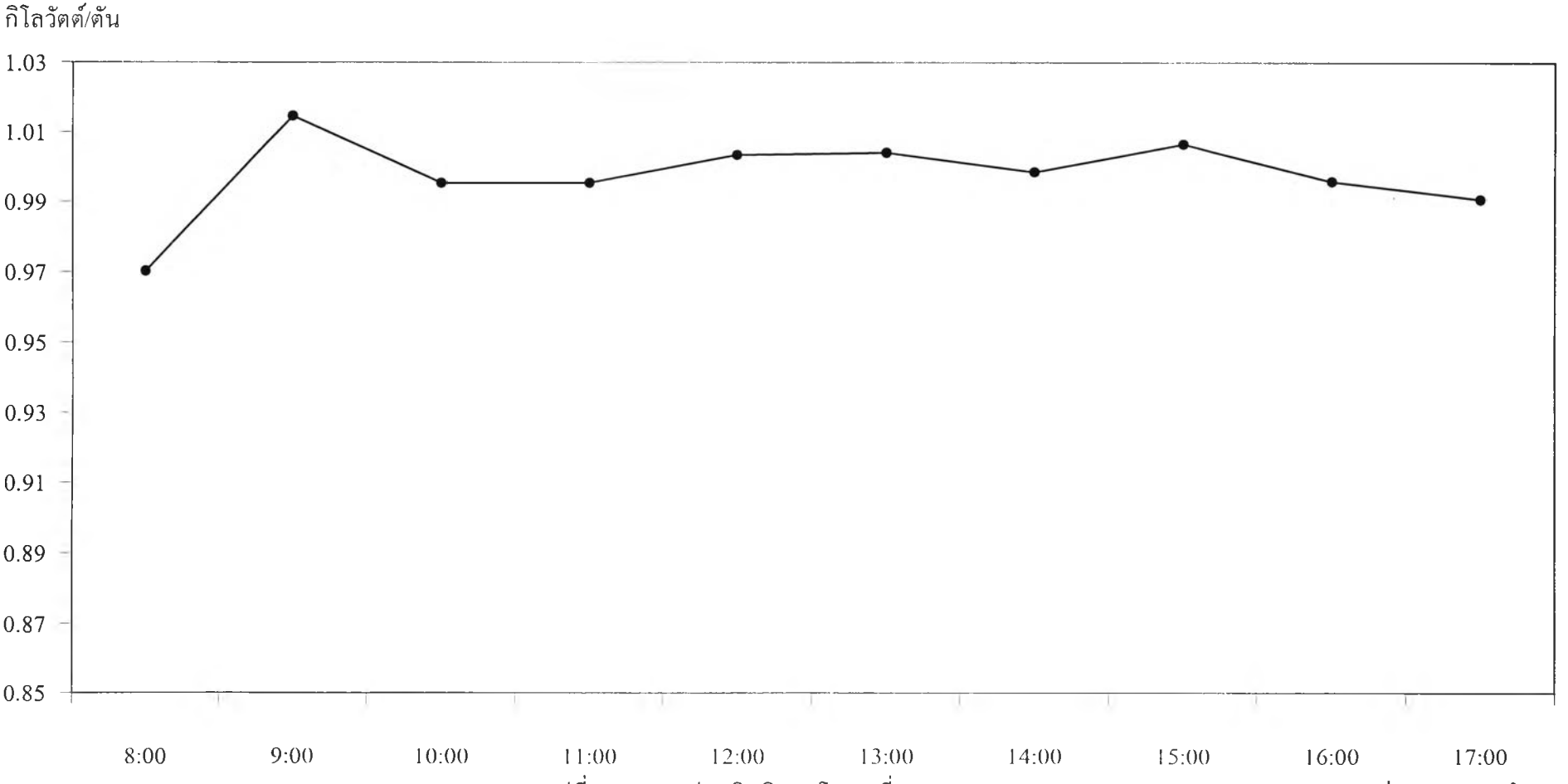
I 21049 52X



รูปที่ 6.1 แสดงภาระการทำความเย็นโดยเฉลี่ยของระบบ



รูปที่ 6.2 แสดงกำลังไฟฟ้าที่ใช้โดยเฉลี่ยของระบบ



รูปที่ 6.3 แสดงประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของระบบ

LEAST SQUARE METHOD BY

GAUSSIAN ELIMINATION METHOD FOR CHILLER 1

kW1 = a1 + a2*(TON1) + a3*(E1) + a4*(TON1)^2

a1 = -322.38

a2 = 6.05

a3 = 0.398

a4 = -0.0214

LEAST SQUARE METHOD BY

GAUSSIAN ELIMINATION METHOD FOR CHILLER 2

kW2 = b1 + b2*(TON2) + b3*(E2) + b4*(TON2)^2

b1 = 108.4

b2 = -0.98

b3 = 0.996

b4 = 0.0068

รูปที่ 6.4 แสดงผลลัพธ์ของโปรแกรม [GAUSSIAN] ที่พิมพ์ออกมาทางหน้าจอคอมพิวเตอร์

6.3 การวิเคราะห์หาสภาพการเดินเครื่องที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการทดลองการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรม[OPTIMIZATION] เข้ามาช่วยในการควบคุมการทำงาน สำหรับผลการทดลองในตารางที่ 6.1 จะแสดงถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 และได้นำมาแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 6.5 ถึง 6.8 นั้นจะพบว่าโปรแกรมจะทำการคำนวณเพื่อแบ่งภาระการทำความเย็นของระบบให้กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 มากขึ้นโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 16.32% เมื่อเปรียบเทียบการเดินเครื่องในสภาวะปกติ แต่ผลของภาระในการทำความเย็นที่เพิ่มขึ้นนี้จะส่งผลกระทบต่อการใช้กำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยในเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 เพิ่มขึ้นอีกเพียง 2.33% ซึ่งจะทำให้ kW/TON โดยเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 จะมีค่าลดลงได้

สำหรับผลการทดลองในตารางที่ 6.2 นั้นจะแสดงถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 และได้นำมาแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 6.9 ถึง 6.12 นั้นจะพบว่าโปรแกรมจะทำการคำนวณเพื่อแบ่งภาระการทำความเย็นของระบบให้กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 น้อยลงโดยเฉลี่ยแล้วจะลดลงประมาณ 14.40% เมื่อเปรียบเทียบการเดินเครื่องในสภาวะปกติ แต่ผลของภาระในการทำความเย็นที่ลดลงนี้ จะส่งผลกระทบต่อการใช้กำลังไฟฟ้าโดยเฉลี่ยในเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 ลดลงไปถึง 23.24% ซึ่งจะส่งผลให้ค่าของ kW/TON โดยเฉลี่ยของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 มีค่าลดลง

สำหรับผลการทดลองในตารางที่ 6.3 นั้นจะแสดงถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับทั้งระบบ และได้นำมาแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 6.13 ถึง 6.15 นั้นจะพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วในช่วงที่ทำการทดลองภาระการทำความเย็นของระบบจะมีค่าใกล้เคียงกับการเดินเครื่องในสภาวะปกติปกติ และกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในระบบโดยเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบกับการเดินเครื่องในสภาวะปกติจะมีค่าแตกต่างกันประมาณ -2.18% และสำหรับ kW/TON โดยเฉลี่ยของทั้งระบบนั้นก็จะมีค่าลดลงด้วยเช่นกัน

6.4 สรุป

สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาระบบการทำความเย็นด้วยน้ำเย็นหมุนเวียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงการใช้พลังงานของทั้งระบบในสภาพการเดินเครื่องที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน โดยอาศัยความรู้ที่ว่าเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละตัวนั้น กำลังไฟฟ้าที่ใช้จะขึ้นอยู่กับภาระการทำความเย็น และอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ไหลกลับเข้ามายังคอนเดนเซอร์ของเครื่องทำน้ำเย็นที่เปลี่ยนไป ซึ่งสมการความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้าที่ใช้กับอีก 2 ปริมาณในข้างต้น จะสามารถหาได้โดยการตรวจวัดข้อมูลการทำงานของเครื่องในสภาวะการเดินเครื่องปกติ แล้วนำมาสร้างเป็นสมการความสัมพันธ์ขึ้น โดยระเบียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยสมมติให้สมการอยู่ในรูปของสมการพหุนามกำลังสอง นอกจากนั้นข้อมูลที่ทำการตรวจวัดมาก็จะได้นำมาวิเคราะห์หารูปแบบการเดินเครื่องของเครื่องทำน้ำเย็นในแต่ละตัว หลังจากนั้นจะได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเดินเครื่องเพื่อให้ได้สภาพที่เหมาะสม ตามค่าของข้อมูลการเดินเครื่องที่ตรวจวัดได้จริง

ตารางที่ 6.2 แสดงผลการทดลองของการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เมื่อพิจารณาในส่วนของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1

TIMES	TON1	TON1*	%DIF1	%LOAD1	%LOAD1*	%DIF2	kW1	kW1*	% DIF3	kW/T1	kW/T1*	% DIF4
8:00 AM	126.87	xxx	xxx	44.83	xxx	xxx	111.89	xxx	Xxx	0.883	xxx	xxx
9:00 AM	122.17	148.05	21.19	43.50	53.13	22.14	113.20	116.27	2.71	0.928	0.790	-14.83
10:00 AM	122.85	144.76	17.83	44.22	52.50	18.73	113.75	116.88	2.76	0.927	0.810	-12.64
11:00 AM	125.40	147.43	17.57	44.71	53.13	18.84	113.78	116.24	2.16	0.908	0.790	-13.03
12:00 PM	125.40	144.12	14.93	45.37	52.50	15.72	113.50	117.01	3.09	0.906	0.810	-10.58
1:00 PM	128.39	149.95	16.79	46.11	53.75	16.57	114.07	115.66	1.39	0.889	0.770	-13.41
2:00 PM	124.80	148.30	18.83	44.28	53.13	19.99	114.03	116.11	1.82	0.914	0.780	-14.68
3:00 PM	127.85	139.95	9.46	47.05	51.87	10.25	113.55	117.01	3.05	0.889	0.840	-5.53
4:00 PM	123.14	140.37	13.99	45.50	51.87	14.01	115.11	116.99	1.63	0.935	0.830	-11.27
5:00 PM	118.64	xxx	xxx	44.11	xxx	xxx	114.84	xxx	Xxx	0.969	xxx	xxx
		ค่าเฉลี่ย	16.32		ค่าเฉลี่ย	17.03		ค่าเฉลี่ย	2.33		ค่าเฉลี่ย	-12.00

%DIF1 : ร้อยละของความแตกต่างของภาระการทำความเย็น

%DIF2 : ร้อยละของความแตกต่างของการแบ่งภาระการทำความเย็นจากทั้งหมด

%DIF3 : ร้อยละของความแตกต่างของกำลังไฟฟ้าที่ใช้

%DIF4 : ร้อยละของความแตกต่างของประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

(*) : การเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 6.3 แสดงผลการทดลองของการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เมื่อพิจารณาในส่วนของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2

TIMES	TON2	TON2*	%DIF1	%LOAD2	%LOAD2*	%DIF2	kW2	kW2*	% DIF3	kW/T2	kW/T2*	% DIF4
8:00 AM	156.11	xxx	xxx	55.17	xxx	xxx	162.69	xxx	xxx	1.042	xxx	xxx
9:00 AM	158.68	130.36	-17.85	56.50	46.87	-17.05	171.76	125.88	-26.71	1.082	0.960	-11.31
10:00 AM	154.96	130.98	-15.48	55.78	47.5	-14.85	162.82	126.32	-22.42	1.051	0.960	-8.64
11:00 AM	155.02	130.08	-16.09	55.29	46.87	-15.23	165.39	125.36	-24.20	1.068	0.960	-10.08
12:00 PM	150.97	130.40	-13.62	54.63	47.5	-13.05	163.82	126.08	-23.04	1.085	0.970	-10.63
1:00 PM	150.05	129.02	-14.02	53.89	46.25	-14.18	165.50	125.05	-24.44	1.103	0.970	-12.06
2:00 PM	157.03	130.85	-16.67	55.72	46.87	-15.89	167.40	126.26	-24.58	1.066	0.960	-9.94
3:00 PM	143.86	129.84	-9.75	52.95	48.13	-9.11	159.92	125.15	-21.74	1.112	0.960	-13.65
4:00 PM	147.50	130.22	-11.71	54.50	48.13	-11.69	154.45	125.48	-18.76	1.047	0.960	-8.34
5:00 PM	150.33	xxx	xxx	55.89	xxx	xxx	151.69	xxx	xxx	1.009	xxx	xxx
		ค่าเฉลี่ย	-14.40		ค่าเฉลี่ย	-13.88		ค่าเฉลี่ย	-23.24		ค่าเฉลี่ย	-10.58

%DIF1 : ร้อยละของความแตกต่างของภาระการทำความเย็น

%DIF2 : ร้อยละของความแตกต่างของการแบ่งภาระการทำความเย็นจากทั้งหมด

%DIF3 : ร้อยละของความแตกต่างของกำลังไฟฟ้าที่ใช้

%DIF4 : ร้อยละของความแตกต่างของประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

(*) : การเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 6.4 แสดงผลการทดลองของการเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบกับการเดินเครื่องในสภาวะปกติเมื่อพิจารณาทั้งระบบ

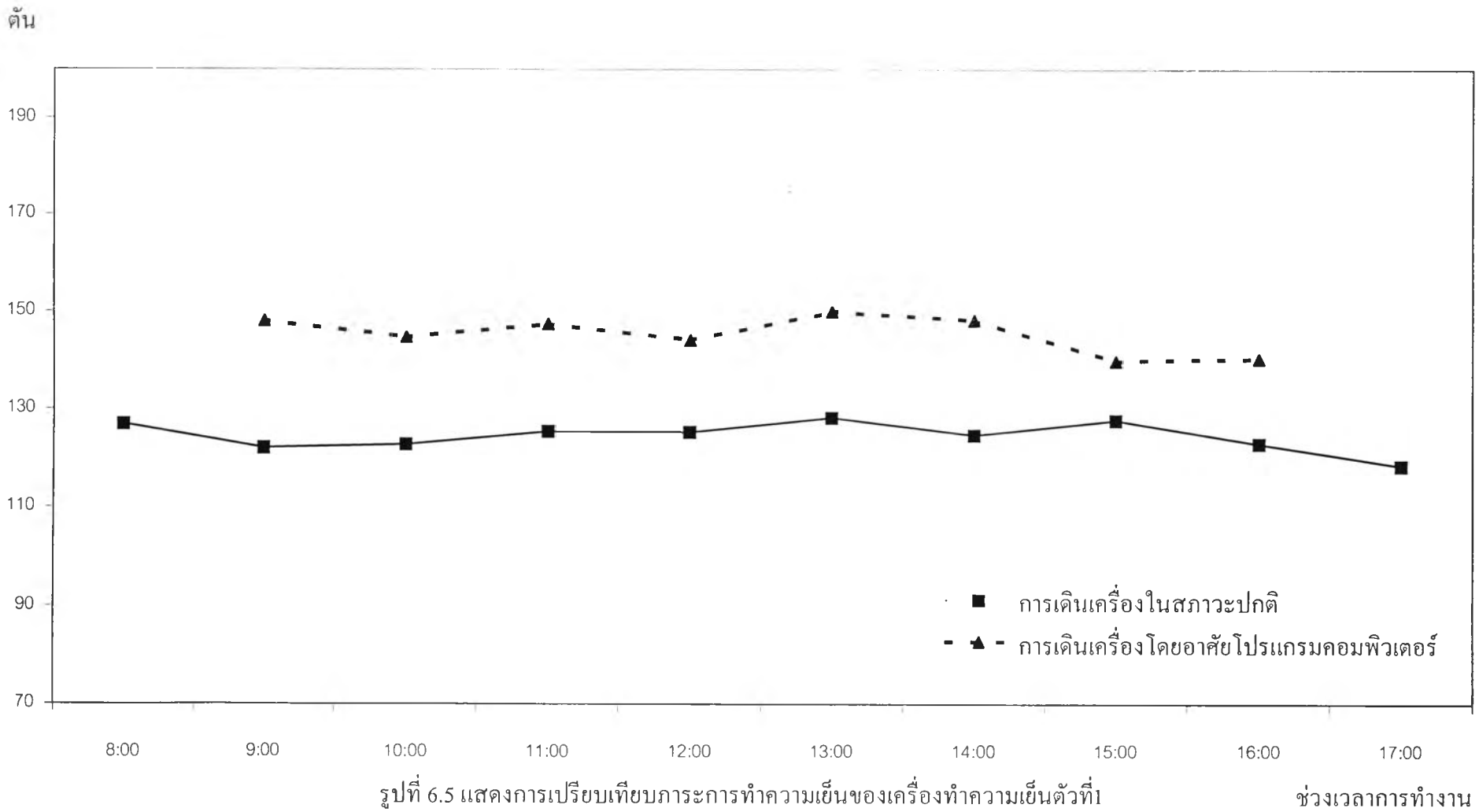
TON	TON*	% DIF1	kW	kW*	% DIF2	kW/T	kW/T*	% DIF3
282.98	281.58	Xxx	274.58	277.77	xxx	0.970	0.990	xxx
280.85	278.68	-0.77	284.96	284.77	-0.07	1.015	1.020	0.53
277.82	275.74	-0.75	276.57	274.51	-0.74	0.996	1.000	0.45
280.42	277.51	-1.04	279.17	273.60	-2.00	0.996	0.990	-0.56
276.36	274.52	-0.67	277.32	271.28	-2.18	1.003	0.990	-1.34
278.44	278.97	0.19	279.57	269.69	-3.53	1.004	0.970	-3.39
281.82	279.15	-0.95	281.43	267.07	-5.10	0.999	0.960	-3.87
271.72	269.79	-0.71	273.47	266.25	-2.64	1.006	0.990	-1.63
270.64	270.59	-0.02	269.56	266.43	-1.16	0.996	0.980	-1.61
268.97	269.37	Xxx	266.53	265.55	xxx	0.991	0.990	xxx
	ค่าเฉลี่ย	-0.59		ค่าเฉลี่ย	-2.18		ค่าเฉลี่ย	-1.43

%DIF1 : ร้อยละของความแตกต่างของภาระการทำความเย็นทั้งหมดของระบบ

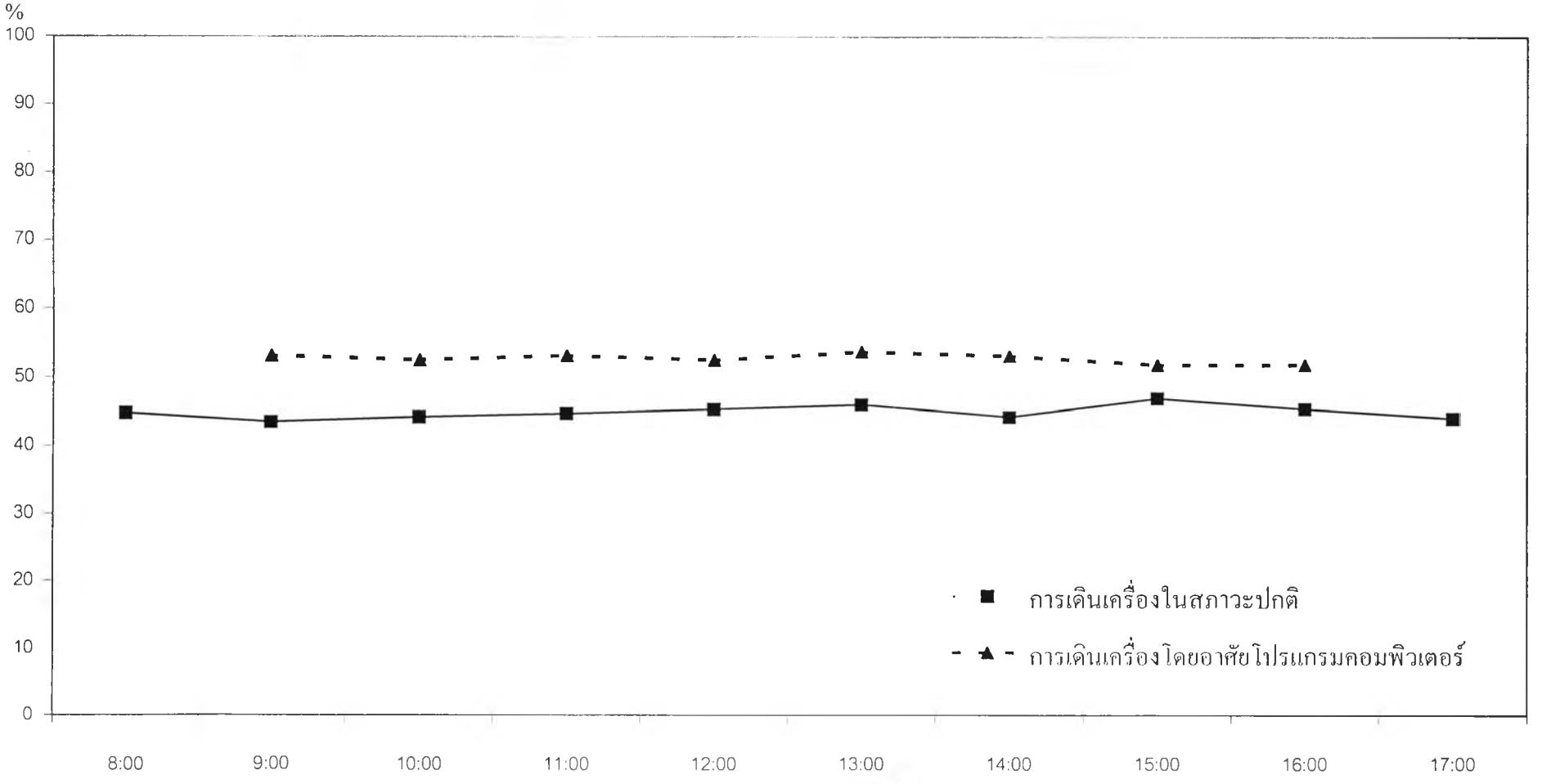
%DIF2 : ร้อยละของความแตกต่างของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดของระบบ

%DIF3 : ร้อยละของความแตกต่างของประสิทธิภาพของระบบ

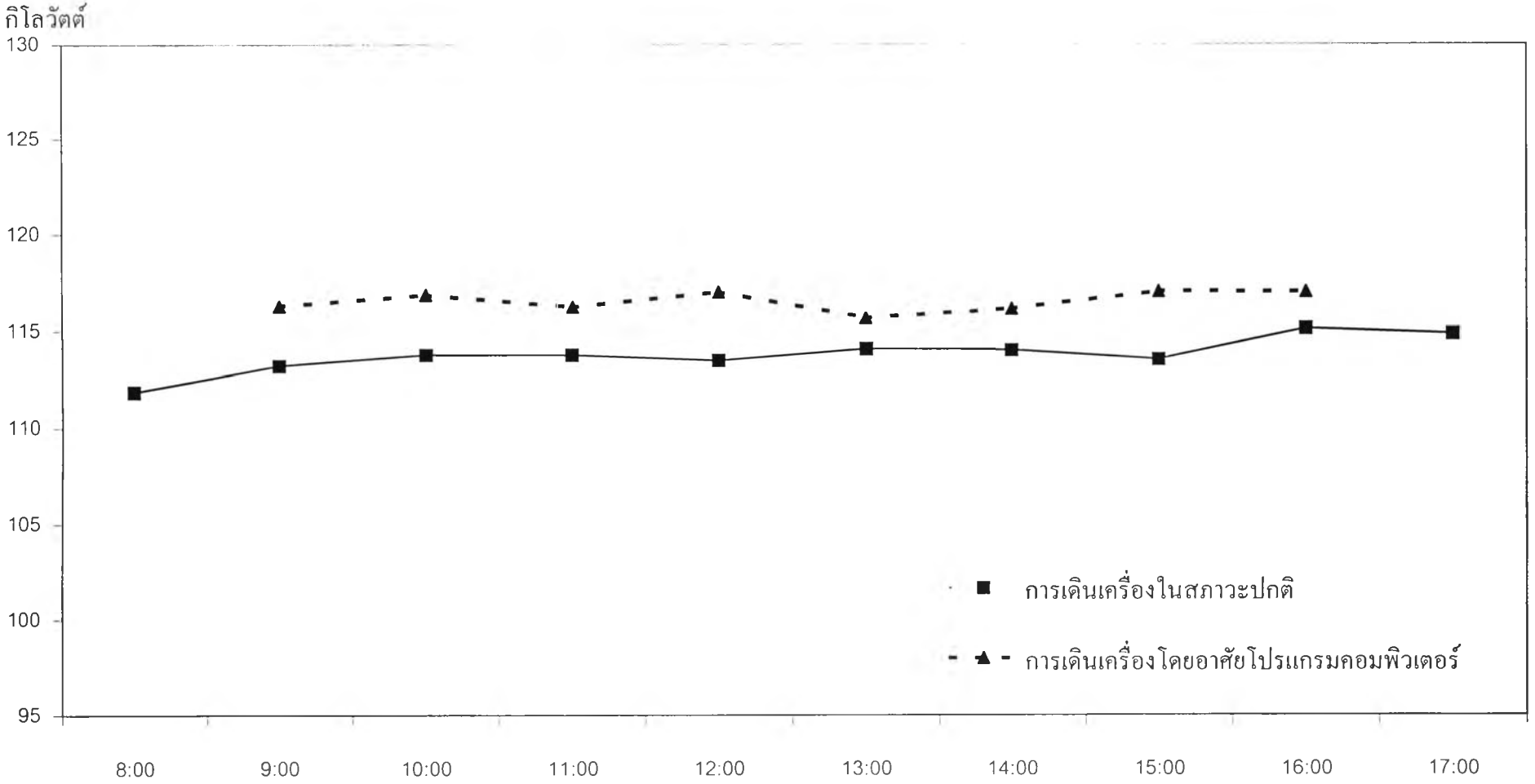
(*) : การเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์



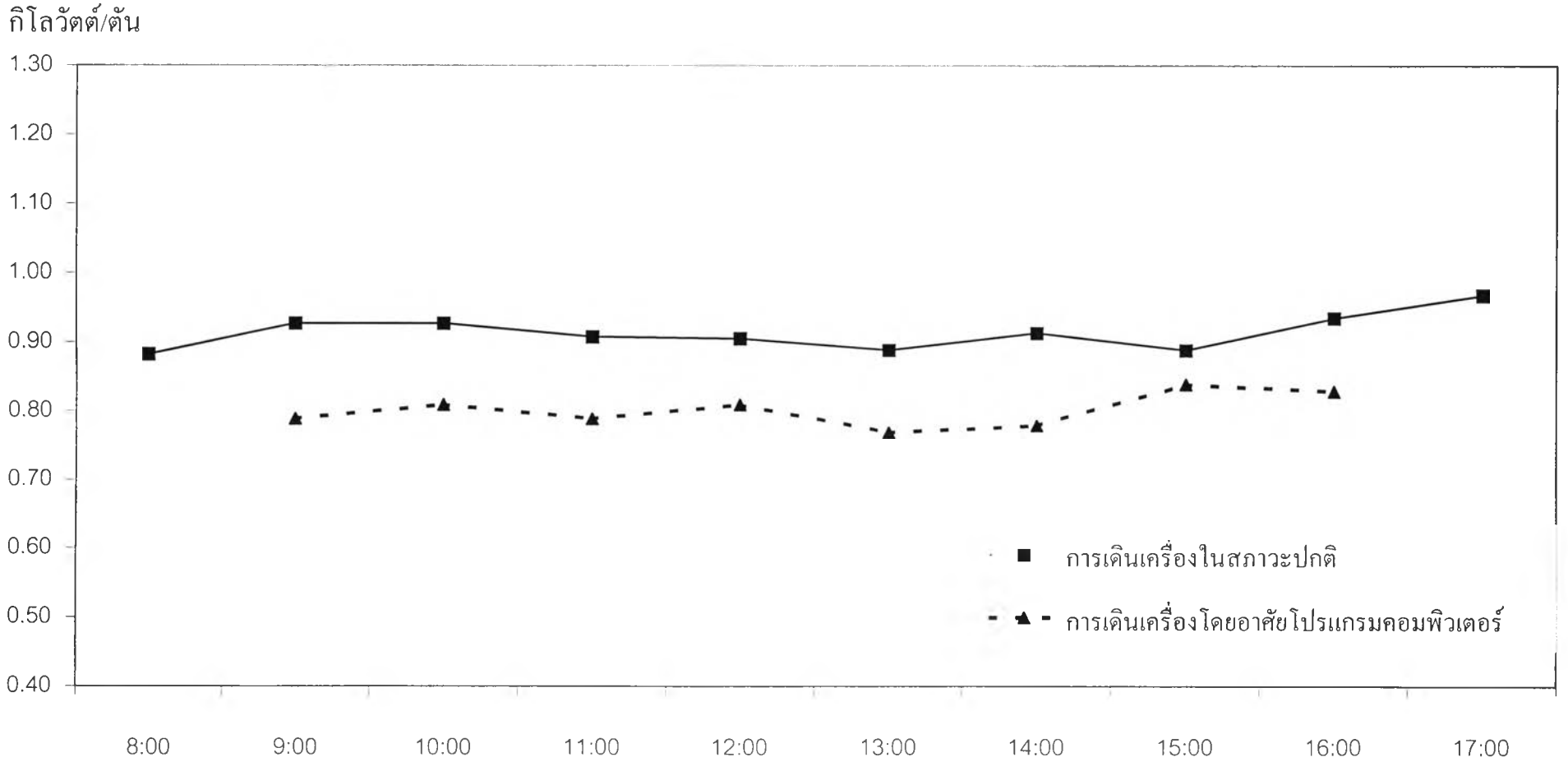
รูปที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของเครื่องทำความเย็นตัวที่1



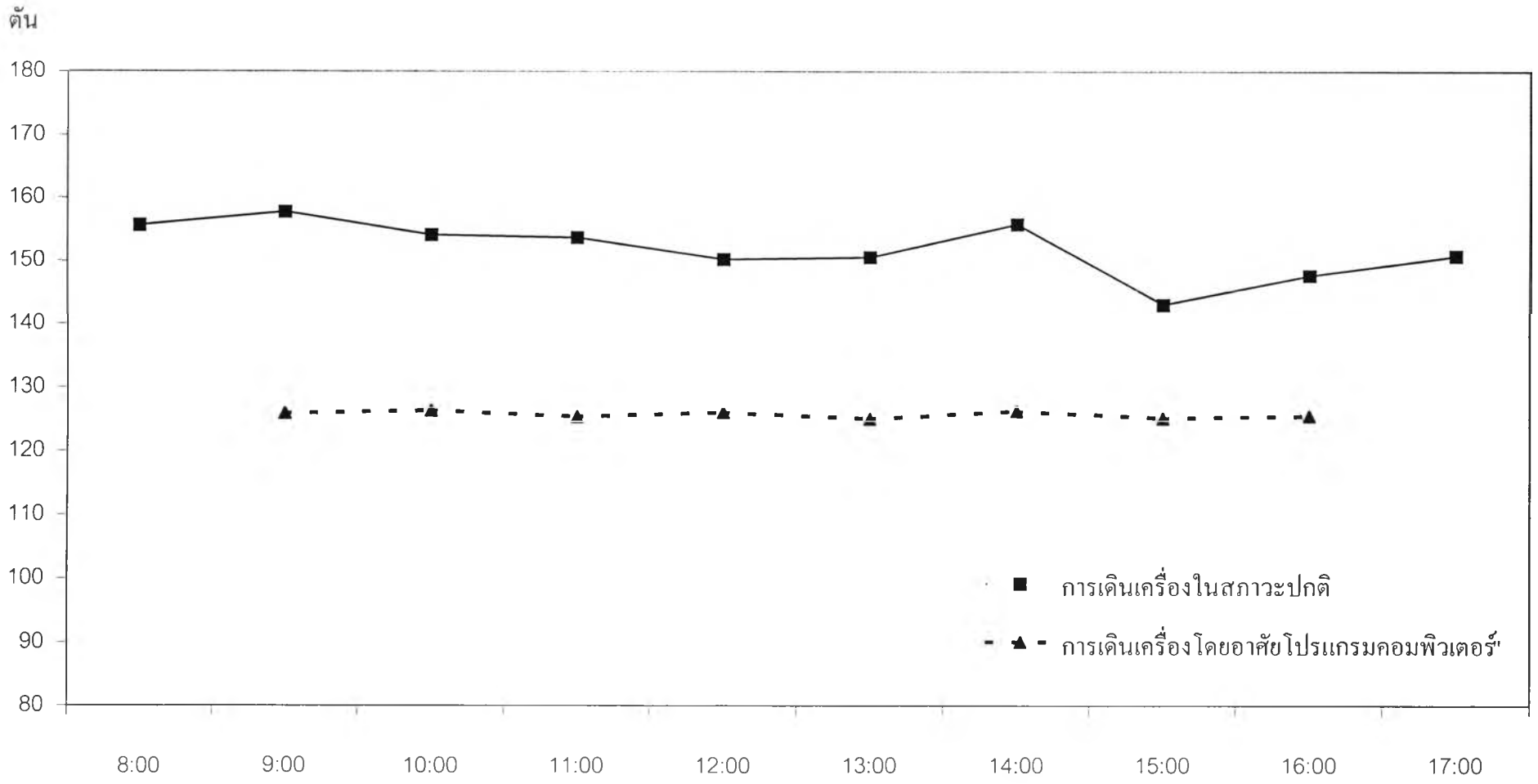
รูปที่ 6.6 แสดงการเปรียบเทียบของร้อยละของการแบ่งภาระการทำความเย็นจากทั้งระบบของเครื่องทำความเย็นตัวที่1



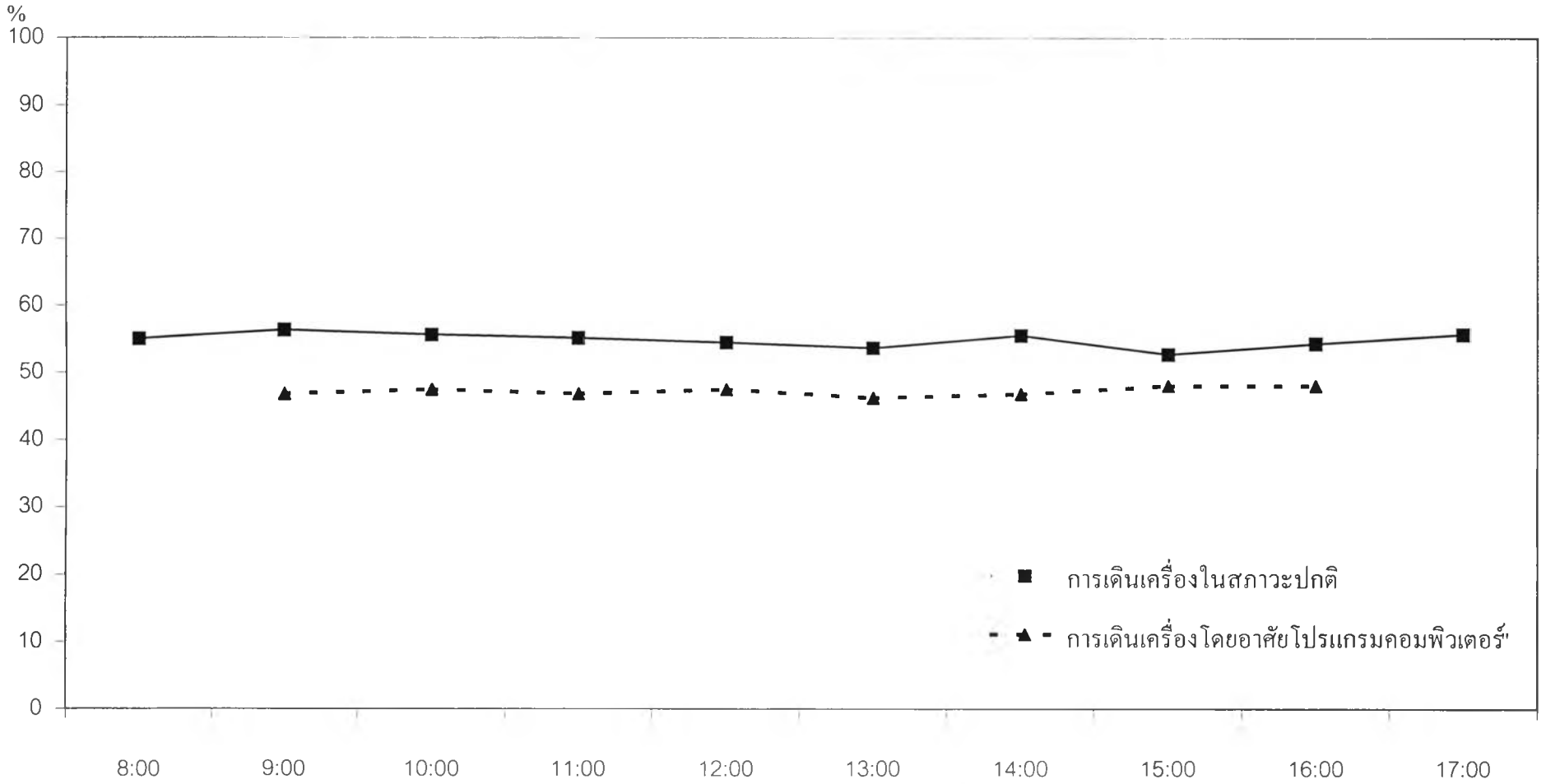
รูปที่ 6.7 แสดงการเปรียบเทียบการใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำความเย็นตัวที่1



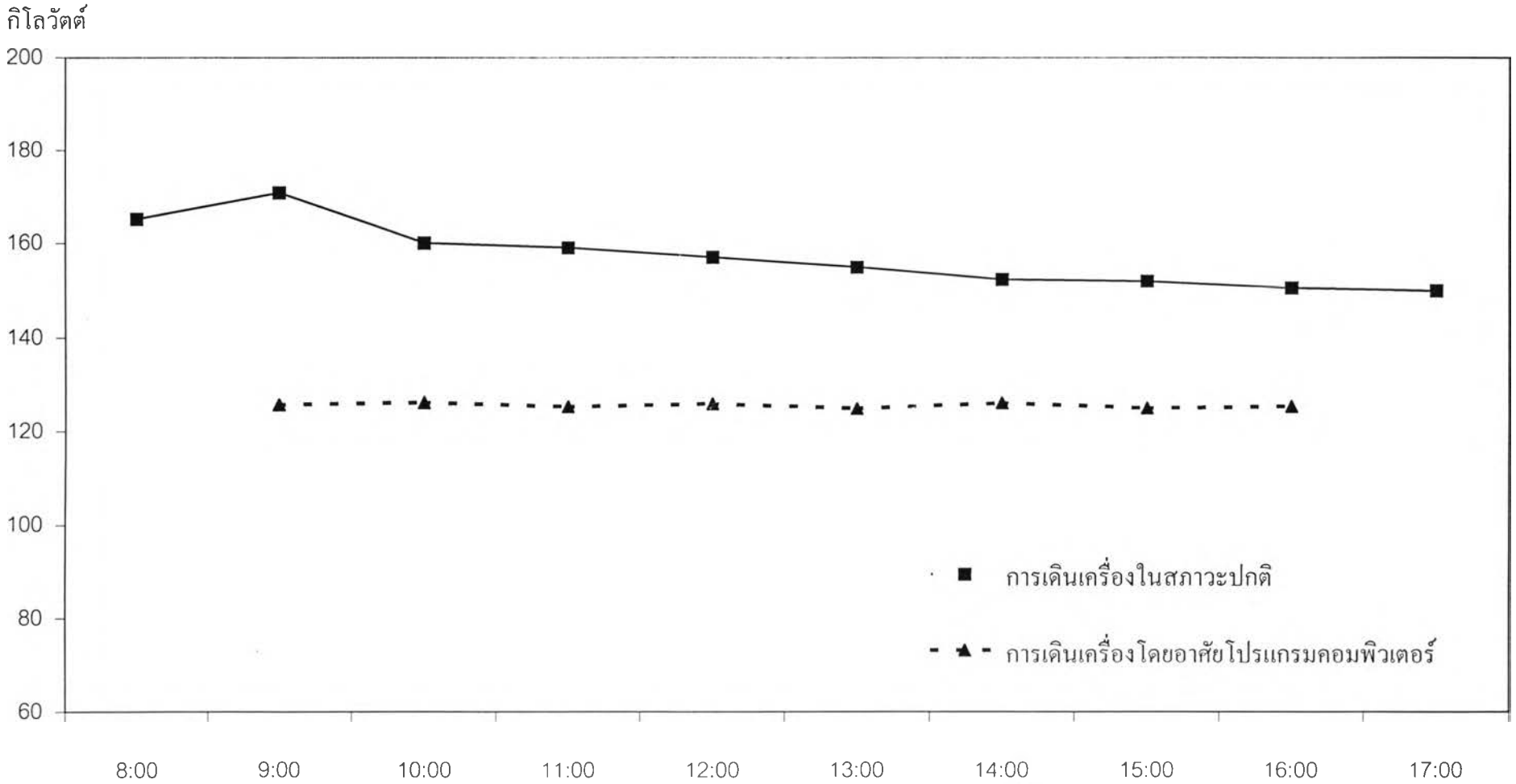
รูปที่ 6.8 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นตัวที่1



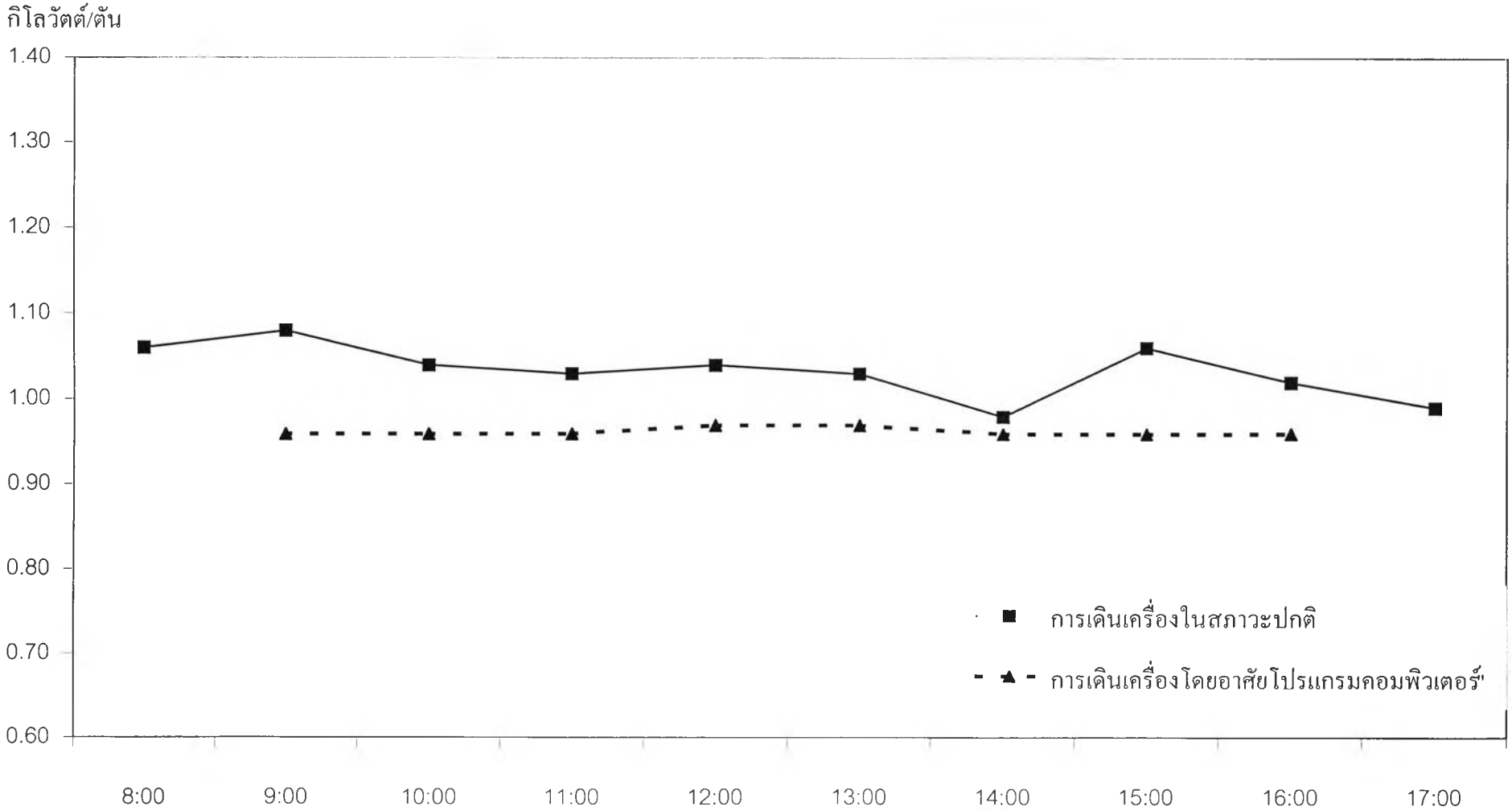
รูปที่ 6.9 แสดงการเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่2



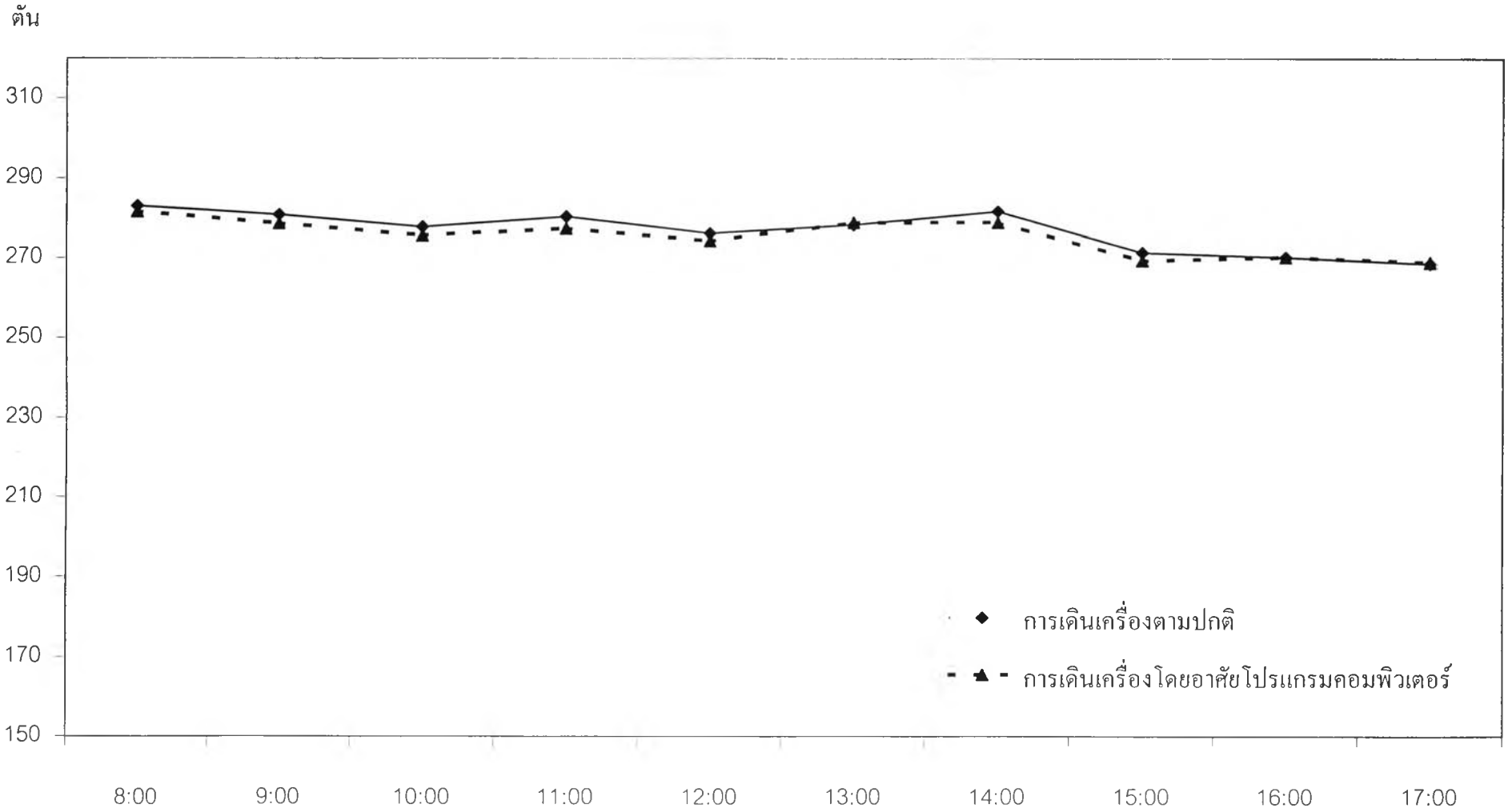
รูปที่ 6.10 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของการแบ่งภาระการทำความเย็นจากทั้งระบบของเครื่องทำความเย็นตัวที่2



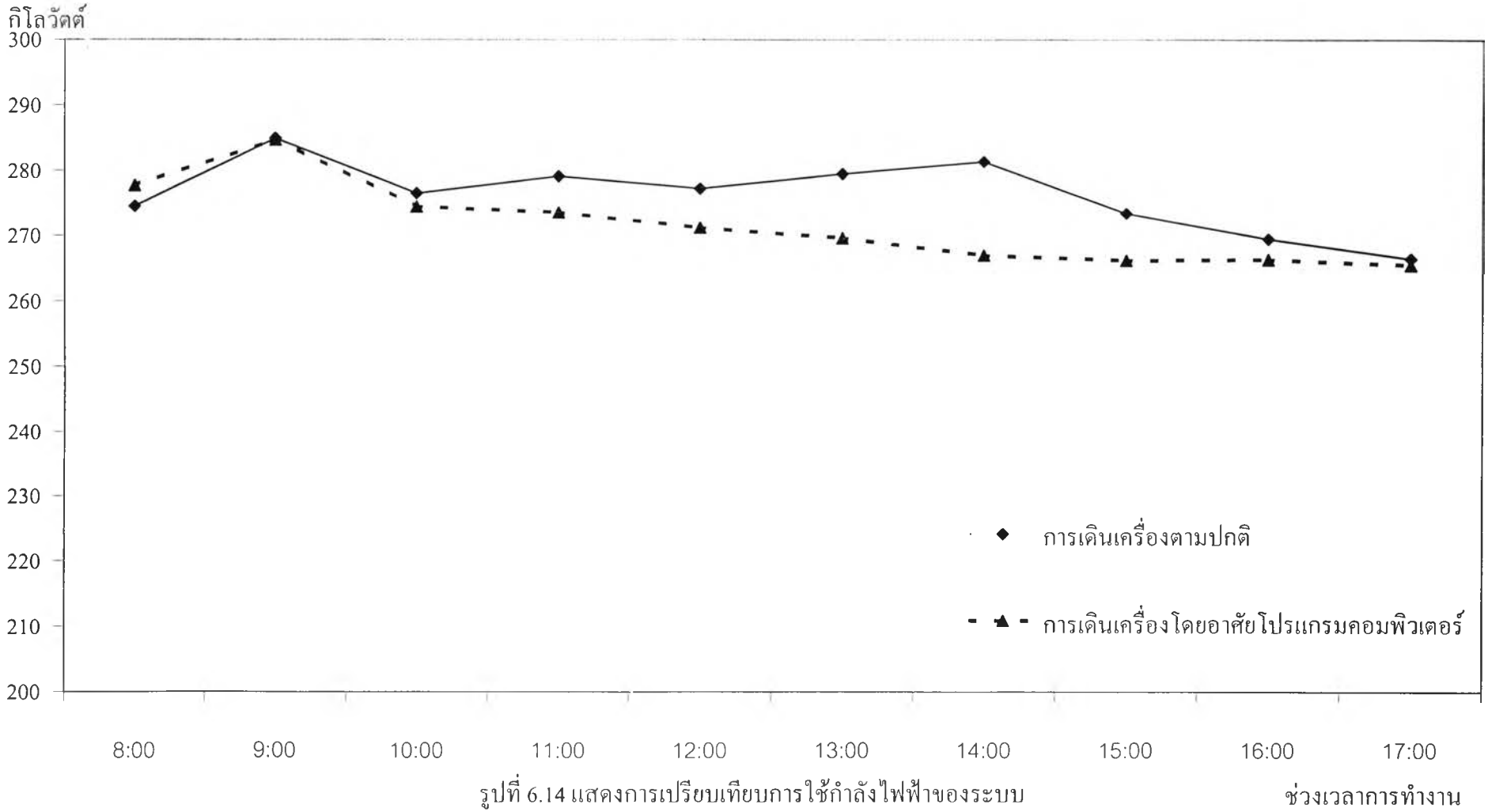
รูปที่ 6.11 แสดงการเปรียบเทียบการใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่2



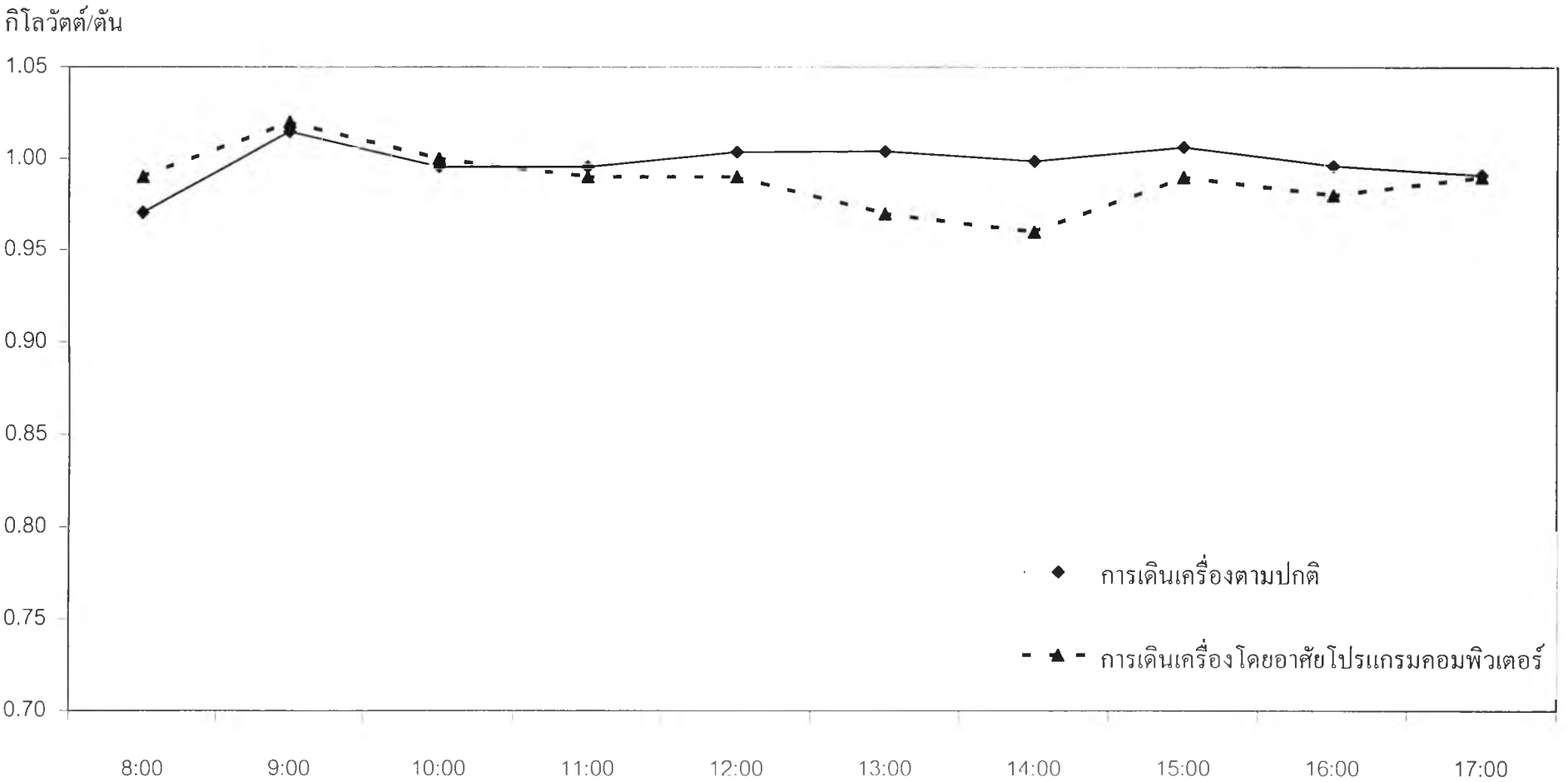
รูปที่ 6.12 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่2



รูปที่ 6.13 การเปรียบเทียบภาระการทำความเย็นของระบบ



รูปที่ 6.14 แสดงการเปรียบเทียบการใช้กำลังไฟฟ้าของระบบ



รูปที่ 6.15 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบ

โดยจะพบว่าเมื่อนำโปรแกรมเข้ามาช่วยในการเดินเครื่องนั้น โปรแกรมจะทำการแบ่งภาระการทำความเย็นของทั้งระบบให้กับเครื่องทำน้ำเย็นทั้งสองเครื่องในรูปแบบใหม่ โดยแบ่งให้กับเครื่องทำน้ำเย็นที่มีประสิทธิภาพดีกว่ามากขึ้นซึ่งได้แก่ เครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 1 และจะทำการแบ่งภาระการทำความเย็นให้ตกอยู่กับเครื่องทำน้ำเย็นตัวที่ 2 ลดต่ำลง ซึ่งจากผลการทดลองแบ่งภาระการทำความเย็นดังกล่าว จะพบว่าการเดินเครื่องโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยนั้นจะทำให้ค่า kW/TON ของเครื่องทำน้ำเย็นตัวทั้ง 2 ตัวมีแนวโน้มลดลง และเมื่อพิจารณาทั้งระบบก็จะพบว่า การเดินเครื่องโดยอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยนั้นจะส่งผลทำให้แนวโน้มของค่า kW/TON ของระบบลดลงเช่นเดียวกัน

6.5 ข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การที่เครื่องทำน้ำเย็นทั้ง 2 ตัวที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีอายุการใช้งานมานานประมาณ 10-15 ปี จึงส่งผลให้การควบคุมการทำงานของเครื่องให้เป็นไปตามค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรมเป็นไปได้ค่อนข้างยาก จึงส่งผลทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองไม่ดีเท่าที่ควร สำหรับการวิจัยในอนาคต ควรจะทดลองนำโปรแกรมที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้ไปใช้กับระบบที่สามารถควบคุมการเดินเครื่องให้เป็นไปตามค่าที่คำนวณได้จากโปรแกรม ได้อย่างแม่นยำแล้วทำการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ว่า สามารถทำให้การใช้พลังงานเป็นไปอย่างเหมาะสมที่สุดมากเพียงใด