บทที่ 4

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการออกแบบ

4.1 การออกแบบโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะใช้โปรแกรม Turbo Pascal 7.0 เพื่อเขียนโปรแกรมช่วยคำนวณ ส่วนวิธีการคำนวณสมรรถนะทางความร้อนได้มาจาก เอกสารอ้างอิง[16] และรวมเอาวิธีการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์คือนำเอาค่าพลังงานที่ถ่ายเทได้ หารด้วยค่าใช้จ่ายในการสร้างอีโคโนไมเซอร์ เพื่อเป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกสร้างอีโคโนไมเซอร์ที่ให้ค่าประสิทธิผลและค่าพลังงานที่ถ่ายเทต่อราคาสูงที่สุด รายละเอียดโปรแกรมสามารถดูได้ในภาคผนวก ข แผนผังการคำนวณออกแบบจะเป็นไปตามรูป 4.1 ซึ่งสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในแผนผังจะระบุอยู่ในภาคผนวก ข ในส่วนของตัวแปรที่ใช้ในโปรแกรม โดยกำหนดค่าต่างๆดังนี้

4.1.1 ของไหลทำงานในเทอร์โมไซฟอนคือน้ำกลั่นบริสุทธิ์เนื่องจากมีอุณหภูมิทำงานที่เหมาะสม

4.1.2 มีปริมาณการเติม 50 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนทำระเหย

4.1.3 การจัดวางท่อเทอร์โมไซฟอนเป็นแบบเหลื่อม

4.1.4 ท่อเทอร์โมไซฟอนมีครีบที่ส่วนทำระเหย

4.1.5 ครีบทำจากเหล็กมีความหนา 0.0004 เมตร

4.1.6 ความสูงของครีบ 0.01 เมตร

4.1.7 อุณหภูมิก๊าซร้อนที่ใช้คำนวณ 231^{O}C

4.1.8 อุณหภูมิน้ำขาเข้าที่ใช้คำนวณ 40^{O}C

4.1.9 อัตราการไหลของก๊าซร้อน 692.72 m^3/hr

4.1.10 อัตราการไหลของน้ำขาเข้า 0.156 m^3/hr

4.1.11 ไม่มีการเคลือบผิวท่อเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

4.1.12 ราคาของเครื่องจะขึ้นอยู่กับ จำนวน ความยาวรวม และขนาดของท่อ รวมไปถึงขนาดของกล่องบรรจุท่อ

4.1.13 ท่อเหล็ก ตามมาตรฐาน A 120 Sch. 40 หรือเทียบเท่ากับ มาตรฐาน ASTM A53 Sch.

4.1.14 เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อความร้อนใช้ขนาด 3/8, 1/2 ,3/4, 1 นิ้ว ตามมาตรฐาน ANSI ที่ความหนามาตรฐาน

4.1.15 ความยาวส่วนทำระเหย

0.1 เมตร ถึง 1.0 เมตร โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.1 เมตร

4.1.16 ความยาวส่วนควบแน่น

0.1 เมตร ถึง 0.5 เมตร โดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.1 เมตร

4.1.17 ระยะห่างระหว่างท่อตามแนวขวาง (St)

1.5 เท่าจนถึง 2.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อความร้อนโดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.5 เท่า

4.1.18 ระยะห่างระหว่างท่อตามแนวยาว (Sl)

1.5 เท่าจนถึง 2.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อความร้อนโดยเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.5 เท่า

4.1.19 จำนวนครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว

ก. 4 ครีบ

ข. 6 ครีบ

ค. 8 ครีบ

4.1.20 จำนวนแถวของท่อความร้อน

เริ่มจาก 2 แถวแล้วเพิ่มขึ้นที่ละ 1 แถวจนกระทั่งถึง 7 แถว

4.1.21 จำนวนท่อความร้อนต่อแถว จำนวน 10 ท่อ

4.1.22 รูปแบบการไหลเป็นแบบสวนทาง

4.2 การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบ

ในการจำลองสภาพจะใช้ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลตัวอย่างคือ

ก. อุณหภูมิก๊าซร้อนที่ใช้คำนวณ 231 $^{\circ}$C

ข. อุณหภูมิน้ำขาเข้าที่ใช้คำนวณ 40 $^{\circ}$C

ค. อัตราการไหลของก๊าซร้อน 692.72 m^3/hr

ง. อัตราการไหลของน้ำขาเข้า 0.156 m^3/hr

มาเป็นข้อมูลในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณโดยมีหลักการดังนี้

4.2.1 กำหนดอุณหภูมิไอเสียขาออกจากอีโคโนไมเซอร์สูงกว่า 110 $^{\circ}$C ซึ่งเป็นอุณหภูมิน้ำค้าง

4.2.2 กำหนดอุณหภูมิน้ำขาออกจากอีโคโนไมเซอร์ต่ำกว่า 100 $^{\circ}$C

4.3 เงื่อนไขการเลือกชุดข้อมูลที่ดีที่สุด

การเลือกชุดข้อมูลที่ดีที่สุด เพื่อนำไปสร้างเป็นอีโคโนไมเซอร์นั้นมีขั้นตอน 2 ขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เลือก

โดยการใช้ตัวเปรียบเทียบดังนี้

ก. ประสิทธิผล

ข. ค่าพลังงานต่อราคา

ซึ่งมีเงื่อนไขในการเปรียบเทียบคือเลือกเอาค่าที่มีประสิทธิผลและค่าพลังงานต่อราคาสูง จะได้ข้อมูลตามตาราง 4.1

4.3.2 ใช้การตัดสินใจของผู้เลือก

เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการเลือกโดยคอมพิวเตอร์ จะมีหลายค่าที่มีประสิทธิผลและค่าพลังงานต่อราคาสูง คือ

ก. เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 0.017 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางครีบ 0.0317 เมตร 8 ครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว ให้ค่าประสิทธิผล 0.363 และค่าพลังงานต่อราคา 0.502 วัตต์ต่อบาท

ข. เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 0.021 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางครีบ 0.041 เมตร 8 ครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว ให้ค่าประสิทธิผล 0.383 และค่าพลังงานต่อราคา 0.626 วัตต์ต่อบาท

ค. เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 0.027 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางครีบ 0.047 เมตร 8 ครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว ให้ค่าประสิทธิผล 0.348 และค่าพลังงานต่อราคา 0.695 วัตต์ต่อบาท

ง. เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 0.033 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางครีบ 0.053 เมตร 8 ครีบต่อความยาวท่อ 1 นิ้ว ให้ค่าประสิทธิผล 0.352 และค่าพลังงานต่อราคา 0.663 วัตต์ต่อบาท

ในการเลือกมีหลักในการเลือกอื่นอีก เช่น ความสามารถในการสร้าง ความสะดวกในการติดตั้ง บำรุงรักษาได้ง่าย ซึ่งค่าที่เราเลือกจะเป็นค่าที่ ประสิทธิผลและค่าพลังงานต่อราคาสูง แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นค่าประสิทธิผลและค่าพลังงานต่อราคาสูงที่สุด จากการพิจารณาข้อมูลทั้งสี่ชุดจะเห็นว่าข้อมูลตามข้อ ข. มีค่าประสิทธิผลสูงสุดและมีค่าพลังงานต่อราคาไม่ต่างกันมากจึงเลือกข้อมูลตามข้อ ข. มาสร้างอีโคโนไมเซอร์แบบท่อความร้อน

4.4 โปรแกรมการจำลองสภาพสภาวะแปรเปลี่ยน

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองสภาพ เพื่อดูอุณหภูมิของก๊าซร้อนขาออก อุณหภูมิของน้ำขาออก ค่าการส่งผ่านความร้อนและค่าประสิทธิผลของอีโคโนไมเซอร์ เมื่อมีการเปลี่ยนปัจจัยทางด้านขาเข้าของอีโคโนไมเซอร์โดยปัจจัยที่แปรเปลี่ยนคือ

4.4.1 การแปรเปลี่ยนอุณหภูมิก๊าซร้อนขาเข้า

4.4.2 การแปรเปลี่ยนอัตราการไหลก๊าซร้อนขาเข้า

4.4.3 การแปรเปลี่ยนอุณหภูมิน้ำขาเข้า

4.4.4 การแปรเปลี่ยนอัตราการไหลน้ำขาเข้า

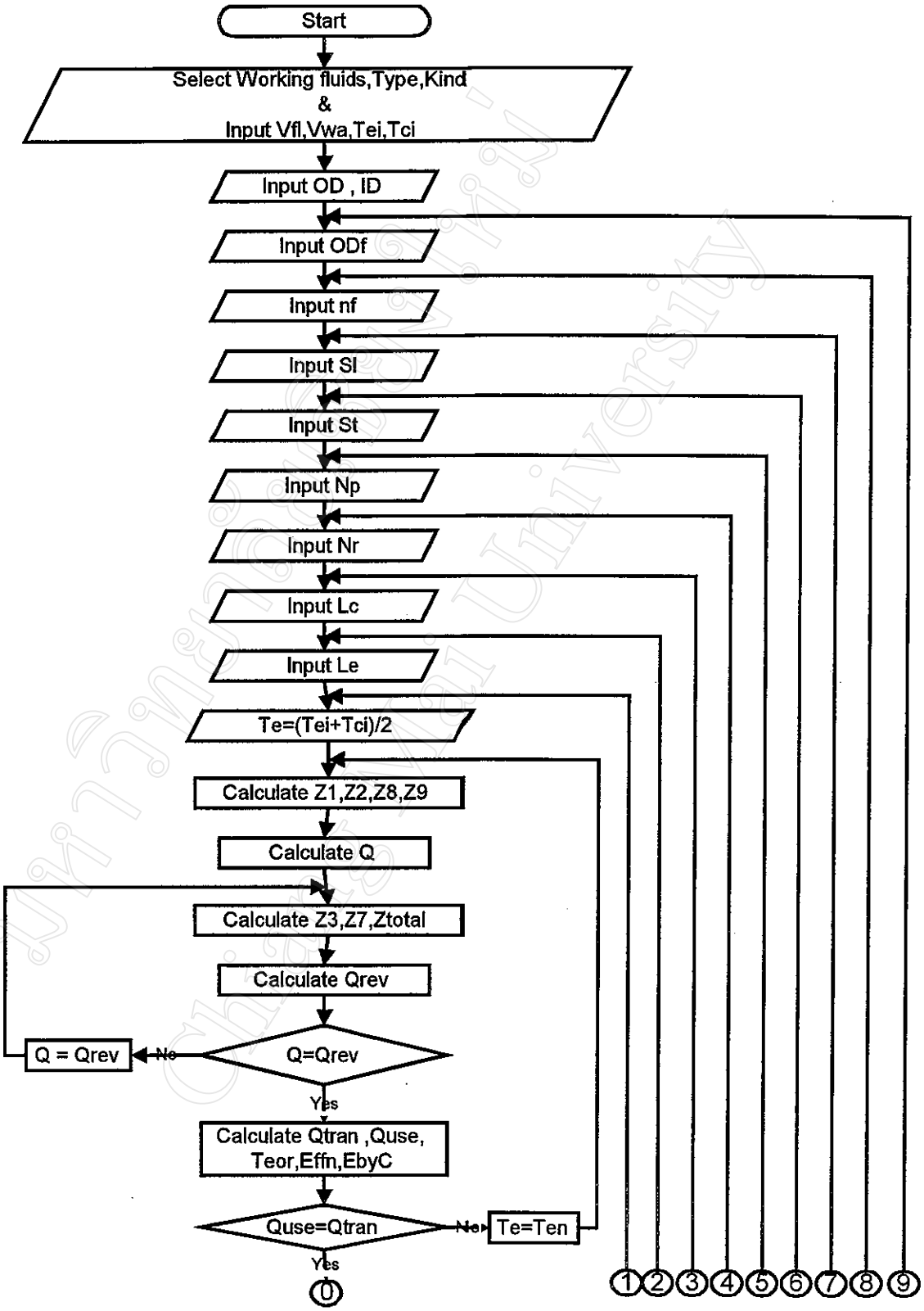
แผนผังการคำนวณจะเป็นไปตามรูป 4.2 รายละเอียดโปรแกรมตามภาคผนวก ข.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

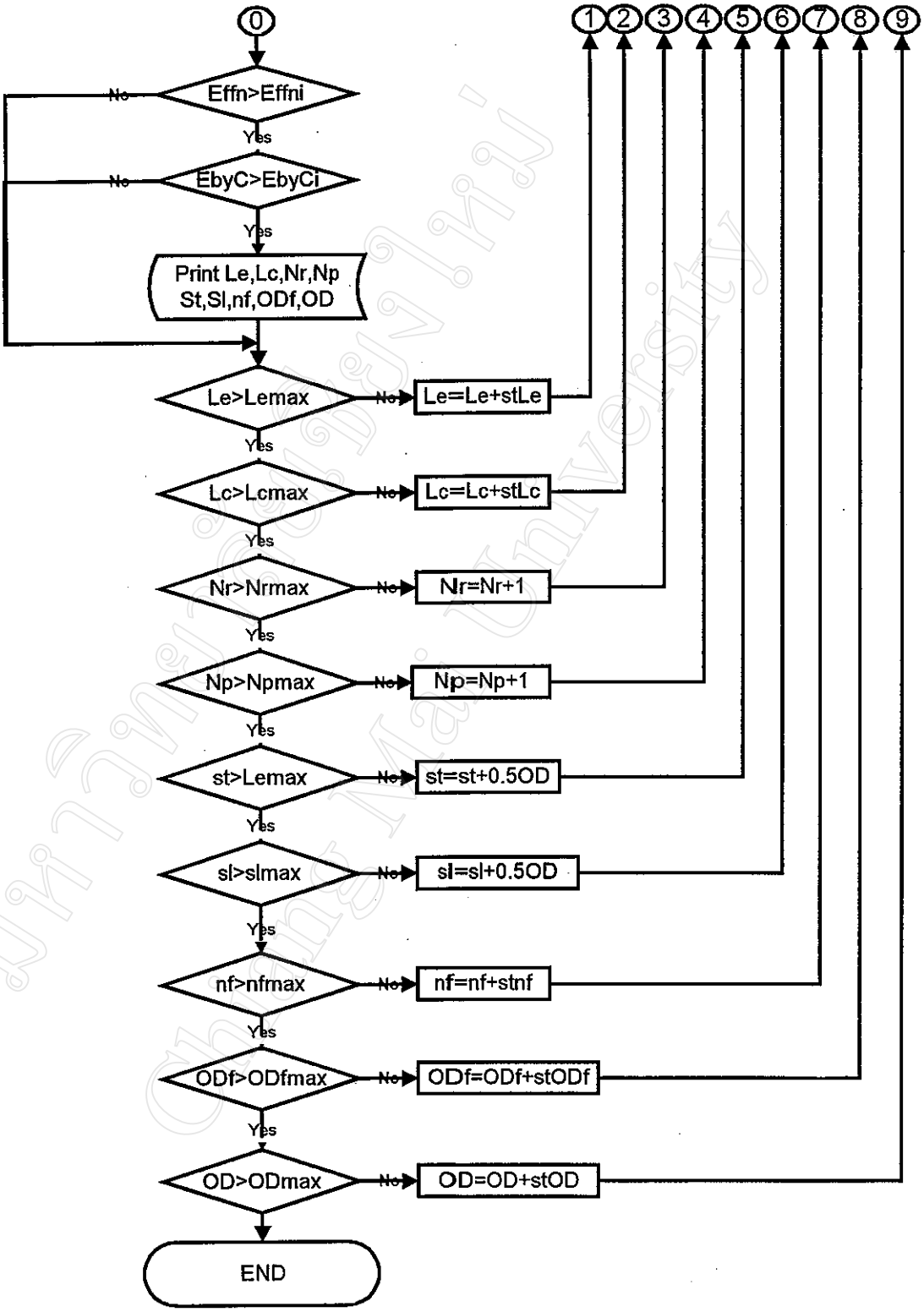
ตาราง 4.1 แสดงชุดข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ

ที่	OD	ID	FinOD	Fins/inch	Nr	Np	Le	Lc	St	Sl	Teo	Tco	Q	E	EbyC
1	0.017	0.013	0.037	8	3	10	0.4	0.2	0.043	0.043	161	92	9490	0.363	0.502
2	0.021	0.016	0.041	8	3	10	0.4	0.1	0.047	0.047	157	95	9998	0.383	0.626
3	0.027	0.021	0.047	8	3	10	0.3	0.1	0.053	0.053	164	90	9087	0.348	0.695
4	0.033	0.027	0.053	8	4	10	0.2	0.1	0.067	0.067	163	91	9207	0.352	0.663

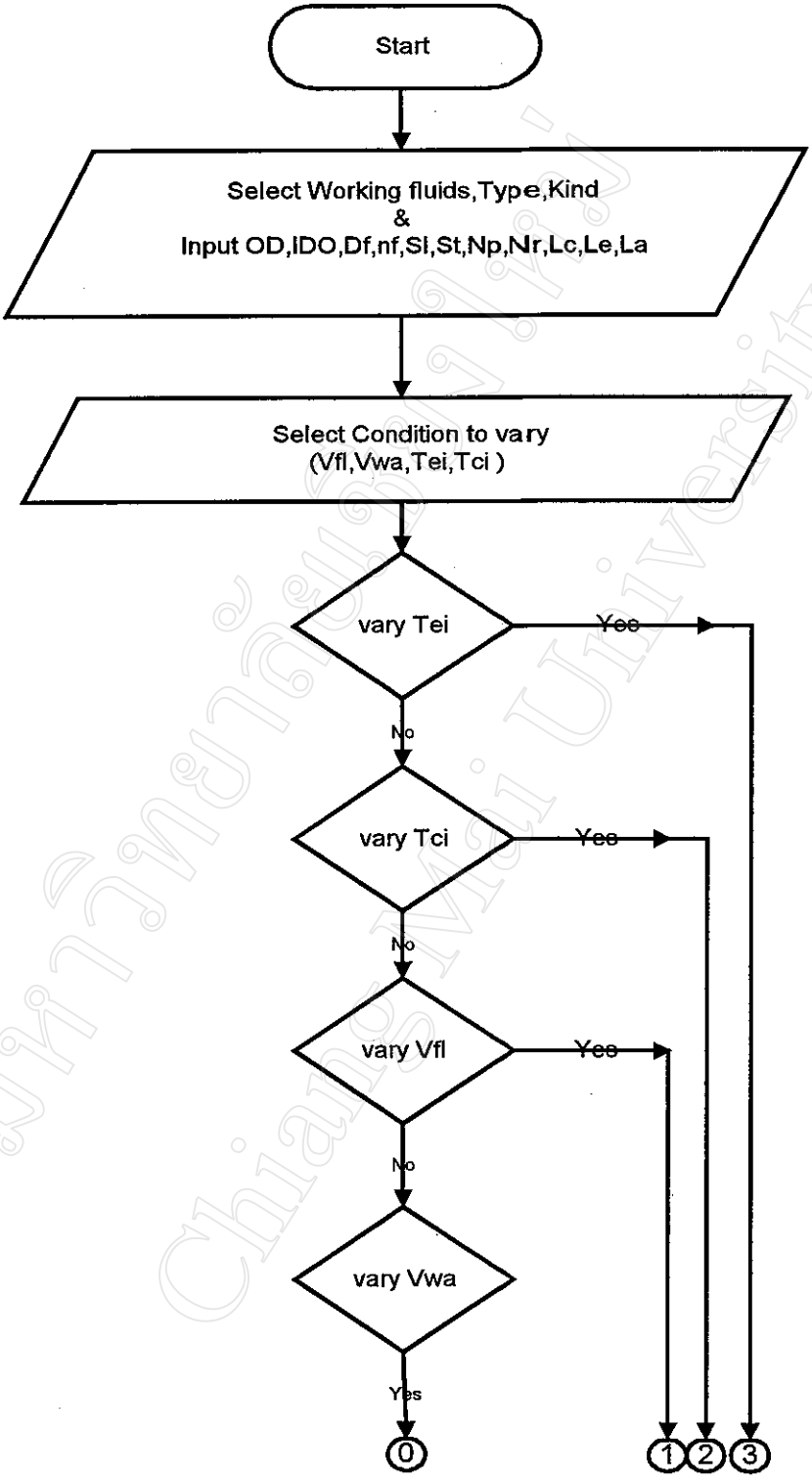
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



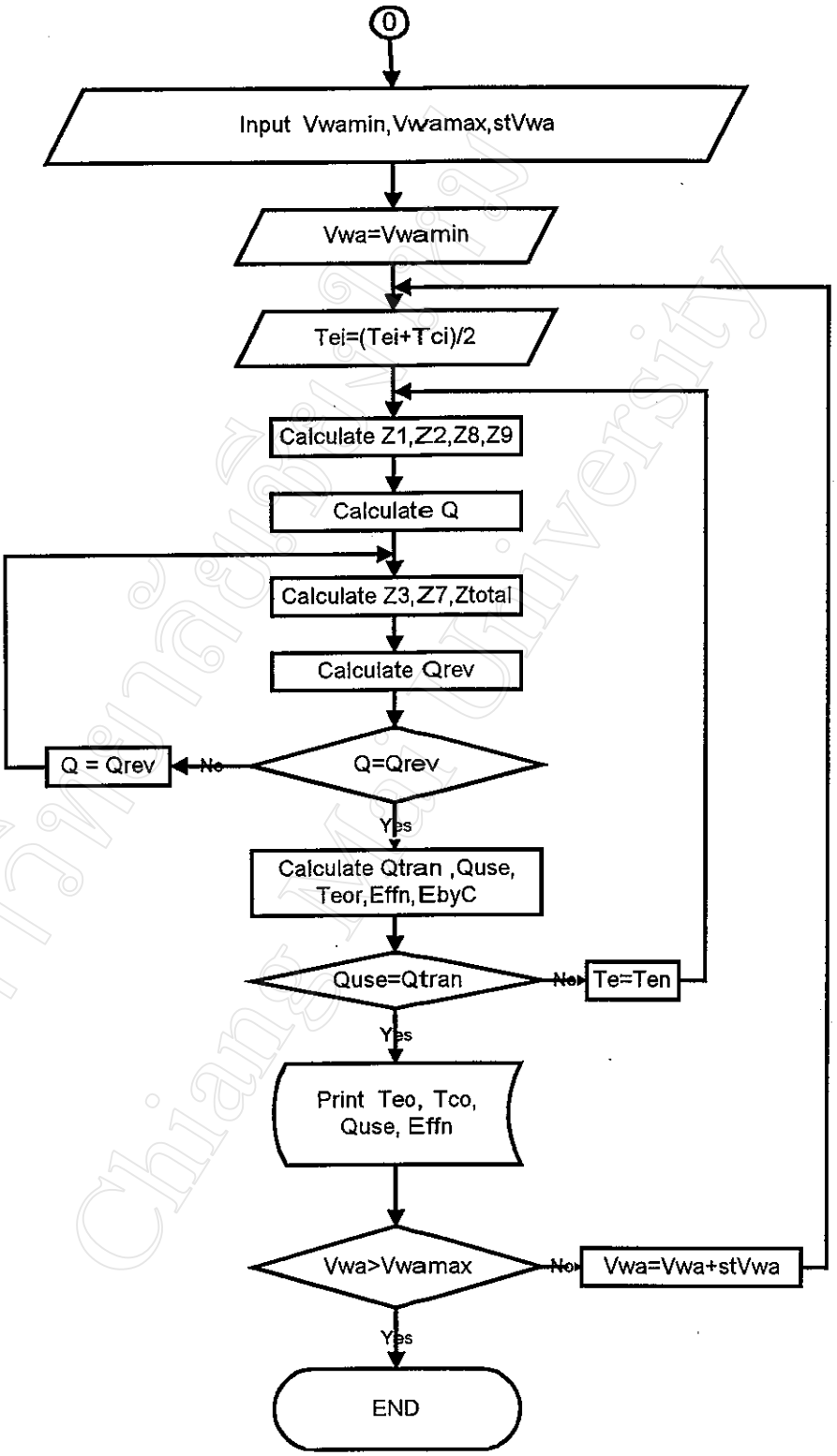
รูป 4.1 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่เหมาะสม



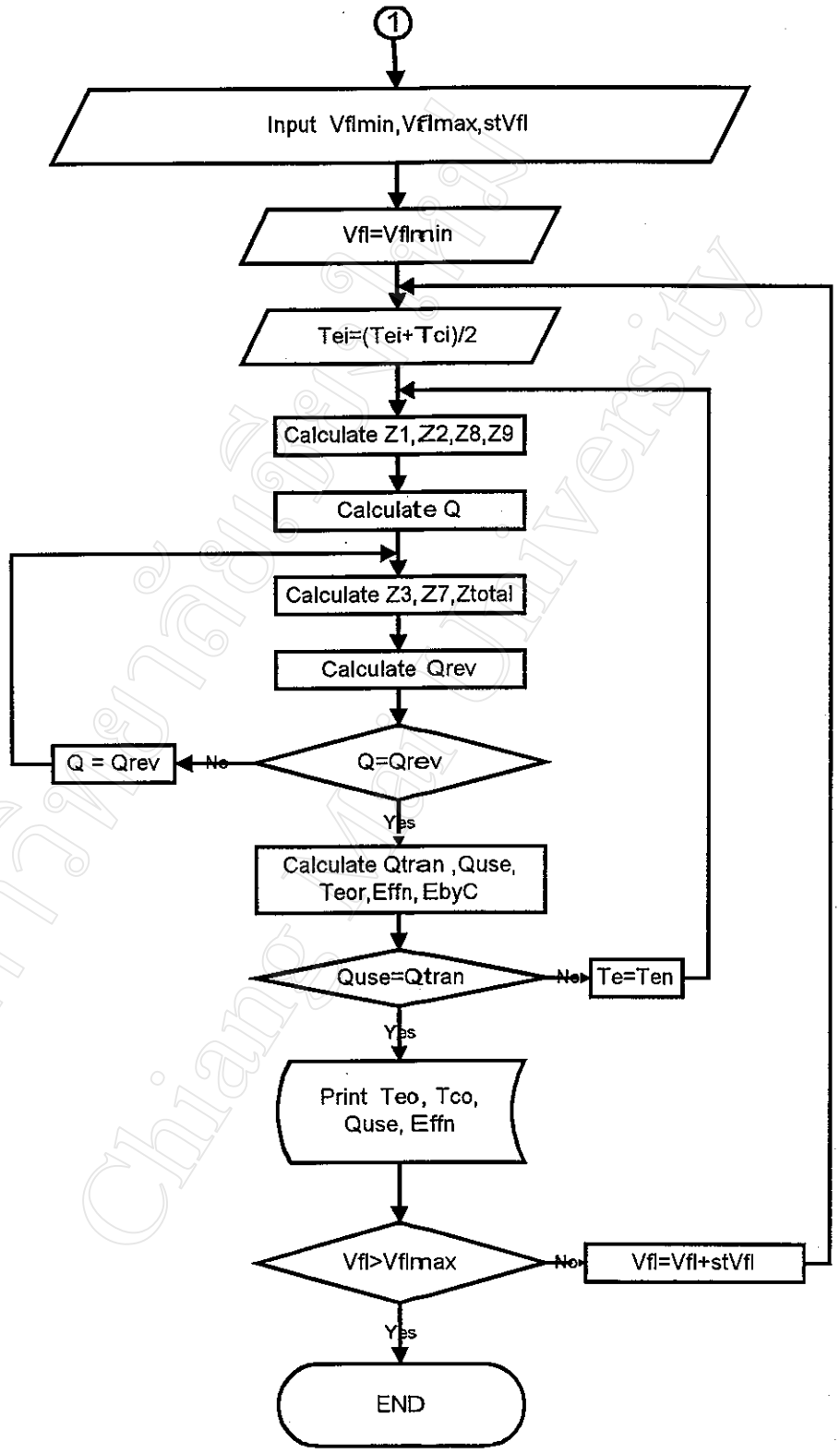
รูป 4.1 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่เหมาะสม (ต่อ)



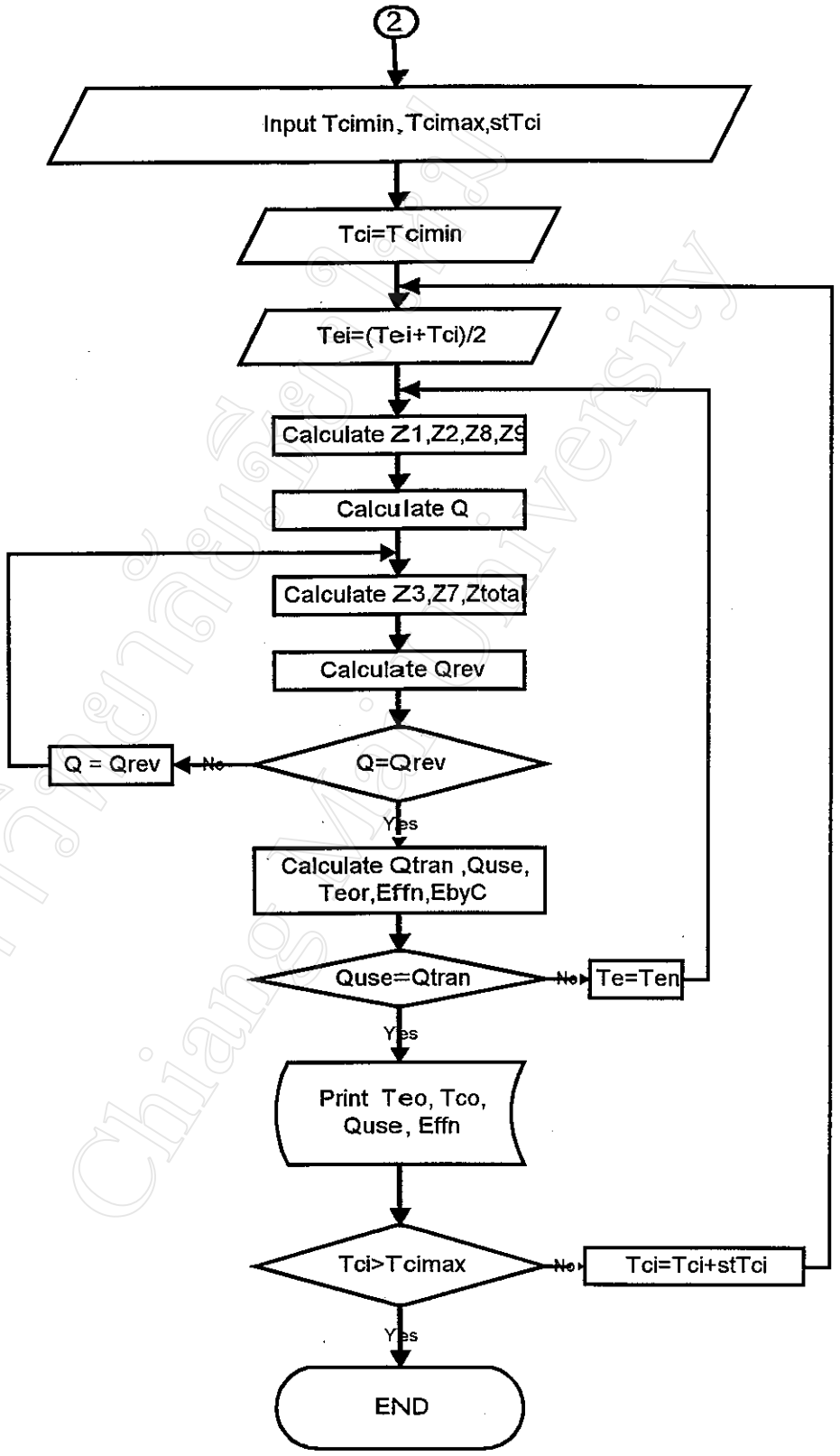
รูป 4.2 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่สภาวะแปรเปลี่ยน



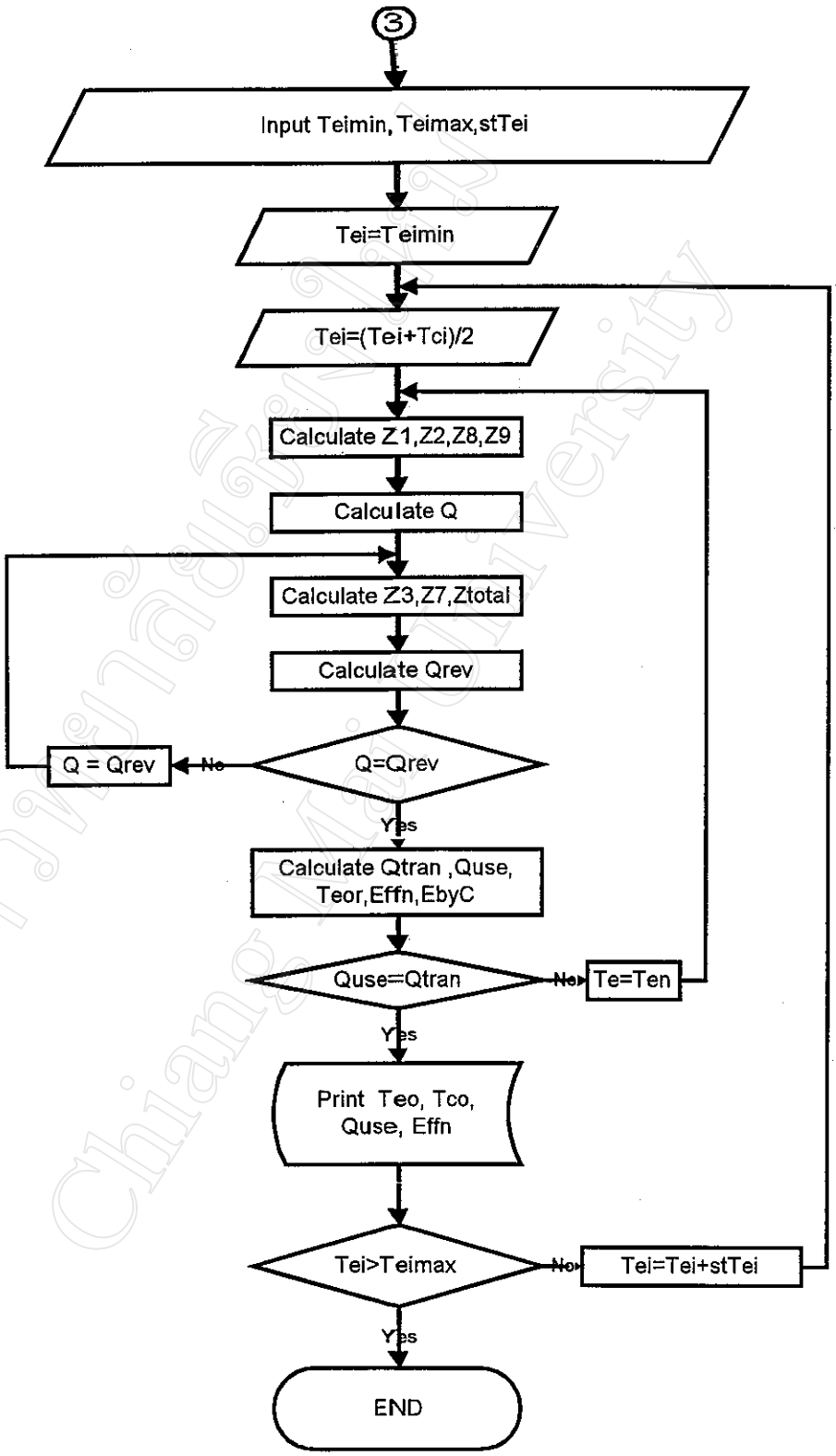
รูป 4.2 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่สภาวะแปรเปลี่ยน (ต่อ)



รูป 4.2 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่สภาวะแปรเปลี่ยน (ต่อ)



รูป 4.2 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่สภาวะแปรเปลี่ยน (ต่อ)



รูป 4.2 ผังการคำนวณหาสมรรถนะทางความร้อนของอีโคโนไมเซอร์เพื่อหาจุดที่สภาวะแปรเปลี่ยน (ต่อ)