ธนพัต พฤกษาพันธุ์รัตน์ : การควบคุมเชิงกลยุทธ์ที่เหมาะที่สุดสำหรับเครื่องสูบของโรงไฟฟ้าโออาร์ซีในสภาพการทำงานที่หลากหลาย (OPTIMAL CONTROL STRATEGY FOR AN ORC PUMP UNDER VARIOUS OPERATING CONDITIONS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาทิตย์ คูณศรีสุข, 111 หน้า.

โรงไฟฟ้าโออาร์ซี เป็นโรงไฟฟ้าที่สามารถนำความร้อนทิ้งมาผลิตไฟฟ้าได้ ไอเสียจากเครื่องยนต์เป็นความร้อนทิ้งนึงที่สามารถนำมาเป็นแหล่งความร้อนโรงไฟฟ้าโออาร์ซีได้ แต่ปัญหาความร้อนทิ้งจากไอเสียคือ มีอุณหภูมิไม่คงที่ ทำให้เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าจะส่งผลให้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ไม่คงที่ ซึ่งแก้ไขได้โดยการปรับการทำงานของเครื่องสูบได้แก่ อัตราการไหลและความดัน ในวิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาหากลยุทธ์การควบคุมเครื่องอัดสารทำงานที่เหมาะที่สุดสำหรับโรงไฟฟ้าโออาร์ซีเพื่อผลิตกำลังไฟฟ้าได้คงที่ โดยใช้ความร้อนทิ้งจากไอเสียของหม้อต้มไอน้ำของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อุณหภูมิแหล่งความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 140-160°C และใช้สภาพอากาศของจังหวัดนครราชสีมาเป็นอุณหภูมิแหล่งความเย็นมีค่าอยู่ในช่วง 21.95-33.10°C ใช้สารทำงาน 7 สาร ในการจำลองคือ R245fa Neopentane R114 R124 Perfluoropentane R1234ze และ RC318 เพื่อเลือกหาสารทำงานที่ได้กำลังงานสุทธิสูงสุดและราคาไฟฟ้า มาเปรียบเทียบและเลือกใช้ โดยจำลองที่สภาวะออกแบบ (Design condition) และที่สภาวะเปลี่ยนไป (Off-design condition) และประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ โดยคำนวณจากต้นทุนเฉลี่ยตลอดโครงการ (Levelized cost of electricity, LCOE) ผลการจำลองพบว่าที่สภาวะออกแบบ (design condition) ของโรงไฟฟ้า (สภาวะที่กำหนดค่าเริ่มต้น) พบว่าสาร RC318 สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าสูงสุด มีค่าเท่ากับ 6.54 kW มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนเท่ากับ 8.07% และราคาไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 31.30 Baht/kWh และผลการจำลองที่สภาวะเปลี่ยนไป (off-design condition) ของโรงไฟฟ้า (สภาวะที่อุณหภูมิแหล่งความร้อนและอุณหภูมิแหล่งความเย็นไม่คงที่) สามารถควบคุมการผลิตไฟฟ้าได้ที่ 6.54 kW ตามค่าที่ออกแบบ โดยควบคุมการทำงานของเครื่องสูบที่อัตราการไหลในช่วง 0.58-0.9 kg/s และความดันเครื่องควบแน่น (condensation pressure) ในช่วง 482-680 kPa และความดันเครื่องระเหย (evaporation pressure) ในช่วง 1,198-2,506 kPa

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ลายมือชื่อนักศึกษา ธนพัต

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาทิตย์

THANAPHAT PHEUKSAPHANRAT : OPTIMAL CONTROL STRATEGY FOR AN ORC PUMP UNDER VARIOUS OPERATING CONDITIONS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. ATIT KOONSRISUK, Ph.D., 111 PP.

OPTIMAL CONTROL STRATEGY FOR AN ORC PUMP UNDER VARIOUS OPERATING CONDETIONS

Organic Rankine Cycles (ORC) can be used for the conversion of heat to generate power. This study proposes a thermodynamics optimization of an ORC and the golden section method was used to search for an optimum operating condition that provides a maximum net work output for the prescribed heat source temperature ($T_{hs,in}$), cooling fluid temperature ($T_{cf,in}$), mass flow rate of heat source, ($\dot{m}_{hs}$). Generally, the heat source and heat sink temperatures are assumed to be constant in the theoretical analyses of ORC per plants. However, they fluctuate in real practice. Then this study also discuss the off-design simulations. The exhaust gas from a boiler of Suranaree University of Technology Hospital (SUTH) is used as a heat source with the temperatures in the range of 140 – 160 °C. Also, the heat sink temperatures simulated are based on the weather of Nakhon Ratchasima Province, Thailand. At design condition, the maximum net power output and thermal efficiency was 6.54 kW and 8.07%, respectively. Levelized cost of energy (LCOE) of this study was 31.3 Baht/kWh. At off-design condition, the net work output is controlled at 6.54 kW by pump.

The pump operates at a mass flow rate of 0.58-0.8 kg/s and evaporation pressure of 482-680 kPa and condensation pressure of 1,198-2,506 kPa.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Mechanical Engineering

Academic Year 2019

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____