

Thesis Title	Alternative Life Cycle Assessment for an Effective Utility Asset Management of Power Transformer	
Author	Mr. Sachin Sharma Bhandari	
Degree	Doctor of Philosophy (Knowledge Management)	
Thesis Advisory Committee	Lecturer Dr. Tirapot Chandarasupsang	Advisor
	Lecturer Dr. Komsak Meksamoot	Co-advisor
	Lecturer Dr. Pradorn Sureephong	Co-advisor

ABSTRACT

Under the evolving business environment and with financial limitations, the utility company is inevitably required to make strategic decisions regarding power transformers during load violation and must satisfy both technical and financial constraints. Typically, the management and decision making activities of the power transformer are based on the normal load growth with a certain degree of reserve capacity. However, the actual load demand does not always follow the designed load demand due to unexpected penetration. As a result, load violation will occur at some points during the life cycle of a power transformer. In addition, the utility companies do not have complete knowledge about the status of each asset within the network in terms of its technical and financial value. The knowledge available within a utility company is unstructured and often in tacit form. Hence, the utilities have difficulty in managing their asset systematically over its life cycle due to its complex structure. In the past, decisions related to asset utilization were focused on getting the cheapest price on any specific assets available in the market without any consideration for investment budget limitations and with examination of the technical rather than financial aspects. Consequently, the decision becomes infeasible from a financial perspective.

In this research, an alternative life cycle assessment model is investigated to effectively assess the life cycle of a power transformer with the help of developed simulation software. This model composes mainly of three components: a knowledge based model, a financial model and decision rules. The financial model provides financial measures of an individual power transformer inclusive of net profit during decision making. The net profit is determined via the modeling of economic value added and is applied in decision rules. In the knowledge based model, hidden/or reusable knowledge of the power transformer is contained. A knowledge engineering and management framework is employed to design knowledge based system in order to utilize hidden knowledge within a power utility. It provides both engineering and financial benefits with its utilization. The hidden knowledge cost is incorporated with the financial model during decision making. The decision rules are set on the basis of different life cycle options on the power transformer. This research finally provides decision algorithm to the power utility to make an optimal decision on power transformer during load violation with the objectives of maximizing profit and minimizing the cost of keeping the power transformer on stock. The simulation software provides power transformer life cycle decisions to the power utility in an effective and efficient way. This algorithm facilitates determination optimal decision making for power transformer replacement and relocation.

Nepal Electricity Authority was taken as the case study in this research. Four studies were conducted to prove the robustness of the proposed life cycle assessment model starting from a single power transformer to multiple power transformers. The reusable knowledge of the power transformer was gathered using structured interviews with senior operation and maintenance engineers/or supervisors from the grid operation department of Nepal and the supplier of power transformer as well as from the relevant documents. The load profile data of each power transformer was obtained through interviewing with senior planning engineers of the Nepal Electricity Authority who work in the distribution center. Results showed that the proposed model successfully maximize the utilization of the power transformer over its life cycle under budget limitations. Hence, by using the simulation software, the utility can effectively assess the life cycle of power transformers balancing both the financial and technical constraints.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินวงชีพทางเลือกเพื่อการจัดการสินทรัพย์สาธารณูปโภคอย่างมีประสิทธิภาพของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

ผู้เขียน นายชาชิน ชาร์มา บันคารี

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (การจัดการความรู้)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.ธีรพจน์ จันทรสุกแสง

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อาจารย์ ดร.คมศักดิ์ เมฆสมุทร

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ ดร.ภราดร สุริย์พงษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ภายใต้วิวัฒนาการของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและข้อจำกัดทางการเงิน บริษัทสาธารณูปโภคมีความจำเป็นอย่างไม่สามารถเลี่ยงได้ที่จะต้องดำเนินการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในการใช้งานหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังในช่วงเกินภาระ และจะต้องสนองต่อข้อจำกัดด้านเทคนิคและการเงินโดยปกติกิจกรรมการจัดการและการตัดสินใจของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังจะขึ้นอยู่กับการเติบโตของภาระปกติ กับความจุสำรองระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม อุปสงค์ภาระจริงไม่ได้เป็นไปตามอุปสงค์ภาระที่ออกแบบไว้เสมอไป เนื่องจากการเติบโตที่ไม่คาดคิด ซึ่งเป็นผลให้การเกินภาระจะเกิดขึ้นในบางเวลาในช่วงวงชีพของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง นอกจากนี้บริษัทสาธารณูปโภคไม่ได้มีความรู้ที่สมบูรณ์เกี่ยวกับสถานะของแต่ละสินทรัพย์ภายในเครือข่ายในแง่ของมูลค่าทางด้านเทคนิคและด้านการเงิน ความรู้ที่มีอยู่ในบริษัทสาธารณูปโภคจะไร้โครงสร้างและมักจะอยู่ในรูปแบบแฝง ดังนั้นบริษัทสาธารณูปโภคจะมีความยากลำบากในการจัดการสินทรัพย์อย่างเป็นระบบตลอดวงชีพเนื่องจากโครงสร้างที่ซับซ้อน ในอดีตที่ผ่านมา การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการใช้สินทรัพย์ จะให้ความสำคัญกับราคาสินทรัพย์ที่ถูกที่สุดที่หาซื้อได้ในท้องตลาดโดยจะไม่พิจารณาถึงข้อจำกัดของงบประมาณลงทุน แต่จะตรวจสอบเฉพาะด้านเทคนิคมากกว่าด้านการเงิน ดังนั้นการตัดสินใจนั้นจะไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จากมุมมองทางการเงิน

งานวิจัยนี้จะดำเนินการตรวจสอบแบบจำลองการประเมินวงชีพทางเลือก เพื่อประเมินวงชีพของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ซอฟต์แวร์จำลองที่ได้พัฒนาขึ้น

แบบจำลองนี้ประกอบด้วยสามองค์ประกอบหลัก ได้แก่ แบบจำลององค์ความรู้ แบบจำลองทางการเงิน และกฎการตัดสินใจ โดยแบบจำลองทางการเงินสามารถใช้เป็นมาตรวัดทางการเงินของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแต่ละลูกรวมกับกำไรสุทธิในการตัดสินใจ กำไรสุทธิจะถูกกำหนดด้วยการสร้างแบบจำลองของมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์และถูกนำไปประยุกต์ใช้ในกฎการตัดสินใจ ความรู้แฝงหรือความรู้ซึ่งนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังจะถูกบรรจุอยู่ในแบบจำลององค์ความรู้ กรอบวิศวกรรมความรู้และการจัดการความรู้ได้ถูกใช้เพื่อออกแบบระบบองค์ความรู้เพื่อใช้ความรู้แฝงในบริษัทสาธารณูปโภคพลังงาน ซึ่งจากการใช้งานจะให้ประโยชน์ทั้งทางวิศวกรรมและทางการเงิน ในการตัดสินใจได้คำนวณมูลค่าของความรู้แฝงรวมในแบบจำลองทางการเงิน กฎการตัดสินใจจะอยู่บนพื้นฐานของการเลือกวงชีพที่แตกต่างกันของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ผลในขั้นสุดท้ายของงานวิจัยนี้คือขั้นตอนวิธีการตัดสินใจแก่บริษัทสาธารณูปโภคพลังงานเพื่อทำการตัดสินใจที่ดีที่สุดให้หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังในช่วงเกินภาระ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลกำไรสูงสุดและลดค่าใช้จ่ายของการเก็บรักษาหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังในคลังให้ต่ำที่สุดซอฟต์แวร์จำลองสามารถทำการตัดสินใจให้วงชีพของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแก่บริษัทสาธารณูปโภคพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ขั้นตอนวิธีนี้ช่วยตรวจสอบการตัดสินใจที่ดีที่สุดสำหรับการทดแทนและการเคลื่อนย้ายหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

องค์การไฟฟ้าประเทศเนปาล ได้ถูกใช้เป็นกรณีศึกษา โดยได้ดำเนินการศึกษาใน 4 กรณี เพื่อพิสูจน์สภาพทนทานของแบบจำลองการประเมินวงชีพที่น่าเสนอ ที่เริ่มต้นจากหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ลูกเดียวถึงหลายลูก ความรู้ซึ่งนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังจะถูกรวบรวมโดยการสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างกับวิศวกรอาวุโสหรือพนักงานผู้ควบคุมดูแล ฝ่ายปฏิบัติการและซ่อมบำรุง ในแผนกปฏิบัติการเครือข่ายเชื่อมต่อกันของเนปาล และผู้จัดหาผลิตภัณฑ์หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง รวมทั้งจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลโครงร่างภาระของแต่ละหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังจะได้รับการสัมภาษณ์กับวิศวกรอาวุโสฝ่ายวางแผน ที่ทำงานในศูนย์จ่าย ขององค์การไฟฟ้าประเทศเนปาล ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่น่าเสนอสามารถใช้งานได้ประสบความสำเร็จ ในการใช้ประโยชน์สูงสุดของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ตลอดจนชีพภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณ ดังนั้นบริษัทสาธารณูปโภคจะสามารถประเมินวงชีพของหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยปรับสมดุลระหว่างทั้งข้อจำกัดทางการเงินและทางเทคนิค ด้วยซอฟต์แวร์จำลองที่น่าเสนอ