Thesis Title Vibration Monitoring System for Optimum Operation of Hydraulic Turbine at Nam Ngum1 Hydro Power Plant

Author Mr. Phonepaseuth Vongdara

Degree Master of Engineering (Mechanical Engineering)

Thesis Advisor Assoc. Prof. Thawan Sucharitakul

ABSTRACT

The hydraulic turbine of Nam Ngum1 hydro power plant in Lao PDR has been operated more than twenty years. From the inspection, the damage from cavitation is found on the turbine casing and runner blades. This result comes from lack of cavitation monitoring system. Therefore, sometime, the turbine is operated in unsuitable condition. To overcome this problem, the vibration monitoring system is applied for measuring cavitation because of the increasing vibration with the cavitation level.

In this work, the 40 MW hydraulic turbine units#5 of Nam Ngum1 HPP is selected, as research specimen. This turbine is a vertical shaft Francis turbine. The vibration transducers are mounted at turbine bearing, turbine casing and draft tube. From this experiment, the turbine load is varied between 15-45 MW, while the water level is between 32-45 m from tailrace level.

From the experiment, it is found that the vibration due to cavitation is occurred when the turbine is operated at the load higher than normal load. For avoiding cavitation in case of the water levels are 32.38 m, 35 m, 40.3 m, 42.75 m, 44.29 m, the recommended turbine loads are 20 MW, 25 MW, 35 MW, 40 MW and 40 MW respectively. Moreover, the sound level of turbine is also measured.

It is found that the result of sound level agrees well with the vibration result.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

A case study of water management for reducing turbine cavitation is also considered in this work. In this case, the operation pattern of turbine units 1-5 in year 2006 and 2007 are revised. For year 2006, the result show that after adjustment of turbine operation for avoiding the cavitation, the energy production is increased about 54,260,351 kW.hr, while the minimum head of the water is nearly the same (around 33.22 m). In case of year 2007, it is found that the energy production is increased about 51,061,158 kW.hr and the minimum the water level is 33.05 m. Therefore, the adjustment of turbine load of Nam Ngum1 HHP is not only eliminates the cavitation damage but also increase the energy production of power plant.

Keywords: Vibration monitoring system, Hydraulic turbine, Optimum operation

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ระบบตรวจสอบการสั่นสะเทือนเพื่อใช้ในการเดินเครื่องที่เหมาะสม ที่สุด สำหรับโรงไฟฟ้า พลังน้ำเขื่อนน้ำงึม1

ผู้เขียน นาย พรประเสริฐ วงดาลา

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกล)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. ตะวัน สุจริตกุล

บทคัดย่อ

เครื่องกังหันน้ำของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ น้ำงึม 1 ของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีอายุการใช้งานนานกว่า 20 ปี จากการตรวจสอบพบว่าเกิดความเสียหายเนื่องจากคาวิเตชันบริเวณเปลือกหุ้มและใบกังหัน ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการขาดระบบตรวจวัดการเกิดคาวิเตชัน ดังนั้นในบางครั้ง เครื่องกังหันน้ำจึงทำงานภายใต้สภาวะที่ไม่เหมาะสม เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้ติดตั้งระบบตรวจวัดความสั่นสะเทือนของเครื่องกังหันน้ำขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากระดับความสั่นสะเทือนของเครื่องกังหันน้ำจะเพิ่มขึ้นตามระดับของการเกิดคาวิเตชัน.

งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาตัวอย่างการเกิดคาวิเตชันของเครื่องกังหันน้ำชุดที่ 5 ขนาดกำลังการผลิต 40 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นเครื่องกังหันน้ำแบบฟรานซิส แกนเพลาวางตัวอยู่ในแนวดิ่ง หัววัดความสั่นสะเทือนได้ติดตั้งที่แบริ่ง เปลือกและท่อน้ำด้านออกของเครื่องกังหันน้ำ โดยในการเก็บข้อมูลจะแปรเปลี่ยนขนาดกำลังการผลิตระหว่าง 15-45 เมกะวัตต์ โดยที่ระดับน้ำเหนือเขื่อนอยู่ที่ 32-45 เมตรจากระดับท้ายน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลองพบว่า ความสั่นสะเทือนเนื่องมาจากคาวิเตชันเกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องกังหันน้ำทำงานที่ภาระสูงกว่าภาระปกติ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดคาวิเตชัน ในกรณีของระดับน้ำเหนือเขื่อนเท่ากับ 32.38 เมตร, 35 เมตร, 40.3 เมตร, 42.75 เมตร และ 44.29 เมตร เครื่องกังหันน้ำควรจะรับภาระเท่ากับ 20 เมกะวัตต์, 25 เมกะวัตต์, 35 เมกะวัตต์ 40 เมกะวัตต์ และ 40 เมกะวัตต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ได้เก็บข้อมูลของเสียงที่เกิดขึ้นในขณะที่เครื่องกังหันน้ำทำงาน โดยพบว่าระดับของเสียงสอดคล้องกับค่าความสะเทือนที่เกิดขึ้น.

งานวิจัยนี้ยังได้ศึกษาถึงวิธีการบริหารน้ำที่เหมาะสมของเครื่องกังหันน้ำ หน่วยที่ 1-5 เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดคาวิเตชัน โดยอาศัยข้อมูลของปริมาณน้ำในปี ค.ศ. 2006 และ ค.ศ. 2007 โดยพบว่าการปรับเปลี่ยนสภาพภาระของเครื่องกังหันน้ำให้เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดคาวิเตชันส่งผลให้พลังงานที่ผลิตได้ในปี ค.ศ. 2006 เพิ่มขึ้น ประมาณ 54,260,351หน่วย ในขณะที่ระดับน้ำต่ำสุดมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลเดิม (33.22 เมตร) และในปี ค.ศ. 2007 พบว่าพลังงานที่ผลิตได้เพิ่มขึ้น ประมาณ 51,061,158 หน่วย และระดับน้ำต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 33.05 เมตร ดังนั้นจะพบว่าการปรับเปลี่ยนภาระการเดินเครื่องให้เหมาะสมของเครื่องกังหันน้ำ นอกจากจะช่วยลดความเสียหายจากคาวิเตชันแล้วยังช่วยเพิ่มปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำสำคัญ ระบบตรวจวัดความสั่นสะเทือน, เครื่องกังหันน้ำ, การเดินเครื่องที่เหมาะสม

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved