

**FACTORS INFLUENCING THE SHADOW FLICKER FROM
WIND TURBINE GENERATOR**



THANUN SUWANPRINYA

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF
SCIENCE (TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTAL
MANAGEMENT) FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2011**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

FACTORS INFLUENCING THE SHADOW FLICKER FROM WIND TURBINE GENERATOR

THANUN SUWANPRINYA 4937809 ENTM/M

M.Sc. (TECHNOLOGY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: AURAPIN EAMSIRI, Ph.D., PIJAK HINJIRANAN, Ph.D., PATHRATIPA SANSAYAVICHAI, Ph.D.

ABSTRACT

The purposes of this study were to assess the shadow flicker frequencies and to study the factors affecting the shadow flicker and environmental management planning around the wind turbine. The factors studied were the diameter of the blade, the height of wind turbine, the sun's angle and the distance from each receptor. The WindPRO 2.6 model was used and the 37 receptors in Tambon Tha Mafai Wan, Kang Kro District, Chaiyaphum Province were studied.

The shadow flicker frequency predictions showed that the 80-meter-high 1.65 MW wind turbine caused maximum shadow flicker occurrence of 94 hours and 28 minutes per annum whereas the 44-meter-high 0.85 MW wind turbine produced minimum shadow flicker frequency of 1 hours and 27 minutes per year. The 1.5 MW wind turbine was mostly affected by angles of the sun, ranging from 3 to 27 degrees, and the 0.85 MW wind turbine was least affected by sun's angles, ranging from 3 to 18 degrees. The closest receptor, the Tha Mafai Wan Administrative Organization which is 274 meters away from the wind turbine, would expose the shadow flicker at the highest frequency of 74 hours and 33 minutes a year and the faraway receptor, the Wat Thung Kum Luang, which is 1,157 meters away from the wind turbine, would receive the shadow flicker 12 hours and 39 minutes per year.

From the relationships among the factors observed in this study, it can be approximately concluded that the most influential factors affecting the shadow flicker were the diameter of the blade and the sun's angle to the blade of a wind turbine.

For a reasonable environmental management, the wind turbine spacing equation was developed by using the relating data of 166 wind turbines mentioned in the WindPRO 2.6 model: $\text{Wind Turbine Spacing} = 18.235 + (5.346 * \text{Diameter}) - (0.192 * \text{Height})$. Based on this equation, the distance from the wind turbine studied in this research, or the wind turbine spacing, that would be suggested is at least 445.28 meters in order to avoid the shadow flicker impacts to the communities living around the proposed wind turbine.

KEY WORDS: SHADOW FLICKER / WIND TURBINE / AFFECTING FACTORS / WIND TURBINE SPACING

113 pages

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดเงากระพริบจากกังหันลมผลิตไฟฟ้า

FACTORS INFLUENCING THE SHADOW FLICKER FROM WIND TURBINE GENERATOR

ธนนันต์ สุวรรณปริญญา 4937809ENTM/M

วท.ม. (เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: อรพินท์ เอี่ยมศิริ, Ph.D., พิจักษณ์ ใหญ่ชिरะนันท์, Ph.D., กัทธติพา ศันสยะวิชัย, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความถี่ของเงากระพริบจากกังหันลมผลิตไฟฟ้า ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความถี่ของเงากระพริบ และสร้างเครื่องมือในการทำนายระยะห่างระหว่างกังหันลมกับชุมชนที่อาจได้รับผลกระทบเงากระพริบ ทั้งนี้เพื่อการวางแผนการจัดการสภาพแวดล้อมบริเวณโดยรอบกังหันลมผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีปัจจัยที่ทำการศึกษาทั้งสิ้น 4 ปัจจัย คือ ความกว้างของใบพัดกังหันลม ความสูงของกังหันลม มุมดวงอาทิตย์ และระยะทางของผู้ได้รับผลกระทบ โดยใช้แบบจำลอง WindPro2.6 และศึกษาในพื้นที่ตำบลท่ามะไฟหวาน อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ

จากผลการคาดการณ์ความถี่ของเงากระพริบพบว่า กังหันลมที่ทำให้เกิดเงากระพริบสูงที่สุดคือ กังหันลมขนาด 1.65 MW ที่ความสูง 80 เมตร เป็นเวลา 94:28 ชั่วโมง/ปี และกังหันลมที่ทำให้เกิดเงากระพริบน้อยที่สุดคือกังหันลมขนาด 0.85 MW ที่ความสูง 44 เมตร เป็นเวลา 1:27 ชั่วโมง/ปี และกังหันลมที่ทำให้เกิดช่วงกว้างของมุมดวงอาทิตย์มากที่สุดคือกังหันลมขนาด 1.5 MW ได้แก่ ช่วงมุมตั้งแต่ 3-27 องศา และกังหันลมที่ทำให้เกิดช่วงกว้างของมุมดวงอาทิตย์น้อยที่สุดคือกังหันลมขนาด 0.85 MW ได้แก่ ช่วงมุมตั้งแต่ 3-18 องศา และระยะทางของผู้ได้รับผลกระทบที่มากที่สุดคือระยะทาง 274 เมตร ซึ่งเกิดเงากระพริบนานที่สุดเป็นเวลา 74:33 ชั่วโมง/ปี บริเวณอบต.ท่ามะไฟหวาน และระยะทางของผู้ได้รับผลกระทบที่น้อยที่สุดคือระยะทาง 1,157 เมตร ซึ่งเกิดเงากระพริบนานที่สุดเป็นเวลา 12:39 ชั่วโมง/ปี บริเวณวัดทุ่งคำหลวง

จากศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความถี่ของเงากระพริบ สรุปในเบื้องต้นได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความถี่ของเงากระพริบจากกังหันลมในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ ความกว้างของใบพัด และมุมดวงอาทิตย์

เพื่อให้เกิดการวางแผนและการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีหลักการ สมการสำหรับการประเมินระยะห่างระหว่างกังหันลมกับชุมชนที่อาจได้รับผลกระทบเงากระพริบกังหันลม หรือ “ระยะกังหันลม” (Wind Turbine Spacing) ได้ถูกสร้างขึ้นในการศึกษาคั้งนี้ ดังนี้ $Wind\ Turbine\ Spacing = 18.235 + (5.346 * Diameter) - (0.192 * Height)$. โดยการใช้สมการดังกล่าวนี้ ประเมินได้ว่า ระยะกังหันลมที่จะติดตั้งในพื้นที่ศึกษา ควรมีระยะ 445.28 เมตร จากกังหันลม เพื่อลดผลกระทบด้านเงากระพริบจากกังหันลมต่อชุมชนโดยรอบ