

ẢNH HƯỞNG CỦA MƯA LÊN TUABIN TRỤC NGANG CÓ CÁNH HÌNH CHỮ NHẬT

EFFECT OF RAIN ON HORIZONTAL AXIS WIND TURBINES WITH BLADE OF RECTANGLE SHAPE

Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Hữu Đức

Khoa Công nghệ năng lượng, Trường Đại học Điện Lực

Email: ducnh@epu.edu.vn

Ngày nhận bài: 15/09/2017.

Ngày nhận bài sửa sau phân biện: 15/11/2017.

Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2017.

TÓM TẮT

Một mô hình được thiết lập mô tả sự ảnh hưởng của tuabin gió trục ngang trong điều kiện khí hậu có ảnh hưởng của gió và mưa lên tuabin có cánh dạng hình chữ nhật. Sự phân bố kích thước hạt mưa được mô phỏng theo phổ M-P và lượng mưa được tính theo định lý xung lượng. Độ ướt của cánh tuabin phụ thuộc vào cường độ gió và mưa và được tính bằng các hình dạng quay của cánh. Từ đó, lực tác động của giọt mưa được xác định và ảnh hưởng của nó lên công suất ra. Kích thước và các thông số hình dạng của tuabin gió, kích thước của giọt mưa, mật độ và cường độ của mưa, các thành phần vận tốc gió và mưa có thể điều chỉnh được tùy vào tình hình thực tế. Mô hình được mô phỏng với việc xem xét sự kết hợp khác nhau của độ lệch hướng gió và cường độ mưa. Các kết quả chỉ ra rằng độ lệch hướng gió tức thời có tác động đáng kể đến sản lượng của tuabin gió và dưới ảnh hưởng của mưa, công suất ra giảm mạnh khi cường độ mưa tăng lên. Mưa đã có tác dụng gia tăng lực kéo, làm chậm tốc độ quay của tuabin gió và làm giảm công suất ra với tốc độ gió tương đương. Sự gia tăng lực kéo có tác dụng bổ sung làm giảm hệ số hiệu suất tối ưu khi lượng mưa tăng lên. Các nghiên cứu tương tự về đường đặc tính trong mưa đã chỉ ra rằng sự gia tăng lực kéo và giảm lực nâng liên quan đến độ dài của cánh tuabin và do đó mức độ ảnh hưởng lớn hơn với các cánh tuabin lớn hơn. Nghiên cứu này có ý nghĩa quan trọng trong việc phân tích tác động của mưa lên tuabin gió và để tối ưu hóa việc thiết kế các tuabin gió nằm ngang trong các điều kiện khắc nghiệt.

Từ khóa: Tuabin gió trục ngang; sự ảnh hưởng của mưa; suy giảm công suất tuabin.

ABSTRACT

A model is established to study the effects of a horizontal-axis wind turbine with rectangle shape of blade during rains, heavy rains, violent typhoons and rainstorms with wind load and rain load. The raindrop size distribution is simulated by the M-P spectrum, and the rain load is calculated according to the momentum theorem. The wetness on turbine blades is dependent on wind and rain velocities and calculated using the cylinder shapes of blades' rotation. The impact force of raindrop is determined and its effect on output power. The size and shape parameters of wind turbine, size of raindrop, density and intensity of rainfall, wind and rain velocity components are adjustable depending on the actual situation. The model is simulated with considering various combinations of wind direction deflections and rainfall intensities. The results indicate that instantaneous wind direction deflection has a substantial impact on the output of wind turbines, and after introducing the effect of rain, the output power decreases sharply with increasing rainfall intensities. The rain had the effect of increasing the drag, slowing the rotational speed of the wind turbine and decreasing the output power for the equivalent wind speed. The increasing in the drag has the additional effect of decreasing the optimal coefficient of performance as the rainfall rate is increased. Similar studies in airfoil performance in the rain have shown that the increase in drag and decrease in lift is related to the length of blades and so could potentially be larger for larger turbine blades. This study has significant implications for analysing effects of rain on wind turbines and for optimising the design of horizontal-axis wind turbines under extreme typhoon conditions.

Keywords: Horizontal-axis wind turbine; effect of rain; power decrease of wind turbine.