独立電源用垂直軸型風力タービンの性能低下の検出 (システムの運転挙動に基づいた検出)

Detection of Performance Deterioration of Stand-alone Vertical Axis Wind Turbine (Detection on the Basis of System Operating Behavior)

正 涌井徹也(阪府大院), ○学 荒瀬浩之(阪府大院), 正 横山良平(阪府大院)

Tetsuya WAKUI, Osaka Prefecture University, 1-1 Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai-shi, Osaka
Hiroyuki ARASE, Ryohei YOKOYAMA, Osaka Prefecture University

Key Words: Stand-alone Wind Turbine-Generator System, Constant Tip Speed Ratio Operation, Monitoring, Performance Deterioration

1. 緒言

給電困難な地域で使用する独立電源用小型風力発電システムはメンテナンスに多くの問題を抱えている。よって、点在する複数台のシステムを一括して遠隔監視することが望ましいが、各システムで運転制御のみならず、性能監視・診断を自律的に行うことができれば、極めて有効な遠隔監視の支援技術になる。このような背景を踏まえて、本研究では、垂直軸型風力タービンを使用した独立電源用風力発電システムの性能監視手法を構築することを目的とし、その第一段階として、運転中の風力タービンの性能低下に着目する。図1に示すように、独立電源用風力発電システムを定周速比運転するには、システムの簡素化、低価格化を意図して風速計を使用しないことも少なくないため、そこで運転中に負荷特性を一時的に変化させ、変化前後のシステムの運転挙動を比較することで風力タービン性能低下の検出を試みる。

2. 風力タービン性能低下の検出方法

風力タービンの性能低下には様々な状態が考えられるが、図2に示す2通りのケースに着目する。図中の Case A は正常な状態での無次元化出力特性を表しており、Case B は Case A に比べて最大パワー係数が 30%、無負荷周速比が 10%それぞれ低下している。また、Case C は Case B の状態に加えて、最大パワー係数が最大となる周速比も 10%低下した特性である。また、通常の負荷特性 ($L=0\%$) と負荷特性を 50%小さくした場合 ($L=50\%$) の運転動作点を図2に示す。運転動

作点における風力タービン側回転コンダクタンス $-\partial\tau_r/\partial n$ の変化に着目すると、Case B では負荷特性が変化するとその正負が逆転することがわかる。この違いに着目した監視指標を構築し、東京都新島村での 1999/1/1~1999/12/21 の観測風況を対象に、10 日毎に負荷特性を 1 時間だけ変化させた場合の各性能低下ケースにおける運転挙動を動特性シミュレーション⁽¹⁾により算出する。その上で、1 秒毎の運転挙動より算出した監視指標を図3に示す。これより Case A は常に 1 以上となるために正常状態と認識し、Case B では 1 以下になるので性能低下を検出している。しかし、Case C はほとんどが 1 以上であり、性能低下の検出はできない。

引用文献

(1) Wakui, T., et al., *Wind Engineering*, 31-1(2007), 43-58.

Fig.2 Influence of load torque characteristics change on operating point of the system

Fig. 1 General view of stand-alone wind turbine-generator system

Fig.3 Monitoring indicator