

研究タイトル: 水平軸型風車の特性解析と  
電磁界シミュレータを用いたチョークコイルの特性解析



氏名: 高橋 淳 / TAKAHASHI Atsushi E-mail: a-takahashi@tsuruoka-nct.ac.jp

職名: 嘱託教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 電気学会, 電子情報通信学会, 日本磁気学会

キーワード: 再生可能エネルギー, パワーエレクトロニクス, 電気, エネルギー

技術相談  
提供可能技術:  
 ・スイッチトリラクタンスジェネレータを用いた発電システムの解析と設計  
 ・FPGAを用いた制御回路の設計  
 ・有限要素法とリラクタンスネットワークアナリシス(RNA)を用いた磁気回路解析

研究内容: 庄内地域のカーボンニュートラルに関する研究



庄内地域には、暴風雪を避けるために多くの防雪柵が道路沿いに設置されています。本研究室では、図1に示す風力発電機を防雪柵の上部に組み込みたいと考えています。風車の直径は0.6m、長さは2.4mです。防雪柵が雪を吹き飛ばす機能をそのままに、従来の防雪柵よりも風速を減速する効果を大きくし、風力発電によって得られる電力でLED照明装置を点灯させました。図2には、負荷抵抗を変化させた場合の風速と発電機の出力の関係を示しました。図3には負荷抵抗を変化させた場合における風車の前方風速と後方風速の比率を示しました。風速が60%から90%減速していることがわかります。地面の雪を吹き飛ばし、正面の風速を減速させる防雪柵の機能を維持して発電が可能であると考えます。

図4に鶴岡市内の企業で製造されている電源用のチョークコイルを示します。図5には電磁界シミュレータを使って、チョークコイル内部の磁界分布を計算した結果を示します。図6には、電磁界シミュレーションとインピーダンスアナライザを使って測定した100Hzから1MHzでのインダクタンス値を示します。シミュレーションではコイルを理想コイルとしてモデル化したので、表皮効果によって実測値とのずれが生じています。今後は、カーボンニュートラルのために効率の良いチョークコイルの開発に向けたシミュレーションを行いたいと思います。



図1 発電機と風車

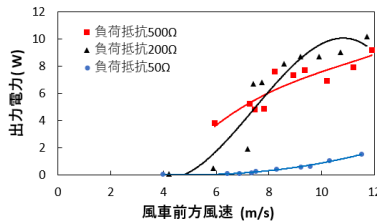


図2 風車の出力特性

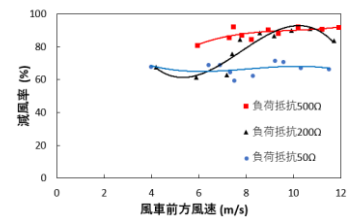


図3 風速の減速率

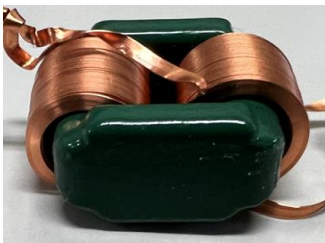


図4 電源用チョークコイル

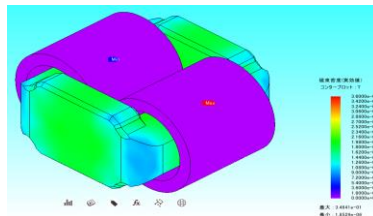


図5 チョークコイルの磁界解析

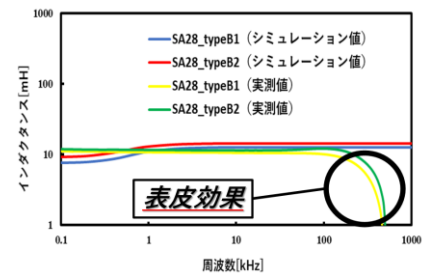


図6 実測とシミュレーション

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)

名称・型番(メーカー)	

## Characteristic analysis of horizontal axis type wind turbine and characteristic analysis of choke coil using electromagnetic field simulator



**Name** Atsushi TAKAHASHI **E-mail** a-takahashi@tsuruoka-nct.ac.jp

**Status** Professor

**Affiliations**  
 The Institute of Electrical Engineers of Japan  
 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers  
 The Magnetics Society of Japan

**Keywords** Renewable Energy, Power Electronics, Electricity, Energy

**Technical Support Skills**

- Analysis and design of power generation system using a switched reluctance generator.
- Design of control circuit using FPGA.
- Magnetic circuit analysis using Reluctance Network Analysis(RNA) and FEM.

### Research Contents Research for carbon neutrality for the Shonai area

In the Shonai area, many snow fences are installed along the road to avoid snowstorms. We want to incorporate the windmill and generator shown in Fig.1 above the snow fences. The diameter of windmill is 0.6 m and length is 2.4m. While maintaining the function of the snow fence to blow off snow, the effect of slowing down the wind speed is greater than that of the conventional snow fence. The LED lighting device was turned on with the electric power obtained by wind power generation. Fig.2 shows output power by wind speed in front of wind turbine. Fig.3 shows the rear wind speed of the wind turbine when the load resistance is changed. You can see that the wind speed is slowing down 60% to 90%. We think that it is possible to generate electricity by maintaining the function of snow fence that blows off the snow on the ground. And slows down the wind speed of rear of it.

Fig.4 shows a choke coil for power supply that manufactured by company in Tsuruoka-city. Fig.5 shows the result of calculating the magnetic field distribution inside the coil using the electromagnetic field simulator. Fig.6 shows the inductance value from 100Hz to 1MHz obtained using electromagnetic field simulator and impedance analyzer. In this simulation the coil was modeled as an ideal coil. The calculation result is different from the measured value due to the skin effect. From now, we will perform a simulation for the development of efficient choke coil for carbon neutrality.



Fig.1 Wind power generator

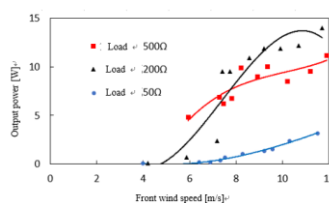


Fig.2 Characteristics of generator

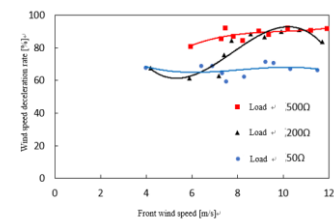


Fig.3 Wind speed deceleration rate



Fig.4 Choke coil for power supply

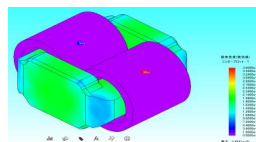


Fig.5 Magnetic field analysis

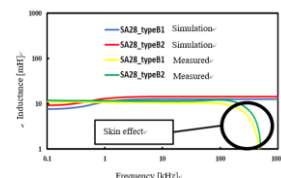


Fig.6 Measured value and simulated value

### Available Facilities and Equipment
