

# エコ発電機用制御回路の開発

## 風力、太陽光エネルギーを利用する広告塔

電子情報部 田村陽一，笠原竹博，上田芳弘  
(株)フタキ鉄工 二木喜則

### 1. 目的

近年のCO<sub>2</sub>削減対策や先般の東日本大震災により、自然エネルギーによる発電が益々注目されている。中でも、風力及び太陽光は最も注目されているエネルギーであり、ともに大規模な発電所から小規模な発電機まで開発されている。本開発では、小規模であるが広告塔の照明に必要なエネルギーをまかなう独立電源搭載の機器開発を目的としている。発電は垂直抗力型風車と太陽電池の両方で行うエコ広告塔としている。

### 2. 内容

#### 2.1 装置概要

開発中の発電機能付きエコ広告塔の外観を図1に示す。LED4W×3系統の夜間照明用電力を得るため、風力エネルギーを風車と定格200Wの発電機で、太陽光エネルギーを定格43W×2パネルの太陽電池で発電している。その電力で夕方から広告の照明を行い、かつ電力量の表示をしている。独立電源であるため、気象条件によっては照明が点灯しないこともある。工業試験場では風力エネルギーによる発電の制御回路を担当している。

#### 2.2 風力発電機の回路構成

風力発電機の回路構成を図2に示す。交流・直流変換部は発電機が三相交流で電力を出力するため、ダイオードを使用しバッテリー充電に向く直流に変換する(図3上部)。ブレーキ制御部は、強風時の安全のため、風車の回転が高速になりすぎないように、



図1 エコ広告塔の外観

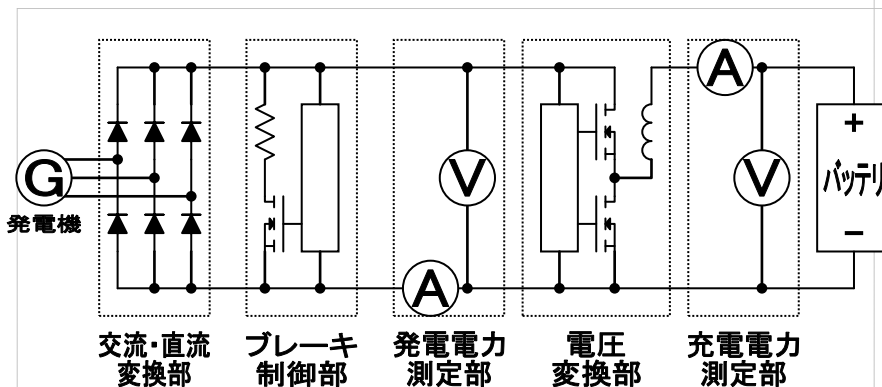


図2 風力発電機の回路構成

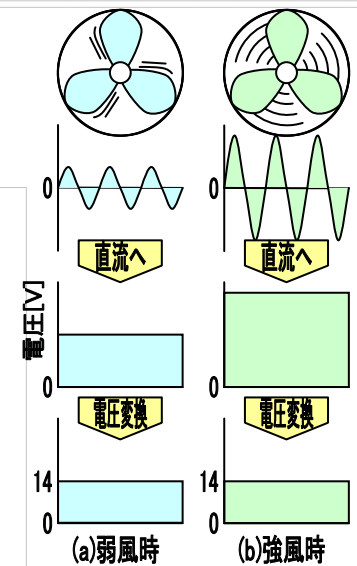


図3 発電機出力から充電まで

また、発電機の出電圧が高くなりすぎ、回路を破壊しないように、風車の回転を抑制する機能を持つ。電圧変換部は、風況によって変動する発電機の出電圧を、効率の良いバッテリー充電のために14Vに変換する(図3下部)。発電及び充電電力測定部は、電圧と電流を測定し電力を求める。

### 2.3 風力発電に特化したブレーキ制御

電圧変換部の最大入力電圧は部品の耐電圧から100Vとなっており、交流・直流変換部の出力電圧の制限は100Vとなる。開発初期は、100Vに近づくとリレーと抵抗器により発電電力を熱に変換することで風車の回転を30秒間強く抑制し、その後開放することを繰り返していた。しかし、この方法では回転を抑制している間は発電ができなくなることから、発電効率を低下させていた。そこで、リレーの代わりに高速でON/OFFする半導体スイッチを使用し、出力電圧が100Vを超える際の余剰エネルギーを抵抗器に流して回転を抑制することで、ブレーキ動作中も100Vの出力電圧を維持する回路に変更した。これにより、強風時でもブレーキをかけながらの発電が可能となり、風速20m/s以上でも見た目に安心できる回転速度となるよう設計した。

### 2.4 風力発電に特化した電圧変換制御

開発初期は、電圧変換部にDCDCコンバータと呼ばれる電圧変換回路を使用し、常に出力電圧が14Vとなるように設計した。しかし、この方法では風力エネルギー全てを電力に変えてしまうので、強風下であっても風車の回転速度が上昇せず、効率的に電力を得られなかった。このため、風車の回転速度が低い場合は、変換する電力を抑制して、風車に回転速度を上昇させるためのエネルギーを残し、回転速度が上昇するにつれて変換する電力を増加させることにした。図4に回転速度を100rpmから500rpm、負荷を15 から300 まで変えながら発電機の電圧・電流特性を取得した5本の曲線と、得られた曲線から検討した目標発電特性線を示す。なお、図

4の縦軸と横軸は対数目盛となっており、2Wから200Wの等電力線を記載した。目標発電特性線は100rpmでは2W以下、200rpmでは10W、530rpmでは200Wとなっており、低速回転では少ない電力を変換し、高速回転では多くの電力を変換する特性を示している。この特性線に沿うように、入力電圧によって流れる電流を制御する電力制御付きDCDCコンバータ回路を設計した。

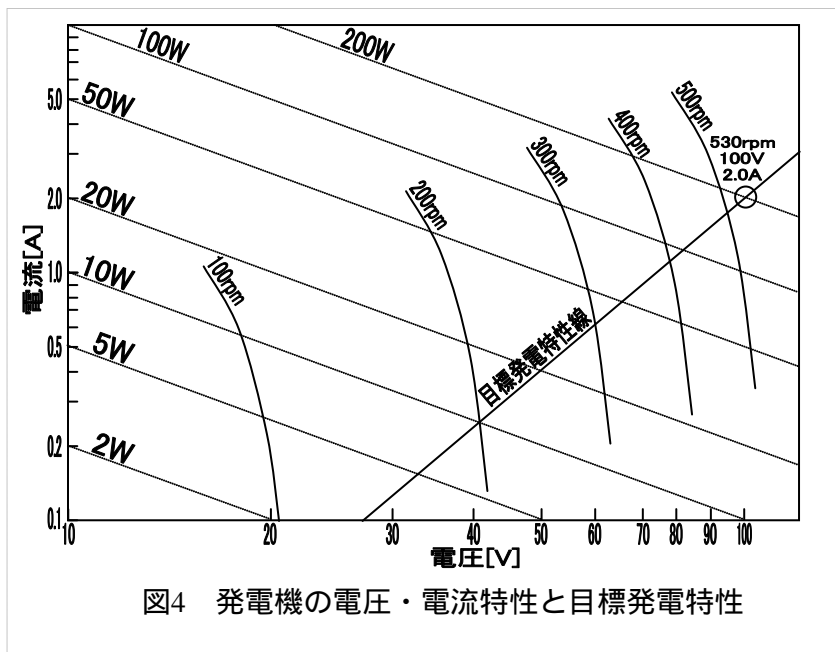


図4 発電機の電圧・電流特性と目標発電特性

### 3.まとめ

現在、回路の耐電圧や、目標発電特性を実現する電流制御に関して実験を繰り返しながら開発を行っている。7月中には、試作基板を使った実地検証によるデータ取得実験を行う予定である。