

水車出力一定制御で運転する DFIG を用いた潮流発電システム

-発電機の一次電流を一定制御した場合の年間設備利用率-

Tidal Power Generation System Using DFIG Operated with Constant Turbine Output Control

- Annual Capacity Factor for Constant Stator Current Control -

○下田 紉斗<sup>1</sup>, 直井和久<sup>2</sup>, 吉川将洋<sup>2</sup>, 塩野光弘<sup>2</sup>, 辻健太郎<sup>2</sup>

\*Ayato Shimoda<sup>1</sup>, Kazuhisa Naoi<sup>2</sup>, Masahiro Yoshikawa<sup>2</sup>, Mitsuhiro Shiono<sup>2</sup>, Kentaro Tsuji<sup>2</sup>

Abstract: We proposed the tidal power generation system using the doubly fed induction generator. In this study, the tidal power generation system was operated with constant turbine output control with a constant stator current. This paper showed the annual capacity factor for the gear ratio and the rated capacity of the generator.

現在日本では、大規模発電方式の課題から再生可能エネルギーが注目されている。そこで我々は、再生可能エネルギーの一種である潮流エネルギーを用いた潮流発電に着目した<sup>[1]</sup>。潮流発電とは、潮流の運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電方式である。我々はこれまでに、二重給電誘導発電機(DFIG)を用いた潮流発電システムを提案し<sup>[2]</sup>、本研究では発電機が定格範囲内で、年間設備利用率が最大となる増速比及び発電機の定格容量を求めることを目的としている。

先行研究では、水車出力( $P_{To}$ )一定制御で運転する潮流発電において発電機の一次電流を一定とし、一次電流の一定値に対する、年間発電電力量について検討を行った<sup>[3]</sup>。 $P_{To}$ 一定制御は、発電機の定格容量を低減し、年間設備利用率を高めるために用いている。

今回は、 $P_{To}$ 一定制御において発電機の一次電流を一定とし、増速比および発電機の定格容量に対する年間設備利用率について検討を行う。

DFIG を用いた潮流発電システムを Figure 1 に示す。ただし、 $P_{To}$  : 水車出力、 $\omega_T$  : 水車回転角速度、 $a$  : 増速比、 $S_B$  : 発電機の定格容量、 $P_{Gi}$  : 発電機入力、 $\omega_G$  : 発電機回転角速度、 $P_1$  : 一次有効電力、 $P_2$  : 二次有効電力、 $P_3$  : システムの発電電力である。

$P_{To}$ 一定制御における水車出力特性を Figure 2 に示す。流速 $v_n$ は、発電機の電流または電圧が定格に達したときの流速である。 $P_{To}$ 一定制御とは、各流速 $v$ において、 $v_n$ までは $P_{To}$ が最大となる $\omega_T$ に制御を行う最大出力点追従(MPPT)制御で運転を行い、 $v_n \sim v_m$ の流速範囲では、 $P_{To}$ を一定とする動作点に $\omega_T$ を制御する方式

である。その場合、 $P_{To}$ 一定制御は、流速 $v_n$ における最大水車出力を示す回転速度に対して低回転速度側と高回転速度側に制御する2つの方法がある。

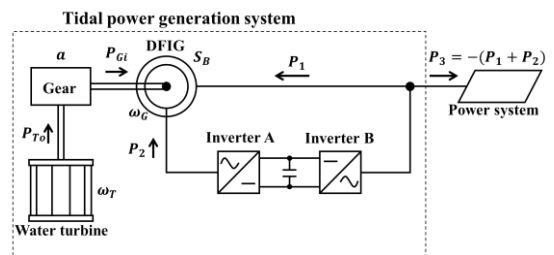


Figure 1. Tidal power generation system

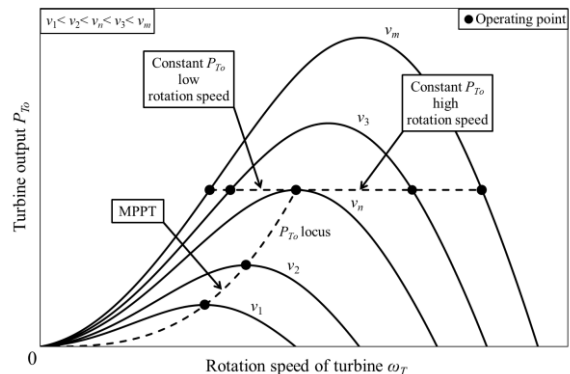


Figure 2. Characteristics of turbine output

増速比 $a$ 及び発電機の定格容量 $S_B$ に対する年間設備利用率 $C_F$ を求める際に用いる式を(1)式に示す。

$$C_F(a, S_B) = \frac{W(a, S_B)}{T \cdot S_B \cdot \cos\theta_n} \times 100 \quad (1)$$

ただし、 $W$  : 年間発電電力量、 $T$  : 年間時間、 $\cos\theta_n$  : 一次電流が定格となる際の力率である。

参考文献

- [1] NEDO : 「NEDO 再生可能エネルギー技術白書[第2版]」, 森北出版, pp.371-373(2014)
- [2] 辻ほか : 「巻線形誘導発電機を用いた潮流発電装置における速度制御システムと増速比の検討」, 電学論 B, vol.134, No.3, pp.256-266(2014)
- [3] 辻ほか : 「水車出力一定制御で運転する潮流発電一次 d 軸電流に対する年間発電電力量」, 平成 31 年電気学会全国大会, 第 7 分冊, pp.86-87(2019)

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気