

MPPT 制御方式で運転する潮流発電システムにおける年間設備利用率

—発電機の一次電流を一定制御した場合—

Annual Capacity Factor for the Tidal Power Generation System Using MPPT Control Scheme

—Study on Constant Stator Current Control—

○村上幸¹, 辻健太郎², 直井和久², 吉川将洋², 塩野光弘²

*Tsukasa Murakami¹, Kentaro Tsuji², Kazuhisa Naoi², Masahiro Yoshikawa², Mitsuhiro Shiono²

Abstract: We proposed the tidal power generation system using the doubly fed induction generator. In this study, the system was simulated under a maximum power point tracking control scheme with a constant stator current. This paper shows the annual capacity factor for the gear ratio and the rated capacity of the generator.

現在日本で行われている大規模発電方式は、火力発電が多くを占めている。その火力発電の多くは、化石燃料を利用して発電を行っているが、化石燃料や二酸化炭素の排出が問題として挙げられている。その中で我々は、化石燃料に依存しない発電方式として再生可能エネルギーである潮流エネルギーを用いた潮流発電に着目した^[1]。潮流は、相対的な天体運動による起潮力によって発生する海水の流れであり、流速が一日の中で周期的に変化する。そのため潮流発電では天候の影響を受けにくく、発電電力の予測が可能である。我々はこれまでに、DFIGを用いた潮流発電システムを提案し^[2]、本研究では発電機が過負荷とならず年間設備利用率を最大とす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。先行研究では一次電流の無効分の一定値を変更した際に、年間発電電力量が最大となる増速比及び発電機の定格容量について検討を行った^[3]。今回は先行研究を基に、増速比及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った。

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、 ω_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、 ω_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。Figure 1 の潮流発電システムは、流速 v の変化に応じて、水車出力 P_{To} が最大となる水車回転角速度 ω_T に速度制御を行う MPPT 制御方式で運転するものとする。

増速比 a 及び発電機の定格容量 S_B に対する年間発電利用率 C_F を求める際に用いる水車および DFIG のパラ

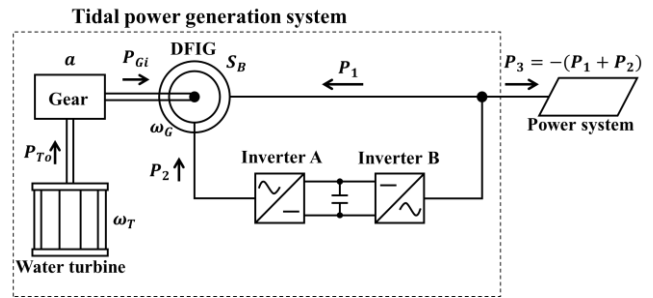


Figure 1. Tidal power generation system

Table 1. Specifications of DFIG and water turbine

Water turbine		DFIG	
Number of blades n	3	Rated voltage [V]	200
Height h [m]	1.6	Number of pole pairs p	3
Diameter d [m]	1.6	Frequency f [Hz]	50
Chord length c [m]	0.3	Stator resistance r_1 [pu]	0.054
Solidity σ	0.179	Rotor resistance r_2 [pu]	0.078
		Stator leakage inductance L_{l1} [pu]	0.100
		Rotor leakage inductance L_{l2} [pu]	0.100
		Excitation inductance M [pu]	1.754

メータを Table 1 に示す。 C_F は(1)式より求める。

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

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] Tsuji et al. : “MPPT Control Scheme for a Tidal Current Power Generation System using DFIG -Annual Generated Energy for Stator D-axis Current-” , Proceedings of the International Workshop on Environmental Engineering 2019, pp.220-221(2019)

1 : 日大理工・院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気